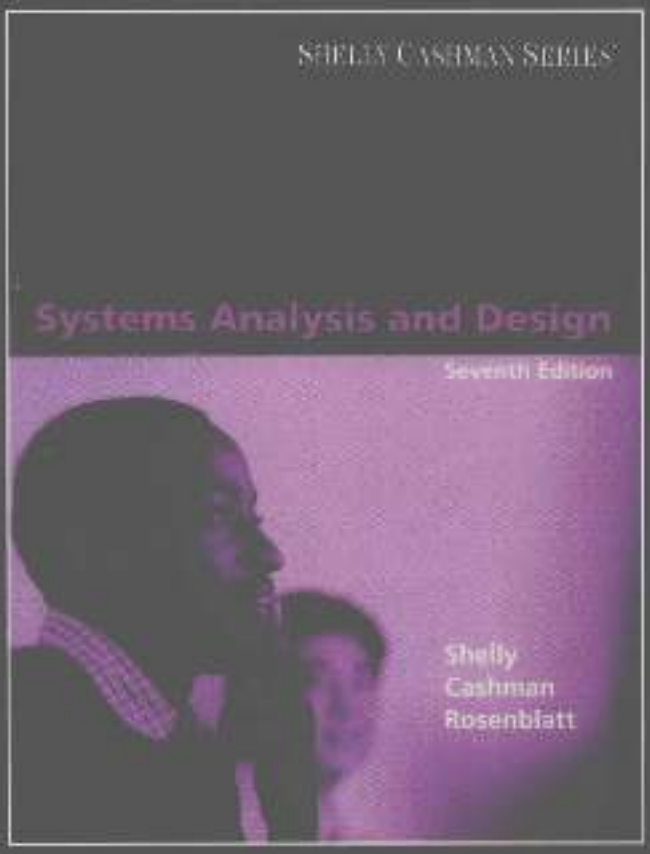
计 算 机 科 学 丛 书

原书第7版

系统分析与设计教程

(美) Gary B. Shelly Thomas J. Cashman Harry J. Rosenblatt 著 史晓辉 王艳洁 李芳 耿志强 等译



Systems Analysis and Design

Seventh Edition

机械工业出版社
China Machine Press

CENGAGE Learning

系统分析与设计教程（原书第7版）

本书以实践性很强的方式讲解信息技术与系统开发方法，贯穿全书的实例强调了在动态企业环境中进行系统分析与设计的重要性。书中大量的实践性练习，巩固了学生们所学的技能，并为学生在当今日益激烈的竞争环境中取得成功打下坚实基础。

本版新增内容

- 新增的面向对象一章完整地介绍了对象建模，并穿插了大量的技术实践内容。
- 新的项目管理内容包括实例研究任务，下载和安装Open Workbench（免费的开源项目管理程序）以及Microsoft Project和Open Workbench用户手册的链接。
- 全面深入地介绍了传统的结构化分析、面向对象的方法、RFID的当前发展趋势、无线网络、外包、电子商务、ERP、客户/服务器概念、网络研讨会、博客以及自适应方法和模型。
- SCR公司案例模拟，包含许多真实的语音和电子邮件消息，供学生在基于Web的模拟环境中交互使用。
- 扩充了IT审计和IT安全的内容，对物理媒体、网络、应用程序、文件以及用户安全进行了全面介绍。
- 本书附赠的光盘中包含了学生用练习材料及术语表等。

CENGAGE Learning
www.cengageasia.com

客服热线：(010) 88378991, 88361066
购书热线：(010) 68326294, 88379649, 68995259
投稿热线：(010) 88379604
读者信箱：hzjsj@hzbook.com

华章网站：http://www.hzbook.com

网上购书：www.china-pub.com

ISBN 978-7-111-27677-7

定价：79.00元（附光盘）

计 算 机 科 学 丛 书

原书第7版

系统分析与设计教程

[美] Gary B. Shelly Thomas J. Cashman Harry J. Rosenblatt 著 史景尊 王纯洁 李芳 耿志强 等译

Systems Analysis and Design

Seventh Edition

机械工业出版社
China Machine Press

本书系统介绍信息技术和系统开发的实用方法，帮助学生了解如何把企业需求转变成信息系统，以及如何将传统的结构化分析方法、面向对象分析方法和项目管理技术相结合且应用在信息系统上，并通过完整、翔实的案例分析和课外练习锻炼学生分析问题、解决问题及决策的能力。这一版本继续保持了前几版创新性、高品质的特色，并增加了对象建模、IT 安全等知识，补充了新的项目管理工具和练习，并对新系统开发趋势和技术部分做了整体更新。

本书内容系统、翔实，适合作为高等院校计算机科学、信息系统和电子商务专业本科生、研究生的教材，同时也适合软件工程、系统分析及相关技术人员阅读。

Gary B. Shelly, Thomas J. Cashman, Harry J. Rosenblatt: Systems Analysis and Design, Seventh Edition.
EISBN: 978-1-4239-1222-4.

Copyright © 2008 by Course Technology, a part of Cengage Learning.
Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved. 本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有，盗印必究。

China Machine Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权机械工业出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾）销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.
5 Shenton Way, # 01 - 01 UIC Building, Singapore 068808

本书封面贴有 Cengage Learning 防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究
本书法律顾问　北京市展达律师事务所

本书版权登记号：图字：01-2009-1575

图书在版编目（CIP）数据

系统分析与设计教程：原书第 7 版/（美）舍利（Shelly, G. B.）等著；史晟辉等译. —北京：机械工业出版社，2009.11
（计算机科学丛书）
书名原文：Systems Analysis and Design, 7E
ISBN 978-7-111-27677-7
Ⅰ. 系… Ⅱ. ①舍… ②史… Ⅲ. ①信息系统－系统分析－教材 ②信息系统－系统设计－教材 Ⅳ. G202
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 117379 号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号　邮政编码　100037）
责任编辑：刘立卿
北京市荣盛彩色印刷有限公司印刷
2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 33.25 印张
标准书号：ISBN 978-7-111-27677-7
　　ISBN 978-7-89451-147-8（光盘）
定价：79.00 元（附光盘）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
客服热线：（010）88378991；88361066
购书热线：（010）68326294；88379649；68995259
投稿热线：（010）88379604
读者信箱：hzjsj@hzbook.com

出版者的话

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭示了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起到积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章分社较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，华章分社就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力，我们与Pearson，McGraw-Hill，Elsevier，MIT，John Wiley & Sons，Cengage等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从他们现有的数百种教材中甄选出Andrew S. Tanenbaum，Bjarne Stroustrup，Brain W. Kernighan，Dennis Ritchie，Jim Gray，Afred V. Aho，John E. Hopcroft，Jeffrey D. Ullman，Abraham Silberschatz，William Stallings，Donald E. Knuth，John L. Hennessy，Larry L. Peterson等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及珍藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专程为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近两百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也被越来越多实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着计算机科学与技术专业学科建设的不断完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都将步入一个新的阶段，我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章分社欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方法如下：

华章网站：www.hzbook.com
电子邮件：hzjsj@hzbook.com
联系电话：(010) 88379604
联系地址：北京市西城区百万庄南街1号
邮政编码：100037



华章教育

译 者 序

我们非常荣幸地承担了《Systems Analysis and Design》（Seventh Edition）的翻译工作。正如书中所提到“企业的成功比以往任何时候都更依赖于信息技术”，在融合了大量信息技术的信息系统开发过程中，系统分析与设计显得尤为重要。在此，我们很高兴将这本著作的译本奉献给大家，希望能对从事相关领域的人员以技术理论和实践方面的指导。

本书的最大特色就是实践性。全书共有16个单元，其中用11个章节的篇幅讲述了系统开发生命周期的全过程，5个部分介绍了系统分析员工具包。每个单元均以贯穿全书的Mountain View学院书店实例开篇，引出问题并展开讨论，每章的结尾也均从实践出发，通过案例模拟、知识应用、案例研究、案例实践等不同方式、不同角度地分析问题和解决问题。同时还提供了大量的复习题加深读者对所学知识的理解和把握，讨论题引发读者思考。本书的另一大特色就是交互性。除了书本还配套网络教学，每章的在线学习和网络教学资源的指导，使得教与学都能得心应手。书本的内容得到了延展，网络的交互使得原本枯燥的知识也可以轻松掌握。本版的主要特点与新增加的内容，作者已经在前言中做了详细说明，在此不再赘述。

本书策划精心、定位准确、内容翔实、结构合理、概念清晰、重点突出、叙述简明，是一本理论与实践结合紧密的现代系统分析与设计专著，可作为高等院校计算机科学、信息系统和电子商务专业本科生、研究生的教材，同时也适合软件工程、系统分析及相关技术人员阅读。

参与本书翻译工作的人员有史晟辉、王艳清、李芳、耿志强、朱群雄、徐文星、郜智英、赵亮、吴丽芳、王云维等，郑晓妍、冯晶、金满卢、吕超、王俊杰参与了校正工作，在此对他（她）们的工作表示感谢。

由于时间仓促，译者水平有限，译文难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

史晟辉

2009年6月

前　言

Shelly Cashman 系列提供了计算机教育界最好的教科书。我们很自豪本书的前几版能得到教师和学生的广泛认可。本书第 7 版继续保持 Shelly Cashman 系列的创新性、高质量和可靠性。

概述

本书介绍信息技术和系统开发的实用方法。许多两年制和四年制的高等院校在信息系统、计算机科学和电子商务课程中使用本书。本书强调系统分析员在动态企业环境中的作用。

使用本书，学生可了解如何把企业需求转变成支持企业短期和长期目标的信息系统，以及如何将传统的结构化分析方法、面向对象分析方法和项目管理技术结合且应用于信息系统上，并通过案例分析和课外作业锻炼分析问题、解决问题及决策的能力。每章后大量的练习则强调批判思维的发掘。

本版增加了第 5 章对象建模，补充了新的项目管理工具和练习，并对新系统开发趋势和技术部分整体进行了更新。

本书的目标

本书是为 3 学分的系统分析与设计导论课编写的。本书的设计目标如下：

- 以生动的插图结合易于学生阅读的风格表达主题；
- 精选大量的网站截图和链接页面描述重要的 IT 发展和趋势；
- 介绍如何将结构化分析方法、面向对象分析方法以及项目管理技术结合并应用于信息系统上；
- 描述系统开发生命周期（SDLC）的五个阶段：系统规划、系统分析、系统设计、系统实施以及系统运行、支持和安全；
- 使学生对于信息技术（IT）如何支持当今激烈竞争环境下的运行和企业需求有深层次的理解；
- 解释在一个典型的企业组织中系统分析员如何与用户、管理人员和其他 IT 专业人员配合；
- 鼓励学生独立思考，并通过案例分析和练习以提高批判思维能力；
- 提供给学生一个完整的系统分析员工具包，着重介绍所有系统分析员都需要的五个主要实用工具：交流工具、CASE 工具、财务分析工具、项目管理工具以及 Internet 资源工具。

新版的特点

本书提供了许多新内容：

- 介绍了 11 章和 5 个系统分析员工具包共 16 个教学单元；
- 新增加了第 5 章对象建模，其中介绍了面向对象的概念、工具和技术，提供了新的案例分析以及如何将结构化分析与面向对象技术结合的方法；
- 提供新的项目管理材料以及 11 章 SWL 案例分析中完整的项目管理任务集；
- 增加学生学习工具 Open Workbench（免费的开源项目管理程序）的下载链接和安装以及 Microsoft Project 和 Open Workbench 的用户手册；

- 第3章需求建模采用迪尔伯特式（Dilbert）的喜剧连环漫画方式进行介绍，形式新颖并使读者更易于理解；
- 更新了关于RFID、无线网络和移动计算方向、国际外包、电子商务、ERP、应用服务提供商、客户机/服务器结构、网络概念、网络研讨会（Webinar）、播客（Podcast）、基于Web的应用软件以及自适应方法和模型（包括螺旋模型）的介绍；
- 扩充了第11章中“IT安全”一节，对物理载体、网络、应用程序、文件以及用户安全进行了全面地介绍，并增加了关于性能指标、数据备份以及灾难恢复的内容；
- 围绕SCR公司的案例模拟部分也进行了更新，此版包含了50多个真实的电子语音邮件和电子邮件信息，使学生能够在基于Web的交互式模拟环境中学习并使用；
- 修订后的系统分析员工具包，即交流工具、CASE工具、财务分析工具、项目管理工具以及Internet资源工具，它能够更好地培养学生5个学科交叉领域中的IT技能；
- 扩充了专业术语表（见附赠光盘），以辅助学生更好地学习；
- 增加了辅助教学的资料——为教师提供开展教学所需要的工具。

本书的结构

本书包含16个教学单元，由11章和5个工具包部分组成。

第1章——系统分析与设计绪论 第1章介绍最新的IT概况，涉及IT热点、主要趋势、系统开发生命周期和系统分析与设计在支持企业目标中的重要作用。

第2章——企业案例分析 第2章的企业案例分析为企业系统分析的成功实现提供了良好开端，包括战略规划、系统需求调查、可行性分析以及初步调查中的各个步骤等主题。

第3章——需求建模 第3章描述事实发现技术和基于团队的建模方法，包括系统分析员用于对新系统建模和创建文档的JAD和RAD。

第4章——数据和过程建模 第4章介绍系统分析人员如何使用数据流图和过程描述工具来创建新系统的逻辑模型。这些过程描述工具包括结构化英语、决策表和决策树。

第5章——对象建模 第5章介绍面向对象的工具和技术，包括用例图、类图、顺序图、状态转换图、活动图以及统一建模语言。

第6章——开发策略 第6章的重点是软件购买选择，包括国内国际的外包、应用服务提供商以及其他趋势，即认为软件是一种服务而不是一个产品。

第7章——输出和用户界面设计 第7章强调输出、报表设计和人机交互，包括可用性观点、图形界面设计、输入和数据录入规则。

第8章——数据设计 第8章描述数据设计的术语、概念和方法，包括实体－联系图、基数、数据标准化规则、数据仓库、数据挖掘、逻辑和物理记录的比较以及数据控制的方法。

第9章——系统架构 第9章解释系统架构的各部分，强调了RFID、ERP、供应链管理、客户机/服务器结构和网络拓扑（包括无线方向）。

第10章——系统实施 第10章涵盖应用程序开发和实现的问题，包括结构图、文档技术、系统测试、用户培训、数据转换、变更方法和实现后评估。

第11章——系统运行、支持和安全 第11章描述用户支持、维护技术以及预示系统周期终结的因素，介绍了IT安全概念、技术和工具，并阐述系统安全的五个级别：物理级、网络级、应用级、文件级和用户级安全。此章还讲解了数据备份和灾难恢复，以及IT专业人员在未来的动态环境下将面临的挑战和机遇。

工具包第1部分——交流工具 工具包第1部分描述能使系统分析员更高效工作的口头和书面的交流工具。包括成功交流的原则、良好可读性的提示、如何组织和设计一个口头报告和有效

演讲的技能。

工具包第2部分——CASE工具　工具包第2部分主要介绍系统分析员用于归档、建模和开发信息系统的计算机辅助软件工程（CASE）工具，还提供了展示CASE工具特点的实例界面和几个流行的CASE工具范例。

工具包第3部分——*财务分析工具*　工具包第3部分解释系统分析员用于确定可行性和评价信息系统成本与收益的各种工具。其专用工具有偿还分析、投资回报分析（ROI）和净现值（NPV）。

工具包第4部分——*项目管理工具*　工具包第4部分介绍项目管理、成本估算和信息系统的变更控制，也包括系统分析员用于创建Gantt图和PERT图的实际操作方法。

工具包第5部分——*Internet资源工具*　工具包第5部分介绍基于Internet的信息收集策略，包括搜索引擎、主题目录、隐形网、高级搜索技术、布尔逻辑和文氏图等内容。这部分还讨论新闻组、时事通讯、邮件列表、基于Web的讨论组、聊天室、快讯和在线学习机会。

写给学生

Shelly Cashman系列期望为学生带来宝贵的学习经历，它可以使你具备走向成功的知识和技能。为了这个目标，我们提供许多活动、比赛和学习工具，希望它们不但具有挑战性而且让人感觉有趣、令人愉快。下面介绍每章开篇的特色、每章中的学习工具以及章后的练习，还有其他一些支持工具。

每章开篇的特色

每章开始都包含如下内容，有助于更快了解本章：

- *引言*　通过引言对整章有一个大体的了解。
- *学习目标*　列出学完整章后，你将具备的主要技能和知识。
- *引例*　Mountain View College书店系统是一个贯穿每章的连续案例，它将现实世界的问题缩影在每章的内容中。在阅读本书时，就会了解Mountain View IT小组是如何讨论问题、确定重点并创建特定问题列表的。

每章中的学习工具

每章都提供以下有用的工具和特色：

- *知识应用*　为读者提供了4个内嵌的小型案例，供读者分析和应用本章所学的技能和概念。
- *工具包资源*　系统分析员工具包介绍了贯穿本书的一些应用技能。工具包资源提醒读者这里相应工具包的位置以及工具包如何帮助读者解决本章中的问题。
- *网络资源*　这些推荐的网站和链接，可了解更多相关主题的知识。

章后练习

每章最后提供以下练习：

- *在线学习*　每章都设有一个在线学习专栏，包含6个练习。这些练习利用Web提供相关知识的强化训练，将帮助学生在系统分析与设计中增强信心。练习包括判断题、多选题、简答题、词汇练习、实践练习和几个学习游戏。
- *案例模拟*　SCR公司案例是一个基于Web的交互式案例模拟。可以登录到公司内部网，阅读发给你的邮件，收听语音邮件信息，完成一个实际公司背景下指定的任务。在这种模拟环境中，如果你要向Jesse Baker汇报，必须将全部作业发邮件给老师。如何使用这个案例的详细说明可以到网站www.scsite.com/sad7e/scr上得到。登录网页时，要求输入密码，即sad7，还要求输入姓名，这样确保电子邮件正确送达。

- *本章练习* 在这一部分有 10 道复习题、4 道讨论题和 4 道实践题。这些习题需要使用所给材料的知识，将有助于准备测试和课外作业。
- *知识应用* 这部分包括 4 个小型案例。每个小型案例都需要使用在本章所学的知识和技能。
- *案例研究* 案例研究提供实践性的经历，学生可以实践本章中学习的专门技能。每章包含多个案例研究，其中两个（New Century Health Clinic 和 Personal Trainer，INC）实例贯穿全书。可以使用 Microsoft Word 和 Excel 完成课外作业，相应文件可以到网站 www. scsite. com/sad7e/forms 下载。
- *案例实践：SoftWear 公司* SoftWear 公司案例是一个交互式的案例研究，在这个案例中，学生作为 SWL 系统开发小组的成员，在每章完成不同的作业，包括一系列项目管理任务。

新增的辅助工具

这些新增的工具有助于更好地学习系统分析与设计的知识。

关键术语 这版教材包含术语表。可以检查对关键术语或短语的理解，或者也可以用来进行快速索引。

学生学习工具 在本书的最后提供了学生学习工具的光盘，它包括：

- 每章详细的要点，突出了所涵盖的关键主题，也可以用作考试复习指南。
- Web 链接、图表和自测题进一步强化了你对每章内容的理解。
- 提供 Microsoft Project 和 Open Workbench（开源的免费项目管理程序）的用户手册，以及 Microsoft Project 试用版和 Open Workbench 完整版的链接，并可下载安装。

在线辅助资源 在线学习网站 scsite. com/sad7e 可以拓宽视野，提高对各章内容的理解。访问该网站可以获得如下资源：

- 网络资源链接
- 在线学习练习，包括判断题、多选题、简答题、词汇练习、实践练习和几个学习游戏
- SCR 公司 Internet 网和局域网
- 文档库
- 项目管理资源

写给教师

Shelly Cashman 系列致力于为教师提供成功教学所需的各种工具。所有相关材料可以向原出版社申请，具体联系方式见书末所附“教辅材料申请表”。

教师资源光盘

本书的教师资源光盘包括教学与测试帮助，光盘的内容列表如下：

- *教师手册* 教师手册是 Microsoft Word 文件，包括带有页码索引的详细讲稿、教师笔记、课堂活动、讨论主题和欲布置的实践项目。
- *课程提纲* 包括样本教学大纲，易于备课。
- *PowerPoint 演示文稿* PowerPoint 演示文稿是一个多媒体教学演示系统，提供每章的 PowerPoint 幻灯片。演示文稿基于每章的教学目标，使用这样的系统展示组织好的演讲，既有趣味性，又有知识性。PowerPoint 演示文稿提供多媒体教学时的内容。
- *图表文件* 本书的每张图表都有电子格式的文档。这样可用于幻灯片的放映，或打印胶片在投影仪中使用。如果教师有个人计算机和 LCD 设备，在授课中使用这些辅助文档效果更好。
- *习题答案* 此部分包括所有章后练习答案以及每章的强化训练。

- *测试库和测试工具* 测试库每章包括110道题（25道多选题、50道判断题和35道填空题），并附有页码索引，甚至有的加了图形索引。本测试库也有可打印版。带有测试库的测试工具——ExamView，是一个操作简便的高效测试生成器。ExamView可以快速生成书面测试、Internet测试和计算机（基于局域网LAN）测试。教师可以输入自己的测试题，或使用ExamView自带的测试库。
- *学生用的数据文件* 包括学生用于完成案例研究的各种文档。可以把这些教师资源光盘上的相关文件通过网络分发给学生，或者让学生按照本书封底中介绍的步骤去下载。
- *学生的补充练习* 每章提供两个补充的案例研究和相应的解决方案。可以作为作业、附加学分，或用于加深学生的理解。此外，还包括SCR公司数字图书馆，E-mail和语音邮件文本，以及新世纪健康诊所案例研究的会晤纪要。
- *附加的教师文件* SCR网站上学生用的E-mail和语音邮件信息的word文档也可以供教师参考。学生可以作为模拟的一部分自己访问这些内容，但是如果必要，教师可以提供相应的文档。
- *软件* 为便于评价，提供了强大的CASE工具Visible Analyst学生版的副本。还包括案例研究的几个实例解决方案。

在线内容

Course Technology专门开发了在线课程，帮助教师和学生自始至终一直保持热情学习系统设计与分析的知识。为此，我们尽可能提供授课过程中将会使用的所有工具，这样课堂会更加活跃、内容会更加丰富。Course Technology所提供的工具使得在线教学比以往更容易。

Blackboard如今已经成了重要的远程教学解决方案的提供者和课堂管理平台。Blackboard CourseCartridge提供了使用《系统分析与设计教程》（第7版）的所有内容，包括主题复习、案例项目、复习题、测试库、实践练习、定制课程提纲等。

软件捆绑

本书捆绑了几个流行软件程序：

- Visible Analyst 学生版 无论你正在设计电子商务应用程序、开发数据仓库，还是正在集成遗留系统和新的企业应用程序，Visible Analyst具备所需要的所有功能。为培养未来的开发者，Visible Analyst利用先进的、价格合理的应用程序开发与训练工具帮助学生提高竞争力。Visible Analyst学生版是一个独立的产品，根本目的是培养未来应用程序开发工作人员。Visible Analyst大学版，也就是网络版，可以在大学计算机实验室安装。
- Microsoft Visio 创建业务或技术图，用于归档或组织复杂的思想、过程和系统。Visio创建的图允许以一种文本和数字都无法做到的清晰、简洁而又高效的方式浏览和交流信息。Visio还可以通过直接与数据源同步来提供最新图表的方式实现数据自动的可视化，并且可以定制以满足公司组织的需求。
- Microsoft Office Project 许许多多的项目管理人员都依赖Microsoft Office Project来设计和管理他们的项目。通过Microsoft Office Project有效地组织和跟踪任务和资源以保证项目准时完工并且不超出预算。大量的帮助资源和印刷资料使得Project易于学习。Project是Microsoft Office系统的一个重要部分，你可以自如地像使用Microsoft Office PowerPoint和Microsoft Office Visio一样使用Project，有效地表示项目的状态。并且，作为重要的桌面项目管理程序的用户，可以通过解决方案提供商以及用户组等广泛的交流团体快速获得支持。

致谢

特别感谢开发编辑 Deb Kaufmann、现在的学生学习工具的作者 Raymond Enger、评审人员 Anne Arundel Community 学院的 Bud Brengle、Palomar 学院的 Mike Michaelson 和 IT 顾问 Owen Stevens。还要感谢 Albemarle 学院的学生，他们提供了许多宝贵的意见，感谢 Owen Stevens 对于第 5 章面向对象部分以及第 11 章系统安全问题的意见和建议。

补充说明

本书中的许多练习要从打开一个数据文件开始。这些数据文件都在本书附带的 CD-ROM 中，或者你还可以通过下列任何一种方式获得学生用数据文件的拷贝。

教师

学生用数据文件的拷贝都在教师资源的 CD-ROM 中 Data Files for Students 目录下，你可以拷贝到学校的网站上供学生使用。

按照下面的方式通过 WWW 下载学生用数据文件。

学生

和老师商量确定获得学生用数据文件拷贝的最佳方式。

按照下面的方式通过 WWW 下载学生用数据文件。

通过 WWW 下载学生用数据文件的方法：

1. 将你的移动设备（U 盘、软盘或 Zip 盘等）连接到计算机上。
2. 打开浏览器。在地址栏中输入网址 scsite. com 并点击回车。
3. Scsite. com 主页打开后，用下列方法之一找到你用的图书。

a）浏览：使用屏幕左侧的 Browse by subject 导航栏，单击你所用图书所属的主题类别和子类别。比如，单击 Office Suites，然后单击 Microsoft Office 2003。

b）搜索：使用屏幕顶端的 Find Your Book 项，输入你的图书题目，或其他标识信息，单击 Go。

c）快速链接：如果你所使用的教材列在了屏幕右边的 Quick Link 中，则可点击标题，直接访问你所需要的资料。跳至下面的第 5 步。

4. 在屏幕中间，找到你所需要的书并点击标题。比如，点击 Microsoft Office 2003：Introductory Concepts and Techniques，PremiumEdition。注意：必要的时候可能需要向下翻屏或者翻页。
5. 当找到你所需要教材的页面时，点击数据文件链接。
6. 如果窗口显示“文件下载——安全警告”对话框，则点击“运行”按钮。如果屏幕显示“Internet Explorer——安全警告”对话框，则点击“运行”按钮。
7. 当窗口显示“WinZip Self-Extractor”对话框时，在“Unzip to folder”对话框中输入要存放的路径（盘符：\ 目录）。
8. 单击 Unzip 按钮。
9. 当窗口显示“WinZip Self-Extractor”对话框时，单击“确定”按钮。
10. 单击“WinZip Self-Extractor”对话框标题栏右侧的“关闭”按钮。
11. 打开 Windows 资源管理器，显示你在第 7 步中指定的目录的内容，浏览结果。
12. 重复 5 ~ 11 步下载其他文件集。

目　录

出版者的话
译者序
前言

第1章　系统分析与设计绪论 …… 1
1.1　信息技术的影响 …… 2
1.1.1　IT的未来 …… 2
1.1.2　系统分析与设计的作用 …… 3
1.1.3　谁开发信息系统 …… 4
1.2　信息系统组成 …… 4
1.2.1　硬件 …… 5
1.2.2　软件 …… 5
1.2.3　数据 …… 6
1.2.4　过程 …… 6
1.2.5　人 …… 6
1.3　了解企业 …… 7
1.3.1　企业概图 …… 7
1.3.2　企业模型 …… 7
1.3.3　新型公司 …… 8
1.4　Internet的影响 …… 8
1.4.1　B2C …… 8
1.4.2　B2B …… 9
1.4.3　基于网络的系统开发 …… 9
1.5　企业如何使用信息系统 …… 10
1.5.1　企业计算系统 …… 10
1.5.2　事务处理系统 …… 10
1.5.3　业务支持系统 …… 11
1.5.4　知识管理系统 …… 12
1.5.5　用户生产率系统 …… 12
1.5.6　信息系统集成 …… 13
1.6　信息系统用户及其需求 …… 13
1.6.1　高层管理者 …… 13
1.6.2　中层管理者和知识工人 …… 13
1.6.3　主管和小组领导 …… 14
1.6.4　操作人员 …… 14
1.7　系统开发工具和技术 …… 14
1.7.1　建模 …… 14
1.7.2　原型设计 …… 14
1.7.3　计算机辅助系统工程（CASE）工具 …… 14
1.8　系统开发方法 …… 15
1.8.1　结构化分析 …… 16
1.8.2　面向对象分析 …… 16
1.9　规划和模型化系统开发项目 …… 17
1.9.1　对比预测模型和适应模型 …… 17
1.9.2　SDLC瀑布模型 …… 18
1.9.3　适应性方法和模型 …… 20
1.9.4　联合应用程序开发和快速应用程序开发方法和模型 …… 21
1.9.5　其他开发方法和模型 …… 21
1.9.6　项目管理的重要性 …… 22
1.10　系统开发原则 …… 22
1.10.1　规划 …… 22
1.10.2　用户参与整个系统开发过程 …… 22
1.10.3　仔细听取意见 …… 22
1.10.4　使用项目管理工具来确定任务和转折点 …… 22
1.10.5　保持灵活性 …… 23
1.10.6　提供准确的成本与效益信息 …… 23
1.11　信息技术部门 …… 23
1.11.1　应用程序开发 …… 23
1.11.2　系统支持和安全 …… 23
1.11.3　用户支持 …… 23
1.11.4　数据库管理 …… 24
1.11.5　网络管理 …… 24
1.11.6　Web支持 …… 24
1.11.7　质量保证（QA） …… 24
1.12　系统分析员地位 …… 24
1.12.1　责任 …… 24
1.12.2　所需技能和背景 …… 24
1.12.3　认证 …… 25
1.12.4　工作机遇 …… 25
本章小结 …… 26
在线学习 …… 27
案例模拟：SCR公司 …… 28

本章练习 …… 28
知识应用 …… 29
案例研究 …… 30
案例实践：SoftWear 公司 …… 32

第 1 阶段　系统规划

第 2 章　企业案例分析 …… 36
2.1　战略规划——IT 系统开发框架 …… 37
2.1.1　战略规划概述 …… 38
2.1.2　从战略规划到业务结果 …… 38
2.1.3　企业实例 …… 40
2.1.4　IT 部门在项目评估中的角色 …… 41
2.1.5　前景 …… 41
2.2　什么是企业案例 …… 41
2.3　信息系统项目 …… 42
2.3.1　系统项目主要成因 …… 42
2.3.2　影响系统项目的因素 …… 43
2.3.3　内部因素 …… 44
2.3.4　外部因素 …… 44
2.3.5　项目管理工具 …… 46
2.3.6　风险管理 …… 46
2.4　系统需求的评价 …… 47
2.4.1　系统需求表格 …… 47
2.4.2　系统审核委员会 …… 48
2.5　可行性概述 …… 48
2.5.1　操作可行性 …… 48
2.5.2　技术可行性 …… 49
2.5.3　经济可行性 …… 49
2.5.4　进度可行性 …… 50
2.6　可行性研究 …… 50
2.7　设定优先级 …… 50
2.7.1　影响优先级的因素 …… 50
2.7.2　可自由支配项目和不可自由支配项目 …… 51
2.8　初步调查概述 …… 51
2.8.1　与管理人员和用户交流 …… 52
2.8.2　规划初步调查 …… 52
本章小结 …… 57
在线学习 …… 58
案例模拟：SCR 公司 …… 58
本章练习 …… 59
知识应用 …… 59
案例研究 …… 60
案例实践：SoftWear 公司 …… 63

第 2 阶段　系统分析

第 3 章　需求建模 …… 70
3.1　系统分析阶段概述 …… 71
3.1.1　系统分析活动 …… 72
3.1.2　系统分析技术 …… 72
3.1.3　面向团队的方法和技术 …… 72
3.2　联合应用程序开发 …… 73
3.2.1　用户参与 …… 73
3.2.2　JAD 参与者及任务 …… 73
3.2.3　JAD 的优点和缺点 …… 74
3.3　快速应用程序开发 …… 74
3.3.1　RAD 阶段和活动 …… 75
3.3.2　RAD 目标 …… 76
3.3.3　RAD 的优点和缺点 …… 76
3.4　建模工具和技术 …… 76
3.4.1　CASE 工具 …… 76
3.4.2　功能分解图 …… 77
3.4.3　数据流图 …… 78
3.4.4　统一建模语言 …… 78
3.5　系统需求审核列表 …… 80
3.5.1　输出实例 …… 81
3.5.2　输入实例 …… 81
3.5.3　过程实例 …… 81
3.5.4　性能实例 …… 81
3.5.5　控制实例 …… 81
3.6　未来增长、成本和效益 …… 81
3.6.1　可扩展性 …… 81
3.6.2　整体拥有成本 …… 82
3.7　事实发现 …… 83
3.7.1　事实发现概述 …… 83
3.7.2　who、what、where、when、how 和 why …… 83
3.7.3　Zachman 框架 …… 84
3.8　面谈 …… 85
3.9　其他事实发现技术 …… 89
3.9.1　文档复查 …… 89
3.9.2　观察 …… 89
3.9.3　问卷调查 …… 90
3.9.4　抽样 …… 92
3.9.5　调查研究 …… 92
3.9.6　面谈和问卷调查的比较 …… 92

3.10 文档编制 …… 94
3.10.1 记录事实的必要性 …… 94
3.10.2 软件工具 …… 94
3.11 逻辑建模概述 …… 97
本章小结 …… 97
在线学习 …… 98
案例模拟：SCR 公司 …… 98
本章练习 …… 99
知识应用 …… 100
案例研究 …… 101
案例实践：SoftWear 公司 …… 103
第 4 章 数据和过程建模 …… 114
4.1 数据和过程建模概述 …… 115
4.2 数据流图 …… 115
4.3 创建数据流图 …… 120
4.3.1 数据流图的约定 …… 120
4.3.2 步骤 1：绘制关联图 …… 121
4.3.3 步骤 2：绘制数据流图的图 0 … 121
4.3.4 步骤 3：绘制较低层的图 …… 124
4.4 数据字典 …… 127
4.4.1 编写数据元素文档 …… 127
4.4.2 编写数据流文档 …… 129
4.4.3 编写数据存储文档 …… 130
4.4.4 编写过程文档 …… 130
4.4.5 编写实体文档 …… 131
4.4.6 编写记录文档 …… 131
4.4.7 数据字典报告 …… 133
4.5 过程描述工具 …… 133
4.5.1 模块化设计 …… 133
4.5.2 结构化英语 …… 133
4.5.3 决策表 …… 134
4.5.4 决策树 …… 136
4.6 逻辑模型与物理模型 …… 137
4.6.1 模型的顺序 …… 137
4.6.2 四模型方法 …… 137
本章小结 …… 137
在线学习 …… 138
案例模拟：SCR 公司 …… 139
本章练习 …… 139
知识应用 …… 140
案例研究 …… 141
案例实践：SoftWear 公司 …… 142
第 5 章 对象建模 …… 148
5.1 面向对象的术语和概念 …… 149
5.1.1 O-O 分析概述 …… 149
5.1.2 对象 …… 150
5.1.3 属性 …… 152
5.1.4 方法 …… 153
5.1.5 消息 …… 153
5.1.6 类 …… 154
5.2 对象和类之间的关系 …… 155
5.3 使用统一建模语言实现对象建模 …… 156
5.3.1 用例建模 …… 157
5.3.2 用例图 …… 158
5.3.3 类图 …… 159
5.3.4 顺序图 …… 160
5.3.5 状态转移图 …… 160
5.3.6 活动图 …… 161
5.3.7 CASE 工具 …… 161
5.4 组织对象模型 …… 161
本章小结 …… 162
在线学习 …… 162
案例模拟：SCR 公司 …… 163
本章练习 …… 163
知识应用 …… 164
案例研究 …… 165
案例实践：SoftWear 公司 …… 166
第 6 章 开发策略 …… 172
6.1 开发策略概述 …… 173
6.2 Internet 的影响 …… 173
6.2.1 软件作为一种服务 …… 173
6.2.2 传统的和基于 Web 的系统开发 … 175
6.3 软件外包 …… 177
6.3.1 软件外包的发展 …… 177
6.3.2 软件外包费用 …… 179
6.3.3 外包方案应注意的问题和事项 … 179
6.3.4 国际外包 …… 179
6.4 软件自主开发方案 …… 180
6.4.1 自主开发或购买决策 …… 180
6.4.2 软件内部开发 …… 181
6.4.3 购买软件包 …… 182
6.4.4 定制软件包 …… 182
6.4.5 创建用户应用程序 …… 182
6.5 系统分析员的职责 …… 185
6.6 成本－效益分析 …… 185

6.6.1 财务分析工具 …… 185
6.6.2 成本－效益分析清单 …… 186
6.7 软件采购过程 …… 186
6.8 系统分析任务的完成 …… 193
6.8.1 系统需求文档 …… 193
6.8.2 向管理部门作陈述报告 …… 193
6.9 系统分析到系统设计的过渡 …… 194
6.9.1 准备系统设计任务 …… 194
6.9.2 逻辑设计和物理设计的关系 …… 194
6.10 系统设计准则 …… 195
6.10.1 系统设计目标 …… 195
6.10.2 权衡设计 …… 197
6.11 原型设计 …… 198
6.11.1 原型设计方法 …… 198
6.11.2 原型设计工具 …… 199
6.11.3 原型的局限性 …… 199
6.12 软件开发未来的发展趋势 …… 199
本章小结 …… 200
在线学习 …… 201
案例模拟：SCR 公司 …… 201
本章练习 …… 202
知识应用 …… 202
案例研究 …… 203
案例实践：SoftWear 公司 …… 205

第 3 阶段 系统设计

第 7 章 输出和用户界面设计 …… 208
7.1 输出设计 …… 209
7.2 打印和屏幕输出 …… 211
7.2.1 报告 …… 212
7.2.2 用户参与报告设计 …… 214
7.2.3 报告设计原则 …… 214
7.2.4 报告设计问题 …… 215
7.2.5 基于字符的报告设计 …… 216
7.2.6 打印容量和时间要求 …… 216
7.2.7 输出控制和安全 …… 218
7.3 用户界面设计 …… 219
7.3.1 用户界面的演化 …… 220
7.3.2 人机交互 …… 220
7.3.3 以用户为中心的设计原则 …… 224
7.3.4 用户界面设计的指导方针 …… 225
7.3.5 用户界面控件 …… 229
7.4 输入设计 …… 231
7.4.1 输入和数据输入方法 …… 232
7.4.2 输入量 …… 233
7.4.3 设计数据输入界面 …… 234
7.4.4 输入错误 …… 235
7.4.5 源文档 …… 236
7.4.6 输入控制 …… 237
本章小结 …… 239
在线学习 …… 239
案例模拟：SCR 公司 …… 240
本章练习 …… 240
知识应用 …… 241
案例研究 …… 242
案例实践：SoftWear 公司 …… 243
第 8 章 数据设计 …… 250
8.1 数据设计的概念 …… 251
8.1.1 数据结构 …… 251
8.1.2 文件处理系统概述 …… 253
8.1.3 从文件系统到数据库系统的变革 … 254
8.1.4 数据库的缺点 …… 254
8.2 DBMS 的组成 …… 255
8.2.1 用户、DBA 和相关系统的接口 … 255
8.2.2 数据操纵语言 …… 256
8.2.3 模式 …… 256
8.2.4 物理数据库 …… 256
8.3 基于 Web 的数据库设计 …… 256
8.3.1 基于 Web 的设计特点 …… 256
8.3.2 Internet 术语 …… 257
8.3.3 数据库与 Web 的连接 …… 257
8.3.4 数据安全 …… 258
8.4 数据设计的术语 …… 259
8.4.1 定义 …… 259
8.4.2 关键字段 …… 259
8.4.3 参照完整性 …… 261
8.5 实体－联系图 …… 261
8.5.1 绘制实体联系图 …… 262
8.5.2 联系类型 …… 262
8.5.3 基数 …… 263
8.6 标准化 …… 265
8.6.1 标准表示法格式 …… 265
8.6.2 重复组和非标准化设计 …… 265
8.6.3 第一范式 …… 266
8.6.4 第二范式 …… 266
8.6.5 第三范式 …… 268

8.6.6 一个标准化的例子 …… 269
8.7 数据设计中的编码 …… 272
8.7.1 编码概述 …… 272
8.7.2 编码类型 …… 273
8.7.3 编码设计 …… 274
8.8 设计数据库的步骤 …… 275
8.9 数据库模型 …… 275
8.9.1 关系数据库 …… 276
8.9.2 面向对象数据库 …… 277
8.10 数据存储和访问 …… 278
8.10.1 数据存储和访问的战略工具 …… 278
8.10.2 逻辑和物理存储 …… 281
8.10.3 数据存储格式 …… 281
8.10.4 选择数据存储格式 …… 282
8.10.5 日期字段 …… 283
8.11 数据控制 …… 283
本章小结 …… 284
在线学习 …… 285
案例模拟：SCR 公司 …… 286
本章练习 …… 286
知识应用 …… 287
案例研究 …… 288
案例实践：SoftWear 公司 …… 289
第 9 章 系统架构 …… 292
9.1 系统架构审核列表 …… 293
9.1.1 企业资源规划 …… 294
9.1.2 初始成本和总拥有成本 …… 295
9.1.3 可伸缩性 …… 296
9.1.4 Web 集成 …… 297
9.1.5 遗留系统的接口需求 …… 298
9.1.6 处理方案 …… 298
9.1.7 安全问题 …… 298
9.2 规划架构 …… 298
9.2.1 服务器 …… 298
9.2.2 客户机 …… 299
9.3 客户机/服务器架构 …… 301
9.3.1 概述 …… 301
9.3.2 客户机/服务器设计模式 …… 301
9.3.3 客户机的类型：胖客户机和瘦客户机 …… 303
9.3.4 客户机/服务器的层 …… 303
9.3.5 中间件 …… 304
9.3.6 成本－效益问题 …… 304
9.3.7 客户机/服务器的性能问题 …… 304
9.4 基于 Internet 的架构 …… 306
9.4.1 开发内部电子商务解决方案 …… 307
9.4.2 打包解决方案和电子商务服务提供商 …… 308
9.4.3 企业门户网站 …… 308
9.5 处理方法 …… 310
9.5.1 在线处理 …… 310
9.5.2 批处理 …… 311
9.5.3 在线处理和批处理的结合 …… 312
9.6 网络模型 …… 313
9.6.1 OSI 参考模型 …… 313
9.6.2 网络建模工具 …… 313
9.6.3 网络拓扑结构 …… 313
9.6.4 网络协议和授权问题 …… 316
9.6.5 无线网络 …… 316
9.7 系统管理和支持 …… 317
9.7.1 性能管理 …… 317
9.7.2 错误管理、备份和灾难恢复 …… 317
9.8 系统设计的完成 …… 321
9.8.1 系统设计说明 …… 322
9.8.2 用户确认 …… 322
9.8.3 系统介绍 …… 323
本章小结 …… 323
在线学习 …… 324
案例模拟：SCR 公司 …… 325
本章练习 …… 326
知识应用 …… 326
案例研究 …… 327
案例实践：SoftWear 公司 …… 328

第 4 阶段 系统实施

第 10 章 系统实施 …… 334
10.1 软件质量保证 …… 335
10.1.1 软件工程 …… 336
10.1.2 国际标准化组织（ISO） …… 337
10.2 应用程序开发的回顾 …… 338
10.2.1 系统设计的创建 …… 338
10.2.2 应用程序开发步骤 …… 339
10.2.3 项目管理 …… 339
10.3 结构化应用程序开发 …… 340
10.3.1 结构图 …… 340
10.3.2 内聚与耦合 …… 341

10.3.3 绘制结构图 …… 342
10.3.4 其他结构化开发工具 …… 343
10.4 面向对象的应用程序开发 …… 345
10.4.1 面向对象开发和结构化开发的比较 …… 345
10.4.2 面向对象设计的实施 …… 346
10.5 编程 …… 346
10.5.1 编程环境 …… 347
10.5.2 生成代码 …… 347
10.6 测试系统 …… 347
10.6.1 单元测试 …… 348
10.6.2 集成测试 …… 348
10.6.3 系统测试 …… 349
10.7 文档 …… 350
10.7.1 程序文档 …… 350
10.7.2 系统文档 …… 350
10.7.3 操作文档 …… 351
10.7.4 用户文档 …… 351
10.8 管理层的批准 …… 354
10.9 系统安装与评估 …… 354
10.10 运行和测试环境 …… 355
10.11 培训 …… 355
10.11.1 培训计划 …… 356
10.11.2 供应商培训 …… 356
10.11.3 网络研讨会和播客 …… 357
10.11.4 外部培训资源 …… 358
10.11.5 内部培训 …… 359
10.12 数据转换 …… 361
10.12.1 数据转换方案 …… 361
10.12.2 数据转换安全性和控制 …… 362
10.13 系统变更 …… 362
10.13.1 直接转换 …… 362
10.13.2 并行使用 …… 363
10.13.3 引导使用 …… 363
10.13.4 渐次使用 …… 363
10.14 实现后的任务 …… 364
10.14.1 实现后的评估 …… 364
10.14.2 给管理层的最终报告 …… 366
本章小结 …… 366
在线学习 …… 367
案例模拟：SCR 公司 …… 368
本章练习 …… 368
知识应用 …… 369
案例研究 …… 370
案例实践：SoftWear 公司 …… 371

第 5 阶段 系统运行、支持与安全

第 11 章 系统运行、支持和安全 …… 378
11.1 系统支持与维护概述 …… 379
11.2 用户支持行为 …… 380
11.2.1 用户培训 …… 380
11.2.2 服务热线 …… 380
11.2.3 在线支持 …… 381
11.3 维护活动 …… 382
11.3.1 校正性维护 …… 383
11.3.2 适应性维护 …… 384
11.3.3 完善性维护 …… 384
11.3.4 预防性维护 …… 385
11.4 管理系统支持 …… 386
11.4.1 维护团队 …… 386
11.4.2 系统管理员 …… 386
11.4.3 系统分析员 …… 387
11.4.4 程序员 …… 387
11.4.5 组织问题 …… 387
11.4.6 维护请求的管理 …… 387
11.4.7 建立优先级 …… 389
11.4.8 配置管理 …… 389
11.4.9 修订版 …… 390
11.4.10 版本控制 …… 390
11.4.11 基线 …… 391
11.5 管理系统性能 …… 392
11.5.1 性能和负载测量 …… 393
11.5.2 容量规划 …… 393
11.5.3 系统维护工具 …… 396
11.6 系统安全 …… 397
11.6.1 物理安全 …… 397
11.6.2 网络安全 …… 400
11.6.3 应用软件安全 …… 402
11.6.4 文件安全 …… 403
11.6.5 用户安全 …… 404
11.7 数据备份和恢复 …… 406
11.7.1 备份选项 …… 407
11.7.2 灾难恢复问题 …… 408
11.8 系统退化 …… 408
11.9 面对未来：挑战和机遇 …… 409
11.10 IT 专业人员战略规划 …… 411

11.11 IT证书和认证 …… 411
本章小结 …… 412
在线学习 …… 413
案例模拟：SCR公司 …… 414
本章练习 …… 414
知识应用 …… 415
案例研究 …… 416
案例实践：SoftWear公司 …… 418

系统分析员工具包

第1部分 交流工具 …… 422
P1.1 成功交流的策略 …… 423
P1.1.1 交流的原因、人物、内容、时间以及方式 …… 423
P1.1.2 文化背景 …… 423
P1.1.3 了解自己的主题 …… 424
P1.2 书面交流 …… 424
P1.2.1 书写风格和可读性 …… 424
P1.2.2 电子邮件、备忘录和书信 …… 426
P1.2.3 网络礼节 …… 427
P1.2.4 报告 …… 429
P1.3 口头交流 …… 430
P1.3.1 明确听众 …… 430
P1.3.2 明确目的 …… 430
P1.3.3 组织报告 …… 430
P1.3.4 明确各个专业术语 …… 430
P1.3.5 准备报告帮助 …… 431
P1.3.6 演练 …… 433
P1.3.7 报告 …… 433
小结 …… 433
练习 …… 434
第2部分 CASE工具 …… 436
P2.1 CASE工具概述 …… 437
P2.1.1 CASE工具发展史 …… 438
P2.1.2 CASE工具市场 …… 438
P2.2 CASE术语和概念 …… 440
P2.2.1 资料档案库 …… 440
P2.2.2 个人工具 …… 441
P2.3 集成开发环境 …… 443
P2.3.1 集成开发环境示例 …… 443
P2.3.2 集成开发工具的优缺点 …… 445
P2.4 CASE工具示例 …… 445
P2.4.1 Visible Analyst …… 445
P2.4.2 System Architect …… 446
P2.4.3 Rational Software …… 447
P2.5 未来趋势 …… 448
P2.5.1 新发展 …… 448
P2.5.2 面向对象的分析与设计的新兴地位 …… 450
小结 …… 450
练习 …… 450
第3部分 财务分析工具 …… 452
P3.1 描述成本和效益 …… 453
P3.1.1 成本分类 …… 453
P3.1.2 管理信息系统的成本和费用 …… 455
P3.1.3 效益分类 …… 457
P3.2 成本效益分析 …… 457
P3.2.1 回收期分析 …… 457
P3.2.2 使用电子表格计算回收期分析 …… 459
P3.2.3 投资回收分析 …… 459
P3.2.4 使用电子表格计算ROI …… 461
P3.2.5 现值分析 …… 461
P3.2.6 使用电子表格计算现值 …… 463
小结 …… 464
练习 …… 465
第4部分 项目管理工具 …… 466
P4.1 项目管理概述 …… 467
P4.2 项目规划 …… 468
P4.2.1 确定任务 …… 468
P4.2.2 评估任务完成时间与成本估计 …… 469
P4.2.3 影响时间和成本估算的因素 …… 470
P4.3 项目进度安排概述 …… 470
P4.4 使用Gantt图安排项目进度 …… 471
P4.5 使用PERT/CPM安排项目进度 …… 472
P4.5.1 PERT/CPM概述 …… 472
P4.5.2 PERT/CPM图格式 …… 472
P4.5.3 任务模式 …… 473
P4.5.4 复杂任务模式 …… 474
P4.5.5 带有五项任务的PERT/CPM实例 …… 474
P4.5.6 关键路径 …… 475
P4.5.7 将任务列表转变为PERT/CPM图 …… 475
P4.5.8 Gantt图与PERT/CPM图的比较 …… 477
P4.6 项目监测与控制 …… 477

P4.6.1 项目监测与控制 …… 477
P4.6.2 项目进度安排 …… 477
P4.7 项目报告 …… 478
P4.7.1 项目进展状况会议 …… 478
P4.7.2 项目状态报告 …… 478
P4.8 项目管理软件 …… 479
P4.9 软件变更控制 …… 483
P4.10 项目成功的关键 …… 484
P4.10.1 业务问题 …… 484
P4.10.2 预算问题 …… 484
P4.10.3 进度安排问题 …… 485
P4.10.4 成功的项目管理 …… 485
小结 …… 485
练习 …… 486
第5部分 Internet 资源工具 …… 488
P5.1 概述 …… 489
P5.2 制定 Internet 搜索策略 …… 490
P5.2.1 估计信息需求 …… 490
P5.2.2 选择适当的工具来匹配信息需求 …… 490
P5.2.3 评价结果的质量 …… 490
P5.2.4 下载结果并执行病毒检测 …… 491
P5.3 搜索引擎 …… 492
P5.3.1 搜索引擎的基本知识 …… 492
P5.3.2 搜索技术 …… 492
P5.3.3 高级搜索技术 …… 494
P5.3.4 搜索核查表 …… 496
P5.4 主题目录 …… 496
P5.4.1 主题目录的例子 …… 496
P5.4.2 主题目录的优点和缺点 …… 497
P5.5 隐藏网页 …… 497
P5.5.1 隐藏网页的例子 …… 498
P5.5.2 隐藏网页向导工具 …… 498
P5.6 Internet 通信资源 …… 500
P5.6.1 新闻组 …… 500
P5.6.2 时事通讯、博客和网络研讨会 … 501
P5.6.3 网络研讨会 …… 502
P5.6.4 邮件列表 …… 503
P5.6.5 基于 Web 的讨论组 …… 504
P5.6.6 聊天室 …… 504
P5.6.7 即时消息 …… 504
P5.7 信息技术社区资源 …… 506
P5.7.1 公司资源 …… 507
P5.7.2 政府资源 …… 507
P5.7.3 专业人士资源 …… 508
P5.7.4 在线学习资源 …… 509
小结 …… 510
练习 …… 511
术语表（见附赠光盘）

第 1 章　系统分析与设计绪论

第 1 章介绍信息技术在当今动态企业环境中的作用。本章介绍信息系统的发展、系统分析与设计的概念、系统开发生命周期以及各种系统开发的方法、工具和技术。本章也描述了信息技术部门及其工作人员的作用。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 讨论信息技术对企业决策和企业成功的影响
- 定义信息系统并描述其各部分
- 解释怎样通过概图和模型来表现企业功能与运作方式
- 解释 Internet 怎样影响企业决策和企业关系
- 信息系统的分类及其使用对象
- 建模、原型设计和 CASE 工具的介绍
- 介绍结构化分析与面向对象分析的方法
- 对比瀑布模型和自适应模型的系统开发生命周期
- 论述信息技术部门及其系统分析员的角色

引言

图 1-1 的标题提供了信息技术影响企业的生动例子，这些影响有大有小。许多公司在相互竞争中用信息作为武器来提高生产率、提供高质量产品和服务、保持顾客忠诚度以及制订明智的决策。在全球化经济的激烈竞争中，信息技术对于企业成功或失败起着决定性的作用。



图 1-1　大字标题表明 21 世纪信息技术的巨大影响

引例：Mountain View 学院书店

背景： Mountain View 学院坐落于美国西南部的一个大城市中。学校发展迅速，现拥有三个校区共 8 000 名学生，书店在每个校区都有一个分店。学院服务部门经理 Wendy Lee 负责这三个书店的运营，她希望能够有一个新的信息系统来提高效率并更好地为客户提供服务。

刚开始，学院信息技术部门的系统分析员 Florence Fullerton 正与 Harry Boston 进行交谈。Harry 在 Mountain View 学院主修信息系统，他是实习生并业余学习获取学分，直至获取学位。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Florence 办公室，2007 年 9 月 10 日，星期一，上午 10 点

项目进展： 初始讨论

讨论主题： 基本系统分析与设计概念

Florence：欢迎到来，Harry。

Harry：　很高兴来到这里，今天的议程是什么？

Florence：噢，有几个有关书店新信息系统的议题。Wendy 说还没有任何限定，但她建议我们准备一下。

Harry：　那么我们从了解书店业务开始吧。

Florence：好的。世界上最好的系统一定是支持企业和信息需求，我们不必超越自己。首先，需要总体讨论企业信息系统，然后要建立企业模型，以了解书店的具体运作过程。还要讨论一下系统分析和设计的工具和技术。先从分析信息系统及其特性开始吧。

Harry：　有道理，你所提到的基本系统分析技术是指什么？能说得更详细一些吗？

Florence：这个项目我们将采用结构化方法，它是基于系统开发生命周期（简称 SDLC）概念提出的。另一个方法是面向对象，下面会给出解释，你还将了解到瀑布模型和螺旋模型。

Harry：　SDLC 是如何运作的？

Florence：SDLC 就像建造一座建筑物。首先，你要列出项目的特定目标，然后聘请建筑师给出总体概念，并设计一组图纸来展示如何实现目标。接下来需要提供详细的蓝图给参加实际建造的工人们。当这个建筑物完成时，你要验收每一个环节，再交付给居住者，并确保他们满意。

Harry：　这就是开发新信息系统的步骤吗？

Florence：是的。我们将用 Microsoft Project 做一个任务列表（如图 1-2 所示）。

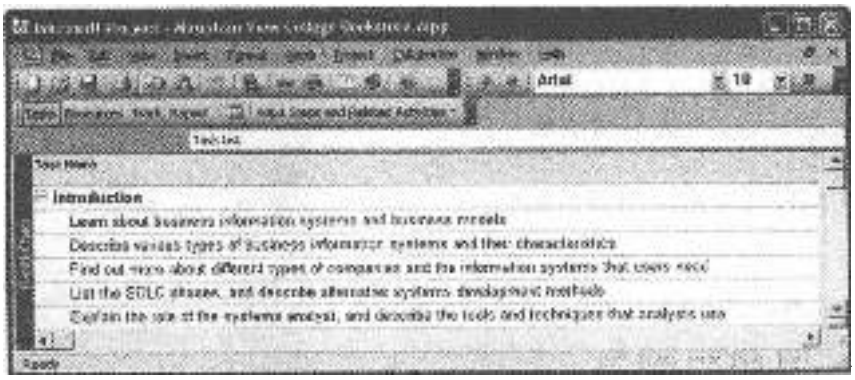


图 1-2　系统项目典型的任务列表

1.1　信息技术的影响

信息技术（IT）是指硬件、软件产品与服务的综合，公司应用这些产品和服务来管理、存取、交流和共享信息。成功的公司把 IT 看做重要资产，必须有效使用、不断更新和细心维护。虽然是假设，但图 1-1 的标题仍描述了 IT 对于企业或多或少的影响。

1.1.1　IT 的未来

企业的成功比以往任何时候都更依赖信息技术。根据美国商业部的一篇报告，2007 年，美国将有超过半数的人就职于信息技术相关行业，这些行业或是生产或是使用紧紧依赖于信息技术产品和服务。报道指出 IT 部门占美国经济增长的 30%，并且 IT 行业的职工与所有其他行业职工的工资水平差距将继续增大。报道表明 IT 已产生一种新的经济形式，在这种形式中硬件、软件及其结合在世界范围内给企业和个人带来了空前的利益。如图 1-3 的调查数据说明，从 2000 年到 2005 年全球的在线人数迅猛增长。

尽管经济趋势影响了 IT 支出水平，但无论情况好坏，大多数企业都会优先考虑 IT 预算。其原因很简单，在发展时期，公司不能承受其总体规划落后于 IT 变化。相反，当经济疲软时，许多公司依靠 IT 来提高效率、减少运行成本。

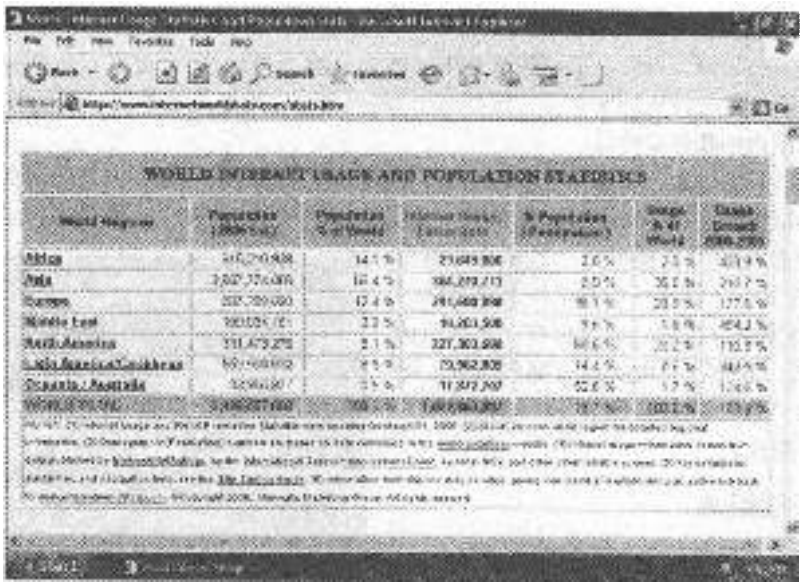


图 1-3　World Stats 网络公司提供的互联网使用和在线人数数据

网络资源　想要了解更多有关 IT 未来的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 1 章所在位置，点击 IT 未来的链接。

1.1.2　系统分析与设计的作用

系统分析与设计是开发高质量信息系统的渐进过程。信息系统融合了信息技术、人以及数据以满足企业需求。例如，信息系统可以处理日常企业事务，提高公司生产率，帮助经理做出明智的决策。IT 部门的团队包括规划、开发和维护信息系统的系统分析员。

随着对人才需求的增加，就业专家预测 IT 职位的合格应聘者会有短缺。许多公司在自己的网站上列出了招聘信息，如图 1-4 所示。

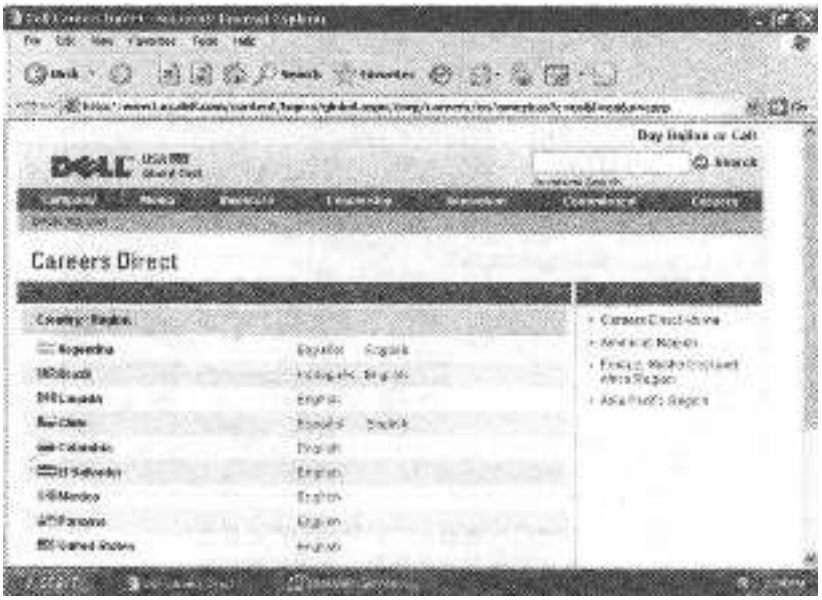


图 1-4　Dell 网站列出了在多个国家的数百个招聘职位

1.1.3　谁开发信息系统

传统意义上，公司可以开发自己的信息系统（称为*内部应用软件*），也可以从其他供应商购买*软件包系统*。现在，这种选择更加复杂了，包括基于 Internet 的应用服务、外包、来自 IT 顾问的客户解决方案、企业范围内的软件策略等。

不管采用什么开发方法，实施一个新的信息系统就会涉及风险与利益。如果公司在确定系统可能要做什么之前就试图决定这个系统将如何实施，那么最大的风险就会发生。像马车一定要放在马后面一样，公司必须在开始时先提出自己的需求并确定可能的 IT 解决方案。一般这一重要工作是由系统分析员和其他 IT 专家来完成的。公司在有一系列明确的目标确定之前，不应该考虑实施方案的选择。此后，随着系统的开发，系统分析员的作用将依据实施方案的选择而变化。



图 1-5　发射和运行国际空间站的复杂系统图像

1.2　信息系统组成

*系统*是产生特定结果的相关组件的集合。例如，如图 1-5 所示，国际空间站中控制 Internet 路由的专用系统、制造微芯片和控制复杂事件。*关键任务系统*是指对公司的运作至关重要的系统。例如，订单处理系统就是关键任务系统，因为没有它公司就无法运作。

每个系统都需要输入数据。例如：当你按下一个键或点击一个菜单命令时，你的计算机开始接收数据。在信息系统中，*数据*是由基本事实组成，这些基本事实是系统的原始材料。*信息*是已经被转化的对用户有用的输出数据。例如，图 1-6 给出了订单处理系统的订单录入窗口。当销售代表录入了数据（客户号码、产品代码和订购数量）后，系统就产生包含需求信息的客户订单。对于大型企业来说就需要功能强大的信息系统，将成千上万的交易数据转换为有用信息，以及如图 1-7 所示的高性能服务器。

信息系统包括五个主要部分：硬件、软件、数据、过程和人，如图 1-8 所示。

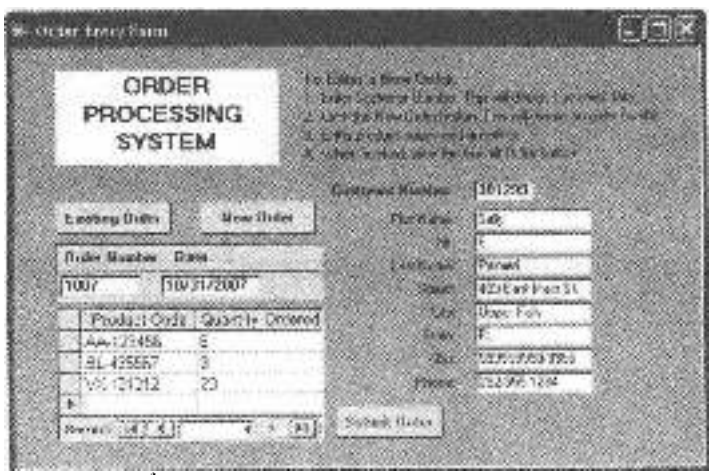


图 1-6　当销售代表输入客户号码和产品信息后，
系统产生其他的数据并创建销售订单



图 1-7　多服务器提供现代 IT 系统需要的强大功能与速度

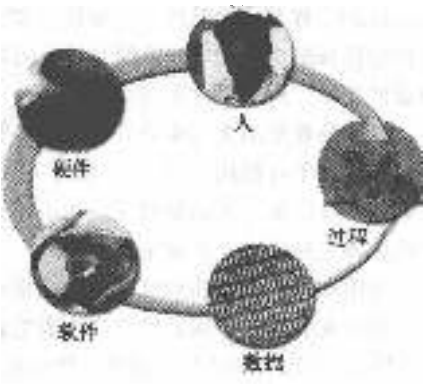


图 1-8　信息系统组成的五个主要部分

1.2.1　硬件

硬件由信息系统物理层的各部分组成。它包括服务器、工作站、网络、通信设备、光纤电缆、掌上电脑、扫描仪、数字采集设备和其他技术设施。新技术一旦出现，制造商就会竞相占有新的市场并从中获得巨大的利润。

现在，硬件购买者面临着一系列技术选择和决策。Gordon Moore，Intel 的创始人之一，曾于 1965 年预言集成电路的晶体管数量每 24 个月将增加一倍，即计算机处理能力每 24 个月增加一倍。图 1-9 给出了他的观点，即摩尔定律，40 多年依然成立。幸运的是，虽然硬件越来越强大，但价格反而越来越便宜。

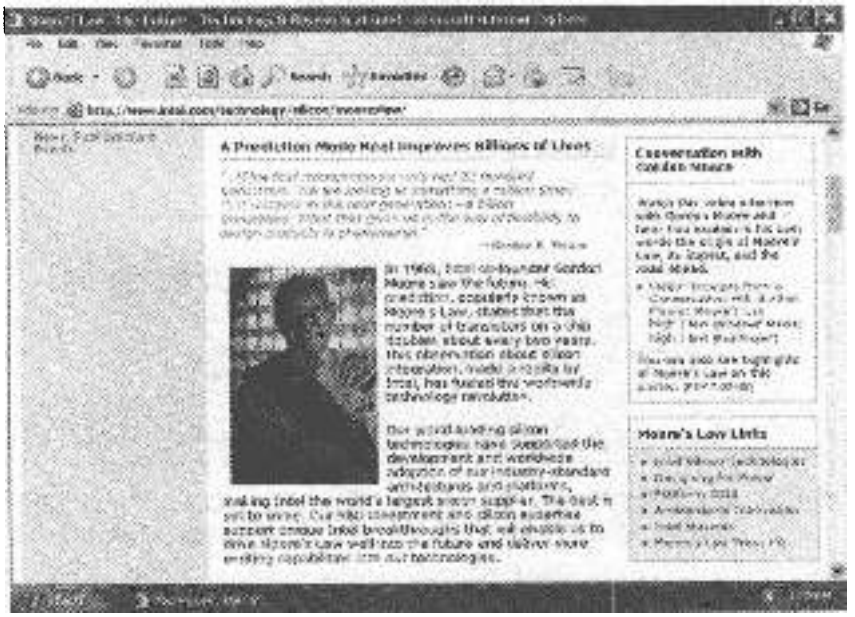


图 1-9　40 多年来依然成立的摩尔定律

网络资源　想要了解更多关于摩尔定律的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 1 章所在位置，点击 Moore's Law 的链接。

1.2.2　软件

软件就是控制硬件并产生所需信息与结果的程序。软件包括系统软件和应用软件。

系统软件管理硬件部件，这些硬件部件包括单个工作站或者拥有大量客户端的全球性网络。有的硬件制造商提供系统软件，有的则需要从别的供应商处购买。举例来说，系统软件包括操作系统、防

止入侵的计算机安全软件、与硬件（如打印机）通信的设备驱动程序，处理诸如数据备份和磁盘管理等特定任务的应用程序。系统软件也可以控制数据流量、提供数据保护和管理网络运行。在当今互连商业世界中，网络软件至关重要。

*应用软件*是由支持企业日常功能并提供用户所需信息的程序组成。应用软件能够通过它的组织为一个或数以千计的用户服务。例如，公司级的应用程序，称为*企业应用程序*，包括订单处理系统、薪金计算系统以及公司通信网络。在小范围内，个人用户使用诸如电子制表软件、文字处理和数据库管理系统等工具提高工作效率。

应用软件包括*横向*和*纵向系统*。*横向系统*，如库存或薪金计算应用程序，适合许多不同类型的公司。*纵向系统*是为了满足特定商业或工业需求而设计的，如基于网络的零售、医疗实践或视频链。

许多公司使用各个阶段获取的软件组合。在规划一个信息系统时，公司必须考虑新系统如何与旧系统连接，这些旧系统称为*遗留系统*。例如，一个新的人力资源系统可能需要与旧的工资应用程序交换数据。

1.2.3　数据

*数据*是信息系统生成有用信息的原材料。信息系统可以在不同的存储单元存储数据，这些存储单元称为表。通过数据表的关联，系统能提取专门的信息。图 1-10 显示了以四种独立的表存储数据的薪金计算系统。在发工资时，薪金计算系统生成一张准确反映员工的工作时数、薪金总额、最近扣除额和净薪金的薪水单。

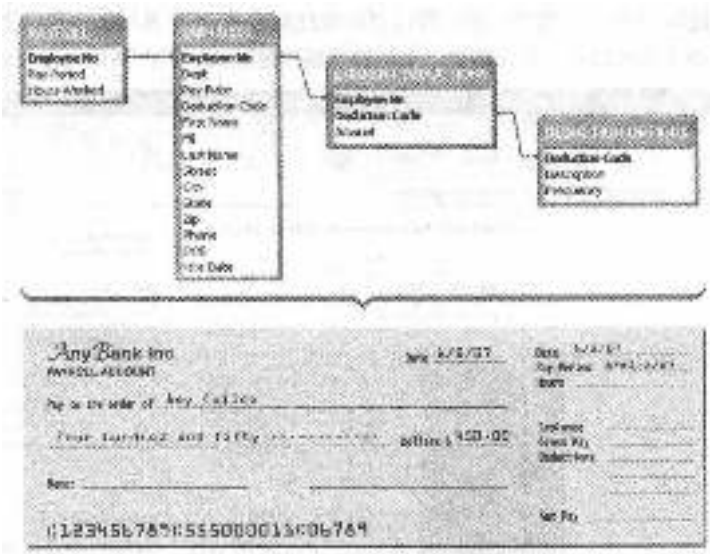


图 1-10　通过数据表的关联，薪金计算系统能够提取指定信息生成一张准确反映员工的工作时数、薪金总额、最近扣除额和净薪金的薪水单

1.2.4　过程

*过程*描述了为达到指定结果，用户、经理和 IT 人员所执行的任务和企业功能。过程是信息系统的组成部分，因为它们代表实际的企业日常运作。要建立一个成功的信息系统，分析人员必须了解业务流程并且仔细地为此建立文档。

1.2.5　人

信息系统的主要目的是为用户提供有价值的信息。*用户*是指包括公司内部和外部的与信息系统有关系的人，这些人有时称为*最终用户*。内部用户包括管理员、经理、技术人员、销售人员和公司高级职员。外部用户包括在公司网页上订货的顾客和使用客户系统规划生产进程的供应商。系统的成败依赖于用户是否满意系统的输出和运行。

为了更好地为用户服务，成功的信息系统依靠专业技术人员的力量，如系统分析员、程序员，网络管理员和其他 IT 人员。

1.3　了解企业

为设计成功的系统，IT 专业人员必须了解公司的业务流程。每个企业情况是不同的。例如，零售店、Internet 拍卖网站和旅馆都有各自不同的信息系统需求。系统分析员用称为企业过程建模的过程来表示公司的运作和信息需求。企业过程建模需要企业概图和一系列记录各种企业过程的模型。

随着商业世界的变化，系统分析员期望能够在需要变革 IT 解决方案的新型公司工作，这些新型公司或是服务于客户，或是在基于网络的系统上能够与其他企业进行在线交易。

1.3.1　企业概图

企业概图是对公司的总体功能、过程、组织、产品、服务、客户、供应商、竞争对手、约束条件和未来方向的全面概述。为了建立企业概图，系统分析员要调查该公司的产品、服务和 Internet 商机，还要研究公司的各种信息系统之间的互相作用、专用信息需求和未来发展计划。有了企业概图，分析员就可以创建一系列的企业模型。

1.3.2　企业模型

企业模型使经理和系统分析员易于了解企业日常的运作。企业模型是公司执行的一个或几个业务过程的图形化表示，如接受航班预约、售票或给予客户信用账户。业务过程描述了一系列特殊事务、事件、任务和结果。例如，图 1-11 给出了 HANDLE SALES ORDER 的企业模型。注意这个模型代表了一个事件、三个独立的业务过程和一个结果组成。复杂的企业运作需要一系列相关联的模型以展示总体情况。

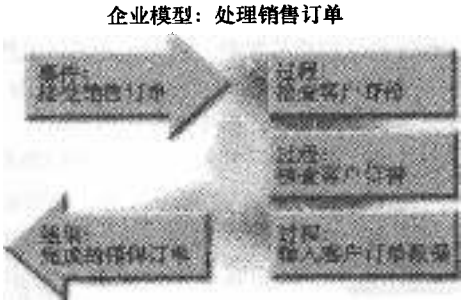


图 1-11　一个简单的企业模型由一个事件、三个业务过程和一个结果组成

当公司希望简化操作和减少费用时，常用的策略是让管理者和系统分析员进行业务流程重组（Business Process Reengineering，BPR）。如图 1-12 所示的 ProSci's BPR 在线学习中心为业务流程重组提供了广泛的资源，包括条款、指南以及重组工具包和模板方面的信息。

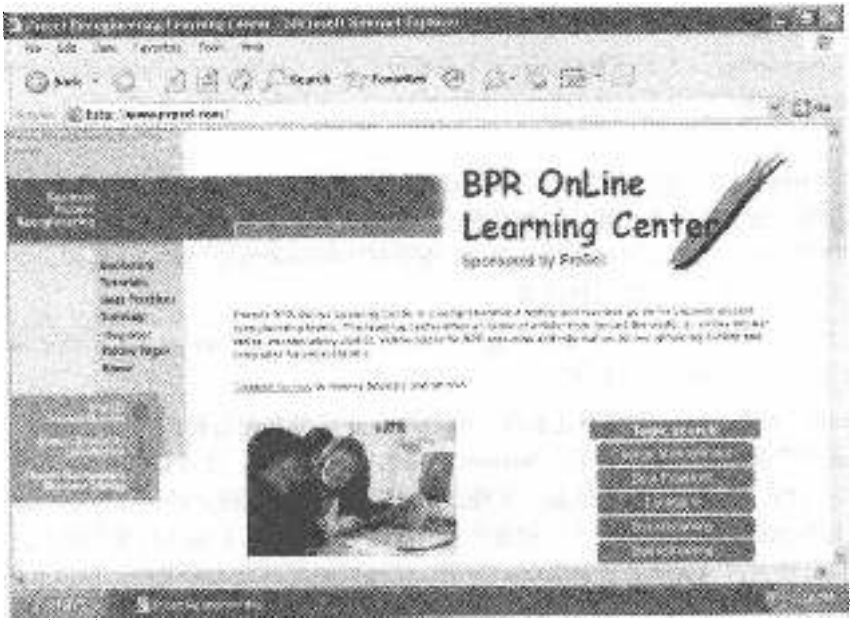


图 1-12　ProSci's BPR 在线学习中心为业务流程重组提供了广泛的资源

1.3.3　新型公司

传统意义上，IT 公司是以面向产品或是面向服务而区分的。面向产品的公司制造并销售产品，例如，图 1-13 所示的计算机、路由器或者微芯片。面向服务的公司主要提供信息和各种 IT 服务，或者销售由其他公司生产的产品。

现在，这些区别已没有太多意义。大多数成功的 IT 公司提供综合的产品、技术和金融服务、咨询及客户支持。许多公司认为长期的盈利在于增值服务而不是顾客视为商品的硬件。这种趋势的显著例子是，在 IBM 2005 年的年终报告中服务、软件和金融产品占总收益的 75%，而硬件仅占销售的 25%。



图 1-13　摩托罗拉是面向产品的公司，制造专业产品，如这里所示的微芯片

最新的公司类别是依赖于 Internet 的公司，经常称为是 dot-com（.com）公司，因为其主要的业务都依靠 Internet 而不是传统的商业渠道。Google、Yahoo、AOL 和 eBay 都是纯 dot-com 公司。而与之相反的则是传统公司，有时也称为 brick-and-mortar 公司，因为它们主要从物理位置管理公司。今天，这些区别已不复存在。许多成功的 brick-and-mortar 公司已经增加了基于 Internet 的市场渠道以提升销售并更有效地服务顾客，如 Sears、Wal-Mart 和 Target。这样兼顾了网上购物的便利和习惯于商场购物的顾客的需求。

近年来，许多基于 Internet 的公司得到惊人的发展，随着对在线客户竞争的加剧，dot-com 公司更需要力争在变化无常的经济时代生存并繁荣。

见仁见智　Cloud Nine 每月为客户提供一份关于股票买卖的建议。Cloud Nine 的总裁 Doug Layton 就未来 dot-com 股票是否会成为好的投资在征求你的意见。他特别提到了 Google、eBay、Amazon.com 和 Yahoo。但你也可以找其他公司为例。Doug 想通过网络调查得到基于 Web 的公司未来的发展前景。查阅资料时，可以使用搜索引擎，或访问一些出版物的网站，如 Forbes、财富杂志、企业周刊、华尔街日报等。

1.4　Internet 的影响

基于 Internet 的商务称作电子商务（e-commerce，electronic commerce）或 Internet 商务（I-commerce，Internet commerce）。电子商务包括两个主要部分：B2C（business-to-consumer，企业对客户）和 B2B（business-to-business，企业对企业）。

1.4.1　B2C

客户通过 Internet 可以在线购买许多不同类型的产品和服务。这种新的购物环境允许客户用简单方便的会话方式研究、比较价格和性能、检查有效性、安排送货和选择付款方式。许多公司，如航空公司为在线交易提供奖励，因为基于网络的处理成本远远低于传统的方法。通过在线即时更新航班信息，通常某些航班对可能的空座会提供打折机票。

> **网络资源**　想要了解更多关于电子商务的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 1 章所在位置，点击 Electronic Commerce 链接。

B2C（Business-to-Consumer）商务正在改变传统的企业模型并创造新的模型。例如，常见的企业模型是对客户销售产品的零售店。为了在 Internet 上完成相同的业务，公司必须开发一个在线商店，处理一整套不同的市场、广告和盈利性问题。有些公司已经发现使用已建立的企业模型的新方法。例如，ebay.com 已经把传统的拍卖概念转化为一种新的、流行的、成功的购买商品与服务的方式。

近几年，B2C 事务占零售业的比例很小，但 B2C 活动期望得到重大的发展。B2C 市场的高涨已经给 Web 设计者带来了巨大的竞争，他们设计有吸引力的网站来增加在线销售。B2C 的趋势也意味着对开发基于网络信息系统和应用程序的系统分析员和程序员有更高要求。

1.4.2　B2B

尽管 B2C 对零售客户来说很熟悉，但相比之下 B2B（Business-to-Business）的交易量却要大许多倍。企业观察家预测随着更多的公司采用先进的技术来提高生产率和降低费用，B2B 销售将急剧增加。

尽管在线交易市场在增长，但大多数的 B2B 事务依赖于公司对公司的数据共享方案，称为电子数据交换（electronic data interchange，EDI）。EDI 指不同公司之间计算机对计算机的数据传输，通常通过专用通信网络。公司通过 EDI 计划生产、调整库存量或使用从其他公司信息系统得到的数据采购原材料。当 B2B 的数量上升，开发可扩展标记语言（extensible markup language，XML）使公司之间的 EDI 业务转移到 Internet 上，Internet 提供了标准协议、通用可靠性和低通信成本。XML 是一种灵活的数据描述性语言，使得不同的硬件和软件环境之间能够基于网络进行交流。

> **网络资源**　想要了解更多关于 XML 的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 1 章所在位置，点击 Extensible Markup Language 链接。

因为使公司能够接触到全球市场，所以对于正在减少成本的公司，B2B 显得尤为重要。B2B 可以使小型供应商接触大客户，并让购买者得到有关市场价格和可选择方案的最新信息。B2B 站点存在于行业范围内，在这里购买者、销售者、分销商和制造商可以处理业务、交换信息和展开合作。一种流行的在线 B2B 交互方式叫做供应商关系管理（supplier relationship management，SRM）。图 1-14 是 SRM 解决方案最大的供应商 Perfect Commerce 的网站。图中给出了制造类型的例子，列出了一些主要的公司，作为想要销售产品和服务的供应商的潜在顾客。

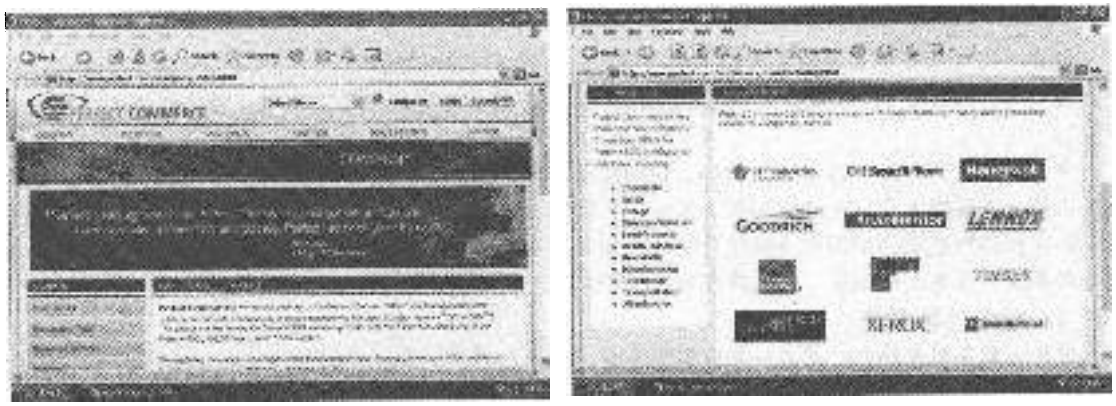


图 1-14　SRM 解决方案主要的供应商 Perfect Commerce

1.4.3　基于网络的系统开发

基于 Internet 的系统开发正在快速地变化，伴随着软件行业巨头在整个软件服务而非单个产品市场中的竞争，这些服务包括强大的基于网络的开发环境和软件解决方案。例如，IBM 声称它的“WebSphere 策略”是最好的，而微软推出了更具宽阔视野的 .NET，重新定义了公司基于网络的应用程序的开发框架。这些将在第 6 章中详细讨论，基于网络的数据库在第 8 章和第 9 章中介绍。另外，许多公司还提供网络服务，这种网络支持项目也作为整个信息系统的组成部分出现。例如，一个房地产经纪公司网站可能提供第三方的即时抵押的计算。

基于 Internet 的系统包括各种硬件和软件设计。一个简单的模型就是一系列提供用户界面的网页，它与一个或多个数据管理软件和基于网络的数据库服务器进行通信。随着公司建立更多的基于网络的系统，IT 专业人员的就业机会相应增加，包括网页设计师、数据库开发人员和系统分析员。这种巨大的需求将来自于 dot-com 公司和具有世界品牌认可的主要零售商。在电子商务的竞争中，真正的赢家将是了解更多信息、做出更好选择且具有更多购物经验的网上消费者。例如，除了传统的商品外，图 1-15 的 Target 网站为网上消费者提供包括结婚登记、婴儿登记、数字照相服务、礼品搜索和特价促销。

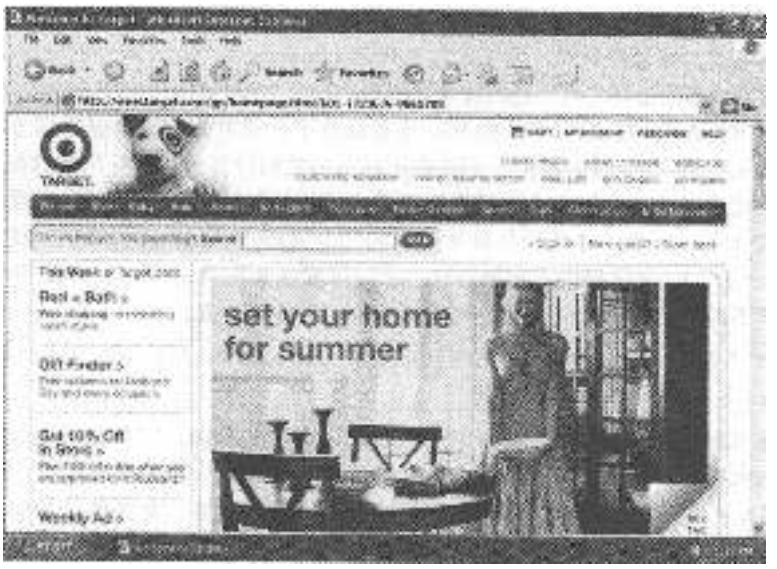


图 1-15　Target 是有效结合传统和网络营销及销售规划的主流零售商

1.5　企业如何使用信息系统

过去，IT 经理根据系统服务的用户组，把系统分为多种类型。这些类型和用户包括办公系统（管理人员）、操作系统（操作人员）、决策支持系统（中层管理者和知识工人）和主管信息系统（高层管理者）。

今天，传统的方法不再适用。例如，包括高层管理者在内的所有员工使用办公系统。同样，操作人员通常也需要决策支持系统。随着业务变化，信息应用在大多数公司中也发生了变化。现在，通过系统的功能和特征而不是用户来确定系统才更加有意义。一系列新的系统定义包括企业计算系统、事务处理系统、业务支持系统、知识管理系统和用户生产率系统。

1.5.1　企业计算系统

企业计算是指支持全公司运行和数据管理需求的信息系统。Wal-Mart 的库存控制系统、Boeing 的生产控制系统和美国航空公司的机票预订系统就是企业计算系统的例子。企业计算的主要目的是整合公司的主要功能（如生产、销售、服务、库存控制和账目）来提高效率，降低成本并帮助管理者做出关键决策。企业计算同样通过实施公司范围内的数据存取框架增强了数据安全性和可靠性。

在很多大公司，称为企业资源规划（enterprise resource planning，ERP）的应用程序系统为全公司用户和管理者提供了有益的支持。例如，汽车租用公司可以用 ERP 来预测在数百个场所中顾客对于租车的需求。

通过提供公司范围的计算环境，许多公司可以实现大幅度的成本降低。而其他一些公司在时间、经费和责任方面对成功实施 ERP 的必要性提出疑问。ERP 的一个潜在弱点是 ERP 系统通常强调总体结构，这个结构可能与公司运行的方式不符。在第 6 章中将详细描述 ERP，讨论系统开发策略。

由于 ERP 的发展与潜力，许多硬件和软件供应商瞄准了企业计算市场，提供大量产品和服务。图 1-16 所示为正致力于开发企业计算软件和解决方案市场的 IBM 网站。

网络资源　想要了解更多关于企业资源规划的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 1 章所在位置，点击 Enterprise Resource Planning 链接。

1.5.2　事务处理系统

事务处理（Transaction Processing，TP）系统处理日常业务运行产生的数据。举例来说，TP 系统包括客户订单处理、账目接收和保单索赔处理。

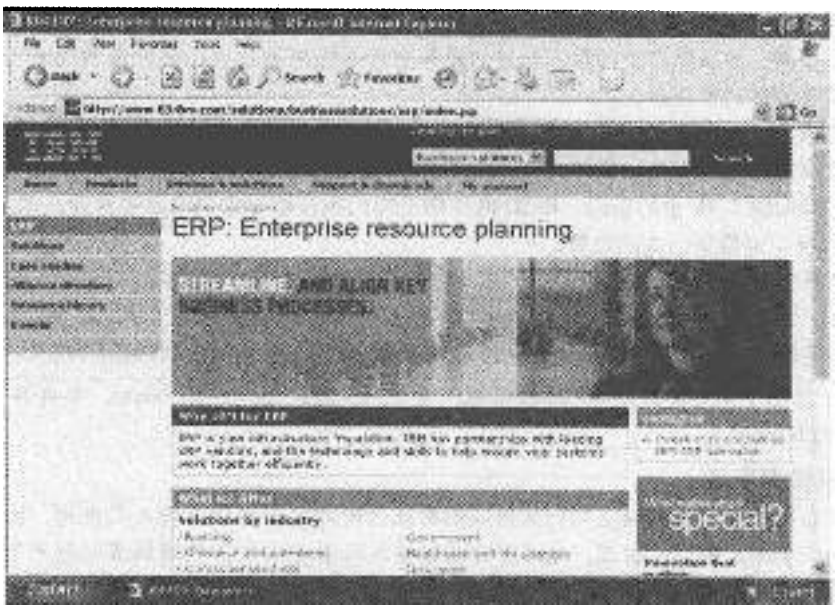


图 1-16　IBM 维护的致力于企业计算的网站

当指定的事务发生时，TP 系统就执行一系列的任务。图 1-17 所示的实例中，TP 系统确认客户数据、检验客户信用情况、把发票计入应收账款系统、检验确认库存条目、调整库存数据以反映销售情况、更新销售活动文件。一般来说，TP 系统包括大量的数据，是关键任务系统，因为企业没有它就不能运行。

因为 TP 作为一个整体而不是单独地处理一组相关事务操作，因此 TP 系统是有效率的。但是，为了保证数据的完整性，如果一个事务的任何一个单元失败，TP 系统就不再处理事务的其他操作。

1.5.3　业务支持系统

*业务支持系统*为全公司不同层次的用户提供相关工作的信息支持。这些系统可以分析事务数据，产生管理和控制业务过程所需要的信息，为良好决策提供信息。

最早的商业计算机系统替换了手工任务，如薪金处理。公司很快意识到计算机也能产生有价值的信息。因为管理者是主要用户，这个新系统称为*管理信息系统*（management information system，MIS）。现在，不同层次的职员都需要信息来完成工作，他们同样需要信息系统的支持。

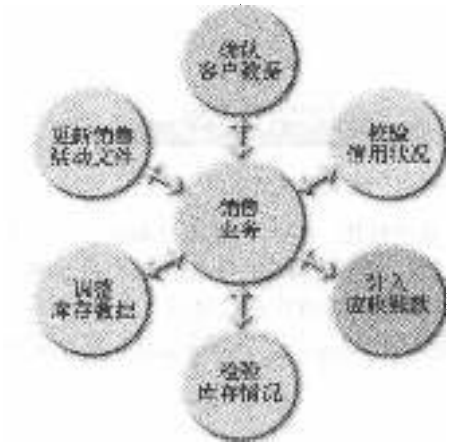


图 1-17　一个包含 6 个独立任务，TP 系统作为一个组进行处理



图 1-18　RFID 技术通过可被扫描的小的 RFID 标志可以跟踪物理目标，如船箱

业务支持系统能够与TP系统紧密合作。例如，当公司向客户销售商品，TP系统记录这笔销售，更新客户收支差额，并从库存中扣除。相关的业务支持系统把重心放在慢速或快速变动条目、过期结算的客户和需要调整的库存量上。

为提高竞争力，公司必须收集生产、销售和运输数据，并及时更新公司范围内的业务支持系统。最新的数据获取方法叫做*无线射频识别*（radio frequenly identification，RFID）技术，它用高频电波来跟踪物理目标，例如图1-18中的条码。RFID将在防卫部门和开始寻求供应商为其商品添加RFID标志的公司（如沃尔玛）中得到巨大的发展。

业务支持系统的重要特征是决策支持能力。决策支持通过生成计算机模型和应用一系列的变量帮助用户做出决策。例如，卡车队调度程序可以运行一系列的what-if命令来确定增加运货量或坏天气带来的影响。同样，零售商也可以在数量和成本保持不变的情况下应用what-if分析确定可增加利润的价格。

网络资源　想要了解更多关于RFID的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第1章所在位置，点击RFID链接。

1.5.4　知识管理系统

*知识管理系统*把知识库和决定知识如何应用的推理规则结合起来模仿人类推理，因而称为*专家系统*。*知识库*由一个庞大数据库组成，允许用户通过输入英语短语作为关键词或问题来查找信息。知识管理系统应用*推理规则*（*逻辑规则*）来识别数据模式和关系。

图1-19是3Com为其客户维护的一个知识管理系统。在用户输入症状、问题或提问后，Novell的知识库搜索解决方案并显示结果。



图1-19　3Com的交互式知识库允许用户搜索解决方案

知识管理系统不需要严格的逻辑规则，许多知识管理系统应用一种叫做*模糊逻辑*的技术，它允许通过不精确的关系进行推理。应用模糊逻辑，数值不需要像二进制逻辑那样是黑的或白的，但可以是多种灰色阴影。模糊逻辑能够在列表顶端把最相关的结果按照优先顺序的形式显示。

网络资源　想要了解更多关于知识管理系统的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第1章所在位置，点击Knowledge Management Systems链接。

1.5.5　用户生产率系统

公司为不同层次的员工提供提高生产率的技术，如*用户生产率系统*。它包括电子邮件、语音邮件、传真、视频会议、文字处理、自动日历、数据库管理、电子制表软件、台式印刷系统、演示文稿图表、

公司局域网和高速 Internet 接入。用户生产率系统也包括组件。组件（groupware）程序在公司局域网运行，使用户共享数据、进行项目合作和团队工作。Novell 提供的 GroupWise 是一个流行的组件。

当公司最初安装文字处理系统时，管理者希望随着办公效率的提高而减少员工数量。实际上这样的结果没有出现，主要是因为文书工作的基本性质发生了变化。随着大多数的重复工作可以使用计算机来完成，管理者意识到办公人员应该处理需要更多判断、决策和信息使用的工作。

随着公司为较低组织层次上的职工分配的任务的增加，基于计算机的办公工作迅速扩展。相对便宜的硬件、高性能的网络、合作规模的减少以及向员工的授权转移同样推动了这种趋势的发展。现在，管理助理和公司总裁的工作同样是网络化的，他们使用计算机工作站，并需要共享公司数据来完成各自的工作。

1.5.6　信息系统集成

多数大公司需要事务处理、业务支持、知识管理和用户生产率等系统的组合。例如，假设一个国际客户所购产品有问题并要求保单索赔，客户服务代表把这个索赔要求输入到 TP 系统。这个事务更新另外两个系统：一个是跟踪产品问题和索赔活动的知识管理系统，另一个是有决策支持能力的质量控制系统。质量控制引擎应用 what-if 分析确定是否应该做产品设计更改来减少这种保单索赔。在这个例子中，TP 系统集成了知识管理系统和具有决策支持特征的业务支持系统。

1.6　信息系统用户及其需求

近几年，公司组织结构发生了相当大的变化。作为规模减少和业务流程重组的一部分，许多公司减少了管理层的数量而把责任赋予操作人员。尽管现在组织结构趋向于更平坦，但大多数公司仍然存在着组织层次。

典型的组织模型分为业务功能和组织层次，如图 1-20 所示。在这些功能领域，操作人员对主管和小组领导负责。下一个层次包括中层管理者和知识工人，他们依次向高层管理者负责。在公司结构中，高层管理者向公司股东选出的董事会负责。

系统分析员必须了解公司的组织模型，以便明确谁负责指定的过程和决策，及各自需要的信息。

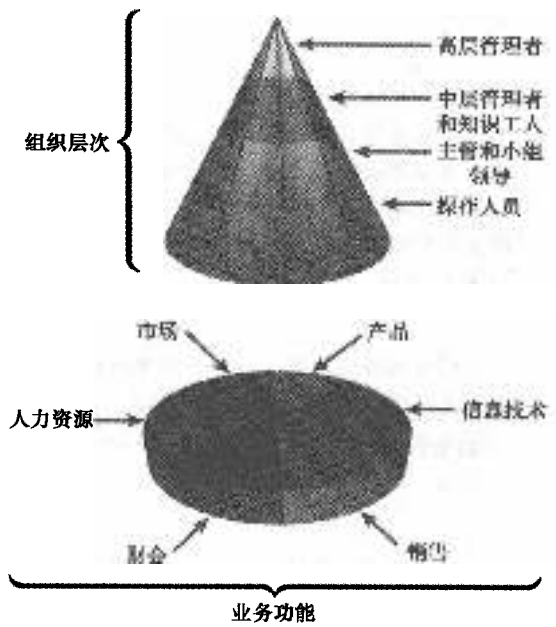


图 1-20　典型的组织模型分为业务功能和组织层次

1.6.1　高层管理者

高层管理者制定长远计划，称为战略规划，决定公司的所有任务和目标。为了策划未来的进程，高层管理者提出诸如“公司应该在信息技术方面投资多少”，或“在今后的五年中网络销售将会增长多少”，或“公司是否应该建立新工厂或外包生产功能”等问题。

战略规划影响公司未来的生存与发展，包括长期的 IT 规划。高级管理者致力于整个企业，并用信息技术规划公司的进程与方向。为了确定战略规划，高层管理者同样需要公司外部的信息，如经济预测、技术趋向、竞争威胁和政府政策。

1.6.2　中层管理者和知识工人

仅次于最高管理层，大多数公司设置中层管理者和知识工人这一层。中层管理者为主管和小组领导提供方向、必要的资源和信息反馈。因为他们的精力集中于较短期的目标框架上，所以比高层管理者需要更多的详细信息，但比管理日常运行的主管要少。例如，一个中层管理者可能要检查三个州区域的每周销售汇总，而一个本地销售小组领导需要有关当地客户销售的日常报表。

除了中层管理者，每个公司都有知识工人。知识工人包括专业人员，如系统分析员、程序员、会计师、研究员、培训师和人力资源专家。知识工人也使用业务支持系统、知识管理系统和用户生产率

系统，他们为组织的基本功能提供支持。就像军队需要后勤支持一样，成功的企业需要知识工人来完成它的任务。

1.6.3　主管和小组领导

主管（经常称为小组领导）管理操作人员，完成日常职责。他们调整操作任务和人员，做出必要的决策，确保得到正确可行的工具、材料和培训。像其他管理者一样，主管和小组领导需要决策支持信息、知识管理系统和用户生产率系统来完成任务。

1.6.4　操作人员

操作人员包括依靠事务处理系统输入和接受完成其工作所需要数据的用户。在许多公司，操作人员也需要信息来完成任务并做出事先分配给主管的决策。这种趋势称为授权，它赋予员工更大的责任与义务。许多公司发现这种授权提高了员工的积极性，并增加了客户的满意度。

1.7　系统开发工具和技术

除了了解业务运作外，系统分析员必须知道怎样应用各种技术开展计划、设计和实施信息系统，如建模、原型设计、计算机辅助系统工程等技术。系统分析员在团队环境中应用这些工具进行工作，来自用户、管理者和IT员工的输入有助于系统设计。

1.7.1　建模

建模产生概念或过程的图形化表示，系统开发人员可以进行分析、测试和修改。系统分析员通过使用一系列业务、数据、对象、网络和过程模型来描述并简化信息系统。

企业模型或需求模型描述系统必须提供的信息。数据模型描述数据结构与设计。对象模型描述将数据和过程结合起来的对象。网络模型描述通信链接的设计和协议。过程模型描述程序员用以编写代码模块的逻辑。尽管这些模型可能出现交叠，但它们一起工作并从不同的角度来描述相同的环境。

> **工具包资源**　系统分析员工具包第2部分的CASE工具有助于开发和维护复杂的信息系统。想要学习更多的工具信息，请参阅第11章后面的五个工具包的第2部分。

建模包括各种技术，其中有数据流程图和实体－联系图（见第4章和第8章中介绍），以及统一建模语言图（见第3章和第5章中介绍）。

> **网络资源**　想要了解更多关于CASE工具的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第1章所在位置，点击CASE Tools链接。

1.7.2　原型设计

原型设计可以测试系统概念并提供在做出最终决策之前检查输入、输出和用户界面的机会。原型是信息系统的早期版本。就像飞行器制造商在风洞环境下测试新的设计一样，系统分析员构建并研究信息系统原型。原型可以作为标准检验程序来评价所完成系统的初始模型服务，或者原型本身可以开发成系统的最终版本。不论哪种方法，原型设计都明显地加快了开发过程。

原型设计的一个潜在弱点就是重要决策做出得太早，常常在业务和IT问题完全了解之前就要做决策。然而，基于详细事实发现和建模技术的原型还是极有价值的工具。

1.7.3　计算机辅助系统工程（CASE）工具

计算机辅助系统工程（computer-aided system engineering，CASE）也称为计算机辅助软件工程（computer-aided software engineering），是使用强大软件——CASE工具的技术，它帮助系统分析员开发和维护信息系统。CASE工具为系统开发提供总体框架，并支持各种设计方法，包括结构化分析和面向对象分析。

CASE工具使得建立信息系统更加容易，它们推进了IT生产率，并提高了所完成产品的质量。“系统分析员工具包”的第2部分揭示了系统分析员怎样应用CASE工具来创建企业概图、建立企业模型和记录复杂过程。在开发了一个模型后，许多CASE工具可以产生程序代码，这些程序代码加速了实施过程。图1-21是CASE工具的主要供应商——可视化系统公司的网站。

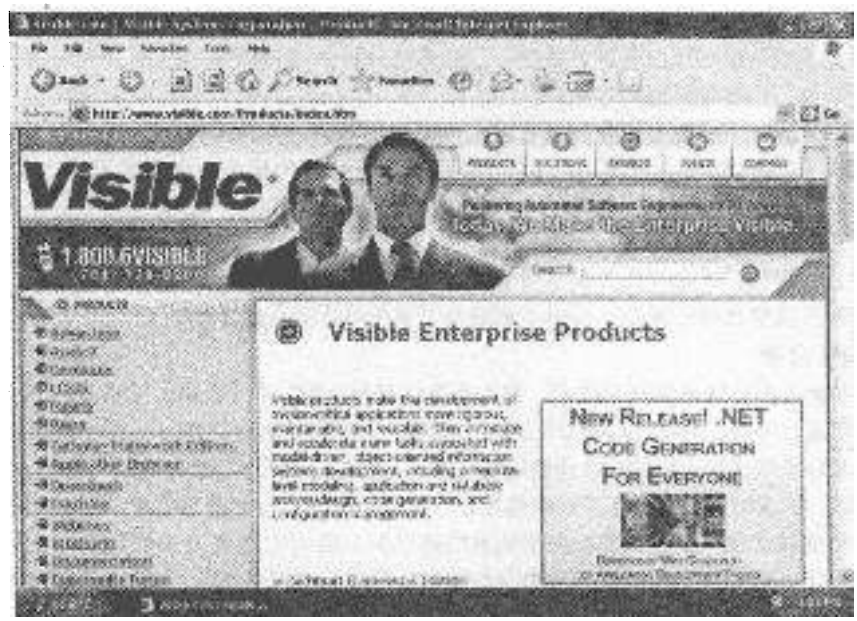


图 1-21　可视化系统工具提供各种软件工程工具，包括目前流行的 CASE 工具 Visible Analyst

除了传统的 CASE 工具外，系统开发人员经常使用项目管理工具（如 Microsoft Project）和特殊用途的图表工具（如图 1-22 所示的 Microsoft Visio）。系统分析员可以使用 Visio 创建许多不同类型的图表，包括业务流程图、程序流程图、组织结构图和各种类型的项目管理图。“系统分析员工具包”的第 2 部分详细介绍了 Visio。

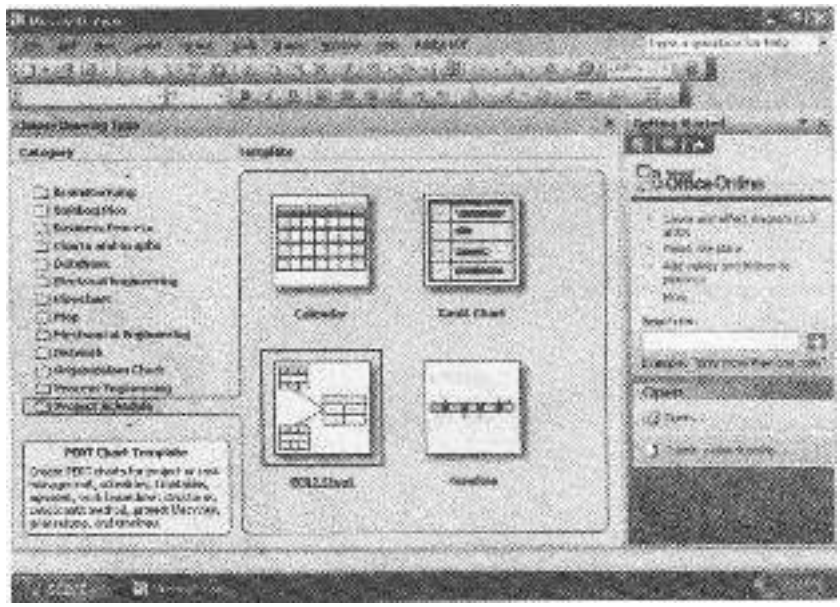


图 1-22　系统分析员可以利用 Microsoft Visio 创建许多不同类型的图表

1.8　系统开发方法

本节讨论开发信息系统的各种方法。有许多种方法，但最流行的是结构化分析和面向对象分析，

结构化分析是一种传统方法，但依然广泛使用着，而面向对象的分析是一种深受系统分析员所喜欢的新方法。尽管大多数项目利用这两种方法之一，但系统分析员通常将多种系统开发方法和工具结合或根据环境选择某种，以获得更好的效果。

除了这两种方法，一些组织选择开发自己的内部方法或采用软件供应商、CASE 工具供应商或咨询顾问提供的技术。尽管存在许多选择，但是大多数 IT 专家认为没有一个系统开发方法是绝对好的。对一个项目应用很好的方法在另一种情况下可能存在很多缺点和风险。对系统分析员来说，重要的是了解不同的方法及其优缺点。

选择开发方法以后，系统开发人员必须为欲实现的任务建立模型或计划。本节讨论开发模型的一些实例，包括瀑布模型和螺旋模型。在第 4 章和第 5 章中将详细介绍建模。

1.8.1　结构化分析

结构化分析是一种传统系统开发技术，它是经受时间考验的，易于理解。它应用一系列阶段，称为系统开发生命周期（system development life cycle，SDLC），进行规划、分析、设计、实施和支持信息系统。尽管当大多数系统是基于框架式处理的时候，结构化分析已经得到发展，但目前它依然是一种流行的系统开发方法。因为结构化方法基于详细的规划，类似于构建一栋大楼的蓝图，称为预测的方法。

结构化分析通过使用一组过程模型图形化地描述系统。因为它是致力于把数据转化为有用信息的过程，所以结构化分析被称为是以过程为中心的技术。除了对过程建模，结构化分析包括数据组织与结构、关系数据库设计和用户界面。

过程建模包括流入过程的数据、转化数据的业务规则以及产生的输出数据流。图 1-23 显示了用相关输入和输出表示学校注册过程的一个简单过程模型。

1.8.2　面向对象分析

鉴于结构化分析把过程和数据看成是独立的两部分，如图 1-23 所示，面向对象（O-O）分析把数据和建立在数据上的过程结合起来称为对象。系统分析员使用 O-O 分析模拟真实世界的业务过程与运作模型。其结果是一组代表了实际的人、事物、事务和事件的软件对象。使用 O-O 编程语言，程序员可以编写出产生这个对象的代码。

对象是类的实例，类是相似对象的集合。对象的特征称为属性，属性是对象从类中继承的或自己拥有的属性。如图 1-24 所示，称为 PERSON 的类包括 INSTRUCTOR 和 STUDENT。因为 PERSON 类有地址属性，STUDENT 类继承 Address 属性，但同时也有不被人员类中的其他成员所共享的“专业”属性。

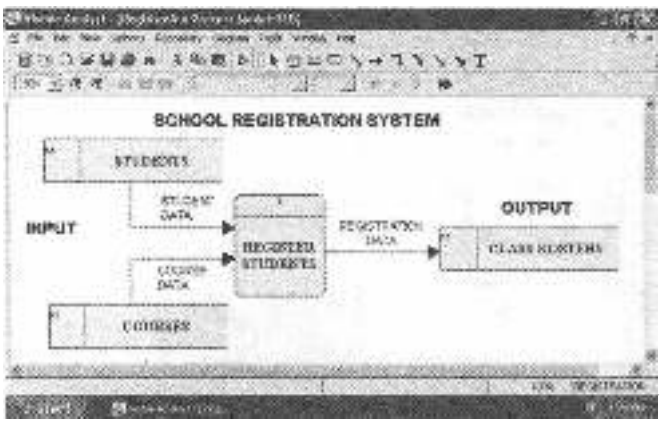


图 1-23　Visible Analyst 界面显示了学校注册系统的过程模型，REGISTER STUDENTS 过程从两个数据源接收输入数据并将其转化为输出数据



图 1-24　PERSON 类包括拥有自己属性和继承属性的 INSTRUCTOR 和 STUDENT 对象

在 O-O 设计中，称为方法的内部处理可以改变对象的属性。例如，在网上商店，当 CUSTOMER 对象点击“订购”按钮、确认或取消订单时，ORDER 对象的 STATUS 属性发生变化。

一个对象能够通过使用消息向其他对象发送信息。消息从其他对象获得特定的行为或信息。例如，ORDER 对象可能对 CUSTOMER 对象发送信息请求运输地址。当 CUSTOMER 对象接收到这个消息，它就会提供信息。ORDER 对象可以发送消息，而 CUSTOMER 对象收到消息后知道做出什么响应。

O-O 分析使用对象模型表示数据和行为，并说明一个对象怎样影响其他对象。通过描述需要支持系统运作的对象（数据）和方法（过程），系统开发者就能设计可重用组件，从而可以加快系统实施和减少开发成本。

O-O 方法因其灵活性、高效性和对 O-O 程序设计语言（如 Visual Basic、Java、C ++ 等）提供简单的过渡而受到欢迎。第 5 章包括面向对象的分析和设计，其中详细介绍了面向对象的术语、概念、工具和技术。

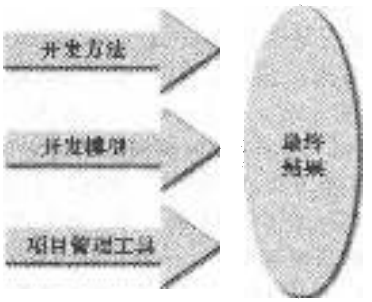


图 1-25　成功的系统开发需要开发方法、开发模型和一系列项目管理工具的帮助来达到最终目的

1.9　规划和模型化系统开发项目

除了选择开发方法外，系统开发人员必须为需要的任务创建规划和模型。一般地，开发团队使用项目管理工具来达到最终结果，如图 1-25 所示。本节从总体上概括预测模型和适应模型开始，然后介绍各种模型。

1.9.1　对比预测模型和适应模型

因为是预测性方法，结构化分析把开发过程划分为一系列阶段，叫做系统开发生命周期（SDLC），如图 1-26 所示，SDLC 一般指瀑布模型。

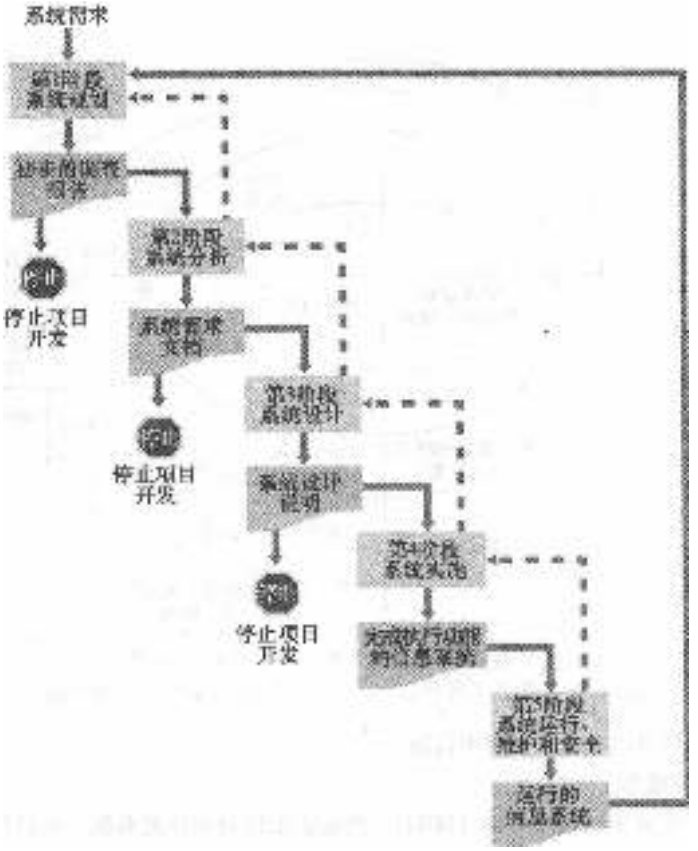


图 1-26　瀑布模型中 SDLC 的阶段和可交付结果

尽管没有一致的阶段数目和阶段名称规定，面向对象方法通常遵循一系列类似于 SDLC 的分析和设计阶段。面向对象阶段倾向于少序列性、多交互性。如图 1-27 为交互模型，其中规划、分析和设计任务不断交互产生可以被测试和实施的原型。与 SDLC 相比，交互模型更灵活，且可以容易地描述现实世界及用户、管理者和系统开发人员间的交互会话。

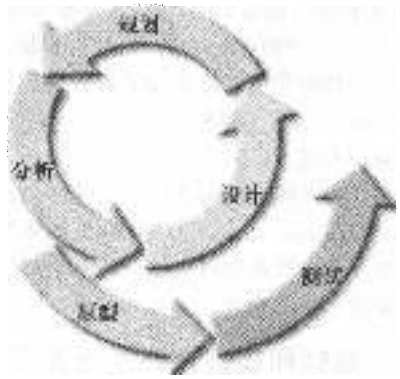


图 1-27　在这个模型中，规划、分析和设计任务不断交互。交互模型常与面向对象的开发方法一起使用

除了这些模型，一些系统分析员开始使用适应性或重复性方法。适应性方法一般使用螺旋开发方法，建立一系列重复过程。图 1-28 是著名的软件工程师 Dr. Barry W. Boehm 提出的螺旋模型。Dr. Boehm 的螺旋模型描绘了一系列重复和基于用户反馈的修正过程。按照这种方法，一系列原型转化为最终产品。适应性方法需要开发人员和用户间紧密地交互，一般不从已经定义好的最终产品开始。相反适应性过程决定了最终结果。螺旋模型的支持者认为这种方法减少了风险，并加快了软件开发速度。然而，每种方法都有优点和缺点，在做出决策前应慎重考虑。

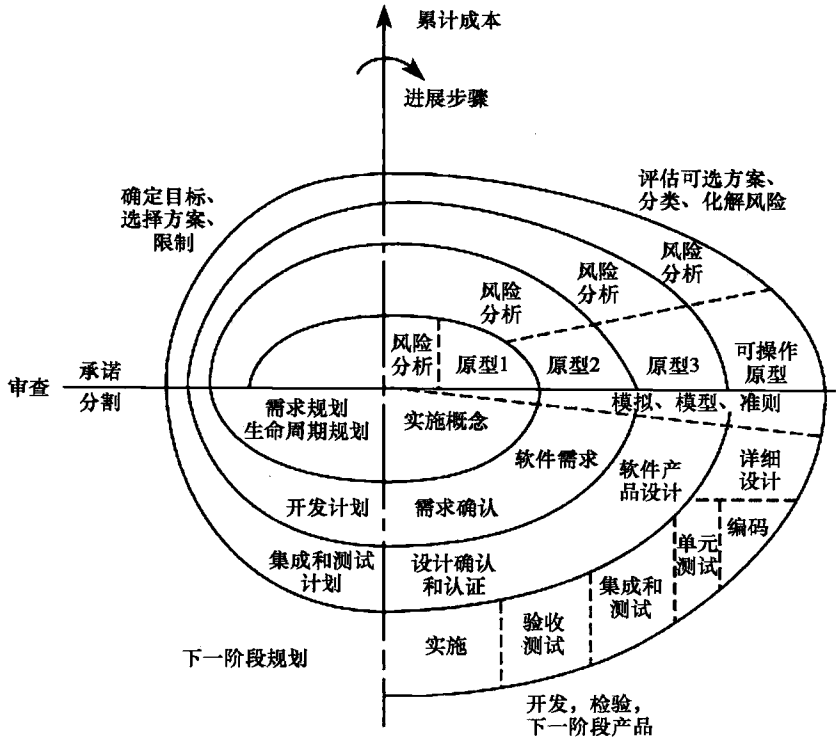


图 1-28　适应性方法一般使用建立在一系列重复操作上的螺旋开发模型，图为最初由著名软件工程教授 Dr. Barry W. Boehm 提出的螺旋模型

瀑布模型和螺旋模型将在以下几节中详细介绍。

1.9.2　SDLC 瀑布模型

结构化分析使用系统开发生命周期（SDLC）的概念来计划和管理系统开发过程。不管使用哪种方法，SDLC 描述所有开发人员所进行的活动和实现的功能。在瀑布模型中，每一阶段的结果叫做可交付结果或最终产品，这些结果顺序进入下一个阶段。因为瀑布模型不强调各阶段间的交互性，一些分析

员认为这是SDLC内部结构的缺点。如果严格遵循SDLC阶段，则这个缺点的确存在。然而，相邻阶段通常是交互的，如图1-26中的虚线所示，几个阶段间的交互是普遍的。

SDLC模型通常包括五个阶段：系统规划、系统分析、系统设计、系统实施、系统运行、支持和安全。这些将在以下小节中介绍。

1.9.2.1 系统规划

*系统规划*阶段通常始于IT部门的正式请求，称为*系统需求*。系统需求描述在一个信息系统或业务过程中的问题或所希望的变化。在许多公司，IT系统规划是构成整个业务计划的必需部分。当管理者和用户制定业务计划时，通常包括产生系统需求的IT需求。

系统需求可能来自于高层管理者、计划团队、部门经理或是IT部门自身。这个需求可能是十分重要的，或是次重要的。主要的需求应包括新的信息系统或对无法满足现在需求的已有系统的更新。相比之下，较小的需求可能是为用户界面增加新的特征或改变用户界面。

这一阶段的目的是完成确定业务机会和问题的特征与范围的*初步调查*。初步调查是很重要的一步，因为其结果将影响到整个开发过程。初步调查的关键部分是*可行性研究*，它审查预期成本和效益，基于操作、技术、经济和时间等因素推荐行动计划。

假设你是系统分析员，接受了系统调整和改进的要求。第一步是确定启动初步调查是否有意义。通常在得出结论之前需要了解更多的有关业务运行信息。调查之后，你可能发现信息系统运作正常，但用户需要更多的培训。有些情况下，你可以推荐一个业务过程审查，而不是一个IT解决方案。在其他情况下，你可能推断全范围的审查是很必要的。如果开发过程继续，那么下一步就是系统分析阶段。

1.9.2.2 系统分析

*系统分析*阶段的目的是建立一个新系统的逻辑模型。第一步是*需求建模*，在需求建模中调查业务过程，文档化新系统必须实现的功能。需求建模是系统规划阶段开始的调查的继续。为了了解系统，可以使用诸如面谈、调查、文档复查、观察和抽样等技术完成事实发现。应用事实发现结果建立业务模型、数据与过程模型以及对象模型。

系统分析阶段的最后结果是*系统需求文档*。系统需求文档描述管理和用户需求、成本和效益并对可选的开发策略进行概括。

1.9.2.3 系统设计

*系统设计*阶段的目的是创建满足系统所有归档需求的蓝图。在这个阶段，设计用户界面，确定所有必需的输出、输入和过程。另外，设计内部和外部的控制，包括基于计算机和手工的数据以保证系统是可靠的、准确的、可维护的和安全的。在系统设计阶段，也要确定应用程序体系结构，从而指出程序员怎样把逻辑设计转换成程序模块和代码。

这个阶段的结果是建立*系统设计说明文档*，提请管理人员和用户审查与批准。管理人员和用户的参与对避免任何有关新系统要做什么，怎样去做和成本多少的误解是很重要的。

1.9.2.4 系统实施

在*系统实施*阶段，完成了新系统的开发。不论开发者使用结构化分析还是面向对象方法，其过程是一样的，即要写程序、测试、建立文档和安装系统。如果系统是作为软件包购买的，系统分析员要配置软件并完成任何必要的修改。系统实施阶段的目的是交付一个具有完整功能和文档化的信息系统。

这个阶段结束以后，系统已经可以使用。最后的准备包括把数据转换为新系统的文件、培训用户、完成向新系统的实际过渡。系统实施阶段也包括评估，称为*系统评价*，以确定系统运行是否正确，成本与效益是否在预期范围内。

1.9.2.5 系统运行、支持和安全

在*系统运行、支持和安全*阶段，IT员工维护、增强和保护系统。维护是指更改错误并适应新的环境，如新税率。增强是指提供新的特征和优势。这个阶段的目的是最大化IT投资回报。安全控制保护系统免受内部、外部的威胁。

经过良好设计的系统应该是安全的、可靠的、可维护的和可扩展的。可扩展的设计能够扩大以满

足新的业务需求与容量。信息系统开发是连续性的工作。业务过程变化迅速，多数信息系统在运行几年后需要极大的更新或替换。

1.9.3　适应性方法和模型

如果传统的结构化分析是系统开发的一个极端，那么适应性开发则是另一极端。结构化分析为开发信息系统创建总体规划，就像承包商使用蓝图构建一栋大楼一样。相反，适应性模型试图逐渐增加地开发系统，通过构建一系列原型，并不断调整来满足用户需求。在适应性过程进行中，开发人员修改、扩展和融合以前的版本形成最终产品。适应性方法强调不断的反馈，每一个增量步骤都受先前步骤的影响。

前面曾提到过，适应性方法使用螺旋模型。螺旋模型大约在十年前由著名软件工程教授 Barry Boehm 提出，他指出模型的每一阶段有一个必须被用户或客户所接受的特定目标。每一次重复产生反馈并得到增强，从而使团队逐渐达到总体项目目标。通常螺旋模型的阶段包括规划、风险分析、工程和评价。图 1-29 显示了每个阶段需要实现的一般任务。在交互方法中，这些阶段重复来开发一系列进化为最终系统的原型。



图 1-29　螺旋模型中典型的阶段和任务

另一个适应性方法叫做*极限编程*（Extremer Programming，XP），极限编程关注开发者和用户之间紧密的交互而不是总体项目目标。几年前由一个 IT 咨询团队开发了 XP，它声明一定的关键值，例如，所有团队成员间的交流，直率，反馈，勇气和尊重。XP 认为正确使用极限编程可以加快开发速度、降低成本，并提高软件质量。时间将证明这种新方法是否可以得到广泛的接受。如图 1-30 所示，XP 提供一个有趣的，但略带争议的方法。

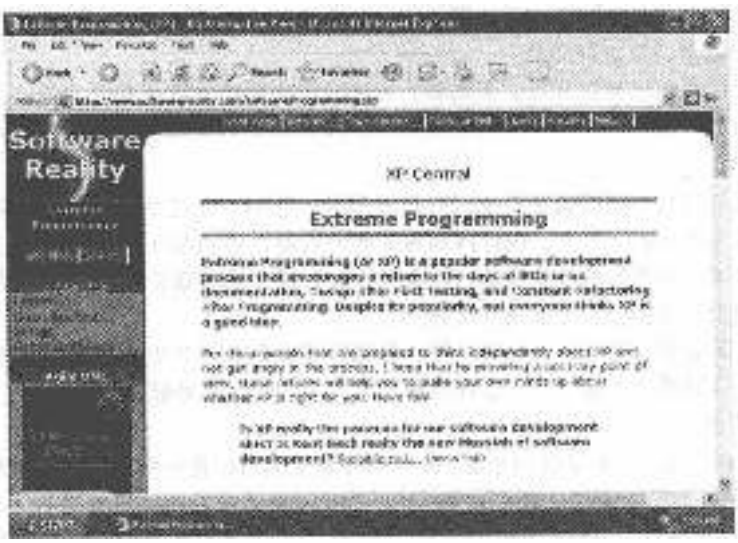


图 1-30　极限编程（XP）提供一种集中于开发者和用户之间紧密交互的适应性方法

尽管适应性方法更加普遍，但是系统分析员应该意识到这些方法既有优点又有缺点。从本质上看，适应性模型使用户更加灵活和快速地响应，但相比传统方法风险较大。例如，没有一套详细的系统需求，一些用户特定的需求可能与公司较大的规划不一致。适应性模型的其他潜在缺点是包含较少的文档、模糊的可说明界限和太少强调较大业务的描述。同时如果不能正确地实施，一系列的重复事实上可能增加项目成本和开发时间。

说到底，系统分析员在为一个特定项目选择开发方法前应了解所有方法的优缺点。

1.9.4　联合应用程序开发和快速应用程序开发方法和模型

虽然适应性模型相对较新，但 IT 部门长期致力于避免在没有足够用户输入的情况下开发系统。通过一段时间，许多公司发现由 IT 人员、用户和管理者组成的系统开发团队可以较快地完成工作，且开发出的产品更好。两种比较流行的方法：*联合应用程序开发*（JAD）和*快速应用程序开发*（RAD）。二者都使用由用户、管理者和 IT 职员组成的团队。其不同点在于 JAD 注重于基于团队的事实发现，这只是开发过程的一个阶段。而 RAD 更像一个完整过程的压缩版本。JAD 和 RAD 将在第 3 章中详细描述。

1.9.5　其他开发方法和模型

除了本章介绍的方法外，还有其他的系统开发技术。如果一个系统分析员需要更多的选择方案，可以从 IT 软件公司和咨询公司整个行业内选择。例如，由 IBM 的 Rational 团队提供的一种流行的方法叫做 Rational *统一过程*（RUP），如图 1-31 所示。依照 IBM，RUP 为管理软件开发项目提供一个灵活、重复的过程，从而可以减小风险，保证预期的成果，且可以及时交付高质量的软件。

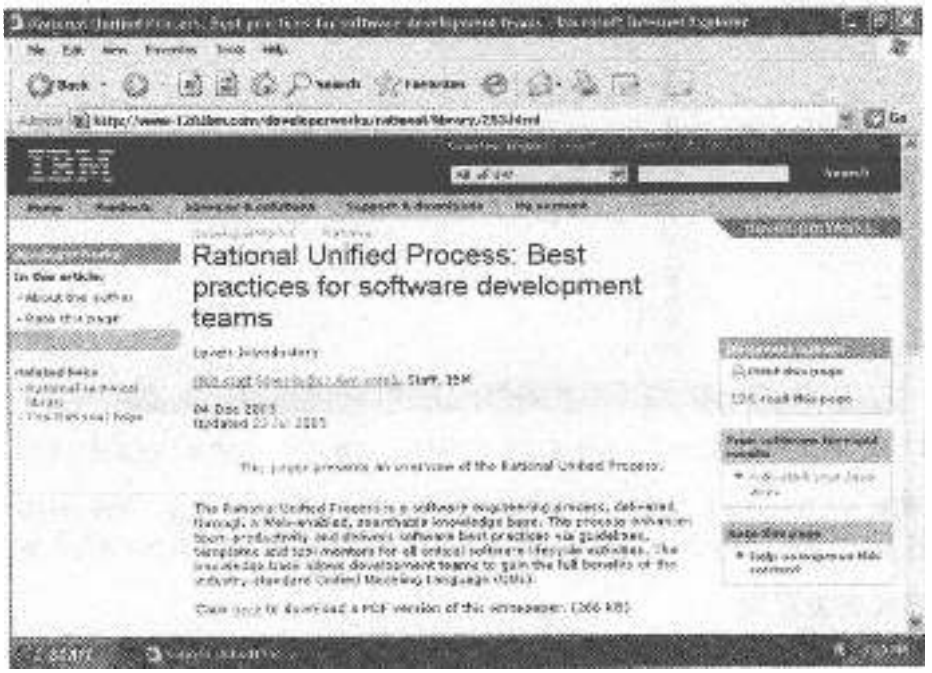


图 1-31　IBM 的 Rational 团队提供的一种叫做 Rational 统一过程的开发方法

另一种方法是微软提供的一种称为*微软解决方案框架*（Microsoft Solutions Framework，MSF）的方法，微软解决方案框架是微软自身软件开发团队经验的记录文档。尽管微软处理方法区别于 SDLC 面向阶段的方法，但 MSF 开发人员执行同样的规划，提出同样类型的事实调查问题，处理同种类型的设计和实施问题，并解决同种类型的问题。使用这种方法，MSF 检查围绕信息系统开发的更宽广的业务和组织内容。

网络资源　想要了解更多关于微软解决方案框架的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 1 章所在位置，点击 Microsoft Solutions Framework 链接。

公司通常选择遵循自己的方法。使用 CASE 工具，IT 团队能够应用各种技术而不是局限于一种单一固定的方法。如“系统分析员工具包”的第 2 部分所示，许多 CASE 工具提供一套完整的支持各种方法和策略的分析和建模工具。

不管使用何种开发模型，都需要使用各种项目管理工具和技术来管理人员、任务、时间进度和费用。

1.9.6　项目管理的重要性

不管使用什么开发策略都必须有效地管理人员、任务、时间进度和费用。复杂项目可能涉及许多人、数百个任务和成千上万美元。项目管理是信息系统开发的规划、时间安排、监控、控制和汇报过程。系统分析员可以使用软件来帮助管理项目，如图1-32所示的Microsoft Project。“系统分析员工具包”的第4部分详细介绍了项目管理工具和技术。

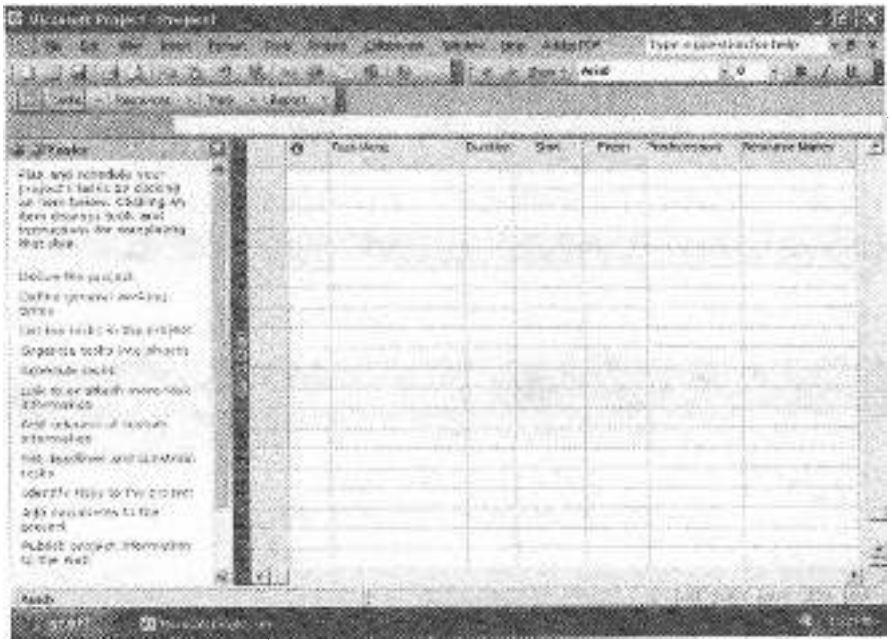


图1-32　使用Microsoft Project软件可以定义、规划、安排时间、监控和汇报系统开发项目

工具包资源　“系统分析员工具包”的第4部分的项目管理工具有助于规划、管理和控制复杂的信息系统项目。想要了解更多有关这些工具的信息，请参阅第11章后面的五个工具包的第4部分。

1.10　系统开发原则

经验丰富的系统分析员也有自己的风格和技术。尽管每个项目均不同，但是当建立一个信息系统时，都应该考虑一些基本原则。

1.10.1　规划

制定一个总体的开发计划。如果用SDLC作为系统开发框架，则要按顺序完成各阶段。如果使用面向对象方法，在定义了组件后要遵循一个逻辑序列步骤。

1.10.2　用户参与整个系统开发过程

确保用户参与开发过程，特别是在确定系统需求和建立系统需求模型时。建模和原型设计有助于了解用户需求，从而开发出一个好系统。

1.10.3　仔细听取意见

最好的系统是有效地满足用户需求的系统。当与用户沟通时，必须放下任何设想并仔细聆听。第3章介绍了面谈过程和面对面交流中的许多技巧。

1.10.4　使用项目管理工具来确定任务和转折点

确定项目审查和评估的所有任务和重要事件。在主要的转折点间建立临时检查点来确保项目按时完成。不论使用何种开发方法，系统分析员必须保证项目按预期进行，避免差错。创建合理的检测点数目，数目太多显得累赘，太少无法提供足够的控制。一个检测点的例子为初始调查中面谈的结束。

1.10.5　保持灵活性

计划的框架要具有灵活性。系统开发是一个动态过程，在系统规划、分析、设计和实施的各个阶段之间经常存在一些交迭。例如，当调查系统需求时，开始一个事实调查过程，而这一过程常常被带入到下一阶段。同样，通常在事实调查完成之前就开始建立过程模型。当进行一个必须快速完成的系统开发时，各阶段的重叠能力非常重要。

1.10.6　提供准确的成本与效益信息

提供准确和可靠的成本与效益信息。管理者需要知道开发和运行一个系统的费用。在每个阶段的开始，必须提供专门的估算。

1.11　信息技术部门

信息技术（information technology，IT）部门开发并维护公司的信息系统。如同它的名字和在公司中的地位一样，IT 部门的结构在各个公司是不同的。在小公司，一个人就可以处理所有计算机支持的活动和服务，而大公司则需要许多具有专业技能的员工提供信息系统支持。图 1-33 显示了一个公司典型的 IT 组织，这个公司拥有网络计算机、企业级数据库、中央处理系统和基于网络的业务。



图 1-33　根据规模大小，IT 部门可能把这些功能分离成组织单元，或组合成更少的团队

IT 部门提供技术支持，包括六个主要功能：应用程序开发、系统支持和安全、用户支持、数据库管理、网络管理和 Web 支持。这些功能具有相当大的重叠，在不同的公司通常有不同的名称。

1.11.1　应用程序开发

按照惯例，IT 部门有一个由负责信息系统设计、开发和实施的分析员和程序员组成的应用程序开发小组。现在，不论采用什么开发方法，在所有阶段用户参与被视为关键。应用程序开发小组通常负责领导和总体指导。系统由用户、管理者和 IT 人员组成的团队进行开发。一种流行的信息系统开发模型是采用 RAD 或 JAD 的面向项目团队的模式，其中有 IT 职业人员负责总体的协调、指导和技术支持。

1.11.2　系统支持和安全

系统支持和安全为系统硬件和软件提供必要的保护和维护服务，包括企业计算系统、网络、事务处理系统和公司 IT 设施。系统支持和安全小组实施和监控物理和电子安全硬件、软件和程序。这个小组同时安装和支持操作系统、通信软件和中央数据库管理系统。除此之外，系统支持和安全技术为 IT 部门的其他小组提供技术协助。如果一个站点拥有大量的远程客户，则系统支持小组通常包括一个安装和配置工作站的部署团队。

职业观察　假设你在一个跨国大饭店 Global Hotels 的 IT 部门工作。Global Hotels 运行几个专门的业务支持系统，包括顾客预约系统，它是内部开发的用以满足世界范围内运营的大公司的需求。客户可以通过访问已链接到各个旅行公司网站的全球性 Web 站点进行一次到位的在线预约。

Global Hotels 不久前收购了加拿大西部一个拥有 20 家汽车旅馆的区域连锁店，称为 Momma's。Momma's 使用一个适合中小型企业的纵向预约软件包，这是一个普通的会计财务软件包。Momma's 应该使用 Global Hotels 的信息系统还是继续使用自己原有的系统？在答案中，要考虑诸如企业概图、业务流程、系统交互性、EDI、XML、电子商务和两个信息系统的特征等问题，以及对决策有帮助的其他信息。

1.11.3　用户支持

用户支持为用户提供技术信息、培训和生产率支持。用户支持功能通常称为服务或信息中心（in-

formation center，IC）。服务热线员工培训用户和管理者学习诸如电子邮件、文字处理、电子制表和图像软件包等应用程序软件。用户支持专家回答问题、解决问题，要保存大量的用户问题和解决方案。

在许多公司，用户支持团队也安装和配置在组织内部使用的软件应用程序。尽管用户支持专家涉及的技术领域较多，但用户支持主要关注用户生产率，并对用户业务过程进行支持。

1.11.4　数据库管理

*数据库管理*包括数据设计、管理、安全、备份和用户访问。在中小型公司，这些是IT支持人员完成任务之外的职责。不管公司规模大小，关键任务是数据库应用程序需要持续的关注和技术支持。

1.11.5　网络管理

业务运作依赖于公司信息系统赖以运行的通信网络。*网络管理*包括硬件和软件维护、支持和安全。除了控制用户访问外，网络管理员要安装、调试、管理、监控、维护网络应用程序。网络管理将在第9章详细讨论。

1.11.6　Web支持

*Web支持*是至关重要的技术支持功能。*Web支持专家*，经常称为*Web站点管理员*，支持公司的国际互联网和企业局域网运行。Web支持包括Web网页的设计和建立、监控通信量、管理硬件和软件、将公司现有的信息系统与基于Web的应用程序连接等。可靠的、高质量的Web支持对于公司从事电子商务十分重要。

1.11.7　质量保证（QA）

许多大的IT部门也有*质量保证*（QA）团队来审查和测试所有的应用程序和系统改变以验证详细说明和软件质量标准。QA团队通常是直接向IT管理者汇报的独立团队。

思仁思考 Lisa Jameson得到两个工作岗位。一个来自Pembroke Boats，那是一个在Ohio小镇拥有200名员工的船业制造商。Pembroke没有IT部门，现在想建立一个IT部门。工作岗位是信息协调员，Lisa将是唯一的IT人员。

另一份工作年薪7500多美元，来自底特律的国有卡车公司Albemarle Express。在Albemarle Express，Lisa将是一名程序员，并且公司承诺如果在这个岗位上干得好，可以调到系统分析员职位，从事新系统开发。Lisa听到传闻说Albemarle Express将被另一家公司收购，很早就听到传闻，但目前什么都没发生。Lisa应该怎么做？为什么？

1.12　系统分析员地位

系统分析员调查、分析、设计、开发、安装、评价和维护公司的信息系统。为了完成这些任务，他们要不断地与公司内外的用户与管理者进行交流。对于大项目，分析员作为IT部门团队的一员进行工作。对于小的任务，分析员需要独自完成工作。

多数公司把系统分析员分配到IT部门，但分析员也可以对专门的用户领域（如市场、销售和财务）做出报告。作为职能团队的一员，系统分析员能够更好地了解团队的需要和信息系统如何更好地支持部门任务。小公司通常根据需要邀请顾问来完成系统分析工作。

1.12.1　责任

系统分析员的工作在业务和技术问题方面有重叠。他们把业务需求转变成IT项目。当被分配到系统开发团队中，分析员可能参与一系列的活动，如建立企业概图、检查业务流程、选择硬件和软件包、设计信息系统、培训用户、规划电子商务网站等。

系统分析员规划项目、制定开发进度、估算成本。为了让管理者和用户了解项目进度，分析员要主持会议、进行陈述、撰写记录、报告和文档。本书最后的“系统分析员工具包”包括有助于了解每个重要技术的各种工具。

1.12.2　所需技能和背景

一个系统分析员需要扎实的技术知识、较强的口头表达能力和写作交流能力、良好的分析能力、熟悉业务运作与过程。公司通常需要系统分析员具有信息系统、计算机科学、企业或相关领域的大学

学历，通常还需要有一些 IT 经验。对于高层职位，许多公司需要硕士学位和丰富的经验。

系统分析员需要良好地与不同层次的人进行交流的能力，从操作人员到高级主管，包括公司外部的诸如软硬件厂商、顾客和政府官员等。

通常分析员必须领导一个 IT 开发团队，作为团队的领导者，分析员对项目进行规划、评估和管理，应用领导力和团队建设能力指导和调动团队成员。

在迅速变化的企业和技术环境中，知识水平十分重要。Internet 提供了大量机会来提高技术知识和技能。许多网络站点，如图 1-34 所示的 TechRepublic 网站，提供免费订阅，方便 IT 专业人员了解最新的技术发展、交流经验和咨询问题。

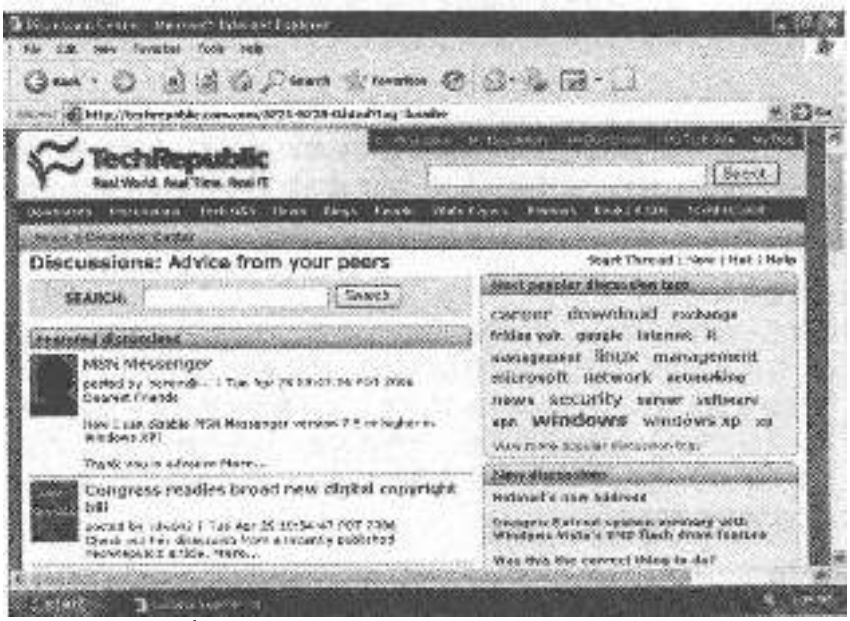


图 1-34　TechRepublic 网站为 IT 专业人员提供支持，包括时事通讯、论坛、产品信息和可检索的知识库

分析员也要通过现场或在线参加培训课程提高自身技能。网络化协作是与最新发展同步的另一种方法，利用专业协会的关系也是很重要的。一个系统分析员，如同其他专业人员一样，需要提高知识和技能来发展自己的职业，这是很有价值的，也是市场所期望的。

1.12.3　认证

许多硬件和软件公司提供 IT 职业认证。认证通过标准测试证实了个人所具有的一定的知识水平。认证是 IT 专业人员学习新的技能和认知自身能力的一种极好的方法。尽管拥有认证并不能保证具备能力与才干，但许多公司把认证看作是录用和提升的重要凭据。通过访问一些公司的网站可以了解更多有关认证的信息，如 Microsoft，Cisco System，Sun Microsystems 和 Novell。

1.12.4　工作机遇

预期到 21 世纪对系统分析员的需求依然很强。公司需要系统分析员应用新的信息技术，电子商务的盛行将更促进 IT 职位的发展。系统分析员的职位具有挑战性，同时也会获得回报从而通向最高管理的职位。由于了解技术和业务问题，系统分析员具有无限的发展前景。许多公司的总裁和高层管理人员都是从 IT 部门的系统分析员起步的。

在不同规模的公司，系统分析员的责任是不同的。在大公司还是小公司好呢？在哪里可以获得最好的经验和职业发展机会？每个人对于工作所期待的回报不同，什么对自己来说是最重要的呢？

工作头衔

首先，不要单凭工作头衔。许多职位称为系统分析员，但仅仅是一个程序员或技术支持。在其他

情况下，系统分析员的职责由其他头衔的人履行，如计算机专家、程序员、程序员/分析员、系统设计员、软件工程师等。当考虑一个职位时，要明确工作职责。

公司组织

尽可能了解公司的全部信息，并找出IT部门在其组织结构图中的位置。IT功能在何时实现？由谁实现？公司可能有一个核心的IT小组，但分散了系统开发功能。这个问题有时在联合大企业会发生，总公司合并了实际由子公司开发和管理的信息。那么哪里工作更合适你？

公司规模

如果你喜欢多样性，小公司可能更合适。如果想要专业化，那么考虑拥有最新系统的大公司。尽管在小公司可能有更多的责任，但要比大公司的提升机会和经济报酬多。可以考虑作为一个独立顾问，单独或与别人一起工作。许多咨询公司成功地为小企业提供他们的服务，这些企业本身没有专家来管理系统开发。

企业文化

除了目标、方法和信息系统需求，每个公司都有其潜在的企业文化。企业文化是展现公司特色和影响经营方法的信仰、规则、传统、价值观和态度。为了成功地开发系统，系统分析员必须了解企业文化及其如何影响信息管理的方法。有时公司在任务陈述书中包括了有关企业文化的描述，第2章中将讲述这部分内容。

薪水、地理位置和未来发展

最后，考虑薪水、地理位置和公司未来发展与成功的前景，考虑对公司和面试中接触到的人的印象。最重要的是，在决定哪个职位最合适时要仔细考虑自己的短期和长期目标。

见仁见智　假设你是Just-in-Time Airfreight的IT主管，公司要求你雇用另一个系统分析员，来帮助高级系统分析员开发各种项目，包括预留系统和人力资源系统。应用本章的信息，草拟一份将刊登在华尔街日报、当地日报和网上的招聘广告，你可以访问monster.com参考想法和思路。在广告中，必须列出需要的技术，经验和教育程度。

本章小结

在这一章中，学习了公司用于管理、存取、交流和共享信息的软件和硬件资源组合的信息技术（IT）。IT支持业务运作，提高生产率，帮助管理者做出决策。系统分析和设计是开发将数据转化为有用信息的信息系统的过程。

传统上，公司或者内部开发应用程序，或者从软件供应商购买软件包。如今，选择更多了。但公司在考虑实施选择之前仔细规划系统总是必要的。

信息系统最重要的组件是硬件、软件、数据、过程和人。硬件包括在信息系统物理层面上的所有组件。软件包括管理硬件部件的系统软件和支持日常业务运行的应用软件。数据是信息系统转化成有用信息的原始材料。过程描述了用户、管理者和IT职员完成的任务和功能。与系统交互的人员包括公司内部和外部的用户。

系统分析员从概述公司职能的企业概图开始工作，然后创建代表业务过程的一系列业务模型，描述专门的事务、事件、任务和结果。公司从事业务流程重组以简化运行，降低成本。

大多数成功的公司提供综合的产品、技术和财务服务，及咨询和客户支持。一种快速发展的最新业务类型是依赖Internet的公司（dot-com），完全基于Internet运行。电子商务包括使用基于Internet的数字市场或提供电子数据交换（EDI）系统的企业对客户（B2C）销售和企业对企业（B2B）的事务。

基于这些功能和特点，企业信息系统可分为企业计算系统、事务处理系统、业务支持系统、知识管理系统或用户生产率系统。大多数公司的各种类型的信息系统间都存在着明显的重叠和集成。

一个典型的组织结构包括高层管理者、中层管理者、知识工人、主管、小组领导和操作人员。高层管理者制定战略规划，确定总体任务和目标；中层管理者为主管和小组领导提供方向、资源和反馈；知识工人包括作为支持人员行使职责的各种专业人员；主管和小组领导管理操作人员。每个组织层次具有不同的责任和信息需求。

系统分析员使用建模、原型设计和计算机辅助系统工程（CASE）工具。建模产生一个概念或过程的图形化表示，而原型设计包括信息或其组件的早期工作模型的创建。系统分析员使用 CASE 工具完成各种系统开发任务。

两种流行的系统开发方法是把数据和过程看做分离部分的传统方法——结构化分析，把数据和过程组合成对象的面向对象分析方法。结构化分析采用包括系统规划、系统分析、系统设计、系统实施和系统运行、支持和安全的系统开发生命周期（SDLC）。

结构化分析是基于称为预测性方法的详细规划。其他方法由于依赖一系列交互阶段生成进化为最终产品的原型，所以称为适应性和重复性方法。系统开发人员为需要完成的许多任务创建一个模型或计划。结构化分析一般采用将一个阶段的结果顺序送给下一阶段的瀑布模型，而适应性模型采用螺旋模型。不管采用哪种开发模型，重要的是使用项目管理工具来管理人、任务、时间进度和费用。

一些公司选择开发自己内部的方法或采用软件供应商、CASE 工具或咨询师提供的技术。例如 IBM 的 Rational 统一过程（RUP）和微软解决方案框架（MSF）。使用 CASE 工具，IT 团队可以采用多种技术而不是束缚于单一的方法。公司也使用基于团队的策略，称为应用程序开发（JAD）和快速应用程序开发（RAD）。JAD 集中于基于团队的事实发现，而 RAD 更像一个整体过程的压缩版本。JAD 和 RAD 将在第 3 章详细介绍。

IT 部门开发、维护和运行公司的信息系统。IT 员工提供技术支持，包括应用程序开发、系统支持、用户支持、数据库管理、网络管理和 Web 支持。这些功能相当一部分是重叠的，通常在不同的公司有不同的名称。

系统分析员的工作是调查、分析、设计、开发、安装、评价和维护信息系统。他们需要具有技术和业务知识、分析能力和交流技巧的综合能力。除了教育和经验外，各种认证对于系统分析员是有用的。系统分析员的职责取决于公司组织、规模和文化。他们在做出一个职业决定时要考虑薪金、地理位置和未来发展潜力。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存自己的成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第 1 章下面，点击 Chapter Reinforcement 链接。点击每页 File 菜单下的 Print 按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第 1 章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字 20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果分数超过 15 分（75% 的正确率），点击文件菜单下的 Print 按钮打印测验结果；如果不到 15 分（75% 的正确率），按 Replay 按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第 1 章下面，点击 Practice Test 链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击 Grade Test 按钮。当屏幕上显示出成绩时，按 Print 按钮打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过 80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第 1 章下面，点击 Who Wants to Be a Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击 Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第 1 章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击 Play 按钮。当屏幕

上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第 1 章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明后，点击 Continue 按钮，进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击 Print Puzzle 按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR 公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于网络的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成 11 个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite. com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 1

这是你在 SCR 作为系统分析员工作的第二天，昨天你花费大部分时间填写个人表格和了解办公室周围环境。今天上午，你可以坐下来研究 SCR 网站。你将开发整个反映 SCR 历史、目标和价值取向的网站。你对 SCR 强调加强与客户关系的印象最为深刻，当研究完后，你更加确信 SCR 对你来说是一个巨大的职业机会。你为新工作而感到高兴，并迫切希望开始工作。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 1 开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图 1-35 所示）：

任务：介绍
Jesse 要求尽可能多地了解有关 SCR 的情况，她给出一个列表以开始工作。
1. 调查 SCR 网站，了解公司的历史、目的和价值，给 Jesse 发送一个简短的有关建议扩展或改进这些部分的邮件。
2. 在 SCR 内部网上，访问数据、表格和资源库，查看每个库中的一个信息例子。
3. 利用 SCR 的功能和数据库中列出的组织，用微软的 Word、Visio 或其他画图软件产生一个组织图表。
4. Jesse 说 SCR 在 IT 咨询领域有许多竞争者，上网查找另外三家 IT 咨询公司，给出一个关于每个公司的简短描述及其提供的服务介绍。

图 1-35　任务列表：Session 1

本章练习

复习题

1. 什么是信息技术，为什么对企业很重要？
2. 定义业务概图、业务模型和业务过程。
3. 区别信息系统的主要组成部分。
4. 解释横向和纵向系统软件包的区别。
5. 公司怎样使用 EDI？采用 XML 的优点是什么？
6. 给出五种类型的信息系统并各举一例。
7. 描述一个典型企业的四个组织层次及其各自的信息需求。
8. 描述系统开发生命周期的各个阶段，对比 SDLC 瀑布模型和螺旋模型。

9. 解释在系统开发过程中模型、原型和 CASE 工具的应用。并解释预测性模型和适应性模型各自的优缺点。
10. 什么是面向对象分析，与结构化分析有何不同？

讨论题

1. 一些专家认为电子商务的发展将使国家和地方政府失去大量的销售税收入，除非 Internet 交易受到销售税收控制。你赞成吗？为什么？
2. 针对以下命题提出一个赞成或反对的理由：由于 IT 管理者必须了解企业的各个阶段，所以公司可以通过提升 IT 管理者的方式填补最高管理层的空缺。
3. 一个公司 IT 部门的领导经常被称为首席信息主管（chief information officer，CIO）或首席技术主管（chief technology officer，CTO）。CIO 或 CTO 应该向公司总裁或向使用许多信息系统的财务部门及其他部门的一些人负责吗？为什么？
4. 计算机完成许多以前由人来完成的工作，基于计算机的交易和电子商务的发展是否最终会取代人与人面对面的联系？从客户的观点来看，这样好吗？为什么？

实践题

1. 至少联系三个学校或附近公司使用信息系统的人，列举这些系统、用户的职位和系统支持的业务功能。
2. 研究报纸、商业杂志商品，或在网上寻找上市的计算机公司。选择一个公司并假设购买了它 1 000 美元的股票。现在每股的价格是多少？为什么选择这家公司。每周报告你的股票走向。
3. 在网上调查关于适应性系统开发方法和螺旋模型。准备一个结果摘要和所访问站点的清单。
4. 在最近几年中，技术股票爬到一定的高度，就会飞速下滑。设想你是一个财务顾问，一个投资商前来寻求你的建议。你要通过网络调查了解更多有关技术股票投资情况。了解投资商的一些事情包括其目标和承受风险的能力重要吗？如何决定要投资什么样的公司？

知识应用

知识应用部分包含了四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. Low-Voltage components

背景 假设你是一个中等规模的制造特殊线路板公司 Low-Voltage Components 的 IT 经理，Low-Voltage 的最大客户 TX Industries 最近安装了一套计算机采购系统。如果 Low-Voltage 与 TX 系统连接，TX 就可以提交电子采购订单。尽管 Low-Voltage 有一个计算机会计系统，但这个系统不能应用 EDI。

1）Low-Voltage 是否有必要开发一个系统来连接 TX Industries 的采购系统？为什么？

2）在 Low-Voltage 与 TX Industries 之间用什么样的术语或概念描述所计划的计算机对计算机的关系？

3）Low-Voltage 所计划的新系统是一个事务处理系统吗？为什么？

4）在 Low-Voltage 做出最后决定之前，公司应该考虑 ERP 系统吗？为什么？

2. 系统分析员薪水

背景 作为找工作的一部分，你希望了解更多所喜欢的工作领域里有关系统分析员的薪水和资格的信息。为了增加知识，从网上搜索并完成下列研究：

1）寻找有关系统分析员的职业信息。

2）使用网络，确定官方劳动力统计局是否列出了有关系统分析员的薪水信息。如果有这方面的信息，总结所找到的信息。

3）至少查找两个关于系统分析员的在线招聘广告，如果有，则列出雇用者、资格、薪水。

4）至少找一个专门针对电子商务的 IT 职位招聘广告。

3. MultiTech 面试

背景 你要参加一个大通信公司 MultiTech 的 IT 职位面试，因此想要了解更多的有关这个公司及其组织结构的情况。为了准备面试，你决定复习公司的有关知识，包括下列问题：

1）一个公司典型的四个组织层次是什么？

2）根据对公司产品与服务的综合考虑，如何对公司进行分类。

3）什么是授权？

4）一个大型公司可能使用什么类型的信息系统？

4. Rainbow's End 面试

背景　MultiTech 的面试似乎进展顺利，但你没有得到这份工作。在会谈期间，会见者提到 MultiTech 应用结构化分析并且十分依赖于建模、原型设计和 CASE 工具。仔细回想，你意识到自己并没有完全理解这些术语。当你准备应聘另一家大型零售连锁店 Rainbow's End 的时候，你决定复习一些 IT 术语和概念，需要准备以下问题：

1）结构化分析和面向对象分析之间的主要区别是什么？

2）什么是 CASE 工具，它用来做什么？

3）什么是建模，以及怎样实现？

4）什么是原型设计，为什么它很重要？

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

五年前，心脏病专家 Timothy Jones 和 Dolores Garcia 决定合并他们在加利福尼亚 Brea 的个人医务所，建立新世纪健康诊所。他们想通过帮助病人保持健康和提供传统的药物治疗专心于预防性治疗工作。Jones 医生最近邀请你做他的 IT 顾问，他需要你帮助新世纪开发一个信息系统来支持诊所的运行和未来发展。在最初的会议期间，Jones 提供了一些背景信息，并向你征求如何启动工作的建议。

你开始审查新世纪的情况。这个诊所位于城市繁华区域的新购物商业街附近，员工包括 4 个医生，3 个注册护士，4 个理疗师，6 个办公人员。诊所现在拥有 275 种不同职业的 3 500 位病人资料，他们其中许多人拥有职工医疗健康保险。目前，新世纪接受 34 种不同的保险政策。

Anita Davenport 在诊所开始时就是办公室经理，主管员工，包括 Fred Brown、Susan Gifford、Tom Capaletti、Lisa Sung 和 Carla Herrera。Fred Brown 负责办公室薪金、税务报告和股东利润分配，Susan Gifford 负责病历的维护，Tom Capaletti 负责涉及保险报告和财务方面的大多数文字工作，Lisa Sung 主要负责预约登记，以及提醒病人和准备每天的预约表，Carla Herrera 主要负责订购和组织办公室及诊所的物资供应。

6 个办公室人员每人都有一个或多个主要职责，然而，所有的人员在必要的时候都要帮助整理病人记录、处理保险业务和预约。除了日常职责外，所有 6 个办公人员必须在每个月底准备病人状况的报告书。

有了这些背景信息，你将开始准备下一次与 Jones 医生的会面。

任务

1. 使用 Microsoft Word 或类似的软件创建一个新世纪办公人员的组织结构图，也可以手工制图。如果有 Microsoft Word 2003 或 Microsoft Word 2002，在“插入”工具栏单击“插入图表或组织图”，然后单击“组织图”按钮。如果安装的是 Word 的老版本，点击插入——对象——MS 组织图。

2. 至少列出 3 个新世纪所执行的业务过程，并解释由谁负责特定的任务。

3. 解释新世纪怎样应用事务处理系统、业务支持系统和用户生产率系统。对于每种类型的系统，提供一个特定的例子，解释系统怎样有利于诊所的业务运作。

4. 在系统开发过程中，新世纪是否应考虑以下内容：B2B、横向或纵向的系统软件包、或基于 Internet 的解决方案？给出解释。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市里拥有自己的健身中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。

背景

总经理 Cassia Umi 领导公司的管理团队，财务经理 Janet McDonald、销售和市场经理 Tai Sung、业务经理 Reed Cotter 三人对在芝加哥总部的 Cassia Umi 负责。管理 12 个现有中心的经理们对 Reed 负责。

Cassia 希望新的超级健身中心增加更多种类的个人服务和会员制。如果超级健身中心方案获得成功，它将变成公司未来的发展模式。Cassia 个人选择了有三年健康中心经历的 Gray Lewis 为经理，负责新项目的实施。

新的超级健身中心将拥有最新装备的大运动场地、游泳池、运动用品商店、健康食品店、小吃店。除此以外，中心将提供各年龄段儿童的特殊服务，如少年中心和网吧。Cassia 也希望会员可以通过在线访问进行定制培训计划和进展报告。

公司目前使用一个流行的会计软件包 BumbleBee 管理收入、支出和一般的分类帐。会员列表和文字处理使用微软的 Office 产品。

Cassia 认为新的超级健身中心将需要额外的数据管理能力，所以她决定雇佣 IT 咨询公司 Patterson and Wilder 帮助公司为新业务开发信息系统。这个咨询公司指派有经验的顾问 Susan Park 与私人教练小组一起工作。

Susan 的第一个任务是了解更多有关新中心的业务运作信息，所以 Susan 邀请 Gray 进行会谈。在一些简单的交谈后，讨论开始：

Susan：请谈谈关于新业务的计划。我特别想知道你需要什么样的信息管理。

Gray：Cassia 认为我们需要更多的信息支持，因为新业务特定的规模及其复杂性。说实话，我也不太确定。我们在其他中心使用 BumbleBee 没有问题，所以我不太想重新开发新的系统。

Susan：也许我们应该从新中心和已有中心之间的相同与不同点开始考虑。

Gray：好的，就这样吧！首先，我们在各地提供相同的基本服务，包括练习器材、游泳池，在多数中心都有小吃店。一些中心也销售体育器材，有一个中心提供儿童看护，但不是儿童健身训练。我们从没有把这些放在一起经营，而且没有提供过在线访问。说实话，我不能完全确定 Cassia 和 Kerry 怎样考虑的基于网络访问的 24/7。而且我们将增加一个新的特性——计划设立两类会员，即金卡和银卡会员。银卡会员可以使用所有的基本服务，但对特殊服务将需另付费，例如儿童健身。金卡会员可以使用所有服务。

Susan：随着所有这些工作的进行，一个综合系统难道不是可以使你的工作更容易些吗？

Gray：是的，但是我不知道从哪儿开始。

Susan：Gray，这就是我到这儿的原因。我将和你还有小组其他成员一起工作，来找出一个支持你们业务的解决方案。

Gray：那很好。我们什么时候开始？

Susan：我们明天一起开始做第一件事。带一个组织结构图来，然后考虑计划怎样运行新设施。我们试着建立新业务的模型，这样便于确定业务功能。当了解了这些功能后，就可以判断每个功能需要或产生什么样的信息。这是我们的起点。

任务

1. 基于所提供的信息，为 Personal Trainer 建立一个业务概图。列举至少 3 个业务过程。

2. 用微软的 Word 或类似软件或手工直接绘制 Personal Trainer 的组织结构图。如果有 Microsoft Word 2003 或 Microsoft Word 2002，在“插入”工具栏单击“图示”，然后单击“组织结构图”按钮。如果安装的是 Word 的老版本，点击插入——对象——MS 组织图。

3. 回顾 Susan 和 Gray 的谈话，根据你的观点，总体上 Gray 是否支持新系统？为什么？你赞成 Susan 对 Gray 意见答复的方法吗？为什么？

4. Personal Trainer 是否应考虑以下的系统：企业计算、事务处理、业务支持、知识管理或用户生产率？为什么？Personal Trainer 在未来基于网络的 B2C 交易中有何机遇？B2B 呢？

原始皮船探险（Original Kayak Adventures，OKA）

原始皮船探险（OKA）公司提供生态旅游和哈得逊河沿线的皮船出租业务。

背景

John 和 Edie Caputo 很喜欢爱斯基摩人用的皮船，是业余博物学者，他们于两年前创立了 OKA。Caputo 花费了很多的周末和假期对哈得逊河的许多小溪和支流进行探究。John 是一个销售代表，Edie 在一个网页设计公司工作。两年前，John 的分部被对手公司收购了，这家公司声称要把业务转移到其他州。Caputo 不愿搬迁，所以就决定创建 OKA。他们认为 Edie 可以辞职做一个自由网页设计者，这样在 John 将 OKA 变成一个赚钱的企业之前可以为公司提供一些收入。John 和 Edie 确信生态旅游市场将会迅速发展，他们期望与喜爱大自然和皮船的人们共享经验和知识。

OKA 在地区性的杂志上做了广告，并维护一个由 Edie 设计的网站。顾客认为这个网站很吸引人，见闻广博，但 Caputo 并不确定它对吸引新业务是否有效。此时，在 OKA 附近的 20 公里内还没有其他皮船出租公司。

很快，Caputo 一家的计划成功实现。OKA 租用附近码头的空间，在那儿 Edie 设立办公室，并运行网站设计业务。当 John 授课或忙于旅游团工作时，Edie 也管理租船工作。在夏天的周末和假期，由一个当地学院的学生 Janet Jacobs 管理电话咨询和预约。

OKA 的库存包括 16 艘不同型号的出租皮船、8 艘可置于车顶上运送的运输船和大量的各类零件以及安全设备。按照顾客的需要，Edie 正在考虑增加关于皮船和生态旅游的书籍和影视作品。

OKA 有 3 个主要的业务部分：出租、培训和导游。多数顾客为安排旅游和培训而事先预约，但有时随时都有空位。出租分为预约和临时两种。

预约写入活页临时契约，每项业务活动都分别制表。Edie 也创建了一个微软的 Access 数据库来记录预约。当她有时间时，将预约日期、预约细节和皮船类型、顾客信息输入到一张表中，这张表按预约日期排序，每天打印一张预约列表。为了快速参照，Edie 也在一个墙式悬挂板上显示皮船的出租情况，彩色代码表示每条出租皮船的可用或预约情况。除了数据库外，Edie 用一个便宜的会计软件包保存 OKA 的登记情况。

尽管 OKA 数据库管理基本信息，但 Caputos 一家已经意识到一些缺点，例如，导游或培训环节的预约有时与 John 或 Edie 的时间冲突。Caputos 一家希望得到更多有关租用模式、顾客概况、广告影响和未来业务机会的信息，John 和 Edie 开始讨论更新系统，但他们却因太忙而没时间实现。

任务

1. 规划 OKA 的业务概图。这个概图应包括 OKA 的业务活动、组织、资源、顾客和应用电子商务的潜在机会等信息。

2. 列举 OKA 的主要功能和业务过程，构建一个 OKA 业务过程的模型，包括可能的事件、过程和结果。

3. OKA 应该使用什么样的信息系统？这些系统支持现在和未来的业务目标吗？为什么？

4. 从面向对象的观点看，OKA 把预约看做一个类，基于提供的背景信息，预约对象应具有什么属性？



案例实践：SoftWear 公司

SoftWear 公司（即 SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为 SWL 系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

SWL 生产和销售男女休闲服装。10 年前，一个国营公司在裁员过程中要卖掉一个分公司，于是成立了 SWL。一批管理者筹集资金，变成了公司的股东。通过精明的市场运作、有竞争力的价格、有效的生产，SWL 已经发展得颇具规模，现在拥有 450 多名员工，包括公司总部和几个制造厂。去年 SWL 的销售额为 70 亿美元。

公司在北加利福尼亚 Raleigh 的总部有 90 人，包括高级职员、管理者和支持人员。另外在 Haskell、California 和 Florence、Texas 有 30 个全职员工和 340 个小时工。该公司也正在考虑在加拿大和澳大利亚开办新的工厂。

SWL 有公司及其产品的信息网站。SWL 网站有文本、图像、语音功能，允许客户发送电子邮件、通过 SoftWear 目录订购产品、提供特殊的推销项目，包括沙滩雨伞、帽子和印有购买者定制的标志的 T 恤衫。

SWL 也在研究其他的方法来应用 Internet 促进产品销售和扩大市场份额，包括一个为增加 SWL 网站知名度而设计的欧洲特别促销。

组织结构图

SWL 总部包括行政、运行、市场、财务和人力资源部门。图 1-36 给出了 SWL 管理职位的组织结构图。从图上可以看出，信息技术主管 Ann Hon 向财务总裁负责，薪金部门主管 Amy Calico 也向 Mr. Jeremy 负责。

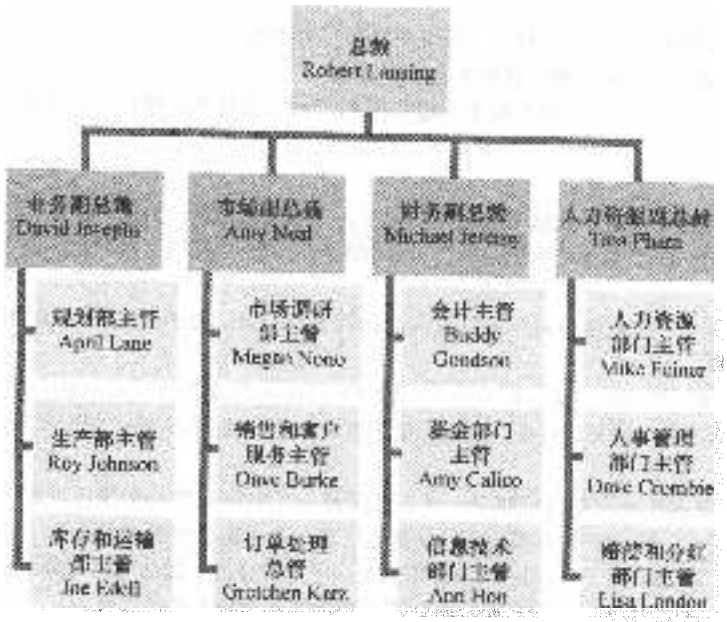


图 1-36 SoftWear 公司的组织结构图

IT 部门包括主管 Ann Hon、系统支持经理 Jane Rossman、用户支持经理 Kerry Krauss 和网络支持经理 Altovise Martin。图 1-37 显示了 IT 部门的组织。在 SWL，系统支持小组也进行新系统的开发、网络管理和数据库管理。

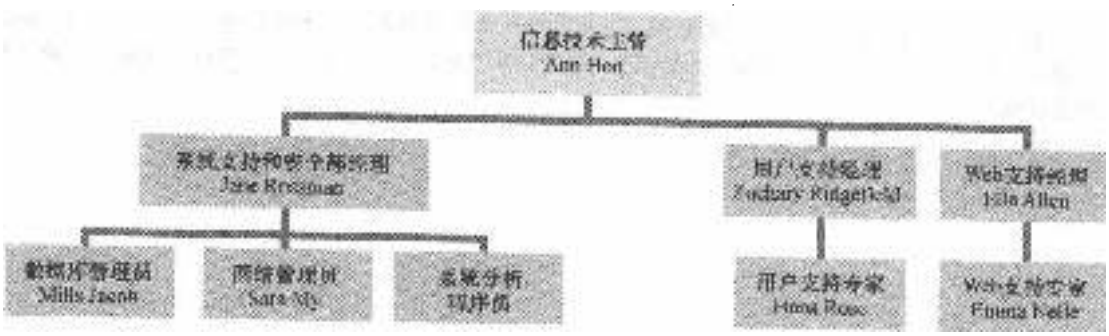


图 1-37 SoftWear 公司 IT 部门的组织结构图

系统分析员和程序员由系统支持经理 Jane Rossman 负责。系统分析员主要分析和设计信息系统，程序员主要开发、测试和实施系统开发、增强和维护所必需的代码。除了现有的职工外，SWL 计划雇佣一个程序分析员，在系统分析和程序设计岗位之间分配时间。

技术支持人员负责所有 SWL 计算机的系统软件。同时也为 IT 部门内其他小组提供技术支持和指导。

操作人员负责集中 IT 功能，包括 SWL 的大型主机，并提供网络和数据库管理功能。

现有的系统

SWL 在其工厂使用制造和库存控制系统，但系统并不同时与 SWL 供应商交换数据。公司的销售处理系

统处理在线和目录事务，并产生销售报告。然而，市场职员需要更多销售趋势和市场分析数据的信息。公司内部网链接不同区域的职工，并提供电子邮件、共享日程和一个文件数据库。大多数管理人员有装有微软 Office 应用程序的工作站，但 SWL 不提供公司级的培训和求助热线。

SWL 团队任务

1. 为 SWL 新的系统分析员职位写一个招聘广告。通过网络搜索确定广告样本，在写广告时要考虑 SWL 的业务概图。

2. SWL 应该考虑 ERP，业务支持和知识管理系统吗？为什么？

3. SWL 在未来的基于 Web 的 B2B 交易中有什么机会？

4. SWL 是否应考虑采取方法对员工给予一定程度的授权？为什么？用户生产率软件在这里起作用吗？如何起作用？

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的系统分析员工具包的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 1 章的两个任务可以是画 SWL 组织图和确定 SWL 管理水平。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，画 SWL 组织图是一个并发任务，因为它可以在任何时候完成。而确定 SWL 管理水平是一个顺序任务，因为它需要组织图来协助完成管理水平的划分。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在本例中，假定画 SWL 组织结构图是任务 3，确定 SWL 管理水平是任务 6，则在报告中必须明确任务 6 在任务 3 完成之前不能执行。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第 1 阶段　系统规划

第 1 阶段　系统规划
第 2 阶段　系统分析
第 3 阶段　系统设计
第 4 阶段　系统实施
第 5 阶段　系统运行、支持与安全

阶段概述

系统规划是系统开发生命周期（SDLC）五个阶段中的第一个阶段。在这个阶段，将学习如何开始 IT 项目，以及系统分析员如何评价所提出的项目并确定其可行性。系统分析员的首要任务是审核 IT 需求，确定这一商业案例的合理性。为了做到这一点，分析员要考虑公司的战略规划并研究其任务，目标和 IT 需求。接着进行初步调查，从操作、技术、经济和进度上，通过事实发现来确定需求是否可行。调查结束后，系统分析员需要向管理人员提交一份报告并给出建议。

主题 第 2 章　企业案例分析	**交付的产品** 初步调查报告
	工具包支持 主要工具：交流、财务分析和项目管理工具，以及其他需要的工具。

第 2 章　企业案例分析

本章介绍系统开发生命周期（SDLC）中的第一个阶段：系统规划。其中主要介绍理解企业运作和需求的重要性，IT 项目如何支持公司整体的战略规划，系统项目如何启动，以及系统分析员如何进行初步调查和可行性研究。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 解释企业案例的概念以及对 IT 项目产生怎样的影响
- 描述战略规划的过程以及为什么战略规划对 IT 小组至关重要
- 解释任务陈述的目的
- 描述 SDLC，并解释 SDLC 如何起到系统开发和企业建模的框架作用
- 描述风险和风险管理的特征
- 列出信息系统项目的成因以及影响这些项目的因素
- 解释系统需求的最初审核以及系统审核委员会的角色
- 定义操作可行性、技术可行性、经济可行性以及进度可行性
- 描述初步调查的各个阶段以及调查的最后结果

引言

在系统规划阶段，IT 团队对提出的建议进行审核以确定是否构成较好的企业案例，企业案例指需求提出的原因和合理性。好的企业案例说明公司应该优先于其他方案而实施该方案，因为它将为公司创造最大的利益。为了分析特定需求建议的企业案例，分析人员必须考虑公司整体的任务、目标和 IT 需求。

本章以对战略规划的讨论作为开始，因为 IT 小组必须理解、支持并帮助规划长远的战略目标。除了经济、市场以及人力资源外，公司同样需要信息技术来取得发展和成功。

系统开发通常从系统需求开始，然后进行初步调查，其中包括可行性研究。在这里将介绍系统需求如何产生、如何评价系统需求，以及如何进行初步调查。还将介绍在这一阶段开始并贯穿后续的开发阶段的事实发现技术。最后，要对给管理人员的报告进行检查，从而总结完整的系统规划阶段。

引例：Mountain View 学院书店

背景：Wendy Lee 是 Mountain View 学院服务部门的主管，他希望创建一个新的信息系统来提高三个书店的运行效率并更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和 Harry Boston（实习生）正在讨论新系统的合理性和项目的可行性。

参加人员：Florence 和 Harry

讨论地点：Mountain View 学院自助餐厅，2007 年 10 月 1 日，星期一，下午

项目进展：Florence 收到了 Wendy Lee 提交的新书店信息系统的系统需求

讨论主题：业务合理性和项目可行性分析

Florence：你好，Harry。我们开始吧？

Harry：　好的。下一步要做什么？

Florence：在我们分析特定的系统需求时，需要查看需求建议是否符合学院的整体规划。换句话说，我们必须分析需求的企业案例。

Harry：　什么是企业案例？

Florence：企业案例就是对项目的合理性分析。一个好的企业案例意味着建议将为组织提供潜在的价值，并为我们的战略规划提供支持。

Harry：　什么是战略规划？

Florence：战略规划如同一个未来的蓝图。没有一个长远的规划，很难确定是否正沿着正确的方向前进。我们的规划从任务陈述开始，这直接反映了我们的目的、视角和价值。

Harry：　我明白您的意思。早上我看了任务陈述。我们要综合运用与人交往的能力和技术来实现一个高效的、有良好顾客群的书店以服务我们的学生并支持学院的总体目标。这句话中涵盖了很多的含义。

Florence：是这样的。现在，咱们来看看具体的细节。我刚刚从学院企业经理那里收到了一份系统需求。她希望我们为书店开发一个新的信息系统。

Harry：　那我们是不是可以开始了呢？

Florence：可以但又不可以。Mountain View 学院没有评估 IT 需求的正规程序，我们也没有系统审核委员会。这些都是将来我们要考虑的。因此，我们需要进行初步调查以确定需求是否可行。

Harry：　您指的“可行”是什么意思？

Florence：看系统是否可行，我们必须考虑四个方面：操作可行性、技术可行性、经济可行性和进度可行性。如果需求通过了所有的测试，我们就继续系统开发。否则，停止工作。

Harry：　我们怎么知道需求是否通过测试了呢？

Florence：那是我们下一步要进行的工作。下面是我们开始工作的任务列表（如图 2-1 所示）：

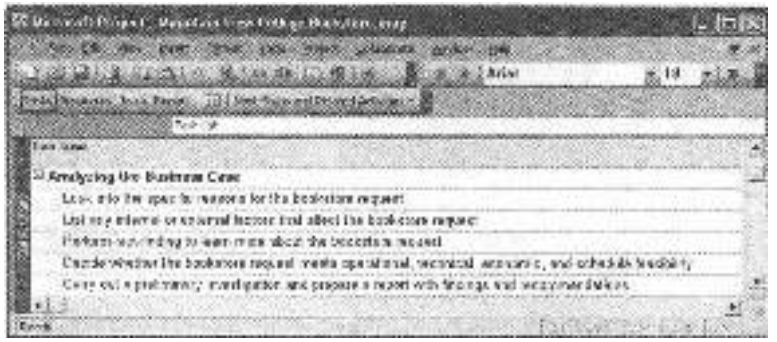


图 2-1　典型企业用例分析的任务列表

2.1　战略规划——IT 系统开发框架

公司开发和维护 IT 系统来支持当前和未来的业务运作。一些 IT 需求是即时的，如修改薪金系统的一个逻辑问题。而其他的需求可能是长远的，例如，为一个新工厂、未来合并或公司重组规划 IT 支持。在大多数公司，IT 团队评估每一个与 IT 相关的建议、项目和系统需求来决定是否存在足够有力的企业案例，或合理性。

网络资源　想要了解更多有关战略规划的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，点击 Strategic Planning 链接。

大多数成功的 IT 经理从事长期的规划，正如处理日常的维护与支持一样。想要有效地实行任务，

必须理解和参与公司的战略规划过程。战略规划是确定长期的组织目标、策略和资源的过程。战略规划超越了日常的活动，而集中在未来3年、5年甚至10年的层次上。

2.1.1　战略规划概述

系统分析员为什么要了解战略规划呢？答案可以从下面这个古老的故事中找到。两个石匠在努力工作，一个过路人问他们在做什么？第一个石匠说，“我在凿石头”。而第二个石匠回答说：“我在修建一座大教堂。”同样的道理，从事信息技术的一个分析员可能会说：“我在使用CASE工具。”而另一个可能说“我正帮助公司在一个新的商业机会中取得胜利。”系统分析员除了履行日常的职责外，还应该扮演信息技术中更大的战略角色中去。

在战略规划阶段，高层管理人员提出一系列的问题，称为SWOT分析，它用来检查公司的优势（S：strength）、劣势（W：weakness）、机遇（O：opportunity）和威胁（T：threat）。每个问题又引出一个与IT相关的问题，这个问题反过来又要求更多的审查、分析和规划。例如：

- 公司的主要优势是什么，将来如何将其最大化？必须做些什么来加强IT功能，包括人员和技术结构。
- 公司的主要劣势是什么，如何克服？如何发现IT资源和能力中的劣势？
- 公司的主要机遇是什么，如何充分利用它们？有什么IT规划来支持业务机遇？
- 公司面临的主要威胁是什么，对此能做些什么？怎样处理IT成功过程中存在的潜在威胁？

SWOT分析通过确定技术、人力和财力资源来构成战略规划过程。假设一个典型的公司通过执行SWOT分析来评估IT资源。图2-2给出了关于IT优势、劣势、机会和威胁的一些例子。

2.1.2　从战略规划到业务结果

图2-3给出了战略规划过程。公司根据公司的目的、远景和价值观制定了一个任务陈述。这个任务陈述是公司长期目标、短期目标以及日常业务运作的基础。

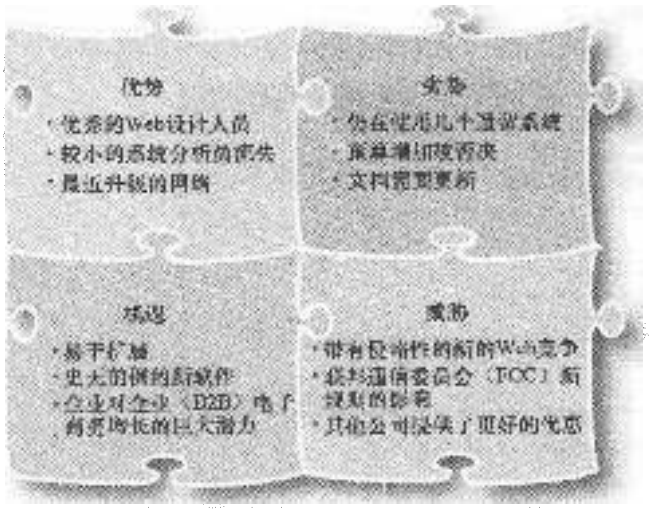


图2-2　SWOT分析产生类似图中所示的结果

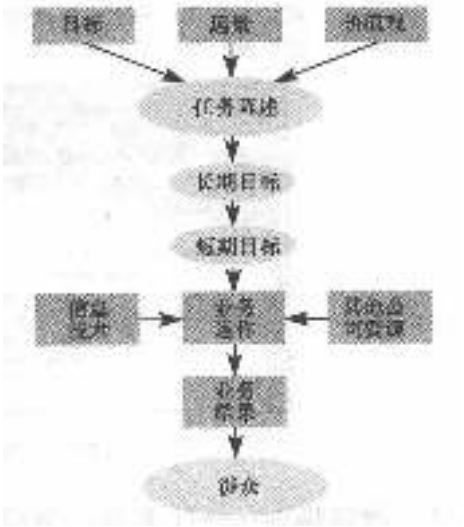


图2-3　在战略规划过程中，公司的目标、远景和价值观形成它的任务陈述，任务陈述进而促进公司长期目标、短期目标、业务运作和业务结果的形成，这些将对公司的涉众产生影响

任务陈述为涉众描述公司的情况并介绍公司总体目标、产品、服务和价值观。涉众包括所有受公司运作影响的人，比如客户、雇员、供应商、股东以及委员会成员等。图2-4给出了三个公司的任务陈述例子。

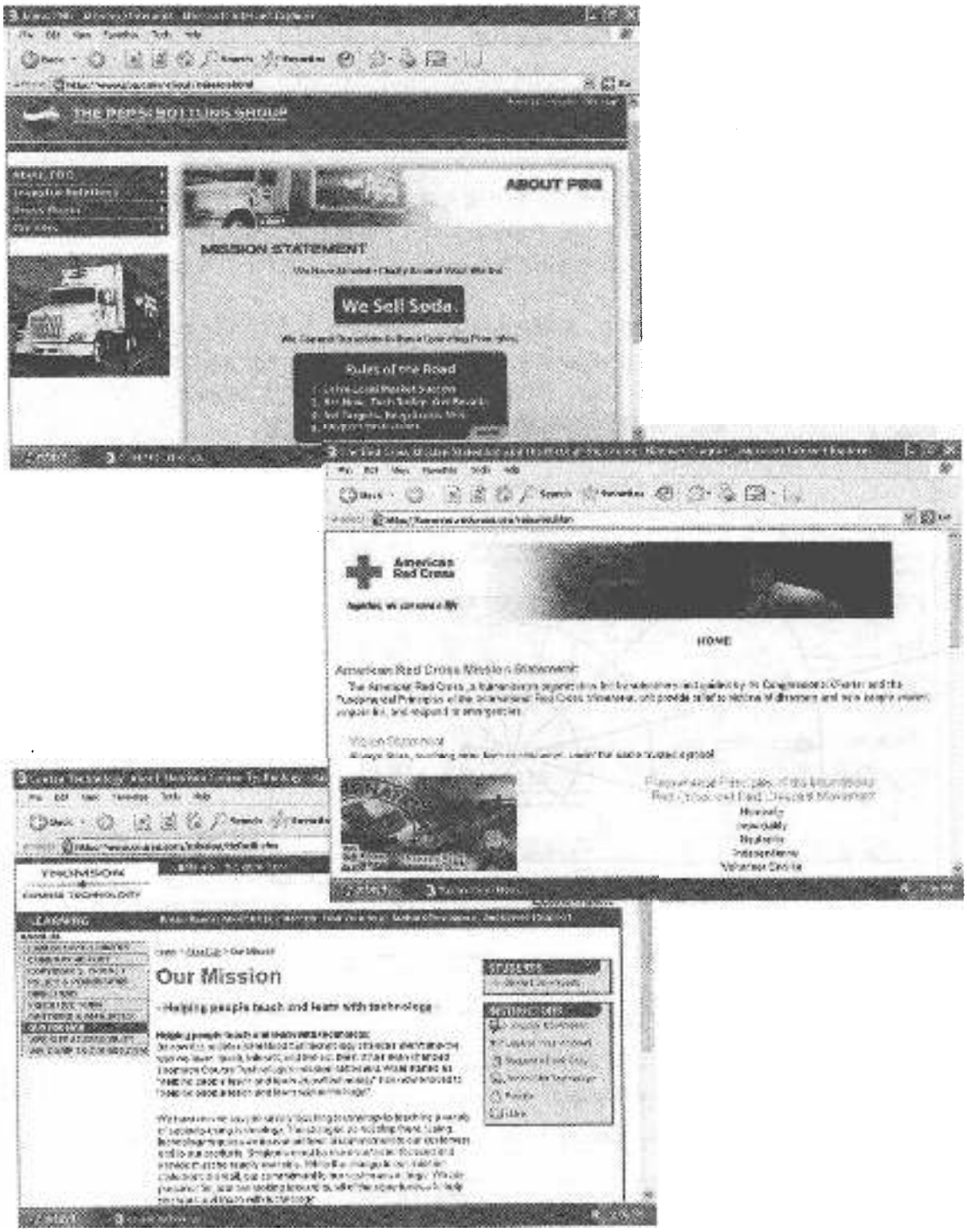


图 2-4　任务陈述例子

网络资源　想要了解更多有关任务陈述的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，点击 Mission Statements 链接。

任务陈述仅是一个开始。下一步，公司要确定完成该任务的一系列长期目标。例如：公司可以分别建立1年、3年和5年的长期目标以扩大市场份额。为了达到这些目标，公司要制定一系列短期目标。比如：如果一个长期目标是要在下一年增加30%的基于Web的订单，则公司应该制定具有每月计划的季度目标。短期目标也可以包括战术规划，比如创建一个新的Web站点，并培训一个专门的客户支持小组以处理E-mail查询。最终，在IT和其他公司资源的支持下，短期目标变成日常的业务运作。结果是影响公司涉众的一系列业务结果。

见仁见智　Lo Carb是一家成功的新公司，已经出版了许多食谱，拥有自己的低糖食物市场。Lo Carb的总裁Joe Turner，向你征求建议。Joe Turner想知道任务陈述是否必要。在学习了本章内容后，用自己的观点写一个简短的记录，最好包括阐述较好的任务陈述例子的在线参考文献。

2.1.3　企业实例

假定你是一个系统分析员，就职于一家国际连锁酒店的IT部门。该部门IT主管偏好于用SDLC作为系统发展的整体框架，并且惯用Telelogic的System Architect CASE工具去组织和指导工作。因为对这个工具没有经验，你决定看一下用户指南，在指南中你将看到类似图2-5所示的画面。

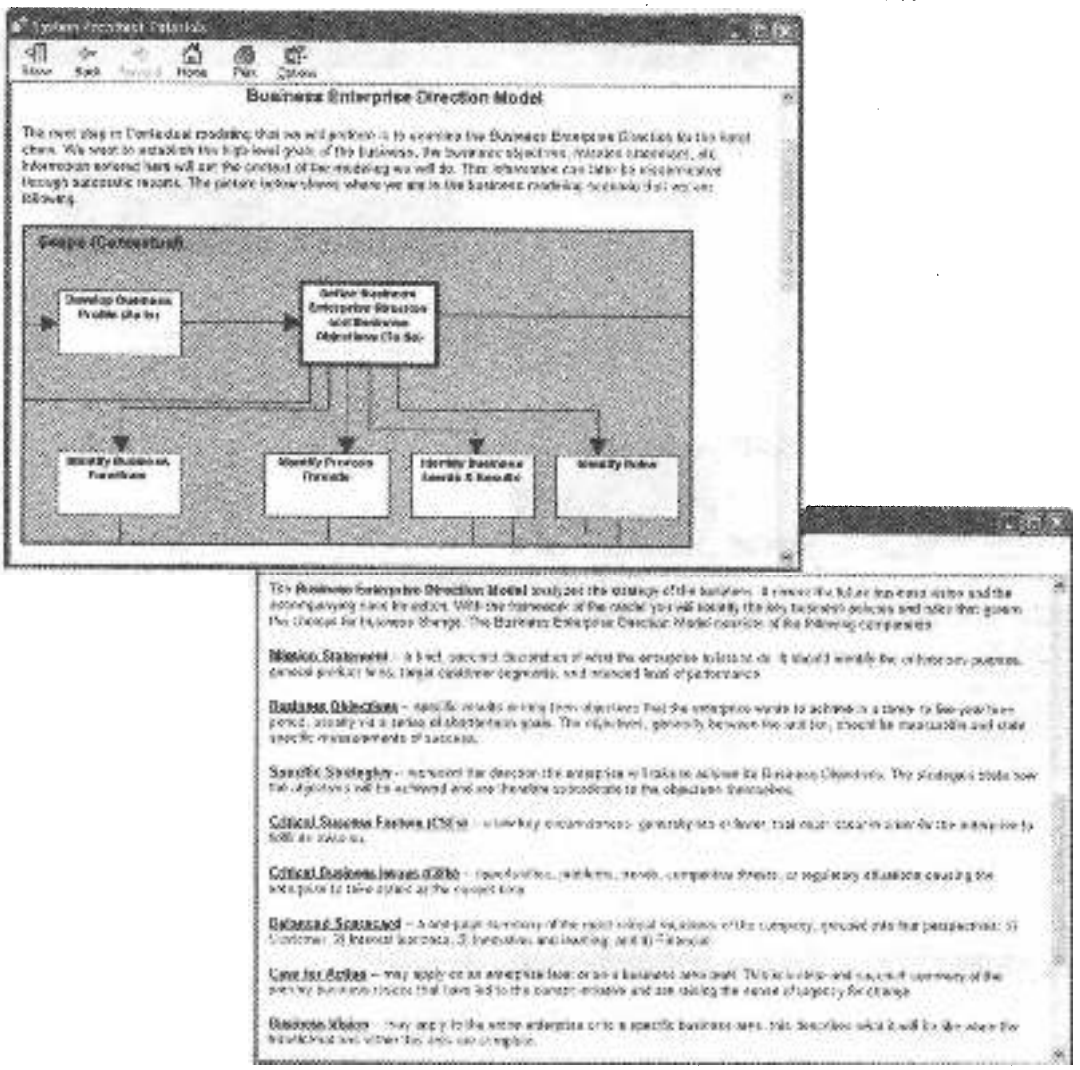


图2-5　Telelogic的System Architect CASE工具中的用户指南画面。注意任务陈述、关键成功因素、关键商业问题以及行为案例的介绍

在看完用户指南后，自己可以组织和输入信息并构建企业模型、组织模型、场所模型、应用模型、数据模型以及技术模型。

同时还将研究公司的任务陈述、企业目标和策略、关键成功因素以及关键商业问题。关键成功因素是企业要完成其任务而必须完成的重大目标，而关键商业问题是一些影响和形成公司决策的关键性问题、机会和约束条件，就像 SWOT 分析方法一样。在系统开发过程中的某些阶段，需要提供一个行为案例，这通常是一些项目需求和具体建议的汇总。

2.1.4 IT 部门在项目评估中的角色

管理人员的领导能力和信息技术是密切联系的。两个领域都发生了巨大的变化。十年前，一个典型的 IT 部门处理系统开发的各个方面，并且仅在部门需要用户输入时向用户咨询。如今，系统开发越来越面向团队。新的系统开发方法，如联合应用程序开发（JAD）以及快速应用程序开发（RAD），通常从一开始就由用户、管理人员以及 IT 员工一起工作。

尽管面向团队的开发很常见，但是一些公司仍把 IT 部门视作“看门人”的角色，负责反映和评价系统需求。最初的评价是否应该由 IT 部门进行，还是由一个跨各个职能部门的团队来完成？答案取决于公司的规模和组织结构，以及 IT 是否紧密介入了业务运作。在更小一些的公司，或者仅有一个人具有 IT 技能的公司中，IT 人员要起到协调者的作用，与评价系统需求的用户和管理人员密切联系。较大些的公司则倾向于使用评价团队和系统审核委员会。

2.1.5 前景

如果仔细考虑一下前景的话，你会发现随着信息科技惊人的发展、客户对世界级 IT 支持的迫切期望、基于 Internet 的商业活动的迅猛发展以及动态的、面临难以置信挑战的全球商业环境，涌现出来一批新的工业、产品和服务。这些变化对一些公司造成了很大威胁，而另外一些公司却由此看到了机遇并利用这些机遇展开了战略规划。

思仁思义 假设你是一个小航空公司 Attaway 的 IT 主管，负责系统审核委员会，目前正在处理两个关键项目上面临的巨大分歧。市场部经理 Dan Esposito 认为非常有必要拥有一套新的计算机化的订票系统，以提供更好的客户服务，减少运营成本。财务副总裁 Molly Kinnon 态度同样坚决，认为拥有一套新的财务系统迫在眉睫，因为调整现有系统来满足新的联合汇总需求将会开销很大。Molly 职位比 Dan 高，并且她是你的老板。下次会议定在明天早上 9：00，会上将做出最后决策。你将如何准备这个会议？哪些问题应该提出讨论？

2.2 什么是企业案例

如前所述，术语企业案例指一个需求建议提出的理由和合理性。一个企业案例应该是全面的、易于理解的。同时企业案例应该清楚地描述项目，提供合理的项目推进方案，并估计项目的财务影响。根据如图 2-6 所示的 ProSci's BPR 学习中心，企业案例回答了以下问题：

- 为什么要实施这个项目？
- 项目内容是什么？
- 解决方案怎样处理关键业务问题？
- 项目将需要多少成本支出及需要多长时间完成？
- 在新旧项目的交接中是否会产生生产率损失？
- 什么是投资回报和偿还期？
- 实施该项目存在什么风险？不实施又存在什么风险？
- 怎么评估成功？
- 有什么可选方案？

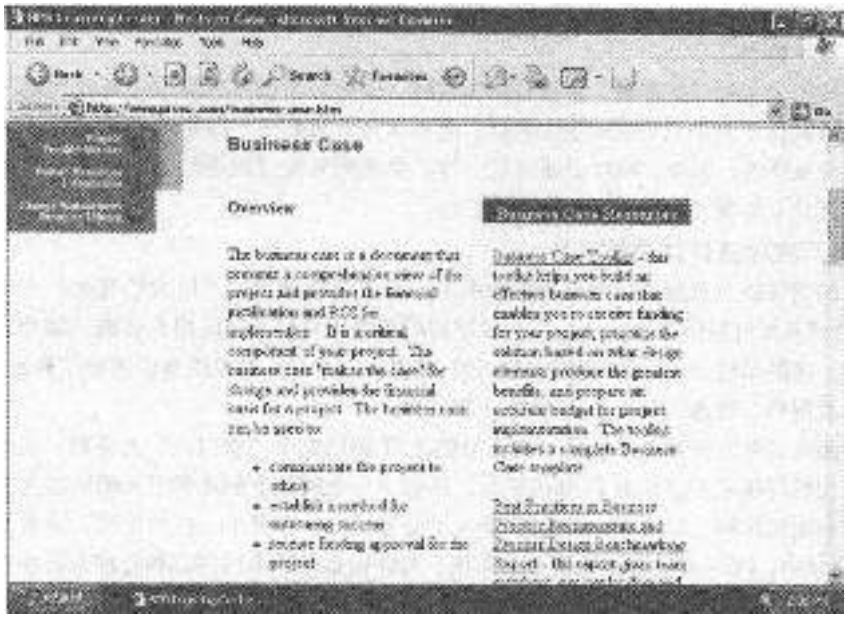


图 2-6　ProSci's BPR 学习中心讨论企业用例开发和分析

2.3　信息系统项目

本节讨论系统项目的成因，影响系统项目的内部和外部因素，系统需求表格以及项目管理工具。

2.3.1　系统项目主要成因

大多数项目的起点称为项目需求，项目需求是通常请求 IT 支持的方式。系统需求可能是对现有系统的改进、问题的纠正、旧系统的替换或者是需要支持一个公司当前和未来业务需求的一个全新信息系统的开发。

如图 2-7 所示，系统需求的主要成因是为客户提供改进的服务、更好的性能、对新产品和服务的支持、更多的信息、更强有力的控制以及减少成本。

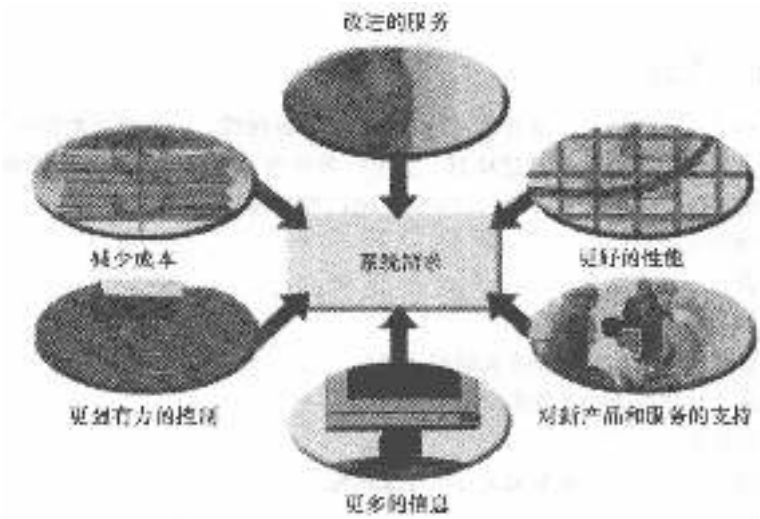


图 2-7　形成系统需求的 6 个主要原因

改进的服务

系统需求通常旨在为公司内的客户或用户提供更好的服务。允许共有基金投资商通过网络检查账户余额，在出租汽车客户表中存储数据，或者创建在线学院注册系统，这些都是为客户提供有价值的服务增加用户满意度的例子。

对新产品和服务的支持

新的产品或服务通常需要新的类型或水平的 IT 支持。例如，一个软件供应商为用户提供自动更新服务，或者软件外包公司为 RFID 标志的货物提供特殊的服务。在类似的情况下，大多都需要附加的 IT 支持。从另一方面看，产品退化同样是 IT 规划的一个重要因素。如同新产品进入市场时，供应商通常宣称将不再对旧版本提供支持。在决定是否更新时要考虑是否缺少供应商支持，这是一个重要的考虑因素。

更好的性能

现有的系统可能无法满足性能需求。比如，有时数据查询响应可能很慢，或者不能支持公司规模的发展。此外，当为特定的硬件配置设计的系统由于新硬件的引入而作废时，也可能出现性能的限制。

更多的信息

系统可能产生不充分、不完善或者不支持公司变化的信息需求的信息。比如，跟踪客户订单的系统无法分析和预测市场趋势。面对激烈的竞争和快速的产品开发周期，管理人员需要最可靠的信息，以制定主要的关于规划、设计以及推广新产品和服务的决策。

更强有力的控制

系统必须采取有效的控制以保证数据是安全、准确的。一些常见的安全控制包括密码、各种用户访问级别以及加密技术，或者数据编码，都用来屏蔽未经授权的用户的访问。基于硬件的安全控制包括生物统计学装置，使用该装置可以通过视网膜扫描或者映射面部模型来识别人。一种新的生物学工具扫描手部，而不是面部。这种技术使用红外线扫描仪形成了成千上万手和手指特征的图像，如图 2-8 所示。



图 2-8 西部维吉尼亚大学使用手部扫描仪来验证身份

网络资源 想要了解更多有关生物统计学装置的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，点击 Biometric Devices 链接。

除了保证安全外，数据还必须是准确的。应该尽可能将数据输入错误控制到最少。比如，如果用户输入一个非法用户号码，订单处理系统应该立即拒绝该输入并提示用户输入正确的号码。数据输入控制必须有效而简单。如果系统要求用户对每个项目进行“你确定吗？（是/否）”的信息确认，那么内部用户或者客户可能会抱怨该系统不友好。

减少成本

当前系统的运营和维护可能由于技术问题、设计不足或者变化的业务需求而开销很大。对系统进行新技术的调整或升级是可行的。另一方面，进行成本效益分析，显示构造新的系统更加节约成本、且能为长期目标提供更好的支持。

见二见学 Trent 学院是马里兰城镇的一所私立学校。学院的发展已经超出了已有计算机注册系统可处理的范围，所以正在考虑一个新系统。Althea Riddick，学院的校长，要求你列出 2.3.1 节所述的系统项目开发原因，并为每个原因分配相对权重，用 1～10 的范围，从低到高的顺序。Althea Riddick 要求采用最佳方案，并支持你提供给她的简要概述中的结论。同时要求创建一个自动计算每个权重值的电子表格。

2.3.2 影响系统项目的因素

影响着公司制定的每项企业决策的因素有内部因素和外部因素，IT 系统项目也不例外。图 2-9 给出了主要的内部和外部因素。

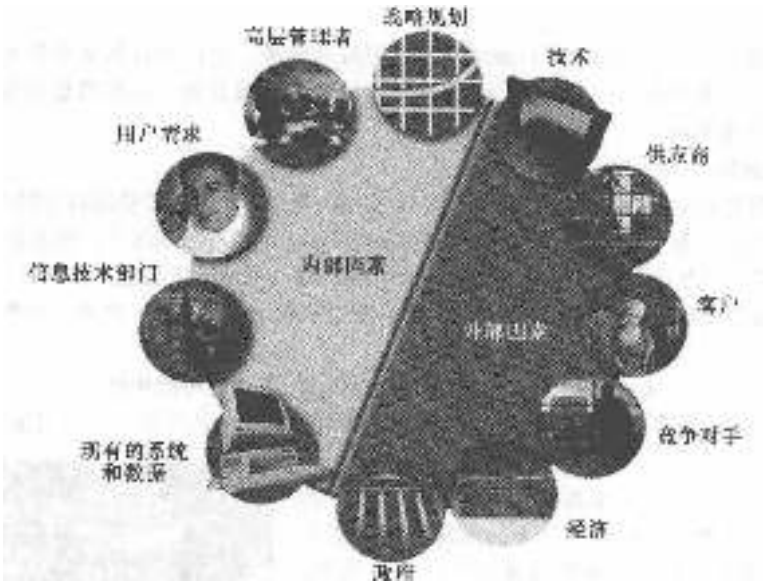


图 2-9　影响 IT 系统项目的内部和外部因素

2.3.3　内部因素

内部因素包括战略规划、高层管理者、用户需求、信息技术部门以及现有的系统和数据。

战略规划

公司的战略规划为公司规划总体的方向，并对 IT 项目产生重大的影响。公司需要 IT 支持的长期和短期目标将产生系统需求，并影响 IT 属性。一个强调技术趋势的战略规划为贯穿整个组织的 IT 项目构建美好的前景。

高层管理者

高层管理者的指令是大规模系统项目的主要来源。这些指令通常来源于新的 IT 系统和制定决策的更多信息，或者是对关键任务信息系统更好支持的战略性企业决策的需要。

用户需求

随着用户对信息系统依赖程度的加深，用户越来越倾向于要求更多的 IT 服务和支持。比如，销售代表可能要求改进公司的 Web 站点、拥有更强大的销售分析报告、连接所有销售站点的网络，或者允许客户及时获取订单状态的在线系统。另外，用户还可能因为当前系统难于学习或者缺乏灵活性而对其不满意。用户可能需要信息系统支持某些在系统开发时并不存在的业务需求。

信息技术部门

许多系统项目需求来自于 IT 部门。IT 部门成员常常根据业务运作知识和技术倾向做出建议。IT 建议可能是严格的技术问题，比如某种网络组件的替换；或者是更加面向企业的建议，或提出一个新的报表系统或数据采集系统。

现有的系统和数据

现有系统中的错误或者问题可能会引起系统项目需求。在处理旧系统时，分析员通常耗费太多的时间处理日常问题，而不是仔细地考虑潜在的原因。这种方法可能将信息系统变成无法支持公司总体业务需求的拼凑物。这种问题一般出现在遗留系统，即几乎没有先进技术的老系统。当移植到新系统时，IT 规划者必须计划现有数据的转换，这些将在第 10 章系统实施中详细介绍。

2.3.4　外部因素

外部因素包括技术、供应商、客户、竞争对手、经济和政府。

技术

一般来讲，技术的更新是影响企业和社会的主要力量。比如，无线电通信的快速增长创建了全新

的行业和技术。技术也戏剧性地重新构造了现有的业务运作模式。扫描技术的成功导致了如今影响几乎所有产品的通用条形编码的出现。

一些行业专家预测条形码技术，将被使用 RFID 标志来分类和监测，从工厂流入零售结算的每个单独产品的产品电子编码（EPC）技术所替代。

供应商

随着电子数据交换（EDI）的发展，企业与供应商的关系显得十分重要。比如，汽车公司可能要求供应商将其零件以某种特定的方式编码，来匹配汽车公司的库存控制系统。EDI 使得即时产生（JIT）库存系统成为可能，如图 2-10 所示，所用的原理就是通过计算机到计算机的数据交换来最小化不必要的库存。JIT 系统的目的就是在合适的时间、合适的地点提供恰当的产品。

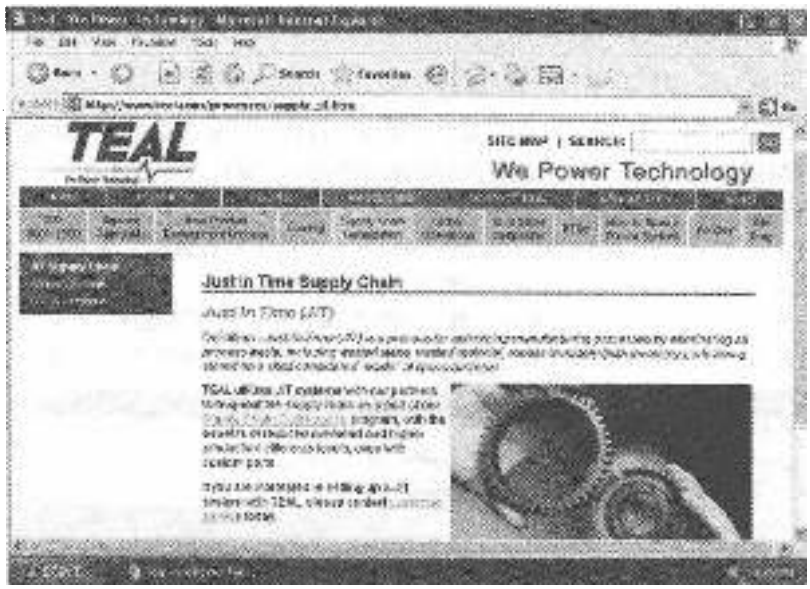


图 2-10 JIT 库存系统通过计算机对计算机的数据交换来最小化不必要的库存

网络资源 想要了解更多有关 JIT 系统的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，点击 JIT Systems 链接。

客户

客户对任何企业都是十分重要的。信息系统中与用户交互的部分通常具有较高的优先权。许多公司实施客户关系管理（CRM）系统，该系统集成了所有与客户相关的事件和事务，包括推广、销售以及客户服务活动。面向供应商的 CRM 系统通常与第 1 章讲过的供应商关系管理（SRM）系统相互连接，CRM 组件可以为销售调查提供自动的响应、基于 Web 的订单处理，以及在线的库存跟踪。一个高效的仓库和一个成功的网站同样重要，因此，供应商们常常使用智能铲车（smart forklifts），该装置可以读取 RFID 标志和通用产品代码（UPC），并把数据传送到 CRM 系统中，如图 2-11 所示。



图 2-11 Smart forklift 可以从高效的仓库中读取 RFID 标志和 UPC 数字并将数据传送到 CRM 系统中

最新的 RFID 应用程序之一叫做电子交付凭证（EPOD）。运用 EPOD，供应商在每个创建、用例和运输单元上使用 RFID 标志来创建数字传送清单。客户接受清单，并扫描收到的货物量。如果发现差异，自动报告并进行调整。因为手工调查非常

昂贵，小的运送不一致就不再追究。这是技术相关的成本控制的一个例子。

网络资源　想要了解更多有关 CRM 系统的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，单击 CRM Systems 链接。

竞争对手

竞争激励了许多信息系统决策的制定。比如，如果一个移动电话供应商提供了一种新类型的数字服务，则其他公司为了保持竞争力就必须做出相应的对策。新产品的研究和开发、市场、销售以及服务都需要 IT 的支持。

经济

经济活动对公司的信息管理有巨大的影响力。在经济膨胀阶段，公司需要准备好扩展性较好的系统以便处理额外的容量和增长。预测业务周期不是一门精确的科学，在这里，仔细的研究和规划是相当重要的。

政府

联邦、州以及地方政府的规定都影响公司信息系统的设计。比如，所得税报表需求必须设计到工资包中。关于网络销售税问题的争论可能极大地影响电子商务以及传统的零售业。

2.3.5　项目管理工具

所有 IT 项目，不论大小，必须管理和控制。项目管理开始于系统需求，一直延续到项目完成或终止。如果项目比较复杂，公司常常指派项目经理来协调整个项目。

Microsoft Project 是一种常见的项目管理工具，如图 2-12 所示。使用该程序，项目经理可以使用项目地图来定义项目任务、列出活动和参与者、规划工作顺序、估计项目重要事件的日期并跟踪所有成本。

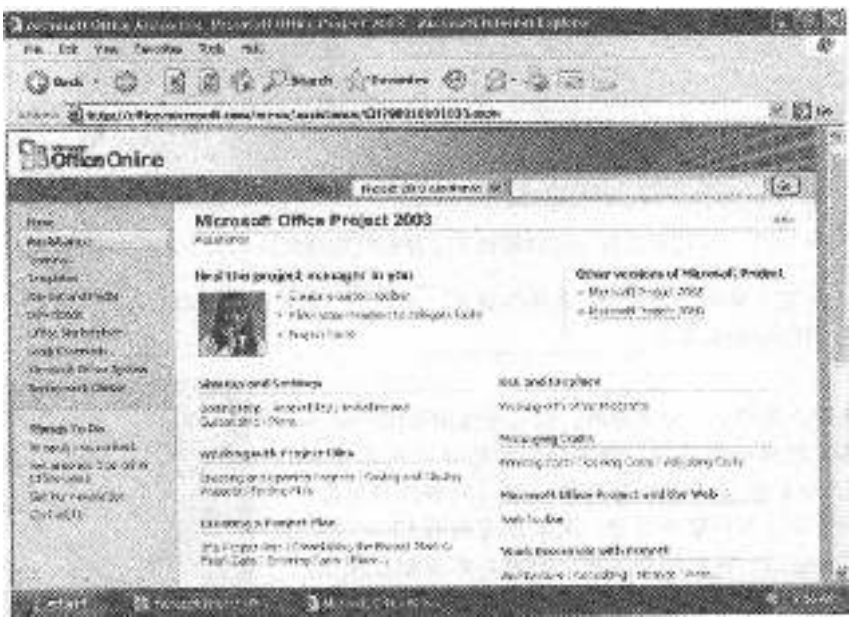


图 2-12　微软的一个提供使用 Microsoft Project 软件的技巧和帮助的网站

工具包资源　“系统分析员工具包”的第 4 部分的项目管理工具有助于规划、管理和控制复杂的信息系统项目，想要了解更多有关这些工具的信息，参阅第 11 章后面的五个工具包的第 4 部分。

2.3.6　风险管理

每个 IT 项目包含系统分析员和 IT 项目经理必须解决的风险。风险是对项目产生负面影响的事件。风险管理是确定、评估、跟踪和控制风险来最小化其影响的过程。风险管理可以通过手工处理，或使用类似于 Microsoft Project 包含风险管理特征的软件进行处理。例如，使用 Microsoft Project 软件，用户

可以为每个任务输入如下信息：

- 概率，表示风险发生的可能性，用百分比表示。
- 影响，表示风险发生所产生的负面影响的程度，在1～10的范围内。
- 成本，表示风险所产生的潜在的财务影响。
- 种类，指出风险的类型。
- 描述，指出风险的性质。
- 缓减计划，确定控制和限制风险的计划。
- 意外处理，指出风险发生时应采取的措施。
- 触发，指出引起意外发生的条件。

具备了这些信息，IT团队可以对项目相关的风险提出建议，根据风险的性质和大小，由管理层做出最终的决定。

2.4 系统需求的评价

在大多数公司中，IT部门接收到的系统需求远远超出其所能处理的范围。许多公司将评价系统需求的任务分配给几个关键的管理人员和用户，并称这些小组为*系统审核委员会和计算机资源委员会*。不管叫什么名字，目的是通过几个管理人员联合的判断和经验来评价系统项目。

2.4.1 系统需求表格

许多公司用类似于图2-13所示在线示例中的一种特定表格进行系统需求。设计合理的表格简化需求过程，并确保一致性。表格必须易于理解，并且包含清晰的指令。表格应该包含足够容纳所有需求信息的空间，并且标明所需的支持文档。许多公司使用可以电子化填写并且提交的在线系统需求表格。

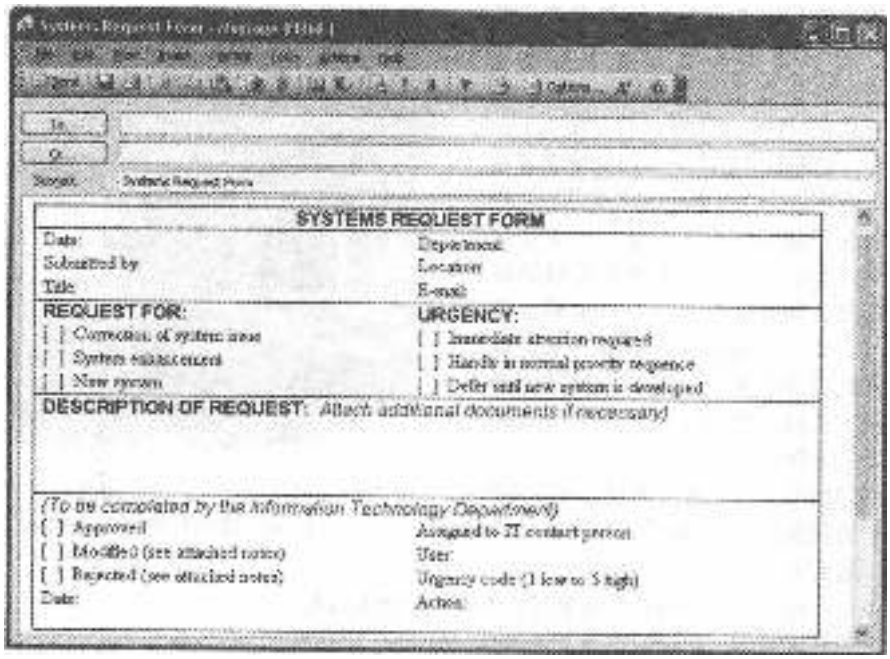


图2-13 一个在线系统需求表格的例子

接收到系统需求表格后，系统分析员或者IT经理对其进行检查以确定初步调查所需的IT资源（人力、时间等）。然后由被指派的人或者小组决定是否继续进行初步调查。有时会出现一些需要及时处理的事情。比如，如果问题涉及关键任务系统，IT维护小组将尝试恢复正常的操作。当系统正常工作时，小组进行仔细的审查，并为系统需求做好准备，来覆盖已进行的工作。

2.4.2　系统审核委员会

大多数较大的公司通过系统审核委员会来评价系统需求。而不是依赖于某个人，委员会的方法是提供各种经验和知识。由于有了更开阔的视野，相对于个人来讲，委员会更容易高效地创建需求的优先顺序，而某个人的倾向很难影响整体的决策。一个典型的委员会包括 IT 主管以及其他部门的若干管理人员。IT 主管通常作为技术顾问以确保委员会成员对关键问题和机遇保持清醒。

尽管采用委员会的方法有很多优势，但也同样存在缺点。比如，对需求的一切活动必须等到委员会达成一致。为了避免延迟，委员会成员常常通过电子邮件或者远程会议交流。另外一个潜在的缺点就是委员会成员可能会竭力支持自己所在部门提出的项目，因此内部的行政级别可能会延误重要的决策。

许多较小的公司由一个人而不是委员会来评价系统需求。只有一个人具有必要的 IT 技能和经验，而且这个人也必须和用户以及整个公司的管理人员密切联系，才能确保业务和操作需求得到充分考虑。

不论是由一个人还是由委员会负责，最终的目的就是评价需求并安排优先顺序。假定有四个需求必须审核：用以分析当前客户的消费习惯并预测未来趋势，来自市场部门的需求；要求构造网状链接以使得服务代表可以即时下载技术数据，来自技术支持部门的需求；要求重新设计客户陈述并允许 Internet 访问，来自财务部门的需求；要求构造库存控制系统以便与主要的供货商交换数据，来自产品部人员的需求。公司应该支持哪些项目呢？应该使用什么标准？如何确定优先顺序？为了回答这些问题，个人或者委员会必须对每个系统项目的可行性进行评估。

2.5　可行性概述

系统需求必须经过几道测试以便确定是否值得继续下去，称为*可行性研究*。如图 2-14 所示，可行性研究主要使用四个方面的尺度来衡量提出的建议：操作可行性、技术可行性、经济可行性以及进度可行性。

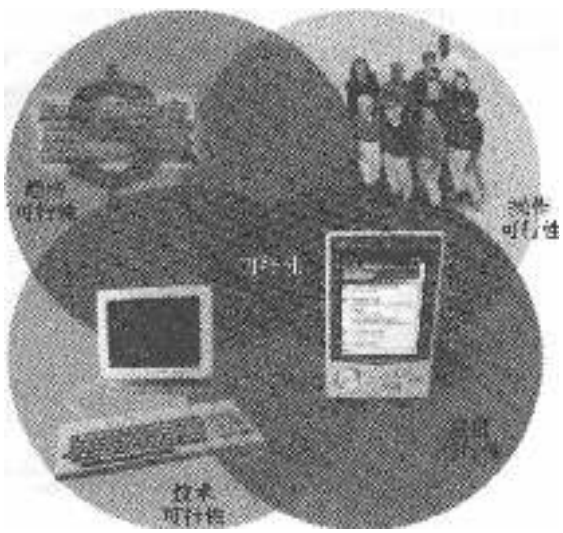


图 2-14　可行性研究包括对操作、技术、经济以及进度可行性研究的测试

可行性研究有时候相当简单，可以在几个小时内完成。但是，如果需求包含一个新系统或者进行较大的变化，则需要进行更多的事实发现和调查。

可行性研究究竟要付出多少努力，主要取决于需求。比如，如果某部门要对现存的报表按照不同的顺序排序，则分析员可以很快地确定该项需求是否可行。而另一方面，市场部关于构造新的市场研究系统以预测销售趋势的提议则可能需要更多的分析。在两个事例中，系统分析员都会提出以下重要的问题：

- 从操作的角度考虑，这项提议合乎需要吗？这是解决问题或者抓住机会实现公司目标行之有效的方法吗？
- 这项提议在技术上可行吗？具备项目必需的技术和人力资源吗？
- 从经济的角度考虑，这项提议合乎需要吗？项目成本有哪些？还包含其他的无形因素吗？比如客户满意度，或者公司形象？问题值得解决吗？这些需求可以带来可靠的业务投资吗？
- 这项提议可能在一个可以接受的时间段内完成吗？

关于系统需求的更多信息，可以通过分析组织结构图、面谈、审核现有文档、观察操作以及用户调查等方法获取。系统需求获得通过后，更多的事实发现工作将在系统分析阶段继续。

2.5.1　操作可行性

*操作可行性*指目标系统在开发完成后将得到有效的使用。如果用户很难使用新系统，则将达不到

预期的效果。操作可行性依赖于几个关键的问题。比如，考虑下列问题：

- 管理人员支持该项目吗？用户支持该项目吗？现有系统很受欢迎，并可以高效地使用吗？用户觉察到改变的需要了吗？
- 新系统可能导致工作人员的缩减吗？如果是，会对波及到的员工造成什么影响？
- 新系统需要对用户进行培训吗？如果需要，公司准备好培训现有员工的必要资源了吗？
- 用户是从新系统规划开始就参与新系统开发了吗？
- 新系统对用户提出新的要求或者做了操作上的改变了吗？比如，有没有哪些信息无法访问或不产生信息？性能有没有以任何方式下降？如果是这样的话，公司的总体收益是否大于局部的损失？
- 客户经验会产生什么负面的影响吗？是暂时的还是永久的？
- 在公司的形象和信誉方面有什么风险吗？
- 开发进度与公司的其他重要事务冲突吗？
- 需要考虑法律或种族问题吗？

2.5.2 技术可行性

技术可行性指开发、购买、安装或运行系统所需要的技术资源。在评价技术可行性时，分析员必须考虑如下几点：

- 公司有必要的硬件、软件和网络资源吗？如果没有，在获取这些资源的过程中有什么困难吗？
- 公司有必要的专业技术知识吗？如果没有，能获得吗？
- 目标平台能够充分地满足未来的需要吗？如果不能，可以扩展吗？
- 需要原型吗？
- 硬件和软件环境可靠吗？现在或者将来需要和其他公司的信息系统集成吗？能够和客户或供应商操作的外部系统正常交互吗？
- 硬件和软件的结合能够提供适当的性能吗？有明确的期望或设计任务说明吗？
- 系统能够应付未来的交易量和公司的发展吗？

2.5.3 经济可行性

经济可行性指目标系统的利润要高于预算成本，也即通常所说的整体拥有成本（TCO）。这里主要包括进行支持和维护的成本以及购置成本。为了确定 TCO，分析员必须从下面几个方面进行成本估算：

- 人员，包括 IT 员工和用户
- 硬件和设备
- 软件，包括内部自主开发，以及从供货商处购买
- 正式和非正式的培训
- 许可证和费用
- 咨询费
- 设备成本
- 不开发系统或者项目延期的预算成本

> **网络资源** 想要了解更多有关 TCO 的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，点击 TCO 链接。

除了成本，还需要评估公司的有形和无形效益。系统审核委员会将使用这些数字以及成本预算，来确定是否在最初的审查阶段基础上继续实施该项目。

有形效益指能够用现金来衡量的效益。有形效益来源于增加收入、减少支出。以下是有形效益的例子：

- 新的调度系统减少了超时现象。
- 在线包裹跟踪系统改进了服务、减少了操作人员。
- 改进的库存控制系统减少了多余的库存，并消除了生产延迟。

无形效益指那些难于用现金来衡量，但却对公司非常重要的收益。无形效益包括如下几类：

- 用户友好的系统改善了员工的工作满意度。
- 销售跟踪系统为市场决策提供了更多的信息。
- 新的 Web 站点提升了公司形象。

还必须考虑开发时间表，因为有些效益在系统一旦投入使用时立即产生，而其他效益可能产生得较晚。

工具包资源 “系统分析员工具包”的第 2 部分的财务分析工具有助于分析项目的成本、效益和经济可行性。想要了解更多有关这些工具的信息，参阅第 11 章后面的五个工具包的第 2 部分。

2.5.4 进度可行性

进度可行性指项目可以在可接受的时间范围内完成。在评估进度可行性时，系统分析员必须考虑时间和成本的相互关系。比如，加快项目进度可能会使得项目可行，但可能消耗更多的成本。

其他与进度可行性相关的问题如下：

- 公司或者 IT 小组能控制影响进度可行性的因素吗？
- 管理人员是否创建了公司的项目时间表？
- 在系统开发过程中必须满足哪些条件？
- 加快进度会引起风险吗？如果会，这些风险可以接受吗？
- 可以采用什么项目管理技术来协调和控制项目？
- 需要任命项目经理吗？

“系统分析员工具包”的第 4 部分介绍了不同的项目管理工具和技术。

网络资源 想要了解更多有关项目管理工具的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 2 章所在位置，点击 Project Management Tools 链接。

2.6 可行性研究

可行性研究的第一步就是确定并清除不可行的系统需求。比如，对于需要公司早已否决了的硬件或软件的需求一定不可行。

即使需求是可行的，也可能是不必要的。比如，对于报表的多版本需求可能要求相当多的设计和编程。一个好的候选方案则是将服务器数据下载到基于个人计算机的软件包上，并向用户展示如何生成自己的报表。在这种情况下，对用户进行培训要比为其生成报表好得多。

需要注意的是当新的软、硬件或者技术资源一旦具备，原先不可行的系统需求还可以重新提出。开发成本的降低或者利润值的增加可能使得原来不可行的系统需求变为可行。相反，最初可行的项目随着项目的进行，条件发生变化。购置费增加，项目可能会比预计的更加昂贵，在后来也可能变得不可行。此外，有时管理人员和用户可能会对项目失去信心。所有这些原因使得可行性研究成为必须在系统开发的整个过程中始终进行着的任务。

2.7 设定优先级

排除了不可行的系统需求后，系统审核委员会必须为剩下的项目设定优先级。拥有最高优先级的项目往往是能够在最短的时间内以最低的成本获得最多效益的项目。当然，许多因素会影响项目的评估。

2.7.1 影响优先级的因素

在评价项目优先级时，系统分析员应该考虑如下问题：

- 所提出的系统能够降低成本吗？什么时候、哪个环节、怎样降低？可以降低多少？
- 系统能够增加公司的收入吗？什么时候、哪个环节、怎样增加？可以增加多少？
- 系统项目能够产生更多信息或更好的结果吗？如何产生？结果可以度量吗？
- 系统能够为客户提供更好的服务吗？

- 系统能够为公司提供更好的服务吗？
- 项目能够在合理的时间期限内实现吗？结果将会持续多久？
- 具备必要的人力、财力和技术资源吗？

几乎没有哪个项目可以在以上问题中都得高分。一些系统可能不能降低成本却能提供重要的新特征。其他系统可能能够充分地降低操作成本，但却需要购买或租借附加的硬件设备。还有的系统可能急需，但却需要若干年的开发才能产生显著的效益。

无论何时，分析员应该尽可能根据代表实际（或大概）金额的有形成本和效益来评价目标系统。比如，网络维护费用减少 8 000 美元就是一个有形效益的例子。

就像在经济可行性一节中介绍的那样，评价中通常也包含无形成本或效益。与网络成本降低的有形效益相比，很难用实际金额的指标来评价类似提高公司形象、鼓舞员工士气或改进客户服务等无形效益。无形成本和效益常常影响着系统的决策和优先级的设定，必须予以充分考虑。

2.7.2 可自由支配项目和不可自由支配项目

项目绝对必要吗？管理人员可以选择实施的项目称为*可自由支配项目*。而不能够进行选择的项目称为*不可自由支配项目*。为用户生成一个新的报表就是一个可自由支配项目的例子。而添加新联邦法律要求的报表是一个不可自由支配项目的例子。

如果某个项目不是可自由支配项目，那么还需要系统审核委员会对其进行评价吗？一些人认为等待审核通过的过程对不可自由支配项目造成了不必要的延迟。另一些人则认为通过向系统审核委员会提交所有的系统需求，使得委员会了解了竞争 IT 部门资源的所有项目。由此，委员会可以更加切合实际地评价可自由支配项目的优先级，并进行合理的安排。此外，当资金或人员条件受到限制时，委员会需要对不可支配项目进行优先级的设定。

许多不可支配项目是可以预先知道的。比如，薪水册、税率每年的更新或者保险处理系统中汇总需求的定期变化等。通过对可预估项目进行提前的规划，IT 部门可以更有效地管理资源并及时通知系统审核委员会，而不必每件事都提前核准。

见仁见智 再回到 Attaway 航空公司案例，一直到早上的会议结束，Dan Esposito 和 Molly Kinnon 也没有达成一致。实际上，出现了新的问题。现在，Molly 认为新的财务系统具有最高的优先级，因为联邦政府很快将需要某些公司支付健康保险金的类型的汇总报表。而当前的系统不能处理这些报表，因此她坚持认为整个财务系统是一个不可自由支配项目。可以想象，Dan 很难过。项目的一部分可以是不可自由支配的吗？哪些问题需要讨论？委员会明天将再次召开会议，作为 IT 部门的主管，所有的成员将会密切关注你的看法。

2.8 初步调查概述

系统分析员通过进行*初步调查*来研究系统需求并建议具体行为。在获得授权继续进行后，分析员与管理人员和用户交流。如图 2-15 模型中所列的模型。分析员收集存在的问题或机遇、项目规模和约束条件、项目利润以及估计的开发时间和成本等事实。初步调查的最终结果是向管理人员提交的一份报告。



图 2-15 初步调查模型

2.8.1　与管理人员和用户交流

在开始初步调查之前，应该通过备忘录这一电子邮件信息提前告诉人们关于调查的事情，并解释你承担的角色。应该和主要的管理人员、用户以及IT员工面谈，介绍项目、解释自己的职责、回答问题并邀请大家提出意见。由此开始了与用户的重要对话，这将贯穿整个开发过程中。

通常，系统项目在公司的运作中产生显著变化。员工可能好奇、关心，甚至反对这些变化。在初步调查阶段遭遇到用户的阻力并不奇怪。员工的态度和反应是很重要的，必须慎重对待。

在与用户交流时，应该慎用“问题”一词，因为该词常常产生负面影响。当询问用户有什么问题时，一些用户常常强调当前系统的局限性而非他们期望的新特征或改进。除了重点讨论问题外，应该询问用户需要哪些额外的功能。通过这种方法，强调改进用户工作的方法，从而达到自身对操作充分的理解，并可以与用户建立更好的、更积极的关系。

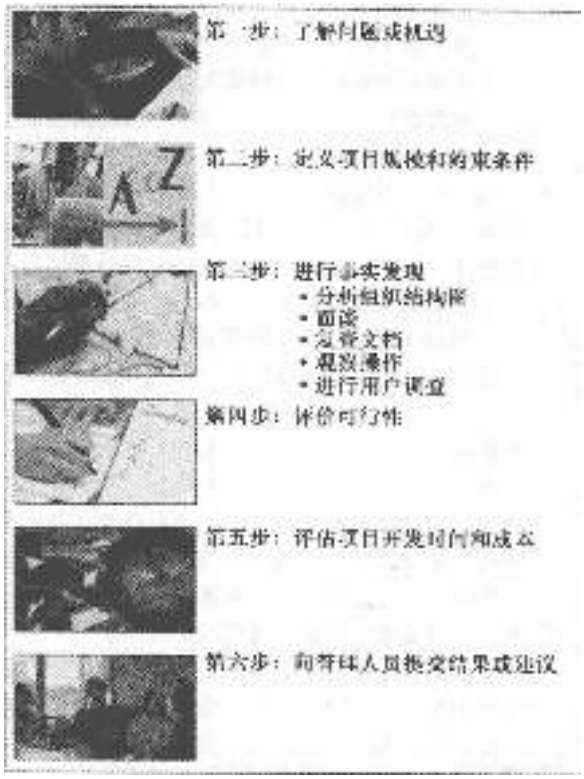


图2-16　初步调查的步骤

2.8.2　规划初步调查

在初步调查阶段，系统分析员常常遵循一系列步骤，如图2-16所示。具体的程序依赖于需求的性质，项目的规模以及紧迫程度。

图2-17展示了系统分析员如何使用Microsoft Project工具对初步调查进行规划和管理。注意分析员列出了任务、估计每项任务的时间，并设定了执行任务的特定顺序。

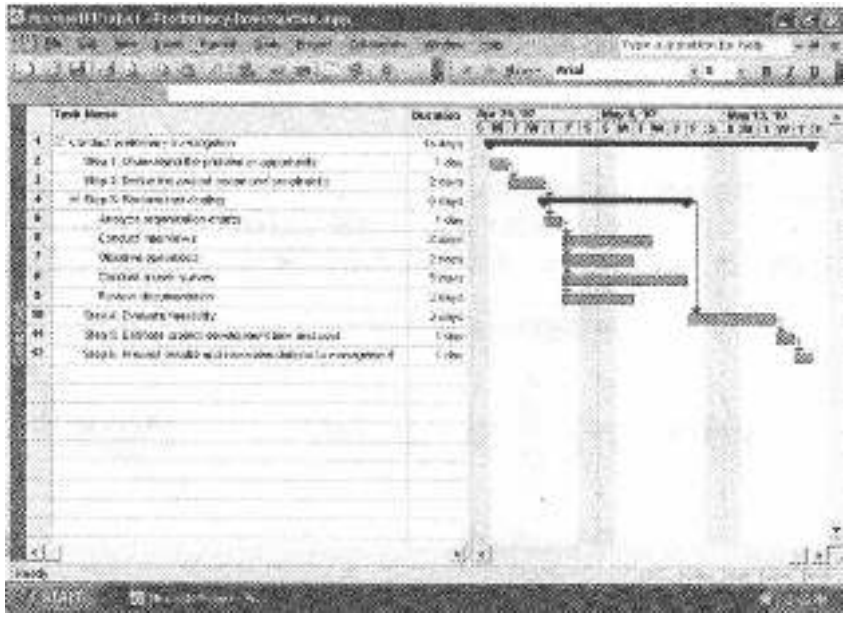


图2-17　系统分析员可以使用Microsoft Project来规划和管理初步调查

第一步：理解问题或机遇

如果系统需求包含一个新的信息系统或是一个对现有系统进行实质性的改变，系统分析员需要开发一个业务概图来描述如第1章所介绍的业务过程和功能。即使需求所包含的是相对较小的变化或改进，仍然需要理解这些变化将对业务运作和其他信息系统造成怎样的影响。系统中的变化常常对其他系统造成难以预料的影响。当进行系统需求分析时，需要确定将涉及哪些部门、用户以及业务过程。

在许多情况下，系统需求并不能暴露出潜在的问题，而只是一些外在的现象。比如，检查主机处理延迟的需求可能会暴露不合理的安排习惯，而不是硬件问题。类似地，对客户投诉分析的需求可能会暴露出销售代表缺乏培训的问题，而不是产品的问题。

调查原因和效果的一种常用技术称为*鱼骨图*或*石川馨图*，如图2-18所示。鱼骨图是一种用图形框架来表示问题的可能原因的分析工具。当使用鱼骨图时，分析员首先阐述问题并画出一个主骨和多个代表问题的可能原因的子骨。在如图2-18的例子中，问题是“不快乐的工人”，分析员分四个调查领域：环境、工人、管理人员以及机器。在每个领域中，分析员确定了可能的原因，并画出水平的子骨。比如，“太热了”是一个可能的环境骨原因。对于每个原因，分析员必须挖掘得更加深入并提出问题：什么原因促使这种现象的发生呢？比如，“为什么会太热”？如果回答是空调的功率低，则分析员将此作为“太热了”原因的子骨。用这种方式，分析员向图中添加额外的子骨，直到揭示出最根本的原因，而不仅是现象。

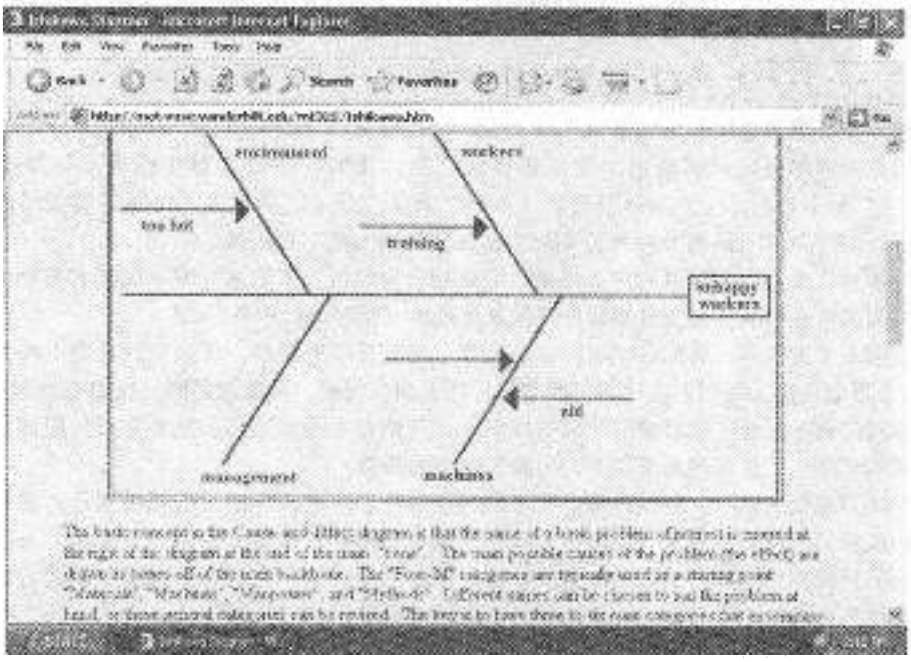


图2-18 鱼骨图是一种用图形框架来表示问题的可能原因的分析工具

网络资源 想要了解更多有关鱼骨图的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第2章所在位置，点击 Fishbone Diagram 链接。

Pareto 图是另一种广泛使用的分析问题的原因并为可能的原因排列优先级的工具。由19世纪的经济学家命名，Pareto 是垂直的条形图，如图2-19所示，表示了问题各种原因的条形图按降序排列，以便 IT 小组可以集中力量于最主要的原因。在如图所示的例子中，系统分析员使用 Pareto 图找出库存系统问题的更多原因，以便做出必要的改进。用 Microsoft Excel 创建 Pareto 图的过程很简单。

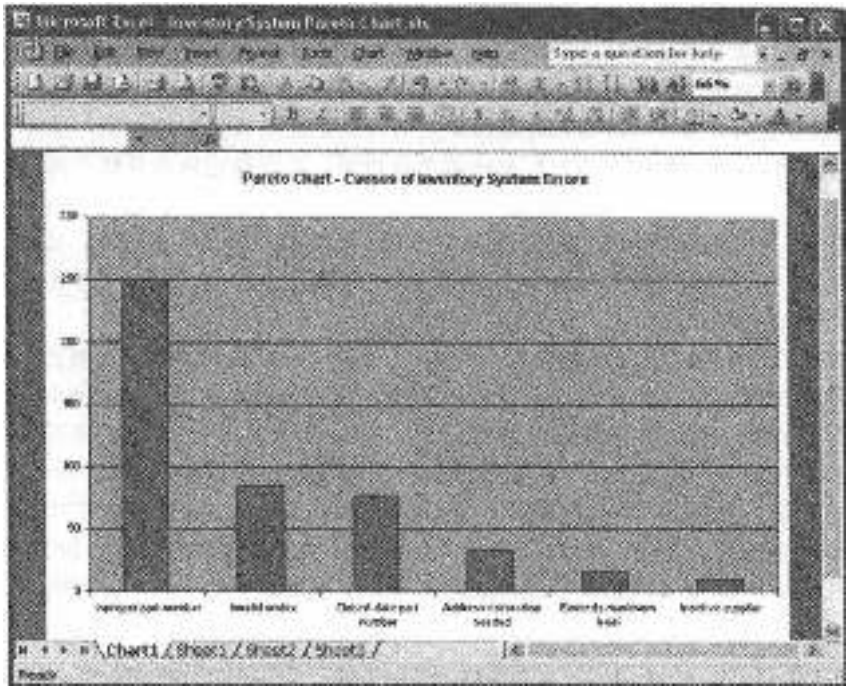


图 2-19　Pareto 图可用于分析问题的原因并为可能的原因排列优先级

第二步：定义项目规模和约束条件

确定项目规模尽可能具体地定义项目边界或广度。比如，“薪水册生成得不够准确”相比较“Yorktown 工厂第二班产品工人加班费计算不准确”就太笼统了。类似地，将项目规模描述成“修改应收款系统”就不如“允许客户在线查询财务结算和近期交易”更具体。

一些分析员认为通过创建具有“必须做、应该做、可以做、不能做”等项的列表有助于定义项目规模，这个列表可在稍后的系统分析阶段开发系统需求文档时进行审查。

一般规模定义的项目，常面临扩展方面的风险，没有特定的授权，在开发的过程中称为“项目需求扩充”。为了避免这个问题，应该尽可能清晰地定义项目规模。可能使用图形模型来表示系统、人以及将会影响到的业务过程。项目规模同时也规定了初步调查本身的边界。系统分析员应该将重点集中到即将到来的问题上，从而避免不必要的时间和财力的花费。

在定义项目规模的同时，还应该确定系统的约束条件。约束条件指系统必须满足的要求或者系统必须达到的成果的条件。约束条件可以包含硬件、软件、时间、政策、法律或者成本。系统约束条件也同样影响项目规模。比如，如果系统必须运行在现有的硬件上，这就是影响潜在解决方案的一个约束条件。其他约束条件的例子如：订单处理系统必须接受来自 15 个远程站点的输入；人力资源信息系统必须在雇佣实践的过程中产生统计信息；新的 Web 站点必须在 3 月 1 日之前投入运作。在检查约束条件时，应该确定它们的特征。

现在和未来　约束条件是系统开发或修改时必须满足的条件，还是在未来的某些时间必须满足的条件？

内部和外部　约束条件是来源于公司内部还是外部的力量，比如政府规章的影响？

强制和期望　约束条件是强制的吗？这些约束必须满足还是仅是预期的最佳结果？

图 2-20 给出了约束条件的 5 个例子。注意每个约束有三个特征，特征由图中的位置以及代表约束条件的符号表示。A 例中的约束条件是现在的、外部的和强制的。B 例的约束条件是未来的、外部的和强制的。C 例的约束条件是现在的、内部的和期待的。D 例中的约束条件是现在的、内部的和强制的。E 例中的约束条件是未来的、内部的和期待的。

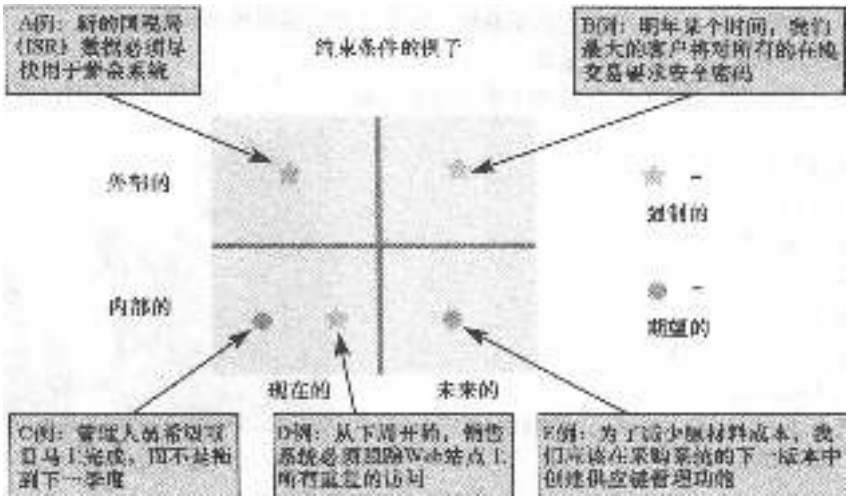


图 2-20　各种约束条件的例子。A 例中的约束条件是现在的、外部的和强制的。B 例的约束条件是未来的、外部的和强制的。C 例的约束条件是现在的、内部的和期待的。D 例中的约束条件是现在的、内部的和强制的。E 例中的约束条件是未来的、内部的和期待的

不管什么类型，所有的约束条件应该尽可能早些确定以避免将来出现问题和意外。对项目规模和约束条件进行清晰的定义可以避免管理人员在假设项目具有某种特定的特征或支持，而后来却发现这种特征并不具备时产生的误解。

第三步：进行事实发现

事实发现包含各种技术，下面将具体介绍。根据调查系统需求需要获取信息的不同，事实发现可能需要几个小时、几天甚至几周的时间。比如，报表格式或者数据输入界面的变化可能需要用户的电话号码或 E-mail 信息，因此新的库存系统需要包含一系列的面谈。在事实发现的过程中，需要分析组织结构图，进行面谈，审查当前文档，观察操作以及进行用户调查等。

分析组织结构图　在许多事例中，需要知道待研究部门的组织结构。应该查看公司的组织结构图以理解部门如何运作并确定进行面谈的人选。组织结构图可以从公司的人力资源部门获取。如果没有现成的图，应该直接从人力部门获取必要的信息并自己构建组织结构图，如图 2-21 所示。

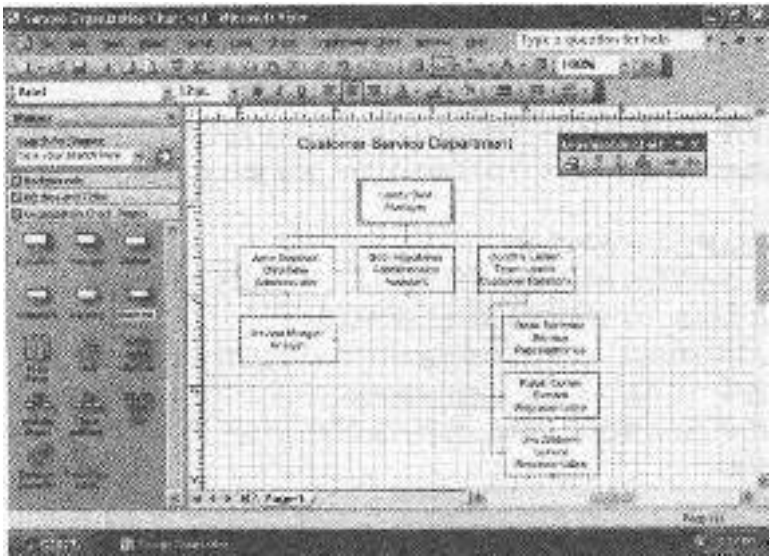


图 2-21　Microsoft Visio 包含了一个功能强大且易于使用的组织结构图绘制工具

找到组织结构图之后，应该检查它的正确性。需要注意的是组织结构图反映的是正式的负责关系，而不是组织的非正式结盟，这一点很重要。

进行面谈　初步调查期间获取信息的主要方法是面谈，如图2-22所示。面谈的过程包含一系列的步骤：

1. 确定面谈人选。
2. 确定面谈目标。
3. 确定面谈要讨论的问题。
4. 准备面谈。
5. 进行面谈。
6. 将面谈结果整理成文档。
7. 对面谈进行评价。

这七步描述了SDLC的系统分析阶段的事实发现技术，将在第3章中详细讨论。



图2-22　面谈是获取信息的主要方法

面谈和初步调查本身的目的是发现事实，而不是劝说别人相信项目是合理的。系统分析员的态度应是提出有效的问题并仔细听取别人的意见。如果打算和几个人讨论同一个话题，应该为每一次面谈准备一个问题的标准集合。此外，一定要包含一些开放性的问题，比如“你觉得我还应该了解系统的哪些方面?”或者“还有什么其他相关信息我们没有讨论吗?”

在初步调查的过程中进行面谈时，应该和一些对系统了解比较全面的管理人员进行交流，从而可以对业务过程有一个概括性的了解。根据当时的情形，还可以和操作人员进行交流以便了解系统日常的运作。

文档复查　尽管面谈是获取信息的一个很重要的方法，但还应该对当前的系统文档进行审查。文档可能不是最新的，因此应该通过和用户一起复查来确定所得到的是准确和完整的信息。

观察操作　另外一个事实发现的方法就是观察当前系统的操作。可以观看工人如何实施一些常规的任务。选择跟踪一些实际的流程，比如输入源文档或者输出报表等。除了对操作进行观察，还要抽样系统的输入或输出。使用第3章介绍的抽样技术，这样可以获得关于系统特性和频率的有用信息。

进行用户调查　由于面谈很耗时，所以有时可能希望通过从一个更大的团队中进行用户调查获取信息。在这种情况下，可以设计一种表格，由用户填写完成再返回进行统计。调查并不像面谈那样灵活，但是成本低，而且通常花费的时间少，并可以包含广泛的代表性意见。

第四步：可行性评估

已经分析了问题和机遇，定义了系统规模以及约束条件，并且进行了事实发现。现在必须对项目的操作、技术、经济以及进度可行性进行评估。

可以使用“系统分析员工具包”中第3部分介绍的财务分析工具来评价经济可行性。此外，事实发现的结果（包括对2.8节所列的可行性问题的回答）将有助于进行操作、技术以及进度可行性的评估。

第五步：评估项目开发时间和成本

为了对下一个的开发阶段进行明确的时间和成本估计，应该考虑下列问题：

- 必须需要什么信息，以及如何收集和分析这些信息?
- 将使用什么样的源信息，以及在获取信息的过程中将面临什么样的困难?
- 要进行面谈吗?要和多少人面谈，进行面谈所得的意见需要花费多少时间?
- 要进行调查吗?包含哪些人?完成一份调查要花多少时间?要花多少时间来准备这份调查并将结果制成表格?
- 分析所收集的信息并利用这些事实和建议准备一个报告将花费多少?

除了下一阶段的时间和费用数量评估，还应该提供对项目整体的评估，使得管理人员可以了解整个成本和时间安排。这些评估也许并不能得到确切的数字，但所得的时间和成本的大体范围在预测最

好和最坏方案时将是十分有用的。

第六步：向管理人员提交结果或建议

在这一阶段，有几个选择。你可能发现没有必要采取什么行动，或者发现一些其他的策略比如额外的培训才是必要的。为了解决少数问题，可以实施一个简单的方案而不是进行更进一步的分析。而在其他情形下，建议继续进行下一阶段，即系统分析。

初步调查的最终任务是向管理人员提交一份报告。更确切地说，是陈述一份报告，如图 2-23 所示。报告要包含系统需求评价、成本和效益评估，以及提出的建议。“系统分析员工具包”的第 1 部分将有助于高效地完成口头或书面的交流。

不同的公司初步调查报告的格式常常是不同的。典型的报告包括以下几个部分：

1. 引言。第一部分是报告的概述部分。引言包括对系统简单的介绍、进行调查的个人或团体的名称以及发起调查的个人或团体的名称。

2. 系统需求摘要。摘要描述系统需求的基础。

3. 事实。事实部分主要是进行初步调查的结果，包括对项目规模、约束条件以及可行性的描述。

4. 建议。根据特定的原因和合理的分析，对下一步要采取的行为提出建议。管理人员将做出最终的决策，但 IT 部门的建议是很重要的因素。

5. 项目人员：列出参与项目开发的人员，并介绍每个人的职责。



图 2-23 系统开发中通常需要口头陈述报告，因此系统分析员要具备良好的口头表达能力

6. 时间和成本评估。包括开发和安装系统的成本，以及系统使用阶段的整体拥有成本。

7. 预期的效益。包括预期的有形和无形效益以及产生效益的时间表。

8. 附录。如果希望在报告中添加一些支持信息，可以写进附录。比如，可以列出进行的面谈，复查的文档以及获取信息的其他来源。但不需要详细报告面谈的过程以及其他文档。关键是要保留这些文档以支持事实发现，并用作将来的参考。

工具包资源 “系统分析员工具包”的第 1 部分的交流工具有助于进行更好的陈述和报告。想要了解更多有关这些工具的信息，参阅第 11 章后面的五个工具包的第 1 部分。

本章小结

系统规划是系统开发生命周期的第一个阶段。高效的信息系统有助于公司支持其业务流程，实施其任务，并为相关的涉众服务。战略规划允许公司检查它的目标、前景以及价值并制定任务陈述，从而形成最终的长期目标、短期目标、日常操作以及影响公司涉众利益的商业结果。

在系统开发阶段，系统分析员审查企业案例，即项目提出的根据和理由。企业案例应该清晰地描述项目，提供继续开发的理由，估计项目最终产生的影响。

系统项目旨在改进性能、提供更多的信息、降低成本、加强控制或者提供更好的服务等。影响系统项目的内部和外部因素有很多，如用户需求、高层管理人员的指示、遗留系统、IT 部门、软件和硬件供应商、技术、客户、竞争对手、经济以及政府等。

在初步调查阶段，分析员评价系统需求，并从操作、技术、经济和进度四个方面评估项目的可行性。分析员根据他们预期的有形和无形效益来评价系统需求。

初步调查的步骤是：了解问题和机遇；定义项目规模和约束条件；进行事实发现；评估项目利润；估计项目开发时间和成本，以及向管理人员提供结果和建议。在初始调查期间，系统分析员通常使用调查工具，如鱼骨图或石川馨图，Pareto 图。初始调查最后的任务是向管理层提交一份报告。报告必须包括时间、人员需求、成本、利润，以及 SDLC 下一阶段期望结果的估计。

在线学习

说明：要完成“在线学习”上的练习，请打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录，以及如何将答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第2章下面，点击 Chapter Reinforcement 链接。点击每页 File 菜单下的 Print 按钮，打印测试题，并回答问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第2章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果回答正确的分数超过15分（75%的正确率），按文件菜单下的 Print 按钮可以打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按 Replay 按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第2章下面，点击 Practice Test 链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击分数测试按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击 File 菜单下的 Print 按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第2章下面，点击 Who Wants to Be a Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击 Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第2章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称。点击 Play 按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第2章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明，输入姓名，点击 Continue 按钮。进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况。你将处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成是10个 Session，每个 Session 对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite.com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 2

按照既定方向，你了解了办公室周围，并有机会得到一个开发 SCR 网站的机会。现在，这项工作已经进行了一周，你上司 Jesse Baker 对新的 TIMS 系统做了解释，并要求你领导该项目的开发。她建议你看一下 SCR 的任务陈述，考虑有关系统审核委员会，拟定一份项目规模说明书，并准备面谈以了解更多的新系统。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 2 开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图2-24所示）：

任务：分析企业案例
1. 我们需要一个涉及新培训活动的 SCR 的共同目标，准备一个草案给 Jesse。
2. Jesse 想就 SCR 是否需要系统审核委员会征求我的意见。需要准备一份建议和原因分析。
3. 为 TIMS 拟定一份项目规模说明书，并说明约束条件，要求必须具体。
4. 需要确定想要面谈的人以了解更多有关新培训活动，并准备一个问题列表。

图 2-24 任务列表：Session 2

本章练习

复习题

1. 什么是企业案例？企业案例如何影响 IT 项目？
2. 什么是 SWOT 分析？为什么它很重要？
3. 系统项目的五个常见的原因是什么？
4. 影响系统项目的内部和外部因素有哪些？
5. 系统审核委员会有哪些优点和不足？
6. 什么是可行性？列出并简单讨论四个可行性测试。
7. 有形效益和无形效益有哪些区别？
8. 初步调查的步骤有哪些？
9. 什么是项目规模？什么是约束条件？约束条件有哪三种分类方式？
10. 系统分析员在初步调查阶段常用的事实发现技术是哪三种？

讨论题

1. 高层管理人员的指示常常触发 IT 项目。假设市场副总要求你写个程序来生成邮件标签，用于一个一次性的广告促销。作为 IT 部门经理，你知道只需将数据导入到一个带有邮件合并功能的字处理程序中就可实现。你如何处理这种情形？
2. 假设你是 IT 部门主管，财务副总说："该系统的开发生命周期太长"。财务部门的员工知道自己正在做什么，并且所有财务部门的系统需求对公司都是必要且重要的。他建议 IT 部门绕过调查财务部门需求这一最初的步骤，并按这一方案立即开始工作。你该怎么说？
3. 你的一个同事说，"任务陈述很好，但是在我们部门确实没有起到什么作用。"你如何回答？
4. 如果你与公司的任务陈述意见不一致，你还会继续为该公司工作吗？为什么？

实践题

1. 通过 Internet 找到一个团队任务陈述的例子。
2. 风险管理是信息系统规划和项目管理的一个重要部分，通过网络查询了解关于风险管理的更多信息，并记下结果摘要。查找一本名为《Waltzing with Bears》的书，作者是 Tom Demarco 和 Timothy Lister。
3. 假设你在一个大城市拥有一个旅行社。有许多合作客户，但是增长速度却有点慢。一些老员工有些气馁，但你觉得或许可以从技术上改进工作。发挥想象力，并至少从一个方面给出企业所面临的优势、劣势、机会和威胁。
4. 为任务 3 中的旅行社写一个任务陈述，以及至少三个长期目标。

知识应用

知识应用部分包含了四个小型的案例：每个案例都描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并要你回答相应的问题。运用本章中学到的知识来解决这些问题。

1. Last Chance Securities

背景 IT 部门主管在今天的部门员工会议上，做了以下开场白："我这里有一些好消息也有一些坏消息。好消息是今天早上领导已经批准了薪金系统项目。薪金系统将减少职员操作时间和错误，提高薪金部

的士气，并避免可能的违约处罚。坏消息是系统必须在12月月底前完成安装，以便满足新的联邦报告规范，成本必须控制在预算之内，新系统必须可以和遗留系统交互，并且财务副总坚持赞同最终的设计。”

1）给约束条件命名，并且指出它们分别是现在的、未来的、内部的、外部的、强制的还是期待的。

2）解释为什么定义薪金项目规模非常重要？解释如何定义项目规模？

3）确定新的薪金系统的有形和无形效益。

4）在初步调查最终提交给管理人员的报告中应该包含哪些主题？

2. Way out 自行车

背景　Way Out自行车的老板请你就她的企业如何构建一个信息系统提点建议。公司专门负责帮助客户选择合适的自行车以满足他们的需要和生活方式。Way Out没办法和大多数商业公司进行价格上的竞争，但是打算为客户提供有价值的、专业的服务，相信一定深受顾客欢迎。你问老板对公司有没有一个长远的规划，她回答一年以上未来还没有太多规划。

1）向Way Out老板解释战略规划的概念。

2）确定对于Way Out还需要了解哪些信息？考虑2.3.3节和2.3.4节介绍的内部和外部因素，整理一个问题列表，向老板提问。

3）为Way Out草拟一份任务陈述。

4）整理一份Way Out的涉众的列表。

3. 周一 IT 部门员工会议

背景　你的上司，IT部门经理气坏了，“为什么我们不能直接获得优先权。又是这样，搞一个很没价值的项目，就因为这是市场部提出的。我真希望我们能从部门等级中解放出来！我希望你拟一份为公司建立公系统审核委员会的报告。说明一下优势，但是先不要实施。”

1）按老板的要求草拟一份建议。

2）给老板写一个报告，解释一下委员会方法潜在的缺点。

3）为委员会会议拟一份基本规则。尽量提供些能够最小化行政分歧而致力于公司整体利益上的规则。

4）大多数人都在某个委员会工作过。简单描述一下你的委员会工作经历，好的或者坏的。

4. 星期五 IT 部门员工会议

这周快要结束的时候，所有事情都停下来了。IT部门员工讨论了如何确定IT项目需求的优先级，并深入讨论技术、操作、技术以及进度可行性。IT经理征求小组的意见。

1）举三个例子说明为什么项目可能会缺乏技术可行性。

2）举三个例子说明为什么项目可能会缺乏操作可行性。

3）举三个例子说明为什么项目可能会缺乏经济可行性。

4）举三个例子说明为什么项目可能会缺乏进度可行性。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名IT顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

新世纪健康诊所的办公室经理Anita Davenport最近申请另外聘请一名办公室职员，因为她感觉目前的人员已经无法应付日益繁重的工作。公司人员在最近的一次会议中讨论了Anita的请求。公司员工一致认为工作量越来越大。

由于诊所很忙且盈利比以前增加很多，所以一致认为诊所有能力再聘请一个办公室职员。而Jones医生提出了另一个想法。他建议应该调查实现新世纪办公系统计算机化的可能性。Jones医生认为计算机化的系统可以跟踪病人、预约、收费以及保险索赔处理，减少书面工作。公司所有人员都对这一提议抱有很大

的热情，并赞成采纳这一建议。Jones 医生答应指导该项目。

由于公司人员都没有计算机经验，Jones 医生决定聘请一个顾问来研究当前的办公系统并提出行动方案的建议。几个朋友因为你很有计算机业务应用经验而推荐了你。

任务

1. Jones 医生安排了一个新世纪健康诊所员工和你的见面会，以确定实施该项目是否有共同的利益。诊所员工希望向你了解什么？你要从会议中了解什么？

2. 所提出的系统提供了一个强大的企业案例吗？为什么？

3. 对于各类可行性，准备至少两个用于做出可行性的判断的问题。

4. 你开始进行初步调查。需要哪些信息？可以向谁了解这些信息？在你的事实发现中将使用哪些技术？

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市拥有自己的健康中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司的总裁 Cassia Umi 聘请 Susan Park 作为 IT 顾问为新设施开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan 和将要负责新健身中心日后的运营 Gray Lewis 紧密合作。

背景

在最初的会议上，Susan 和 Gray 讨论了规划新设施信息系统的一些初始步骤。第二天早上，他们一起从企业概图着手，绘制了组织结构图，讨论了可行性问题，以及能够为超级健身中心提供最好支持的各种类型的信息系统。主要的目标是进行新系统的初步调查，并向公司经理提出建议。

和 Gray 讨论后，Susan 回到办公室并回顾所做的笔记。她明白公司老总 Cassia Umi 希望超级中心成为公司未来发展的典型，但是她不记得公司的总体规划。Susan 还想知道公司是否进行过 SWOT 分析，或者分析过可能影响超级中心信息系统的内部和外部因素。

由于新的运作对公司非常重要，Susan 认为 Personal Trainer 应该考虑一项能够提供公司范围内信息管理框架的企业资源计划策略。整理完笔记后，Susan 列出了几项需要更进一步研究的主题，并打电话给 Gray 安排第二天的会议。

任务

1. 根据第 1 章所描述的背景事实，为私人教练公司草拟一个任务陈述：考虑公司的总体方向，以及公司将来可能为用户提供的服务、产品和经历。在你的陈述中，要充分考虑所有受公司运作影响的涉众的利益。

2. 对于所提议的系统，Susan 和 Gray 可能需要更多信息。列出需要进行访谈的人员。此外，对可以采用的其他事实发现技术给出建议。

3. 考虑影响信息系统的内部和外部因素。以你的观点，哪些因素对所提出的新系统影响最深刻？解释你的答案。

4. 初步调查结束后，Susan 和 Gray 将提交一份书面报告给私人教练公司的管理团队并做一个简单的总结。准备一系列有助于高效地进行书面或口头交流的建议。从最重要的开始，将建议按优先级排序。在完成任务前，可参看系统分析员工具包的第 1 部分，其中对口头和书面的陈述给出了建议。

原始皮船探险（Original Kayak Adventures，OKA）

原始皮船探险公司，即 OKA 提供生态旅游和哈得逊河沿线的皮船出租业务。

背景

在第 1 章中，了解到两年前 John 和 Edie Caputo 创建了 OKA 公司。现在 John 和 Edie 正在考虑用一个满足当前和未来需求的新系统取代现有的手工和基于计算机的技术相结合的系统，以满足当前和未来发展的需要。在回答下述问题之前，应该先回顾第 1 章中的事实陈述。

任务

1. 是否存在一个强有力的企业案例来支持 Caputo 企业的信息系统？解释答案。

2. 在一个类似 OKA 的中小型企业中，使用结构化的方法进行信息系统开发是否很重要？为什么？

3. 根据所提供的事实，为 OKA 草拟一份任务陈述。在陈述中，充分考虑所有可能受 OKA 运营情况影

响的涉众的利益。

4. 影响 OKA 企业成功的内部和外部因素有哪些?

Eden Bay 镇（Town of Eden Bay）

Eden Bay 镇拥有并维护着一支交通工具队伍。假设你是一个系统分析员，正要向 IT 经理 Dawn 汇报。

背景

Eden Bay 是一个中型城市。发展速度很快，因此越来越要求提供城镇服务。Eden Bay 当前拥有 90 多辆各种交通工具，这些交通工具都由镇里的设备部维修。这批交通工具里包括警车、清洁车、消防车，以及其他分派给镇里员工的车辆。近几年，维修的预算急剧增长，人们开始思考是应该继续自己进行维修还是外包给私人公司。

这天早上，Dawn 叫你去她办公室讨论问题。下面是谈话内容的一个摘要。

Dawn（IT 经理）：两年前我来这的时候，有人告诉我 Eden Bay 拥有一个计算机化的信息系统对交通车辆进行维护。但后来发现是一个兼职员工为了应急解决复杂的问题而设计的一个电子数据表应用程序。用这个可能比完全没有系统要好一些，但是我不想在这上面花费时间了。作为系统一开始就不应该设计电子数据表。

我已经和设备部人员讨论了这种情形。不要再胡乱修补当前的系统。我想我们迫切需要一个新的信息系统项目。我已经制定了一个初步提议，并给这个新系统一个代号 RAVE，表示交通设备修理分析。据说有一个商业化的交通工具维修管理工具包，但很昂贵。

我做了一些事实搜集，我想你可以从阅读我准备的访谈摘要开始。

在你开始之前……

阅读一下和 Marie（镇经理）、Martin（设备部经理）、Phil（维修总监）、Alice（维修员）以及 Joe（机修工）等人的访谈摘要。

Marie（镇经理）：维修成本每年以 14% ~16% 的速度增长。我没把握可以有效地控制这些成本。镇议会的一些成员认为我们应该摆脱维修而把它交给一个私人公司。那可能意味着要解散当前员工，我不知道外包的方法是否正确。

设备部经理和 IT 经理称当前的记录保存系统已经过时了，我想知道新的信息系统能否很好地处理这个问题。我个人的观点是如果有办法提高效率，我们应该继续自己进行维修。

IT 经理 Dawn 说她草拟了一个维修信息系统的议案。并打算在下次议会会议上提出来。

Martin（设备部经理）：我听到了许多对于维修预算的批评，但是我尽力了。我们每年做一次预算，没有一个长期的规划。我是一个交通队伍维修经理人的专业协会的一员，我知道我们应该制定一个战略规划而不是在每年的预算数字上做文章。

我想将这个部门建成一个一流的组织。我们的人都很能干，但是应该进行更多的技术培训。我们的商店和设备一般来说是充足的，但是我们没跟上一些较新的设备诊断。在记录保持中，我们真的存在问题。Eden Bay 几年前就应该开发一个维修信息系统，而不是一个短期的解决方案。在担任这个职位之前，我是一个中型城市的维修经理助理，在那里我曾开发了一个系统来处理日常的维修业务，以及事务安排和成本分析。

Phil（维修总监）：我处在中间的位置。一方面要承受上面的压力，降低成本，另一方面下面的员工抱怨管理人员不知道自己在做什么。有一件事是肯定的，短期的解决方案不能真正解决问题。我希望他们不会叫我减少预防性维护。上次我们这么做了，扩大了日常的用油变化和服务，最后以比往常更多的维修结束。

我们的机修工是很有能力的，并且也正在尽自己最大努力。我发现一个问题是一个特定的车辆很难停止历史的脚步。我们在计算机里存储了数据，但是这么多年不同的人使用了不同的代码和程序，系统可能需要好好检查一下。

Alice（维修员）：我负责保存维修记录。使用一位兼职同事设计的电子表格系统，现在这位同事已经不在这里工作了。由于每个月要进行一次预算，因此，每个月都有一个单独的表格生成。一年以后，我们再开始一堆新的月报表。电子表格应该记录所做的工作和使用的零件，并为特定的车辆计算成本，但有时

却不能实现。

我也用过记事本记录车辆的行车里程并安排服务间隔，以便让部门领导知道某个车辆什么时候需要提供服务。对日常的服务和必要的维修工作都详细地做成了记录单，但是工人们还是常常会发现其他问题，而不得不额外记录一张费用表格。

每次车辆来到店里，就在表格上另起一行。输入车辆号码、行车里程以及日期。然后在零件、工作时间、工作代码、供应店以及各类收费栏中输入其他的数据。到月底，用电子表格计算总成本，并和每月实际的工资以及零件成本相比较。如果总数接近，大家都很高兴。否则，就尽量找出哪些工作没有报告，或没有输入电子表格。

工作代码也是个问题。店里某种类型的工作都分配了特定的代码，但是这种状况自从三年前一个新的主管上任而改变了。还有，大概一半的工作可以编码，而其他的必须手工输入，没有任何标准。两个机修工可能做同一项工作，一个记录针对一项具体任务，而另一个负责校对。

我知道工人们不喜欢文书工作，但是有什么办法呢？我询问IT经理有没有办法，但是她说不值得更新当前的系统。她说她听说了一些关于专门为车辆队伍维修开发信息系统的说法。但是这些对我来说都不够及时。

Joe（机修工）：我喜欢我的工作，但是我不喜欢没完没了的文书工作。我们从维修员那里接到了一份进行日常维修的工作单子，但是如果发现了其他问题，我们就必须另外记录下来。个人以为，我觉得一些车辆应该在维修起来太昂贵之前就报废。

我不希望镇里把维修工作外包出去。我已经在这里工作17年了，不想丢掉我的工作，但是我知道如果在外面的话，一些维修不会这么贵。大多数机修工意识到了这一点，但是让管理人员决定吧，他们更青睐于神奇的计算机系统。

任务

1. 根据上述调查，你发现该镇没有战略规划或任务陈述。依你的观点，这影响当前的情形吗？为什么？

2. 根据所提供的事实陈述，进行和镇里当前形势相关的SWOT分析。

3. 描述一下在初步调查中你将遵循的特定步骤，包括将使用的所有事实发现技术。

4. 在操作、技术、经济以及进度四个可行性测试中，你将先进行哪个可行性分析以衡量系统的可行性？为什么？

案例实践：SoftWear公司

SoftWear公司，即SWL是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为SWL系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

SWL公司将公司的薪金系统外包给商业信息系统公司（BIS）。SWL公司的薪金部为BIS提供数据，由该公司负责使用其硬件和软件产生员工的薪金支票，并生成薪金册报表。BIS为许多公司实施薪金系统。BIS和其客户签订的合同中确定了具体的信息处理服务和价格。

SWL的信息技术部位于Raleigh城的公司总部，并直接对财务副总裁负责。IT部门负责SWL的主机、Web站点以及库存、市场、客户订单和财务系统的维护。

SWL总裁Robert Lansing认为IT支持对公司的长远战略规划至关重要，并且已经批准增加IT预算，扩充IT部门人员。除了大型主机，公司所有办公室和许多零售站点的计算机已经联网，并实施了连接所有SWL站点的企业内部互联网。

尽管SWL有能力自己完成薪金处理，但仍然一直选择使用BIS系统，因为BIS效率高、成本价格合理，而且减少了SWL的负担。最近，薪金系统出现了问题，SWL的薪金部门员工不得不加班工作来纠正薪金扣除相关的问题。

SWL员工可以自愿选择两种形式的薪金扣除方式。从2002年开始，员工可以使用新组建的SWL信贷机构。为了注册或变化，员工必须选择一种扣除形式。2005年，公司给员工通过扣除薪金购买SWL公司股

票的机会。员工可以通过登录人力资源部网站加入股票购买计划或者改变扣除方式，并由该部门每周定期发送交易列表给薪金部。

除了信贷机构和股票购买的扣除，SWL 员工很快还会有其他的储蓄或投资选择。SWL 的高层管理人员已经得到了人力资源副总的绝对支持，正在酝酿一种新的员工储蓄和投资计划（ESIP），该计划允许员工通过定期的工资扣除购买共有基金、股票及其他的股权。在这个 401 号计划下，请一个外部投资公司 Court Street Securities 负责管理免税扣除并为个人账户服务。每个员工可以通过使用一个 24 小时免费电话，或者访问 Court Street Securities 公司网站直接控制的投资。管理人员希望在几个月内制定出关于 ESIP 新计划的最终决策。

信息技术服务需求

人力资源副总 Tina Pham 了解到许多 SWL 员工抱怨支票扣除不很合理，对此，她十分重视。决定和财务副总 Michael Jeremy 讨论一下。在会议中，Michael Jeremy 也很重视并答应进一步关注这件事。

那天下午，Jeremy 先生约见了薪金部门主管 Amy Calico，了解关于这个问题及最近团队增加加班费的事情。Amy 表示由于最近薪金的运作需要大量的工作，因此加班非常必要。她还表示，由于最近工作量增加，已经超出了预算，从而缺乏资金来聘请额外的人员。对于工资扣除出错问题，她没有做出明确的解释。

于是 Jeremy 先生决定让 IT 部门调查薪金系统。他准备了一份系统需求，并交给了 IT 部门实施，如图 2-25 所示。在需求中，提到了薪金系统的问题，并请求帮助，但并没有确定问题的原因，或者提出解决方案。

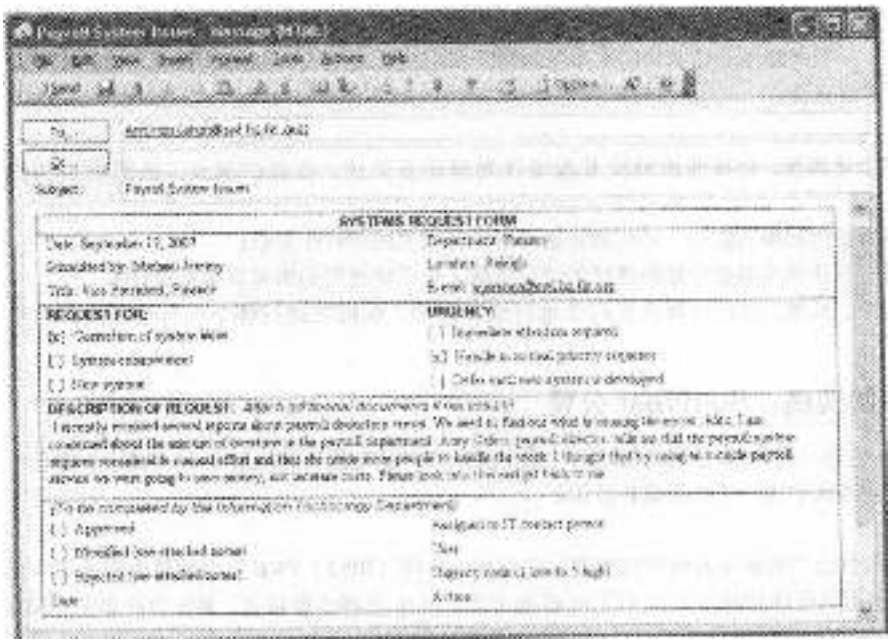


图 2-25　Michael Jeremy 的系统需求

通常由应用部门经理 Jane Rossman 来接收系统需求，并做一个初步的审核以确定是否需要进行初步调查。快速地浏览了 Jeremy 先生的需求后，Jane 决定同他的上司信息技术主管 Ann Hon 商量一下。由于 SWL 没有正式的系统审核委员会，一般由 Ann 对大多数系统需求做出初步决策。如果建议很重要，或者将影响到其他某些领域，Ann 通常会与相关部门的经理进行讨论。经过讨论，Jane 和 Ann 决定立即进行初步调查。假设系统已近使用了 8 年并且从来没有进行过较大的更新，那么一定会有一些值得注意的问题。

Jane 任命系统分析员 Rick Williams 来对工资系统实施初步调查。Ann 给 Jeremy 先生发了份 E-mail，如图 2-26 所示，告诉 Jeremy 先生 Rick 将在下周开始初步调查。

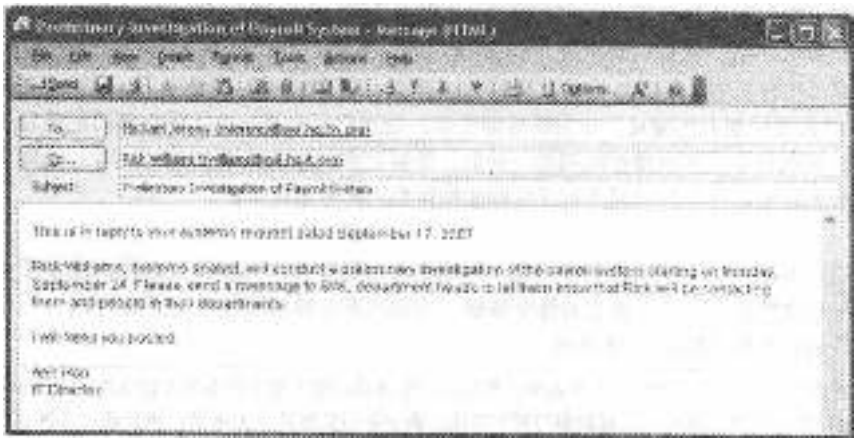


图 2-26 Ann Hon 给 Michael Jeremy 的邮件

由于信息技术部门向 Jeremy 先生负责，因此他给 SWL 所有部门发送 E-mail，如图 2-27 所示。尽管并没给出细节，但说明了已授权 Rick Williams 进行初步调查，并要求每位员工予以配合。

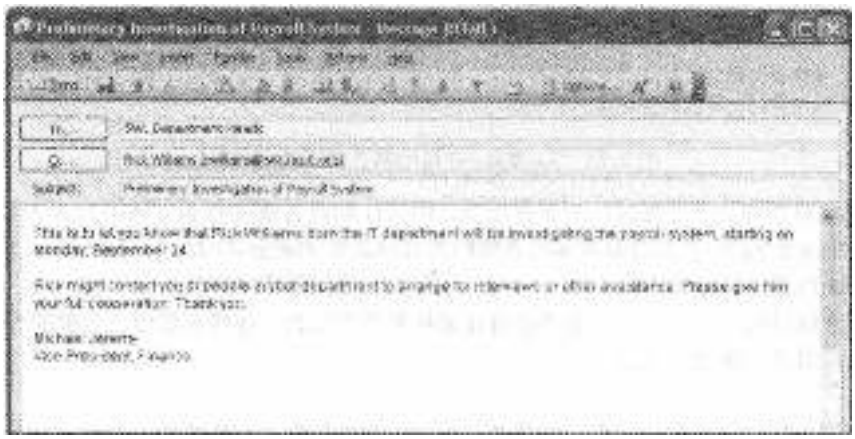


图 2-27 Michael Jeremy 宣布薪金系统调查开始的邮件

组织结构图

为了开始这个调查，Rick 约见了人力资源副总 Tina Pham。她向 Rick 提供了薪金部门所有职位介绍的复印件，但是不包括现成的组织结构图。

看了这些资料后，Rick 又约见了薪金部门主管 Amy Calico，了解关于薪金部门是如何组织工作的。Amy Calico 介绍由两个人直接向她负责，即薪金部经理 Nelson White 和管理助理 Nancy Farmer。两个财务技术员 Britton Ellis 和 Debra Williams 向 Nelson White 负责。

面谈

下一步 Rick 决定约见 Michael Jeremy，Amy Calico 和人力资源主管 Mike Feiner 进行面谈。

Jeremy 先生介绍了最近薪金系统的大致问题，包括当前系统的成本。他并没有给出具体的数据，但是根据以往了解，他认为问题主要出在股票购买而不是信贷扣款上。

后来，在和 Mike Feiner 面谈时，Rick 了解到更多关于扣款错误报告。他发现股票购买注册以及变化与信贷扣款的处理方法不同。Mike 解释到，出于规范的考虑，员工要完成股票购买计划交易，必须填写一个特定表格。当注册或进行修改时，用户需到人力资源部领取小册子和称为内容说明书的信息包，其中也包含用于注册的表格。每周结束时，人力资源部门准备一个扣款需求的汇总，并发送给薪金部，然后薪金结算员将这些变化归档到员工记录中。

第二天早上，Rick 再次找到了 Amy Calico。在这次面谈中，Amy 告诉 Rick 确实存在一些扣款问题，但是并不是薪金结算员出错。她建议从其他方面查找问题的根源。Amy 称薪金处理尽管需要大量的手工劳动，但一般情况下工作正常。她说如果能再聘请两个职员，剩下的问题就解决了。在约见的过程中，Rick 开始发现 Amy 的意见可能有些偏见。作为薪金部主管，她当然不希望对自己所在部门的问题引起更多的关注。Rick 猜想，可能还涉及其他潜在的问题，比如，需要更多的报表或要扩充部门等。他留意了一下这些可能性以便在考虑她的意见和对问题进行评估时能把这些因素考虑进来。

当前文档

完成了这三个面谈，Rick 重新检查了笔记，并决定找出更多关于当前系统运作的真实顺序。Rick 研究了系统文档，发现文档提供了准备薪金的每个步骤。当询问薪金结算员关于这些程序时，一些部分已经过时不用了。事件的真实顺序如图 2-28 所示。

第一步：SWL 新员工完成员工主表单和 W-4 表格。然后人力资源部门输入员工状态和工资等级。向薪金部门提交这些表格复印件。当员工或者人力资源部门发生变化，薪金部门更新员工主表单。更新通过各种表格完成，包括信贷表格以及员工购买股票计划和变化表格。

第二步：在每周发薪金的最后一天，薪金部准备并发放考勤卡给所有 SWL 部门。考勤卡中列出每个员工的各种工作状态编码，如：基本工资、加班费、病假、休假、临时职务以及个人离职等。

第三步：在发薪金结束后的第一个营业日，部门领导完成考勤卡。然后交由薪金部审核。由薪金结算员录入工资等级及扣款信息，并将考勤卡提交给 BIS 服务部门。

第四步：BIS 输入并处理考勤卡数据，打印 SWL 支票，并准备薪金发放登记簿。

第五步：支票、考勤卡及薪金发放登记簿被返回 SWL。薪金部将支票发放给各个部门，创建信贷报表和股票购买计划扣款，然后进行必要的资金转移。

图 2-28　SoftWear 公司的薪金处理事件序列

Rick 还发现薪金部从来没见过员工在参加股票购买计划或者改变扣款方式时在人力资源部门填写的表格副本。Rick 找到 SWL 人力资源部的股票购买表格副本和薪金部的几个表格副本，包括员工主表单、员工考勤表以及信贷扣款表格。Rick 将它们整理成文档以便将来审核。

在初步调查的过程中，Rick 并没有关心每张表格的细节信息。他将在管理人员批准 IT 部门继续进入系统分析阶段时才审核这些信息。

向管理层陈述

Rick 完成调查后，分析调查结果，并准备一份初步调查报告，而且约见了 Jane 和 Ann 以计划向管理层的陈述报告。Ann 将报告的修订稿副本通过 E-mail 发给 Jeremy 先生，并通知了报告的时间和地点。

图 2-29 给出了封面信息以及初步调查报告。向 SWL 高层管理人员以及部门领导陈述报告后，紧接着组织了一个答疑讨论。管理层讨论了发现的事实和提出的建议，然后确定薪金系统需要进一步分析。并想知道 BIS 服务部门在现有的安排下能否处理 ESIP 计划。Ann 认为没有明确的答案，大家则一致认为项目规模应该扩充，从而使得此问题包含进去。

SWL 团队任务

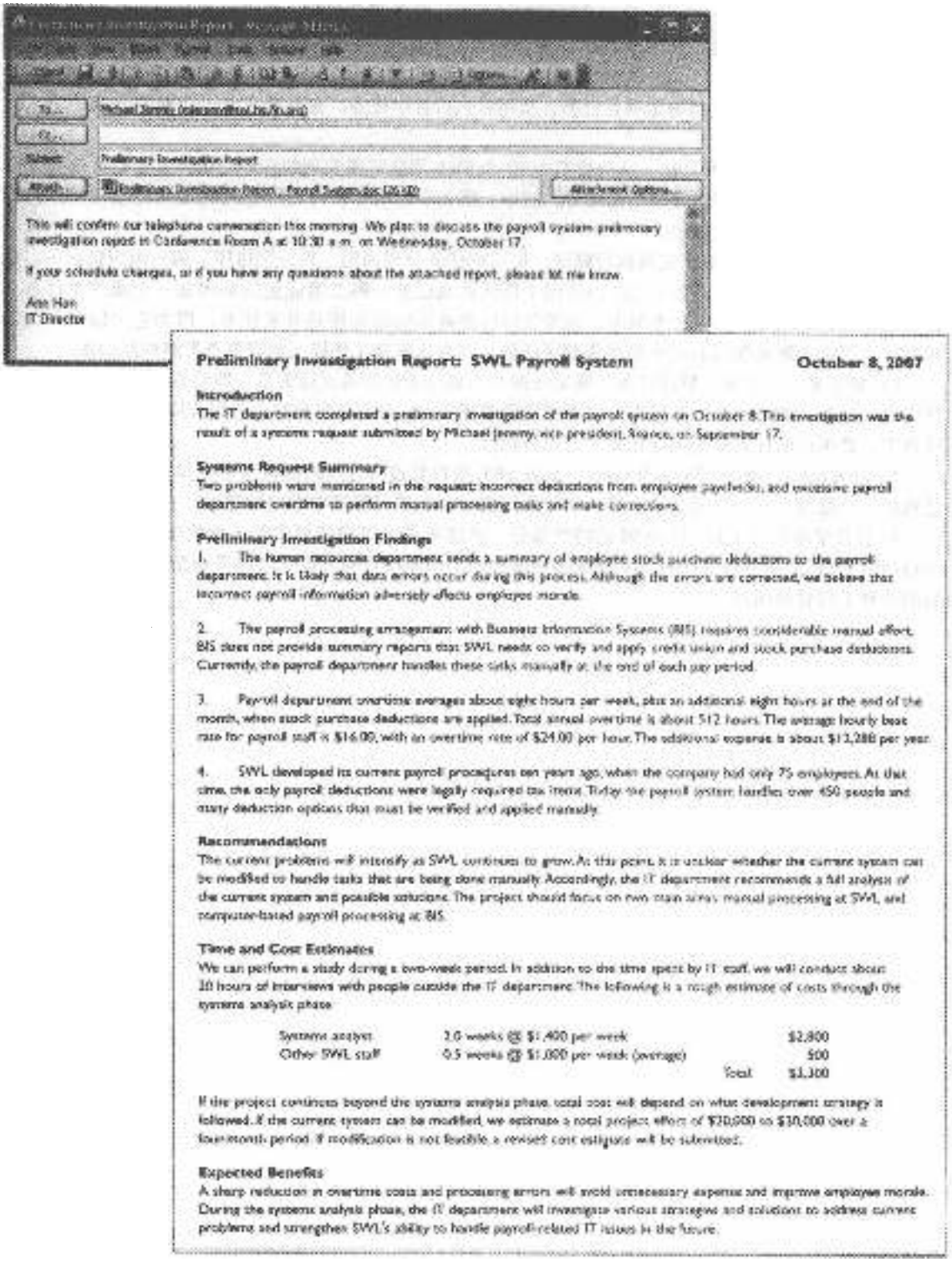
1. 你被任命为 SWL 书写一个正式的任务陈述。从第 1 章回顾 SWL 背景开始，然后通过网络调查，从而使得完成的任务陈述清晰、集中、易于理解。特别注意基于网络的公司和各种零售公司，了解它们怎么处理这个问题。

2. 审查初始调查报告看是否进行了四个可行性测试，简要记录调查结果的摘要。

3. 回顾前面介绍的薪金部门信息。应用这些信息，准备组织结构图。如果有 Microsoft Word 2003 或 Microsoft Word 2002，在插入工具栏单击插入图表或组织图，然后单击组织图按钮。如果安装的是 Word 的老版本，点击插入—对象—MS 组织图。

4. Rick 要求你调查其他的提供薪金服务的公司。使用关键词“薪金处理服务”在网上查找信息。分别在有报价和无报价的情况下查询，对比结果。基于调查结果，选择一个薪金处理公司的例子，并

为 Rick 写一个简要的汇报。包括公司的名称、网址和提供的服务。



This will confirm our telephone conversation this morning. We plan to discuss the payroll system preliminary investigation report in Conference Room A at 10:30 a.m. on Wednesday, October 17.

If your schedule changes, or if you have any questions about the attached report, please let me know.

Ann Hon
IT Director

Preliminary Investigation Report: SWL Payroll System **October 8, 2007**

Introduction
The IT department completed a preliminary investigation of the payroll system on October 8. This investigation was the result of a systems request submitted by Michael Jeremy, vice president, finance, on September 17.

Systems Request Summary
Two problems were mentioned in the request: incorrect deductions from employee paychecks, and excessive payroll department overtime to perform manual processing tasks and make corrections.

Preliminary Investigation Findings
1. The human resources department sends a summary of employee stock purchase deductions to the payroll department. It is likely that data errors occur during this process. Although the errors are corrected, we believe that incorrect payroll information adversely affects employee morale.

2. The payroll processing arrangement with Business Information Systems (BIS) requires considerable manual effort. BIS does not provide summary reports that SWL needs to verify and apply credit union and stock purchase deductions. Currently, the payroll department handles these tasks manually at the end of each pay period.

3. Payroll department overtime averages about eight hours per week, plus an additional eight hours at the end of the month, when stock purchase deductions are applied. Total annual overtime is about 512 hours. The average hourly base rate for payroll staff is $16.00, with an overtime rate of $24.00 per hour. The additional expense is about $12,288 per year.

4. SWL developed its current payroll procedures ten years ago, when the company had only 75 employees. At that time, the only payroll deductions were legally required tax items. Today the payroll system handles over 450 people and many deduction options that must be verified and applied manually.

Recommendations
The current problems will intensify as SWL continues to grow. At this point, it is unclear whether the current system can be modified to handle tasks that are being done manually. Accordingly, the IT department recommends a full analysis of the current system and possible solutions. The project should focus on two main areas: manual processing at SWL and computer-based payroll processing at BIS.

Time and Cost Estimates
We can perform a study during a two-week period. In addition to the time spent by IT staff, we will conduct about 20 hours of interviews with people outside the IT department. The following is a rough estimate of costs through the systems analysis phase:

Systems analyst	2.0 weeks @ $1,400 per week		$2,800
Other SWL staff	0.5 weeks @ $1,000 per week (average)		$500
		Total	$3,300

If the project continues beyond the systems analysis phase, total cost will depend on what development strategy is followed. If the current system can be modified, we estimate a total project effort of $20,000 to $30,000 over a four-month period. If modification is not feasible, a revised cost estimate will be submitted.

Expected Benefits
A sharp reduction in overtime costs and processing errors will avoid unnecessary expense and improve employee morale. During the systems analysis phase, the IT department will investigate various strategies and solutions to address current problems and strengthen SWL's ability to handle payroll-related IT issues in the future.

图 2-29　Ann Hon 给 Michael Jeremy 的邮件，附件为初步调查报告

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 2 章的两个任务可以是为薪金部门准备组织结构图和审查薪金部门的职位描述。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在本例中，为薪金部门准备组织结构图是并发任务，因为它可以在任何时候进行。而审查薪金部门的职位描述是顺序任务，因为在审查工作描述前需要查看组织结构图。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在本例中，假定准备组织结构图是任务 3，而审查薪金部门的职位描述是任务 6，则在报告中，必须注明任务 6 必须在任务 3 完成后执行。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第 2 阶段　系统分析

第 1 阶段　系统规划

第 2 阶段　系统分析

第 3 阶段　系统设计

第 4 阶段　系统实施

第 5 阶段　系统运行、支持与安全

阶段概述

系统分析是系统开发生命周期（SDLC）五个阶段的第 2 阶段。在前一个阶段——系统规划阶段，你已经做了初步的调查，了解了更多的系统需求。现在，在系统分析阶段，你将使用需求建模、数据和过程建模及对象建模来描述新系统。在进行下一个阶段——系统设计阶段之前，还需要考虑系统开发策略。

主题	交付的产品
第 3 章　需求建模 第 4 章　数据和过程建模 第 5 章　对象建模 第 6 章　开发策略	系统需求文档
	工具包支持 主要工具：交流工具、财务分析工具和项目管理工具，以及其他需要的工具

第3章 需求建模

第3章是系统分析阶段4章中的第1章。这一章描述了一系列过程，其中包括搜集系统项目事实，准备文档以及创建要用于系统设计和开发的模型。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 描述系统分析阶段活动和系统分析阶段的最终产品
- 解释联合应用程序开发（JAD）和快速应用程序开发（RAD）
- 理解系统分析员如何使用功能分解图（FDD）
- 描述统一建模语言（UML），解释用例图和顺序图
- 列出并描述系统需求，包括输出、输入、过程、性能和控制
- 解释可伸缩性的概念
- 使用事实发现技术，包括会谈、文档复查、观察、问卷调查、抽样和调查研究
- 定义整体拥有成本（TCO）
- 做一次成功的会谈
- 在系统开发过程中使用有效的文档编制化方法

引言

对系统分析阶段有了总体了解之后，这一章描述了需求建模技术和基于团队的方法。系统分析员使用这些方法呈现新系统，并为新系统创建文档。然后讨论了系统需求和事实发现技术，包括会谈、文档复查、调查、问卷调查、抽样和研究。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和 Harry Boston（实习生）正在讨论需求建模的任务和概念。

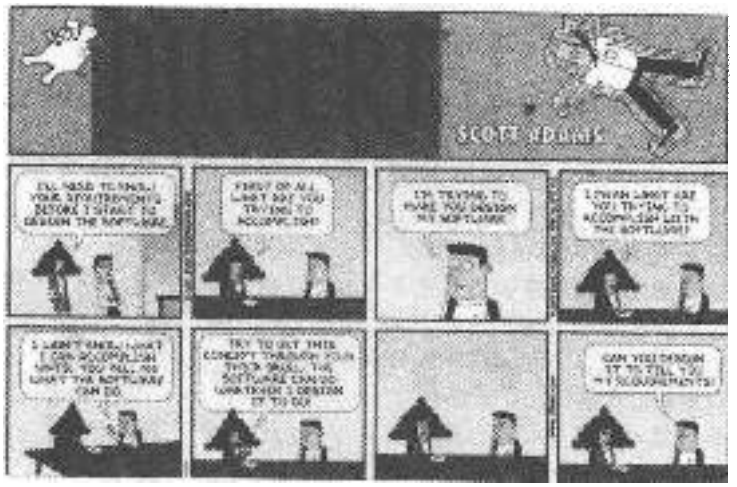
参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Florence 的办公室，2007 年 10 月 22 日，星期一上午

项目进展： 项目已经进展到系统分析阶段。现在，Florence 和 Harry 将进行建模、事实发现和创建文档，为书店的信息系统创建需求模型

讨论主题： 建模、基于团队的开发策略，事实发现技术和文档化

Florence：在我介绍有关项目之前，先看一下这个 Dilbert 卡通连环画。我觉得你会喜欢它。



迪尔伯特（Dilbert）的喜剧连环漫画

Harry： 哇，很有意思，但是有点吓人。我可不希望我们陷入那种困境。

Florence：我也是。这就是为什么我们需要把需求建模做好。关于这个项目，我听学院服务部门经理 Wendy 说，管理部门同意按照我们的建议进行。

Harry： 那么，下一步我们该做什么呢？

Florence：我们需要为新系统创建一个模型，就像你会在建飞机前建一个成比例的模型。我们称它为需求模型，因为它包括新系统所有的输出、输入、过程和控制。这个模型由各种图、表和文档组成。

Harry： 建好模型后我们如何使用呢？

Florence：我们将和系统有关的用户仔细研究并讨论它。我们可能要多次修改这个模型，以确保它准确、完整地表达用户对新系统的需求。

Harry： 用户是哪些人？

Florence：在这个案例中，用户可能包括书店职员、学生、全体教员和学院业务办公室的人。外部潜在用户可能包括书店的教材出版商和提供商。重要的是我们每一步都要和用户一起工作。我们要研究文档，进行会谈，使用问卷或调查，观察书店的运营情况，对一部分事务进行抽样。然后，我们要认真为每一件事创建文档。这里有一张任务列表（如图 3-1 所示），我们可以按照它开始做。



图 3-1 典型的需求建模任务列表

3.1 系统分析阶段概述

系统分析阶段的总体目标是了解将要建立的系统，确保它支持业务需求，为系统开发打下坚实的

基础。在这一阶段，使用模型和其他文档工具来呈现和描述将要建立的系统。

3.1.1　系统分析活动

系统分析阶段包括如图3-2所示的四个主要活动：需求建模、数据和过程建模、对象建模和对开发策略的考虑。

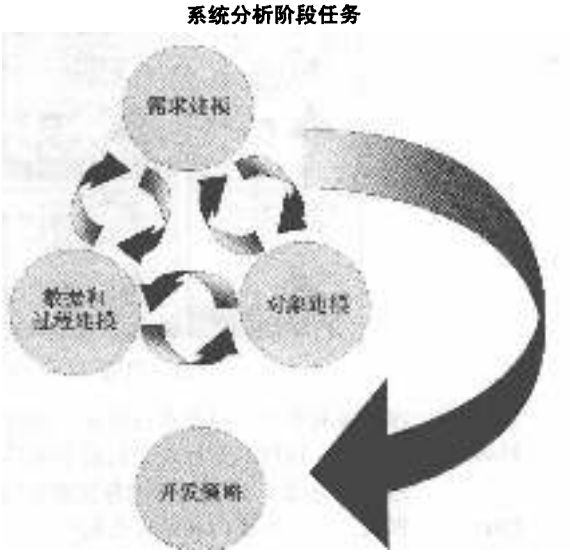


图3-2　系统分析阶段由需求建模、数据和过程建模、对象建模以及对开发策略的考虑组成。注意系统分析任务之间的交互，尽管瀑布模型通常都给出了顺序开发的描述

尽管瀑布模型呈现了SDLC顺序阶段，但通常在开发过程中多个阶段（或一个阶段中的多个任务）都会有交互，就像在适应性模型中那样。例如，在建模过程中每当发现新的事实或系统需求改变时，这种交互就发生了。图3-2显示了三种建模任务之间的典型交互。这三种建模任务分别为：需求建模、数据和过程建模、对象建模。

需求建模　本章描述了需求建模，包括用事实发现描述当前系统，确认新系统的需求，如输出、输入、过程、性能和安全。输出指系统产生的电子或打印信息。输入指进入系统的必要数据，可以是手动输入也可以是自动输入。过程指将数据转换成有意义的信息所需要的逻辑规则。性能是系统特性，如速度、容量、接受能力、适用性和可靠性。安全指那些保障系统及其数据免受内部或外部威胁的硬件、软件及过程控制。

数据和过程建模　在第4章“数据和过程建模”，你将继续建模过程，学习如何使用传统的结构化分析技术来用图形方式描述图形化系统数据和过程。如第1章中所说，结构化分析识别流入一个过程的数据、转化这些数据的业务规则以及产生的输出数据流。

对象建模　第5章讨论另一个流行的建模技术——对象建模。相对于结构化分析把过程和数据看成是分开的两个部分，面向对象的分析（object-oriented analysis，O-O）把数据和作用于数据的过程结合成所谓的对象。这些对象代表了实际中影响系统的人、事物、事务和事件。在整个系统开发过程中，系统分析员经常结合使用两种建模方法以获得尽可能多的信息。

开发策略　在第6章“开发策略”，将要考虑各种开发策略的选择，为过渡到SDLC的系统设计阶段做准备。这章将介绍有关软件发展趋势、获得及开发候选方案、外包和新系统需求正式建档的内容。

系统分析阶段可交付的产品（或最终产品）是系统需求文档，是对新系统的总体设计。此外，系统分析阶段的每一个活动都有最终产品以及一个或多个里程碑。大的系统项目需要很多工作来协调人、任务、时间表和预算。“系统分析员工具包”描述了项目管理工具，这些工具有助于对复杂项目进行监督和控制。

3.1.2　系统分析技术

创建一个准确的新系统模型，需要很强的分析能力和与人交往的能力。应用分析能力能够确定问题，评价关键元素，并创建有用的解决方案。人际交往能力对系统分析员是特别重要的，系统分析员必须和所有层次的人共同工作，协调用户的需求冲突，从而进行有效的交流。

因为信息系统影响整个公司的人，在系统分析阶段的初始就应该考虑采用面向团队的开发策略。

> **网络资源**　要获得更多关于人际交往能力的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第3章所在位置，单击Interpersonal Skills链接。

3.1.3　面向团队的方法和技术

最高层的管理者期望IT部门用最低的成本、最短的时间提供最好的信息系统。为了实现这些目

标，许多IT经理努力尝试在开发过程中增加用户的参与。较多的用户参与通常会带来更好的交流，加快开发速度，从而更好地满足用户需求。

系统开发的传统模型是IT部门使用结构化分析，并且仅当他们需要用户的输入或确认时才和用户进行协商。尽管现在IT职员仍然有很重要的地位，并且结构化分析仍然是一种很流行的系统开发方法，可是很多IT经理在各种开发任务中仍然积极地邀请系统用户一起参与开发。

就如第1章中提到的那样，最近的一些自适应模型更注重系统开发人员和用户之间多层面的交流。事实上，这种基于团队的开发模式已经存在一段时间了。其中较为常见的一种就是*联合应用程序开发*（JAD）——进行事实发现和需求建模的一种面向用户开发技术。由于JAD和具体的开发方法无关，所以只要系统分析员需要成组的出入和交互时，他们就可以使用JAD。

另一种流行的面向用户的方法是*快速应用程序开发*（RAD）。RAD好像是整个SDLC的精简版本，用户可以参与开发过程的每一步。JAD常常只集中于事实发现和需求决策上，而RAD则针对系统开发任务的整个过程提供了一种快速跟踪的方法，包括计划、设计、构建和实施。JAD和RAD将在下一章进行讨论。

3.2 联合应用程序开发

联合应用程序开发（JAD）是一种流行的事实发现技术。使用这一技术，用户可以作为一个积极的参与者参与开发过程。

网络资源 要获得更多关于JAD的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第3章所在位置，单击JAD链接。

3.2.1 用户参与

在信息系统中，用户占有很重要的地位，所以用户应该参与整个开发过程。直到最近几年，系统开发还常常由IT部门单独负责，而用户则处于一个相对消极的地位。在系统开发过程中，IT职员从用户那里收集信息，定义系统需求，构建新系统。在开发过程的各个阶段，IT职员可能要求用户一起复查设计、提出建议和提交更改。

现在，在系统开发过程中，用户已经处于更加积极的地位。如今的IT专业人员认识到成功的系统必须是面向用户的，并且在系统开发的每一个阶段，都需要用户正式或非正式的参与。

现在有一种流行用户参与策略叫做JAD团队技术，这种技术涉及将用户、经理和IT专业人员组成任务团队。这个团队的成员一起工作，搜集信息，讨论企业需求并定义新系统的需求。



图3-3 一个包括用户、经理和IT专业人员的JAD团队，一起确定新系统的需求，并将系统需求整理成文档

3.2.2 JAD参与者及任务

类似图3-3所示的JAD小组，通常隔几天或几个星期在特定的会议室或非现场地点会面。不管哪种方式，JAD的参与者都要与日常的事务完全隔离。目标就是分析现存的系统，获取用户输入和期望输出，对新系统的需求建档。

JAD小组通常有一个项目领导，他需要很强的人际交往能力和组织能力；有一个或几个成员来创建文档、记录结果和决策。典型的JAD参与者和他们的任务如图3-4所示。IT职员通常作为JAD项目的领导，但也并不总是这样。在JAD小组，系统分析员参与讨论、提出问题、做记录并对小组提供支持。如果有CASE工具，分析员可以在JAD会议上直接使用CASE工具开发模型并输入文档。

典型的JAD参与者及任务	
JAD参与者	任务
JAD项目领导	确定会议议程，并主持JAD会议
高层管理者	为项目提供企业级的授权和支持
经理	为项目提供部门级的支持，了解项目如何支持业务功能和需求
用户	在当前操作中提供操作级输入、期望的变化、输入和输出需求、用户界面问题以及项目如何支持日常的任务
系统分析员和其他IT职员	在一些问题上为JAD团队成员提供技术帮助和预算，这些问题包括安全、备份、软件、硬件和网络能力
记录员	为JAD会议结果创建文档，和系统分析员一起创建新系统模型，并创建CASE工具文档

图3-4　典型的JAD参与者及任务

典型的JAD会议议程如图3-5所示。JAD过程包含所有成员的大量工作。由于输入范围广以及参与者之间的持续交流，许多公司认为JAD小组可以产生新系统最好的定义。

典型的JAD会议议程	
项目领导	• 介绍JAD小组全体成员 • 讨论JAD会议的基本规则、近期目标和长远目标 • 解释创建文档的方法以及CASE工具的使用（如果有的话）
高层管理人员（有时包含项目所有者或出资人）	• 解释立项原因，表达高层管理人员的授权和支持
项目领导	• 提供当前系统的概述以及开发该项目的理由和约束条件 • 描述每两者的特定主题和问题的纲要
展开讨论会议，由项目领导主持控制	• 回顾主要的业务流程、任务、用户角色、输入和输出 • 确定已达成一致和未达成一致的具体问题领域 • 将团队分成小组研究具体问题，为每一个小组指定领导者
JAD团队成员在非IT职员组成更小的组中展开工作	• 讨论所有系统需求并创建文档 • 开发模型和原型
小组领导	• 做关于结果、分配任务和主题的报告 • 描述由整个JAD小组提出的问题
展开讨论会议，由项目领导主持控制	• 由各个小组回顾报告 • 就主要问题达成一致意见 • 为所有主题创建文档
项目领导	• 描述JAD会议的总体概述 • 准备并提交给JAD小组成员的报告

图3-5　一个JAD会议的典型议程

3.2.3　JAD的优点和缺点

和传统的方法相比，JAD开销更大，如果相对于项目的规模而言小组太大的话，这样的开发会变得非常笨重。然而，许多公司发现，在需求建模过程中，JAD允许重要的用户有效地参与。用户参与到系统开发过程中将使用户对结果产生更多的亲切感，会更加支持新系统。如果使用适当，JAD可以使系统需求描述得更加准确，目标把握得更好，为新系统的成功提供更有力的保证。

3.3　快速应用程序开发

快速应用程序开发（RAD）是一种基于团队的技术，这种技术加速了信息系统的开发，产生机能信息系统。和JAD类似，RAD使用基于团队的方法，只是开发更加深入。JAD的最终产品是需求模

型，而 RAD 的最终产品是新的信息系统。RAD 是一个完整的方法，有四个阶段的生命周期，和传统的 SDLC 阶段相对应。公司使用 RAD 可以减少成本和开发时间，增加成功的可能性。为了简化系统开发流程，很多 IT 销售商提供集成了快速应用程序开发环境的软件，如图 3-6 所示。

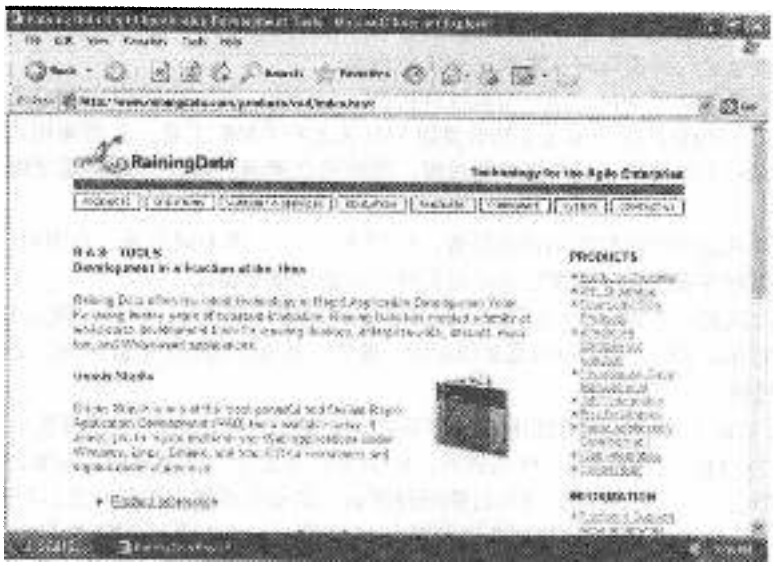


图 3-6 Raining Data Corporation 是众多提供 RAD 开发工具的 IT 公司中的一家

RAD 非常依赖于原型的创建和用户的参与。RAD 过程允许用户尽可能早地检查工作模型，以确定是否满足他们的需求，并对需要修改的地方提出建议。根据用户的输入修改原型，这个交互的过程一直持续到系统彻底完成且用户满意为止。项目组使用 CASE 工具构建原型并创建一系列连续的文档。

3.3.1 RAD 阶段和活动

RAD 模型由四个阶段组成：需求计划、用户设计、构建和验收，如图 3-7 所示。注意用户设计和构建阶段之间连续的交互过程。

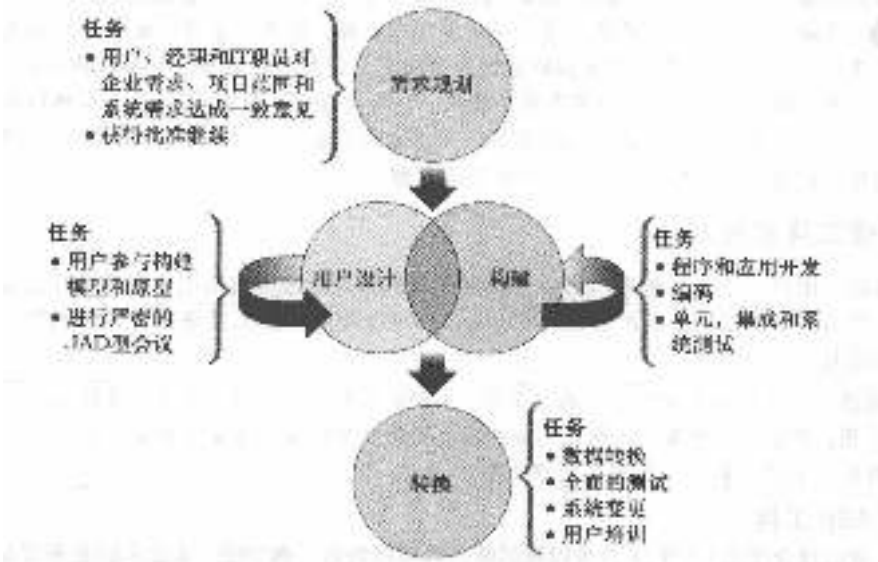


图 3-7 RAD 模型的四个阶段是需求计划、用户设计、构建和验收。注意用户设计和构建阶段之间连续的交互过程

网络资源 要获得更多关于 RAD 的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 3 章所在位置，点击 RAD 链接。

需求计划 需求计划阶段结合了 SDLC 的系统规划和系统分析阶段。用户、经理和 IT 职员通过讨论对业务需求、项目范围、约束条件和系统需求达成一致意见。当团队成员对关键问题达成一致意见，并获得管理部门继续进行的授权时，需求计划阶段结束。

用户设计 在用户设计阶段，用户与系统分析员互相交流，并创建模型和原型来描述所有的系统过程、输出和输入。RAD 组或子组通常结合使用 JAD 技术和 CASE 工具，从而将用户需求转变成工作模型。用户设计是一个连续的、相互影响的过程，帮助用户理解、修改并最终通过满足他们需求的系统工作模型。

构建 构建阶段强调程序和应用开发任务，类似于 SDLC。所不同的是，在 RAD 中，用户一直参与其中，并且在实际界面或报表开发出来以后仍然可以提出修改建议。

验收 验收阶段类似于 SDLC 实施阶段的最终任务，包括数据转换、测试、转变为新系统、以及用户培训。和传统的方法相比，整个过程是被压缩的。这样，新系统就更快地被创建、交付和投入使用。

3.3.2 RAD 目标

所有 RAD 方法的主要目标是通过用户参与系统开发的每一个阶段来缩减开发时间和费用。由于 RAD 是一个连续的过程，因此随着设计的进行，RAD 允许开发小组迅速地做出必要的修改。当公司预算紧张时，对于发生在一个已制定好的长时期的进度表中的变化所带来的花费进行限制尤其重要。

除了用户参与，一个成功的 RAD 团队必须拥有 IT 资源、技术和管理部门的支持。因为 RAD 是一个动态的，用户驱动的过程，所以当公司需要一个支持新的业务功能的信息系统时，RAD 就显得尤为重要。通过从一开始就获得用户的输入，RAD 还可以帮助开发小组设计一个需要高交互性用户界面或复杂的用户界面的系统。

3.3.3 RAD 的优点和缺点

和传统的结构化分析方法相比，RAD 具有自己的优点和缺点。主要的优点是可以更快地开发系统，并节省很多开发费用。缺点是 RAD 强调系统本身的结构，并不强调公司战略上的业务需求。这样做的风险是系统可能在短时间内工作得很好，但是系统的整体和长期的目标可能得不到满足。另一个潜在的缺点是加速开发周期可能会导致没有更多的时间提高项目质量、连贯性和设计的标准化。但是，如果组织机构能够充分了解可能存在的风险，那么 RAD 会是一种很有吸引力的选择。

现在就干 North Hills College 决定开发一个新的注册系统，这样学生可以选择亲自注册也可以选择网上注册。作为 IT 经理，你决定召开 JAD 会议来帮助定义新系统的需求。North Hills College 的组织层次比较典型，有包括登记员、学生支持和服务团队、业务办公室、IT 团队以及学术部门在内的管理团队。使用这些信息，你开始计划召开 JAD 会议。你将邀请哪些人参加这一会议？你将如何安排会议日程？会议的每一阶段将进行哪些活动？并说出你的理由。

3.4 建模工具和技术

模型有助于用户、经理、和 IT 专业人士理解系统的设计。建模包括用来在各个开发阶段描述系统的图形方法和非技术语言。在需求建模的过程中，你可以使用各种工具来描述业务流程，需求以及用户与系统的交互。

工具包资源 “系统分析工具包”的第 2 部分 CASE 工具可以帮助系统分析员将业务功能和过程整理成文档，开发图形模型，为信息系统的开发提供整体框架。如要了解更多的关于 CASE 的知识，请查阅“系统分析员工具包”的第 2 部分。

3.4.1 CASE 工具

在第 1 章已经介绍过 CASE 工具可以提供强大的建模特色。例如图 3-8 显示的业务建模向导给分析员提供了一种工具，来创建文档记录系统的功能、原因、任务的执行人和实现方式。“系统分析员工具包”的第 2 部分将更详细地描述 CASE 工具建模。

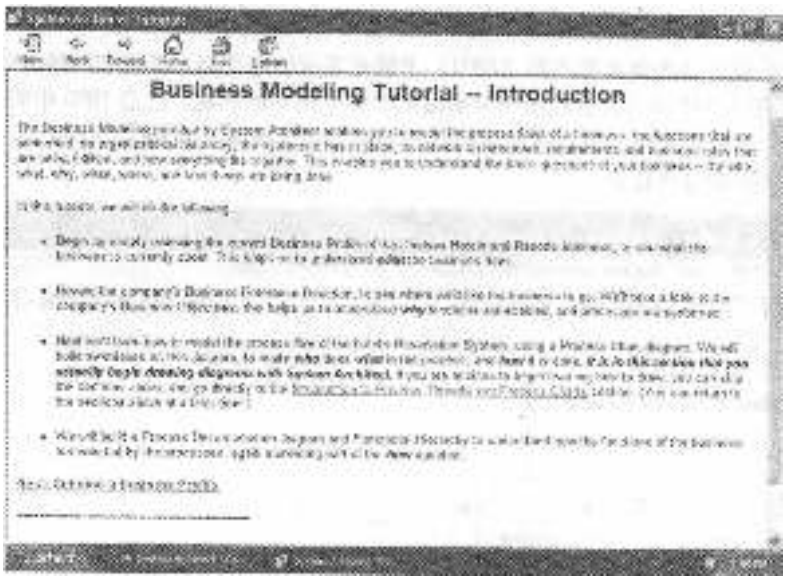


图 3-8 TeleLogic 的 System Architect 提供业务建模向导

系统分析员交互地使用建模和事实发现技术。首先，他们把事实发现结果转变成模型，然后研究模型以确定是否需要进行更多的事实发现。系统分析员通常使用功能分解图和统一建模语言来帮助理解系统需求。功能分解图提供了一个面向业务的概观，统一建模语言显示了人和系统如何交互。

3.4.2 功能分解图

功能分解图（FDD）是一种自顶向下描述业务功能和过程的方法。FDD 也称作结构图（structur charts）。使用 FDD，系统分析员可以显示业务功能，并将这些功能分解成更低层的功能和过程。创建 FDD 类似于绘制一张组织结构图——从顶部开始向下开展。图 3-9 显示了用 Visible Analyst CASE 工具绘制的图书馆系统 FDD，该图包含四个层次。FDD 可以在系统开发的几个阶段中使用。在需求建模过程中，分析员使用 FDD 模拟业务功能，并显示如何将其组织到低层次过程中。在应用开发过程中那些过程则转化成程序模块。

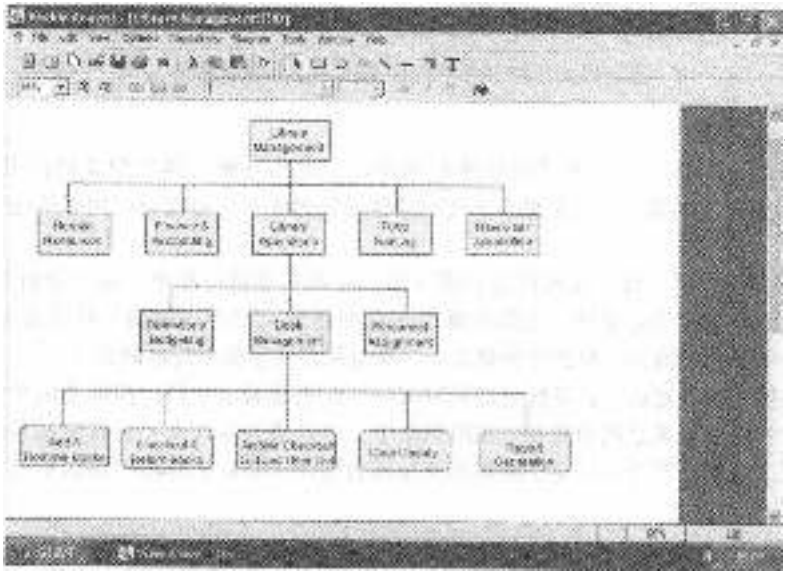


图 3-9 图书馆系统四个层次的功能分解图（FDD）

3.4.3　数据流图

FDD之后分析员可以创建数据流图（DFD）来描述系统如何存储、处理和转换数据。如图3-10所示的DFD描述了图3-9中图书馆管理图中所示增加和移除图书的功能。注意DFD中表示过程的两个形状，都有许多不同的输入输出。更具体的层次信息和细节都需要用其他相关的DFD来描述。第4章中将更详细地描述数据和过程建模。

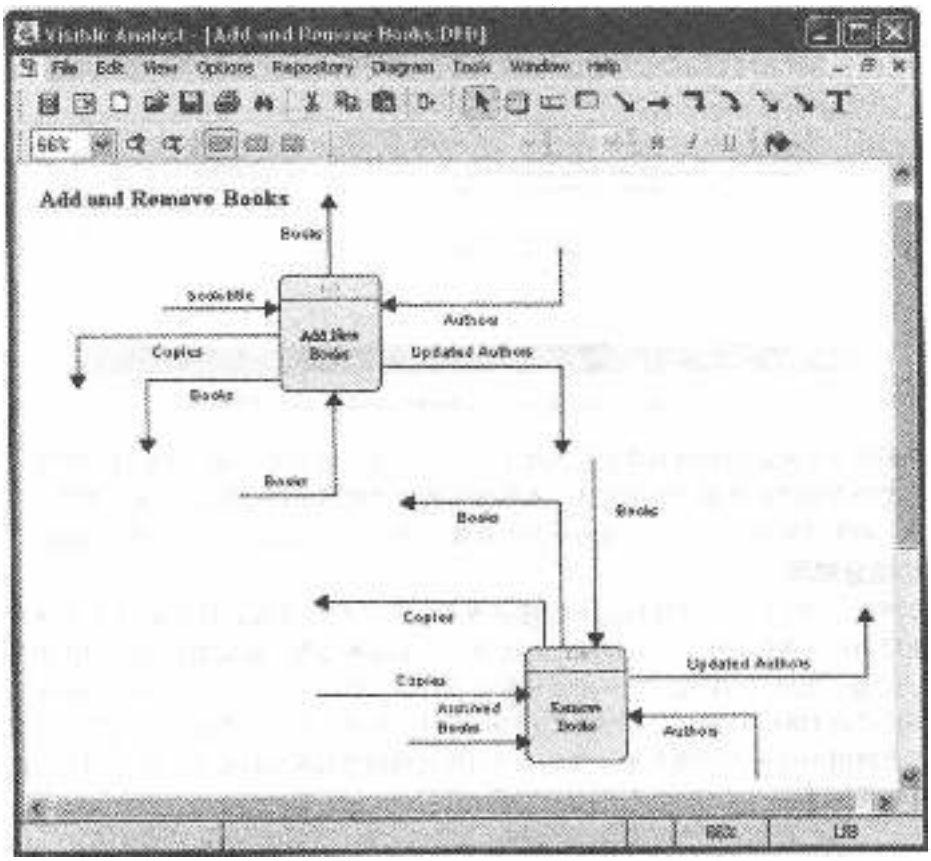


图3-10　显示出如何增加和移除图书的图书馆系统数据流图（DFD）

3.4.4　统一建模语言

统一建模语言（UML）是一种可使软件系统设计可视化并能为其组织文档的方法，应用广泛。UML使用面向对象设计的观念，但是独立于任何具体的编程语言，通常可以用来描述业务流程和总体需求。

UML提供了各种图形工具，如用例图和顺序图。在需求建模过程中，系统分析员可以利用UML从用户的观点出发来描述信息系统。在第5章中会更加详细地讨论用例图、顺序图和其他的UML概念，同时也有一些其他的面向对象的分析概念。下面对每种技术做个简单的介绍。

用例图　在需求建模过程中，系统分析员和用户一起创建需求文档，模拟系统功能。用例图可视化地描述了用户和信息系统之间的交互。在用例图中，用户成为参与者，有特定的角色，描述她或他如何与系统交互。系统分析员可以徒手绘制用例图或者使用CASE工具将用例图集成到整个系统的设计中。

网络资源　要获得更多关于统一建模语言的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第3章所在位置，点击Unified Modeling Language链接。

图 3-11 显示了一个销售系统的简单用例图，图中的参与者是一位顾客，用例包括由系统执行的信用卡确认。由于用例从用户的角度描述系统，因此可以用普通的业务语言来描述事务。比如，图 3-12 显示了一张表格，这张表格创建了信用卡确认用例的文档。图 3-13 显示了一个学生记录系统，包括有几个用例和参与者。

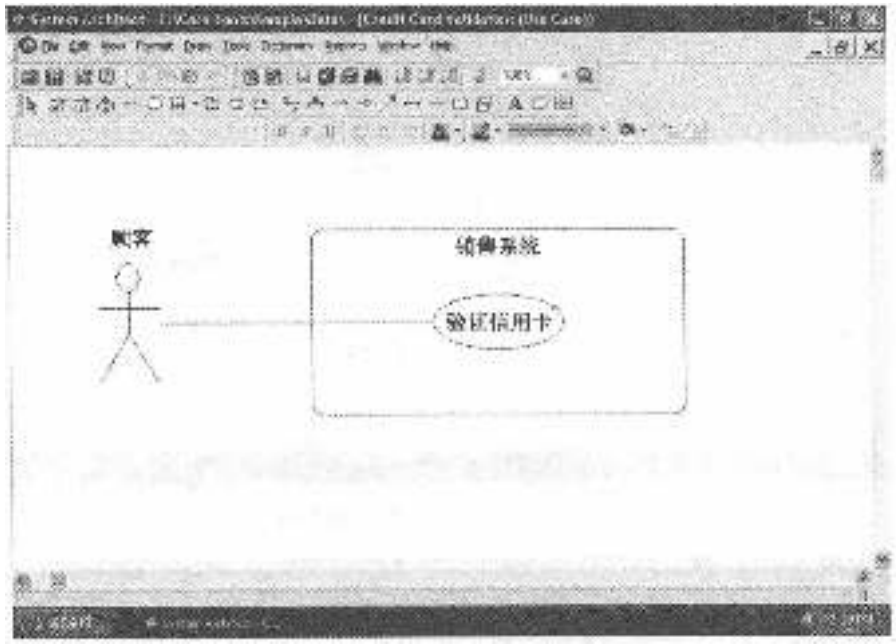


图 3-11 一个销售系统的用例图，参与者是顾客，用例包括由系统执行的信用卡确认

用例名：	信用卡确认过程
参与者：	顾客
描述：	描述信用卡确认过程
成功完成：	1. 顾客点击输入选择器，输入信用卡号和到期日期 2. 系统验证卡 3. 系统发出授权信息
可选项：	1. 顾客点击输入选择器，输入信用卡号和到期时间 2. 系统拒绝卡 3. 系统发出拒绝信息
前提条件：	顾客至少已经选择一项，已经进入到合格区
后置条件：	信用卡信息已经被确认 顾客按要求继续
设想：	无

图 3-12 为图 3-11 所示的信用卡确认用例创建的表格文档

顺序图 顺序图显示了对象间交易发生的时间顺序。系统分析员可以使用顺序图来显示所有可能的结果，或者强调某一单独的方案。图 3-14 显示了成功的信用卡确认过程的简单顺序图。交互过程自顶向下沿着垂直的时间顺序进行，而水平箭头代表从一个对象传递到另一个对象的消息。

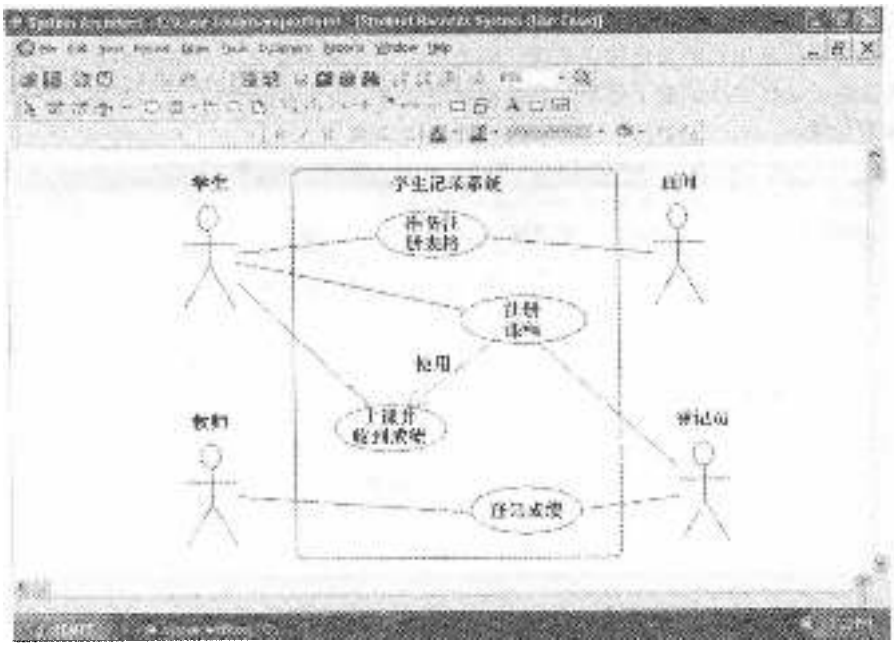


图 3-13　学生记录系统的用例图

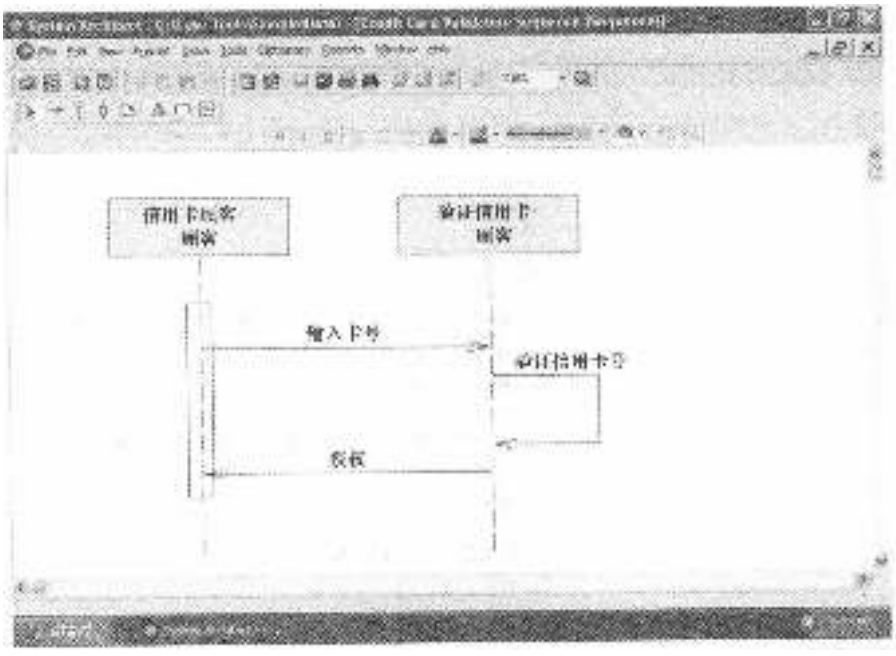


图 3-14　成功的信用卡确认的顺序图，显示了交易是如何自顶向下，沿着垂直的时间顺序进行的

3.5　系统需求审核列表

在需求建模过程中，系统开发人员必须确定并描述所有的系统需求。*系统需求*是包含在信息系统中的一种特征，既要满足业务需求，又必须为用户接受。系统需求是用于衡量一个已完成系统总体可接受性的基准。

系统需求分成可以分为五大类：输出、输入、过程、性能和控制。下面介绍各类系统需求的典型实例。

3.5.1 输出实例

- 网站必须每四个小时报告在线数量统计值，高峰期每小时报告一次。
- 库存系统必须产生日报表，显示零件号、描述信息、现有数量，已分配数量、可用数量以及所有零件的单位成本，并按零件号排序。
- 联系人管理系统必须为所有的销售员产生每日的催询单列表。
- 购物系统必须提供供应商的最新详情。
- 销售跟踪系统必须创建一个每日的快速移动项目报表，列出所有超出预期销售量的产品，并按样式、颜色、大小和记录状态分组。
- 顾客分析系统必须产生季度报表，并根据与前四个季度统计数据的比较确定订货模式中的变化或趋势。

3.5.2 输入实例

- 制造业雇员必须将他们的 ID 卡插入在线数据采集终端，来记录劳动成本并计算产品效益。
- 部门领导必须在一个单独界面上输入加班时间。
- 学生的成绩必须输入到教师准备的可扫描的表格中。
- 每个输入表格必须包括日期、时间、产品号、顾客号和数量。
- 数据输入界面除了背景颜色可以由用户改变外，必须是统一的。
- 医疗组的数据输入员必须将病人服务输入到账单系统中。

3.5.3 过程实例

- 学生记录系统必须在每学期末计算 GPA。
- 作为年终处理的最后一步，薪金系统必须更新雇员工资、奖金和福利，生成 IRS 要求的税金数据。
- 仓库分配系统必须分析每日订单，为送货车安排行程，从而最大程度提高效率，减少不必要的路程。
- 人力资源系统必须与现存的薪金系统正常交接。
- 对那些有到期未还磁带的顾客，影碟租赁系统不再进行新的租赁交易。
- 处方系统必须自动生成保险索赔表格。

3.5.4 性能实例

- 系统必须同时支持 25 个在线用户。
- 响应时间不能超过 4 秒。
- 系统必须每周 7 天，一年 365 天不间断工作。
- 应收款系统必须在下个月的第三个营业日之前准备客户说明。
- 学生记录系统必须在注册结束后 5 个小时之内产生班级列表。
- 在线库存控制系统必须在商品库存数量小于预计最小数量后一小时内，标记所有的低存货商品。

3.5.5 控制实例

- 系统必须在操作系统级别和应用级别提供注册安全保证。
- 必须限定员工记录只能由人力资源部的成员增加、修改或者删除。
- 系统必须为用户和系统管理员提供各自的安全级别。
- 所有的交易必须有审计跟踪。
- 超过客户信用额度的订单必须由销售部经理批准。
- 系统必须创建包括错误类型、描述以及时间的错误日志文件。

3.6 未来增长、成本和效益

除了上面列出的系统需求以外，系统分析员还必须考虑可扩展性和整体拥有成本。可扩展性决定了一个系统如何处理未来的增长和需求，整体拥有成本包括所有未来的运作和支持费用。

3.6.1 可扩展性

可扩展性是指系统处理未来增加的业务量和交易的能力。由于可扩展性好的系统有更长的可用期，

所以常常能为最初的投资提供更好的回报。

为了评价可扩展性，你需要掌握项目将来所有输出、输入和过程的业务量信息。例如，对于一个基于 Web 的订单处理系统，你需要知道在线顾客的最大预计数量、在线活动高峰期的时段、每个交易所需的数据项的数目和类型以及访问和更新客户文件的方法。

即使打印顾客的声明，你也需要知道活动账户的数量并对未来一年、两年或五年做出估计，因为这些信息将影响将来的硬件选择。此外，根据实际数量的预测，你可以为相关的费用提供可靠的成本估计，如邮资和在线收费等。

类似地，为了确保基于 Web 的旅馆预定系统是充分可扩展的，你需要为几年的运作计划活动层次。例如，你可能需要预测可用房间的在线查询频率、估计每次查询需要的时间和平均响应时间。有了这些信息，你就可以估计服务器交易量和网络需求。

交易量对运作成本有显著的影响。当交易量超过系统限制的时候，维护费用会急剧增加。如果公司扩展或者加入了新的业务线，交易量可能会发生巨大的变化。比如，一个新的基于 Internet 的营销尝试可能会需要额外的服务器和 24 小时的技术支持。

数据存储也是一个重要的可扩展性问题。你需要确定当前需要多少数据存储并根据系统的活动和增长预测未来需要。这些需求影响维持系统性能所需的硬件、软件和网络带宽。你还必须考虑数据留存的需求，并决定数据是要删除还是存档于特定的时间表中。

3.6.2　整体拥有成本

除了直接费用，系统开发者必须确定间接消耗，并创建文档，间接消耗也属于*整体拥有成本*（TCO）。如果开发组正在评估几个可能的选择，那么 TCO 就特别重要。间接费用并不总是很明显的，考虑了间接费用之后，起初看上去并不昂贵的系统，可能实际上会是一个费用最多的选择。一个问题是成本估算倾向于保守的估计间接费用，比如客户支持和停工期间生产效率的下降等。即使不能获得准确的数字，系统分析员也应该尽力确定间接费用，并将它们包括进 TCO 的估算中。

Microsoft 已经开发了一种度量总成本和效益的方法，称为*快速经济合理性论证*（REJ），如图 3-15 所描述。根据 Microsoft 的设计，REJ 是一个帮助 IT 专业人员分析和优化 IT 投资的框架。注意主要的重

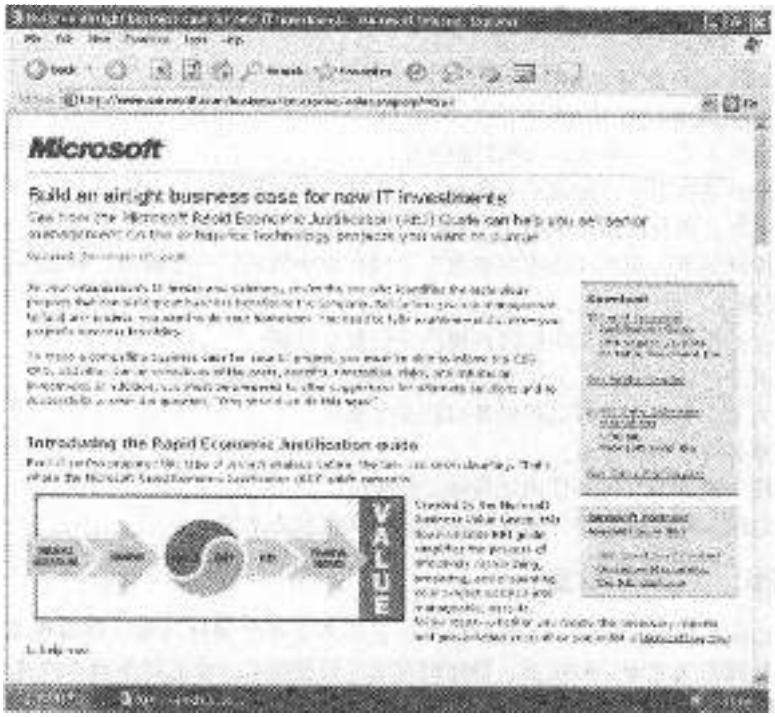


图 3-15　Microsoft 开发的 REJ 是帮助 IT 专业人士分析和优化 IT 投资的框架

点是业务的改进，而不是运作效率。就像网站中指出的一样，即使具体的效益很难量化，还是应该体现IT投资的战略角色。

工具包资源 “系统分析工具包”的第3部分财务分析工具包可以帮助系统分析员分析成本、效益以及经济可行性。如要了解更多的关于这些工具的知识，请查阅“系统分析员工具包”的第3部分。

网络资源 要获得更多关于REJ的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第3章所在位置，点击REJ链接。

3.7 事实发现

你已经了解了系统需求的各个方面、可扩展性以及TCO的有关知识，下一步要开始收集信息。无论你是一个人工作，还是JAD团队的一个成员，在需求建模过程中将使用各种事实发现技术，包括面谈、文档复查、观察、调查、问卷调查、抽样和研究。

3.7.1 事实发现概述

尽管软件可以帮助你收集和分析事实，但实际上没有哪个程序可以真正替你完成事实发现。首先是确定你所需要的信息。通常可以通过提出下述一系列问题开始你的工作：

- 当前系统支持哪些业务功能？
- 新系统必须支持什么战略目标和业务需求？
- 目标系统的收益和TCO怎样？
- 系统将处理什么样的交易？
- 用户和经理想要从系统了解什么信息？
- 新旧系统之间需要交互吗？
- 业务过程再造工程可以减少哪些手续？
- 存在哪些安全问题？
- 哪些风险是可以接受的？
- 什么样的资金预算和时间表约束会影响系统的开发？

为了找到类似上述问题的答案，可以制定事实发现计划或者使用类似Zachman框架这样更结构化的方法，其中事实发现包含一系列的问题（who，what，where，when和how），而Zachman框架将在后面的章节进行解释。无论哪种方法，都需要制定一个策略，执行事实发现技术，将结果整理成文档，并准备好系统需求文档，提交给管理人员。

3.7.2 who、what、where、when、how和why

事实发现会涉及到五个熟悉问题的答案：who、what、where、when和how。对于每个问题你都还必须问另一个很重要的问题：为什么（why）。这些问题的一些例子如下：

1. Who？谁执行系统中的各个过程？为什么？选择该人执行这个活动正确吗？其他的人能更有效地执行这些任务吗？

2. What？正在做什么？接下来是什么程序？为什么那个过程是必要的？通常，一些程序会遵循很多年，但没有人知道为什么。你应该问为什么一直在遵循这个程序。

3. Where？正在哪里执行操作？为什么？这些操作可以在哪里执行？在其他地方执行会更有效吗？

4. When？什么时候执行一个程序？为什么在这个时间执行它？是最好的时间吗？

5. How？怎样执行一个程序？为什么用那种方式执行它？用其他的方式执行会更好、更有效或者花费更少吗？

问“正在做什么？”和“可以或者应该做什么？”是有区别的。系统分析员首先必须了解当前的情形。只有这样分析员才能处理好“应该做什么？”的问题。图3-16列出了基本的问题以及应该在什么时候提出这些问题。注意前两栏和当前系统相关，第三栏则强调目标系统。

当前系统		目标系统
谁做的?	为什么这个人做?	应该什么人做?
做的什么?	为什么做这个?	应该做什么?
在什么地方做的?	为什么在那里做?	应该在什么地方做?
什么时候做的?	为什么那个时候做?	应该什么时候做?
怎样做的?	为什么用这种方式做?	应该怎样做?

图 3-16　在需求建模过程中，随着重点从当前系统转移到目标系统所提出的问题示例

3.7.3　Zachman 框架

20 世纪 80 年代，John Zachman 观察了建筑类行业是如何处理复杂项目的，并建议把同样的想法应用到信息系统开发中。他描述的企业架构的 Zachman 框架是一个模型，该模型在系统开发过程中，提出传统的事实发现问题，如图 3-17 所示。Zachman 框架是一种流行的方法，现在可视化分析工具 CASE 中就包括 Zachman 框架接口，该接口允许用户从不同的角度和细节层次看待一个项目。Zachman 框架有助于经理和用户理解模型并确保所有业务目标都被阐释，以使整个 IT 项目成功。

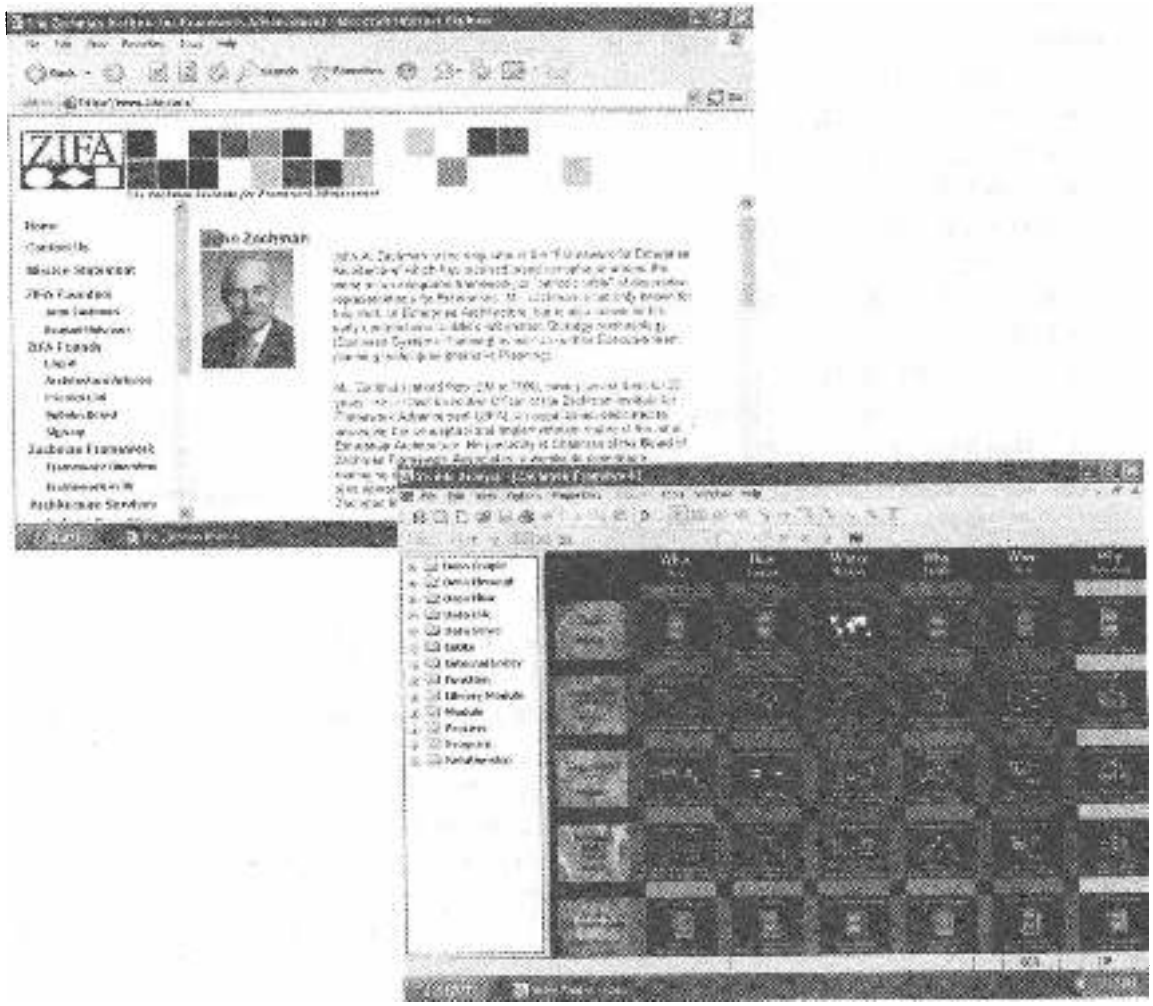


图 3-17　可视化分析使用了企业架构的 Zachman 框架。在系统开发过程中，Zachman 概念提出了传统的事实发现问题

网络资源 要获得更多关于 Zachman Framework 的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 3 章所在位置，点击 Zachman Framework 链接。

3.8 面谈

系统分析员要花大量的时间和别人谈话，既包括 IT 部门内部人员也有外面的人。多数的时间是用来进行面谈，这是最常见的事实发现技术。面谈是一个有计划的会面，在这期间分析员可以从另一个人那里获得信息。想要成功地进行计划、执行并将面谈结果整理成文档需要一定的技能。

在获得如本章前面所说的各项所需信息之后就可以开始面谈过程了，面谈的过程包括下面七个步骤：

1. 确定要进行面谈的人。
2. 确立面谈目标。
3. 制定面谈的问题。
4. 准备面谈。
5. 进行面谈。
6. 将面谈结果整理成文档。
7. 对面谈进行评价。

步骤 1：确定要进行面谈的人

要获得准确的信息，就必须选择合适的人进行交流并问他们合适的问题。在初步调查阶段，你主要和中层经理以及部门领导进行谈话。而现在在系统分析阶段，你可能需要和组织机构各个阶层的人进行面谈。

尽管可以从早期看过的正式组织结构图中选择候选人进行面谈，但你也还必须考虑在组织结构中存在的任何非正式结构。非正式结构通常是基于人际关系的，可以是从以前的工作任务、位置上的临近、非官方程序或类似图 3-18 所示的非正式聚会等发展而来的个人关系。非正式结构中的一些人比出现在组织结构图中的人更有影响力或更有学问。在系统分析阶段，你对公司正式和非正式结构的了解，有助于你确定要进行面谈的人选。



图 3-18 在选择面谈候选人时，系统分析员必须考虑组织的非正式结构

应该同时和几个人面谈吗？小组面谈可以节约时间，还可以有机会观察参与者之间的相互影响。但是小组面谈也可能存在问题。谈话可能由某一个人控制，即使问题可能是明确提给其他人的。组织层也可能存在一个问题，即当高层管理人员出现在面谈中时，可能使得低层员工不能坦白地表达自己。

步骤 2：确立面谈目标

在确定了面谈的人选之后，必须确定谈话的目标。首先，应该确定要讨论的一般领域，然后列出要收集的事实。在面谈过程中，应该尽量向参加人员请教他们的想法、建议、看法。

面谈的目标依赖于参与面谈的人的角色。较高层的管理人员能提供较为宏观的蓝图，并有助于你对系统的整体理解。关于运作和业务过程的具体细节则最好从每天和系统真正打交道的人那里获取。

系统分析的早期阶段，面谈通常是总体的。然而，随着事实发现过程的继续，面谈的重点转移到具体的主题上。面谈的目标也随着调查的不同阶段而发生变化。通过设定具体目标，可以构造一个框架来帮助决定应该问什么样的问题以表达这些问题时如何措辞。

步骤3：制定面谈的问题

创建一个面谈问题的标准列表，有助于避免不必要的离题。此外，如果你同时和几个做相同工作的人面谈，标准的问题列表还可以让你对他们的答案进行比较。尽管有具体的问题列表，你也可能会偏离它，因为对某个问题的回答可能正好引向了另一个想追问的主题。于是，这个问题或者主题则应该加入到一系列修订的问题中，以便将来进行面谈时用到。如果发现这个问题非常重要，你可能需要重新回到前面的免谈中询问他或她相关的主题。

面谈应该由几类不同的问题组成：开放式问题、封闭式问题或者将答案限制在一定范围内的问题。在你提出问题时，应该避免对答案有诱导性的提问，它可能会对特定的答案有暗示或倾向性。比如，不应该问“你认为目标系统有什么优点?”，而是问“请说出目标系统中您认为的所有优点?”

开放式问题　开放式问题鼓励自发的和非结构化的回答。当你想了解一个较大的过程或者希望引导面谈人员说出真实的看法、观点和建议时，开放式问题是很有用的。这里有一些开放式问题的例子：用户对新系统的看法如何？怎样执行这个任务？为什么你用那种方式执行这个任务？这些支票应该如何调整？你希望在新的账单系统中增加什么额外的功能？你还可以使用开放式的问题进一步探索：如，关于这个问题你还有其他的想谈谈吗?

封闭式问题　封闭式问题限制回答。当想知道更具体的信息，或者当你需要证明事实的时候，可以使用封闭式问题。下面是几个封闭式问题的例子：你们这个部门有多少台计算机？报表发出去之前，你会检查吗？一个职员要接受多长时间的培训？计算步骤在手册中描述了吗？上个月有多少顾客从网上定购产品?

限制回答范围的问题　限制回答范围的问题也是封闭式问题，通过提供特定问题的限制答案或一个数字范围，让人评价一些事情。这种方法使得把问题制成表格并解释结果更加容易。限制回答范围的问题可能包括：如果总体范围为1～10，其中1为最低，10为最高，则你们的培训效果如何？你怎样估价问题的安全性：低、中或高？系统故障是从未发生过的事情，还是有时、经常、通常或者总是发生的事情?

步骤4：准备面谈

设定目标并列出了问题之后，你必须为面谈做好准备。由于面谈是很重要的会面而不只是随意的聊天，因此认真进行准备是非常必要的。当你安排好面谈后，告诉用户具体的日期和时间，并让告诉参加面谈的人员你预计面谈将持续多长时间。面谈的前一天发封E-mail或打电话提醒一下也是很不错的主意。

应该清楚面谈会打断其他人的日常生活，因此你应该将面谈限制在一个小时之内。如果由于生意忙而迫使面谈延期，你应该在方便时尽快安排另一次会面。记住在你会见某个部门的职员时，要通知他们的部门经理。你可以发消息给每个部门经理列出你的会面计划。图3-19是这样消息的一个例子。

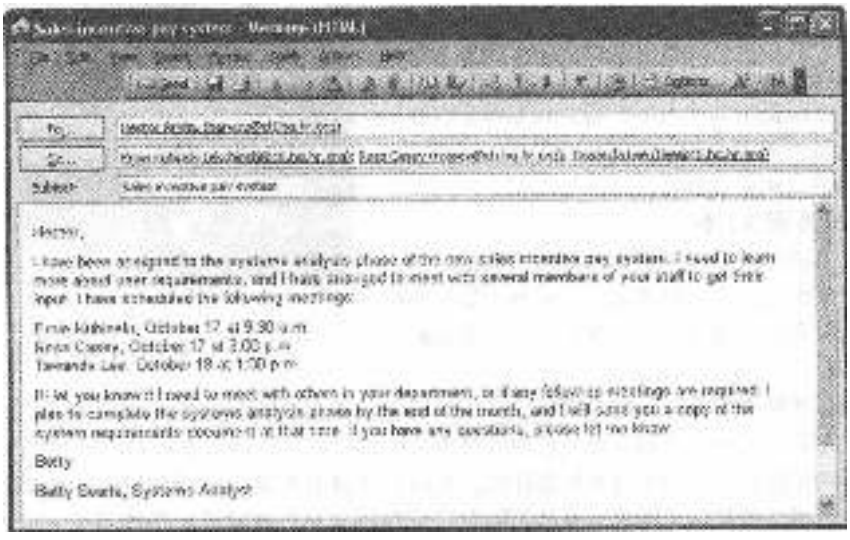


图3-19　给部门领导关于他所在部门面谈人员安排的消息样本

在面谈的前几天，你应该给参加面谈的人发一份主题列表，特别是在需要细节信息时。这样可以使得面谈人员做些准备，从而尽量减少后续的面谈。图 3-20 给出了一个示例消息，列出了具体问题，并对日期、时间、地点、目的以及面谈预期持续的时间做了确认。

如果你有关于文档的问题，可以要求面谈人员在会面时带来样本。如果你知道你想要讨论的文档是什么，则将想要讨论的文档列表加入到提前备忘录中。你也可以像如图 3-20 所示分析员在她的 E-mail中写的那样，就文档问题提出一个大体的要求。

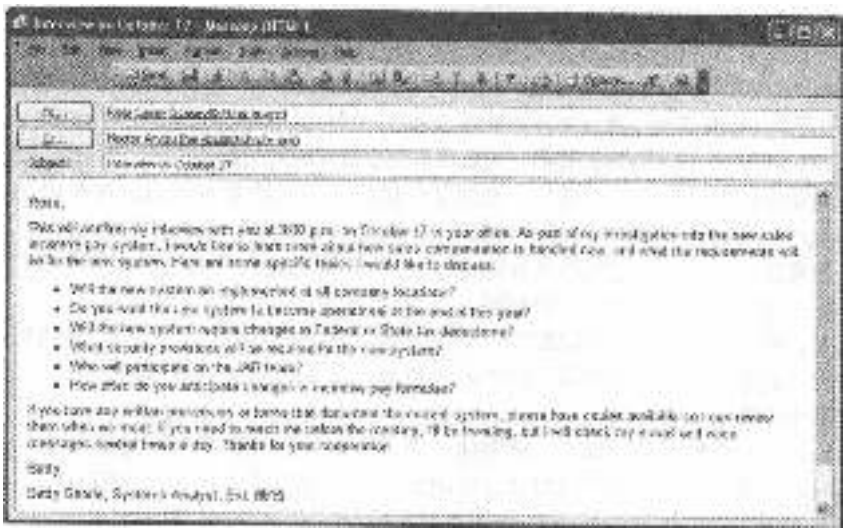


图 3-20 对计划好的会面进行确认的样本信息，其中提前给出了要讨论的主题

关于面谈最好的地点存在两种看法。一些分析员认为面谈应该在被访问者的办公室，而其他一些分析员则认为应该在一个中立的地方，比如会议室会更好。

办公室面谈的支持者认为办公室是最好的地方，因为在会面过程中，可以使被访问者感觉舒适。第二个赞同的原因就是，在被访问者的办公室中，他或她可以很容易拿到讨论中可能需要的材料。当然，如果你事先准备了完整的主题列表，被访问者可以将这些必要的材料带到会议室或其他地方。

中立场所面谈的支持者则强调尽可能少被打扰的重要性，从而使得会面双方都能够充分地集中精力。此外，不被打扰可以使得面谈占用更少的时间。如果会面在被访问者的办公室进行，那么你应该巧妙建议，在面谈结束前挂掉所有电话。

步骤 5：进行面谈

在确定了面谈的人选、设定了目标并准备好问题之后，你应该为会面指定一个具体的计划。在进行面谈时，你应该从自己介绍、描述项目以及解释你面谈的目的开始。

在面谈过程中，按照你准备的列表顺序提出问题，并给被访问者充足的时间考虑所提出的问题。和被访问者建立良好的合作关系是很重要的，特别在你进行第一次会面时。如果参与面谈的人感觉舒服、放松的话，你得到的回答将可能是更完整和准确的。在面谈中，你主要的任务就是认真地听取被访问人员的回答。有时候分析员只听他想听的东西。你必须集中精力被访问者在说什么，并注意所发生的任何非语言的交流。这个过程称为*听。

提出一个问题后，给人足够的时间考虑该问题，得到答案。研究表明谈话中最长的停顿通常是 3～5秒。间隔过后，一个人将开始讲话。你需要有耐心，在很多实际的面谈中锻炼你的技能，使面谈越来越成功。

当你完成你的提问后，总结一下面谈中涉及的要点，并解释下面的行动计划。比如，提及你将发送一个会议纪要，或者要求被访问者要提交给你某个信息。当你对本次面谈进行总结时，要对参与面谈的人员表示感谢，并鼓励他或她有问题或其他意见时和你联系。面谈结束时，最好请参与面谈的人

员就还有什么其他应该讨论的主题提些建议。

面谈后，你应该总结这次会议，并寻求其他人员的肯定。陈述你对这次讨论的理解，必要的时候，被访问人员会给以响应并对你进行纠正。重新陈述参与面谈人员的回答是一个很好的方法。比如，你可以说："如果我的理解正确的话，你是在说……"，然后重复面谈者提供的信息。

步骤6：将面谈结果整理成文档

尽管在面谈中做记录既有优点也有缺点，但是公认的观点是记录要尽量少。尽管你应该做一些记录以便面谈后能给自己以提醒，但还是应该避免记录面谈者所说的全部。记录太多会使其他人的注意力分散，从而很难建立良好的关系。

面谈结束后，必须尽快记录信息。会面一结束，你就应该留出时间记录事实并评价信息。因此，尽量不要安排连续的面谈。研究表明，谈话内容的50%会在30分钟之内被忘记。因此，应该很快地记录下这些事实，并通过描述事情发生或将得到的答案，记录在事先准备好的问题列表后面，来对谈话进行总结。

录音机是面谈中很有效的工具。但是，看到录音机让很多人感觉不舒服。在使用录音机之前，应该告诉被访问人员你使用它的目的。并向他们保证，在你转录完笔记后会抹掉这些内容，并且在面谈过程中，如果他要求，你会随时立刻停止并倒带。如果你提出敏感的问题或者被访问人员不想让你记录他的回答，告诉他你会关掉录音机一段时间。

即使使用录音机，也应该认真听取面谈人员的回答，以便可以提出更好的后续问题。否则，可能不得不花几秒钟问你第一次错过的问题。此外还要清楚，记录的面谈会花掉两倍的时间，因为面谈结束后，必须重新听或查看面谈记录。

面谈结束后，发一个便函给面谈者，感谢他们抽出时间进行面谈以及所给予的合作。在信中，应该写上日期、时间、地点、面谈的目的以及讨论的要点，以便面谈者有一份书面总结，并可以提供附加的信息或纠正错误。

步骤7：对面谈进行评价

除了记录在面谈中获得的事实，还要尽量确定任何可能的偏差。例如，面谈者如果想极力保护他或她的领域或功能，可能会给出不完整的回答或者不会给出无偿的信息。或者，如果一个面谈者对现存的或将来的系统有很大的意见，可能会歪曲事实。而也有一些面谈者即使没有必需的经验提供准确的信息，但却尽力回答你的问题并给予帮助。

见仁见智　Deep River大学是南加利福尼亚州的一所两年制院校。基金筹募办公室每两年给校友们发送电子邮件请求捐款。办公室职员使用文字处理软件和人事信息数据库创建带名字的信函。过去捐款数据和其他校友信息却是手工录入的。系主任Alexandra Ali最近提交了一份系统申请，要求学院IT部门开发一个计算机校友信息系统。学校没有正式的系统审查委员会，而且每个部门都有自己独立的信息服务预算。

系统分析员Eddie Bateman进行了初始调查并得出结论：系统通过了所有可行性测试。在读完他的报告之后，Alexandra让他继续系统分析阶段。Eddie计划和她进行一次面谈。他让你帮他做会议准备。特别地，他要求你列出所有面谈中他可能涵盖的主题。Eddie还希望你准备一张具体问题的列表。包括开放式问题、封闭式问题以及限制回答范围问题。

不成功的面谈

不管面谈准备得如何充分，都会有一些是不成功的。主要的原因可能是你和面谈者沟通不够好。这种情况可能由几个原因引起。例如，误解或个人冲突对面谈会产生消极的影响，或者面谈者可能会担心新系统将使他们丢掉或改变自己的工作。

在其他情况下，面谈人员可能进对你的开放式问题给出很短或不完整的回答。如果这样，你应该转向封闭式问题或者限制回答范围的问题，或者试着将你的开放式问题重新分解成这些类型的问题。如果这样仍然没有帮助，你就应该想办法巧妙结束这次会面。

继续一个毫无结果的面谈是很困难的。面谈人员在后来可能会更加不合作，或者你可能从其他地方找到了你想要的信息。如果无法获得某些特定的信息，将危害到项目的成功，那么告诉你的上司，他可以帮你决定应该采取什么措施。你的上司可以与需要面谈人员的上司联系，叫另一个系统分析员和这个人面谈，或者找到其他一些办法来获取必要的信息。

见仁见智 FastPak是全国第四大昼夜包裹服务运送公司，总部设在加利福尼亚州的洛杉矶。Jesse Evans是负责研究更新FastPak包裹跟踪系统方法的IT小组的系统分析员。Jesse为与执行副总Jason Tanya的面谈做了充分的准备。然而，Tanya先生没有让他的助手在会面期间代他接听电话。几次被打断之后，Jesse很巧妙地建议她可以另一个时间再来，或者也许Tanya先生可以让他的助手暂时将电话设为忙。但Tanya先生回答“不行”，“我很忙，我们只能尽力适应这样的方式，即使会花掉整天的时间”。Jesse对他的回答出乎预料。她该如何选择？系统分析员总会遇上这种情形吗？为什么？

3.9 其他事实发现技术

除了面谈，系统分析员还会使用其他的事实发现技术，包括文档复查、观察、问卷调查、抽样和调查研究。这些技术在进行面谈之前使用可以对项目有个更好的概观并有助于找出更好的面谈问题。

3.9.1 文档复查

文档复查有助于你对当前系统如何运作有更好的理解。要记住有时候系统文档可能是过时的。表格可能发生变化或者过期，文档中记录的过程可能已经被修改或者不复存在。想办法获取实际表格和当前正在使用的操作文档的备份，既要复查空表的备份，也要复查实际完成表的样本。通常可以通过与执行该过程的人进行面谈来获取文档样本。如果系统使用软件包，应该检查一下该软件的文档。

3.9.2 观察

对当前操作程序的观察是另一项事实发现技术。观察运作中的系统可以开阔视野并使你对系统过程有一个更好的理解。亲自观察还可以使你检查面谈过程中的陈述，并确定这些过程是否真正像所描述的那样工作。通过观察，你可能发现系统文档或者面谈陈述都不是完全准确的。

亲自的观察还可以随着开发过程的继续而提供重要的优势。比如，基于对实际操作亲自观察而提出的建议可能更好接受。观察也可能提供测试或者安装未来变化所必要的知识并有助于与即将使用该新系统的用户建立关系。

通过准备一个要观察的特定任务或者要提出的问题的审核列表来提前规划你的观察。当准备这些列表时，考虑如下问题：

1. 提出充足的问题以确保对当前系统运作有一个完全的理解。一个主要目标就是确定对那些不是标准运作过程所产生情形的处理方法，比如，如果员工丢失了计时卡片，薪金系统将会如何处理？如果员工换班迟到了10分钟但又加班20分钟，程序会怎样做？常常有很多类似上述这样的异常规则没有写下来或者形式化。因此，必须尽量将所有处理异常的过程整理成文档。

2. 观察交易中的所有步骤并注意所包含的文档、输入、输出和过程。

3. 检查每个表格、记录以及报表。确定每个信息条目服务的目的。

4. 考虑使用该系统的每个用户以及如下问题：该用户从其他用户处收到哪些信息？该用户产生什么信息？信息是如何交流的？中断产生频繁吗？停机是否容易发生？用户需要多少支持？谁来提供？

5. 和收到当前报表的人联系，看一下报表是否完全、及时、准确并且有用。询问信息是否可以消除或者改进，并且人们是否需要获得额外的信息？

在你观察如图3-21所示的工作中的人员时，考虑一个称为*霍索恩效应*的因素。该名字来源于20世纪20年代在Western Electric公司的霍索恩工厂进行的一项著名研究。

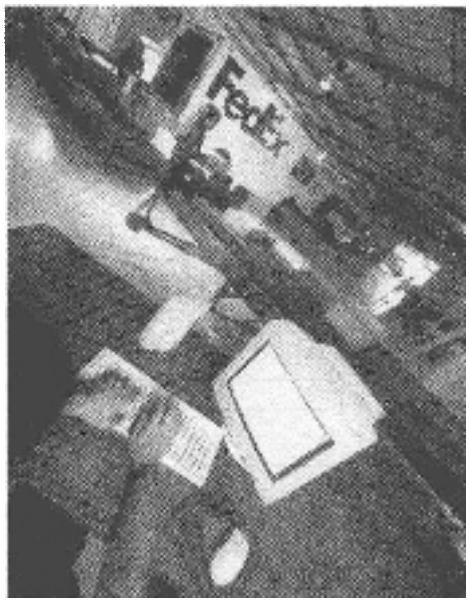


图3-21 霍索恩研究表明员工的效率在观察期间得到改善。在观察现有系统运作时总应该考虑霍索恩效应

研究的目的是确定工作环境的变化如何影响员工的效率。结果非常惊人，在观察的过程中，不论条件更好或者更坏，人的效率均明显改善。研究人员得出结论：只要员工得知正在被观察，效率就有所改善。

因此，在你观察用户时，应该清楚通常的运作可能并不总是像你观察时这样顺利。也可能由于员工在观察期间紧张而使得运作并不顺利。如果可能的话，和工作人员以及他们的上司会面来讨论你的计划和目标以建立一个良好的工作关系。在某些情形下，你甚至可以亲自参与工作以获得对任务或者工作环境的个人理解。

3.9.3　问卷调查

对于需要从很多人处获得输入的项目，可以采用问卷调查这种工具。问卷，也称调查，是一份包含很多标准化问题的文档，可以分发给很多人。

问卷调查可用于获得很多主题的相关信息，包括工作量、收到的报表、可处理的交易量、工作职责、存在的困难以及如何使工作进行得更好或更高效的建议等等。图 3-22 给出了问卷调查的例子，其中包含了几个不同的问题和回答格式。

购货申请问卷调查

财务副总 Pat Kline 要求我们调查购货申请过程，以便确定能否进行改进。您的关于申请过程的输入将非常有价值。非常感激您能够完成下列问题并于 3 月 10 日前将调查表交回给信息技术部门的 Dana Juarez。如果您有任何问题，请给 Dana 打电话，x2561。

A. 您的观察

请回答下列每个问题。

1. 在过去的五个工作日中您所处理的购货申请有多少？_____

2. 您花在处理申请上的时间所占的比例是多少？

[ ] 低于 20%　[ ] 60% ~ 79%　[ ] 21% ~ 39%　[ ] 80% 以上　[ ] 40% ~ 59%

3. 您认为申请中存在很多错误吗？

[ ] yes　[ ] no

4. 您所处理的每 100 个申请中，有多少包含错误？

[ ] 少于 5 个　[ ] 20 ~ 29 个
[ ] 5 ~ 9 个　[ ] 30 ~ 39 个
[ ] 10 ~ 14 个　[ ] 40 ~ 49 个
[ ] 15 ~ 19 个　[ ] 50 或者更多个

5. 您觉得申请中出现次数最多的错误是什么？（在最常见的错误前写 1，次常见的错误前写 2…）

[ ] 错误的账号
[ ] 丢失收费信息
[ ] 算术错误
[ ] 使用错误的打折比率
[ ] 没有授权
[ ] 其他（请做说明）_____

B. 您的建议

请详细说明，必要时可举例。

1. 如果要重新设计当前使用的购货申请表格，您建议做哪些修改？

_____
_____
_____
_____
_____

（如有必要，可另附一页纸）

2. 您对与信息部门代表见面并进一步交流思想感兴趣嘛？如果有兴趣，请填写如下信息：

姓名_____部门_____
电话_____E-mail 地址_____

图 3-22　问卷调查示例

常见的问卷调查都有表头，包括一个标题、简单的目的说明、姓名和联系人的电话号码、完成时

间以及表格交回至何处，如何交回等。标题后面通常是一般的指令，对如何回答这些问题提供更详细的指导。表头后面通常附有回答问题的方法介绍。表头还可以用于介绍调查表的每一部分，并包含当这类问题或答案发生改变时的指令。一个较长的调查表可能在结尾处有个结论，向参与调查的认致谢并重新提醒他们交回该表。

需要匿名吗？人们需要在调查表上签名，或者允许匿名调查是不是更好呢？答案需要考虑两个问题。首先，为了匹配或者纠正信息，分析员是否需要知道填表人是谁？比如，知道需要特定软件功能的用户比例可能是很重要的，但并不需要具体的用户名字。其次，问卷调查中包含任何敏感或者有争议性的问题吗？许多人在回答类似“你的上司是如何向你解释该系统的?”的问题时不想被认出。在这种情况下，匿名回答可能提供更好的信息。

在设计问卷调查时，最重要的尺度就是确保你的问题能够收集合适的数据，能够提供你进行进一步的事实发现。这里给出在设计问卷调查时需要考虑的一些补充想法：

- 问卷调查应该简洁、友好。
- 提供清晰的指令以便回答所有预期的问题。
- 按照一定逻辑顺序安排问题，从简单到复杂。
- 将问题用短语表达，以避免误解；使用简单的术语或单词。
- 尽量不要引导用户做出回答或者提出有诱导作用的问题
- 限制使用开放式问题，这样的问题难以制成表格。
- 限制使用可能导致对工作安全性的担心或者产生其他负面影响的问题。
- 在调查表的最后进行一般的总结。
- 在定稿并分发给一个大组之前对调查表进行小范围内的测试。

调查表可以是传统的书面形式，或者也可以创建一个*填写表格*，从 Internet 或者公司内部网上收集数据。比如，可以使用如图 3-23 所示的 Microsoft Word 创建表格字段，包括文本框、检查框以及可供

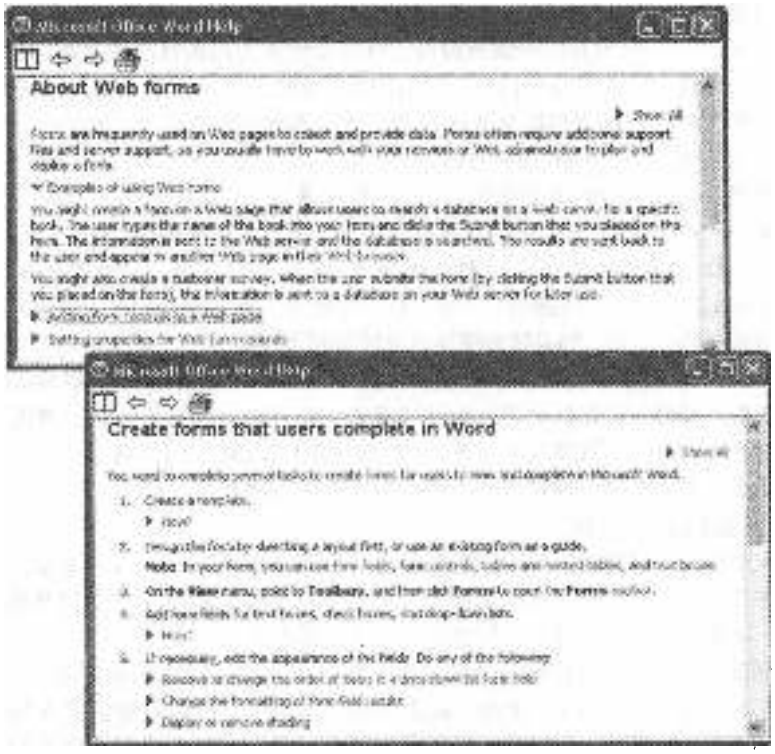


图 3-23 Microsoft Word 可用来创建输入表格并从 Internet 或者公司内部网上收集数据

户选择的下拉列表。在发布表格之前，你应该采取保护措施以使用户可以填写但不能改变设计或者布局。表格也可以自动化，以便用户对问题3回答no后直接进入问题8，从而表格填写重新开始。

3.9.4 抽样

在研究信息系统时，你应该使用一个称为*抽样*的过程进行实际文档样本的收集。样本可能包括记录、报表、操作日志、数据输入文档、意见汇总、工作请求以及各种类型的表格。抽样技术包括系统抽样、分层抽样以及随机抽样。

假设你有200个客户都抱怨在他们的说明书中出现了错误，而你要检查其中的20个作为代表。*系统抽样*则选择每第10个客户进行检查。如果你想确保抽样在地理分布上是平衡的，则可以使用一个*分层抽样*来从每4位邮政编码中选择5个客户。另为一个分层抽样的例子是从每轮邮政编码中选择一定比例的交易，而不是一个固定数目。最后，*随机抽样*指任意选择20个客户。

抽样的主要目标就是确保样本能够准确地代表全部的总体。比如，如果你正在分析库存清单交易，应该选择一个典型的真实库存操作交易样本，该样本不包括异常的或者不相关的例子。再比如，如果一个公司在每月的最后一个营业日进行特定的处理，就不应该选择这一天作为抽样来代表典型的日常操作。此外，为了更合理的代表所有数据，样本必须足够大。

在进行面谈和问卷调查时也要考虑抽样。要对参与者进行抽样而不是对任意的人进行面谈或者给所有参与者发问卷。这就需要有效的抽样技术来反映整个人群，得到准确地描述。

> **网络资源** 要获得更多关于抽样的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第3章所在位置，点击Sampling链接。

3.9.5 调查研究

*调查研究*是另一项重要的事实发现技术。调查研究可以包括Internet、IT杂志和背景信息相关书籍、技术资料以及关于行业趋势和发展的新闻等。此外，你可以参加专业会议、研讨会并与其他IT专业人员讨论，这些对于解决问题非常有益。

Internet是一个相当有价值的资源。“系统分析员工具包”的第6部分介绍了许多Internet资源工具。使用Internet，你还可以从联合政府或州政府，以及全世界的出版社、大学和图书馆获取信息。在线论坛和新闻组是与其他专业人员交换信息、寻求问题答案或查看感兴趣的话题的很好的资源。

所有主要的硬件和软件供应商都拥有Web站点，在这里你可以获得公司提供的产品和服务的相关信息，并可以给公司代表发送E-mail询问具体问题。除了与特定公司联系，你还可以访问出版社或者一些独立公司的站点。这些公司提供了成百上千的软件或硬件供应商的链接，如图3-24所示。这些站点是一次性信息中心，在这里IT专业人员可以找到信息、交流观点并跟踪技术开发信息等。

调查研究也会涉及对物理站点的访问，称为*现场访问*，目的是在另一个位置观察正在使用的系统。比如，如果你正在研究公司的人力资源信息系统，你可能想要了解其他公司的系统如何工作。现场访问在考虑软件包的购买时也很重要。如果软件供应商建议访问某些站点，应该知道这些站点可能构成一个有倾向性的样本。某个站点的访问常常不能提供给你真实的印象，因此你应该尽量多访问几个站点。

在现场访问之前，要像就要进行面谈一样进行准备。联系恰当的管理人员，并解释你要访问的目的。确定你要提什么问题以及要观察什么过程。在访问期间，观察系统如何工作并注意所出现的所有问题和限制。你还会想要了解供应商提供的支持，系统文档质量等等。

3.9.6 面谈和问卷调查的比较

在从一个较大的团队中寻找输入时，问卷调查是一个很有用的工具。另一方面，如果仅需要从少数几个人处了解更详细的信息，那么可以单独和每个人进行面谈。面谈好还是问卷调查好一些呢？各种形式是不同的，必须考虑信息类型、时间约束以及费用因素等。

面谈比问卷调查更加亲切。人们有的时候可能不愿意将一些关键性的或者有争议的内容写下来，但是可能愿意在私下的交谈中说出来。此外，在面对面的交流中，可以对被访问人员所说的情况立即反应。如果有疑问或者有些糊涂，可以进一步提些问题来讨论。此外，在个人面谈期间，还可以通过观察来辅助判断所得到的回答是否合理、是否有偏见。参与面谈还有助于改进人际关系，因为那些被

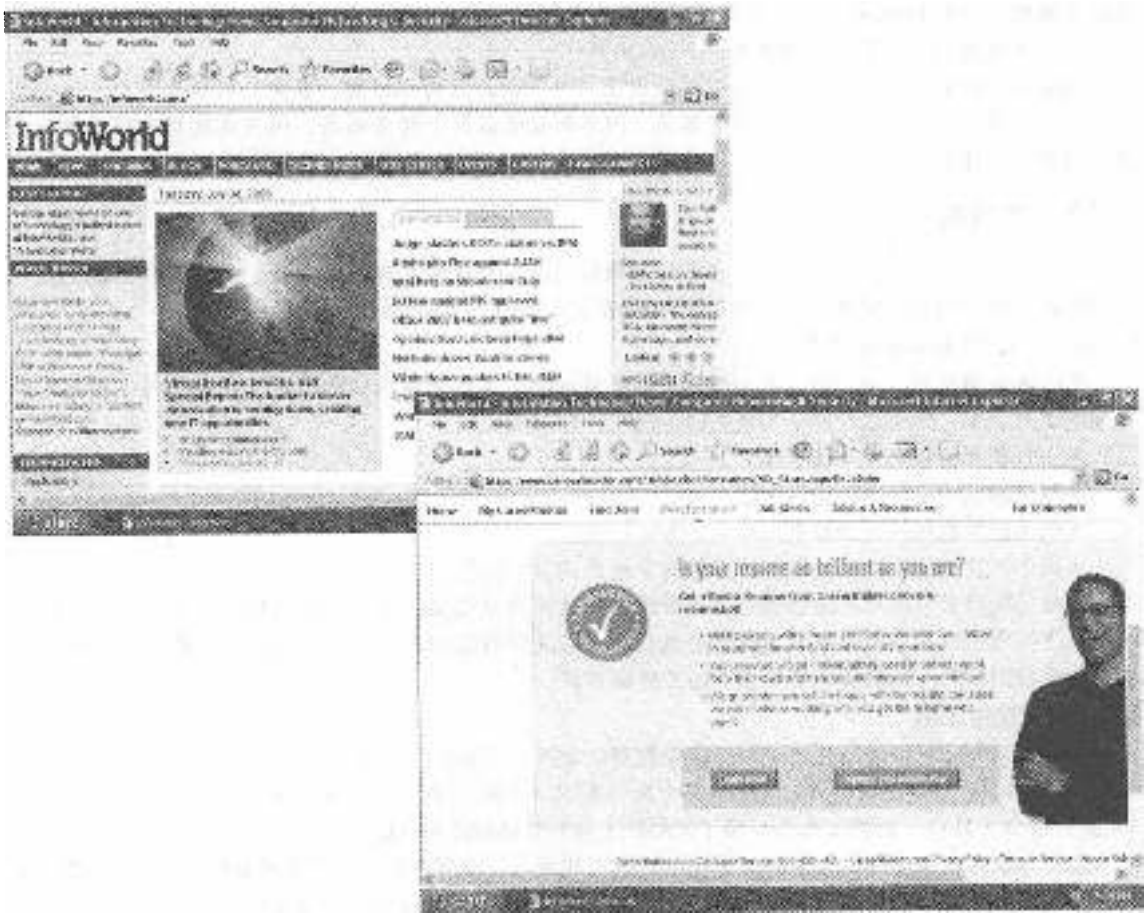


图 3-24 InfoWorld 杂志的 Web 网站为 IT 专业人员提供了各种功能

征求意见的人通常对项目有些亲切感。

但是，面谈也是一个昂贵而且花时间的过程。除了见面本身，两个人都需要准备，而且进行面谈的人必须连续工作。一旦安排了许多面谈，总成本将是十分巨大的。个人面谈通常是最昂贵的事实发现技术。

相反，问卷调查给许多人提供输入和建议的机会。接受问卷调查的人在自己方便的时间回答问题，而不必留出一块时间来面谈。如果问卷调查允许匿名的话，人们可能提供比面谈中更公正的回答。

当然，准备好的问卷调查和好的面谈一样，需要技巧和时间。如果问题被曲解，就没办法像面对面的交流中那样去澄清它的真实含义。此外，除非问卷调查设计得很好，否则被调查的人可能会觉得是打扰性的、花时间并且与个人无关的。作为一个分析员，你应该选择在特定的条件下效果最好的技术。

另一个流行的获取输入的方法叫做集体讨论，即在一个小组内来讨论一个特殊的问题、时机或话题。这种方法可以鼓励新思想的产生，还能鼓励小组成员的参与，并且将这些参与讨论的结果建立在相互的想法和输入上。集体讨论可以是有结构的也可以是自由的。有结构的集体讨论让每个参与人员轮流说出自己的想法。而自由的集体讨论允许成员们在任何时机说出自己的想法。在合适的时间，这些结论被记录下来，并声称了事实发现的过程性文档。

见仁见智 Ann Ellis 是 CyberStuff 的系统分析员，CyberStuff 是一家通过电话、邮件订单以及 Internet 销售计算机硬件和软件的大型计算机公司。CyberStuff 在每周三轮的运作中要处理几千笔的交易，有 50 名全职工作人员和 125 名兼职工作人员。近来，账务部越来越多客户抱怨账单错误。在初步调查阶段，

Ann 了解到一些 CyberStuff 代表并没有遵循订单输入程序。她感觉如果信息再多一些的话，她就可能找到一种模式并确定该问题的解决方案。

Ann 并不确定到底该怎么做。她来找她的上司——你，问两个问题。首先，问卷调查好一点，还是面谈比较好一点？第二，不管是进行面谈、问卷调查还是两个技术都用，她应该随机选择参与人员并且每班选择相同的人数吗？还是应该使用其他方法？作为 Ann 的上司，你给她什么建议？为什么？

3.10 文档编制

对面谈、事实、观点以及调查研究进行准确的记录是系统开发成功的根本。管理信息的能力是一个成功的系统分析员的重要标志，也是所有 IT 专业人员的一项重要技能。

3.10.1 记录事实的必要性

在你收集信息时，单个条目的重要性可能会被忽略或者复杂系统的细节可能会被忘掉。最基本的规则就是写下来。你应该按照下列规则将你的工作整理成文档：

- 一旦获得信息马上记录下来。
- 尽可能使用最简单的记录方法。
- 将你的发现用一种能被别人理解的方式记录。
- 将你的文档组织起来，以便可以很容易地找到相关信息。

系统分析员常常使用特定的表格描述系统、记录面谈并对文档进行汇总。其中一种类型的文档是对所发生的事情、表面问题以及改进意见进行简单陈述的叙述列表。其他形式的文档将在第 4 章中描述，包括数据流图、流程图、样本格式以及界面捕获。

3.10.2 软件工具

许多软件程序可以帮助你记录和将信息整理成文档。下面介绍一些例子：

CASE 工具 你可以在系统开发的每个阶段使用 CASE 工具。本章包括 CASE 工具的几个例子。“系统分析员工具包”的第 2 部分介绍了 CASE 工具的其他特征和功能。

生产力软件 生产力软件包括文字处理、电子数据表、数据库管理，以及图形显示程序。尽管 Microsoft Office 是最有名的生产力软件，但这里提到的各类程序也有其他一些公司提供。

使用类似 Microsoft Word 或者 Core WordPerfet 的字处理程序可以创建报表、摘要、数据表或表格。除了标准文档外，程序还可以帮助你用模版、书签、注释、校正控制以及索引来组织一份报告。可以参考程序的帮助系统以获取更多关于这些以及其他功能的信息。也可以创建输入表格来像本章前面所描述的那样进行问卷调查。

像 Microsoft Excel 或者 Corel Quattro Pro 这样的电子数据表程序可以帮助你跟踪和管理数字数据或者财务信息。你还可以生成各种图表来展示这些数据和可能的模式，并且你可以使用统计功能将问卷调查的数据制成表格或只是分析这些数据。图形化格式常常用于质量控制分析中，因为它强调了问题及其可能的成因，并且可以高效地将结果呈现给管理人员。用于展示问卷调查结果或者抽样结果的分布的常用工具是竖线图，也称为柱状图。大多数电子数据表程序可以创建柱状图和其他图表，来展示你所收集的数据。图 3-25 显示了来自图 3-22 所示问卷调查表的一个典型的柱状图。

数据库管理软件可以存档和组织事实发现的结果，如事件、观察以及数据样本。你可以使用像 Microsoft Access 这样的数据库程序来管理复杂项目的细节，创建查询来检索特定的信息并产生报表及生成客户报告。

像 Microsoft PowerPoint 或 Lotus Freelance Graphics 之类的图形显示软件工具功能强大，可用于组织和开发正式的演示文稿。你可以用图形显示程序创建组织结构图，用于初步调查和之后的需求建模过程。这些高质量的图表可以包含在书面文档或者给管理人员的报告中。

图形建模软件 Microsoft Visio 是一种流行的图形建模工具，它能产生多种图表。Visio 包括样板库、模版库和图形库。分析员可以用 Visio 来创建许多类型的可视化模型，包括业务过程、数据流图、网络图、组织结构图，以及站点映射，如图 3-26 所示。

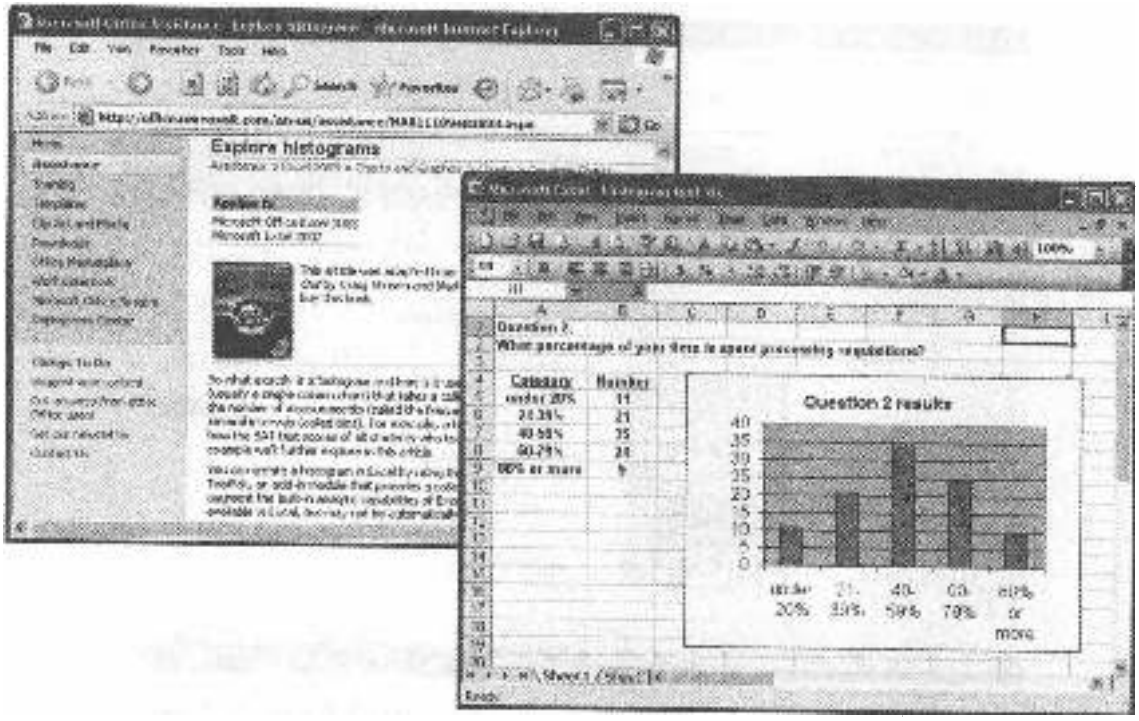


图 3-25 用 Microsoft Excel 绘制的柱状图，显示来自图 3-22 所示抽样问卷调查表的结果

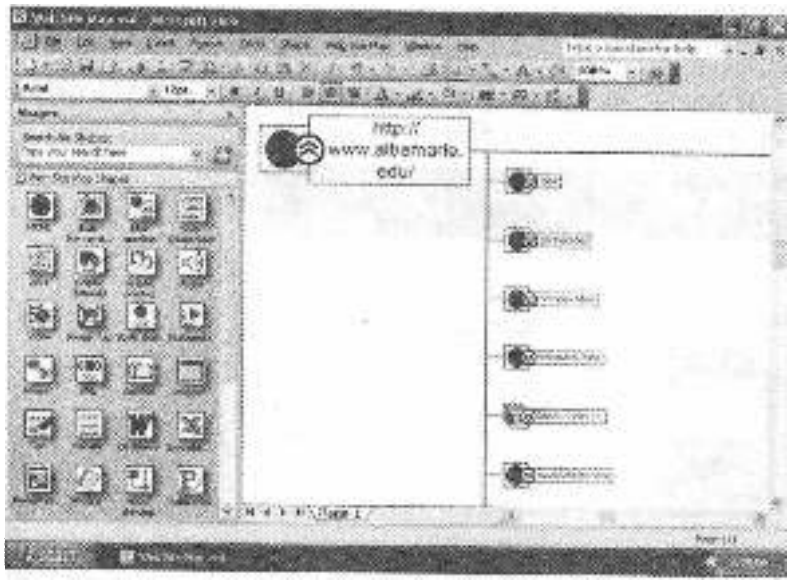


图 3-26 Visio 通过一系列图形来声称 Web 站点的地图

个人信息管理器 一个繁忙的系统分析员需要留意许多会议、面谈、任务分派以及未来几周甚至几个月的最终期限等。像 Microsoft Outlook 或者 Lotus Organizer 这样的个人信息管理器（PIM）可以帮助管理这些任务，并提供一个个人日历和一个未做事件列表，并提供优先级和核对已完成项目的功能。

除了基于桌面的管理器，掌上电脑也很普遍。一些掌上电脑，也称为个人数字助理（PDA），它能接受手写输入，而也有一些拥有小键盘。这些设备可以处理日历、进度安排、约会、电话列表以及计算等事务。图 3-27 所示的就是一款流行的 PDA 产品，PalmOne's Tungsten E2。

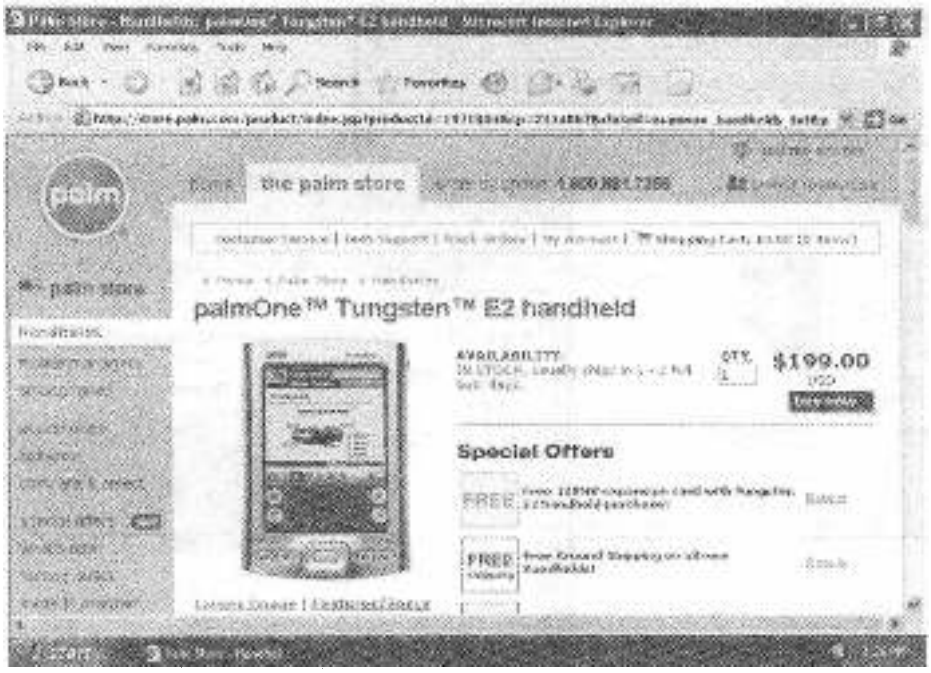


图 3-27　除了可以处理日历、进度安排、约会、电话列表以及计算等事务，像 Tungsten™ E2 这样的掌上电脑还可以创建和编辑 Word、Excel 以及 PowerPoint 兼容文档

无线通信设备　无线技术正在构建移动通信的未来，而无线通信设备已成为分析员极为强大的工具之一。最新的无线设计整合了 PDA、手机以及文字声音消息设备的优点。无线通信实现了用桌面电脑和办公网络进行网络连接，电子邮件以及简单文件交换和传输。现在流行的这种多合一设备包括 Researchin Motion 的 BlackBerry 和 Motorola 的 Moto Q，如图 3-28 所示。

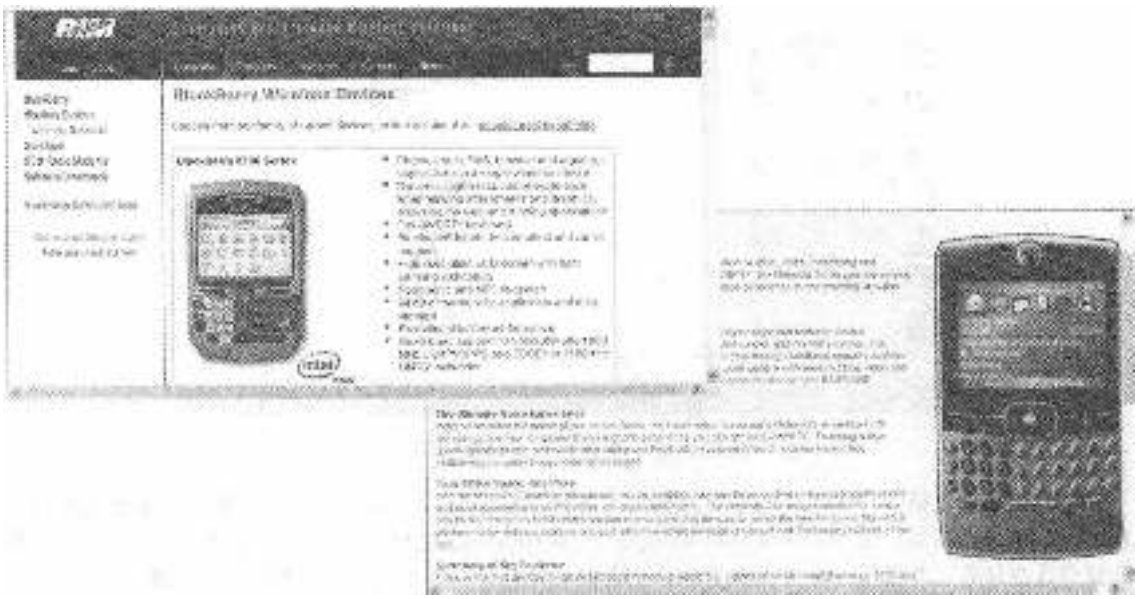


图 3-28　功能强大的无线设备（如 BlackBerry 和 Moto Q），整合了数码手机、电子邮件、网络连接以及所有个人组织功能

为了在快速扩张的市场中保持竞争力，一些手机制造商为增强产品添加了新的功能以提升产品品质。例如，如图 3-29 所示的 Kyocera 智能手机既是一个可上网手机，又是一台掌上电脑。随之无线通信领域的不断发展，企业和专业用户可以从许多设备和技术中进行选择，来加强通信和提高生产效率。



图 3-29 Kyocera 7135 智能手机既是一个可上网手机，又是一台掌上电脑

3.11 逻辑建模概述

需求建模结束后，系统开发人员对业务过程和系统需求有了一个清晰的理解。下一步就是构建系统的逻辑模型。

将在第 4 章中介绍的数据和过程建模，采用的是一种结构化分析方法。结构化分析是一种常见的传统技术，用数据以及数据处理过程这样的术语对系统进行描述。

结构化分析建模对应的另外一种建模方法是对象建模，这将在第 5 章中介绍。对象建模是一种将数据和对数据的处理结合成一个对象来表示实际的人、物、事务以及事件等的方法。系统分析员用对象模型将真实世界的业务过程和运作可视化、文档化。

IT 专业人员对系统开发方法持有不同的观点，现在还没有一个普遍接受的方法。通过学习结构化分析和面向对象的方法，可以获得一些很有价值的知识、技能，开阔视野。当你在职业生涯面临各种不同情况时，可以利用这些信息来决定最合适的选择，选择某种方法还是几种方法的组合。

本章小结

系统分析阶段包括三项活动：需求建模、数据和过程建模以及对开发策略的考虑。主要目标是理解所提出的项目，确保项目支持业务需求，并为系统设计阶段打下坚实的基础。

在需求建模阶段，你为新信息系统确定了企业相关的需求，包括输出、输入、过程、性能以及控制。你要考虑可扩展性以确保系统能够支持将来的增长和扩充。还要估计整体拥有成本以确定包括非间接成本在内的所有成本。

联合应用程序开发（JAD）是一个普遍的基于团队进行事实发现和需求建模方法。JAD 包括一个相互

交互的团队，由用户、管理人员以及参与需求建模和制定项目目标的IT专业人员组成。

快速应用程序开发（RAD）是一个基于团队的技术，它加速了信息系统开发并产生了机能信息系统。RAD是一套完整的方法学，具有与传统的SDLC阶段平行的四个阶段生命周期。系统分析员使用各种工具和技术来模拟系统需求。统一建模语言（UML）是一个应用广泛的方法，它通过企业用户的视角来将软件设计可视化和文档化。UML工具包括用例图和顺序图来代表参与者、它们的角色以及所发生的事务顺序。功能分解图（FDD）用于表示业务功能和过程。

事实发现过程包括面谈、文档复查、观察、问卷调查、抽样以及调查研究。成功的面谈需要精心的计划、较强的人际交往和交流的技能。系统分析员必须确定要进行面谈的人员、制定面谈目标并做好准备、进行实施和对面谈进行分析。分析员常常会发现在进行事实发现的过程中使用一个或多个软件工具是很有益的。

系统分析员在搜集事实的过程中，应该做好记录并将搜集到的事实信息文档化，各种软件工具可以帮助系统分析员更加直观地了解并描述信息系统。本章最后总结了逻辑建模概述。数据和过程建模是一种结构化分析方法，这种方法将系统看作是数据和数据处理过程。对象建模同样是一种将系统看作是数据和数据处理过程的方法。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第3章下面，点击Chapter Reinforcement链接。点击每页File菜单下的Print按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第3章下面，点击Flash Cards链接并阅读说明。在Number of Playing Cards文本框中输入数字20（或是老师指定的一个数字），在Enter Your Name文本框中输入姓名，然后点击Flip Card按钮。当Flash Cards出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有Flash Cards上的问题。如果回答正确的分数超过15分（75%的正确率），点击文件菜单下的Print按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按Replay按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第3章下面，点击Practice Test链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击Grade Test按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击File菜单下的Print按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第3章下面，点击Who Wants to Be a Computer Genius链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击Play按钮。当显示出分数后，点击PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第3章下面，点击Wheel of Terms链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击Play按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的Print项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第3章下面，点击Crossword Puzzle Challenge链接。阅读说明后，点击Continue按钮，进行Crossword Puzzle测试。完成后，点击Submit按钮。当Crossword Puzzle重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR公司

背景

SCR公司是一家提供IT解决方案和培训的咨询公司。SCR公司需要一套信息系统来管理其在新的

SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习在本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成 11 个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite. com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 3

当你开始需求建模过程时，收到了你的上司 Jesse Baker 给你的专门指导。他要你对以前和潜在的学生进行调查，主持 JAD 小组会议，并根据 JAD 会议结果拟定一系列系统需求。她还希望看到一个描述 TIMS 主要功能的功能分解图。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 3 开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图 3-30 所示）：

任务：需求建模
1. 管理人员同意他们的员工下周参加一个为期三天的 JAD 会议。给每个 JAD 小组成员发送消息，简单解释一下 JAD 方法和所提出的会议议程。
2. 给 SCR 培训班以前的和潜在的学生设计一个用户调查表。此外，回复 Jesse 关于抽样调查的消息。提出建议并解释原因。
3. 在数据资料库中阅读 JAD 会议摘要，并将系统需求整理成一个列表，包括输入、输出、处理、性能以及控制。
4. 绘制 TIMS 主要功能的 FDD 图并发送给 Jesse。

图 3-30 任务列表：Session 3

本章练习

复习题

1. 事实发现常问的是哪 5 个问题？在这过程中，还会提出什么问题？
2. 系统需求是什么？系统需求可以分成哪些类？
3. 什么是 JAD，它与事实发现的传统模型有何不同？使用 JAD 的一些优点和潜在的缺点有哪些？
4. 什么是整体拥有成本（TCO），它为什么重要？
5. 三种不同类型的问题是什么？这些不同的问题如何影响给出的答案？
6. 三类抽样指什么？为什么要使用它们？
7. 什么是霍索恩效应？为什么它很有意义？
8. 什么是 RAD，四个 RAD 阶段指什么，在每个阶段会发什么？

   看完“系统分析员工具包”第 1 部分的陈述一节后再回答下列问题。
9. 你要向哪三类听众做陈述？每次陈述区别在哪里？如果只能做一次陈述给所有感兴趣的听众，你应该主要侧重谁？
10. 如果你在陈述时手有点发抖，或者有人看你时你感到很紧张，你该怎么办？

> **工具包资源** 在第 11 章后面的系统分析工具包中有 5 个部分。在完成了第一部分的介绍环节后回答问题 9 和问题 10。

讨论题

1. 常常可以采用小组会议作为面谈和问卷调查的一种很有用的折衷。在这样的小组会议上，系统分析员一次性约见几个用户并向他们提问。讨论一下这种小组会议的优缺点。

2. JAD 要求系统分析员有很强的人际交往和交流的能力。这些能力与对分析员进行一对一交流时的要求有什么不同吗？解释你的答案。
3. 从 Internet、杂志或者教科书上找到如下视觉教具的例子：条形图、饼图、线图、表、图表以及关键点散列图。你觉得哪种工具更有效？找到至少一个你觉得效果可以被改进的例子。讨论它的缺点并给出改进的版本。
4. 复习“系统分析员工具包”第 1 部分的陈述一节，然后参加一个演讲或报告会并分析其效果。考虑演讲者的表达以及他（她）如何组织材料、使用视觉教具，如何处理听众的提问。具体描述一下这个演讲或报告会如何有效，以及怎样使其效果更好。

实践题

1. 应用本章中学到的知识设计问卷调查，以便了解你们学校的注册过程或者客户如何在一个本地企业下订单。使用你在本章中学到的要点。
2. 用 Mcrosoft Word 或者其他文字处理程序设计一个简单的表格，使用程序的表格填充功能。
3. 通过 Internet 搜集关于 JAD 的信息。把这些信息整理汇总并向你所在的班级做个概述。
4. 通过 Internet 搜集包含或者提供链接到当前 IT 行业信息的网站。记录下这些网站并打印首页。



知识应用

知识应用部分包含了四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. Elmwood College

背景　学校正在考虑采用新的系统来加速注册报到过程。作为系统分析员，你需要制定一个事实发现计划。

1）列出所有你可能用到的技术。

2）描述每项技术的优点。

3）假设开发预算很紧张。将会对事实发现过程造成怎样的影响？

4）在事实发现过程中会使用哪五个重要的问题？

2. JAD Session 1

背景　你是 JAD 小组的 IT 顾问，小组正在研究一个新的库存系统。要求目标系统提供的信息更多，更新速度更快，并且自动监视移动迅速或缓慢的条目。JAD Sessions 就到底采用在线还是离线的站点存在着一些争论。

1）你会向项目领导提出什么样的建议？

2）JAD 小组应该包含哪些人，他们各自担当什么样的角色？

3）JAD 项目领导请你就如何开始 Session 1 提出建议。你怎么回答？

4）你邀请高级副总参加 JAD Session 启动仪式，但是她说她很忙，除非确实很重要否则她可能不参加。你应该怎么和她说？

3. JAD Session 2

背景　JAD 小组希望你为新系统起草一份需求审核列表。

1）列出系统需求的五个主要类别。

2）发挥你的想象力，并为每类系统需求提供至少一个可能适合库存系统的例子。

3）项目领导希望你解释一下小组可扩展性的概念。你怎么做？

4）小组的几个经理听说过 TCO，但是不太清楚是什么意思。你如何向他们解释？

4. Better Hardware Marketing System

背景　你的上司，IT 主管希望你给公司管理人员和即将加入到新市场系统开发小组中的几个用户解释一下 UML。

1）描述统一建模语言（UML）以及在系统开发期间如何使用。

2）向他们解释用例图，并提供简单的例子。

3）向他们解释顺序图，并提供简单的例子。

4）会上，一位经理要你解释一下为什么要从用户的角度来描述系统？你如何回答？

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

新世纪健康诊所已经决定将他们的办公系统计算机化。公司聘请了你，一个本地计算机顾问，来进行最初调查。你和 Tim Jones 医生开了几次会，讨论了各种办公记录和财务系统。诊所的办公室经理 Anita Davenport 参加了这些会议。

在初步调查结束后给公司员工的报告中，你建议对患者记录系统、患者和保险账单系统以及患者时间安排系统进行详细的分析。你相信诊所将从执行这三个系统中大大受益。尽管三个系统可以独立开发，但是由于它们之间有密切的交互关系，你建议对三个系统一起分析。

在后来给员工的一次下午会议中，你向大家介绍了你的发现和建议。回答了几个问题后，你离开了会议，以便他们单独讨论这个问题。Jones 医生主持讨论，他说你的知识和专业水平以及你的报告和表达给他留下了很深的印象。

Jones 医生建议接受你的提议并聘请你立即进行系统分析阶段的工作。但是 Garcia 医生并不热情，她觉得这样的研究必然会打断办公流程。她辩驳说员工的工作负担已经很重，要花时间去回答你的问题只会使情况更糟。Jones 医生反对，他说办公压力任何情况下都会增加，重要的是应该找到一个长远的方案来解决这一问题。经过一番讨论，Garcia 医生最终同意了 Jones 医生的观点。第二天早上，Jones 医生打电话给你要求你继续进行项目的系统分析阶段。

任务

1. 复习第 1 章中为新世纪健康诊所准备的办公组织结构图。
2. 列出在系统分析阶段你要进行面谈的个人。
3. 为你要进行的面谈列出一系列目标。
4. 对你要进行面谈的个人准备一个具体问题的列表。
5. 进行面谈（和你的导师商量这一步如何进行。可以进行角色扮演）。
6. 为每次从面谈人员处获取的信息准备一份书面摘要（你的导师可能要求你使用一种标准的面谈记录表）。
7. 设计一份调查表发给新世纪健康诊所的患者，看看他们对当前的保险费和进度安排手续是否满意。你的调查表应该遵循本章提出的建议进行设计。此外，确定你要选择哪种抽样方法并解释原因。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市里拥有自己的健康中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司的总裁 Cassia Umi 聘请了 Susan Park 作为 IT 顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan 和将要负责新健身中心日后的运营 Gray Lewis 紧密合作。

背景

在为新系统进行需求建模阶段，Susan Park 会见了几个健身中心的经理，进行了一系列的面谈，检查了公司的记录、观察了企业的运作，分析了 BumbleBee 财务软件并研究了销售和账单交易的例子。Susan 的目标就是为目标系统制定一个系统需求列表。

事实发现概述

- 一个常见的健身中心有 300 ~ 500 会员，有两个会员等级：高级会员和受限会员。高级会员可以访问所有活动。受限会员则限定在他们选择的活动范围内，但是可以支付使用费来参加其他活动。所有

会员都有付费权限。付费购买商品或者服务都将记录在一个付费卡片上，并有会员签名。每天结束时，现金销售和付费都将录入各个健身点计算机工作站上运行的 BumbleBee 财务软件。每天的现金收入存入当地银行并记入共同的 Personal Trainer 账户。BumbleBee 程序结合销售交易列表产生出每日的活动报告。月底，区域经理用 BumbleBee 给芝加哥的 Personal Trainer 总部传递一份账目收入摘要，而总部将会准备用户说明并邮寄。成员将他们的付款直接发送到总部，并将体现在会员账户上。

- BumbleBee 程序存储了基本会员信息，但是并不包含会员爱好或活动历史记录等信息。
- 当前，BumbleBee 程序可以产生一个本地报表（日常活动报表）以及总部所准备的三个报表：会员销售每月报表，非活动会员和延期付款会员异常报表，以及每季度的盈亏账目报表，显示税收细目与每项单独活动成本的分类。

面谈期间，Susan 从本地经理或员工处收到了许多“愿望列表”。比如，许多经理希望加入更多的分析功能以便他们能够预测趋势，并对采取特定的促销或者打折措施会有什么方案等进行试验。最多的意见就是经理们想要健身中心商业活动收益的更详细信息。

为了提高企业竞争力，经理们希望提供一个计算机化的活动和健康日志、个人训练服务以及与会员的 E-mail 交流。同时经理们也希望有一些更好的方式来管理兼职教练或员工的信息。几个员工建议重新设计收费卡或者可扫描 ID 卡。

任务

1. 列出新系统的系统需求。检查 Susan 收集的信息，并假定她将添加一些自己的想法以获得更有效的输出、输入、处理、性能以及控制。每个类别至少包含两个例子。

2. Susan 应该考虑的有可扩展性问题吗？是什么？

3. 如果 Susan 想要对当前或者潜在的会员进行调查以获得他们的输入，她应该采用什么抽样调查类型？为什么？

4. 绘制 FDD 图，来表示事实陈述中描述的主要操作。

Baxter Community 学院

Baxter Community 是位于新泽西的一个两年制学校。Baxter 的记录办公室每年要给学校的校友发送两次 E-mail 请求捐款。员工使用字处理合并文件以创建个人信件，过去的捐款数据以及其他校友信息均为手工存储。登记负责人 Mary Louise 近来提交了一个系统需求，要求学院的 IT 部门开发一个计算机化的校友信息系统。学校没有正式的系统审核委员会，各部门领导对日常的信息服务有各自独立的预算。

系统分析员 Todd Wagner 被指派进行初步调查。看了他的报告后，Mary 认为不必进行正式的陈述，让他继续开始系统分析阶段。Todd 已经安排好明天和她会面，他要你帮他准备一下明天的会议。

任务

1. 将你觉得在明天的面谈过程中 Todd 可能会涉及的主题整理成一个列表。

2. 准备一个 Todd 可能会提出的具体问题的列表。包括开放式问题、封闭式问题以及回答范围受限的问题。

3. 让班里同学模拟面谈，一半学生扮演 Todd 的角色，另一半学生扮演登记负责人的角色。

4. 将面谈过程中涉及的信息整理成文档。

Eden Bay 镇（Town of Eden Bay）

Eden Bay 镇拥有并维护着一支交通工具队伍。假设你是一个系统分析员，正要向 IT 经理 Dawn 汇报。

背景

在第 2 章中，你听说镇里的维修预算近年来增长很快。根据初步调查，镇里决定开发一个新的系统来更有效地管理维修信息和成本。新系统将命名为 RAVE，代表交通设备维修分析（Repair Analysis for Vehicular Equipment）的含义。

Dawn 要求你进行额外的事实发现，将新系统的需求整理成文档。

任务

1. 复习第 2 章中的面谈摘要。对每个人（Marie、Martin、Phil、Alice 和 Joe）提出三个额外的问题：一个开放式问题，一个封闭式问题以及一个回答范围受限的问题。

2. 根据到目前为止你所了解的情况，列出新系统的系统需求。如果事实并不充分，可以发挥你的想象力。考虑输入、输出、处理、性能以及控制。每类至少包含两个例子。

3. 你决定分析一个车辆记录的例子。你知道哪些抽样方法？打算采用哪个，为什么？

4. Dawn 认为用 JAD session 进行另外的事实发现是很好的主意。为参与者拟一份信息，简单解释 JAD 方法和所提出的议程。

案例实践：SoftWear 公司

SoftWear 公司，即 SWL 是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为 SWL 系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

在第 2 章中，你了解了 SWL 财务副总 Michael Jeremy 提交了一份信息系统服务的申请，来检查公司薪金部系统的问题。应用部经理 Jane Rossman 指派系统分析员 Rick Williams 进行初步调查以对薪金部的问题进行研究。

Rick 的调查暴露了几个问题，包括输入错误以及需要手工准备各种报表。薪金部常常加班来纠正这些错误并生成必要的报表。

信息技术部门建议进行分析以调查薪金系统的问题所在，Jeremy 先生批准了这项研究。现在，系统分析阶段已经开始，下一步是需求建模阶段。

人力资源部面谈

在初步调查阶段，Rick 准备了如图 3-31 所示的人力资源部组织结构图。

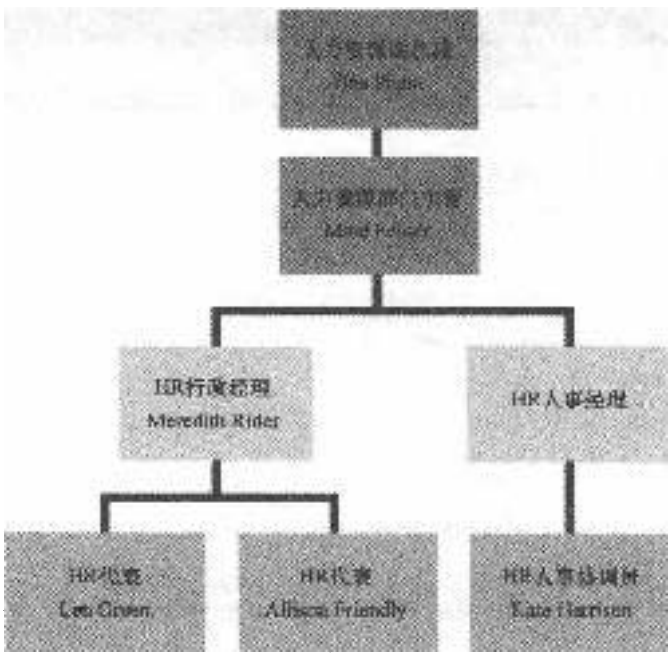


图 3-31 人力资源部组织结构图

Rick 发现一些问题出在员工购股扣除上，因此决定研究一下这一过程。他知道人力资源部是股票购买扣除的起点。于是检查了组织结构图并决定与人力资源部行政经理 Meredith 进行面谈。Meredith 负责完成新聘请员工的人事记录并将表格发送给薪金部。

在面谈前，Rick 给人力资源部主管 Mike Feiner 发送了如图 3-32 所示的消息，使他事先知道。然后 Rick 给 Meredith 打电话预约时间，并给她发送了如图 3-33 所示的确认信息，描述了讨论的主题并索取相关表格的副本。

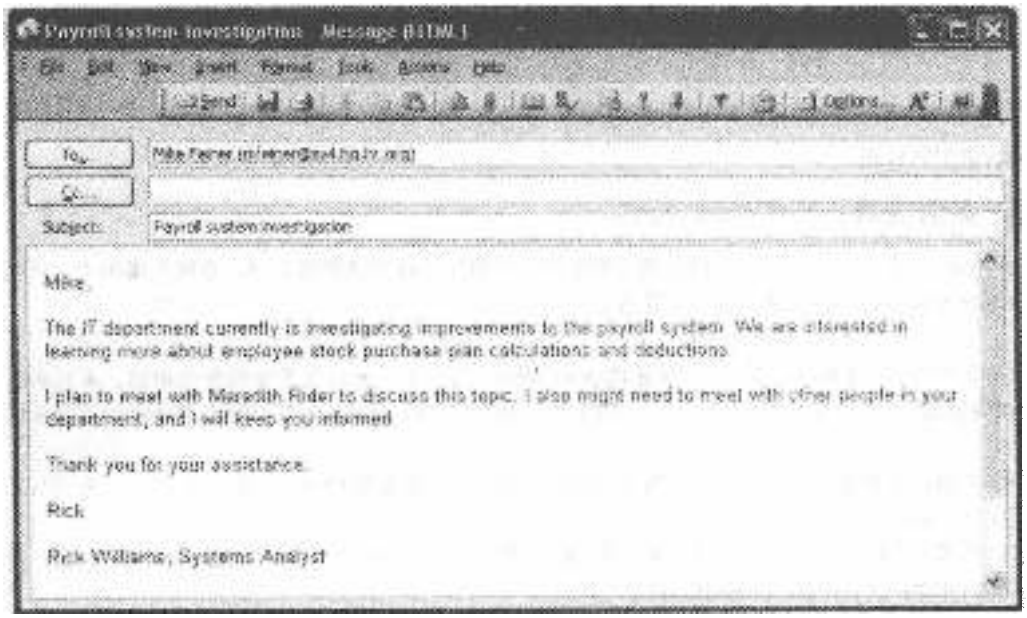


图 3-32　Rick Williams 宣布薪金系统调查开始的消息

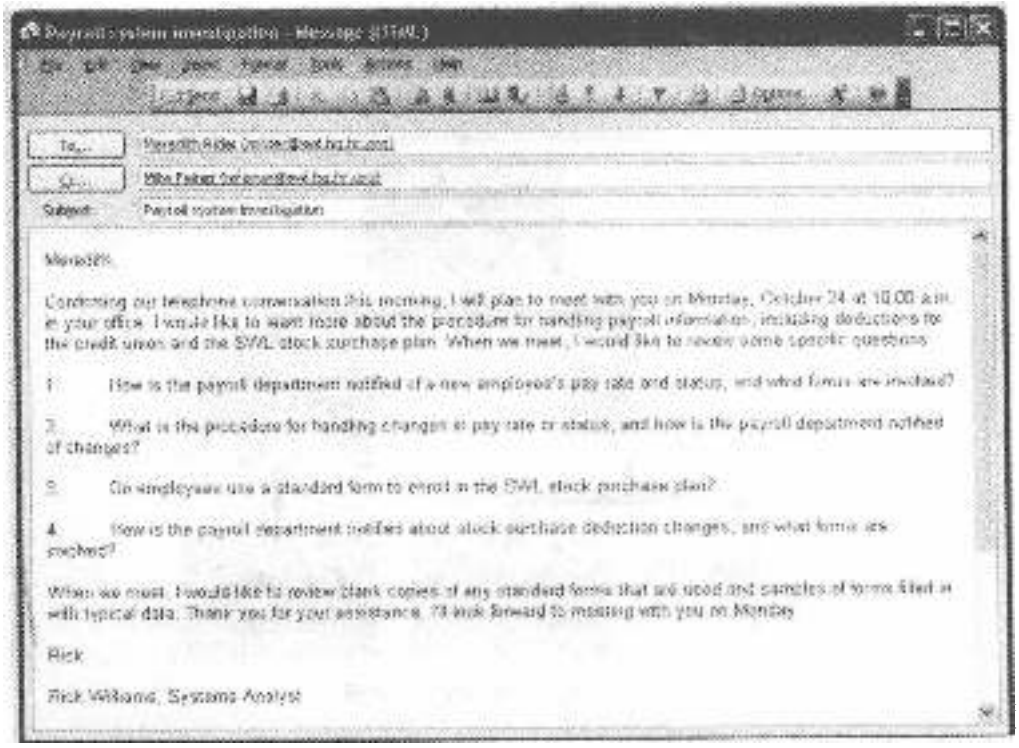


图 3-33　Rick Williams 给 Meredith Rider 发送的关于准备面谈的消息

在面谈的过程中，Meredith 解释到当员工一旦录用，他们要填写 Payroll Master Record 表格（PR-1）的上半部分，其中包含了个人数据以及其他必要的信息。然后由人力资源部填写表格的工资比率和其他数据，并将 PR-1 表格的副本发送给薪金部。Meredith 给了 Rick 一张如图 3-34 所示的空白 PR-1 表格复印件。她解释说由于薪金和个人信息是保密的，她不能给 Rick 一张完成的表格。

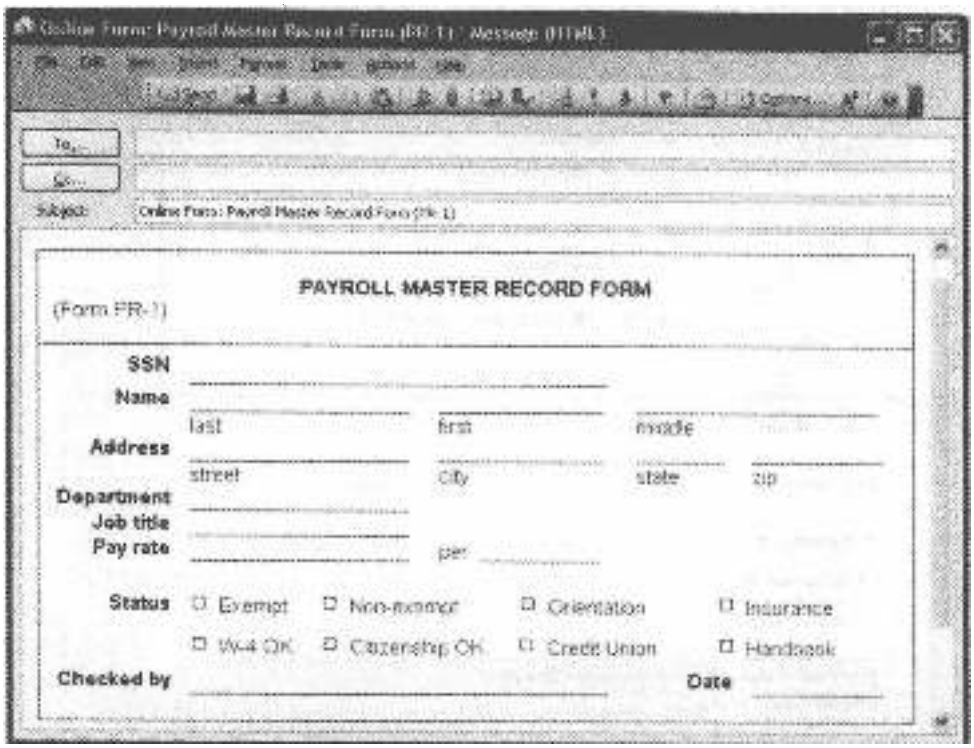


图 3-34 员工薪金主记录表格（表格 PR-1）

当员工的工资比率或者状态变化时，人力资源部完成如图 3-35 所示的薪金状态变化表格（表格 PR-2），并发送副本给薪金部。由薪金部将该表格与员工的 PR-1 表格归档。

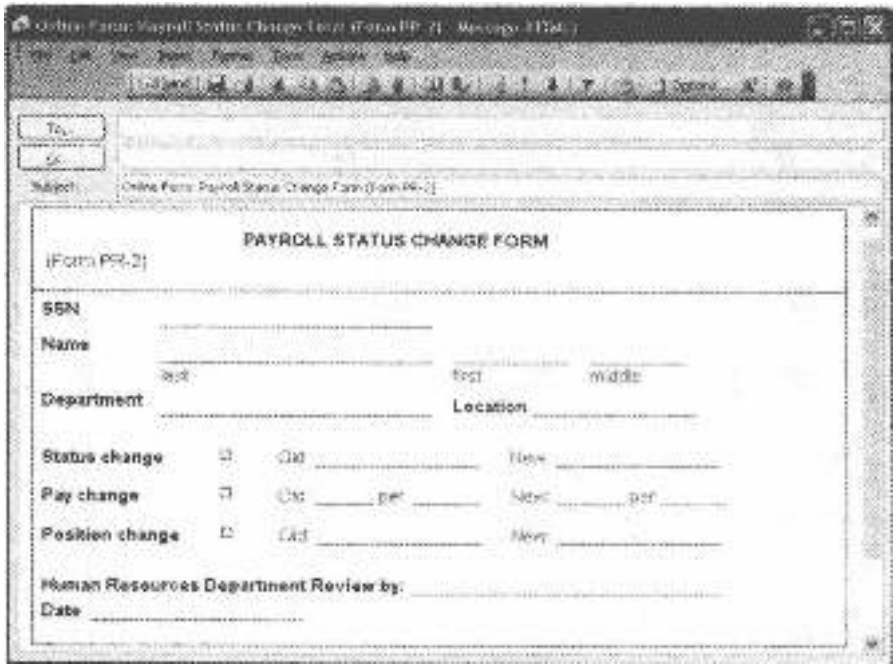
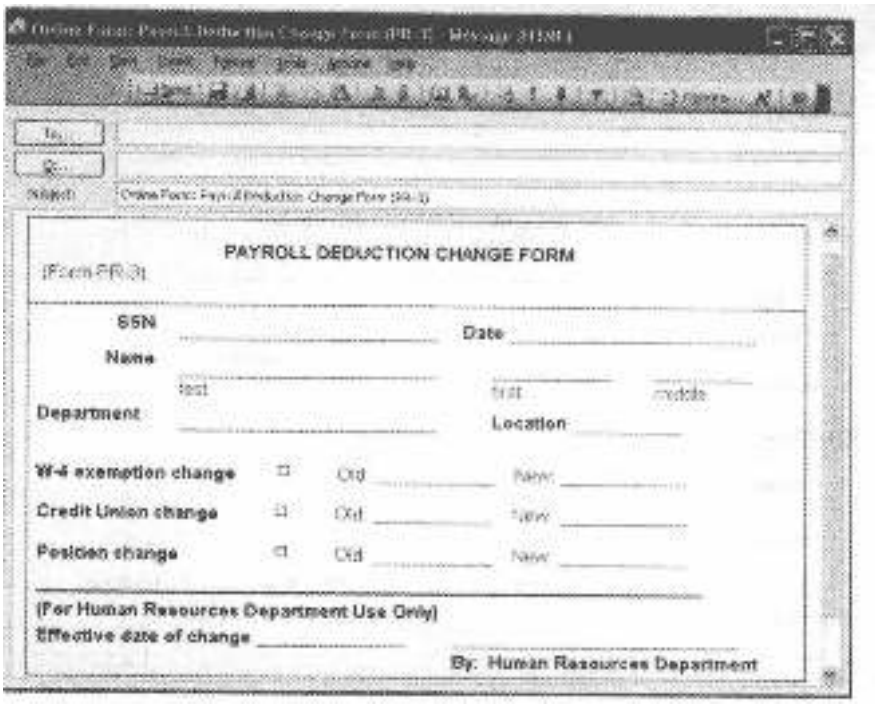


图 3-35 薪金状态变化表格（表格 PR-2）

Meredith 还解释在结束了 90 天的试用期后，员工就可以参与 SWL 的信贷协会。员工提交如图 3-36 所示的薪金扣款变化表格（表格 PR-3）给人力资源部，再由人力资源部提交给薪金部。


PAYROLL DEDUCTION CHANGE FORM

SSN _____ Date _____

Name _____

Department _____ Location _____

W-4 exemption change ☐ Old _____ New _____

Credit Union change ☐ Old _____ New _____

Pension change ☐ Old _____ New _____

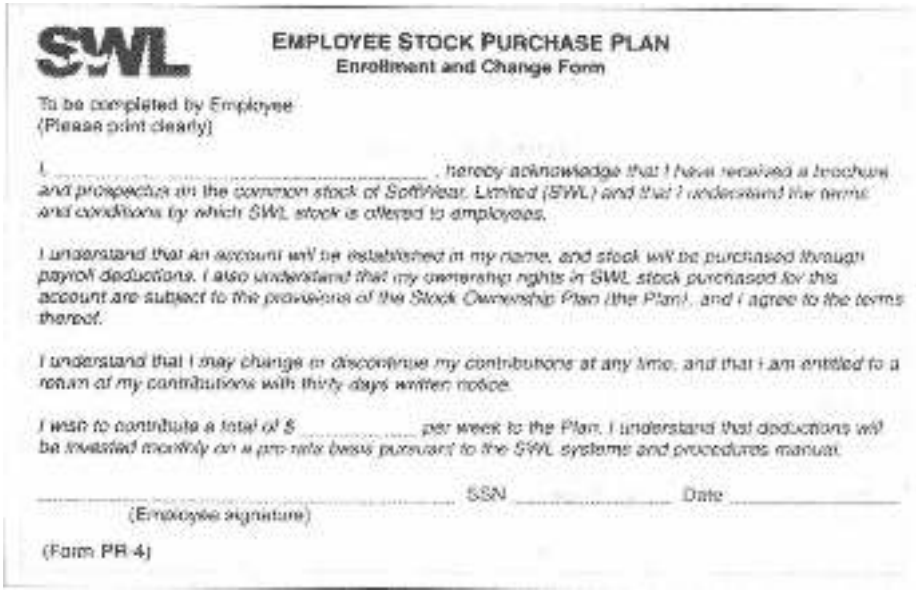
(For Human Resources Department Use Only)

Effective date of change _____

By: Human Resources Department

图 3-36　薪金扣款变化表格（表格 PR-3）

SWL 还有员工股票购买规划。必须工作满 180 天的员工才有资格参与该项计划。员工收到小册子和募股章程，然后完成如图 3-37 所示的员工股票购买计划注册和变化表格（表格 PR-4）完成注册。人力资源部在如图 3-38 所示的员工股票购买计划每周扣款汇总报表（表格 PR-5）上完成每周所有股票计划注册和变化的定期汇总，然后发送副本给薪金部。薪金部在填写了员工主记录的卡片上记录这些信息。


SWL

EMPLOYEE STOCK PURCHASE PLAN

Enrollment and Change Form

To be completed by Employee
(Please print clearly)

I _____ hereby acknowledge that I have received a brochure and prospectus on the common stock of SoftWear, Limited (SWL) and that I understand the terms and conditions by which SWL stock is offered to employees.

I understand that an account will be established in my name, and stock will be purchased through payroll deductions. I also understand that my ownership rights in SWL stock purchased for this account are subject to the provisions of the Stock Ownership Plan (the Plan), and I agree to the terms thereof.

I understand that I may change or discontinue my contributions at any time, and that I am entitled to a return of my contributions with thirty days written notice.

I wish to contribute a total of $ _____ per week to the Plan. I understand that deductions will be invested monthly on a pro rata basis pursuant to the SWL systems and procedures manual.

_____ SSN _____ Date _____
(Employee signature)

(Form PR-4)

图 3-37　员工股票购买计划注册和变化表格（表格 PR-4）

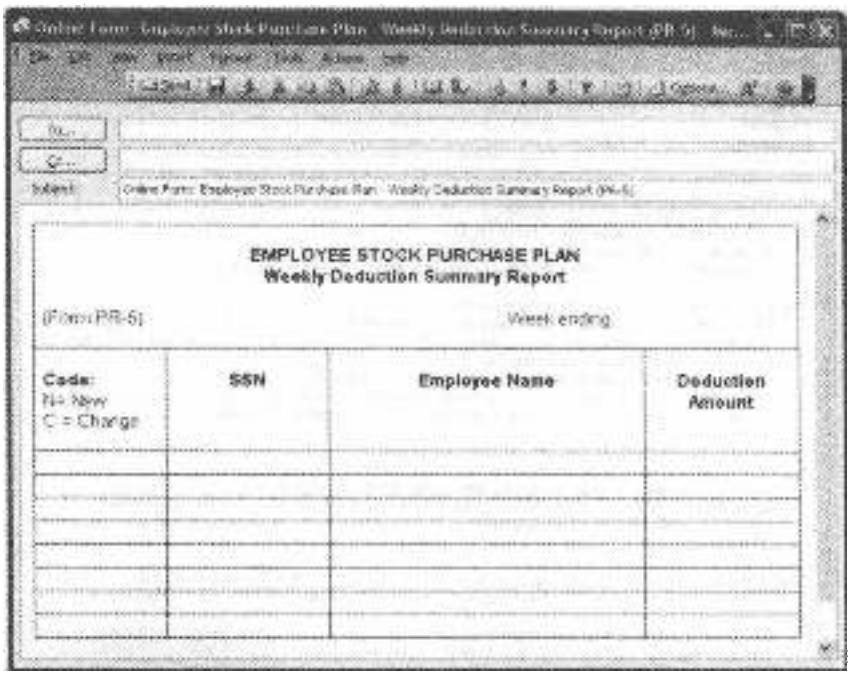

EMPLOYEE STOCK PURCHASE PLAN
Weekly Deduction Summary Report
(Form PR-5)
Week ending
Code:
N= New
C = Change
SSN
Employee Name
Deduction Amount

图 3-38 员工股票购买计划每周扣款汇总报表（表格 PR-5）

与 Meredith 面谈结束后，Rick 紧接着发送了如图 3-39 所示的后续信息并附上了如图 3-40 所示的面谈文档。

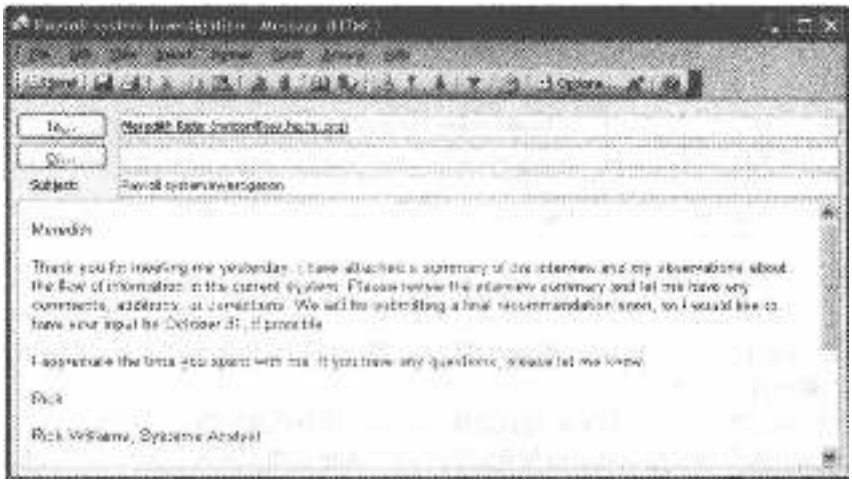
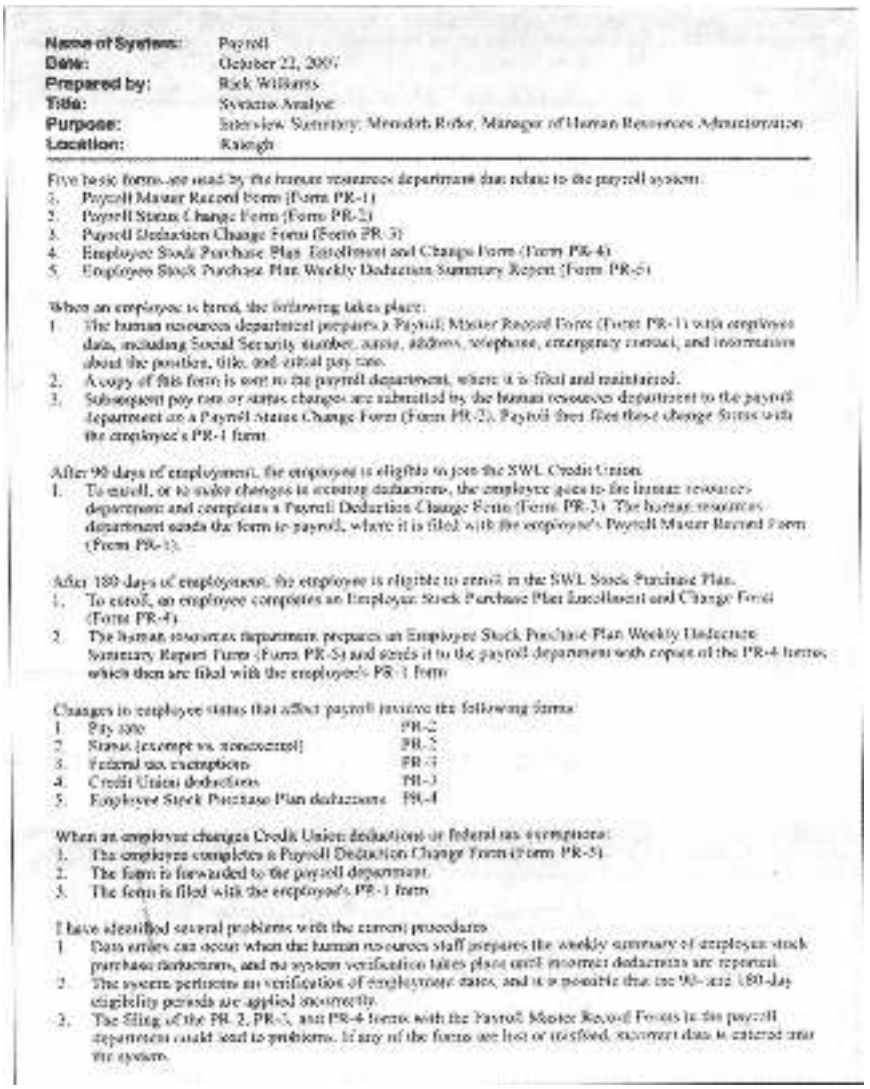

Subject:
Meredith
Rick

图 3-39 Rick Williams 给 Meredith Rider 发送的后续信息，请求她对面谈的汇总提出意见

薪金部面谈

Rick 的下一个面谈对象是薪金部的薪工结算员组长 Nelson White。在面谈期间，Nelson 证实到员工一旦被录用，要在人力资源部填写 PR-1 表格。然后该表格提交给薪金部，并在这里建档。他解释说薪金部每周给每位 SWL 部门经理发送一个考勤卡。该考勤卡列出每位员工，并留有空格以记录工作时间、休假、病假、临时职务以及其他用于财务目的的代码。

每次工资支付期结束后，SWL 经理们完成他们部门的考勤卡并返回给薪金部。然后薪金部输入薪金比率以及扣款信息，并将卡片传递给准备 SWL 薪金的服务局——企业信息系统（BIS）。



Name of System: Payroll
Date: October 22, 2007
Prepared by: Rick Williams
Title: Systems Analyst
Purpose: Interview Summary: Meredith Rider, Manager of Human Resources Administration
Location: Raleigh

Five basic forms are used by the human resources department that relate to the payroll system:
1. Payroll Master Record Form (Form PR-1)
2. Payroll Status Change Form (Form PR-2)
3. Payroll Deduction Change Form (Form PR-3)
4. Employee Stock Purchase Plan Enrollment and Change Form (Form PR-4)
5. Employee Stock Purchase Plan Weekly Deduction Summary Report (Form PR-5)

When an employee is hired, the following takes place:
1. The human resources department prepares a Payroll Master Record Form (Form PR-1) with employee data, including Social Security number, name, address, telephone, emergency contact, and information about the position, title, and initial pay rate.
2. A copy of this form is sent to the payroll department, where it is filed and maintained.
3. Subsequent pay rate or status changes are submitted by the human resources department to the payroll department on a Payroll Status Change Form (Form PR-2). Payroll then files these change forms with the employee's PR-1 form.

After 90 days of employment, the employee is eligible to join the SWL Credit Union.
1. To enroll, or to make changes in existing deductions, the employee goes to the human resources department and completes a Payroll Deduction Change Form (Form PR-3). The human resources department sends the form to payroll, where it is filed with the employee's Payroll Master Record Form (Form PR-1).

After 180 days of employment, the employee is eligible to enroll in the SWL Stock Purchase Plan.
1. To enroll, an employee completes an Employee Stock Purchase Plan Enrollment and Change Form (Form PR-4).
2. The human resources department prepares an Employee Stock Purchase Plan Weekly Deduction Summary Report Form (Form PR-5) and sends it to the payroll department with copies of the PR-4 forms, which then are filed with the employee's PR-1 form.

Changes in employee status that affect payroll involve the following forms:

1. Pay rate	PR-2
2. Status (exempt vs. nonexempt)	PR-2
3. Federal tax exemptions	PR-3
4. Credit Union deductions	PR-3
5. Employee Stock Purchase Plan deductions	PR-4

When an employee changes Credit Union deductions or federal tax exemptions:
1. The employee completes a Payroll Deduction Change Form (Form PR-3).
2. The form is forwarded to the payroll department.
3. The form is filed with the employee's PR-1 form.

I have identified several problems with the current procedures:
1. Data errors can occur when the human resources staff prepares the weekly summary of employee stock purchase deductions, and no system verification takes place until incorrect deductions are reported.
2. The system performs no verification of employment status, and it is possible that the 90- and 180-day eligibility periods are applied incorrectly.
3. The filing of the PR-2, PR-3, and PR-4 forms with the Payroll Master Record Forms in the payroll department could lead to problems. If any of the forms are lost or misfiled, incorrect data is entered into the system.

图 3-40　与 Meredith Rider 面谈的文档

薪金发放后，BIS 员工返回考勤卡、薪金支票以及工资发放登记簿给 SWL。薪金部主管 Amy Calico 将支票发送给部门领导再下发到员工手中。

Nelson 通过每周工资表来准备信贷机构扣款报表以及给信贷机构扣款总量的支票。另一方面，股票购买根据每月最后一个营业日的收盘价格每月定期处理。通过每周工资表，Nelson 手工准备员工股票购买的每月报表并提交报表副本和基金传递授权给 Carolina National 银行，该银行是 SWL 的股票过户代理机构。

Rick 问 Nelson 为什么 BIS 不产生关于员工股票购买扣款的报表。Nelson 回答说薪金每周发放，但股票扣款每月只进行一次。因为周期不匹配，BIS 系统不能处理该任务。

然后 Nelson 让 Rick 看了如图 3-41 所示的 SWL 系统和程序手册，其中描述了每月的员工股票购买计划投资数量是如何计算的。除了空出员工的名字和社会安全号外，Nelson 还给 Rick 出示了如图 3-42 所示的连续 3 个月的每月扣款登记表样本。

SoftWear, Limited
Systems and Procedures Manual

Payroll
Page 29

VII. Employee Stock Purchase Plan

The human resources department will notify the payroll department of the weekly deduction that the employee has specified on the Employee Stock Purchase Plan Enrollment and Change Form and send a copy of the Employee Stock Purchase Plan Enrollment and Change Form (Form PR-4) and the Employee Stock Purchase Plan Weekly Deduction Summary Report (Form PR-5) to the payroll department.

Deductions will be made weekly and then invested on a monthly basis. The payroll department will calculate the proper monthly investment amount on a pro rata basis, as follows:

A. A nominal per diem deduction rate will be established by dividing the weekly deduction by 7, rounded to 3 decimal places.

B. The monthly Plan investment will be the number of calendar days in the month times the nominal per diem rate, rounded to 2 decimal places. For example:

Weekly deduction: $20.00 / 7 = 2.8571 = $2.857 per diem
Month of January = 31 times 2.857 = 88.567 = $88.57

C. At the end of each month, the payroll department will prepare a monthly deduction register (Form PR-6) that shows individual employee deductions by a weekly and monthly total.

图 3-41 SWL 系统和过程手册的样本页

Rick 开始了解为什么准备报表这么费事。Nelson 所描述的过程提供了比 Rick 在初步调查中从薪金部主管 Amy Calico 那里获得的概括描述更多的细节。

BIS 面谈

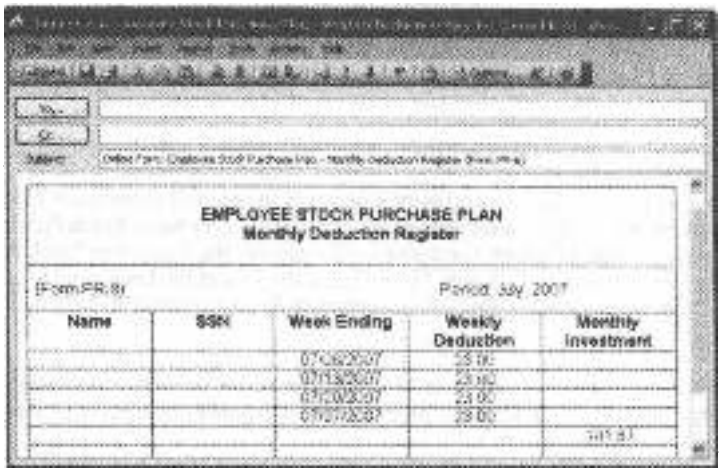
Rick 决定要与 BIS 服务局的人员谈谈，以便对其中的运作有更进一步的了解。他从 Nelson 了解到 Linda DeMarco 是 BIS 的客户关系经理，因此他安排了与她的会面。

当 Rick 到达 BIS 时，Linda 热情地接待了他。她解释说她已经打算在下一两个月内和 SWL 薪金部的成员见见面讨论一下最近的进展。而 Rick 现在正在了解 SWL 薪金系统，这次会面正好省了她的事。Rick 临时放弃了他的面谈计划并询问 Linda 的想法。

“你们公司用的薪金系统，我们也叫 GAPP（Generalized Automated Payroll Program），是我们 BIS 最初大概 8 年前开发的”，Linda 说，“事实上，SWL 公司是我们的第一批客户之一。我们已经合作了很长时间，我们对你们公司非常负责。你知道 GAPP 已经修改更新了很多次。但是我们必须面对这样一个事实，即便是有补丁，GAPP 也是过时的了。不管怎么说，我们有一些好消息。几个月前，我们公司决定开发一个新的高水平的薪金系统。打算叫做 CHIP，即综合的高度交互的薪金系统（Comprehensive High-Powered Payroll System）。我们真诚地希望在你们升级到 CHIPS 时能与你们公司合作。”

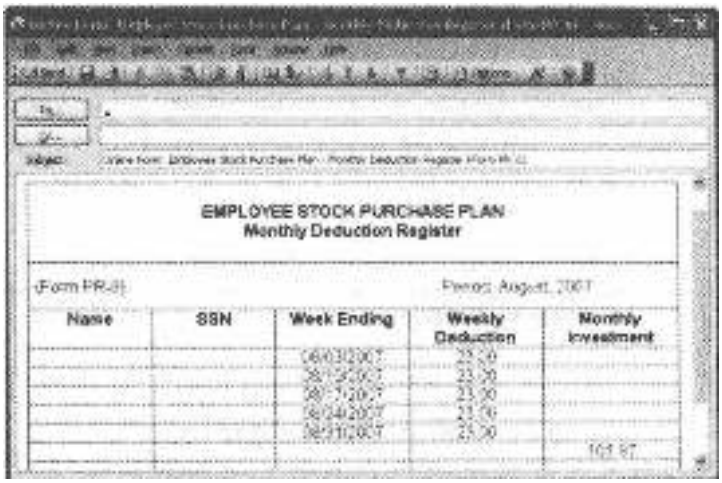
Rick 对这一惊人的进展考虑了一会。然后问 GAPP 会怎样。Linda 说 GAPP 还会再使用一两年，但 BIS 将不再对该系统进行升级。她解释说用 BIS 的资源来维护一个陈旧的系统没有任何意义。

见面前，Rick 还寄希望于 BIS 可以做些小的变动来解决 SWL 的薪金问题。现在他意识到这看来不可能了，因此他决定多了解一下 CHIPS。


EMPLOYEE STOCK PURCHASE PLAN
Monthly Deduction Register

(Form PR-8)　　Period: July 2007

Name	SSN	Week Ending	Weekly Deduction	Monthly Investment
		07/06/2007	23.00	
		07/13/2007	23.00	
		07/20/2007	23.00	
		07/27/2007	23.00	
				101.97


EMPLOYEE STOCK PURCHASE PLAN
Monthly Deduction Register

(Form PR-8)　　Period: August 2007

Name	SSN	Week Ending	Weekly Deduction	Monthly Investment
		08/03/2007	23.00	
		08/10/2007	23.00	
		08/17/2007	23.00	
		08/24/2007	23.00	
		08/31/2007	25.00	
				101.97


EMPLOYEE STOCK PURCHASE PLAN
Monthly Deduction Register

(Form PR-8)　　Period: September 2007

Name	SSN	Week Ending	Weekly Deduction	Monthly Investment
		09/07/2007	23.00	
		09/14/2007	23.00	
		09/21/2007	23.00	
		09/28/2007	25.00	
				101.97

图 3-42　2007 年 7，8，9 月份员工股票投资计划每月扣款登记样本，其中给出了每周扣款和每月投资情况

Rick 描述了扣款周期不匹配的问题并问 CHIPS 是否能解决该问题。Linda 说她已经发现了该问题。她说 SWL 是唯一一个有多于一项扣款应用周期的客户。从 BIS 的角度看，编写 CHIPS 来处理多应用周期报表

没什么意义。Linda 建议一旦 CHIPS 开发完成并投入使用，可能会写一个专门的附件模块。BIS 可以根据合同做这样的事，她补充到。

于是 Rick 问到新系统什么时候可以使用以及系统成本如何。Linda 说当前的计划是在下一年的某个时间提供 CHIPS。她解释到系统仍在开发中，她不可能对时间安排和成本掌握得更加精确。但她确信 CHIPS 的每月费用不会超过 GAPP 收费的 30%。

Rick 要走的时候，Linda 表示希望保持联系。她解释到，在后面的几个月中，CHIPS 计划将更加精确，她将可以回答她的所有疑问。

新进展

Rick 和 Linda 会面结束后，立即找到他的经理 Jane Rossman。他讲述了去 BIS 的过程，随后，Jane 给信息技术主管 Ann Hon 打电话。一个小时后，Jane、Rick 和 Ann 在她的办公室里开了会。Rick 重复了他去 BIS 的一些细节，Ann 询问他关于 BIS 的开发对于 SWL 当前系统分析的影响有何意见。

Rick 解释说通过开发一种新的表格或者程序可能能够轻松解决一个从人力资源汇总列表中传递数据时产生的输入错误。但是依他看，除非改变薪金项目的规模，还没有解决股票购买扣款问题的好的解决方案。

于是 Jane、Rick 和 Ann 对形势进行了一下分析。他们一致认为由于 BIS 即将发生的变化，当前的薪金系统项目将会产生很有限的结果，应该从规模上扩充。他们扼要地估算了一下 SWL 项目的成本，准备对薪金系统做一个详细的调查估计以满足 SWL 当前和未来的需要。

几天后，Ann 约见了财务副总裁 Michael Jeremy，讨论了一下形势，并提出继续进行系统扩充分析的建议。但是，就在他马上要开始前，Jeremy 先生对她宣布了 SWL 高层管理人员的最新决定：经研究，公司已决定继续进行新员工储蓄和投资计划（ESIP）。他说 12 月份，SWL 总裁 Robert Lansing 将宣布新的 ESIP 计划实行的预定日期 2004 年 4 月 1 日。Jeremy 先生解释说新计划将是对员工采用有利税率的 401（k）计划。

面对现有薪金系统上存在新约束条件的问题，似乎 SWL 还是需要一个全新的薪金系统。

修订后的项目

Jane Rossman 指派程序员兼分析员 Carla Moore 和 Rick Williams 一起进行修订后的系统项目。由于他们现在必须确定完整的薪金系统的需求，Rick、Carla 与人力资源代表 Nelson White、Meredith Rider 和 Allison 以及两个薪工结算员 Britton Ellis 和 Debra Williams 进行友好的讨论。在薪金部面谈的过程中，薪金部员工准备了所有现有薪金报表样本。在事实发现过程结束时，Rick 和 Carla 决定准备如图 3-43 所示的功能分解图。图中展示了面谈过程中确定下来的主要功能。

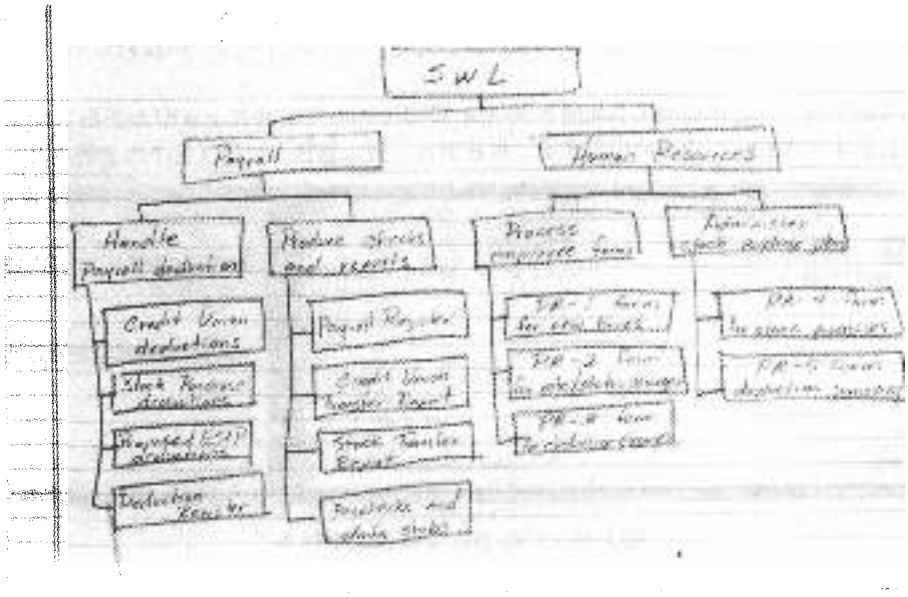
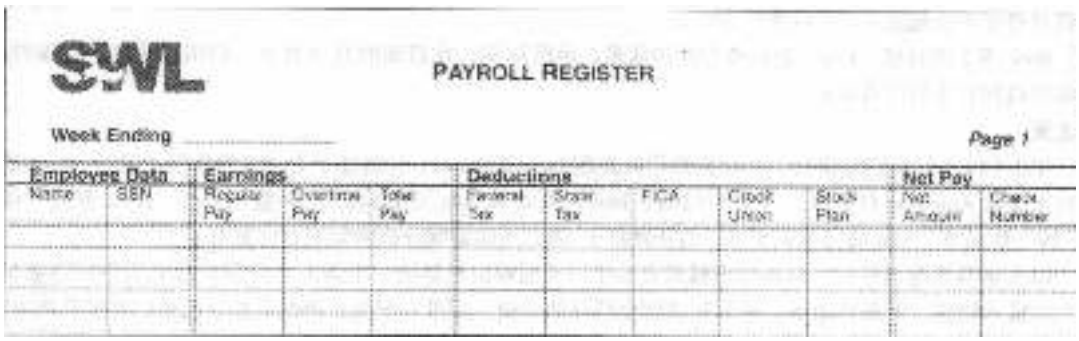


图 3-43 面谈过程确定下来的主要功能的功能分解图（FDD）

工资表报表如图3-44所示。在报表中，每个员工占单独的一行，包含他（她）的所得、扣款以及净薪金。BIS每周生成三个报表副本。一个给Michael Jeremy，一个给Amy Calico。第三个用于确定SWL的税务扣款、FICA付款以及应用信贷机构和股票购买计划扣款等契约。BIS还打印了如图3-45所示的三个员工补偿记录副本，显示本年度到目前为每个员工的薪金信息。

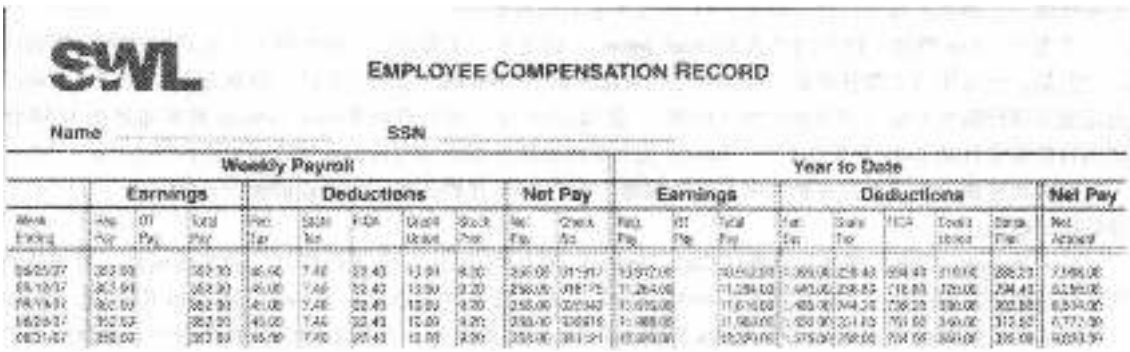

SWL

PAYROLL REGISTER

Week Ending _____ Page 1

Employee Data		Earnings			Deductions					Net Pay	
Name	SSN	Regular Pay	Overtime Pay	Total Pay	Federal Tax	State Tax	FICA	Credit Union	Stock Plan	Net Amount	Check Number

图3-44　SWL工资表样本页


SWL

EMPLOYEE COMPENSATION RECORD

Name _____ SSN _____

Weekly Payroll									Year to Date							
	Earnings			Deductions				Net Pay	Earnings			Deductions				Net Pay
Week Ending	Reg Pay	OT Pay	Total Pay	Fed Tax	State Tax	FICA	Credit Union	Stock Plan	Net Pay	Check No	Reg Pay	OT Pay	Total Pay	Fed Tax	State Tax	FICA	Credit Union	Stock Plan	Net Amount
05/05/07	352.00		352.00	45.76	7.48	22.43	12.00	8.00	246.33	011417	11,972.00		12,324.00	1,555.06	258.43	858.43	216.00	888.23	7,488.06
05/12/07	352.00		352.00	45.76	7.48	22.43	12.00	8.00	246.33	011475	12,324.00		12,676.00	1,600.82	265.91	880.86	228.00	914.56	7,704.45
05/19/07	352.00		352.00	45.76	7.48	22.43	12.00	8.00	246.33	011532	12,676.00		13,028.00	1,646.58	273.39	903.29	240.00	940.89	7,923.85
05/26/07	352.00		352.00	45.76	7.48	22.43	12.00	8.00	246.33	011589	13,028.00		13,380.00	1,692.34	280.87	925.72	252.00	967.22	8,143.24
06/02/07	352.00		352.00	45.76	7.48	22.43	12.00	8.00	246.33	011646	13,380.00		13,732.00	1,738.10	288.35	948.15	264.00	993.55	8,362.63
06/09/07	352.00		352.00	45.76	7.48	22.43	12.00	8.00	246.33	011703	13,732.00		14,084.00	1,783.86	295.83	970.58	276.00	1,019.88	8,582.02

图3-45　SWL员工补偿记录报表样本页

Jeremy从BIS收到了每个加班员工的每周加班报表。当Carla问起该报表时，他说他偶尔需要参考一下，但是承认并不是每周都需要。他还收到财务报表，并定期提交给财务部。他提到总的财务汇总对他来说更重要。

薪金系统的另外一个关键的输出是如图3-46所示每周发放给员工的薪金支票和票根。除了支票本身，票根列出当前的本年度到目前为止的固定薪水、加班薪水、薪水总数、扣款以及净薪金的总和。


SWL

SOFTWEAR, UNITED
999 Technology Place
Raleigh, NC 29691

No. _____
Date _____

Pay to the Order of _____ $ _____

_____ Dollars

(Not Negotiable)

Carolina Bank
999 North Street
Raleigh, NC 29999

Week Ending

This Period | Year-to-Date

Earnings
Regular Pay
Overtime Pay
Total Pay

Deductions
Federal Tax
State Tax
FICA
Credit Union
Stock Plan

Net Pay

图3-46　SWL员工支票和票根样本

SWL团队任务

1. Rick Williams和人力资源部门行政经理Meredith Rider会面的时候，他要了实际报表和包含机密信息

的完整表格的副本，但是 Meredith 拒绝提供。Rick 让你提出一个合理的折衷办法，既不需要机密信息，又使得系统分析员可以用上真实数据而非虚构数据。想一想，然后发消息告诉 Rick 你的看法。

2. 假设你也参与了 Rick 和 Linda DeMarco 的会面。回顾事实综述，然后写一份面谈摘要，把 Rick 和 Linda 讨论的主题整理成文档。

3. Rick 让你设计一份调查问卷来评判雇员对现存薪金扣款系统的满意程度。回顾本章中所示范的调查问卷样本，并草拟一份交给 Rick。Rick 还希望你提出几种抽样方法供他选择。这包括几种方法的简要描述，以及必不可少的建议和原因。

4. Rick 让你和几个员工进行面谈，更多地了解他们对现存系统的满意程度。准备一系列面谈问题，并确保至少包含开放式问题。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

1）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 3 章的两个任务可以是确定面谈人员和实施面谈。

2）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，确定面谈人员是一个并发任务，因为它可以在任何时候进行。而实施面谈是一个连续任务，因为在实施面谈之前，必须确定面谈人员。

3）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在这个例子中，假定确定面谈人员是任务 3，实施面谈是任务 6。在报告中，必须注明任务 6 必须在任务 3 完成之后才可以开始。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第 4 章　数据和过程建模

本章是软件开发生命周期（SDLC）的系统分析阶段四章中的第 2 章。这一章讨论数据和过程建模技术，分析员用这些技术来显示系统如何把数据转换成有用的信息。数据和过程建模的最终产品是一个逻辑模型，这个逻辑模型支持企业运行，并能满足客户的需求。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 描述数据和过程建模的概念和工具，包括数据流图、数据字典和过程描述
- 描述数据流图中使用的符号，并解释它们的使用规则
- 从一般到具体，顺次画出数据流图
- 解释如何分层和平衡一组数据流图
- 描述如何使用数据字典，数据字典都包括哪些内容
- 使用过程描述工具，包括结构化英语、决策表、决策树
- 描述逻辑模型与物理模型之间的关系

引言

第 3 章介绍了在需求建模过程中，使用事实发现技术调查现有的系统，识别用户的需求。接下来，在本章和第 5 章中，将使用这些信息开发所建议的系统的逻辑模型，编写系统需求文档。*逻辑模型*显示系统必须做什么，而不管在物理上是如何实现的。然后，在系统设计阶段，将创建物理模型。*物理模型*描述了将如何构建系统。数据和过程建模使用三个主要的工具：数据流图、数据字典和过程描述。

第 5 章介绍如何使用对象建模工具和技术。第 6 章介绍系统分析的最后一个阶段，介绍在软件开发生命周期中，如何评估各种开发策略，创建系统需求计划书，为 SDLC 的系统设计阶段做准备。

引例：Mountain View 学院书店

背景：Wendy Lee 是 Mountain View 学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和 Harry Boston（实习生）正在讨论数据和过程建模的任务和概念。

参加人员：Florence 和 Harry

讨论地点：Florence 的办公室，2007 年 11 月 12 号，星期一下午

项目进展：Florence 和 Harry 已经完成了新系统的事实发现，正准备使用各种图形和数据字典开发需求模型，来描述目标系统并为其编制文档

讨论主题：数据流图、数据字典、过程描述工具

Florence：嗨，Harry，关于我们做的事实发现还有什么问题吗？

Harry：　我发现事实发现是一项很难的工作。

Florence：是的，但是它是值得做的，看看我们已经了解到的——我们理解当前的系统是如何运行的，而且我们还知道用户对新系统的期望。这个信息将帮助我们创建需求模型交付给 Wendy 和她的职员。

Harry：　下一步该做什么呢？

Florence：我们要画一组数据流图，简称 DFD。

Harry：　是使用 CASE 工具画数据流图吗？

Florence：我们可以手工画初始版本，使用 CASE 工具画其最终版本。

Harry：　数据流图中包含什么？

Florence：数据流图用四种基本的符号来表示过程、数据流、数据存储和实体。你将在随后的过程中了解这些。我会向你示范如何用分级和平衡技术创建精确、一致的数据流图。

Harry：　除了图表之外，我们还需要开发其他的文档吗？

Florence：是的，我们还要创建数据字典和过程描述。数据字典是一个关于系统的全面的信息仓库，它是所有文档的中心交换系统。我们用过程描述解释系统执行的逻辑步骤。为了建立这些描述，我们使用三种工具：结构化英语陈述、决策表和决策树。

Harry：　听起来有很多工作要做，我们从什么地方开始呢？

Florence：这里有一个任务列表（如图 4-1 所示），我们可以按照它开始做。

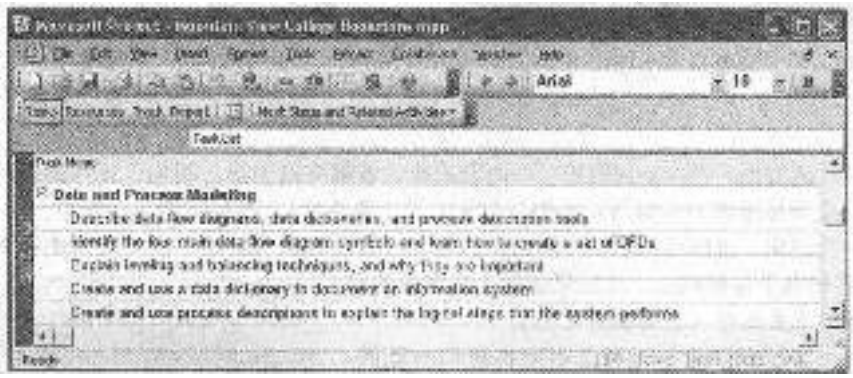


图 4-1　典型的数据和过程建模任务列表

4.1　数据和过程建模概述

系统分析员使用很多图形技术来描述信息系统。一种流行的方法是画一组数据流图。数据流图使用多种符号展示系统如何将输入数据转化为有用的信息。其他图形工具包括对象模型和实体关系图。对象模型将在第 5 章（对象建模）中进行讲解，实体关系图将在第 8 章（数据设计）中加以描述。

4.2　数据流图

在“系统分析员工具包”的第 1 部分，我们知道如何使用可视化帮助来帮助我们解释一个概念，如图 4-2 所示。类似地，在系统分析阶段，将学习如何使用一组数据流图创建信息系统的可视模型。

工具包资源　“系统分析工具包”的第 2 部分 CASE 工具可以帮助系统分析员将业务功能和过程整理成文档，开发图形模型，为信息系统的开发提供整体框架。关于 CASE 的更多知识，参见第 11 章之后的第 5 部分工具包的第 2 部分。

网络资源　要获得更多关于 Yourdon 符号的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 4 章所在位置，点击 Yourdon Symbols 链接。

数据流图显示了数据怎样在信息系统中流动，而不显示程序逻辑或者过程步骤。一组数据流图提供了一个逻辑模型，这个逻辑模型显示了系统做什么，而不是怎么做。这个区别很重要，因为在这时候过度关注实现问题将会限制你对最有效的系统设计的探索。

数据流图符号

数据流图使用四种基本的符号来表示过程、数据流、数据存储和实体。数据流图符号有几种不同版本，但是它们的目的是相同的。本书中的数据流图例子使用 Gane and Sarson 符号集。另一种流行的符号集是 Yourdon 符号集。图 4-3 是两个版本的例子。符号的名字均使用大写字母。



图 4-2　系统分析员通常在演示中使用可视帮助

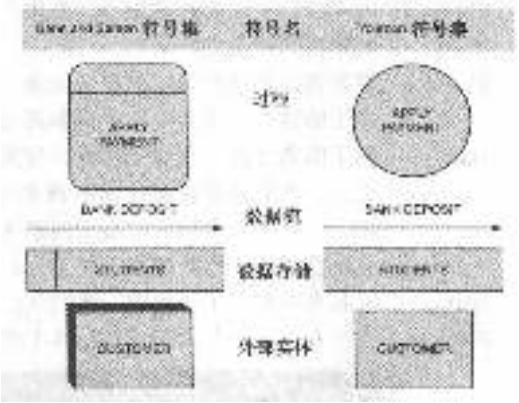


图 4-3　数据流图符号、符号名字、Gane and Sarson 符号集和 Yourdon 符号集的例子

过程符号

过程接收输入数据，产生不同内容、不同形式或二者都有的输出。例如，计算薪金的过程使用两个输入数据（工资标准和工作时间）产生一个输出（工资总额）。过程可能非常简单，也可能很复杂。在一家典型的公司里，过程可能包括计算销售趋势、归档在线保险索赔、供应商系统的清单排序以及验证 Web 顾客的电子信箱地址。过程包括用于转换数据和产生所需结果的业务逻辑（也称业务规则）。

过程的符号是圆角矩形。过程的名字在矩形的里面。过程名标识了具体的功能，它由动词（需要的话可以加形容词）后面跟着单数名词组成。例如过程名：APPLY RENT PAYMENT，CALCULATE COMMISSION，ASSIGN FINAL GRADE，VERIFY ORDER 和 FILL ORDER。

过程的细节没有在数据流图中表示出来。例如，有一个名为 DEPOSIT PAYMENT 的过程，过程符号没有揭示 DEPOSIT PAYMENT 过程的业务逻辑。为了编制逻辑文档，需要创建过程描述，这将在本章的后面解释。

在数据流图中，过程符号好像一个暗箱，只显示过程的输入、输出和大体的功能，而不显示隐藏的细节。当将过程看作黑盒子时，系统分析员构建的 DFD 仅需要描述系统功能，避免描述不需要的细节和混乱。当系统分析员希望显示不同层次的细节时，可以放大过程符号，构建深层次的 DFD 图来显示过程内部的工作情况——更多的过程，数据流和数据存储。采用这种方式，信息系统可以被建模为一系列像细节不断增加的照片。

图 4-4 所示的路由器是一个黑盒子的例子。观察者可

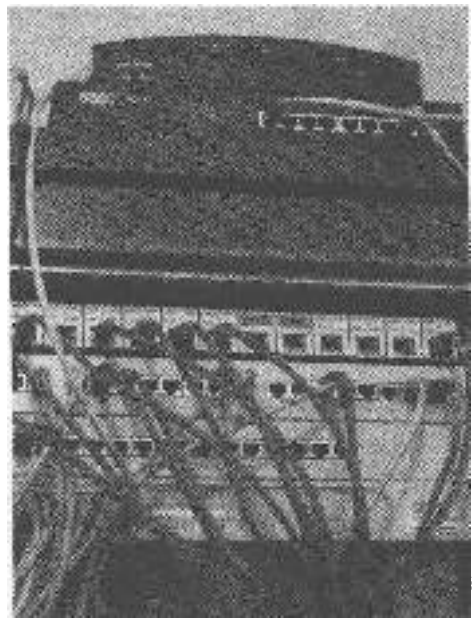


图 4-4　网络使用各种充当黑盒子的设备。电缆传输数据进、出路由器，但路由器内部的操作隐藏在机盒中

以看见负责将数据输入路由器，从路由器中输出数据的电缆，但是看不见路由器内部的运行——只能看见结果。

数据流符号

*数据流*是数据从信息系统的一部分流向另一部分的路径。在数据流图中数据流代表一个或更多的数据项。例如，数据流可以代表一个单独的数据项（如学生的 ID 号），也可以代表一个数据集（如带有学生 ID 号、名字、注册某一具体课程的时间的课程名册（某一具体课程的注册数据）。数据流图不显示数据流的具体内容，这些元素信息将在数据字典中定义，本章后面介绍数据字典。

数据流的符号是一条带有单箭头或双箭头的直线。数据流的名字标在线的上面、下面或旁边。数据流的名字由单数名词组成（如果需要，可以加形容词）。例如，数据流名：DEPOSIT，INVOICE PAYMENT，STUDENT GRADE，ORDER 和 COMMISSION。在一些特殊情况下数据流名也可以使用复数形式，如 GRADING PARAMETERS，因为此时用单数名字可能误导你认为只存在单个参数或单个数据项。

图 4-5 给出了数据流符号和过程符号连接的正确的例子。因为过程改变了数据的内容或形式，所以至少要有一个数据流流进过程符号，一个数据流流出过程符号，如 CREATE INVOICE 过程所示。一个过程可以有多于一个的流出数据流，如 GRADE STUDENT WORK 过程所示。一个过程也可以有多于一个的流入数据流，如 CALCULATE GROSS PAY 过程所示。一个过程可以连接任何其他符号，包括另一个过程符号，如图 4-5 中过程 VERIFY ORDER 和过程 ASSEMBLE ORDER 的连接。因此，在数据流的至少一个终端必须有过程符号。

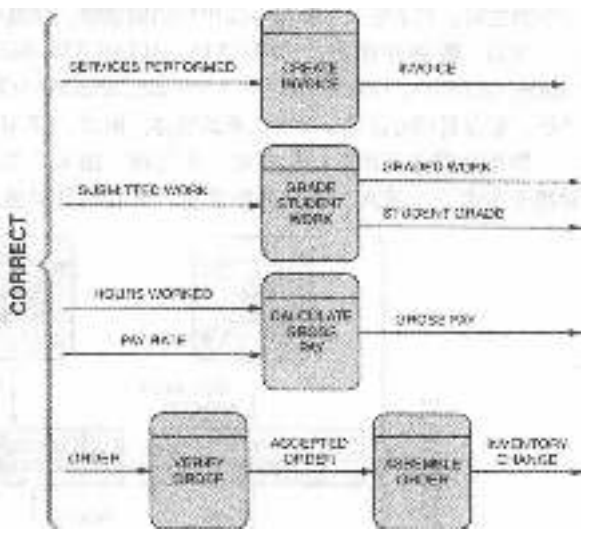


图 4-5　数据流符号和过程符号正确组合的例子

图 4-6 显示了三种必须避免的数据流和过程的连接。

自然发生过程　过程 APPLY INSURANCE PREMIUM 产生输出，却没有输入数据流。因为这一过程没有输入，它被称为自然发生过程。

黑洞过程　过程 CALCULATE GROSS PAY 只有输入没有输出数据，称为*黑洞过程*。

灰洞过程　一个过程至少有一个输入和一个输出，但很显然这个输入并不足够产生输出，这样的过程称为*灰洞过程*。例如，在 CALCULATE GRADE 过程中，输入出生日期不足以生成最后的成绩输出。

从逻辑上讲，自然发生、黑洞和灰洞不可能出现在数据流图中，因为一个过程必须在输入（用流入的数据流表示）的基础上执行，产生输出（用流出数据流表示）。

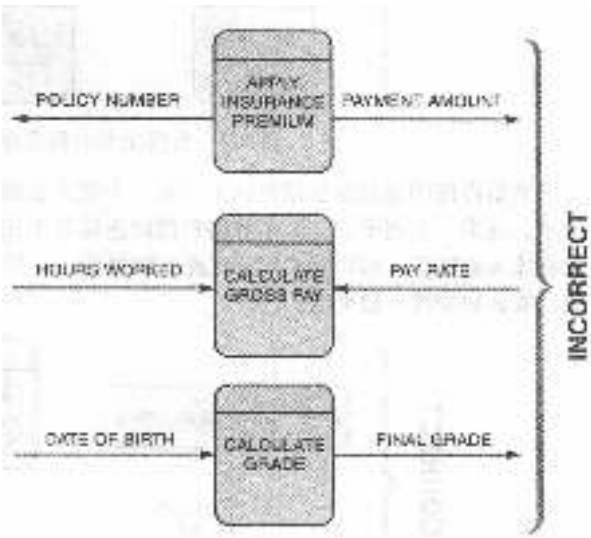


图 4-6　数据流和过程符号不正确组合的例子。APPLY INSURANCE PREMIUM 没有输入，被称为自然发生过程。CALCULATE GROSS PAY 没有输出过程，被称为黑洞过程。CALCULATE GRADE 有一个输入，但显然这个输入不能产生所示输出，因此被称为灰洞过程

数据存储符号

在数据流图中，*数据存储*代表系统存储的数

据，因为一个或更多的过程可能会在以后的某个时刻使用这些数据。例如，在一学期中，教师需要记录测验和作业的分数，以便根据这些分数在学期结束时给出最后的成绩。同样，公司在一年中记录下雇员的工资和扣除的数据，是为了在年底时打印包括总收入和扣除的年终报税表（W-2 表格）。在数据流图中不能显示数据存储的详细内容——具体的结构和数据元素在数据字典中定义，将在本章的后面讨论。

数据存储的物理特征不重要，因为我们只关心逻辑模型。存储数据所用时间的长短也不重要——处理一个过程可能只需几秒，也可能为了年终处理积累数据而花几个月的时间。重要的是一个过程要在以后的某个时间访问这些数据。

在数据流图中，Gane and Sarson 符号用右开左闭的平矩形表示数据存储。数据存储的名字标记在矩形的上下边之间，名字定义了数据存储中包括的数据。数据存储名由复数名词（如果需要，可以加形容词）组成。例如，数据存储名：STUDENTS，ACCOUNTS RECEIVABLE，PRODUCTS，DAILY PAYMENTS，PURCHASE ORDERS，OUTSTANDING CHECKS，INSURANCE POLICIES 和 EMPLOYEES。复数名字规则的一个例外是，集合名词可以代表多次出现的物体。例如，GRADEBOOK 代表一组学生和他们的分数。

数据存储必须用数据流连接一个过程。图 4-7 显示了数据存储的典型例子。每种情况下，数据存储都至少有一个流入和流出的数据流，并且用数据流连接一个过程符号。

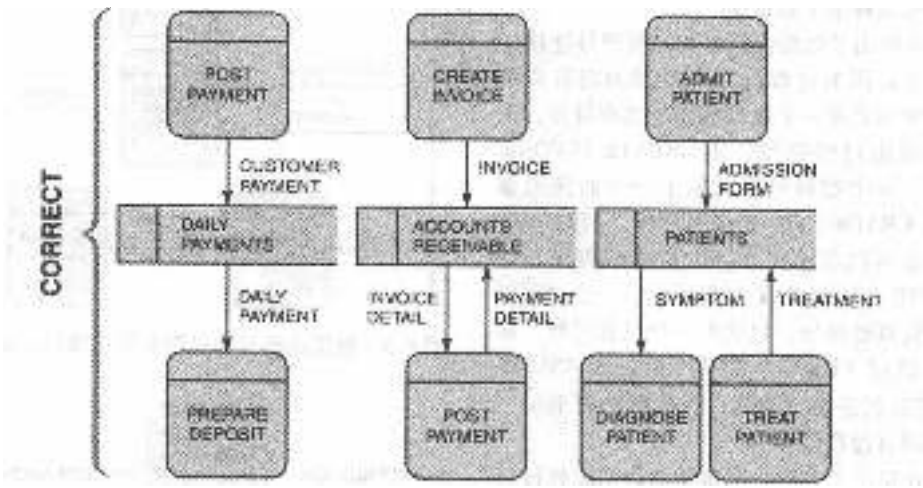


图 4-7　数据流图中数据存储符号正确使用的例子

数据存储的规则是数据存储至少有一个流入数据和至少有一个流出数据。违反规则的情况如图 4-8 所示。在第一个例子中，两个数据存储的连接是不正确的，因为它们之间没有过程，并且，COURSES 没有流入数据流，STUDENTS 没有流出数据流。在第二个和第三例子中，数据存储要么缺少流出数据流，要么缺少流入数据流。

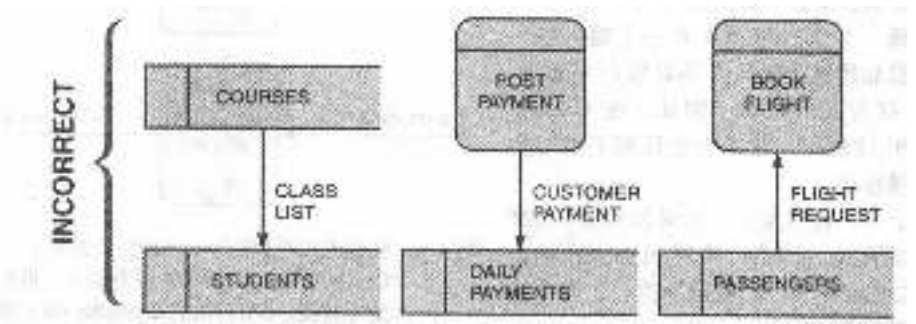


图 4-8　数据存储使用不正确的例子：两个数据存储不能没有中间的过程而连接在一起，每个数据存储应该至少有一个流入数据流和一个流出数据流

通常数据存储至少要有一个流入数据流和一个流出数据流，但也有例外。在某些情况下，数据存储可以没有输入数据流，这时可从与其相关联的其他数据存储中得到数据，并且这些数据不能被系统更改。例如，考虑数据存储 TAX TABLE，它含有一家公司从美国国税局下载的联邦税款扣缴表单，当公司运行它的薪金系统时，扣缴计算过程 CALCULATE WITHHOLDING 将通过这一数据存储 TAX TABLE 访问美国国税局表单上的数据。在数据流图中，可以只用从数据存储 TAX TABLE 流出进入过程 CALCULATE WITHHOLDING 的单向数据流表示这种情况。

实体符号

实体的符号是一个矩形，周围有一些阴影使它看上去像三维的。实体名标记在符号的内部。

数据流图只显示向系统提供数据或从系统接收输出的外部实体。数据流图显示了系统的边界，以及系统是怎样和外界交互的。例如，一个顾客实体向订单处理系统提交一份订单。其他实体的例子有，病人向医疗记录系统提供数据，户主收到一份来自城市财产税系统账单，或者账单支付系统接收到公司采购系统的数据。

数据流图实体也称为*终结器*，因为它们是数据源或最终目标。系统分析员把为系统提供数据的实体称为源，把从系统接收数据的实体称为*接收器*。实体名是一个部门、外部组织、其他信息系统或者个人的唯一表示。外部实体可以是一个源或是一个接收器或者二者都是，但是每个实体必须通过数据流连接一个过程。图 4-9 和图 4-10 分别是关于这一规则使用的正确和不正确的例子。

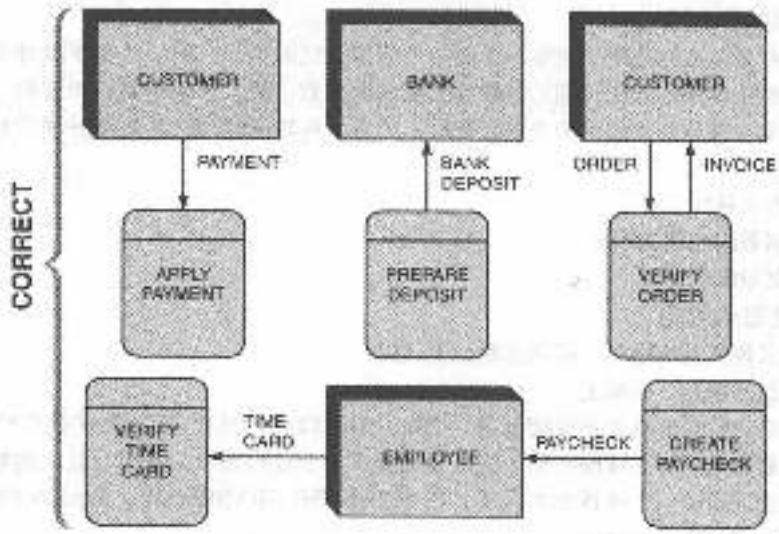


图 4-9 数据流图中外部实体使用正确的例子

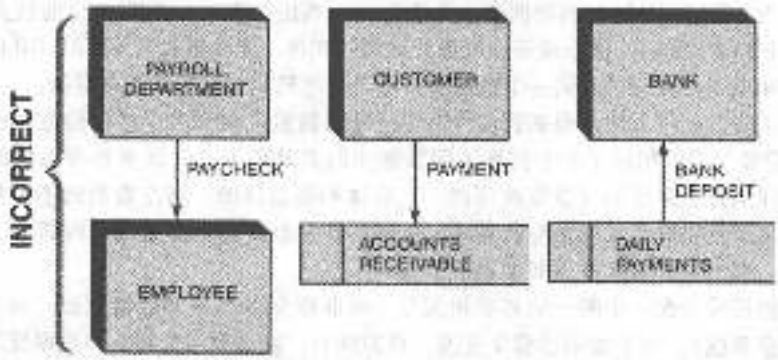


图 4-10 外部实体使用不正确的例子。外部实体必须通过数据流连接一个过程，不能直接连接数据存储或其他外部实体

理解数据流图符号的正确使用后，就可以用这些符号构建数据流图了。图 4-11 是对数据流图符号使用规则的总结。



图 4-11　在数据流图中连接过程、数据存储和实体的规则

4.3　创建数据流图

在需求建模过程中，可以通过面谈、问卷调查和其他技术收集有关系统的事实，并了解到各种各样的人、部门、数据和过程怎样一起协作以支持业务的运行。你现在已经做好准备根据你的事实发现结果创建信息系统的图形模型。

为了学会如何创建数据流图，先学习下面两个信息系统的例子。第一个例子是评分系统，教师使用这个系统根据整个学期中学生得到的分数给出最终的分数。第二个例子是订单系统，公司使用这个订单系统输入订单，并从客户的余额中执行支付。然后学习如何应用这些规则并使用如下三个步骤创建一组数据流图：

步骤 1：绘制关联图

步骤 2：绘制数据流图的图 0

步骤 3：绘制较低层的图

4.3.1　数据流图的约定

画关联图和其他数据流图时，必须遵照如下规则：

- 每个关联图必须在一张纸上。
- 关联图中的过程名应该是系统的名字。例如，图 4-12 中的过程名是 GRADING SYSTEM。将系统名作为过程名是因为关联图把整个信息系统看作一个过程表示出来。在低层的数据流图中的过程，使用动词后跟一个描述性的名词，如 ESTABLISH GRADEBOOK，ASSIGN FINAL GRADE 或 PRODUCE GRADE REPORT。
- 在每一组符号内部使用唯一的名字。例如，图 4-12 中只有一个名为 STUDENT 的实体，并且只有一个名为 FINAL GRADE 的数据流。无论何时，当在这个评分系统的其他数据流图中看到名为 STUDENT 的实体时，你知道正在处理的是同一实体。无论数据流 FINAL GRADE 在什么时候出现，你知道正在处理的是同一个数据流。这个命名规则也适用于数据存储。
- 不要画交叉线。一种方法是限制数据流图中符号的数量。在有多个过程的低层图中，不要超过 9 个过程符号。通常超过了 9 个符号说明数据流图太复杂了，应该重新考虑你的分析。另一种避免交叉线的方法是复制（重复使用同一）实体和数据存储。当在数据流图中复制了一个符号时，要记录重复以避免可能发生的混淆。在符号名旁边和被复制的符号内部标记一个特殊符号（如星号），指明它们在图中是被复制的。
- 为每个过程符号分配一个唯一的名字和编号。关联图是最高层的数据流图，包括过程 0（代表了整个信息系统）。为了显示过程 0 更进一步的细节，要创建名为图 0 的数据流图，它包括更多的需要命名和编号的过程。随着下一级数据流图的不断创建，为所有过程指定唯一的名字和编号，直到完成逻辑模型。

• 获取尽可能多的用户输入和反馈。其主要目标是确保模型准确、易理解且能满足用户需求。

4.3.2 步骤1：绘制关联图

构建数据流图的第一步是绘制关联图。关联图是信息系统的最高层的视图，它显示了系统的边界和范围。为了绘制关联图，开始先在纸的中央放置一个单独的过程符号。这个符号表示整个信息系统，把这个过程当作过程0（是数字0，而不是字母o）。然后在纸的周边一圈放置实体，用数据流连接实体和中央过程。在关联图中没有显示数据存储，因为数据存储在系统的内部，在更详细的图被创建以前都是隐藏的。

如何知道将哪些实体和数据流放到关联图中呢？首先复查一下系统需求，确定所有外部数据源和目标。在这个过程中，识别实体，数据流的名字、内容和方向。只要认真完成这些工作，并且如果在前面的事实发现阶段完成了很好的工作的话，绘制关联图应该没什么困难。现在回顾以下几个关联图示例。

示例：评分系统的关联图 图4-12是评分系统的关联图。过程GRADING SYSTEM位于图的中央位置。三个实体（STUDENT RECORDS SYSTEM，STUDENT和INSTRUCTOR）被放置在中央过程的周围。中央过程和实体间的交互包含6个不同的数据流。实体STUDENT RECORDS SYSTEM通过数据流CLASS ROSTER提供数据，通过数据流FINAL GRADE接收数据。实体STUDENT通过数据流SUBMITTED WORK提供数据，通过数据流GRADED WORK接收数据。最后，实体INSTRUCTOR通过数据流GRADING PARAMETERS提供数据，通过数据流GRADE REPORT接收数据。

示例：订单系统的关联图 图4-13所示是订单系统的关联图。注意，过程ORDER SYSTEM在图的中央，有5个实体在过程的四周。其中三个实体SALES REP、BANK和ACCOUNTING有唯一的流入的数据流，分别是：COMMISSION，BANK DEPOSIT和CASH RECEIPTS ENTRY。实体WAREHOUSE有一个流入的数据流——PICKING LIST，PICKING LIST是一份说明订购的货物名、数量、地点以及从仓库中提货的顺序的报告。实体WAREHOUSE有一个流出的数据流COMPLETED ORDER。最后，实体CUSTOMER有两个流出的数据流，ORDER和PAYMENT，有两个流入的数据流，ORDERREJECT NOTICE和INVOICE。

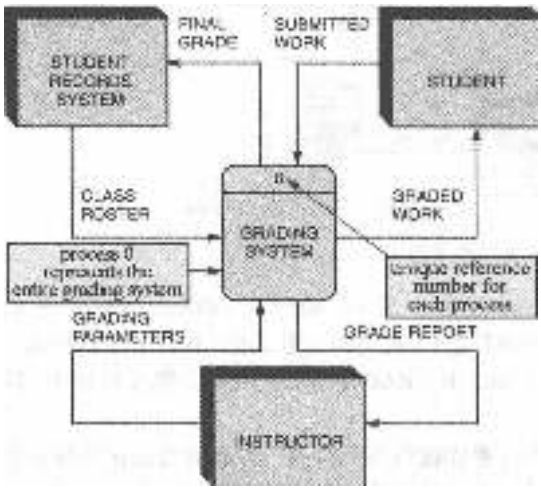


图4-12 评分系统的关联图

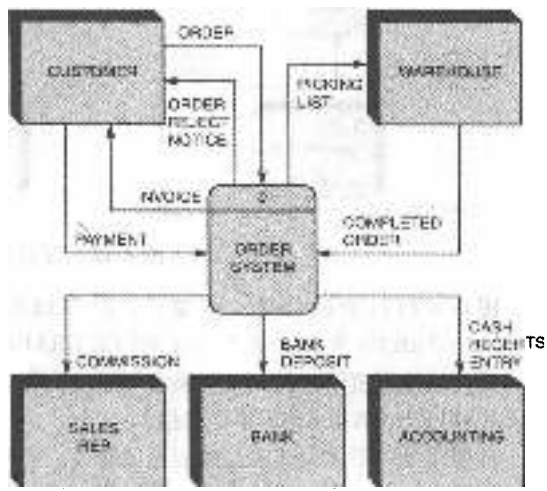


图4-13 订单系统的关联图

订单系统的关联图看上去比评分系统的关联图更复杂一些，因为它多了两个实体和三个数据流。决定一个系统比另一个更复杂的因素有：组件的数量、层次数以及过程、实体、数据存储和数据流之间的交互程度。

4.3.3 步骤2：绘制数据流图的图0

上一步提到关联图提供了对信息系统的总览，包括单独的过程符号，这个过程像个黑盒子。为了显示黑盒子内部的细节，要创建数据流图图0。图0（是数字0，而不是字母o）是放大了的关联图，

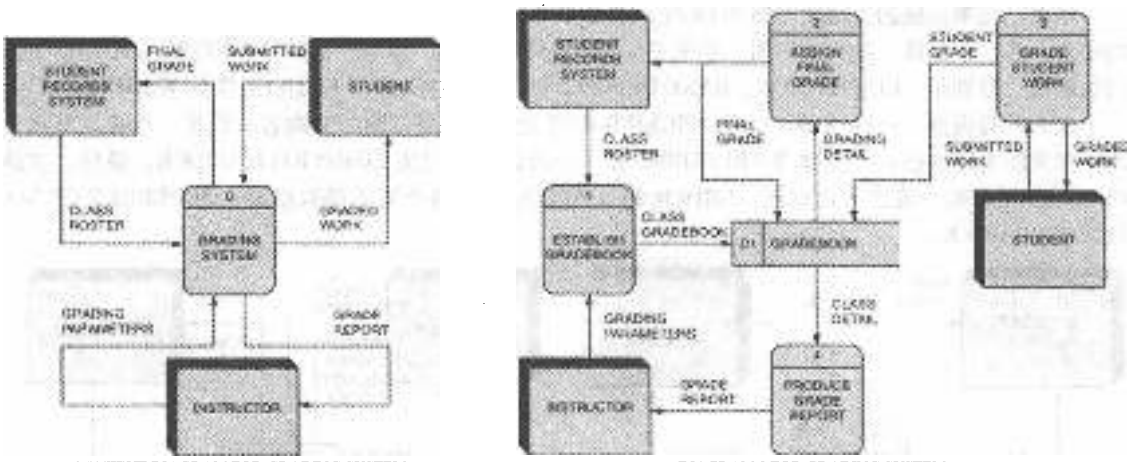
并显示主要的内部过程、数据流和数据存储。图0中也重复出现在关联图中出现的实体和数据流。当把关联图扩展成图0时，必须保留流入和流出过程0的所有数据流连接。



图4-14　复杂的制造系统通常需要许多交互的过程和数据源

图4-14中所示是现实生活中的场景，勾勒了一个具有许多交互过程和数据的复杂制造系统。在这样一个大型系统中，图0中的每一个过程都表示一个独立的系统，例如库存、生产控制以及调度。图0提供了对形成整个系统的所有交互组件的一个概览。现在再来看看以下几个图0示例。

示例：评分系统的图0　图4-15显示了评分系统的关联图（上图）和图0（下图）。注意图0是过程0的扩展。同样的三个实体（STUDENT RECORDS SYSTEM，STUDENT 和 INSTRUCTOR）和6个数据流（FINAL GRADE，CLASS ROSTER，SUBMITTED WORK，GRADED WORK，GRADING PARAMETERS 和 GRADE REPORT）出现在两张图中。另外，图0中的过程0（GRADING SYSTEM）扩展成四个过程、一个数据存储和5个额外的数据流。



CONTEXT DIAGRAM FOR GRADING SYSTEM　　DIAGRAM 0 FOR GRADING SYSTEM

图4-15　评分系统的关联图和图0

图0中的每个过程有一个编号：ESTABLISH GRADEBOOK 是1，ASSIGN FINAL GRADE 是2，GRADE STUDENT WORK 是3，PRODUCE GRADE REPORT 是4。这些编号很重要，因为要用它们来识别一系列的数据流图。例如，如果需要更多的关于 ESTABLISH GRADEBOOK 的细节，需要画图1，因为 ESTABLISH GRADEBOOK 是过程1。

过程标号并不代表这些过程的完成顺序。通常每个过程都被当作可行的、有用的且正在等待数据进行处理。如果过程必须按照某一具体的顺序执行，可以在过程描述（在本章中稍后讨论）中记录信息，而不是记录在数据流图中。

从过程 ASSIGN FINAL GRADE 输出的数据流 FINAL GRADE 是一个分支数据流，它既是实体 STUDENT RECORDS SYSTEM 的输入也是数据存储 GRADEBOOK 的输入。在分支数据流中，相同的数据到达两个或更多的不同地点。在这种情况下，分支数据流是最好的方法，而不是展示两条可能产生误解的相同的数据流。

如果一个数据流有两个方向，可以使用双箭头的线连接符号。然而，为了区分进入和流出一个符号的数据流，应使用两个单独的只带有单箭头的符号。例如，在图4-14中，用两个单独的数据流

（SUBMITTED WORK 和 GRADED WORK）表示进入和流出过程 GRADE STUDENT WORK 的数据流。

因为图 0 是关联图中过程 0 的扩展版本，相对而言它比关联图更详细。也可以把图 0 看作是过程 0 的部分或分解视图。当扩展数据流图时，高层图称作父图，低层的图称作子图。评分系统非常简单，不需要额外的数据流图来为系统建模。这时可以将四个过程、一个数据存储和 10 个数据流编写进数据字典。

当为系统创建一组数据流图时，要将处理逻辑分成更小的单元，这些小单元被称作功能原语，程序员根据这些功能原语开发代码。功能原语是只具有一个不可再分解的功能的过程。例如，在图 4-15 的低层部分的四个过程中的每一个都是一个功能原语。功能原语的逻辑记录在数据字典的过程描述中。过后，当将逻辑设计实现为物理系统时，程序员把每一个功能原语转换成一段程序代码或模块来执行所需的处理步骤。决定是否进一步扩展一个过程，或判断是否是一个功能原语，这要根据经验和判断力，还要与那些负责将逻辑设计转换为代码的程序员进行交流。

示例：订单系统的图 0 图 4-16 是订单系统的图 0。订单系统的关联图中的过程 0 被扩展为如图所示的三个过程（FILL ORDER，CREATE INVOICE 和 APPLY PAYMENT）、一个数据存储（ACCOUNTS RECEIVABLE）、两个新的数据流（INVOICE DETAIL 和 PAYMENT DETAIL），以及一个分支数据流（INVOICE）。

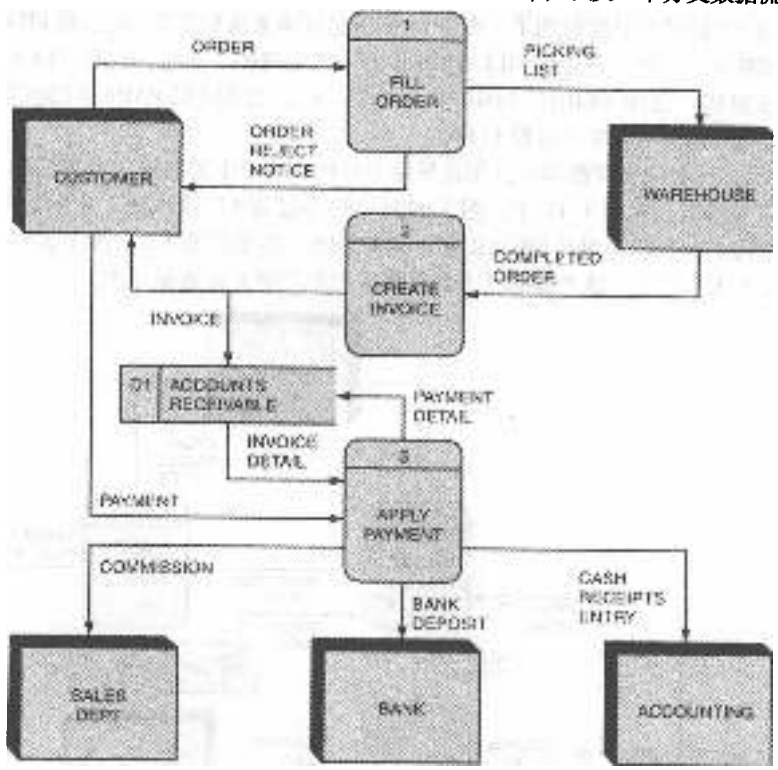


图 4-16 订单系统的图 0

以下步骤解释了图 4-16 中的数据流图遍历过程：

1. 顾客提交了一份订单。根据处理逻辑，过程 FILL ORDER 要么发送数据流 ORDER REJECT NOTICE 给实体 CUSTOMER，要么发送数据流 PICKING LIST 给实体 WAREHOUSE。

2. 从实体 WAREHOUSE 流出的数据流 COMPLETED ORDER 被输入到过程 CREATE INVOICE 中，CREATE INVOICE 输出数据流 INVOICE 既流入 CUSTOMER 过程中，也流入数据存储 ACCOUNTS RECEIVABLE 中。

3. 过程 APPLY PAYMENT 处理实体 CUSTOMER 输出的数据流 PAYMENT。过程 APPLY PAYMENT 需要从数据存储 ACCOUNTS RECEIVABLE 流出的数据流 INVOICE DETAIL 和数据流 PAYMENT 一起输入进 APPLY PAYMENT。过程 APPLY PAYMENT 也将数据流 PAYMENT DETAIL 向回输出给数据存储

ACCOUNTS RECEIVABLE，并将数据流 COMMISSION 输出给实体 SALES DEPT，将数据流 BANK DEPOSIT 输出给实体 BANK，将数据流 CASH RECEIPTS ENTRY 输出给实体 ACCOUNTING。

图 0 的遍历说明了订单系统的基本需求。要获得更多信息，可以查阅每个独立过程的详细描述。

4.3.4　步骤3：绘制较低层的图

这组较低层的数据流图是基于订单系统的。为了创建较低层的图，必须使用分层和平衡技术。分层是绘制越来越详细的图的过程，直到所有的功能原语都被识别出来。平衡是通过确保输入和输出数据流排列正确来保持一组数据流图中的一致性。分层和平衡将在随后的部分更加详细的介绍。

分层示例

分层使用一系列越来越详细的数据流图来描述信息系统。例如，一个系统可能由数十个甚至数以百计的单独过程组成。使用这种技术，系统分析员可以通过绘制具有单个过程符号的关联图对系统有个总览。接着，系统分析员创建图 0 来显示更多的细节。分析员继续创建较低层的数据流图，直到所有的过程被确定为功能原语，一个功能原语代表一个单一的处理功能。更复杂的系统有更多的过程，分析员必须遍历很多层来确定功能原语。分层也称作爆炸、划分或者分解。

图 4-16 和图 4-17 提供了分层的例子。图 4-16 所示是订单系统的图 0，把过程 FILL ORDER 标记为过程 1。现在考虑图 4-17，所示是过程 FILL ORDER 的一个分解图。注意，过程 FILL ORDER（过程 1）实际上由三个过程组成：过程 VERIFY ORDER（过程 1.1），过程 PREPARE REJECT NOTICE（过程 1.2），和过程 ASSEMBLE ORDER（过程 1.3）。

如图 4-17 所示，所有的过程都用十进制符号编上号码，这个十进制符号由其父编号、一个小数点和在新图中的序列号组成。在图 4-17 中，图 1 的父过程是过程 1，所以图 1 中的过程的编号为 1.1、1.2、1.3。如果过程 1.3 ASSEMBLE ORDER 进一步被分解，将出现图 1.3，图 1.3 中的过程将被编号为 1.3.1，1.3.2，1.3.3 等等。这个编码技术容易集成和识别所有的数据流图。

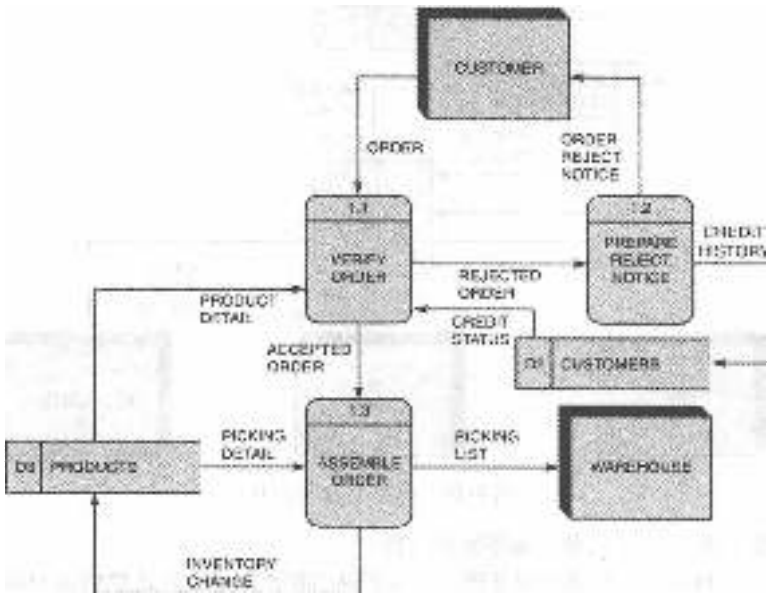


图 4-17　订单系统的图 1，显示了过程 FILL ORDER 的细节

比较图 4-16 和图 4-17，可以发现图 4-17（扩展的 FILL ORDER 过程）显示了两个数据存储（CUSTOMERS 和 PRODUCTS），这两个数据存储没有出现在父数据流图 4-16 中。这是为什么呢？有一条简单的规则，绘制数据流图时，只有当两个或更多过程用到一个数据存储时才将它显示出来。数据存储 CUSTOMERS 和 PRODUCTS 在过程 FILL ORDER 的内部，所以分析员没有在父图图 0 中显示它们。然而，当把过程 FILL ORDER 扩展成数据流图图 1 时，两个数据存储被显示出来，我们会看到三个过程

（1.1、1.2 和 1.3）和两个数据存储之间存在交互。

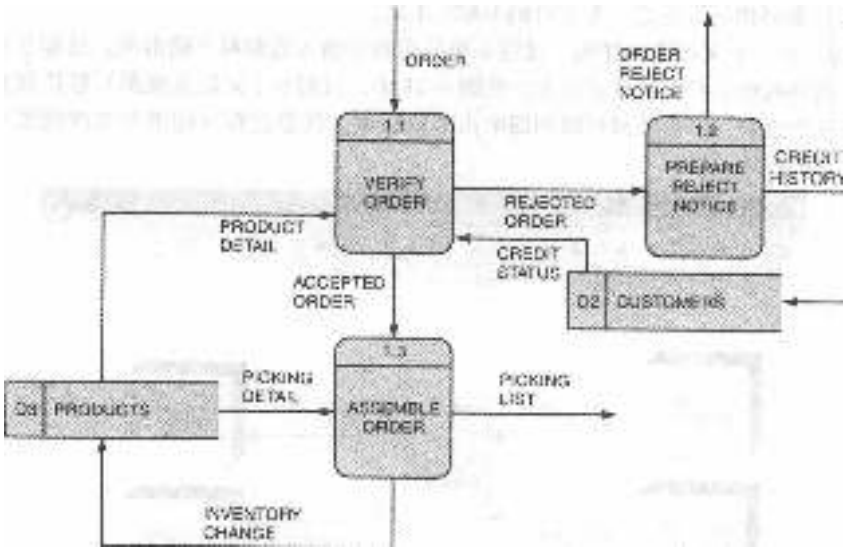


图 4-18　这个图没有显示在关联图中连接数据流进入或离开过程 FILL ORDER 的符号

现在来比较图 4-17 和图 4-18。注意到图 4-18 和图 4-17 有相同的数据流，但是没有将实体 CUSTOMER 和 WAREHOESE 显示出来。分析员通常使用这种技术来简化数据流图，减少不必要的混乱。因为缺少的符号在父图中出现，可以参考父图来确定数据流的源和目的。

平衡示例

平衡确保了父数据流图中的输入和输出数据流在子数据流图中被保持。例如，图 4-19 所示的两个数据流图：上面是订单系统的图 0，下面是扩展的数据流图图 3。

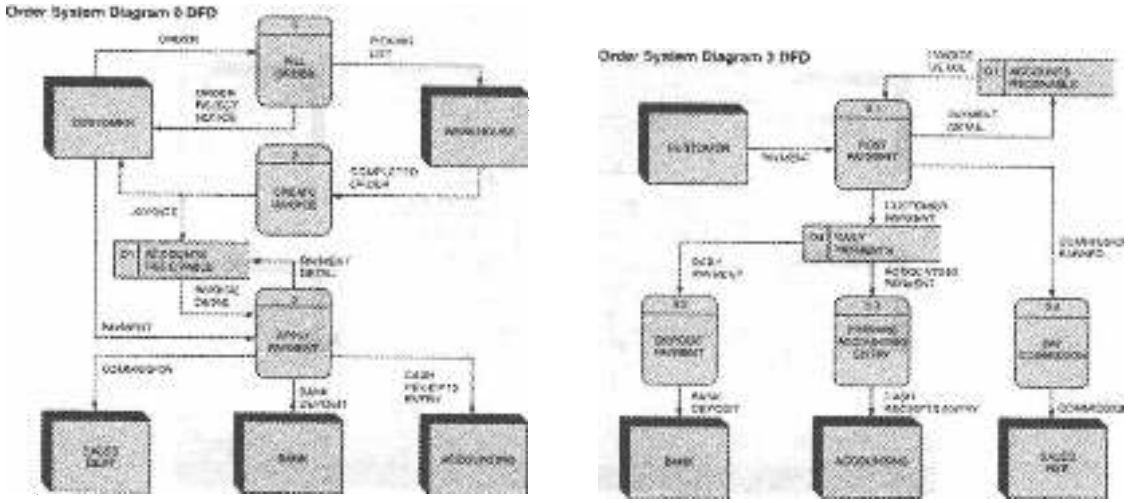


图 4-19　上面所示的是订单系统的图 0，下面所示的是扩展过程 APPLY PAYMENT 所得的数据流图图 3。两个数据流图是平衡的，因为下面的子图和上面的父过程 3 有相同的输入和输出数据流

两个数据流图是平衡的，因为下面的子图和上面图中所示的父过程 3 有相同的输入和输出数据流。检查是否平衡，注意到父过程 3（APPLY PAYMENT），有一个从外部实体流入的数据流，有三个流向外部实体的流出数据流。检查子数据流图图 3。忽略内部的数据流，计算从外部实体流入和流向外部实体的数据流。我们将会看到三个过程和父过程一样，保持了相同的一个流入数据流和三个流出数据流。

另一个平衡的例子如图 4-20 和图 4-21 所示。创建这两个图中的数据流图是用 Visible Analyst（可视化分析工具）来创建的，它是一个流行的 CASE 工具。

图 4-20 所示是一个关联图的样例。过程 0 符号有两个输入流和两个输出流。过程 0 可以被看作是一个黑盒子，内部的细节没有被显示出来。在图 4-21 中，过程 0（父数据流图）被扩展更详细的下一层，显示出来三个过程，两个数据存储和四个内部数据流。注意过程 0 的细节在虚线框内显示，就好像你能看到过程的内部一样。

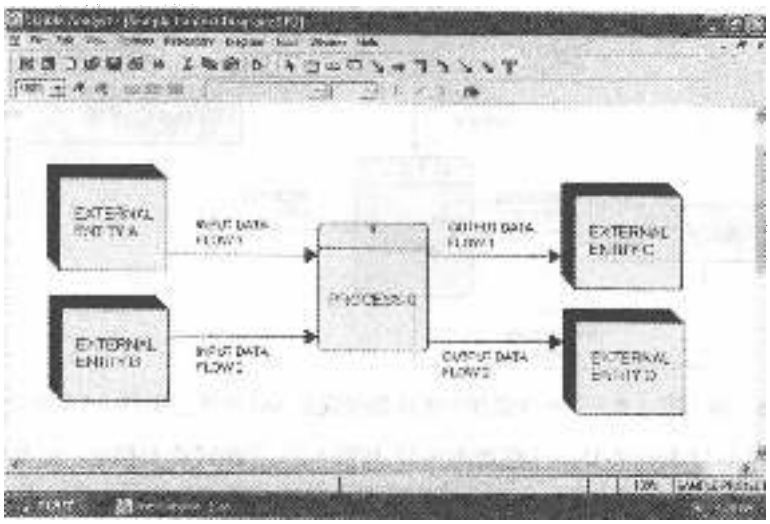


图 4-20　父数据流图的例子，过程 0 表示为一个黑盒子

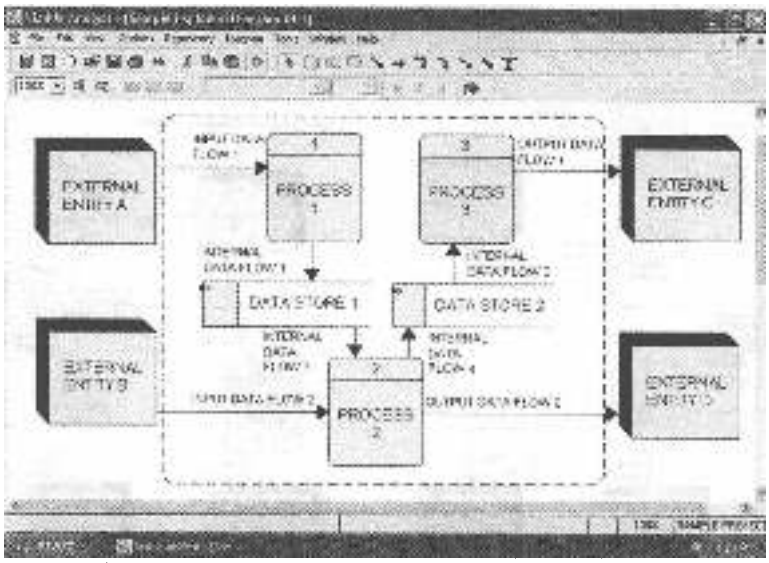


图 4-21　在下一层更详细的数据流图中，过程 0 这个黑盒子揭示了三个过程，两个数据存储和四个内部的数据流——这些都显示在虚线框的内部

图 4-20 和图 4-21 中的数据流图是平衡的，因为在子数据流图中保持了父数据流图中的四个过程 0 的进、出数据流。数据流图也分层的，因为每一个内部过程被编上号码，用来显示它是父过程的一个子过程。

见仁见智　你是大十联盟（Big Ten）大学的 IT 主管。作为培训项目的一部分，你决定绘制一个有一些明显错误的数据流图，考查一下新雇佣的年轻分析员是否能发现它们。图 4-22 所示是你提出的数

据流图图 0。根据本章所介绍的规则，分析员应该找到多少个问题？

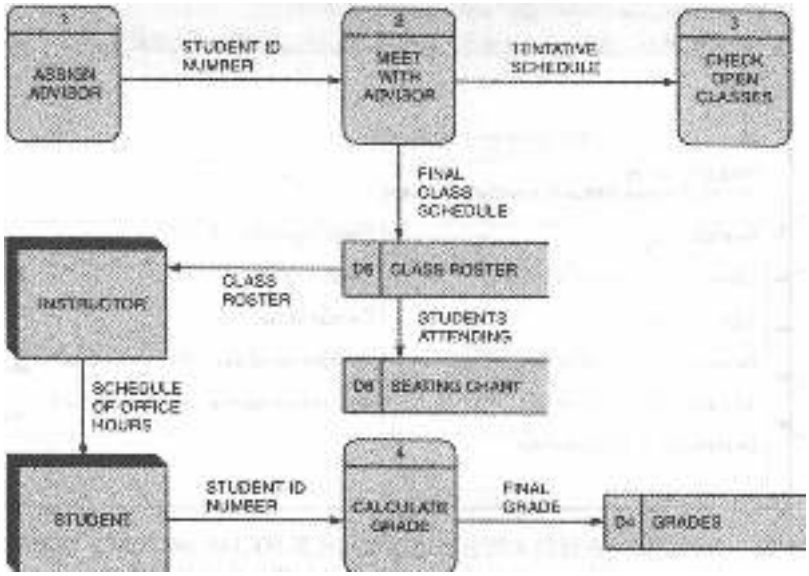


图 4-22　数据流图图 0 中的错误有哪些

4.4　数据字典

一组数据流图可以产生系统的逻辑模型，但是这些数据流图中的细节必须在数据字典单独编写文档，这就是结构化分析的第二个组成部分。

数据字典（或*数据存储库*），是关于系统数据的中央存储库。分析员使用数据字典收集、编写、组织关于系统的具体的事实，包括数据流、数据存储、实体和过程的内容。数据字典也定义和描述了所有的数据元素和数据元素的有意义的组合。*数据元素*，也称为*数据项*或数据域，是信息系统中有意义的最小的数据单位。数据元素的例子有：学生成绩、工资、社会保障号、账户余额和公司名称。数据项组合而成*记录*、也称*数据结构*。记录是相关数据元素有意义的组合，这些数据元素来自数据流或数据存储记录。例如，一个汽车零件商店库存记录，可能包括零件数量、描述、供应商代码、最小和最大的库存量、成本和价格表。

网络资源　要获得更多关于数据字典的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 4 章所在位置，点击 Data Dictionaries 链接。

数据字典里的数据项之间存在着重要的关系。例如，数据存储和数据流是基于数据结构的，数据结构由数据元素组成。数据流与数据存储、实体和过程相连。在数据字典中正确地编写这些关系的文档是很重要的，这样数据字典和数据流图才能保持一致。

4.4.1　编写数据元素文档

必须在数据字典中为每个数据元素编写文档。有一些系统分析员喜欢在线记录注释或者是手工画表格。有一些人喜欢直接将信息输入 CASE 工具。在本章中出现的部分数据流图和数据字典是用流行的 CASE 工具 Visible Analyst 创建的。尽管其他的 CASE 工具可能使用其他的术语或者显示不同的信息，但目标都是相同的：提供关于组成系统的数据和过程的信息，这些信息应该是条理清楚的，全面的。

图 4-23 显示了分析员如何使用在线文档记录数据元素 SOCIAL SECURITY NUMBER 的信息。图的标题指出了该数据元素的 8 个具体的特征。

图 4-24 显示了一个样本界面，这个样本界面图解说明了如何在 Visible Analyst 数据字典中记录数据元素 SOCIAL SECURITY NUMBER（社会保障号）。

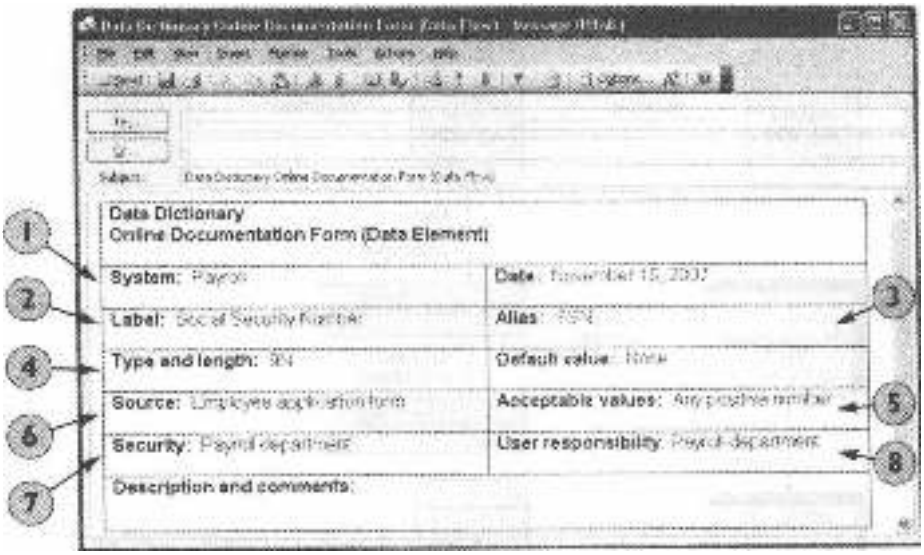


图 4-23　分析员使用在线的文档表格记录数据元素 SOCIAL SECURITY NUMBER 的信息。然后，分析员使用 CASE 工具创建数据字典实体

①在线文档或手工文档实体通常说明了包含的系统。不必使用 CASE 工具，因为所有的信息都保存在一个以系统命名的文件中。
②数据元素有一个标准的标签，因此在整个数据字典中提供了一致性。
③数据元素有可选的名字或别名。
④这条记录表明数据元素由 9 个数字特征组成。
⑤根据数据元素，对可接收的数据要做出严格的限制。
⑥数据来自雇员的工作申请。
⑦这个记录表明只有薪金部门才有权更新或改变数据。
⑧指出了负责输入和改变数据的个人或部门。

不管术语或者方法是什么，数据字典中通常要记录和描述下面的属性：

数据元素名或标签　数据元素的标准名，对用户是有意义的。

别名　任何名字而不是数据元素的标准名；这个可选择的名字称为*别名*。例如，如果有一个名为 CURRENT BALANCE 的数据元素，各种用户可能提到别名，如 OUTSTANDING BALANCE，CUSTOMER BALANCE，RECEIVABLE BALANCE 或 AMOUNT OWED。

类型和长度　*类型*是指数据元素包括数字的，字母的，或者字符的值。*长度*是字母的或字符的数据元素包含字符的最大个数，或者是数字的数据元素包含数字的最大个数和十进制位的个数。除文本和数字数据，声音和图像也可以存为数字表格。在某些系统中，这些二进制数据对象像传统的数据元素那样被管理和处理。例如，一个雇员的记录可能包括个人的数字照片的图片。

默认值　在不输入值的情况下数据元素的值。例如，对于数据元素 CREDIT LIMIT 所有的新顾客都有一个默认值 500 美元。

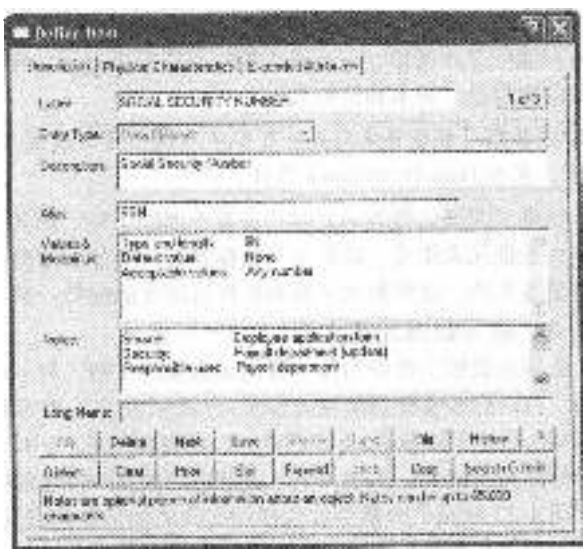


图 4-24　Visible Analyst 界面描述了名为 SOCIAL SECURITY NUMBER 的数据元素。很多数据项的输入是来自如图 4-23 所示的在线表格

可接受的值　数据元素域的说明，是数据元素允许的值的集合；这些值或者在一张表中明确列出或引用，或者从一个具体的值的范围选择。也可以指明是否一个数据元素的值是可选择的。一些数据元素有额外的有效规则。例如，雇员的薪金必须处于工作类别所定义的范围内。

源　是对数据元素值的发源点的具体说明。源可能是一个具体的表格、部门或外部组织、其他信息系统或计算的结果。

安全　对于有权访问或更新每个数据元素的人或部门的标识。例如，只有信贷部经理有权改变信用限额，而销售员只有只读访问权。

有责任的用户　对有责任输入和改变数据元素值的用户的标识。

描述和评论　文档的这一部分允许输入额外的注释。

4.4.2　编写数据流文档

除了为每个数据元素编写文档外，必须在数据字典中为所有的数据流编写文档。图 4-25 显示了一个对名为 COMMISSION 的数据流的定义。图 4-25 上面的手工表格的信息被输入到下面的 CASE 工具数据字典里。

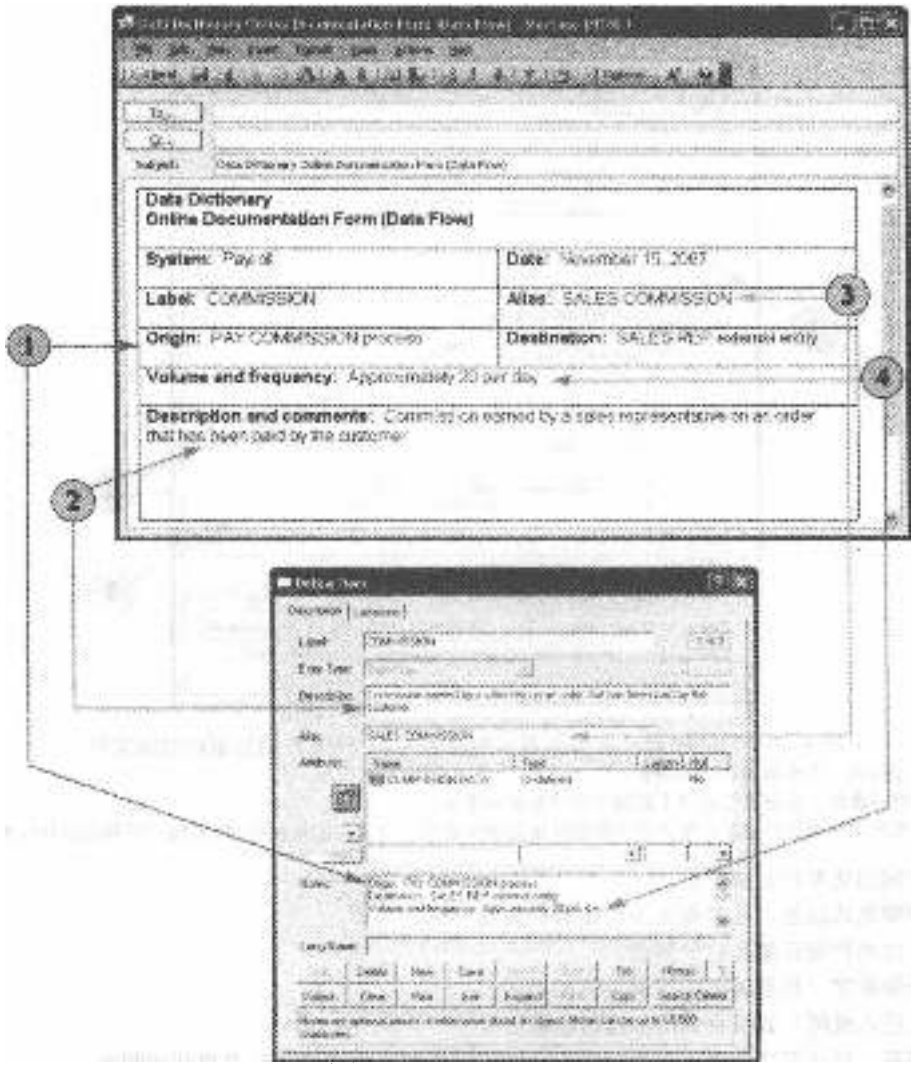


图 4-25　上面窗口中分析员向在线文档表格中输入了 4 项信息。下面的窗口显示了输入 Visible Analyst 数据字典表格的相同的 4 项描述信息

尽管术语可能不同，但典型的属性如下所示：

数据流名或标签　在数据流图中出现的数据流名称。

描述　描述数据流和它的目的。

可选择的名字　数据流图中数据流的别名。

源　数据流图中数据流的开始，源可以是一个过程、数据存储或实体。

目的　数据流图中数据流的终止点；目的可以是一个过程、数据存储或实体。

记录　每个数据流都代表了一组称为记录或数据结构的相关数据元素。在大多数数据字典中，记录和数据流、数据存储分别定义。当定义记录时，如果必要的话，多于一个的数据流或数据存储可以使用相同的记录。

量和频率　描述单位时间数据流发生的次数。例如，如果一个公司有300名雇员，当雇员提交他们的工作时间时，数据流TIME CARD每星期包含300个交易和记录。

4.4.3　编写数据存储文档

在数据字典中，必须为数据流图中每个数据存储编写文档。图4-26显示了名为IN STOCK的数据存储的定义。

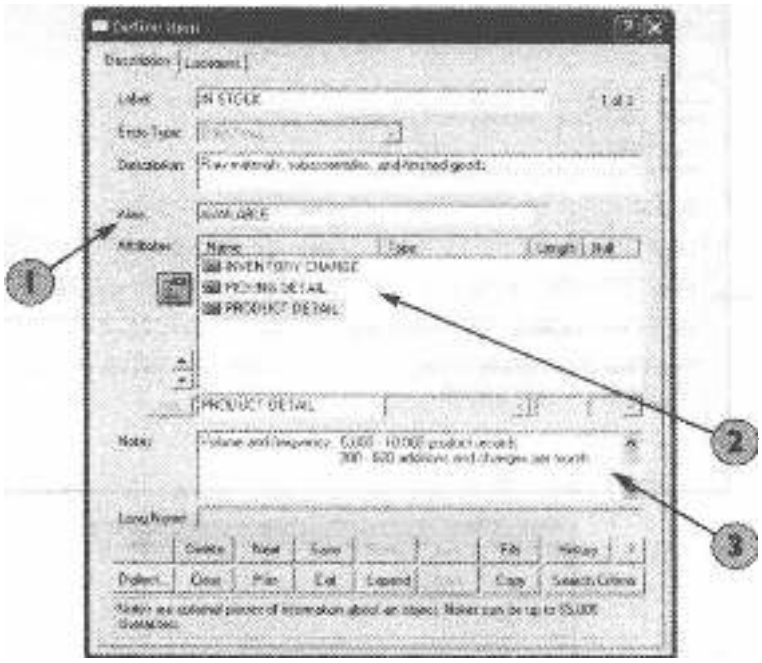


图4-26　Visible Analyst界面显示的是名为IN STOCK的数据存储的文档

①数据存储有一个可选的名字或别名。

②为保持一致性，数据流名在整个数据字典中要被标准化。

③编写文档来记录这些记录的量和频率的估计值是很重要的，因为它们将影响SDLC随后阶段的设计决策。

数据存储的典型特征如下：

数据存储名或标签　在数据流图中出现的数据存储的名字。

描述　描述数据存储和它的目的。

可选择的名字　数据流图中数据存储的别名。

属性　进入或离开数据存储的标准数据流图名。

量和频率　描述了在数据存储中记录出现的可估计的个数和这些记录更新的频率。

4.4.4　编写过程文档

如图4-27所示，必须为每个过程编写文档。文档包括对过程特点的描述和对过程本身的描述，对

于功能原语来说，过程的描述是编写处理步骤和业务逻辑模型。

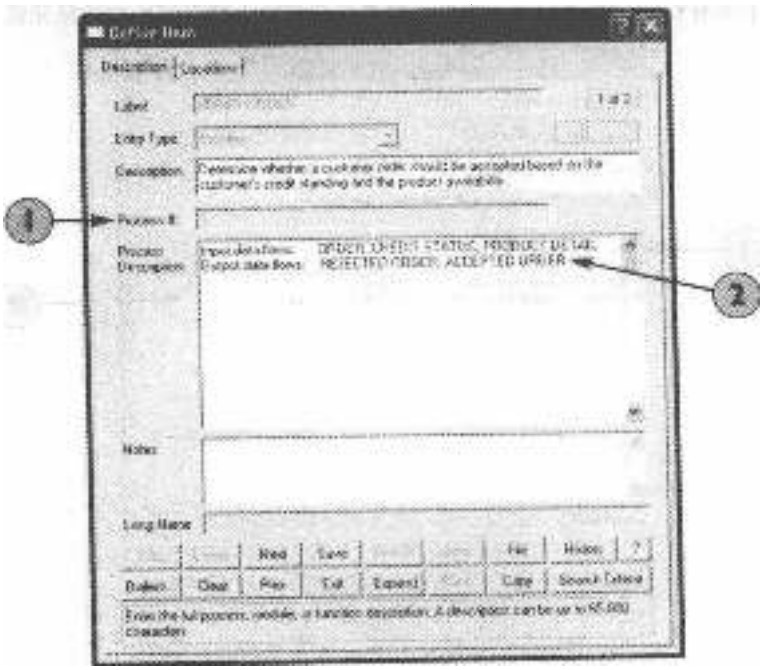


图 4-27　Visible Analyst 界面显示了名为 VERIFY ORDER 的过程的描述

①过程标号用来识别一个过程。任何子过程用如 1.1、1.2、1.3 等等的数字标记。

②这些数据流将在数据字典中详细描述。

下面是过程的典型特征：

过程名或标签　出现在数据流图中的过程名。

描述　过程目的的简短陈述。

过程数字　编号指明过程并指明系统中各层次之间的关系。

过程描述　这部分包括输入和输出数据流。对于功能原语来说，过程描述也是编写处理过程和业务逻辑的文档。在下一部分将学习如何编写过程描述。

4.4.5　编写实体文档

通过编写实体的文档，数据字典可以描述所有与系统交互的外部实体。图 4-28 显示了一个名为 WAREHOUSE 的外部实体的定义。

实体的典型特征如下：

实体名　出现在数据流图中的实体名。

描述　描述实体和实体的目的。

可选名称　实体的任何别名。

输入数据流　数据流图中流入实体的数据流的标准命名。

输出数据流　数据流图中流出实体的数据流的标准命名。

4.4.6　编写记录文档

记录是一个数据结构，包括一组相关的数据元素，它们一起被存储和处理。数据流和数据存储由记录组成，因此必须在数据字典中编写记录的文档。如图 4-29 所示，定义每个记录的特征。

记录的典型特点如下：

记录或数据结构名　在数据字典中相关数据流和数据存储条目中出现的记录名。

定义或描述　记录的简短的定义。

可选名称　记录的任何别名。

属性　记录中所有数据元素的列表。数据元素名必须与输入数据字典的数据元素名相匹配。

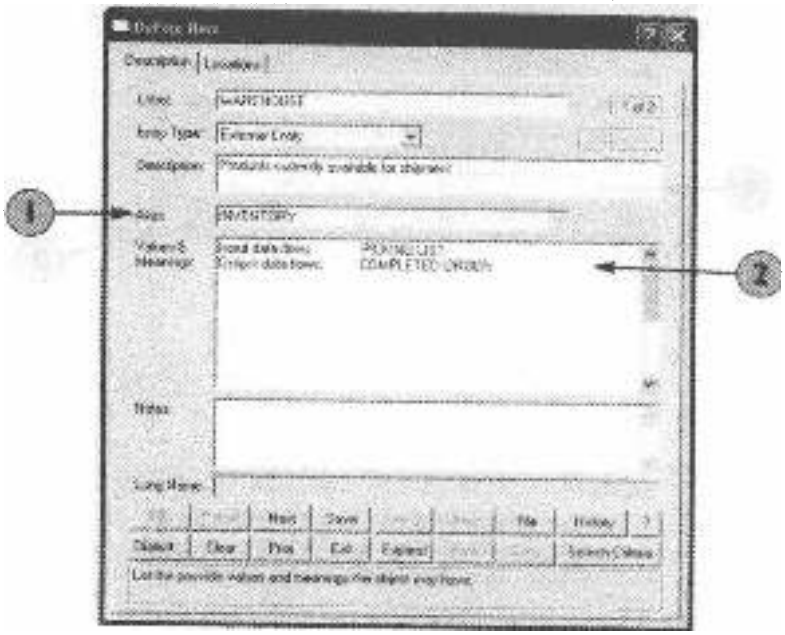


图 4-28　Visible Analyst 界面显示的是名为 WAREHOUSE 的外部实体的文档

①如果适当地编写文档的话，外部实体也可以有可选择的名字或别名。

②为了一致性，在整个数据字典中，数据流名应该标准化。

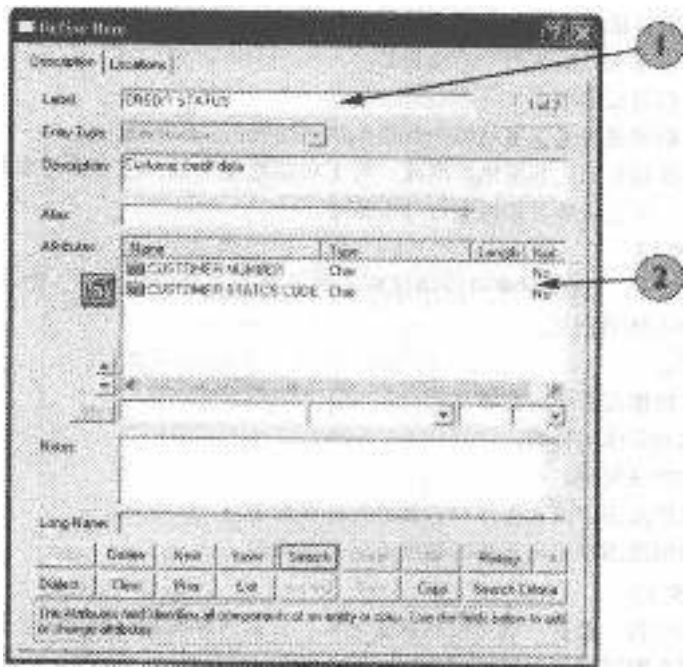


图 4-29　Visible Analyst 界面显示了名为 CREDIT STATUS 的记录或数据结构的文档

①数据结构名为 CREDIT STATUS。

②数据结构 CREDIT STATUS 由两个数据元素组成：CUSTOMER NUMBER 和 CUSTOMER STATUS CODE。

4.4.7　数据字典报告

数据字典是信息系统的中央存储库。数据字典在系统开发的过程中创建，在系统运行和维持的过程中不断更新。除了描述每个数据元素、数据流、数据存储、记录、实体和过程之外，数据字典还记录这些部分之间的关系。我们可以从数据字典中获得许多有价值的报告，包括如下信息：

- 根据名称排列的所有数据元素的列表。
- 数据元素的描述报告，报告中指明负责数据输入、更新和删除操作的用户或部门。
- 使用特殊的数据元素的所有数据流和数据存储的报告。
- 详细报告显示了存储在数据字典中的数据元素、记录、数据流、过程或任一个其他可选项的特征。

4.5　过程描述工具

过程描述是记录功能原语细节的文档，它描述了一组特定的处理步骤和业务逻辑。使用过程描述工具，可以创建准确、完整、简明的模型。典型的过程描述工具包括结构化英语、决策表和决策树。在分析功能原语时，将一个过程分解成几个较小的单元进行处理，这样的方法称为模块化设计。

4.5.1　模块化设计

模块化设计是基于三个逻辑结构的组合，有时也称为控制结构，它们可以作为过程的构建模块。每一个逻辑结构必须有一个单独的入口和出口。这三个结构是顺序、选择和迭代。矩形代表了一个步骤或过程，菱形代表了一个条件或决策，逻辑遵循直线的箭头方向指出。

1. 顺序　按照有序的顺序完成各个步骤，一个接一个，如图 4-30 所示。一个或更多步骤可能代表包含其他逻辑结构的子过程。



图 4-30　顺序结构

2. 选择　两个或更多处理步骤中的一步的完成是基于一个测试或条件的结果。在图 4-31 所示的例子中，系统测试了输入，如果小时数大于 40，将执行过程 CALCULATE OVERTIME PAY。

3. 迭代　重复一个处理步骤直到一个特定的条件改变，如图 4-32 所示的一个迭代的例子，重复执行打印薪金的处理步骤，直到达到文件结束符。重复又称为循环。

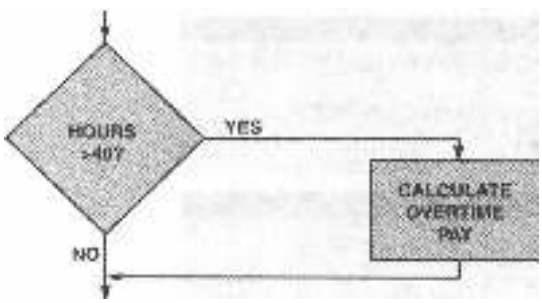


图 4-31　选择结构

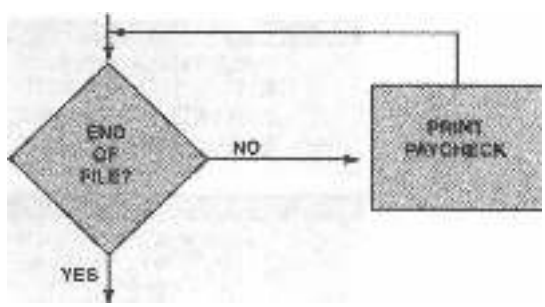


图 4-32　迭代结构

顺序、选择和迭代结构可以以各种方式组合来描述处理逻辑。

4.5.2　结构化英语

结构化英语是标准英语的子集，可以清晰、准确地描述过程逻辑。使用结构化英语时，必须遵循下面的规则：

- 仅用于顺序、选择和迭代这三个构建模块。
- 为了保证可读性使用缩排。
- 使用有限的词汇表，包括数据字典中的标准术语和描述处理规则的特殊单词。

图 4-33 所示为结构化英语的例子，显示了早期被图解的过程 VERIFY ORDER。在图 4-33 中，增加了结构化英语来描述过程逻辑。

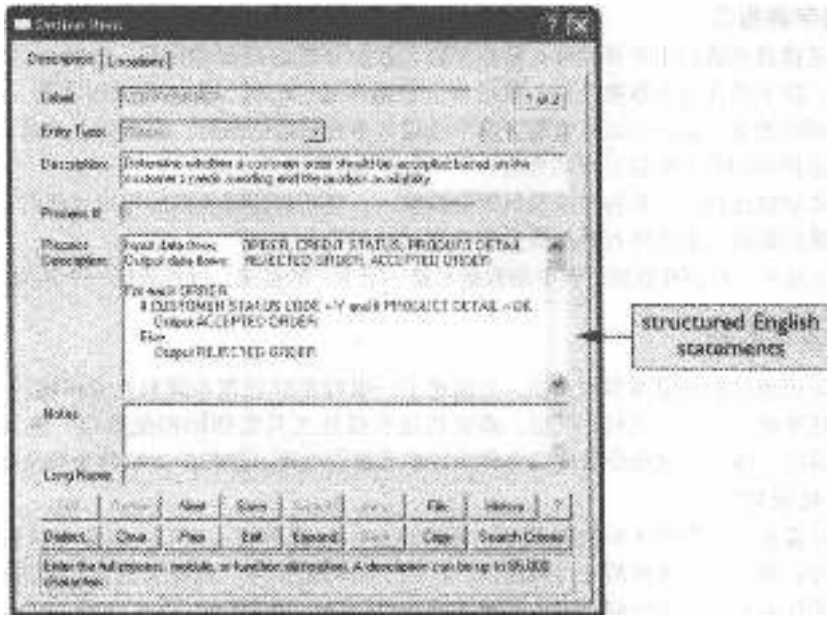


图 4-33　过程 VERIFY ORDER 的描述包括了逻辑规则和用结构化英语描述的规则。注意逻辑陈述的排列和缩排

编程学生可能对结构化英语比较熟悉，因为它类似于在程序设计中使用伪代码。尽管结构化英语和伪代码的技术是相似的，但结构化英语的主要目的描述潜在的业务逻辑，而程序员关心的是代码，使用伪代码主要是作为实际代码的速记符号。

图 4-34 给出了另一个结构化英语的例子。学习了销售促销策略之后，注意到结构化英语描述了系统必须应用的处理逻辑。遵循结构化英语的规则确保过程描述对用户来说是易于理解的，且用户和其他的分析员必须确定过程是正确的，程序员必须根据这些描述设计信息系统。

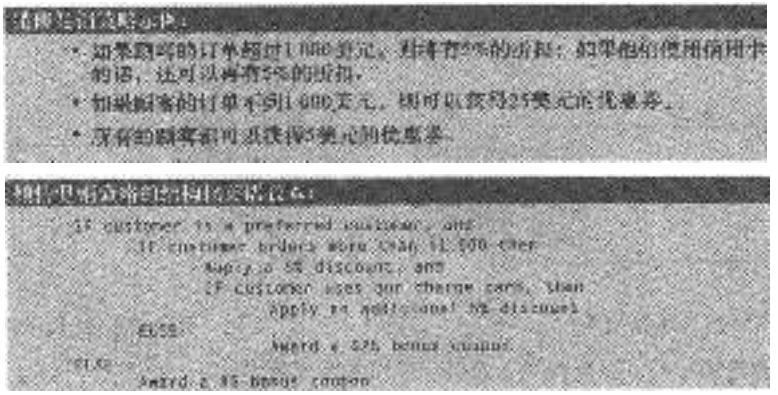


图 4-34　使用逻辑规则的策略样例，和策略的结构化英语译本。注意逻辑陈述的排列和缩排

网络资源　要获得更多关于结构化英语的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 4 章所在位置，点击 Structured English 链接。

4.5.3　决策表

决策表显示了一个逻辑结构，是条件和作为结果的行动的所有可能组合。除结构化英语之外，分析员通常使用决策表来描述一个逻辑过程，确保不忽略任何逻辑的可能性。

图 4-35 显示了一个基于过程 VERIFY ORDER 的决策表的简单的例子。当为一个过程编写文档的

时候，考虑每种可能的结果以确保不遗漏任何的可能是很重要的。从图 4-34 所示的结构化英语的描述，可以知道一个可接收的订购要求信用状态是正常的，并且要求库存中有产品。否则，命令将被拒绝。图 4-35 所示的决策表显示了所有的可能性。为了创建决策表，遵循图中指出的步骤。

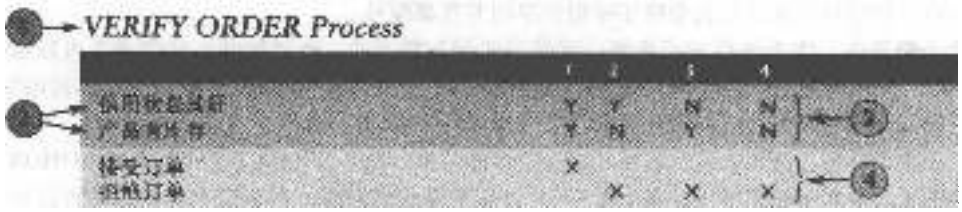


图 4-35　简单决策表的例子，显示了过程 VERIFY ORDER 的处理逻辑

①在左上角的标题中写上过程名。

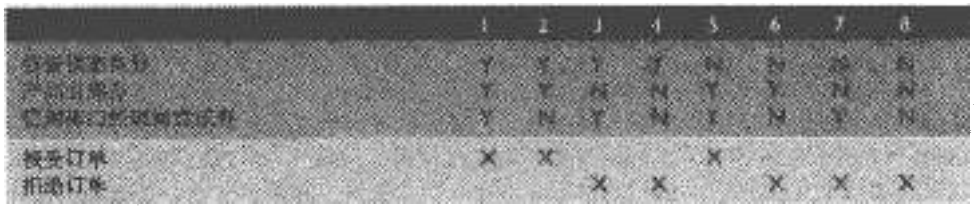
②在标题的下面输入条件，每个条件一行，以此确定用户状态和产品的可用性。

③为条件输入所有可能 Y/N（yes 和 no）的组合。一列代表了一种可能性，称为规则。

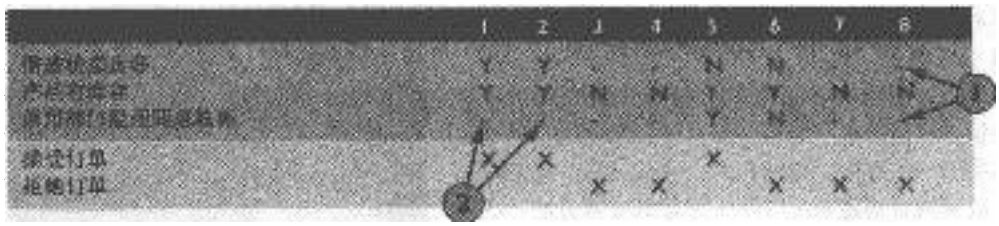
④为每一个规则，放置一个 X 在活动条目区指明接受还是拒绝这个命令。

网络资源　要获得更多关于决策表的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 4 章所在位置，点击 Decision Tables 链接。

因为每个条件有两个可能值，每增加一个条件规则的数目都会翻倍。例如，一个条件产生两条规则，两个条件产生四条规则，四个条件产生八条规则，依此类推。图 4-36 中存在四种可能的组合，但只有一条规则（规则 1）允许接收的订单输出。



VERIFY ORDER Process with Credit Waiver (With rules marked for combination)



VERIFY ORDER Process with Credit Waiver (After rule combination and simplification)

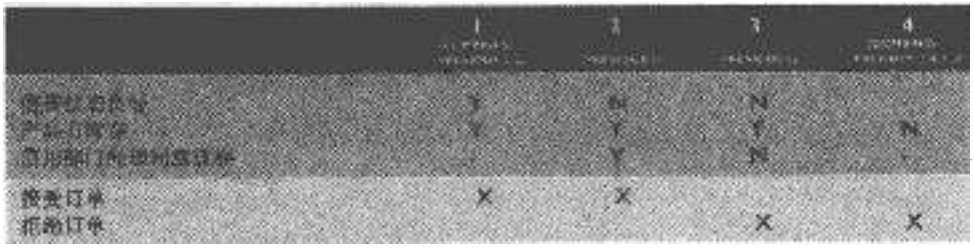


图 4-36　决策表的一个较复杂的例子，因为与之前的例子相比此例中的信用卡经理在某些情况下可以放弃信用状态检查。为了确保所有可能出现的情况都覆盖到了，注意到第一种情况中 Y 和 N 的个数一样多，而第二种情况中出现交替的一对 Y 和一对 N。第三种情况中，交替单独 Y 和 N

①因为产品没有库存，其他的条件不起作用。

②因为其他条件都满足，所以弃权声明不起作用。

图 4-36 的第一个表格显示了 8 条规则。因为一些规则是重复的，所以可以简化决策表。为了减少规则的个数，要仔细观察条件和行为的每一个组合。如果有三个条件的规则，那么只有其中的一个或两个可以控制结果，其他的条件没什么影响。可以用如图 4-36 第二个表格中所示的破折号（——）来表示这一点。然后可以像最后的表格那样组合规则并重新编号。

在这个例子中，因为信用状态良好，弃权声明是不需要的，所以规则 1 和规则 2 可以组合起来。规则 3、4、7 和 8 也可以组合起来，因为产品没有库存，所以信用状态没有影响。这样做的结果是只用四种逻辑规则代替了 8 种可能的规则来控制过程 VERIFY ORDER。

除了多重条件外，决策表可以有多于两个的可能结果。图 4-37 提供了 SALES PROMOTION POLICY 决策表的例子。所显示的决策表是基于图 4-34 中描述的促销策略。存在三个条件：是否是贵宾顾客，顾客订购是否超过 1 000 美元，顾客是否使用信用卡？基于这三个条件，可能发生如图所示四个可能的行为。

Sales Promotion Policy (Initial version)

	1	2	3	4	5	6	7	8
贵宾顾客	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
订单超过1 000美元	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
使用指定的信用卡	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
九五折	X	X						
九折	X							
25美元的优惠券			X					
5美元的优惠券				X	X	X	X	X

图 4-37　基于图 4-34 描述的促销策略的决策表的样例。这是简化之前的决策表的最初版本

决策表通常是描述一组复杂条件的最好方法。许多分析员使用决策表因为决策表易于构建和理解，程序员认为编写代码时使用决策表更易于工作。

见仁见智　Leah Jones 是 Rock Solid Outfitters（一家中型户外登山野营用品供应商）的 IT 经理。营销主管 Steve Allen 请 Leah 开发一个特别的基于网络的促销。Steve 告知 Leah，对所有完成一份在线调查或订阅在线时事通讯的顾客，Rock Solid 都将免费送货。另外，如果同时满足这两项，Rock Solid 还将为超过 100 美元的订单提供 10 美元购物券。Leah 让你开发一张供程序员理解促销规则的决策表。她希望你先列出所有可能性，再消去所有不实际或多余的组合，简化结果。

4.5.4　决策树

决策树是决策表中的条件、行为和规则的图形表示。决策树在一个水平表格中显示了逻辑结构，这个水平表格类似于一棵树，树根在左，树枝在右。像流程图一样，决策树是描述系统以便于管理的有效方法。决策树和决策表以不同形式提供相同结果。在很多情况下，图是最有效的沟通方式，如图 4-38 所示。



图 4-38　分析员和管理者使用图形形式来显示正在考虑中的过程

图 4-39 显示与在图 4-37 中所示相同的 SALES PROMOTION POLICY 的条件和行为。从左到右读取一棵决策树，条件沿着不同的分支，行为标在树的最右边。因为例子有两个条件能产生四个行为，所以决策树的最右边有四个终端分支。

使用决策表还是决策树是个人的喜爱。决策表是处理条件的复杂组合情况比较好的方法。而决策树是描述相对简单过程的有效方法。

见仁见智　ROCK SOLID OUTFITTERS 的 IT 经理 Leah Jones 认为你出色地完成了决策表任务。现在她希望你能用同样的数据开发一个决策树来表示此案例的第一部分所描述的网络促销活动的所有可能情况。她还希望你比较一下决策表和决策树的优劣。

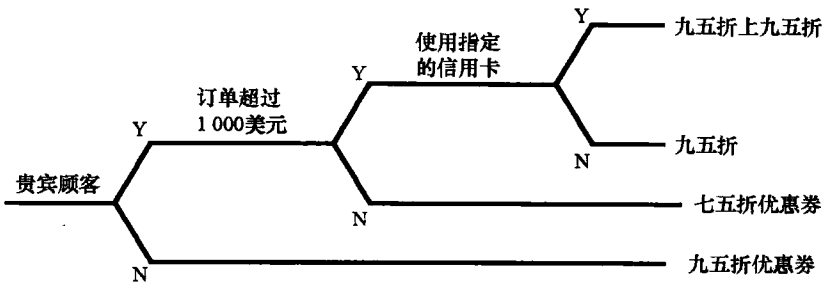


图 4-39 决策树的样例。和决策表一样，决策树图解了基于某些条件的行为，但是决策树以图形方式表示。本图中的决策树是基于图 4-34 和图 4-37 中描述的促销策略

4.6 逻辑模型与物理模型

结构化分析工具可用来为新的信息系统开发逻辑模型，也可用于开发新的信息系统的物理模型。物理模型显示了如何实现系统的需求。在系统设计阶段，根据逻辑模型创建了新信息系统的物理模型，这包含了运行的任务和相关的技术。

4.6.1 模型的顺序

逻辑模型和物理模型之间有什么关系？回顾一下系统分析阶段的开始，即试图理解现有系统的时候。我们没有从逻辑模型开始，而是首先研究现有系统的物理操作来理解如何执行当前任务。许多系统分析员创建当前系统的物理模型，然后在处理新系统的逻辑模型之前要开发当前系统的逻辑模型。执行附加的步骤使分析员更容易理解当前的系统。

4.6.2 四模型方法

许多分析员遵循*四模型方法*，即创建当前系统的物理模型、当前系统的逻辑模型、新系统的逻辑模型和新系统的物理模型。四模型方法的最主要优点是在修改和改善系统之前给出当前系统功能的清晰结构图。这是很重要的，因为系统开发前期犯的错误会影响后面的 SDLC 阶段，将导致用户不满意和额外的开销。通过执行附加的步骤来避免潜在的大开销的错误是值得的。另一个优点是新信息系统的需求和当前的系统非常相似，特别是提案是基于新的计算机技术，而不是大量新的需求。在这些情况下，使当前系统的逻辑模型适应新系统的逻辑模型是个简单的过程。

四模型方法的唯一缺点是增加了时间和费用来开发当前系统的逻辑模型和物理模型。很多项目时间表安排得非常紧，没有时间来创建当前系统的模型。另外，用户和管理者希望看到新系统的进步——他们并不太关心当前系统的文档。作为系统分析员，必须强调认真编写文档的重要性，要顶住压力，不要加速开发过程，避免在后面遇到更严重的问题。

见仁见智 Tip Top Staffing 向上百家 IT 公司提供拥有完成特定项目所需专业技能的雇员。系统分析员 Lisa Nuevo 和 BillGoodman 正在使用数据流图、数据字典何过程描述来分析公司的账单和记录系统的逻辑模型。在这个过程中，有时 Lisa 觉得可以改进公司获取求职人员信息的数据格式。格式改进是物理实施方面的问题吗？Lisa 是否正在发生思想上的转变，由考虑需要做什么转向如何做？

本章小结

在数据和过程建模中，系统分析员开发图形模型来显示系统是如何将数据转化为有用信息的。数据和过程建模的最终产品是一个支持企业运行，并满足客户需求的逻辑模型。数据和过程建模包括三个主要的工具：数据流图、数据字典和过程描述。

数据流图（DFD）用图形显示信息系统中的数据流的移动和转换。数据流图使用四种符号：过程符号转换数据，数据流符号表示数据的移动，数据存储符号表示剩余的数据，外部实体符号代表连接到信息系

统的某个人或某件事。各种规则和技术用于命名、编号、排列和注释一组数据流图，使得它们保持一致并且易于理解。

一组数据流图像一个金字塔，关联图在最顶部。关联图代表了信息系统的范围和它的外部连接，而不是其内部工作机制。图0展示了信息系统的主要过程，数据存储和数据流，并且是关联图过程符号的扩展版本，代表了整个信息系统。低层的数据流图通过编号和分层技术显示了信息系统的额外细节。继续分层，直到达到功能原语过程，功能原语不能进一步分解，用过程描述为其编写文档。所有的图必须平衡以确保准确性和一致性。

数据字典是结构化分析的中央文档工具。在数据字典中要为所有的数据元素、数据流、数据存储、过程、实体和记录编写文档。文档的统一性使得检验信息系统的准确性和一致性更容易，并生成许多有用的报告。

使用结构化英语、决策表和决策树为每个功能原语过程编写文档。结构化英语是标准化英语的子集，使用顺序、选择和迭代的基本模块的组合来定义每个过程。也可以使用决策表或决策树编写逻辑文档。

在系统的分析阶段，结构化的分析工具用来开发系统的逻辑模型，并在系统设计阶段，用来开发系统的物理模型。许多分析员使用四模型方法，即当前系统的物理模型、当前系统的逻辑模型、新系统的逻辑模型和新系统的物理模型。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第4章下面，点击Chapter Reinforcement下面的Multiple Choice、True/False或Short Answer链接。请回答每一道问题并将答案提交给老师。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第4章下面，点击Flash Cards链接并阅读说明。在Number of Playing Cards文本框中输入数字20（或是老师指定的一个数字），在Enter Your Name文本框中输入姓名，然后点击Flip Card按钮。当Flash Cards出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有Flash Cards上的问题。如果回答正确的分数超过15分（75%的正确率），点击文件菜单下的Print按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按Replay按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第4章下面，点击Practice Test链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击Grade Test按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击File菜单下的Print按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第4章下面，点击Who Wants to Be a Computer Genius链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击Play按钮。当显示出分数后，点击PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第4章下面，点击Wheel of Terms链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击Play按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的Print项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第4章下面，点击Crossword Puzzle Challenge链接。阅读说明后，点击Continue按钮，进行Crossword Puzzle测试。完成后，点击Submit按钮。当Crossword Puzzle重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR公司

背景

SCR公司是一家提供IT解决方案和培训的咨询公司。SCR公司需要一套信息系统来管理其在新的SCR培训中心的日常业务。新系统称为TIMS（Training Information Management System）。作为一名新任系统分析员，你将向项目组经理Jesse Baker汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR公司的案例是一个基于Web的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入SCR公司的企业内部网中，在那里你将完成11个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件和语音信箱从SCR的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入SCR案例，请先访问scsite.com/sad7e/scr了解更详细的说明。

预览：Session 4

你刚刚完成新的培训信息管理系统（TIMS）的需求建模任务。现在将开始数据和过程建模，数据和过程建模将创建新系统的逻辑模型。这一部分将创建数据流图，开发数据字典，并使用决策表和决策树。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择Session 4开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（见图4-40）：

任务：数据和过程建模
1. Jesse想看TIMS的关联图和数据流图的图0。
2. 需要再次复习JAD部分的总结！试着指出TIMS的四个主要功能，为每一个流程画出底层的数据流图。
3. 准备一个回复Jesse关于CASE工具的消息。在Internet上查找两种其他的方法。
4. 准备一个决策表和一个决策树，显示在Jesse的消息中关于费用和折扣描述的逻辑规则。

图4-40 任务列表：Session 4

本章练习

复习题

1. 描述数据和过程建模，指出主要的数据和过程建模技术。
2. 描述用于表示过程、数据流、数据存储和实体的Gane and Sarson符号。举出四个典型的过程名、数据流名、数据存储名和实体名。
3. 关联图和图0之间的关系是什么，在关联图中不能使用哪个符号？
4. 扩展的数据流图是什么意思？
5. 描述数据字典，给出如何和什么时候使用数据字典的例子。
6. 解释数据流图分层技术。
7. 什么是平衡的数据流图？
8. 描述创建决策表的步骤。
9. 讨论决策树和决策表各自的优点和缺点
10. 什么是结构化英语？

讨论题

1. 假设让你开发一个学校注册系统的逻辑模型。你认为自顶向下的方法和自底向上的方法哪个好一些？什么会影响你的决策？
2. 一些系统分析员认为先构建一个决策表，然后构建一个决策树比较好。还有一些人认为反过来更容易一些。你认为哪种比较好，为什么？
3. 一名系统分析员参加了为期一周的结构化分析工作。回来后，她告诉她的老板结构化分析不值得花

时间在工作中学习和使用。她认为结构化分析理论性太强，在一个实际的设置中使用了太多新的术语。你是否同意她的观点？你的观点是什么？

4. 本章描述了黑盒子的概念，当一个过程被扩展时可以增加更多的细节。黑盒子概念可以广泛应用在业务管理中吗？还是限制在信息系统的设计中？给出原因并举例说明。

实践题

1. 绘制你的学校或者一所假想的学校的注册系统的关联图和数据流图图0。
2. 在Internet上，找到至少三家提供CASE工具的公司。给这些公司写一封电子邮件，查明他们是否提供产品的演示版（代码）或学习版本。
3. 假设你要为一个从没用过决策表的人解说一张决策表。想一个日常生活中的例子，有两、三个条件。画出一张包括所有可能结果的决策表。
4. 图4-4中所示的数据流符号是著名IT作家、讲师和顾问Ed Yourdon设计的。许多IT专家认为他是软件领域最具影响力的人物之一。浏览Yourdon的个人网站www.yourdon.com获取更多关于他的资料，然后写一份有关他的成就的简要回顾。

知识应用

知识应用部分包括四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来回答这些问题。

1. Digital Consulting

背景　你是Digital Consulting公司的一名高级系统分析员，这是一家正在发展中的IT咨询公司。你现在领导一个开发组为一个重要客户服务。在明天下午会见客户之前你需要向新雇佣的两名初级分析员（Sara和Mike）解释结构化分析。

1）描述创建关联图的规则。

2）拟一个基本列表，列出开发数据流图（DFD）时应该做什么不应该做什么。

3）解释分层和平衡的重要性。

4）让Sara和Mike回顾图4-13所讲述的订单系统的关联图，并与图4-16中订单系统的数据流图图0进行比较。然后请他们回答以下问题：（a）每幅图中显示了几个外部实体？（b）每幅图中有几条数据流和外部实体相连？（c）数据流图图0中有几个子进程？（d）关联图中是否已经包含数据存储？为什么？

2. Precision Tools

背景　Precision Tools公司销售高质量木工工具。当客户在公司的Web站点上下订单时，系统核查是否有库存，给客户提供一个状态信息，给仓库产生一份由仓库员填写的装货单。订单填写完后，给客户开账单。系统还产生各种各样的报表。

1）绘制订单系统的关联图。

2）绘制订单系统的数据流图0。

3）在订单系统中为定义一个过程所使用的四个属性命名。

4）在订单系统中为定义一个实体使所用的四个属性命名。

3. Claremont School

背景　Claremont学校的课程目录如下："CIS 288是一门高级课程，为了注册这门课程，学生必须完成两门先导课程——CIS 110和CIS 286。但是，学生完成了先导课程的任一门，并获得了老师的允许也可以学习CIS 288"。

1）创建一个决策表，描述Claremont学校适合CIS 288的课程目录。显示可能的规则。

2）简化你创建的决策表，描述结果。

3）绘制简单的决策树代表 Claremont 学校的课程目录，描述结果。

4）为什么使用决策树而不是决策表?

4. City Bus Lines

背景 City Bus Lines 正在开发一个信息系统，用来监测旅客运输、交通高峰时间和设备需求。IT 经理想让你为名为 BLANCE 的过程编写一个过程文档，这个过程是决定在一条线路上是否需要增加车辆，并且如果其他线路正在按时刻表运行，BLANCE 可自动调度车辆。在任何情况下，调度员都可以根据需要关闭 BLANCE 过程的自动调度功能。

1）创建决策表来描述汽车转移过程。

2）画决策树描述汽车转移过程。

3）为在汽车信息系统中定义一个数据流用到的四个属性命名。

4）为在汽车描述中定义一个数据存储用到的四个属性命名。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所开发一个新的信息系统。

背景

在新世纪健康诊所，你通过完成一系列的面谈，评价现有报告，观察办公操作开始系统分析阶段（可以从你的导师处获得一套面谈汇总的例子集）。

正如你所了解的，医生、护士和临床医学专家提供服务，执行各种医疗处理。所有的医疗过程根据美国医疗协会发布的当前的过程术语（Current Procedure Terminology）进行编号。过程编号有 5 个数字和两个数字后缀组成，用于所有的账单和保险索赔中。

通过事实发现，你确定这个诊所需要 7 个报告。第一个报告是为每个医师提供的日常安排列表。列表显示了预定的约会时间、病人名字和需要执行的服务（包括过程代码和描述）。第二个日常列表是电话列表，显示了需要提醒第二天约见的病人，这张列表包括病人名字、电话号码、约会时间和医护人员的名字。第三个报告是每周的医护人员报告，列表包括每个医护人员以及每周产生的费用，累计月初至今（MTD）和年初至今（YTD）的总结。

第四个报告是声明——一张每月产生并在窗口信封中邮寄的预打印好的表格。声明头信息包括声明日期、家庭的户主名和地址、上个月的余额、月初至今家庭的总费用、月初至今家庭的总支付和现在的余额。声明的底部列出每个月按日期排序的所有活动。对每个执行的服务，一行显示了病人的名字、服务日期、过程代码和描述、还有费用。声明也显示了所有支付和保险索赔的日期和数量。当收到保险支付时，来源和数量将填写在表格上。如果声明被拒绝或只有一部分被支付，用代码来解释这个原因。暂时的余额出现在每条活动线的最右边。

组织也需要两个保险报告：每周的保险公司报告和每月的索赔状况总结。除了这六个报告之外，办公室职员喜欢用邮件标签和计算机生成的明信片寄给病人，提醒他到了预约的会诊时间了。提醒信息通常一个月发两次。现在你应该组织收集到的事实并准备创建系统需求文档，这个文档代表了建议系统的逻辑模型。你使用的工具包括数据流图、数据字典和过程描述。

任务

1. 为新世纪健康诊所信息系统创建关联图。

2. 为新世纪健康诊所创建数据流图 0。确保显示编号的流程，用于处理约会处理、支会和保险处

理、报告处理以及记录维护。为每一个编号的流程创建较低层的数据流图。

3. 创建系统所需的数据存储和数据流列表。在每个数据存储的下面，列出所需的数据元素。

4. 为系统的每个功能原语创建数据字典和过程描述。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部12个城市里拥有自己的健康中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司总裁Cassia Umi聘请了Susan Park为IT顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan和将要负责新健身中心日后的运营Gray Lewis紧密合作。

背景

Susan Park已经完成了初步的调查，执行了第2、3章讲的事实发现。现在她将使用结果来开发一个目标系统的逻辑模型。

任务

在做下面的任务之前，应该复习一下在第2、3章案例中提到的信息。

1. 为新系统创建关联图。

2. 为新系统创建数据流图图0。

3. 写一个简要的备忘录解释数据流图分层的重要性。

4. 写一个简要的备忘录解释数据流图平衡的重要性。

案例实践：SoftWear公司

SoftWear公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为SWL系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

系统分析员Rick Williams和程序员/分析员Carla Moore继续他们的工作，继续开发SWL薪金系统的项目。详细的面谈和其他的事实活动完成后，Rick和Carla现在了解了当前系统的运行方式和用户的新需求。他们通过准备薪金系统的逻辑模型，组织事实并编写文档。

数据流图

完成初期调研后，Rick和Carla了解了更多关于系统实体的信息以及实体是如何交互的。

两个分析员了解薪金部门发放薪金是基于部门领导提供的时间表，在年终时每个雇员收到一张年终报税表（W-2表）。他们知道人力资源部门准备雇员的状态变化，薪金部门输入薪金数目。关联图也注释了州和联邦政府报告的输出，以及SWL的财政和薪金部门的内部报告。此外还包括信用合作社，SWL股票转让部门的报告和资金转账。

使用这些信息，Rick和Carla草拟了一份关联图，并预约了明天与薪金部门领导Amy Calico会谈，来讨论它。会议上，Amy做了几点陈述：

- 在新401（K）计划之下，人力资源部门将对雇员提出一个额外ESIP扣除方案。人力资源部门也将接收来自薪金系统的ESIP报告。
- 薪金系统输入从部门领导处接收来的时间表数据，部门领导不能直接与系统交互。关联图中不显示部门领导的实体符号，而是将来自薪金系统的输入数据流扩展，并命名为PAY DETAIL。
- 州和联邦的报告需求不同，所以把它们两个看作两个单独的实体。政府税率的周期变化也将作为薪金系统的输入。
- 除了一份全面的财务总结，所有的账目报告将被提交给会计部门，而不是财务部门。会计部门也将接收一份薪金报告的副本。
- 银行每个月返回清算后的薪金支票给薪金部门。Amy提醒分析员薪金系统处理薪金支票的核对问题。

讨论了 Amy 的陈述之后，根据变更的提议，Rick 和 Carla 创建如图 4-41 所示的薪金系统关联图的最终版本。

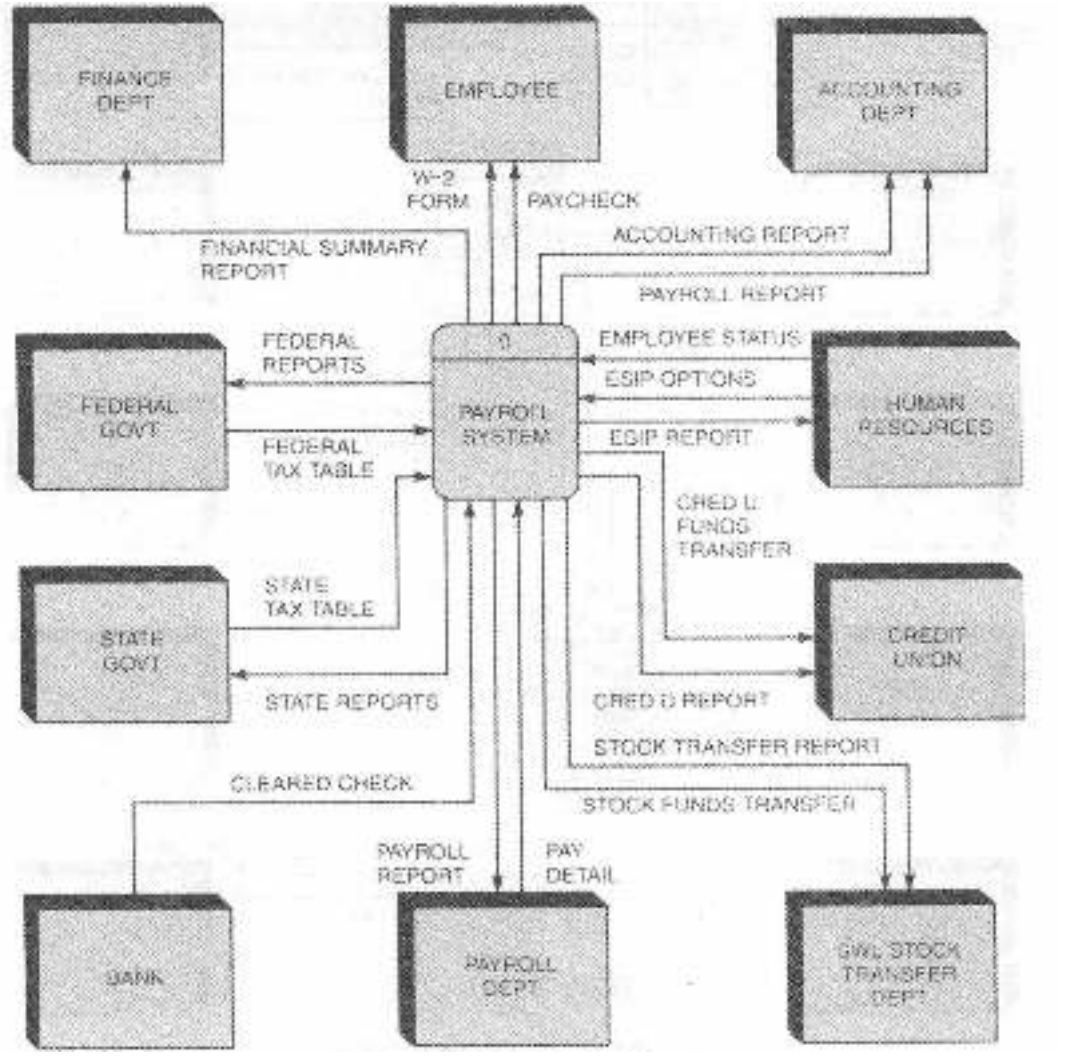


图 4-41 SWL 公司薪金系统的最终关联图

Amy Calico 与他们谈话不久，她提议创建数据流图图 0。绘制了几个版本之后，他们完成了如图 4-42 所示的图 0。他们确定了四个过程：清算对账子系统、薪金支付子系统、薪金账目子系统和 ESIP 扣除子系统，其中 ESIP 扣除子系统处理所有的自动扣除。

在接下来的几天里，Rick 集中精力划分支付子系统和 ESIP 子系统，而 Carla 为另外两个子系统开发了较低层的数据流图。

此时，Rick 考虑了每月应用一定扣除的问题，虽然每周都要做扣除。为了提供灵活性，他决定用两个单独的过程，如图 4-43 所示。当他完成时，数据流图图 4 包括两个过程 EXTRACT DEDUCTION 和 APPLY DEDUCTION，以及本地数据存储 UNAPPLIED DEDUCTIONS，也包括几个本地的数据流。第一个过程，EXTRACT DEDUCTION，在每个支付周期扣除适当的数量。扣除将在临时数据存储中执行，然后根据扣除的类型，每周或每月在过程 APPLY DEDUCTION 中执行。Rick 认为这些过程是功能原语，他们不需要进一步划分。这项任务完成了新的 SWL 薪金系统的逻辑模型。

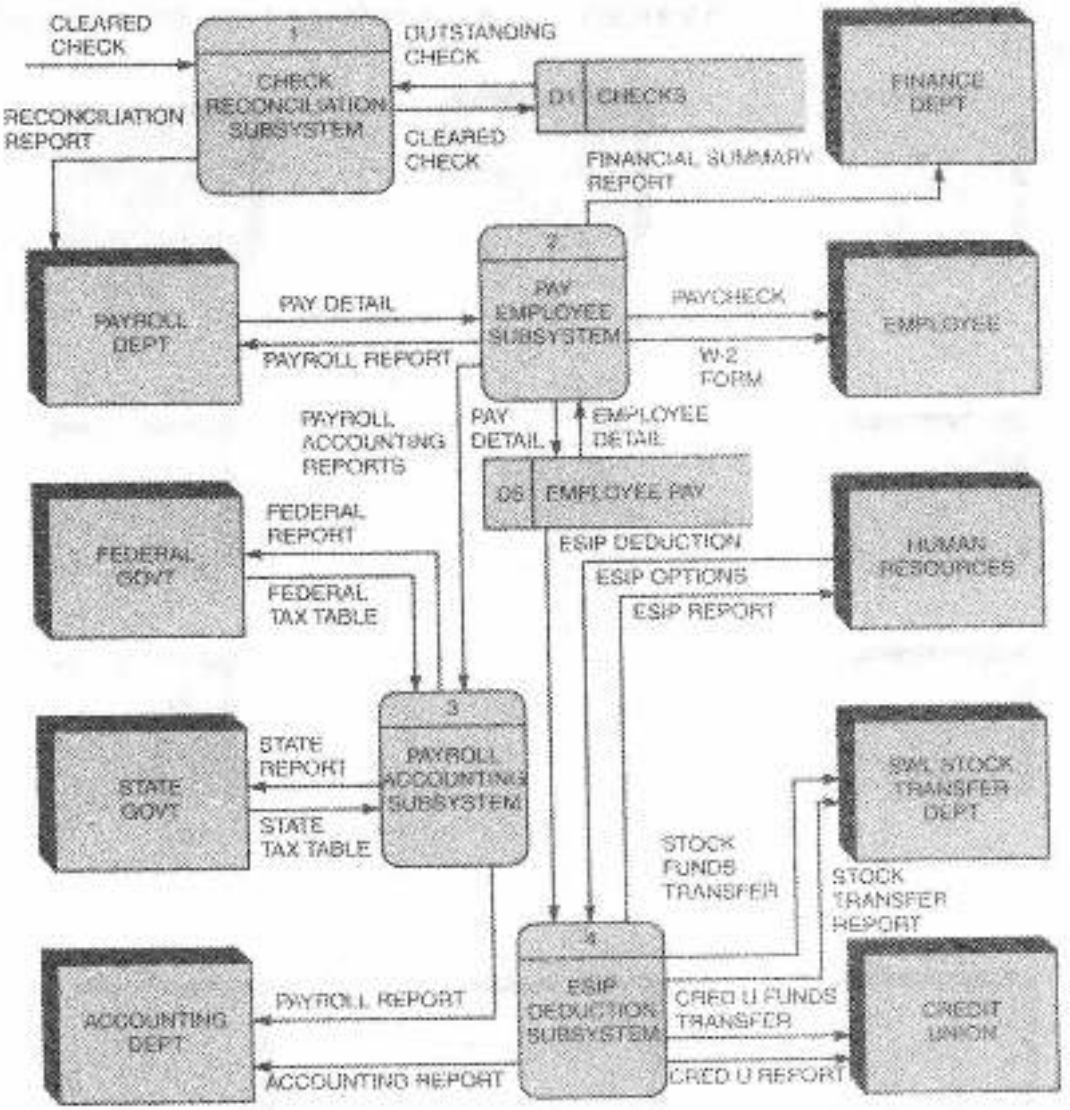


图 4-42　SWL 公司薪金系统的数据流图图 0

Rick 和 Carla 认为接着将完成 ESIP 扣除子系统的物理设计。他们认为有必要增加一些新的表格并重新设计一些其他表格。Rick 和 Carla 认为人力资源部需要一个新的表格，用于信用合作社、SWL 股票购买计划或将来有可能提供的任一新的 ESIP 方案的注册或扣除变化。薪金部门可以用这个表格作为它的官方通知。为了提供将来的可扩展性，增加灵活性，人力资源部门也需要一张表格来通知任一新类型扣除的工资单，这张表格包括扣除代号、扣除名和薪金周期。Rick 期望新系统能够排除不正确的扣除带来的问题，进而增加灵活性，减少维护的费用。

数据字典和过程描述

当 Rick 和 Carla 构建薪金系统的数据流图时，他们也创建了数据字典来支持过程描述。

Rick 使用 Visible Analyst CASE 工具，编写过程 4 ESIP 扣除子系统的文档如图 4-44 所示。然后他定义了名为 ESIP REPORT 的数据流，该数据流起源于过程 APPLY DEDUCTION，连接实体 HUMAN RESOURCES，如图 4-45 所示。他编写了数据结构 ESIP OPTIONS 的文档，由 8 个数据元素组成，其中的 6 个在图中可见，如图 4-46 所示。他们又花了两天的时间为 ESIP 扣除子系统的剩余的数据流和实体编写文档，包括

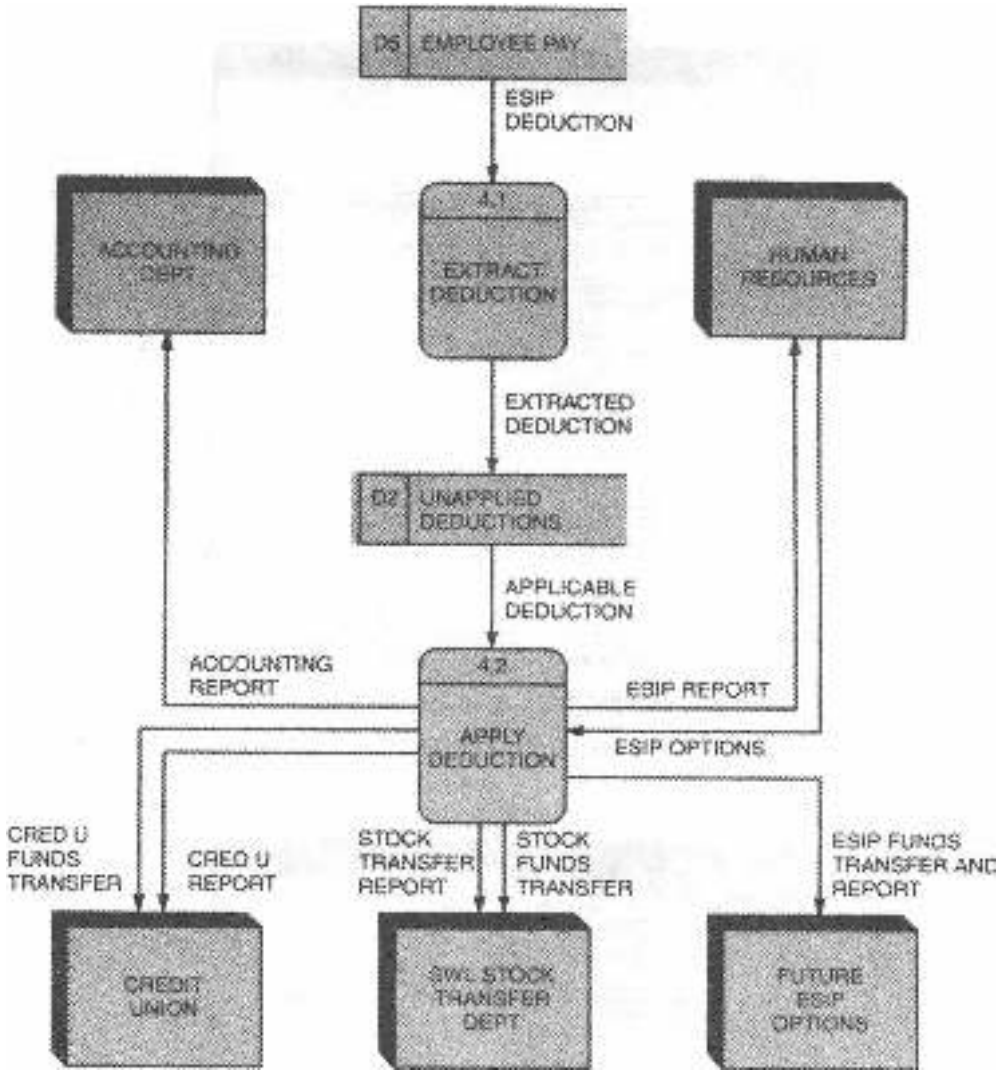


图 4-43　SWL 公司薪金系统的数据流图图 4，显示了过程 4 ESIP DEDUCTION SUBSYSTEM 的细节

数据元素和数据结构。

完成 ESIP 扣除子系统的文档的编写之后，Carla 和 Rick 会见了 Amy 并回顾子系统的逻辑模型。对所有提议的变更和处理进行了彻底的讨论之后，Amy 同意了这个模型。

在接下来的几天里，Rick 和 Carla 继续进行薪金系统的分析和文档编写。当完成了信息系统的部分模型时，他们将在 SWL 公司会见适当的用户来复查模型，获得用户的输入，对模型做必要的调整，并获得用户的赞同。Rick 和 Carla 完成了薪金计算信息系统的逻辑模型后，他们集中注意力完成系统的剩余部分的需求文档的编写。

SWL 团队任务

当提出一个新的系统要求的时候，假设你和 Rick、Carla 一起工作。SWL 市场部的副总裁 Amy Neal 想改变邮件程序目录，并对使用 Internet 的客户进行奖励。

Amy 的计划指出，客户只有在最近两年中索取目录并从 SWL 订购，或在 SWL 新的 Web 站点上进行客户注册，他才会保留在 SWL 的邮件列表上。为了鼓励 Internet 的访问者，在 Web 站点上注册的客户将会收到一份特别的打折证明。

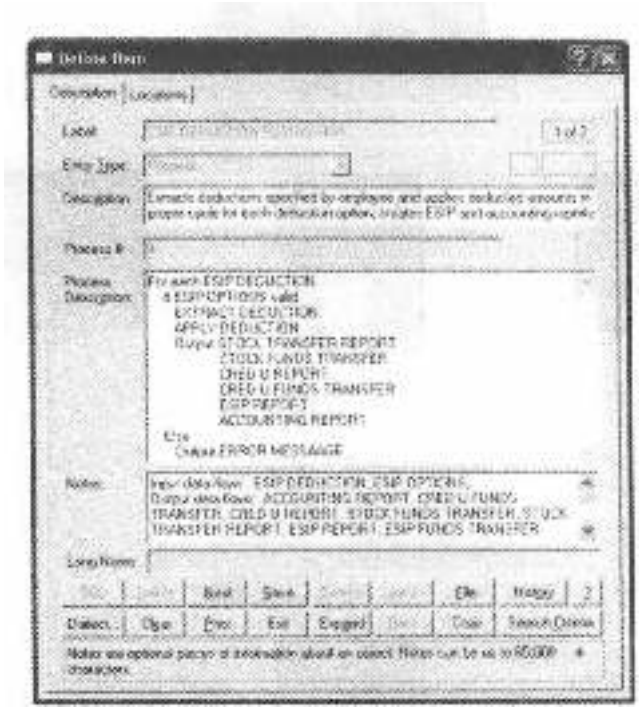


图 4-44　过程 4 ESIP DEDUCTION SUBSYSTEM 的数据字典定义

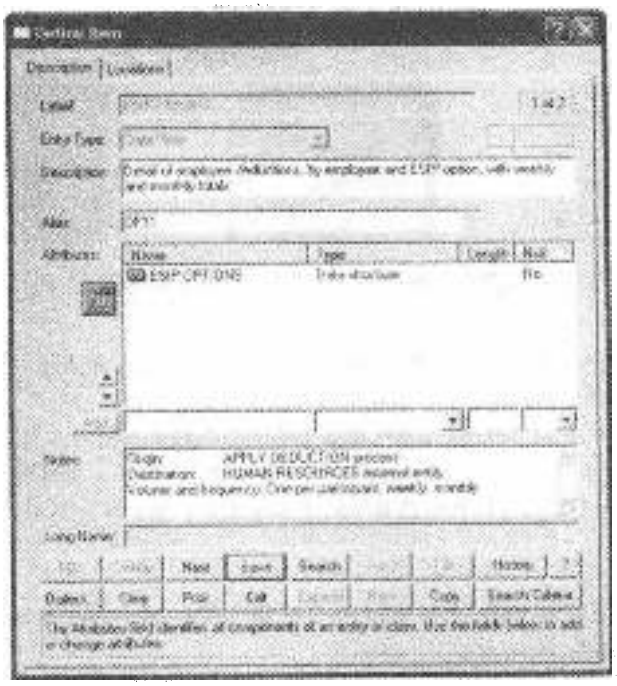


图 4-45　数据流 ESIP REPORT 的数据字典定义

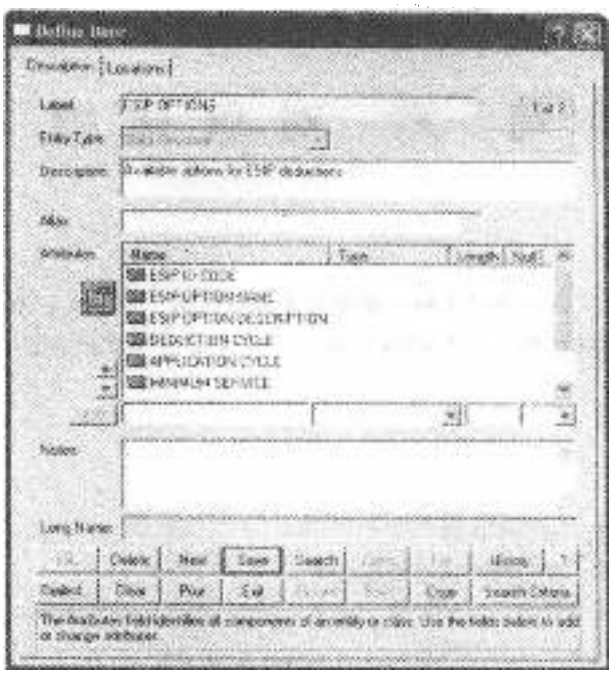


图 4-46　数据结构 ESIP OPTIONS 的数据字典定义

为了编写需求文档，Rick 想让你设计一个决策表。刚开始，决策表有 8 条规则，但是你注意到这些规则中的一些是重复的，或者是不现实的组合。

1. 设计包括所有可能的决策表。
2. 通过适当的组合规则来简化决策表。
3. 画出决策树反映 Amy Neal 的策略。
4. 创建一组结构化英语的陈述来准确表示策略。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和报告。在第 11 章后面的系统分析员工具包的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。任务列表可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 4 章的两个任务可以是确定系统实体和绘制关联图。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，确定系统实体是一个并发任务，因为它可以在任何时候进行。而绘制关联图是一个连续任务，因为在绘制关联图之前，必须确定系统实体。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确此任务开始前必须完成的任务。在这个例子中，假定确定系统实体是任务 3，绘制关联图是任务 6。在报告中，必须注明任务 6 必须在任务 3 完成之后才可以开始。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源项目管理程序。

第5章 对象建模

第5章是软件开发生命周期的系统分析阶段4章中的第3章。这一章讨论对象建模技术，它可以帮助分析员创建逻辑模型。除了结构化分析以外，面向对象的分析是另外一种表示和设计信息系统的方法。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 解释如何使用面向对象分析来描述信息系统。
- 定义对象建模术语和概念，包括对象、属性、方法、消息、类和实例。
- 解释对象之间的关系和继承的概念。
- 绘制对象关系图。
- 描述统一建模语言（UML）工具和技术，包括用例、用例图、类图、顺序图、状态转换图和活动图。
- 解释用CASE工具开发对象模型的优点。
- 阐述如何组织对象模型。

引言

第4章介绍了如何使用结构化分析技术来开发目标系统的数据和过程模型。本章将学习另一种系统需求的描述和建模方法——面向对象分析。本章将学习如何使用面向对象的技术为信息系统生成文档，进行分析和建立模型。在第6章，作为系统分析阶段的总结，你将学会在软件开发生命周期中如何评价各种开发策略，开发系统需求文档，学习建立原型，为系统设计阶段做准备。

引例：Mountain View学院书店

背景： Wendy Lee是Mountain View学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和Harry Boston（实习生）正在讨论面向对象的概念、工具和技术。

参加人员： Florence和Harry

讨论地点： Mountain View学院的咖啡厅，2007年11月20号，星期二下午

项目进展： Florence和Harry已经完成了数据和过程建模，正在讨论他们将用来开发新系统对象模型的面向对象技术

讨论主题： 面向对象的概念、工具和技术

Florence：Harry，你好！在我们结束系统分析阶段之前，我想和你谈谈面向对象的分析，不知道现在时间合适吗？

Harry： 当然。我知道面向对象的分析用一种与传统不同的方式看待事物，但不知道它到底如何工作。

Florence：面向对象的分析通过识别被称为对象的事物来描述信息系统。对象可以是真实的人、地点、事件或事务。例如一个学生在这家书店里购买一本教科书，学生是一个对象，教科书是一个对象，购买这一事务本身也是一个对象。

Harry： 感觉好像是结构化分析中的实体嘛。

Florence：是的，但它们之间有很大的区别——在结构化分析中，我们将数据和影响数据的操作处理分开来看，但对象不同，它同时包含数据和操作处理，在面向对象的分析中，我们把添加、修改或更改数据这些操作处理称作方法。更有趣的是一个对象可以给另外一个对象发送消息来请求某一动作或者响应。例如司机对象调整驾驶控制台，控制台就会向对象汽车发出一个或者多个消息，告诉它保持稳定的速度。

Harry： 我明白了，也就是说对象可以是人、事物或者事件是吗?

Florence：对，为了说明系统如何工作，我们使用了一种专门的建模语言 UML，我们把人当作与业务功能这一用例交互的固定对象。

Harry： 我倒很想试试。

Florence：没问题，尽管我们现在还是使用结构化分析，但是用面向对象的术语来建模是很有意义的。我们先从下面的任务列表开始（如图 5-1 所示）。

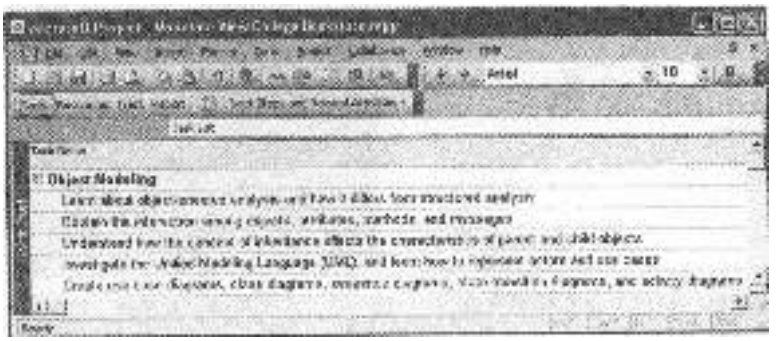


图 5-1 典型的对象建模任务列表

5.1 面向对象的术语和概念

面向对象（O-O）分析通过识别对象来描述信息系统。对象可以是人、地点、事件或事务。例如一个病人预约了一个医生，病人是一个对象，医生是一个对象，预约也是一个对象。

网络资源 要获得更多关于面向对象分析的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 5 章所在位置，点击 Object-Oriented Analysis 链接。

面向对象分析是一种比较受欢迎的方法，它从对象本身的角度去看系统，将系统当作自己的功能，并与之交互。面向对象分析的最终产品就是*对象模型*，即用对象和面向对象的术语来描述信息系统。在后期的 SDLC 实现阶段，系统开发人员可以通过 C ++ 和 Java 之类的语言直接把 O-O 设计转化成 O-O 程序代码模块。

5.1.1 O-O 分析概述

如第 3 章所讲，*统一建模语言*（UML）是一种广泛使用的方法，用于将信息系统可视化、文档化。本章将使用 UML 来开发对象模型。第一步就是了解面向对象的基本术语，包括对象、属性、方法、消息、类和实例。本章将学习系统分析员如何使用这些术语描述信息系统。

网络资源 要获得更多关于统一建模语言的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 5 章所在位置，点击 Unified Modeling Language 链接。

对象就是对信息系统来说重要的人、地点、事件或事务。第4章已经建立了对数据和过程进行分别处理的DFD。然而，对象包括数据和影响数据的操作处理。例如一个顾客对象有姓名、地址、账号和当前余额，该对象也可以执行具体的任务，如：下订单、支付账单和变更地址。

对象可以有许多描述对象特征的属性。以汽车对象为例，它有这些属性：品牌、型号和颜色。对象还可以有方法，方法就是当对象接收到消息或命令时需要完成的任务和功能。当通过控制台向汽车发出对应的命令时，汽车就会执行“打开雨刷”这种方法。图5-2显示了汽车对象的属性、方法和消息的示例。

类是具有类似属性的对象的集合，例如PT Cruiser属于类CAR。实例就是类中特定的对象，你的红色PT Cruiser就是类CAR的一个实例。在汽车经销商那里，如图5-3所示，可以看到许多CAR、TRUCK、MINIVAN和SPORT UTILITY WEHICLE这些类的实例。尽管对象这个术语常常指的是特定实例，但有时系统分析员也用它表示某一类的所有实例的集合，其具体意思可以从上下文以及术语的使用方式来判断。

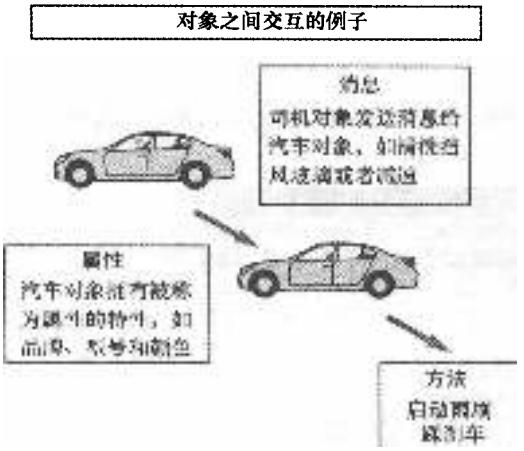


图5-2　对象有属性，可以发送和接收消息，并执行被称为方法的动作

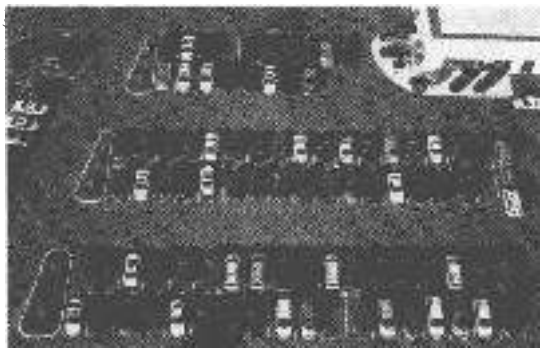


图5-3　在汽车经销商那里，可以看到CAR、TRUCK、MINIVAN和SPORT UTILITY VEHICLE这些类

5.1.2　对象

来看看UML如何描述一个有双亲和孩子的家庭。UML用矩形框来表示对象，对象名在顶端，下面是对象的属性和方法。

图5-4中的对象是PARENT，它有这些属性：姓名、年龄、性别和头发颜色。如果有两位父母，那么PARENT对象就有两个实例。对象PARENT可以执行下列方法：给孩子读睡前故事、轮流开车以及给孩子准备学校午餐。当对象PARENT接收到消息时，它将执行动作或方法。例如，孩子发出的消息“GOOD NIGHT”告诉对象PARENT给孩子读睡前故事，而父母中的另一位发出的消息“DRIVE”则告诉此PARENT对象：现在该你来开车了。

接着看这个家庭的例子，如图5-5所示，对象CHILD除了有对象PARENT的那些属性之外，还可以有一个兄弟姐妹排行属性。CHILD对象同样可以执行一些方法，如：捡起玩具、吃饭、玩、与人合作以及准备睡觉等等。要通知对象CHILD完成这些任务，父母可以发送对象CHILD能够理解的消息。例如“DINNER'S READY”这一消息告诉对象CHILD到饭桌边来吃饭，而“SHARE WITH YOUR BROTHER/SISTER”这一消息告诉一个CHILD对象与其他的CHILD对象合作。

这个家庭可能还有DOG对象，如图5-6所示，该对象可以有名字、品种、年龄、颜色、性别和最喜爱的食物这些属性。它还可以执行摇尾巴、进食、去取东西和睡觉这些方法。对一个DOG对象发出消息“GOOD DOG”就是告诉它摇尾巴。类似地，“DINNER'S READY”消息告诉DOG对象去它的饭盆那儿吃东西。

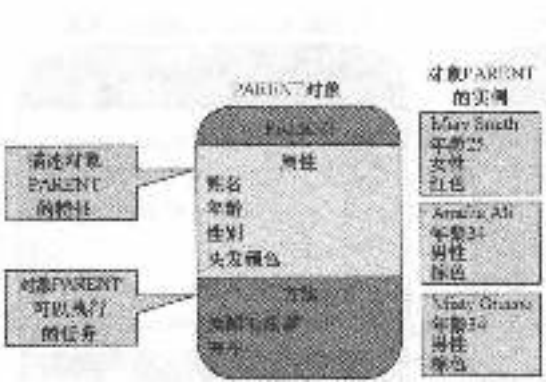


图 5-4 PARENT 对象包括 4 个属性和 2 个方法。Mary Smith、Ahmed Ali 和 Anthony Greene 是 PARENT 对象的实例

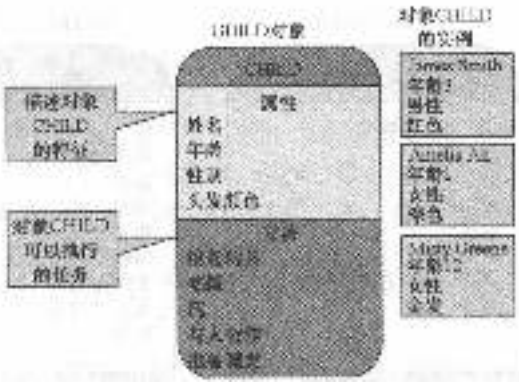


图 5-5 CHILD 对象包括 4 个属性和 5 个方法。James Smith，Amelia Ali 和 Misty Greene 是 CHILD 对象的实例

再来看看另外一个例子，如图 5-7 所示的健身中心和与健身中心注册系统交互的对象。一个典型的健身中心可能包括学员、教练、健身课程进度表和注册程序。

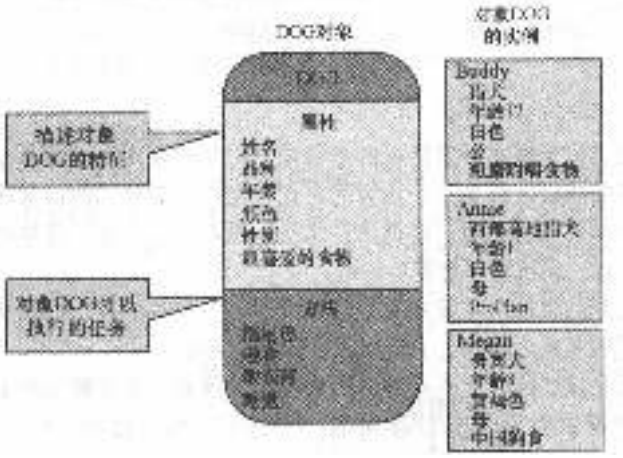


图 5-6 对象 DOG 包含 6 个属性和 4 个方法。Buddy、Annie 和 Megan 是对象 DOG 的实例



图 5-7 一个典型的健身中心可能包括学员、教练、健身课程进度表和注册程序

图 5-8 所示的是 STUDENT 对象和 INSTRUCTOR 对象。STUDENT 对象的属性有学员编号、姓名、地址、电话、出生日期、健身记录和身份。一个 STUDENT 还可以增加健身课程；删除健身课程；改变地址、电话或者身份；以及更新其健身记录。

图 5-8 中 INSTRUCTOR 对象有如下属性：教练编号、姓名、地址、电话、所教的健身课程、上课时间、私人课时费和职务。一个 INSTRUCTOR 对象可以教授健身课程，改变上课时间、地址、电话、私人课时费或者是职务。

图 5-9 所示的 FITNESS-CLASS SCHEDULE 对象是关于健身课程的数据，其属性包括健身课程编号、日期、时间、类型、地点、教练编号和最大注册人数；其方法有增加或者删除健身课程，更改健身课程日期、时间、教练、地点和注册人数。

图 5-10 所示的 REGISTRATION RECORD 对象的属性有学员编号、健身课程编号、注册日期、学费和身份；方法包括：若某学员注册健身课程，则添加一条 REGISTRATION 实例记录；若某学员注销健身课程或没有交费，则删除一条对应 REGISTRATION 实例记录。若某学员注册了 3 门健身课程，那就会存在 3 个 REGISTRATION RECORD 对象的实例。REGISTRATION RECORD 对象的方法还包括通知学员和教练相关信息。

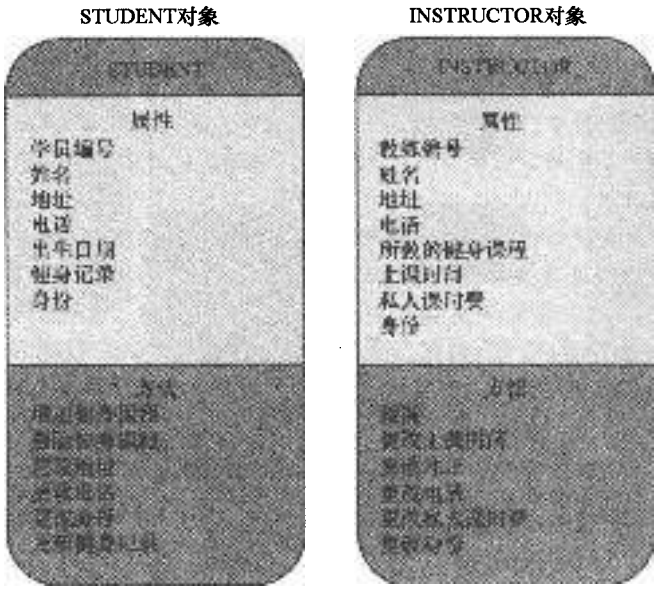


图 5-8　STUDENT 对象包含 7 个属性和 6 个方法。INSTRUCTOR 对象包含 8 个属性和 6 个方法

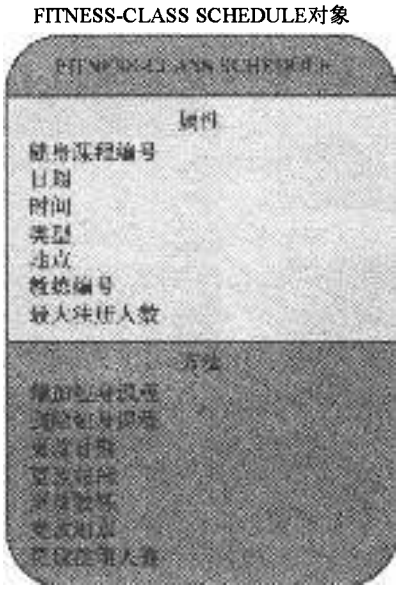


图 5-9　FITNESS-CLASS SCHEDULE 对象有 7 个属性和 7 个方法

5.1.3　属性

若对象类似于名词的性质，那么属性就是类似于描述对象特征的形容词。一个对象到底需要多少属性呢？答案取决于信息系统及其用户的业务需求，即便是一个相对而言比较简单的对象，例如某项库存商品，也可能需要部件编号、描述、供应商、现有数量、最低库存水平、最高库存水平、订单时间等比较多的属性。有些对象只需要很少的属性，而有些可能需要许多。

系统分析员在系统设计处理期间定义了对象的属性。在面向对象的系统中，一个对象可以从其他对象继承或获取属性，当学习了对象和类之间的关系之后就会了解继承是如何发生的。

对象的特定属性称作状态，对象的状态就是描述该对象当前情形的形容词。例如学生可能是将来的学生、当前的学生或者过去的学生，具体情况取决于状态。同样一个银行账户可能是已经使用的、尚未使用的或者被冻结的。

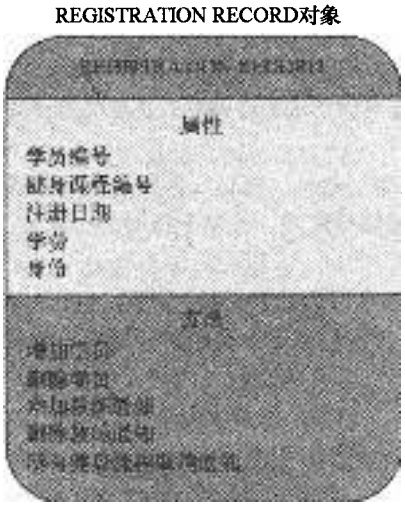


图 5-10　REGISTRATION 对象有 5 个属性和 5 个方法



图 5-11　在快餐店里，准备更多的炸薯条是一件普通的任务

5.1.4 方法

方法定义了对象可以执行的任务。正如对象类似于名词，属性类似于形容词，方法类似于描述对象可以做什么以及如何做的动词。

假定对象是快餐店一个炸薯条的服务员，如图 5-11 所示。系统分析员可能用如图 5-12 所示的 MORE FRIES 方法来描述他的操作，MORE FRIES 方法包括下列必需步骤：给油加热，向炸篓里加满冻薯条，把炸篓放入热油中，检查薯条是否炸好，薯条炸好后拿出炸篓，滤干，倒入盘子中，最后加盐。

图 5-13 是方法的另外一个例子。在健身中心，ADD STUDENT 方法为 STUDENT 类增加一个实例，请注意添加一个新的实例并且记录数据需要 9 步。



图 5-12 MORE FRIES 方法需要服务员执行 7 个具体步骤



图 5-13 在健身中心的例子里，ADD STUDENT 方法需要 STUDENT 对象执行 9 个具体步骤

5.1.5 消息

消息就是告诉某对象执行某方法的命令。例如消息“ADD STUDENT”告诉 STUDENT 类增加一个 STUDENT 实例。STUDENT 类知道它应该增加学员编号、姓名以及其他关于该学员的数据，如图 5-14 所示。类似地，消息“DELETE STUDENT”告诉 STUDENT 类删除一个 STUDENT 实例。

同一条消息对于两个不同的对象会产生不同的结果。一条消息对不同对象有不同意思的现象称作多态性。如图 5-15 所示，同样是“GOOD NIGHT”消息，对于 PARENT 对象是告诉他给孩子读睡前故事，对于 DOG 对象是告诉它去睡觉，而对于 CHILD 对象是告诉他准备上床睡觉。



图 5-14 消息“ADD STUDENT”通知 STUDENT 类执行 ADD STUDENT 方法，消息“DELETE STUDENT”通知 STUDENT 类执行 DELETE STUDENT 方法

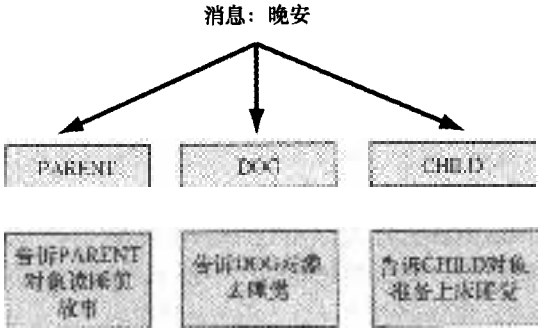


图 5-15 在这个多态性的例子中，“GOOD NIGHT”消息对于不同的对象会产生不同的结果，关键取决于对象是什么

我们可以将对象当作一个黑盒，因为发给对象的消息会触发对象内部发生某种变化，而无须具体

说明如何完成这种变化。气泵就是一个黑盒的例子，当选择经济档时，不必考虑气泵是如何选择正确的价格和燃料的，它自己会处理好这些问题。

黑盒的概念是封装的一个例子，封装就是所有数据和方法都是自包含的。黑盒无需外部干预。通过限制访问内部进程，对象可以保护它内部的代码不会受到其他对象或者进程的影响。封装允许将对象当作模块组件，在系统中任何地方使用，因为对象可以接收和发送消息，但不会改变其他对象的内部方法。

面向对象的设计主要是通过面向对象的编程语言来实现。O-O 设计的最大优点就是通过模块化对象的使用，为系统分析员节省大量时间，并且避免很多错误；同时利用已通过测试和验证可重复使用的程序模块，程序员很容易把设计方案转化成程序代码。如图 5-16 所示，INSTRUCTOR 对象向 STUDENT RECORD 类的一个实例发送消息“ENTER GRADE”。INSTRUCTOR 对象和 STUDENT RECORD 类只需要作很少的改变就可以重复使用，在学校的其他信息系统中，很多对象的属性和方法是类似的。

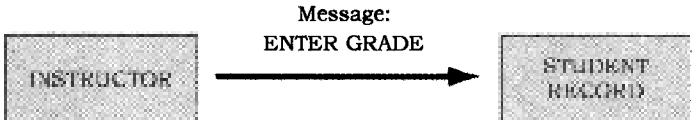


图 5-16　在学校信息系统中，INSTRUCTOR 对象向 STUDENT RECORD 类的一个实例发送消息“ENTER GRADE”

网络资源　要获得更多关于多态性的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 5 章所在位置，点击 Polymorphism 链接。

5.1.6　类

某一个具体对象都是同类对象的集合中的一员，这种集合又称作类。同一个类的所有的对象都有相同的属性和方法。对于类中的所有对象来说，类就像是一个蓝图或模板。属于同一个类的对象可以进一步被划分成更具体的类别——子类。如图 5-17 所示，对象集 TRUCK、CAR、MINIVAN 以及 SCHOOL BUS 都属于 VEHICLE 类的子类。这四个子类都有 VEHICLE 类的特征，例如品牌、型号、出厂年份、重量、颜色。此外每个子类还包含它自己才有的特征，例如 TRUCK 的最大载重量和 SCHOOL BUS 的紧急出口。

在图 5-18 的健身中心一例中，INSTRUCTOR 对象是 EMPLOYEE 类的子类，EMPLOYEE 类还有两个子类 MANAGER 和 OFFICE STAFF，因为经理和职员都是雇员。所有的 INSTRUCTOR、MANAGER 和 OFFICE STAFF 对象都包含类似的信息（如雇员姓名、职务和工资）并完成类似的任务（如被雇用，变更地址或者电话）。

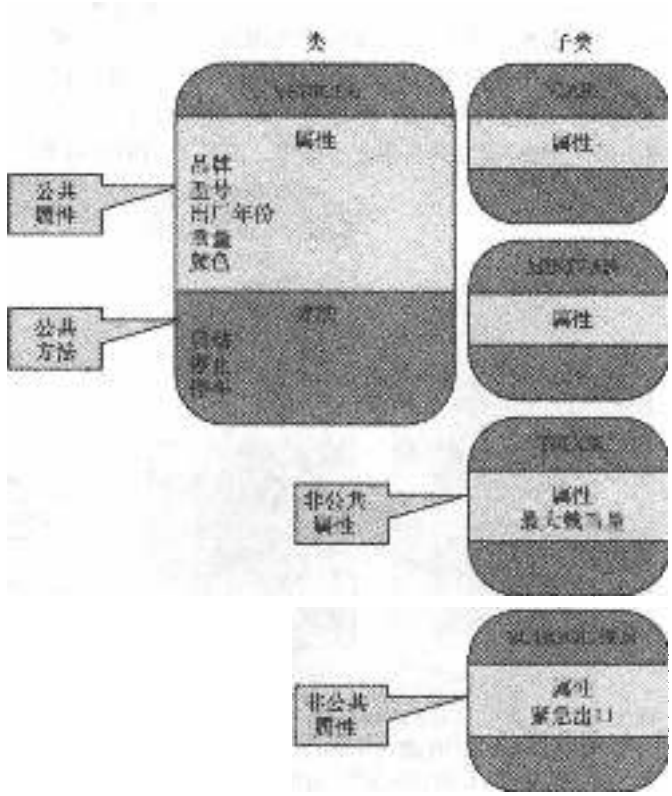


图 5-17　VEHICLE 类包含公共属性和方法，CAR、TRUCK、MINIVAN 和 SCHOOL BUS 都是 VEHICLE 的实例

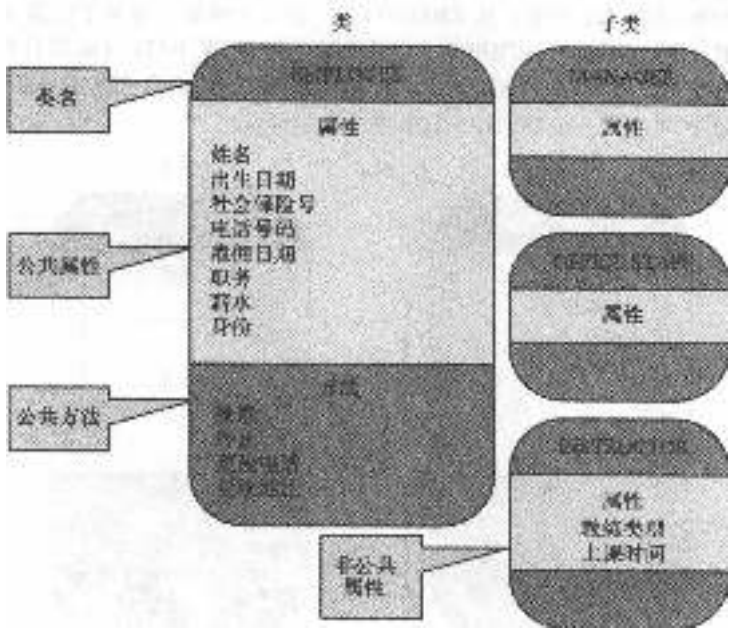


图 5-18 健身中心里的 EMPLOYEE 类包含公共属性和方法。INSTRUCTOR、MANAGER 和 OFFICE STAFF 都是它的子类

一个类可以属于更一般的类，即超类。例如：NOVEL 类属于超类 BOOK，因为所有的小说都是书。NOVEL 类可以有 HARDCOVER 和 PAPERBACK 子类。同样，EMPLOYEE 类属于超类 PERSON——所有的雇员都是人，INSTRUCTOR 类是 EMPLOYEE 类的子类，如图 5-19 所示。

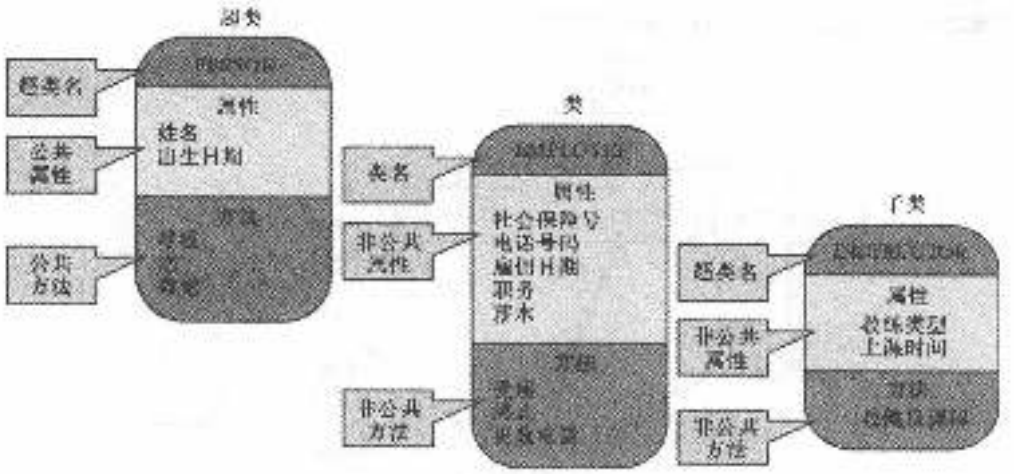


图 5-19 在健身中心里，PERSON 超类包括公共属性和方法。EMPLOYEE 是超类 PERSON 中的类，INSTRUCTOR 类是 EMPLOYEE 类的子类

5.2 对象和类之间的关系

对象之间通过关系进行通信和交互，关系执行系统所需的业务功能和事务。关系描述的是对象相互之间需要知道什么，一个对象如何响应其他对象内部的变化，以及类、超类和子类之间的相互作用。有些关系比其他的关系要强（正如家庭成员之间的关系比两个偶然认识的人之间的关系要牢固一样）。最强的关系就是继承，继承允许一个对象（子对象）从另外一个对象（父对象）获得它的属性。在图

5-20 中，INSTRUCTOR 对象（子对象）从 EMPLOYEE 对象（父对象）继承了许多属性，包括 SOCIAL SECURITY NUMBER、TELEPHONE NUMBER（电话号码）和 HIRE DATE（雇佣日期）。INSTRUCTOR 对象还可以有另外的属性，如 TYPE OF INSTRUCTOR（教练类型）。由于所有雇员都有共同的属性，这些属性被 INSTRUCTOR 继承，在 INSTRUCTOR 类中不必再重复。

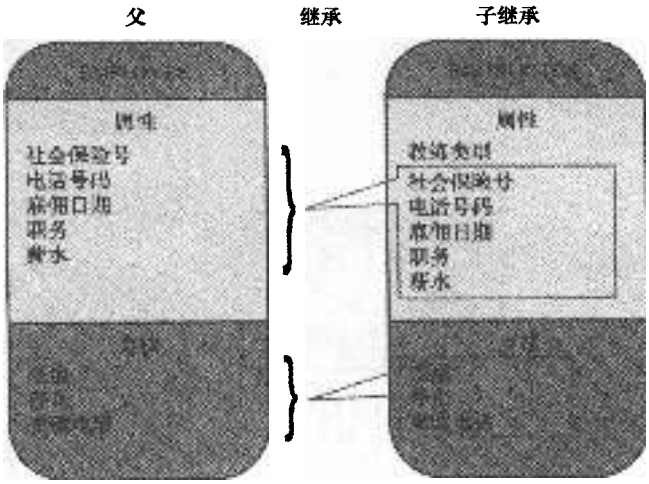


图 5-20　对象 INSTRUCTOR 和 EMPLOYEE 之间存在继承关系。INSTUCTOR（子）对象继承了 EMPLOYEE（父）类的特征，另外它还可以有自己的特征

对象关系图

确定了对象、类和关系之后就可以画出对象关系图了，它提供了系统的视图。可以将对象关系图作为创建附加图表和文档的指南。图 5-21 是健身中心的对象关系图，该模型展示了健身中心的对象，以及对象之间如何通过交互来完成业务功能和事务的。

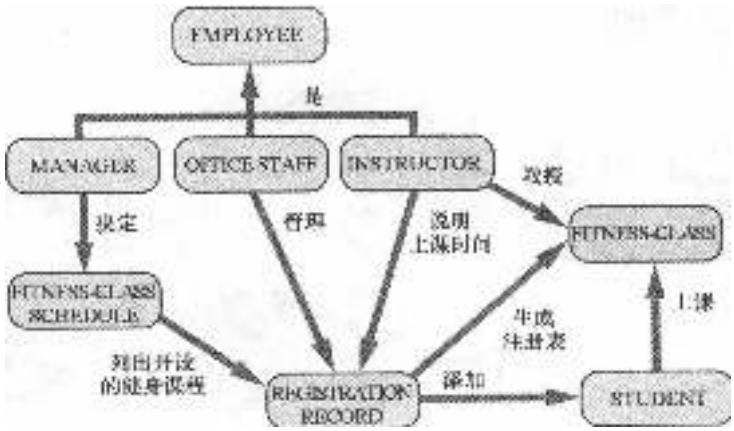


图 5-21　健身中心的对象关系图

5.3　使用统一建模语言实现对象建模

正如在结构化分析中使用 DFD 为数据和过程建模一样，系统分析员使用统一建模语言（UML）来描述面向对象的系统。

第 3 章介绍了 UML 是目前比较流行的将系统文档化和模型化的技术。UML 使用一系列符号来表示系统中的各种组件和关系。UML 主要是用来支持面向对象的系统分析和开发对象模型，虽然也可以用

它来进行业务过程建模和需求建模。

5.3.1 用例建模

用例表示某个具体的业务功能和过程的一系列步骤。外部实体（称作行为者）通过请求系统执行某功能或过程来初始化用例。在如图5-22所示的医疗系统中，PATIENT（病人，行为者）可以执行MAKE AN APPOINTMENT（预约）动作（用例）。

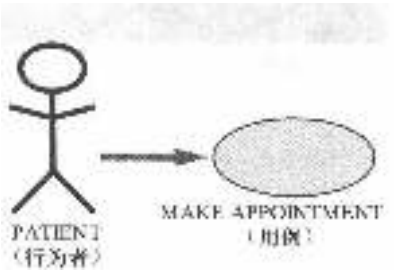


图5-22 在医疗系统中，病人（行为者）可以执行预约动作（用例）

在UML中，用例用椭圆来表示，下面加上一个描述行为或动作的标签。行为者用人形图标表示，下面加上描述该行为者角色的标签。从行为者指向用例的有向线段将具体的行为者与用例连接起来，此有向线段称作联系。图5-23显示了乘客预订机票、顾客下订单以及学校公共汽车调度员改变接学生的地点的用例图。

网络资源 要获得更多关于用例建模的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第5章所在位置，点击 Use Case Modeling 链接。

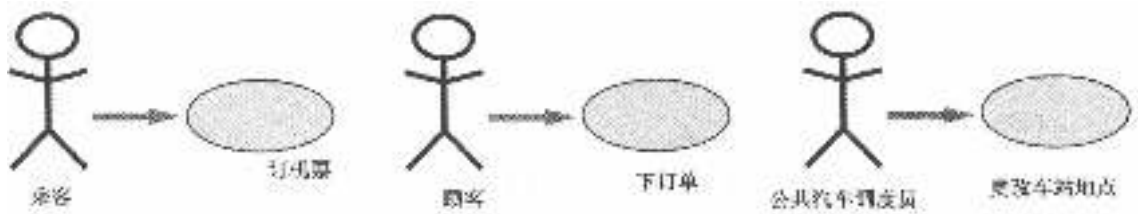


图5-23 三个用例图示例。用例用椭圆来表示；行为者用人形图标表示

用例还可以和其他的用例交互。若一个用例的输出被另一个用例调用，我们说第二个用例使用第一个用例。UML使用箭头来表示这种关系，箭头指向被使用的用例。图5-24所示的是某学员增加一门健身课程，PRODUCE FITNESS-CLASS ROSTER使用ADD FITNESS-CLASS的结果来生成新的健身课程注册表。同样，若某教练改变了他的上课时间，那么UPDATE INSTRUCTOR INFORMATION将使用CHANGE AVAILABILITY用例来更新教练的信息。

为了创建用例，先回顾一下需求建模阶段所收集到的信息，目标是找出行为者及其触发的功能和事务，对于每一个用例还开发了表格形式的用例描述。用例描述是说明用例名、行为者、用例描述信息、完成任务的步骤和必需的行为的列表、可选课程动作描述、前提条件、后置条件和假设。图5-25显示了用例ADD NEW STUDENT的示例。

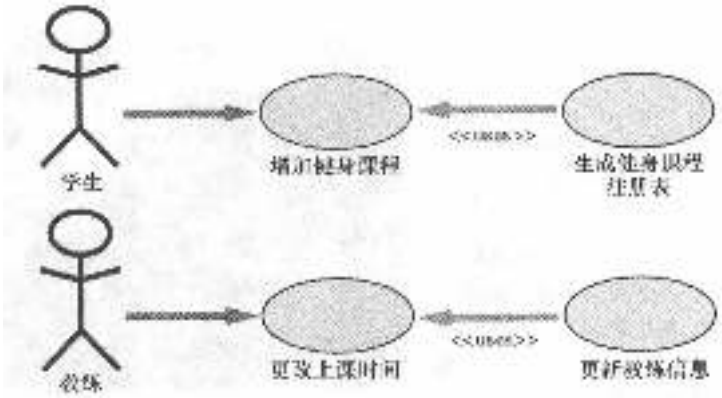


图5-24 当某学员增加一门课程时，PRODUCE FITNESS-CLASS ROSTER使用ADD FITNESS-CLASS的结果来生成新的健身课程注册表。同样，若某教练改变了他的上课时间，UPDATE INSTRUCTOR INFORMATION将使用CHANGE AVAILABILITY用例来更新教练的信息

ADD NEW STUDENT 用例	
名称	增加新学员
行为者	学员/经理
描述	描述向健身俱乐部添加一名新学员的过程
成功完成	1. 经理检查 FITNESS CLASS SCHEDULE 对象的可用性 2. 经理填写学员 3. 健身课程开课而且学员交费 4. 经理为学员注册
可选行为	1. 经理检查 FITNESS CLASS SCHEDULE 对象的可用性 2. 健身课程注册人数已满 3. 经理放弃增加学员
前提条件	学员请求注册健身课程
后置条件	学员被登记在册而且学费已交
假设	无

图 5-25　用例 ADD NEW STUDENT 使用用例描述表表示向已存在的类添加一名学员的过程

网络资源　获得更多关于用例图的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 5 章所在位置，点击 Use Case Diagrams 链接。

在确定了用例之后，尝试将所有相关的事务都归到一个用例之中。假定旅馆的一位客人要预订一间房，预订系统首先将某间空房设为已预订，然后更新已订房间预报数据，最后向顾客发出确认消息。这些事件都是用例 RESERVE ROOM 的一部分，具体动作也是该用例内部完成任务的步骤。

见仁见智　Hilltop Motors 聘你作为咨询师帮公司计划一个新的信息系统。Hilltop 是一家历史悠久的经销商，之前的老板不思改变。现在新的管理团队接手，他们急切地希望开发一个一流的系统。现在回顾一下正处于主要扩张的服务部门，你决定以用例图的形式创建服务部门的模型。服务操作中的主要行为者是客户、准备工作订单和开发票的服务记录员以及完成工作的技师。你将于明早会见管理团队。先创建一份初始图例，以便明天演示。

5.3.2　用例图

用例图是同一个系统或者子系统中相关用例的简略视图。考虑如图 5-26 所示的典型汽车服务部门，它包括下列人员：顾客、准备工作订单和开发票的服务记录员以及完成工作的技师。图 5-27 是该部门可能的一种用例图。



图 5-26　典型的汽车服务部门可能包括顾客、准备工作订单和开发票的服务记录员以及完成工作的技师

创建用例图时，首先就是画出系统的边界，用矩形框来表示它。系统边界清楚地说明了哪些是系统内部的（矩形框里的），哪些是系统外部的（矩形框外的）。确定了系统边界以后，将用例和行为者添加到图中，并画出它们之间的关系。图 5-28 是学校公交系统添加一条新公交线路的用例图。

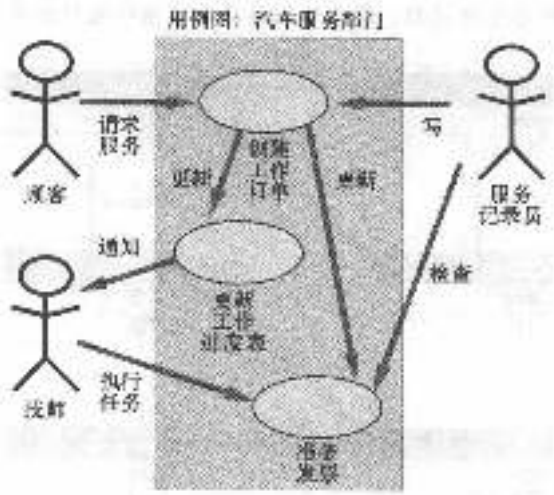


图 5-27 汽车服务部门进行工作的用例图

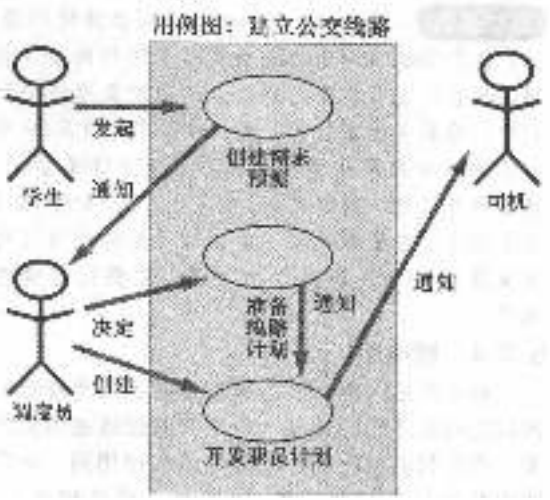


图 5-28 建立一条新公交线路的用例图

5.3.3 类图

类图表示一个用例的详细视图，它显示了参与这个用例的类，并说明了类之间的关系。类图和DFD一样是逻辑模型。所有的逻辑模型将会转化成物理模型，并最终转化成功能性信息系统。在结构化分析中，实体、数据存储和处理过程都将转换成数据结构和程序代码。同理，类图将会转化成代码模块、数据对象和其他的系统组件。

在类图中，每一个类都用一个矩形框表示，类名写在矩形框的顶部，接着是类的属性和方法。如果两个类之间有一条连线，说明这两个类之间存在联系，连线上面标的是这两个类之间的行为。构造类图首先要检查用例，确定参与基本业务事务中的类。

类图中还包含基数，它描述的是两个类的实例之间是何种关系。例如雇员可能从来没有休过假，可能休息过1天，也可能休息过许多天，同样，他可能没有配偶或者有一个配偶。图5-29是UML中的各种符号和基数示例，第1列显示了第2列所描述的关系的UML表示符号，第3列是最后一栏描述的关系的一个典型例子。第1行UML符号0..*表示1对0或者多的关系，这行的例子表示职员可能没有被扣过或被扣过多次薪水。

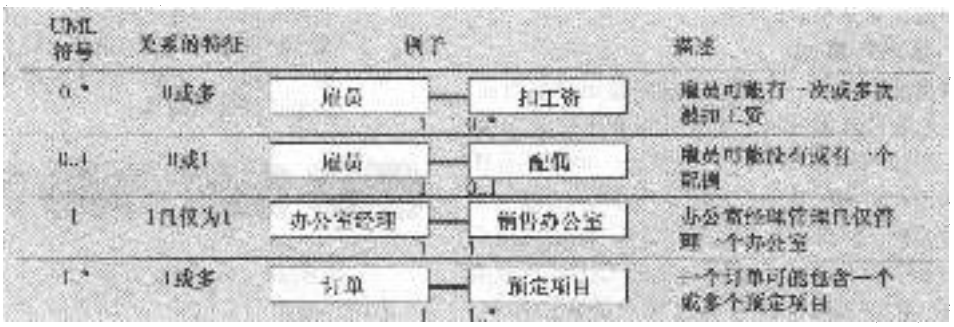


图 5-29 UML符号使用的例子，这是两个类的实例之间关系类型的表示符号

有关基数的更多内容将在第8章中讨论数据设计时介绍。

图5-30是某销售订单用例的类图。销售办公室处只能有一个经理；经理所管辖的销售员可能是0人，也可能有许多；一个销售员服务的顾客可能是0人也可能有许多；但是对于向每位顾客提供服务的销售员只能是一个。

见仁见智　Train the Trainer 为公司全体培训经理举办了研讨班，这些培训经理轮流培训他们的员工。你在 Train the Trainer 负责搜集实际的培训资料。现在你正面临最后期限。新的对象建模研讨班有一章是关于基数的，客户希望你给图 5-29 中所示的四种基数类型各自再多举至少 3 个示例。这四种类型是 1 对 0 或多，1 对 0 或 1，1 对 1，1 对 1 或多。尽管有很大压力，你还是决定使用现实生活中为学员所熟知的例子。你将提交哪些例子？

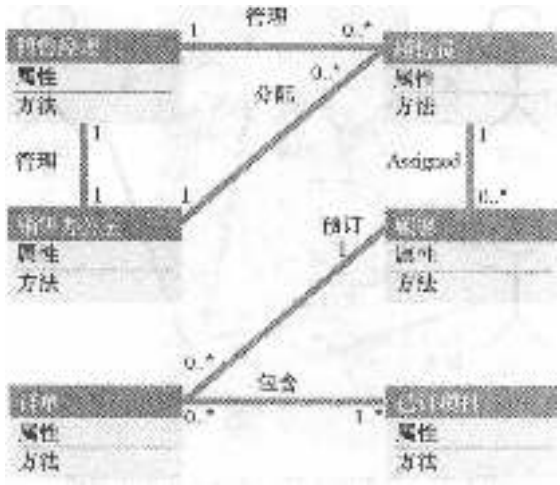


图 5-30　销售订单用例的类图（为简洁起见，略去了属性和方法）

5.3.4　顺序图

顺序图是用例的动态模型，显示某个特定时间段之内类之间的交互。顺序图通过描述用例的类、消息和消息时间，图形化地描述用例。顺序图中的符号分别表示类、生命线、消息和焦点，如图 5-31 所示。

类　类用矩形框表示，类名写在矩形框里面。发送或者接收消息的类写在顺序图的顶端。

生命线　生命线是一条虚线，其意义是一个时间段，在这段时间内，生命线以上的对象可以和用例中的其他对象交互。生命线的末端用 X 标记。

消息　消息用一条有向线段表示，线段的方向就是消息在两个对象之间传递的方向。线段上的文字标签是消息名称以及消息内容的附加信息。

焦点　焦点用一个竖直的盖住生命线的框表示。焦点表示这段时间内对象正在发送或者接受消息。

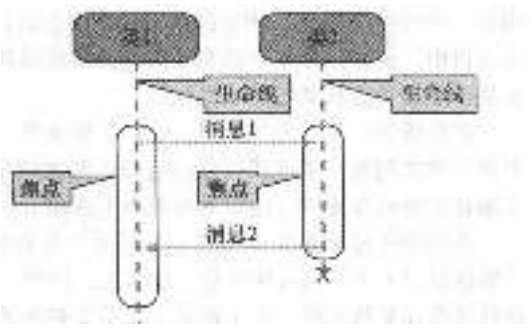


图 5-31　有两个类的顺序图。请注意：X 指示类 2 生命线的末端；每个消息都用一条带有箭头的有向线段表示，线上的文字标签是对消息的描述；每个类都有一个焦点，它表示这个时间段，类在发送或接收消息

以健身中心为例，图 5-32 是用例 ADD NEW STUDENT 的顺序图。注意每条消息在竖直方向的位置就是发出这条消息的时间。

5.3.5　状态转移图

本章前面已经学习了状态描述的就是对象当前的状态。*状态转移图*显示了对象如何在事件的作用下，从一个状态转移到另外一个状态。状态转移图必须包括所有可能的状态，如图 5-33 所示。以一个银行账号为例，刚开户时状态是 NEW，随后可能是 ACTIVE 或者 EXISTING，最后会变成 CLOSED 或者 FORMER。另外如果该账号上的财产是非法所得，那它还可能是 FROZEN 状态。

在状态转移图中，状态用圆角矩形表示，矩形中是状态名称。左边的小圆圈是初始状态，或者是对象第一次与系统交互的状态，从左往右看，线条表示了状态转移的方向以及触发这种转移变化的动作或事件。右边的空心圆是最终状态。

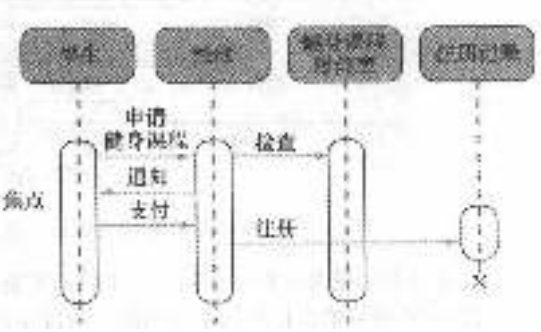


图 5-32　用例 ADD NEW STUDENT 的顺序图，该用例的描述见图 5-24



图 5-33 银行账户的状态转移图

5.3.6 活动图

活动图是按照发生顺序描述动作或者事件的水平流程图，它显示了动作发生顺序并标明结果。图 5-34 所示的是在 ATM 机上取款的活动图，顾客插入 ATM 卡和请求取款从而开始活动。活动图还可以通过网格显示多用例的情况，这时类用竖直的粗线条表示，动作用水平箭头表示。

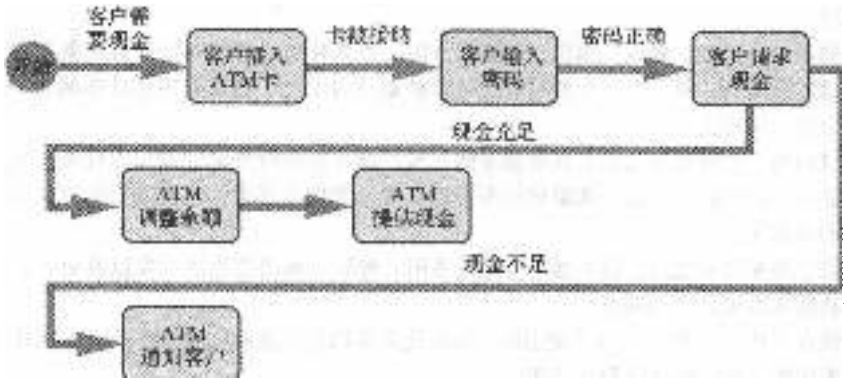


图 5-34 显示在 ATM 机上取款所涉及的动作和事件的活动图

顺序图、状态转移图和活动图是帮助系统分析员理解对象的行为及对象如何与系统交互的动态建模工具。

思考题 Jack Forester 和 Lisa Turner 是 TravelBiz 公司 IT 部门的系统分析师。TravelBiz 是一家专门提供商务旅行的全国旅行机构。TravelBiz 决定通过开发新的业务部门 TravelFun 来扩张假期旅行市场。IT 主管让 Jack 和 Lisa 给新部门创建一个灵活高效的信息系统。Jack 想使用传统的分析和建模技术，而 Lisa 想用面向对象的方法。如果是你的话，会选择什么方法？为什么？

5.3.7 CASE 工具

对象建模要用到各种各样的图形来表示目标系统，如果仅仅依靠用手工作图，不但繁琐而且耗时。因而系统分析员使用 CASE 工具，它不仅加快了作图的速度，还为文档化系统组件提供了一个整体框架。此外 CASE 工具还能够保证一致性并且提供公共连接，因此若一个对象已经被描述过并在系统中得到应用，那它就可以被重复使用，无需为此耗费更多的精力。

> **工具包资源** “系统分析员工具包”的第 2 部分中的 CASE 工具可以帮助开发和维护复杂的信息系统。要获得更多关于这些工具的信息，请参阅第 11 章后面工具包 5 部分中的第 2 部分。

5.4 组织对象模型

本章学习了如何使用面向对象的工具和技术来建立信息系统的逻辑模型。现在需要好好组织图和文档，这样会让对象模型更有条理且易于理解。如果使用 CASE 工具来进行设计，这里面的许多工作都由 CASE 软件自动执行了。

有许多方法可以完成组织对象模型的任务，而经验是最好的老师。在确定了系统的对象、类和关

系之后，应该绘制对象关系图作为系统的概览。如果没有使用 CASE 生成模型，那么应该创建清晰的相关文档来支持每张图或每个对象定义，以便任何需要查看对象模型的人员都能很容易访问这些文档。例如，应当将用例和用例图组织起来，使其和相应的类图、状态转移图、顺序图和活动图联系在一起。这些图和文档必须准确，它们是系统设计的基础。记住现在修改图形比将来修改软件要容易得多。

职业道德　在 Cyber Associates 这家 IT 咨询公司中，你负责给新来的系统分析员分配各种任务和项目。一部分老员工认为这些没有经验的新分析员应该从面向对象的技术入手，因为这些技术更容易学习和应用。另一部分则认为分析员应该先学结构化分析，之后再进一步学习面向对象技术。你怎么看？为什么？

本章小结

本章介绍的是对象建模，它是目前比较流行的一种技术，使用对象来描述系统。对象表示真实的人、地点、事件或者事务。对象同时包含数据和影响数据的处理方法，这一点与结构化分析中分别处理数据和过程的处理方法不同。在实现数据处理的时候，系统分析员和程序员将对象转化成可以优化、测试和重用的程序代码模块。

面向对象的术语有：类、属性、实例、消息和方法。类是有相似属性或特征的对象的集合，类中具体的单个元素叫做对象实例。同一个类中的对象还可以被划分为子类，它是类中更具体的分类。类还可以属于更一般化的分类——超类。

对象可通过向另一个对象发送消息或者命令的方式，请求它执行特定的方法或任务。同一个消息对于不同的对象可能有不同的意义，这一现象称作多态性。对象类似于黑盒，它将数据和方法封装在其中。对象之间最牢固的关系是继承。

确定了对象、类和关系之后，需要画出对象关系图。对象关系图是描述对象以及对象之间如何通过交互来完成业务功能和事务处理的图形。

统一建模语言（UML）是一种广泛使用的、可视化和文档化信息系统的方法。UML 技术包括用例、用例图、类图、顺序图、状态转移图和活动图。

用例描述的是事务的状况，事务由与信息系统交互的行为者触发。每个用例代表一个具体的事务或场景。用例图是同一个信息系统或者子系统内部互相关联的用例的可视化概要。类图是单个用例的详细视图，它描述的是参与到基本事务处理中的类，以及类的实例之间关系的类型，即基数。顺序图是用例的动态模型，它描述的是特定时间段内类之间交互的细节，顺序图中包括生命线、消息和焦点等符号。状态转移图描述的是一个对象如何从一个状态转移到另一个状态，状态怎么转移是由影响对象的触发事件决定的。活动图是描述系统中发生的动作和事件的水平流程图。

CASE 工具为系统文档提供了一个整体框架。CASE 工具可以加快开发进程，确保一致性并提供使用例可重复应用的公共连接。

在对象建模过程的最后，应该组织用例和用例图，并创建类图、顺序图、状态转移图和活动图。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite. com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第 5 章下面，点击 Chapter Reinforcement 下面的 Multiple Choice、True/False 或 Short Answer 链接。请回答每一道问题并将答案提交给老师。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第 5 章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字 20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果回答正确的分数

超过15分（75%的正确率），点击File菜单下的Print按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按Replay按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第5章下面，点击Practice Test链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击Grade Test按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击File菜单下的Print按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第5章下面，点击Computer Genius链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击Play按钮。当显示出分数后，点击PRINT RESULTS链接打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第5章下面，点击Wheel of Terms链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击Play按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的Print项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第5章下面，点击Crossword Puzzle Challenge链接。阅读说明后，点击Continue按钮，进行Crossword Puzzle测试。完成后，点击Submit按钮。当Crossword Puzzle重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR公司

背景

SCR公司是一家提供IT解决方案和培训的咨询公司。SCR公司需要一套信息系统来管理其在新的SCR培训中心的日常业务。新系统称为TIMS（Training Information Management System）。作为一名新任系统分析员，你将向项目组经理Jesse Baker汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR公司的案例是一个基于Web的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入SCR公司的企业内部网中，在那里你将完成11个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件和语音信箱从SCR的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入SCR案例，请先访问scsite.com/sad7e/scr了解更详细的说明。

预览：Session 5

在上一部分中，你使用数据和过程建模技术开发了新系统的逻辑模型。现在将应用对象建模技术为此新的TIMS系统创建图表和文档。你需要回顾背景材料并开发面向对象的模型。

登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择Session 5开始案例学习。首先仔细查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图5-35所示）：

任务：对象建模
1. 我要回顾Jesse关于对象建模的电子邮件消息以及JAD部分的总结。之后她要求我确定可能的用例和行为者，并为TIMS系统创建用例图。
2. 她希望我从这些用例中选出一个并创建类图。
3. 需要为所选用例创建顺序图。
4. Jesse要求提交状态转移图，它描述典型的学生状态以及他们如何依据特定的行为和事件而改变。

图5-35 任务列表：Session 5

本章练习

复习题

1. 什么是面向对象的分析？使用这种技术有什么优点？
2. 定义对象并给出一个例子。
3. 定义属性并给出一个例子。
4. 定义方法并给出一个例子。

5. 定义封装并说明封装有什么优点？
6. 定义多态性并给出一个例子。
7. 定义类、子类和超类，并分别给出一个例子。
8. 定义行为者并给出一个例子。
9. 定义用例和用例图，并分别给出一个例子。
10. 定义术语黑盒，说明为什么在面向对象的分析中黑盒是一个非常重要的概念。

讨论题

1. 本章提到系统分析员和程序员将对象转换成可以优化、测试和重用的程序代码模块。模块化设计是许多行业中都比较流行的一个概念。你能不能另外举出一些模块化设计的例子？
2. 假定你是IT顾问，要求你为一家小型的不动产经纪公司建立一个新系统。而你只有关于传统数据及处理的建模技术经验，现在你决定尝试面向对象的方法。你将如何开始呢？这个任务与传统的结构化分析有什么区别吗？
3. 假定你现在正在为一个保龄球场的俱乐部创建管理信息系统。在建模过程中，为对象 LEAGUE BOWLERS 创建状态转移图。该俱乐部的保龄球爱好者有哪些可能的状态？假定他退出该俱乐部，然后在下个季度又重新加入俱乐部，将会发生什么？
4. 你所在的IT顾问公司正在进行一场辩论，有些职员认为：让一个经验丰富的分析员重新去学习对象建模十分困难，因为它已经习惯了将数据和处理当作两个独立的实体。另外一些人则认为：固定的传统分析技术很容易过渡到面向对象的新方法，完成这个过程没有问题。你是如何想的呢？为什么？

实践题

1. 从 Internet 上搜索关于 UML 的历史和发展现状的信息。
2. 向你所在的学校或本地公司的IT人士了解一下他们单位是否使用面向对象的程序设计语言？如果是，那是何种语言？什么版本？为什么会选择这种语言？
3. 从 Internet 上搜索关于支持和讨论面向对象的方法及问题的团体和组织的信息。
4. 从 Internet 上搜索关于支持 UML 的 CASE 工具的信息。



知识应用

知识应用部分包括四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来回答这些问题。

1. Hertford 邮局

背景　Hertford 有一个典型的小镇邮局，出售邮票、出租邮政信箱以及为邮局顾客递送邮件。

1）确定此邮局功能中可能涉及的行为者和用例。

2）为邮局运作创建一个用例图。

3）选择一个用例图并创建类图。

4）为你选择的用例创建一个顺序图。

2. 新分校区

背景　新分校区有40辆校车，承运1 000名左右K-12年级的学生。校车运行包含30条普通路线外加几条专门路线。这几条专门路线是为各种活动、体育赛事及暑假补习班而准备的。此校区雇佣了12名全职司机和25～30名兼职司机。调度员负责协调用人和路线，并向司机传达学生或家长预定或取消行程安排的消息。

1）确定校车运行中可能涉及的行为者和用例。

2）为校车系统创建一份用例图。

3）为你选择的用例创建一个顺序图。

4）创建一个状态转移图来描述典型的学生状态以及它们如何根据具体的活动和事件而改变。

3. Pleasant Creek Community College 注册系统

背景　Pleasant Creek Community College 有一个典型的校园注册过程。学生服务中心包括系辅导员和导师。学校管理部门要求你（作为IT经理）来为新的注册系统开发面向对象的模型。

1）列出新注册系统中所有可能的对象，包括它们的属性和方法。

2）确定可能的用例和行为者。

3）创建一份用例图来表示学生如何注册。

4）创建一个状态转移图来描述典型的学生状态以及它们如何根据具体的活动和事件而改变。

4. Pleasant Creek Community College 的学生书店

背景 Pleasant Creek Community College 书店的员工通过辛勤的劳动来满足广大学生、老师以及学校业务部门的需要。某些课程的老师指定了专门的课本，书店订书再卖给学生。书店希望你为新书店信息管理系统开发出一个面向对象的模型。

1）列出书店运营中所有可能的对象，包括它们的属性和方法。

2）确定可能的用例和行为者。

3）从你第2步确定的用例中选择一个，并为之创建一个顺序图。

4）创建一个提供系统概览的对象关系图，包括老师如何选择教材，系领导如何审核通过教材以及书店如何把这些教材卖给学生。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名IT顾问，你将协助诊所开发一个新的信息系统。

背景

在新世纪健康诊所，你通过完成一系列的面谈，评价现有报告，观察办公操作开始系统分析阶段。之后在第4章，你收集到更多的信息并开发了一组数据流图、过程描述和数据字典。

现在你决定练习在本章中学到的对象建模技术。在开始前，先回顾第4章的New Century的背景材料和事实发现的结果。你的导师有可能还会给你一份完整的面谈摘要帮助你完成作业。接下来完成下面的任务。

任务

1. 确定可能的用例和行为者，并为新世纪健康诊所信息系统创建用例图。

2. 选择一个用例并为之创建类图。

3. 为你选择的用例创建顺序图。

4. 创建一个状态转移图来描述典型的病人状态以及它们如何根据具体的活动和事件而改变。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部12个城市里拥有自己的健身中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司总裁Cassia Umi聘请了Susan Park为IT顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan和将要负责新健身中心日后运营的Gray Lewis紧密合作。

背景

作为一名IT顾问，Susan Park已经用数据和过程建模工具开发了目标系统的逻辑模型。现在她想用面向对象的工具和技术为系统建立面向对象的视图。

任务

在做下面的任务之前，你应该复习一下在第1、2章案例中提到的信息和背景，以及在第3章中总结出的本案例的事实发现内容。

1. 确定可能的用例和行为者，并为Personal Trainer信息系统创建用例图。

2. 选择一个用例并为之创建类图。

3. 为系统创建对象关系图。

4. 创建一个状态转移图来描述典型的会员状态以及它们如何根据具体的活动和事件而改变。

案例实践：SoftWear公司

SoftWear公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为SWL系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

系统分析员Rick Williams和程序员兼分析员Carla Moore完成了一组表示SWL薪金系统项目的数据和过程模型的数据流图。Rick最近参加了一个关于对象建模技术的研讨会，他建议Carla和他一起尝试使用面向对象的分析。在他向Carla解释了相关的概念和技术后，她也觉得这是一个获取更多经验的好机会，同意和他一起尝试一下。

Rick和Carla先回顾了需求建模期间收集的数据。接着他们研究了数据流图和数据字典，并确定了将表示为类的人员、事件和事务，包括雇员、人力资源事务、时间表输入、薪金支付和股票转让。他们为每个类定义了属性和方法，如图5-36所示。全部完成后，他们检查了结果，注意到结构化数据流图中没有把



图5-36　SWL薪金系统的类

部门领导当作实体显示出来。Rick 记得部门领导向薪金部门提交时间表，再由薪金录入员实际操作把数据输入系统。因为部门领导和普通职员看待系统的角度不同，Rick 和 Carla 决定把部门领导作为 EMPLOYEE 类的一个子类。

用例

下一步，Rick 和 Carla 将要定义用例。他们决定列出所有包含 EMPLOYEE 对象的情况，结果列出如下这些：雇佣新雇员、雇员升职、职员加薪、解雇雇员、雇员退休、雇员改名、雇员请求供款变更。

他们还决定为 PAYROLL ACTION 对象创建用例。场景如下：更改雇员的扣减、改变雇员的供款额、更改联邦税率、更改州税率、更改地方税率、计算周工资总额、计算周纳税额、计算周业绩、产生周支付清单，以及通知股票转让部门供款变化。

接下来，他们确定每个用例中涉及的行为者。Rick 指出需要有 EMPLOYEE 和 DEPARTMENT HEAD，Carla 加上了 PAYROLL CLERK。在确定了用例和行为者之后，他们开始为每个用例创建一个描述。他们为每个用例创建一张表来显示用例名、行为者、描述、成功完成、可选行为、前提条件、后置条件以及假设。

创建用例描述是很难的工作，他们发现经常不得不重新温习之前的文档和事实发现结果。如图 5-37 所示，第一组用例描述包含 EMPLOYEE 行为者，用例分别是 GET HIRED 和 RECEIVE RAISE。然后他们又为 RECEIVE PROMOTION 和 TERMINATE 创建了用例描述，如图 5-38 所示。Carla 认为这些描述给了他们很大的锻炼，所以同意和 Rick 继续下一步工作。

受雇用例

名称： 受雇
行为者：雇员
描述： 描述新增雇佣的过程
成功完成：1. 雇员受雇
2. 雇员填写新雇佣合同
3. 人力资源部门输入雇员数据完成人力资源事务
可选行为：无
前提条件：雇员已被批准雇佣
后置条件：雇员注册福利计划并处于活动雇员状态
假设： 雇员接受职位并开始工作

提薪用例

名称： 提薪
行为者：雇员
描述： 描述雇员薪水变化
成功完成：1. 雇员得到提薪
2. 人力资源部门更改雇员对象的雇员数据和人力资源记录
可选行为：无
前提条件：雇员已被批准提薪
后置条件：在所有记录中雇员的薪水改变
假设： 无

图 5-37 GET HIRED 和 RECEIVE RAISE 的用例描述

现在他们准备开发能够给相关用例提供可视化总结的用例图。Rick 提议限制每幅图里用例个数在 3 个以内，Carla 同意，并指出最后整个包图要易于阅读。他们决定为职员供款变化创建文档，并创建了如图 5-39 所示的用例图，其系统边界中包括 3 个相关用例：REQUEST CONTRIBUTION CHANGE、

NOTIFY PAYROLL 和 NOTIFY STOCK TRANSFER。此用例图描述了行为者 EMPLOYEE 初始化供款额的变化。

升职用例

名称：　升职
行为者：雇员
描述：　描述雇员职称变化
成功完成：1. 雇员得到升职
　　2. 人力资源部门更改雇员数据并完成人力资源事务
可选行为：无
前提条件：雇员已被批准升职
后置条件：雇员职务改变
假设：　无雇员接受职位

终止用例

名称：　终止
行为者：雇员
描述：　描述终止过程
成功完成：1. 雇员终止合同
　　2. 人力资源部门更改雇员数据并完成人力资源事务
　　3. 雇员得到最终工资和收益
可选行为：无
前提条件：雇员已被批准终止合同
后置条件：在所有记录中雇员终止合同
假设：　无

图 5-38　RECEIVE PROMOTION 和 TERMINATE 的用例描述

接下来，Rick 和 Carla 决定创建用例图来描述薪金是如何生成的。用例图如图 5-40 所示，包括 3 个用例：CREATE TIMESHEET、CALCULATE PAYROLL 和 GENERATE PAYCHECK。图中，行为者 DEPARTMENT HEAD 创建 TIMESHEET ENTRY 对象的一个新实例，此实例通知用例 CALCULATE PAYROLL，而 CALCULATE PAYROLL 由 PAYROLL CLERK 初始化。然后 GENERATE PAYCHECK 用例把工资单发给 EMPLOYEE 行为者。

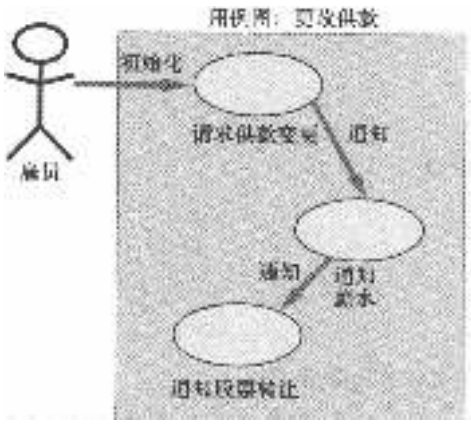


图 5-39　CHANGE CONTRIBUTION 场景的用例图

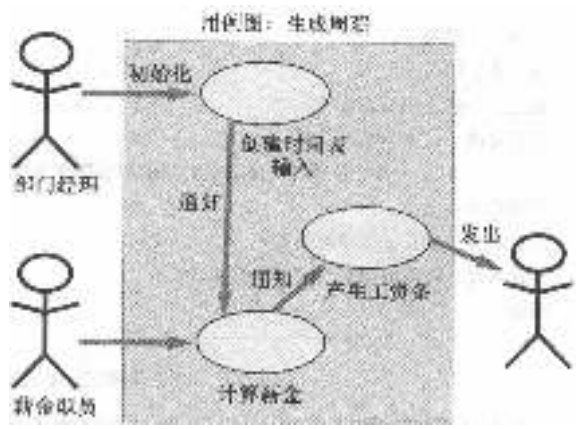


图 5-40　GENERATE WEEKLY PAYROLL 场景的用例图

类图

用例和用例图帮助 Rick 和 Carla 了解各个对象和类之间是如何交互的。基于此，Carla 提议为每个用例构建类图。类图为单个用例涉及的类及关系建立文档。他们一致决定从用例 GENERATE PAYROLL 入手，因为它最复杂，能更好地检验他们的新技术。当他们完成后，发现该类图含有 5 个类和多种不同的关系，如图 5-41 所示。

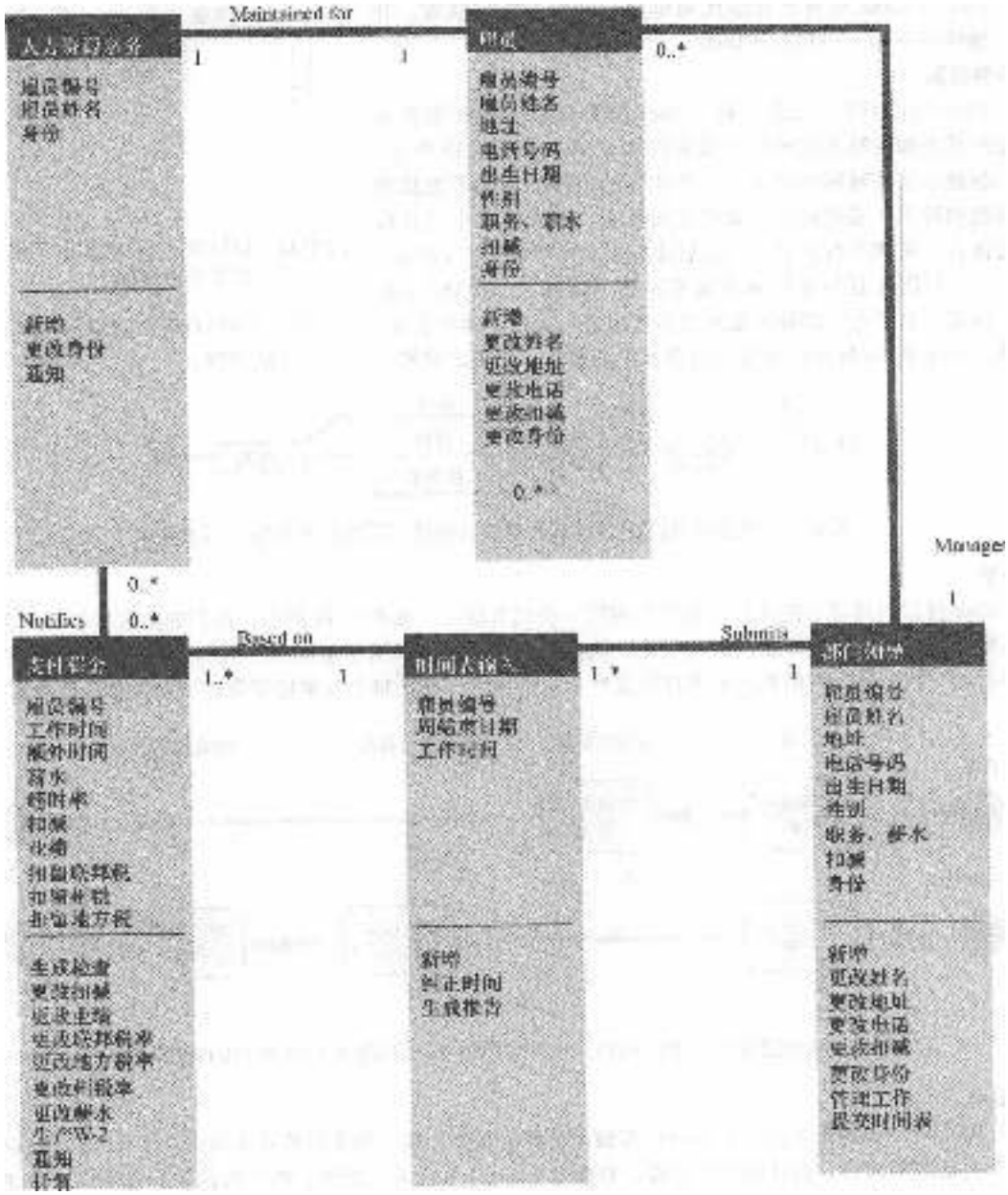


图 5-41 GENERATE WEEKLY PAYROLL 类图包含 4 个类并且在各个类之间存在多种不同的关系

顺序图

接下来，他们决定创建顺序图。Carla 急切地希望知道顺序图将如何帮助他们看出事件发生的时间框架。他们为 EMPLOYEE 对象的 CHANGE CONTRIBUTIONS 方法创建了顺序图，如图 5-42 所示。此图显示了当职员改变福利供款时产生的步骤。注意此图包括发送的消息以及对象的生命线。Rick 和 Carla 对自己能如此简单地创建顺序图很满意，并决定继续下一步——状态转移图。

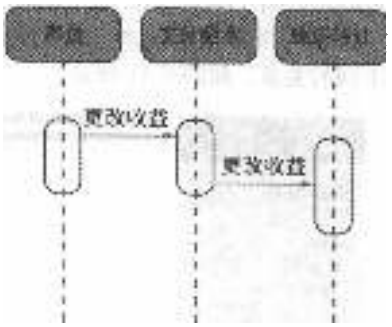


图 5-42　CHANGE CONTRIBUTIONS 场景的顺序图

状态转移图

PROSPECTIVE（未来）雇员 Rick 解释说状态转移图显示对象的状态如何随不同的行为或事件而改变。如图 5-43 所示，他们创建的状态转移图显示了一个职员的身份如何随着她被雇佣直到她辞职，或被解雇，或退休而改变。注意实习生只有在通过体检并完成所有文书工作之后才能成为 CURRENT（现在）雇员。一旦因为任何原因雇佣关系结束，他就成了 PAST（过去）雇员。基于此，即使该雇员之后再次进入公司，他也会作为一个新的 EMPLOYEE 对象的实例进入系统。Rick 和 Carla 惊讶地发现这是如此简单，于是决定继续下一步——活动图。

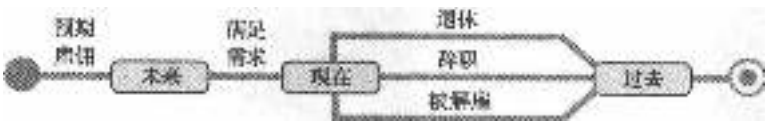


图 5-43　状态转移图显示对象的身份如何随不同的行为和事件而改变

活动图

Rick 提议创建活动图来显示他们发现的一些细节情况。如图 5-44 所示，他们的图显示了特定场景中对象之间的交互并使系统活动可视化。他们都觉得这一技术给了他们额外的对象建模经验并会在将来很有用。基于此，他们把所有图打包进一个文件夹下，并把整个对象模型保存下来以便以后参考。

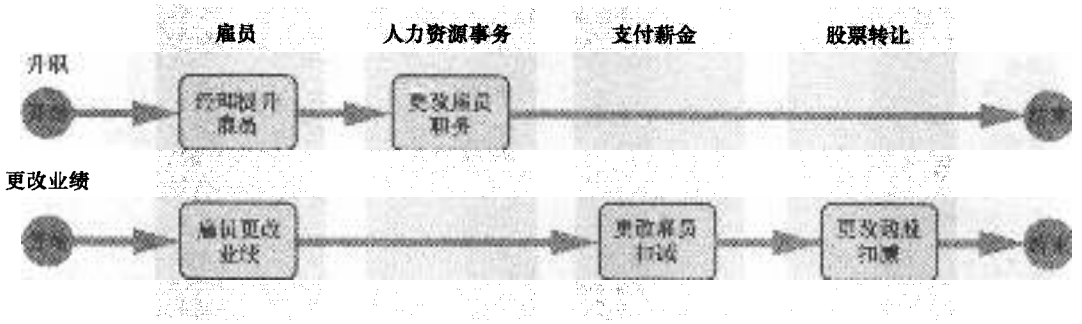


图 5-44　活动图显示了 RECEIVE PROMOTION 和 CHANGE CONTRIBUTIONS 场景

团队任务

1. Rick 对于你对未来面向对象分析和设计的看法很感兴趣。他安排要在下周的一个 IT 专家会议上做一个此话题的演讲。他让你做些调查，并参考 Internet 和行业出版物，然后给他发封电子邮件描述面向对象分析的使用现状和未来发展趋势。

2. 作为小组成员，你知道一个组织得好的对象模型有多么重要。小组让你来完成这一任务。你会怎么做？

3. 绘制类图必须理解并应用基数的概念。你会如何向新来的小组成员解释这一概念？

4. 列出你在创建对象模型时使用的所有不同种类的图，并给每幅图配上简要的解释说明。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和报告。在第 11 章后面的系统分析员工具包的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，以及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。任务列表可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 5 章的两个任务可以是确定行为者和绘制用例图。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，确定行为者是一个并发任务，因为它可以在任何时候进行。而绘制用例图是一个连续任务，因为在绘制用例图之前，必须确定行为者。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确此任务开始前必须完成的任务。在这个例子中，假定确定行为者是任务 3，绘制用例图是任务 6。在报告中，必须注明任务 6 必须在任务 3 完成之后才可以开始。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源项目管理程序。

第6章 开发策略

第6章是系统开发生命周期（SDLC）中系统分析阶段的最后一章。本章描述软件的发展趋势、获取与开发策略，比较传统的和基于Web的软件开发过程、外包和内部自主开发的不同。介绍了系统需求分析文档、原型设计，同时本章也为向SDLC的下一阶段——系统设计阶段的过渡做好准备。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 描述“软件作为一种服务”的概念
- 解释软件采购选择，包括传统的和基于Web的软件开发策略
- 描述软件的外包，包括国际外包和软件服务供应商的职责
- 解释内部开发软件的利弊
- 解释成本－效益分析和财务分析工具
- 解释提案请求（RFP）和报价请求（RFQ）的不同
- 描述系统需求文档
- 解释从系统分析到系统设计的过渡以及原型设计的重要性
- 讨论系统设计的准则
- 描绘未来软件开发的趋势

引言

系统分析阶段的主要目标是建立一个新的信息系统的逻辑模型。第3、4、5章已经学习了需求建模、数据和过程建模，以及对象建模。本章将介绍系统分析阶段余下的活动，包括评价候选方案、准备系统需求文档，以及向管理人员提交系统需求文档。本章还介绍向系统设计的过渡、原型设计和系统设计准则，最后讨论软件开发未来的发展趋势。

引例：Mountain View学院书店

背景： Wendy Lee是Mountain View学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并能更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和Harry Boston（实习生）正在讨论新系统的开发策略。

参加人员： Florence和Harry

讨论地点： Florence的办公室，2007年11月27日星期二上午

项目进展： Florence和Harry已经开发了一个逻辑模型，包括数据流图，一个数据字典和过程描述，还创建了一个对象模型。现在他们准备讨论新的书店系统的开发策略

讨论主题： 基于Web的开发和传统开发的比较，成本－效益分析，外购软件包的步骤，系统分析到系统设计的过渡和系统设计的准则

Florence：早上好！Harry，准备好下一步的工作了吗？

Harry： 准备好了，既然我们现在已经有了一个书店系统的逻辑模型，那么下一步做什么？

Florence：我们现在处在逻辑设计和物理设计的过渡阶段，逻辑设计阶段描述了新系统将要做什么，物理设计阶段将说明怎样做，包括用户界面和物理组件的设计。在进行物理设计之前，必须研究和选择不同的开发策略，然后向 Wendy 提出一些建议。

Harry： 有什么样的方法可供选择呢？

Florence：一些大公司往往使用基于 Web 的软件系统，这些系统由外部供应商托管，软件的供应和维护都由供应商负责。在某种意义上他们是在租用应用程序。我和我们的 IT 经理协商过，她不准备采用这样的方法，她希望我们在学院的局域网上部署系统，然后再移植到一个基于 Web 的系统。这样就给我们带来了下面的一些问题。

Harry： 比如说呢？

Florence：我们必须考虑我们在开发过程中的职责。这里有几个选择，我们可以自己建立系统，称为内部开发；或者可以外购一个稍作修改就能满足需要的软件包；或者考虑各种外包选项，包括雇佣一个 IT 顾问帮助我们实现开发任务。不管那一种方式，我们都必须做成本－效益分析研究并提出建议。

Harry： 那么你刚才提到的从逻辑设计到物理设计的过渡是怎么回事？

Florence：逻辑设计过渡到物理设计的思想好比是建筑师的设计方案转变成施工蓝图一样。假如我们决定自己开发一个系统，可能要建立一个系统原型或工作模型。假如决定外购一个软件包，我们将采取一系列步骤选择最好的产品。接下来我们谈谈系统设计的准则。

Harry： 当你提到蓝图的思想时，好像我们准备拿起工具要开始工作一样。

Florence：是这样的，下面是我们的任务列表（如图 6-1 所示）。

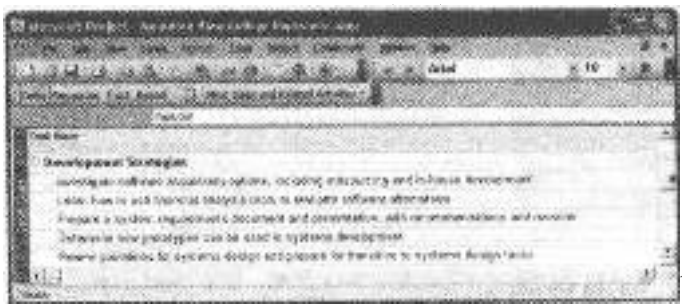


图 6-1 典型的开发策略任务表

6.1 开发策略概述

几年前，一般的公司要么自己开发软件，外购一个软件包（可能需要作一些修改），要么聘请顾问或外部人力资源来完成工作。而今天，公司有了更多选择，比如选择应用服务供应商、购买以 Web 托管的软件，或者选择那些提供多种企业软件解决方案的公司。

最佳开发途径的选择是一项重要决策，这要求公司考虑下面三个关键问题：Internet 的影响、软件的外包选项以及软件的自主开发。下面的章节将对这些问题展开讨论。

6.2 Internet 的影响

Internet 已经在业务方法和运营方面引起巨大的变化，同样软件采购也不例外。本节考察将软件作为一种服务的趋势，以及不断变化的软件市场，并比较基于 Web 的开发方法和传统的开发方法。

6.2.1 软件作为一种服务

在传统的模式中，软件供应商开发并向顾客销售软件包。通常，客户通过购买许可证来获得有协议条款的软件使用权。尽管大部分软件采购仍然使用这种模式，但一种称为“软件作为一种服务”

（SaaS）的新模式极大地改变了现状。

软件和信息行业协会（SIIA）是一个关注数字经济的业界组织。SIIA 认为软件作为一种服务的概念重新定义了企业开发和部署信息系统的方式。在最近的报告中，SIIA 陈述了许多传统的软件包应用程序正在被基于 Web 的服务所代替，这种服务去除了软件安装、维护和公司内部工作人员对软件升级的责任。SIIA 的出版物指出，软件采购作为一种服务（而不是产品）对软件行业产生了巨大影响，如图 6-2 所示。

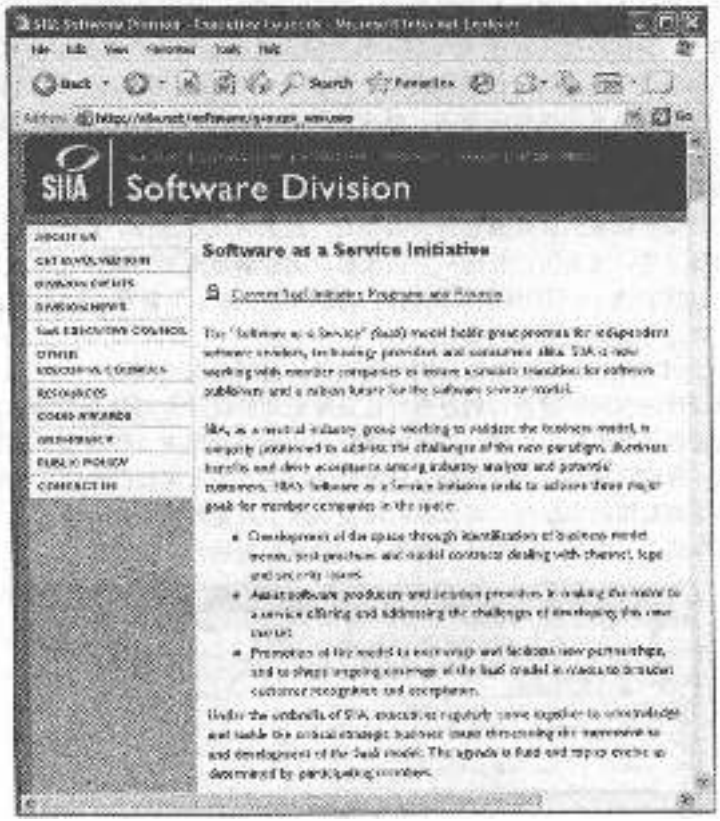


图 6-2　SIIA 是一个关注数字经济的业界组织，SIIA 预测，随着 SaaS 的普及，业界将发生重大变革

正如图 6-3 中 Wikipedia 网站文章所指出的，SaaS 是一种软件交付模式，它遍布所有的市场，包括家庭和各种规模的企业。



图 6-3　Wikipedia 认为 SaaS 是一种软件交付模式，而不是一个市场版块

在激烈竞争的软件市场中，多数供应商争相交付新的、更好的解决方案。例如，微软称给使用Windows操作系统的客户提供的应用程序解决方案是一个很好的支持SaaS的平台，如图6-4所示。有趣的是微软预测到2009年全世界的SaaS开销将达到107亿美元。



图6-4 Microsoft认为SaaS提供了新的商业机遇同时也存在着新的挑战

6.2.2 传统的和基于Web的系统开发

作为一名系统分析员，必须考虑软件开发是基于以Web为中心的框架还是基于传统的环境。本小节将概述二者的异同点。

在基于Internet的系统中，Web成为应用程序的不可分割的部分，而不仅仅是一个通信渠道，系统分析员需要新的应用程序开发工具和解决方案来处理新的系统。第1章中，我们已经学习了两个主要的基于Web的开发环境，即IBM的WebSphere和微软的.NET，如图6-5所示。IBM的WebSphere是专门设计用来支持多计算机平台间的电子商务应用程序的一系列产品。微软的.NET是提供平台无关的软件环境的Windows操作系统的一个组件。

尽管基于Web的系统已经成为主流趋势，但许多公司依然依赖于传统系统，因为遗留的应用程序不容易被取代，或者因为这些公司不需要一个基于Web的组件来满足用户要求。如果必须选择，那么应考虑传统的和基于Web的系统开发的关键区别。用基于Web的环境构建应用程序可以提供更大的利益，但与传统的环境相比较，有时也可能存在更大的风险。以下分别列出了传统的和基于Web开发的特点。

传统的开发环境 在传统的系统开发环境中：

- 系统设计受多个因素的共同影响，包括现有硬件、软件平台和遗留系统的需求。
- 所设计的系统在本地和广域企业网中运行。
- 系统通常利用网络链接和寻求资源，但是基于Web的特性是作为系统的增强而不是作为设计的核心元素。
- 典型的软件开发符合三种主要的开发方式之一：自主开发，购买可修改的软件包，或者雇佣外界顾问。
- 可扩展性能受到通信的限制和本地网络的约束。
- 许多应用程序软件需要足够的桌面计算能力和资源。
- 安全问题通常没有基于Web的系统复杂，因为系统是运行在一个私有的通信网络而不是Internet上。

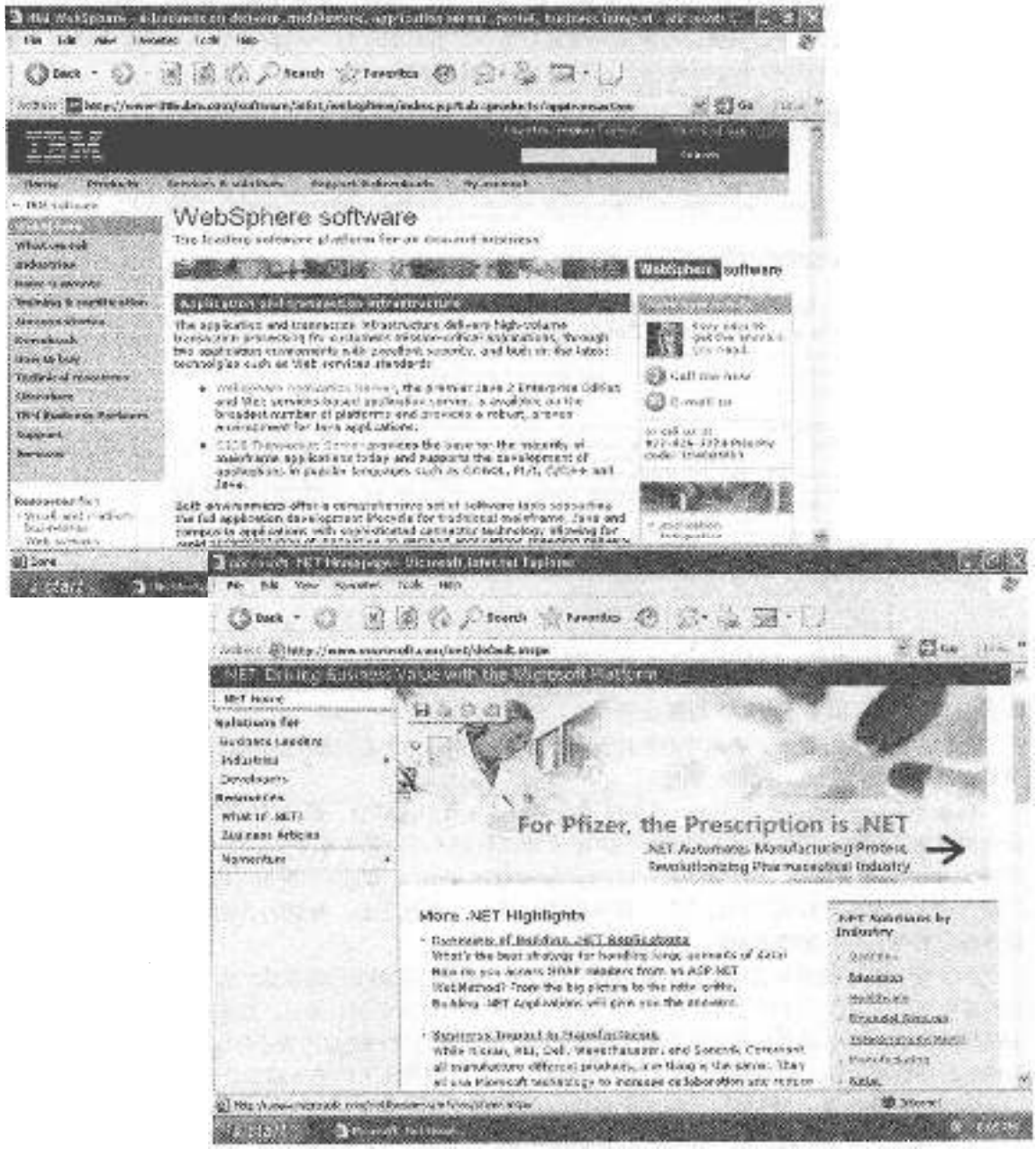


图 6-5　IBM 的 WebSphere 和微软的 . NET 是基于 Web 的软件开发环境

基于 Web 的开发环境　在基于 Web 的系统开发的环境中：

- 系统的开发和交付使用是在一个基于 Internet 的框架上，例如 . NET 或者 WebSphere。
- 基于 Internet 的开发把 Web 作为开发平台而不仅仅是一个通信渠道。
- 基于 Web 的系统是易扩展的，并且能在多个硬件环境中运行。
- 大公司倾向于部署基于 Web 的系统作为企业级应用软件的解决方案，例如：客户关系管理、订单处理和材料管理。
- 基于 Web 的软件把软件应用程序作为一种服务，很少依赖本地计算能力和资源。

- 如果公司把基于 Web 的软件作为一种服务，而不是所购买的一个产品，他们就能够最大限度地减少内部开发的困难，并且通过交纳一定的协议费用就可以得到供应商的系统安装、配置和维护服务。
- 基于 Web 的软件通常需要额外的层次，称为中间件，用来和现有软件以及遗留系统进行通信。

6.3 软件外包

外包是根据临时或长期的协议通过支付一定的费用把系统的开发、运行或维护转移到其他能够提供这些服务的公司。软件的外包涉及相对较少的编程任务、花费少量的租金从服务提供商租赁软件，减少基本业务流程的外包（也称业务流程外包，或 BPO）和公司整个 IT 职能部门的事务处理量。许多公司和组织提供外包方面的信息。例如，图 6-6 中的外包中心提供免费的调研、案例学习、数据库目录，市场预测和更新发展趋势，以及外包作为一种战略性业务解决方案的最佳实践事例。

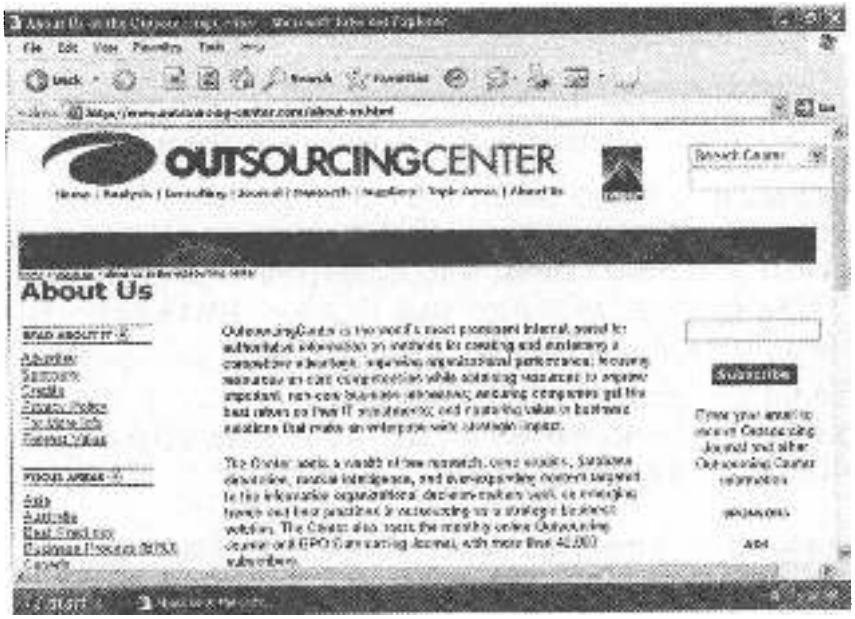


图 6-6 外包中心致力于提供与外包发展趋势和实践有关的信息

网络资源 想要了解更多关于外包的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 6 章所在位置，点击 Outsourcing 链接。

6.3.1 软件外包的发展

过去，公司将外包 IT 任务作为控制成本和应对快速技术变革的一种方式。现在这些原因依然存在，而外包已经是许多公司整个 IT 策略必不可少的一部分。外包趋势也对软件供应商产生了影响，他们调整了自己的营销策略。例如，Oracle 公司现在提供一种叫做 Oracle On Demand 的服务，它在一定的固定费用基础上提供电子商务应用程序，如图 6-7 所示。Oracle 公司还引用数据说明，企业 80% 的 IT 预算花费在维护现有软件和系统上，这迫使 IT 经理人“……花时间在乏味的升级，而不是创收型的 IT 项目上”。

提供外包方案的公司称为服务供应商。一些供应商关注具体的应用软件，一些供应商提供业务服务，如订单处理和客户账单。还有一些提供集成和管理诸如核算、制造和库存控制功能的企业级软件解决方案。

. 两种普遍采用的外包方式都涉及应用程序服务供应商和提供 Internet 业务服务的公司。下面解释这些术语。

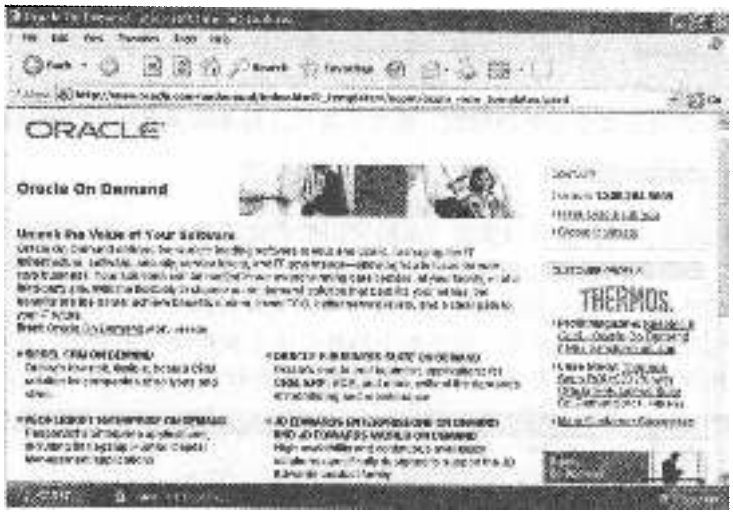


图 6-7　Oracle 公司提供叫做 Oracle On Demand 的固定费用的外包计划

应用程序服务供应商　*应用程序服务供应商*（ASP）是通过收取一定的使用费或订阅费来提供软件应用程序或者使用权的公司。ASP 不仅仅向软件使用者提供使用许可证，还为客户提供租赁使用软件包。典型的 ASP 提供商业软件，如数据库和财务软件包。例如，如果公司利用 ASP 提供数据管理软件包，公司就不用设计、开发、实现或维护软件包。ASP 代表这种快速的增长趋势——利用 Internet 作为重要的交付渠道。

网络资源　想要了解更多关于应用程序服务供应商的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 6 章所在位置，点击 Application Service Providers 链接。

Internet 业务服务　一些公司提供 Internet 业务服务（IBS），它能够提供强有力的基于 Web 的事务处理支持，如订单处理、公司账单和客户关系管理。IBS 也称作*托管管理*，因为运行是由公司外部或主机管理的。

IBS 的解决方案对客户来说是非常有吸引力的，因为它能提供在线数据中心支持、用于任务关键型功能的大型机计算能力和通过 Internet 的广泛接入。许多公司（如 Rackspace）在托管管理市场展开竞争，如图 6-8 所示。



图 6-8　Rackspace 公司提供多平台托管管理和 IBS 服务

6.3.2 软件外包费用

把软件作为一种服务而不是一种产品来提供的公司已经开发了根据用户在特定时期内如何使用应用程序的费用结构。现有的几个费用模型包括固定费用、订阅和使用或交易模型。*固定费用模型*是根据具体的服务水平和用户支持而定的一种费用，固定费用的一个例子是 Oracle 的 On Demand 服务。*订阅模型*是根据接入到应用程序的用户或工作站的数量而采用的一种可变费用模型。最后，*使用模型或交易模型*是根据应用程序的交易和操作量而定的可变费用模型。

当一个公司考虑要外包软件方案时，应该根据使用特点来决定哪一种费用结构最合理，然后再根据选定的费用模型与服务供应商商定协议。

6.3.3 外包方案应注意的问题和事项

公司采用外包的 IT 服务是影响公司的资源、运作和盈利的重要一步。任务关键型的 IT 系统只有当满足节约成本、可靠、业务解决方案满足公司长期的业务战略，且涉及的风险在可以接受的程度范围内时，才可以采用外包。将 IT 工作外包到国外会产生更多问题，包括可能涉及到控制、文化、交流和安全问题。

外包除了能满足公司的长期战略之外，也可能影响公司日常的运作，也可能引发一些问题。例如，公司必须把敏感数据传递给外部的服务供应商，并且确保他们能维护公司安全、机密和信誉。另外，在采用外包之前，公司必须仔细考虑诸如保险、潜在责任、许可和信息所有权、授权和灾难恢复的问题。

更重要的是，公司考虑外包方案时必须意识到这种解决方案仅仅是外包公司提供的一种服务而已。动荡的经济可导致业务失败和将来的不确定性。在这种情况下，公司在达成协议之前，了解外包公司的历史和财政情况是尤其重要的。

公司的兼并和收购也会影响采用外包方案的客户。例如，Compaq 和 Hewlett-Packard 兼并后重组改进了新公司的产品和服务。即使上述这些财政上运营良好的大公司，兼并和收购都会对客户产生一些影响。如果稳定性是重要的，那么采用外包方案的客户应该考虑这些问题。

外包方案对于那些产量波动很大的公司有特殊的吸引力，如国防承包商。在其他情况下，如果一个公司缺少时间和人力来自主开发，则可能会向 IT 咨询公司外包应用程序开发任务。外包方案减轻了公司在繁忙时期增加 IT 人员而当工作量减少时裁减人员的烦恼。外包的一个主要缺点是增加了职工对工作安全性的担忧。有才能的 IT 人员通常喜欢呆在一个自主 IT 开发的公司，如果他们感到不安全，可能会决定直接为服务供应商工作。

6.3.4 国际外包

国际外包（offshore outsourcing），或者全球外包，是指将 IT 开发、支持和运行转移到其他国家。就像几十年间制造业工作的外流趋势一样，许多公司越来越多地把 IT 工作发往海外。

例如，英国达特茅斯港口的 Matthew Slaughter 教授指出 IT 工作的国际外包将比制造业发展更快，因为通过网络和电话线把工作发过去和派咨询师乘飞机出国比船运大量的原材料、建工厂、处理关税和运输问题简单得多。多年前，Gartner，一家主要的 IT 研发和咨询公司，曾准确地预言了国际外包的空前增长，以及外包将从劳动密集型产业向高层次的系统开发和软件设计过渡。

除了出口 IT 工作之外，许多跨国公司，包括微软和 IBM，已经在印度和其他国家开设了技术中心，一些人预测印度在未来十年将获得 200 万个 IT 工作岗位。

国际外包的主要原因和国内外包一样，即降低底线成本。然而，国际外包包含一些特定的风险和忧虑。例如，一些公司的职工、顾客和股东已经对这种趋势提出抗议，而且可能存在的经济影响已经引起了公众注意。更重要的是，国际外包需要考虑项目控制、安全问题、文化分歧和对全球存在疑问的关键功能的有效交流。

大公司可能有管理大的外包项目的资源，而许多小公司只能转向咨询公司。例如 Accunture 有限公司提供外包规划和服务。如图 6-9 所示，在它的网站上，Accunture 列出了 7 条确保成功的最佳实践。底线是在公司选择国际外包之前，必须仔细分析所有的利益和潜在的风险。

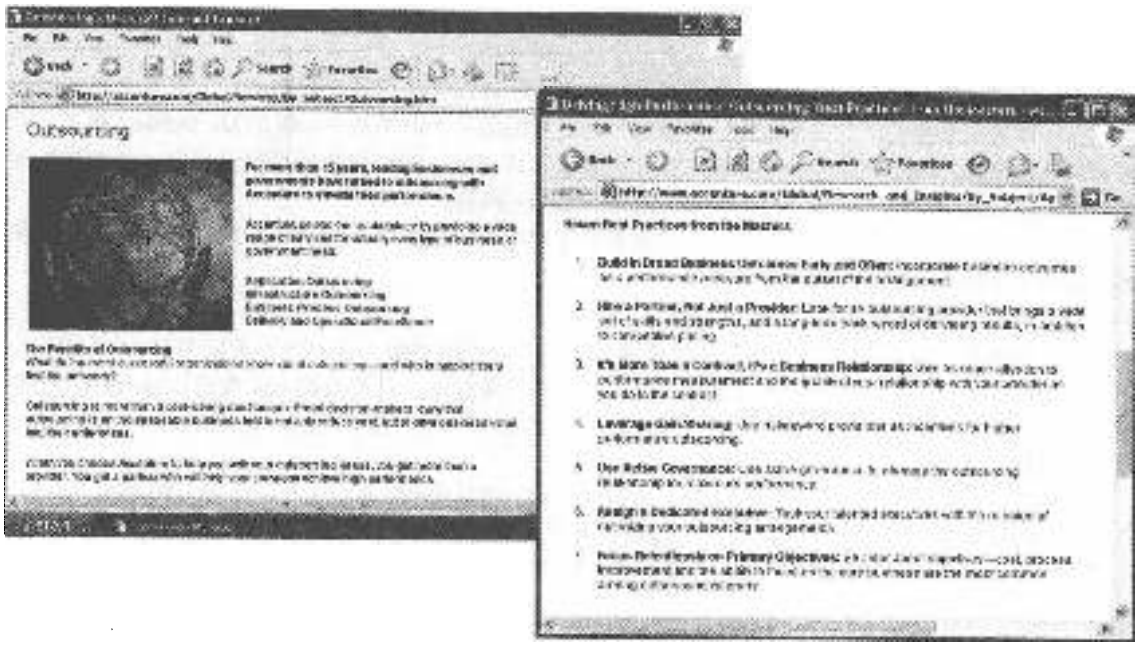


图 6-9　提供外包规划和支持的 Accunture 公司提出这样 7 条确保成功的最佳实践

现在就做　Turneky 服务是中东的一个为数以百计的企业提供薪金和税务报表的应用程序服务供应商。公司正在考虑大举进军会计及金融服务，因此正在分析通过在其他国家雇佣 IT 转承包商来实行这项扩展的可行性。Peter Belmont（Turneky 的董事长）让你帮他作出决策，他特别希望能够引用国际外包正反方面的意见。他希望你通过网络调查这个问题，然后在下周 Turneky 经理会议上陈述你的观点。

6.4　软件自主开发方案

除了大量的外包方案选择之外，公司还可以选择开发自己的系统，或者购买（可能需要定制）和实现一个软件包。这些可选择的开发方案显示在图 6-10 中。尽管有许多因素影响决策，但是最重要的考虑是第 3 章讲过的整体拥有成本（TCO）。除了这些选择之外，公司也可开发关于商业软件包的用户应用程序，诸如 Microsoft Office，来提高用户生产力和效率。

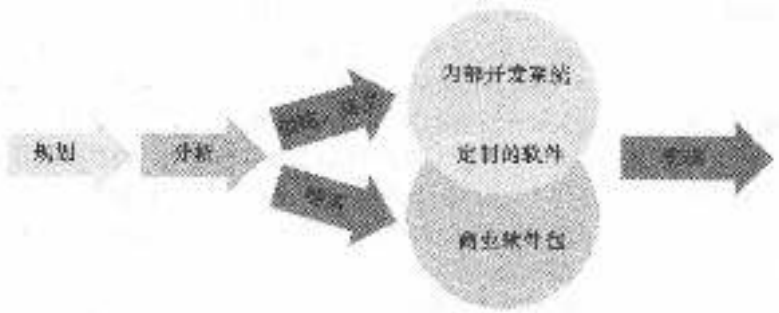


图 6-10　公司可选择自主开发系统或者购买（并且可能需要定制）商业软件包

6.4.1　自主开发或购买决策

开发与购买软件方案之间的权衡选择经常称为自主创建（make）或购买，或是自主建立（build）或购买决策。公司的 IT 部门自制、创建和开发内部应用软件。软件包可以从一个供应商或应用程序服务供应商那里获得。

软件包可能是标准的商业程序或者是为购买者专门设计的专用软件包。为了销售而开发软件的公司称为软件供应商。通过增加一些自定义特性和为特定行业进行配置来提高商业软件包的公司称为增值经销商（VAR）。

各种业务类型的软件包都可获得。可供很多不同类型的组织使用的软件包称为水平应用。财务软件包是水平应用的很好例子，因为它可以被许多不同的业务或者大的多元化公司的不同分支使用。

相反，为处理专门的业务类型的信息需求而开发的软件包，叫做垂直应用。例如，具有专用系统需求的组织包括学校、银行、医院、保险公司、建筑公司、房地产公司和航空公司。连锁酒店的顾客预定系统可能需要一个垂直应用程序，如图6-11所示，并采用水平应用程序来满足基本业务需求，如薪金处理系统和账单支付系统。

在软件内部获取方案中，自主开发系统、购买软件包或者定制软件包，每种方案都有其优缺点和代价，如图6-12所示。这些软件获取方案将在以下部分进行详细说明。



图6-11 连锁酒店需要垂直应用程序来支持顾客预定系统和酒店行业特定的信息需求

6.4.2 软件内部开发

既然市场上可以买到各种不同的软件包来处理水平和垂直应用的业务运作，为什么公司还要自己开发软件呢？通常的原因是公司选择内部开发来满足自己特定的业务需求，最大限度地减少公司的业务程序和政策的变化，满足现有系统和技术的约束以及开发公司内部的资源和能力。



图6-12 当对比自主开发和购买软件包时公司应考虑的各种因素

满足特定的业务需求 由于市场上没有可以满足特定业务需求的软件包，因此公司通常决定自主开发软件。例如，一个学院需要一个课程安排系统，这个系统是基于课程需求、学生要求、教室空间和可授课的教师。为了使公司的卡车快速运行，包裹运输公司需要一个能规划最佳的运送路线和装载形式的系统。如果现有的软件包不能满足这些需求，那么内部开发软件就是唯一的选择。

最小化业务程序和政策的变化 可购买的软件包如果需要改变现有的业务运作和业务流程，那么公司也可能选择开发自己的软件。安装一个新的软件包总需要在一定程度上改变公司的业务运作；然而，如果安装购买的软件包对业务运作改变很大，则公司很可能会决定自己开发。

满足现有系统的约束 安装的任何一个新软件必须能够和遗留系统协调工作，例如，如果一个预算系统必须和现有的会计系统相协调，但要找一个和现有会计系统协调工作的软件包可能很困难。在这种情况下，公司应该开发自己的软件以确保新旧系统相协调。

满足现有技术的约束 另一个内部开发软件的原因是新系统必须和现有硬件和遗留系统协调工作。那样可能要求用户设计，而不是市场上可买到的。一些公司使用旧的微机工作站，因此不能处理图形密集型的软件或进行高速的网络访问。在这种情形下，公司要么必须升级环境，要么内部开发能够在现有硬件条件上运行的软件。作为系统分析员，在最初的调查研究阶段，应该分析技术的可行性。然后，在系统分析阶段，应该考察内部开发软件的利弊再决定其是否合理。

开发内部的资源和能力　通过内部系统的开发与设计，公司可以发展和培训一批了解组织内部业务功能和信息支持需求的IT人员。许多公司认为内部IT资源和能力提供了竞争优势，因为内部开发团队能够迅速反映业务上出现的问题和机会。例如，如果公司缺乏内部开发人员，它必须依赖外部公司提供必要的业务支持。同时，外包方案也许很有吸引力，但是一系列短期的解决方案在长期的运营中将不能转变为较低的整体拥有成本（TCO）。高级管理者通常比较满意于拥有内部的IT团队，因为这个团队能够提供整体的指导准则并确保长期稳定性。

6.4.3　购买软件包

如果公司决定不采用外包，那么从市场上购买软件包来开发自己的软件也许是很好的选择。购买软件包比自主开发软件有更多优点，包括成本低、需要的开发时间短、确保可靠性和性能基准、需要较少的技术开发人员、由供应商提供将来的软件升级更新并且能够从其他已实现该软件的公司获得输入。

成本较低　因为许多公司使用软件包，软件厂商通过许多用户来扩展开发费用。与内部开发软件相比较，软件包总是相对便宜的，尤其是在投资的初期。

需要的开发时间短　当购买一个软件包时，它已经过设计、编程、测试和编制文档这些阶段。而内部开发时间通常是花费在这些任务上，因此购买软件包可以节省很多时间。当然，安装软件和把软件集成到系统环境中也要花大量时间。

确保可靠性和性能基准　如果软件包已经在市场上发行了很长时间，大多数的问题可能已经发现，并且已经由厂商更正。如果是畅销产品，它肯定已经经过专家客观的评估和测试。

需要较少的技术开发人员　使用商业软件包的公司可以在IT人员中精简程序员和系统分析员的数量。使用商业软件包也就意味着IT人员能够集中精力在那些软件包不能满足要求的系统上。

由供应商提供将来的升级　软件厂商通过增加一些改进和增强功能来创建新版本，从而进行常规的软件包升级。例如，一个新版本的软件包可以包括一个支持新的激光打印机的驱动程序或者是一个新型数据存储技术。在多数情况下，当计划要对软件进行升级时，厂商通常要从当前的用户那里接受反馈意见和建议。

从其他公司获得输入　使用商业软件包意味着可以和其他公司的用户联系，并可得到他们的输入以及他们对该软件包的印象。在作出最终决定之前，可以试用软件包或访问网站来观察系统的运行。

6.4.4　定制软件包

如果一个标准版本的软件产品不能满足公司的需求，公司可以考虑调整软件满足自己的需求。定制软件包有以下三种方法：

1. 购买一个厂商可以针对具体需求进行定制的基本软件包。许多厂商提供标准版本的基本软件包，其他的组件可单独配置。当标准版不能满足所有用户时，厂商通常提供不同的选择方案。人力资源信息系统是一个典型的例子，因为每个公司处理雇员的薪水和津贴的方式不同。如果决策时需要帮助，例如Ideas International公司，可提供服务帮助客户选择和配置系统，如图6-13所示。

2. 直接与软件厂商商议通过增加费用来增强软件的功能从而满足自己的需求。

3. 如果软件许可条款允许，可购买软件包并自己修改。这个方法的缺点是系统分析员和程序员可能不熟悉软件包，所以需要花费时间来学习软件包才能作出正确的修改。

另外，如果购买的软件包必须进行定制修改，则一些购买标准软件包的优势将会被抵消。假如软件厂商提供定制服务，经过改装的软件包可能价值比较昂贵，并且要花较长的时间才能拿到。另一个问题是将来的支持：尽管软件厂商定期升级标准软件包，但是他们不可能升级一个自定义的版本。此外，假如购买软件的公司自己进行修改工作，当软件新的版本出现时，公司又不得不修改新版本。

6.4.5　创建用户应用程序

有时，业务需求只需要一个用户应用程序就可以满足，而无需一个正式的信息系统或者商业软件包。第1章讲过的用户生产力系统就是用户应用程序的例子。



图 6-13 诸如 Ideas International 这样的公司提供服务帮助客户选择和配置系统

用户应用程序使用标准业务软件，例如，Microsoft Word 或 Microsoft Excel，这种软件用特定的方式配置来提高用户的生产效率。例如，帮助销售代表对用户的报价请求做出快速响应，帮助 IT 人员建立电子表格计算奖励和折扣。除了配置软件，IT 人员还可以创建用户界面，包括界面、命令、控件和特性，从而使用户高效地操作应用程序。用户界面设计将在第 7 章介绍。

在一些情况下，用户应用程序提供一个简单、低成本的解决方案。大多数 IT 部门有积压的项目，因而个人或者小的组织的 IT 解决方案总得不到优先考虑。与此同时，应用软件比以前更强大、灵活和用户友好。例如，微软和 Corel 公司提供的套件和集成应用程序可以通过指南、向导和帮助程序交换数据来指导缺乏经验的初学者，这些用户可能只知道做什么，而不知道怎么做。

许多公司授予底层员工更多的使用数据的权利并提供给他们更有力的数据管理工具，主要目的是使其不需要 IT 部门的介入就可以很好地使用工作所需的数据。对于公司级的应用程序（如会计、库存和销售系统），可以通过创建有效的用户界面实现。另一种方法是修改标准的应用软件如 Microsoft Word 或 Microsoft Excel 来创建应用程序。无论是哪种情况，授权都可以提高 IT 部门的效率，因为可以花较少的时间来回答用户日常所关心的问题和数据需求，从而把更多时间用在支持企业战略目标的重要系统开发项目上。

授权能减少成本并增加公司利益，但是采用这种方法的公司必须为授权用户提供技术支持。在许多大中型公司的 IT 部门中，服务热线或者信息中心（IC）专门负责提供用户支持。信息中心工作人员为需要技术支持的用户提供诸如热线帮助、培训和指导的服务。

许多用户一旦学习了应用程序就可以完成以往需要程序员做的工作。一些用户应用程序具有强有力的界面生成器和报告生成器，用户可以使用它们来设计自己的数据输入表单和报告。例如，如图6-14所示，Microsoft Access包含表单向导和报告向导工具，这些工具会询问一系列的问题，然后创建一个界面表单或报告。这些设计工具允许用户设计特定的输入和输出视图来满足操作的需要——这几乎很少或者不需要IT人员的帮助。

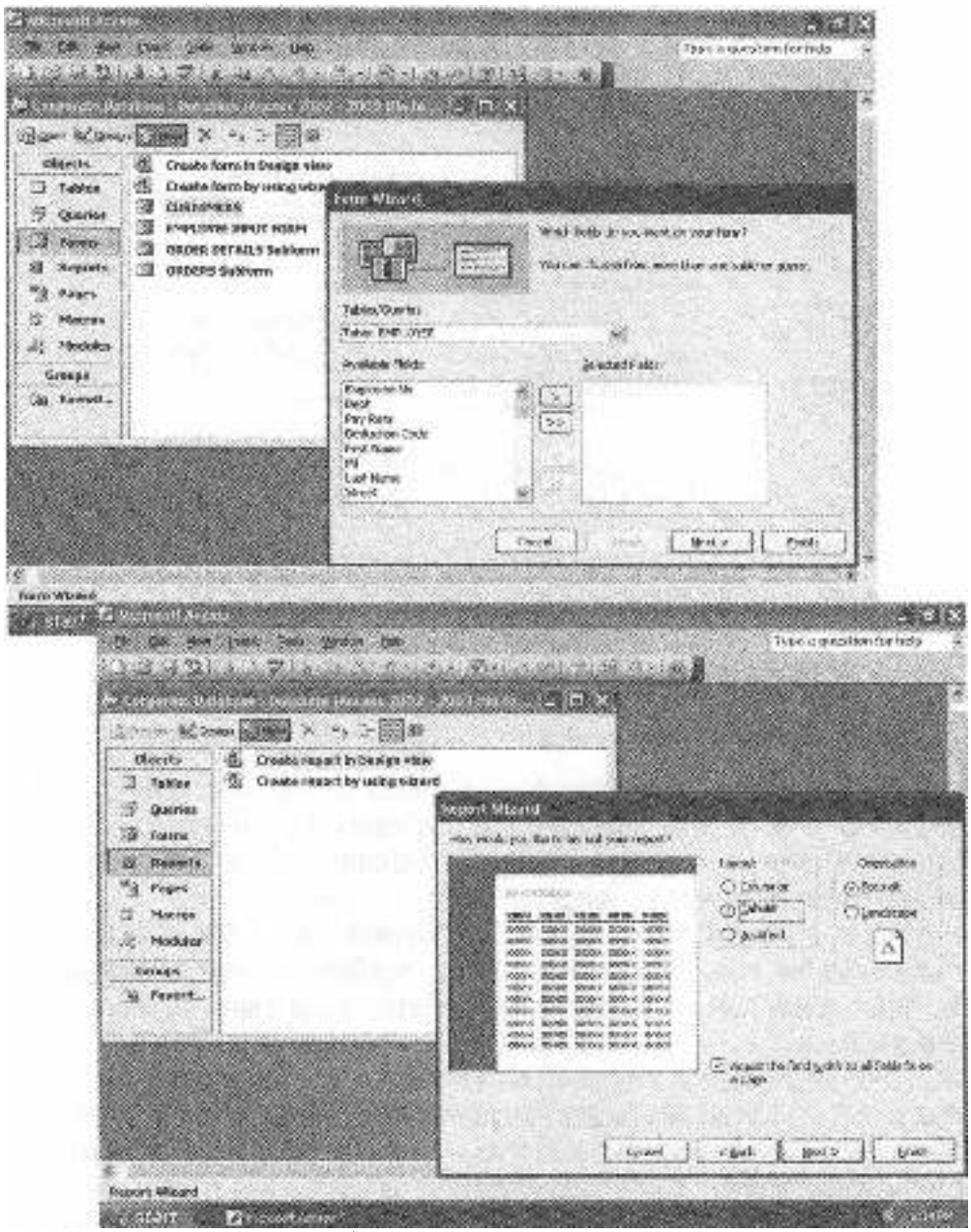


图6-14　Microsoft Access包含表单向导和报告向导工具来询问一系列的问题，然后创建一个界面表单或报告

用户通常需要电子表格软件、数据库管理程序和其他软件包来满足他们的信息需求。如果用户应用程序访问公司的数据，那么必须提供适当的控制来确保数据的安全性和完整性。例如，一些文件应

该完全隐藏，一些具有只读属性，因此用户可以阅读但不能修改数据。出于安全考虑，公司通常在客服部门对基于 PC 系统的用户应用程序做出严格限制。

6.5 系统分析员的职责

在系统分析过程中，公司必须决定是否采用外包方案、内部开发软件、购买软件包、开发用户应用程序或选择这些方案的组合。这项决策将会影响 SDLC 余下的阶段和系统分析员本身。例如，采用内部开发比外包和购买商业软件包需要系统分析员的更多参与。管理部门通常在 IT 人员给出书面建议和正式陈述报告之后做出决定，这些将在本章后面介绍。

即使简单的系统也可能使用混合的软件方案。例如，公司可能购买标准的软件包来处理薪金计算问题，然后开发自己的软件来处理薪金软件包和公司内部制造成本分析系统的接口。

评估和选择方案并非简单的过程。目标是用最低的总成本获得产品，但是实际的成本和性能将很难预测。在大量的可选方案中，怎样才能做出最好的选择呢?

当选择硬件和软件时，系统分析员经常是作为评估和选择团队中的一员。团队方法能确保不遗漏关键因素并能做出合理决定。评价和选择团队也必须包括用户，这样，用户可以参加到选择过程中并能体验到作为新系统的主人的感觉。

评估和选择团队的主要目标是排除不能满足需求的方案，为可选方案排序，把可行的方案交给管理层作出最终的决策。每一个方案的选择过程都从详细的成本和效益分析开始，下面将详细介绍。

6.6 成本－效益分析

第 2 章已经学习了系统需求最初的调查中所用到的四种可行性分析中的一种——经济可行性分析。现在，在 SDLC 的系统分析的最后阶段，必须使用财务分析工具和技术来评估开发策略并决定项目如何进行。系统分析工具包的第三部分介绍了三种目前流行的工具，即回收期分析、投资回报率（ROI）和净现值分析（NPV），这些工具以及其他工具用来计算第 3 章讲过的整体拥有成本（TCO）。在这个阶段，必须确定开发策略并选择一个行动方案。例如，公司可能发现内部开发软件将比外包或使用 ASP 所用的总费用更高。

如图 6-15 所示，一家 IT 解决方案供应商 HP Services 指出，现在是时候认真考虑 TCO 了，它引用研究结果说明将近 80% 的 IT 费用发生在购买软件之后，同样将近一半的这些费用不在 IT 部门的预算之内。可以看到网站上提供了一个可以下载的 TCO 快照工具。

6.6.1 财务分析工具

系统分析员工具包的第 3 部分解释了怎样使用三个主要的成本分析工具：投资回报分析、投资回报率（ROI）和净现值分析（NPV）。投资回报分析确定信息系统通过减少成本和增加效益来支付自身费用需要多长时间。投资回报率（ROI）是一个百分率，即项目获得的总净收益（回报）与项目的总成本（总投资）之比。项目的净现值（NPV）是效益总值减去成本总值，用效益和成本调整来反映产生变化的时间点。

网络资源 想要了解更多关于财务分析工具的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 6 章所在位置，点击 Financial Analysis Tools 链接。

工具包资源 “系统分析工具包”的第 3 部分的财务分析工具有助于分析项目成本、收益和经济可行性，想要了解这些工具的更多信息，详见第 11 章后的五个工具包的第 3 部分。

见仁见智 Joan Sterling 是 Sterling Associates 公司的 CEO 和主要股东。Sterling Associates 为 IT 项目和信息系统开发客户提供建议。Joan 正在为预期新客户创建一个小册子，希望客户开发一个使用简单的方式来描述回报分析、ROI、NPV 的软件，并且指出每个财务分析工具的利弊。Jona 建议从学习系统分析工具第三部分的内容开始。

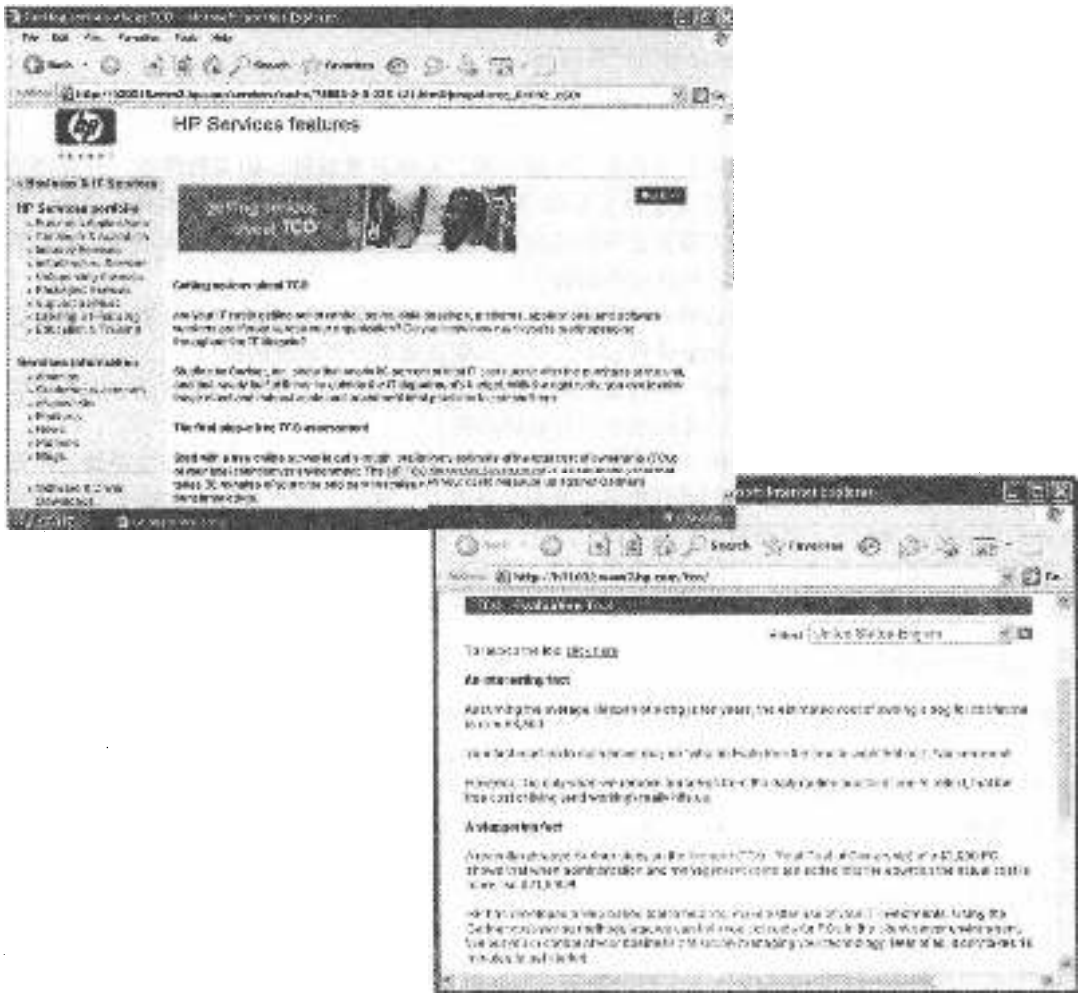


图 6-15　HP Services 建议公司应该认真考虑 TCO

6.6.2　成本－效益分析清单

公司用这三种财务分析工具来评价各种开发策略。使用工具的最好方法是列一个如下的成本－效益清单：

- 列出所考虑的每一个开发策略。
- 确定每种方案的总成本和效益。准确指出需要投入成本和实现效益的时间。
- 考虑将来的增长和可扩展性的需要。
- 将硬件和软件的支持费用包括进来。
- 分析各种软件的许可选项，包括固定费用和基于用户或交易量计算费用。
- 使用财务分析工具来分析每个备选方案。
- 研究结果并准备向管理部门提交报告。

6.7　软件采购过程

尽管每种情况是不同的，但接下来的例子将描述一个典型的软件采购过程中所涉及的问题和任务。

步骤 1：评估信息系统需求

根据系统需求分析识别系统的关键特性；考虑网络和 Web 相关问题；评估交易量和未来的增长；

详细说明每个硬件、软件或人员约束；准备提议或报价请求。

识别关键特性 考虑是内部开发或是外包，必须做出一个清楚而又详细的特性清单作为系统总的详细说明。使用第3章讲过的事实调查的数据，列出所有系统的需求和关键特性。这些信息将被包含在SDLC系统分析阶段的最后生成的系统需求文档中。

考虑网络和Web相关问题 当评估系统需求时，必须考虑网络和Web相关的问题。必须决定系统是运行在网络上、互联网上还是企业网上，然后把这些需求加到系统设计中。同时必须确定系统是否与供应商或客户系统交换数据，从而确保系统的兼容性。

评估交易量和未来的增长 必须知道当前的交易量和预测将来的增长。图6-16给出了一个订单处理系统的交易量的评估。除了当前的水平，图中还给出了两个预测，一个是基于现有的订单处理程序，另一个是基于假设的一个新的运行在Web站点的系统。

未来一年在线订单处理系统评估活动

	当前水平	基于现有订单处理系统的未来增长	基于新的Web站点运行的系统的未来增长
顾客	36,500	40,150	65,875
每日订单数	1,435	1,579	2,811
每日订单行	7,715	7,893	12,536
销售代表	29	31	12
订单处理支持人员	1	1	1
产品	600	650	900

图6-16 一个订单处理系统的交易量评估，包括当前水平和两个预测：基于现有的订单处理程序和假设的一个新的运行在Web站点的系统

两种预测的比较显示Web站点将产生更多的新客户，处理超过80%的订单和需要少于60%的销售代表。如果考虑内部开发，必须确定软件和硬件能满足将来的交易量和数据存储需求。相反，如考虑外包，交易量和使用的数据对分析ASP费用计算和开发成本评估是非常关键的。

硬件、软件或者人员约束 必须确定现有的硬件、软件或人员问题是否会影响开发决策。例如，如果公司有大量的遗留系统或者已经采取了一个ERP策略，这些因素将影响决策。同时还必须调查关于提供外购IT功能的公司的政策，以及是否把外包作为公司长期战略的一部分。关于人员问题，必须详细确定内部开发人员开发、学习、实现和维护系统的需求，公司必须决定是否愿意委托这些与外包比可能水平较低的开发人员进行软件开发。

准备提议 必须得到所需信息才能做出决策，因此应该准备建议需求或者报价需求。这两种文档很相似，但根据是否已经选择了一个特定的软件产品，而用于不同的场合。

建议需求（RFP） 是描述公司情况、列举所需IT服务或产品以及指定所需需求特征的一种文档。RFP有助于确保公司的业务需求得到满足，同时也详细说明所需的服务和支持水平。根据RFP，供应商决定是否有满足需要的产品。RFP根据所描述的系统其大小和复杂度都会变化。大型系统的RFP的一个需求和特征就有数十页。可以用RFP说明一些必要的特征和一些其他想要的东西。RFP也需要一定的费用和支付条款。

图6-17给出一个例子，是由Infotivity Technlogies提供的一个已经做好的REP模板。可以看到供应商可以从一系列的反馈中选择，也可增加评论。

图6-18显示了一篇文章，描述如何撰写一个Web项目的RFP并包含一个项目条款的清单。这篇文章指出RFP除了要陈述项目的目标和详细说明书以外，还应该介绍公司、提供时间表并说明可以为这个项目提供的资源。注意清单包括重要事件、质量控制、测试和详细的成本结构和支付条款。

当评估RFP的一些反馈时，会发现使用评价模型是很有帮助的。评价模型是运用普通标准来评价和比较供应商的一种技术。

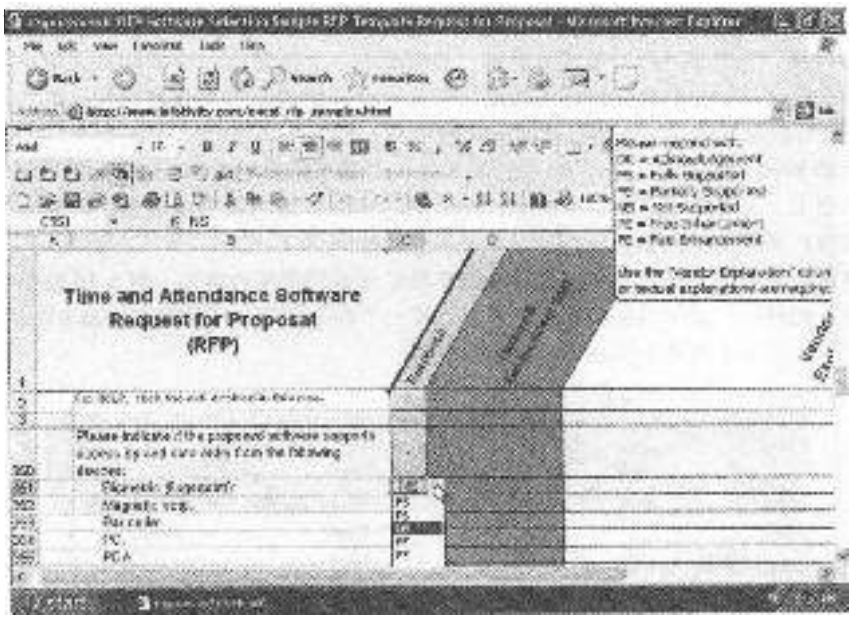


图 6-17　Infotivity Technlogies 提供的一个已经做好的允许广泛的反馈和评价的 REP 模板

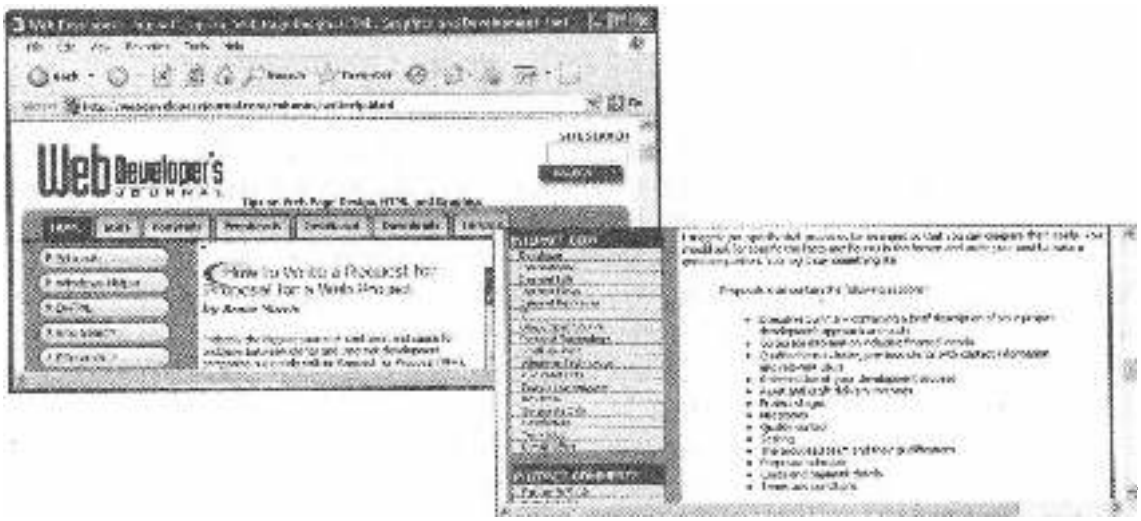


图 6-18　这篇文章描述了如何撰写一个 Web 项目的 RFP 并包含一个项目条款的清单

图 6-19 给出了一个网络项目的两种评价模型。图的最顶端的评价模型简单列出了关键元素和每个供应商的得分。下面的模型增加了权重因子，在这个模型中，每个元素根据它们的相对重要性被赋予一个分数。尽管在两个模型中初始分数是相同的，但是可以看出在上面的例子中计算后供应商 A 分数最高，而在加入权重的模型中供应商 C 的分数最高。

评价模型可贯穿使用于整个 SDLC 中，它是个有用的工具。可以用电子表格程序来建立评价模型，用不同的权重因子进行试验，用图表显示结果。

报价需求（RFQ）　比 RFP 更详细。当使用 RFQ 时，已经确定了所需的特定产品或服务，并且需要得到报价单或者是标书。RFQ 涉及买断或者各种租借方案，还包括维护和技术支持期限。许多供应商在他们的 Web 站点提供方便的 RFQ 表格，如图 6-20 所示。RFP 和 RFQ 具有相同的目标：得到供应商清楚的、可比较的和快速的反馈，以便做出一个很好的选择决策。

一个网络项目的无权重评价模型

	供应商A	供应商B	供应商C
价格	6	5	9
完成日期	2	5	8
布局/设计	8	8	5
参考资料	10	6	3
总分数	26	24	25

一个网络项目的加权评价模型

	权重(%)	供应商A	供应商B	供应商C
价格	25	6 * 25 = 150	5 * 25 = 125	9 * 25 = 225
完成日期	25	2 * 25 = 50	5 * 25 = 125	8 * 25 = 200
布局/设计	35	8 * 35 = 280	8 * 35 = 280	5 * 35 = 175
参考资料	15	10 * 15 = 150	6 * 15 = 90	3 * 15 = 45
总分数	100	630	620	645

图 6-19 三个向量具有相同的初始值，但两个评价模型却产生不同的结果。在图中上面的没有权重的模型中供应商 A 的总分最高。然而，如图中下面的模型加入权重后，供应商 C 分数最高

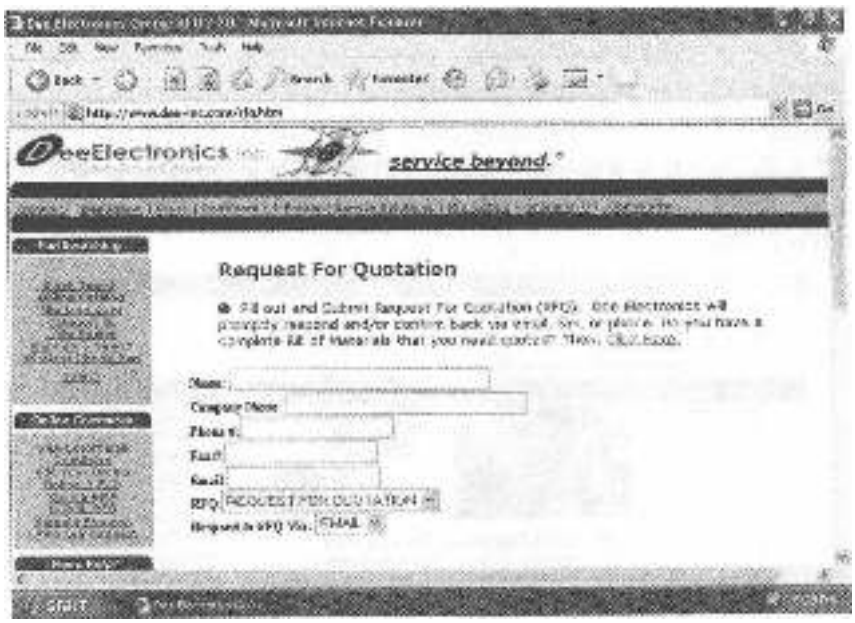


图 6-20 如例中所示许多供应商在他们的 Web 站点上提供方便的 RFQ 表格

在当今快速变化的 IT 市场中，传统的获取 RFP 的方法通常太慢了。如图 6-21 所示，ASP-street. com Web 站点提供在线的会议场所，在那里客户可传送 RFP，然后供应商给出解决方案和标书。

步骤 2：识别潜在的供应商或外包方案

下一步是识别潜在的供应商或者外包方案的提供者。Internet 是一个所有 IT 产品和服务的主要市场，并且可在网上找到关于主要产品和获取方案的所有描述性信息。

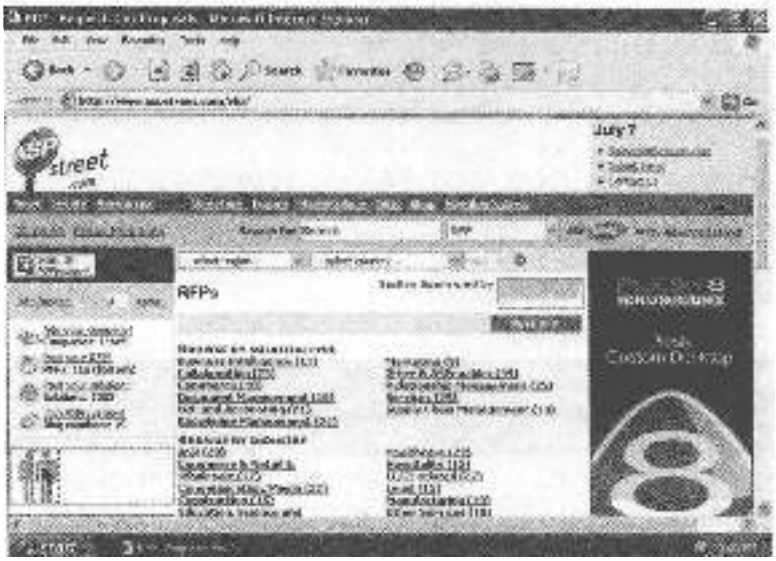


图 6-21　ASPstreet. com Web 站点提供在线的会议场所，在那里客户可传送 RFP，然后供应商给出解决方案和标书

如果要查找特定行业的垂直应用，可以研究行业贸易杂志或者到 Web 站点来查看行业详细的软件产品。行业贸易组织通常指导并帮助找到提供特定软件解决方案的公司。

另一种方法是找咨询公司。许多 IT 顾问提供专业的服务来帮助公司选择软件包。咨询 IT 顾问最大的优点是能接触到一个公司很难获得的广泛经验。顾问可以通过联系专业的组织、行业资源或简单地通过 Internet 查询来找到他们。虽然顾问咨询需要额外的花费，但是可以避免代价更高昂的错误发生。

另一个有价值的资源是 Internet 电子公告板系统，其中包括数以千计的论坛——消息组，它覆盖了每个可以想到的主题。消息组是重要的信息来源，并且是与其他分析人员和 IT 专家交流思想的好地方。可以通过 Web 搜索感兴趣的消息组，或者访问特定公司的站点，如微软提供了一个消息组的平台和聊天室，如图 6-22 所示。

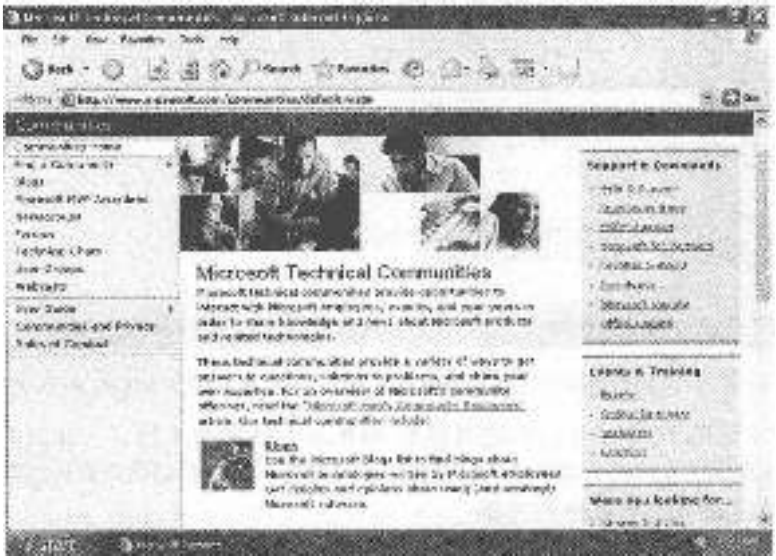


图 6-22　微软社区提供可供用户交流信息的消息组和聊天室

步骤3：评价备选方案

确定了待选方案之后，必须选择一个最符合公司需求的方案。应该从尽可能多的资源中找出可选方案的信息，这些资源包括供应商的演示和文献、产品文档、商业出版物和执行软件测试及评估的公司。想要学习更多关于特定软件包的内容，可以通过应用程序的关键词在 Internet 上搜索。由顾问和软件出版商维护的 Web 站点通常包含产品参考资料和供应商链接。作为评价过程的一部分，应该从现有用户那里得到信息，并且应该对应用程序进行测试并对软件包进行基准测试。

现有用户 可以联系现有用户得到反馈信息，并了解他们的经验。对大型的软件包来说，ASP 和供应商一般都提供用户手册。用户手册很重要，因为可以从中查到与本公司情况类似的公司使用该软件能否很好地运行。注意一些供应商可能限制了一些反馈信息，所以可以想象从这些公司得到的反馈中大部分是好的。

应用程序测试 如果软件包是备选方案之一，看看公司内是否有人可以使用这个产品。对水平应用或小系统来说，用一个演示版输入一些简单的业务实例可能是不错的测试。对垂直应用或者大系统来说，IT 团队和用户也许需要几天或几周时间来完成测试。

基准测试 要确定一个软件包是否能有效地处理一定数量的交易量，可执行一个基准测试。基准测试是测量软件包处理一定数量的业务所需要的时间。例如，基准测试能够测试处理 1 000 个销售业务所需要的时间。

如果采用基准测试，注意要在一个可控的环境中执行它，这可能和公司日常的实际情形不同。尽管基准测试无法预测详细的结果，但是它是在标准的环境中测试两个或多个竞争产品相关性能的一种很好的方法。

许多 IT 公开出版物对个别的软件包进行了总的评价，包括基准测试和各种不同类别软件的年度调查。如图 6-23 所示，一些出版物也提供了在线电子版本和额外的基于 Web 的特性，搜索性能和 IT 链接。



图 6-23 许多 IT 出版物提供详细的信息和单个软件包的评价和基准测试。这些评价对系统分析员很重要，因为从这里可以得到对软件包的客观评价

网络资源 想要了解更多关于基准测试的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 6 章所在位置，点击 Benchmark Tests 链接。

也可以从一些中立机构获取信息，这些机构对各种软件包进行基准测试并出售对比分析，如图 6-24所示。交易处理过程执行委员会（TPC）就是一个例子，它是一个为其成员和普通大众出版标准和报告的非营利性组织，而 InfoSizing 是一家提供基准测试性能分析的 IT 咨询公司。

最后，应该根据建议需求（RFP）特性来检查每个软件包的匹配程度并对其进行排序。如果一些特性相比其他更重要，应该使用类似于图 6-19 的评价模型为其赋一个高的权重。

步骤4：进行成本－效益分析

回顾本章的内容和系统分析员工具包的第 3 部分，并开发一个电子表格软件来识别和计算所考虑的每种方案的整体拥有成本（TCO）。使用事先准备的交易量预测时，要确保包括所有成本。如果考虑外包，则仔细研究以前介绍过的费用结构模型。如果可能，用图表来直观显示结果，并建立 what-if 结构以便可以度量一个或多个因素改变时所产生的影响。

如果考虑选择一个软件包，必须考虑采购选项。购买一个软件实际上购买的是在一定期限和条件下使用软件的软件许可证。例如，根据协议条款，软件许可证允许软件运行在单个计算机上、特定数量的计算机上、一个网络或整个站点上。其他许可限制禁止用户将软件转让他人使用或更改程序。对桌面应用程序来说，软件许可证期限和条件通常是不可修改的。而对大型系统来说，许可协议的期限是通常是可协商的。

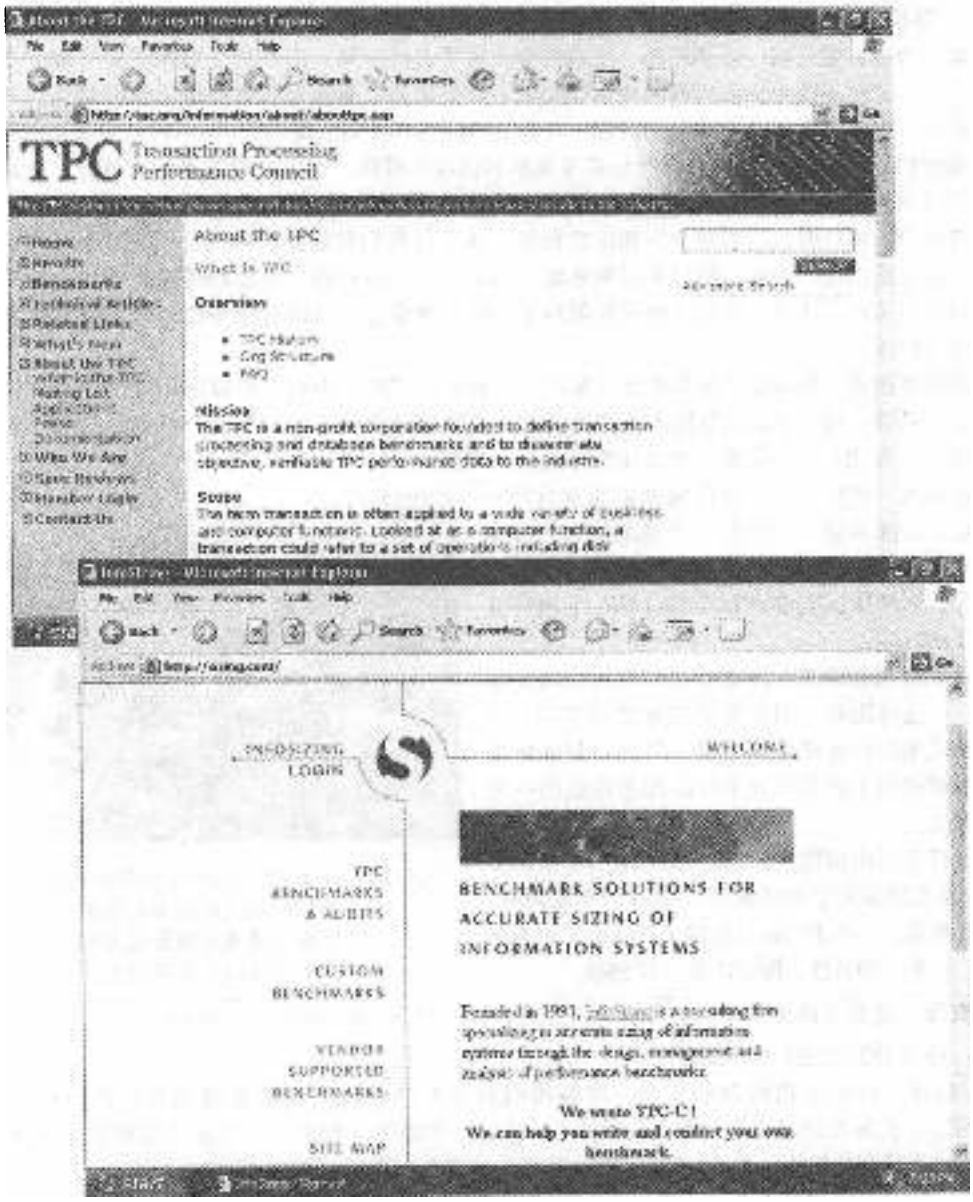


图 6-24　交易处理过程执行委员会（TPC）是一个为其成员和普通大众出版标准和报表的非营利性组织，InfoSizing 是一家提供基准测试性能分析的 IT 咨询公司

同时也要考虑用户支持问题，这在 TCO 中占有重要的部分。如果选择外包方案，则尽可能包括技术支持和维护。如果选择内部开发，必须考虑自己提供这些服务所需要的成本。如果购买软件包，要考虑*维护协议*，这个协议保证供应商提供附加的支持和维护工作。协议可能包括一定时期的全部支持或者特殊服务的详细费用列表。一些软件包提供一定时期的免费技术支持。超过期限后，根据提供技术支持的次数或技术支持时间来收取费用。当一个软件的新版本发布时，一些供应商总会及时联系注册用户，并且通常以较低的价格提供新版本。

步骤 5：准备建议书

准备一份建议书，内容包括每种备选方案的评估和描述、成本、效益和优缺点分析。在某种意义上，可能要求提交一个正式的系统需求文档，并且提交演示文稿。这里应该回顾在系统分析员工具包

的第1部分提到的书面建议和口头陈述的内容。额外的关于准备系统需求文档和管理层陈述报告的一些建议将在下面的部分给出。

步骤6：实施解决方案

任务的实施将依赖于所选择的方案。内部开发将比外包需要更多的时间和精力。对于大型系统或网络安装，这个过程可能需要相当多的时间和精力。安装策略应该提前计划好，特别是是否可以中断正常的业务运作。如果软件包是定制的，则实施过程将更复杂更困难。

在新的软件系统运行之前，必须完成所有的实施步骤，包括加载、配置和测试软件；培训用户和将数据文件转换为新的系统格式。第9章将更详细地讨论实施策略和技术。

见仁见智 Doug体育用品销售远足和野营用品。公司在最近两年不断发展壮大。Doug Swayer——公司的创建者和主席，想要开发一个客户订单录入系统，并且雇佣你的IT咨询公司来提供方案选择建议。Doug倾向于内部开发，因为不想依赖外部供应商提供技术支持和升级。Doug还说他对网上销售不感兴趣，但将来可能会考虑。

Doug想约你明天见面做决定。在见面时你将对Doug说些什么呢？

6.8 系统分析任务的完成

要完成系统分析阶段，必须准备系统需求文档并向管理部门作陈述报告。

> **工具包资源** “系统分析工具包”的第1部分的交流工具可帮助用户写好文档、报告和陈述，想要了解这些工具的更多内容，见第11章后面五个工具包的第1部分。

6.8.1 系统需求文档

系统需求文档或软件需求说明书，包含新系统的需求，描述正在考虑的备选方案和为管理层制定的详细建议书。这些重要的文档是在进入系统设计阶段前，检测已完成系统的性能、准确性和完备性的起点。

系统需求文档就如同一个确定了系统开发员必须为用户提供什么的合同。系统需求在事实调查中进行验证，并创建系统需求清单。第3章的图3-9至图3-14列出了各种系统需求的例子。应该使用用户可以理解的语言编写系统需求文档，以便用户可以提供输入、改进建议和确定最终版本。

因为系统需求文档可能很长，应该很好地格式化和组织，以便易于阅读和使用。系统需求文档应该包含一个封面和详细的目录。也可加一个索引和术语表以使文档更易于使用。系统需求文档的内容根据公司和系统的复杂程度来确定。

6.8.2 向管理部门作陈述报告

系统分析阶段最后的陈述报告是系统开发过程中最关键的里程碑之一。因为管理者将据此做出影响系统开发未来的关键决策。

在向管理部门作陈述报告之前，应该先做另外两个陈述报告：一个是对IT部门主要负责人，以使他们保持信息畅通，另一是对用户，回答用户问题并进行反馈调查。系统需求文档是这三个报告的基础，应该提前将文档（或摘要）发下去，以使其他参与者提前翻阅了解。

当准备陈述报告时，应回顾系统分析员工具包第1部分给出的建议，这些将有助于做出成功的陈述报告。如果计划用幻灯片作报告，为了有效地陈述应该回顾工具包向导。除了工具箱里介绍的技术之外，还应该记住下面的建议：

- 开始时首先介绍系统项目的主要目标、这次报告的目的以及需要做出什么决策。
- 总结主要的可选方案。对每一种方案，说明费用和优缺点。
- 解释为什么评价和选择团队要选择所推荐的方案。
- 留出时间进行讨论和答疑。
- 由管理部门做出最终决定或者确定下一步继续讨论的时间。

向管理部门陈述报告的目的是得到系统开发的正式批准和获得管理部门的全面支持，包括必需的财政来源。管理者可能选择以下五种方案之一：内部开发系统，修改当前系统，购买或定制软件包，

进行其他的系统分析工作或停止所有将要做的工作。根据他们的决定，系统分析员下一步的任务将是以下列出的其中之一：

1. 实施外包方案。如果选择了外包，将和服务提供商代表协商合作以实现向新系统的平稳过渡。

2. 内部开发系统。开始新系统的系统设计阶段，系统设计将在第7、8和9章介绍。

3. 购买或定制一个软件包。与软件供应商商量购买期限并得到管理层的批准。如果直接使用标准软件包，则可以开始规划系统实现阶段。如果公司自己修改软件包，则下一步开始进入系统设计阶段。如果供应商提供修改，则下一步作为系统实施阶段的一部分将开始计划、测试和修改文档，这些将在第10章介绍。

4. 进行更多的系统分析工作。管理者可能希望对特定方案作进一步调查研究、探究其他未考虑的方案、开发一个原型、由于费用限制而减小项目规模或者基于新的开发扩大项目规模。如果有必要，可能要进行附加的工作和安排下一个陈述报告。

5. 停止所有要做的工作。决策也许是根据你的建议，优先级或成本变化或者其他的理由。不论什么原因，如果管理层做出决策，无需任何其他工作，只需把所有研究工作归档以便于将来项目重新开始时能再次利用。

在陈述报告和管理部门决策之后，将开始过渡到SDLC的系统设计阶段。如果开发内部系统或是修改软件包，建立提议系统的模型并开始设计系统的输出、输入、文件和数据结构。下面部分介绍了几个有助于这个过程的工具和技术，包括原型设计、CASE工具和可选的图形工具。

6.9　系统分析到系统设计的过渡

如果管理部门决定内部开发系统，那么将开始向系统设计阶段过渡。在小公司，可能一个人要负责设计任务的所有工作。在大的IT组织中，即使一个人没有参与SDLC早期阶段的工作，依然可能是设计团队中的一员。下面讨论系统设计阶段的准备工作和系统分析与系统设计的关系。

本章包括一个系统设计准则列表及原型设计方法和工具的介绍。

6.9.1　准备系统设计任务

在系统设计开始时，有一个准确且易于理解的系统需求文档是很重要的。文档包含新系统的设计，并且是系统设计阶段的起点。误差、冗长、不精确还有其他问题将会影响最终产品的质量。当进入设计阶段时，必须保证系统需求文档中包含一个全面而精确的系统分析和交流结果。

6.9.2　逻辑设计和物理设计的关系

在SDLC的系统分析阶段，开发了信息系统的逻辑设计。*逻辑设计*定义了系统的功能和特性以及各部分之间的关系。逻辑设计包括系统产生的输出、需要的输入和系统必须执行的过程，而不考虑系统任务的物理实现。

如前所述，逻辑设计定义了必须做什么而不是怎样去实现。逻辑设计不关心具体的实现方法。例如，客户记录系统的逻辑设计描述了每个客户必须输入的数据、指定记录必须显示在客户订单中，并解释了客户身份报表所产生的信息。实际数据输入或登录的详细情况、分类方法、创建报表的物理过程和报表的精确格式不是逻辑设计的部分。

与逻辑设计相比，信息系统的*物理设计*是对系统具体实现的规划。在SDLC的系统分析阶段中开发物理设计。物理设计是建立在系统的逻辑设计之上，并描述详细的实现过程，如同描述一个大厦实际构造的施工蓝图。

在一个典型的系统中，物理设计描述登录、验证和存储数据的实际过程、数据文件的物理设计、存储过程、报表的精确格式等等。逻辑设计关心系统必须完成什么，而物理设计则关心系统怎样才能满足需求。

因为逻辑设计和物理设计是紧密相关的，因此没有细致、精确的系统分析就不可能有好的系统设计。事实上，一般的设计阶段必须在分析工作完成之后才可以开始。尽管分析和设计有些重叠也是可行的，但是通常最好在完成系统分析阶段后再转到系统设计；然而各种情况都可能不同。例如，如果

突然发现忽略了一个重要问题，或用户提出重要的新需求，或者政府或法规的需求发生变更，可能会转向事实调查。

6.10 系统设计准则

在开始系统任一部分的物理设计之前，系统分析员必须理解系统的逻辑设计。第一步是回顾系统需求文档，如果没有参与先前的系统分析工作或者系统分析阶段已完成了很长时间，这是尤为重要的。在回顾了系统需求文档之后，应该准备开始实际的设计过程。那么第一步应该做什么？为什么？

最好的起点是数据设计，即定义物理数据结构、元素和关系。当数据设计完成时，转向影响用户和系统交互的用户界面设计。当开发用户界面时，将处理详细的输入和输出设计任务。之后是从设计到编码模块的体系结构设计。

因为系统的组成部分是相互依赖的，因此设计阶段的各个步骤的定义并不十分明确。尽管可能从一个部分开始，但同时执行几个部分的工作是很正常的。例如，修改报表格式可能引起数据设计和输入界面等其他部分的变化。

系统设计的最后一步是准备系统设计规格说明书和向管理部门报告结果。这些任务和其他的系统设计任务在图 6-25 中列出。

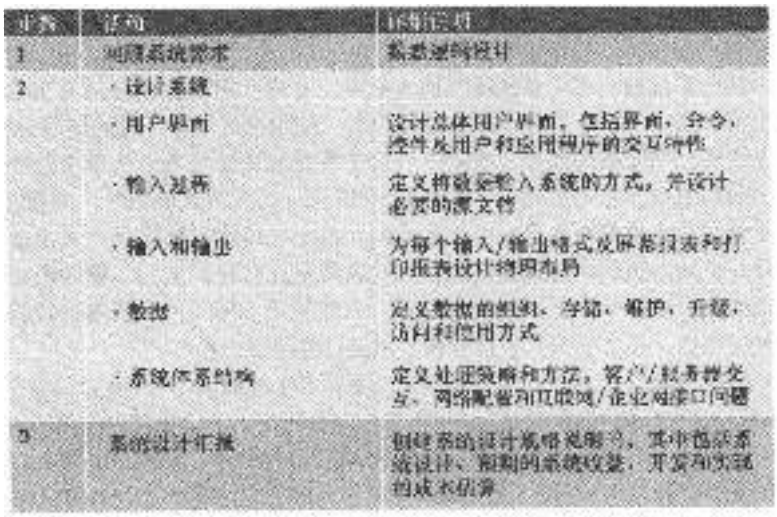


图 6-25 SDLC 的系统设计阶段由三个主要步骤组成

6.10.1 系统设计目标

系统设计的目标是建立一个有效的、可靠的和可维护的系统。

满足已定义的需求和约束的系统是有效的。系统也必须被使用它来支持公司业务目标的用户所接受。

如一个系统能准确地处理错误，如输入错误、处理错误、硬件失败或人为错误，则它是可靠的。理想情况下，所有的错误都是可以避免的。遗憾的是，没有一个系统是十分安全的，无论是薪金系统、电话交换系统、Internet 接入系统，还是空间飞行器导航系统。建立一个可靠的系统的更实际的方法是预测错误、尽早检测、允许做出纠正并避免因此而破坏系统本身。

如果一个系统设计良好、灵活且将来可以修改、再次开发，则它是可维护的。无论系统的设计和实现是多么好，但有些时候总会需要做出修改。为了纠正存在的问题、适应用户需求变化、增强系统功能或利用日新月异的技术优势，一定的修改总是必要的。系统设计必须允许将来可以修改系统，否则系统不久将过时且不能满足需求。

如图 6-26 所示，设计需要考虑的因素包括用户、数据和体系结构。

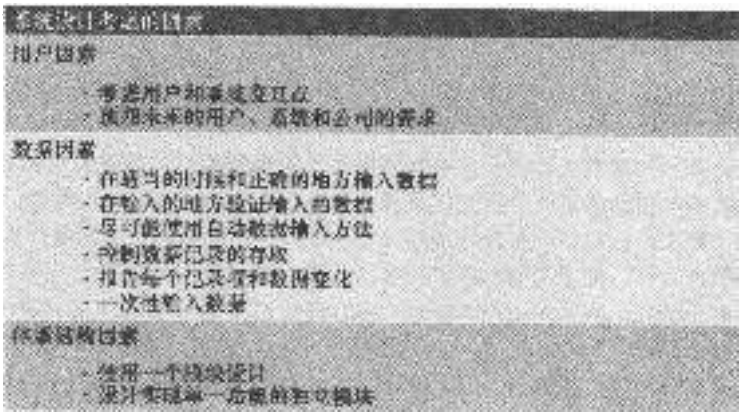


图 6-26　好的系统设计保证系统是有效的、可靠的和可维护的。
设计考虑的因素包括用户、数据和体系结构

用户因素　系统设计期间要考虑许多问题，设计的最重要目标是系统可被用户接受或者是用户友好的。整个设计过程所要考虑的主要因素是决策将对用户产生什么影响。总之，要时刻记住系统是为用户设计的，并且要牢记以下的基本点：

仔细考虑用户接收系统输出或向系统提供输入的点。首先，用户界面必须易于学习和使用。输入过程应该很好的说明，易于理解、直观和具有容错能力。输出最好带有一定的细节说明以易于理解。

预期用户、系统和公司未来的需要。假定一个员工掌管的文件包含一个单字符字段，用于标识每个员工的类别，当前的值域有两个有效值：F 代表专职职员，P 代表兼职职员。根据这个值域，不论是专职还是兼职在不同的报表中都将依据这个值来打印。当通过编程或硬编码方式把这两个值编写到报表程序中时，设计一个具用类别代码和标题的独立的表格是比较好的选择。硬编码方案简单直接，但是公司要加入其他的值，诸如弹性上班制度的 X 值，程序员将不得不改变所有的报表程序。如果为代码和名称使用单独的表格，那么不用直接修改报表就能很容易做出修改。

提供灵活性。假定用户想显示一个余额查询系统里所有余额超过 5 000 美元的客户，应该怎样设计呢？可以将程序编码为检查用户的余额并与 5 000 这个定值比较，不论是对程序员或者是对用户这都是一个比较简单的问题，因为不需要另外的按键操作来执行显示任务，但是，这样的方法是不灵活的。例如，如果用户需要那些超过 7 500 美元而不是 5 000 美元的客户余额列表，现有的系统不能提供这样的信息。为了满足这样的要求，程序员将不得不修改和重新测试程序并重写新的文档。

另一方面，可以设计程序来产生所有账户余额超过由用户输入的特定数字的客户报表。例如，用户想要显示那些余额超过 7 500 美元的客户，则可以输入参数 7 500 进行查询。参数是用户查询时输入的值，这样比较灵活，便于用户获得信息且成本低。

好的系统设计可以结合两种方法。例如，可以设计程序接受由用户输入的变量，并且设置默认值为 5 000。默认值是系统自动显示的。用户可以按下“ENTER”键来接受默认值，或输入其他值。

通常，最好的设计方案可以提供几种候选方案。这样用户可以决定哪种方式适合自己。再者，要时刻牢记系统是为用户设计的。

见仁见智　Downtown! 是一个迅速发展的基于 Web 的零售商，在佛罗里达州的总部拥有大约 100 名管理人员和技术支持人员。公司的 IT 部门经理 Merry Estrada 正在计划一个可以让用户更好地访问销售和市场数据及趋势的新的信息系统。她发现，用户通常只使用报表中很小的一部分数据。她看到许多办公室的收件箱堆满了落满灰尘的打印报表。假如 Mary 向你征求建议：如果新系统用户在没有 IT 人员的帮助下，可以通过一个强大的、用户友好的报表书写程序来设计报表，那将会怎样呢？他们还会需要这么多或同种类型的报表吗？给与用户全面的输出控制有什么正反面影响呢？

数据因素　数据记录和存储的考虑因素是系统设计的重要部分。下面是一些需要遵循的准则：

数据应该在正确的地方和适当的时候输入系统，延迟会导致数据误差。例如，入库部门的职工应该在货物到达时及时录入数据，而销售部门应该在接到订单时输入新订单数据。

为及时发现错误，输入时应进行数据验证。输入设计应该为每个输入项详细说明输入数据的类型，例如字符型、数值型或是包括文字与数字和一定范围内的区间值。如果输入了不正确的数据，系统可以及时识别并给出提示。同时系统应该允许随时进行修正。例如，一些错误在可以找到原数据文档或是客户在线时很容易修正。另一些错误可能需要进一步调查研究，所以用户可以稍后更正错误。

尽可能采用自动输入数据方法。例如，许多公司入库部门的员工使用扫描仪来捕捉收到的商品数据。自动输入数据方法可以减少输入错误并提高员工的工作效率，如图 6-27 所示的 RFID 扫描仪。

数据记录的获取应该受到控制并且所有的记录和关键数据的改变都应形成报表。一般认为 Dollar 字段和多列的字段是关键数据字段。关键字段的例子包括账单处理的数量，医疗处方配量，或是接受保险金的支付额。追踪关键数据记录变化的报表称为*审计跟踪*，它对每个系统来说都是必要的。

每条记录和数据的更改都应该记入日志。例如，系统应该记下客户的信贷限额是何时建立的，并且是由谁建立的，这对建立交易历史记录非常必要。

数据应该一次性输入系统。如果为薪金系统输入数据，那么人力资源系统也应相应地输入，所以应该在这两个系统之间设计一个程序接口以便能自动传递数据。

应该避免数据重复。例如，在一个库存文件中，供应商的地址不应该存储在每条产品记录中。否则，提供 100 种不同产品的供应商的地址在数据文件中将被重复存储 100 次。另外，如果供应商的地址改变了，所有 100 个产品记录都要更新。数据重复也可能产生数据不一致。如果所存储的供应商的 100 个地址不完全相同，用户怎样才能知道哪一个版本是正确的？第 8 章将学习数据设计和标准化的技术，其中提供的一系列准则将有助于在创建数据库时避免数据重复。



图 6-27 自动输入数据方法可以减少输入错误并提高员工的工作效率，如上图所示的扫描仪

系统体系结构因素 除了用户和数据的问题，还应该考虑下面的因素：

使用模块设计。在模块设计中，创建的单个处理组件称为模块，它是联结高层次程序或过程的。在传统的结构化程序设计中，每一个模块在数据流图和过程描述文档中代表一个详细的过程或子过程。如果使用第 5 章讲的面向对象的设计方法，对象类由编码模型表示。第 9 章的应用程序体系结构中将介绍更多关于模块设计的知识。

设计易于理解、实现和维护的单一功能的模块。独立模块具有更大的灵活性，因为它们可以单独开发和测试，然后在开发后期进行组合。在开发大型系统时，模型设计是非常有用的，因为系统分析员和程序员的各个团队可以分别进行项目不同部分的开发，然后整合各模块以形成完整的系统。

6.10.2 权衡设计

设计目标之间经常是相互冲突的。在系统设计阶段，经常要分析和衡量各个候选方案并进行折中考虑。例如，为了构建一个易于使用的系统，编程需求可能比较复杂。一个比较灵活的系统可能要增加维护工作。满足一个用户的需求的同时可能很难满足另一个用户的需求。

大多数权衡设计决策都归结为基本的质量和成本的冲突。尽管每个工程有预算和财政限制，但应该避免由于短期的节约而导致后期平均成本的增高。如果可能的话，应该写出文档并仔细向管理层解释情况以及讨论可能存在的风险。必须分别考虑每一个权衡方案，并且最后的结果必须是用户、系统

的全体工作员工以及公司的管理者都可以接受的。

6.11　原型设计

原型设计产生一个要设计的信息系统的早期的、快速的结构化工作版本，称为原型。原型设计包括一系列反复的分析、设计、建模和测试，是一种可用于设计从个人主机到计算机网络的任何事物的一种常见技术。例如，在生产飞机之前，工程师用一个原型来评价飞机的设计，如图 6-28 的风洞测试。



图 6-28　风洞测试是一个典型的原型设计例子

用户的输入和反馈在系统开发过程中的每个阶段都是非常必要的。原型设计允许用户检查模型来准确地描述系统的输出、输入、界面和过程。用户可以在没有风险的环境中“测试－驱动”模型来决定批准还是进行修改。在一些情况下，原型直接转化为信息系统的最终版本，在另一些情况下，原型仅用来验证用户的需求，然后丢弃。

6.11.1　原型设计方法

系统分析员使用两种不同的原型设计方法：系统原型设计法和设计原型法。*系统原型设计*产生信息系统的一个具备全部特征的工作模型。如图 6-29 所示，系统原型是为 SDLC 的实现阶段做准备。系统原型设计在第 3 章中讲过的快速应用程序开发（RAD）中是非常重要的。应用快速应用程序开发方法，包括用户、管理者和 IT 工作人员的小组一起工作来开发一个要转化为完整系统的信息系统模型。RAD 团队利用高度交互性的过程来定义、分析、设计和测试原型，参见图 3-7。



图 6-29　系统原型设计的最终产品是为实现做准备的信息系统工作模型

系统分析员也可以利用原型设计来验证用户需求，之后舍弃原型，继续系统的实现，如图 6-30 所示。这种方法称为*设计原型*，或者称为丢弃式原型设计。在这种情况下，原型设计的目标有更多限制，但并非不重要。设计原型的最终产品是一个记录并测试了最终系统特性的用户改进模型。



图 6-30　设计原型的最终产品是一个记录并测试了最终系统特征的用户改进模型

当采用 SDLC 的框架进一步开发系统时，设计原型可以捕捉用户的输入和建议。系统分析员构造系统的输出、输入和用户界面时一般使用设计原型，如第 7 章介绍的。

如果可能的话，应该让用户对原型进行试验并给出系统是否能很好地满足要求的反馈信息。这种方法增加开发费用，但是这些花费可以通过降低 SDLC 后期阶段的费用来弥补。原型设计有许多优点，包括：

- 可以避免用户和系统开发者产生误解。
- 系统开发者可以基于原型创建出最终系统的精确的规格说明。

与纸张规格说明相比，管理者可以更有效地评估工作模型。

- 在系统完成之前，系统分析员就可以运用原型开发测试和培训步骤。
- 原型设计可以减少因最终系统不能支持业务需求而导致的风险和潜在的财政问题。

尽管大多数系统分析员认为原型设计的优点远胜过它的缺点，但也应该考虑下面一些潜在的问题：

- 快速开发可能产生质量问题，这些问题往往在最终系统运行时才会发现。

- 其他的系统需求，例如可靠性和可维护性，在运用原型设计时不能充分测试到。
- 对于非常复杂的系统，原型可能变得笨重而难以管理。

6.11.2 原型设计工具

系统分析员可利用强有力的工具来开发原型。大多数原型设计是使用 CASE 工具、应用程序生成器、报告生成器、界面生成器和第四代计算机语言（4GL）完成的。在第四代语言中（4GL），使用的命令和人们使用的自然语言很相似。例如，一个 4GL 语言可能是 PRINT ALL PRODUCTS WHERE CODE = IN STOCK AND STATUS = OK.

几种工具联合起来形成快速、高效的软件开发框架，称为第四代开发环境。

系统分析员工具包的第 2 部分更详细地介绍了 CASE 工具，并解释了系统分析员如何利用它们来加速软件的开发过程、降低费用和避免出现设计错误。在第四代开发环境中，开发工具都具有高度的交互性。例如，系统分析员使用 CASE 工具创建的一系列图表和定义可以自动生成数据字典。数据字典组织和记录所有数据元素并与应用程序、界面和报告生成器交互，从而生成一个系统原型。

> **工具包资源** “系统分析工具包”的第 2 部分的 CASE 工具有助于记录业务功能和过程、开发图形模型，以及为信息系统开发提供总体的框架。要了解这些工具的更多信息，详见第 11 章后的五个工具包的第 2 部分。

6.11.3 原型的局限性

通常系统的最终版本要求比原型具有更高的性能。原型是个功能型系统，但是它没有全面开发的系统功能强大。因为它只是一个模型而不是一个完整系统，所以原型的处理速度和反应时间比较慢。原型也可能缺乏安全需求、异常和错误处理以及其他所需功能。尽管有这些局限性，系统开发者可以通过增加必要的功能把原型转化为最终的信息系统。否则，舍弃原型并结束 SDLC 剩余的阶段。

即使原型没有被转化为最终系统，但它可以确保最终产品能满足所有需求。满足系统需求是系统开发的最终目标，原型设计是系统开发过程中非常有价值的工具。

6.12 软件开发未来的发展趋势

当今快速变化的技术环境对系统分析员产生直接影响。软件开发领域更是如此。当规划一个开发项目时应充分考虑这些问题。在 2005 年的编程调查报告中，Info World 杂志给出了由 300 多名被调查的 IT 专家评论软件开发未来的调查结果。总体结论是许多软件开发工具和技术正在更新中。主要结果如下：

- Web 服务越来越普及。Web 服务是可以执行简单或复杂功能的基于 Web 模块的应用程序。Web 服务的例子有货币兑换模块或翻译软件。大多数 Web 服务都是基于 HTML 和 XML 二者的结合。第 1 章已经讲过 HTML 是一种控制信息在浏览器中表现方式的独立于平台的语言，而可扩展标记语言（XML）是一种允许不同类型的硬件和软件进行简单的基于 Web 的交流的通用数据描述性语言。
- 诸如 Linux 等开源软件的发展引起了市场中强大的开源开发工具的发展，而传统的开发语言（如 C 和 C ++）没有以前流行了。据 Info world 的报道，尽管微软和 IBM 依然占据开发工具市场的主导，但开源开发工具逐渐发展壮大，这种趋势的一个先行者是 Eclipse Foundation，它是一个支持和提高厂商中立开源发展的开源社区。
- 微软的开发平台 Microsoft. Net，连同各种动态语言包括 Java、Python、Perl、Ruby 和 Visual Basic 将继续发展。Info World 指出微软仍将是市场的主导者，并将形成增益势头。
- 面向服务架构（SOA）将成为未来开发中一个重要因素。面向服务架构是一种架构风格，它的目标是实现提供服务的交互软件对象间的松散耦合。松散耦合指对象间可以交互，但本质上是独立的。O’ Reilly Media 的网站 webservices. xml. com 上的一篇文章用 CD 和 CD 播放机作为松散耦合的一个例子。如果想要播放 CD，可以把 CD 放入 CD 播放机来听歌，因为 CD 播放机提供了播放 CD 的服务。但松散耦合允许更换其他的 CD 播放机，或者在多个播放机上播放歌曲。关于松散耦合的概念将在第 9 章的系统体系结构中详细介绍。
- 软件质量比以前更加重要。建模被认为是保证质量的至关重要的一步，正如第 3、4、5 章中讲

过的，一个准确的模型更可能保证系统可以满足用户需求。同时，在未来软件测试将受到更多的重视。在911事件后，许多公司将需要更多的测试来保证系统不易被物理攻击和电子侵入。软件测试将在第10章详细介绍，而系统实现和安全问题将在第11章的系统运行、支持和安全中详细介绍。

网络资源 想要了解更多软件开发未来发展趋势的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第6章所在位置，点击 Future Software Development Trend 链接。

本章小结

本章描述了系统开发策略，系统需求文档的准备和陈述以及向 SDLC 系统设计阶段的过渡。

一个重要的发展趋势是把软件作为服务而不是产品，这种趋势已经形成了新的软件选择方案。系统分析员必须考虑基于 Web 的开发环境，例如 .NET、Websphere 及各种外包方案，包括应用程序服务供应商和网络业务服务。应用程序服务供应商（ASP）提供应用程序软件包来收取费用。Internet 业务服务（IBS）提供强有力的基于 Web 的服务、软件托管和客户的 IT 支持服务。

传统的系统必须可以在各种软、硬件环境中运行，必须和遗留系统兼容，并可以在公司网络和桌面计算能力的约束条件限制下运行。这些系统利用网络链接和资源来增强功能。相反，基于 Internet 的系统把 Web 作为平台而不仅仅是一个通信渠道。许多大公司使用基于 Web 的系统来处理企业级应用程序。相比传统系统，基于 Web 的系统具有更好的可扩展性，几乎不依赖于具体的软、硬件，更适用于外包软件应用程序的运行和支持。

如果公司选择处理自己的软件开发需求，它可以创建内部开发系统或者从软件供应商或增值中间商（VAR）那里购买（或定制）商业软件包。

与内部开发系统相比，现有的商业软件包可能是更具吸引力的选择，因为软件包的实现通常所需的费用低、时间少、有明确的跟踪记录并能经常升级。当标准的软件包不能满足特定业务需求或约束时，内部开发或定制软件包也许是最好的选择。除了定制软件包，公司可以根据经过特殊配置来提高用户生产力的标准软件来创建用户应用程序。

在系统开发过程中，系统分析员的作用依赖于特定的开发策略。内部开发比外包和购买商业软件包需要更多投入。

选择开发策略最重要的因素是整体拥有成本（TCO），财务分析工具包括回收期分析，即系统通过减少费用增加效益来支付系统本身的花费所需要的时间；投资回报率（ROI），即项目的总回报与总投资之比；净现值（NPV）是通过调整成本和效益发生时间来分析项目的价值。

实现软件的过程涉及一系列的步骤：评价系统的需求、考虑网络及与 Web 相关的问题；找出潜在的软件供应商或外包方案；评价可选方案；执行成本/效益分析；准备建议书和实现解决方案。在软件实现过程中，公司可利用建议需求（RFP）或报价需求（RFQ）。RFP 是由供应商给出的反映系统需求和特征的列表，RFQ 寻求特定产品或服务的报价。

系统需求文档是系统分析阶段的可交付产品或最终产品。文档详细描述了系统的所有需求和约束条件，建议最好的解决方案，以及提供将来开发工作的费用和时间评估。系统需求文档是向管理部门陈述报告的基础。在某种意义上，公司也许决定内部开发系统，修改当前系统，购买或定制软件包，执行额外的系统分析工作或停止将来所有的工作。

准备从系统分析到系统具体的开发过渡时，原型是所要计划开发系统的工作模型，利用这个模型确定用户的系统需求或作为新系统的基础。

本章已经学习了一些称为第四代开发环境的交互式开发工具，有助于系统原型的建立。第四代开发环境包括界面生成器、报告书写器、应用程序和编码生成器以及第四代语言，所有这些都与由 CASE 工具开发的数据字典进行交互。同时回顾了一系列系统设计准则和建议，包括用户因素、数据因素和过程因素。最后，我们学习了软件开发未来的发展趋势，包括 Web 服务、开源开发工具、面向服务架构和软件对象间的松散耦合。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第6章下面，点击 Chapter Reinforcement 下面的 Multiple Choice、True/False 或 Short Answer 链接。请回答每一道问题并将答案提交给老师。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第6章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果回答正确的分数超过15分（75%的正确率），点击文件菜单下的 Print 按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按 Replay 按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第6章下面，点击 Practice Test 链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击 Grade Test 按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击 File 菜单下的 Print 按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第6章下面，点击 Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击 Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第6章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击 Play 按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第6章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明后，点击 Continue 按钮，进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR 公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名新任系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成11个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件和语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite.com/sad7e/scr 了解更详细的说明。

预览：Session 6

当考虑 TIMS 系统不同的开发策略时，你会得到上级 Jesse Baker 的具体指导，她让你决定是否存在垂直软件包，是否对新系统采用外包选择。同时她希望你介绍内部开发 TIMS 的成本－效益分析以及外包和原型设计的输入。

登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 6 开始案例学习。首先仔细查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图6-31所示）：

任务：开发策略
1. 确定是否存在适合培训操作管理的垂直应用软件包，从网上查询并起草一份报告来记录结果。
2. 调查外包 TIMS 系统的可行性，列出可选方案，包括每个方案的优缺点。
3. 分析内部开发 TIMS 的三个步骤： （a）访问 SCR 数据库并回顾调查问卷和成本－效益分析概要 （b）把数据组织成电子表格，列表示 0，1，2，3 年，行表示项目。分别列出开发费用、运作费用和收益。 （c）用表格数据计算 TIMS 项目的回收期分析、ROI 和 NPV。
4. Jesse 希望考虑如何让对 TIMS 使用原型设计，并要求准备一个系统需求文档和向管理层的陈述报告。

图 6-31　任务列表：Session 6

本章练习

复习题

1. 描述把软件作为服务而不是产品的发展趋势，这种趋势对软件选择方案产生了什么影响？
2. 解释水平应用软件和垂直应用软件的不同。
3. 公司选择开发自己的信息系统的最常见的原因是什么？给出另外两个公司选择内部开发软件的理由。
4. 什么是 RFP？它与 RFQ 有什么不同？
5. 基准测试的目的是什么？
6. 解释软件许可证和维护协议。
7. 在系统分析阶段的最后，管理部门可能做出什么决策？每种情况的下一步将做什么？
8. 什么是系统原型，系统开发者怎样使用系统原型设计？
9. 什么是第四代开发环境？
10. 解释逻辑设计和物理设计二者的关系。

讨论题

1. 大多数公司采用外包系统开发，这样比自主开发需要较少的系统分析员吗？为什么？
2. 假定你向管理者解释丢弃式原型设计法的概念，她反问道："难道丢弃式原型设计法不是在浪费时间和金钱吗？"你将如何回答？
3. 选定一个特定类型的垂直应用软件进行调查，查询当地的计算机商店并利用网络资源决定可以选择什么样的软件包，描述这些软件包的共同特征和它们之间的区别。
4. 选定一个特定类型的水平应用软件进行调查，查询当地的计算机商店并利用网络资源决定可以选择什么样的软件包，描述这些软件包的共同特征和它们之间的区别。

实践题

1. 本书提到了几个提供 IT 基准测试的公司和组织，在网上寻找其他的基准测试公司并记下它们所提供的服务。
2. 找到系统分析员工具包的第 3 部分并回顾净现值（NPV）概念，从下面的描述中确定 NPV：在一年内实现一个信息系统将花费 95 000 美元，并且这一年中没有收入结余。当系统开始使用时，在第一年的运行周期公司将会收入 30 000 美元，接下来的四年中存款将达到 20 000 美元/年，假定有 12% 的折扣率，这个系统的 NPV 是多少？
3. 访问学校或当地公司的 IT 部门，调查信息系统是采用内部开发或购买软件包，如果是外包软件包，是如何进行用户化定制的，并记下得到的调查结果。
4. 创建本章介绍的用户应用程序，系统分析员经常使用宏。微软把宏定义为一系列命令和指令组合起来作为一个单独的命令来自动完成一项任务。想要了解更多关于宏的定义，请查阅微软词汇帮助，并了解宏必须执行的三个任务。

知识应用

知识应用部分包括四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来回答这些问题。

1. Top Sail Realty

背景 Top Sail Realty 是沿着北卡罗莱娜海岸最悠久的分时租赁度假别墅商业公司之一。在公司和客户长达 10 年的成功合作后，Top Sail 公司决定采用一个自动化的预定系统。Top Sail 公司的经营者看了一篇关于软件包的文章，并向 IT 顾问征求以下建议，假如你是 IT 顾问。

1）Top Sail 公司需要基于 Web 的系统吗？说明需要或不需要的理由。

2）什么样的软件获取策略对 Top Sail 可行？

3）你认为预定系统应该是垂直应用还是水平应用？给出理由。

4）当评价软件包时，有什么步骤可以遵循？

2. One Way 搬运有限公司

背景 你作为 One Way 的一位 IT 经理，在计划下周的一个面向管理部门的陈述报告。你准备并分发了系统需求文档，并考虑会议上可能遇到的一些集中问题。

1）当计划陈述报告时，将采用什么样的技术？

2）根据系统分析员工具包的建议，在你陈述期间将采用什么样的可视化技术帮助陈述？

3）在采纳你的建议后，管理部门可做什么样的选择？

4）如果管理部门决定购买或定制软件包，你将采取什么样的步骤？

3. Tangible 投资公司

背景 Tangible 投资公司需要一个新的客户账单系统，作为项目领导者，你决定创建一个系统原型，以使用户能够在系统的最终设计实现之前对其进行评估。你计划采用传统的结构化分析方法，为了准备明天和高级主管的会议，必须回顾下面的主题：

1）解释原型设计的主要目的。

2）解释为什么系统原型不一定会转化为系统最终的版本。

3）描述开发原型所用到的一般工具。

4）分别列举原型设计的 3 个优缺点。

4. IT Flash 杂志

背景 IT Flash 杂志是面向 IT 专业人员的一个时尚的在线时事通讯杂志。假如你是其中的一名作者，编辑要求你为下星期的出版活动准备一份报告，特别是，她想调查一下软件外包和可能影响未来软件开发的其他的重要发展趋势。如果可能，她希望你引用特定的信息源，包括劳动力统计局的 IT 职业统计和职业预测。

1）通常使用系统分析员工具包第 5 部分介绍的技术来查询软件外包信息。

2）访问劳动力统计局网站 bls. gov 来查询影响系统分析员、计算机程序员和软件工程师的职业趋势信息。

3）劳动力统计局提供软件外包方面的一些评论和见解吗？得出了什么样的结论？

4）在你的报告中，评论 IT 产品的国际外包是否仅是开始于制造业的趋势中的另一步，或者是代表了一种新的趋势，一定要引用 Web 调查源和你自己的理由。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所开发一个新的信息系统。

背景

根据你的早期建议，新世纪健康诊所决定继续开发一个可以提高系统运行效率，减少费用和为病人提供更好服务的新系统。

现在，在系统分析的最后阶段，你需要准备系统需求文档和向新世纪的汇报。待选系统的许多优点已在事实调查中描述过了，包括操作更便利、效率更高以及对病人和新世纪员工更为友好的程序。

必须调查公司有形资产费用和效益来决定可选方案的经济可行性。如果新世纪决定继续进行过程开发，

主要的选择是内部开发或购买垂直应用软件包，并进行配置来满足新世纪的需求。你已经研究了这些选择方案并把一些初始的数据进行了汇总。

你知道新世纪当前的工作量如果以每小时 8.50 美元的基本比率来计算，则需要全体工作人员每周加班三个小时。另外，根据当前的规模，新世纪在 6 个月内将需要另外增加专职人员岗位。但如果新世纪采用了新系统，则既不需要加班也不需要额外的职工。同时，当前的手工系统每天平均有三个错误发生，每个错误需要 20 分钟去修正，而新系统将可以消除这些错误的发生。

根据你的研究，如果全部时间用来工作，你可能在大约 12 周内完成项目。新世纪认同支付你的咨询费用是每小时 30 美元。如果你设计的新系统是作为一个数据库应用系统，一个网络化的商业软件大约需要 2 500 美元。在系统运行和工作人员培训完成后，新世纪诊所在无需你帮助的情况下可以处理日常的维护任务。

相比内部开发方案，垂直应用软件大约需要 9 000 美元的费用，供应商提供的租赁式软件包费用不到 3 000美元，外加两次年度分期每次 3 000 美元。如果新世纪购买软件包，需要四周的时间来安装、配置和测试，然后可以全面运行。供应商在第一年的运行中提供免费支持，但这之后新世纪必须签署支付每年 500 美元费用的技术支持协议。尽管商业软件包包含了新世纪需要的许多特性要求，但是大多数报表都是预先设定的，很难修改布局。

无论选择哪种方案，在前三个月的运行期内，新世纪都将需要你提供每周大约 10 个小时的初始培训和支持。在系统运行之后，将需要常规维护、文件备份和及时更新。这些任务将需要大约每周 4 小时的时间，并可以由诊所员工操作。在这两种情况下，必要的硬件和网络安装将花费大约 5 000 美元。

根据你的观点，系统的使用寿命大约是 5 年，包括系统投入运行那一年。

任务

你计划在一周内安排一个向新世纪的陈述报告，并且在报告期间必须提交系统的需求文档。所以要准备书面文档和陈述报告（为给出一个成功的报告，必须学习系统分析员工具包的第 1 部分介绍的技术），口头陈述和书面报告必须包括以下的任务：

1. 概述所建议的系统，包括成本/效益分析，并给出不同的成本/效益类型和分类的解释。
2. 运用回收期分析、ROI 和净现值（假定 10% 的折扣）对系统进行经济可行性分析。
3. 准备新系统的关联图表与图 0。
4. 简单介绍继续开发时需要调查的各个可选方案，包括内部开发和其他可行策略。

你可能需要其他的材料来帮助听众理解新系统并做出下一步的决策。

陈述规则

要考虑的陈述规则如下：

- 使用合适的可视化帮助。
- 尽可能使用陈述报告软件。
- 在陈述报告之前、中间或之后分发材料。
- 遵从系统分析员工具包第 1 部分的准则。
- 准备 30 分钟的陈述时间，包括 5 分钟的回答问题时间。

系统需求文档规则

准备系统需求文档时考虑下面的规则：

- 遵从系统分析员工具包的第 1 部分给出的准则。
- 包括文档中的图表、图形和其他有用的可视化信息。
- 拼写检查和仔细核对全部文档。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市里拥有自己的健身中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司总裁 Cassia Umi 聘请了 Susan Park 为 IT 顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan 和将要负责新健身中心日后运营的 Gray Lewis 紧密合作。

背景

在数据和过程建模期间，Susan Park 开发了一个系统逻辑模型，画了一个实体关系图并建立了一套层

次平衡的 DFD。现在 Susan 准备考虑新系统各种不同的开发策略，她将研究传统的和基于 Web 的方法，并权衡内部开发和其他选择方案的利弊。当进行到系统设计阶段时，将回顾设计指导准则，并考虑使用原型和分析可能使用的编码。

开始之前……

回顾在第 2、3、4 章中所陈述的私人教练公司研究实例。使用这些信息来完成下列任务。

任务

1. 系统应该开发为一个基于 Web 的系统吗？为什么或为什么不？Susan 在决策时应考虑什么特别的问题和选择？

2. 假定私人教练公司的主席 Cassia Umi 要求 Susan 准备系统需求文档，并提交给管理小组一份陈述报告。系统需求文档的主要要素是什么？同时，根据系统分析员工具包第 1 部分的建议，Susan 在报告时应采用什么样的可视化帮助技术？

3. Susan 应该在系统设计中采用原型吗？她有什么样的选择，你可以给她什么建议呢？

4. Susan 想准备一份计算系统总费用的报告。她可以使用什么财务分析工具？每种工具的优点（和潜在的缺点）是什么？

Cutting Edge

系统分析员工具包第 4 部分讨论的软件变更控制技术，它是在管理部门同意系统需求文档之后对今后的变更进行管理和控制。在完成 Cutting Edge 案例学习之前，应先回顾这个主题的相关内容。

背景

Cutting Edge 是面向特定企业和行业开发和销售定制会计软件的公司。产品部门经理 Michelle Kellogg 正领导一个开发团队为建筑承包商开发一个专门软件包。系统分析阶段在 3 月 6 日已经完成，软件计划在 8 月 1 日发布。

在 4 月 1 日，Michelle Kellogg 从 Cutting Edge 公司 CEO 那里收到要求在软件包里增加一个新特性的请求，她要求 Michelle 分析这种变化以及对项目的影响。

Michelle 在 4 月 15 日的会议上给出了结果。现在向软件包中增加新特性将会增加 28 000 美元的开发费用，并且将延迟发布一个月。Michelle 同时评价了另一种方案：不改变现有的软件包而在后续的版本中增加新特征，这需要花费 2 个月的时间来完成并花费 66 000 美元。

任务

1. 因为项目在系统设计阶段，还没有开始编写程序，为什么加入请求的变更会增加 1 个月的开发时间和 28 000 美元的费用？

2. 如果变更延迟到软件初始版本完成之后，为什么完成所需要的新版本要 2 个月的时间和超过 66 000 美元的费用？

3. 每种方案的优缺点是什么？

4. 假定你是 Michelle，且必须对要求的变更做出响应和建议，你将考虑什么样的因素，你的建议是什么？



案例实践：SoftWear 公司

SoftWear 公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为 SWL 系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

系统分析员 Rick Williams 和程序员兼分析员 Carla Moore 继续研究一个薪金系统的逻辑模型。同时，信息系统部门最近购买安装了 Visible Analyst——一种支持逻辑和物理建模的 CASE 工具包。Rick 和 Carla 去马萨诸塞州参加为期一周的培训，学习软件包的使用方法。

Rick 和 Carla 出差回来后，决定用 Visible Analyst 为薪金系统创建逻辑模型。他们认为现在花费的时间将在项目的后几个阶段得到弥补。Rick 和 Carla 用如第 4 章中手工创建的 DFD 通过 Visible Analyst 创建自动生成的 DFD。现在，新系统的所有相关条目都已存储在这个 CASE 工具中。

在未来一个月，Rick 和 Carla 寻找各种可选方案，并评估潜在的解决方案。他们觉得最好的选择方案就是购买一个薪金系统软件包，但 ESIP 处理非常特殊以致于没有商业软件包可以满足 SWL 的需求。所以他们的结论是 SWL 应该购买一个薪金系统软件包，然后内部开发 ESIP 系统。Jane Rossman 和 Ann Hon 同意了他们的建议。

系统分析员完成了逻辑模型、方案评估及成本和时间估算工作，然后准备系统的需求文档。打印文档并分发出去，计划在下周末向管理层做汇报。

此刻，IT 团队的成员都自信他们工作做得很好，在整个开发过程中，他们与 SWL 用户密切联系，并且在准备过程中文档中的重要部分都得到了用户的肯定。他们开发可视化帮助，排练陈述过程，并思考预测管理者可能提出的问题。

Carla 向管理者做陈述报告。她建议 SWL 购买由 Pacific 软件公司出售的一款薪金系统软件包，然后内部开发 ESIP 过程与薪金系统连接。

在报告过程中，Carla 和 Rick 回答了一些问题，包括他们做的经济分析。财务副总裁 Michael Jeremy 对他们用来计算新系统回收期分析、投资回报和净现值的方法非常感兴趣。

SWL 的总裁 Robert Lansing 在报告的最后部分时赶到，当报告结束时，他问高级经理人觉得这个项目怎么样，然后他们表态支持 IT 部门的提议。下一步就是与 Pacific 软件公司协商合同，Rick 和 Carla 开始 ESIP 处理组件的系统设计。

SWL 团队任务

1. 尽管报告很成功，但 Rick 和 Carla 要求你列出报告的成功与不足，以便以后做报告的 IT 职员进行参考。

2. Rick 和 Carla 希望你回顾一下他们准备的 DFD，以便看一下你是否有任何改进建议。如果有复印机，复印第 4 章的 DFD，然后直接在图上做注释。

3. 财务副总裁 Michael Jeremy 对 Rick 和 Carla 报告中使用的财务分析工具很感兴趣。Rick 让你为 Jeremy 写一个备忘录，详细介绍每一个工具是如何使用的，以及可以获得什么样的结果。在你做这些事之前，需要回顾系统分析员工具包第 3 部分的内容。

4. 尽管 SWL 决定内部开发 ESIP 系统，但信息技术部门总监 Ann Hon 要求就外包软件开发趋势做一份报告。通过网络调查得到这方面的最新信息，并为 Hon 准备调查结果记录。并一定要引用信息来源。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和报告。在第 11 章后面的系统分析员工具包的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。任务列表可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 6 章的两个任务是评价系统需求和准备一份 RFP。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，评价系统需求是一个并发任务，因为它可以在任何时候进行。而准备一个 RFP 是一个连续任务，因为在准备 RFP 之前，必须评价系统需求。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确比任务开始前必须完成的任务。在这个例子中，假定评价系统需求是第 3 个任务，准备 RFP 是第 6 个任务。在报告中，必须注意任务 6 在任务 3 完成之后才可以开始。

2. 访问 scsite.com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源项目管理程序。

第 3 阶段　系统设计

第 1 阶段　系统规划
第 2 阶段　系统分析
第 3 阶段　系统设计
第 4 阶段　系统实施
第 5 阶段　系统运行、支持与安全

阶段概述

系统设计是系统开发生命周期（SDLC）5 个阶段的第 3 阶段。前面的系统分析阶段建立了系统的逻辑模型，分析了各种开发策略。下面将要按照系统需求文档中的具体要求进行物理设计。系统设计的任务包括输出和用户界面设计、数据设计以及系统架构。

主题	交付的产品
第 7 章　输出和用户界面设计 第 8 章　数据设计 第 9 章　系统架构	系统设计说明书
	工具包支持 主要工具：交流、CASE、项目管理工具，以及其他需要用到的工具

第 7 章　输出和用户界面设计

SDLC 的系统设计阶段共三章，第 7 章是其中的第一章。本章解释如何设计所需的系统输出，构建有效的用户界面包括适当的输入界面和过程。本章强调设计决策中用户反馈和参与的重要性。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 讨论输出设计问题和输出的可变类型
- 设计各种类型的报告，对输出控制和安全性给出建议
- 解释用户界面设计和人机交互的基本概念，包括以用户为中心设计的基本原理
- 列出详尽的用户界面设计准则
- 描述用户界面技术，包括界面元素和控件
- 解释输入设计的概念、技术和方法
- 描述数据输入界面设计的指导方针
- 使用验证检查以减少输入错误
- 设计有效率的源文档和输入控制

引言

输出和用户界面设计是 SDLC（系统设计生命周期）中系统设计阶段的第一个任务。输出设计主要关注用户对界面、输出打印形式的需求。用户界面的设计重点在于加强用户与计算机之间的交互，包括输入设计和程序。

本章首先讨论输出设计，包括打印报告和其他系统输出。接着，给出用户界面设计所覆盖的概念，包括功能、布局、可使用性、输入过程、控件以及格式。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并能更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和 Harry Boston（实习生）正在讨论新系统的输出和用户界面设计问题。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： 加利福尼亚 Mountain View College 大学，2007 年 12 月 6 日星期四下午

项目进展： Florence 和 Harry 核对了书店新系统的开发策略。完成成本 - 效益分析后，他们建议内部开发新的书店系统。现在，他们正准备完成输出和用户界面的设计，开始新系统的系统设计阶段

讨论主题： 输出设计问题，用户基面的概念和原则

Florence：嗨，Harry，准备开始输出和用户界面设计方面的工作了吧？

Harry： 当然，我猜想应该从输出开始，因为这是对用户最重要的问题。

Florence：对！我们所要解决的问题是打印在屏幕上的输出内容。另一个重要问题是用户如何与系统进行交互。用户界面涉及人机交互。前面很长一段时间我们一直在使用基于字符的屏幕，现在我们将创建一个图形用户界面，使得用户更容易学习和使用这套新系统。我们的目标是从用户的角度来设计所有的事情。

Harry： 那我们怎么做？

Florence：嗯，可以找到很多关于高效设计概念和原则的信息，IBM 的用户权限账单系统是个很好的例子，我们将学习这些信息，然后征求用户的输入和建议。

Harry： 什么是输入和数据输入？

Florence：问得好，你听说过这句俗语吧，“输入的是垃圾，输出的也是垃圾（garbage in，garbage out）”，用户界面的原理也适用于用户输入，但应特别注意重复数据输入。我们建立的界面窗体应合乎逻辑并且易于理解，还需要创建数据输入验证检查，我们还需要查看任何一个手动填入的源文档。

Harry： 还有别的要做吗？

Florence：是的，书店系统可能会有一些关于预算和涨价策略的机密数据，因此我们不得不考虑输出控制和安全性问题。如果你准备好了，我们可以从图 7-1 所示的任务列表开始。



图 7-1 典型的输出和用户界面设计任务

7.1 输出设计

在开始设计输出之前，先考虑以下问题：

- 输出的目的是什么？
- 谁需要这些信息，为什么需要这些信息，怎样使用这些信息？
- 需要包含哪些特殊的信息？
- 输出是打印还是仅仅显示在屏幕上，或者两种形式都需要？输出设备是什么类型？
- 何时提供信息？如何经常更新？
- 是否存在涉及安全性和机密性的问题？

建议在回答完上述问题后再开始进入设计阶段。在系统分析阶段或许能获得一些相关信息。为了理解的完整，可以与客户交流获取准确的输出类型需求。在整个设计阶段，可以借助于各种原型和试验模型获得反馈。下一节可以看到，以上问题的答案会影响整个输出设计策略。

输出类型

尽管目前的业务信息系统提供了大多数的输出类型，例如屏幕显示和各种打印报告，但是新技术不断影响人们沟通和信息获取的方式。对于那些利用信息技术来降低成本、提高员工效率并且与用户进行有效交流的机构来说，这种趋势尤为重要。

除了传统的屏幕输出和打印报告以外，输出还可以采用其他多种形式。系统需求文档可能明确指出了用户的各种输出需求。在系统的设计阶段，必须设计实际的输出形式：报告、文档及其他形式的输出。在这一阶段还需要考虑输出的格式及传递、存储及恢复。之后的章节将解释各种不同的输出类型和用于系统开发人员的技术。

基于 Internet 的信息传递 数百万计的公司通过 Internet 来获取全世界的客户和市场。为了支持电子商务的爆炸性增长，Web 设计人员必须提供用户友好的界面，来显示输出以及从用户那里获取输入。例如，企业可以将它的库存系统链接到 Web 网站上，库存系统输出可以在线显示，用户访问网站就能查看各项，获知当前的价格，并可以检查产品能否购买。

另外一个基于 Web 输出的例子是一个对产品和技术问题提供个性化回答的系统，当用户输入一个产品查询或请求技术支持时，系统会用基于网络的知识库的恰当信息进行响应。为了给用户提供所需的信息，宽带允许用户下载各种文件和文档。例如，客户可以通过 Web 的即时访问了解手册、产品使用手册、零部件清单；同时，那些预期购买者可以通过 Web 获得贷款抵押、保险及其他金融服务的即时消息。

E-mail E-mail 已经成为企业内外的一种必要通信方式，员工在局域网或广域网（包括互联网）内发送和接收 E-mail，公司通过 E-mail 发送新产品信息给用户，金融服务公司用 E-mail 消息来确认在线股票交易，员工通过 E-mail 来互换文档和数据，共享他们需要的企业相关信息来完成他们的工作。在很多公司，E-mail 事实上已经取代了传统的备忘录和打印通信。

> **网络资源** 想获得更多关于 E-mail 的信息，可以访问 scsite.com/sad7e/more，选择第 7 章，点击 E-mail 的链接。

即时消息传递 即时消息这种流行的通信形式已经成为个人及公司利用 Internet 网进行有效沟通的新方式。虽然一些人认为这种沟通方式会分散人的注意力，但还有很多人特别是协作小组成员喜欢这种不间断的沟通方式。

无线设备 消息和数据可以在很多的移动设备间传输，如 PDA、掌上电脑、智能手机及其他拥有便携式计算、多媒体功能、因特网浏览类似功能的无线设备。

数字音频、图像、视频 声音、图像、视频剪辑可以以数字的形式捕获和存储，并以输出的形式传输到可以回复其内容的用户面前。

音频输出可以以附件形式粘贴到 E-mail 中，也可以作为音频剪辑插入到 Microsoft Word 文档中，如图 7-2 所示。除了上述形式，许多公司还采用自动系统处理语音业务或给用户提供信息。例如，通过电话按键，客户可以预定机票，查对信用卡账单，了解基金的价格。

如果一副图片可以表示 1 000 个单词的语义，那么，数字图像和视频剪辑就成为有更高价值的输出形式。例如，一个拿着数码相机的保险协调员可以通过无线设备提交现场照片及时获得索赔。如果说图像是一种有价值的输出形式，在某些情况下，视频片段也是不错的形式。例如，视频片段可以提供在线的虚拟漫游帮助房地产开发商展示产品最好的特性。用户可扩大和缩小，还能任意角度地转动图片。

播客 播客是一种允许用户从因特网下载的特殊的数字视频。许多企业把播客作为销售和市场营销的工具以及与员工沟通的一种方式。利用诸如 iTunes 这样的软件，可以下载播客，共享电脑中的文件，还可以将播客存储在 MP3 播放器中。播客的形式包括图片、声音和视频。

自动传真系统 自动传真系统或传真系统，允许用户使用电子邮件、公司网站或者通过电话来请求一个传真，响应会在大约几秒钟的时间传递回到用户的传真机。尽管大多数用户更喜欢从 Web 下载文件，仍然有许多组织（如美国运输部）提供自动传真服务作为 24 小时紧急处理的另一种方式。

计算机输出到缩微胶卷（COM） 许多大公司使用 COM 技术扫描和存储原始文档中的图片，获得高效的记录管理和归档。COM 系统在出于法律原因或必须显示签名、时间图章或者其他可视化的文档特性时尤其重要。

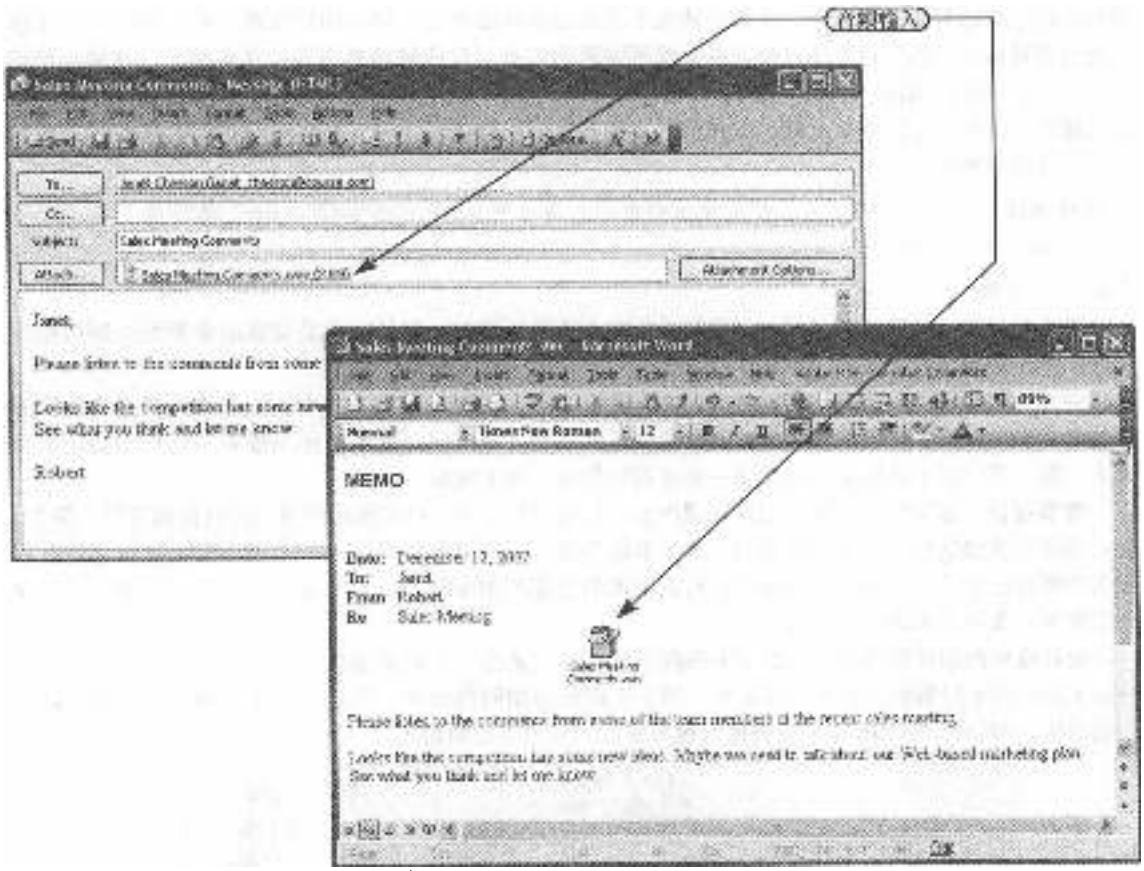


图 7-2 音频输出可以以附件形式粘贴到电子邮件中也可以作为音频剪辑插入到 Microsoft Word 文档中。接收者能双击链接或图标，媒体播放器会打开文件。这种方式同样也适用与视频剪辑

计算机输出到数字媒体 当有大量的文档需要以数字形式扫描，存储和快速的回复时，会采用这种方式。例如，如果一个保险公司存储了成千上万张申请表，特定软件能将文档变成数据，并对表格中特定区域或列中的信息进行抽取。数字存储媒体包括磁带，CD、DVD 和高密度光盘。

特殊输出形式 飞速发展的市场需要各种专门的输出，考虑下面的例子：

- 销售点零售终端，处理基于计算机的信用卡交易、打印收据、更新库存记录。
- 自动取款机（ATM），处理银行交易并打印存款和撤销条。
- 特殊目的打印可以打印标签、员工 ID 卡、司机驾照、加油收据和彩票。
- 绘图仪，生成高质量图片如蓝图、地图和电路图。
- 数字化照片，公司能打印员工身份卡。
- 可编程设备，例如可以播放数字化的输出的 MP3 播放器和 DVD 播放器。

在当今互联世界里，一个系统的输出通常会变成另一个系统的输入。例如，公司内部，制造系统的产品数据会变成库存系统的输入数据，同一个公司可能以电子方式将员工 W-2 的纳税数据传输到 IRS 系统。公司员工可能会使用税务准备软件以电子方式将应交纳的税款变成文件，将资金存款直接接收到他或她的银行账户，并查看银行信息系统所反映的存款。

尽管数字技术在企业通信方面已经开辟了新视野，但打印输出仍是最常用输出方式，因此针对它的应用，将在下面的章节专门介绍。

7.2 打印和屏幕输出

虽然很多企业努力减少纸张流程和打印报告，但几乎没有公司能成功地取消打印输出。因为便于

携带，所以打印报告非常方便，在某些情况下甚至是很有必要的。许多用户发现一种方便的方法是首先查看屏幕输出，然后再打印讨论或者会议所需要的信息。打印输出也用在回执文档中，这是一种输出文档，后来会回到同一个或者另外一个信息系统，例如，在某些地区，你的电话或水电账单可以是公司账单系统所打印的回执文档，当你使用支票归还账单所需部分时，将账单扫描到公司的账务接收系统，并准确地记录。

网络资源　想获得更多的关于打印输出的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，选择第7章，点击 Printed Output 链接。

7.2.1　报告

不论是打印，还是屏幕显示，报告都必须美观并容易理解。系统分析员应该时常提醒经理用报告来评估整个项目。

只有那些包含用户需要信息的报告才是真正有用的。从用户的观点来看，信息太少的报告是没有价值的，但信息太多会使报告变得混乱而难以理解。设计报告时，基本目标是报告与用户的特定信息需求一致。不同的工作职能可能需要一种或多种报告，如下所示：

细节报告　细节报告为每个记录处理产生一行或多行输出，打印输出的每一行叫做细节行。图7-3所示为零售连锁店员工工作小时数的一个简单细节报告，注意每位员工占一个细节行，没有必要打印报告中所有的字段，字段值也不必按它们在记录中出现的顺序打印。细节报告的另外一个例子是员工的工资为一条记录但进行多行输出。

设计良好的细节报告应当为数字字段提供汇总。注意图7-3所示的报告缺少上班时间、加班时间和总工作时间小时数的小计和全体汇总，图7-4所示为相同的报告，但增加了小计和全体汇总。在这个例子中，STORE NUMBER 字段被称为控制字段，因为它控制输出。



图7-3　每名员工各占一行的细节报告

当控制字段的值发生变化时，会出现控制中断，控制中断通常会导致指定行为，如打印一组记录的小计，这种类型的细节报告被称为控制中断报告。为了生成控制中断报告，记录必须以控制字段的顺序进行排列或排序。排序可以由报告程序完成，或者在前一过程中完成。

由于细节报告中每个记录会有一行或多行，所以细节报告可能非常长，例如，考虑一个大型汽车零件企业，如果公司库存有3 000个零件，那么在细节报告中共有3 000个细节行，几乎要打印50页。用户想查找任何一个短期供应零件，都不得不检查3 000个细节行去找到需要的那一项，这时生成一个异常报告是不错的选择。

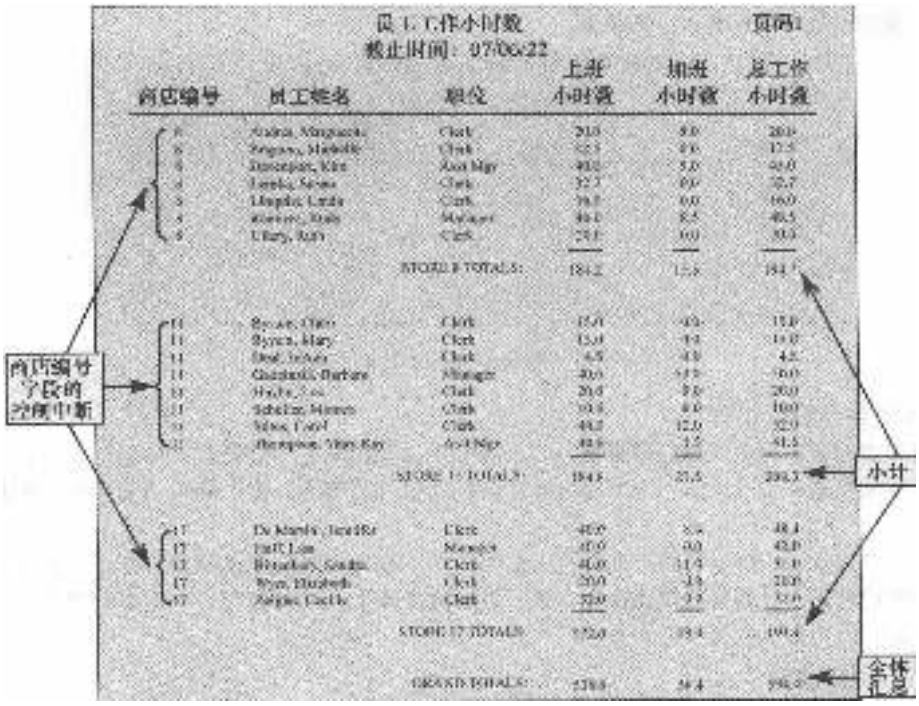


图 7-4　与图 7-3 数据相同的细节报告，但提供了更多的信息。控制中断被用来为分离每个商店的数据，为数字字段提供小计和全体汇总

异常报告　异常报告仅仅显示那些满足特定要求或条件的记录，当用户仅需要那些需要采取行动的信息，但不需要知道细节时，异常报告是非常有用的。例如，信用卡管理员可能使用异常报告确定那些账户过期的用户，而客户服务经理可能想知道没有在指定时间内派送的包裹的报告。图 7-5 所示的异常报告中仅包括那些在加班时间工作的员工信息，而不列出所有员工信息。

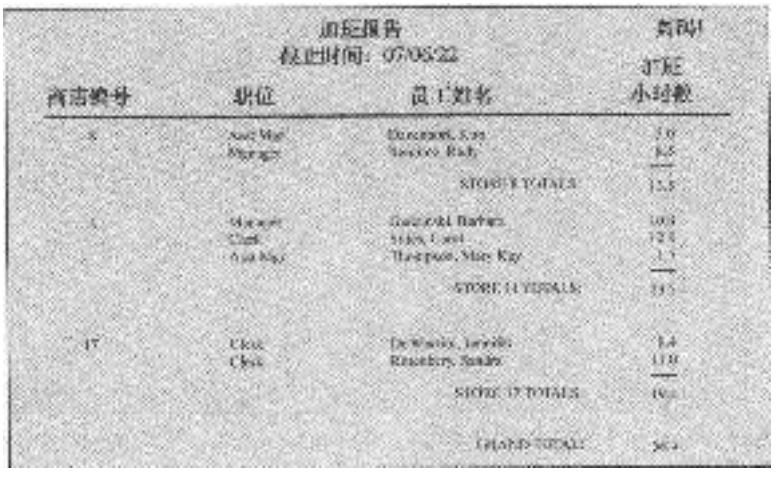


图 7-5　只显示加班员工信息的异常报告

总结报告　高层管理者通常想查看总体数字，而不需要知道细节，例如，销售经理可能想要知道每个销售代表的总体销售数量，但不想知道他们每个销售的细节报告，在这种情况下，总结报告是恰当的。同样，人事主管需要知道员工在每个商店总的工作时间和加班时间，但对每个员工具体工作小时数不感兴趣，对人事主管来说，总结报告应该如图 7-6 所示才有用。通常，公司中高层使用的报告

比低层员工使用的报告要包括较少的细节。



图 7-6　给出整体汇总和小计的总结报告

7.2.2　用户参与报告设计

打印报告是向用户传递信息的最重要方式，因此接收方预先应当赞同所有的报告设计，为了避免出现问题，当完成每一个设计后，应当提交设计以获得用户的赞同，而不是等到完成所有的报告之后才进行提交。

当设计一个报告时，应当为用户准备一个报告样本，称为实验模型或原型。样本应当包括典型字段值和足够的记录来显示所有的设计特性。根据打印输出类型，可以使用一个文本处理器、报告生成器或者打印空间图来生成实验模型报告。

7.2.3　报告设计原则

打印报告必须美观、专业并易于使用，像任何其他用户界面设计部分一样，好的报告设计注重细节。为了创建一个设计良好的报告，分析员必须考虑下面几个方面：报告标头和报告注脚、页眉和页脚、栏目标头和对齐方式、栏目间距、字段顺序以及细节行分组。图 7-7 是这些设计特性的一个例子。

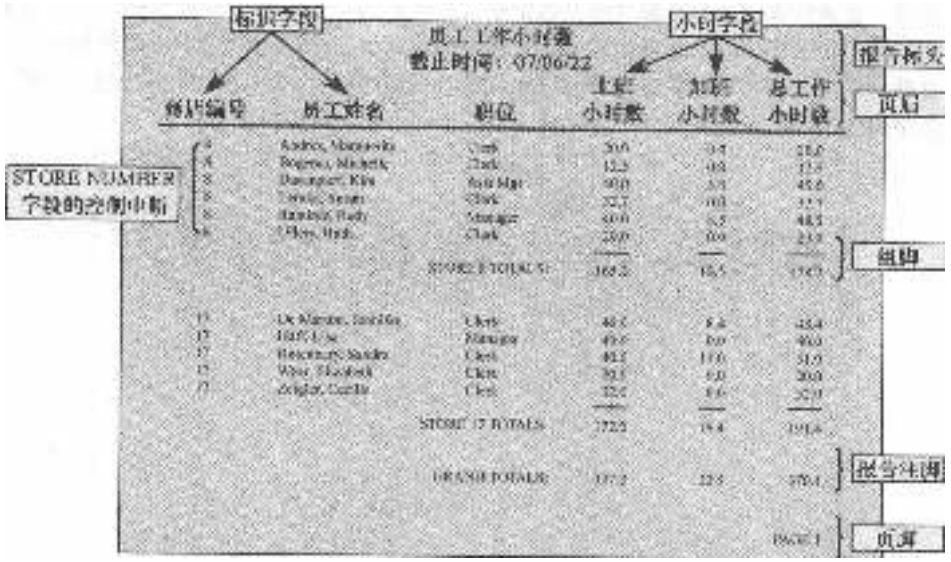


图 7-7　Employee Hours 细节报告中有控制中断、小计和整体汇总。注意报告标头用于标识报告，页眉包含标题，组脚包含每个商店的小计，报告注脚包含总数之和，页脚标识页数

报告标头和报告注脚　每个报告应当有一个报告标头和一个报告注脚，报告标头出现在报告的开始，标识报告并包含报告的标题、日期和其他必需信息，报告注脚出现在报告结尾，可以包括数字数据字段的总和及其他报告结束信息，如图 7-7 所示。

页眉和页脚　每一页应当包括一个页眉。页眉出现在页面顶部，包括标识数据的标题栏。标题应当短小但具有描述性，如果不知道用户是否会明确地理解标题就不要简写。页脚出现在页面底部，用

来显示报告名称和页码。

字段标题对齐方式 图7-8显示了几个字段标题对齐方式，在例1中，字段标题左对齐在数字字段中效果不好，因为1.25个字符的打印会超过AMOUNT标题的右边缘。例2中，标题右对齐在字母字段中会产生问题，因为在Name标题的任何部分下不会有短名字字符打印。例3中，当大多数实际值比最大宽度要短时，在最大字段宽度上标题居中对齐是不理想的。很多设计人员愿意使用例4，字母字段标题左对齐，数字字段标题右对齐。

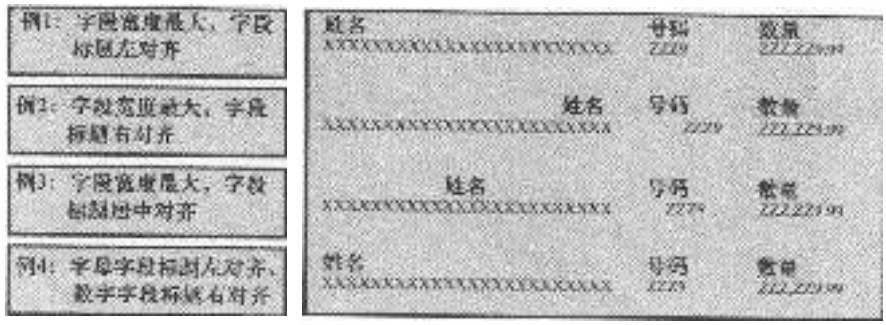


图7-8 四种不同的字段标题对齐方式

栏目间距 应当仔细为信息栏设置间距，拥挤的报告难以阅读，间距太大眼睛跳转一行会很困难。栏目应当延伸贯穿整个报告，使用统一的间距以及适当的顶部、底部、左右边距。当处理大量栏目时，一些设计人员使用定位进行美化，另一些设计人员喜欢将信息拆分成多个报告。在某些情况下，小型报告可能会解决问题，但报告必须保持用户可读和可接受。

字段顺序 字段应当以某个逻辑顺序显示和分组，在图7-7所示的报告中，细节行以字母和商店号顺序进行打印输出，所以商店号在左栏，然后是员工名字，员工职位与员工的名字相关，因此这两项彼此相邻，三个时间字段同样也放到一起。

细节行分组 通常，基于控制字段对细节行进行分组排列是有意义的。例如，使用部门序号作为控制字段，单个员工可以通过部门分组，可以在第一个细节行上面打印组头，在分组的最后一个细节行打印组脚，如图7-7所示。在组脚中，可以包括小计、平均值或者组内记录计数。

7.2.4 报告设计问题

重新查看图7-7中Employee Hours报告，虽然报告遵循了很多已经讨论过的设计原则，但仍可以进一步修改，这个页面细节太多，迫使用户对所需信息进行搜索，你能从中找到那些可以删除的内容吗？

如果大多数员工不加班，那么加班时间应当删除。当加班时间为零时，可以不打印0.0。为每一个员工重复商店序号也是不必要的，因为员工是以商店序号进行分组。另外一个避免重复商店号的方法是使用组头来标识每个商店，并把STORE NUMBER一起替换掉。最后，一个商店的大多数员工是职员，如果所有职员都不打印Clerk头衔，那么经理和经理助理的头衔就能够更好地突出出来，图7-9体现了这些改变。EMPLOYEE NAME和REGULAR HOURS应当相互交换，以避免在姓名和工作小时数列之间有大的间距。

好的设计标准产生规范且一致的报告。当一个系统产生多个报告时，每个报告应当共享相同的设计元素，例如，日期和页码应当打印在每个报告相同的位置。报告中用到的缩写应当一致。指示数值时，如果一个报告中使用#，另一个用NO，而第三个用NUM就会使人理解困难。报告中的项目也应该一致，如果一份报告中打印库存位置时货架号在前，箱柜标号在后，那么在另一份报告中箱柜标号在前，货架号在后也会令人理解困难。

除了通常出现在货物清单和每月报表上的标题信息之外，大多数简易报告的设计原则也适用于预打印表单。相同功能和美学设计原则也可以在预打印表单中应用。字段标题应该简短但具有描述性，

同时避免非标准化的缩写；在栏目之间使用合理的间距会增加可读性；打印字段的顺序和放置应当合逻辑；汇总应当清楚地标识。



图 7-9　对图 7-7 改进后的 Employee Hours 报告

当设计预打印表单时，应当询问表单供应商有关纸张大小、字体样式和大小、纸张和墨水颜色、字段位置和其他重要的表单细节。目标是使设计的表格美观、可读、有用并且价格合理。在报告设计获批准后，首先要以报告分析表的形式对设计编写文档，报告分析表包含有关字段、数据类型和长度、报告频率和分发以及其他注释的信息。

7.2.5　基于字符的报告设计

虽然大量报告是在图形环境中设计的，其中报告设计者可以使用各种类型样式、字体和图片来创建一个美观的布局，但很多系统仍使用简单的等宽字符集而不是成比例的字符或是间距来生成一个或多个基于字符的报告。使用高速打印机打印基于字符的报告是一种快速、经济的方法，适用于生成大型报告，例如薪金或企业库存报告，或者是学校里的注册登记表。当需要大量的副本时，基于字符的报告设计的优势就更为突出。

当报告设计者创建或修改基于字符的报告时，他们使用一种称为打印机空格图表的工具，这是一种传统工具，但仍然很有效。打印机空格图表中行列网格指明打印位置和字段大小。

见上见知　Lazy Eddie 是一个专营小布袋椅和躺椅的连锁店，Lynn Jennings 是这家连锁店的 IT 经理，她要求高级系统分析员 Jan Lauten 检查大量的打印报告，这些报告要分发给连锁店的 35 位商店经理。Lynn 说："Jan，我相信我们的员工实际上不会读所有报告，我们不断地增加新报告，似乎从不销毁旧报告，有时我认为我们所有做的工作不过是帮助造纸公司做生意。"Jan 回答说："我同意，但我们能做什么呢？经理说他们需要报告，但我总是看见报告堆积在文件柜里，从未看见任何人阅读报告。"

"我有一个主意，"Lynn 说，"我想要你做出一个程序，需要用户回顾和确认他们所需要的信息，看他们是否真正使用我们送去的报告，你可以设计一个表格，问问是否仍然需要这些信息，为什么需要，试试让用户决定报告的是否值得去做，你能做到吗？"

"当然能"，Jan 回答。当 Jan 回到她的办公室时，她开始想从什么地方开始，你会给 Jan 什么建议？

7.2.6　打印容量和时间要求

科技进步使得打印机比以前更快，并且打印质量更好，花费更少。功能强大的激光打印机是标准的商业打印机，因为它们提供很快的速度、优秀的质量以及图形输出。针式打印机仍然在多重表格输出和某些高速应用中使用。

虽然打印输出在很多情况下是必要的，但大型报告会在很大程度上增加系统的 TCO（整体拥有成本），纸张购买、打印、存储、处理的花费昂贵，打印信息会很快过期。打印输出可以是给一个用户的 3 页文档，也可以是给另一个用户的 500 页库存报告。

作为系统分析员，你必须判断打印资源能否处理系统需求，虽然技术提高使得高速打印相对便宜，但每个打印机都有优点和局限性。打印的高效性，报告的及时完成，准确预测纸张多少和存储需要都依赖于对打印量和打印时间的准确估计。

长度计算 在完成报告设计后，估计打印的长度很重要。例如，考虑图 7-7 的 Employee Hours 报告，假定公司有 6 个分店共 380 名员工，报告中每页 66 行，6 行保留用于顶部和底部页边距，剩下的 60 行用于打印。在报告中，每页开始有 6 行标题信息（报告标题和页面标题），剩下的 54 行用于打印员工的详细资料，打印组脚和全体总计。

总计 380 个员工将打印 380 个细节行，6 个商店中每一个有 3 行注脚行，因此商店注脚行总共有 18 个。最后，汇总需要 3 个额外的行。完整的报告将包括 401 个细节行和汇总行，如果每页 54 行，报告将需要 7.4 页。因此最终估计每周报告需要 8 张打印页，图 7-10 显示了这些计算。

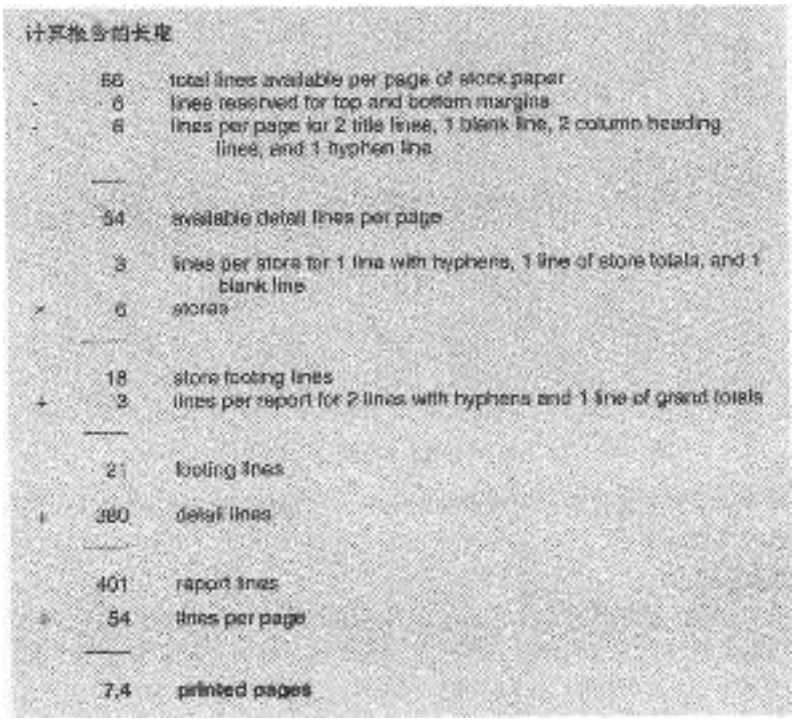


图 7-10 图 7-7Employee Hours 报告的打印量计算

时间计算 我们也可以估算出打印报告所需要的时间。激光打印机以每分钟打印多少页计算（ppm）。例如，在 16ppm 的速度下，一台激光打印机打印 8 页纸的 Employee Hours 报告的时间约为 30 秒。

公司也会使用高速的行式打印机，这是一种针式打印机，通常用来打印内部报告（如工资或库存报告），请参考基于字符报告的章节。行式打印经常使用一种便于阅读的带有绿色和白色边带相间的 greenbar 纸。针式打印机能使用多份表格来产生多个副本，这在公司需要同一份报告的几个副本方面有优势。

如果 Employee Hours 报告在行式打印机上以每分钟 2 000 行的速度打印，用每分钟 2 000 行除以 401 行，得到总时间为 0.20 分钟打印时间，或 12 秒钟。

图 7-11 所示为比较大的报告所需纸张和打印时间的计算，这个例子显示了打印量和时间的估计，可以想象一下当报告第一次打印时没有人估计到需要花费大约 19 个小时来打印 38 889 页时出现的问题。

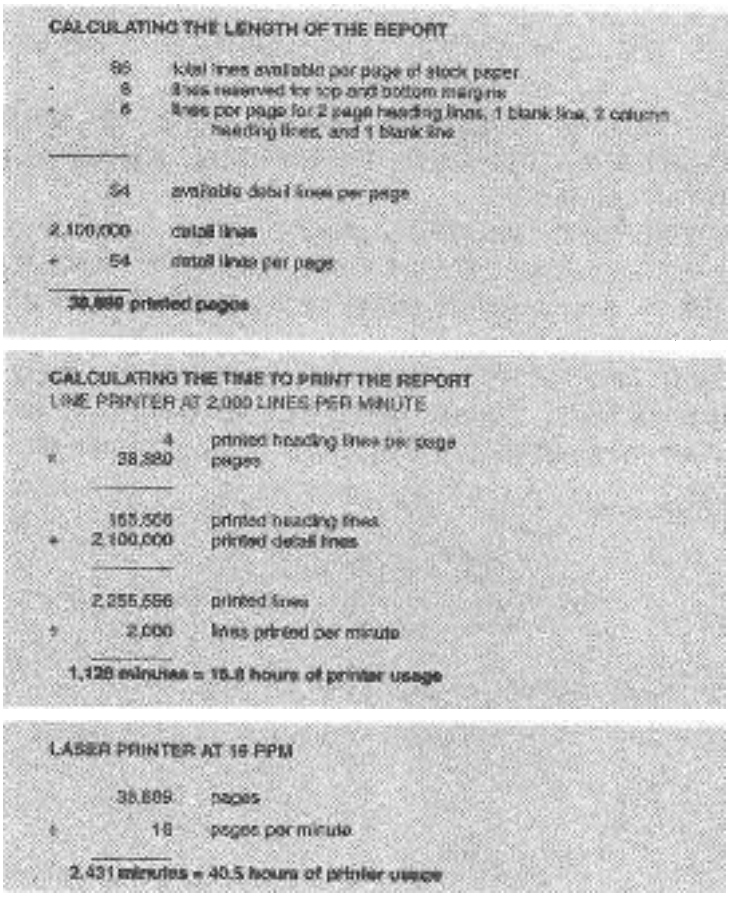


图 7-11　2 100 000 个用户账目的月报告打印量计算

时间计算的两个例子都是将报告打印在日常纸张上，如果使用特殊的格式，计算处理相似，但必须增加加载和卸载表格的时间。

7.2.7　输出控制和安全

输出必须准确、完整、及时并且安全，公司使用各种输出控制方法来保持输出的完整性和安全性。例如，每个报告应当包括一个适当的标题、报告序号或代码、打印日期和覆盖的时间周期，报告页码应当连续，页码用 Page XX of XX 进行标识，报告的结尾应当标注清楚。控制汇总和记录计数应当与输入汇总和记录计数一致，应当随机选择报告进行全面的正确性和完整性检查，为便于分析，必须记录所有错误或中断的处理。

输出安全性　是为了保护隐私权，保护公司的私有数据不被盗取或非法访问。为保证输出安全性，必须执行几个重要的任务。首先，限制打印副本的数量，使用跟踪程序对每一份副本进行计数。从中心位置分布式打印输出时，应当使用特定程序来确保输出仅传送到经授权的接收者。当报告包含敏感信息（如薪金数据）时，尤其应该使用这种方法。所有敏感报告应当保存在安全区域，所有秘密报告页面应当恰当标注。

如图 7-12 所示，将敏感报告、过期报告和打印失败的报告用碎纸机粉碎是很重要的，空白检查表格应当存储在安全位置，并编制详细目录以检查是否有表格丢失。如果使用签名图章，签名图章应当存储在安全位置，远离表格存储位置。

在大多数公司，IT 部门负责检测输出控制和安全措施。系统分析员在设计、实现以及为信息系统提供支持时，必须关注安全问题，无论什么时候安全性都应当设计到系统中，可以使用口令来保护敏

感数据和控制用户访问。物理安全性总是必要的，特别是当打印输出可以被轻易查看和处理的时候。

作为企业级数据管理发展趋势的一部分，很多公司安装了无盘工作站，具有安全优势。如图 7-13 所示，无盘工作站是一个网络终端，支持全部特征的用户界面，限制打印或者数据拷贝，但不包括某些容易监测和控制的特定网络资源。



图 7-12 为了保证输出安全性将敏感材料粉碎很重要



图 7-13 无盘工作站支持全部特征的用户界面，但限制打印或数据拷贝

网络资源 要获得更多关于输出控制的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 7 章所在位置，点击 Output Control and Security 链接。

7.3 用户界面设计

尽管输出设计包含一系列独立的物理设计问题，但它是被称为用户界面（UI）的更大概念一个不可分割的部分。用户界面（UI）描述了用户如何与计算机系统交互，由硬件、软件、界面、各种菜单、功能、输出及以及影响人机双向通信的一些特性组成。

图 7-14 给出了界面设计人员应当牢记的有趣观点：业界巨头 IBM 和微软都相信最好的界面是那些用户甚至没有留意的界面——意义在于它们所做的正是那些用户所希望的。

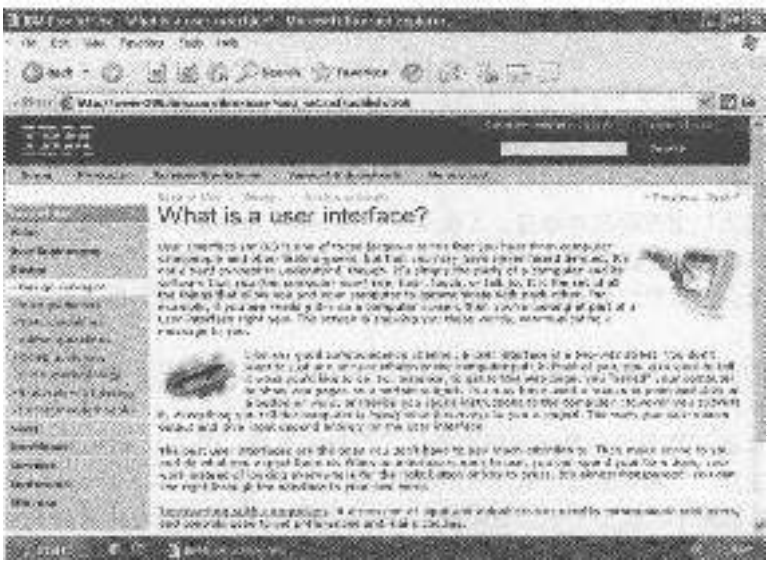
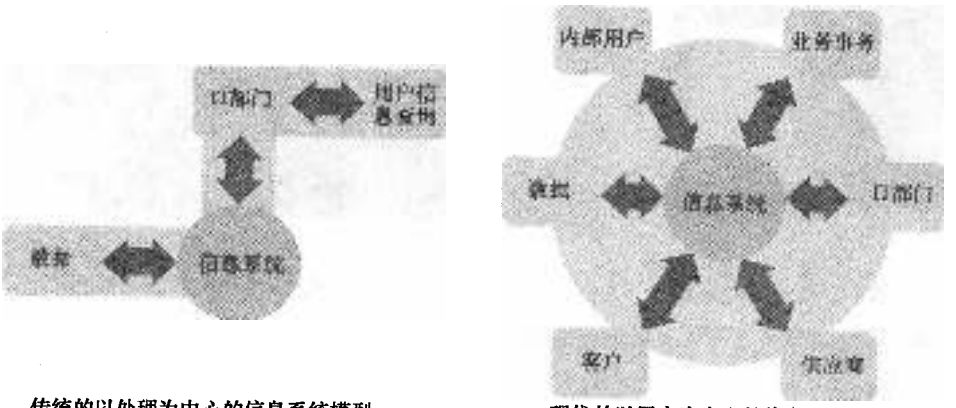


图 7-14 IBM 在开发简单易学的用户界面方面付出很大的努力

7.3.1　用户界面的演化

开发较老的系统时，通常分析员会首先设计所有的打印和屏幕输出，然后处理产生最终结果所需的输入，通常用户界面主要由过程控制界面组成，它允许用户向系统发送命令。这种方法与简单地将输入数据转换为结构化输出的传统系统一起工作得很好。

在信息管理从集中数据处理向动态、企业级系统演化的过程中，主要的重心发生了转移——从IT部门转移到用户自身。IT部门变成了信息技术提供者，而不是信息提供者。目前，主要焦点集中在公司内外的用户怎样和信息系统之间进行通信上，以及系统怎样对公司的业务操作提供支持。图7-15对传统的以处理为中心的信息系统与现代的以用户为中心的系统做了比较，注意IT部门，它原本是用于用户信息请求的主要界面，现在已经成为一个帮助用户进行系统维护和支持的协调工具。



传统的以处理为中心的信息系统模型　　现代的以用户为中心的信息系统模型

图7-15　比较图中位于顶部传统的、以处理为中心的信息系统和位于底部现代的、以用户为中心的信息系统，注意IT部门角色的变化

在以用户为中心的系统中，输入、输出和界面本身的差别是模糊的，大多数用户在实现他们日常工作功能时，所用到的输入、界面输出和数据查询是混在一起的，因为所有这些任务都需要与计算机系统进行交互，所以用户界面是系统设计阶段中的一个重要元素。为了帮助其他公司开发成功的用户界面，出现了很多可以提供咨询服务和软件解决方案的公司，Ergosoft实验室就是其中一个。如图7-16所示。

用户界面的设计需要理解人机交互和以用户为中心的设计原则。这两部分会在下面的章节讨论。输入和输出的设计问题在本章之后的章节中也会出现。

网络资源　要获得更多关于用户界面设计的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第7章所在位置，点击User Interface Design链接。

7.3.2　人机交互

用户界面基于人机交互的基本原理，人机交互（Human-Computer Interaction，HCI）描述的是计算机与使用计算机来执行业务任务的人之间的关系，如图7-17所示。HCI概念可以应用到从个人电脑到全球网络。从广义上讲，用户界面包括将信息输入系统以及以屏幕或打印报告形式获得输出所需的所有通信和说明。

系统分析员的任务是为内部开发的软件设计用户界面，为各种商业包和用户生产力应用程序定制界面，主要的目标是创建容易学习和使用的用户友好的界面。

业界巨头微软和IBM为用户界面的研究提供了大量的资源。图7-18描述了微软的Redmond实验室。在这个实验室里，专家观察参与软件可用性研究的志愿者。在图7-19所示的Almaden计算机科学研究站点上，IBM回溯了人机交互的历史和演化——从用户以绿色文本方式在黑色屏幕上键入复杂命令开始，然后到带有图形对象和指示设备的图形用户界面（GUI），一直到目前界面设计师努力将用户行为、需求变成透明界面的整个过程。

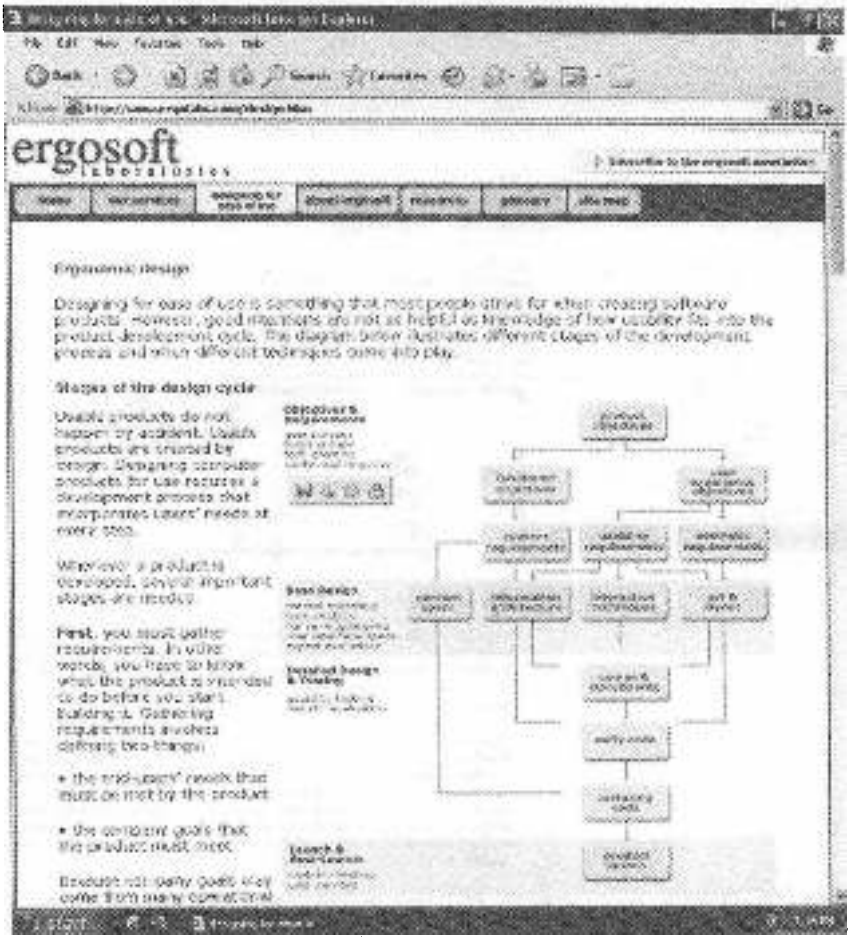


图 7-16　在提供咨询服务和软件解决方案以帮助其他公司开发成功用户界面的公司中，Ergosoft 实验室是其中的一个实例



图 7-17　用户界面基于人机交互的基本原理，描述的是计算机和使用它们来执行业务任务的人之间的关系

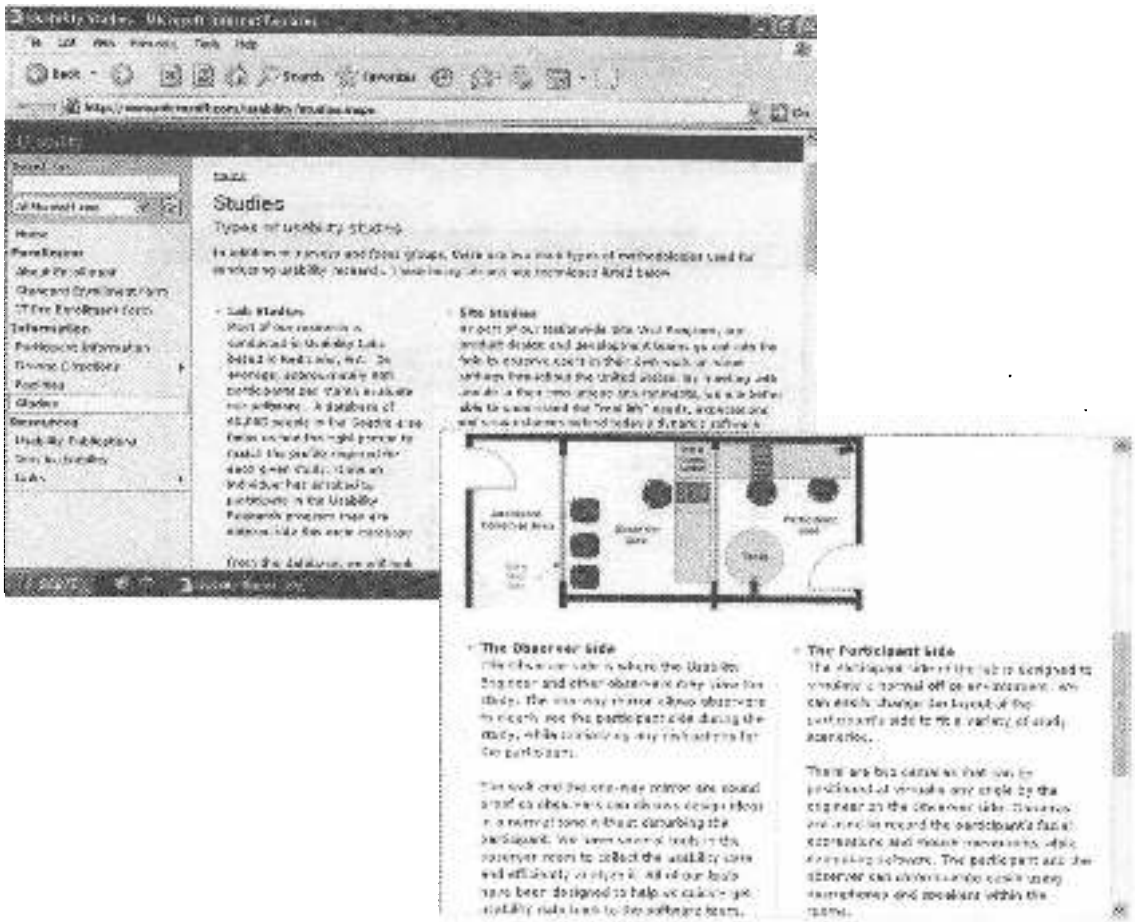


图 7-18　在微软的 Redmond 实验室，微软的工程师观察参与软件可用性研究的志愿者

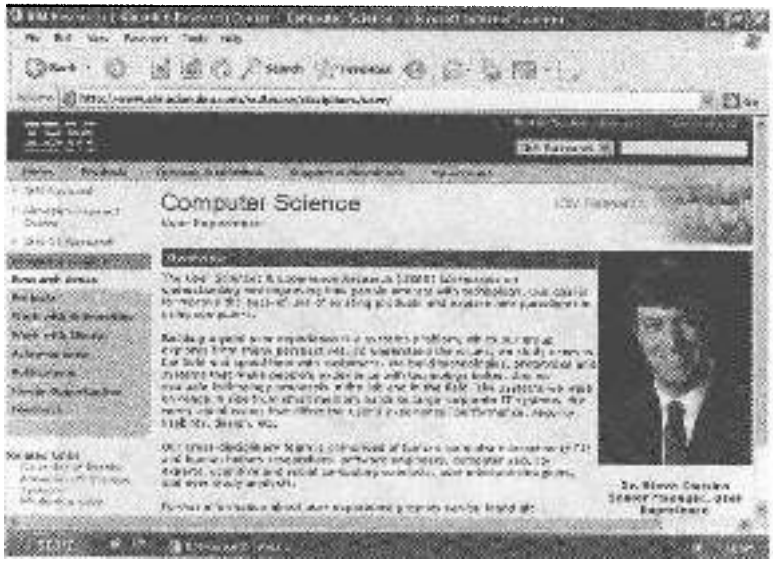


图 7-19　IBM 的 Almaden 计算机科学研究站聚焦于人们如何用技术进行交互

网络资源 要获得更多关于人机交互的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第7章所在位置，点击 Human-Computer Interaction 链接。

现实世界 Casual Obserber 软件公司的主要产品是一个监视程序，它通过监测和分析用户敲击键盘和鼠标点击的数据来进一步了解员工如何使用他们的计算机系统。一些用户认为这种程序是对他们隐私的无保证的侵犯，所以希望不被监测。其中的一些人甚至担心监测到的数据会被应用在其他方面，例如成绩评价。作为客户企业的顾问，你必须决定是否使用该软件。

在给客户提出建议之前，可以先看看如图7-18所示的微软可用性实验室。该实验室中参与到 Redmond 试验的用户都是自愿参加的。接着回溯到第3章的需求模型，考虑一下霍索恩效应，当员工受到监测时其行为会发生变化。最后，考虑一下可能会涉及到的道德问题。该如何向用户提出建议呢？为什么这样做呢？

IBM 相信用户界面演化将导致计算机真正成为消费者产品，简单自然地为一代人使用。IBM 认为这种情况必将发生，因为计算机将以更友好、更可预测的方式工作——像电话和传真机一样。更重要的是，界面是基于用户的视角出发而不是基于计算机工程师、程序员或者系统分析员的视角进行设计。为了说明这种思想转变的重要性，考虑图7-20所示的有力声明，其中 IBM 可用性的专家 Clare-Marie Karat 博士指出“在新计算机时代，客户不仅正确，而且有权利”。

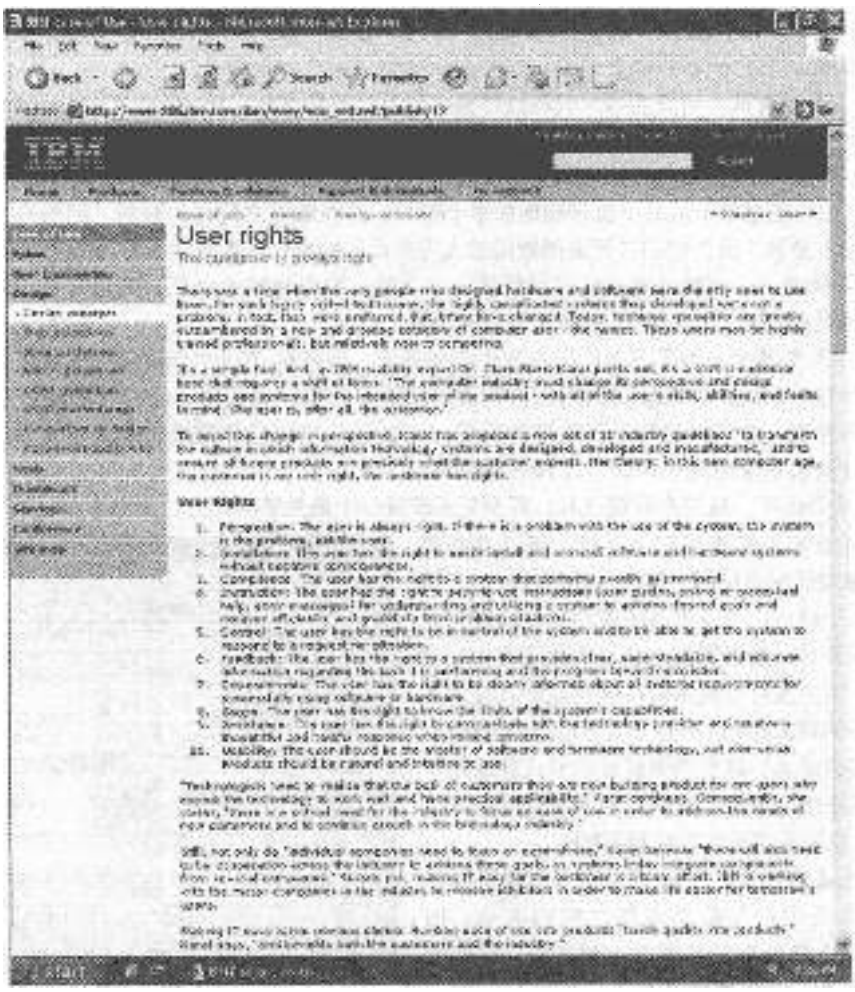


图7-20 IBM 的 Clear-Marie Karat 博士相信用户是具有特殊权利法案的消费者

Karat 博士所指的用户权利包括下面 10 项：

- 观点：用户总是对的，如果在使用系统时有问题，那么是系统本身的问题，不是用户的问题。
- 安装：用户有权要求容易地安装和卸载软件和硬件系统，且不产生负面影响。
- 一致：用户有权要求系统按要求精确运行。
- 说明：为了理解和利用系统去实现期望的目标，出现问题能有效快速恢复，用户有权要求得到易于使用的说明（用户指南、在线或上下文帮助和错误消息）。
- 控制：用户有权要求能够控制系统，并能够从系统获得需要处理的请求的响应。
- 反馈：用户有权要求系统对正在执行的任务和完成的进度提供清楚的、可理解的、正确的信息。
- 依赖性：用户有权得知成功使用软件和硬件系统的所有系统需求。
- 范围：用户有权知道系统能力的局限性。
- 帮助：当出现问题时，用户有权与技术提供者进行交流并得到成熟的、有用的响应。
- 可用性：用户应当成为软件和硬件技术的主人而不是正好相反，使用产品应当自然而直观。

7.3.3　以用户为中心的设计原则

虽然 IT 专业人员对界面设计有不同的观点，但大多数人都同意好的设计依赖 8 条基本原则，包括：

1. *理解基本业务功能*　界面设计者必须理解基本业务功能，理解系统如何支持个人、部门和企业的目标。总的目标是设计的界面能够帮助用户完成工作。可以从分析功能分解图（FDD）开始，正如第 3 章中介绍的，FDD 是业务功能的图形表示，首先以主要功能开始，然后将它们分解成几个详细的层次。FDD 能提供用户任务的检查列表，这些列表应该包括在界面设计之中。

2. *最大化图形效果*　研究表明人们进行可视化学习时效果更好，Microsoft Windows 操作系统极受欢迎在很大程度上是由于易学易用的图形用户界面。现在 GUI 在应用程序包中很普遍，用户希望内部软件也可以使用 GUI。一个设计良好的 GUI 能帮助用户快速地学习新系统，并且有效地使用系统。同样，在 GUI 环境中，用户能在单个屏幕上显示和操作多个窗口，并在程序之间传送数据。因为 GUI 用于数据输入，也用于程序控制，因此它们必须遵循数据输入界面设计的原则，这将在本章后面的几节里讨论。

3. *剖析系统用户*　系统分析员应当了解用户的经验、知识和技术水平，如果要适应较广的能力范围，界面应当足够灵活，以适应新手和有经验的用户。

4. *从用户角度思考*　为了开发以用户为中心的界面，设计师必须学会从用户的角度思考，以用户的眼光来看待这个系统。界面应当使用用户熟悉的术语和习惯。现实中，用户可能具有很多使用其他机器和设备的经验，这些机器和设备能提供反馈，如汽车、ATM 机和微波炉。基于这种经验，用户同样希望能从计算机系统得到有用的、可理解的反馈。

5. *使用原型设计*　从用户的观点看，界面是系统设计中最关键的部分，因为界面是用户与系统交互的地方——可能每天要使用几个小时，所以有必要建立模型或原型供用户试用。界面设计师得到的反馈越多越好，越早越好。可以用画图板的形式向用户展示最初的界面设计，在画图板上显示大致屏幕布局和设计的草图。画图板可以使用软件创建或者直接手工绘制。用户必须测试界面的所有方面并给设计师反馈。设计师可以通过面谈、调查表和观察的形式获取用户反馈，也可以使用记录和测量用户与系统交互的软件来获取数据，这种方式被称为可用性测量。

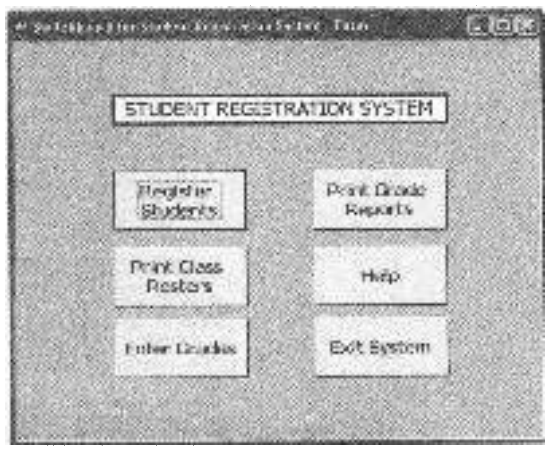


图 7-21　界面显示了某个学校内学生注册系统的主要选项

6. *设计完善的界面*　用户界面应当包括所有的任务、命令以及用户与信息系统之间的通信。图 7-21所示为一个学生登记系统的主要选项，每个选项能引出其他具有更多选项的界面。这样设计的目的在于提供合理的选择数目且用户容易理解。屏幕

中有太多选项会使用户感到混乱，但选项太少会增加子菜单层次，使导航过程复杂化，通常有效的策略是给出大多数通用选择作为默认选项，但允许用户选择其他选项。

7. 继续用户反馈过程 即使在系统正式运作之后，监视系统使用状况并得到用户的建议仍是很重要的，通过观察和调查用户，能判断系统特性是否按照原定要求运行并服务于用户，有时，全面运作能发现那些在原型测试中没有出现的问题。基于用户的反馈，帮助界面可能需要校订和修改设计，以使系统发挥全部的潜能。

8. 文档化界面设计 应当将所有的界面设计记录成文档以便程序员以后使用。如果使用 CASE 工具或者界面生成器，就要对界面设计进行编号并将它们保存到一个与菜单树相似的层次结构中，还可以使用用户同意的草图和故事板来记录用户界面文档。

通过使用基本的以用户为中心的设计原则，系统分析员可以计划、设计和交付成功的用户界面。

网络资源 “系统分析员工具包”的第 1 部分的交流工具可以帮助你和用户高效的交流。要更多地了解这些工具，请到 11 章后面的第 5 部分工具包的第 1 部分查阅。

7.3.4 用户界面设计的指导方针

用户界面的易用、美观和高效是很重要的，当创建用户界面时，应当遵循以下 8 个基本原则，这些原则也适用于本章后面将要讨论的数据输入界面设计。

1. 关注基本目标。
2. 创建易学易用的界面。
3. 提供可以提高效率的特性。
4. 使用户很容易获取帮助或进行纠错。
5. 最大限度地减少输入数据问题。
6. 为用户提供反馈。
7. 创建美观的布局和设计。
8. 使用熟悉的术语和图片。

好的用户界面设计是建立在工效学、美学和界面技术综合基础之上的，**工效学**描述人们如何工作、学习以及如何与计算机进行交互；**美学**关注界面怎样设计才能具有吸引力和容易使用；**界面技术**提供必须的可操作结构来实现设计目标。如图 7-22 所示，Cognetics 公司认为界面必须高效实用、有吸引力、容错性好并且容易学习。

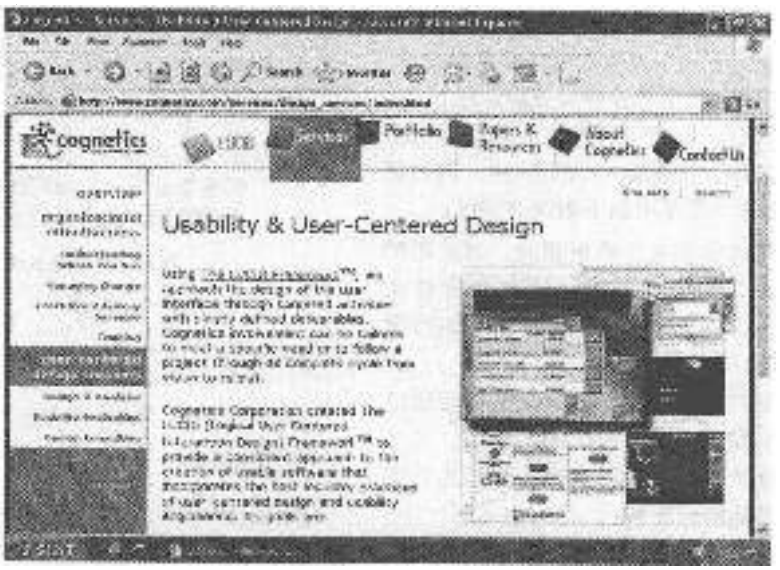


图 7-22 Cognetics 公司认为界面必须高效实用、有吸引力、容错性好并且容易学习

下一节举一些用户界面设计基本原则的例子，正如前面提到的那些原则，很多也适用于后面将要讨论的数据输入界面设计。

关注基本目标

- 促进完成系统设计目标胜于仅注重界面设计。
- 创建容易学习和记忆的设计。
- 设计可以提高用户效率和生产力的界面。
- 编写一致的、可预测的命令、行为和系统响应。
- 最大限度地减少数据输入问题。
- 方便用户纠错。
- 创建合乎逻辑、美观的布局。

构建易学易用的界面

- 给所有的控件，按钮和图标加上明确的标签。
- 如果使用图片来标识图标或控件，仅选择那些用户能容易理解的图片。同时提供符合逻辑的、准确清楚的界面说明。例如，图 7-23 显示了三个控件按钮，但只有打印机图片有明显的含义。注意屏幕下端两条信息的差别：第一条很少或者说几乎没有提供信息。而另一条却很容易理解。
- 显示菜单项列表的所有命令，灰化那些当前不可用的命令。
- 使用户能容易地导航或返回到菜单结构任何层次。

提供能提升效率的特性

- 将任务、命令和功能组织到一个类似实际业务操作的组内。将功能和子菜单项分组，放在一个多层菜单层次结构或菜单树中。这种结构应符合逻辑并能反映用户通常如何执行任务。图 7-24 给出了某个订单跟踪系统的菜单层次结构。
- 创建以字母为序的菜单列表，或在菜单列表顶部放置频繁使用的选项，菜单项如何放置不存在通用的方法，最好的策略是设计一个原型从用户那里获取反馈。一些应用程序（例如 Microsoft Word）甚至允许菜单显示最近使用的命令。有的用户可能会接受这种设计，但其他用户可能会觉得这样会分散注意力。
- 提供快捷方式，以便有经验的用户能避免多层菜单层操作，快捷键可以是热键，例如使用 Alt 键 + 命令菜单中加下划线的字母；
- 在一个字段内如果大多数值相同，就使用默认值，例如，如果 90% 的公司消费者住在 Albuquerque，就使用 Albuquerque 作为城市字段的默认值；
- 使用值复制功能，以便用户在插入与前面记录中相同字段的值时能进行复制操作；
- 提供快速查找功能，当用户键入开始几个字母时显示可能值的列表；
- 使用自然语言特性，允许用户以常规的英文短语键入命令或者请求，例如 Microsoft Office

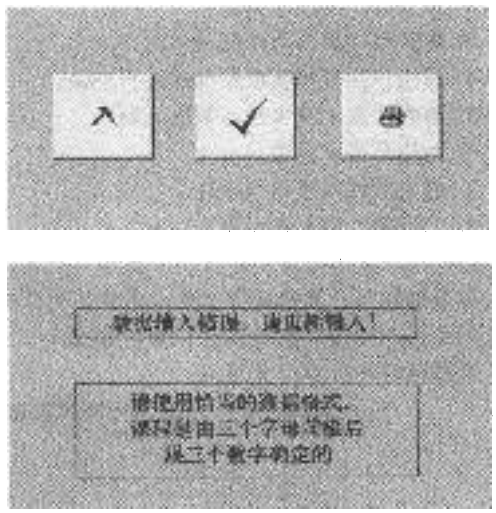


图 7-23　在上面的图中，仅有一个控件按钮有明显的含义。下面的图中顶部信息很难理解，但底部的信息就很明了



图 7-24　任务、命令和功能应合理地组织成组，如这个客户订单跟踪系统的层次化菜单

系列产品允许用户在一个对话框中键入问题来求助。之后，软件使用自然语言技术提取与问题匹配的主题列表。大多数用户喜欢自然语言特性，因为不必记住那些复杂的命令和语法。根据美国人工智能协会（AAAI），其网站如图7-25所示，自然语言使人和计算机每天的交流成为可能的说法一点都不夸张。自然语言技术被应用到语音识别系统、文本语音合成器、自动语音应答系统、搜索引擎、文本编辑以及语言指导材料中。

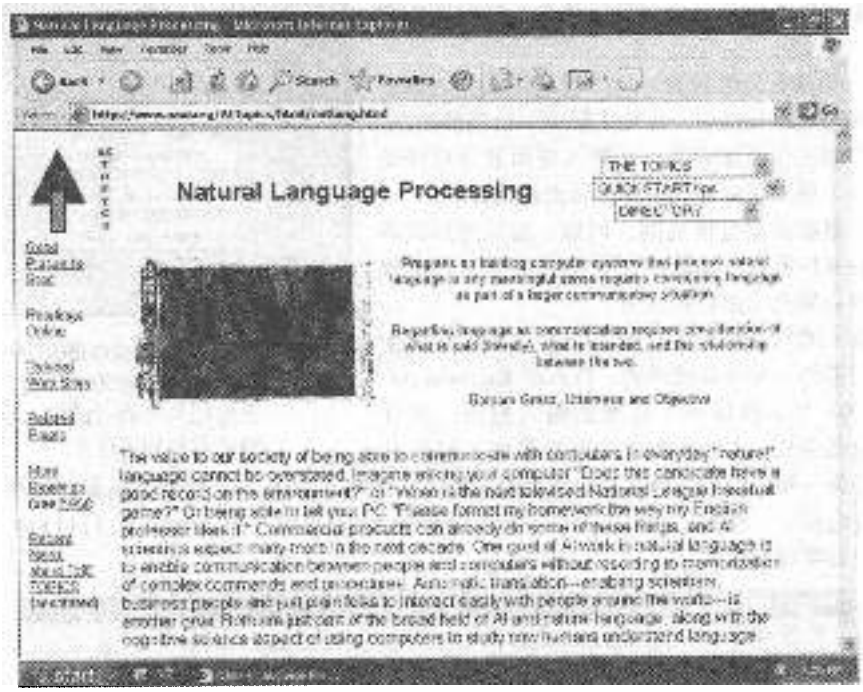


图7-25 美国人工智能协会把自然语言处理视为人机通信过程的关键元素

使用户容易获取帮助或进行纠错

- 确保帮助总是可用的，帮助界面应当提供关于菜单选择、程序、快捷方式和错误的信息。
- 提供用户选择的帮助和上下文相关帮助。用户选择的帮助在用户请求时会显示相关信息，通过菜单和子菜单进行恰当地选择，用户最后能得到所需信息的界面。图7-26显示了学生注册系统的主帮助界面。上下文相关帮助在任务进行中提供帮助。用户向ADIVSOR ASSIGNED字段中输入数据时向系统请求帮助会出现如图7-27所示的帮助对话框，点击关闭按钮返回到用户当前任务。

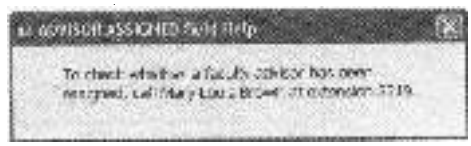


图7-26 学生注册系统的主要帮助界面

- 在获取帮助后为用户提供返回帮助地点的直接路线，为每个帮助界面设置一个标题，以便标识每个主题。保持帮助文本简单明了，在段落之间插入空白行使帮助易于阅读，并在恰当的地方给出示例。
- 如果有专门部门或帮助台负责用户帮助，加入联系信息如电话或电子邮件地址。
- 在删除数据之前，请用户确认（确实要删除吗?），当数据不小心被删除后，提供数据恢复的方法，提供安全措施防止重要数据被更改或删除。
- 提供Undo键或者菜单选择，让用户可以清除最近命令或操作所产生的结果。
- 当用户键入的命令有错时，高亮显示错误部分，允许用户修改而不必重新键入整个命令。
- 使用超链接来辅助用户通过帮助主题导航。

最大限度地减少输入数据问题

- 提供数据验证检查，有关数据验证技术的大部分信息稍后会在本章的输入设计部分介绍。
- 显示事件驱动的消息和提示，正如上下文相关帮助对用户的重要性一样，当用户执行某项任务时，系统要显示准确的消息，例如，退出系统时，弹出消息可能问用户是否想打印最近一段时间的数据输入报告。
- 创建一个预定义值列表，用户能点击选择。预定义值能防止拼写错误，避免字段中不恰当的数据，使用户的工作更加容易——输入界面显示可接受值列表，用户仅需要简单地进行点击选择。
- 建立强制数据完整性规则，例如，如果用户试着输入新客户的订单，该客户在系统接受其订单数据之前必须先添加到系统中。
- 使用输入掩码，输入掩码是能使用户输入数据变得更容易的一种模板或模式，微软的 Microsoft Access 2003 为字段提供了标准的输入掩码，如日期、电话号码、ZIP 码和社会保险号码。另外可以为任何一种数据类型创建自定义的输入掩码，如图 7-28 所示。注意掩码可以操作输入数据并应用特定格式，例如，如果用户以小写字母的形式输入文本，输入掩码 > LLLLLLLL 会把数据转换成大写字母的形式。

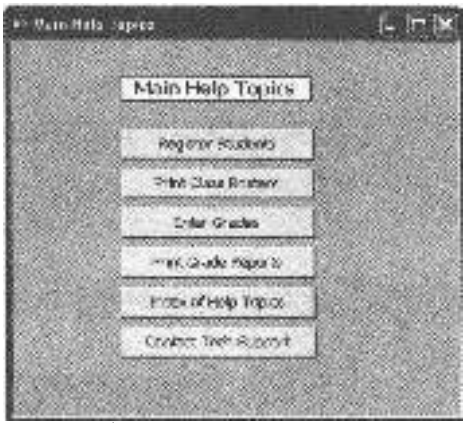


图 7-27　如果用户向 ADVISOR ASSIGNED 字段输入数据时请求帮助，会显示上下文相关帮助对话框，点击关闭按钮会返回到原任务

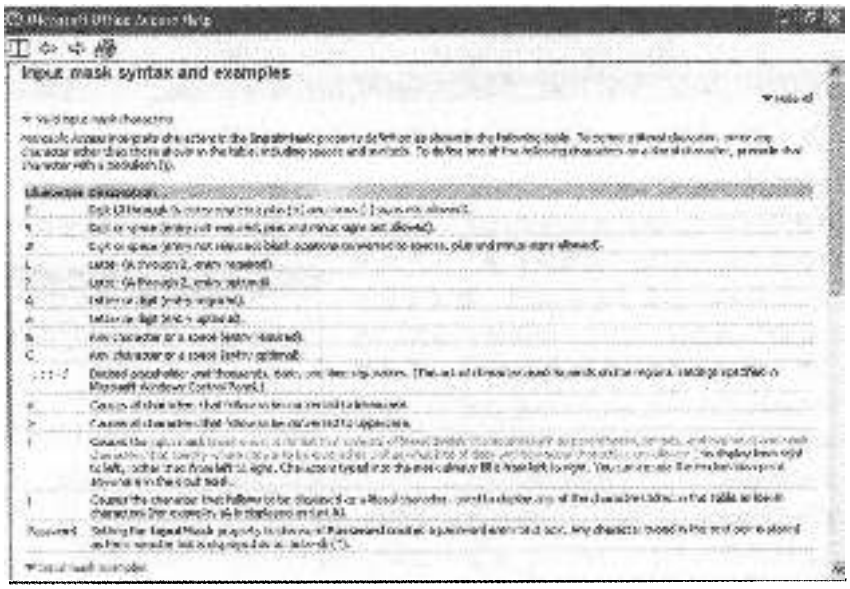


图 7-28　可以为任何一种类型的数据或字段值创建用户输入掩码，如使用 Microsoft Access 2003 这个例子

为用户提供反馈

- 在界面的合理位置显示消息，并注意一致性。
- 用户长时间处理或有延迟的时候给出警告信息，为用户提供显示在屏幕上的进度报告，特别是当延迟需要很长时间的时候。

- 允许信息显示足够长的时间以供用户阅读，在某些情况下，界面信息应该一直显示，直到用户采取其他行为为止。
- 让用户知道任务或操作是否成功完成，例如使用消息如“完成更新”，“所有的事务已经被发送”或“无法找到ID号”来通知用户操作的执行结果。
- 如果在一个控制按钮上使用图标或图片，要给出文本解释，这在用户将鼠标移动到图标或图上时会帮助用户识别控制按钮。
- 使用详细的、可理解的、专业的消息来避免消息含义模糊不清楚，如：“错误”——“你输入了不可接受的值”或者“产生了标号为DE4-16的错误”，更好的例子应该是：“请输入一个1～5之间的数字”，“客户编号应该为数字”，“请重新输入数字”或者“需要帮助请打电话到会计部门，分机号为239”。

创建美观的布局和设计界面

- 使用恰当的颜色来亮化屏幕的不同区域，避免太艳和太明亮的颜色。
- 尽量少使用特效，例如动画和声音可能在某种情况下会很有效，但太多的特效使用户反感，特别是当需要重复查看时。
- 使用超链接允许用户跳到相关的主题。
- 对相关对象和信息进行分组，以用户查看的方式显现界面，并模拟用户将执行的任务。
- 屏幕密度很重要，保持屏幕显示整洁。可阅读的设计应当有足够的空白
- 以一致的风格并在相同的位置显示标题、消息和指令。
- 使用一致的术语，例如，不使用“删除”、“取消”、“擦除”来指示相同的操作；同样，相同的声音应当表示相同的事件。
- 确保命令总起相同的作用，例如，如果后退控制按钮返回到前一个显示界面，后退命令在整个应用程序中应当执行相同的功能。
- 确保相似的鼠标行为在整个应用程序中产生相同的结果，指向、单击和双击应当一致并且是可预知的。
- 当用户输入数据完全填满字段时，不要自动移到下一个字段。相反，要求用户在每个填充字段结束时按下Enter键或者Tab键确认输入。

使用熟悉的术语和图片

- 记住用户所习惯的模式：红色=停止、黄色=警告、绿色=前进，坚持这种方式并在需要加强屏幕上的指示时使用它。
- 为每个菜单命令提供按键选择，使用容易记住的字母如File（文件）、Exit（退出）和Help（帮助）。
- 使用尽可能熟悉的命令如剪切、复制和粘贴。
- 如果用户熟悉基于Windows的应用程序，则在界面设计中提供Windows的风格和外观。
- 避免复杂的术语和技术行话，选择来自日常业务流程的和典型用户的用语。

7.3.5 用户界面控件

设计师在其他界面中可以加入很多控件，如菜单、工具栏、对话框、文本框、切换按钮、列表框、滚动条、下拉列表框、单选按钮，复选框、命令按钮、滑块和日历控件，图7-29所示为学生登记系统的数据输入界面，界面设计使用的几个特性将在下面部分介绍。

菜单条（Menu Bar）在界面的顶部，显示主要的菜单选项，一些软件包允许创建自定义的菜单条和工具条，可以添加快捷方式，允许用户通过单击选项或者按下ALT键和下划线字母来选择菜单命令。一些窗体也使用包含图标或按钮的工具条，这些图标和按钮表示执行通用命令的快捷方式。

命令按钮（Command Button）激活一个行为，如打印表格或者查询帮助，例如，当用户单击图7-29中Find Student按钮时，弹出一个带说明的对话框，如图7-30所示。

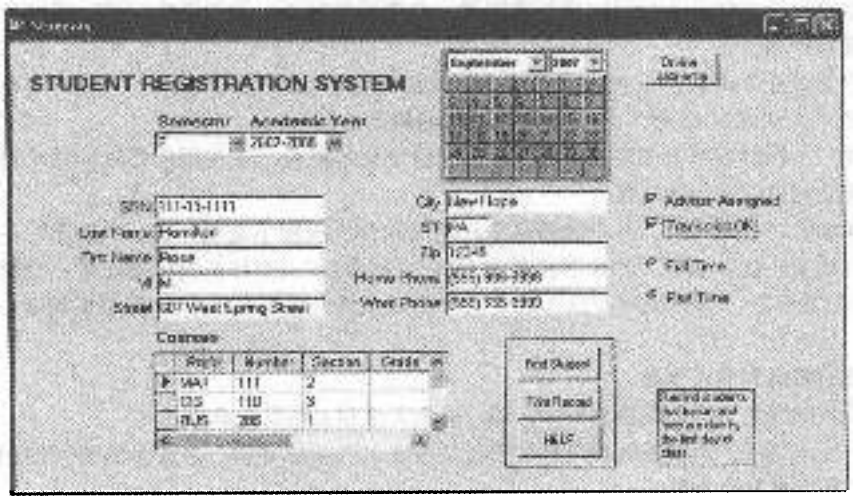


图 7-29　学生注册系统数据输入界面。屏幕使用了文中描述的几种设计特性

其他设计特性包括对话框、文本框、切换按钮、列表框、滚动条、下拉列表框、单选按钮、复选框和日历控件，这些特性描述如下：

- 对话框允许用户输入系统将执行的任务的有关信息。
- 文本框能显示消息并为用户提供了一个输入数据的地方。
- 切换按钮用来表示开关状态——单击切换按钮进行状态切换。
- 列表框显示用户可选择的选项列表，如果列表不能全部显示，滚动条允许用户遍历可用的选项。



图 7-30　当用户单击 Find Student 命令按钮时，会弹出一个带说明的对话框

- 下拉列表框显示当前的选择，当用户单击箭头时，显示所有可用选项的列表。
- 选项按钮或单选按钮代表一组选项中的一个选择，用户一次只能选择一项，被选中的选项显示一个黑点。
- 复选框用来从一组中选择一个或多个选项，被选中的选项用复选标志或一个 X 表示。
- 日历控件允许用户选择日期，系统将其用作一个字段值。

界面设计既需要技巧也需要有审美感。设计的界面应当美观、易用。随着设计过程的继续，应当尽早，并经常地从用户那里获取反馈。

开放式界面尤其重要，因为它引入了应用程序，并允许用户查看主要的选项。在设计开放式界面时，可以使用一个起切换面板作用主窗体。在切换面板中使用命令按钮，使用户能进行系统导航，并从相关任务组中进行选择。图 7-31 显示了一工程管理系统的切换面板和数据输入界面，注意图中下拉列表框允许用户只需简单地单击一个选项即可输入状态码。

实际应用　Trustworthy Insurance 的总部位于中西部的一个大城市。目前，公司的 IT 部门正在进行激烈的讨论。一些分析师认为公司应该使用标准的企业桌面屏幕布局和图标。另一些则认为应该允许用户以任何方式选择性地设置屏幕。支持标准化界面的人指出 Trustworthy 公司聘用了大量的兼职员工，用于补充度假的员工。如果使用非标准界面，就需要对这部分员工进行再教育使他们了解工作站。这样不仅会降低效率还会增加企业运营成本。反对标准化界面的人指出当员工可以控制他们的工作环境时工作效率更高。如可以设计他们喜欢的界面，即便其他人不喜欢。

如果你是负责解决该事件委员会中的一员，你拥有一票否决权，你将如何决定，为什么？

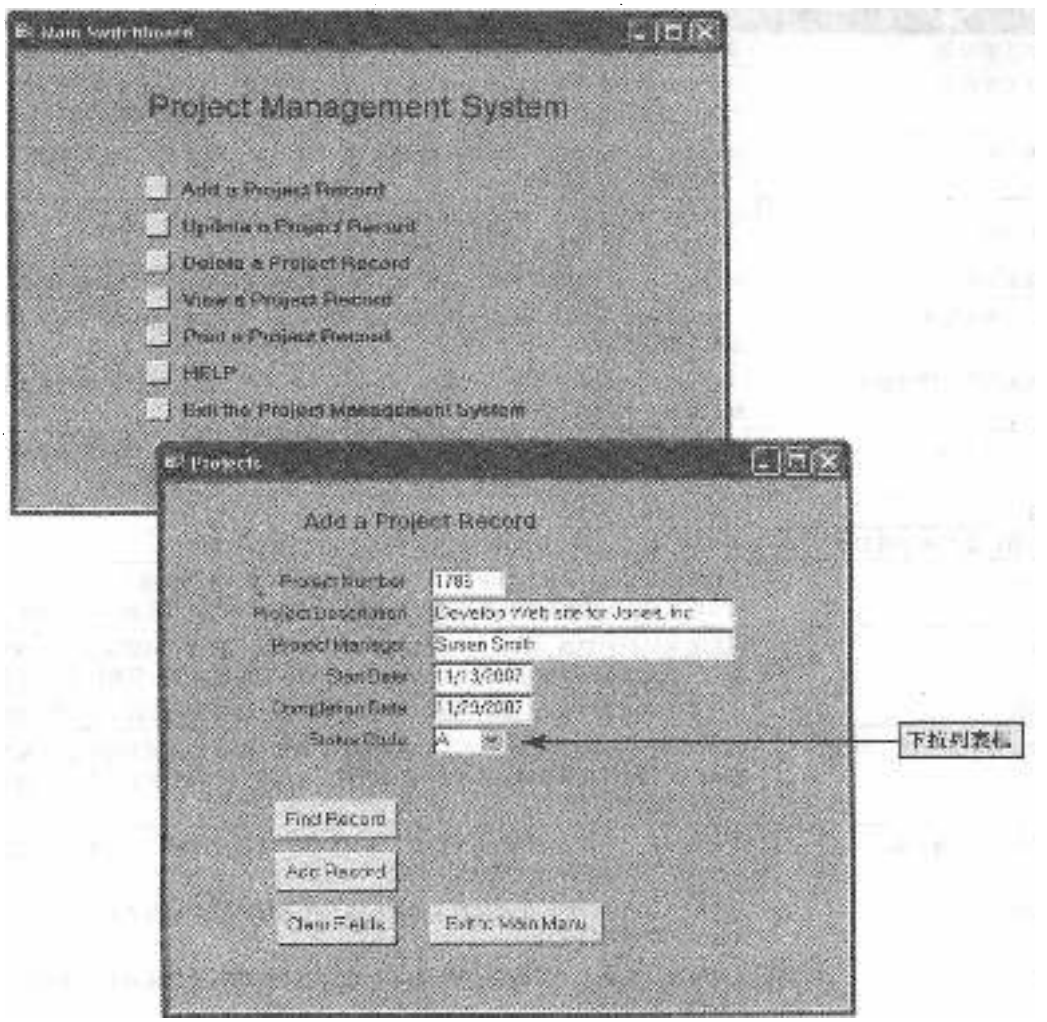


图 7-31　项目管理系统的切换面板和数据输入界面的例子

7.4　输入设计

输入技术在近几年已经发生了极大变化。如图 7-32 所示，目前可用的输入设备和技术有许多。企业使用新技术来加速输入处理、减少成本以及以新的形式来获取数据，如图 7-33 所示的数字签名。

不管数据如何进入信息系统，输出的质量应当和输入的质量相同，这个概念有时被称作“进来是垃圾，出来也就是垃圾（GIGO）”，IT 专业人士对这个概念很熟悉。避免出现问题的最佳时间是数据输入的时候。输入设计的主要目标是确保输入数据的质量、准确性和适时性。

在输入设计期间，必须确定怎样获取数据并输入系统，数据获取使用自动或手动操作设备来识别源数据，并将其转化成计算机可读的形式。数据获取设备的例子如信用卡扫描器和条形码阅读器。数据输入（Data Entry）是手动输入数据到信息系统的过程，通常以击键或鼠标单击方式输入。

输入设计有 6 个主要目标：选择合适的输入和数据输入方法、减少输入量、设计美观的数据输入界面、使用验证检查来减少输入错误、设计需要的源文档、开发高效的输入控制。

网络资源　要获得更多关于输入设备的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 7 章所在位置，点击 Input Devices 链接。

输入设备	描　述
生物反馈设备	创建生物轨迹的数字图像的设备，生物数据如指纹、视网膜图样或者面部特征
数据采集设备	能读取网络上数据的固定或便携式设备；固定设备包括 ATM 和收银机中的监测点；便携式设备包括打包传送驱动器使用的终端，其中某些装置能获取和存储数字签名
数码相机	取代传统的使用胶卷方式而采用数字形式记录图片的一种设备，最终数据文件能用计算机存储、显示或操作
电子白板	标准白板的电子版本，能输出和存储写在白板上的文本或图片，电子白板也具有白板的功能，能显示基于计算机的图片和数据
图像输入设备	包括发光笔、数字照相机和图形书写板，能将绘图转变成数字形式，以便用计算机处理
手持计算机输入笔	一种允许用户在手持计算机屏幕上输入字符的设备，手写体识别软件能将字符转化成数字形式的输入
供残疾用户使用的输入设备	这些设备包括显示在屏幕上的键盘（以允许用户点击上面的字符）使用头盔指示器、解释开关的执行技术设备、呼吸控制的装置等
Internet 工作站	使用户能向基于 Web 的企业内部互联网和 Internet 接收的输入，能用信息系统输出或个人计算机应用进行集成
键盘	最通用的输入设备
磁墨水字符识别（MICR）	主要用于银行，是读取印在支票上的磁生墨水字符的一项技术
麦克风	麦克风将声音模形转化成数字信息，以便于存储、传输、附加到电子邮件和文档，并可以以其他方式进行操作。麦克风还可以使用户通过说的方式输入数据和发出指令
鼠标	有线或无线指示设备，鼠标上有控制按钮和一个滚轮，使用户能滚动显示屏幕进行浏览。轨迹球是一种静态形式的鼠标，用户不用移动鼠标本身，只需转动球进行
指示杆	位于笔记本键盘按键之间的一种压力敏感指示设备，形状像是按钮或铅笔橡皮擦
无线射频识别器（RFID）	RFID 技术使用高精度无线电设备监控物理对象。RFID 能够在大范围的信息系统中触发事件，包括供应链管理、库存控制和销售点。RFID 同样适用于在安全管理系统中监视人或对象的行动
扫描仪/光学符认器	读取条形码、字符或图片的一种设备，光学特征识别器（OCR）可以将扫描到的对象转换为可以操作和处理的数字信息
电话机	允许用户按下电话按钮或直接口述来进行系统的交互操作，如电子资金转账、在家购物或大学课程的注册
终端	一种可以是普通的（仅有显示屏和键盘）也可以是智能的（有显示屏，键盘，微处理器）设备
触摸屏或触摸板	一种允许用户通过触摸屏幕的指定区域进行选择的等离装置，触摸板也可用在笔记本电脑的指示设备。Pod 就是一种流行的以触摸屏作为输入的设备
视频输入	以数字形式输入的视频图像，可以存储和播放
无线输入	无线输入设备取代传统扫描仪、条形码阅读器、数据采集设备或者无线指示设备等无线版本，无线输入提供便携性和易用性

图 7-32　一些常用的输入设备

7.4.1　输入和数据输入方法

输入过程应当高效、及时并符合逻辑。在研究事务和企业运作的过程中，系统分析员使用业务流程工程技术来决定数据如何录入和何时录入系统。通常首先决定的是使用批量或者在线输入方法。每个方法各有优点和缺点，系统分析员必须考虑下列因素：

批量输入　使用批量输入，数据输入按指定的时间进度表运行，如每天、每周、每月或者更长，举个例子，薪金部门在每个周末收集时间卡，并批量输入数据，另外一个例子是学校批量输入一学期所有的评分。

在线输入　虽然批量输入用在指定的场合，但大多数企业活动需



图 7-33　当用户的签名以数字形式存储时，就成为了信息系统的输入

要在线数据输入，在线方法的主要优点包括数据的立即验证和立即可用性。比较流行的在线输入方法是源数据自动化，它使用输入设备如磁性数据条和 RFID 标签，将在线数据输入和自动数据获取结合在一起。源数据自动化的转换处理快速、精确并且可以最小化人为参与。

许多大公司使用源数据自动化和功能强大的通信网络的组合来管理全球化实时操作，一些常用的源数据自动化例子有：

- 企业使用装配有条形码扫描仪和磁卡扫描仪的销售点终端（POS）来输入信用卡数据。
- 从银行卡内读取数据的自动取款机（ATM）。
- 工厂工人使用磁性 ID 卡来进行特定工作的计时，以便公司能准确地跟踪生产成本。
- 医院在标识病人身份的手镯上印下条形码标记，当收集病人治疗和药物数据时，使用便携式扫描仪进行读取。
- 零售店使用便携式条形码扫描仪来记录新出货和更新库存数据。
- 图书馆内使用手持扫描仪来读取书上光学条码。

权衡　尽管在线输入有很多优点，但也确实存在一些缺点，例如，如果不使用源数据自动化，那么手工数据输入比批量输入要慢、开销要大得多，因为手工数据输入是在事务发生的时候才进行，并且在计算机需求达到最高需求的时候很频繁。

决定使用批量或者在线输入依赖于业务需求。例如，旅馆预订必须即时输入即时处理，但旅馆可以批量输入每个月的绩效数字。实际上，一些输入很自然地以批量的方式发生，比如，一个 TV 电缆供应商在邮件到达时，以批量的形式接收客户付款。

网络资源　要获得更多关于数据录入的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 7 章所在位置，点击 Data Entry 链接。

7.4.2　输入量

为了减少输入量，必须减少每一个事务所需数据项数目。数据获取和数据输入需要付出时间和努力，因此当减少输入量时，也就避免了不必要的劳动消耗，更快地将数据录入系统并减少错误。下面的原则有助于减少输入量：

1. 仅输入必要的数据。不输入系统不需要的数据，例如，一个完整的订单表，可能包含接收订单的职员的名字，如果系统不需要这样的数据，用户就不必输入。

2. 不要输入用户能从系统文件查找或者从其他数据中计算得到的数据。在图 7-34 所示的订单系统中，系统生成一个订单序列号并记录当前日期和时间，然后用户输入用户 ID 号，如果输入是有效的，

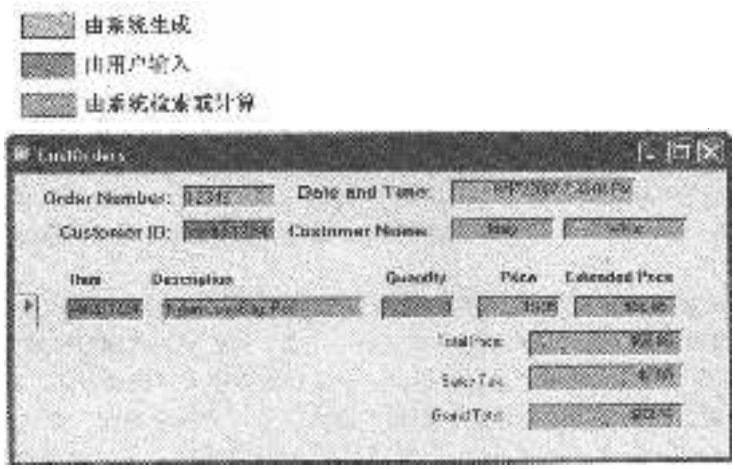


图 7-34　在这个用户订单数据界面中，系统生成订单的序列号，记录当前的日期和时间，用户输入用户 ID 号，如果输入是合法的，系统显示用户姓名以便用户核实，然后用户输入条码和数量。注意描述、价格、扩展价格、总价格、销售税、总和是系统自动检索或者计算得到的

那么系统显示用户姓名以便用户核实，用户接着输入产品编号和数量，注意名称、价格、扩展价格、总价格、销售税、总和是系统自动生成或者计算得到的。

3. 不要输入常量数据，如果订单是以批量输入相同的日期，用户仅需要为批量的第一个订单输入一次订单日期就可以了。如果订单是在线输入的，那么自动使用系统当前的日期，用户可以得到订单的日期。

4. 使用编码。编码比它们所表示的数据要短。同时。编码后的输入可以减少数据输入时间。在图7-34的订单系统中，用户ID和Item就是编码。在第8章数据输入中可以学到更多关于各种不同的编码的知识。

7.4.3　设计数据输入界面

一些用户使用用户界面的很多功能，另一些用户大部分时间在进行数据输入。本小节将讨论主要与重复数据输入相关的界面原则和概念。注意，很多原理是基于界面设计总体原则的，这在本章前面已经讨论过。

在线数据录入最有效的方法是*填表法*，使用这种方法，屏幕上填写的空白表格是源文档的副本或者相似版本。用户输入数据然后移动到下一个字段，下面给出的原则将帮助设计数据输入界面，使其易于学习和使用：

1. 将用户访问限制到数据录入的界面位置。例如，如图7-34所示的界面，系统应当将光标定位到第一个数据输入点，在用户输入用户ID之后，光标应当自动移到下一个字段的输入位置。用户应当能够对插入点进行定位，但仅定位到需要输入数据的地方。

2. 为每个字段提供描述性说明，向用户说明在哪里输入数据、所需要的字段值或者最大的字段值是多少。通常，用白色框表示每个字段的位置和长度，指明字段位置的其他方法还有加亮突出显示，加下划线、特殊字符或者是这些特征的组合。

3. 如果用户必须以指定的格式输入一个字段值，应给出相应的样例格式。例如，提供一个屏幕显示的说明，让用户知道日期的格式为MMDDYY，如果用户必须输入分隔符如斜线，则给出一个相关的例子。最好使用输入掩码，用户可以简单地输入112707来表示2007年11月27日。

4. 对每个字段设置一个结束按键，按下Enter键或者Tab键意味着一个字段输入结束。避免这样的设计：当字段写满后自动移往下一项。后一种方法只有在数据输入少于最大字段值长度时，需要一个结束按键。使用两种不同类型的数据录入过程会引起混淆。

5. 不要要求用户为数字字段输入最前面的的数字零，例如，如果三位数字的工程号为045，操作员应当键入45而不是045，然后按Enter键。对于这种规则有一个例外，当输入日期的时候，起始的零用来标识单个数字的月份和日期，如06-04-2007。

6. 不要要求用户输入小数尾部的零。例如，如果字段已经被格式化为包括2位小数，当用户输入值为98时，系统应当将其解释为98.00，小数点仅在表示小数部分非零时输入，如98.76。

7. 显示默认值以便操作员能按下Enter键来接受建议的值，如果默认值不合适，操作员可以修改。

8. 当一个字段值为连续记录或者整个数据输入阶段都保持不变时，就使用默认值，例如，如果记录以日期的格式输入，第一次事务使用的日期应当作为默认值，直到有新的日期输入，然后，新日期成为新的默认值。

9. 显示该字段可接受的值列表，如果用户输入不可接受的值时，提供有意义的错误信息。更好的方法是提供一个下拉列表框，允许用户通过单击选择一个值，这在用户界面设计部分有所描述。

10. 在任何时刻当没有输入当前记录时，提供一个退出数据输入界面的方法，图7-35所示的界面是图7-34所示数据输入的改进版本。注意，新版本增加了灵活的命令按钮，并允许用户执行各种功能。例如，单击Cancel Order Without Entering（取消订单不提交按钮）按钮，取消当前的订单，将光标移回到表格的起始处。

11. 在输入数据进入系统之前，为用户提供一个确认数据准确性的机会，通过显示消息如“添加本次记录（Y/N）”，肯定的回答（Y）将添加记录、清空整个字段、将光标移到第一个字段，以便用户能

进行下一个记录的输入。如果回答是否定的（N）当前的记录不会添加到系统中，用户可以修改错误。

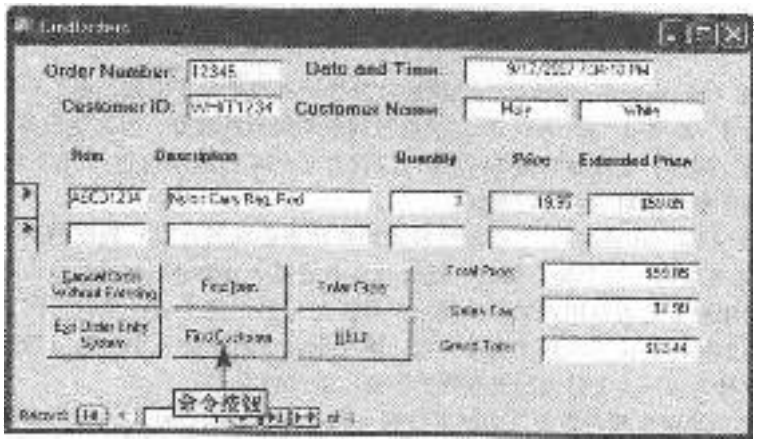


图 7-35 这是图 7-34 数据输入界面的一个改进版本，新版本增加了灵活的命令按钮，并允许用户执行各种功能

12. 为用户提供一种在表单字段中移动的方式，可以是标准的顺序或任何一种用户自选的顺序。例如，当用户打开如图 7-35 所示表单时，光标应该自动出现在第一个字段中，在用户填完每个字段并确认输入后，光标以预定义的方式移到下一个字段。在图形用户界面（GUI）中，用户也可以不按标准顺序，而使用鼠标或上下箭头选择字段的位置。

13. 设计的界面表单布局与源文档布局一致，如果源文档的字段开始于表单的顶部，一项一项地向下进行，那么输入界面应当使用相同的设计。

14. 允许用户添加、更改、删除和查看记录，在图 7-35 显示的界面中，可以执行输入订单、查找产品项、查找用户等操作。操作员输入一个用户标识代码，订单表格显示所有字段的当前值，然后操作员可以查看数据、进行修改、输入订单或者取消订购。像“执行这些改变吗（Y/N）?”“删除这些记录（Y/N）?”这样的消息应当要求用户确认，高亮显示字母 N 作为默认响应，会避免当用户不小心按下 Enter 键后带来问题。

15. 提供允许用户搜索特定信息的方法，如图 7-35 所示。

7.4.4 输入错误

减少输入错误能有效提高数据质量。减少输入错误的一种方法是去掉不必要的数据输入，正如本章前面已经介绍过的。例如，如果姓名没有输入就不会有用户姓名拼写错误，或者用户输入 ID 后系统自动输入用户姓名。同样，如果项目的价格来自主机文件，而不是手工输入的，就不可能出现项目价格过期。

避免不正确数据的最好方法是在数据进入系统之前使用数据验证检查来找出并纠正错误。*数据验证检查*通过测试数据，丢弃任何不满足指定条件数据的方式，来提高输入质量。下面列出在设计数据输入过程中的至少 8 种数据验证检查：

1. *顺序检查*（Sequence check） 当数据必须以某种预定义的顺序输入时使用顺序检查，例如，如果用户必须以数字序列的顺序输入工作订单，那么无序的订单数字表明出现了错误，或者必须按年代顺序输入事务数据，那么无序的事务数据也表明有错误发生。

2. *存在性检查*（Existence Check） 用于强制性数据项，例如，如果员工记录需要社会保险号，则直到他输入了一个社会保险号字段中合适的值时，存在性检查才允许用户保存记录。

3. *数据类型检查*（Data type check） 数据类型检查是为了确保数据项满足需要的数据类型，例如，一个数字字段中只能是数字或数字符号，字母字段内只能包含从 A 到 Z（或从 a 到 z）的字母。

4. *范围检查*（Range check） 范围检查是为了检查数据项是否位于指定的最大最小值之间，例

如，员工每天的工作时间必须在0～24之间。当合法性检查包括最大或最小值时，但不是两个都包括，就称为限制性检查（Limit check）。检查付款总数是否大于0但不指定最大值，就是限制性检查的一个例子。

5. 合理性检查（Reasonable check）　合理性检查能检查值是否有问题，但不一定检查出错误。例如，输入的付款为$.05和$5 000 000.00都会通过简单的限制性检查，因为他们都大于零，但两个值都有可能是错误的。同样，工作时间为24同样可以符合0～24的范围检查，但这个数值却不同寻常。系统应该使用合理性检查来对它们进行确认。

6. 有效性检查（Validity check）　有效性检查用来检查必须具有某些确定值的数据项，例如，如果库存系统有20个有效的产品分类，那么，任何与其中的每个分类都不相符的输入项在该检查下会失败。确定订单中的用户号是否与用户文件中的用户号匹配是另一种有效性检查。因为，输入值必须参照其他值，这种类型的检查称为参照完整性检查，将在第8章数据输入中讨论。另外一种有效性检查还可以检查新用户号与用户主文件内的已存用户不相匹配的情况。

7. 组合性检查　当两个或者两个以上的字段被一起考虑时，组合性检查用来保证它们是一致或合理的。尽管包含在一个组合性检查之内的所有字段可能会通过各自的有效性检查，但字段值的组合可能是不一致的或不合理的。例如，如果一个订单的某个特殊字段的输入为30时有一个值超过100或者更多时才会有的折扣项。那么这个组合就是无效的，可能是输入订单数，也可能是输入折扣率不正确。

8. 批量控制　它是用来检查批量输入总数的，还可以检查数据项如记录和数字字段的总数。例如，在输入批量订单前，用户可以计算订单的总数以及所有订货量总数。当输入批量订单后，订单系统也计算相同的两个总数，如果系统汇总的数目与输入的总数不相符，就会出现输入错误。不像其他的验证检查，批量控制不检查专门的错误，例如，如果所有订货量总数与批量控制总和不符，则只知道批量中有一个或者多个订单输入不正确或者是没有输入，批量控制总量常被称为无用数据总和，因为它们的数字本身是没有意义的，目的是用来进行比较。

7.4.5　源文档

源文档是一种表单，用来请求和收集输入数据，触发或授权一个输入行为，同时提供原始事务记录。在输入设计阶段，开发的源文档应当容易完成且花销不大。

假定某一次努力去完成一个设计很差的表单时，可能遇到这样的情况：没有足够的空间、让人疑惑的指令说明，或者组织得很差，所有这些症状来自不正确的表格布局。好的表单布局使得表单容易完成，并在页面水平、垂直方向为用户数据录入提供足够的空白空间。表单应当使用空白线或者方框以及描述性标题，清楚地指明数据输入的位置。如图7-36所示，源文档中使用空白线和带标题的方框等技术并给出了复选框的例子，当用户必须从列表中选择时，复选框是有效的。

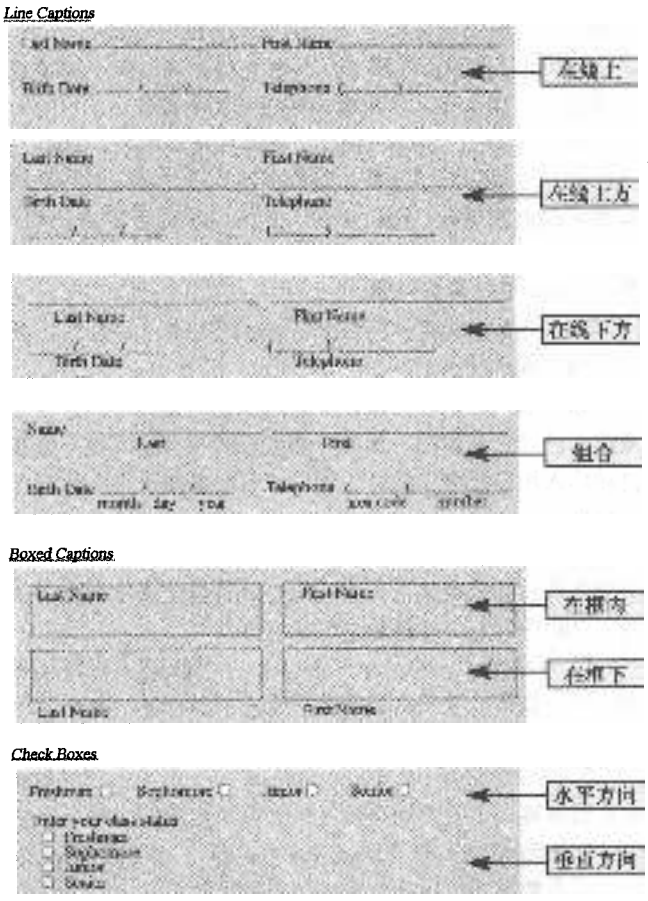


图7-36　源文档描述技术的一个实例

信息在表格中的位置也很重要，典型的源文档包括如图 7-37 所示的大多数区域。标题区（Heading Zone）通常包含公司的名称或徽标、标题和表格号。控制区包含代码、标识信息、号码和存储表格完成的日期。说明区包含完成表格的指示说明。表格的主体部分被称为主体区，通常占用表格至少一半空间，同时包含标题和各种输入数据区域。如果汇总也包含在表格之内，它们出现的区域叫汇总区，最后授权区包含需要的各种签名。



图 7-37 源文档区

信息走向在表单中应该是从左到右，从上到下，与用户自然阅读文档方式一致。这种设计使得表单对个人来说很容易填写，用户也很容易使用完整的表单向系统输入数据。可以简单浏览一下后面的 SWL 案例中出现的源文档设计。

基于 Web 表单的布局和设计也很重要，考虑如图 7-38 所示的 Info World 在线订阅申请表，注意到基于 Web 的表格使用单选按钮和下拉列表框使得订户填写表格更加容易。

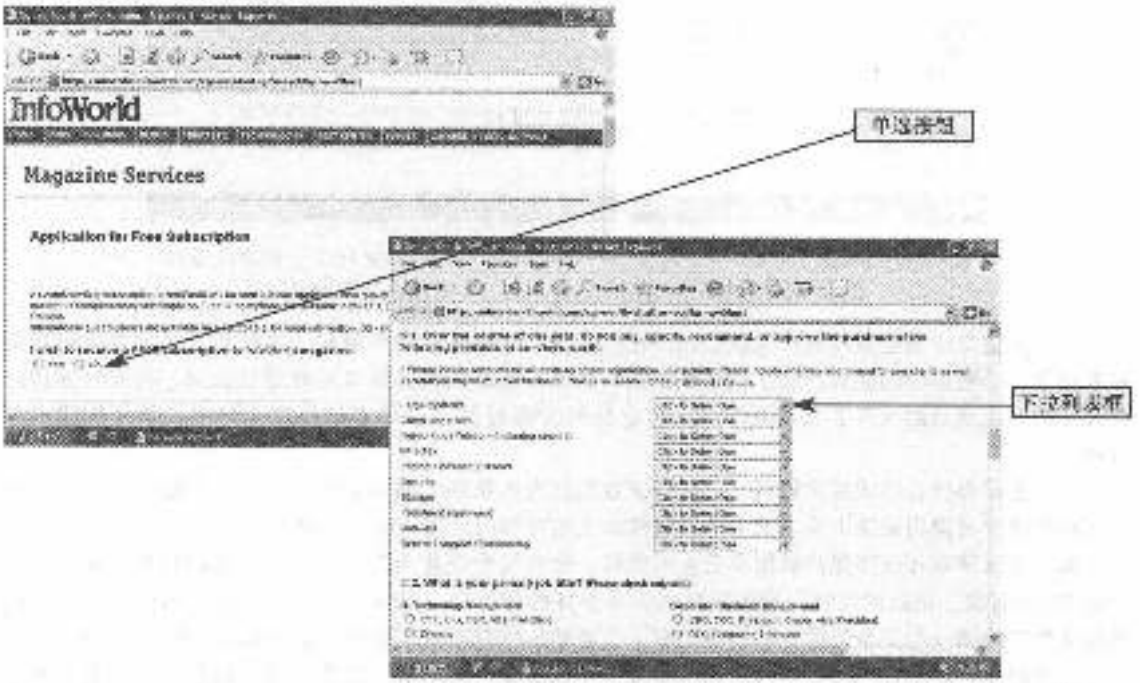


图 7-38 注意基于 Web 的 InfoWorld 订阅表单使用了各种特征，使得订户填写表单更加容易

基于 Web 表单设计的一个主要挑战是大多数人阅读交互信息与纸上表格信息相比是不一样的。Web 可用性设计的先驱 Jakob Nielsen 博士认为，用户在 Web 上不是简单地进行阅读，如图 7-39 所示，Nielsen 博士相信用户浏览整个页面，选出个别的单词和句子。因此，Web 设计者必须使用可浏览文本来吸引用户的注意。在其个人主页上，Nielsen 博士提供了一些创建可浏览的文本的建议，并使用各种可用性度量来测量用户响应、理解程度和印象。

7.4.6 输入控制

输入控制包括必要的检查来确保输入数据正确、完整和安全。从提高数据准确性和质量的源文档开始，在输入设计的每个阶段都必须关注输入控制。使用批量输入方法时，计算机能产生一个输入记录文件，它对数据的输入进行标识并记录成档。

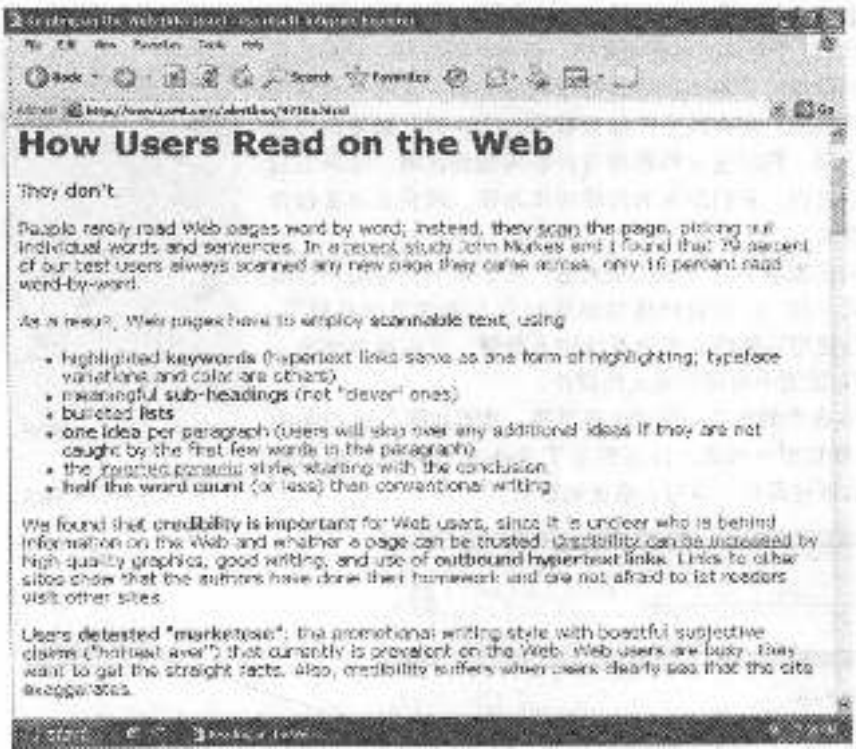


图 7-39　Jakob Nielsen 博士相信用户扫视 Web 资源而不是阅读，他建议 Web 设计者必须使用可扫描的文本，使用可用性标准来测量结果

每一条信息应当能追踪到产生该信息的输入数据。这意味着当数据输入系统后，必须提供审计跟踪来记录每个数据项的起源。除了记录原始的数据源，审计跟踪必须显示数据是如何、在何时被访问或改变的，以及是谁执行了这些操作。所有这些行为都要被记录到审计跟踪文件中，并仔细监视其过程。

一个公司必须有处理源文档程序，以保证数据在进入系统之前不会丢失。所有来源于公司外部的源文档在接收时应当记录下来。无论什么时候源文档在部门之间传递，都应当记录传递过程。

*数据安全策略*和程序保护数据不丢失或损坏，这在每个企业内都是一个很重要的目标。如果保护不是100%有效，则数据恢复应当能恢复丢失或损坏的数据。一旦输入数据，公司应当在一定时间内将源文档存储到一个安全位置。公司应当有一个能满足所有法律需求和业务需求的*记录保持策略*。

应当存储审计跟踪文件和报告。如果数据文件被损坏，能用审计文件和报告信息对丢失的数据进行重构。数据安全性也包括防止未授权的数据访问。系统注册程序应当阻止未授权的个人进入系统，并且用户应当能经常改变他们的口令。建议提供几种访问层次。例如，数据录入人员可能允许查看受限的存款，但不能对其进行修改。敏感的数据应*加密*，这个过程叫*加密过程*，只有那些有解密软件的用户才能阅读。

见仁见智　何时由系统分析员决定一个设计问题，何时由用户来选择对他们来说是最好的工作方式？人类工程学领域关注的是改进工作环境，研究用户如何与环境进行交互。

假设你是一名系统分析员，在快速发展的专门为幼儿园儿童开发软件的 Boolean Toys 公司研究订单处理系统。你知道很多数据录入用户对录入界面有所抱怨，一些用户宁愿重新安排各个字段的顺序，另外一些人想更改他们界面的背景色，还有一些人希望有快捷方式避免一系列介绍性的界面。

如果 Boolean 的用户能够自定义他们的数据录入界面，而不需要 IT 人员通过菜单驱动程序给出的帮助，怎么样？这种方法有哪些利弊？

本章小结

系统设计的目的是创建系统的物理模型，满足在系统分析阶段定义的逻辑设计需求。本章首先讨论了输出设计，描述了各种类型的输出，如基于 Web 的信息传输、音频输出、自动传真、传真回执系统、电子邮件以及一些特殊形式的输出。

我们了解了各种类型的打印报告，包括详细报告、异常报告和总结报告。本章还描述了报告的特性和组成部分，包括控制字段、控制中断、报告标头和注脚、页眉与页脚、组头与组脚部。还给出了报告设计的一些例子，同时对设计基于字符的报告给出一些建议。学习了如何评估打印量与打印时间。同时，学习了获取足够输出控制的各种措施，以确保信息的正确性、完整性和安全性。

学习了人机交互的概念和图形用户界面（GUI），GUI 允许用户使用图形对象和技术与系统进行通信。以用户为中心的设计原则需要系统分析员理解业务功能、最大化图形效果、剖析系统用户、像用户一样思考、使用原型设计、设计能充分理解的界面、持续反馈过程，以及文档化界面设计。

本章列出了一些界面设计指南，包括关注基本对象、使得界面易学易用、提供提高效率的一些特性、使用户容易获取帮助并容易改正错误、减少数据输入问题、为用户提供反馈、创建美观的布局和设计，以及使用熟悉的术语和图片。

界面可以包括很多控件，包括菜单条、工具栏、下拉列表框、对话框、切换按钮、列表框，单选按钮、复选框、命令按钮和滑块。控件被放置到一个主切换面板上，就像一个主菜单的图形版本。

在输入设计期间，了解了批量和在线输入方法，输入设计包括选择适当的输入媒介和方法、开发有效的输入程序、减少输入量和避免输入错误。在执行这些任务时，系统分析员必须考虑三个关键过程：数据获取、数据输入和输入方法。数据获取包括识别和记录源数据。数据输入包括将源数据转换成计算机可读的形式并输入到系统中。有很多种输入介质可用，包括光、声音和磁识别设备、特殊目的终端以及图形输入设备。

一种高效的用来减少输入错误的方式是减少输入量，也可以通过使用设计良好的数据输入界面和数据验证来减少错误，数据验证核查数据顺序、存在性、范围和限制、合理性、有效性、组合和批量控制。

我们了解了有关源文档设计和源文档中的各种区域，包括标题区、控制区、说明区、主体区、汇总区和授权区。最后，学习了输入控制，包括审计跟踪、数据安全、数据安全和记录保存策略。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite. com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第7章下面，点击 Chapter Reinforcement 链接。点击每页 File 菜单下的 Print 按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第7章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字 20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果回答正确的分数超过 15 分（75% 的正确率），点击文件菜单下的 Print 按钮打印测验结果；如果正确的不到 15 分（75% 的正确率），按 Replay 按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第7章下面，点击 Practice Test 链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击 Grade Test 按钮。

当屏幕上显示出成绩时，点击 File 菜单下的 Print 按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过 80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第 7 章下面，点击 Who Wants to Be a Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击 Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第 7 章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击 Play 按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第 7 章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明后，点击 Continue 按钮，进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR 公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成 11 个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite. com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 7

现在所有的数据设计已经完成了，Jesse Baker 想要你开始用户界面和输出设计方面的工作。你必须考虑用户的需求，并应用人机交互的原理来构建一个容易学习和使用的以用户为中心界面。你还将考虑数据验证检查、源文档、表格和报告。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 7 开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图 7-40 所示）：

任务：输出和用户界面设计
1. 创建一份详细报告以字母表的顺序显示 SCR 所有的课程。在组头加上课程的名称和教师姓名。在细节部分加入每个学生的社会保险号，姓名，电话号码。在组底显示学生数量。
2. 构建包含一系列控制按钮的切换界面，这些控制按钮可选择学生、导师、课程、课表、课程名册。允许用户对每个区域的记录进行添加、更新、删除。Jesse 想查看显示目标窗口的记事板。
3. 建议对输入数据进行数据验证检查。
4. 创建一个 SCR 邮件登记表的源文档，还需要设计基于 Web 的课程登记表。

图 7-40　任务列表：Session 7

本章练习

复习题

1. 列举并描述各种输出类型，包括基于技术的信息传送形式。

2. 定义详细报告，异常报告和总结报告，解释控制字段的概念，解释如何用其产生一个控制中断报告。
3. 解释人机交互（HCI）的概念。
4. 描述以用户为中心的界面设计的8条原则。
5. 解释本章中提到的每一种数据验证检查。
6. 描述用户界面的6种控件，举例说明如何在数据输入界面中使用每一种类型。
7. 解释GUI和切换面板（switchboard）的概念，GUI设计与基于字符的界面设计之间有什么不同？
8. 解释批量输入和在线输入方法，定义源数据自动化并举例说明。
9. 源文档设计的5条原则是什么？
10. 提供减少输入量的4条指导方针。

讨论题

1. 一些系统分析员认为源文档是没有必要的，他们认为所有的输入都能直接进入到系统，不用浪费时间在这种中间的步骤，你认为对吗？你能想出一种情况说明源文档是必要的吗？
2. 一些系统分析员主张，“给用户他们所要求的，如果他们想要大量的报告和数据，那么这些就是你应当提供的东西，否则，他们认为你正在试着教他们怎样做他们自己的工作。”也有一些分析员说，“系统分析员应当让用户知道哪些信息能从系统中获取，如果你听用户的，你将什么也做不到，因为他们实际上不知道到底需要什么，也不理解信息系统。”对这两种看法你怎么想？
3. 假定你的网络支持公司雇佣了75名技术员，他们经常到用户那里出差，你的任务是设计一个信息系统，为现场团队提供技术数据和信息，你建议系统使用哪种类型的输出和信息传递？
4. 用户界面可能有很大的限制性，例如，界面设计可能不允许用户退出并返回到Windows桌面或者登录到Internet上。用户界面应当包括这样的限制吗？为什么？

实践题

1. 访问你学校或者当地公司的行政办公室，要求查看一些输出文档的例子，如计算机打印的发票、表格信件或者分类名册。分析每个文档的设计与外观，试着为每一个文档找出至少一种可能的改进方法。
2. 在网上找出一个美观的用户界面的例子，把你的研究写成文档并与同学一起讨论。
3. 检查各种应用程序包，找出好的或不好的用户界面设计的例子，把你的研究写成文档并与同学一起讨论。
4. 搜索你自己的文件或回顾其他的源文件，找出好的或不好的源文档设计例子，把你的研究写成文档并与同学一起讨论。



知识应用

知识应用部分包括四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. North Shore Boat Sales公司

背景 North Shore Boat Sales公司销售新，旧船只，在多伦多经营一个基于Web的船只经纪人业务。随着公司的发展，North Shore需要一个新的信息系统来管理存货、经纪人操作和有关潜在买家和卖家的信息。经理Dan Robeson，要求你设计新系统的界面显示和报告样版。

1）设计一个切换面板，包括North Shore可能需要的主要信息管理功能。用设计图表来创建一个切换面板，允许用户执行下面的功能：获取新船只、二手船的信息，向North Shore发送E-mail，了解更多的有关公司的信息或者查看其他船舶相关网站。

2）估计买家可能需要搜索般支的类型、大小、价格范围或者制造厂家，开发一个允许这些选择的接界面设计。

3）提供可能对North Shore管理的建议报告。

4）对基于Web源文档的总体设计布局给出建议，估计销售方能用它来描述出售船只信息。应当包括船只的类型（航程与功率）、制造厂商、生产日期、长度、引擎类型、船体颜色和要价。

2. Terrier News

背景 Terrier News按月出版实时新闻，报导各种猎犬品种以及相关趣闻。出版商兼编辑Annie West要

求你帮他设计一个系统来输入和管理上百个由 Terrier News 出版的分类广告，一些是有关狗的需求的广告，一些是有关狗出售的广告，还有一些是提供产品与服务的广告。

1）为那些可以通过电话和邮件进入系统的广告设计合适的源文档。

2）用简单的演示向 Annie 解释用户为中心的设计原则。

3）提出至少 4 条新系统可能会用到的用户界面设计原理。

4）在计划设计的切换面板上建议可以使用的控件，解释你选择每一种控件的原因，并创建一个概要图显示切换面板的设计。

3. Sky-High Internet Services

背景　Sky-High Internet Services 是一个在大都市中具有领先地位的 Internet 服务提供商。新的用户记账系统已经导致了很多人的报怨。办公经理 Tammy Jones 要求你调查情况。在会见了数据输入员以及观察了在线数据输入过程之后，你已能确定大部分错误产生在数据输入过程。

1）给 Tammy 写下一个简单的备忘录，解释输入过程中数据有效性的重要性。

2）提出至少三种具体的可能减少输入错误的数据验证检查方法。

3）批量输入系统能提供什么优势吗？写一个简单的备忘录给 Tammy 陈述你的观点。

4）假定 Sky-High 预测在当前 90 000 个客户的基础上每年有 25% 的增长率，如果保持这样的增长率，三年内 Sky-High 将有多少个用户？如果输入一个新用户到系统将花费 12 分钟，为了处理下一年的增长将需要多少个额外的数据输入操作员？假定一个操作员每年工作大约 2 000 个小时，假设现有的客户每年减少 30%，情况又如何呢？

4. Castle Point Antique Auction

背景　Castle Point Antique Auction 经营一个成功的 Web 网站，为买卖双方提供古董拍卖场所。经理 Monica Creighton 要求你帮他设计一些新文档和报告。

1）预计投标人可能提交的基于 Web 的源文档的总体布局设计。信息应当包括用户 ID、密码、姓名、地址、电话、E-mail 地址、条款号、投标价以及支付方法（汇票、支票、美国快递、MasterCard、Visa）。

2）预计未来买主可能用来描述他们古董的基于 Web 的源文档的总体布局设计。信息应当包括用户 ID、密码、条款、尺寸、来源、条件以及要价。

3）写一份简单备忘录给 Monica 解释细节报告、异常报告和总结报告之间的区别，每种报告类型给出至少一个例子以便她参考。

4）假定 Castle Point 想要打印当前条款的目录，每页 5 个条款，在速度为 20ppm 的激光打印机上打印 2 500个条款的列表将花多长时间？

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所的助理赞成你关于新计算机系统的建议，你的下一步是新系统的开发设计，包括输出和用户界面。

背景

完成新世纪健康诊所新信息系统的输出和用户界面设计后，通过回顾你之前所准备的 DFDs 和基于对象的图表以及系统分析阶段的其余文档，完成下面的任务：

任务

1. Jones 医生要求你创建一个每月的请求状态概要报告。他要求你加入保险公司号码、病人编号和姓名、处理日期、处理代码与描述信息、费用、请求记录成文件的日期、请求数量、退还数量以及还没有付款病人的数量。他想要你通过保险公司号对数据进行分组、以公司名作为子标题和每个数据组的标题。设计的报告，务必包括打印机间隔图表、一个实验模型报告和一个报告分析表。

2. 使用打印出的空白图表或图表纸来设计每天的预约列表和每月的声明，包括一个实验模型报告和每

个报告的报告分析表。

3. 确定新病人所需要的数据，设计一个将用来获取数据的输入源文档和一个用来输入信息的数据输入界面。

4. 对新病人数据输入界面来说诊所需要什么样的数据确认性检查？根据你的推荐，写下一个简单的备忘录。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部12个城市里拥有自己的健康中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司的总裁Cassia Umi聘请了Susan Park作为IT顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan和将要负责新健身中心日后的运营Gray Lewis紧密合作。

背景

决定用内部小组开发一个设计原型后，接下来Susan开始为私人教练公司的新信息系统进行物理设计。现在她准备和Gray一起开始用户界面和输出的设计。Susan与Gray将一起探索开发一个容易学习和使用的用户为中心的设计。私人教练公司用户将包括管理人员、健康指导教员、支持职员和公司本身成员。

任务

1. 创建一个详细报告以字母表顺序显示所有的私人教练公司课程，在组头显示课程名称和教师姓名；在细节部分显示社会安全号、姓名、每个学生的当前电话号码；在组脚显示学生个数。

2. 创建一个具有控制按钮的切换面板，该控制按钮能导向成员、健康指导教师、活动与服务、进度表和健康课程表。允许用户在每个区域添加、更新或删除记录。

3. 为切换面板提供上下文相关帮助和特殊帮助以及低级菜单与表格，准备记事板以显示建议窗口，给出至少6种类型数据输入窗口的数据验证检查。

4. 设计一个邮件内嵌的源文档，成员可以用其注册健身课程，再设计一个基于Web的登记表。

音像超市（Video Superstore）

音像超市聘请你去设计两个在线数据输入界面。基于你对音像超市的了解，完成下面的任务：

任务

1. 设计每周工作总结报告。包括关于租赁、新客户、迟付款以及所超市经理想要了解的所有数据。确保包含数值的变化和美元汇总。

2. 设计输入新成员的数据输入界面。

3. 设计一个音像超市输入界面。除了音像数据之外，音像超市表格应该包括一下数据：会员编号、姓名、日期。

4. 给出至少3种数据验证检查的方法，可以帮助减少音像超市的输入错误。

案例实践：SoftWear公司

SoftWear公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为SWL系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

SWL公司决定使用Pacific Software Solution开发的薪金软件包，通过添加自己的ESIP系统来处理SWL员工存款和投资计划。

因为大多数工资单需求被Pacific的薪金软件包处理，IT组决定让Carla Moore做有关新的ESIP模块方面工作，Rick Williams集中处理薪金系统的其他部分。派新系统分析员Becky Evans来帮助Rick。

Pacific Software Solutions为新用户提供免费培训，因此Rick和Becky在Pacific公司的洛杉矶站点参加了三天培训。回来后，他们开始准备为期一天的SWL用户培训会议，包括会计、工资和人力资源部门。最初的培训是安排到下一周进行的新薪金软件包的特性和处理功能。

Carla的首要工作是关于ESIP系统的输出。她需要设计一些报告：ESIP扣除登记报告；ESIP付账结算报告；SWL送到信用联盟和股票购买计划的检查报告。Carla还要开发一个将被加载到财务系统的ESIP财务汇总文件。

Carla 知道信用联盟和股票购买部门的支付使用的是标准的 SWL 公司支票。还有进入财务系统的输入都被财务部以标准的格式进行定义。

为了准备新的 ESIP 扣除登记表，Carla 回顾了系统分析阶段的文档，确保理解了逻辑设计和可用的数据字段。

Carla 决定使用按月记录的格式，因为会计以月份为周期进行扣除操作。Carla 用标准的 SWL 报告标题开始她的设计。然后为每个员工的社会保障号添加了控制标头和注脚，员工扣除额的总数会与转账的 ESIP 资金进行比较，以确认它们是否一致。在进行了粗略的布局后，Carla 使用一个报表生成器（Microsoft Access）来生成如图 7-41 所示的设计，然后准备了如图 7-42 所示的实验模型报告，使用 2007 年 5 月份的测试数据。

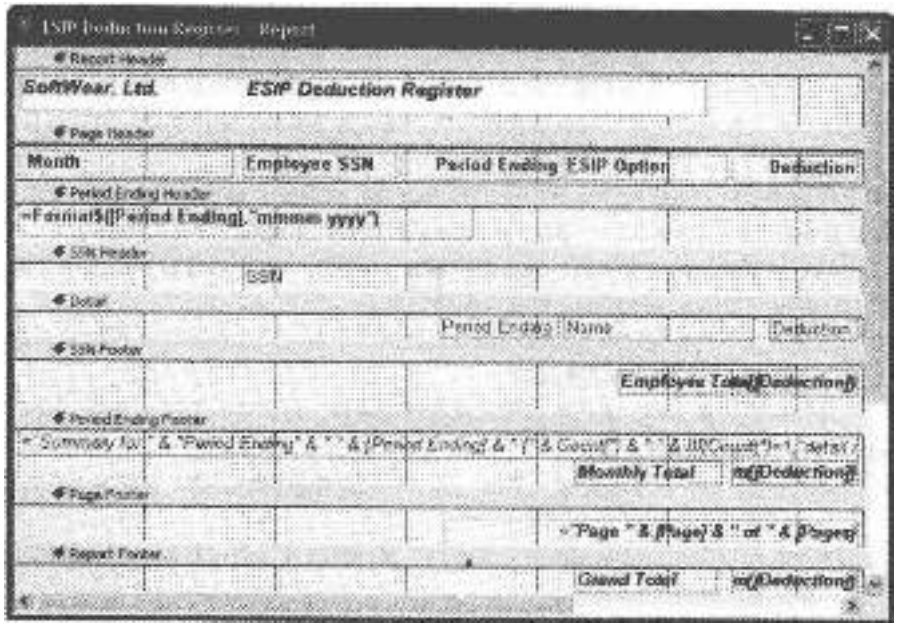


图 7-41　Carla 创建的 ESIP 扣除登记表布局，注意 SSN 是一个控制中断字段，SSN 标头给出了细节报告分组，SSN 脚注包括分组的小计

在系统分析阶段，Carla 了解到会计部门需要一个控制报告，用来显示尚未提交的 ESIP 扣除额总数。控制报告用来检查 SWL 向信用联盟和股票购买计划发送的支票或资金的总额。会计部门需要根据薪金系统的工资单注册报告来使用控制报告检查会计系统输出，并平衡 ESIP 扣除总额。

图 7-43 为 ESIP 付账结算报告的实验模型。Carla 会见了会计主管 Buddy Goodson，让主管检查设计。Buddy 对报告很满意，认为公司外的审计师也会接受。然后 Buddy 会见了审计公司，并得到了公司的赞同。

当 Carla 将注意力转移到 ESIP 系统的用户界面设计时，她意识到需要开发两个新的源文档：一个 ESIP 选项表单，一个 ESIP 取消授权表单。她还计划设计主要的切换面板和所有必需的界面表单。

当得到人力资源副总裁授权后，Carla 从设计 ESIP 选项表单开始，ESIP 选项表单可以添加新的 ESIP 选项并修改现有选项。她添加了一个 ESIP ID 码，一个 ESIP 选项名字以及如图 7-44 所示的其他信息，她为每一个字段建立了可接受的值的范围。

下一步，Carla 设计了基于 ESIP 选项表单的数据录入界面，使用 SWL 原有界面设计标准，她很快开发了如图 7-45 所示的界面。如果用户能查看具有当前选项的数据，Carla 决定设计更有用的界面。用户可以添加、删除、保存、清除或者点击恰当的命令按钮来查找记录。

Carla 决定不等待所有输入设计都完成后才进行下一步，而是创建实验模型展示给人力资源副总裁 Tina Pham 和人力资源主管 Mike Feiner，图 7-46 显示了两个实验模型。Carla 认为如果有任何评论或建议，它们也将适用于其他输入界面，这样才合理。

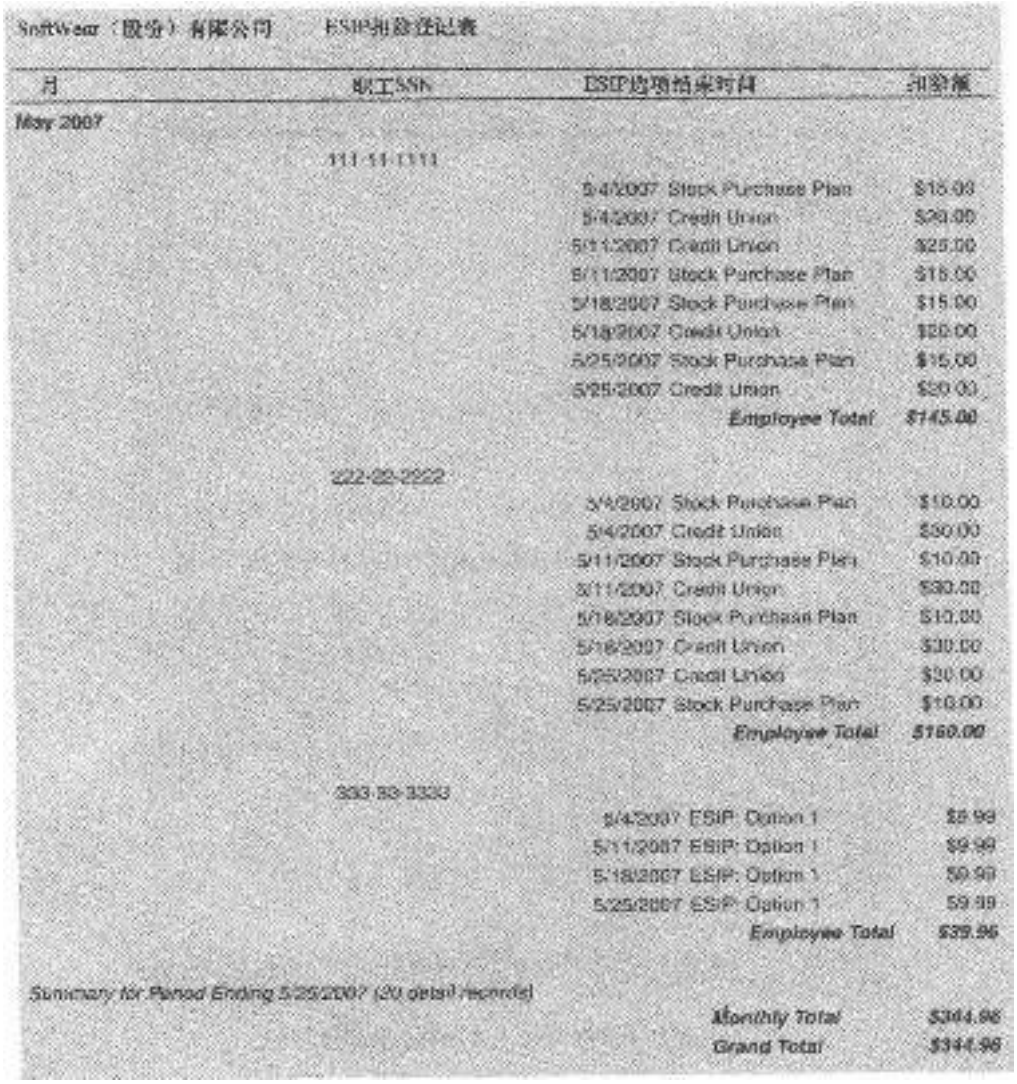


图 7-42　ESIP 扣除登记表的实验模型



图 7-43　ESIP 付账结算报告的实验模型

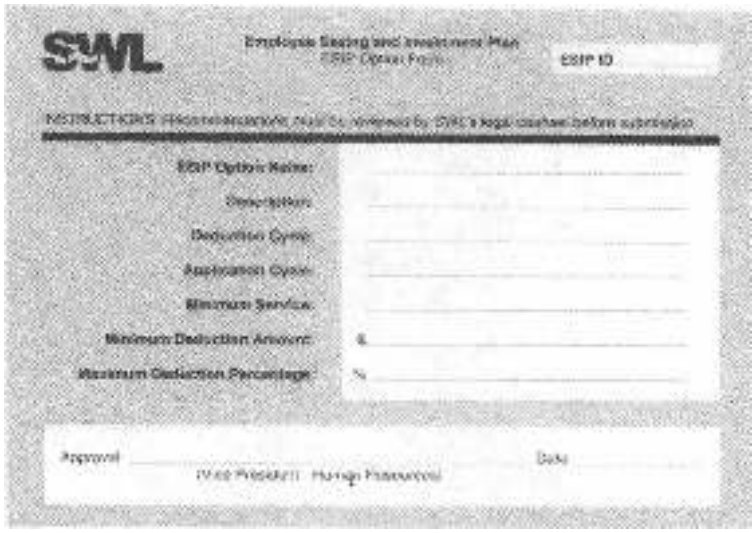


图 7-44　增加了新的 ESIP 选项和修改现有选项的 ESIP 选项表单

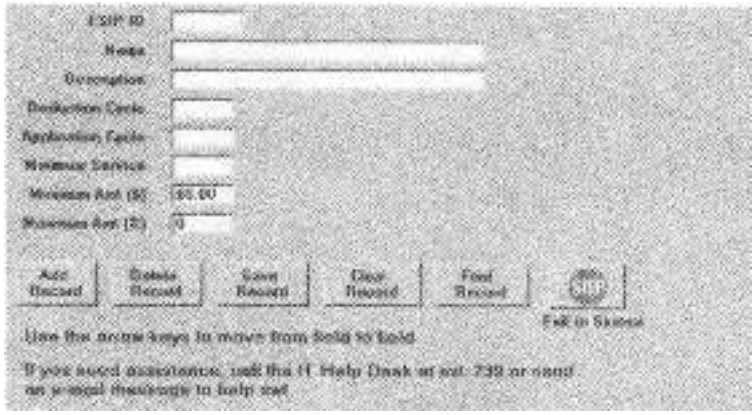


图 7-45　添加和修改 ESIP 选项功能的数据输入界面

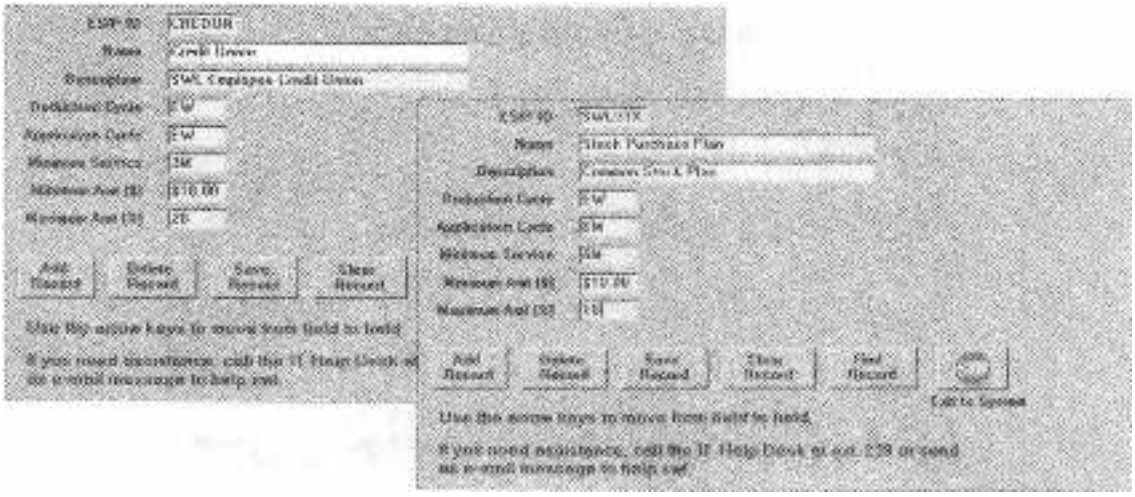


图 7-46　Carla 的实验模型界面，使用获得用户赞同的真实数据

ESIP 的取消授权表单比 ESIP 的选项表单更加复杂，因为它需要更多的数据和签名。Carla 花费了几个小时来设计如图 7-47 所示的表格。她将表格分成三个部分：员工完成位于顶部的信息、人力资源部门完成中间部分、薪金部完成底部信息。

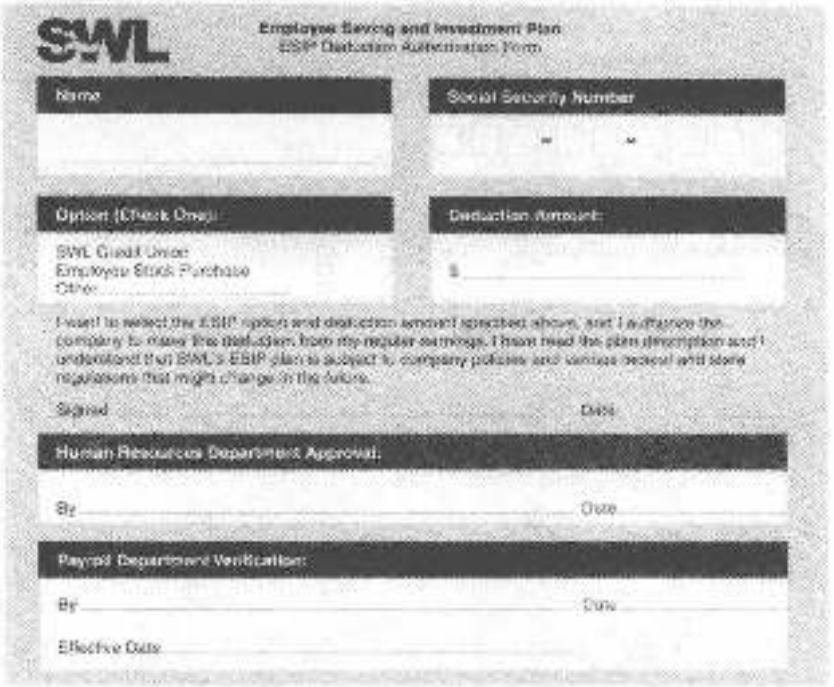


图 7-47　ESIP 的取消授权表格

Carla 设计了一个与其他 ESIP 界面设计一致的基于 ESIP 取消授权表格的数据录入界面，如图 7-47 所示。现在用户可以通过单击恰当的命令按钮来添加、删除、保存、清除或者查找记录。Carla 还给操作员提供了退出系统的说明。

Carla 决定创建一系列实例模型，向用户展示新的 ESIP 扣除额界面如何工作，图 7-48 所示为用户输入一个员工社会保障号后的界面，在图 7-49 中，系统返回员工姓名：Sean R. Fitzpatrick，因此用户可以对比源文档核实它。图 7-50 为用户已经输入的股票购买计划代码 SWLSTK，名字已经由系统提供，最后，用户输入扣除额的 $10.00 和当前日期。

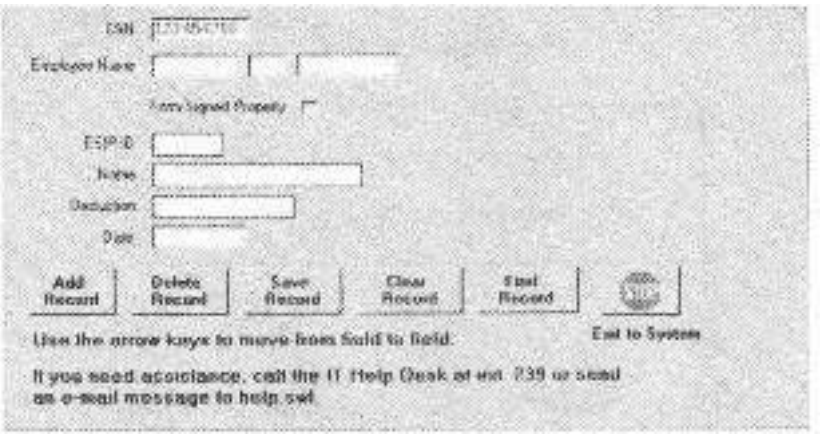


图 7-48　ESIP 扣除表的数据输入界面，这里，用户已经输入了一个员工社会安全保障号准备按下 ENTER 键，注意表格有几个命令按钮，包括一个 STOP 按钮来退出系统

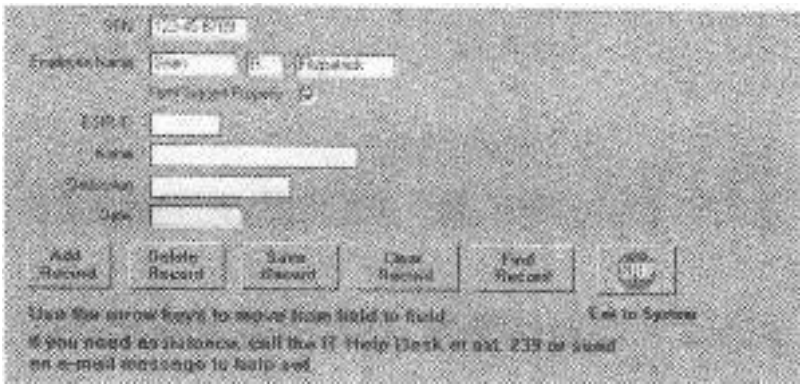


图 7-49　用户按下 ENTER 键后，系统显示员工的姓名，以便用户可以核实。注意用户必须选中复选框，表示表格已经被正确标记

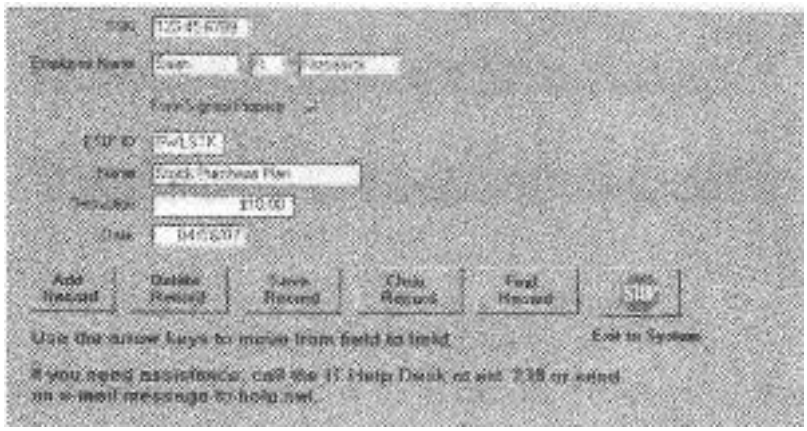


图 7-50　用户输入购买员工股票所扣除的 $10.00，并准备保存记录

用户赞成新的设计，同时提出了一条建议，系统日期应当由系统自动添加作为他们的输入日期。Carla 进行了修改，设计了如图 7-51 所示的切换面板。切换面板布局是基于用户在设计过程中所给出的建议。现在 Carla 已经有了一个输入系统的工作模型，她准备返回给用户，向他们展示完整的软件包。

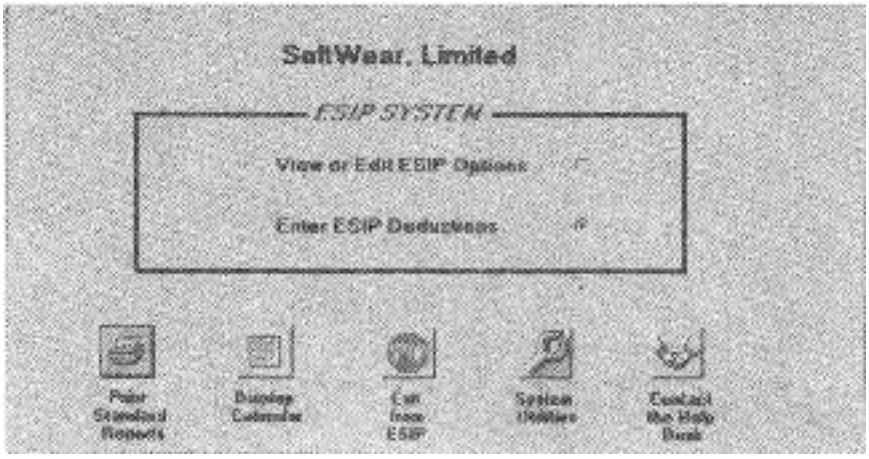


图 7-51　ESIP 切换面板中单选按钮和命令按钮，可以选择各种处理选项

SWL 团队任务

1. 回顾图 7-50 所示的原型报告。在 Carla 给人力资源主管 Mike Feiner 看了实验模型后，Mike 说他想查看的数据应当以 ESIP 扣除的类型对数据进行分组并进行适当的汇总。Carla 希望你能够调整报告设计满足他的要求。你可以使用微软的 Access，一种报告生成器或者通过文本编译或绘图软件构建简单的设计。确保给出所有的字段的位置和分组。

2. Carla Moore 希望有可以使职员对 ESIP 选项了解的更多的在线的信息需求表格，要求 ESIP 账目的最近余额。依照本章所学习到的原则和建议为 Carla 设计一个在线界面。

3. 除了提供在线形式，Carla 希望以纸质源文档的形式提供信息需求表格，以便不方便填写在线表格的员工填写。依照本章所学习到的原则和建议为 Carla 设计一个纸质源文档。

4. Carla 需要可用性的不断更新。回顾本章的材料，浏览 320 页的图 7-39 所示的网页，以及其他与这个论题相关的信息。在给 Carla 的备忘录中概述你的研究结果。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和报告。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，两个第 7 章的任务可能是找出需要的输出和设计输出界面。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，找出需要的输出是并发任务，因为你可以在任何时候做这个工作。设计输出界面是相继任务，因为在设计输出界面前必须研究需要的输出类型。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。如本例，假设找出需要的输出是任务 3，设计输出界面是任务 6。在你的报告中，你需要注明任务 6 必须在任务 3 完成后进行。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第8章　数据设计

本章是讨论SDLC中系统设计阶段三章内容中的第二章。本章主要关心的是构建信息系统的物理模型所必须掌握的数据设计技能。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 解释数据设计的概念和数据结构
- 描述文件处理系统
- 解释数据库系统并定义数据库管理系统（DBMS）的组件
- 描述基于Web的数据设计
- 解释各种数据设计的术语，包括实体、字段、公共字段、记录、文件、表和关键字段
- 描述各种数据联系，绘制实体-联系图，定义基数和使用基数符号
- 解释标准化的概念
- 解释编码的重要性，描述不同的编码方案
- 描述关系和面向对象的数据库模型
- 解释数据仓库和数据挖掘
- 区分逻辑上的和物理上的存储和记录
- 解释数据控制的方法

引言

在系统分析阶段，创建了数据流图和用于创建信息系统逻辑模型的对象模型。在系统设计阶段的这一部分中，要为数据的组织方式、存储结构以及数据恢复开发物理规划。

本章开始先回顾一下数据设计方面的概念和术语，然后讨论基于文件的系统和数据库系统，其中包括基于Web的数据库系统。学习如何绘制表示各个数据元素之间联系的实体－联系图。学习如何利用标准化的概念来进行高效的数据设计。学习如何使用表示数据项的编码。本章的内容涉及数据存储和访问、包括数据挖掘、数据仓库、物理设计问题、逻辑与物理记录、数据存储格式以及数据控制等一系列策略工具。

引例：Mountain View学院书店

背景： Wendy Lee是Mountain View学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并能更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和Harry Boston（实习生）正在讨论数据设计的问题。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Mountain View 学院的咖啡厅，2007 年 12 月 17 日，星期一早上

项目进展： Florence 和 Harry 已经完成了输出和用户界面设计的任务，正准备着手新系统系统设计阶段的数据设计工作

讨论主题： 数据设计术语和概念、基数、关系数据库、标准化、基于 Web 的设计、编码、物理设计的问题

Florence：上午好，Harry！我们已经有了书店信息系统的逻辑模型，现在可以开始进行下一步了。我们首先必须选择一个整体的数据设计策略。我认为应该从关系数据库着手，而不是设计文件处理系统。

Harry：它们各有什么优缺点呢？

Florence：在某些情况下，面向文件的系统要好一些，特别是当要处理的大量数据是顺序结构的时候。但是在我们这个系统里，我认为选择关系数据库功能更强大、更灵活。

Harry：我知道什么是数据库，但你刚才所说的“关系”是什么意思？

Florence：在关系数据库中，所有的实体，包括人、地点、事件和事务，都分别存储在各个表中，而这些表又相互关联。这意味着任何数据项都只需要输入一次，并且你可以访问不同的表中所有的数据项，就好像它们存放在同一个表中一样。

Harry：这种做法很有道理，那我们怎么决定数据的流向呢？

Florence：首先要建立实体－联系图，然后设计一系列符合标准化规则的表。

Harry：标准化这个词我以前听说过，是不是有几个不同级别的称之为范式的标准？

Florence：是的，我们要求我们的数据符合第三范式，绝大多数企业相关的数据库系统都要用到该范式。我们还要考虑使用各种编码来描述数据。

Harry：据我所知我们要建立的系统是运行于校园网的，将来还要把它迁移到基于 Web 的系统中去，那么我们是否应该采用易于向 Web 迁移的方案？

Florence：是的，关系数据库是最灵活的方法。

Harry：太好了，还有别的问题吗？

Florence：我们还需要考虑一些物理设计问题。这里有我们需要开始做的任务列表（见图 8-1）：

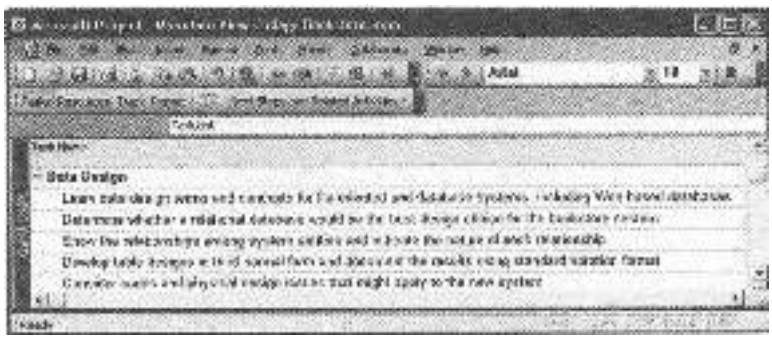


图 8-1 典型数据设计的任务列表

8.1 数据设计的概念

在构建信息系统之前，系统分析员必须明白数据设计的一些基本概念，包括数据结构，面向文件的系统特征，数据库系统的特征，其中包括基于 Web 的数据设计。

8.1.1 数据结构

数据结构是数据组织和存储的框架，由若干个以不同方式联系的文件或表组成。每个文件和表中

存放的是与系统交互的数据，这些数据包括人、地点、事情或事件。比方说，一个文件或表中可能包含与顾客有关的数据，其他的文件或表中可能存储着产品、订单、供应商或雇员的数据。一个信息系统是文件处理系统还是数据库管理系统取决于系统中的文件和表的组织和联系方式。

*文件处理系统*又称为*面向文件的系统*，以一个或多个独立的文件来存储和管理数据。图 8-2 中给出了两个文件处理系统的例子。图中给出的是一家汽车修理厂的面向文件的系统：使用 JOB 数据文件的工作记录系统和使用 MECHANIC 数据文件的职员记录系统。工作记录系统使用一个文件，该文件包含所有用来回答调查、生成员工表现报告所必需的数据。同样，职员记录系统使用一个文件，该文件存储所有的用来回答调查、生成该厂职工情况报表的数据。面向文件的系统的最大的缺陷是同样的数据被重复存储在不同的位置。注意两个数据文件有 3 个相同的信息项（Mechanic No、Name 和 Pay Rate）。

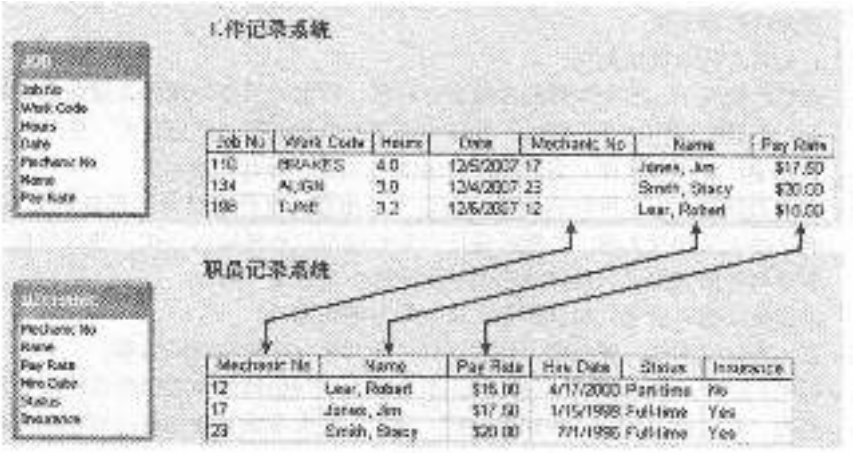


图 8-2　使用两个独立的面向文件的系统的汽车修理厂的信息系统：工作记录系统（JOB 数据文件）和职员记录系统（MECHANIC 数据文件）。请注意两个表中被重复使用的有 3 项信息

图 8-3 表示该厂使用数据库系统来取代面向文件的系统的情形。数据库系统由许多联系在一起的表组成，它们形成了完整的数据结构。与文件处理系统相比，数据库系统提供了更高的灵活性和效率。在图 8-2 中两个表是无关联的，而图 8-3 中两个表通过 Mechanic No 字段关联在一起。这种关联使得两个表看上去就像是一个大的表，用户可以从任何一个表中访问所需的信息，同时没有必要在两个表中都存储重复的信息。

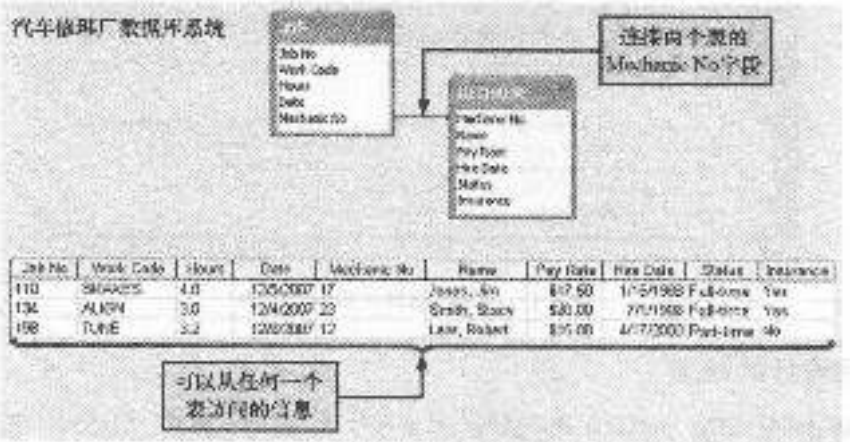


图 8-3　该汽车修理厂使用了有相互联系的两张表的数据库，避免了数据重复。注意两个表通过 Mechanic No 字段连接在一起，用户可从任何一个表中访问所需的数据

虽然文件处理系统还是有一些特殊的应用，但现在绝大部分的信息系统都被设计成数据库系统。文件处理系统和数据库系统的优缺点将在下面讨论。

8.1.2 文件处理系统概述

尽管文件处理系统是一种较老的方法，但我们仍需要了解这种系统的设计、构建和维护。文件处理系统主要用来定期处理大量结构化数据。由于文件处理系统比较适合于大型主机处理和数据的成批输入，许多遗留系统都采用了这种方式。尽管文件处理系统已不再流行，但在某些特定情况下，他比数据库更经济有效。例如一家信用卡公司，它会用 TRANSACTION 文件中成千上万条每日交易记录来计算 CUSTOMER 文件中的客户余额，如图 8-4 所示。对于这种相对简单的处理，采用文件处理方式是非常有效的。

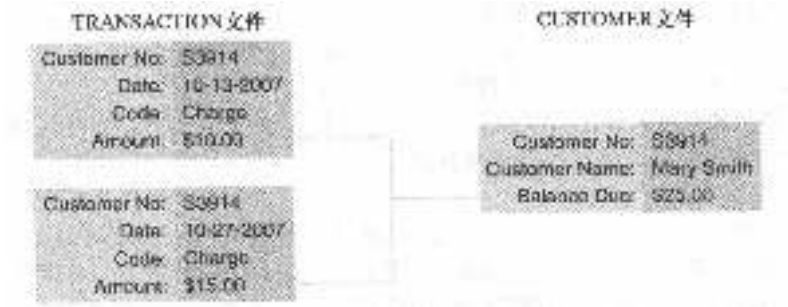


图 8-4 信用卡公司可能使用文件处理系统从 TRANSACTION 文件中的每日交易记录中计算 CUSTOMER 文件中的客户余额

设想一个典型的文件处理环境：某公司可能有三个部门，每一个部门都有自己的信息系统和数据文件。在文件处理环境下，有三个潜在的问题。首先是*数据冗余*问题。即多个系统的公共数据被多次存储而且位于不同的地方。*数据冗余*要求更大的存储空间，另外维护和更新存放在不同地方的数据代价比较高。

其次是数据完整性问题。如果没有对存放公共数据的所有文件进行更新的话，就会产生数据完整性的问题。只在一个系统中更改数据将导致数据不一致，并因此在另一个系统中产生错误的信息。

最后是呆板数据结构问题。这是数据处理环境下的一个典型问题。公司常常要以企业级的数据为基础进行决策，经理也常常需要从多个子公司或者部门获取信息。在文件处理环境下，这意味着要从互相独立的基于文件的系统中检索信息，不但速度慢而且效率低。

面向文件的信息系统使用了各种各样的文件，包括主文件、表文件、事务文件、工作文件、安全文件和历史文件。

- *主文件*相对而言存放的是关于实体的持久数据。例如在一个 PRODUCT 主文件中，公司销售的每件产品都有一条对应的逻辑记录。记录的销售数量字段可能每天都在改变，但是产品代码，产品名和描述是不会改变的。
- *表文件*存储信息系统的参考数据。同主文件一样，表文件相对而言也是静态的，信息系统不可对其数据更新。例如税率表和邮政资费表就是表文件。
- *事务文件*存储关于日常业务和操作数据的记录。事务文件是更新主文件的输入文件，在更新完成以后，它的任务就完成了。用于更新顾客余额文件的所购商品费用文件和顾客支付文件都是事务文件。
- *工作文件*是一种临时文件，是信息系统为完成某项任务而临时创建的文件。例如已经排好序等待打印的报告文件或存储文件。
- *安全文件*是用于数据备份和恢复的文件。审计跟踪文件，还有主文件、表、事务文件的备份文件，它们都是安全文件。系统必须定期创建新的安全文件来替换旧的安全文件。
- *历史文件*是用于归档的文件。例如，若某学生过去的两学期没有注册任何课程，系统会从存放已激活记录的学生主文件中将关于他的记录删除，同时添加到存放未激活记录的学生文件中，这个学生文件是一个历史文件，可用于查询和报告。

在接下来要讨论的数据库系统中不存在这些问题。

8.1.3　从文件系统到数据库系统的变革

正确设计的数据库系统解决了文件处理系统中存在的问题。数据库提供了避免数据冗余和支持实时和动态环境的整体框架。

在文件处理环境中，数据文件是为个别的业务系统量身定做的。与此相反，在数据库环境中，多个系统可以围绕着一个中心数据库来建立。在图 8-5 所示的数据库环境中，数据库为 5 个独立的信息系统提供服务。

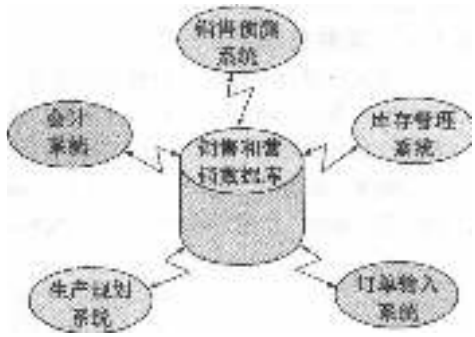


图 8-5　典型的数据库环境可以由 5 个独立的企业系统和向它们提供服务的数据库构成

数据库管理系统（DBMS）是一系列工具、特性以及提供给用户添加、更新、管理、访问和分析数据库内容的接口的集合。从用户的角度来看，DBMS 最主要的优点就是提供了实时的、交互的和灵活的数据访问方式。DBMS 有下列优点：

- 可伸缩性。我们可以比较容易地扩大、缩小规模或者修改 DBMS 系统，以适应企业快速变化的需求。例如，如果一家公司需要添加其所用材料的二级供应商的数据，可以建立一张新表，并把该表添加到关系数据库中，并链接到公共字段。
- 更好地支持客户端/服务器系统。在*客户端/服务器*系统中，数据处理分布在整个组织或单位，因此它要求数据库设计功能强大而且灵活性强。在第 9 章将了解更多客户端/服务器系统的知识。
- 更具规模经济。数据库可以更好地利用硬件资源。若公司维护一个企业级数据库，那么使用大型机作服务器与使用多个小型计算机相比，数据处理的代价会更低廉。大型主机处理大量数据的固有效率称之为*规模经济*。
- 灵活的数据共享方式：数据可在整个企业内部共享，能让更多的用户访问更多的数据。由于数据库设计的灵活性，用户可通过不同的方式获取同样的信息。系统通过授权用户，使他们能访问完成工作所需的信息。
- 面向企业级应用。DBMS 通常是由*数据库管理员*（DBA）来管理的，为了整个公司的利益，应由 DBA 评估全部需求和维护数据库，而不是让各部门或者用户去做这些事情。与文件处理系统相比，数据库系统更有效地支持了企业级的应用。
- 更符合标准。高效的数据库管理可以确保整个组织单位内部数据名称、格式和文档都遵循统一的标准。
- 冗余度得到控制。冗余度就是在多个地方存储相同的数据，它可能导致数据不一致甚至数据错误。在数据库中，由于数据是存储在一系列互相关联的表中，因此数据项不必在多个地方存放副本。尽管为了提高性能，某些副本是必需的，但数据库方法使我们能够控制冗余度。
- 安全性更好。DBA 可以设定用户权限，确保只有合法的用户才能够访问数据库，还可以对不同的用户授予不同的权限级别。绝大多数 DBMS 系统都有复杂的安全措施。
- 提高了程序员的效率。程序员不必为数据库建立底层文件结构，可以将精力集中在逻辑设计上，因此数据库的新应用可以很快的开发出来，而文件处理系统则做不到这点。
- 数据独立性。同 DBMS 交换数据的系统与物理数据的维护相互独立，这种设计使 DBA 可以更灵活地改变数据结构，而无需改变使用这些数据的信息系统。

8.1.4　数据库的缺点

尽管 DBMS 有许多优点，但在设计的时候仍然有许多地方需要权衡。由于 DBMS 功能强大，它要求更昂贵的软硬件和支持多用户环境的数据网络。此外，由于 DBMS 比文件系统复杂得多，因而系统分析员、数据库管理员以及用户学习和使用 DBMS 比较困难，这无疑增加了 TCO（整体拥有成本）。最后，在 DBMS 环境中，安全、备份和恢复的程序十分重要而且相当复杂。如果公司在一个数据库中

管理所有重要数据资源，DBMS 的故障甚至会打断正常的业务运营。

尽管当前的趋势是向企业级的数据库发展，但许多公司仍然在使用中心 DBMS 和小型的部门级数据管理系统相结合的方式。为什么会这样呢？多数大公司认为数据应当是公司里所有用户都可以访问的公司级的资源。另外促使他们选择采用这种分散设计的还有下列因素：网络费用比较高；不愿离开那些小而灵活的系统；企业级 DBMS 不仅实现困难而且维护代价高。由于这些原因，许多企业采用客户端/服务器的折衷方案，将数据处理分散到多台计算机上。第 9 章将详细讨论客户端/服务器系统。至于众多设计方案中何者最佳，这取决于公司的具体情况。

8.2 DBMS 的组成

DBMS 为用户访问数据库中的数据提供接口。虽然用户主要关心接口的易用性和对企业需求的支持程度，但系统分析员必须懂得 DBMS 的各个组件。除了提供给用户、数据库管理员和相关系统的接口以外，DBMS 的组件还有数据操纵语言，模式与子模式，以及物理数据存储库。如图 8-6 所示：

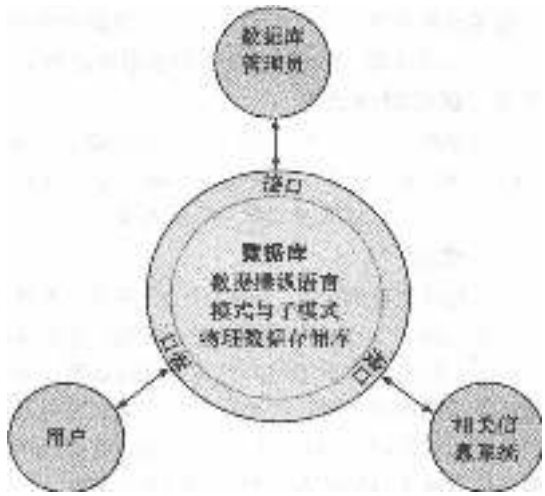


图 8-6 除了提供给用户、数据库管理员和相关系统的接口以外，DBMS 的组件还有数据操纵语言，模式与子模式，以及物理数据存储库

8.2.1 用户、DBA 和相关系统的接口

当用户、数据库管理员（DBA）和相关信息系统发出数据和服务请求时，DBMS 处理请求，操纵数据并做出响应。

用户 用户主要使用预定义的查询和操作功能以及查询语言来访问数据。有了查询语言，用户只需说明要完成什么任务就可以了，而不必告诉系统如何完成任务。有些查询语言使用类似于普通英语句子的自然语言命令。用户可通过实例查询语言（QBE）提供数据请求的例子。许多数据库程序也生成SQL（结构化查询语言），它是一种可以使 PC 客户工作站同服务器和大型机通信的语言。图 8-7 是使

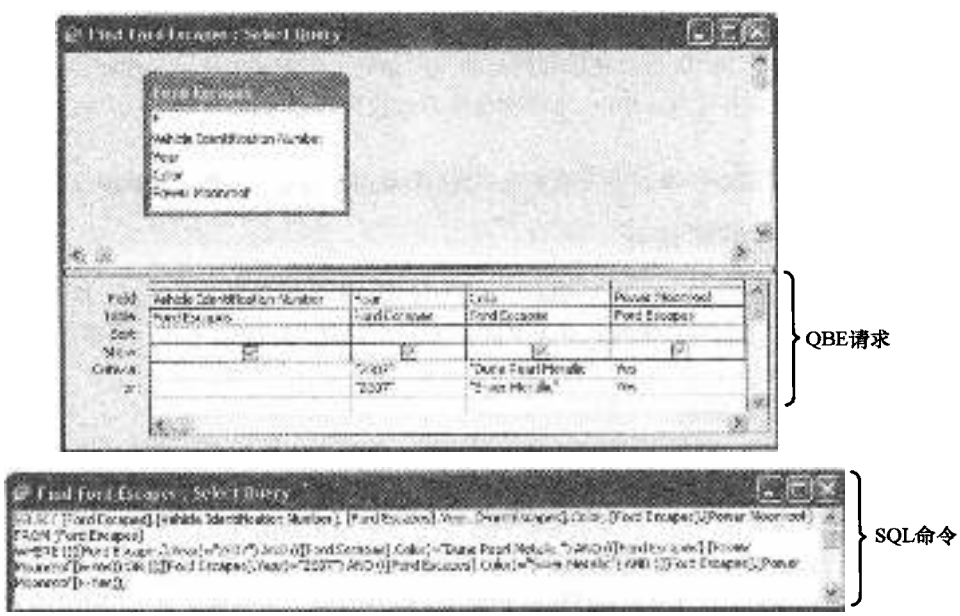


图 8-7 通过 QBE，用户可以查询所有珍珠色或银色带天窗的 2007 福特 Escapes。底部是 QBE 生成的 SQL 命令

用 QBE 查询所有珍珠色或银色且带天窗的 2007 福特 Escapes 小汽车的例子，QBE 请求生成的 SQL 命令显示在图 8-7 的底部。

数据库管理员　DBA 负责 DBMS 的管理和支持。DBA 关心的是数据安全和完整性，其主要工作是阻止未授权的访问，提供备份和恢复，进行审计跟踪，维护数据库，支持和满足用户需求。大多数 DBMS 都提供有效的程序帮助 DBA 创建和更新数据结构，收集和报告数据库使用情况，检测和报告数据库的异常。

相关信息系统　一个 DBMS 可以支持多个向 DBMS 提供输入或者请求访问特定数据的相关信息系统。不像用户界面，DBMS 和相关信息系统之间采用全双工通信方式，无需人工干预。

8.2.2　数据操纵语言

数据操纵语言（DML）用于数据库存储、检索、更新和删除等基本操作。大部分企业 DBMS（如 Oracle 和 IBM 的 DB/2）都使用了 DML。某些数据库产品如 Microsoft Access 还提供了易学易用的图形环境，使得用户可以通过菜单命令进行操作。

8.2.3　模式

对数据库完整的定义，包括对所有字段，表和关系的描述称作*模式*。也可以定义一个或多个*子模式*。子模式是一个或多个系统或用户使用的数据库的视图。子模式仅仅定义了数据库中的一部分——某一特定系统或用户要求访问的或被许可访问的那一部分。例如为了保护个人隐私，可能不允许项目管理系统检索职员工资。这个例子中，项目管理系统的子模式没有包含工资字段。数据库设计者还可以利用子模式限制访问的权限级别。例如特定的用户、系统或职位可以允许创建、检索、更新或删除数据，这取决于他们的需要和公司的安全策略。

8.2.4　物理数据库

在第 4 章已经知道，数据字典是用来描述所有包含在逻辑设计中的数据元素的。在本阶段系统开发的过程中，数据字典被转化为包含模式和子模式的物理数据存储库。物理数据存储库可能集中在某一处，也可能分布在几个地方。可以仅使用 DBMS 或多个系统来管理存储的数据。为了解决数据库潜在的连贯性和访问问题，许多公司使用兼容 ODBC 的软件，使不同系统和 OBMSd 之间可以通信。ODBC 代表*开放式数据库连接*，是一种工业标准化协议。该协议保证不同生产厂家的软件之间可以进行交互和交换数据。ODBC 使用 DBMS 可以理解和执行的 SQL 语句，与图 8-7 所示的相似。另外一种公共标准称为 JDBC 或 Java *数据库连接*。JDBC 允许所有的 Java 应用程序与使用 SQL 语句的数据库交换数据。被称为 JDBC 兼容性。

第 9 章讨论系统架构和第 10 章讨论系统实现和数据转化时，将更深入地讨论物理设计问题。

8.3　基于 Web 的数据库设计

基于 Web 的系统的概念在第 6 章开发策略中已经讨论过。本章将重温这个概念，并研究基于 Web 的系统的主要组成部分。下面我们来看看基于 Web 的设计的特点、Internet 术语、数据库与 Web 的连接以及 Web 上的数据安全。

8.3.1　基于 Web 的设计特点

图 8-8 列出了基于 Web 的数据库设计的一些主要特点。在基于 Web 的设计中，Internet 服务实际上是数据库管理系统的前端或者叫做接口。由于系统不再局限于特定软硬件的结合，Internet 技术为数据库提供了强大的功能和灵活性，用户只要有互联网连接和 Web 浏览器就可以访问数据库。基于 Web 的系统之所以非常流行，就是因为它们提供了简单的访问方式，而且经济高效，此外 Internet 是世界上最广泛的网络连接，它让用户可以在任何地方访问数据库——这些对于在全球经济范围内竞争的公司来说都是至关重要的。

基于 Web 的数据库设计的主要特点	
特点	解释
全球访问	通过已有的基础设施和标准通信协议，Internet 让用户可以在地球上任何一个位置访问数据库。
易于使用	Web 浏览器提供了一个界面友好易学易用，而且大家熟悉的接口。
多平台	基于 Web 的设计不依赖于特定的软硬件，所需要的只有 Internet 连接和浏览器。
经济高效	有了 Internet 作为通讯网，初始投资相对比较低。用户只需要有浏览器就可以了，而且基于 Web 的设计不要求大型工作站，灵活性良好，因为别的厂家生产了大量供开发，寄存托管，维护和系统支持使用的产品，可直接选购这些产品。
安全问题	安全问题是一个普遍问题，但互联网使它获得了特别的关注。 安全取决于良好设计，可以检测入侵保护系统安全的软件。关于口令和用户身份识别的严格的规则，用户和管理员的警惕等因素的结合。
适应性问题	在访问，连接和适应性方面，互联网提供了许多优点。把一个传统的数据库移植到 Web 上要求修改设计方案，还需要附加软件和一些额外的代价。

图 8-8 基于 Web 的设计的特点包括全球访问、易于使用、多平台、经济高效、安全问题和适应性问题。在基于 Web 的设计中，Internet 服务作为 DBMS 的前端和接口。访问数据库仅需要 Web 浏览器和 Internet 连接

8.3.2 Internet 术语

复习 Internet 的基本术语和概念，对我们理解基于 Web 的数据设计很有帮助。为了访问 Internet 上的信息，需要一个 Web 浏览器。Web 浏览器是一个应用程序，它可以显示网页中的内容，让用户可以在自己的电脑上浏览 Internet 上的信息，在网上遨游。Web 网页是用 HTML（超文本标记语言）编写的文本文档。HTML 使用了一种称为标签的格式控制代码，这种标签规定了文本和可视元素以什么样的格式在浏览器中显示。网页存放于 Web 服务器上，Web 服务器接受和响应请求并使用户可以访问网页。Web 服务器和网页合称为站点。

> **网络资源** 要获得更多关于 HTML 的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 8 章所在的位置，点击 HTML 链接。

除了维护 Web 站点以外，许多公司还使用企业内部互联网和企业外部互联网来支持企业的运作和通信。企业内部互联网就是公司私有的内部网络，它对内部用户提供基于 Web 的访问。企业外部互联网就是公司内部网的扩展，它为客户和供应商等外部用户提供访问。企业外部互联网是典型的 B2B（企业对企业）数据共享和 EDI（电子数据交换）。这些概念及可扩展语言（XML）都在第 1 章中讨论过。XML 是一种灵活的数据描述语言，使用这种语言可以在不同的软硬环境中进行基于 Web 的通信。这是因为企业的内部网和外部网与 Internet 一样都采用相同的协议（也称为数据传输标准），它们被称作中心网。

企业内部/外部互联网都是采用的客户机/服务器体系结构。客户端是与用户交互的工作站，服务器是为客户端工作站提供数据、处理和服务的计算机。在客户机/服务器体系设计中，任务被分散在客户端和服务器上。第 9 章将详细讨论客户机/服务器体系结构。

8.3.3 数据库与 Web 的连接

为了访问基于 Web 的系统中的数据，数据库必须与 Internet 或者企业内部互联网建立连接。然而数据库和 Internet 采用的是两种不同的语言，创建和管理数据库的各种语言和命令同 Web 使用的 HTML 语言没有任何联系。我们的目标是在数据库和 Web 之间建立连接，使用户可以通过 Web 查看和更新数据。

为了在 Web 和数据库之间建立一座“桥梁”，我们采用了中间件。中间件就是把不同的应用程序集中在一起，使这些程序之间可以交换数据的一种软件。中间件可以解释客户端以 HTML 语言发出的请求，并将其翻译成数据库可以执行的命令。当数据库响应该命令以后，中间件又将数据库的处理结果翻译成 HTML 语言，以便通过用户的浏览器显示出来，如图 8-9 所示。请注意处理过程中的 4 个步骤是以国际互联网和企业内部网作为通信渠道才能发生的。

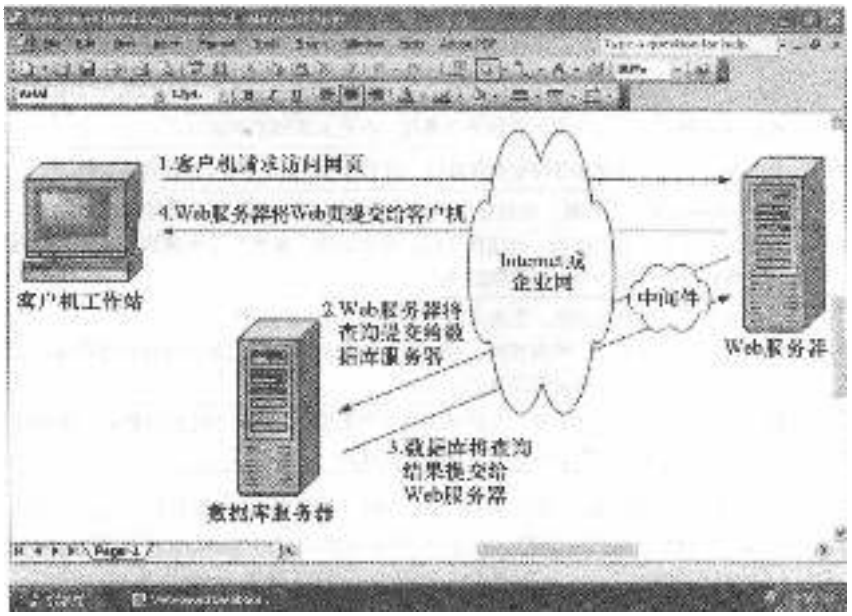


图 8-9　当客户工作站请求访问某个网页时 1. Web 服务器使用中间件生成数据库能理解的数据查询，2. 然后数据库服务器做出响应，3. 中间件把数据库检索到的数据转化成 HTML 格式的文件并发送给 Web 服务器，4. 最后通过用户的浏览器显示出结果

Adobe ColdFusion 是现在比较流行的一种中间件，如图 8-10 所示。第 9 章将详细讨论中间件。

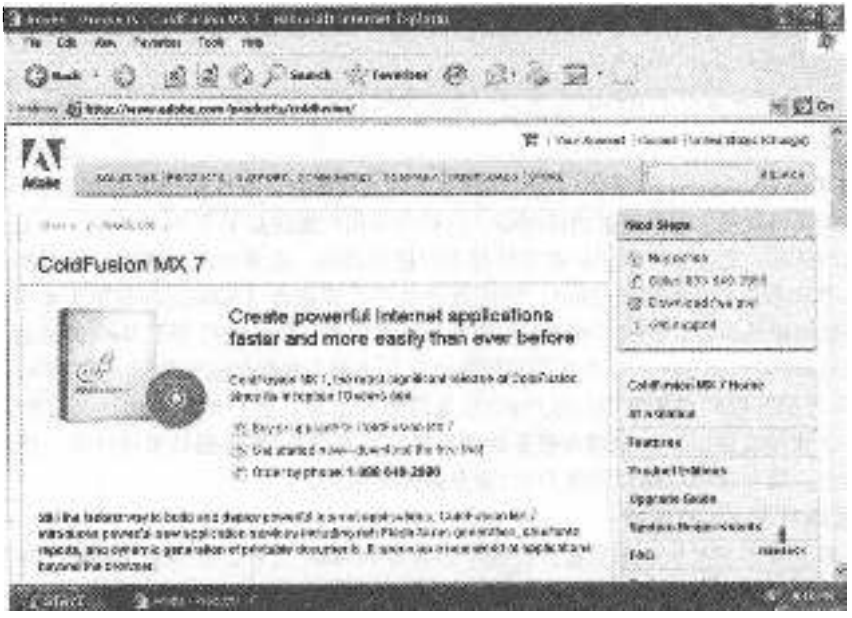


图 8-10　Adobe ColdFusion MX7 是现在比较流行的一种中间件，依据 Adobe 的说法，ColdFusion 是建立和配置 Internet 应用最快速的方法

8.3.4　数据安全

基于 Web 的数据必须绝对安全，而且使授权用户易于访问。为了达到这个目的，一个设计良好的系统提供 3 个级别的安全：数据库本身、Web 服务器、系统各部件之间的通信连接。

数据库安全将在第9章系统架构和第11章系统运行、支持和安全中讨论。

8.4 数据设计的术语

有了前面讨论过的数据设计中的概念，系统分析员就可以选择策略并且开始构建数据库系统。第一步先要理解下列数据设计的术语。

8.4.1 定义

图8-11描述了CUSTOMER实体的表或文件，有8个字段和3条记录。请注意其中的Customer ID字段是主键（这些术语将在后面讨论）。



图8-11 描述CUSTOMER实体的表或文件，有8个字段和3条记录

实体 实体可以是人、地点、事情或事件，人们收集和维护数据就是为了描述实体。例如一个在线销售系统的实体可能包括顾客、订单、产品和供应商。在系统分析阶段，画DFD的时候已经确定了各种实体和数据存储，现在要考虑的是实体之间的联系。

表或文件 数据被组织成表或文件的形式。表或者文件包含一组相关记录，每一条记录存储都是关于某一实体的数据。表和文件是由行和列构成的二维结构：每一列都代表一个字段，即实体的某一特性；每一行都代表一条记录，即单个实例或某实体的在表中的一次出现。例如图8-11所示的CUSTOMER表有8个描述实体的字段（列）和三条记录（行），其中每一条记录都代表一位具体的顾客。

尽管在特定的上下文环境中，表和文件可能有不同的意义，但这两个概念常常可以互相替换。

字段 字段又叫做*属性*，是实体的某一特征或事实。在图8-11中，CUSTOMER顾客有8个字段，分别存储顾客ID、姓氏、名字、地址、城市、所在的州、邮编和E-mail地址。

*公共字段*是多个实体共有的属性。公共字段可以用来连接具有各种类型的关系的实体。

记录 记录也被称作*元组*，是一组相关字段的集合。这些字段描述某个具体实例或具体实体的一次出现，例如一位顾客、一张订单或一件产品。一条记录可以有一个或数十个字段，这取决于需要描述的信息。

8.4.2 关键字段

在系统设计阶段，要使用*关键字段*来组织、访问和维护数据结构。键共有四种：主键、候选键、外键和辅键。

主键 *主键*是可以唯一标识实体的某一特定成员的一个字段或数量最少的一组字段。例如顾客表中的顾客编号就是唯一主键，因为没有两个顾客可以有相同的编号。同时顾客编号也是数量最少的字段组，因为它只有一个字段，除了标志顾客所必需的字段外，没有多余的信息字段。在图8-11中，顾客ID就是只用一个字段作为主键的例子。

主键也可以是两个或多个字段的组合。例如若某学生注册了3门课程，那么在注册系统中，他的编号就会出现在三条记录中。若某课程有20个学生注册，每个注册了该课程的学生都有一条记录，那么该课程的编号就会出现在20条不同的记录中。

在注册文件中，学生编号和课程编号都不是唯一的，他们都不能做主键。为了唯一标识选特定课程的特定学生，主键必须是学生编号和课程编号的组合，这样的主键是*复合键*。复合键又被称作*组合键*、*连接键*或*多值键*。

图8-12中有4个不同的表。前面3个的主键都是单个字段，而第4个的主键是包含STUDENT-NUMBER和COURSE-ID两个字段复合键。

候选键　有时可以在多个字段或字段组中选择主键。任何可以作为主键的字段都被称为候选键。例如，如果每位职员都有唯一的职员编号，那么既可以使用职员编号，也可以使用社会保险编号作为主键。但只能指定一个主键，故应该选择包含数据最少而且最易用的字段（组）作为主键。既不是主键又不是候选键的字段称为非键字段。

图 8-12 中的主键同样也是候选键。除此以外还有两个候选键：ADVISOR 表中的 SOCIAL- SECURITY- NUMBER 字段和 COURSE 表中的 COURSE- DESCRIPTION 字段。

外键　前面讲过有些字段是多个表公共的，可以用它们在这些表之间建立关系或链接。例如图8-12中 ADVISOR-NUMBER 字段同时出现在 STUDNET 表和 ADVISOR 表中，将这两个表连接在一起。注意，在 ADVISOR 表中，ADVISOR-NUMBER 是唯一标识每一位导师的主键，但在 STUDNET 表中，它是外键。为了在两个表之间建立联系，一张表的一个字段在另一张表中作为主键出现，那么该字段称作外键。

外键不一定像主键那样是唯一的。例如 Carlton Smith 的导师编号是 49，在 ADVISOR 表中导师编号是主键，所以其值必须是唯一的；但在 STUDNET 表中，导师编号是外键，其值 49 可以多次出现。

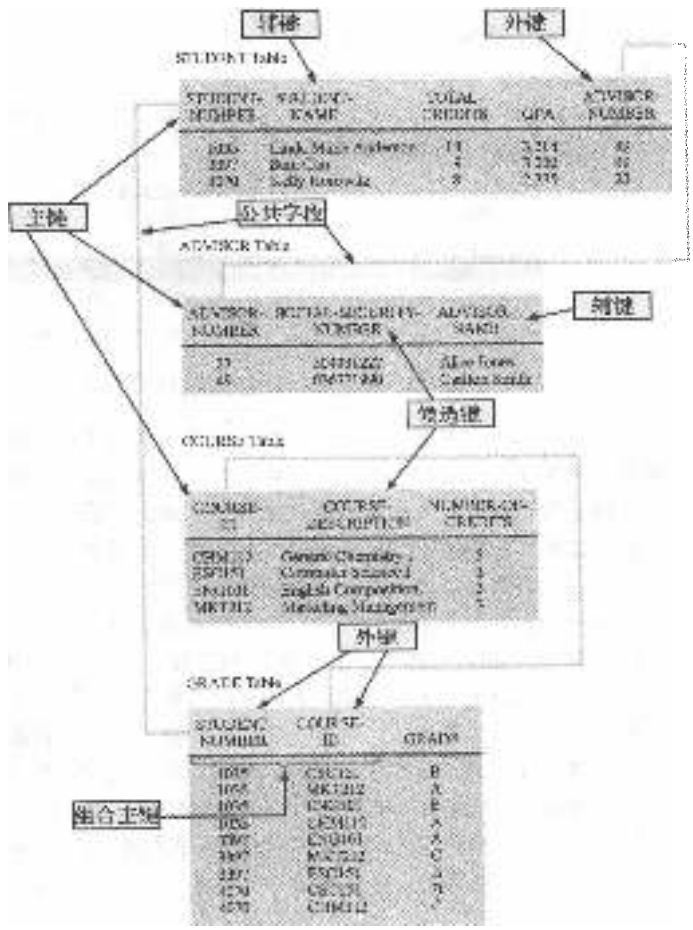


图 8-12　公共字段、主键、候选键、外键和辅键的例子

图 8-12 还说明了两个外键是如何组合起来在另外一张表中成为主键的。我们来看该图中下面的 GRADE 表，该表的主键由 STUDENT- NUMBER 和 COURSE-ID 两个字段组合而成，其中 STUDENT-NUMBER 的值对应于 STUDENT 表中的学生编号的值，COURSE-ID 的值对应于 COURSE 表中的课程 ID 的值。

那么在 GRADE 表中，这两个外键又是如何组合起来作为 GRADE 表的主键的呢？研究该表，不难发现，单独的学生编号和课程 ID 都可以多次出现，但是学生和课程的具体组合却只出现一次。例如学生 1035 出现 4 次，课程 CSC151 出现 3 次，但是有学生 1035 和课程 CSC151 组合的记录只出现一次。由于学生 1035 和课程 CSC151 的组合是唯一的，这就可以保证成绩（B）可以被正确分配给该学生和他所选的课程。

辅键　辅键就是可以用来访问或检索记录的字段或字段组合。辅键的值不是唯一的，例如要访问邮编（ZIP）为特定值的顾客记录，可以使用邮编（ZIP）字段作为辅键。辅键也可以用来按指定的排序存储和显示记录。例如可以使 STUDENT 文件中的记录按照 GPA 成绩排序并显示出来。

由于主键在表中是唯一的，为了方便，引入了辅键。例如在 CUSTOMER 文件中，CUSTOMER-NUMBER 是主键，其值唯一。有时可能不知道顾客的编号，但知道他的姓名，例如想查看 James Morgan 的账目，但不知道他的编号，这是就需要辅键。使用 CUSTOMER-NAME 作为辅键，就可以把表中

所有叫 James Morgan 的顾客的记录都找出来，然后选择正确的那一条。

在图 8-12 中，学生姓名和导师姓名被标记为辅键，也可使用其他字段。如果想找到某导师带的所有学生，可以使用 STUDENT 文件中的 ADVISOR-NUMBER 作为辅键。

8.4.3 参照完整性

为了避免数据输入错误，必须进行有效性检查。参照完整性就是有效性检查的一种，它实际上是一组为了防止数据不一致和避免出现数据质量问题的规则。在关系数据库中，参照完整性表示：只有当外键的值与另一张表中的主键的值匹配时，该记录才可以添加。如果某顾客不存在于顾客表中，参照完整性规则将不允许向订单表中添加该顾客的订单。没有参照完整性，可能添加了一个“孤儿”订单——它没有对应的顾客。

网络资源 要获得更多关于参照完整性的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 8 章所在的位置，点击 Referential Integrity 链接。

在图 8-12 中，除非某导师编号（主键值）存在于 ADVISOR 表中，否则参照完整性规则不允许向 STUDENT 表中添加该导师编号（外键值）。

若某记录的主键值对应于另外一个表中的外键值，参照完整性同样不许删除该记录。例如某导师辞职，去别的学校接受了新的职位。在 STUDENT 表中仍有该导师的编号，不能将该导师的记录从 ADVISOR 表中删除，否则 STUDENT 表中那些还要参考该导师的编号相关记录就会成为“孤儿”。为了避免这个问题，必须先改变相关学生对应的导师编号，把这些学生分配给别的导师，然后才能在 ADVISOR 表中删除该导师的记录。

当建立关系数据库时，可以为设计定义参照完整性规则。图 8-13 是 Microsoft Access 标识公共字段并且用于用户使用参照完整性规则时屏幕上显示的情形。

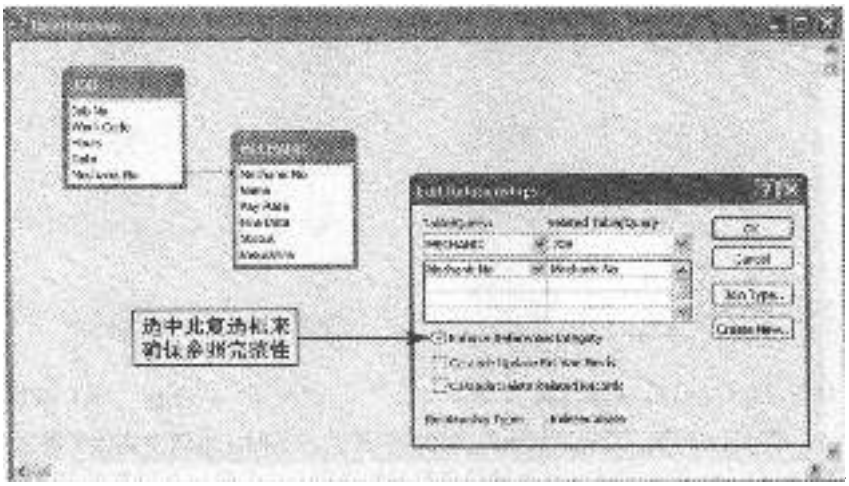


图 8-13 Microsoft Access 允许用户定义关系数据库中将会使用的参照完整性规则

8.5 实体－联系图

回忆一下，实体是人、地点、事情或者事件，是人们收集和维护数据描述的对象。例如，实体可以是顾客、销售地区、产品或订单。信息系统必须识别实体之间的联系。如 customer 实体可能包含 order 实体的多个实例。employee 实体可能包含 spouse 实体的一个实例或不包含它的实例。

实体－联系图（ERD）是用来描述实体间交互和逻辑联系的模型。ERD 提供了系统和构建物理数据结构蓝图的全局图。

8.5.1　绘制实体联系图

第一步，列出在系统分析阶段确定的各个实体，考虑使它们的联系性质。在这一阶段，可以使用简化的方式来描述它们之间的联系。

尽管绘制 ERD 的方法很多，但目前最为流行的方式是用矩形表示实体，菱形表示联系。实体矩形标识为名词，联系菱形标识为动词。一般采用从上到下和由左至右的结构。如图 8-14 所示，医生实体治疗病人实体。不像数据流图，实体联系图描述的是联系而不是数据或信息流。

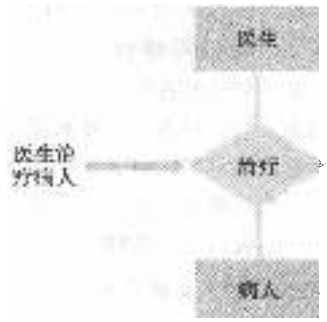


图 8-14　在实体联系图中，实体以名词标识，联系以动词标识。用简单的句子解释实体间的联系

8.5.2　联系类型

实体之间存在三种联系类型：一对一、一对多、多对多。

一对一联系　简写为 1:1。当两个实体中的一个实体出现在另一个实体的所有实例中时，这两个实体就是一对一的联系。图 8-15 给出了一些 1:1 联系的例子。在连接两个实体的联系线上都标有数字 1 来指出 1:1 联系。

一对多联系　简写为 1:M，在两个实体中，一个实体出现在另一个实体的多个实例中，同时，另一个实体中的每一个实例仅与第一个实体中的一个实例联系。则这两个实体是一对多的联系。例如，DEPARTMENT 和 EMPLOYEE 之间的联系就是一对多的联系：一个部门有多个雇员，但一个雇员只能在一个部门工作。图 8-16 给出了几个 1:M 联系的例子。连接多个实体的联系线上标有字母 M，连接另一端的联系线上标有数字 1。那么要一对几才算多呢？图 8-16 中第一个 1:M 关系显示了实体 INDIVIDUAL 和实体 AUTOMOBILE，一个人可能有 5 辆车、1 辆车或没有车。所以一对多中的多可以是任何数字，当然也包括 0。

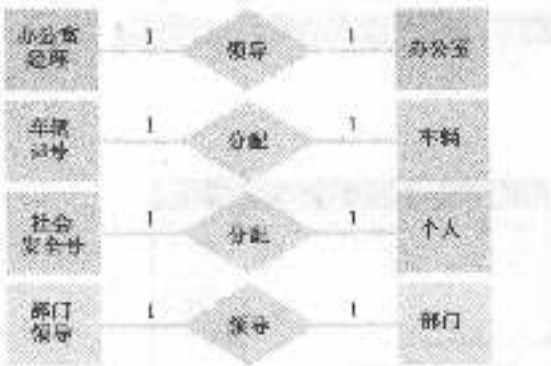


图 8-15　一对一（1:1）联系实例

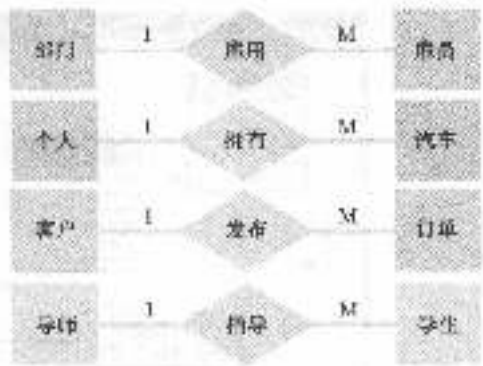


图 8-16　一对多（1:M）联系的例子

多对多联系　简写为 M:N。当两个实体的多个实例彼此联系时，这两个实体的联系就是多对多的联系。STUDENT 和 CLASS 两个实体的联系就是多对多的联系。一个学生可以选择多门课程，一个课程允许多名学生选择。图 8-17 给出了几个 M:N 实体联系实例。一端的联系连线上标有 M，另一端的联系连线上标有 N。

注意 M:N 联系与 1:1 联系或 1:M 联系之间的区别是：连接两个实体的事件或事物实际上是第三个实体。称为*联系实体*，联系实体有它自己的特点。图 8-17 中的表示 STUDENT 和 CLASS 联系的图中，ENROLLS 意味着 REGISTRATION 实体详细记录了所有的学生注册课程的实例。类似地，RESERVES SEAT ON 意味着 RESERVATION 实体记录了所有乘客乘坐飞机的实例。在第三个例子中，LISTS 意味着 ORDER-LINE 实体记录了所有顾客所购产品列表的实例。

图 8-18 给出了销售系统 ERD。注意图中有各种实体、联系，还有被命名为 ORDER-LINE 的联系实体。这些联系的自然细节被称为基数性。为了构建正确反应系统实体间的联系的数据设计，作为分析

员，必须能够理解基数性这个概念。

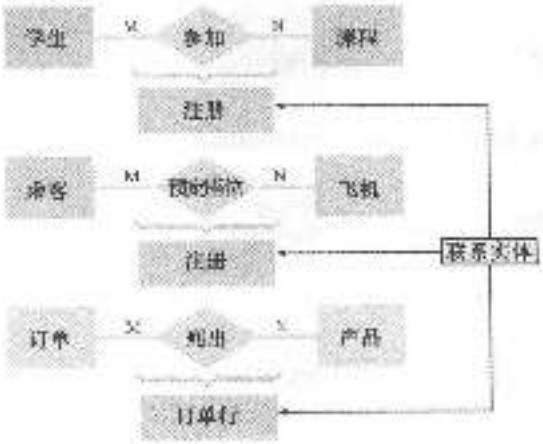


图 8-17 多对多（M:N）联系的例子。注意连接两个实体的事件或事物实际上是有自己属性和特点的联系实体

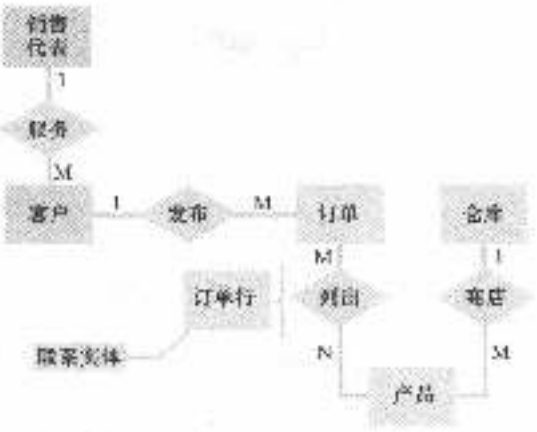


图 8-18 SALES REP、CUSTOMER、ORDER、PRODUCT 和 WAREHOUSE 的实体-联系图，注意 ORDER 和 PRODUCT 两个实体通过联系实体 ORDER-LINE 连接起来

网络资源 要获得更多关于的实体联系图信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 8 章所在的位置，点击 Entity-Relationship Diagrams 链接。

8.5.3 基数

当分析员绘制完初步的实体联系图后，就需要借助称为基数的技术详细定义各个实体间的联系。基数描述的是两个实体的实例之间是如何关联在一起的，描述两个实体之间的量化联系。例如两个实体 CUSTOMER 和 ORDER 之间，一个顾客可以有一份订单，也可以有多份甚至没有订单，但是每份订单只能有一个顾客与之对应。系统分析员通过添加基数符号来为实体之间的交互建模。基数符号是一种用来描述联系的特殊符号。

鸡爪符是一种常见的基数符号，它包括圆圈、横杠和描述各种可能联系的符号。一条横杠表示一，两条横杠表示一而且仅为一，小圆圈表示零，鸡爪符表示多。图 8-19 显示了不同基数符号及它们的意义和 UML 表示方法。第 3 章介绍过统一建模语言（UML）是广泛使用的一种可视化和文档化软件系统设计的方法。

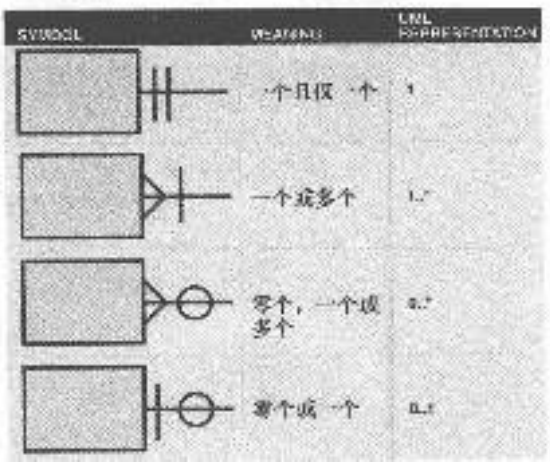
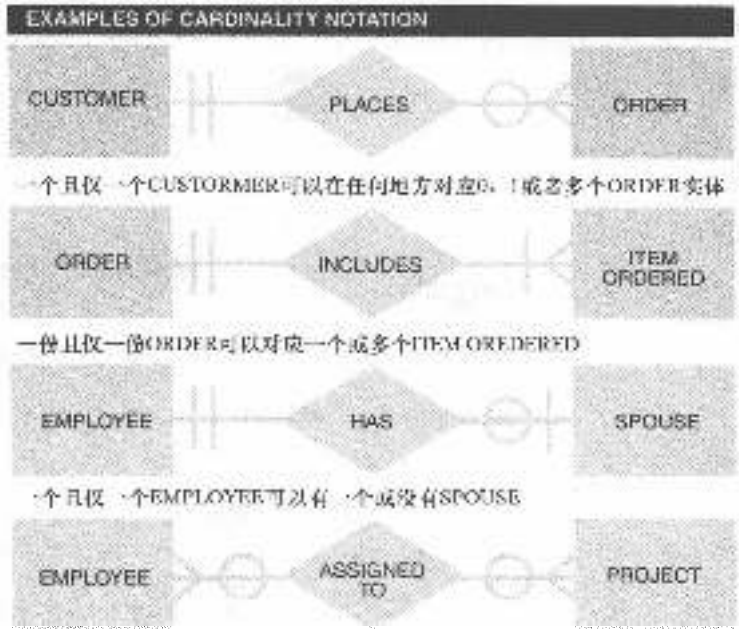


图 8-19 鸡爪符是一种常见的描述基数的方法。这四个例子说明如何使用各种符号来描述实体间的联系

在图 8-20 中有 4 个基数符号表示方法的例子。第一个图表示一个且仅一个 CUSTORMER 可以在任何地方对应 0、1 或者多个 ORDER 实体；第二个图表示一份且仅一份 ORDER 可以对应一个或多个 ITEM OREDERED；第三个图表示一个且仅一个 EMPLOYEE 可以有一个（或者没有）SPOUSE；第四个图表示 0、1 个或多个 EMPLOYEE 可以被分配个 0、1 或者多项 PROJECT。

大多数 CASE 产品都支持绘制数据库中实体的 ERD，图 8-21 是使用 Visible Analyst CASE 工具绘制的图书馆系统的 ERD 的一部分，鸡爪符用来描述联系的性质，在横线的上下方即两个方向对它都有说明。



0、1个或多个EMPLOYEE可以被分配个0、1或者多项PROJECT中

图 8-20　在基数符号的第一个例子中，一个且仅一个 CUSTORMER 可以在任何地方对应 0、1 或者多个 ORDER 实体；第二个例子中一份且仅一份 ORDER 可以对应一个或多个 ITEM OREDERED；第三个例子中一个且仅一个 EMPLOYEE 可以有一个或者没有 SPOUSE；第四个例子中 0、1 个或多个 EMPLOYEE 可以被分配个 0、1 或者多项 PROJECT 中

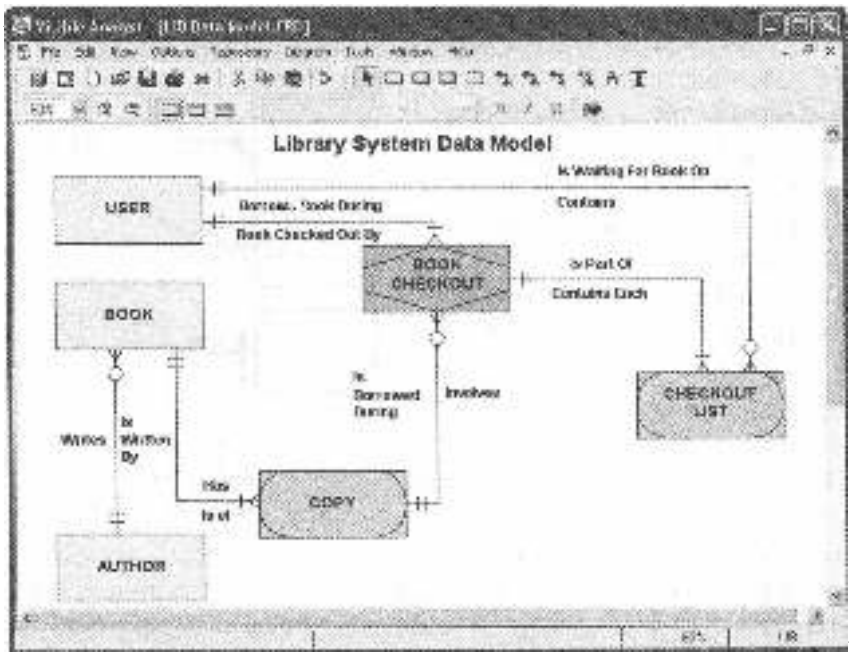


图 8-21　用 Visible Analyst 工具绘制的图书馆系统的 ERD 的一部分，鸡爪符用来描述联系的性质，在横线的上下方即两个方向对关系都有说明

现在我们掌握了数据库的元素和它们之间的联系，可以开始设计表了。第一步就是对表的设计进行标准化，下面讨论这个问题。

网络资源 要获得更多关于基数的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 8 章所在位置，点击 Cardinality 链接。

见仁见智 TopText Publishing 是一家教科书出版公司。该公司有一个总部、一个仓库和三个销售办公室，每个办公室都有一位销售经理和一些销售代表。Top Text 向学校，大学和个人售书。许多作者为这家公司写了一本或多本书；一本书的作者可能是一个人或多个人。Top Text 维护一个超过 100 本书的例表，表中的每一条记录都以一种被称为 ISBN 的编码来区分。请你为 Top Text 信息系统绘制 ERD，注意要包含基数符号。

8.6 标准化

标准化就是在数据库中通过合理的分配数据库中各个表中的字段和属性来创建表设计的过程。表设计要做的事情就是为表或文件设计字段并指定主键。在一系列初始阶段的表设计中，按照标准拟定了一个简单、灵活且没有数据冗余的总体数据库设计。标准化包含许多规则，这些规则可以帮助我们发现和纠正表设计中的内在问题，并降低设计的复杂度。标注化的概念来源于英国计算机科学家 Edgar Codd，他阐明了关系数据库设计的基本原则。

网络资源 要获得更多关于标准化的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 8 章所在位置，点击 Normalization 链接。

典型的标准化分为 4 步：非规范设计、第一范式、第二范式和第三范式。这三个范式构成规范化的主要内容，其中第三范式是最高要求，满足第三范式的表是最佳设计的表。大部分企业相关的数据库的设计都必须符合第三范式。

8.6.1 标准表示法格式

按照标准表示法格式来表示表的结构、字段和主键，会使设计表更加容易。在下面的这个例子中，标准表示法格式以表名开头，后跟一个插入表达式，它由用逗号分隔开的 3 个独立的字段名组成的，其中主键字段用下划线标注：

NAME(FIELD 1,FIELD 2,FIELD 3)

8.6.2 重复组和非标准化设计

在数据设计期间，应该意识到某些字段的重复组。重复组是这样的一个或一组字段：它们在一条记录中可以出现任意多次，而且每一次出现都有不同的值。

重复组通常出现在用户使用的手工文档中。例如，考虑学校的注册表格，该表格的最上端是学生信息，学生信息后面是该学生选的所有课程的列表。如果依据注册表来设计表，则对于每个学生来说课程就是一个重复组。

图 8-22 说明了什么是重复组。在 ORDER 表中，前两条记录包含多件产品，其中关于产品的字段就构成了一个重复组。注意除了订单编号和日期以外，具有多个产品的记录还包含产品编号、产品描述和订购数量的重复。可以认为重复组就是包含在父（主）记录里面的子记录的集合。

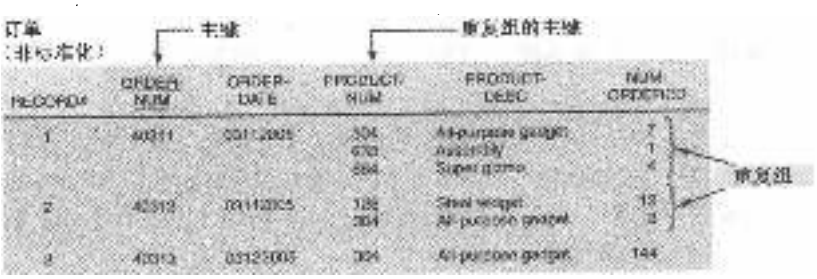


图 8-22 在 ORDER 表设计中，第 1，2 条记录都包含了几件产品，所以它们都含有重复组。ORDER-NUM 是 ORDER 表的主键，PRODUCT-NUM 是重复组的主键。由于包含有重复组，故 OREDER 表是非标准化的表

包含有重复组的表称之为非标准化。用标准表示法来表示非标准化的表就是把重复出现的字段用圆括号括起来，作为一个子集，例如：

NAME(FIELD 1,FIELD 2,FIELD 3,(REPEATING FIELD 1,REPEATING FIELD 2))

再看图 8-22 中的订单表。按照符号方法，可以这样表示订单表：

ORDER(ORDER-NUM,ORDER-DATE,(PRODUCT-NUM,PRODUCT-DESC,NUM-ORDERED))

这种表示法说明了 ORDER 表有 5 个字段，依次列在外层括号里，其中 OREDER-NUM 是主键，用下划线标注出。PRODUCT-NUM、PRODUCT-DESC 和 NUM-ORDERED 被包括在内层的小括号中，表示它们是一个重复组。注意 PRODUCT-NUM 作为重复组的主键也用下划线标注出来了。若某顾客的订单中预定了三种不同产品，那么 PRODUCT-NUM、PRODUCT-DESC 和 NUM-ORDERED 就在他的记录中重复三次，如图 8-22 所示。

8.6.3　第一范式

符合第一范式（1NF）的表不含有重复组。为了使非标准化的表符合第一范式，必须扩展表的主键，使之包含重复组的主键。

例如，图 8-22 的 ORDER 表中重复组包含 3 个字段：PRODUCT-NUM、PRODUCT-DESC 和 NUM-ORDERED。这 3 个字段中只有 PRODUCT-NUM 可以作为重复组的主键，因为只有它才能够唯一标识重复组中的每一个实例。PRODUCT-DESC 可能唯一也可能不唯一，所以它不能作为主键。一个公司可能要销售大量具有相同描述性商品名的商品，例如洗衣机，要唯一的标识每台洗衣机的型号必须通过编码的商品号。

当扩展 ORDER 表的主键使其包含 PRODUCT-NUM 时，也就消除了重复组，这样 ORDER 表就符合第一范式了，表示为：

ORDER(ORDER-NUM,ORDER-DATE,PRODUCT-NUM,PRODUCT-DESC,NUM-ORDERED)

图 8-23 是符合第一范式的 ORDER 表。注意当消除重复组以后，该表增加了一些额外的记录——每个订单和产品组合都有一条记录与之对应。可见这样做大大简化了表设计，同时增加了许多额外的记录。新的表中，订单号为 40311 的重复组被拆分为 3 条，40312 被拆分为 2 条。可见在符合第一范式的订单表中，每一条记录存储的都是由具体订单和具体产品的组合所确定的单个实例。

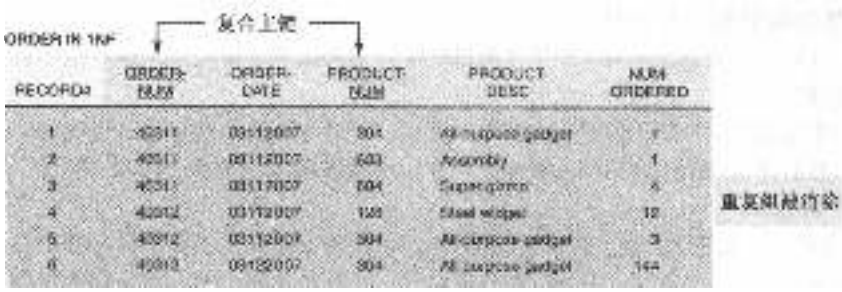


图 8-23　消除了重复组，符合第一范式的 ORDER 表。订单号为 40311 的重复组被拆分为 3 条，40312 被拆分为 2 条。符合第一范式的 ORDER 表的主键由 ORDER-NUM 和 PRODUCT-NUM 构成，它们的组合能唯一地标识每一条记录

请注意图 8-23 中按第一范式设计的表的主键是复合键，而不是 ORDER-NUM，因为它不能唯一标识有多个项的订单中的各个产品。同理，PRODUCT-NUM 也不能作为主键，当不同的订单中包含有同一产品时，同一个产品编号将会多次出现。由于每条记录都对应于特定的订单和产品的一个组合，因此要唯一标识记录，必须同时使用 ORDER-NUM 和 PRODUCT-NUM。因而主键是由两个字段 ORDER-NUM 和 PRODUCT-NUM 构成的复合键。

8.6.4　第二范式

要理解第二范式（2NF），必须先理解函数依赖性的概念。若字段 X 的值依赖于字段 Y 的值，我们就说字段 X 函数依赖于字段 Y。例如图 8-23 中每个订单编号都有唯一的订单日期与之对应，ORDER-

DATA 函数依赖于 ORDER-NUM。与此相反，产品描述并不依赖于订单编号，对应于每一个订单编号可能有几个产品描述与之对应——每个订购的产品都有自己的描述。

对于符合第一范式的表，若所有非主键的字段都函数依赖于整个主键，那么该表就符合第二范式；若有任何一个字段只依赖于复合主键中的部分字段，那么该表就不符合第二范式。

注意，如果一个表符合第一范式，而且主键是由一个字段组成，那么部分依赖的问题就不会发生，这样的表会自动符合第二范式。

现在再回过头看看图 8-23 中的符合第一范式的 ORDER 表。

ORDER(ORDER-NUM,ORDER-DATE,PRODUCT-NUM,PRODUCT-DESC,NUM-ORDERED)

别忘了它的主键是由订单编号和产品编号组成的复合键。NUM-ORDERED 字段参照了具体的产品编号和订单编号，它依赖于完整的主键；与此相反，ORDER-DATE 只依赖于主键的一部分——订单编号，同样 PRODUCT-DESC 也只依赖于主键的一部分——产品编号。由于有些字段不是依赖于完整的主键，所以该表不符合第二范式。

要将符合第一范式的表转化成符合第二范式的表，有一个标准方法：把原始的表分割成两个或多个新的表，为每一个新表分配字段，使得在新表中非键字段依赖于完整的主键。可以按照下面的步骤来实现这个目的：

1）首先，为现有主键的每个字段创建一个独立的表并命名。以图 8-23 为例，ORDER 表的主键有两个字段：ORDER-NUM 和 PRODUCT-NUM，所以要创建两个表，如下所示，省略号（…）表示该字段后面再添加。

ORDER(ORDER-NUM,…)

PRODUCT(PRODUCT-NUM,…)

2）其次，为原始表主键中字段的每一种可能的组合创建并命名一个新表。以图 8-23 为例，创建一个有 ORDER-NUM 和 PRODUCT-NUM 组成的复合键，该表描述了一个订单中的每一行，因此将它命名为 ORDER-LINE。

ORDER-LINE(ORDER-NUM,PRODUCT-NUM,…)

3）最后，观察上面的三个表，然后把每个字段分配给它所依赖的最小主键。当所有的字段分配完成后，删除没有被另外分配任何字段的表，剩下的表就是原始表的 2NF 形式。由图 8-23 得到的三个表如下：

ORDER(ORDER-NUM,ORDER-DATE)

PRODUCT(PRODUCT-NUM,PRODUCT-DESC)

ORDER-LINE(ORDER-NUM,PRODUCT-NUM,NUM-ORDERED)

图 8-24 显示了 2NF 表设计，通过这些步骤就可以把一个 1NF 的表转化成 2NF 的表。

那么这种转化有什么必要性呢？这是因为我们发现符合 1NF 但不符合 2NF 的表仍然存在下列问题：

- 在工作中有可能要改变某些产品的描述，假设 500 份订单中都有产品 304，更改产品描述意味着所有 500 条记录都必须修改。更新 500 条记录不仅繁琐而且代价高。
- 符合 1NF 的表有可能存在不一致的数据。因为必须为所有的记录手工输入产品描述，这就无法避免产品 304 在不同的记录中有不同的产品描述。实际上，如果产品 304 出现在大量订单记录中，对应的产品描述很有可能不准确或者其中出现拼写错误。甚至连字符出现与否都有可能在多用途玩具的订单中造成数据一致性问题。如果数据录入员无限次输入“IO1 Queue Controller”这样的术语，必然会产生一些错误，从而导致数据不一致。
- 难以添加新产品。由于表的主键必须包含订单编号和产品编号，必须同时知道这两个值，才能够向其中添加一条新记录。比如想向表中添加一件尚未被任何顾客订购的新产品，那么他的订单号又该怎么写？可能先使用虚拟的订单编号来填充，然后当该产品被订购时将其替换成实际的订单编号，但这种解决方案也会带来困难。
- 难以删除产品。若一份订单交付结算完成以后就把相关的记录删除，那么当删除了唯一一条包含产品编号 833 的记录以后会发生什么呢？关于该产品的编号和描述的信息就会丢失。

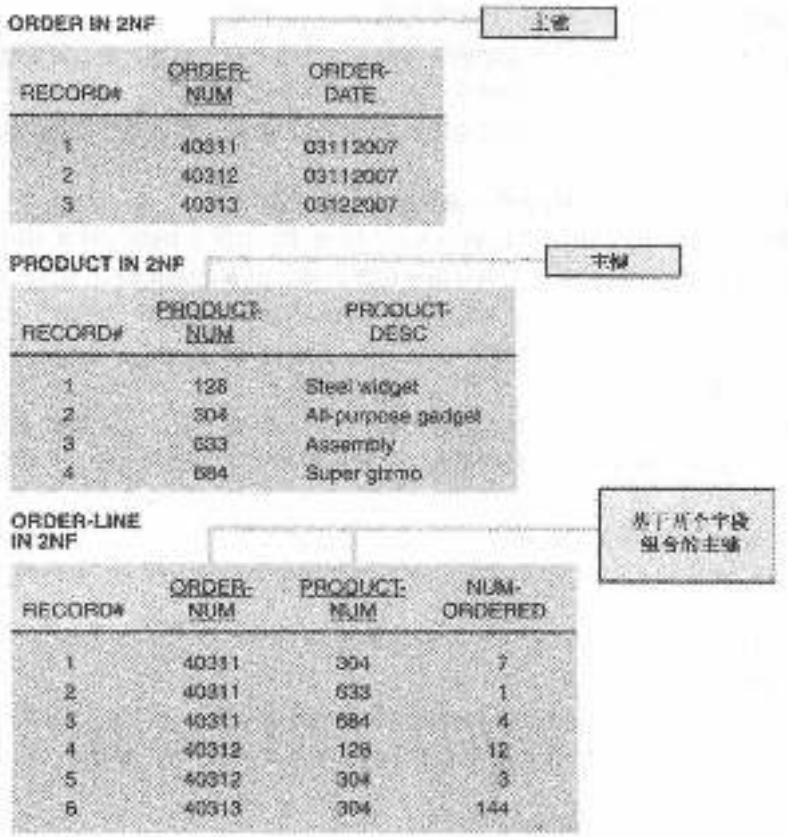


图 8-24　符合第二范式的表 ORDER、PRODUCT 和 ORDER-LINE。表中的每个字段都函数依赖于主键

2NF 消除了所有潜在问题吗？现在要想改变某产品的描述，只要修改一条 PRODUCT 记录就可以了。产品描述只存在于一个地方，因此多值和不一致问题都不可能发生。如果要增加一种新产品，只需要在 PRODUCT 表中添加一条关于该新 PRODUCT 记录就可以了，而不必创建虚拟订单号。当从 ORDER-LINE 中删除关于某产品的最后一条记录时，不必担心丢失该产品的产品号和描述，因为 PRODUCT 记录仍然存在。可见 4 个潜在问题都消除了，而且符合 2NF 的 3 个表比原始的非规范化表和只符合 1NF 的表更好。

8.6.5　第三范式

在设计表时还有一条主要原则就是 3NF，即所有的非键字段都依赖而且仅仅依赖于完整的主键，而与主键之外的字段无关。3NF 消除了 2NF 中可能出现的数据冗余问题和数据完整性问题。

考虑图 8-25 中的 CUSTOMER 表设计。

CUSTOMER (CUSTOMER- NUM, CUSTOMER- NAME, ADDRESS, SALES- REP- NUM, SALES- REP-NAME)

上表符合 1NF，因为它不含重复组；同时它还符合 2NF，因为它的主键是一个字段。但该表仍然存在 4 个与前面讲 1NF 时所描述的类似的潜在问题：如果想改变销售代表的姓名，需要将所有该销售代表姓名出现过的记录中对应字段都进行修改；设计无法阻止同一个销售代表在不同的记录中有不同的名字；销售代表的名字包含在 CUSTOMER 表中，为了给某个尚未分配收款任务的销售代表添加一条 CUSTOMER 记录，必须创建一条虚拟顾客记录；当删除了所有向 22 号销售代表交款的顾客记录时，关于该销售代表的信息（如编号和姓名）都会丢失。

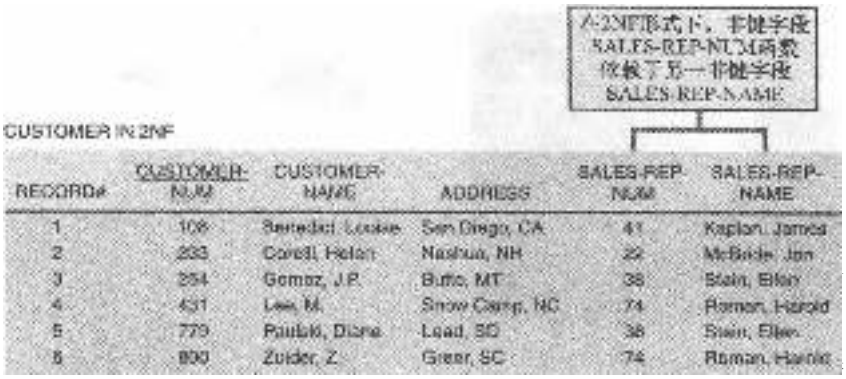


图 8-25 符合 2NF 的 CUSTOMER 表

这些潜在问题都是由于该表不符合 3NF 所引起的。如果一个表符合 2NF，而且任何两个非键字段之间都不存在函数依赖关系，那么它就符合第三范式（3NF）。请记住非键字段是除了主键及其候选字段之外的那些字段。图 8-25 中非键字段 SALES-REP-NAME 依赖于另外一个非键字段 SALES-REP-NUM。所以该图所示的 CUSTOMER 表不是 SNF。

为了将该表转换为 3NF，必须从上面符合 2NF 的表中删除所有依赖于另外一个非键字段的所有字段，并把它们放到一个新创建的表中，且使用这个非键字段作为新表的主键。在 CUSTOMER 一例中，SALES-REP-NAME 字段依赖于另一个字段 SALES-REP-NUM，此字段不是主键的一部分。因此为了满足 3NF，必须创建一个使用 SALES-REP-NUM 作为主键的新表，然后把 SALES-REP-NAME 字段从符合 2NF 的原表中删除，并将其添加到新创建的这个表中。如图 8-26 所示，第三范式产生了两个独立的新表。

CUSTOMER(CUSTOMER-NUM,CUSTOMER-NAME,ADDRESS,SALES-REP-NUM)

SALES-REP(SALES-REP-NUM,SALES-REP-NAME)

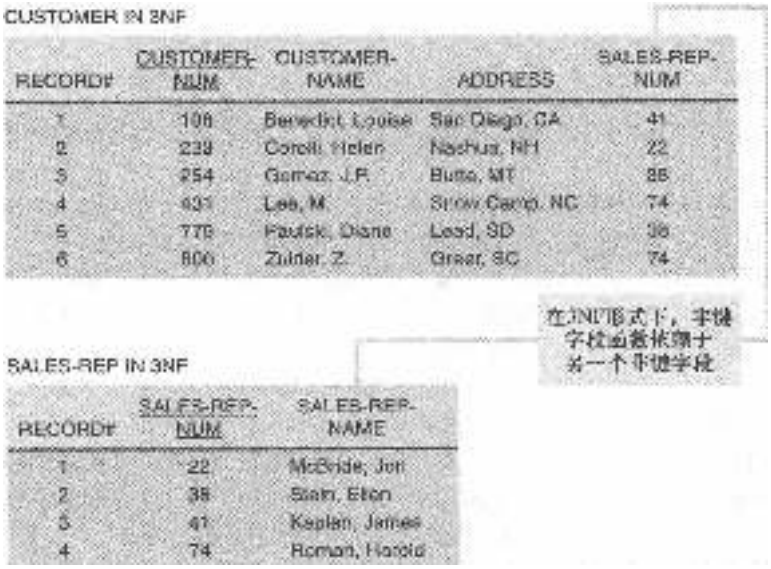


图 8-26 当 CSTOMER 表从 2NF 转换为 3NF 形式时就产生了两张表：CUSTOMER 和 SALES-REP

8.6.6 一个标准化的例子

为了说明标准化的过程，先看图 8-27 中那个熟悉例子。该例描述的是学校指导系统中的几个实体：ADVISOR、COURSE 和 STUDENT。图 8-28 中的 ERD 描述的是这 3 个实体之间的联系。下面讨论如何应用标准化的规则对这 3 个实体的表进行标准化。



图 8-27　作为实体的导师可以指导多个学生，而每一个学生可以注册一门或多门课程

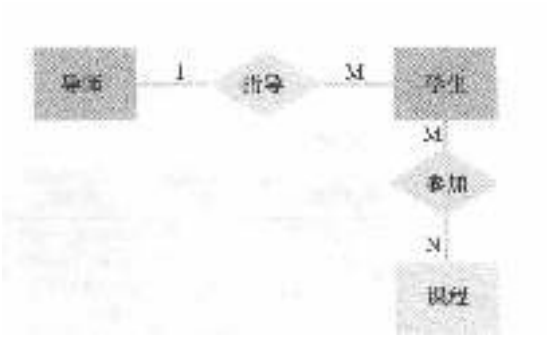


图 8-28　ADVISOR、STUDENT 和 COURSE 的初步实体－联系图

在开始标准化之前，注意到 STUDENT 表中包含与实体导师和实体课程相关的字段，因此决定初始化设计从 STUDENT 表开始，如图 8-29 所示。STUDENT 表包含这些字段：学生编号、学生姓名、所选课程的总学分、平均学分（GPA）、导师编号、导师姓名，此外对该学生注册的每门课程还有课程编号、课程描述、课程学分和学生成绩。



图 8-29　STUDENT 表中学生所选的课程是重复组，因此它是非标准化的

图 8-29 中的 STUDENT 表中学生所选的课程是重复组，因此它是非标准化的。STUDENT 表的设计可以写为：

STUDENT(STUDENT-NUMBER,STUDENT-NAME,TOTAL-CREDITS,GPA,ADVISOR-NUMBER,ADVISOR-NAME,(COURSE-NUMBER,COURSE-DESC,NUM-CREDITS,GRADE))

为了使 STUDENT 表符合 1NF，必须将主键扩展使其包含重复组的主键，这样得到：

STUDENT(STUDENT-NUMBER,STUDENT-NAME,TOTAL-CREDITS,GPA,ADVISOR-NUMBER,ADVISOR-NAME,COURSE-NUMBER,COURSE-DESC,NUM-CREDITS,GRADE)

图 8-30 显示了 1NF 的版本的 STUDENT 数据的样例。该表中是否存在某些字段只依赖于主键的一部分呢？不难看出学生姓名、总学分、GPA、导师编号和导师姓名仅依赖于学生编号，而与课程编号没有任何联系。同时课程描述仅仅依赖于课程编号而与学生编号没有任何联系。只有成绩依赖于完整的主键。

依据前面讲述的 1NF 到 2NF 的转化方法，分别以原始表中的主键的字段或字段的任意组合作为主键来创建一个新表。然后把其他字段放到它所依赖的主键所在的表中，得到：

STUDENT(STUDENT-NUMBER,STUDENT-NAME,TOTAL-CREDITS,GPA,ADVISOR-NUMBER,ADVISOR-NAME)

COURSE(COURSE-NUMBER,COURSE-DESC,NUM-CREDITS)

GRADE(STUDENT-NUMBER,COURSE-NUMBER,GRADE)

现在已将符合 1NF 的 STUDENT 表被转化成 3 个符合 2NF 的表，每个表中非键字段都依赖于完整的主键。

STUDENT

STUDENT-NUMBER	STUDENT-NAME	TOTAL-CREDITS	GPA	ADVISOR-NUMBER	ADVISOR-NAME	COURSE-NUMBER	COURSE-DESC	NUM-CREDITS	GRADE
1035	Linda	47	3.647	49	Smith	CSC151	Computer Science I	4	B
1035	Linda	47	3.647	49	Smith	MKT212	Marketing Management	3	A
1035	Linda	47	3.647	49	Smith	ENG101	English Composition	3	B
1035	Linda	47	3.647	49	Smith	CHM112	General Chemistry I	4	A
1035	Linda	47	3.647	49	Smith	BUS105	Introduction to Business	3	A
3397	Sam	39	3.095	49	Smith	ENG101	English Composition	3	A
3397	Sam	39	3.095	49	Smith	MKT212	Marketing Management	3	C
3397	Sam	39	3.095	49	Smith	CSC151	Computer Science I	4	B
4070	Kelly	14	2.214	33	Jones	CSC151	Computer Science I	4	B
4070	Kelly	14	2.214	33	Jones	CHM112	General Chemistry I	4	C
4070	Kelly	14	2.214	33	Jones	ENG101	English Composition	3	C
4070	Kelly	14	2.214	33	Jones	BUS105	Introduction to Business	3	C

图 8-30 符合 1NF 的版本的 STUDENT 表，注意主键被扩展成包含 STUDENT-NUMBER 和 COURSE-NUMBER 的复合键。重复组被消除

图 8-31 显示了符合 2NF 的 STUDENT、COURSE 和 GRADE 表设计及样例数据。这三个表是否都符合 3NF？不是，GRADE 表和 COURSE 表符合 3NF，而在 STUDENT 表中，ADVISOR-NAME 字段依赖于 ADVISOR-NUMBER 字段，它不是 STUDENT 主键的一部分，因此这个表不符合 3NF。为了使它符合 3NF，创建一个用 ADVISOR-NUMBER 作为主键的 ADVISOR 表，然后将 ADVISOR-NAME 从 STUDENT 表中移除，放到 ADVISOR 表中。

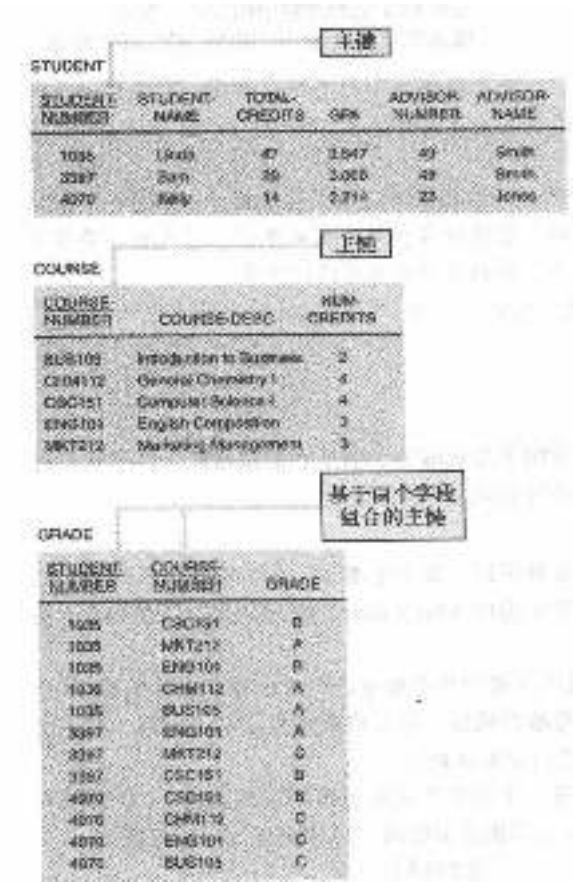


图 8-31 STUDENT、COURSE 和 GRADE 表都符合 2NF。注意所有字段都函数依赖于它们各自表的整个主键



图 8-32 STUDENT、ADVISOR、COURSE 和 GRADE 表都符合 3NF，STUDENT 表在从 2NF 向 3NF 转化的过程被分成两个表 STUDENT 和 ADVISOR

图 8-32 显示了 STUDENT、ADVISOR、COURSE 和 GRADE 的示例数据的 3NF 版本，最终符合 3NF

的设计是：

STUDENT(STUDENT-NUMBER,STUDENT-NAME,TOTAL-CREDITS,GPA,ADVISOR-NUMBER)

ADVISOR(ADVISOR-NUMBER,ADVISOR-NAME)

COURSE(COURSE-NUMBER,COURSE-DESC,NUM-CREDITS)

GRADE(STUDENT-NUMBER,COURSE-NUMBER,GRADE)

图 8-33 显示了标准化后完整的 ERD，它有 4 个实体：STUDENT、ADVISOR、COURSE 和 GRADE，其中 GRADE 是个联系实体。回顾在将成绩 GRADE 当作一个实体之前绘制的图 8-28，不难发现，原先学生（STUDENT）与课程（COURSE）之间多对多的联系被转化成两个一对多的关系：一个是学生（STUDENT）与成绩（GRADE）之间，另一个是课程（COURSE）与成绩（GRADE）之间。

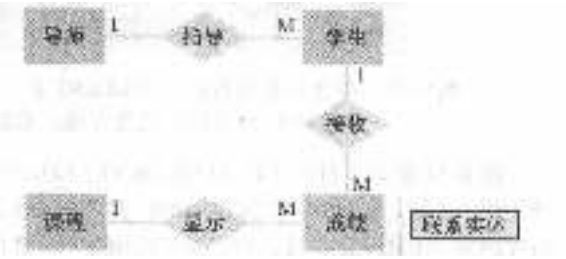


图 8-33　标准化后 STUDENT、ADVISOR、COURSE 和 GRADE 的实体-联系图。实体 GRADE 是在标准化的过程中确立的，它是一个联系实体，连接 STUDENT 和 COURSE 表

为了设计符合 3NF 的表，首先必须明白第一、二、三范式的本质。作为系统分析员，实际工作中肯定会碰到比本章的例子复杂得多的设计。还应该了解除了 3NF 之外还有哪些范式，虽然它们在面向业务的系统中很少用到。

现在动手 CyberToys 是一个出售软、硬件并且专门为个人提供服务的小型连锁店，你为该公司的管理提供技术支持。该公司在企业区有 4 家分店，并且计划并更多的分店。每个点都有 1 位经理、1 名技术员和 1～4 名销售代表。

公司的拥有者 Bruce 和 Marcia Berns 希望创建一个个人记录数据库，于是让你检查一下 Marcia 设计的表。她的表有下列字段：分店编号、地址、分店电话、经理姓名和经理家庭电话。另外她还希望有关于技术员姓名和家庭电话，以及销售代表（最多 4 个）的姓名和家庭电话的字段。

听取 Marcia 建议并利用本章学过的标准化概念进行设计和分析。你对 Marcia 的设计有什么看法？为什么？你将如何回复她？

8.7　数据设计中的编码

*编码*是一串用来代替数据项的数字或字母。编码可用于简化输入、输出和数据格式。在数据设计过程中，需要熟悉已有的编码并设计用于有效存储和访问数据的新编码。

8.7.1　编码概述

作为数据的替代，在日常生活中我们经常会遇到各种编码。如学生编号，在学校注册系统中是用来识别学生的唯一编码。或许有在一个学校里有三个学生都叫 John Turner，但三个人中只有一个人的学号为 268960。

ZIP 是一种广泛使用的编码。ZIP 编码把多个信息项压缩为 9 个数字。第一位数字表示美国 10 个地理区域中的一个。接下来的 3 位数字的组合标识主要城市或区。第五位数字表示某个邮局、城中的某一个区域或特定的邮寄点。最后四位数字为邮箱号或特定街区地址。

例如，如图 8-34 所示的 ZIP 编码 27906－2624。第一个数字 2 表示美国的东部区域。790 表示在 Carolina 北部的城市 Elizabeth。数字 6 表示为 Albemarle 大学服务的邮局。2624 为该大学的邮箱号。

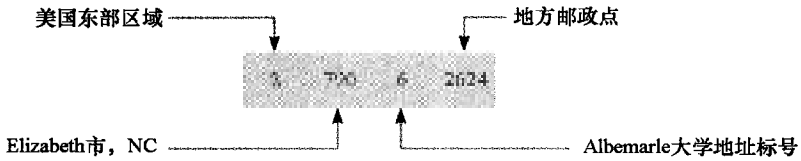


图 8-34　ZIP 是使用数字编码来表示信息的例子

不难想象，编码有许多用处。由于编码比它们所表示的数据短，所以使用编码可以节省存储空间和存储费用，减少传输时间和数据输入时间。如 ZIP 提高了邮件的分类和存储效率。编码也可以用来加解密信息。例如，7 位数字编码的后 2 位可以表示供应商代码。零售商店的批发价格编码只有销售人员明白而一般的顾客是看不懂的。

最后，编码可以减少输入错误，特别是当使用的编码比原始数据容易记忆和输入时，或者仅能输出有效的编码又或是编码可以提供对于输入是否正确的立即确认时。

8.7.2 编码类型

企业使用各种不同的编码方法。因为信息系统用户必须使用编码的数据，所以编码必须易于学习和使用。如果要设计编码或是更改已有编码，首先要从用户处得到意见和反馈。下面介绍 8 中常用编码：

1. *序列码* 序列码是一串按特定顺序排列的数字或字母，序列码除了标识了信息输入系统的顺序以外，没有添加额外的信息。例如在人力资源系统中使用员工编号来标识员工。该编码是以员工被聘用的时间来进行分配的，所以从 584 和 433 两个编码中我们可以看到编号为 584 的员工到公司的时间比编号为 433 的员工短。该编码不能给出其他信息如员工被聘用的具体时间。

2. *分段码* 分段码对不同的分类使用不同的数字。大学的课程编码就是分段码的一个例子。如 Chemistry 110 和 Mathematics 125 这些基于 100 的课程表示大一学生的课程，而基于数字 200 的课程表示大二学生的课程。编码中特定部分的顺序可以表示额外的信息，例如学习 English 151 课程是学习 English 152 课程的前提。

3. *字母码* 字母码使用基于范畴、缩写或被称为记忆码的容易记忆的值的字母来区分不同的事物。许多编码符合一种或多种下述基本编码的定义。

a) *范畴码* 范畴码用来识别一组相关的项。例如，仓库使用两个字母的范畴码来标识产品的销售范畴：GN 表示园艺供应，HW 表示硬件，EL 表示电器。

b) *缩写编码* 缩写编码就是字母缩写。如标准的州编码 NY 表示 NewYork，ME 表示 Maine，MN 表示 Minnesota。一些缩写编码被称为*记忆码*，因为这种编码使用容易记忆的特殊字母组合。如图 8-35 所示的三位机场编码就是记忆码：BOS 表示 Boston，SEA 代表 Seattle，ANC 代表 Anchorage。有些机场编码就不是记忆码，如 ORD 表示 Chicago O'Hare 国际机场或 HPN 代表 White Plains，New York 机场。



图 8-35 航空行李标签包括三个字母指名飞机的编码和包含乘客、航班号及其他相关信息的机器可读条码

4. *有效数字码* 有效数字码使用一段数字来区分事物。例如，ZIP 就是有效数字码。存货区编码也是有效数字码的例子。存活区编码由两位仓库码、1 位楼层码、2 位区码、1 位过道码和 2 位箱柜码构成。图 8-36 所示的存货区编码 11205327，看上去是 8 位数字，实际是 5 段独立的有效数字，每一段都有意义。

5. *派生编码* 用不同项目的属性和特征的联合数据构成的编码。多数杂志订购码都采用这种编码。某本流行杂志的订购码的开始 5 位为订阅人的 ZIP 码。之后为订购人名字的第一、第三、第四个字母，地址门牌号的最后两位及订购人所住街道名称的第一、第三、第四个字母。图 8-37 是某本杂志的订购编码。

6. *密码* 使用关键字对数字进行编码。零售商店可能使用 10 个字母的单词如 CAMPGROUND 对批发价格进行编码，其中 C 代表 1，A 代表 2，依次类推。因此，编码 GRAND 表示应收取 $562.90 的货款。

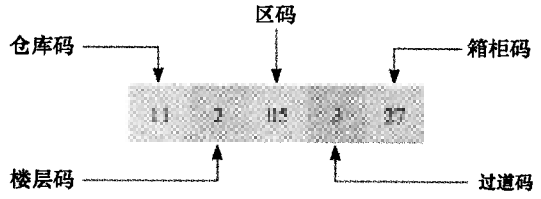


图 8-36　使用有效性数字标明存货区的编码

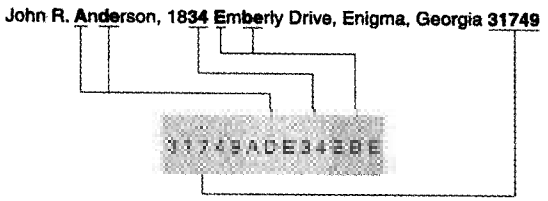


图 8-37　某本杂志的订购编码来源于订阅者的名字和地址的不同部分

7. *行为码*　行为码指明了与此字母相关联的行为。如一个学生记录程序会提醒用户输入或点击某个行为码如 D（删除记录），A（添加记录），X（退出程序）。

8.7.3　编码设计

如果设计出的编码包含太多特征的编码，那么这个编码就很难记忆、理解和验证。在设计编码的时候应遵从下列建议：

1. 简明的编码。不要设计超过实际需要长度的编码。例如，如果需要编码来唯一标识250 名顾客，就不需要使用 6 为数字的编码。

2. 允许扩展。编码设计应允许可分配的编码的数量有合理的增加。如果一家公司现在有 8 个仓库，最好不要使用一位数字编码来表示仓库。当又增加 3 个仓库时，就需要增加编码的位数或使用字母编码来标识仓库的位置。或是当使用一位字母作为编码，有可能出现要使用超过 26 个字母编码的时候。

3. 保持编码的稳定性。更改编码会引起一系列问题，也需要做大量的数据更新工作。在编码的更改过程中，需要更改所有使用该编码的事件和所有包含这个编码的文档，使用新编码时也要做类似的工作。通常，新旧编码都只使用一段时期，需要特殊的程序来处理这两个编码。如当区域编码改变时，在某一短时间里，新旧编码都可以使用。

4. 编码唯一。用来唯一指定的编码必须具有唯一的意义。当编码 HW 既可以指示硬件又可以指示家用器皿时，这个编码就是没有意义的。

5. 使用可分类的编码。如果三位产品编码以 100 和 300 是一种类型，而编码为 200 的为另外一种类型，则依据编码的简单分类无法将同一类型的产品分在一组。注意为了保证编码能够正确分类，一位数字编码通常需要添加数字 0（01，02，03……）。

6. 避免使用易混淆的编码。如果一些数字以两个字母 + 一个连字符 + 一个数字的形式编码，另一些数字以一个字母 + 一个连字符 + 两个数字的形式编码。则这样编码是很容易混淆的。还有，避免编码的某一位既可以是数字也可以是字母，因为有些字母和数字是很容易混淆的。如数字零（0）和大些字母 O，数字一（1）与小写字母 L（l）或大写字母 I 就很容易弄错。如五位编码 5Z081 就有可能被错误的认为 5ZO8I 或 52081，甚至认作完全错误的 S2OBI。

7. 使用有意义的编码。编码必须易记、有效、方便使用，容易编码和解码。使用 SW 作为西南销售区域的编码就比编码 14 含有更多的意思。使用 ENG 作为 English department 的编码就比 XVA 或 132 容易记忆和理解。

8. 编码用途唯一。不要让一个编码同时表示两个或多个无关的属性。如果使用同一个编码来标识员工部门和员工保险计划类型，那么用户就很难确定某种保险计划的用户或某个部门的员工或者两者都不能确定。一个编码对应一种特征更有意义。

9. 保持数据的一致性。如果薪水支付系统使用两位数字对部门进行编码，在人员系统中就不要使用新的或者不同的编码方式对部门进行编码。如果两个系统已经使用了不同的编码方式，最好建议用户采用一致的编码方式。

现行业务　DotCom Tools 是一家专门出售罕见木工工具的小规模企业。公司在各种木工杂志上刊登广告，目前接收邮件或电话订单。DotCom 公司计划建立一个网站，并且是公司的主要销售渠道。该网

站提供在线产品信息目录、强大的搜索功能以及其他木工信息的链接。

DotCom 向作为公司 IT 咨询师的你征求意见。是否要使用一些编码，如果要使用，你对编码有什么建议。对客户编码和产品编码提出至少两个可供选择的方案。描述你的方案并提供具体实例。同时也要说明为什么选择这样的编码以及它们提供的优势。

8.8 设计数据库的步骤

在对表的设计进行标准化并考虑了编码以后，现在准备创建数据库。可以按照下面的 4 个步骤来设计和创建数据库和文件。为了重点说明这几个步骤，我们来看一个大家熟悉的影碟租赁店信息系统的例子，如图 8-38 所示。



图 8-38 一个影碟租赁店包含会员和影碟等几个实体。在影碟租赁系统中，每个实体都用一个包含各个字段的表来描述

1. 画出初始 ERD。首先通过复习 DFD 和类图来确定系统实体。另外观察 DFD 中所有的数据存储，看它们是否有可能表示实体。然后画出 ERD 草图，仔细分析实体间的各种联系到底属于 1:1、1:M 和 M:N 的哪一种。图 8-39 是影碟租赁系统中的两个实体 MENBER 和 VIDEO 之间的初始 ERD。

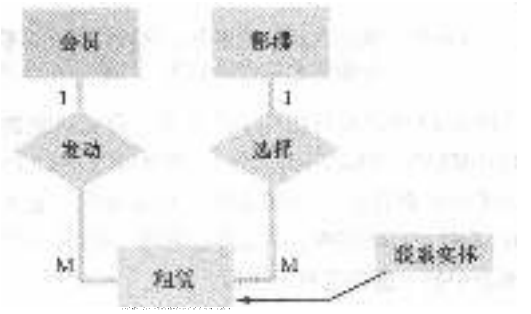


MEMBER (MEMBER-NUMBER, NAME, ADDRESS, CITY, STATE, ZIP, HOME-TELEPHONE, WORK-TELEPHONE, CREDIT-CARD-CODE, CREDIT-CARD-NUMBER, (VIDEO-ID, TITLE, DATE-RENTED, DATE-RETURNED))
VIDEO (VIDEO-ID, TITLE)

图 8-39 影碟租赁系统的实体-联系图和表方案。注意 MENBER 表包含重复组

2. 把所有的数据元素分配给实体。确保数据字典中的每个数据元素都与某个实体逻辑相关。影碟租赁店信息系统中初始表的所有的数据元素都列在图 8-39 的 ERD 下面。

3. 为所有的表建立符合 3NF 的设计，注意标出所有的主键、辅键和外键。画出包含标准化过程中新确定实体的最终 ERD。图 8-40 显示了最终的 ERD 和标准化后的表设计。请注意标准化过程中建立了新的联系实体 RENTAL，从而将一个多对多的联系转化成两个一对多的关系。



MEMBER (MEMBER-NUMBER, NAME, ADDRESS, CITY, STATE, ZIP, HOME-TELEPHONE, WORK-TELEPHONE, CREDIT-CARD-CODE, CREDIT-CARD-NUMBER)
VIDEO (VIDEO-ID, TITLE)
RENTAL (MEMBER-NUMBER, VIDEO-ID, DATE-RENTED, DATE-RETURNED)

图 8-40 影碟租赁系统最终的实体-联系图和标准化表设计。租赁作为一个联系实体，连接会员和影碟

4. 检查数据字典中实体，确保关于数据存储、记录和数据元素的数据字典中实体都被正确地包含在文档中。同时确保数据设计过程中使用的所有编码都记录在数据字典中。

在画出了最终的 ERD 和对表设计进行标准化之后，就可以把它们转化为数据库形式。

为此首先要考虑的是设计方案和各种数据库模型的特点。

8.9 数据库模型

目前最流行的两种数据库模型是关系数据库和面向对象的数据库。当然，数据库模型还有其他的类型，但这些类型现在已经很少使用了，在一些旧的、基于大型机的系统中才可以看到它们。

关系数据库可以运行在多种平台上，包括个人电脑。由于关系数据库功能强大而且灵活性强，所以非常适合于客户机/服务器模式的计算。面向对象的数据库具有模块化和经济高效的特点，而且也是面向对象的分析过程的逻辑扩展。

8.9.1　关系数据库

本章前面讲过，公共字段就是出现在多个表中的字段，关系数据库通过公共字段在各个表之间建立联系，使这些表形成一个完整的数据结构。这种设计类型被称为关系模型。关系模型的概念起源于20世纪70年代，因为其强大的功能和良好的灵活性在当时很流行。30年之后，关系设计仍然是主要的模型。

图8-41是为一个在线电脑服务公司设计的关系数据库。图8-42是该数据库中的表、主键和公共字段。

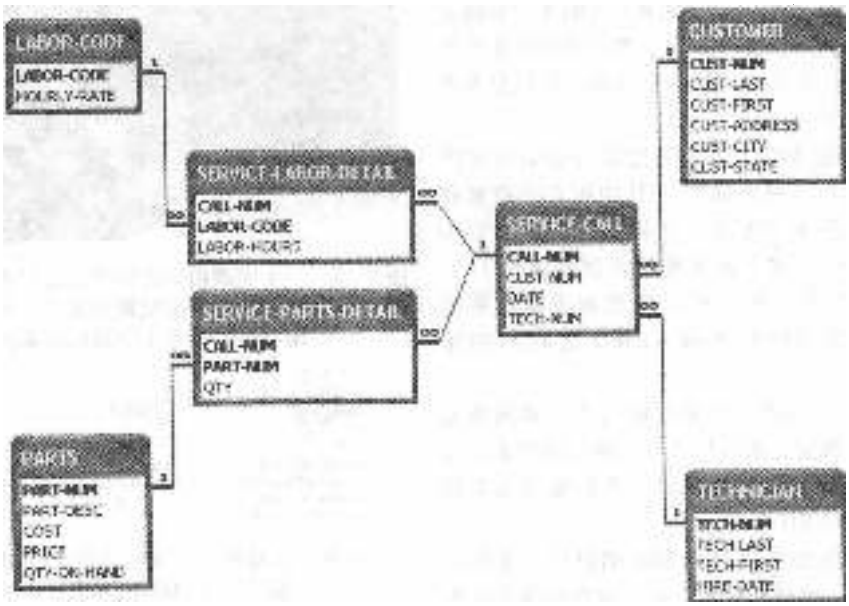


图8-41　为某在线电脑服务公司设计的关系数据库，它使用公共字段把各个表连接起来，从而形成完整的数据结构。注意一对多的表示符号和各个表的主键，图中它们用粗体表示

图8-42中的设计用到了许多本章前面讲到的概念，它展示了关系模型的强大功能。CUSTOMER、TECHNICIAN、SERVICE-CALL、SERVICE-PARTS-DETAIL、SERVICE-LABOR-DETAIL、PARTS和LABOR-CODE都存在一个独立的表与之对应。在SERVICE-LABOR-DETAIL表和SERVICE-PARTS-DETAIL表中，必须用两个字段才能够唯一标识一条记录，因而它们的主键是复合键。除这两个表以外，其他表中的主键都是单个字段。

由于所有的表都是联系在一起的，因此用户可以请求访问满足特定条件的数据。为看清关系DBMS是如何处理复杂查询的，参考图8-42，我们看下面的3个例子。假定用户需要下列数据：

1）所有在2007年12月15日以后接受过服务的顾客。

2）技术员Marie Johnson工作了4小时以上的所有服务请求。

3）销售给华盛顿的顾客的所有配件的编号和描述。

在第一个例子中，DBMS首先在SERVICE-CALL中找到日期在2007年12月15日之后的3条记录，然后获得它们的CUSTOMER-NUM值，再在CUSTOMER表查找对应的主键值，就可以找到顾客Albert Jones和Mary Belli。

在第二个例子中，DBMS首先从TECHNICIAN表中找到Marie Johnson，提取他的编号21（主键值），然后在服务请求表中查找TECHNICIAN-NUM为21的记录，共有两条，它们的服务请求编号分别是10798和10800，最后在SERVICE-LABOR-DETAIL表中查找服务请求编号分别为10798和10800，而且工作时间大于4小时的记录，就可以得到结果，这个例子中只有10798符合要求。

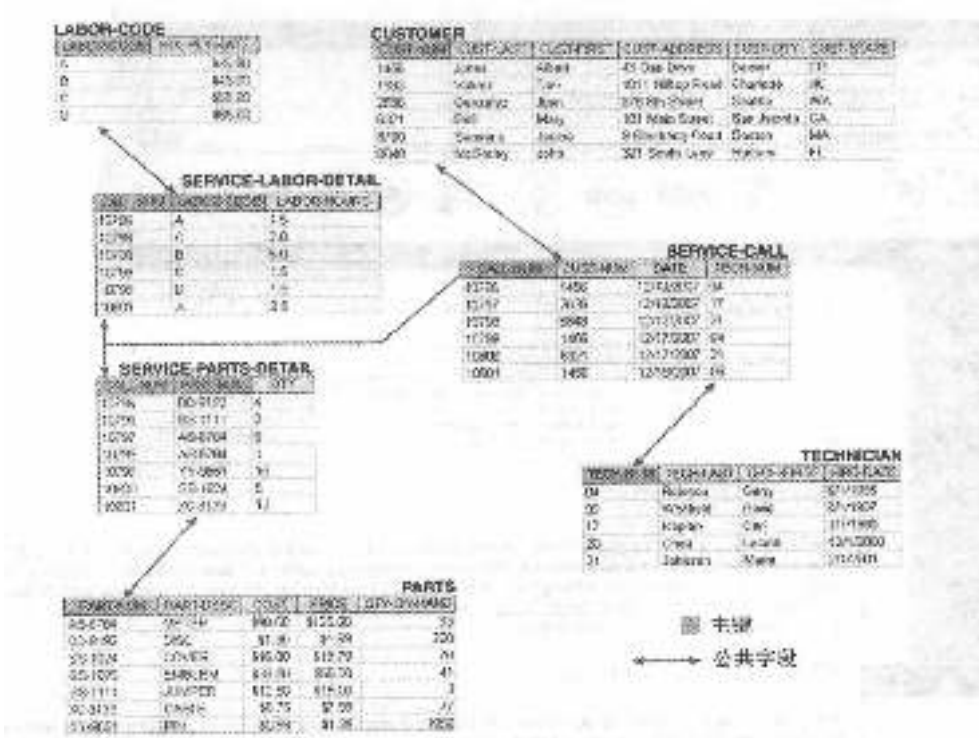


图 8-42 图 8-41 所示数据库的表、主键和公共字段。关系设计避免了数据冗余，并且所有的表都符合 3NF（所有的非键字段都函数依赖而且仅依赖于完整的主键，与其他字段无关）

在第三个例子中，DBMS 首先在 CUSTOMER 表中查找字段 CUST-STATE 值为 WA 的记录，找到 Juan Gonzalez 满足要求，它的主键值是2836；然后在 SERVICE-CALL 表中查找 CUST-NUM 为2836 的记录，得到它的请求编号 10797；接着在 SERVICE-PARTS-DETAI 表中查找请求编号为 10797 的记录，得到配件编号 AB-6784；最后在 PARTS 表中找到主键值是 AB-6784 的记录，并提取 PARTS-DESC 字段即可。结果是 6 块计量表卖给了华盛顿的客户。由于使用了关系模型，图 8-42 所示的 DBMS 具有强大的功能，而且灵活性强。

任何时候都可以添加新的实体和属性，而不必重新构建数据库。该公司可以在不影响已有数据和关系的前提下，向数据库中添加新的配件、服务编码、顾客或者是技术员。在关系数据库中，更新数据也比较简单方便。假定顾客 Trini Valdez 的地址从 1011 Hilltop Road 变为 23 Down Lane，只需要在顾客表中更改她的地址就可以了，哪怕它存在于 18 条不同的服务记录中，因为公共字段将 CUSTOMER 表和 SERVICE-CALL 表连接起来了，没有必要分别更改 18 条记录。

8.9.2 面向对象数据库

10 年前，实际上所有的信息系统都是按照关系数据库的模型或文件处理系统来设计和实现的。20 世纪 90 年代，随着面向对象的分析流行起来，一些系统分析员开始采用对象来描述系统。第 5 章中讲述的面向对象的分析和设计的概念将帮助我们对数据设计有一个完整的理解。

现在，许多系统开发员都使用面向对象数据库（OODB），并将其当作面向对象的分析处理的自然延伸。一些 IT 专家认为 OODB 将会产生强大的冲击波，并最终取代关系方法。绝大部分面向对象的开发者都支持对象数据标准，该标准由对象管理协会（OMG）提出，如图 8-43 所示。OMG™是一个非营利性行业协会，目的是提出和维护标准和规范。

在 OODB 中，每个对象都有一个唯一的对象标识符，类似于关系数据库中的主键。不同的标志所代表的对象之间可以交互数据或者构成关系，如图 8-44 所示。程序员使用面向对象的语言（如 C ++）来描述对象之间的关系，就像在关系数据库中使用 ERD 来描述对象间的关系一样。

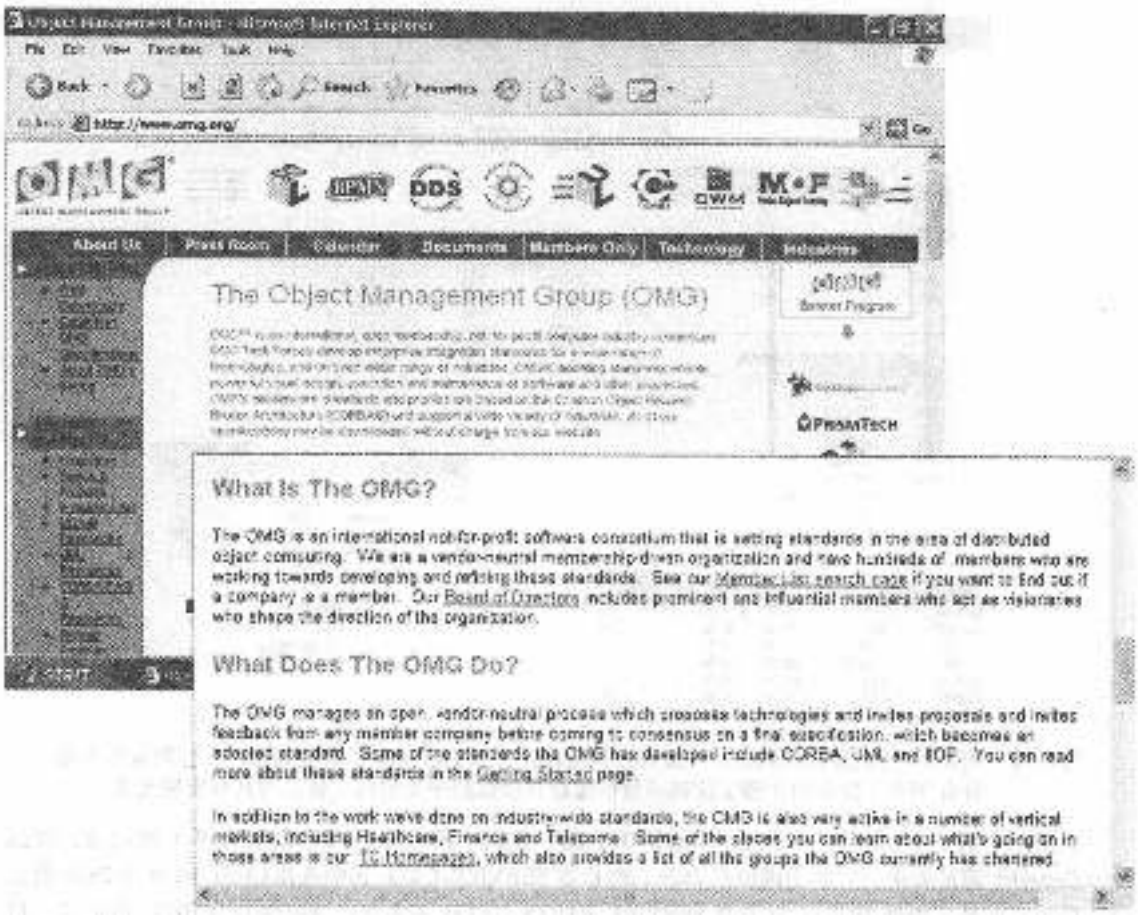


图 8-43　许多面向对象的开发者都支持面对象管理协会（OMG）发布的 OOB 设计标准

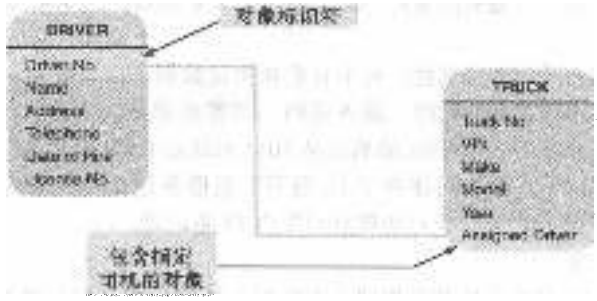


图 8-44　每个对象都有唯一的对象标识符，这使得它们之间可以通信和交互

8.10　数据存储和访问

数据存储与访问涉及战略性业务工具，如数据仓库和数据挖掘软件，以及逻辑和物理存储问题、数据存储选择和与数据字段存储有关的特殊考虑。

8.10.1　数据存储和访问的战略工具

企业使用数据仓库和数据挖掘作为战略工具来帮助管理大量的用于企业运营和企业决策所需的数据。许多软件制造商在这方面进行着激烈的竞争。

网络资源 要获得更多关于数据仓库的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 8 章所在的位置，点击 Data Warehousing 链接。

数据仓库 许多大公司需要维护大量的数据库，这些数据库可能联系在一起从而构成一个完整的结构，也可能没有。为了快速访问这些信息，公司采用了一种具有特殊结构的软件包来组织和存储数据——数据仓库。*数据仓库*是大量数据的集成的集合，无论这些数据存储的在公司的什么地方，它们包含的信息从表面上看可能毫不相关。数据仓库可以将各种信息系统和数据库联系起来，为管理分析和决策支持提供一个企业级的视图。

数据仓库允许用户指定*维*或*特征属性*，通过选取各个特征属性的值，用户可以从存储的数据中获得多维信息。在一个典型的公司中，绝大部分数据都是由基于事务处理的系统产生的，例如订单系统、库存系统和薪金系统。如果想查找 34071 号订单的客户，只要向订单处理系统中输入订单编号，就可以轻松检索到数据。

另一方面，假设用户想查看 2007 年 5 月，从事 Jo-Mar 的销售员 Sally Brow 的销售业绩。用户要访问的数据分别存放在销售信息系统和人力资源信息系统中，如图 8-45 所示，如果没有数据仓库，跨越信息系统和时间段的数据提取就会十分困难。与访问互相分离的系统来检索数据这种方式不同的是，在数据仓库中采用了便于用户检索和分析的格式存储事务数据，这使得刚才的问题变得简单起来。

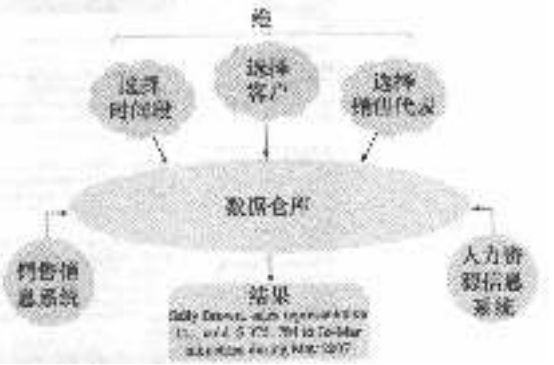


图 8-45 数据仓库存储了来源于各系统的数据。通过选定数据维，用户可以检索特定数据，而无需知道数据在什么地方以什么样的方式存储

尽管数据仓库跨越企业内的实体，但多数公司更喜欢使用*数据集市*。数据集市用来服务于特定的部门如销售、市场营销、财务部门。每个数据市场只包含该部门工作所需的所有数据。数据市场和数据仓库各有优缺点，最好的办法是更具情况来选择使用。

数据仓库的最大优点是它为用户提供了一种简单、灵活的方式访问用户需要的信息。如图 8-46 所示，Southern California 大学（USC）维护一个基于 Web 的数据仓库，该数据仓库允许用户访问原始数据、创建自定义格式、选择显示字段，以及决定数据的排序方式。

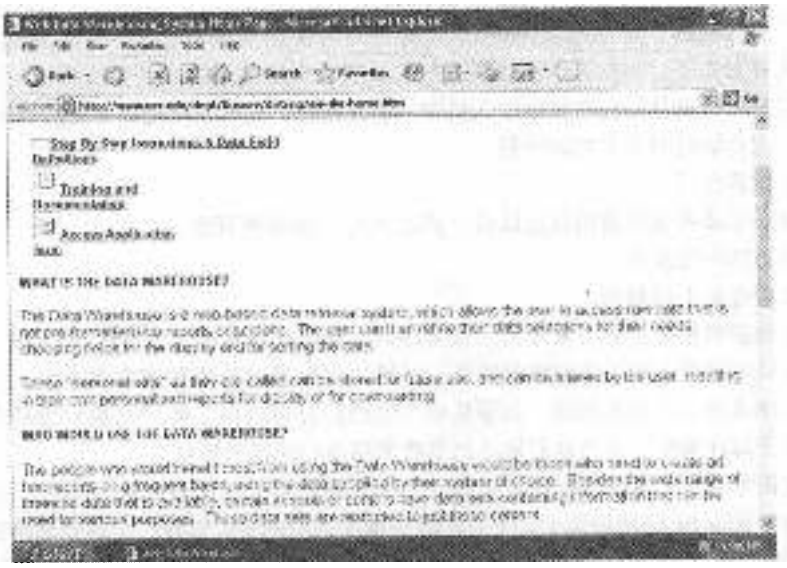


图 8-46 USC’ 基于 Web 的数据仓库允许用户为了其目的访问和操作原始数据

网络资源　要获得更多关于数据挖掘的信息，请访问 scsite.com/sad5e/more，找到第 8 章所在的位置，点击 Data Mining 链接。

数据挖掘　软件可以从大量数据中找到有意义的模式和关系。例如，数据挖掘软件可以帮助消费品厂商利用以前交易的数据挖掘出潜在的顾客。许多公司都提供数据挖掘服务和研究。如图 8-47 所示。

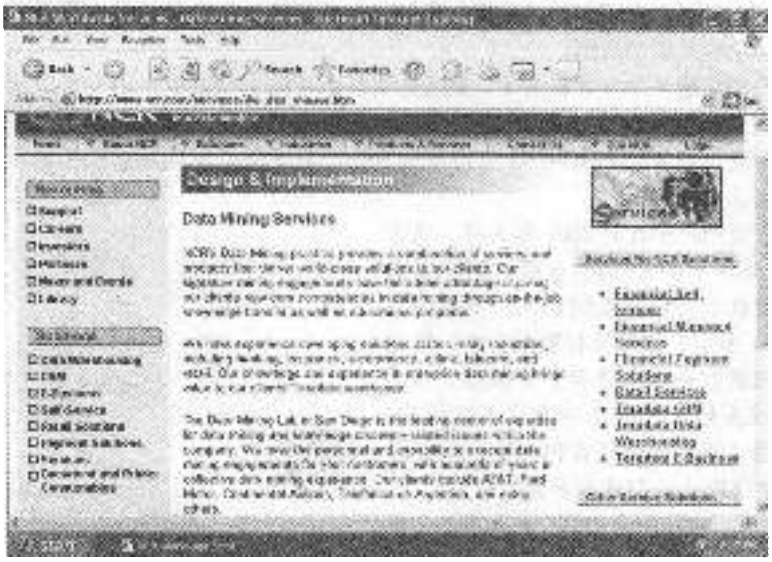


图 8-47　许多公司都提供数据挖掘服务和研究，NCR 就是其中的一个例子

随着电子商务的迅速增长，将数据挖掘作为分析 Web 访问者的行为和交易倾向的工具成为人们关注的焦点。最近在网络杂志《New Architect》的一篇文章中，Dan R. Greening 指出虽然 Web 主机拥有大量关于访问者的信息，但这些信息绝大部分都是没有价值的。他还说聪明的商人和业务分析员都在使用数据挖掘技术。在文章中，他将数据挖掘描述成让电脑可以发现隐藏在数据库中的关系模式，并且在此基础上进行汇报或执行动作的机器学习算法。

作者强调了隐私问题，而且建议 Web 主机为访问者使用清楚的隐私声明。他得出下面的结论：Web 营销的最大好处在于，与在实体商店里进行买卖或者直接邮递的交易方式相比，它能更有效地评估顾客的交互信息，特别是当你有明确的、可评估的目标时，进行数据挖掘会更加有效。作者还建议：

- 增加每一次会话的网页平均访问量。
- 增加推荐顾客数目。
- 减少完成交易或者得到期望信息以后“点击关闭”的那些页面。
- 增加每次访问时的检查。
- 增加每次检查的平均利润。

上面描述的数据收集类型有时被称为*点击流存储*。利用这些数据，熟练的 Web 设计师能够描述新顾客、回头客及只浏览但不购买的顾客的特征。虽然这些数据对于零售商非常有用，但点击流存储同时带来了各种法律或隐私方面的问题。如果某些不道德的公司获得了客户网络行为的数据，从而获得客户的名字和电子邮件地址，并给他们发送邮件或滥用他们的各种信息。

由于数据挖掘可以从大量的数据中发现潜在的模式和趋势，因此对管理者来说，它无疑是个有用的工具。流行的 Wikipedia 网站提供了一个有趣的数据挖掘的例子。假设一个连锁超市进行了详细的购买分析，发现买啤酒的人往往也会买尿布。超市的目的不是为了解释这种联系而是将这两种商品放置在同一个区域里。Wikipedia 称这种数据挖掘技术为市场菜篮子分析。

8.10.2 逻辑和物理存储

了解逻辑存储和物理存储的区别十分重要，*逻辑存储*指的是用户眼睛可以看得到的信息，与信息的组织和存储的方式地点无关；相反，*物理存储*是严格与硬件相关的，物理存储必须有向物理介质如硬盘或光盘读写二进制数据。例如一个文档的各个部分可能存放在硬盘上的不同地方，但在用户来看，该文档是作为一个逻辑实体显示在屏幕上的。

逻辑存储 最基本的逻辑数据元素就是字母或数字等字符，例如字母 A 或数字 9。一组描述人、地点、事情和事件这些实体的特征或属性的字符集就构成了字段。字段也叫做*数据元素*或*数据项*。

字段的每个实例都有特定的值。例如 CUSTOMER NUMBER 就是一个字段，某顾客的编号可能是 3 个字符的值 823，另一个顾客的编号可能是 4 个字符的值 6467。在设计字段时，存储空间只要能够满足该字段可预料的最大值的存储要求就可以了，没有必要分配更多的空间。

*逻辑记录*就是描述一个人、地点、事情或事件的一组字段的值的集合。例如，逻辑上的顾客记录由关于该顾客的一些特定字段值组成。这些字段包括顾客编号、姓名、地址、家庭电话、信用限制等等。无论这些数据在物理上存储在什么地方，如何存储，应用程序都会把逻辑记录当作一组相关的字段。

记录通常是指逻辑记录。无论何时当应用程序遇到读或者写命令时，操作系统就会向应用程序提供一条逻辑记录，或者是从应用程序中得到一条逻辑记录。尽管物理数据可能存放在一个或多个服务器上，而且这些服务器可能在同一座楼里，也可能相距千万里，但应用程序看到的总是逻辑记录，与物理存储位置无关。

物理存储 物理存储包括*物理记录*或物理块，它们是操作系统能处理的最小的数据单元。系统每次读取或写入一条物理记录。当系统读取物理记录时，它将数据从存储介质上读到内存中。物理存储位置可以是本地的，远程的或是基于 Web 的。同理，当系统写物理记录时，缓冲区的数据被写到存储的物理介质上。一条物理记录可能包含几条逻辑记录。这取决于物理物理记录的块因子的大小。若块因子是 2，则每条物理记录包含两条逻辑记录。有些数据库程序如 Microsoft Access 在逻辑记录被创建或更新时，会自动写入物理记录。

8.10.3 数据存储格式

在电脑中所有的数据都是用*二进制数*来存储的，有两个可能的值：0 或 1。电脑能识别可读写、存储和理解的二进制电信号或光信号。每一个二进制数字称为一个 bit，每 8 个 bit 称为一个 byte。一个 bit 位可以有 2 个值（0 或 1），2 位可以有 4 个可能的值（00，01，10，11），3 位有 8 个可能的值（000，001，010，011，100，101，110，111），依次类推，一个 byte 有 8 位，共有 256 个可能的值。

计算机主要使用 4 种存储格式：EBCDIC 码，ASCII 码，Unicode 码和二进制码。下面分别介绍这些格式和用法。

EBCDIC 和 ASCII 码 EBCDIC 是 Extended Binary Coded Decimal Interchange Code 的缩写，是绝大部分大型机使用的数据存储方式。ASCII 是 American Standard Code for Information Interchange 的首字母缩写，是大部分微型计算机和个人电脑使用的数据存储方式。EBCDIC 和 ASCII 码都需要一个字节来存储每个字母、数字或符号。例如用 ASCII 码存储 1212 需要 4 个字节，存储名字“Alexandra”需要 9 个字节。

UNICOUDE Unicode 是相对较新的编码方式，它把每个字符都当作一个整数值。与 EBCDIC 和 ASCII 用 8 位 bit 表示一个字符不同，Unicode 使用 16 位，这使得它可以表示 65 000 多个不同的字符。随着软件设计的全球化，企业要求电脑有多种语言的操作系统，因此 Unicode 显得相当重要。向亚洲、欧洲、南美洲出售软件的多个版本对于软件供应商来说是一种挑战。出于这个原因，许多电脑专家都相信 Unicode 在将来会成为占统治地位的编码格式。Unicode 协会负责维护该标准，并提供 Unicode 标准的技术支持。如图 8-48 所示。

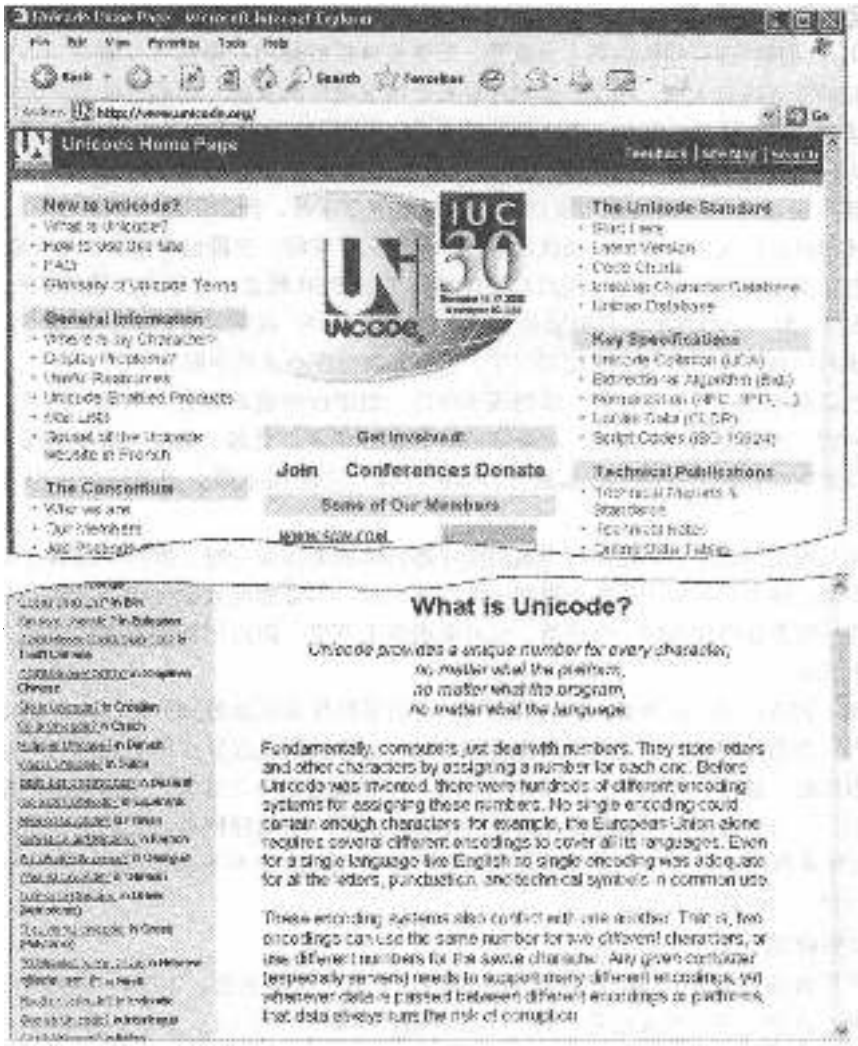


图 8-48　Unicode 将字符看做整数并使用 16bit 表示一个字符，Unicode 协会维护支持该标准

通常软件公司最初都是用英语来开发产品，当需要将产品国际化时，就将程序翻译成多种语言的版本，这样做代价昂贵，进展缓慢，而且带来了导致重要错误的因素。UNICODE 提供了一种不同的解决方法，在一开始就通过下面的方式将软件国际化：为源码创建不同的文件，通过语言说明信息，易于将其翻译或者重定格式，使之可以为多国使用。今天的绝大多数国际化软件产品都使用和支持 Unicode 标准，例如 Microsoft Office。

二进制　基于字符的格式存储每一个数字或字符都需要一个字节，相比而言采用二进制存储方式来存储数值数据效率更高。对于整型格式仅需要 2 个字节就可以存储从 -32 768 到 32 767 之间的所有数，长整型格式的数据也只需要 4 个字节就可以表示 -2 147 483 648 到 2 147 483 647 之间的数。更长的整数还有其他有效的二进制存储方式。

8.10.4　选择数据存储格式

在许多实际的例子中，用户可以选择特定的数据存储格式。例如使用 Microsoft Office 时，可以用与 Unicode 兼容的字体 Arial Unicode MS 存储文档，电子数据表和数据库。具体情况取决于系统，为了使用该字体，可能需要先安装它。

那么到底应该选择什么样的存储格式呢？最好的答案就是具体问题具体分析。尽管 Unicode 有许

多优点，但也有其缺点。实际上由于存储空间和印刷设计的问题，Microsoft 建议仅仅在要处理多语言数据的时候采用 Unicode。在选择数值数据的格式时，应当选择足够表示当前和将来所有可能出现的数值的格式。当确信数据库中某字段可能取得的最大值是 10 的时候，选择 byte 型就可以了，一个 byte 可以表示 0～255 之间的所有数字，我们没有必要选择长整型来存储它，因为长整型使用 4 个字节，但实际上用不了 4 个字节，这样造成了存储空间的浪费。

8.10.5 日期字段

什么是存储日期字段的最好方式呢？人们从影响各行各业的千年问题中吸取了教训，现在绝大多数日期格式都是基于国际化标准组织（ISO）建立的模型，该模型使用 4 位数表示年份，2 位数表示月份，两位表示日期（YYYYMMDD）。采用这种表示格式的日期相对而言比较便于排序和使用。若采用 ISO 格式的两个日期，一个在数值上大于另外一个，那么较大的那个日期要晚一些。例如 20070815 比 20070131 大，2007 年 8 月 15 日在 2007 年 1 月 31 日之后。

但如果日期要参与计算又该怎么办呢？例如一份 6 月 23 日的制造订单上的货物，需要 3 个星期才能完成生产，问什么时候该订单可以准备好？若一份工资应该在 8 月 13 日发，但实际上直到第二年 4 月 27 日才发，那么这份工资被拖欠了多久？应该支付多少利息？为了更容易处理这些计算问题，引入了绝对日期。

绝对日期就是从某个基数日期开始以来的天数。为了计算两个绝对日期之间的天数，可以直接把他们相减。若以 1900 年 1 月 1 日作为基数日期，那么 2008 年 9 月 27 的绝对日期是 39 718 天，同理 2007 年 7 月 14 日的绝对日期是 39 277 天，从较迟的日期中减去较早的日期，得到 441 天。使用电子表格可以很容易计算和显示绝对日期。如图 8-49 所示。

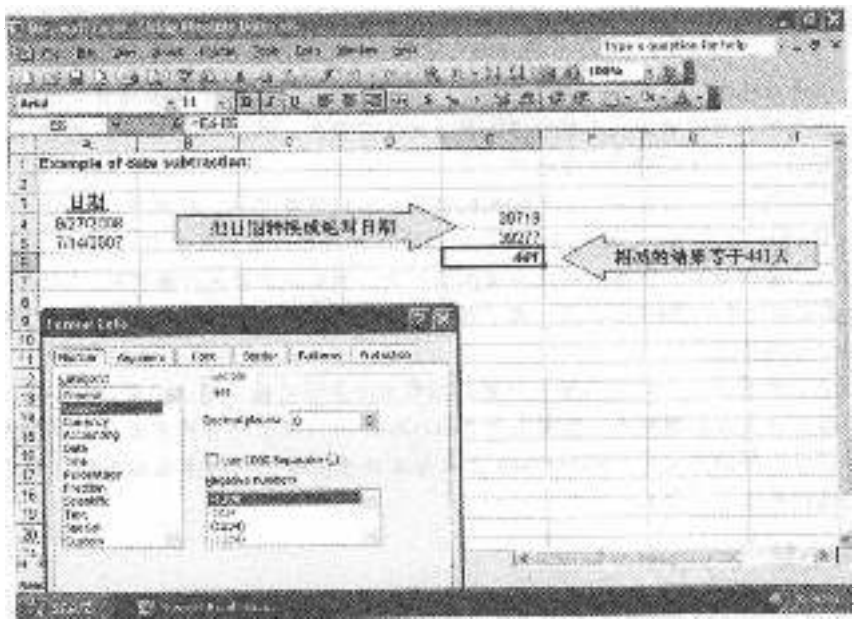


图 8-49 Microsoft Excel 使用便于计数的绝对日期，它以 1900 年 1 月 1 日为基数日期，基数日期的数值是 1。上面所显示的例子中 2008 年 9 月 27 日用数字 39 718 表示，2007 年 7 月 14 日用 39 277 来表示。它们之间相隔 441 天

存储日期字段的最佳方式取决于要如何显示、打印和在计算中使用日期。为了确定最佳方式，需要考虑哪种日期格式使用得最多，还有日期计算是否必要。

8.11 数据控制

如图 8-50 所示，与保证系统物理部分的安全一样重要，文件和数据库的控制必须包含必要的手段

来保证数据存储的正确性、完整性和安全性。文件和数据库控制涉及前面讨论过的输入输出技术。

一个设计优秀的 DBMS 必须提供内置的控制和安全特性，包括子模式、密码、加密、审计跟踪文件以及用于维护数据的备份和恢复过程。你的主要责任就是确保正确地使用 DBMS 特性。



图 8-50　系统安全包括本图所示的物理控制，并且包含访问编码，数据加密，密码和审计跟踪等一系列软件控制

本章前面讲过，子模式可以用来为特定用户或特定级别的用户提供受限数据库视图。限制对文件和数据的访问是保护数据的最常用方式。用户要想访问一个文件或数据库，必须提供正确的用户 ID 和密码。可以为不同的用户设置不同的访问权限，有些职员可以限制为只读访问，而另外一些职员可以更新和删除数据。对于更敏感的数据，可以增设附加代码来限制对特殊记录和特殊字段的访问。同样可以采用加密方式来阻止未授权的用户访问数据，加密就是把可阅读明文转化成不可读的密文的过程，以阻止非授权用户对数据的访问。

所有的系统文件和数据库都必须定期备份，而且一系列备份副本必须要保存一定时间，这样便于在特定的时刻进行恢复。当某文件碰到灾难性的毁坏时，可以用恢复程序将其还原到上一次备份时的状况。审计日志文件记录了文件和数据库中所有访问和变化的细节，可以用它从上次备份中还原数据库和文件，撤销自上次备份以来对它们的更改。还可以使用审计字段，它是数据记录中的特殊字段，提供附加控制和特殊信息。典型的审计字段包括创建和修改记录的日期，执行操作的用户名，记录被访问的次数。

见仁见智　SoccerMom 公司销售一种有专利权的座椅，观众可以携带它去观看青年足球比赛。这种椅子比较小，折叠起来可以放进大多数交通工具上的手套箱中。该公司在 Kansas 经营一家工厂，并与加拿大和墨西哥的一些小工厂进行合作生产。

现在这个小型的跨国公司存在一个不常见的问题：人们被备忘录、订单和 E-mail 上面的日期弄糊涂了。Towson Hopkins 负责 SoccerMom 公司 IT 方面的各种问题，当他为公司设计一个数据库的时候，并不知道加拿大和墨西哥的日期表示格式与美国的不同。例如在加拿大和墨西哥，7/1/07 表示 2007 年 1 月 7 日，而在美国它表示 2007 年 7 月 1 日，尽管它们看上去像是同一个日期。这种日期的混乱已经导致好几份订单被迫取消。

Towson 征求你的意见，你建议编写一个简单的程序来自动转换日期，或者设计一条命令，使得用户可以在输入数据时选择日期格式。你考虑到 SoccerMom 公司将来还可能在其他的国家开展业务，那么最好应该采取什么样的措施呢？SoccerMom 公司是应该接受每一个国家的标准格式还是只维持国际标准格式？你选择的理由是什么？

本章小结

本章继续学习 SDLC 的系统设计阶段。文件和表包含影响信息系统的人、地点、事情或事件等实体的数据。文件处理系统（又称为面向文件的系统）通过文件处理方式来管理存储在各个文件中的数据，这些文件包括主文件、表文件、事务文件、工作文件、安全文件和历史文件。

数据库由许多相互关联的表组成，这些表构成完整的数据结构。数据库管理系统（DBMS）就是工具、特性和接口的集合，它使得用户可以增加、更新、管理、访问和分析数据库中的数据。

DBMS 比传统的面向文件的系统功能更强，而且灵活性更高。数据库环境具有以下特点：可伸缩性，支持组织级的访问，更具规模经济，可在用户组之间实现数据共享，有用户请求之间相互冲突时的平衡机制，标准规范，冗余度得到控制，有效的安全措施，灵活性，更高的编程效率以及数据独立性。大规模的数据库较为复杂，需要大范围的安全控制及数据备份和数据恢复功能。

DBMS包括为用户、数据库管理员和相关系统提供的接口，数据操纵语言，模式和物理数据库。其他的数据管理技术还有数据仓库，它将数据以特定的方式组织存储，使其更便于用户访问和进行数据挖掘。数据挖掘就是从大量数据中寻找有意义的模式或关系。数据挖掘还包括记录用户与网站交互情况的点击流存储和确定产品数据之间的关系和用户购买模式的市场菜篮子分析。

在信息系统中，实体可以是人、地点、事情或事件，人们收集和维护数据就是为了描述实体。字段又叫做属性，它是实体的某种特征性质。记录又叫做元组，是描述实体的某个实例的一组字段的集合。记录被组织为文件（在面向文件的系统中）和表（在数据库环境中）。

主键是一个或一组可以唯一标识每条记录的字段的集合，如果主键是一组字段，那么它应当是包含字段数最少的那一组字段。候选键是可以作为主键的字段或字段组。外键是必须与另一个文件或表的主键匹配的字段或字段组。辅键是用于排序和检索记录的字段或字段组。

实体-关联图（ERD）是系统中所有实体及它们之间的关联的图形表示方式。ERD基于系统分析阶段画出的DFD中的那些实体和数据。ERD中三种基本的联系是：一对一（1:1）、一对多（1:M）和多对多（M:N）。在多对多联系中，我们通过在中间加入联系实体将两端的实体联系起来。

两个实体之间的关系又称作基数。“鸡爪符”是一种常见的基数符号，它使用各种符号来描述联系的特征。

标准化是在数据设计时，为了避免出现问题而采取的一系列步骤。符合第一范式（1NF）的记录中没有重复组。如果记录符合1NF，而且所有非键字段都依赖于完整的主键，那么它就符合第二范式（2NF）。如果在符合2NF的记录中，没有任何一个字段依赖于非键字段，那么它就符合第三范式（3NF）。

数据设计的任务包括创建初始ERD，为实体分配数据元素，对所有的表进行标准化，完成关于文件、记录和数据元素的数据字典。文件和数据库表的大小应当满足其内部数据存储空间的需要，但不要浪费。

编码是一串用来代替数据的数字或字母。编码可以加速输入，减少数据存储空间，减少数据传输时间。编码还可用于对数据进行加密和解密。编码主要包括：序列码，分段码，字母码（包括范畴码、缩写编码、记忆码）有效数字码、派生编码、密码、行为码。

关系数据库和面向对象的数据库是数据库模型中最为普遍的两种。关系模型是一种功能强大且灵活的模型，并且为客户机/服务器结构提供了良好的支持。作为面向对象的分析和处理的自然延伸，面向对象的数据库（OODB）正在慢慢流行开来。OODB中的每一个对象都有唯一的对象ID，这类似于关系数据库中的主键。对象ID使得对象之间可以交互数据和建立联系。

逻辑存储是用户眼睛所看到的信息，与信息的存储方式和地点无关。物理存储是与硬件相关的，包含从物理媒质上读写二进制数据块。逻辑记录是描述人、地点、事情和事件的一组字段值的集合。物理记录由一条或者多条逻辑记录组成，具体数目取决于块因子的大小。数据存储格式包括EBCDIC码、ASII码、Unicode码和二进制代码。日期有多种存储格式，包括ISO标准格式或者绝对日期格式。

文件和数据库控制方法包括限制对数据的访问、数据加密、备份/恢复程序、审计跟踪和内部审计字段。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第8章下面，点击Chapter Reinforcement链接。点击每页File菜单下的Print按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第8章下面，点击Flash Cards链接并阅读说明。在Number of Playing Cards文本框中输入数字20（或是老师指定的一个数字），在Enter Your Name文本框中输入姓名，然后点击Flip Card按钮。当Flash Cards出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有Flash Cards上的问题。如果回答正确的分数超过15分（75%的正确率），点击文件菜单下的Print按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的

正确率），按 Replay 按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第 8 章下面，点击 Practice Test 链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击 Grade Test 按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击 File 菜单下的 Print 按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过 80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第 8 章下面，点击 Who Wants to Be a Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击 Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第 8 章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击 Play 按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第 8 章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明后，点击 Continue 按钮，进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR 公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成 11 个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite. com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 8

新系统将按照关系数据库来实现，你的导师 Jesse Baker 要求你从新系统的数据设计开始。你需要确定系统的实体，画出 ERD，设计表并给每个表添加样本数据。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择第八部分（Session 8）开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（见图 8-51）：

任务：数据设计
1. 列出所有与 TIMS 交互的实体。请先浏览数据库，以前 E-mail 中的信息，DFD 概念和其他相关文档。
2. 画出 ERD 图，标出实体间的基数关系，将图交给 Jesse。
3. 对每一个实体 Jesse 希望看到符合 3NF 的设计表。在每一个表中使用标准化格式显示主键和其他字段。
4. Jesse 希望使用样本数据向每个表中的字段添加至少三条记录，最好现在就按照她的要求去做。

图 8-51　任务列表：Session 8

本章练习

复习题

1. 说说面向文件的系统和数据库系统之间的主要区别是什么？
2. 什么是 DBMS？简要描述 DBMS 的组件。
3. 描述主键、候选键、辅键、外键和公共字段。
4. 什么是实体-联系图？如何使用它？在实体-联系图中用什么符号表示实体？什么符号表示联系？什么是基数？在鸡爪符表示法中用到什么符号？

5. 什么是数据仓库和数据挖掘？这两个术语有什么关系吗？
6. 设计表时第一范式的规则是什么？如何将非标准化的表转化成符合第一范式的表？
7. 第二范式的规则是什么？如何将符合 1NF 的表转化成符合 2NF 的表？
8. 第三范式的规则是什么？如何将符合 2NF 的表转化成符合 3NF 的表？
9. 说说逻辑记录与物理记录之间的区别。
10. 特定的日期例如 2007 年 9 月 1 日，如何将它表示成绝对日期？

讨论题

1. 设计数据库时要考虑的“道德”问题是什么？例如应不应该把敏感的个人数据（例如病例信息）存储在管理职员工资和津贴的 DBMS 中？为什么？
2. 举 3 个用参照完整性避免数据出现问题的典型的业务例子。
3. 假定有一家获得 3 个地区许可的汽车特许经销商，其数据中某个表存在下列字段：库存编号，车辆牌照号码、产量、试样、出厂年份、颜色和发票成本。说出可能的候选键、主键、外键和辅键。
4. 在图 8-25 和图 8-26 中，符合 2NF 的表转换成了两个符合 3NF 的表。看看 2NF 中存在的 4 个潜在问题是否还存在于 3NF。

实践题

1. 在 Internet 上搜索数据存储格式的信息。研究国际上有哪些日期格式，看看美国的日期格式是否是最常见的。
2. 调查一下你所在的学校或本地公司的 IT 部门，看看这些机构使用的是文件处理系统、DBMS 还是两者都在用，为你得出的结论写一个简要的备忘录。
3. 使用 Microsoft Access 或类似的数据库软件，给案例 8.1 所描述的虚构的 TopText 出版公司建立 DBMS，向每个表中添加几条简单的记录，然后向你所在的班级做一次关于你取得的进展的报告。
4. 调查一下你们学校或者你所在的地方的书店，与经理或职员交谈一下，了解书店的运作方式和其中包括哪些实体。记住实体就是影响信息系统的人、地点、事情或事件。画出 ERD，以及描述书店运营情况的基数。

知识应用

知识应用部分包含四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. Pick and Shovel 建筑公司

背景 Pick and Shovel 建筑公司是一家跨州的建筑承包商，主要承包中等价位的城镇住宅。公司的经理 C. T. Scott 今天第三次来到你的办公室查看新关系数据库项目的进展情况。有人告诉他项目拖延的主要原因是要对数据库进行标准化。

“标准化真的重要吗？”他问，“我们的老系统大部分时间都工作得相当好，现在你却说需要这些特殊规则，为什么？”

1）你将如何回答 C. T. 先生？将你的观点写成一个简要的备忘录送给他。

2）假定 Pick and Shovel 的主要实体就是它的客户、职员、项目和设备，客户可以聘请公司为他完成一个或多个项目，职员有时候同时在多个项目中工作，设备只能分配给一个项目，请画出这些实体之间的 ERD。

3）将基数符号添加到你的 ERD 中。

4）创建符合 3NF 的表设计。

2. Puppy Palace

背景 Puppy Palace 向电视、电影公司提供一种小狗，这种小狗可以玩各种戏法，包括倒立、翻筋斗、爬梯子以及各种狗与小矮马的游戏。Puppy Palace 大约有 16 只狗和 50 种可供选择戏法。每一只狗可以表演一种或多种戏法，有些戏法可以有多条狗表演。当某条狗学会表演一种新的戏法时，训练师就给它分配一个技能等级，有些用户坚持租用技能级别最高即 10 级的狗。作为一名 IT 顾问，要求你设计符合 3NF 的表，你很清楚，狗和戏法之间存在 M:N 的联系。

1）画出 Puppy Palace 信息系统的 ERD。

2）指明基数。

3）确定准备包含在表中的所有字段，例如在 dogs 表中，可能需要品种、大小、年龄，名字等字段。在 tricks 表中，可能需要戏法名字和描述字段。同时必须为每张表设定主键。建议动手之前最好复习一下本章数据库设计的例子，也许会发现可以作为相同的方式在相似情形下使用。另外请记住主键最好使用数值型数据。

4）创建符合 3NF 的表设计。

3. Mayville 公共图书馆

背景　Mayville 是一个有 900 口人的乡村，直到现在 Mayville 还是依赖于大城市的流动图书馆所提供的服务。Mayville 村委会批准了一笔资金用来建立一个小型的公共图书馆，你志愿为该图书馆建立信息系统，假定一些书有多册存储。

1）画出 Mayville 图书馆信息系统的 ERD。

2）指明基数。

3）标出所有准备添加到表中的字段。

4）创建符合 3NF 的表设计。

4. Western Wear 运动用具商

背景　Western Wear 通过接收邮件订单的形式为用户提供各种男女临时服装。Western Wear 计划推出一个新的网站和一系列新的产品编码。确实，现在一共有 650 种不同的商品，以后极有可能会增加很多。许多商品有不同的大小、款式和颜色。市场部经理要求你设计一种编码可以指定每个商品和它的特征。你的第一反应是这个任务可以完成，但编码会很繁琐。回到办公室后，开始为该任务提出以下想法：

1）设计符合市场部经理需求的编码方案。

2）给市场部经理写一份备忘录提出至少一种可供选择的编码方案，给出你的理由。

3）给出可以唯一确定每一个顾客的编码方案。

4）给出可以唯一确定每一个订单的编码方案。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

在为 New Century 完成用户界面、输入和输出的设计之后，你需要考虑数据设计的问题。首先研究一下前面所准备的 DFD 和面向对象图表，以及其他系统分析阶段的文档。完成下列任务：

任务

1. 为 New Century Clinic 系统画出初始实体-联系图。

2. 将你的表设计标准化。

3. 若你在标准化的过程中建立了新的实体，画出系统的最终实体-联系图。

4. 为你的文档写一个备忘录，其中包括你认为应该使用文件处理系统还是数据库系统，另外附上你的 ERD 和标准化设计。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市里拥有自己的健身中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司总裁 Cassia Umi 聘请了 Susan Park 为 IT 顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan 和将要负责新健身中心日后的运营 Gray Lewis 紧密合作。

背景

在评估了各种开发策略以后，Susan 起草一份系统需求文档，向总裁 Cassia Umi 汇报了她的建议。在她

的陈述中，Susan 讨论了内部开发和外部采购等几种策略，她觉得商务软件包无法满足公司的需求。

通过研究，Sunsan 觉得现在选择开发策略时机还不够成熟。她建议 Cassia 内部开发小组应当先以关系数据库为模型建立设计原型。她说原型要满足两点：要代表用户接受的新系统模型，还要表示出所有系统实体及其之间联系。Susan 认为最好是先设计基本系统，然后再讨论其他问题，包括拓展 Web 功能及实现选项。建议分三步进行：数据设计、用户界面设计和应用结构，她说系统分析员称这为开发项目的系统设计阶段。

Cassia 同意 Susan 的建议，请她继续她的工作。

任务

1. 复习第 3 章有关 Personal Trainer, Inc 的事实发现，画出 ER 图并标注基数符号。假定系统实体包括成员、活动、服务和健身指导。

2. 设计符合 3NF 的表。若在完成第 5 章的任务时已经开发了代码，可以将那些代码字段作为各种表的赋值字段。

3. 给每个表至少添加 3 条记录，用简单数据填充各字段。

4. 为新系统推荐一种数据格式。Personal Trainer, Inc 的系统应当采用单一的国际标准格式还是采用健身中心所在的格式？写出你的建议。

FastFlight 航空公司（FastFlight Airlines）

FastFlight 航空公司是一家小型航空公司，经营范围主要是西部的 3 个州。该公司正在将乘客订票系统实行计算机化管理，系统的数据项包括订单号、航班号、航班日期、出发点、目的地、起飞时间、到达时间、乘客姓名和座位号。例如一条关于 2007 年 12 月 11 日航班 303 的记录：航班号是 303，于上午 9：23 从 Augusta 的 Maine 市起飞，上午 10：17 到达 Nashua 的 New Hampshire，订单号是 AXQ1001，乘客姓名是 Lisa Lane，座位号是 4A。

任务

1. 画出订票系统的 ERD 图。

2. 设计符合 3NF 的表。

3. 为每一个确定的实体设计表、标出主键、可能的候选键/辅键、可能的外键。

4. 使用样本数据为字段添加三条记录。

案例实践：SoftWear 公司

SoftWear 公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为 SWL 系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

这期间 ESIP 系统上的工作仍然在继续。Rick 建议新的系统采用客户机/服务器方案来满足公司目前和未来的业务需求。Rick 还说 Ann Hon 想使用 ESIP 系统作为将来开发其他 SWL 系统的原型。Ann 认为新的设计必须具有强大的功能、适应性好而且可升级。有了这些想法，这个团队认为 DBMS 策略才是满足将来 SWL 对信息系统的需求的最佳方案。

ERD 和标准化

Rick 要求 Tom 和 Beck 画出符合标准化设计的实体联系图。Tom 和 Becky 使用 Visible Analyst 这种 CASE 工具绘制的图形如图 8-52 所示。最初 Rick 画出的图形只有两个实体 EMPLOYEE 和 DEDUCTION。Rick 建议应当加上 ESIP-OPTION 和 HUMAN RESOURCES，最后他们达成一致，画出的第二版 ERD 如图 8-53 所示。

画完了 ERD，Tom 转而开始设计 EMPLOYEE 表，他采用的形式是：

EMPLOYEE(SSN,EMPLOYEE-NAME,HIRE-DATE)

“这个表显然是符合 1NF 的，因为它不含重复的组” Tom 说，“它还符合 2NF，因为只有一个字段作为主键，我相信它还符合 3NF，因为职员姓名和和雇用日期都依赖于社会保险号”。大家都认为 Tom 的这个表是正确的设计。Tom 和 Becky 然后转而设计了下面的 ESIP-OPTION 表：

ESIP-OPTION(OPTION-CODE,OPTION-NAME,DESCRIPTION,DEDUCTION-CYCLE,APPLICATION-CYCLE,MIN-SERVICE,MIN-DEDUCTION,MAX-DEDUCTION)

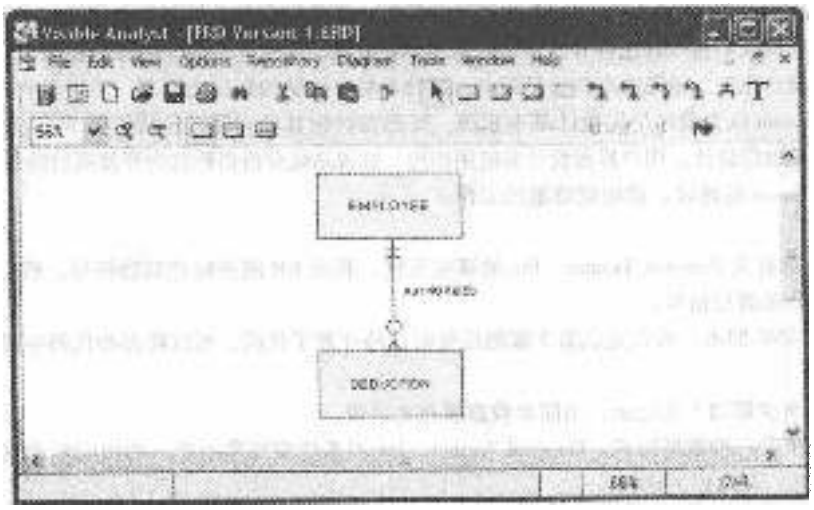


图 8-52　最初的 ERD 有两个实体：EMPLOYEE 和 DEDUCTION。注意鸡爪图指明有且仅有一个员工有权更改从 0 到任意的扣除额

该表看上去符合 3NF，7 个字段都依赖于主键，而且每个字段似乎都依赖于完整的主键。最后 Becky 建议 DEDUCTION 记录采用下面的设计：

DEDUCTION(SSN,ESIP-OPTION,DATE,EMPLOYEE-NAME,AMOUNT)

现在 Rick 发现该表只符合 1NF 却不符合 2NF，因为 EMPLOYEE-NAME 字段只依赖于主键的一部分，而不是完整的主键。Becky 和他觉得 EMPLOYEE-NAME 字段可以通过 EMPLOYEE 表来访问，应当从该表中移除。SSN 字段可以作为与 EMPLOYEE 表的主键值相匹配的外键。这样他将 DEDUCTION 表修改成下面的符合 2NF 的形式：

DEDUCTION(SSN,ESIP-OPTION,DATE,AMOUNT)

通过这种修改使得 AMOUNT 依赖于完整的主键，大家都认为现在该表也符合 3NF。下一步就是通过系统设计确立与薪金系统的接口，同时为 SWL 的长期信息技术目标提供支持。

在 Rick，Tom 和 Becky 在制作 ERD 和进行标准化的时候，Pacific Software 邮来了 SWL 预定的薪金系统包，Tom 被分配去安装配置该软件包和参加新的薪金系统用户培训。

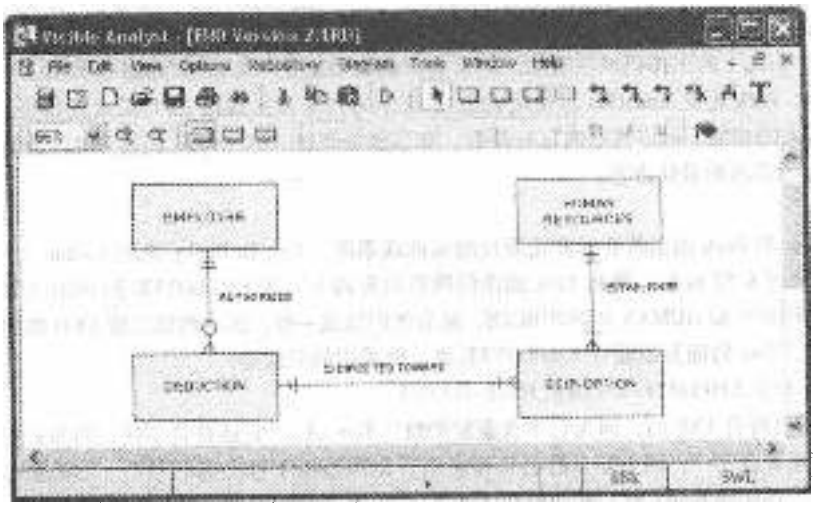


图 8-53　ERD 的第二版，现在，DEDUCTION 实体与另外两个实体 EMPLOYEE 和 ESIP-OPTION 相联系

与此同时，Rick 觉得 SWL 应当获得更多关于客户机/服务器的信息。经过 Ann Hon 同意，她联系了几家在 Internet 上为其客户机/服务器系统作广告的 IT 咨询厂商。Rick 和 Becky 一直同意而且推荐 SWL 同 True Blue Systems 合作，该公司在离 SWL 总部不远的 Raleigh 有一家办公室。为了设计 ESIP 系统，Rick 建议将下面两件事情列入日程：就将来 SWL 支持 Web 标准的内部网展开广泛的研讨；职员在家里通过 Internet 访问 ESIP 账号的可能性。

SWL 团队任务

1. Rick 要求你帮助他给 Michael Jeremy 和其他几位高级经理整理出一份简洁的过程更新信息。他还要求你将标准化的概念解释清楚，特别注意不要使用专业术语。Rick 希望你能够用简单语句和例子概述标准化的概念。

2. 在 SWL 公司，每一个员工在一个特定的部门工作。但当上一个新的项目或为了市场推广的目的时，许多不同部门的员工为特定的项目工作。Carla 希望开发一个项目管理系统来追踪项目进度，员工安排和计算项目花费时间。她相信员工和项目之间是 M:N 的关系。她给出了最初的设计，所有的数据都存贮在一张表中：

PROJECT DATA(PROJECT-NUMBER,PROJECT-NAME,START-DATE,
PROJECT-STATUS,(EMPLOYEE-NUMBER,EMPLOYEE-NAME,JOB-TITLE,
DEPT-NUMBER,DEPT-NAME,PROJECT-HOURS))

你如何评价 Carla 的设计？

3. Carla 希望你为项目管理系统绘制包括基数的 ERD，她说可能你需要添加联系实体。

4. 绘制完 ERD 后，为每一个实体设计符合 3NF 的表格。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 5 章的两个任务可能是确定所有的实体，绘制最初的 ERD。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在本例中，确认所有的实体是并发任务，因为可以在任何时间做。绘制初期的 ERD 是相继任务，因为在绘制 ERD 之前必须确认实体。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在本例中，假如确认实体是任务 3，绘制 ERD 是任务 6。在你的报告中你必须指出在创建 ERD 之前必须确认所有的实体。

2. 访问 scsite.com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第9章 系统架构

第9章是SDLC系统设计阶段的最后一章。本章将主要讨论系统架构，它把信息系统的逻辑设计转化成物理设计蓝图。在进行系统架构规划时，将会了解到服务器、客户机、处理方法、网络以及其他一些相关问题。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 在选择系统架构时，制定一份系统架构审核列表
- 描述服务器以及基于服务器的处理，客户机以及基于客户机的处理
- 解释客户机/服务器结构，包括层的概念、成本－收益问题以及性能方面的因素
- 对比内部自行开发的电子商务和软件包解决方案
- 解释在线处理和批处理之间的差异
- 定义网络拓扑结构，包括层次型网络、星型网络、总线型网络以及环形网络的模型
- 描述无线网标准，以及其优缺点
- 解释网络协议和授权问题
- 说明性能度量、故障管理、备份和灾难恢复
- 描述系统设计说明

引言

在系统开发生命周期（SDLC）的这个阶段，目标是制定实现信息系统的总体结构。从第1章了解到，信息系统需要由硬件、软件、数据、程序和人来一起实现一些专门的功能。一个有效的系统将会在结构（或设计）中综合考虑下列这些因素：灵活性、成本效益、成熟的技术以及对企业需求信息的支持。本章包含支持总体系统设计的广泛主题，就如同房屋建筑的设计蓝图，蓝图包括了房屋的基础规划、建造方法、配线和管道图、周边交通流量和成本。

*系统架构*将一个信息系统的逻辑设计转化成物理设计蓝图，它包括硬件、软件、网络支持、处理方法和安全性。系统设计阶段的最终产品是系统设计说明，如果这份说明得到了批准，那么下一步就是进行系统实施了。

引例：Mountain View学院书店

背景： Wendy Lee是Mountain View学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率，并能更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和Harry Boston（实习生）正在讨论数据设计的问题。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Mountain View 学院的餐厅，2008 年 1 月 7 日，星期一下午

项目进展： 目前已经完成了数据设计、用户界面以及输入输出的设计工作。系统设计阶段的最后一步是要考虑书店系统的系统架构

讨论主题： 系统架构审核列表、客户机/服务器架构、处理方法、网络问题和系统管理工具

Florence：嗨！Harry，休假过得怎么样？

Harry： 很好啊，现在我已经准备好回来工作了。

Florence：好。作为 SDLC 系统设计阶段的最后一步，我们需要对书店系统的物理结构进行研究。我们要讨论的内容包括企业资源计划、整体拥有成本、可伸缩性、Web 集成、遗留系统、处理方法和系统安全问题，这些都可能影响系统设计。

Harry： 那我们从哪儿开始呢？

Florence：书店要与很多出版商和供应商打交道，因此我们要考虑供应链管理，这是企业资源规划中（ERP）的一部分。

Harry： 当我们把这些问题确定下来以后接着要做什么？

Florence：我们接着就要定义一个客户机/服务器的架构。据我所知，书店系统的客户机工作站将和 IT 部门的服务器一起共享过程处理，同时，我们也要借助中间件软件来进行新系统和遗留系统（例如学院的会计系统）之间的连接。

Harry： 还有什么其他的吗？

Florence：是的。我们需要进行网络方案或网络拓扑的选择，因此我们将计划实际的光纤铺设与连接，也许会选择无线技术。最后，我们还要处理一些系统管理上的问题，包括系统的性能、备份和灾难恢复等。当完成所有这些以后，我们要提交一份系统设计说明，看看能否获得批准。

Harry： 听起来不错啊！

Florence：好，我们要从下面给出的任务列表开始（如图 9-1 所示）。



图 9-1 典型的系统架构所要完成的任务

9.1 系统架构审核列表

和建筑师在开始进行一个工程时需要了解用户的需求一样，系统分析员也必须完成一个全面的审核列表才能进行系统架构的设计。在做出决定之前，分析员必须考虑下面七个可能会影响架构选择的专业问题：

- 企业资源计划（ERP）
- 初始成本和总拥有成本
- 可伸缩性

- Web 集成
- 遗留系统的接口需求
- 处理过程的可选方案
- 系统的安全性

9.1.1　企业资源规划

许多公司都使用企业资源规划（ERP）软件，这在第 1 章中已经讨论过了。ERP 的目标是建立一个企业级的利用 IT 资源的战略计划。ERP 定义了一个特定的体系结构，包括数据、处理过程、网络以及用户界面设计等方面的标准。ERP 的主要优点是它定义了明确的硬件和软件环境，也可以称之为平台；这种平台可以保证现有系统与未来系统之间的连通性和集成性。平台可以是内部开发的软件，也可以是商业软件包。

最近，在 CIO 杂志登出的一篇文章中，Christopher Koch 提出了为什么公司需要采用 ERP 的 5 个原因，如图 9-2 所示：财务信息一体化、客户订单信息一体化、标准化并加速生产过程、减少库存量以及人力资源信息标准化。

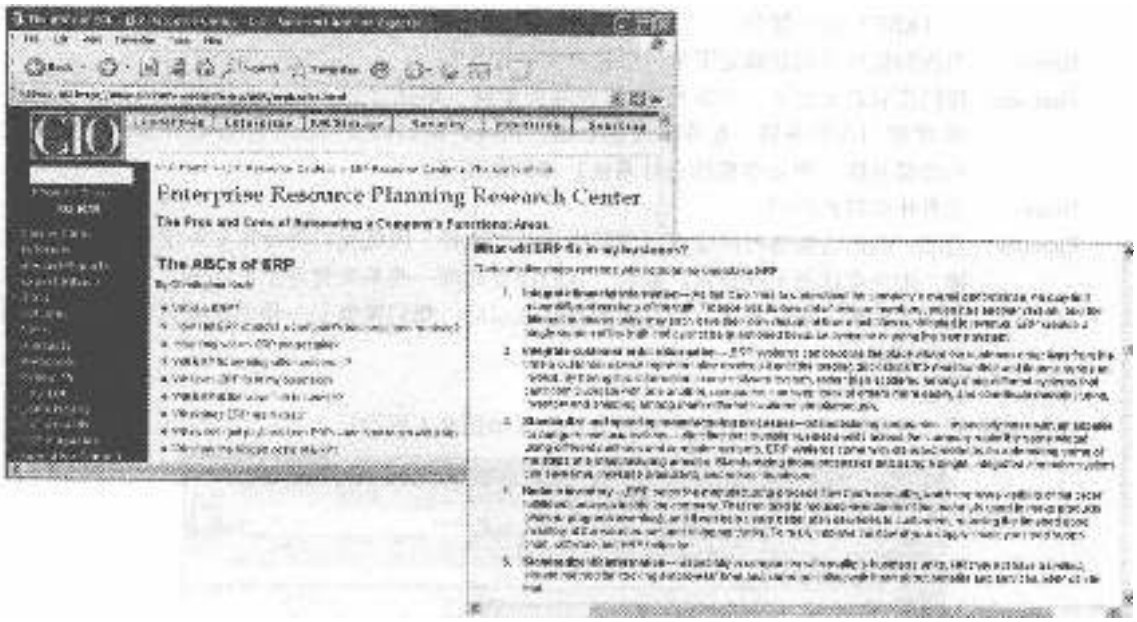


图 9-2　CIO 上的一篇文章谈到了公司采用 ERP 的 5 点主要原因

许多公司将 ERP 系统进行了扩展，将供应商和客户引入一个叫做供应链管理的处理过程中来。在一条完整的供应链中，客户订单可以使生产计划系统制定出一套工作计划，然后反过来再去引起各部分的供应商连锁响应。在充满商机、竞争激烈的经济社会中，ERP 有助于公司采取更快的反应，提供更好的客户服务，并可节省更多的开销。业界的巨头微软与 SAP 在 ERP 和供应链管理的市场上是主要的竞争对手，如图 9-3 所示。微软预言 RFID 对供应链管理会有很大影响。第 1 章中提到，RFID 技术允许企业通过使用小型的音频信号反应设备跟踪库存情况。

见仁见智　你是 ABC System 公司的系统分析员，这是一家快速发展的 IT 咨询公司，它向希望能够建立电子商务的公司提供各种咨询服务。在过去的 18 个月中，ABC 公司收购了两家小公司，并在供应链管理中进行了新的划分。对 ABC 公司的内部系统进行调整是一个很大的挑战，并且公司的高层对这次整合的预算和时间表都不是很满意。为了避免将来出现问题，你决定提出 ERP 战略计划，在明天的公司内部会议上你将陈述你的计划。ABC 的管理层从不拘泥于形式并且管理得非常成功，他们更倾向于一种松散、灵活的管理模式。你将如何说服他们使 ERP 成为公司的发展方向？

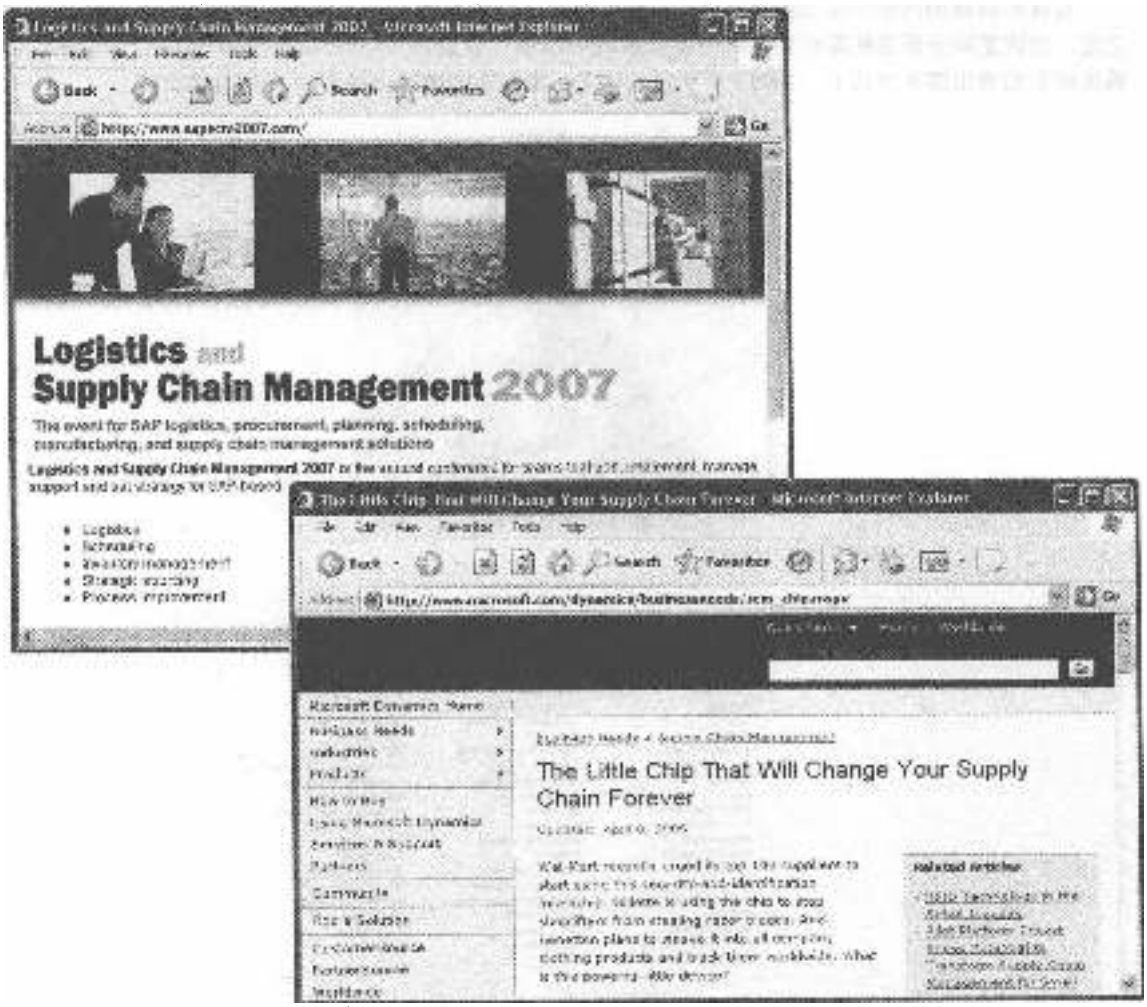


图 9-3 在 ERP 和供应链管理的市场上，微软与 SAP 是主要的竞争对手

9.1.2 初始成本和总拥有成本

在前面的章节中我们已经知道，当我们在进行系统规划和分析过程中，需要考虑经济上的可行性和 TCO 的重要性。现在，在系统设计的最后一个阶段，你所做出的决定对新系统的初始成本和总拥有成本将会产生很大的影响。这时，需要回顾一下所有以前做的费用预算并回答下面的问题：

- 如果一开始时采用内部自行开发软件是最好的选择，那么现在它仍然是最好的吗？具备必需的技术吗？原来的费用预算是否符合实际呢？
- 如果一开始时采用专门的软件包是最好的选择的话，那么现在它仍然是最好的吗？是不是又有更新的版本了呢？或者有没有其他类似的产品？它们的价格和售后支持有变化吗？
- 还有什么外包的新方法吗？
- 会发生对当前项目产生影响的经济事件、政府行为和管理措施的事件吗？
- 有对当前项目会产生影响的重大技术发展吗？
- 从公司做出了构建或购买的决定以后，前期主要的设想有变化吗？
- 有需要考虑的归并问题或采购问题吗？公司通过什么来保证和专门的环境之间的兼容性？
- 市场上有什么新的动态吗？最近有什么新的产品和技术引入吗？
- 更新过原有的 TCO 的评估吗？如果有的话，有什么重大的变化没有？

对这些问题的回答可能会影响当前项目的初始成本和总拥有成本。现在，继续进行系统结构设计之前，应该重新分析系统需求和各种方案。或许应该通过复查由 GartnerGroup 提供的综合账目表，以确保所有的费用都考虑到了。如图 9-4 所示。注意，复杂性的增加会对 TCO 产生直接影响。

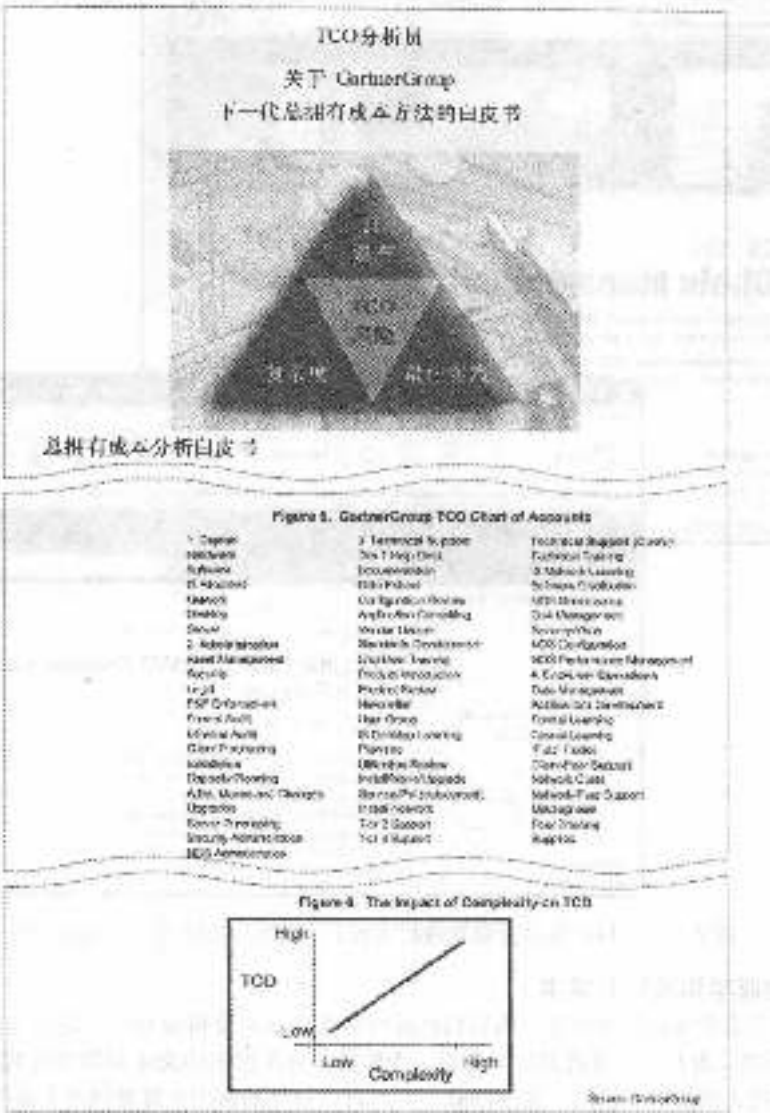


图 9-4　由 GartnerGroup 提供的综合账目表，它包含所有可能的 TCO 项

9.1.3　可伸缩性

可伸缩性是对系统自身可以扩大、改变或缩小以便能够方便地满足企业变化的需求的能力的衡量。在实现与容量有关的系统（例如事务处理系统）中，可伸缩性显得尤为重要。可伸缩的系统可以支持动态的、不断增加的业务。例如，一个可伸缩的网络可以支持从几十个到上千个不等的节点；一个可伸缩的 DBMS 可以支持对新的销售划分的数据采集。当一个项目投入了很多钱时，项目的管理者就要仔细考虑可伸缩性的问题了，因为这个问题可能会影响系统的生命周期。

网络资源　要获得更多关于 TCO 的知识，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 9 章所在位置，点击 TCO 链接。

9.1.4 Web 集成

信息系统包含应用程序（也叫应用软件），它们负责处理输入、管理处理逻辑并提供需要的输出。系统分析员必须了解新的应用程序将是否作为电子商务战略的一部分，以及它和其他的基于 Web 的组件之间集成的程度。前面我们已经知道，以 Web 为中心架构，可以利用互联网设计协议，从而使公司可以将新的应用程序集成到它的电子商务方案中去。即使没有涉及到电子商务，以 Web 为中心的应用程序也能够运行在互联网、企业内部网或外部网上。基于 Web 的应用程序避免了许多连接性和兼容性问题，这些问题当系统包含有不同的硬件环境时会经常发生。在基于 Web 的环境中，公司的外部业务合作伙伴可以使用标准的 Web 浏览器来进行数据访问。

在图 9-5 中注意到 IBM 使用了电子市场这一术语来描述基于互联网的解决方案，它允许客户和供应商们自主运营并实现可观的利益。

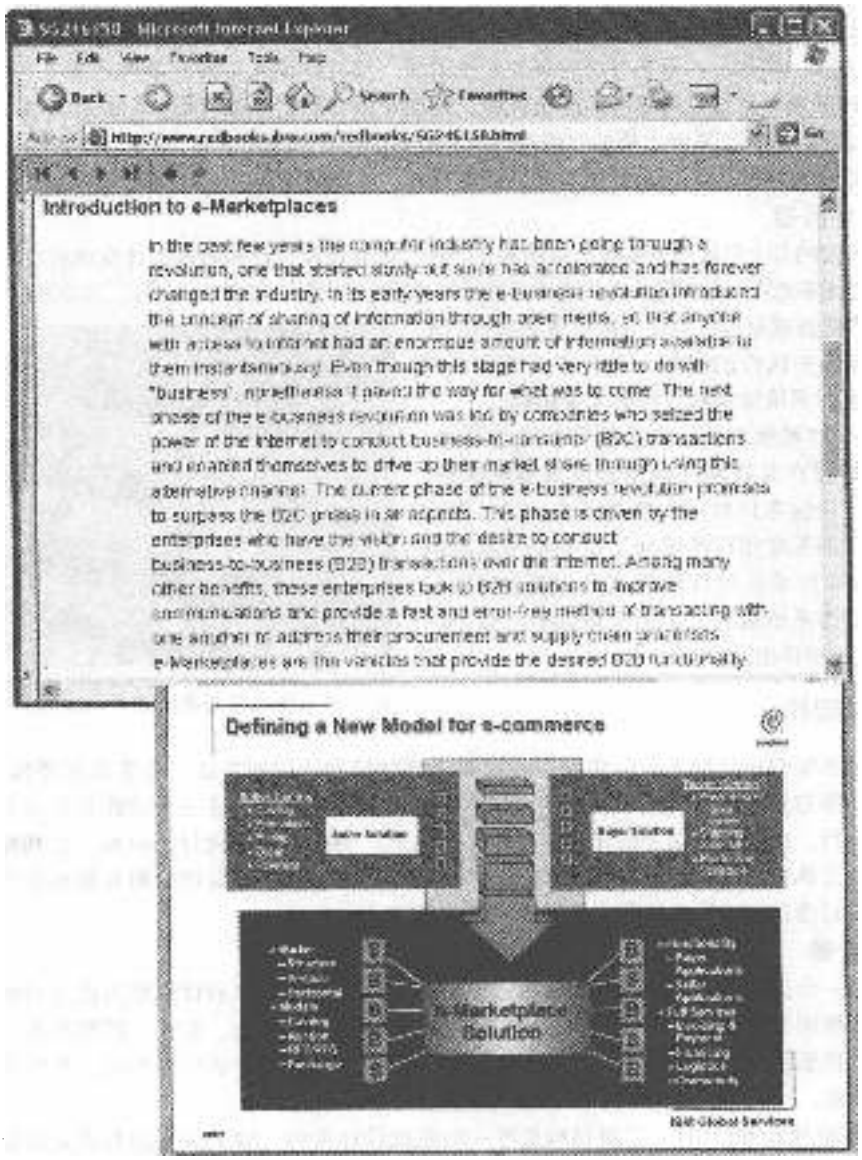


图 9-5 IBM 使用了电子市场这一术语来描述基于互联网的解决方案，它允许客户和供应商们自主运营并实现可观的利益

9.1.5　遗留系统的接口需求

新系统可能必须为遗留系统提供接口，这些遗留系统原来通常是运行在大型机上的。在考虑物理设计时，系统分析员必须决定新的应用程序如何与遗留系统进行通信。例如，一个新的市场信息系统可能需要将销售数据传递给基于服务器的会计系统，并从现有的生产系统中取得产品成本的数据。

和遗留系统之间的接口包含对数据格式和兼容性的分析。有时，公司需要对原有的文件数据进行转化，这将是一个代价很高并且很费时的过程。最后，为了选择最好的体系结构，分析员必须知道新的应用程序是否能够最终取代遗留系统。

网络资源　要获得更多关于遗留系统的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 9 章所在位置，点击 Legacy Systems 链接。

9.1.6　处理方案

在设计体系结构时，设计者必须考虑系统以后是如何来进行数据处理的——是采用在线处理方式还是批处理方式。例如，一个高容量的事务处理系统（像订单输入系统）就要比每月采用批处理方式进行数据处理的账单系统需要更多的网络资源、处理资源和数据存储资源。同样，如果一个系统需要 7×24 在线处理的话，在系统出错的时候进行数据备份和快速恢复就是必需的了。

后面的章节将详细讨论在线处理和批处理的特点，并举例说明。

9.1.7　安全问题

在系统开发的每个阶段都需要考虑系统的安全性。随着逻辑设计和物理设计变成相应的硬件和软件，系统分析员必须考虑安全性问题，并决定公司将如何处理这些问题，如图 9-6 所示。本章所讨论的安全问题主要出现在当数据或处理过程在分散设备中执行而不是在集中的设备中执行的时候。在任务关键型系统中，安全问题对系统架构和设计起主要影响。

基于 Web 的系统增加了安全性方面的新要求，因为重要的数据在互联网环境中必须要得到保护。由于公司需要确保客户的私人数据是安全的、保密的，所以电子商务应用程序增加了对安全性问题的考虑。在 SDLC 的系统设计阶段之后，安全问题就毫无疑问地成为系统运行之后的关键问题。安全问题将在第 11 章中详细讨论。



图 9-6　登录名和密码是系统安全性的重要部分

9.2　规划架构

每个信息系统都包括如下三个功能：对数据进行存储和访问的方法、负责处理逻辑的应用程序，以及使用户能够与系统进行交互的界面。根据系统的体系结构来决定这三个功能是在服务器端执行还是在客户机执行，或者是分别分配在服务器和客户机上。当进行系统设计的时候，要判断这些功能到底要在什么地方执行，并要知道每种设计方法的优缺点。这一节我们要讨论服务器和客户机的一些特点，同时还要讨论各种设计方案是如何处理系统功能的。

9.2.1　服务器

服务器是一台提供数据、处理服务或者是为更多其他称为客户机的计算机提供支持的计算机。在服务器端执行所用的功能，这样的系统结构叫做主机架构。虽然如此，实际上的服务器却并不一定非要是主机，主机架构主要是指服务器的性能要远远强于客户机的一种多用户环境。系统分析员要了解主机架构的历史，从而可以理解服务器在现代系统设计中的角色。

背景　在 20 世纪 60 年代，主机结构是唯一的系统设计架构。除了集中的数据处理以外，早期的系统还在一个中心位置处理所有的输入和输出，我们通常称为数据处理中心。实际的数据以某种方式送到数据处理中心，并从那里输入系统。除了由 IT 部门分发的打印好的报告以外，公司里的一般用户

不具有输入输出的能力。

基于服务器的处理 随着网络技术的发展，而且价格上也可以接受，公司可以在远程位置安装一些终端设备，这样无论主机在什么地方，内部用户都可以输入和访问数据了。终端包括键盘以及处理输入和输出但不具有独立处理能力的显示屏。如图 9-7 所示，远程用户的键盘输入发送给主机，主机再通过将结果返回给用户终端的屏幕上来进行响应。

基于服务器处理的主要优点是不同的终端可以和主机进行通信，并且设计不受特定的硬件平台所限制。它的缺点是常使用一种基于字符的终端，这种终端给用户提供了有限的界面。在基于服务器的系统中，所有数据的存储、访问和应用程序都在主机上进行。

目前，主机架构仍然应用在需要进行大量数据处理的行业中，这些数据以批处理的方式在一个中心位置进行处理。例如，信用卡公司可以使用主机系统以批处理方式生成月底结算清单，或者银行可以利用主机系统每晚更新客户的节余情况。一个结合了新老技术的基于互联网的零售系统，可以在其客户服务中心进行集中的数据管理，以便支持并管理它的在线销售活动。如图 9-8 所示。

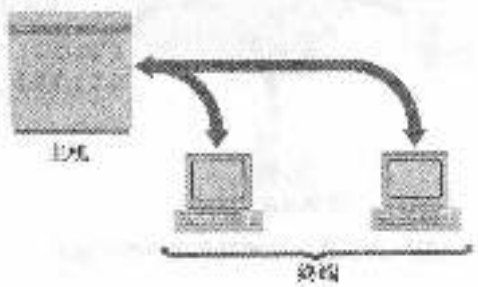


图 9-7 在中心设计中，远程用户的键盘输入发送给主机，主机再通过将结果返回给用户终端的屏幕上来进行响应



图 9-8 基于互联网的零售系统使用客户服务中心来支持和管理在线销售情况

随着服务器技术的不断进步，终端的技术也有着突飞猛进的发展。除了使用简单的输入输出设备，公司允许用户使用个人电脑、掌上电脑以及其他一些专用设备来和集中式服务器进行交互。在许多公司，功能强大的 GUI（图形用户界面）工作站已经代替了原来那些基于字符的终端设备。

9.2.2 客户机

随着个人电脑技术在 20 世纪 80、90 年代的蓬勃发展，微机很快出现在办公桌面上。用户发现可以无需 IT 部门的帮助，运行自己的字处理程序、电子制表软件和数据库应用程序。这种模式叫做*独立计算*。不久以后，大部分公司就将独立的计算机联网，这样在客户机上就可以进行数据交换，并且能够执行一些本地处理。

独立计算 当某个用户工作在独立模式下时，工作站提供所有的服务器端功能，包括数据的存储、访问和处理，同时工作站也提供用户界面。独立的个人电脑提高了员工的效率，并且可以完成以前需要 IT 部门的协助才能完成的任务；但尽管如此，独立计算的效率却并不高，而且价格不菲。更糟糕的是，维护存储在各个独立工作站上的数据将会导致数据安全性、完整性和一致性等一系列问题的复杂化。如果没有中央存储单元的话，将不可能对有价值的商业数据进行保护和备份，这样公司就会面临许多威胁。有时，用户会由于不能从 IT 部门得到很好的支持和服务而失望，他们就会建立并管理自己的数据库。这样做不仅会导致一些安全性的问题，还会引起数据的不一致和不可靠性等问题。

局域网和广域网 许多公司都通过将独立计算机连入局域网（LAN）从而实现数据和硬件资源的共享。如图 9-9 所示。反过来，一个或多个 LAN 可以连接到一个集中式的服务器。随着数据通信技术的发展，我们可以建立强大的网络，这样就能够通过卫星、高速光纤或互联网来共享数据。

> **网络资源** 要想了解更多关于局域网、广域网的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 9 章所在的位置，点击 Local and Wide Area Networks 链接。

广域网（WAN）覆盖的范围更大，它能够连接不同大洲的 LAN，如图 9-10 所示。当用户在 LAN

或 WAN 上进行数据访问时，网络对用户来说是透明的，因为这些数据看起来就好像存放在本地工作站上一样。连接一个或多个 LAN 或 WAN 的公司范围的系统叫做*分布式系统*。分布式系统的能力取决于负责传输数据的网络的能力。和主机架构相比，分布式系统增加了对数据安全性和完整性的考虑，因为客户机需要拥有对执行处理的访问权。

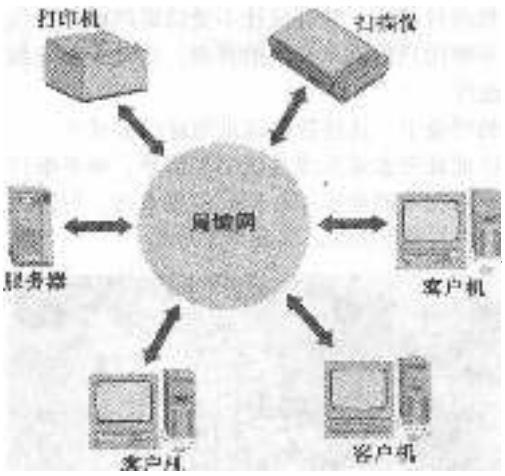


图 9-9　一个允许共享如打印机和扫描仪等数据和设备的局域网

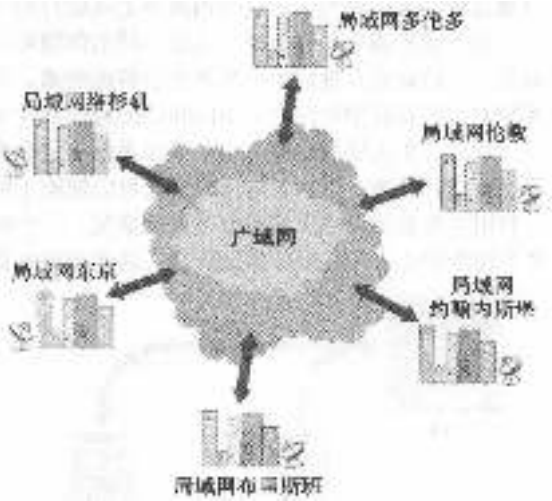


图 9-10　连接局域网和用户的广域网

基于客户机的处理　在典型的 LAN 中，客户机共享存储在本地服务器上的数据，这台服务器提供对一组用户或一个部门的支持。随着 LAN 的盛行，最常见的 LAN 的配置是采用如图 9-11 所示的文件服务器设计方案。在一个文件服务器设计方案中（也叫文件共享架构），每个 LAN 的客户机都在本地安装了一套应用程序，而数据都存储在中央文件服务器上。客户机向服务器请求一份数据文件的副本，服务器对请求进行响应，并把完整的数据文件发送到客户机。当处理操作在本地完成以后，客户机把数据文件再传回给文件服务器。仅当网络用户数量较少并且传送的文件不大时，这种文件共享设计才会有效率。因为完整的数据文件将会发送给每个发出请求的客户机，所以文件服务器设计需要大量的网络资源。

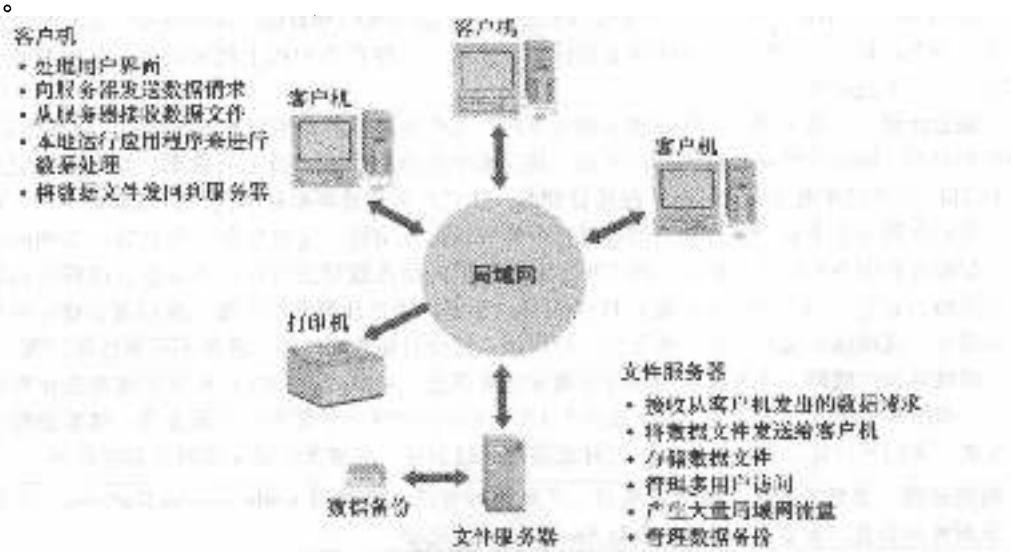


图 9-11　LAN 的文件服务器设计的例子。服务器存储管理数据，在客户机执行应用程序，执行所有处理

9.3 客户机/服务器架构

在今天这样一个交互的世界中，需要一个可以跨越整个企业的信息体系结构。不论是在为一个部门还是为一个跨国公司设计网络，作为系统分析员，都会涉及一个称之为客户机/服务器架构的分布式系统。

网络资源 要获得更多关于客户机/服务器架构的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第9章所在位置，点击 Clients/Server Architecture 链接。

9.3.1 概述

尽管现在仍没有统一的标准，但客户机/服务器架构这一术语通常是指将处理操作分散在一个或多个联网的客户机和一个中央服务器上的系统。在典型的客户机/服务器系统中，客户机负责处理用户界面，包括数据的输入、查询以及屏幕显示逻辑。服务器存放数据并提供数据访问和数据库管理功能。应用逻辑以某种方式分布在客户机和服务器上。在客户机与服务器的交互过程中，客户机把对信息的请求提交给服务器，由服务器执行操作并对客户机进行响应。如图9-12所示，数据文件并不再从服务器发给客户机——只有对信息的请求和执行结果在网络上传输。为了完成客户机的请求，服务器可能需要连接其他的服务器以获取数据或得到处理支持，但所有的处理操作对客户机来说都是透明的。这就好比在饭店里，客户把订单交给服务员，由服务员再把订单交给厨师，最后是由厨师来负责准备饭菜。

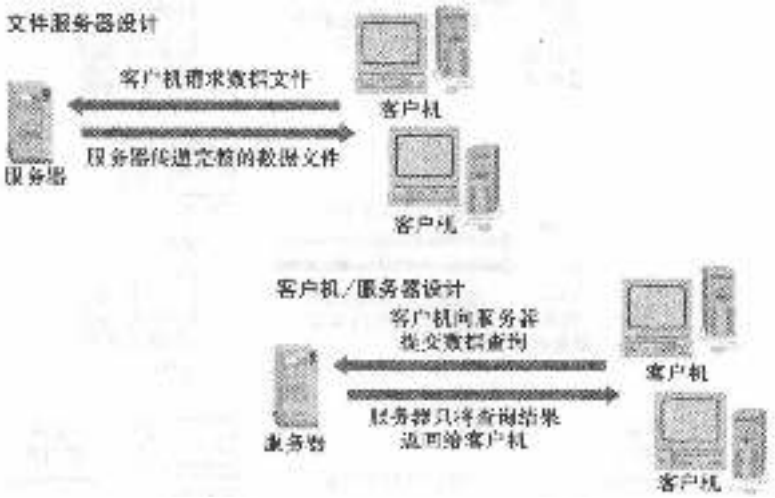


图9-12 文件服务器设计和客户机/服务器设计的比较

图9-13列出了客户机/服务器和传统的主机系统之间的主要差别。许多早期的客户机/服务器系统由于没有明确的标准，所以并不会产生期望的节余，开发费用也会高于预期。实现的代价之所以昂贵是因为客户机需要强大的硬件、软件来处理共同的任务。此外，不少公司有已经安装了的主机数据库（称之为*遗留数据*），这会导致在与客户机/服务器环境之间进行数据访问和传输时有困难。

随着大规模网络的发展，客户机/服务器系统也变得越来越经济可行。很多公司通过购买客户机/服务器系统来实现独特的计算能力组合、灵活性并支持不断变化的业务运营。现在客户机/服务器设计已经成为系统设计的主流模式，它使用互联网协议和网络模型。由于在商业上，客户和供应商之间结成新的联盟，客户机/服务器的概念也有所扩大，包括公司外部的客户机和服务器。

9.3.2 客户机/服务器设计模式

客户机/服务器的设计可以采取多种形式，这取决于服务器的类型以及服务器和客户机之间的关系。图9-14给出了针对数据库服务器、事务服务器、对象服务器以及Web服务器的客户机/服务器结构。注意，在每个例子中，处理都是分散在服务器和客户机上执行的。连接的类型由服务器的类型来

决定：数据库服务器处理单个 SQL 命令，事务服务器处理一系列的 SQL 命令，对象服务器在客户机之间交换对象信息，Web 服务器发送接收基于互联网的通信数据。

客户机/服务器与主机系统的特点		
特点	客户机/服务器	主机系统
基本架构	很灵活	很不灵活
应用程序开发	灵活、快速、面向对象	高度结构化、缓慢、传统
用户环境	基于PC、GUI、授权给用户，提高效率	使用终端、文字界面、限制用户，可选方案少
安全性和控制特性	非集中化、难以控制	集中化、易于控制
处理方案	可以共享并能以任意形式配置	不能修改
数据存储方案	可以将数据存放在靠近用户的地方	所有数据集中存放
硬件/软件集成	很灵活、可买来多厂商货源	很不灵活、单一供应商

图 9-13　客户机/服务器与主机系统的特点

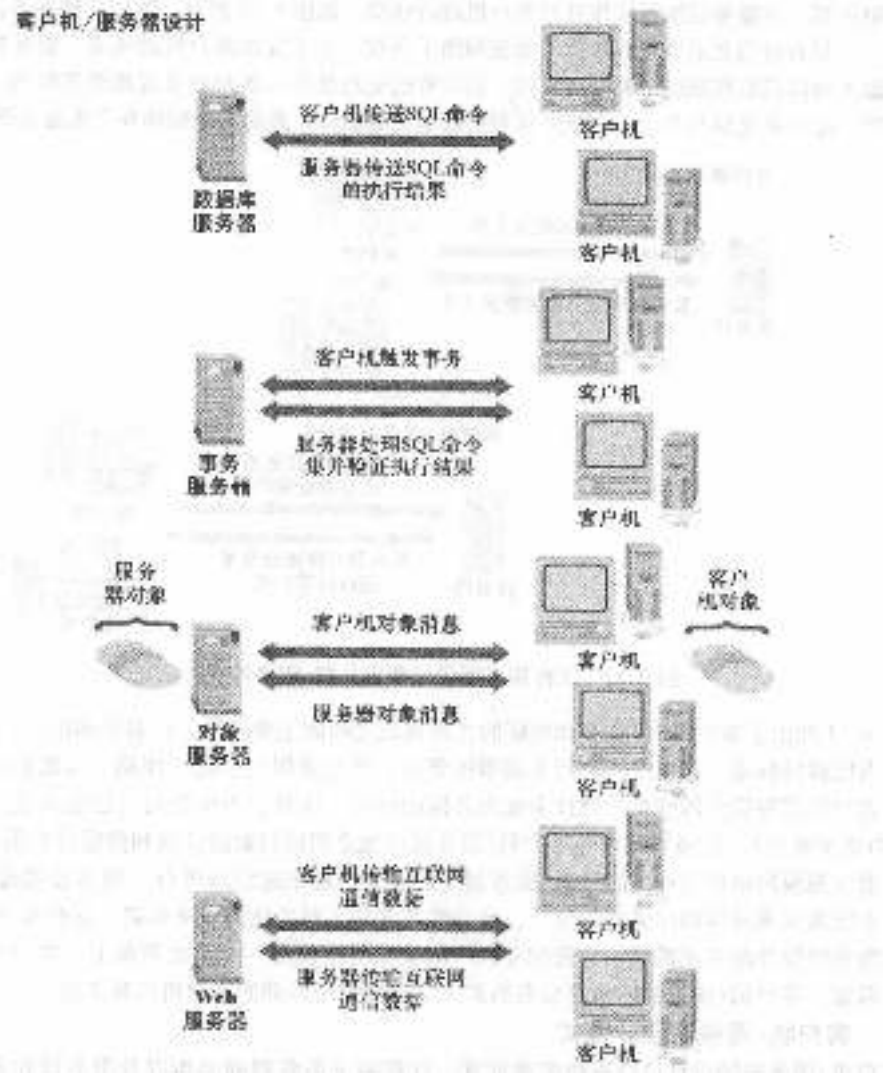


图 9-14　客户机/服务器和数据库服务器、事务服务器、对象服务器以及 Web 服务器之间的（客户机/服务器）交互

9.3.3 客户机的类型：胖客户机和瘦客户机

客户机/服务器的设计可以基于胖客户机和瘦客户机。胖客户机（也叫做厚客户机）设计将所有或大部分的应用程序处理逻辑都放在客户机上。而瘦客户机设计则刚好相反，它把大部分处理逻辑都放在服务器上。这两种设计都各有什么优缺点呢？大多数 IT 专家都认为瘦客户机设计能够提供更好的性能，因为程序代码放在服务器上，靠近数据。相反，胖客户机要进行更多的处理，并且要经常访问更新数据。和维护一台中央服务器相比，由于开始的硬件软件环境需求以及今后对客户机的支持和升级的费用，胖客户机的 TCO 要更高一些。然而，如果采用胖客户机设计，由于结构和传统的文件服务器设计（即所有的处理操作都在客户机上完成）相似，开发将会比较简单并且开发费用也比较低。图 9-15 对两种客户机特点进行了一些比较。

特点	胖客户机	瘦客户机
网络流量	较高，因为胖客户机要更频繁与服务器通信以访问数据，更新执行结果。	较低，因为代码和数据的交互发生在服务器端。
性能	较慢，因为需要更多的网络流量。	较快，因为需要较少的网络流量。
初始成本	较高，因为需要更好的硬件。	较低，因为工作站对硬件要求不是很高。
维护费用	较高，因为更多的程序代码存放在客户机上。	较低，因为大部分的程序代码都集中存放在服务器上。
开发难易性	较简单，因为和传统的文件服务器类似，所有的处理都在客户机完成。	较困难，因为开发者要对各个处理逻辑进行优化。

图 9-15 两种客户机的特点

9.3.4 客户机/服务器的层

较早的客户机/服务器设计是两层设计。在两层设计中，用户界面在客户机上，所有的数据存放在服务器上。应用程序逻辑既可以在服务器上运行也可以在客户机上运行，还能分散在客户机与服务器之间运行。

现在一种叫做三层设计的客户机/服务器设计模式正逐渐流行起来。在三层设计中，用户界面运行在客户机上，数据存放在服务器上，这与两层设计是一样的。然而，在三层设计中，客户机和服务器之间有一个中间层，它负责处理客户机的请求并将这些请求转换成可以被服务器理解执行的数据访问命令，如图 9-16 所示。可以把中间层认为是应用服务器，因为它提供了系统所需的应用逻辑或业务逻辑。三层设计也可以叫做 n 层设计，这表明有些设计可以采用更多的中间层。

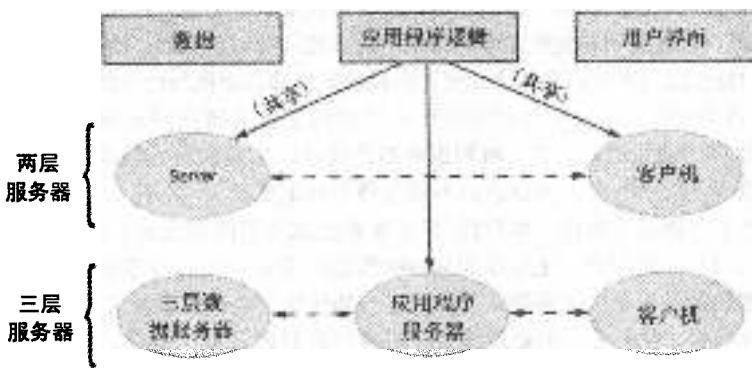


图 9-16 两层设计和三层设计的特点

采用应用逻辑层的优点在于，三层设计通过减少数据服务器的工作负载进而提高了总体性能。独立的应用逻辑层也把客户机从复杂的处理任务中解放出来。由于中间层可以运行在比普通客户机要强大许多的微机上，所以在大规模的系统中，它将更有效并且在经济上也更可行。图 9-17 表明在不同的架构中，数据、应用逻辑以及用户界面的不同存放位置。在客户机/服务器系统中，各层之间的通信靠一种叫中间件的软件来实现，这在下面的章节中将会讲到。

类型		数据	应用程序逻辑	用户界面
中央数据处理中心	服务器	X	X	X
	客户机			
带有远程客户端的中央服务器	服务器	X	X	
	客户机			X
独立客户机	服务器			
	客户机	X	X	X
两层客户机/服务器	服务器	X	X	
	客户机		X	X
三层客户机/服务器	数据服务器	X		
	应用程序服务器		X	
	客户机			X

图 9-17　这张表表明在不同类型结构中，数据、应用程序逻辑和用户界面的不同位置

9.3.5　中间件

在一个 n 层系统中，依靠一种叫做中间件的软件来实现各层之间的通信和数据传递。一些 IT 专家将中间件比作客户机和服务器之间的粘合剂。

中间件提供了一个透明的接口系统，这样设计者就可以将不同硬件和软件集成在一起。例如，中间件可以将部门数据库和一个 Web 服务器相连，这样通过互联网或公司内部网，客户机就可以对数据库进行访问了。中间件还可以将遗留系统和基于 Web 的应用程序相连，如图 9-18 所示。例如，当用户在网络的表单上输入自己的客户号，中间件就会访问遗留会计系统并将结果返回给用户。

网络资源　要获得更多关于中间件的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 9 章所在的位置，点击 Middleware 链接。

9.3.6　成本－效益问题

为了支持业务需求，信息系统应该是可伸缩的、功能强大的并且还要是灵活可变的。对大多数公司而言，客户机/服务器系统已经能够将这三者很好地结合起来了。不论是要对业务需求扩充还是缩减，客户机/服务器系统都可以使公司在变化多端的环境中对系统进行重新规划。随着业务规模的变化，与对大规模中央服务器的处理能力进行调整相比，对客户机的数目和其要执行的处理功能的调整要更加简单。

客户机/服务器系统也允许公司将应用程序从昂贵的主机上转移到较便宜的客户机平台上来。另外，使用像 SQL 这样的通用语言，客户机和服务器之间可以实现多平台通信。因为很多公司在不同的硬件软件环境上投入了大量资金，所以这点不同显得十分重要。

最后，与文件服务器设计相比，客户机/服务器系统减少了网络负载，并提高了响应时间。例如，我们考虑一个在公司总部的用户，他想得到总的销售数据信息。在文件服务器设计中，为了提供客户机能够处理的销售数据，系统可能需要从三个地区分别传送三次销售事务文件；而在客户机/服务器系统中，服务器存放数据，执行必要的处理并及时对客户机的请求做出响应。数据的存取和处理操作对客户机来说是透明的，因为这些都是在服务器上而不是在客户机上完成的。

9.3.7　客户机/服务器的性能问题

与文件系统相比，客户机/服务器结构有更多优点，但由于服务器上的数据和需要对数据进行访问的联网客户机之间的分离，也会产生了一些性能上的问题。

考虑一下客户机/服务器架构与集中式环境之间（在集中式环境中，由服务器自己的 CPU 来处理基于服务器的程序发出的命令）的差异。由于程序指令和数据在内部系统总线上的传输效率要比在外部网络上的高得多，所以处理速度很快。

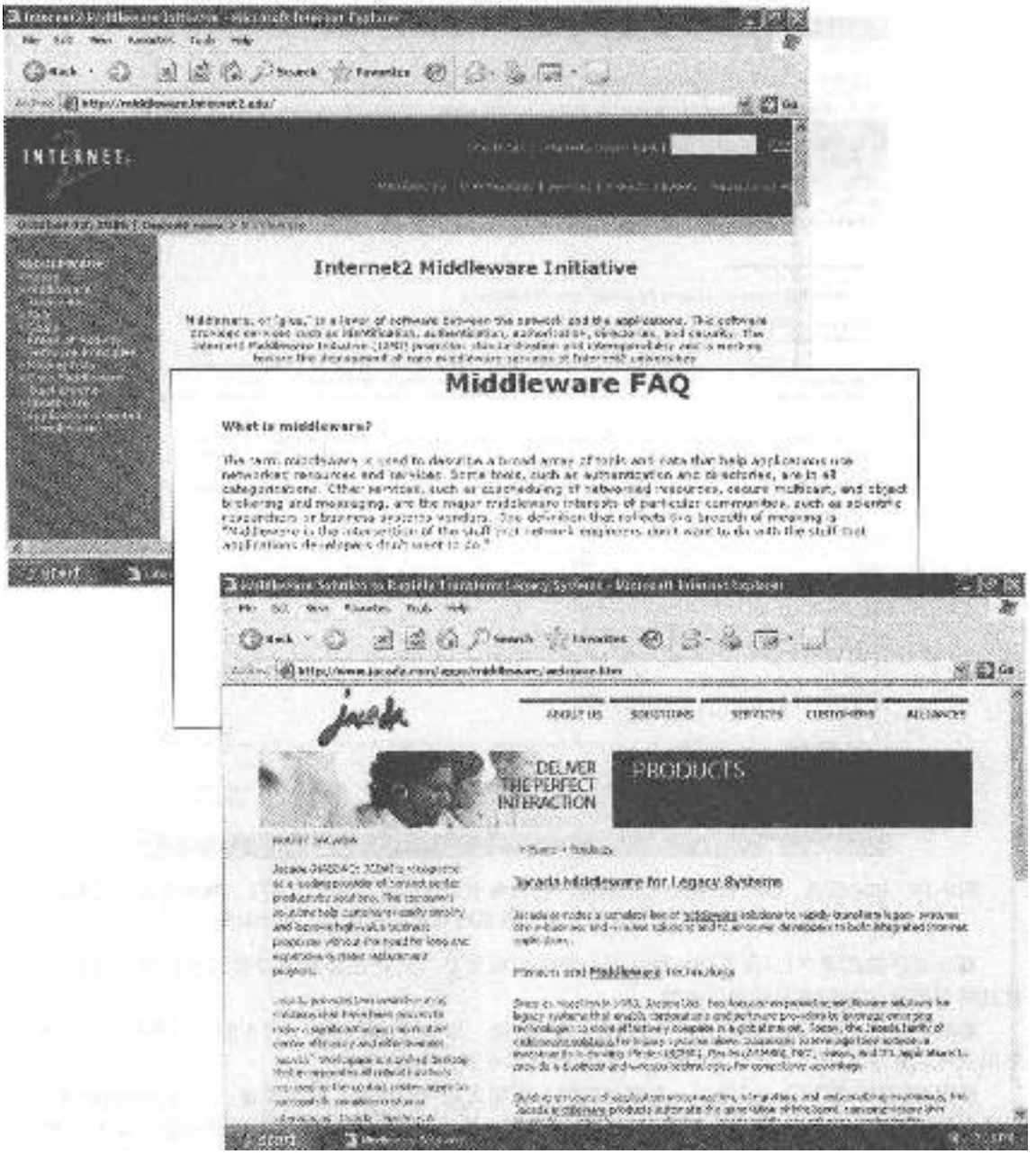


图 9-18 中间件连接不同的应用程序并允许它们之间进行通信和数据交换，中间件还可以将遗留系统和基于 Web 的应用程序相连

与集中式系统相比，客户机/服务器设计把应用程序和数据分开。联网的客户机向服务器提交数据请求，服务器通过将数据发送给客户机来进行响应。当客户机的数量以及对服务的需求量超出某一范围后，网络的能力将受到局限，系统的性能也将大打折扣。

在图 9-19 所示的一篇文章中，IBM 认为客户机/服务器系统的特点与集中式处理环境是不同的。文章指出当客户机与服务器之间的通信量增大时，系统性能将成指数下降。如图中的用户/响应时间曲线图。为了提供可接受的运行状态，系统开发员必须估计使用用户的数量、网络通信量、服务器的大小和位置这些因素来设计能够支持目前和未来业务需求的客户机/服务器体系结构。

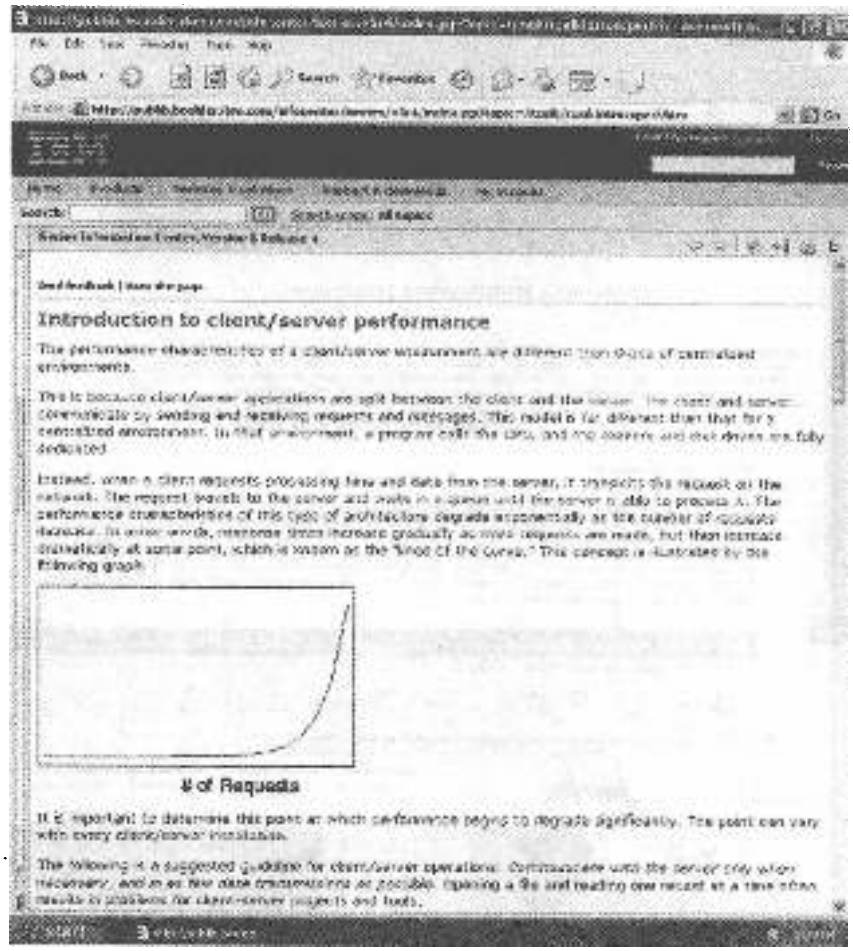


图 9-19　IBM 认为，客户机/服务器的性能问题和集中式环境的有显著的不同。随着请求数量的增加，响应的时间也随之增加，但当请求数量增加到某一点时，响应时间会剧增

那么怎样提高客户机/服务器的性能呢？IBM 的观点是：只有在必要的时候客户机才连接服务器，并且尽可能减少它们之间的通信次数。

影响客户机/服务器性能的另一个因素是数据存储。正如处理操作可以在不同地方进行一样，通过使用*分布式数据库管理系统*（DDBMS），数据也可以存放在不同的地方。

使用 DDBMS 有下面一些优点：数据存储的位置靠近用户可以减少网络流量；系统是可伸缩的，可以新增数据网站而无需重新进行系统设计；由于数据分散存储，系统灾难性失败的可能性减少。然而，数据的安全性问题是分布式数据存储的一个潜在缺点。当数据存储在不同地方时，对控制和标准的维护将会变得十分困难。此外，DDBMS 的架构也更加复杂并且也难于管理，站在系统设计的角度，现在的企业既希望能够采用集中式的控制，同时也希望可以拥有非集中式所带来的灵活性是目前最大的挑战。

9.4　基于 Internet 的架构

互联网对系统架构有巨大的影响。互联网已不仅仅是通信渠道——许多 IT 评论员认为互联网是系统开发的另一种环境。

在传统的客户机－服务器系统中，客户机处理用户界面（如图 9-16 所示），服务器（或多层系统的服务器）处理数据和应用逻辑。在某种意义上，部分系统运行在客户机上，部分系统运行在服务器

上。相反，在基于 Internet 的架构中，除了数据和应用逻辑之外，用户界面也由 Web 服务器提供，通过使用 HTML 编码文件，客户机的浏览器解释文件。通过将界面的责任从客户机转移到服务器，简化了数据传输处理过程，从而降低了硬件的费用和复杂性。

随着各种规模的公司开始了解如何借助 Web 的力量来构建高效、可靠、可行的业务解决方案，电子商务的潮流正在重塑企业的外貌。为了支持这种趋势，系统分析员必须提出采取适当技术并满足公司业务需求的电子商务策略，下面介绍各种电子商务策略，包括企业内部开发、打包解决方案、电子商务服务提供商和企业门户网站。

9.4.1 开发内部电子商务解决方案

在第 6 章中，我们已经知道了如何分析内部开发和购买软件包这两种方案各自的优缺点。在系统设计阶段，这些基本原则仍然适用。

如果决定采用内部开发方案，那么必须有一个实现最终目标的总体计划。这该如何开始呢？图 9-20 为公司开发电子商务战略计划提供了一些指导。内部开发通常需要更多早期投入的资金，但它可以为公司提供更大的灵活性以适应变化莫测的电子商务环境。采用内部开发，公司就可以更加方便地将客户和供应商联系起来，并且不需要依赖于软件提供商的专门解决方案。

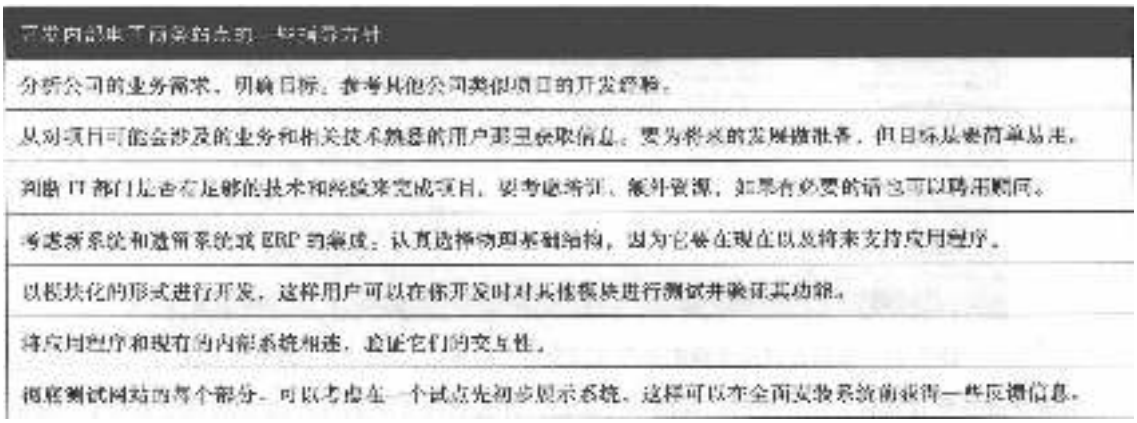


图 9-20 公司开发电子商务战略计划的指导方针

对于较小的公司来说，内部 Web 开发的决策更为关键，因为这种方法需要大量的资金和管理上的投入，但这些对于小型企业来是不能够提供的或不愿意负担的。然而，内部开发战略具有以下优点：

- 与企业的其他市场战略保持外观一致的专有网站。
- 对网站管理组织的完全控制，如对文章的页数和文件大小的控制。
- 具有可伸缩的结构，以应对未来销售或产品种类的增加。
- 当公司发生变化时，可以更灵活地调整和管理网站。
- 可以将公司基于 Web 的商务系统与其他信息系统整合，以便节省开支并提供更好的客户服务。

不论企业采用的是内部开发还是购买软件包设计，Web 托管是一个独立问题。尽管内部托管有许多的优势，如更好的控制和安全性，但费用也相应的增加，特别对与中小型企业。

见仁见智 Small Potatoes 是一家快速发展的家族经营的种子公司。Small Potatoes 主要是为园丁提供花种和各种园丁所需的用具。到目前，该公司通过在园艺与健康杂志上刊登广告及免费电话的方式来接收订单。

现在，这个家族决定建立 Web 网站并开始在线销售，但对于开展这个计划的最好方法却存在争议。一些人认为网站由自己开发，他们相信刚刚毕业的计算机科学的毕业生 Betty Lou Jones 有能力完成这个网站的开发。另一些人（包括 Betty 的祖父 Sam Jones）觉得应该使用外部资源，而把主要精力放

在生意上。假设这个家族向你咨询，你会怎么回答他们？还有哪些问题是你要告诉他们的？

9.4.2　打包解决方案和电子商务服务提供商

如果小型公司不愿意冒险来自主开发电子商务网站，另一个方法是选择一个打包解决方案或电子商务服务提供商。这对于大中型企业也同样适用。许多提供商，像微软公司，给希望能够迅速建立电子商务的公司提供一种承包系统。如图 9-21 所示。

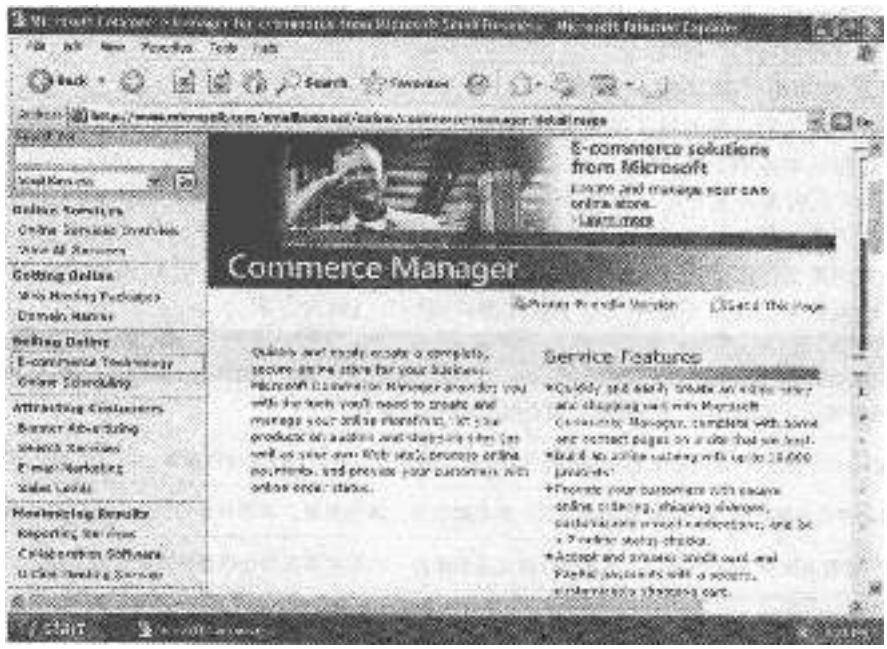


图 9-21　微软公司给希望能够迅速建立电子商务的公司提供一种承包系统

对那些必须整合现有应用程序的大规模系统来说，打包解决方案就并不怎么具有吸引力了。还有一个方法就是依靠应用服务提供商（ASP）。在第 6 章中，我们知道 ASP 提供应用程序或提供对应用程序的访问，同时收取一定的使用费。现在，很多 ASP 都为希望购买这些功能的公司提供了完整的 Internet 业务服务。像 Intershop 这样以提供网络服务为主的 ASP，可以开发、维护、经营一个 Web 网站，如图 9-22 所示。如果最后决定使用打包解决方案，公司必须在其较低的初始投入和日后缺乏灵活性的利弊之间进行认真权衡。

在构建基于互联网的系统时，系统分析员必须面对如何安排各种产品和战略的困惑。好的起点是参考同行业的其他公司的经验。许多公司包括 Sybase，提供成功开发的系统的案例研究，如图 9-23所示。虽然开发环境有所不同，但典型案例的研究可以提供很多关于供应商的产品和服务的有价值的信息。

9.4.3　企业门户网站

门户网站是一个多功能网站的入口。当进入一个门户网站以后，用户就可以使用由网站设计者提供的各种工具和特性进行浏览了。客户、员工、供应商以及公众都可以访问企业门户网站。在一个基于 Web 的系统中，门户设计是用户和系统之间一条重要的纽带，粗糙的设计会降低系统的效率和价值。图 9-24 是 Oracle 和 SAP 提供的门户网站解决方案，Oracle 宣称他们提供的产品提供了对企业信息和服务统一安全的访问。SAP 声称他们的解决方案能够统一商业处理，改善信息访问，提高生产力。正如 Oracle 指出的，门户网站的最大优势就是它为员工、客户、合作伙伴、供应商提供了功能强大的接口，并且支持对企业内容和服务的自助访问。

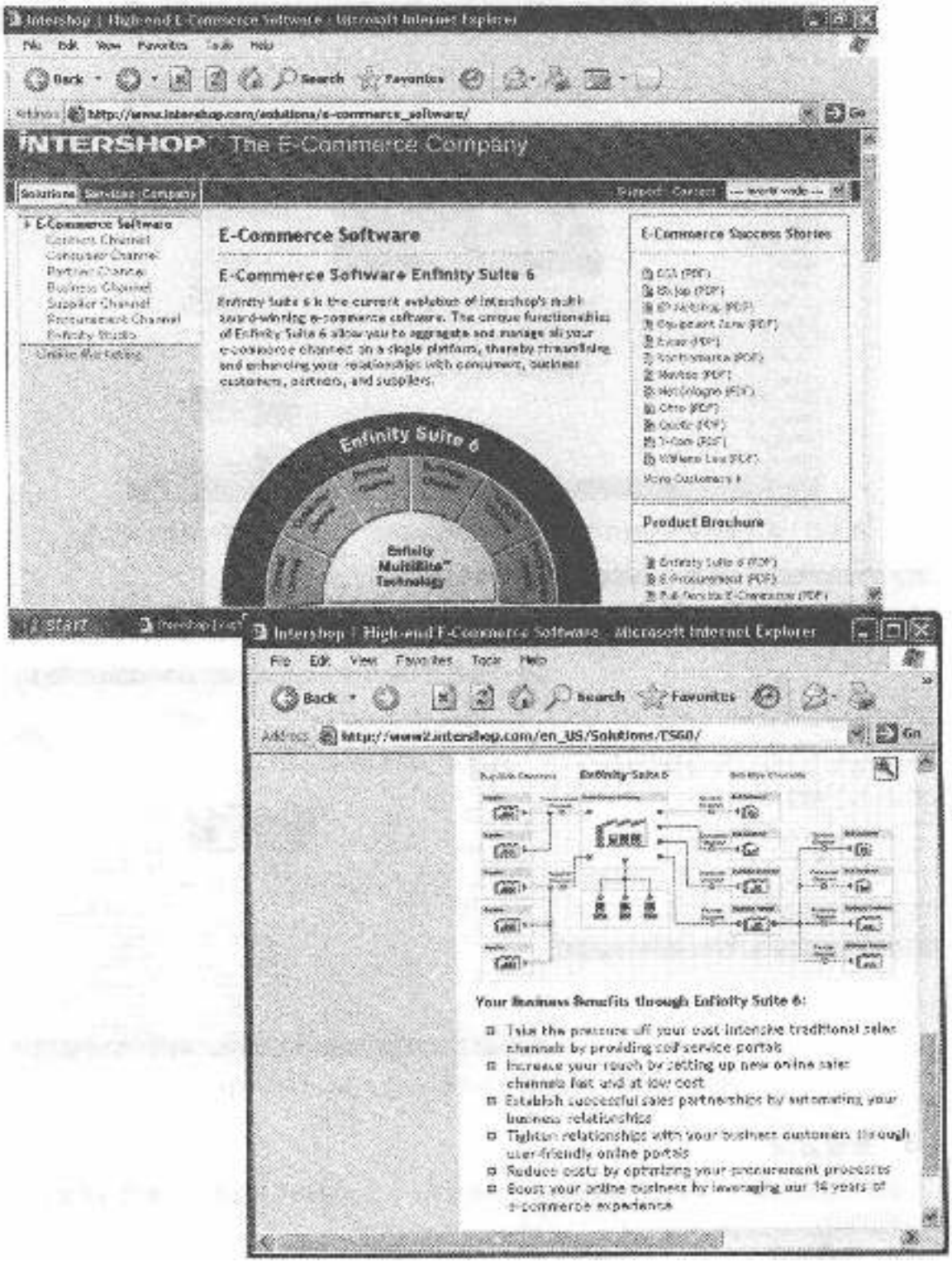


图 9-22 像 Intershop 以提供网络服务为主的 ASP，可以开发、维护、经营一个 Web 网站

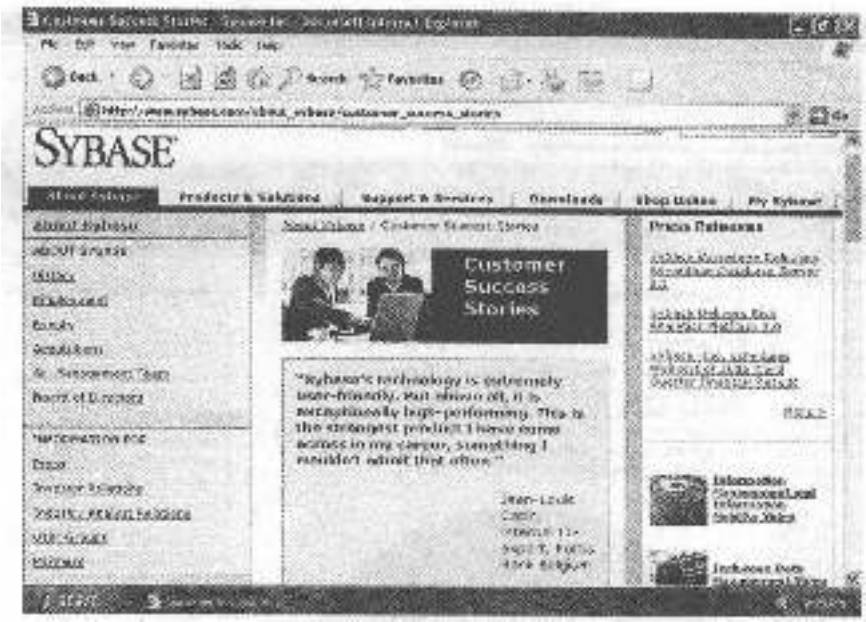


图 9-23　成功案例和案例研究可以提供一些有关供应商的产品和服务方面的有价值的信息

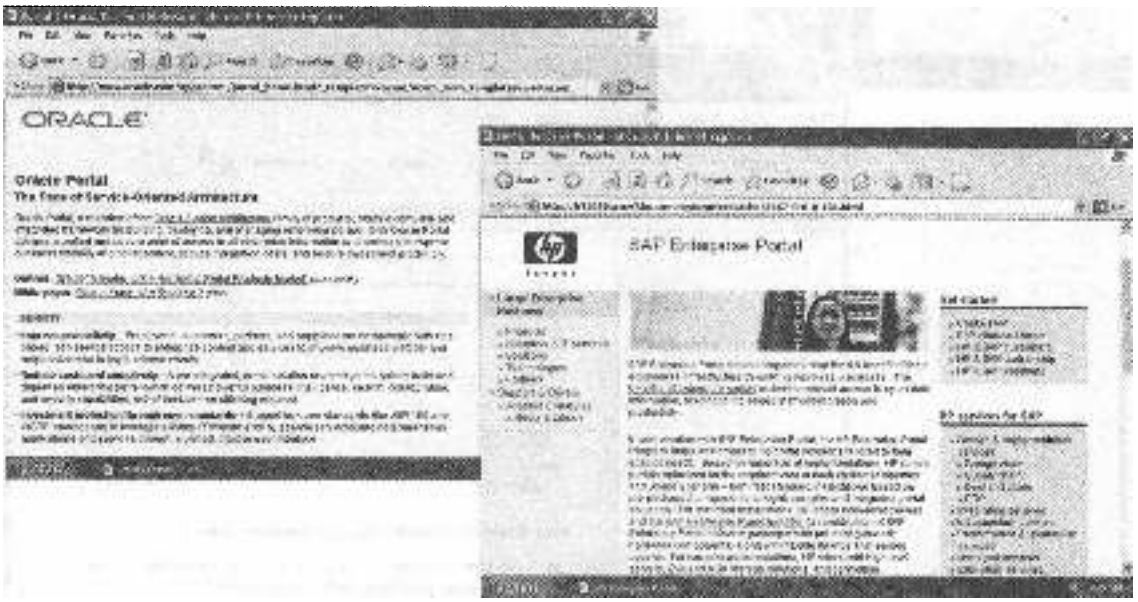


图 9-24　Oracle 和 SAP 提供的功能强大的企业门户网站软件

9.5　处理方法

在选择体系结构时，分析员必须要能决定今后系统是一个在线处理系统还是一个批处理系统，或是二者的组合。

9.5.1　在线处理

早期的计算机系统主要依赖批处理技术，然而，现在大部分系统都是进行在线处理的。无论何时何地，在线系统及时处理用户的事务请求并将结果直接反馈给用户。正是由于这种交互性，在线系统

避免了延时，并允许用户和系统之间一直保持对话。

机票预定系统是在线处理的好例子。当旅客访问如图 9-25 所示的网站时，可以输入出发地、目的地、启程日期以及启程时间，系统搜寻数据库并将符合条件的航班号、时间、价格显示出来。顾客可以预定机票，在输入姓名、地址、信用卡信息以及其他一些需要的填写的资料后，系统会进行机票的预定、分配坐位并立刻更新航班数据库。

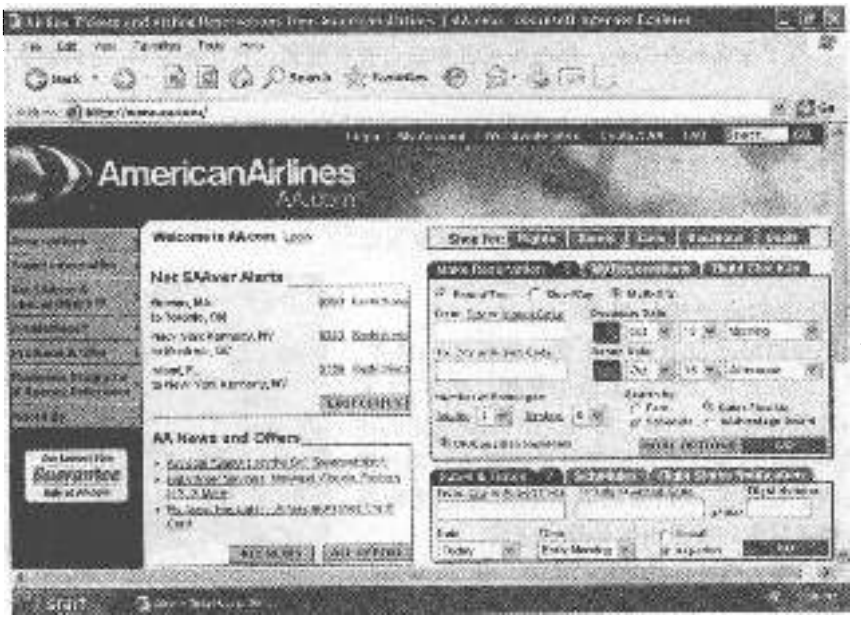


图 9-25 美国航班预定系统是基于 Web 的在线处理的一个范例

在线处理还可以用于面向文件的系统。图 9-26 显示了当用户使用 ATM 机来查询账户余额信息时的情形。当 ATM 机验证了用户的卡号和密码以后，用户输入请求命令（第 1 步）。系统以账户号作为主键来查询账户主文件，取出用户的记录（第 2 步）。系统验证账户号并显示余额信息（第 3 步）。数据取出后，系统将当前的余额信息传送到 ATM 机上并打印给用户。在线处理有如下 4 个典型特征：

1. 系统要随时处理发生的事务。
2. 用户直接与信息系统进行交互。
3. 用户可以随机访问数据。
4. 信息系统必须可以随时支持各种业务功能。

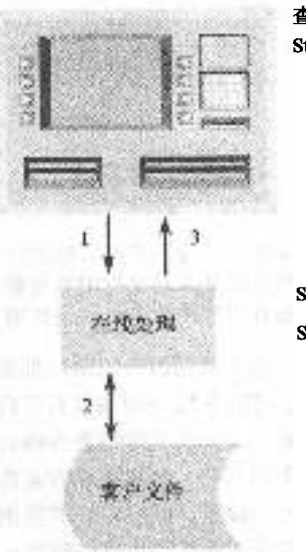


图 9-26 当用户要查询余额信息时，ATM 机验证账户号，提交查询，取回当前余额并将其显示在 ATM 机的屏幕上

9.5.2 批处理

在批处理系统中，数据成组或成批地进行采集和处理。在线处理主要应用在需要有及时的输入输出数据的交互型业务系统中，批处理在某些情况下却更加高效。例如，批处理通常用于处理大量需要按程序来处理的数据，像支票和信用卡这样的处理操作。

在批处理过程中，输入事务被合并成一个文件来进行处理。例如，公司在月底处理客户的账单，一个批处理应用程序要处理成千上万条的记录。批

处理系统有下面几个主要特点：采集、分组、处理操作按周期进行；IT部门可以让批程序按照预先制定的时间表来工作而无需他人介入，这些操作既可以在上班时间完成，也可以在晚上或周末完成；与在线处理相比，批处理基本上不需要什么网络资源。

见仁见智　你是R/Way公司的IT经理，这是一家总部设在俄亥俄州克利夫兰的运输公司，公司发展迅速。它们的口号是："Ship It R/Way—State-of-the-Art in Trucking and Customer Service"。

R/Way公司目前的信息系统由一个文件服务器和三台工作站组成，货运员负责输入数据、记录货物并准备货单。为了完成这些工作，货运员从服务器上获取数据，然后调用PC上的数据库和表格处理程序来处理数据。

然而，前任IT经理并没有设计一个关系数据库，而是将数据存放在一些文件中，包括一个发货人文件，客户文件和一个货物文件。系统已经稳定工作了好几年，但是它已不能满足现在的事务处理量（即无法为R/Way公司的发货人和客户提供良好的在线支持）。公司的总裁希望情况能有所改变，但他却不愿意在主要的系统改进上投入资金，除非你能说服他。

你该提出什么建议？为什么？

9.5.3　在线处理和批处理的结合

在线系统也可以使用批处理来完成一些日常的任务。在线处理同样可以在面向文件的系统中使用。图9-27所示的是我们熟悉的销售点（POS）终端。图9-28所示的使用POS终端的零售商店系统是如何同时采用两种处理方案的。系统用在线处理来实现数据的输入和库存的更新操作，而每天的销售报告和账目由批处理来完成。



图9-27　销售点终端提供顾客销售支持和事务处理的能力

零售店系统说明了两种数据的处理方案。在工作时间，售货员在销售点（POS）终端上输入一条销售记录，该终端是负责处理日常销售事务和维护在线库存文件的信息系统的一部分。当售货员输入销售记录时，在线处理发生了。系统计算、更新库存文件，把结果显示在POS终端的屏幕上并打印出收据。与此同时，每条销售记录也将作为每天批处理操作的输入数据。

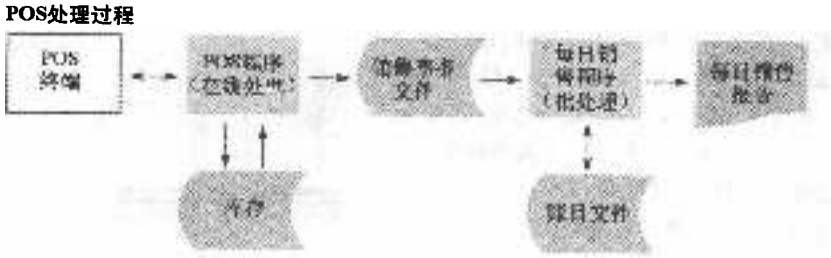


图9-28　许多零售商使用在线处理和批处理的结合。售货员在POS终端输入销售情况，在线系统从条目文件中取出数据并更新库存数量，产生一条销售记录。晚上，批处理程序产生当天的销售报告并更新账目系统

当商店打烊以后，系统利用销售记录以批处理的方式来产生每天的销售报告以及相关的账目数据。在所有销售记录完成前进行在线处理是没有任何意义的。在这种情况下，批处理方法提供一种较好的例行事务处理方法，而在线处理支持销售点的处理，这种处理操作是必须及时完成的。

在零售店系统这个例子中，两种处理方案都是信息系统的一部分。在线处理有它固有的优点，因为数据得到及时的输入和验证，所以存储的数据很快就可以得到并且总是最新的。然而在线处理代价更高，而且由于计算机系统停机所造成的破坏比批处理更严重。此外，在线系统的备份和恢复都比较困难。许多时候，批处理系统更加经济可行、稳定并且不受外界的干扰。今后许多信息系统还将会采用在线处理和批处理相结合的方法。

9.6 网络模型

网络允许共享硬件、软件和数据资源以缩减开销，并为用户提供更多的功能。在规划网络设计时，必须要了解一些网络的术语和概念，包括 OSI 模型、网络建模工具、网络拓扑结构、网络协议、许可问题及无线网络问题，本节将要对这些进行讨论。同时，还要考虑系统性能，安全性和中断问题，这些将在下一节中介绍。

9.6.1 OSI 参考模型

在本章前面已经对系统结构进行了一些讨论，所以应该对客户机、服务器、LAN、WAN、文件服务器设计、客户机/服务器架构、层和中间件这些术语都有所了解。

> **网络资源** 要获得更多关于 OSI 参考模型的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 9 章所在位置，点击 OSI Reference Model 链接。

在我们学习网络拓扑结构之前，需要对 OSI（开放系统互联）模型有个基本的认识。OSI 模型所描述的是联网计算机应用程序之间数据的传递过程。OSI 模型有 7 层。每一层都执行特定的功能：

层次	名称	描述
1	应用层	为本地工作站提供网络服务。
2	表示层	保证数据统一的结构和形式以便进行网络传输
3	会话层	定义管理计算机之间通信与控制结构
4	传输层	提供可靠的数据流和错误恢复
5	网络层	定义网络地址并决定数据如何在网络上进行路由
6	数据链路层	定义在物理层上传输数据的特定方法，例如定义数据块的开始和结束。
7	物理层	包括传输数据的物理部件，例如电缆和连接器

在 OSI 模型中，数据从发送端自顶向下按层传输，在接收端则自底向上按层传输。在传输途中，数据可能经过一个或多个网络路由器，这些路由器负责确定网络地址之间的路径。

OSI 模型是逻辑模型，并不与任何特定物理环境或协议相联系，理解这一点很重要。作为概念模型，OSI 提供了一系列的设计标准，提升了网络间以及基于 OSI 模型的各种产品之间的互操作能力。

9.6.2 网络建模工具

在将 OSI 逻辑模型转化成网络系统中实际的物理模型时，可以使用一些软件工具，例如 Microsoft Visio，这是一个多用途的画图工具，可以绘制物理结构和网络部件。Visio 提供很多制图类型、样式、模板和形状。例如，Visio 提供了基本网络设计的模板，并附上了像 Cisco、IBM、Bay System、Hewlett-Packed 等一些公司的专用符号。

Visio 是用来规划、分析、设计并实现信息系统的 Case 工具之一。Visio 通过拖放屏幕左侧列出的基本模型或教你如何一步步来进行网络设计的向导来创建一个简单的网络模型。图 9-29 是通过拖放基本模型的方式创建一个简单网络模型的例子。

> **工具包资源** 在“系统分析员工具包”的第 2 部分的 CASE 工具，可以帮助我们将业务功能、过程文档化，绘制图示模型，为信息系统的开发提供完成的框架。想了解更多的关于 CASE 工具的知识，翻到 11 章之后的五个工具包的第 2 部分。

9.6.3 网络拓扑结构

网络配置方式又叫做*网络拓扑结构*。LAN 和 WAN 有如下四种典型的结构：层次型、星型、总线型和环型。不论网络的规模如何，这些概念都是相同的，但是对覆盖整个公司的大规模 WAN 和仅在部门内部的小型 LAN 来说，两者在物理上的实现有所不同。接下来的章节中会对四种网络拓扑结构进行详细的描述。

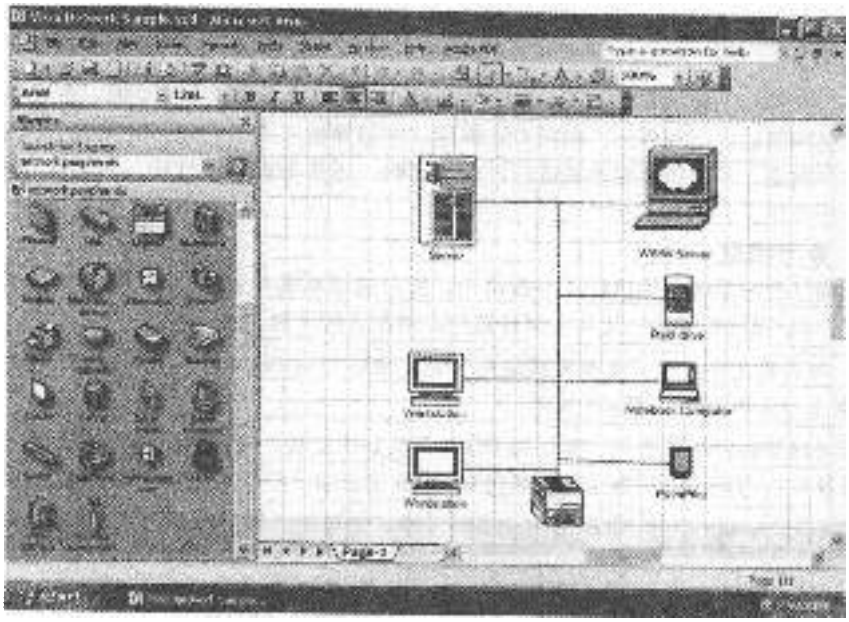


图 9-29　通过拖放左侧栏的基本模型，Microsoft Visio 可以用来制作简单的网络模型

层次型网络　如图 9-30 所示，在层次型网络中，通常由一台或多台功能强大的服务器来控制整个网络。由部门服务器控制低层的处理和网络设备。零售链系统就是一个层次型网络的例子，它由一台中央计算机负责存储销售活动以及库存数量的数据，本地计算机只是处理商店范围内的操作。商店把数据送给中央计算机，由它来分析销售趋势，决定最佳进货方案并协调供应链管理系统。在这种情况下，层次型网络工作良好，因为它反映出公司内部实际的操作流。但是，如果公司增加了其他的处理级别，层次型网络将会变得更加复杂且运行和维护的代价也更高。

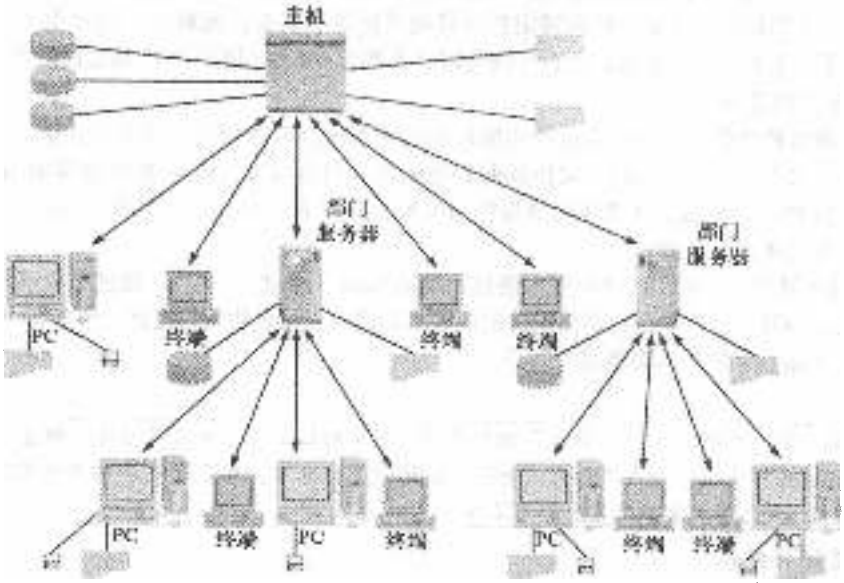


图 9-30　在层次型网络中，由一台服务器控制整个网络

星型网络　在星型网络中，所有网络设备都连接到一台中央计算机上。在星型的中心有（也叫 hub）一台中央计算机控制整个网络。如图 9-31 所示，因为所有数据的流入流出都要经过网络中心，

所以当对网络的控制变得非常重要时，我们采用星型网络。星型网络中的中央计算机并不需要作为主要的数据存放点，它可以作为网络协调者，控制其他设备之间的收发数据。尽管星型网络效率很高，也便于控制，但这种设计的主要缺点是整个网络都只依赖于那台中央计算机。在大部分的星型网络中都拥有备份系统以防中央计算机出现故障。

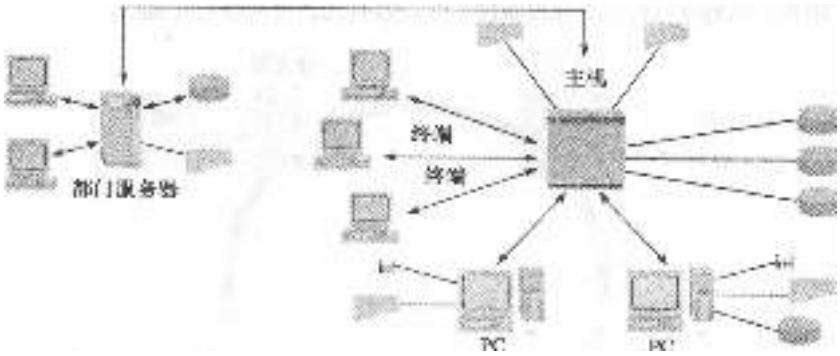


图 9-31 一个星型网络，由一台中央计算机和与其相连的工作站构成

总线型网络 如图 9-32 所示，在总线型网络中，由一条通信链路连接网络服务器、部门服务器、工作站和外围设备。数据可以在工作站之间相互传输，消息也能够直接发送到指定的设备上。总线型网络的优点是可以在任何节点上增删设备而不会影响网络的其他部分。此外，网络中一台工作站发生故障不一定影响其他工作站。其缺点是随着网络用户和设备的增加，网络的性能会随之下降，因为所有的信息都必须在中央总线上传递。在树型结构的层次型网络中和采用中心－辐射设计的星型网络中不会出现上述问题，在层次型和星型网络中，在一条路径上传输数据不会影响到网络其他路径上数据传输。

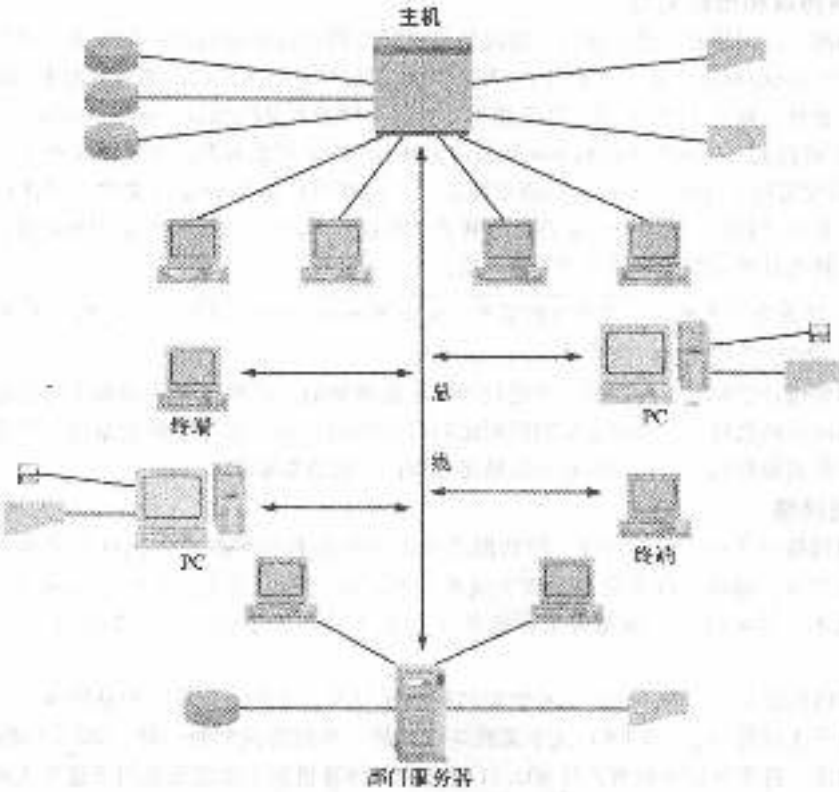


图 9-32 一个总线型网络，所有设备都连接到一条通信链路上

环形网络　环形网络类似于一圈相互进行通信的计算机，如图9-33所示。当处理操作不是集中在某个中心而是分布在本地各个网站上来完成的时候，我们就可以使用环行网络。例如，财务部门、人事部门和运输部门的用户通过计算机来完成各自的任务，并通过环行网络来和网络上其他的计算机进行数据交换。在环行网络中，数据沿某一固定的方向流动。环行网络的一个缺点是如果一个网络设备（例如PC或打印机）出现故障的话，该设备的下级设备将无法与网络进行通信。

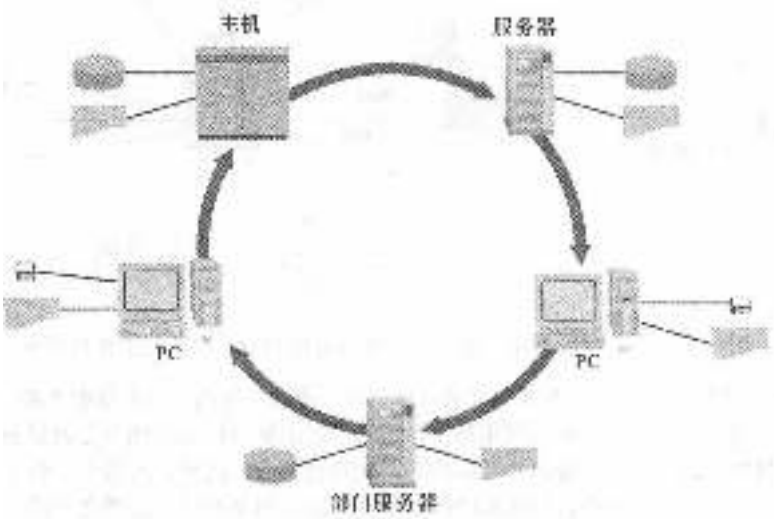


图9-33　环行网络上，所有计算机按一个方向收发数据流

9.6.4　网络协议和授权问题

在任何情况下，网络必须使用协议，协议是负责管理网络数据传输的一套标准。现在流行的网络协议是传输控制协议/网际协议（TCP/IP），TCP/IP协议最早是由美国国防部开发出来以便军方计算机之间可以相互连接。如今TCP/IP协议已经成为互联网上最为重要的协议。还有一些其他的网络协议，例如在LAN上流行的NetBIOS协议和Novell公司为其NetWare产品开发的IPX协议等等。

TCP/IP协议实际上是由许多独立的协议构成的，这些协议负责控制对文件、邮件以及地址的处理。文件传输协议（FTP）是一个大家熟悉的例子，在基于TCP/IP协议的网络例如互联网和企业内部网上提供了一种在计算机间可靠的文件复制方法。

> **网络资源**　要获得更多关于网络协议的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第9章所在的位置，点击Network Protocols链接。

在进行网络设计的时候，考虑软件的授权问题是很重要的。从软件供应商那里可以得到各种类型的针对个人和网站的授权。一些供应商对同时访问程序的用户数量或计算机数量进行了限制。必须仔细考察网络软件的负载能力，以确保它可以满足预期的系统负载要求。

9.6.5　无线网络

虽然局域网提供了极大的灵活性，但初期高成本的电缆和组织方式变化时不可避免的配线变动都要花费大量资金。这时，许多公司发现无线技术有着极大的吸引力。无线局域网（WLAN）有相对低的安装成本，并可以很好地适应工作组的工作方式及不固定在一张办工作或一个地点工作的用户。

无线网络的构建基于各种不同的仍在更新的标准和协议，其中最为常用的是被称为802.11。该协议是电气和电子工程师协会（IEEE）关于无线局域网的一系列协议中的一种。802.11表示Wi-Fi，意思是无线保真度。许多笔记本都有内置802.11设备，为计算机和工作组安装用于建立无线网的设备也相对简单。下表显示了各种WiFi标准及其特征。最大速度以Mbps（兆每秒）来衡量。

标准	推出时间	最大速度	无线范围	兼容性
802.11b	1999	11Mbps	100 - 300 英尺	早期的802.11 版本
802.11a	1999	54Mbps	50 - 100 英尺	与其他版本不兼容
802.11g	2003	54Mbps	50 - 100 英尺	与802.11b 兼容
802.11n	2008	540Mbps	150 - 300 英尺	与802.11b 兼容

（来源：Wikipedia. org 和 IEEE. org）

除了 Wi-Fi 之外，另一种无线传输形式被称为蓝牙，该方法适用于小功率设备之间短距离无线通信。蓝牙例子有无线键盘、鼠标、打印机、蓝牙手机耳机、数码相机等。使用拥有蓝牙功能的手机和 PDA 的人之间可以互相交换数据和信息。

随着无线网络的发展，许多公司和组织都开始提供相关的产品、服务和信息。Wi-Fi 联盟就是其中的一个，该联盟维护一个 Web 网站 www. wi-fi. org。依据网站的说明，该联盟是一个成立于 1999 年的非营利性国际组织，目的是保证基于 IEEE802. 11 协议的无线设备之间可以协同工作。

尽管无线设备有很多优点，但无线设备仍然存在很多限制和缺点。例如使用 802. 11b 和 802. 11g 的设备使用 2. 4GHz 的频段。在某些情况，这些设备会受到使用相同频段的微波炉或无线电话的干扰。无线网络有更多的安全问题，无线传输比有线传输更容易受到监听和侵扰。这个问题将在第 11 章中详细讨论。

尽管 WiFi 的发展速度已经很快了，但未来的技术甚至会提供更快的无线网络速度、范围和兼容性。例如，除了 802. 11 协议。IEEE 正在制定 802. 16 标准，该协议是为 MAN 区域网提供无线宽带协议。IEEE 称该协议为 WirelessMAN™或 WiMAX，并期望该协议使得无线多媒体可以在 30 英里的范围内应用。

见仁见智 Spider IT Services 是一家提供客户网络设计和安装的公司。企业聘用 Spider 公司进行网络需求的总体分析，包括详细的成本效益分析研究。最近，Spider 公司的一些客户抱怨新网络系统速度慢，不能提供足够的承载量。研究之后，Spider 的高管理层认为客户端的快速增长对网络带来的副作用超出了预期。

这个问题是否可以避免，注意图 9-19 所示的文章指出在某些网络情况中网络的性能会呈指数级下降。回顾本章中的 IBM 的文章及其他材料，阐述你的观点。

9.7 系统管理和支持

信息系统的设计还必须包括一套系统管理和支持工具，利用这些工具可以监视系统的性能，处理系统故障——从错误管理到灾难恢复。

9.7.1 性能管理

性能管理工具用来收集系统资源信息和活动水平。它可以监视系统的使用情况，负载能力以及动向。性能管理还包括对网络配置或软件设置进行调整，从而实现性能优化。

在电子商务时代，低性能和没有性能是一样的。客户希望拥有可靠、响应迅速并且能够 24 ×7 小时不间断运行的基于 Web 的系统。为了满足这些要求，NetScout System 公司提供如图 9-34 所示的综合性能管理软件包。该公司的一个名为 nGenius 的产品，它可以提供系统详细的应用程序、用户和响应时间等信息。

NetScout 公司在网站中说到，研究表明网络延时和实际的网络拥塞相比，前者对公司造成的损失更大。因为网络延时发生频繁且难于发现。NetScout 公司的结论是网络延时和应用程序瓶颈会极大影响公司的收入、生产效率和客户的满意程度，并且会使公司失去竞争力，减少利润。

9.7.2 错误管理、备份和灾难恢复

无论设计得多好，每个系统都会遇上一些问题，例如硬件故障、软件错误、用户误操作和电力中断等。不幸的是，黑客以及他们对计算机的破坏行为也是必须要考虑的新的威胁。作为系统设计的一部分，必须考虑这些问题并规划解决方案。

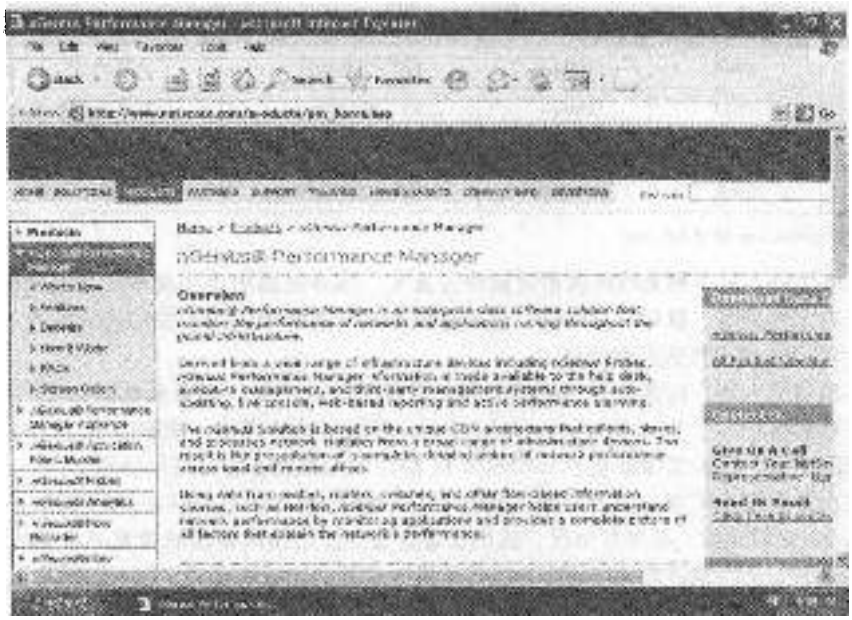


图 9-34　性能管理工具可以监视系统的使用情况，负载能力以及动向。NetScout 公司的一个名为 nGenius 的产品，它可以提供系统详细的应用程序、用户和响应时间等信息

最好的方案是能够在问题对系统造成影响之前阻止它们。早期的数据验证、审计跟踪文件、安全性方法以及其他一些控制手段，它们都用来保证数据输入和处理的正确性。但是还要提供其他方法来处理系统错误和中断等问题。

网络资源　要获得更多关于备份、灾难恢复的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 9 章所在的位置，点击 Backup and Disaster Recovery 链接。

错误管理　系统管理员的主要任务是尽可能快地发现并解决操作上的问题。这项任务通常叫做*错误管理*，包括监视系统故障信号、记录所有系统错误、诊断故障并执行相应的纠正操作。系统越复杂就越难以分析症状并找到原因。除了及时报告系统故障以外，对系统性能和动向的评估也是很重要的。一些自动化的工具可以帮助管理员完成这些任务，如图 9-35 所示的由 HP 公司提供的 TeMIP 软件。错误管理软件可以通过自动告知系统问题提高生产力，并快速确认故障原因和解决问题，可以防止服务中断和反应时间的瓶颈。

备份和灾难恢复　每个系统都必须提供数据备份和恢复的能力。备份是指同步或按一定时间间隔进行数据拷贝。恢复是指在系统中断以后进行数据复原和系统重启。通常，我们把整个备份和恢复操作称之为*灾难恢复方案*。

2001 年 9 月 11 日的灾难性事件使得许多公司都开始重新考虑备份和灾难恢复的方案。不幸的是，负责备份和灾难恢复计划的专家必须为最坏的情况做准备，保证公司的投资和业务的连续性。对灾难恢复的高度重视产生了一个新的工业，如图 9-36 所示的称为 Disaster Recovery Yellow Pages 的网站。

备份和恢复的方案取决于所涉及系统的类型。最简单的例子就是批处理系统，它基本上不提供数据备份和恢复。在这种类型的系统中，批处理文件和原主文件都将作为备份文件保存，以防主文件损坏或更新程序执行中断。这样，通过将处理文件和原主文件作为输入，再次执行更新程序就可纠正任何错误了。

对于在线处理系统而言，或者在系统不运行的时候执行备份操作，或者在系统运行的同时连续对数据进行备份。大部分的大规模系统都使用流式磁带来记录所有发生的处理动作。如果处理操作中断，

系统将从备份媒介上对数据进行恢复。另一种常见的方法是采用 RAID（独立磁盘冗余阵列）系统，在处理进行过程中，它对数据进行映射。RAID 系统也叫做容错系统，因为一个磁盘出现故障并不会使整个系统瘫痪。

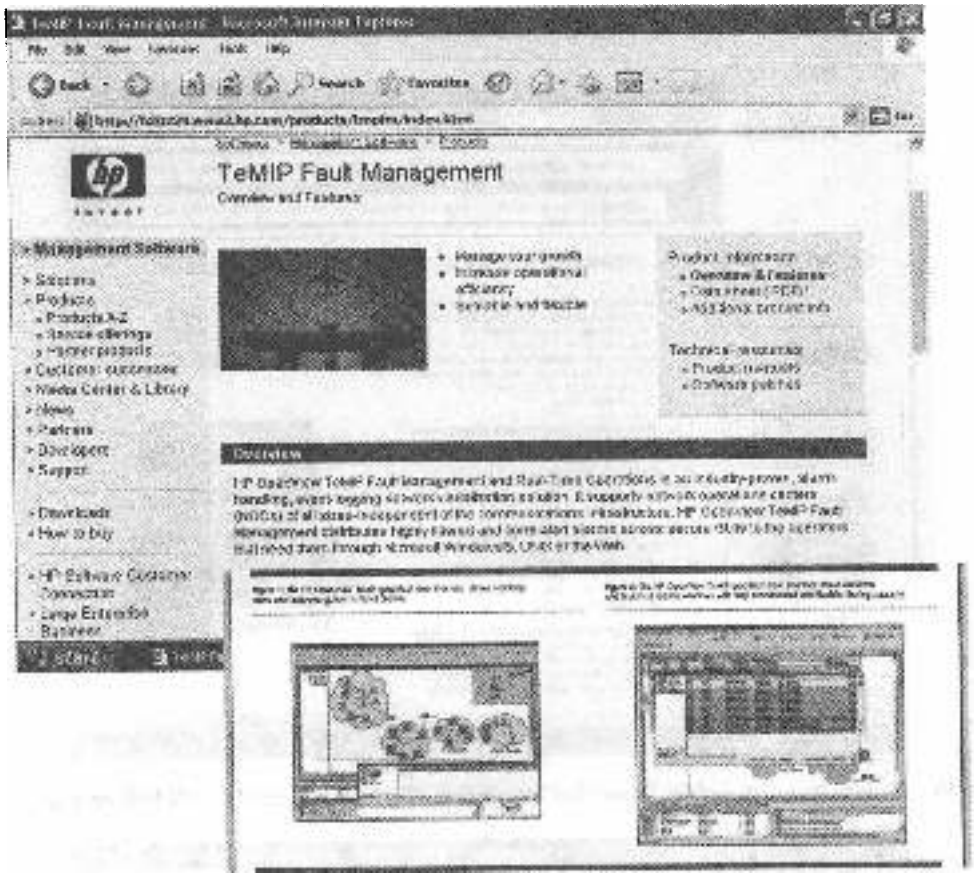


图 9-35 HP 的 TeMIP 为网络错误管理提供了可视化的状态分析工具

相对于大型设备，RAID 提供了更高的性能、更大的容量和更高的可靠性。当 RAID 被装入服务器时，RAID 使得多驱动对计算机来看仅仅是一个逻辑驱动。为了构建 RAID 结构，每个独立的驱动可以以任何方式配置，被称为 RAID 层。RAID 层提供不同的性能、数据安全及成本的组合。

有经验的业内人士常说的三大系统安全工具是备份、备份和更多的备份。如图 9-37 所示，像 Novastor 这样的公司为中小型企业提供了各种类型的数据备份软件和备份方案。

不少公司使用基于 Web 的数据备份服务，如图 9-38 所示。如 Rocky Mountain Software 和行业的领军 IBM 等公司提供基于 Web 的自动的数据存储和恢复解决方案。把互联网作为备份的解决方案在经济上是可行的，并且也具有很好的灵活性和可靠性。

在线系统进行备份的另一种方法是使用一种叫做运行记录文件（或日志文件）的专门文件。在这种文件中存有每条记录在其被修改前后的一份拷贝。如果数据损坏，就可以使用最近一次的备份来对数据文件进行恢复或复原。这时，专门的恢复处理程序会对日志文件进行处理，将数据文件恢复到被损坏前的状态。对大型的数据库或者有大量记录的数据文件的恢复可能需要持续很长时间。大规模的 DBMS 中都含有日志功能。

在最坏的情况下，商业保险可以帮助公司分担一部分由于系统故障造成的损失。这种方法的代价昂贵且需要很高的保费，而这些钱需要由公司而不是由保险公司来承担。很多业内人士认为，千年虫

问题和2001年9月11日的灾难事件使大家对商业系统缺陷的认识上升了一个级别。这将有助于获得对预防和恢复的高层管理的支持。

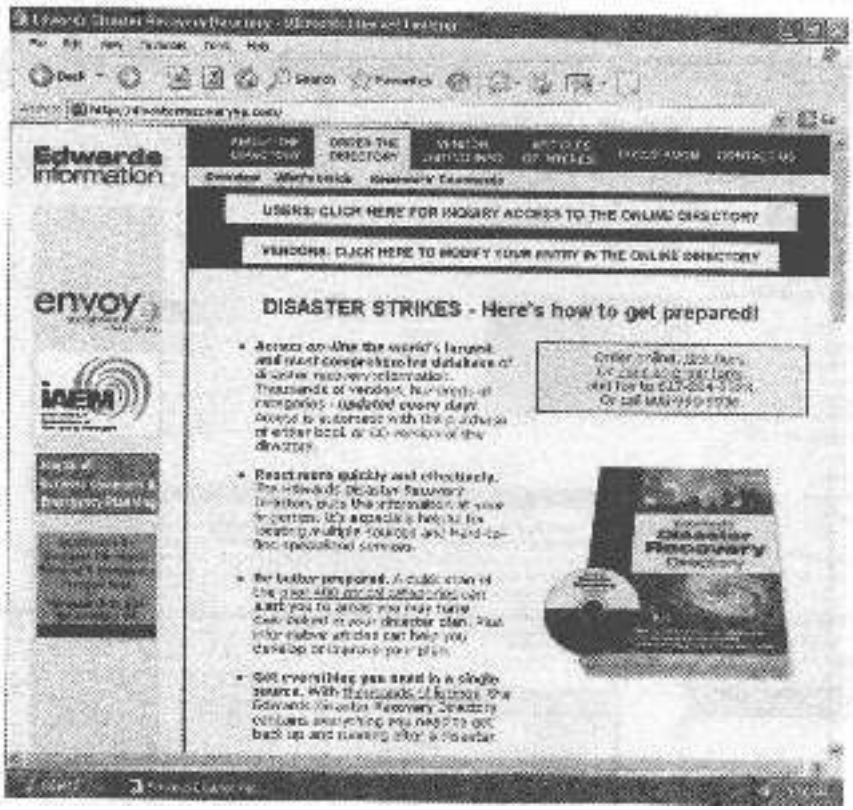


图9-36　Disaster Recovery Yellow Pages网站为负责备份和灾难恢复的业内人士提供各种服务和产品

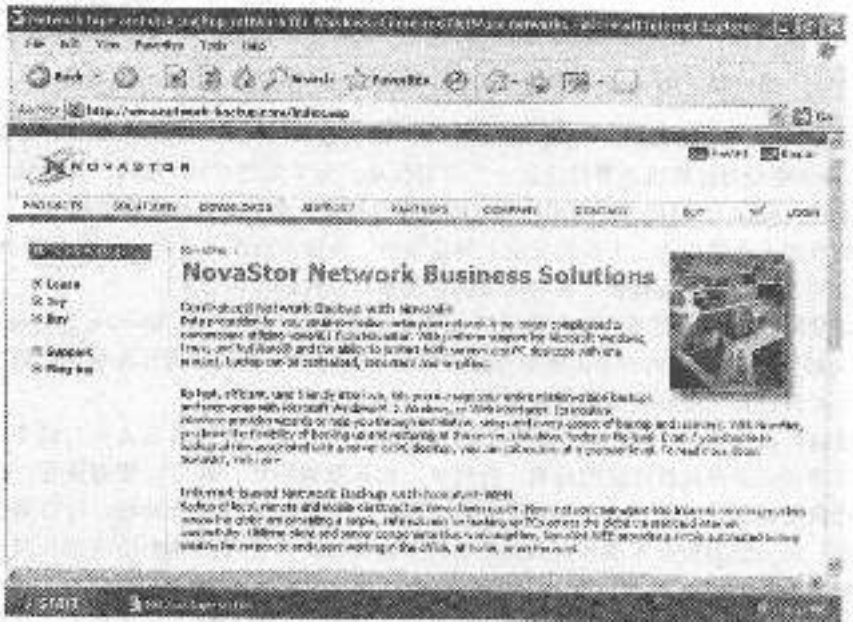


图9-37　诸如Novastor这样的公司提供了各种类型的数据备份软件和备份方案



图 9-38 把互联网作为备份的解决方案在经济上是可行的，并且也具有很好的灵活性和可靠性

备份和恢复操作可以使商业操作正常运行，此外公司的数据还受到文件保管期法令和规则的影响。如果政府规定公司所有的账目记录必须保留三年，那么在设计时就必须要保证数据存放那么久。为了满足这种需求，可以考虑使用数据仓库的技术，它提供了一种简单有效的数据访问方法，这在第 8 章已经讲过了。

9.8 系统设计的完成

系统架构是 SDLC 的系统设计阶段的最后环节。回顾系统的分析阶段，定义了所有的原始功能并以过程描述的方式进行记录。这个时期的目标就是确定系统功能和每个模块的任务，而不去考虑这些功能如何实现。从系统分析向系统设计任务转换的开发过程中必须考虑输出和用户界面的设计、数据设计、系统实现等问题。现在，基于系统需求和设计的清晰定义，就可以对软件应用程序进行开发和

文档化了，并将其作为 SDLC 的系统实现阶段的一部分来测试，这些内容将在第 10 章中讨论。

系统设计阶段的最后一项任务是准备系统设计说明，获得用户的批准，并向管理者层递交系统介绍。

9.8.1　系统设计说明

*系统设计说明*实际上是一份关于新信息系统完整设计的文档，内容包括详细的工程费用、人员配备以及下一个 SDLC 阶段系统实施的进度表等。

系统设计说明是最终实现的系统的基线。与为用户编写的系统需求文档不同，系统设计说明是给程序员用的，他们将根据这份文档来进行程序的实现。在系统设计说明中会重复系统需求文档的某些内容，例如过程描述、数据字典和数据流图。

系统设计说明的长短不一，因此必须认真进行组织并将所有页码按顺序编排。还需要有一个封面、一个详细的目录和一个索引。系统设计说明的目录由公司的标准和系统自身的复杂性来决定。一个典型的系统设计说明包含以下内容：

1. *执行摘要*　管理摘要为公司的管理层和主管提供关于项目的简短概要。它说明了系统开发的时间，提供当前状态的报告，总结目前项目的费用和剩余阶段的费用，回顾新系统的总体利益，给出系统开发的进度表并突出显示所有需要管理层考虑的问题。

2. *系统组件*　这部分包括新系统完整的设计，它含有用户界面、输入输出、文件、数据库以及网络的说明。应该包含源文档、报告、屏幕设计、DFD 和所有相关的材料。也要包含那些支持处理的需求，例如备份、恢复、启动处理和文件保存等。如果购买软件包是战略的一部分的话，还要包含它和开发的系统之间所有的接口信息。如果使用 Case 工具，可以直接打印出设计图和大部分的文档。

3. *系统环境*　这部分讨论的是影响系统的一些约束或条件。包括所有涉及到操作、硬件、软件以及安全性的需求。操作约束的例子包括必须支持的事务处理量、数据存储需求、处理进度、报告期限以及在线响应时间等。

4. *实现需求*　这部分将说明启动处理、初始化数据输入、用户培训需求和软件测试方案。

5. *时间和费用的估算*　这部分为系统开发阶段提供了详细的进度表、费用预算以及人员配备需求，并为 SDLC 剩余部分提供修正后的计划。提供项目总的时间 - 费用评估并与以前估算的费用相比较。

6. *附录*　补充材料可以加在系统设计说明后面的附录里。如果前三个阶段可以为读者提供些有用的参考，在这部分里可以包含对它们中文档的引用。

9.8.2　用户确认

用户必须复查并确认界面设计、报表、菜单设计、数据输入界面、源文档以及系统其他会对它们产生影响的地方。这项工作将贯穿于整个系统设计阶段。当完成一份报表的设计时，必须和用户一起再复查一下原型，如果需要的话可以再做适当的调整，最后要得到用户的书面确认。本书的第 7 章有很多关于如何设计美观、高效的报表的建议。

在整个设计阶段中，不断从用户方面得到确认是非常重要的。这种方法无须在最后时刻再从用户那边获得确认，同时也能让用户一直参与到系统的开发过程中来，这样不论是否偏离既定设计目标，都能得到及时的反馈。用户可能对系统设计说明中的某些部分并不感兴趣，但对其有影响的部分则必须尽可能早地得到确认。

IT 部门的其他成员也需要一起来对系统设计说明进行复查。IT 部门的管理者需要考虑包括人员配备、开销、硬件和系统软件的需求、网络的影响以及将新系统移入以后对现有运行环境的影响等一系列问题。程序开发团队希望能尽快进入角色，业务部门则对处理支持、报告分发、网络负载、与其他系统的整合以及他们需要准备的硬件和软件等问题比较关注。此外，还要和用户进行很好的交流，以使他们及时了解情况，从他们那里获得信息和建议，并最终得到用户确认。

当系统设计说明完成以后，需要把文档发给一部分目标用户、IT 部门的人员和公司的管理层。应该在做系统介绍的前一周将文档送出去，以便他们能有足够的时间来查看。

工具包资源 “系统分析员工具包”的第1部分通信工具有助于开发更好的报告和介绍。想了解更多的关于该工具的知识，跳转到11章后的五个工具包的第1部分。

9.8.3 系统介绍

通常，在系统设计阶段的后期，要做几次系统介绍。系统介绍可以对系统进行说明，回答各种提问，考虑提出的建议，并最终得到确认。在系统分析员工具包的第1部分提供了一些口头表达方面的指导和技巧。

第一次的系统介绍是面向系统分析员、程序员、技术支持人员的，他们将参与以后的项目开发。由于听众的性质，这次介绍是技术型的。

第二次的系统介绍是面向部门经理和将受系统影响的各部门用户的。与第一次一样，主要目的也是获得对系统设计的支持和确认。但它并不是一次技术型的介绍，目标是阐明用户与系统之间的交互以及管理者所关心的预算、进度、人员和对生产影响等问题。

最后一次系统介绍是面向公司的管理层的，如图9-39所示。当做这次系统介绍的时候，应该已经从前几次的系统介绍中获得所有必要的确认，并且也应该从用户和IT部门那里获得应有的支持。和在系统分析阶段最后做的面向管理层的介绍一样，这次系统介绍的一个关键目标是要赢得管理层对系统开发下个阶段（系统实施）的确认和支持，包括对财政和其他资源稳固可靠的支持。

基于这次的介绍和所提供的数据，管理层将可能会做出下面三个决定之一：继续进行系统开发、采用其他系统设计方案或终止项目。在下一章中我们将讨论SDLC的最后一个阶段，即系统实施。



图9-39 面向管理层的系统介绍将为系统实施寻求进一步的确认和支持，包括对财政和其他资源稳固可靠的支持

本章小结

信息系统将硬件、软件、数据、程序和人整合到系统体系结构中。系统结构将系统的逻辑设计转换成包括硬件、软件和处理方案的物理结构。软件由应用程序也叫应用软件构成，它负责处理输入，管理处理逻辑，并提供需要的输出结果。

在选择一个架构之前，分析员必须要考虑企业资源规划，初始成本和TCO、可伸缩性、Web集成、遗留的接口需求，处理方案以及安全性等问题。

企业资源规划建立一套在公司范围内利用IT资源的战略计划，它包括数据、处理过程、网络以及用户界面设计等方面的标准。公司可以对ERP系统进行扩展，将供应商和客户引入一个叫做供应链管理的处理过程中来。系统分析员必须估算初始成本和TCO以确保设计是可伸缩的。可伸缩性意味着系统可以方便地进行增减、修改或缩小以满足业务需求的变化。系统分析员还要考虑系统是否将以网络为中心，采用什么样的网络协议，以及系统是否会和当前的系统（遗留系统）相连接。系统安全性在整个设计过程中都是个大问题，对电子商务应用程序来说尤为重要，因为它处理时将会涉及到信用卡和用户的一些个人资料。处理方案会影响到系统的设计和所需的资源。

系统架构包括客户机和服务器。服务器是一台提供数据、处理服务或者是为更多其他的称之为客户机的计算机提供支持的计算机。在主机结构中，在服务器上进行所有的处理，各个终端连接到集中式的系统上。客户机可将分布的系统连成局域网（LAN）或广域网（WAN）。文件服务器结构是一种典型的LAN的设计方案。当客户机请求得到一份文件的拷贝时，服务器就将完整的文件传给客户机作为对它的响应。

客户机/服务器架构将处理操作分散在客户机和中央服务器上。在典型的客户机/服务器系统中，客户机负责处理所有的用户界面，包括数据输入、数据查询和屏幕显示逻辑等。服务器存储数据并提供数据访问和数据库管理功能。应用程序以某种方式分散在客户机和服务器上。在典型的客户机/服务器交互过程

中，客户机向服务器发出信息请求，服务器处理请求并将结果返回给客户机。和文件服务器架构相比，客户机/服务器系统有更好的可伸缩性和灵活性。

在胖客户机（或厚客户机）设计中，几乎所有的应用程序逻辑都安装在客户机上。而瘦客户机设计则刚好相反，它将应用程序逻辑都安装在服务器上。瘦客户机可以提供更好的性能，因为程序存放在服务器上，靠近数据。胖客户机要处理更多的事务，并且要经常访问更新数据。和维护一台中央服务器相比，由于开始的硬件、软件环境需求以及今后对客户机的支持和升级的费用，这些都导致胖客户机的 TCO 更高。不过如果采用胖客户机设计，由于结构和传统的文件服务器设计相似，即所有的处理操作都在客户机上完成，系统开发则会显得比较简单。

客户机/服务器设计可以采用两层结构也可以采用三层结构（也叫 n 层），在两层结构中，用户界面安装在客户机上，所有数据都存放在服务器上，应用程序可以在客户机上执行，也可以在服务器上执行，还可以分散在它们两者之间执行。在三层结构中，用户界面仍然是安装在客户机上，数据也仍然存放在服务器上，这些和两层结构一样，但它在客户机和服务器之间还有个一层叫做中间层。中间层负责处理客户机的请求，并将这些请求转换成可以被服务器理解和执行的数据访问命令。可以把中间层认为是应用服务器，因为它提供了系统所需的应用逻辑或业务逻辑。中间件是一种将不同的应用程序联系起来，以使它们之间能相互通信、传递数据的软件。在进行系统设计时，分析员必须还要考虑的是成本收益问题和性能问题。

互联网对系统架构有很大的影响。在进行系统设计时，分析员要考虑电子商务战略计划，打包解决方案和企业门户网站（一个多功能网站的入口）等问题。

系统的两种主要处理方法是在线处理和批处理。无论何时何地，当用户进行文件和数据库的更新时，就直接与在线系统进行交互，并由在线系统来完成那些处理事务。相反，批处理则是定期批量进行的事务处理。许多在线系统也会利用批处理方法来处理一些日常事务。例如，进行报表和会计分录的处理。

网络允许共享硬件、软件和数据资源以缩减开销，并为用户提供更多功能。我们可以用称之为 OSI（开放系统互连）模型的七层逻辑模型来表示网络。当数据从发送端向下传输并在接受端向上传输时，不同的 OSI 层处理各自特定的功能。

网络配置方案又叫做网络拓扑结构。通常，有如下四种典型的结构：层次型、星型、总线型和环型。单主机一般控制一个层次型的网络；在星型网络中，各工作站和中央服务器相连；总线型网络用一条通信链路连接所有的工作站；环型网络用环型链路将所有工作站连接起来。无线网络，或基于 IEEE802.11 标准的 WLAN，变得越来越普遍。特别是需要无线的灵活性的情况。但是，无线网络也有很多的局限性和缺点，如容易受干扰和存在安全隐患。

Case 工具可以用来对系统结构和网络设计进行建模。系统管理和系统支持包括性能管理、错误管理、备份和恢复以及文件保留方案。

系统设计说明为信息系统提供了一份完整的系统说明，并且是在系统设计的最后阶段做系统介绍的基础。做完系统介绍以后，项目或者能够继续进行下去，或者需要采用其他系统设计方案，或者就此终止。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第 9 章下面，点击 Chapter Reinforcement 链接。点击每页 File 菜单下的 Print 按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第 9 章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字 20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果回答正确的分数

超过15分（75%的正确率），点击File菜单下的Print按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按Replay按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第9章下面，点击Practice Test链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击Grade Test按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击File菜单下的Print按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants To Be a Computer Genius）

在第9章下面，点击Computer Genius链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击Play按钮。当显示出分数后，点击PRINT RESULTS按钮，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第9章下面，点击Wheel of Terms链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击Play按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的Print项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第9章下面，点击Crossword Puzzle Challenge链接。阅读说明后，点击Continue按钮，进行Crossword Puzzle测试。完成后，点击Submit按钮。当Crossword Puzzle重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR公司

背景

SCR公司是一家提供IT解决方案和培训的咨询公司。SCR公司需要一套信息系统来管理其在新的SCR培训中心的日常业务。新系统称为TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理Jesse Baker汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR公司的案例是一个基于Web的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入SCR公司的企业内部网，在那里你将完成11个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从SCR的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入SCR案例，请先访问scsite.com/sad7e/scr以获取更详细的说明。

预览：Session 9

你的主管Jesse Baker希望你能熟悉一些系统分析员在选择系统架构时要考虑的一些问题，这包括企业资源计划、初期投资和总拥有成本、可伸缩性、Web集成、遗留系统、系统处理方法以及安全性等问题。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择Session 9开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（见图9-40）：

任务：系统架构
1. Jesse希望我能推荐一个可以提供ERP方案的供应商。我要去看一下SAP和Oracle的网站，及提供至少两套及其他ERP解决方案，并将我的选择结果和理由通知她。
2. 访问SCR的数据资源库，查看一下公司的网络配置情况，并将一份TIMS的系统架构建议发送给Jesse。她希望我能给出客户机/服务器架构的整体设计方案、层的数目以及网络拓扑结构。她还要求我考虑一下这几个问题：遗留数据、网络中心、可伸缩性、安全性以及可能会需要的批处理方式。Jesse说我可以在建议中进行合理的假设。
3. 在网上查一下相关的网络监视产品。记录其特性、说明和价格。从网上了解一些有关TCO的知识，并给出包括5个最重要TCO因素的TCO审核列表。因为这些会对TIMS构成巨大的或潜在的影响。
4. 按Jesse的要求准备一份系统设计说明。

图9-40 任务列表：Session 9

本章练习

复习题

1. 请解释下列术语：系统架构、可伸缩性。并说明为什么在系统设计中要考虑到系统的可伸缩性。
2. 在选择系统架构时，系统分析员要将哪些问题作为整体设计的一部分来进行考虑？
3. 什么是企业资源计划（ERP）？为什么它很重要？什么是供应链管理？
4. 解释什么是服务器，并举一个基于服务器处理的例子；解释什么是客户机，并举一个基于客户机处理的例子。
5. 描述一下客户机/服务器架构，包括胖客户机和瘦客户机，客户机/服务器的层以及中间件。
6. 举例说明互联网对系统架构的影响。
7. 说明在线处理和批处理之间的差异，并各举一例。
8. 说明 LAN 和 WAN 之间的差异，解释什么是拓扑结构，并画出每种网络模型的草图。并描述 IEEE802.11 标准。
9. 说明系统管理和系统支持的工具和概念，包括性能管理、错误管理、备份和恢复以及文件保留方案。
10. 列出系统设计说明的各个部分，并描述其包含的内容。

讨论题

1. 近几年，信息技术有了突飞猛进的发展。与此同时，随着竞争的全球化以及对产品质量、生产速度和客户服务的要求提高，商业界也发生了巨大的变化。新技术刺激商业的发展了吗？还是有什么别的东西刺激了商业的发展？说说你的看法。
2. 近几年，基于互联网的销售显示出蓬勃的发展势头。事实上，B2B（企业对企业）的增长速度远远大于 B2C（企业对客户）的增长速度。B2B 和基于客户的网络市场有什么不同之处？
3. 本章为系统分析员总结了 7 条准则以便在进行系统架构设计时参考。在你看来，这些准则的重要性一样吗？你认为哪些更重要？给出你的排列顺序。
4. 一位经理说“当提出一个新系统后，我希望得到一份书面的报告而不是口头上的介绍。我只想看看开销、收益和进度的实际情况。系统分析员不能仅通过一个简单的口头介绍就想推销他的系统。”你同意他的观点吗？说说你的看法。

实践题

1. 调查一下你们学校或当地某个公司的 IT 部门，看看他们采用了哪种类型的网络结构。画出网络配置的草图。
2. 通过在网上调查或访问计算机商店，看看目前都有哪些网络监控的产品。把你的调查结果写成一份总结。
3. 在网上调查一个提供基于网络的商业解决方案的 ASP，并以总结的形式描述这个公司和其提供的服务。
4. 在网上搜索关于现在无线网络的发展趋势，以及安装无线 LAN 所需的费用。提交你的研究报告。

知识应用

知识应用部分包含了四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. Digital Dynamics

背景　在南加州作为一个网络设计公司成功地运作了三年以后，Digital Dynamics 公司决定进行两项新的商业投资：组建一个专门为高科技公司提供合格员工的公司和一个提供高级网络设计与电子商务技术在线课程的培训公司。作为一名资深的系统分析员，请你研究一下该公司所处的这种情况并给出建议。

1）Digital Dynamics 公司应该采用 ERP 吗？ERP 能带来什么特别的好处吗？

2）如何将供应链管理应用到公司的服务部门？给出一些明确的建议。

3）Digital Dynamics 公司需要给员工、客户和供应商提供不同的网站入口吗？如果仿照书中 Oracle 公司的例子，你觉得应该采用哪种网站的设计方案？

4）其他公司有类似的经验吗？从网上查一下有没有提供人事服务和技术培训的网络公司。你如何评价你所访问的 Web 网站？哪些特点给你留下较为深刻的印象？

2. R/Way Trucking

背景 在本章前面，你已经知道 R/Way 是一家总部设在俄亥俄州克利夫兰的运输公司，公司发展很快。公司现在的信息系统由一台文件服务器和三台工作站组成，货运员负责输入数据，记录货物并准备货单。为了执行他们的任务，职员从文件服务器上获取数据，利用数据库和存放在独立计算机上的电子表格程序来进行数据处理。在你昨天参加的会议上，你建议建立关系数据库来处理 R/Way 的操作并且为公司的发货人和客户提供链接，公司的总裁对此表示赞同。

1）回顾一下供应链管理的概念。尽管 R/Way 公司所提供的是服务而不是产品，这个概念还能应用到其新系统的设计上吗？如果可以的话，那又如何进行呢？

2）选择基于互联网的结构对 R/Way 系统有哪些好处？

3）R/Way 的新系统会采用文件服务器或客户机/服务器结构吗？为什么？

4）对 R/Way 的新系统而言，采用内部自行开发和购买成套解决方案相比，有什么优缺点？

3. Nothing But Net

背景 Nothing But Net 是一家 IT 咨询公司，专门提供电子商务的解决方案。你是他们新聘用的系统分析员，要求考虑下面的一些问题。

1）了解至少两套公司今后三年内在网络销售的投资预算。这两套预算一样吗？如果不一样的话，你觉得哪套更可信呢？为什么？

2）许多 Nothing But Net 公司的客户都是刚刚成立的公司，他们必须努力吸引投资，许多传统借贷机构对这样的新成立的网络公司都表示怀疑。调查一下将网络作为其主要销售渠道的新兴电子商务公司的存活率如何。将你的调查结果写一份报告。

3）一些 IT 专业人士预测传统的公司将增加其在网络市场上的投入，这将加剧与新的基于网络的公司之间的竞争。调查一下和这个问题有关的事实，并在课堂上和大家共享你的调查结果。

4）假设你要为 Nothing But Net 公司起草一份销售手册。请列出所有潜在客户可能会感兴趣的服务项目。

4. Aunt Ann's Kitchen

背景 Aunt Ann's Kitchen 为机关客户和餐厅连锁提供一系列的特制食品。公司对自己采用的优质原料和制作方法引以为荣。公司老板 Ann Rose 聘用你作为 IT 顾问来协助她解决新的销售和市场系统的系统架构问题。她希望你从下面这些问题开始。

1）你觉得有什么的机会可以将供应链管理系统的一些特性融入到新系统中？

2）客户机/服务器架构的哪些特性可以提高新系统的网络性能？

3）将新系统设计成一个以网络为中心的结构会带来哪些好处？

4）存在哪些安全性的问题？如何解决？

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

New Century 诊所已经采纳了你提出的界面、输入输出、数据设计的方案，以及你提出的安装一台服务器和四台 PC 机作为客户机组成一个局域网的建议。该网络将含有一个磁带备份单元和一个通过调制解调器与互联网相连的接口，以便和保险公司进行数据交换。一台高速激光打印机和一台针式打印机可供四台 PC 机中的任一个使用来打印多样式的表格。现在你需要决定 New Century 系统的系统架构。

当你创建了ER图并在第8章的数据设计阶段记录下New Century系统的设计以后，就可以开始考虑系统到底是采用文件处理方式还是采用数据库方式了。我们知道，每种方案都有各自的优缺点，这是由其所需的硬件软件环境以及业务需求决定的。现在，你必须决定采用哪种方案，Dr. Jones将会采用你的建议（首先要经过你指导老师的认可）。你可以先回顾一下在系统分析阶段做的DFD和面向对象设计图，以及你在系统设计阶段做的ER图和表设计。然后再思考一下本章开头提出的在系统架构设计时要考虑的一些问题。

任务

1. 如果为New Century系统选择基于网络的系统架构会有哪些优点？
2. New Century系统应该采用文件服务器架构或客户机/服务器架构吗？为什么？
3. New Century系统能够同时采用在线处理和批处理方式吗？具体如何实现呢？
4. 写出系统设计说明的概要，并描述各部分的大体内容。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部12个城市里拥有自己的健身中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司总裁Cassia Umi聘请了Susan Park作为IT顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan和将要负责新健身中心日后的运营Gray Lewis紧密合作。

背景

Susan和Gray完成了用户界面以及输入输出的设计。他们制定了一个以用户为中心的设计方案，这将很容易学习和使用。现在，Susan将其工作的重心转移到新系统的架构设计上来。

Susan想考虑的问题包括企业资源计划、总拥有成本、可伸缩性、Web集成、遗留系统、处理方法以及系统安全性等。她也需要一份网络方案或网络的拓扑结构，这将有助于描述物理布线和网络连接，或者考虑使用无线网络。

最后，她还要考虑系统的管理问题，这包括性能管理、故障检测、备份及灾难恢复等。完成所有的任务后，她将提交一份系统设计说明以获得批准。

任务

1. Personal Trainer采用ERP方案合适吗？从网络供应商那里调查一下现有的ERP方案和成型的产品，并根据你的调查结果，写一份推荐材料。
2. 如果Susan采用客户机/服务器架构的话，那么她将要考虑哪些问题？列出她需要考虑的所有主要问题。
3. 对新系统的备份和恢复你有什么建议吗？
4. 写出系统设计说明的概要，并描述各部分的大体内容。

案例实践：SoftWear公司

SoftWear公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为SWL系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

系统支持经理Jane Rossman和系统分析员Rick Williams与True Blue System公司进行了好几次的会谈，这家咨询公司被聘请来协助SWL公司实现其新的ESIP系统。SWL公司的财务副总监要求True Blue公司为他们设计一个可行企业内部网（intranet）方案，这个内部网将负责连接所有SWL公司的部门并能够支持客户机/服务器架构。

True Blue公司最初的一份报告指出，新的ESIP系统需要设计成一个DBMS，这样就可以和新的主机薪金软件包结合起来了。True Blue建议ESIP系统构建在薪金部的服务器上，并将其配置成Microsoft Access应用程序。他们认为，这种方法将可以提供一种关系数据库的环境，并具有客户机/服务器架构的能力，还能负责处理与主机进行通信的SQL命令。图9-41给出了他们建议的系统设计。

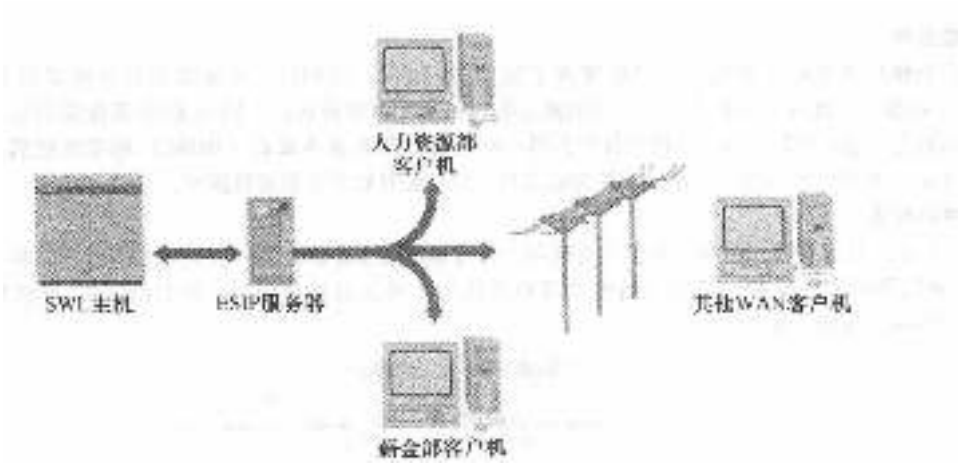


图 9-41 ESIP 系统的设计图

Jane Rossman 和 Ann Hon 一起审阅了 True Blue 公司的报告，并且得到 Ann 对培训 IT 部门人员进行培训的确认。Jane 有 Access 应用程序的开发经验而 Rick 没有，所以 Jane 建议 Rick 和 Becky Evans 另一个系统分析员参加每周一次的讨论会。Ann 对此表示同意。

为了在项目继续进行前得到 Michael Jeremy 的批准，Ann、Jane 和 Rick 一起去会见了他。Michael 要求他们拿出一份详细的预算报告和时间表，包括所有的硬件、软件以及培训的费用。这些资料他们基本上都有，但他们还需要 True Blue 公司帮他们估算一下网络的实现、安装以及物理布线的费用。

第一阶段是利用局域网将公司总部与主机相连。第二阶段，按照 True Blues 公司给出的方案，将 SWL 的各个部门都接入互联网，这样员工就可以通过企业内部网或互联网来访问他们在 ESIP 上的个人账户了。

一周后，Ann 从 Michael Jeremy 那里收到一份备忘录，说她已经批准了这个项目，他们可以立刻开始工作。

系统架构

ESIP 项目组成员包括 Jane、Rick 和 Becky。他们发现 Microsoft Access 应用程序中含有许多交互对象，例如表、查询、表单、报表、宏和代码模块。

项目组认为应该通过复查一下以前的实体－联系图来确定 DBMS 的总体结构。他们识别出各个表，理清它们之间的关系，并分析他们以前所确定的表结构。他们也再次研究了输出需求、输入界面设计、处理过程、备份和恢复程序以及一些系统控制等需要包含在新系统中的问题。

ESIP 系统按 True Blue 公司提出的设计方案，采用客户机/服务器模式，数据存放在薪金部的服务器上，薪金部和人力资源部的客户机可以对服务器进行访问。

规划系统

在项目组第一次会议上，Jane 希望大家能把新系统要实现的全部功能都罗列出来，包括所有的报表和所有需要的输出结果。Jane 说，ESIP 的数据存放在服务器上，而应用逻辑和像表单、查询和报表这样的对象都安装在客户机工作站上，这样数据和对象的分离将有助于增强安全性和减少网络负载。

安全问题

在项目组的下一次计划会议中，Jane 要求大家考虑所有可能会影响系统安全性的问题。由于系统中存放的是薪金数据，所以对用户访问和更新的控制十分重要。项目组决定使用 Access 的安全特性来进行控制，这包括密码、用户名由 ESIP 系统授权的工作组账号。系统为每个用户都分配了一定的访问权限，他们只能使用特定部分的功能。

Jane 在陈述她关于系统安全性的计划时说。“之后我们将建立设计新系统所有操作安全问题的完整的安全方案。现在我们要做的是去找部门的负责人 Michael Jeremy 和 Tina Pham，看看他们对系统安全级别的看法。”她补充说“也许用户能够创建并修改一些表单和报表，但更多其他的操作是要经过 IT 部门的授权的”。

创建数据库

在创建数据库对象之前，项目组复查了实体－联系图（ERD），并证实表设计确实符合第3范式（3NF）的要求。此外，他们还核实了新的薪金系统要允许跨平台访问，因为ESIP系统需要从薪金主文件中获取数据。他们还发现薪金软件包使用的是一种叫做*开放数据库互连*（ODBC）标准的数据格式，它支持对Access数据库的访问。当设计系统完成以后，他们便开始着手创建数据库。

规划用户界面

经过前面几次会面，IT部门知道薪金部和人力资源部希望能够得到一种简单易用的用户界面。Jane让Becky开始设计在ESIP程序启动以后自动显示出来的主界面或切换面板。所有的ESIP界面都将使用如图9-42所示的按钮、菜单和图标。

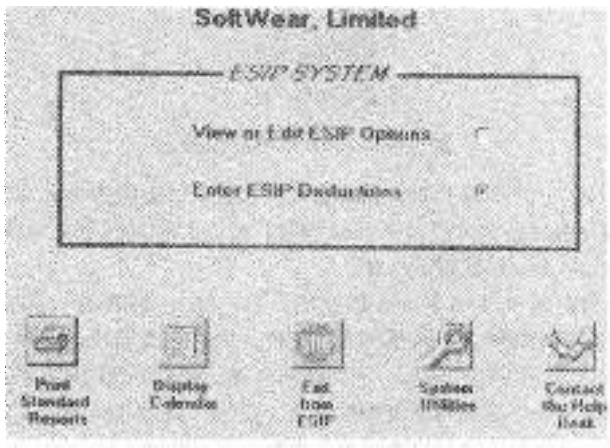


图9-42　当ESIP启动时运行的主界面

Becky设计出展现给用户的输入界面的原型，当得到用户的确认以后，这个设计就被添加到ESIP的系统说明文档中。

使用Visual Basic和宏

因为在成为系统分析员以前Becky是个程序员，所以她想知道项目组是否会使用Visual Basic作为编程语言。她认为她可以使用Visual Basic写出更多的程序因为Visual Basic对数据操作的能力更加强大，并且它也更容易处理错误信息。不过他们决定还是使用宏，因为这可以加快开发进程，并且利用宏也可以处理像打开关闭表单或运行报表这样一些简单的任务。

完成系统设计阶段

通过编写文档、制订备份恢复方案、考虑文件保留期和设计系统启动程序，IT部门完成了系统设计阶段。最后一步是为ESIP写一份系统设计说明。

Rick和Becky把系统设计说明的草稿交给Jane和Ann看。他们对草稿做了一些修改后就以电子邮件的形式发送给一些用户、IT部门的成员和各部门经理。对用户和IT部门的人员所做的系统介绍进行得很顺利，在向管理层介绍完系统以后，他们获得了实现ESIP系统的最后批准。

SWL团队任务

1. Rick Williams让你推荐一个适用于20～50个用户的网络结构可以提供网络管理特性的软件产品。你可以利用互联网来检索相关的内容。

2. 在之前的SWL案例中，你学到True Blue Systems曾建议使用局域网把各个部门总部与SWL的主机相连。使用无线网络如何？你的任务是调查各种无线网络产品，通过解释无线网络的优点和潜在的局限推荐安装WLAN。确保考虑了系统的灵活性、可伸缩性和安全问题。

3. 确保之前任务中的建议被采纳。现在你被要求对包含50个工作站的WLAN进行成本预算。计算这个项目的拥有成本，包含硬件、软件、安装和维护的费用。你可以不出于任何理由进行可行性猜想，但必须保证这些猜想条理清晰。

4. Rick 希望你可以站在企业级的安全策略的角度上考虑安全问题。他希望你考虑一些基础的问题，同时他希望听到你的观点。这个基础问题是“谁是安全的主要负责人——用户、管理者还是 IT 部门。写一个简短的备忘录向 Rick 说明你的观点及理由。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，第 9 章的两个任务可能是回顾逻辑设计，开始物理设计过程。

b）分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在本例中，回顾逻辑设计是并发任务，因为可以在任何时间做。开始物理设计过程是相继任务，因为在开始物理设计过程之前必须回顾逻辑设计。

c）对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在本例中，假如回顾逻辑设计是任务 3，绘制 ERD 是任务 6。在报告中必须注明任务 6 必须在任务 3 之后执行。

2. 访问 *scsite.com/sad7e/swlproject*，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第 4 阶段　系统实施

第 1 阶段　系统规划

第 2 阶段　系统分析

第 3 阶段　系统设计

第 4 阶段　系统实施

第 5 阶段　系统运行、支持与安全

阶段概述

系统实施是系统开发生命周期（SDLC）的第四个阶段。在上一个阶段（系统设计）中，我们已经制作出实际的模型，包括数据设计、用户界面、输入输出设计以及系统架构。现在我们要开始进行系统实施，它将包括应用程序的开发、测试、文档、训练数据转换，系统变更和实现后的结果评估。在系统实施结束的时候，用户将使用系统进行日常的工作，而你要负责系统正常运行并提供技术支持，这就是 SDLC 的最后一个阶段。

主题 **第 10 章　系统实施**	**交付的产品** 一个功能完整的信息系统
	工具包支持 主要工具：交流、CASE、项目管理工具，以及其他需要的工具

第 10 章　系 统 实 施

本章介绍 SDLC 的系统实施阶段，包括应用程序开发、安装和评估。

学习目标

完成本章学习后，将了解以下内容：

- 解释软件质量保证和软件工程的重要性
- 描述应用程序开发过程
- 画出自顶向下设计、模块设计、内聚、耦合的结构图
- 解释代码编写过程
- 解释单元测试、集成测试与系统测试
- 区分程序、系统、操作和用户文档
- 列出系统安装和评估的主要步骤
- 针对不同参与培训的对象，制定整体培训计划；比较内部培训和外部培训提供者；总结出一套有效的培训方案
- 描述数据转换和变更方法
- 解释什么是实现后的评估和提交给管理层的最终报告

引言

在系统实施过程中，你将学习到以下内容：应用程序开发、测试、文档制作、培训、数据转换、系统变更以及结果的实现后评估。

在此阶段，系统设计说明将作为构建新系统的蓝图。应用程序开发是最先要完成的任务，这需要系统分析员和程序员通力合作来编写所有必需的程序和代码模块。在系统变更之前，新系统必须进行测试并且仔细建档，用户要经过培训，现有的数据也要进行转化。当新系统可运行后，一份正式的结果评估将作为最终报告的一部分提交给管理层。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并能更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和 Harry Boston（实习生）正在讨论新系统的开发策略。

参加人员： Wendy、Florence 和 Harry

讨论地点： Wendy Lee 的办公室，2008 年 2 月 4 日，星期一上午

项目进展： 系统设计说明已经通过。Florence 和 Wendy 正着手准备实现新的书店信息系统

讨论主题： 实施的任务，包括质量保证、结构图、测试、数据转换过程，系统变更以及实现后的评估

Florence：早上好，Wendy！我们已经准备开始进行具体的实施过程了。我想再回顾一下我们的计划，Harry 可以协助我，所以我让他也参加进来了。

Wendy：　我很高兴看到你们所做的一切，几个月前我在访谈中见过 Harry 的。

Harry：　嗨！Wendy。很高兴又见到你。

Florence：好，那我们开始吧。首先，从一开始就要重视质量保证。我们将使用一套结构化方法来指导我们的工作，这种方法叫做软件工程。

Wendy：　听起来不错啊，那你的主要任务是什么呢？

Florence：最重要的任务就是将物理设计模型转化成实际的程序代码，并生成一个我们能够进行测试的系统。在这个过程中，我们将会使用结构图，IT 部门的程序员可以将这些图作为系统设计的蓝图。所有的步骤，我都将会与他们一起进行。Harry 将协助我与那些真正写程序的人进行沟通。

Harry：　能看见全部的设计最终成为一个具有各种功能的系统真是太好了！

Florence：那当然。我们还要做各种类型的测试，我们做的每项工作都要进行详细的记录。我们将会一直把新系统放在测试环境中运行，直到我们准备好将其移植到实际的操作环境中为止。

Wendy：　那培训的事怎么办？

Florence：问得好！我们将会考虑几种培训的方案，看看哪种更可行，或者由我们自己来组织进行培训。

Wendy：　然后呢？

Florence：最后是进行数据转化和系统变更。当新系统安装并运行以后，我们将会拟定一份正式的评估并提交一份最终的报告。我们要从下面给出的任务列表（见图 10-1）开始。

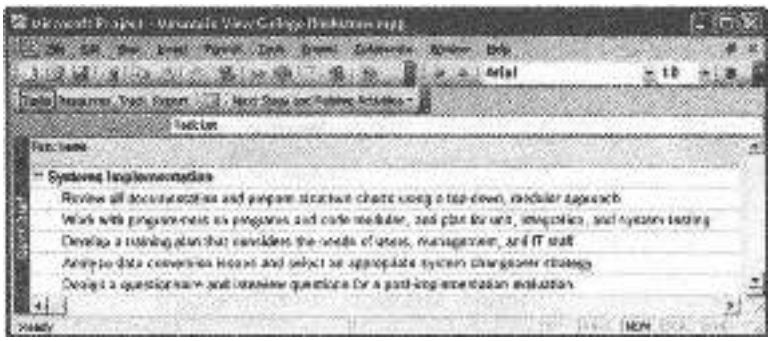


图 10-1　典型系统实施的任务列表

10.1　软件质量保证

在当今竞争激烈的商界，各家公司都十分注重自身产品和服务的质量。一个成功的公司通常会提高其在各个领域的质量，这当然也包含它的信息系统。高层管理者必须能够领导、鼓励员工并为高质量 IT 资源提供必要的支持。

无论系统在设计和实现上如何仔细，最后都会出现问题，对那些复杂的系统来说尤其是这样。严格的测试可以在系统实施阶段发现一些错误，但如果在开发阶段就能纠正这些错误的话，其代价将要小得多。质量保证的主要目标就是避免出现问题，或尽可能早地发现问题。产品质量低下可能是由不准确的需求分析、设计问题、代码错误、错误的文档以及无效的测试等原因造成的。

为了提高产品的质量水平，软件系统的开发者要考虑软件工程的概念，国际公认的质量标准以及谨慎的项目管理技术。

网络资源　要获得更多关于软件工程的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 Software Engineering 链接。

10.1.1　软件工程

正因为产品质量如此重要，所以你要使用一种叫做软件工程的方法来管理并提高最终系统的质量。软件工程是软件开发的一个过程，它强调的是一种可靠的设计、准确的文档以及认真的测试。

图 10-2 是 Carnegie Mellon 大学软件工程研究所（SEI）的站点。SEI 是软件工程的领头人，它为软件开发人员和系统分析员提供了软件的质量标准并建议了实现方法。SEI 的目标就是要找到更快、更好、更经济的软件开发方法。为了实现这个目标，SEI 设计了一个能力成熟度模型（CMM），它已经被

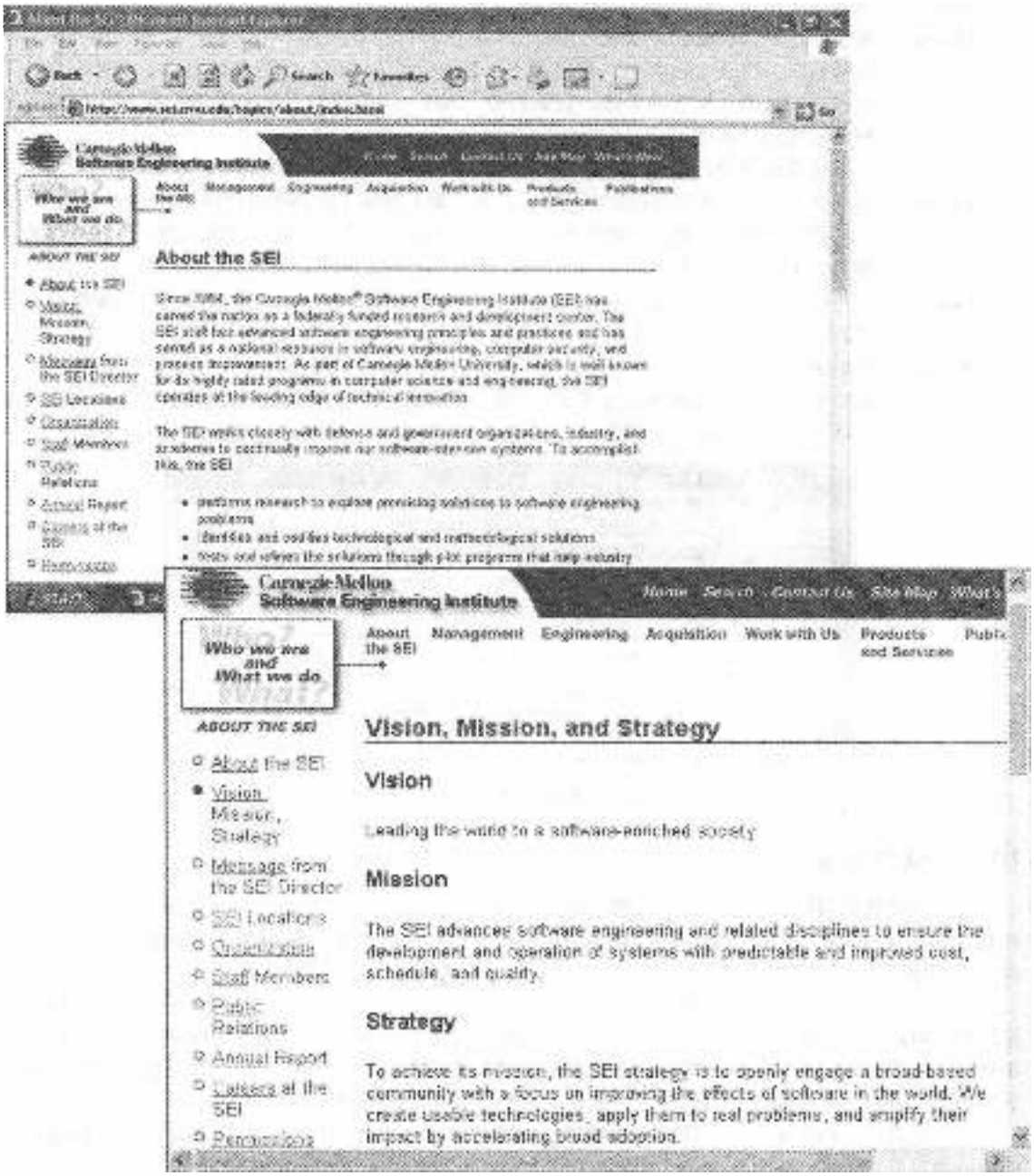


图 10-2　软件工程研究所（SEI）是软件质量改进的领头人。注意它们的前景是将带领世界进入了一个以软件充足的社会

全球的数千家机构成功使用。1991 年引入该模型的目的是提高软件的质量、缩短开发周期、减少开销。最近，SEI 建立了一个新的模型称为 Capability Maturity Model Intergration（CMMI），这个模型将软件和系统的开发集成到一个更大的框架，称为过程改进。CMMI 把软件看做一个更大质量改进过程的部分，而不是将它作为一个整体。CMMI 的 1.2 版本在 2006 年 8 月发布了。最好的使用指南可以在 www. sei. cmu. edu/cmmin/adoptioon/presentations. html 中找到。

CMMI 使用 5 种成熟度级别来记录机构的过程，从第 1 层（不可预测的、弱控制的以及消极被动的）到第 5 层（优化的结果是过程改进）。图 10-3 给出了 CMM 的 5 种层次。

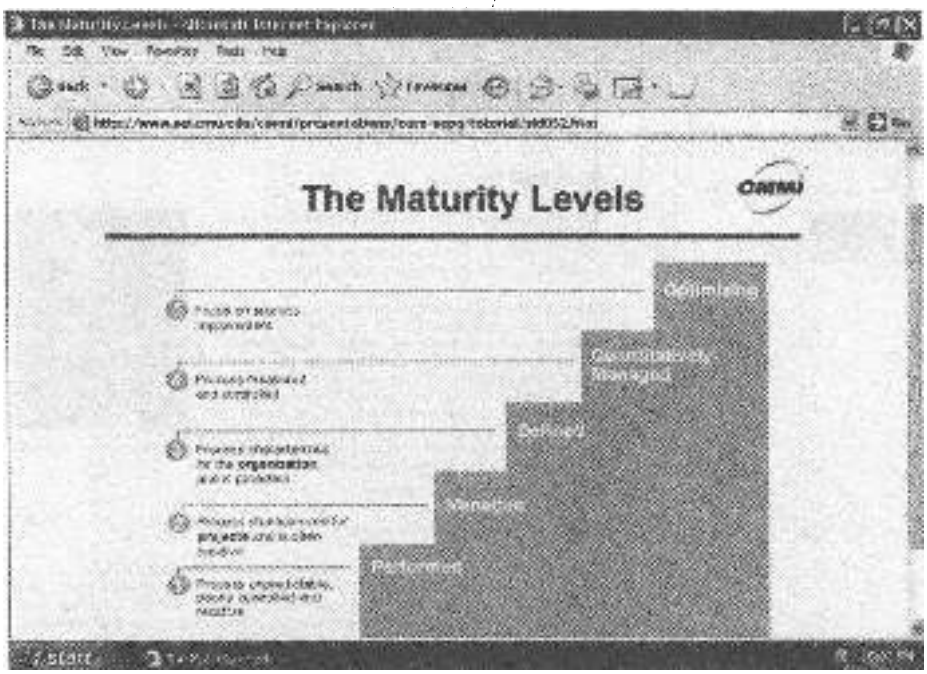


图 10-3 CMMI 使用 5 种成熟度级别，从第 1 层（不可预测的、弱控制的以及消极被动的）到第 5 层（优化的结果是过程改进）

10.1.2 国际标准化组织（ISO）

在第 8 章我们知道，国际标准化组织（ISO）是一个世界范围内的组织，它为产品和服务制定质量标准，如图 10-4 所示。ISO 标准涉及的范围很广，从国际公认的符号标志（如图 10-5 所示）到用来识别图书的 ISBN 号等等，无所不有。此外，ISO 还在寻求一种全球统一的管理标准，这将有助于各个公司提供持续优质的产品和服务。

因为软件的好坏对一个公司的成功与否起着重要的作用，所以现在很多公司寻找符合严格质量标准的软件系统。他们或者购买现成的系统，或者内部自行开发。在 1991 年，ISO 制定了一套叫 ISO 9000-3 的标准，它为软件的开发与维护提供了质量保证的参考标准。

当公司从供应商那里购买软件时，可以参照 ISO 9000-3 标准；同时公司也可以利用这套标准来指导内部自行的软件开发。ISO 要求有明确的开发计划，这份计划将指导开发人员如何一步步把用户需求转化成最终的产品。ISO 的标准可能会是非常详细的。例如，ISO 要求软件供应商对全部的测试进行记录，并保持记录结果。如果发现问题，他们必须解决问题并且所有受影响的模块都要重新测试。此外，测试设备的硬件、软件说明都必须建档并包含在测试记录中。

网络资源 要获得更多关于 ISO 的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 ISO 链接。

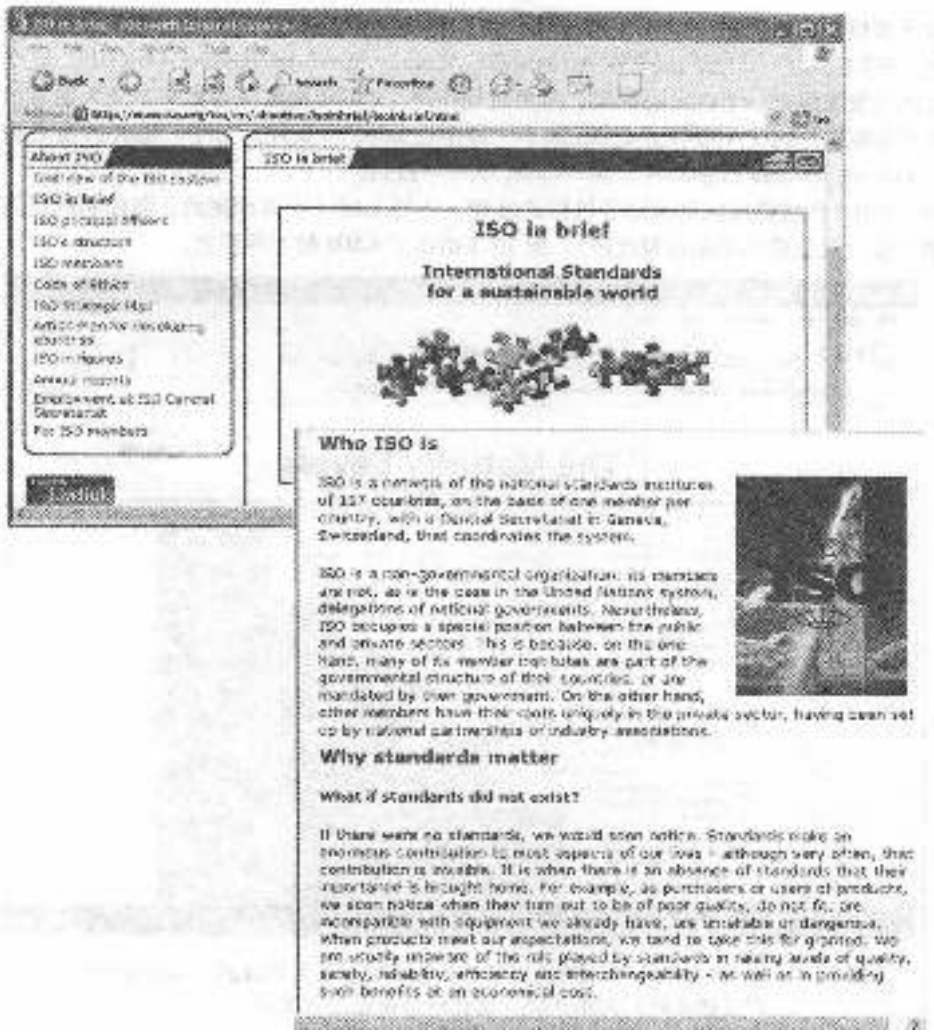


图 10-4　国际标准化组织是一个世界范围内的组织，它为产品和服务制订质量标准，当然也包括软件开发的标准。ISO 规定的提供产品质量、兼容性和安全性的标准，经常被视为理所当然的，当缺少时才会引起注意

10.2　应用程序开发的回顾

*应用程序开发*是编写程序和代码模块的过程，这些程序和模块是信息系统的组成部分。在应用程序开发过程中，你将要用到前面所学的知识和技巧。例如，第 1 章介绍过结构化分析和面向对象分析是两个流行的系统分析的方法。不管一个应用软件是否作为结构化的或面向对象设计来实现，目标是将逻辑设计转换为能正常运行的程序和代码模块。

10.2.1　系统设计的创建

在这里，回顾在创建系统设计时包括的工作可能会有帮助：

- 在第 3 章中，你知道了需求建模和如何使用功能分解图（FDD）来将复杂的业务操作流程划



图 10-5　ISO 标准包括国际公认的符号标志

分成一个个较小的功能单元。

- 在第4章中，你学会了如何对数据和流程进行建模，并且还知道怎样制作流程图（DFD），你也为记录业务逻辑和过程需求的功能原语开发了过程描述。
- 在第5章中，你开发了一个新系统的面向对象模型。这个新系统包括用例图、类图、顺序图、状态转换图和活动图。
- 在第6章中，你选择了一种开发策略。
- 在第7章中，你计划了系统的输出并且设计了用户界面。
- 在第8章，你使用数据设计结果，并且分析了系统实体和结构化的实体－联系图（ERD）之间的关系。
- 在第9章，你考虑一个完整的系统架构。

把这些任务结合在一起就产生了整体设计和物理实施计划。

10.2.2 应用程序开发步骤

不管你使用结构化的还是面向对象的分析，你需要将设计转化为一个可运行的应用程序。创建一个新信息系统需要仔细的规划。在建立了一个全面的整体策略之后，还必须对单独的模块进行设计、编码、测试和文档编写。模块是由组织在小单元中的相关程序代码构成的，这样便于理解和维护。在单独开发和测试了模块之后，还需进行更多的测试并给整个系统撰写完整的文档，如图10-6所示。

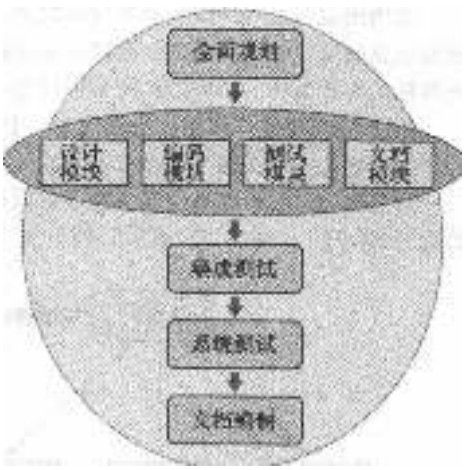


图10-6 应用程序开发的主要步骤

创建模块时，首先要回顾先前的软件生命周期阶段的文档并且创建一个程序设计的集合。在这方面，你要了解你当前的文档工作是否足够。如果你早在开发过程中建立文档文件，定期地添加它，你现在就有一个可用的关于系统的信息知识库。除了系统设计说明之外，你将涉及DFD、过程描述、ERD和任何其他描述一个程序或模块必须执行的以及它与其他程序和模块的关系的功能的事务。

不管你将使用结构化的方法还是面向对象的方法，都必须回顾一些文档，例如屏幕布局、报表布局、源文档和数据字典条目。然而如果使用面向对象的方法，你也要回顾对象模型，这个对象模型包括用例图、类图、对象关系图、顺序图和状态装换图。

在做好设计之后就可以开始编码了。虽然程序员主要进行实际编码，IT管理者经常安排系统分析员作为团队的一部分和程序员一块工作。那时模块将作为一个单元被测试，而且所有必须的文档被准备好并进行检查。

网络资源 要获得更多关于应用程序开发的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第10章所在位置，点击Application Development链接。

10.2.3 项目管理

不管采用结构化的分析还是面向对象设计方法，即使一个中等规模的项目也有数百甚至数千的模块。因此，应用程序的开发对于管理者可能变得很复杂和困难。现在，项目管理员特别重要。用户和管理者期待新系统，而且设置实际的进度表，满足截止时间的要求，控制成本和保持质量是很重要的。为了达到这些目标，系统分析员或者项目管理者应该使用项目管理工具和技术来监视和控制开发进展。这些工具和技术类似于“系统分析工具包”的第4部分中描述的那些。

接下来的部分描述应用程序开发过程。首先讨论结构化的开发技术和工具，紧接着将要讨论面向对象的开发方法。

工具包资源 在“系统分析工具包”的第4部分中的项目管理工具可以帮助你规划、管理和控制复杂信息系统项目。要学习工具的更多信息，请转到系统分析工具包的第4部分。

10.3　结构化应用程序开发

结构化应用程序开发经常包括自顶向下方法。这种方法将一个整体设计过渡到具体的结构。在系统分析员对系统需求编制文档之后，他（她）用一种叫划分的处理来将系统分为子系统和模块。这种方法也叫做模块化设计而且类似于构造分级的 DFD。通过对不同的程序员分配不同的模块，一些开发部分可以同时进行。正如“系统分析工具包”的第 4 部分中解释的，你可以使用项目管理软件来监控每个模块上的工作，预测整个开发时间，评估需要的人力和技术资源，以及计算项目的关键路径。

尽管自顶向下设计的方法有很多优点，但分析员必须和程序员与 IT 管理员达成共识，这样才能实现一个可靠的、模块化的结构。为了使所有的模块都能作为信息系统的一部分正常工作，分析员必须要保证在每个模块的设计都有集成的功能，并且在系统开发过程中经过彻底的测试。

10.3.1　结构图

结构图表明了程序模块和各模块之间的关系。结构图由带箭头的代表程序模块的方框和一些提供附加信息的符号组成。通常，高层模块叫做控制模块，低层模块叫做从属模块。在结构图中，符号代表各种动作或条件。结构图的符号可以表示模块、数据对、控制对、条件以及循环等。

模块　如图 10-7 所示，方框代表一个模块。方框边上的竖线说明模块 1.3 是一个库模块。库模块可以被重用，并可在图中被多次调用。

数据对　一个带空环的箭头表示数据对。数据对表示在模块之间传递的数据。图 10-8 给出了一个数据对的例子，“维护客户数据”模块和“查找客户名”模块之间交换数据。

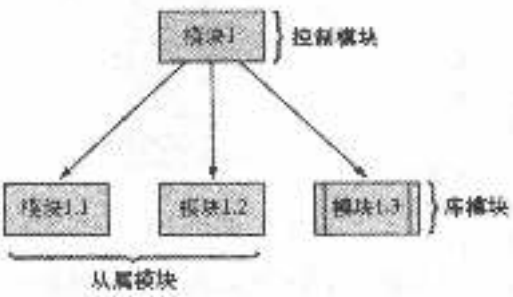


图 10-7　结构图中模块的例子

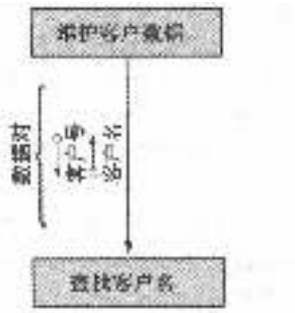


图 10-8　结构图中数据对的例子

控制对　一个带实环的箭头表示控制对。控制对表示由一个模块发给另一个模块的消息（或叫做标记）。图 10-9 给出了一个例子。“更新客户文件”模块将“账户过期”的消息返回“维护客户数据”模块。模块通过使用标记来判断某种条件或对其他模块做出相应的动作。

条件　一条在一端带有菱形的线表示一个条件。条件线表示控制模块将根据条件选择调用哪个从属模块。在图 10-10 所示的例子中，“库存零件排序”是一个控制模块，它的条件线将触发三个从属模块中的一个。

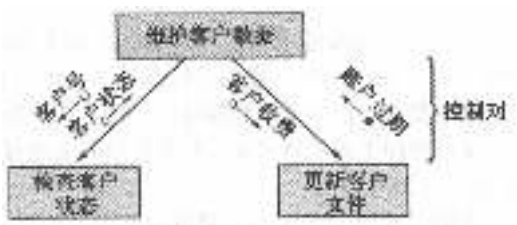


图 10-9　结构图中控制对的例子

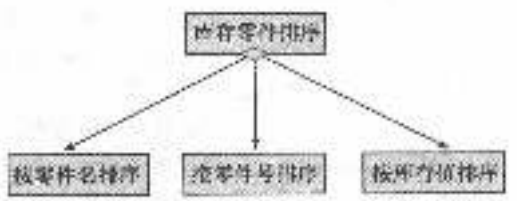


图 10-10　结构图中条件和条件线的例子

循环　一个曲线箭头表示一个循环。循环表示一个或多个模块被重复执行。在图 10-11 所示的例子中，“获取学生等级”和“计算 GPA”模块就被重复执行。

10.3.2 内聚与耦合

对于评估整个设计，内聚和耦合是很重要的工具。正如接下来的介绍，理想的目标是有更高的内聚，更低的耦合。

内聚衡量的是模块的范围和处理特性。执行单个功能或任务模块有高内聚度，这是我们所希望的。因为内聚模块只专注于某一项功能，所以编写和重用都很容易。例如，一个叫做 Verify Customer Number 的过程就比名为 Calculate And Print Statements 的过程有更高的内聚度。如果你注意到模块名中的“and”，你就知道它不止包含了一项功能。如果模块需要完成多任务，那么代码的编写将更加复杂，而且模块的创建和维护也都更加困难。

理解内聚的另一个方法是记住在数据和过程建模中所做的工作。要创建分级的 DFD，你需要识别出完成单个任务的功能原语。而在应用程序开发过程中，要将这些功能原语转换成内聚模块。如果你需要内聚度更高的模块，可以将原来的功能模块分解成许多个小单元，每个小单元都执行单个任务。在图 10-12 的例子中，“检查客户状态”任务实际上是由两个独立的任务构成的：“检查客户号”和“检查客户信用卡期限”。注意，A 例的内聚性不如 B 例，因为 A 例将两个任务包含在一个模块中，而 B 例将它们分开了。通过将任务划分成独立的模块，你可以获得更高的内聚性和更好的程序质量。

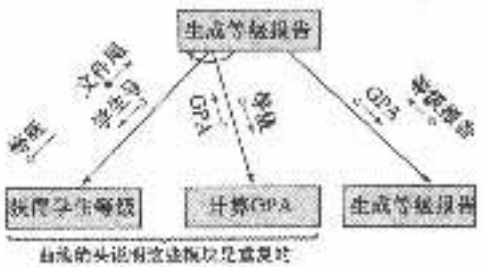


图 10-11 结构图中循环的例子

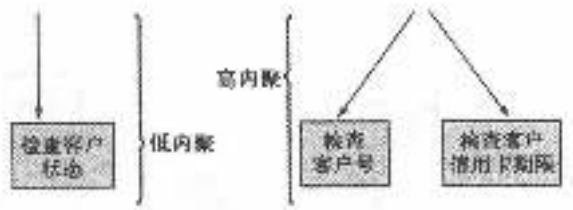


图 10-12 结构图中内聚的例子

耦合描述的是模块之间的关系和相互依赖性。相互之间独立的模块是松散耦合的，这也是我们所希望的。第 6 章介绍了面向服务体系架构（SOA）是一种结构风格，这个风格的目标是完成相互联系的软件对象之间的松耦合。第 6 章中提到 CD 和 CD 播放器是一个松耦合的例子。如果你想播放 CD，需要将 CD 放入一个 CD 播放器，然后听音乐。这是因为 CD 播放器提供 CD 播放的功能。但是松耦合允许你将你的 CD 播放器换成另一个，也允许你在多于一个的播放器上播放音乐。

因为一个模块中的逻辑不会影响其他模块，所以松散耦合的模块易于管理和修改。如果程序员要对一个松散模块进行更新，那么他（她）只要在一个位置上修改就可以完成了。如果模块是紧密耦合的，这意味着一个模块将调用其他模块的内部逻辑。例如，“计算 GPA 模块”可能会用到一些内部变量，如包含在“更新学生状态”模块中的“学生状态”变量。在这种情况下，第 2 个模块中的逻辑错误将会影响到第 1 个模块的处理进程。

图 10-13 给出了两个耦合的例子。在右边紧密耦合的例子中，注意从属模块“计算当前费用”取决于它从控制模块“更新客户余额”收到的状态标记。将状态标记从控制模块向下传送给从属模块通常被认为是不好的设计思路，因为控制模块的逻辑问题将会对从属模块的逻辑和代码产生影响。相反左边松散耦合的模型在逻辑上是独立的。它并不是将状态标记向下传递给从属模块，控

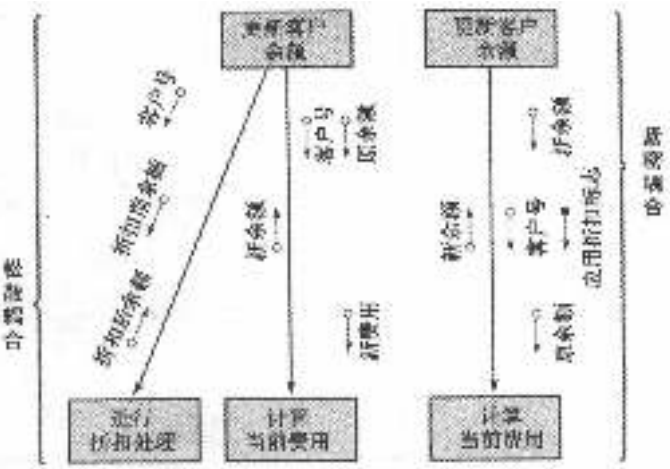


图 10-13 结构图中松散耦合和紧密耦合的例子

制模块允许“进行折扣处理”模块独立进行折扣处理操作，所有的逻辑错误都被限制在“进行折扣处理”模块内，这样发现和解决问题都很容易。

10.3.3　绘制结构图

如果你使用结构图分析方法，你的结构图是基于数据和过程建模中做的 DFD。

通常，制作结构图有 4 个步骤。回顾 DFD 和对象模型以识别过程和方法，识别程序模块并决定控制－从属关系，添加对和循环的符号，分析结构图以确保它和系统文档是一致的。

第 1 步：回顾 DFD　第 1 步是回顾 DFD 以确保有一组分级的、平衡的图。你需要检查准确性和完整性，尤其是那些在系统分析阶段有所改动的地方。例如，图 10-14 给出了在第 4 章中曾研究过的订单系统的 DFD。如果开发了对象模型，你要分析它们以识别每个对象、每个对象要执行的方法以及各对象之间的关系。一种方法是类似于一个功能原语并且需要代码来实现必要的行为。

第 2 步：识别模块和它们之间的关系　通过研究逻辑模型，可以将功能原语和对象方法转化成程序模块。当我们分析一组 DFD 时，记住 DFD 的每个层次都代表一个处理的层次。当你沿高层图向低层图进行处理的时候，你要识别控制模块和从属模块，直到达到功能原语为止。如果想得到更高的内聚度，可以把处理划分成更小的模块来执行单个任务。图 10-15 是基于图 10-14DFD 的结构图。注意这个图和 DFD 不同层次之间的关系。

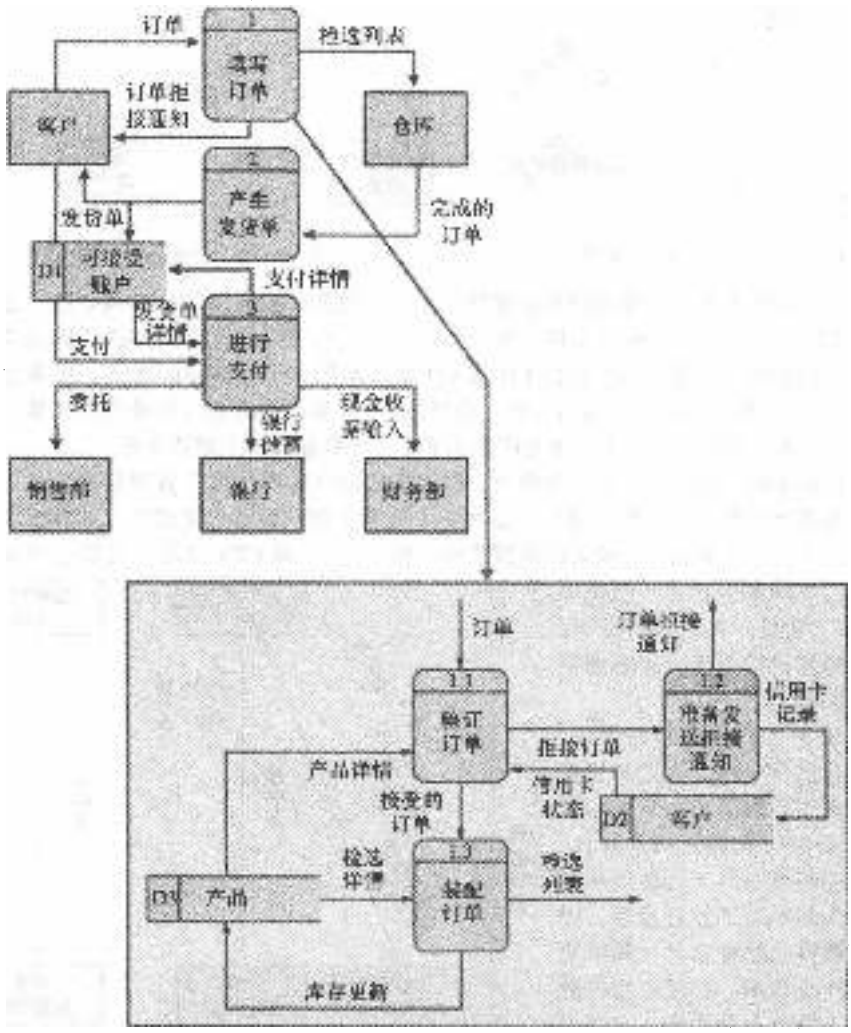


图 10-14　订单系统的 DFD。上面的是图 0，下面的是图 1

第 3 步：添加对、循环和条件　下面我们可以把对、循环和条件添加到结构图中了。回顾一下 DFD 的数据流和数据字典，再来识别在各模块之间传递的数据元素。除了要添加数据对以外，还要在模块给其他模块发送状态标记的地方添加控制对。你也要添加上循环和条件线来说明需要重复或选择的处理步骤，如图 10-15 所示。如果开发一个对象模块，可以回顾类图和对象关系图来确保理解对象之间的相互影响。

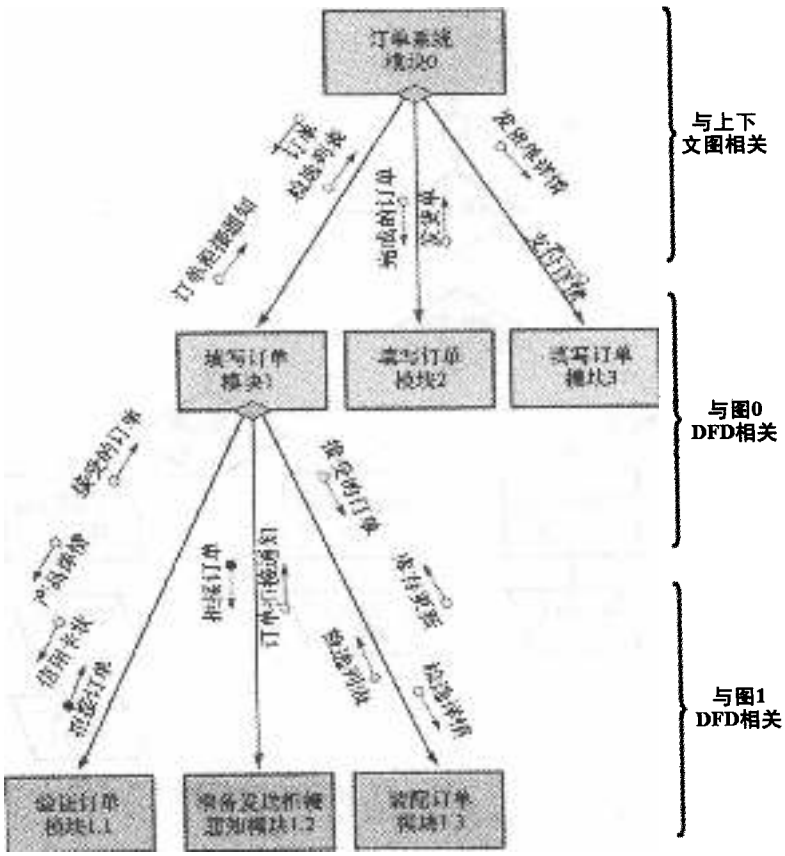


图 10-15　基于图 10-14 的订单系统 DFD 的结构图

第 4 步：分析结构图和数据字典　现在，可以对结构图进行仔细的分析了。你要检查每一步的处理和数据元素以保证结构图能完全反映前面的文档并在逻辑上是正确的。你也要保证模块是高内聚、松散耦合的。通常，要制作几个不同版本的结构图。一些 CASE 工具可以帮助你分析结构图并找到问题的所在。

10.3.4　其他结构化开发工具

除了结构图以外，还有一些其他的结构化开发工具，包括程序流图和伪代码。

程序流图　借助于一系列以箭头连接的符号，程序流图以图形的方式表现出程序模块之间的逻辑和交互。使用程序流图，程序员可以将一个大系统分解成易于理解和编码的子系统。图 10-16 给出了计算销售额的程序流图。注意，每个菱形符号表示对程序下一步将执行的动作的选择。

伪代码　伪代码是一种表示程序逻辑的技术。它类似于第 4 章中所说的结构化英语。伪代码并不是一种语言规范，因此借助伪代码，你可以用一种简单而无须严格语法规则的语言来描述软件模块。系统分析员和程序员可以使用伪代码来描述程序的动作，而这些动作他们可以用任一种程序语言来实现。图 10-17 说明了如何用伪代码来编写计算销售额功能模块。

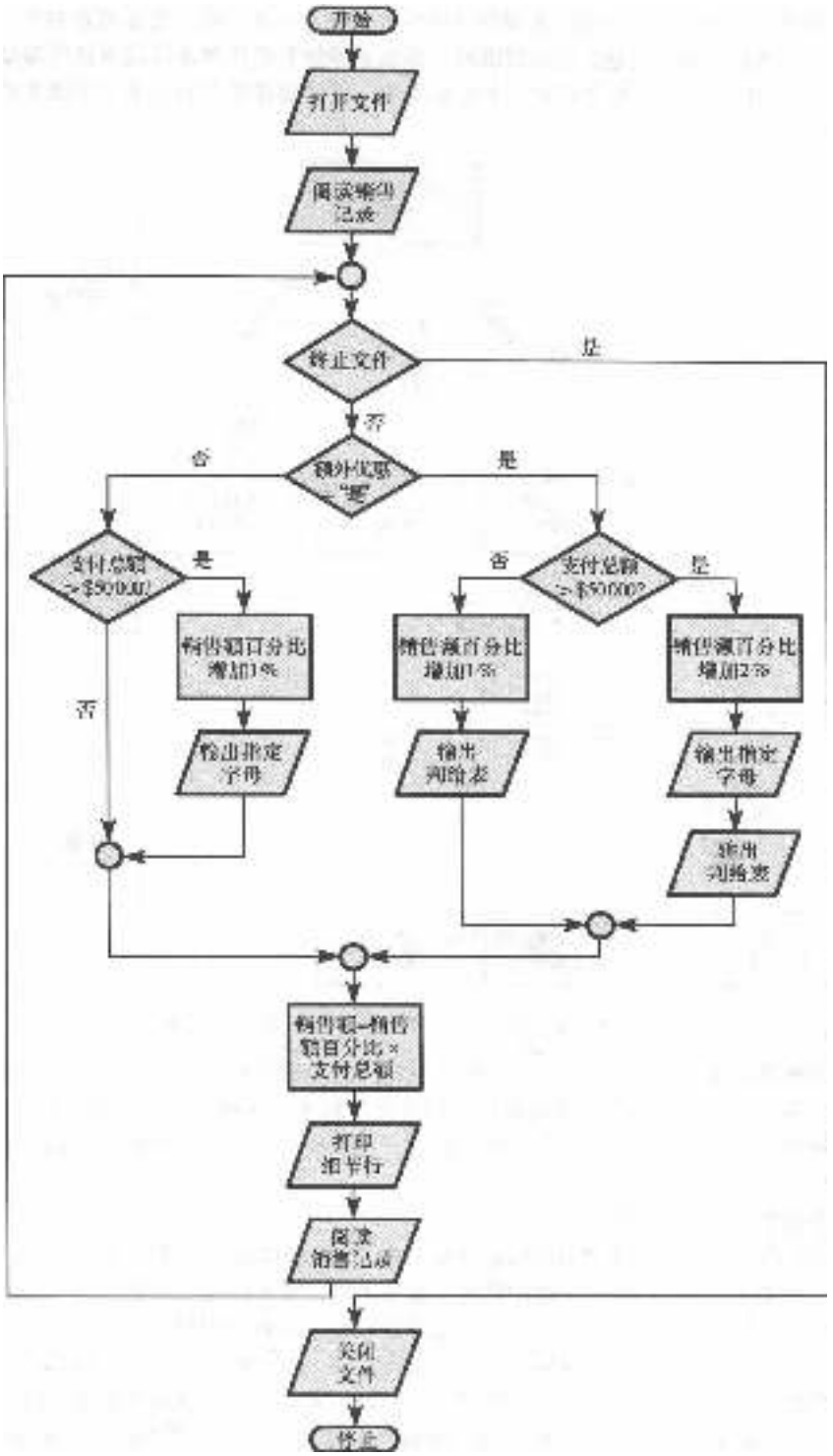


图 10-16　程序流图显示了计算功能和执行相应操作的逻辑

```
Open the files
Read a COMMISSION record
Do until end of file
      If EXTRA BONUS equals Y
            If PAYMENT TOTAL is greater than $50,000
                  Add 2% to COMMISSION PERCENT
                  Output SPECIAL LETTER
                  Output AWARD LIST
               Else
                  Add 1% to COMMISSION PERCENT
                  Output AWARD LIST
            ENDIF
         Else
            If PAYMENT TOTAL is greater than $50,000
                  Add 1% to COMMISSION PERCENT
                  Output SPECIAL LETTER
            ENDIF
      ENDIF
      Calculate COMMISSION = COMMISSION PERCENT times PAYMENT TOTAL
      Print a detail line
      Read a COMMISSION record
ENDDO
Close the files
End the program
```

图 10-17 以伪代码的方式记录图 10-16 的计算销售额功能的程序流图的逻辑步骤

如果程序员认为需要对设计进行一些改动，他（她）可以和系统分析员一起查看建议的修正方案。例如，程序员发现在报表设计中有些信息重复了。如果这些改动会影响到用户，那么分析员必须提前通知他们并在系统设计说明中记录下所有的修改和用户的批准。

网络资源 要获得更多关于伪代码的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 Pseudocode 链接。

10.4 面向对象的应用程序开发

当你学习第 5 章中描述的面向对象的方法，你学习了面向对象分析使得将一个对象模型直接翻译为面向对象的编程语言更加容易。这个过程称为面向对象开发（OOD）。虽然许多结构化设计内容也应用于面向对象的方法学中，但是他们也有差别。

10.4.1 面向对象开发和结构化开发的比较

当实现结构化设计时，要用结构图来描述在前面解释的程序模块的相互影响。相反，当实现面向对象设计，对象之间的关系已经存在了。因为在面向对象分析过程中定义对象关系，应用程序的结构由对象模型自己表示。

正如第 5 章中说明的，对象包括数据和程序逻辑——称为方法。单独的对象实例属于具有类似特征的对象的类。类之间的关系和相互影响用类图描述，如图 10-18 所示。一个类图包括描述类中对象特征的类属性，以及代表程序逻辑的方法。例如，客户类描述客户对象。客户属性包括编号、姓名、地址等。客户类的方法包括下订单、修改

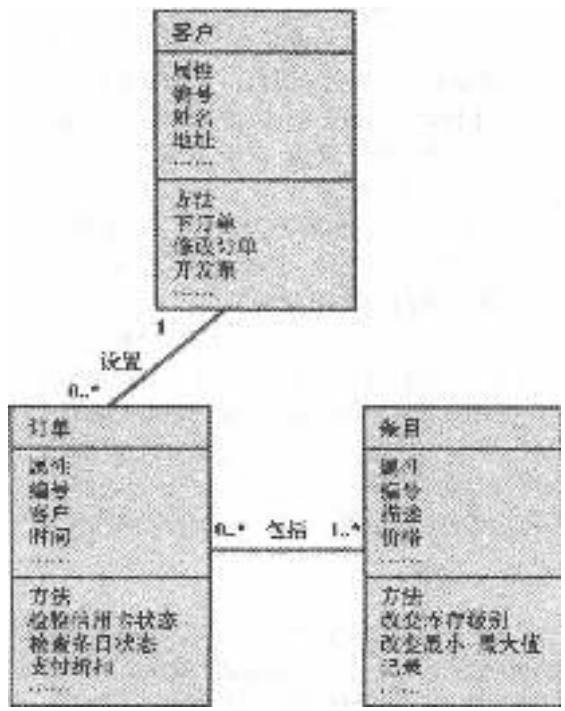


图 10-18 客户订单处理系统的简单类图

订单和开发票，还有其他的。客户类可以和订单类进行交换信息。

除了类图，程序员使用对象关系图对对象关系进行概述。对象关系图在面向对象分析过程中被开发出来。例如，图 10-19 显示了一个健身中心的对象关系图。注意模型显示了对象以及对象如何交互地执行业务功能和事务。

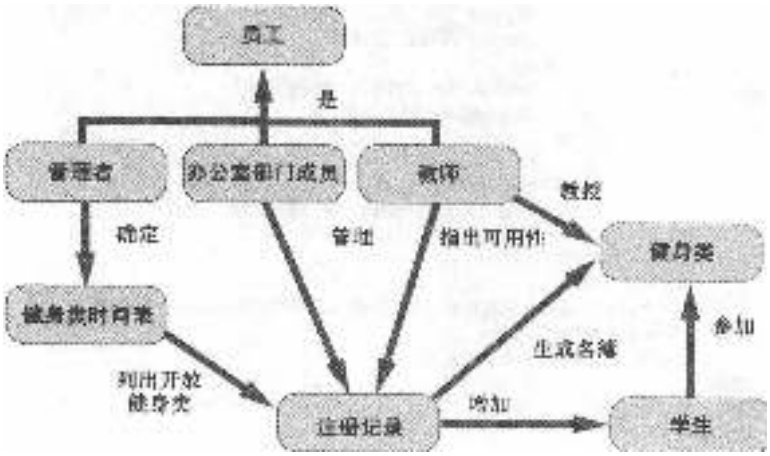


图 10-19　一个健身中心的对象关系图

系统开发者应该知道面向对象开发的一些可能缺陷。在一篇有趣的文章里，西南部德克萨斯州学校的教授 Vivek Shah、Marcos Sivitanides 和 Roy Martin 指出面向对象期望加快开发，减少软件维护费用，增加应用编码的重用性以及提高整体的质量。作者注意到实际上这些益处某些时候是难懂的，而且他们列出了各种潜在的问题同时建议一些方法来避免难题。按照作者的想法，OOD 的一个主要的瓶颈是组织者有时不切实际地看待 OOD，同时没有花足够的时间学习、准备和实现 OOD 过程。作者指出“OOD 比经典的软件开发需要更多的规律、管理和训练。”

一个类似的消息出现在 Community MX 发布的一篇网上文章中。Community MX 是一个支持 Macromedia 开发和资源提供的组织。文章作者 Joey Lott 指出没有人能够在没有需求分析，支持的数据和具体的蓝图下构建一座桥，但是面向对象软件开发者有时忘了结构的基本规则也应用在他们项目中。他提到这些基本规则包括测试、评估和编写文档，正如直到一座桥被仔细检查和核查确保所有规格都合格，它才能被开放用于交通。

总的来说，虽然 OOD 的确提供了许多潜在的好处，但是系统分析者对他们的面向对象软件开发项目必须仔细分析、设计、实现、测试和编写文档。

10.4.2　面向对象设计的实施

当一个程序员将一个面向对象设计转化为一个应用软件时，他（她）分析类、属性、方法和对象模型文档化的信息。在这个过程中，程序员做必要修改和更新类图、顺序图、状态转换图和活动图。

程序员的主要目标是将对象方法转化为程序代码模块以及确定什么事件或消息将触发每个模块的执行。为了完成这个任务，程序员分析顺序图和显示对一个对象引起改变的事件和信息的状态转换图。因为每个事件、事务或消息触发一个响应行为，面向对象应用被称为事件驱动。程序员可以表示伪代码初始化的程序步骤，或使用 CASE 工具和代码生成器直接从对象模型来构造面向对象代码。

10.5　编程

*编程*是将程序逻辑转化成计算机系统可以执行的指令的过程。程序员使用一种程序语言将程序逻辑转化成代码。一个程序员或许只能写小段程序，而通常大程序都会被分成一个个的模块，这样几个程序员或工作组就可以同时进行编程了。

10.5.1 编程环境

每个 IT 部门都有他们自己的编程环境和标准。Visual C ++ 、Visual Basic 和 SQL 都是常见的编程语言，许多商业软件包都有自己的一套命令。由于越来越多的公司使用网络应用程序和协议，HTML、Java 以及其他网络语言都有着广阔的应用前景。同时，正如前面学到的，行业的伟大软件例如 IBM 的 WebSphere 和微软的 . NET 是集成开发环境（IDE）。设计集成环境是为了允许系统组件的简单集成，以及在开发相互影响模块的代码时花更少的时间。

10.5.2 生成代码

从前面的章节已经知道，系统分析员使用应用程序生成器、报告生成器、界面生成器、第四代语言以及其他的 CASE 工具直接从程序设计说明生成代码。一些商业应用程序可以直接根据宏、键盘或鼠标的动作来生成可编辑的代码。图 10-20 是一个在 Microsoft Access 中调用 Visual Basic 模块的例子。该模块在为客户打开订单表的时候会发出提示音。宏自动产生代码，而宏自身是由一系列的键盘、鼠标活动产生的。请注意，图 10-20 中的代码模块包含了程序命令、注释和错误处理过程。

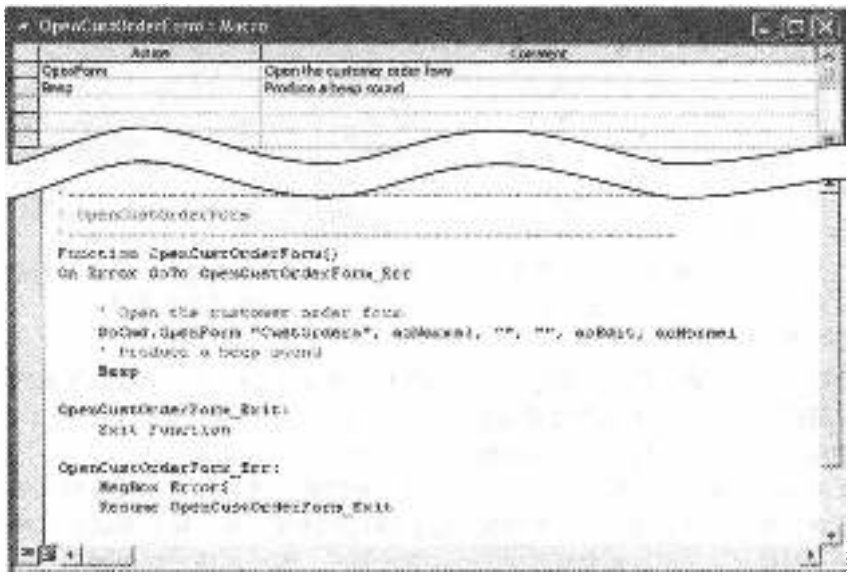


图 10-20 首先，程序员利用键盘鼠标操作来创建 Microsoft Access 的宏，显示在顶部窗口。由宏打开用户订单表并发出提示音。Access 将宏转化成可编辑的代码，显示在底部窗口中——由命令，注释和错误处理过程构成完整的程序

10.6 测试系统

完成代码编写以后，程序员要对每一段程序进行测试以保证它们能正确执行。程序将分组测试，开发组最后要对整个系统进行测试。第一步是将程序用 CASE 工具或语言编译器来编译。这个工程可以发现*语法错误*，也就是程序员犯的错误。程序员要纠正这些错误直到程序能顺利执行。

接下来，程序员要对程序进行桌面检验。*桌面检验*是用来检查程序中会导致错误结果的*逻辑错误*。这项工作既可由编写该段程序的程序员来完成，也可由其他的程序员来完成。许多公司需要一份更加正式的桌面检验，称之为*结构化遍历*或*代码复查*。

通常三、五个 IT 部门的成员组成一组来进行代码复查。组里可以有项目组的成员，也可以有负责其他项目的分析员和程序员。目的就是让他们一起来发现错误，应用质量标准来验证程序是否满足系统设计说明的要求。在结构遍历时发现错误是比较容易修改的，因为现在仍处在代码的编写阶段。

除了分析逻辑和程序代码以外，项目组还要和用户代表们一起举行几次叫做*设计遍历*的会议，他们以后要使用新系统，这样做的目的是为了确保所有用户界面的必要特征都已包含在内。这实际上是

对在系统开发阶段建模和原型设计的继续。

下一步要做的就是确定单元测试、集成测试以及系统测试的顺序，如图 10-21 所示。

10.6.1　单元测试

对单个程序或模块的测试称之为单元测试。其目的是为了消除会导致程序异常中断的执行错误，以及在桌面检验过程中忽略的逻辑错误。

见仁见智　你为 April Olivia 工作。April Olivia 是 Your Move 公司的 IT 管理员，他是一个专注各种游戏的大零售商。这个公司是开发一个新的库存管理系统的最后一步。April 希望你处理测试环节。

“确定你在测试数据中加入了足够的错误”，她说，“用户一定要犯错误，而且我们需要设计内部安全措施来捕获这些错误，并自动固定它们或者提示用户这个问题。”

当然，April 的意见很有意义，但你在之前不需要做这个而且你在考虑怎么进行。你是否应该尝试发现每个可能的数据错误？你如何知道你已经考虑可能发生的所有情况？考虑这个问题，开发一个方法并用一个简单的备忘录写下你的计划。

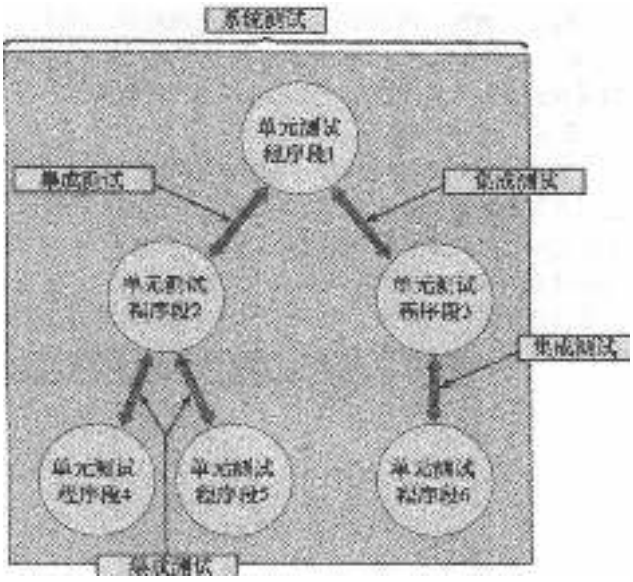


图 10-21　第 1 步是进行单元测试，接下来是集成测试和系统测试

测试数据既要包含正确的数据也要包含错误的数据，并要考虑所有可能会发生的情况。例如，对一个允许数值范围的输入域，测试数据要包括最大值、最小值、超过范围的值以及字符。在测试中，程序员可以使用软件来确定程序出错的位置和可能的原因。

进行单元测试时，在把所有程序集成为系统之前，程序员必须分别对该程序和其他程序与文件之间的交互性能进行测试。这需要使用一个叫做连接点测试的技术。在连接点测试中程序员模拟每段程序的输出结果，并显示一条信息来表明程序是否正常的执行。每个连接点都代表了一个输入点或退出点，它们将和其他的程序或数据文件相连。

为了进行独立的分析，应该找其他人来创建测试数据并检查测试结果。系统分析员通常在系统设计阶段会创建一些测试数据作为整体测试方案的一部分。测试方案由一些详细的程序构成，它们详细说明了应该何时测试、怎样测试、谁将参加测试以及使用什么样的测试数据等。一个综合全面的测试方案可能会包括好几个部分来测试程序可能会遇到的所有情况。

不论谁制定了测试方案，项目经理或某个指定的分析员都要查看最终的测试结果。有些公司还要求用户对最终的测试结果进行确认。

10.6.2　集成测试

对两到三个相互依赖的程序进行的测试叫做集成测试或连接测试。例如，系统中有段程序负责验证客户的信用卡状态，另一个独立的程序来对客户的主文件进行更新。验证程序的输出将成为更新程序的输入。对这两段程序进行独立测试并不能保证在它们之间数据传递的正确性。只有通过集成测试，才能保证它们在一起正常工作。图 10-21 给出了对几组程序进行集成测试的例子。注意，同一段程序可以被包含在多个组中。

系统分析员通常会创建一些用来进行集成测试的数据。由于这是涉及各种形式的测试，集成测试数据既要考虑正常情况也要考虑到各种可能的异常情况。例如，集成测试可以在两个程序之间混合着传递一般记录数据和空记录数据来模拟异常情况和运行问题。应使用能模拟实际条件的数据，因为正

在对和程序相连的界面进行测试。最后还要说明的一点是只有当通过了所有的单元测试以后，才可以进行集成测试。

10.6.3 系统测试

完成集成测试以后，你就要进行系统测试了。系统测试将包括完整的信息系统，如图 10-21 所示。系统测试包含所有的正常处理情况，这样可以让用户、开发者和管理者看到所有的系统设计说明和所有必要的功能特点。

网络资源 要获得更多关于系统测试的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 System Testing 链接。

在系统测试中，用户输入数据（包括实际的样本和现场数据），执行查询并生成报表来模拟实际的运行条件。所有的处理方法和输出结果都要经过用户和 IT 项目开发组的验证以保证系统运行正常。商业软件包虽然一般不用进行单元测试和集成测试，但和内部开发的程序一样，要对它们进行系统测试。无论系统如何设计，系统测试要包括下面几个目标：

- 对所有程序进行最终测试。
- 检查系统是否可以处理恰当地处理所有输入的数据，包括有效的数据和无效数据。
- 向 IT 部门提供能够让系统正常运行所需的文档、说明，并保证系统有足够的备份和重新启动的能力（在后面的章节中我们会详细介绍制作这样的文档）。
- 证明用户可以和系统进行正常的交互。
- 验证所有的系统部件都已经很好地集成，实际过程都能被正确处理。
- 保证信息系统可以及时高效地处理预知容量的数据。

成功的系统测试是获得用户和管理层最终确认的关键，这也是系统测试有时被称为验收测试的原因。最后的确认测试是在系统安装和评估时进行的，我们会在本章的后面对它做一些介绍。

到底要进行多少测试呢？这取决于具体的情况以及从其他 IT 部门成员、用户和管理层那里获得好评和建议，如图 10-22 所示。但是，IT 项目经理通常希望尽早结束测试以便能把系统交付给用户。一般来说，仓促草率的测试都是源于用户的要求、紧张的开发预算以及高层管理者的命令。这些因素阻碍了正常的测试过程，并会对最终的产品产生有害的影响。



图 10-22 系统测试需要从其他 IT 部门成员、用户和管理层那里获得好评和建议

你应该把进行全面的测试看成是一种提高产品质量的好方法。每一个在测试过程中发现的错误都可以减少一些潜在的代价和运行问题。然而，没有百分之百没有错误的系统。直到系统投入运行以后才发现错误也是很常见的。那些影响数据完整性和准确性的错误必须及时得到修正。一些次要的错误（例如屏幕标题的排版错误）可以放到以后再修改。

一些用户希望系统是一个完整的产品，而一些用户则希望当系统投入运行以后，还可以对其进行一些小的改动。在最后的分析中，当发现问题时你要决定是否推迟系统的安装。如果大家对此看法不一，将由管理层在对各种方案进行充分的讨论后决定是否安装系统。

见仁见智 作为一名新的系统的分析员，你猜想与测试传统的基于局域网（LAN）的系统相比，测试基于 Web 的系统很可能包括工具和技术的不同集合。因为你想自己开 IT 公司，你已经决定开始一个叫 WEbTest 的启动项目。WEbTest 可以提供查询服务，目的是测试性能，完整性，有效性和基于因特网的系统的安全性。

你的想法是识别和购买各种现在可用的 Web 站点测试工具，然后使用这些工具作为一个 Web 站点顾问。在你的领域没有人能够提供这种查询服务，所以你有很大的信心。

现在，你需要执行因特网查询来学习更多的可用的 Web 测试软件。回顾在 11 章后面的五部分“系统分析工具包”的第 5 部分的因特网资源工具部分，同时使用一个搜索引擎来开发你想要使用的至少 4 个产品的一个列表。对每个产品，写一个对它的整体目的，它的特点和收益、以及它如何适合你的商业游戏计划的简短描述。

10.7　文档

文档描述一个信息系统，同时帮助用户、管理者和人员之间进行交互。准确的文档将对日后将对系统进行修改的程序员很有帮助，此外，它也会使维护工作变得更加容易、快捷、节省。在图 10-23 的例子中，有一种软件可以自动完成文档的处理，这将有助于软件开发人员生成准确、全面的参考材料。

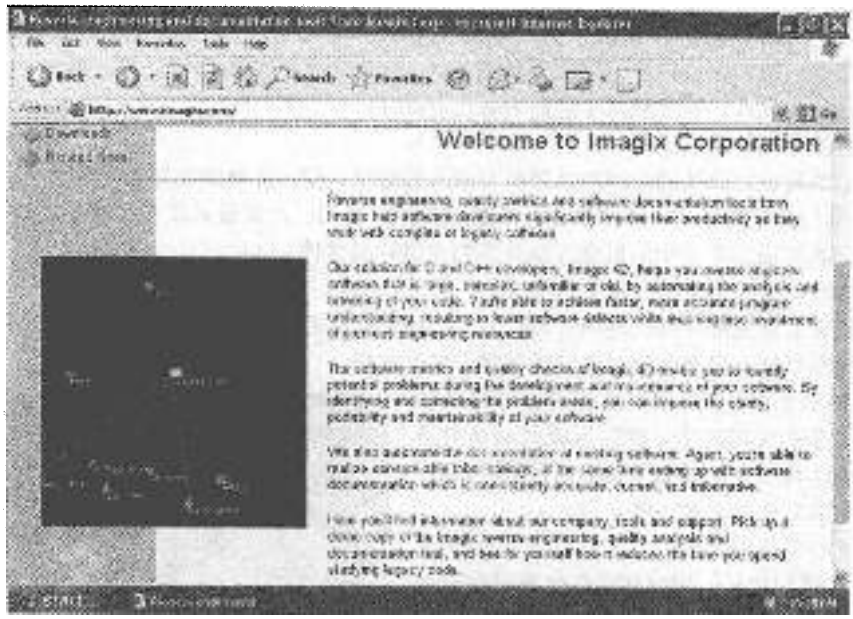


图 10-23　除了 CASE 工具，软件例如 Imagix 可以自动进行软件文档编制工作

文档对系统正常的运行和维护十分重要。除了支持系统的用户，准确的文档对一些 IT 人员来说是很重要的。这些 IT 人员必须修改系统，增加一个新的特征或者执行维护。文档包括程序文档、系统文档、操作文档以及用户文档。

10.7.1　程序文档

*程序文档*描述了所有程序模块的输入输出和处理逻辑。通常，在系统分析阶段时开始书写程序文档，这一直持续到系统实施阶段。系统分析员在 SDLC 的早期就要开始准备总体文档，例如过程描述和报表设计等。程序文档将指导程序员编写具有良好注释、说明的模块，而这些注释和说明也是易于理解和维护的。系统分析员要检验这份文档的完整性和准确性。

系统开发者也使用故障跟踪软件（有时叫 bug 跟踪软件）来编写文档和跟踪程序的故障，代码改变和替换代码（叫做补丁）。一个常用的例子是图 10-24 所示的 Bugzilla。从它的网站中知道，Bugzilla 是一个免费的、开源的系统。这个软件可以跟踪故障和管理软件质量保证。

10.7.2　系统文档

*系统文档*描述的是系统功能和如何实现这些功能。系统文档包括数据字典条目、数据流图、对象模型、屏幕设计、源文档以及初始化项目的系统需求。系统文档对于必须支持和维护系统的程序员和分析员来说是必要的参考材料。

在系统分析和系统设计阶段，分析员将完成大部分的系统文档。在系统实施阶段，分析员要复查

系统文档来验证其完整性、准确性，并要保证它始终是最新的，文档将包括在系统实施阶段所做的任何变动。例如，如果对屏幕和报表进行了修改，分析员必须对文档进行更新。更新系统文档应该是实时行为避免疏忽。

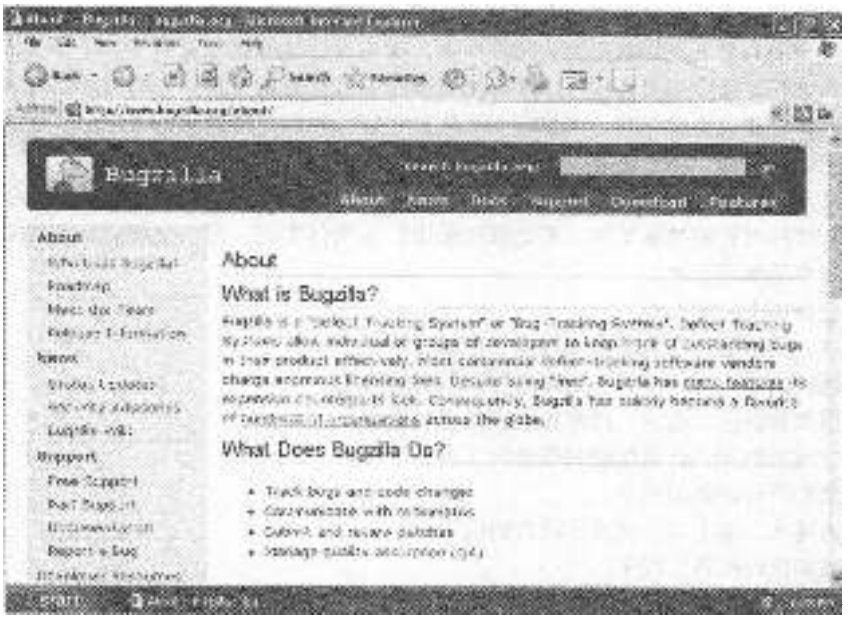


图 10-24 Bugzilla 是一个故障跟踪程序，它可以跟踪故障和管理软件质量保证

10.7.3 操作文档

网络资源 要获得更多关于文档的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 Documentation 链接。

如果信息系统环境包括微机、主机或中央服务器，那么分析员必须为 IT 组提供文档以支持集中式的操作。安装主机可能会需要批处理作业的进度以及打印报表的分配。在这种环境下，如果用户在使用系统时遇到问题时，IT 部门的操作人员将首先负责进行处理。

*操作文档*包含所有处理和分发有关打印输出的信息。典型的操作文档包含下面一些信息：

- 程序，系统分析员，程序员和系统鉴定。
- 进度信息，例如报表运行的频率和最终期限。
- 输入文件以及其来源，输出文件和目标。
- 电子邮件和报表分发。
- 需要的特殊表单，包括在线形式。
- 给操作人员的错误和提示信息以及重启程序。
- 特殊的说明，例如安全需求。

操作文档应该简明、清晰，如果可能的话，最好可以在线提供。如果 IT 部门有操作组，就要和他们一起尽早并且经常复查这份文档，以便发现任何存在的问题。如果你在 SDLC 的每个阶段都和操作组保持联系的话，你就可以一边进行工作，一边编写操作文档。

10.7.4 用户文档

*用户文档*为今后和系统进行交互的使用者提供了各种用法说明和信息，并且还包含用户手册、帮助界面和用户指南。程序员或系统分析员通常制作程序文档和系统文档。为了制作一份有效清晰的用户文档（这样才能算得上真正成功的项目）你需要有专门技术的人来开发用户文档，就像你需要有专门技术的人来开发程序一样。开发用户文档所需的技巧和开发系统不一样。当涉及在线文档时这一点

尤为明显，在线文档需要打印文档与企业内部网和互联网信息之间相互协调。技术的编写需要特殊的技巧而且有能力的技术编写者是IT团队的有用的成员。

你不可能在几天之内完成一个系统，同样，你也不可能到项目的最后才开始添加文档。在项目结束的时候制作文档是一个错误的概念，并且往往对项目是致命的。这对软件的用户文档来说很重要，现在由于对在线帮助和上下文相关帮助的需求很多，这一点就显得更加重要了。上下文相关帮助是程序的一部分。你必须在程序中插入编号以连接到文档相应信息的所在页。当所有的工作都完成以后再回过来添加这些将会花大量的时间。这取决于项目的规模，将有可能持续好几个月。此外，这样还会引起其他的一些编码错误，而且还要再进行重新测试。

系统分析员负责准备文档以便帮助用户来学习新系统。在一些大公司，技术支持小组将可以协助完成用户文档和培训材料的准备工作。不论系统采用什么交付方式，用户文档必须要结构清楚、易于理解并适合于各个层次的用户。

用户文档包含如下一些内容：

- 系统概述，用来描述系统的主要特点、功能和缺点。
- 对源文档的内容、准备情况、处理过程和示例的描述。
- 对菜单以及数据输入选项、内容和处理说明的概述。
- 定期产生或根据用户请求生成的报表的实例。
- 有关安全和审计跟踪的信息。
- 对特殊的输入、输出和处理需求能力的说明。
- 需要修改和报告问题的程序。
- 出现异常和错误例子。
- 一些常见的问题（FAQ）。
- 说明如何获取帮助以及更新用户手册的过程。

大部分的用户希望使用在线文档，因为在他们有问题或遇到麻烦时可以随时得到帮助。许多用户很习惯那种上下文相关帮助、提示、超文本、在线示例以及其他一些在常用软件包中能找到的友好信息。他们希望自己开发的软件也能提供这些帮助。

如果系统需要有在线文档的话，将会作为系统需求的一部分。如果文档不是由负责系统开发的分析员来完成的，那么负责制作文档的人或工作组应该尽早地融入进来，以便熟悉软件并开发所需的文档和支持材料。此外，系统开发者还要确定文档是作为系统程序的一部分还是以用户指南、幻灯片、参考手册或网站的形式而独立存在。如果有必要，在程序里应该提供链接，这样可以使用户很方便地找到对应的文档帮助。

有效的在线文档是一个很重要的工具，因为它可以使用户有能力自己处理一些情况，从而大大缩减了IT部门人员提供电话、E-mail帮助以及面对面的帮助的时间。具有交互性的使用指南尤其适合于那些喜欢边做边学的用户，如图10-25所示，许多软件都提供了用户指南。

除了基于程序的帮助以外，互联网还提供了一种全新层次上的综合、及时的在线支持。许多程序都提供指向对应网站、企业内部网以及基于互联网的技术支持的链接，如图10-26所示。这些网站一般都包含有更新信息，提示和FAQ。

尽管在线文档很重要，书面的文档材料也是很有价值的，尤其体现在培训用户和提供参考信息方面。图10-27是用户手册中的一页。系统分析员和技术人员通常负责准备这些手册，但是很多公司都会邀请一些用户来复查这些材料，并让他们参与到用户手册的编写中来。

不论你的用户手册采用什么样的形式，你必须牢记制作用户手册将会花费大量的时间。从完成软件代码编写到最后将完整的系统（包括文档）交付给用户，这一段时间的长短将完全取决于事先对文档问题考虑得如何。如果项目的最终产品要包含用户文档，那么文档制作的问题就需要从项目启动时开始考虑了。确定用户文档需求的内容，以及将由谁来完成这份文档对能否及时完成项目来说很重要。

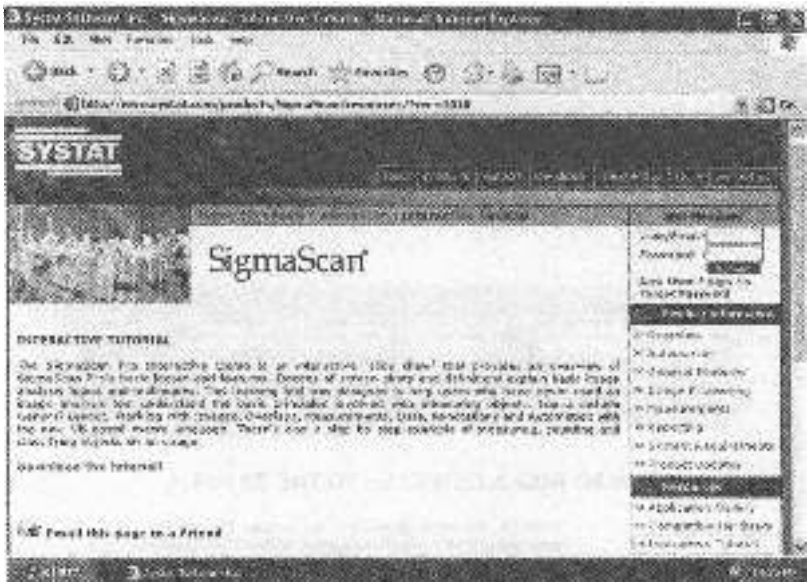


图 10-25　具有交互性的使用指南尤其适合于那些喜欢边做边学的用户

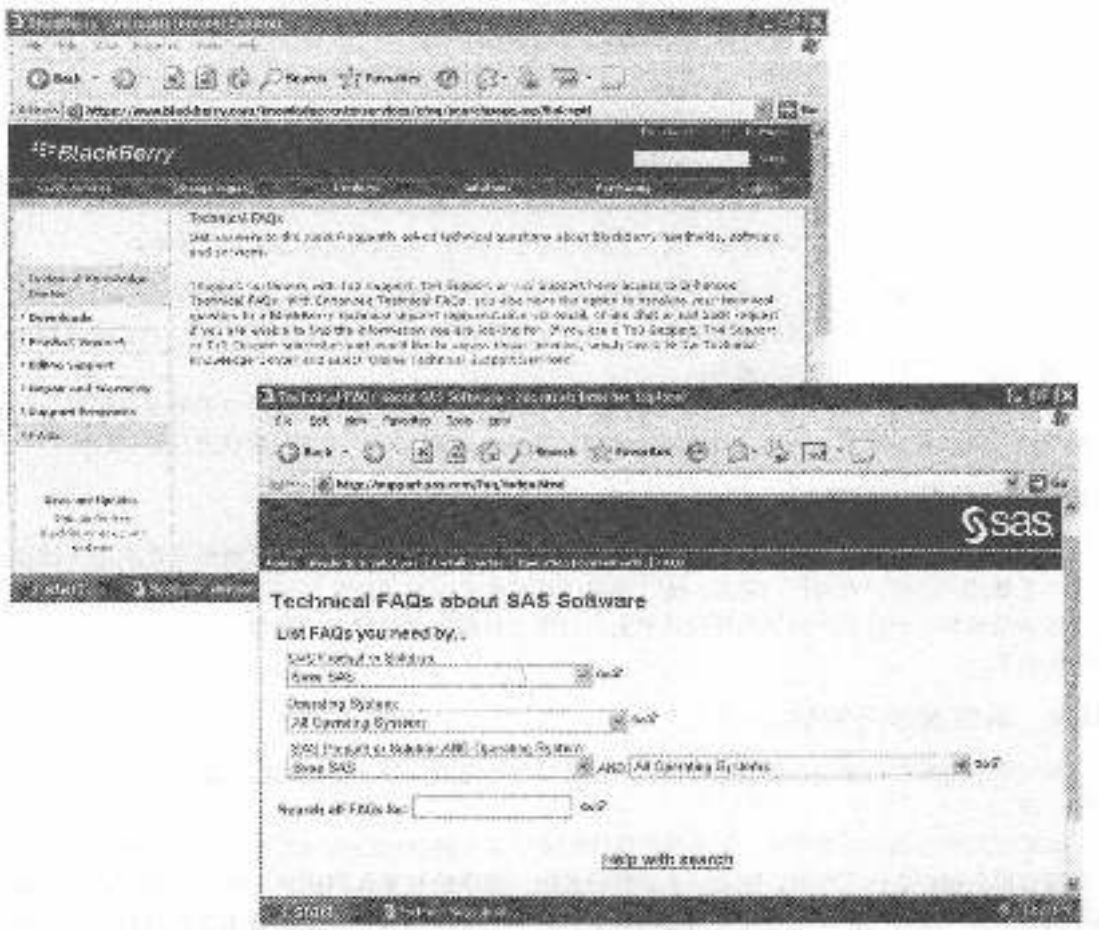


图 10-26　许多软件供应商都提供技术支持站点，内容包括更新信息，提示和 FAQ

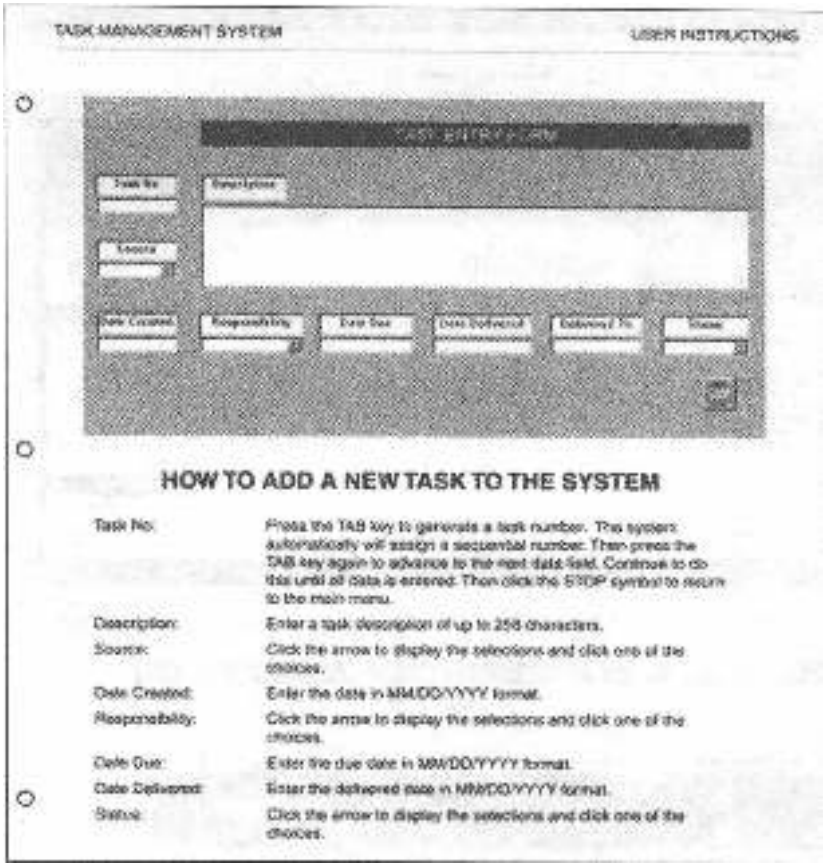


图 10-27　用户手册中的一页，上面的说明告诉用户如何为系统添加一个新任务

忽视用户文档的重要性，直到所有程序都已经完成时再去考虑会导致下面两种情况之一：1）用户文档将是匆忙拼凑出来为了系统能按时交付，这种文档将很可能会是差强人意的。2）也许它能够准确地完成，但系统交付时间将大大拖后。

当系统安装以后，用户培训的进度一般也就定下来了；培训课程是分发用户手册并讲解日后如何选择更新升级的最佳时机。在本章后面将讲到如何对用户、管理者和 IT 部门成员进行分别培训。

10.8　管理层的批准

系统测试完成以后，你将测试结果提交给管理层。你要叙述测试结果、更新所有要求的文档并总结参与系统测试的用户所提供的信息。你还要提供让系统完全正常运作所需的时间进度表、预算以及人员配备的资料。如果系统测试无任何技术上、经济上和操作上的问题，管理层将决定系统安装和评估的时间表。

10.9　系统安装与评估

接下来的部分将讨论系统安装与评估，不论是自行开发的软件还是购买的系统，这都将是必不可少的一步。

新系统现在已经准备就绪了。你早期的设计构成了现在的总体结构和处理方案。在系统开发的每个阶段你都向用户进行了咨询。作为一个完整的系统，程序的开发和测试是分组独立完成的。你编写相应的文档并检查了正确性，这些文档还包含了为 IT 部门人员与用户提供的技术支持材料。现在将完成系统实施剩下的几步：

- 准备搭建独立的运行和测试的环境。
- 为用户、管理者和 IT 部门人员提供培训。
- 完成数据转换和系统变更。
- 对系统进行实现后的评估。
- 给管理层提供一份最终的报告。

10.10 运行和测试环境

我们已经知道，环境（或平台）是由一系列专门的软件、硬件组合而成的。实际系统运行时的环境叫做*运行环境*或*生产环境*。系统分析员和程序员使用的来进行程序开发、维护的环境叫做*测试环境*。独立的测试区域对维护系统的安全性、完整性以及保护运行环境都是很重要的。重要的是，测试环境在一个限制访问的工作站或者 IT 部门的服务器。

对运行环境的访问是有严格控制的，一般仅局限于用户。系统分析员和程序员无权对运行环境进行访问，除非他们要修正系统存在的问题或进行经过授权的系统更改和系统完善。否则，IT 部门的人员不得访问日常的运行环境。

信息系统的测试环境包含所有的程序、代码以及测试数据。在对运行系统做出任何修改之前，你必须在运行环境中进行测试并且还要获得用户的批准。图 10-28 表明了测试环境和运行环境之间的不同。

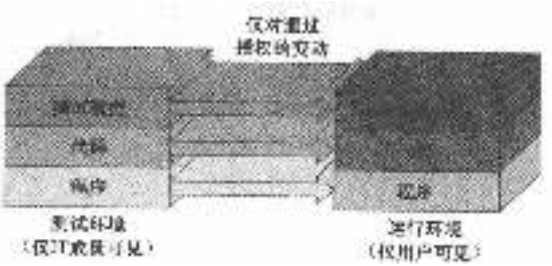


图 10-28 测试环境和运行环境。注意，IT 部门的人员只能访问测试环境，而用户只能访问运行环境

不论你检查的是一个信息系统还是一批计算机芯片，必须采用有效的测试方法。由于程序更改后在表面上没有什么问题，所以未经过仔细测试就拿去使用，每一个有经验的系统分析员都有过这样的经历。这些改动总会导致程序出现异常。在进行任何改动之后，你都要像在系统开发时那样进行验收测试。通过严格控制对运行环境的访问以及在独立的环境中完成所有的测试工作，你可以保护系统，从而避免损坏数据和运行中断。

运行环境包括硬件软件配置、安装、系统工具、远程通信资源以及任何可能会影响系统性能的部件。由于在客户机/服务器环境中，网络的性能十分重要，在安装任何设备前你必须验证其连接性、规范说明和性能。在测试环境中要认真检查设备的通信特性，在将设备安装到运行环境中以后还要再检查一遍。你的文档中要记录下全部的网络规范说明和安装设置，其中要包括对软硬件通信技术和运行要求。如果你要构建或升级网络来支持新系统的话，在新系统安装前，必须要对这个平台进行严格的测试。

10.11 培训

不论系统涉及软件、硬件还是制造过程，如果没有对用户进行适当的培训，系统就不可能成功运行，如图 10-29 所示。一个成功的信息系统需要对用户、管理者以及 IT 部门的人员进行培训。对完整



图 10-29 在任何情况下，培训都要能够满足用户的需求并可以帮助他们完成相应的功能

系统开发的工作取决于用户是否能够理解系统并知道如何有效地使用系统。

10.11.1　培训计划

在系统开发的前期，你就应该开始考虑培训计划了。在制作文档的时候，就要想到以后应如何利用这些材料来进行培训。在系统完成以后，要在合适的时间，对合适的人进行合适的培训。第一步就是要先确定要对谁进行培训，他将接受怎样的培训。需要在公司里仔细观察，系统将如何支持商业运作，会牵扯影响到哪些人。图 10-30 给出了针对用户、管理者和 IT 部门成员设计的不同培训主题。注意，每组成员都需要具备一些通用的背景知识和详细信息以便能够理解和使用系统。

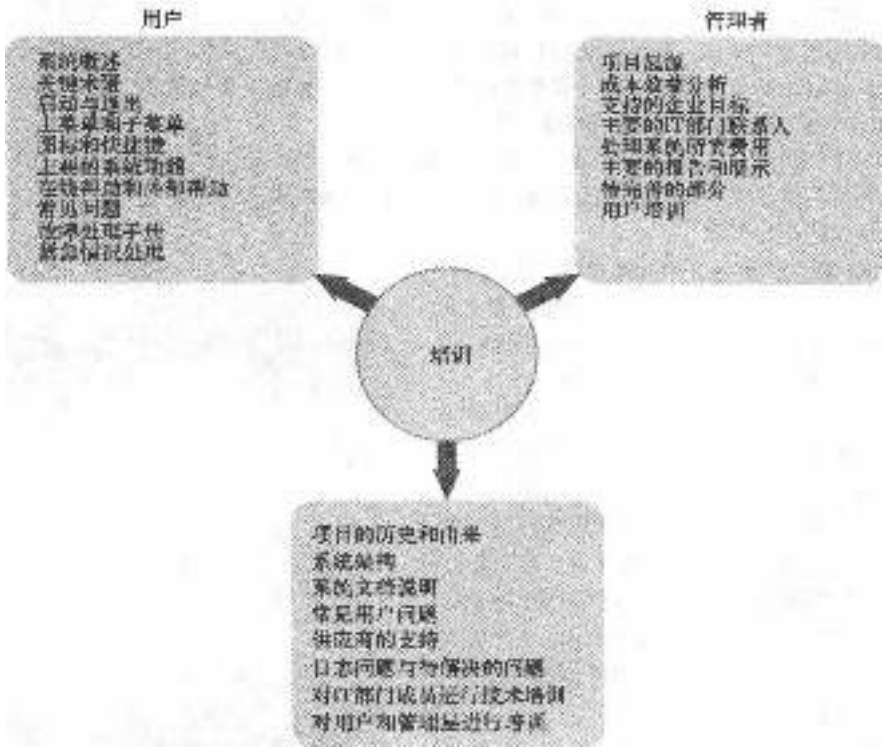


图 10-30　三个不同分组的培训主题示例，用户、管理者和 IT 部门的人员有着不同培训目标

网络资源　要获得更多关于培训的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 Training 链接。

如图 10-30 所示，用户、管理者和 IT 部门的成员成为培训所针对的三个主要组。管理者不需要了解系统的每个菜单或每个特性，他（她）所需要的是从系统总体上来保证用户得到了适当的培训并能够正确地使用系统。同样，用户只需要了解如何完成他们的日常操作而并不需要知道公司如何在各个部门分配系统的功能。IT 部门的人员也许需要的信息最多。为了支持新系统，他们需要清楚地知道系统是如何工作的，如何支持各种业务需求以及用户使用系统来完成其任务的各种技巧。

当明确了这些目标以后，就要决定公司将如何提供这样的培训。可供选择的培训方案包括从供应商那里获得培训、聘请外部专门的培训公司或利用 IT 部门人员和其他内部资源来进行培训。

10.11.2　供应商培训

如果系统含有软件或硬件的购买，你需要在发给潜在供应商的 RFP（提案请求）和 RFQ（报表请求）中对供应商提供的培训进行考察。

许多硬件、软件供应商提供的培训都是免费的，或者只占其销售产品成本很小的份额。有时，公

司并不会考虑培训的费用，这取决于公司和供应商之间的合作关系以及对其以后产品的购买意向。培训通常在供应商的网站上由富有经验的人员来指导，他们会提供一些有价值的实际动手经验。如果很多人需要进行培训，你就需要在公司内安排培训课程了。

由于关注自己开发的产品，供应商提供的培训通常会根据你的培训费用给出最好的回报。然而这种培训涉及的范围通常局限于供应商的软、硬件标准版本。你可能还要在内部进行培训，尤其是当 IT 部门定制了软件包的时候。

10.11.3　网络研讨会和播客

许多供应商提供基于 Web 的培训选项，这些选项包括网络研讨会（webinar）和播客（podcast）（见图 10-31）。由消息 Web 和研究会组成的一个网络研讨会是基于 Internet 的训练会话，它提供了交互经验。大多网络研讨会是一组预先注册的用户和在线推荐者或教师的预先事件。一个预先记录的网络研讨会的会话也可以说为 Webcast，不管用户是否想要或需要培训支持，它是一个单向传输。

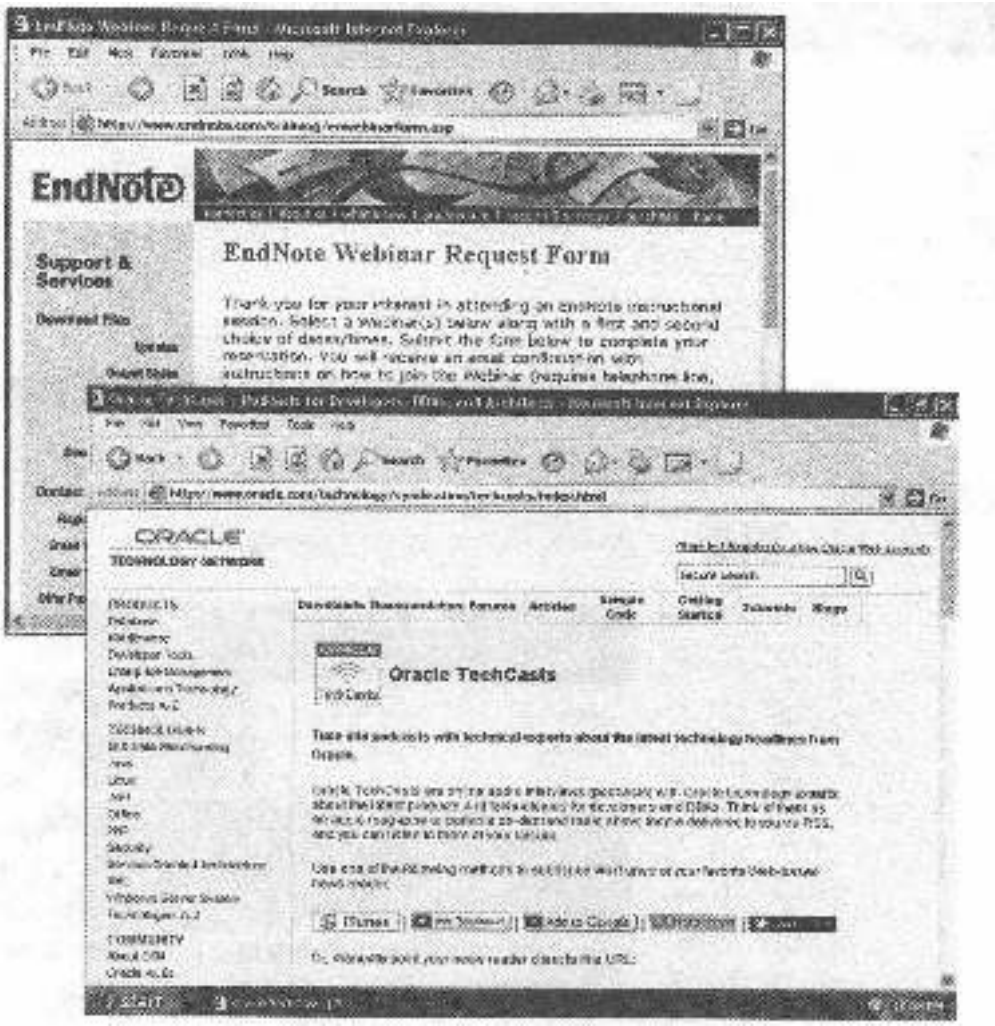


图 10-31　在这些例子中展示了供应商培训和支持可以包括网络研讨会和播客

播客是只基于 Web 的广播者，它允许一个用户接收音频或使用例如 iTunes 的音乐播放软件的多媒体文件，然后在个人计算机中听或者将它下载到 iPod 或者其他移动式的 MP3 播放器。根据用户的偏好，播客可以预定，是否可用或者自动更新。播客的一个优势是用户（称为预订者）可以在任何地方，任何时

候听记录的材料。随着技术的提高，其他无线设施例如掌上电脑和移动电话将可能接收播客。

10.11.4　外部培训资源

你可以寻找独立的培训公司来提供内部软件、硬件的培训。如果供应商的培训课程并不实用，并且公司内部也不具备相应的培训条件，从外面找专门的培训咨询公司将会是一个不错的选择。

信息技术的迅速膨胀导致在计算机培训领域的急剧增长。很多培训公司都可以提供标准的或定制的培训解决方案。像 Hewlett-Packard 和 IBM 这些 IT 产业巨头提供了广泛的培训方案，如图 10-32 所示。

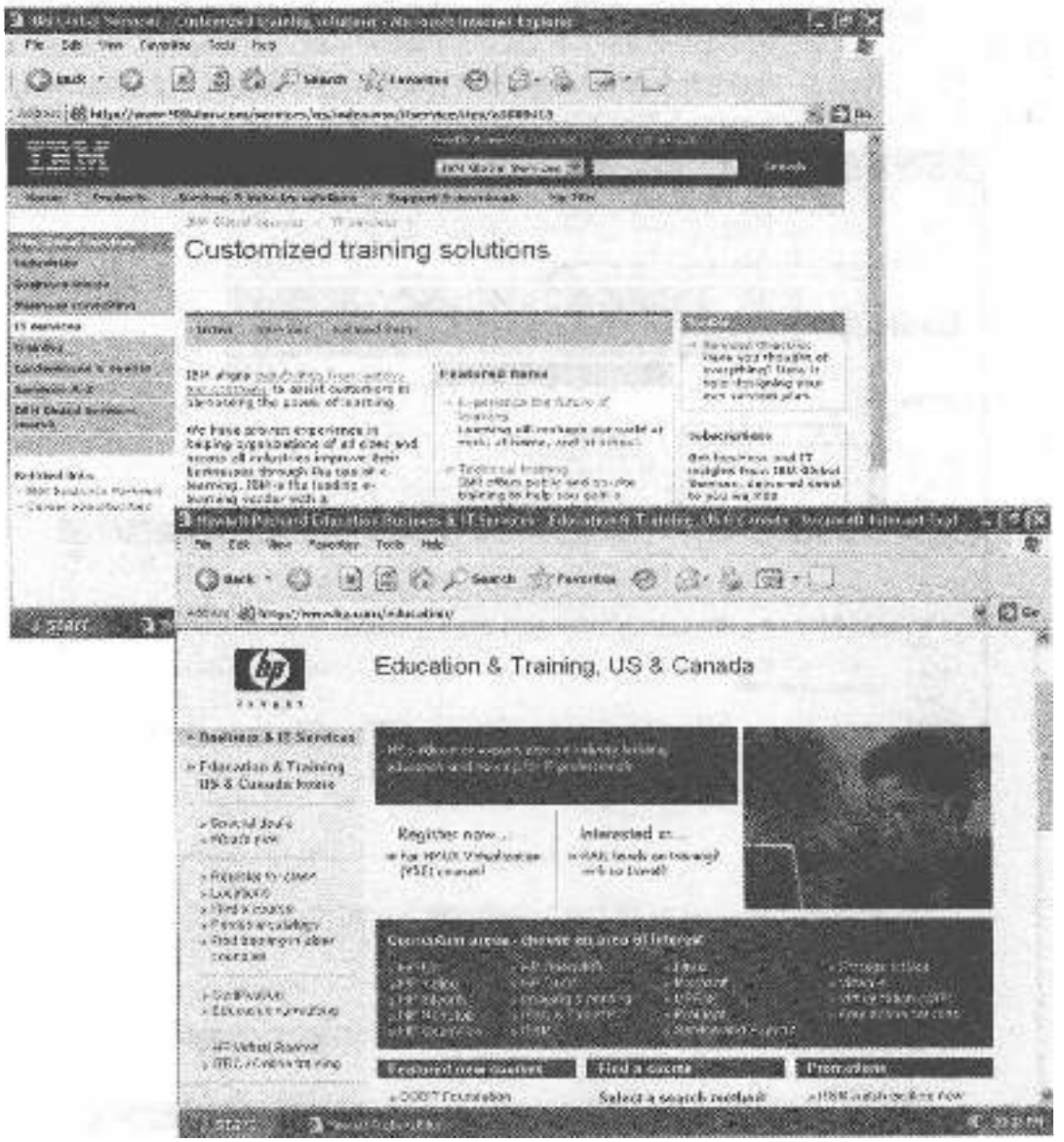


图 10-32　Hewlett-Packard 和 IBM 这些 IT 产业巨头提供了广泛培训方案

如果你决定利用外部的培训资源，就可以和培训的提供者进行联系并从客户那边获得一些建议。你也可以向一些非营利性的部门寻求帮助，例如学校、产业联会和信息管理组织等。如图 10-33 所示，西伊利诺伊斯大学的信息技术应用中心（CAIT）的网站列出了一些有关 IT 教育和培训的资源。

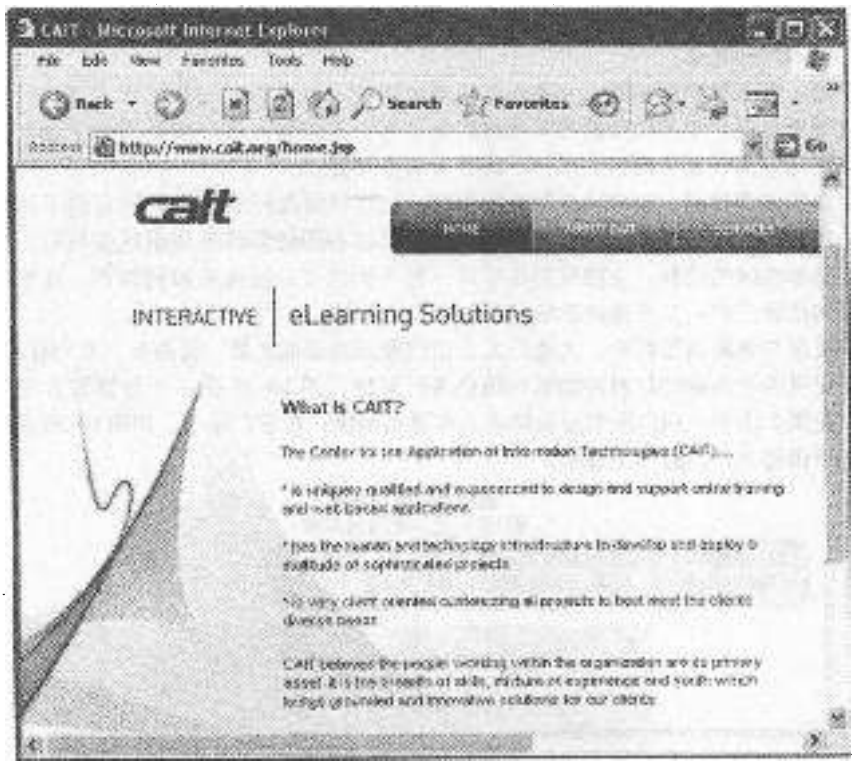


图 10-33 西伊利诺伊斯大学的信息技术应用中心（CAIT）帮助组织机构设计、开发和部署信息技术教育和培训

10.11.5 内部培训

IT 部门和用户部门通常会一起承担对内部开发的软件进行培训的任务。如果公司有帮助桌面（help desk）的话，IT 部门就可以进行用户培训了。

多媒体是一种有效的培训方式。像微软公司的 PowerPoint 或 Corel Presentation，这种展示软件可以让你在设计培训课程的时候将幻灯片、动画以及声音相结合。你也可以使用一些软件来捕捉鼠标键盘的动作，并在屏幕上重放以向用户展示。如果公司用美工设计组，他们可以协助你来完成一些录像带、图表和其他教学材料的制作。在进行培训课程设计的时候，牢记如下一些原则：

按组进行培训，不同的组有不同的培训课程。如图 10-34 所示，按组进行培训可以最有效地利用时间和培训设备。此外，如果组较小的话，受训者还可以从别人提出的问题中学到一些知识。培训课程必须涉及所有参加培训人员的业务范围。例如，IT 部门和用户需要的信息截然不同。当一部分人有相关的技术背景而另一些人没有的时候就会产生问题。单一的培训课程不可能满足所有人的要求。



图 10-34 用户必须在新系统上培训。培训对话可以是一个对一个或者小组形式，例如这里所示的。许多提供商提供产品培训作为一个对客户的完整服务

选择最有效的地点进行培训。在公司里对员工进行培训有几个优点。员工不会产生交通费用的问题，他们可以及时处理一些公司内的紧急情况，而且培训还能在系统将要运行的实际环境中进行。但是，你也会遇到一些麻烦。那些受电话和其他事务

影响的员工将不能达到最佳的培训效果。此外，使用公司的计算机设备进行培训会影响日常工作并限制了实际的动手练习的机会。

通过听、看、做来学习新系统。一些人喜欢通过讲座、讨论以及问答的形式来进行学习，另一些人则喜欢通过参看示例或是阅读文档等其他材料来学习。大多数人通过实际的动手练习能达到最佳的学习效果。你的培训课程要考虑到这几种不同类型的学习方法。

准备好有效的培训材料，这包括交互性的指南。用户界面友好的培训材料有助于达到最佳的培训效果，并能为用户提供一份有价值的参考资料。你可以以不同的形式来组织这些材料，包括传统的培训手册、印刷品和在线的资料。主要目的是提供一种界面友好、经济有效的培训。除此之外，培训课程还要包括如何指导用户一步步地熟悉信息系统所有的特性。

如果能积极参与到培训过程中，大部分人会达到最佳的培训效果。指南是一系列在线互动的课程，它可以为用户提供各种所需的材料并能够和用户进行对话。图 10-35 是一个为销售客户管理系统设计的简单指南。在第 1 课中，用户将学习如何进入和退出系统；在第 2 课中，如图 10-36 所示，用户将学习如何添加一条销售客户并返回主菜单。

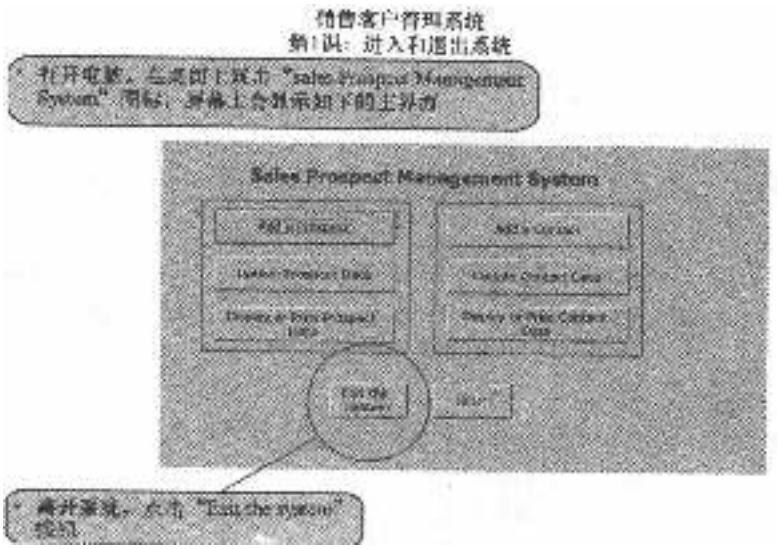


图 10-35　销售客户管理系统的指南。在第 1 课中，用户将学习如何进入和退出系统

培训的内容还要包含一个参考章节，它汇总了所有的选项、命令，并列出全部的错误信息以及在发生错误时该如何处理。更高级的指南还应提供一些交互的课程，这样用户可以对各种不同的操作进行练习并能得到及时的反馈。即使你缺少开发交互指南的资源，也可以设计一系列的对话框，以便在用户选择不同的菜单栏时显示相应的帮助信息和提示。

依靠以前的受训者。当一组用户接受过培训以后，他们就可以帮助其他的人了。通常，用户从有着相同的工作经历和任务的同事那里学东西的速度更快。采用讲师培训的方法，你可以选择一些很在行的用户来指导其他人的培训课程。在采用讲师培训时，不仅要教会他们如何使用应用程序或系统，还要指导他们如何有效地使用教材。

当培训完成以后，许多公司都要组织一次全体测试或模拟，这是对用户和 IT 部门技术支持人员的一次演练。模拟的内容要包括那些只会在月底、季度末和年底才会用到的程序。如果出现问题，参与者可以参看系统文档和帮助，也可以相互讨论以决定如何处理当前的情况。全体测试为新系统涉及的人员提供了一次很好的演练机会，有助于增强他们对新系统的信心。

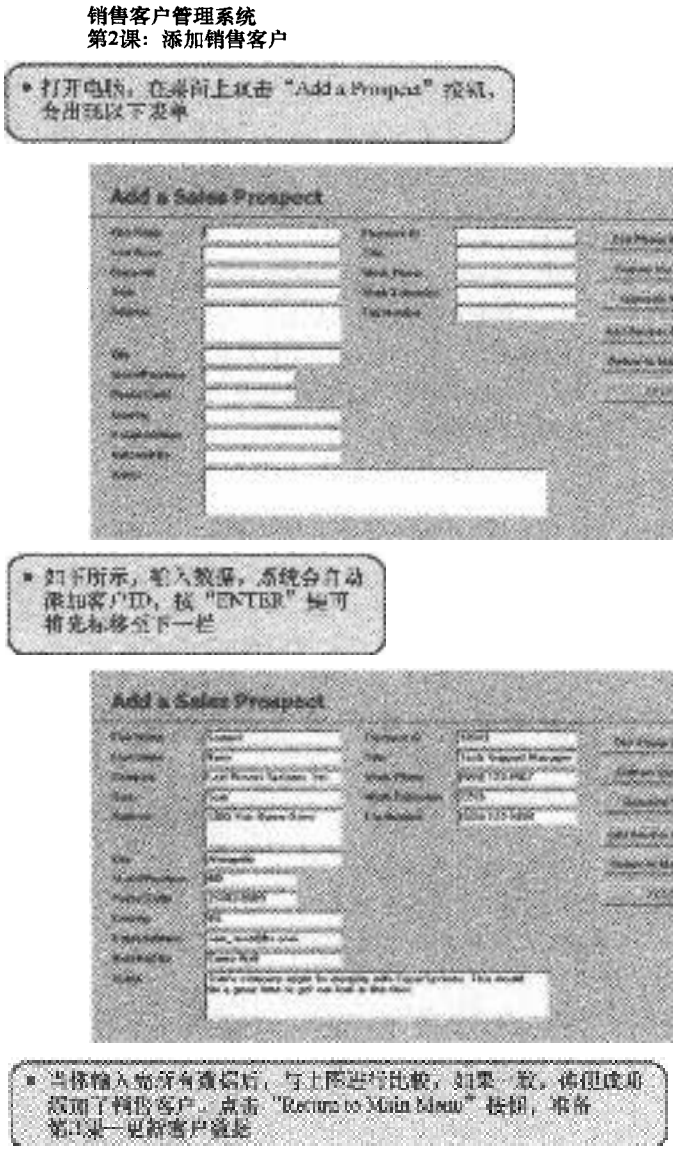


图 10-36　在线指南的第 2 课

10.12　数据转换

网络资源　要获得更多关于数据转换的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 10 章所在位置，点击 Data Conversion 链接。

在系统安装过程中，数据转换是很重要的一步。在进行数据转换时，现有数据被加载到新系统中。数据转换可以在运行环境搭建前进行，也可以在这之中或之后进行，这取决于系统本身。你应该尽可能早地制定出数据转换方案，在测试环境搭建好以后，要对转换处理进行测试。

10.12.1　数据转换方案

当用新系统取代旧系统时，如果可能，应该让数据转换自动进行。原来的系统可以将数据以新系统可以识别的格式输出，或者按标准格式（例如 ASCII、ODBC）导出。OBDC（开放数据库互连）是一种行业标准协议，它使各个供应商的 DBMS 可以相互交换数据。大部分 DBMS 供应商都会提供 OD-

BC 的驱动，这是一种中间件的形式。第 9 章已经介绍过中间件可以连接不同形式的应用程序，使它们之间可以进行交流。

如果没有标准的格式，你必须开发一个程序来抽取数据并将它们转换成一种可被识别的格式。如果新系统取代的是人工系统，那么数据转换将更加困难，因为所有的数据都要手工录入除非你进行扫描。即使可以进行数据的自动转换，新系统也常常会需要一些附加的数据信息，这些信息将不得不进行手工录入。

10.12.2　数据转换安全性和控制

如果数据很容易受到攻击，在数据转换时对输入进行严格的控制就显的十分重要了。你要保证所有的系统控制措施到位并且可行，以便使数据免受到非法访问并有助于防止错误的输入。

即使有周密的数据转换方案和严格的输入控制，也难免有错误发生。大部分公司都需要用户进行数据验证、纠正所有的错误并补充所有在数据转换中丢失的数据项。尽管数据处理费时费力，但这是必要的，因为新系统需要装载准确无误的数据。

10.13　系统变更

*系统变更*是将新信息系统替换原来的系统投入在线运行的过程。根据采用的方法，变更的速度可快可慢。直接转换、并行使用、引导使用和渐次使用是四种常见的系统变更的方法。直接转换就像转换开关一样，原系统立刻被新系统取代。并行使用需要两套系统同时运行一段时间，因此这是最慢的一种方法。其他的两种方法介于这两者之间。图 10-37 是系统变更的四种方法。

10.13.1　直接转换

当新系统投入运行后，采用直接转换的方法可以使原系统立刻被新系统所取代。直接转换通常是最经济的一种系统变更方法。因为 IT 部门每次仅需要运行并维护一个系统。

然而直接转换和其他系统变更方法相比更具风险。不论你进行了多么仔细周密的测试和培训，在新系统投入使用时总会出现一些问题。未经测试或非法的数据以及用户或操作员的误操作都会导致问题的产生。由于实际数据量远比测试数据量大，这也使系统出现一些无法预知的问题。

尽管四种系统变更的方法都要考虑如何处理出现的问题，但对于直接转换而言，这样的考虑尤为重要。采用直接转换的方法，发现小错误也会变得更加困难，因为用户无法将现有的输出和原系统的输出进行比较。直接转换中出现的大错误可能会导致系统异常中断，此时，你无法将现有系统恢复成原来系统作为一个后备方案。

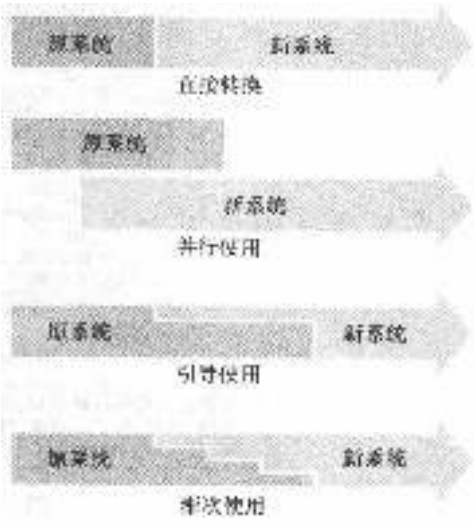


图 10-37　四种系统变更的方法

在进行商业软件包的安装时，公司通常会采用直接转换的方法，因为他们觉得这些商业软件包包含整个系统失败的风险更小。商业软件包确定不是没有风险的，但是软件提供商经常维持一个广大的知识基础并且对大多数问题提供可靠、及时的维修。

对于那些内部开发的系统，大部分公司都仅会在那些并不很重要的地方采用直接转换的方法进行系统变更。如果运行环境不能同时支持原系统和新系统，或原系统不能兼容新系统，那么直接转换也许就是唯一的系统变更方法了。

在采用直接转换方法时，时间的因素非常重要。大部分系统以周、月、季度或年为运行周期。以薪金系统按周进行输出为例。一些员工一个月领两次工资，薪金系统也要每月运行两次。按月、按季度、按年产生的报表同样需要系统在月底、季度末、年底进行输出。当一个具有周期性的信息系统在任一个周期过程中被安装使用时，完整的周期处理就需要从两套系统中获取数据。为了减少

从不同系统中获取的信息量，通常在一个季度、历年或财政年度的开始采用直接转换的方法进行系统变更。

10.13.2 并行使用

采用*并行使用*的系统变更方法需要原系统和新系统同时运行一段时间。数据同时输入到两套系统中，新系统产生的输出结果可以和原系统的数据进行比较。当用户、管理层和IT部门对新系统正常运作表示满意时，就可以终止原系统的运行。

并行使用方法最明显的优点是能够减少风险。如果新系统不能正常工作，公司都可以将原系统作为备份来使用直到对新系统采取了适当的修改。在并行使用下检查新系统是否正常工作比在直接转换下更容易，因为你可以将两个系统的输出进行比较和验证。

然而，并行使用也有一些缺点。首先它是代价最高的系统变更方法。由于两套系统同时运行，在并行时期，公司要为两套系统支付相关费用。用户也必须在两套系统下工作，公司可能需要找一些兼职人员来处理额外的工作。此外，运行两套系统也会加重运行环境的负担，并导致处理延时。

如果原系统和新系统在技术上不兼容，或运行环境不能同时支持两套系统，并行使用就不可行。如果两套系统执行不同的功能或新系统包含新的业务处理方法，并行使用也不适用。例如，除非公司购买了新的数据扫描仪，否则安装需要使用到该技术的新产品来对系统进行记录并不可行。

10.13.3 引导使用

*引导使用*的系统变更方法是指在公司内某一选定的部门中安装全新的系统。例如，新的销售报表系统可能只安装在一个下属办公室内，或新的薪金系统只安装在一个部门里。在这些例子中，首先使用系统的那些部门被称为*试点*，在引导使用时，全公司包括试点在内仍继续使用原系统。当新系统在试点被证明是成功的以后，便会在公司其他部门中进行推广，这时，通常都会采用直接转换的方法。因此，引导使用可以说是直接转换和并行使用的结合。

和直接转换相比，引导使用将新系统的实施范围先局限在试点之内，从而减少了风险。仅在试点内同时运行两套系统和在全公司内并行使用相比又减少了开销。此外，如果以后使用并行方法来完成系统实施，当系统在试点被证明是成功的，系统变更的时间就会大大缩短。

10.13.4 渐次使用

*渐次使用*的系统变更方法允许分阶段、按模块来安装实施新系统。例如，不必立刻完全安装一个新的生产系统，你可以先安装它的原料管理子系统，然后是生产控制子系统，接着是工资子系统等。可以使用上述三种方法中的任何一种来实现子系统的安装。

分析员常常会混淆引导使用和渐次使用这两种方法。这两种方法将直接转换和并行使用相结合从而降低风险和节省费用。然而，在渐次使用中，你将部分系统功能向全部用户开放；而在引导使用中，你将全部系统功能向部分用户开放。

渐次使用的一个优点是将出错和失败的可能性限制在投入使用的模块之中。例如，生产控制子系统不能正常运行了，这并不会影响新的采购子系统或现有的车间控制系统。

渐次使用比完全的并行使用节省费用，因为你一次只需要处理系统的一部分。但是，如果系统无法轻易地区分出逻辑模块，渐次使用的方法就不可行了。此外，如果系统包含大量的独立模块，渐次使用可能会比引导使用需要更多的费用。

图10-38给出了影响每种变更方法的风险和费用因素。作为系统分析员，你需要权衡各种方法的利弊并能在特定的情况下给出最佳的选择方案。最后的系统变更方案将取决于IT部门、用户以及管理层的意见。

工作实例 你是Global Cooling公司的系统分析员，这是一家大的空调设备制造商。你正率领着一个项目组为其开发一个新的库存管理系统。项目现在处于应用程序开发阶段。单元测试已经结束，你正在进行最后几步的集成测试。但是你的主管希望能提前完成应用程序的开发并问你是否可以将两周的系统测试缩减至三天。写一份简要的备忘录来说明你的看法。

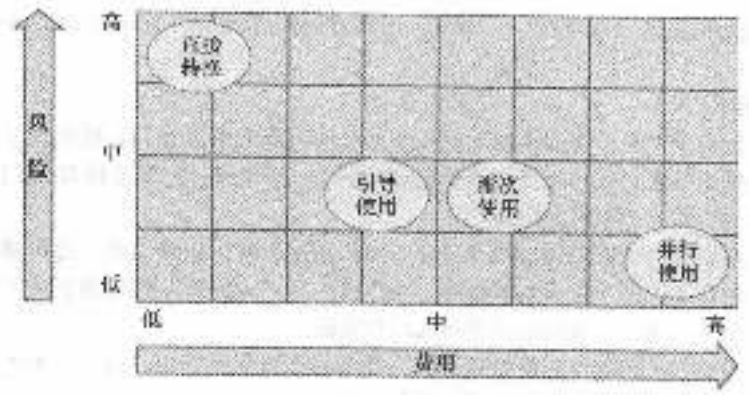


图 10-38　四种系统变更方法的相关风险和费用因素

10.14　实现后的任务

一旦新系统投入运行，你必须做两件事情：准备一份实现后的系统评估和一份递交给管理层的最终报告。

10.14.1　实现后的评估

*实现后的评估*是对整个信息系统的综合性能进行评估。评估将检验新系统是否满足特定的需求，是否符合用户的要求以及是否能达到预期的收益。此外，通过向开发组提供反馈信息，这份评估也将有助于 IT 部门对以后的项目进行开发。

实现后的评估要对开发过程的各个方面进行检查，也包括对最终产品（开发出来的信息系统）进行的检验。通常，还会对如下部分做出信息反馈：

- 信息系统输出的准确性、完整性和实时性。
- 用户的满意度。
- 系统的可靠性和可维护性。
- 充分的系统控制和安全性措施。
- 硬件的效率和平台的性能。
- 数据库执行的效率。
- IT 部门的工作效率。
- 文档说明的完整性和质量。
- 培训的质量和成效。
- 准确的成本 - 效益评估和开发进度。

在这里，你也可以使用事实发现的技术。在系统分析阶段，你曾用这种技术来确定系统需求。在评估一个系统时，你应该：

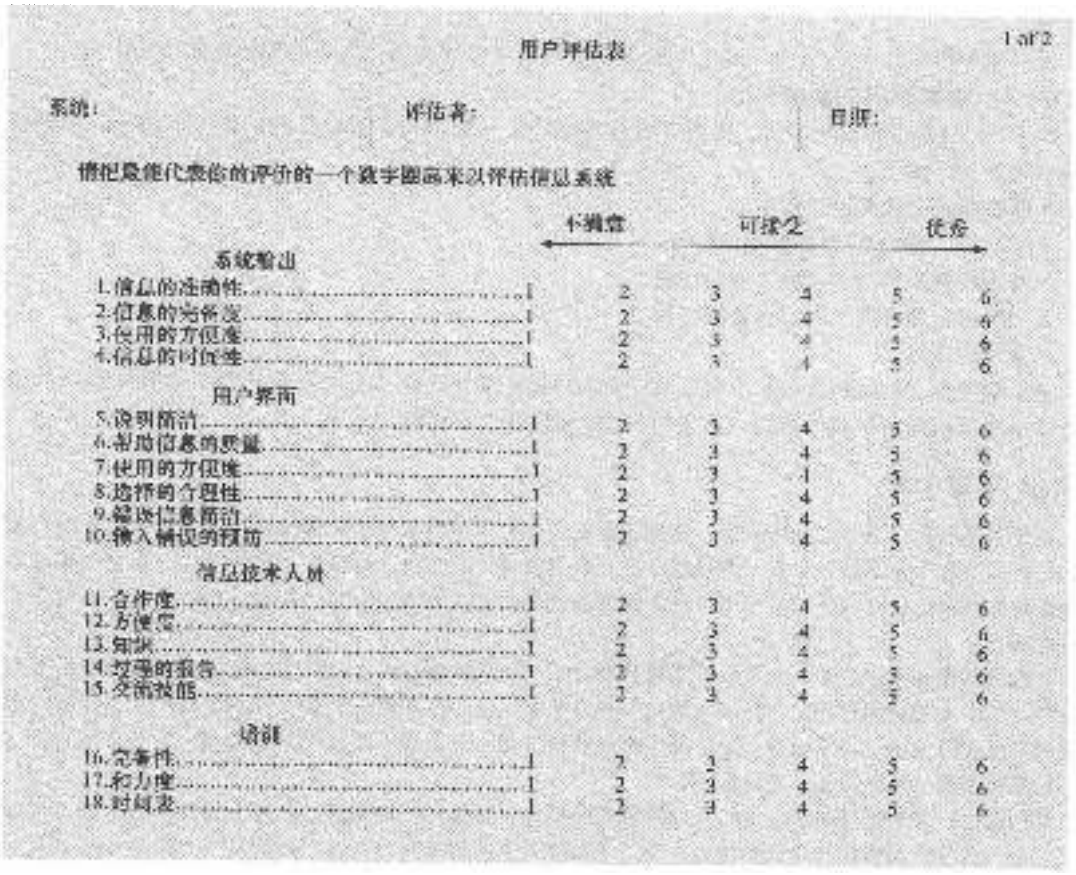
- 和管理层及关键用户进行面谈。
- 观察用户和计算机操作员实际使用新系统进行工作的情况。
- 阅读所有的文档和培训材料。
- 检查所有的源文档、输出报表和屏幕显示。
- 使用问卷调查来从广大用户那里获取信息。
- 分析维护日志和帮助桌面（help desk）日志。

图 10-39 是一张针对新信息系统的用户评估表首页，用户以分值的形式为 18 个独立项打分，这样可以很方便地将结果制作成表格。用户可以在下面留出的位置写上各种无限制的意见和建议。

如果有可能的话，应该让那些没有直接参与系统开发的人来进行实现后的评估。虽然通常由 IT 部门和用户来完成评估，但有些公司会让一个内部审计组或一个独立的审计员来完成这项工作以保证评

估的准确性和完整性。

那什么时候开始进行实现后评估呢？要等到新系统安装运行一个月以后？六个月？一年或是更久？如果相隔时间太长，用户就会忘记一些开发的细节。例如，如果时隔几个月或一年，用户就很可能记不清他们是否是通过培训、用户文档说明还是自己实际操作来熟悉某一步骤的。


用户评估表

1 of 2

系统：　　评估者：　　日期：

请把最能代表你的评价的一个数字圈画来以评估信息系统

	不满意			可接受		优秀
系统输出						
1.信息的准确性	1	2	3	4	5	6
2.信息的完备度	1	2	3	4	5	6
3.使用的方便度	1	2	3	4	5	6
4.信息的时间性	1	2	3	4	5	6
用户界面						
5.说明简洁	1	2	3	4	5	6
6.帮助信息的质量	1	2	3	4	5	6
7.使用的方便度	1	2	3	4	5	6
8.选择的合理性	1	2	3	4	5	6
9.错误信息简洁	1	2	3	4	5	6
10.输入错误的预防	1	2	3	4	5	6
信息技术人员						
11.合作度	1	2	3	4	5	6
12.方便度	1	2	3	4	5	6
13.知识	1	2	3	4	5	6
14.及时的报告	1	2	3	4	5	6
15.交流技能	1	2	3	4	5	6
培训						
16.完善性	1	2	3	4	5	6
17.和力度	1	2	3	4	5	6
18.时间表	1	2	3	4	5	6

图 10-39　用户评估表样例。分值标准可以很方便的将结果制作成表格。用户还可以在下面留出的位置写上各种意见和建议

此外，时隔太久，用户也会淡忘他们对 IT 部门成员的印象。实现后的评估的目的之一就是要提高 IT 部门的服务质量，包括和用户的交流、培训用户以及文档的制作。因此，评估组应该在用户还能回忆起一些特殊事件、成功经历以及遇到的问题时进行评估，这样，用户还可以提出一些改进的建议。实现后评估的主要目的是对新系统的性能做出评估。如果在系统刚安装完成就进行评估，用户没有足够的时间来学习新系统，因而也无法全面感受它的强大功能并发现存在的问题。尽管许多 IT 专业人士建议至少应该在系统安装完成六个月以后再进行评估，但尽早完成项目的压力常导致评估过早的展开以便 IT 部门可以将精力放到其他项目上去。

理想情况下，应该对所有信息系统的项目都进行实现后评估。但有时由于用户希望能尽早使用新系统，或是 IT 部门有更紧急的项目要处理，这些评估往往被跳过。不过有些公司可能并没有认识到实现后评估的重要性和好处。然而，评估是极其重要的，因为它们使开发组和 IT 部门了解到新系统哪些模块工作正常，哪些工作不正常。否则，开发人员很可能在其他系统中也会犯同样的错误。

见仁见智　作为 Yorktown Industries 的首席系统分析员，Cindy Winslow 对自己的新工作很满意。她很高兴她的开发组在预算内提前完成了一个新的人力资源系统。Cindy 正期望进行一次实现后评估，因为她对新系统和其开发组能从用户和管理层那里获得好评充满信心。

新系统运行一个月以后，Cindy 接到她的主管 Ted Haines 打来的电话。Ted 告诉 Cindy 说将要由她来进行评估，尽管是由她来领导整个项目的开发的。Cindy 说如果她自己来评估自己的项目会觉得不合适。她解释说应该由一个没有参加项目开发的人来组织一次独立的评估。Ted 说自己对她的客观公正性完全相信。他说没有别人更适合了，并且希望能尽快地进行评估，以便他可以进行下一步的共同开发计划。

面对这种情况，Cindy 不知所措，她给你打电话征求你的意见。你该和她怎么说？为什么？

10.14.2 给管理层的最终报告

在 SDLC 的每个阶段的最后，你都要给管理层递交一份报告，系统实施阶段也不例外。你的报告要包括下面几个部分：

- 所有系统文档的最终版本。
- 经过确认的对系统的修改和完善。
- 对系统开发费用和进度的扼要说明。
- 实际费用和进度与原始预算的比较。
- 实现后评估。

递交给管理层的最终报告标志着系统开发工作的结束。在下一章中，你将学习在系统运行和技术支持中系统分析员所扮演的角色，这也是 SDLC 的最后一个阶段。

本章小结

系统实施的阶段由应用程序开发、测试、安装以及对新系统的评估四部分构成。在应用程序的开发阶段，分析员决定整体的设计方案，并和程序员一起完成设计、编码、测试和文档的编写。质量保证在系统实施阶段非常重要。许多公司都利用软件工程的概念和由国际标准化组织（ISO）制定的质量标准来衡量软件性能。

在应用程序开发过程中，大系统可以划分成若干个子系统和模块，它们代表着由 DFD 或对象模型所描述的特定的事务和处理过程。当使用结构化分析方法时，程序员和系统分析员使用结构图、程序流图以及伪代码来从逻辑上表示程序模块。如果使用面向对象方法，开发团队将回顾对象模型，它包括用例图、类图、对象关系图、顺序图和状态转换图。

结构图由一系列符号组成，这些符号代表程序模块、数据对、控制对、条件和循环。方框代表程序模块，它由实现特定功能的程序代码构成；带空环的箭头表示数据对，它表明数据从一个模块传递到另一个模块；带实环的箭头表示控制对，它表明消息（也叫标记）从一个模块传递到另一个模块；在一端带有菱形的线表示条件，它表明控制模块将根据不同的条件调用不同的从属模块；曲线箭头表示循环，它表明一个或多个模块需要重复执行。

内聚性衡量的是模块的规模的范围和处理特性。执行单一功能的模块具有很高的内聚性，这是我们所希望的。耦合性说明各模块之间的关系和其各自的独立性。模块间相互独立即松散耦合，这也是我们所希望的。

通常，完成一个结构图要进行如下四个步骤：回顾 DFD 和对象模型以识别出各个处理过程和方法；识别出程序模块并决定它们之间的控制 - 从属关系；为数据对、控制对和循环添加上符号，最后对结构图进行分析以确保它和系统文档保持一致。

在应用程序开发过程中，程序员执行桌面检验（desk checking）、代码复查和单元测试这几项任务。系统分析员负责制订初始的测试方案，这将涉及测试步骤以及进行集成测试和系统测试时所需要用到的测试数据。对于那些要进行交互的程序来说，进行集成测试很重要。最后一步就是对完成的系统进行系统测试。系统测试包括了那些在测试过程中涉及的用户。

除了系统文档以外，系统分析员还要准备操作文档和用户文档。操作文档为 IT 部门的操作人员提供了指导和相关资料。用户文档包括了以后系统使用者所需要的一些指导和资料，此外用户文档还包含了用户手册、帮助文件以及用户指南。

在系统安装阶段，你要为新系统搭建一个和测试环境完全独立的运行（生产）环境。运行环境含有真

实的数据，只有经过授权的用户才能对其进行访问。以后，在把对系统作出的任何改动应用到运行环境之前，都必须在测试环境下进行反复测试。

每一个会用到新系统的员工都需要接受有针对性的培训。培训通常由IT部门来负责。软件、硬件供应商以及专业的培训公司也可以提供培训。当你设计好培训课程以后，请记住下面一些准则：分组进行培训；利用已接受过培训的人来对其他人进行培训；为不同的组制作不同的培训课程；提供通过讨论示范、文档说明、培训手册以及交互性的指南来进行学习的机会。

在安装完新的信息系统以后通常都要进行数据转换。当新系统取代的是一个计算机化系统时，应该尽可能进行自动的数据转换。原系统或许可以将数据按新系统能够使用的格式输出数据，也许你要提取出数据并将其转换成一种可以使用的格式。从手工系统进行数据转换需要手工的数据输入或进行扫描。但即使数据转换能够自动进行，新系统一般还要用到一些额外的信息，而这些还是要进行手工输入。在数据转换过程中，严格的输入控制对保证数据的完整性和质量非常重要。通常在此过程中，要完成对数据的验证、纠错和更新等操作。

系统变更是将新系统投入使用的过程。目前有四种系统变更方法：直接转换、并行使用、引导使用以及渐次使用。

直接转换，顾名思义就是在原系统停止工作的同时新系统投入运行。这是费用最少但也是最具风险的系统变更方法。在并行使用中，原系统和新系统一起同时运行一段时间，它是费用最高但风险最低的系统变更方法。引导使用和渐次使用是上述两种方法的折中。这两种方法所需费用比采用并行使用方法要低，风险也比采用直接转换方法要小。采用引导使用方法，将公司内部一个指定范围内安装使用新系统一段时间，而此时公司其他部门仍沿用老系统。当新系统在试点被证明可以正常运行以后，再在全公司范围内进行推广。采用渐次使用方法，在整个公司范围内安装新系统，但每次只运行一个模块，直到系统可以完全运行起来。

实现后评估对新系统的性能质量和开发组所做的工作进行评估和报告。由那些没有参与项目开发的人员来进行评估是最好的，但往往很难做到这一点。要早一些进行评估工作，这样用户对开发组还有一些印象，不过评估不要在用户尚未完全熟悉新系统之前进行。

给管理层提交的最终报告包括最终的系统文档，它记录了经过确认的系统改进和详细的项目费用。这份报告标志着开发阶段的结束，同时也标志着新系统正式投入运行。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite.com/sad7e/learn。当“Systems Analysis and Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第10章下面，点击Chapter Reinforcement链接。点击每页File菜单下的Print按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第10章下面，点击Flash Cards链接并阅读说明。在Number of Playing Cards文本框中输入数字20（或是老师指定的一个数字），在Enter Your Name文本框中输入姓名，然后点击Flip Card按钮。当Flash Cards出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有Flash Cards上的问题。如果回答正确的分数超过15分（75%的正确率），点击文件菜单下的Print按钮打印测验结果；如果正确的不到15分（75%的正确率），按Replay按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第10章下面，点击Practice Test链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击Grade Test按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击File菜单下的Print按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第 10 章下面，点击 Who Wants to Be a Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击 Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第 10 章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击 Play 按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第 10 章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明后，点击 Continue 按钮，进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击 Print 按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR 公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（*Training Information Management System*）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成 11 个工作任务，每个工作任务对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite. com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 10

你协助你的主管 Jesse Baker 为新 TIMS 系统的结构进行设计。现在，她希望你能够处理一些系统实施任务和问题：绘制出结构图、设计出测试和培训计划、写一份实施指南并能够进行实现后的回顾。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 10 开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（如图 10-40 所示）：

任务：系统实施
1. Jesse 希望能有一个结构图。她说可以使用基于早期过程的程序模块，并希望这些模块是内聚、松散耦合的。
2. 要制定一份包括单元测试、集成测试以及系统测试在内的测试方案。此外，还要再次提醒所有 IT 部门所有职员认真编写文档的重要性。
3. Jesse 认为让 SCR 的职员和用户理解测试环境和操作环境的区别很重要。写一个摘要来解释安装过程，并为所有涉及的问题提供相关的帮助。同样，还需要为 TIMS 制定一份培训计划，可以借鉴 Jesse 写的一些指导材料。列出所有需要接受培训的组、各组培训内容和将采用的培训方法。
4. Jesse 希望我能给出 TIMS 的数据转换和系统变更的方案。同样，她也希望有一份实现后评估的计划书。她想知道有关事实发现方法的建议、涉及的主题列表、进行评估的最佳时间，以及执行人选。

图 10-40　任务列表：Session 10

本章练习

复习题

1. 系统实施处在 SDLC 的哪个阶段？在系统实施阶段，主要完成哪些任务？为什么质量保证如此重要？
2. 描述一下自顶向下设计和模块化设计。
3. 描述一下结构图和其使用的符号，解释内聚和耦合的定义。
4. 解释单元测试、集成测试和系统测试的定义。

5. 系统分析员需要准备哪些类型的文档？每种文档都应该包含哪些内容？
6. 运行环境和测试环境的目的各自是什么？
7. 在新信息系统安装之前，哪些人员需要接受培训？
8. 列出并解释四种系统变更的方法。哪种方法代价最高？为什么？哪种方法风险最大？为什么？
9. 谁将负责进行实现后评估？
10. 列出提交给管理层的最终报告中包含的信息。

讨论题

1. 一位主管说："集成测试纯属浪费时间。如果对每段程序都进行了充分的测试，完全可以不需要进行集成测试的。相反，我们应该尽早进行系统测试。如果模块之间不能很好地交互，我们可以到那时再来处理。"你同意他的话吗？说明你的理由。
2. 假设你是一位系统分析员，你正在设计详细的测试方案。解释一下在你的方案中会使用的测试方法。你会使用真实数据还是模拟数据？
3. 通过互联网找一个为软硬件产品提供培训的例子。把培训内容、产品特点、培训类型以及培训费用（如果可以知道的话）记下来，在课堂上讨论你所收集的资料。
4. 假设你设计了一个指南来对使用某一特定的软件或硬件的用户进行培训，例如 Web 浏览器。你想了解接受培训者的哪些信息？这些信息对培训材料的设计有哪些影响？

实践题

1. 通过本章的学习，你了解了测试的重要性。假设有一个系统，请你为其制定一份普通的测试计划。
2. 设计一份常规的实现后评估的表单。这份表单包含了你可以用来对任何信息系统进行评估的问题。评估的范围还要包括用户接受的培训以及其中存在的问题。
3. 制作一份问卷调查表，并分发给在最近新完成的项目中接受实现后评估的用户。问卷调查至少要包括 10 个问题以收集你想要的信息。
4. 通过互联网找一个为软硬件产品设计的在线指南和参考材料的例子。这些指导材料和学习课程结构清晰、有效吗？培训课程把用户假设成是专家还是初学者了？对于改进这些材料，你有哪些建议？



知识应用

知识应用部分包含了四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. Sand and Surf Retailers

背景 Sand and Surf Retailers 公司近来收购了几家小公司以壮大其服装出口的渠道。为了建立目前公司以及今后兼并的公司的一致性，Sand and Surf Retailers 公司决定自行开发一套叫做 SPS（标准采购系统）的应用程序。SPS 系统将为其每一个子公司规范标准的采购流程并收集所有的采购信息。系统测试将在本周末完成。

1）这个应用程序需要哪些类型的文档？

2）在应用程序开发过程中，IT 部门需要按照哪些步骤来开发结构图？

3）对应用程序的帮助和在线指南你还有什么好的建议？

4）需要进行哪些测试？需要使用哪些类型的数据？

2. Albatross Airfreight

背景 Albatross Airfreight 公司主要的业务是在北美进行货物空中运输。为了实现现代化，公司开始使用计算机来替代原来的手工业务操作。新的 IT 部门将以一个负责记录收发地货物的计算机系统为基础。目前，新系统准备运行。系统分析员将系统模块化，程序员也已经开始进行第一批模块的编码工作。

1）在系统分析员和程序员继续推进项目前，他们要对哪些问题进行讨论？

2）作为该项目的一名系统分析员，你认为自己的主要职责是什么？你如何保证最后产品的质量？

3）作为一名程序员，你认为自己的主要任务是什么？你如何保证最后产品的质量？

4）结构图的使用对开发的各个阶段有用吗？讨论结构图的优点并将其与程序流图以及伪代码进行

比较。

3. Victorian Creations

背景　靠着对维多利亚女王时代的家具进行仿制，Victorian Creations 公司不断得以发展。从 1998 年以来，规模日益扩大。原来的财务系统是从 Peachtree Software 公司购买的软件包，开始时它在单独的一台 PC 机上运行，后来又在 LAN 上运行。现在公司打算安装一套更具规模且功能更强大的财务系统来支持当前以及未来公司的运行。你被要求为用户制订培训计划。

1）哪些人员需要接受培训？培训需要涉及哪些内容？

2）调查一个像 Peachtree 一样的财务软件包，看看它能否对其他财务软件的数据进行转换。

3）你会建议新财务系统采用哪种系统变更的方法？说明你的理由。

4）什么时候开始进行实现后评估？说明你的理由。

4. Calico Prints

背景　Calico Prints 公司生产各种类型的纺织品和壁纸。最近，公司使用内部开发的应用程序取代了原来的薪金系统。用户和 IT 部门的成员已经完成综合的培训课程。系统已经在运行环境中工作了差不多六个月，没有遇上什么大的问题。由你来负责进行实现后评估。

1）为了进行准确的评估，你将采用哪些技术？

2）你的问卷调查中将会包含哪些问题？由谁来完成这些问卷调查？

3）在进行实现后评估的时间确定上有通用的准则吗？如果有的话，是什么样的？

4）从你的角度出发，你觉得公司现在进行实现后评估合适吗？详细说明你的理由。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

你完成了新世纪健康诊所保险系统的系统设计。设计说明也已经得到诊所董事们的批准。你聘请了 Bill Miller 和 Celia Goldring 两位程序员来协助你编写、测试保险系统。

对于以下 3、4 两个任务，假设诊所已经购买了一台服务器和 6 台工作站，并且也安装、联网了。下面，你将要负责对系统的安装与评估。

任务

1. 设计系统的测试方案。在这个方案中，你不仅要考虑单元测试、集成测试和系统测试，还要考虑哪些人将参加测试。此外，你也要制作一些测试数据。准备一张系统的结构图，它表明了新世纪健康诊所信息系统的所有主要功能。

2. 你已向新世纪健康诊所的办公室经理 Anita Davenport 征求过意见，看看她为保险系统的用户手册提的建议。她认为应该包含一份 FAQ，当然也可以在其他在线文档中使用这份 FAQ。在打印的用户手册和上下文相关帮助中准备 10 个 FAQ 和相应的答案。同时，你要区分出哪些人需要接受培训，说明每个人或每个组的培训类型和层次。

3. 为新世纪健康诊所系统推荐一种系统变更方法。如果推荐的是引导使用和渐次使用的话，列出要实现模块的先后顺序或指出你是如何选择试点的。

4. 公司需要进行实现后评估吗？如果要做的话，由谁来完成？有哪些选项？在这些选项中你又推荐哪些呢？

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市里拥有自己的健康中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司的总裁 Cassia Umi 聘请了 Susan Park 作为 IT 顾问来为

其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan 和 Gray Lewis 紧密合作，Gray Lewis 将要负责新健身中心日后的运营。

背景

Susan 完成了系统架构的设计，并且系统设计说明也获得了批准。现在，她准备进行下一步系统实施方面的工作，这将包括质量保证、结构图、测试、培训、数据转换、系统变更以及实现后评估。

任务

1. 按组区分出需要接受培训的人员。说明你为每组推荐的培训类型以及需要涉及的培训内容。

2. 为新的财务系统推荐一种系统变更的方法，并说明支持你选择这种方法的理由。如果你推荐采取渐次使用实现，列出各个模块实现的先后顺序；如果你推荐采取引用使用，说明你选择某个部门或地区作为试点并调整你的选择。

3. 制定一套数据转换方案，指出哪些条目必须输入，数据输入将按照哪种顺序进行以及哪些条目的实时性最强。

4. 你决定对系统的质量进行一次实现后评估。哪些人将会参与进来？你会使用哪些调查技术？为什么？

Fanciful Crystal

Fanciful Crystal 公司生产优质水晶产品已有多年。公司曾一度垄断全球水晶市场，但近来销售业绩有所下降。去年，公司匆忙安装了一套基于 Web 的系统以刺激疲软的销售市场。然而不幸的是，在线系统并没有经过认真地测试，遇到了不少问题。例如，客户们抱怨订单混乱且运费过高。你是一名新的系统分析员，主管让你来调查这些问题。

1. 根据你对电子商务的理解，你认为应该怎样对这种基于 Web 的系统进行测试？

2. 应该参考 ISO 的标准吗？给出理由。

3. 为了避免以后在开发新系统时再次出现类似的问题，你建议 Fanciful Crystal 公司怎么做？

4. 系统变更完成三个月以后，为了检验系统的整体质量，公司对系统进行实现后评估，这项工作由你负责完成。为新的信息系统准备三份评估表：一份给用户，一份给管理者，一份给 IT 部门的成员。

案例实践：SoftWear 公司

SoftWear 公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为 SWL 系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

Jane Rossman、Tom Adams 和 Becky Evans 的 ESIP 开发组已经开始工作了，他们要在 C/S 环境下开发出一套类似于 Microsoft Access 的应用程序。Jane 和 Tom 正安排和一家名为 True Blue Systems 的咨询公司进行会谈，而 Becky 则开始着手设计主界面和数据输入界面。

ESIP 的系统设计包括一个与各种 SWL 客户端工作站进行交互的服务器，以及从 Pacific Software 那里购买的新薪金系统。薪金系统在 SWL 的主机上已经成功安装并完成了几次工资发放，系统运行正常。

在 ESIP 开发组星期一上午开会时，开发组的成员研究了 True Blue Systems 提交的系统方案，如图 10-41 所示。Jane 说他们要采用自顶向下的设计方法。第一步是对系统进行划分，按结构图将系统拆分成一系列的小模块。每一个模块都代表一个需要有一个或更多宏，或 VB 程序来实现的功能。

开发组使用在系统分析阶段准备的 DFD 对文档进行了认真审查。他们认为 ESIP 系统要能实现五大功能：在薪金程序运行时可以获取 ESIP 的推断结果；将获得的推断结果应用到特定的 ESIP 选项中去；更新雇员的推断选择；更新 ESIP 的选项；处理 ESIP 内部、外部实体之间的转账事务。要完成这些任务，系统可能会需要各种各样的报表、控件、查询、显示、输入界面、安全措施和其他一些特性。

在这 5 个主要的 ESIP 功能中，只有从薪金程序中获取推断结果这个功能需要包含在 SWL 的主体框架中。Jane 说他们要开发一个接口程序来控制推断的获取，但其他的几个功能要在 ESIP 的服务器和客户机上运行。下午，他们已经制作出了结构图，如图 10-42 所示。

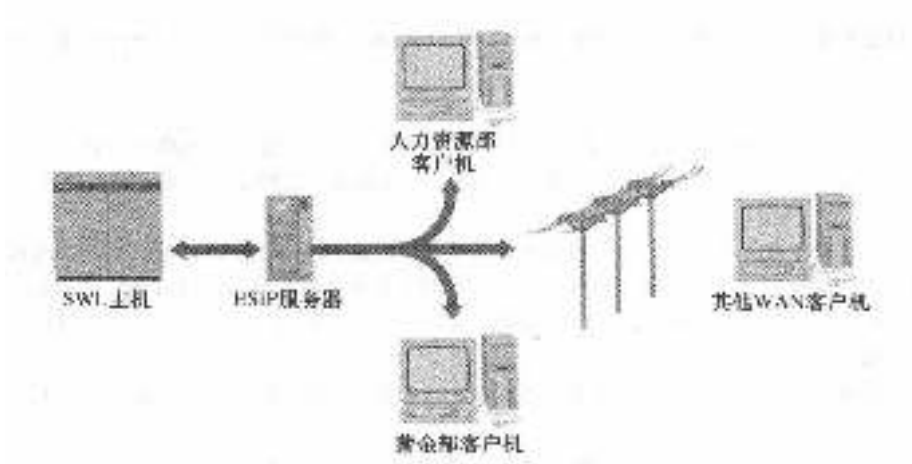


图 10-41　由 True Blue Systems 提交的 ESIP 系统方案

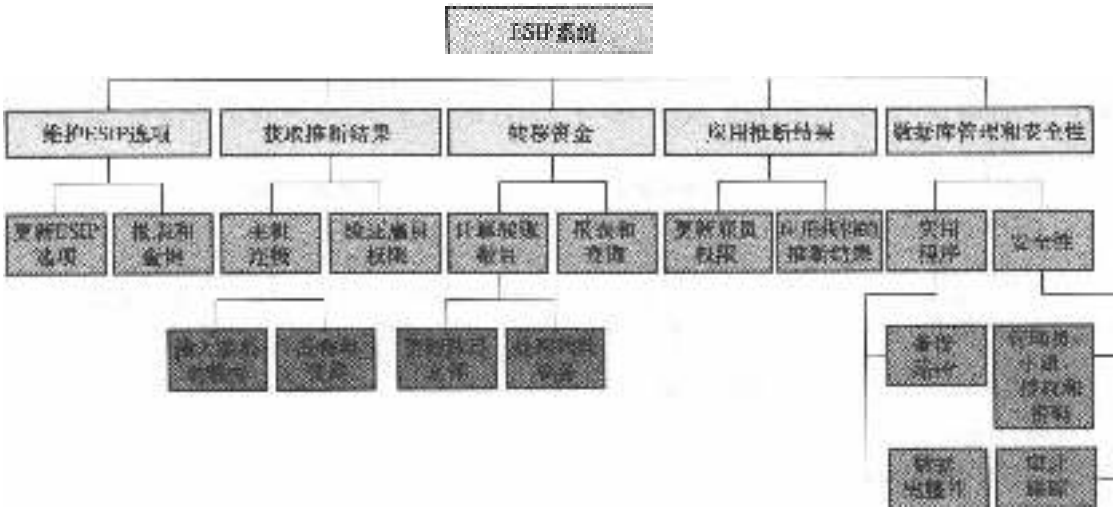


图 10-42　ESIP 系统的结构图

在对任务和需求进行了研究以后，Jane 估计了设计、编码、单元测试以及为各模块编写文档所需要的时间。她同样也估计了集成测试、系统测试、完成 ESIP 系统文档以及接受管理层审批所需要的时间。Jane 使用 Microsoft Project 软件（在“系统分析员工具包”中对该软件有说明）制作了 Gantt 图来管理和跟踪项目，并展示各个独立的任务。Gantt 图显示了许多可以同时进行任务，并给出了一条关键路径。开发组认为他们应该每天会面来讨论任何遇到的问题。

主机界面

Jane 接下来要和 Rick Williams 一起讨论 ESIP 的推断获取程序，该程序将在主机计算每周的薪金时运行。Williams 对这个薪金软件包很熟悉。Jane 得知新的软件包是作为一个数据库应用程序来开发的，她可以用 VB 语言来编写获取模块。

Jane 和 Becky 一起合作进行设计，编写命令并用他们自己制作的测试文件来对 ESIP 程序模块进行单元测试。他们使用存根（stub）来表示受获取程序影响的文件的输入输出。在对结果进行测试以后，Jane 写了一段程序以将主机上的推断结果文件下载到薪金部门的 ESIP 服务器上。她也对下载程序做了测试，并对文档进行了更新。

ESIP 服务器

小组开始开发 Access 数据库应用程序，该程序将处理 ESIP 其他的功能。计划是由 Becky 来完成主界面

的设计，然后按用户要求添加一些特性，包括常用功能的个性化菜单和图标。此外，Becky 还负责设计所有数据字典中要用到的各种报表。

与此同时，Jane 和 Tom 进行其他模块的设计。他们首先要复查在系统设计阶段制作的 ERD 以确保实体和标准化的记录设计仍然有效，然后开始使用 Access 中的应用程序设计工具来制作单个对象，包括表、查询、宏和代码模块。

Jane 和 Tom 定义了数据表，确定了各表的主键，并将各表连接成关系结构，如图 10-43 所示。他们使用 Access 的在线帮助来保证他们正确使用了字段类型、大小、名称，并要检查这些表能否与 Becky 设计的界面一起正常地工作。Jane 和 Tom 对所有对象都使用（agree-upon naming convention）约定命名规则，这样可以保证系统内部的一致性。

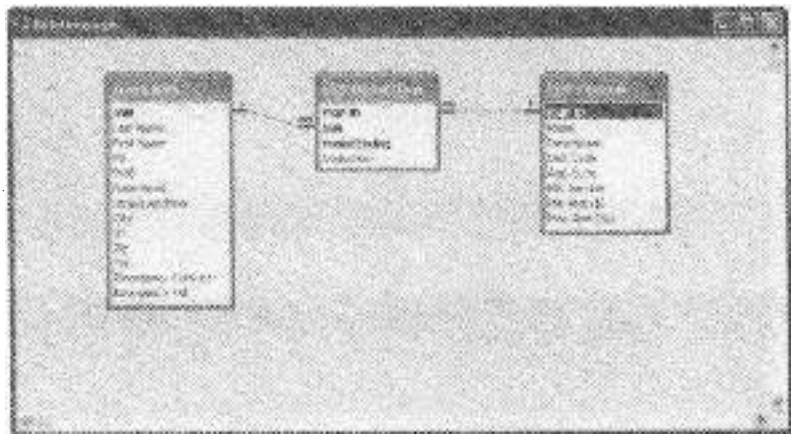


图 10-43 ESIP 系统表格的关系结构。注意组成主键的字段用黑体进行表示。公共字段与表连接，参照完整性用 1（一个）和∞（多个）符号进行说明

当设计完表并添加上测试数据以后，Jane 和 Tom 编写了查询以便用户查找、显示、更新、删除记录。一些查询只影响独立的记录，例如 ESIP 的选项；对一些特殊的报表要另设计查询，如图 10-44 所示的 ESIP 推断注册查询，它先按日期对推断进行排序，然后再根据雇员的 SSN 进行排序。这条查询将产生上面窗口中的 SQL 命令，它将被发送到 ESIP 的服务器上。

Jane 和 Tom 也为应对异常情况的出现编写了宏，以便执行相应的处理操作。他们认真地对宏进行了测试，确保每条命令都能正确执行。这些宏以后将会和 Becky 设计的主界面上的按钮、菜单连接起来。为了节省编码时间，Tom 将一些宏转换成 VB 语言来编写，这样可以为其增加一些特性和功能。

他们还进行了一些安全性方面的设计，包括密码保护和对特定部分查看、修改或删除的操作权限。当系统运行后，管理层可以进行授权操作，Jane 将指定一个系统管理员来维护系统的安全性和规范。

完成应用程序的开发

三周后，ESIP 开发组完成了单元测试。Becky 对主界面、宏、查询、表格、菜单、子菜单以及代码模块都进行了测试，确保它们都能正常工作。接着，他们将各模块连接起来进行集成测试。测试过程平稳顺利，没有遇到什么大问题。

在集成测试结束以后，系统分析员邀请了一些主要的用户来参与系统测试。在此过程中，一小部分窗体被要求进行修改，并要在与受到该修改影响的用户协商以后再实施。此外，他们还发现一个报表中并不包含统一的雇员身份编号（EIN），因为报表是使用 Access 报表生成器来实现的，所以开发组很容易进行改动。

在完成各自任务的时候，开发组的成员就开始准备用户文档。为了制定一份清晰易懂的用户手册，他们决定邀请 Amy Calico 来检查他们的工作并协助他们为当前和今后的用户写一个手册的草稿。Amy 是 SWL 公司的薪金部主管。他们不想用术语来解释系统，而希望用图例、窗体展示和一系列常见问题来对系统进行说明。Jane 说，当 SWL 的企业内部网搭建好以后，完整的手册将放在网上。

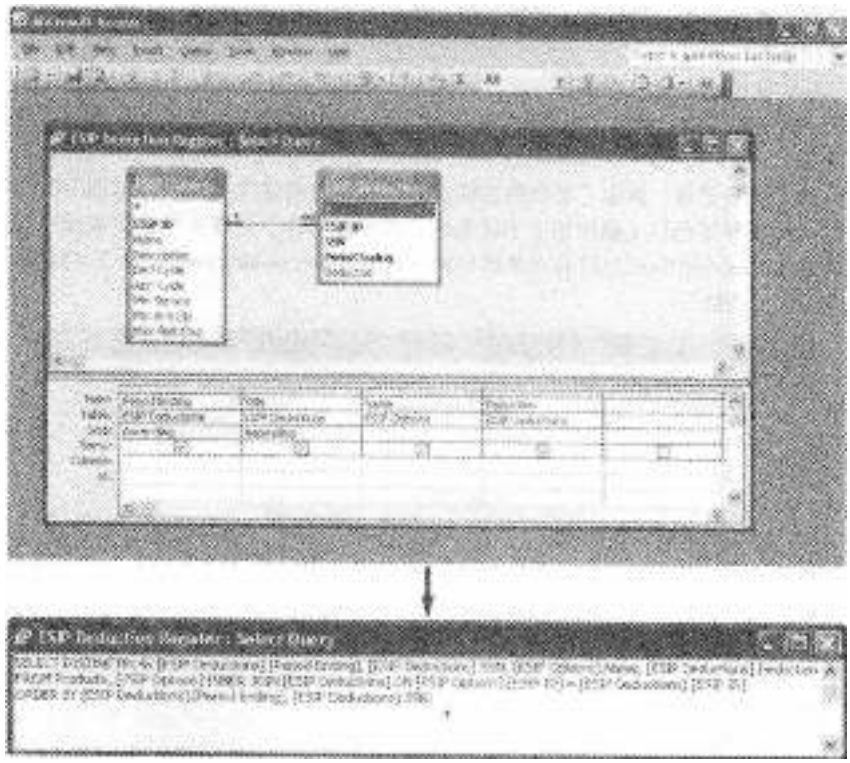


图 10-44　为 ESIP 注册提供数据的查询实例。注意查询先按日期排序，然后按雇员 SSN 排序。这一查询可产生 SQL 命令，它将被发送到 ESIP 的服务器上

安装 ESIP 系统

在经过一段时期成功的并行使用以后，SWL 公司完整地实现了从 Pacific Software 购买的薪金软件包。在准备全面安装 ESIP 系统时，由 Jane Rossman、Tom Admas 以及 Becky Evans 领导的开发组证实了使现有的 SWL 的网络环境可以处理由新系统带来的额外网络负载。True Blue Systems 这家外部咨询公司在报告中指出今后 SWL 可能要升级他们的网络，尤其是在 SWL 增加了网络应用程序和用户的数量以后。

Tom 首先要做的就是在薪金部的服务器上安装 ESIP 系统，并验证它是否能够和 SWL 的主机进行正常的通信。然后，他将为 ESIP 系统安装并测试新的高速磁带盒式备份系统。

接着，Tom 将在人力资源部的客户 PC 机上加载 ESIP 的应用程序。他检查所有的硬件和系统软件设置，并使用一些测试文件来进行测试以确保客户机和薪金部的 ESIP 服务器能正常通信。

同时，Becky Evans 和 Rick Williams 将一起完成 ESIP 系统和主机的界面。之前，他们设计了一个叫做获取程序的模块，该模块将使主机的薪金系统能够获得 ESIP 系统的推断结果，将它们存放在文件中并将这些文件再返回给 ESIP 系统。他们已经使用存根（stub）来代表实际的输入输出，然后使用一些数据文件做测试，这些测试文件包含了所有可能的推断和需要测试能够发现的不正确的推断的各种组合。

一旦 Rick 确定薪金软件包可以进行界面测试以后，Tom 就安装 ESIP 服务器并将测试文件发送给主机。接着，他运行各个模块将处理命令发送给薪金系统。当看到主机正确处理测试数据并生成从 ESIP 服务器上下载的获取推断文件时，大家都很高兴。

Becky 和 Rick 已经准备好对薪金部的员工进行手把手地培训，于是他们便为 Amy Calio、Nelson White、Britton Ellis 和 Debra Williams 安排了上午的培训课程。Becky 一步一步地做演示（这些在用户手册上都有详细的说明），并回答了几个问题。薪金部的员工看上去对这些说明很满意，并表示新系统是很容易使用的。

然后，Becky 去找人力资源部的主管 Mike Feiner。Mike 是唯一有权添加、修改或删除 ESIP 选项的人。凭借从人力资源部的副经理 Tina Pham 批准的书面授权，Mike 将用专门的密码和权限来完成这些操作。Becky 向 Mike 描述了系统是如何工作的，然后教他如何添加、修改和删除测试选项。出于安全因素的考虑，

这部分功能的文档没有写在用户手册上，它们保留在 IT 部门的文件中。

Becky 和 Tom 又一起向薪金部的员工演示用户如何为单个员工添加推断授权。尽管新的薪金系统可以运行，公司仍在手工处理 ESIP 的推断。使用 ESIP 的服务器和其他联网的 PC 机，薪金部的职员可以在三天的试用期内添加实际的薪金数据。内部编辑程序和验证特性发现小组人员有目的输入的错误数据，甚至修正了一些以前并没有意识到的错误。他们打印出报表，拿给薪金部的人员看，并让他们检验一下输出结果。

Jane Rossman 有一个新想法：或许他们应该告诉每一个 SWL 的员工关于 ESIP 系统的一些情况。这样的宣传也有助于让员工记住如何选择选项，提出他们的问题以及发表意见和看法。财政部的副总经理 Michael Jeremy 认为她的想法好极了。

到目前为止，公司还没有最终决定采取哪种系统变更的方法。由于 ESIP 已经取代了一些手工的操作步骤，现在最主要的问题是，是否应该以并行使用的方式运行手工系统一段时间。薪金部、人力资源部和财政的主管们都希望尽早使用新系统，大家都认为直接转换是最好的系统变更方法。直接转换将在 2008 年 5 月 2 日进行，届时要处理五月份第一周的薪金。

从 4 月 21 日星期一开始，IT 部门又开始和每个用户进行接触，一起查看最后的问题列表。没有发现任何问题，新系统已经和主机集成在一起，并能在运行环境中处理实时的数据。在 5 月 2 日星期五的上午，薪金部运行 ESIP 模块向薪金系统发送处理命令。过了一会，在指定的每周处理周期内，薪金软件包生成了一份含有获取推理的文件，并将它返回给 ESIP 服务器。

当 ESIP 系统处理实际的输入数据时，IT 部门的成员拜访了近来接受培训的用户，并询问他们是否在实际的操作中遇到麻烦。他们得到很好的答复——薪金部和人力资源部的用户对新系统非常满意。他们可以访问 ESIP 的数据，输入新的扣除，输出和打印报表也没有问题。

ESIP 系统采用了直接转换的变更方法，并未遇到什么大问题。到 6 月底，系统已经完成了 9 周的薪金处理，产生了所有需要的报表和输出，并正确处理了每月信用部门和 SWL 库存采购计划进行的资金转账。

7 月初，IT 部门和由 Katie Barnes 与 Ben Mancuso 构成的小组一起进行了一次实现后评估。Katie 是系统分析员，他没有参加过 ESIP 的开发；Ben 是财政部的员工，由 Michael Jeremy 委派。评估组检查了系统的运行情况，进行了面谈，并让用户完成了一些简短的问卷调查。结果令人振奋，几乎所有的用户对 ESIP 系统都非常满意。当评估在 7 月中旬完成时，Ann Hon 给 Michael Jeremy 发了一封 Email，内容如图 10-45 所示。到此为止，ESIP 系统开发已经成功地完成了。

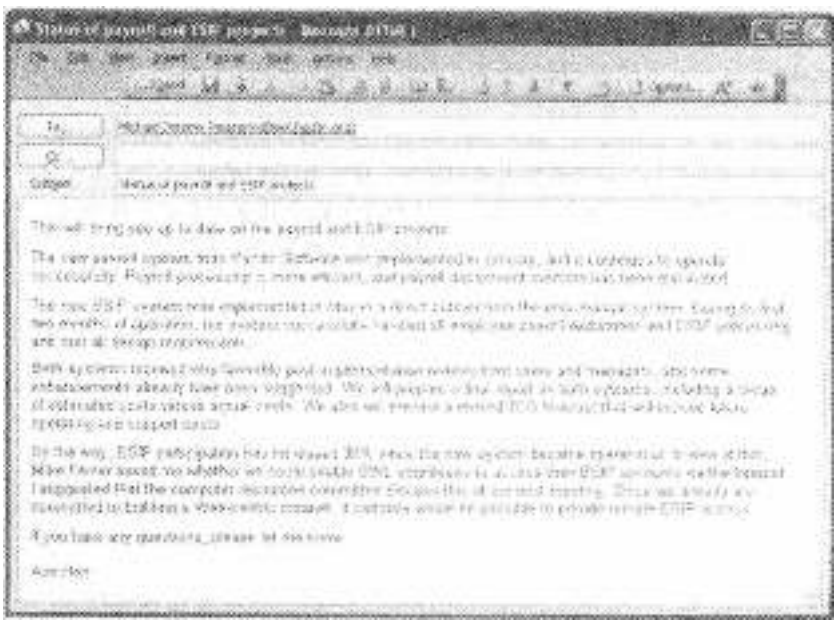


图 10-45 Ann Hon 给 Michael Jeremy 的关于薪金和 ESIP 系统的一封电子邮件

SWL 团队任务

1. Rick 请你帮忙解决下面两个问题。首先你要帮助他完成一份未来软件测试的建议书。他所关心的问题之一是在系统测试中，实际上并不可能对每个系统的事务和功能进行模拟。他还特别希望你能够给出一些指导性的建议，以便获得最可靠的测试结果。他希望你考虑一下哪些人应该参与系统测试中来，哪些类型的事务要进行测试。根据你在本章前面学到的有关 ESIP 系统的知识，你该如何给出建议？给 Rick 写一份备忘录来说明你的建议。

2. 你的第二个任务是帮助 Rick 为用户准备一些面谈时的问题，并设计一份简短的问卷调查来衡量新系统的效率。根据本章的介绍和在第 3 章中所讨论的事实发现技术的一些准则，设计面谈的问题和问卷调查。

3. 假设你被要求开发图 10-43 中所示的 ESIP 数据库。使用微软的 Access 来创建一个数据库，该数据库有以下三个表：员工、ESIP 选项和 ESIP 扣除。这个数据库使用图 10-44 所示的域和主键。你的表格至少有 5 条记录。然后使用参照完整性为表格添加主键。当你完成之后，提交你的数据库进行评论。

4. 在前面你学习了 Jane 是在 SWL 管理者的压力下以使 ESIP 系统提高和执行。你也获悉不是 IT 部门的所有人同意她关于使用直接的变更方法。直接变更有哪些缺点？有其他可以使用的什么方法？你会怎样做？

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面以及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，以及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，本章的两个任务可以是公司确定培训需求和如何提供培训。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。然而，确定公司可以如何提供培训是一个序列任务，因为你将需要在你可以确定公司如何提供培训之前识别培训需求。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在这个例子中，假设识别培训需求是任务 3，而且识别公司如何提供培训是任务 6。在报表中，你注意任务 6 不能在任务 3 完成前执行。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

第 5 阶段　系统运行、支持与安全

第 1 阶段　系统规划

第 2 阶段　系统分析

第 3 阶段　系统设计

第 4 阶段　系统实施

第 5 阶段　系统运行、支持与安全

阶段概述

系统运行、支持与安全是系统开发生命周期（SDLC）的最后一个阶段。在前面的系统实施阶段，已经进行了应用开发、测试、安装与评估。在系统运行、支持与安全阶段，你将会继续支持一个工作着的信息系统。你不但要持续评估和改进系统，而且还要警惕系统的任何退化迹象，这样的迹象意味着系统已经到达了可用期的尽头。你还可以采用多级别的分析，并且采用恰当的方法来保护系统和维护它的数据的完整性。

主题 第 11 章　系统运行、支持与安全	**交付的产品** 给予良好维护、支持和完全安全的可运行信息系统
	工具包支持 主要工具：交流、CASE 工具、财务分析、项目管理工具，以及其他需要的工具

第 11 章　系统运行、支持和安全

本章描述从系统可以运行开始，贯穿于其整个可用期的系统运行、支持和安全任务。除了用户支持以外，本章还讨论系统维护、安全、备份和灾难恢复，以及性能测量。

学习目标

阅读本章后，你将具备如下能力：

- 解释系统运行和支持阶段同系统开发过程其他阶段的联系
- 描述用户支持行为，包括用户培训和服务热线
- 讨论系统维护的四种主要类型
- 解释用于管理系统运行与支持的技术
- 描述用于系统性能管理的测量、管理和规划技术
- 用 5 个安全级别（物理安全、网络安全、应用软件安全、文件安全和用户安全）来评估系统安全
- 描述备份和灾难恢复的策略和方法
- 列出预示着系统已经到达可用期尽头的因素
- 随着技术对于工作领域的不断重塑，评价 IT 专业人员未来的挑战

引言

既然系统可以运行了，IT 人员必须确保它满足用户的期望，能为企业目标提供支持，并且是安全的。

除了执行维护之外，系统分析员还像是一个提供指导、支持和培训的内部顾问。一个成功而健壮的系统通常需要非常多的支持，因为用户想要了解系统的特征，并试着使用系统的所有功能，从而发现系统如何帮助他们完成业务功能。对大多数公司而言，IT 部门一半以上的工作都是对现有系统的维护以使得它们对于用户更有价值。

本章以系统支持的讨论作为开端，包括用户培训和服务热线。你将学到四种主要类型的维护：校正性维护、适应性维护、完善性维护和预防性维护。你也会学到 IT 小组是如何给予运行支持的，包括维护团队、配置管理和维护发布，而且你将检查系统的性能问题和维护工具。你将用以下 5 个安全级别中的每个来分析系统安全：物理安全、网络安全、应用软件安全、文件安全和用户安全。你也会学到数据备份和恢复问题。最后，你将学到如何识别系统退化。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学院服务部门的主管，他希望能够有一个新的信息系统来提高三个书店的效率并能更好地为客户提供服务。

在下面的案例中，Florence Fullerton（系统分析员）和 Harry Boston（实习生）正在讨论新系统的开发策略。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Florence 的办公室，2008 年 3 月 28 日，星期五下午

项目进展： Florence 和 Harry 已经成功设计出书店信息系统。现在他们正在讨论新系统的支持与维护策略

讨论主题： 支持活动，用户培训，系统维护，管理系统运行技术，系统性能和安全性的提高，表明系统可用期结束的因素探测

Florence：我们终于完成了这个系统，并且已经开始投入运行，用户似乎很满意。现在我们的重点集中于支持该系统以确保它发挥全部潜能。

Harry：那我们该如何做呢？

Florence：首先，我们需要开发一个特定的程序用于系统的支持与维护。我希望你开发一个服务热线用于用户培训、解答技术问题并提高用户效率。

Harry：听起来不错，同时我也会为那些错过最初培训的新用户准备一个培训软件包。

Florence：是的，还应该准备好应对各种各样的维护要求。

Harry：是吗？您的意思是？

Florence：有四种主要类型的维护。通常用户典型的要求是解决问题的校正性维护或者增加新功能的适应性维护。我们作为 IT 专业人员有责任做完善性维护使系统更加高效，还有预测性维护来避免问题的发生。

Harry：还有什么需要我们做的呢？

Florence：我们还需要一个系统来管理用户提出的维护要求。而且，还需要进行配置管理、维护发布和版本控制。这三个工具将帮助我们保持系统最新，并减少不必要的维护费用。

Harry：我们如何做系统性能问题的记录呢？

Florence：这是我们工作中很重要的一部分，同时进行容量规划以保证系统将来有能力进一步发展。

Harry：那么系统的安全性呢？

Florence：这是很重要的一点。我们将查看物理安全、网络安全、应用软件安全、文件安全和用户安全。我们还要查看数据备份和恢复问题。

Harry：听起来我们要忙一段时间了。

Florence：是的，这依赖于系统本身和用户的期望。每个系统都有一个可用期，这个也不例外。我们要做好每一件事以使我们最初的投资得到最好的回报，但是同时也要注意系统退化的迹象。以下是我们要做的工作（如图 11-1 所示）。

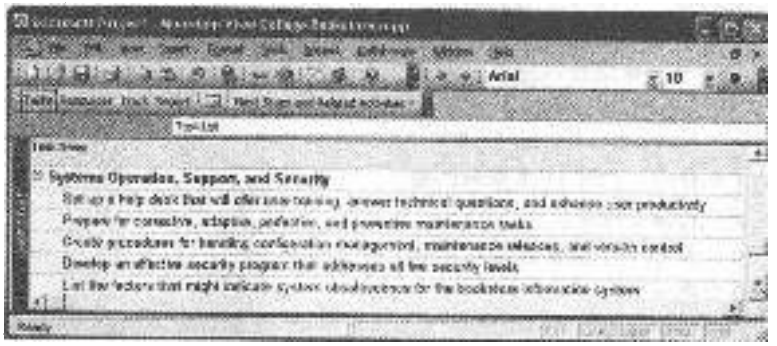


图 11-1　主要系统运行、支持和安全的任务列表

11.1　系统支持与维护概述

系统运行与支持阶段从系统可运行后一直延续到它可用期的结束。在整个开发过程中，我们的目

标是建立一个高效易用、成本低廉的信息系统。在发布了系统以后，分析员还有两个重要任务：必须为用户提供支持和必要的维护来保持系统的正常运行。

11.2　用户支持行为

用户支持包括培训和服务热线，服务热线提供技术支持和帮助。

11.2.1　用户培训

第10章介绍了引入一个新系统时所进行的最初用户培训。另外，新员工必须学会使用公司的信息系统。例如，生产电子组装产品的公司必须培训新员工。如图11-2所示。



图11-2　无论一个公司正在培训的是制造技师、数据录入人员还是用户服务代表，员工都需要高质量的指导来高效地完成他们的工作

如果现有系统发生了重大变化，或者发布了一个新版本，IT部门就要随之开发一个*用户培训包*。根据变化的性质，这个培训包可能包括E-mail形式的在线支持、特定的网站、用户指南的修订版本、培训手册补充或者正式的培训课程。关于系统变化的用户培训类似于最初的培训，主要目标是向用户展示系统是如何帮助他们工作的。

11.2.2　服务热线

当系统和数据结构变得更加复杂时，用户经常需要支持和指导。为了使数据更易于获得并帮助用户，许多IT公司建立了服务热线。*服务热线*（help desk）是由IT专业人员提供给用户的中央资源，为他们提供工作所需的支持。服务热线有三个主要的目标：向用户展示如何更有效地使用系统资源；回答技术和操作问题；指导用户如何找到所需的信息以使其更高效地工作。服务热线通常被称为*信息中心*（IC），因为这是用户寻求帮助时的首选。

网络资源　要获得更多关于服务热线的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到第11章所在位置，点击Help Desks链接。

服务热线并不能代替传统IT部门的维护和技术支持。而是有助于提高公司的生产效率和信息资源利用率。

服务热线的代表需要很好的交流和专业技能，以及对业务的透彻理解，因为他们会和很多部门的用户打交道。服务热线应仔细记录所有查询、支持任务和活动水平。从这些信息可以识别趋势和公共问题，并帮助构建一个技术支持知识库。

在一个典型的工作日中，如图11-3所示的服务热线员工可能需要执行以下任务：

- 向用户展示如何创建一个能够显示特定业务信息的数据查询或报告。
- 解决网络访问或口令问题。
- 演示系统的高级功能或者一个商业软件包。
- 帮助用户恢复损坏的数据。
- 为简便操作提供提示信息。
- 解释没有写入文档的软件特征。
- 向用户演示如何编写宏。



图11-3　服务热线，也称作信息中心，为系统用户提供指导和帮助。当用户与服务热线联系时，应该给予及时有效的反应

- 解释如何访问公司的内部网和 Internet。
- 辅助用户建立一个简单的数据库来记录各种项目所花费的时间。
- 回答有关软件许可和升级的问题。
- 提供关于系统说明书和新软件或硬件的费用的信息。
- 推荐一个能够整合不同数据源数据并解决业务问题的系统解决方案。
- 通过安装和重新配置设备提供硬件支持，例如扫描仪、打印机、网卡、无线设备、光盘驱动器、备份装置和多媒体系统。
- 向用户演示如何在台式计算机、笔记本电脑和掌上电脑中维护数据的一致性和完整性。

除了作为 IT 专业人员和用户之间桥梁以外，服务热线还是所有 IT 维护活动的中心联系点。它是用户报告系统问题、要求维护或者提交新的系统需求的地方。它能够利用多种自动支持，就像外面的自动售货机，包括电子邮件回复、随选传真能力、在线知识库、常见问题解答（FAQ）、讨论组、公告牌和自动语音信箱。

11.2.3　在线支持

也可以用在线的方式提供交互式支持，如图 11-4 所示。在该例中，惠普公司提供了售前咨询的功能使用户能够与技术支持人员进行交谈。

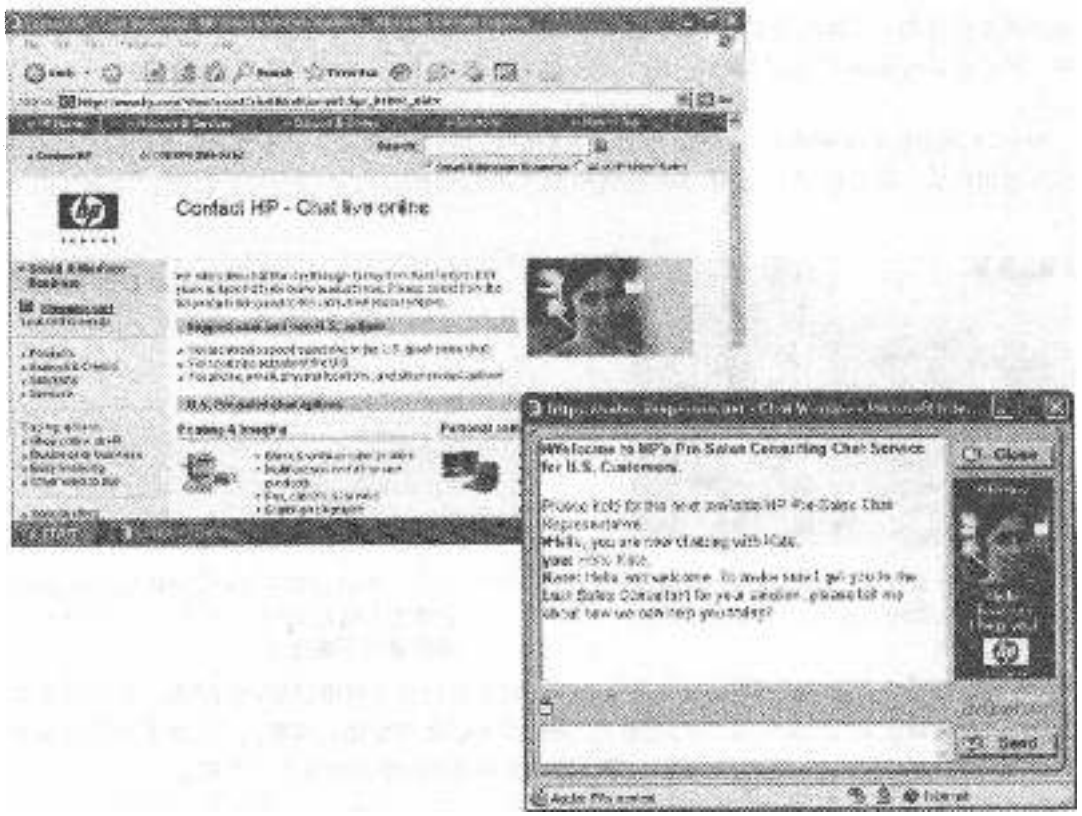


图 11-4　惠普公司为预期的顾客提供了在线支持功能

在线支持也利于进行小组式的交互。例如，BlackBoard 公司出售的软件能使大学讲师通过互联网授课。如图 11-5 所示，BlackBoard 提供了一个称作虚拟教室的聊天室，这是一个在线教室，在这里同学可以提问，并与老师进行在线交流。

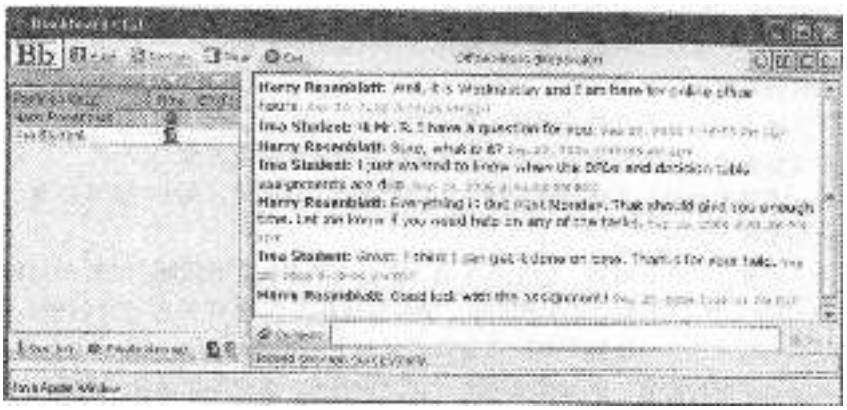


图 11-5　Blackboard 虚拟教室允许同学们提问并与讲师在线交流

11.3　维护活动

系统运行、支持和安全阶段是总拥有成本（TCO）的重要组成部分，因为后续维护费用决定了系统的经济生命周期。计算机系统必须由训练有素的专业人员仔细维护，就如图 11-6 中所示的航空母舰载的飞机必须由技术娴熟的技师维护一样。在这两个例子中，维护的质量将直接影响到公司最初投资的回报。

图 11-7 所示是系统可用生命周期的中运行和维护费用的典型模式。运行费用包括供给、设备租金和软件租用费等。请注意图 11-7 中下部的区域代表是固定的运行费用，而上部的区域则代表维护费用。



图 11-6　不管系统的类型如何，必须由训练有素的专业人员进行高质量的维护

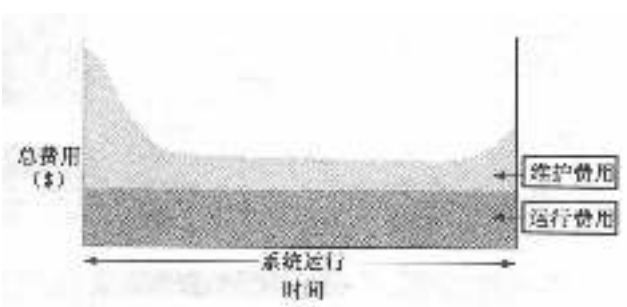


图 11-7　运行一个信息系统的所有费用包括运行和维护费用。运行费用（中下部）相对稳定而维护费用不断变化

维护费用在整个系统运行周期中变化非常显著，其中也包括支持维护活动的费用。维护活动包括更改程序、过程或者文档以确保系统正常运行，调整系统以适应变化的需求，以及使系统更加高效地运行。可以通过校正性维护、适应性维护、完善性维护和预防性维护来满足这些要求。

工具包资源　在“系统分析工具包”的第 3 部分中的财务分析工具可以帮助你分析和管理维护费用，同时确定一个系统什么时候可用生命结束。为了学习工具的更多信息，请转到 11 章后的五部分工具包的第 3 部分。

尽管这四种类型的任务存在一些交叉，但仍能够区分开，如图 11-8 所示。校正性维护修复错误，适应性维护使系统增加新的能力或对系统进行改进，完善性维护提高系统效率，预防性维护减少系统故障。有一些分析员只把维护描述为修复错误的校正性维护。事实上，广泛理解维护的概念，并区分

不同类型是有益的。

当实施系统时，维护费用通常是很高的，因为需要通过校正性维护发现、研究并解决问题。一旦系统稳定下来，费用通常保持较低，并且其中包括少量的适应性维护。最终，在动态的业务环境中适应性维护和完善性维护活动会变得较多。

在系统的可用期接近结束时，适应性维护和校正性维护的费用迅速增加，但是当公司计划替换该系统时，完善性维护的费用将明显降低。图 11-9 显示了整个系统生命期中四种维护活动的典型模式。

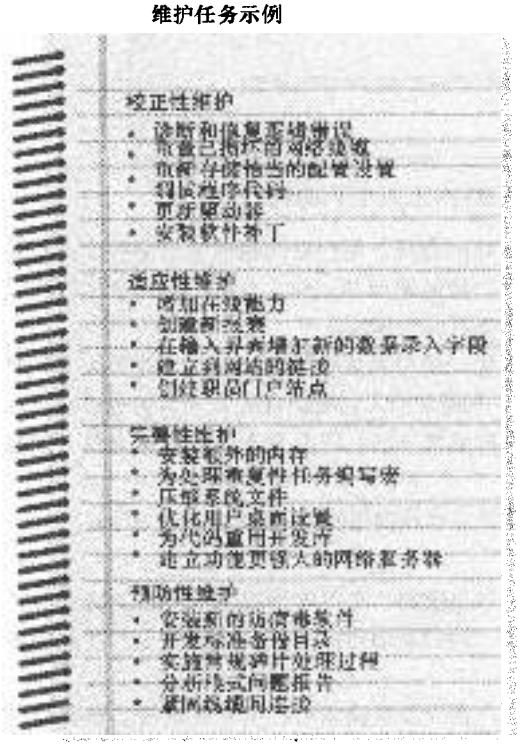


图 11-8　校正性维护发现错误和问题；适应性维护对系统进行改进；完善性维护提高系统的效率、可靠性和可维护性；预防性维护避免未来的问题

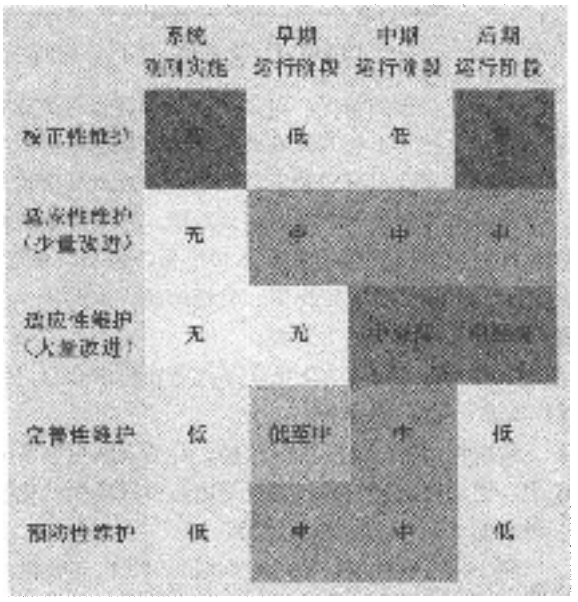


图 11-9　信息系统的维护依赖于两个主要因素：维护的类型和系统的年龄

11.3.1　校正性维护

校正性维护是诊断并纠正运行系统中的错误。除了系统初始版本中的错误外，校正性维护经常需要解决前面的维护所带来的问题。为了避免引起新的问题，所有的维护操作在改动之前需要进行仔细的分析。最好的维护方式是系统开发生命周期的一个缩小版，在实施任何解决方案前，先进行调查、分析、设计和测试。回想在第 10 章中学过的测试环境和运行环境的差别。任何可能影响系统的任何维护工作必须首先在测试环境中执行，然后迁移到运行环境。

根据问题的本质和严重性，可以有不同的错误应对方式。大多数公司对小错误都有标准修复过程，例如一个不正确的报告标题或不恰当的数据格式。在一个典型的程序中，用户提交系统请求，由系统管理者或系统审核委员会对其进行评价、定位优先级和安排时间。如果请求被接受，维护组就会设计、测试、创建文档和执行解决方案。正如你在第 2 章中学到的许多企业用系统需求的一个标准的在线形式。在小的企业中，这个过程可能是非正式的电子邮件信息，类似于图 11-10 显示的在一个月销售报告中更正一个小错误的系统请求。

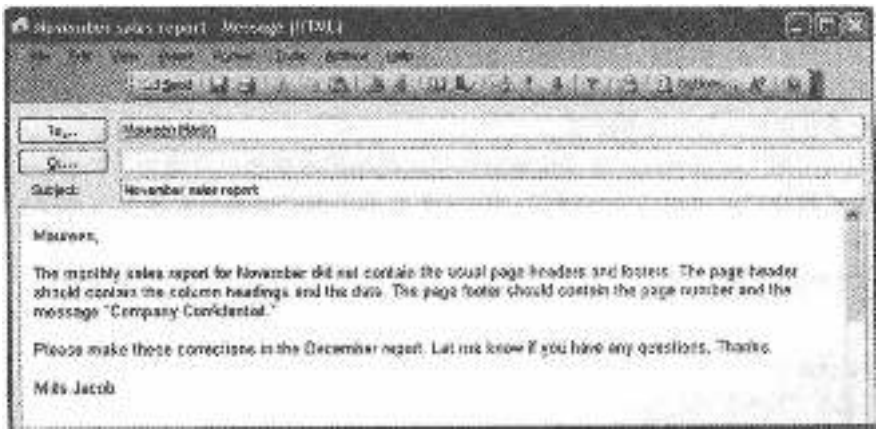


图 11-10　要求对一个报告中的格式错误进行更正的电子邮件的例子

对于更严重的情况，例如不正确的报告总数或者不一致的数据，用户将向系统发出带有支持证据的请求。这些请求得到较高的优先级，然后维护组立即针对该问题展开工作。有时一些严重的错误是由于系统开发者没有对特定的数据合并或者处理情况进行测试而引起的。

最坏的情况是整个系统出现故障。如果有紧急情况发生，维护组将绕过最初的几步并尽快更正错误。同时，由用户或 IT 部门人员准备一份书面系统请求，并将其加入到维护日志中。当系统再次投入运行以后，维护组判定原因，分析问题，并设计一个永久的解决方法。IT 组更新测试数据文件，彻底测试系统并且准备整个文档。

管理系统支持过程的更多描述将在后面介绍，包括维护工作和程序流图，如图 11-14 所示。

11.3.2　适应性维护

适应性维护对系统进行改进，并使系统更容易使用。对系统的改进可能是提供一种新的特征或者能力。适应性维护的需求通常是由业务环境的变化引起的，例如新的产品或服务、新的生产技术或者一种新的基于 Web 操作的支持。

较小的适应性维护的过程类似于例行校正性维护。用户提交系统请求后，由系统审核委员会对其进行评价并设定优先级。然后维护组分析、设计并实施系统改进。尽管这两种类型的维护过程很相似，但适应性维护与较小的校正性维护比较起来需要更多的 IT 部门的资源。

一个大的适应性维护项目就像一个小规模的系统开发生命周期（SDLC）项目，因为它们的开发程序很相似。适应性维护可能比新系统的开发更难，因为这些改进工作必须在现有系统的限制中进行。

11.3.3　完善性维护

完善性维护包括改变现有的可运行系统，使其更有效，更可靠或更易于维护。校正性维护和适应性维护的要求通常是用户提出的，而 IT 部门通常主动进行完善性维护。

系统在运行过程中，用户行为或数据模式的变化可能会降低效率，可能需要完善性维护来恢复系统性能。当用户关心性能时，应该判断完善性维护是否能够缩短响应时间并提高系统效率。

完善性维护也能提高系统的可靠性。例如，输入问题可能引起程序的非正常结束。通过修改数据输入过程，可以指出错误并通知用户必须输入恰当的数据。一个系统越易于维护时，支持的费用和危险性也会越低。在很多情况下，可以通过简化复杂的程序来提高可维护性。

很多公司并没有进行足够的完善性维护。当公司的资源有限时，他们通常认为新系统的开发、适应性维护和校正性维护比完善性维护更重要。管理者和用户不断地要求开发新的项目，导致几乎没有资源用来进行完善性维护。在实际中，完善性维护可以作为另一个项目的一部分。例如，如果一个程

序中必须增加新的功能，那么就可以把完善性维护包括在适应性维护中。

在系统可运行生命周期的中间阶段进行完善性维护是划算的。在系统运行的早期阶段，通常不必进行完善性维护。后期的时候则可能有必要进行，但开销很大。如果公司已经计划不再运行该系统，那么再进行完善性维护就没有什么价值了。

在完善性维护中，分析员经常使用一种叫再造工程的技术。再造工程使用分析的方法来识别信息系统的潜在的质量和性能改进。在这一方面，软件再造工程和业务过程再造工程很类似。正如在第 1 章中学到的，业务再造工程试图简化操作、降低成本和提高质量。

根据软件再造工程的结果，可能对系统进行修改，或将其移植到另外一个环境当中，或完全将其替换掉。例如，Tominy Service 公司就专门帮助公司和政府机构将应用系统移植到新的硬件和软件平台中去，如图 11-11 所示。

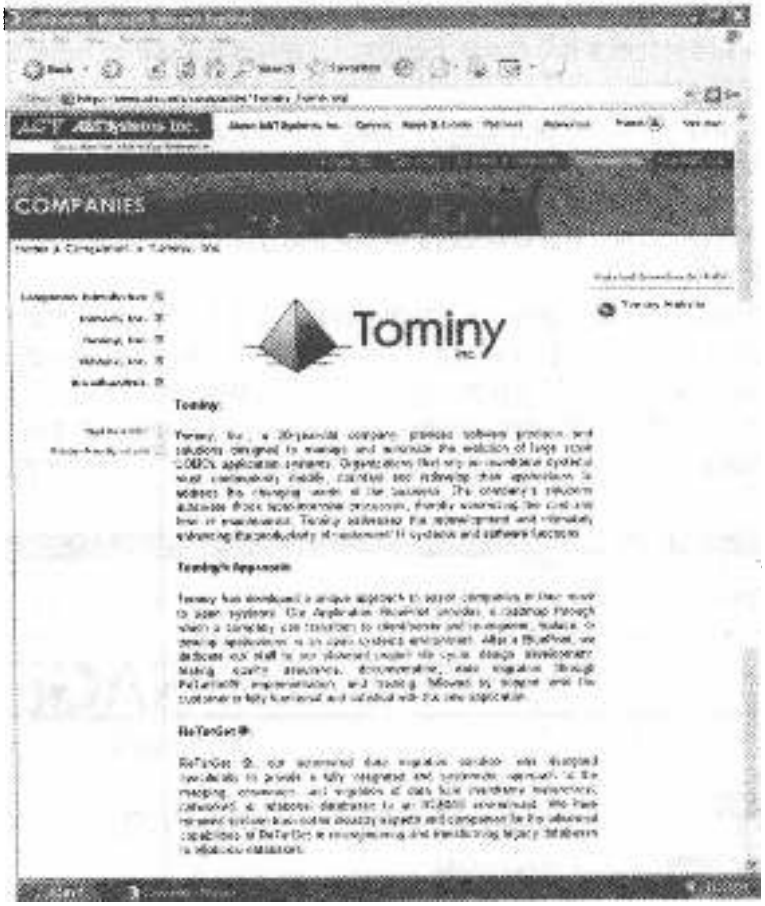


图 11-11　Tominy Service 专门帮助公司和政府机构将应用系统移植到新的硬件和软件平台中

需要大量修改来维护的程序最好利用再造工程。程序的变化越大，它就越有可能变得效率低下并且难于维护。详细的维护工作记录能够为系统以前频繁进行的校正性维护、适应性维护和完善性维护留下历史记录。

网络资源　要获得更多关于软件再生问题的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 11 章所在位置，点击 Software Reengineering 链接。

11.3.4　预防性维护

为了避免出现问题，预防性维护要求对可能出现问题的地方进行分析。同完善性维护一样，预防

性维护通常也是由IT部门发起的。进行预防性维护通常会提高用户的满意度，减少停机时间、降低总拥有成本（TCO）。预防性维护可能会与其他工程竞争IT资源，而且往往得不到应得的较高优先级。

进行选择　你是Outback Outsourcing公司的系统分析员，这家公司为很多大公司提供薪金处理服务。Outback Outsourcing公司利用薪金计算软件包程序和自主开发的软件相结合来为客户提供薪金处理解决方案。近来，用户向你提出很多意见，要求增加新的功能和基于Web的功能。你的老板，也就是IT经理，向你提出了一个问题，她想知道在什么时候停止改进旧版本而去开发一个全新的能够更好地适应新市场的版本。你会怎么回答她呢？

11.4　管理系统支持

系统支持要求有效的管理、质量保证和成本控制。为了实现这些目标，公司使用各种策略，例如维护团队、对维护请求和优先级的管理过程、配置管理程序和维护发布程序。另外，公司可以使用版本控制和基线来跟踪系统的版本并分析系统生命周期。这些策略和术语将在下面的部分中介绍。

11.4.1　维护团队

一个维护团队中有一个系统管理员以及一个或多个系统分析员和程序员。系统管理员必须具备深厚的专门技术背景，并且在发现并修改故障和配置操作系统、硬件方面有经验。分析员必须具有深厚的信息技术背景、很强的分析能力以及对业务操作和管理功能的深入了解。IT管理者应该对如何组织和管理维护团队有很好的看法，并且根据公司的不同采取的方法不同。

11.4.2　系统管理员

系统管理员管理计算机和网络系统。系统管理员必须在压力下工作很好，有很好的组织和交流能力，可以在有限的时间内理解和分析复杂问题。在大多数组织中，系统管理员负责一个或多个系统的操作、配置和安全性。系统管理员负责操作系统、网络和硬件组件的例行维护。系统管理员通常被授权参与预防的行为来避免紧急情况，例如服务器崩溃、网络宕机、安全事件或者硬盘错误。系统管理是一项至关重要的职能，而且各种专业协会（例如图11-12所示的SAGE）为系统管理员提供了广泛的技术信息和支持。

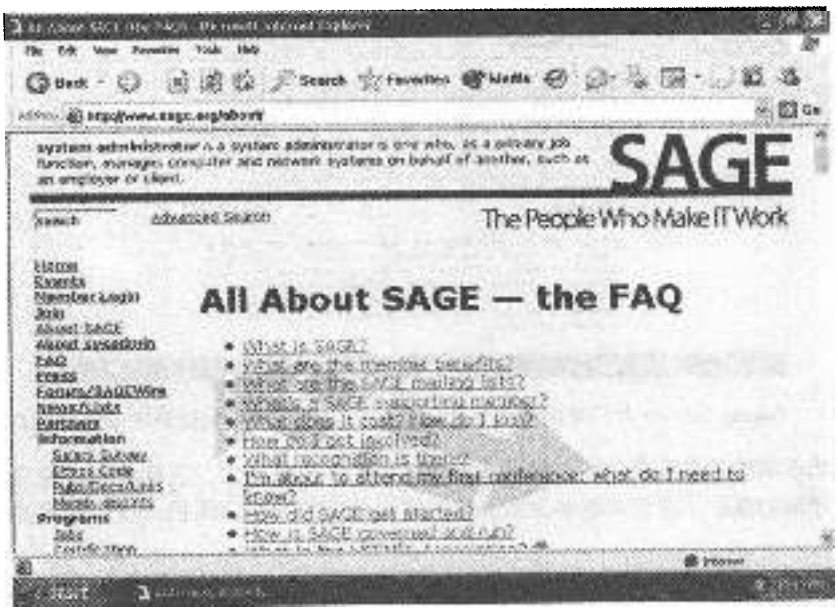


图11-12　SAGE致力于提高专业系统管理员的技术水平，建立专业能力的标准，并且认证达到这些标准的人，开发用于提高专业人员的技术和管理能力的指南，并促进那些能够推动技术水平和社会进步的活动

11.4.3　系统分析员

系统分析员就像是有经验的侦探那样通过分析和综合技巧研究并迅速定位问题的来源。分析意味着通过整体考察达到了解个别元素的目的，而综合则是通过对部分的研究来了解整个系统。系统分析员必须理解系统的组成元素并且知道如何在不影响整个系统的情况下去维护它们。分析员也需要具有良好的人际交流和沟通能力，而且他们必须有创造精神、精力充沛并对新知识充满渴望。

11.4.4　程序员

在小公司中，程序员可能需要处理各种任务，但是在大公司中，编程工作趋于具体化。例如，重要的工作职位包括：*应用程序员*，开发和维护新系统；*系统程序员*，集中在操作系统软件和实用工具；*数据库程序员*，构建和支持大型数据库系统。许多 IT 部门也使用程序员/分析员的工作职位来指定需要系统分析和编程能力组合的职位。

11.4.5　组织问题

IT 经理通常把系统分析员和程序员分为两组：一组执行新系统的开发，另一组处理所有的维护。这样做的一个好处是维护组逐渐具有了很强的支持技能。然而，还有一些公司采用更灵活的方法，把 IT 人员分配到不同的项目中去。通过把开发和支持工作整合到一起，开发该系统的人员同时也承担维护工作。因为该小组已经熟悉了整个项目，就避免了额外的培训和开销，并且成员从一开始就有一种所有者的感觉。

遗憾的是，很多分析员觉得维护工作没有开发新系统那么吸引人，他们认为开发新系统更有趣并且更有创造性。另外，也有分析员可能觉得为别人的文档不健全、组织得也不好的工作提供支持和解决麻烦是一件更有挑战性的事情。

一些将维护组和开发组分开的公司会让一个领域的人员轮换到另一个领域工作。当分析员学到了不同的技能后，公司也变得更加多面化，人员可以轮换着去满足不断变化的业务需求。例如，做维护工程工作的分析员会了解到为什么设计易于维护的系统很重要。类似地，开发新系统的分析员对于开发过程和为了满足业务目标而做的折中会有一个更加正确的评价。这种认知会帮助他们成为更好的系统维护分析员。

这种轮换方式的一个缺点是增加了企业开销，因为人员从一个工作轮换到另一个工作会产生时间的浪费。当系统分析员不断在维护和开发之间轮换时，他们就很少有机会能在某一方面达到很高的水平。另一个缺点是这种轮换方式使得一些分析员在他们个人并不喜欢的工作上花费了大量的时间。

许多新雇员和刚刚晋升的 IT 人员有时会被分派去作维护项目，因为管理者相信维护工作可以为他们提供最好的学习经验。研究现有系统和文档是获得经验的最好途径。另外，在很多适应性维护项目中使用的小型系统开发生命期（SDLC），是对正常系统开发生命周期的很好的培训。但是，对于一个新的系统分析员来说，维护工作可能要比系统开发难得多，较好的方式是把一个新人分配到一个有经验的分析员提供培训和指导的开发组。

见仁见智　作为 Brightside 保险公司的 IT 经理，你把 IT 部门人员分为独立的两组——一组负责维护工程，另一组负责新系统开发。你在另一个公司任职的时候采用这种安排的效果很好。然而，Brightside 公司以前在系统分派上没有什么特别的模式。

开始的时候，你们组里的系统分析员对于分组方式没有发表评论。现在，几个最好的系统分析员表示他们更喜欢混合式的工作而不愿意被分配到维护组。在问题进一步恶化以前，你已经决定重新考虑组织策略了。你是否应该重新遵循 Brightside 公司以前的做法呢？为什么这样做或为什么不这样做呢？是否还有其他的方法？如果有又是些什么方法呢？

11.4.6　维护请求的管理

通常维护请求包括一系列的步骤，如图 11-13 所示。用户提交请求，*系统管理员*确定是否需要立即行动，需求是否在费用限制内。系统审核委员会评估需求，或者通过它并且分配优先级，或者拒绝它。系统管理员通知受到结果影响的用户。

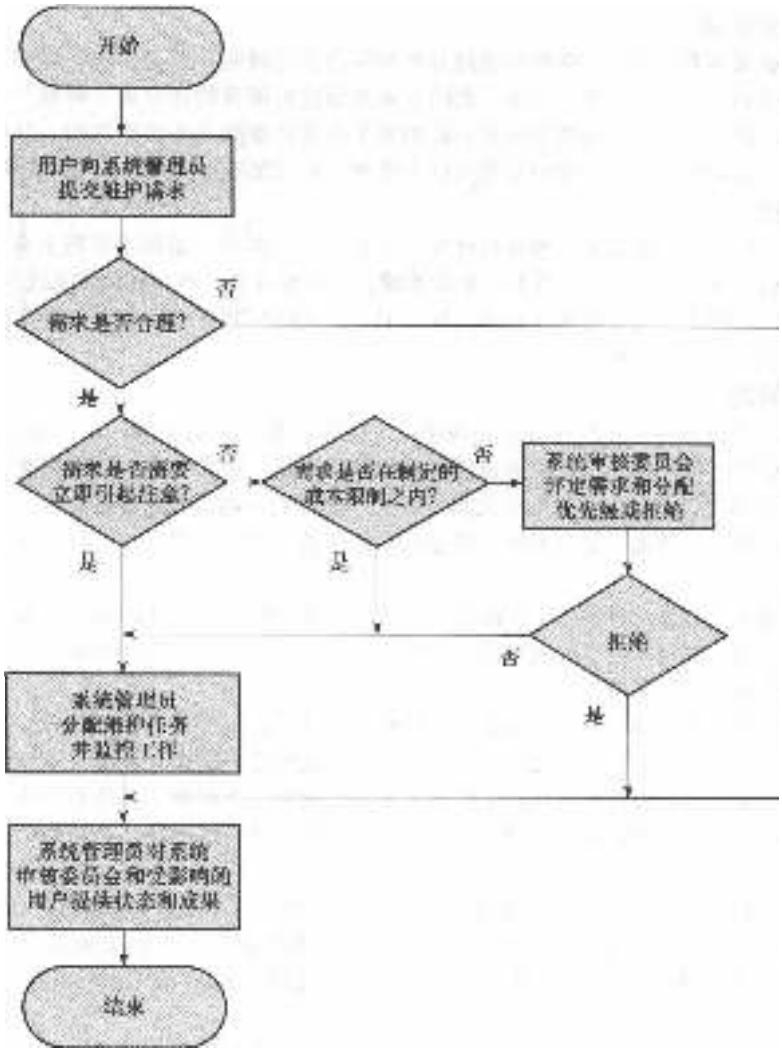


图 11-13　虽然每个公司的处理过程不同，但这个图显示了处理维护请求的一般过程

步骤 1：维护请求　当系统不能正常运行或需要新的功能时，用户就会提交大量的校正性和适应性维护请求。IT 成员通常也进行完善性维护和预防性维护。为了保存完整的维护记录，用户必须通过手写或电子邮件的形式提交特定的请求并覆盖所有的工作。

步骤 2：初步决策　当用户提交了一个维护请求时，管理员先做出最初的决策。如果请求中包含严重的问题，就会马上派一组人员进行校正性维护。如果请求是合理的，但并不紧急，则管理者确定需求是否能够在预先确定的费用水平内完成。如果可以，他（她）分配维护任务并且监控工作。

系统审核委员会的职责　当一个需求超过预先确定的费用水平或者包括一个主要的配置改变，系统审核委员会或者批准它并分配优先级，或者拒绝它。

步骤 3：维护任务的完成　系统管理者负责把维护任务分配给个人或一个维护组。根据当时的情况和公司的政策，系统管理员会像前面解释的那样考虑在 IT 人员中轮换地分配任务，或者把维护任务限制在特定的个人或小组。

步骤 4：用户通知　提出维护请求的用户都希望得到迅速的响应，尤其是那些直接影响到他们工作责任的情况。即使校正工作不能立即开始，用户也期望得到系统管理员的反馈，并且在作出任何影响到维护请求的决定和行动时都应该通知用户。

11.4.7　建立优先级

在很多公司，系统审核委员会在审核请求和建立优先级时会把维护请求和新系统开发请求分开。在其他一些公司，所有系统服务的请求都被放在一组考虑。最重要的项目给予最高的优先级，不管它是维护还是新的开发。

许多 IT 经理认为，把所有的项目放在一起评估会得到最好的决策，因为维护和新开发需要相同的 IT 部门资源。在 IT 部门中，如果系统分析员和程序员被组织成独立的维护组和开发组，那么最好对请求分开评估。分开评估的另一个优点是维护更有可能得到适当比例的 IT 部门资源。

无论哪种方法都不能保证在维护和新系统开发之间理想地分配资源。最重要的目标是有一个程序来平衡新系统开发和必要的维护工作，以便为商业需求和优先级提供最好的支持。

11.4.8　配置管理

配置管理（CM）是在系统开发生命周期（SDLC）的开发阶段中控制系统需求变化的过程。它也是在系统可运行以后用于管理系统变更和开销的重要工具。大多数公司建立了一个特殊的过程来描述如何请求和建档系统变化。

因为企业级信息系统变得越来越复杂，配置管理也变得更加关键。行业标准已经出现，许多供应商都提供配置管理软件和技术。如图 11-14 所示，除了对复杂的工程提供配置管理外，AccuRev 软件公司宣称他们的产品可以使人们有效地协调他们的行为。

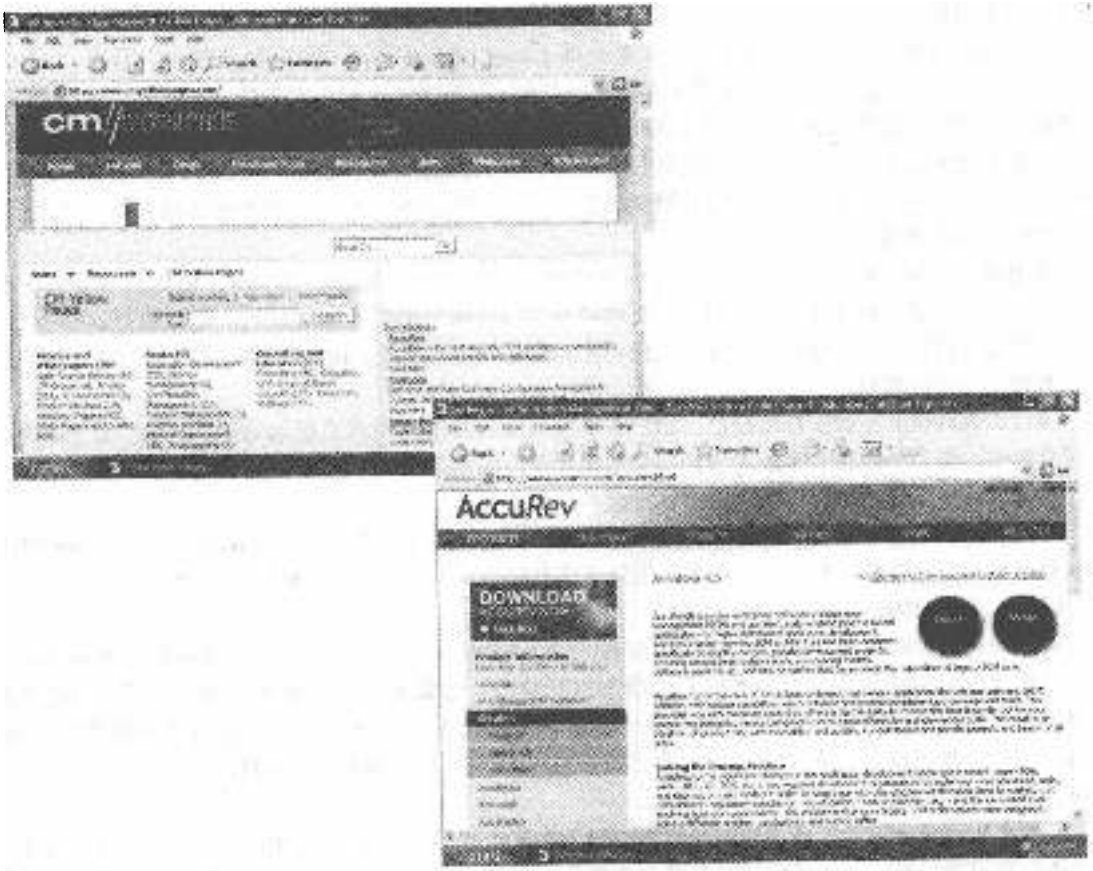


图 11-14　AccRev 提供配置管理软件，帮助公司维护和协调复杂的 IT 系统。配置管理黄页（CM Yellow Pages）为配置管理专业人员提供信息和配置管理专业的资源

在多种环境中实施的系统通常对每个平台都有不同的版本，因此需要不同的维护更新。配置管理

在这种情况下是一个有效的工具。利用一个特殊的配置管理程序，IT 人员可以跟踪所有系统版本，安装所有的维护更新，并保证每个版本的系统都正常工作。

配置管理也可以帮助组织和处理文档。一个可运行系统包含大量的文档，其中涉及到所安装系统的所有版本的开发、修正和维护。大多数文档资料，包括最初的系统需求、项目管理数据、阶段总结报告、数据字典以及 IT 操作和用户手册，都存储在 IT 部门。

大多数维护项目需要修改文档。不论何时做了适应性改动或者进行了较大的校正性维护，都必须格外仔细地记录更新。这对避免用户和 IT 成员产生疑问是非常重要的。配置管理的一个重要的作用是跟踪所有的文档，以确保更新的正确分发。

网络资源 要获得更多关于配置管理问题的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 11 章所在位置，点击 Configuration Management 链接。

11.4.9 修订版

协调维护变化和更新，尤其对于有多个版本的复杂系统来说，是很困难的。许多公司，特别是软件供应商都使用编号的发布来表示不同的版本。根据*修订版方法*，所有并不关键的变化应被集中到一起执行。每个变化都会被记入文档并安装到一个称为*修订版*的新版系统中。

对于一个自主开发的系统，版本之间的时间间隔依赖于维护活动的级别。如果要修正一个严重的错误，新版本将被立即实施，而不必等到进度表中的下一次发布时间。这样的决定将依赖于错误的性质和新版本可能带来的影响。

当使用修订版方法时，采用编号方式来区别不同的版本。在一个典型的系统中，其最初版本是 1.0，包括了第一次维护变化的发布是 1.1 版本。例如，从版本 1.4 到 1.5 意味着相对较小的改进，然而整数位的变化，比如从版本 1.0 到 2.0，或者从版本 3.4 到 4.0 都意味着显著的升级。

尤其是两个组在对同一个系统进行维护操作时，采用修订版方法会有一些优点。在发布新的系统版本之前，可以对所有的变化一起进行测试，这样做会降低成本。采用这种方法的结果是：更多的版本、更低的费用和对用户更少的打扰。

使用修订版方法同时也减少了记录文档的负担。每次实施系统的新版本时，要更新所有的文档，一些用户觉得记录文档变化太浪费时间。更糟的是，一些用户把升级都堆积到一起，最后甚至忽略了它们。使用修订版方法，会协调所有的文档变化并使它们同时生效。用户和 IT 人员会在文档中为每一个发布整合一个升级包。

修订版方法也有一些潜在的缺点。用户通常希望他们的问题和请求得到迅速的响应，但是使用修订版方法时，并不会经常对系统增加新的特征和升级。即使某些变化能够提高系统和用户的效率，也只能等到下一次发布，这就可能会增加运行成本。

商业软件供应商也会提供修订版，通常称为*服务包*，类似于图 11-15 中所示的用于 Windows XP 的微软服务包。正如微软的解释，一个服务包包括所有在前几年可用的修复和增强功能。

11.4.10 版本控制

*版本控制*是跟踪系统发布的过程。当安装一个系统的新版本时，*系统资料员*对早期的版本进行*建档*。他负责对系统的当前版本和以前的版本进行建档。如果系统出现重大失败，公司可以将系统恢复为前一版本。除了跟踪系统版本以外，资料员负责在各个发布阶段配置拥有几个模块的系统。例如，一个会计系统可能有一年以前的会计可接收的模块，这个模块必须和新的一般会计模块一起工作。

随着系统越来越复杂，版本控制变成维护和支持系统所必需的系统文档的一个基本部分。除了内部版本控制过程以外，公司可以从开发商购买软件。例如开发商 Serena 就提供支持版本控制和其他软件管理特征的产品，见图 11-16。

网络资源 要获得更多关于版本控制问题的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 11 章所在位置，点击 Version Control 链接。

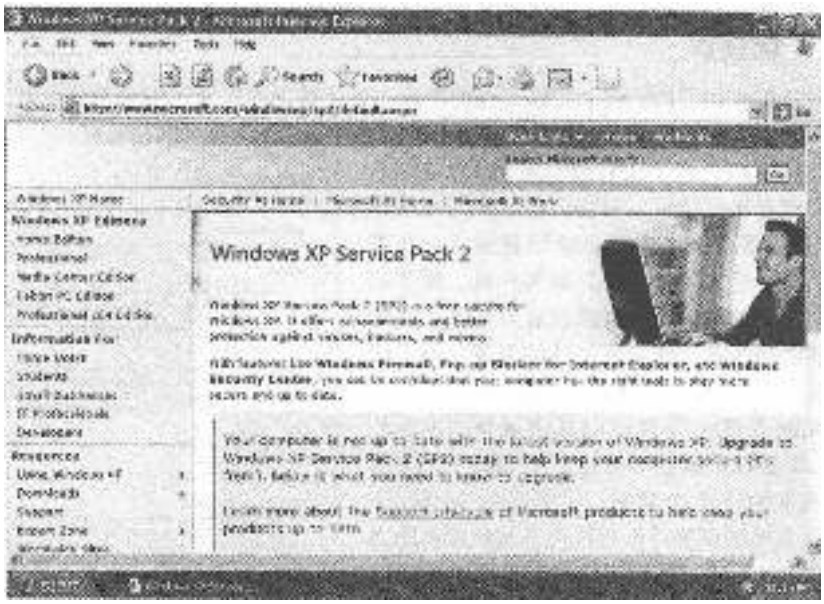


图 11-15　微软的用于 Windows XP 的服务包作为新软件的修订版发布



图 11-16　Serena 提供支持版本控制和其他软件管理特征的产品

11.4.11　基线

基线是在某个特定时间测量系统特性的一个正式参考点。系统分析员在系统开发过程中利用基线作为特征和性能建档的准绳。三种类型的基线分别为功能基线、分配基线和产品基线。

功能基线是在项目开始时已建档的系统的配置。它包括所有必要的系统需求和设计约束。

分配基线在设计阶段结束时对系统建档，并确定相对于功能基线所做的改动。分配基线包括对于所有系统需求和特征的测试和确认。

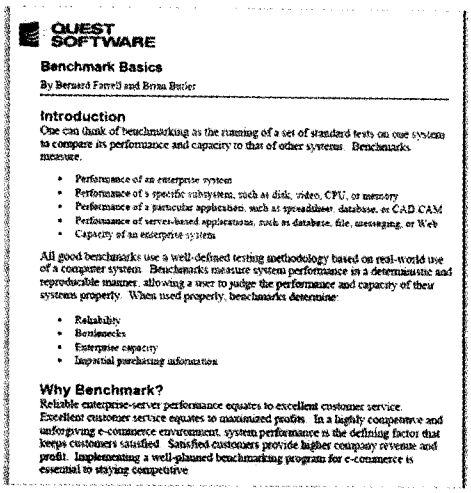
产品基线在系统运行初期对系统做出描述。产品基线合并了分配基线以来所做的改动，并包含对可运行系统进行的性能和验收测试的结果。

11.5　管理系统性能

系统性能直接影响利用该系统来完成工作的用户。为了确保完全支持业务操作，IT 部门监视当前系统性能并预测未来需求。

当大多数公司使用一台中央计算机来处理数据时，测试系统的效率相对比较简单。目前，公司使用复杂的网络和客户机/服务器系统来支持企业信息需求。在客户机工作站的用户会经常与依赖于其他客户机、服务器以及遍布于整个公司的数据的信息系统进行交互。决定系统能力和性能的是所有这些系统组件的集成，而不仅仅是单个计算机。

为了测试系统性能，公司使用基准测试（Benchmark Testing），这在第 6 章也讨论过。在如图 11-17 所示的一篇有关基准测试的文章中，作者 Bernard Farrell 和 Brain Butler 将基准测试描述为与其他系统性能和能力比较的一套标准测试。许多软件供应商提供了基准测试软件，例如图 11-18 所示，Benchmark Factory 提供了各种操作测量和测试。



QUEST SOFTWARE

Benchmark Basics

By Bernard Farrell and Brian Butler

Introduction

One can think of benchmarking as the running of a set of standard tests on one system to compare its performance and capacity to that of other systems. Benchmarks measure:

- Performance of an enterprise system
- Performance of a specific subsystem, such as disk, video, CPU, or memory
- Performance of a particular application, such as spreadsheet, database, or CAD/CAM
- Performance of server-based applications, such as database, file, messaging, or Web
- Capacity of an enterprise system

All good benchmarks use a well-defined testing methodology based on real-world use of a computer system. Benchmarks measure system performance in a deterministic and reproducible manner, allowing a user to judge the performance and capacity of their systems properly. When used properly, benchmarks determine:

- Reliability
- Bottlenecks
- Enterprise capacity
- Impartial purchasing information

Why Benchmark?

Reliable enterprise-server performance equates to excellent customer service. Excellent customer service equates to maximized profits. In a highly competitive and unforgiving e-commerce environment, system performance is the defining factor that keeps customers satisfied. Satisfied customers provide higher company revenue and profit. Implementing a well-planned benchmarking program for e-commerce is essential to staying competitive.

图 11-17　作者将基准测试描述为与其他系统性能和能力相比较的一套标准测试

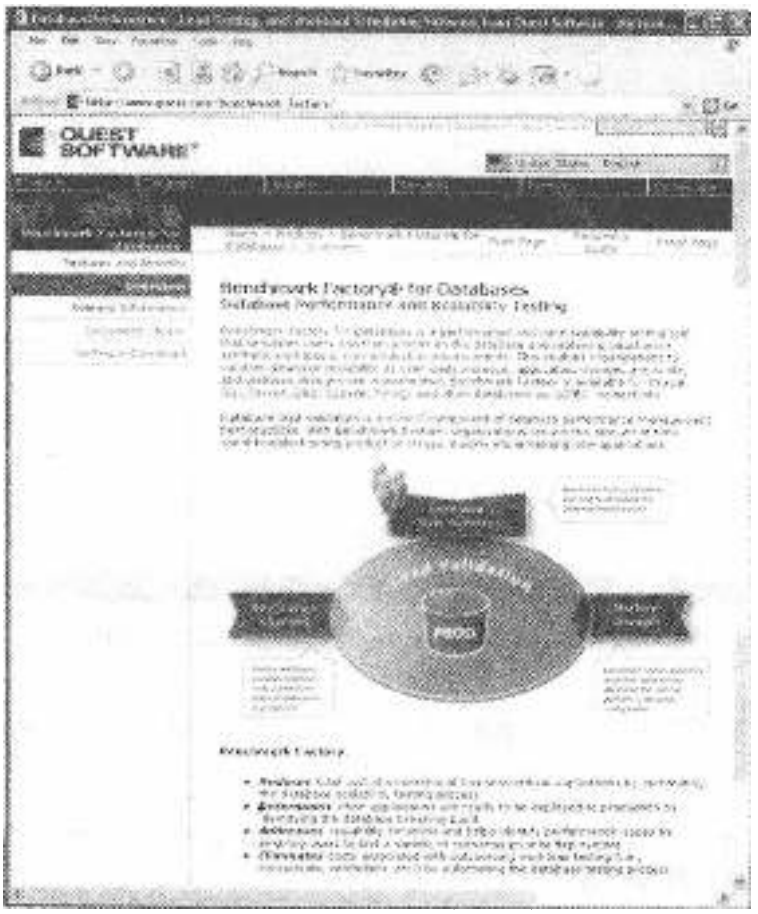


图 11-18　Benchmark Factory 软件提供了各种操作测量和测试

系统管理包括性能和负载的管理、容量规划和执行系统维护任务和分析的 CASE 工具。

11.5.1　性能和负载测量

我们已经熟悉了一些负载测量，包括打印行数、访问记录的数量和在给定时间内交换处理的数量。为了测试基于网络的系统性能，分析员还需要考虑响应时间、带宽和吞吐量及周转时间等。

响应时间　响应时间是从系统活动请求开始到响应传送的整个时间。在典型的在线环境中，响应时间测量是从用户点击 Enter 键或单击鼠标事件开始，到请求界面出现或打印输出设备准备就绪为止。响应时间受系统设计、处理能力和处理方法的影响，例如，如果用户提出一个批处理报告请求，那么批处理的日程表决定了响应时间。响应时间包括三个要素：向系统传送请求的必要时间，系统需要处理请求的时间，回传结果给用户所花费的时间。如果请求涉及网络或 Internet 访问，响应时间也受数据通信因素的影响。

在线用户期望得到立即响应，任何滞后或延迟都会使用户不快。在所有的性能测试中，用户对响应时间注意和抱怨得最多。

带宽和吞吐量　带宽和吞吐量是非常接近的术语，许多分析员互换使用。带宽描述了系统在固定时间内能传输的数据量。它用比特每秒表示，根据不同的系统可以采用 Kbps、Mbps 或者 Gbps 来测试带宽。分析带宽类似于预测高速公路上每小时通过的车流量来决定所需的车道数量。

吞吐量测试了在特定环境下的实际系统性能，它受网络负载和硬件性能的影响。吞吐量类似于带宽，用数据传输率来表示，例如 Kbps、Mbps 或者 Gbps。就像是交通堵塞会延误高速公路车流量一样，吞吐量限制会降低系统性能和响应时间。特别是图形密集的系统或者基于 Web 的依赖于互联网条件的系统。

除了前面部分说明的性能度量单位以外，系统管理员还测量许多其他性能特征。虽然没有标准的公制单位存在，几个典型的例子如下：

- 到达数（Arrivals）——在一个给定的观察时间内项目出现在设备上的次数。
- 忙碌（Busy）——给定资源的不可用的时间。
- 完成数（Completions）——在一个给定的观察时间内处理的到达（Arrivals）的次数。
- 队列长度（Queue length）——等待一个服务来处理的请求的数目。
- 服务时间（Service Time）——一旦一个给定的任务到达队列的开始位置，处理它所需的时间。
- 考虑时间（Think time）——一个应用软件用户考虑其他请求的时间。
- 利用（Utilization）——完成一个任务所需的一个给定资源的数量。
- 等待时间（Wait time）——需求在等待资源可用时所花的时间。

正如第 9 章所述，低性能等于全然没有性能。用户期望一周 7 天一天 24 小时内都能得到可靠的、快速的响应。如图 11-19 所示，Computer Measurement Group（CMG）公司为那些关注性能评价和容量规划的 IT 行业提供支持和帮助。许多公司如 NetQos，提供性能管理软件工具，如图 11-20 所示。

周转时间　周转时间应用在集中式批处理操作中，例如客户账单和信用卡的结账处理。周转时间测量的是从提交信息请求到请求完成的时间，也可以通过测量从用户要求帮助到问题得到解决的时间来测量 IT 支持或服务的质量。

IT 部门通常在改变系统或企业信息请求的前后测试响应时间、带宽、吞吐量和周转时间来评价系统性能。性能数据也用于目标维护的成本、收益分析，以及对接近于经济使用生命期结束的系统进行评价。

最后，管理层使用当前性能和负载数据作为容量规划处理的输入。

11.5.2　容量规划

容量规划是一个过程，监视当前活动和性能级别、预测未来行为以及预算为提供期望的服务级别所需的资源。

在容量规划的第一步，要开发了一个基于当前负载和性能规范的当前模型。然后你花 1 ~ 3 年时间设计用户要求，并分析模型看需要哪些才能维持满意的性能并满足要求。为了在整个过程中对你有所

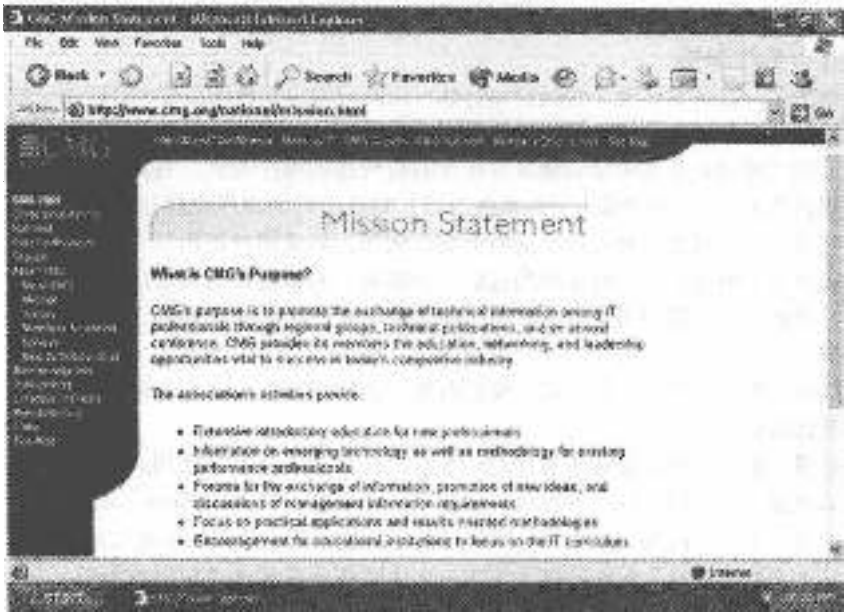


图 11-19　Computer Measurement Group 是一个非盈利性组织，主要关心性能评价和容量管理

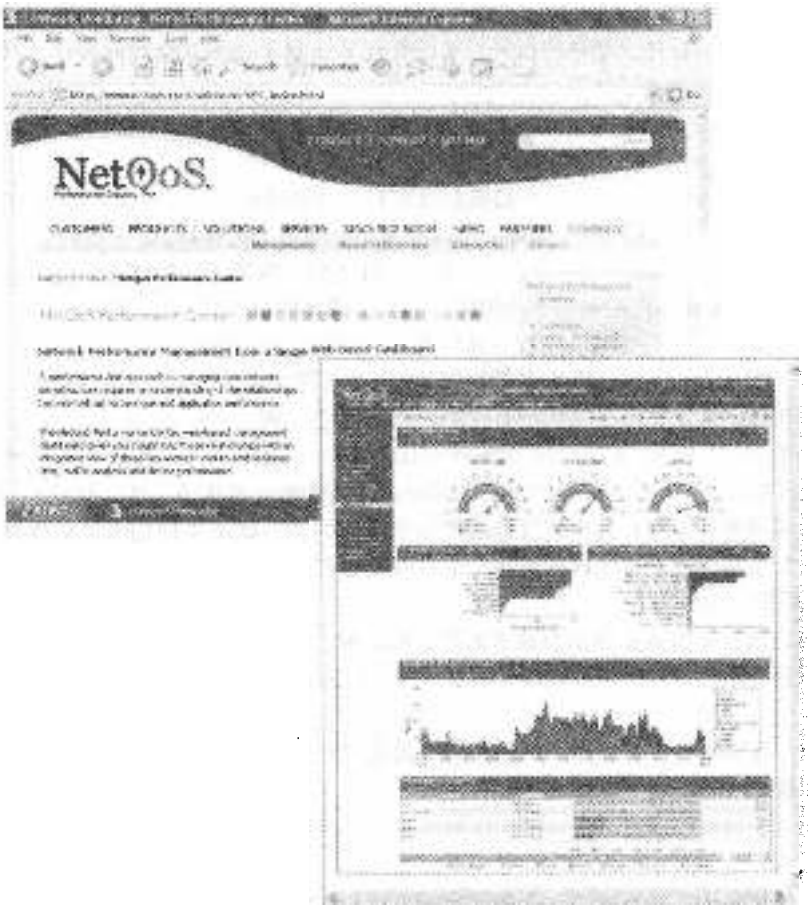


图 11-20　NetQos 提供性能管理工具，特色是各种性能指标的图形分析和度量

帮助，你可以使用一种叫做 What-if 分析的技术。

What-if 分析允许在模式中改变一个或多个元素来测试对其他元素的影响。例如，可以使用 What-if 分析回答这样的问题：如果在网络上增加更多的 PC 工作站会如何影响响应时间？客户机/服务器系统能否处理来自新 Web 站点的销售增长？如果增加更多的存储器，服务器的吞吐量将受到什么影响？

功能强大的电子表格工具也会帮助你进行 What-if 分析。例如，微软的 Excel 包括一项称作“目标搜索”的功能，可以决定一个值在为另一个值产生指定结果时哪些变化是必需的。如图 11-21 所示的容量规划电子表格表明系统每天可以处理 3 840 个网络订单，每 22.5 秒一个。用户想知道如果事务量增加到 9 000 时对处理时间会有怎样的影响。正如图中的目标搜索解决方法所示，要完成目标，订单将必须在 9.6 秒的时间内进行处理。

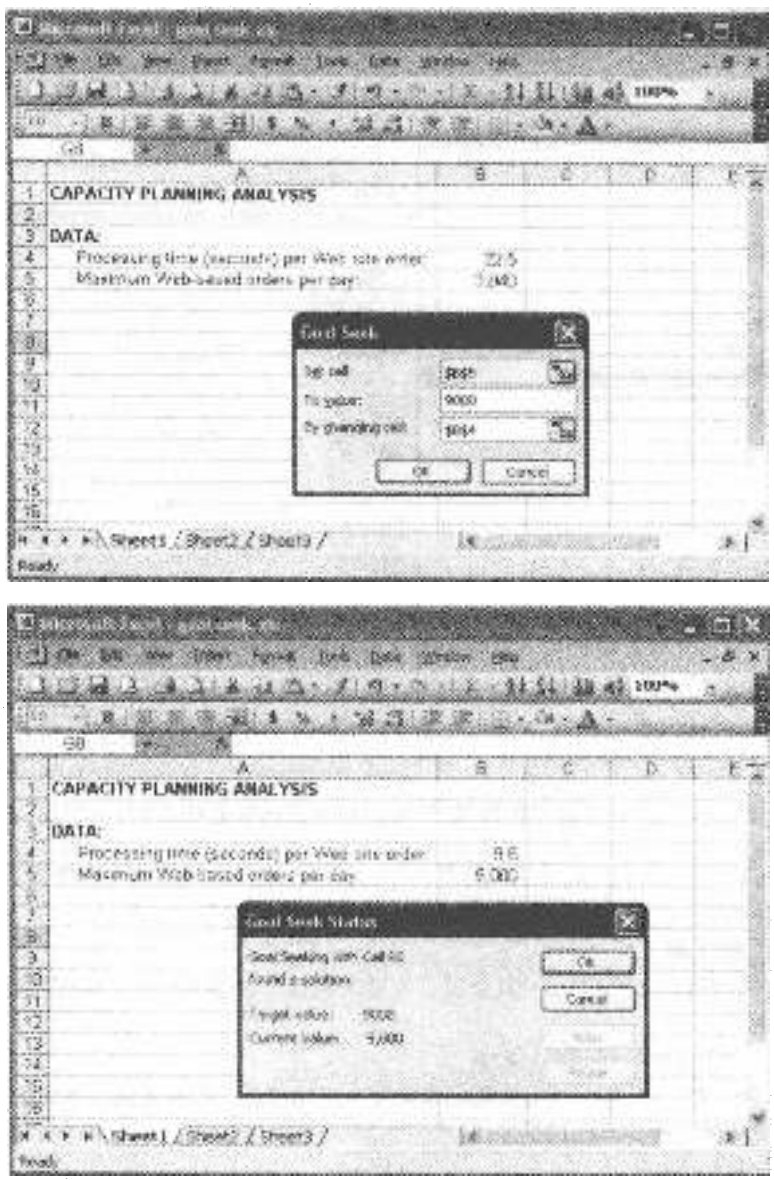


图 11-21　微软的 Excel 提供了允许进行“What-if”分析的“目标搜索”功能。在第 1 个例子中，Web 订单处理时间是每天 3 840 个订单，每个订单 22.5 秒。分析员让程序计算每天处理 9 000 个订单的速度。第 2 张表显示新的处理时间是每 9.6 秒一个订单

当进行容量规划时，需要知道交易数量的详细信息，每天、每周或者每月的交易方式，查询次数，所有生成报告的数量、类型和大小。如果系统包括局域网，需要估计网络通信量级别来决定现有的硬件和软件是否能够处理负载。如果系统采用客户机/服务器设计，则需要为每个平台检查性能和连接规格。

最重要的是，你需要准确地预测未来的企业活动。如果要预见新的业务功能或需求，就应该开发基于用户和管理输入的应急计划。主要目标是确保系统能满足所有未来需求以及为业务操作提供有效的支持。许多公司提供容量规划软件和服务，如图 11-22 所示。

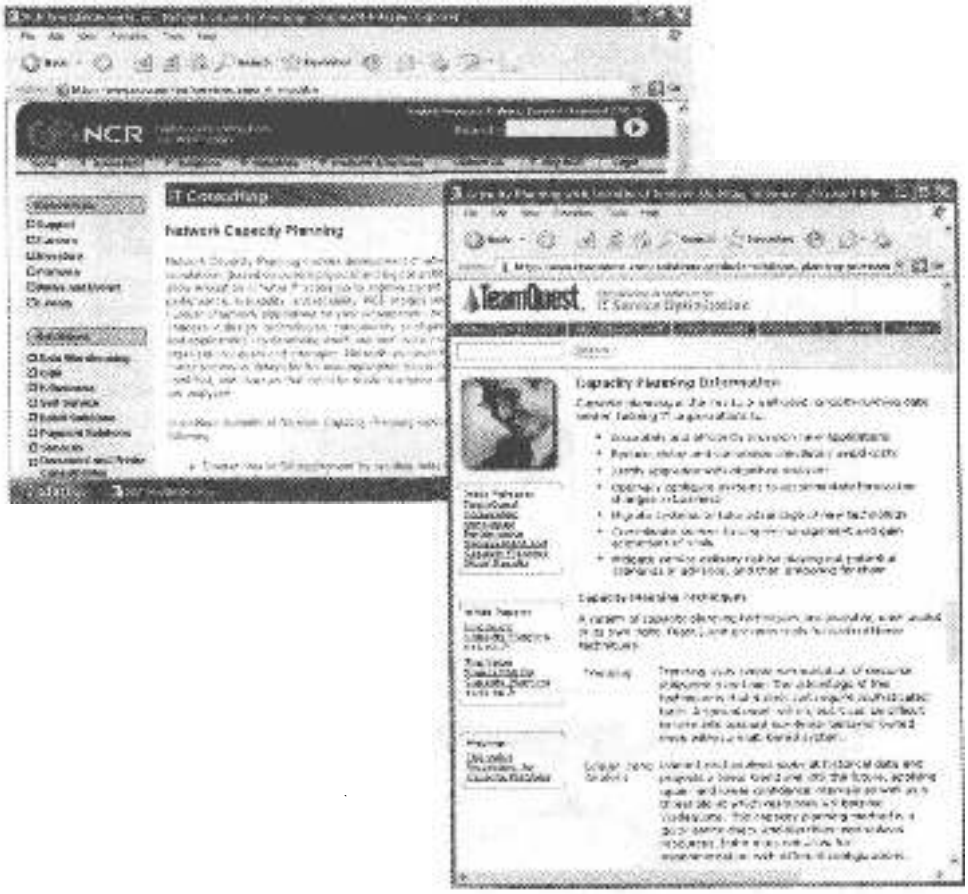


图 11-22　许多公司如 NCR 和 TeamQuest 提供容量规划软件和服务。

网络资源　要获得更多关于配置管理问题的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 11 章所在位置，点击 Capacity Planning 链接。

11.5.3　系统维护工具

在操作和支持阶段可以使用自动工具来提供有效的帮助。许多 CASE 工具都包括系统评价和维护特征，有以下的例子：

- 性能监视，在程序执行期间提供数据。
- 程序分析器，扫描源代码，提供数据元素的交叉引用信息，帮助评估程序变化的影响。
- 交互调试分析器，查找程序错误来源。
- 逆向工程工具。
- 自动文档编制。
- 网络活动监视器。
- 负载预测工具。

工具包资源　在“系统分析工具包”的第 2 部分中的 CASE 工具可以帮助你为商业功能和过程编制文档，开发图形模块，以及为信息系统开发提供一个整体的框架。为了学习工具的更多信息，请转到 11 章后的五部分工具包的第 2 部分。

除了 CASE 工具，也可以使用电子表格和演示软件来计算趋势，进行 what-if 分析，创建吸引人的图表以显示结果。信息技术规划是企业规划过程中不可缺少的部分，而且你可能会向管理层提交你的陈述，可以复习“系统分析员工具包”第 1 部分获得更多有关使用电子表格和演示软件信息，这可以帮助你有效地进行交流。

11.6　系统安全

安全是每个计算机系统的主要部分。这部分讨论安全的重要性和公司如何适应新的安全挑战和威胁。高级管理者经常根据安全做最后的战略和预算份额决定，但是系统分析员应该了解整张图以便做有建设性的建议。为了评估系统安全，必须分析五个独立的但是相互关联的标准：物理安全、网络安全、应用软件安全、文件安全和用户安全。接下来的部分描述这些标准和必须处理的问题。这些标准如图 11-23 所示。

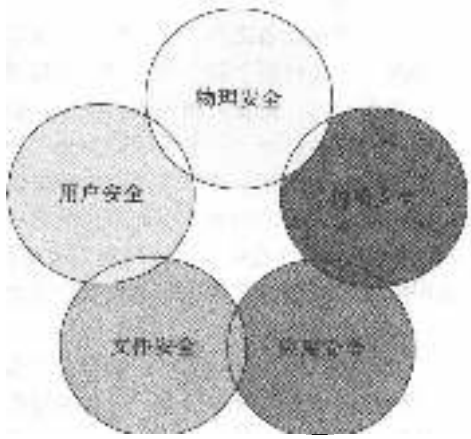


图 11-23　整体安全包括独立但相互联系的级别

11.6.1　物理安全

系统安全的第一个级别关注物理环境，包括计算机机房的关键设备，服务器的防护措施以及企业的所有台式计算机。*计算机房间*（computer room）是指服务器、网络硬件和相关机器工作的地方。公司为了这个目的专门有一个房间。其他公司可能用一间办公室、储物室或者甚至用储藏室。不管它的规模如何，计算机房间需要专门的防护以防止不必要的侵入。除了计算机房间的保护之外，所有网络上的计算机必须有物理安全性。因为每个服务器或工作站可能有个潜在的访问问题。对一个计算机的物理访问代表系统的一个入口，它必须得到控制和保护。

计算机房间安全　在操作和维护计算机设备的任何房间或地方，周边的安全是必要的。必须严格控制物理访问，每个入口必须配备一个适当的安全设备。所有访问门应该有内部铰链和电磁锁。这些在一个电池备份系统中配备以便在电源不能用时提供标准的电源。当电池电源耗尽时，最近地方的门将关闭，但是在紧急情况出现时，锁在房间里的人可以打开门。

为了加强安全，许多公司正在安装*生物特征扫描系统*，这个系统可以映射个人的面部特征、指纹、手纹或者眼睛特征，如图 11-24 所示。这些系统代替了可能遗失、被偷和改变的电磁识别徽标。

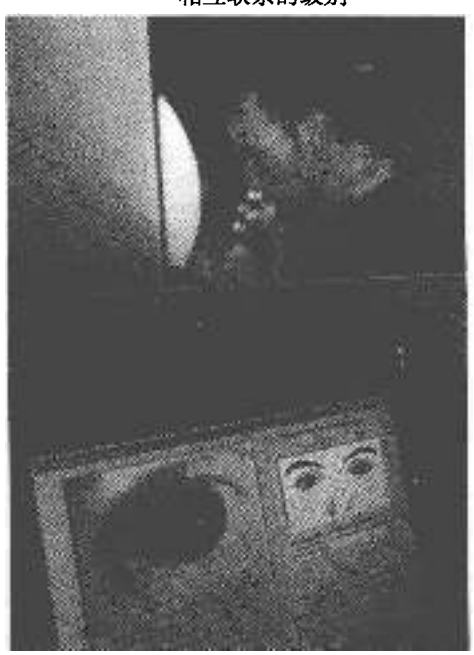


图 11-24　公司使用生物扫描仪来分析眼睛虹膜的特征，它有 200 多个点可以进行测量和用于比较

摄影机和移动传感器可以用于监控计算机房间安全，并且提供房间内所有物理活动的文档。*移动传感器*使用红外线技术来检测移动，并且可以配置成为提供有声或静音警报，当它被触发时发送电子邮件信息。其他类型的传感器可以监控计算机房间里面的温度和湿度。当在计算机房间里面有异常活动时，监控传感器警报可以被激活。被授权的技术员应该用代码来控制警报器的启用或禁用。

服务器和台式电脑

如果可能，服务器和台式电脑应该配置锁。这种简单但重要的防护措施可以阻止入侵者修改服务器的硬件配置，破坏设备或者拆除硬盘驱动器。服务器架应该上锁，以避免未授权的替换和按键记录器的恢复。按键记录器是可以在键盘和电脑之间插入的。一般，设备类似于一个电插头，因此它本身并不引人注意。当系统继续正常工作时，设备可以记录包括密码在内的所有输入到键盘的事务。按键记录器可以合法地用于监控，备份和恢复系统，但是如果被侵入者所替换，按键记录器就是一个严重的安全威胁。

除了硬件设备之外，也有按键记录软件。一个按键记录程序可以假装成合法软件，同时可以从因特网或者公司网络下载。当程序记录按键并将信息上传到安装者时，程序对于用户是不可见的。

当需要时，防盗机箱应该被使用。防盗机箱被设计成显示任何试图打开机箱或开锁的尝试。万一电脑的机箱被打开，一个指示器发光二极管保持发光直到用密码清除。防盗机箱不能阻止侵入，但是可以提醒安全破坏。现在许多服务器提供防盗机箱作为他们的标准配置。

任何未加保护的服务器或工作站都应该使用屏保程序，并且清除屏保时需要密码。而且使用一个BIOS级的密码（也叫启动级的密码或者开机密码），在启动计算机之前必须输入此密码。而且启动级密码阻止未授权的人通过使用软盘和光盘驱动器来启动计算机。

笔记本电脑

当评估物理安全问题时，一定要考虑笔记本电脑、膝上型电脑和平板电脑的额外安全问题。由于它们体积很小并且价格很高，这些电脑是小偷和产业间谍感兴趣的目标。虽然以下建议是作为笔记本电脑安全的列表，但是它们中的许多也适用于台式工作站。

- 选择一个允许安全登录上网和BIOS级密码的操作系统，例如Windows XP专业版或者Windows Vista。而且用一个有受限的非管理员账号的用户账号来登录和工作，同时给予管理员账户一个临时入侵者很难猜到的不同的名字。
- 把计算机机箱用公司的名字和地址进行标记或铭刻，贴上防撬的资产ID标签。这些方法可能对于职业盗匪没用，但是可以监测临时小偷，或者至少可以减少公司电脑对窃贼的吸引力，因为更难使用或转售。安全专家也建议使用一般的运输箱，例如公文箱，而不是用容易引起注意的专业运输箱。而且一定要完成和提交所有的产商注册卡。
- 如图11-25，考虑有内置的指纹识别器的笔记本电脑模型。

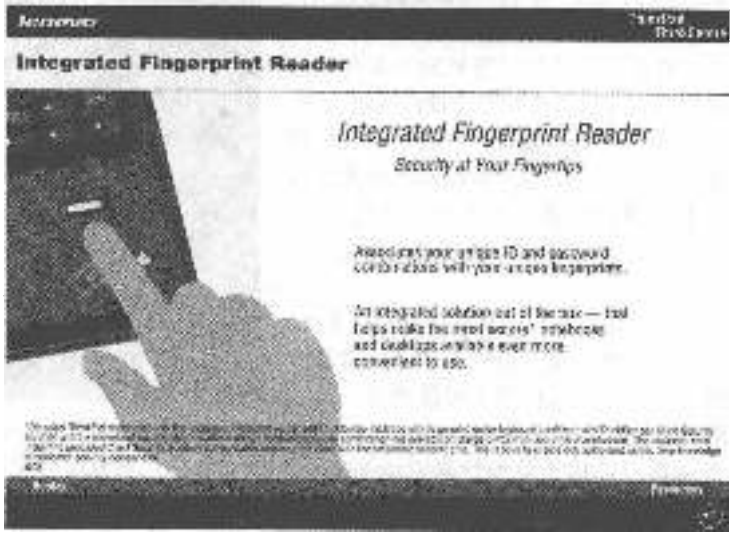


图11-25　一些笔记本电脑拥有集成的指纹识别器，可以提高安全性

- 许多笔记本电脑有一个通用安全栓，它可以被固定在一个电线锁或者膝上型警报器上。虽然这

些防范不能阻止专业小偷时，但可以阻止临时小偷。

- 在办公室之外使用笔记本电脑之前，备份所有重要数据。不要使用你的计算机的硬盘，将高敏感数据存储和传输到可移动的介质，例如闪存设备。
- 使用跟踪软件来指挥你的笔记本电脑定期地与跟踪中心联系。如果笔记本被偷，这种联系会识别你的计算机和它的物理位置。通过这个信息，安全跟踪中心可以提醒执法机构和通信提供商。如图 11-26 所示，CompuTrace 是一家安全公司，它提供 1 000 美元的保证金来保证它在 60 天内可以找回被偷的电脑。

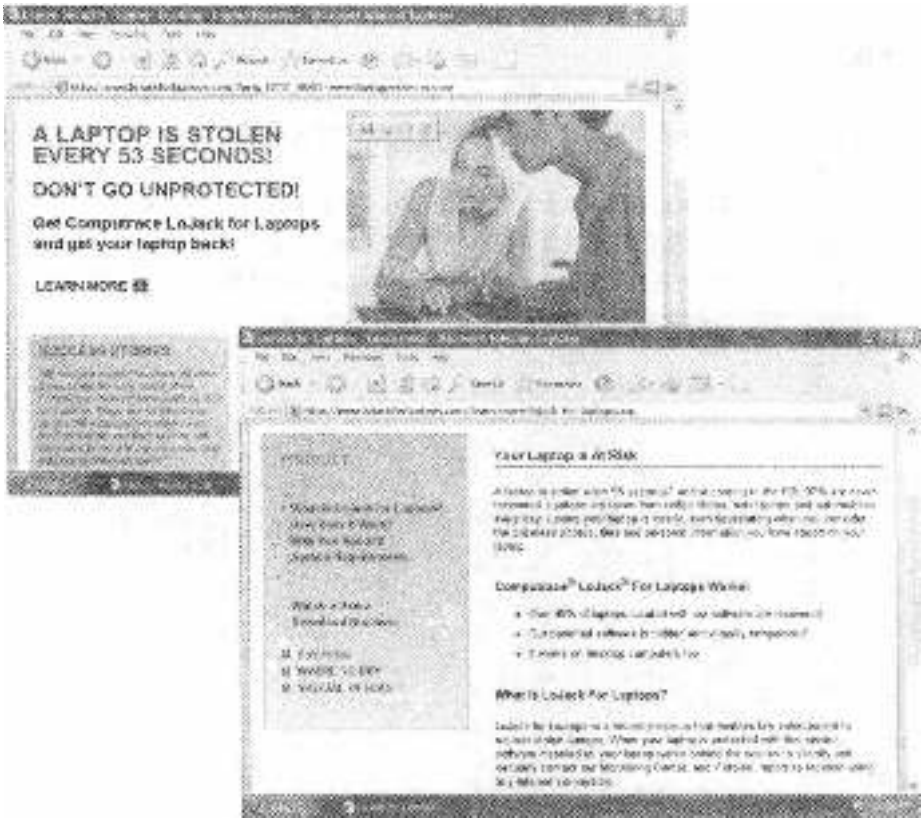


图 11-26　CompuTrace 是一家安全公司，它提供 1 000 美元的保证金来保证它在 60 天内可以找回被偷的电脑

- 当旅行时，提防一些潜在的危险情况，即一个小偷或多个小偷可能分散你的注意力并且攫取你的电脑。这些情况经常在人群拥挤时发生，嘈杂的地方例如飞机行李认领处，出租车柜台和安全检入处。当你乘车旅行时，将你的电脑存储在行李箱内或者通过窗口看不见的可锁的车厢内。
- 建立要求最小长度和复杂度的严格的密码保护策略，并且在系统自动上锁之前输入一个有效密码的次数要进行限制。这个特性称为账户锁定阈值，可以在 Windows 系统中通过如下办法建立：点击控制面板 - 管理工具 - 本地安全策略，并且按照各种的菜单选择。也可以选择一个详细的锁定时间。在某些情况下，可能需要建立文件加密策略来严格保护敏感文件。

见仁见智　Outer Banks 县是在北部沿海的卡罗莱纳州的一个 200 平方英里的地区，你是 IT 经理。这个县有大约 100 个办公室员工，他们在各个部门进行文秘工作。最近由于工资和租赁冻结出现了一个预算危机，同时士气在下降。县管理者要求你安装一些类型的按键登录来监视员工并且确定他们是否完全在工作中。在你们的谈话之后，你考虑是否可能存在一些潜在的隐私和安全问题。

例如，雇主是否有责任通知员工他们被监视？即使雇主不被要求这么做，是否要通知他们？从人力资源的角度，处理这个问题最好的办法是什么？同时是否存在潜在的安全问题？如果一个未授权的

人获取按键记录的功能，他（她）可能发现密码和其他敏感数据。

你的结论是什么？这些问题是否重要，并且你如何对县管理员的建议做出响应？在你回答之前，可以上网和学习更多关于按键记录的知识和现在可用的具体产品。

11.6.2　网络安全

网络定义为为了发送、接收和共享数据（这又称为网络流量）目的而相互连接的两个或多个设备。为了连接到一个网络，计算机必须有网络接口，它是允许计算机和网络连接的硬件和软件的一个组合。为了提供网络流量的安全，数据可以被加密，这个操作需要对数据进行编码，因此在没有授权的情况下它不能访问。

对网络流量进行加密

网络流量可能中途被截取，并且可能被更改，重定位或者记录。例如，如果没有加密的或者纯文本的密码或这信用卡账号在网络上传输，它很有可能被窃取。但流量被加密时，它仍然是可见的，但是它的内容和用途被屏蔽。

图 11-27 显示了加密的网络流量和纯文本流量的对比。在上半部分，用户使用“sad7”密码登录了 SCR Associates 案例学习。注意任何对这个数据有权利访问的人很容易知道用户的密码。在下半部分，用户登录一个在线银行账户并且使用了一个密码，但是加密过程使的不可能译解按键。

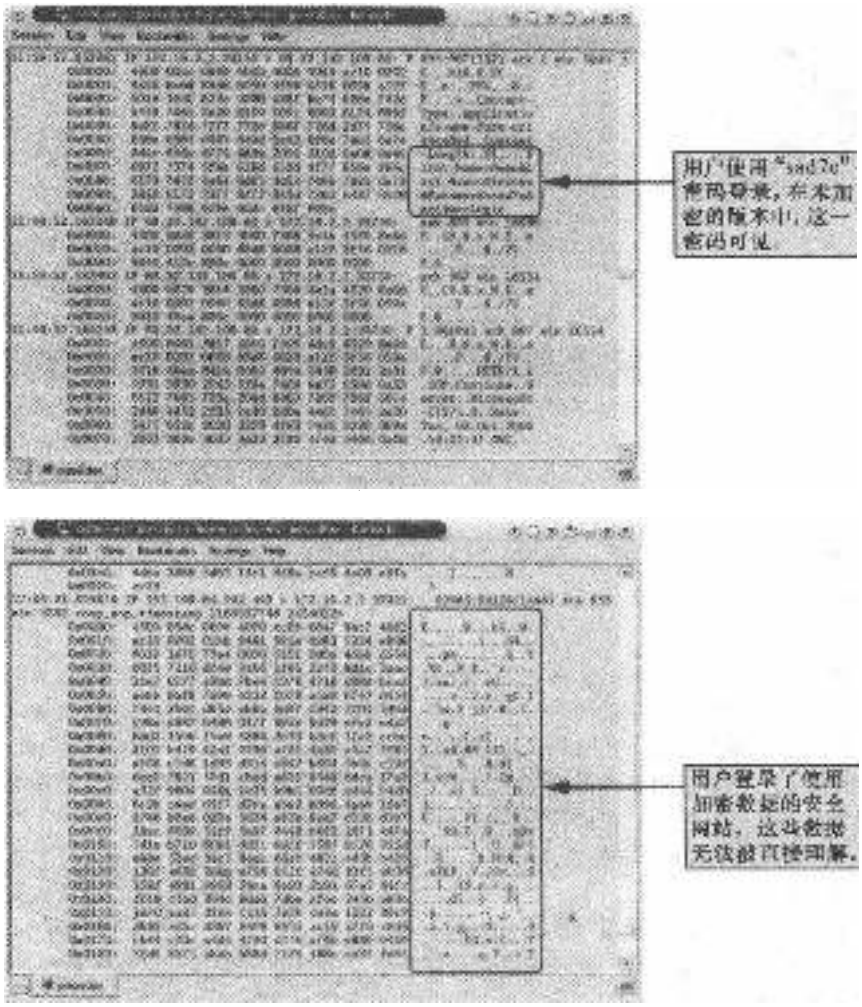


图 11-27　上半部分显示了包括可见密码的未加密的文本的一个例子。下半部分显示了加密文本

一个常用的加密技术叫公钥加密（PKE）。在公钥加密情况下，网络中的每个用户使用一对密钥：一个公钥和一个私钥，如图 11-28 所示。公钥用于加密信息。用户可以自由共享他们的公钥，同时将他们的私钥严格保密。任何用用户的公钥加密的信息只能通过用户的私钥解密。



图 11-28　任何用用户的公钥加密的信息只能通过用户的私钥解密

尤其重要的是在无线网络上对流量进行加密。Wi-Fi 网络呈现了一个独特的弱点，该网络无法防止流量拦截。如果流量被充分加密，那么任何被拦截的数据将无法被侵入者使用。无线保真网络安全存取（WPA）是无线网络安全的一个通常方法。WPA 代替了早期的称为有线等效加密（WEP），它需要每个无限客户端手工配置成使用一个特殊和预共享的钥匙，而不用钥匙对。最近最多的无线网络安全改进的 WPA2 是基于称为 802.11i 的最新标准，这个标准提供了在防护方面的一个关键性增加。根据 WiFi 联盟的规定，在 2006 年 3 月以后对于所有想成为 Wi-Fi 资格认证的新服务器，WPA2 认证成为强制要求的。WPA2 和 WPA 是兼容的，因此所有的公司可以设计符合新标准的流畅的移植。

私有网络

保护所有网络流量不总是实用的。遗憾的是对流量的加密增加了网络的负担，并且可能显著降低网络性能。在网络速度很重要的情况下，例如连接到数据库服务器的网络服务器连接，许多公司使用私有网络连接计算机。*私有网络*是专用连接，类似于专用的电话线。在私有网络中的每台计算机对网络必须有专用的接口，网络中没有接口连接到网络外的任意点。在这种配置下，由于不可见，即使没有加密的流量也可以安全地传输并且不会被网外侵入。

虚拟私有网络

私有网络在有限的计算机下可以工作得很好。但是如果一个公司想为一个大的小组建立安全连接，则可以建立一个虚拟私有网络（VPN）。*虚拟私有网络*（VPN）使用一个公共网络，例如因特网或者公司的企业内部互联网来安全地连接远程用户。虚拟私有网络允许远程客户端使用通过 VPN 认证的专用的钥匙交换，而不使用专用的连接。一旦完成了授权，在客户端和本地企业内部互联网的访问点之间建立一个称为隧道的安全网络连接。通过虚拟私有网络隧道的所有流量没有进行加密，虚拟私有网络隧道提供了加密和安全的一个额外的级别。

端口和服务

*端口*用一个正整数来标识，它用于将进来的流量路由到计算机上正确的应用软件。在 TCP/IP 网络中，例如 Internet，所有计算机接收的流量包括*目的端口*。由于目的端口决定流量将要路由到的目的地，因此计算机将包括传输数据的流量按照端口号进行排序。类似地，一家大公司可能建立多个邮箱。每个邮箱有相同的地址，但是不同邮箱号。

*服务*是监控和监听一个特殊的端口。例如，典型的电子邮件应用软件监听 25 号端口。这个端口收到的任何流量都会路由到电子邮件应用软件。服务在计算机安全方面起到很重要的作用，同时它们可能受端口扫描和拒绝服务攻击的影响。

1. 端口扫描。*端口扫描*通过尝试连接到各种端口并且记录接受连接的端口来探测在计算机上运行的服务。例如，打开的 25 号端口说明邮件服务正在运行。端口扫描可以用于绘出网络的正确图，并且指出可能的弱点。

2. 拒绝服务。当计算机的攻击使得对服务的重复的需求或者对某个端口的重复的服务时，就发生了*拒绝服务*（DOS）攻击。由于目标计算机必须对每个请求作出响应，它可能停顿并且不能对合法的请求作出响应。基于这种方法的一个更加破坏性的攻击称为分布式拒绝服务（DDOS）。这种攻击包括通过多台计算机对一台服务器发起同步攻击，如图 11-29 所示。

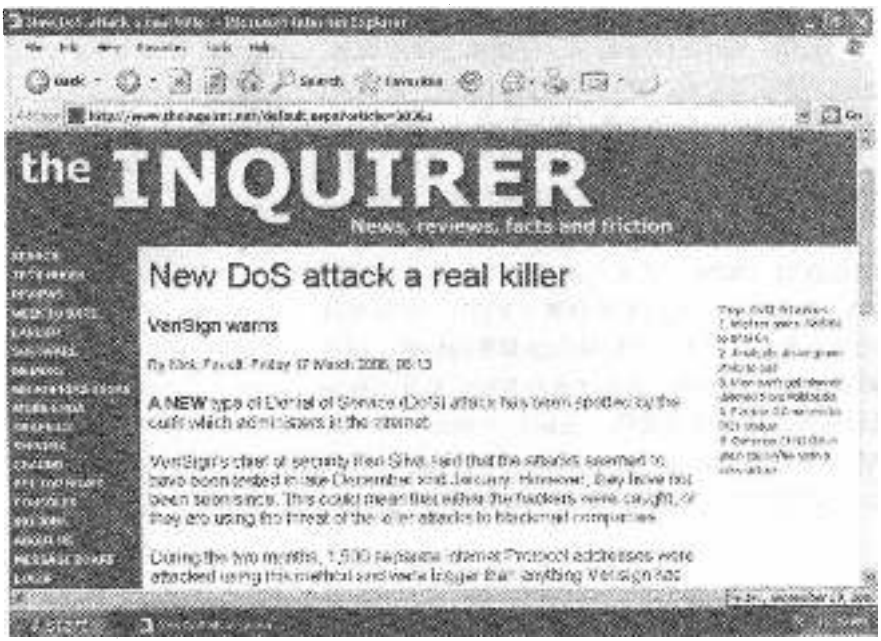


图 11-29　拒绝服务攻击的一个例子

防火墙

在本地网络或者企业内部互联网与 Internet 之间，防火墙是主要的防线。防火墙必须有至少一个和 Internet 连接的接口，同时至少一个和网络或者企业内部互联网连接的接口。防火墙软件测试每个网络接口发送和接收的网络流量。事先设置的规则建立规定防火墙是否允许流量通过的确定规则。当发现匹配的规则时，防火墙自动接收、拒绝或者切断流量。当防火墙拒绝流量时，它发送流量不被允许的拒绝指示。当防火墙切断流量时，不发送任何拒绝。防火墙可以配置成对拒绝服务攻击，端口扫描和其他怀疑的活动进行探测和响应。

图 11-30 显示了有 Web 服务器和邮件服务器的一家公司的防火墙规则的基本设计。在这个例子中，防火墙可以接收公共 Web 服务器仅在端口 80 和 443 的流量，以及仅在 25 端口的公共邮件服务流量。防火墙允许到任何目的地和端口的私有局域网流量。

1	公共	任意	Web服务器	80	接受
2	公共	任意	Web服务器	443	接受
3	公共	任意	Web服务器	任意	拒绝
4	公共	任意	邮件服务器	25	接受
5	公共	任意	邮件服务器	任意	拒绝
6	公共	任意	任意	任意	放弃
7	私有	局域网	任意	任意	接受

图 11-30　确定网络是否允许流量通过的规则的例子

11.6.3　应用软件安全

除了计算机房间的安全和保护流量之外，保护运行在服务器上的应用软件也是很必要的。系统分

析员应该知道每个基于服务器的应用软件和可能发生的安全隐患。为了保护软件的安全性和配置，系统分析员必须分析它的功能，识别可能的安全重点，并且仔细研究所有可用的文档。应用软件安全也需要了解服务，输入有效性的技术和软件补丁与更新。

服务

在网络安全部分，我们学习了服务是一个监控和监听特殊端口的软件。系统分析员可以通过执行常规的端口扫描来确定哪些服务正在执行，路由端口扫描是探测正在运行的应用软件的软件工具。如果一个特殊的应用软件不需要，则应该禁用它。禁用不需要的应用软件和服务能够提高系统性能和可靠性。在某些情况下，一个或多个配置错误的服务组合在一起可能产生*安全漏洞*。例如，一个 Web 服务器和匿名的 FTP（文件传输协议）服务为了使用相同的文件可能配置在同一个服务器。恶意用户可能使用 FTP 服务器上传同样的破坏性代码，然后使用 Web 服务器获得对恶意代码的访问。

一般，应用程序被配置为仅当用户具有特定的程序访问权限时才运行。例如，*管理员或者超级用户*账户允许对应用软件的自由访问。为了防止未授权的或者破坏性的修改，应用软件应该配置为对没有特权账户的用户可用，以便他们可以访问程序，但是不能对嵌入式功能和配置做任何更改。用户权利（也称为许可）在接下来的文件安全部分将更加详细讨论。

输入验证

大多数应用软件从其他程序，文件或者用户接受输入。当设计应用软件时，有必要包括可能降低潜在安全问题的输入验证特性。例如，如果一个应用软件需要 1 ~ 10 的整数，当输入一个字母字符或者数字 31 时会怎么样？如果应用软件设计恰当，它将以一个恰当的错误信息作为响应。正如在第 7 章学到的，数据输入和有效性检查是可以帮助保护数据完整性和数据质量的重要技术。没有保证输入数据有效性将导致输出错误、更高的维护成本和奇怪的系统行为。

补丁和更新

在一个操作系统中，随时都有可能发现安全漏洞。补丁是软件模块，它用于修补这些漏洞，并且减少服务器或应用软件的弱点。补丁应该进行仔细的测试，就像任何软件的新版本必须作为配置管理过程的部分进行测试。在应用补丁时，应该努力确定没有使用补丁时的风险，并且确定补丁可能影响系统的其他部分的可能性有多大。

非内部开发的应用软件通常称为*第三方软件*。由第三方软件提供商发布的补丁通常是安全的，但是在补丁应用之前应该进行研究。由于研究和应用补丁是耗时且昂贵的，因此许多软件提供商提供一种*自动更新服务*，这个服务使应用软件能够连接到提供商的服务器并且检查所需的补丁。如果有一个补丁可用，更新过程可以是完全自动的，或者需要计算机管理者的批准。虽然这很方便，但是完全的自动更新可能带来真实的风险，并且只有当很容易还原更改时才是可接受的，以便当补丁产生意外结果或问题时还原。

11.6.4　文件安全

计算机配置设置、用户的个人信息以及其他敏感数据都存储在文件中。这些文件的安全和保护在任何计算机安全程序中都是一个重要的组成部分。并且系统分析员需要考虑权限的重要性，它可能被分配给单个用户或者用户组。

权限

文件安全是基于建立一组访问权限，它描述了用户对服务器上的某一文件或目录拥有的权力。最常用的访问权限是读、写和执行。访问权限一般包括如下部分：

- 读文件—用户可以读文件的内容。
- 写文件—用户可以改变文件的内容。
- 执行文件—如果文件是程序，用户可以执行它。
- 读目录—用户可以列出目录的内容。
- 写目录—用户可以增加和删除目录中的文件。

当分配文件权限时，系统管理员应该保证每个用户拥有执行工作所必须的最小权力。在一些公司，

系统管理员应该有分配这些级别的很好的判断力。而在其他公司，在标准级别之上的权限需要管理员批准的适当级别。任何情况下，一个有好文档并且强制的权限政策对远程文件安全和减少系统弱点是有必要的。

用户组

需要合作和共享文件的个体用户经常需要很高的访问权限，这使他们中任何一个可以改变文件内容。从系统管理的角度来看，一个更好的办法是建立用户组，添加特殊的用户并且分配组的文件访问权限，而不是使用个体用户。许多公司使用这个办法，因为它允许按照用户的工作责任决定他（她）的权利，而不是按照工作头衔或级别。如果一个人调任，他（她）离开某个组同时加入反应现在工作职责的其他组。

11.6.5　用户安全

安全的最后级别包括系统用户的识别和考虑与用户相关的安全问题。除了其他安全预防和特征，安全最终依赖系统用户和他们的习惯、实践，以及支持安全目标的积极性。不幸的是，许多系统闯入开始于某些方面泄露的用户账户。一般，一个侵入者使用泄露的用户账户来访问系统，并且可能进行*权限升级攻击*。权限升级攻击是一个增加访问权限级别的未授权的行为。用户安全包括身份管理策略和克服用户阻力的有效方法。其中身份管理策略包括全面的密码保护策略和了解社会工程。

身份管理

*身份管理*是指识别合法用户与系统组成部分所必需的控制和程序。身份管理包括技术、安全问题、关于隐私的社会关注以及在经济高效性和用户生产力方面与业务相关的兴趣。重要的是认可身份管理是企业、IT 组织和国际政府正加强从事的展开的技术。

Burton Group，一家领先的计算机安全顾问公司，将身份管理描述为："一组电子记录用来表示……人、机器、设备、应用软件和服务。"身份管理的这个定义暗示不仅用户而且系统的每个组成部分都必须有基于唯一的特征的可验证的管理。例如，用户验证可能基于密码、社会安全编号、员工编号、工作头衔和物理位置的集合。根据 Burton Group，公司正在把身份管理作为一个企业问题，而不是作为系统的主要组成成分。将来，身份管理技术将着重于可移植的、企业级的认证和控制技术。

由于侵入的毁灭性的结果，IT 管理者现在把身份管理策略和解决方法作为优先处理的任务。任何系统的第一道防线是用户密码，但是密码保护的另外一个级别可以增加费用以及为合法用户提供便利。即使有密码，厉害的侵入者也可以使用社会工程学的技术绕过系统安全保护访问程序。这些将在接下来的部分重点讨论。

> **网络资源**　要获得更多关于身份管理的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到第 11 章所在位置，点击 Identity Management 链接。

密码保护

虽然密码问题早在物理安全部分已经讨论了，但是接下来的部分将提供关于密码保护的其他建议。虽然密码在任何安全程序中都是关键的元素，但是用户经常偏向于选择容易记住的密码，并且他们有时讨厌记复杂的密码或者多重密码。IT 管理者应该需要最小长度的密码，并且需要大小写敏感的字母和数字的组合。不幸的是，如果用户将密码写下来并且将他存储在容易访问的桌面或者公告板上，密码将会泄漏。作为保护办法，许多公司建立一个密码时间限制，例如 30 或 60 天，并且当限制时间到达时需要用户选择新的密码。

除了传统的密码保护，新的技术也应该用于保护公司网络和授权的合法用户。例如，除了员工的正常密码，一些公司向它的员工发放一个可以生成和显示用户输入的数字的有效编码的小型掌上设备。如图 11-31 所示，美国的 Online 公司通过使用这种技术公布了一个称为 AOL PassCode 的第二级保护。使用这个特性的用户可以获得每隔 60 秒显示唯一的六个数字的编码的钥匙链大小的设备。在输入他（她）的主要密码后，用户输入验证账户的这个编码。

不幸的是，新的技术有时导致新的风险。例如，Google 提供了基于桌面的搜索引擎 - Google Desktop。这个程序能够扫描用户电脑上的所有文件、文档、电子邮件、聊天记录和存储的网页。虽然这个

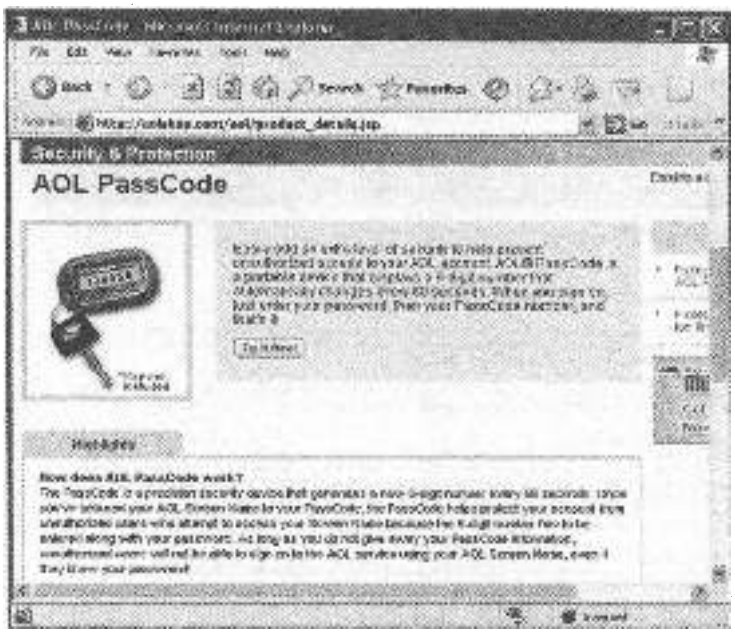


图 11-31　AOL PassCode 使用一个可以生成和显示用户输入的数字的有效编码的小型掌上设备

程序为用户定位和检索数据提供了便利的方法，但是这也使得入侵者更容易获得私人信息，尤其在多用户的环境中。这是因为程序可能调用和显示任何存储在电脑上的任何东西。除了隐私问题之外，如果侵入者使用“password”作为关键字进行搜索将会发生安全风险，这是因为程序可能发现在电子邮件文件夹中存储的密码提醒。如果他们不完全确定没有其他人访问这台电脑，用户在安装这种软件之前应该了解可能的风险。

Google Desktop 也为用户进行多计算机的搜索提供了方法，而且这个选项已经引起了 IT 专家和隐私拥护者的关注。为了执行多计算机的搜索，需要在 Google 服务器上暂时存储用户的数据。一些观察者认为这使得数据更加脆弱，并且这可能被包括政府代理在内的第三方所查看。

社会工程学

即使用户保护他们密码的安全，侵入者可以使用一种称为*社会工程学*的技术来获取对系统的非授权访问。在社会工程学攻击中，侵入者使用社会交际来获得对计算机系统的访问。例如，侵入者可能假装成新员工、外来技术人员或者记者。通过一系列问题，侵入者尝试获得进入系统所需要的信息。常用的手法是这样的，攻击者通常会取得攻击对象的一些合法用户信息，并利用从此处获得的信任来获取另一处的访问权。一个侵入者可以接触帮助中心，说：“你好。我是来自会计部的 Mark Tompkins。我忘记我的密码了。你可以给我一个新的吗?”虽然这个请求可能是合法的，但这也可能是攻击者尝试访问系统。密码不能仅通过电话给出。用户应该需要通过其他提供更进一步的信息来验证其身份，例如社会安全编号、员工 ID、电话区号和公司电子邮件地址。

社会工程的一个更通常的形式称为托辞，这是通过虚假的借口获取个人信息。如图 11-32 所示，当这项技术在一个大型 IT 公司 Hewlett-Packard 的调查中使用时，联邦贸易委托声明中描述的托辞称为了 2006 年秋季新闻的头条。

用户阻力

包括一些高级管理者在内的许多用户不喜欢高安全性的措施，这是因为他们可能不方便和耗时。一些用户质疑需要高安全性级别，并且阻止这些行为。如果系统分析员被问到是否相信安全防护是否真的需要，他（她）应该让用户知道公司拥有对客户、员工和股东可能最高的安全级别。客户和员工对公司有可信赖的个人信息。股东期望公司有安全的、有效的和综合的程序来保护公司的资产和资源。

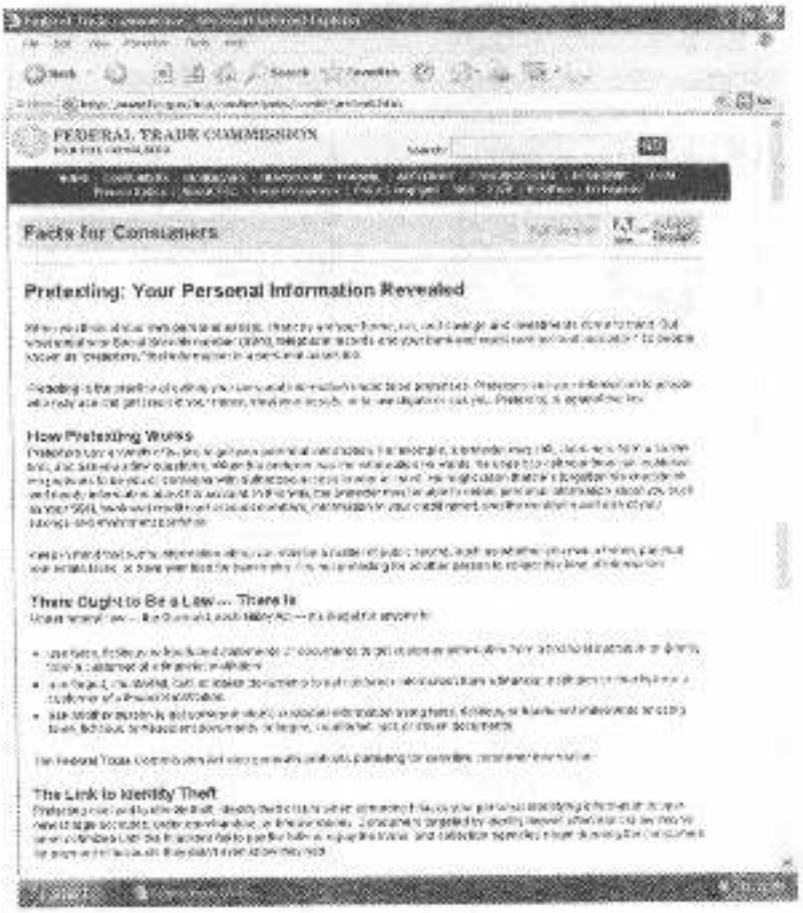


图 11-32　联邦贸易委托声明提供关于托辞的信息和如何防止它

当用户理解安全的所有委托，并且感觉他们是公司的一部分时，他们将更愿意选择更好的密码，为安全问题更容易改变，并且为公司安全程序的完胜贡献自己的力量。

见仁见智　Chain Link Consulting 是专注系统安全问题的咨询公司。公司的总裁要求你帮助收集下一个贸易展示会议潜在的客户。首先，她希望你从五个安全级别角度，考虑系统安全的问题。然后她希望你提出能够测试客户安全问题的方法，以得到实际的缺陷评估。

为了更有趣，她告诉你可以在你的建议书中有创意，但是不能提出任何可能非法或者不道德的行为。例如，可以提供假的参考作为申请者来看是否他们被检查，但是不能打开锁并且进入计算机房间。

你的报告明天到期。你的建议是什么？

11.7　数据备份和恢复

在第 9 章中，我们学习了当规划整个系统架构时必须使用的一个备份和灾难恢复的问题。2001 年 9 月 11 日的悲惨事件以及对全球恐怖主义的关注使得许多公司升级他们的备份和灾难恢复计划。对灾难恢复的越来越多的关注推动另外一个全新行业，其中包括许多新的灾难恢复工具和技术。许多 IT 专家感觉到恐怖主义的关注也引起了全世界安全的认知。而且这也使得更加容易获得防护和恢复的尖端的管理支持。

虽然他们有时作为分开的重点看待，但是备份和灾难恢复问题经常是交织在一起的。下面部分将更加仔细地讨论这些问题。

11.7.1　备份选项

业务数据保护的基础是备份策略，这包括所有备份的详细说明和过程。备份策略应该关注备份介质、时间表和保存时间。一个有效的备份策略可以帮助保证持续的业务操作，并且在某些情况下是公司生存的关键。

备份介质

备份介质包括磁带、外置硬盘设备、闪存和各种外置存储选择。

当使用可重用的介质时，备份必须仔细标识并且必须使用循环的时间表以保证特定的盘或者硬盘被恰当使用。不管介质是否重用，所有的数据备份都必须存储在安全的地方。外置是远离主要业务位置的存储备份介质，这么做是为了减轻灾难的风险，如洪水、火、或者地震。由于任何本地的备份和存储策略都包含一定风险，因此许多公司决定使用第 9 章描述的基于 Web 的数据备份作为业务保障的廉价但高安全的形式。

虽然操作系统（例如 Windows XP 或者 Vista）可能包括备份和存储工具程序，但是许多系统管理员更喜欢使用商业可用的软件来管理备份过程，尤其在大型组织。如图 11-33 所示，BackupPc 是一个强大的数据备份程序的例子。

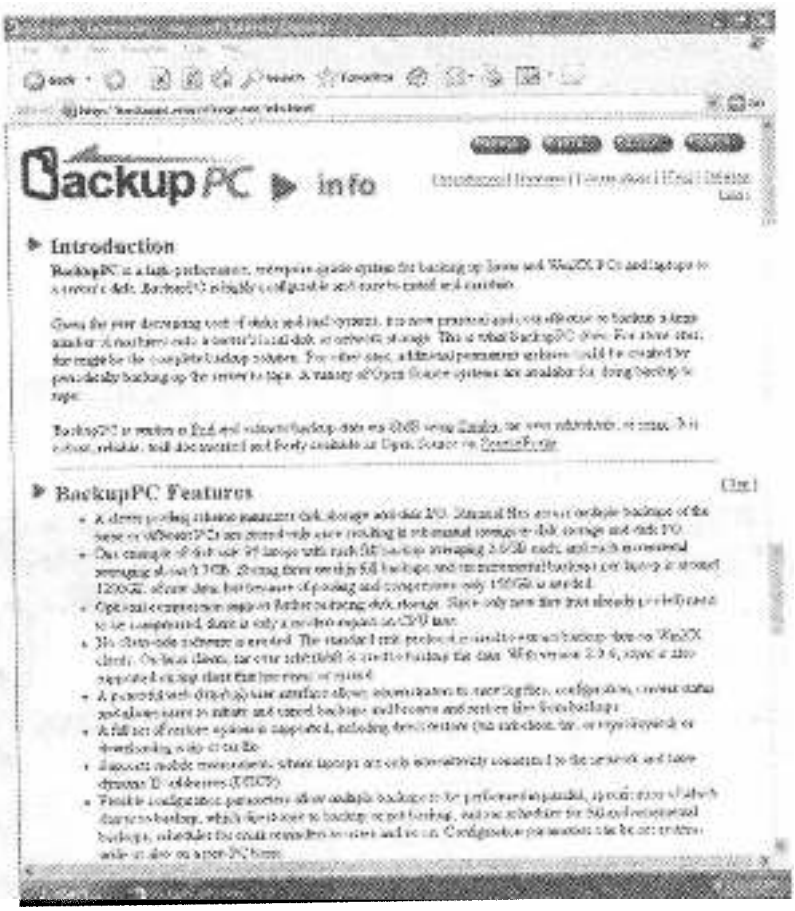


图 11-33　BackupPc 被认为是一个为备份 Linux 和 Windows 个人计算机的高性能的，企业级的系统

时间表

完全备份是对系统中每个文件的完全备份。如果自从上次完全备份之后许多文件没有改变，频繁的完全备份是耗时且冗余的。另外一种代替完全备份的选择是执行增量备份。由于它只对自从上次完

全备份之后有改变的文件进行备份，因此更加快速。然而，为了存来原始状态的数据，必须首先存储上次的完全备份，然后存储任何增量存储。存储时间表应该为完全备份和增量备份设置具体的时间。许多IT管理者相信完全备份和增量备份结合来备份数据是最佳的选择，因为它使用最小的存储空间并且是最快的方法。

保存期

备份有一个特定的存储期。在那之后它们可能被销毁或者备份介质被重新使用。依据合法的需求和公司策略，保存时间可能是几个月或几年。

11.7.2　灾难恢复问题

除了备份重要的业务数据以外，一些公司还采用一种更加动态的步骤，即热站（hot site）。热站是一个单独的IT位置，它可能是另外一个州或者另外一个国家，它们在电源耗尽、系统崩溃或者物理灾难来临时支持关键业务系统。为了实现一个热站，必须在两个站之间复制数据。数据复制意味着在正常的操作条件下，任何发生在主系统中的事务必须自动传送到热站中。如果主系统不好用了，热站将有最新的数据并且可以无缝地工作，而不会停止工作。

虽然热站比其他备份解决方法在技术上更好，但是因为拷贝系统和基础设施的高费用，所以它们很贵。从财政分析员的角度来看，如果在系统的生命周期内没有发生灾难，那么热站的投资回报（ROI）是0。然而，热站为灾难的业务中断提供了最可能的保护。为了这个原因，需要热站的公司将它看成合理的和必要的业务开销，不管它是否必需。

11.8　系统退化

即使提供可靠的支持，每个系统在一定程度上都会退化。例如，你可能不记得像图11-34所示的穿孔卡片，它代表了20世纪60年代IT发展的前沿。数据通过在许多位置穿孔来存储，它被计算机接收，计算机能够感觉穿孔是否出现。许多完全大小的卡片只存储80个字符或字节，因此存储1兆字节需要12 000多张卡片。有趣的是，50年之后，一些州在投票表决系统中仍使用穿孔卡片技术，但这种方法很快被新的技术代替。

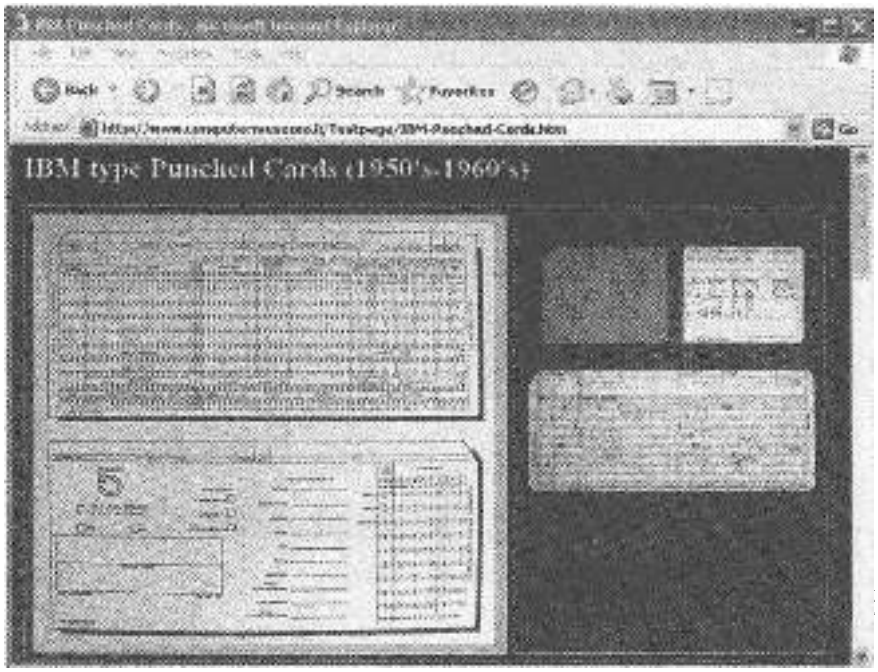


图11-34　在20世纪50年代和60年代之间，穿孔卡片代表了数据管理的最高水平

技术的不断变革意味着每个系统都有一个有限的经济生命期，有的稍长一些。分析员和管理员必需了解几种方法来预测系统退化，而不让退化突如其来。

当用户不再需要系统功能或者当平台陈旧时，系统便开始退化。终止一个系统的最常见原因是它已经到了经济可用期末端，有以下的迹象：

1. 系统的维护历史显示适应性维护和校正性维护迅速增加。

2. 操作费用或运行次数迅速增加，完善性维护不再逆向或者趋势减慢。

3. 出现了能提供相同或额外服务的软件包，比现在系统更快速、更好、费用更低。

4. 新技术提供执行相同的或额外功能的方法更有效率。

5. 系统变化或添加功能的维护变得困难并且费用高昂。

6. 用户要求提供重要的新特征来支持企业需求。

系统运行和支持会一直持续到安装替代系统为止。面对系统操作生命期结束，用户不会再提出新的要求进行适应性维护，因为他们渴望新的版本；同样，IT 部门职员通常也不再进行完善性或预防性维护，因为系统不能再运行很长时间。在系统最后阶段要求校正性维护仅仅是为了保持系统可操作。图 11-35所示为 SDLC 退化阶段典型的维护级别。

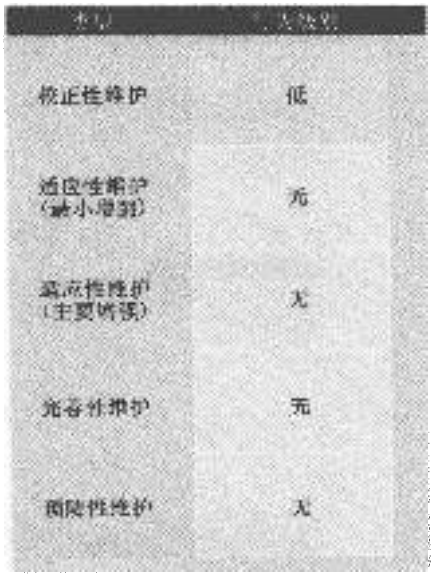


图 11-35　系统运行的最后阶段，当替代系统即将开发出来时所有的维护活动明显减少了

用户满意度一般决定系统的生命周期。任何系统成功的关键标志是它是否帮助用户完成操作和业务目标。作为 IT 部门成员，你应该期望在系统开发过程中收到用户和管理者的建议。你可以调查所有的负面反馈并且编写文档，这是因为它可能是系统退化的最初信号。

在系统操作周期的某些时间点，维护成本开始增加，用户开始要求更多的特性和容量，新的系统需求被提交，系统生命周期又开始了。

11.9　面对未来：挑战和机遇

唯一能确定的是：未来是不断变化的。变化的本身没有好坏之分，真正的问题是个人和公司如何对待即将出现的机遇和挑战。

如果没有地图和计划，没有人愿意开始复杂的旅行。为了引导信息技术的未来，公司需要制定战略规划，这在第 2 章讨论过。个人也需要制定一个计划来引导自身达到特定目标或目的。这一节讨论一些预测并强调个人计划和发展的重要性，包括获得专业认证。

预测

尽管没有人能预见具体的事情，但很明显公司将继续面对激烈的竞争和全球变化，尤其在经济、社会和政治的不确定性复苏的时刻。许多 IT 专家相信在这种环境中，企业运营和数据的安全和机密将是最优先的任务，并且底线 TCO 将成为评估 IT 项目的基本标准。

IT 咨询顾问和预测学家 Tim Bajarin 在一篇最近的文章中暗示，面向客户的应用程序和供应链管理将会快速增长。根据 Bajarin 的预测，许多公司开始投入充足的资源用来处理 2001 年 9 月 11 日袭击后所涌现的安全问题。具体策略包括更多地强调分布式计算机网络和数据存储最坏情况下的设计方案、对公司和用户数据的物理和电子两方面的更强有力的保护。

IT 和系统分析员的长期前景如何？尽管会带来破坏，但技术进步将刺激商业和生产率的增长。然而技术本身不是关键——真正的动力是如何使用技术。AMD 执行官 Fred Mapp 阐述了这一观点，如图 11-36所示。Mapp 指出：“技术只是一个工具——可以比为一根拐杖——可以帮助你完成自己的目标。”他还指出，“最好的拐杖即使做工讲究也不会为你找路”。

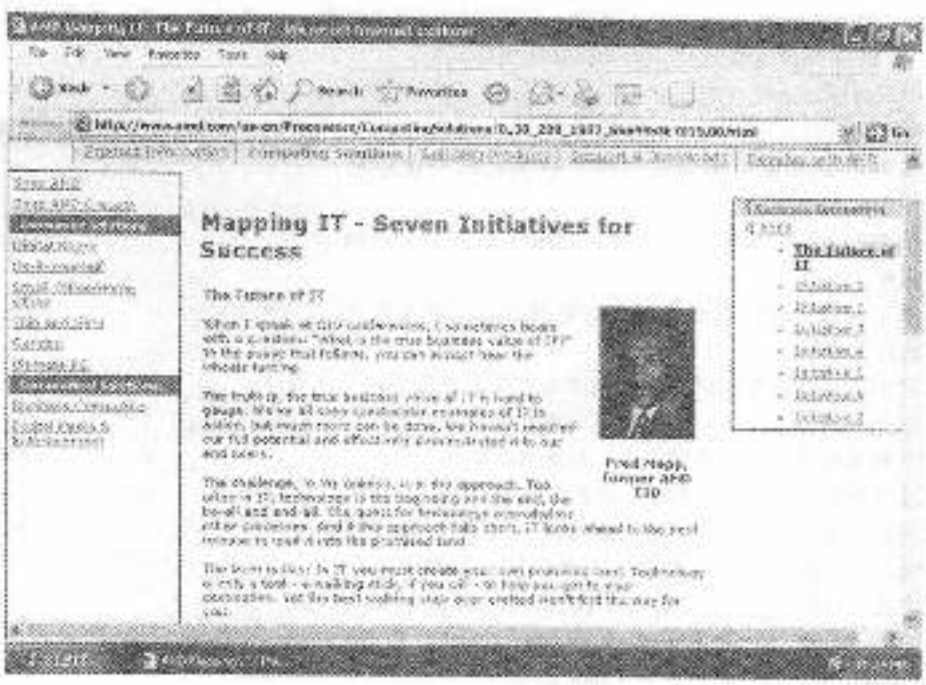


图 11-36　AMD 执行官 Fred Mapp 认为技术只是帮助公司达到目标的工具

有趣的是，一些分析员，如 Bill Joy，想知道技术是不是更新得太快以至于将人们甩在后面，如图 11-37所示。IT 业的未来似乎很清楚，这要由经验丰富的专业人员想象、规划和创建。真正的挑战是做好同时具备技能、知识、证书和经验的准备。

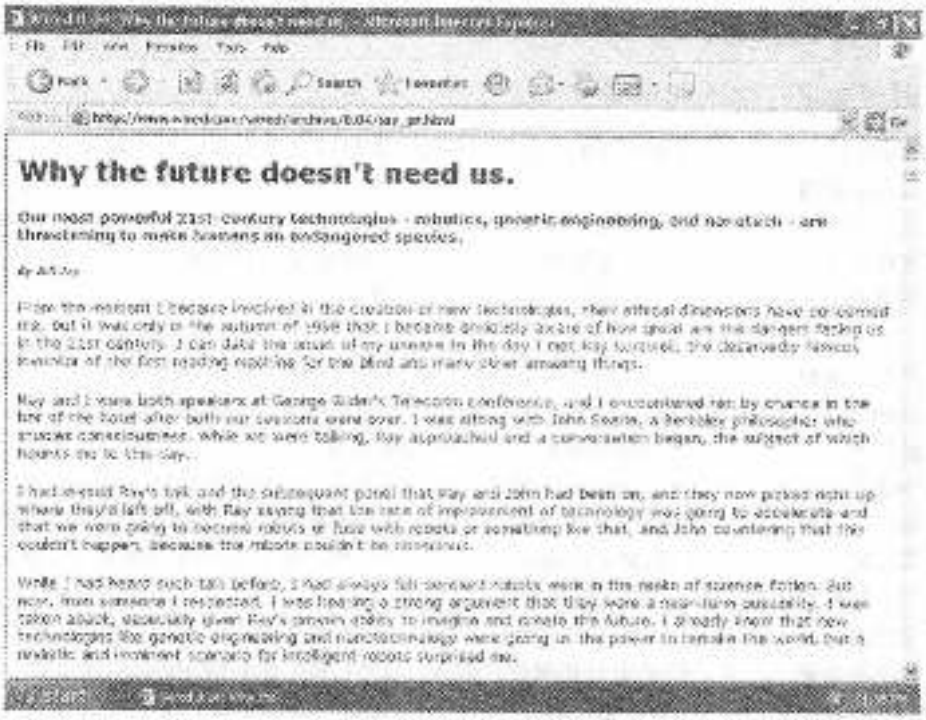


图 11-37　一些观察者想知道技术是不是更新得太快以至于将人们甩在后面

11.10　IT 专业人员战略规划

IT 专业人员应该把自己想象成一个商业公司，具有一定的资产、潜在的债务和明确的目标。个人像公司一样，为了完成自己的目标必须有一个战略规划。开始时应该对下面的职业规划有明确的答案：从现在起的三年、五年或者十年我想在哪里，我想做什么？

从长期目标向前追溯，你可以向中间的里程碑逐渐发展，并像管理一个 IT 项目那样来管理你的事业。你甚至可以使用“系统分析员工具包”第 4 部分描述的工程管理工具来建立一个以月（或者年）为单位的 Gannt 图或 PERT/CPM 图。一旦计划设计完毕，可以定期监督自己是否按时完成了计划。

对职业的规划就像种植一棵树那样，需要经历几年的时间才会长到一定的高度。一旦知道了期望的高度和每年的生长率，你就能够决定什么时候必需开始种植。同样，如果你想从现在开始的两年内获得一个教育证书，并且该证书需要两年的时间才能得到，那么如果要想和时间表保持一致的话，就要马上开始行动了。

11.11　IT 证书和认证

近年来，技术证书和认证对 IT 雇主和雇员来说都变得非常重要。从广义上讲，证书包括学习机构认可的正式的学位、文凭或认证，它能证明你已经成功获得了一定水平的教育。认证这个词也包括一个特殊的含义，即可通过考试来衡量和核实与具体硬件和软件相关的技能。例如，一个人可能取得了信息系统两年或四年的学位，并获得了 A + 认证，这些可以证明这个人的计算机硬件知识和技能。

除了如图 11-38 所示的微软公司以外，许多其他 IT 业领导都能授予证书，其中包括 Cisco、Novell、Oracle 和 Sun Microsystems。想要获得更多关于认证的信息，可以访问由计算机专业认证机构（ICCP）维护的网站，如图 11-39 所示。

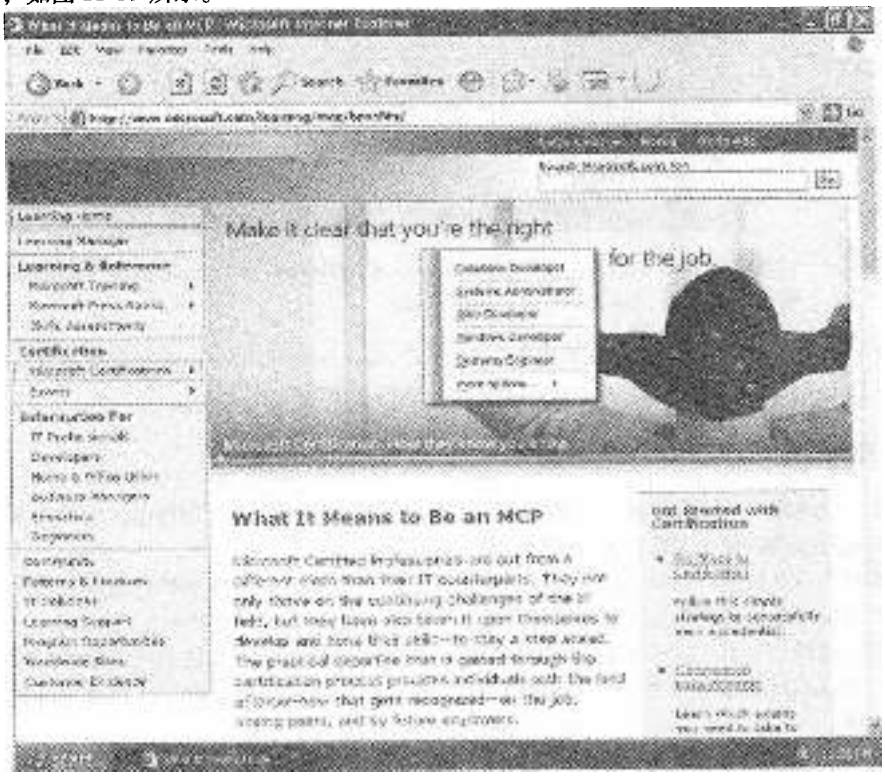


图 11-38　微软声明微软认证专家（MCP）证书是给有实现一个微软产品的能力或有作为商业解决的部分的方法的专家的

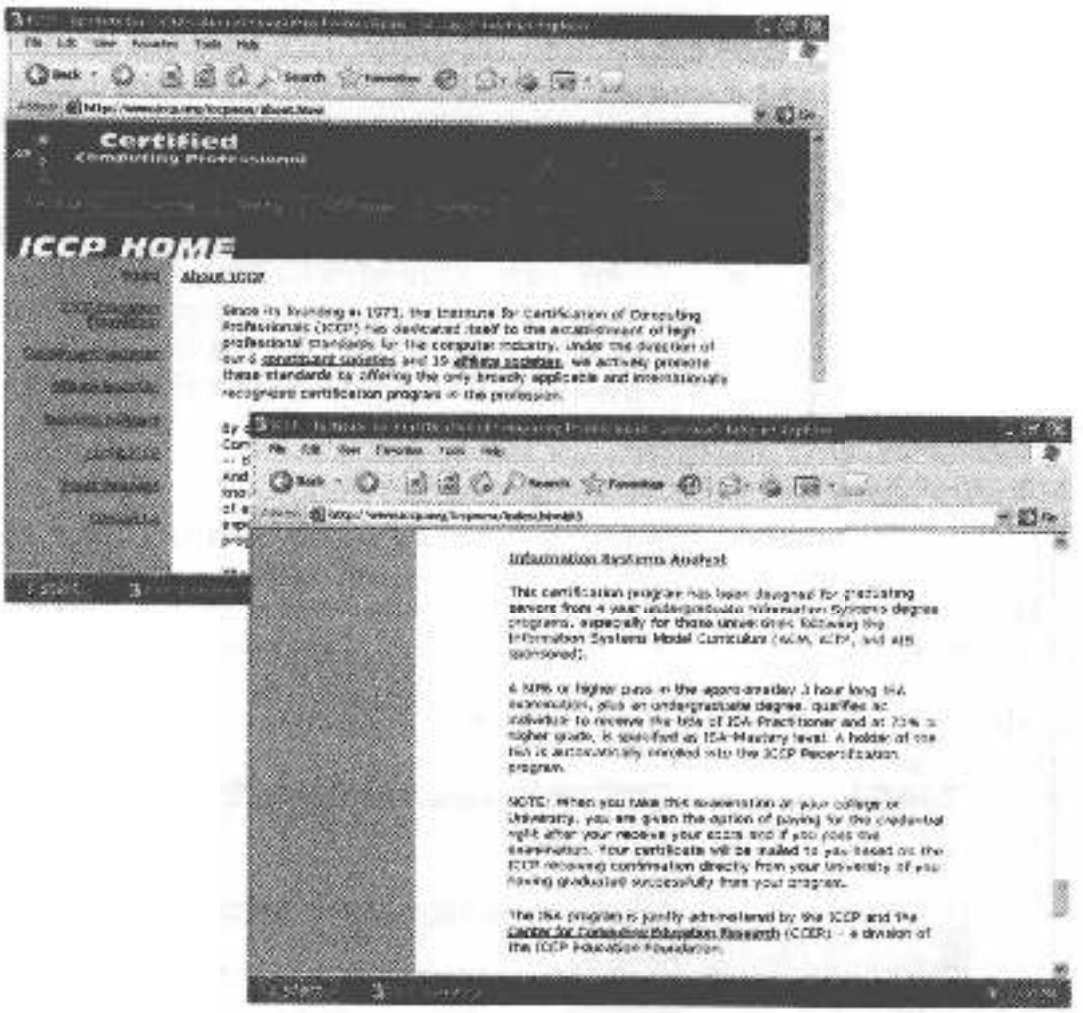


图 11-39　计算机专业认证机构 ICCP（Institute for Certification of Computing Professionals）维护的提供有关认证机会的信息的网站

网络资源　要获得更多关于 IT 证书的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到第 11 章所在位置，点击 IT Credentials 链接。

本章小结

系统操作、安全和支持覆盖了从信息系统运行开始直到这个系统不再使用的整个阶段。系统分析员与可运行的系统最基本的接触是要管理和解决用户的支持请求。

校正性维护是对系统进行纠错，适应性维护满足系统的新要求，完善性维护让系统变得更有效率。适应性和完善性维护对系统的改变通常称为改进。进行预防性维护是为了避免将来出现问题。

典型的维护过程类似于系统开发生命周期的缩影。提交并评价维护工作的系统请求。如果它是可接受的，IT 组会将请求按优先级排序并记入日程表。然后维护组会按照逻辑过程进行调查、分析、设计、开发、测试、实现。

当用户或 IT 成员报告系统出现问题后开始校正性维护。标准的维护程序通常维护的是细小的错误，但当用户报告出现重大错误时维护工作会立即展开。

与校正性维护相反，适应性维护、完善性维护和预防性维护项目往往按照公司的标准维护程序进行。

适应性维护响应用户请求改善系统，以满足企业或操作环境变化的要求。IT 职员进行完善性维护以提高系统的性能和可维护性。自动的程序重建和再造工程是完善性维护的形式。为了避免将来出现问题，IT 职员执行预防性维护，包括分析问题可能出现的地方。

一个维护团队包括一个或多个系统分析员和程序员。系统分析员在开发新系统时对他们所进行的维护工作需要有同样的天赋和才能。许多 IT 部门分成新的开发组和维护组，成员会在组与组之间轮换工作。

为了处理维护请求、管理不同的信息系统版本和分发文档更改，配置管理是必要的。在维护完成或者使用修订版方法将所有非关键维护改动收集在一起并同时执行之后，维护改动可以实施。修订版方法对用户来说通常是经济高效的，对用户有利，因为他们没有必要让系统不断发生变化。系统分析员使用功能、分配和产品基线作为正式的参考点在特定时期测试系统特征。

系统性能测试包括响应时间、带宽、吞吐量和周转时间。容量管理使用这些度量标准来预测在提供未来服务和支持级别时哪些是必需的。同时，在系统运行和支持阶段可以使用具有系统评价和维护特征的 CASE 工具。

安全是每个计算机系统的重要部分。系统安全包括分开的但是相互独立的安全标准：物理安全、网络安全、应用软件安全、文件安全和用户安全。物理安全关注的是物理环境，包括计算机机房的主要配置，服务器的安全措施和整个公司的台式电脑。网络安全包括加密技术、私有网络和其他网络，尤其关注是无线传输。应用软件安全包括服务的理解，输入验证技术和软件补丁与升级。文件安全包括用户的权限，这个可以分配给单独的用户或用户组。用户安全包括身份管理技术、全面的密码保护策略、社会工程危险的了解，以及解决用户阻力的有效办法。

数据备份和恢复问题包括备份介质的考虑、备份的进度安排和保存期。

所有的信息系统最终都会退化过时。系统经济生命期的结束的标志通常是快速增加的维护或操作费用、出现新软件或硬件或者现行系统无法方便快捷地完成新需求等。当达到某一个临界点以后，信息系统就会被取代，整个系统开发生命周期又开始了。

IT 专业人员应该有一个战略职业规划，包括长远目标和中期目标。个人战略规划最重要的一点就是获得 IT 证书和专门知识、技能的认证。许多 IT 行业领先者提供认证，ICCP（计算机专业认证）还额外提供有关认证问题的信息。

在线学习

说明：要完成“在线学习”练习，首先打开浏览器，在地址栏键入如下地址：scsite. com/sad7e/learn。当“Systems Analysis Design Learn It Online”的页面打开以后，参看练习上的说明。每项练习都有相应的说明，指导如何保存成绩和记录以及如何把答案提交给老师。

1. 强化练习（Chapter Reinforcement）

判断题（TF），多选题（MC），简答题（SA）

在第 11 章下面，点击 Chapter Reinforcement 链接。点击每页 File 菜单下的 Print 按钮打印测试题。请回答每一道问题。

2. 词汇练习（Flash Cards）

在第 11 章下面，点击 Flash Cards 链接并阅读说明。在 Number of Playing Cards 文本框中输入数字 20（或是老师指定的一个数字），在 Enter Your Name 文本框中输入姓名，然后点击 Flip Card 按钮。当 Flash Cards 出现时，仔细阅读每道问题并在回答框中选择答案。完成所有 Flash Cards 上的问题。如果回答正确的分数超过 15 分（75% 的正确率），点击文件菜单下的 Print 按钮打印测验结果；如果正确的不到 15 分（75% 的正确率），按 Replay 按钮重做一次练习。

3. 实践练习（Practice Test）

在第 11 章下面，点击 Practice Test 链接。回答每道问题，在页尾输入姓名后，点击 Grade Test 按钮。当屏幕上显示出成绩时，点击 File 菜单下的 Print 按钮，打印页面并保存。继续进行练习直到正确率超过 80%。

4. 电脑天才学习游戏（Who Wants to Be a Computer Genius）

在第 11 章下面，点击 Who Wants to Be a Computer Genius 链接。阅读说明，在页尾输入姓名后，点击

Play 按钮。当显示出分数后，点击 PRINT RESULTS，打印页面并保存。

5. 术语转轮学习游戏（Wheel of Terms）

在第 11 章下面，点击 Wheel of Terms 链接。阅读说明，输入姓名和学校名称，点击 Play 按钮。当屏幕上显示出分数后，右键点击分数，选择快捷菜单中的 Print 项，打印页面并保存。

6. 纵横填字学习游戏（Crossword Puzzle Challenge）

在第 11 章下面，点击 Crossword Puzzle Challenge 链接。阅读说明后，点击 Continue 按钮，进行 Crossword Puzzle 测试。完成后，点击 Submit 按钮。当 Crossword Puzzle 重新出现时，点击打印按钮，打印页面并保存。

案例模拟：SCR 公司

背景

SCR 公司是一家提供 IT 解决方案和培训的咨询公司。SCR 公司需要一套信息系统来管理其在新的 SCR 培训中心的日常业务。新系统称为 TIMS（Training Information Management System）。作为一名刚被聘请的系统分析员，你将向项目组经理 Jesse Baker 汇报情况，并通过处理各种问题，以练习本章中学到的技巧。

案例概述

SCR 公司的案例是一个基于 Web 的模拟案例，它可以锻炼你在处理实际问题中的技能。本案例将带你走入 SCR 公司的企业内部网中，在那里你将完成 11 个工作任务，每一部分对应一章的内容。当开始进行案例学习时，你可以通过电子邮件、语音信箱从 SCR 的在线数据库获得信息，并完成各种任务。如果是第一次进入 SCR 案例，请先访问 scsite. com/sad7e/scr 以获取更详细的说明。

预览：Session 11

你帮助主管 Jesse Baker 执行各种任务和培训信息管理系统的支持与运行。现在她想让你重点负责系统操作和支持，尤其想让你进行服务热线、版本控制、配置管理和容量规划项目。她也希望你建一个审核列表帮助 SCR 公司知道 TIMS 系统的可用期什么时候结束。

当你登录到公司内部网并输入用户名和密码后，屏幕显示出工作任务链接，选择 Session 11 开始案例学习。首先查看电子邮件和语音信箱消息，然后开始任务列表上的工作，包括以下内容（见图 11-40）：

任务：系统操作与支持
1. Jesse 想要一个关于 SCR 服务热线方面的建议。她说我可以通过互联网上获取更多的信息。下周的早些时候她希望得到建议。她说这里有大量的有关这个主题的信息，要求我为创建 SCR 的服务热线给出计划。
2. 在会议上，Jesse 就 SCR 在未来如何管理 TIMS 系统征求我的意见。在互联网上搜索获得更多的关于版本控制和配置管理的信息并将研究结果发送给她。
3. 另一个问题：容量规划。Jesse 要求我给出 TIMS 容量规划的重要性。以我的观点起草消息。
4. Jesse 说没有人喜欢出现意外问题。她希望我草拟一个审核列表，SCR 可以用来尽早地监测 TIMS 的退化过程。她还说我可能会很快收到一些有趣的新闻。想想是关于什么的新闻。

图 11-40　任务列表：Session 11

本章练习

复习题

1. 列出并描述四种典型的维护。
2. 四种典型维护中哪一个最有可能引起用户文档的变化？
3. 为什么新雇用的系统分析员经常被派到维护项目中？
4. 什么是配置管理？为什么说它很重要？
5. 容量规划的目的是什么？“what-if”分析在容量规划中是如何使用的？
6. 什么是修订版方法，这种方法有什么利弊？

7. 定义以下术语：响应时间、带宽、吞吐量和周转时间。这些术语的关系如何？
8. 当你考虑数据备份和恢复时，必须处理哪些主要问题？
9. 安全的五个级别是什么？列出三个具体的安全问题并指出它们属于哪个级别？
10. 列出六种表明信息系统接近退化的迹象。

讨论题

1. 假设你的公司在销售系统中使用修订版方法。现行版本是 4.5 版本，考虑是否将接下来的任意一个变化归入 5.0 版本或是包括到 4.6 的更新版本中。（a）增加新的报告（b）增加一个 Web 界面（c）增加数据有效性的检查单（d）增加营销系统的界面（e）更改用户界面。
2. 四种类型的 IT 系统维护可以应用到其他行业。假设你在小型航空公司负责飞机维护，这属于系统维护的哪一种维护——校正性维护、适应性维护、完善性维护和预防性维护？
3. IT 经理分派程序员和系统分析员进行项目维护，如果他们的经验少于两年或者在上一次评价中收到一个平均或较低的等级，你同意这种分派吗？
4. 现在公司面对的最重要的安全问题是什么？它们会在五年内变化，还是会继续变化？公司应该如何为将来的安全威胁和问题做准备？

实践题

1. 使用互联网查找关于自动进行版本控制设计的软件包。列出主要特征并做简要的记录。
2. 开发一个管理变更请求的过程并设计一个表格来处理一类变化请求。这个过程应该包括一个对于那些需要立刻处理的变更的应急计划。
3. 访问你们学校的 IT 部门或者本地公司，了解一下他们是否使用性能测试。写一个简单报告描述你的发现。
4. 使用一个电子表格，为 what-if 分析特征（称为微软 Excel 目标搜寻）打印帮助说明并创建一个工作单解释这些特征。



知识应用

知识应用部分包含四个小型的案例：每个案例描述了一种情况，解释你在该案例中的角色，并回答相应的问题。运用在本章所学知识来解决这些问题。

1. Premium Publisher

背景　Premium Publisher 是一个小型的出版公司，专门重印经典文学。一年前，IT 职员开发了一个基于 Web 的订单输入系统。这个系统运行的很好，但是希望增加一些特征并提高性能。到目前为止，大多数维护工作可以更正小错误。

1）IT 职员已经执行哪种维护工作呢？如果保留现行系统，他们将执行哪种维护工作呢？

2）如果增加新的特征，IT 成员应该使用什么方法增加新的功能和扩展？

3）基于 Web 的订单输入系统是否需要特殊的预防性维护？解释你的答案。

4）即使新系统只需要一年，电子商务也在不断变化。Premium Publisher 应该在什么时候考虑用新系统替代基于网络的系统，为什么？

2. Oceanside Furniture

背景　Oceanside 家具公司生产室内和户外柳条制家具。公司从 1995 年的一家商店发展到了今天的八家。两年前，公司 IT 部开发了一个库存控制系统来跟踪产品和缺货条目。用户已经很好地接受了新系统，库存清单问题明显减少了。可是，自从库存清单系统可操作以来，用户便不断要求新增系统功能并对屏幕表格和报表进行改进。

1）Oceanside 管理未来变化和扩展应该有特殊的处理过程吗？会是什么样子？

2）什么是版本控制？Oceanside 是否应该使用版本控制方法？为什么或为什么不采用？

3）假设你不得不分派专门的 IT 职员去维护库存控制系统。你会怎样完成任务呢？简要描述一下你的策略。

4）为了检测未来可能出现的退化迹象，Oceanside Furniture 应当注意什么？给出 Oceanside 管理层能使用的具体例子。

3. Robin Hood Associates

背景　Robin Hood Associates 是一家 IT 咨询公司，为客户开发新系统和维护旧系统。Robin Hood 最近签下一份合同更正现有系统的问题。这个系统已经有三年了，咨询公司最初设计系统时文档工作做得很少。数据字典、用户手册和其他一些相关的资料没有更新，没有进行过版本控制。

1）作为 Robin Hood 团队的成员，你会怎么处理？你将采取哪些步骤，哪些是你优先考虑的？

2）在这个任务中你能够使用 CASE 工具吗？是哪些工具？

3）考虑未来容量规划时你会给客户什么样的建议？

4）如果现行系统会维持很长的一段时间，客户会注意到一些什么样的退化症状？

4. Economy Travel

背景　Economy Travel 是大众价位的个人旅行软件包的提供者，公司在美国主要城市有 12 个办公点。关键的卖点是公司的客户管理数据库，包括一些诸如航空座位预定和最受欢迎旅馆的参考信息。Economy Travel 购买客户管理软件作为现成的软件包并修改程序来满足公司的需要。现在，Economy Travel 正在扩展经营包括 6 个新增地点。你作为咨询顾问，要求做一些关于 IT 支持的决策。

1）目前公司应该考虑什么样的性能和负载测试问题？

2）目前公司应该考虑什么样的容量规划问题？

3）在集成 6 个新站点之前公司是否应该建立一个系统基线？解释你的答案。

4）作为一个 IT 咨询顾问，你必须理解客户的商务。用这些观点，考虑一个网上的旅行代理商务的影响。使用 Internet 或其他信息资源调查这一主题，决定 Economy Travel 要讨论什么问题。

案例研究

案例研究提供了一些实际的例子，可以用来练习本章中所学的技巧。每章都会有贯穿全书的几个案例研究和一个系统全面的案例实践（SWL）。

新世纪健康诊所（New Century Health Clinic）

新世纪健康诊所提供一些预防药物和传统的医疗保健。作为一名 IT 顾问，你将协助诊所建立一个新的信息系统。

背景

你设计的新系统在新世纪保健诊所取得了成功，公司职员使用这个系统已经将近四个月，新世纪感到高兴的是效率、办公效率和病人的满意度都有很大提高。

但是也出现了一些问题，办公室的工作人员几乎每天都打电话向你求助，要求以报告和表格所组织的方式进行修改。你试着提供帮助，但是你现在正忙于一个局域分布作业装置的主要项目。实际上，你与新世纪的沟通只要求你在系统投入运行后的前三个月提供支持。Anita Davenport 是新世纪的办公室经理，他说系统在一天的某段时间内似乎会速度减慢，这使得公司职员保持负载。你也渐渐注意到系统安全问题。在本地报纸上最近的一篇文章描述了一个事故：一个不满的以前的员工将侵占计算机系统并且破坏或修改数据。

任务

1. 因为是你设计的这个系统的，所以你要对系统迟缓和及时的支持负责。但是，你希望新世纪使用专门的程序来获取帮助和变化，这样你才能有效地计划你的行为。为了新世纪维护修改的需求，你准备一个完整文档化的过程。包括你的过程的合理形式。

2. 引起新世纪系统周期行迟缓的原因是什么？如果存在问题，你将使用哪些性能和负载测试来监控并指出问题？

3. 在系统分析阶段结束时，你研究了系统的经济可行性，估计未来的成本和收益。既然系统是可操作的，这些成本和收益是否应该监控？为什么要监控或者为什么不？

4. 你决定为新世纪准备一个安全检查列表。准备公司应该评估和监控的安全问题的列表。确保按照安全的五个标准组织条目。

私人教练公司（Personal Trainer，INC.）

私人教练公司在中西部 12 个城市里拥有自己的健身中心，这些健身中心运营良好，公司正筹划在多伦多开设一家“超级健身中心”向国际市场扩展。公司总裁 Cassia Umi 聘请了 Susan Park 为 IT 顾问来为其开发一套信息系统。在项目进行的过程中，Susan 和将要负责新健身中心日后的运营 Gray Lewis 紧密合作。

背景

新 Personal Trainer 系统的系统转变和数据转化非常成功。实施后评价表明用户对系统很满意。评估也证实了系统操作适当。可是一些用户评价说系统反应似乎太慢了。项目咨询顾问 Susan Park，想和你见面并讨论影响新系统的操作和维护问题。

任务

1. 导致系统响应缓慢的原因是什么？准备一个简要的备忘录，使用 Personal Trainer 公司用户容易理解的非技术语言解释系统性能和负载测试。

2. Personal Trainer 的高层管理者让你为新系统提供及时维护。为了避免任何误解，你需要对各种类型的维护提供简要的描述。准备一个简要的备忘录，每种维护至少包括两个实际例子。

3. 尽管系统在很短的时间内变得可操作，但用户已经提交了一些扩展和不太紧急的改善要求。Personal Trainer 是否应该使用修订版方法来处理请求？为什么使用或者为什么不使用？

4. Personal Trainer 应该处理的主要安全问题是什么？准备一个简要的备忘录，列出主要的关注点并为处理每个问题提供一个具体的建议。

Tarheel Industries

Tarheel Industries 位于 Carolina 北部是一个中等规模的体育商品制造商。Tarheel 自行开发的在线产品支持系统已经运行两个月了，系统每天 24 小时运行于 Tarheel 的三个制造机构。

背景

上个星期一上午，生产支持系统发现了一个问题。当要求屏幕显示请求的某一部分时，显示值是篡改的。当 Marsha Stryker（Tarheel 的 IT 经理），发现这一情况时，立即派一个系统分析员去调查这个问题。Marsha 要求分析员 Eric Wu 尽快解决问题使系统正常运行。Eric 以前从事过两个小型生产控制系统的维护工程，所以从某种程度上讲很熟悉这个程序。

Eric 一直都在研究这个问题，直到晚上 6：30 设计为固定显示。在确认产品支持系统再次能产生正确的显示部分后，Eric 就回家了。第二天早上，Marsha 打电话把 Eric 和其他两个应用程序维护人员叫到办公室，简要地向他们介绍了另一个紧急系统的新适应性维护工程，要求他们立即开始新工程的工作。

几个晚上后，刚过午夜不久生产控制系统就崩溃了。每次系统重新激活后它会再次崩溃。最后，大约凌晨两点半，所有生产线停止运转，几乎所有的工人被迫回家。生产维护系统最后被校正，所有产品第二天重新入库，但是在那个时候 third-shift 已经导致了数千美元的生产成本损失。导致生产支持系统崩溃的原因已经证实是 Eric 给系统设置的固定值所带来的大范围影响。

任务

1. 第二次生产支持系统彻底崩溃是意外吗？

2. 第二次系统失败的谁最应该负责？

3. 为避免这种情况 Marsha 应该做哪些不同的事？Eric 应该做什么？

4. 为了帮助 Tarheel Industries 以后避免这样的问题，概述一套新的维护程序。

Mill Imports

Mill Imports 是一家成功的食品进口商，它进口咖啡、奶酪以及来自世界各地的特殊食物。Mill Imports 最近开发运行了一套在线销售信息系统。

背景

使用客户机/服务器设计，公司的12个零售店的每台PC机通过一个位于销售支持中心办公室的服务器接入网络。各个零售店的销售人员使用客户销售信息系统记录销售交易；打开、关闭或是查询用户记录；打印销售收据，销售人员每天的销售报告，以及以销售商品码形式的每日销售报告。销售支持人员使用这个系统查询用户记录，打印每日、每周或是每月的各种报告。

当用户销售系统能够运行，IT部门对销售人员和销售支持中心人员指导广泛的培训。系统开发组的人员也要准备一个用户手册，但是用户很熟悉这个系统所以手册是很少使用。

两周前，Mill又开了两家分店，雇用了六个新的销售代表。经理给他们一本用户手册并要求他们仔细阅读并在系统进行体验。现在，新分店的销售人员使用销售系统已经出现了很多问题。当来自中心办公室的代表参观商店并进行问题调查时，她发现这些新进人员不能完全理解用户手册。当她要求指出哪些表述不清时，一些销售人员指出了下面的例子：

- 在系统激活用户账户之前，必须获得商店经理有关表单RBK-23的授权。
- 要进行非破坏性退格，数字键盘上的左方向键是恰当的选择，注意此时确保没有按下空格键。
- 要避免报告产生中断，在选择任何需要打印的选项时，确认有足够的打印纸在架上，如果打印纸不够，不要选择此选项。
- 按下F2键显示有效的商品代码，再次按下结束显示。

任务

1. 为避免这种情况，Mill进口公司建立了什么样的政策和程序？

2. 销售支持人员是否应该让IT部门重写用户手册作为一个维护项目，或者他们是否要求为新销售人员进行培训？你有什么样的建议？

3. 重写用户手册说明以便新用户容易理解。你可能采取哪些步骤来确保新用户手册说明的准确性？

4. 在重写用户手册的过程中，你发现了一些说明没有进行更改以反映系统的维护和更新行为。例如公司内部网的请求表单已经取代了RBK-123表单。Mill还取消了打印报告取而代之为在线报告，用户可以输入用户名和密码查看报告。重写用户手册说明，反映这些变化。

案例实践：SoftWear公司

SoftWear公司（SWL）是用来阐述每一章中知识点和技巧的连续案例学习。在这个案例中，学生作为SWL系统开发团队中的一员来完成各种任务。

背景

2008年12月中旬，向管理层提交最终报告的五个月后，薪金软件包ESIP系统都在正常运行，用户似乎对这两个系统都很满意。

在那段时间里，用户曾经要求对报告和屏幕显示做些细小的改动，IT人员很容易就把问题解决了。应用部门经理Jane Rossman，继续给IT组分配工作，其中遗留新系统开发也有维护工作，组内成员也表示他们喜欢两种类型的工作所带来的多样性和挑战。

打印ESIP账单的薪金职员Debra Williams，报告了唯一的操作问题。她在打印机中不能正确装载和排列特定的股票账单。Becky Evans向Debra了解了情况，然后编写一个专门的程序来解决问题。

既然新系统已经开始运行，薪金扣除错误也消失了，所以没有花过多的时间在薪金部门。SWL的财务总监Michael Jeremy最初创建了薪金系统和EPIS工程，他对系统的操作和输出很满意。他最近参加了IT部门的全体职员会议，并向每一个人表示祝贺。

同时要求对系统进行改进的请求。Mike Feiner最近为EPIS系统提交了一个系统请求，要求产生每年的职工收益说明包含所有存款计划扣除的现值，再添加有关保险覆盖率和其他收益数据的信息。Mike也表示公司在2005年将提供一些新的EPIS选项，包括各种共同基金。

在12月15日，太平洋软件公司公布了薪金包的最新版本。这个新版本支持所有薪金、人力资源

的功能和数据的全面集成。信息系统主管 Ann Hon，对这个公布很感兴趣因为 SWL 人力资源副总经理 Tina Pham 需要一个人力资源信息系统（HRIS）来支持 SWL 的长期需求。应 Ann 的请求，Jane Rossman 派 Becky Evans 去分析新的薪金软件包以决定 SWL 是否能够在企业级的客户机/服务器应用中运行新版本。

Becky 通过回顾现行系统，会面 Mike Feiner 了解更多有关新 EPIS 选项的信息，开始了最初的调查工作。接下来她见到了 Marty Hoctor，来自太平洋软件公司的代表，再次了解了新版本的特征。在描述新软件之后，Marty 提到一个大型的中西部零售连锁店最近在使用这个软件包，他邀请 Becky 联系那家公司的 IT 主管 Fred Brown 来讨论新版本。Becky 和 Fred 进行了谈话，他同意给她发电子邮件告诉她用户对新软件的意见摘要。

Becky 完成了她最初的调查，包括一个成本、收益分析，与 Jane Rossman 和 Ann Hon 一起为 SWL 新成立的系统审核委员会准备一个报告和演示稿，委员会是在 Ann 的建议下成立的。在他们的陈述中，IT 组推荐 SWL 更新薪金软件包的新版本并为所有 SWL 的薪金和个性化功能（包括 EPIS 系统）建立一个客户机/服务器应用程序。他们也建议 IT 部门和人力资源的人员应该一起研究最初的经济、技术和包括在人力资源部的信息系统和反馈给系统审核委员会的报告中的操作因素。他们指出如果这个工程被批准，同一个组可以使用 JAD 或 RAD 技术来进行系统开发。陈述完后，委员会批准了这个请求，Ann 要在明天早上开一个 IT 部门成员会议，开始规划系统分析阶段。

会议期间，Ann 和 Jane 感谢全体部门人员在薪金和 EPIS 系统中所做的努力。Ann 指出尽管薪金软件包和 EPIS 系统满足 SWL 当前的需要，但是业务环境变化迅速，一个成功的持续增长的公司必需不断调查新的信息管理技术。以这样的观点，SWL 的系统开发生命周期也就开始了。

SWL 团队任务

1. 既然新 EPIS 系统是可操作的，Jane Rossman 要求你使用各种测试方法跟踪系统的性能。至少她希望你能监督操作费用、维护频率、技术问题以及用户的满意程度。你能按你的选择增加其他条目。写一份建议书给 Jane 列出你将要测试的每一个因素，并确保你能解释这个条目为什么重要，以及你打算如何获得信息。

2. Jane 也想让你更多地了解帮助公司管理人员信息的人力资源信息系统（HRIS）。许多公司已经使用功能强大的最新的 HRIS 产品取代老的个人记录系统。你将被派到 SWL 组去研究人力资源信息系统的可行性。你的任务是通过互联网找出一些商业软件包，找出专门运行 HRIS 系统的公司或者咨询顾问名字。把你的结果写一个简单的备忘录给 Jane。

3. Jane 想要你为 SWL 准备一个安全的审核。具体地，她想你准备一个需要评估和定价的安全问题的列表。她说：考虑所有五个安全的标准，并且尽可能多地包括你评定的具体问题。

4. 正如 Ann Honn 在最后一个次会议上指出的，业务环境改变很快，并且一个成功的，在发展的公司例如 SWL 必须经常研究新的信息管理技术。Ann 叫你描述可能影响 SWL 未来的 IT 计划的软件和硬件的趋势。在网络上进行研究以识别对于 SWL 可能代表潜在的问题或机会的一些技术问题，并且把你的结果写一个简单的备忘录给 Ann。

管理 SWL 项目

假设你被任命来管理 SWL 新信息系统的开发项目。作为项目经理，担负的责任包括项目规划、时间安排、监控和汇报。在第 11 章后面的“系统分析员工具包”的第 4 部分中可以了解到更多这些方面及项目管理的知识。

1. 最重要的任务之一是确定项目任务，及何时执行各个任务。在开始之前，应回顾本章中的 SWL 案例，需遵循以下步骤：

a）要满足本章的学习目标，从分析至少 10 个 SWL 团队需要实现的任务开始。其任务可包括 SWL 团队任务和基于本章内容添加的其他任务。例如，两个第 11 章的任务可以是执行必要的校正性维护和识别预防性维护任务。

b）现在，分析任务来决定其执行顺序。可以把任务分成两组，再分别排序。第一组应包括可以在

任何时间执行的并发任务，因为它们不依赖于任何其他任务。第二组应包括必须在一个或多个任务完成后才能开始的顺序任务。在这个例子中，执行必要的校正性维护是一个并行任务，因为可以在任何时候执行。然而，识别预防性维护的任务是一个序列任务，因为你将需要在考虑预防性维护任务之前执行校正性维护。

c）接下来，对于每个顺序任务，确定任务并明确任务执行的先后关系，即明确一个任务开始前必须完成的任务。在这个例子中，假设识别培训需求是任务3，而且识别公司如何提供培训是任务6。在你的报表中，你注意任务6不能在任务3完成前执行。

2. 访问 scsite. com/sad7e/swlproject，点击 SWL 项目管理资源库的链接。由导师指定一个题目或自己选择一个题目，写一个简短的总结，记录研究内容和在项目管理中学到的知识。

3. 打开学生学习工具 CD-ROM 的特性部分，从这里你可以学到更多关于微软项目（Microsoft Project）和开放式工作平台（Open Workbench）的知识。微软项目和开放式工作平台是一个可以下载并安装的开源工程管理项目。

系统分析员工具包

系统分析员工具包是软件设计不同阶段中知识和技能的集合。这些知识和技能非常有用，你可以在系统开发的整个过程中使用它们来设计和实现目标软件。第 1 部分讨论了交流工具，它能够帮助你清晰地编写、有效地描述，并提供强有力的陈述报告。第 2 部分描述了 CASE 工具，它用来设计、构建和描述一个信息系统。第 3 部分讲的是财务分析工具，它用来测试项目的可行性，对项目进行成本效益分析，并做出合理的决策。第 4 部分解释了项目管理工具，它能够帮你建立成功地组织、规划和管理 IT 工程。第 5 部分解释了 Internet 资源工具，可以用来定位信息，获得参考资料并跟踪 IT 的发展趋势。

第 1 部分　交 流 工 具

在系统分析员工具包的第 1 部分，将学习作为系统分析员应具备的书面和口头交流的技能。

学习目标

完成本部分的学习后，将了解以下内容：

- 比较成功的主要交流方式
- 了解书信、备忘录和电子邮件等有效交流方式的重要性
- 掌握如何衡量书面材料的可读性
- 学会如何组织软件开发生命周期中的各种报告并掌握每一份报告的内容
- 列出有效的口头交流方法
- 组织和计划做一次口头陈述
- 使用讲话技巧来达到目的

引言

成功的系统分析员必须具有很好的书面和口头交流能力，这样才能有效地工作。不管是使用备忘录、电子邮件还是口头语言来叙述想法，都不要低估有效交流的重要性。下面的方法将会帮助你学会如何进行有效的口头表达。但是记住，要想提高交流能力，没有比多练习更好的方法了。

引例：Mountain View 学院书店

背景：Wendy Lee 是 Mountain View 学校服务部门的经理，负责三个书店的运营。Wendy 希望能够有一个新的信息系统来提高效率，并能更好地为客户提供服务。

现在系统分析员 Florence Fullerton 和实习生 Harry Boston 正在讨论交流工具和技巧。

参加人员：Florence 和 Harry

讨论地点：学院自助食堂，书店信息系统项目的开始阶段

讨论主题：成功的口头和书面交流的方法

Florence：Harry，在我们启动 Wendy 的项目之前，先讨论一下书面和口头交流的工具与技巧。它们在整个系统开发过程中都要用到。

Harry：　那太好了，我很喜欢英语和写作课程。

Florence：你在学校里学到的完全可以运用到工作中。良好的沟通和交流方法的基本原则适用于各种场合。但是在商业环境下，还有几点要记住。

Harry：　哦，什么呢？

Florence：例如，你要为用户准备一些文档、幻灯片或培训材料。无论是哪种情况，都需要非常仔细地考虑听众的情况，包括他们的技术知识、组织水平和经验。你需要依据这些因素调整你的方法，还需要注意书写的可读性，尽量做到清晰工整。同样你可以选择电子邮件作为基本的交流工具。

Harry：　我明白了。对使用电子邮件还有什么特殊的基本规则吗？

Florence：电子邮件比正式的商业信函要随意——但也不能太随便。通过使用微软的 Outlook 软件我们可以提高在线效率。同时我们还要复习一些准备幻灯片的方法。

Harry： 好啊，我们什么时候开始？

Florence：现在就开始，下面是我们的任务列表（见图 TK1-1）。

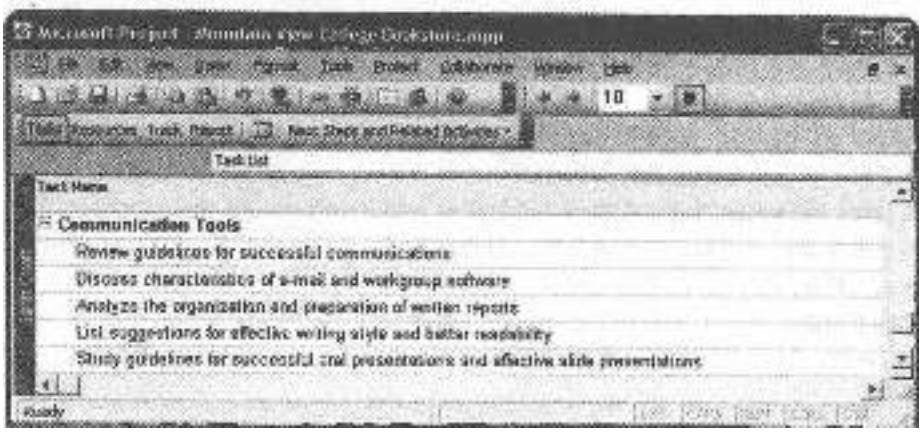


图 TK1-1 典型的交流任务

P1.1 成功交流的策略

成功的沟通并不是偶然发生的。通常情况下，它是具体的策略的结果，其中包括仔细的规划，辛勤的工作和实践。要成为成功的沟通者，必须考虑到关于自己、听众和目标的五个相关问题：交流的原因、人物、内容、时间和方式。还必须考虑到文化背景。最重要的是必须了解自己的主题，并对自己有信心。

P1.1.1 交流的原因、人物、内容、时间以及方式

在交流之前必须清楚交流的原因、人物、内容、时间，还有方式这些重要问题。这五个问题描述如下。

交流的原因 知道为什么交流，以及希望达到什么目的。问自己一个问题，“这次交流有必要吗？我希望达到什么目的呢？”整个的交流策略都依赖于你的目的。

交流的人物 知道交流的对象是谁。第 1 章描述了管理者对信息的要求是如何依赖于他们的组织和知识水平的。当与管理者交流时，在讲述充分和说得过多之间有时候有一个度。具体情况会各不相同，所以必须做出很好的判断，并注意听众的反应。

交流的内容 知道听众希望你讲什么，何时应该详细讲述，何时应当概述。这取决于听众是什么样的人，他们的组织和知识水平属于哪一个层次。例如，副总裁可能不想了解细节，而更多地集中在项目如何支持公司的战略目标上。你必须像设计系统工程一样仔细地设计交流内容和方式。例如，听众是否希望你就特定的问题和主题展开论述？他们是否期待成本估计和图表？应当基于这些问题的答案设计你的交流方式。

交流的时间 知道何时讲话、何时保持沉默并让其他人继续讨论。要成为一个优秀的演讲者，必须是个好的听众——通过听众的反馈来调整讲话。讲话中应当注意恰当定时。表达速度必须适当——太快听众会听不懂，太慢他们可能会觉得无聊。

交流的方式 知道如何有效地交流。可以采用工具包的建议，参考自己以及别人的经验和教训来增强自己的交流能力。

P1.1.2 文化背景

沟通策略受到交流的文化背景影响，如图 TK1-2 所示，文化差异可涉及许多因素，包括地域、背景、教育程度、社会差异等，而且必须考虑到什么时候提问及回答交流的原因、人物、内容、时间和

如何交流。

除了这些因素以外，在第 1 章中提过，企业文化是非常重要的。企业文化是一套定义企业和影响其商业方式的信仰、规则、传统、价值观和态度。要成为一个成功的系统分析员，必须全面理解企业文化，并在企业文化中工作。例如，如果是和一家公司的小组讲话，小组的风格是鼓励高度参与性的，可以广泛征求意见后，邀请观众评论，或进行一项民意调查。同样，如果该组织或团体是非常正式的，或是非常不正式的，就可能要调整自己的个人风格。

P1.1.3　了解自己的主题

不管沟通计划得有多好，都必须对自己要讲的主题内容有深入的了解。可信性和有效性将取决于其他人是否相信、支持该观点。没有人能知道所有事情，所以采取具体的应对策略是很重要的。例如，在演讲之前，想想别人希望知道些什么，可能问什么样的问题。可是，不管准备得怎样充分，也不可能对每一个问题都有答案。记住这时最好说，“我不知道，但是我会找到答案给您答复”而不要凭空推测答案。

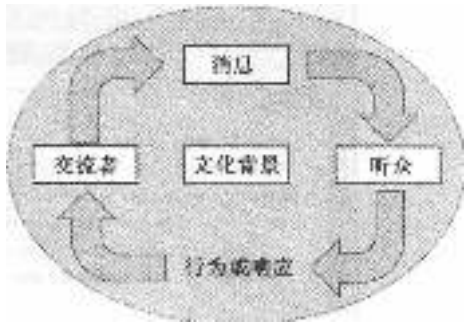


图 TK1-2　文化背景下的每一次交流

P1.2　书面交流

良好的文字表达是很重要的，因为其他人经常通过你的文字水平来对你下结论。如果你在讲话时犯了一个错误，听众可能会忘记。可是你的书写错误，可能会保留很长时间。语法错误、排版错误和拼写错误都会分散读者的注意力。书面交流方式包括电子邮件、备忘录、书信，还有很多正式的报告和文件。

> **网络资源**　要获得更多关于有效的书面交流的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 1 部分所在位置，点击 Effective Written Communications 链接。

P1.2.1　书写风格和可读性

如果你从未上过写作课程，那么应该考虑学一门写作课。如果可能，请选择主要讲商业写作或科技写作的课程。任何写作课程都是值得上的。书店和图书馆里有很多关于交流的非常好的书，许多网站上都讲了写作的方法、窍门和规则。当准备书写文档时，记住以下建议：

1. 了解听众。如果你的文档是为不懂技术的读者写的，那么使用读者可以理解的术语。
2. 无论何时尽可能使用主动语态。例如，主动语态的句子“汤姆设计了这个系统”好过于被动语态“这个系统是由汤姆设计的”。
3. 保证文档内容简明、结构好。每一段讨论一个主题。
4. 使用一个恰当的风格。例如，在非正式的文件中使用对话的语调，在正式的文件中采用商业语调。
5. 使用列表。当同一个主题下面有许多子标题时，列表是表达这种组织结构的好方法。
6. 使用简短容易理解的词语。你的目的不是向听众显示你词汇的丰富。
7. 避免频繁重复同一个词语。使用词典为频繁出现的词语找到同义词。许多字处理程序包含有词典和其他工具，利用它们可以帮你写得更好。
8. 检查拼写。你可以使用字处理程序中的拼写检查器来检查你的拼写，但是拼写检查器只是一个工具，它只能检查出在程序字典中没有出现过的词语。例如，拼写检查器不能识别出要写 their 而写成了 there 的情况。
9. 检查语法。大多数词处理程序包括一个语法检查器，它是一个可以检查出用法错误并给你建议的工具。当使用语法检查器时可以设置各种选项符合书写的级别和风格，强调或忽视一定类型的惯用语。如图 TK1-3，可以在微软 Word 中设置语法检查器，只检查语法规则，或者可以配置它检查书写风格，包括检查专用词语、句子片断和被动语句。注意，用户要求程序检查 1，而且只有 1，空格置于每一句话的末尾。

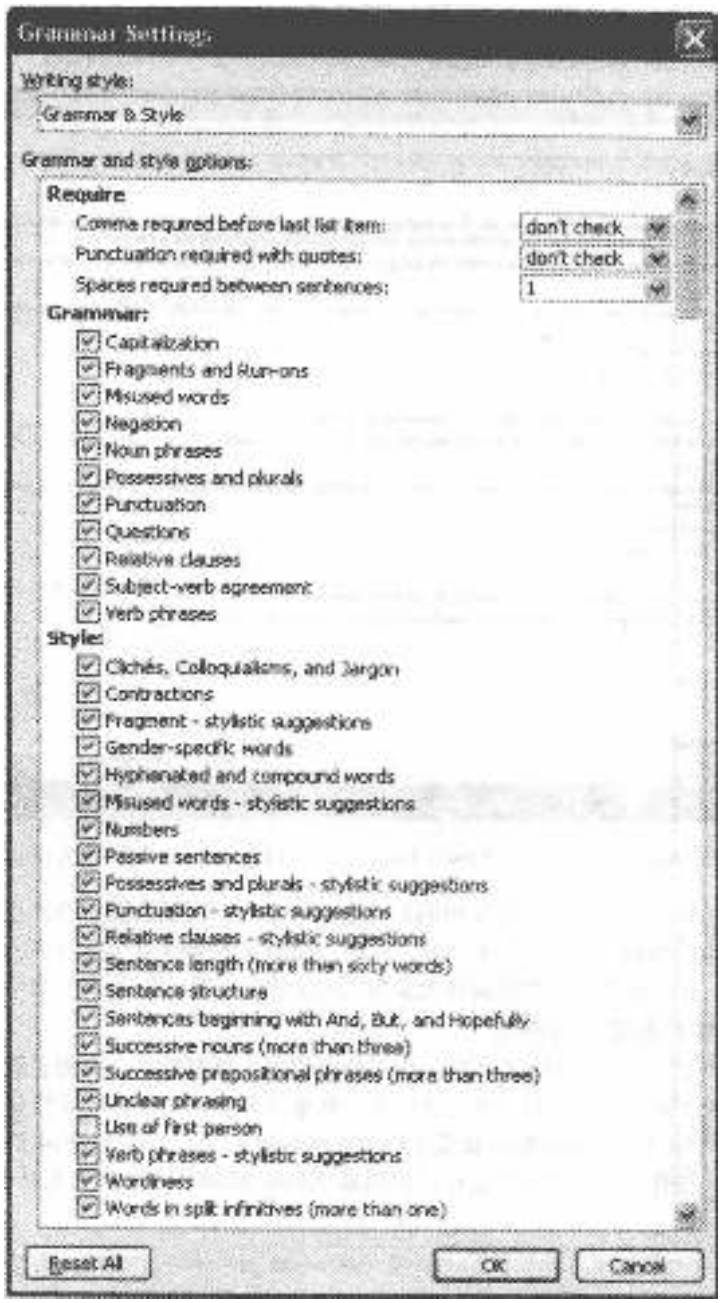


图 TK1-3　可以在微软的 Word 中设置语法检查器来仅仅检查语法规则，或者可以配置它来检查你的书写风格

10. 仔细检查你的工作。然后检查两遍拼写、语法和排版错误。如果可能的话让一个同伴校正你的工作，并提出改进建议。

网络资源　要获得更多关于语法检查器的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到工具包第 1 部分所在位置，点击 Grammar Checkers 链接。

所有的书写者必须考虑可读性，就是通过测试音节、单词和句子的具体特征分析句子是否容易理解。Flesch Reading Ease Score 和 Flesch-Kincaid Grade Lever Score 是两个流行的可读性测试工具。

Flesch Reading Ease Score 测试平均句子长度和每个单词的平均音节数，它使用图 TK1-4 所示的公式对文件进行 100 次抽样。文档得分越高就越容易理解。微软的建议：对于大多数正式文件，应当得到 60～70 分。

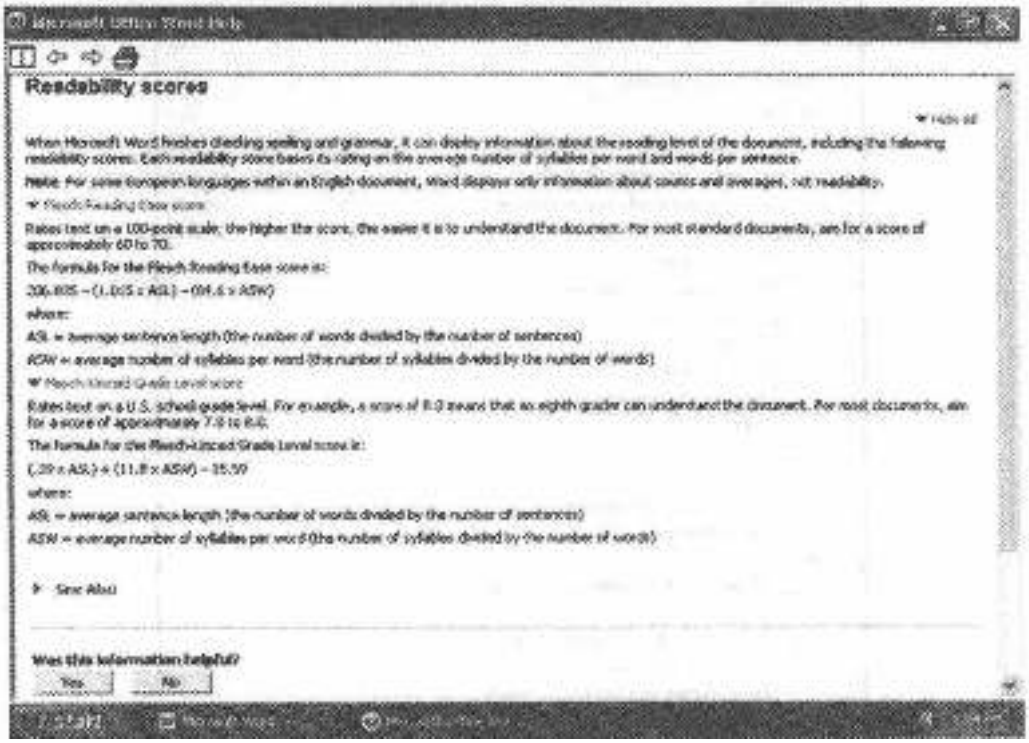


图 TK1-4　Flesch Reading Ease Score 和 Flesch-Kincaid Grade Lever Score 是两款流行的测试可读性的工具

Flesch-Kincaid Grade Lever Score 使用相同的变量，但是在不同的公式中会产生一个键入额定值作为美国年级学校标准。例如，文档得了 8.0 分，表明对相当于 8 年级学生阅读能力的人来说，这篇文档是很容易理解的。使用该工具，微软建议大多数正式文件应当获得 7.0～8.0 分。

P1.2.2　电子邮件、备忘录和书信

电子邮件是大多数公司通信的主要形式。许多公司使用工作组软件，因为它除了提供电子邮件外还提供许多其他功能。包括日历、任务表、进度表、联系人列表、文件管理及其他。如图 TK1-5 所示的微软的 Outlook 和 Novell 的 GroupWise 就是工作组软件的例子。一个 GroupWise 用户可通过共享文件或文件夹与其他用户协作，工作组成员也可以使用像 Adobe Acrobat 这样的多媒体创作软件来对编辑、修订、评论交换意见。

网络资源　要获得更多关于可读性的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 1 部分所在位置，点击 Readability 链接。

尽管在大多数公司中，电子邮件和工作组软件已经成为互相交流的主要工具，但自用的备忘录也很重要，外部的交流经常需要带公司信头的打印信件。

大多数公司对于内部备忘录和外部信件有一个标准的格式或模板。如果公司将这些模板存储在网上，则可以下载并使用它。如果想要创建自己的设计，可以使用字处理器创建一个有特殊版面设计、字体和页边设置的模板。模板使你的工作有一个一致的外观并使工作变得容易。字处理程序也提供了一个功能，可以将备忘录设计成表格的形式，然后在工作的同时填写空白。

因为现在的大多数公司使用电子邮件格式作为标准的书写交流模式，所以适当并有效地使用它是很重要的。电子邮件通常不如其他书写交流正式，但仍然必须遵守良好的语法、正确的拼写和清楚的

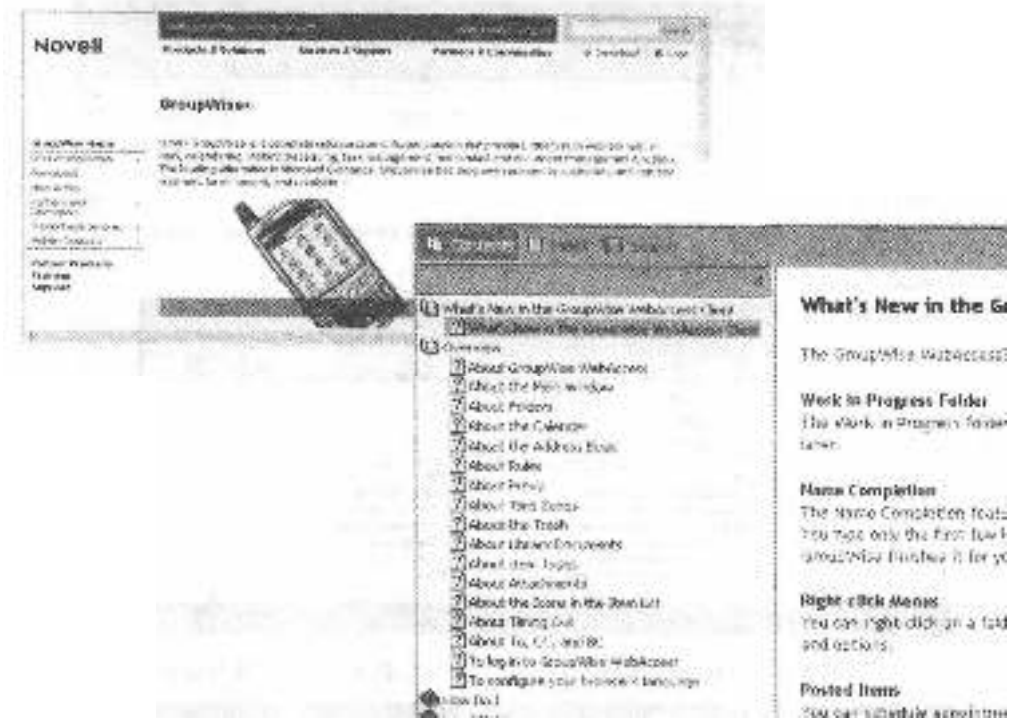


图 TK1-5 工作组软件，Novell 的 GroupWise，用户可通过共享文件或文件夹与其他用户协作

书写原则。

虽然许多人在使用电子邮件时用的是一种比较随便的方式，但是电子邮件通常被转发给其他收件人或小组，因此它们应当与其他形式的书面文件一样重要。如果你经常与一个特定的用户组交换信息，大多数电子邮件程序允许创建列表，包括人员和他们的电子邮件地址，如图 TK1-6 显示的如何使用微软的 Outlook 给六个人的系统开发组发信。既然电子邮件已经成为商务交流的标准方法，那么所有的用户都应该了解如何适当并正确地使用电子邮件，这一点很重要。这个议题将在后面的部分中讨论。

P1.2.3 网络礼节

网络礼节是结合了网络和礼仪两个词的术语。在网上，可以找到关于网络礼节的很多信息。如图 TK1-7所示的网站，它提供了关于网络礼仪的方法、窍门以及链接的很好的来源。

每个使用电子邮件的人都需要知道一些简单的规则，其中大部分是良好的方法和共识。例如，一个很好的出发点是避免发送个人或机密的材料，因为消息可能是他人转送的而且比想象的分布更广泛。另一个普遍规则是当疲倦或心烦的时候不要发送或回复电子邮件。如果想写文稿，尽管这样去做，但在点击发送按钮之前保存未发送的信息，并再回顾一遍信息。

以下是一些普遍的规则和窍门：

- 通常在标题栏填写简明的内容描述。
- 简短——在大多数情况下，越少越好。
- 专业。请记住，如果上面有你的名字，那么表示亲自思考的，并常常是别人如何看待你的消息。
- 一定要检查拼写。
- 在没有收件人允许的情况下千万不要转寄笑话或连锁信。
- 在可能面对面的情况下工作，就不要过度使用幽默或嘲讽，也不要用在电子邮件的内容中。
- 不要全部使用大写，例如 YELLING！这很难读。
- 在商务电子邮件消息中不要用有颜色的字体、背景或图像。
- 除非有正当的商业理由，否则不要使用回执要求。

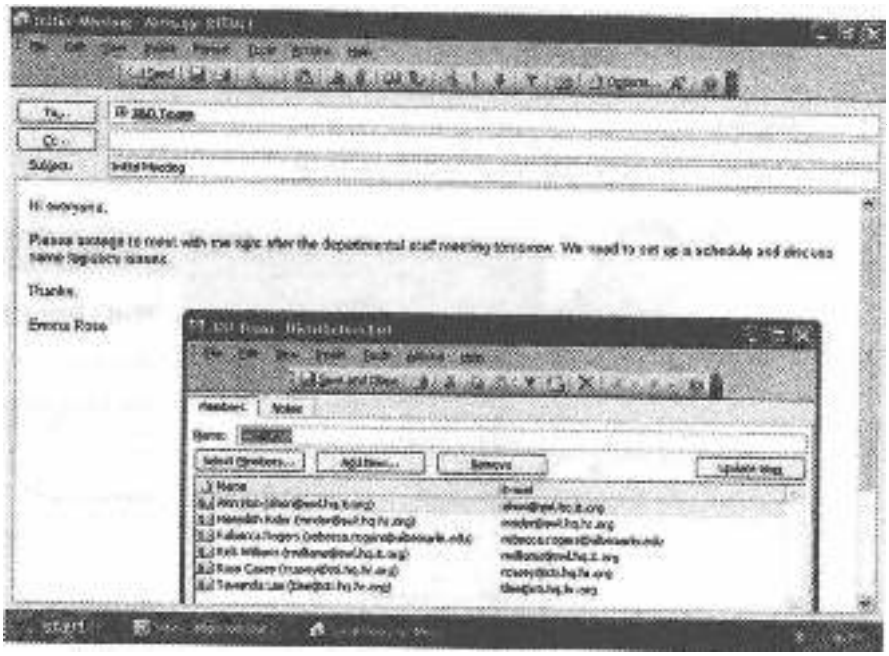


图 TK1-6　微软的 Outlook 允许用户创建分发表来发送电子邮件信息

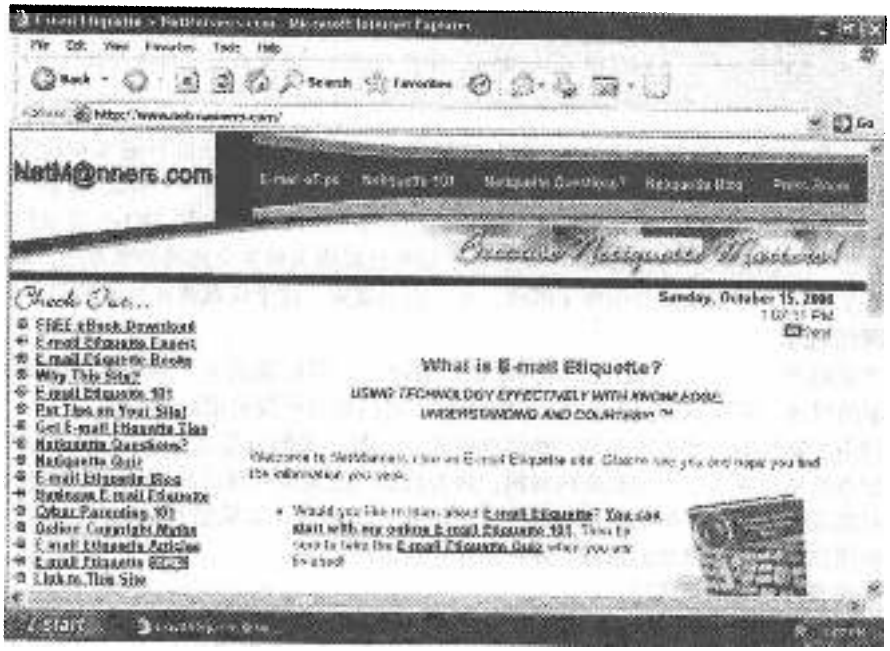


图 TK1-7　提供关于网络礼仪的方法、窍门以及链接的网站

- 如果有较大的附件文件，尽量压缩后再发送。
- 如果发送消息给一组人，特别是如果这组人互相不认识，那么使用匿名复制（BCC），来保护全组所有人的地址。
- 没有特别许可不要提供个人联系信息给其他人。
- 除非对接收消息的人有百分之百把握，并且没有其他的交流手段能提供更好的隐私和安全，否则不要涉及个人资料。

- 牢记版权法。任何人并没有无限制的权利对别人发给自己的电子邮件信息为所欲为。法律反对歧视和诽谤，这也适用于电子邮件信息。
- 除非有理由，否则不要在回复中包括所有以前的信息。
- 即时消息（IM）是受欢迎的，因为它是一个非正式的、互动式的和直接的交流形式。而 IM 是一个有价值的协作工具，用户应运用良好的判断力和常识，就像在任何形式的业务交谈中一样。

除了这些准则，电子邮件和即时消息用户必须知道并仔细遵循公司对于个人在工作时使用电子邮件和即时消息的政策。在许多国家，法院认为雇主有权利限制个人的电子邮件、即时消息、网路访问。很多雇主有正式的或非正式的政策，即要求员工在有商业目的的时候才能使用公司网络。

P1.2.4 报告

在系统开发生命周期的过程中要准备许多报告，包括最初的调查报告，在系统分析结束时的系统需求文档，在系统设计阶段结束时的系统设计说明书，还有在系统投入使用后的最终的管理报告。还可能需要提交一些其他的报告，例如状态报告、活动报告、提议还有部门商业计划。你可以创建自己的报告，如电子文档，因此如果需要的话可以将它们附在电子邮件上，并打印出来。

有时必须提交比较正式的报告。在图 TK1-8 中，系统需求的文档集包括介绍、执行摘要、结论、建议、时间和成本估计、预期效益和附录。

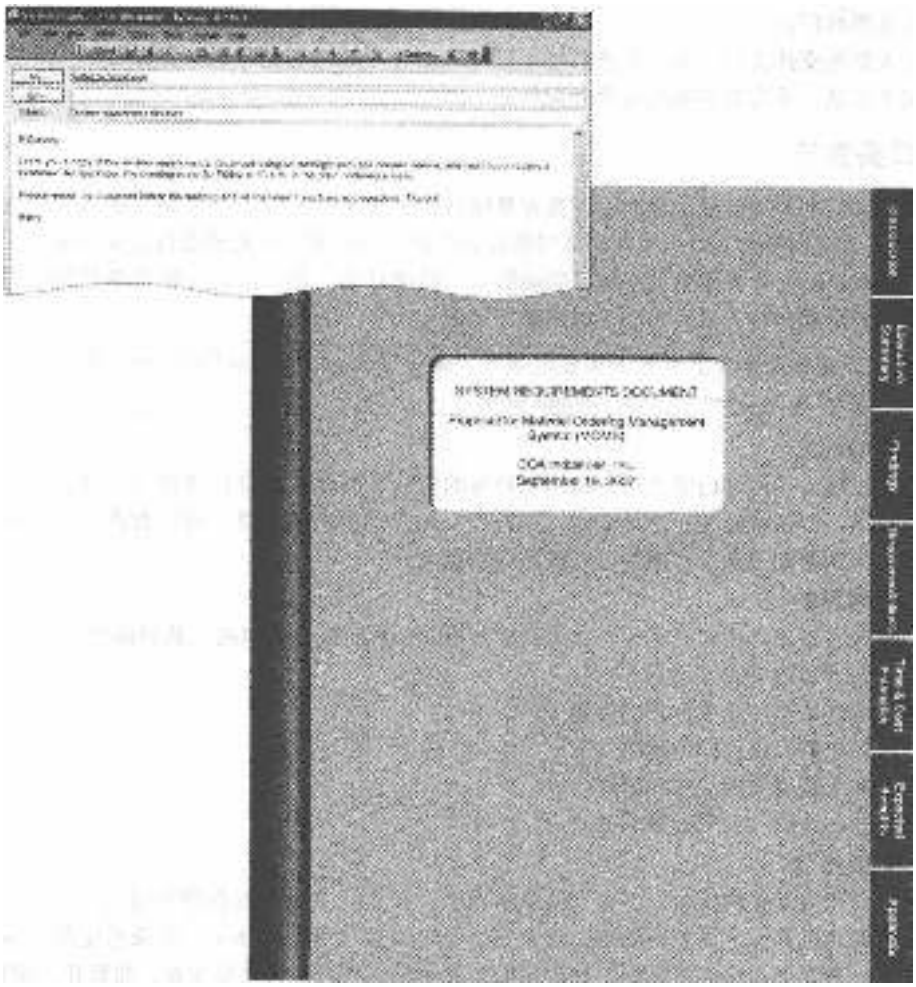


图 TK1-8 典型的系统需求文档的封面备忘录，其带有解释性的电子邮件信息用来指明数据、时间和演示地点

你可以使用封面备忘录，或者一个类似于图 TK1-8 所示的电子邮件消息，发送报告时，应当告诉对方确定的报告日期、时间和地点。也可以请与会人员预先读演示的报告。

介绍中通常包括标题页、目录和对议案的简单描述。标题页应该干净和整洁并且包括议案名、主题、日期及开发组成员的名字。如果这个项目有通用的名字或简称，则可以使用它们。当报告很长或是包括许多要演示的内容时最好使用目录。许多字处理程序带有自动产生目录的工具。

*执行摘要*用几个段落来概述整个项目，包括你的建议。通常，执行摘要不应该超过 200 个单词或一页。

*结论部分*描述了系统分析阶段你或者小组得出的主要结论。结论可详可略，依赖于项目。你必须采用合适的方式将新系统的逻辑设计解释清楚，使得管理者即便不懂技术也能看明白。对于管理层听众来说，最重要的任务是解释提议的系统如何支持公司的业务需要。

*建议部分*是最佳系统的选择，附有简短的解释以免别人觉得是在贬低那些做出其他选择的人。你的建议应该提到经济、技术和操作可行性的必要因素。

*方案可选部分*可以是一个独立的部分，也可以是建议的一部分。这一部分给出了各种策略和可能方案，正如第 6 章所讨论的。在方案可选部分应该列出可能选择的主要几种系统的优缺点。在这一部分，应该包括成本 - 效益结论分析，并说明使用的经济分析技术。若有必要可以使用表和图来支持和阐明你做出选择的理由。

当有了大量的支持文件（如调查表和抽样结果）时，应该把它们放到文档最后的附录中。文档应该仅包括相关信息，并为有兴趣的读者提供参考。

P1.3 口头交流

在项目启动前的调查阶段收尾时，以及在系统分析阶段作结论时，都要做一些口头报告。有时为了给 IT 部门人员讲述技术资料，或者给高层管理者汇报总体情况，可能要进行多次口头报告。当准备口头报告时，应该做好六件重要的事情：明确听众、明确目的、组织报告、明确将使用的各个专业术语、准备报告的帮助材料，最后别忘了提前演练一下。

> **网络资源** 要获得更多关于有效的报告的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 1 部分所在位置，点击 Effective Presentations 链接。

P1.3.1 明确听众

在准备管理报告的详细内容之前，必须明确你的听众。高级管理者往往倾向于执行摘要，而不是一个详细的介绍，但是情况并非总是如此，尤其是在规模较小的公司里，高层管理人员更多地参与日常活动。根据听众的期望来设计报告可以提高成功机会。

P1.3.2 明确目的

和别人交流时应该将注意力集中于你的目标。系统分析阶段的管理报告的目标如下：

- 告诉管理者当前系统的状态
- 描述你发现的当前系统存在的问题
- 阐述你提出的可供选择的解决方案
- 说明方案大致需要的费用和时间
- 推荐最佳的选择并说明选择它的原因

P1.3.3 组织报告

按三个部分来规划你的报告：引言、信息和总结。首先，应该自我介绍并说明你的目标。在报告中，确保讨论的题目有一定的逻辑顺序。当介绍要点时应该尽可能具体——听众希望听你谈出什么问题，怎样修复，要花多少钱以及你如何达到目的。在总结中简要回顾主要观点，然后让大家提问。

P1.3.4 明确各个专业术语

无论何时，应当尽量避免使用专业技术名词。如果听众不熟悉你要使用的术语，给它下个定义，

或者用另一种方法表述，尽量使听众能理解你的资料。

P1.3.5 准备报告帮助

人们的绝大部分知识是靠视觉获得的，因此应该使用可视化辅助工具帮助听众理解报告的逻辑，吸引他们的注意力。可视化辅助工具也能把观众的注意力从你的身上转移，如果作报告时很紧张，这将对你很有帮助。使用带有各主题概要的可视化辅助工具可以帮你避免跑题。可以通过使用各种媒体和软件（下面将要介绍）来提高报告的效率。

> **网络资源** 要获得更多关于报告软件的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第1部分所在位置，点击 Presentation Software 链接。

可视化辅助工具

可视化辅助工具能够以图形化的摘要方式显示性能趋势，一系列成本效益的例子或者要点列表。可以使用白板、活动挂图、字幕片、幻灯片、胶片、录像带来提高报告的效率。准备的可视化辅助工具的内容必须清晰、可读、易懂。保证观众在房间的任何位置都能看到可视材料。注意，设备可能会意外的失败，因此应当准备好备用方案。

演示软件

有了计算机和投影系统，就可以使用演示软件了，例如微软的 PowerPoint，可以制作一些带有声音、动画和图形的幻灯片。图 TK1-9 有更多的关于互联网上发布幻灯片报告时对软硬件的要求的信息。用这种技术，报告可以通过互联网在任何地方看到。在发布报告之后，就可以通过给出的 E-mail 收集问题和反馈信息。如果在同一时间内，所有观众参加是不切实际的，那么就可以把它存储在服务器上，在方便的时候可以下载。微软指出，报告会保存为 HTML（超文本标记语言）格式。这样，只需一个浏览器，并访问服务器或存放报告的电脑或是正在进行广播的电脑，所有观众就可以看到报告了。

准备一个好的幻灯片报告需要付出很多时间和努力，当然个人经验是最好的老师。如何制作幻灯片没有通用的规定，已有许多这方面的信息资源。下面是一些总体上的原则：

- 第一步（可能是最重要的）是写好内容概要，这是报告的基础。在考虑可视化问题前应该集中力量规划好报告的内容和结构。
- 记住把握好提供的信息太少和太多之间的界限。
- 每一张幻灯片显示一个主题，尽量按照通常称为 7×7 规则：每一张幻灯片不超过 7 个条目，每个条目不超过 7 个单词。有些人认为 6×6 规则更有效。
- 当显示一个条目列表时，考虑使用一个连续的幻灯片序列，其中每一页加入一个列表项，尤其是如果你想集中讨论一项，更应该使用这种方法。
- 使用点项目符而不是数字，除非想显示特定的序列或顺序。
- 选择易读的字体。对所有的字体文本使用无衬线字型，如 Arial。有衬线字体（如 Times Roman）仅适用于标题。
- 标题和正文使用恰当大小的字体。目的是幻灯片易读易懂，能吸引听众的视线。尽管字体大小的选择依赖于个人的判断和经验，还是有些建议可供你参考：题目一般使用 36 或 40 的字体；对主体文本通常 32 或 24 的字体很适合。
- 仔细选择特殊效果——过多的图形、颜色、声音或者其他效果会分散听众的注意力。
- 可以使用表格或图形，但是注意它们应当简单易懂。也可以使用特殊的效果如粗体、斜体、下划线或者不同的颜色来强调重点单词和短语。
- 在幻灯片中尽力争取一致的外观，可视元素放在各页的同一位置。应该使用一个主模板来保证统一性，并且符合全公司范围内应用的标准，如一个版权公告、保密声明，或公司名称和徽标的安放。仔细选择颜色，保持协调一致。通常情况下，亮色字母、深色背景最容易读。演示软件通常有预先定义的色彩调色板，提供背景和文本的颜色，来确保可读性。选择颜色时，尽可能使用这些调色板为指导。
- 认真检查拼写和语法。

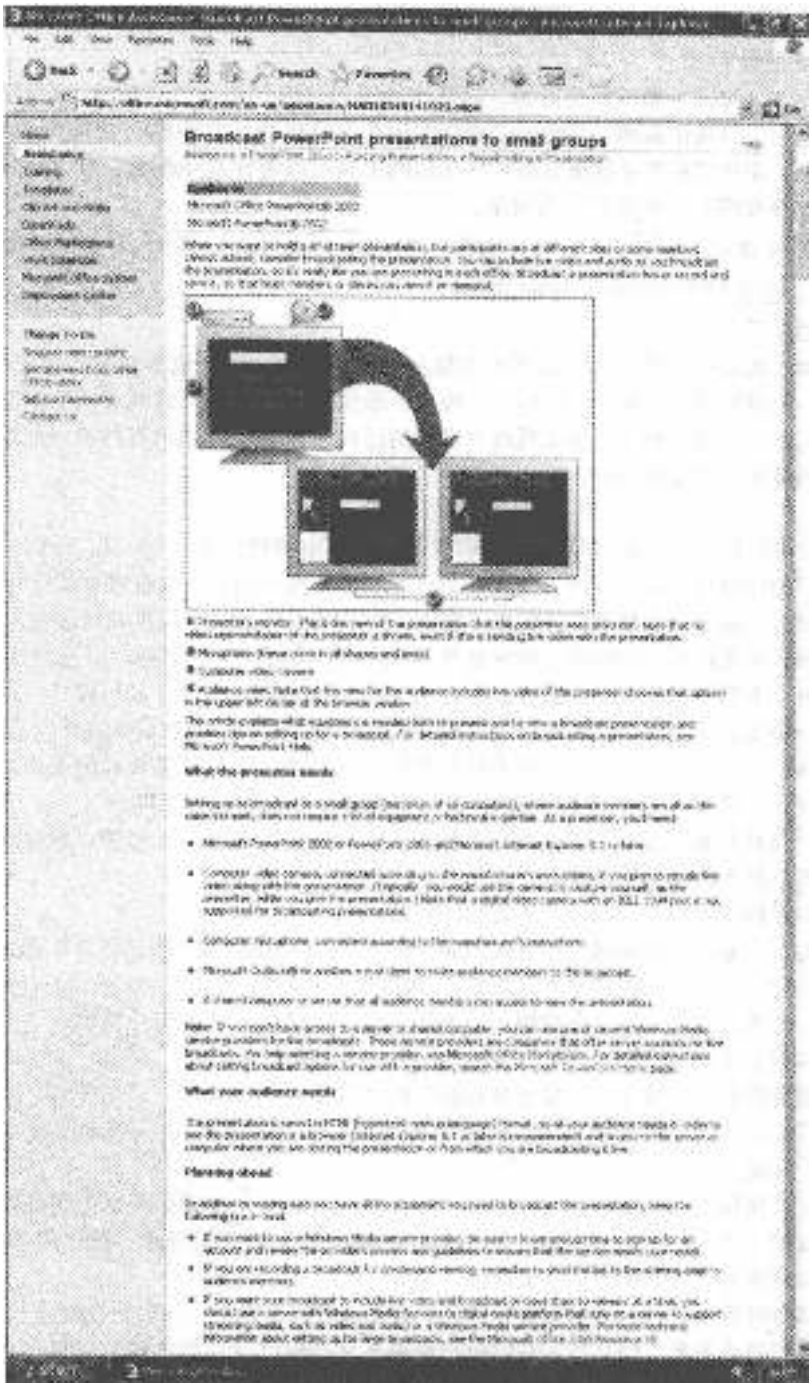


图 TK1-9 如果有所需的硬件和软件，可以将 PowerPoint 报告发布到网上。报告可以直播，或存储在服务器，因此，可以在方便的时候下载

- 在做报告过程中，不要给听众读幻灯片上的内容。他们自己可以读。幻灯片是内容结构和重点的摘要——并不是报告本身。
- 确保无论在房间内什么地方都可以很容易看到报告。在设计报告时，要考虑房间的大小、参加的人数、可视化辅助工具的大小及位置，以及任何使用的投影设备的特色。

P1.3.6 演练

准备工作最重要的部分就是练习。应该预演几次保证演讲流利、时间把握恰当。多练习可以缓解压力并增强信心。

不要试图写一个手稿。如果你读稿子，就不能和听众交互，不能根据他们的反应调整内容。相反，为报告准备提纲，依据提纲练习。当实际作报告时，不需要努力记住准备说的确切的词语，你应该与听众创造一个友好和谐的气氛。

P1.3.7 报告

当要作报告时，以下几点有助于获得成功：

展示自己和你的可信度 为了演示成功，必须展示你和你的可信度。如果不相信演讲的人，再华丽的讲演也不能使高级管理者相信并赞同系统。相反，许多系统工程得到了支持，因为系统分析员做了很好的推销自己的工作。

报告应当显示出你对主题和你的建议很有信心。避免与到场听众发生争执，如果有人发表批评性的评论，应当诚恳直接地解决问题。只有彻底了解资料，准备充分并展示了自己和你的可靠性才能获得成功。

控制报告 在报告过程中，必须控制讨论，保持报告的节奏，重点放在要讲的问题上——尤其是回答问题时。尽管你对报告的内容比听众要熟悉一些，但说话的态度千万不可像上级一样。保持与听众的眼神的交流，并使用些幽默，但是不要插入不相关的笑话或者拿别人开玩笑。

恰当地回答问题 要让听众知道你更愿意在演示过程中接受提问还是在演示结束时接受提问并回答问题。有时候问题可能非常难，必须仔细听并直接回答问题。试着预测一些听众可能会问自己的问题，这样可以提前准备答案。

当回答比较难或迷惑的问题时，用自己的话重复问题，以确保完全理解了问题。例如，你可以说："如果我理解你的问题，你在问是否是这样……"这会帮助避免混淆，给你短暂思考的时间。为了保证回复清楚明白，你可以说："我回答完你的问题了吧?"有必要的话要求下一个提问。

使用有效的演讲技术 表达与表达的内容一样重要。讲话清楚、充满自信以及放松的方法都可以加强表达。必须控制表达的速度，如果讲得太快，会失去听众；如果速度太慢，听众会无法集中精力，演讲也不会有效果。

许多讲演者在面对听众时会很紧张。如果你也有这个问题，记住以下的建议：

1. 控制环境。如果听众看着你时最紧张，使用可视化辅助工具将他们的注意力从你身上引开。如果你的手在抖，不要拿演讲稿。如果你正在通过计算机的幻灯片显示讲解，使用键盘前进到下一页，不要使用鼠标。集中使用有力清晰的声音。如果紧张让自己离题，则做一个深呼吸，提醒自己真的知道主题。

2. 把你的紧张转化为优势。因为很多人在有点压力的情况下才能将工作做到最好。把你的紧张想成正常的压力。

3. 避免使用无意义的词或短语。你知道使用如 Okay，All Right 这样的词或短语就像使用 Um 和 Ah 一样没有任何意义。

4. 练习！练习！练习！有些人有讲演者的天赋，但大部分人需要大量的练习。必须努力练习表达以建立信心。许多学校提供演讲或口语课程，这是锻炼技能的最好方法。也可以在一个或更多的人面前预演报告并请人提问，这样也是有好处的。



小结

作为一名系统分析员，成功依赖于交流能力。必须知道为什么要进行交流，要完成什么，交流的对象是谁，期望是什么，什么时候开始进入细节。必须知道你的主题以及如何使用较好的书写和口头交流技巧。

通常人们会根据你书写的东西来判断你本人，所以必须避免语法、拼写和标点符号错误。书写电子邮

件、书信和备忘录时应当表达清晰，并且书写风格应该与当时的情况相符。许多公司对于信件和备忘录都有标准的格式，可以使用文字处理模板进行一致性处理。

书写必须清楚和容易理解。可以使用可读性检测工具，例如 Flesch Reading Ease Score 和 Flesch-Kincaid Grade Lever Score。

在 SDLC 期间需要准备各种报告，报告的种类不同，格式也发生变化。报告应该有一个封面备忘录，包括介绍、执行摘要、结论、建议、时间和费用估计、预期效益和附录。

除了书信外，你还必须当面进行交流。在 SDLC 的不同阶段，可能必须为不同的听众准备不同的陈述。报告是口头交流的重要形式，在准备报告时应当遵循特定的方法。准备工作包括：明确听众、明确目的、组织报告、定义专业术语，以及准备可视化辅助工具来帮助听众理解资料。更重要的是，必须练习表达以获得自信，并加强表达技能。

在设计幻灯片时，应该遵循 6×6 规则或 7×7 规则和其他方法，使幻灯片容易阅读和理解。应该仔细选择字体和大小，整个演示中争取保持一致的外观。使用特效比较有趣，但是不要过多地使用。

当进行报告时，就开始了推销你的想法和信用度的过程。必须对讨论进行控制，与听众建立友好和谐的关系，清晰而直接地回答所有问题，并尽量使用好的演讲技术。再重复一次，要想成为更好的演讲师，最好的方法就是练习。



练习

复习题

1. 描述交流的原因、对象、内容、时间和方式。解释每个术语并举出一个例子。什么是企业文化，它为什么很重要？
2. 列出提高书面文档的五种具体技术。
3. 电子邮件在交流中充当什么角色？你能使用什么技术进行有效的电子邮件交流？
4. 向管理层递交的书面报告最主要的部分是什么？每一部分的目的是什么？
5. 什么时候准备口头陈述，应该执行哪六项任务？
6. 当组织报告时，你计划的三个阶段是什么？
7. 可视化辅助工具为什么很重要？至少给出三个不同类型的可视化辅助工具的例子，并用一个具体例子说明在实际陈述中如何使用每个类型。可以使用 SWL 案例，也可以选择别的例子。
8. 在报告过程中，如何表述来提高成功率？
9. 说出三种当你在作报告过程中很紧张时可以使用的具体策略。
10. 准备报告时为什么练习那么重要？

讨论题

1. 风格随意的电子邮件什么时候会不太正式？大多数人认为商业电子邮件比正式的书面文件更方便交流，但是电子邮件有它的缺陷，假设你是 25 个雇员小组的主管，对于电子邮件的风格和使用，你将给他们什么指导？
2. 在某些情况下可能会出现交流过度吗？例如，在第 3 章关于面试的讨论中，你已经知道最好避免最主要的问题，答案可能已经暗示给被面试的人员。你能想出其他的例子吗？像写报纸的标题时“越少越好”？
3. 很多文章都介绍了肢体语言的重要性。你相信肢体语言是交流的可靠方式吗？举一个比较注意个人肢体语言的例子。肢体语言与正试图向你表达的东西相关吗？——或者与不想表达的东西相关？
4. 工作空间隐私问题会影响职员。特别是对电子邮件的监视已经成为许多新闻文章讨论和争论的主题。你觉察到这些问题了吗？电子邮件的监视应该一直允许还是从不允许，或者答案视特殊情况而定？这些情况是什么？在网上进行调查，为你的立场辩护。

实践题

1. William Strunk，Jr. 和 E. B. White 所著的“The Elements of Style”是一本受人欢迎的有关正确使用英语的参考手册。这本书指出了很多经常被用错的单词和短语，包括下面的例子：between 和 among，affect 和 effect，，different from 和 different than ，like 和 as，infer 和 imply。使用“The Elements of Style”或者

其他资源调查表上面列出的每一个用法示例，写一个简单的备忘录记录每一个单词和短语是如何使用的。

2. 如果你使用微软的 PowerPoint 或其他报告工具，准备一个幻灯片报告。报告主题是“如何准备一个有效的幻灯片报告”。假设听众很熟悉陈述软件，但是从来没有考虑风格和有效的方法。你的报告应该使用本书中所给出的好例子。
3. 根据可读性测试描述，现在把你当作培训手册的作者来练习技巧。选择一个简单的硬件或软件任务，然后写 2～3 段如何执行任务的描述。完成后检查可读性统计，假设你是一个技术新手，试着把 Flesch Reading Ease Score 保持在 60 以上 Flesch-Kincaid Grade Lever Score 保持在 8.0 或更少。
4. 至少观看三个公共演讲的例子，可以通过电视、网络或其他资源。演讲者可以是选举官员、新闻广播员或其他人员。目标是刻画每一个演讲者的概貌，刻画的概貌应当包括演讲者的六个特征：姿态、表情、声音大小、音调变化、语速变化和目光接触。简单地总结，并添加你对每个演讲者的评价，列出理由。

第 2 部分　CASE 工具

在系统分析员工具包的第 2 部分，将学习 CASE 工具如何帮助执行系统开发和维护任务。

学习目标

完成本部分的学习后，将了解以下内容：

- 解释 CASE 工具和 CASE 环境的概念
- 跟踪 CASE 工具的历史和它们在第四代环境中的角色
- 定义 CASE 术语和概念，包括资料档案库、建模工具、文档化工具、工程工具和构建工具
- 解释集成开发环境
- 提供 CASE 工具的典型范例
- 描述 CASE 工具未来发展趋势，包括新开发和面向对象分析与设计的新兴角色

引言

计算机辅助系统工程（CASE），也称为计算机辅助软件工程，是一项使用功能强大软件（称为 CASE 工具）的技术，目的是帮助系统开发人员设计和构建信息系统。在系统分析员的工具包的这部分中，你将学习到 CASE 工具的历史、特点和功能。你将看到 CASE 工具的具体例子以及它们在各种开发任务中如何使用。另外，还将了解集成软件开发环境。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学校服务部门的经理，负责三个书店的运营。Wendy 希望能够有一个新的信息系统来提高效率，并能更好地为客户提供服务。

现在系统分析员 Florence Fullerton 和实习生 Harry Boston 正在讨论 CASE 工具和概念。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Florence 的办公室，在系统规划阶段初期

讨论主题： CASE 工具、集成开发环境、CASE 术语和概念

Florence：Harry，在进一步开发项目之前，我们先讨论一下 CASE 工具和概念以及在开发过程中如何使用它们。

Harry：好。在系统分析过程中我看了一些 CASE 工具的例子。CASE 的意思是计算机辅助系统工程（computer-aided systems engineering），对吗？

Florence：是的。一些人说 CASE 的意思是计算机辅助软件工程（computer-aided software engineering），而不是计算机辅助系统工程，其实没有真正的区别。不管哪个说法，CASE 都是系统开发过程中的一个集成部分。

Harry：我们将在书店项目中使用 CASE 工具吗？

Florence：是的，我们将从业务功能和过程的识别与建模开始。将这些信息变成中心资料档案库的一部分，在中心资料档案库中存储着信息系统的所有特征。

Harry：然后做什么？

Florence：我们将使用 CASE 工具画各种图表，包括数据流图（DFD）、UML 图、功能分解图和结构图。在进行过程中你将会了解这些，我们可能也会使用 CASE 工具生成程序代码、界面和报告。依赖选择的软件环境，我们也可能使用一个集成开发环境。

Harry： 那是什么？

Florence：集成开发环境是指供应商集成于软件产品中的内建 CASE 工具。

Harry： 还有别的要做的吗？

Florence：嗯，在决定 CASE 工具前，我们先看两个具体例子：Visible Analyst 和 System Architect。下面是我们将要开始的任务列表（见图 TK2-1）。

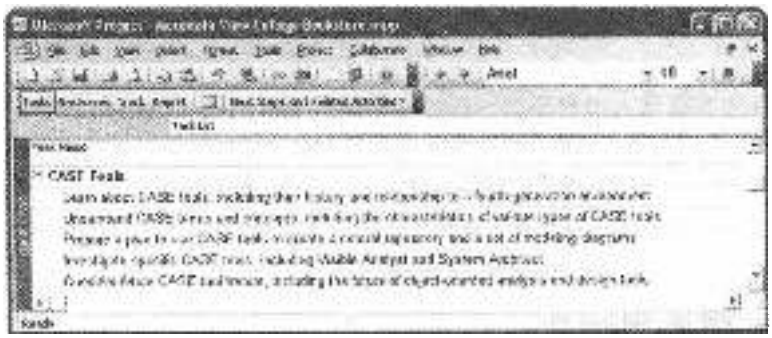


图 TK2-1 典型的 CASE 工具任务

P2.1 CASE 工具概述

如果你问一个木匠有关工具的问题，回答可能是锤子、钻或螺丝刀。问厨师同样的问题，答案可能是量杯、刀或者压面机。每种工作都需要专门的工具，恰当地完成工作，系统开发也不例外。CASE 工具可降低费用、加速开发、提供全面的用于将来维护和扩展的文档。系统开发员也使用 CASE 工具设计业务驱动系统，这是从公司的操作需要和未来需求出发的。

Carnegie Mellon 软件工程研究所是软件标准和质量管理的权威，该研究所认为 CASE 环境比 CASE 工具集的范围更广，它包括在软件开发过程中使用任何基于计算机的支持。如图 TK2-2 所示，Carnegie Mellon 的定义包括软件工程的管理、监督和技术支持。

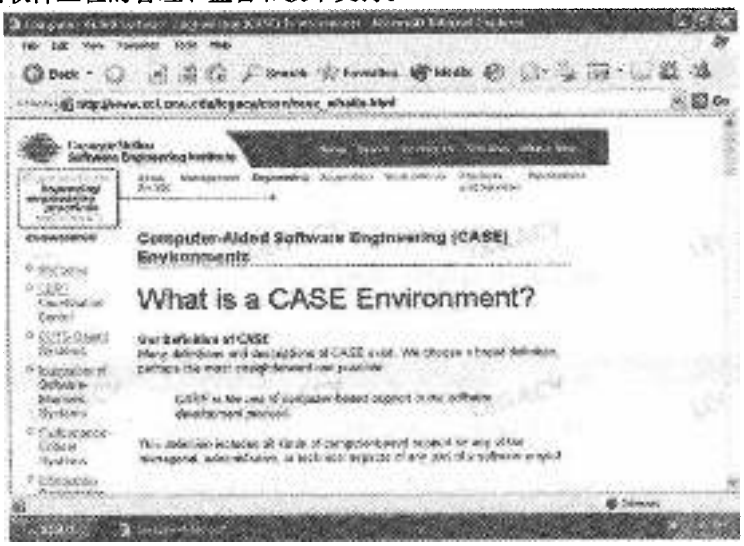


图 TK2-2 Carnegie Mellon 对 CASE 环境的定义包括软件工程中任何基于软件的管理、监督和技术支持

P2.1.1　CASE 工具发展史

早在 20 世纪 60 年代，程序员使用如编辑器和代码调试器等工具为主机编写程序。今天，在软件驱动的世界里，CASE 工具已经发展成为强大的资源，系统分析员需要用它建立和维护复杂的信息系统。

实际上，在 40 年前，所有的代码都是使用过程程序语言编写的，如 COBOL 语言，需要程序员为每个处理步骤创建代码声明。相反，现代语言（如 C + + 和 Java）都称为非过程的或事件驱动语言，当某种事件发生时，不再按顺序书写指令，程序员只需定义一些程序必须执行的行为。因为非过程型语言是面向对象的程序语言（object-oriented programming language，OOPL），它们在进行面向对象的系统设计时尤其有用。在这本书的第 5 章，你已了解到更多关于面向对象的分析与设计的知识。

另一种趋势认为功能强大的程序语言被称作第四代语言（fourth-generation environment，4GL），4GL 是第四代环境的组成部分，这部分已在第 6 章开发策略中进行描述。在这个环境中，包括现在的 CASE 工具，系统开发员能够开发准确的模型，减少开发时间，降低费用。

网络资源　要获得更多关于第四代语言的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 2 部分所在的位置，点击 Fourth-Generation Languages 链接。

P2.1.2　CASE 工具市场

CASE 工具市场包含许多供应商和产品，没有哪一种工具可以统治市场。可以使用如图 TK2-3 所示的网站搜索 CASE 工具产品和供应商。根据 CASE 工具的特点，有一些可以达到数千美元，而其他的则作为共享软件，甚至作为免费软件，如图 TK2-4 所示。

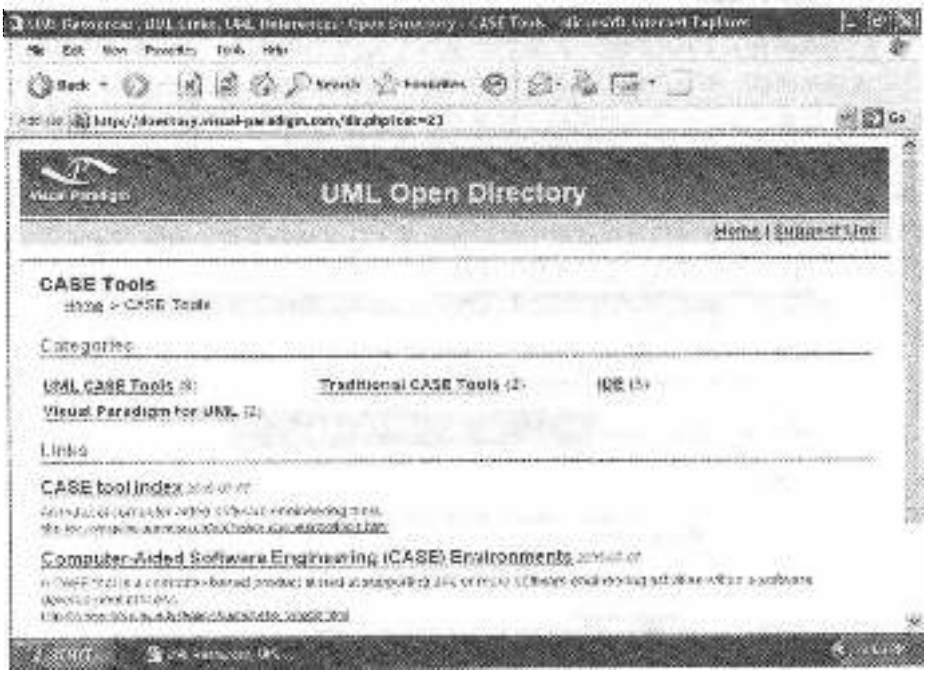


图 TK2-3　Visual Paradigm 网站提供各种各样的 CASE 工具信息

网络资源　要获得更多关于 CASE 工具市场的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 2 部分所在的位置，点击 CASE Tool Market 链接。

也可以访问微软的下载中心尝试各种 Express Editions，如图 TK2-5 所示免费的但是有限制的各种

软件开发工具版本。微软也提供被称做 Visio Modeler 的免费程序，如图 TK2-6 所示。Visio Modeler 是一个数据库设计工具。支持包括关系建模和被称作对象角色建模（ORM）的面向对象方法的几种建模方法。程序包括各种学生可以分析的实验工程。

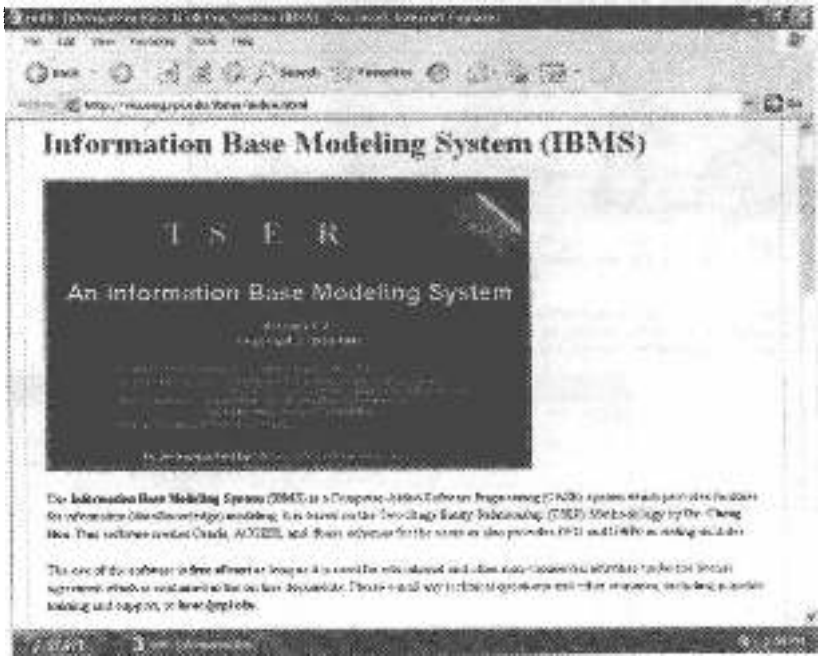


图 TK2-4 模型系统信息库，是一个免费的 CASE 工具，能够下载并用于学习

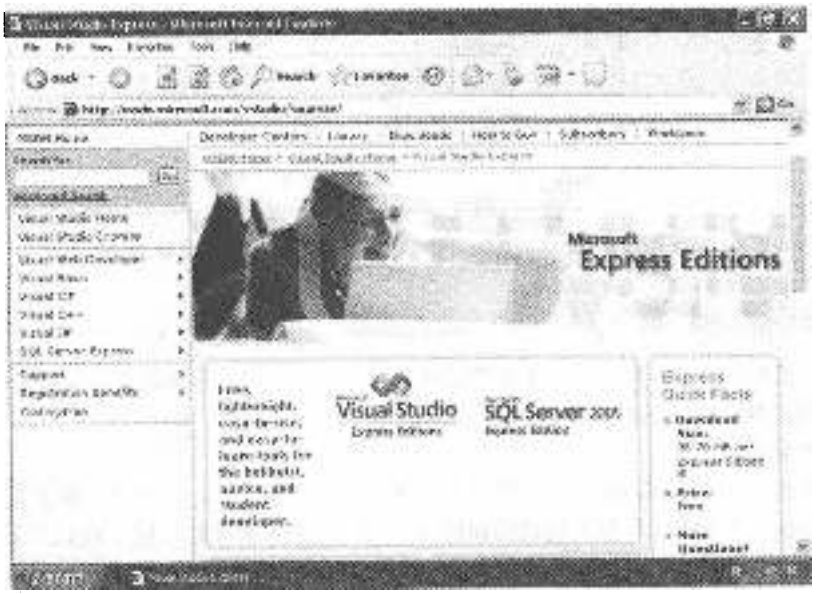


图 TK2-5 微软提供免费受限使用软件 Express Editions，提供各种软件开发工具版本

如何选择一个 CASE 工具？答案取决于工程的类型、大小和规模、可能的预算和时间限制，更重要的是系统开发组的偏好和经验。在研究了术语、概念还有工具包这部分例子之后，你将能够评价各种产品，并做出合理的决定。学习 CASE 工具的第一步就是理解基本的 CASE 术语和概念。

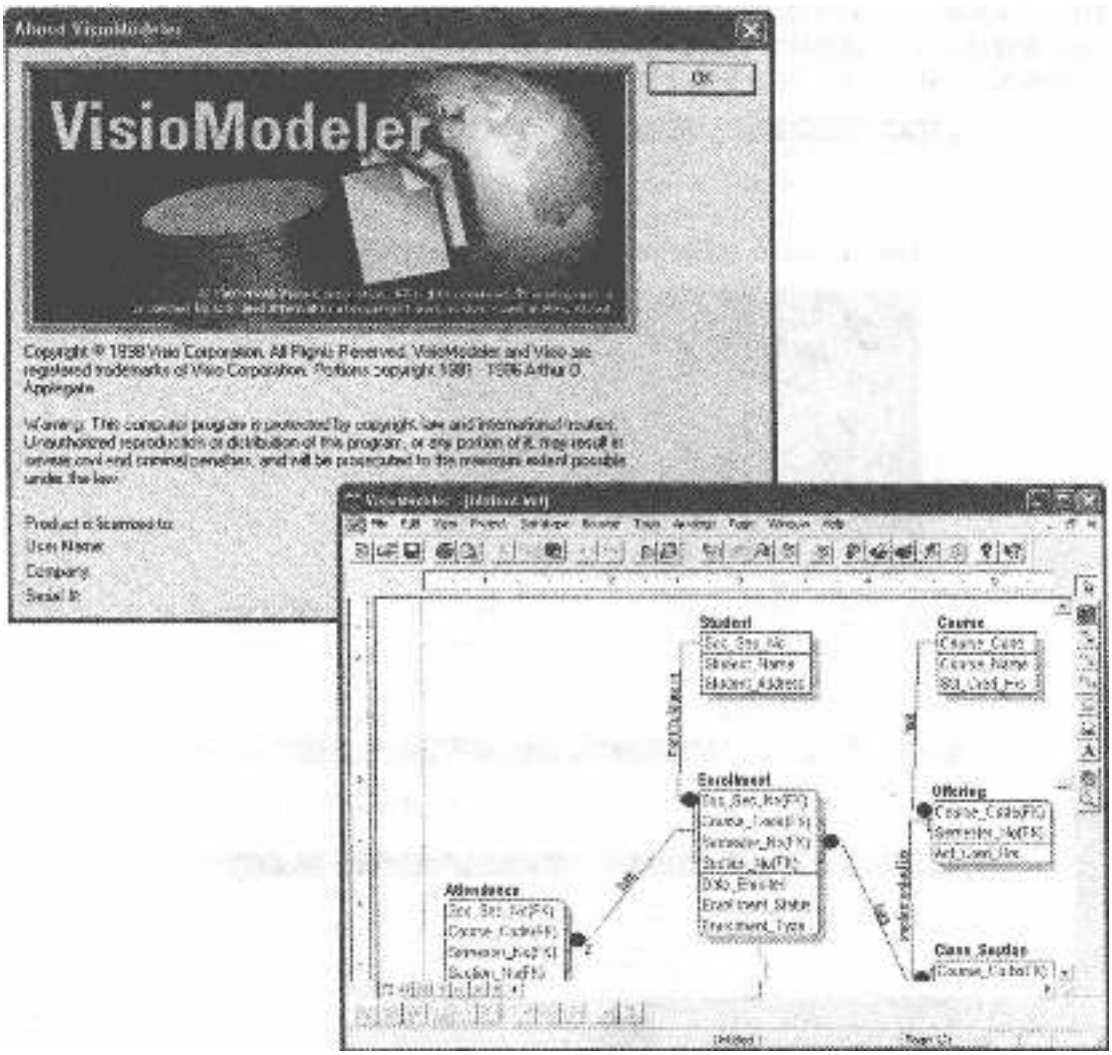


图 TK2-6　Visio Modeler 是一种可以从微软站点下载的免费 CASE 工具

P2.2　CASE 术语和概念

一个典型的 CASE 工具实际上是一个共享信息资料档案库的个人工具集合。

重要的术语和概念将在下面的部分介绍。

P2.2.1　资料档案库

*资料档案库*是一个中心存储数据库，提供系统开发的所有信息。一旦数据元素在资料档案库中被定义，它就能够被程序和其他信息系统访问和使用。例如，销售额处理、财务接收、运输系统中所有可能需要的有关客户的数据。在数据元素 CUSTOMER 输入资料档案库后，所有三个系统可共享一致的最新的定义。

在资料档案库中定义了一个数据元素后，你可以指定数据类型和形式，可接受的数值范围，一个或多个别名。别名是数据元素可替换的名字。资料档案库可以进行搜索，所有数据元素的实例都被列在表中。例如，在图 TK2-7 中用 Visible Analyst 工具搜索数据元素 CUSTOMER NUMBER。如窗口所示，你可以搜索整个资料档案库，或者图表中的指定类型，结果将显示所有数据元素的实例。

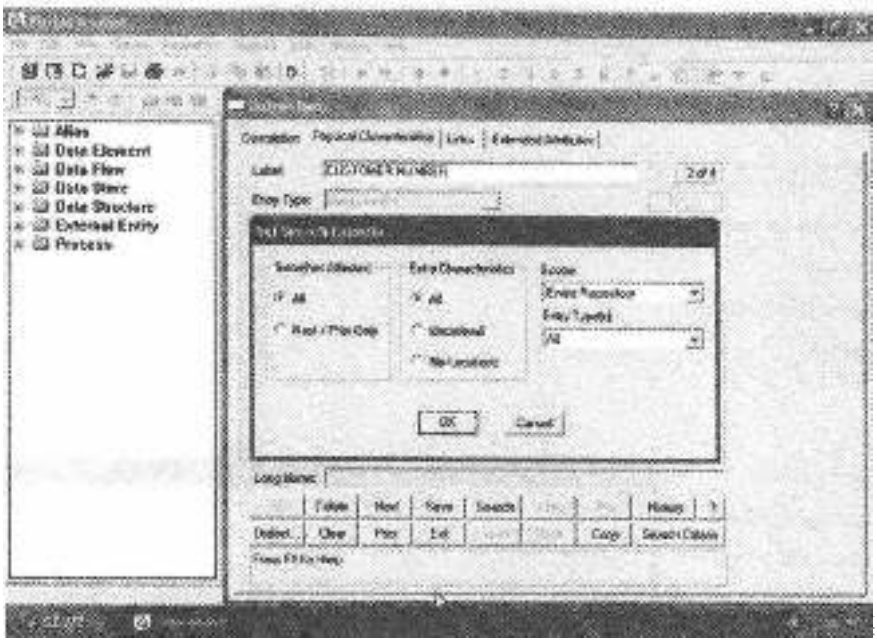


图 TK2-7 用 Visible Analyst 搜索数据元素 CUSTOMER NUMBER，结果将显示所有数据元素的实例

P2.2.2 个人工具

一个集成的 CASE 工具集合可用于模型、文档、工程和建立信息系统，解释如下：

建模工具 系统开发员使用建模工具对系统进行图形化表示将贯穿于整个系统开发生命周期。本书材中描述各种图表类型，包括统一建模语言（UML）图和功能分解图（第 3 章），数据流图（第 4 章），各种各样的对象图（第 5 章），实体联系图（第 8 章）和结构表（第 9 章）。大多数流行的 CASE 工具产品提供这些建模工具。CASE 环境最重要的优点之一是它提供一个全面的框架结构，允许开发人员基于已经存在于中心资料档案库的数据，创作一系列图形化模型。

文档工具 资料档案库是系统文档的主要来源，这在前面章节已经解释过。在大多数 CASE 软件中，资料档案库自动识别新实体并将它们添加到数据库中。除了资料档案库本身，许多 CASE 产品提供工具自动检查表格、报告和图形中不一致、不完整的信息，这在庞大复杂的系统中尤为重要。

工程工具 工程工具包括正向工程和逆向工程。*正向工程*（Forward Engineering）意味着将商业过程和功能解释成应用程序。一些 CASE 工具允许构建系统，既可以通过编辑对象实现也可以直接编辑代码，或者修改图形表示如 DFD 和 UML 图来实现。正如第 1 章中所了解的，像 System Architect 和 Visible Analyst 这样的 CASE 工具允许开发一个业务模型，这个业务模型可以被解释成为信息系统组件。*逆向工程*允许你检查现有应用程序并分解成一系列的图表、结构图和源代码。分析员使用逆向工程 CASE 工具可以将现有的应用程序源代码解释成系统工作模型。这一点在用遗留系统或者在不同的环境下开发的系统集成时尤为重要。如图 TK2-8 所示为逆向工程工具建立的两种 CASE 工具的例子。

构建工具 一个功能全面的 CASE 工具能够管理许多程序开发任务，例如产生应用程序代码、界面和报告。

- *应用程序生成器，也叫代码生成器*，允许你通过将逻辑模型直接解释成代码这种方式快速开发计算机程序。如图 TK2-9 所示，Telelogic's System Architect 使用存储在数据资料档案库中的信息来生成应用程序（如 Java、C ++ 和 Visual Basic）。
- *界面生成器，或表格生成器*是一个交互式的工具，帮助你设计用户界面，生成窗口表格以及处理数据输入格式和过程。界面生成器允许你控制界面如何显示标题、数据域、数据和其他可视

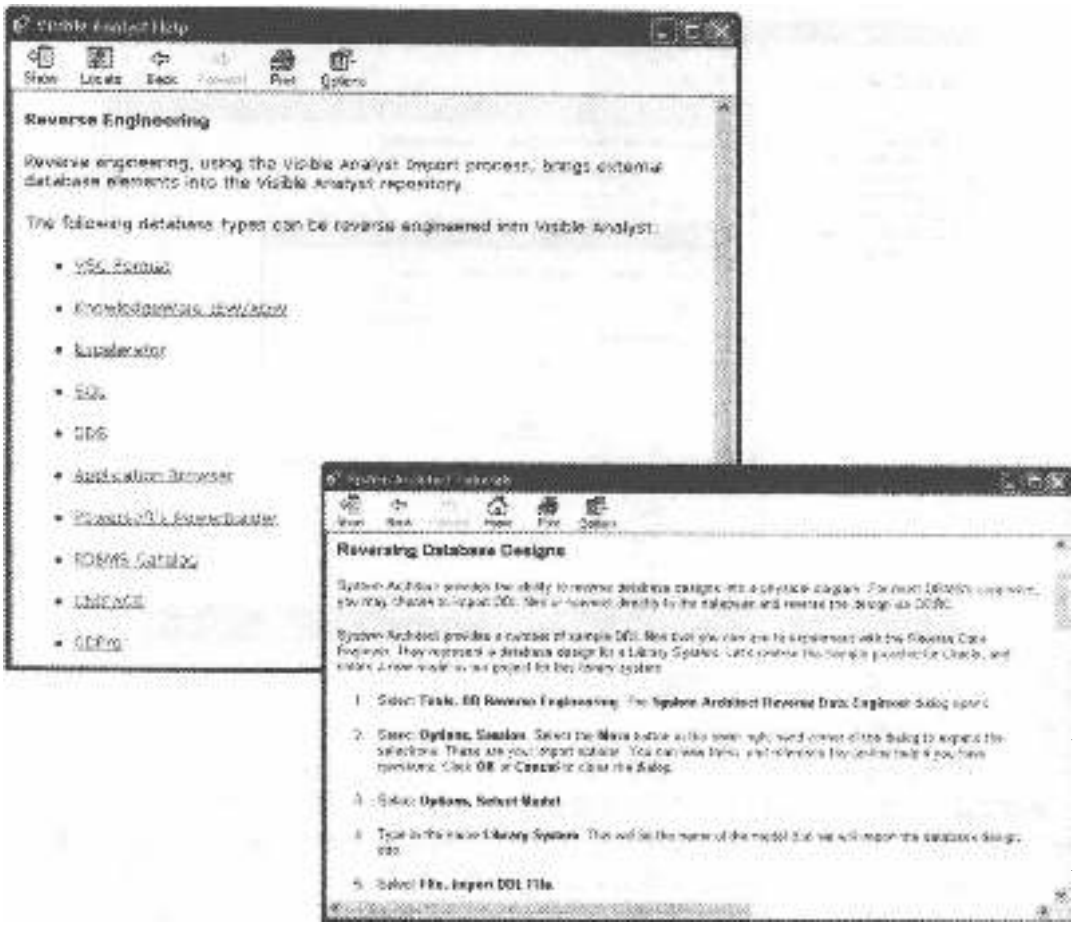


图 TK2-8　提供逆向工程的 CASE 工具的例子，允许设计人员从设计观点研究应用程序或数据库

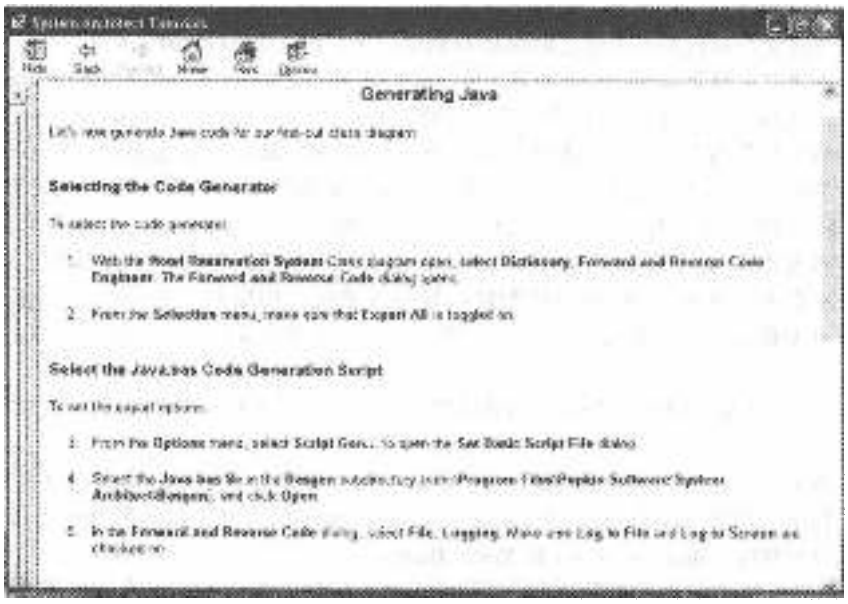


图 TK2-9　Telelogic's System Architect 能够生成如 Java、C++ 和 Visual Basic 的应用程序代码

属性。现代 CASE 工具通常包括一个与数据字典进行交互的界面生成器。如图 TK2-10 所示为 Gillani Software's FourGen CASE 工具集，包括许多其他功能的表格生成器和代码生成器。



图 TK2-10 Gillani's FourGen CASE 工具包括表格生成器的界面代码生成器

- 报告生成器，又称为报告书写器，是一个快速设计格式化报告的工具。使用报告生成器，在设计过程的任何阶段你可以很容易修改报告。当你对报告设计满意后，报告生成器会创建报告定义以及用来真正产生报告的程序代码。你也可以输入样本字段数值建立模型报告以供用户检查验收。

P2.3 集成开发环境

集成开发环境（Integrated Development Environment，IDE）使用软件供应商所包含的内建 CASE 工具使得规划、构建和维护特定的软件产品更加容易。接下来的部分解释如何使用这些工具。

> **网络资源** 要获得更多关于集成开发的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 2 部分所在的位置，点击 Integrated Development Environments 链接。

P2.3.1 集成开发环境示例

尽管一般的 CASE 工具能够用来规划和设计任何类型的信息系统，但使用供应商提供的集成工具会使开发和设计变得更容易些。例如，在图 TK2-11 中，Oracle 提供的 Oracle Designer 和 Oracle 的应用软件打包在一起。Oracle Designer 根据公司的要求对业务流程、数据实体和关系进行建模，并将这些模型转化为设计，完成一般的完整应用程序。其他主要公司，比如 SAP 和 Sybase，也提供功能强大的开发工具。

图 TK2-12 所示的微软 Visual Studio 2005 是集成开发环境的另一个实例。Visual Studio 2005 包括各种应用程序开发工具，这些开发工具是专门设计用来支持微软基于网页的应用程序开发策略。

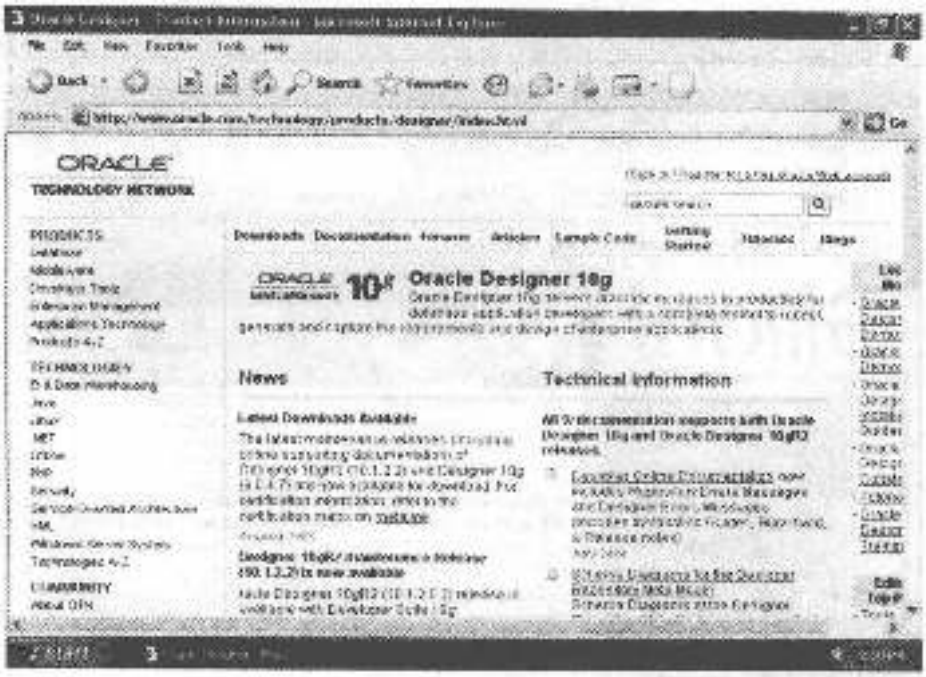


图 TK2-11　Oracle 设计器是一个与 Oracle 应用程序包装在一起的建模和开发工具

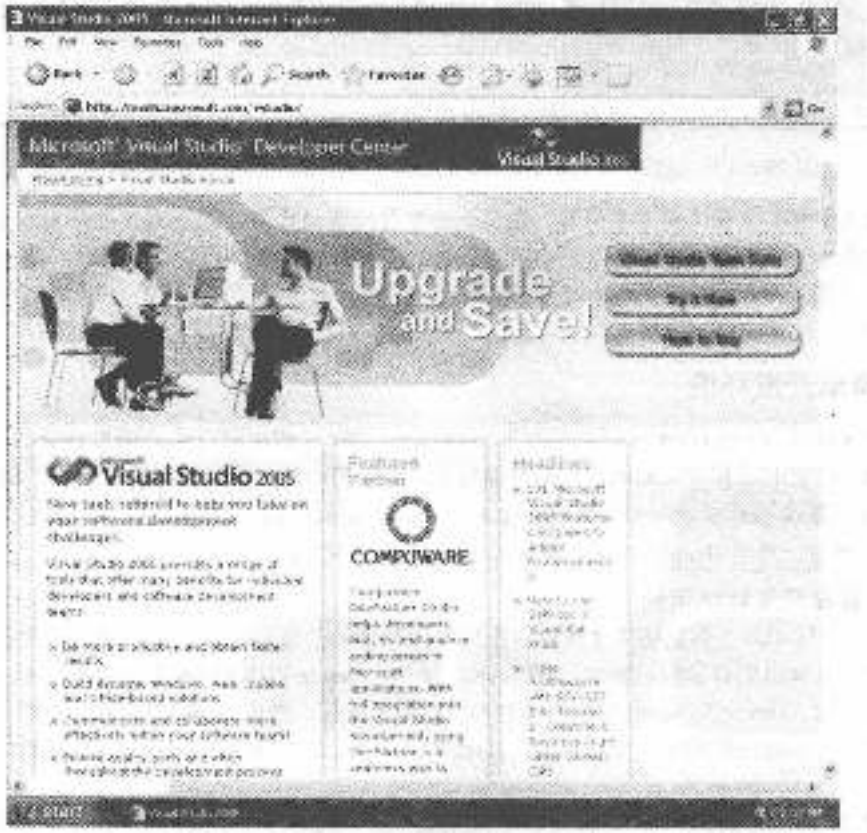


图 TK2-12　Visual Studio 2005 是一个支持微软基于网页的应用程序策略的集成开发环境

P2.3.2 集成开发工具的优缺点

在一个特定的软件环境中，集成开发工具是高效的，因为它是供应商软件包的集成部分。唯一可能的缺点是每一个 IDE 是不同的，对 IDE 的学习是一个曲线过程，技能也不一定会稳定转换。而相反，一般的 CASE 工具例如 Visible Analyst 或 System Architect 能在任何开发环境中使用。在不断变化的 IT 行业中，系统分析员应该学习尽可能多的开发环境和 CASE 工具。

P2.4 CASE 工具示例

你可以从许多能提供广泛功能、特征和外观的供应商和 CASE 工具上进行选择。以下部分将要说明由三个主要 CASE 工具供应商所提供产品的几个特征。三个供应商是 Visible System Corporation、Telelogic Software 和 Rational Software。

P2.4.1 Visible Analyst

Visible System Corporation 是软件开发市场的主要玩家，Visible 提供了数据和应用建模、代码生成和软件配置管理工具。

Visible Analyst 的 CASE 工具能够产生许多类型的模型和图表。图 TK2-13 所示为一个图书系统的三种样版图：实体 - 联系图、数据流图和结构图。所有三个例子都集成到中心数据资料档案库。

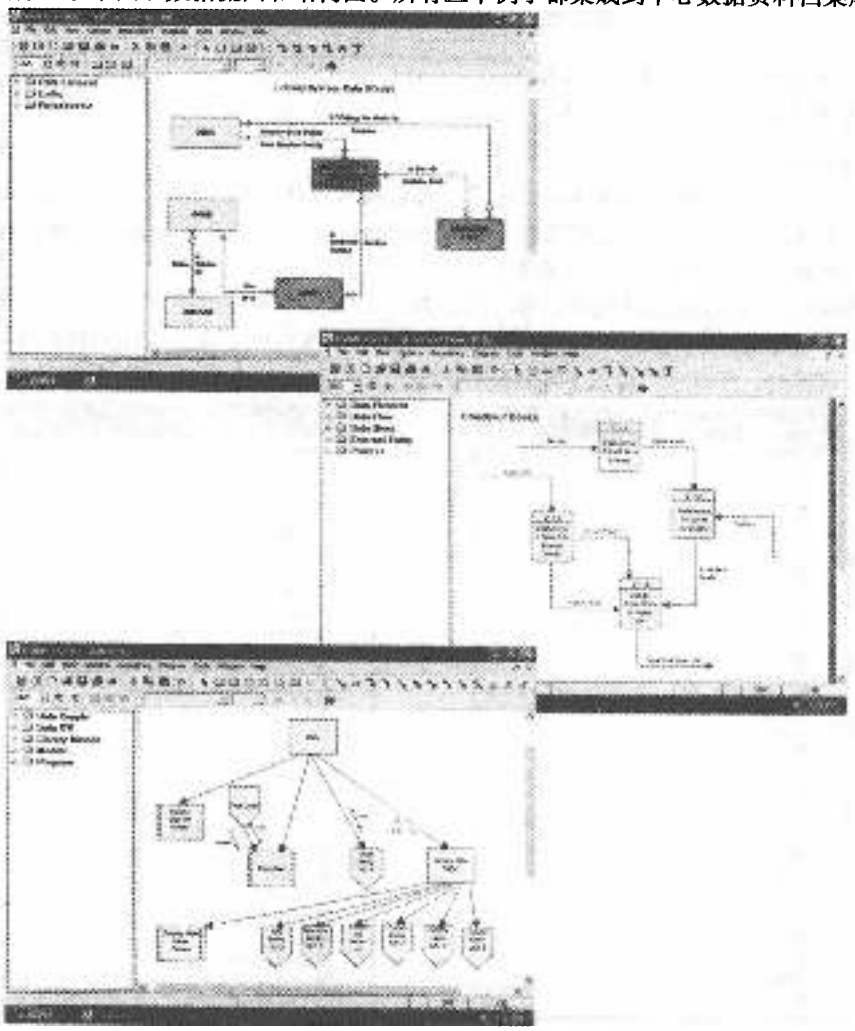


图 TK2-13 Visible Analyst 图表的三个样版与图书馆系统的中心数据资料档案库集成到一起

Visible Analyst 也提供了广范围的帮助特征，包括如图 TK2-14 所示的错误信息分析窗口。当用户点击一个顺序排列的字母，就可以了解到更多具体的程序所显示的错误信息。



图 TK2-14　Visible Analyst 提供错误分析。当用户点击一个按顺序排列的字母，就可以了解到更多具体的程序所显示的错误信息

网络资源　要获得更多关于 The Visible Analyst CASE Tool 的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到工具包第 2 部分所在的位置，点击 Visible Analyst CASE Tool 链接。

P2. 4. 2　System Architect

在网站上，Telelogic 宣称 System Architect 领导着建模和设计工具市场，这些工具能完全按照业务需求建立企业系统。Telelogic 声称它的产品 System Architect 是第一个全面集成的建模工具，将企业与完整的商业和系统信息管理统一成一个整体。

很明显 Telelogic 的重点在业务建模。除了将在随后章节描述的框架概念，Telelogic 提供大量的图和定义，这些对于特定的系统视图是非常关键的。例如，图 TK2-15 所示，当用户想要从一个特殊的观点对系统进行建模时，可以从扩展表中创建新的图和定义。

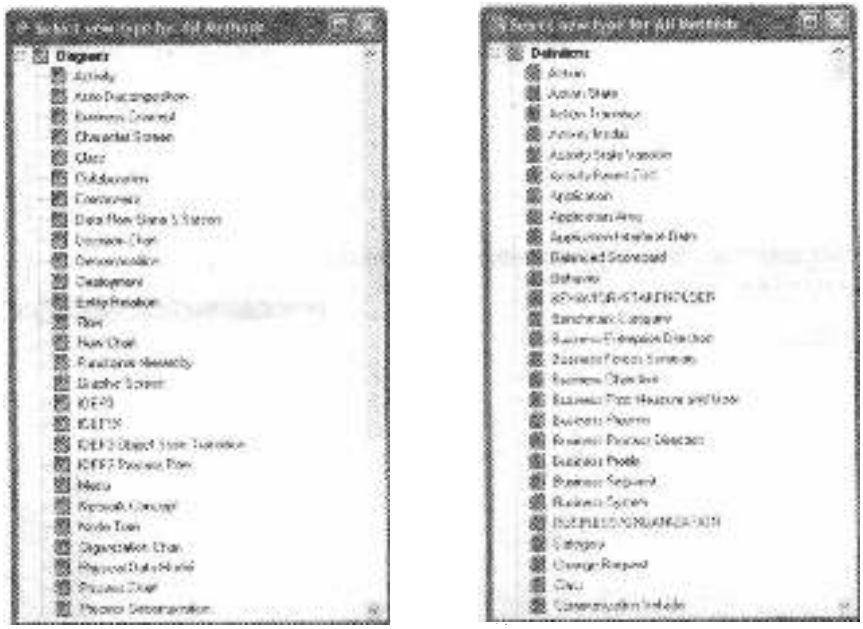


图 TK2-15　System Architect 为那些想建立系统特定视图模型的用户提供了大量图形和定义的选择

Telelogic 也用它的产品 System Architect 提供扩展向导，例如，在图 TK2-16 中，用户可以使用国际酒店的业务模型来了解程序的特点。

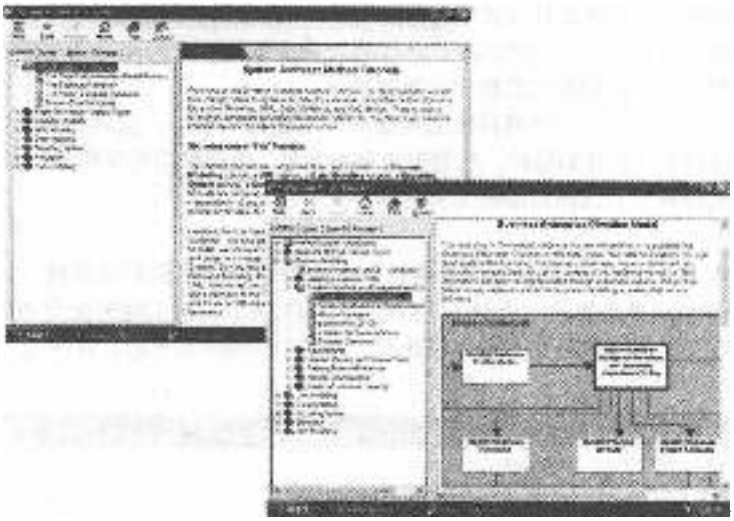


图 TK2-16 Telelogic 的 System Architect 提供的学习指南，使用国际酒店作为案例学习模型

网络资源 要获得更多关于 System Architect CASE 工具的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 2 部分所在的位置，点击 System Architect CASE Tool 链接。

P2.4.3 Rational Software

IBM 的 Rational Software 提供了广泛的系统开发和建模产品，包括一个非常受欢迎的工具称作 Rational Software Architect。如图 TK2-17 中上面的窗口所示，Rational Software Architect 使用模型驱动开发和 UML 编写应用程序和服务。通过访问 Rational 的网站，可以观看和下载称作 Rational Edge 的在线版本，如图 TK2-17 中下面的窗口所示。

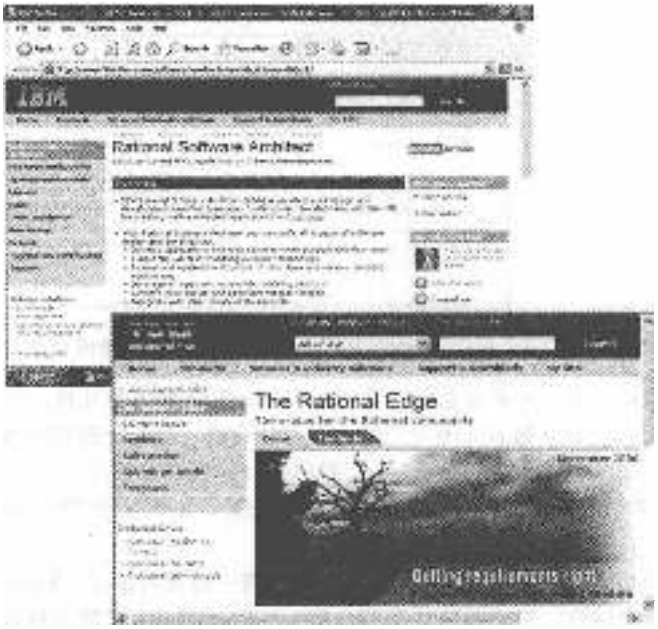


图 TK2-17 Rational Edge 是一个提供 Rational Software 的相关新闻和信息的在线版本

P2.5　未来趋势

传统的 CASE 软件已从功能工具（比如代码编辑器），发展到了跨生命周期工具，可以帮助开发人员构想和建立完整的信息系统。下一代 CASE 软件将进一步发展；它将组成跨平台工具，能够处理企业内部以及来自外部客户与供应商的数据和企业过程。

就像现代宇宙飞船，离开专门的高科技工具是不可能建造出来的，勿庸置疑，未来的软件将由新一代 CASE 工具进行规划、构建和维护。尽管未来很难预测，但两种趋势很明显：CASE 工具供应商将继续加入功能强大的新特征；面向对象的工具将继续普及。

P2.5.1　新发展

在每一个新版本中，CASE 工具供应商寻求提供更多的特征和更强的灵活性，Telelogic Software 的 Framework Manager 就是这种趋势的一个例子，如图 TK2-18 所示。这个特征使公司能够开发多单元企业模型，每个单元代表一个特定的业务操作或处理。根据 Telelogic 的思想，程序也支持工业特殊框架，如美国国防部结构框架。

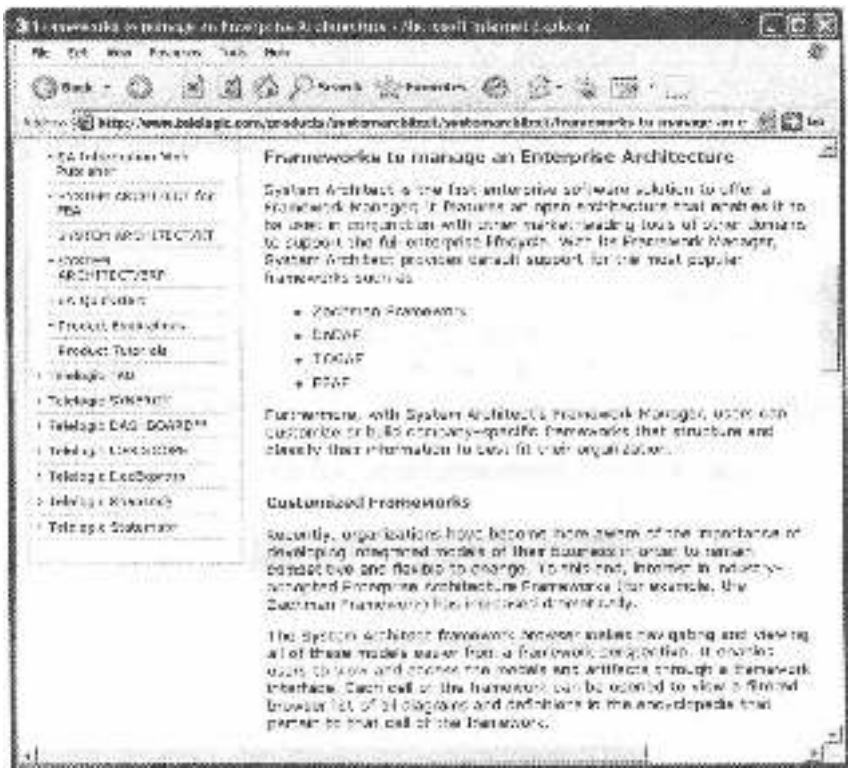


图 TK2-18　Telelogic's System Architect 允许组织建立集成企业模型

随着软件变得越来越强大，越来越复杂，传统的 CASE 工具和其他建模工具之间的界限也越来越模糊。例如 Microsoft Visio，通常被看作图表工具，但是在网络、业务处理和特殊图表的很多类型的建模中也得到广泛使用。如图 TK2-19 所示，Visio 还提供各种在线学习指南和一些包括自我评估的训练。如果想通过使用 Visio 来学习流程图，可以从简单的例子开始，运用如图 TK2-20 所示的交叉功能流程图这样更强大的工具，它提供了过程或功能的三维视图。

另一种趋势的代表是微软的 Visual Studio 2005，这在前一部分讨论过。Visual Studio 软件代表了重点向基于网络开发的巨大转移。根据微软的思想，Visual Studio 2005 有能力设计、创建、测试以及配置 Web 服务和应用程序。

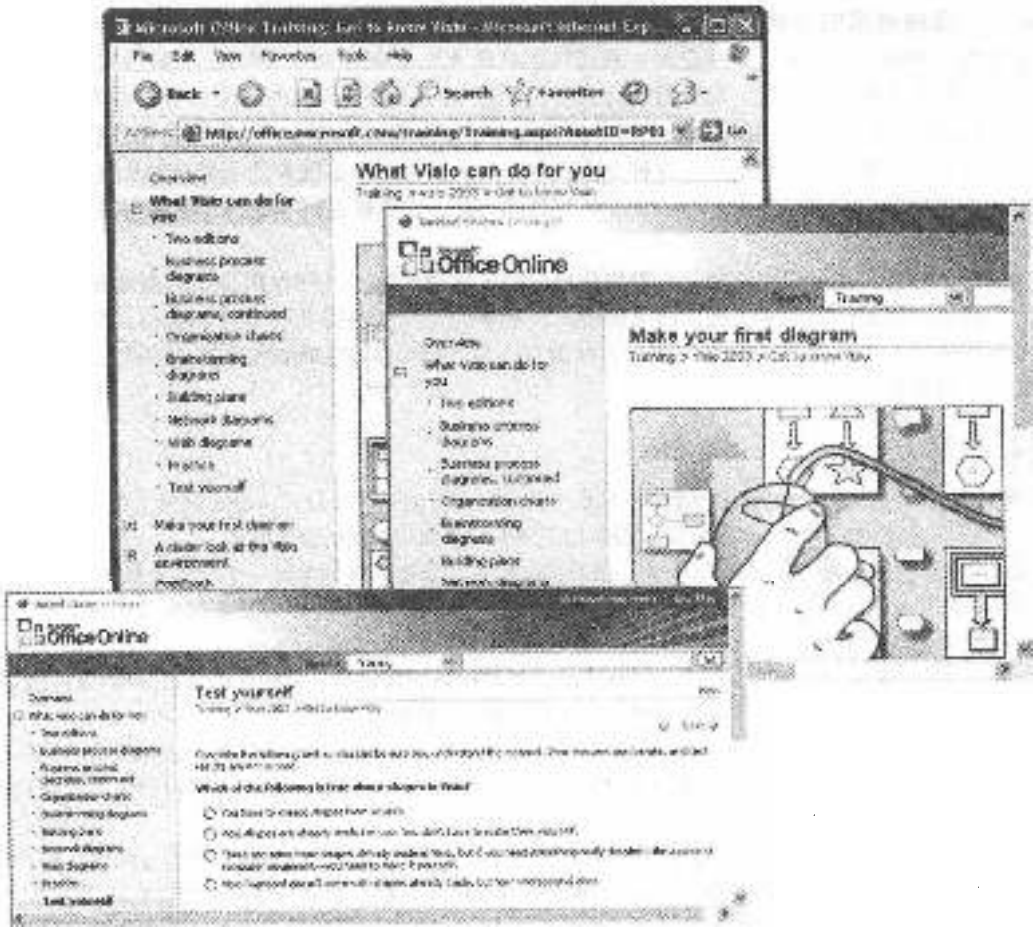


图 TK2-19 微软的 Visio 提供自测在线学习指南，使用自我评估特征完成

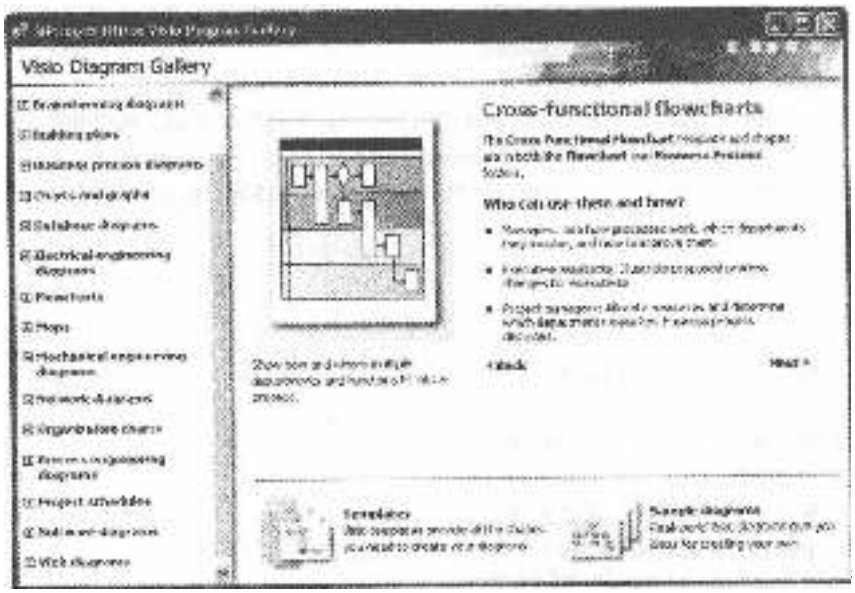


图 TK2-20 微软的 Visio 具有 Diagram Gallery，它包括大量特殊目的的图表和模板

P2.5.2 面向对象的分析与设计的新兴地位

正如第1章所讲，结构化分析使用一系列叫做系统开发生命周期（SDLC）的阶段去规划、分析、设计、实现以及支持信息系统。尽管结构化分析仍然是主导方法，但面向对象的分析与设计（Object-Oriented Analysis and Design，OOAD）也越来越普及。使用面向对象方法，开发人员创建的对象称为参与者，它代表了与系统交互的用户。这种方法允许开发人员使用本系统人员的眼光对系统进行可视化。面向对象语言的主要趋势已经引起O-O CASE工具的兴趣，它能够提供无缝开发序列包括规划、分析、设计和实际编码。

面向对象方法其他吸引人的特征有模块化设计和可重用代码，这使得组合和重新装配成新组件很容易，为降低成本加快开发速度提供巨大的潜力。不幸的是，这些好处并不总能获得，但是随着越来越多的系统使用O-O开发，这种情况将会有所改变。要了解更多有关面向对象的分析与设计，可以参考系第5章对象建模。



CASE表示的是计算机辅助系统工程，CASE工具是用来帮助系统开发人员设计和建立信息系统的软件程序。CASE工具能够减少成本加速开发，提供用于将来维护和可扩展的全面文档。

较老的系统使用过程语言（如COBOL）编写程序代码，需要程序员为每一个处理步骤创建代码说明。现代语言（如C++和Java）是非过程型的，或者说是事件驱动的语言，因为程序员定义在特定事件发生时程序必须执行的行为。

非过程型语言是面向对象的程序语言（OOPL），被称作第四代语言，第四代语言是第四代环境的重要组成部分，使系统开发人员开发准确的原型，减少开发时间，降低开发费用。

资料档案库是一个数据库，存储着正在进行开发的系统的所有信息。一旦数据元素在资料档案库中被定义，就可以被过程和其他信息系统访问和使用。别名是数据元素可替换的名字。资料档案库可以进行搜索，所有数据元素的实例都列在表中。

一个集成的CASE工具集，可用于模型、文档、工程和构建信息系统。建模工具通过使用各种类型的图形化表示系统，包括数据流图（DFD）、统一建模语言（UML）图、功能分解图、结构图和网络图。

系统文档的主要来源是资料档案库，可以识别新元素并把它们加入数据库。自动检查表格、报告和图表中不连续、不完整信息的工具提供附加文档。

正向工程指把业务处理和功能解释成应用程序。逆向工程允许你检查现有的应用程序并将它分解成为一系列图表、结构图，在某些情况甚至是源代码。

CASE工具能够处理许多程序开发任务，比如产生应用程序代码、界面和报告。

集成开发环境（IDE）使用软件供应商所包含的内建CASE工具使得规划、构建和维护特定的软件产品更加容易。集成开发环境的例子包括Oracle Designer和微软的Visual Studio 2005。

有两种明显的趋势：CASE工具供应商将继续加入功能强大的新特征；面向对象的工具将继续普及。



复习题

1. 给出CASE、CASE工具和CASE环境的定义。
2. 解释过程语言和非过程语言之间的区别。
3. 描述第四代语言及其特征。
4. 定义资料档案库，解释它在系统开发过程所充当的角色。
5. 什么是正向和逆向工程工具，如何使用它们？
6. 给出一个应用程序生成器和界面生成器的例子。
7. 如何使用报告生成器，什么是模型报告？
8. 解释集成开发环境的概念，并举两个集成开发环境的例子。
9. Telelogic的Framework Manager和Microsoft的Visio有哪些特点？

10. 面向对象的分析与设计的新兴地位是什么？

讨论题

1. 系统分析员使用集成开发环境，或者使用多种 CASE 工具哪种情况会更好？证明你的结论。
2. 复习例子 System Architect 和 Visible Analyst，然后访问两个公司的网站。公司以及他们提供的产品给你的印象如何？与其他同学分享你的观点，看看与他们的看法是否一致。
3. 如果你是一名程序员，你喜欢使用过程语言还是非过程语言？解释原因。
4. 如果使用强大 CASE 工具的趋势继续，那么很多冗长乏味的程序开发任务就可能由 CASE 软件自动执行。那么未来 CASE 软件的能力是否有限制呢？完整的信息系统能否通过描述企业运作和确定一定的输入、输出和过程来进行设计？为什么？解释原因。

实践题

1. 访问图 TK2-3 所示的网站，找到一个 CASE 工具的例子。访问供应商的网站，尽可能多地了解产品。写一个简单报告描述你的实践。
2. 访问微软的网站，搜索 VisioModeler 软件，下载并安装程序，测试软件，写一个简单报告描述你的实践。
3. 搜索互联网上有关界面生成器的例子。访问供应商的网站，尽可能多地了解产品。写一个简单报告描述你的实践。
4. 访问图 TK2-18 所示的网站，了解更多有关 Telelogic Software 的 Framework Manager 的信息，写一个简单报告总结你的实践。

第 3 部分　财务分析工具

在系统分析工具包的第 3 部分，将介绍在信息系统的规划、分析、设计、实施和维护过程中，如何使用财务分析工具。

学习目标

完成本部分的学习后，将了解以下内容：

- 定义经济可行性
- 把成本和效益在各种不同的范畴内分类，成本分类包括有形的或无形的，直接的或间接的，固定的或可变的以及开发中的或操作中的
- 理解费用回收方法以及如何使用它们
- 利用偿还分析来计算项目花费多长时间收回成本
- 利用投资回收分析来测量项目的利率
- 利用现值分析确定未来的项目在当前的价值体现

引言

系统分析工具包的第 3 部分会向你介绍如何利用各种不同的工具来计算一个项目的成本和效益。作为一名系统分析员，当你进行初步调查，评估 IT 项目，并且向管理层做报告时，你必须了解如何计算成本和效益。

在系统开发的整个生命周期中财务分析工具都很重要。例如，第 2 章中介绍了经济可行性取决于成本效益比。一个项目如果未来的效益超过预估的开发和建立新系统所需的投资，那么这个系统就是经济可行的。在第 6 章中，当你分析开发策略、检验各种选项时，会用到财务分析工具和技术。正如第 11 章讲到的，你还要使用这些工具识别系统的可用周期。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学校服务部门的经理，负责三个书店的运营。Wendy 希望能够有一个新的信息系统来提高效率，并能更好地为客户提供服务。

现在系统分析员 Florence Fullerton 和实习生 Harry Boston 正在讨论财务分析工具和技术。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Mountain View College 大学自助餐厅，系统规划阶段

讨论主题： 经济可行性，费用回收方法，成本效益分类，偿还分析，投资回收分析和现值分析

Florence：你好，Harry，在我们进行更深入的初步调查之前，我想跟你讨论一下财务分析工具和技术，以及我们如何应用它们。

Harry：太好了，我们从哪里开始呢？

Florence：因为经济可行性取决于项目的成本和效益，所以第一步就是把成本和效益归为不同的类别。例如，成本可分为有形的或无形的，直接的或间接的，固定的或可变的，还有开发中的或操作中的。

Harry： 好的，我明白了。那么我们把所有这些归类后该如何做呢？

Florence：接下来我们会运用一项或多项财务分析工具：偿还分析、投资回收分析和现值分析，我们要学习如何使用它们来评估系统，比较可选方案，还会讨论费用回收方法。

Harry： 这是什么？

Florence：收费回收方法是给 IT 系统分配成本的方法，我们必须和 Wendy 讨论这个问题。现在，给你一份我们可以开展的任务列表（见图 TK3-1）。

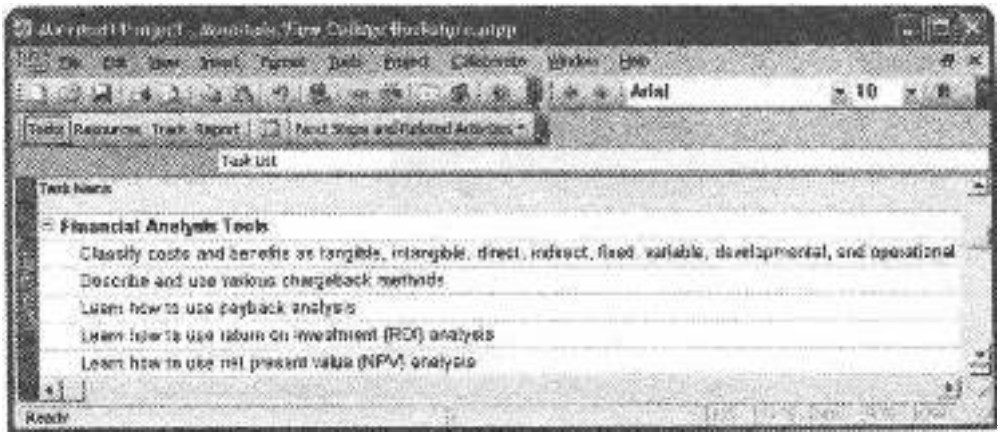


图 TK3-1 典型的 CASE 工具任务

P3.1 描述成本和效益

作为一名系统分析员，在每一个 SDLC 的结束阶段你都必须回顾项目的成本和效益，这样管理层就能够决定是否继续进行这个项目。在使用本部分所描述的财务分析工具之前，你必须学会如何识别成本和效益并进行归类。

正如在第 2 章所学到的，*经济可行性*（economic feasibility）意味着系统计划的未来效益超过了预计成本。当确定一个项目的经济可行性时，你必须比较项目的效益和该项目的*总拥有成本*（Total Cost Ownership，TCO），它包括现在的支持和维护成本，也就是所有的支出成本。

如图 TK3-2 所示是 HP Services 在处理信息系统解决方案时所使用的 TCO Snapshot Tool。惠普强调 TCO 分析的重要性，并指出研究表明总的 IT 成本多数发生在购买以后，几乎一半的成本是 IT 部门预算之外的。惠普还引用一项令人惊愕的研究表明，考虑在五年的时间里，一台价值 2 000 美元的个人计算机的总成本，它的 TCO 为 21 000 美元。惠普指出起关键作用的成本因素是用户支持，包括很少被证明或被估量的对等援助。

成本效益分析工具也可以为不同的投资商和组织使用，包括图 TK3-3 所示欧盟赞助的，目的是提供各种支持技术革新和管理的工具的站点。

在企业和政府工作中使用成本效益分析作为制定策略的工具。例如，图 TK3-4 所示是信息技术中心（CIT）的网站，该中心是国家卫生机构的一个支持部门。注意，目前法律规定所有的 IT 项目都需要成本效益分析，并且分析应该反映项目的规模大小、复杂性和项目预算成本。

P3.1.1 成本分类

成本可分为有形的或无形的，直接的或间接的，固定的或可变的，以及开发中的或操作中的。*有形成本*（tangible cost）是那些能够明确用货币价值度量的成本，有形成本的例子包括员工工资、软硬件购买费用，以及办公室开销。有形成本还包括公司因为工作资金或者筹措新的项目时所借资金产生的利息费用。在高利率时代，这些费用是至关重要的，并且是必须考虑的。

相反，*无形成本*（intangible cost）是不容易用货币价值计算的成本。顾客不满意、员工士气低落，

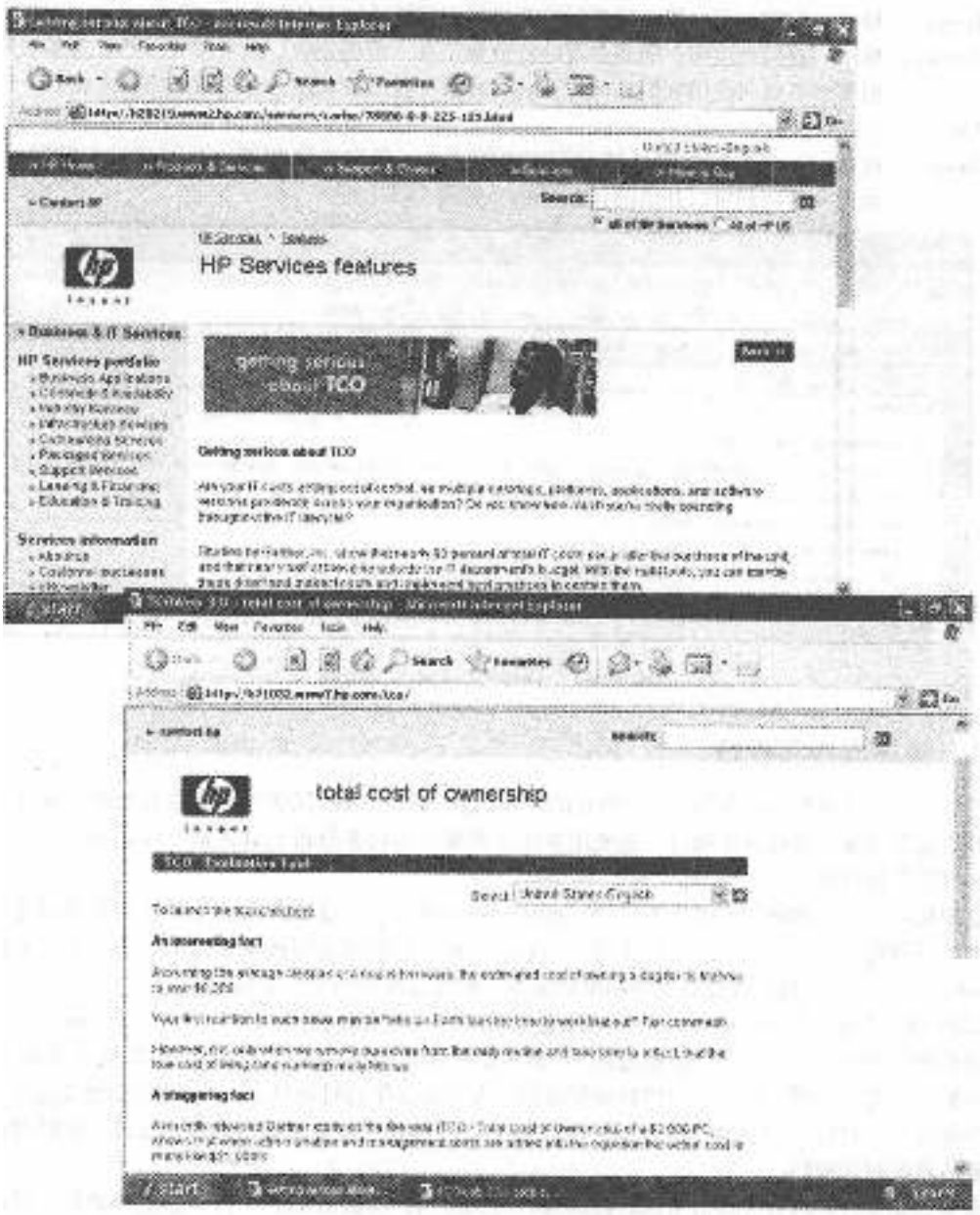


图 TK3-2　HP Services 介绍了 TCO 和成本效益分析的重要性

以及越来越少的可用信息都是无形成本的例子。

但是，如果分析员仔细检查一项无形成本，有时候能将它估算为货币价值。例如，用户可能不喜欢一个系统，因为它学习起来比较困难，他们不满意的是一种无形成本，但是如果把它理解为增加了一个必须改正的错误，也许你就可以用有形的货币价值来描述它了。你应该尽量把无形成本转化为有形成本。

直接成本（direct cost）是那些能与特定系统开发联系起来的成本，直接成本的例子包括项目组成员的工资以及只用在新系统中的硬件的购买费用。相反，间接成本（indirect cost）或开销费用（overhead expense）不能归入个别信息系统的开发中，网络管理员的工资、复印机租费和保险费都是间接成本的例子。

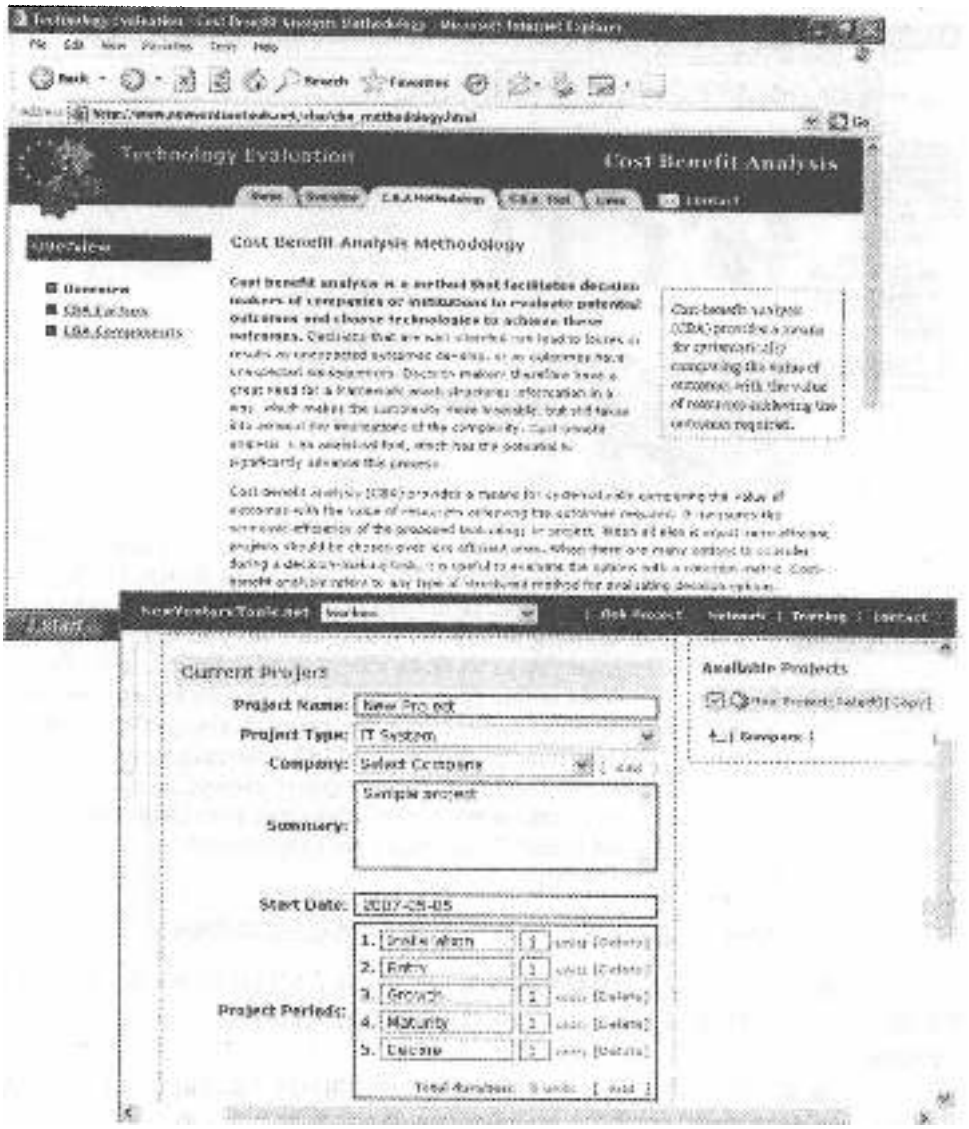


图 TK3-3　网站上提供的成本效益分析软件的一个例子

固定成本（fixed cost）是那些相对稳定并且不依赖于业务量或业绩水平的成本。许多固定成本很有规律，例如工资和硬件租金费用。可变成本（variable cost）是那些随业务量大小而变化的费用。打印纸的费用，日常开销以及电话费都是可变成本的例子。

开发成本（developmental cost）是那些只在系统开发或得到时出现一次的成本。这些成本可能包括系统开发过程中员工的工资、软件购买费用、初始用户培训费以及必要的硬件设备的购买费用。运行成本（operational cost）出现在系统完成之后投入使用的过程中。操作成本例子包括系统维护、培训、每年的软件许可费以及信息联络费用。

有些成本可划归为不止一类的成本之列。例如，系统分析阶段全体员工的加班费可归为开发成本，可变成本或直接成本。维护公司网站一个月的费用可看作是操作成本、固定成本或间接成本。

P3.1.2　管理信息系统的成本和费用

由于管理层需要了解一个信息系统的成本是多少，因此，对于系统分析员来说，正确理解直接成本、间接成本，以及在公司内部分配 IT 费用的方法很重要。

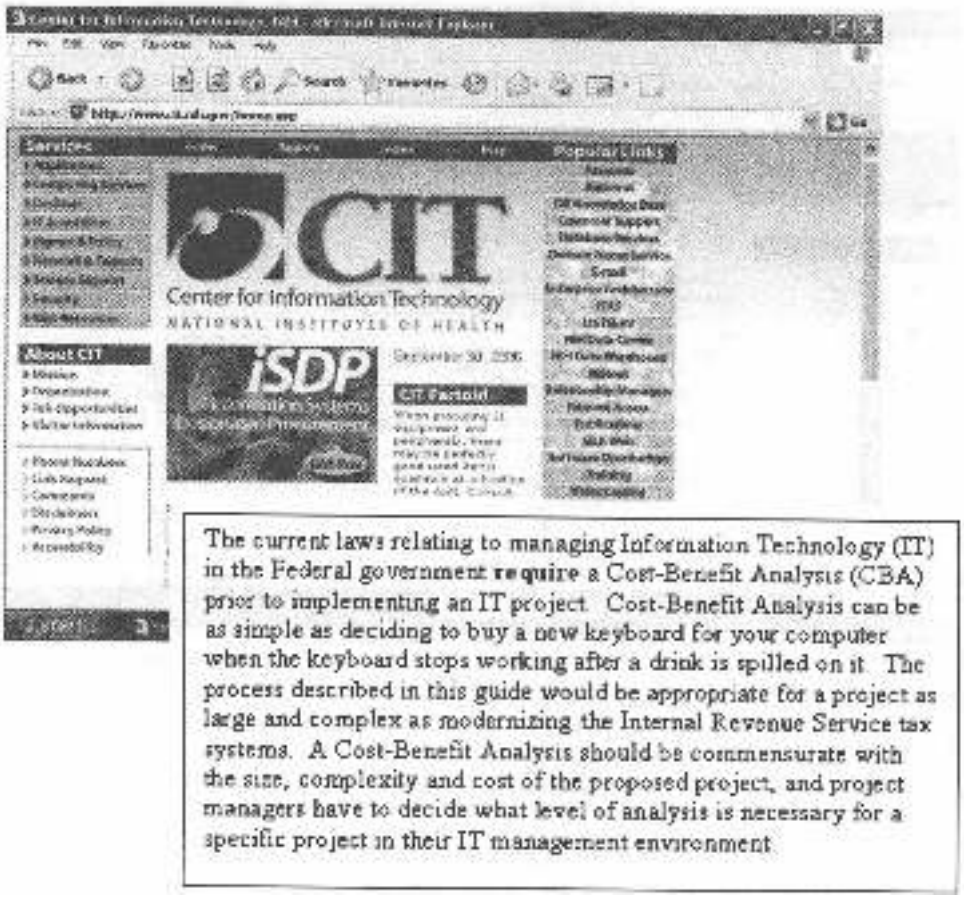


图 TK3-4 信息技术中心（CIT），解释成本效益分析需求和标准

一般来说，直接成本比间接成本容易识别和预估。例如，项目团队成员的工资，新系统中软硬件的购买费用以及日常开支都是直接成本。当一个新的信息系统投入运行后，直接成本可能还包括该系统软硬件的租赁费。

许多 IT 部门的成本不能直接划归为某个特殊的信息系统或用户组。那些间接成本可能包括一般的软硬件购买费用、设备维护费用、空调费、保卫费、租借费、保险费以及一般日常开销；还包括业务员、技术支持人员和信息中心人员的工资。

费用回收方法（chargeback method）是一种利用预算的条目来分配 IT 部门运行的间接成本的技术。大多数公司采用下列四种方法中的一种：零费用、固定费用、基于资源使用的可变费用或者基于资源总量的可变费用。

1. *零费用方法*。有些公司把信息系统部门的间接花费作为企业运转的必要成本，把 IT 服务看作整个公司受益。因此，IT 部门的间接成本被认为是一般的公司成本并且不归入其他部门。在这种情况下，信息系统部门就称为*成本中心*，因为它产生预算支出但没有 IT 服务收费补偿。

2. *固定费用方法*。用这种方法，间接 IT 成本以每月固定收费的形式分摊到其他的所有部门中。每月收取的费用，可以是所有的部门都相同的，或者是基于相关因素有所变化，例如部门大小和工作站的数量。用固定收费方法，所有的间接成本都分摊到其他部门，IT 项目组称为*盈利中心*。*盈利中心*是（效益）超过平均效益或表现为盈利的部门。在盈利中心的概念下，公司其他部门购买 IT 部门的服务，并且承担提供这种服务成本的预算支出。

3. *基于资源使用的可变费用方法*。资源分配是指依据信息系统使用的资源支出间接成本。这种分配可能是基于系统连接时间、服务器处理时间、得到的网络资源量、打印机的使用或者类似因素的组

合。*系统连接时间*是指用户主动连接到远程服务器的总时间——有些互联网服务提供商使用这种时间作为收费的标准。在一个客户机/服务器系统中，*服务器处理时间*是指服务器响应客户需求的过程时间。对每个部门每个月收取的费用都不一样，这不仅取决于该系统的资源使用量，还取决于总的资源使用量。当公司应用资源分配方法时信息系统部门被认为是盈利中心。

4. *基于资源总量的可变费用方法*。信息系统部门的间接成本根据用户的活动分摊到其他部门，如交易量或打印量。由于使用资源分配方法，一个部门分摊的成本每个月都不一样，这要依赖于活动的水平。在这种情况下，认为信息系统部门是盈利中心。

P3.1.3 效益分类

除了要把成本分类以外，你还必须把公司期望从项目中取得的效益分类。和成本一样，效益可分为有形的或无形的、固定的或可变的以及直接的或间接的。另外一种有用的效益分类与效益的性质相关：正效益和避免成本效益。*正效益*会增加财务收入，提高服务质量，或者作为一种新的信息系统的直接结果给公司带来好处。正效益的例子包括提高信息有效性、更大的灵活性、给顾客提供更快捷的服务、提高员工的自信心，以及更好的库存管理。

相反，*避免成本效益*指的是如果不安装新的系统将必然产生的花费。这种效益的例子包括用现有员工处理工作而不用再聘请新员工，不必淘汰现在使用的软硬件，以及避免如果使用以前的系统则现在所必须面对的问题。避免成本效益和正效益一样重要，当你进行成本效益分析时必须同时考虑这两种类型的效益。

P3.2 成本效益分析

*成本效益分析*是比较一个信息系统预计的成本与预计的效益的过程。成本效益分析贯穿于 SDLC 的始终，决定一个信息系统项目的经济可行性和比较相关的解决方案。现在有许多成本效益分析技术。本节只讨论三种最常用的方法：回收期分析、投资回收分析和现值分析。每一种方法都从不同的侧面分析成本效益，但是目标都是一致的：为决策提供可靠的信息支持。

P3.2.1 回收期分析

*回收期分析*是决定一个信息系统需要花费多长时间来偿还它本身成本的过程。偿还系统成本所花费的时间称为*回收期*。进行偿还分析有如下几步：

1. 确定系统最初开发成本。
2. 预估每年的效益。
3. 确定系统每年的运行成本。
4. 通过总的开发和运行成本与系统累计效益的比较找到回收期。

网络资源 要获得更多关于回收期分析的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 3 部分，点击 Payback Analysis 链接。

图 TK3-5 是当你在系统潜在的生命期内进行成本规划时会看到的一个典型的曲线图。当系统投入运行之后，成本下降地很快并且这种相对较低的成本会保持一段时间。最后，随着系统需要更多的维护，成本又开始增加。系统开始投入运行到运行成本快速增长这段时间称为系统的*经济可用期*（Economically useful life）。

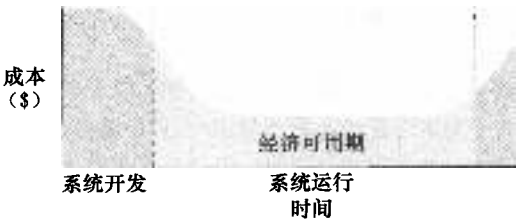


图 TK3-5 典型系统成本随时间变化曲线图。最初系统成本很高是因为最初的开发消费，在系统运行阶段成本开始下降，系统维护成本会一直增加，直到系统的经济可用期结束，在点划线之间的区域是系统的经济可用期

当绘制一个信息系统随着时间所产生的效益图时，通常会得到类似图 TK3-6 上面的曲线图。当系统投入运行时开始产生效益，可能会增长一段时间然后趋于平稳或开始下降。

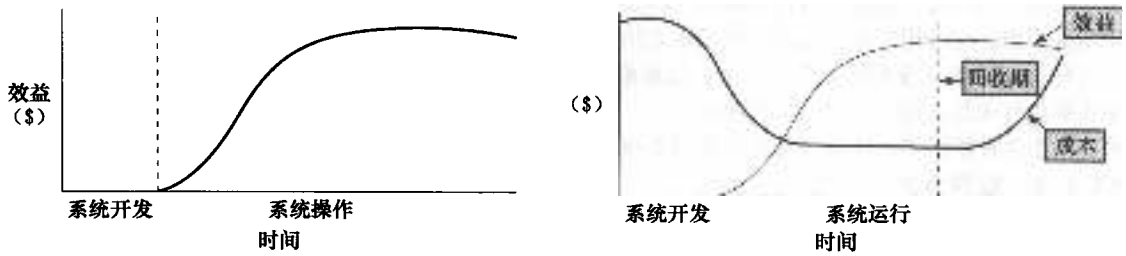


图 TK3-6　左图为信息系统效益随时间变化曲线图。右图为系统成本和效益画在同一张图中，虚线指的是偿还期，此时累计成本等于累计效益

当对一个信息系统进行回收期分析时，你要计算系统的累计效益等于它开发和运行的累计成本的时间。

在图 TK3-6 中，成本曲线和效益曲线在同一个图中给出。虚线所示是回收期。注意回收期不是两条曲线的交点，即当前的效益和成本相等的点。相反，回收期要比较累计的成本和效益。如果画出了当前成本和效益的曲线图，那么回收期应该对应于两条曲线下的面积相等的时间。

图 TK3-7 包括两个成本效益表，表中给出了两个信息系统项目预算的年成本以及累计成本、年效益以及累计效益。第 0 年对应着系统开发开始的年份。项目 A 的开发时间不足一年，因此在第 0 年就有效益。项目 B 的开发时间大于一年，所以直到第 1 年的某个时候才开始有效益。

项目A：

0	60 000	60 000	3 000	3 000
1	17 000	77 000	28 000	31 000
2	18 600	95 600	31 000	62 000
3	19 200	114 700	34 000	96 000
4	21 000	135 700	36 000	132 000
5	22 000	157 700	39 000	171 000
6	23 300	181 000	42 000	213 000

项目B：

0	60 000	60 000	——	——
1	40 000	100 000	6 000	6 000
2	25 000	125 000	26 000	32 000
3	22 000	147 000	54 000	86 000
4	24 000	171 000	70 000	156 000
5	26 500	197 500	82 000	238 000
6	30 000	227 500	92 000	330 000

图 TK3-7　信息系统项目 A 和项目 B 的偿还分析数据

在项目 A 中，到第 4 年末，累计成本是 135 700 美元，稍高于累计效益 132 000 美元，但是到了第 5 年末，累计效益是 171 000 美元，远远超过了累计成本 157 700 美元。因此可以断定，在第 5 年的某个时间，累计成本和累计效益持平，也就是建立了回收期。在项目 B 中存在着相似的情况。到第 4 年末，项目 B 的累计成本是 191 000 美元，大于累计效益 156 000 美元。在第 5 年的某个时间，累计效益就超过了累计成本，系统就偿还了它本身的成本。

如果能够得到一年中的成本和效益的时间表的更详细的信息，就可以把回收期计算得更精确。另一种方法是画出累计成本和累计效益的曲线图，找到累计效益大于累计成本的点，这将在下面的部分中解释。

有些管理者不采用回收期分析，因为它把所有的重点都放在早期的成本和效益上，而忽略了回收期之后所得的效益。即使项目 B 第 6 年的效益剧增到 500 000 美元，该项目的偿还期依然在第 5 年。要保证回收期分析，通常越是早期的成本和效益预测，偿还分析越精确。一般项目持续时间越长，预测越不准确。因此，回收期分析使用了最可靠阶段的成本效益预估。

回收期分析很少用来比较或者排列项目的优劣，因为这种方法忽略了后来的效益。你永远都不能仅仅因为项目 A 的回收期比项目 B 的短，来判定项目 A 比项目 B 好；比较项目的优劣时考虑所有的成本和效益才更有意义。

尽管有缺点，回收期分析仍然是一种广泛应用的工具。许多商务公司都为已决议通过的项目建立一个最短回收期。如果公司策略要求一个项目在三年内回收系统所花费的成本，那么对于图 TK3-7 中的两个项目，尽管都是经济可行的也不会通过。

P3.2.2　使用电子表格计算回收期分析

可以使用电子表格来记录和计算累计的成本和效益，如图 TK3-8 所示。第一步是设计工作表并且标出行和列。输入每年的成本和效益数据之后，输入运算公式。在进行回收期分析时，需要一个公式来显示每一年的累计总量。例如，第 1 年的累计成本总量与第 0 年的相同，因此运算公式是 C6 = B6；第 2 年的累计成本总量是第 0 年的累计成本总量与第 1 年的成本量之和，因此运算公式是 C7 = C6 + B7，依此类推。图中第一张工作表所示是在进行初始设计，第二张表所示是最终的电子表格。

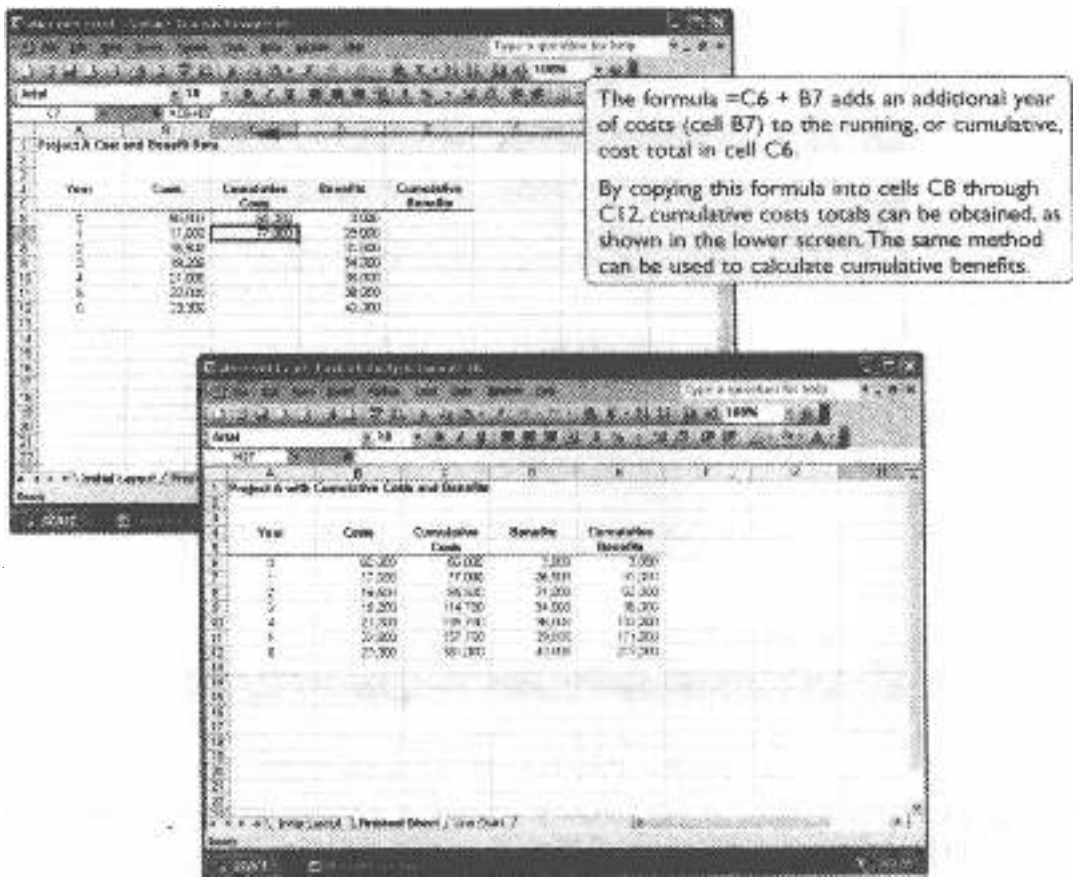


图 TK3-8　上图 Microsoft Excel 电子表格显示的是项目 A 的回收期分析数据，输入计算累计成本和效益公式，下图是完成后的表格

当确定电子表格都填好之后，可以创建一个直线图表来显示累计成本总量和累计效益总量，在这种图中直线的交点就对应着回收期，如图 TK3-9 所示。

P3.2.3　投资回收分析

投资回收（Return On Investment，ROI）是一个百分比，它可以通过比较一个项目所得总的净效益（回收）与项目总成本（投资）来衡量效益率。ROI 用如下方法计算：

ROI =（总效益 - 总成本）/总成本

投资回收分析考虑成本和效益的时间比回收期分析考虑的要长。通常，基于总成本和效益的 ROI

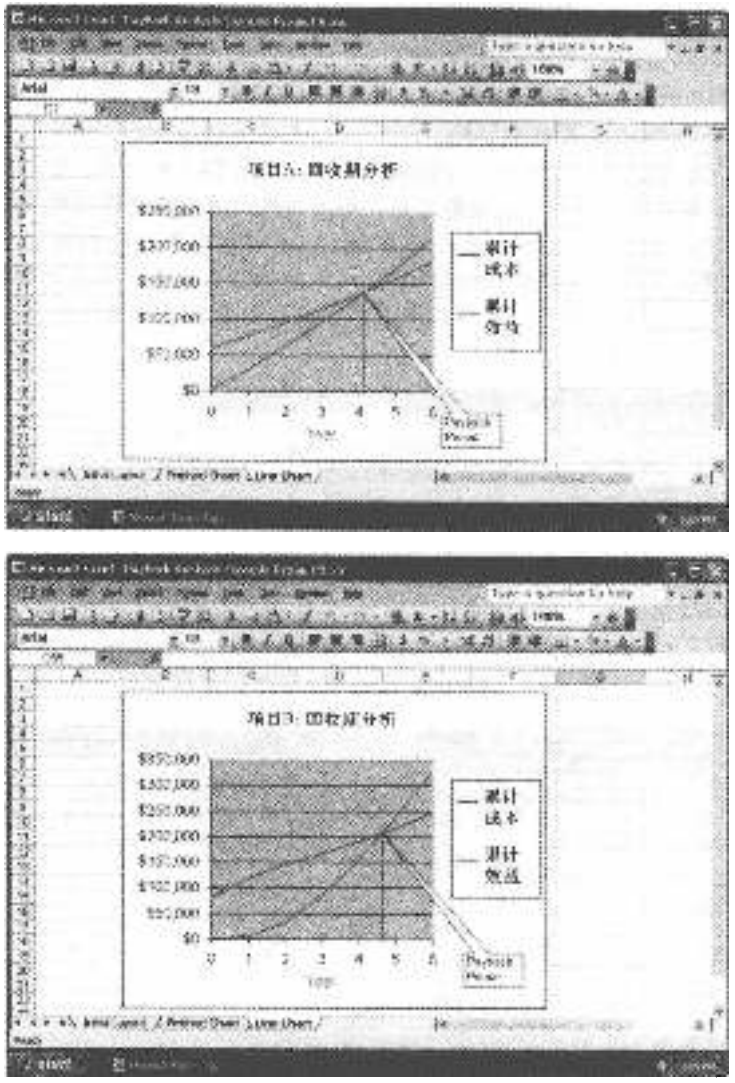


图 TK3-9　通过创建累计成本和效益图表，Microsoft Excel 也能用来显示回收期，注意项目 A 与项目 B 相比有更短的回收期

计算方法需要 5～7 年时间。例如，图 TK3-10 所示是项目 A 和项目 B 的 ROI 计算方法。项目 A 的 ROI 是 17.7%，项目 B 的 ROI 是 33.3%。

在许多公司，项目的 ROI 必须等于或大于一个最小 ROI。这个最小 ROI 可以是公司把该项目所需资金用于其他投资机会，例如国债时所得到的回报估计，或者说它是公司要求所有的新项目需达到的更高的比率。例如，如果一个公司要求最小 ROI 是 15%，那么项目 A 和项目 B 都达到了这个标准。

也可以利用 ROI 来排列项目的优劣。如果对于同一个信息系统项目，项目 A 和项目 B 有两种不同的解决方案，那么项目 B 的解决方案要优于项目 A 的解决方案。如果项目 A 和项目 B 是两种不同信息系统项目的解决方案，

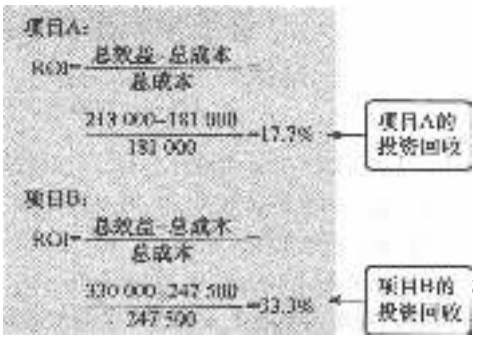


图 TK3-10　项目 A 和项目 B(见图 TK3-7)投资回收分析

并且如果公司只有进行其中一个项目的足够资金，那么项目B是更好的选择。

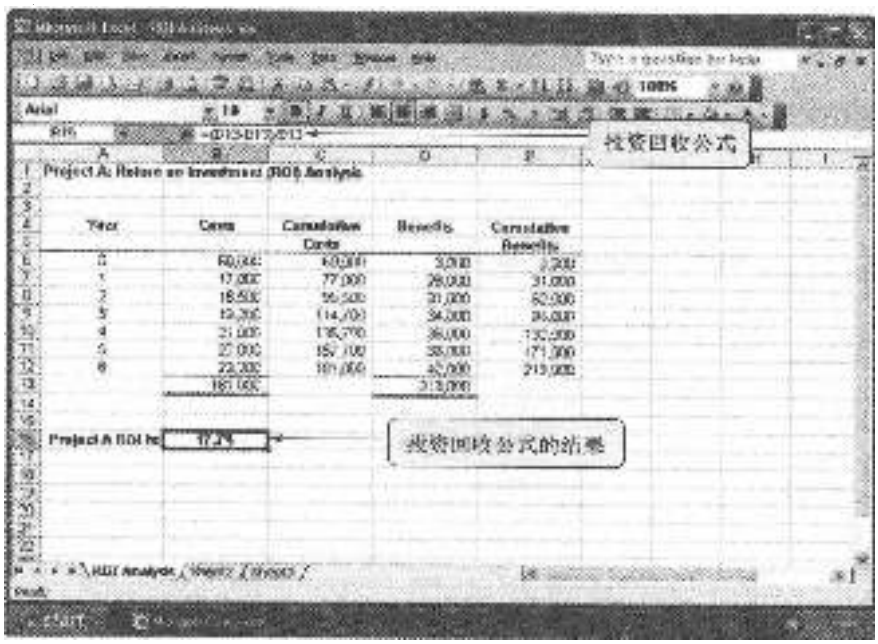
投资回收分析的缺点有两方面。首先，ROI衡量的是整个阶段的总的利润率，而每年的回收率可能变化相当大。两个有相同ROI的项目，如果其中一个项目产生效益的时间比另一个项目早得多，那么这两个项目给人的满意度就不一样。第二个缺点是ROI技术忽略了成本和效益的时间。这个概念称为货币的时间价值，会在“现值分析方法”这节解释。

网络资源　要获得更多关于投资回收分析的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第3部分，点击 Return On Investment Analysis 链接。

P3.2.4　使用电子表格计算ROI

也可以使用电子表格程序来计算ROI。对于项目A，首先建立一个工作表并且输入成本和效益数据。可以用累计列表示（正如在回收期分析中所做的那样），但是还需要两个总的价值量（一个是成本，一个是效益），如图TK3-11所示。

最后一步是添加公式计算ROI百分比，如图TK3-11中单元格B16所示。正如前面所定义的，ROI等于总效益量减去总成本量再除以总成本量。因此，显示的单元格B16中的ROI百分比的公式是B16 =（D13 - B13）/B13。



图TK3-11　项目A的ROI分析电子表格

使用电子表格的一个最大的优点是如果数据改变了，你可以修改工作表，并且会立刻得到一个新的结果。

P3.2.5　现值分析

今天你手中的1美元比一年之后才得到的1美元的价值要大，如果你现在有1美元，可以把它用于投资，这样它的价值就会增加。例如，你是想现在有100美元还是一年之后有100美元？答案很明显。如果你现在收到100美元，可以把它投资到共同基金（Mutual Fund），这样每年就有8%的回报。一年后的今天，你就有108美元而不是100美元。

或者，你也可以从另外一个不同的观点考虑，不再询问“我现在的100美元一年之后值多少钱”，而是这样一个问题：“在8%的回收率的情况下，我现在投资多少钱一年之后会有100美元”，这个概念就是所谓的货币时间价值，它是现值分析的技术基础。

未来货币的现值指的是在当前给定回收率下投资多少钱，在未来的某一时刻价值会增加 1 美元。这个给定的利率称为贴现率。在现值分析中，公司使用的贴现率是如果把资金用于相对无风险的投资，例如国债时的回收率，而不是投入到项目中的回收率。

网络资源　要获得更多关于货币的时间价值的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 3 部分，点击 Present Value Analysis 链接。

因为投资任何项目与投资国债相比都有风险，所以大多数公司要求的投资回收率要高于贴现率，许多公司经常放弃一些看似效益很大的项目，因为他们认为为了潜在的效益不值得冒风险。

为帮助你进行现值分析，把各种不同回收率和年限的调整因素计算出来，并且在表中打印出来称为现值表。图 TK3-12 所示是一个现值表的一部分，包括 10 年内在不同的贴现率下的所有价值。

n	6%	8%	10%	12%	14%
1	0.943	0.926	0.909	0.893	0.877
2	0.890	0.857	0.826	0.797	0.769
3	0.840	0.794	0.751	0.712	0.675
4	0.792	0.735	0.683	0.636	0.592
5	0.747	0.681	0.621	0.567	0.519
6	0.705	0.630	0.564	0.507	0.456
7	0.665	0.583	0.513	0.452	0.400
8	0.627	0.540	0.467	0.404	0.351
9	0.592	0.500	0.424	0.361	0.308
10	0.558	0.463	0.386	0.322	0.270

图 TK3-12　现值表的一部分，显示不同时间周期的调整因素与贴现率，表中的值使用文中给出的公式进行计算，注意调整因素和百分比如何随时间变化

许多财务和会计图书中都含有完整的现值表，或者也可以从互联网上找到这方面的信息，如图 TK3-13 所示。

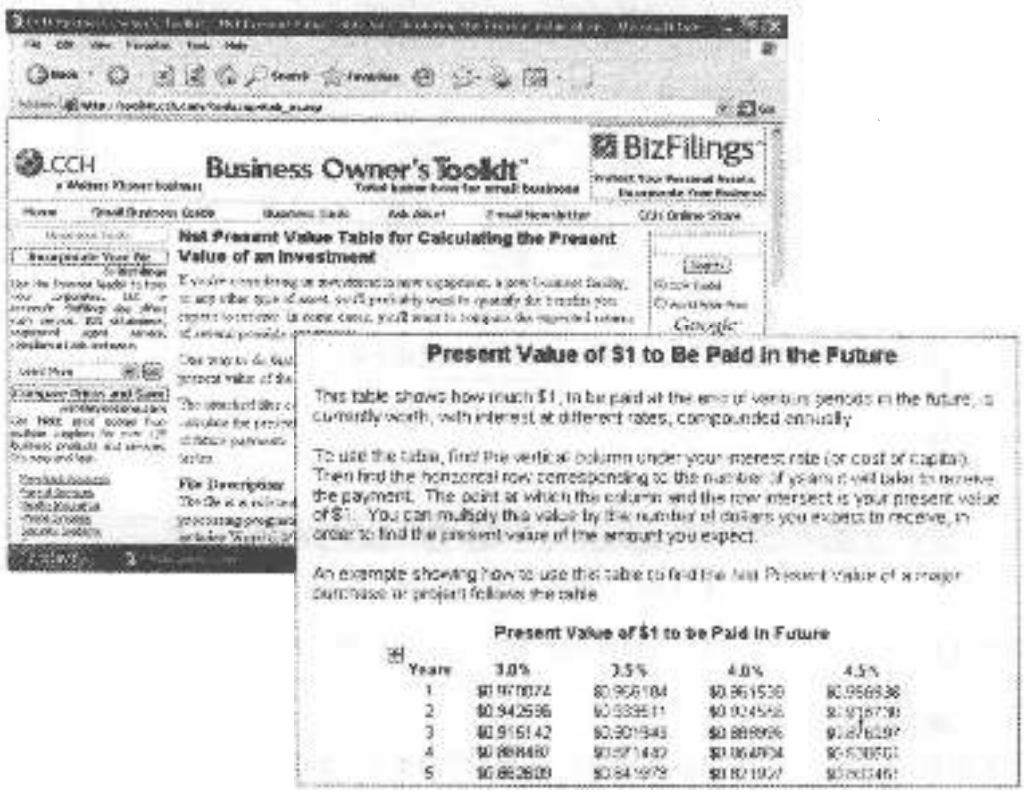


图 TK3-13　CCH 网站提供了商业团体的各种信息，包括现值表

使用现值表时，需要在列中标示合适的贴现率，行中标示出合适的年限。例如，要计算在 12% 的贴现率下，5 年后价值为 1 美元的当前价值，可以在图 TK3-12 中从 12% 的列向下找，找到表示第 5 年的行，表中数据是 0.567。为了计算在 12% 的贴现率下 5 年后价值为 3 000 美元的当前价值，把所得价值与表中得到的值相乘，即 PV = $3 000 × 0.567 = $1 701。

要进行现值分析，必须按时间调整成本和效益值。首先，把每个项目所得效益和成本与合适的现值因素相乘，这取决于成本何时投入或者效益何时回收。第二步是把所有按时间调整的效益和成本分别相加。这样，就可以计算出项目的净现值（NPV），它等于全部的效益当前值减去全部的成本当前值。图 TK3-14 所示是两个项目的净现值的计算示例。

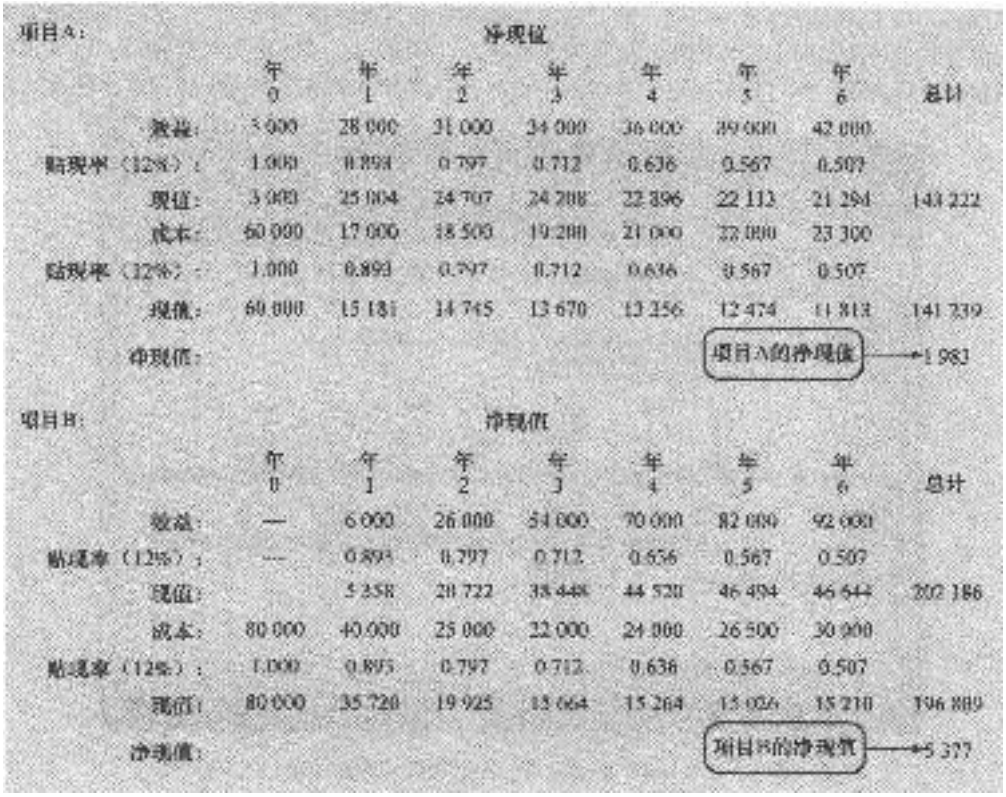


图 TK3-14 项目 A 和项目 B 的净现值分析

理论上来说，任何一个 NPV 为正值的项目都是经济可行的，因为同样数目的资金投资在该项目中所得的回报比投资在贴现率中所得回报要大。但是你要记住任何项目都有风险，而且管理层肯定要求高风险的项目要有足够高的回报。例如，图 TK3-14 中的两个项目的净现值都是正值，都表现为经济可行。但是假设你知道其中一个项目有 90% 的可能性达到目标，而另一个项目只有 70% 的可能性达到目标。为了更有吸引力，较高风险的项目必须提供相应较高的回报。

净现值也可以用来比较和排列项目的优劣。如果其他方面都相等，那么净现值最高的项目是最好的投资。图 TK3-14 中项目 B 比项目 A 好，因为它有更高的净现值。

现值分析为回收期分析和投资回收分析的缺点提供了解决方案。不像回收期分析那样只考虑早期的价值，现值分析考虑的是所有的成本和效益。而且，现值分析考虑了成本和效益的时间性，因此它们的价值能够通过贴现率这个通用的准绳来调整，并且能够反映货币的时间价值。虽然如此，为做决策取得更多的信息，公司通常一起使用这三种方法。有时一个项目用这种分析方法分析挺好，而用另一种方法分析就逊色一些。

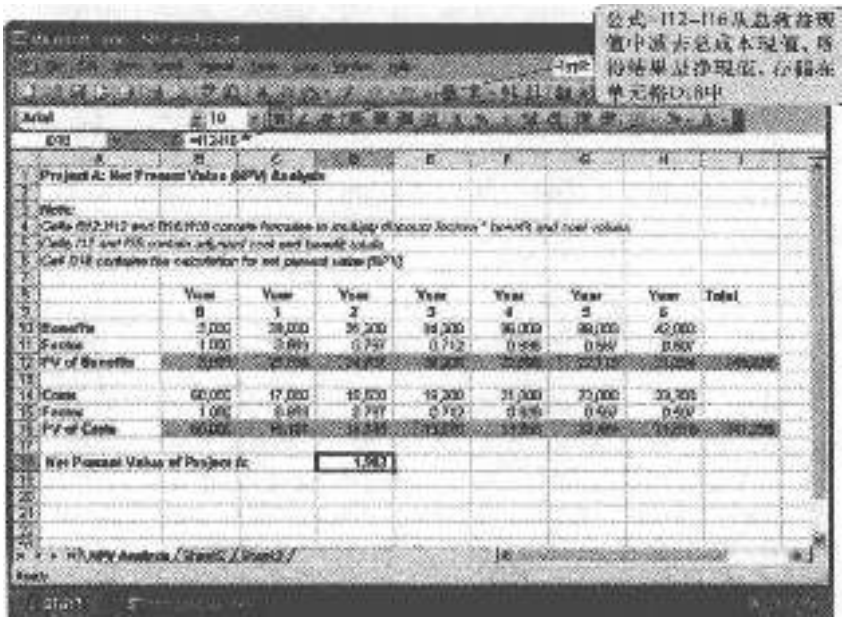
P3.2.6 使用电子表格计算现值

可以使用图 TK3-15 所示的工作表来计算给定项目 A 数据的现值。开始时需要输入未经换算的成本和效益以及每年的贴现因素。接下来，输入公式来计算每个成本和效益条目的换算价值。要计算换算价值，只需把成本或效益价值与贴现因子相乘即可。从单元格 B12 开始输入公式 B12 = B10 * B11。

由于贴现因子是1.000，因此数目3 000保持不变。

现在，可以重复使用这个公式从单元格B12到C12直到H12，换算后的价值会显示出来。把所有的换算后的效益用公式I12 = SUM（B12：H12）相加并存入单元格I12，然后对成本数据用同样的方法处理。最后一步是用单元格I12中的换算效益减去单元格I16中的换算成本得到净现值并存入单元格D18。

在现值分析中使用工作表不只有一种方法。大多数的电子表格程序都包含一个内置的现值函数来计算现值和其他可变的时间换算因素。这种程序会输入计算公式，可以输入投资数量、贴现率以及时间周期就可计算现值。你可以使用电子表格程序中的Help菜单找到更多的关于使用这些函数的方法。



图TK3-15　Microsoft Excel工作表格能用来计算净现值（NVP）

小结

作为一名系统分析员，在SDLC的整个过程中，必须时刻关心经济可行性，尤其是在系统规划和分析阶段。如果预期的效益超过了成本预算，那么这个项目就是经济可行的。当评估一个项目时，要使用各种可行性和成本分析工具。

你必须把项目的成本归类为有形的和无形的、直接的或间接的、固定的或可变的、开发中的或操作中的。有形成本是指那些有明确的货币价值的成本，而无形成本则包括那些难以用货币单位来直接衡量的条目，如员工的不满。直接成本是指与个别的信息系统相关的成本，而间接成本指的是不能分配到某一个项目中的一般日常开销。不管业务量如何，固定成本都是不变的，而可变成本却要由业务量的大小来决定。开发中的成本是指系统一次性的开发费用，而操作中的成本在系统运行和使用阶段会继续存在。

每个公司都必须决定如何收取系统使用费用，如何分配信息系统的成本，以及费用回收方法。常用的费用回收方法包括零费用方法、固定费用方法、基于资源使用的可变费用方法，以及基于资源总量的可变费用方法。

有些公司使用零费用方法，因为IT服务有益于整个公司。这种方法把IT项目组视作成本中心，它提供IT服务而不收取费用。相反，如果管理层从其他部门收取费用，那么IT部门就被认为是盈利中心，它向公司其他部门销售服务，否则其他部门就得外包服务。

你还必须把系统效益进行归类。许多效益种类与成本种类相似：有形的或无形的、固定的或可变的、直接的或间接的。效益还可划分为正效益或避免成本效益，前者会直接产生资金盈利，后者可使公司避免因不进行该项目而增加的成本。

成本效益分析包括三种常用的方法：回收期分析、投资回收分析（ROI）以及现值分析。你可以使用电子表格程序应用这些方法。

回收期分析决定一个系统花费多长时间回收它自己的投资，这个时间称为回收期。在进行回收期分析时，你需要比较总的开发和运行成本与总的效益。回收期就是累计效益和累计成本相等的时间。这种方法的缺点是只分析了系统有效期初期花费的成本和产生的效益。

投资回收分析（ROI）通过比较总的净效益（回收）和总的成本（投资）来衡量一个系统的优劣。它的结果是一个百分数，表示进行这项投资系统会带来的回收率。许多公司都设置了一个最小ROI，并且使用ROI来排列几个项目的优劣，所有项目的ROI都必须等于或大于这个最小ROI。尽管ROI与回收期分析相比提供了一些额外的信息，但是ROI只是表示整个周期的平均回收率，而不能准确地表示一个给定时期的回收率。而且，ROI没有考虑货币的时间价值。

现值分析把未来的成本和效益换算为现值，来解决货币的时间价值问题。把所有的未来成本和效益换算为现值，你就可以对系统进行更准确更一致的比较。现值分析使用的数学因素你可以在列表中找到，也可以使用电子表格函数来计算现值。许多公司使用现值分析来评估和排列项目的优劣。



复习题

1. 什么是经济可行性？如何判定一个项目是否经济可行？
2. 如何把成本进行分类？描述每种分类方法，并且为每类举一个典型的例子。
3. 什么是费用回收方法？四种常用的费用回收方法分别是什么？
4. 如何把效益进行分类？描述每种效益分类方法，并且为每类举一个典型的例子。
5. 什么是回收期分析，如何进行分析？什么是回收期，回收期的运算公式是什么？
6. 什么是投资回收分析（ROI），如何进行分析？ROI的运算公式是什么？
7. 什么是现值分析，如何进行分析？
8. 货币的时间价值是什么意思？
9. 为什么说难以对无形的成本用货币进行度量？何时可以对它进行度量，如何度量？举例说明。
10. 什么是系统的经济可用期，如何进行衡量？

讨论题

1. 假设你的上级主管为了确保他（她）最中意的项目的实施，让你把这个IT项目的效益指标有意夸大，这是否合理？项目组内部的成本效益分析会影响股东做决策吗？为什么？
2. 在工具包的第3部分，你学习了如何使用回收期分析、ROI以及NPV来评估一个IT项目，这些工具在个人生活中有用吗？举例说明在生活中你如何使用每一种方法来帮助自己做出决定。
3. 在做决策的过程中有没有直觉因素的影响，还是所有的决定都必须严格依靠数据来完成？给出理由。
4. 在分析项目的NPV时，货币的时间价值是一个重要的因素。低通货膨胀时期与高通货膨胀时期相比，货币的时间价值的作用更大、更小还是一样的？给出理由。

实践题

1. 假设你正在研究两个硬件租借方案。第一个方案要花费4 000美元，但是要求所有的租金一次付清；第二个方案要花费5 000美元，但是可以现在支付1 000美元，接下来的四年每年支付1 000美元。如果你进行NPV分析，且贴现率是14%，那么哪个项目更合适？如果使用8%的贴现率会怎样？
2. 假设有如下情况：一个项目开发需要成本45 000美元，当一年的开发期后系统投入使用，在系统的五年有效期内每年的使用成本是9 000美元。该系统运行的第一年会产生效益30 000美元，并且以后每年的效益以10%的幅度增长。这个项目的偿还期是多少？
3. 用上题中所示的例子，该项目的ROI是多少？
4. 还用上题中所示的例子，该项目的NPV是多少？

第 4 部分　项目管理工具

在系统分析工具包的第 4 部分中，你将学到可用来规划、安排、监测及管理 IT 项目的管理工具。

学习目标

完成本部分的学习后，将了解以下内容：

- 描述项目管理工具及如何使用它们
- 描述用于项目规划、安排、监测和报告的步骤
- 解释用于评估任务完成的时间和费用的技术
- 描述不同的进度安排工具，包括 Gantt 图及 PERT/CPM 图
- 计算一个项目的完成时间、起始时间及结束时间
- 识别项目管理软件的例子并解释这些程序如何协助项目规划、安排、监测和报告
- 解释软件变更控制的步骤
- 理解项目偶尔失败的原因

引言

系统分析工具包的第 4 部分解释了信息系统工程的项目管理、成本估计及变更控制。你将要学会项目规划、评估、进度安排、监测、报告及项目管理软件的使用。还将学会怎样使用 Gantt 图及 PERT/CPM 技术来安排、监测项目，以及怎样控制和管理典型的项目变更。

此外，除了工具包的项目管理教材，还将学习学生学习工具光盘中的特性部分，在那里将会了解到更多关于微软项目和开放工作台的信息，并且可以下载并安装开源项目管理程序。也可以访问 sc-site. com/sad7e/swlproject，以及在 SWL 项目管理资源库中的链接。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学校服务部门的经理，负责三个书店的运营。Wendy 希望能够有一个新的信息系统来提高效率，并能更好地为客户提供服务。

现在系统分析员 Florence Fullerton 和实习生 Harry Boston 正在讨论项目管理工具及其技术。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Mountain View College 大学自助餐厅，系统规划阶段

讨论主题： 项目规划和评估、Gantt 图、PERT/CPM 图、微软项目管理软件、项目监测及软件变更控制

Florence：你好，Harry。很高兴遇到你。如果你有时间，我想跟你讨论一下我们规划及执行书店信息系统中所用到的项目管理问题。

Harry：好的。我曾研究过一些项目管理问题，但我不太懂其具体细节。

Florence：嗯，我们每天都在管理商业项目和个人项目，但并没有经常给予太多的思考。当遇到一个大规模的 IT 项目时，你需要特定的工具及技术来管理它。你还需要一个项目经理，

由他来负责规划、领导、组织及控制所有任务。

Harry： 我猜你就是项目经理。

Florence：是的。无论你使用什么工具，都是想把项目分解成为单个的任务，决定各个任务的执行顺序并计算出每项任务所需要的时间，拥有这些信息后，你就可以用 Gantt 图或者 PERT/CPM 图来安排及管理项目。

Harry： 我看过 Gantt 图——它们看起来像水平条状图。

Florence：对。除了 Gantt 图外，我们还可以用 PERT/CPM 图。PERT/CPM 图看起来像可以显示所有需要的任务、模型、计算的网络图。我们将要学会如何手工绘制 PERT/CPM 图，并将用功能强大的项目管理工具（微软项目管理工具）和开放工作台做试验。

Harry： 我们还需要了解其他的东西吗？

Florence：当然。我们制定了详细的规划后，还需要仔细地监测它，报告其进程并采用一个叫做软件变换控制的过程。如果这些你都准备好了，下面就是我们要开始的任务列表（见图 TK4-1）。

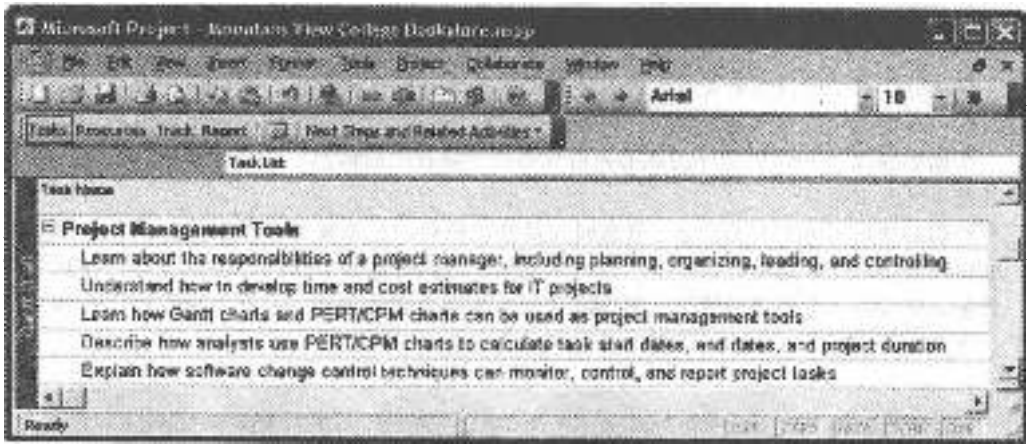


图 TK4-1 典型的 CASE 工具任务

网络资源 要获得更多关于项目管理的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 4 部分所在位置，点击 Project Management 链接。

P4.1 项目管理概述

项目管理是信息系统开发过程中的规划、安排、监测及控制和汇报等过程。项目管理在整个 SDLC 中都是很重要的，尤其是在系统执行阶段中更为重要，它常常是最长的且花费最大的阶段。正如第 2 章所述，在没有绝对的认可下，非常全方面地定义项目，这对逐步扩展是一种危险，这个过程叫做项目蔓延。然而，当项目是严格约束并且是清晰描述的，它就必须被高效地管理。

项目管理的目标是表达一个可被用户接受，并可在预算范围内按时完成的信息系统。可接受性、截止日期及预算标准都必须满足一个成功项目的要求。为了满足这些需要，就必须仔细、高效地管理项目。

每个成功的项目都必须有一个领导者。如果项目比较大，则项目经理或项目领导人通常是一个高级系统分析员或是一个 IT 部门经理。一个分析员或程序员/分析员则可以管理较小的项目。大多数项目除了项目经理外，还有一个项目协调者。项目协调者主要处理项目研发队伍的后勤工作，并在用户有冲突的要求或需要额外时间或费用的变更时与用户谈判。

项目经理执行四项典型的主要任务：项目规划、安排、监测和控制以及报告：

- 项目规划包括确定项目任务并估计项目完成时间及成本。
- 项目进度安排包括进度安排时间表的创建，通常以表格形式显示任务、关联的任务，以及有可

能拖延项目的关键任务。安排还包括挑选和安置项目团队人员以及给团队成员分配具体任务。项目安排使用 Gantt 图和 PERT/CPM 图，将在后面的部分解释它们。

- **项目监测和控制**需要指导、监督和协调团队工作量。项目经理必须监测项目进展，评估结果，并且当有必要控制项目和停止时采取正确的行动。
- **项目报告**任务包括定期向管理层/用户和项目团队本身的报告。有效的报告需要很强的沟通技能并了解其他人想要和需要知道关于该项目的什么内容。

P4.2　项目规划

项目规划提供管理成本及进展安排的整体框架。项目规划在每个 SDLC 阶段的开始及结束处发生，用于制定计划并对下一个阶段的工作进行安排。

规划过程开始于一系列的*任务或活动*。*任务或活动*是指有始有终并需要用到公司的诸如人力、时间或金钱等资源的任何工作。任务的例子包括进行访问、设计报告、选择软件、等待设备运送或培训用户。任务是项目经理计划、监测及跟踪工作的基本单元，因此相对来说任务应当是比较小的且可管理的。

除了任务外，每个项目还有关键事件或转折点。*关键事件或转折点*是指可以用来监测项目进展及管理项目的一个可识别的参考点。例如，关键事件可以是用户培训的开始、系统数据的转变或面谈的结束。一个诸如完成了 50% 的程序测试的转折点则并不是有用的信息，除非你可以精确地确定什么时间这个关键事件会发生。

项目经理必须从明确所有的任务、开发时间及各个任务的成本评估开始工作。下一步就是确定任务执行的顺序并分配任务到项目研发组中的具体成员。当执行这些工作时，项目经理领导并协调研发队伍、监测关键事件并报告进展情况。图 TK4-2 所示为调查表的创建、分发、制表的任务和关键事件的例子。注意每个任务的开始和结束都由可识别的关键事件来标记。

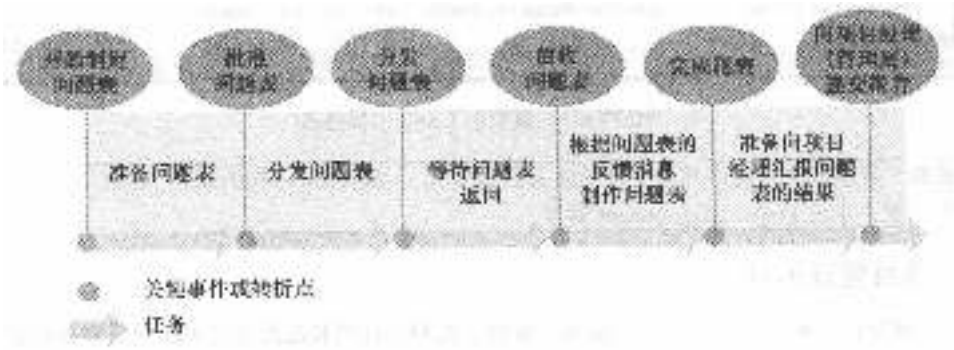


图 TK4-2　利用问题调查表需要一系列的任务及关键事件来跟踪进程。该图表明了任务与标明每个任务起始的关键事件或转折点的关系

P4.2.1　确定任务

项目经理确定一个项目的精确时间估计时必须考虑很多因素。最重要的变化因素之一是项目规模的大小，因为工作量的大小跟项目规模的大小并不直接相关。如果一个项目规模的大小是另一个项目规模大小的 2 倍，那么大项目的开发所需要花费的资源将是小项目的开发所花费的资源的 2 倍多。

例如，考虑图 TK4-3 与图 TK4-4。每张图都表示两个项目，分别记为项目 A 与项目 B。

在图 TK4-3 中，项目 A 有 2 个研发人员致力于有 4 个用户、3 个程序的系统的开发。项目 B 有 4 个研发人员从事于有 8 个用户、6 个程序的系统的研发。乍看起来，好像是项目 B 的规模大小是项目 A 的规模大小的 2 倍，且项目 B 所需要花费的资源将是项目 A 的开发所要花费的资源的 2 倍。然而，事实上并非如此。项目 B 实际上需要花费的资源比项目 A 所需要花费的资源的 2 倍多得多。

图 TK4-4 表明了研发人员之间所有可能的相互影响。该图说明了工作量的大小如何与项目规模的

大小不直接相关。你可以看到，项目 A 中仅存在一种相互作用。然而，拥用 4 个研发人员的项目 B 中就有 6 种不同的相互作用发生。6 倍的相互关联可能意味着在任务协调中更多的延误、误解及困难。

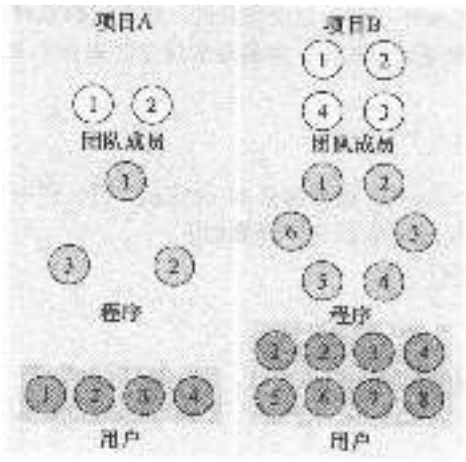


图 TK4-3 项目 A 有 2 个研发人员，3 个程序，4 个用户。项目 B 的研发人员、程序及用户是项目 A 的 2 倍。那么项目 B 是项目 A 的 2 倍吗

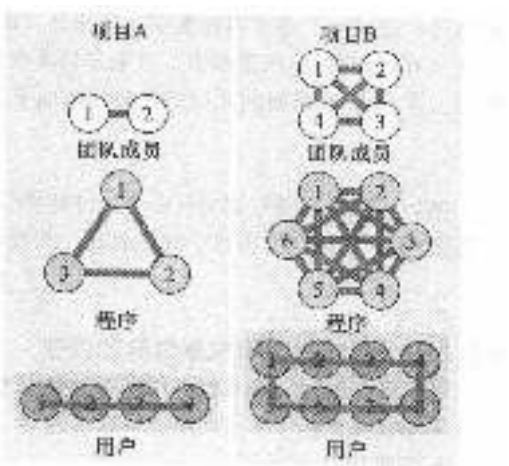


图 TK4-4 现在关系已经被画出来了。注意到项目 B 有 6 个研发人员的相互影响，15 个可能实现的程序接口及 8 个要满足的用户。因此项目 B 明显比项目 A 的 2 倍大

另外，看一下在系统分析阶段讨论的程序接口。项目 A 有 3 个程序，因此仅存在 3 个可能的接口。相比之下，项目 B 有 6 个程序，因此它有 15 个可能的接口，而每个接口又拥有自己的一套说明书、需求及潜在问题。最终，致力于项目 B 的分析员明白了要满足 2 倍的用户和平衡相互冲突的优先权是非常复杂的。

图 TK4-5 表明了项目耗费资源与项目规模大小的关系。可以看到点划线表示一种线性预测。然而，大多数分析员都认为实线能确切地预测需求。

项目研发小组成员的能力也影响项目开发时间的需求。一个经验欠缺的研发人员完成一个任务常常需要比经验丰富的研发人员花费更多的时间。其他影响项目开发时间需求的因素包括用户的态度、管理部门的支持程度及该项目与组织范围内的其他项目相比较的优先权。

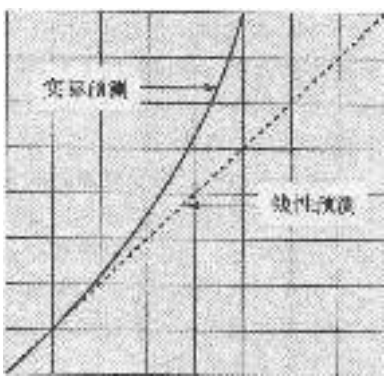


图 TK4-5 随着项目规模的增大，项目开发所需要的资源增加得更快。可以看到线性预测（点划线）与实际预测（实线）的不同

Brooks' Law 原理也会影响确定时间的任何工作量。这个有趣的概念是由 Frederick Brooks, Jr. 提出的。Frederick Brooks, Jr. 是 IBM 的工程师，经观察发现向一个时间延迟的工程中增加人力只会使这个工程更延迟。当 Brooks 看到新加入到工程中的工人开始必须由现有的受雇佣者进行教育和指导，因此工程所拥有的生产力就会下降，他也因此得到了这个结论。

P4.2.2 评估任务完成时间与成本估计

任务完成时间和相关成本估计常常用一个人一天所完成的工作量的统计单位——人－日来表示。然而，这种表达方式可能会带来一些问题。比如，如果一个人花费 20 天的时间去完成一项特定的任务，但是说成两个人花费 10 天的时间完成同样的任务或者十个人花费 2 天的时间去完成同样的任务就不一定正确。

一些任务可以平均地分开，因此在某种意义上利用时间与人的不同组合是可能的。例如，如果需要 2 人－日去为一个新的局域网安装电缆，那么一个人就可以在 2 天的时间内完成该任务，或者说 4 个人可以在半天的时间内完成该任务。然而，在大多数系统分析的任务中时间与人都是不可以交替变换的。

如果一个分析员需要2个小时去访问一个用户，那么两个分析员同样也需要2个小时去作同一个访问。

许多项目经理使用加权公式计算每个任务的估计完成时间。项目经理首先要对每个任务作三次时间估计：乐观的，或者叫做*最佳状况估计*（B），*可能状况估计*（P），以及悲观的，或者叫做*最糟状况估计*（W）。然后给权重赋值，权重是估算中重要的值。权重可以改变，但是通常的方法都是令 B = 1，P = 4，W = 1。所预期的项目持续时间按如下公式计算：

$$\frac{(B + 4P + W)}{6}$$

例如，项目经理可能估计一个文件转换任务需要至少 20 天，或者最多 34 天完成，但该任务很可能需要 24 天完成。使用这个计算公式，则预计的任务完成时间为 25 天，计算如下：

$$\frac{(20 + (4 * 24) + 34)}{6} = 25$$

P4.2.3　影响时间和成本估算的因素

评估开发时间和成本时，项目经理必须考虑四个主要因素：

- 项目规模
- IT 资源
- 来自于相似的项目或系统的先验知识
- 正确的约束

项目规模　在第1章中你已经学到信息系统有影响其复杂性及成本的不同特性。除了要考虑这些因素外，项目经理还必须估计完成项目各阶段所需要的时间。为了做出精确的估计，项目经理必须明确从最初的事实发现到系统完成的所有项目任务。无论他采用哪种开发策略，项目经理都必须明确执行每项任务需要多少时间。在估计中，项目经理必须考虑到会议、项目评论、培训及任何可能影响到研发小组生产率所需要的时间。

IT 资源　为了保持自身在这个互联的世界中具有竞争能力，公司必须大量地投资于高精尖技术及基于 Web 的系统。在很多地区，熟练的 IT 专业人员需求量很大，公司必须努力工作以吸引和聘请他们所需要的英才。项目经理必须集合并领导具有技术及经验的研发小组去开发项目。如果需要，还必须雇用或培训额外的系统分析员或程序员，这项工作必须在特定的时间段内完成。项目启动后，项目经理必须处理项目能否在预算内按时完成的资金周转、职位空缺及提高技术部门薪水等问题。

来自于相似的项目或系统的先验知识　项目经理可以在利用相似的、先前开发的信息系统资源的基础上对开发时间与成本做出估计。经验方法对两个规模、基本内容及操作环节都相似的小型或中型项目比较有效。对于有较多变化的大系统，利用该方法做出的估计则不太可靠。

另外，你可能不会利用来自于不同的环境下开发项目的经验。例如，当你利用一个新的基于 Web 的数据库应用时，可能就没有在这个环境中衡量的先前经验。在这种情况下，你可以设计一个原型系统或先导系统以获得技术及成本的估计经验。先导系统是在理解新环境的基础上而开发出的小系统。其概念与引导使用相似。引导使用是在第10章学到的4种系统变更方法之一，但它发生在系统开发生命周期的较早期。

约束　在第2章你已经学到约束必须定义为项目初步调查的一部分。约束是系统必须满足的环境、限制或需求。例如，一个约束可能涉及到一种或更多资源的最大限量，比如时间、资金或人力。给定这些限制，项目经理就必须定义在需求约束内实际实现系统的需求。在缺少约束的情况下，项目经理计算所需的资源。相比之下，如果给出约束，项目经理要么必须调整其他的资源，要么就改变项目的范围。这种方法类似于第11章描述的假设分析。

P4.3　项目进度安排概述

项目进度安排包括进度安排时间表的创建，通常以表格形式显示任务、关联的任务以及有可能拖延项目的关键任务。安排还包括挑选和安置项目团队人员以及给团队成员分配具体任务。

当对一个项目作进度安排时，项目经理必须知道每个任务持续的时间、活动执行的顺序、每个任务的起始时间以及将每个具体的任务分配给谁。

一旦估计好每项任务的时间，项目经理就要确定是否有一定量的任务依赖于其他的活动。关联的任务直到一项或更多项其他任务结束之后方可开始。例如，在将问题表格生成、测试、改进、分发及回收之后才可以制定问题表。项目经理确定所有任务的关联关系后，就可以按逻辑顺序安排任务了。

下一步就是安排每项任务的起始时间。一项任务在它所依赖的所有先前活动都结束后才可开始。一项任务的结束时间是它的起始时间加上完成该任务所花费的时间。

在安排项目进度时，项目经理必须决定怎样把工作分配给个人。分配的任务既不应该使开发人员负荷过重，也不该使他们没有得到充分利用，并且由于集中劳动后的非活动间隔时间可导致一些问题，所以应当尽量避免。尽管安排项目进度是一项很困难的工作，但为了得到可行的进度安排，项目经理必须平衡任务时间估计、顺序及全体成员工作分配。

几种图形辅助设计工具在项目进度安排过程中可以帮助项目经理。我们将要研究的是其中的两种工具：Gantt 图和 PERT/CPM 图。

网络资源 要获得更多关于 Gantt 图的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 4 部分所在位置，点击 Gantt Charts 链接。

P4.4 使用 Gantt 图安排项目进度

Gantt 图作为一种生产控制技术在多年前由 Henry L. Gantt 发明。该图现在仍得到广泛的应用。Gantt 图是代表一系列任务的水平条状图。在图 TK4-6 所示的 Gantt 图中，分析员用横坐标轴代表时间，纵坐标轴代表活动。从高到低，按照起始日期排列。水平条的水平位置表示了一项任务的开始与结束时间，水平条的长度则表示该任务的持续时间。在水平轴上，时间可表示为相对零起始点过去的时间或者为实际的日期。

中等规模的项目会有几十项任务，大型的项目可能会有几百项，甚至几千项任务与活动。一个大项目的详细的 Gantt 图可能会非常复杂且难以理解。为了简化 Gantt 图，项目经理可以将相关联的活动合并成为一项任务。例如，在图 TK4-6 中，标记为编程、写用户手册和程序测试的活动实际上是一个任务组，这里每项任务都代表着几个活动。

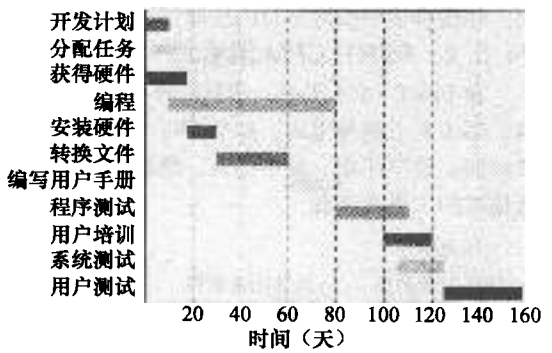


图 TK4-6 项目实施阶段的 Gantt 图。该图纵轴上表示了 11 项活动，横轴表示了逝去的时间

Gantt 图可以用几种方式来跟踪及报告进展，如图 TK4-7 所示。例如，水平条可以全部或者部分地加黑以表示已经完成的任务，如最上面的图所示。还可以用箭头来表示一项任务的已完成部分，如第

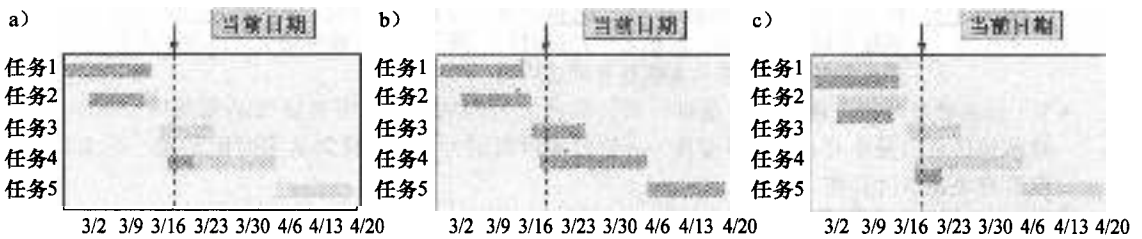


图 TK4-7 用三种不同的方式表示了 Gantt 图中项目的状态。三张图都显示了当前日期为 3 月 16 日。在最上面的图中，每个水平条中的完成部分为加黑的。在中间的图中，使用了三角形或箭头来表示。在最下面的图中，附加的水平条表示已经完成的工作。这三种方式都表明任务 1 已经完成，任务 2 大约完成了 80%，但落后于进度安排，任务 3 还没有开始，任务 4 超前于进度安排，任务 5 也没有开始

二张图所示。最后，进程还可以用在进度安排水平条下再附加一条水平条的方式来表示，如最下面的那张图所示。在所有的示例中，纵轴都表示了当前日期或者报告时间。注意我们可以看到三张图都表示了有多少任务已经完成并确定了该工作是否与进度安排一致。例如，在图 TK4-7 中，任务 2 大约完成了 80%，但是分配给该任务的所有时间都已经过去。类似地，任务 4 大约完成了 25%，然而这仅用了分配给该任务的时间的 1/5。

Gantt 图用来报告项目进程，因为它们代表了一个项目的总体状态；不过，它们并不是一个可以控制复杂项目的理想工具，因为它们不能够提供足够详细的信息。

P4.5 使用 PERT/CPM 安排项目进度

程序评审技术（PERT）是美国海军为管理复杂的项目而发明的，如核潜艇的建造。几乎同一时间，私人产业为了满足相似的项目管理需要而发明了*关键路径方法*（CPM）。经过一段时间后，这两种方法之间的明显差别已经消失，如今这项技术被称为 PERT 或 CPM，亦或 PERT/CPM。

网络资源 要获得更多关于 PERT/CPM 的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 4 部分所在位置，点击 PERT/CPM 链接。

P4.5.1 PERT/CPM 概述

PERT/CPM 被称为自底向上的技术，因为它将一个大的、复杂的项目分解为一系列称作*项目任务*的单个任务。

要准备一张 PERT/CPM 图，你必须首先明确所有的项目任务并估计执行每项任务所需花费的时间。然后，你必须确定执行每项任务的逻辑顺序。例如，一些任务必须在另一些任务结束后才可开始。在其他的一些情况下，几项任务则可同时执行。

一旦你知道了这些任务、它们的持续时间以及它们的执行顺序，就可以计算完成项目所需要的时间。你还必须明确对项目的按时完成起关键作用的特定任务。这些技术都将在下面的部分中进行阐述。

P4.5.2 PERT/CPM 图格式

在 PERT/CPM 图中，项目任务表示为矩形框，按它们的执行顺序排列。每个矩形框又称作*任务框*，都由五个部分组成，如图 TK4-8 所示。任务框的每部分都包含有关任务的重要信息。包括它的持续时间、最早起始、最早结束、最晚结束及最晚起始。在开始制定 PERT/CPM 图之前，必须掌握下面所描述的术语及概念：

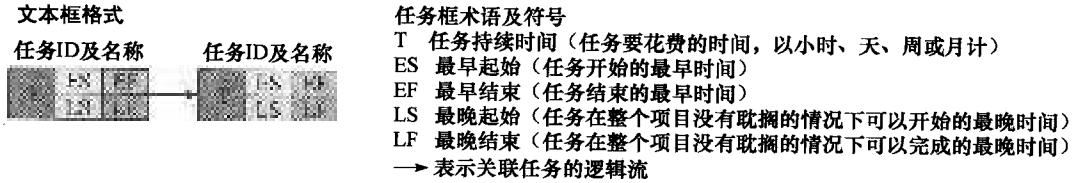


图 TK4-8 图中表示了两项任务。一个任务框的格式由五部分组成。每部分都包含有关该任务的重要信息，包括它的持续时间、最早起始、最早结束、最晚结束及最晚起始。箭头表示关联任务的逻辑流

- T（*任务持续时间，或时间*）是对一项任务持续时间的预测。所有任务必须用同一时间单位，这些单位可以是小时、天、周或月——依据项目而定。每个项目都从零时间起始，因为在此之前没有关键事件存在。
- ES（*最早起始*）是指一项任务开始的最早时间。例如，第一项任务在零时间开始。但是，接下来的任务必须在第一个任务结束后方可开始，因此，下一项任务的 ES 就是前一项任务的 EF（最早结束）。
- EF（*最早结束*）是指一项任务结束的最早时间。你将任务持续时间（T）加上该任务的 ES，即可计算出其 EF。例如，如果一项任务的 ES 为 15 天，其持续时间（T）为 3 天，则其 EF 为 18

天。当你使用 PERT/CPM 时，首先要计算所有任务的 ES 与 EF，从左到右穿过图形依次计算，直到最后（最右侧）的那项任务。理解一个项目中代表项目预期持续时间的最后一项任务的 EF 是很重要的——换句话说，就是理解最后一项任务的最早结束是很重要的。

- LF（最晚结束）是指一项任务在整个项目没有耽搁的情况下可以完成的最晚时间。从左向右执行并填入每项任务的 ES 及 EF 后，再从右向左反向执行。最后一项任务的 LF 跟该任务的 EF 是一样的，因为它也代表着项目的最终完成日期。当你执行至左侧时，下一任务的 LS（最晚起始）成为前一项任务的 LF。例如，如果一项任务可以开始的最晚时间（LS）是第 16 周，那么其前一任务的最晚结束时间（LF）也是第 16 周。
- LS（最晚起始）是指一项任务在整个项目没有耽搁的情况下可以开始的最晚时间。在计算 LS 之前，必须知道任务的 LF（最晚结束）。然后，从 LF 中减去 T（任务持续时间）以确定什么时间任务必须开始（LS）。

P4.5.3 任务模式

在任何一个项目中，无论其是大是小，其任务都相互依赖，必须按顺序执行，而不像软件程序中的命令那样。任务模式包括顺序任务，多个后继任务及多个前置任务。在较大的项目中，这些模式非常复杂，分析员必须仔细地分析逻辑流。

顺序任务 当任务必须一个接一个地完成时，这些任务称作顺序任务。图 TK4-9 表示了 2 个带有 T、ES 和 EF 值的顺序任务。可以看到任务 B 依赖于任务 A，因为直到任务 A 结束后，任务 B 才可开始。

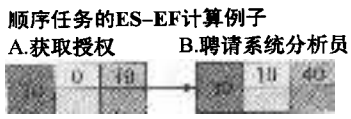


图 TK4-9 顺序任务的例子。任务 B 在任务 A 完成后方可开始。在例子中，每项任务的 EF（最早结束）由该任务的 T（任务持续时间）与 ES（最早起始）加在一起来确定。可以看到任务 B 的 ES 等于任务 A 的 EF

多个后继任务 当几项任务可以同时发生时，每项任务称为并发任务。通常，两个或多个并发任务依赖于一个唯一的被称作前置任务的先前任务。在这种情况下，每项并发任务被称作后继任务。后继任务可以在前置任务一结束就开始。

在图 TK4-10 所示的例子中，后继任务 C 与 D 在任务 B 一结束后就开始。可以看到任务 B 的 EF 为任务 C 与 D 的 ES。换句话说，任务 B 结束的最早时间为 40，因此 40 也就是任务 C 与 D 开始的最早时间。

多个前置任务 假设一项任务在其开始之前需要两项或多项先前任务的结束。图 TK4-11 表示了这种情况下的一个例子，这里任务 E 直到任务 C 与 D 结束之后才开始。因为它们不可能同时结束，所以最晚（最长）结束的前置任务就成了决定因素。可以看到任务 E 的 ES 为 65 而不是 45。为什么会这样呢？这是因为任务 E 依赖于两个前置任务 C 与 D，任务 E 直到那两项前置任务中的较晚结束的任务结束后方可开始。因此，一个后继任务的 ES 必须为它的所有前置任务中的最晚（最大）的 EF。在所示的例子中，任务 D 的 EF（65）是控制因素，因此它为任务 E 的 ES。

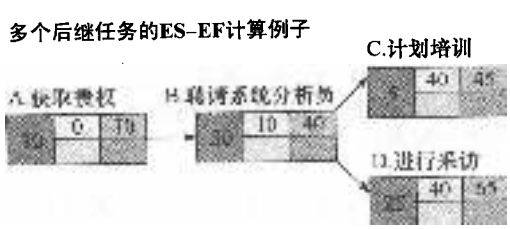


图 TK4-10 多个后继任务的例子。任务 C 与 D 在任务 B 一结束后就开始。可以看到任务 C 与 D 的 ES 与任务 B 的 EF 一样

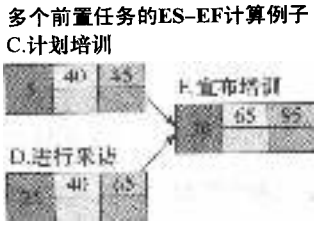


图 TK4-11 多个前置任务的例子。任务 E 在任务 C 与 D 完成后才可以开始。可以看到任务 D 的 ES 为 65，这是前置任务中的最大（最晚）的 EF

P4.5.4　复杂任务模式

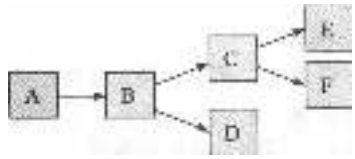
当多种多样的任务模式合并到一起时，为了理解任务的逻辑顺序，你就必须仔细地研究这些实例。例如，考虑图 TK4-12 所示的实例说明及它们所代表的模式：

- 顺序任务样例：执行任务 A。当任务 A 完成后，执行任务 B。
- 顺序任务及多个后继任务样例：执行任务 A。当任务 A 完成后，执行任务 B。当任务 B 完成后，开始两项任务：任务 C 与 D。当任务 C 结束后，开始另两项任务：任务 E 与 F。
- 顺序任务、多个后继任务及多个前置任务样例：执行任务 A。当任务 A 完成后，执行任务 B。当任务 B 完成后，开始两项任务：任务 C 与 D。当任务 C 结束后，开始另两项任务：任务 E 与 F。当任务 E 与 F 结束后，开始任务 G。然后，当任务 G 与 D 结束后，执行任务 H。

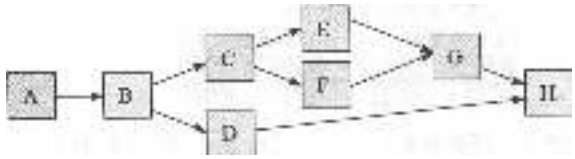
系统分析员必须明白只有在基本任务模式在逻辑上是正确的情况下，项目计算才可能精确。



执行任务A。当任务A完成后，执行任务B



执行任务A。当任务A完成后，执行任务B。当任务B完成后，开始两项任务：任务C与D。当任务C结束后，开始另两项任务：任务E与F。



执行任务A。当任务A完成后，执行任务B。当任务B完成后，开始两项任务：任务C与D。当任务C结束后，开始另两项任务：任务E与F。当任务E与F结束后，开始任务G。然后，当任务G与D结束后，执行任务H。

图 TK4-12　三个事实陈述及它们所代表的任务模式实例

P4.5.5　带有五项任务的 PERT/CPM 实例

图 TK4-13 表示了一个含有五项任务的 PERT/CPM 图。可以看到任务 A 与 B 为顺序任务，任务 B 有多个后继任务，任务 E 有多个前置任务。在该图中，T、ES 及 EF 均已给出，且项目持续时间为 95 天。

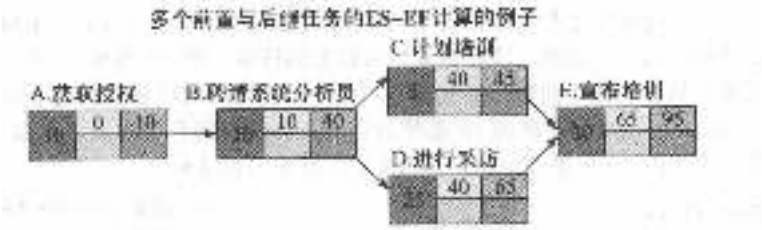


图 TK4-13　含有五项任务的 PERT/CPM 图的例子。任务 A 与 B 为顺序任务，任务 B 有多个后继任务，任务 E 有多个前置任务。可以看到在该图中，T、ES 及 EF 均已给出，且项目持续时间为 95 天

现在你必须计算 LS 及 LF。第一步要把 95 天填入最后任务的 LF。这与 EF 是一样的。因为最后一项事件的完成时间即为整个项目的完成日期，这里没有可松弛的空间。

记住 LS 及 LF 的计算恰好与 ES 及 EF 的计算相反——现在你从右开始，向着第一项任务的方向计算。在计算时，你需要减去 T 而不是像先前那样加上 T。图 TK4-14 表示了 LS 及 LF 已填入的最后形式。可以看到任务 B 的 LF 为 40。为什么这样呢？这是因为有两个后继任务的任务的 LF 必为其后继任

务中的最小的 LS。这恰好与 ES-EF 计算中一个后继任务的 ES 必为其前置任务中的最大的 ES 相反。换句话说，前置任务结束的最晚时间是由等待完成的最早任务所决定的。在例子中，任务 D 的 LS 为 40，所以任务 D 必须在第 40 天开始执行，而任务 C 直到第 60 天才可开始。因此，任务 B 必须在第 40 天结束，否则将耽搁任务 D 的开始。

P4.5.6 关键路径

在图 TK4-14 中，可以看到任务 A、B、D、E 的 ES 与 LS 后，还可以看到这些任务中的 EF 与 LF 也是相同的。表示关键路径的任务 A、B、D 与 E 在图中被加亮。*关键路径*是指一系列没有松弛时间的任务。*松弛时间*是指任务的 EF 与 LF 的差值。例如，若 EF 为 65，LF 为 75，则 10 就是该任务存在的松弛时间。换句话说，也就是这项特定的任务在它对整个项目的完成日期产生影响之前可以晚开始差不多 10 天的时间。在图 TK4-14 中，任务 C 存在 20 天的松弛时间，因此任务 C 可以晚开始 20 天，而依然不会对整个项目的完成日期产生影响。

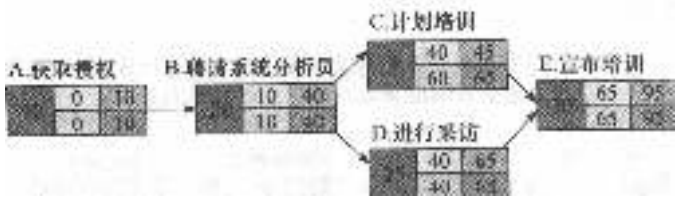


图 TK4-14 图 TK4-13 所示例子的 PERT/CPM 图的最终形式。现在所有任务的 LS（最晚起始）及 LF（最晚结束）均已给出。可以看到有两个后继任务的任务的 LF 必为其后继任务中的最小的 LS。在例子中，任务 D 的 LS 为 40，所以任务 D 必须在第 40 天开始执行，而任务 C 直到第 60 天才可开始。因此，任务 B 必须在第 40 天结束，否则将耽搁任务 D 的开始。还可看到关键路径（A-B-D-E）是被加亮的部分

如果关键路径中的任何一项任务落后于进度安排，则整个项目就会被耽搁。顾名思义，关键路径包括对项目进度安排至关重要的所有任务。项目经理必须明白什么是关键路径，这样他才可以监测项目进展并迅速地做出决定以保持项目在跟踪中。

P4.5.7 将任务列表转变为 PERT/CPM 图

图 TK4-15 表示了含有 11 项任务的一张列表。可以看到每项任务都有描述、持续时间及在该任务开始之前必须完成的前置任务的参考任务。为从该任务列表构造出一张 PERT/CPM 图，必须创建该图的三种形式：

任务	描述	持续时间（天）	前置任务
A	开发计划	3	—
B	分配任务	4	A
C	获取硬件	17	A
D	编程	70	B
E	安装硬件	10	C
F	程序测试	30	D
G	编写用户手册	25	E
H	转换文件	20	E
I	系统测试	35	F
J	用户培训	20	G,H
K	用户测试	25	I,J

图 TK4-15 列出了 11 项任务，并列出它们的描述、持续时间及其前置任务的表格示例

形式 1：基本结构 在图 TK4-16 所示的最初的形式中，你要明确所有任务、确定任务之间的关联、画出并标记出各项任务、用箭头表示逻辑流及任务关联，并填各项任务的持续时间。可以看到这里有顺序任务、带有多个后继任务的任务及带有多个前置任务的任务。

形式 2：填入 ES 及 EF 值 在图 TK4-17 所示的第二种形式中，你将任务 A 的 ES 键入零（0），然后将接下来的任务 B 与 C 的 ES 填为 1。从左向右继续填写，将各项任务的持续时间（T）加到其 ES 上以确定其 EF。在你继续填表时，必须牢记两条重要的规则：

- 如果后继任务有不止一项前置任务，那么要用其前置任务中的最高的 EF 作为后继任务的 ES。

- 如果前置任务有不止一项后继任务，那么要用其前置任务的 EF 作为所有后继任务的 ES。

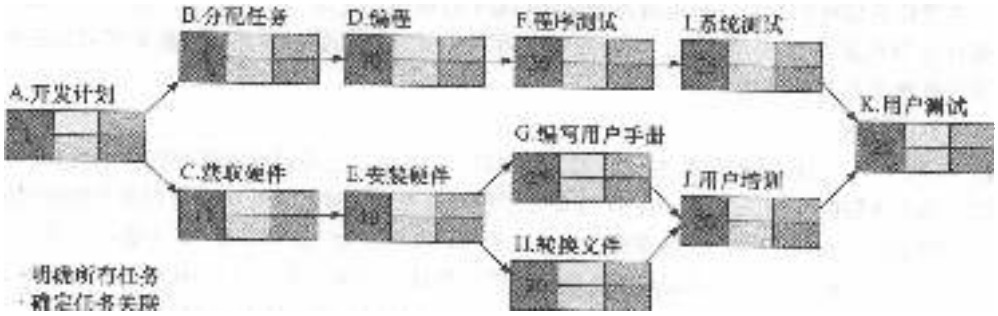


图 TK4-16　在该图的最初的形式中，你要明确所有任务、确定任务之间的关联、画出并标记出各项任务、用箭头表示逻辑流及任务关联并填入各项任务的持续时间

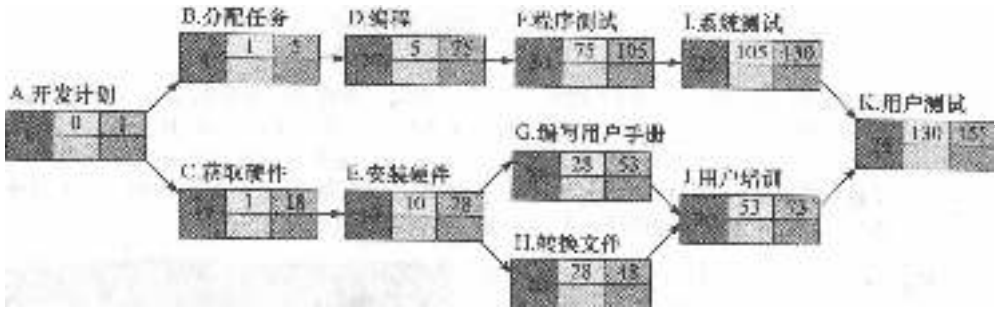
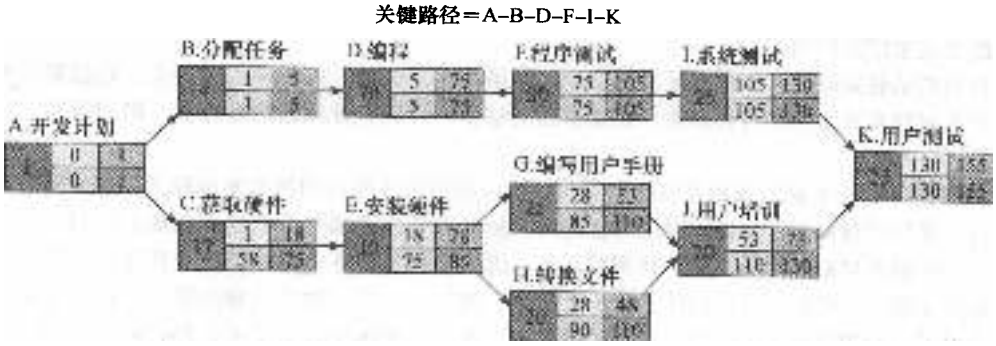


图 TK4-17　在该图的第 2 种形式中，你将任务 A 的 ES 填为零（0），然后将接下来的任务 B 与 C 的 ES 填为 1。从左向右继续填写，将各项任务的持续时间（T）加到其 ES 上以确定其 EF。在你继续填表时，要牢记应用图中所特意提到的规则

形式 3：增加 LF 及 LS 值　在图 TK4-18 所示的第 3 种形式中，你将最后一项任务（任务 K）的 LF 填为 155。最后一项任务的 LF 往往等于其 EF，因为它代表着整个项目的结束日期。然后从任务 K 的 LF（155）中减去其持续时间（25）并将 LS（130）填入到其左下方的框中。从右向左依次从各项任务的 LF 中减去其持续时间以确定其 LS，直到进行到最左侧的任务。现在填入最后一项任务（任务 K）的 LF——它等于其 EF——项目的结束日期。这里也一样，要记住两条规则：

- 如果前置任务有不止一项后继任务，那么要用后继任务中的最低的 LS 作为其前置任务的 LF。
- 如果后继任务有不止一项前置任务，那么要用后继任务的 LS 作为其所有前置任务的 LF。

在填入 LS 及 LF 的数字后，你就可以确定关键路径了。正如先前所学到的，关键路径是一系列没有松弛时间的任务——其 ES 与 LS 是相同的，且其 EF 与 LF 是相同的。因此，示例中的关键路径为 A-B-D-F-I-K。



· 填入最后一项任务（任务K）的LF——它等于其EF——项目的结束日期
· 从任务K的LF（155）中减去其持续时间（25）并将LS（130）填入到其左下方的框中
· 因为任务K的LS为130，填入130作为前置任务I与J的LF
· 从右向左依次从各项任务的LF中减去其持续时间以确定并键入其LS，直到进行到最左侧的任务
注意：如果后继任务有不止一项前置任务，那么用后继任务的LS作为其所有前置任务的LF
如果前置任务有不止一项后继任务，那么用后继任务中的最低的LS作为其前置任务的LF
· 关键路径是一系列没有松弛时间的任务——其ES与LS是相同的，且其EF与LF是相同的（示例中的任务A-B-D-F-I-K）

图 TK4-18 在 PERT/CPM 图的最终形式中，你将任务 K 的 LF 填为 155。因为它是最后一项任务，故其 EF 和 LF 代表着整个项目的结束日期。然后继续从右向左依次从各项任务的 LF 中减去其持续时间以确定其 LS，直到进行到最左侧的任务。在你继续填表时要记住应用图中所特意提到的规则。可以注意到作为一系列没有松弛时间的任务的关键路径是 A-B-D-F-I-K

P4.5.8 Gantt 图与 PERT/CPM 图的比较

PERT/CPM 图的一个很重要的优点是它不像 Gantt 图那样，将所有单个的任务及其关联都表示出来。很多项目经理发现 PERT/CPM 图对进度安排、监测及控制项目很有帮助。项目经理可以通过将整个项目展示到日历上来以将 ES、EF、LS 及 LF 信息转换为实际日期。然后，在给定的任意时间，项目经理可以将计划发生的事件与实际发生的情况相比较并相应地做出反应。

PERT/CPM 图与 Gantt 图在以下几个方面有所不同。首先，PERT/CPM 图显示了整体项目的关键路径及需要的任务松弛时间。这些信息对正努力确定最高优先权问题的项目经理非常重要。虽然 PERT/CPM 图提供了有关一个项目的更多详细信息，但 Gantt 图提供了一个生动表现出项目计时、持续时间及各个任务进展的快速浏览。PERT/CPM 图及 Gantt 图并不是互相排斥的技术，因此项目经理经常利用这两种方法。

P4.6 项目监测与控制

在项目实际启动之前，必须经过规划、组织及进度安排。项目任务开始后，项目经理专注于项目监测与控制。

P4.6.1 项目监测与控制

不论项目是否运用项目管理软件或者其他方法进行规划和安排进度，项目经理必须制订标准并确保这些标准被遵循，还要跟踪任务、保持开发团队的进度、将实际的进展与项目计划相比较并确定项目转折点的完成。为帮助确保满足这些质量标准，许多项目经理都设立了结构化普查。*结构化普查*是项目组其他成员对项目组成员工作的一种复查。作为一种同等地位的人之间的审查，通常由系统分析员评论其他系统分析员的工作，由程序员审查其他程序员的工作。结构化普查发生在 SDLC 的全过程，又根据它们发生时所处的阶段称作*设计复查*、*编码复查*或*测试复查*。

P4.6.2 项目进度安排

保持项目进度安排是一项非常有挑战性的任务。大多数项目至少会遇到一些问题或困扰。通过监

测及控制项目，项目经理尝试着去预测问题、避免或最小化它们的影响、明确潜在的解决方法并选择最合适的方法来解决问题。

项目的初始规划越好，则越容易控制项目。如果存在清晰的、可检查的转折点，则确定这些目标能否或什么时间实现就变得容易起来。如果存在足够多的转折点及频繁的检查点，则问题就会被迅速发现。

用 PERT/CPM 技术进行规划及安排的项目，亦可利用这些相同的技术来跟踪及控制。随着项目的继续进行，项目经理修改计划以记录完成任务的实际时间并修改那些依然没有完成的项目的时间。项目经理经常花费大量的时间沿关键路径跟踪任务，因为在这些任务上的耽搁会耽误并危及整个项目都有很大的潜在意义。然而，其他的任务也不可忽略。例如，假设一项非关键路径上的任务花费了很长时间并耗尽了分配的所有松弛时间。在这种情况下，该任务实际上就成了关键路径的一部分，任何进一步的耽误都会使整个项目滞后。

一个项目有不止一个关键路径在数学意义上是可能的。在这种情况下，你必须辨明任何拥有一个连续的且没有松弛时间的任务链的路径。

P4.7　项目报告

项目研发人员要定期地向项目经理汇报项目进展，然后项目经理又将其向管理部门及用户汇报。如图 TK4-19 所示，项目经理首先收集、核实、组织并评估从研发团队中所得到的信息。然后，项目经理决定哪些信息需要传递上去，准备一份易于理解、有评论与解释的总结，并将它呈送给管理部门及用户。

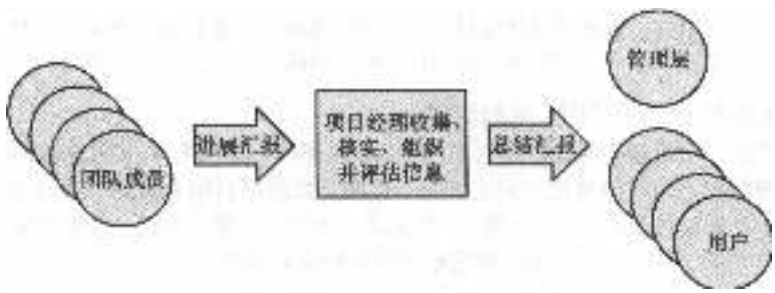


图 TK4-19　项目研发人员要定期地向项目经理汇报项目进展，然后项目经理又将其向管理部门及用户汇报

P4.7.1　项目进展状况会议

尽管项目研发人员不断地用 E-mail 进行交流，但多数项目经理都会安排项目全体研发人员参加定期的项目进展状况会议。在会议中，每个项目研发人员会更新思想并明确问题或延误原因。尽管这些会议比较费时间，但大多数项目经理认为这种努力是很值得的。会议给每个研发人员一个分享信息、讨论共同问题、阐明新技术并给在项目其他领域工作的团队成员提供极其重要的意见的机会。会议也给项目经理一个更新整体思想、寻求资金及举行一个无限制的自由讨论会的机会。

P4.7.2　项目状态报告

项目经理必须定期地向他或她的直接负责人、更上级的管理部门及其用户进行汇报。虽然给项目经理的直接负责人的进展汇报可以是口头形式的，但是给管理部门及其用户的汇报则通常以书面形式给出。为生动地表示项目状态，进展报告中经常包括 Gantt 图。

决定如何处理潜在的问题是比较困难的。你应该如何提醒管理部门注意成本过量、计划延迟及出现技术问题的可能性呢？一个极端的做法是过分小心的项目经理提醒管理部门所有潜在的障碍及轻微的延迟。这样做的危险是项目经理将在较长的一段时间内失去可信度，且管理部门可能会疏忽潜在的严重形势。另一个极端是项目经理单独一人处理所有的情况，只有在问题变得非常严重的情况下才提醒管理部门注意。等到管理部门知道存在的问题时，几乎没有对问题的解决做出反应或修改的剩余时间了。

项目经理最好的行动方针介于上述两种极端作法之间，但可能会比较靠近第一个极端。如果你对结果不确定，就应当小心谨慎并预先提醒管理部门问题存在的可能性。当你报告情况时，要阐明准备怎样处理及监测该问题。如果你认为形势已经远远超过控制范围，则需要向管理部门提议他们采取可能的行动以解决问题。大多数项目经理都认为在多数项目中的确存在问题；尽早提醒管理部门而不是较晚地提醒管理部门注意是比较好的。

P4.8 项目管理软件

早在第4部分，学习了关于项目安排进度，以及如何根据任务模式和关联任务为项目创建关键路径。理解了这些概念将会使学习如何使用项目管理软件规划管理项目变得更加容易。

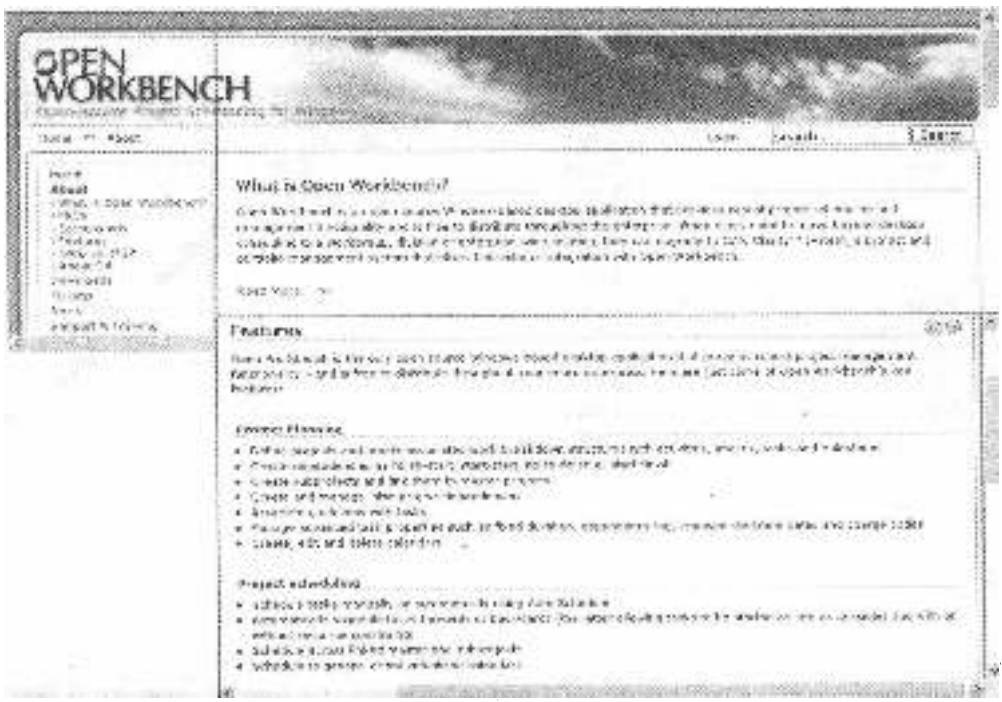
项目管理软件可以帮助你进行项目规划、评估、进度安排、监测及报告。强大的项目管理软件包提供了包括PERT/CPM、Gantt图、资源安排、项目索引、成本跟踪及成本效益分析在内的诸多内容。分析员可以选择以打印报告、屏幕展示或平面图的形式进行输出。

网络资源 要获得更多关于项目管理软件的信息，请访问scsite.com/sad7e/more，找到工具包第4部分所在位置，点击Project Management Software链接。

项目管理实例

Microsoft Project是一个功能强大、特性全面的程序，它主导了项目管理软件市场的市场份额。下面的部分包括了如何使用Microsoft Project规划和管理复杂项目的例子。可以回顾学生学习工具光盘中特性部分的Microsoft Project 2003使用向导，来了解更多关于项目管理软件的内容。尽管微软是工业领导者，但许多其他投资商也提供了项目管理软件，可以通过网上搜索来选择。

Open Workbench是一个有趣的产品，包括用户使用手册和项目样例都可作为免费软件使用，如图TK4-20所示，可以从Open Workbench官方网站www.openworkbench.org下载，或者使用学生学习工具光盘中特性部分的下载链接，它也包括Open Workbench用户使用手册。



图TK4-20 Open Workbench是拥有强大特性和功能的开源项目管理程序

作为一个网站，Open Workbench 是一个由很多用户和开发人员维护的开源软件。支持选项包括面向所有用户开放的交流论坛，各种培训包和第三方支持。对于很多中小规模的项目，相对于 Microsoft Project 来说，选择 Open Workbench 更为经济，因此很受欢迎。Open Workbench 也可以通过 Microsoft Project 2002 以及其后的版本来把 XML 文件形式的输入输出转换成数据文件。

项目管理的第一步是明确各任务、任务持续时间及任务关联。通常，分析员必须评论一下项目规划及事实调查的结果以便提取这些新信息。例如，假设你从 IT 经理处得到如下概述：

“请研究如下计划：首先，审查系统需求，这需要三天时间。然后，可以马上开始两项任务：审查文档资料，这要三天时间；审查网络使用延迟问题，需要两天时间。

当分析过文档资料及网络使用延迟问题后，就可以联系经理讨论面谈问题，这要两天时间。与经理联系过后，可以计划面谈安排，这要两天时间。然后，准备早期调查报告，这要两天时间。准备好报告后，将需要的介绍交付给委员会，这要两天时间。

提交完介绍后，马上开始三项任务：计划面谈问题，这需要一天时间；联系面谈者，这需要一天时间；分发问题调查表，这份调查表在五天后返回。当准备好要采访的问题并联系好面谈者后，则可进行面谈，这要三天时间。最后，面谈结束且收回问题调查表后，将所有结果制成表格形式，这要一天时间。”

现在经理希望你制成可以显示所有任务、联系、日期及总的项目持续时间的 Gantt 图及 PERT/CPM 图。

你要做的第一步就是生成可显示必要信息的 Gantt 图。你决定采用 Microsoft Project 以构造图 TK4-21 所示的 Gantt 图。当分别输入 12 个任务后，还可以输入任务持续时间和在任务开始之前必须完成的前置任务。

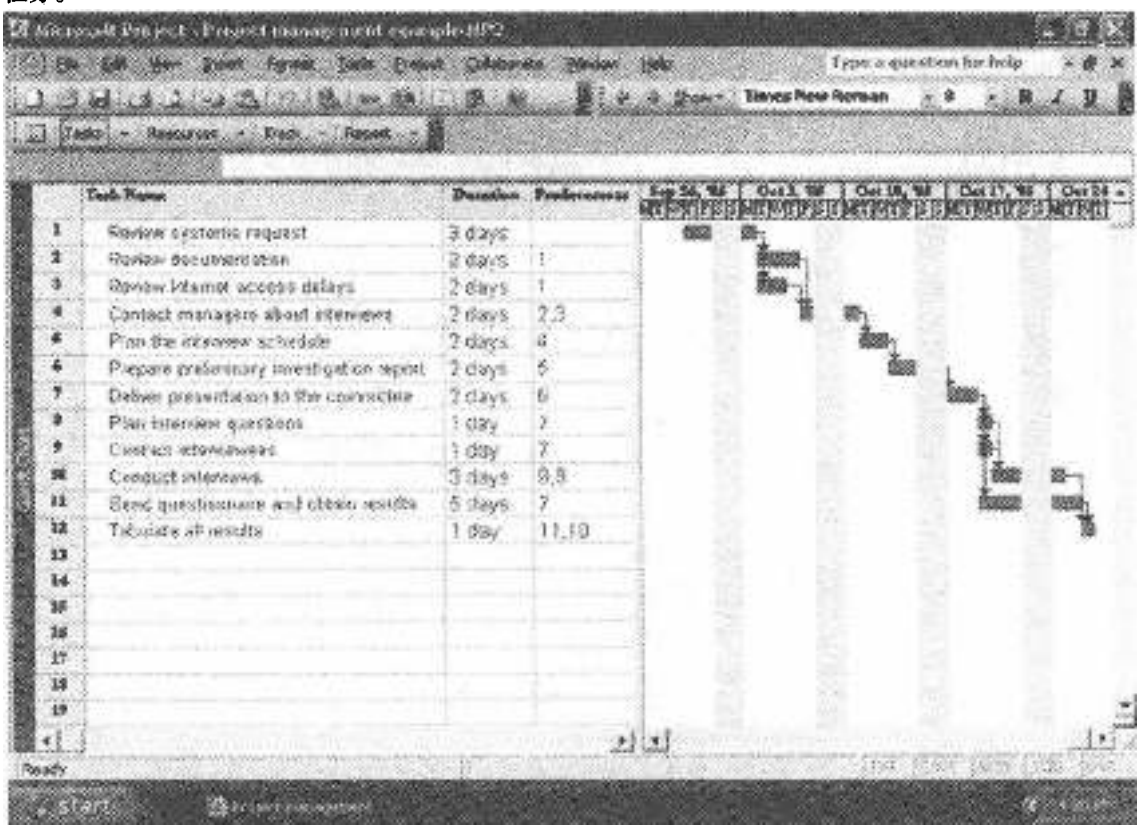


图 TK4-21　Microsoft Project 显示了一个以 Gantt 图表示的系统开发项目的例子

当完成输入任务，这张图由 12 个水平条组成，由表示任务关联的箭头连接 Gantt 图。注意周六、周日用带阴影的柱状表示，这是因为在这些天没有进行工作。程序自动地对这些做出调整。例如，持续三天的任务 2，从周四开始到周一结束。

在完成 Gantt 图后，决定利用 PERT/CPM 图的形式来观察这些信息。在 Microsoft Project 中，把 PERT 图称作网络图。网络图类似于 PERT 图。当在可视化菜单中选择该选项时，可以看到如图 TK4-22 所示的信息。通过研究这张图可以发现程序已经算出各任务的日期，包括其起始日期及结束日期。可以看到这个图表示了与 Gantt 图一样的信息，包括任务关联，同时也包括表示关键路径的红线。根据图所示，如果项目按计划执行，则最后一项任务将于 2007 年 8 月 31 日，星期五完成。

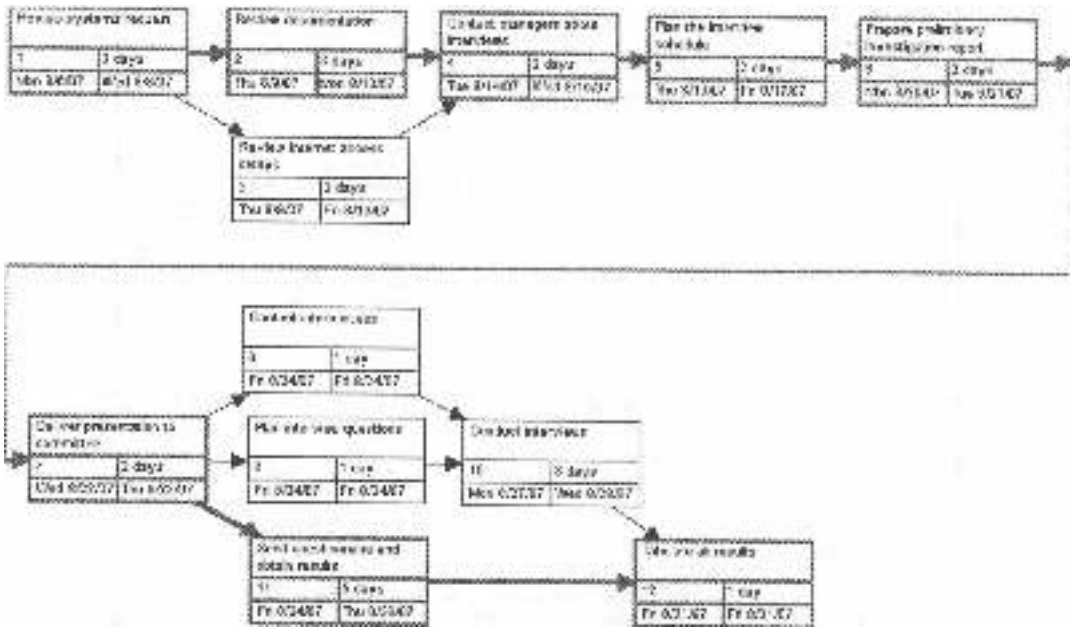


图 TK4-22 MS Office Project 可以以 PERT 图的形式显示工程，显示任务关联。可以看到粗线表示关键路径

可以看到计算机自动生成的图与在图 TK4-21 中所出现的 PERT 图存在一些差别。Microsoft Project 的任务框与 PERT/CPM 图中的任务框相似，但是信息的显示方式有些不同。在 Microsoft Project 中，每个任务框都包含任务描述、任务识别号、任务持续时间、任务开始日期及结束日期。关键路径用实线表示。同样地，利用 Microsoft Project，你可以将每项任务分给一个或多个人、指定预算目标、生成进展报告，并根据需要重新调整进度安排及截止日期。

Microsoft Project 最新版本是 Office Project 2007。最新的发布提供了标准版本和为大型的企业范围的工程提供的强大的协作工具的专业版本。Office Project 2007 包括很多新的特征和优点，图 TK4-23 所示为它的一些特征和优点。除此以外，在官方网站上提供了全面的描述和测试演示，微软还提供了在有限时间内允许安装、使用和评估程序的软件试验版本。

假设没有接触过 Microsoft Project，决定使用免费的 Open Workbench 程序。图 TK4-24 所示例子为基于图 TK4-21 和图 TK4-22 所示的相同的 Microsoft Project 样例工程的 Open Workbench 屏幕。在 Open Workbench 中，可以像在 Microsoft Project 那样创建任务和持续时间、指明联系以及分配资源。可以看到，在 Gantt 图和网络图表中关键路径都是加亮的。

不论使用哪种软件，可以从例子中看出项目进度安排、任务估计及任务人员分配都是相互关联的。因此，项目规划是一个动态的任务且在不断发生改变。完整的相互作用的项目管理软件的一个显著优点就是它允许项目经理调整项目进度安排、估计及资源分配，以迅速制订出可行的计划。

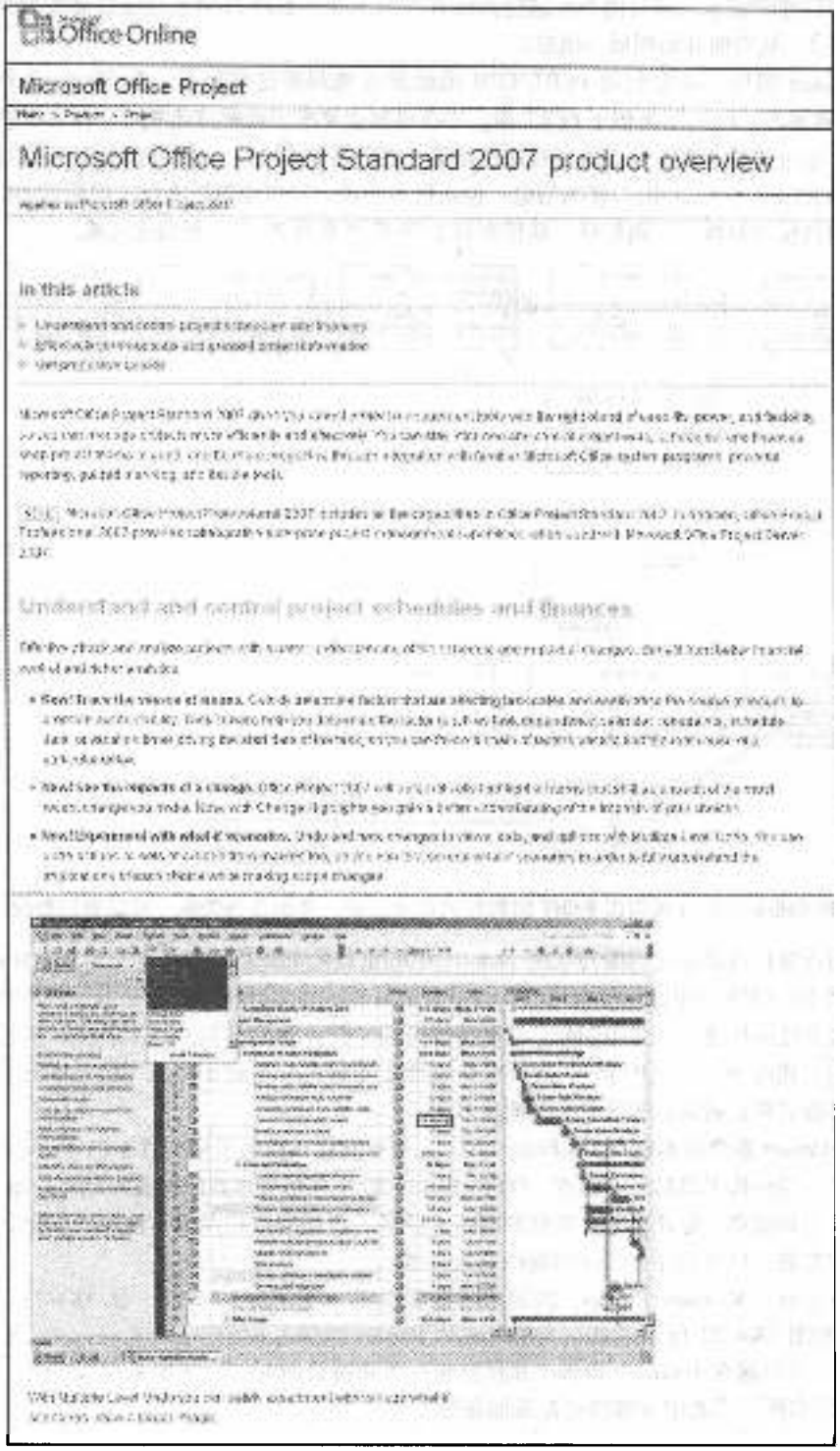


图 TK4-23　Microsoft Office Project 2007 是这个受欢迎的程序的最新版本，包括了许多新的特征和优点

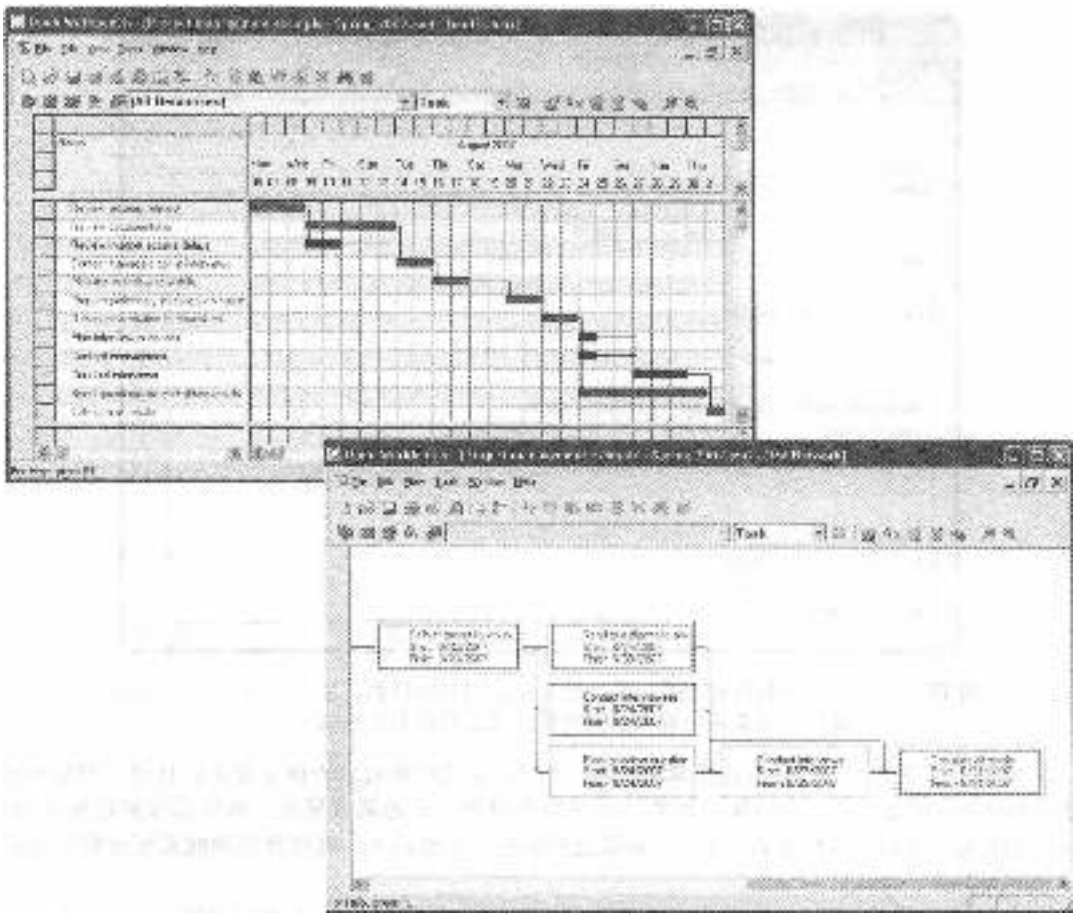


图 TK4-24 Open Workbench 可以像 Gantt 图和 PERT 图一样显示样例工程，包括任务、持续时间、联系以及加亮的关键路径

P4.9 软件变更控制

软件变更控制是在系统需求文档已提交并接受后，管理并控制需求变更的过程。软件变更控制是一个确实存在的问题，因为项目开发过程涉及到很多折衷问题，用户永远也不会对项目开发结果完全满意。信息系统的需求改变是不可避免的。因而，问题就是怎样生成一个控制并保护整个项目变更的有效过程，但允许这些变更是必要的，也是可取的。

网络资源 要获得更多关于软件变更控制的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第4部分所在位置，点击 Software Change Control 链接。

项目协调者对变更控制负主要责任，而不是项目经理，因为变更请求经常是由信息系统部门外的其他人员所发起的。处理请求变更的具体程序必须放在适当的地方。该过程必须是正式的，但要足够灵活，以在对整个项目产生的影响最小的情况下迅速合并可取的变更。

处理信息系统请求变更的程序由四步组成：完成变更请求表单、对请求采取初始行动、分析请求变更的影响及决定请求变更的处理。

1. 完成变更请求表单。请求变更人要填写类似于图 TK4-25 所示的一个系统需求变更请求表单。这个表单在线存储在网络库中，请求者描述和调整所希望的变更，并要附上帮助文档和相关信息，诸如新的计算方法、政府规章制度的副本以及政府部门所制定的新指导方针的备忘录。

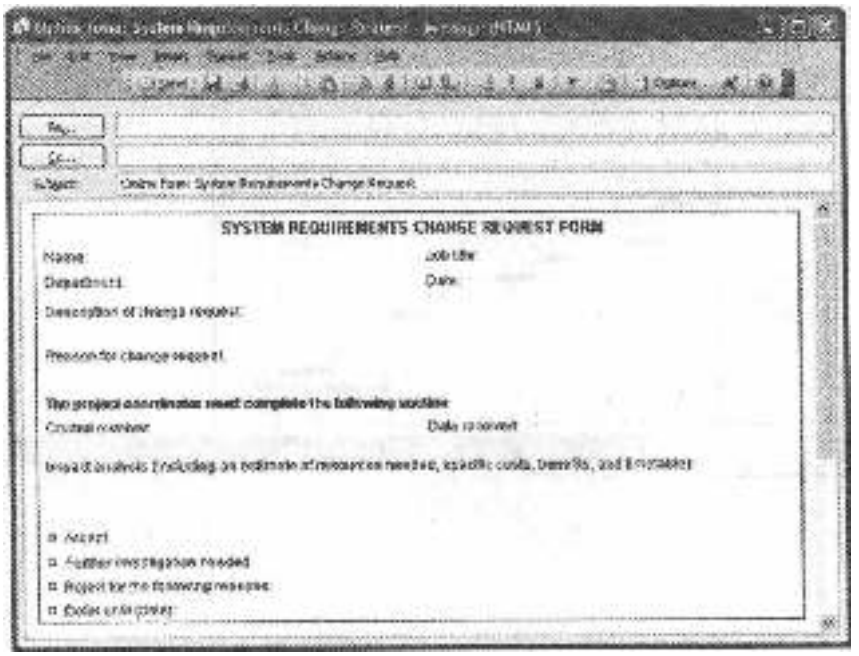


图 TK4-25　在线资料库存储系统需求变更请求表单的样例。注意“Impact Analysis”部分，如果系统有大量的变更，那么意味着什么呢

2. 对请求采取初始行动。项目协调者记录一系列控制代码和请求表格上变更的日期，浏览具体的变更，然后决定变更是否应该延期、拒绝的详细理由或进一步地调查研究。如果请求被延期或拒绝，项目协调者把请求的副本传送到请求人。如果变更需进一步地调查，则项目经理或系统分析员应该浏览请求的变更。

3. 分析请求变更的影响。项目经理或系统分析员必须浏览请求，并决定把变更引入信息系统需求的影响。然后，项目经理或系统分析员准备一个影响分析，它是描述变更对信息系统需求、费用和进度的影响结果。这个分析应该说明立即引入变更的影响和等当前系统完成之后再引入变更的影响的利弊。

4. 决定请求变更的处理。根据影响分析和项目协调人的建议，变更也许被接受、延期或拒绝，其中任何一种情况，项目协调者都要通知变更的请求人。

P4.10　项目成功的关键

成功的信息系统必须满足业务需求，要保持在预算之内，按时完成并且最重要的是有效的管理。当一个项目暴露出弊端时，典型的原因包括业务问题、预算和进度安排问题，见以下一部分的解释说明。除了规划和管理项目，项目经理必须能够识别问题并能有效地处理。

P4.10.1　业务问题

每个系统的主要目标是当出现业务问题或机会时提供一个解决方案。如果系统不能处理这个目标，不论是用户的积极响应、可接受的预算操作或是及时的交付使用，这个系统都是失败的。当信息系统不能满足业务需求时，原因可能包括不能辨别或不明确的需求说明、不恰当的定义范围、不精确的目标、匆忙草率的系统分析、不好的设计选择、不完备的测试或不正确的测试程序以及缺少变更控制程序。系统失败也可能是因为企业文化、投资和目标的改变。同时，不能满足企业需求的信息系统对用户来说也会产生问题，并降低员工的积极性和效率。

P4.10.2　预算问题

导致费用过量的问题来自下面一个或多个典型的原因：

- 不切实际的评估，要么是太乐观，要么是对要完成的工作不完全确定。
- 开发一个考虑所有费用因素的 TCO 预测没有成功。
- 不良的过程监测和早期出现问题时不正确的处理。
- 不确定因素而引起的延期。
- 人力资源因素，包括资金周转、不适当的培训和激励问题。

P4.10.3 进度安排问题

时间表和项目进度出现问题可说明识别任务相关性的失败、混淆了努力进展的结果以及不良的监测和控制方法、团队成员之间的矛盾和整个项目资金的周转问题。

IT 项目的失败也可能由不良的项目管理技术引起的。如果项目管理计划、人员配置、组织、管理、交流、激励、评价、指导和适当的控制都失败了，则这个项目必定是失败的。甚至由于失败而导致无法控制的其他因素出现时，项目经理有责任识别早期的警戒信号，并进行有效的处理。

P4.10.4 成功的项目管理

项目管理是一项具有挑战性的工作。项目管理者必须机警，技术过硬并且知识渊博，同时也必须有高超的交际能力，是一个好的沟通者。当项目经理帮助公司成功达到其商业目的可能会非常的自豪。不幸的是，项目常因为大量的原因而偏离正常的轨道。当问题出现时，项目经理处理问题的能力就成为成败的关键因素。

当项目经理第一次意识到项目遇到麻烦、落后进度或失控，他会做出什么样的选择呢？选择方案可能包括整修项目需求、增加项目资源、延长项目最后日期和改进管理的控制和程序。

有时，当一个项目延迟或费用过高，如果舍弃几个不重要的需求，系统仍可按时交付并且限制在预算范围之内。交付的系统最大程度地满足需求，并且以后添加的其他特点可作为项目的维护和增强。

如果一个项目因为资源短缺或公司的支持而处于困境中，管理部门应该给予项目更多的权利和较高的优先权。例如，管理部门可能同意增加更多的人力到进度落后的项目中。然而，只有当额外的人员能有效地融入开发团队中，增加人员配置才能缩短项目的完成时间。

如果团队成员缺乏所要求的某些技术方面的经验，可以从 IT 顾问或临时 IT 工作人员那里得到及时的帮助。然而，增加人员配置意味着培训和面对新的人员，在一些情况下，增加更多的人员到项目中实际上是增加了完成项目的必要时间，更多的人员配置意味着增加了费用和潜在的超出预算的可能。

当项目落后制定的进度时，典型的结果是推迟项目的完成时间。这种选择只有在这种情况下出现，也就是原来的目标日期是灵活的、并且其扩展性不会产生过量的费用和其他问题。

小结

项目管理是规划、安排进度、监测和控制以及报告信息系统开发的过程。项目管理在整个 SDLC 期间是重要的，在项目的实现阶段尤其重要。项目管理的主要目标是按时在预算范围内交付一个能满足所有需求的系统。尽管项目经理可能使用各种软件工具方便工作，但他必须清楚地理解项目管理的概念和技术。

项目管理始于识别和规划所有具体的任务或活动，同时提供监测进程的参考点作为关键事件或转折点。确认任务之后，项目经理制定工作进度表，把具体的任务分配给项目组里的成员。

任务的时间和成本评估通常是按人－日来计算。人－日代表每人每天完成的工作量。对大系统来说，项目的时间评估是非常困难的，项目经理必须考虑项目的规模、IT 资源与当前项目或系统相似的先验知识以及约束。

在项目的进度表中，项目经理根据可用的资源和任务是否依赖于先前完成的其他活动，来制订每个任务完成的具体时间。可利用图形工具，诸如 Gantt 图和 PERT/CPM 图来帮助排定进度。

Gantt 图是一个水平条状图，横坐标轴代表项目的时间进度，纵坐标轴代表安排的任务。它显示了单个任务和几个任务组成的任务组。在 Gantt 图中，水平条的长度代表任务持续的时间。Gantt 图能表示项目的进度，但是不能表示任务相关性的细节或资源的分配，除非 Gantt 图是用项目管理程序来创建支持相关性链接和其他的信息实体。

PERT/CPM 图显示的项目是用箭头相连而成的网络图。利用规定的计算方法，项目经理利用 PERT/CPM 图来决定项目所需全部时间和提供每个任务的详细信息，包括最早开始时间（ES）、最早完成时间（EF）、最晚开始时间（LS）和最晚完成时间（LF），有了这些信息，项目经理可决定关键路径。关键路径是为了达到项目的截止日期，在进度表上必须完成且没有松弛时间的一系列任务。

项目经理使用多种技术来进行监测、控制和报告项目任务。这些方法包括结构化普查，它是通过一个开发组成员来复审另一个开发组的工作。项目经理也通过安排定期的报告和周期性的会议来保证开发组成员之间的交流和更新想法。

项目管理软件如 Microsoft Project 和 Open Workbench 可以帮助你完成项目规划、评估、进度安排、监测和报告。

软件变更控制关注在系统需求文档已经确定后产生的新的需求变化，大多数公司建立了管理这些需求的具体程序。典型的变更控制程序包括 4 个步骤：变更需求表格的完成，初始化操作，影响分析和最终处理。

最后，每个成功的信息系统必须支持企业需求，并在预算范围之内按时完成。成熟的项目管理涉及与任何一个管理类型相同的技能。项目经理必须反应敏捷、有较强分析能力、有良好组织才能，并且具有良好的沟通能力。如果项目经理意识到项目偏离了正常的轨道，他必须立即采取措施诊断并解决问题。

练习

复习题

1. 什么是项目管理？它的主要目的是什么？
2. 任务和关键事件或转折点的关系是什么？
3. 如果项目 A 的资源是项目 B 的 2 倍，则项目 A 的复杂度是项目 B 的 2 倍吗？为什么？
4. 比较顺序任务和并行任务的区别。
5. 比较 Gantt 图和 PERT/CPM 图的特征、优点和缺点。
6. 定义下面的术语：最佳状况评估，可能状况评估和最糟状况评估。描述项目经理如何使用这些概念评估任务持续时间。
7. 项目经理如何计算 EF、ES、LS 和 LF？
8. 什么是关键路径，为什么它很重要？
9. 项目报告和交流技术有哪些？
10. 什么是软件变更控制，其 4 个步骤是什么？

讨论题

1. 在 Poor Rickard 的日历上有本杰明·弗兰克林写的名言：“因缺乏一个钉子，马掌就失去了作用；因缺乏一个马掌，马就失去了作用；因缺乏马，骑手就失去了作用；因缺乏骑手，战争就失去了作用；因缺乏战争，国家就失去了作用；所有这些皆因失去了一个马掌上的钉子。”从这句话中可以看出，项目管理能避免国家的消失吗？解释你的答案并和其他同学讨论你的观点。
2. Microsoft Project 是一个非常有用的软件例子，但是相当昂贵，作为一个项目经理，你怎样权衡这种类型软件的购买？另外，你认为 Open Workbench 作为免费的开源软件可以考虑使用吗？为什么？
3. 假定你有有限的财政预算而且不能购买项目管理软件。考虑如何使用电子表格软件或数据库程序来管理项目。和同学们分享你的想法。
4. 许多项目经理在谈论到项目管理的问题时，声称有“找到自己的位置”的直觉。以你的观点，这种直觉实际上存在吗？能举出例子来证明你的观点吗？

实践题

1. Microsoft Project 是一个流行的项目管理软件，但是也有包括 Open Workbench 以及其他的选择方案。搜索研究网络上其他的项目管理软件，提交一个简要的搜索结果报告，包括价格、主要特征和你的建议。
2. 当你购买一辆小汽车时，会考虑所有的事务包括任何一项调查、决策或与购买相关的财政问题。画出一个 Gantt 图显示所有事务和每个事务的时间评估。

3. 在 Lightfoot 公司，你作为一个系统分析员，正带领一个 JAD 项目，其和前面第 3 章描述相似。你必须对下列的任务制定一个详细的进度计划表（任务持续时间显示在圆括号中）：
   - 首先，你必须联系所有参与者并说明他们的角色（1 天）。然后，必须得到他们部门经理的同意（5 天）。
   - 得到同意之后，两个任务可以同时开始：安排会议室（4 天）和准备初步的会议议程（11 天）。
   - 会议准备好时，你可以着手两个以上的并发任务：准备信息包（4 天）和创建初始的可视化辅助工具（8 天）。
   - 会议室安排妥当以及信息包准备好时，可以向每个参与者发送 E-mail（1 天）。
   - 最后，发送 E-mail 之后，并且可视化辅助工具准备好以后，你可以指导 JAD 项目了（5 天）。

   利用 PERT/CPM 技术，开发能显示项目的 ES、EF、LS 和 LF 的图。确保能显示出项目的关键路径。利用与图 TK4-18 相似的格式，有可用的项目管理软件，则利用它来开发这个图表。
4. 在 Riverside 财政公司，你作为一个项目经理，在新系统的实施阶段，要求你指导用户培训的任务。你必须为下列任务制订详细的时间进度表（任务持续时间显示在圆括号中）：
   - 首先，你必须发送 E-mail 给所有部门的经理通知培训（1 天）。
   - 发送 E-mail 之后，两个任务可以同时开始：制订培训教材（4 天）和落实培训所需的设施（11 天）。
   - 培训教材一完成，就可以一次进行两个任务：安排所发打印教材的副本（3 天）和制作所需的 PowerPoint 幻灯片（4 天）。
   - PowerPoint 幻灯片准备好时，你将和辅助你的培训人员一起来指导一个实践项目（1 天）。
   - 最后，当实践项目结束时，分发的教材已准备好并且所用设备已落实，你可以指导用户的培训项目了（3 天）。

   利用 PERT/CPM 技术，开发能显示项目的 ES、EF、LS 和 LF 的图。确保能显示出项目的关键路径。利用与图 TK4-18 相似的格式，如果有可用的项目管理软件，则利用它来开发这个图。

第 5 部分　Internet 资源工具

在系统分析员工具包的第 5 部分，你将学习 Internet 资源工具，它可以帮助你完成任务并且实现你的职业目标。

学习目标

完成本部分的学习后，将了解以下内容：

- 描述 Internet 和万维网的特征
- 制定 Internet 搜索策略，评估你的需求，选择适当的工具，评价结果的质量，并且下载没有病毒的结果
- 解释如何使用搜索引擎、主题目录和隐藏网页来查找你所需要的信息
- 展示包括布尔逻辑和文氏图的高级搜索技术
- 描述其他的 Internet 通信资源工具，包括新闻组、博客、时事通讯、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息
- 提供 IT 社区资源的例子以及其对一个系统分析员的价值
- 解释在线学习的优点和缺点

引言

Internet 提供了有关每一个可能想到的主题的很多信息。然而，没有一个好的向导，你很容易被大量的材料压得喘不过气来。系统分析员工具包的第 5 部分将描述各种 Internet 资源，帮助你制定一个有效的信息收集策略，解释可以用来访问所需的信息的 Internet 资源工具和技术。

引例：Mountain View 学院书店

背景： Wendy Lee 是 Mountain View 学校服务部门的经理，负责三个书店的运营。Wendy 希望能够有一个新的信息系统来提高效率，并能更好地为客户提供服务。

现在系统分析员 Florence Fullerton 和实习生 Harry Boston 正在讨论 Internet 资源工具。

参加人员： Florence 和 Harry

讨论地点： Mountain View College 大学自助餐厅，系统分析阶段接近结尾

讨论主题： Internet 资源工具

Florence：你好，Harry，你有机会使用新的搜索引擎吗？

Harry：　是的，我用过。按照你的建议，我制定了一个 Internet 搜索策略，然后使用逻辑运算进行搜索。我喜欢搜索引擎组织结果的方式。同时，按照你的建议做了搜索结果质量的检验。

Florence：听起来很好。但是记住，有时候你最好不要用搜索引擎开始搜索。

Harry：　为什么？

Florence：Internet 是非常庞大的。在某些情况下，在你投入到一项具体的搜索之前。你可能想获得关于主题的一个广泛的总体看法。如果是这样，你可能想使用一个像 Yahoo！这样的主题目录或 Internet 图书馆的索引。另一个重要的资源是隐藏网页，它是对可搜索数据

库的收集，可搜索的数据库是不能被搜索引擎访问的。

Harry： 使用其他的工具怎样，像新闻组、时事通讯、博客、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息？

Florence：它们是获得在线信息的很重要的方式。IT 社区有很多资源可以帮助你查找信息，跟上 IT 的发展，提高你的业务知识和增强你的业务训练。

Harry： 似乎了解 Internet 越多，学到的东西也就越多。

Florence：我也是这样认为。我们看看使用 Internet 资源工具还可以学到什么。下面是一张任务列表（见图 TK5-1），我们可以按照它开始做。

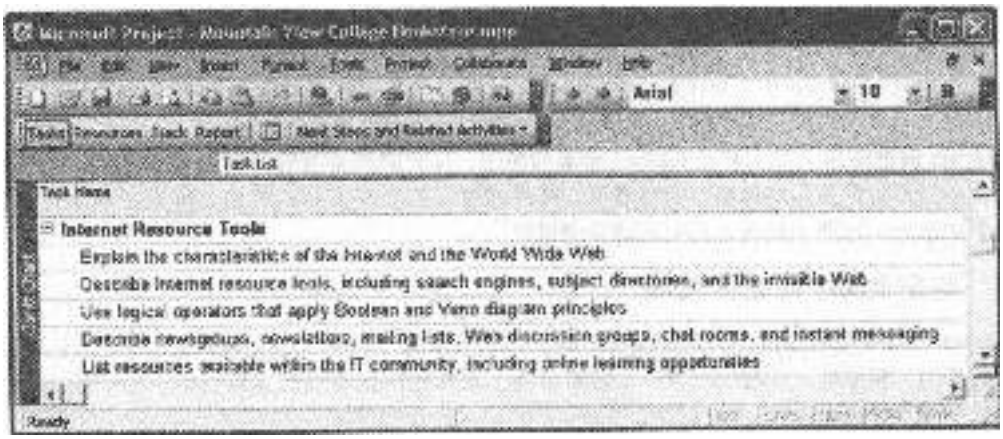


图 TK5-1 典型的 Internet 资源任务

P5.1 概述

作为一个系统分析员，你将完成各种各样的任务和功能。当遇到短期和长期的挑战时，要运用你的知识、技巧和经验来进行处理。

很明显，科技的变化速度之快，一个人不可能得到所有的答案。幸运的是，你可以访问 Internet，不需要或只需要很少的花销就可以获得大量的信息。Internet 是全世界范围的网络，它结合了许多其他的网络，这些其他的网络又连接了全球范围内的许多政府的、商业的、教育的和个人用户。Internet 可以帮助你解决日常工作中的技术问题，并且提供了接受训练、受教育和与其他 IT 专业人士交流的机会，从而提高你的业务水平。

Internet 允许你访问万维网，通常称为 Web，包括大量的文本和多媒体文档，即网页。相关网页的集合称为 Web 网站，这些被存储在一台计算机上，称为 Web 服务器。Web 浏览器或浏览器是一个软件程序，允许你访问 Web 服务器提供的网页。Internet Explorer、Mozilla Firefox 和 Netscape 是非常流行的浏览器，可以提供强大的图形界面来帮助你浏览网页，并帮助你使用其他的 Internet 服务，例如电子邮件和各种类型的在线通信。

网络资源 要获得更多关于万维网的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 5 部分所在位置，点击 World Wide Web 链接。

Internet 资源和工具的概述

当你在 Internet 上漫游时，可以使用很多向导工具。有时，有的工具很好用；另一些情况下，你可能会发现几种工具的结合使用才能达到比较好的效果。Internet 搜索资源和工具包括搜索引擎、主题目录和隐藏网页，隐藏网页是可搜索的数据库资源的连接。Internet 通信工具，如新闻组、时事通讯、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息，也是可以获得的。这些资源和工具将在下一部分进行简短的描述，在随后的章节中将更详细地解释。

搜索引擎 搜索引擎是使用关键字和短语在 Internet 上查找信息并列出搜索结果的一种应用程序。元搜索引擎是同时应用多个搜索引擎的工具。对于大多数人来说，它是收集信息的应用广泛的工具。搜索引擎应用了很多方法来收集信息，尽管它们是非常有用的工具，用户可能还会发现潜在的问题。例如，如果搜索引擎根据支付的费用来授予商业用户权限，那么搜索结果会受到影响。而且，搜索引擎只能访问 Internet 的一部分。

主题目录 主题目录或称为标题目录是允许按层次来访问主题的网站，从总的标题开始，然后是越来越具体的主题。如果你想对一个特别的主题有一个总的看法，在你访问具体的网站之前，主题目录是一个很好的切入点。主题目录的一个典型的特点是它由访问、评估和组织站点，并将其划分为不同的类别和子类别的编辑人员来创建。

隐藏网页 隐藏网页或称为深层网页，或者隐含网页是指大量存储的文档、数据库和网页，不能使用搜索引擎查找。Journal of Electronic Publishing 近期的一篇文章估计隐藏网页上的公共信息是万维网的 500 倍。隐藏网页包括大量的大学、政府图书馆和其他的可搜索的资源。

Internet 通信资源 为了开发 Internet 全部的潜能，用户必须是有效的交流者。除了已经提到的工具，系统分析员可以使用新闻组、时事通讯、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息来获取有价值的信息。这些工具将在后面的部分中讲解。

P5.2 制定 Internet 搜索策略

Internet 搜索策略必须避免失败和浪费时间。如果不知道目的地，一个机长或一个船长是不能开始他们的行程的。相似地，你应该开发一个搜索策略，来帮助你更有效地达到目标。为了更有效，你必须考虑以下四步操作法：

1. 估计你的信息需求。
2. 选择适当的工具来匹配信息需求。
3. 评价结果的质量。
4. 下载结果并执行病毒检测。

经过一段时间，你将获得更多的经验，并得到自己的使用 Internet 的搜索策略。记住每一种搜索条件是唯一的，有时为了达到所需的结果，必须使用几种工具和技术。

P5.2.1 估计信息需求

查找所需信息的第一步必须确保你真正理解了所查找的是什么。你需要花时间考虑主题以确保你的搜索正确。例如，一个同事或主管让你帮助决定使用两个具体 CASE 工具的哪一种。你最初的做法可能是找到一个各种 CASE 工具应用的评论。然而，考虑之后你意识到在比较产品之前，一般意义上，理解 CASE 工具将更有用。这种认识会引导你从一个比较综合的搜索开始，而不是直接访问某个具体的销售站点。

P5.2.2 选择适当的工具来匹配信息需求

如果你认为你理解了所需的信息，就可以选择一个初始的工具。这时，你面临一个困难的决定。应该使用搜索引擎、主题目录还是访问隐藏网页？应该在商业网站、IT 出版物、专业协会、新闻组还是其他的地方进行搜索？

当你获得了经验，并可以运用一定的技巧时，你就可以处理大范围的 Internet 工具和资源。随着知识的增加，你越使用它们越多，获得的专业知识就越多。在工作中，你能使用的工具的选择将很广，同时你也可以开发你自己的网站和资源。

P5.2.3 评价结果的质量

按照定义，Internet 的本质是开放的和不规则的。有利的方面是可以获得大量的不同信息。然而，内容的质量变化很大。不像已经出版的期刊或课本，几乎每个人都可以在网页上粘贴内容。这意味着搜索信息的人必须仔细地重新查看信息。查看内容时要考虑的问题有：

来源 可以确认作者吗？作者有关于这方面课题的专业知识吗？你可以通过查找网址或统一资源

定位（URL）来找到相关信息，或者单独做一次关于作者名字的搜索。

准确性 信息来自商业源吗？是否来自于本身有倾向性的部门？通常，很难找到完整的目标信息。解决这个问题的一种方法是确定倾向性，并从各种信息源找到所需信息。

范围 信息足够具体吗？如果不够具体，你应该缩小搜索范围，精简搜索，寻求附加的资源直到找到你所需要的信息。当你使用搜索引擎时，解决这个问题的一种方法是执行子搜索，子搜索使用初始搜索的结果作为本次搜索的起点。

流通性 信息是否陈旧？主题是静态的还是动态的？在 IT 界，科技的变化非常快。如果你查找的信息是过时的，可能需要查找更多最近的数据确保你的结果是有效的。

视觉和感觉 信息易于访问和操纵吗？如果网站是以逻辑方式设计的，并且提供了增值链接来获取有价值的网页和资源，就不要太注意它的风格——有些作者提供了很好的材料，他们只关注内容，而不是设计。

如果你找到有用的内容，在使用它时，就应该相信来源的可靠性。使用 Internet 材料时，必须遵守法律和道德标准。许多网站解释了在线引用的正确格式，包括登录 http：//memory. loc. gov/learn/start/cite/index. html. 访问美国国会图书馆。

P5. 2. 4 下载结果并执行病毒检测

一旦发现适当的信息，可以根据内容或目的保存到你的硬盘或网络上。你找到的信息可能是很多格式中的一种，包括 Microsoft Office 文件，电子数据表格和数据库文件；Adobe PDF 文件，以及带文件扩展名如 jpeg、mpeg 和 pcx 的多媒体材料。

许多网站允许你点击链接，直接将文件下载到你的硬盘上。如果没有很明显的提供这项选择，你可以试着右击链接或嵌入对象。这个行为通常可展开一个选择列表，包括下载选择的信息。

保护你的网络和计算机系统不受任何有害病毒或恶意软件的侵袭是很重要的，恶意软件可能危害安全和隐私。和智能的内容不同，智能的内容很容易评价，这个如果不使用病毒检测工具，你不可能确定内部结构和格式的完整性和有效性。如图 TK5-2 所示为每天所确定的上千种病毒。病毒会使企业

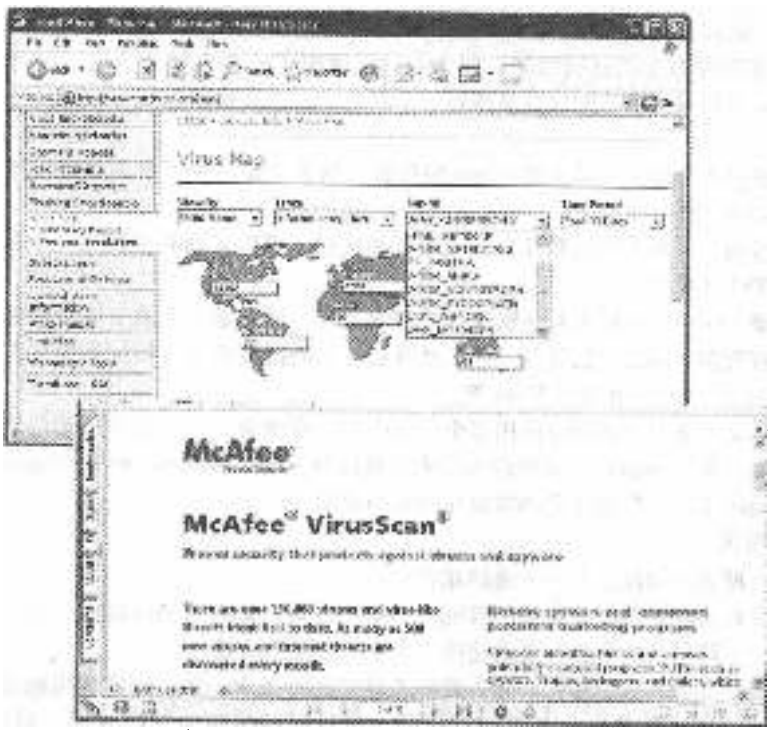


图 TK5-2 McAfee 的网站显示在任意时间有多少计算机和文件被侵袭

丢失数据，做出大量多余的努力，从而导致企业花费数百万美元。如果没有适当的保护措施，不仅你的文件或硬盘会受到破坏，而且整个公司的网络很可能会瘫痪。

下面的部分提供有关搜索引擎，主题目录、隐藏网页以及其他 Internet 工具的附加解释。

P5.3 搜索引擎

通常搜索引擎是收集信息的最好的起始点。一个计划好的搜索可以将范围缩小到容易处理的层次，可以允许你查找选择或在已经缩小的结果内执行子搜索。使用任何工具时，在将其应用到一项任务之前，理解搜索引擎的主要用途和它的局限性是非常重要的。

网络资源 要获得更多关于搜索引擎的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 5 部分所在位置，点击 Search Engines 链接。

P5.3.1 搜索引擎的基本知识

搜索引擎是一种帮助人们在万维网上查找信息的工具。搜索引擎使用专门的计算机程序，称为网络蜘蛛（Spider）或者爬虫（Crawler），它从一个网站到另一个网站进行搜索，并将搜索到网页的内容按照关键字进行索引和分类。搜索的结果会编进数据库，所以你搜索的内容不是网页本身，而是搜索引擎数据库中的内容。

没有一个搜索引擎可以为网页上易变的内容编目录，甚至功能最强大的搜索引擎也只能覆盖已知网页的一部分。如果一个特别的网站没有被广泛的链接，或者它的作者没有将其提交给主要的搜索引擎，那么它的材料是不可见的。另外，任何一个需要访问者输入如名字等数据的网站，是不能被搜索引擎访问的。

尽管搜索引擎索引是不完整的，通常是过时的，但它们能够提供大量的结果。真正的问题是数量和质量的比较。比较搜索引擎时，了解公司对商业站点的优先排列政策是很重要的。被公司资助的链接称为赞助链接。

搜索引擎不是都按照相同的方式工作。理解驱动这些信息引擎的基本算法和具体的规则，能更好地完成你的搜索。例如，有些网站，如 Google，是通过分析链接到网页的其他网站的数量来排列网页的。其他网站使用不同的方式组织结果，如 Ask.com 使用了一个有趣的方法，叫 ExpertRank™ 技术，这种方法是根据涉及相同主题的网页数量排列一个网站，而不是根据它的受欢迎程度来决定一个网站的权威性。

通常你可以通过点击搜索网站上的 About 按钮或链接来决定一个引擎的路径。下面描述了几个搜索引擎的例子，如图 TK5-3 所示。

一个优秀的指南，包括术语表和几个搜索引擎的比较，可以在加利福尼亚大学的 Berkeley 图书馆网站找到，如图 TK5-4 所示。

索引搜索引擎 Google 和其他大多数流行的搜索工具一样，是一个索引搜索引擎，组织并排列搜索的结果。尽管有很多共同点，但是每一种工具都有自己的搜索算法、特征和用户界面。其他的索引搜索引擎的例子包括 Yahoo! 和 Alta Vista 等。

元搜索引擎 元搜索引擎能同时应用多个搜索引擎。它检查了几个搜索引擎的索引结果，从而提供了更宽的覆盖面。除了 Ixquick，其他的元搜索引擎的例子包括 Metacrawler 和 Dogpile，它们主张使用多元搜索技术移动副本，并把最相关网站放在列表的顶端。

P5.3.2 搜索技术

当你开始一次搜索的时候，考虑下面的建议：

- 精简你的主题。除非限制了主题的范围，否则你会为大量的结果所困惑。如果你正在查找一个比较宽泛的主题的总的信息，考虑使用一个主题目录的网站。
- 把你的问题转换成有效的搜索问题。根据关键字执行搜索。如果选择适当的关键字，可以提高你的成功率。尽量查找唯一的单词或短语，避免那些多次使用的短语。例如，搜索 External Hard Drive（计算机硬件设备），而不是 hard drive（自动跳转过程可能很慢）。考虑使用高级的

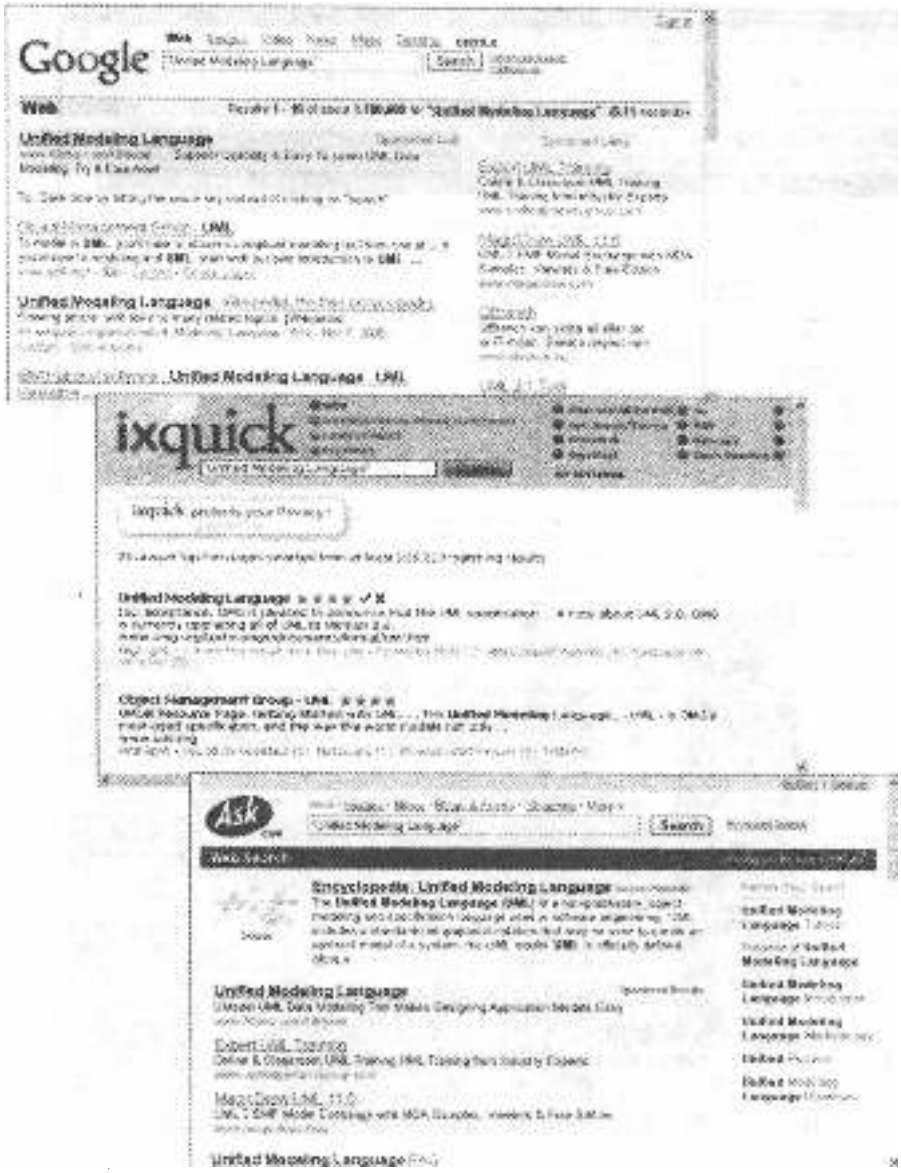


图 TK5-3 Google 是一个索引搜索引擎的例子，Ixquick 是一个元搜索引擎的例子。Ask 是一个综合的引擎，包括有序的网页、精简或缩小搜索的建议和专门编译的资源部分

搜索技术，将在后面的部分讲解。

- 查看搜索结果，评价结果的质量。如果搜索需要精简或附加材料，你或者使用网站的高级搜索技术，或者选择同时使用一个不同的 Internet 资源。
- 组织搜索的结果是很重要的，以便组织并重新访问重要的网站。一些搜索引擎提供个人的搜索历史，可以有目的的评论和编辑。许多人发现最容易的解决办法是在浏览器中为那些用重要搜索方法访问的站点使用文件或者子文件的集合来创建书签。如果这样做了，可以等待直到开始搜索，或者可以提前创建文件归档系统。

为了更有效，你应该理解搜索引擎的机制，使用恰当的拼写，找到唯一的短语，并用各种方法试验。如果返回了太多的结果，试图使用特殊主题术语和高级搜索技术。相反的，如果返回很少的结果，

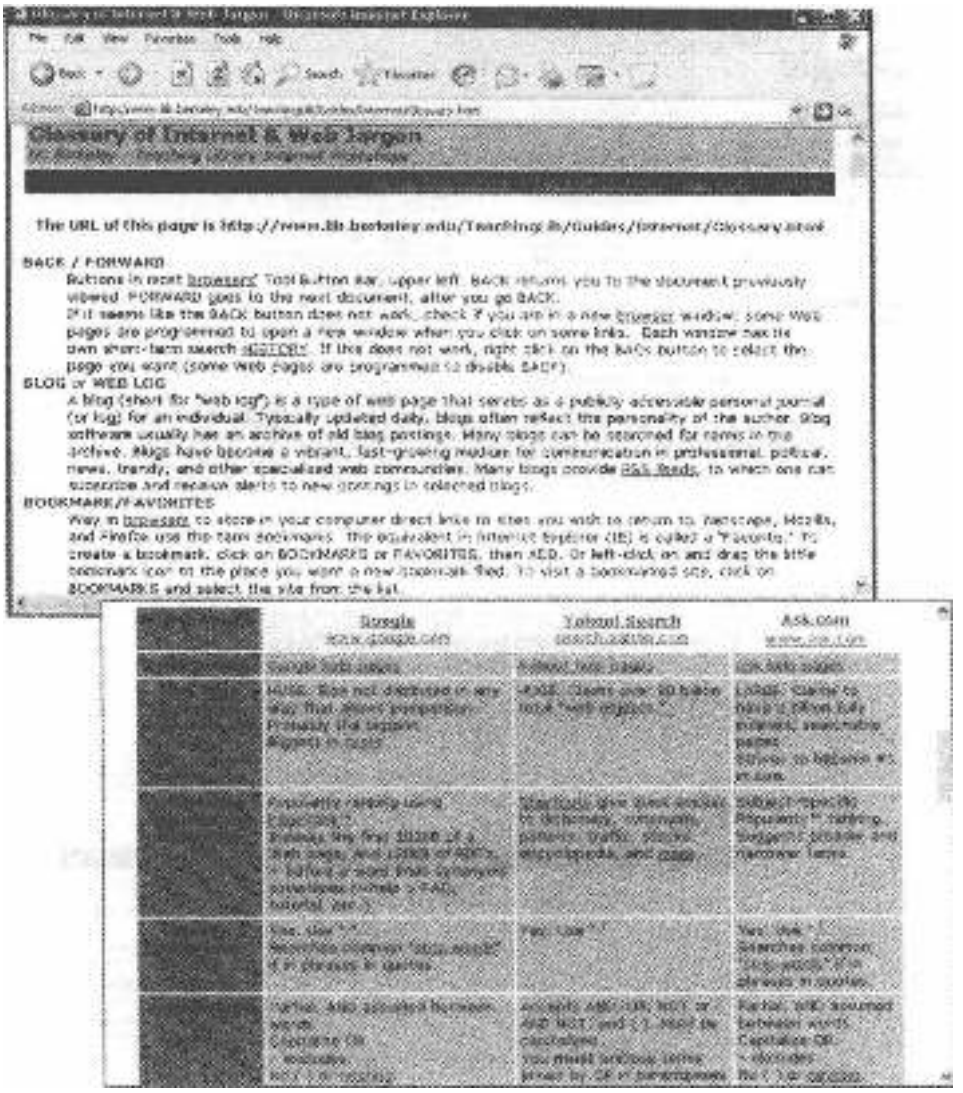


图 TK5-4　加利福尼亚大学的 Berkeley 图书馆网站提供相关搜索信息和资源

排除最不重要的术语或概念，扩大你的主题范围，或者选择词语时，使用更一般的词汇。

P5.3.3　高级搜索技术

许多搜索引擎提供了功能强大的特征，允许你精简和控制搜索返回的信息类型。这些特征包括在返回的结果中搜索的选项和搜索具体区域的能力，如新闻组。也许功能最强大的先进特征是使用布尔逻辑选项。

布尔逻辑是按英国数学家 George Boole 命名的，它指出搜索词语之间的关系。你可以使用逻辑运算符 OR、AND、NOT 等各种结合来提高搜索的成功率。图 TK5-5 以图形方式解释了用搜索词语进行逻辑运算的情况。图中所示圆圈称为文氏图。文氏图使用圆形的符号解释了布尔逻辑。文氏图按 19 世纪学者，John Venn 的名字命名，他设计了可视化逻辑关系的图解方法。在例子的图中，阴影区域代表了搜索的结果。

为了了解更多的关于逻辑运算是如何工作的，考虑下面的图表：

OR 图 TK5-5 的第一个图是 OR 运算，包括其中的任意一个词都将作为结果返回。注意阴影区域包

括两个圆。当需要一个广泛的搜索网时，使用 OR 运算。

AND 图 TK5-5 的第二个图是 AND 运算，返回的结果必须包括 AND 运算符连接的所有词语。注意阴影区域只包括两个圆的重叠部分。一次 AND 搜索结合越多的词语或概念，返回的页数就越少。缩小搜索结果的范围，通常使用 AND 运算。

NOT 图 TK5-5 的第三个图是 NOT 运算，通常排除某个记录时使用。这个图中，考虑有密切关系的两个词语，Internet 和 Web，在很多网页中，这些术语可能都会出现。NOT 运算排除包括不想要的词语的结果。例如，搜索串 Internet NOT Web，只返回那些仅有词语 Internet 的网页。要小心使用 NOT 运算，因为你想排除的词语可能会在很多有用的文档中和查找的词语纠缠在一起。

图 TK5-5 的后三个图解释了包括三个词语的逻辑运算的组合。

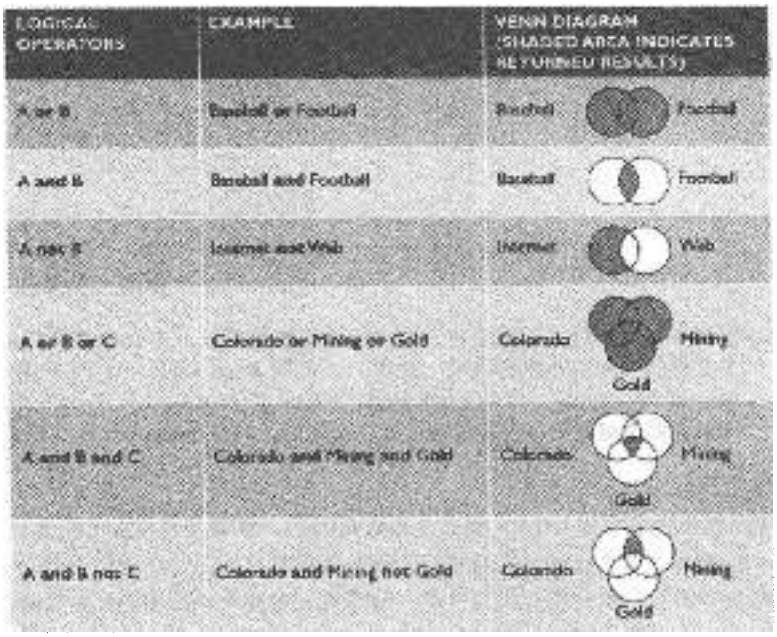


图 TK5-5 逻辑运算 OR，AND，NOT 的例子。阴影区域代表了返回的结果。OR 是包含性的词语，任一个词出现都要返回结果；AND 要求所有的关键字都出现；NOT 排除结果，即使在相同的文档中找到它们

使用短语 假设你想找到销售棋盘游戏的网站，棋盘游戏要求玩游戏的人使用策略，如 Monopoly。在搜索中，你能指定两个词，strategy AND game，但是搜索结果可能包括许多描述各种各样游戏策略的文档，这些并不是要查找的。一个比较好的方法是使用包括在引号之内的短语“strategy game”。短语比 AND 运算更具体，因为短语指定了词语的准确位置。在这个例子中，除非包括准确的短语“strategy game”，否则不返回任何文档。

对于不同的搜索引擎，布尔逻辑的含义也是变化的。有一些搜索引擎要求使用完整的布尔搜索，即在搜索窗口中输入完整的运算（OR，AND，NOT）。另外一些搜索引擎使用关键字搜索表示隐含的布尔逻辑。隐含的布尔逻辑，用符号代表布尔运算符，如用加号（+）代表 AND，用减号（-）代表 NOT。如果在搜索窗口中输入两个词语中间用空格连接，有一些搜索引擎可能认为是 OR，另外的一些可能认为是 AND。所以，必须参考网站的帮助文件来了解内含的规则。

大多数搜索引擎提供了高级搜索特征，提供了一张类似于图 TK5-6 的填补性的表格。注意用户可以通过在表格的上面部分输入搜索词语来缩小搜索的范围；或者在表格下面部分输入实际的布尔表达式也可以缩小搜索范围。

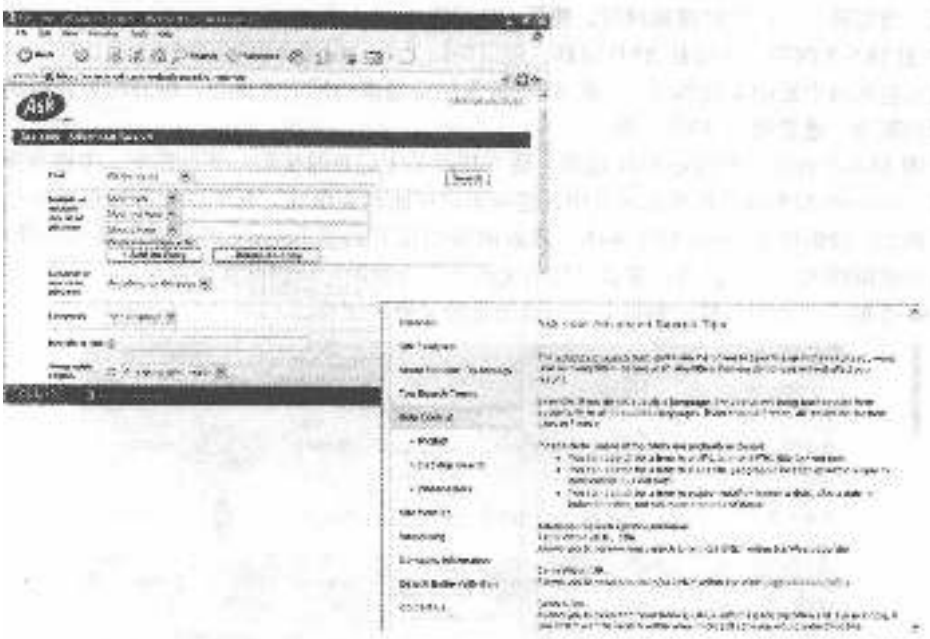


图 TK5-6　对于不熟悉布尔术语的用户，许多搜索引擎提供了一个高级搜索特征，提供了方便的临时填补性的表格。这样，“all of these words”等价于 AND 运算，“any of these words”等价于 OR 运算，“none of these words”等价于 NOT 运算。如果你的主题是通过科技短语或术语确定的，“This exact phrase”非常有用

P5.3.4　搜索核查表

许多人发现使用核查表来准备 Internet 搜索是很有帮助的，核查表类似如下所述：

1. 主题有唯一的单词、短语或首字母的缩写词吗？如果有，使用这些词语进行搜索。

2. 任何一个搜索词语有其他的拼写或名字吗？如果有，在搜索中使用 OR 来包括它们。

3. 在任何网页文档中可能出现某种附加单词或短语吗？如果有，考虑增加 AND 运算来缩小搜索范围。

4. 搜索词语中包含任何不相关的材料吗？如果有，考虑使用 NOT 运算排除这些文档。

5. 有任何机构、出版物或协会可能对搜索的主题感兴趣吗？如果有，试图找到它们的网站，然后使用在网站上可获得的索引和数据库进行进一步的搜索。

6. 搜索返回的结果太多难于检查吗？如果是，增加附加的词语来缩小搜索的范围，减少命中的数量直至合理。

P5.4　主题目录

主题目录根据主题以自顶向下的格式收集和组织网站。就像公司的组织机构表，你可以对高层人员有一个总的看法，也可以访问较低层的雇员关于他们的更具体的信息。

在你开始搜索一系列具体网站之前，当你想获得关于某个主题的总的信息，主题目录是非常好的工具。Yahoo！是一个非常流行的主题目录网站，作为其他 Internet 资源的入口。其他学术的和专业的目录把搜索者和用户的具体需要作为目标，搜索者和用户只关注特别的主题。许多主题目录是由人类专家来评价，来确保链接的正确性和质量，而不是依赖于机器人。

P5.4.1　主题目录的例子

主题目录把信息组织成各种目录，为查找信息提供一个全面的框架。例如，假设你想了解更多的关于 IT 安全方面的杂志信息。你可以访问 Yahoo！网站，从主题列表开始，其中一个叫做 Computer and

Internet，点击时可以看到如图 TK5-7 顶部所示的屏幕，显示了子标题，包括 Security and Encryption。继续点击 Magazines 链接，可以看到一个搜索表，包括七个出版物。

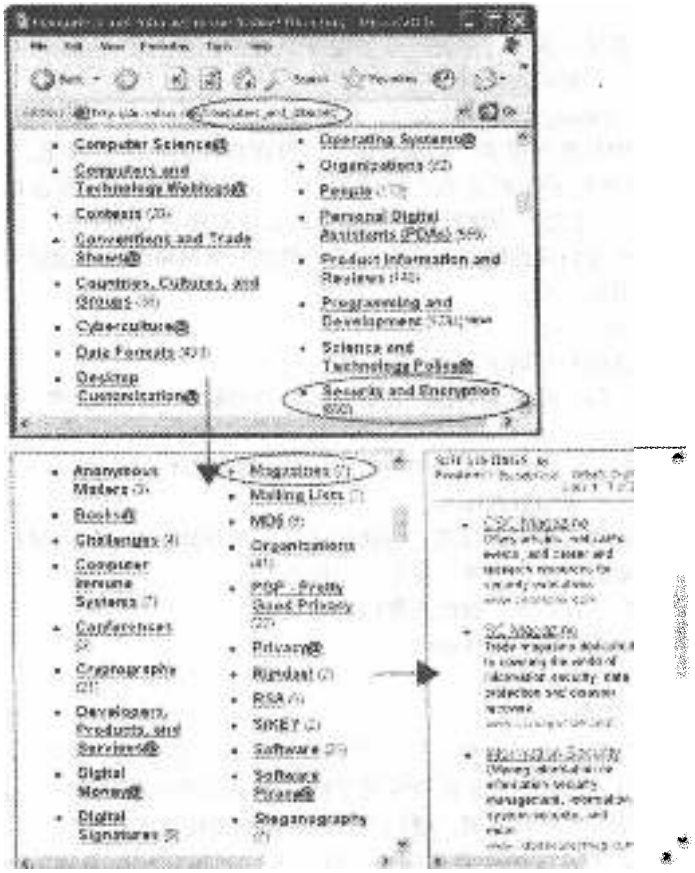


图 TK5-7 例子中所示，用户访问 Yahoo！目录，点击 Computer and Internet 标题，然后点击 Security and Encryption，再点击 Magazines 链接，显示了关于 IT 安全方面的杂志列表

除了 Yahoo!，其他流行的主题目录包括 About. com、Xupiter. com 和 Librarians' Index to Internet，它在 lii. org 中保留了一个网站。

P5. 4. 2 主题目录的优点和缺点

主题目录主要的优点是当你不确定主题的大小和范围时，它可以提供一个总的概述。然后，当你能较好的理解了主题时，你可以使用搜索引擎查找附加的信息和例子。

主题目录也有缺点。许多主题目录是由人类专家来规范化主题的组织并决定链接的位置。这个过程包括主观的选择，可能会影响搜索结果的质量。有些主题目录不断的更新；另一些可能更新不及时。与搜索引擎相比，主题目录要求你按照一系列的层次进行搜索，而不是使用具体的单词和短语直接查找你所需的材料。

P5. 5 隐藏网页

网络资源 要获得更多关于隐藏网页的信息，请访问 scsite. com/sad7e/more，找到工具包第 5 部分所在位置，点击 Invisible Web 链接。

大多数人都很熟悉可视的网页，可视网页是指被大多数搜索引擎索引的网站，并可以公开访问。如前面所讨论的，可以在没有编人索引的网站上获得更多的信息。这些有价值的信息来源，包括大量

的不能被搜索引擎访问的文本，图形和存储在收藏集中的数据文件。

隐藏网页包括大学和政府图书馆中的可搜索的有大量信息的数据库，也包括由全世界的协会和组织保留的专门的数据库。

大多数隐藏网页对公众是开放的，但是一些数据库是有密码保护的。许多网站允许客户访问，但是一些区域只允许由专门小组的成员访问。

Journal of Electronic Publishing 上的一篇文章，作者 Michael K. Bergman 把 Internet 比喻成在大海的表面上撒网。他说“即使网中打捞到很多，仍然有很多信息在很深的地方，因此，还是错过了。原因很简单：很多网页信息被埋藏在很深的动态产生的网站上，标准的搜索引擎永远找不到这些信息。”Bergman 指出传统的搜索引擎通过网络蜘蛛或网络爬虫的方法创建自己的索引。他指出“要想被找到，网页必须是静态的，并且链接到其他网页…因为传统的搜索引擎网络爬虫不能搜索到表层以下的网页，直到现在深层的网页被隐藏起来了。”

P5.5.1　隐藏网页的例子

下面是隐藏网页上信息的几个例子：

- 特定主题的数据库：信息的特定主题的收集，如公司的财务文件和报告，系谱记录或艾利斯岛移民数据。
- 硬件和软件的供应商：对于大的网站有可搜索的技术支持数据库，如 Microsoft 或 Oracle 的知识库。
- 出版物：出版和存档文章的数据库。
- 图书馆：大量图书馆的可搜索的目录，包括美国国会图书馆、大量的大学和机构组织的图书馆。
- 政府数据库：人口普查数据、法令、专利、版权和商标。
- 拍卖网站：可搜索的项目列表、投标人和拍卖物主。
- 地点：电话号码、地址和电子邮件地址。
- 工作机会：工作列表和简历粘贴。

P5.5.2　隐藏网页向导工具

有几种方法可以访问隐藏网页。一种方法是使用搜索引擎，把单词、数据库作为所需的搜索项，来查找可搜索数据库的入口。例如，你正在搜索关于打印机驱动的信息时，可以指定打印驱动和数据库。附加的词语可以缩小搜索结果的范围，增加找到打印机驱动的可能性。

你也可以通过使用指定的入口访问隐藏网页，这个入口列出并组织可搜索的数据库。隐藏网页入口的例子，CompletePlanet. com，如图 TK5-8 所示。CompletePlanet. com 声称包括了 70 000 多个隐藏

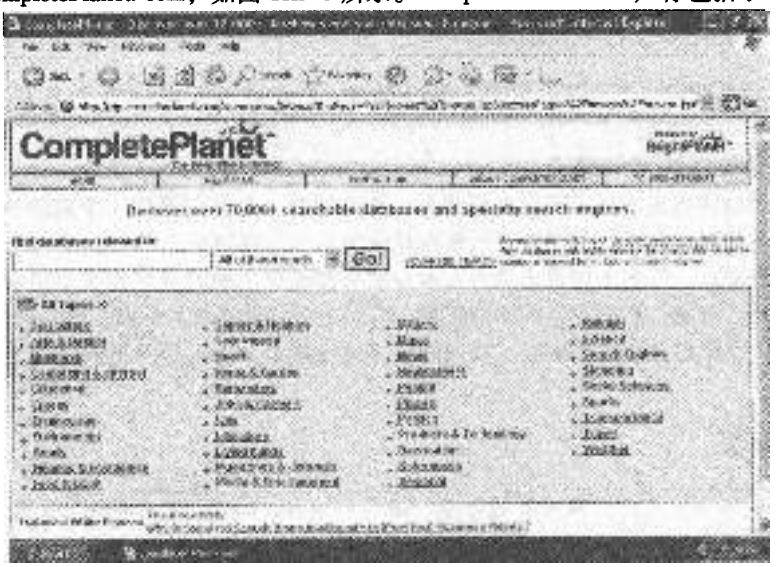


图 TK5-8　CompletePlanet 网站是按照主题来组织这些网站，它们链接到可搜索的数据库，这些数据库包括的内容不能被传统的搜索引擎索引

网页数据库，这些经常被传统的搜索忽略，同时它提供了一个特殊搜索工具叫做 Deep Query Manager™。

如果你花大量的时间搜索隐藏网页，可能想使用专门的向导软件帮助你。例如，EndNote 是 ISI ResearchSoft 提供的应用软件，它是 Thomson Corporation 的一个分公司，如图 TK5-9 所示。

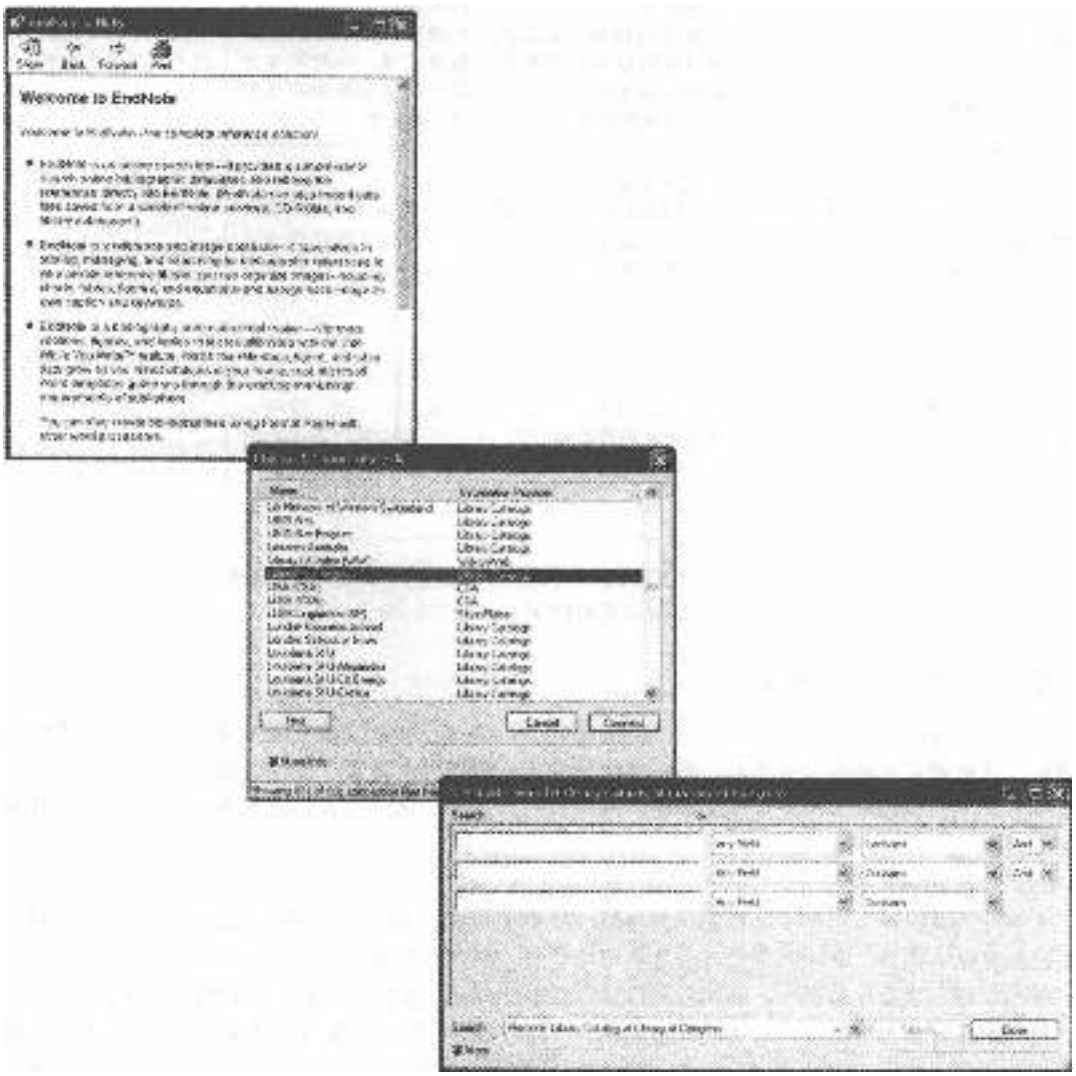


图 TK5-9 EndNote 是一种应用程序，使用专门的信息传递方法，称为 Z39.50 协议，允许你直接链接到政府和大学的数据库。这个例子显示用户已经选择了 the Library of Congress 目录，并准备输入指定的搜索词语和逻辑运算。底部的屏幕显示了用户已经链接到一个隐蔽的数据库

EndNote 使用了专门的信息传递方法，称为 Z39.50 协议，这个协议允许用户直接链接到政府和大学的数据库。图 TK5-9 上面的屏幕显示了可获得的数据库的样本。在中间的屏幕上，用户选择了 the Library of Congress 目录，并准备输入指定的搜索词语和逻辑运算符。底部的屏幕显示了用户已经链接到一个隐蔽的数据库。

图 TK5-10 显示了 Internet 工具和资源的摘要表：搜索引擎、主题目录和隐藏网页。注意它们的优点和缺点。

Internet 搜索资源摘要表

资源	可能的用法	优点	缺点	备注
搜索引擎	如果你对主题有很全面的了解，这是一个很好的最初的出发点。搜索引擎可以带你到重要的政府、专业人士或商业网站	灵活性。你可以从很多具有不同特色的搜索引擎中选择。一些也允许新闻组访问。多元搜索引擎可以从多种来源返回并排列结果。可以使用高级搜索技术	通常产生大量的信息，能返回很多无关或过时的链接。没有一种精练的搜索，就不可能仔细检查结果。一些网站允许公司通过按业绩付费提高命中率	你可以通过使用基于逻辑运算符的高级搜索技术提高搜索效率
主题目录	在访问具体的网站之前，获得某一主题概观的好方法	有了主题目录，你可以保持较宽泛的焦点和观点，从总体到具体进行工作，在网络中不迷失方向	材料由人干预组织；质量、流通性和准确性可能不同	通过不同的层次进行工作的时候，你要对资源做标记，以便将来更直接地访问
隐藏网页	从没有索引的数据库和可搜索的目录中获得信息，如公司财政报告、图书馆储备、工业报告和政府信息	是多样化的资源。很多网页都是没有索引的，而不是有索引的	除非知道去哪里查看，否则很难访问。导航一个可搜索的数据库比使用传统的搜索引擎更难，因为不存在普通的界面	入口网站可以帮助你导航隐藏网页。你可以使用一个综合的搜索引擎通过搜索主题术语和词库找到可搜索的数据库

图 TK5-10 三个主要的 Internet 搜索资源的摘要表：搜索引擎、主题目录和隐藏网页。注意它们的优点和缺点

P5.6 Internet 通信资源

假设让你分析公司的病毒防护需求。作为研究的一部分，你想了解相关的新闻、发展和最近的病毒威胁。还想建议几种指定的产品。假设你使用搜索引擎完成了研究。现在想通过从 IT 专业人士得到的反馈信息来核查结论。考虑使用新闻组、时事通讯、博客、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息。

P5.6.1 新闻组

大多数人在学习、工作中都熟悉了公告板。使用图钉或胶条，人们可以张贴信息，还可以阅读其他人已经张贴的信息。新闻组是公告板的电子等价物。新闻组提供了在线论坛，有可以对每个主题和感兴趣的领域发表意见的场所。新闻组可以让你接触到知识、经验和大的在线社团的意见。

新闻组是世界性新闻组网络系统性（Usenet）的一部分，Usenet 是由基于 Internet 的电子公告板组成的讨论系统。Usenet 的设计在 Internet 早期使得用户可以快速、有效地通信。许多新闻组对公众是开放的；有些不对外开放，只能使用用户名和密码登录。

用户把文章或消息张贴在适当的新闻组上，然后张贴的主题被分解为线程或子主题。为了查看新闻组上的消息并张贴消息，需要有一个名为新闻阅读器的程序。可以使用一个单独的新闻阅读器，如 Forte 软件公司著名的 Agent 程序，或者可以使用嵌入在 Internet Explore 和 Netscape 浏览器中的新闻阅读器。

一些搜索引擎和主题目录允许你在新闻组中进行一项具体的搜索。图 TK5-11 显示了被 Google 搜索引擎搜索到的超过 900 个与计算机相关的新闻组的列表。Google 也为你提供了加入计算机相关信息组的一个方便的入口点。

网络资源 要获得更多关于新闻组的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 5 部分所在位置，点击 Newsgroup 链接。

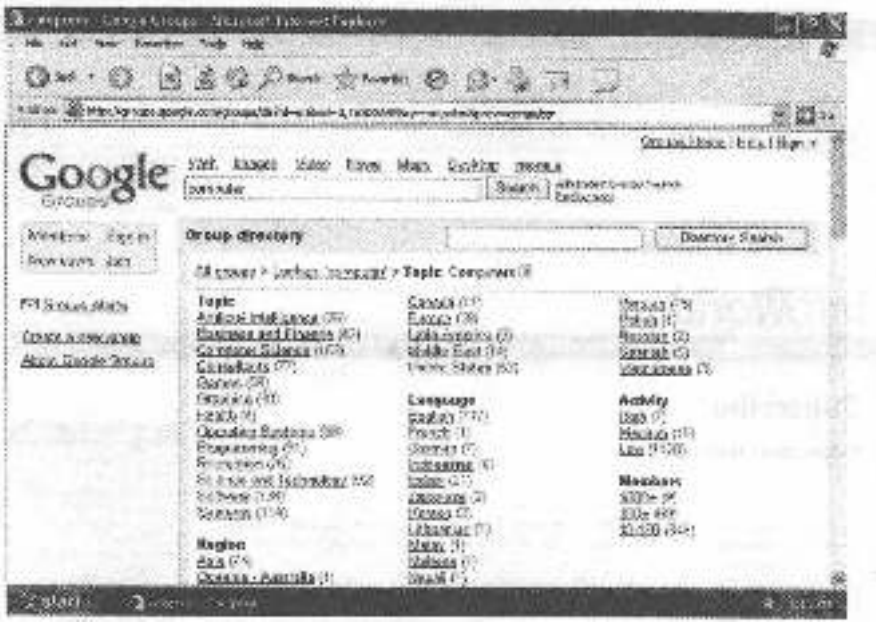


图 TK5-11 Google 提供了访问论坛的简单的途径。在这个例子中，用户浏览与计算机相关的新闻组。Google 也提供满足一定标准的浏览新闻组的搜索引擎

理解新闻组是如何工作的，考虑下面的例子。在前一部分提到的关于病毒防护的研究中，假设已经将产品的选择范围缩小到了两个。然而，你很难区别它们两个，你想从现有的用户那里得到反馈信息。可能想根据用户的推荐访问个人产品的网站，但是不可能在供应商的网站上找到否定的意见。可以在你的同事中做民意测验，但是想调查各种各样用户的意见是超出你的能力范围的。

这时，你可以使用适当的新闻组，查看张贴的消息是否有你需要的相关信息。一些新闻组是受制约的，在文章张贴之前，先发送给一个人，得到赞同才能在新闻组上张贴出来。在你张贴文章之前，应该先阅读一下每个新闻组的常见问题解答（FAQ）文件。FAQ 表示常见问题解答（Frequently Asked Question，FAQ）。FAQ 提供了用户有可能提出的问题的通用解答。很多情况下，FAQ 描述了存在于特别的新闻组或网站上特定的网络礼节（netiquette）或协议的网络准则。可以在系统分析员工具包的第 1 部分了解更多关于网络礼节的内容。

如得到的经验一样，可以订阅自己感兴趣的主题的新闻组，包括图 TK5-11 中所列出的新闻组。

P5.6.2 时事通讯、博客和网络研讨会

时事通讯是由大量商业的并且非营利的组所发表的，为用户提供了成员订阅功能，可以订阅自己感兴趣的主题。如图 TK5-12 所示的例子，Info World 杂志为有广泛兴趣爱好的 IT 专业人士提供了免费的电子邮件时事通讯。注意有些时事通讯是每天发行一次，有些是每周发行一次。尽管时事通讯不是交互式的，但它们提供了一种方便的方式，使得订阅者了解自己感兴趣的主题及其现在的发展状况。

正如第 10 章所讲，博客是基于网络的日志或者日记。与计算机相关的博客可以为系统分析员提供有价值的信息。网络研讨会是指基于网络允许用户接收使用如 iTunes 播放器，同时在计算机上收听或者下载到 iPod 或其他便携式的播放器的音频或者多媒体文件。网络研讨会可以预先确定时间，需要时即可使用，或者根据用户的选择以自动更新的方式传送。网络研讨会的优点是用户被称作订阅者，可以随时随地收听到记录材料。随着技术的不断提高，其他无线设备，如 PDA 和手机将能够直接接收网络研讨会。

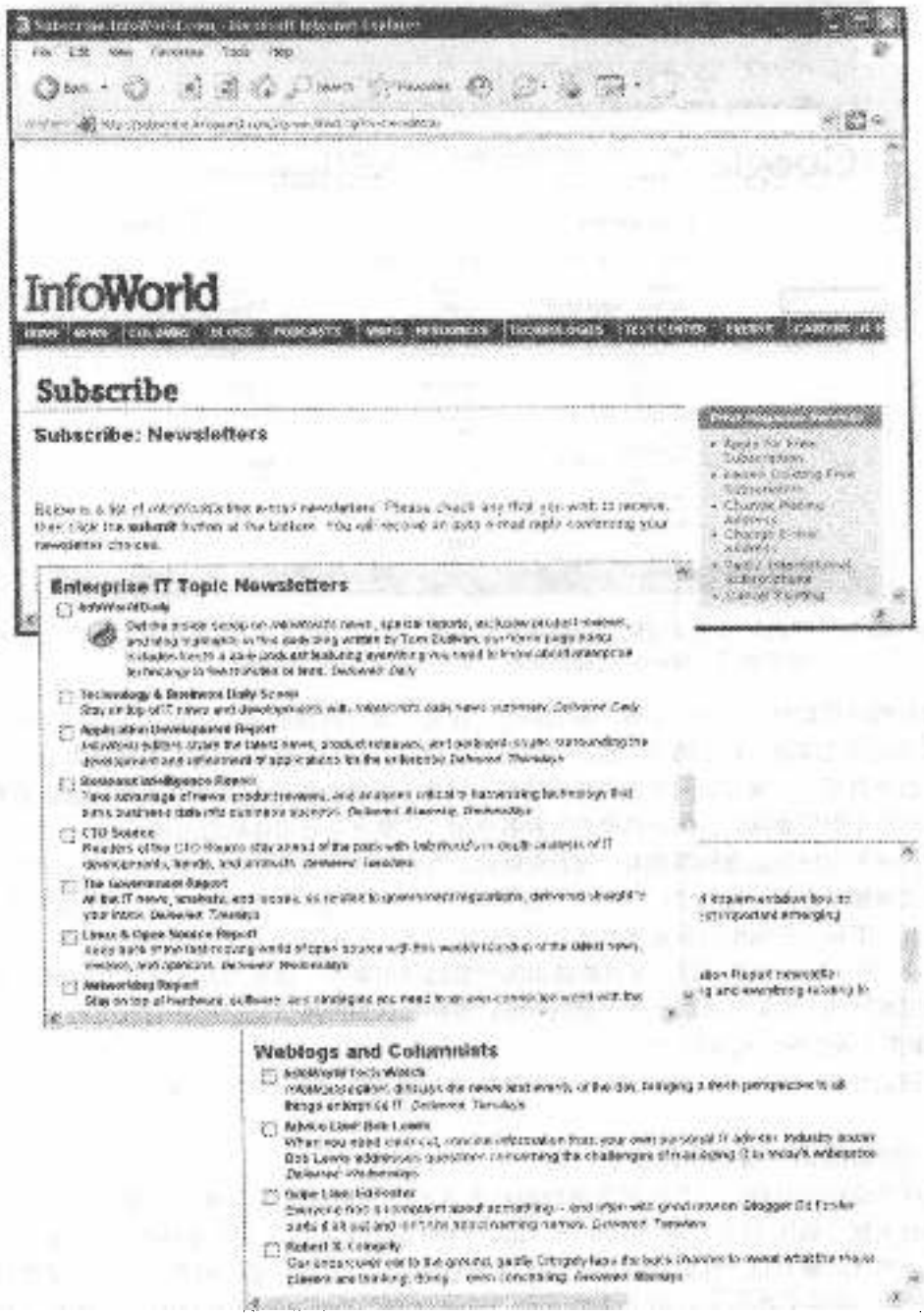


图 TK5-12　Info World 杂志提供了免费的时事通讯和博客

P5.6.3　网络研讨会

网络研讨会是网络（Web）和研讨会（seminar）两个单词的合成，是基于 Internet 的培训会议，提供交互式的经验。大部分网络研讨会是带有一组预先注册用户和在线推荐者或导师的预定的事件。预先记录的网络研讨会也可以通过网络研讨会来传送，这是一种无论何时用户想要或者需要培训支持时都能传送的单向传送方式。

P5.6.4 邮件列表

邮件列表也叫管理讨论邮件清单程序（listserv），和新闻组类似，它为想交换指定的主题信息的人提供了一个论坛。用户可以（如同新闻组一样）张贴消息，也可以查看别人张贴的消息。然而，邮件列表是使用电子邮件与用户通信，而不是使用公告板。计算机称作列表服务器直接发送电子邮件给订阅者，或将电子邮件添加到邮件列表中。

当一个人订阅一个列表，邮件发出时，他能收到电子邮件消息。订阅者能够访问一个消息的集合，称为摘要。许多邮件列表保留了网站，用户可以通过网站搜索消息文档。

系统分析员对关注信息技术的邮件列表感兴趣。为了找到和 IT 相关的邮件列表，你可以访问专业机构的网站，在搜索主题中增加短语——邮件列表或 listserv。你也可以如图 TK5-13 所示访问按照名字和主题组织邮件列表的网站，如 lsoft. com 和 tile. net。



图 TK5-13 lsoft. com 和 tile. net 是按照名字和主题组织邮件列表的网站的例子

P5.6.5　基于 Web 的讨论组

另一种在线通信资源叫做基于 Web 的讨论组，是一种结合了邮件列表和新闻组的特征的在线论坛。大多数基于 Web 的讨论组可以通过一个门户网站访问，如 Yahoo!。组成员可以个别地接收消息，也可以像邮件列表以摘要的形式接收消息，还可以浏览存储在网站上的消息。除了文本消息，组网站可以包括成员列表和联系信息、相册和成员的兴趣链接。

基于 Web 的讨论组很流行，因为它提供了一个方便和免费的会议场所，并且带有图形界面，使得用户访问信息和交换消息更简单。

P5.6.6　聊天室

聊天室也称为信道，是一个在线会议地点，用户可以实时地交流和谈话。聊天室概念起源于 Internet 中断交流（IRC），IRC 表示 Internet Relay Chat。IRC 是由服务器支持的多信道系统，使得全世界范围内的组或个人可以进行谈话。你可以在 www.irc.org 网站上了解更多关于 IRC 的信息，也可以按照链接找到可获得的 IRC 信道列表。

各种公司也提供了聊天室，对某个具体主题感兴趣的 IT 专业人士可以进入。例如，微软提供了多种技术聊天室，如图 TK5-14 所示。

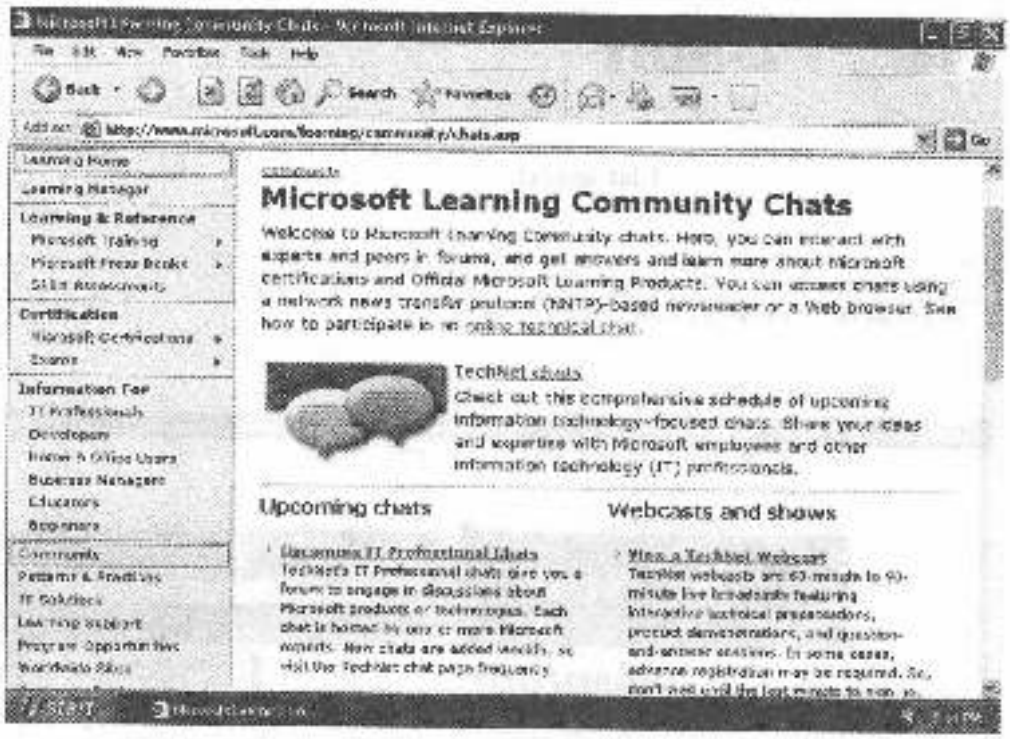


图 TK5-14　微软提供了多种技术聊天室，用户可以实时地交流和谈话

P5.6.7　即时消息

即时消息（IM）允许在线用户立即交换消息，甚至当他们正在使用其他的程序或应用程序时。用户可以更改可在线获得的组的其他成员，可以发送和接收消息或和其他用户进入一个聊天室。

尽管即时消息开始流行时是面向家庭服务的，如 AOL 和 Yahoo!，但是现在已经成为一个重要的商业通信工具。然而，公司使用 IM 提高了对于安全和隐私的关注，因为它是缺少相关控制的。如银行和卫生服务的一些行业也必须遵守管理所有交流的法律法规，包括 IM 必须被写成日志和文件。如图 5-15 所示，如 Blue Coat 的公司提供管理即时消息和必要安全和控制的软件。



图 TK5-15 如 Blue Coat 的公司提供管理即时消息和必要安全和控制的软件

网络资源 要获得更多关于即时消息的信息，请访问 scsite.com/sad7e/more，找到工具包第 5 部分所在位置，点击 Instant Messaging 链接。

图 TK5-16 显示了可以帮助系统分析员在线研究和通信的在线 IT 资源的摘要表：新闻组、时事通讯、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息。注意每一种资源的优点和缺点。

Internet 通信资源摘要表

资源	可能的用法	优点	缺点	备注
新闻组	技术问题的答案、建议和支持	能找到每一个可想到的主题的信息，这是和其他系统分析员交换观点的地方	通过消息线索进行笨重的搜索。需要仔细地评价信息的质量	一些主要的搜索引擎允许新闻组访问，这样提供了一种方便的方法
时事通讯、博客和网络研讨会	追寻关于具体 IT 主题的趋势和发展的好方法	大多数时事通讯、博客和网络研讨会对用户是免费的，用户可以订购具体的主题	不是交互式的，信息量可能会很大。很难从不相关的信息中过滤出重要的	一些时事通讯、博客和网络研讨会每天发行一次；另一些则是每周或每月发行一次
邮件列表	成员可以就感兴趣的具体主题交换信息	信息通过 E-mail 得到，而不是电子公告板的方式	大量的材料可能很难阅读和分析	一些邮件列表，或者 listserv 允许成员搜索存档的消息
基于 Web 的讨论组	成员参加基于网络的社团，对感兴趣的主题发表意见	结合了新闻组和邮件列表的很多特征	尽管是免费的，通常这些组必须通过网站入口才能访问	基于 Web 的讨论组已经很流行，因为他们提供了一个吸引人的特征和方便性的结合
聊天室	在线开会的地方，用户可以交流或谈话	很多 IT 聊天室被专业人士访问，他们愿意帮助其他人解决问题	讨论实时发生，可能会不方便。谈话对你所需要的信息来说可能是没有重点和不具体的	有很多软件可用，如微软提供技术聊天室
即时消息	很快交换信息的方法，同时可以进行其他的应用	对感兴趣的主题进行实时交流的高效手段。小组项目合作的很好方式	对于一个很忙的人可能会使他分心，有大量不重要的问题也是一个问题	即时消息可以从个人电脑中移动，并且在合作世界中是可以接受的交流工具
网络研讨会	基于 Internet 的训练，提供交互式的经验	用户可以为在线会议规划，制定时间表和提前注册	只有预定好才是可用的，否则不是交互式的	由于方便和划算，所以是很流行的技术

图 TK5-16 可以帮助系统分析员在线研究和交流的在线 IT 资源的摘要表。注意每一种资源的优点和缺点

P5.7 信息技术社区资源

如果让你查看股票的价格，或为一次商业旅行去查询很远的城市的天气情况，可以不使用搜索引擎。相反，你访问喜欢的网站，有规律地访问具体的信息。相似地，当你需要 IT 信息时，可以访问有大量资源的网站，被称为信息技术（IT）社区（information technology community）。这个大的集合包括很多网站，IT 专业人士可以使用它研究具体的问题或获得背景信息。作为一个系统分析员，你是这个社区的一员。和大多数社区一样，它提供了资源和支持，包括技术问题的答案，更新新产品和服务，以及培训机会的信息。IT 社团包括大量的出版物和在线杂志、可搜索的数据库、基于 Web 的讨论组和邮件列表。

IT 社区的四个重要的组成部分是公司资源、政府资源、专业人士资源和在线学习资源，这些将在

后面的部分讲解。

P5.7.1 公司资源

公司资源可以提供总的 IT 知识和背景，也可以帮助解决具体的商业问题。仔细评价公司的内容很重要，因为有些公司的网站有兴趣出售一个具体解决方案或产品，通过这种方式来发展。图 TK5-17 显示了一个网站的例子，这个网站提供了产品的评价和信息。

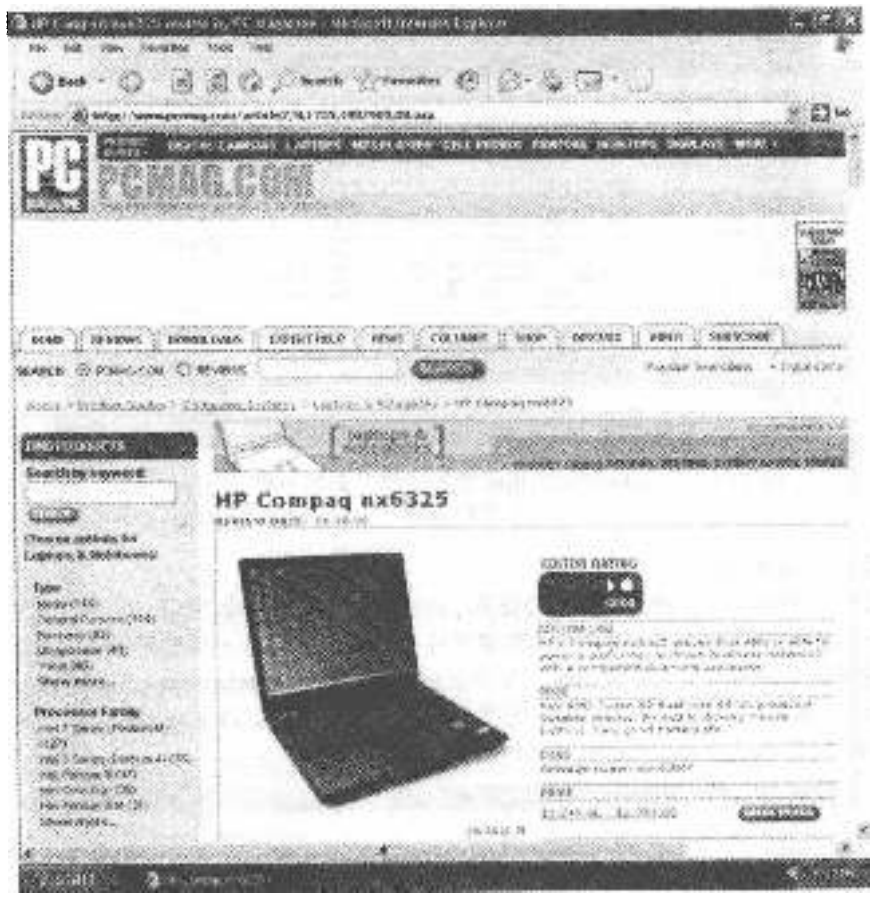


图 TK5-17 个人计算机杂志是一个提供了产品评价和信息的网站的例子

如果你在寻找一个应用软件的帮助，查看软件的文档是个很好的想法。很多情况下，技术支持包括在一段指定时间内免费管理。如果正使用的应用软件超过了技术支持的期限，你可以获得软件供应商网站描述的支持意见，包括各种费用和管理。常见的问题通常放在 FAQ 中。

对于系统分析员来说，一个重要的公司资源是他们自己内部的公司网站或企业内部互联网。企业内部互联网必须易于访问，并且提供对有价值信息的访问。公司越来越多地使用企业内部互联网作为共享信息和提出通用解决方案的一种手段。企业内部互联网包括公司政策、程序、文档和财务信息。他们也使得雇员能够访问和更新自己的个人信息。在很多企业中，企业内部互联网作为一个企业范围内的图书馆和票据交换所，减少了纸张备忘录和报告的数量。

P5.7.2 政府资源

联邦政府的 IT 需求是非常庞大的。并不奇怪，在 Internet 上可获得大量非常好的联邦 IT 资源。很多网站提供了综合的、没有偏向的信息和对于 IT 专业人士有价值的建议。例如，近期美国审计总署（General Accounting Office，GAO）关于 IT 产业的报告已经覆盖了一切，从对信息安全实践的分析到评价 IT 投资的框架。另外，政府网站可以提供关于联邦的、政府的和当地的商业政策和规则的信息。图

TK5-18 描述了 General Services Agency（GSA）网站，这是联邦政策和规则的一个好的信息来源，尤其是对于和政府做生意的公司。

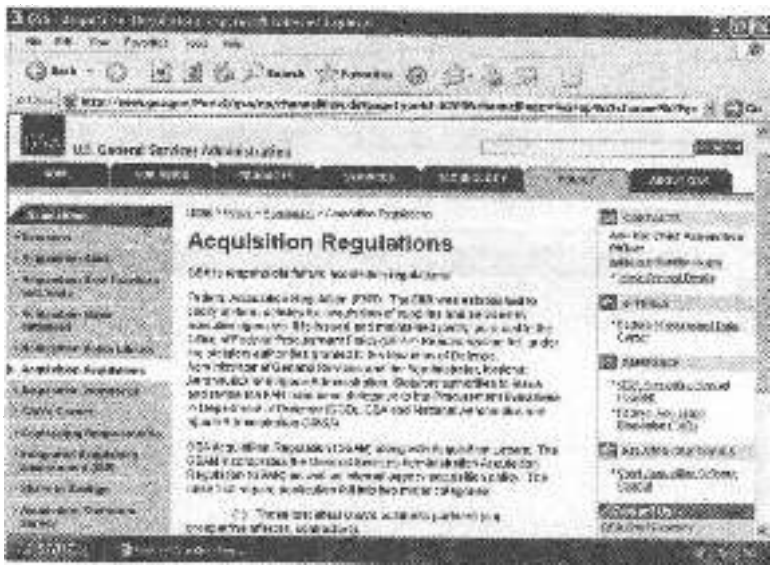


图 TK5-18　GAS 网站包括联邦 IT 政策、新闻和有关链接的信息。屏幕显示了来自 IT 规则、方针和法律部分的一个样本

P5.7.3　专业人士资源

专业人士协会网站是另一种值得考虑的资源。许多协会关注具体的主题，如项目管理、软件工程或信息安全。有些协会是免费的，尽管大多数要求你提供基本的信息才能访问完整的网站。这些网站提供的链接通常是非常有用的。专业组织，如美国信息技术协会（Information Technology Association of America，ITAA）网站，如图 TK5-19 所示，它发起了研讨会和培训。许多协会提供电子时事通讯，与你的兴趣领域相关的都会按周期通过电子邮件发送给你。

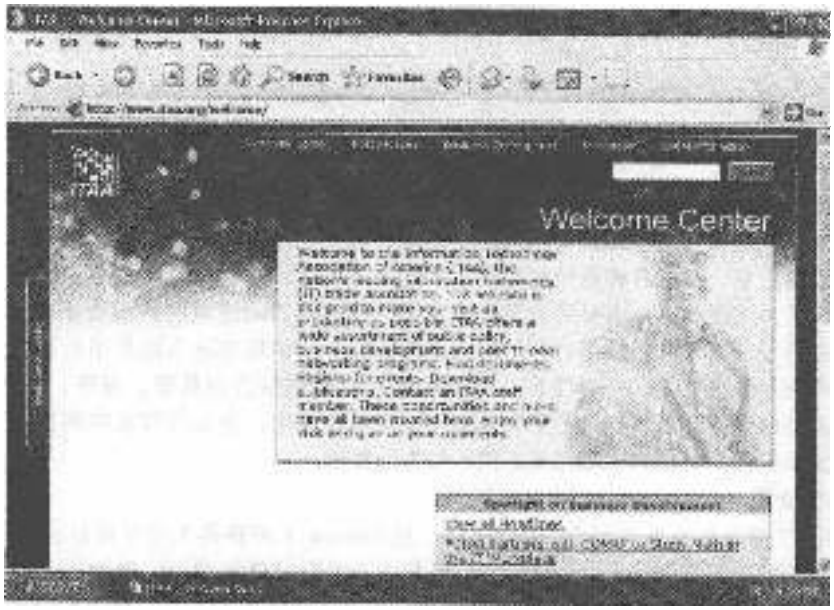
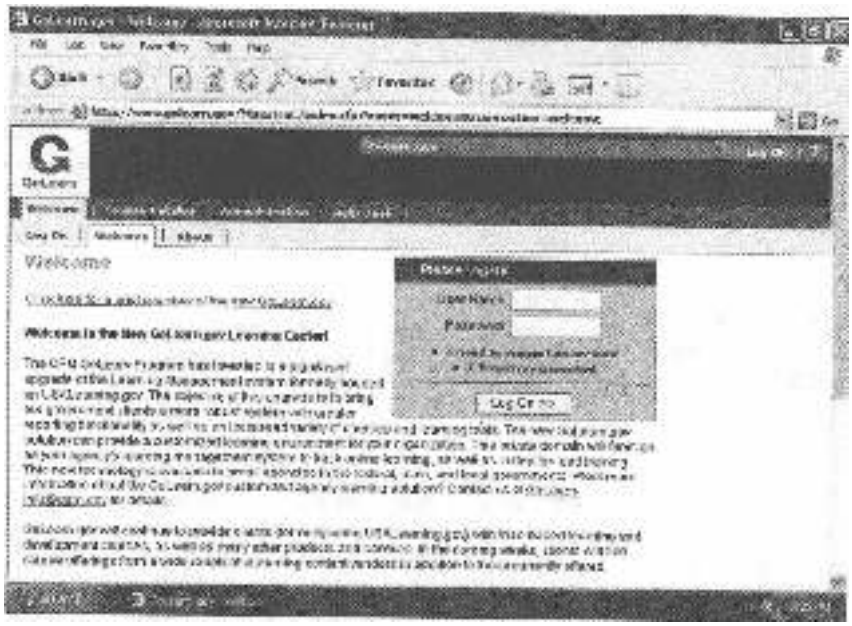


图 TK5-19　ITAA 网站的资源，系统分析员通过该网站能了解现在的问题、趋势和机遇

P5.7.4 在线学习资源

在发展如此迅速的IT界，想成为所有领域的专家是不可能的。关注专业的发展对于IT工作者来说是了解领域热点和紧跟流行趋势的好方法。过去，这通常意味着参加冗长昂贵的离线培训课程。随着带宽和处理能力的提高，对于许多IT专业人士在线学习是一种越来越受欢迎的选择。

在线学习（online learning）也称为*电子学习*（e-learning），它在公共的Internet上或企业内部互联网上提供教育和培训的内容。你可以通过网上搜索Web或通过各种专业协会找到学习的机会。很多学校对于在线学习的需求有很大幅度的增加，因此他们增加了课程的安排。GoLearn.gov学习中心，如图TK5-20所示，是一个为联邦职员提供很多在线学习信息和机会的政府网站。



图TK5-20 GoLearn.gov学习中心是一个为联邦职员提供很多在线学习信息和机会的政府网站

在线学习可以采取很多形式，既包括有指导和没有指导的自学形式，也包括交互的、有教师领导的配备有流畅的音频和视频能力的小组。当选择在线学习方法时，考虑你的学习目标和学习内容的质量是非常重要的。你要考虑自己的兴趣爱好。例如，在一个协作的环境中你可以更好地学习，而不是一个人。如果情况是这样的，要考虑选择一个交互式的平等的团体。下面是应用在线学习资源的一些优点和缺点：

在线学习的优点 在线学习的优点如下：

- 方便性：随时随地都可以参加培训。
- 经济性：在线学习通常比传统的面对面的学习要便宜。
- 个性化：通常可以根据自己的兴趣和需要制定学习计划。

在线学习的缺点 在线学习的缺点如下：

- 交互性：尽管在线学习有具有高的合作性，但是缺少了面对面的部分，有些人认为面对面是很必要的。另外，你不可能收到热点的反馈信息，而参加传统的课堂培训可以获得。
- 界面：尽管近几年带宽发展迅速，计算能力有很大的提高，在线学习的界面可能还是有局限性的。例如，你可能会遇到较低的处理能力，尤其如果培训使用交互式的视频、音频或更好的图形解决方法。
- 适当性：在线学习可能不是最好的选择，尤其是在你认为内容复杂且不熟悉的时候。

图TK5-21显示了在线IT资源的摘要表，包括商业资源、政府和专业人士资源和在线学习资源。

注意每一种资源的优点和缺点。

在线 IT 资源摘要表

资源	可能的用法	优点	缺点	备注
公司资源	具体技术的硬件或者软件的帮助，培训机会	遇到令人头疼的软件或者是硬件时停下来要做的第一件事	通常议程和网站有联系。例如，提倡特别的产品或服务	供应商网站包括有价值的具体产品或者解决方案（查阅网站的 FAQ）。很多网站为感兴趣的访问者提供时事通讯
政府资源	关于 IT 规则的信息	各种各样的总的主题——从会议报告到工业相关的政府规则	不是所有的信息都能通过网站访问的——有时候网站为搜索者提供订购的文档号。信息倾向于综合性，而不总是和商业部分相关的	建议的网站——Library of Congress，General Accounting Office，Government Computer News
专业人士资源	关于专业技术和标准的信息，IT 职业建议和工作机遇	非常具体的 IT 主题。网站通常提供关于培训机会的有价值的链接和信息	很多网站都是不同的。很多是很专业的网站	这些网站通常是值得做标记的，并且作为重要的 IT 入口网站
在线学习资源	一个 IT 专业人士需要使自己能够跟上现在不断变化的科技环境。在线学习为那些想提高的人提供具体工作的技能和支持	方便、经济、个性化。无论什么时候和什么地方只要想要，都可以参加培训，在线学习的选择通常比传统的面对面的学习要便宜。你也可以按照兴趣和需要制定你的学习计划	在线学习缺少面对面的部分，一些学习者认为面对面是必要的。学习者不可能收到重要的反馈。在线学习的界面可能是有限的。总之，在线学习可能不是最好的选择，尤其是当学习的内容对你来说是复杂的和不熟悉的时候	当考虑在线学习时，你必须知道哪种学习方式和工作最适合你。你应该检查可选择的全部范围，从无论有没有教师的独立自学，到有教师领导的小组

图 TK5-21 在线资源摘要表。系统分析员使用在线资源可以了解 IT 界的现存问题和趋势。注意每一种资源的优点和缺点

小结

Internet 是全世界的网络，它还包括很多其他的网络，这些网络联接着全世界数百万的政府、企业、教育系统和个人用户。Internet 帮助你解决日常工作中的技术问题，并且通过提供培训和专业教育的机会，从而提高你的业务水平。

Internet 允许访问万维网（World Wide Web），通常称为 Web，Web 是指存储在 Internet 上的全世界电子文档的集合。这些文档被称为网页，由各个网站组织和存储。

最基本的搜索工具包括搜索引擎、主题目录和隐藏网页（即可搜索的数据库资源的集合）。搜索引擎使用关键字和短语在 Internet 查找信息，并列出搜索结果。用户应该知道，如果搜索引擎根据支付的费用来确定商业用户的权限，那么搜索结果可能会受到影响。另外，搜索引擎只能访问 Internet 的一部分。元搜索引擎可以同时应用多个搜索引擎。

主题目录是使用层次访问主题的网站，从总的标题和记录开始，逐渐使用更具体的主题。当你想对某个特殊的主题有一个总的看法时，在访问具体的网站之前，使用主题目录是一个很好的起始点。

隐藏网页或深层网页，描述了搜索引擎不可访问到的大量的文本、图形、数据文件的集合。

搜索策略应该使用四步方法：评价你所需的信息，根据需求选择适当的工具，评价结果的质量，下载结果并执行病毒检测。很多人认为使用核查表来识别关键词语、短语和主题的特征并进行 Internet 搜索是很有帮助的。

其他对系统分析员可能有价值的 Internet 工具有新闻组、时事通讯、博客、网络研讨会、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息。新闻组是 Usenet 的一部分，是任何可能想到的主题和感兴趣领域的在线讨论组。时事通讯是由大量商业但非营利组织所发布的，它为对某一具体主题感兴趣的用户提供成员描述信息。邮件列表或 listserv 通过列表服务器，使得订阅的成员可以张贴和接收消息。基于 Web 的讨论组，通常通过一个门户站点（如 Yahoo!）来访问，结合了新闻组和邮件列表的特征。聊天室是在线的开会地点，在线用户可以进行实时交流和谈话。即时消息允许在线用户立刻交换消息，甚至当他们还在使用其他程序或应用软件时也能进行。

当 IT 专业人士需要搜索一个主题或查找背景信息时，他可以求助网站和资源的分组，称为信息技术社区（information technology community）。IT 社区包括公司、政府、专业人士和在线学习资源。

通过在线学习提高专业水平，对于 IT 工作者来说是保持进步的一种方法。在线学习是在 Internet 上或企业内部互联网上提供教育和培训的内容。在线学习具有方便、经济和个性化的优点。然而，也有一些缺点，包括不能面对面的交流、界面的局限性以及这种培训并不能很好地适合每一个人等。



复习题

1. 描述 Internet 和万维网的规模和特征。
2. 搜索引擎和主题目录有什么不同？给出搜索引擎和主题目录的例子。
3. 什么是隐藏网页，它如何被访问？
4. 制定一个 Internet 搜索策略时，需要遵循哪些步骤？
5. 当你评价 Internet 搜索结果的质量时，会有什么问题？
6. 什么是赞助链接，它们是怎样影响搜索结果的质量的？
7. 什么是布尔逻辑？给出三个例子。
8. 文氏图是如何显示三种逻辑运算的结果的？
9. 描述新闻组、时事通讯、博客、网络研讨会、邮件列表、基于 Web 的讨论组、聊天室和即时消息。在 Internet 搜索任务中如何使用这些工具？
10. 什么是信息技术社区，它为 Internet 搜索任务提供了哪些资源？

讨论题

1. 当展示搜索结果时，一些公司为了获得一个较高的级别要做很多努力。这件事是好，是坏，作为一个用户你怎么认为？解释你的观点。
2. 一些人特别依赖于即时消息和朋友、公司的同事联系；而其他人认为它是个分心的事务。你使用即时消息吗？说明你的理由。
3. 在日常生活中，布尔逻辑和文氏图有用吗？如何使用它们？
4. Internet 影响了我们社会的许多方面。Internet 的最主要的好处是什么，由它会产生哪些问题？

实践题

1. 使用搜索引擎，输入如下的单词：presidential candidates in 2012。开始搜索，注意会出现多少结果。把短语加上引号，重新搜索。解释结果有什么不同。
2. 搜索短语 commercial television，结果能返回相同的短语 commercial television 吗？用搜索引擎做试验，解释你得到的结果。
3. 使用 Yahoo! 主题目录找出两、三个科技术语词典。开始用 Computers 和 Internet 主题，接着选择适当的链接直到得到结果。描述搜索结果。你还可以使用什么其他的搜索策略？它们更好用吗？说明理由。
4. 找到一个与计算机相关的新闻组，查看最近所发布消息中的一个。报告你的结果。