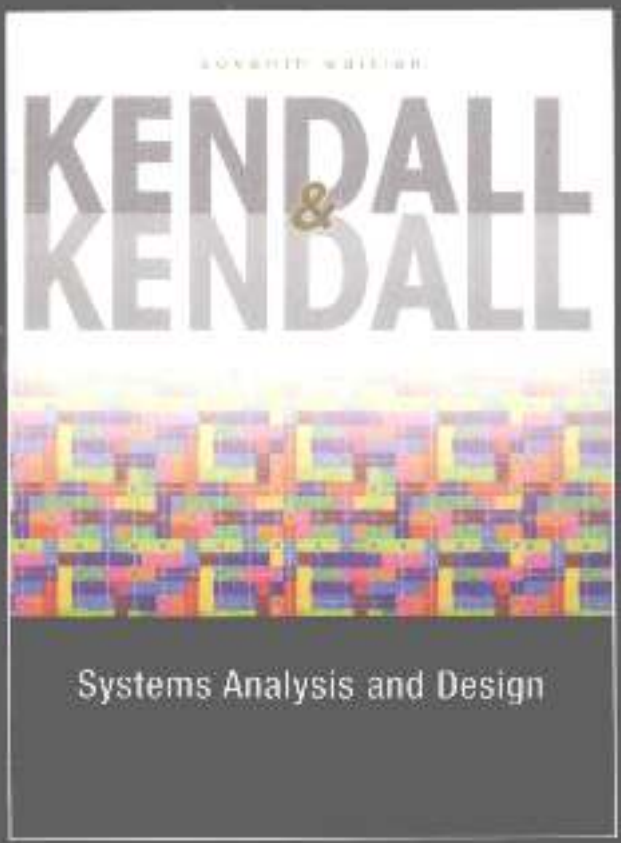
计 算 机 科 学 丛 书

原书第7版

PEARSON

系统分析与设计

(美) Kenneth E. Kendall Julie E. Kendall 著 施平安 郝清斌 译



Systems Analysis and Design

Seventh Edition

机械工业出版社
China Machine Press

系统分析与设计（原书第7版）

本书是一本优秀的系统分析与设计教材，从1988年首次出版以来，几经更新和完善，目前已经升级到第7版。作者结合20多年的教学和实践经验，以清晰的结构、生动的语言、丰富的案例全面阐述了系统分析与设计所涉及的知识、相关技术和工具。全书共8部分，分别介绍了系统分析基础、信息需求分析以及分析过程、设计基础和软件工程与实现。本书适合作为高等学校本科生和研究生的“系统分析与设计”课程的教材，对从事系统分析和设计的工作人员而言，也具有非常重要的参考价值。

第7版有以下创新特色：

- 提早介绍用例。
- 增加项目管理的内容。
- 创建项目章程的新方法。
- 创建问题定义的新方法。
- 评估系统项目规模的新技术。
- 全新而深入地介绍敏捷方法和敏捷建模。
- 新增有关HCI（人机交互）的章节。
- 增加关于设计新兴信息技术的讨论。
- 增加电子商务分析和设计的介绍。
- 增加面向对象分析与设计的介绍。
- 新增了每章后面的复习题、问题和小组项目。
- 新版HyperCase 2.7　Web的一种图形仿真，允许学生应用一些新的技能。

作者简介

Kenneth E. Kendall 美国罗格斯大学（Rutgers University）商学院管理系教授，多年来一直从事系统分析与设计、决策支持系统、管理学和运筹管理学的研究和教学工作，他曾担任IFIP Working Group 8.2的主席，并帮助成立了“信息系统国际研讨会”（ICIS），该研讨会每年有上千人参加。



Julie E. Kendall 美国罗格斯大学商学院信息系统管理系副教授，主要从事系统分析与设计、信息系统管理方面的研究和教学工作，她曾在英国剑桥大学Judge管理研究学院担任访问学者。



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

PEARSON
www.pearsonhighered.com

ISBN 978-7-111-28823-7

定价：69.00元

计 算 机 科 学 丛 书

原书第7版

系统分析与设计

(美) Kenneth E. Kendall Julie E. Kendall 著 施平安 郝清斌 译

Systems Analysis and Design

Seventh Edition

机械工业出版社
China Machine Press

本书作者结合十几年的教学和实践经验，以清晰的结构、生动的语言、丰富的案例全面阐述了系统分析与设计所涉及的知识、相关技术和工具。全书分五部分，分别介绍了系统分析基础、信息需求分析以及分析过程、设计基础和软件工程与实现。

本书适合作为高等院校计算机相关专业的教材或参考书。

Simplified Chinese edition copyright © 2010 by Pearson Education Asia Limited and China Machine Press.

Original English language title: *Systems Analysis and Design*, Seventh Edition (ISBN 978-0-13-224085-7) by Kenneth E. Kendall, Julie E. Kendall, Copyright © 2008, 2005, 2002, 1999, 1995.

All rights reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall.

本书封面贴有 Pearson Education（培生教育出版集团）激光防伪标签，无标签者不得销售。

封底无防伪标均为盗版

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：01-2009-1321

图书在版编目（CIP）数据

系统分析与设计（原书第 7 版）/（美）肯德尔（Kendall, K. E.）等著；施平安等译. —北京：机械工业出版社，2010.4

（计算机科学丛书）

书名原文：Systems Analysis and Design, Seventh Edition

ISBN 978-7-111-28823-7

Ⅰ. 系… Ⅱ. ①肯… ②施… Ⅲ. ①信息系统－系统分析 ②信息系统－系统设计 Ⅳ. G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 204171 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

三河市明辉印装有限公司印刷

2010 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 34.5 印张

标准书号：ISBN 978-7-111-28823-7

定价：69.00 元

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八十多年间名家辈出、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公司较早意识到"出版要为教育服务"。自1998年开始，我们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，Alfred 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。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



华章科技图书出版中心

前　言

第 7 版新增内容

《系统分析与设计》（第 7 版）包含许多最新的特征，同时也更新了许多特征。特别注意以下特征：

- 新增一章关于 HCI（人 - 机交互）的内容。
- 提早介绍用例。
- 增加项目管理的内容。
- 创建项目契约的新方法。
- 创建问题定义的新方法。
- 新增介绍以人为中心的方法，包括可用性和人的价值。
- 评估系统项目规模的新技术。
- 全新而深入地介绍敏捷方法和敏捷建模。
- 增加关于设计新兴信息技术的讨论。
- 增加电子商务分析和设计的介绍。
- 新增 mashup、仪表板、widget、gadget 和应用程序编程接口的介绍。
- 增加面向对象分析与设计的介绍。
- 新增了每章后面的复习题、问题和小组项目。
- 更新了 HyperCase 2.7，这是 Web 的一种图形仿真，允许学生应用他们的新技能。

设计特色

为了帮助学生能更容易地掌握主题，采用了程式化的插图。

全文用**纸质表格**来显示输入和输出设计以及调查表设计。尽管大多数组织把人工过程计算机化作为最终目标，但是许多数据仍然通过纸质表格获取。表格设计的改进，使分析员能够保证获取正确而完整的输入和输出。更好的表格还可以帮助简化 Web 上最新自动化的企业对消费者（business-to-consumer，B2C）电子商务应用程序产生的新的内部工作流。

计算机显示屏幕演示了对分析员有用的重要的软件特征。实际的屏幕快照说明了设计的重要方面。分析员不断地设法改进他们所设计的屏幕和 Web 页的外观。

概念图用来介绍系统分析员使用的许多工具。概念图便于学生区分它们，同时还可以明确地指出它们的功能。此外，还说明了许多其他重要的工具，包括实体关系图、结构图和结构化英语（structured English）。

如果需要特别关注一个重要的列表，或者需要对信息进行组织或者分类时，可以使用**表格**。此外，表格还以一种有别于正文部分组织材料的方式，有利于读者对材料的理解。大多数分析员发现，表格是一种把数字和文本组织成有意义的“快照”的好办法。

本书的基本观点是，系统分析与设计是一个工具的使用与分析员的独特才智相结合的过程，通过实施或者修改计算机化信息系统，系统地改善企业。只要敢于面对最新的 IT 挑战，在专业方面与时俱进，通过应用最新的技术和工具，分析员就可以在工作中取得更大成就。

第 7 版概述

“系统分析与设计”课程通常用 1 ~ 2 个学期进行教学，本书也一样。本书适用于大学本科（三、

四年级）课程、研究所或者社区学院。课程的难度和课时可以调整，同时还可以用本书配套网站的教师资源部分提供的实际项目、HyperCase 或者其他材料进行补充。

本书分成 5 大部分：系统分析基础（第一部分）、信息需求分析（第二部分）、分析过程（第三部分）、设计基础（第四部分），以及软件工程与实现（第五部分）。

第一部分（第 1 ~ 3 章）强调学生需要了解的基础知识：分析员要做些什么工作；各种新兴信息系统（包括手持计算机、无线技术和 ERP 系统）如何适应组织的需要；如何确定一个系统项目是否值得承接；商业项目管理的最新内容；以及如何用专门的软件工具管理系统项目。这部分提供了虚拟团队和虚拟组织的扩充材料，介绍了初次进入组织时绘制实体 - 关系图和上下文级数据流图的技巧。第 2 章新增了用例方面的内容。第 3 章引进了全新的内容，阐述敏捷建模或敏捷方法如何通过平衡目标来管理分析与设计过程。对评估项目规模、创建项目契约以及创建问题定义等新技术都作了介绍。此外，这部分还介绍了系统分析员的 3 种角色：顾问、支持专家和变更代理，更新了担任系统顾问时应考虑的职业道德问题和指导方针。

第二部分（第 4 ~ 6 章）强调运用系统的和结构化的方法执行信息需求分析。重视分析有助于分析员确保在设计系统之前解决正确的问题。第 4 章介绍了一组交互式方法，包括面谈、联合应用程序设计（JAD）和构造问卷调查表。第 5 章介绍了一组用于获取用户的信息需求的非干扰性方法。这些方法包括采样、调查硬数据和档案数据、观察决策者的行为及其物理环境。第 6 章把原型化方法当作另一种数据收集技术，通过让用户从一开始就介入，使分析员能够解决正确的问题。这一章还介绍了快速应用程序开发（rapid application development，RAD）。新增内容使学生能够理解系统开发的敏捷方法。还解释了敏捷方法的核心实践，使它有别于其他方法。此外，这一章还介绍了敏捷建模的重要价值。

第三部分（第 7 ~ 10 章）详细论述了分析过程。本部分建立在前两部分基础之上，使学生接触数据流分析及结构化和半结构决策。该部分逐步分析了如何在绘制数据流图（DFD）时运用结构化技术。第 7 章介绍了如何创建子图的内容；如何开发逻辑数据流图和物理数据流图；以及如何分割数据流图。第 8 章中的面向对象方法突出了数据流图的数据存储库和纵向平衡方面的材料；第 8 章还展开介绍了扩展标记语言（XML），并说明了如何用数据字典创建 XML。第 9 章介绍了如何开发过程规范。同时讨论了逻辑过程规范和物理过程规范，展示了如何使用过程规范进行横向平衡。

第三部分还讨论了如何借助结构化英语、决策表和决策树，用图解法表示结构化决策。此外，还介绍了推（push）技术。

第 10 章介绍了几种预测成本和效益的方法，这是讨论软件和硬件采购时必不可少的。在第 10 章中，通过评价创建定制软件、购买 COTS 软件、把软件外包给应用服务提供商（ASP）的利弊，帮助学生对软件进行评估。此外，该章向学生展示了如何帮助决策者选择决策支持软件、推荐系统和使用神经网络。第 10 章还结合图表指导学生专业地编写和陈述有效的系统建议。

第四部分（第 11 ~ 15 章）介绍设计基础。这部分从设计输出开始，因为许多业内人士认为系统是输出驱动的。详细讨论了基于 Web 的窗体设计；特别注意输出方法与内容的关联、输出对用户的影响，以及设计良好的窗体和屏幕显示。第 11 章比较了各种输出方式的优缺点，这些输出包括 Web 显示、音频、CD-ROM、DVD，以及诸如电子邮件、传真和电子看板等电子输出方式。强调了用于电子商务的 Web 站点的设计，同时还介绍了输出生产和 XML。第 12 章提供了基于 Web 的窗体设计以及其他电子窗体设计的创新内容，同时还介绍了计算机辅助的窗体设计。

第 12 章还扩充了 Web 站点设计的讨论，包括设计者应当何时在 Web 站点设计中加入视频、音频和动画的指导原则。新增内容介绍了 Web 推和拉技术在输出设计中的运用。此外，新增内容还详细介绍了如何为公司的 Web 站点创建有效的图形，以及为 Web 站点用户设计有效的屏幕导航。

还讨论了内联网和外联网网页的设计；考虑了数据库完整性约束，同时讨论了用户如何与计算机交互，以及如何设计合适的界面。在第四部分阐明了用户反馈的重要性。这里还强调了如何设计准确的数据输入规程，充分利用计算机和人的能力保证输入高质量的数据。

第 13 章说明了如何使用实体 - 关系图确定记录键，并提供了文件/数据库关系设计的指导方针。向学生展示了数据库设计与系统的整体有效性的关系，以及用户实际上应该如何使用数据库。

第 14 章是新增的有关人 - 机交互（HCI）的内容。该章介绍了 HCI，讨论了它在设计适合个人的系统中的重要性，以及在帮助他们通过使用信息技术实现个人和组织目标中的重要性。介绍了可用性、配合、感知有用性和感知易用性的概念，这是技术接受模型（TAM）的内容，使系统分析专业的学生能够在设计中结合 HCI 实践。第 14 章还介绍了为 Web 站点访问者设计易于屏幕导航的内容；介绍了在 Web 上进行搜索的新方法。此外，还强调了 GUI 设计，提供了设计对话的新方法。第 14 章清楚地说明了设计电子商务 Web 站点时应考虑的特殊因素。还介绍了一种叫做 Mashup（糅合）的新应用，这是两个或两个以上基于 Web 的应用编程接口的结合使用。该章关于如何在 HCI 框架下构建查询的内容也有所扩展。第 15 章提供了有关供应链管理的内容，具体方法是设计有效的企业对企业（business-to-business，B2B）的电子商务系统。

第五部分（第 16 章）向学生介绍了作为实现高质量系统的方法的结构化软件工程和编档技术。第 16 章包括一节深入讨论使用统一建模语言（unified modeling language，UML）的内容。详细介绍了用例模型、用 UML 创建类模型图、创建泛化/特化图用例场景和活动图。通过几个范例和“咨询时间”，说明了如何使用面向对象方法。“咨询时间”、UML 图和问题使学生能够学会从面向对象的角度用 UML 进行系统建模。

最后提供了本书和系统分析与设计领域的更新的**术语表**和**缩写词**列表。

教学特色

第 7 版各章内容包括：

- 每章开头的**学习目标**。
- **章末小结**：把每章的要点串连起来，而同时又为考试提供了极好的复习资料。
- **复习题**。
- **问题**。
- **小组项目**：帮助学生在一个系统团队中互相合作，以解决通过小组交流才能解决的重要问题。
- **咨询时间**：全书共有 60 个左右小案例。
- **HyperCase 体验**。
- **CPU 案例**：一个贯穿全书的完整案例。

咨询时间

本书提供了多个咨询时间，许多关于该领域中最新出现的相关主题，包括根据 HCI 观点设计系统、基于 Web 的电子商务应用的设计、COTS 软件，以及从面向对象的角度用 UML 进行信息系统建模。咨询时间可用于促进课堂讨论，也可以布置为家庭作业或者课后考试题。因为并非所有系统都是为期 2 ~ 3年的项目，所以本书提供了许多咨询时间，通过小组讨论或者个人编写，在 20 ~ 30 分钟内就可以解决掉。这些小案例书写风格幽默，材料栩栩如生，要求学生综合运用所学的知识，并要求他们在职业道德判断方面成熟起来，还希望学生们清晰明白地表达出产生系统决策的推理过程。

HyperCase 体验

每章中的 HyperCase 体验为学生给出了挑战性的练习。HyperCase 2.7 版可以从 Web 上得到。HyperCase 有组织方面的问题，以当代水平的科技系统为特征。HyperCase 代表原始的虚拟组织，允许访问它的学生立即融入组织生活中。学生可以采访员工、观察办公环境、分析他们的原型以及评审现有系统的文档。HyperCase 2.7 版是基于 Web 的交互式软件，在一个彩色的三维图形环境中呈现了一个称为 Maple Ridge Engineering 的公司。HyperCase 使教师用动人的多媒体手段开始讲授系统分析与设计课。仔细观察他们对时间的使用和对多种方法的管理，学生用 HyperCase 的超文本特征在 Web 上创建他们

自己在组织中的路径。

Maple Ridge Engineering（MRE）取自本书第 1 版创始人（Raymond Barnes，Richard Baskerville，Julie E. Kendall 和 Kenneth E. Kendall）的实际顾问经历。Allen Schmidt 加入了 2.0 版的开发项目。Peter Schmidt 是 HTML 程序员，而 Jason Reed 创建了 Web 版的图像。

每章都有特殊的 HyperCase 体验，提供了帮助学生解决他们在 MRE 遇到的困难的组织问题。HyperCase 已经通过课堂的全面检验，而且在决策科学研究所创新教学（Decision Science Institute Innovative Instruction）竞赛上获了奖。

CPU 案例

为了使我们相信各种方法都是重要的，我们再次把 CPU（Central Pacific University）案例融入第 7 版的每章中。CPU 案例使用了 Visible Systems 公司流行的 CASE 工具 Visible Analyst，以及 Microsoft Access 实现的屏幕快照范例和学生练习。

CPU 案例带领学生通过系统开发生命期的所有阶段，演示了 Visible Analyst 的功能，本书捆绑了一个学生版 Visible Analyst。该 CASE 工具使学生有机会解决自己的问题。本书的配套网站包含了 Visible Analyst 练习，它与每章配合使用。另外，还提供了 Microsoft Access 文件格式的部分完成的练习，可以供学生在 Web 上使用。CPU 案例在几个学期内经过全世界各类学生在课堂上的全面检验。该案例非常详细、严格，而且内容丰富，完全可以作为一个为期 1～2 个学期的系统分析与设计项目。另外，该 CPU 案例也可以作为一种教授 CASE 工具使用的方法，以及为期 1～2 个学期的实际项目的课外作业。

软件

本书要求学生结合使用以下软件：

- Visible Analyst 7.6 Educational Edition
- Microsoft Project 2003
- Microsoft Visio 2003
- Oracle 10g

扩展的 Web 支持

本书为信息系统领域严格而活泼的教育技术增加了基于 Web 的支持。

- **配套网站**位于 www. prenhall. com/kendall/，其中包含大量重要的学习和支持工具，有助于课堂讨论生动有趣。
- **HyperCase 2.7**，一个获奖的交互式虚拟组织游戏。鼓励学生访问组织中的员工、分析问题、修改数据流图和数据字典、响应原型以及设计新的输入和输出。HyperCase 目前有着独特的三维外观。
- 基于 CPU 案例的学生练习，这里用 Visible Analyst 文件和 Microsoft Access 文件保存部分解决的问题和范例，因此学生可以开发一个基于 Web 的计算机管理系统。
- **交互式学习指南**，提供了每章的判断题和选择题。学生完成每个测验时，自动进行评分，并会得到反馈信息。
- **教师手册**（在安全的教师专用区中），提供了问题的答案、案例的解答以及讲授主题的建议。
- **完整的 PowerPoint 讲义**，包括第 7 版中的所有技术图。
- 基于 CPU 案例的**学生练习的解答**，以及用 Visible Analyst 文件和 Microsoft Access 文件存储的解答和范例。

扩展的教师辅助材料 Web 支持

以本版书为教材的教师还可以在配套网站 www. prenhall. com/kendall 下载扩展的支持材料。这些材

料包括：

- 一套完整的 PowerPoint **幻灯片**。
- **图库**，一个按章组织的正文插图集。
- Microsoft Word 格式的**教师手册**。
- Microsoft Word 格式的 **Test Item File** 以及带有 WebCT 和 Blackboard 转换功能的 TestGen
- 基于 CPU 案例的**学生练习的解答**，以 Visible Analyst 文件和 Microsoft Access 文件格式存储的答案和范例。

目　录

出版者的话
前言

第一部分　系统分析基础

第 1 章　假定系统分析员的角色 …… 1
1.1　系统类型 …… 1
1.2　系统集成技术 …… 3
1.3　系统分析与设计的必要性 …… 5
1.4　系统分析员的角色 …… 5
1.5　系统开发生命期 …… 7
1.6　使用 CASE 工具 …… 11
1.7　高级 CASE 和低级 CASE …… 12
1.8　面向对象系统分析与设计 …… 14
1.9　敏捷方法和其他可供选择的方法 …… 14
1.10　小结 …… 15
HyperCase 体验 1 …… 16
复习题 …… 16
CPU 案例 1　案例序幕 …… 17
第 2 章　了解组织风格及其对信息系统的影响 …… 18
2.1　组织作为系统 …… 18
2.2　系统的图形化描述方法 …… 22
2.3　用例建模 …… 26
2.4　管理的层次 …… 32
2.5　组织文化 …… 34
2.6　小结 …… 34
HyperCase 体验 2 …… 35
复习题 …… 35
问题 …… 36
小组项目 …… 37
CUP 案例 2　画关系图 …… 37
第 3 章　项目管理 …… 40
3.1　项目启动 …… 40
3.2　确定可行性 …… 45
3.3　活动规划和控制 …… 49
3.4　基于计算机的项目进度安排 …… 54
3.5　功能点分析 …… 56
3.6　管理分析与设计活动 …… 60
3.7　敏捷开发 …… 64
3.8　小结 …… 71
HyperCase 体验 3 …… 72
复习题 …… 73
问题 …… 74
小组项目 …… 77
CPU 案例 3　开始了解你 …… 77

第二部分　信息需求分析

第 4 章　信息收集：交互式方法 …… 81
4.1　面谈 …… 81
HyperCase 体验 4.1 …… 88
4.2　联合应用程序设计 …… 89
4.3　使用问卷调查表 …… 91
4.4　小结 …… 100
HyperCase 体验 4.2 …… 101
复习题 …… 101
问题 …… 102
小组项目 …… 105
CPU 案例 4　我先听，稍后再问问题 …… 105
第 5 章　信息收集：非干扰性方法 …… 108
5.1　采样 …… 108
5.2　调查 …… 112
HyperCase 体验 5.1 …… 118
5.3　观察决策者的行为 …… 118
5.4　观察物理环境 …… 119
5.5　小结 …… 122
HyperCase 体验 5.2 …… 124
复习题 …… 125
问题 …… 125
小组项目 …… 127
CPU 案例 5　眼见为实 …… 127
第 6 章　敏捷建模和原型化方法 …… 129
6.1　原型化方法 …… 129
6.2　原型的开发 …… 131
6.3　用户在原型化方法中的角色 …… 136
6.4　快速应用程序开发 …… 137
6.5　敏捷建模 …… 141
6.6　敏捷建模与结构化方法的比较 …… 149

6.7 小结 …… 153
HyperCase 体验 6 …… 154
复习题 …… 155
问题 …… 156
小组项目 …… 157
CPU 案例 6 反应时间 …… 157

第三部分 分析过程

第 7 章 使用数据流图 …… 163
7.1 需求确定的数据流方法 …… 163
7.2 开发数据流图 …… 165
7.3 逻辑数据流图和物理数据流图 …… 169
7.4 创建物理数据流图 …… 178
7.5 第 2 个数据流图实例 …… 180
7.6 分割 Web 站点 …… 186
7.7 使用数据流图进行沟通 …… 188
7.8 小结 …… 189
HyperCase 体验 7 …… 190
复习题 …… 191
问题 …… 191
小组项目 …… 193
CPU 案例 7 数据流 …… 193
第 8 章 使用数据字典分析系统 …… 202
8.1 数据字典 …… 202
8.2 数据存储库 …… 203
8.3 创建数据字典 …… 212
8.4 使用数据字典 …… 215
8.5 小结 …… 219
HyperCase 体验 8 …… 220
复习题 …… 221
问题 …… 221
小组项目 …… 224
CPU 案例 8 详细说明你的意图 …… 224
第 9 章 描述过程规范和结构化决策 …… 232
9.1 过程规范概述 …… 232
9.2 结构化英语 …… 234
9.3 决策表 …… 238
9.4 决策树 …… 243
9.5 选择一种结构化决策分析技术 …… 244
9.6 物理过程规范和逻辑过程规范 …… 245
9.7 小结 …… 249
HyperCase 体验 9 …… 250
复习题 …… 250
问题 …… 251
小组项目 …… 253
CPU 案例 9 制定决策表 …… 253
第 10 章 准备系统建议 …… 258
10.1 确定硬件和软件的需求 …… 258
HyperCase 体验 10.1 …… 267
10.2 识别和预测成本和效益 …… 267
10.3 成本和效益比较 …… 271
HyperCase 体验 10.2 …… 272
10.4 系统建议 …… 274
10.5 陈述系统建议 …… 281
10.6 小结 …… 282
HyperCase 体验 10.3 …… 283
复习题 …… 283
问题 …… 284
小组项目 …… 287
CPU 案例 10 建议进一步加以深化 …… 287

第四部分 设计基础

第 11 章 设计有效的输出 …… 291
11.1 输出设计的目标 …… 291
11.2 将输出内容与输出方式联系起来 …… 292
11.3 认识到输出偏差对用户的影响 …… 304
11.4 设计屏幕输出 …… 307
11.5 设计 Web 站点 …… 312
11.6 输出生产和 XML …… 321
11.7 小结 …… 324
HyperCase 体验 11 …… 324
复习题 …… 325
问题 …… 326
小组项目 …… 329
CPU 案例 11 输出报告 …… 329
第 12 章 设计有效的输入 …… 335
12.1 良好的表单设计 …… 335
12.2 良好的屏幕和 Web 窗体设计 …… 342
12.3 内联网和互联网网页设计 …… 358
12.4 小结 …… 360
HyperCase 体验 12 …… 361
复习题 …… 361
问题 …… 362
小组项目 …… 366
CPU 案例 12 构建屏幕和屏幕窗体 …… 366

第 13 章　数据库设计 …… 373
13.1　数据库 …… 373
13.2　数据概念 …… 374
13.3　规范化 …… 384
13.4　主文件/数据库关系设计指导原则 …… 394
13.5　使用数据库 …… 396
13.6　反规范化 …… 401
13.7　数据仓库 …… 402
13.8　小结 …… 406
HyperCase 体验 13 …… 407
复习题 …… 408
问题 …… 409
小组项目 …… 410
CPU 案例 13　回到数据的底层 …… 410
第 14 章　人机交互 …… 417
14.1　理解人机交互 …… 417
14.2　用户界面的类型 …… 427
14.3　对话设计的指导原则 …… 434
14.4　为用户提供反馈 …… 437
14.5　电子商务网站设计时要考虑的特殊因素 …… 441
14.6　mashup …… 444
14.7　设计查询 …… 444
14.8　小结 …… 450
HyperCase 体验 14 …… 451
复习题 …… 452
问题 …… 452
小组项目 …… 453
CPU 案例 14　用户提高篇 …… 454
第 15 章　设计准确的数据输入规程 …… 462
15.1　有效的编码 …… 462
15.2　快速而高效的数据获取 …… 471
15.3　通过输入有效性检查保证数据的质量 …… 477
15.4　电子商务环境中的准确性优势 …… 483
15.5　小结 …… 484
HyperCase 体验 15 …… 485
复习题 …… 486
问题 …… 487
小组项目 …… 489
CPU 案例 15　自然地输入 …… 489

第五部分　软件工程与实现

第 16 章　基于 UML 的面向对象系统分析与设计 …… 494
16.1　面向对象概念 …… 495
16.2　CRC 卡片和对象思考 …… 496
16.3　UML 的概念和图 …… 499
16.4　用例建模 …… 501
16.5　活动图 …… 502
16.6　顺序图和通信图 …… 506
16.7　类图 …… 508
16.8　状态图 …… 518
16.9　包和其他 UML 制品 …… 521
16.10　UML 实践 …… 523
16.11　使用 UML 进行建模的重要性 …… 524
16.12　小结 …… 525
复习题 …… 526
问题 …… 527
术语表 …… 528
缩写词 …… 536

第一部分　系统分析基础

第1章　假定系统分析员的角色

学习目标

- 记住系统分析员需要面对的基本的计算机系统类型。
- 理解新技术是如何改变系统的发展趋势的。
- 了解系统分析员可以承担的很多角色。
- 知道SDLC的步骤及其在典型系统中的应用。
- 理解什么是CASE工具及其对系统分析员的帮助。
- 探索其他方法，诸如面向对象系统设计和原型化方法。

各组织早就认识到管理劳动力和原材料等关键资源的重要性。信息作为一种关键资源，现在也受到了应有的重视。决策制定者现在知道，信息并非只是执行业务的附属产物；恰恰相反，它为企业注入了活力，而且可能成为决定企业成败的关键因素。

为了充分利用信息，企业必须正确地管理它。正如管理其他资源一样。管理者需要知道管理的成本与所有信息的生产、分布、安全性、存储和获取有关。尽管信息无处不在，但是信息并不是免费的，绝不应该用它来为有竞争力的业务指定策略。

无处不在的联网计算机以及对因特网和万维网的访问，造成了全社会的信息爆炸，特别是企业。管理计算机产生的信息在很多方面不同于处理人工产生的数据，通常有更大量的计算机信息需要管理。组织和维护信息的技术可能以惊人的速度增长，而且与通过其他途径获得的信息相比，用户往往更信任它。本章分析了不同种类的信息系统的基础知识、系统分析员的各种角色、以及系统开发生命期中与人－机交互（Human-Computer Interaction，HCI）因素相关的各个阶段；同时还介绍了计算机辅助软件工程（Computer-Aided Software Engineering，CASE）工具。

1.1　系统类型

根据企业的需要，可以开发不同用途的信息系统。事务处理系统（Transaction Processing System，TPS）支持公司操作级的工作；办公自动化系统（Office Automation systeS，OAS）和知识工作系统（Knowledge Work System，KWS）支持知识级的工作。更高级的系统包括管理信息系统（Management Information System，MIS）和决策支持系统（Decision Support System，DSS）。专家系统运用决策者的专家经验解决特定的、结构化的问题。在战略管理层面，我们有行政支持系统（Executive Support System，ESS）。群组决策支持系统（Group Decision Support System，GDSS）和通常提到的计算机支持的协同工作系统（Computer-Supported Collaborative Work System，CSCWS）帮助半结构化或者非结构化问题的群组级决策。

分析员可能开发的各种信息系统如图1.1所示。注意，该图自底向上表示这些系统，最底层的

TPS 支持公司操作级（即最低级）的工作，而顶部的 ESS、GDSS 和 CSCWS 支持战略级（也最高级）的半结构化和非结构化决策问题。本书交替地使用管理信息系统、信息系统（IS）、计算机化信息系统和计算机化业务信息系统这些术语，用来表示利用它们产生的信息支持各种业务活动的计算机化信息系统。



图 1.1　分析员可能参与开发的各种系统

1.1.1　事务处理系统

事务处理系统（TPS）是计算机化的信息系统，旨在处理工资单和库存等日常商业交易中产生的大量数据。TPS 能除了枯燥的操作事务，减少了以往手工执行它们所需的时间，尽管人们仍然必须把数据输入到计算机化系统中。

事务处理系统是跨越边界的系统，允许公司与外界交互。因为管理者指望通过 TPS 产生的数据掌握公司的最新信息，所以这些系统稳定地、不间断地运行就成为企业日常运作的关键。

1.1.2　办公自动化系统和知识工作系统

这两类系统支持公司的知识级工作。办公自动化系统（OAS）支持数据工作者，他们一般不创造新知识，而是分析信息，以便转换数据或者以某种形式操纵它。然后，在公司中分享信息，或者正式在整个公司中传播信息，有时还要传播到公司外面。比较普及的办公自动化系统包括字处理、电子表格、桌面排版系统、书子调度，以及通过语音邮件、电子邮件和视频会议的沟通。

知识工作系统（KWS）支持科学家、工程师和医生等专业工作人员，帮助他们创造新知识，允许他们把新知识贡献给他们的公司或者整个社会。

1.1.3　管理信息系统

管理信息系统（MIS）不是取代事务处理系统。更确切地讲，所有的 MIS 都包含事务处理功能。MIS 是计算机化的信息系统，通过人和计算机间有计划的交互发挥作用。通过要求人、软件（计算机程序）和硬件（计算机、打印机等）协同工作，管理信息系统支持比事务处理系统范围更广的组织任务，包括决策分析和决策制定。

为了访问信息，管理信息系统的用户分享一个公共的数据库。该数据库同时存储数据和资料，帮助用户交互、解释和运用数据。管理信息系统输出决策支持使用的信息。管理信息系统尽管不以单独的结构存在于企业中，它们可以帮助企业统一某些计算机化的信息功能。

1.1.4　决策支持系统

决策支持系统（DSS）是一类更高级的计算机化信息系统。DSS 类似于传统的管理信息系统，因为它们都依赖于数据库提供的数据源。决策支持系统之所以从传统的管理信息系统中分离出来，因为它始终强调对决策制定的支持，尽管实际决策仍然是决策制定者独有的特权。与传统的管理信息系统相比，决策支持系统更加适合个人或者群组。有时也认为它们是以商业智能为重点的系统。

1.1.5　专家系统和人工智能

人工智能（AI）可以说是专家系统的扩展领域。AI 的基本出发点是开发有智能行为的机器。AI 的两个研究方向是自然语言理解和分析从一个问题推出逻辑结果的能力。专家系统使用 AI 的推理方法解决商业用户（或者其他用户）向它们提出的问题。

专家系统是一类非常特殊的信息系统，由于个人计算机和专家系统外层等硬件和软件的广泛使用，专家系统已经在商业上取得了实际应用。专家系统（也称为基于知识的系统）有效地获取和运用专家在公司中解决特定问题的知识。注意，DSS 让决策制定者选择最佳方案，而专家系统给出某个问题或者一类特定问题的最佳方案。

专家系统的基本组成是知识库、推理机（通过 SQL 等语言处理查询，把用户和系统连接起来）和用户界面。知识工程师获取专家的知识，构建一个包含此专家知识的计算机系统，然后实施它。构建和实现专家系统完全有可能成为许多系统分析员将来的工作。

1.1.6 群组决策支持系统和计算机支持的协同工作系统

组织越来越依赖于群组或多个团队共同制定决策。当几个小组需要共同作出半结构化的或者非结构化的决策时，群组决策支持系统可以提供需要的解决方案。群组决策支持系统（GDSS）布置在许多专门的房间内，每个房间内有不同的配置，允许小组成员同电子支持系统（通常为专用软件）和一组特殊的服务商交流。群组决策支持系统旨在利用各种支持技术，诸如投票表决、调查表、自由讨论和类拟场景等，引导小组共同解决某个问题。设计 GDSS 软件的目的是使群体常见的消极行为最小化，诸如，由于害怕因表达不受欢迎或者有争议的观点遭到拒绝而缺乏参与积极性，受发言组成员控制，以及“群组思想”决策制定。有时，以更一般的术语——计算机支持的协同工作系统（CSCWS）讨论 GDSS，它包含添加群件的软件支持，供团队通过联网的计算机可进行协同。群组决策支持系统也可以虚拟场景中使用。

1.1.7 行政支持系统

行政人员求助于计算机，往往是为了寻求能帮助他们制定战略决策的方法。通过在会议室或者个人办公室等容易接近的场所提供图形和沟通支持，行政支持系统（ESS）帮助行政人员组织他们与外界的交流。尽管 ESS 依赖于 TPS 和 MIS 产生的信息，但是行政支持系统通过营造一种基于可靠的信息以思考战略问题的环境，帮助用户解决非结构化决策问题，这些问题并非应用特有的。ESS 拓展了行政人员的能力，并为他们提供支持，允许他们了解所处的环境。

1.2 系统集成技术

随着新技术的采用和普及，一些系统分析员的工作将致力于传统的系统与新系统的集成，如图 1.2 所示。本节将描述一些新的信息技术，系统分析员在传统业务中集成电子商务应用软件时，或者在他们开始一个全新的电子商务应用软件时将使用这些新技术。



图 1.2 系统分析员必须知道集成技术将影响各种各样的用户和系统

1.2.1 电子商务应用软件和 Web 系统

这里讨论的许多系统，如果把它们移植到万维网上，或者最初按基于 Web 的技术构想和实现它们，则可以使它们更具感染力。这是那些认为通过寻求战略联盟实现业务增长的企业数目的 2 倍多。把一个应用软件部署在 Web 上有很多好处：

- 增加对服务、产品、行业、人员或者小组的可用性的意识；
- 用户 24 小时可声的可能性；

- 改进界面设计的有用性和可用性。
- 创建一个可以遍及全球的（而不是局部地区的）系统，从而实现与不同地域用户的交互。

1.2.2　企业资源规划系统

许多组织意识到把不同管理层次上具有不同功能的信息系统集成起来的潜在优点。企业资源规划（enterprise resource planning，ERP）系统就是为了执行这种集成而设计的。建立 ERP 要求巨大的责任和组织变革。通常，系统分析员担当使用专用软件的 ERP 工作的顾问。流行的 ERP 软件包括 SAP 和 Oracle 提供的软件，其中一些软件旨在将企业推向 Web。为了能够正确地设计、安装、维护、更新和使用某个特定的 ERP 软件包，分析员及某些用户通常要求软件商提供培训、支持和维护。

1.2.3　无线设备和手持设备使用的系统

分析员当前需要设计大量新系统和应用，其中许多用于无线设备和个人数字助理（Personal Digital Assistant，PDA），诸如流行的掌中宝系列。另外，分析员正在忙于为用户设计标准的或者无线通信网络，把语音、视频和电子邮件集成到组织内部网或者行业外部网。无线电子商务也称为移动商务（mobile commerce）。

无线局域网（Wireless Local Area Networks，WLAN）、无线保真网（wireless fidelity networks，WiFi）以及根据蓝牙（bluetooth）标准把很多种设备集中起来的个人无线网，所有这些都是可能要求你去设计的系统。

在更高级的设置中，可能要求分析员设计智能代理，即可以帮助用户完成任务的软件。该软件在一段时间内学习用户的偏爱，然后运用这些偏爱。例如，使用 pull 技术时，智能代理将搜索 Web 以找出用户感兴趣的新闻，在一段时间内通过用户使用的信息观察出用户的行为模式以后就可以执行 Web 搜索，而不需要用户的不断提示。

微软公司正在开发的一个软件就是其中一个例子，该软件基于贝叶斯统计（使用统计方法求出概率）和决策理论，并与监督用户处理输入信息（诸如来自家中的消息、客户打来的电话、手机打来的电话或者证券总存量的更新分析）的行为相结合。其结果是通知管理器软件（notification manager software），它还重视不同来源的每条输入消息，以及如何最佳地显示它们。例如，根据决策理论、概率统计和用户自己以前的行为，一个从家中打来的电话可能值 1.00 美元，并且可以弹出它们的计算机屏幕；而一个销售电话可能值 20 美分（即更低值），并且能够以短信形式显示在寻呼机上。

1.2.4　开源软件

除了传统软件开发方法（专有代码不向用户开放），另一种软件开发方法称为开源软件（Open Source Software，OSS）。它代表一种免费发放软件和公开其源代码的开发模型和基本原理。采用这种开发方法，用户和程序员就可以研究、共享和修改代码（或者计算机指令）。这种开放性的规则包括，程序修改的思想必须与项目中的所有人员共享。

开源软件的开发已成为一种基本原理，而不仅仅是创建新软件的过程。OSS 社区的成员往往把它当作一种帮助变革社会的方法。众所周知的开源项目包括 Apache（用于开发 Web 服务器）、Mozilla Firefox 浏览器和 Linux（这是一个类 Unix 的开源操作系统）。

然而，把 OSS 看作一种统一的运动就过于简单化了。的确，几乎不知道是什么类型的用户或用户－分析员在开发开源软件项目，也不知道是在什么基础上进行开发的。为了帮助我们理解开源运动，研究人员最近根据 6 个方面将开源社区划分为 4 种社区类型：特别社区、标准化社区、有组织的社区和商业社区。这 4 种社区的主要区别在以下 6 个方面：基本结构、环境、目标、方法、用户社区和许可方式。一些研究人员认为 OSS 正处在十字路口，商业和社区的开源软件组织需要知道他们在哪里会聚，以及哪些地方存在潜在的冲突。

开放源软件开发适合于很多运行于不同技术上的应用程序，包括手持和通信设备。它的采用可以鼓励在制订更容易通信的设备标准方面取得进展。开源软件的广泛使用，可以消除程序员的某些严重缺点，并且某些大问题能够通过广泛协作得到解决。

1.3　系统分析与设计的必要性

系统分析与设计力求系统地分析数据输入或者数据流、处理或者转换数据、存储数据以及在特定业务环境下输出信息，这些都是由系统分析员来执行。此外，系统分析与设计通过使用计算机化的信息系统来分析、设计和实施企业职能方面的改进。

如果不加以正确地规划就安装一个系统，会导致用户极大的不满，通常使系统陷入无用状态。系统分析与设计借鉴信息系统的分析与设计结构，这种努力代价很高，而且可能要通过一种风险极大的方法来完成。可以这样认为，系统分析与设计是为了通过使用计算机化的信息系统来改进一个企业而系统地采用的一系列过程。大多数系统分析与设计涉及与信息系统的当前用户和最终用户进行交流。

在整个系统项目中，用户的参与是成功开发计算机化信息系统的关键。系统分析员是开发有用的信息系统的另一个基本要素，下一节将讨论系统分析员的角色。

随着软件开发团队的组成越来越国际化，软件用户的作用越来越突出了。这就是说，与软件用户的合作交流更重要了；对他们的业务、问题和目标进行分析更重要了；将计划中的系统的分析与设计告知所有相关用户更重要了。

新技术也在驱动对系统分析的需求。Ajax（Asynchronous JavaScript and XML）不是一种全新的编程语言，而是一种采取现有语言使 Web 页面的功能更像传统的桌面应用程序的技术。构建和重新设计使用 Ajax 技术的 Web 页面将是分析员面临的任务。新的编程语言将要求更多的分析，诸如 Ruby on Rails，这是用于创建 Web 应用程序的编程语言和代码生成器组合体。

1.4　系统分析员的角色

系统分析员通过检查数据的输入、处理以及信息的输出，系统地评估企业的运作方式，旨在改进组织过程。许多改进都涉及这么一点：如何运用计算机化的信息系统更好地支持用户的工作任务和业务功能。该定义强调以一种系统的方法分析（并潜在地改进）用户所经历的及在某个业务所创建的特定环境中发生的事情。

我们必须为系统分析员给出更广义的定义。分析员必须能够与形形色色的人合作，而且必须有使用计算机的经验。分析员扮演许多角色，有时同时平衡几个角色。系统分析员的 3 种主要角色是：顾问、支持专家和变更代理。

咨询时间 1.1　健康的招聘方式：电子商务助手招聘

“我们已经向管理层提出了充分的理由，说明我们应招聘一个专门从事电子商务开发的新系统分析员，想必大家会为此感到高兴，” Marathon Vitamin Shops 国际连锁店的系统分析员 Al Falfa 说。他正与他的大型系统分析员团队商讨问题，决定新的团队成员应该具备的条件。Al 接着说，“实际上，他们为我们团队能够帮助 Marathon 开展电子商务战略而感到无比兴奋，他们说我们现在就应着手招聘工作，而不要等到秋季。”

另一位分析员 Ginger Rute 赞同地说，“只要经济健康发展，Web 站点开发人员就会供不应求。我们应当加快步伐。我认为新成员应该了解 CASE 工具、Visual Basic 和 Java Script 等语言。”

Al 惊讶地听着 Ginger 说出的一长串语言，然后回答说，“不错，那无疑是一种可行的方式。但是我还希望看到一个具有商业头脑的人。大多数从学校出来的人都具有扎实的编程技能，但是他们还应了解会计、库存以及商品推销和服务。”

Vita Min 是系统分析员团队的新成员，她最后打断了讨论。她说，“我之所以选择与大家共事，是因为我认为我们大家在一起相处的非常融洽。因为我有一些其他机遇，所以我仔细地观察了这里的气氛。据我观察，我们是一个友好的团体。我们一定要招一个具有良好个性且能与我们和睦相处的人。”

Al 表示同意，接着说，“Vita 说的没错。新成员应当能够与我们大家沟通，而且也能够与商业客户沟通。我们总是以某种方式进行沟通的，诸如通过正式表述、绘制图表或者采访用户。如果他们了解决策过程，也会使工作变得更容易。此外，Marathon 对于把电子商务整合到整个业务过程感兴趣。新成员至少需要了解 Web 的战略重要性，而页面设计仅仅是其中的一小部分。”

Ginger 再次插话说，“把它留给管理层吧。我仍然坚持新成员应该是一个优秀的程序员。”然后，她沉思片刻，大声地说，“我想知道 UML 将会有多重要!”

在耐心聆听了每个人的发言以后，一位高级分析员 Cal Siem 打趣地说，“我们最好看看能否聘到超人!”

在全体人员大笑之际，Al 看到了统一大家思想的机会，他说，“我们不曾料想会听到这么多不同的条件。请大家列出个人认为新的电子商务开发人员应该具备的关键条件。我们将分享它们，并继续我们的讨论，直到能够详细地描绘出新成员应具备的条件，然后把它呈送给人力资源部进行处理。”

在招聘新的电子商务开发团队成员时，系统分析员团队应期望哪些条件？是知道特定的语言重要，还是具备快速学会语言和软件包的能力更重要呢？受聘人员具备基本的商业知识有多重要？所有的团队成员都应具备相同的能力和技术吗？将来从事电子商务开发的系统分析员必须具备什么性格特征？

1.4.1　系统分析员作为顾问

系统分析员通常担当一个企业的：统开发顾问，因此，企业雇用他们来专门应对信息系统问题。这样做有一定的优势，因为外聘分析员会带来组织中其他成员所没有的新颖观点。这也意味着外聘分析员也有不足，因为他永远不会知道真正的组织文化。作为一个外聘顾问，主要依赖于本书中讨论的系统方法为特定的企业分析和设计合适的信息系统。此外，还要依赖于信息系统用户，帮助自己从他人观点来理解组织文化。

1.4.2　系统分析员作为支持专家

系统分析员必须扮演的另一个角色是担当某个企业的支持专家，企业定期雇佣这些支持专家来解决系统容量的问题。如果扮演这种角色，分析员将吸取有关计算机硬件和软件及其在企业中运用的专业知识。这种工作往往不是一个成熟的系统项目，而是需要影响某个部门的细微修改或者决策。

作为支持专家，分析员不用管理项目，只需作为项目管理者的顾问。如果你是制造公司或者服务公司聘请的系统分析员，那么你的许多日常活动可能以此角色为中心。

1.4.3　系统分析员作为变更代理

系统分析员扮演的最重要的角色是变更代理，企业内部的变更代理，或者企业外部的变更代理。作为一个系统分析员，每当在系统开发生命期（在下一节讨论）中执行任何一种活动，就以变更代理的身份出现，并且在很长一段时间内在该企业中存在（从 2 个星期到 1 年多时间）。变更代理可以定义为：一个担当变更催化剂、制订变更计划并与他人合作使变更更容易的人。

在企业中，分析员会起到变革企业的作用。作为一个系统分析员，必须认识到这一事实，并且把它作为分析的起点。因此，从项目一开始，就必须与用户和管理部门（如果它们不是合二为一的话）交互。如果没有他们的帮助，就不可能了解组织中正在发生的事情，也就不可能带来实质性的变化。

如果经分析后认为必须进行变更（即可以通过信息系统实现企业的改进），则下一步工作是同实施变更的人一起制订一个变更计划。对要进行的变更达成一致后，必须经常与那些实施变更的人进行交互。通过运用与人和计算机交互的专家经验，在一个人机信息系统中集成它们，可以使变更更加容易。

作为担当变更代理的系统分析员，应倡议某种变更方法，包括使用信息系统。此外，把变更过程教给用户，因为信息系统的变更不会独立地发生，而是还会导致组织中其他方面的变更。

1.4.4　系统分析员的品质

从前面描述的系统分析员所扮演的角色不难看出，优秀的系统分析员必须拥有许多品质。许多不同类型的人都可以成为系统分析员，因此，从某种意义上讲，任何一种描述都存在不足。然而，有一些品质，似乎是大多数系统分析员都应拥有的。

首先，分析员是一个解决问题的人。分析员是一个把问题的分析视为一种挑战，并且喜欢设计可行的解决方案的人。必要时，通过巧妙地运用工具、技术和经验，分析员必须能够系统地处理面临的情况。分析员还必须是一个交流者，能够在很长一段时间内与他人进行有意义的交流。系统分析员需要足够的计算机编程经验，能理解计算机的功能，收集用户需求以及传递程序员所需的信息。他们还需具备健康的个人和职业道德准则，帮助他们建立自己的客户关系。

系统分析员必须是一个自我约束、自我激励的人，能够管理和协调无数的项目资源，包括其他人员。系统分析是一种要求苛刻的职业，但令人欣慰的是，它是一种不断变化并且始终充满挑战的职业。

1.5　系统开发生命期

贯穿本章，我们一直在讨论系统分析员进行信息系统的分析与设计所采用的系统方法。其中大多数方法在所谓的系统开发生命期（System Development Life Cycle，SDLC）中体现出来。SDLC 是一种阶段化的系统分析与设计方法，这种方法的出发点是最好按分析员和用户的特定活动来开发系统。

系统开发生命期究竟有多少个阶段方面，分析员们没有取得一致意见，但是他们通常赞美系统开发生命期的组织方法。这里我们把生命期分成 7 个阶段，如图 1.3 所示。尽管每个阶段单独列出，但决不可能在单独的一步中完成它。相反，几个活动可以同时发生，并且同一个活动可以重复发生。较好的做法是，认为 SDLC 是按阶段完成（正在进行的活动与其他活动重叠，然后逐渐停止），而不是在单独的步骤中完成的。

1.5.1　考虑人－机交互

近年来，人－机交互（Human-Computer Interaction，HCI）的研究对系统分析员越来越重要了。虽然人－机交互的定义仍在发展中，研究人员将 HCI 的特性描述为“计算机的使人与计算机之间的沟通和交互成为可能的方面，这是计算机的人与计算机之间的交互层。”（Zhang，Carey，Te'eni，& Tremaine，2005，p. 518）。采用 HCI 方法的分析员重点强调的是人，而不是要完成的工作或者所涉及的 IT。他们处理问题的方法是多层面的，着眼于“用户任务、问题求解过程和交互环境中涉及的人机工程、认知、情感和行为要素”（Zhang，Carey，Te'eni，& Tremaine，2005，p. 518）。人机交互不再重点关注组织和系统需求，而是转移到人的需求上。采用 HCI 原则的分析员在人与信息技术交互以完成任务和解决问题的环境中分析各种用户需求。这些要素包括：考虑物理的或人机工程学的要素，通常标记为认知问题的可用性要素，系统使用的令人喜悦的、美观的和令人愉快的要素，以及围绕系统有用性的行为要素。

另一种对待 HCI 的方法是把它看作以人为中心的方法，在构建新系统时使人的要素优于组织结构或文化。当分析员采用 HCI 作为一种过滤世界的透镜时，他们将拥有一种不同于那些未采用这种方法的分析员的品质。

坚实的 HCI 基础对分析员的职业有好处。随着越来越的公司逐渐认识到在项目的初期就采用以人为中心的方法可以提高系统的质量和使用寿命的质量，对分析员在系统开发过程中能够考虑 HCI 的要求也越来越高了。

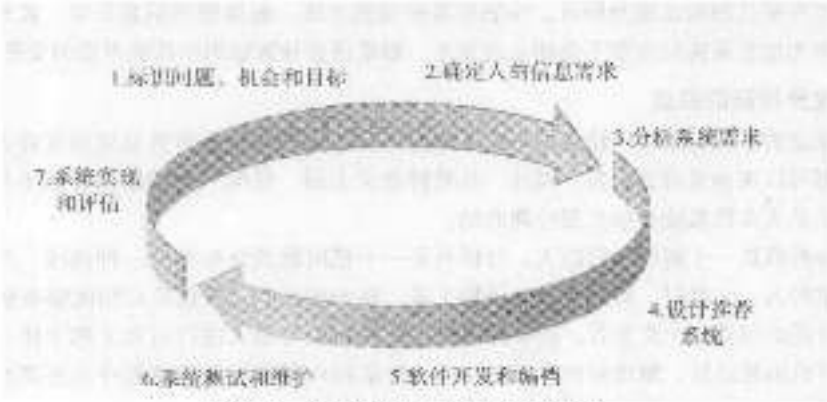


图 1.3　系统开发生命期的 7 个阶段

人－机交互原则的应用试图揭露和解决用户对他们使用信息技术的关注。这些关注包括：系统分析员误解正在进行的工作、所涉及的任务，以及他们怎样才能得到最好的支持；使用系统时的无助感或缺乏控制；故意侵犯隐私；系统屏幕和菜单导航不方便；以及所设计的系统与用户自身认为的工作过程完全不一致。

设计中的错判和错误会使用户忽视新系统或者使系统实现不久就被废弃。如果系统分析员采用 HCI 方法，就可以探索这些错判和错误。

HCI 倡导人员看到了在系统开发生命期的每个阶段考虑 HCI 的好处。这是一种相当好的方法。我们将通过在 SDLC 的每个阶段明确地考虑人的因素来说明这一点。作为学习系统分析的人，也可以用全新的眼光去审视 SDLC，以便为设计人员识别出解决 HCI 所关注的问题的机会，以及找到使用户成为系统开发生命期的每个阶段的中心的方法。第 14 章从 HCI 角度介绍系统分析员在设计以人为中心的系统和接口中的作用。

1.5.2　标识问题、机会和目标

在系统开发生命期的第 1 阶段，分析员标识出问题、机会和目标。该阶段是项目的其余阶段取得成功的关键，因为任何人都不愿意之后浪费时间来解决错误的问题。

第 1 阶段要求分析员necessary实地分析企业中发生的事情。然后，分析员与其他组织成员一道指出问题所在。这些问题既可能由其他人提出，也可能它们是最初召集分析员的原因。而机会是分析员相信通过使用计算机信息系统可以改进的情况。抓住机会可以使企业赢得竞争优势，或者设置行业标准。

标识目标也是第 1 阶段的重要成分。首先，分析员必须弄明企业试图做什么。然后，分析员通过处理特定的问题或者机会，就能够判断信息系统应用的某些方面是否能够帮助企业达到其目标。

第 1 阶段牵涉的人员有用户、分析员和协调项目的系统经理。该阶段的活动包括采访用户管理层、总结获取的知识、估计项目范围，以及对分析结果进行编档。该阶段的输出是一个可行性报告，其中包含问题定义和目标总结。然后管理层必须决定是否继续进行所建议的项目。如果用户组织在它的预算中没有足够的资金，或者希望处理无关的问题，或者不需要用计算机系统来解决问题，则推荐一个人工方案，同时不再继续进行该系统项目。

1.5.3　确定人的信息需求

分析员的下一阶段工作是为涉及的用户确定信息需求，使用各种工具来理解用户在工作环境中是如何与组织的当前信息系统交互的。分析员将使用交互式方法，诸如面谈，要散布抽样和调查、调查表；使用非交互式方法，诸如观察决策者的行为和办公室环境；以及使用全部包容的方法，诸如原型开发方法。

分析员将使用这些方法来提出和回答很多有关人－机交互的问题，包括诸如此类的问题，“用户的体力怎样，有没有生理上的缺陷?”换句话说，“为了使系统可听、可视和安全，需要做些什么?”“怎样设计新系统才能使它易于使用、学习和记忆?”“怎样才能使系统令人满意或者让人觉得使用它是一种享受?”“系统怎样才能支持用户的个人工作任务，用新的工作方式使他们的生产能力更高?”

在 SLDC 的信息需求阶段，分析员尽力了解用户工作时所需的信息。这时分析员分析如何使系统对相关人员有用。系统怎样才能更好地支持个人需要执行的工作? 新系统提出了哪些使用户没有它就不能完成的新任务? 怎样创建新系统才能拓展用户的能力，超越旧系统提供的能力? 分析员怎样才能创建一个值得用户使用的系统呢?

该阶段涉及的人员有分析员和用户，通常还有业务经理和操作人员（operation worker）。系统分析员需要了解当前系统的具体职能：谁（涉及的人）、什么（业务活动）、何地（工作环境）、何时（时间安排）和怎样（如何执行当前规程）。然后，分析员必须询问为什么该业务使用当前系统。也许使用当前方法执行该业务有充分理由，在设计任何新系统时应考虑这些理由。

快速应用程序开发（Rapid Application Development，RAD）是一种面向对象的系统开发方法，包括一种开发方法（包括信息需求的生成）和各种软件工具。在本书中，它与第 6 章中的原型化方法配对，因为它所采用的哲学方法类似于原型化方法，尽管用于快速创建设计和快速从用户那里获得反馈的方法有所差别。（在第 16 章中关于面向对象的方法中对此有更详细的讨论。）

如果当前业务的理由是“向来是那样执行业务的”，则分析员可能需要改进业务过程。该阶段完成时，分析员应当了解用户是如何与计算机交互来完成他们的工作的，以及开始直到如何使新系统更有用且更好用。分析员还应知道业务如何起作用，同时掌握有关人员、目标、数据和规程的完整信息。

1.5.4　分析系统需求

系统分析员的下一阶段工作是分析系统需求。同样，专门的工具和技术有助于分析员确定需求。数据流图就是这样一种工具，它以结构化图形形式制定业务功能的输入、过程和输出的图表。根据数据流图，开发出一个数据字典，列出系统所用的所有数据项及其规范。

在这个阶段，系统分析员还要分析已制订的结构化决策。结构化决策是那些可以确定条件、条件方案、动作和动作规则的决策。结构化决策的分析主要有 3 种方法：结构化英语、决策表和决策树。

在系统开发生命期的这一阶段，系统分析员要准备一份总结已发现内容的系统建议、提供各种方案的成本/效益分析，并建议还应做什么（如果有其他事情）。如果某个建议为管理层接受，则分析员沿着那个建议继续进行下去。每个系统问题都是唯一的，而且绝不会只有一种正确的解决方案。建议或者解决方案的制订方式与每个分析员的个人品质和专业培训有关。

1.5.5　设计推荐系统

在系统开发生命期的设计阶段，系统分析员使用早期收集的信息，完成信息系统的逻辑设计。分析员为用户设计有助于他们精确地输入数据的过程，以便输入信息系统中的数据都是正确的。此外，通过使用良好的窗体和屏幕设计技术，分析员为信息系统提供有效的输入。

信息系统的逻辑设计的一部分是设计人－机界面。界面将用户与系统联系起来，因此非常重要。用户界面应在用户的帮助下进行设计，确保系统是可听的、可读的和安全的，并且使用起来令人感到愉快。例如，键盘（输入问题和答案）、屏幕菜单（引出用户命令）和各种使用鼠标或者触模屏的图形用户界面（Graphical User Interface，GUI）就是用户界面的实例。

设计阶段还要设计文件和数据库，它们将存储组织中的决策制定者所需的大多数数据。一个结构良好的数据库使用户受益无穷，这些数据库合乎他们的工作逻辑，并且对应于他们对工作的看法。

最后，分析员必须设计控制和备份过程，以保护系统和数据，并为程序员制订程序规范包。每个

包应包含输入和输出布局，文件规范和处理细节；还可以包含决策树或者决策表、数据流图、系统流程图和任何用写代码例程的名称和功能。

1.5.6　软件开发和编档

在系统开发生命期的第5阶段，分析员同程序员一道，开发全部原始软件。软件设计和编档的结构化技术包括结构图、Nassi-Shneiderman 图和伪码。系统分析员使用其中的一种或者多种技术同程序员进行交流沟通，确定需要对什么进行编程。

在这个阶段，系统分析员还要同用户合作，为软件编制有效的文档，包括程序手册、联机帮助和公布常见问题（FAQ）的 Web 站点，以及新软件所带的“Read Me”文件。文档告诉用户如何使用软件，以及在软件出问题时的解决方案。

在这阶段，程序员起到了关键作用，因为他们要设计、编码和删除计算机程序中的语法错误。为了保证质量，程序可以执行设计走查或者代码走查，向其他程序员说明程序的复杂部分。

1.5.7　系统测试和维护

在信息系统投入使用之前，必须对它进行测试。在把软件签发给用户之前捕获问题，就可以大大降低维护成本。一些测试工作由程序员单独完成，而另一些由系统分析员和程序员共同完成。一系列旨在找出问题的测试，首先在系统中运行示例数据，最后运行当前系统的实际数据。

这一阶段开始系统及其文档的维护，并且在信息系统的生命期内，每天都要执行维护。程序员的大部分日常工作都与维护有关，而且企业要在维护上花费大量金钱。一些维护工作，诸如程序更新，可以通过万维网上的软件下载站点自动完成。分析员在整个系统开发生命期内采用的许多系统过程，有助于确保维护费用保持最低。

1.5.8　系统实现和评估

这是系统开发的最后一个阶段，系统分析员帮助实现信息系统。该阶段涉及对用户进行培训以应用该系统。一些培训工作由软件商完成，但是培训监督是系统分析员的责任。此外，分析员需要为从旧系统到新系统的平稳过渡制订计划。该过程包括：把文件从旧格式转换成新格式或者构建一个数据库，安装设备以及新系统投入生产。

评估作为系统开发生命期最后阶段的一部分思想，主要是为了讨论上的方便。实际上，评估在每个阶段都发生。必须满足的一个关键标准是，预期的用户是否真正使用该系统。

应注意的是，系统的工作往往是循环往复的。分析员完成系统开发的一个阶段，并继续进行下一阶段的工作时，某个问题的发现将迫使分析员返回到前面的阶段，并在那里修改已完成的工作。

1.5.9　维护的影响

系统安装以后，必须对它进行维护，即必须修改计算机程序并使它保持最新。图 1.4 说明了一个典型的 MIS 系统在维护上所花的平均时间。维护部门所花的时间大约占开发系统所用总时间的 48% ~ 60%，因此，留给新系统开发的时间就比较少了。随着编写的程序数量的增加，所需要的维护量也在增加。

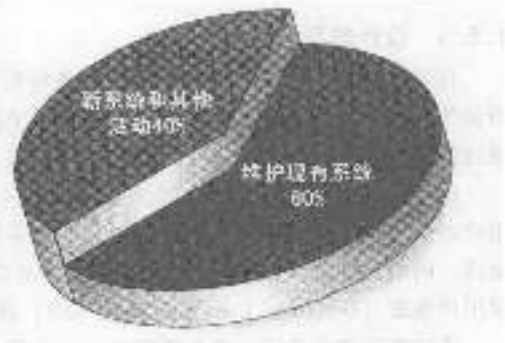


图 1.4　一些研究人员估计，系统维护所花的时间通常占系统项目所花总时间的 60%

执行维护的原因有两个。第 1 个原因是改正软件错误。不管系统测试多么彻底，计算机程序中总是会有 bug 或者错误。商业 PC 软件中的 bug 通常称为“已知的异常（known anomalies）”，并在发行该

软件的新版本时或者在一个将来版本中改正它们。在定制的软件中，一检测到 bug 就必须对它们进行改正。

执行系统维护的其他原因是，为了适应变化的组织需求而增强软件功能，这通常涉及如下 3 种情况之一：

- 用户在熟悉计算机系统及其功能后，往往会提出额外的特征要求。
- 业务随时间发生变化。
- 软硬件的变化步伐不断加快。

图 1.5 说明了系统开发和维护所花的资源量——通常指时间和金钱。曲线下面的区域表示所花的总金额。从图中可以看出，随着时间的推移，维护的总成本可能会超过系统开发的总成本。在某个点上，执行新的系统研究可能更可行，因为后续维护的成本明显大于创建一个全新的信息系统的成本。

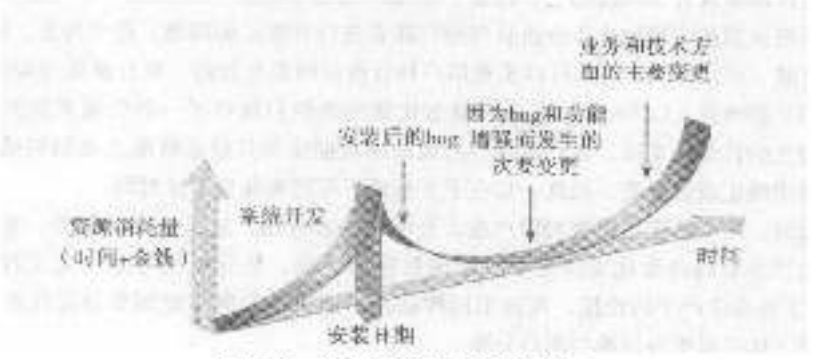


图 1.5 系统生命期中的资源消耗

总之，在信息系统的生命期中，维护是一个不断发展的过程。信息系统安装以后，维护工作通常表现为改正先前未检测到的程序错误。改正了这些错误之后，系统到达一种稳定状态，为它的用户提供可靠的服务。在这个阶段，维护工作可能涉及消除先前没有检测到的少量 bug，并完成次要的升级对系统进行更新。然而，随着时间的推移、业务和技术的变化，维护工作量会急剧地增加。

1.6 使用 CASE 工具

在全书中，我们一直强调用一种系统的、全面的方法进行信息系统的分析、设计和实现的必要性。我们认识到，为了提高生产率，系统分析员的工作必须是有组织的、精确的和完整的。自 20 世纪 90 年代早期，分析员已经开始受惠于可提高生产率的工具，即所谓的计算机辅助的软件工程（Computer Aided Software Engineering，CASE）工具。创建 CASE 工具的明确目标是，通过自动化支持提高分析员的日常工作生产率。最新研究发现，大型 IS 部门（那些 10 个雇员以上的部门）与小型 IS 部门相比，大型 IS 部门更有可能采用 CASE 工具。组织制度、程序和管理实践可能会限制 CASE 工具的传播。分析员依赖 CASE 工具提高生产率、与用户更加有效地沟通，以及集成他们在系统生命期开始到结束期间对系统所做的工作。

使用 CASE 工具的原因

1. 提高分析员的生产率

Visible Analyst（VA）是一个 CASE 工具，使系统分析员能够执行图形化的计划、分析和设计，以便构建复杂的客户/服务器应用程序和数据库。它允许用多种符号来表示数据、过程和对象。Visible Analyst 以很多不同的形式产生模型信息，包括 COBOL、C、Visual Basic、SQL 和 XML。（本书配有一个教育版 Visible Analyst，并且在 HyperCase 体验和 CPU 案例配套网站上有一些部分完成的 VA 练习。）

Visible Analyst（VA）允许用户容易地绘制和修改图表。因为手工绘制和重新绘制可接受的数据流图，通常要花大量时间。所以，仅仅通过减少这些绘制时间就可以大大提高分析员的生产率。

诸如 Visible Analyst 那样的工具包也提高了小组生产率，允许分析员容易地与其他团队成员分享工作，他们只需在自己的 PC 机上访问文件，然后对已完成的工作进行评审或者修改。这种共享减少了复制数据流图并把它们分发给团队成员所需的时间。因此，这样一个工具包不仅不要求有严格的分配和反馈响应时间表，而且进一步允许系统分析团队的成员在他们有时间的时候操作图表。

CASE 工具也有助于团队成员间的交互。它使图表制作成为一种动态的、迭代过程，而不是使图表变更变得繁琐而降低生产率。在这种情况下，用于绘制和记录数据流图的 CASE 工具，记录了团队关于数据流的思想变化。

2. 改善分析员与用户之间的沟通

为了形成建议的系统并实际使用它，在整个系统开发生命期中，分析员与用户间卓有成效的沟通很重要。最终系统成功的实现取决于分析员与用户能否进行有意义的沟通。迄今为止，据使用过 CASE 工具的分析员反映，使用 CASE 工具可以实现用户和分析员间更充分的、更有意义的沟通。

分析员和用户都声称，CASE 工具在系统概念化期间为他们提供了一种交流系统的方式。通过使用以屏幕输出为主的自动化支持，客户可以容易地理解数据流和其他系统概念是如何描绘出来的，然后他们就可以请求改正或者变更，而这一切在手工系统下可能要花费大量时间。

在项目结束时，某个特定的图表对用户或者分析员是否有用，这是值得怀疑的。重要的是，这种对许多生命期设计活动的自动化支持是一种实现目标的手段，是分析员与用户交互的催化剂。支持 CASE 工具有助于提高生产率的论据，在这里同样适用。即手工绘制、复制和分发任务所需的时间更少，因此，当前工作可以更容易地与用户分享。

3. 集成生命期活动

使用 CASE 工具的第 3 个原因是集成活动，并保持整个系统开发生命期中各阶段间的连续性。

如果系统开发生命期的某个阶段需要反馈和修改多次，则 CASE 工具特别有用。如前文所述，每个阶段用户的参与都很重要。通过使用基础技术集成活动，可以使用户更容易理解所有生命期阶段是如何互相联系和互相依赖的。

4. 精确评估维护变更

使用 CASE 工具的第 4 个原因是，它们使用户能够分析和评估维护变更的影响，这也许是最重要的原因。例如，可能需要使元素（诸如客户数）的规模变得更大。CASE 工具可以交叉引用所有使用了该元素的屏幕、报表和文件，产生一个综合性维护计划。

1.7 高级 CASE 和低级 CASE

CASE 工具可以分成 3 类：低级 CASE、高级 CASE 和集成 CASE，其中集成 CASE 工具在一个工具集中结合了高级和低级 CASE。尽管专家没有精确定义高级 CASE 与低级 CASE 由什么构成，但是根据它们支持的对象概念化高级 CASE 工具，可能会有所帮助。高级 CASE 工具主要帮助分析员和设计师；而低级 CASE 工具通常供程序员和工作者使用，他们必须实现通过高级 CASE 工具设计的系统。

1.7.1 高级 CASE 工具

高级 CASE 工具允许分析员创建和修改系统设计。与项目有关的所有信息都存储在一个称为 CASE 存储库的“百科全书”中，这是一个由记录、元素、图表、屏幕、报表和其他信息组成的大集合（参见图 1.6）。使用存储库信息，可以产生分析报表，用以表明设计在哪些地方还不够完整或者还存在错误。

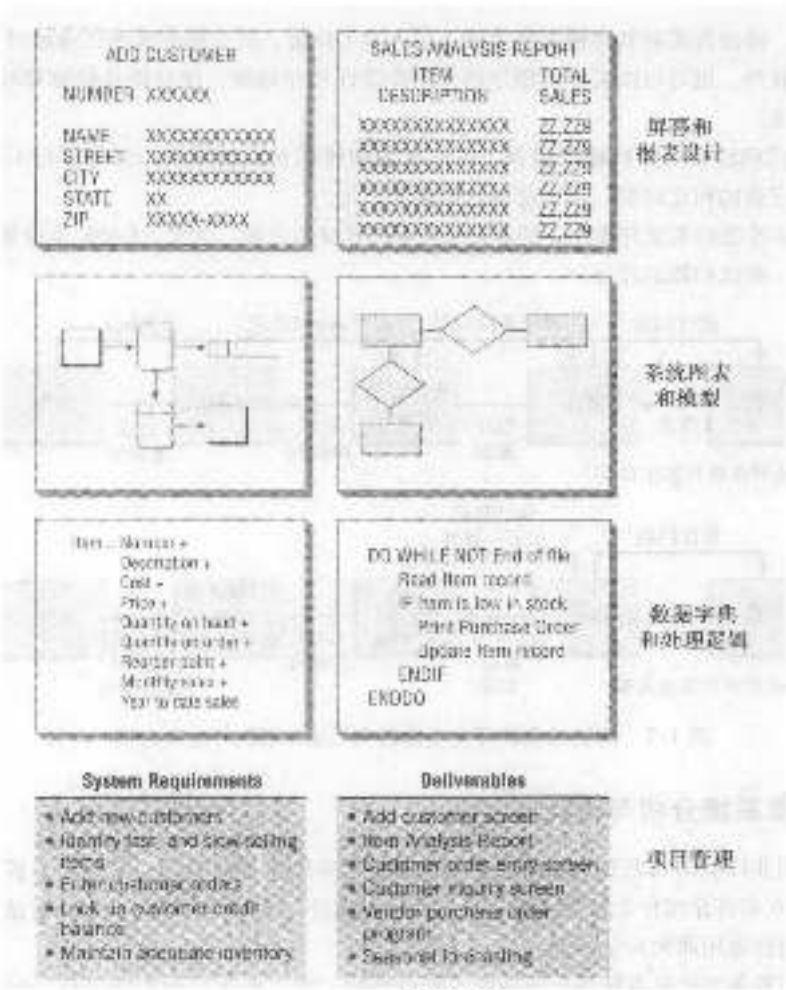


图 1.6 存储库概念

高级 CASE 工具也有助于支持组织的功能需求建模，帮助分析员和用户绘制给定项目的边界，帮助他们可视化项目与组织中的其他部门的关系。此外，一些高级 CASE 工具支持屏幕和报表设计的原型化。

1.7.2 低级 CASE 工具

低级 CASE 工具用来产生计算机源代码，使我们不必对系统进行编程。代码生成具有如下好处：

(1) 与编写计算机程序相比，可以更快地产生系统。然而，熟悉代码生成器使用的方法，往往要花大量时间。因此，程序生成最初可能效率较低。此外，特设计完全输入工具集，可能需要很长一段时间。

(2) 因为不需要修改、调试和测试计算机程序，维护所花的时间会随代码生成而下降。相反，如果修改了 CASE 设计，则必须重新生成代码。由于在维护上所花的时间减少了，所以可以有更多的时间来开发新系统，并有助于缓解当前要开发的项目积压。

(3) 可以用多种计算机语言生成代码，所以系统更容易从一个平台（诸如主机）移植到另一个平台（也许是一台 PC）。例如，VA Corporate Edition 可以生成完整的 ANSI、COBOL 或者 C 语言的源代码。

(4) 代码生成提供了一种性价比高的裁剪方法，可以根据组织的需要对从第三方软件商那里购买

的系统进行裁剪。修改购买的软件通常需要投入很大的工作量，这么做的成本已经超过了软件的成本。如果有代码生成软件，则可以购买应用程序的 CASE 设计和存储库，使分析员能够修改设计并生成修改过的计算机系统。

(5) 生成的代码没有计算机程序错误，唯一可能的错误是设计错误。通过运行 CASE 分析报表，保证系统设计是完整的和正确的，可以使设计错误最小化。

图 1.7 说明了传统的系统开发生命期和 CASE 系统开发生命期。注意，CASE 生命期取消了传统生命期的程序编码、测试和调试部分。

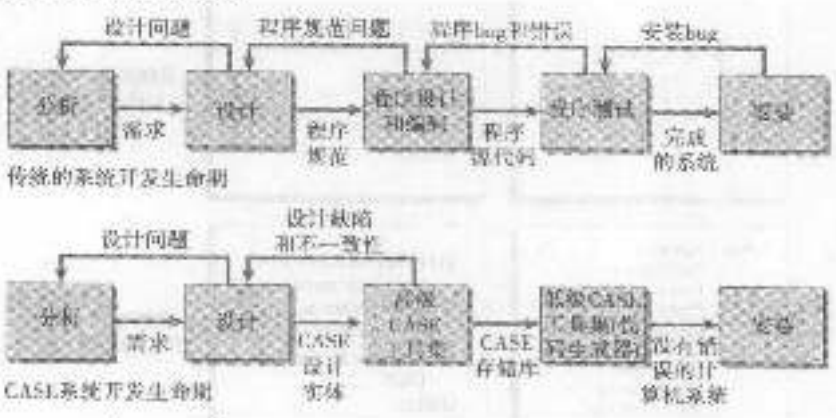


图 1.7　传统的系统开发生命期和 CASE 系统开发生命期

1.8　面向对象系统分析与设计

对于那些随商业环境的动态变化而须快速做出改变的系统，面向对象（O-O）分析与设计是一种不错的方法。第 16 章将介绍什么是面向对象系统分析与设计，它与 SDLC 的结构化方法有何区别，以及在什么情况下适合运用面向对象方法。

一般认为，在复杂的信息系统将经历持续不断地维护、适应性改变和重新设计的情况下，面向对象技术能够起到很好的作用。面向对象方法使用行业标准，即所谓的统一建模语言（Universal Modeling Language，UML），进行面向对象系统的建模，把系统分解成一个用例模型。

面向对象编程把一个系统的组成对象，这一点有别于传统的过程式编程。每个对象都是真实的事物或事件的计算机表示。对象可以是顾客、商品、订单等。对象用类表示，它们被组合成最适合于重用和最有利于维护的类。一个类定义了该类的每个对象具有的共享的属性和行为集。

面向对象方法通常关注小型开发的快速迭代，有时称为螺旋模型。它对系统的一个小部分执行分析，通常从一个高优先级的项开始，或许是风险最大的项开始。然后对这个小部分进行设计和实现，然后对下一个小部分运行分析、设计和实现。这个过程循环往复下去，直到完成项目为止。

1.9　敏捷方法和其他可供选择的方法

虽然本书重点介绍在实践中最广泛使用的方法，但有时系统分析员会认识到，组织可能还会受益于其他方法。或许是最近用结构化方法开发一个系统项目失败了，或许是组织的亚文化（由几个不同的用户组构成）更青睐其他某种方法。我们不可能在本书的有限篇幅中对这些方法都做详细讨论；每种方法都值得关注，并且都有自己的专著和研究成果。然而，我们在此提起这些方法的目的是，希望帮助你认识到在某些环境下，组织可能需要考虑其他可供选择的方法，用以补充结构化分析与设计及系统开发生命期。

敏捷方法是一种以价值、原则和核心实践为基础的软件开发方法。敏捷方法的 4 个价值是交流、简化、反馈和勇气。我们建议系统分析员在他们承担的所有项目中都采纳这些价值，而不仅仅是在使用敏捷方法时采纳。

为了完成一个项目，通常需要在项目管理方面作出调整。在第 3 章中，我们将会看到，通过调整时间、成本、质量和范围，敏捷方法能够保证成功地完成一个项目。如果在规划时正确地考虑这 4 个控制因素，则能在完成项目所需的资源和活动之间取得平衡。

将开发实践发挥得淋漓尽致，在实施敏捷开发特有的实践时最明显。我们在第 6 章中讨论敏捷开发方法的 4 种核心实践：简短发布（short releases）、每周工作 40 小时、驻留一名现场客户，以及运用结对编程（pair programming）。初看起来，这些实践似乎有些极端，但是正如后面将会看到的，我们可以从把敏捷方法的很多价值观和实践融入系统分析与设计项目中吸取一些重要的教训。

其他可供选择的最普及的方法是原型化方法（不同于第 6 章讨论的原型化）、ETHICS、项目推动者方法（project champion approach）、软系统方法论（soft system methodology）和多视图方法（Multiview）。原型化方法是在其他学科中创立的，之所以把它应用于 IS，是为了回应与系统开发生命期方法关联的漫长开发时间，以及通常困扰用户需求的不确定性。ETHICS 作为一种社会技术方法而引入，综合了社会与技术解决方案。项目推动者方法是从市场营销借用的一个概念，采用的策略是从所有受系统影响的领域吸收一个关键人物，以保证系统的成功。软系统方法论被认为是一种对通常混乱的世界进行建模的方法，它采用“丰富的图片”，即体现典型的组织叙述的表意文字。多视图是作为一种组织和使用几种竞争方法的要素的方法而提出的。

1.10 小结

信息可以视为一种组织资源，正如人也是一种资源。因而，必须像对待其他资源一样谨慎地管理它。计算机在组织中的使用引发了信息爆炸，因此，必须更加重视应付生成的信息。

系统分析员建议、设计和维护很多种系统，包括事务处理系统（TPS）、办公自动化系统（OAS）、知识工作系统（KWS）和管理信息系统（MIS）。他们还创建面向决策的系统，诸如决策支持系统（DSS）、专家系统（ES）、群组决策支持系统（GDSS）、计算机支持的协同工作系统（CSCWS）和行政支持系统（ESS）。很多应用起源于 Web，或移植到 Web 上以支持电子商务。

系统分析与设计是一种系统的方法：用于标识问题、机会和目标；用于分析组织中的信息流；以及用于设计计算机化的信息系统以解决某个问题。系统分析员在他们的工作中扮演着许多角色。其中一些角色是：（1）企业的外聘专家；（2）企业内部的支持专家；（3）企业内部和外部的变更代理。

分析员拥有许多品质。首先，分析员是一个问题解决者。他们乐于接受分析问题的挑战，并且喜欢设计可行的解决方案。系统分析员要有沟通技能，使他们每天都能与许多不同的人进行有益的交流，同时还要具备计算机技能。最终用户的参与是他们取得成功的关键。

分析员系统地进行分析。他们的系统方法的框架就是所谓的系统开发生命期（SDLC）。该生命期可以分成 7 个阶段，尽管各阶段实际上是互相关联的，而且往往同时完成。这 7 个阶段是：标识问题、机会和目标；确定信息需求；分析系统需求；设计推荐系统；软件开发和编档；系统测试和维护；系统实现和评估。

用于系统分析与设计的自动的、基于 PC 的软件包称为计算机辅助软件工程（CASE）工具。采用 CASE 工具的 4 个原因是：提高分析员的生产率、改善分析员与用户之间的沟通、集成生命期活动和分析与评估维护变更的影响。

面向对象分析（OOA）和面向对象设计（OOD）是一种不同的系统开发方法。这些技术基于面向对象编程概念，这些概念在 UML 中进行了编码。UML 是一种标准化的建模语言，其中创建的对象，

不仅包括与数据有关的代码，而且包括与对它执行的操作有关的指令。

如果组织情况需要，可以不用 SDLC 方法进行分析，尝试使用其他方法。敏捷方法具有特殊的原则、实践和价值，用以解决快速改变的用户需求。原型化方法、ETHICS、项目推动者方法论、软系统方法论和多视图方法都是软件开发方法，分别提供了不同观点。

HyperCase 体验 1

“欢迎来到 Maple Ridge Engineering 公司，我们把它简称为 MRE。希望你喜欢担任我们的系统顾问。尽管我在这儿已经工作了 5 年，在不同的职位上干过，但是我刚刚被分配到一个新的职位上，担任最新成立的培训和管理系统部门主管 Snowden Evans 的助理。我们无疑是一个出色的小组。在你了解该公司时，一定要尽全力（包括技术方面和人员方面）了解我们，同时标识出你认为我们的信息系统应该解决的问题和冲突。”

“为了使你掌握最新情况，让我来介绍一下，Maple Ridge Engineering 是一家中等规模的医疗工程公司。去年，我们的收入超过 2.87 亿美元。我们大约雇用了 335 人。其中大约 150 个行政人员和像我这样的管理人员和办事员；大约 75 名专业人员，包括工程师、医生和系统分析员；大约 110 个行业雇员，诸如制图人员和技术人员。”

“我们有 4 个办公室。你将通过田纳西州的 Maple Ridge 总公司的 HyperCase 访问我们。我们在美国南部还有 3 个分公司，分别位于乔治亚州的亚特兰大、卡罗来纳州的夏洛特和路易斯安那州的新奥尔良。欢迎你到这些地方的时候来访。”

“现在，你应当通过 NetScape Navigator 或者 Microsoft Internet Explorer 浏览 HyperCase。”

“为了更多地了解 Maple Ridge Engineering 公司，或者了解如何采访我们的员工（他们将使用你设计的系统），以及如何观察他们在我们公司的办公室，你可能需要先访问万维网站点 www. prenhall. com/kendall。然后单击标记为 HyperCase 的超链接。在 HyperCase 显示屏上单击 Start，进入 Maple Ridge Engineering 的接待室。从这儿就可以开始咨询了。”

“该 Web 站点包含有用的项目信息和文件，并且可以把它们下载到计算机上。其中一个文件是与 HyperCase 配套的 Visible Analyst 数据文件集。它们包含一系列部分构造的数据流图、实体 - 关系图和存储库信息。HyperCase Web 站点还包含可以作为作业的额外练习。HyperCase 是为了系统地研究而设计的，因此不应忽视 Web 页上的任何对象或者线索。”

复习题

1. 试比较把信息当作资源与把人当作资源的区别。
2. 说明办公自动化系统（OAS）与知识工作系统（KWS）的差别。
3. 试给出管理信息系统（MIS）的定义。
4. 试比较管理信息系统（MIS）的定义与决策支持系统（DSS）的定义。
5. 试给出专家系统的定义。专家系统与决策支持系统有何差别?
6. 列出群组决策支持系统（GDSS）和计算机支持的协同工作系统（CSCWS）设法解决的小组交互问题。
7. CSCWS 和 GDSS 哪一个是更通用的术语? 为什么?
8. 定义术语 mcommerce（移动商务）的定义。
9. 列出把应用程序安装在万维网上的好处。
10. 设计 ERP 系统的原因是什么?
11. 试举出一个开源软件项目的例子。

12. 列举在解决企业的计算机化信息系统方面使用系统分析与设计方法的优点。
13. 列出系统分析员需要扮演的 3 个角色。提供每个角色的定义。
14. 哪些个人品质对系统分析员有帮助？试列出它们。
15. 列出并简要定义系统开发生命期（SDLC）的 7 个阶段。
16. 什么是快速应用程序开发（RAD）？
17. 列出采用 CASE 工具的 4 大原因。
18. 定义敏捷方法的意义。
19. 试给出面向对象分析和面向对象设计的定义。
20. 什么是统一建模语言（UML）？

CPU 案例 1　案例序幕

在 10 月末风和日丽的一天，Chip Puller 停好车，走进设在 Central Pacific University 的办公室。作为一名系统分析员，他感觉良好，并且期待着与其他人员见面。

在办公室中，Anna Liszt 自我介绍说："我们被分派以团队的形式从事一个新项目。让我先介绍有关情况，然后我们再到各处参观一下。"

"很好，" Chip 回答说，"你在这里工作多久了？"

"大约 5 年，" Anna 回答说，"最初作为程序分析员，但最近几年专门从事分析与设计。我希望我们将会找到某些方法来提高生产率，" Anna 继续说道。

"告诉我有关新项目的情况，" Chip 说。

"好的，" Anna 回答说，"与大多数组织一样，我们有大量微型计算机，并且安装了不同的软件包。在 20 世纪 80 年代，几乎没有微型计算机，而且软件也少得可怜，但是近几年来得到了快速增长。当前用来维护软硬件的系统真是数不胜数。"

"用户情况如何？我应了解谁？你认为谁对我们开发新系统的帮助最大？" Chip 问道。

"你将会见每个人，但是有几个关键人物我最近已会过面，我会告诉你我所了解的情况，以便你遇到他们时可以记起他们。"

"Dot Matricks 是 Central Pacific 的所有微型计算机系统的管理人员。我们似乎能够进行良好的合作。她非常有能力。她真的希望能够改善用户与分析员之间的交流。"

"与她见面将会是一件愉快的事情，" Chip 推测。

"然后是 Mike Crowe，微型机维修专家。他真的可以说是最好的小伙子，但是太忙了。我们需要设法减轻他的负担。Mike 的软件搭档是 Cher Ware。她是个无拘无束的人，但是不会给我捣乱，因为她熟悉她的工作，" Anna 说。

"与她合作可能会比较有趣，" Chip 说。

"可能吧，" Anna 点点头。"你也要会见财政分析员 Paije Prynter。我还不了解他。"

"也许我能帮忙，" Chip 说。

"最后，你应当——我是说——你将会见 Hy Perteks，他在运作信息中心方面非常出色。他希望看到我们能够集成生命期活动。"

"看来有希望，" Chip 说，"我想我会喜欢这儿的。"

练习题

Chip 和 Anna 的初次会谈，哪些因素可能会建议他们使用 CASE 工具？

第 2 章　了解组织风格及其对信息系统的影响

学习目标

- 理解组织及其成员都是系统，并且分析员需要采用系统观点。
- 使用上下文级数据流图和实体关系模型图形化地描述系统。
- 认识到不同的管理层次需要不同的系统。
- 理解组织文化对信息系统设计的影响。

为分析和设计合理的信息系统，系统分析员必须了解组织。系统的形成是 3 种主要力量相互作用的结果，这 3 种主要力量分别为：组织的管理层次、组织的设计和组织文化。

组织是由一系列相关的子系统组成的大系统。子系统受到 3 个主要管理层的决策者的影响（业务层、中级管理层和战略管理层），这 3 个管理层横贯组织系统。组织文化和亚文化都会对相关子系统中的人的行为方式产生影响。本章论述这些主题以及它们对于信息系统开发所蕴含的意义。

2.1　组织作为系统

组织按系统的形式进行概念化是有用的，即通过组织雇用的人和其他资源实现预定的目的和目标。组织由一系列更小的、相互关联的、行使具体职能的系统（部门、单位和分队等）构成。典型的职能包括会计、营销、生产、数据处理和管理。具体职能部门（更小的系统）通过各种机制最终重新整合成一个有效的组织整体。

将组织概念化为复杂系统的意义在于，系统原理使我们能洞察组织的运作方式。为正确地获得信息需求和设计合理的信息系统，将组织作为一个整体来理解是最重要的。所有系统都由子系统（其中包括信息系统）组成，所以，当我们研究一个组织时，就需要分析更小的系统是怎样融入整个系统的，以及它们是怎样行使职能的。

2.1.1　系统的相互关联和相互依赖

所有的系统和子系统都是相互关联和相互依赖的。这一事实对组织和系统分析员都蕴含着重要的含义，因为他们尽力帮助组织更好地实现目标。当系统中的任意一个元素发生变化或被取消时，系统中的其他元素或子系统也会受到影响。

例如，假设一个组织的主管决定不再雇用私人秘书，而由连接到网络的个人电脑完成相应的职能。这一决策不仅对秘书和主管有潜在的影响，而且对组织内负责建立通信网络以取代即将失去的秘书的所有成员也会有潜在的影响。

所有系统都处理从环境中获得的输入。根据定义，过程完成从输入到输出的改变或变换。无论何时，分析一个系统都需要逐项检查正在改变什么或正在处理什么。如果没有发生任何变化，就不能把它当成是过程。在系统中，典型的过程包括验证、更新和打印。

按系统形式概念化组织的另一方面是，所有系统都被一组将它们与环境分开的边界所包围。组织的边界存在于一个连续体中，该连续体的特性范围从极易渗透到几乎不可渗透。为能持续地适应和生存，组织首先必须能够通过边界导入人、原材料和信息（输入），然后与外界交换成品、服务和信息（输出）。

反馈是某种形式的系统控制。作为系统，所有的组织都使用计划和控制来有效地管理资源。图 2.1 显示了如何将系统输出作为反馈，该反馈将业绩与预定目标相比较。这种比较反过来帮助主管设计更详细的目标作为系统的输入。例如，一家制造公司生产红－白－蓝三色和青铜色两种负重训练设

备。这家公司发现，奥运会后的第2年，红－白－蓝三色套装的销量很低。负责生产的管理者以此信息作为反馈来决定何种颜色套装的产量。在这个案例中，反馈对计划和控制是很有用的。

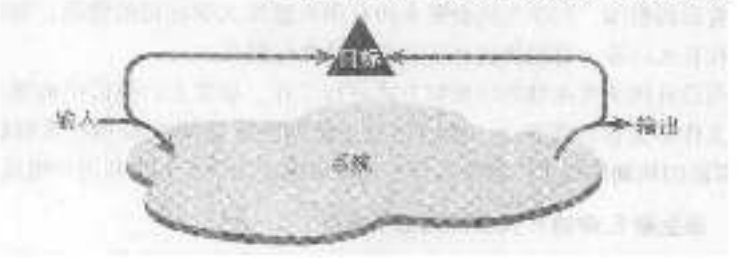


图2.1 系统输出作为反馈信息与预定目标相比较

然而，理想的系统是能够自动修正和自动调节的，其规则是不需要典型事件时的决策。如在一个由计算机信息系统控制生产计划的系统中，系统会综合考虑流通和项目需求，然后规划出一个建议性的解决方案作为输出。一家在美国市场上销售产品的意大利针织品公司正好有这样一个系统。最初，该公司生产的大部分运动衫是白色的，然后运用其计算机库存信息系统发现什么颜色的运动衫最好卖。最后在考虑物资船之前马上把运动衫染成热销的颜色。

反馈可以从组织内部获得，也可以从围绕在组织周围的环境中获得。组织边界之外的任何事物都被认为是环境。无数的具有不同稳定程度的环境构成了组织的生存环境。

这些环境包括：(1) 组织的自然地理位置所在地的社区环境，该环境由人口数量和人口统计学方面的因素综合形成，人口统计学方面的因素包括：人口受教育程度和平均收入等；(2) 经济环境（受市场因素影响），其中包括竞争因素；(3) 政治环境，通过国家或当地政府进行控制。虽然环境状况的改变可以在计划中得到体现，但通常不能由组织直接控制。

与外部边界的渗透性概念相关和相似的概念是组织内部的开放性与封闭性。开放性与封闭性也存在于一个组织体中，这是因为没有一个绝对开放或者完全封闭的组织。

开放性是指信息可以在组织内部自由流动。于系统中，凡是从事创造的部门或是艺术部门通常被认为是开放的，当一项具有创造性的项目处于初期时，所有的参与者自由畅想，表达自己的思想和观念，什么人在什么时候获得什么信息所受到的限制是很少的。

连续体的另一极端也许是国防部中的某个单位，该单位从事影响国家安全方面极其机密的军事计划。每个人必须接受安全检查，及时情报是必不可少的，同时根据“需要知道什么”访问信息。这类单位受无数规章制度的限制。

使用系统观点来理解组织，可以帮助我们确认：系统由了系统组成的思想、各子系统之间的相互关联性和相互依赖性，存在允许或阻止系统内部各部门之间以及其他子系统的元素和环境之间进行交互的边界，以及存在由开放程度或封闭程度划分的内部环境（这些内部环境在部门、单位或是项目之间可能各不相同）。

2.1.2 虚拟组织和虚拟团队

并非所有的组织或是组织的所有部分都能明确地给出地理位置。整个组织或是组织中的单位都可以拥有虚拟部件，使其能够通过变更配置来适应不断变化着的项目或市场需求。虚拟企业使用计算机网络和通信技术将具有不同专业技能的人以电子方式集合起来，让他们在不同的地理位置从事项目。信息技术使这些在距离上相距遥远的组队成员能够协调工作。通常，这些虚拟团队萌芽于那些已经存在的组织。不过，在某些情况下，由远程工作者组成的组织在没有传统基础设施投资的情况下也能够取得成功。

虚拟组织有一些潜在的优点，例如，减少物质设备开支的可能性，能更快速地对客户的需求做出

回应，有助于他们的雇员能够对子女和年迈父母更好地履行家庭责任。至于满足社会对虚拟工作人员的需求将有多重要，仍有待研究和争论。需要有形标识的一个例子是，随着学生就读网上大学的文化的出现，虽然没有有形的校园，但学生仍会要求拥有印有虚拟大学标记的物品，如运动衫、咖啡杯和旗帜等。传统的学校长久以来一直提供这些富有意义的文化制品。

许多系统分析与设计团队现在都能以虚拟方式进行工作，事实上，他们中的许多人为其他雇员标记以虚拟方式完成工作要遵循的路径。一些应用程序使那些通过 Web 提供技术帮助的分析人员可以“看”到用户请求帮助的软硬件配置，通过这种方式可以创建由分析人员和用户组成的特别虚拟团队。

咨询时间 2.1　维生素 E 中的 E 代表的是电子商务

Marathon Vitamin 国际连锁店的所有者之一 Bill Berry 说：“咱们的零售店和邮购部门都相当好，但为了更有竞争力，我们必须建立一个电子商务 Web 站点。”他的父亲，连锁店的共同所有者，大声惊呼道：“我赞同你的观点，但我们从何处着手呢?”老 Berry 知道，这当然不仅仅是建立一个网页，然后要求客户将他们的订单通过电子邮件发到零售店的问题。他确定电子商务有 8 个不同的部件，同时认识到这些部件都是大系统的组成部分。换句话说，所有的部件都必须互相协作，以组成一个健壮的软件包。老 Berry 列举了电子商务所必需的元素，这些元素如下所示：

(1) 将客户吸引到电子商务 Web 站点。

(2) 向客户通告有关产品和服务的相关信息。

(3) 允许客户在线定制产品。

(4) 完成与客户的交易。

(5) 以多种方式接收客户的付款。

(6) 通过 Web 站点为客户提供售后服务。

(7) 安排送货和售后服务。

(8) 为不同的客户提供个性化的 Web 站点外观和感受。

Bill Berry 看着列表，沉思了一会说：“电子商务显然比我想象的要复杂得多。”可以从以下几个方面为 Marathon Vitamin 国际连锁店的所有者提供帮助：

(1) 制订一个相互关联和相互依赖的元素列表，然后用一段文字说明为什么严密监控这些元素是至关重要的。

(2) 确定系统的边界。即用一段文字陈述自己的观点，认为哪些元素对 Marathon Vitamin 国际连锁店是至关重要的，哪些元素可以过段时间再研究。

(3) 建议哪些元素应该由自己内部处理，哪些元素应该交给其他外部公司来处理，这些公司也许能更好地胜任此项工作。用两段文字证明自己提议的正确性，一段用于证明需由内部处理的工作，另一段用于证明需由外部完成的任务。

2.1.3　获得系统的透视图

获得系统的透视图可以使系统分析员大致澄清和理解他们即将接触的各种业务。重要的是子系统的成员认识到他们的工作是相互关联的。如图 2.2 所示，图中“生产”子系统的输出是“营销”子系统的输入，同时“营销”子系统的输出又是“生产”子系统的输入。两个子系统都不可能在没有另一个子系统的情况下正确地实现自己的目标。

当管理者对自己的职能子系统的重要性持不同看法时，就会引发问题。在图 2.3 中，可以看到营销部门经理的个人观点表明业务由市场驱动，所有其他职能领域与之相关，但都不是最重要的。对于这幅图，从生产部门经理的角度看，生产环节处于业务的核心，所有其他职能领域由生产环节驱动。

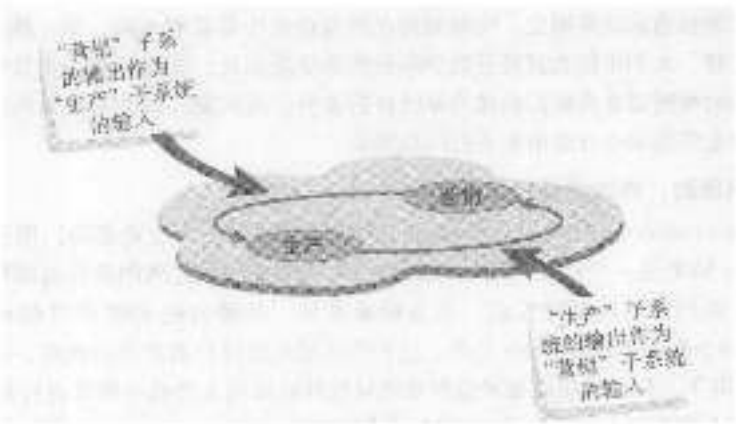
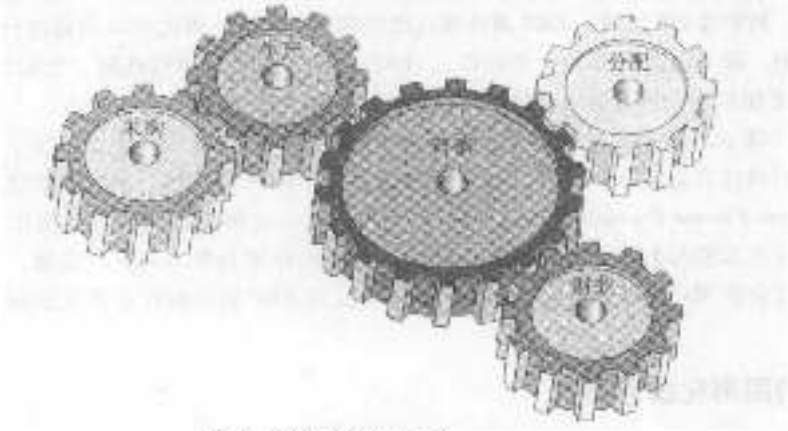
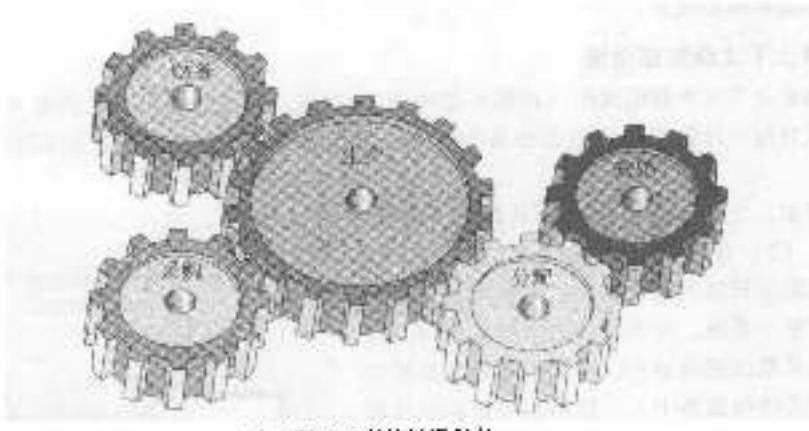


图 2.2　一个部门的输出作为另一个部门的输入，使子系统相互关联在一起



营销部门经理的组织观点



生产部门经理的组织观点

图 2.3　不同职能部门经理的个人观点表明他们以自己的职能部门为核心

随着管理者的职务晋升到最高等级，成为战略管理者，存在于管理者个人头脑中对不同职能领域相对重要性的认识就会产生其他意义。与战略决策者更广泛的信息需求相比，如果他们过于强调其先前职能部门的信息需求，就会产生问题。

例如，如果生产经理不断地强调生产计划和流水线上工人的工作情况，则会因小失大，影响到更

广泛的方面，如市场预测和政策制定。这种倾向在所有业务中都是有害的，如：就职业业的工程师升职为宇航公司的主管，大学里的教授离开教学岗位成为学院院长；或者是程序员晋升为软件公司的行政主管。他们狭窄的视野通常使他们在成为系统分析者后引发问题，因为系统分析者的任务就是尽力地从对某种特殊信息的渴求中分离出真正的信息需求。

2.1.4　企业资源规划：将组织看作一个系统

企业资源规划（Enterprise Resource Planning，ERP）系统是一个专业术语，用于描述综合的组织（企业）信息系统。ERP是一个软件，用于帮助组织内各职能领域之间的信息流规划。ERP是一个定制系统，而不是由客户自己内部开发的。该系统通常从一些著名的ERP软件包开发商处购得，如SAP、Oracle、PeopleSoft或J. D Edwards公司。这些产品随后按用户需求进行改造，以满足特定公司的具体需求。一般情况下，软件供应商要求组织承诺对软件的使用人员或分析员进行培训。多数ERP软件包都设计为在Web服务器上运行。虽然ERP是来源流行，但对它还是持有怀疑态度。

ERP从物料需求规划（Materials Requirements Planning，MRP）发展而来。MRP信息系统一般用于提高制造水平，特别是装配水平。ERP系统现在包括预测部件，因此可以帮助进行容量规划，物资生产调度和预测。除了制造（作为一个部件），ERP还包括销售和运营规划，分配以及供应链管理。所以ERP影响着组织内的所有领域，包括会计、财务、管理、营销和信息系统。

实施ERP方案也许会遭受挫折，因为分析一个现行的系统并使ERP模型适用于该系统是很困难的。此外，公司往往在实施ERP方案之前就设计好了自己的业务过程。这种重新设计称为业务过程再工程（Business Process Reengineering，BPR）。不幸的是，这种过程通常过于刻板，而且推荐的业务过程模型也并非总能与ERP的功能相匹配。由此导致的结果是过多的客户定制、工期延长、价格更高，而且往往会使用户丧失信心。分析人员在准备应用ERP软件包方案需认识到他们要面对的大量问题。

2.2　系统的图形化描述方法

企业组织内的系统或子系统可以通过多种方法以图形化的方式进行描绘。系统的边界和系统使用的信息用不同的图形模型表示。

2.2.1　系统和上下文级数据流图

第一个模型是上下文级数据流图（也称环境模型）。数据流图关注的是系统的输入、输出以及数据处理。它可以对每个计算机程序的这些基本成分进行详细的描述，并用于分析系统的准确性和完备性。

如图2.4所示，上下文级数据流图只有3种符号：（1）圆角矩形；（2）有阴条阴影边的平方形；（3）箭头。过程将输入数据转换为输出信息，内容层次只有一个过程，代表了整个系统。外部实体表示的是任何向系统提供信息或是从系统获得信息，但又不是系统组成部分的实体。这个实体可能是个人，群组，业务职位或部门，或者是其他系统。连接外部实体与过程的线称为数据流，它们表示数据。



图2.4　数据流图的基本符号

图2.5给出了一个上下文级数据流图的实例。该例子表示航空公司机票预订系统的最基本的元素。旅客（实体）提交了一个旅行申请（数据流）。上下文级数据流图没有显示足够的信息来准确地表示究竟发生了什么

(认为没有必要这么做)，但我们可以看到旅客的偏好和可用航班的信息都发送给旅行社，该旅行社将服务信息返回给处理过程。我们也可以看到旅客的预订信息被发送给航空公司。

在第7章中，我们将会看到数据流包含很多信息。例如，旅客预定信息中包含了旅客姓名、航空公司、航班号、旅行日期、舱位和座位偏好等内容。然而，目前我们主要关注的是上下文级数据流图如何界定系统的边界。在上述例子中，只有预定是过程的组成部分。航空公司需要做的其他决定(如购买飞机、更改计划和定价等)都不是系统的组成部分。

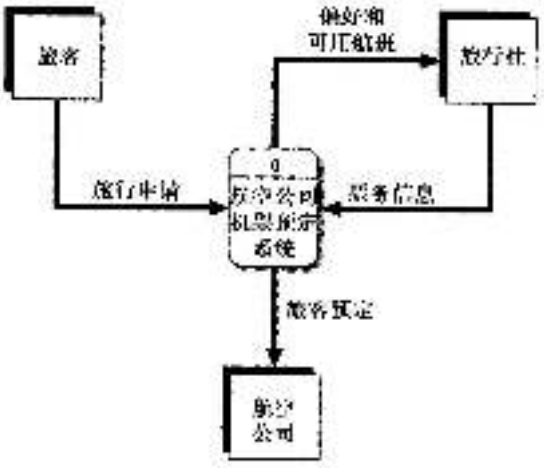


图2.5 航空公司的机票预订系统的上下文级数据流图

2.2.2 系统和实体－关系模型

系统分析员可用来界定系统边界的一种方法是使用实体－关系模型。组成组织系统的元素可以称为实体。实体可能是人、地方或物品，如航空公司的乘客、目的地或飞机。另外，实体也可能是事件，如月末、销售额或机械故障。关系是指实体间的联系，描述的是实体间的相互作用。

实体－关系(E-R)图绘制有很多不同的约定(如鱼尾纹表示法、箭头表示法或是Bachman表示法)。本书中，我们使用鱼尾纹表示法。现在，我们约定用一个平面矩形框表示实体。

图2.6表示一个简单的实体－关系图。两个实体通过一条线连接起来。在这个例子中，线的末尾以两根平行短线符号(||)作为标记，表示这是一对一的关系。因此，每部电话分机正好配一名雇员，在这个办公室里没有人共享电话分机。

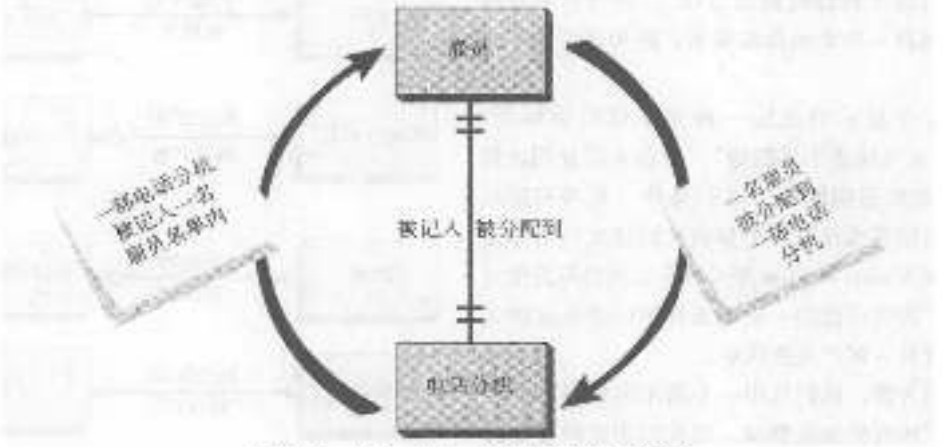


图2.6 显示一对一关系的实体－关系图

箭头不是实体－关系图的组成部分，它们用来说明如何理解实体－关系图。右边的短语要从上往下理解为："一名雇员被分配到一部电话分机"；左侧的短语应该从下往上理解为："一部电话分机被记入一名雇员名单内"。

同样，图2.7显示了另一种关系。鱼尾纹符号(>—+)在该图中是显而易见的，这个特殊的例子是一个多对一关系。左向右阅读，箭头表示："许多雇员是一个部门的成员"。从右向左阅读，它表示："一个部门包含多名雇员"。

注意，表示“多对一”关系时，即使线上仍然写着单数“是（is）”，但语法已经从“单数是”变成了“复数是”。鱼尾纹表示法和单个符号没有如字面意义般意味着这种类型关系的末端必须强制为“多”。相反，它表示这种类型的末端可以是从一到多中的任何一种。

图 2.8 详细描述了这种图解模式，这里列举了一些典型的实体关系。第一种是一对一关系，表示“一名雇员被分配到一个办公室”。第二种是一对多关系，表示“一架货机将服务于一个或多个货物分配中心”。第三种有些细微的差别，因为在线的一端有个圆形符号。可以将它理解为：“一名系统分析员可以被分配到多个项目中”，表示系统分析员可不被分配给任何项目［这就是圆符号（O）所表示的 0］，也可被分配给一个或多个项目。同样，在下一种关系中，圆形符号（O）指没有是可能的。回顾前文可知，短线符号表示一，因此可以将这种关系理解为：“一台机器也许进行过预定的维护，也许没有进行过预定的维护”。注意，关系连线上写的是“正在进行”，但连线上的末端符号表示没有维护（O）和维护（|）实际上都在进行中。

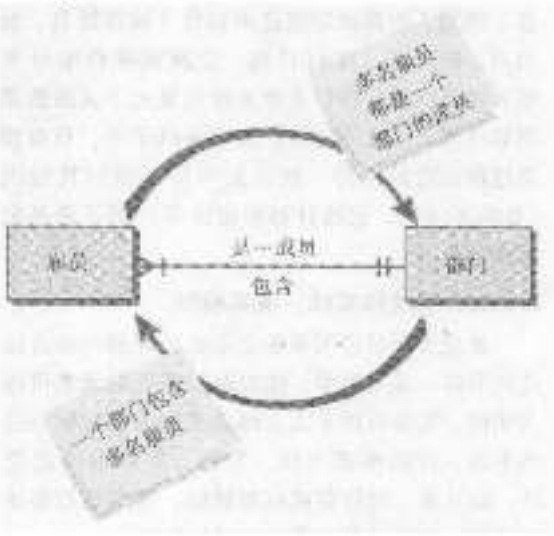


图 2.7　显示“多对一”关系的实体－关系图

下一种关系表示：“一名或多名售货员被分配给一个或多个顾客”。这是典型的多对多关系。再下一种关系可以理解为：“总公司可以有一名或多名雇员”，或是“一名或多名雇员可以被分配给总公司，也可以不被分配到总公司”。符号 | 和符号 O 放在一起再一次表示布尔关系，换句话说，不是 0 就是 1。

图 2.8 中显示的最后一种关系可以理解为：“多名旅客正飞向多个目的地”。有些人喜欢用该符号（—<）表示强制性的“多”条件（是否可能出现仅有一名旅客或仅有一个目的地的情况？）。即便如此，诸如 Visible Analyst 等 CASE 工具仍不提供这种可能性，因为可选的一或多条件可以表示这种关系。如销货员－客户关系所示。

到目前为止，我们只用一个矩形和一条直线建立了所有的关系模型。当我们用这种方法分析研究真实事物的关系时，可以起到较好的作用，如真人、真非和真实地点间的关系。然而，在开发信息系统的过程中，有时候我们也会创造一些新的条目。其中的一些例子如发票、收据、文档和数据库。例如，如果想要描述一个人与一张收据之间的关系，用别的方法可以方便地表示收据，如图 2.9 所示的关联实体。

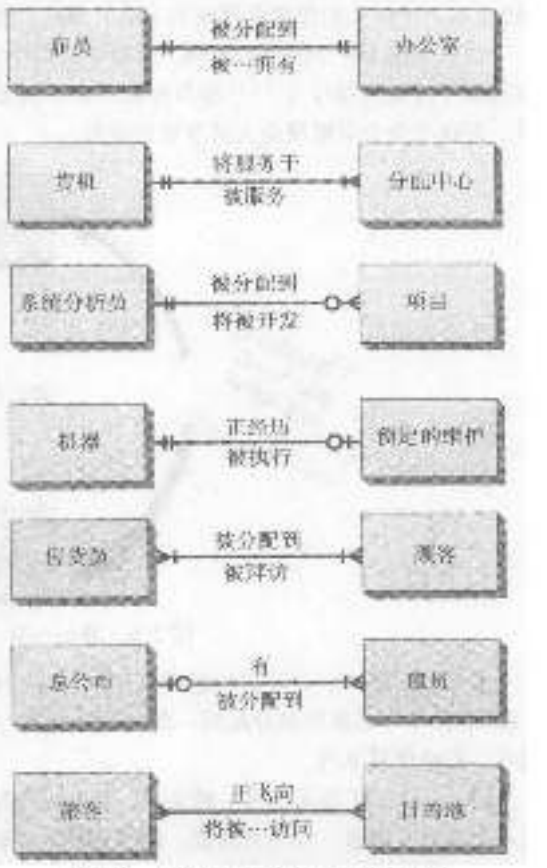


图 2.8　E-R 图中不同类型关系举例

关联实体仅当它表示的是至少两个以上其他实体的连接时才存在。因为这个原因，一些人称之为动名词、联结点、交叉点或者连接实体。这个用语是有意义的，因为收据本身不是必需的，除非在顾客和售货员间达成了一项交易。

另一种类型的实体是属性。如果分析员想要展示一些完全依赖于现有基础实体的数据，属性实体就会很有用。例如，如果一家音像店有同一部录像片的多个拷贝，可用一个属性实体来标识借出了哪个拷贝。属性实体在表示重复的描述数据时很有用。例如，设想我们将要模型化一个关系，这种关系在客户光顾去听音乐或看展览时才存在。最初，该实体看起来显然应该是："一名客户和一场音乐会/展览会"，如图 2.10 所示。存在什么类型的关系呢？初看起来，顾客预订了音乐会/展览会，并且可以认为音乐会/展览会也预订了客户。



图 2.9 在 E-R 图中使用的 3 类不同实体

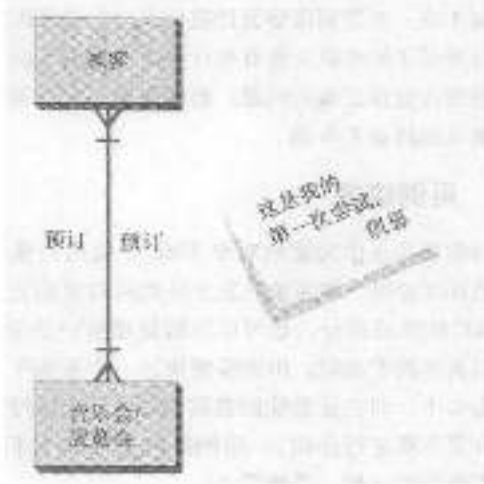


图 2.10 开始画 E-R 图，第一次尝试

该过程当然不会如此简单。E-R 图也不能画得如此简单。客户的确是进行了预订，如图 2.11 所示。预订是针对一场音乐会/展览会的。音乐会/展览会也拥有该预订，而预订又是以客户的名义进行的。在此，我们增加一个关联实体，因为创建一个预订时，由于信息系统的需要，要使客户和音乐会/展览会发生联系。

再次强调，该过程仍然很简单。因为音乐会和展览会有多场表演。在图 2.12 中，再次重画了实体关系图。我们在该图中增加一个属性实体，目的是处理音乐会/展览会有多场表演。在这个案例中，预订针对特定场次的表演，同时表演属于某个特定音乐会/展览会的多场表演中的一场。反过来，音乐会/展览会有多场表演，其中的一场表演有一个以特定客户名义所做的预订。

该 E-R 图中的右侧是一组数据属性，构成了图中的每一个实体的属性。一些实体包含有相同的属性，带有下划线的属性可以被检索到。这些属性称为关键词，第 13 章将会讨论它们。

实体－关系图经常被系统设计人员用来帮助建立文档系统或数据库的模型。然而，有一点至关重要，即系统分析员应尽

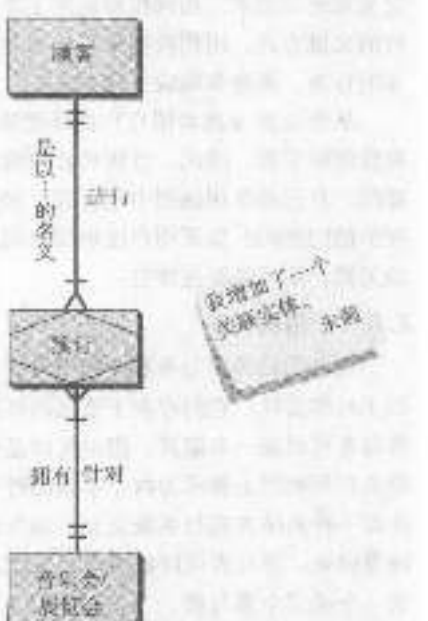


图 2.11 通过增加一个名为预订的关联实体改进 E-R 图

早了解组织系统中的实体和关系。在对一些基本 E-R 图进行概括后，分析员必需做到以下几点：

(1) 列出组织中的实体以更好地了解组织；

(2) 选择关键实体以缩小问题的范围，使之更易于管理、更有意义；

(3) 确定有要的实体应该是什么样的；

(4) 通过其他数据收集方法对步骤 (1) ~ (3) 的结果进行确认（其他方法如调查、面谈、问卷调查、观察和原型方法），这些方法将在第 4 章至第 6 章中讨论。

关键是系统分析员应该在开始画 E-R 图时就进入组织内部，而不是一直等到需要设计数据库时。这是因为 E-R 图有助于分析员了解组织究竟有些什么业务，确定问题的范围和辨别是否在处理正确的问题。数据收集过程开始后，需要进一步验证和修正 E-R 图。

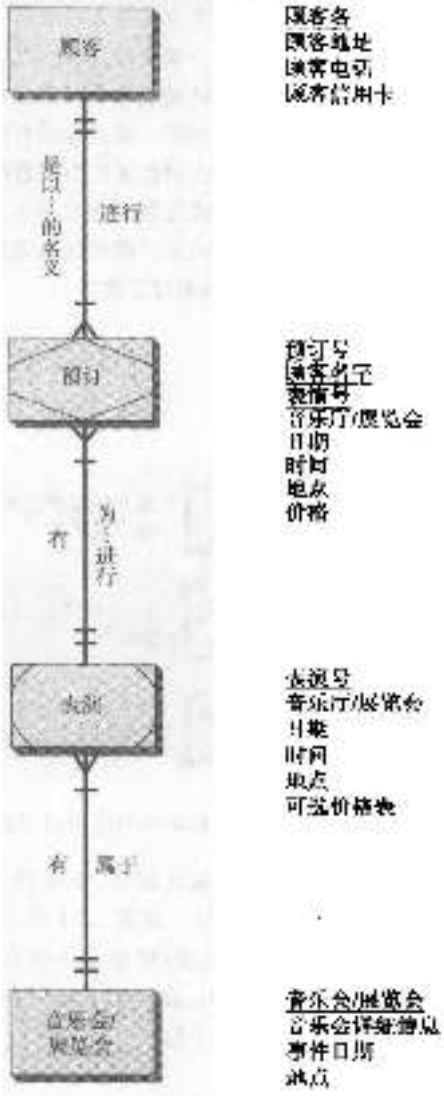


图 2.12　一个更完备的 E-R 图，显示了实体的数据属性

2.3　用例建模

用例最初是作为面向对象 UML 中使用的模型图而引入的，现在无论哪一种系统开发方法都可以使用它。它可以用作 SDLC 的组成部分，也可以在敏捷建模中使用。“用”这个字是名字而非动词。用例模型描述一个系统干什么，而不描述怎么干，即它是系统的逻辑模型。（逻辑模型或概念模型将在第 7 章进行介绍。）用例模型从系统外部的用户角度反映系统视图（即，系统需求）。

分析员开发用例时与业务专家共同合作，业务专家帮助定义系统的需求。用例模型提供了业务团队和开发团队间有效的交流方式。用例模型将系统功能划分为对系统用户有意义的行为、服务和响应（用例）。

从参与者（或者用户）的角度来看，用例应当产生某些有价值的东西。因此，分析员必须确定什么东西对用户是重要的，并记得在用例图中包含它。例如，是否要输入对用户有价值的密码？如果用户注重安全问题，或者它是项目成功的关键，则可能要包含它。

2.3.1　用例符号

用例图包含参与者和用例符号，以及连接线。参与者类似于外部实体；它们存在于系统的外部。参与者（actor）这个术语指系统用户的一个特定角色。例如，参与者可以是一名雇员，但也可以是公司商店的一名顾客。尽管该参与者在现实世界中是同一个人，但是在用例图上表示为两个不同的符号，因为这个人以不同的角色与系统交互。参与者位于系统外部，并以一种具体方式与系统交互。参与者可以是一个人、另一个系统，或者诸如键盘、modem 或 Web 连接等设备。参与者可以激活用例的实例。一个参与者可以与一个或多个用例交互，而一个用例可以包含一个或多个参与者。

参与者可以分成两组：主要参与者提供数据或者接收系统的信息；一些用户直接与系统交互（系统参与者），但主要参与者也可以是不直接与系统交互但拥有它的股份的商人。主要参与者是重要的，

因为他们是使用系统并可提供用例应该干什么的详细信息的人。他们还可以提供一系列目标和优先权。支持参与者（也称为次要参与者）帮助保持系统运行或提供其他服务。这些参与者是担任 Help Desk（技术支持服务人员）的人、分析员、程序员等。

有时创建一个参与者简档列出所有参与者是有用的，它用一个简单的表格式列出参与者及其背景和技能。这可能有助于理解参与者是如何与系统交互的。这样的例子如订单处理专家，其简档表将是“软件的常规用户，熟悉次要特征、订单异常和订单定制”。

用例为开发人员提供了用户需要什么的视图，它不需要技术或实现细节。我们可以把用例看作一个系统中的一个事务序列。用例模型基于各用例的交互和关系。

用例总是描述 3 件事情：参与者发出一个事件；该事件触发一个用例；该用例执行由该事件触发的行为。在一个用例中，一个使用系统的参与者发出一个启动该系统中的一系列相关交互的事件。用例用来记载一个单独的事务或事件。事件是系统的输入，它在特定的时间和地点发生，并使系统做某事。

用例创建得越少越好。用例通常不包括查询和报表；对于大型系统，20 个用例（并且不会超过 40 或 50 个）已足够了。如果需要，用例还可以进行嵌套。我们可以在多个图上包含相同的用例，但是真实的用例仅在存储库中定义一次。用例名用一个动词和一个名词进行命名。

2.3.2　用例关系

活动关系称为行为关系，并且主要在用例图中使用。行为关系有 4 种基本类型：交流（communicate）、包含（include）、扩展（extend）和泛化（generalize）。注意到所有这些术语都是行为动词。图 2.13 表示用来图形化表示这些行为关系的箭头和直线。下面描述这 4 种关系。

关系	符号	含义
交流	———	一个参与者通过一条无箭头直线与一个用例相连
包含	«include» ←------	一个用例包含多个其他用例共有的行为。箭头指向公共用例
扩展	«extend» ------→	一个不同的用例处理基本用例的异常。箭头从扩展用例指向基本用例
泛化	———▷	一个 UML “事物” 比另一个 “事物” 更一般。箭头指向一般 “事物”

图 2.13　学生注册实例中，表示参与者、用例和关系的用例图的一些概念

1. 交流关系

“交流” 行为关系用来把一个参与者连接到一个用例。记住，用例的任务是给出对系统的参与者有益的某种结果。因此，用文档记载参与者和用例之间的这些关系是重要的。在我们的第一个实例中，Student 与 Enroll in Course 进行交流。学生注册实例的一些组成部分如图 2.14 的用例图所示。

2. 包含关系

包含关系（也称为使用关系）描述这样一种情况，即一个用例包含多个用例共有的行为的情况。换句话说，公共用例包含在其他用例中。指向公共用例的虚线箭头表明 “包含” 关系。例如，用例 Pay Student Fees 包含在 Enroll in Course 和 Arrange Housing 用例中，因为学生在这两种情况下都必须支付费用。包含关系可以被多个用例使用。箭头指向公共用例。

3. 扩展关系

“扩展” 关系描述这样一种情况，即一个用例拥有允许新用例处理基本用例的某种变体或异常的行为。例如，扩展用例 “Student Health Insurance” 扩展基本用例 “Pay Student Fees”。箭头从扩展用例指向基本用例。

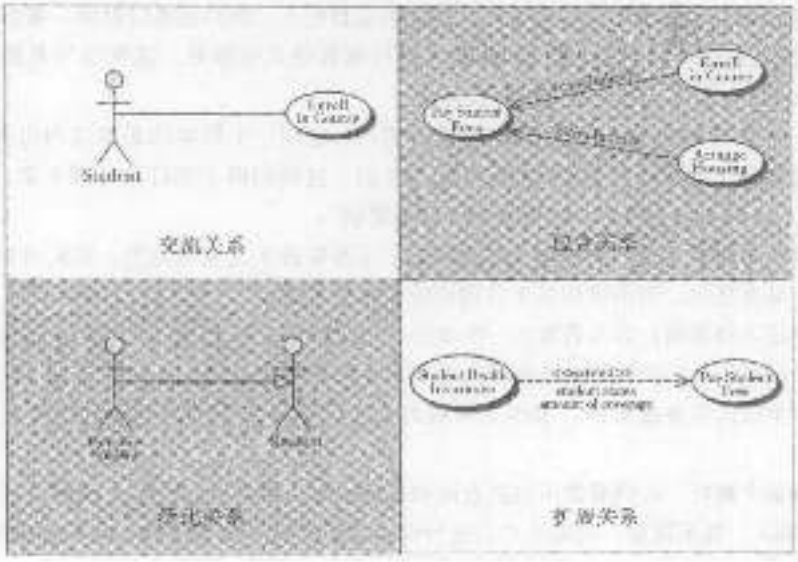


图 2.14　表示学生注册用例及其行为关系的实例

4. 泛化关系

"泛化"关系意味着一个事物比另一个事物更一般。这种关系可以存在于两个参与者之间或者两个用例之间。例如，一个"Part-Time Student"泛化了一个"Student"。类似的，其他大学员工是教授。箭头指向一般事物。

2.3.3　开发用例图

主要用例在系统中描述一个标准系统行为的标准事件流组成。主要用例表示其例的正常实现、期望实现和成功实现。

开发用例图时，首先要求用户列出系统应当为他们做的一切。这可以通过面谈、联合应用设计会议（如第 4 章所述），或通过其他权利的团队会议来完成。记下每个用例都涉及哪些人，以及该用例必须提供给参与者或其他系统的价值或服务。在初始阶段，这可以是一个部分列表，在以后的分析阶段可以加以扩展。开发用例图时应遵循如下指导原则：

（1）仔细研究业务规范，识别出问题域中的参与者。

（2）识别高级事件，开发出描述这些事件的主要用例，以及参与者如何启动它们。仔细研究参与者扮演的角色，识别出每个参与者启动的所有可能的主要用例。几乎没有或根本没有用户交互的用例不用表示出来。

（3）仔细研究每个主要用例，确定通过用例的事件流的可能变体。基此分析，建立替代路径。因为事件流通常在每种情况下都不同，所以寻求可能成功或失败的活动。还要寻求用例逻辑中可能导致不同结果的任何分支。

如果已经创建了上下文级数据流图，则可以把它作为创建用例的起点。外部实体是潜在的参与者。然后仔细分析数据流，以确定它是将启动一个用例，还是由一个用例产生。

图 2.15 给出了一个表示会议规划系统的用例图实例。参与者是 Conference Chair（会议主持），负责会议规划和管理；还有会议参与者（Participant）、发言人（Speaker）、主题发言人（Keynote Speaker），酒店预订（Hotel Reservation）和举办宴会者（Caterer）。参与者表示用户扮演的角色，而 Caterer 既可以是酒店雇员，也可以是外部饮食服务。

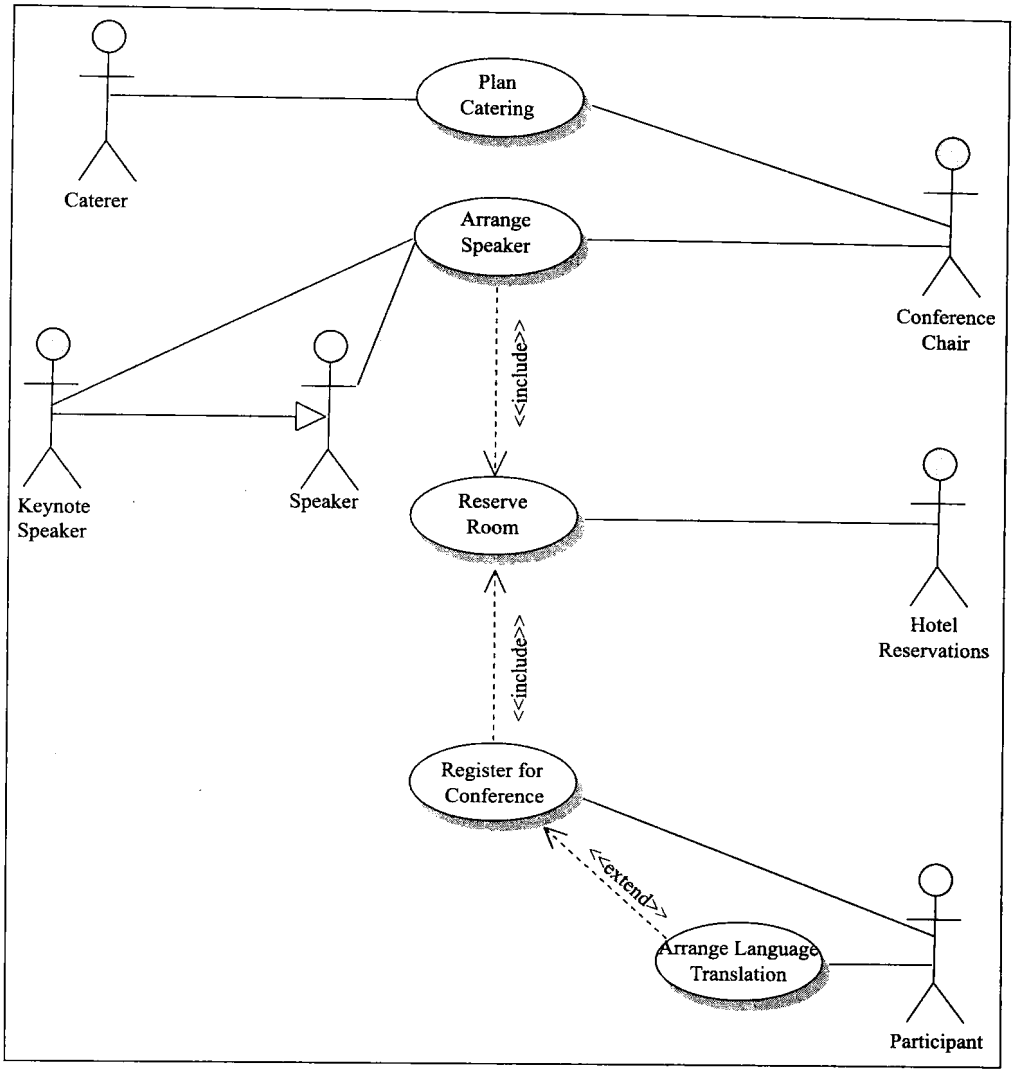


图 2.15　表示一个会议规划系统的用例图

会议主持和备办宴会者都参与规划膳食和宴会。会议主持还负责安排发言人。参与者注册会议。注意到预订房间（Reserve Room）用例与安排发言人（Arrange Speaker）和注册会议（Register for Conference）用例存在包含关系，因为发言人和参与者都将需要住宿。安排语言翻译（Arrange Language Translation）用例扩展注册会议（Register for Conference）用例，因为并非所有参与者都需要翻译服务。发言人（Speaker）参与者是主题发言人（Keynote Speaker）的泛化。

2.3.4　开发用例场景

每个用例都有一个描述，我们将把这种描述称为用例场景。如前所述，主要用例表示系统的标准事件流，而替代路径描述行为的变体。用例场景可以描述要购买的商品没有现货时会发生什么，以及信用卡公司拒绝客户请求的购买时会发生什么。

用例场景没有标准格式，因此规定应采用什么样的标准，是每个组织都会面临的问题。通常，用例使用组织预先确定的用例文档模板进行记载，该模板使用例更容易阅读，并且为模型中的每个用例提供了标准信息。

图 2.16 给出了用例场景实例。其中一些地方是可选的，并非所有的组织都用得到。3 个主要区域如下：

（1）用例标识和启动者。

（2）执行的步骤。

（3）条件、假设和问题。

第 1 个区域，即用例标识和启动者，面向读者对象。该区域包含：用例名和一个唯一的 ID；该用例所属的应用领域或系统；该用例涉及的参与者；用例功能的简单描述；启动（触发）事件，即什么事件使该用例启动；触发器类型（外部或时间）。外部事件是那些由参与者启动的事件。参与者可能是一个人，也可能是另一个请求信息的系统，诸如从一个航空系统请求航班信息的机票预定系统。时间事件是那些由时间启动或触发的事件。事件在特定的时间发生，诸如每周一次于星期天晚上通过电子邮件发送有关特价信息，在指定日期发送账单，或者每季度在指定日期产生政府统计信息。除了参与者外，用例还可以列出风险承担者及其对用例的权益。风险承担者是不属于参与者的个人或组织，但是对用例的行为具有既定利益。

用例名：	注册会议	ID 号：Conf RG 003
领域：	会议规划	
参与者：	会议参与者	
描述：	允许会议参与者通过一个安全网站联机注册会议	
触发事件：	会议参与者使用会议注册网站，输入用户 ID 和密码，并单击登录按钮	
触发器类型：	☒ 外部事件 ☐时间事件	
执行的步骤（主要路径）		各步骤所需的信息
1. 会议参与者登录到安全 Web 服务器上		用户 ID、密码
2. 读取会议参与者记录，验证密码		会议参与者记录，用户 ID，密码
3. 在注册页上显示会议参与者和会议信息		会议参与者记录，会议记录
4. 会议参与者在注册表单上输入信息，并单击提交（Submit）按钮		注册表单
5. 在 Web 服务器上验证注册信息		注册表单
6. 显示注册确认页，以确认注册信息		确认网页
7. 用信用卡支付注册费用		安全的信用卡网页
8. 写入“添加注册日志”记录		确认网页
9. 更新注册主文件上的注册记录		确认网页，注册记录
10. 在会议主文件上更新每个所选会议的回忆记录		确认网页，会议记录
11. 在会议参与者主文件上更新会议参与者记录		确认网页，参与者记录
12. 把成功注册确认页发送给会议参与者		注册记录确认号
前件：	会议参与者已经注册，并且创建了一个用户账户	
后件：	会议参与者成功地注册了会议	
假设：	会议参与者有一个浏览器以及有效的用户 ID 和密码	
满足的需求：	使会议参与者能够通过一个安全网站注册会议	
有待解决的问题：	如何处理被拒绝的信用卡	
优先级：	高	
风险：	中	

图 2.16 用例场景分成 3 个部分：标识和启动，执行的步骤以及条件、假设和问题

用例的第 2 个区域包括执行步骤以及每个步骤所需的信息。这些陈述表示标准事件流以及成功地完成该用例所需的步骤。期望的做法是详细描写一个用于主路径的用例，然后详细描写每个替代路径的用例，而不是使用 IF... THEN... 语句。这些步骤可能来自与用户的详细面谈，也可能来自敏捷建模描述（如第 6 章所述）。为了澄清真相，这些步骤应与用户进行评审。分析员应检查每一个步骤，确定每个步骤所需的信息。如果分析员不能确定信息，则应安排另一次与用户面谈。一些用例描述包含

例外情况，作为附加部分放在标准事件流后面。

用例的第 3 个区域包括：

- 前件，即用例可以执行前应满足的系统条件，这可以是另一个用例；
- 后件，即用例执行完以后的系统状态，包括人们接收到的输出、其他系统的传输，以及已经创建或更新的数据；
- 将会影响该用例的方法的任何假设，这可能会规定所需的技术，诸如浏览器的最低技术需求，甚或一个浏览器的更高版本。
- 在实现该用例前必须解决的任何未决问题；
- 用例优先级的可选陈述，可能来自问题定义；
- 创建该用例涉及的风险的可选陈述。

“满足的需求”区域将用例与问题定义中的用户需求或目标联系起来。开发了用例场景以后，一定要与业务专家一起对它进行评审，以验证这些用例并根据需要对它们进行提炼。

在这个特定的用例场景中，即注册会议，唯一的参与者是会议参与者。总的领域是会议规划，并且该用例由登录到注册网页的会议参与者所激发。执行步骤区域列出了一个成功的会议注册必须发生地事件序列。注意，执行每个步骤所需的信息列在右侧。这可能包含 Web 页和表单，以及数据库表和记录。

用例场景底部的前件区域列出了在会议参与者能够注册一个会议之前必须发生地事情。在该实例中，会议参与者必须已经注册成为社区的成员，并且有一个有效的用户 ID 和密码。后件区域列出用例已经完成什么。假设区域列出分析员假设的由参与者实现的任何基本前提。满足需求区域展示为什么该用例对该商业领域取得成功是重要的和必不可少的。优先级指示哪些用例应先开发，哪些可以延迟开发。风险是对开发该用例是否有可能存在问题和困难的粗略评价。在本例中，风险等级为中等，因为注册用例要求一个安全服务器，并且接受信用卡信息。

2.3.5　为什么用例图是有益的

无论使用什么方法来开发系统（传统的 SDLC 方法、敏捷方法还是面向对象方法），都会发现用例是非常有用的。用例图标识问题域中的所有参与者，而系统分析员可以重点关心人们想要的功能，并且需要使用系统、扩展他们的能力，以及享受技术交互的乐趣。

需要完成的行为也在用例图上清楚地显示出来。这不仅易于分析员识别流程，而且也有助于同团队里的其他分析员和企业家进行交流。

用例场景也是值得做的。因为用户给予分析员的很多信息已经采用故事的形式，因而容易以用例场景形式获得用户故事。用例场景总是记载触发事件，使分析员总是能够跟踪导致其他用例的步骤。因为所执行的步骤都被记录，所以可以利用用例场景来编写逻辑流程。

用例图由于简单而且不含技术细节而越来越流行。它们用来表示一个系统的范围、系统的主要功能，以及使用这些主要功能的参与者。图 2.17 列出了编写用例的主要原因。

- 用例有效地交流系统需求，因为用例图都保持简单；
- 用例允许人们讲故事；
- 用例故事对非技术人员有意义；
- 用例不依赖于特别的语言；
- 用例可以描述大多数功能需求（诸如参与者和应用程序的交互）；
- 通过使用 stereotype，用例可以描述非功能需求（诸如性能和可维性）；
- 用例帮助分析员定义边界；
- 用例是可跟踪的，允许分析员确定用例与其他设计和编档工具之间的联系。

图 2.17　编写用例的主要原因是它们能有效地与用户交流和获取用户故事

2.4　管理的层次

组织的管理有3个主要的水平层次：运营控制、管理规划和控制（中层管理）、战略管理，如图2.18所示。每层承担各自的职责，所有的工作都以自己的方式朝着实现组织的目标和目的方向发展。

运营控制形成了三层管理体系的底层。运营经理决策使用预先确定的规则制定决策，这些规则在正确执行的情况下，其结果可以预知。

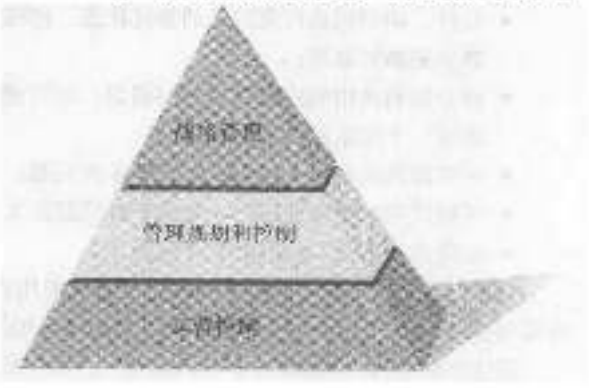


图2.18　组织的管理包括3个水平层次：运营控制、管理规划和控制、战略管理

咨询时间2.2　随时备份

"我不知道我们还需要这些粉红色的东西，"Richard Russell承认，"它们是从四联票据上撕下来的。我所知道的就是我们为档案管理员保存它们，而档案管理员在有空的时候会对它们进行归档。"

Richard是Carbon公司（这是一家经纪行，全名为Carbon & Rippy）新招聘的初级执行会计。Richard正采取一些步骤使股票交易成为"正式"，而你要分析他所采取的步骤，因为他的老板请你对这一过程进行流水化处理。通过这个过程，可以将股票交易信息存入计算机和从计算机中检索出来。

在你离开后，Richard继续考虑粉红色的票据。他对办事员Harry Schultz说："我在这儿的2个月里，没有看到任何人用过那些东西。它们占用了大家的时间，更不用提所有的文档占用的空间了。让我们扔了它们。"

Richard和Harry开始打开Richard前任保存的所有老文档，将归档的粉红色票据连同已收集起来但还没有归档的票据一起扔了。仅仅用了几个小时的时间，他们就清出了许多空间。"我们所花的时间无疑是值得的。"Richard安慰Harry说。

3个星期后，Richard老板的助手Carol Vanese出现了。Richard很高兴看到一张熟悉的面孔，向他打招呼道："嗨，Carol，有什么新鲜事吗？"

"还是老一套，"Carol叹息道。"对了，我猜想对你也许不是，因为你是新来的。但我需要那些讨厌的粉红色表单。"

Richard与Harry交换了眼神，几乎震惊了，然后咕噜道："你一定是在开玩笑吧。"

Carol看上去比Richard想象得更严肃，回答说："不是玩笑。我要总结从所有经纪人那里得来的所有粉红色票据，然后将我统计出的总额与用计算机处理的股票交易信息做比较。这是我们日常工作的一部分，为准确交易的准确，做3个月的检查。我的工作依赖于你的工作。难道McCue小姐在你开始工作的时候没有跟你说明这些吗？"

在Richard和Harry扔掉粉红色票据时，他们忽视了什么系统观念？对系统分析员来说，如果忽视了一般的系统观念，可能引起什么后果？

他们的决策会影响工作计划的执行，库存控制、运输、接收和过程控制（诸如，生产过程）。运营经理监督组织的运营细节。

中层管理形成了三层管理体系中的第二层，或者说是中间层。中层管理者做出短期规划和控制决策，其内容是怎样最好地配置组织的资源以满足组织的目标。

他们的决策范围从预测资源的未来需求直到解决雇员面临的威胁生产率的具体问题，包罗万象。中层管理者的决策领域可以有效地刻画为：在一个恒定的波动范围内既具有部分运营性又具有部分战略性。

战略管理是三层管理控制体系中的第三层。战略管理者放眼于组织外部，展望组织的未来，所做的决策将指导中层和运营经理在此后数月和数年的活动。

战略管理者工作在一个高度不确定的决策环境中。通过声明组织的战略目标和决心以及实现他们的策略，战略决策者实际上是从整体的高度界定了这个组织。这是一种宏观描绘，在公司的决定中，包括发展新的生产线、摆脱不赚钱的风险投资、兼并其他相容的公司，甚至是允许出售自己。

决策者在许多方面存在鲜明的差异。例如，战略规划经理有多个决策目标，而运营经理只有一个唯一的目标。对于高层管理者来说，确定问题通常很难，但对运营经理而言却很容易。战略规划经理面临的是半结构化问题，而低层管理者大多处理的是结构化问题。

对战略规划经理所面对的问题，可供选择的解决方案通常很难清楚地表达出来；而对于运营经理所要处理的问题，可供选择的方案是很容易列举出来的。战略管理者所做的最常见的决策是一次性决策，而运营经理所做的决策趋向于可重复类型的决策。

咨询时间 2.3　金字塔的力量

Paul LeGon 说："我们真的很仰慕你。"你作为一名系统分析员，受邀帮助 Pyramid（金字塔）公司。这是一家小型的、独立的图书出版商，专营主流出版物之外的平装书。

Paul 继续说道："我们应对的是人们普遍认为偏门的边缘主题。如你所知，关于金字塔的力量、世界末日的预言和通过想象艳丽的色彩得到更健康的生活等。有时，当人们看到我们出版的书，他们只是摇摇头，然后说：'啧啧，不平常的主题。'但是我们不是任何具体哲学的奴隶，而且我们已经取得了很大的成功。因为我才 24 岁就获得了这样的成功，以至于人们都称呼我为'娃娃王'。"Paul 停下来观察你的反应。

Paul 继续说道："我作为总裁，处在公司的顶层，在我的下面还有许多其他职能领域，如编辑、会计、制作和营销。"

Paul 的助手，Ceil Toom，一直都在静静地听着，此时插话发表自己的意见，说道："最近为我们做了一个项目的系统专家建议，建立一个由会计、生产和营销人员组成的联络委员会，由此我们就可以在组织内部共享最新的计算机化的库存和营销情况信息。他们声称这样的委员会可以削减不必要的重复输出，同时每一个职能领域又能更好地与其他部门结合。"

Paul 回忆起这段经历，说道："这是合理的——哦，暂时——雇员共享信息，但是现在请你来的原因是，雇员们说他们没有时间参加委员会会议，而且他们对与其他部门的人共享信息感到不自在，因为这些人在 Pyramid 公司的职位比他们更高。"

根据 Paul 和 Ceil 所说的，在 Pyramid 公司安装一套管理信息系统会有什么样的效果？这套系统要求人们共享信息的方式与 Pyramid 公司的结构是不一致的。提出一些解决该问题的通用方法，使 Pyramid 公司的雇员依然能够得到他们需要的销售和库存情况。

对信息系统开发的意义

三层管理体系中的每一层对管理信息系统开发都有不同的意义。一些管理者对信息的需求是明晰的，而其他管理者的需求却是模糊和重叠的。

运营经理需要内部信息，这些信息具有可重复性和低级别性。它们高度依赖于所获得的当前执行情况的信息，同时它们又是大量的在线和实时信息资源的使用者。运营经理对过去执行情况的信息和周期性信息的需求是适度的。他们很少使用外部信息，而这些信息可用于未来规划。

在下一个管理层中，中层管理者同时需要短期和长期的信息。由于他们的工作具有发现并解决问题的性质，所以中层管理者的工作迫切需要实时信息。为了有效的控制，他们还需要当前的业绩信息，这些信息是与一系列标准进行比对后的结果。中层管理者高度依赖内部信息。与运营经理相比，他们

更需要历史信息，以及允许预测未来事件和模拟无数可能情况的信息。

战略管理者对信息的需求与中层管理者和运营经理都有些不同。他们高度依赖于外部信息，这些信息提供了关于市场走向和竞争对手的战略的信息。因为战略管理的任务需要预测不确定的未来，所以战略管理者极其需要预测性信息，这些信息可以创建许多不同的假想场景。当战略管理者寻求适应快速改变的情节时，他们还要显示出对周期性报告信息的强烈需求。

2.5　组织文化

组织文化是既定的研究领域，该领域的研究在上一代得到了显著发展。正如认为组织包含许多技术是合理的，将组织看成是多个亚文化群的宿主也是合理的，通常这些亚文化群是相互竞争的。

什么是组织亚文化群的精确组成，目前尚未有定论。然而，有一点是一致的，即相互竞争的亚文化有可能是相互冲突的，并且试图遵循它们所设想的组织愿景。确定在组织成员不共享物理工作空间的情况下，虚拟组织和虚拟团队对创建亚文化群的影响，是一项正在进行的研究。

与其将文化当成一个整体来考虑，不如考虑可研究的并具有决定作用的亚文化群，如共享的语言符号和非语言符号。语言符号包括共享的语言，用于构建、传送和维持亚文化群的传说、隐喻、愿景和幽默段子。非语言符号包括共享的人工制品、习俗和礼仪；决策者和工人的衣着；办公室的使用、布置和摆设；庆祝成员生日、升迁和退休的例行仪式。

亚文化群共存于“正式的”组织文化中。正式批准的文化也许规定了着装规范，与上级和同事交流的适当方式，以及处理与外界公众相关事务的适当途径。亚文化群也许对信息的需求、有效性和使用是个有力的决定性因素。

组织成员也许属于组织中的一个或多个亚文化群。亚文化群可能会对成员的行为举止产生了重要的影响，包括接受或拒绝使用信息系统。

安装新的信息系统后，对变革的阻力就会出现，理解和认识组织内占主导地位的亚文化群，能够帮助系统分析员克服这种阻力。例如，分析员应该做出用户培训计划，以对组织内亚文化所关注的特定细节进行说明。识别亚文化群也能帮助设计决策支持系统，该系统是为了与特定用户群体交互而定制的。

2.6　小结

分析和设计信息系统时，主要应考虑3条基本的组织原则：将组织概念化为系统；不同的管理层次；完整的组织文化。

组织是由一系列相互关联和相互依赖的子系统组成的复杂系统。此外，系统和子系统可由它们的内部环境进行刻画，它可以是一个从开放到封闭的连续体。开放系统允许资源（人、信息和物资）自由地跨越它的边界；封闭系统不允许输入或输出自由流通。组织或团队也可以通过虚拟方式组织起来，由不在同一个物理工作空间的远程成员通过电子方式连接在一起。企业资源规划（ERP）系统是集成的组织（企业）信息系统，是通过定制的、专用的软件发展而成，帮助信息在组织内各职能领域间流动。它们支持组织的系统观。

有很多方法可以图形化地描述系统。系统分析员应尽早在这些工具中选择一种，以获得系统的全面纵览。这些方法包括：绘制上下文数据流图，尽早用实体－关系图获得关系；绘制用例图或者根据用户故事绘制用例场景。在分析开始时使用这些图表和技术可以帮助分析员定义系统的边界，并且可以帮助他们清楚地认识到正在开发的系统外部的人和系统。

实体－关系图帮助系统分析员理解构成组织系统的实体和实体间关系。E-R图可以描述一对一关系、一对多关系、多对一关系和多对多关系。

管理控制的 3 个层次分别为：运营控制、中层管理和战略管理。每一个层次的决策时间是不同的。

组织的文化和亚文化群是决定人们如何使用信息和信息系统的重要因素。通过将信息系统建立在将组织作为更大的系统的环境下，可以认识到许多因素都是重要的，并且在确定信息需求及设计和实现信息系统时，必须考虑这些因素。

HyperCase 体验 2

看来你在 MRE 中已有了一个良好的开端。即使我能告诉你许多关于公司的事，但记住，在 MRE 中有许多方法可以用来引导你自己。你可能想要与用户面谈，观察他们的决策制定方法，以及查看档案里的报表、图表和框图。为此，你可以单击电话号码簿与一名被访问者预约，单击建筑地图进入某个特定的位置，或者单击组织图显示 MRE 的功能区域和形式化层次关系。

许多公司活动规则适用于 MRE HyperCase。例如，有许多公共区域，你可以自由走动。然而，如果你想去某个私人的公司办公室，必须先与我们的一名雇员预约。一些安全区域是严格禁止入内的，只因为你是一名外来者，可能造成安全方面的风险。

然而，我并不认为你会感到我们过于保密，因为可想而知，任何同意与你面谈的雇员也会同意你访问他或她文件夹里的档案材料和当前工作。在大多数情况下，你可以自由地进行咨询。如果你在某些方面对我们的隐私显得过于好奇或是侵扰了我们的隐私，我们会让你知道的。我们会毫不犹豫地告诉你界限是什么。

不幸的是，公司里的某些人好像从来不让咨询者接触他们。如果你需要知道这些难以接近的被访问者的更多信息，我建议你坚持。有许多查找 MRE 中人和系统的方法，但是在大多数时间创造性是会得到回报的。你会注意到，那些遵循自己的直觉、增强自己的专门技能和不停地考虑攻克难题的系统咨询者，就是最好的咨询者。

记住，使用多种方法，包括面谈、观察和调查，来理解我们在 MRE 中试图要告诉你的东西。有时，动作、文档和办公室实际上比文字更有说服力。

HyperCase 问题

1. 最近在 MRE 中发生的主要组织变化是什么？涉及哪个（些）部门？为什么做这种改变？
2. MRE 中的管理系统单元（Management System Unit）做什么工作？它的客户是谁？
3. MRE 中工程和系统部门的目标和战略是什么？培训和管理系统部门的目标是什么？
4. 将 MRE 归类为服务行业、制造业，还是两者都是？MRE “生产” 的是什么类型的 “产品”（也就是说它提供物质商品、服务，或是两者都提供）？联想一下 MRE 类型的行业是怎样影响它使用的信息系统的。
5. MRE 拥有什么类型的组织结构？这种结构对 MIS 有什么内涵？
6. 用一段文字描述 MRE 中培训和管理系统部门的 “政治”。它涉及哪些人？一些主要的问题是什么？

复习题

1. 对信息系统的开发具有蕴含意义的 3 组基础组织原则是什么？
2. 组织的子系统是相互关联和相互依赖的，指的是什么？
3. 给出术语 “组织边界” 的定义。
4. 反馈在组织中的两个主要目的是什么？
5. 定义组织环境的开放性。
6. 定义组织环境的封闭性。

7. 传统组织与虚拟组织有什么差别?
8. 虚拟组织的潜在优点和缺点分别是什么?
9. 举例说明系统分析员和用户怎样通过虚拟团队进行合作。
10. ERP 指的是什么? 它的目的又是什么?
11. 当分析员试图使用 ERP 软件包时，他们经常会遇到什么问题?
12. 用例图上的两个符号是什么，它们表示什么?
13. 什么是用例场景?
14. 用例场景的 3 个主要部分是什么?
15. 在上下文级数据流图上，过程表示什么?
16. 数据流图上的实体是什么?
17. 术语实体 - 关系（E-R）图指什么?
18. 哪些符号用来画 E-R 图?
19. 列举 E-R 图的种类。
20. 实体、关联实体和属性实体有何区别?
21. 列举组织中的 3 个主管理层面。
22. 理解组织的亚文化群是如何帮助进行信息系统设计的?

问题

1. Jiffy Geoff 杂货店的所有者和管理者 Jiffy Geoff 承认："将注意力集中到我们想要达到的目标上是很困难的。注意到我们真正的竞争对手（便利店）目前的做法，我认为我们应该效仿他们。那么就会有数百名家伙跑来对我说，我们应该保持小店的原样，有友好的店员和老式的收银机，我得听他们每个人说。接着，当我拿起一份超市新闻报时，他们会说特大型的杂货店是未来的发展趋势，这些店里没有单独的价签，通用产品代码扫描仪代替了店员。我被如此众多的发展方向所吸引，以至于我真的无法为我们的杂货店确定一个战略"。

   在一段文字中，运用可渗透性的组织边界概念，分析 Geoff 在聚焦组织目标方面存在的问题。
2. 用 7 句话解释图 2.8 中自右向左的关系。
3. 画一个表示病人 - 医生关系的实体 - 关系图

   （1）这是什么类型的 E-R 图?

   （2）用一两句话解释为什么用这种方法表示病人与医生之间的关系。
4. 在你进入医疗保健组织以后，设计系统时首先画 E-R 图。在着手设计数据库前，团队成员对使用 E-R 图持怀疑态度。用一段文字说服团队成员，说明尽早使用 E-R 图有哪些好处。
5. Neil 是 Pepe's Atlantic Sausage 公司的决策者。因为有一些不同的配料供应商，而且他们的价格会有波动，所以他根据特定供应商的特定配料的可用性信息，为公司制作的各种香肠提出了数个不同的配方，然后每周两次依此定购配料。这样，即使他无法预测什么时候配料会达到一个可接受的定价，但是他对所需物资的定购可以认为只是简单的例行公事。

   （1）Neil 工作在哪个管理层上? 用一段话进行解释。

   （2）在你将 Neil 归类到在不同的管理层次上工作时，他的工作的哪些属性必须改变? 试将它们列出来。
6. 在 Pepe's 公司（问题 5）工作的许多人把他们的一生奉献给该公司。另一些人认为公司不合时宜，应使用更复杂的生产系统、信息系统和供应链管理以使公司更具竞争力。还有一些人认为他们所做的工作是不被赏识的。试用文字描述 Pep's 公司的各种亚文化，并根据他们的情感给出描述性名称。

7. Cho Manufacturing 工厂人力资源部门的 Alice 经常被雇员们询问，他们薪水的多少被拿出来支付保险费、税费、医疗费、强迫退休金费用和资源退休金费用。“这每天都要占用我几个小时的时间”，Alice 说。

   她想要一个 Web 系统，允许雇员通过安全登录来查看信息。Alice 希望该系统与健康和牙齿保险公司连接以获得雇员账户中的当年余额。她还要获得已存储的退休金总额及其投资结果。Alice 高度关注隐私，希望该系统要求雇员进行注册，给予许可权才能从牙齿保险公司和退休公司获得财务数字。画出表示 Employee Benefit 系统活动的用例图。
8. 为 Cho Manufacturing 公司构造的用例图编写一个用例场景。
9. 为问题 7 中的 Employee Benefit 系统创建一个上下文级数据流图。作出任何有关流入和流出中心过程的任何假设。你认为这种向 Alice 解释系统的方法比使用用例和用例场景的方法更好还是没有它好？
10. 画出一个得到 2 个或 3 个 email 账户的用例，编写用例场景。请考虑确保安全所需的步骤。

小组项目

1. 将所有人分成 5 个小组。分配一个人负责设计 Web 站点；一个人负责描述公司的产品；一个人负责跟踪客户的付款情况；一个人负责物品的分配；还有一个人说服对公司产品心存疑虑的客户。然后选择一个简单的产品（一个没有很多版本的产品）。例如，照相机、录像机、盒装糖果或是特价旅行帽。现在，花 20 分钟向 Web 站点设计人员解释在 Web 站点上放些什么内容。用大约 3 段文字描述你所在小组的哪些工作需要与其他小组协调。详细描述组织内子系统之间的相互关系（从你所在小组的角度）。
2. 在一个小组中，开发一个用于国内机票、酒店和汽车预订的用例和用例场景。
3. 改变小组项目 2 中的答案以包括外国旅游。用例和用例场景怎么变化？
4. 与你的组员一起，画出你们学校或大学注册系统的上下文级数据流图，给每一个实体和过程做上标记。讨论为什么会出现不同的画图法。获得组内关于最佳画图法的一致意见，用一段文字为你的选择做出辩护。现在，与你的组员共同合作，遵循开发 E-R 图的正确步骤，为你们的学校或大学创建一个注册系统。确信你的组员明白地表示了你所描述的关系，无论这种关系是一对一、一对多、多对一还是多对多的关系。

CUP 案例 2　画关系图

“那么，该项目涉及的工作不仅仅是执行当前程序的维护工作，”Chip 说道，“我们是在用形式化方法分析和设计新系统吗？”

“是的，”Anna 回答道：“我们还用 CASE 工具 Visible Analyst 来分析与设计系统[⊖]。最近，我们在办公室的微机上安装了该产品。”

轻轻地单击几下鼠标，Anna 进入了上下文级数据流图（如图 E2.1 所示）。“用这种方式开始考虑系统很有帮助，”Anna 边说边和 Chip 盯着屏幕上的图。

⊖ 有关如何使用 Visible Analyst 的详细信息，参见 Allen Schmidt 的《Working with Visible Analyst》（第 2 版）（Upper Saddle River，NJ：Prentice Hall，2004）。
CPU 案例也可以使用其他 CASE 工具，包括 Microsoft Visio。另外，如果没有这些 CASE 工具，也可以手工完成书中的很多练习题。

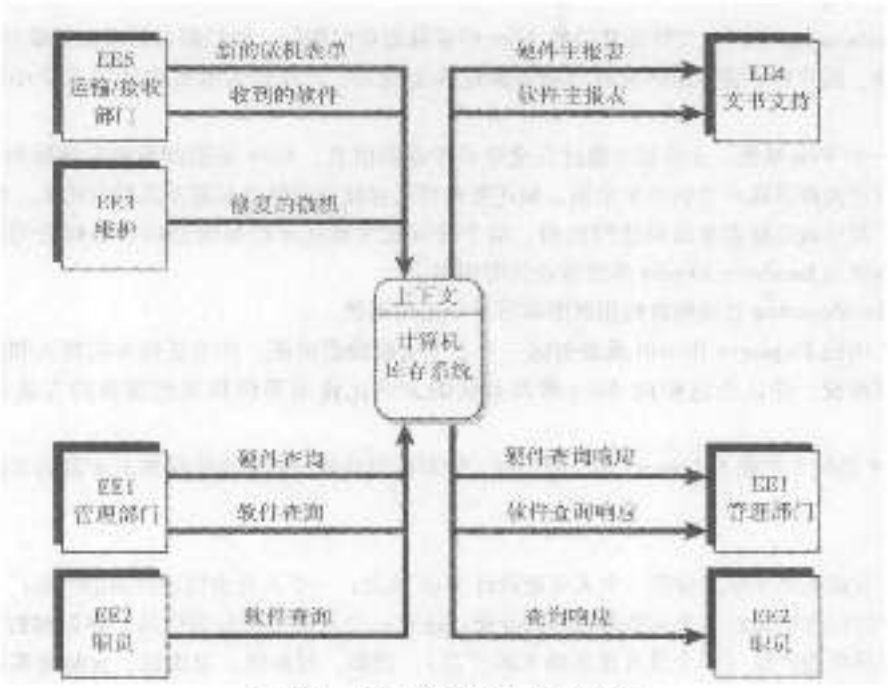


图 E2.1　当前系统的上下文数据流图

Chip 表示同意，说道："我可以很容易地看到你的系统的功能是怎样产生的。例如，我看到外部实体'管理部门'提供了硬件和软件查询，并且接收返回的相应响应。这表明系统处在更大的组织内。"

"我还画了系统的 E-R 图，"Anna 边说边将实体－关系图画到屏幕上（参见图 E2.2）。

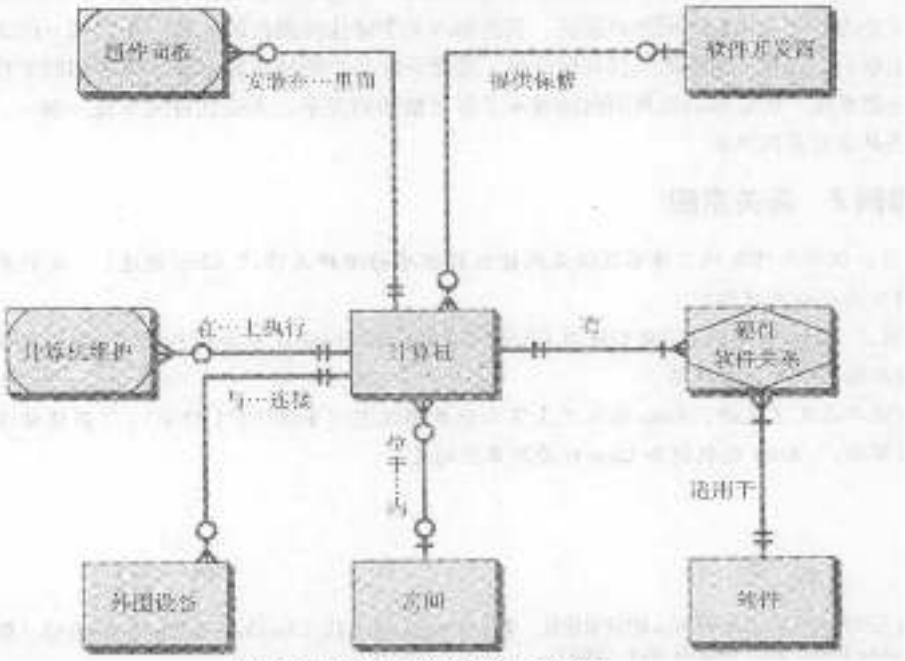


图 E2.2　微机系统的实体－关系图

“是的，从这幅图可以看出，多对多和一对多关系是非常清楚的”，Chip 盯着屏幕说：“你已经有了一个良好的开端，”Chip 接着说道：“让我们开始工作吧，看看下一步需要做些什么。”

练习题

（针对练习题 E. 1 ~ E. 3，本书配套网站 www. prenhall. com/kendall 提供了增值材料。学生们可以下载一个 Visible Analyst 项目范例和 Microsoft Access 数据库范例，可用它们来完成这些练习。Visible Analyst 软件与本书一同购买可获得额外优惠。）

E. 1　像 Chip 和 Anna 所做的那样，用 Visible Analyst 观察和打印计算机库存系统的上下文级数据流图。

E. 2　利用存储库特征查看中央过程的输入。

E. 3　用 Visible Analyst 查看和打印计算机库存系统的实体 - 关系图。

E. 4　解释为什么上下文级数据流图中的外部实体没有在实体 - 关系图中出现？

E. 5　在上下文级数据流图上，为什么管理部门和职员实体在过程的两边都出现？

第3章 项目管理

学习目标

- 了解如何启动和选择项目。
- 定义商业问题和确定所提议项目的可行性。
- 通过识别活动并对它们进行安排来规划一个项目。
- 了解一种称为敏捷开发的替代方法是如何平衡分析与设计过程的管理目标的。
- 管理团队成员以及分析与设计活动，在保持项目按时完工的同时实现项目目标。

启动项目、确定项目的可行性、安排项目日程，以及为提高生产率而对项目活动和团队成员进行规划和随后的管理，所有这些都是系统分析员必须掌握的重要能力。因而，它们被视为项目管理基础。

之所以启动一个系统项目，是因为出现了问题，或是在组织适应变革后通常需要对业务进行改进。电子商务的日趋流行，意味着一些基本的变革正在发生，企业正寻求在互联网上发展业务，或将他们的内部操作和外部关系移到互联网上。不仅在法律环境下需要系统解决方案，而且在工业环境下也需要变革。分析员与用户合作以创建反映当前商业系统和所关切的事情的问题定义。一旦项目被提出来，系统分析员就应同决策者共同合作，快速确定项目是否可行。如果批准对某个项目进行全面的系统研究，则需要通过使用工具，诸如甘特图和程序评估评审技术（Program Evaluation and Review Techniques，PERT）图等，对项目活动进行日程安排，以便能够按时完成项目。保证系统分析团队成员生产率这部分工作是有效地管理计划的活动。本章专门讨论这些项目管理基础。

3.1 项目启动

系统项目由很多不同的发起者出于多种考虑而启动。一些提议的项目将经历各种各样的评估阶段，这些评估由你（或是你和你的团队）完成；其他项目不需要也不应该经历那么多评估。商业人员之所以提出系统项目主要有两大原因：（1）他们碰到了必须求助于系统解决方案的问题；（2）他们认识到通过升级、变更和安装新系统会带来改进的机会。组织适应和应对自然的、演进的变革时，这两种情形都会出现。

3.1.1 组织内的问题

管理者不愿意去想自己的组织存在问题，更不用说与外部人员谈论或共享这些问题。然而，优秀的管理者认识到，他们自己能够识别问题的征兆，或在以后的某个阶段诊断并解决这些问题，是企业保持健康运作的关键。

问题以许多不同的方式表现出来。一种概念化问题及其产生方式的方法是，把问题想象为这样的情景：目标从来没有实现或者再也不可能实现。有用的反馈信息给出了实际业绩与计划业绩之间的差距。通过这种方式，反馈就可以揭示出问题。

在某些情况下，因为工作指标没有实现，会暴露出一些需要求助于系统分析员的问题。过程问题（或问题的征兆）可以从输出中看出来，也可以请求系统分析员提供帮助，这些问题包括错误太多，工作进展太慢、不完善、不正确或者根本没有进展。当人们没有实现工作目标的底线时，问题的其他症状也会显露出来。雇员行为的变化，诸如不正常的高缺勤率、对工作不满意的人很多或者人员调整很频繁，都是在警告管理者有潜在的问题。所有这些变化，无论是单独出现还是同时出现，都可以成为请求系统分析员提供帮助的充分理由。

虽然存在前文所述的种种困难，但是有关组织在多大程度上满足了计划目标的反馈信息，可能来自于组织之外，并以客户、软件开发商或供应商投诉或建议的形式，以及损失或更低的销售额形式表现出来。但是，这些源于外部环境的反馈信息是极其重要的，不应忽视。

图3.1概括了问题的征兆以及检测问题时可用的方法。注意，检查输出、观察或研究雇员的行为，以及听取源于外部的反馈信息，所有这一切在查找问题根源时都很重要。需要对组织内出现的问题做出解释时，系统分析员担当顾问、支持专家和变更代理的角色，如第1章所述。正如你所期望的，项目启动后系统分析员的角色会发生微妙的变化，因为项目的焦点在于改进的机会，而不在于解决问题的需求。

要识别的问题	可以查看的特定信号：
对照业绩标准检查输出	• 太多错误 • 工作进展很慢 • 工作方式不正确 • 工作未完成 • 根本没有进展
观察雇员的行为	• 高缺勤率 • 对工作不满意的人很多 • 人员调整频繁
聆听外部的反馈，包括： 软件开发商 顾客 软件供应商	• 投诉 • 改进建议 • 滞销 • 销售额下降

图3.1 检查输出、观察雇员的行为和听取反馈信息都是帮助分析员查明系统问题和提出机会的方法

咨询时间3.1 我曾听过的最甜美的声音

Felix Straw是欧洲软饮料Sipps的众多美国经销商之一，他悻悻地注视着报纸上布满了暗红色符号的气象图，表明美国大多数地区将经历早春的热浪，并且没有任何停止的迹象。他一边指着报纸一边说，他要告诉你的系统小组，“这种天气对于我们而言是可能出现的最好情况，或者至少应该是。但是在3个月前下订单时，我们不知道春季的热浪会这么早席卷全国。”他朝着墙上挂着的一幅欧洲工厂图摇摇头，继续说道。“我们需要告诉他们，这里什么时候天气变热，以便我们能够得到足够的产品。否则，我们会错过每次机会。这种情况在2年前发生过，它几乎毁了我们。”

“我们的每位经销商都应该与地区经理会晤，以制订3个月计划。达成一致后，我们把订单传真到欧洲总部。让他们自行调整，用瓶子装饮料，然后修改我们那些大约晚了9～15周的订单。但是，我们需要设法让他们知道现在的情况。为什么呢，我们这儿新开了几个大型超市。他们应该知道我们有更高的需求。”

他的助理Corky点点头，说道，“是的，他们至少应该看看往年这个时候我们的销售量。有几年的春天较热，其余则一般。”

Straw表示同意，说道，“听起来就像音乐，真的很悦耳，如果他们与我们共同合作，挖掘出趋势和变化——然后快速做出反映。”

Stern's位于英格兰的黑泽城市，是一家欧洲饮料制造公司和Sipps的开发者和生产者。Sipps是一种甜的、水果味的、不含酒精的非碳酸饮料，可以冷冻饮用或者加冰饮用，在气候炎热季节特别盛行。在欧洲特别畅销，而且自5年前引进美国以来很快就流行起来。由于受季节性气候波动的影响，Sipps在充分管理库存和跟上美国顾客需求方面出现了困难。全年温度不变并且有大量游客的

地区，诸如弗罗里达州和加利福尼亚州，总是有大量订单，但是在美国的其他地区，能够从一个比较方便的、反应更迅速的订购过程中受益。Sipps 通过美国和加拿大的本地经销商网络进行分销。

指定你为与美国的 Sipps 分销商合作的系统分析员之一，开始系统分析。通过研究信息流、订购过程和库存管理，以及与 Straw 先生及其助理面谈以后，列出你所识别的一些关键症状和问题。用一段话说明哪些问题表明需要一个系统解决方案。

注意：本咨询时间摘选自 J. C. Perez，“Heineken's HOPS Software Keeps A-Head on Inventory，” PC Week，Vol. 14，No. 2，January 13，1997，pp. 31 and 34.

3.1.2　定义问题

无论采用经典的系统开发生命周期方法还是面向对象方法，分析员都要先定义系统的问题和目标。这些为确定系统需要完成什么奠定了基础。像六西格玛（Six Sigma）那样的方法也从问题定义开始。

问题定义通常包含某种用一两段话概括的问题陈述。问题陈述后面跟着一系列议题（issue），或者该问题的主要的且独立的部分。议题后面跟着一系列目标或目的，并且它们与这些议题逐条相匹配。议题是当前的情况，而目标是期望的情况。这些目标可以非常具体或者使用常规陈述。

下面给出了一些与业务目标相关的业务问题实例：

- 业务的目的是什么？
- 业务盈利吗？
- 公司打算发展或扩张吗？
- 企业对技术的态度（或文化）怎么样？
- 企业对 IT 的预算是什么？
- 企业的职员有专门技能吗？

不必说，系统分析员需要了解企业是怎么工作的。

问题定义的最后一部分包含需求、必须完成的事情，以及可能的解决方案和限制系统开发的约束。需求部分可以包含安全性、可用性、政府要求等；约束通常包含单词“not”，指示某种限制，并且可以包含预算限制或时间限制。

问题定义是在完成与用户面谈、观察和文档分析以后产生的。收集此信息的结果是大量需要总结的事实和重要观点。产生问题定义的第一步是找到一个议题中可能包含的许多要点。要点可以在面谈时用很多方法识别出来：

（1）识别出几次面谈中多次重复提到的议题、主题或题目，有时可能由不同的人提到。

（2）用户可能传达相同的隐喻，诸如把企业说成是旅游、战争、游戏、有机体、机器等。

（3）用户可能对某个主题长篇大论。

（4）用户可能直接告诉你“这是一个主要问题”。

（5）用户可能通过肢体语言传递重要性，也可能强调指出某个议题。

（6）问题可能是用户提到的第一件事情。

创建了议题以后，就必须规定目标。有时分析员可能不得不进行跟踪面谈以获得有关目标的更准确的信息。规定目标以后，必须确定议题或目标的相对重要性。如果没有足够的资金来开发完整的系统，必须先完成最关键的目标。最关键的目标的识别最好（在分析员支持下）由用户完成，因为用户是业务领域的领域专家，他们知道在组织中如何最好地使用技术。

一种方法是让用户给问题定义初稿的每个议题或目标分配一个权重。这是用户的主观判断，但是如果很多用户都来分配权重，并且对他们的权重进行平均处理，则结果可以反映更多人的心声。

确定权重以后，按重要性的降序对问题定义的议题和目标重新排序，最重要的问题列在最前面。诸如 Expert Choice（www. expertchoice. com）软件和其他决策支持软件，可以帮助确定目标的权重和优先级。

除了分析数据和与人面谈外，设法直接见证问题。面对相同的情况，雇员看到的问题可能与系统分析员看到的问题不同。这也使分析员有机会确认他们的发现。这样他们使用多种方法，从而增强了采取正确措施的情况。

问题定义实例：Catherine's Catering Catherine's Catering 是一家为企业和社交场合（诸如午宴和婚宴）提供便餐、招待会和宴会的小企业。它受 Catherine's 对烹饪热爱及其对制作美食的天赋所激励。起初它是一家小公司，少数几个人从事小项目。Catherine 与客户见面以确定人数、膳食类型和其他所需的信息。随着他们制作丰盛的食物的声誉和服务质量开始上升，他们饮食业务也开始上升。新会议中心的建造以及城市商业社区日益兴旺，也增加了饮食业务量。

Catherine 能够用电子表格软件和字处理软件来管理业务，但发现很难跟踪没完没了的电话，诸如有什么类型的膳食、参加宴会的客人数量有变化以及专用食品（诸如严格素食者食品、素食者食品、低脂肪食品、低碳水化合物等）的可供应性。Catherine's 决定雇佣许多兼职雇员来烹饪和提供饮食，这意味着人员调度的复杂性对新任人力资源经理有压力。Catherine 决定聘请一个 IT 商业咨询公司来帮助她解决她的饮食企业面临的问题。

在与很多关键职员进行了面谈并对他们进行观察以后，咨询人员发现了如下事情：

（1）大厨（master chef）为每次酒席从供应商那里订购食品（农产品、肉等）。如果一次性为给定时间范围内进行的所有酒席订购的食品量更大，供应商会提供一定的折扣。

（2）客户经常打电话来说酒席的客人数有变化，一些变化是在酒席开始前一两天才发生的。

（3）Catherine 和她的职员处理每次酒席申请太耗时，有 60% 产生合同的电话。

（4）雇员调度冲突时有发生，一些酒席所需的人员不够。有关服务及时性的投诉越来越频繁。

（5）Catherine 没有关于酒席数量和饮食类型的任何汇总信息。拥有趋势信息是有益的，它可以帮助指导客户选择饮食。

（6）酒席通常在酒店或其他会议厅里举行，它们提供了坐着吃饭所需的桌椅设备。有没有足够的侍者以及客人数的变化是问题。

问题定义如图 3.2 所示。注意右边的权重，它表示每个雇员分配的平均权重。目标与议题配对出现。每个目标用来创建用户需求。

然后使用用户需求来创建用例和用例场景。每个目标可以创建一个或多个用户需求，或者说几个目标可以创建一个用例，也可能一个用例也没有（通常不为简单报表建立用例）。

Catherine's Catering 的用户需求是：

（1）创建一个动态 Web 站点，以允许当前客户和潜在客户查看和获得各种不同产品的价格信息。

（2）允许当前客户和潜在客户提交他们的饮食选择请求，该请求被传递给一个会计经理。

（3）把客户添加到客户数据库，为他们分配一个用户 ID 和密码以使用该网站。

（4）创建一个可以让客户查看和更新一次酒席的客人数的 Web 站点，并在酒席日之前 5 天内限制客人数的变化。

（5）获得或创建与酒席设施人员直接交流的软件。

（6）创建或购买一个调度兼职雇员的人力资源系统，允许管理人员添加雇员，并根据很多约束来调度他们。

（7）提供查询或报表以及总结信息。

Catherine's Catering

问题定义

Catherine's Catering 正碰到处理客户的大量日常电话问题，以及与外部合作伙伴（诸如供应商和会议设施）的协调问题。兼职员工数量的增长导致调度冲突和酒席服务人员不够等问题。

议题	权重
1. 客户联络人用过量的时间来处理日常问题。	10
2. 管理兼职雇员很耗时，并导致调度问题。	9
3. 难以适应最后时刻对酒席做出的改变。	7
4. 食品是为每座酒席订购的，通常一天要接收几次送货。	6
5. 就酒席设施变化进行沟通通常出现问题。	5
6. 几乎没有关于客户和酒席的历史信息。	3

目标

1. 提供一个 Web 系统供客户获得价格信息和下单。
2. 创建或购买一个具有调度组件的人力资源系统。
3. 在客户签署酒席合同之后，为他们提供对其账户的 Web 访问，并为他们提供一种更新客人数量的方法。把客人数量变化情况通知经理。
4. 提供一种确定在同一时间内发生的酒席的总食品供应量的方法。
5. 提供一种把变化情况通知给酒席设施提供方的关键人员的机制。
6. 存储所有酒席资料，并制定各种格式的总结信息。

需求

1. 系统必须是安全的。
2. 反馈信息必须由酒席经理在每个酒席结束时输入。
3. 必须有一种让酒席设施提供方改变他们的联络人的方法。
4. 系统必须易于供非技术人员使用。

约束

1. 开发成本必须小于 50 000 美元。
2. 初始的客户订单网站必须于 3 月 1 日准备好，以满足毕业晚会和婚宴的申请。

图 3.2　在用户帮助下开发的 Catherine's Catering 的问题定义

3.1.3　选择项目

项目由不同的人因不同原因而提出。并非所有的项目都应做深入的研究。你自己心里必须明白，推荐对某个项目进行系统研究的理由是：该项目可以解决某个问题，或者能够带来改进。考虑提出项目建议的动机。必须确信正在研究的项目并非只是为了提高提出该项目的个人或群体的政治声誉和权力而提出的，因为这样的项目很可能会被错误地理解，并最终被错误地接受。

如第 2 章所述，需要从系统的角度对预期的项目进行审查，这样我们就能够考虑建议的更改对整个组织的影响。回顾组织中各种各样的子系统是相互关联和相互依赖的，所以对一个子系统的更改可能会影响所有其他的子系统。即使决策者最终直接参与系统项目边界的设置，也不可能在不考虑组织的其余部分的情况下，孤立地估计和选择一个系统项目。

除了这些基本的考虑因素，项目选择应考虑以下 5 条明确的标准：

（1）管理人员的支持；

（2）合理安排项目执行时间；

（3）提高实现组织目标的可能性；

（4）系统分析员和组织所用的资源是实际的；

(5) 与组织能够以其他方式投入资源相比，该项目是值得做的。

第1条标准是得到管理人员的支持，这也是最重要的标准。没有得到最终承担开发费用的人的认可，绝对不可能做成任何事情。该声明并非意味着你在指导项目方面缺乏影响力，或者非管理人员不能参与，它只是表明管理人员的支持是必不可少的。

第2条重要标准是你和组织的时间安排。问问你自己和其他项目参与人，企业当前是否能够为安装新系统或改进现有系统腾出时间；你也必需能够承诺在项目期间付出你的全部或部分时间。

第3条标准是提高实现组织目标的可能性。项目应该以组织目标为重，而不是妨碍它实现最终的目标。

第4条标准是选择在你和企业的资源和能力方面都是可行的项目。一些项目不在你的专业技能领域内，你必须能够认出它们。

最后，必须与组织达成基本共识，即与任何其他可能正在研究的项目相比，本系统项目是有价值的。记住，当企业承诺某个项目时，它也就承诺资源不能为其他项目所用。查看所有可能的项目，看它们是否与本项目在时间、资金和人力等商业资源上存在竞争，这样做是有用的。

3.2 确定可行性

根据前面讨论的标准缩小项目数量以后，仍然必须确定所选项目是否可行。我们对可行性的定义比该术语的一般用法更深，因为系统项目的可行性通过3个主要方面进行评估：操作、技术和经济。可行性研究并非一项成熟的系统研究。更确切地说，可行性研究用于为管理人员收集主要的数据，而这又反过来使他们能够对是否继续进行系统研究做出决策。

可行性研究所需的数据可以通过面谈得到，第4章将详细讨论这种方法。所需的面谈种类与建议的问题或机会有直接关系。系统分析员通常与那些请求帮助和直接关注决策过程的人进行面谈，他们通常是管理人员。虽然解决正确的问题是重要的，但系统分析员不应在执行可行性研究方面花费太多的时间，因为有许多项目提出申请，但只有很少一部分项目能够执行，或者应该执行。可行性研究在时间上必须高度压缩，在很短的时间内完成多项活动。

3.2.1 定义目标

因为系统分析员能够发现过程的哪些地方可以被改进，所以他们主要是作为催化剂和支持专家。乐观地看，机会可以看作问题的正面。另外，在某些文化中，危机也意味着机会。一个隐约出现的令管理人员烦恼的问题，可以被一名机警的系统分析员转变成一个改进系统的机会。

系统改进可以定义为将带来渐增且有价值的利益。改进系统的方法有很多，这些方法包括：

(1) 加快某个过程。

(2) 通过消除不必要的或重复的步骤，简化某个过程。

(3) 合并过程。

(4) 通过改变表格和显示屏，减少输入错误。

(5) 减少冗余存储。

(6) 减少冗余输出。

(7) 提高系统和子系统的集成度。

系统分析员能够在其能力范围内注意到改进的机会是好的。然而，天天与系统接触的人，也许更能提出良好的改进建议。如果已经提出改进建议，则需要用专业知识来确定改进是否值得做，以及如何才能实现它。

系统分析员有必要制订一个可行性影响表格（Feasibility Impact Grid，FIG），用来理解和评估改进会对现有系统产生什么影响（如果有）。图3.3画出了这样一个表格。最左边的标签描述了多种现有的

或已提议的系统。它们分为3类系统：电子商务系统、管理信息系统（management information systems，MIS）和事务处理系统（transaction processing systems，TPS）。表格的顶部列出7个过程目标。表格中的圆圈“○”表示实现系统改进后会产生积极影响，钩“√”表示系统已经实现了，而且改进会对过程目标产生积极影响。

		过程目标						
	系统组件	加快过程	简化过程	合并过程	减少输入错误	减少冗余数据存储	减少冗余输出	提高系统集成度
电子商务系统	在线商品目录	○	○				○	○
	在线订单处理	○	○		○	○		○
	在线技术支持		○					
	标语广告							
	基于 Web 的智能 push 代理							
管理信息系统	库存管理		√					√
	生产进度		√					√
	月销售报表				√			√
	地区性销售分析				○			○
	物流管理					√		√
事务处理系统	工资单	√	√	√	√	√	√	√
	订单处理	√	√	√	√	√	√	√
	订单跟踪	√	√	√	√	√	√	√
	应付账目	√			√	√	√	√
	应收账目	√	√	√	√	√	√	√

符号　含意

○　建议的信息系统组件或改进，在将来实现它们能够对公司的目标做出积极的贡献。

√　现有的信息系统组件正在为公司的目标做出积极贡献。

图3.3　分析员能够使用可行性影响表格以表明每个系统组件对过程目标的影响

注意，事务处理系统几乎在每种情况下都显示出对过程目标的积极作用。传统的管理信息系统也许有助于做出更好的决策，但有时候它们不能帮助高效地收集、存储和检索数据。因此，这部分的表格中的钩（√）较少。进入电子商务世界后，分析员必须清楚每个系统的改进是怎样影响过程目标的。注意，创建该表格的分析员认识到，虽然有一些过程目标会受到影响，但是另一些并没有受到影响。

信息系统的改进对公司目标有何影响？这同样是一个重要问题。这些公司目标包括：

（1）增加公司利润。

（2）支持组织的竞争战略。

（3）改善与软件供应商和合伙人的合作。

（4）改进内部运作的支持，从而有效地、高效率地生产商品和提供服务。

（5）改进内部决策的支持，从而使决策更有效。

（6）改进客户服务。

（7）提高员工士气。

我们再次画出一个可行性影响表格（FIG），增加对实现公司目标所产生的影响的认识。图3.4所示的表格与前面描述的过程目标表格相似，但它强调的要点是管理信息系统的改进极大地影响了公司的目标。回顾前文可知，传统的MIS对多数过程目标没有影响，但在另一方面，它们对大多数公司目标产生影响。

		过程目标						
	系统组件	加快过程	简化过程	合并过程	减少输入错误	减少冗余数据存储	减少冗余输出	提高系统集成度
电子商务系统	在线商品目录		○				○	○
	在线订单处理		○	○			○	○
	在线技术支持		○				○	○
	标语广告	○		○			○	
	基于Web的智能push代理						○	
管理信息系统	库存管理	√	○		√	√	√	
	生产进度	√	○		√	√	√	√
	月销售报表	√	○		√	√		√
	地区性销售分析	○			○	○		○
	物流管理	√	○		√	√		
事务处理系统	工资单				√			√
	订单处理	√			√		√	
	订单跟踪	√			√		√	
	应付账目			√	√		√	
	应收账目			√	√		√	

符号 含意

○ 建议的信息系统组件或改进，在将来实现它们能够对公司的目标做出正面的贡献。

√ 现有的信息系统部件正在为公司的目标做出正面贡献。

图3.4 分析员能够使用可行性影响表格以表明每个系统组件对公司目标的影响

在建立可行性影响表格的过程中，分析员必须系统地遵循开发步骤。通过了解过程和公司目标，分析员认识到为什么要建立系统，了解设计高效而又有意义的系统的重要性。分析员能够与评估（和投资）该项目的决策者交流那些影响。

分析员应该知道，对系统项目而言，仍存在一些无法接受的目标。如前所述，它们包括承担项目只是为了证明系统分析团队的才能；或者纯粹为了表明一个部门在支配内部资源的权力比另一个部门更优越。如果没有考虑对实现组织目标的真正贡献，仅仅是为了自动化而使手动过程自动化，或因为醉心于“吹嘘”的新技术可提供超过现有系统的贡献就投资新的技术，所有这些都是不可接受的。

项目的目标既需要在纸上正式写出来，又需要非正式地向业务人员说清楚。弄清楚他们认为系统项目会解决什么问题或有哪些改进，以及他们对提议的系统有何期望。

3.2.2 确定资源

可行性研究的资源确定遵循与前面讨论的相同的主要模式，如果正式授权进行系统研究，则需要修订和重新评估资源。如图3.5所示，项目必须在所有方面都切实可行才值得深入研究。下面根据可行性的3个领域来讨论资源：技可行性术、经济可行性和操作可行性。

3个关键的可行性要素
技术可行性 附加到现行系统 可用来满足用户需求的技术
经济可行性 系统分析员的时间 系统研究的成本 参与研究的雇员的时间成本 估计的硬件成本 软件包/软件开发成本
操作可行性 系统安装后是否可运行 系统是否被使用

图3.5　3个关键的可行性要素：技术可行性、经济可行性和操作可行性

1. 技术可行性

确定资源的大部分工作是评估技术可行性。分析员必须以履行正在考虑的请求的方式，查明应升级还是增加技术资源。然而，在有些情况下，仅仅因为系统不能有效地满足需求而增加现有系统的功能，要付出很高的代价，不值得做。如果不能增加现有系统的功能，接下来的问题就变成是否存在某种现有技术可以满足这些技术规范。

在这一点上，系统分析员的专业知识是有益的，因为利用自己的经验以及与软件供应商的接触，他们将能够回答技术可行性的问题。通常，对某项技术是否可用和是否满足用户需求的回答是“是”，于是问题就变成了一个经济问题。

2. 经济可行性

经济可行性是资源确定的第二部分。需要考虑的基本资源包括：你的时间和系统分析团队的时间，执行全面的系统研究的成本（包括与你合作的雇员的时间），公司雇员的时间成本，估计的硬件成本，以及软件或软件开发的成本。

相关企业在全力进行一个完整的系统研究之前，必须能够看到当前投资的价值。如果长期收益不能超过短期成本，或不能立即导致操作成本下降，系统就不具备经济可行性，不应该进行任何更深入的研究。

3. 操作可行性

暂时假设技术和经济资源都是可行的。系统分析员仍然必须考虑被申请项目的操作可行性。操作可行性依赖于项目可用的人力资源，同时还包括是否计划系统在安装后可以立即投入运行和使用。

如果用户真的习惯使用现有系统，并且没有发现任何问题，通常不会要求新系统，因而对实现新系统有抵触情绪。系统最终的可操作性很低。

相反，如果用户自己曾经表示过对系统的需求，要求该系统在大部分时间里可以更高效、方便地使用，这样被申请系统最终投入使用的可能性最大。确定操作可行性的主要因素在于用户界面的选择，如第14章所述。

在这一点上，作为系统分析员，确定操作可行性需要创造性的想象力和说服能力，让用户了解哪些界面是可能的以及哪些界面可能会满足他们需求。系统分析员也必须仔细听取用户真正想要什么，以及他们要使用什么。然而到最后，对操作可行性的评估大多陷入了基于经验的臆测。

3.2.3　判断可行性

由上述讨论可知，系统项目的可行性判断显然不是一件清晰或容易的事。此外，项目可行性不是

由系统分析员做出的决策，而是由管理人员做出的决策。而决策基于分析员熟练而专业地收集的可行性数据。

系统分析员需要确保在初步研究中考查技术、经济和操作可行性。对被申请的系统项目的研究必须快速完成，以使投入该项目的资源最少，通过研究得到可靠的信息，才使项目现有的所有利益相关者保持高水平。记住，这是一次初步研究，它在系统研究之前进行，必须快速而适当地完成它。

对于既满足本章前面 3.1.3 节“选择项目”中讨论的标准，又满足技术、经济和操作可行性标准的项目，应当进行详细的系统研究。这时，系统分析员必须扮演支持专家的角色，向管理人员表明被申请项目满足所有的选择标准，因此适合进一步研究。记住，管理人员的承诺现在只意味着系统研究可以开始进行，并非接受建议的项目。通常，可行性评估过程能够有效地筛选出与公司目标不一致、技术上不可行或经济上无益的项目。虽然很辛苦，但可行性研究是值得做的，它最终将为公司和系统分析员节约大量的时间和金钱。

3.3 活动规划和控制

系统分析与设计涉及许多不同类型的活动，这些活动加在一起构成了一个项目。如果要成功地实现项目，系统分析员必须谨慎地管理项目。项目管理包括计划和控制的一般任务。

计划包括选择系统分析团队，把团队成员分配给合适的项目、估计完成每个任务所需的时间，以及调度项目和所有必需的活动以便按时完成任务。控制指使用反馈信息监督项目，包括将项目计划与实际进展作比较。另外，控制也意味着在激励团队成员正确地完成工作的同时，采取相应的措施加快或者重新计划活动以正确地完成任务。

3.3.1 估计所需的时间

系统分析员的首要决策是确定定义活动涉及的信息量。最低层次的细节是系统开发生命周期本身，而最高层次的细节包含每个具体步骤。计划和调度的最优方案存在于这两个极端之间。

此时使用结构化方法是有用的。在图 3.6 中，系统分析员在项目开始时把该过程分成 3 个主要阶段：分析、设计和实现。然后，进一步把分析阶段分解成：数据收集、数据流和决策分析、建议准备。设计阶段进一步分解成：数据项设计，输入和输出设计，数据组织。实现阶段分解成实现和评估。



图 3.6 开始对项目进行规划时，把项目开发过程分解成 3 个主要活动

在随后的步骤中，系统分析员需要考虑这些任务中的每一个任务，并进一步分解它们，以便进行计划和调度活动。图 3.7 展示了如何更详细地描述分析阶段。例如，数据收集任务分解成 5 个活动。

从执行面谈一直到观察人们对原型的反应。该项目要求进行数据流分析，但不要求决策分析，因此系统分析员已经标明“分析数据流”作为中间阶段的唯一步骤。最后，建议准备阶段分解成3个步骤：执行成本/效益分析、准备建议和提交建议。

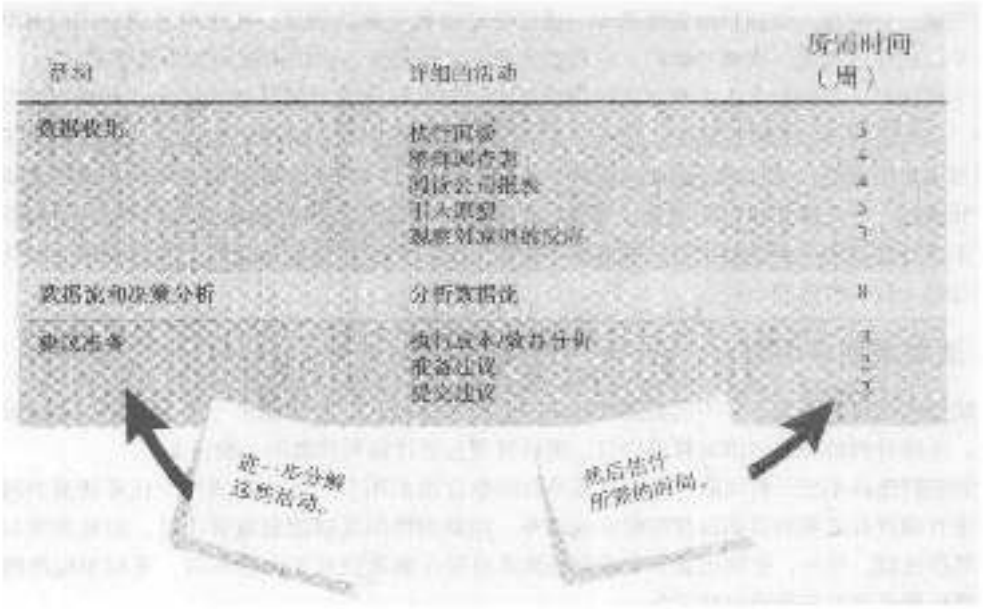


图3.7　通过添加具体任务和确定完成这些任务所需的时间，优化分析活动的计划和进度

当然，系统分析员可以选择对这些步骤做进一步的分解。例如，分析员可以规定要面谈的每一个人。所需的具体程度取决于项目，但是计划必须涉及所有的关键步骤。

有时，项目计划最难的部分是估计完成每个任务或者活动的时间，这是关键的步骤。在调查某个项目落后的原因时，项目团队成员提到了最初错误的进度估计妨碍了项目的成功完成。没有什么可以取代估计时间需求方面的经验，如果系统分析员有机会做这方面的学徒是非常有幸的。

计划者在确定时间估计时，通过预测最有可能的、悲观的和乐观的估计，然后通过一个加权平均公式来确定活动所需的期望时间，从而减少估计固有的不确定性。然而，这种方法的可信度差。对于系统分析员而言，也许最好的策略是遵循一种结构化方法，标识出活动，并且用充分的信息来描述这些活动。这样，系统分析员至少能够减少令人不快的意外。

咨询时间3.2　精神食粮

“我们能够真正地做出某些变革，令某些人大吃一惊，让他们知道我们支持变革。我指的是技术上的变革。”AllFine Foods的副总裁Malcolm Waner说道。AllFine Foods是一家大规模的奶酒品销售商。“旧系统应当进行大检修。我想我们应该明确地告诉员工谁改变它了。”

“是的，但是我们实际上要改进什么呢？”副总裁助理Kim Han问道。“我的意思是，我看不出与系统输入或者输出有关的任何实际问题。”

Malcolm叫斥道，“Kim，你是故意不听取我的意见。外面的人把我们看成一个平凡的公司，一个新的计算机系统能够帮助我们改变这种印象；改变我们的发票的外观；发送更豪华的经表给食品店店主；让一些人因我们作为食品批发与经销计算机化方面的领头人而感到激动。”

“哈，从我这几年了解的情况看，”Kim平静地回答道，“一个新系统是被其破坏性的，即使企业真正需要它也选择。人们不喜欢变化，如果系统以它应有的方式正常工作，也许我们可以做其他一些事情来改变我们的形象，而且在变化过程中不用任何人解决难题。否则，你就是过分吹嘘新玩意的

功能。"

Malcolm 说道，"我认为我们在这里这样交换意见不会解决任何问题。下去调查一下，把意见反馈给我。这样不是更有说服力吗？"

一周以后，Kim 手里拿着几页面谈记录进入 Malcolm 的办公室。"我已经同大多数与该系统有过广泛接触的人员谈过。他们为此感到高兴，Malcolm，而且他们并不是在吹牛。他们知道他们在做什么。"

"我相信在 Quality Foods 你现在比大伙更加需要新系统。" Malcolm 回答道，"你与他们交谈过吗？"

Kim 说道："是的，他们感到满意"。

"那么，系统开发人员怎么样呢？他们有没有说不具备更新系统的技术呢？" Malcolm 继续询问道。

"不，可以做到。但并不意味着应该做。" Kim 坚定地说道。

作为 AllFine Foods 的系统分析员，你将如何评价 Malcolm 建议的系统项目的可行性？根据 Kim 汇报对有关经理、用户和系统人员的信息，所建议项目的操作可行性怎样？经济可行性怎样？技术可行性怎样？根据 Kim 和 Malcolm 讨论的内容，你会建议全面展开系统研究吗？

3.3.2 使用甘特图安排项目进度

甘特图是一种简单的安排任务进度的方法。它用条形来表示每个任务或者活动。每个条形的长度表示任务的相对长度。

图 3.8 是一个二维甘特图的例子，其中横向表示时间，而纵向表示活动描述。该图描述了项目分析的信息获取阶段。从甘特图上可以看出，执行面谈需要 3 周时间，整理调查表需要 4 周时间，依此类推。这些活动的部分时间重叠。图中的特殊符号▲表示现在是第 9 周。色条较暗的条形表示已完成项目或者部分完成项目，告诉我们系统分析员在引入系统原型方面落后了，但是在数据流分析方面快了。因此，必须马上推出原型，使其他活动甚至项目本身不会因此受到延误。

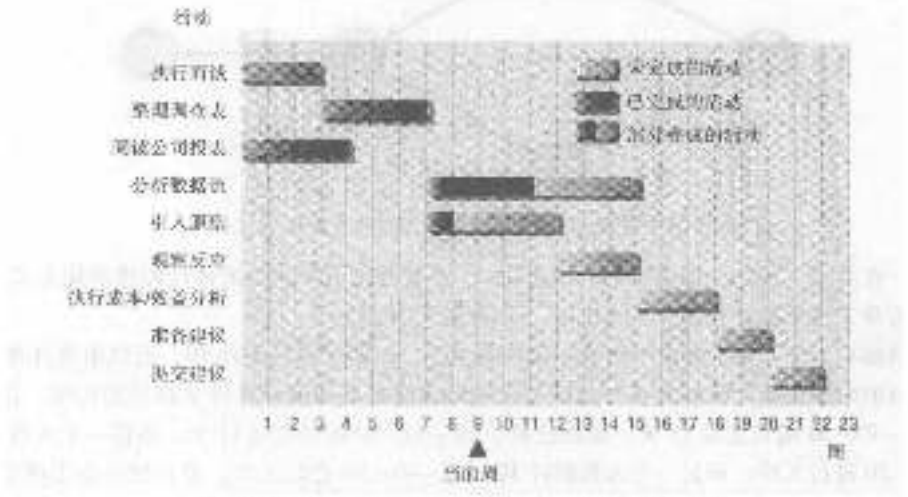


图 3.8 使用一维甘特图规划可以并行完成的活动

甘特图的主要好处是简单。系统分析员不仅发现这种技术易于使用，而且方便了与最终用户进行有价值的沟通。使用甘特图的另一好处是，可以按比例画出表示活动或者任务的条形，即条形的大小表明了完成每个任务所需的相对时间长度。

3.3.3 使用 PERT 图

PERT 是 Program Evaluation and Review Technique（程序评审技术）的缩写词。一个工程（项目的同义词）用由节点和箭头组成的网络表示，然后对它们进行评估，以确定关键活动、根据需要改善进

成，并在承接项目之后立即评审进展情况。PERT 图于 20 世纪 50 年代开发，在美国海军的北极星导弹潜艇项目中使用。据报道，它节约了美国海军两年的开发时间。

如果活动不必强制序执行，而是可以并行执行，则 PERT 图可以起到相当大的作用。如过在更小规模的项目上应用 PERT 技术，系统分析员可以从中受益，特别是在其中成员可以在其他同伴成员从事其他任务时从事某些活动。

图 3.9 将一个简单的甘特图与 PERT 图进行了比较。甘特图中用条形表示的活动在 PERT 图中用箭头来表示。箭头的长度与活动的持续时间没有直接关系。PERT 图上的圆圈称为事件，并且可以通过数字、字母或者其他任意形式的名称标识出来。圆形节点用来确认：(1) 活动已经完成；(2) 表示在可以开始新活动之前需要完成哪些活动（优先权）。

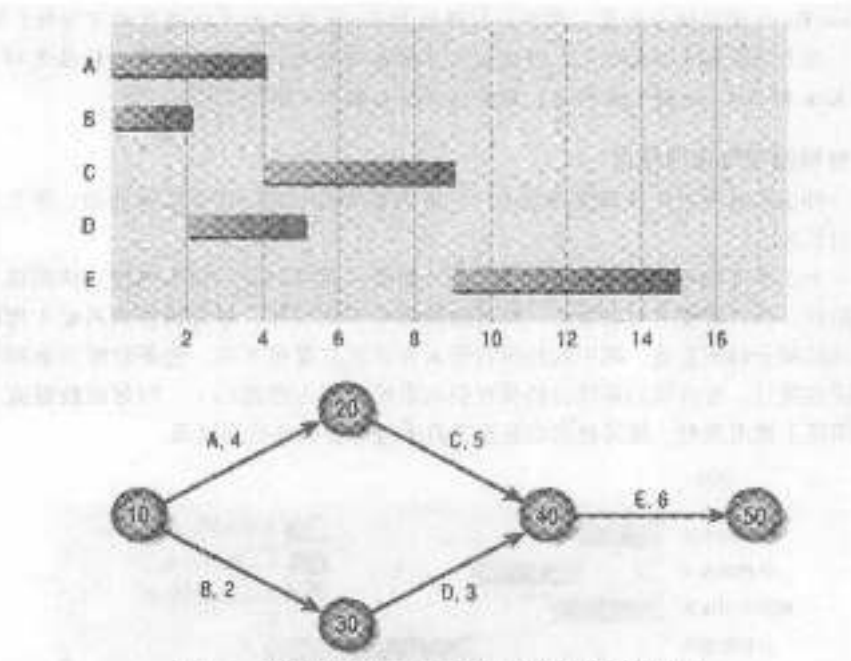


图 3.9　甘特图和 PERT 图在活动进度方面的比较

实际上，在活动 A 完成之前不可能开始活动 C。在甘特图上根本没有体现出这种优先关系，因而不能说明是有意安排活动 C 在第 4 日开工的，还是偶然安排的。

每个项目都有一个开始事件、中间事件和结束事件：开始事件是事件 10，而结束事件是事件 50。为了得出项目的时间长度，标识出从开始到结束的所有路径，然后计算每条路径的长度。在本例中，路径 10－20－40－50 的长度是 15 天，而路径 10－30－40－50 的长度是 11 天。即使一个人可能按照路径 10－20－40－50 进行工作，而另一个人按照路径 10－30－40－50 进行工作，项目也不会出现竞争现象。项目要求同时完成两个活动集（或者路径）；因此，项目需要 15 天才能完成。

最长的路径称为关键路径。尽管关键路径通过计算最长路径来确定，但是可以这样定义它：关键路径上的活动哪怕落后一天也会导致整个项目落后。注意，如果在路径 10－20－40－50 上落后一天，整个项目将花更长的时间；但是如果在路径 10－30－40－50 上落后一天，那么整个项目可能并不会受到影响。非关键路径上允许的最大落后时间称为松弛时间。

有时，PERT 图需要伪活动（称为哑活动）来保持图的逻辑或者对图进行澄清。图 3.10 展示了两个带有哑活动的 PERT 图。项目 1 和项目 2 存在很大的差别，并且哑活动使这种差别清楚地显示出来。在项目 1 中，活动 C 只有在活动 A 和 B 结束以后才能开始，因为在离开节点之前必须完成所有

进入节点的箭头。然而，在项目2中，活动C只要求活动B完成，因而可以在活动A还在进行时开始。

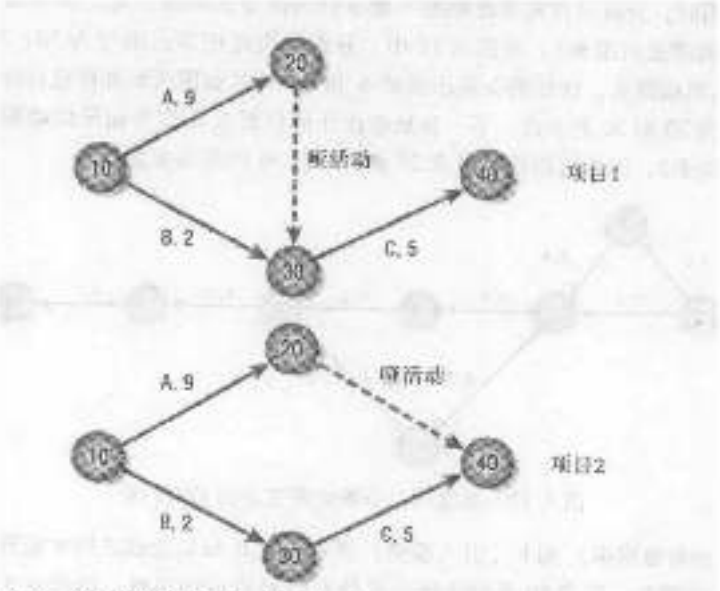


图3.10 使用PERT图时，活动的优先级对于确定项目的长度是需要的

完成项目1需用14天，而完成项目2只需9天。无疑，项目1中的哑活动是必需的，因为它表示一种关键的优先级关系。但是，项目2中的哑活动不是必需的，因为原来就能够从10到40画出活动A，并且可以完全取消事件20。

因此，众多原因使我们宁愿使用PERT图，而不愿使用甘特图。PERT图具有如下好处：

(1) 容易标识优先顺序；

(2) 容易标识关键路径，从而标识关键活动；

(3) 容易确定松弛时间。

1. PERT图示例

假设系统分析员试图为系统分析与设计生命期的数据获取和建议阶段建立一个实际的进度计划。系统分析员检查情况后，列出了需要完成的活动，如图3.11所示，该列表还说明了某些活动必须在另一些活动之前发生。通过本章前一节讨论的方法计算出估计的时间。

活动	前导活动	估计时间
A 执行面谈	无	3
B 检查现存表	A	4
C 调查公司报表	无	4
D 分析数据流	B、C	8
E 引入原型	B、C	5
F 观察对原型的反应	E	3
G 执行成本/效益分析	D	3
H 准备建议	F、C	2
I 报交建议	H	2

图3.11 画PERT图所用到的活动

2. 画 PERT 图

在构造 PERT 图时，分析员首先考虑那些不要求任何前导活动的活动，在本例中为活动 A（执行面谈）和活动 C（阅读公司报表）。在图 3.12 中，分析员决定把节点编号为 10、20、30，依此类推，并且从节点 10 画出两根箭头，这些箭头表示活动 A 和 C，并且如图所示那样进行标记。在这两个箭头后面分别画上编号为 20 和 30 的节点。下一步是查找任何只要求 A 作为前导活动的活动；结果只找到任务 B（整理调查结果），因此可以用从节点 20 画到节点 30 的箭头来表示。

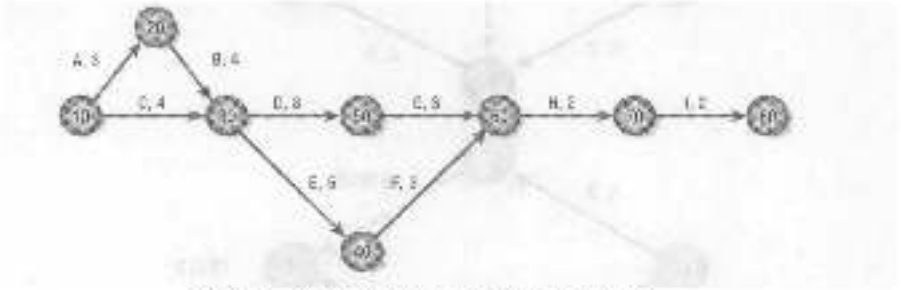


图 3.12　系统项目分析阶段完成的 PERT 图

因为活动 D（分析数据流）和 E（引入原型）要求活动 B 和 C 完成之后才能开始，所以从节点 30 画出标记为 D 和 E 的箭头，节点 30 是确认活动 B 和 C 已经完成的事件；继续这个过程，直到完成整个 PERT 图。注意，整个项目结束于一个称为“节点 80”的事件。

3. 标识关键路径

一旦画出了 PERT 图，通过计算每条路径上的活动时间总和，并选择最长的路径，就可以求出关键路径。在本例中有 4 条路径：10 – 20 – 30 – 50 – 60 – 70 – 80、10 – 20 – 30 – 40 – 60 – 70 – 80，10 – 30 – 50 – 60 – 70 – 80 和 10 – 30 – 40 – 60 – 70 – 80。最长的路径是 10 – 20 – 30 – 50 – 60 – 70 – 80，它要花 22 天时间。系统分析员确切地监督关键路径上的活动是很重要的，以使整个项目按时完成，甚至缩短项目工期。

3.4　基于计算机的项目进度安排

现在，使用 PC 进行项目进度安排已切实可行而且值得了当。Microsoft Project 就是一个功能强大的程序。

图 3.13 给出了一个用 Microsoft Project 进行项目管理的例子。新任务既可以从屏幕顶部输入，也可以从屏幕底部输入，具体由用户决定。让我们假设要在屏幕的下半部分输入新任务“执行需求分析”。首先，输入活动名，然后输入它的持续时间，5d（包括一个修饰符：d 表示天，w 表示周，等等），以及所有前导活动的 ID（在本例中有两个前导活动）。ID，即标识符，它只是任务的编号。如果让计算机程序来安排项目进度，则不必输入开始日期（在给定前导任务下，尽量让计算机程序完成任务进度）。该表的上半部分按输入顺序列出活动。屏幕的右上部分显示了一幅甘特图。

图 3.14 是 Microsoft Project 中的另一个屏幕，该屏幕的上半部分显示了一个 PERT 图。Microsoft Project 可以随意地用矩形表示任务或者活动，以取代箭头。尽管这点与 PERT 图中的传统约定不同，但是软件作者感到读取矩形框中的任务比读取箭头上的任务更容易。一条深色直线（在实际屏幕上用红色显示）表示关键路径。一旦在屏幕上画出活动，就可以用鼠标重新调整它们的位置，以增强可读性以及与他人的交流。黑色框表示我们正在观看这个活动。屏幕右侧的垂直虚线同用户说明分页符出现的地方。读此顶部的图标，相信任何使用过 Word，Excel 或者 PowerPoint（Microsoft 的另外 3 种产品）的读者都熟悉。

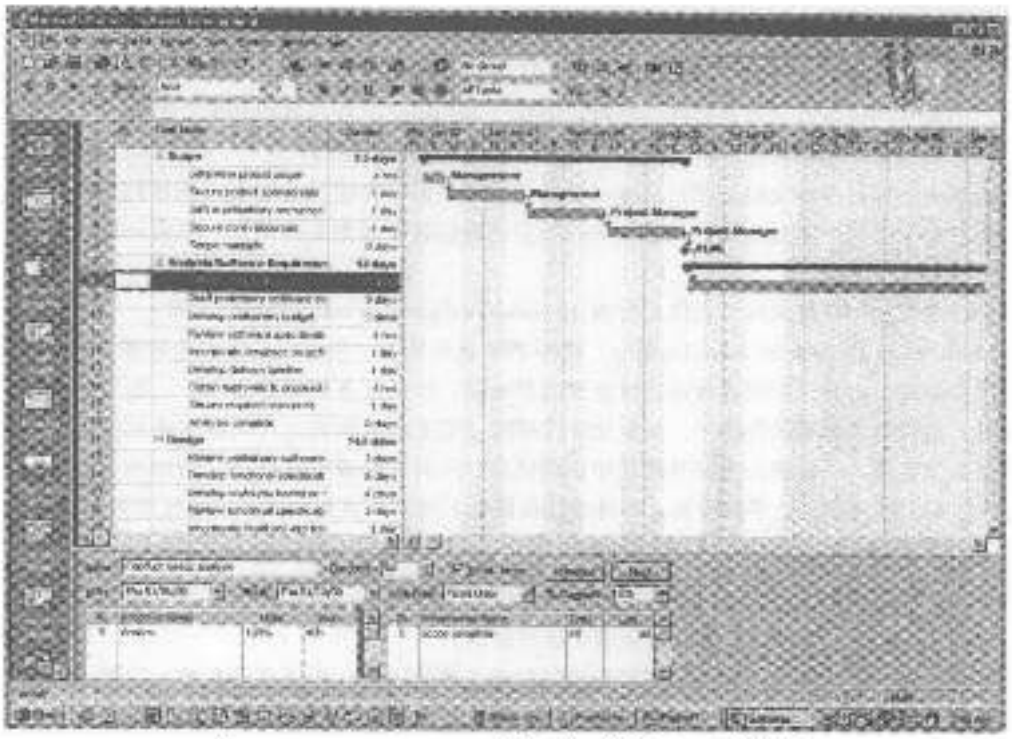


图3.13 Microsoft Project中的屏幕，说明了一个甘特图

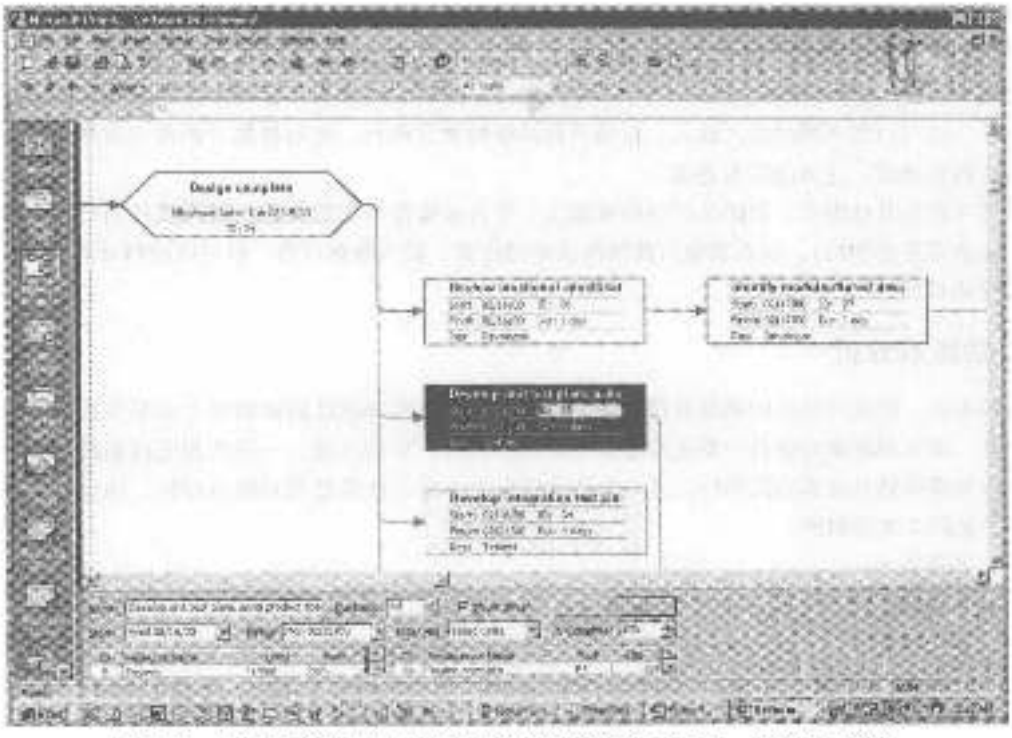


图3.14 基于计算机的项目管理程序通常用矩形表示活动，而不是用箭头

3.4.1　时间定量

项目管理的最新发展是时间定量（timeboxing）概念。传统上，一个项目按阶段、里程碑和任务进行分解，但是时间定量方法对项目使用绝对到期日（due date），并且实现到那个到期日止已完成所有任务。在已知项目规模和目标的情况下，设置合理的到期日是重要的。此外，设置项目目标的优先级，以便把最重要的项目按时交付给用户，这一点也是很重要的。在项目后期可以实现的目标更少。创建Web站点就是一个时间定量方法的例子，Web站点已经包含了最重要的特征，但是一些次要页还包含一个“正在构建”图像。

其他进度方法包括集成的个人信息管理（personal information management，PIM）。一些包含PIM的例子包括Microsoft Outlook和Palm Desktop。这些PIM是有用的，因为它们是商业联系的电话号码和传真号码的存储库；每日、每周或者每月计划者的存储库；以及任务列表存储库。一些PIM按外壳形式进行设计，使你能够调用其他程序，甚至允许你用按特定主题组织的文件夹存储来自字处理和电子表格程序的类似数据。一些擅长于同其他程序共享信息，而另一些提供甘特图来帮助项目管理。大多数PIM可以同掌上电脑和其他手持设备、手机及监视设备上的PIM进行同步，实现优秀的无线移植性。

3.4.2　项目管理

分析与设计过程可能会变得难以控制，尤其在所开发的系统很大时。为了尽可能保持开发活动可管理，我们通常利用一些项目管理技术来帮助组织活动。

项目管理的一个重要方面如何管理某人按时完成系统的进度，但这并不是唯一需要做的事情。所谓项目经理的负责人，通常是领先的系统分析员。项目经理需要知道如何确定需要什么以及如何启动项目；如何制作问题定义；如何检查完成系统项目的可行性；如何降低风险；如何识别和管理活动；以及如何雇佣、管理和激励其他团队成员。

3.4.3　解决系统复杂性

诸如Costar（www. softstarsystems. com）那样的估计模型工作如下：首先由系统分析员输入系统的估计大小。这可以按不同的方式输入，包括当前系统的源代码行。然后根据分析员对这种项目类型的熟悉程度调整难度，这可能是有益的。

还要考虑的其他因素，如团队的经验或能力、平台或操作系统的类型、最终软件的可用程度（例如，什么语言是必须的），以及其他可能抬高成本的因素。输入数据以后，就可以进行计算，产生粗略估计的完成日期。

3.5　功能点分析

不难看出，经验与估计的调整有很大的关系。如果项目经理跟踪团队的每个成员完成特定活动所花的时间，那么在将来的项目中就更容易提出准确的估计。如前所述，一种预测完成系统项目所需时间的方法是直接估计必需的代码行。另一种估计项目大小的方法是使用功能点分析。功能点分析基于计算机系统的5大类组件。

（1）外部输入；

（2）外部输出；

（3）外部查询；

（4）内部逻辑文件；

（5）外部接口文件。

为了确定功能点数（function point count，FPC），计算上述组件，评估它们的复杂性，根据它们的复杂性给它们分配点数，求出小计，然后根据使系统更复杂的系统特征，将该数乘上一个调整因子。

整个过程单凭经验的方法完成，因此，功能点数就是项目复杂程度的估计量。在本书中，我们使用国际功能点用户小组（International Function Point User Group）开发的估计或经验规则。要了解有关功能点的更多信息，请访问 www. ifpug. org。

你马上就可以看到，首先必须定义边界（如第2章所述），使我们知道什么是系统外部、什么是系统内部。定义边界以后，就可以把组件放入上述组件类别之一。

外部输出可以是来自另一个应用程序的数据，甚或是在一个输入屏幕上输入的数据。外部输出通常是派生变量，在系统内计算得到，传输给另一个系统或用来准备报表。外部查询是从内部文件或数据库获取数据，但不改变数据。

内部逻辑文件是全部存储在系统中在逻辑上可标识的数据的群集。最后，外部接口文件是系统外部的应用程序维护的逻辑上相关的数据组，并且仅用于参考目的。（注意：因为我们所指的最后两种类别是逻辑组和逻辑存储，而不是物理组和物理存储，所以数据在物理上存储在哪里无关紧要。）

例如，拼写检查程序有一个由用户键入的外部输入。外部输出将包括一个错误消息，其中建议候选评法。外部查询是对每个单词查找内部字典而得到的一个查找表。标准字典和一个辅助的用户输入的字典将作为外部字典被包含。例如，外部字典就是一个外部接口文件，诸如 www. wiktionary. org，如果用户需要更多的信息来回答这样的问题则可以参考它："JAVA（全部大写）和 Java（大小写混合）哪一个是表示编程语言的正确方式"（正确答案是"Java"）。

计算功能点值是一个5步过程，如图3.15所示。

（1）根据更新或引用的文件数以及不同的数据元素类型数，确定外部输入、外部输出和外部查询的复杂度（低级、平均或高级）。（现在把"数据元素"刻画为姓、名、地址、城市等。）假设2个或3个被更新或引用的文件和6到20个数据元素的复杂度是"平均"。如果文件数或数据元素数增加，则复杂度增加到"高级"。如果文件或数据元素数减少，则复杂度降为"低级"。

因此，如果一个外部输入引用2个文件并且有10个数据元素，则第1步表查找将确定该外部输入的复杂度为"平均"。如果一个外部输出引用2个文件并且有25个数据元素，则第1步表查找将确定该外部输入的复杂度为"高级"。对每个外部输入、外部输出和外部查询重复该表查找。

（2）根据数据元素的组数和不同元素类型数，确定内部逻辑文件和外部接口文件的复杂度（低级、平均或高级）。（例如，某人的住址由一组包含姓、名、地址、城市、州等数据元素组成。）假设2到5个逻辑数据元素组和20到50个不同的数据元素类型的复杂度是平均。如果数据元素组数或数据元素增加，则复杂度增加到"高级"。如果任何一个下降，则复杂度降为"低级"。

因此，如果一个外部逻辑文件只包含一组数据元素并且有25种不同类型的数据元素，则第2步表查找将确定该外部逻辑文件复杂度为"低级"。对每个内部逻辑文件和外部接口文件，重复该查找表。

（3）通过为5大类组件中每类组件的低、平均、高复杂度分配预先确定的权重（数值），计算未调整的函数点（UFP）。例如，外部输入的权重分配为：低级=3，平均=4，高级=6。然后将外部输入个数（2个低级、1个平均和2个高级）乘以这些权重。对所有组件都完成这一步后，将小计加起来得到未经调整的函数点数。

（4）根据系统的14个一般特征，确定值调整因子（value adjustment factor，VAF）。为了完成该表，可能需要问这些问题："分布式数据函数是如何处理的？""应用程序有大量的逻辑处理吗？""启动、备份和还原过程的自动化程度如何？"这些问题允许你分配级数0（对复杂度无影响）到3（对复杂度有很大影响）。对所有14个标准都完成此步工作以后，计算总计值然后除以100，得到值调整因子（VAF）。

（5）将未调整的函数点数（第3步中的UAF）乘以0.65加上值调整因子（VAF），算得函数点数（FPC）。

第 1 步：找出外部输入、外部输出和外部查询的低级、平均和高级值。

引用的文件类型数	包含的数据元素数		
	1-5	6-20	21 +
0	低级	低级	平均
1-3	低级	平均	高级
4 +	平均	高级	高级

第 2 步：确定内部逻辑文件和外部接口文件的低级、平均和高级值。

元素组数	包含的数据元素数		
	1-19	20-50	51 +
0-1	低级	低级	平均
2-5	低级	平均	高级
6 +	平均	高级	高级

第 3 步：使用预确定的权重计算未调整的功能点（UFP）数。（权重是 × 号后面的数字。）

组件类型	组件数	组件复杂度			小计
		低级	平均	高级	
外部输入	5（2，1，2）	2 ×3	1 ×4	2 ×6	22
外部输出	12（4，6，2）	4 ×4	6 ×5	2 ×7	60
外部查询	20（5，10，5）	5 ×3	10 ×4	5 ×6	85
内部逻辑文件	13（3，5，5）	3 ×7	5 ×10	5 ×15	146
外部接口文件	2（1，0，1）	1 ×5	0 ×7	1 ×10	15
未调整的功能点总计					328

第 4 步：确定值调整因子（VAF），给每个系统特征评级打分，计算小计，然后除以 100。

系统特征 （0 级表示无影响；5 表示强烈影响）	级数
数据通信	2
分布式数据处理	2
性能	0
硬件负荷（Heavily used configuration）	0
事务处理频度	0
在线数据输入	0
终端用户效率	0
在线更新	0
复杂处理	0
可重用性	2
易安装性	3
易操作性	3
跨平台性（Multiple sites）	3
可扩展性（facilitate change）	1

第 5 步：使用如下公式计算经过调整的功能点数。

$FPC = UPC \times (0.65 + VAF) = 328 \times (0.65 + 0.16) = 328 \times 0.81 = 266$

图 3.15　功能点数计算按 5 个步骤来完成

注意，0.65（65%）已经被预先确定，表示对复杂度没有影响时的乘数。VAF 是 0.00 和 0.70 之间的一个数。（如果 14 个系统特征的级数都被评定为 5，表示对复杂度有强烈影响。）因此，用来乘以 UAF 的数总是一个位于 0.65（如果系统特征对复杂度没有影响）和 1.35（如果系统特征对复杂度有强烈影响）之间的数。如果所有的系统特征都对复杂度有一个平均影响，则 VAF 等于 1.02。

功能点计算可用来估计代码行数，并且因不同语言而异。软件产品研究（www. spr. com/products/programming. shtm）宣称，如果开发人员使用第二代语言，默认的代码行数是将功能点数乘以 107，使用第三代语言则乘以 80，使用第四代语言则乘以 20。在我们的示例中，我们算得功能点数是 266。因此，如果使用 COBOL 语言，则我们的系统可能需要 28 000 行代码，使用 Java 或 C ++ 可能需要 21 000 行代码，而使用 PowerBuilder 或 HTML 可能只需 5 000 行代码。

这种方法有优点，但是前提是项目经理具有以往系统开发经验。否则，很难估计在开发系统时创建了多少外部输入、输出等。在系统开发过程中，就更容易估计这些组件数，因而这种方法更有价值。

3.5.1 估计项目的人员需求

从上面介绍中应吸取的关键教训之一是，一定要注意软件的选择对投入系统开发的工作量有多大的影响。如果选择使用 COBOL，则团队将要编写 28 000 行代码，但若选择使用 PowerBuilder，则需要编写 5 000 行代码。语言的选择对完成项目所需的时间以及完成工作所需的分析员和程序员数量有重大影响。

常用来估计项目完成所需的人月数的经验法则是：

$$\text{人月数} = 1.4 \times \frac{\text{代码行数}}{1\,000}$$

因此，我们的系统采用 COBOL 语言开发将需要（1.4 × 28 000/1 000）= 39.2，即大约需要 39 个月；而采用 C ++ 或 Java 需要 29 个月才能完成，而采用 PowerBuilder 只需 7 个月就能完成项目。

但是，再次强调，有经验的项目经理知道用人月数来计算项目工作量时不能这么做："如果完成一个项目需要 7 个人月，则让我们雇佣 7 个人，并在 1 个月内完成它"。设想如下情况。如果你需要替换屋顶，一个人可以完成工作，两个人可以更快地完成，三个人可能会更快。但是团队需要交流，否则他们会以各自的方式工作。也许他们中的一个会从屋顶跌落。该原则也适用于系统项目。如果有两个系统开发人员，则有一套双向交流。如果有 3 个人，则有 3 套。如果项目里有 4 个开发人员，则有 12 套双向交流，以此类推。

用来计算计划的工作月数的经验公式如下：

$$\text{计划的月数} = 3 \times \text{人月}^{1/3}$$

对于我们的示例项目，如果使用 COBOL：

$$\text{计划的月数} = 3 \times 39^{1/3} = 3 \times 3.39 = 10.17 \approx 10 \text{ 个月}$$

如果使用 C ++ 或 Java：

$$\text{计划的月数} = 3 \times 29^{1/3} = 3 \times 3.07 = 9.21 \approx 9 \text{ 个月}$$

如果使用 PowerBuilder：

$$\text{计划的月数} = 3 \times 7^{1/3} = 3 \times 1.91 = 5.73 \approx 6 \text{ 个月}$$

（注意：Microsoft Excel 中的立方根或 1/3 次幂的函数是 [CellName] ^ [1/3]。）

因此，根据项目经理选择用来执行项目的分析、设计和实现阶段的语言，将需要 6 到 10 个月的时间。项目经理还需要增加开始时的规划时间和结束时的培训和维护时间。

3.5.2 风险管理

虽然为了达成合理的估计投入了大量工作用于功能点分析，但很多项目都失败了。研究表明，大约有 30% 的项目取得了成功（即，它们在预算内按时完成了所有必需的功能），但多达 20% 的项目失

败了（从未完成或从未被用过）。剩下的50%项目不是推迟了或超出预算了，就是提供的功能比原先承诺的功能更少了。

我们在本章前面分析的系统只有266个功能点。这种规模的项目，大约有10%的项目在完成之前就终止了。大型系统项目（有10 000行代码）更难完成，失败比例大约是50%。项目经理必须知道，为了提高项目成功概率，他们需要把复杂的项目分解成更小的项目。

项目通常因为意想不到的事情发生而失败，但是优秀的项目经理可以识别潜在的问题。例如，如果团队的一些成员正在从事另一个项目，则项目经理可以假设团队成员可能花比预期更长的时间，并且不能全职投入于新项目。假设这种可能性是50%，如果这种情况发生，将使项目延迟30天（6个工作周）。

另一种可能是，在需求获取阶段关键的经理们由于他们的日常安排中的其他事情而不能参与面谈。假设这种情况发生的可能性是25%，则如果发生了，将使项目延迟20天。

通过严密考虑可能导致潜在问题的情况和计算预计延迟的所有时间，项目经理能够增加额外的缓冲时间，以防止整个项目失败。图3.16说明了如果项目经理需要确保项目按时完成，如何列出所有的潜在问题，以及如何计算应该预算的附加时间。

可能威胁整个项目完成的潜在问题	问题发生概率	问题发生导致的延迟时间	延迟预算
团队由于在完成另一个项目而被延迟	0.50	60天	30天
经理们在需求确定阶段没有时间	0.25	20天	5天
补偿项目延迟的时间预算			35天

图3.16　计算确保项目按时完成所需的附加时间

3.6　管理分析与设计活动

除了管理时间和资源，系统分析员还必须对人员进行管理。系统分析员主要通过与团队成员的正确沟通完成管理，其中团队成员是根据能力和适合性选择的。项目生产率的目标必须设定，而且必须激励系统分析团队的成员去实现它们。

3.6.1　组建团队

组建团队是期望的。如果项目经理有机会组建一个由技术人员组成的梦团队，他们应选择哪些人呢？一般而言，项目经理需要寻求具有相同的团队工作价值观的技术人员，使他们能在预算范围内按时交付高质量的系统。其他期望的团队成员特征包括：良好的工作道德、诚实、能力；准备担当起技术领导；动机和参与项目的积极性；以及队友间信任。

项目经理需要知道业务原理，但这并不会影响团队中还有另一个人也知道业务操作机制。也许这个人应该是与正在开发的系统相同的领域中的专家。开发电子商务站点时，团队可以请市场营销方面的专家提供帮助；那些开发库存系统的人可以请求精通生产和操作的人提供专家经验。

在理想情况下，一个团队应该有两名系统分析员。他们可以互相帮助、检查各自的工作并相应地转移工作负担。当然团队中需要有精通编程的人了。编码是重要的，但是知道如何执行系统走查、评审、测试和编档的人也是重要的。一些人善于洞察大方向，而另一些人在把任务分解成更小的任务时执行得好。每个团队应同时拥有这两种类型的人。

除了基础之外，项目经理还要寻求既有经验又有积极性的人。在估计完成一个项目所需的时间时，经验特别重要。如果有编程方面的经验，这意味着代码开发速度比没有经验的团队的开发速度快5倍。

团队必须加以激励。一种使团队在整个项目开发过程中都保持积极性的方法是在一开始就选择优秀的人才。寻求热情的、富有想象力的、并且能够与不同类型的人交流的人。这些基本特性增加了成

功的可能性。雇佣优秀的作家和口才好的演讲者也是有帮助的，他们可以提出建议并直接与客户合作。

信任对团队是很重要的。项目的所有成员需要负责任，并尽全力完成项目中属于他们的那部分工作。人们可以有不同的工作风格，但是他们都必须承诺朝着一个共同的目标而一起工作。

3.6.2 团队管理的沟通策略

每个团队都有自身的特色，这是每个团队成员以一种创建全新交互网的方式互相结合在一起的结果。组建团队的方法是可视化他们，该方法始终在完成手头工作和维护团队成员关系之间寻求平衡点。

实际上，团队一般有两个领导，而不是一个领导。通常，一个领导带领团队成员完成任务，而另一个考虑团队成员之间的社会关系。这两种领导都是团队必需的。有些研究人员分别把这两种人称为任务领导和社会情感领导。每个团队都有压力，这是寻求完成任务和维护团队成员关系间平衡的结果。

为了持续保持团队有较高的工作效率，必须不断地缓解压力。最小化或者无视压力将会导致效率低下，最终导致团队瓦解。通过巧妙地运用所有团队成员反馈的信息，可以缓解大多数压力。然而，所有成员必须在交流方式（即过程）上取得一致意见。有关过程的生产率目标在后文论述。

确保在适当的成员交流上取得一致的工作涉及创建显式和隐式的团队规范（集体期望、价值和行为方式），用于指导团队成员之间的关系。团队规范属于协议，团队与团队之间不一定通用。这些规范随时间的变化而变化，最好把它们看成团队交互过程，而不是一种产品。

规范既有积极的作用，也有可能产生消极作用。正如特定行为是一个团队的规范，并不意味着它有助于团队实现其目标。例如，期望初级团队成员执行所有的项目调度，这可能是一个团队规范。如果团队坚持该规范，团队就向新成员施加了过份的压力，就不能充分发挥团队的优势。如果坚持执行该规范，可能会使团队成员浪费宝贵的资源。

团队成员需要使规范清楚明确，并定期对它进行评估，看它在帮助团队实现目标方面起着积极作用还是消极作用。对于团队最重要的期望必然是：变化就是规范。问问自己，团队规范是有助于团队进步，还是阻碍了团队进步。

咨询时间 3.3 目标管理

系统分析团队的领导，Hy，一边充满信心地铺开一个进度计划，一边说道，“这就是我认为我们可以在下5周内完成的原因。”该进度计划上列出了每个团队成员的名字，以及一系列短期目标。正好在一周以前，系统分析团队参加了一次关于加快 Kitchener，Ontario，Redwings（一个曲棍球组织）的项目进度的紧张会议，该组织的管理部门迫切要求你产生一个系统原型。

团队的其他3个成员惊愕地看着该图。最后，其中一个成员，Rip，说道：“我感到震惊，我们每个人原本就有那么多事情要做，而现在还要这样。”

Hy 辩解道，“我们必须设置高目标，Rip。那时正好是淡季。这是完成它们的唯一时间。如果设置的目标太低，我们就不能完成系统原型，更不用说在经过另一个曲棍球季节之前完成系统本身了。我的指导思想是，让 Kitchener Redwings 通过使用新系统提高战斗力。”

另一个团队成员，Fiona，参与讨论，说道，“上帝才知道他们的选手不能给予他们那种能力！”她因与会小组的习惯性抱怨而暂停下来，接着继续说道，“但严格地讲，这些目标好比杀手。你至少应该问问我在想什么，Hy。我们甚至有可能比你更了解什么是可能的。”

“这是一个紧迫的问题，不是一个茶话会，Fiona，”Hy 回答道。“团队成员礼貌地投票表决是不可能的，有些事情必须快速完成。因此，我提前做出这些决定。我决定根据该图向管理部门提交我们的进度计划。如果迫不得已，我们以后可以推迟最后期限。但是这样，他们就会知道我们尽量在淡季完成大量工作。”

作为听取上述交流的第4个团队成员，请提出3个有助于 Hy 改进目标制订和表示方法的建议。对 Hy 所示目标，如果团队都持 Fiona 的观点，你认为将会在多大程度上激励团队？向管理部门提供过分

乐观的目标会导致哪些可能的后果？用一段话写出设置不切实际的高目标的短期影响，用另一段话讨论它的长期影响。

3.6.3　设置项目生产率目标

如果已经同你的团队成员共同合作过许多不同的项目，则你或者你的团队领导可以精确预测团队在指定的时间内能够实现什么。运用本章前几节讨论的估计所需时间以及将它们与经验相结合的做法，将使团队能够设置值得做的生产率目标。

系统分析员习惯于考虑那些表现出有形输出的雇员的生产率目标，诸如每小时缝制的牛仔裤数量，每分钟键入的数据项数，或者每秒扫描的项数。然而，随着制造生产率的上升，越来越明显地表明管理生产率必须跟上步伐。设置系统分析团队的目标时应谨记这一点。

目标必须由团队制定，并且在成员之间取得一致。它们应当基于团队的专业知识、以往的经验和具体项目的性质。所承担的每个项目，目标都会有所不同，因为有些项目可能要安装整个系统，而另一些项目可能涉及对现有系统的某个部分做有限的修改。

3.6.4　激励项目团队成员

虽然激励是一个极其复杂的主题，但是很值得考虑，尽管这里只做简要说明。简单地讲，人们加入组织是为了满足他们的基本需求，诸如食物、衣服和居所。然而，人们还有更高级的需求，包括联系、控制、自主和创造力需求。我们可以在几个层次上激励人们，实现他们未满足的需求。

如前文所述，通过让团队成员参与目标设置，至少可以部分地激励他们。恰如其分地设置一个具挑战性的但切实可行的目标，然后定期根据目标对业绩进行度量，这种行为似乎可以起到激励人们的作用。目标就像磁铁一样吸引着人们做出贡献。

目标设置能够激励人们的部分原因是，团队成员在业绩考核之前就能确切地知道期望他们做什么。目标设置之所以能够成功地实现激励，还因为它为每个团队成员在实现目标方面提供了相同的自主性。尽管目标是预先确定的，但对实现它的手段却不作任何限制。这样，团队成员就可以自由发挥他们的专业特长和经验来实现目标。

通过设置目标，向团队成员和其他人员澄清为了得到结果必须完成的任务，也可以激励团队成员。此外，因为目标确定了期望团队成员实现的工作层次，因而也可以激励团队成员。运用目标简化了工作环境，但也充实了工作环境，从而有可能真正完成期望的工作。

3.6.5　使用 COTS 软件管理项目

有时可用商业成品（Commercial Off-The-Shelf，COTS）软件更快地完成项目，或降低涉及的风险。不过管理这样的项目仍然需要仔细规划。

有些人非常广义地定义 COTS 软件。他们把大量软件包（诸如 Microsoft Word 或 Microsoft Access）看作 COTS 软件包。因此，PC 用 COTS 软件包括：成品病毒防护软件包、图形软件和所得税软件包。另一些人把 COTS 软件定义成行业专用的软件。结果是一样的——我们不用自己编写代码，而只是采用这些软件包。

COTS 软件包允许进行某些定制。我们可以用宏和模板对它们按特定的业务需要进行定制。然而，COTS 软件包通常会提出兼容性问题，相互间的合作不是太好。实际上，在 Windows XP 之前，安装某些软件包以后会导致其他软件包不可用（作者本人就曾多次遭遇这样的问题）。但是即便到了现在，WordPerfect 公司提供的两个软件包（CorelDraw Graphics Suite 和 Corel Designer）仍然有按键和命令不是共享的，但是 COTS 软件包还有使用户培训更容易的目标，而没有公共的按键和命令与此目标是矛盾的。第 10 章将讨论其他一些用于决策支持的 COTS 软件包。

3.6.6 管理电子商务项目

前文讨论的许多方法和技术都可用于电子商务项目管理领域。然而，应当小心，尽管它们有许多相似之处，但也有许多差别。差别之一是，电子商务系统所用的数据散布在整个组织中。因此，不仅要管理自主部门中的数据，而且还要管理独立部门中的数据。也因此，可能会出现许多组织政治，因为各单位通常觉得要保护它们生成的数据，而不理解需要在组织之间共享它们。

另一种显著的差别是，电子商务项目团队通常需要组织内更多的具有各种技能的人员，包括开发人员、顾问、数据库专家和系统集成人员。明确地讲，一个有内聚力的 IS 小组或者系统开发团队中存在的稳定的项目小组将是一种例外，而不是标准。此外，因为项目最初可能需要太多的帮助，所以电子商务项目经理需要在实现之前建立良好的内外部伙伴关系。也许通过在项目之间共享人才，可省去电子商务实现的成本，并召集具有所需专业知识的人数。组织政治可能引起团队成员不和是一个不争的事实。

一种防止组织政治破坏项目的做法是，让电子商务项目经理强调电子商务与组织的内部体制的集成，这么做强调了电子商务项目中嵌入的组织层面。正如一位电子商务项目经理所说："设计前端［客户看到的部分］是所有这一切任务中最容易的部分，真正的挑战是如何在战略上将电子商务与所有的组织系统集成起来。"

传统项目管理与电子商务项目管理之间的最后一个差别是，电子商务系统通过互联网与外界连在一起，安全性是最重要的问题。在开发新系统之前制订和实现安全计划本身就是一个项目，因此必须按项目的要求进行管理。

3.6.7 制订项目章程

规划过程的一部分是对将要完成什么以及在什么时候完成取得一致意见。那些属于外部顾问的分析员以及那些属于组织成员的分析员，需要规定他们最终将交付什么以及将在什么时候交付。本章已经详细说明了估计最终系统的交付日期的方法，还详细说明了如何标识组织目标和评估所建议的系统的可行性。

项目章程是一个阐明如下问题的书面叙述：

（1）用户对项目的期望是什么（目标是什么）？系统将做什么来满足需求（实现目标）？

（2）项目的范围是什么（或者说边界是什么）？（用户认为什么已经超出项目范围？）

（3）在收集数据、开发和测试系统方面，分析员将采用什么分析方法与用户进行交互？

（4）哪些人是关键参与者？用户愿意并能够承诺多少时间参与面谈？

（5）项目交付物是什么？（用户希望有哪些新的或更新的软件、硬件、程序和文档项目完成时可用于交流？）

（6）谁将对系统进行评估，他们将怎么评估它？评估过程涉及哪些步骤？如何传达评估结果，以及向谁传达？

（7）估计的项目时间线是什么？分析员将每隔多长时间报告一次项目里程碑？

（8）谁将培训用户？

（9）谁将维护系统？

项目章程以书面文档的形式描述系统项目的期望结果（交付物）和交付时间框架。它实际上是主要分析员（或项目经理）及其分析团队与申请新系统的组织用户之间的一个合同。

3.6.8 避免项目失败

与申请项目的管理人员和其他人员的早期讨论，以及你所执行的可行性研究，往往可以避开承担具有高失败率的项目。培训和经验将会提高你判断项目的价值和激励他人请求项目的动机。如果你是

内部分析团队的成员之一，则必须掌握组织最新的政治气氛以及财务和竞争情况。

还可以向那些以前经历过项目失败的人学习他们的才智。当要求他们反省项目为什么会失败时，专业程序员提到了以下几方面原因：管理人员设置不可能的或者不切实际的项目完成日期，相信只要给项目增加人员就会加快项目进度的荒诞说法（尽管最初的项目目标日期不切实际），以及管理人员不合理地要求团队不能从团队外部寻找专家帮助解决特殊问题。

记住，你不是孤立地决策开始一个项目。尽管你可以向管理层提出项目建议，但是最后由管理层决定建议的项目是否值得进一步研究（即，进一步投入资源）。团队的决策过程必须是开放式的，并且坚持从它的外部环境研究它。团队成员应当考虑到，他们在组织中的信誉和身份与他们所接受的项目是密切相关的。

3.7　敏捷开发

敏捷方法（agile approach 或 agile method）也叫做敏捷开发（agile development），是一种由系统开发实践、技术、价值和原则（包括极限编程 XP）构成的、旨在以动态的方法开发系统的、有创意的理论和方法。

敏捷方法通常是作为开发系统的一种替代方法而提出的，设法通过快速的、迭代的、灵活的和参与的方法响应不断变化的人的信息需求、商业条件和环境，解决传统的 SDLC 方法引起的常见抱怨（如太耗时，强调数据而不是人，以及成本太高等）。

我们将在第 6 章更加详细地介绍敏捷方法，但本章内容也很相关，因为敏捷方法还隐含着敏捷项目管理。

本节讨论那些确保项目按时完工的敏捷实践。系统开发人员可以控制的 4 个因素是时间、成本、质量和范围。只要正确地规划这 4 个控制因素，就可以在完成项目所需的资源和活动之间找到一种平衡状态。图 3.17 说明了这种平衡状态。

敏捷方法的 4 个控制要素	用来平衡下面的 4 个活动
• 时间	• 编码
• 成本	• 测试
• 质量	• 倾听
• 范围	• 设计

图 3.17　分析员可以通过控制项目的时间、成本、质量和范围来平衡活动

敏捷方法的活动是编码、测试、倾听和设计。毫无疑问，编码在任何软件项目中都是必不可少的；功能、性能和一致性测试是必须进行的；倾听客户及其他程序员和分析员的意见和建议也是必不可少的；设计一个性能良好的、美观的和可维护的系统是至关重要的。

敏捷项目管理和其他各种传统项目管理的主要区别是，在倾听用户讲到需要什么时，你可以估算出每种资源需要多少。为了平衡项目结果，使用敏捷方法的分析员可以对这 4 个资源要素中的任何一个进行调整。

例如，敏捷原则假定，如果分析员决定了完成项目所需的范围、质量和时间量，则分析员可以对成本进行调整。如果项目落后于时间表，则只要加大投入，雇用更多的人。另外，如果分析员预先确定了项目所需的时间量、质量和成本，则分析员可以相应地调整范围。在这种情况下，如果项目落后了，则分析员可能需要同客户协商，例如，放弃某些功能。下一个小节详细论述如何调整每一个资源控制变量。

3.7.1　使用敏捷方法的资源折中

在所有的约束条件内按时完成一个项目的所有活动是值得赞美的，但是，大家可能已经认识到，

为了实现这一目标，项目管理是关键。项目管理并非只是把所有的任务和资源集中在一起。它还意味着分析员要面临很多折中考虑。有时可能预先确定了成本，而在其他节骨眼上，时间可能是最重要的因素。下面讨论这些资源控制因素（时间、成本、质量和范围）。

1. 时间

我们需要留出充分的时间来完成项目。然而，时间被分成很多不同的时间间隔。我们需要倾听客户讲述的时间、设计时间、编码时间和测试时间。

我们的一位朋友是一家中国餐馆的主人。最近他发现自己缺少人手，因为他的一位忠实的员工回香港去结婚了。这位主人就自己下厨，食物是按时供应了，但是不能像平时那样在门口欢迎他的客户了。他牺牲了听取客户意见的机会来按时给他们供应食物，但是他发现这样做会影响他的生意。客户需要有人关心他们。

系统开发也是一样的道理。你可以创建高品质的软件，但是没有时间听取客户意见。你可以设计一个完美的系统，但是没有留出足够多的时间来测试它。时间很难管理。如果发现自己缺少时间，这时该怎么办呢?

投入更多的时间就可以得到所需的结果，但敏捷方法对这种思想提出了质疑。也许客户更喜欢你按时完工，而不是通过延期来增加另一个功能。我们通常会发现，如果某些功能按时完成并投入运行，客户会感到高兴。我们的经验表明，客户通常会对最初完成的20%功能感到80%的满意。这就是说，当你完成项目最后的80%功能时，客户可能只是比你完成最初的20%功能略高兴一点。这里的要点是千万不要拖延最后期限。敏捷方法坚决主张按时完工。

2. 成本

成本是我们可以考虑调整的第2个因素。假设编码、设计、测试和倾听活动使项目过重，尽管在成本上投入了正常的资源量，但为保持项目平衡而投入到时间、范围和质量上的资源仍然是不够的。实质上我们必须投入更多的资源，即要求更多的资金使该项目保持平衡。

增加开销（从而增加成本）的最简单的方法是雇用更多的人，这看起来似乎是一个完美的解决方案。如果雇用更多的程序员，我们可以更快地完工。不是吗？未必！设想雇用两个人来修理一个屋顶，然后把人数增加到4个。不久这些人便互相碰撞。此外，他们还需要互相请教还有什么需要完成。而且，如果出现雷雨天气，没有人可以工作。把人数从2人增加4人，并非意味着可以用一半的时间完成工作。在考虑雇佣更多的人时，请考虑沟通成本以及其他无形成本的增加。不要忘了，新成员加入一个团队时，他们不了解该项目或该团队。他们会使原有成员的工作减慢，因为原有成员必须花时间使新成员跟上进度。

加班也没有多大帮助。加班增加了成本，但是生产率并不一定跟着提高。相较于思维敏捷的程序员，疲惫的程序员的效率更低。疲惫的程序员要很长时间才能完成一个任务，并且他们还会犯一些错误，修复这些错误甚至要花更多的时间。

我们还可以把钱花在其他什么方面吗？也许可以。在阅读后面的章节时，你会阅悉各种各样可以支持分析员和程序员的工具。对这些工具的投资通常是明智的。例如，分析员使用图形软件包（诸如Microsoft Visio和Corel Designer）将项目计划传达给其他人，而CASE工具（诸如Visible Analyst）也有助于加快项目开发速度。

甚至新的硬件也值得投资。笔记本电脑和手机提高了办公室外的生产率。更大的显示屏、具有蓝牙功能的键盘和鼠标以及更强的图形显示卡也能提高生产率。

3. 质量

第3个资源控制因素是质量。如果理想的系统是完美的，为什么还要在系统维护上投入那么多的精力呢？在实践敏捷开发时已经牺牲了软件开发的质量吗？

然而，敏捷原则不允许分析员调整资源，或者在维护质量上投入的精力少于预期。质量既可以在内部调整，也可以在外部调整。内部质量涉及软件测试，诸如测试功能（一个程序是否做它应该做的事情?）和性能（软件满足某种性能标准并且是可维护的吗?）等因素。胡乱地调整内部质量通常是不合算的。

剩下的是外部质量，即客户对系统的感觉。客户对性能感兴趣。客户可能会问的一些问题包括：程序运行可靠吗（或者软件故障仍然存在吗）？输出是否有效？输出能否按时到达？软件很容易运行吗？用户界面易于理解和使用吗？

敏捷开发的极限原则允许牺牲某些外部质量问题。为了按时释放系统，客户可能不得不应付一些软件 bug。如果需要赶进度，则用户界面可能不够完善。可以在后续版本中使用户界面更完善。

商业成品软件制造商确实会牺牲一些质量，这种做法是否正确是有争议的。因此，不要对 PC 软件应用（更不用说操作系统和 Web 浏览器）的经常更新感到吃惊。

4. 范围

最后一个可调整的因素是范围。在敏捷方法中，通过倾听客户意见并让他们写下用户故事或素材（story），可以确定范围。然后对这些故事（素材）进行分析，明确在给定的时间内能够做多少工作来满足该客户。这些素材应当简单明了，易于领会。第 6 章将进一步描述这些素材，不过这里给出了一个简单的例子，说明一个联机的航空旅行系统中的 4 个简短素材。每个素材用粗体字显示。

显示其他可供选择的航班。

列出5 个最廉价的航班。

提供更廉价的旅行方案。

建议顾客改天外出旅行、周末待在家里、参加特别促销活动，或者使用备用航空港。

购买机票。

允许旅客直接用信用卡购买机票（核实信用卡的有效性）。

允许旅客选择自己的座位。

在显示屏上显示出飞机的座位，并让旅客选择一个座位。

在理想情况下，分析员能够确定完成上述每个素材需要多少时间和金钱，而且也能设置它们的质量水准。显然该系统不能牺牲质量，否则信用卡购票可能无效，或者客户没有预订机票就到机场去乘机。

再次强调，敏捷实践允许采用极端的措施，因此，为了保持质量、管理成本及按时完成项目，敏捷分析员可能需要调整项目的范围。为此，需要与客户协商，将一个或多个素材推迟到下一个版本去实现。例如，允许旅客选择自己的座位的功能，可以推迟到以后再实现。

总之，敏捷分析员可以控制时间、成本、质量和范围这 4 个资源因素中的任何一个。敏捷方法提倡极端的措施，并且着重强调按时完成项目。为此，必须做出一些牺牲，并且敏捷分析员将会发现，一些可行的折中方案并不容易决定。

3.7.2　敏捷方法的核心实践和角色

既然已经讨论了如何用敏捷思想管理系统项目，那么就让我们把注意力转向如何开发和规划敏捷系统。本节将介绍使敏捷开发区别于 SDLC 方法和其他类型的开发方法的核心敏捷实践；然后详细论述参与敏捷开发的人员扮演的一些角色；接着论述如何用所谓的“规划”思想规划敏捷项目；最后，我们将列出系统开发的一些风险和恐惧，以及敏捷方法是如何克服这些风险的。

1. 敏捷方法的 4 个核心实践

使资源保持平衡以按时完成项目是一种项目管理方法。然而，最好的管理办法是逐渐形成能产生出色结果的良好实践。敏捷运动已经逐渐形成一套核心实践，它们改变了传统的系统开发方法。下面

是敏捷编程的4个核心实践。不难看出，相对于能面讨论的项目管理实践，它们是极端的。图3.18说明了这4个核心实践。

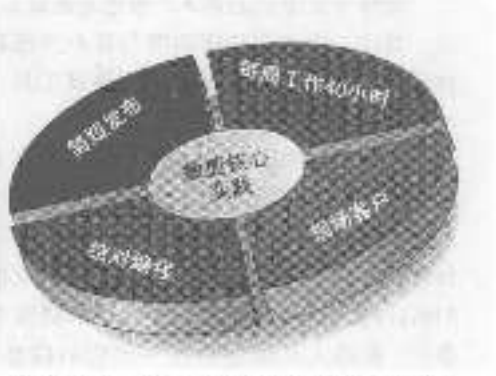


图3.18 敏捷建模的4个核心实践使它有别于其他系统开发方法

（1）简短发布（short release）。为了使敏捷开发取得成功，必须快速发布产品。这就是说，即使程序员不能在一个软件中实现所有的特征，也必须发布该版本。没错，这是极端的做法，但是客户喜欢，因为他们有一个产品可用了。任何改进工作可以在以后进行。这种实践在PC软件开发中得到了广泛运用，在移动电话和其他移动设备中甚至更普及。在美国，税收软件甚至在税季（tax season）的早期，在所有的IRS税法（和纳税申报表格）最后定下来之前发布。税收软件开发人员知道客户希望尽早得到该产品。

（2）每周工作40小时（40-hour work week）。软件开发的硅谷（Silicon Valley）模型鼓励程序员以办公室为家，昼夜不停地工作。而敏捷编程却不提倡这种做法。敏捷开发团队有目的地支持一种文化核心实践，团队每周40小时在一起紧张地工作。这种核心实践尽力激发团队成员紧张地工作，然后抽出一部分时间进行休息调养，使他们在恢复工作时精力充沛，能够看出问题所在，使得由于九或多方或疲劳做而犯的代价高的错误和疏忽更少。

（3）现场客户（onsite customer）。大多数系统开发人员声称客户对系统的成功极其重要，但只需同用户举行一次或两次会议就可以确定系统需求。现场客户这个核心实践在这方面做到了极限。主张提认为，在整个开发过程中，企业的一名专家应在现场办公。这个人在整个开发过程中积极主动地开展活动，编写用户故事（素材）（有关解释参见第2章～第6章）、与团队成员交流以及帮助设置任务的优先级别。在采用HCI方法（也是以用户为中心）时，这种实践可以起到良好的作用。

（4）结对编程（pair programming）。我们对系统分析员团队的概念非常熟悉，因为什么没有程序员团队呢？是没有。一名程序员不会去关心其他程序员有没有犯什么错误。与此相反，结对编程表示两位选择一起工作的程序员都进行编程、执行测试，并且互相探讨能够快速而有效地完成工作的方法。与另一位程序员合作有助于澄清自己的思路。结对编程节约了时间，减少了疏忽，同时还会激发创造力，总之这是一种有趣的编程方法。

2. 敏捷开发参与人员的角色

在敏捷开发项目中人们必须扮演很多角色，一些人甚至扮演多重角色。他们扮演的7大角色包括：程序员、客户、测试人员、跟踪人员（tracker）、教练（coach）、顾问和称为"大老板（big boss）"（戏称）的某种角色。这7个角色如图3.19所示。

人们在谈论时通常认为程序员是敏捷开发工作的核心。然而，敏捷程序员的重点与其他程序员截然不同，因为敏捷程序员首先要求是一名出色的沟通者。开发工作一经启动，沟通技能就有用武之地，因为敏捷鼓励结对编程，其中每个人都要编码。但对于一个给定的任务通常分配一名初级程序员和一名高级程序员。作为一名分析员/程序员，还需要有出色的编程技能，能够对程序进行重构，以及能够对编写的代码进行单元测试。除了能熟用简单的方法处理最难的问题外，还要向他人学习、共享编码和设计，以及勇敢地面对在处理新问题时可能出现的对不胜任或失败的任何恐惧。

我们讨论的下一个角色是客户。描述它的最佳方法是客户必须具备全新的品质，他们中的一些极像程序员，但仍然保持系统所需的特性。敏捷团队的最理想、最合适的客户是，某个将成为系统的用户并且具备系统的业务知识的人。有了这一认识以后，客户必须学会撰写用户故事，学会编写程序员创建的应用程序的功能测试程序，以及对系统的基本特征以及对项目进度和交付日期的影响做出决定

的决策，客户还要表明他们敢于面对艰难的进度或功能决策。

敏捷开发团队的第3个角色是测试人员。程序员必须对任何新编写的代码进行单元测试和功能测试。其中一个程序员还需要与客户交流有关功能测试问题、定期执行测试、维护测试工具，以及清晰地传达测试结果。

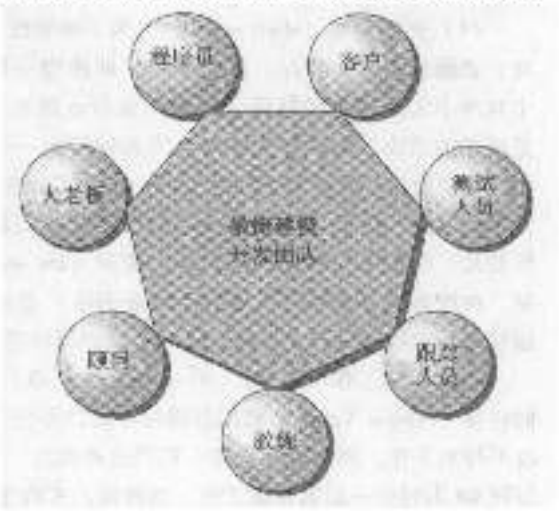


图 3.19　敏捷方法中的角色包括来自开发团队内部的成员以及至少一名现场客户

敏捷开发团队的第4个角色是跟踪人员。这个人跟踪开发小组的总体进度，估计任务所需的时间及其朝着目标的总体进展情况。跟踪人员确实要进行估计，但还要提供有关团队估计的反馈信息。他们估计的太高还是太低了？估计的错误率是百分之多少？跟踪人员能够将这一宝贵的信息告诉团队，以便提高他们的估计精度。跟踪人员还充当团队存储器，跟踪所有的功能测试分数。他们还要跟踪报告的缺陷，还要记录负责处理该缺陷的程序员的名字。此外，还要跟踪为了处理每个缺陷，加入了哪些测试用例。

下一个角色是教练，这往往是指导整个开发过程的无形之手。因为敏捷开发的特点之一是每个人都为自己的行动负责，所以教练看起来可能是多余的。然而，教练是至关重要的。例如，当团队中的其他每个人都表现出惊慌失措时，他们会表现平静。他们大多数时候间接地影响局势，只是偶尔才需要断然地制止犯错误的程序员，使他们回到正确的轨道上来，然后又让他们自己工作。优秀的教练在每件事情第一次开工时，都会跟踪团队成员有关他们商量好的行为方式。教练可能会这样挑衅一名程序员，“你答应共享代码的所有权。”或者“你发誓首先采用最简单的方法。”教练努力挖掘所有其他团队成员的最佳品质，不过他们大多数时间在幕后操纵。

下一个角色是顾问。顾问技术专家的角色是一个非常奇怪的角色。如果你扮演团队的顾问，他们会要求你同他们一起解决问题、时刻准备挑战你掩饰的任何假设。敏捷开发团队需要从顾问那里得到的东西是，了解如何解决他们自己的问题。当他们与你学习时，他们会再次增长信心；而当你离开他们时，他们可能会采用你提出的解决方案，也可能不采用，但我要提先警告各位，这种情况会经常发生。

我们考虑的有关敏捷开发团队的最后一个角色是大老板。团队期望大老板对他们表现出足够的信心，表现出坚持他们已经商量好的基本价值和原则的勇气，并在团队偏离方向时能够指出错误所在。团队希望同你保持联系（哪怕是设计的微小变动或者背离其他目标），你的任务是确定如何保持沟通顺畅，而不至于造成大的情绪波动。总之，你不希望成为团队试图要做的一切合理事情的羁绊。在敏捷方法中，这是一个要求完全信任的角色，并且坚定地认为，如果团队中的每一个人都坚持他们的基本价值和原则，他们就有可能拿出有价值的东西。

3. 游戏策划

整个计划过程的特征使用游戏策划的思想（Beck，2000，p.86）进行描述。游戏策划详细说明能够帮助创建敏捷开发团队与商业客户的关系的规则。虽然这些规则形成了你希望各方在开发过程如何行动的思想，但它们并不能代替关系。这些规则是构建和维持某种关系的基础。

再而，我们采用游戏的比喻。为此，我们讨论游戏的目标、进行的策略、要走动的棋子以及涉及的比赛者。游戏的目标是最大化敏捷团队产生的系统的价值。为了实现该价值，必须降低开发成本、

时间，开支在呈现出来的不确定性，以便开发项目能够继续下去。

敏捷开发团队推行的策略是，总是限制不确定性（低估风险（downplaying risk））。为此，他们尽可能设计最简单的解决方案，尽可能快地投产系统，从商业客户那里获得有关正在运行什么的反馈信息，以及据此修改他们的设计。

素材卡片（story card）称为游戏策划中的例子，简要地描述任务、提供笔记，以及提供任务跟踪数据。

在游戏策划中有两个主要比赛者：开发团队和商业客户。决定哪个商业小组将成为商业客户并不容易，因为敏捷过程要求客户扮演的角色异常苛刻。客户决定开发团队应首先处理什么。他们的决定将设置整个开发过程的优先级，以及对功能进行检查。

4. 敏捷方法是如何处理项目风险的

直到现在，我们对敏捷编程的讨论主要集中在计划以及如何获得调整我们的资源。然而，重要的是记住，系统项目可能存在而且确实存在严重的问题。运用敏捷方法开发的项目不可能不受这种问题的影响。为了说明一个项目中的哪些事情可能会出错，系统分析员可能需要画出一幅鱼骨图（也称为因果图或石川图（Ishikawa Diagram））。分析图 3.20 可知，之所以称之为鱼骨图，是因为它像鱼的骨架。

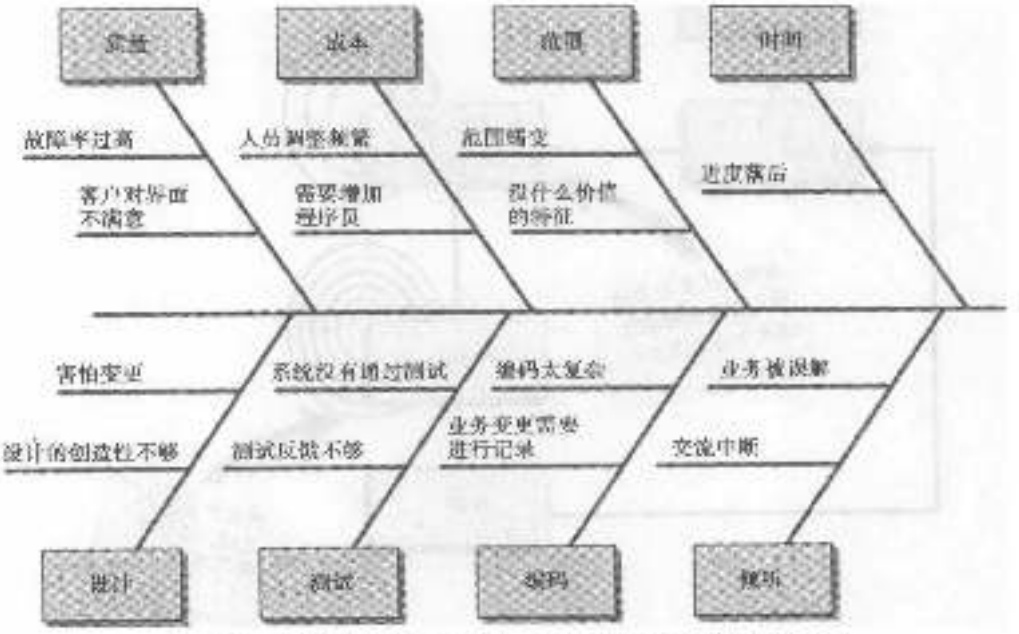


图 3.20 鱼骨图可用来标识开发一个系统中可能出错的所有事情

鱼骨图的价值是系统地列出所有可能发生的问题。对于敏捷方法，鱼骨图的合适的组织方式把所有的资源控制因素列在上面，而把所有的变更列在底部。一些问题（如进度落后）可能比较明显；而另一些问题（如范围蠕变，即分析员在听到新的要求后，期望增加特征）或者开发毫无价值的特征等，不是很明显。

运用敏捷方法可以避免其中的很多问题。敏捷开发的发布周期非常短，因此客户有充分的机会来影响设计和帮助提高质量。进度落后保持最低限度。结对编程有助于保持质量、减少人员调整量、最小化范围蠕变，以及使故障数保持最低。

倾听并响应客户的书面素材和口头素材，可尽量减少一个业务被误解的情况。拥有一个现场客户，使一个项目被取消或者在敏捷团队不知情的情况下显著改变业务的机会最小。敏捷编程在很多方面减

少了潜在的问题。总而言之，标识可能出错的地方是有价值的，但是害怕它们无疑是无益的。

很多其他开发方法会责备分析员由于缺乏构造、复杂化倾向或客户而引起的问题。然而，敏捷方法在应对这些情况时，将分析员和客户要共享使他们能够远离这些问题的价值。关于这些共享价值的更多细节，请参见第6章。

3.7.3　敏捷项目的开发过程

有一些活动和行为决定了开发团队成员和客户在敏捷项目的开发过程中的行为方式。一个用XP方法开发的项目可以刻画为：交互式和增量式。通过分析图3.21可知，敏捷开发过程有5个不同的阶段：调查、计划、对第一次发布的迭代、产品化和维护。注意，3个返回到“迭代”框的箭头代表通过重复测试和反馈创建的增量式变更，最终产生一个稳定的但是不断演进的系统。还要注意，有多个循环箭头回到产品化阶段。这些箭头表示，产品发布以后，迭代速度加快了。红色箭头表示离开维护阶段并返回到计划阶段，这样在客户和开发团队同意修改不断演进的系统时，有一个涉及客户和开发团队的不同循环。

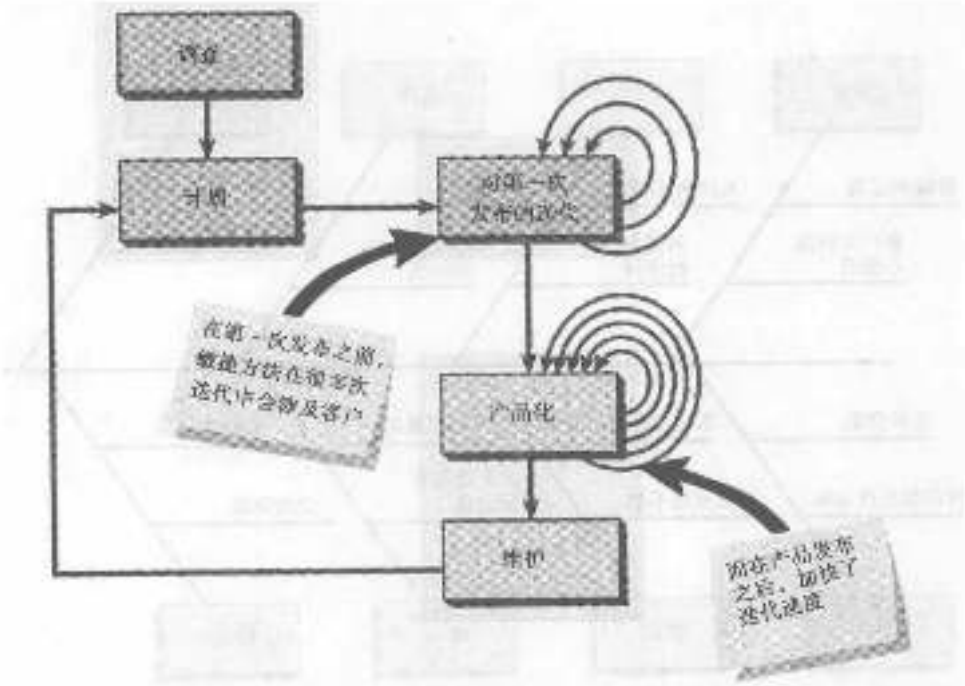


图3.21　敏捷开发过程的5个阶段表明，频繁的迭代对于成功的系统开发是必不可少的

在调查期间，要做到以下几点：调查环境，声明自己确信可以用敏捷编程而且也应当用敏捷编程解决问题；组织团队；评估团队成员的技能。这个阶段所需的时间从几周（如果已经知道团队成员及其掌握的技术）到几个月（如果一切都是全白）。你还要积极研究构建新系统可能需要的技术。在这个阶段，应当练习估计各任务所需的时间。同时，客户也要试着编写用户素材。要点是，使客户充分地提炼其个素材，以便能够完全估计把解决方案建设成为正在计划的系统所需的时间。这个阶段完全要采取一种轻松而好奇的态度来对待工作环境、问题、技术和人员。

敏捷开发过程的下一个阶段称为计划。相对于第一个阶段，计划阶段可能只需几天时间就能完成。在这个阶段，你和客户共同商定一个能立即解决他们的最紧迫的商业问题（你将要提出最小的、最有价值的素材集）的方案的日期，这可能是当前日期之后的2个月到3个月时间。如果调查活动比较充分，

则该阶段非常短。

敏捷开发过程的第3个阶段由第一次发布的迭代组成。这些迭代通常是为期3周的迭代（由测试、反馈和变更组成的循环）。你将促使自己拟订系统的整个构架，尽管这仅仅是大纲或框架而已。这个阶段的一个目标是，在每次迭代结束时运行客户编写的功能测试。在这些迭代阶段，还要询问是否需要改变进度或者要处理的素材是否太多了。每次成功的迭代都要举行小型庆祝活动，要求客户和开发人员都参加。总是要庆祝自己的进展（哪怕是小进展），因为这是激励每一个人为项目尽到最大努力的文化的不可分割的一部分。

当所有的迭代完成时，系统开发准备进入下一个阶段，即产品化阶段。这个阶段会发生几个活动。这个阶段的反馈循环加快，它不再是每3周接受一次迭代的反馈信息，而是软件版本一周更新一次。可能每天都要制作简报，使每个人都知道其他人在做什么。产品在这个阶段发布，但是通过增加其他特征还可以对产品加以改进。系统投产是一件激动人心的事情。抽时间与团队成员一起庆贺这一时刻。敏捷方法的口号之一是，开发系统应该是有趣的事情！对此我们深信不疑。

我们考虑的最后一个阶段是维护阶段。系统发布以后，需要保持稳定的运行。还有可能增加新特征，考虑风险较大的客户建议，并且团队成员可能轮换。在开发过程的这个时候采取的态度比任何其他时刻都更加保守。你现在处于“火焰之神的拥有者（Keeper Of The Flame）”的模式，而不是你在调查阶段经历的幽默模式。

敏捷开发方法的基本原则并非只是以极端的方法计划和管理一个系统项目，它还与价值和原则相关。

3.8 小结

系统分析员必须应对的5个主要的项目基础是：（1）项目启动；（2）确定项目可行性；（3）活动规划和控制；（4）项目进度；（5）管理系统分析团队成员。项目可以由企业内许多不同的人员提出申请，也可以由系统分析员们提出申请。在面对企业怎样才能满足它们的目标和解决系统问题时，分析员可以制定一个问题定义。问题定义是问题的正式陈述，包括（1）当前情况的议题；（2）每个议题的目标；（3）在所有建议的系统中必须包含的需求；（4）限制系统开发的约束。

选择一个项目是一个艰难的决策，因为申请的项目往往比实际完成的项目多得多。选择项目的5个重要标准是：（1）请求的项目得到管理人员支持；（2）能够及时提供相应的资源；（3）促进企业朝着既定目标发展；（4）切实可行；（5）有充分的理由认为它比其他可能的项目更重要。

如果申请的项目满足这些标准，就可以执行可行性研究了，即操作可行性、技术可行性和经济可行性。通过可行性研究，系统分析员获取有关数据，使管理人员能够决定是否继续整个系统的研究。项目规划包括每个分析员的活动所需的时间估计、制订活动的时间表，并在必要时加快项目以确保按时完成项目。系统分析员可以用来安排任务进度的一种技术是甘特图，它在一幅图上以条形图显示活动。

另一种技术称为PERT（Program Evaluation and Review Technique）图，它在一个节点网络上以箭头形式显示活动。PERT图有助于分析员确定关键路径和松弛时间，这是有效的项目控制所需的信息。时间定量方法使用项目的绝对到期日，实现到那个到期日已经完成的任何工作。功能点分析帮助分析员定量估计软件开发工作的总时间长度。

使用PC的基于计算机的项目进度技术现在已经切实可行。此外，系统分析员可以使用个人信息管理器（PIM）进行规划、创建电话和传真号码的存储库，甚至开始其他项目。大多数PIM可以同掌上电脑和其他手持设备进行同步，具有良好的可移植性。

一旦判断项目可行，系统分析员必须管理团队成员及其活动、时间和资源。这种管理通过与团队成员沟通而完成。团队不断地在完成任务和维持团队内关系之间寻求平衡，必须缓解因试图实现这种平衡而引起的紧张。团队通常有两个领导，一个为任务领导，另一个为社会情感领导。成员必须定期

评估团队规范，确保规范在实现团队目标方面起到积极作用，而不是消极作用。

管理电子商务项目与管理传统的IS项目在许多方面具有相似性，但是它在4个方面与传统IS项目管理存在明显差别。第一，所需的数据散布在整个组织中（具有政治分支）；第二，从整个组织中吸收特殊的团队成员（因此，组织政治也可能隐约出现）；第三，电子商务项目经理应当强调电子商务与所有组织系统的战略集成；第四，建立电子商务站点时必须首先管理安全问题。

系统分析团队为有形的输出和过程活动设置合理的生产率目标是重要的。管理人员制定不切实际的最后期限，试图为了满足不切实际的最终期限而向一个项目增加不必要的人员，以及不允许开发者团队寻求外部专家帮助，所有这一切都是程序员指出的导致项目失败的原因。通过检查所申请项目的动机以及团队推荐或者拒绝特定项目的动机，往往可以避免项目失败。

SDLC的一种替代方法是敏捷方法。敏捷开发方法采用极限技术，用它们可以管理项目并使它们按进度进行。在敏捷方法中，分析员拥有的资源必须根据执行的活动进行平衡。

敏捷开发不同于其他项目开发过程；它利用简短发布、每周工作40小时、现场客户和结对编程这4个良好核心实践。敏捷开发过程中7个重要的角色是：程序员、客户、测试人员、跟踪人员、教练、顾问和大老板。

敏捷方法通过一种称为“游戏策划”的技术完成计划，游戏策划技术提供了敏捷开发团队在构建与客户的关系时应遵守的规则。敏捷开发过程的5个主要阶段是：调查、计划、对第一次发布的迭代、产品化和维护。

HyperCase 体验 3

“我希望你在MRE碰到的每个人都会很好地待你。这里简要地回顾了可以通过HyperCase访问我们组织的一些方法。MRE的接待区域包含与组织的其他部分的链接。也许你自己已经发现这些部分，但我现在需要向你们提起它们，因为我不希望由于太全神贯注于其他组织问题而忘了提它们。”

“接待员办公桌上的电话有用法说明，说明了在组织的其余部分如何接听电话。如果电话铃响，并且没有人接听，允许你接电话。”

“你所看到的空门口连接到下一个房间，我们把它称为东厅（East Atrium）。你也许已经注意到，所有打开的门口都连接到邻接房间。注意接待区域中显示的大楼导航图。你可以自由进入食堂等公共场所，但是正如你所知道的，你必须在一个雇员陪同下才能进入私人办公室。你不能自己进去。”

“现在，你也许已经注意到接待区的小桌上放着的两本文档和计算机。小文档是MRE内部电话号码簿。只要单击雇员名，并且如果那个人在，他就会允许你同他交谈并游览办公室。对于另一个文档留给你通过自己的设备猜出它是什么。”

“桌面上的计算机是打开的，并且显示着MRE的万维网主页。你应当看看公司主页，并且访问所有的链接。它会告诉你有关公司的信息，以及在那里工作的人。我们为它而感到非常自豪，并且已经从访问者那里得到了许多积极的反馈信息。”

“如果你有机会与几个人进行面谈，并留意一下我们公司是如何工作的，我相信你会知道它所涉及的一些政治因素。尽管如此，我们还担心更多的技术问题，诸如什么构成了一个培训项目的可行性，以及什么不是。”

HyperCase 问题

1. Training Unit运用什么标准来判断新项目的可行性？请列出这些标准。

2. 对这些标准，你会建议进行哪些变化或者修改？

3. Snowden Evans要求你帮助Training Unit准备一个用于新项目跟踪系统的建议。简单讨论一下为Training Unit建议的每个项目跟踪系统方案的技术可行性、经济可行性和操作可行性。

4. 你会投哪个方案？运用 HyperCase 的证据支持你的决策。



图 3. UC1 接待室类似于一个典型的公司接待室。停留在该 HyperCase 屏幕时，如果需要访问某个人，先要找到电话簿

复习题

1. 5 个主要的项目基础是什么？
2. 列出 3 种用于全时可能要求系统解决方案的问题或者机遇的方法。
3. 列出选择系统项目的 5 个标准。
4. 检查图 3.3 所示的可行性影响问卷。列出可能受电子商务系统极为影响的公司目标。
5. 给出技术可行性的定义。
6. 给出经济可行性的定义。
7. 给出操作可行性的定义。
8. 何时使用二维甘特图比使用一维甘特图更合适？
9. PERT 图何时适用于系统项目？
10. 列出 PERT 图与甘特图相比在系统项目进度方面具有的 3 大好处。
11. 给出关键路径的定义。
12. 给出时间定额技术的定义。
13. 什么是功能点分析？
14. 试说明不同的编程语言对开发一个系统所需的时间有何影响？
15. 项目经理如何评估事情出错的风险，以及在确定完成项目所需的时间时是怎样考虑它们的？
16. 列出常见软件包中提供的基于 PC 的项目进度功能。
17. 列出一些常用的个人信息管理器（PIM）软件的功能。
18. 列出两种类型的团队领导
19. 领袖的团队规范指什么？
20. 团队过程指什么？
21. 目标效果可以帮助系统分析团队成员的 3 个原因是什么？
22. 电子商务项目软件在哪 4 个方面不同于传统的项目管理？
23. 程序员指出项目失败的 3 个原因是什么？

24. 项目章程中包含哪些要素？
25. 请指出敏捷方法使用的4个资源控制因素。
26. 指出敏捷方法考虑的4个活动。
27. 试述如何用控制因素对活动进行平衡使敏捷项目取得成功。
28. 敏捷开发方法的有别于其他开发方法的4个核心实践是什么？
29. 敏捷开发过程中必须扮演的7个角色是什么？
30. “游戏策划”这个短语有何含义？
31. 敏捷开发过程有哪几个阶段？

问题

1. 圣路易斯的Williwonk's Chocolates公司对巧克力糖果和糖果新产品进行了分类。该公司在城内有6个商店，在主城区的机场有5个商店，还有少量邮购部门。Williwonk's有少量计算机化信息系统，用来跟踪仓库中的库存量、帮助安排生产进度等。但是该系统没有直接连入它的任何零售商店，邮购系统也是手工操作的。

   最近，若干Williwonk's商店接到了一连串邮购顾客的投诉，说糖果送到时变质了、没有按时送达，甚至说一直都没有收到；公司还收到几封信，抱怨各个机场商店的糖果不新鲜。Williwonk's一直在销售一种新的由不含糖的人工甜料制成的营养型低碳水化合物巧克力。销售一直很兴旺，但存在把错误的巧克力类型送到糖尿病病人地址的情况。有许多抱怨，而Williwonk's免费派送了许多盒巧克力来缓解这种情况。

   管理人员想用Web来销售产品，但只有几个Web页面，显示了有关公司的信息以及一个可以被打印的订货单。其中一个高级主管想要销售个性化巧克力，每块糖上印上一个人的名字。虽然生产层向管理层保证，这很容易做到，但没有订购个性化巧克力的方法。

   另一个高级主管曾提到Williwonk's已经与欧洲的几个巧克力制造商合伙，将从各个国家进口巧克力。当前，这必须通过电话、电子邮件或邮寄的方式进行。该主管希望有一个内部Web站点，使雇员能够直接从合伙公司订购。所有这一切使很多经理请求趋势分析。太多库存导致巧克力不新鲜，而在其他时间又会出现某种巧克力短缺的情况。

   季节性变化趋势和假日变化趋势将帮助Williwonk's保持足够的库存。库存控制经理坚持认为，所有变更必须在下一个圣诞节来临前实现。“完成此变化的时间是一个绝对到期日，”高级经理Candy说。“在该网站公布之前，确保一切都能很好地起作用，”她继续说道。“我不希望任何客户收到错误的巧克力！”另外，订单处理经理曾提到系统必须是安全的。

   你已经在Williwonk's工作了两个星期，对它的库存信息系统做了一些小的改动，无意中听到两个经理讨论起这些事情。试列出这些问题中可能需求系统项目的机会或者问题。
2. 在问题1中，有关Williwonk's的产品问题的大多数反馈信息来自哪里？这些来源的可靠程度如何？试用一段话进行说明。
3. 在更好地了解他们以后，接近Williwonk's管理人员，向他们提出可能的系统改进，以解决问题1中给出的某些问题或者机会。
   （1）用两段话提出你对系统项目的建议。做出任何必需的实际假设。
   （2）问题1中讨论的问题或者机会有什么不合适的吗？为什么？
4. 为问题1所述的Williwonk's创建一个问题定义。估计各问题的重要性权重。至少包括一个需求和一个约束。
5. 为问题4中创建的问题定义创建一个用户需求列表。

6. Brian F. O'Byrne（它说F代表"frozen"）拥有一家冷冻食品公司，并且想要开发一个信息系统来跟踪仓库送货情况。

（1）使用图3.EX1表格中的数据，画出一幅甘特图来帮助Brian组织他的设计项目。

（2）什么时候适合使用甘特图？有何缺点？试用一段话说明原因。

描述	任务	前导任务	时间/周
面数据流	A	无	5
面决策树	B	A	4
修改例	C	B	10
详细描述项目	D	C，I	4
组织数据字典	E	A	7
产生输出原型	F	无	2
修改输出设计	G	F	9
编写用例	H	无	10
设计数据库	I	H，E，G	8

图3.EX1 帮助组织一个信息系统设计项目的数据，该系统跟踪送往仓库的冷冻食品

7. 除了甘特图，你还为Brian画了一幅PERT图，使你可以注意关键路径。图3.EX2基于问题4中的数据创建的一幅PERT图。试列出所有路径，并计算和标识关键路径。

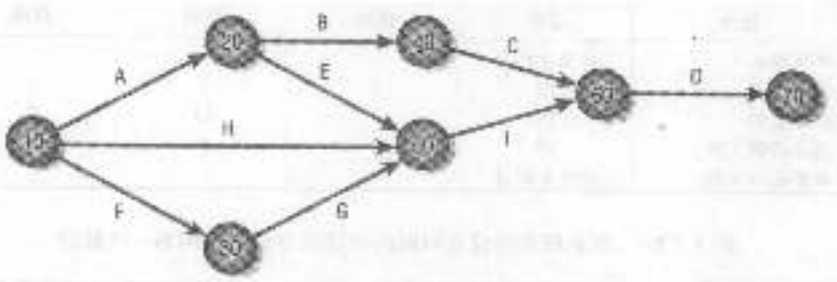


图3.EX2 Brian的冷冻食品公司的PERT图

8. Cherry Jones拥有一家顺势疗法公司（homeopathic medicine company）称为Faithhealers。她销售维生素和其他相关的不易坏的产品给那些想要选择替代医疗的人。Cherry正在开发一个新系统，这需要重新培训她的员工。给定图3.EX3中的信息，为她制定一幅PERT图，并标明关键路径。如果Cherry可以发现一条节省"编写用例"阶段的时间，这有帮助吗？为什么？

描述	任务	前导任务	时间/周
与主管面谈	A	无	6
与订单执行部门中的员工面谈	B	无	3
设计输入原型	C	B	2
设计输出原型	D	A，C	3
编写用例	E	A，C	4
记录员工对原型的反应	F	D	2
开发系统	G	F，F	5
编写培训手册	H	B，G	3
培训从事订单执行工作的员工	I	H	2

图3.EX3 在一个订单执行系统的系统开发过程中要执行的任务

9. Angus McIndoe 想要对他的大众餐馆进行现代化改造，使它更加接近老客户的偏爱。跟踪客户的爱好和憎恶。诸如他们想要坐在哪里、他们喜欢吃什么，以及他们一般什么时候到达餐馆等信息，都是他所感兴趣的，因为他相信这样他就可以为客户提供更好的服务。Angus 请你帮他开发一个系统，帮助他在增加生意的同时还能让客户感到高兴。

   你已获悉 Angus 对其客户表达的看法，当然他还可以跟踪更多的偏爱。

   请为他开发一个问题定义，类似于本章中为 Catherine's Catering 开发的问题定义。

10. Michael Cerveris 拥有一家企业，把商业理发师和美容师设备批发给国内大群自主经营的商店。他需要一个系统，但是关心开发一个工作系统要花多长时间。

    使用如下信息以及本书前面的例子，计算分析员团队开发一个可运行的系统要花的时间。

    （1）有 3 个外部输入。输入 A 引用 2 个文件和 4 个数据元素。输入 B 引用 2 个文件和 8 个数据元素。输入 C 引用 4 个文件和 10 个数据元素。使用第 1 步中的表格，查找输入 A、B 和 C 的值。它们分别是低级、平均还是高级？

    （2）有 2 个外部接口文件。第 1 个接口文件包含 3 组元素，由 50 个不同的数据元素组成。第 2 个接口文件包含 6 组元素，由 50 个不同的数据元素组成。使用第 2 步中的表格，查找第 1 个和第 2 个外部接口文件的值。它们是低级、平均还是高级呢？

    （3）使用 a 和 b 部分的信息，以及图 3. EX4 所示表格中的附加信息，使用第 3 步中的表格计算未调整的总功能点数。

组件	总数	低级	平均	高级
外部输入	参见 a 部分			
外部输出	10	2	7	1
外部查询	18	3	13	2
内部逻辑文件	15	3	8	4
外部接口文件	参见 b 部分			

图 3. EX4　商业理发师设备问题的功能点分析中使用的一些数据

    （4）假设前 3 个系统特征对系统的复杂度没有影响，但其余 11 个特征对复杂度有强烈影响（等级 =5）。使用第 4 步计算值调整因子（VAF）。

    （5）使用第 5 步中的公式计算功能点数。

11. Michael 仍然需要知道完成该系统要花多长时间。接受前问题中求得的结果，告诉 Michael 使用如下语言一般要用多少个月：

    （1）COBOL

    （2）C + + 或 Java

    （3）Powerbuilder

12. Michael 比较谨慎。你刚刚告诉他你的估计，但是他进一步问你有关风险问题。他承认有 3 个潜在延迟问题。每个延迟将使项目拖后 40 天（8 个工作周）。你认为该风险为中等偏低；前两个发生的概率 20%，第三个的概率是 10%。为了这些可能的延迟应给项目时间表增加多少时间（天）？

13. 最近，两个刚刚毕业的分析员加入新成立的 Mega Phone 公司的系统分析员小组。谈及与小组有关的事情时，他们提到有些问题让他们感到奇怪。其中一个问题是小组成员似乎遵从两个小组领导，Bill 和 Penny，而不是一个领导。

    他们观察到，Bill 似乎非常空闲，而 Penny 总在忙于活动规划和进度。他们还观察到，每个人参加会议时，“似乎知道要做什么”，尽管没有给出任何指示。最后，他们观察到小组在解决引起的问题上的开放性，而不是让事情变得难以管制。

（1）通过向新团队成员解释说明，分别指出 Bill 和 Penny 是什么类型的领导。

（2）解释"每个人似乎都知道做什么"这句话。请问是什么在指导他们的行为？

（3）什么概念最好地描述了新团队成员所评论的小组开放性？

14. 一个在线旅游机构正在建立一个网站，使客户能够预定机票，直接购买机票，以及选择座位，试准备该旅游机构的活动列表。现假设你的网站快建好了，试描述你所做出的一些选择，为了及时发布该网站，你将怎样权衡利弊？

15. 给定 Willowsk's 巧克力的情况（问题1），请问可以对敏捷建模的4个资源要素中的哪个要素进行调整？

小组项目

1. 与你的小组成员一起，分析诸如 Microsoft Project 等项目管理软件，它有什么特征？与小组合作共同列出这些特征。让你的小组评估该软件是否适用于管理系统分析与设计团队项目。用一段话说明你所评估的软件是否可以便于团队成员沟通以及团队活动、时间和资源的管理。说明哪些特征支持任何项目的这些方面，注意，该软件是否缺乏相关的标准。

2. 在你们的小组中，让一些人承担敏捷开发项目中的角色。确保1个人担当现场客户，至少2个人担当程序员。其他角色根据需要分配，诸如教练等。模拟问题7中讨论的系统开发情况，或者让担当现场客户的人选择一种他们所熟悉的电子商务业务。假设该客户希望在他们的网站上添加一些功能。试根据角色扮演这样一种场景，表明如何通过敏捷方法完成此项目，每个人将承担什么角色。试述每个人在扮演自己的角色会面临什么样的限制。

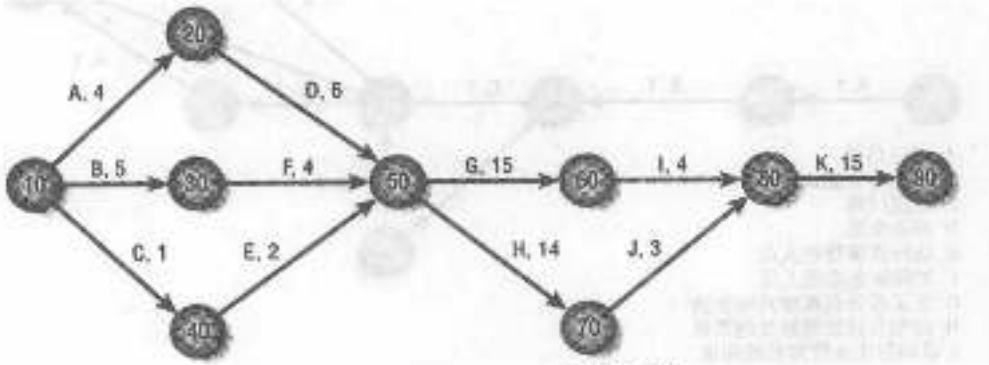
CPU 案例3 开始了解你

有一天，Chip 进入 Anna 的办公室，说道，"我认为这是一个好项目，尽管它要花较长的时间才能开始。"

Anna 抬起头，微笑着说道，"我喜欢你在组织我们这方面所做的工作，我以前一直没有认识到 Visible Analyst 在项目管理方面能够为我们提供如此大的帮助。我已经决定为项目的数据收集部分画一副 PERT 图。它应该在团队的并行活动方面帮助我们规划时间和工作。"

"我能看一下 PERT 图吗？"Chip 问道。

Anna 在屏幕上显示出该 PERT 图（参见图 E3.1），说道，"这将会提供很大的帮助；它比随意规划更容易。"



A 收集报表
B 收集记录和数据获取表格
C 建立定性文档
D 分析报表
E 了解公司文化
F 分析记录和表格
G 与用户面谈
H 整理调查表
I 总结所谈情况
J 总结调查结果
K 原型系统

图 E3.1 CPU（中央太平洋大学）用于获取信息阶段的 PERT 图

"我注意到，你把收集报表、收集记录和数据获取表格，以及建立定世文档作为并行任务"，Chip 注视着屏幕说道。

"没错，"Anna 回答道，"我认为我们要把收集信息所花的时间分开来；而且我们还要对我们所了解的东西进行分析。"

"我注意到你为与用户面谈活动分配了很多天，"Chip 说道。

"是的，"Anna 回答道。"这活动还包括编制问题、对它们进行排序，以及其他一些任务，诸如把办公室环境记录下来，然后对它们进行分析。我还假设了一个每天 6 个生产时的标准。"

Anna 看看手表，"现在天色已晚。我想我们在设置项目方面已经取得很多进步。今天就到此为止。别忘了，我已经为大家买了看足球比赛的票。"

Chip 回答道，"我没有忘记。让我穿件外衣，我们一起步行去体育馆吧。"

随后，走过校园，Chip 说道，"我很激动，这是我在 CPU 看的第一场比赛。足球队的吉祥物是什么呢？"

"金花鼠"，Anna 回答道。

当他们走进体育馆时，Chip 问道，"足球队的颜色呢？"

"蓝和白，"Anna 回答道。

"啊，难怪每个人都喊'蓝队加油！'"Chip 说道，听到了人群的吵闹声。

"没错，"Anna 说道。

练习题

（针对练习题 E.1、E.3、E.5，本书职查网站提供了增值材料。网址为 www.prenhall.com/kendall。学生们可在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库，以完成这里的练习。）

E.1　使用 PERT 图查看"获取信息"PERT 图。

E.2　列出"获取信息"PERT 图的所有路径，并通过计算确定它的关键路径。

E.3　使用 Visible Analyst 创建如图 E3.2 所示的 PERT 图。它表示与用户面谈和观察他们的办公室时涉及的活动。

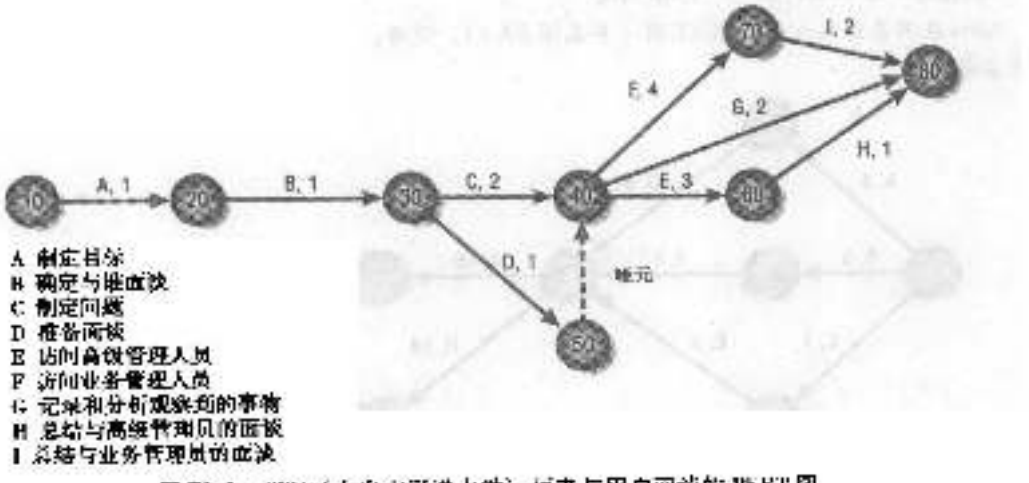


图 E3.2　CPU（中央太平洋大学）用来与用户面谈的 PERT 图

E.4　列出"与用户面谈"PERT 图的所有路径，并通过计算确定关键路径。

E.5　使用 Visible Analyst 为"创建系统原型"活动创建 PERT 图。活动信息如图 E3.3 所示。

活动	前导活动	持续时间
A 确定总的原型屏幕和报表	无	2
B 确定报表和屏幕内容	A	4
C 创建报表原型	B	3
D 创建屏幕原型	B	4
E 获取报表原型的反馈信息	C	1
F 获取屏幕原型的反馈信息	D	2
G 修改报表原型	E	2
H 修改屏幕原型	F	4
I 获得最终批准	G、H	2

图 E3.3 CPU 项目的活动及所需时间

第二部分　信息需求分析

第4章　信息收集：交互式方法

学习目标

- 认识到信息收集之交互式方法的价值。
- 构造面谈问题以获取信息需求。
- 组织有意义的用户面谈。
- 理解JAD思想及其使用时机。
- 编写有效的用户调查问题。
- 设计和管理有效的问卷调查表。

从组织成员那里获取信息需求有以下3种交互式方法：面谈、联合应用设计（JAD）和通过调查表对人们进行调查。虽然它们的具体实施方法不同，但也有许多共同之处。它们的共同点是通过一系列精心组织的问题与组织中的人们交谈，听取他们的意见，以及了解他们是如何运用技术的。

这3种交互式信息获取方法都有确定的实施过程，我们在与用户交互的过程中应遵循它们。如果遵循这些过程，这些系统方法就会有助于确保正确地设计和实现面谈、JAD研讨会和调查表，以及支持对最终数据进行的深入分析。下一章将讨论非干扰性方法（采样、调查，以及观察决策者的行为和物理环境），它们不需要分析员与用户进行相同程度的交互。通过结合使用交互式方法与非干扰性方法，能够更全面地描述组织的信息需求。

4.1　面谈

在和别人面谈之前，必须先同自己进行有效的面谈。不仅需要知道自己的倾向，而且还要知道它们将如何影响自己的理解。教育、智力、素养、情感和道德标准都会对面谈时听到的内容起着强大的过滤作用。

在面谈之前，需要进行深思熟虑。想象一下为什么要进行面谈、要提什么问题，以及如何才能使面谈成功。必须预先考虑如何使面谈对象也感到轻松。

信息收集面谈是一种面对面的会谈，目的明确，一般采用问与答的形式。面谈时，需要获取面谈对象的观点、他们对系统当前状态、组织和个人的目标，以及当下规范程序的感受。

首先，调查面谈对象的观点。观点也许比事实更重要、更有启发性。例如，设想同一位最近增加了在线商店的传统商店老板，在每个星期的网上交易中，顾客退多少货。她回答说："一周大约20到25次。"监视交易后发现一周退货的平均数仅有10.5，所以可以揭穿老板在夸大事实和问题。

设想换一个问题问老板，她主要关心的是什么。她回答道："我觉得是太多顾客退还网上购买的货物，我们必须赶紧解决这个问题。"通过调查观点而不是事实的方法，我们发现了老板想解决的一个关键问题。

除了观点之外，应该尽力获悉面谈对象的感受。记住，面谈对象比我们更了解自己的组织。通过聆听面谈对象的感受，可以更加全面地理解组织的文化。

目标是面谈时可以收集的重要信息。从硬数据中得到的事实可以解释过去的成绩，但是目标能反映组织的未来。尝试在面谈时尽可能多地找出组织的目标。通过其他的数据收集方法是不能确定目标的。

面谈也是考察关键的 HCI（human-computer interaction，人－机交互）问题的宝贵时机，包括：人类工程方面、系统可用性、系统的令人满意性，以及系统在支持个人任务上有多大用处。

在面谈中，可能会和某些陌生人建立一种关系。在快速建立信任和理解的同时，必须保持面谈的控制权。还需要给面谈对象提供系统的必要信息，从而把系统推销给面谈对象。要做到这样，就要在面谈前做好计划，使主持面谈成为你的第二天性。幸运的是，有效的面谈是可以学会的。在实践的时候你能发现自己在进步。本章后面讨论了联合应用程序设计（Joint Application Design，JAD），在某些情况下，它能取代一对一的面谈。

4.1.1　面谈准备的 5 个步骤

面谈准备的 5 个主要步骤如图 4.1 所示。这些步骤包括从收集基本背景材料到决定面谈的对象等一系列活动。

1. 阅读背景材料

尽可能多地阅读和理解关于面谈对象及其组织的背景信息。这种材料通常可以在公司的 Web 站点、当前的年度报告、公司的时事通信，或寄给公众的介绍其组织情况的出版物中找到。通过 Internet 核实任何有关公司的信息，比如在 Standard and Poor 中的公司信息等。

计划面谈的步骤
1. 阅读背景材料 2. 确定面谈目标 3. 决定面谈对象 4. 准备面谈对象 5. 决定问题的类型和结构

图 4.1　在计划面谈时，系统分析员应遵循的步骤

在通读这方面的材料时，要特别留意组织成员用来描述自己及组织的语言。要设法建立一种共同的词汇，从而最终能用一种面谈对象可以理解的方法，通过惯用语表述面谈的问题。研究组织的另一个优点是可以最有效地使用面谈时间，如果事先没有准备，就有可能把时间浪费在问一般性的背景问题上。

2. 确定面谈目标

使用收集的背景信息和自己的经验来确定面谈目标。你所提出的问题应该有 4 到 6 个涉及 HCI、信息处理和决策行为的关键领域。这些领域包括 HCI 方面（系统的有用性和可用性；它是如何适应物理方面的；它是如何适应用户的认知能力的；它是否是迷人的或美观的，令人感到愉悦；以及使用该系统是否会得到回报并得到期望的结果）、信息资源、信息格式、决策频度、信息的性质和决策样式等。

3. 决定面谈对象

当决定面谈对象时，要包括在所有层次上在某些方面受到系统影响的关键人物。力争达到均衡，以便尽可能多地收集用户的需求。通过与组织的联系也能得到一些应该与谁面谈的意见。

4. 准备面谈对象

提前打电话或发送电子邮件通知准备面谈的人，使面谈对象有时间去思考面谈事宜。如果要进行一次深入的面谈，可以把问题通过电子邮件提前发送给面谈对象，让他们有时间仔细考虑答复。尽管这样，由于在面谈中有很多的目标要实现（包括建立信任和观察工作场地等），所以面谈一般应该由人而不是由电子邮件来管理。面谈应控制在 45 分钟之内，最多不要超过 1 个小时。无论面谈对象看上

去多么想延长面谈而超出时间界限，都要记住他们在这里花时间的同时就不在工作。如果面谈超过1个小时，不管面谈对象是否明确表示，他们都有可能讨厌这种面谈。

5. 决定问题的类型和结构

写下在确定面谈目标时发现的涵盖HCI和决策等关键领域的问题。正确的提问技巧是面谈的核心。需要知道问题有一些基本的形式。两种基本的问题类型分别是开放式问题和封闭式问题。每种问题类型所能完成的事情和另外一种都有一点区别，并且每种都有优缺点。因此，需要考虑每种问题产生的效果。

面谈可以按3种不同的模式进行组织：金字塔结构、漏斗结构或者菱形结构。每种结构适合不同的情形，并起着不同的作用，本章后面会对每种结构进行讨论。

4.1.2 问题类型

1. 开放式问题

开放式问题包括："你认为把所有经理都放在内联网上怎么样？""请解释你是如何做进度决策的。""系统以什么样的方式拓展你的能力以完成原本不可能完成的任务？"考虑术语"开放式"。开放式实际上描述的是面谈对象对答复的选择，他们是不受限制的。答复可以是两个词，也可以是两段话。图4.2举例说明了一些开放式问题。

开放式面谈问题
• 你对公司中B2B（企业对企业）电子商务的当前状态有何看法？ • 部门的关键目标是什么？ • 数据通过Web站点提交后，是如何得到处理的？ • 请描述现有的在线监视过程。 • 这个部门有哪些共同的数据输入错误？ • 在转变到电子商务的过程中，经历的最大挫折是什么？

图4.2 开放式的面谈问题允许回答者任意选择答复。例子选自不同的面谈，并且随机排列

使用开放式问题的优点有很多，如下所示：

（1）让面谈对象感到自在；

（2）会见者可以收集面谈对象使用的词汇，这能反映他的（或她的）教育、价值标准、态度和信念；

（3）提供丰富的细节；

（4）对尚未采用的进一步的提问方法有启迪作用；

（5）让面谈对象更感兴趣；

（6）允许更多的自发性；

（7）会见者更容易措词；

（8）在会见者没有准备的紧要关头采用这种类型。

由此可知，使用开放式问题有不少优点。然而，它们也有很多缺点：

（1）提此类问题可能会产生太多不相干的细节；

（2）面谈可能失控；

（3）开放式的回答会花费大量的时间才能获得有用的信息量；

（4）可能会使会见者看上去没有准备；

（5）可能产生这样的印象：会见者在对面谈做没有实际目标的调查。

因此，必须仔细考虑在面谈中使用开放式问题的含义。

2. 封闭式问题

另一种可以替代开放式问题的基本问题类型是封闭式问题。这类问题都有基本的形式，比如“你有多少个下属?”面谈对象可能的回答是受到限制的，因为他们只能用限定的数字，比如“0”、“1”或“15”来回答。图 4.3 举例说明了一些封闭式问题。

封闭式面谈问题
• 项目存储库每个星期更新多少次? • 电话中心每个月平均接到多少个电话? • 下列信息资源对你最有用的是哪个? ◆ 填好的客户投诉单; ◆ 访问 Web 站点的客户的电子邮件投诉; ◆ 与客户面对面的交流; ◆ 退回的货物。 • 列出改善技术基础设施时需要优先考虑的前两个事项。 • 谁收到了这项输入?

图 4.3　封闭式面谈问题限制了回答者对答复的选择。例子选自不同的面谈，并且随机排列

封闭式问题限制了面谈对象可用的回答。通过在大学里经历的多选题考试，你可能对封闭式问题感到熟悉。多选题就是给出 1 个问题和 5 个答案，不准写下你自己的回答但是又得认为有正确的答案。

一种特殊的封闭式问题是两极式问题。这种类型的问题进一步限制了面谈对象，仅允许在两个极端中选择一个，比如是或不是，真或假，同意或不同意。图 4.4 举例说明了一些两极式问题。

两极式面谈问题
• 你使用 Web 向厂商提供信息吗? • 你是否认为 Web 电子商务缺乏安全性? • 你希望每个月都收到账户情况的打印输出吗? • 你的 Web 站点为职员维护了一个有关工资支付问题的 FAQ 页吗? • 这张表完备吗?

图 4.4　两极式面谈问题是一种特殊的封闭式问题。例子选自不同的面谈，并且随机排列

不论使用哪种封闭式问题类型，它们都有如下优点：

（1）节省时间；

（2）容易对比面谈；

（3）切中要点；

（4）保持对面谈的控制权；

（5）快速探讨大范围问题；

（6）得到贴切的数据；

然而，使用封闭式问题也存在很多缺点，其中包括：

（1）使面谈对象厌烦；

（2）得不到丰富的细节（因为会见者为面谈对象提供了参考框架）；

（3）出于上述原因，失去主要思想；

（4）不能建立会见者和面谈对象的友好关系。

因此，会见者必须仔细考虑使用的问题类型。

开放式问题和封闭式问题各有优缺点，如图 4.5 所示。注意，更多地选择其中的某种问题实际上

将涉及两者之间的折中考虑。虽然开放式问题提供了更具宽度和深度的答复，但却难以分析。

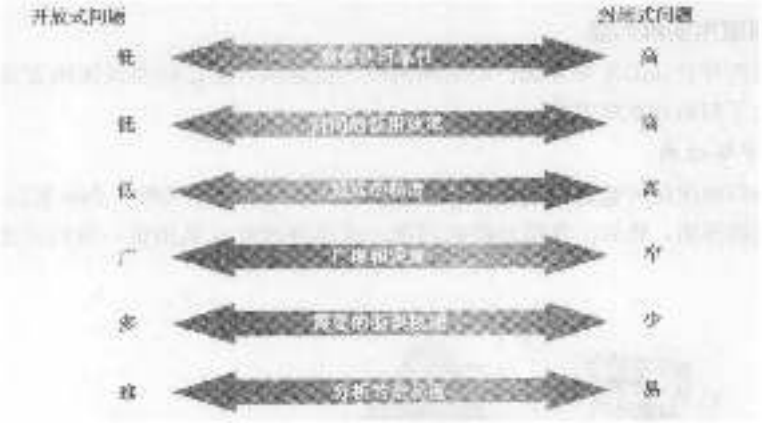


图4.5 开放式问题的属性和封闭式问题的属性

3. 调查问题

第3种问题类型是调查问题或追踪调查。最有效的调查问题是最简单的问题："为什么？"，其他的调查问题有"你能给我举个例子吗？"和"你能为我详细说明吗？"图4.6举例说明了一些调查问题。调查的目的是深究答复，从而得到面谈对象要表达的更多意思，澄清面谈对象的观点，使面谈对象对他的观点说出实情以及详细叙述他的观点。调查问题既可以是开放式问题，也可以是封闭式问题。

调查问题

- 为什么？
- 请举例说明电子商务是如何融入你的业务进程的。
- 请举例说明你正在使用的在线账单支付系统的安全问题。
- 你既提及了内部网的解决方法，又提及了外部网的解决方法。请举例说明你是如何考虑它们之间的差别的？
- 具体谈谈你的想法？
- 请一步一步地告诉我，客户点击了Web注册表上的"提交"按钮后会发生什么。

图4.6 调查问题可以让系统分析员得到更详细的答复，例子谈自不同的面谈，并且随机排列

调查问题是必不可少的。大部分新手会见者闭口不谈调查问题，从而接受了表面答复。他们通常感激职员同意进行面谈，并觉得有责任礼貌地接受没用的陈述。

咨询时间4.1 巩固问题类型

Strongbodies是一家大型的、本地连锁经营的标准俱乐部。它在过去5年里经历了巨著的成长。管理部门希望改进俱乐部购买新的健美运动设备的决策过程。目前的决策过程是：经理们通过听取客户意见、参加交易会、看广告，然后根据直觉提出购买新设备的需求。最后由Harry Mussels定夺。

Harry是你的第一个面谈对象。他是一位37岁、运营着5个地区俱乐部的部门经理。他穿行于整个城市，在俱乐部间奔走。虽然他在东边的俱乐部待的时间少于1/4的工作时间，仍然保留了一间办公室。

另外，当Harry出现在俱乐部的时候，他总是要忙于接听与业务相关的电话，解决经理们递交的现场问题，与俱乐部成员相处。他的时间很紧张。为了弥补时间的不足，他变成了一位很有计划的、有效率的部门经理。他不能给你很多的面谈时间。然而他的信息却很重要，并且他觉得自己是所建议的系统的主要受益人。

在你和Harry面谈的时候，哪种类型的面谈问题最合适？为什么这种类型是最合适的？你选择的问题类型将如何影响为和Harry面谈做准备所花的时间？写下5～10个这种类型的问题。你可能会使用

其他什么技术来补充这种类型的问题不能获得的信息吗？试用一段话加以解释。

4.1.3　按逻辑顺序安排问题

正如一般有两种公认的推理方法：归纳和演绎，也有两种类似的面谈组织方法。此外，还有第3种方法，它结合了归纳和演绎方式。

1. 使用金字塔结构

面谈问题的归纳组织可被看作是一种金字塔形状。使用这种形式时，会见者以很具体的问题，通常是以封闭式问题开始。然后，使用开放式问题，并允许面谈对象用更一般的回答来扩展这个话题，如图4.7所示。

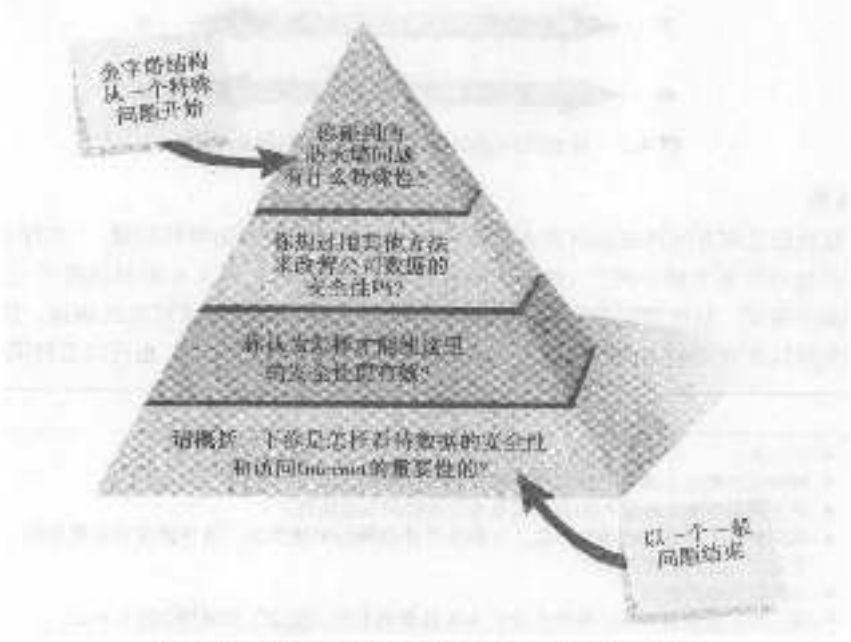


图4.7　面谈的金字塔结构由特殊问题到一般问题

如果你认为面谈对象需要对这个话题进行预热，就采用金字塔结构。当结束讨论这个话题的时候，使用金字塔结构的提问顺序也是有用的。比如问最后一个问题时，“请概括一下你是怎样看待数据的安全性和访问Internet的重要性的？”

2. 使用漏斗结构

在第2种结构中，会见者采用演绎的方法，以一般的开放式问题开始，然后再封闭式问题缩小可能的答复。这种面谈的结构可看作漏斗形，如图4.8所示。漏斗结构以为开始一场面谈提供了一种容易而轻松的途径。当面谈对象对这个话题有情绪，并且需要自由表达这些情绪的时候，也能采用漏斗形提问顺序。

3. 使用菱形结构

通常将上述两种结构结合起来，其中菱形面谈结构就是一种最好的结合结果。这种结构以一种非常明确的方式开始，然后考察一般问题，最后得出一个非常明确的结论，如图4.9所示。

会见者首先提一些简单的封闭式问题，为面谈过程做好铺垫。在面谈的中间阶段，向面谈对象询问引导没有“正确”答案的一般话题的看法。然后，会见者再次限制问题以获得明确的答复。这样就为会见者和面谈对象提供了结束时机。菱形结构综合了其他两种结构的长处，但也有缺点，即所花的时间比其他任何一个都长。

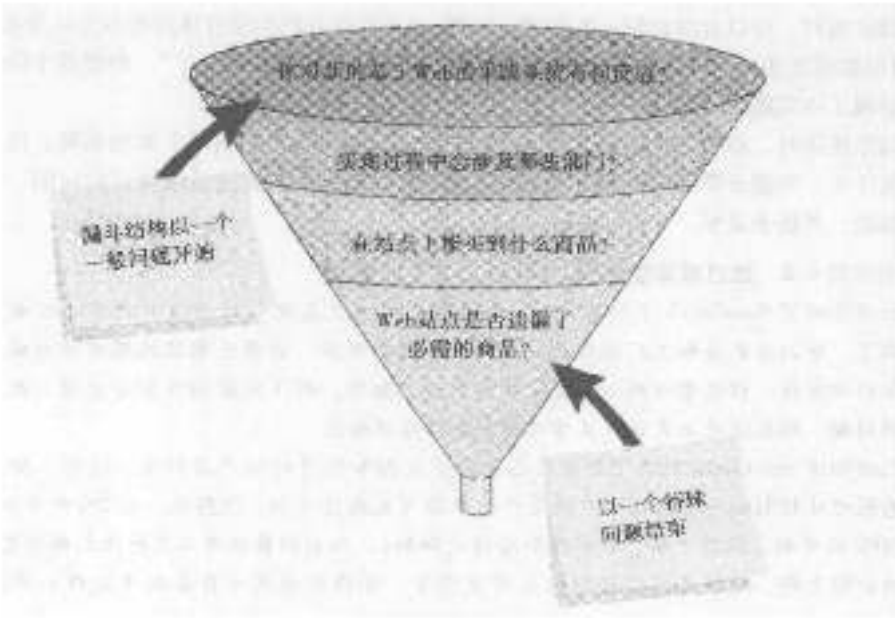


图4.8 面谈的漏斗结构以一个一般问题开始，并以一个特殊问题结束

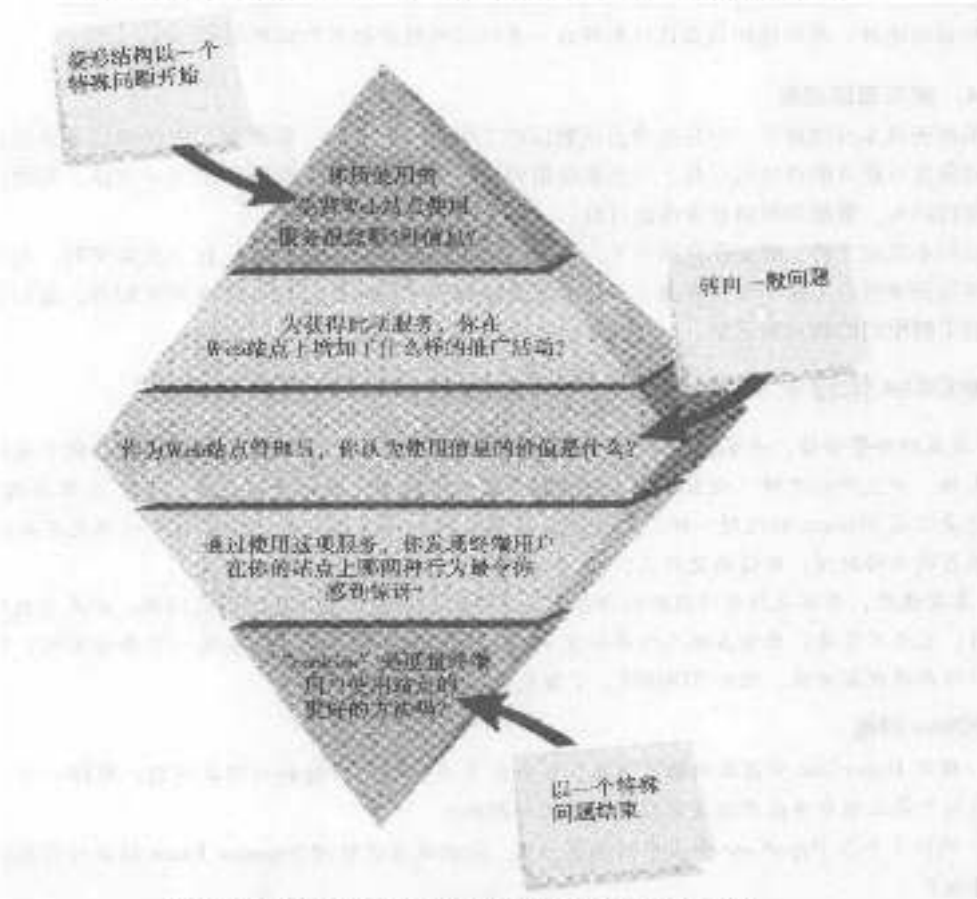


图4.9 整形面谈结构把金字塔结构和漏斗结构结合起来

面谈结束时，可以自然地问一个关键的问题："还有没有我们没有谈到的但你认为我应当知道的事情?"可以知道面谈对象在大部分时候对这个客套问题的回答是"没有了"。即使这个问题打开了话匣子，并呈现了许多新数据，也要另找时间再关注它。

在总结面谈时，总结总体印象，并提供反馈信息。通知面谈对象接下来的步骤，以及团队成员下一步将做什么。可能还要问问面谈对象，下一个应该和谁交谈。确定后续面谈的时间，感谢他或她花时间来面谈，并握手送别。

咨询时间 4.2　透过表面现象

你大体参观了 SureCheck 牛奶场，正准备离开的时候，系统分析小组中的另一位成员打电话给你说，他病了，所以不能去和工厂经理面谈。工厂经理特别忙，你想让项目按照安排好的计划进行，从而保持他的积极性。你也意识到如果没有初始面谈的数据，剩下的数据收集会变慢。虽然你没有准备好面谈的问题，但你还是决定前往工作场地和工厂经理面谈。

你已经知道 SureCheck 热衷于处理自己的定量数据和销售的奶产品种类，这样，公司员工就能利用此信息较好地控制公司的大型生产线生产的产品（包括纯牛奶、脱脂乳、含 2% 的牛奶、含 1% 的牛奶、含 50% 的牛奶、松软干酪、酸奶酪和冷冻的鲜奶）。目前销售经理正在把他们的销售数据送往 600 英里外的公司总部，处理这些数据好像变得更慢了。你将根据刚才在参观中发现的问题来组织即兴问题。

在面谈开始前的几分钟内，你要从漏斗结构、金字塔结构、菱形结构中选择一种结构。用一段文字说明你的选择。用你选择的面谈结构写出一系列的问题并把它们组织起来。

4.1.4　撰写面谈报告

虽然面谈本身结束了，但是处理面谈数据的工作才刚刚开始。需要撰写面谈报告来获取面谈的实质。必须尽可能在面谈结束后马上写出面谈报告。这是保证面谈数据质量的又一方法。写面谈报告的时间拖得越久，数据的质量就变得越可疑。

在初步总结之后，就要深究细节了，标出面谈的要点和自己的观点。在下次会见时，与面谈对象一起评审面谈报告。这个步骤有助于面谈对象澄清脑海中的想法，并让面谈对象知道，我们非常热于花时间了解他们的观点和感受。

HyperCase 体验 4.1

"我真的要警告你，并不是 MRE 的所有事情都会给你开绿灯。到目前为止，你接触了我们的许多关键人物，并且开始理解'组织的布局'。谁会考虑这些有关硬件的无聊决策呢？就像要购买 COMTEX 还是购买 Shiroma 的问题一样，这会造成敌意吗？我一直说，学无止境。至少你现在知道了当你开始推荐硬件的时候，面临的是什么！"

"真有意思，并不是所有问题的问与答都是平等的。我个人喜欢问开放式问题，但是当我回答这类问题时，总是不容易。当你在他人的办公室中与之面谈时，有没有趁机参观一下办公室呢？你可以使用一种结构的观察方法，比如 STROBE，了解更多的情况。"

HyperCase 问题

1. 使用 HyperCase 中提及的面谈问题，各给出 5 个开放式问题和封闭式问题。解释一下，为什么你举的例子是正确分类成开放式问题或封闭式问题的？

2. 列出 3 个在 HyperCase 面谈中的调查问题。特别是通过你对 Snowden Evans 提出的问题的探究学到了什么？

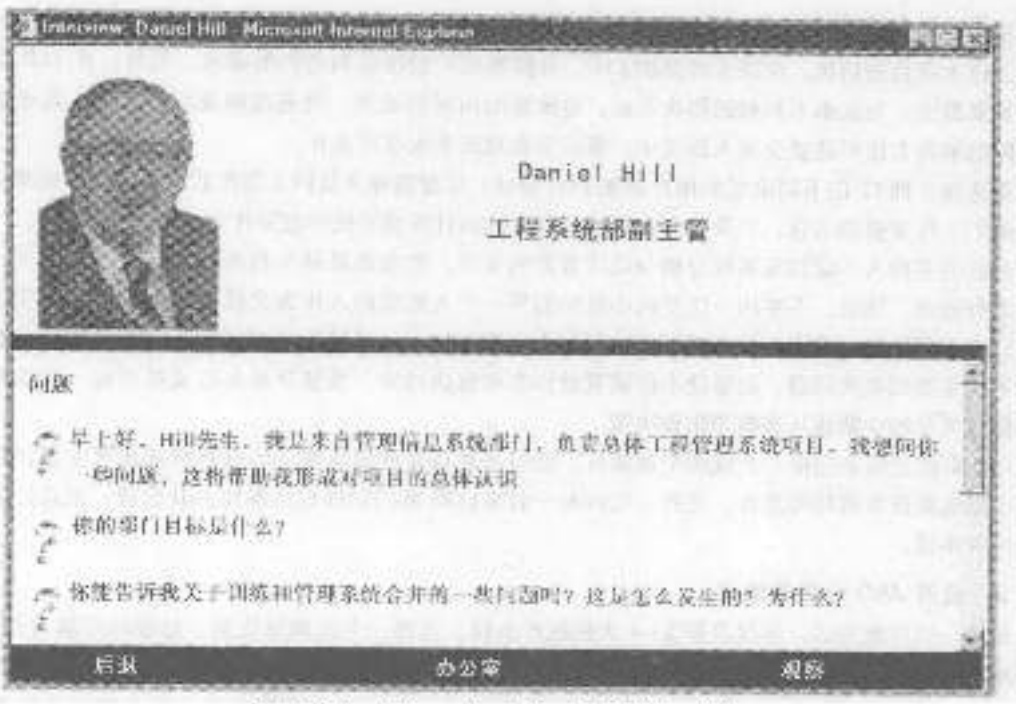


图4.EG1 在HyperCase中指出问题会得到解答

4.2 联合应用程序设计

无论是多么老练的会见者，都不可避免地会碰到一对一面谈没有想象中有用的情况。一对一面谈不仅耗时，而且容易出错，所提供的数据也容易被误解。一种可替代一对一面谈的方法称为联合应用程序设计（Joint Application Design，JAD），它是由IBM开发的。使用JAD的动机是：节省个人面谈所需的时间（从而减少成本）；改善信息需求评估结果的质量；通过多方一起参加的过程，获得用户对新信息系统的更多认可。

虽然JAD在系统开发生命期中任何合适的时机都能代替个人面谈，但它通常作为技术提供给系统分析员，允许他们与一群用户共同完成需求分析和设计用户界面。这种方法具有许多错综复杂的特征，而这些特征只能通过付费的研讨会演示专用方法才能学会。然而，我们在这里介绍了关于JAD的足够信息，使你知道它与一对一面谈相比有哪些优缺点。

4.2.1 支持使用JAD的条件

下列条件可以帮助判断什么时候可以卓有成效地使用JAD。在下列条件下，可以考虑使用JAD：

（1）用户组坚立不变，想有点新东西，不将要用常规的方法解决典型的问题。

（2）公司文化支持不同层次的职员间联合问题求解。

（3）分析员预测，通过一对一面谈获得的观点没有通过广泛的分组练习获得的丰富。

（4）组织工作流允许关键职员离职2～4天。

4.2.2 涉及的人

JAD会议包括各种参与者：分析员、用户、主管等，他们为会议提供了不同的背景和技能。这里主要关心的是，所有相信JAD方法的项目小组成员都要包括进来。选择一位地位较高的人作执行主办者，由他来开始和结束JAD会议。最好是从用户团体中选择一位执行者，要求他在从事该项目的IS（信息系统）人员中具有某种权威。这个人将是组织对系统项目承诺的重要的、显著的象征。

至少应当有一位 IS 分析员出席，但是分析员通常是被动角色，而在传统的面谈当中，分析员控制对话。作为项目分析员，应该全程参加 JAD，并倾听用户的谈话和他们的需求。另外，在 JAD 会议期间，如果提出了与成本不相称的解决方法，应该给出内行的观点。没有这种及时的反馈，高成本的不切实际的解决方法可能就会混入提议中，事后会发现成本太高而舍弃。

要选择 8 到 12 位不同阶层的用户参加 JAD 会议。尽量选择文员以上层次的用户，因为他能清楚地表达他们工作需要的信息，以及他们在新的或者改进的计算机系统中想要什么。

会议的主持人不应该是系统分析与设计方面的专家，而应该是某个具有优秀沟通能力的人，以便会议顺利进展。注意，不要选一位要向小组中的另一个人负责的人作为会议主持人。为了避免这种可能性，组织可能希望聘用一个外部管理顾问作为会议主持人。关键是找到这样一个人，他能够使小组集中关注重要的系统问题，能够使小组满意地协商和解决冲突，能够帮助小组成员达成一致意见，而不是依靠简单的少数服从多数原则做决策。

JAD 会议还应该包括一个或两个观察员。他们是来自其他职能单位的分析员或技术专家，在会议中向小组提供技术解释和忠告。另外，应该有一名来自 IS 部门的抄写员参加 JAD 会议，正式记下已完成的所有事情。

4.2.3　召开 JAD 会议的地点

如果一切可能的话，建议召开 2 ~ 4 天的脱产会议。选择一个远离单位的、舒服的环境召开会议。一些小组使用行政中心，甚至使用一流大学才有的群组决策支持工具。这种思想是不让参与者分心，而且也使参与者日常工作的责任最少。会议室应该很大，足以容纳邀请的人。至少应提供如下支持设备：两台高射投影仪、一块白板、一幅活动挂图和一台容易使用的复印机。群组决策支持会议室也要提供联网 PC、一套投影系统和输入软件，以方便小组交互，与此同时尽量减少无益的小组行为。

所有参与者答应出席后，安排好 JAD 会议日程。在每个被邀请人真的能出席会议时，再召开会议。这一原则对会议的成功很重要。确保所有参与者在会前都收到一份议程，可以考虑在讨论会召开前一个星期左右，用半天时间召开研究会议，使那些参与者知道会议将如何进行。在召开会议时，这种预备会议可以加快议程并且使会议顺利进行。

4.2.4　完成项目活动的结构化分析

IBM 建议 JAD 会议检查建议的系统项目中的如下要点：计划、接收、收据处理/跟踪、监视和指派、处理、记录、发送和评估。对于每一个主题，还要用对谁、什么、怎样、何处和为什么进行提问和回答。显然，特别的交互式系统，诸如决策支持系统和其他依靠决策者风格的系统（包括原型化系统），都不如采用结构化 JAD 方法进行分析那么容易。

作为参加 JAD 会议的分析员，应该收到抄写员的笔记，并准备一份基于会议上发生的事情的规范文档。系统地提出管理目标及项目的范围和边界，还应该包括系统的特性，包括屏幕上的细节和报表布局。

咨询时间 4.3　设想中的系统分析员？

“知道我怎么看待最近的系统分析员团队所做的工作吗？打印输出多得像丛林一般。为了计算原材料的成本，我不得不抄近路越过“繁茂”的数据，用笔辟出一条路来。我删去一切不相关的东西。有时，我不得不用心地扯掉过量的“植被”，直到我得到需要的数字为止。”Zenith 玻璃公司的会计主管 Henry Stanley 说道。当你与他面谈时，他不愉快地指着桌边杂乱堆放的将要被销毁的打印输出。

标出 Henry 用于描述收到的打印输出和它们中的信息可访问性的重要比喻。用一段话描述这个步

骤将如何帮助你理解 Henry 对系统分析员团队建议开展的工作的态度。在你和他面谈时，接纳 Henry 的比喻，并用一种更积极的态度扩展它。

4.2.5 用 JAD 代替传统面谈的潜在优点

在权衡能否使用联合应用程序设计时，我们、用户和系统分析员团队应考虑4个潜在的优点。第1个潜在优点是，它比传统的一对一面谈节省时间。一些组织做过评估，JAD 会议比传统的方法节省15%的时间。

联合协作和时间节省使通过 JAD 的快速开发成为可能。因为用户面谈不是在几个星期或几个月内连续完成的，所以开发进展更快。

第3个要权衡的优点是，改善信息系统所有权的可能性。作为系统分析员，总是努力地用一种有意义的方法吸引用户的兴趣，并鼓励用户早点拥有我们正在设计的系统的所有权。由于 JAD 的交互式本质和高可视性，所以它有助于用户早日参与系统项目，并且它能认真地对待用户的反馈。通过 JAD 会议，最终有助于在最后的设计中反映出用户思想。

参与 JAD 会议的最后一种好处是创造性的开发设计。JAD 的交互式特征与头脑风暴技术有很多共同点，后者由于动态的和有刺激性的环境而产生新的思路和新的思路组合。设计能通过便利的交互（而不是相对孤立）而演进。

4.2.6 使用 JAD 的潜在缺点

在决定使用传统的一对一面谈还是使用 JAD 的时候，也要考虑 JAD 的3个潜在的缺点或缺陷。第一个缺点是 JAD 要求所有参与者都能保证抽出大块时间。因为 JAD 需要 2～4 天的时间保证，所以不可能同时从事任何其他活动，也不可能推迟任何活动，而这在一对一的面谈中却可以做到。

如果 JAD 会议的任何一方面准备得不充分，或者后续报告和规范文档没有完成，就会出现第二个缺陷。在这种情况下，最终得到的设计可能会不尽人意。JAD 的成功需要许多要素的正确组合。恰恰相反，许多事情都可能出错。通过 JAD 会议得到的成功设计，比通过一般面谈得到的设计更加不可预测。

最后一个缺点是可能还没有充分发展必需的组织技能和组织文化，不能在 JAD 会议中使所需的协同努力变得富有成效。最后，你将不得不判断，组织是否真的全力支持该方法，并且准备使用该方法。

4.3 使用问卷调查表

问卷调查表是一种信息收集技术，它允许系统分析员研究组织中若干关键人物的态度、信念、行为和特征，而这些关键人物可能会受到当前系统和建议的系统的影响。态度指组织中的成员说的他们想要什么（比如，一个新系统的功能），信念指人们认为切实成立的东西，行为指组织成员做什么，而特征指人或事物的特性。

通过使用封闭式问题的问卷调查表（也称为调查）得到的答复，可以进行量化。如果通过电子邮件或者 Web 调查人们，则可以使用电子表格软件或其他用于分析的统计软件，把电子答复直接转换到数据表中。对于通过使用开放式问题的问卷调查表得到的答复，可以用其他方法进行分析和解释。系统分析员对态度和信念问题的回答要字斟句酌。

分析员可以设法使用问卷调查表量化面谈中得到的数据。另外，问卷调查表可用于判断面谈中表现的某种情绪实际上有多普遍或多有限。相反的，在安排面谈日程之前，可以用问卷调查表研究分析大量系统用户样本，以理解问题或提出重要论点。

对问卷调查表与面谈进行比较和对照，贯穿本章始末。这两种技术有很多相似点，也许理想的

做法是结合使用这两种方法，或者用面谈来深究问卷调查表中含糊的答复，或者基于面谈时发现的问题来设计问卷调查表。然而，每种技术都有各自的专门功能，并非总是需要同时使用这两种技术。

4.3.1　规划问卷调查表的使用

第一眼看到问卷调查表时，你可能会觉得它是一个快速收集大量数据的方法。这些数据包括用户怎样评估当前的系统、他们工作时碰到什么问题，以及人们对新系统或改良系统的期望。虽然真的不用花时间进行面对面交谈就能通过问卷调查表收集大量的信息，但是制作一张有用的问卷调查表，本身就要花费大量的时间。如果决定用电子邮件或者 Web 来调查用户，那么还要额外考虑保密性、身份验证以及多种答复的问题。

首先必须决定想用问卷调查表得到什么。比如，如果想了解喜欢用 FAQ 页作为一种学习新软件包的方法的用户比例，那就适合用问卷调查表。如果想深入分析管理者的决策过程，那么面谈就是一种更好的选择。

下面有一些准则可帮助你判断使用问卷调查表是否合适。如果满足如下条件，则考虑使用问卷调查表：

（1）需要询问的人分布很广（同一个公司的不同的分部）。

（2）系统项目涉及很多人，并且知道指定团体（例如，管理层）对建议的系统的某个特征的赞成或反对比例是很有意义的。

（3）正在做一项探索性的研究，并且希望在确定系统项目的具体方向之前评估总体意见。

（4）希望在后续面谈中标识并解决当前系统的所有问题。

一旦确定有很好的理由使用问卷调查表，并且已经确认通过使用问卷调查表要实现的目标，就可以开始构思问卷调查表的问题了。

4.3.2　写下问题

大多数面谈所用的问题与问卷调查表上所用的问题的最大区别是，面谈允许问题与它们的含义交织在一起。面谈时，分析员有机会细化一个问题、定义不清楚的术语、改变提问过程、对令人迷惑不解的表情做出回答，而且基本上控制着面谈氛围。

而问卷调查表几乎不可能有这些机会。因此，对于分析员来说，问题必须非常清楚，问卷调查表的流程必须有说服力，必须预见回答者的问题，以及详细计划问卷调查表的管理（回答者是回答问卷调查表的人）。

问卷调查表上使用的基本问题类型有开放式问题和封闭式问题，如前一节“面谈”所述。由于问卷调查表具有某些约束，所以还必须对问题类型进行某些补充讨论。

1. 开放式问题

回忆一下，开放式问题（或陈述）是指那些不限制回答者回答方式的问题。例如，问卷调查表上的开放式问题可以表述为，“描述一下你目前在输出报表中碰到的问题”，或者“在你看来，当前系统的会计软件包的用户指南有多大用处?”

在编制问卷调查表的开放式问题时，要预见答复种类。例如，如果问这样一个问题，“你觉得系统怎么样?”则答复往往很广泛，以至于不能得到正确的解释或比较。因此，即使写下一个开放式问题，也必须使范围足够小，以指导回答者按特定的方式作出回答。（图 4.10 举例说明了开放式问题。）

开放式问题尤其适合想了解公司成员对系统的产品方面，或对系统的过程方面的看法的情况。在这种情况下，如果不能有效地列出对此问题的所有可能的答复，可以考虑使用开放式问题。

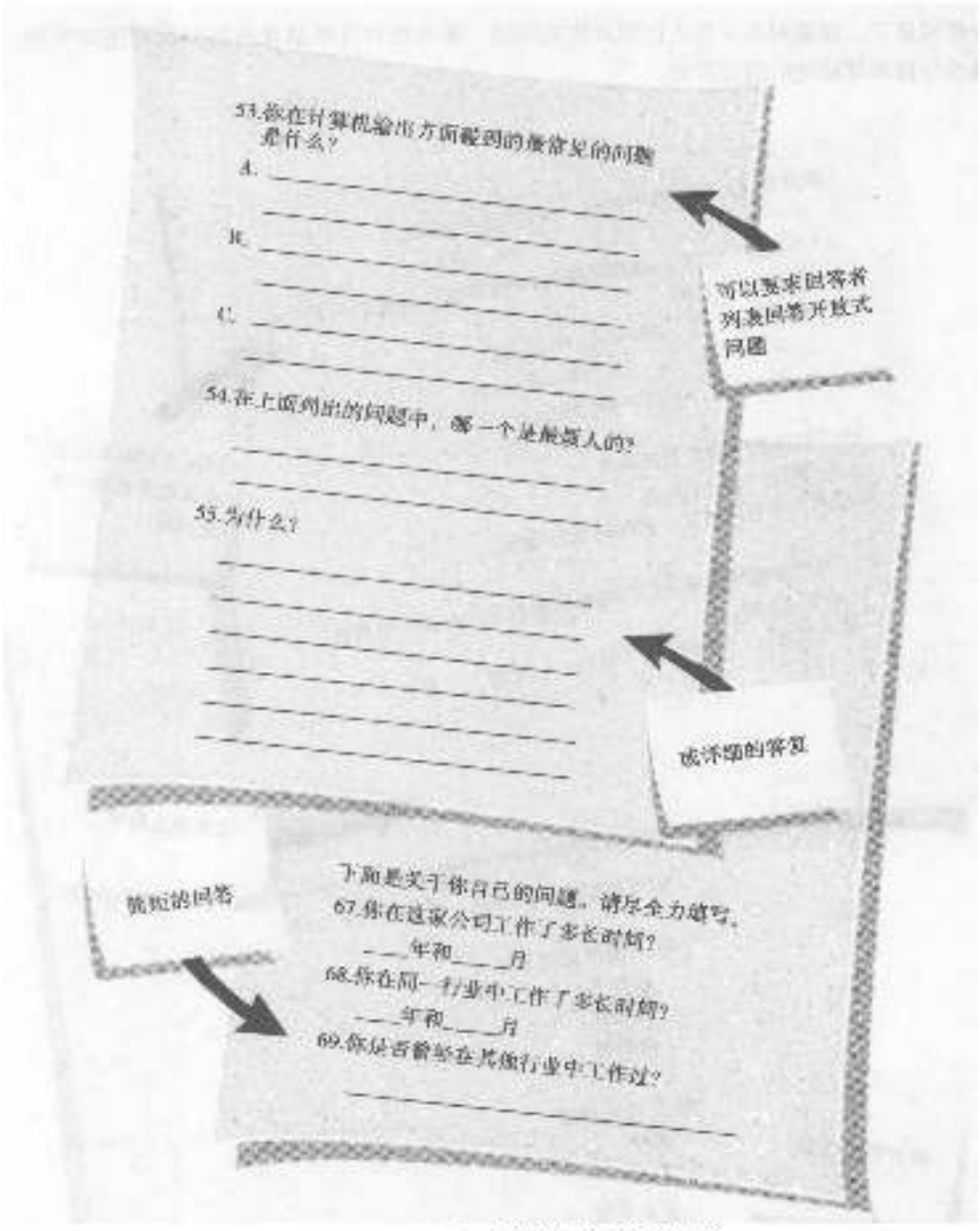


图4.10 习卷调查表中使用的开放式问题

2. 封闭式问题

回忆一下，封闭式问题（或陈述）是那些限定或限制回答者可用的回答方式的问题。例如，在图4.11中，问题23（"下面是信息中心目前使用的6个软件包，请选出你个人最常用的软件包。"）的陈述就是封闭式的。注意，没有问回答者为什么选这个包，也没有要求他们多选，尽管多选是更有代表性的答复。

如果系统分析员能有效地列出某个问题的所有可能的答复，并且所有列出的答复是相互排斥的时候，应该使用封闭式问题。这样，只要选择了一个答复，就不必选择其他答复了。

如果需要调查大量人员的样本，则使用封闭式问题。只要想象一下要如何分析收集到的数据，原

因就变得明显了。如果对几百号人仅用开放式问题，那么没有计算机化内容分析程序的帮助，是不可能正确地分析和理解他们的答复的。

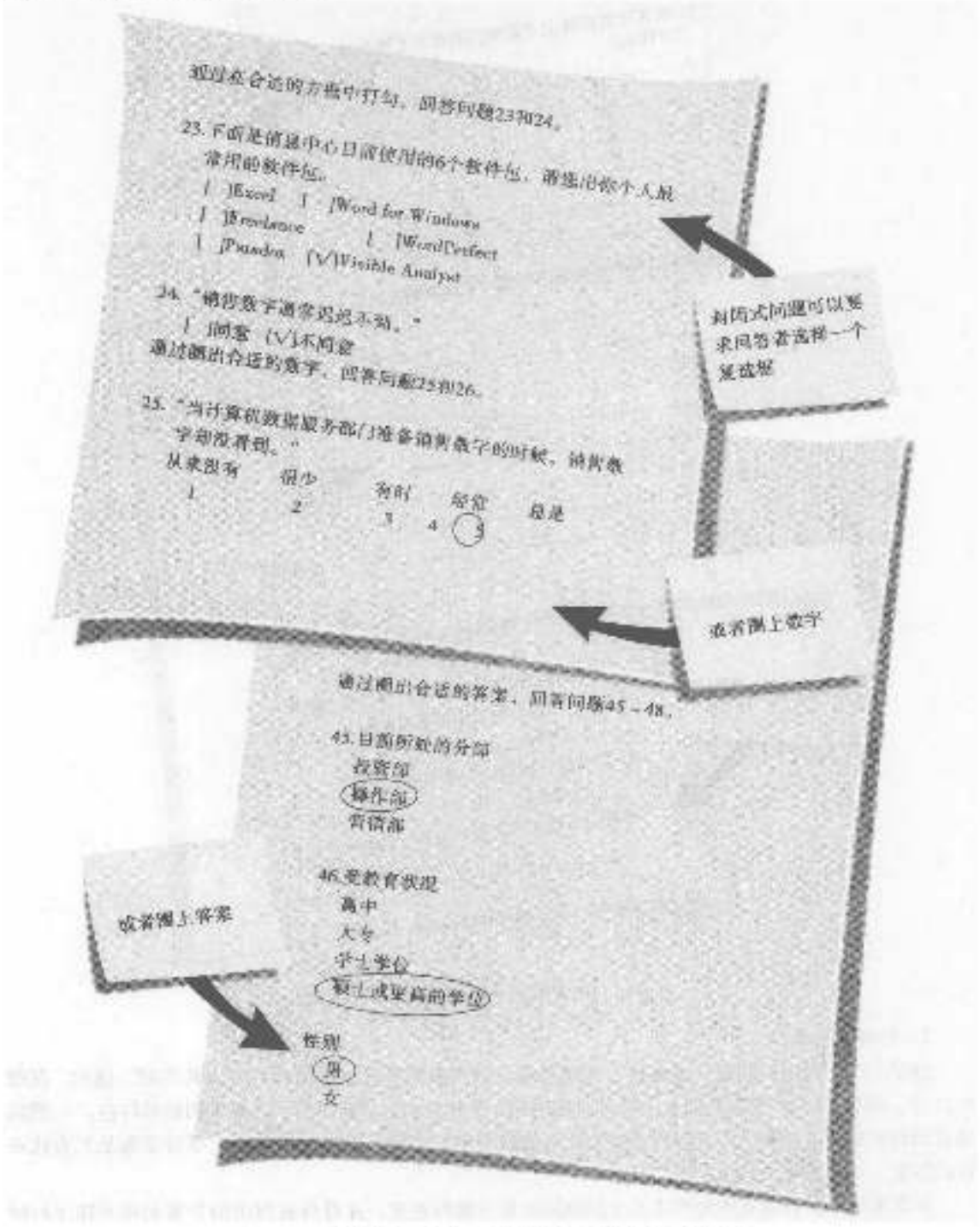


图4.11　问卷调查表上的封闭式问题有助于保证得到答复

在问卷调查表选择使用开放式问题和封闭式问题时，要综合考虑一些折中问题。图4.12总结了这

些折中考虑。注意，对开放式问题的答复既能帮助分析员获得对某个主题的丰富的、探索性的认识，又能帮助分析员扩大某个主题的广度和深度。虽然容易写出开放式问题，但是分析起来却不容易，而且比较耗时。

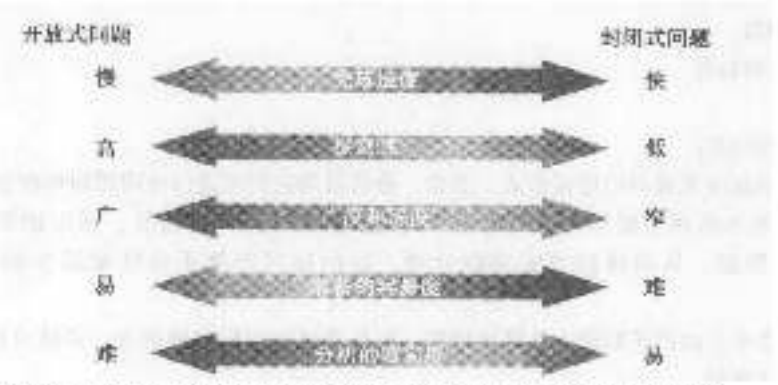


图4.12 在问卷调查表上使用开放式问题和封闭式问题的折中考虑

写封闭式问题并有序或无序地给出答案时，通常称该过程为定标过程（scaling）。调查中标度的用法将在下一节详细讨论。

3. 措辞的选择

正如面谈一样，问卷调查表的语言与效率密切相关。即使系统分析员有一套关于系统开发的标准问题，但是明智的做法是用企业自己的术语写出问题。

回答者会重视那些不辞辛劳用回答者自己的语言写问卷调查表的人所做的努力。例如，如果企业用术语"主管"（supervisor）而不用"经理"（manager），或用"单位"（unit）而不用"部门"（department），那么在问卷调查表中使用一致的术语能帮助回答者更好地理解问题的意思。正确地解释答复会更容易，并且回答者总体上也会更热情。

在一个试验（测试）小组中问一些样本问题，可以确定在问卷调查表中使用的语言是不是回答者的语言。要求回答者注意措辞是否合适，并且改变所有听起来不真实的词。

在选择问卷调查表的语言时，可以考虑如下一些准则：

（1）尽量使用回答者的语言。保持措辞简练。

（2）使用明确的字眼，不要用含糊的字眼。还要避免过度明确的问题。

（3）保持问题简短。

（4）不要选择低水平的语言，不要用高人一等的口气与回答者交谈。

（5）避免措辞上的偏差。避免偏差也意味着避免引起反感的问题。

（6）向合适的回答者（即，那些能够回答的人）提问。不要采用太多的专业知识。

（7）在使用问题之前，确保问题在技术上是准确的。

（8）使用软件检验阅读水平是否适合回答者。

4.3.3 在问卷调查表中使用标度

定标是指为了度量属性或特征而为它们分配编号或其他符号的过程。标度通常是量度的，而且也不是唯一的。例如，温度可以用许多方法来测量。两种最常用的方法是华氏温标（水结冰的时候为32度，水沸腾的时候为212度）和摄氏温标（水结冰的时候为0度，水沸腾的时候为100度）。

1. 度量

系统分析通常是用两种不同形式的度量标准：

（1）类别标度。

（2）区间标度。

类别标度用于分类事物。诸如下列问题使用了类别标度：

你最常用的软件类型是什么？

1 = 字处理器

2 = 电子表格软件

3 = 数据库

4 = 电子邮件程序

显然，类别标度是最弱的度量形式。通常，分析员用它们所进行处理得到每种分类的总计。

区间标度具有每两个编号间的间隔相等的特征。因为有这个特征，所以能用数学运算处理问卷调查表上的数据，从而得到更完整的分析。区间标度的例子有度量温度的华氏温标和摄氏温标。

前面的信息中心的例子的确不是区间标度，但是通过固定标度的两端，系统分析员就可以让回答者觉得间隔是相等的：

技术支持小组提供的支持有多大用处？

毫无用处　　特别有用

1　2　3　4　5

如果系统分析员做了这种假定，就有可能做出更加定量化的分析。

2. 有效性和可靠性

在构造标度时，应考虑两种性能度量：有效性和可靠性。系统分析员应该知道它们的含义。

有效性指问题度量分析员打算度量的内容的程度。例如，如果问卷调查表的目的是，确定组织是否对计算机操作的重大变更做好了准备，那么问卷调查表上的问题是否度量了这种准备程度？

可靠性度量的是一致性。如果在相同的条件下，进行了两次问卷调查，如果两次调查得到的结果相同，则认为这种方法具有外部一致性。如果问卷调查表包含子部分，而且这些部分有相同的结果，则称这种方法具有内部一致性。外部一致性和内部一致性都是重要的。

3. 构造标度

实际的标度构造是一项严谨的任务。粗心的标度构造会造成如下某个问题：

（1）不严格。

（2）集中趋势。

（3）光圈效应。

不严格是那些爱随便进行评价的回答者造成的问题。系统分析员通过把“平均”等级移到中心的左边（或右边），就可以避免不严格问题。

当回答者把一切都评价为中间值时，就产生了集中趋势问题。分析员可以通过下列方法改善标度：（1）减少两个端点之间的差异；（2）调整描述符的强度；（3）创建一个更多结点的尺度。

当在一个问题中形成的印象带入下一个问题的时候，就出现了光圈效应问题。例如，如果评价一位有很好印象的职员，就会对他的所有方面或特性都给予高度的评价，而不管这是不是他的强项。解决办法是在每一页同时对几个职员的某个特性进行评价，而不是在同一页对一个职员的几个特性进行评价。

4.3.4　设计问卷调查表

许多与设计数据输入表单（第12章介绍）有关的原理，在设计问卷调查表时也很重要。虽然问卷调查表的目的是收集态度、信念、行为和特征信息，而这些信息的影响会完全改变用户的工作，但是

回答者并非总是乐意答复的。记住，组织成员总怀卜会收到大量调查，其中有许多调查通常欠考虑，而且价值不大。

设计心设计的、恰当的问卷调查表，能冲淡不愿意回答问题的情绪。设计一份良好的问卷调查表应该遵循以下规则：

(1) 留出充足的空白空间。

(2) 留出充足的空间来填写或输入答复。

(3) 使回答者能够清楚地标出他们的答复。

(4) 保持风格一致。

设计 Web 问卷调查表时，应用的规则与设计书面问卷调查表相同。大多数软件包允许插入图 4.13 所示的常用数据输入格式之一。只要遵循上述 4 个指导原则，有助于设计的问卷调查表实现更好的答复率。

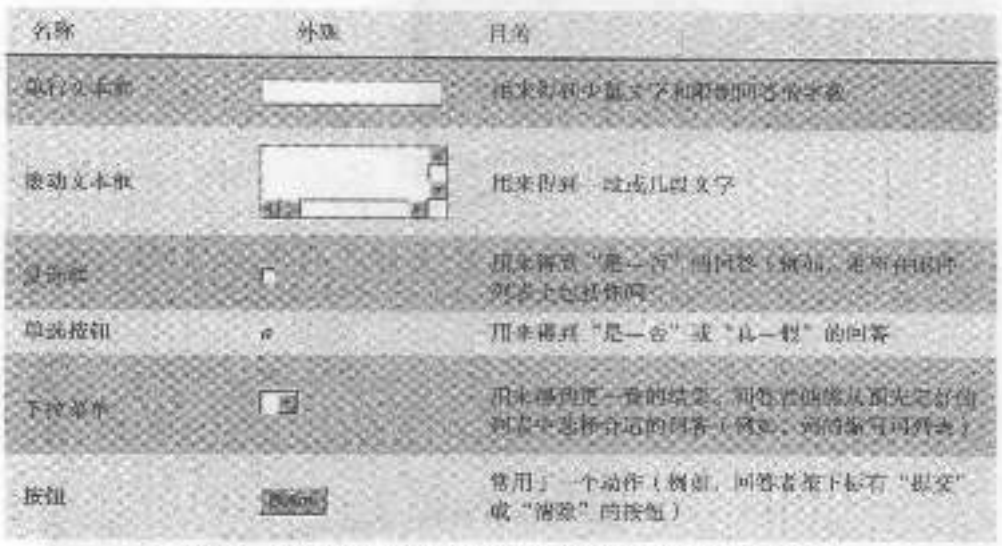


图 4.13 在设计 Web 调查时，记住有几种得到答复的不同途径

咨询时间 4.4 令人无法忍受的问卷调查表

"如果没有人马上解决这个问题，我将陷入绝望，起码也要消沉下。" Penny Stox 说道。她是 Carbon 的办公室经理，Carbon & Rippy 是一家大型代理公司。Penny 坐在会议桌的一端，你和她的两位最能干的业务经理 By Lowe 和 Sal Hy 坐在会议桌的另一端。你们正在仔细研究所有问卷调查表的答复，这些问卷调查表如图 4.C1 所示。它们已经发到公司的业务经理手中。

"也许只有神奇魔法球才能解决这些难题。" By 和 Sal 同时大声说道。

在看了更多的答复后，Penny 说道："也许它反映了某种良性循环，不管怎么说，是谁设计了此调查表？"

"Rich Kleintz。" By 和 Sal 同时大声说道。

"哦，正如你看到的，它没有向我们说明任何东西。" Penny 同时大声说道。

Penny 和她的成员对他们从无法忍受的问卷调查表中收到的答复不满意，并且他们觉得这些答复没有真实地反映出业务经理想得到的信息。用一段话陈述为什么会产生这些问题。在另一张纸上改变问题的表标，以避开这些问题。

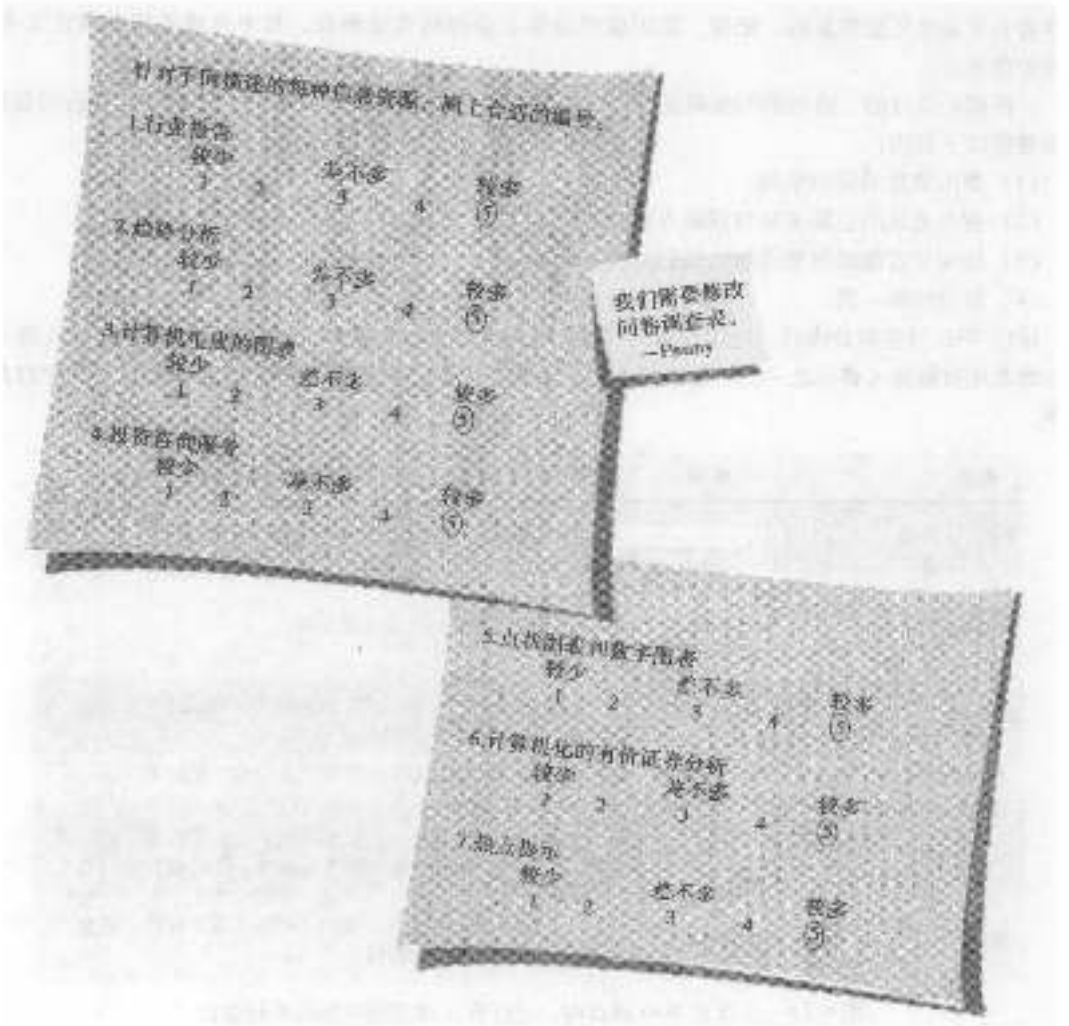


图 4.C1　Rich Kleinz 为 Carbon & Rippy 代理公司设计的问卷调查表

提问顺序

在安排问卷调查表的提问顺序方面，没有最好的办法。再次强调，在安排提问顺序时，必须考虑使用问卷调查表的目的，然后确定每个问题在帮助实现目的中的作用。重要的是从回答者的角度来看问卷调查表。安排提问顺序有以下一些指导原则：

(1) 把那些对回答者重要的问题放在最前面。

(2) 将内容相似的问题放在一起。

(3) 首先提出没有什么争议的问题。

尽量使回答者没有受到威胁的感觉，并且使他们对问及的问题感兴趣，而不要让他们过分推敲某个特定的问题。

咨询时间 4.5　井然有序

"我热爱我的工作，" Tennys 说道，手里拿着一只网球，开始了面谈。"在很大程度上，这就像玩一场球。我一直盯着球并且决不往后看，" 他接着说。Tennyson Courts 是 Global Health Spas 公司的经理，这家公司有全球流行的健康和娱乐温泉。

Tennys 说："现在我修完了 MBA，我总到我和公司都处于世界领先地位。我想，我真的能够利用计算机和健康温泉，让整个公司取得发展。"

Tennys 试图鼓动你的系统小组。系统小组正在开发一个供 80 个商店使用的系统（目前，每个小组都以各自的方法处理文书工作）。"我们和你讨论这个问题吗？"他问系统分析团队的成员 Terri Towell。"这是我设计的发给所有温泉管理员的问卷调查表。"

毕竟是计人喜欢的事情，Terri 告诉 Tennys，她乐意看一看该表。但是回到办公室，Terri 就把这个问题交给了你。请系统地批评 Tennys 在图 4.C2 中使用的方法，并一点一点地向她解释什么是优秀的问卷调查表必须具备的形式。根据你的批评意见，告诉 Tennys，如果采用电子邮件调查表，应如何重写调查表。



图 4.C2 Tennys Court 为 Global Health Spas 公司的经理设计的问卷调查表

4.3.5 管理问卷调查表

1. 回答者

在决定哪些人应收到问卷调查表时，要与制定调查结果的目标结合起来考虑。第 3 章介绍的采样可以帮助系统分析员确定需要什么类型的代表，然后就可以确定什么类型的回答者应该收到问卷调查表。

经常按照接收者的级别、在公司的服务年限、工作职责或对当前系统或建议的系统的特殊兴趣等来选择代表。一定要选择足够多的回答者，这样，即使一些问卷调查表没有交回，或者在必须丢弃一些没有正确填写的答题纸后，也能保持合理的采样。

2. 管理问卷调查表的方法

系统分析员可以选择多种方式来管理问卷调查表，而且通常根据现有的业务情况决定选择哪种管理办法。如下方法可用于管理问卷调查表：

(1) 同时召集所有有关的回答者。

(2) 亲自分发空白的问卷调查表，并收回填好的问卷调查表。

(3) 允许回答者自我处理问卷调查表，然后把它投入放在中央的箱子里。

(4) 把问卷调查表邮寄给分部或附属地的职员，并提供截止日期、填写说明和寄回的邮资。

(5) 通过电子邮件或在 Web 上以电子化方式管理问卷调查表。

这5种方法各有优缺点。最常用的方法是允许回答者自我处理问卷调查表，但是这种方法的回答率比其他方法略低一些，因为人们可能会忘记、遗失或故意不填写问卷调查表。然而，自我处理使回答者感到他们的匿名性得到了保证，从而可以减少某些回答者在回答问题时谨言慎语。电子邮件和Web调查都属于自我处理的问卷调查表方法。

通过电子邮件或在Web上公布，以电子方式管理问卷调查表，是一种快速接触当前系统用户的方法。这也使问卷调查表的复制成本降到最少。另外，回答者可以方便地做出回答，然后通过电子化方式自动地收集和存储它们。对回答者的提示可以通过电子邮件容易而廉价地发出，并且在回答者打开电子邮件的时候可以通知分析员。现在，一些软件可以把电子邮件数据转换成数据表格，供电子表格软件或统计软件分析使用。

研究表明，回答者愿意通过互联网回答很敏感的问题。因此，如果以个人名义难以提出有关系统问题的难题，可通过Web调查的方式提出。

4.4　小结

本章介绍了系统分析员可以采用的3种关键的信息收集方法，包括面谈法、JAD和问卷调查表的构造。面谈是系统分析员用来收集有关信息需求的数据的一种方法。在面谈过程中，系统分析员与组织决策者一起倾听目标、感受、观点和非常规程序。他们还在面谈期间推销系统。要预先计划好面谈时两人问与答的对话。分析员利用面谈来发展与客户的关系、参观工作场地、收集有关信息需求的数据。虽然在面谈前可以使用电子邮件让面谈对象对提出的问题做好准备，但是面谈也应该由人而不是由电子邮件主持。

预先计划面谈时应遵循5个步骤：

（1）阅读背景材料；

（2）建立面谈目标；

（3）决定面谈对象；

（4）准备面谈对象；

（5）决定问题的种类和结构。

有两种基本的问题类型：开放式问题和封闭式问题。开放式问题可以让面谈对象随意发挥他的观点。封闭式问题限制了可能回答的观点。调查法或追踪调查既可以是开放式问题，也可以是封闭式问题，但是可让面谈对象提供更详细的回答。

面谈有3种基本结构：金字塔形、漏斗形和菱形。金字塔结构用详细的、封闭式问题开始，然后扩展到更一般的问题。漏斗结构用开放式的、一般的问题开始，然后缩小到更明确的、封闭式的问题。菱形结构结合了以上两种结构的长处，但是它要花更多的时间。当决定使用何种结构组织面谈问题和提问顺序时，会涉及一些折中考虑。

为了节省个人面谈的时间和成本，分析员可能会考虑用联合应用程序设计（JAD）来代替面谈。使用JAD，分析员既能分析需求，又能和一群用户共同设计用户界面。通过仔细评估特别的组织环境，将有助于分析员判断是否适合使用JAD。

通过使用问卷调查表，系统分析员可以得到组织中关键人物的态度、信念、行为和特征的数据。问卷调查表在下列情况是有用的：组织成员分布广泛、系统项目涉及很多人、在推荐方案之前必须做探索性工作，或者在举行面谈前必须理解问题等。

一旦详细说明问卷调查表的目标，分析员就可以开始写开放式问题和封闭式问题。字斟句酌是特别重要的，而且应该与组织成员的语言一致。在理想情况下，问题应该保持简单、具体、简短、没有偏差、不傲慢、技术准确、发给那些能回答的人，以及针对合适的阅读水平来编写。

定标是指为属性或特征分配编号或其他符号的过程。系统分析员既可以用标度度量回答者的态度或特征，也可以让回答者担当问卷调查表上的某个主题的评判员。

系统分析员通常使用类别标度和区间标度，并且需要有效性和可靠性。有效性意味着问卷调查表度量系统分析员打算度量东西，可靠性指结果是一致的。在构建标度时，分析员应该小心，以避免不严格、集中趋势和光圈效应问题。

使问卷调查表的格式和风格保持一致，能获得更好的回答率。Web 调查表通过设计，以单选按钮、下拉列表、滚动文本框等形式提出开放式问题和封闭式问题，从而鼓励一致的回答。另外，有意义的问题排序和聚类，对于帮助回答者理解问卷调查表是重要的。调查表能用各种各样的方法进行管理，包括（但不限于）通过电子邮件或者 Web 以电子方式进行管理，或者分析员亲临一组用户等。

HyperCase 体验 4.2

“到目前为止，你可能已经注意到了，并非在 MRE 的所有人都乐意填写问卷调查表。我们似乎比大多数组织收到了更多的问卷调查表。我想，这是因为大部分职员，尤其是那些来自老培训单位的职员，重视问卷调查表数据在我们与客户交往中的作用。当你检查 Snowden 分发的问卷调查表时，可能不仅想要看到结果，而且想用某种方法来评判它。我总是强烈地感到我们能够提高内部性能，从而为客户提供更好的服务。在下次设计问卷调查表时，我们希望能改进如下 3 个方面：数据的可靠性、数据的有效性和我们得到的回答率。”

HyperCase 问题

1. 你在 MRE 中发现了问卷调查表的什么证据？试详细说明你发现了什么和在哪里发现的？

2. 评论 Snowden 详细说明的问卷调查表。怎样才能改善问卷调查表的可靠性、有效性及回答率？提出 3 个可行的建议。

3. 写一份简短的问卷调查表，以调查 MRE 的管理系统和培训单位间的合并仍然困扰你的某些方面。一定要遵循良好的调查表设计的所有准则。

4. 重新设计问题 3 中制定的问卷调查表，使它能用于 Web 调查。

复习题

1. 面谈时应获取哪些信息？
2. 列出面谈准备的 5 个步骤。
3. 试给出开放式面谈问题的定义。使用这类问题的 8 大优点和 5 大缺点是什么？
4. 面谈时何时适合提开放式问题？
5. 试给出封闭式面谈问题的定义。使用这类问题的 6 大优点和 4 大缺点是什么？
6. 面谈时何时适合提封闭式问题？
7. 什么是调查问题？在面谈中使用调查问题的目的是什么？
8. 试给出金字塔结构的定义。面谈时何时适合使用它？
9. 试给出漏斗结构的定义。面谈时何时适合使用它？
10. 试给出菱形结构的定义。面谈时何时适合使用它？
11. 试给出联合应用程序设计（JAD）的定义。
12. 列出可以用 JAD 代替个人组织面谈的情形。
13. 列出使用联合应用程序设计的潜在优点。
14. 列出使用 JAD 代替个人面谈的 3 个潜在缺点。
15. 系统分析员通过问卷调查表或调查获取什么类型的信息？

16. 列出适合使用问卷调查表的4种形式。
17. 问卷调查表使用的两种基本的问题类型是什么？
18. 列出系统分析员为什么会在问卷调查表上使用封闭式问题的两条原因。
19. 列出系统分析员为什么会在问卷调查表上使用开放式问题的两条原因。
20. 选择问卷调查表的语言的7个准则是什么？
21. 试给出定标的定义。
22. 系统分析员最常用的两种信息或标度是什么？
23. 类别标度用来做什么？
24. 试举一个区间标度的例子。
25. 分析员什么时候应该使用区间标度？
26. 试在标度构建环境下给出可靠性的定义。
27. 试在标度构建环境下给出有效性的定义。
28. 列出3个由于粗心的标度构造而引起的问题。
29. 为了保证问卷调查表的格式有利于良好的回答率，可以采取哪4种措施？
30. 在问卷调查表上应该首先放置哪些问题？
31. 为什么相似主题的问题应该放在一起？
32. 有争议的问题最好怎么放置？
33. 列出5种管理问卷调查表的方法。
34. 在Web上发布问卷调查表时，必须考虑什么？

问题

1. 作为系统分析项目的一部分，需要为生产数码相机的Xnandu公司更新自动化会计功能。你将要同首席会计师Leo Blum面谈。写出4～6个涉及他所使用的信息资源、信息格式、决策频度、需求的信息性质和决策样式的面谈目标。
   （1）说明你将如何联系Leo以安排一次面谈。
   （2）说明在这次面谈中你会使用哪种面谈结构？为什么？
   （3）Leo有4个下属也使用该系统。你会和他们面谈吗？为什么？
   （4）还要与客户（访问Web站点的人）面谈吗？有没有更好的办法来获得客户的观点？为什么？
   （5）写出3个开放式问题，在面谈前通过电子邮件寄给Harry。用一句话解释为什么应当由人而不是由电子邮件来指导面谈？
2. 系统分析员团队的一名成员准备了5个问题。她的面谈对象是专门出口链条的LOWCO公司的本地经理。她请你开发一个管理信息系统，以提供存货信息。下面与你的团队成员仔细研究下面这些问题。
   a. 你最后一次认真考虑决策过程是什么时候？
   b. 在你的商店中谁是麻烦制造者，我指的是谁最抵制我建议的系统修改？
   c. 有哪些还要更多的信息才能做出的决策吗？
   d. 你对目前的存货控制系统没有大问题了，是吗？
   e. 告诉我有关你想看到的输出量。
   （1）为了更有效地获取信息，重写每个问题。
   （2）用金字塔结构、漏斗结构或菱形结构来组织问题，并标明所用的结构。
   （3）为改善将来的面谈问题，你能给团队成员提出什么指导？试列表说明。

3. 从你进门到现在，面谈对象 Max Hugo 一直在翻阅文件、看手表、点燃和掐灭香烟。根据你看到的有关面谈对象的情况，可以猜出 Max 很紧张，因为他有其他事情要做。为了使 Max 能全神贯注地进行面谈，你将如何处理这种情况？请用一段话进行描述。（Max 不能在另一天重新安排面谈。）
4. 写出 6 个封闭式问题，涵盖问题 2 所描述的会计师的决策样式问题。
5. 写出一系列的开放式问题，涵盖问题 2 所描述的会计师的决策样式问题。
6. 试分析按下列顺序安排的问题提出了什么面谈结构：
   a. 你在这个位置多久了？
   b. 你的主要责任是什么？
   c. 你接受什么报告？
   d. 你是如何看待部门目标的？
   e. 你是如何描述决策过程的？
   f. 怎样才能最好地支持这个过程？
   g. 做这些决策的频度如何？
   h. 做决策时会咨询谁？
   i. 你做的一个对于部门机能重要的决策是什么？
   （1）这里采用了什么结构？你是如何确定的？
   （2）通过改变问题的顺序，重新安排面谈的结构（如果有必要，可以省略一些问题）。标明所用的结构。
7. 下面是系统分析团队的一名成员提出的第一份面谈报告："在我看来，面谈进行得很好。我和他就这个主题聊了一个半小时。他告诉我有关公司的所有历史，很有意思。他也提到了，自他来到该公司的 16 年间，公司没有任何变化。我们不久将举行再次会面，以及结束这次面谈，因为我们还没有深入研究我准备的问题。"
   （1）试评论这个面谈报告。他漏掉了什么关键信息？
   （2）什么信息对面谈报告来说是无关紧要的？
   （3）如果真的发生了报告中提及的情况，则必须向队友提出哪 3 个建议，以帮助他更好地举行下一次面谈。
8. Cab Wheeler 是小组新雇的系统分析员。Cab 一直觉得问卷调查表没有用。现在你要为 MegaTrucks 公司做一个系统项目，MegaTrucks 是一家在 130 个城市有分公司和职员的国内运输公司。你想使用问卷调查表引出一些对当前系统和建议的系统的看法。
   （1）根据你对 Cab 和 MegaTrucks 的了解，给出 3 条有说服力的理由，说明为什么应该在这个研究中使用问卷调查表。
   （2）Cab 在你的劝说下同意使用问卷调查表，但是极力主张所有的问题都采用开放式问题，免得约束回答者。用一段话劝服 Cab，封闭式问题也是有用的。一定要指出每种问题类型间的折中考虑。
9. "每次我们请顾问到这里来，他们总是给我们一些没有意义的、愚蠢的问卷调查表。为什么他们不做得个性化一些呢？哪怕一点也好。"应急系统主管 Ray Dient 说道。你正在与 Far Meltway，N. J. 的 Pohattan 电力公司（PPC）讨论启动某个系统项目的可能性。
   （1）你将遵循什么步骤来设计一份个性化的标准问卷调查表？
   （2）适合一个特定组织的问卷调查表，有什么优点？又有什么缺点？
10. 下面给出了 Pohattan 电力公司问卷调查表草稿中的一个问题示例：
    我已经在这个公司工作：

20 多年

10 ~ 15 年

5 ~ 10 年

不到 1 年

请选择一个最合适的答案。

（1）这个问题的作者使用了哪种标度？

（2）构建该问题时犯了什么错误？可能的回答是什么？

（3）重写该问题，以得到更清楚的结果。

（4）重写的问题应该安排在问卷调查表中的什么位置？

11. 下面这个也是 PPC 问卷调查表上的问题：

当住宅客户打电话来时，我总是指引他们去我们的 Web 站点寻找答案。

有时　　从来没有　　总是　　通常

1　　2　　3　　4

（1）这个问题打算使用什么类型的标度？

（2）重写这个问题及可能的答复，以实现更好的结果。

12. 图 4. EX1 是专门生产男袜的 Green Toe Textiles 公司的一位职员设计的。Di Wooly 作为田纳西州 Juniper 总部的办公室经理，设计了这份问卷调查表，因为她非常关心新计算机系统的采购和实现建议。

嗨！大家好！

一切进展顺利吧？据小道消息说，我们将购买一台新的计算机。为此，请大家思考下面几个问题。

（1）你使用老计算机多长时间了？

（2）多长时间出一次故障？

（3）谁为你修复的？

（4）你最后一次建议的并被采纳的关于计算机系统的改进措施是在什么时候？提出的改进措施是什么？

（5）你最后一次建议的但是没有被采纳的关于计算机系统的改进措施是在什么时候？提出的改进措施是什么？

（6）你使用 VDT 还是打印机，还是两者都用？

（7）你的输入速度有多快？

（8）在你的分部一般有多少人需要访问数据库？有没有以前没有使用计算机而现在想用计算机的人？

图 4. EX1　Di Wooly 设计的问卷调查表

（1）用一句话评估每个问题。

（2）根据使用的空白空间、答题空间、答题的自由度等等，用一段话评论上述调查表的布局和样式。

13. 基于你对 Wooly 女士想通过问卷调查表了解何种情况的猜测，重新编写问卷调查表上的问题，并重新安排它们的顺序（同时使用封闭式问题和开放式问题），使它们遵循良好的实践，并为系统分析员提供有用的信息。接着，针对你所写的每个问题，表明它是封闭式问题还是开放式问题，并用一句话表明为什么用这种方式写这个问题。

14. 按照采用电子邮件的形式，重新设计问题 13 中的问卷调查表。用一段话说明为了向用户提供基于电子邮件的问卷调查表，必须做什么改动？

15. 按照采用 Web 的形式，重新设计问题 13 中的问卷调查表。用一段话说明为了向用户提供基于 Web 的问卷调查表，必须做什么改动？

小组项目

1. 与你的小组成员一起，演练与 Maverick 运输公司的各最终用户的一连串的面谈。每个成员应该选择一种角色：公司主管、信息技术主管、车辆调度员、顾客服务代理或卡车司机。那些扮演 Maverick 运输公司职员的角色的小组成员，应该尽量简短地描述他们的工作责任、目标和信息需求。
   剩下的小组成员应该扮演系统分析员的角色，并设计与职员面谈的问题。如果小组中人员够的话，可以派每个分析员与不同的职员面谈。扮演系统分析员的人应该共同研究要问的通用问题，即对每个雇员都适合的问题。在面谈中要包括开放式问题、封闭式问题和调查问题。
   Maverick 运输公司想把过时的、不可靠的技术改变为更有技术水平、可靠的技术。公司正在寻求把从非智能的终端设备转换为大型机，因为希望以某种方式使用 PC，而且还对研究用卫星系统跟踪货运和驾驶员感兴趣。另外，公司正设法减少众多的存储需求和每次发货时伴随的难以识别的、多联表格。
2. 主持角色扮演练习中的所有 5 场面谈。如果小组成员超过 10 个人，准许 2 个以上的分析员提问。
3. 与小组成员一起写一份替代个人面谈的 JAD 会议计划。要包括有关的参与者、建议的背景等等。
4. 使用你在项目 1 中关于 Maverick 运输公司的小组练习中得到的面谈数据，与你的小组共同讨论，为 Maverick 运输公司几百位卡车司机设计一份问卷调查表。回顾前文可知，Maverick 对跟踪货物和司机的卫星系统感兴趣。还有其他可以影响司机的系统。你的小组在构建问卷调查表的时候，要考虑司机的文化水平以及司机可以用来完成这份调查表的时间。
5. 使用你在项目 1 关于 Maverick 运输公司的小组练习中得到的面谈数据，与你的小组一起设计一份电子邮件或 Web 调查表，用于调查公司中 20 名编程人员（其中有 15 名是去年雇用的）的技术、对新系统或增强系统的看法，等等。在小组构建编程人员的调查表时，要考虑从其他用户面谈中了解到的信息，同时也要考虑信息技术部门的主管对公司持有的构想。

CPU 案例 4 我先听，稍后再问问题

“我已经制定了与 5 个关键人物进行第一次面谈的计划。因为你一直在忙着 Visible Analyst 方面的问题，所以我决定我自己来主持第一轮面谈。” Anna 在早上会议开始的时候告诉 Chip。

“这对我来说太好了，” Chip 说，“需要我补缺的时候告诉我就行了。你先与谁会谈呢？ Dot 吗？”

“我想这不是什么秘密，” Anna 回答道，“她是这个系统成功的关键。她的话决定一个项目是否可行。”

“然后呢？” Chip 问。

“我会留心 Dot 向我推荐的人，但是我约了维护专家 Mike Crowe，软件专家 Cher Ware，CPU 的财政分析员 Paige Prynter。”

“别忘了 Hy Perteks。” Chip 说。

“对。信息中心对我们的项目是重要的，” Anna 说，“让我打电话给他，看他什么时候有空。”

在与 Hy 进行了简短的电话会谈后，Anna 又与 Chip 交谈。

“他今天晚些时候会和我见面。” Anna 确认道。

完成面谈之后，Anna 坐在她的办公桌旁，仔细研究在夏季收集到的面谈总结和备忘录。几堆文件整齐地摆放在打开的文件柜中。

“我们有这么多信息，” Anna 对 Chip 说道，“然而我觉得我们做的工作只是冰山一角。我不能确定全体教员和研究人员的困难。他们碰到了备忘录和面谈中出现的问题吗？有没有我们没有听说过的其他问题呢？”

Chip 停下提取用于定义问题的关键要点的工作，抬起头来对 Anna 说道：“我不知道是否应该多进

行几次面谈，也许要多收集一些文档。”

“这是个好主意，但是我们应该举行多少次面谈呢，应该与谁面谈呢?” Anna 回答道。“假设我们与几个公司成员进行了面谈，并使新系统基于面谈结果。但是我们可能与错误对象进行了面谈，设计的系统仅能满足他们的需要，而忽视了大部分教员和工作人员需要解决的关键问题。”

“我明白你的意思，” Chip 回答道。“也许我们应该设计一份问卷调查表来调查教员和研究人员。如果问卷调查表容易填写，大部分人都会交回问卷调查表，尤其是那些需要重点考虑的人。”

“好主意!” Anna 说道，“那么，如何确定问卷调查表上应该包括哪些问题呢?”

“让我们先和一些关键人物谈谈，然后根据谈话结果来设计调查表。首先与 Hy Perteks 谈谈，因为他总是和教员及工作人员交谈。我会打电话给他，并安排与他会面。” Chip 说。

Chip 安排第二天早上与 Hy 会面。会面地点在信息中心附近的会议室。

“谢谢你能在如此短的时间内就和我们见面，” Chip 打开话匣，“我们想对全体教员和研究人员做一个调查，得到一些附加的信息，然后用这些信息帮助我们确定系统要解决的问题。”

“我认为这是一个极好的主意，” Hy 回答道。“我也想知道一些信息，帮助我了解信息中心应该提供什么类型的软件以及什么类型的培训。应当得到有关在用的主要软件包类型的信息。” Hy 接着说。“字处理软件是必不可少的。我们应该了解每个用户喜欢用哪种软件包，以及软件包的版本。我知道许多人用 Microsoft Word，另一些人使用 WordPerfect。数据库软件也是各种各样的，不过许多人使用 Access。使用电子表格软件的情况也是一样，最流行的是 Excel。”

“另一个要考虑的问题是，各组教员使用什么类型的专业软件。” Hy 沉思道，“许多数学系的教员使用 Exp，这是一种数学字处理器。其他教员在许多课程中使用各种各样的软件包。例如，信息科学教员使用 Visible Analyst，而少数人使用 Visio。我还听说我们收到了一些生物学和天文学软件。艺术系的人基本上使用 Macs 来制作彩色作品。很多教员对构建网站的软件很感兴趣，例如 Dreamweaver 和 Front Page。”

“除了软件包和版本外，我们还应该获取什么类型的信息呢?” Chip 问道。

“我还想知道每个人的专业技术水平，” Hy 回答道，“毫无疑问，有些是新手，而另一些有良好的技术基础，但是并没有掌握某一软件包的所有功能。有一些是专家，他们是没有问题的，他们对软件的里里外外都很清楚。我对初级和中级用户感兴趣，因为要针对他们给予不同的培训。并且我真的想知道谁是专家。”

“你认为还有其他事情吗?” Chip 问道。

“我唯一担心的其他事情是，会造成教员和工作人员无法使用软件的问题。” Hy 回答说。

“这是什么意思呢?” Chip 问道。

“假设某人有一个软件，但没有正确地安装它，或者显示了这样一则消息，诸如‘没有足够的内存运行’或‘向导没有安装’，” Hy 回答道，“最近，我调查过这方面的问题。有人说，他们除了能用 Access 完成简单的任务外，不能用它干其他事情，因为他总是收到向导没有安装的消息。原来是没有正确配置系统，导致它不能在网络上正常运行。这其实是一个很容易解决的小问题，但是却拖了很长时间！在数学系教员 Rhoda Booke，她一直对硬件和软件的问题感兴趣。我帮助过她很多次，她总是很友好而且很感激我。你当然要同她进行面谈。”

“再次感谢你所提供的帮助，” Chip 说道，“我们改天会回来让你看看我们的调查结果。”

Anna 安排了与 Rhoda 会面，并向她解释了这个项目的性质，以及为什么选她为教员的代表。会面是在数学系的一间小会议室进行的。

Anna 说道，“我们想知道教员对 PC 中碰到的问题及在相关软件中碰到的问题有什么看法。我们的目标是尽量为全体教员提供一个最好的系统，而同时尽可能使问题最少。”

“我的确很乐意成为这个项目的一份子，” Rhoda 大声说道，“我使用软件进行工作已经 5 年了，多

么漫长的学习经历啊！谢天谢地，Hy是一位肯帮忙的聪明人。我已经占用了他很多的时间，并且学到了很多知识。我感到工作效率提高了很多，而且学生通过使用软件，比仅仅做数学练习和看书能更透彻地掌握知识。”

“这是好消息。但是你曾经碰到过困难吗?” Chip问道。

“哦，问题主要在于熟悉软件的过程。去年夏天，我没怎么花时间研究课本，而是花大部分时间学习如何使用代数和微积分的教学软件。这些内容是很多的，我曾经多次感到束手无策，不得不寻求帮助。因此，必须先理解这个软件，然后安排教学计划，教学生如何使用它。”

“安装硬件或软件时问题怎样呢?” Anna问道。

“哦，是的!” Rhoda喊道，“我试图安装软件，开始比较顺利，但是到了屏幕询问许多重要的图形文件格式，诸如PSD和PNG时，就不顺利了。我甚至不知道这些字母是什么意思。” Rhoda笑着说道。

“然后是设置问题，” Rhoda接着说，“我需要计划把什么安装在网络上，把什么安装在本地硬盘上。多么好的学习经验呀。当学生实验室的一些计算机给出‘没有足够内存’的消息时，我们就知道这个软件应该用最小的内存方式安装。我听说物理教员也碰到过相同的问题。”

“还有没有其他关心的事情，或者你觉得我们在对教员和工作人员的调查中还应该考虑什么?” Chip问道。

“知道其他系里有谁在使用相同的软件，以及哪个软件是由哪个软件开发商提供的是有用的。如果我们知道许多软件包是由同一个软件开发商提供的，那么我们在购买软件的时候或许能打更多的折扣。系里的软件预算已经超支了。” Rhoda说道。

“感谢你的帮助，” Anna说，“如果你想到了我们在调查中还需要考虑的问题，请及时给我们打电话。”

回到办公室后，分析员们开始编辑问卷调查表的问题。

“我们当然需要调查正在使用的软件和培训需求，” Anna说道，“我们还应该标出发生的问题。”

“同意，” Chip回答道，“我觉得应该包括如下问题：软件包、软件开发商、版本、专业水平和培训目的。我还感到不确定的是，如何才能获得有关教员和工作人员碰到的问题的信息。我们应该如何处置这些问题呢?”

“哦，” Anna回答说，“我们应该集中关注他们熟悉的问题。我们可以问他们有关正在发生的问题类型，当然不是关于技术的问题。而且调查表不应该问他们容易找到答案的问题，比如‘谁是这款软件的开发商?’”

“我明白了，” Chip回答道，“让我们把问题分一下类。一些是封闭式问题，而另一些是开放式问题。然后再判断使用哪种结构。”

练习题

(前3道练习要求你访问Web站点，获得与CPU员工面谈的资料。请访问Web站点www. prenhall. com/kendall，找到“CPU Interviews”。)

E. 1 试分析这5场面谈，讨论每场面谈的结构类型是什么。

E. 2 按1～5列出每场面谈，然后各写一段话讨论下次面谈时Anna需要改进的地方。

E. 3 分析5场面谈使用的问题。用一段话讨论使用的问题类型以及它们是否适合获得必要的信息。

E. 4 从教员关心的问题列表中，选出最好用封闭式问题表述的问题。

E. 5 从教员关心的问题列表中，选出最好用开放式问题表述的问题。

E. 6 在问题E. 4和E. 5的基础上，设计一份发给全体教员和工作人员的问卷调查表。

E. 7 让教室中的其他学生填写问卷调查表，对问卷调查表进行试验。基于他们的反馈信息以及你分析收到的数据的能力，重新设计问卷调查表。

第5章　信息收集：非干扰性方法

学习目标

- 认识到非干扰性信息收集方法的价值。
- 理解信息需求分析的采样思想。
- 构造用于确定人员信息需求的人员、文档和事件的样本。
- 创建分析员的观察决策者活动的剧本。
- 应用 STROBE 技术观察和解释决策者的环境及他们的技术交互。

系统分析员只有身临其境，才能对组织做出改变。然而，非干扰性方法，诸如采样、调查及观察决策者的行为和物理环境等，比其他的信息需求收集方法的破坏性更小。非干扰性方法若单独使用，就会被认为是不充分的信息收集方法。相反，它们应当与前一章所学的一种或多种交互式方法一起使用。这就是所谓的混合方法（multiple methods approach）。在处理组织问题时同时使用交互式方法和非干扰性方法，这是一种明智的做法，因而会产生更全面的信息需求描述。

5.1　采样

采样是指从某一种群中系统地选出一些有代表性的个体。采样方法假设，通过仔细研究所选的个体，可以从整体上揭示种群的有用信息。

系统分析员必须对两个关键问题做出决策。首先，组织成员产生了许多报表、表格、输出文档、备忘录及网站。对于这些材料，系统分析员应注意哪些，应忽略哪些？

其次，很多职员可能会受到建议的信息系统的影响。系统分析员应该与哪些人面谈，应该通过问卷调查表方式向哪些人征求信息，或者在执行决策的过程中应对哪些人进行观察？

5.1.1　采样的必要性

有许多原因促使系统分析员需要选择有代表性的数据样本进行分析，或者与一些有代表性的人员进行面谈、询问或观察。这些原因包括：

（1）节约成本。

（2）加快数据收集过程。

（3）提高效率。

（4）减少偏差。

如果系统分析员要分析组织中的每一张纸、与每位员工进行面谈以及阅读所有 Web 页，就太不经济了。复制报表、花宝贵时间问询职员、重复没必要的调查，都将造成过多且无谓的花费。

采样是选择种群的部分数据而不是选择种群的所有数据，这就加快了数据收集的过程。此外，系统分析员能从分析整个种群的数据负担中解脱出来。

数据收集的效率也是需要慎重考虑的。如果能得到更精确的信息，那么采样就有助于提高效率。例如，用更具体的问题问较少的职员这种采样方式。另外，系统分析员如果与更少的职员交谈，就能拿出更多的时间来研究遗漏的或不完整的数据，从而提高数据收集的效率。

最后，采样能减少数据收集的偏差。例如，系统分析员与一位参与了某项目的公司经理面谈，而该经理已经花了一定的时间在这个项目上，并且希望这个项目能成功。当系统分析员请求主管对安装好的信息系统的永久特征提出看法时，面谈时经理就可以提出偏差估计，因为几乎不可能变动它。

5.1.2　采样设计

要设计一个好的采样，系统分析员必须遵循以下 4 个步骤：

（1）确定要收集的或要描述的数据。

（2）确定采样种群。

（3）选择采样类型。

（4）决定采样规模。

下面详细阐述这些步骤。

1. 确定要收集的或要描述的数据

系统分析员一旦把数据收集起来，就需要一个实际处理数据的计划。如果收集了不相干的数据，那么就会把时间和金钱浪费在收集、存储和分析无用的数据上。

在这一步，系统分析员的责任和义务是鉴定采样中需要收集的变量、属性和相关的数据条款。不仅要考虑数据收集方法（调查、面谈、问卷调查表、观察等），还必须考虑研究目标。在本章和后面的章节中将更详细地讨论使用每种方法时能够查询的信息种类。

2. 确定采样种群

接下来，系统分析员必须确定采样种群。就硬数据而言，系统分析员需要判断是否采用过去两个月的硬数据就足够了，还是需要分析全年的报表。

同样的，系统分析员在决定面谈对象时，需要判断面谈的对象是仅限于组织里的一个阶层还是所有的阶层。分析员可能还要了解系统外部的情况，包括客户、卖主、供应商或竞争对手等的反应。在面谈、问卷调查表和观察等小节会对这些决策进行更深入的探讨。

3. 选择采样类型

系统分析员能使用 4 种主要采样类型，如图 5.1 所示。它们是便利采样、目的采样、简单采样和复杂采样。便利采样是无约束的非概率型采样。例如，系统分析员在公司的内部网上张贴一张通知，要求对新的销售业绩报表感兴趣的人在 12 号（星期二）下午一点来开会，这种采样就是便利采样。很明显，这种采样是最容易安排但也是最不可靠的。目的采样是以判断为基础的。系统分析员会选择一组看起来对新的信息系统知之甚多、并且对新的信息系统感兴趣的人。在这里系统分析员是基于标准（了解新系统并对新系统感兴趣）进行采样的。但是，这仍然是非概率型采样。所以，目的采样仅有适度的可信度。如果选择简单随机采样，就需要得到一张编了号的种群表，以确保选中每份文献或种群中个体的机会相同。这种做法通常是不实际的，尤其是涉及文档和报表的采样更是如此。最适合系统分析员的是复杂随机采样，它包括：（1）系统采样；（2）分层采样；（3）聚类采样。

概率采样中最简单的方法是系统采样。例如，系统分析员在一张列了公司职员名单的表中，每隔 K 个人就选择一个来进行面谈。然而，这种方法有明显的缺点。由于可能存在周期问题，就不会使用每隔 K 天选一天的方法来采样。此外，如果表单进行了排序（比如，一张从小到大排序的银行表单），系统分析员就不会采用这种方法，因为这样做会引入偏差。

分层采样对系统分析员来说或许是最重要的。分层是识别子群或社会阶层的过程，然后在这些子群中选择对象或人进行采样。如果系统分析员想有效地收集数据，那么分层采样通常是必要的。比如，想在组织中不同层次、大范围的职员中征求意见，系统采样将会在操作控制层选出大量不成比例的职员，而分层采样就能弥补这点。当系统分析员想用不同的方法在不同的子群中收集数据时，也可以使用分层采样。比如，从中层经理那里收集数据，会采用调查的方法；但是从总经理那里收集同样的数据，可能会更倾向于采用面谈的方法。

有时系统分析员必须选择一组人或文档来进行研究，该过程称为聚类采样。假设一个组织有 20 个 helpdesk 分散在全国各地。你可能需要选择其中 2 个或 3 个 helpdesk，并假定他们是其余 helpdesk 的典型代表。

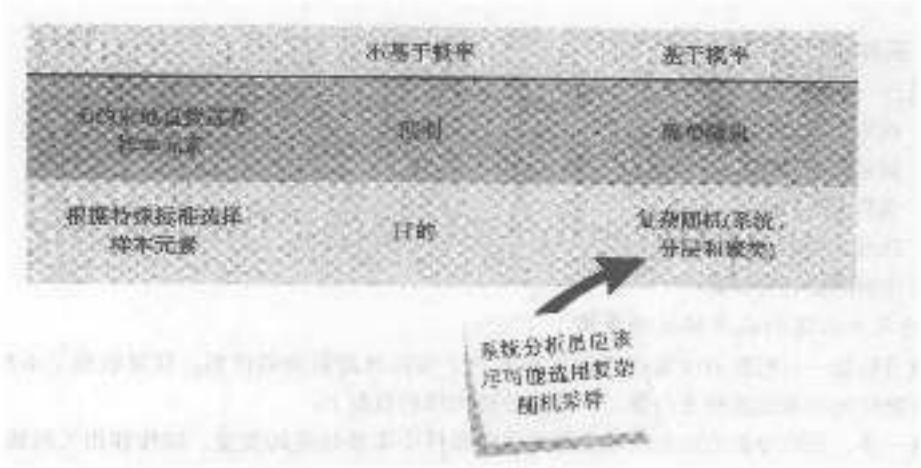


图 5.1　分析员可使用的 4 种主要的采样类型

4. 决定采样规模

显然，如果每个人都用相同的方法看待世界，或者种群中的任何一份文档包含的信息与其他文档一样，那么一个样品就足够了。正因为不是这样，所以才有必要设计采样的规模。采样的规模比 1 大，但比种群本身的规模要小。

重要的是记住采样的绝对数目比种群的比例更重要：从 200 个人中采样 20 个人或从 2 000 000 个人中采样 20 个人都一样能得到满意的结果

5.1.3　决定采样规模

采样规模通常根据系统分析员提供的资金和需要的时间，甚至是公司职员可利用的时间来决定。本小节为系统分析员在理想条件下决定采样规模提供了一些准则。例如，确定百分之多少的输入表单包含错误，或者要面谈的人员比例是多少。

系统分析员需要遵循 7 个步骤来决定采样的规模，其中有些是主观判断：

(1) 确定采样属性（在本例中，这是要查找的错误类型）；

(2) 定位能找到属性的数据库或者报表；

(3) 分析属性，估计 p，p 指具有该属性的种群比例；

(4) 主观设定一个值，把它当作允许的区间估计，设为 i；

(5) 选择可信度，在表中查找可信度系数（z 值）；

(6) 计算种群比例的标准差 σ_p：

$$\sigma_p = \frac{i}{z}$$

(7) 用下列公式确定必需的采样规模 n：

$$n = \frac{p\ (1-p)}{\sigma_p^2} + 1$$

第 1 步当然是确定需要采样的属性。一旦确定，就能找出数据的存储位置、数据可能存储在数据库、表格或报表中。

估计 p 值很重要，它是种群中具备这个属性的比例，也就是设定了适当的采样规模。许多有关系统分析的书推荐使用一种启发值，$p\ (1-p) = 0.25$。采用这个值一般都会造成采样规模比需要的大，这是由于当 $p = 0.50$ 时，$p\ (1-p)$ 将达到最大值 0.25。p 常使用 0.10，这时 $p\ (1-p)$ 等于 0.09，这样采样规模将小很多。

第 4 步和第 5 步是主观设定。允许的区间估计 ±0.10 是指，允许的误差与实际的比例 p 在正负两

边都不超过0.10。可信度是期望的确信度，比如95%。一旦设好可信度，就能在类似于图5.2的表中查找可信度系数（也称为变量z）。

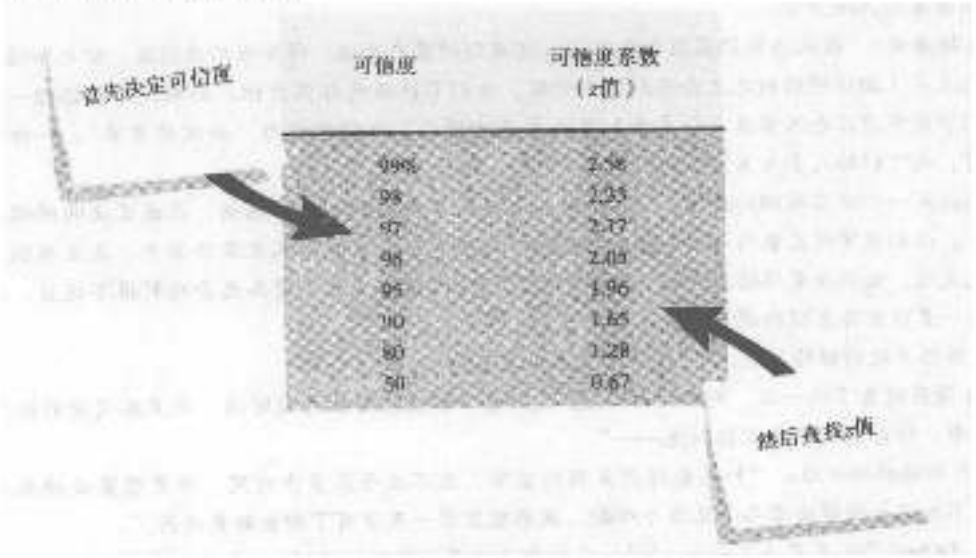


图5.2 一旦系统分析员确定可信度，就可用正态曲线区域内的表查找值

把第3步到第5步找到或者设定的参量，代入第6步和第7步的两个等式中，最终确定需要的采样规模。

1. 示例

下面通过一个示例来说明上述步骤。假设一家生产棚架材料的大型制造公司，A. Sembly公司，请你确定包含错误的订单的百分比。你承接下这份工作，并执行下列步骤：

（1）确定要查找的订单，这些订单包含的错误有姓名、地址、数量或模型数目；

（2）找到过去6个月的订单表副本；

（3）分析一些订单后，得知错误率仅有约5%（0.05）；

（4）主观设定允许的区间估计为±0.02；

（5）可信度选95%。在图5.2中查找可信度系数（z值）。z值等于1.96；

（6）计算σ_x：

$$\sigma_x = \frac{i}{z} = \frac{0.02}{1.96} = 0.010\,2$$

（7）用下列公式确定必需的采样规模：

$$n = \frac{p\ (1-p)}{\sigma_x^2} + 1 = \frac{0.05\ (0.95)}{(0.010\,2)\ (0.010\,2)} + 1 = 458$$

得出采样规模的大小为458。显然，取较大的可信度或者较小的允许的区间估计都会增大需要的采样规模，如下所示。如果保持允许的区间估计不变，将可信度增为99%（z=2.58），则必需的采样规模是1827，比最初确定的采样规模458大很多。

咨询时间5.1 捕获样品

“真品还是赝品？赝品还是真品？即使在5年前就没有人感过。”皮货商Sam Pelt大声说道。他在纽约、华盛顿特区、贝弗利山、哥本哈根都有自己的皮货商店。Sylva Foxx是自有咨询公司的系统分析员。她正在和Sam做第一次交谈。目前，P&P（Pelt and Pelt's son的简写）有限责任公司正在使用一台

支持软件包的电脑，完成选择客户邮件列表、应付款和应收款，以及薪水册的工作。

Sam 热衷于做一些将最终影响他 4 间皮货商店生意的战略决策。他觉得虽然计算机能提供帮助，但是还应该考虑其他方法。

Sam 接着说："我认为我们应该与所有进入这扇门的客户交谈，得知他们的想法。你也知道，他们中的一些人穿上濒临绝种的毛皮会感到很不舒服，他们有很强的环保意识。如果他们能拯救一只小动物，他们宁愿穿膺品也不穿真品。有些人甚至更喜欢膺品，他们称之为'好玩的皮草'。一件可以乱真的假货，我可以按几乎与真货相同的价格售出。

虽然这是一个非常模糊的建议，但是，如果我与毛皮供应商太疏远的话，在我需要的时候就得不到真品了。他们把穿假皮衣的人看成比蛀虫还糟糕的蠕虫！如果我卖假皮衣给客户，真皮衣供应商就不会与我交流，他们会变得很不友好。另一方面，我对我的店里展示膺品也会感到很不适应。这些年来，我们一直以出售真实的商品而引以为自豪。"

Sam 滔滔不绝的继续说道："我还想和每个职员交谈呢。"

Sylva 偷偷地看了他一眼，突然插话说道："但是，这将花费数月的时间，而且在交谈的时候或许会暂停销售。除非他们很快就能知道——"

Pelt 打断她的话说道："如果能得到正确的答案，我不在乎花多少时间。但是答案必须要是正确的。如果不知道如何解决膺品毛皮这个难题，我感觉就像一只没有了斑点的美洲豹。"

Sylva 和 Sam Pelt 又交谈了一会，Sylva 在结束这次面谈的时候说道："我会与我办公室的其他分析员交流这个问题，并让您知道我们所提出的建议。如果能使用计算机来帮助我们采样观点，而不是靠欺骗无辜的客户得出观点的话，我想我能够机智地胜过其他皮毛商。但是我会让您知道客户们说了什么。可以很肯定的是：如果我们能采样并且在做决策之前不对任何人说，那么你就有可能销售任何一件大衣了。"

Sylva Foxx 公司的一名系统分析员提出了一些方法。Sam Pelt 可以使用电脑对他的客户、商店经理、采购员以及其他任何可以录入计算机的观点进行充分的采样，做出战略决策，即，将假皮衣放在真皮商店内卖。为每组观点设计一种采样方法，并证明设计的采样方法是正确的。受限因素有：为了保持竞争力需要动作迅速，在收集事实时为了不让皮草商竞争对手觉察到，需要保持低调，需要保证合理的数据收集开销。

2. 确定面谈时的采样规模

没有一个万能公式能够帮助系统分析员确定面谈的采样规模。覆盖变量是面谈所需的时间，它确定系统分析员应该和多少人进行深入面谈。一次真正深入的面谈和后续面谈对会谈者和参与者都是很耗时的。

一种较好的经验法则是，至少与组织中每个阶层的 3 个人进行面谈，这 3 个人中至少有一个人来自组织中的不同部门（参见第 2 章），并且直接参与了某个新系统或者升级系统。还要记住，没有必要与更多的人面谈，因为这是一个很大的组织。如果分层采样得当的话，少量的人就能充分代表整个组织了。

5.2　调查

调查法是发现数据并对数据进行分析的行为。在调查一个组织中的证据时，分析员的作用就像夏洛克·福尔摩斯（Sherlock Holmes），一名虚构的住在伦敦贝克街 221 号 B 房的侦探。

在系统分析员了解组织及其信息需求时，研究分析不同类型的硬数据就会变得很重要。硬数据提供了所有其他数据收集方法得不到的信息。硬数据能揭示组织的发展及其成员认为组织将如何发展。为了描绘出一副精确的蓝图，系统分析员需要同时分析定量和定性硬数据。

5.2.1 分析定量文档

许多定量文档用于阐述商业行为。它们包括用于决策的报表、业绩报表、记录和各种表格。所有这些文档都有特定的目的和读者。

1. 用于决策的报表

系统分析员需要得到一些商业经营时用的文档。这些文档通常是与库存状态、销售量或与生产有关的纸质报表。这些报表大部分不复杂，但是它们主要作为快速行动的反馈信息。例如，一份销售报表可以根据销售量和销售类型。另外，销售报表还可以包括对某组时间段内的税收和收入进行比较的图形输出。这种报表使决策者可以容易地发现发展趋势。

生产报表包括最近价格、当前库存、最近的劳动力和设备等信息。除了这些关键报表，决策者还可以运用许多总结报表，以提供背景信息、发现与常规不同的异常情况，以及提供公司计划的战略总结等。

2. 业绩报表

大部分业绩报表都有一种基本格式，即实际业绩对比预期业绩。业绩报表的一个重要功能是估计实际业绩与预期业绩的差距。无论测试哪种业绩，都能确定总体趋势是变大还是变小，这点也是重要的。图5.3表明，销售业绩两三个月以来有了明显改善。分析员需要了解组织的关键领域是否存在业绩度量以及业绩度量是否充分。

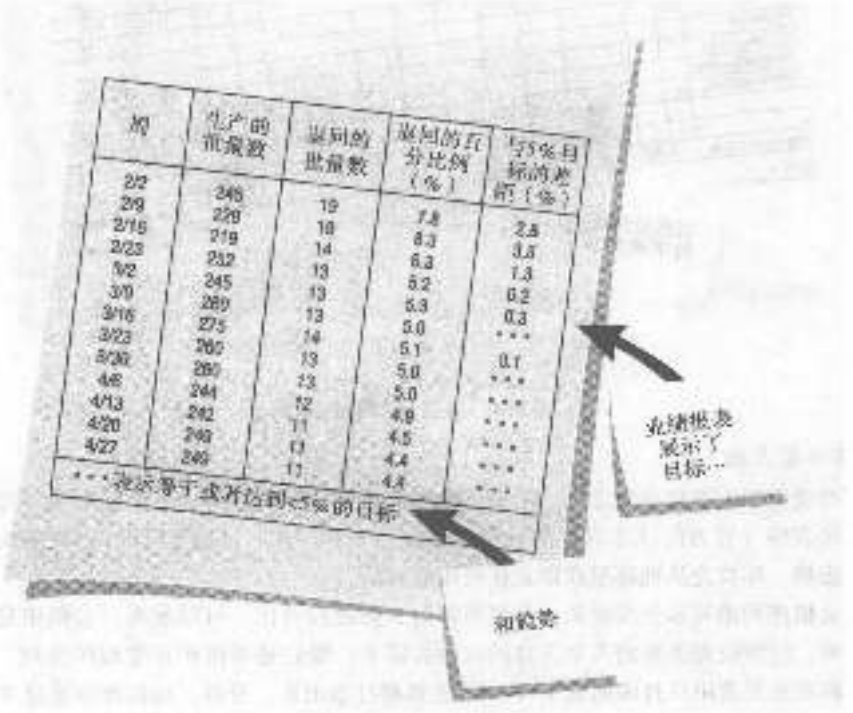


图5.3 业绩报表表明销售业绩得到改善

3. 记录

记录为商业中发生的事件提供了定期更新手段。如果细心的记录员及时更新记录，它就能为分析员提供更加有用的信息。图5.4是人工填写的公寓租金的付款记录。系统分析员能用以下几种方法检查一个记录：

(1) 检查数量和总数的错误；

（2）寻找改善记录表格设计的机会；

（3）观察交易的数目和类型；

（4）寻求能用计算机简化工作的实例（即，计算和其他数据处理）。



图 5.4　人工填写的租金记录

4. 数据收集表格

在开始收集组织中的信息流之前，需要了解当前正在使用的系统。某个团队成员可能需要收集正在使用的每张表格（官方的或非官方的）的一份空白表格，并对它们进行分类。（有时，企业已经有人负责管理表格，那首先从他那里获取正在使用的表格。）

将空白表格连同填写和分发说明，与填写好的表格进行对比，可以发现：表格中是否有从来都不填写的数据项；应该收到表格的人是否真的收到表格了；他们是否按照正常程序使用、储存和丢弃表格。记住，将所有要求用户打印的基于 Web 的表格都打印出来。另外，标识能够通过 Web 或电子邮件接受的电子版表格，并把它们存储在数据库中，供以后检查。

按下列步骤对表格进行分类，这有助于理解企业当前使用的信息流：

（1）收集所有正在使用的表格样品，无论企业是否正式批准这些表格（官方的和私下使用的表格）。

（2）标出表格类型（诸如内部打印的、手写的、内部计算机生成的，在线表格、Web 填写表格，外部打印的和购买的表格等等）。

（3）记录打算采用的分发方式。

（4）将打算采用的分发方式和实际收到表格的人做比较。

虽然这个过程耗时，但很有用。还有一种可行的方法是对已经填好的数据收集表格进行采样。在从电子商务交易的输入进行采样时，记住检查存储客户数据的数据库。分析员必须记住许多转移的问题，如图 5.5 所述，它们包括：

(1) 表格完全填写了吗？如果没有，省略了什么项，它们一向会被省略吗？为什么？

(2) 有从未使用过的表格吗？为什么？（按照每个表格的既定功能，检查它的设计和合理性。）

(3) 所有表格都向相应的人做了详细说明吗，或者说都被正确存档了吗？如果没有，为什么？人们必须在线填写表格吗？

(4) 如果既有纸质表格，又有基于 Web 的表格，试比较两者的填写速度。

(5) 经常使用“非官方”表格吗？（他们使用“非官方”表格可以说明常规程序有问题，或者在组织内部中存在政治斗争。）



图 5.5 问已填好的官方表格和非官方表格提出疑问

咨询时间 5.2　玫瑰以其种类或品质而出名，而绝非数量

“我认为我们已具备所需的一切。我已经对财政报告、每个部门的销售数字、每个商店的损耗等进行了采样——这些都有了。我们应该能够解决如何保持 Fields 旺销，至少在花市中处于前沿。我们甚至能够向 Seymour Fields 展示新的计算机系统是如何让这一切发生的。” Rod Golden 说道，他是某个中型咨询机构的一名初级系统分析员。

该公司在首席系统分析员 Clay Potts 的领导下，正在为名为 Fields 的 15 家成功的花店和室内花市的连锁店设计一个系统项目。在中西部的 3 个城市中各有 5 个 Fields 商店。

企业主 Seymour Fields 说：“虽然公司现在只是一个正在成长的企业，但是我们最终想发展成在 6 个州都有分部的企业。我希望所有已经付出的努力都能得到回报。我想我们能凭直觉来判断，什么时间从各个欧洲市场采购花最佳，而之后需要削减采购计划了。”

Seymour 继续说：“在过去的 3 年内，我给我们的经理写了大量关于这个计划的备忘录。他们也写了一些好的回执。我想我们已经做好了准备，很快就可以在这个市场上占领一席之地。”他为 Fields 描绘了一个美好的未来。

“我同意，” Rod 说。“分析完这些数据，我们就大功告成了。”他指着一大堆从 Fields 的各个办公室搜集来的材料说。

3 个星期后，Rod 神情沮丧地回来找 Clay 说：“我一点头绪都没有。我不能假装了解公司的成长原因是什么，或者说是如何让公司运作的。公司的事业一直在壮大，但我分析了所有数据，就是看不出有意义的东西。”

Clay 同情地听着，然后说道，“你给我的是一个想法的雏形。我们需要的是相互启发，吸收新鲜空气。我们需要研究得更深入一些。除了他们的底线外，对任何其他东西都进行分析了吗?”

Rod 看上去很震惊，他回答道，“没有，嗯，您什么意思呢?”

Clay Potts 怎样才能巧妙地向 Rod Golden 解释，要正确估计 Fields 发展成为一家更成功的企业的潜力，分析定性文档与分析定量文档一样重要吗？用一段话说明应当查阅哪些专用文档。在评价从 Fields 处获得的定量文档时 Rod 应该遵循哪些步骤？说明定性文档如何帮助提出 Fields 取得成功的总体考虑。

5.2.2　分析定性文档

定性文档有电子邮件信息、备忘录、留言板和工作区的签名、Web 页、程序指南和战略手册等。大部分文档的内容都很详细，能预料到持有不同手册的人的行为。

虽然很多系统分析员怕分析定性文档，但没有必要这样。一些指导原则能够帮助分析员采用系统的方法分析这种文档。这些原则很多与人－机交互的情感、情绪和动机等有关，还与组织中的人际关系有关。

（1）检查文档中的关键比喻或主导比喻。

（2）在文档中寻找局内人与局外人或“我们反对他们”的思想情况。

（3）列出褒义或贬义的术语以及在文档中重复出现的术语。

（4）查找在公共区或 Web 页上公布的有意义的图形、标识语和图标的用法。

（5）识别出幽默感（如果存在）。

因为语言是行为的表现，所以要分析文档中的关键比喻或主导比喻；因此，研究比喻是重要的。例如，如果组织把职员看作“大机器的部件”或“轮子上的齿轮”，那么该组织可能持有组织的机械观。注意图 5.6 的备忘录中的主导比喻——“我们是一个快乐的大家庭”。分析员通过这个信息可以预见组织中令人信服的比喻，同时还可以得知如何用比喻来刻画新系统的特征。显然，如果两个部门间有冲突，除非用一种双方都满意的方法解决这个问题，否则他们就不可能在一个系统项目中进行合作。评估使用幽默态度，可以提供一个反映组织众多方面的快速而精确的晴雨表。这些方面包括人们属于哪种亚文化，以及存在什么类型的道德等。

备 忘 录

写给：所有晚上轮班的计算机操作员

写自：S. Love，夜班经理

日期：2/15/2002

关于：欢迎晚会

请热烈欢迎11号和7号两位新来的计算机操作员：Twyla Tinn 和 Al Knight。我们很高兴会喜欢这项新工作，并衷心希望让我们觉得好像是一个很棒的决策。在您午夜休息的时候，不要忘了带一些或点零食了的物：在休息室的茶会中，请自己随便夹点东西吃。欢迎 Twyla 和 Al 加入我们。

图5.6 分析备忘录可以了解指导组织思想的比喻

1. 备忘录

除了上述5条指导原则外，分析员还应该考虑谁发出备忘录和谁接收备忘录。一般而言，组织中大部分信息流是向下或者平行的，而不是向上的。广泛的电子邮件系统意味着信息会发往许多工作组和个人。备忘录揭示了组织中一系列动的、持续的对话。通过分析备忘录的内容，可以清楚地了解一个组织成员对价值、态度和信念的看法。

2. 公告板或者工作区的标语或海报

虽然标语在组织中是偶然出现的，但它们能够强烈反映标语者的价值观。如图5.7所示，诸如"Quality Is Forever（质量永恒）"或"SAFETY FIRST（安全第一）"等标语，可以让分析员体会到组织的主流文化。



图5.7 公布的标语展现了正式的组织文化

3. 公司的 Web 站点

分析员还应观察用于企业对顾客（B2C）电子商务的 Web 站点，以及用于企业对企业（B2B）交易的 Web 站点。分析两站内容中的比喻、幽默、使用的设计特点（诸如颜色、图形、动画和超级链接），以及网站强调的所有消息的含义及其描述。我们可以从3个方面来考虑 Web 站点：技术方面、美学方面和管理方面。组织规定的目标与呈现给观众的目标存在差别吗？各用户可以在多大程度上定制 Web 站点？Web 站点的个性化程度如何？如果我们不准备为组织设计电子商务站点，那么在其他 Web 站点上看到的信息将会怎样影响正在研究的系统呢？记住，要注意 Web 站点或者站点间的交互

性、消息的可访问性以及明显的安全性。

4. 指南

分析员应该分析的其他定性文档是组织的指南。它包括计算机操作程序指南和在线指南。指南应该按照前面详细说明的5个指导原则来分析。通常允许指南的作者比那些编写备忘录或者公布标语的人更详尽地阐述某个要点。记住，指南上提出的是在“理想”情况下，机器和人应该怎样做。重要的是要记住，书面指南很少能保持最新，并且有时会被束之高阁。

5. 政策手册

需要考虑的最后一种定性文档是政策手册。虽然这些文档通常覆盖了大部分职员和公司行为，但可以重点考虑那些规范计算机服务、使用、访问和收费的政策。系统分析员通过检查文档就可以知道指导公司的价值观、态度和信念。

HyperCase 体验 5.1

“你觉得MRE是一个不错的咨询场所，对此我们感到很高兴。据说，你一直在忙着调研总公司。我知道，还有很多事情没有完成。我们发现跟踪自己的所有东西较难。多年来我们确信的一件事情是：尽量使用我们相信的方法。你看过我们的报表吗？Snowden的问卷调查表收集的数据怎么样？相对于其他方法，他似乎更喜欢使用问卷调查表。一些人讨厌问卷调查表，但是我认为你们可以从调查结果中了解到很多事情。一些人在这些项目上配合得很好。已经见过Kathy Blandford了吗？”

HyperCase 问题

1. 使用该案例提供的线索，评估Training Unit的计算机经验及其全体职员对计算机化项目跟踪系统的感受。你认为Training Unit对发展计算机化项目跟踪系统主要有哪些意见？

2. Training Unit在项目开发期间产生了哪些报表和声明？试列出它们并简单描述。

3. 根据面谈结果，说明Training Unit现有的项目跟踪系统存在哪些问题？

4. 试描述MRE中的“项目管理冲突”。涉及哪些人？为什么会出现冲突？

5. Management Systems Unit怎样跟踪项目进展情况？简述跟踪方法或体制。

5.3　观察决策者的行为

观察决策者、决策者所处的物理环境以及他们与物理的、人机工程环境的交互，这是系统分析员重要的非侵入性方法。分析员通过观察决策者的活动，力图洞察决策者实际上做了什么，而不仅仅是决策者记载了什么和解释了什么。另外，分析员通过对决策者的观察，试图直接获得决策者与其他组织成员的关系。观察决策者与技术的交互还能解释有关HCI方面的重要线索，诸如系统在多大程度上满足用户需要。

观察典型的经理决策活动

经理的工作日通常被描述为一系列不时地被突发的工作打断的中断期。换句话说，即使在最好的情况下，也很难记录经理在做什么。系统分析员为了充分掌握经理是如何描述他们的工作特点的，可以采用交互式面谈和问卷调查表。然而，分析员可以通过观察直接掌握经理是如何采集、处理、共享以及使用信息来完成工作的。

尽管可以描述和记录经理是如何用方框和箭头来制定决策的，但我们主要描述人及其活动。因此，建议系统分析员使用一种人性化的方法来描述经理的活动，这种方法称为“剧本”。在这项技术中，决策者就是“演员”，观察的内容是他的决策或者说“表演”。建立剧本时，演员列在左列中，演员的活动则列在右列中，如图5.8所示。所有的活动用动词记录下来，因此可以用“交谈”、“采样”、“反

应”以及“决定”等来描述决策者。

剧本分析 公司：实钢棚架材料公司 分析员：L. Bracket		情节：质量保证分析 日期：9/3/2003
决策者（演员）	信息相关的活动（脚本）	
质量保证经理	询问车间主任当日的生产报告	
车间主任	打印出使用计算机处理过的每日生产报告 与质量保证（QA）经理讨论生产过程中的复发问题	
质量保证经理	阅读生产报告 把当前的报告与本周的其他报告进行比较 输入每日生产的数据，在微机上运行质量保证模型 观察质量保证模型在屏幕上的显示结果 与钢材供应商讨论质量标准的偏差	
车间主任	与质量保证经理和生产副总裁一同参加新质量规范会	
质量保证经理	将会议上形成的新的质量规范起草信件发给钢材供应商	
生产副总裁	阅读起草的信件 通过电子邮件反馈修改内容和评语	
质量保证经理	阅读通过电子邮件发来的修改过的信件 重写信件以体现改变	

图5.8 描述分析员做决策的剧本中的一张样本页

“剧本”是一种组织化和系统化的方法，它要求分析员能够理解和说明每个被观察的决策者所采取的行动。这种方法最终可以帮助系统分析员确定应该主要获取什么样的信息，或者确定应该获取被观察者制定什么样的经常性决策。例如，从剧本中质量保证经理的例子可以清楚地看出，尽管这个决策者处于中间管理层，但他或她仍然需要相当数量的外部信息来完成这项特定工作所需的活动。

5.4 观察物理环境

观察决策者的活动仅是评估决策者信息需求的一种方法。观察决策者工作的物理环境也可以揭示出决策者的许多信息需求。在大部分情况下，这种观察就意味着系统地分析决策者的办公室，这是因为办公室构成了决策者的主要工作场所。决策者影响物理环境，反过来物理环境又影响决策者。很多HCI关心的问题可以通过结构化观察识别出来，并可用其他技术（诸如面谈或问卷调查表）进行证实。

5.4.1 结构化环境观察（STROBE）

电影评论家有时使用一种称之为布景分析的结构化评判表格来系统地评估单个电影镜头中的内容。他们从编辑、镜头角度、布景、演员及其服装等细节，找出演员是如何按照导演的意图来表现电影本意的。有时，电影的布景可能与对话中所说的有所冲突。对于信息需求分析来说，分析员要扮演的角色与电影评论家有些类似。对环境细节进行观察常有助于肯定或否定通过面谈或问卷调查表得来的有关组织的叙述（或者对话）。

“结构化环境观察”这种方法通常称为STROBE（STRuctred Observation of the Environment）。若要成功地应用STROBE，要求分析员显式地观察办公室中常见的7个具体要素。图5.9列出这7个可观察的要素以及一些可能引发的关键问题。这些要素可以揭示很多有关决策者收集、处理、存储和共享信息的方法，以及有关决策者在工作场所的信誉。

可观察的要素	分析员可能会调查的问题
办公室位置	是拥有角落办公室（Corner Office）？关键决策者分布在不同的楼层上吗？
办公桌布置	办公室布置有利于沟通吗？这种布置是否在展示权力？
固定的办公设备	决策者喜欢亲自收集和存储信息吗？存储区大小是小？
道具	有没有决策者使用 PC 的证据？办公室中有没有手持计算机或平板电脑？
外部信息源	决策者有没有从外部信息源（诸如行业杂志或 Web）获取很多信息？
办公室照明和色调	照明设置适合于做具体工作，还是更适合于进行随意交流？色调是暖色的且于人让生吗？
决策者的布置	决策者是否穿着款式保守的不服装装以示权力呢？非员必须穿制服吗？

图 5.9　STROBE 的 7 个可观察的具体要素以及分析员可能需要提出的问题实例

1. 办公室位置

系统分析员应该观察首要因素之一是，某个决策者的办公室相对于其他办公室的位置。易于接近的办公室有利于增强经常性的交流和非正式的信息来源，而不易接近的办公室则会降低经常性的交流和增加由向任务的消息。分布在大楼边角上的办公室通常会使报告或备忘录滞留在某个办公室中，然而成群的办公室却鼓励信息共享。那些办公室与他人分开的人也往往容易对组织产生不同的观点，因而会与组织中其他成员的目标离得更远。

2. 办公桌布置

办公室里办公桌的布置能够提供关于决策者行使权力的线索。那些把来访者放置在狭小空间并使来访者的背部对着墙壁，却给自己留出很大的空间的总经理，把自己摆在尽可能强有力的权力位置上。将自己的办公桌对着墙壁并将椅子放在旁边的总经理，往往会鼓励参与和平等交流。系统分析员应该注意办公室家具的布置，特别是办公桌的布置。图 5.10 展示了办公室布置以及 STROBE 的很多要素的实例，诸如道具、固定的办公室物品、照明、色调和外部信息源。

3. 固定的办公设备

文件柜、书架以及其他大型的储存物品的设备都属于固定的办公设备范畴。如果没有这样的设备，则可能说明决策者本人储存了很少的信息。如果这样的设备有很多，则说明决策者储存并重视大量的信息。

4. 道具

术语道具（props，戏剧/电影用语中 properties 的简写）指的是所有用来处理信息的小型设备，包括计算器、计算机、钢笔、铅笔和尺子等。计算器和计算机的存在暗示着拥有这些设备的决策者更可能会亲自使用它们，而不是必须离开房间去使用它们。

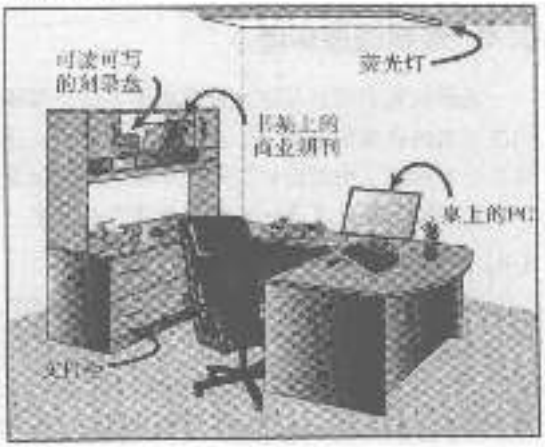


图 5.10　观察一个决策者的办公室以获得有关他或她本人储存、处理和共享信息的线索

5. 外部信息源

系统分析员需要知道决策者使用什么类型的信息。通过观察办公室里存放的出版物的种类可以了解决策者是喜欢搜集外部信息（从商业期刊，剪报中寻找其他工业公司的信息等），还是更多地依赖内部信息（公司报告、内部信件、政策手册等）。分

析员还应观察决策者是否喜欢从 Web 上获取外界信息。

6. 办公室照明与色调

照明与色调对于决策者如何收集信息起到一个非常重要的作用。使用柔和的白炽灯的办公室暗示着更加个人化的交流倾向。如果总经理的办公室光线柔和，则会通过非正式的方式收集到更多的信息，然而工作在强光照、亮色调办公室的组织的成员则通过更加正式的备忘录和办公室报告进行信息收集。

7. 决策者的衣着

有很多书阐述了总经理和其他权威人士如何着装。通过观察他们在工作时的着装，系统分析员可以了解组织中的经理所展现出的信誉。根据一些研究人员对总经理外观感觉的研究表明，男士着正规的三件套或者女士着套裙代表着最大的权威。着休闲装的上司易于广开言路欢迎更多的人参与决策，但是，如果组织的主导文化注重传统、保守的服装，这种着装往往会损失一些信誉。

通过使用 STROBE 的方法，系统分析员可以对经理如何收集、处理、储存、使用信息有一个更好的理解。图 5.11 总结了决策者展现出的特征与对应的观察要素。

决策者的特征	物理环境的对应要素
非正式的信息收集	温暖、柔和的光线和色调
获取组织外部的信息	办公室里的商业期刊
亲自处理数据	办公室里的微机、计算器等
亲自储存信息	办公室里的设备和文件
在决策中行使权力	办公桌摆放显示权力
在决策中展现信誉	着权威的服装
与其他人共享信息	易于接近的办公室

图 5.11　总结决策者的特征与在物理环境中观察到的对应要素

咨询时间 5.3　不要信赖他们的自我评价，或者说并非一切都能从镜子中反映出来

“在这里，我不想要任何权力”，Charles 医生辩解道。Drew Charles 医生是一家地区血液中心的医学主任，系统小组刚刚在这里展开一个项目。“我之所以拼命工作就是为了不断地使本地区的内科医生能够得到信息，使他们可以遵循优质血库的经验，”他说着，同时将眼睛从刺眼的太阳光下转到室内。他关掉连接在 PC 上的显示器，把注意力转移到与你的面谈上。

Charles 医生穿着一件老式、深色的羊毛衫，系着一条红色条纹领带。他继续说，“实际上，我并不做决策。我在这里完全是一个被动的配角。”他打开了如图 5.C1 所示的组织结构图，指着上面解释道，“这已经很清楚了。管理者是精通各个方面管理的人，我只是医学顾问而已。”

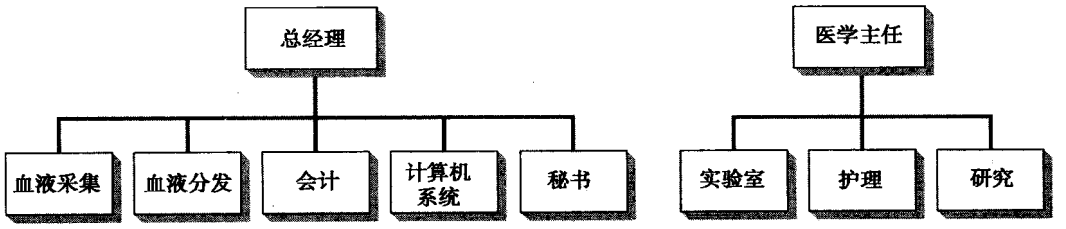


图 5.C1　地区血液中心的组织图

Charles 医生的办公室里不仅堆满了医学期刊，诸如《输血》等，还有《BYTE》和《商业周刊》等期刊。每一本期刊都翻开到不同的页码，似乎医生正在吸收每一条新的信息。然而，这些大量的书并没有像预料的那样整齐地放在金属书架上。与捐赠室里闪闪发光的新设备形成鲜明对比的是，这些期刊是堆放在一张破旧的、早就不使用的献血床上，有一英尺高。

接下来，你决定与总经理——Craig Bunker，也就是 Charles 医生所提到的人见一见面。在你约好面

谈的 15 分钟后，Bunker 的秘书 Dawn Upshaw 允许你进入 Bunker 的办公室。Bunker 刚刚打完电话，他穿着浅蓝色的运动衫，休闲裤，浅蓝的衬衫，系着一条领带。“你好。我刚刚做完检查工作，看一下是否每件事都照常进行。”Bunker 用一种介绍的口吻说着。他外向并且很友好。

当你环顾房间时，注意到这里既没有文件柜，也没有像 Charles 医生那样的电脑。房间里有很多 Craig Bunker 的家庭照片，唯一类似书或期刊的就是中心的时事通信——Bloodline。当认真地开始面谈后，Bunker 愉快地谈起宾夕法尼亚州血液中心的故事，6 年前他在那里担任总经理助理。

最后，你下楼到 Heath Lambert Mansion 大厦潮湿的地下室。采血车刚刚回来，处理过的血液被送到地区的医院里。你决定与采血车司机 Sang Kim、销售经理 Jenny McLaughlin、夜班工作的实验室技工 Roberta Martin 等人谈一谈。

Roberta 首先说道，“如果没有了医生，我不知道该怎么做?”Sang 也有同感，他评论道：“是的，上个礼拜他帮我们想出了一个更好的行车时间表。”

Jenny 补充说：“Charles 医生在建立每所医院的库存量方面是功不可没的。如果没有他，我们不会有字处理，更别说我们的新计算机了。”

作为血液中心项目的一名系统分析组的成员，用 STROBE 制作一个轶事检查表来帮助你系统地解释对 Charles 医生办公室和 Craig Bunker 办公室的观察。考虑在决策者衣着、决策者所陈述的内容，以及其他人所说的话之间的差异；考虑办公室的位置与所陈述的内容之间的差异，以及考虑办公室设备与所陈述的政策之间的差异。另外，用一段话提出可用来解决问题的后续面谈和观察。

5.4.2　应用 STROBE 方法

一种实现 STROBE 的方法是，使用含有具有意义的速记符号的轶事检验表。这种 STROBE 方法在确定免税服装店 4 个关键决策者的信息需求上很有用。

从图 5.12 中可以看出，系统分析员使用了 5 种速记符号来评估如何将观察到的 STROBE 要素与通过面谈收集到的组织叙述进行比较。

5 种符号如下：

（1）钩号表示叙述是正确的；

（2）叉号表示叙述是不成立的；

（3）椭圆形或眼形符号作为系统分析员要进一步考证的提示；

（4）方框表示 STROBE 观察到的要素修改了叙述；

（5）圆圈表示观察到的内容补充了叙述。

当用这种方式实现 STROBE 时，第一步是确定从面谈中引出的关键性组织主题。接下来，观察和记录 STROBE 要素，然后，在比较叙述与观察时，就可以使用 5 种符号中的某一种来表示叙述与观察到的要素之间的关系。于是，分析员就建立起一张表格，这张表格首先可以提供证明，其次还可以帮助分析员观察。

5.5　小结

本章介绍了非干扰性信息收集方法，这些方法包括：采样；调查当前和存档的定量和定性数据；通过使用剧本观察决策者的活动；以及通过使用 STROBE 观察决策者的物理环境。

从某一种群中系统地选出一些有代表性个体的过程称为采样。采样的目的是：选择和研究文档，比如发货单、销售报表、备忘录；或者选择要面谈的组织成员；或者发放问卷调查表给组织的成员、观察组织的成员等。采样能减少成本、加快数据收集、改善研究的效率，并有可能减少研究的偏差。

系统分析员要设计一个好的采样必须遵循 4 个步骤。第一，有必要确定种群；第二，要确定采样的类型；第三，计算采样规模；第四，安排好需要收集或描述的数据。



图5.12 通过带有符号的轶事列表来应用STROBE

系统分析员能够使用的采样类型是便利采样、目的采样、简单随机采样和复杂随机采样。最后一种类型又包括系统采样和分层采样。确定采样规模时要遵循几个准则。系统分析员根据允许的区间估计做出一个主观决策，然后选择一个可信度，接着就能计算出采样的规模。

系统分析员需要调查当前数据和表格以及档案数据和表格，包括报表、文档、财政决算、公司Web站点的内容、Web表格（指那些打印出来的和通过电子方式提交的表格）、程序指南及电子邮件内容和备忘录。当前数据和表格以及档案数据和表格可以反映组织的发展，以及它的成员认为组织将向何处发展。定量的和定性的文档都需要分析。因为文档可以起到说服教育的作用，所以必须意识到改变文档就意味着改变组织。

分析员把观察作为信息获取的一项技术。通过观察，可以更深入地了解实际做了什么事情。一种

描述决策者的行为表现的方法是使用分析员的剧本，该剧本记载了每个主要演员的活动。

除了要观察决策者的行为以外，系统分析员还要观察决策者的环境。一种“结构化环境观察”的方法简称为 STROBE。系统分析员使用 STROBE 就像电影评论家使用一种称为“布景分析”的方法来分析一部影片中的一个镜头一样。

在决策者的环境中可以观察和了解若干个具体的要素。这些要素包括（1）办公室位置；（2）决策者的办公桌布置；（3）固定的办公设备；（4）道具，如计算器及 PC 等；（5）商业期刊和报纸；（6）办公室的照明和色调；（7）决策者的衣着。可以使用 STROBE 更好地理解决策者实际上是怎样收集、处理、存储和共享信息的。

HyperCase 体验 5.2

“在田纳西州，我们为自己的大厦感到骄傲。事实上，我们聘请建筑公司 I. M. Paid 用相同的理念来设计所有的部门，把大厦融入周围的环境中，同时还向我们的客户进行了咨询。一旦人们知道大厦的确切位置，他们就会蜂拥而至，仅仅为了称赞它而已。实际上，按田纳西州的标准，我们拥有很多的观光客，好像这大厦就是金字塔一样。你走一遭就会知道了。东部中厅是我最喜欢的地方，在那里阳光透过百叶窗照射进来，光线很充足。然而一直令我着迷的是建筑物和它的装饰可以给我讲述一个故事，这个故事与建筑的所有者所讲的是不同的。”

“有时候雇员们抱怨所有的办公室都是一个样子。虽然公共房间很壮观，甚至餐厅都很吸引人，但是大部分人在工作时是不能谈论这些的。总之，你可以注意到我们将全部的办公室都人性化了。所以，即使我们的办公室是属于“钳饼切割者”类型，但是只要办公室的所有者在办公室呆上一会儿，他们看起来就像按管了房间一样。你所看到的是什么？至今这里还有什么能让你感到吃惊的吗？

HyperCase 问题

1. 用 STROBE 方法比较和对源 Snowden Evans 和 Ketchum 的办公室。关于每个人使用的信息技术，你能从观察中得出什么结论？此 Evans 和 Ketchum 使用的系统而言，他们有多少相容性？从你对办公室的观察中，你还能发现他们在存储、使用和共享信息方面的哪些线索呢？

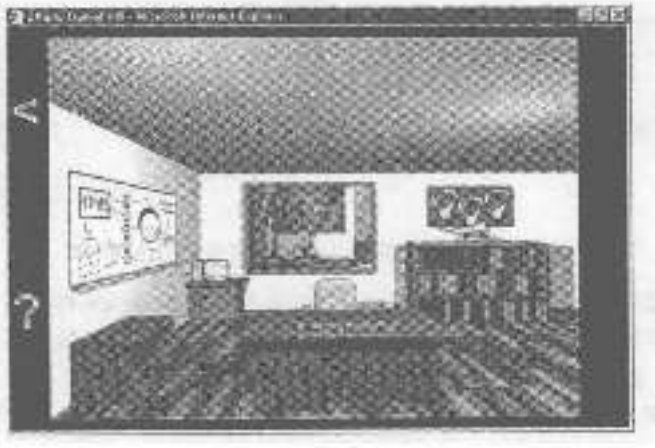


图 5. HC1　在 HyperCase 中有隐藏的线索，请使用 STROBE 发现它们

2. 仔细检查 Kathy Blandford 的办公室。使用 STROBE 来观认，推翻或否定你从与她的面谈中所掌握的内容。哪些事情是你与 Blandford 小姐面谈时没发现但通过观察其办公室时发现的？

3. 使用 STROBE 仔细分析对 MRE 公司接待区进行观察所得来的内容。你对该组织有什么推断？列出这些推断。根据你对接待区的观察，面谈时会提出什么样的问题？列出你想面谈的人和对每个人

要提出的问题。

4. 使用 STROBE 对 MRE 公司的办公室环境进行观察时要采取哪些步骤？请用一句话来描述 MRE 办公室中，哪些要素有助于理解用户的决策行为？请一一列出。

复习题

1. 试给出采样的定义。
2. 系统分析员需要采样数据或选择有代表性的人进行面谈，有哪 4 个原因？
3. 设计一个好的采样要遵循哪 4 个步骤？
4. 列出 3 种复杂随机采样的方法。
5. 试给出分层采样的定义。
6. 按属性采样时，改变哪两个量会使分析员采用更大的采样规模？
7. 什么覆盖变量确定系统分析员应与多少人进行深入面谈？
8. 分析员设法通过观察获取有关决策者的什么信息？
9. 列出有助于分析员观察决策者的典型活动的 5 个步骤。
10. 在分析员的剧本中，谁是演员？
11. 在分析员的剧本中，有关经理的什么信息记录在右边一列？
12. 注意，STROBE 的思想源自电影世界，系统分析员的角色类似于什么？
13. 列出系统分析员使用 STROBE 能够观察到的决策者物理环境的 7 种具体要素。

问题

1. Cheyl Stake 为那么多没有正确填写的表格而担忧。她感觉大约 8% 的表格有错误。
   （1）如果 Stake 选择可信度为 99%，容许的区间估计为 0.02，那么采样规模是多大？
   （2）如果 Stake 选择可信度为 90%，容许的区间估计为 0.02，那么采样规模是多大？
   （3）用几句话解释前两问之间的不同。
   （4）如果 Stake 选择可信度为 95%，容许的区间估计为 0.02，那么表格采样规模又是多大？
2. “我知道你有很多材料。那些材料里到底有什么？” Betty Kant 问道，她是 MIS 特别工作组的负责人。MIS 特别工作组是你的系统团队联络 Sawder 家具公司的桥梁。你拖了一大堆擦料，正准备离开这栋楼。
   “哦，是过去 6 个月的一些财政决算和生产报表，还有 Sharon 给我的一些业绩报表，业绩报表函括了过去 6 个月的目标和工作业绩。” 你在回答时，有些纸掉到了地上，“你为什么问这个问题呢？”
   Betty 为你拾起纸并把它放到最近的桌子上，回答道：“因为你根本不需要这些垃圾。你来这里要做一件事情，就是和我们这些用户谈话。但肯定不是来这里看材料的，这是不一样的。”
   （1）只有告诉 Betty 你从每份文档中找到的东西，才能使她相信每份文档都是重要的。用一段文字解释文档为系统分析员理解公司提供了什么帮助？
   （2）在你和 Betty 谈话的时候，意识到实际上也需要其他的定量文档。列出你缺的东西。
3. 你已经采集了 Sawder 家具公司几个中级经理收到的电子邮件样本。这家公司运输小型木板组合家具到全国各地。下面是一条在其他几个备忘录中重复出现的消息。
   收件人：Sid，Ernie，Carl
   发件人：Imogene
   答复：计算机/打印机补给

日期：2006 年 11 月 10 号

我开始注意到，我正在发动一场反对计算机和打印机（可写 CD、调色剂、纸张等）供给需求的战争。这些供给都超出了当前商讨过的预算比例。因为我们这里都是优秀的战士，所以我希望你能拿我们军需所说的任何问题当成标准问题。请不要“午夜申请”以补偿短缺的物资。在这方面要感谢 GI，这使得战争对我们大家都更容易。

（1）使用了什么比喻？列出主要的比喻和其他起到相同作用的短语。

（2）如果在其他电子邮件中又发现了这个想法的证据，你对此会做何解释？用一段文字加以说明。

（3）用一段文字描述，系统分析小组中的人如何使用电子邮件中的信息为 Sawder 公司制作系统项目。

（4）在与 Sid，Ernie 和 Carl 的面谈中，没有提及需要足够的计算机和打印机补给问题。用一段文字讨论为什么在面谈中没有提出这样的问题，同时讨论一下，除了面谈以外，检查电子邮件和其他备忘录的意义。

4. “这是我们几年来为系统用户整理的主要策略指南。” Al Bookbinder 边吹走指南上的灰尘并把它递给你，一边说道。Al 是 Prechter and Gumbel 的系统部门的一位文档保管员。Prechter and Gumbel 是一家大型健身设备制造商。“任何用户对系统中需要知道的任何部分都在这本书里面，我称之为蓝皮书（Blue Book）。我的意思是，它充满了策略。它太大了，我是唯一拥有全套书的人。再出版这种书成本太高。”你对 Al 表示感谢，并带走了指南。当你读完后，对它所包含的内容感到惊讶。大部分页码开头都有这样的消息：“本页取代指南第二卷的 23.1 页，不使用以前插入的指南。”

（1）列出你观察到的蓝皮书的使用率。

（2）如何更新指南才能做到对用户友好？用一句话解释你的回答。

（3）用一段话评论这个方法，即用一本书规范所有系统用户的所有重要策略。

（4）为某些用户结合使用在线策略指南提出一个解决方法。

5. Ceci Awll 说：“我想我能记得他所做过的大部分事情。” Ceci 准备与 OK Corral 公司战略规划副总裁 Biff Welldon 进行面谈。OK Corral 是一家拥有 130 间牛排连锁店的公司。“我的意思是说，我有个好记性。我认为听他说什么比看他做什么更重要。”作为系统分析员团队的一员，Ceci Awll 向你诉说了她要写下在面谈中对 Biff 的办公室和 Biff 的活动进行观察的愿望。

（1）用一段话来说服 Ceci，在面谈时仅仅倾听是不够的，观察和记录所观察的内容同样是很重要的。

（2）Ceci 似乎接受了你认为观察是很重要的观点，但是不知道该观察什么。列出需要观察的项目和行为，在每一项行为的旁边用一句话指明 Ceci 通过观察应该得到的信息。

6. “我们是一家积极向上的公司，处处想走在发展趋势的前沿。凡是能使我们处于竞争前列的事情我们都要尝试一下，我们中的每一个人都是这样。”密歇根州制造公司（Michigan Manufacturing，2M）的总经理 I. B. Daring 说道。作为一个系统项目的预备步骤，你和 I. B. Daring 进行了面谈。I. B. Daring 的下属对这个系统项目表现出了兴趣。在倾听 I. B. Daring 的时候，你环顾他的办公室，发现他书架上存储的信息大部分都属于内部程序手册之类。此外，你还在 I. B. Daring 办公室后部的桌子上发现了一台 PC。显示器屏幕上落满了灰尘，堆在 PC 旁的手册仍然用原来的收缩性薄膜包装着。据你所知，密歇根州制造厂是有内部网的，但没看到 I. B. Daring 的 PC 有网线接进或接出。你从 I. B. Daring 巨大的红褐色办公桌向后往上看去，看到墙上有 2M 公司创建者的 5 副油画。所有油画都用金边串在一起，上面镶嵌着相同的口号：“确定你是对的，然后向前。”

（1）根据 I. B. Daring 的描述，公司的故事或者故事情节是什么？试用你的语言描述它。

（2）列出与 I. B. 面谈时观察到的 STROBE 要素。

（3）每当你观察下一个 STROBE 要素之前，用一句话写出你的理解。

（4）沿着页面的左手边建立一个关于公司故事情节的矩阵，在顶端写出 STROBE 要素。使用 STROBE 中轶事列表的符号表明在 I. B. 所描述的公司故事情节与你所观察到的要素之间的关系。（也就是说，表明是否每个 STROBE 要素肯定、否定或促使你进一步考证、需要修改或者补充叙述。）

（5）基于你的 STROBE 观察和面谈，用一段话指出使 I. B. 和其他人赞成一个新系统时，你会预料到什么问题。用一两句话讨论，如果你只是通过电话与 I. B. 交谈或只是阅读他关于系统建议的书面评论，你的分析会有什么不同。

小组项目

1. Maverick 公司是一家有 15 年历史的美国国有货车运输公司，假设你的小组担当 Maverick 公司的系统分析与设计团队，为 Maverick 公司的所有业务方面设计一个计算机化或者增强计算机化的项目。Maverick（翼虎）是一种卡车零担（less-than-a-truckload，LTL）的运输工具。管理人员按照及时（just in time，JIT）原则工作，在这个原则指导下，他们建立了包括发货人、收货人和运输工具（Maverick Transport 公司）的伙伴关系，目的是准时运输和交付生产线上需要的材料。Maverick 有 626 台拖拉机拖运货物，45 000 平方英尺的仓库和 21 000 平方英尺的办公场地。
   （1）同小组成员一道，创建在分析 Maverick 公司的信息需求时应当检查的档案数据资源列表。
   （2）完成列表以后，设计一种采样机制。使小组在不必查看这家公司 15 年来产生的任何文档的情况下，清楚地认识该公司。
2. 安排一次对正在扩大或者加强信息系统的某个本地组织进行的访问。让你的小组练习本章里所叙述的众多观察方式，给每一组成员指定下列技术中的一项：时间采样、事件采样、观察决策者的身体语言、建立分析员的剧本，以及使用 STROBE。大部分策略都可以通过一对一的面谈来实现，然而有一些需要正式的组织会议才能实现。通过安排合理的时间，尽量使你们对组织进行访问时完成几个目标，让每个人都能尝试分派给他们的观察方法。使用多种方式，如面谈和观察（经常同时使用），可以得到正确、及时的组织信息需求情况。
3. 小组内的成员应该开会讨论他们的发现。有惊人的发现吗？观察得到的信息有没有肯定、推翻或否定从面谈中得来的信息？各种观察方法得到的信息之间是否有直接冲突？和你的小组一起建立一张表，写出解释所有疑惑信息的方法。（例如，通过后续面谈。）

CPU 案例 5　眼见为实

“Chip，我知道面谈要花很多时间，但这还是值得去做的，”当 Chip 愁眉苦脸地进入她的办公室时，Anna 保守地对 Chip 说道。

“我知道”，Chip 说，“你的确给了他们一个好印象。在大厅里人们拦住我，说他们很高兴我们在做新系统。我不是担心面谈本身，而是担心在你观察之前我们没有时间讨论它。”

“放心，我会注意的”，Anna 笑着说，“我使用了一种叫 STROBE 的技术，或者说叫结构化环境观察的技术来系统地了解决策者的习惯。针对要面谈的每个人，我在笔记本上写了些东西，你会感兴趣的。”Anna 一边说一边递给 Chip 她对每场面谈所记录的并经过整理的观察。

练习题

（这些练习题要求你访问 Web 站点以获得决策者办公室的观察资料。请访问 Web 站点 www. prenhall. com/kendall，找到“CPU Observations of Decision Makers”。）

E. 1　基于 Anna 对 Dot 办公室和衣着的观察报告，用 STROBE 来分析决策者 Dot。用两段话比较和对照

你与 Dot 面谈时了解到的情况和通过 STROBE 了解到的情况。

E. 2　研究完 Anna 对 Mike Crowe 办公室的观察报告后，用 STROBE 来分析决策者 Mike。你能看出在与 Mike 的面谈中和在 Anna 对他的观察中有什么不同之处（如果有的话）？用两段话回答。

E. 3　用 STROBE 来分析 Anna 对 Cher Ware 和 Paige Prynter 的观察报告。用两段话比较和对照从各自的衣着和办公室显露出的两人在决策样式上的差异。

E. 4　用 STROBE 来分析 Anna 对 Hy Perteks 的观察报告。现在把你的分析与他的面谈做比较。用两段话来讨论是否 STROBE 肯定、否定或推翻，要进一步考证 Hy 的叙述。（包括任何你想澄清解释而进一步询问 Hy 的问题。）

第6章　敏捷建模和原型化方法

学习目标

- 理解敏捷建模植根于原型化方法中及4种主要的原型化方法。
- 能够使用原型化方法进行信息需求收集。
- 理解使用RAD进行信息需求收集和界面设计的思想。
- 理解敏捷开发方法及其区别于其他开发方法的核心实践。
- 了解敏捷建模的关键价值的重要性。
- 理解如何提高那些使用结构化方法或敏捷建模方法的知识工人的工作效率。

本章探讨敏捷建模，这是许多创新性的、以用户为中心的系统开发方法的集合。你将学到与敏捷方法关联的价值和原则、活动、资源、实践、过程和工具。敏捷方法（以及在第14章将学习的很多人－机界面知识）植根于原型化方法中。因此，本章首先介绍原型化方法以提供相应的上下文，然后在本章的后半部分介绍敏捷方法。

信息系统的原型化方法是快速收集有关用户信息需求的特定信息的重要技术。一般而言，在需求确定阶段，原型化应当在系统开发生命期的早期进行才有效。然而，原型化是一种复杂的技术，要想成功地完成原型化，需要整个系统开发生命期的知识。

为了强调原型化方法作为一种信息收集技术的重要性，本文在此对它加以介绍。如果采用原型化方法，系统分析员设法寻求：用户和管理层对原型的反应、用户关于改变或清理原型化系统的建议及其可能的创新，以及修订计划。修订计划说明首先对系统的哪些部分进行原型化，以及下一次对组织的哪些分支机构进行原型化。

原型化方法的一种特例称为快速应用程序开发（Rapid Application Development，RAD），它使用面向对象方法。原型化方法和RAD也可以用作SDLC的替代方法。

6.1　原型化方法

系统分析员提交信息系统的原型时，最感兴趣的是用户和管理层对原型的反应。系统分析员需要明确地知道他们使用原型时的反应，以及他们的需求与系统的原型化特征的吻合程度。通过观察、面谈，以及为了引出每个人在使用原型过程中产生的对原型的意见而设计的反馈表（也可能是调查表），可以收集到上述反应。

原型化阶段收集的信息允许分析员设置优先权，并以较低的代价和最小的破坏性重定计划。由于这一特征，使原型化和计划密切关联。

6.1.1　原型的种类

“原型”这个词用有很多不同的用法。与其将所有这些用法合成为一个定义，或把关于原型化方法稍有争议的话题看作一种正确的方法，还不如阐明每一种原型化方法的概念是如何在特定的情况下成功应用的，如图6.1所示。

1. 拼凑原型

第1种原型化方法的概念是指构建一个可以运行，但又是经过修补或者拼凑而得到的系统。在工程上，这种方法称为试验电路板：创建一个拼凑起来的、集成电路（或是精微）工作模型。

在信息系统中，这样的一个例子就是一个具有所有必要特征但又低效的工作模型。在这种原型实例中，用户可以与系统交互，熟悉所提供的界面和输出类型。然而，由于程序是在能够工作而不是在

有效率的目标下快速写出来的，所以信息的恢复和存储可能是低效率的。

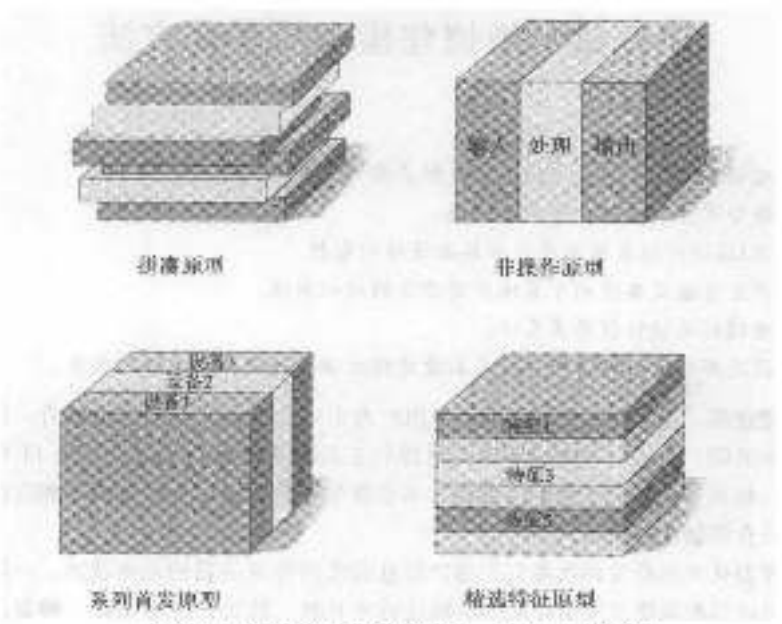


图6.1　4种原型（顺时针方向，从左上角开始）

2. 非操作原型

第2种原型化方法的概念是指，为了试验设计方案的某些方面而建立的一个非工作比例模型。这种方法的一个例子是用来做风洞实验的汽车实物模型。汽车的尺寸和形状是精确的，但汽车却不能行驶。在这个实验中，只包括风洞测试必需的汽车特性。

当使用程序所需的编码工作对原型来说过于昂贵，但是只要对输入和输出进行原型化设计就可以获得对系统有用的意见时，就可以制作信息系统的一个非工作比例原型。在这种情况下，为了减少不必要的成本和时间，是不会对处理过程进行原型化设计的。然而，基于输入和输出的原型化，仍然可以做出一些关于系统效用的决策。

3. 系列首发原型

第3种原型化方法的概念涉及创建系统的第一个实物模型，这个模型通常称为试验模型。例如，对一系列飞机的首架飞机进行原型化设计。这个原型是完全可以操作的，并且是设计者对拥有相同特征的一系列飞机的期望实现。

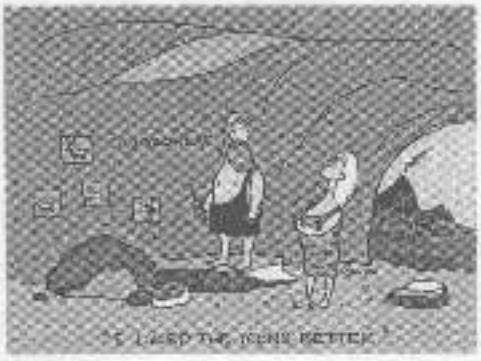
如果计划多次安装同一个信息系统，这种原型化方法就很有用。实物工作模型允许用户体验与新系统的真实交互，但能将克服新系统存在的任何问题所需的成本降至最低。创建一个工作模型就是用本章后面介绍的RAD进行原型化设计的一种。

例如，当一家食品零售连锁店打算用电子数据交换（electronic data interchange，EDI）在一定数量的零售店中对供应商的出货量进行核对时，在系统安装到所有的商店之前，可能会在其中一个商店里安装一个实物模型，用来解决可能出现的任何问题。另一个例子是在银行中安装电子资金转账系统。首先在一个或两个银行里安装一个实物模型，如果试点成功，再根据客户使用模式和其他关键因素，在所有银行里安装完全相同的系统。

4. 精选特征原型

第4种原型化方法的概念是指，建立一个包括最终系统的部分特性而不是全部特性的可工作模型。例如，一个新的大型购物中心在所有商店全部竣工前就开张了。

如果用这种方法进行信息系统的原型化设计，原型将包括某些（而不是全部）基本特征。例如，屏幕上的系统菜单可能会列出6项特征：增加记录、更新记录、删除记录、按关键词查找记录，显示记录或浏览记录。然而，在原型系统中，只有3项特征是可用的，以便客户可以增加记录（特征1），删除记录（特征3）和显示记录（特征5）。用户反馈信息可以帮助分析员理解什么是可用的，什么是不可用的。它还可以帮助提供下一步添加什么特征的建议。



这种原型化设计完成以后，系统的模块化设计就完成了。因此，如果原型的特征经评估是成功的，就可以将它们合并到最终的大型系统中，而不需要投入大量的界面设计工作。用这种方法完成的原型是实际系统的一个组成部分。这种原型并非如前面所讲的非操作原型那样仅仅是模型。

6.1.2 原型化方法是系统开发生命期的一种替代方案

有的分析员认为，应该把原型化方法看作系统开发生命期（SDLC）的一种替代方案。回顾第1章中介绍的SDLC，它是指开发信息系统时遵循的一种系统化的逻辑方法。

有关使用SDLC过程的意见主要集中在两个互相联系的问题上。第一个问题是原型开发生命期所需的漫长时间，随着分析员投入时间的增加，提交系统的成本也成比例地上升。

第二个问题是，用户需求随时间而变化。在分析用户需求和交付完成的系统的漫长时间间隔内，用户需求不断演进。因此，由于漫长的开发周期，最终系统可能因为没有充分满足当前用户信息需求而受到指责。

求上用户信息需求这个问题的一个必然结果是，用户只有在看到切实内容之后，才能知道他们确实需要什么或不需要什么。另外，在传统的SDLC中，系统一旦交付使用，要修改系统缺点难免会为人已晚。

为了克服这些问题，一些分析员建议用原型化方法取代系统开发生命期。当用这种方式进行原型化设计时，分析员可以有效地缩短确定信息需求与交付可工作系统之间的时间。此外，用原型化方法取代传统的SDLC可以克服准确地识别用户信息需求方面的一些问题。

用原型化方法替代SDLC的缺点是，在完全了解要解决的问题或机会之前，过早地形成一个系统。此外，如果用原型化方法取代SDLC，可能会导致这样一个系统，即它能被一个特定的用户群接受，却不能够充分满足总体系统需要。

我们这里所提倡的方法是，把原型化方法作为传统SDLC方法的一部分。在这种观点下，可以认为原型化方法是确定用户信息需求的又一种专门方法。他们与原型交互并为分析员提供反馈信息。

6.2 原型的开发

本节将提出开发原型的准则。术语“原型化方法”将采用最后讨论的精选特征原型的定义，即一个包含部分而不是全部特征的原型。如果试点成功，精选特征原型将成为最终交付的更大的系统的一部分。

如图6.2所示，原型化方法是一种获取有关建议的系统和系统如何迅速满足用户信息需求的反馈信息的极好方法。原型化方法的第一步是估计建立系统模块所需的成本。如果得出初步分析员的时间成本以及设备成本都在预算之内，那么就可以建立原型。在方便信息系统融入组织的更大系统方面，原型化方法是一种好方法。

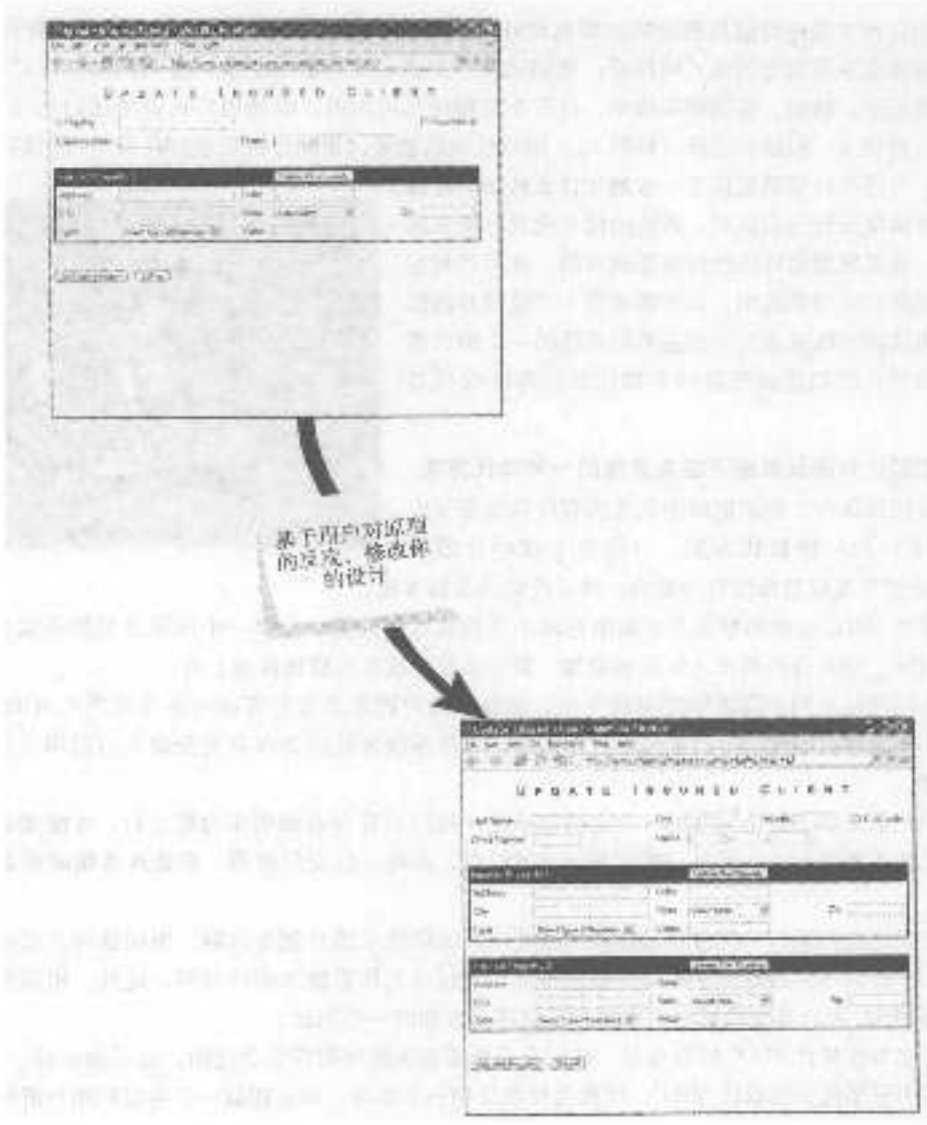


图 6.2　分析员应根据用户对原型的反馈意见修改原始屏幕设计

6.2.1　开发原型的准则

一旦做出了开发原型的决定，在把原型化方法集成到 SDLC 的需求确定阶段时，就必须遵守 4 条主要准则：

(1) 引进便于管理的模块。

(2) 快速建立原型。

(3) 与连续迭代来修改原型。

(4) 强调用户界面。

不难看出，准则建议的原型化方法必须是相互关联的。下面将对每一条准则进行解释说明。

1. 引进便于管理的模块

当分析员把系统的部分特征原型化成一个可工作的模型时，有必要引进便于管理的模块。原型化方法的一个明显优点是，没有必要或者不值得为了原型的目的而建立一个完全可工作的系统。

一个可管理的模块可以脱离系统的其他模块而独立创建，允许用户与系统的关键特征进行交互。在初始原型中可以有意地省去不太重要的模块特征。正如你在本章后面将会看到的，这与敏捷方法强调的短小发布非常相似。

2. 快速建立原型

速度对于成功地建立信息系统的原型是必不可少的。回想一下，一个反对采用传统的 SDLC 方法的意见是，在需求确定与系统交付之间的间隔时间太长，不能有效地处理不断变更的用户需求。

通过使用传统的信息获取技术来查明重要的信息需求，分析员可以使用原型化方法缩短这个时间间隔，然后就可以迅速地做出构建一个工作模型的决策。实际上，用户在 SDLC 中很早就看到并使用系统了，而不是等系统完成后才获得亲身体验。

在 SDLC 早期快速形成一个可操作的原型，可以让分析员更好地知道项目中其他工作应该怎样进行。在这个过程中，快速原型化方法通过向用户尽早展示系统组成部分的实际工作方式，防止了在一个最终可能不能工作的系统中过量地使用资源。在后面讨论 RAD 时，我们会再次看到快速建立系统的重要性。另外，敏捷建模方法也以较短周转时间的实践为基础。

咨询时间 6.1　原型化方法是最佳选择吗?

“正如你所知道的，我们是一个充满热情的团队。我们还不是一个王朝，但我们正在努力使它成为一个王朝，” Paul Le Gon 告诉你说。Paul（在咨询时间 2.3 中介绍过），24 岁，是金字塔公司的“孩子王”。金字塔公司是一家成功的小型独立图书出版公司，专营主流出版物之外的纸版图书。作为一位系统分析员，金字塔公司聘请你来帮助开发一个计算机化的仓库库存和发行信息系统。

“我们雇用了大量工人，” Paul 接着说，好像是要让你认识到金字塔公司有巨大业务一样，“我们认为金字塔公司定位很好，我们在北部、南部、东部、西部都有市场。”

“我的助手 Ceil Toom 和我一直在努力地考虑这个新系统。最后得出结论，我们真正需要的是一个原型。实际上，我们研究了大量材料。我们对整个思想的着迷程度真的是节节增加。”

准备回答 Paul 时，你回想起过去几周内与金字塔公司一起工作的情况。你认为，这个信息系统必须解决的商业问题是非常简单的。你也知道这家公司里的预算有限，不可能出手大方。实际上，整个项目是很小的。

在 Paul 所说的基础上，Ceil 告诉你，“我们不是非常沉迷于原型，但是我们感觉原型化方法代表着新的世界。而那是我们都想去的地方。我们知道我们需要一个原型。我们能说服你吗?”

基于 Ceil 和 Paul 对原型化方法的热情，以及你对金字塔公司需求的了解，你会支持建立一个原型吗？为什么会，为什么不会？阐明你的决定，并在信中答复 Paul Le Gon 和 Ceil Toom。根据证明原型化方法是必要的总体标准，对你的决定做出解释。

3. 修改原型

开发原型的第 3 条准则是原型的构造必须支持修改。原型可修改意味着不必用高度依赖的模块来建造原型。如果遵守这条准则，那么在原型需要修改时就会遇到较少的阻力。

原型一般要经过多次的修改，经历多次迭代。原型的修改会使系统更加贴近用户认为是重要的东西。每一次修改都需要用户进行再次评估。

原型并不是一个完成的系统。带着原型需要修改的观点进入原型化阶段是一种很有益的态度。这向用户说明，他们的反馈信息对改进系统非常重要。

4. 强调用户界面

原型（最终是系统）的用户界面是非常重要的。因为建立原型的真正目的是，促使用户说出他们的信息需求，所以，用户必须能够与系统原型轻松交互。他们应该能够看到原型是怎样使他们能够完

成任务的。对很多用户来讲，界面就是系统，而不应该是一道屏障。

尽管系统中的许多方面在原型中仍然未得到开发，但是必须很好地开发用户界面，使用户能够迅速地掌握系统并且不厌恶系统。在网络上，使用 GUI（图形用户界面）的交互系统很适合进行原型化设计。第 14 章详细描述了设计人 - 机交互时需要重点考虑的事项。

6.2.2　原型化方法的缺点

像任何信息获取技术一样，原型化方法也有若干缺点。第一，很难像大型系统中的一个项目那样管理原型。第二，当原型实际上还不充分，或者绝不可能成为最终系统时，用户和分析员可能把原型当作最终系统。分析员需要确保清楚地向用户交代他们与原型交互和改善原型的时间表。

在决定是否原型化、什么时候原型化、系统的多少部分要原型化时，分析员需要权衡这些缺点和已知的优点。

咨询时间 6.2　为客户链接清除障碍

World's Trend（有关该公司的详细描述，请参见第 7 章）正在建设一个销售减价商品的 Web 站点，这些商品通常是利用 Web 或者商品价目表操作进行销售的。作为一名刚被聘用的 Web 顾问，Lincoln Cerf 来到一个非常冰冷、严寒的城市，正奋力穿过几英寸厚的雪，去同 World's Trend 总部的系统团队成员 Mary Maye 会面。

Mary 向 Lincoln 表示欢迎，说道："至少天气并没有影响我们的 Web 销售！无论如何，销售很旺。"Lincoln 用含糊不清的声音对她为幽默而做出的微弱努力表示感激，微笑着说道："从你上周发给我的电子邮件中得知，你在努力确定减价商品 Web 站点需要显示的信息类型。"

Mary 回答道："是的。我尽可能用最好的方法组织它。我们的顾客都是很忙的。我知道，如果顾客在家里通过慢速的调制解调器访问我们的 Web，将要花很长时间才能把所有商品的照片在页面上显示出来。"Mary 接着说："Linc，我现在甚至不确定该怎样设计我们的清货站点。然而，我不知道我们需要在一个页面里包含多少信息。例如，在商品清仓大甩卖时，并非所有的颜色和尺码都齐备。一种方法是包含一些基本信息，让顾客通过点击按纽请求更多的信息；另一种方法是在一页里包含尽可能全面的信息。你认为哪一种方法更好一些呢？如果使用链接方式，我就能够把更多的商品放在屏幕上……但它可能太有规律了。顾客喜欢看到和感受到商品堆集在一起减价销售的样子。"

Lincoln 接着她的思路，说道："是的，我也对顾客希望怎样组织信息感到疑惑。你使用 Web 实际观察过顾客吗？我指的是，顾客买衣服时会去找一双鞋吗？如果会的话，鞋子是否应该出现在衣服的页面上，或者通过某种方式给出链接呢？"

Mary 评论道："这些也是我的想法。不知道能否先用这种方法试验一下男装，然后再应用到女装上。如果在 Web 上销售男装和女装的方式不同，又该怎么办呢？"

你作为 World's Trend Web 站点开发组的第 3 个成员，用一份简要的书面报告回答 Lincoln 和 Mary 是否应该使用原型从潜在的客户那里获取 Web 站点设计建议。什么类型的原型是合适的？考虑每一种原型，并解释说明为什么该原型适合（或不适合）解决这个问题。

6.2.3　原型化方法的优点

正如我们所知道的，原型化方法并非是每一个系统项目所必需的，或者说原型化方法并不适合每一个系统项目。然而在决定是否采用原型时，还是应该了解原型化方法的优点。原型化方法的 3 个主要优点是：可以在系统开发早期改变系统，可以中止一个不能工作的系统开发，可以开发出更贴近用户需求和期望的系统。

成功的原型化方法依赖于及早而频繁的用户反馈，这些反馈可以帮助修改系统和使系统更能反映实际需求。与任何系统工作一样，在项目开发早期做出改变比在项目开发晚期做出改变，花费要少得多。

在本章的后面部分，将会看到敏捷开发方法是怎样把原型化方法发挥到极限的，它要求在所有的迭代期间由一位现场客户提供反馈信息。

咨询时间 6.3　孵化鱼苗

“再耐心一些。我认为我们在交付原型之前需要再增加一些特征。否则，整个原型将会沉没，而不会浮起来，” Sam Monroe 说，他是系统分析团队的一名成员。团队的 4 位成员坐在一起召开一个紧急会议，讨论他们正在开发的信息系统的原型，这个原型将帮助一个大型商业鱼苗孵化场的管理者监视和控制水温、孵化出的鱼的数量以及其他因素。

“他们已经做了很多工作。为什么呢？因为系统开始只有 4 个特征，我们已经加到了 9 个特征。我感到我们好像正在这里逆流游泳。他们不需要所有的特征。他们甚至不想要这些，” 系统分析团队的另一名成员 Belle Uga 争论道，“我不是吹毛求疵，而是只要给他们提供基本功能就可以了。我们已经处理了太多的事情。”

“我认为 Monroe 更准确一些，” Wally Ide 插话道，他是团队的第 3 位成员，有些反对 Belle。“我们必须向他们表明我们尽全力了，尽管这意味着要比我们承诺的日期晚几周才能策划出原型。”

“好吧，” Belle 慎重地说，“但是我希望你们两位告诉孵化场的管理者，为什么我们现在没有交付原型。我可不想去做这事。我也不知道他们是否会让你们轻松地推迟交付原型。”

Monroe 回答说，“好吧，我想我们能办到的，但是我们可能不应该推迟太长时间。我不想妨碍计划的进行。”

Wally 插话道，“是的。为什么要把我们的错误都告诉每个人呢？此外，当他们见到原型时，他们会忘掉他们持有的意见。他们会喜欢上它的。”

Belle 在她的笔记本上找到了上一次与孵化场管理者见面时的一条备忘录，大声地朗读道：“9 月 22 日的会议备忘录。‘原型化方法——快速开发的重要性，用户和分析团队共同商量，迅速获得修改所需的反馈意见……’” Belle 的声音逐渐小了下去，省略了备忘录的最后几个条目。听了她的话后，Monroe 和 Ide 不高兴地看着对方。

Monroe 首先说：“我想我们确实努力地使每个人都准备好快速收到原型，从第一天起就是这样的。” 注意到你从开始一直沉默到现在，Monroe 接着说：“所谓水静流急。你认为我们下一步该怎么做呢？” 他问你。

做为系统分析团队的第 4 位成员，你认为应该采取什么行动？在电子邮件中用一两段话告诉你的队友，并回答下列问题：在把原型交给孵化场的管理者试用之前，是否需要增加新的特征？原型的快速开发有多重要？在承诺向原型增加更多的特征与交给客户一个更基本的原型时，应综合考虑什么？试给出你的建议。

6.2.4　使用 COTS 软件进行原型化

有时构建原型的最快的方法是通过 COTS 软件的模块化安装。虽然通过检查熟悉而又较为廉价的软件包（诸如 Microsoft Office 产品）很容易掌握 COTS 软件的概念，但是一些 COTS 软件是精心开发的，而且比较昂贵，但是非常有用。天主教大学使用的称为 PeopleSoft 的 ERP COTS 软件包，就是 COTS 软件的快速实现的一个实例，其中 PeopleSoft 解决了该大学的很多基于 Web 的功能。

天主教大学及其高等教育顾问组和 PeopleSoft，成功地完成了它们的 COTS 软件的招生和入学模块的快速实现。它们于 1999 年 4 月开始实现，而到 10 月它们已经成功地实现了大学生招生和入学功能。同年的 11 月，它们又实现了研究生的招生和入学功能。天主教大学实现的 PeopleSoft COTS 软件的其他模块包括：一个完整的联机课程目录，联机注册，学生查看成绩、成绩报告单、账单，以及在任何地方进行联机财政补助付款的功能。

6.3　用户在原型化方法中的角色

用户在原型化方法中的角色可以概括为：忠实参与者。没有用户的参与也就失去了原型的前提。与原型交互所需的准确行为可能会有所不同，但是用户显然是原型化过程的关键。认识到用户对于过程成功的重要性后，系统分析团队的成员必须鼓励和欢迎建议，提防他们自己本能地抵制对原型的改变。有关如何设计以人为中心的系统的详细资料，参见第 14 章中的 HCI 知识。

与原型交互

在原型化过程中用户主要在以下 3 个方面提供帮助：

（1）体验原型。

（2）对原型做出坦率的反应。

（3）建议增加或者删减原型的功能。

用户应该自由地体验原型。与纯粹的系统特征列表相比，原型允许用户真实体验与系统的交互。把原型放在交互式 Web 站点上是一种推动交互的方法。

用户在原型化过程中起到的另一个作用是要求他们对原型做出坦率的反应。遗憾的是，这些反应不是在需要时就会产生的。更确切地讲，使用户能够放心地对原型做出坦率的反应，是团队努力建立分析员与用户间关系的一部分。

用户体验原型时，分析员至少需要部分时间在场。分析员可以观察用户与系统的交互，而且一定会发现未曾料到的交互。图 6.3 给出了观察用户体验原型的表格。应该观察的一些因素包括：用户对原型的反应、用户对改变或扩展原型的建议、用户采用全新的方法使用系统的创新，以及任何可以帮助设定优先权的原型修改计划等。

原型评估表				
观察者姓名：Chip Puller			日期：1/06/2003	
系统或项目名称：微机系统		公司或位置：中央太平洋大学		
程序名称或编号：预防性维护		版本：1		
	用户 1	用户 2	用户 3	用户 4
用户姓名	Mike C.	Dot M.		
观察时期	1/06/2003 A. M.	1/06/2003 A. M.		
用户反应	总的来说很喜欢，对项目感到兴奋	太棒了		
用户建议	增加完成维护的日期	为了便于参考，把表格编号放在顶部。在标题中加入“周”一词		
创新				
修改计划	于 1/08/2003 修改。交 Dot 和 Mike 评审			

图 6.3　原型化过程中重要的一步是正确地记录用户反应、用户建议、创新和修改计划

咨询时间 6.4　这个原型完全搞错了

“它是可以被改变的。记住，它还不是成品。”Sandy Beach 肯定地说，他是 RainFall 公司的系统分析员。RainFall 公司是一家生产浴室用的玻璃纤维浴缸和淋浴附件的大型公司。Beach 正在焦急地安慰 Will Lather，他是 RainFall 公司的生产调度员，正在钻研新的信息系统原型为他提供的第一份硬拷贝

输出。

“哦，好的，”Lather平静地说，“我不想打扰你。让我们看看，……对，就在这里，”他最后指着原材料购买、原材料使用和原材料库存的月总结报表说道。

Lather继续翻阅笨重的计算机打印输出。“这会好起来的。”他停在某个报表上说道，“我已经叫Fawcett把这部分内容复制下来送给会计部的人了。”他又翻了几页，说：“虽然对其他栏的内容不感兴趣，但是质量保证部门的人应该看看这一栏中的数字。我会把它们圈出来，并制定一份副本给他的。或许我还应该通过电话把把这部分内容通知给仓库人员。”

当Sandy准备走的时候，Lather捆起这些报表，评价说，“新系统能帮上大忙。我确信每个人都知道这一点。不管怎么说，任何东西都比‘老怪物’要好。我很高兴我们已有了一些新东西。”

Sandy离开Will Lather办公室的时候感到有些迷惘，有些失落。在认真考虑之后，他开始想知道为什么会计部门、质量保证部门以及仓库没有得到Will认为他们应该得到的材料呢。Beach与几个人通了电话，他确信Lather对他所说的话是真的。他们需要报表，但是他们却没有得到。

这个星期的晚些时候，Sandy为了变更输出和改变系统一些特征的事情又和Lather会面。通过这些修改，Lather在供应商提供的价格发生变化时，或者供应商采用的原材料质量评价方法发生变化时，或者这两种情况同时发生时，能从屏幕上得到相应的回答。此外，这些修改还允许他看到在发货推迟情况下会出现的问题等。

Lather显然对Sandy修改原型及其输出的建议感到不满意。“哦，不要为我这么做。它已经很不错了。我不介意承担为人们发送信息的责任。我也经常给他们发送大量的信息。真的，它工作的很好。我不愿你现在就把它从我们这里拿走。就让它保持原样吧。”

Sandy感到很高兴，Lather似乎对原型化输出很满意，但是他想知道Lather不愿改变原型的原因。因为他鼓励用户把原型看做一个不断演进的产品，而不是一个已完成的产品。

为Sandy写一份简要的报表，列出由Lather的反应而引起的原型修改。用一段话讨论Sandy如何才能使Lather消除对拿走原型而产生恐惧。用一段话讨论如何让用户在试用原型前就让他们为原型的进化本质做好准备。

用户在原型化过程中起到的第三个作用是，他们愿意提供是增加还是删除正在试验的特征的建议。分析员的作用是：通过使用户相信会认真考虑他们提供的反馈，观察他们与系统的交互；与用户举行简短而专门的关于他们对原型体验的面谈，获取这样的建议。虽然可能会要求用户详细说明他们对原型的建议和创新，但是，最后分析员有责任去衡量这种反馈，并根据需要把它转换成可行的变化。为了推动原型化过程，分析员必须向用户清楚地传达原型化的目的，同时还要传达这样一种观点：只有在用户积极参与的前提下原型化方法才有价值。

6.4 快速应用程序开发

快速应用程序开发（Rapid Application Development，RAD）是一种面向对象的系统开发方法，它包括开发方法和软件工具。因为快速应用程序开发和原型化方法在概念上很接近，所以在本章同时讨论它们是很有意义的。两者的目标都是要缩短传统的SDLC方法中信息系统的设计与实现之间漫长的时间间隔。最终，RAD和原型化方法都尽量更好地满足迅速变化的商业需求。只要了解了原型化方法的概念，就很容易领会RAD的本质，也可以认为RAD是原型化方法的一种特殊实现。

一些开发者认为RAD是新兴的电子商务及基于Web环境中的一种有用的方法，因为在这样的环境中，所谓的商业先行者身份或许是重要的。换句话说，为了抢在竞争对手之前在Web上发布应用程序，企业可能会希望他们的开发团队使用RAD。

6.4.1　RAD 的阶段

用户和分析员使用 RAD 进行评估、设计、实现时有 3 个显著的阶段。图 6.4 描述了这 3 个阶段。注意，RAD 在开发过程的每一个阶段都要求用户的参与，特别是在业务设计部分。

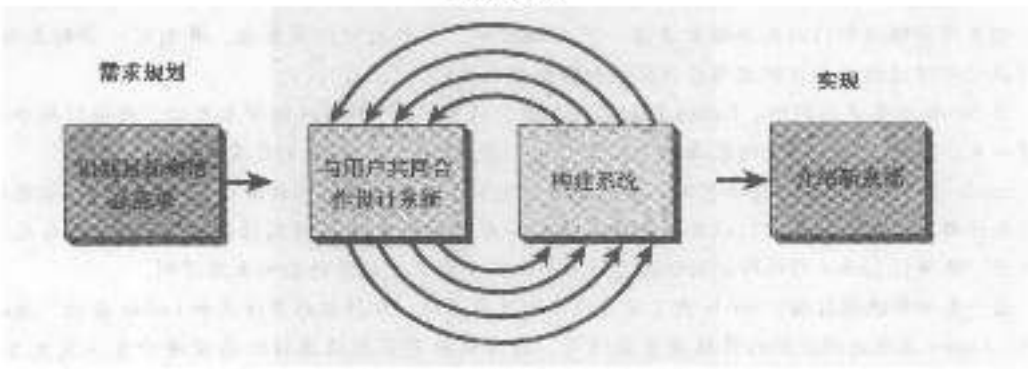


图 6.4　RAD 设计研讨会是交互式开发过程的核心

1. 需求规划阶段

在需求规划阶段，用户和分析员共同确定应用程序或系统的目标，以及由这些目标引起的信息需求。这个阶段要求这两个小组的热情参与，而不仅仅是在某个提议或文件上签名。此外，它还可以包括组织内部不同层次的用户（如第 2 章所提到的那样）。在需求规划阶段，如果还在试图确定信息需求，特别是从事旨在促进组织的战略目标的电子商务应用程序，则可以与 CIO（如果这是一个大型组织）以及战略规划者合作。这一阶段的主要方向是解决业务问题。尽管信息技术和信息系统可能也会提出一些建设的解决方法，但是核心将始终保持在实现业务目标上。

2. RAD 设计研讨会

RAD 设计研讨会阶段是一个设计和改良阶段，最好把这个阶段形容为一个研讨会。想象研讨会的时候，你知道参与者是主动的而不是被动的，而且这通常是一种实际训练。通常，参与者围坐在圆桌边或者摆放成 U 形的桌椅边，每个人都可以看见其他人，并且有可供笔记本电脑使用的空间。如果够幸运，可以利用公司或者大学里的群组决策支持系统（GDSS）室，至少可以用它来举行部分 RAD 设计研讨会。

在 RAD 设计研讨会期间，用户对实际的工作原型做出反应，而分析员根据用户的反应改良设计的模型（使用下文提到的一些软件工具）。研讨会的形式令人感到非常兴奋和刺激，如果有有经验的用户和分析员参与，这种创造性的努力能够加快开发进程。

3. 实现阶段

在图 6.4 中，可以看出分析员与用户在研讨会期间共同合作，紧张地设计系统的业务方面或非技术方面。在这些方面达成一致意见，并且建立和优化系统之后，对新系统或系统的一部分进行测试，然后再把它介绍给组织。因为可以用 RAD 给那些没有旧系统的组织创建全新的电子商务应用程序，所以通常没有必要（并且没有切实可行的方法）在系统实现前同步运行新系统和旧系统。

到现在，RAD 设计研讨会可能已经令人感到兴奋，产生了用户所有权，并且接受了新的应用程序等。通常，相较于几乎没有用户参与交付的系统，以这种方式造成的变更更容易让人理解。

4. Martin 的开拓性 RAD 方法

在图 6.5 中，可以看到我们对 James Martin 的原始 RAD 阶段的概念化。Martin 在第 1 阶段讨论了需求规划，这时，高级用户决定应用程序应该具有什么功能。

在第2阶段，即用户设计阶段，Martin突出用户在分析员的帮助下，致力于讨论系统的非技术方面的设计问题。RAD设计研讨会阶段把用户设计阶段与构建阶段合并，因为设计和改良过程所具有的高度交互性与可视化本质，是通过一种交互式、参与的方式体现出来的。

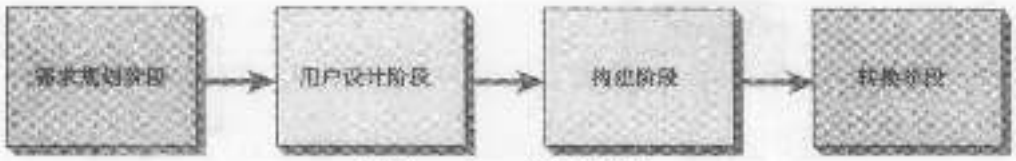


图6.5 Martin的RAD阶段

在构建阶段会发生很多不同的活动。前一阶段做出的任何设计都通过RAD工具得到进一步加强。一旦新功能可以使用，就把它们展示给用户，供他们交互、评论和检查。分析员使用RAD工具能够在应用程序设计阶段不断地进行修改。

Martin的第4阶段是转换阶段，这也是最后一个阶段，最新开发的应用程序将取代旧的应用程序。当它与旧应用程序并行运行时，要测试新的应用程序、培训用户，以及在转换发生之前改变组织的程序。

5. RAD的软件工具

正如你所预料的那样，RAD软件工具通常是新颖的、面向对象的工具。它们包括如下一些熟悉的程序，诸如Microsoft Access、Microsoft Visual Basic、Visual C++和Microsoft .NET等（有关面向对象的详细论述，参见第18章）。

工具软件间的差别在于支持客户/服务器应用程序的能力（例如，Microsoft Access不支持，Microsoft Visual Basic支持），使用的难易程度，以及所需要掌握的编程技术等。虽然RAD应用程序的真正能力可能是用于编写跨平台运行的客户/服务器应用程序，但是大多数RAD应用程序还停留在小型PC方面。

虽然不同的分析员对RAD有不同的阶段划分方法，但是Martin所提出的4个阶段：需求规划阶段、用户设计阶段、构建阶段和转换阶段，还是很有用的。让我们更加详细地分析每个阶段，将它们与经典的原型化方法和传统的SDLC方法的特征进行比较和分析。

6.4.2 RAD与SDLC的比较

图6.6对SDLC的阶段与RAD的阶段进行了比较。注意，RAD的最终目的是缩短SDLC，这样就能迅速地响应公司的动态信息需求。SDLC采用一种更加有秩序的、系统的方法，保证系统的完整性和精确性，并只以创造一种能够很好地嵌入到标准业务过程和文化中的系统为目标。

因为在RAD设计研讨会阶段，使用RAD软件工具来生成屏幕界面和展示应用程序的整个运行流程，所以这个阶段不同于标准的SDLC设计阶段。因此，当用户赞成这种设计时，他们就在一个可视化模型表示上签字，而不仅仅是在纸上表示的一种概念设计上签字，而在传统情况下就是后者这样的。

因为系统的业务方面是在用户帮助下设计的，并且用户非常清楚将会发生什么变化，所以从许多方面来说，RAD的实现阶段比其他方法的实现阶段压力要少一些。几乎不会出现意外，而且变更是受欢迎的。通常在使用SDLC时，因为分析员与用户是分离的，所以开发与设计之间有一段较长的时间间隔。在这期间，需求可能会产生变化。如果最终产品与几个月来所预期的不同，用户会感到不知所措。

1. 何时使用RAD

作为分析员，需要掌握尽可能多的方法和工具，以便能够采用最合适的方法顺利完成工作。某些应用程序和系统工作可能会需要某些方法。在如下情况下，考虑采取RAD：

(1) 团队中有几对RAD有经验的程序员和分析员；

(2) 由于商业压力，要求加快应用程序中某部分的开发；

(3) 从事一项全新的电子商务应用程序，并且开发团队相信，如果该应用程序是第一个或者是第

一批用现在 Web 上，则企业作为一个创新者取得竞争优势；

（4）用户有经验，并对公司的组织目标负责任。

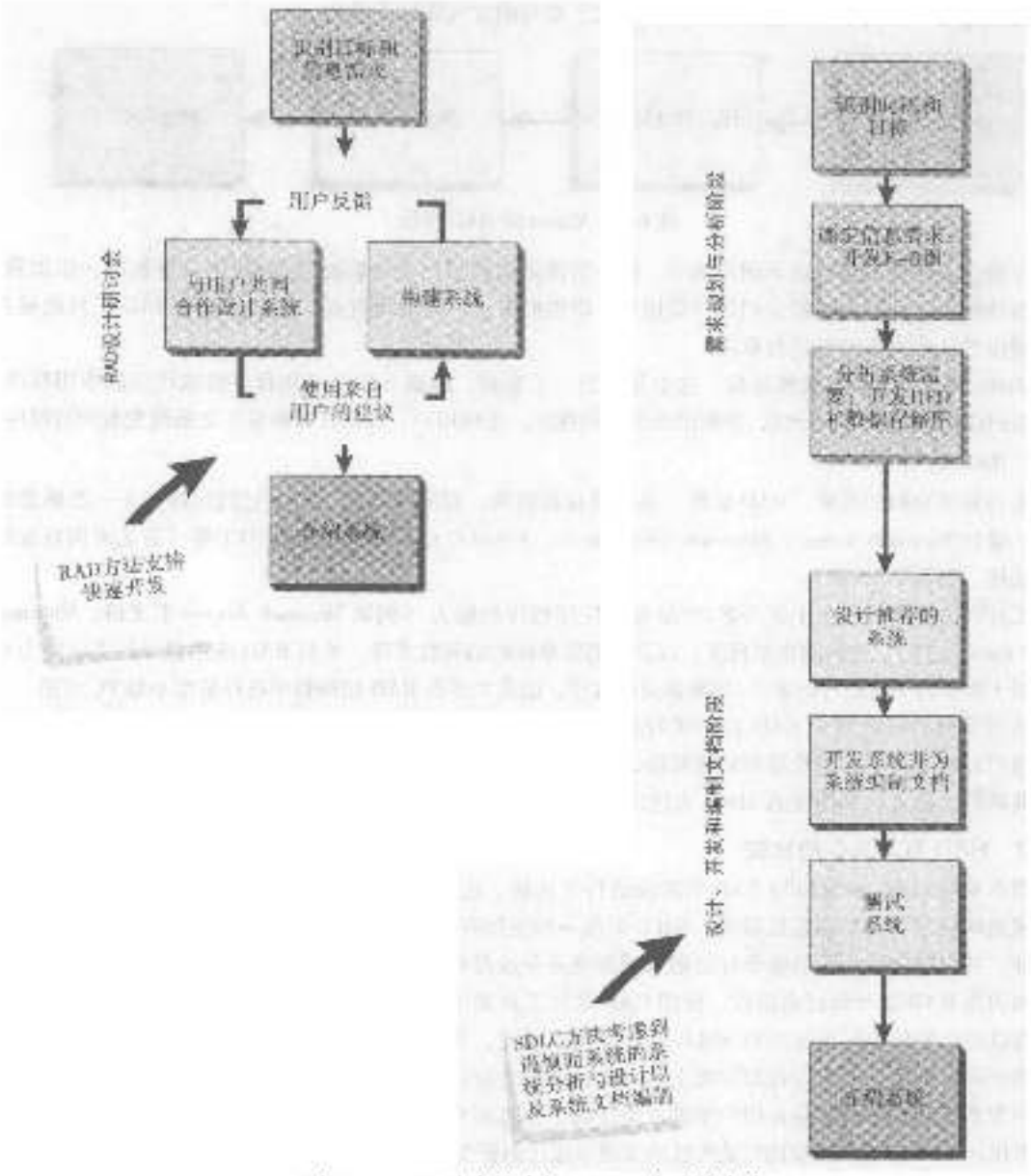


图 6.6　RAD 设计研讨会与 SDLC 方法的比较

2. RAD 的缺点

与其他类型的原型化方法一样，RAD 的困难是由系统分析员急于完成项目而引起的。假设建同两个木匠为两邻居建造两个储藏库。第一个木匠遵循 SDLC 原则，而第二个木匠遵循 RAD 原则。

第一个木匠采用系统的方法，他列出每一件工具，测量机及院子里的家具的清单以确定储藏库的正确尺寸，设计储藏库的蓝图，并为每一根木材和五金器具制定规格。这个木匠建造房屋时几乎没有什么浪费，而且还有关于储藏库是怎样建造的准确文档。这样，如果有人想要建造另外一间和它一样的小屋，维修它或用同样的颜色粉刷它，就可以参考该文档。

第二个本原则立即投入到工程中去，估计了储藏库的尺寸，拉回一卡车木材和五金器具，搭起了框架。如果某些材料没有了，就与业主讨论以做出调整；或者退还不用的木材。储藏库很快建好了，但是，如果没有绘制蓝图的话，房屋建造文档永远不会存在。

6.5 敏捷建模

敏捷方法是一组创新性的以用户为中心的系统开发方法的集合。在后面几节中我们将学习与敏捷方法关联的价值和原则、活动、资源、实践、过程和工具。敏捷实践逐渐为人们所接受，增加了知名度，据报道现在能够实际应用了。很多成功的系统开发项目都要归功于敏捷方法，甚至在很多情况下，敏捷方法挽救了很多公司用结构化方法设计的快要失败的系统。

项目管理是重要的（如第3章所述），因此敏捷方法设法快速定义一个全面的系统计划，快速地开发和释放软件，然后不断地对该软件进行修改以添加其他特征。普通的程序员、分析员和设计人员独立地工作，然后整合他们的工作以实现坚实的结果；结对编程的敏捷程序员可能比较优秀。但是敏捷编程并非只是以结果为早晚的，它还基于价值、原则和实践。下面介绍敏捷建模（包括极限编程 XP）的价值和原则是如何塑造敏捷系统的开发的。

6.5.1 敏捷编程的价值和原则

创造程序员和客户间协作环境的价值和原则，对敏捷编程是很重要的。为了成为 XP 程序员，必须坚持 Beck（2000）提出的以下价值和原则。

1. 敏捷建模的 4 大价值

敏捷建模的 4 大价值创造了使开发人员和企业都可以充分得到服务的环境。因为开发人员的短期工作与商业的长期期望之间通常存在紧张状态，重要的是明确支持那些将形成共同进行软件项目开发的基础的价值。图 6.7 给出了交流、简化、反馈和勇气这 4 大价值。



图 6.7 敏捷方法的重要价值

让我们首先介绍交流价值。每个人的努力都充满着错误传达的可能性。要求不断地进行重新和技术设计的系统，特别容易发生这样的错误。紧张的项目最后期限，专业术语以及程序员与计算机（而不是人）交谈喜欢采用的措辞，所有这一切都加剧了错误传达的可能性，而且我们也可能出现一些严重的交流问题。项目可能被延迟，错误的问题可能得到解决，程序员甚至因向管理人员提出问题而受到惩罚，中途加入或离开项目的人没有合适的更新，因而会出现连续不断的说明。

典型的敏捷实践，诸如结对编程（两名程序员合作，有关内容参见本章后面的描述）、估计任务和单元测试等，严重依赖于良好的交流。通过与团队中的其他人员进行交流，可以快速修复问题、堵住漏洞以及弥补思维弱点。如第 3 章所述，有一名教练负责观察是否有人忘了交流，并把他们重新团结在一起。

敏捷方法的第 2 个价值是简化。从事软件开发项目时，首要的倾向是沉浸于大型而复杂的任务中。然而，在你学会走路之前不要跑，会站之前不要走路。软件开发的简化是指，我们首先着手解决我们能做的最简单的事情。

变化需要练习，而且是敏捷教练必须加以援手的事情。敏捷方法的简化价值要求我们现在做最简单的事情，并且知道它在明天会发生少许变化。这就要求把重点明确地放在项目的目标上，而且这是一个基本价值。

反馈是对采用敏捷编程方法很重要的第 3 个基本价值。在本文中考虑反馈时，较好的做法是认为反馈是与时间概念联系在一起的。对程序员、分析员和客户有用的良好的具体反馈，根据需要什么，

与修改以及对反馈做怎样处理，可能会在几秒钟、几分钟、几天、几周或几个月内发生。例如程序员可能交给你一个测试用例，结果几个小时前刚刚编写的代码，但是这种反馈是无价的，因为它能够在被接受之前改变不能工作的部分，然后再嵌入系统中。

当客户建立程序员通后要实现的所有素材（story）的功能测试时，会发生反馈。（有关用户素材的更多讨论，参见本章后面。）进度的反馈来源于客户，因为他们将计划的目标与已经取得的进展进行比较。反馈有助于程序员做出调整，而且在新系统完全可用以后，这可以让企业很早就体验到新系统是怎么样的。

勇气是敏捷编程规则的第4个价值。勇气这一价值与开发团队中必须存在的信任度和舒适度有关。它的意思是说，如果并非全都是对的，不要害怕扔掉一个下午或一天的编程工作，然后重新开始。它意味着能够密切联系某人关于什么能行、什么不行的本能（和测试结果）。

勇气还意味着对具体的反馈做出响应，以及当团队成员认为他们有一个更简单、更好的方法完成你的目标时接他们的预感行动。勇气是一个高风险、高回报的价值，它鼓励试验，使团队能够以创新方法、更快速地达成目标。勇气意味着团队成员互相信任并且充分信任客户，愿意要求扔掉代码、重新考虑解决方案或进一步简化方法，以不断地改进项目已完成工作的方式采取行动。勇气还意味着作为系统分析员的你，极想应用敏捷方法。

分析员可以通过一种谦卑的态度最好地反映所有这4大价值。在过去，计算机软件是由计算机专家开发的，他们通常认为他们比当地客户更加知道如何开展业务，而这些当地客户是真正的领域专家。计算机专家通常被称为“古鲁”（guru）。一起古鲁思维很自负，坚持认为自己的绝无错误，赌怕客户不相信它。很多古鲁缺乏谦逊的态度。

然而，在系统开发过程中保持谦逊的态度是重要的。你必须永远这么去想：如果用户表示了某种困难，就必须解决该困难，而不能忽略它。敏捷建模人员是提出建议、表达观点的系统分析员，但决不能在任何时候都坚持他们是正确的。敏捷建模人员应该乃信地允许他们的客户对正在开发的系统提出疑问、批评，有时还有投诉。分析员要向那些已经从业很长时间的客户学习。

2. 敏捷建模的基本原则

在一个完美的世界中，客户和软件开发团队的看法一致，不必进行交流。任何时候，我们的意见总是一致。但是，我们知道这样的理想世界是不存在的。怎样才能使我们的软件开发项目更接近于理想世界呢？不能做到更接近于理想情况的部分原因是，至今我们一直试图作用于一个具有共同价值的模糊系统。它们是一个良好的开端，但是它们真的不足以以任何有意义的方法度量我们的成功。因此，我们努力提取一些基本原则，帮助我们找实我们在软件项目中做的工作真的符合我们共享的价值。

虽然能够从我们的价值中提取出大约12个原则，但是我们描述的基本原则是：快速提供反馈，采取简化，增量式改变，接受改变，以及激励高质量的工作。这些原则如图6.8所示。

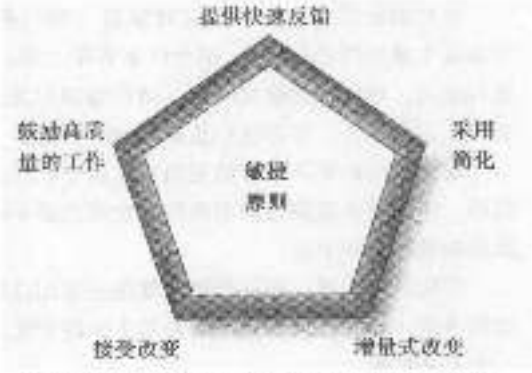


图6.8　5大敏捷原则指导系统分析员成功地完成一个项目

关于快速反馈要记住的组织原则是，为了使人或系统能够建立刺激和反应之间的联系，必须以合理的间隔提供反馈。如果打印机缺纸，必须立即显示“缺纸（out of paper）”消息作为提供给用户的反馈信息，以便用户加入打印纸，继续打印工作。开发团队的快速反馈表示，行动时间（对从用户素材中提取的一个特征进行编码）离测试时间超近，反馈（测试结果）就越有意义。越是在系统生命期的早期投产（而不是正好在

开发时），反馈对于企业评估系统是否满足目标就越有价值。

下一个基本原则是开发团队必须采用简化。其前提是90%以上的问题可以用最简单的方法解决掉。注意，这一原则适用于大多数传统培训，它要求开发人员事先计划好将来要做的事情，设计好所有的接口等。极限编程（extreme programming，XP）是一种把这些原则和实践发挥到极限的敏捷方法，它宣称“今天以简化为主”，日后可以增加一些复杂的功能。这对于很多开发人员来说是一个非常难于掌握的规则。

接受增量式改变是我们要分析的第3个基本原则。这就是说，我们要不断地进行尽可能小的改变，尽管如此仍然会造成开发工作方面的区别。不要全面的改变，这适用于代码、团队和商业需求。它们都会增量式地发生变化，即使在产品发行以后也这样。这一规则非常适合于敏捷编程的演进思想。

我们从敏捷价值中导出的第4个基本原则是接受改变。我们需要保持选择的开放性，但是我们需要同时解决任何最大障碍。虽然总是会涉及折中问题，但是我们确实知道改变是受欢迎的。这种动态机制推动项目不断地向前发展，并且鼓舞着项目团队的精神。变更是好事。

最后一个原则是执行高质量工作的观念。该原则基于所有的参与者都要高质量地完成工作的思想。不然的话，他们为什么还要参与敏捷编程工作？要点是尽情地享受工作，与团队进行良好的合作，以及保持项目良好地运作。

还有其他的一些敏捷原则，它们可以在出现某些情况时帮助开发人员知道如何继续下面的工作。简单地说，它们包括必须教会学习；鼓励最初进行少量投资，以便出色地完成工作（但不要求完成大量工作）；只求目的，不计手段（play to win），不要患得患失；以及使用具体实验来检验完成的工作。

支持敏捷方法的其他重要概念还有：毫无畏缩地、诚恳地进行自由交流的思想；发挥人们的自然趋势（成功的需要、与他人交流、工作的自主权、成为成功团队的一员、被信任、有自己的软件工作）；承担一个任务的责任，而不是叫他人做某些事情；局部适应从敏捷开发中学到的方法；以及设法运用诚实的度量，不要伪称原本不存在的精度。敏捷建模增加了其他原则，诸如“有目的地建模”、“软件是主要目标”以及“轻松旅游”（表示文档越少越好）。

6.5.2 敏捷建模的活动、资源和实践

敏捷建模涉及很多需要在敏捷开发过程的某个时候完成的活动。本节讨论这些敏捷建模特有的活动、资源和实践。

1. 敏捷开发的4个基本活动

敏捷方法涉及4个基本的开发活动，它们是编码、测试、倾听和设计。敏捷分析员需要确定每个活动所需的工作量，并将它与完成该项目所需的资源进行平衡。

编码被认为是一个不可或缺的活动。一位作者指出，我们从代码中得到的最有价值的东西是“学习”。这个过程基本上是这样的：有一个想法，对它进行编码，对代码进行测试，然后判断这种想法是否合理。代码还可以用来传达原本模糊或未成形的思想。阅读他人的代码时，我可以获得一种新思想。源代码是有生命力的系统的基础，对于系统开发是必不可少的。

测试是敏捷方法的第2个基本开发活动。敏捷方法认为自动测试是很重要的。极限编程提倡编写测试程序来检查编码、功能、性能和一致性。敏捷建模依赖于自动测试，因而大多数编程语言都存在大型测试库。在项目的开发过程中，根据需要更新这些测试程序。

对于测试，既有长期目的，又有短期目的。从短期看，测试使你极度信任自己构建的程序；如果测试成功通过，你就能够充满信心地继续下面的编码工作。从长期目的看，测试使一个系统保持生命力，并且允许你比没有编写或运行测试程序的情况更长期地做出改变。

第3个基本开发活动是倾听。在第4章中，我们知道了面谈时倾听的重要性。在敏捷方法中，倾

听被发挥到了极致。开发人员积极听取他们的编程伙伴的意见。在敏捷建模中，几乎不依靠正式的书面交流，因而倾听成为一种极为重要的技能。

开发人员还积极听取客户的意见。开发人员假定他们对他们正在帮忙的企业一无所知，因而他们必须认真听取商业人员的意见，以便获得相关问题的答案。开发人员需要弄清什么是有效的倾听。如果不听，就不知道应当对什么进行编码，以及对什么进行测试。

第4个基本开发活动是设计，这是创建一个结构用以组织系统的全部逻辑的方法。设计具有演进性，因而运用敏捷方法设计的系统被概念化为演进的、总是在设计之中。

良好的设计通常较为简单。设计还要考虑灵活性。系统设计得好，允许我们只需改变一个地方就可以实现系统的扩展。有效的设计把逻辑放在使用它的数据附近。总之，设计应当适合于所有随着开发工作的进展而需要它的人，不仅仅是开发人员，而且还包括客户。

2. 敏捷建模的4个资源控制因素

为了完成上述活动，敏捷分析员需要资源。为了按时完成项目，可以对4个资源进行调整：时间、成本、质量和范围。只要合理规划这4个资源控制因素，就可以在资源和完成项目所需的活动之间找到平衡。有关这些资源以及如何调整它们的详细讨论，请参见第3章。

3. 敏捷方法的4个核心实践

以下4个核心实践使敏捷方法明显有别于其他开发方法：简短发布；每周工作40小时；长期驻有一个现场客户；结对编程。

（1）简短发布意味着开发团队压缩产品发布的间隔时间。根据简短发布实践，我们不是在1年内发布一个完全成熟的版本，而是通过首先完成最重要的特征，接着发布该系统或产品，然后在以后改进它，以此来缩短发布时间。

（2）每周工作40小时意味着敏捷开发团队有目的地支持一种文化核心实践，团队每周40小时在一起紧张地工作。作为这个实践的必然结果，这种文化强调这样一种观念，即连续加班一周以上时间，对项目和开发人员都没有好处。该核心实践企图激发团队成员紧张地工作，然后抽出一部分时间进行休息调养，使他们在恢复工作时精力充沛。这有助于团队成员看出问题所在，使得由于无效努力或疲劳战而犯的代价高的错误和疏忽更少。

（3）现场客户意味着在系统开发工作的业务方面担当专家的用户，在开发过程中在场。这个人是敏捷开发过程必不可少的，他要编写用户需求素材，与团队成员交流，帮助设置任务的优先级别和平衡长期业务需求，以及做出首先应处理哪个特征的决策。

（4）结对编程是一个重要的核心实践。它意味着一名程序员与自己选择的另一名程序员一起工作。他们两个都进行编码，都运行测试。最初通常在高级程序员的领导下编码，但是随着初级程序员不断地投入工作，无论谁对目标有清晰的构想，就由谁暂时负责编码。当一名程序员要求另一名程序员一起工作时，结对编程的协议假定他们必须配合默契。与另一名程序员一起工作，有助于澄清自己的思路。程序员对经常发生变化，特别是在开发过程的探索阶段。结对编程节约了时间，减少了思维的草率，并且能够激起创造的火花，因而是一种有趣的编程方法。

图6.10说明了敏捷方法的核心实践是如何与敏捷方法的活动、资源和价值相互联系的，以及如何支持敏捷方法的活动、资源和价值的。

6.5.3　敏捷开发过程和工具

学习了敏捷建模的活动、资源和核心实践之后，可以应用这些关于敏捷建模的知识了。本节描述敏捷编程开发过程，解释编写用户素材涉及的具体内容，以及分析当前用敏捷方法开发系统时可用的一些工具。

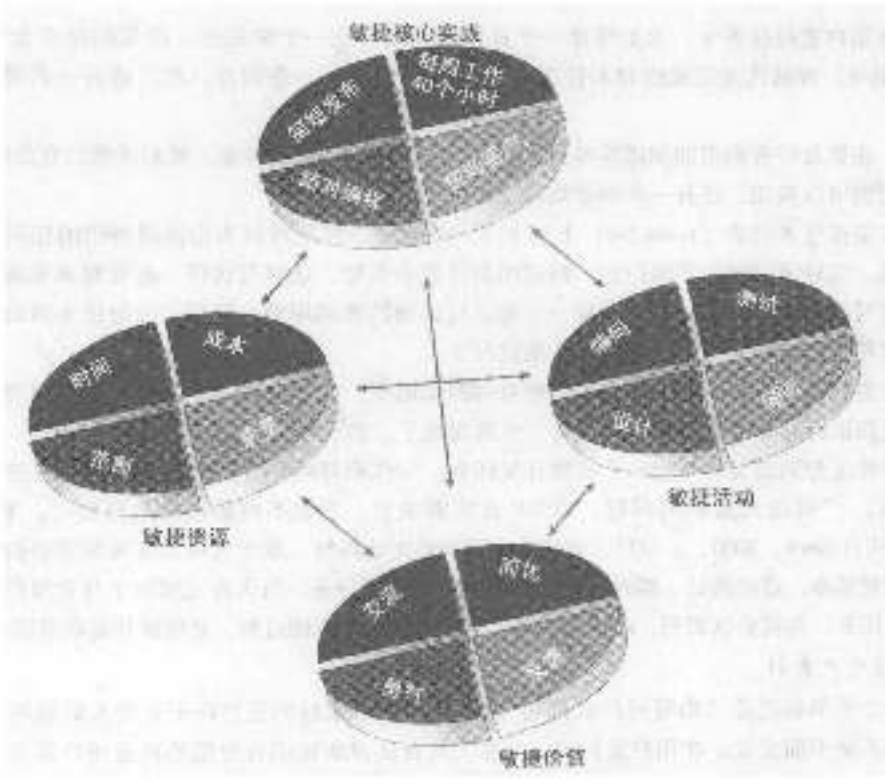


图6.9 敏捷核心实践与敏捷建模的资源、活动和价值相互联系

1. 敏捷开发过程

建模是敏捷方法中的一个关键词。敏捷建模抓住创建模型的机会。这些模型可以是逻辑模型、诸如系统的视图；也可以是实体模型，诸如本章所描述的原型。典型的敏捷建模过程涉及以下步骤：

(1) 听取客户描述的用户素材；

(2) 画出表征工作流模型，评价用户素材中表示的商业决策；

(3) 根据该逻辑模型建立新的用户素材；

(4) 开发一些演示原型。这么做是向用户说明他们将拥有这种界面；

(5) 运用来自原型的反馈和逻辑工作流图，开发该系统，直到你创建一个物理数据模型。

敏捷是敏捷建模中的另一个关键词。敏捷意味着灵活性。今天的系统，尤其是那些基于 Web 的系统，提出了双重需求：(1) 尽可能早地发布软件，(2) 不断地改进软件以增加新功能。系统分析员需要具备创建动态的、上下文敏感的，可伸缩的和演进的应用程序的能力和方法。

我们在第1章中学习了 SDLC 及其包括的很多阶段。敏捷方法也有一个开发过程，但是它比 SDLC 的交互性、迭代性和集成性更强。然而，敏捷方法并不指导开发人员如何通过这些阶段。更确切地说，敏捷开发过程是增量进行的，并且很多活动通常同时进行。注意，敏捷开发每天都完成敏捷周期的很多活动。这与 SDLC 显然是相反的，SDLC 的开发速度更慢，并且一些活动（需求分析、测试等）会在不同的阶段完成。

XP 开发过程的 5 个阶段是调查、计划、对第一次发布的迭代，产品化和维护（有关这些阶段的详细描述，参见第3章）。下一节专门描述一个典型敏捷工作会话在开发过程中是如何展开的。例如，典型的过程常常是选择一个与客户期望的系统直接相关的任务，然后对它进行测试，并按现有的设计实现它，然后开始集成它。所有这些活动都在一个开发时间（development episode）内完成。在这一天可以

先仔细检查用户素材任务卡，卡上写着一个具体的任务。在一个简短的、所谓的站立会议（stand-up meeting）期间，对前几天完成的对本任务有帮助的工作进行一番调查。然后请另一名程序员帮助该任务。

此外，还要及时咨询可能知道这些具体问题的答案的其他现场专家。然后考虑已有的测试用例组。其中一些用例可以应用，还有一些则必须自己编写。

下一步是在任务列表（to-do list）上记下下一个任务。然后可以为你试图查明的任何事情编写一个测试用例。写好该用例，并运行它。测试用例可能会失败，这时与伙伴一起观察其他测试用例，并调试自己编写的测试用例。然后一个接一个地运行后面的测试用例。最后，选出任务列表中的一个任务，这常常是指重构其他测试用例。这么做就行了。

装载已更新的版本和变更。然后运行所有的测试用例，调试任何不能运行的测试用例，并修复代码。当你重新运行它并且它能运行时，这一步就完成了。然后就可以发布代码了。

大家可能还想知道怎样开始一个敏捷开发任务。一位明智的作者直接指出问题的要害，并且略为幽默地写道，“挑选出最糟的问题，以 XP 方法解决它。当它不再是最糟的问题时，重复上一步”（Wells，引用自 Beck，2000，p. 123）。这样就表现出很大的勇气，敢于先重点解决最紧迫的问题，然后应用敏捷开发策略，通过测试、编码、设计和集成完成该项任务。每天将完成每个日常编程任务中的所有敏捷开发任务，并将会认识到，改进系统并直接解决这些难题的过程，是敏捷开发取得成功的关键。

2. 编写用户素材

即使本小节的标题是“编写用户素材”，但是创建用户素材的重点在于开发人员和用户之间的口头交流，而不是书面交流。在用户素材中，开发人员首先设法标识有价值的商业用户需求。用户通常每天与开发人员谈论他们已经编写的用户素材的含义。这些频繁的交谈是有目的的交流，其目的是防止误解用户需求。因此，用户素材充当开发人员的提醒物（reminder），他们必须进行致力于那些需求的对话。

下面是为一个在网上销售书籍、CD 和其他媒体产品的网络商的电子商务应用程序编写的一系列素材的实例。这些素材非常完整地描述了购买过程的每个阶段需要什么，这里的要点是使网络商店的全部需求和所需关心的事情一目了然。虽然没有一个素材足以使我们开始编程，但是敏捷开发人员足以看清总体构想，使他们能够着手估计完成该项目需要什么。这些素材叙述如下：

欢迎客户。

如果客户曾使用相同的计算机上过该网站，则欢迎客户回到该网店。

在主页上显示特别商品。

显示最近推出的任何最新书籍或其他产品。如果客户被确认，则为该特定客户定制推荐商品。

搜索期望的产品。

包括一个高效的搜索引擎，用以找到特定产品和类似产品。

显示匹配的标题和可供应性。

在一个新的 Web 页上显示搜索结果。

允许客户询问更详细的情况。

为客户提供更多的产品细节，诸如一本书中的样章、一件产品的更多照片或者播放一盘 CD 上的部分曲目。

显示产品的评论。

共享其他客户对该产品的评价。

把一件产品放入购物车中。

使客户单击一个按钮就可以把产品放入预订采购的购物车中。

把历史购买信息存入文件中。

将有关客户及其产品的信息存入到客户计算机上的一个cookie 中。为了实现快速结算，还要保存信用卡信息。

建议其他类似的书籍。

包括具有类似主题或由相同作者编写的其他书籍的照片。

进行结算。

确认客户的身份。

评论购买情况。

允许客户对购买情况进行评论。

继续购物。

同时为客户提供继续购买商品的机会。

应用简便方法实现更快的结算。

如果客户的身份已确认，并且发货地址正确，则通过接受文件上的信用卡和该客户偏爱的提示（诸如送货方式），可以加快交易过程。

添加姓名和配送地址。

如果购买的商品是一份礼物，则允许客户输入接收方的姓名和地址。

提供送货选项。

允许客户根据发货成本选择发货方式。

完成交易。

结束交易。如果购物地址不同于客户保存在文件上的地址，则要求信用卡信息。

不难看出，素材一点都不缺。敏捷分析员需要选择几个素材，完成编程工作，并发布一个产品。这一步完成以后，选择更多的素材，然后发布一个新的版本，直到系统包含所有的素材（或者系统分析员和客户都认为某个特定素材没有价值或不紧迫，因而不需要考虑）。

在敏捷开发人员看来，用户素材的一个实例如图6.10所示。在卡片上（或在电子卡片上），分析员可以先标识需要和机会，然后给出一个简短的素材描述。分析员可以乘机开始广泛地考虑需要完成的活动，以及完成该项目所需的资源。在网店这个实例中，分析员表明设计活动需要平均工作量以上，并且时间和质量资源也要上升到平均水平以上。注意到分析员并不试图使该估计比当前可以做到的更精确，但是它仍然是一个有用的练习。

需要或机会	应用简便方法实现更快的结算					
素材	如果客户的身份已确认，并且发货地址正确，则通过接受文件上的信用卡和该客户偏爱的提示（诸如送货方式），可以加快交易过程					
		非常低	低于平均水平	平均水平	高于平均水平	非常高
活动	编码			√		
	测试			√		
	倾听			√		
	设计				√	
资源	时间				√	
	成本		√			
	质量				√	
	范围			√		

图6.10 用户素材可以记录在卡片上。用户素材应非常简洁，使分析员足以确定需要哪些系统特征

3. 敏捷建模的开发工具

敏捷开发人员喜爱使用几种工具。XP方法的最初创造者使用SmallTalk，最后把他们的单元测试框架（SUnit）移植到Java上，现在的框架叫做JUnit。对于我们采用的任何一种软件开发语言，Web上有很多资源，允许我们下载xUnit测试框架。

XP和其他敏捷方法的创始人都非常谨慎，不使任何特定的开发工具拖累他们的敏捷原则。这就是说，随着时间的推移敏捷方法根据需要会变得更灵活，而且也会随着新工具的出现而演进。工具容易发生变化，但是不管工具怎样变化，这些原则应保持不变。

敏捷开发时使用的很多工具比较廉价，甚至完全免费。SourceForge.net是一个出色的Web站点，在此可以找到大多数软件开发工具。浏览该网站时会发现，极限编程采用很多语言和软件平台，但是就使用的广泛性和普及性而言，显然主要是Java和Microsoft.NET。

现在，有很多不同类型的工具可用来支持敏捷开发过程需要完成的活动。这些工具包括方便协作的工具，诸如Wiki Wiki、Whiteboard、Project Web、NetMeeting和IBM的Rational ProjectConsole。还有其他一些工具，诸如IBM的Rational ClearCase、Visual Intercept、Compuware Track Record和支持故障管理的Bliplt。

自动单元测试程序、验收测试程序和CDI测试程序包括：JUnit、CamUnit、VBUnit、Nunit、HttpUnit和Rational可视化测试工具。DevPartner Code Review帮助质量保证。另外，还有一些帮助测量系统和组件性能的工具，诸如Jmeter、JunitPerf、PerfMon、TrueTime、RealTime和Microsoft Visual Studio Analyzer。还有一些帮助源代码配置管理的工具，包括CVS、Visual Source Safe和PVS。最后，还有一类大家可能已经熟悉的工具：IBM VisualAge的开发环境、Microsoft Visual Studio.NET和JBuilder。

6.5.4 从敏捷建模中吸取的经验教训

在一些著作、文章和Web站点中叙述了若干敏捷开发项目。其中很多项目取得了成功，一些却失败了，但是我们可以对它们进行研究，从中吸取大量经验教训，了解敏捷价值、原则和核心实践。下面介绍我们从分析敏捷建模中吸取的6个主要教训。图6.11描述了这6个教训。

第1个经验教训是简短发布允许系统进行演进。产品更新经常进行，并且快速融入变更。这样就允许系统以一种让客户觉得有用的方式进行增长和扩展。通过运用简短发布，开发团队缩短了产品发布的时间间隔，然后随需求情况的变更而改进产品。

第2个经验教训是结对编程提高了总体质量。虽然结对编程有争议，但它显然支持系统开发所需的其他积极活动。诸如良好的交流、视客户为一体，首先集中在项目的最有价值的方面、对所有的代码边开发边测试，以及在新代码通过测试后对它进行集成。



图6.11 从敏捷系统开发方法中获取的6个主要教训

第3个经验教训是现场客户对客户和敏捷开发团队都有益。客户充当现成的参考资料和现实标准，由于他们在场，总是可以保持系统设计的核心；客户更加喜欢开发人员，而开发人员更加同情客户。

第4个经验教训是每周工作40小时提高了工作效率。即使最严谨的开发人员，如果长时间磨蹭度

地工作，也会犯错误和感到精疲力尽。当开发团队在一起时，每一刻都计算在内。对于项目的生命、系统的生命和开发人员的生命来说，以一种可持续的速率工作更令人期望！我们都知道“龟兔赛跑”的寓言。

第 5 个经验教训是平衡的资源和活动支持项目目标。项目管理并非只是把所有的资源和任务聚集在一起。它还意味着分析员要面对大量折中问题。有时需要预先确定成本，而在另一些关键时刻，时间可能是最重要的因素。时间、成本、质量和范围这 4 个资源控制变量，需要与编码、设计、测试和倾听活动进行正确的平衡。

我们从敏捷建模方法中吸取的最后一个经验教训是敏捷价值是项目成功的关键。分析员在他们从事的全部工作中全身心地支持交流、简化、反馈和勇气，这对项目的全面成功是必不可少的。这种个人和团队承诺使分析员能够取得成功，而拥有类似的技术技能、但是缺乏价值的其他分析员，会失败。真正地支持这些价值是成功开发的基础。

另一种敏捷方法是 Scrum。Scrum 这个词取自橄榄球比赛中的一种开始位置，其中橄榄球队形成赛前球员列队，并为抢到橄榄球而战。Scrum 真的是团队工作，类似于橄榄球比赛所需的那样。

正如橄榄球队在比赛时会采用一个总体策略，开发团队也以一个概要计划开始项目，并随着“比赛”的进展来改变它们。系统开发团队的成员认识到项目的成功是最重要的，而他们的个人成功是次要的。项目领导对细节有一些影响，但是不是太大。更确切地讲，战术性竞赛的胜负取决于团队成员，正如他们在赛场上一样。系统开发团队在一个严格的时间框架内工作（30 天开发时间），正如橄榄球队的比赛时间是有严格限制的一样。

我们可以这样来描述 Scrum 方法的组成：

（1）product backlog，从产品规格说明中提取一个列表。

（2）Sprint backlog，在下一个 Sprint 中要完成的任务动态变化表。

（3）Sprint，一个 30 天的周期，开发团队在这段时间内把 backlog 转变为能够演示的软件。

（4）日常 Scrum，一个简短的会议，其中的头号规则是交流。团队成员需要说明他们自上一次会议以来的工作、有没有遇到什么困难，以及他们在下一个日常 Scrum 之前打算干什么。

（5）演示程序（demo），可以演示给用户看的工作软件。

Scrum 真的是一种高强度的方法。它仅仅是采用敏捷建模原则的方法之一。

6.6　敏捷建模与结构化方法的比较

如前文所述，敏捷方法是快速开发的；据报道它们能够实际应用了；用户就是直接参与项目的客户。虽然敏捷方法开发的项目通常需要正确的调整，但是敏捷开发人员承认调整是敏捷开发过程一部分。敏捷方法隐含着很多简短发布及每次发布都会增加功能。

本节介绍敏捷实践与结构化方法在改进系统开发效率方面有何区别。然后介绍在组织、分析员和程序员都熟悉结构化方法之后，要求他们采用敏捷方法会发生什么。我们的目标是提请组织和个人注意，在采取新方法时碰到的风险，特别是采取敏捷系统开发方法时会碰到的风险。

研究人员（Davis & Naumann，1999）列出了 7 个可以提高知识工作效率的策略：减少接口时间和错误；减少过程学习时间和双向处理损失；减少任务结构化和输出格式化的时间和工作；减少工作的非生产性扩展；减少数据和知识搜索和存储的时间和成本；减少交流和协调的时间和成本；减少由人的信息过载导致的损失。他们认为这是重要的，因为根据他们对一组程序员的研究，他们声称最好的程序员的生产率比最差的程序员高出 5 ~ 10 倍。他们进一步指出，对于从事文书或体力任务的工作人员而言，这一比率只有 2 比 1。他们的建议是软件可以帮助改善很多情况。

我们使用标准的、结构化的传统系统开发方法来对比，结构化方法与敏捷方法是怎样实现为了提

高知识工人的工作效率而提出的7大策略的。

虽然采用更多的软件确实可以提高性能，但是改变开发方法也可以改善性能。因此，我们将通过结构化方法和敏捷方法的透镜来分析知识工作生产率的每个方面。图6.12列出原始的7个改进生产率的策略，然后解释哪些方法可用来改进结构化方法和敏捷方法的系统开发效率。

改进知识工作效率的策略	使用结构化方法实现	使用敏捷方法实现
减少接口时间和错误	对编码和命名等采用组织标准；使用表单	采用结对编程
减少过程学习时间和双向处理损失	管理何时发布更新，使用户不必同时学习和使用软件	即席原型化和快速开发
减少任务结构化和输出格式化的时间和工作	使用CASE工具和图表；使用其他程序员编写的代码	鼓励简短发布
减少工作的非生产性扩展	项目管理；确定最终期限	限制每次发布的范围
减少数据和知识搜索和存储的时间和成本	使用结构化数据收集技术，诸如面谈、观察、采样等	允许一个现场客户
减少交流和协调的时间和成本	把项目分成更小的任务；设立障碍	时间定标
减少由人的信息过载导致的损失	应用过滤技术来保护分析员和程序员	坚持每周工作40个小时

图6.12　Davis和Naumann（1999）提出的改进效率的策略是如何使用两种不同的开发方法实现的

在接下去的几小节中，我们将对比和比较结构化方法与敏捷方法。关于敏捷方法的总观察是，它是一个以人为中心的方法，允许人们创建通过正式的过程规范不可能创建的微妙的解决方案。

6.6.1　减少接口时间和错误

系统分析员和程序需要使用知识工作工具（从Microsoft Office到复杂而昂贵的CASE工具）来分析、设计和开发系统。他们还需要在开发系统的同时进行编档。分析员和程序员能够理解他们使用的接口是重要的。他们需要知道如何分类、编码、存储和编写他们收集的数据。系统开发人员还需要快速访问一个程序，输入必需的信息，并在以后需要时重新获得它们。

结构化方法鼓励对一切都采用标准。为此设置的规则如“每个人都必须使用Microsoft Word，而不是Word Perfect”。为了保证干净的数据，它们可以是更具体的操作指南，如“总是用M表示Male（男性），用F表示Female（女性）”，从而保证分析员不会轻率地选用自己的代码（诸如0表示男性，1表示女性）。然后，这些规则称为数据存储库的一部分。表单也是有用的，它要求所有人员都记录他们的程序，使另一个程序员在需要时能够接管它。

在敏捷方法中，表单和程序也起到了良好的作用，但是增加了另一个元素。增加的结对编程实践保证一个程序员将检查另一个程序员的工作，从而减少错误数量。结对编程意味着设计或软件本身的所有权在伙伴间共享。两个伙伴（通常一个是程序员，而且是高级程序员）将会说明，他们选择一个期望拥有无错误的高质量产品的编程伙伴。因为两个人从事相同的设计和代码，所以接口时间不是问题；它是整个过程不可分割的一部分。作者们已经注意到，当结对编程的主题被提出时，程序员们非常激动。

6.6.2　减少过程学习时间和双向处理损失

分析员和程序员学习完成当前项目所需的特定技术和软件语言。当一些分析员和程序员已经知道使用的产品，而另一些仍然需要学习它们时，往往会导致效率降低。通常，我们要求开发人员在学习这些产品的同时使用它们构建系统。这种在工作中的培训大大减慢了整个系统开发项目。

传统的结构化项目需要更多的学习。如果使用CASE工具，分析员可能需要学习组织中使用的专

门 CASE 工具。使用特定计算机语言的人也要学习。文档也是一个关心的问题。

使用敏捷原则、不用 CASE 工具就能开始项目的能力以及详细的文档，允许分析员和程序员把他们的大部分时间花在系统开发上，而不是花在学习特定工具上。

6.6.3 减少任务结构化和输出格式化的时间和工作

每当启动一个项目时，开发人员需要确定项目边界。换句话说，开发人员需要知道交付物将是什么，以及他们将如何组织项目使他们能够完成所有必需的任务。

传统的方法将包括使用 CASE 工具；绘制图表（诸如 E-R 图和数据流图）；使用项目管理软件（诸如 Microsoft Project）；编写详细的作业描述；使用和重用表单和模板；以及重用其他程序员编写的代码。

使用敏捷方法的系统开发通过安排简短发布，解决了对任务进行结构化的需要。敏捷原则建议系统开发人员为系统的很多次发布创建一系列最终期限。第一次发布将拥有较少功能，但是每一次新的发布都会增加其他功能。

6.6.4 减少工作的非生产性扩展

帕金森定律说“为补足工作时间而增加工作量”。如果没有指定的最终期限，知识工作就有可能不断地增加。

对于传统的结构化方法，最终期限起初似乎在遥远的将来。分析员可以使用项目管理技术来安排活动进度，但存在一个固有的偏爱：在早期扩展任务，然后在开发的后期试图缩短任务。除了迫在眉睫的最终期限，分析员和程序员不怎么关心其他最终期限。

再次强调，敏捷方法强调简短发布。在承诺的时间提交版本时，可能缺少原先承诺的一些功能。使所有的最终期限都即将来临，会推动项目完成（至少部分完成）的实际期望。

6.6.5 减少数据和知识搜索和存储的时间和成本

在系统开发人员能够继续开发一个新系统之前，他们需要收集有关当前信息系统的组织、目标、优先权和细节等信息。数据收集方法包括：面谈，管理问卷调查表，观察，通过分析报表和备忘录的调查研究。

结构化方法鼓励结构化的数据收集方法。结构化方法通常用来组织面谈结构和设计面谈过程。问卷调查表以一种结构化的方式编制，而结构化的观察技术（诸如 STROBE）将鼓励分析员明确地观察关键要素，并根据物理环境的观察结果形成结论。采样计划将按定量方法来确定，以便系统分析员选择要分析的报表和备忘录。

在敏捷建模环境中，知识搜索比较不结构化。拥有一个现场客户的实践，大大增强了对信息的访问。现场客户可以随时回答有关组织本身及其目标、组织成员和客户的优先等级，以及有关现有信息系统的任何知识的问题。随着项目的进展，客户需求的描述越来越清楚。这种方法似乎不很费力，因为当系统开发人员需要知道某事时，他们只要问就可以了。然而，这种方法的缺点是：如果由于某种不可告人的目的，现场代表不知道或回避告知实情时，他可能会虚构信息。

6.6.6 减少交流和协调的时间和成本

分析员与用户之间交流，及分析员之间的交流，是开发系统的核心。交流不够通畅是很多开发问题的根源。我们知道加入项目的人数增加时交流也会增加。

6.6.7 减少由人的信息重载导致的损失

我们早就知道人们在信息过载的情况下不能很好地做出反应。当电话刚刚出现时，接线员手工连接双方的电话。据证，在信息过载之前该系统很好用，但在过载时整个系统中断。太多的电话打进来时，不知所措的接线员只能是停止工作，并且完全不去接听主叫者。类似的过载情况任何时候都会在

任何人身上发生，包括系统分析员和程序员在内。

传统的方法将设法对信息进行过滤，使分析员和程序员看不到客户抱怨。这种方法允许开发人员继续解决问题，而不会遭受通常会发生的干扰。

使用敏捷原则时，分析员和程序员应该坚持每周工作40小时。这可能会被某些人看作是一个可疑的实践。如何使所有的工作都做完呢？然而，敏捷原则表明，高质量的工作通常是在日常安排中完成的，并且只有在增加加班时间时才会出现质量低下的设计和编程问题。通过坚持每周工作40个小时，敏捷方法声称最终将会提前完成任务。

6.6.8　组织改革固有的风险

在与用户磋商时，分析员必须考虑组织采用新方法所会面临的风险。显然，这是何时适合提升人的技能、采用新的组织过程和开始内部变更的更大问题的一部分。

从更大的意义上讲，这些是组织领导的战略方面的问题。特别地，我们在决定系统分析团队是否采用敏捷方法时，要考虑组织的风险和系统开发团队及其客户的最终成功输出。

当评估由组织改革所带来的风险时，需要考虑的要素如图6.13所示。

1. 组织文化和系统开发团队的文化

考虑的重点是组织的整体文化以及开发团队的文化如何适应它。保守的组织文化有很多难以改革的稳定特征，可能不适合系统开发团队采用敏捷方法。

在这种文化环境中，分析员和其他开发人员必须谨慎地引入新技术，因为他们的成功还未得到保证，并且长期存在的团队成员或其他组织成员可能会受到新的工作方法威胁，因为这些工作方法偏离了他们可依赖的、经证明可靠的习惯方法。

相反，一个依靠创新来保持其在行业中的最前沿的组织，可能是最欢迎在系统开发方法中引进敏捷创新的组织。在这种情况下，组织的文化已经渗透了对敏捷开发方法的很多核心原则关键性质的理解。从战略层以下看，公司的成员已经将对快速反馈的需求、对变化环境的实时响应，以及在解决问题方面依靠客户的指导和参与等藏在心底。

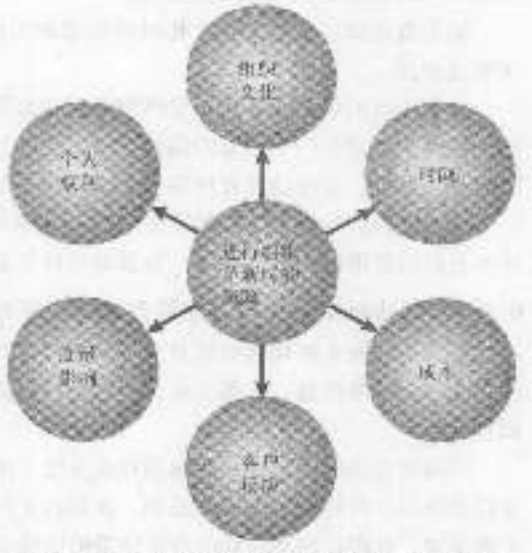


图6.13　采用新的信息系统时要平衡的几个风险

介于这两个极端之间的组织是那些不依赖于创新作为重要的创新优势（换句话说，组织不依赖新产品或新服务的研发来保持胜利发展），但仍然希望在小单位或小组中采用创新实践的组织。实际上，这种小型的创新中心最终可能驱动这种组织的实力增长或竞争优势。

在那些情况下，系统开发小组在采用敏捷方法时最初会遇到一些阻力，但若小组保持独立于主导的保守文化，最终可以取得成功。然后，就会允许该系统小组在自己小组中进行试验或改革，以及试验或改革他们与客户的关系。

特别地，可以认为敏捷方法是更广泛地采用创新方法的实验场或温床。另外，可以把它归类为或理解为创新小组的责任，大公司中的营销、艺术和其他创新部分通常都这样。

2. 时间

组织必须提出和回答如下问题：什么时候是采用新的系统开发方法进行创新的最佳时机，什么时候应考虑所有其他项目和因素（内部和外部）。

组织必须考虑它们投资的整个项目，预测项目的最终期限，安排物理工厂的升级时间，以及吸收

关键的工业和经济预测。

3. 成本

组织采用敏捷方法的另一个风险是对系统分析员和程序员进行新方法教育和培训涉及的成本。这可能涉及昂贵的离线研讨会和课程，或者涉及聘请顾问在线培训当前职员。

在很多情况下，专业开发（诸如学习新方法或新语言）被认为是个人的责任，而不是组织关心的问题。然而，从长远看，人们已经认识到组织应当参与雇员发展的培育工作。任何一种方法需要代价。

此外，当系统开发人员必须从正在从事的项目转向（尽管临时的）学习新技能时，也会涉及机会成本。教育本身可能比较昂贵，但应认识到分析员在培训期间不能挣薪水的额外负担。

4. 客户反应

当客户（无论是内部客户还是外部客户）作为用户或信息系统开发工作的发起人参与时，他们对使用新方法（敏捷方法）的反应也是重点考虑的因素。在描述了及时性和参与性以后，一些客户立即表现出高兴的样子。其他客户不需成为结果不确定的系统“试验”的试验品。

当开发人员采用敏捷方法时，期望的客户行为发生变化。因此，敏捷方法的采用不是单边问题，并非只是开发者的职责。客户－分析员关系必须有足够的复原能力，以便吸收和适应期望行为的变化。例如，在开发期间有一个客户在场，是那些采用敏捷方法的人应当完全理解和同意的一个主要承诺。

5. 度量影响

采用敏捷方法的组织应考虑的另一个因素是如何证明和度量新方法将成功的系统开发。信息系统开发的传统的结构化方法的优缺点是众所周知的。

虽然有足够的历史证据证明敏捷方法在某些条件下是优越的开发方法，但它们的历史简短，还没有得到经验支持。因此，敏捷方法的采用具有一定的风险：用它们开发的系统可能不成功或不能与遗留系统充分过渡。度量使用敏捷方法的影响已经开始，但是组织在采用新方法的同时需要谨慎地提出影响度量。

6. 程序员/分析员的个人权利

成功的系统开发人员（分析员和程序员）在工作方法上发挥创造力，并且他们应有以最有成效的结构进行工作的权利。新的敏捷方法的工作需求（例如，结对编程）可能会侵犯有创意的人才按设计工作规定的独立工作或小组工作的基本权利。分析员不应被敏捷方法或任何其他方法的规定所束缚，而是应自由地坚持他们认为最有成效的开发方法。

系统、模块、接口、表单或 Web 页的设计没有“一种最好的方法”。有关系统设计、用户接口、谁应访问哪种信息、信息共享和知识分布的决策，可能都是充满价值的，并且应服从专家判断。对于系统开发人员、创造性、主观性和通过很多个人路径实现设计目标的权利，应根据组织采用的创新方法（诸如敏捷方法）来平衡。

正如大家所看到的，采用组织创新既对组织又对个人提出了很多风险。我们已经分析研究了使用敏捷方法进行系统开发的隐含的特定风险。我们已经分析了对整个组织的风险，以及对组织中那些期望创新的系统分析员个人的风险。

6.7 小结

原型化方法是一种有效地补充传统的系统开发生命期方法的信息获取技术；然而，敏捷方法和人－机交互都以原型化方法为基础。当系统分析员使用原型化方法时，需要获取用户反应、建议、革新和修正计划，以改善原型，从而以最低的费用和最少的破坏来修改系统。支持半结构化决策的系统（如决策支持系统那样）是原型化方法的主要候选对象。

“原型化方法”这个术语有多种不同的含义，经常用到的有 4 种。第 1 种原型化方法的定义是指建

立一个拼凑原型。第2种原型化方法的定义是指用来检验某些设计特征的非操作型原型。第3种原型化方法的定义是指创建完全可操作的系列首发原型。当计划安装多个相同的信息系统（在相似的条件下）时，这类原型是很有用的。第4种原型化方法是指具有部分基本特征但不是全部特征的精选特征原型。它使用自含的模块作为构件块，因此，如果被原型化的特征取得成功，模块就可以保留下来，并集成到大型的、已完成的系统中。

开发原型的4条主要准则是：（1）引进便于管理的模块；（2）建立快速原型；（3）修改原型；（4）强调用户界面。

原型的一个缺点是由于迅速的原型化过程和众多的迭代，使得管理原型化过程比较困难。另一个缺点是一个未完成的原型会被当作一个已完成的系统强行投入使用。

尽管原型化方法并非是每一个系统项目所必需的，或者说原型化方法并非适合每一个系统项目，但是使用原型化方法有3个主要的、相互关联的优点：（1）可以在系统开发早期改变系统；（2）可以中止一个不能工作的系统的开发；（3）可以开发一个更能反映用户需求和期望的系统。

用户在原型化过程中扮演着不同的角色。他们主要关注的问题必须是，通过体验获得与原型的交互。系统分析员必须通过系统化的工作来获取和评估用户对原型的反应。

原型化方法的一种特殊应用是快速应用程序开发，简称为RAD。它是一种三阶段的面向对象的方法：需求规划、RAD设计研讨会以及实现。

敏捷建模是一种快速地定义总体计划，快速地开发和发布软件，然后不断修改软件以增加其他功能的软件开发方法。敏捷程序员以结对的方式进行编程，以开发出高质量的系统。

商业客户和开发团队共有的关于敏捷方法的4大价值：是交流、简化、反馈和勇气。敏捷开发的5大基本原则是提供快速反馈；动手处理一项新的编程任务时采取简化；只能增量地改变代码、设计和开发团队；把改变作为正常的工作状态；以及执行高质量的工作。敏捷活动包括编码、测试、倾听和设计。可用的资源包括时间、成本、质量和范围。

敏捷方法的4大核心实践是：（1）简短发布；（2）每周工作40小时；（3）现场客户；（4）结对编程。这些核心实践使敏捷编程有别于其他系统开发过程。敏捷开发过程的5个主要阶段是调查、计划、对第一次发布的迭代、产品化和维护。

敏捷开发过程包括根据用户素材选择一个与客户期望的特征直接相关的任务；选择一个编程伙伴；选择并编写合适的测试用例；编写代码；运行测试用例；调试测试用例直到所有测试用例都能运行；按现有的设计实现它；然后把它集成到当前已经存在的系统中。

我们从敏捷方法应吸取6个经验教训。第1个经验教训是简短发布允许系统进行演进；第2个经验教训是结对编程提高了总体质量；第3个经验教训是现场客户对企业和敏捷开发团队都有益；第4个经验教训是每周工作40小时提高了工作效率；第5个经验教训是平衡的资源和活动支持项目目标；我们从敏捷方法吸取的最后一个经验教训是敏捷开发价值是项目成功的关键。

敏捷建模包含一组核心原则。一种实现敏捷建模的方法是通过Scrum方法论。

我们分类讨论了组织采用创新方法的6大固有危险，包括组织文化不相容、与正在进行的项目相比时间不足的项目、系统分析员和客户的新方法培训成本（以及分析员离开项目去参加培训班的机会成本）、客户对新的行为期望的不良反应，对新方法的影响进行度量的困难，以及对程序员和分析员的个人创造力和权利的损害。

HyperCase 体验 6

“谢天谢地，现在是一年中万事皆新的时间。我喜欢春天，因为它是在MRE最令人兴奋的时间。树木一片翠绿，叶子色彩斑斓。这时，也有很多新项目要做；很多新客户要见。真是令人激动。它使

我想起了原型化方法，先者说是我知道的原型化方法：它有些新颖和新鲜，是一种迅速找出正在发生的事情的方法。"

"实际上，我相信我们已经有一些正在运行的原型了。它们的最大好处就在于它们是可以改变的。我知道没有人会对第一个原型真正感到满意。但是涉及一些快速发生的事情和将发生变化的事情，还是很有趣的。"

HyperCase 问题

1. 找出已销为 MRE 公司的某个部门建议的原型。试提出可以使该原型更能反映部门需求的若干修改意见。

2. 使用字处理软件为培训单位的项目报告系统建立一个非操作型原型。如果有一个超文本程序可以使用，可以先创建部分功能，使菜单可以起作用。提示：参考第 11 章和第 12 章的屏幕示例以帮助完成设计。



图 6. HC1 在 HyperCase 中发现的众多原型屏幕界面之一

复习题

1. 分析员通过原型化方法要获取的 4 种信息是什么？
2. 试给出术语"拼凑原型"的定义。
3. 试给出非工作比例模型的原型定义。
4. 举出一个首发实物模型的原型例子。
5. 试给出原型是一个具有某些基本功能但不是全部功能的模型的含义。
6. 列出使用原型化方法取代传统的系统开发生命期的优点和缺点。
7. 试述怎样才能用原型加强传统的系统开发生命期。
8. 决定一个系统是否应当被原型化的标准是什么？
9. 列出分析员在开发原型时应该遵循的 4 条准则。
10. 原型化时确定的两个主要问题是什么？
11. 列出使用原型化方法的 3 个主要优点。
12. 安装在交互式 Web 站点上的原型是怎样促进原型化过程的？用一段话回答。
13. 在原型化过程中，CASE 可以在哪 3 个方面提供帮助？
14. 试给出 RAD 的定义。
15. 指出 RAD 的 3 个阶段是什么？
16. 试给出极限编程的定义。

17. 开发团队和商业客户在采用极限编程时必须共享的4个价值是什么？
18. 敏捷方法的5个基本原则是什么？
19. 敏捷方法的4个核心实践是什么？
20. 试述一个敏捷开发事件涉及的典型步骤。
21. 什么是用户素材？它主要是书面的还是口头的？请说明你的选择，然后用一个实例证明自己的答案。
22. 列出可以帮助开发人员执行各种代码测试的软件工具。
23. 从敏捷开发中吸取的6个经验教训是什么？
24. 什么是Scrum方法？

问题

1. 作为一个大型系统项目的一部分，科罗拉多州Clone镇的Clone银行希望我们帮助他们建立一个用于管理支票账户和储蓄账户的汇报表格。总裁和副总裁一致相信社区里客户们所说的话。他们认为，客户需要一个支票账户汇总表，类似于镇上其他3家银行提供的汇总表。然而，如果没有正式总结支持他们的决策的客户反馈信息，他们不愿意使用这种表格。不管怎样，他们将不会采用反馈信息来改变原型表格。他们希望我们给一个小组提供一种原型表格，而给另一个小组提供一个旧表。
   （1）用一段话讨论为什么在这种情况下很可能不值得对新的表格进行原型化设计？
   （2）再用一段话讨论在什么样的情况下需要对一个新表格进行原型化设计？
2. C. N. Itall多年来一直担任Tun-L-Vision公司的系统分析员。在你加入该系统分析团队以后，建议在目前项目中把原型化方法作为SDLC的一部分，C. N. 说："当然可以，但是你不能太在意用户所说的话。他们也不知道自己需要什么。我会做原型化工作，但是我不会'观察'任何用户。"
   （1）在不明确否决C. N. 的前提下，尽可能巧妙地说明为什么在原型化过程中观察用户反应、用户建议和用户创新重要性的原因。
   （2）用一段话描述，如果系统的某部分已经被原型化，并且在后续系统中没有考虑用户的反馈信息，则可能会发生什么呢？
3. "每当我认为已经获取用户的信息需求，它们却已经发生了变化。这就像试图射中一个运动目标。在半数时间里，我认为甚至用户自己也不知道需要什么。" Flo Chart说。他是2 Good 2 Be True公司的系统分析员，该公司负责为几家制造公司的营销部门调查产品的用途。
   （1）用一段话向Flo Chart解释，原型化方法怎样才能帮助她更好地定义用户的信息需求。
   （2）用一段话评论Flo Chart的观察："在半数时间里，我认为甚至用户自己也不知道需要什么。"一定要解释原型化方法怎样才能真正地帮助用户更好地理解和阐明他们自己的信息需求。
   （3）用一段话向Flo Chart建议：一个具备原型特征的交互式Web站点如何才能解决Flo关于捕获用户信息需求的问题。
4. Harold是Sprock's Gift连锁公司的地区经理，他认为建立原型只能意味着一件事情：一个非工作比例模型。他还认为用这种方法对信息系统进行原型化设计太麻烦了，因此不愿意这么做。
   （1）（用两三段话）简要地比较和对比一下其他3种可供选择的原型化方法，使Harold理解原型化方法表示什么。
   （2）Harold准备实现一个系统，并试验它；然后，如果试验成功，再把它安装到Sprock公司的其余5家分店。提出一种适合此方法的原型化类型，并用一段话解释你的选择。
5. "我有一个绝妙的注意！" Bea Kwicke宣布，他是系统团队的一位新来的系统分析员。"让我们跳过所有的SDLC垃圾，直接为一切设计原型。我们的项目会进展得更快，还可以节省时间和金钱，并

且所有的用户会感到我们似乎很在意他们，而不是连续几个月不与他们交谈。”

（1）列出你（作为与 Bea 同一个团队的成员）用来劝阻她不要放弃 SDLC，而直接为所有项目设计原型的原因。

（2）Bea 对你所说的话很失望。为了鼓励她，用一段话向她说明，你认为适用于原型化方法的情形。

6. 下面这段话是在 Fence-Me-In 围墙公司的经理与系统分析团队的会议上听到的，“你们告诉我们原型可以在 3 个星期以前完成。但是我们还在等!”

（1）用一段话评论快速提交部分原型化信息系统的重要性。

（2）列出在原型化过程中为了确保及时提交原型而必须控制的 3 大因素。

（3）原型化过程中难于管理的因素有哪些？试列举它们。

7. 分析研究本章前面所示的网络商实例中的用户素材集。网络媒体商店现在希望你给它的 Web 站点增加一些特征。按照图 6.11 所示格式，为下面所列的特征编写用户素材：

（1）包括弹出式广告。

（2）允许客户与他们的朋友共享购买情况。

（3）扩展到购买其他商品。

8. 进入 Palm gear 网站 www. palmgear. com。浏览该 Web 站点，然后写出一打简短的用户素材以便改进该网站。

9. 进入 techtv 网站 www. techtv. com，然后写出一打简短的用户素材以便改进该网站。

10. 运用你为问题 7 编写的素材，走查敏捷开发过程的 5 个阶段，并描述在每个阶段发生的情况。

小组项目

1. 把你的小组分成两个更小的小组。让第 1 组按照本章中规定的过程建立原型。第 1 组使用 CASE 工具或字处理程序，并利用在第 4 章的小组练习中与 Maverick Transport 公司雇员面谈时所收集的信息，设计两个非工作原型屏幕界面。做出为卡车调度员建立两个屏幕界面所需的任何假设。第 2 组（扮演调度员的角色）对原型的屏幕界面做出反应，并提出希望增加或删减的反馈信息。
2. 第 1 组的成员应当根据收到的用户意见修改屏幕界面原型。第 2 组的成员应当评论修改后的原型在多大程度上满足了他们的最初需求。
3. 作为一个统一的小组，写一段话讨论你们在使用原型化方法来确定信息需求时的体验。

CPU 案例 6　反应时间

“我们需要知道用户所需的某些输出，” Anna 议论道，“它将有助于证实我们对他们所需信息的某些见解。”

“没错，” Chip 回答道，“它还可以帮助我们确定必需的输入。我们可以根据这些来设计相应的数据输入屏幕界面。让我们建立原型报表和屏幕界面，然后获得某些用户反馈。为什么不使用 Microsoft Access 来快速创建屏幕界面和报表呢？我很熟悉这个软件。”

Anna 开始开发“预防性维护报表”的原型。基于面谈的结果，她开始认真地创建一个她认为 Mike Crowe 将会需要的报表。

“这个报表应当用来预报机器何时需要进行预防性维护，” Anna 想，“Mike 似乎想要知道哪一台机器需要维护和何时需要维护。现在，让我们想一下，什么信息能够清楚地区分机器呢？设备编号、商标和型号能区分机器。我想还应当包括房间和校园，以便快速找到机器的位置。经过计算得到的维护日期将告诉 Mike，维护工作应该在什么时候结束。报表应以什么为顺序呢？也许按位置最合适。”

“预防性维护报表”原型展示了一个已完成的报表，如图 E6.1 中所示。注意 Xxxxxxx 日期和一般

日期用来表示数据打印位置。真实的校园和房间位置以及设备标号也包括在内。Access 需要这些数据来完成群组打印。

Preventive Maintenance Report

Week of 1/11/2004

1/11/04　　Page 1 of 1

Campus Location	Room Location	Inventory Brand Name Number	Model	Last Preventive Maintenance Date	Done
Central Administration	11111	84004782 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Administration	11111	90875039 Xxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Administration	11111	93955411 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Administration	11111	99381373 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Administration	22222	10220129 Xxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Administration	99999	22838234 Xxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Administration	99999	24720952 Xxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Administration	99999	33453403 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Administration	99999	34044449 Xxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Administration	99999	40030303 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Administration	99999	47403948 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Administration	99999	56620548 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Computer Science	22222	34589349 Xxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Computer Science	22222	38376910 Xxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Computer Science	22222	94842282 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Computer Science	99999	339393 Xxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Zoology	22222	11398423 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Zoology	22222	28387465 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxx	11/4/03	___
Central Zoology	99999	70722533 Xxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___
Central Zoology	99999	99481102 Xxxxxxxxxxxxxx	Xxxxxxxxxxxxxxxxx	10/24/03	___

图 E6.1　“预防性维护报表”的原型，这个报表需要进行修改

报表原型很快就完成了。打印最后一份报表后，Anna 把报表交给 Mike Crowe 和 Dot Matricks。Mike Crowe 对项目很热情，想知道报表什么时候投入使用。Dot Matricks 也表达了类似的看法。

紧接着又进行了几处改动。Mike 需要一个写入预防性维护完成日期的区域，以便报表可以用来把日期重新输入计算机。Dot 希望把数据控制分配的报表编号显示在表格顶部以便参考。她还建议报表的标题应该改为“周预防性维护报表”。接下来要做的是修改原型报表，以反应建议的修改，并让 Mike 和 Dot 重新检查结果。

报表很容易修改，并被打印出来。Dot 对最终的结果很满意。“这真是一个很好的系统设计方法，”她评论道，“我们是开发过程的一部分，并且我们的意见起到了作用。这种感觉真好。我开始感到十分确信，最终的系统将正好是我们一直所期望的。”

Mike 看完后同样进行了赞扬：“这会使我们的工作更加顺利。它消除了我们猜测哪台机器需要维

护的工作。检查周围机器编号是一个好主意。我们不需要花费很多时间就可以找到房间并维护机器了。"

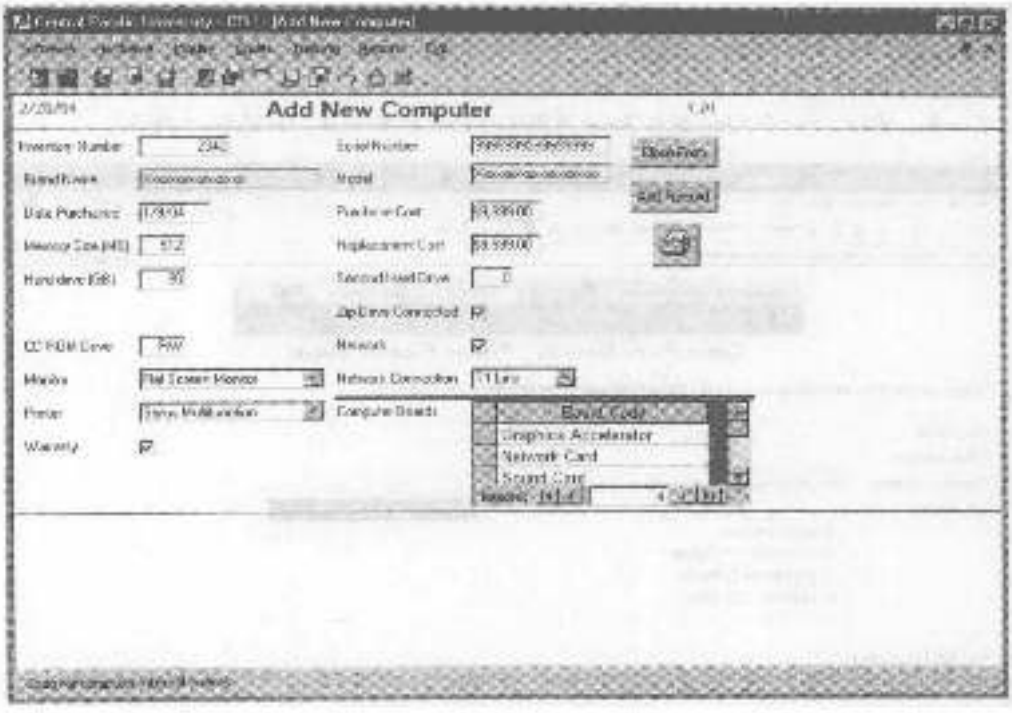
Chip把每一项情况都记录到图"原型评估表"中。该表格使Chip变得有条理，并用文档记录了原型化过程（有关该表格的实例，参见图6.3）。

接着，Chip和Anna将他们的注意力放在建立屏幕界面原型上。"因为我喜欢系统的硬件方面，为什么我不进行'增加新的微型机'屏幕界面的设计工作呢？"Chip问道。

"听起来不错，"Anna回答说，"我将主要进行软件方面的工作。"

Chip详尽地分析了与Mike和Dot面谈的结论。他编制了每个用户在增加计算机时所需要素的清单。其他的要素，诸如位置和维护信息，将在机器安装后再更新"计算机主文件"屏幕界面。

使用Access窗体组件创建的"增加新的计算机"原型屏幕界面如图E6.2所示。屏幕顶部是当前日期和时间，中间显示的是屏幕界面标题。屏幕上还放置了字段标题，并且所有标题左对齐。若干字段包含选项，显示器、打印机和Internet连接等使用了下拉列表。界面包含一个小型的插卡表，用于为某台微型机增加若干内置插卡。还包括"增加记录"和"打印"按钮。



图E6.2 "增加新的计算机"屏幕界面的原型。Microsoft Access作为原型化方法工具。这个阶段可以做一些改进

"将数据库表定义好，当然能够帮助快速地建立原型，"Chip评论说，"不需要花很长时间就能完成屏幕界面。你是否愿意观看我测试这个原型？"

"当然了，"Anna回答说，"这是我最喜欢的原型化部分。"

Chip告诉Anna、Mike和Dot的函演示了屏幕设计。下拉列表框和复选框使用户更容易输入精确的数据。

"我真的很喜欢它，"Dot说，"我可以试着加入一些数据吗？"

"欢迎，"Chip回答说，"试着将合理的数据与不合理的数据一起输入。注意出现在屏幕底部的帮

助消息，它将指示应该输入什么样的数据。”

Anna 回到她的办公桌，创建了“增加软件记录”屏幕界面的设计。

当 Anna 完成屏幕界面设计时，她请 Cher 来测试原型。Cher 键入信息，检查下拉列表的值，并查看了帮助信息。

“我真的很喜欢这个屏幕界面设计，它看起来很漂亮，”Cher 说道，“但是，它还缺少输入软件包的通常应该包含的某些字段，诸如运行软件的计算机品牌和型号、所需的内存、显示器，以及所需的打印机或者检图仪等。我还喜欢有保存记录和退出系统的按钮。”

“这些都是可行的，我将会做一些修改，然后重新让你审查，”Anna 回答道，在笔记本上做了一些记录。

过了一会儿，Cher 又测试了“增加软件记录”屏幕界面。现在，它包括 Cher 所需要的全部特点，可以用 Microsoft Access 查看。注意，中间有一条线将软件信息与硬件信息分开。

“Chip，我和 Dot 谈过，她提及有资金把部分信息放在 Web 上，作为 CPU 统一的技术支持 Web 站点的一部分，”Anna 从她的电脑前抬起头来说道，“我正在忙着创建 Web 页菜单和主页的原型，这是一个用来报告技术问题的 Web 页。因为解决问题是 Mike 的事，所以我请他和 Dot 来评论原型。愿意加入吗？”

“当然了，”Chip 回答道，“我对一些 Web 页的设计工作很感兴趣。”

过了一会，Mike、Dot 和 Chip 聚在 Anna 周围观看她演示 Web 页，如图 E6.3 所示。

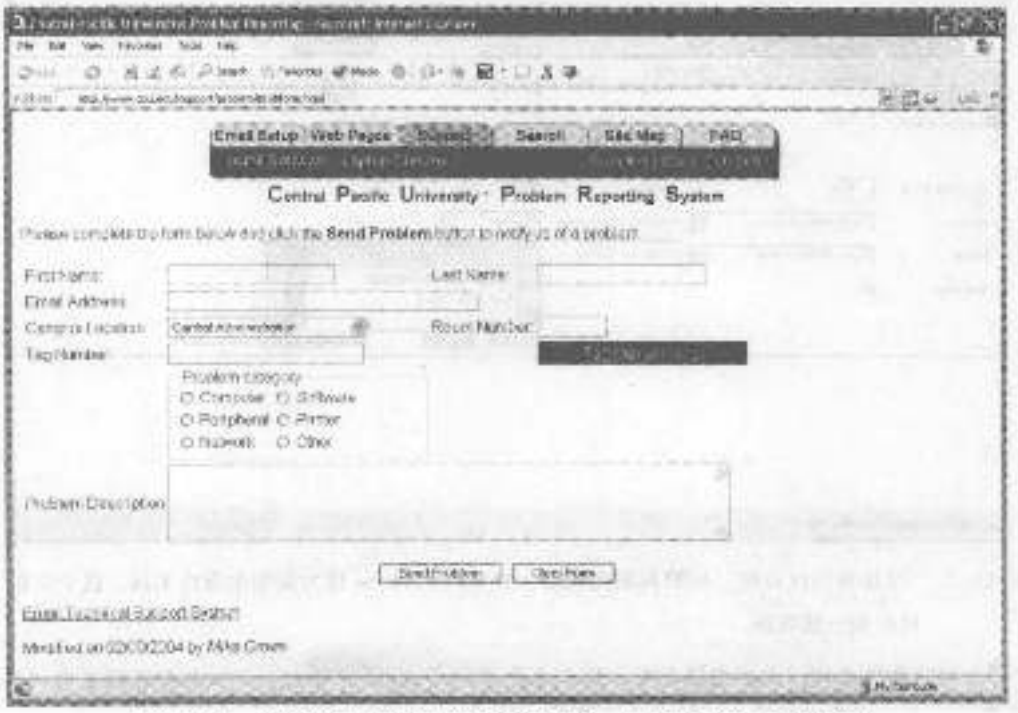


图 E6.3　“问题报告系统”Web 页的原型，此 Web 页需要某些改进

“我真的喜欢菜单样式，”Dot 回答道，“顶部的主要功能标签易于使用，而且我喜欢点击某个标签时发生的颜色变化。”

“是的，在每个标签特征的主菜单下面还有子菜单，这样便于查找你所需要的功能，”Mike 补充说，“但是，我有一些关于问题报告 Web 页的建议。如果“问题类别”选择区域移到页面顶部会更有

用。把每一种问题类型分配给不同的技术人员——一个或多或少是那个领域的专家的技术人员。我们需要增加一个复选框来标明它是 Macintosh 兼容的设备，还是 IBM 兼容的设备，或标明我们使用的软件。标签编号帮助是一个不错的主意。许多人并不知道每种设备都有一个小的金属标签，标明唯一的设备。嗯……蓝色的大区域太突出了。别忘了，它只是个帮助。我认为用小图形来代替它会更好。”

“我想这些改变不难做到。” Anna 说。

“太好了，” Mike 回答说，“把技术支持热线电话放到 Web 页上也或许会有用。如果真的出现紧急情况，它可以加快我们解决问题的速度。我们还需要为用户的电话号码增加一个输入字段。当然，我们总是能够查到他们的电话号码，但是报告问题的用户可能在计算机实验室，也可能在他们办公室以外的什么地方。”

“好极了！” Dot 大声说，“这对全体教职员工都很有帮助。我认为我们应该设计该站点的全部 Web 页的原型。我觉得 Web 页肯定会不断地发生变化，但是我们可以从一开始时就尽量把它做好。”

Anna 看了 Chip 一眼，微笑着说：“我猜你在考虑之后会马上设计 Web 页的！”

Anna 和 Chip 继续设计原型，获取用户的反馈信息，并修改设计以适应用户的需求变更。现在，工作完成了，他们对于系统需求也有了深刻的认识。

练习题

（针对练习题 E. 1 ~ E. 10，本书配套网站提供了增值材料，网址为 www. prenhall. com/kendall。学生们可以在此下载一个 Visible Analyst Projece 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成这里的练习。）根据下述问题（E. 1 ~ E. 10）评论报表和屏幕界面原型。将修改记录到一份原型评估表格中。使用 Microsoft Access 软件查看原型，然后根据建议的变更修改报表和屏幕界面原型。打印出最后的原型。

使用下列准则来帮助你进行分析：

(1) 报表中字段的对齐方式。字段正确地对齐了吗？报表的列标题正确地与列对齐了吗？如果报表的数据区域的左边有标题的话，它们正确地对齐了吗（通常左对齐）？每个输入字段中的数据正确对齐了吗？

(2) 报表内容。报表是否包含所有必需的数据？是否提供了合适而有用的总计和小计？报表中是否出现了不应出现的额外总计或数据？报表上是否打印了代码或代码的含义（应当尽量避免代码，因为它们不能为用户提供清楚的信息）？

(3) 检查报表的视觉外观。看起来是否舒服？是否打印了重复的字段组（即，数据应该只在字段组的开头打印一次）？组与组之间是否有足够的空行以轻松地区分它们？

(4) 屏幕数据和标题的对齐。标题在屏幕上正确对齐了吗？数据字段正确对齐了吗？字段里的数据正确对齐了吗？

(5) 屏幕的可视外观。屏幕是否有一个令人满意的外观？字段间有足够的垂直空间吗？列与列之间有足够的水平空间吗？字段是按照逻辑组织在一起的吗？功能部件，诸如按钮和复选框，被组合在一起吗？

(6) 屏幕包含了所有必需的功能要素吗？检查一下有没有漏掉帮助用户顺利操作屏幕的按钮；还要检查一下遗漏的数据、不必要的多余数据，或者应该用复选框或下拉列表取代的字段。

E. 1 “硬件设备清单”显示了所有的个人计算机，并按照校园和房间进行排序。

E. 2 “软件投资报表”用来计算软件的总投资。

E. 3 “已安装的计算机报表”显示已安装的计算机的信息。

E. 4 “计算机问题报表”的原型列出了所有按照维修费用总计排序的机器，其中还包括维修次数。（有些机器并没有很高的维修费用，因为它们还在保修期内。）该原型用来计算整所大学的维修费用总计，同时也用来识别有问题的机器。

E.5　“新软件安装报告”给出了机器的数量及在每个学院的每个房间里安装的每个软件包。

E.6　“软件交叉引用报告”列出了所有位置的每个软件包的每个版本。

E.7　“删除计算机记录”的屏幕界面用来选择要从系统中删除的计算机。输入区域是“Hardware Inventory Number（硬件设备编号）”字段。其余字段只是为了识别机器而显示的。用户希望能够在删除每条记录之前先把它打印出来。他们还希望能够滚动到前一条或后一条记录。提示：分析“硬件设备清单”报告中显示的字段。

E.8　“更新维护信息”屏幕界面使 Mike Crowe 能够改变个人计算机维护信息。有时这些是常规变化，诸如“上一次预防性维护日期”或“维修次数”，而另一些变化则可能是偶然发生的，例如，超出了保修期等。输入“硬件设备编号”后，就会找到与之匹配的“微型机记录”。为了反馈还显示出微型机的“商标”和“型号”。然后，操作者可以变更“保修期”、“维修间隔”、“维修次数”、“上一次预防性维护日期”和“维修总费用”等字段。Mike 希望能够轻松地打印出屏幕信息，同时还能轻松地撤消所做的任何改变。

E.9　“软件位置查询”屏幕界面包含所选软件的房间和机器的信息。输入字段是“标题”、“版本号”和“操作系统代码”。屏幕界面的输出部分应当显示“学院位置”、“房间位置”、“硬件设备编号”、“商标”和“型号”。按钮允许用户移动到下一条记录、前一条记录以及关闭和退出屏幕界面。

E.10　“硬件特征查询”屏幕界面用来定位具有某些硬件特征的机器。操作者输入“商标”和“光驱”的型号。“显示器”和“打印机”字段域有下拉列表，用于选择合适的代码。查询屏幕的显示部分包括“学院”、“房间”和“设备编号”。

第三部分　分析过程

第7章　使用数据流图

学习目标

- 理解运用逻辑和物理数据流图（DFD）图形化地描述数据移动对组织和人的重要性。
- 创建、使用和分解逻辑DFD，通过交谈获得和分析当前系统。
- 通过产生和分解逻辑DFD来说明建议的系统。
- 根据已开发的逻辑DFD产生物理DFD。
- 理解和应用物理DFD分割的概念。

数据流图以图形方式刻画业务系统中的数据处理过程和数据流。因此，系统分析员需要利用它所提供的概念自由、最初的数据流图最大可能地描述系统输入、过程和输出，这些相当于第2章中讨论的基本系统模型。在更大的系统中，还可以用一系列分层数据流图来表示和分析具体的细节。

7.1　需求确定的数据流方法

如果系统分析员想要了解用户的信息需求，就必须能够对以下这些进行抽象化：数据在整个组织中是如何流动的、数据经历的过程或变换，以及输出是什么。尽管交谈和硬数据的调查研究提供了系统的口头叙述，但是可视化描述能够以一种有用的形式明确此信息。

通过一种称为数据流图（data flow diagram，DFD）的结构化分析技术，系统分析员能够以图形化方式表示整个组织中的数据过程。仅仅通过组合4种符号，系统分析员能够创建过程的图形化描述，最终提供可靠的系统文档。

7.1.1　数据流方法的优点

与数据在系统中流动的叙述式解释相比，数据流方法具有如下4大优点：

(1) 不必过早着手系统的技术实现

(2) 进一步了解系统和子系统的相互关系

(3) 通过数据流图与用户交流当前系统知识。

(4) 分析建议的系统以确定是否定义了必要的数据和过程。

也许最大的优点在于使用4种符号时发现的概念自由：在下一小节介绍DFD规范时将讨论这一点）。其中有3种符号已经在第2章出现过。任何一个符号都没有规定物理实现方面的要求。DFD描述数据经历各种过程时的处理和变换。在逻辑DFD中，人工过程或自动过程间没有区别。它不是按时间先后顺序图形化地描述各种过程，而是把各种过程最终整合在一起（如果进一步分析表明这么做有意义的话）。人工过程被整合在一起，而自动化过程也可以互相配对。这就是所谓的分割（partitioning）概念，本章后面将对此作专门讨论。

7.1.2　数据流图的使用规范

数据流图用4个基本符号来表示数据移动：双正方形（double square）、箭头、圆角矩形和末端开口的矩形（左端封闭，右端开口），如图7.1所示。通过组合这4个符号，可以图形化地描绘出整个系统和无数多个子系统。

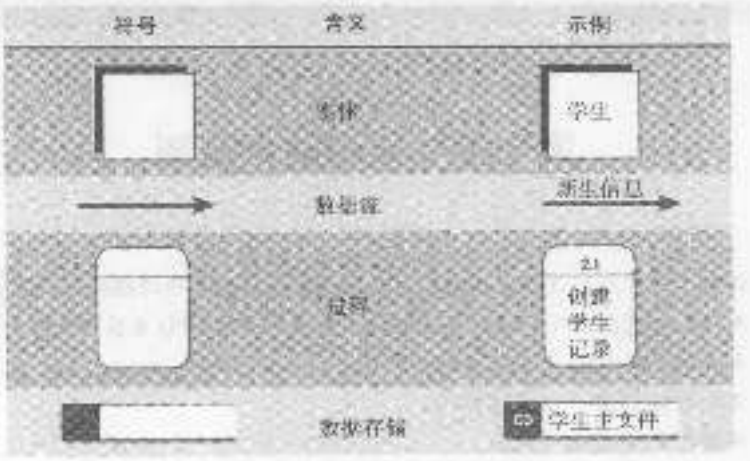


图7.1　数据流图中使用的4个基本符号、含义和示例

双正方形用来描述外部实体（另一个部门，一个企业，一个人或者一台机器），它可以向系统发送数据，也可以从系统接收数据。外部实体（简称实体）也称为数据源或者数据的目标，并且认为它位于所描述系统的外部。每个实体都标有一个合适的名称。尽管它与系统交互，但认为它位于系统边界外部。实体应当用一个名词来命名，在给定的数据流图中，为了避免数据流线交叉，相同的实体可以使用多次。

箭头线表示数据从一个地方移到另一个地方，箭头指向数据移动的目的地。同时发生的数据流可以用两条平行的箭头线表示。因为箭头表示有关人、场所或者事情的数据，因此也应该用一个名词描述它。

圆角矩形用来表示某个变换过程的发生。过程总是意味着数据的改变或者变换，因此，从一个过程出来的数据流总是用不同于输入数据流的符号来表示。过程表示系统内部执行的工作，应当用如下格式之一进行命名。一个清楚的名称使我们更容易理解过程所完成的工作。

(1) 在命名高级过程时，赋予整个系统的名称。例如，“库存控制系统”。

(2) 命名主要的子系统时，使用诸如“库存报表子系统”或者“因特网客户执行系统”。

(3) 对于具体的过程使用动词 - 形容词 - 名词格式。动词描述活动的类型，诸如“计算”、“验证”、“准备”、“打印”或者“添加”等。名词指出过程的主要产物，诸如“报表”或者“记录”。形容词说明产生哪种输出，诸如“备订的”或者“库存的”。完整的过程名如“计算销售税”、“验证客户账号状态”、“准备发货单”、“打印备订报表”、“发送客户电子邮件确认”、“验证信用卡余额”和“添加库存记录”等。

过程还必须有一个唯一的标识号，指出它在图中的层次。这种组织方式将在本章后面进行讨论。每个过程可以进出无数数据流。通过一个单独的输入和输出流检查过程，可以查出遗漏的数据流。

数据流图中使用的最后一个基本符号是右端开口的矩形，它表示数据存储。画这种矩形时，先画两条平行线，然后在左端封上一条短线，而让右端开口。这些符号应画得足够宽，以允许在平行线之间放置标识文字。在逻辑数据流图中，不必指定物理存储类型。在这种情况下，数据存储符号仅仅表示允许数据的检查、添加和检索存储数据库。

数据存储可以表示一个手工存储器，诸如档案柜，也可以表示一个计算机化的文件或者数据库。

因为数据存储表示人、地点或者事物，所以必须用名词命名它们。数据流图中不包括临时数据存储，诸如草稿纸或者临时计算机文件等。每个数据存储都被赋予一个唯一的引用号用以表示它的层次，诸如 D1、D2、D3 等，如下一节所述。

7.2　开发数据流图

数据流图可以而且也应当系统地画出来。图 7.2 总结了成功地绘制数据流图涉及的步骤。首先，系统分析员需要按自顶向下的观点概念化数据流。

使用自顶向下法开发数据流图

1. 制订一个业务活动列表，并用它来确定各种：
   - 外部实体
   - 数据流
   - 过程
   - 数据存储
2. 创建上下文图，展示外部实体及输入和输出系统的数据流。不要显示任何具体的过程或者数据存储。
3. 画图 0（上下文图的下一层图）。展示过程，并且使它们保持一般化。在这一层上展示数据存储。
4. 创建图 0 中每个过程的子图。
5. 检查图中是否有错误，确保分配给每个过程和数据流的标签都有意义。
6. 根据逻辑数据流图开发物理数据流图。区别对待人工过程和自动过程，通过名字描述真实的文件和报表，以及增加控制以指出何时过程完成或者发生错误。
7. 分割物理数据流图。为了使编程和实现更容易，将数据流图的各部分分开或者重组。

图 7.2　开发数据流图的步骤

绘制数据流图时，首先分解组织对系统的叙述，制订一个由外部实体、数据流、过程和数据存储这 4 类符号组成的列表。然后用该列表帮助确定将要描述的系统的边界。一旦编辑好数据元素的基本列表，就可以开始绘制上下文图了。

7.2.1　创建上下文图

通过自顶向下法绘制数据移动图，数据流图从一般向特殊演化。尽管第一幅图有助于系统分析员掌握基本的数据移动，但是它的一般性性质限制了它的用途。最初的上下文图应该是一个纵览，包括基本输入、一般系统和输出。上下文图是最一般的图，实际上是系统中数据移动的概观和系统的最大可能的概念化。

上下文图是数据流图中的最高层，并且只包含一个表示整个系统的过程。该过程被赋予编号 0。上下文图显示了所有外部实体，以及输入和输出它们的主要数据流。上下文图不含任何数据存储，只要分析员通过与用户面谈和文档分析，知道外部实体以及输入和输出它们的数据流，就可以非常容易地创建上下文图。

7.2.2　画图 0（上下文图的下一层）

通过“分解上下文图”，可以得到更多的细节（相较于上下文图）。第一幅图中指定的输入和输出在所有后续图中保持不变。然而，它的其余部分被分解成包含 3 ~ 9 个过程的子图，并展示出数据存储和新的低层数据流。分解得到的每幅图应只占用一页纸。通过将 DFD 分解成子过程，系统分析员可以填充有关数据移动的细节。对于数据流图的前 2 ~ 3 层，忽略异常处理。

图 0 是上下文图的扩充，它最多可以包含 9 个过程。在这一层上包含太多的过程，将会导致难以理解而混乱的图形。每个过程都用一个整数编号，一般从图的左上角开始编号，一直到右下角。系统的主要数据存储（表示主文件）和所有外部实体包含在图 0 中。图 7.3 示意性地说明了上下文图和图 0。

因为数据流图是二维的（而不是线性的），所以可以从图的任何地方着手，然后朝任何一个方向

发展。在任何一个地方，如果不能确定要包含什么，则选择一个不同的外部实体、过程或者数据存储，然后从它开始绘制数据流。具体做法如下：

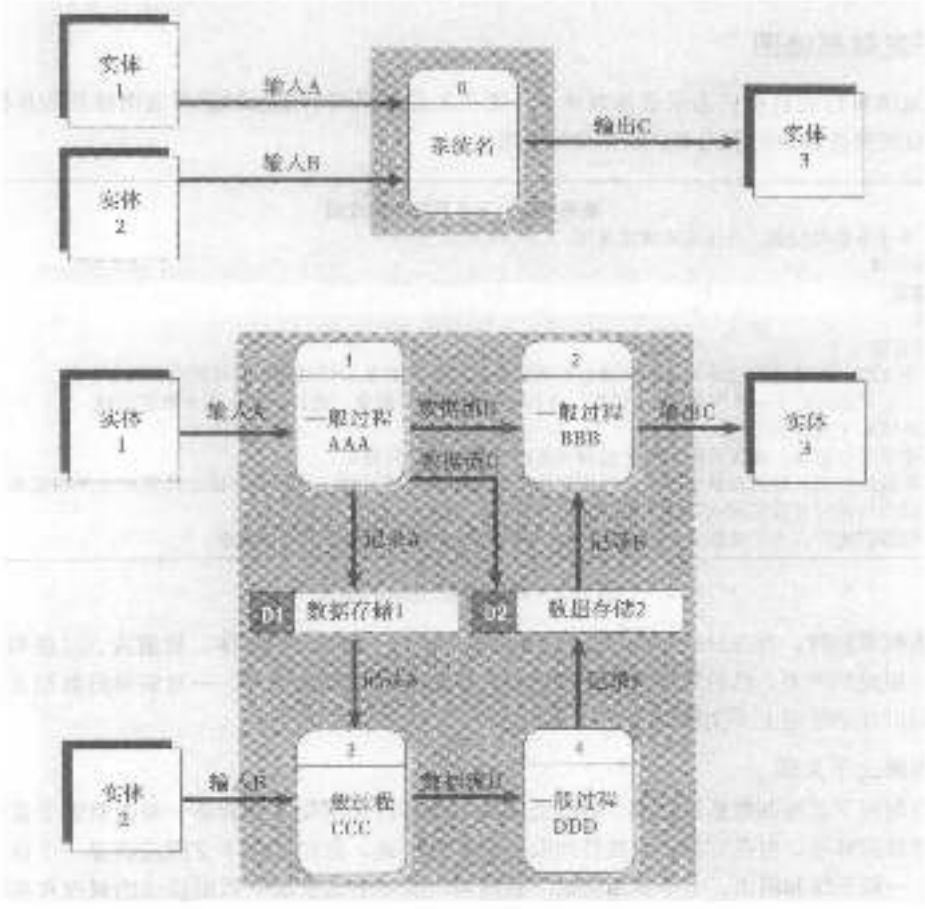


图7.3　上下文图（上图）可以被分解成图0（下图）。注意图0中的更多细节

（1）从输入端的一个实体开始考虑数据流。提出如下问题："对输入系统的数据应该做什么处理？""存储它吗？""它是多个过程的输入吗？"

（2）从输出数据流向后处理。检查文档或者界面上的输出字段（如果已经创造了原型，则这种方法更容易）。对于输出的每个字段，提出如下问题："它是从哪儿输入的？"或者"它是计算的还是存储在文件上的？"例如，如果输出为工资单（paycheck），则雇员姓名和地址将位于一个雇员文件上，工作的时间将位于一个时间记录上，而工资总额和扣除额将通过计算得出。每个文件和记录都将与产生工资单的过程直接在一起。

（3）检查输入或者输出数据存储的数据流。对此提出问题："哪些过程把数据存放到存储器中？"或者"哪些过程使用该数据？"注意，当前正在操作的系统中使用的数据存储可以由另一个系统产生。因此，在有利情况下，可以没有任何输入数据存储器的数据流。

（4）分析一个良好定义的过程。考虑该过程将要什么输入数据，以及产生什么输出。然后，把输入和输出连接到合适的数据存储和实体。

（5）注意任何模糊领域，模糊领域指不确定应包含什么或者要求输入或者输出什么的领域。对问题领域的关注将有助于制订一个问题列表，供以后与关键用户会谈时使用。

7.2.3　创建子图（更详细的图层）

图 0 上的每个过程可以被进行分解，以创建更加详细的子图。图 0 上被分解的过程称为父过程（parent process），而通过分解得到的图称为子图（child diagram）。创建子图的主要规则（即组间平衡）规定：子图不能产生或者接收父层程还没有产生或者接收的输出或者输入，父过程的所有输入或者输出数据流必须表示为子图的输入或者输出数据流。

子图必须与图 0 中的父过程有相同的编号。例如，过程 3 将被分解为图 3。该子图上的过程用父过程编号，句点和每个子过程的唯一编号进行编号。在图 3 上，过程可以编号为 3.1、3.2、3.3 等。这种约定允许分析员跟踪一系列通过许多分解层的过程。如果图 0 描述了过程 1、2 和 3，则子图 1、2 和 3 也在相同的层上。

在低于 0 层的子图上通常不显示实体。与父流匹配的数据流称为接口数据流（interface data flow），并且以箭头形式显示，箭头指向子图中的空白区域或从中引出。如果父过程具有连接到某个数据存储的数据流，则子图也可以包含该数据存储。此外，在低级的图可以包含父过程上没有显示的数据存储。例如，可以包含一个含有信息表（诸如税表）的文件，或者一个连接了图上两个过程的文件。次要数据流，诸如错误行，可以包含在子图上，但是不能包含在父图上。

根据过程的复杂性，可以对它们进行分解，也可以不分解。如果一个过程不已分解了，则认为它在功能上具有原始性，并称为基本过程（primitive process）。对于这些过程，可以编写描述它们的过程，在第 9 章将详细讨论这一点。图 7.4 说明了一个子数据流图中的具体层次。

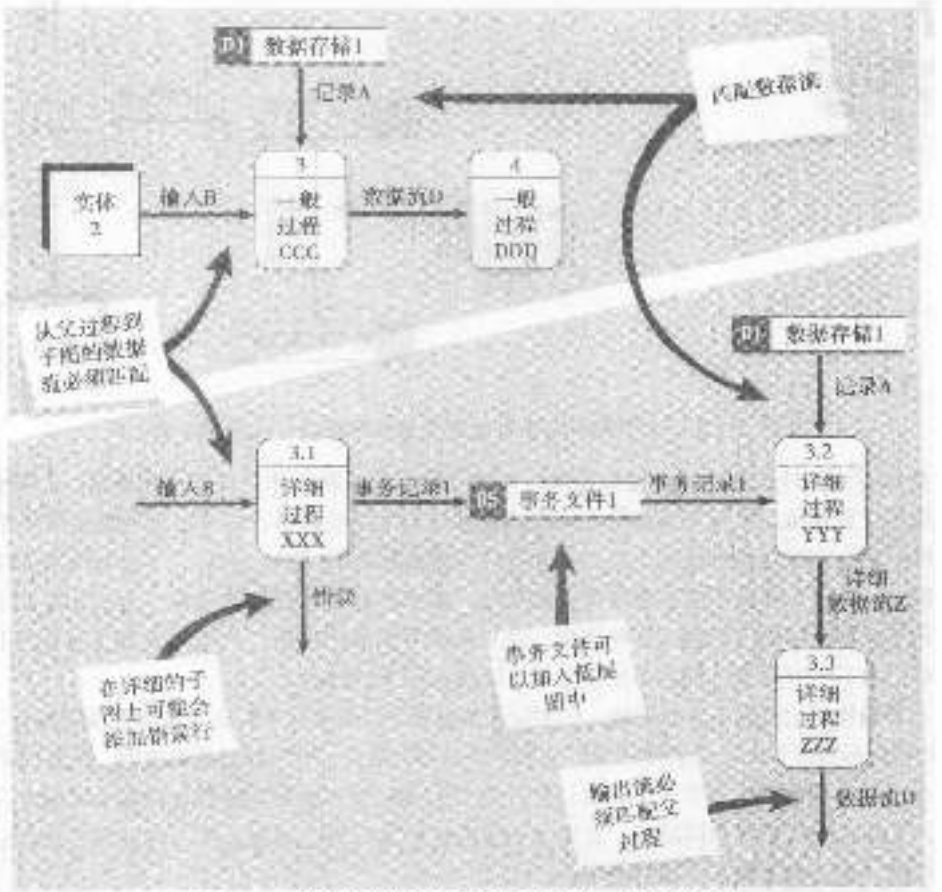


图 7.4　父图（上图）和子图（下图）之间的关系

7.2.4　检查数据流图中的错误

画数据流图时常见的若干错误如下：

（1）应记包含一个数据流，或者箭头指向错误的方向。例如，在绘制某个过程时，它的数据流都作为输入或者输出。每个过程都变换数据，并且必须接收输入和产生输出。如果分析员忘了包含一个数据流，或者把箭头放置在错误的方向，通常会发生这种类型的错误。图7.5中的过程1只包含输入，因为工资总额箭头的方向指错了。该错误还影响了过程2“计算工资扣除额”，另外该过程还漏掉了一个数据流（表示扣除率的输入）和依赖数。

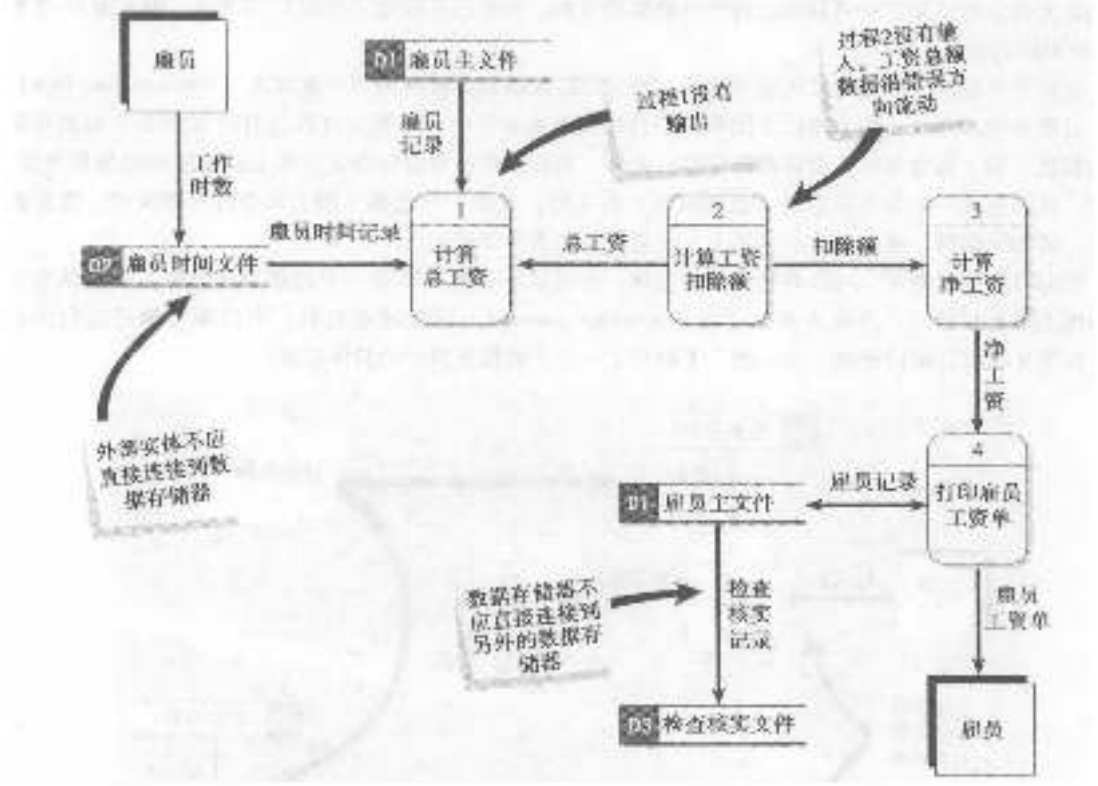


图7.5　在一个数据流图中可能发生的典型错误（工资单示例）

（2）数据存储和外部实体直接互相连接在一起。数据存储和实体不可以互相连接；数据存储和外部实体只能与过程连接。如果不借助某个程序或者某个人来移动数据，文件之间不能互相交互。因此，雇员主文件不能直接产生检查核实文件。外部实体不能直接操作文件。例如，不希望客户在客户主文件中四处翻查。因此，雇员不能创建雇员时间文件。两个外部实体直接连接在一起表示它们希望互相通信。但是在数据流图中不能包含这种连接，除非系统为了简化通信。产生报表就是这种通信的一个实例。然而，为了产生报表，仍然必须在实体之间插入一个过程。

（3）不正确地标记过程或者数据流。仔细检查数据流图，确保每个对象或者数据流都进行了正确标记。一个过程应标有系统名，或者使用动词－形容词－名词格式。每个数据流应该用一个名词来描述。

（4）在一个数据流图中包含9个以上过程。包含太多的过程会导致数据流图含混不清，不仅不能增强交流，而且会混淆或者妨碍阅读。如果一个系统包含9个以上过程，把一些互相合作的过程组合成一个子系统，把它们放置在一幅子图中。

（5）忽略数据流。检查图中的线性流，即，每个过程只有一个输入和一个输出的数据流。除非在

非常详细的数据流图的情况下，线性数据流几乎很少出现。线性流的存在通常指示该图遗漏了数据流。例如，对于“计算工资和除额”需要将雇员具有的依赖数和扣除率作为输入。另外，不能单独从扣除额计算出工资净额，也不能单单从工资净额创建雇员工资单；它还需要包括雇员名、目前该财年度截至现在为止的工资和工资扣除额。

(6) 创建不平衡的子图分解。每个子图应该与父过程具有相同的输入和输出数据流。该规则的一种例外情况是次要输入，诸如错误行，它们只在子图中。图 7.6 正确地画出了工资单示例的数据流图。注意，尽管数据流不是线性的，但是可以清楚地遵照一条路径直接从源实体到达目标实体。

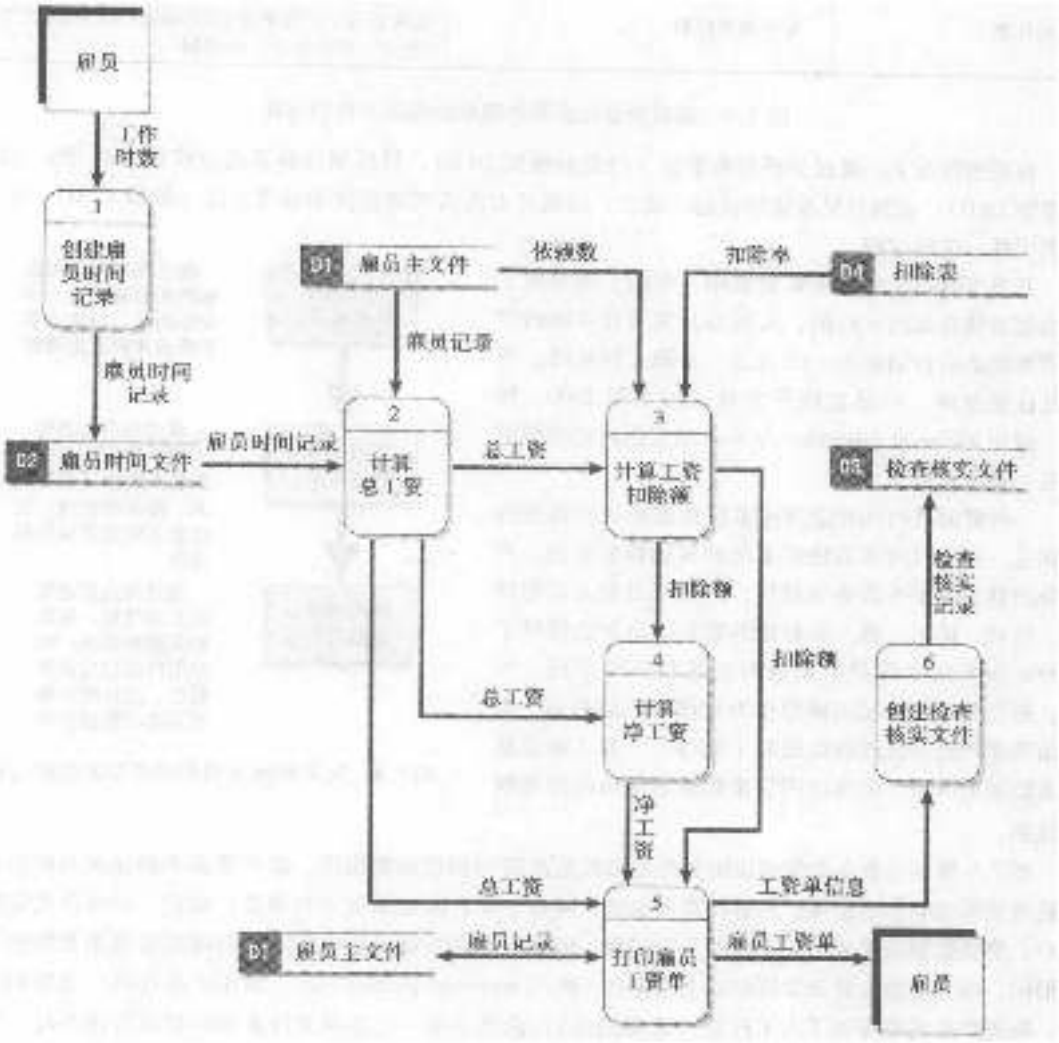


图 7.6 工资单示例的正确数据流图

7.3 逻辑数据流图和物理数据流图

数据流图可以分类为逻辑数据流图和物理数据流图。逻辑数据流图重点考虑业务及其运营方式，而不考虑如何构造系统。它描述了发生的业务事件，以及每个事件要求的数据和产生的数据。相反，物理数据流图展示如何实现系统，包括系统涉及的硬件、软件、文件和人。图 7.7 比较了逻辑模型和

物理模型的特征。注意，逻辑模型反映业务，而物理模型描述系统。

设计特征	逻辑数据流图	物理数据流图
模型描述什么	业务如何运营	系统如何实现（或者当前系统如何运行）
过程表示什么	业务活动	程序、程序模块和人工过程
数据存储表示什么	数据集合，但是不管数据如何存储	物理文件和数据库，手工文件
数据存储类型	表示持久性数据集的数据存储	主文件、变换文件，在两个不同时刻操作的任何过程必须通过一个数据存储连接起来
系统控制	显示中务控制	展示用于输入数据，获取一个记录（记录发现状态），确保过程的成功完成和系统安全（例如：旅行记录）的控制

图 7.7 逻辑数据流图和物理数据流图各自的特征

在理想情况下，通过分析当前系统（当前的逻辑 DFD），然后增加新系统应该包含的特征（建议的逻辑 DFD），达到开发系统的目的。最后，应当开发出实现新系统的最佳方法（物理 DFD）。图 7.8 说明了这一进展过程。

开发当前系统的逻辑数据流图，有助于清楚地了解当前系统是如何运行的，从而为开发当前系统的逻辑模型创造良好的起点。因为这一步骤比较耗时，所以往往被忽略，而是直接开发建议的逻辑 DFD。例如，使用 Microsoft Frontpage 为 Web 站点创建的导航图就是一种逻辑模型。

一种赞同花时间构造当前系统的逻辑数据流图的论调是，它可以用来创建新系统的逻辑数据流图。可以取消新系统中不需要的过程，同时可以加入新的特征、活动、输出、输入和存储的数据。该方法提供了一种在新系统中保持旧系统的基本特征的手段。另外，把当前系统的逻辑模型作为建议系统的基础，为逐渐迁移到新系统的设计做好了准备。开发了新系统的逻辑模型以后，就可以用它来创建新系统的物理数据流图。

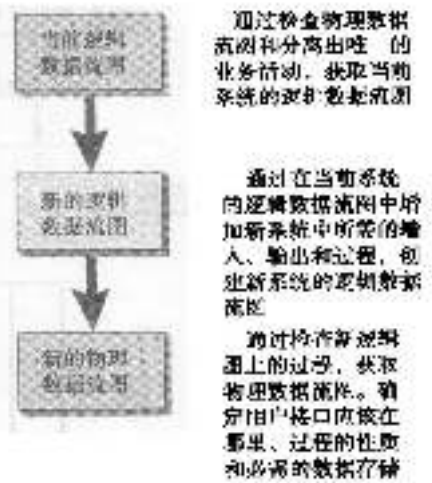


图 7.8 从逻辑模型到物理模型的进展过程

图 7.9 展示了食品杂货店出纳员的逻辑数据流图和物理数据流图。客户拿多个物品到收银机；收银机查找所有物品的价格，然后计算出总价；接着，客户向出纳员支付现金；最后，出纳员把收据给客户。逻辑数据流图说明了系统涉及的过程，但是不考虑活动的物理实现。物理数据流图表明使用了条形码，即大多数食品杂货店物品上粘贴的 UPC（universal product code，通用产品代码）条形码。另外，物理数据流图提到了人工过程（诸如扫描），说明了用一个临时文件来保存物品价格小计，并指出可以通过现金、支票或者借记卡进行支付。最后，按客户名打印收据，即收银机收据。

7.3.1 开发逻辑数据流图

为了构造这样一组图，首先构造当前系统的逻辑数据流图。使用逻辑模型有许多好处，包括：

（1）更好地与用户交流；

（2）系统更稳定；

（3）有助于分析员更好地了解业务；

（4）灵活、更易于维护；

（5）消除冗余，并且更容易创建物理模型。

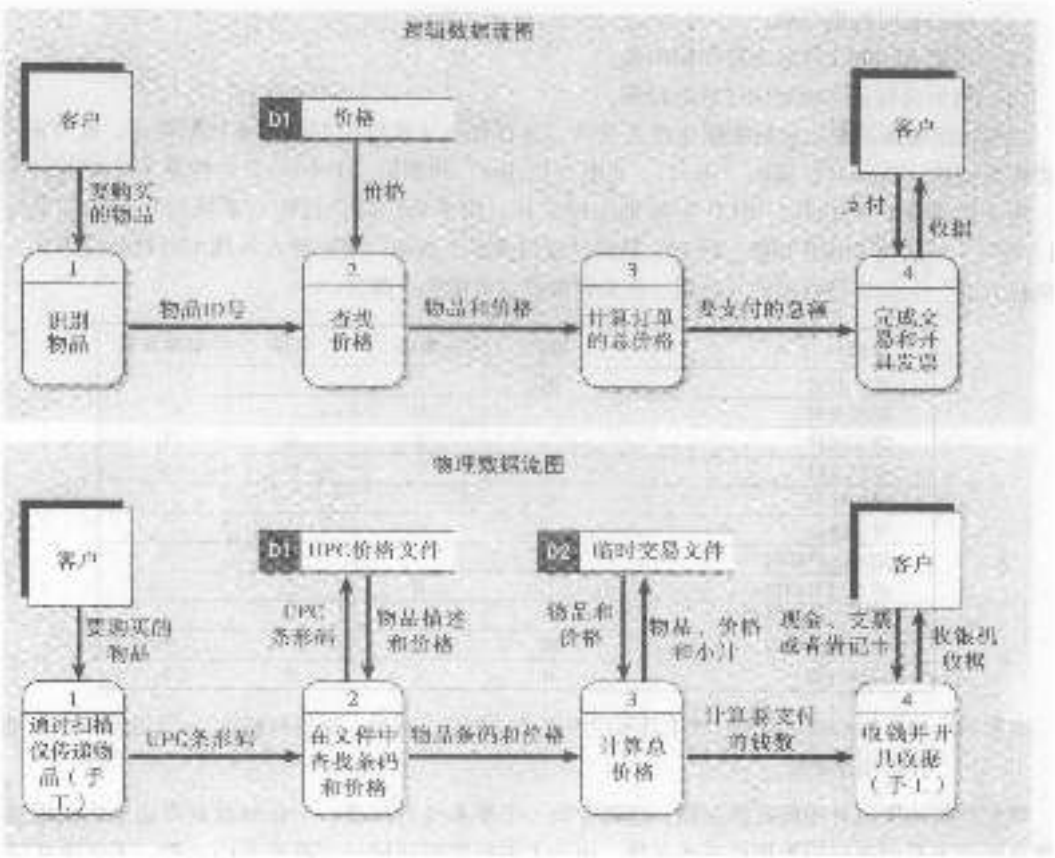


图7.9 物理数据流图（下图）展示了逻辑数据流图（上图）没有包括的细节

与系统用户交流时，逻辑模型更容易使用，因为它是以业务活动为中心的。因此，用户将会熟悉基本活动和每个活动的许多信息需求。

使用数据流图形成的系统更加稳定，因为它们基于业务事件，而不是基于某种特定的实现技术或者方法。逻辑数据流图表示的系统特征，不管采用什么物理手段来执行业务都将存在。例如，诸如申请录像后会员卡、借录像带和还录像带等活动，不管录像出采用自动系统，手工系统还是混合系统，都将会发生这些活动。

7.3.2 开发物理数据流图

完成新系统的逻辑模型以后，可以通过它来创建物理数据流图。物理数据流图说明如何构造系统，并且通常包含图7.10中的大多数（不过不是全部）元素。正如逻辑数据流图具有某些好处一样，物理数据流图也有一些好处，这些好处包括：

（1）澄清哪些过程是手工的，哪些过程是自动的；

- 人工过程
- 增加、删除、修改和更新记录的过程
- 数据输入和验证过程
- 确保正确的数据输入的确认过程
- 按顺序排列过程，以重新安排记录的顺序
- 产生所有唯一的系统输出的过程
- 中间数据存储
- 由来存储数据的实际文件名
- 表示任务完成或者错误条件的控制

图7.10 物理数据流图包含很多在逻辑数据流图中不存在的内容

（2）比逻辑 DFD 更详细地描述过程；

（3）按顺序排好必须按特定顺序完成的过程；

（4）标识临时数据存储；

（5）指定真实的文件名和打印输出名；

（6）增加确保正确地完成过程的控制。

物理数据流图通常比逻辑数据流图更复杂，这仅仅由于系统中存在许多数据存储。缩写词 CRUD 通常代表创建（Create）、读取（Read）、更新（Update）和删除（Delete），这些是系统必须包括的活动，用于操作每个主文件。CRUD 矩阵是一种工具，用于表示每个过程在系统的什么地方发生。图 7.11 是一个网店的 CRUD 矩阵。注意，某些过程包含多个活动。诸如键入（既可以批处理方式，也可以联机方式）和验证等数据输入过程，也是物理数据流图的一部分。

活动	客户	物品	订单	订单细节
客户登录	R			
物品查询		R		
物品选择		R	C	C
订单支付	U	U	U	R
增加账户	C			
增加物品		C		
结清客户账号	D			
移走过时的物品		D		
修改客户统计信息	RU			
修改客户订单	RU	RU	RU	CRUD
订单查询	R	R	R	R

图 7.11　网店的 CRUD 矩阵，该工具可用来表示“创建、读取、更新和删除”4 个过程在系统的什么地方发生

物理数据流图也有中间数据存储，这通常是一个事务文件或者一个临时数据库表。中间数据存储通常包括用来存储过程间数据的事务文件。由于大多数需要访问给定数据集的过程，不可能在同一时刻执行，因此，必须用事务文件保存从一个过程传递给下一个过程的数据。在日常购物经历中，可以找到此概念的一个容易理解的例子。购物活动如下：

（1）从商品陈列架上选择商品；

（2）结账和付款；

（3）把食品提回家；

（4）准备饭菜；

（5）吃饭。

上述每个活动在物理数据流图中都可以用一个不同的过程来表示，并且每个过程都在不同时刻发生。例如，通常不可能在回家的路上把食品全部吃掉。因此，需要用一个“事务数据存储”来连接每个任务。在选择食品时，事务数据存储是购物车。在下一个过程（结账）之后，购物车不再需要。连接食品结账和把食品提回家的事务数据存储是购物袋（比让你把购物车提回家更廉价！）。一旦把食品提回家，购物袋就算不上存储食品的有效方法了，因此把食厨和冰箱用作把食物提回家和准备饭菜这两个活动间的事务数据存储。最后，盘、碗和酒杯构成了准备饭菜和吃饭之间的连接。

物理数据流图还可以包含时间信息。例如，在更新程序之前，必须先运行编辑程序；在产生汇总报表之前，必须先执行更新；或者在通过金融机构验证信用卡应付金额之前，必须在 Web 站点上输入一个订单。注意，出于这种考虑，物理数据流图看上去可能比逻辑数据流图更加线性化。

通过分析系统的输入和输出，创建系统的物理数据流图。创建物理数据流图时，来自外部实体的输入数据流有时称为触发器，因为它启动一个过程的活动；而输出到外部实体的输出数据流也称为响应，因为它是作为某个活动的结果发送的。确定需要键入哪些数据字段或者元素。这些字段称为基本元素（base element），并且必须存储在一个文件中。不是输入的而是通过计算或者逻辑操作得到的元素称为导出元素（derived element）。

应在图中放置多少个过程？何时创建子图？这些事情有时并不明确。一种建议是检查每个过程，并计算它的输入或者输出数据流数。如果总数大于4，则该过程是子图的良好代表。本章后面将举例说明物理数据流图。

1. 事件建模和数据流图

创建物理数据流图的另一种方法是，为每个唯一的系统事件创建一个简单的数据流图片段。事件使系统做某件事情，并且作为系统的触发器。触发器启动活动和过程，而活动和过程又使用数据并产生输出。例如，客户在Web上预定飞机票就是一个事件。在提交每个Web表单时，激活处理过程，诸如确认并存储数据，以及格式化并显示下一个Web页。

事件通常用一个事件响应表来总结。例如，图7.12说明了一个用于网店业务的事件响应表。表中每行表示一个数据流图片段。每个片段是数据流图中一个单独的过程。所有片段组合在一起构成图0。触发器和响应列变成输入和输出数据流，而活动变成过程。分析员必须通过检查输入和输出数据流，确定过程所需的数据存储。图7.13显示了事件响应表前3行的数据流图。

事件	源	触发器	活动	响应	目标
客户登录	客户	客户编号和密码	找到客户记录和验证密码 发送欢迎光临Web页	欢迎光临Web页	客户
客户在网店中浏览商品	客户	商品信息	查找商品价格和数量 发送商品响应Web页	发送商品响应Web页	客户
客户在网店中把商品放入购物车中	客户	商品购买（商品号和数量）	把数据存储在订单详细信息记录上 通过运费表计算运输成本 更新客户总额 更新现有的商品数量	已购买商品Web页	客户
客户结账	客户	单击Web页上的结账按钮	显示客户订单Web页	验证Web页	
获取客户支付	客户	信用卡信息	通过信用卡公司验证信用卡金额 发送	信用卡数据，客户反馈信息	信用卡公司 客户
发送客户电子邮件		临时事件，每小时发送一次	向客户发送确认发货的电子邮件		客户

图7.12 网店的事件响应表

根据事件构建数据流图的好处是，用户熟悉业务领域中发生的事件，知道事件如何驱动其他活动。

2. 用例和数据流图

在第2章中，我们介绍了用例的概念。我们可以用这种用例思想来创建数据流图。一个用例概括一个事件，并且与过程规范（参见第9章）有类似的格式。每个用例定义一个活动及其触发器、输入和输出。图7.14说明了过程3“增加客户商品”的用例。

该方法允许分析员同用户共同合作，以理解过程和活动的性质，然后创建一个单独的数据流图片段。创建用例时，首先定义不涉及任何细节的用例。这一步提供系统的概述，并创建图0。决定应该使用什么名称，并提供活动的简要描述。列出每个用例的活动、输入和输出。

用文档记录每个用例中使用的步骤。这些步骤应当以业务规则的形式出现，列出或者说明为每个

用例完成活动。如果有可能，按通常执行它们的顺序列出它们。接着，确定每个步骤使用的数据。如果完成了数据字典，这一步更容易实现。最后，让用户评审用例，并提出用例的修改意见。重要的是清楚地写出用例。（有关 UML、用例和用例图的详细讨论，参见第 16 章。）

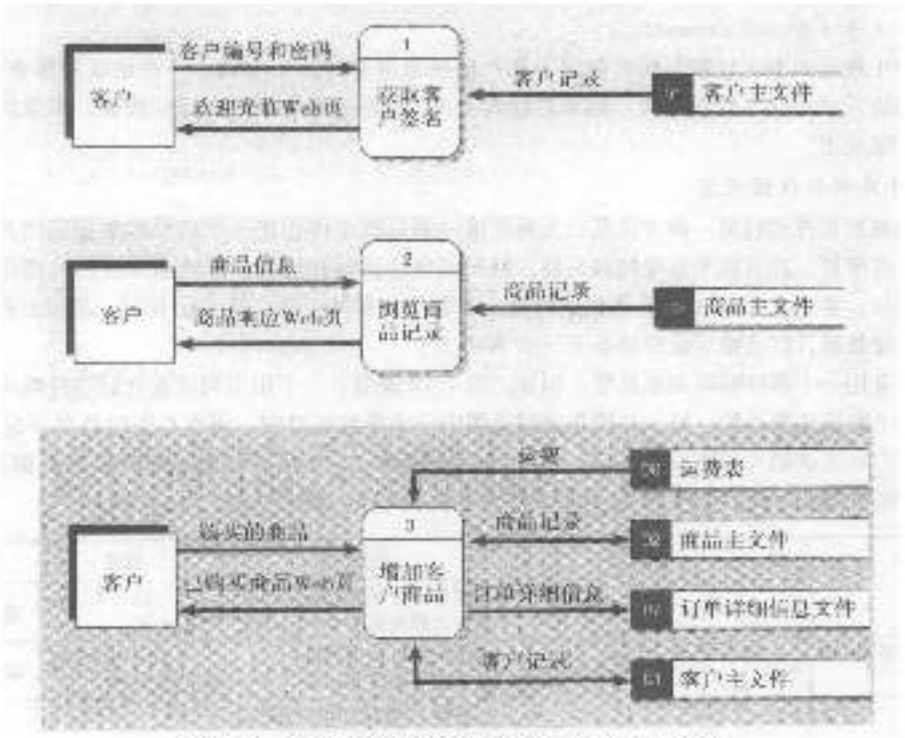


图 7.13　网店事件响应表的前 3 行表示的数据流图

用例名称：增加客户商品		过程 ID：3	
描述：为客户的网上订单增加一个商品			
触发器：客户把一个商品放入购物车中			
触发器类型：外部■　临时触发器□			
输入名	信息源	输出名	目标
购买的商品（商品编号和数量）	客户	已购买商品确认 Web 页	客户
执行的步骤 1. 使用商品编号找到商品记录，如果没有找到该商品，则在已购买商品 Web 页上放置一则消息。 2. 把商品数据存储在订单信息记录上。 3. 使用客户编号找到客户记录。 4. 使用运费表计算运输费用，使用商品记录中的商品质量和客户记录中的邮政编码，查询运费表中的运费。 5. 使用购买数量和商品价格，修改客户总费用，更新客户记录。 6. 修改现有的商品数量，并更新商品记录。			每步涉及的信息 商品编号，商品记录 订单信息记录 客户编号，客户记录 邮政编码，商品质量，运费表 商品记录，购买的数量，运费，客户记录 定购的数量，商品记录

图 7.14　网店用于描述增加客户商品活动及其触发器、输入和输出的用例表格

7.3.3 分割数据流图

数据流图分割是检查数据流图并确定应如何把它分割成人工过程集和计算机程序集的过程。分析每个过程，以确定它应当是一个人工处理过程还是自动程序。把自动程序组合成一系列计算机程序。对于应当放入某个计算机程序中的一个过程或者一组过程，通常用虚线把它们包围起来。

之所以要分割数据流图，有如下6大原因：

（1）不同的用户组。是否由几个通常位于公司不同物理位置的不同用户组需要执行这些过程？如果这样，应该把过程分割成不同的计算机程序。例如，在一个百货公司中处理客户退货和客户支付，就是这样的一个例子。这两个过程都涉及获取用来调整客户账户的财务信息（从总金额中减去客户所欠的钱），但是它们由不同的用户组在不同的地方执行。每组用户都需要一个不同的界面来记录事务的详细信息，这既可以是贷款界面（credit screen），也可以是付款界面（payment screen）。

（2）时间。检查过程的时间。如果两个过程在不同的时刻执行，则不能把它们组合成一个程序。时间问题还可能涉及一次在Web页上呈现多少数据。如果一个电子商务站点有相当冗长的Web页用于订购数据或者预定飞机票，则可以将Web页分割成用来格式化和显示数据的不同程序。

（3）类似任务。如果两个过程执行类似任务，则可以把它们组合成一个计算机程序。

（4）效率。为了实现有效的处理，可以把几个过程合并成一个程序。例如，如果一系列报表需要使用同一个大型输入文件，则一起产生它们可以节省大量计算机运行时间。

（5）数据一致性。为了数据一致性，可以把过程合并成一个程序。例如，信用卡公司可以采取“抽点打印”，同时产生各种报表，这样就能保证数据一致性。

（6）安全性。为了安全考虑，可以把过程分割成不同的程序。可以在安全服务器上的Web页周围放置虚线，使它们有别于不安全的服务器上的那些Web页。用于获取客户的标识和密码的Web页，通常要从订单登记页或者其他业务页分离出来。

7.3.4 数据流图实例

实例中涉及的公司是FilmMagic，这是由3个专门从事录像带租赁业务的人创办的一个录像带租赁连锁店。通过与FilmMagic所有者面谈，获得了如图7.15所示的业务活动总结表。他们计划在大城市战略性地部署一系列分店。该公司还采用了独具特色的政策，即向大宗客户提供免费租用及赠送DVD，试图以此占据更大的市场份额。根据其中一个公司所有者的设想：“如果航空公司能有常客乘机计划，我们的录像带租赁店也可以有一个常客租赁计划。”因此，每月客户的奖励计划将成为系统的一部分。

录像租赁系统的业务活动总结

1. 客户把录像带租赁卡（包含客户ID）和要租借的DVD或者电子游戏带交给店员进行租借。客户还要向店员提供支付方式。
2. 从系统中获取有关该录像带的信息，并更新库存。
3. 店员完成交易，并给客户一张打印收据。客户记录被更新。
4. 有关租赁和付款的信息最终用来产生管理报表。同时还要为会计部门提供一份总结性现金报表。
5. 添加一个在系统中还不存在的客户，并给他发一张录像带租赁卡，其中包含客户ID。当该客户交还录像带时，客户记录和库存被更新以表明该录像带已归还。
6. 每个月一次，产生一封月奖金信，如果客户记录表明一个客户的租金大于或等于奖励标准50美金，则向他发送一封奖励信，感谢他对业务的支持，同时向他提供几张免费的租赁赠券（取决于每月的租赁额）。
7. 每年对客户记录检查一次，找出租赁金额超过年奖励金额（目前设为250美元）的客户。然后，把一封感谢信、免费租赁赠券和免费录像带的证书（如果客户的租赁金额超过奖励金额的2倍）发送给客户。

图7.15 从一个业务活动列表开始，它将有助于确定过程、外部实体和数据流

7.3.5　创建上下文图

图 7.16 给出了上下文数据流图，它表示整个系统的综述。因为系统必须跟踪客户租赁的 DVD 数，输入和输出数据流大多属于外部客户。

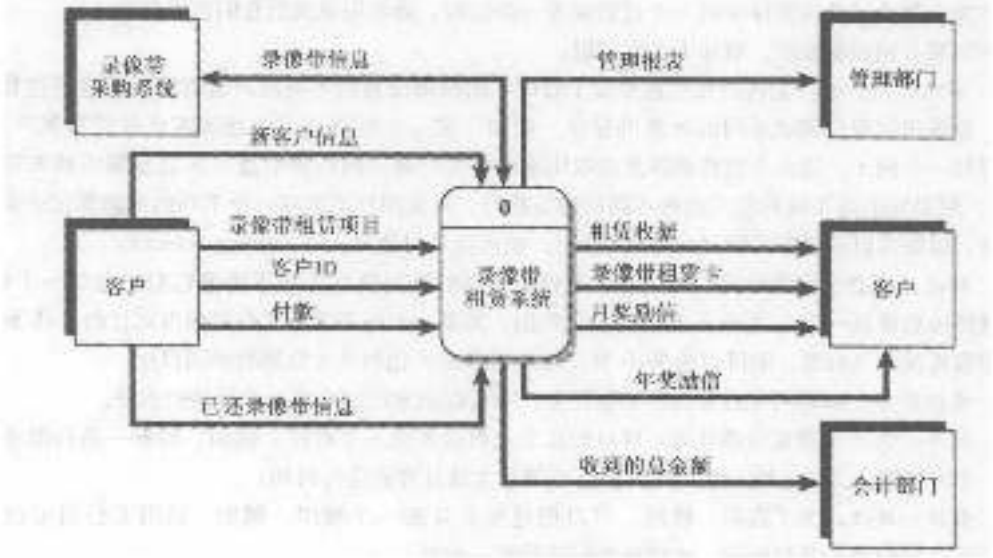


图 7.16　FilmMagic 录像带租赁店的上下文图

7.3.6　绘制图 0

如图 7.17 所示，图 0 描述了 FilmMagic 录像带租赁系统的主要活动。注意，每个主要活动都有一个过程。经过对每个过程进行的分析，确定所需的输入数据和产生的输出数据。过程 1 "租赁录像带项目" 总结了系统的主要功能，因此是一个复合过程。注意，它有许多输入和输出数据流。

为了正确地画出数据流图，必须提出这样的问题："租赁录像带需要什么信息？"这要求客户提供录像带租赁项（DVD 或者电子游戏带）、付款和客户身份（租赁卡）。录像带租赁项目用来找到与录像带有关的信息，诸如价格和描述。该过程创建一个现金交易，它将最终产生有关收到的总金额的信息。获得客户记录，并更新租赁的总金额。双箭头表示从同一个文件位置获取客户记录，并更新放置在该文件位置。租赁收据和录像带交给客户。产生租赁信息，诸如租赁日期和项目，供以后产生管理报表。

其他过程更简单，输入和输出更少。过程 3 "登记客户返还的录像带" 更新客户数据存储，表示不再结算那些条目。在新客户结算录像带之前，必须把他加入客户数据存储中。过程 5 "增加新客户" 以新客户信息为输入，并向客户发送一张录像带租赁卡。客户每次想要结算录像带时都必须提供该卡。

过程 2 和 4 为业务管理和决策产生有用的信息，诸如何时降低需求良好的 DVD 的租金以及何时登广告以吸引更多的客户，从而增加现金流。过程 6 和 7 使用客户数据存储信息来产生月客户奖励信和年客户奖励信。注意，输出这两个过程的数据流名称是不同的，表明某种东西变换了输入数据以产生输出。所有过程名都以一个动词开头，诸如租赁、产生、登记、汇总或者增加。

7.3.7　创建子图

图 7.18 是 FilmMagic 实例中过程 1 "租赁录像带项目" 的子图。输入数据流 "录像带信息" 只连到过程 "获取录像带记录"。该输入的信息就是图中的空白区域。这个不完整的较低流匹配图 0 中输入

过程 1 的输入流。对于录像带租赁项目、付款和客户 ID 也是如此。

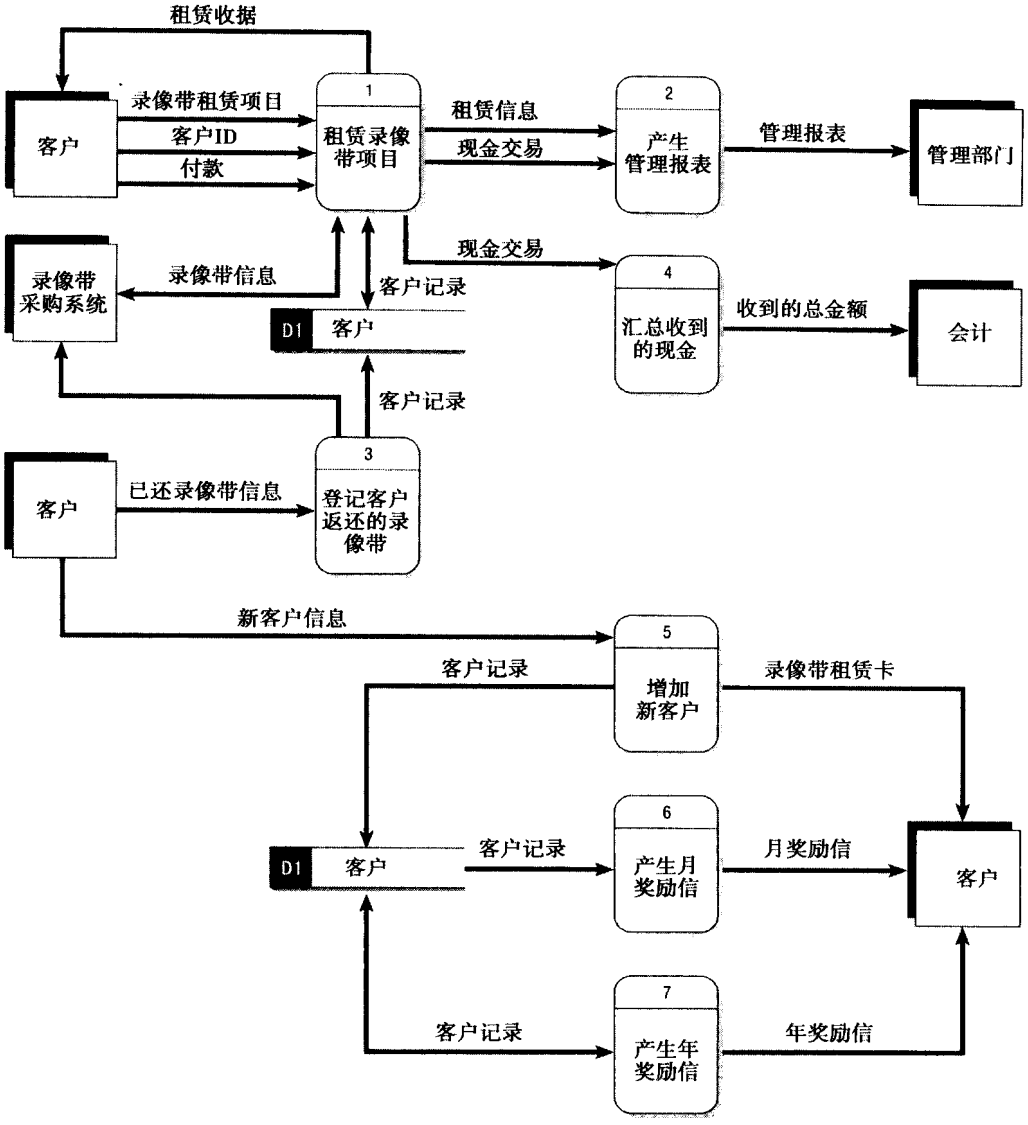


图 7.17　FilmMagic 录像带租赁系统的图 0 列出了 7 个主要过程。该逻辑 DFD 表明系统做什么、存储什么、谁或者什么提供输入以及谁接收输出

客户记录也是一个接口数据流，但是在图 1 上它连到客户数据存储，因为父图中的数据存储也可以包含在子图中。输出数据流“现金交易”和“租赁收据”是与父过程匹配的接口流。在父过程中没有描述“没找到记录”的错误行数据流，因为错误行是次要输出。

子图中的过程更详细，说明了产生输出所需的逻辑。“获取录像带记录”过程使用录像带租赁项目（表示客户希望租赁什么录像带），找出匹配的录像带信息（标题、价格等）。过程 1.5“查找客户记录”使用录像带租赁卡上客户 ID 找到客户记录。客户名和地址打印到过程 1.4 打印的租赁收据上。

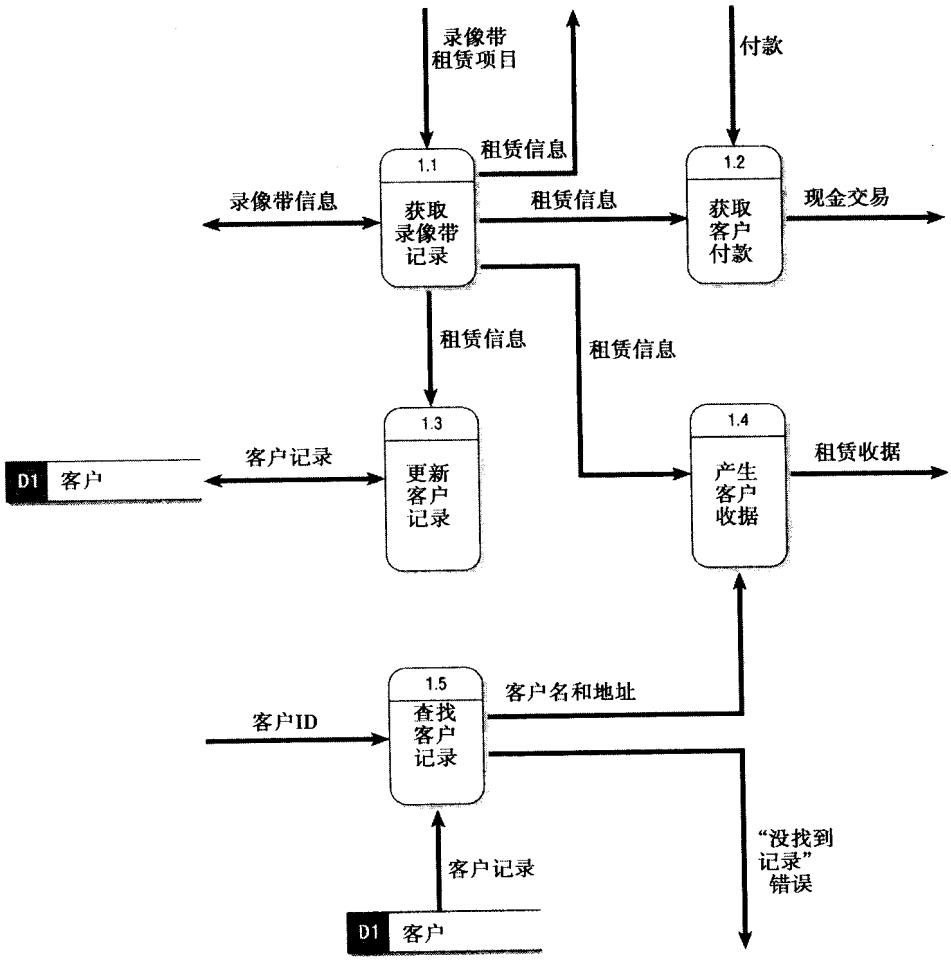


图 7.18　过程 1 的子图，显示了比图 0 更详细的信息。过程 1.1 是获取录像带记录。逻辑 DFD 告诉我们完成了什么，而不是如何完成它

7.4　创建物理数据流图

图 7.19 是与 FilmMagic 逻辑图 0 对应的物理数据流图。为了反映实现，对数据流名称进行了修改。客户现在向过程 1 “租赁录像带项目” 提供租用录像带的条形码和客户 ID 条形码。实体 “录像带采购系统” 已经用一个录像带主文件替换，因为系统间用文件进行通信。现在，交易文件有两个。租赁交易文件用来存储从租赁录像带起一直到交还它们期间的信息。现金交易文件是必需的，因为录像带的租赁每天都会发生，而收到的现金报表每周产生一次。数据通过返还录像带界面输入（并且随后的任何修改，都用过程 3 “登记客户返还的录像带” 进行计算）。新客户填写新的客户表格，在逻辑流图上这一步仅仅称为新客户信息。

FilmMagic 实例的图 1 就是物理数据流图的子图的例子，如图 7.20 所示。注意，该图包括如下过程：扫描条形码、显示界面、查找记录以及创建和更新文件。这里，活动的顺序是重要的，因为重点是系统将如何工作以及事件按什么顺序发生。

分割数据流图

图 7.21 说明了 FilmMagic 物理数据流图的分割。注意，虚线表示哪些过程应该在不同的程序中。过程“租赁录像带项目”在逐分钟的基础上操作；过程“登记客户归还的录像带”也是在逐分钟的基础上操作。但是，归还过程在租赁过程之后的某个时间进行，因此这两个过程应该在不同的程序中。

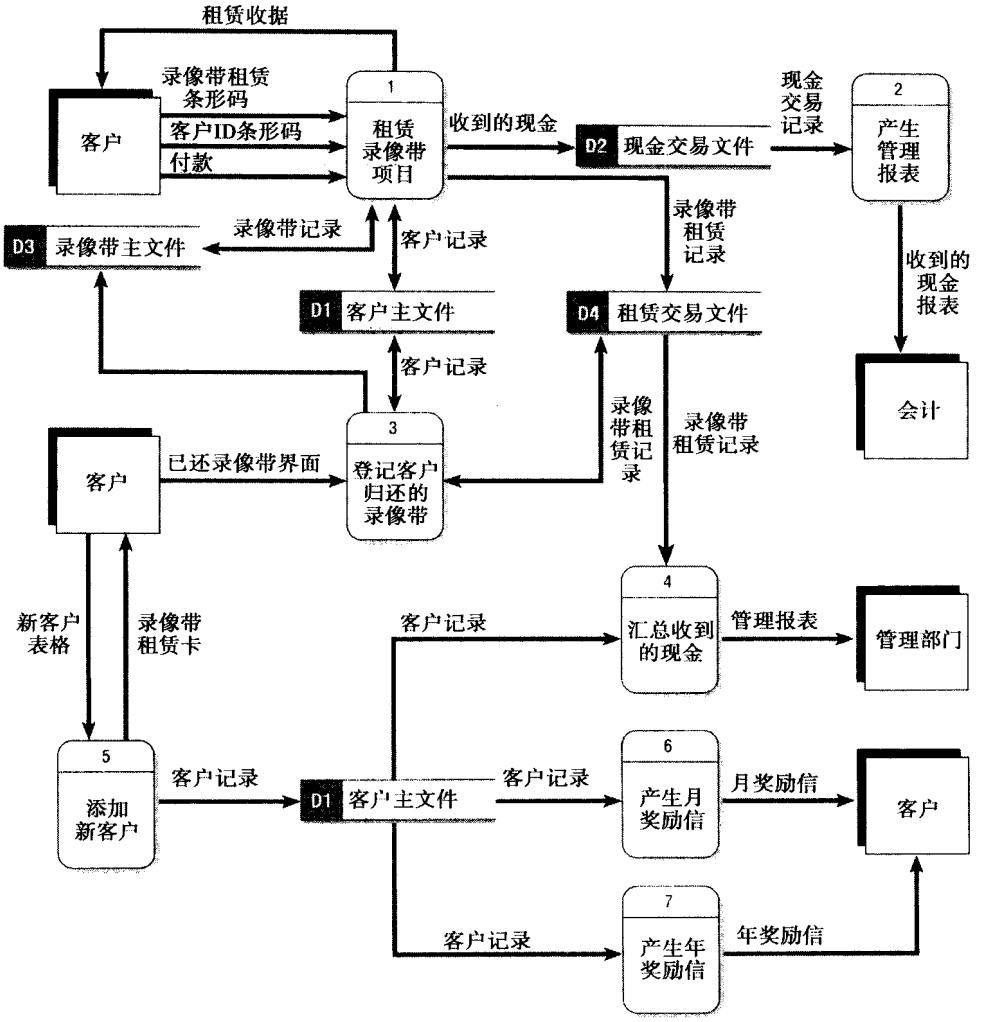


图 7.19　与逻辑数据流图 0 对应的物理数据流图。注意两者之间的微妙差别：客户 ID 现在变为客户 ID 条形码，强调了物理实现

“产生已收现金报表”过程每周执行一次，因此也必须在一个不同的程序中。因为输入该过程的现金交易记录和输出该过程的已收现金报表都是计算机信息，所以该过程应实现为批处理程序。对过程 4“产生管理报表”、过程 6“产生月奖励信”和过程 7“产生年奖励信”，也要实现为批处理程序。

过程 5“添加新客户”既可以实现为批处理程序，也可以实现为联机程序。因为客户可能在柜台的另一端等待录像租赁卡，所以联机处理将会提供最佳的客户服务。

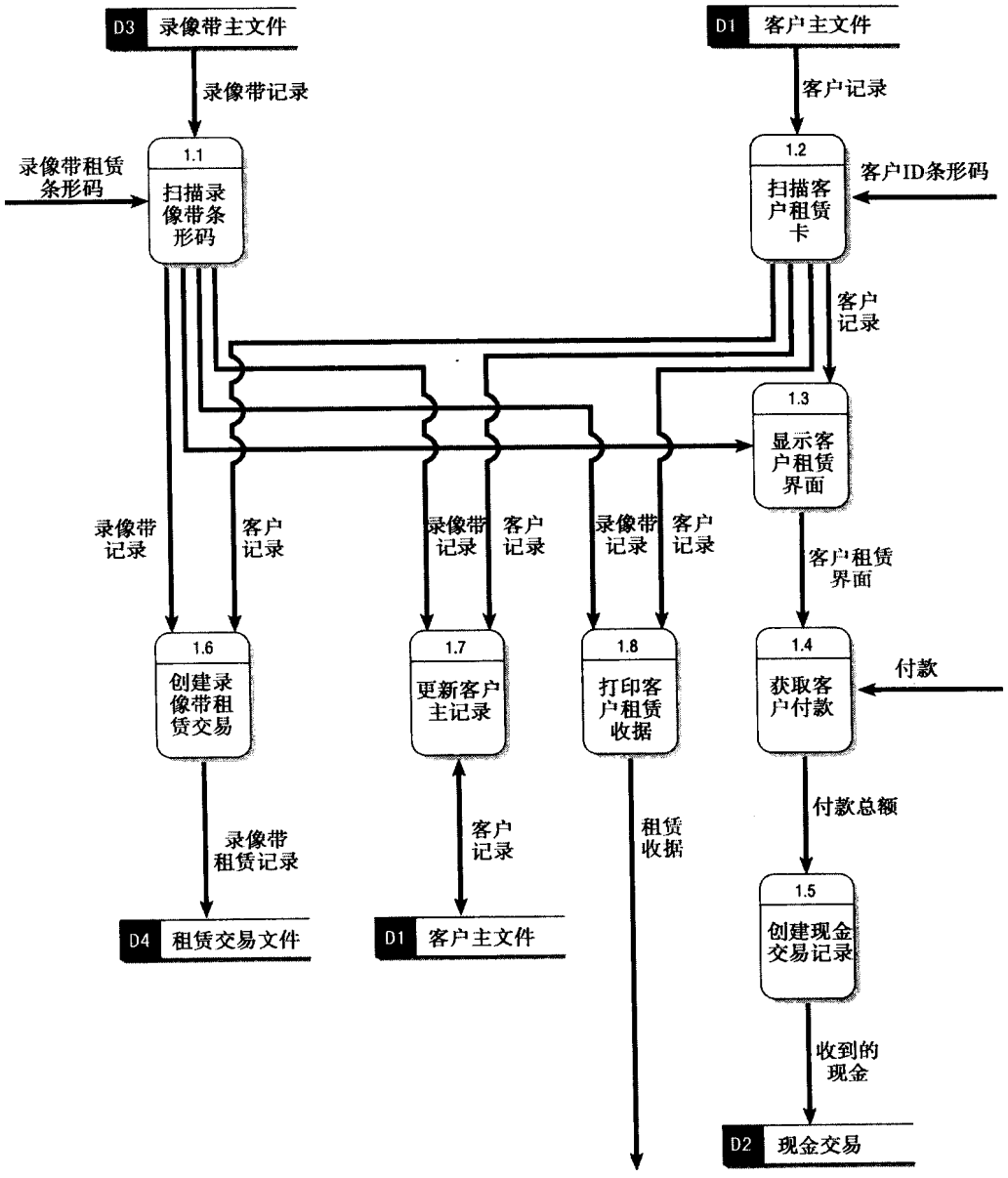


图 7.20　该物理数据流图子图显示了有关实际实现的信息。逻辑图中的过程 1.1 是获取录像带记录，但在物理图中，过程 1.1 告诉我们如何扫描录像带条形码

7.5　第 2 个数据流图实例

通常，第一次接触数据流图时似乎有些不好理解，因为要涉及这么多新的概念和定义。下面这个例子通过有选择地考虑本章前面探讨的每个要素，旨在说明如何开发数据流图。本例称为“World's Trend 商品目录划分系统”，第 8 章和第 9 章也将用它来说明中其中涉及的一些概念。

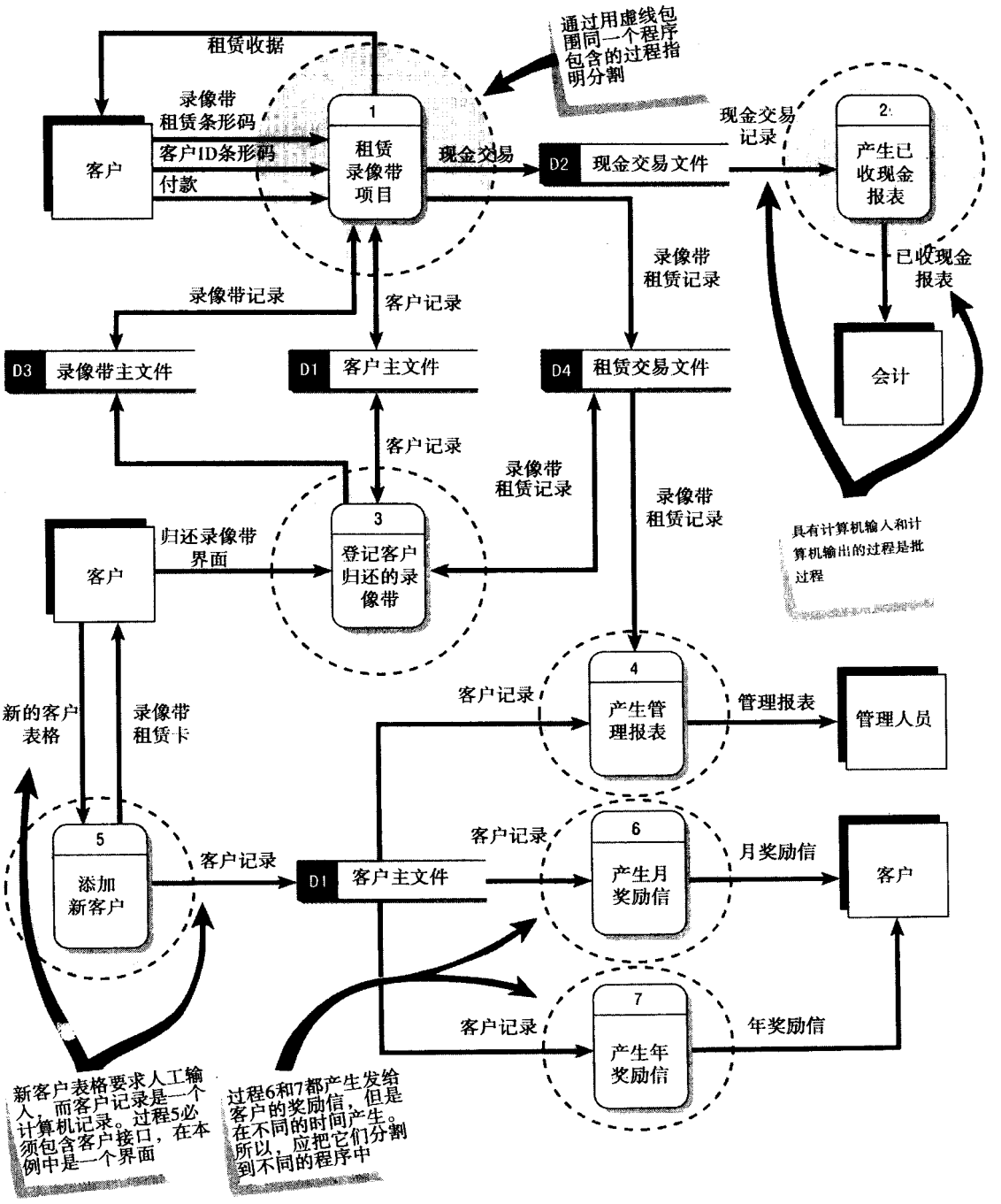


图 7.21　分割 FilmMagic 物理数据流图。通过对物理数据流图进行分割，使编程和实现更好管理

图 7.22 列出了 World's Trend 涉及的一系列业务活动。运用面谈、调查和观察所获取的信息可以制订该业务活动列表。通过该表可以确定外部实体（诸如客户、会计和仓库），以及数据流（诸如应收账户报表和客户记账状态）。然后（开发图 0 和子图时），通过该列表可以定义过程、数据流和数据存储。

World's Trend

1000 International Lane Cornwall, CT 06050

World's Trend 是一家优质时装邮购提供商。客户通过电话、传真、邮寄一个包含每种商品目录的订货单，或者通过 Web 站点下订单。

业务活动列表

1. 客户订单进来时，同时更新商品主文件和客户主文件。如果某个商品无现货，则通知库存控制部门。
2. 如果订单来自新客户，则在客户主文件中创建一个新记录。
3. 为该客户订单产生选择卡片，并发送给仓库。
4. 准备发货单。
5. 发送客户订单的过程涉及从仓库取到货物和匹配客户发货单，获得正确的客户地址，并把货全部发送给客户。
6. 产生客户结单，每月一次把账单寄给客户。
7. 给会计部门发送一个“应收账户”报表。

图 7.22　World's Trend 商品目录划分的业务活动总结表

一旦制订了该活动列表，就可以创建上下文图，如图 7.23 所示。该图中间显示了“订单处理系统”（在上下文图中不对过程进行详细描述），同时还显示了 5 个外部实体（两个称为“客户”的实体实际上是同一个实体）。该图还展示了输入和输出外部实体的数据流（例如，“客户订单”和“订单挑选列表”）。

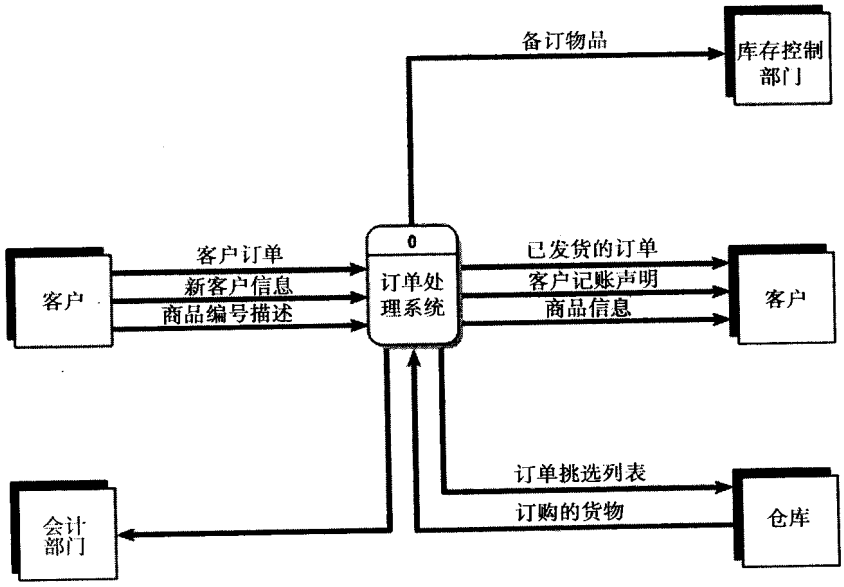


图 7.23　World's Trend 的订单处理系统的上下文数据流图

接下来回到活动列表，制订一份新列表，包含你能发现的尽量多的过程和数据存储。以后还可以加入更多的过程和数据，但是现在先创建该列表。如果认为已有足够的信息，则可以绘制 0 级图，如图 7.24 所示。把该图称为 0 图，并使过程保持一般化，这样就不会使图过份复杂。以后，还可以增加细节。画完 7 个过程以后，画出它们之间的数据流，以及与外部实体之间的数据流（外部实体与上下文图中的一样）。如果认为需要一个数据存储，诸如商品主文件或者客户主文件，则在图上画出它们，

并用数据流把它们连到过程。现在，花点时间对过程和数据存储进行编号。特别要注意的是，使标号有意义。检查错误，并在继续下一步工作之前改正它们。

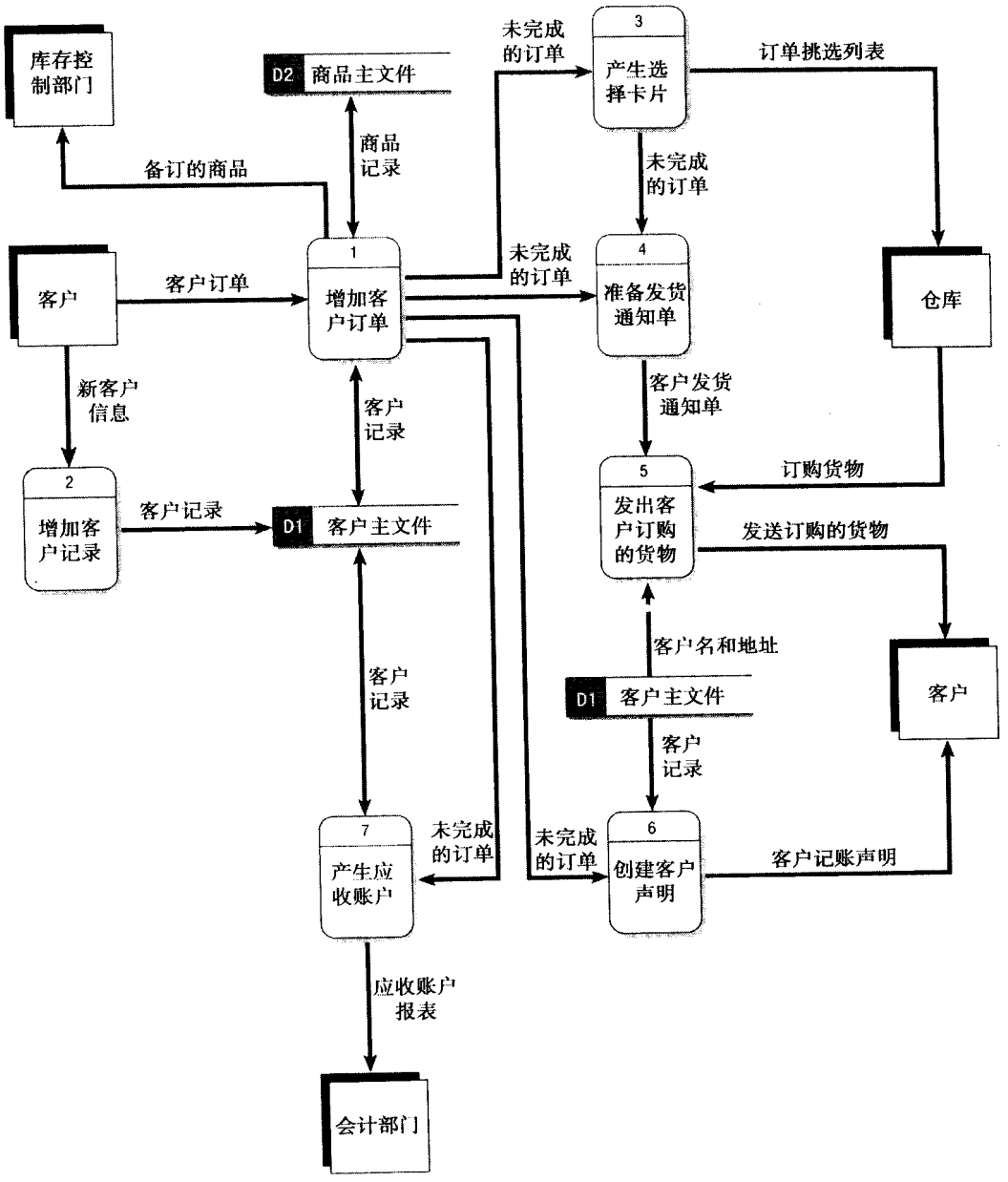


图 7.24　World's Trend 商品目录划分的订单处理系统的图 0

这时，尽力绘制一个如图 7.25 所示的子图（有时也称为 1 级图）。按 0 级图中分配给每个过程的编号，对子图进行编号，诸如图 1、图 2，依此类推。画图 1 时，首先制订一个子过程列表。诸如“增加客户订单”等过程可以有子过程（在本例中，有 7 个子过程）。连接这些子过程，同时还要将它们与合适的数据存储连接。子过程不必连到外部实体，因为我们总是能够参考父（或者 0 级）数据流图来辨别这些实体。子过程标号为 1.1，1.2，1.3，依此类推。花时间检查错误，并使标号有意义。

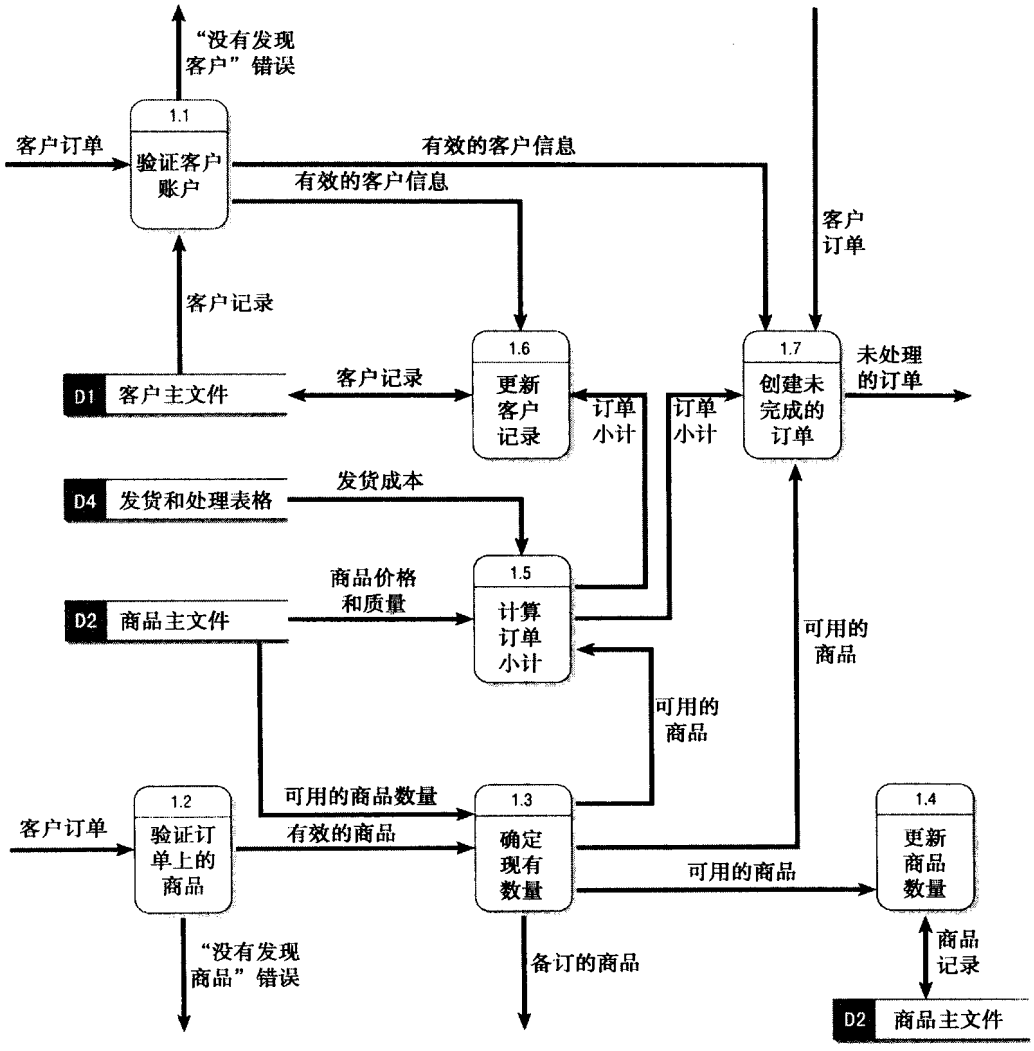


图 7.25　World's Trend 商品目录划分的订单处理系统的图 1

画了逻辑模型以后，还要画一个物理模型，如图 7.26 所示，这是过程 3 "产生选择卡片" 的物理数据流图子图的例子。对物理模型进行编号时，务必更加详细地描述该过程。例如，逻辑模型中的子过程 3 可能简单地标记为 "排列订购的商品"，但是在物理模型上，也许用标号 "按客户地址排列预定商品" 更好。如果要编写数据存储的标签，则参照真实文件或者数据库，诸如客户主文件或者已排序的订单项文件。如果要描述数据流，则描述真实的表单、报表或者界面。例如，打印订单选择卡片时，把数据流称为订单选择卡片。

最后，画出物理数据流图，并通过过程的组合或者分离提出分割建议。如前所述，进行分割的原因很多：标识不同用户组的不同过程、分离出需要在不同时间执行的过程，分组相似的任务，为了效率而对过程进行分组，为了一致性而对过程进行组合，或者为了安全而分离它们。图 7.27 说明了在 World's Trend 商品目录划分案例中分割的用途。首先组合过程 1 和过程 2，因为在客户第一次下订单的同时增加新客户会很有意义。然后，把过程 3 和过程 4 放在两个不同的分区中。尽管它们都是批处理过程，但是它们必须在不同时间执行，因此不能组合成一个程序。

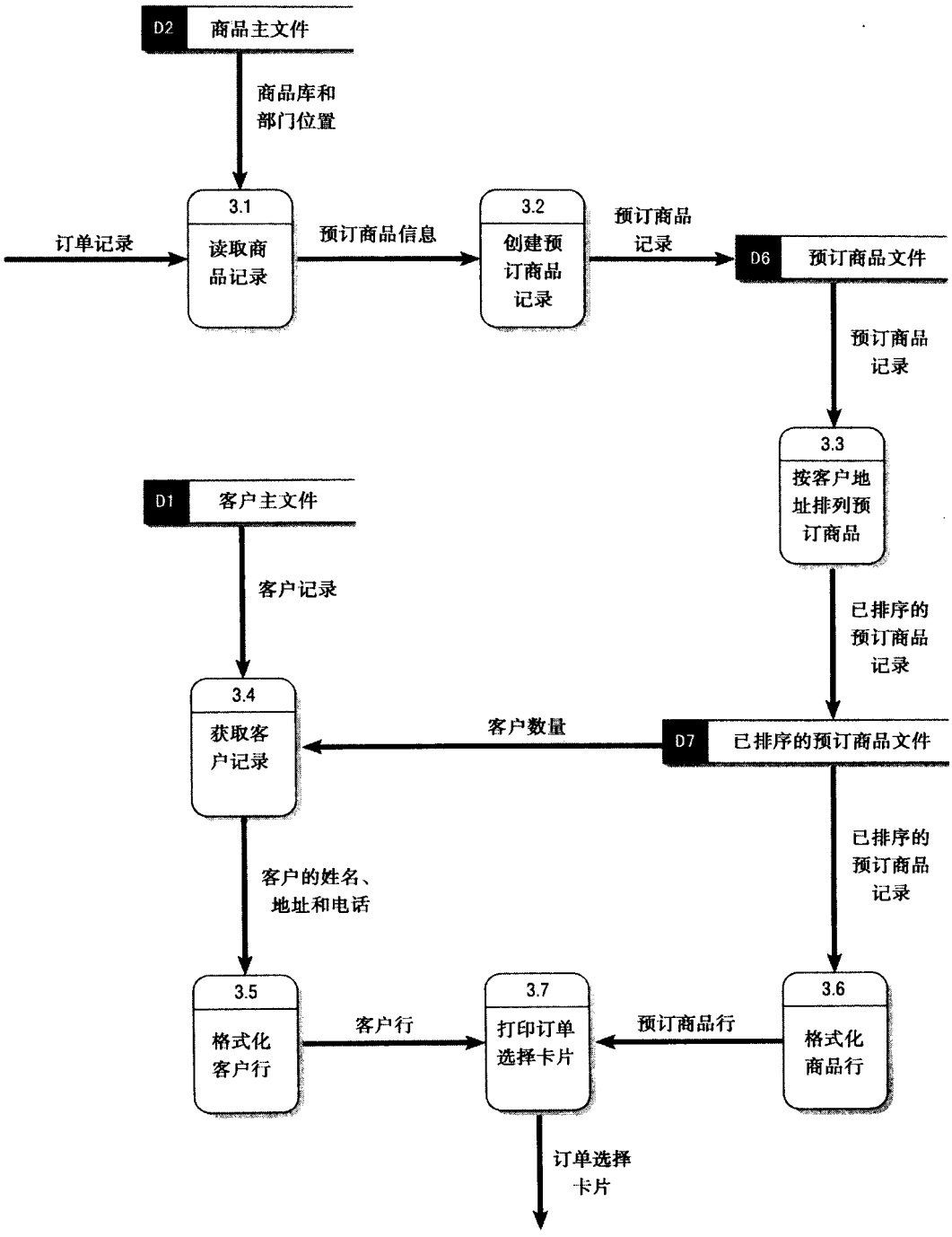


图 7.26　World's Trend 商品目录划分的物理数据流子图

现在，开发数据流图的过程是按自顶向下完成的，首先画出与逻辑数据流图配套的物理数据流图，然后通过过程的组合或者分离对数据流图进行划分。在第 8 章和第 9 章还要用到这个 World's Trend 例子。

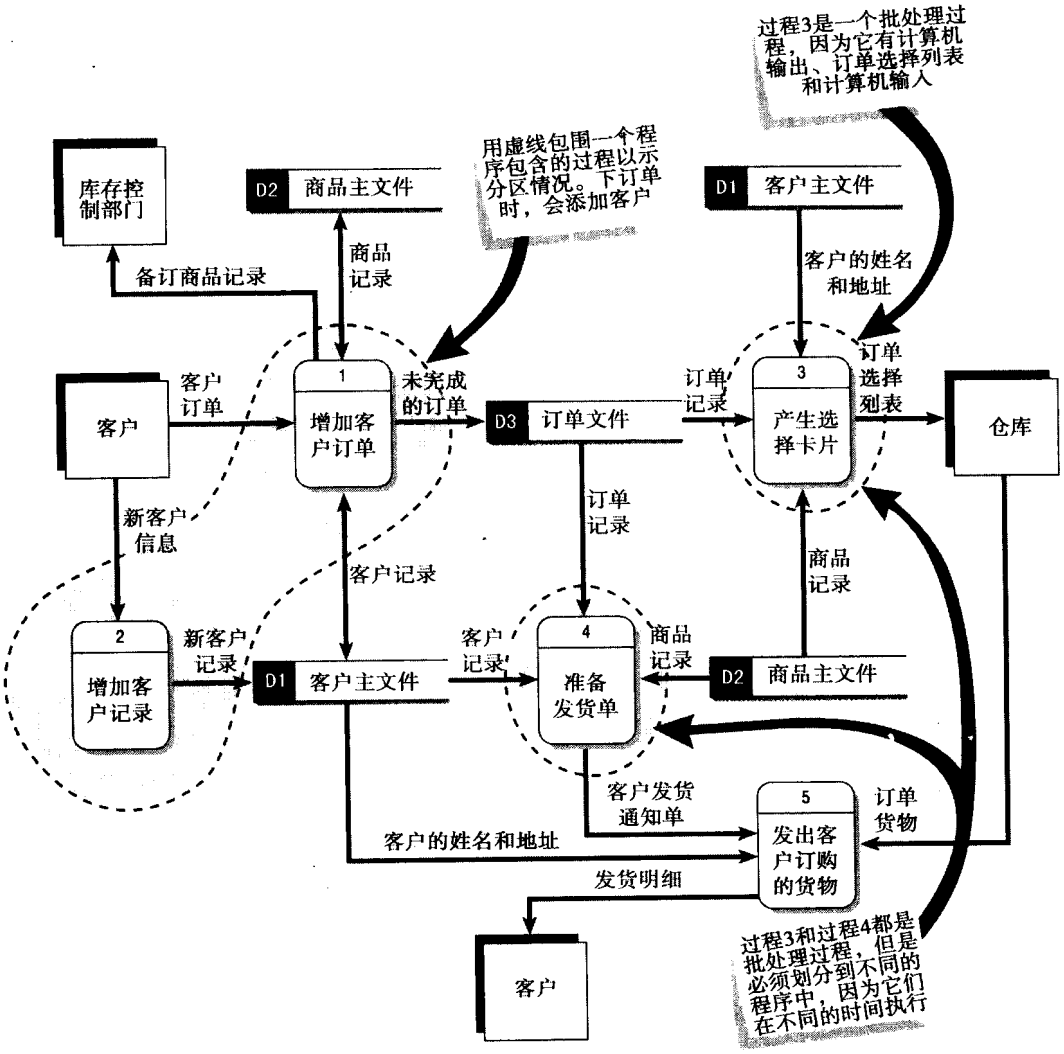


图 7.27　数据流图分割（展示图 0 部分）

7.6　分割 Web 站点

在设计 Web 站点时，分割原理（partitioning）是一个非常有用的原理。Web 站点设计人员使用窗体来收集数据时，可能会觉得更恰当的做法是把一个 Web 站点分割成一系列 Web 页，以提高 Web 站点的处理速度和便于维护。每次必须从一个数据存储或外部伙伴那里获得数据时，Web 站点设计人员可以考虑创建一个专门的 Web 窗体和 DFD 过程来确认和处理这些数据。

Web 开发人员也可以使用 Ajax，发送一个请求到服务器，然后获得返回到相同页面的少量数据或 XML 文档。Ajax 可用来避免创建太多只包含少量额外的或改变的 Web 表单元素的小页面。然而，分析员在需要时应创建几个页面。一种考虑是当需要从服务器获取大量数据时，诸如一个匹配特定出行日期的起飞机场和目的机场的所有航班列表。访问相同数据库上的不同数据库表时，可以获得包含来自不同数据库表的字段的数据，并传递给一个过程。然而，如果涉及不同的数据库，分析员可以决定使用不同的 Web 页面。需要用户输入时，分析员可以使用不同的 Web 页面，也可以使用 Ajax 来促进下拉列表中的变更或改变少量数据。

基于 Web 的旅游预订网站（Travel Booking Site），就是这种思想的一个良好的实例。为了简化起见，我们仅说明该网站的机票预订部分，其数据流图如图 7.28 所示。注意，Web 站点设计人员决定创建几个过程和唯一的分区来实现机票预订。过程 1 接受并确认客户（或旅行代理人客户）输入的日期和机场。选择数据用来获得航班详情，并创建一个与航班请求匹配的航班详情事务数据存储。

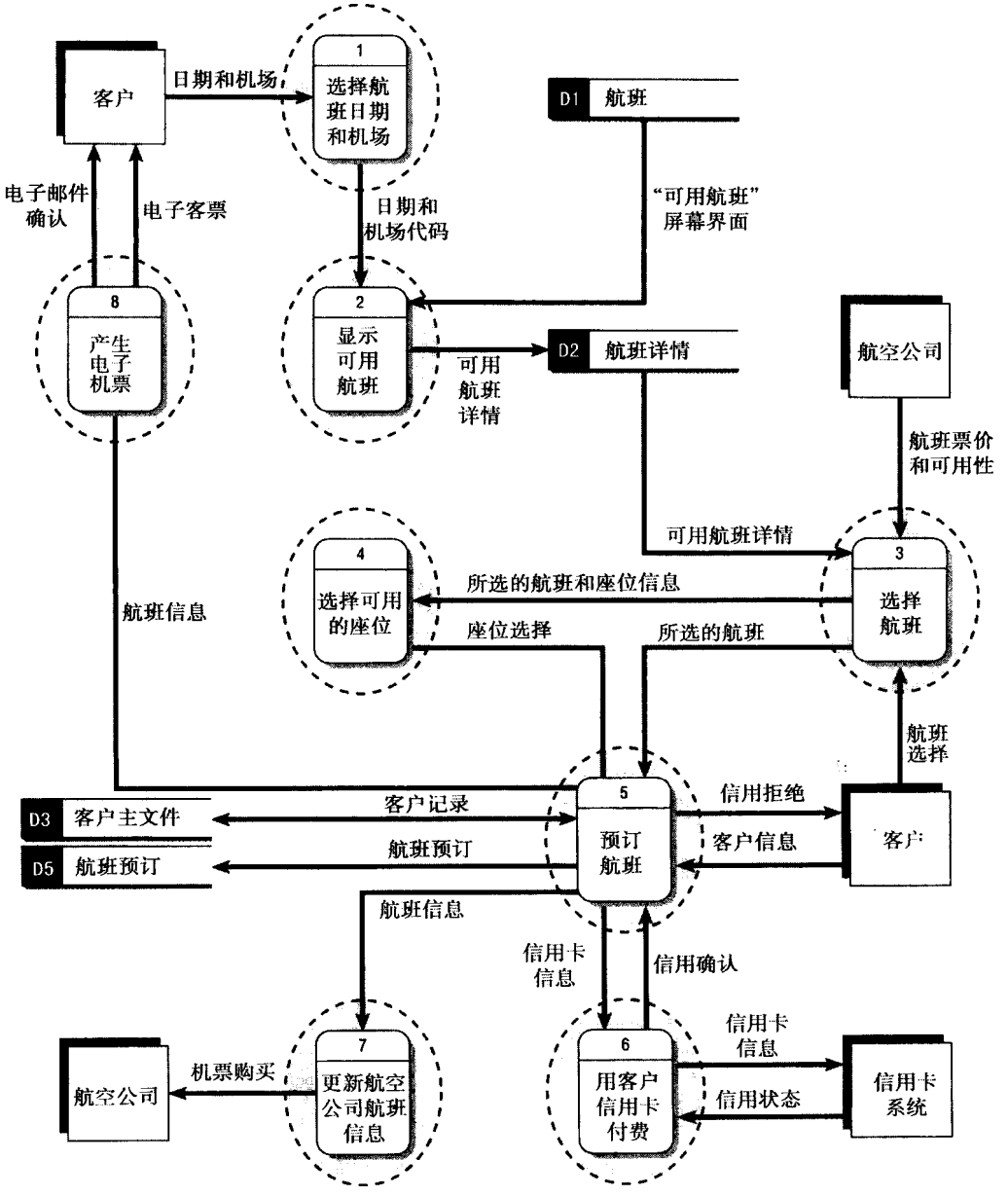


图 7.28　正如在线机票购买系统的物理数据流图所示，分割原理对基于 Web 的系统是重要的

把查明航班信息的过程分解出来作为一个独立的过程，这种做法是可取的，因为这个过程必须搜索一个数据存储，并运用航班详情来显示一系列连续的有关匹配航班的 Web 页。然后，在客户选择一个航班时，必须把信息发送给所选的航班。重要的是，使航班详情事务文件可用来显示每个新航班 Web 页，因为重新进行航班搜索可能要花很长时间，这对于试图完成一次交易的用户来说是难以接

受的。

可用航班的选择（过程2）使用一个内部数据库，但是该数据库没有关于座位的可用性信息，因为这些航空公司接受很多旅游机构的预订。这就意味着必须分割出一个独立的过程和小程序，用于确定座位有没有空以及预订特定的座位。

因为有大量用户输入，所以窗体被设计成可以处理所有的用户请求。拥有不同的窗体意味着窗体将更简单，从而使用户觉得它们更有吸引力，更易于填写。它还意味着更快地完成处理，因为一旦选择了航班，则下一步涉及选择座位时不应要求客户输入，更不应该在此时再次看到航班详情。法国国家航空公司（Air France）使用弹出式窗口，用户可以在这些窗口中指定他们的座位选择。

功能分割的另一个理由是保持事务安全。一旦选择了座位，客户就必须确认预订并提供信用卡信息。这是使用安全连接完成的，信用卡公司参与确认购买金额。安全连接意味着必须使用一个独立的过程。一旦确认了信用卡，还必须包括另外两个过程：一个过程用来格式化电子邮件（email）确认信息并把一张电子客票（eticket）发送给客户；另一个过程把机票购买信息通知给航空公司。

整个机票预订过程必须分割成一系列相互作用的过程，每个过程都有一个相应的Web页，或者与一个外部系统交互。每次用一个新的数据存储来获得额外的数据时，必须有一个过程对该数据进行格式化并获得该数据。每次涉及一个外部公司或系统时，需要把一个过程分割成一个不同的程序。这些过程或窗体的修改并不是什么大问题。这些程序的规模小，使它们易于修改。这样得到的Web站点是安全的、效率高的、并且更易于维护。

7.7　使用数据流图进行沟通

数据流图在整个系统分析与设计过程中都很有用。在确定信息需求的早期，可以使用原始的、未分解的数据流图。在这一阶段，它们能够帮助提供系统中数据移动的总视图，提供叙述材料中得不到的视觉效果。

系统分析员可能非常擅于通过数据流的逻辑画出数据流图，但是为了使图真正变得易于沟通，还需要为所有的数据组件分配有意义的标记。标记不应当一般化，因为一般化标记不能充分表达出当前情况。所有的通用系统模型都配置有输入、过程、输出，因此数据流图的标记应更具体。

最后请记住，数据流图用来对系统进行编档。假定数据流图将比绘制它们的人在组织中存在的时间更长，无疑，如果聘请外部顾问画它们，永远都存在这种情况。数据流图可用于高层次或者低层次分析编档，并且有助于具体表现组织的数据流的逻辑。

咨询时间7.1　没有像流业务那样的业务

Merman's的电话铃响了，服装库存部的主任Annie Oaklea接起电话，回答对方提出的咨询："让我看看存货卡。对不起，只有两套男式熊皮服装，而且对它还有额外的需求。熊皮服装一直很畅销。你什么时候需要它们？也许有一套将会返还回来。不，不能这样，对不起。不管怎样，希望把这两套都发给你吗？公司名称？曼哈顿剧团？伦敦支团？好的。令人愉快的公司！从我们的账户卡上可以看出，你们以前从我们这里租用过服装。这些服装你们将租用多长时间？"

图7.C1是一个设置Merman's公司服装租赁处理阶段的数据流图。它展示了像Annie为曼哈顿剧团租用服装那样的租赁过程。

在双方又相互交流了几分钟商店的有关政策以后，Annie最后说道："你能在如此短的时间内得到这些熊皮服装，真的很幸运。已有另一个公司预定在7月份的第一周租用它们。我将为你登记这些熊皮服装，并且由我们的特快专递员直接把它们交给你。记得及时归还，这样可以为我们大家省去很多麻烦。"

Merman's服装租赁公司位于全球著名的伦敦西区的剧院区。当某个剧院或者电视制片公司缺乏自

身添购服装的资源（时间或者专门技术）时，就可以打电话给 Merman's 公司，并且可以毫不费劲地租到所需的服装。Merman's 公司的口号是“打电话给 Merman's”。

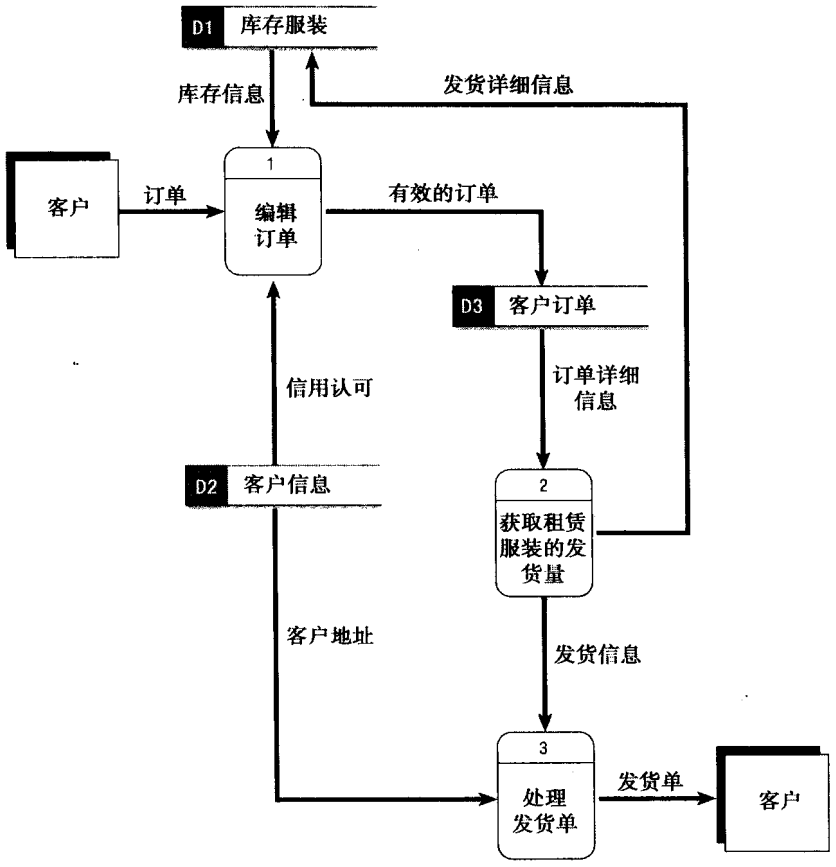


图 7. C1　Merman's 服装租赁的数据流图

该公司（也许称为仓库更合适）有三层楼摆满了服装架，保存了上千件服装。服装按历史时期挂在一起，然后按各个季节的男女服装进行分组，最后按服装大小进行排列[⊖]。大多数剧团能够在 Annie 的精心帮助下，准确地找到他们所需的服装。

现在，对前面给出的数据流图的“租赁返还”部进行定制。记住，及时返还是保持从 Merman's 租用服装的客户信用度的关键。

7.8　小结

为了更好地理解整个企业内部的数据流动，系统分析员可以画出数据流图（DFD）。数据流图是结构化分析与设计工具，允许分析员以一组相互关联的数据流形式，可视化地理解系统和子系统。

数据移动的存储和变换的图形表示通过使用 4 种符号画出来：圆角矩形（描述数据过程或者变换）、双正方形（表示外部数据实体，数据源或者接受方）、描述数据流的箭头和一端开口的矩形（表示数据存储）。

⊖ 西部服装公司（Western Costume Company）位于加利福尼亚州的好莱坞地区，据说有 100 多万套服装，价值约 4 000万美元。

系统分析员从早期的组织陈述中提取数据过程、数据源、数据存储和数据流，并使用自顶向下的方法画出数据流图。首先，在更高的层次上画出系统的上下文图；其次，画出0级逻辑数据流图，画上过程，并增加数据存储。然后，分析员创建到0中每个过程的子图。输入和输出保持不变，但是数据存储和流发生变化。细化原始数据流图，允许系统分析员集中精力于系统中更加详细的数据移动描述。然后，分析员从逻辑数据流图开发出物理数据流图，并对它进行分割，从而使编程更容易。对每个过程进行分析，确定它是人工过程还是自动过程。

数据流图分割应考虑的6种因素包括：过程是否在不同的用户组执行的；过程是否在同时间执行的；过程是否执行类似任务；为了有效的处理是否可以合并过程；为了数据的一致性是否可以把过程整合成一个程序；或者为了安全考虑是否可以把过程划分到不同的程序中。

HyperCase 体验 7

"你用一种非常有趣的方法解决我们在 MRE 遇到的问题。几乎自你进入这扇门起，我就一直注意你在画我们的组织图。现在我真的习惯见你到处乱画了。你管那张图叫什么？哦，叫上下文图还是0图？不，叫做数据流图。就是数据流图，不是吗？"

HyperCase 问题

1. 找出 MRE 中已经画好的数据流图。在一个表格中列出你所发现的这些数据流图，并添加一列以说明你是在组织中的何处发现它们的。

2. 根据与相关的培训单位人员进行的谈的笔记，画一个对"培训单位项目开发"过程进行建模的上下文图。然后画一个详细描述该过程的0级图。

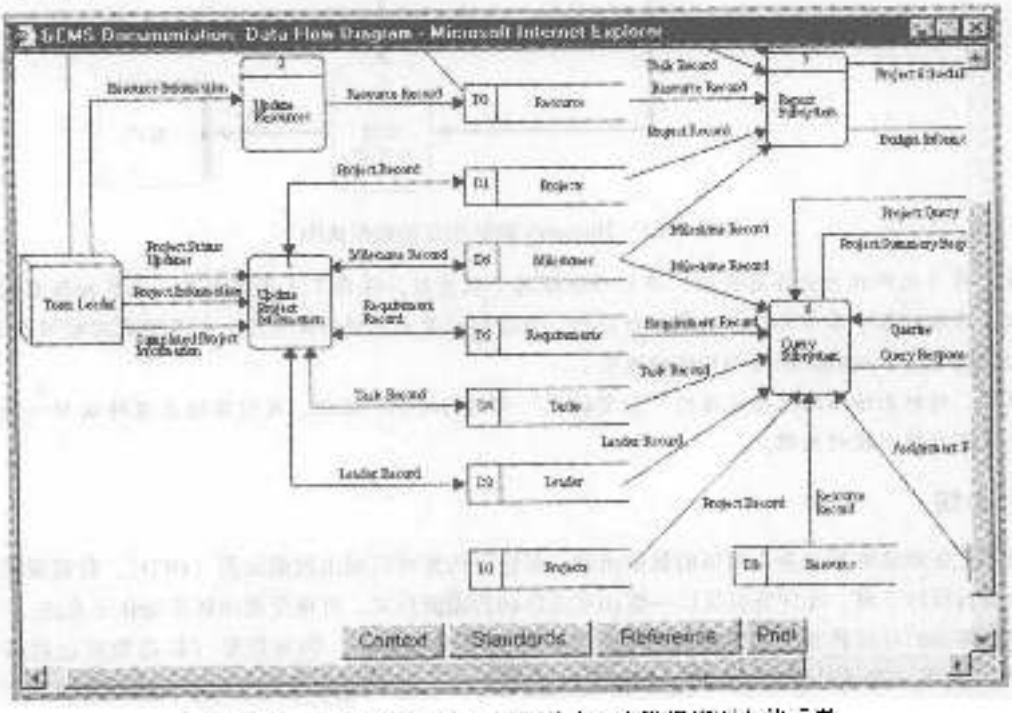


图7.HC1　在 HyperCase 中，可以单击一个数据流图上的元素

复习题

1. 分析面向数据的系统时，分析员可以使用的一种主要方法是什么？
2. 与数据移动的叙述性说明相比，使用数据流图有哪 4 种好处？
3. 在数据流图上，可以被符号化的 4 个数据项是什么？
4. 什么是上下文数据流图？试比较它与 0 级 DFD 图的不同。
5. 在画数据流图的环境下，给出自顶向下方法的定义。
6. 试述“分解”数据流图指什么？
7. 在确定数据流应分解到什么程度时，应折中考虑哪些因素？
8. 为什么标记数据流图那么重要？数据流图上有效的标记能够为那些不熟悉系统的人完成什么？
9. 逻辑数据流图和物理数据流图的差别是什么？
10. 列出创建逻辑数据流图的 3 大原因？
11. 列出物理数据流图具有的而逻辑数据流图没有的 5 大特征。
12. 系统设计的哪个时期需要事务文件？
13. 如何用事件表创建数据流图？
14. 列出用例的主要部分。
15. 如何通过用例创建数据流图？
16. 什么是分割原理？如何进行分割？
17. 分析员如何确定需要用户界面的时机？
18. 列举 3 种确定数据流图分区的方法。
19. 列举 3 种使用已完成的数据流图的方法。

问题

1. 到这时，你似乎已经与乐器制造公司的主人 Kevin Cahoon 建立了良好的关系。当你把一组数据流图给他看时，他却不能想象你是怎么用该图来描述你所建议的系统的。
   （1）在一段话中，用通俗的语言写出如何向用户解释数据流图的含义。一定要包含一个符号列表，并说明各符号的含义。
   （2）花点精力对用户进行数据流图培训。值得与用户分享它们（数据流图）吗？为什么？用一段话加以阐述。
   （3）将数据流图与用例和用例图进行比较。数据流图解决了用例图难以解决的哪些方面？
2. 你最近的项目是组合 Producers Financial 使用的两个系统。Angie Schworer 的贷款申请系统非常新，但没有文档。Scott Wittman 的贷款管理系统比较老，需要大量修改，并且记录的编码和保存独立于其他系统。贷款申请系统接受贷款申请，对它们进行处理，并建议批准贷款。贷款管理系统接受获得批准的贷款，并跟踪它们一直到最后的处理（已付、已售或拖欠）。为了说明理想的组合系统应该是怎么样的，请画出一幅上下文级数据流图和一幅 1 级数据流图。
3. 所有大专院校中的学生都要经历的一个过程是注册学院课程（college course）。
   （1）画出学院课程注册数据移动的第 1 级数据流图。在一张纸上画出该图，并清楚地标记每个数据项。
   （2）把原始数据流图中的一个过程分解成子图，加上数据流和数据存储。
   （3）列出注册过程中外部观察者看不到的部分，以及完成第 2 级图时必须作出的假设。
4. 图 7. EX1 是一个称为 Marilyn's Tours 的 Niagara Fall 的尼加拉瓜瀑布旅游机构中数据移动的第 1 级数

据流图。请仔细阅读该图，找出任何不正确的地方。

（1）列出图中发现的错误，并对它们进行编号。

（2）重新画出和标记正确的 Marilyn's 数据流图。确保新图正确利用符号，尽量减少不必要的循环和重复。

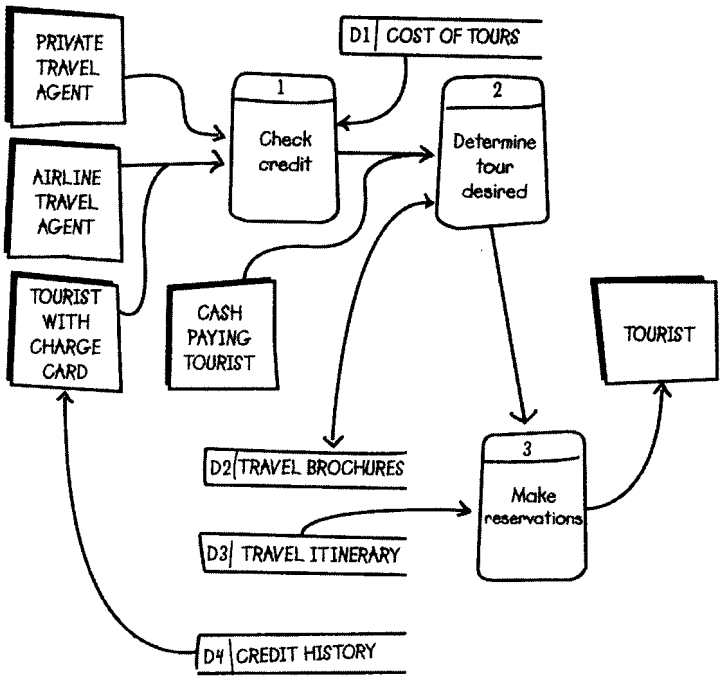


图 7. EX1　Marilyn's Tours 的手画数据流图草图

5. Perfect Pizza 想要安装一个记录比萨饼和鸡翅订单的系统。当老客户打电话给 Perfect Pizza 时，询问他们的电话号码。电话号码输入计算机后，客户的名字、地址和最近一次订购日期自动显示在界面上。下单后，立即计算出总费用，包括消费税和运费。然后把订单交给厨师，打印出收据。有时，还要打印特殊报价（优惠卷），以便客户可以获得一定折扣。运货司机把收据和优惠卷（如果有）交给客户。保留每周的总收入，用来同上一年的业绩进行比较。写出在 Perfect Pizza 下订单业务活动的总结表。
6. 画出 Perfect Pizza（问题 5）的上下文级数据流图。
7. 分解问题 6 中的上下文图，展示出所有主要的过程。把该图称为图 0，它应当是逻辑数据流图。
8. 画出问题 7 图 0 中“增加新客户”过程的逻辑子图，当前数据库中没有该客户（即，以前从来没有向 Perfect Pizza 订购过）。
9. 画出问题 7 的物理数据流图。
10. 画出问题 8 的物理数据流图。
11. 分割问题 7 中的物理数据流图，适当地组合和分离过程，并解释为什么以这种方式分割数据流图（记住，你不必分割整幅图，而只需分割有意义的部分）。
12. （1）画出图 7. 24 中过程 6 的逻辑子图。
    （2）画出图 7. 24 中过程 6 的物理子图。
13. 画出图 7. 25 中过程 1. 1 的物理数据流图。
14. 一个房地产公司试图创建一个向购买者提供可能合适的房子的系统，试创建该系统的上下文图。

15. 画出说明问题14的一般过程的逻辑数据流图。把它称为图0。
16. 创建牙科医院记账过程的上下文图。外部实体包括患者和保险公司。
17. 画出逻辑数据流图来表示问题16的一般过程。把该图称为图0。
18. 创建FilmMagic录像带租赁系统的6个活动的列表的用例。参考图7.17。
19. 为FilmMagic录像带租赁系统的6个活动创建一个事件表。
20. 为World's Trend订单处理系统列出的活动创建一个事件表。
21. 为World's Trend订单处理系统的7个过程的列表创建一个用例。
22. 创建FilmMagic的CRUD矩阵。
23. 创建用于World's Trend的文件的CRUD矩阵。
24. 使用分割原理确定问题19中的哪些过程应该包含在单独的程序中。
25. 针对如下情况，创建一个物理数据流图子图：本地的个人计算机用户组每月与新闻发言人举行会一次会议，此外还要举行门票对号奖和特别兴趣小组会议。会上提供一台笔记本电脑，用来把新成员的名字加入小组中。该图表示一个联机过程，它是过程1“增加新成员”的子过程。它包含如下任务：
    （1）输入新成员信息。
    （2）验证信息，并把错误显示在界面上。
    （3）如果全部信息都有效，则显示一个确认界面。操作员可视化地确认数据是正确的，而且既可以接受该事务，也可以取消它。
    （4）已接受的事务将新成员加入成员主文件，该文件存储在笔记本电脑的硬盘上。
    （5）已接受的事务写入一个成员日志文件上，该文件存储在一个磁盘上。

小组项目

1. 与你的小组一道为Maverick Transport（最初的介绍参见第4章）开发一个上下文图。使用随后与你小组一起生成的有关Maverick Transport的任何数据。（提示：集中关注该公司的职能领域，而不要试图对整个组织建模。）
2. 使用问题1中开发的上下文图，与小组一道为Maverick Transport开发一个0级逻辑数据流图。考虑画它所需的任何假设，并列出它们。
3. 与你的小组一起，选择一个关键过程，并把它分解成一个逻辑子图。考虑画它所需的任何假设。列出后续问题，并建议其他方法以得到更多有关你仍然不清楚的过程的信息。
4. 运用小组到目前为止已经完成的工作，创建为Maverick Transport建议的新系统的一部分的物理数据流图。

CPU案例7 数据流

在收集并分析面谈、调查表和原型化的结果以后，Anna和Chip进入下一阶段的工作，即系统建模。他们的策略是建立一系列分层的数据流图，然后描述组成部分。

建模工作从分析当前计算机库存系统的上下文图开始。该图很容易创建，并且是以后各级图的基础，因为它描述外部实体和主要数据流。

“我们要创建当前系统的物理数据流图吗?”Chip问道。

Anna回答道：“不，这很容易理解，我们还没有获得有关系统如何运作的任何重要的新知识。让我们先创建当前系统的逻辑模型。”

几天以后，逻辑数据流图画好了。Anna和Chip在午后举行了一次会议，对该图进行了评审，并互

相交换了意见。“这些图看起来很好”，Chip 说道：“我们能够清楚地看到构成当前系统的业务事件。”

Anna 回答道：“是的，让我们在当前的逻辑数据流图中加上新系统的所有需求和期望的特征。我们也可以删除新系统中不用实现的任何不必要的特征。”

Anna 调出上下文图（如第 2 章所示），加上新系统中包含的许多报表、查询和其他信息。最终的上下文图如图 E7.1 所示。注意，其中有许多新数据流。维护部门将接收当前没有的报表。例如，一个报表帮助自动化新的计算机的安装，即安装清单；另一个旨在管理的报表，表示哪个软件在哪些机器上，即软件交叉引用报表。

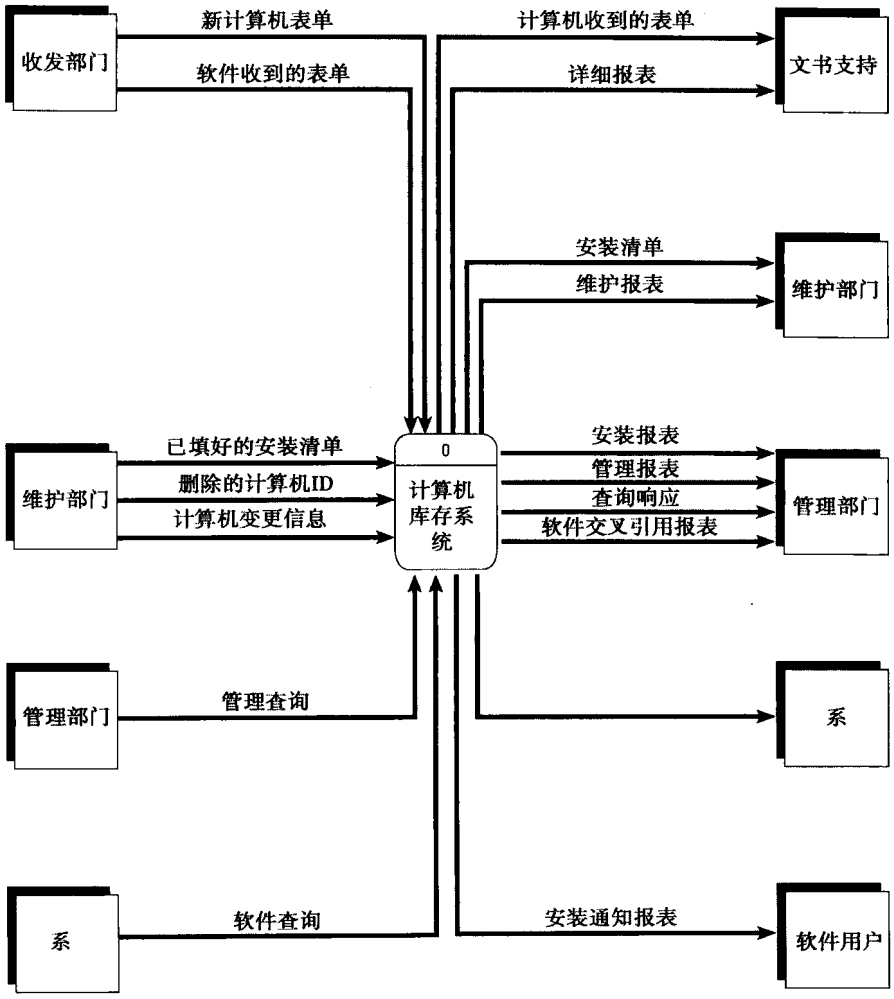


图 E7.1　建议的系统的上下文级数据流图

Chip 检查了完成的图，评价道：“这与其说是科学不如说是艺术。它看上去好像包含了新系统的所有需求，但是它比我最初想象的复杂得多。”

Anna 回答道：“让我们把该图扩展成新系统的 0 图。这将会是一幅逻辑数据流图，因为我们希望集中关注业务需要。也许我们以团队形式画该图会更好些。”

经过那天下午几个小时的工作，又经过后一天的大半个早晨，他们完成了该图。他们对该图进行了检查，并做了一些次要修改。完成的图 0 如图 E7.2 和 E7.3 所示。因为它是一个逻辑图，所以没有显示输入或者验证操作，也没有显示任何临时数据存储或者事务文件。计时问题也没有考虑（例如，

增加新计算机过程，它在更新订单的同时产生报表）。

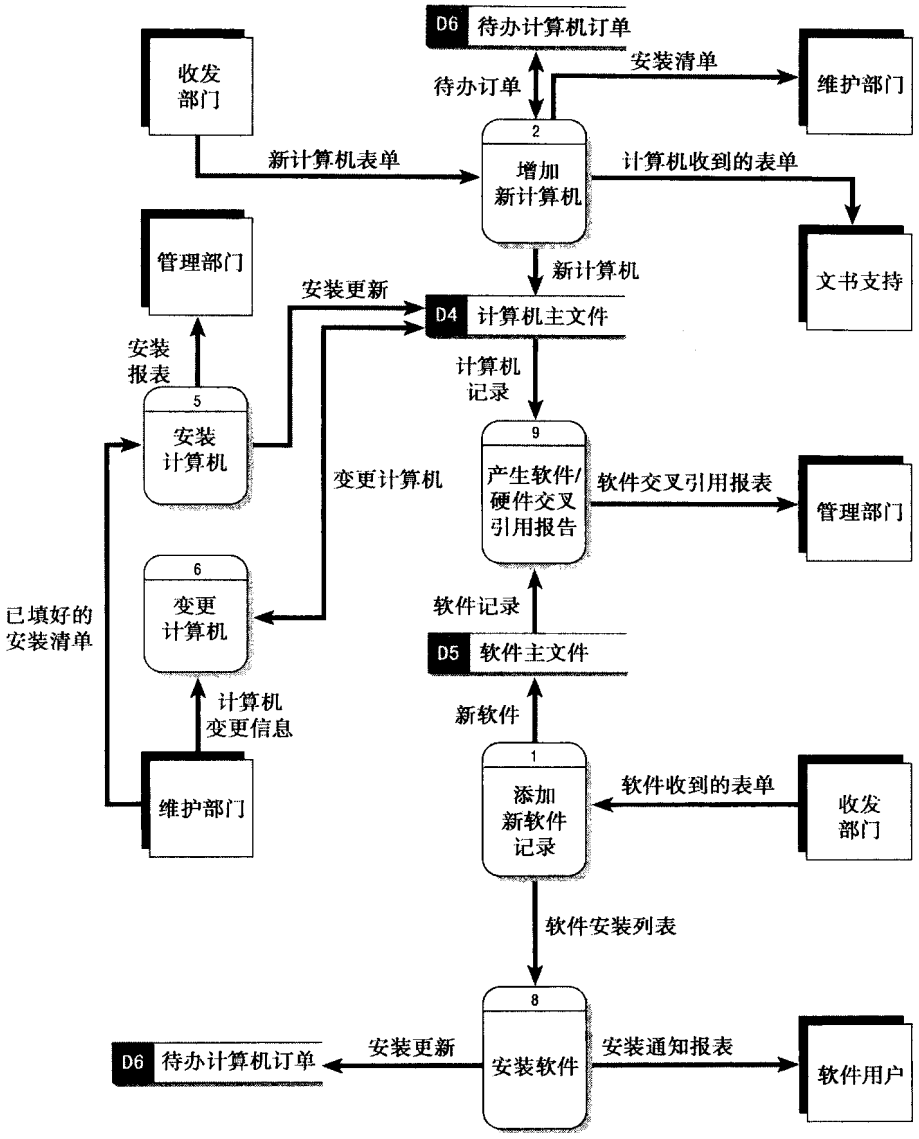


图 E7.2　图 0：建议的计算机库存系统（第 1 部分）

“最终看来还不错，” Chip 沉思片刻，说道，“所有的主要过程、数据流和数据存储都考虑到了。并且总图看起来并不太复杂。”

“把所有的查询放入一个子系统中，而把所有的报表放入另一个子系统中，这样也许更好。还记得最初的图有多复杂吗?” Anna 问道。

“当然记得，” Chip 回答道。“原以为一次性对该系统处理的内容太多了。它现在至少更好管理。这步工作已经完成了，下一步工作是什么呢?”

“我们需要决定如何将该数据流图用一系列步骤来实现，这些就是物理数据流图上所示的步骤，” Anna 说道。“该逻辑数据流图表明了业务任务，即应该完成什么工作。现在我们需要说明系统如何运作。需要加上输入、验证、有关程序是联机的还是批处理的信息，以及事务文件。”

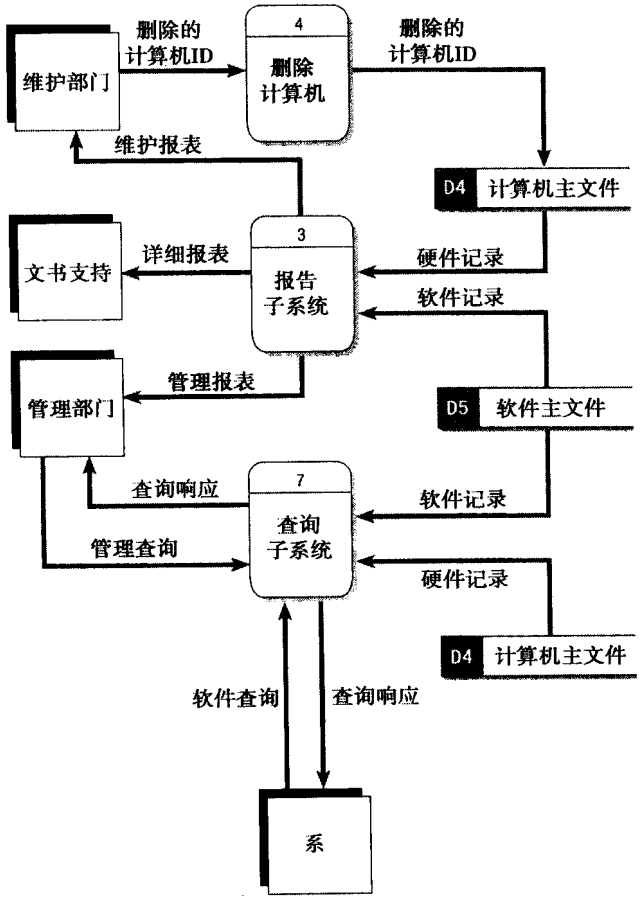


图 E7.3　图 0：建议的计算机库存系统（第 2 部分）

Chip 和 Anna 按照要完成的主要任务对工作进行了划分。Chip 开始处理“增加计算机”过程。

在画该图时，Chip 明白他正在画 0 级图，然后把它扩展成许多 1 级图。正如父母有许多孩子一样，特定的 0 级图也有许多 1 级图。为此，一些分析人员把它们称为父图和子图。

Chip 和 Anna 决定把 0 级图缩写为图 0。详细信息显示在子图上，即图 2。该图不显示外部实体，因为只在上下文图和图 0（上下文图的扩展）上显示它们。

“我一直在画图 1，过程 1‘添加软件记录’的扩展。也许你想检查最终结果，” Anna 说道。

“当然，” Chip 回答道，“我将检查它的遗漏和错误”。

图 1 如图 E7.4 所示。“新软件信息”是由相同的程序键入和编辑的。错误在界面上显示出来，并由操作员改正。在改正所有错误以后，操作员有机会验证数据。如果数据正确，则操作员按下一个键以接受该数据；否则，取消该事务或者改正它。

数据经确认后加入“软件主文件”，并用来创建一个“软件日志记录”。该记录包含所有键入的信息，以及日期、时间和输入该事务的人的用户 ID。在“添加软件”图中，该记录用来创建“软件安装清单”，以及提供所有新事务和数据项的检查跟踪备份。

分析一个指定的数据流图时，结果报表可以揭示 DFD 中存在的数据流图语法错误，如下所示：

（1）数据流图必须至少有一个过程，并且不能有独立的对象或者与自身连接的对象。

（2）一个过程必须至少接收一个数据流，并至少创建一个数据流。不能出现全部都是输入或者全部都是输出的过程。

（3）一个数据存储应至少与一个过程连接。

（4）外部实体不应互相连接。尽管它们独立地进行通信，但是通信不是正在设计的系统的一部分。

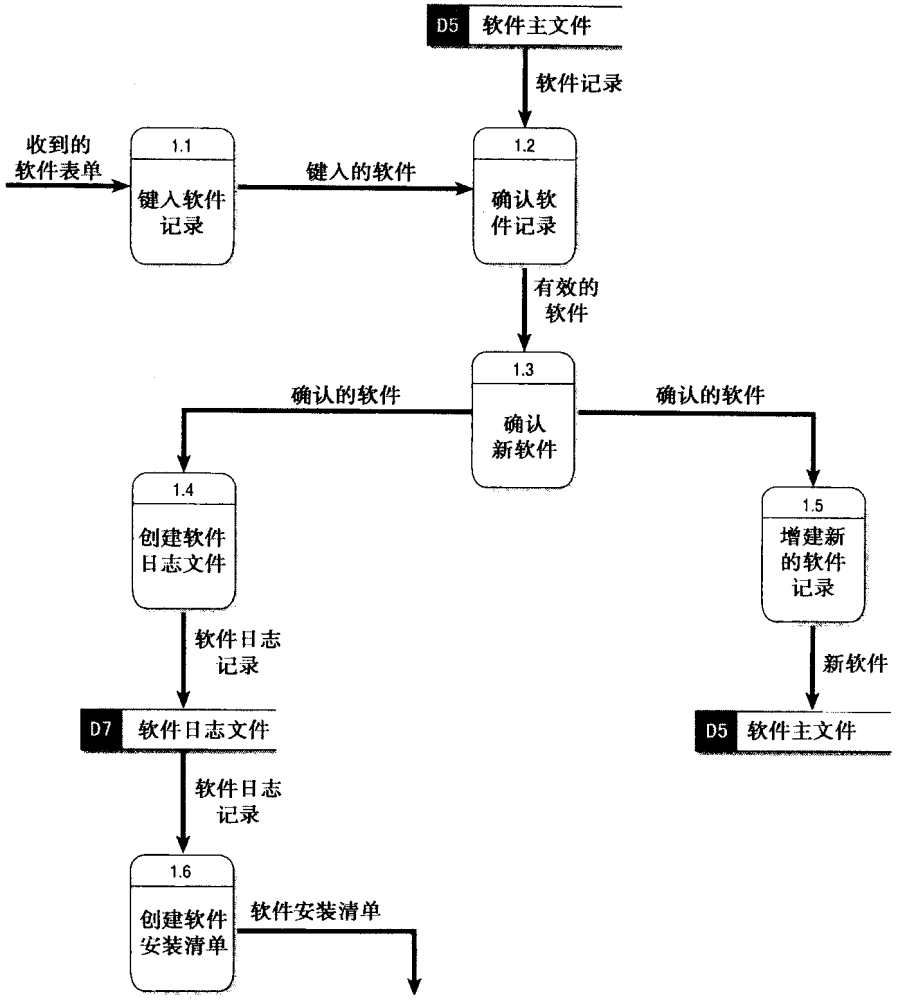


图 E7.4　图 1：建议的计算机系统

Visible Analyst 不会显示如下错误，也不会检查 Chip 和 Anna 为项目设置的标准：

（1）一个过程的输入和输出数据流名称应不同（有例外的情况）。

（2）几乎没有线性流（连续几个只有一个输入和一个输出的过程）。这种情况只出现在非常低级的过程中，否则这是一种警告信号，说明某些过程可能漏掉了输入或者输出流。

（3）外部实体不应直接与数据存储连接。例如，不能让一个雇员遍历雇员主文件！

（4）过程名应包含一个用于描述正在执行的工作的动词，但是也有例外情况，诸如查询子系统。数据流名应该为名词。

Chip 和 Anna 都使用 Visible Analyst 验证数据流图的语法的正确性。分析报表如图 E7.5 所示。注意，每个错误都给出了一则描述性错误消息，并用双引号指出与问题相关的图对象。错误报表是根据图 E7.6 所示的数据流图中的语法错误生成的。

2/6/2003　11:28 PM	
	DFD 分析错误［‘CPU’项目］
错误：	标记为“键入新的软件专家”的过程是一个只有输入的过程。
错误：	标记为“验证软件专家数据”的过程是一个只有输出的过程。
错误：	标记为“确认软件专家数据”的过程是一个只有输入的过程。
错误：	标记为“信息中心”的外部实体是悬浮的。
错误：	有 1 个未命名的过程。
错误：	新的输入数据流‘新的软件专家记录’没有被附加到父过程。
错误：	父过程上的输出数据流‘新软件’没有被显示出来。
错误：	父过程上的输入数据流‘确认的软件’没有被显示出来。

图 E7.5　数据流图错误报表

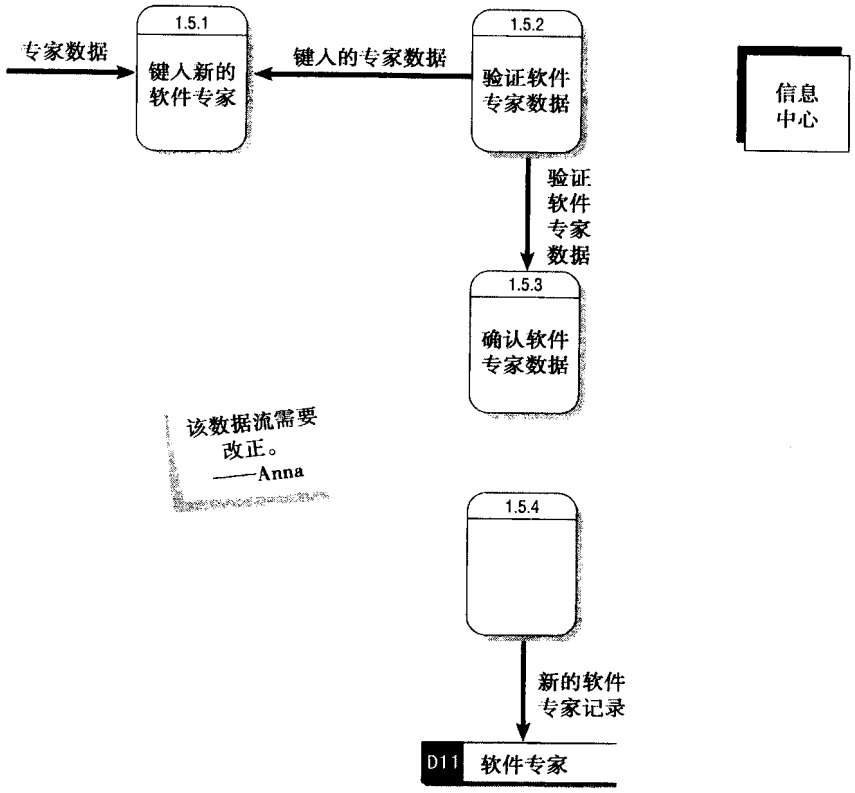


图 E7.6　含有错误的数据流图

Visible Analyst 还将检查数据流图过程和子图之间的层次平衡，并显示出不匹配的输入和输出。

练习题

（针对练习题 E.1～E.7，本书配套网站提供了相应的增值材料，网址为 www.prenhall.com/kendall。学生们可在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成这里的练习。）

E.1　使用 Visible Analyst 查看建议的计算机系统的上下文图。试验底部工具栏上的 Zoom 控件，把该图从全局视图变为详细视图。双击主要的过程，以检查它的存储库项。单击 Exit 以返回该图。右键单击主要过程，以显示该主要过程的对象菜单。使用 Explode 选项显示图 0，该图显示主要过

程的详细信息。最大化窗口，并双击某些数据存储和数据流，以检查它们的存储库项。按 Exit 返回该图。将缩放比例设为 100%，并滚动界面以查看该图的不同部分；然后横向打印该图。单击 FILE，NEST 和 PARENT，返回上下文图。最大化该窗口。

E.2 修改建议的计算机系统的图 0。增加过程 10“更新软件记录”。你必须把管理部门外部实体移到该图的底部；把它放在过程 7“查询子系统”的左侧。为该过程创建一个存储库项，然后按下 Exit 以返回该图。横向打印该图。

输入：(1) 软件变更数据，来自文书支持

(2) 软件删除 ID，来自管理部门

输出：软件记录，来自软件主数据存储的更新

E.3 分解成图 10“更新软件记录”。最大化窗口，并创建图 E7.7 所示的数据流图。用一个双向箭头连接到“软件主文件”。(提示：右击数据流，选择 Change Item，然后选择 Change Type，并选择 Terminator Type，Double Filled。) 打印最后得到的数据流图。

E.4 修改图 8“安装软件”。增加如下过程，并在存储库中描述每个过程。把缩放比例设为 100%，并滚动整个界面，检查数据流图的外观是否专业。然后打印最后的结果。

过程：8.2“安装微型计算机软件”

描述：手动过程，把软件安装到机器上。

输入：(1) 计算机位置，来自过程 8.1

(2) 软件标题和版本，来自过程 8.1

输出：已安装的软件表单

过程：8.3“创建已安装的软件事务”

描述：用于创建已安装的软件事务的批数据输入过程，包括验证

输入：已安装的软件表单

输出：已安装的软件事务，输出到已安装的软件数据存储

过程：8.4“更新软件主文件”

描述：用更新信息随机更新“软件主文件”数据存储

输入：已安装的软件事务

输出：软件主文件、更新

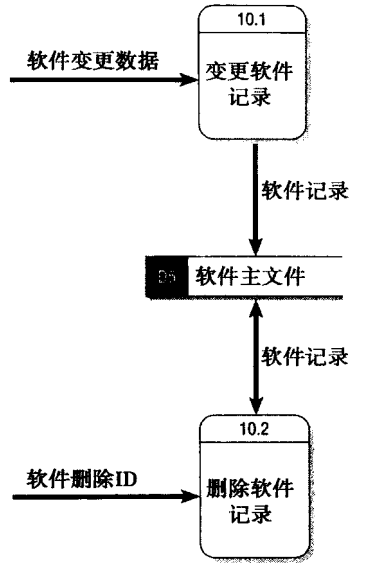


图 E7.7 数据流图“更新软件记录”

过程：8.5“产生安装通知”

描述：产生一则安装通知，告诉用户该软件安装到了哪些机器上

输入：(1) 已安装的软件事务

(2) 软件主文件，来自“软件主文件”数据存储

(3) 硬件主文件，来自“计算机主文件”数据存储

输出：安装通知清单，一个接口流

E.5 修改图 E7.8 所示的图 6“修改计算机记录”。这是一个交互式的联机程序，用于修改计算机信息。添加如下 3 个过程，然后创建每个过程的存储库项以及数据流。完成以后，把缩放比例设置为 100%，并修改任何不直的数据流箭头，并移动具有专业外观的图的数据流标签。横向打印

该图。

(1) 过程6.6“验证修改”。该过程编辑每个要进行验证的修改字段。输入字段是“键入的修改”，输出字段是“修改错误”（接口流）和“有效的修改”（输出到过程6.7）。

(2) 过程6.7“确认修改”。该过程可视化地确认修改。操作员既可以拒绝修改，也可以接受修改。输入是“有效的修改”，而输出字段是“拒绝的修改”（接口流）和“确认的修改”（输出到过程6.8）。

(3) 过程6.8“重写计算机主记录”。该过程通过修改后的记录重写“计算机主记录”，输入是“确认的修改”，而输出流是“计算机主记录”，输出到“计算机主文件”数据存储。

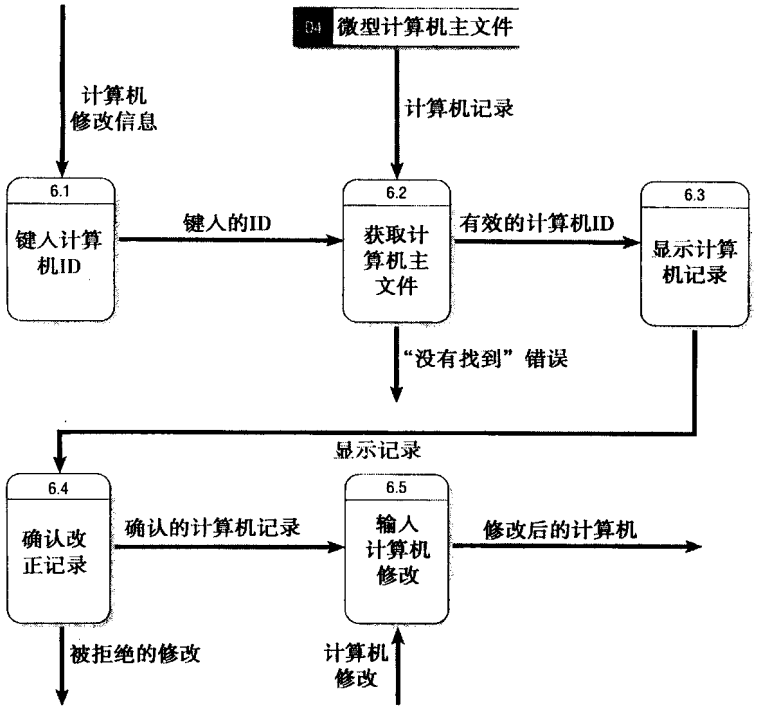


图 E7.8　数据流图“修改计算机记录”

E.6　创建过程4“删除计算机”的分解数据流图。下表概括了该过程的输入、过程和输出。在存储库中描述每个过程和数据流。完成以后，把缩放比例设置为100%。移动任何没有正确调整的数据流线；移动数据流标签，使图的外观更具专业性；并打印该图。

过程：4.1“键入删除ID”

描述：以交互方式键入计算机ID

输入：要被删除的计算机ID

输出：键入的删除ID

过程：4.2“获取计算机记录”

描述：读入计算机主记录，以确保它存在

输入：(1) 键入的删除ID（接口）

(2) 计算机记录，来自“计算机主文件”数据存储

输出：(1)“没有找到”错误（接口）

(2) 有效的微型计算机记录

过程：4.3“确认计算机删除”

描述：计算机信息显示在界面上供操作员确认或拒绝

输入：有效的计算机记录

输出：(1) 拒绝的删除（接口）

(2) 确认的删除

过程：4.4“删除计算机记录”

描述：通过在“记录代码”字段中用一个表示不活动的I重写该记录，在逻辑上（而不是在物理上）从计算机主文件中删除该计算机记录

输入：确认的删除

输出：删除的计算机，一个连接到计算机主文件数据存储的双向箭头

E.7 运行数据流图分析功能（选择“Diagram Analyze”，然后选择“Current Diagram”）。打印前面问题中描述的每个数据流图的报表。检查每个图，并注意检测到的问题。

第 8 章　使用数据字典分析系统

学习目标

- 理解如何用数据字典分析面向数据的系统。
- 根据 DFD，为所研究系统的数据过程、数据存储、数据流、数据结构以及逻辑和物理元素创建数据字典项。
- 理解项目信息存储库的概念和 CASE 工具在创建项目信息中的作用。
- 认识数据字典在更新和维护信息系统中的功能。

在完成连续几级数据流图以后，系统分析员可以用它们帮助整理数据处理过程、数据流、数据存储数据结构以及数据字典中的元素。特别重要的是用来表征数据项的名字。如果有机会命名面向数据系统的组件，系统分析员需要努力使名字有意义，同时还要使其区别于其他现有的数据组件名。本章介绍数据字典，这是另一种帮助分析面向数据系统的方法。

8.1　数据字典

数据字典是日常生活中用作参考的各种字典的一种特殊应用。数据字典是一种关于数据的数据（即，元数据（metadata））的参考书，元数据是系统分析员汇编的用来指导分析与设计的数据。作为一个文档，数据字典收集和协调特定的数据项，并确认每个数据项对组织中不同人员的含义。第 7 章中讨论的数据流是收集数据字典词条的良好开端。

维护数据字典的一个重要原因是保持干净的数据。这就意味着数据必须保持一致。如果在一个记录中把男人的性别存储为“M”，在另一个记录中存储为“Male”，在第三个记录中存储为数字“1”，则这些数据是不干净的。保持一个数据字典在这方面将会有所帮助。

自动化数据字典（也是前文所提的 CASE 工具的一部分）因能够交叉引用数据项而显得特别有用，因而允许对所有共享某个公共元素的程序进行必要的程序变更。这种特征代替了程序的随机变更，也防止了由于没有在所有共享被更新项的程序间实现某个变化，而导致程序不能运行。显然，对于会产生几千个元素并要求编目和交叉引用的大型系统，自动化数据字典显得很重要。

了解数据字典的必要性

现在，许多数据库管理系统都配备了一个自动化数据字典。这些字典既可以是精心制作的，也可以是很简单的。一些计算机化的数据字典在完成编程时自动地对数据项进行编目；而另一些只是提供一个模板，提示用户以一致的方式把每个词条填入字典中。

尽管有了自动化数据字典，但是了解什么数据构成数据字典、数据字典中使用的约定，以及如何开发数据字典，都是系统分析员在系统分析过程中要考虑的相关问题。了解编撰数据字典的过程能够帮助系统分析员概念化系统及其工作机制。下面几节内容有助于系统分析员了解自动化数据字典以及人工数据字典的基本原理。

除了提供文档和消除冗余外，数据字典可以用来：

（1）验证数据流图的完备性和准确性。

（2）为开发界面和报表提供切入点。

（3）确定文件中存储的数据的内容。

（4）找出数据流图中过程的逻辑。

（5）创建 XML（extensible markup language，可扩展标记语言）。

8.2 数据存储库

尽管数据字典包含有关数据和规程的信息，但是项目信息的主大集合称为存储库（repository）。存储库概念是CASE工具的重要优势之一，它可以包含如下内容：

（1）有关系统所维护数据的信息，包括数据流、数据存储、记录结构和元素。

（2）程序逻辑。

（3）界面和报表设计。

（4）数据关系，如一个数据结构如何连接到另一个数据结构。

（5）项目需求和最终系统的可交付制品。

（6）项目管理信息，诸如交付进度日期、业绩、需要解决的问题和项目用户。

通过检查和描述数据流、数据存储和过程的概念，可创建数据字典，如图8.1所示。应定义每个数据存储和数据流，然后扩展它所包含的元素的详细信息。每个过程的逻辑应当用输入或者输出过程的数据进行描述。应注意发现遗漏和其他设计错误，并解决它们。

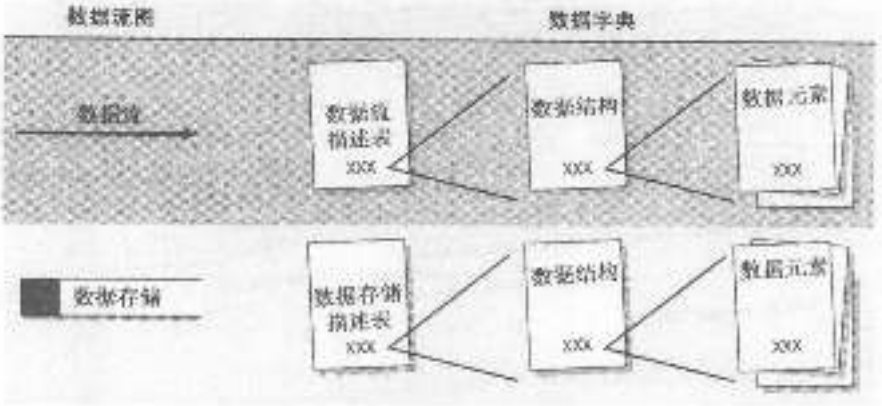


图8.1 数据字典与数据流图的关系

为了促进对系统数据的了解，应研究数据字典的4个领域：数据流、数据结构、数据元素和数据存储。第9章介绍了程序逻辑，第13章讨论了实体，第2章和第16章介绍了消息和用例。

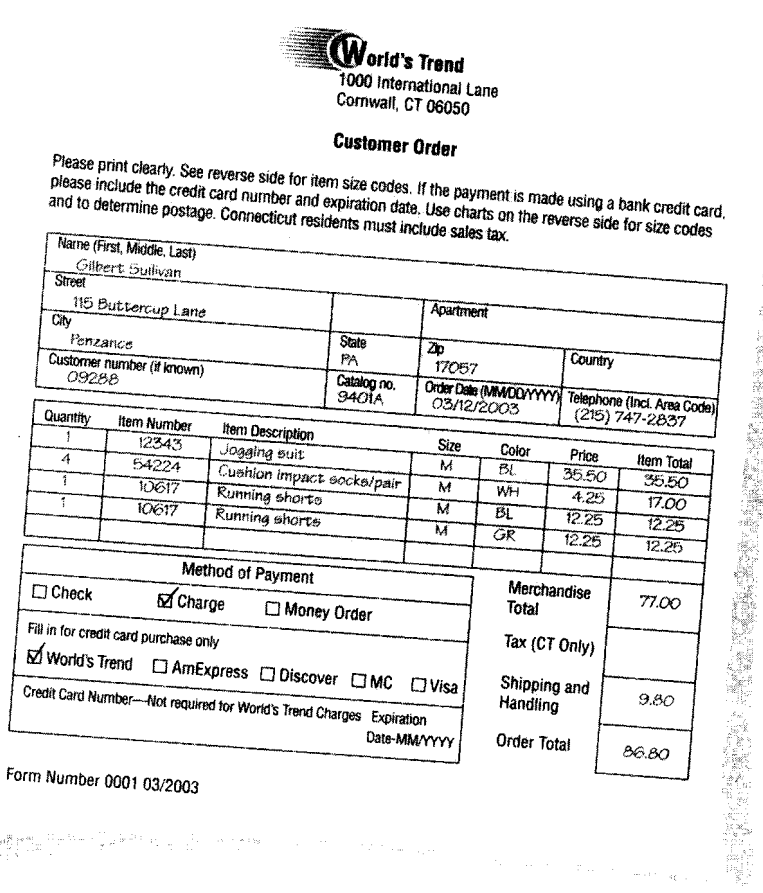
为了说明如何创建数据字典词条，我们再次以World's Trend商品目录划分为例。该公司以邮购方式销售衣服和其他商品，客户可以通过传真邮购表、使用免费电话订购系统和通过互联网使用定制的Web表单下订单。不管以哪种形式下订单，系统由这3种方法获取的基本数据是相同的。

World's Trend的订货单如图8.2所示，它提供了一些有关把什么内容输入数据字典的线索。首先，需要获取和存储下订单的人的名字、地址和电话号码。然后，需要处理订单的具体细节：商品简介、大小、颜色、价格、数量等。此外，还必须决定客户的付款方式。一旦完成此工作，这些数据就可以存储起来供将来使用。本章将使用该例子来说明数据字典的每个组成部分。

8.2.1 定义数据流

数据流通常是要定义的第一个组件。通过与用户面谈、对他们进行观察以及分析文档和现有的其他系统，确定系统的输入和输出。为每个数据流所获的信息，可以用一个含有如下信息的表格进行描述：

（1）ID。这是一个可选的标识号。有时用某种机制对ID进行编码，以标识系统和系统内部的应用程序。



World's Trend
1000 International Lane
Cornwall, CT 06050

Customer Order

Please print clearly. See reverse side for item size codes. If the payment is made using a bank credit card, please include the credit card number and expiration date. Use charts on the reverse side for size codes and to determine postage. Connecticut residents must include sales tax.

Name (First, Middle, Last)			
Gilbert Sullivan			
Street		Apartment	
115 Buttercup Lane			
City	State	Zip	Country
Penzance	PA	17057	
Customer number (if known)	Catalog no.	Order Date (MM/DD/YYYY)	Telephone (Incl. Area Code)
09288	9401A	03/12/2003	(215) 747-2837

Quantity	Item Number	Item Description	Size	Color	Price	Item Total
1	12343	Jogging suit	M	BL	35.50	35.50
4	54224	Cushion impact socks/pair	M	WH	4.25	17.00
1	10617	Running shorts	M	BL	12.25	12.25
1	10617	Running shorts	M	GR	12.25	12.25

Method of Payment

☐ Check　☑ Charge　☐ Money Order

Fill in for credit card purchase only

☑ World's Trend　☐ AmExpress　☐ Discover　☐ MC　☐ Visa

Credit Card Number—Not required for World's Trend Charges　Expiration Date-MM/YYYY

Merchandise Total	77.00
Tax (CT Only)	
Shipping and Handling	9.80
Order Total	86.80

Form Number 0001 03/2003

图 8.2　World's Trend 商品目录划分的订货单

（2）该数据流的唯一的描述名。该名称是应该在数据流图上出现的文本，并且被所有使用数据流的描述引用。

（3）数据流的一般描述。

（4）数据流的源。源可以是外部实体、过程或者从某个数据存储输出的数据流。

（5）数据流的目标（与来源处所列的项目相同）。

（6）表明数据流是一个进入或者离开文件的记录，还是一个包含报表、表格或者界面的记录的指示。如果数据流包含在过程间使用的数据，则把它指定为内部数据流。

（7）数据结构名，描述该数据流中包含的元素。对于简单的数据流，它可能是一个或者多个元素。

（8）单位时间的数据量。数据量可以是每天的记录数，或者任何其他时间单位的记录数。

（9）一个用于进一步说明的区域，以及有关数据流的表示法。

我们再次使用第 7 章的 World's Trend 商品目录划分示例来说明一个已填好的表格。图 8.3 是一个数据流描述的例子，表示用来增加一个新的客户订单以及更新客户和商品文件的界面。注意，外部实体“客户”是源，而“过程 1”是目标，它们提供了与数据流图的联系。被复选的“界面”表明数据流表示输入界面。它可以是任何一个界面，诸如 Web 页、图形用户界面（GUI）、移动电话或大型机。

该表格上可以包含数据流的详细描述，也可以用一个数据结构来表示它。

数据流描述

ID

名称　客户订单

描述　包含客户订货单信息，并用来更新客户主文件和商品文件以及产生一个订货单记录。

来源	目标
客户	过程 1

数据流类型

□文件　☑界面　□报表　□表格　□内部数据

数据流所包含的数据结构	单位时间流量
订单信息	10/小时

备注　一个客户订单的订单记录信息。订单可以通过邮寄和传真收到，也可以由客户直接打电话给定单处理部门。

图 8.3　取自 World's Trend 商品目录划分的一个数据流描述示例

应先描述所有输入和输出的数据流，因为它们通常表示人机界面；然后描述中间数据流和输入和输出数据存储的数据流。每个数据流的具体信息用元素（有时也称为字段）或者数据结构（一组元素）描述。

简单的数据流可以用一个元素描述，诸如客户编号，查询程序用它来查找匹配的客户记录。

8.2.2　描述数据结构

数据结构通常用代数表示法描述。该方法允许分析员产生一个构成数据结构的元素及其相关信息的视图。例如，分析员应表明数据结构内是否含有许多相同的元素（一个重复组），或者两个元素是否可以互斥地存在。代数表示法使用如下符号：

（1）等于号（=），表示“由……组成”。

（2）加号（+），表示“和”。

（3）大括号｛｝，表示重复元素，也称为重复组或者表。在重复组中可以有一个或者多个重复元素。重复组可以包含条件，诸如固定的重复次数或者重复次数的上限和下限。

（4）中括号［］，表示一种非此即彼的情况。要么一种元素存在，要么另一种元素存在，但不能两者同时存在。中括号内所列的元素通常是互斥的。

（5）括号（），表示一个可选的元素。输入界面上的可选元素可以为空，而对于文件结构上的数值字段，可选元素可以包含空格或者 0。

图 8.4 是 World's Trend 公司的“添加客户订单”的数据结构示例。每个“新客户界面”包括等号右边的数据项。一些数据项是元素，而另一些数据项，诸如客户名、地址和电话号码等，是元素组或者结构化记录。例如，客户名由 FIRST NAME、MIDDLE INITIAL 和 LAST NAME 组成。每个结构化记录必须进一步加以定义，直到把整个记录分解成组成元素为止。注意，遵循客户订单界面的定义是结构化记录的定义。即使一个如电话号码般简单的字段也用结构进行定义，以便可以单独处理区号。

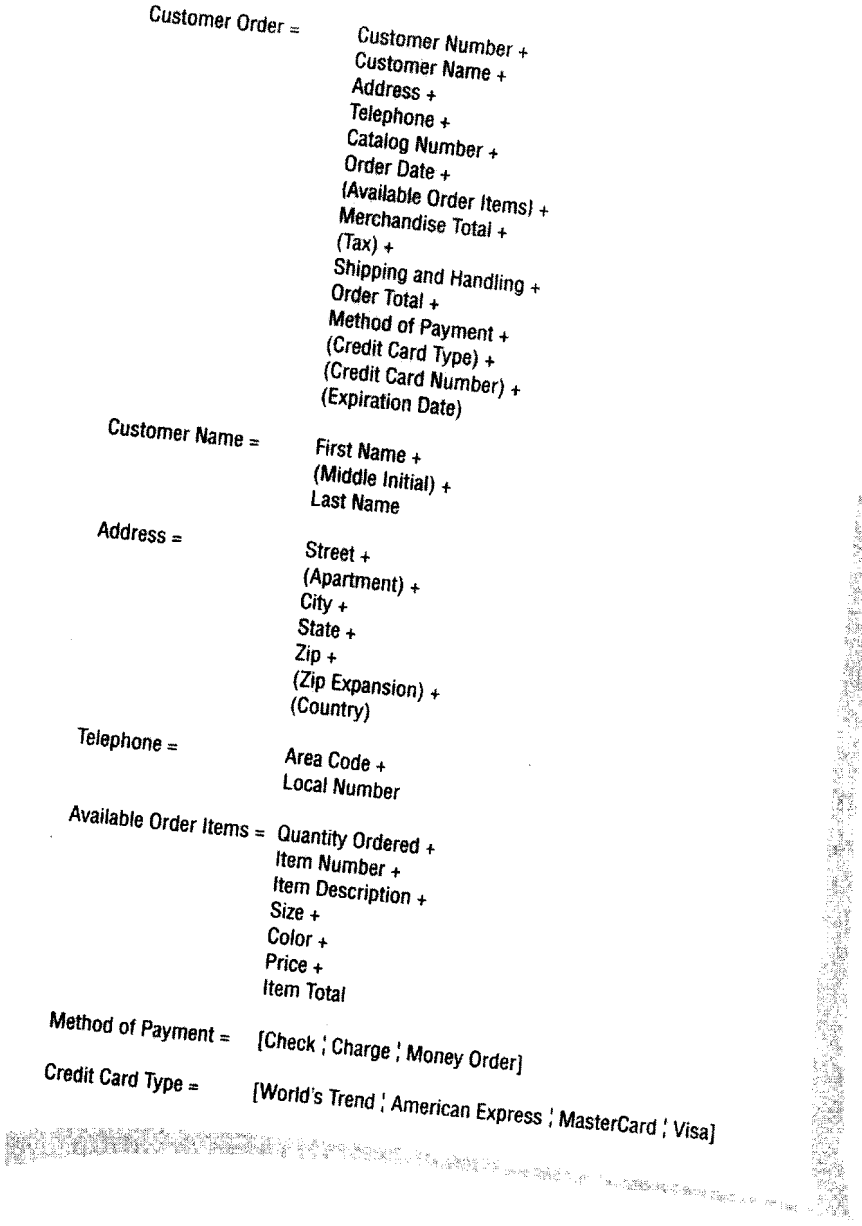


图 8.4　World's Trend 商品目录划分的添加客户订单的数据结构示例

许多不同的系统内使用的结构化记录和元素都给予一个非系统专用的名称，诸如街道、城市和邮政编码等，这根本不反映使用它们的职能领域。这种方法允许分析员只定义一次这些记录，就可以在许多不同的应用程序中使用它们。例如，一个城市可以是客户所在的城市、供应商所在的城市或者雇员所在的城市。注意括号的用法，它用来表示（中间名）、（寓所）和（邮政编码扩展），是可选的订单信息（但是只有一个）。通过用方括号把选项括起来，并用 | 分离它们，用来表示 OR 条件。

8.2.3　逻辑数据结构和物理数据结构

第一次定义数据结构时，只包含用户将会看到的数据元素，诸如名称、地址和结欠金额。该阶段进行的是逻辑设计，表明企业日常操作所需的数据。正如我们从 HCI 中获悉的，逻辑设计精确地反映用户如何看待系统的思想模型。然后，以逻辑设计为基础，分析员就可以设计物理数据结构了，物理数据结构包含实现系统所需的附加元素。以下就是一些物理设计元素的例子：

（1）键字段，用来定位数据库表中的记录。例如，商品号就是一个键，它不是企业运作所需的，但它是标识和定位计算机记录所必需的。

（2）标识主记录状态的代码，诸如一个雇员是有效的（当前被雇用）还是无效的。这样的代码可以在产生税收信息的文件上进行维护。

（3）如果一个文件包含不同的记录类型，则可以用交易码标识记录的类型。例如，包含返还项的记录和支付记录的信用文件就是这样一个文件。

（4）重复组数据项，包含该组中有多少个数据项的计数。

（5）一个重复组中数据项多少的限制。

（6）客户访问一个安全 Web 站点时使用的密码。

图 8.5 是一个客户账单（Customer Billing Statement）的数据结构示例，它表明订单行（Order Line）既是一个重复项，又是一个结构化记录。订单行的限度是 1 ~ 5，表明客户可以在界面上定义 1 到 5 件商品。其余商品将出现在随后的订单上。

重复组表示法还可以有其他几种格式。如果该组重复固定次数，则把该数放在大括号前面，如在 12 {月销售额} 中那样，其中每年总是有 12 个月。如果没有指明重复次数，则该组可以重复无限多次。一个包含无限多个记录的文件就是这样的一个例子，诸如客户主表格 = {客户记录}。

重复组中的数据项数也可以依赖于某个条件，诸如客户主记录上一个有关订购的每件商品的数据项。该条件能够以 {购买的商品} 5 的形式存储在数据字典中，其中 5 是商品数。

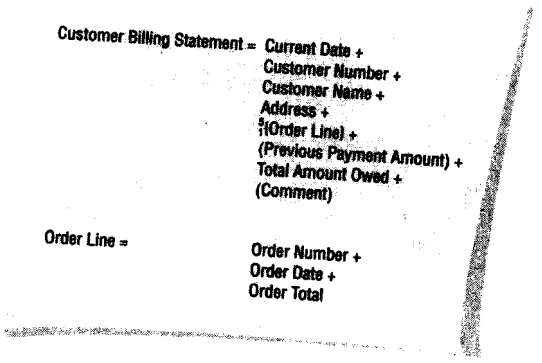


图 8.5　在一个数据结构上所添加的物理元素

8.2.4　数据元素

每个数据元素都应在数据字典中定义过，也可以提前在一个元素描述表上输入，如图 8.6 所示的元素描述表。元素描述表具有如下公共特征：

（1）元素 ID。这是可选的数据项，允许分析员构建自动化的数据字典词条。

（2）元素名。该名称应当是描述性的、唯一的，并且遵循大多数程序中或者该元素的主要用户对它的通常叫法。

（3）别名，它们是元素的同义语或者其他名称。别名是不同的用户在不同的系统内使用的名称。例如，客户编号也可以称为可接受的账号或者客户号。

（4）该元素的简短描述。

（5）该元素是基本元素还是派生元素。基本元素是最初键入系统中的元素，诸如客户名、地址或者城市。基本元素必须存储在文件上。派生元素是由过程作为计算结果创建的。

（6）元素的长度。一些元素有标准长度。例如，在美国，州名缩写、邮政编码和电话号码都采用标准长度。对于其他元素，长度可能会发生变化，并且分析员和用户群体必须综合如下因素决定最终的长度：

（a）对于数值金额的长度，应通过推算该金额可能包含的最大数额，然后预留合理的扩展空间，

以此确定数值金额的长度。为合计指定的长度应足够大，能够容下其中聚集的各个数值的总和。

（b）名称和地址可以根据下表给出长度。例如，在美国，“姓”的长度设置为11个字符可以满足98%的要求。

字段	长度	满足程度（美国）/（%）
姓	11	98
名	18	95
公司名	20	95
街道	18	90
城市	17	99

元素描述表

ID

名称　客户编号

别名　客户号

别名　可接受的账号

描述　唯一地标识一位在近5年内有过任何商业交易的客户

元素特征

长度 6　Dec. Pt.

输入格式 9（6）

输出格式 9（6）

默认值

☑ 连续　☐ 离散

☐ 字母
☐ 字母数字
☐ 日期
☑ 数值
☐ 基本类型　☑ 派生类型

验证标准

连续值	离散值	含义
上限 <999999		
下限 >0		

备注　客户编号必须传递一个模11校验位测试。它是一个派生元素，因为它是计算机生成的，并且在其中加入一个校验位。

图8.6　在World's Trend商品目录划分实例的一个元素描述表

（c）对于其他字段，通常较好的做法是检查或者抽样组织内部的历史数据，以确定合适的字段长度。

如果元素太小，则需要输入的数据会被截断。系统分析员必须决定由此将对系统输出产生的影响。例如，如果一个客户的姓被截去，通常仍然可以发送邮件；然而，如果电子邮件地址被截去了，则以找不到地址的错误返回邮件。

（7）数据类型：数值、日期、字母、Varchar或者字符类型（有时也称为字母数字或者文本数据）。varchar数据可以包含任意多个字符，上限由数据库软件设定。使用varchar时，规定长度是可选的。图8.7给出了这些格式中的几个格式。字符字段可以包含字母、数字和特殊字符。如果元素为日期类型，则必须确定它的格式，例如，MMDDYYYY。如果元素为数值类型，则应确定它的存储类型。

个人电脑所用的格式，诸如货币型（Currency）、数值型（Number）或者科学型（Scientific），取决于数据的使用方式。数值格式进一步定义为整型、长整型、单精度、双精度等。PC系统还使用了许多其他类型的数据格式。Unicode是一种用于定义图形符号（诸如汉语或日语字符）的标准化编码体制。在后面章节中将会更详细地介绍Unicode。对于大型机有3种标准格式：区位十进制、压缩十进制

和二进制。区位十进制格式用来打印和显示数据；压缩十进制格式通常用来保存有关文件布局的空间，以及用于那些要求执行大量算术运算的元素。二进制格式与压缩十进制格式的用途相同，但不怎么常用。

数据类型	含义
bit	取值为 1 或 0，表示真/假值
char，varchar，text	任何字母数字字符
datetime，smalldatetime	字母数字数据，有几种格式
decimal，numeric	精确到最低有效位的数值数据；可以包含一个整数部分和小数部分
float，real	浮点值，包含一个近似的十进制值
int，smallint，tinyint	整型（全数字）数据
currency，money，smallmoney	精确到 4 位小数的货币数值
binary，varbinary，image	二进制字符串（声音、图像、视频）
cursor，timestamp，uniqueidentifier	一个在数据库内总是唯一的值
autonumber	一个在数据库表中加入一个记录时总是被增加 1 的数

图 8.7　PC 系统中使用的一些数据格式示例

（8）如果用特殊的编码符号表明应当如何表示数据，则应包含输入和输出格式。图 8.8 说明了这些符号及其用法。每个符号表示一个字符或者一个数字。如果相同的字符重复出现多次，则字符后面加括号的数指明组中被取代的字符重复次数。例如，XXXXXXXX 将表示为 X（8）。

格式字符	含义
X	可以输入或者显示/打印任何字符。
9	只能输入或显示数值。
Z	前面的 0 用空格显示。
,	在一个数值显示中插入逗号。
.	在一个数值显示中插入一个句点。
/	在一个数值显示中插入斜线。
-	在一个数值显示中插入连字号。
V	表示一个小数位（当没有包含小数点时）。

图 8.8　格式字符代码

（9）验证标准，用于保证系统获得了精确数据。元素既可以是离散的（表明它们具有某些固定值），也可以是连续的（具有某个范围的值）。下面是常见的编辑标准：

（a）某个值范围适合包含连续数据的元素。例如，在美国，学生的总评成绩可以是 0.00 ~ 4.00。如果数据只有一个上限或者下限，则可以用一个极限取代范围。

（b）如果数据是离散的，则指出一组值。例如，在 World's Trends 的商品目录中，表示商品颜色的代码就是离散值。

（c）如果值的列表是泛指的（例如，州名缩写、电话号码的国家代码或者美国的电话区号），则可以采用一个代码表。

（d）对于键或者索引元素，通常包含一个校验位。

（10）元素的默认值。默认值显示在输入界面上，并且用来减少操作员必须完成的键入工作量。通常，每个系统的一些字段有默认值。如果使用 GUI 列表或者下拉列表，默认值就是当前选中的并且突出显示的值。如果使用单选按钮，则默认值选项被选中；如果使用复选框，则默认值（“是”或者“非”）确定复选框最初是否选中。

（11）一个附加的备注区域。这可以用来表明日期的格式、所要求的特殊验证、所用的校验位方法（在第 15 章中说明）等。

诸如 CUSTOMER NUMBER（客户编号）那样的数据元素描述，也可以称为 CLIENT NUMBER（客户号）（也许需要更新用此别名写成的老代码）。

另一种数据元素是字母元素。在 World's Trend 商品目录划分实例中，颜色用代码来描述：BL 表示蓝色，WH 表示白色，而 GR 表示绿色。在实现该元素时，需要为用户提供一个表，其他们查询这些代码的含义（编码方法将在第 15 章进行深入讨论）。

8.2.5　数据存储

所有的基本元素必须存储在系统中。派生元素，诸如雇员的 YTD 工资总额，也可以存储在系统中。对于要存储的每个不同的数据实体，都要创建数据存储。即，当数据流的基本元素组合在一起形成一个结构化记录时，为每个唯一的结构化记录创建一个数据存储。

因为给定的数据流可能只显示一个结构化记录包含的集合数据的一部分，所以可能必须检查许多不同的数据流结构，才能实现一个完整的数据存储描述。例如，添加一个客户时，最初创建记录时可以只包含已知的信息，添加到“客户”数据存储中的运转余额、交易日期以及其他信息，只有在业务发展以后才会出现在不同的数据流中。

图 8.9 是一个用来描述数据存储的典型表格。该表格上包含的信息如下：



图 8.9　在 World's Trend 商品目录划分中的一个数据存储表示例

(1) 数据存储 ID。该 ID 通常是一个必需的数据项，以防分析员存储冗余信息。例如，用 D1 表示客户主文件。

(2) 数据存储名。这是一个描述性名称，必须是唯一的。

(3) 文件的别名（Alias）。诸如客户主文件的别名为顾客主文件。

(4) 数据存储的简短描述。

(5) 文件类型，既可以是人工文件，也可以是计算机化文件。

(6) 如果文件被计算机化，则文件格式指明文件是称为表的数据库文件，还是传统的平面文件格式（第 13 章将详细论述文件格式）。

(7) 文件上的最大记录数和平均记录数，以及每年的增长率。此信息有助于分析员预测应用程序所需的磁盘空间量，这也是硬件采购规划所需的。

(8) 文件或数据集名指定文件名（如员已知）。在初始设计阶段，该项可能为空。一个用 Visible Analyst 产生的电子表如图 8.10 所示。该示例表明客户主文件以数据库形式存储在计算机上，最多可以保存 45 000 条记录（第 13 章将阐述记录和用来对数据库排序的键）。

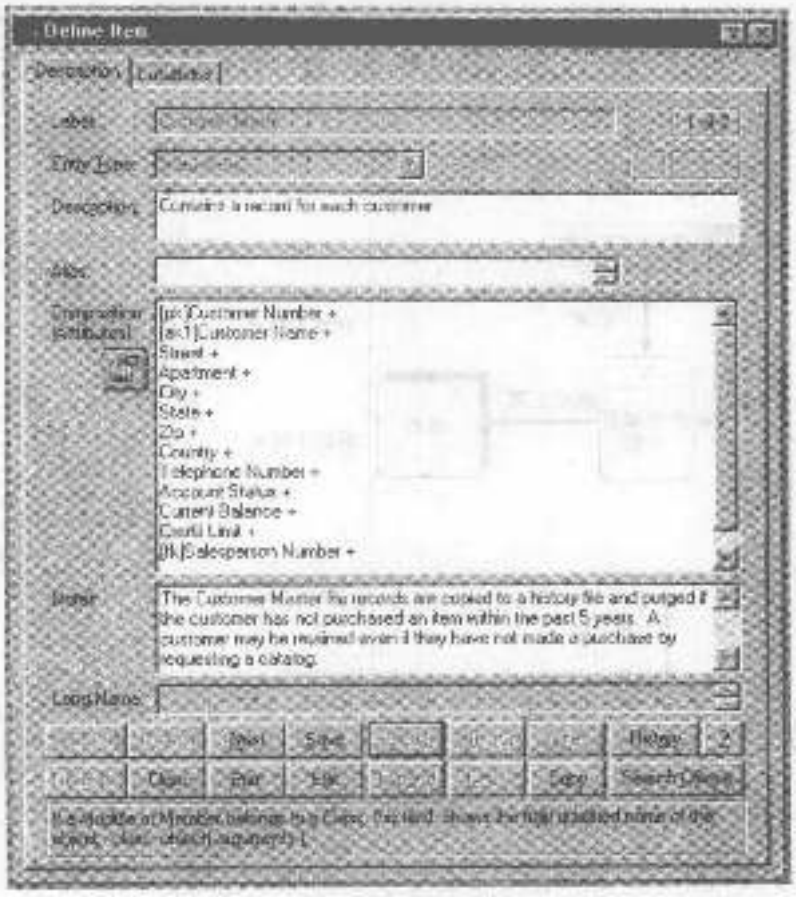


图 8.10　显示某个数据存储描述的 Visible Analyst 界面

(9) 数据结构应使用数据字典中的名字，提供与此数据存储的元素的链接。另外，数据元素能够在数据存储的数据存储描述表或者 CASE 工具界面上描述。主键和辅助键必须是数据结构内存在的元素（或者元素的组合）。在示例中，客户编号是主键，并且应当是唯一的。CUSTOMER NAME（客户名）、ZIP（邮政编码）和 YEAR-TO-DATE（今年迄今为止的购买额）是辅助键，用来控制报表上的记

录顺序和直接定位记录（第 13 章讨论键）。注释是不属于上述任何范畴的信息。它们可以包含：更新或者备份计时、安全性或者其他因素。

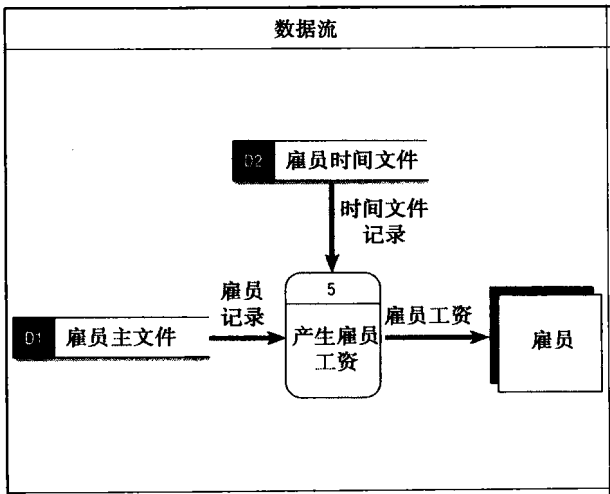
8.3　创建数据字典

数据字典词条可以在完成数据流图以后创建；也可以边开发数据流图，边构建它们。使用代数表示法和结构化记录，允许分析员使用自顶向下的方法开发数据字典和数据流图。例如，经过前面几次面谈以后，分析员可以创建数据流图 0，并且可以准备初步的数据字典词条。通常，这些词条包括数据流图中存在的数据流名及其对应的数据结构。

再经过若干次面谈，获悉系统的详细信息以后，分析员就可以扩展数据流图和创建子图。然后对数据字典进行修改，加入随后进行面谈、观察和文档分析所获的新的结构化记录和元素。

数据流图的每一层应当使用适合于该层的数据。图 0 应只包含表格、界面、报表和记录。随着子图的创建，过程的输入和输出数据流变得越来越详细，包括结构化记录和元素。

图 8.11 表示产生雇员工资的两个层级的数据流图的一部分，以及对应的数据字典词条。图 0 上的过程 5 是对雇员工资产生过程的概述；与雇员记录对应的数据字典词条显示了雇员编号和 4 个结构化记录，这是在分析的早期阶段获得的数据视图。同样，时间文件记录和员工工资也定义为一系列结构。



数据流	数据结构	
	雇员记录 =	雇员编号 + 个人信息 + 工资信息 + 当前工资信息 + 今年迄今为止的信息
	时间文件 =	雇员编号 + 雇员名 + 工作时间
	雇员工资 =	雇员编号 + 雇员名 + 地址 + 当前工资总额 + 今年迄今为止的工资总额
	工资信息 =	支付率 + 人数
	当前支付总额 =	薪工总额 + 联邦政府扣除额 + 州政府扣除额 + 社会保险扣除额 + 净工资

图 8.11　表示产生雇员工资的两幅数据流图及其对应的数据字典词条

子数据流图上的数据流名称，包含在父过程上的数据流中的元素或结构化记录中，知道这一点是重要的。返回到前面的例子，“工资信息”（过程 5.3‘计算当前支付总额’的输入）是一个结构化记录，包含在“雇员记录”（过程 5 的输入）中。类似地，“薪工总额”（过程 5.3.4 的输出，这是一个更低级的过程，图中没有画出）包含在结构化记录“当前支付总额”（父过程 5.3‘计算当前支付总额’的输出）中。

8.3.1 分析输入和输出

在创建数据字典中，一个重要的步骤是确定和分类系统的输入和输出数据流。输入和输出分析表格通常包含如下字段：

(1) 输入或者输出的描述名。如果数据流在逻辑图上，则描述名应标明数据是什么（例如，CUSTOMER INFOMATION（客户信息））。然而，如果分析员正在进行物理设计，或者用户引领地陈述了输入或者输出的本质，描述名应包含有关格式的信息。CUSTOMER BILLING STATEMENT 和 CUSTOMER DETAILS INQUIRY 就是这样的例子。

(2) 负责进一步澄清细节、设计反馈和最后核准的用户联系信息。

(3) 输入数据还是输出数据。

(4) 数据流的格式。在逻辑设计阶段，格式可以处于未确定状态。

(5) 表明报表上或者界面上的数据顺序的元素（也许按列顺序）。

(6) 一个元素列表，包括元素的名称、长度、是基本元素还是派生元素，以及编辑标准。

填好表格以后，应当对每个元素进行分析，以确定该元素是否重复，是否可选或者它是否与另一个元素互斥。落入一个组中的元素，或者在许多结构中有规律地与其他一些元素结合在一起的元素，应该被在一起组成一个结构化记录。

这些考虑可以从 World's Trend 商品目录划分案例已完成的输入/输出分析表中看出来，参见图 8.12。在本例的 CUSTOMER BILLING STATEMENT 中，CUSTOMER FIRST NAME、CUSTOMER LAST NAME 和 CUSTOMER MIDDLE INITIAL 应组合在一起形成结构化记录。



图 8.12 World's Trend 商品目录划分中的一个输入/输出分析表格示例

咨询时间 8.1　想要成功，请改进你的数据字典

当你进入 Merman's 公司的大门时，Annie Oakley 热情地欢迎你，说："我对你在数据流图上所做的工作感到高兴，我希望你继续担当 Merman's 的系统分析员，看你能否最终为我们的副装成存开发一个新的信息系统。请惊的是，你所用的某些术语没有用很好的语言表现出来。我想也许是翻译上的一点小问题。"

你得到 Annie 最初的赞扬，果断地进行下面的工作，你坚信基于粗管和返还数据流图的数据字典将会取得很大的成功。

尽量从编写某个手工系统的条目开始。通过使用本章中的格式，准备 2 个数据过程条目、2 个数据流条目、2 个数据存储条目、1 个数据结构条目和 4 个数据元素条目。精确地描述相关的数据项会受到人们的好评。（参考咨询时间 7.1）。

8.3.2　开发数据存储

在创建数据字典时，另一个活动是开发数据存储。到目前为止，我们已经确定了什么数据需要从一个过程移到另一个过程。然而，信息可以存储在许多地方，并且在每个地方的数据存储可能不同。虽然数据流表示动态数据，但是数据存储表示静态数据。

例如，当一个订单到达 World's Trend 时（见图 8.13），它大多包含临时性信息，即填写特定的表单所需的信息。但是，表单上的一些信息可以永久存储下来。后一种情况的例子包括有关客户的信息（以便可以把目录发给他们）和有关商品的信息（因为这些商品将出现在许多其他客户的订单上）。

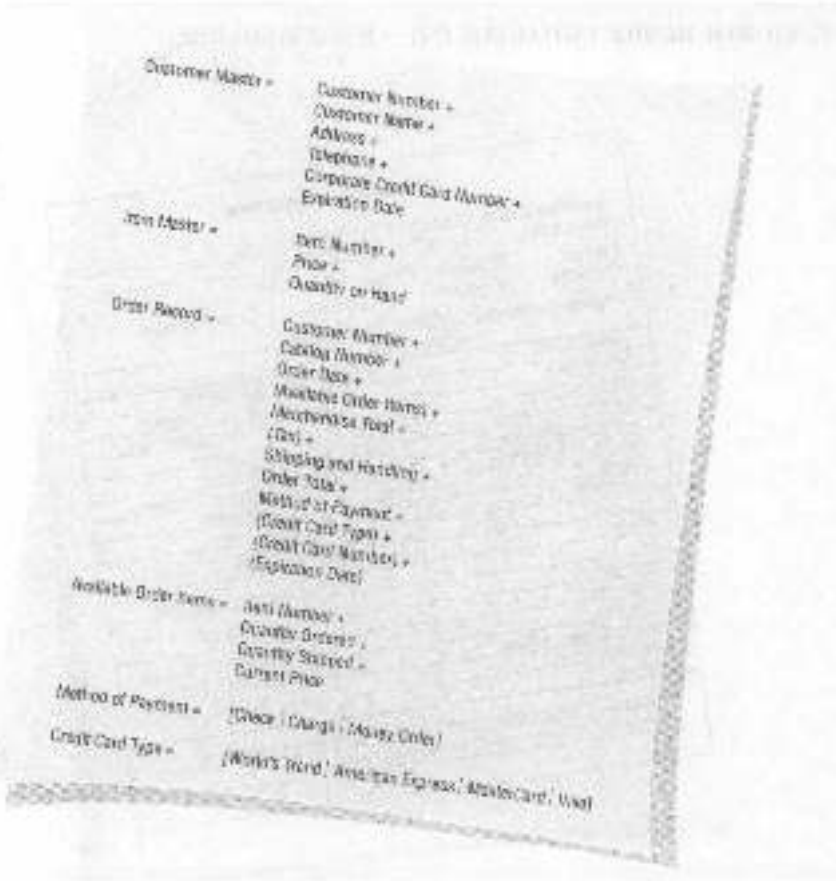


图 8.13　从 World's Trend 商品目录划分案例的未完成的订单中提取的数据存储

数据存储包含永久信息或临时信息。例如，ITEM NUMBER，DESCRIPTION 和 ITEM COST 是相对持久的信息；TAX RATE 也是。然而，将 ITEM COST 乘以 TAX RATE，可以计算出 TAX CHARGED。这是派生值。派生值不必存储在数据存储中。

如果数据存储只为一个报表或者界面创建，则把它们称为“用户视图”，因为它们表示用户希望看到此信息的方式。

8.4 使用数据字典

理想的数据字典是自动化的、交互式的、联机的和演进的。随着系统分析员对系统的不断了解，逐渐地把数据添加到数据字典中。另一方面，数据字典本身不是目标，而且绝不能变成目标。为了不阻碍完备的数据字典的构建，系统分析员应当把它看成一个同系统分析与设计并行的活动。

为了使数据字典的功能最大化，数据字典应与许多系统程序联系在一起，以便更新或者删除数据字典中的数据项时，能够自动地在数据库中更新或者删除它。如果不能使数据字典保持最新，那么它只能变成一种历史珍品。

数据字典也可以用来创建界面、报表和表单。例如，参考图 8.14 所示的 World's Trend 公司的订单选择卡（ORDER PICKING SLIP）的数据结构。因为已经定义了必要的数据及其长度，所以创建物理文档的过程涉及到设置指导原则和常识，以一种令人高兴而实用的方式安排元素。重复组变成列，而结构化记录在界面、报表或者表单上组合在一起。World's Trend 公司的订单选择卡（ORDER PICKING SLIP）的报表布局如图 8.15 所示。注意，FIRST NAME 和 LAST NAME 组合在一起形成 NAME，而 QUANTITY（已选择的和已订购的）、SECTION、SHELF NUMBER、ITEM NUMBER、ITEM DESCRIPTION、SIZE 和 COLOR 形成许多列，因为它们是重复元素。



图 8.14 World's Trend 公司的订单选择卡（ORDER PICKING SLIP）的数据结构

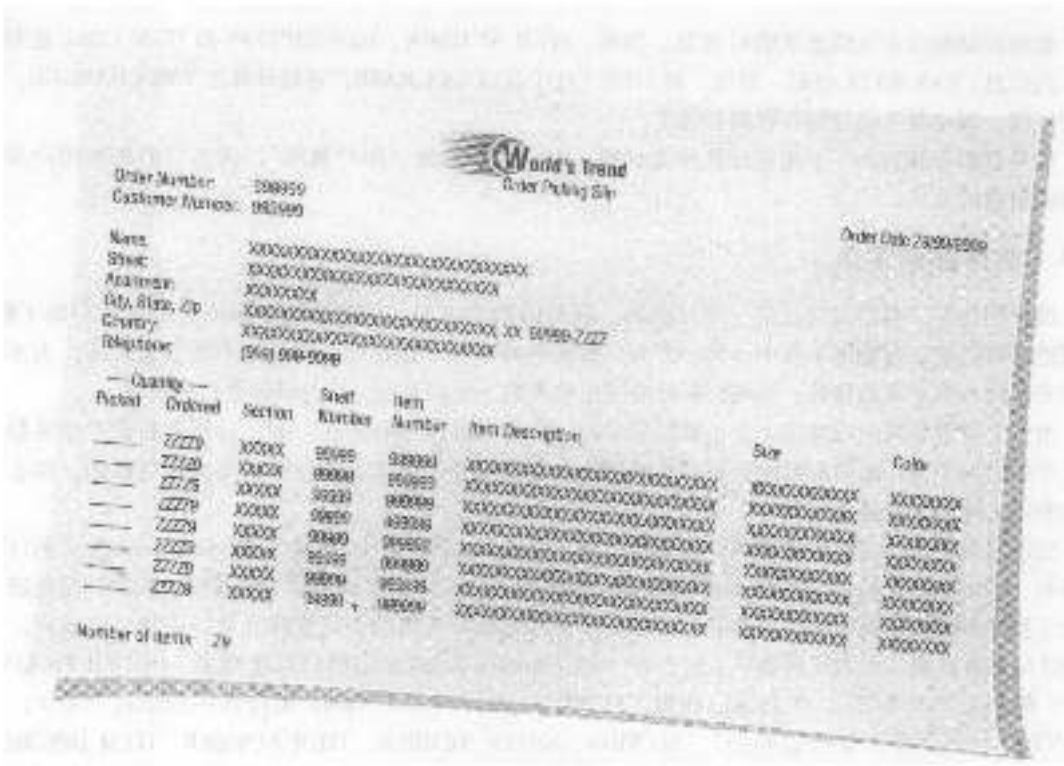


图 8.15 根据数据字典创建的订单拣选卡

一个数据存储的数据结构和元素通常用来生成对应的计算机源语言代码，然后把它们结合到计算机程序中。在分析系统设计时，可以结合使用数据字典与数据流图，检测出需要澄清的缺陷和区域。需要考虑的一些因素如下：

(1) 输出数据流中的所有基本元素都必须出现在产生该输出数据流过程的输入数据流中。基本元素通过键盘输入，决不应该由某个过程创建。

(2) 派生元素必须由过程创建，并且至少应当由一个不是以该元素自身为输入的过程输出。

(3) 输入或者输出某个数据存储的数据流中的元素，必须包含在该数据存储中。

如果在分析与设计阶段的早期开始编制数据字典，可以节约许多时间。数据字典是组织中的一种公共资源，可以解答有关数据定义的所有方面的问题和争议。当前的数据字典可以作为不熟悉的系统的维护工作的优秀参考。自动化数据字典可以同时作为人和程序的参考资料。

8.4.1 使用数据字典创建 XML

可扩展标记语言（Extensible Markup Language，XML）是一种可用来在企业间交换数据的语言。XML 类似于 HTML，即用来创建网页的标记语言，但是 XML 的功能更强大。HTML 主要与文档格式化有关；XML 解决了在用户使用不同的计算机系统和软件时的数据共享问题。如果每个人都使用相同的软件，则 XML 几乎没有存在的必要。

一旦创建 XML 文档，数据就可以转换成许多不同的输出格式，并且可以用很多不同的方式进行显示，包括打印输出、Web 页、手持设备的输出以及 PDF 文件。因此，XML 文档的内容（即数据）与输出格式是分开的。XML 内容一旦作为数据定义下来，就可以根据需要进行很多次的转换。

使用 XML 文档的优点是，分析员可以只选择一个内部部门或外部伙伴为了行使职能而必须有的数据。这有助于保证数据的机密性。例如，运输公司可能只接收客户姓名、地址、产品编号和运输量，但是不接收信用卡号或其他财务数据。这种经济而有效的方法减少了信息过载。

因此，XML是一种对数据进行定义，排序、过滤并把它转换成一种每个人都可以使用的统一数据讲言的方法；XML可以根据数据库、商体、软件程序创建，也可以直接输入一个文档、文本编辑器或XML输入程序中。

数据字典是编制XML内容的理想起点。使用XML的关键是创建数据的标准定义。这是通过使用一组放在每个数据元素或结构前面和后面的标签或数据名称来实现的。这些标签成为了元数据。即关于数据的数据。数据可以进一步细分为更小的元素和结构，直到所有的元素都被定义了。

图8.16说明了一个数据字典，它包含客户、定单和付款信息。客户的全部集合包含在根元素customers中。一个XML文档只能包含一个根元素，因此XML文档中包含的数据通常是复数。每个客户可以下很多订单。左边两栏定义了数据结构，右边一栏给出了XML代码。如图所示，CUSTOMER由一个NUMBER、一个NAME、一个ADDRESS、一个CURRENT BALANCE、多个ORDER INFORMATION和一个PAYMENT组成。其中一些结构进一步进行了细分。

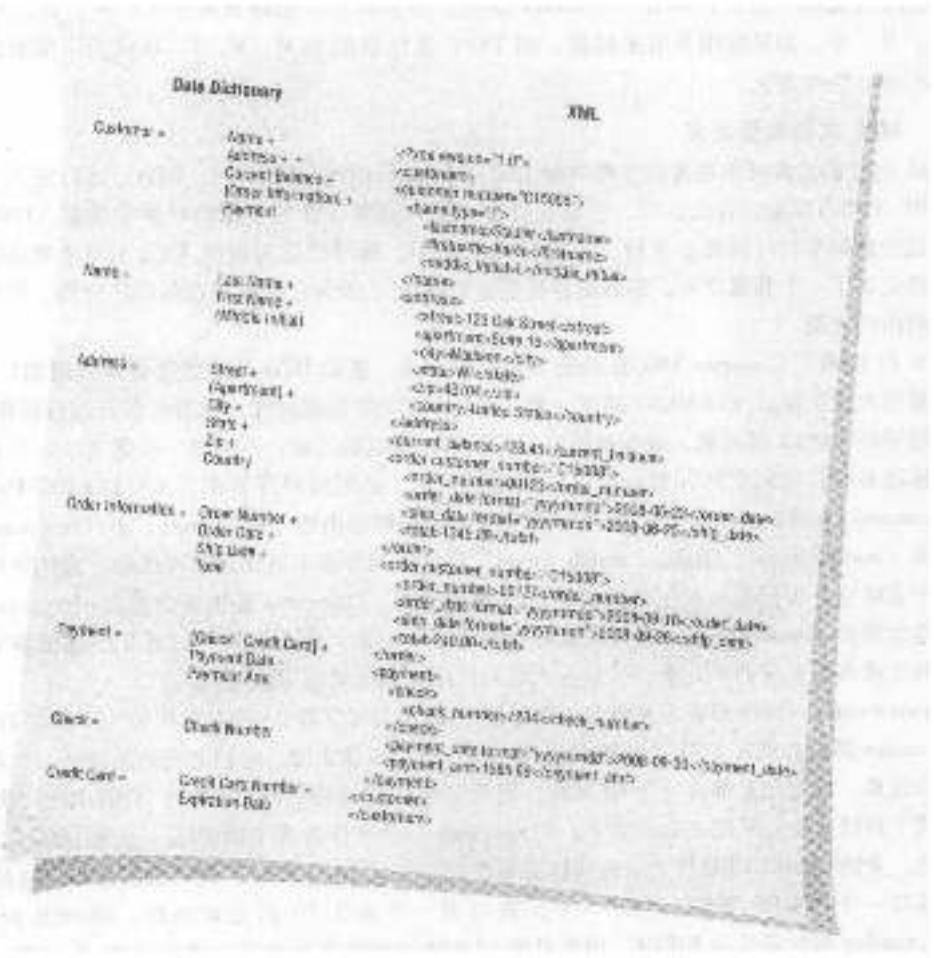


图8.16 使用数据字典条目开发XML内容，XML文档反映数据字典结构

XML文档往往反映数据字典结构。第1项（而不是标识该文档的XML行）是<customer>，它定义了客户信息的整个集合。小于（<）和大于（>）符号用来标识标签名称（类似于HTML）。XML文档的最后一行是一个结束标签</customer>，表示客户信息的结束。

客户首先被定义，并包含一个属性customer number。数据是否应当被存储为元素还是属性，通常

是有争论的。在本例中，把它们存储为属性。

接着定义了姓名标签 < name >，因为它是数据字典中的第 1 项。NAME 是一个由 LAST NAME、FIRST NAME 和一个可选的 MIDDLE INITIAL 组成的结构。在 XML 文档中，该结构以 < name > 开始，后面跟着 < lastname > 、 < firstname > 和 < middle_initial > 。因为 XML 标签名不允许有空格，所以通常用下划线来分隔单词。结束标签 < /name > 表示元素组的结束。如果转换显示完整的名字，则使用一个诸如 name 这样的结构节省了时间和编码。每个子元素都在一行上，用一个空格隔开。name 还包含一个属性，即表示个人的 I 和表示公司的 C。

缩进用来表示哪些结构包含元素。注意到 < address > 类似于 < customer > ，但是与 < order_information > 却存在重大区别。

< order_information > 有多个数据项，每个数据项包含 < order_number > 、 < order_date > 、< shipping_date > 和 < total > 。因为不是用支票付款，就是用信用卡付款，所以只存在一种付款形式。我们的例子用支票付款。日期有一个 format 属性，用来指示日期的显示形式：月，日，年；年，月，日；日，月，年。如果信用卡用来付款，则 TYPE 属性取值为 M、V、A、D 或 O，指示信用卡类型（MasterCard、Visa 等）。

8.4.2　XML 文档类型定义

XML 内容的元素结构通常用文档类型定义（document type definition，DFD）进行定义。DTD 用来确定 XML 文档内容是否合法；即，它是否符合文档中必须存在的数据的顺序和类型。DTD 很容易创建，并且受到标准软件的良好支持。一旦写好了 DTD，就可以使用标准 XML 工具来确认 XML 文档。如果已经完成了一个数据字典，那就更容易创建 DTD 了，因为分析员一直与用户合作，并作出了有关数据的结构的决策。

图 8.17 说明了 Customer XML 文档的文档类型定义。指示 DTD 开始的关键字，诸如！DOCTYPE，必须全部用大写字母。！ELEMENT 描述元素，而！ATTLIST 描述属性，列出元素名，后面跟着属性名。具有关键字#PCDATA 的元素，表示解析的字符数据，是原始元素，不用进一步定义。一个具有一系列用括号括起来的其他元素的元素，表示它们是子元素，必须按顺序列出。< ！ELEMENT name（lastname，firstname，middle_initial?）>语句表示名字必须按顺序由姓（last name）、名（first name）和中间名首字母（middle initial）组成。“middle initial”后面的问号表示该元素是可选的，对特定的客户可以在文档中省略它。加号表示有一个或多个可重复的元素。Customers 必须至少包含一个 customer 标签，但可以包含很多 customer 标签。星号表示有 0 个或多个元素。每个客户可以有 0 个或很多个订单。竖线分隔两个或多个互斥的子元素。付款方式既可以用支票也可以用信用卡。

customer number 属性列表定义包含一个关键字 ID（大写字母）。这表示作为一个具有 ID 的元素的属性，number 属性必须在 XML 文档中只出现一次，这有点像主键。它们之间的区别是，如果文档有几个不同的元素，每个元素都有一个 ID 属性，则给定的 ID（本例中的 C15008）只能出现一次。ID 必须以字母或下划线开头，不能完全是数字。把 customer number 作为 ID 的原因是，保证它在更长的文档中不会重复。关键字#REQUIRED 表示该属性必须存在。关键字#IMPLIED 表示该属性是可选的。一个文档还可以有一个 IDREF 属性，它将一个元素与另一个属于 ID 的元素关联。ORDER 标签有一个 customer_number 属性定义为 IDREF，因此其值 C15008 必须在文档中某个地方的 ID 中出现。包含用括号括起来的值的属性列表表示该属性必须包含其中一个值。DTD 定义 < ！ATTLIST credit_card type（M | V | A | D | O）#REQUIRED > 表示，信用卡类型必须是 M、V、A、D 或 O。

8.4.3　XML schema

schema（模式）是另一种更加精确地定义 XML 文档的内容的方法。schema 可以包含一个元素可以出现的确切次数，以及元素中数据的类型，诸如字符或数值，包括元素的长度、对数据的限制以及十

进制数左边或右边的位数。



图 8.17 Customer XML 文档的文档类型定义

数据字典是开发 XML 文档和文档类型定义或 schema 的良好开端。使用 XML 定义数据的优点是，XML 格式的数据以纯文本格式进行存储，不依赖任何专用的软件。XML 文档可以容易地加以验证，并可转换为很多不同的输出格式。

工业群体或组织可能会参与定义特定工业的 XML 结构，使有关各方都理解数据的含义。这在元素名可能有多个含义时是非常重要的。这样的一个例子是 "state"，它可能指一个州或州的缩写词，或者一个订单或账号的状态。有关特定行业的 XML 文档类型定义和 schema 的实例，可以在 www.xml.org 中找到。

8.5 小结

系统分析员采用自顶向下方法。从数据流图着手，开始为正在研究的系统的所有数据过程、数据存储、数据流、数据结构以及逻辑和物理元素编制数据字典。数据字典是一种包含关于数据的数据，即元数据的参考书。一种开始编撰数据字典的方法是通过包含数据流图中的所有数据项。

更大的项目信息集称为存储库。CASE 工具允许分析员创建这样的存储库，它可以包含：有关数据流、数据存储、记录结构和元素的信息；有关程序逻辑、界面和报表设计的信息；有关数据关系的信息；有关项目需求和最终交付的系统制品的信息；以及有关项目管理的信息。

数据字典中的每个数据项包含项目名、描述、别名、相关的数据元素、范围、长度、编码以及必要的编辑信息。数据字典在系统分析、设计和最终维护的所有阶段都是有用的，因为它参关于如何在

系统中使用和定义数据元素的权威资源。一些大型系统的数据词典具有这样一个特征，即使用特殊的数据元素交叉引用数据库中的所有程序。数据字典还可以用来创建 XML，使企业能够与不同的系统、软件或数据库管理系统交换数据。

HyperCase 体验 8

"你真的做得很好。Snowden 说你为他提供了各种经营新部门的新思想。考虑到他是一个很有想法的人，可以想象他的评价说明了很多问题。到目前为止，我希望你曾经与你想要交谈的人交谈过；当然包括 Snowden 本人，还有 Tom Ketcham，Daniel Hill 和 Hyatt 先生。"

"Hyatt 真是一个难以捉摸的人，不是吗？我想，我与他已经有 3 年多时间没见面了。我希望你能尽快开始了解他。哦，不过，当你真正开始解他了时，你会发现他是一个非常不错的人，不是吗？而那些疯狂的飞机——我几乎被停机场上的飞机搞得了头。但是，如果是老板在家坐它，你又怎么能生气呢？他在办公套房附近还有一个秘密花园——也许我应该说私人花园。但是你绝不可能在建筑规划上看到它（花园）。你只有深入了解他，他才会告诉你这些事情，但是我敢肯定，像他这样的人是西纳西州绝无仅有的，也许全美国也找不出第二个。他在年轻时喜爱上了在南亚看到的优美的花园。然而，现在的喜爱之情有过之而无不及。Hyatt 知道深思熟虑的价值。如果他有某个意见，可以肯定它一定是经过认真考虑才提出的。"

HyperCase 问题

1. 简明扼要地列出你在 MRE 产生的 3 个不同报表上发现的数据元素。

2. 根据你与 Snowden Evans 和其他人员的面谈，列出你认为应当加到管理部门的项目报表系统上的数据元素，以更好地获取有关项目状态、项目期限和预算估计等重要数据。

3. 根据对问题 2 的回答，分别为新的数据存储、数据流和数据过程创建一个数据字典词条。

4. 建议一系列可能有助于 Jimmie Hyaa 但他目前明显不知道的新数据元素。

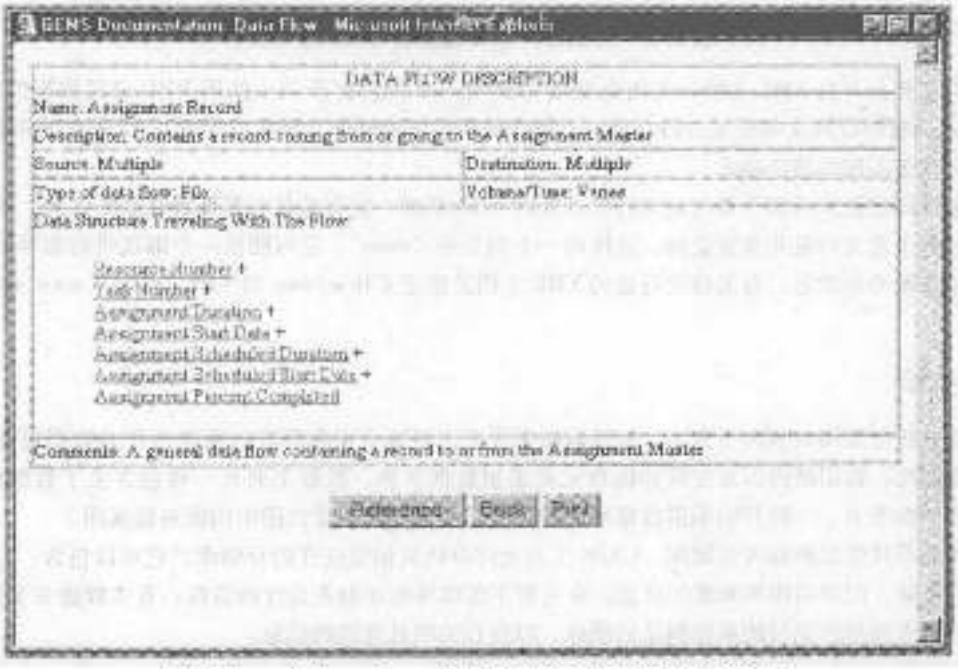


图 8. HC1 在 HyperCase，你可以查看 MRE 保存的数据字典

复习题

1. 给出数据字典的定义；给出元数据的定义。
2. 编一个完备的数据字典的 4 大理由是什么？
3. 数据存储库包含什么信息？
4. 什么是结构化记录？
5. 列出数据字典中的每个词条应该属于的 8 个特殊分类；简要地给出每个分类的定义。
6. 数据字典为数据存储、数据结构和数据元素准备的词条间有何基本差别？
7. 为什么使用结构化记录？
8. 逻辑数据结构和物理数据结构之间的差别是什么？
9. 描述基本元素与派生元素之间的差别。
10. 数据字典词条如何与一组数据流图中的图层关联在一起？
11. 列出编数据字典时涉及的 4 大步骤。
12. 为什么不应把编数据字典本身看成一个终结目标？
13. 使用数据字典的主要好处是什么？
14. 可扩展标记语言（XML）描述什么？
15. 什么是文档类型定义（DTD）？
16. 文档类型定义（DTD）是怎样帮助确保一个 XML 文档包含所有必需的元素的？
17. 在什么情况下应在 XML 文档中使用属性？
18. ID 属性能保证什么？
19. IDREF 属性验证什么？

问题

1. 根据第 7 章中的图 7. EX1，系统分析团队成员之一 Joe，为 Marilyn's Tours 使用的数据字典创建如下词条：

   DATA ELEMENT = TOURIST* * * * PAYMENT
   ALIAS = TOURIST PAY
   CHARACTERS = 12 - 24
   RANGE = $ 5.00 - $ 1 000
   VARIABLES = $ 5.00, $ 10.00, $ 15.00 up to $ 1 000, and anything in between indollars and cents.
   TO CALCULATE = TOTAL COST OF ALL TOURS, ANY APPLICABLE
   N. Y. STATE TAX, minus any RESERVATION DEPOSITS made.

   （1）这真的是一个数据元素吗？为什么是？为什么不是？
   （2）重写“TOURIST PAYMENT”的数据字典条目，根据需要重新对它进行分类。对你所选的分类使用正确的形式。
2. 系统分析员 Sue Kong 在了解 Shanghai Megabank 的数据移动方面取得了重大进展。为了同团队的其他成员以及区域运营负责人共享她的成果，她正在创建一个数据字典。
   （1）在 Sue 的数据字典中，为区域银行中的 3 个数据流编写一个词条。应尽可能完备。
   （2）在 Sue 的数据字典中，为区域银行中的 3 个数据存储编写一个词条。应尽可能完备。
3. 系统分析团队与书店经理 Jore Alvarez 共同合作，以构建一个计算机化库存管理系统。Jore Alvarez 认为有一个团队成员不厌其烦地问她有关系统中使用的数据项的极端详细问题。例如，他问：“Jorge，

一个 ISBN 编号占多少个字符空间?"

(1) 直接向经理有关数据字典词条的问题会造成什么问题? 用一段话列举你可以从团队成员所用的方法中看到的问题。

(2) 用一段话向你的团队成员解释，如何才能更好地获取数据字典信息。

4. Michael Bush 拥有一家专营旅行装备和服装的商店。制造商有自己的编码，但是会涉及很多制造商。建立来自 3 个不同供应商的 6 种不同旅行箱子的数据元素。

5. Michael（问题 4）还组装野营装备包。每个装备包是一组打包销售的不同产品。每包（称为产品）使用很多零件组装而成，并且这些零部件因产品的不同而不同。通过与首席零件办事员面谈，产生了一个产品零件 Web 页的元素列表，说明了制造何种产品时使用的零件。图 8. EX1 展示了一个产品－零件 Web 页的原型。为产品－零件创建一个数据结构字典词条。



图 8. EX1　产品－零件 Web 页的原型

6. 分析产品－零件 Web 页中发现的元素，并创建产品主文件和零件主文件数据存储的数据结构。

7. 产品－零件 Web 页上的哪些元素是派生元素?

8. Pacific Holiday 公司可以安排在若干地方不同时间跨度的游轮度假。当客户询问某条游艇是否有空时，则用图 8. EX2 所示的游艇可用性查询表向他们提供信息。试创建"游艇可用性查询"的数据字典结构。

9. 列出实现"游艇可用性查询"所需的主文件。

10. Pacific Holiday 公司具有如下港进停靠港：

Apia	Nuku Hiva	Auckland
Pago Pago	Papeete	Wellington
Bora Bora	Raiatea	Christ Church
Moorea	Napier	Dunedin

创建沿途停靠港（PORT OF CALL）元素。分析上述数据以确定该元素的长度和格式。

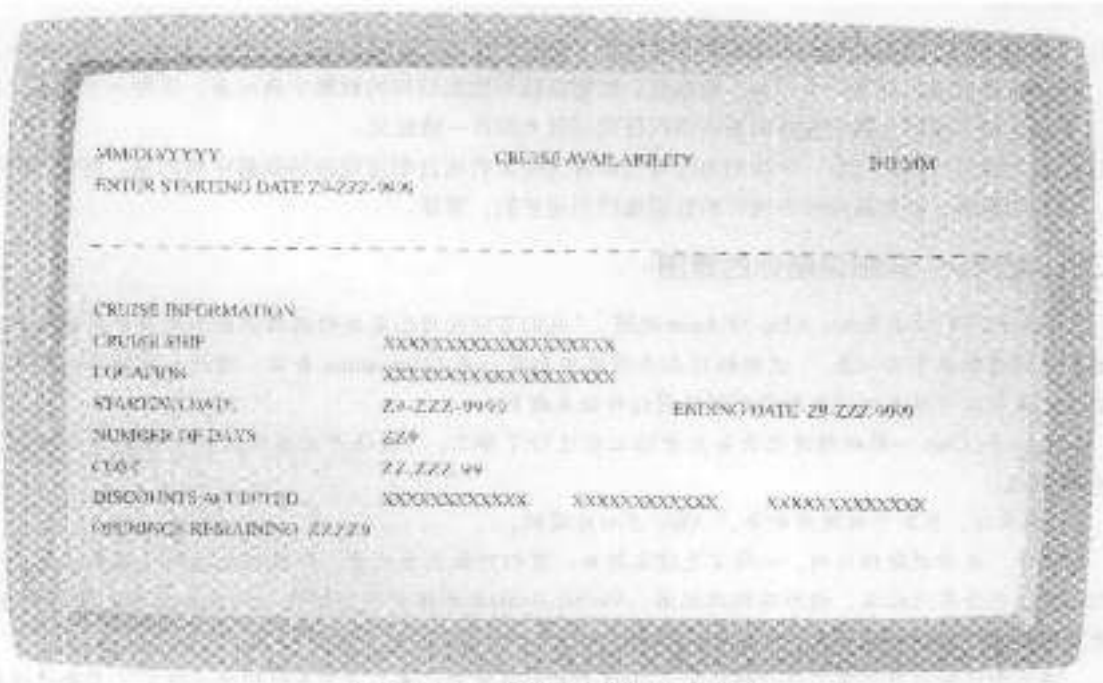


图8.EX2 显示游艇可用性的VDT界面

11. Moonlight Mugs是一家销售定制咖啡杯的公司。它的电子商务经理想要发送信息给另一家维护仓库并提供运输服务的公司。订单信息从一个安全Web结点中获得，包括客户编号、姓名和地址，电话号码、电子邮件地址、产品编号和数量，以及信用卡信息。一个订单上可能有几个不同的产品。运输公司还为其他小企业运输商品。试定义一个XML文档，只包含运输公司为了把货物送到客户手里所需的信息。
12. 问题11中订购的货物一旦运送出去，运输公司就把信息发回Moonlight Mugs公司，该信息包括客户姓名和地址，发货人跟踪编号（shipper tracking number），装货数据（data shipped）、订购数量、发货数量和延期交货数量（quantity backordered）。试定义一个XML文档，它将包含发送给Moonlight Mugs公司的信息。
13. 试为问题11创建一个文档类型定义。
14. Western Animal Rescue是一家非盈利组织，支持动物（诸如猫、狗和鸟等）的寄养和收养。人们可以到这里注册以收养动物。其他人来这里注册的目的是增添供人收养的动物。试创建表示一个人来这里注册以收养一个动物的数据字典结构。包括姓名、地址（街道、城市、州或省，邮政分区或邮编）、电话号码、电子邮件地址、出生日期，当前宠物（宠物类型、品种、年龄）以及介绍信。每个人可以有多个宠物，并且至少必须有3封介绍信。介绍信必须包含姓名、地址、电话号码、电子邮件地址以及他们是怎么认识这个来此注册想收养动物的人的。一定要包含重复元素和可选元素的表示符号。
15. 试定义问题14中的每个元素的长度、数据类型和验证标准。
16. 试列出实现问题14中人员注册所需的数据存储。
17. 试创建一个为了收养动物而注册的人的XML文档及其样例数据。

小组项目

1. 与你的小组一道用CASE工具或者手工程序，根据你在第7章的小组练习中为Maverick Transport完成的数据流图，开发一个过程、数据流、数据存储和数据结构的数据字典词条。作为一个小组，应在创建每个数据元素的完备词条所需的任何假设上取得一致意见。
2. 小组应制订一系列方法，以帮助为此练习或者为将来的项目创建完备的数据字典词条。例如，研究现有的报表，根据新的或者现有的数据流图创建它们，等等。

CPU案例8　详细说明你的意图

在他们下一次会面时，Chip对Anna说道，“我们可以使用已完成的数据流图为所有的数据流和数据存储创建数据字典词条。”这些组件在存储库中都有一个Composition条目。因此，为计算机系统创建的记录可以直接与描述数据的数据流图组件联系起来。

Anna和Chip一起对创建记录和元素的工作进行了分工。“我将开发系统软件部分的数据字典，”Anna说道。

“真幸运，我乐于做硬件部分，”Chip开心地逗她。

记录，或者说数据结构，必须首先建立起来。它们可能包含元素，即数据结构的基本构造块；它们还可以包含其他记录，称为结构化记录。Visible Analyst还维护图形组件、记录和元素之间的关系，并且可用于分析和制订报表。

运用面谈和原型界面上得到的信息，Anna开始创建软件记录。因为系统的输出决定了需要通过数据输入界面来存储和获取数据，所以起点是输出数据流“SOFTWARE INSTALLATIONLIST”。该原型标识了应当存储在软件主文件中的一些元素：

SOFTWARE INVENTORY NUMBER
VERSION NUMBER
NUMBER OF CDs
CAMPUS LOCATION
TITLE
HARDWARE INVENTORY
NUMBER
ROOM LOCATION

她还检查了其他输出报表原型和界面；并从增加软件原型界面中获取了额外的元素。

这些元素在软件主文件中按某种逻辑顺序排列。安排记录中的元素时使用了如下标准：

（1）主键元素，唯一地标识记录。例如，软件库存号（SOFTWARE INVENTORY NUMBER）。

（2）描述性信息，诸如标题（TITLE）、版本号（VERSION NUMBER）和出版社（PUBLISHER）。

（3）定期更新的信息，诸如副本数（NUMBER OF COPIES）。

（4）任何重复元素，诸如硬件库存号（HARDWARE INVENTORY NUMBER），表示已经安装了该软件的机器。

接着，用Visible Analyst Repository创建软件主文件（SOFTWARE MASTER）记录。图E8.1显示了创建一个记录的描述界面。（注意：该界面可能与你的Visible Analyst中显示的数据结构界面不同。要看到与图E8.1所示格式相同的界面，单击“Options”菜单，然后选中“Classical User Interface”前面的复选框。）注意别名的输入区域，别名即记录的另一个名称，它被不同的用户组使用。因为每个用户可以通过不同的名称引用相同的记录，所以应记录所有这样的名称，以丰富用户间的交流。



图 E8.1 软件主文件（SOFTWARE MASTER）的记录描述界面

每个元素或者结构化记录需要定义为整个记录的一部分，并且把它输入“Composition”区域。如果元素或者结构化记录是一个重复组，则该名称用大括号（{}）括起来，并且在名称前面加上重复次数。如果数据是键，则在该名称前面加一个用中括号（[]）括起来的代码。符号［pk］表示主键；符号［akn］表示一个候选键，其中n取1、2、3等，并且定义每个不同的键或者字段组，它们组合在一起构成一个辅助键。当一组字段构成一个辅助键时，该键此称为连接键。

分析软件主文件。它包含一个主键（SOFTWARE INVENTORY NUMBER）和一个连接辅助键（TITLE、OPERATING SYSTEM 和 VERSION NUMBER）。

Visible Analyst 允许你任意地对构成更大记录的结构化记录或元素进行描述。Anna 把鼠标放在“Composition”区域的每个名称上，并按下“Jump”按钮。这时显示出记录和元素界面，并输入详细信息。

“太好了！”Anna 心中想道，“如此容易输入详细信息，通过使用这种方法，我就不会意外地忘记描述某个元素了。”

Chip 对于创建数据字典的简单性的印象也很深。遵循一种类似于 Anna 的过程，他创建了计算机主文件（COMPUTER MASTER）的记录描述。它包含一个表，该表有5块板卡和两个结构化记录：PERIPHERAL EQUIPMENT 和 MAINTENANCE INFORMATION。用于输入元素或者记录的“Composition”区域是一个滚动区域，表示可以输入比界面区域更多的行。随着在区域底部不断地加入数据项，顶部数据项将会滚出显示区域。

Chip 决定在把元素加入该记录的同时详细描述它。HARDWARE INVENTORY NUMBER 元素的描述界面如图 E8.2 所示。观察用于输入元素属性的区域。一个定义可以同时包含若干个别名。“Notes”区域包含与该元素有关的任何其他有用信息。Chip 和 Anna 利用该区域输入更多的编码标准和其他有用的信息。HARDWARE INVENTORY NUMBER 的描述详细说明了如何用旗 HARDWARE INVENTORY

NUMBER 跟踪该机器的物理特征。



图 E8.2 HARDWARE INVENTORY NUMBER 的元素描述界面

单击"Physical Characteristics"标签，会显示出 HARDWARE INVENTORY NUMBER 的第二个界面，如图 E8.3 所示。它有一个区域显示该元素包含在哪些结构中，还有一个区域用于描述数据类型、长度和图像，其中图像用来描述如何格式化数据。每个这样的图像是一个编码项，类似于编程语言中使用的那些。其中一些代码举例如下：

9 表示数值数据：原型化时，只有数值可以输入。

A 字母数据：只有字母字符可以输入。

X 字母数字数据：任何字符都可以输入。

Z 0 抑制：用空格代替前导零。

S 美元符号：用美元符号代替前面的 0。

Chip 谨慎地填写这些区域的完整数据项，包括任何默认值以及该数据项是否可以为 null。

Anna 和 Chip 对每个记录中的所有元素重复这一过程。这一工作非常耗时，但是很值得：在创建前面几个记录以后，创建其余的记录结构变得更容易了。Visible Analyst 有一个搜索特征，它提供了设计内包含的元素列表：

"我想我们已经设计了一个完备的元素集，"在一次检验点会议上 Chip 说道。

"是的，"Anna 回答道，"报表将会告诉我们有关数据结构的细节，并帮助我们指出重复和遗漏之处。让我们运行 Visible Analyst 来产生记录布局。"

Reports 功能用来打印所有主文件的记录布局。



图 E8.3 HARDWARE INVENTORY NUMBER 的元素特征界面

记录与元素分析

"现在，让我们来实际见识一下 Visible Analyst 的功能，" Anna 说道，"让我们看看数据设计得如何。"

"你打算干什么？" Chip 问道。

"我一直在研究 visible Analyst 包含的分析特征，它有许多特征可用于检查我们设计的一致性和正确性，" Anna 回答道。"第一步是使用 Reports 特征产生我们已加入的元素的易读 Reports，然后检查该报表中存在的重复和冗余。"

图 E8.4 是一个用 Microsoft Internet Explorer 显示的元素总结报表的一部分的例子。分析员将仔细检查该总结报表的内容，查找其中存在的冗余或者定义了多次的元素。因为该表是按元素名排序的，所以冗余也许比较好发现。元素 "HARDWARE INVENTORY NUMBER" 和 "HARDWARE NUMBER" 以及元素 "SOFTWARE INVENTORY NUMBER" 和 "SOFTWARE NUM" 从表面上就能看出是重复元素。而其他重复，诸如 "ROOM LOCATION" 和 "LOCATION"，则很难找出来。

"接下来我们应使用 No Location References 功能，它会显示出没有包含在任何记录中的所有元素，" Anna 说道。

"真是了不起！" Chip 惊叫道。"No Location References 特征显示了需要进一步完成的设计工作，我们应该为所有的报告生成报表。"

这些元素要么加入其他结构，要么作为重复元素删除。第 2 次产生 No Location References 报表时，没有发现孤立元素

"嗯，我想这样就可以结束系统设计的数据部分了，" Chip 说道。

"你应再想一下，" Anna 回答道。"在我们刚刚开始分析 shirt，Report Query 特征将为我们提供许

多设计信息，包括用于分析和编码的信息。"

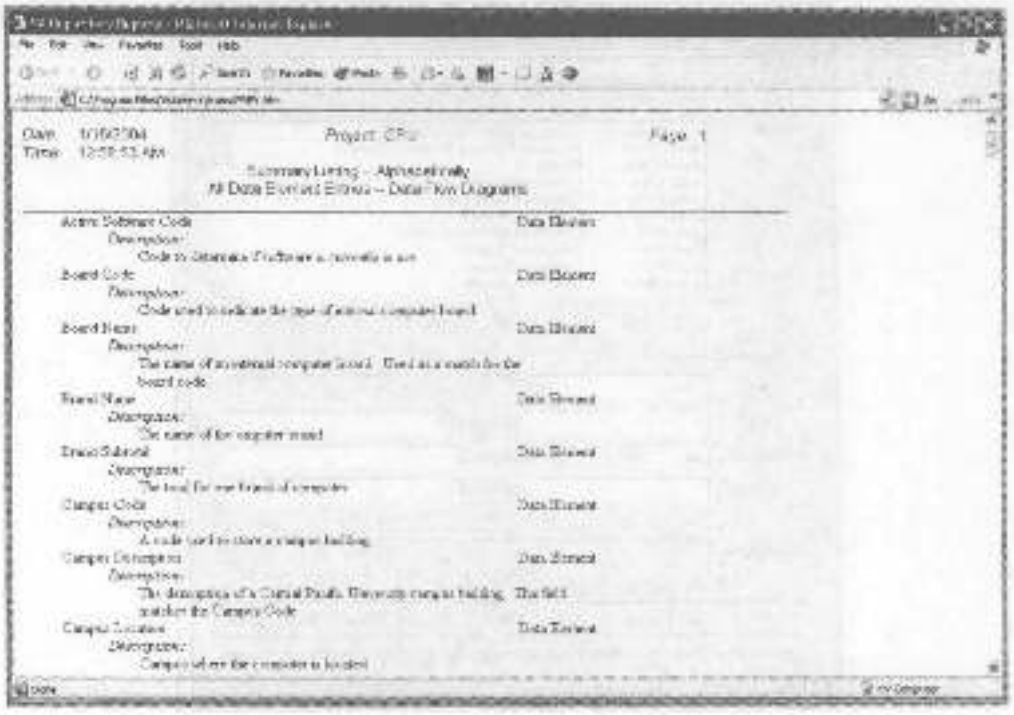


图 P8.4　元素总结预览

Chip 和 Anna 首先选择了一个称为 Def Entities without Composition 的报表。该报表显示了作为数据存储或者数据结构的实体，并且确实有一个 Composition 项。输出表明有错误的记录。下一个报表应为 Elements without Picture（非图像元素），它显示出没有为它们定义图像的所有元素。Chip 和 Anna 创建的最后一个报表称为 Undefined Elements（未定义的元素），指出所有没有定义过的元素，即，它们在 Repository 中只是作为一个名称存在，而没有物理特为。

"我对这种分析的印象真的很深，" Chip 说道，"自改正设计中的错误以来，我渐渐地认识到，在仍然有偏差和遗漏需要我们关注时，我们很容易确信设计已经完成了。"

"然而，我们还没有完成。一些有用的度量将会提供有关文档，表明将来可能要进行的修改。我们可以产生数据元素与数据结构矩阵，以表明记录及其元素，" Anna 建议道。

Report 功能能够产生报表以及用网格表示的矩阵。它显示了所有的元素和包含它们的数据结构。该矩阵通过表明改变一个元素时哪些数据结构必须做出相应变化，来评价元素改变的效果。

列表的下一个矩阵是 Diagram Location Matrix（图的位置矩阵），展示了所有的数据存储以及它们所在的图。如果需要对数据存储做出某种变化，此信息是有用的，因为它将指出程序和文档的哪些地方需要修改。

最后一个矩阵是 Composition Matrix（组合矩阵），展示了所有的数据元素和包含它们的数据存储。该矩阵告诉 Chip 和 Anna，哪些元素可能被重复存储了，即多次存储在几个数据存储中。

"还有许多其他报表和矩阵，它们对我们非常有用，" Anna 说道，"其中一些应在以后用于编码和跟踪任何建议的修改。对我们已完成的工作，我真的感到很满意。"

练习题

（针对练习题 E.1～E.26，本书配套网站提供了相应的增值材料，网址为 www.prenhall.com/kendall，学

生们可在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成这里的练习。）

E. 1　使用 Visible Analyst 查看“计算机主文件”数据存储。转到数据结构那里，并浏览元素和结构化记录。

E. 2　使用 Report 功能打印“软件主文件”记录。

E. 3　使用 Jump 按钮转移到**软件记录结构**。删除如下元素：

ACTIVE SOFTWARE CODE

INSTALLATION MICRO

SOFTWARE EXPERT

E. 4　修改软件改变记录，提供对软件主记录的修改。修改如下：

（1）在软件库存号前面加一个［pk］，表示主键。

（2）添加如下元素：COMPUTER BRAND、COMPUTER MODEL、MEMORY REQUIRED、MONITOR REQUIRED 和 PRINTER REQUIRED、SITE LICENSE，以及 NUMBER OF COPIES。

E. 5　修改“计算机增加事务（COMPUTER ADD TRANSACTION）”记录，它包含要放在“计算机主文件”数据存储上的新的计算机记录。

（1）在 SERIAL NUMBER 前面插入 BRAND NAME 和 SERIAL NUMBER。

（2）在 SERIAL NUMBER 后面插入 CAMPUS LOCATION 和 ROOM LOCATION。

（3）在表格底部增加如下元素：HARD DRIVE1、HARD DRIVE2、FLOPPY DRIVE。

（4）删除“INTERNAL BOARDS”元素，这将在计算机安装以后确定。

E. 6　修改“已安装的软件事务（INSTALLED SOFTWARE TRANSACTION）”，该事务用来更新“软件主文件（SOFTWARE MASTER）”和产生“软件安装清单（SOFTWARE INSTALLATION LISTING）”。删除“标题（TITLE）”和“版本号（VERSION NUMBER）”，因为可以从“软件主文件（SOFTWARE MASTER）”那里获得它们，所以键入它们是冗余的。添加“硬件库存号（HARDWARE INVENTORY NUMBER）”，指定安装计算机。删除“校园位置（CAMPUS LOCATION）”和“房间位置（ROOM LOCATION）”，因为它们是安装计算机的元素。

E. 7　查看软件主表（SOFTWARE MASTER TABLE）的别名项。

E. 8　修改“INSTALLED SOFTWARE”数据存储。添加组合记录“INSTALLED SOFTWARE TRANSACTION”。索引元素是“SOFTWARE INVENTORY NUMBER”和“HARDWARE INVENTORY NUMBER”。

E. 9　定义数据存储“SOFTWARE LOG FILE”。该文件用来存储有关新的软件记录的信息以及的日期、时间和输入该记录的人的用户 ID。索引元素是 SOFTWARE INVENTORY NUMBER、TITLE、VERSION（一个连接键）和 SOFTWARE CATEGORY。

E. 10　定义数据存储“待处理的计算机订单文件（PENDING COMPUTER ORDERS）”。制定采购新计算机的采购单时创建该文件，并由计算机系统更新。在 Notes 区域填入一个注释，说明平均记录数为 100。索引元素是 PURCHASE ORDER NUMBER 和一个由 BRAND NAME 和 MODEL 组成的连接键。

E. 11　查看“软件记录”数据流的数据项。在 Composition 区域，用鼠标按下 Jump 按钮，检查 Software Master 记录。按 Back 键返回数据流描述界面。

E. 12　修改“软件升级信息”数据流。Composition 记录是“软件升级信息”。

E. 13　修改“软件交叉引用报表”数据流。Composition 记录是“软件交叉引用报表”。

E. 14　修改 INSTALL UPDATE 数据流实体。该数据流用安装信息更新“计算机主文件”记录。它的数

据结构是“安装更新记录”。它包括一个备注，说明它每月在更新“计算机主文件”时要处理50个记录。

E.15　使用“安装更新”数据流转到（并创建）“安装新记录”。根据前一个问题中提供的信息进行定义。输入如下元素：

硬件库存号（主键）

校园位置

房间

主板（出现5次）

硬盘2

打印机

维护间隔

安装日期

E.16　创建“软件安装列表”的数据流描述。该流包含有关专用软件包的信息，以及应当安装该软件的机器的信息。Composition应当包含“软件安装清单”，这是一个数据结构。

E.17　使用“软件安装列表”转到（并因此创建）“软件安装清单”。该清单上的元素如下：

软件库存号

标题

版本号

硬件库存号

校园位置

房间位置

E.18　修改并打印“HARDWARE SUBTOTAL”元素。把类型修改为数值型、长度修改为6，2，以及把图像修改为Z，ZZZ，ZZ9.99。

E.19　修改并打印“MONITOR NAME”元素，这是查找监视器代码表得到的结果。类型应当改为字符型，长度改为30，而图像改为X（30）。

E.20　修改并打印“DEPARTMENT NAME”元素。创建“Staff Department Name”的别名。在Notes区域，输入如下注释：代码表：部门表。类型应改为字符型，长度改为25，而图像改为X（25）。

E.21　创建如下元素描述，并使用表中提供的值。根据你对元素的了解，创建任何备用名和定义。

名称	采购单号	问题描述
类型	字符	字符
长度	7	70
图像	9999999	X（70）
名称	总的计算机成本	下一次维护日期
类型	数值型	日期型
长度	7，2	8
图像	Z，ZZZ，ZZ9.99	Z9/99/9999
备注		将最近一次预防性维护日期加上维护间隔，计算出下一次预防性维护日期
名称	电话号码	修复状况
类型	字符型	字符型
长度	7	1
图像	999－9999	X
备注		代码表：修复表
默认值		C

E. 22　使用 Repository Report 功能，通过打印报表或者使用 Web 浏览器预览它们，以产生如下报表和矩阵。下面列出了 Repository Report 对话框的选择标准，并用一斜线（/）隔开。用一段话说明在哪里可以有效地使用所产生的信息。

（1）数据流/交叉引用清单/数据元素/整个项目

（2）数据流/交叉引用清单/数据结构/整个项目

（3）记录包含元素（一级）矩阵

（4）数据流/单项清单/软件主文件——正规化

（5）数据流/图位置矩阵/数据存储与图

（6）数据流/组合矩阵/数据元素与数据流

（7）数据流/组合矩阵/数据元素与数据结构

（8）数据流/组合矩阵/数据元素与数据存储

E. 23　使用 Report Query 功能产生如下报表。用一句话说明该报表为你提供了什么信息。

（1）未定义的元素报表。

（2）非图像元素报表。

（3）编码的元素报表。

（4）带有组件的任何数据项报表。

E. 24　打印所有没有加描述的数据流组件的总结报表。（提示：单击 No Description Info 单选按钮。）

E. 25　打印没有在一张图上的所有数据流组件的总结报表。（提示：单击 No Location Reference 单选按钮。）

E. 26　打印一张有关所有元素的详细报表。只包含物理信息以及值和含义。（提示：单击 Fields 按钮，然后单击 Invert 按钮，并选择你想要打印的字段。）为什么该报表将会对分析员有用？

第 9 章　描述过程规范和结构化决策

学习目标

- 理解过程规范的作用。
- 认识到结构化决策和半结构化决策的区别。
- 使用结构化英语、决策表和决策树，分析、描述和记载结构化决策。
- 选择一种合适的决策分析方法来分析结构化决策和创建过程规范。

系统分析员处理过程规范和结构化决策时，可以选择许多种方法来记录和分析它们。在第 7 章和第 8 章中，出现了诸如“验证和计算费用”等过程，但当时没有解释执行这些任务所需的逻辑。现有的可用于记录和分析决策逻辑的方法包括：结构化英语、决策表和决策树。重要的是能够识别一个企业中发生的逻辑和结构化决策，以及它们与半结构化决策的区别。最后，关键是要认识到结构化决策本身特别适合于用系统的方法进行分析，因为它们改善了分析的完备性、精确性和沟通。

9.1　过程规范概述

为了确定某个决策分析策略的信息需求，系统分析员必须首先用一种自顶向下分析方法或面向对象分析法确定用户的目标以及组织的目标。系统分析员必须了解组织的原则，而且具备数据获取技术方面的实践知识。自顶向下分析方法很重要，因为组织中的所有决策应当与整个组织的主要目标相关，或者至少间接相关。

过程规范有时也称为小说明（minispec），因为它们是整个项目规范的一小部分。过程规范是为数据流图上的基本过程以及某些扩展为子图的高级过程而制定的。它们也可以为面向对象设计中的类方法创建，更一般地讲，可以为用例中的步骤建立过程规范（有关用例的讨论参见第 2 章和第 16 章）。这些规范阐述了将过程输入数据转变为输出的决策逻辑和公式。每个导出元素都必须有一个过程逻辑，用以说明它是如何根据基本元素或其他已创建的导出元素（原始过程的输入）产生的。

制定过程规范的 3 个目标如下：

（1）减少过程的二义性。该目标促使分析员了解有关过程如何工作的详细信息。所有的模糊领域都应当注意，把它们记录下来，并根据所有的过程规范来进行调整。这些观察奠定了分析的基础，并为日后与用户团体面谈提出了问题。

（2）为了获取已完成工作的精确描述，这通常包含在一个提供给程序员的规范包装中。

（3）为了确认系统设计方案。该目标包括确保过程具有产生输出所需的所有输入数据流。此外，所有的输入和输出必须在数据流图上表示出来。

大家可以发现许多没有制定过程规范的情况。有时因为过程非常简单，或者计算机代码已经存在。这些偶然因素应该在过程描述中注明，并且不再需要任何设计。以下几类过程通常不要求过程规范：

（1）表示物理输入或输出的过程，诸如读和写。这些过程通常只要求简单的逻辑。

（2）表示简单数据验证的过程，因为这通常很容易完成。编辑标准包含在数据字典中，并且融入了计算机源代码中。复杂的编辑工作也许要制定过程规范。

（3）使用以前编写的代码的过程。这些过程通常包含在子程序和函数中。

子程序是在计算机系统上编写、测试并存储在计算机系统上的计算机程序。它们通常执行某种通用的系统功能，诸如确认日期或者校验数位。这些通用的子程序只需编写和记录一次，但却形成了一系列可以在整个组织内许多系统中使用的组件。因此，这些子程序在许多数据流图上作为过程出现。

函数类似于子程序，但是以不同的方式编码。

过程规范格式

过程规范将过程与数据流图联系起来，从而将数据字典联系起来，如图 9.1 所示。每个过程规范都必须输入到一个单独的表格上，或者输入到某个 CASE 工具的屏幕上，诸如本章后面的 CPL 案例中所示的 Visible Analyst 屏幕。在过程规范表上应输入如下信息：

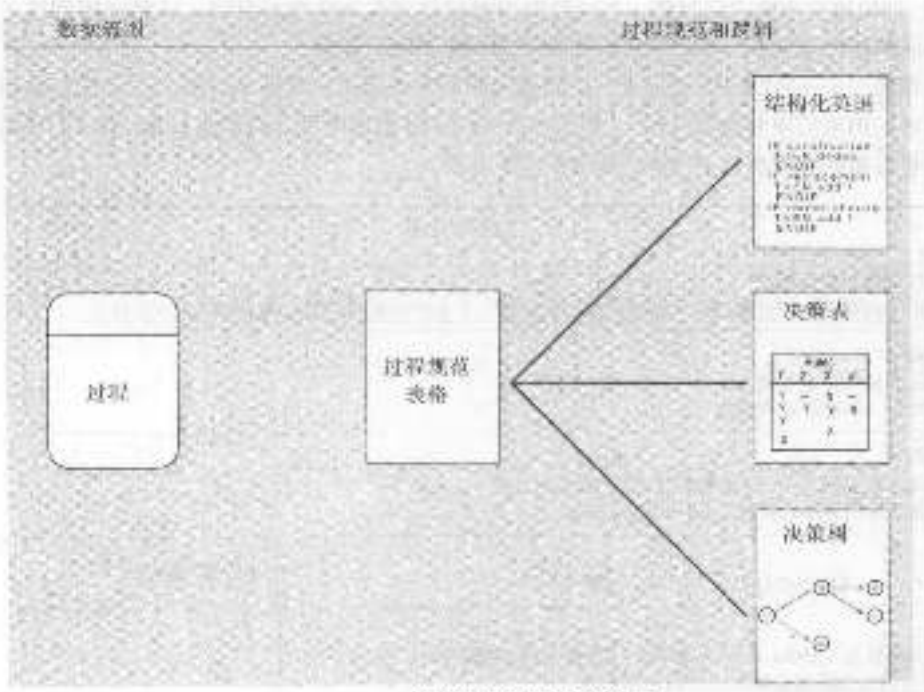


图 9.1 过程规范与数据流图的联系

(1) 过程编号，必须在图数据流图上的过程 ID。该规范允许分析员处理或评审任何一个过程，并可容易地找到包含该过程的数据流图。

(2) 过程名，但必须与数据流图上过程符号内显示的名称相同。

(3) 过程所完成的工作的简单描述。

(4) 一个输入数据流列表，使用数据流图上找到的名称。公式或逻辑中使用的数据名称应当与数据字典中的那些数据名称相同，以确保命名一致和良好的交流。

(5) 输出数据流，也使用数据流图和数据字典中的名称。

(6) 过程类型的指示：批处理过程、联机过程或手工过程。所有的联机过程都要求进行屏幕设计，而所有的手工过程应当为职员执行过程任务定义良好的规程。

(7) 如果过程使用以前编写的代码，则提供包含该代码的子程序或函数名。

(8) 过程逻辑的描述，用日常语言陈述政策和业务逻辑，而不是用伪码。业务规则是支持公司业务运作的规程，也许是一组条件或公式。最初完成的早期问题定义（参见第 3 章）可以提供此描述的起点。常见的业务规则格式如下：

- 业务术语定义。
- 业务条件和行动。
- 数据完整性约束。
- 数学符号和功能符号。

- 逻辑推理。
- 处理序列。
- 业务事实之间的关系。

（9）如果规范表格上不能放下完整的结构化英语描述，或者有一个描述逻辑的决策表或决策树，则包含相应的决策表或决策树名称。

（10）列出所有未解决的问题、不完整的逻辑部分或者其他相关事情。这些问题构成了日后与加入项目团队的用户或业务专家面谈时提出合适的问题奠定了基础。

为了得到一个完整的过程规范表，应当输入所有上述信息。如图 9.2 所示，这些信息包括过程编号、过程名（两者均取自数据流图），以及 World's Trend 案例中所示的其他 8 项。注意，彻底地完成该表格使过程与数据流图和数据字典之间的联系更容易。

过程规范表

编号　1.3
名称　计算可用的商品数量
描述　确定某种商品是否可供销售，如果不能，则创建一个备订的商品记录。确定可用的商品数量。

输入数据流
有效的商品，从过程 1.2 输入
现有商品数量，从商品记录输入

输出数据流
可用的商品（商品编号 + 已销售的数量），输出到过程 1.4 或 1.5
备订的商品，输出到库存控制（Inventory Control）

过程类型
☑联机过程　□批处理过程　□手工过程

子程序/函数名

过程逻辑：
IF 订购的商品数量（Order Item Quantity）大于现有的商品数量
　Then 把订购的商品数量赋给可用的商品数量
　　把订购的商品编号赋给可用的商品编号
ELSE
　订购的商品数量减去现有的商品数量
　　得出备订数量
　把备订数量赋给备订的商品记录
　把商品编号赋给备订的商品记录
　写入备订记录
　把现有商品数量赋给可用的商品数量
　把订购的商品编号赋给可用的商品编号
ENDIF

引用：名称：
□结构化英语　□决策表　□决策树

未解决的问题：应考虑该商品的已订购而未交货的数量吗？如果考虑已订购商品的预期到达日期，会改变计算可用商品数量的方式吗？

图 9.2　完整的过程规范表实例：判断目前是否有某种商品

9.2　结构化英语

当过程逻辑涉及公式或迭代时，或者结构化决策不复杂时，决策过程的正确分析方法是使用结构化英语。顾名思义，结构化英语基于（1）结构化逻辑，或按嵌套或分组规程组织的指令；（2）简单的英语语句，诸如 add、multiply 和 move。

我们可以把它转变为结构化英语，具体做法是：将决策规则按正确的顺序排列，并通篇使用 IF-THEN-ELSE 结构的规范。如果指令块被嵌套在其他指令块中，则结构化英语可能比较复杂，如图 9.3 所示。

咨询时间 9.1 Kit Chen Kaboodle 公司

"我不希望打搅任何人，但是我想我们需要筛选我们的未执行订单政策（unfilled order policy），" Kit Chen 说道，"我不希望我们的客户感到紧张。正如你已经知道的，Kit Chen Kaboodle 是一家 Web 厨具邮购企业，专售'厨房精品'，如我们最新的产品目录所示。我是说，我们有进行美食烹调和款待所需的一切用具：绞肉机、马铃薯搅拌器、鸡蛋分离器、火鸡涂油器、画有猫科动物图案的餐具垫、三叶草形状的小方块冰托盘，等等。"

"我们处理未执行订单的政策如下。我们每周从 Internet 和邮购销售活动中搜索一次未执行的订单文件。如果订单在本周已执行，则删除该记录，而其余的就是未执行的订单。如果我们在 4 个星期以后还没有写信给客户，我们给他们寄一张厨师斜看烤箱的可爱卡片，表示'商品还没有准备好。'（这是表明他们的商品还要在备订中的通知。）"

"如果备订日期从现在起算超过 45 天，则我们发出一个通知。如果商品是季节性的（如万圣节前夕的受款待袋、圣诞节的曲奇切割机、或者情人节的蛋糕模子），并且备订日期 30 多天，我们寄出一张厨师怒视蛋糕计时器的通知单。"

"如果备订日期发生了根本性变化，并且我们没有在两周内寄出卡片，则我们寄出一张厨师检查菜谱的卡片。如果商品永远订不到，则我们发出一份通知（画有厨师在脚落哭泣），然后删除该记录。我们还没有用电子邮件替换邮政卡片，但是我希望替换它。"

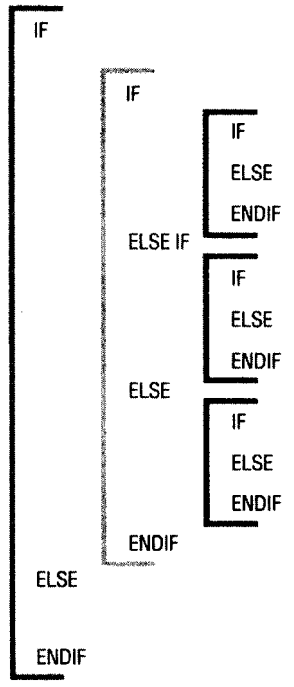


图 9.3 结构化英语的正确使用，包括在一个指令块中嵌套其他指令块

"感谢大家一直在听着；我想我们已经知道好政策的正确成分；我们只是需要把它们结合起来，构造出某种特殊的东西。"

假定你是 Kit 聘请的系统分析员，请仔细研究 Kit Chen Kaboodle 公司如何处理未执行订单的政策叙述，将 Kit 提到的每个行动用方框圈起来，而将提到的条件用圆圈圈起来。记下在以后的面谈中希望澄清的所有歧义。

9.2.1 编写结构化英语

编写结构化英语时，建议遵循如下规范：

（1）根据顺序结构、判定结构、选择结构或者迭代结构来表达所有逻辑（参见图 9.4 中的示例）。

（2）使用公认的大写关键字，诸如 IF，THEN，ELSE，DO，DO WHILE，DO UNTIL 和 PERFORM。

（3）缩进语句块，以清楚地表明它们的层次结构（嵌套）。

（4）如果单词或短语已经在数据字典中定义过（如第 8 章所述），则在这些单词或短语下加下划线，以表明它们有一种专用的保留含义。

（5）使用"and"和"or"时应当心，而在使用"大于"和"大于或等于"等关系时应避免产生混淆。要及时澄清逻辑语句，而不要等到程序编码阶段。"A and B"表示 A 和 B 一起；"A or B"表示 A 或 B，但不是两者一起。现在就澄清逻辑语句，而不是等到程序编码阶段。

结构化英语类型	示例
顺序结构 一个没有分支的指令块	行动#1 行动#2 行动#3
判定结构 当且仅当条件为真时，完成后面的语句；否则，跳转到 ELSE。	IF 条件 A 为 True THEN 实现行动 A ELSE 实现行动 B ENDIF
选择结构 一种特殊的判定结构类型，其中情况是互斥的（如果某种情况发生，则其他情况不会发生。）	IF Case #1 实现行动#1 ELSE IF Case #2 实现行动#2 ELSE IF Case #3 实现行动#3 ELSE IF Case #4 实现行动#4 ELSE 打印错误 ENDIF
迭代 语句块在完成前一直重复执行。	DO WHILE 有客户 行动#1 ENDDO

图 9.4　分别用顺序结构、判定结构、选择结构和迭代表达的逻辑示例

结构化英语示例

下面这个案例说明了如何将一个口头陈述的处理医疗索赔的规程转变为结构化英语：

我们是这样处理索赔的。首先，我们确定索赔人以前是否曾提出过索赔；如果没有，则建立一个新记录。然后更新本年度的索赔总额。接着，我们确定索赔人投的是 A 类保险还是 B 类保险，这两种保险类别在扣除额和共同支付额（索赔人自己支付索赔额的百分比）上存在差别。对于这两种保险类别，我们查看是否满足扣除额（对于 A 类保险，扣除额为 100 美元；而对于 B 类保险，扣除额为 50 美元）。如果没有满足扣除额，则应用索赔额于扣除额。下一步是调整共同支付额；我们从索赔额中减去索赔人支付的比例（对于 A 类保险，40%；对于 B 类保险，60%）。然后，若要赔给索赔人钱，则签一张支票，打印交易摘要，并更新我们的账户。我们重复地这么做，直到处理完那天的所有索赔。

在分析上述陈述时，可以注意到一些简单的顺序结构，特别是在开头和结尾部分。还有许多判定结构，并且最适合于对它们进行嵌套，首先确定使用哪种保险类别（A 类或 B 类），然后减去扣除额和共同支付额。最后一句表明一种迭代结构：要么用 DO UNTIL 处理完所有索赔，要么在还有索赔没有处理时用 DO WHILE。

认识到可以根据保险类别嵌套决策结构，就能够写出上述案例的结构化英语（参见图 9.5）。开始写结构化英语时，会发现某些初看起来似乎清楚的逻辑实际上是存在歧义的。例如，我们是在更新扣除额之前还是之后把索赔额加到 YTD（year – to – date）索赔额上呢？如果 A 类保险和 B 类保险以外的内容存入索赔人的记录中，会发生错误吗？我们从索赔额中减去什么的 40%？这时需要澄清这些存在歧义的地方。

除了澄清人类语言中存在的逻辑和关系外，结构化英语还有另一个重要的优点：它是一种交流工具。可以把结构化英语教给组织中的其他人员，使他们也能理解，因此，如果交流很重要，则结构化英语是一种可行的决策分析方案。

咨询时间9.2 混合结构

面谈时 Kit Chen 畅所欲言，回答了你提出的有关 Kit Chen Kaboodle 公司处理未执行订单的政策问题。根据这些回答以及需要做出的任何假设，通过用结构化英语重写处理未供应订单的政策，将 Kit 的叙述（根据咨询时间9.1）转换成一个新的模型。在一段话中，阐述用电子邮件通知替换普通邮件时，这个过程可能会发生怎样变化。

9.2.2 数据字典和过程规范

所有的计算机程序都可以用3种基本结构进行编码：顺序结构、选择结构（IF... THEN... ELSE 和 CASE 结构）和迭代或循环结构。数据字典指出在过程规范中包含哪些结构。

如果输入和输出数据流的数据字典包含一系列没有任何迭代（{ }）或选择（[ ]）结构的字段，则过程规范将会包含一系列简单语句，诸如 MOVE，ADD 和 SUBTRACT 等。参考发货通知单（SHIPPING STATEMENT）的数据字典示例，如图9.6所示。从图中可以看出，发货通知有3个简单的顺序字段：订单编号、订单日期和客户编号。相应的逻辑也由简单的 MOVE 语句组成，如图9.7中对应的结构化英语中的第3行到第5行所示。

```
DO WHILE 还有索赔没有处理
  IF 索赔人没有提出过索赔
    建立一个新的索赔人记录
  ELSE 继续下面的处理
把索赔额加到YTD 索赔额上
  IF 索赔人持A 类保险计划
    THEN IF 不满足 100 美元的扣除额
      THEN 从索赔额中减去未满足的扣除额
      更新扣除额
      ENLE 继续下面的处理
      ENDIF
      从索赔额中减去共同支付的 40% 索赔额
ELSE IF 索赔人持B 类保险计划
  THEN IF 不满足 50 美元的扣除额
      THEN 从索赔额中减去未满足的扣除额
      更新扣除额
      ENLE 继续下面的处理
      ENDIF
      从索赔额中减去共同支付的 60% 索赔额
    ELSE 继续下面的处理
  ELSE 编写保险计划错误消息
  ENDIF
ENDIF
IF 索赔额大于 0
  打印支票
ENDIF
  打印索赔人的摘要
  更新账户
ENDDO
```

图9.5 医疗索赔处理系统的结构化英语。下划线表示该术语已经在数据字典中定义过

```
发货通知单 = 订单编号 +
             订单日期 +
             客户编号 +
             客户名 +
             客户地址 +
             {订单商品行} +
             商品数量 +
             商品小计 +
             (消费税) +
             发货和处理 +
             订单小计
客户名 =     名 +
             (中间名的首字母) +
             姓
地址 =       街道 +
             (公寓住宅) +
             城市 +
             州 +
             邮政编码 +
             (邮政编码扩展) +
             (国家)
订单商品线 = 商品编号 +
             订购的数量 +
             备订数量 +
             商品说明 +
             尺寸说明 +
             颜色说明 +
             单价 +
             小计 (Extended Amount)
```

图9.6 World's Trend 发货通知单的数据结构

如果数据结构含有用圆括号括起来的可选元素，或有用大括号括起来的 either/or 元素，则过程规范将会有一个对应的 IF... THEN... ELSE... 结构。此外，如果某个数量，诸如备订数量，大于0，则基本逻辑将是 IF... THEN... ELSE...。迭代由数据结构中的圆括号指出，在过程规范中必须有一个对

应的 DO WHILE，DO UNTIL 或 PERFORM UNTIL 结构来控制循环。订购的商品行的数据结构在循环中最多允许 5 种商品。第 8～17 行表示 DO WHILE 和 END DO 之间包含的语句，是产生多个订购商品行所需的。

结构化英语
格式化发货通知单。在安排好通知单的每一行以后，编写发货行。
1. GET 订单记录
2. GET 客户记录
3. 把订单编号赋给发货通知单
4. 把订单日期赋给发货通知单
5. 把客户编号赋给发货通知单
6. DO 格式化客户名（名/中间名/姓之间只空一个空格）
7. DO 格式化客户地址行
8. DO WHILE 订单还有商品没有处理
9. GET 商品记录
10. DO 安排商品行
11. 将订购的数量乘以单价得出小计（Extended Amount）
12. 将小计赋给定单商品行
13. 将小计加到商品小计上
14. IF 备订数量大于 0
15. 将备订数量赋给定单商品行
16. ENDIF
17. ENDDO
18. 将商品小计赋给发货通知单
19. 将 0 赋给消费税
20. IF 州等于 CT
21. 将商品小计乘以税率得出消费税
22. ENDIF
23. 将消费税赋给发货通知单
24. DO 计算发货和卸货费用
25. 将发货和卸货费用赋给发货通知单
26. 将商品小计、消费税和发货和卸货费用相加，得出订单小计
27. 将订单小计赋给发货通知单

图 9.7　制定 World's Trend 的发货单的结构化英语

9.3　决策表

决策表是一个由行和列组成的表格，分成 4 个象限，如图 9.8 所示。左上角象限包含条件；右上角象限包含条件选项。在下半部分，左边包含要采取的行动，右边包含行动执行规则。当用决策表来判断需要采取哪个行动时，决策逻辑从左上角开始沿顺时针方向移动。

条件和行动	规则
条件	条件选项
行动	行动项

图 9.8　用于表示一个决策表的标准格式

假设一个商店想要阐明它对非现金支付客户的购买政策，对此，它可以用一个如图 9.9 所示的决策表来说明。它包含 3 个条件：销售额小于 50 美元、支票付款和信用卡付款，每个条件只有两个选项：Y（真）或 N（假）。可以采取的行动有 4 种：

条件和行动	规则			
	1	2	3	4
销售额小于 50 美元	Y	Y	N	N
支票付款，并且有两种 ID	Y	N	Y	N
信用卡付款	N	Y	N	Y
验证签名后完成销售	X			
完成销售，不需要签名		X		
请示主管批准			X	
打电话请银行授权信用卡				X

图 9.9　使用决策表，用 4 组规则和 4 个可能的行动来说明商店的付款政策

（1）验证签名后完成销售。

（2）完成销售，不需要签名。

（3）请示主管批准。

（4）打电话给银行，确认信用卡授权。

决策的最后一部分是每个行动的规则集。规则是促成某个行动的条件选项组合。例如，规则 3 可以表述如下：

IF N（销售额不小于 50 美元）

AND

IF Y（客户按支票付款并且有两种 ID）

AND

IF N（客户不使用信用卡）

THEN

DO X（请示主管批准）

上述例子展示了一个有 4 个规则集和 4 种可能行动的问题，但这仅仅是一种巧合。下一个例子说明决策表通常会变得大而复杂。

9.3.1　开发决策表

为了构建决策表，分析员需要确定表的最大规模；排除所有不可能的情况、不一致性或者冗余；并尽可能简化表。下述步骤为分析员提供了一种系统地开发决策表的方法：

（1）确定可能影响决策的条件数。合并重叠的行，诸如互斥的条件。条件数构成了决策表上半部分的行数。

（2）确定能够采取的可能行动数。行动数构成了决策表下半部分的行数。

（3）确定每个条件的条件选项数。在最简单的决策表中，每个条件只有两个选项（Y 或 N）；而在一个复杂的表中，每个条件可以有许多选项。一定要包含条件的所有可能值。例如，如果一个计算客户折扣的问题陈述提到一个订单总价值范围为 100 美元到 1 000 美元，另一个范围为大于 1 000 美元，则分析员应认识到 0 到 100 美元也应作为一个条件加入。如果还有其他条件适合于 0 到 100 美元总价时，尤其要这样。

（4）通过将每个条件的选项数相乘，算出决策表的最多列数。如果有 4 个条件，并且每个条件有 2 个选项（Y 或 N），则将有 16 种可能的情况，具体计算如下：

条件 1：×2 个选项

条件 2：×2 个选项

条件 3：×2 个选项
条件 4：×2 个选项
16 种可能的情况

（5）填写条件选项。从第一个条件开始，将列数除以该条件的选项数。在上述例子中，有 16 列和 2 个条件选项（Y 或 N），因此 16 除以 2 等于 8。然后，选择其中一个选项，假设 Y，并把它填入前 8 列。而在其余 8 列填入 N，如下所示：

条件 1：YYYYYYYYNNNNNNNN

对每个条件重复这一步，使用该表的一个子集：

条件 1：YYYYYYYYNNNNNNNN
条件 2：YYYYNNNN
条件 3：YYNN
条件 4：YN

继续每个条件的模式：

条件 1：YYYYYYYYNNNNNNNN
条件 2：YYYYNNNNYYYYNNNN
条件 3：YYNNYYNNYYNNYYNN
条件 4：YNYNYNYNYNYNYNYN

（6）通过在形成某种行动的地方插入 X，完成该表。

（7）合并那些不会对行动结果产生影响的条件选项，例如，

条件 1：YY
条件 2：YN
行动 1：XX

可以表示为：

条件 1：Y
条件 2：—
行动 1：X

横线［—］表示条件 2 可以为 Y 或 N，而该行动仍然成立。

（8）复核该表，以找出任何不可能的情况、矛盾和冗余。稍后将会更详细地讨论它们。

（9）重新安排条件和行动（甚至规则），使决策表更好理解。

决策表示例

图 9.10 举例说明了使用上述步骤开发的决策表。在该例子中，一个公司要维护一个有意义的客户邮件列表。目标是只向将会从他们那里购买商品的客户发出商品目录。

条件和动作	规则							
	1	2	3	4	5	6	7	8
客户从秋季目录中订购商品	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
客户从圣诞目录中订购商品	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
客户从特殊目录中订购商品	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
寄出今年的圣诞目录		X		X		X		X
寄出特殊目录			X				X	
同时寄出两种目录	X				X			

图 9.10　构建一个决策表，确定把哪些目录寄给那些只从所选商品目录中订购商品的客户

公司经理认识到，在邮件列表上，某些忠实的客户从所有的目录中订购商品，而有些从来都不订购。这些订购模式容易观察得到，但是要确定把哪些目录寄给那些只从所选的目录中订购商品的人，就比较难了。一旦做好这些决策，就可以构建决策表了。该表有3个条件（C1：客户从秋季目录中订购商品；C2：客户从圣诞目录中订购商品；C3：客户从特殊目录中订购商品），并且每个条件有2个选项（Y或N）。能够采取的行动有3个：A1，寄出今年的圣诞目录；A2，寄出特殊目录；A3，同时寄出两种目录。最终决策表有6行（3个条件和3个行动）和8列（2个条件选项×2个条件选项×2个条件选项）。

现在对决策表进行分析，看看能否对它进行简化。因为没有互斥的条件，所以不能少于3个条件行。也没有允许合并行动的规则。然而，可以合并某些规则，如图9.11所示。例如，规则2、4、6和8可以被合并，因为它们都有2个共同的地方：

（1）它们指示我们寄出今年的圣诞目录；

（2）条件3的选项始终为N。

因为前2个条件的选项是什么无关紧要，所以可以输入横线“—”以代表Y或N。

其余规则（1，3，5和7）不能被约简成一个单独的规则，因为存在两个不同的行动。但是，规则1和5可以合并；同样，规则3和7也可以合并。

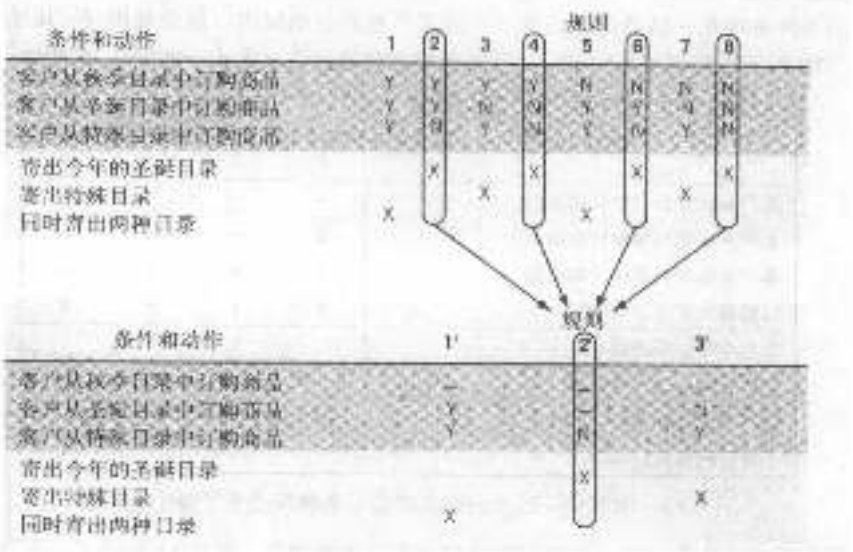


图9.11 合并规则以简化客户－目录决策表

咨询时间9.3 神龙汽车出租公司为您节省每一分钱

“我们为有这么多人来租车而感到幸运。我们，客户觉得我们有这么多选择自由，因此应当到我们这儿来租一辆汽车，”Ricardo Lisnoi说道，他负责管理神龙汽车出租公司的几个渠道。“我们的口号是，‘神龙永远不会让您感到经济拮据’。我们有5种规格的汽车供出租，分别用A－E表示。”

A 超小型汽车

B 小型汽车

C 中型汽车

D 标准型汽车

E 豪华型汽车

“只有A，B和C规格有手动挡车，而所有规格都有自动挡车。”

“如果客户预定了一辆超小型汽车（A），但是来领车时，发现我们没有这种车型，则免费升级为下一种规格的汽车，这里即升级为小型汽车（B）。如果客户的公司在我们这儿设有账户，则客户也可以免费升级他们预定的汽车规格。合作航空公司开办的任何常见的飞行员俱乐部的成员，也有折扣享受。当客户走到柜台边，他们告诉我们他们预定的汽车规格，然后我们查看停车场中是否有这种规格的车可供出租。他们通常会提出一些折扣，而我们问他们是否需要保险以及他们将使用多久。然后计算费用，并开出一张单据，让他们直接去那里提车。”

Ricardo 请你对神龙汽车出租公司的解算过程进行计算机化处理，以便客户可以在不出任何差错的情况下，快速领到他们的汽车。画一个用于指导自动化解算过程的决策表，根据 Ricardo 的叙述表示出决策表的条件、条件选项、行动和行动规则。

Ricardo 正在考虑通过 Web 预订汽车。更新上述决策表，表明通过 Web 预订汽车有 10% 折扣。

9.3.2　核验完备性和正确性

核验决策表的完备性和正确性是必不可少的。开发决策表时可能会发生 4 个主要问题：不完备、不可能的情况、矛盾和冗余。

确保所有的条件、条件选项、行动和行动规则完备是最重要的。假设前面讨论的商品目录问题漏掉了一个重要的条件：如果客户的消费额小于 50 美元。则整个决策表将会发生变化，因为必须加入新的条件、新的条件选项集、新的行动以及一个或多个新的行动规则。假设规则是：IF 客户的消费额小于 50 美元，THEN 不寄任何商品目录。一条新的规则将被加入决策表，如图 9.12 所示。

条件和动作	规则			
	1	2	3	4
客户从秋季目录中订购商品	—	—	—	—
客户从圣诞目录中订购商品	Y	—	N	—
客户从特殊目录中订购商品	Y	N	Y	—
订购额大于等于 50 美元	Y	Y	Y	N
寄出今年的圣诞目录		X		
寄出特殊目录			X	
同时寄出两种目录	X			
不寄任何商品目录				X

图 9.12　向客户 - 目录决策表增加一条规则改变了整个决策表

根据上述步骤构建决策表时，有时可能会建立不可能的情况。图 9.13 给出了一个这样的例子。规则 1 是不可能的，因为一个人不可能每年挣 50 000 多美元，而同时每月挣的钱又少于 2 000 美元。其他 3 条规则是合法的。之所以没有发现这个问题，是因为第一个条件用年为单位，而第 2 个条件以月为单位。

当满足相同条件的规则提出不同的行动时，矛盾产生了。问题可能出在分析员构建表的方法，或者分析员所接收的信息。如果在表中错误地插入横线［—］，往往会出现矛盾情况。当相同的选项集要求完全相同的行动时，冗余情况发生。图 9.14 举例说明了矛盾和冗余情况。分析员必须确定什么是正确的，然后解决矛盾和冗余问题。

9.3.3　更复杂的决策表

决策表可能会非常复杂，因为它们随条件数和选项数的增多而增长。一个只有 7 个条件并且每个条件只有两个选项的决策表可能有 128 列。为了简化笨重的决策表的复杂度，可以使用扩展项或者 ELSE 规则，也可以构建多个表。

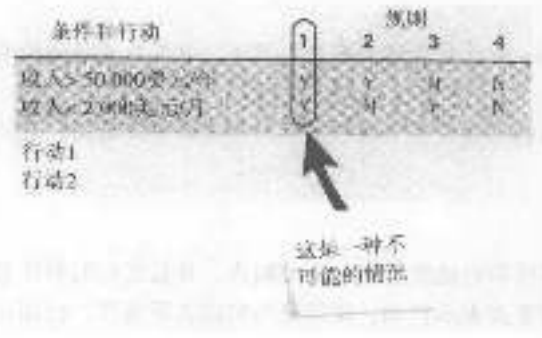


图 9.13 核验决策表中是否存在不可能的情况很重要

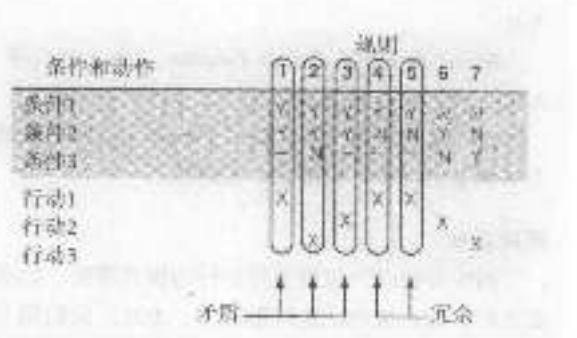


图 9.14 核验决策表是否存在矛盾和冗余是重要的

在如下 Y 或 N 表中，可以看出条件是互斥的。

C1：	不订购	Y N N N
C2：	订购 1 次	N Y N N
C3：	订购 2 次	N N Y N
C4：	订购 2 次以上	N N N N

因此，可以用如下扩展项形式写出条件：

C1：客户订购的次数 0 1 2 >2

表所需的行列数减少了，而同时可理解性上升了。对于客户订购次数不再使用 4 行，而只需 1 行。

决策表是结构化决策分析的一种重要工具。与其他方法相比，使用决策表的主要优点是，决策表能够帮助分析员保证分析的完备性。使用决策表时，也容易核验可能的错误，诸如不可能的情况、矛盾和冗余。现在还可以使用决策表处理器，它以决策表为输入，并以计算机程序代码为输出。

9.4 决策树

如果结构化决策过程中出现复杂的分支，则使用决策树。如果必须按特定的顺序进行一连串决策，也可以使用决策树。虽然决策树的名字源自自然界的树，但是决策树通常是一棵放倒的树，树根在左边；树枝从左向右展开。这种摆放允许分析员在树枝上写上有关条件和行动的描述。

与管理科学中使用的决策树不同，分析员使用的树不包含概率和结果，因为在系统分析中，决策树主要在一个完全结构化决策过程中用于标识条件和组织行动。

咨询时间 9.4 免费决策树

"我知道你要进飞机，不过我还是要向你做出解释，先生。" Premium 航空公司的销售经理 Glen Curtiss 总表述。Curtiss 尽力向 Premium 的 "Flying for Prizes" 俱乐部的一名成员推销航空公司的新政策，即意欲航程获奖励的政策（诸如，升级为头等舱和免费乘坐），但没有成功。

Glen 又向另一名经过的旅客从头解释政策，他说，"请听我说，先生，旅客（就是你，Icarus 先生）将根据实际飞行的英里数得到奖励。如果一段航程的实际里程不到 500 英里，旅客将获得 500 英里的积分。如果出行时间是星期六，则实际里程数翻一番。如果是星期二，则实际里程数增加 1.5 倍。如果这是一个月中的第 9 次飞行，则不管是哪一天出行，实际里程数都翻一番；如果这是第 17 次飞行，则实际里程数增加 3 倍。如果旅客通过 Web 预订机票，则实际里程增加 100 英里。"

"我希望我向您解释明白了，Icarus 先生，祝您飞行愉快，感谢你乘坐 Premium 航空公司的

飞机。”

Icarus 先生急着要登上 Premium 飞机，还没等 Glen 的漫长解释讲完就走掉了，消失在通往安检的人流之中，一句答复也没有。

试开发一个决策树，说明 Premium 航空公司的累积航程获奖励的新政策，使它变得更清楚，更容易从视觉上把握，从而更容易解释。

画决策树

画决策树时，区别条件和行动很有帮助。如果条件和行动发生在一段时间内，并且它们的顺序是重要的，那么这种区别特别恰当。为此，我们用方形节点表示行动，而用圆形节点表示条件。使用这种表示法使决策树更好阅读，因为它按顺序对圆形结点和方形结点进行编号。我们可以认为圆形表示 IF，而方形表示 THEN。

在前一节讨论决策表时，我们用一个销售点实例来确定百货公司的采购批准行动。条件包括销售额（50 美元以下），以及客户用支票还是信用卡付款。4 种可能的行动是把销售额记入收银机上、在账目上查找信用卡号、请示主管批准、或者打电话向银行确认信用卡。图 9.15 说明了如何用决策树画出该案例。画决策树时：

（1）识别所有的条件和行动，以及它们的顺序和时间（如果它们是关键的）。

（2）开始从左到右建树，而同时确保向右移动之前，完全列出所有可能的条件选项。

这棵简单的树是对称的，并且末端的 4 个行动是唯一的。决策树不一定是对称的。大多数决策树具有的条件有很多不同的分支。此外，相同的行动也可以出现多次。

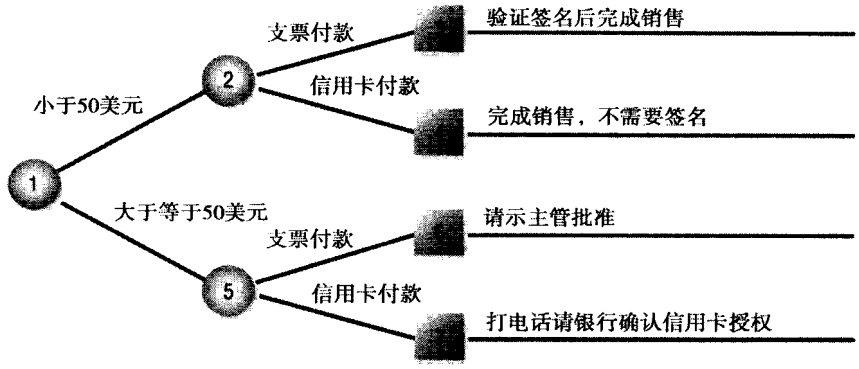


图 9.15　画一棵决策树来表示一个百货公司的非现金购买批准行动

与决策表相比，决策树主要有 3 大优点。首先，它按顺序结构排列决策树分支，可以直接看出检查条件和执行行动的顺序。其次，决策树的条件和行动可以在某些分支上，而其他分支上则没有。这一点与决策表不同，在决策表中，它们都是同一个表的组成部分。那些关键的条件和行动直接与其他条件和行动相连接，而那些无关紧要的条件则不画出。换句话说，决策树不一定是对称的。最后，与决策表相比，决策树更容易被组织中的其他人理解。因此，它们更适合作为一种交流工具。

9.5　选择一种结构化决策分析技术

我们已经讨论了 3 种结构化决策分析技术：结构化英语、决策表和决策树。虽然不需要专门使用它们，但是习惯的做法是选择某种分析技术进行决策，而不是同时采用 3 种方法。如下指导原则提供了在某种情况下选择分析技术的方法：

(1) 使用结构化英语，如果

a. 有许多重复的行动。

或者

b. 与最终用户的交流是重要的。

(2) 使用决策表，如果

a. 存在条件、行动和规则的复杂组合。

或者

b. 要求某种方法有效地避开不可能的情况、冗余和矛盾。

(3) 使用决策树，如果

a. 强调条件和行动的顺序。

b. 每个条件并非与每个行动相关时（分支是不同的）。

9.6 物理过程规范和逻辑过程规范

本章的剩余几小节讨论高级主题，读者可以根据需要加以深入研究。首先说明如何把数据流图转变为过程规范；接着说明过程规范如何反过来平衡（和改正）数据流图。

数据流图的每个过程扩展为一幅子图、一幅结构图或者过程规范（如结构化英语）。如果过程是基本过程，则规范说明把输入转换为输出的逻辑或算法。这些规范是逻辑模型的一部分，即业务规则，无论用什么类型的系统来实现业务它们都将存在。

例如，我们观察到拍卖机构有一个计算机系统，用于跟踪成功的客户投标（过程4），并为提供被拍卖商品的人产生一张付款通知单（过程3）。如果把该过程扩展为一幅子图或者结构图，则过程规范控制子图中各过程的执行顺序和条件。这种控制逻辑是物理模型的一部分，并且将在确定过程的实现方法（批处理过程或联机过程）以后建立。图9.16展示了拍卖系统的图4，它是过程4“记录客户投标”的扩展。我们以这个DTD为例，并用结构化英语表示它的逻辑，如图9.17的过程规范表格的过程逻辑部分所示。

使用过程规范：横向平衡

过程规范，无论是写在纸上还是用某种CASE工具实现，都可用于生成计算机语言源代码和分析系统设计。通过划分数据流图，可以表示计算机程序。一个程序的各种不同的过程规范被合并成程序规范包中的处理细节。

试图在不研究分析每个过程的情况下编写程序的规范，可能会导致忽略和错误。因为过程规范是小规模开发的，每次开发一个过程，并且可以分析每个过程的完备性和逻辑的正确性。如果分析已经完成，并对程序中的所有过程进行了修正，那么最终的程序规范应该是完备而正确的。

通过一种称为横向平衡的方法，过程规范可以用来分析数据流图和数据字典。横向平衡规定，所有的输出数据流元素必须根据输入元素和过程逻辑得到。输出数据流中的基本元素必须存在于输入流上，而输出数据流中的导出元素必须存在于输入数据流上，或者通过过程规范创建。未解决的领域应当概括成一系列面谈问题，在以后与关键用户面谈时提出。

我们将使用这些图来说明结构化英语如何帮助我们完成数据流图。图9.18展示了拍卖系统的过程3“产生供应商付款通知单”的未完成的扩展。图9.19展示了相应的数据字典条目。图9.20是过程3.4“计算供应商净投标”和过程3.5“打印投标线”的结构化英语描述。图9.21是过程3.6“打印供应商应得总金额”。

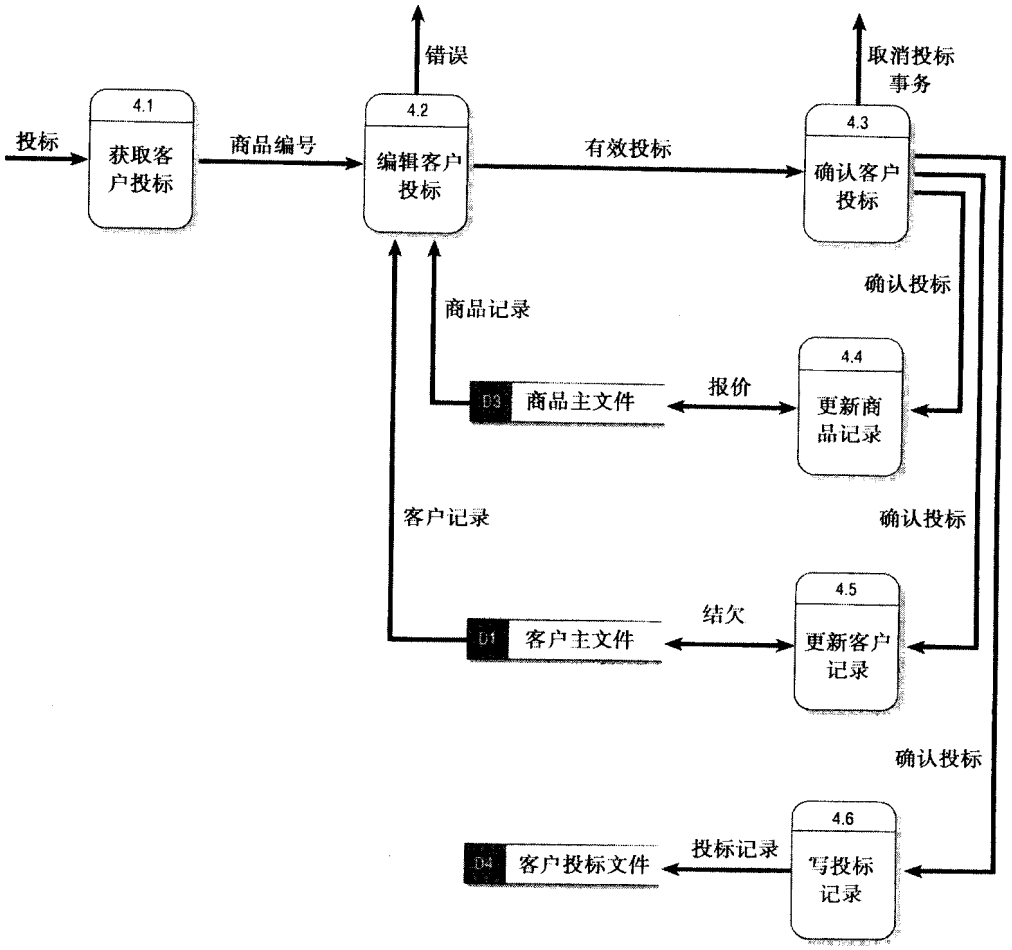


图 9.16　过程 4“记录客户投标”的数据流图扩展

过程规范表格	
编号　4 名称　记录客户投标 说明　操作员输入客户投标。如果输入正确，则更新商品主文件和客户主文件。创建一个投标记录。	
输入数据流 投标 客户记录结欠 商品记录	
输出数据流 投标记录 客户记录结欠 商品记录	
过程类型 ☑联机处理过程　□批处理过程　□手工过程	子程序/函数名

图 9.17　扩展为子图的过程的结构化英语

过程逻辑：
DO 获得客户投标界面
DO 编辑客户投标
　Until 有效投标
　或者操作员取消投标
IF 有效投标
　DO 确认客户投标（数据的可视化确认）
　IF 确认
DO 更新客户记录
DO 更新库存记录
DO 写投标记录
　ENDIF
ENDIF

参考：名称：_____

□结构化英语　□决策表　□决策树

未解决的问题：

图 9.17　（续）

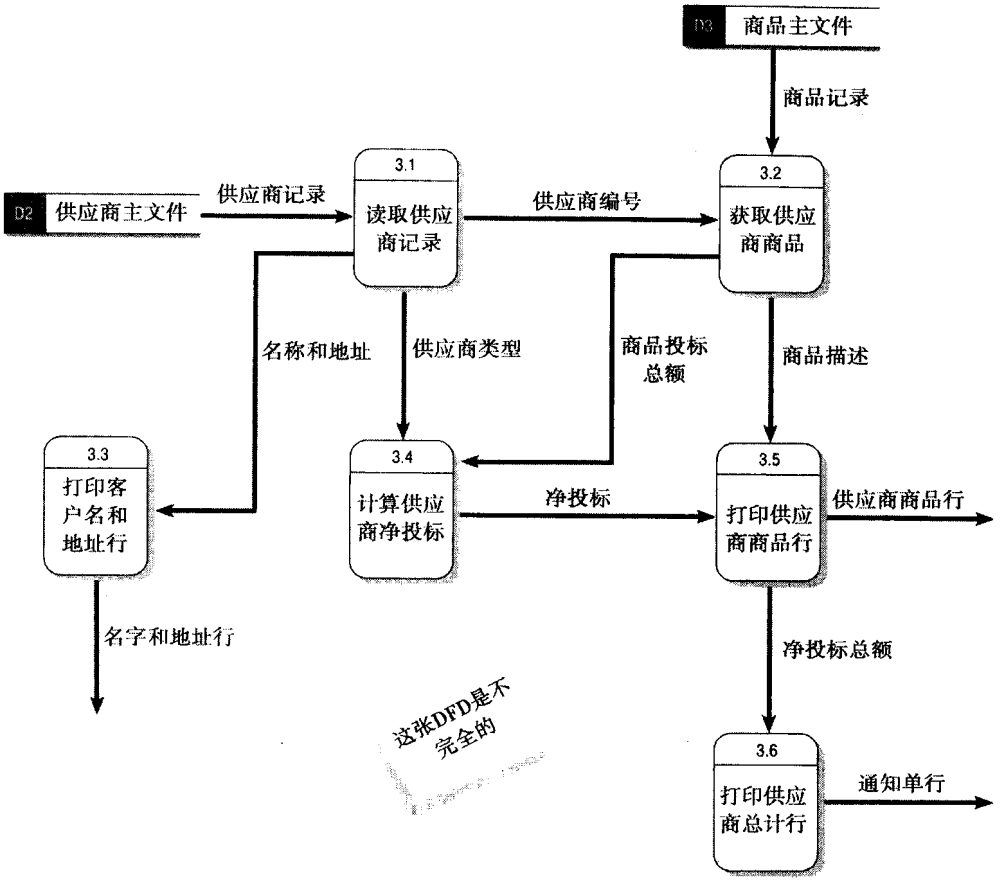


图 9.18　过程 3“产生供应商付款通知单”（未完成）

```
供应商销售发票 = 当前日期 +
                 供应商类型 +
                 供应商名字 +
                 地址 +
                 {供应商商品行} +
                 拍卖追加款 +
                 应付给供应商的总金额

供应商商品行 =   商品描述 +
                 (商品投标价) +
                 (净投标) +
                 (销售日期)

供应商记录 =     供应商编号 +
                 供应商类型 +
                 供应商名字 +
                 地址

商品记录 =       商品编号 +
                 商品描述 +
                 (商品投标价) +
                 (付给供应商的款额) +
                 (销售日期) +
                 供应商编号
```

图 9.19　用于产生供应商销售收据的数据字典条目

```
结构化英语：过程 3.4，计算供应商净投标额
BEGIN CASE
IF 供应商类型是慈善组织
  THEN 佣金率 = 10%
ELSE IF 供应商类型是政府机构
  THEN 佣金率 = 15%
ELSE IF 供应商类型是破产公司
  THEN 佣金率 = 18%
ELSE IF 供应商类型是私人财团
  THEN 佣金率 = 20%
ELSE 佣金率 = 15%
END CASE
商品投标价乘以佣金率得到佣金
商品总投标减去佣金得到净投标
将净投标赋给商品记录上的付给供应商的款额
重写商品记录
将净投标加到供应商记录的YTD 净投标
重写商品记录

结构化英语：过程 3.5，打印投标行
将商品描述赋给供应商商品行
将销售日期赋给供应商商品行
将商品投标价赋给供应商商品行
将净投标赋给供应商商品行
写入供应商商品行
将净投标加到净投标总额
```

图 9.20　过程 3.4 和过程 3.5 的结构化英语描述

```
结构化英语：过程 3.6，打印供应商应得总金额
注释：拍卖追加款指为支付组织费用而设定的一次性价格。
BEGIN CASE
IF 供应商类型是慈善组织
  THEN 拍卖追加款 = 200 美元
ELSE IF 供应商类型是政府机构
  THEN 拍卖追加款 = 500 美元
ELSE IF 供应商类型是破产公司
  THEN 拍卖追加款 = 400 美元
ELSE IF 供应商类型是私人财团
  THEN 拍卖追加款 = 300 美元
ELSE 拍卖追加款 = 500 美元
END CASE
将商品投标价赋给通知单行
将拍卖追加款赋给通知单行
写通知单行
净投标总额减去拍卖追加款得到总支付额
将总支付额赋给通知单行
写通知单行
```

图 9.21　过程 3.6 的结构化英语描述

过程 3.4 的输出是每种商品的净投标，这是一个导出元素。该过程的逻辑要求以供应商类型和商品投标总额作为输入，两者都用于净投标计算。通过检查数据流图可以发现，这些元素都是过程 3.4 的输入。然而，对于该过程的输出，在图数据流图上只是给出了净投标。而结构化英语图上包含的“付给供应商总款额”，在数据流图上没有显示出来，商品主文件数据存储也没有显示出来。在供应商

记录的数据字典中没有包括 YTD 净投标，在数据流图上也没有显示出来。所以必须对数据流图和数据字典进行更新，以包含这些忽略掉的成分。图 9.22 显示了经过必要修正以后的图 3。

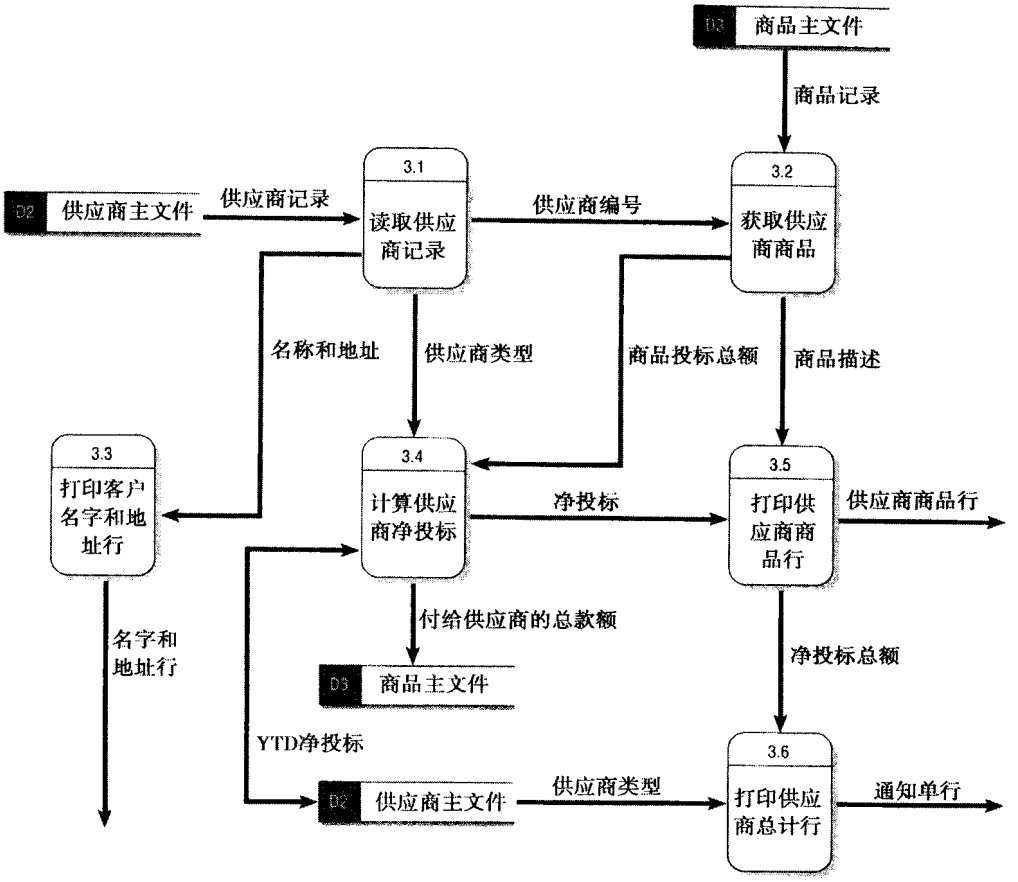


图 9.22　过程 3“产生供应商付款通知单”的经修正后的数据流图

分析一下过程 3.5 的输出。供应商商品包含 4 个元素：商品描述、商品投标额、净投标和销售日期。商品描述和净投标是过程 3.5 的输入，而销售日期和商品投标额是基本元素，不在任何输入流上。因此，必须把它们加到数据流图上。为了避免让 3 个输入流（商品描述、商品投标额和销售日期）从过程 3.2 流到过程 3.3，在两个过程之间传递整个商品记录。最后分析一下过程 3.6。结构化英语要求以供应商类型和总的净投标额作为输入流。因为只存在总的净投标额，所以过程 3.6 也有遗漏的输入。

9.7　小结

一旦分析员与用户合作确定了数据流，并开始构建数据字典，就可以着手处理过程规范和决策分析了。本章讨论了 3 种用于决策分析和过程逻辑描述的方法：结构化英语、决策表和决策树。

不仅可以为数据流图上的基本过程创建过程规范（即小说明），也可以为某些扩展为子图的高级过程创建。这些规范说明了将输入数据转变为输出过程的决策逻辑和公式。过程规范的 3 个目标是：减少过程的二义性、获取已完成工作的精确描述和确认系统设计。

系统分析员的大部分工作涉及结构化决策，即在标识的条件发生时，可以被自动化的决策。因此，分析员需要在研究决策时定义 4 个变量：条件、条件选项、行动和行动规则。

一种描述结构化决策的方法是使用称为结构化英语的方法，结构化英语的逻辑用顺序结构、判断

结构、选择结构或循环迭代结构表示。结构化英语使用公认的关键字，诸如 IF、THEN、ELSE、DO、DO WHILE 和 DO UNTIL 等，来描述所用的逻辑，并通过缩进格式来表示决策过程的层次结构。

决策表提供了另一种分析、描述和记录决策的方式。决策表有 4 个象限，从左上角象限开始沿着顺时针方向看，分别用来（1）描述条件；（2）标识可能的决策选项（诸如 Y 或 N）；（3）表示应该执行哪些行动；（4）描述行动。决策表的优点是开发决策表的规则和消除冗余、矛盾及不可能情况的规则都是直接且可管理的。决策表的使用促进了结构化决策分析的完备性和精确性。

决策分析的第 3 种方法是决策树，决策树由节点（方框节点表示行动，圆圈节点表示条件）和分支组成。决策树适合于行动必须按某种顺序完成的情况。决策树不一定是对称的，因此在某个分支上只存在那些对决策重要的条件和行动。

每种决策分析方法都有自身的优点，应当正确使用。如果有许多重复的行动并且与他人的交流是重要的，则使用结构化英语。决策表提供了一种对复杂情况进行完备分析的方法，同时避开了由于不可能的情况、冗余或矛盾而引起的必要修改。如果条件和行动的正确顺序是重要的，并且每个条件并非与每个行动相关时，则适合采用决策树方法。

数据流图的每个过程扩展为一幅子图、一幅结构图或者过程规范（如结构化英语）。如果过程是基本过程，则规范将说明把输入转换为输出的逻辑或算法。这些逻辑模型规范是业务规则的一部分（运用代码生成器时，业务规则通常被用作创建程序语言的基础）。

如果把过程扩展为一幅子图或者结构图，则过程规范控制子图中各过程的执行顺序和条件。这种控制逻辑是物理模型的一部分。

通过一种称为横向平衡的方法，过程规范可以用来分析数据流图和数据字典。横向平衡的方法规定，所有的输出数据流元素必须根据输入元素和过程逻辑得到。未解决的领域可以作为问题在以后的面谈中向加入到项目管理团队的用户或业务专家提出。

HyperCase 体验 9

“你能和我们一起度过这一段时间真是太好了。有一点可以肯定，我们得到了你的帮助。而且很明显，从你与 Snowden 和其他人的交谈中，你必须认识到我们都相信顾问在帮助公司变革中扮演的角色。无论如何，我们大多数人都相信它。”

“有时结构适合一个人；有时甚至适合一个公司。正如你所知道的，Swonden 对任何结构都感兴趣。这就是为什么某些培训人员能够使他痴狂。他们擅长于为客户安排事情，但是说到安排他们自己的工作时，那又另当别论了。唉哟，不知道我能帮你点什么。”

HyperCase 问题

假设你将创建供培训雇员使用的自动化项目跟踪系统的规范。该系统的功能之一是允许项目成员更新或添加新客户的名字、地址和电话/传真号码。使用结构化英语，编写一个实现输入新的客户名、地址和电话/传真号码的过程的规程。（提示：该规程要求输入一个客户名，查看现有客户文件中是否已有该客户名，然后，让客户确认和更新当前的客户地址和电话/传真号（如果必需），或者在客户文件中添加一个新的客户地址和电话/传真号码。）

复习题

1. 列举编制过程规范的 3 大原因。
2. 试述结构化决策指什么。
3. 系统分析员设计结构化决策系统必须知道哪 4 个要素？
4. 结构化英语的两个组成部分是什么？

5. 列出运用结构化英语时应当遵循的 5 种约定。
6. 在组织内部使用结构化英语进行沟通的好处是什么?
7. 决策表的哪个象限表示条件?哪个象限表示条件选项?
8. 制定决策表时采取的第 1 步措施是什么?
9. 列出制定决策表时可能发生的 4 个主要问题?
10. 一种降低笨拙的决策表复杂度的方法是什么?
11. 与其他决策分析方法相比，决策表的一个主要优点是什么?
12. 进行系统分析时决策树的主要用处是什么?
13. 列出构建决策树的 4 个主要步骤。
14. 与决策表相比，决策树有哪 3 大优点?
15. 在哪两种情况下应当使用结构化英语?
16. 在哪两种情况下使用决策表的效果最好?
17. 在哪两种情况下最好使用决策树?
18. 数据字典如何帮助确定某个过程的结构化英语的语句类型。
19. 横向平衡是什么?为什么必须平衡每个过程?

问题

1. Clyde Clerk 正与新来的售货员 Trav Farr 研究公司的业务费报销政策。“报销政策”依具体情况而定。我们首先看它是否为本地旅行。如果是，我们只付每英里 18.5 分的旅行补贴。如果旅行是单日旅行，我们先付旅行补贴，然后检查出发时间和归来时间。要报销早餐，必须早上 7：00 出发，中午 11：00 吃午餐，并且下午 5：00 吃晚餐。要得到早餐的补贴，必须上午 10：00 以后回来，下午 2：00以后吃午餐，并且晚上 7：00 吃晚餐。对于一天以上的旅行，我们提供住宿费、出租车费、飞机票和餐费津贴。对于餐费补贴的时间要求也这样。”试用结构化英语写出 Clyde 叙述的报销政策。
2. 画出描述问题 1 给出的报销政策的决策树。
3. 画出描述问题 1 给出的报销政策的决策表。
4. 一家称为 True Disk 的计算机供应公司在 Dosville 建立了无数企业账户。True Disk 每月寄出发货清单，如果对方在收到清单后 10 天内付款，则可以得到一定的折扣。折扣政策如下：如果计算机订货单的总金额超过 1 000 美元，则减去订单总额的 4%；如果总金额在 500 美元和 1 000 美元之间，则减去总金额 2% 的折扣；如果总金额少于 500 美元，则不提供任何折扣。所有通过 Web 下的订单自动获得额外的 5% 折扣。任何特殊订单（例如，计算机附属品）都不在打折之列。
   请为 True Disk 折扣决策制定一个决策表，其中条件选项限定为 Y 和 N。
5. 为问题 4 中描述的 True Disk 公司的折扣政策开发一个扩展项决策表。
6. 为问题 4 中描述的 True Disk 公司的折扣政策开发一个决策树。
7. 编写问题 4 中描述的 True Disk 公司的折扣政策的结构化英语。
8. Premium 航空公司最近愿意支付一起集体诉讼案的索赔，这起诉讼案因所谓的机票限价问题而引发。航空公司建议的解决方案说明如下：
   最初，Premium 航空公司以代金券（coupon）的形式向索赔中心提供 2 500 万美元基金。如果提交的合法索赔数小于等于 125 万份，则每份索赔可得的赔款是 2 500 万美元除以总的合法索赔数得到的结果。例如，如果有 50 万份合法索赔，则每个提交了合法索赔的人将得到价值 50 美元的代金券。每张代金券的单位将不超过 50 美元。因此，如果合法索赔不足 50 万份，则每份索赔的金额将分为两张或多张代金券。例如，如果有 25 万份合法索赔，则每个提交合法索赔的人将收到 2 张代金券，

每张面值为 50 美元，总价值为 100 美元。

如果提交的合法索赔数在 125 万和 150 万份之间，则 Premium 航空公司将以代金券形式提供价值 5 百万美元的辅助基金。辅助基金最终将使每份合法索赔得到 20 美元的代金券。

如果有多于 150 万份合法索赔，则主基金和辅助基金的总金额（3 000 万美元）将被平均分配，确定出每份合法索赔的代金券。每张代金券的价值等于 3 000 万美元除以总的合法索赔数。

试画出 Premium 航空公司建议的解决方案的决策树。

9. 试写出问题 8 中 Premium 航空公司建议的解决方案的结构化英语。

10. “哦，这还真不好描述，” Less Is More 营养中心的顾问 Sharon 说。“我真的从来没有向任何人谈过我们要求的客户付款方式或者任何其他事情，现说明如下。”

“当客户来到 Less Is More，我们查看他们以前是否曾买过我们的东西。我想，很多是经常光顾的常客。如果常客在他们的计划结束的 1 年内再次来购买，他们将第一次获得 100 美元的减免费。”

“每个新客户缴纳一定的预付金（200 美元），用于体格评估。如果客户此时提供一张优惠券，我们就将预付金减少 50 美元。我们的半数客户都使用优惠券，而且他们也是通过优惠券找到我们的。然而，我们只给常客减免 100 美元；他们也不能使用优惠券！从我们在另一个城市的营养中心转过来的客户，可以在他们第一次消费时减免 75 美元，但是不能使用优惠券。现金付款的客户可以从 200 美元中减免 10%，但是他们不能使用优惠权。”

为 Less Is More 营养中心的客户付款系统创建一个条件选项为 Y 和 N 的决策表。

11. 简化图 9. EX1 中的决策表，使其包含的规则最少。

条件和行动	规则															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
现有的足够数量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N
足够打折的数量	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
批发客户	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
已申请免销售税	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
装运货物和准备发票	X	X	X	X	X	X	X	X								
建立订货单									X	X	X	X	X	X	X	X
减去折扣	X	X														
加上销售税		X	X	X			X	X	X							

图 9. EX1　某个仓库的决策表

12. Azure Isle Resort 针对它的 3 种类型的寓所为度假者提供了一个价格表：旅馆、别墅和海滨平房。基本价格是住在旅馆中的价格。海滨平房需要 10% 的额外费，而租用别墅需要 15% 的额外费。最终价格包括返还给客户的 4% 折扣。其他条件如度假胜地的客满程度，以及请求的日期是否在当前日期之后的一个月内。如果度假胜地的客满程度为 50%，并且时间在一个月内，则有 12% 的折扣。如果度假胜地的客满程度是 70%，并且时间在 1 个月内，则有 6% 的折扣。如果度假胜地的客满程度是 85%，并且时间在 1 个月内，则有 4% 的折扣。

请为 Azure Isle Resort 价格结构开发一个优化的决策表。

13. 请为问题 12 的价格结构创建一个决策树。

14. Cloudliner Airlines 的基本票价由飞行距离和乘客在一周中的哪一天乘机所决定。此外，航空公司还根据很多不同情况调整机票价格。如果剩余的票数大于容量的 50%，并且班机起飞前的天数小于 7 天，则用一个专门网站为该航班提供进一步的折扣价格。如果剩余的票数大于容量的 50%，并且离班机起飞前的天数为 7 到 21 天，则有一个中等的折扣价格。如果剩余的票数大于容量的 50%，并且离班机起飞前的天数大于 21 天，则只有一个小折扣。

如果剩余的票数在 20% ~50% 之间，并且离班机起飞前的天数小于 7 天，则有一个中等折扣。如果剩余的票数在 20% ~50% 之间，并且离班机起飞前的天数为 7 到 21 天，则有一个小折扣。如果剩余的票数在 20% ~50% 之间，并且离班机起飞前的天数大于 21 天，则没有折扣。

如果剩余的票数小于 20%，并且离班机起飞前的天数小于 7 天，则机票价格有一个最高增幅。如果剩余的票数小于 20%，并且离班机起飞前的天数为 7 到 21 天，则机票价格有一个大增幅。如果剩余的票数小于 20%，并且离班机起飞前的天数为大于 21 天，则机票价格有一个小增幅。

请为 Cloudliner Airlines 票价调整政策开发一个优化的决策表。

15. 请为问题 14 中的情况开发一个决策树。

小组项目

1. 每个小组成员（或每个分组）应选择一名“专家”，准备说明如何和何时使用以下结构化决策技术：结构化英语、决策表或决策树。然后，每个小组成员（或每个分组）应说明为它分配的决策分析技术在研究 Maverick Transport 制定的将特定卡车派遣到特定目的地的结构化决策类型的有用性。每个小组应当陈述其优选的决策分析技术。
2. 在听取每个成员小组陈述后，小组应当就哪种技术最适合于分析 Maverick Transport 的派遣决策和为什么最适合方面取得一致意见。

CPU 案例 9　制定决策表

经过与 Dot Matricks 多次面谈以后，Anna 告诉 Chip，“我已经确定了更新‘未完成的计算机订单’数据存储所需的逻辑。因为许多计算机可能是在相同的订单上订购的，所以在输入每台计算机时，先找到匹配的记录，然后从每个订单的未交付计算机数量中减去一台。”

Anna 向 Chip 展示了过程存储库屏幕打印（如图 E9.1 所示）。“相应的过程名‘更新未完成的计算机订单’，将过程规范与数据流图联系在一起，”她解释道。图中列出了输入和输出，并且它们应当匹配该过程的输入和输出数据流。“‘有效的计算机事务’记录是输入，而已更新的‘未完成的订单’是输出流。”

“那会有用的，”Chip 说，“尽管要花些时间才能完全澄清它。”

Anna 指出，“Process Description 部分包含以结构化英语表示的逻辑。”

当该逻辑完成时，Anna 还输入了少许关于过程性质的注解，说明它是一个批处理过程，同时还加入了时间信息。

可以为控制逻辑或处理逻辑建立决策表。在输入决策表之前，最好在纸上建立它，并对它进行优化。这种方法只是基本条件，并且行动将会被输入。

“我也一直在忙，”Chip 向 Anna 保证。“自你同 Cher Ware 面谈以来，我已经同她交谈了几次。我最后得出了计算软件更新成本的某些逻辑。”

“Cher 指出了影响更新成本的 3 个不同条件。站点许可提供了无限复制，适用于许多计算机上安装的常用软件。许多出版商提供了教育折扣，通常还有数量上的折扣，”他接着说。

“我首先确定了条件的取值和组合数，”Chip 说。他展示了如下 3 个条件及其取值：

条件	取值	取值数
站点许可	Y/N	2
教育折扣	Y/N	2
数量折扣	Y/N	2

“通过将每个条件的取值数相乘可以得到总的组合数，即 $2 \times 2 \times 2 = 8$。下一步确定哪些条件应当

首先考虑。”Chip接着说，“系统检测，站点许可将不会有数量折扣，也不会有教育折扣，因为实际的站点许可点本已经反映了这种折扣；因此，站点许可应该是第一个条件。而另外两个条件彼此之间不存在任何优先关系，因此它们的顺序是不重要的。”

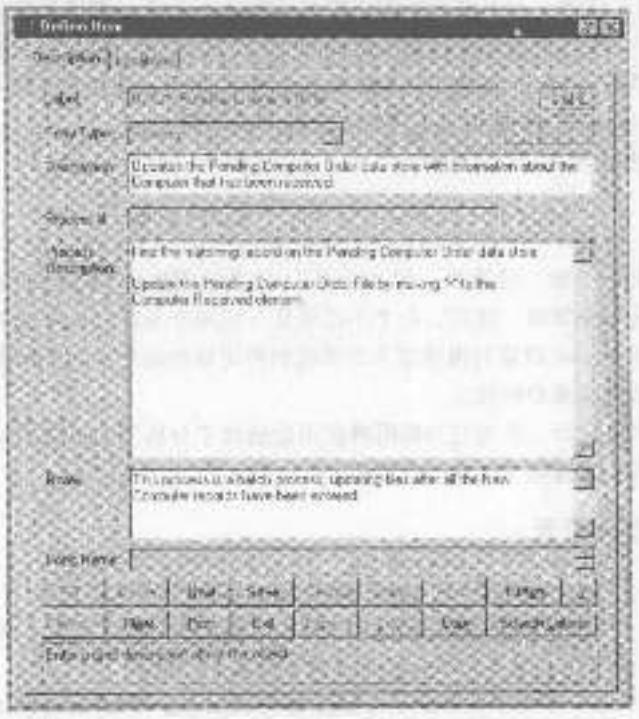


图59.1　过程存储声明，“更新未完成的计算机订单”

“因为条件总数是3，并且站点许可条件有2个可能值，则重复因子将是8/2=4。”Chip接着给出决策表的第一行将如下所示：

条件	1	2	3	4	5	6	7	8
站点许可	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N

“下一个条件是教育折扣，它也有2个值。将这2个值添加一个重复因子4得到下一个重复因子4/2=2。”Chip指出决策表现在扩展为如下：

条件	1	2	3	4	5	6	7	8
站点许可	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
教育折扣	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N

Chip接着说，“最后一个条件，数量折扣，也有两个值，并且将这2个值添加一个重复因子得到2/2=1，这将给出最后一行条件的重复因子。”他指出完成后的条件项如下所示：

条件	1	2	3	4	5	6	7	8
站点许可	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
教育折扣	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
数量折扣	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N

Chip指出，如上行动以后，完整的决策表如下：

条件	1	2	3	4	5	6	7	8
站点许可	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
教育折扣	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
数量折扣	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
行动								
成本 = 站点许可成本	X	X	X	X				
成本 = 教育成本 × 副本数						X		
成本 = 折扣成本 × 副本数							X	
成本 = 升级成本 × 副本数								X
成本 =（教育成本 - 折扣）× 副本数					X			

“我已经约减了某些冗余行动，特别是那些在已获得站点许可情况下发生的行动。” Chip 接着说，“因为对于站点许可值 Y，行动是相同的，所以教育和数量折扣对该条件是无意义的，这里不必考虑。规则 1 ~ 4 可以简化为一条规则。” Chip 最后指出如下优化后的决策表：

条件	1	2	3	4	5
站点许可	Y	N	N	N	N
教育折扣	—	Y	Y	N	N
数量折扣	—	Y	N	Y	N
行动					
成本 = 站点许可成本	X				
成本 = 教育成本 × 副本数			X		
成本 = 折扣成本 × 副本数				X	
成本 = 升级成本 × 副本数					X
成本 =（教育成本 - 折扣）× 副本数			X		

最后的决策表如图 E9.2 所示，这是一个优化的决策表。该决策表有 3 个条件：站点许可、教育折扣或者数量折扣。左上角象限包含条件，它的正下方是行动。条件选项在右上角象限，并且行动选项在右下角象限。行动表明了更新成本如何由每个条件决定，并由规则列的 X 指出。

条件和行动	1	2	3	4	5
站点许可	Y	N	N	N	N
教育折扣		Y	Y	N	N
数量折扣		Y	N	Y	N
成本 = 站点许可成本	X				
成本 = 教育成本 × 副本数			X		
成本 = 折扣成本 × 副本数				X	
成本 = 升级成本 × 副本数					X
成本 =（教育成本 - 折扣）× 副本数		X			

图 E9.2　决策表，“更新成本”

练习题

（针对练习题 E.1 ~ E.9，本书配套网站提供了相应的增值材料，网址为 www.prenhall.com/kendall。学生们可在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成这里的练习。）

E.1　使用 Visible Ayalyst 查看“更新未完成的计算机订单”的过程存储库项。

E.2　修改并打印“累积的硬件小计”过程条目。增加累加硬件小计的过程描述，这些小计包括每种硬件品牌的机器数量。”

E.3　修改并打印“确认计算机删除”过程条目。增加如下过程描述：
使用计算机记录格式化删除确认屏幕（参考“删除计算机原型屏幕”）。
提示用户按下 OK 按钮以确认删除；否则，按下 Cancel 按钮取消删除。
如果操作员按下 OK 以删除记录，则删除该记录，并显示“Record Deleted”消息；否则，显示“Delete Canceled”消息。

E.4　创建过程 6.6“确认计算机变更”的过程规范。该过程描述如下：
确认对计算机主文件的修改。包括一个注释，使用为每个元素建立的编辑标准。提供如下附加的编辑标准：
“房间位置”必须对某个校园有效。
“显示器”的档次不得低于显示卡。例如，一个 SVGA（更低分辨率）显示器配备了一个 VGA（更高分辨率）显示卡就是这种错误。
具备第一个硬盘的情况下才能有第二个硬盘。
“最后的预防性维护日期”不能大于当前日期。
“购买日期”不能晚于最后的预防性维护日期或者当前日期。
“型号”必须符合“品牌”名所包含的类型。
不能对非活动记录作任何修改。

E.5　创建过程 1.4“创建软件日志文件”的过程规范。使用数据流图例子确定输入和输出。过程详细信息如下：
根据如下信息格式化“软件日记记录”：
已确认的“新软件记录”元素。
如下系统要素：系统日期、系统时间、用户 ID、网络 ID。
记录被格式化以后，写入软件日志文件。

E.6　制定过程 9.7.2“查找匹配的硬件记录”的过程规范。该过程是一个产生报表的程序的一部分，表示安装每个软件包的所有计算机。使用 Visible Analyst 查看数据流图 7.6。使用结构化英语描述如下逻辑：
对于每个软件记录，如果还有一个匹配的硬件库存号，则循环。在该循环中，完成如下任务：
随机读取计算机主文件。
如果找到记录，则格式化“匹配计算机记录”信息。
如果找不到，则格式化“不匹配”错误行。
此外，如果找到的计算机记录不是活动记录，则表明已经从服务中删除它，格式化一个“非活动的匹配计算机记录”错误行。

E.7　在纸上或者使用任何支持表格的文字处理器创建“计算软件升级成本”决策表，如图 E9.2 所示。

E.8　创建“查找软件位置”决策表，表示查询程序显示出某个给定的“软件标题”和“版本”的所有位置的逻辑。条件已经确定，并且进行了优化，产生了 5 条规则，如图 E9.3 所示。输入需要的行动，并在相关条件列输入一个 X。如果使用文字处理程序，打印出最后的决策表。条件和行动表示如下逻辑：
找到指定“文件名”的“软件主文件”。如果找不到匹配的记录，则显示一则错误消息。因为一

个软件可能有多个版本，因此要检查记录上的“版本号”是否匹配输入的版本。如果找不到要求的版本，则使用另一个索引读取下一个记录。如果读取了所有记录，并且仍未找到版本号，则显示一则错误消息“没找到此版本”。

一旦找到正确的软件，则获取一个匹配的计算机主文件。如果没有找到计算机主文件，则显示一则错误消息“没找到机器”。对于每台匹配的机器，搜索“校园表”以找到“校园位置”代码。如果没有找到代码，则显示一则错误消息“没找到校园代码”。

如果没有错误发生，则显示请求的信息。

条件和行动	1	2	3	4	5
找到匹配的软件记录	Y	Y	Y	Y	N
找到的软件的版本	Y	Y	Y	N	
找到匹配的计算机记录	Y	Y	N		
在表中找到校园代码	Y	N			
显示“没有匹配的软件记录”错误消息					X
显示“没找到此版本”消息				X	
显示“没找到机器”错误消息			X		
显示“没找到校园代码”错误消息		X			
显示位置信息	X				

图 E9.3　决策表——查找软件位置

E.9　为计算机主文件的批次更新创建一个决策表。有 3 种更新类型：添加、删除和修改。

必须读入计算机主文件记录。如果是添加事务，并且主文件没有找到，则格式化并写入新的计算机主文件。然后，在一个更新报表上打印一个有效的事务行。对于修改或删除事务，如果主文件没有找到，则打印一个修改错误行或者删除错误行。

如果找到计算机主文件，则检查活动代码。如果记录是非活动的，并且事务是添加事务，则格式化并重新写入新的计算机主文件。在一个更新报表上打印一个有效的事务行。对于修改或删除事务，则打印一个修改错误行或者删除错误行。

如果找到计算机主文件，并且事务是添加事务，则写入一个“添加错误行”。对于修改事务，则格式化修改并重新写入“计算机主文件”，然后打印有效的事务行。对于删除事务，将活动代码改变为非活动，并重新写入计算机主记录，然后打印有效的事务行。

第 10 章　准备系统建议

学习目标

- 盘点和评估当前的和建议的硬件和软件及其支持人员与技术支持的方法。
- 通过比较创建定制软件，购买 COTS 软件和外包给应用程序服务提供商，对软件进行评估。
- 帮助决策者选择恰当的支持系统，包括操作系统和神经网络。
- 预测有形和无形的成本和效益，以及利用多种方法执行成本效益分析。
- 专业地撰写和提交一个经济而有效的系统建议，包含文字和图形。

系统建议概括了系统分析员所了解的有关业务的所有知识，以及他们对于改善业绩而提出的指南和见解。为了充分满足信息需求，系统分析员必须使用系统的方法获取软件和硬件，必须确定和预测未来的成本和效益，以及进行成本－效益分析。所有这些方法在准备系统建议材料时使用。

用户的信息需求影响计算机硬件、数据存储介质和任何商用成品（COTS）软件的选择。最终所建议的硬件和软件系统体现了系统分析员对用户信息需求的响应。本章提出了系统地规划未来需求及权衡当前的硬件和软件方案所需的方法。控制方法、硬件和软件采购的指导原则以及成本－效益分析也是本章要考虑的内容。

10.1　确定硬件和软件的需求

本节介绍如何估计一个企业的当前和未来工作量，以及评估计算机硬件和软件在分处理工作负荷需求哪些能力。图 10.1 显示系统分析员确定硬件和软件需求的步骤。首先，必须盘点当前所有的计算机硬件，以判定手头有些什么，以及哪些是可用的。其次，必须估计当前的和未来的工作量。最后，对现有的硬件和软件进行评估。

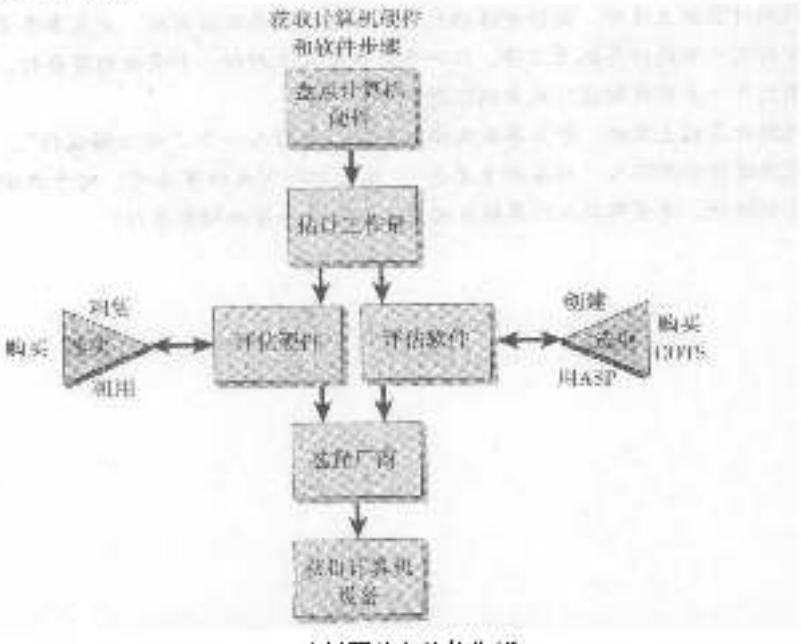


图 10.1　选择硬件和软件步骤

系统分析员必须与用户一道确定需要什么样的硬件。确定硬件必须与确定信息需求同时进行。有关组织机构的知识（如第 2 章中讨论的那样）对于硬件决策也有帮助。只有当系统分析员、用户和管理层都明白系统必须完成什么样的任务时，才能考虑硬件的选择。

10.1.1　盘点计算机硬件

所有工作从盘点组织中已经拥有哪些计算机硬件开始。显然，有一些硬件可以通过扩充或重复利用现有硬件来获得，因而知道手头有些什么硬件很重要。

若没有最新的计算机硬件库存清单，系统分析员必须尽快建立一个这样的清单，并根据它开展工作。该清单需要包含以下内容：

（1）设备类型：型号，制造商。

（2）设备状态：处于订购中、使用中、库存中或维修中。

（3）设备的估计寿命。

（4）设备的设计寿命。

（5）设备的实际位置。

（6）负责该设备的部门或人员。

（7）设备的财政安排：购买、租赁或租用。

确定现有哪些硬件可供使用，可以使得最终的决策站得住脚，因为它可以消除对现有那些硬件的许多猜测。通过早期的面谈，发放调查问卷和搜查档案数据，即可知道数据处理的人员数量，以及他们的技巧和能力。使用这些信息可以对新软件如何更好地满足员工的需求进行规划。

10.1.2　估计工作量

确定硬件需求的第二步是估计工作量。系统分析员要得出系统当前的和计划中的工作量数据，从而使得获取的任何硬件具有处理当前和未来工作量的能力。

如果正确地估计出了硬件需求，那么企业就不会因没有预计到未来系统对硬件需求的增长而被迫更换硬件。然而，其他事件，比如重大的技术变革，企业想要以此保持竞争优势，这可能表示企业需要替换硬件。

工作量的估计是通过采样方法实现的，而不是通过测定实际由几个计算机系统完成的工作量得出的。第 5 章中给出的采样原则也可用于此处，因为在工作量采样过程中，系统分析员对必要的任务和完成任务所需的计算机资源进行采样。

图 10.2 对现有信息系统和建议的信息系统处理给定任务所需的时间进行对比。注意，公司当前使用一个手工系统准备配送仓库发货量的月汇总表，并且建议该公司使用一个计算机系统。进行工作量比较时主要是考虑每个系统每小时成本、每个过程在何时以及如何完成，需要多少工时和需要多少计算机时间。注意，新建议的系统应显著地缩短所需的人工和计算机时间。

10.1.3　评估计算机硬件

计算机硬件的评估必须由管理人员、用户和系统分析员共同负责。尽管硬件厂商会提供产品的详细信息，但分析员需要自己检查评估过程，因为厂商以追求最大的商业利益为目的。另外，系统分析员必须在评估硬件之前让用户和管理人员了解硬件的一般优缺点。

获得了当前计算机设备的盘点信息并对当前和未来的工作量进行充分估计之后，下一步就可考虑哪些设备能满足计划的需要。在这个阶段，获取来自厂商的有关可能的系统和系统配置的信息是必要的，分析员应同管理人员和用户一起对它们进行审查。

另外，工作量可以模拟出来，并可在不同的系统上执行，包括在那些已经在组织机构中使用的系统上。这一过程称为基准化（benchmarking）。

	当前系统	目标系统
任务	通过运行小结程序，比较配送仓库的业绩	在基于 Web 的板卡上比较配送仓库的业绩
方法	计算机程序在需要时运行；在工作站中完成处理	及时更新；处理是联机进行的
个人	配送经理	配送经理
何时和如何	每日： 在电子表格上输入发货量；人工验证电子表格的精度；然后把文件写入备份媒体 每月： 运行汇总每日记录和打印报表的程序；获得报表并进行评估	每日： 在基于 Web 的系统上使用下拉框输入发货量。数据自动备份到远程为止 每月： 使用业绩仪表板联机比较仓库；仅在需要时打印
需要的人工时间	每日：20 分钟 每月：30 分钟	每日：10 分钟 每月：10 分钟
需要的计算机时间	每日：20 分钟 每月：30 分钟	每日：10 分钟 每月：10 分钟

图 10.2　比较当前系统和目标系统之间的工作量

系统分析员和用户用来评估不同系统硬件的准则包括：

（1）平均的事务处理时间（包括输入数据花费的时间，以及接收输出花费的时间）。

（2）系统的总容量（在问题产生之前，能同时处理多少任务）。

（3）中央处理器或网络的空闲时间。

（4）提供的内存大小。

一些准则在正式演示中显示出来，另一些准则不能模拟出来，而必须从制造商的规格说明书中获取。我们对于需要的和期望的功能要有清楚的认识，千万不可被厂商在演示过程中的花言巧语所蒙蔽，这一点很重要。

一旦明白了功能需求，了解了当前可以获得的产品的性能，并与组织机构中已有的产品进行了比较，系统分析员就能与用户和管理人员一道对是否采购新硬件进行决策。可能的选择包括：只使用组织机构中已经拥有的设备或采购全新的设备。处于这两种选择之间的方案是：对现有计算机系统进行次要的或主要的改进。

计算机的体积和使用

技术的飞速发展要求系统分析员选择在写系统建议时研究可用的各种计算机。计算机的大小差别很大，从最小的掌上电脑到可占满一个房间的超级计算机。确定如何实现计算机系统时，要考虑到各种计算机的不同特性。

10.1.4　获取计算机设备

获取计算机硬件有 3 种主要的途径：购买、租赁（leasing）或租用（renting）。每种途径都有有优缺点，决策时应加以权衡，如图 10.3 所示。在确定哪种方案最适合特定的安装时，需要考虑的重要因素包括：初始成本与长期成本的对比，企业是否能够承担购买和维护计算机设备的费用，企业是否愿意完全控制计算机设备和对计算机设备负责。

购买意味着企业本身拥有设备。系统的设计寿命是决定是否购买设备的主要因素。如果系统将要使用 4 到 5 年（其他因素保持不变），那么通常会做出购买决策。请注意，在图 10.4 的例子中，购买设备 3 年后的费用要比租赁或租用设备的费用低得多。随着系统越做越小，分布式系统越来越普遍，更多的公司决定购买设备。

	优点	缺点
购买	• 长期来看，要比租用或借用便宜 • 改变系统的能力 • 提供加速折旧的税金优势 • 完全控制	• 初始成本较高 • 报废的风险 • 如果选择有误，存在着人其中的风险 • 负全部责任
租赁	• 不占用任何资金 • 不必获得财政支持 • 租借比租用经济	• 租期到时，公司不拥有系统 • 中止租赁通常要支付数目较大的罚约金 • 租赁比购买花费的费用更高
租用	• 不占用任何资金 • 不必获得财政支持 • 容易改变系统 • 通常包括维护和保险的费用	• 公司不拥有计算机 • 由于厂商要承担风险，所以费用非常高（费用最高的选择）

图 10.3　比较购买、租赁或租用计算机设备的优点和缺点



图 10.4　获取计算机的方案比较

另外一种可能的选择是，租赁而不是购买计算机硬件。当系统的设计寿命低于 4 年时，一个更为实际的选择是，从厂商或第三方租赁公司租用设备。如果即将面临重大的技术革新，那么租赁是一个很好的选择。租赁设备也使企业能将它的资金用于其他为公司服务的地方，而不是将资金花费在主要设备之上。然而，如果时间较长，租赁不是获取计算机能力的一个经济的方法。

获取计算机硬件的第三个选择是租用。租用的一个主要优点是，计算机设备不必占用公司的资金，因而不需财政支持。同时，租用计算机硬件使得改变系统硬件更容易。最后，计算机维护和保险通常是包含在租用协议中的。然而，由于公司要花费比较高的费用，且又不能拥有租用的设备，所以租用方式只能作权宜之计，所以满足不重要的或有限的计算机需求以及技术上临时的和变化的需求。

评估厂商对计算机硬件的支持

在考虑厂商向企业承诺的支持服务时，需要评估几个关键领域。尽管大多数厂商在交货时提供硬件测试和 90 天的无故障保证，但是我们必须弄清厂商还必须提供其他哪些服务。尽管厂商的产品质量相差无几，但他们所提供的支持服务程度却不同。

图 10.5 提供了一个主要的准则列表，在评估厂商的支持时可以对照检查。其中所列的由厂商提供的大多数额外支持需要单独谈判，并写入硬件租赁或购买合同。

厂商提供的服务	厂商通常提供的具体服务
硬件支持	硬件的整个产品线 质量可靠的产品 质保
软件支持	全面的软件需求 定制编程 质保
安装和培训	进度的承诺 室内培训 技术援助
维护	日常维护程序 突发情况下指定的响应时间 维修过程中设备的借用

图 10.5　选择厂商的指导原则

支持服务包括：硬件的例行性和预防性维护，出现突发的设备故障时满足指定的响应时间（在6小时内、下一个工作日等等），当出现硬件必须永久替换或需要进厂维修的情况时，能提供备用设备，为用户提供室内培训或举办用户群研讨会。要仔细阅读与购买或租借的设备一起提供的支持服务文档，并且在签署设备和服务合同之前，要有相应的懂法律的员工在场。

不幸的是，评估计算机硬件不只是简单地比较费用和选择不昂贵的设备。通常由用户和管理人员提出的其他评估内容包括：（1）为满足今后提出的需求以及扩充系统的能力；（2）系统扩充时，该设备与其他厂商的设备协同工作的可能性；（3）预计企业未来的需要而购买超过当前计划所需大小的内存，将会带来哪些好处；（4）厂商的稳定程度。

厂商之间的竞争使得他们制造出来的产品必须与其竞争对手的产品兼容，否则就很难生存。在确信买到便宜的设备之前，要确保产品的兼容性，以保证系统具有扩充的能力，同时还要进行足够的调查，以确信原始供应商是一个稳定的公司实体。

10.1.5　软件评估

分析员和组织在评价信息系统项目的软件时，特别是打算升级现有系统或遗留系统时，越来越面临着自己创建、购买还是由外界供应的决策。

我们已经知道分析员在决定租用、购买还是租赁硬件时所做的决策。一些关于购买 COTS 软件、从应用服务提供商（Application Service Provider，ASP）那儿“租用”软件，或者为项目创建定制软件的决策，类似于硬件决策过程。

应当注意的是，不管是为特定项目开发软件还是购买 COTS 产品，首先必须完成用户和系统的需求分析（如前几章所述）。作为系统分析员，应该培养的部分专业技能是，做出应当为新系统和现有系统开发软件还是购买 COTS 软件的健壮的判断。下面几小节讨论何时创建自己的软件、何时购买 COTS 软件包，以及何时使用 ASP。图 10.6 总结了上述 3 种方案的优缺点。

1. 何时创建定制软件

有几种情况要求创建原始软件或软件组件。最有可能的情况是没有相应的 COTS 软件，或者不能确认期望应用的 COTS 软件。另外，软件可能存在，但是太昂贵，或者不能轻松地购得或得到许可。

如果公司企图通过战略部署来实现信息系统的杠杆作用来取得竞争优势，则应当建立原创软件。当组织正在建立电子商务或其他根本不存在的创新性应用时，通常属于这种情况。还有可能的情况是，组织在使用某种特定的技术或者在自己的特殊行业中是“先行者（first mover）”。具有非常特殊需求的组织或者投机行业（niche industry）中存在的组织，也能受益于原创软件。

创建自己的软件的优势包括：能够回应特殊的商业需求；通过创建创新性软件取得竞争优势；可以让自己的员工（in-house staff）维护软件；因拥有自己创建的软件而感到自豪。

	优点	缺点
创建定制软件	• 对特殊商业需求的具体反映 • 创新可以给公司提供竞争优势 • 内部工作人员可以维护软件 • 对所有权的满足	• 初始成本相对于 COTS 软件或 ASP 明显要高 • 必须雇用一个开发小组或者与一个开发小组合作 • 后续维护工作
购买 COTS 软件	• 经过业界提炼 • 增强的可靠性 • 改进的功能 • 通常初试成本较低 • 已经被其他公司用过 • 与软件配套的帮助和培训	• 以编程为中心；而不是以业务为中心 • 必须容忍现有特征 • 有限的定制功能 • 不确定的开发商财政前景 • 更低的所有权和义务
外包给 ASP	• 那些不是专门研究信息系统的组织可以集中精力于他们最擅长的工作（他们的战略使命） • 不需要雇用、培训或保留大量 IT 人员 • 雇员不用把时间花在不重要 IT 任务上	• 失去了对数据、系统、IT 雇员和进度的控制 • 担忧 ASP 的财政生存能力和长期稳定性 • 对安全性、机密性和隐私的关心 • 失去了公司可能具有的关于应用革新的优势

图 10.6　比较创建定制软件、购买 COTS 软件和外包给 ASP 的优缺点

自己开发软件的缺点包括：与购买 COTS 软件或承包给 ASP 相比，初始成本可能会更高；必须雇用一个开发小组或者与一个开发小组合作；以及自己负责软件的后续维护工作的事实，因为自己是软件的创建者。

2. 何时购买 COTS 软件

商业成品（COTS）软件包括诸如 Microsoft Office 套件等产品，该套件包括用于文字处理的 Word、用于电子表格的 Excel、用于构建数据库的 Access，以及其他应用程序。其他类型的 COTS 软件适用于组织层次的系统，而不是供办公或个人使用。一些作者把流行的（但是昂贵的）ERP 软件包，诸如 Oracle 和 SAP 等，包括进他们 COTS 软件的范畴。这些软件包与 Microsoft Office 相比，在定制、支持和维护程度方面存在根本性的差别。COTS 软件也指那些可以买来提供一个系统的特别需要的功能的软件组件或对象（也称为构造块）。

如果可以轻松地将应用程序或软件包集成到现有的或计划的系统中，或者已经确定不需要直接或不断地改变或定制它们，则可以考虑使用 COTS 软件。你的预测应当说明你正在为之设计系统的组织，在建议购买 COTS 软件之后不可能经历重大变更，诸如客户数剧增或者大型物理扩张。

在衡量替代方案时应当记住，购买 COTS 软件有一些优点。优点之一是这些产品经过商业使用和分布得到了提炼，使它们通常可以提供额外的功能。另一个优点是软件包通常经过广泛地测试，因而特别可靠。

COTS 软件通常提供改进的功能，因为一个商业产品很可能有姐妹产品、附加特征以及增强吸引力的升级。另外，分析员通常会发现 COTS 软件的初始成本比内部软件开发或使用 ASP 的成本更低。

购买 COTS 软件包的另一个优点包括很多其他公司也使用它们，因此分析员不是对他们的客户试验只此一家的软件应用。最后，在购买 COTS 软件还可以随软件包的购买而同时得到软件公司的帮助和培训。

使用 COTS 软件的一个实例来自非盈利部门的一家剧团，其中的一些组织（特别是表演艺术组织）在采用信息通信技术（Information Communication Technology，ICT）方面往往会拖盈利部门的后腿。可以预见，该剧团慢慢地转向 Web。当他们希望创建电子商务应用时的情况是，他们不得不聘请组织外的设计人员来为他们创建电子商务应用。根据开发费用和内部专业技能的缺乏，很多非盈利组织完全

不愿意把它们组织的业务部分转向 Web，而是等待 COTS 软件包（诸如基于 PC 的、盒装办公软件）或者 ASP（诸如已经实现了自动操作的联机售票机构），使这些服务可以供赞助人使用。内部软件开发对于这些组织中的大多数来说是不可能的，它们的 IT 人员和预算很少或者根本没有，并且内部的 IT 专门技能最少。

但是使用 COTS 软件也有缺点。因为这意味着不能完全对软件进行定制，所以该剧团不能改变软件以在他们的捐赠者数据库中包括关键特征。COTS 软件还可能包括错误，有可能使一个组织犯责任问题。

购买 COTS 软件还应考虑到的其他缺点，如软件包注重的是编程，而不是业务。另外，用户必须容忍软件中存在的任何功能，而不管它们是否合适。由此产生的一个缺点是大多数打包软件的有限定制功能。购买 COTS 软件的其他缺点包括必须调查软件开发商的财政稳定性，以及在把软件看成一种产品而不是一个过程时不可避免会出现的所有权和责任感下降。

为了实现有关正在开发的系统的某些展望，应该认识到一半以上的项目是从头开始创建的（三分之二使用传统的 SDLC 和原型化方法，三分之一使用敏捷方法或面向对象方法）。这些项目大多数是采用内部系统分析团队开发的。程序员可以是内部员工，也可以是外援。

所有项目中不到一半项目是从现有的应用程序或组件开发的。绝大多数都被修改过，一些经过大量的修改。只有不到 5% 的软件是根本不需要修改的成品软件。

3. 何时把软件服务外包给应用服务提供商（ASP）

一些组织可能认识到了采用一种完全不同的方法获得软件的一些好处。这个第三种方案是把组织的一些软件需求承包给专门从事 IT 应用的应用服务提供商。

把应用程序承包给 ASP 有一些具体的好处。例如，如果组织希望保留自己的战略重点并且做自己最擅长的工作，则可能会把信息系统应用的生产工作承包给外界。另外，把一个组织的软件需求承包出去，意味着该组织可能能够避开雇用、培训和保留大量 IT 人员的需要。这样做可能会节省大量的资金和时间。如果一个组织利用 ASP，则几乎不需要或根本不需要把宝贵的雇员时间花在不重要的 IT 任务上（这些任务由 ASP 专业地完成）。

不要把雇用一个应用服务提供商看成是解决软件需求的法宝。利用 ASP 也有一些必须严格考虑的缺点。一个缺点是基本上失去了对公司数据、信息系统、IT 雇员，甚至对处理和项目进度的控制。一些公司认为它们的商业核心是信息，因此，放弃对信息的控制的想法是令人痛苦的。

另一个缺点涉及所选的任何 ASP 的财政生存能力。还有可能会涉及组织的数据和记录的安全性，以及数据和客户隐私的机密性。最后，在选择 ASP 时，可能会失去通过公司自己部署创新性应用获得的战略性公司优势。

4. 评估软件开发商支持和 ASP

无论是购买 COTS 软件包还是外包 ASP 服务，都将与软件开发商打交道，他们自己心里可能有最感兴趣的东西。我们必须愿意同用户一起评估软件，而不要过份地受开发商销售定调的影响。特别地，如图 10.7 所示，对软件进行评级时主要涉及 6 个方面：执行效能、执行效率、易用性、灵活性、文档的质量和制造商的支持程度。

根据软件演示对软件包进行评估时，要注意使用企业中有关的业务数据作为测试数据，并且要检查与软件包配套的文档资料。仅凭厂商的一面之辞是不够的。厂商通常保证软件包出厂时能正常工作，但他们不能保证软件包在任何情况下都不会出错，或保证用户的错误操作不会导致软件崩溃。显然，如果软件包在错误的硬件上使用，它们将得不到任何保证。

软件需求	软件的具体特性
执行效能	能执行所有必需的任务 能执行所有期望执行的任务 设计优良的显示屏幕 足够的能力
执行效率	快速的响应时间 高效的输入 高效的输出 高效的数据存储 高效的备份
易用性	令用户满意的界面 提供帮助菜单 反映最新变化的自述文件 灵活的界面 合适的反馈 良好的错误恢复能力
灵活性	输入选项 输出选项 与其他软件共用
文档的质量	文档组织良好 合适的在线教程 提供常见问题解答（FAQ）网站
制造商的支持程度	技术支持热线 业务通信/电子邮件 提供产品更新下载的 Web 站点

图 10.7　软件评估指导原则

咨询时间 10.1　VENI、VIDI、VENDI 还是 I CAME、I SAW、I SOLD

“可供选择的软件包还真有一些。我的意思是，没有一个软件包完全具备我们需要的东西。但是它们中有些软件包非常接近我们的需求。”Roman 说。Roman 是《帝国》杂志的广告主管，你将与他一起进行系统项目开发。近来，你们俩达成这样的共识：软件包可能适合广告部门，并能阻止该部门业务总体萎缩的趋势。

“你知道，我们看了最后一个人的演示。它来自 Data Coliseum 公司，他的推销手段五花八门。我喜欢他们的小册子，彩色打印，用的是制卡片的纸张，真是第一流的。”Roman 赞叹道。

“那些来自 Vesta System 公司的推销员如何？他们热情奔放，并且他们的软件包很容易使用，只需要花一点点时间就可以学会。另外，他们说，他们对我们所有的 12 个人进行现场免费培训。但是看看他们的广告，好像刚刚从打印机中取下来似的。”

当 Roman 继续他的软件和软件厂商审查时，他坐在椅子上继续说道：“Mars 公司想将它们公司所有的软件打包卖给我。我的意思是，该软件包中还有一个内置的万年历。我也喜欢他们软件的菜单在屏幕上显示的方式，这些菜单能通过罗马数字进行选择。这很容易使用，并且他们开出的价格还可商量。我想他们确实在打价格战。”

“你想知道我最喜欢的软件包吗？”Roman 狡黠地问道，“我最喜欢 Jupiter 公司的软件包。该公司的产品包含所有的东西，是不是？尽管价钱稍高了一点，但是它能满足我们的需求，并且文档编得极好。他们不需要提供任何的培训教程，因为他们认为文档中包含了培训内容。”

要求你在 3 月 15 日之前回答 Roman 提出的亟待解决的问题。你必须要系统地评估软件和厂商，然

后形成一个决策。评估每个厂商和软件包的依据是，目前 Roman 的叙述（假设你信任他的观点）。Roman 在评估软件和厂商时存在哪些偏见？在做出选择之前你还需要有关每个公司的哪些信息？

10.1.6　决策支持工具

虽然一些 COTS 软件可以解决某些信息处理问题，但是系统分析员还需要能够评估、推荐或支持决策工具和决策支持系统的使用，以便组织中层或战略层的用户可以制定中期或长期决策。

AHP 和其他多准则决策软件

基于层次分析法（AHP）的商业软件包和其他类型的多准则决策得到了广泛使用。图 10.8 列出了其中一些软件包。

产品	公司	网站
Crystal Ball 2000	Decisioneering	www. crystalball. com
Criterium Decision Plus	Info Harvest	www. infoharvest. com
Expert Choice	ExpertChoice	www. expertchoice. com

图 10.8　精选的使用 AHP 或类似的多准则技术的 COTS 软件包

决策支持软件要求决策者良好地定义目标，目标的优先级已知，并且显式地包括决策准则。分析员可能还要帮助决策者收集和提供每种替代方案的信息。此信息通常叫做属性。

为了说明决策软件的使用，考虑购买最适合个人使用的汽车（目标）的决策。我们首先设法识别某些要考虑的汽车型号（我们的替代方案）。然后决定我们对汽车的评价，包括价格、油耗、安全性、转售价、舒适性和其他特征（我们的准则），然后按照重要性衡量这些准则，也许为价格分配权重（或优先权）0.20，为油耗分配权重 0.10 等，直到我们分配的权重总和为 1.00 或 100%。

最后，我们将根据每个标准确定我们正在考虑的每辆汽车的分数。该分数可以用很多方法来表示，诸如 1 到 10 的数值范围，10 为最好。例如，Honda 汽车的安全性可以得到 9 分。

一些决策工具使用 AHP，它要求决策者将一种汽车型号与另一种型号进行比较，然后再与另一种型号进行比较，直到逐对比较完毕。因此，AHP 不必对属性值进行量化处理。其他决策模型要求对属性进行量化，然后使用其他方法（诸如目标规划或关联约束）来支持决策者进行选择。

10.1.7　专家系统、神经网络和其他决策工具

管理人员可以使用的其他决策模型包括：专家系统（expert system）和神经网络（neural net）。专家系统是基于规则推理的系统，它是根据某个领域的专家知识而开发出来的。专家知识的收集过程叫知识获取，它是规则集规范（rule set specification）中最为困难的部分。至此，我们可以说：有各种价格档次的软件工具可供选用。ExsysCORVID 就是这样的一个例子（www. exsys. com）。

通过解决许多某一类型的问题，并由软件获取决策反馈信息，以及观察成功的决策要素，神经网络可不断演进。这一演进过程也叫做神经网络训练。

这两种模型本来属于人工智能领域，那么怎样才能使它们成为决策支持系统呢？通常，是由人类决策制定者进行问题识别、知识获取和灵敏度分析，而很少由计算机完全代替人的决策。这些技术所解决的问题的复杂性，使这些技术成为决策支持系统范畴的一部分。

1. 推荐系统

推荐系统是软件和数据库系统，它们使决策制定者能使用评级或计数以及其他方法来减少方案数量。旅馆向导，比如 Zagat's，就是这样的一个推荐系统例子。该系统调查用餐者，并且既能以在线形式又能以书面形式报告调查结果，以及可将主要城市中用餐的信息下载到无线手持设备。该过程的一个通用术语为协同筛选（collaborative filtering）。

不时地出现一些更精巧的推荐系统。这些系统允许用户使用数字（比如 1 ~ 7）或字母（比如用 A ~ F 表示等级）来评定方案等级。用户能使用协同筛选方法筛选出书籍、汽车、流行电影等等。

推荐系统不依赖于数字加权。它对发生次数进行计数，比如有多少人标记了某个 Web 网站，或者有多少用户提及了作者。Net Perceptions（www. netperceptions. com）就是推荐系统的一个实例，它在 Amazon. com 上负责协同筛选。使用协同筛选的站点有 HollywoodVido. com、netflix. com 和 TiVo. com。

2. 从 Web 获取外部信息

有时，决策制定者需要筛选自己的信息，而不是依靠推荐系统提供。我们可以按新闻分类（比如分成经济新闻、工业新闻、竞技新闻等等）方法对信息进行分类。然而，Web 是动态的，并且很难预料主管在未来几年里如何获取他们的信息。图 10.9 列出了可供决策制定者使用的各种类型的服务，用于获取有关经济、顾客或走势之类的外部信息。

服务类型	产品	Web 网站
推技术	BackWeb BMC Software	www. backweb. com www. bmc. com
个性化主页	My Yahoo! Google Home Page	www. my. yahoo. com www. google. com
在线报纸	CNN Interactive London Times New York Timers The Age USA Today	www. cnn. com www. timesonline. co. uk www. nytimes. com www. theage. com. au www. usatoday. com
智能代理	WebQL	www. ql2. com

图 10.9　Web 上可以得到的精选的外部信息源

推技术（第一类）具有无限的潜力。主管们在自己的个人计算机上配置该类产品中的某个产品，就可直接从互联网获取新闻。当然，有时也可通过使用无线应用协议的无线手持式设备、手机或寻呼机来获取新闻。这类推技术产品可用作屏幕保护程序，有关新闻缓慢通过屏幕，就像股票行情显示器中所显示的一样。可以设置个性化主页来搜索具体的信息。在线报纸值得浏览，因为用户能全面地控制搜索。最后，智能代理会逐渐了解你的个性和行为，并能跟踪它们认为你感兴趣的主题，并使这些信息保持最新。

HyperCase 体验 10. 1

“这儿要进行的决策非常之多，即便是我这样的行政助理，也要进行决策。你可能对这类事感到惊奇。决策需要在很短的时间完成，而不是经过长时间的分析之后再决定。不管怎么说这些都不是小问题。看起来计算机能帮助我们完成大部分决策，只要我们计划好的话。然而，也只有这些特别的决策才能得到计算机的支持。我想 Snowden 能完成这项任务。毫无疑问，我能预期到一些好处。”

HyperCase 问题

1. 决策支持系统适合用于 MRE 的哪个地方？

2. 谁（哪个 MRE 雇员）最有可能从 DSS 中获益？给出你的理由。

3. 识别管理系统和培训单元中的 3 个半结构化决策。选择其中一个能使用 DSS 支持的半结构化决策。请解释你的选择。

10. 2　识别和预测成本和效益

目标计算机系统的成本和效益必须一起加以考虑，因为两者之间存在相互关联和相互依赖的关系。

尽管系统分析员竭尽全力使得目标系统满足各种信息需求，但是是否继续进行目标系统的建设还是要根据成本和效益分析情况而确定，而不是根据信息需求。许多情况下，效益是由成本度量的，正如下一节将表明的一样。

10.2.1　预测成本和效益

在将建议书提交给客户之前，系统分析员应对几个关键的变量进行预测。在某种程度上，系统分析员将要依靠 What-if（假设）分析，比如“如果以后 3 年的劳动力成本每年只增加 5% 而不是 10%，将会怎么样”。然而，系统分析员要清醒地认识到，如果要为用户提供一份可信的、有意义的和有价值的建议书，那就不能完全依靠假设分析。

系统分析员可以使用许多预测模型。选择一个模型的前提条件是，要能获得历史数据。如果不能获得历史数据，那么分析员只能采用以下判断方法中的一种了：根据销售能力估计，通过调查以估计顾客需求，进行 Delphi 研究（由一群专家反复研究达成预测意见），创建情景（scenarios），或依据历史情况进行类推。

如果能获得历史数据，那么可以采用另外两类技术进行预测，这两种技术的区别是：预测是有条件的还是无条件的。有条件预测意味着模型中变量之间存在关联或者存在因果联系。这类技术中的一些通用方法包括：相关、回归、先导指标、计量经济学和输入/输出模型。

无条件预测意味着分析员不必寻找或识别任何的因果关系。因而，系统分析员发觉这些方法花费较低且容易实现。属于这一类的预测方法包括：图形化判断、移动平均数和事件序列数据分析。由于这些方法简单、可靠并且成本不高，所以本节最后部分讨论这些方法。

趋势的估计

可以采用许多不同的方法对趋势进行估计。最广泛使用的技术包括：（1）图形判断；（2）最小二乘法；（3）移动平均数方法。下面依次对这些技术加以解释。

（1）图形判断。图形判断是识别当前趋势和预测未来趋势的最为简单的方法。该方法仅仅通过观察图形并徒手绘制直线或曲线的延伸线进行预测。图 10.10 举例说明了图形判断。

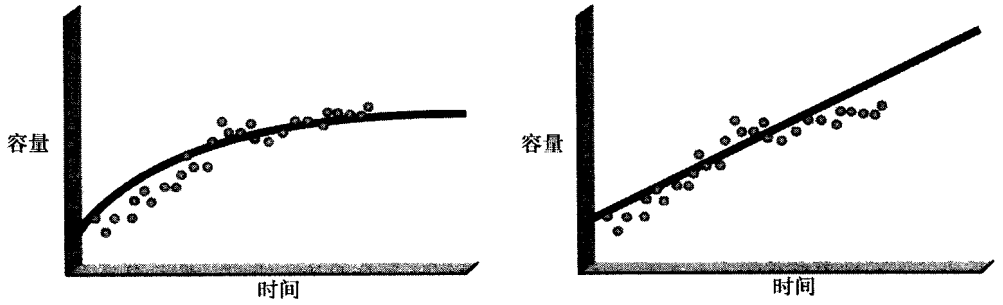


图 10.10　同样的数据集可能得出不同的结论

从图 10.10 的图形可以看出，这种方法的缺点是很明显的：直线和曲线的延伸太过于依赖个人的判断，并不能完全代表实际的情况。但是，图形判断方法是很有用的，因为该方法具有进行灵敏度分析的能力，并且使用电子表格软件能增强这种能力。

（2）最小二乘法。建立趋势线时，实际数据点可能落在该线的两边。使用最小二乘法估计趋势的目标是找到“最佳拟合曲线（best-fitting line）”，使得偏离该线的偏移量总和最小。一旦找到最佳拟合曲线，就可画出这一条线，并且可以延长这条线来预测未来将会发生什么。

最佳拟合曲线，又叫最小二乘线（least square line），是根据数据点（X_1，Y_1），（X_2，Y_2），…，

(X_N, Y_N) 得已的，其中 X 坐标表示时间间隔，Y 坐标代表系统分析员试图预测的变量。最小二乘线的方程为：

$$Y = m \times X + b$$

其中，变量 m 代表线的斜率；b 代表 Y 截距，即线与 Y 轴的交点到原点的距离。

我们建议采用计算最小的方法来求得最小二乘线方程。该方法通过计算 $x = X - \bar{X}$ 和 $y = Y - \bar{Y}$ 来求得数据重心，然后按下式计算最小二乘线：

$$y = \left(\frac{\sum xy}{\sum x^2}\right) \times x$$

计算时用 $X - \bar{X}$ 代入上式的 x，用 $Y - \bar{Y}$ 入上式的 y。

Excel 软件中，我们可以直接使用 TREND 函数求得基于最小二乘法的趋势。

(3) 移动平均数。移动平均数法很有用处，因为必须要平滑季节性的、循环的或随机的模式而留下趋势模式。移动平均数法的原理是从一组间隔时间中算出算术平均数，计算时采用以下的公式：

$$\frac{Y_1 + Y_2 + \cdots + Y_N}{N}$$

其中 N 等于时间间隔数量。然后再计算一个算术平均数，计算时剔除老的间隔时间值，并加入一个新的时间间隔值：

$$\frac{Y_2 + Y_3 + \cdots + Y_{N+1}}{N}$$

如此实现了平均数的移动。

图 10.11 给出了一个移动平均数法的例子。该例对 5 年的数据进行平均，并给出了结果值。请注意，使用 1993 年到 1997 年的数据求平均值后用于预测 1998 年的数据，然后使用 1994 年到 1998 年的数据求平均值用于预测 1999 年的数据，如此类推。当结果收集一起时，我们可以容易地发现上下变化很大的数据变得平滑了。

移动平均数法的平滑能力是很有用的，但同时它也有许多缺点。与图形判断和最小二乘法相比，移动平均数法受极端值的影响非常大。

有许多预测软件包可应用于 PC 机和大型主机，这些软件值得一试。分析员应较好地掌握预测技巧，因为预测可为整个项目提供有用的情况。

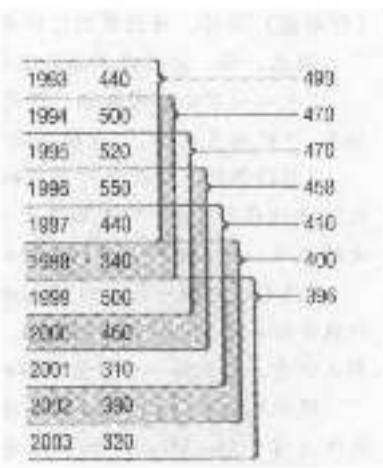


图 10.11 计算 5 年的移动平均数

咨询时间 10.2 我们动身去看 Wizards

Emerald City Beautyscapes 是一家园林绿化公司，Elphaba I. Menzel 和 Glinda K. Chenoweth 是该公司的所有人。他们试图确定是编写自己的软件（也许使用 Microsoft Access 作为基础）、采用 COTS 软件包（诸如 QuickBooks Pro）还是雇用 Lawn Wizards 公司来执行他们的全部簿记功能。

Elphaba 转向 Glinda 并问道，"我们可以自己创建一个系统吗？"

Glinda 回答道，"我认为我们能够做到，但是这要花很多时间。我们将需要定义所有的领域、所有的查询和所有的报表。我们将需要知道该还没有付钱给我们，以及他们欠账多久了。"

"不错，" Elphaba 说道，"我们还要创建产品描述、服务描述以及我们销售和提供的所有事物的代码。"

"如果那是我们所需的一切，我们就有可能做到，" Glinda 说道，"但是我们还需要包括一个进度安排系统。我们需要知道我们何时能为客户提供服务，以及在进度落后的情况下该怎么办。也许这根

本不值得开发。”

“然而，”Glinda 回复道，“我母亲经常对我说‘金窝银窝不如自己的狗窝’。软件也有可能是没有自己开发的好。”

“一切事情都要看到正反两方面，”Elphaba 评论道。“但是你想采取的路径太长、风险太大。我们需要一个现在就可以使用的软件包。我听说有一些称为商业成品软件的产品，我们可以购买这样的产品，使之适应我们的草坪服务业。我将会调查这些产品。”因此，Elphaba 开始寻找可能适合的软件。

“我找到了一些，”Elphaba 大声地喊道。“我在 www. quickbooks. com 上找到了这个叫做 QuickBooks 的软件，看起来我们能够买得起。该软件已经存在很多版本——一个版本用于会计，一个版本用于建筑，一个版本用于保健服务。也许我们能够找到一个适合我们的软件包。如果没有，则可以定制 QuickBooks 的通用版本使它符合我们的需要。”

“我们的系统还要能够增长。Quickbooks Pro 具有很好的伸缩性。我们可以容易地增加客户、供应商或产品。我只是想向你灌输购买一个现成的软件包的思想。”

“有趣。”Glinda 说道，“但是我一直在做自己的研究。我们的一些竞争对手告诉我，他们让一家公司替他们做所有的工作。这家公司叫 Lawn Wizards。他们做园林绿化，但是他们还维护应收账和进度安排软件包。”

因而他们去看看 Wizards。

Lawn Wizards 的所有者和创建者 Joel Green 以该软件为荣。“我花大量时间与该地区我的供应商（即苗圃）合作，并且我们已经开发了一个适合于一切的编码系统，”他吹牛说。“所有的树、树的大小、灌木、花、林地覆盖物甚至草坪护理工具都有编号。”

“我以一家小公司开始，但是当客户意识到我注意每一个微小的细节时，我的生意迅速生长和发展起来。”他补充说道，“我的供应商喜欢我的系统，因为它减少了混乱。”

“我注意到我的竞争对手与相同的供应商合作，但是得到的待遇却要逊一些，因为他们不能非常有效地进行产品交流。因此我决定将我的软件出租。我将通过出租软件来赚钱，同时受到我的供应商更大的关注。我的最终用户许可协议表明我拥有该软件、产品代码和系统生成的数据。”

“使用我的独一无二的 Wizards 软件，我可以为客户对该软件包进行一些定制，但是本州的所有草坪服务将基本上使用我的数据库、代码和 B2B 功能。该软件由我自己维护。如果你能看到软件代码，那么它看上去就像一个修剪整洁的草坪。”

现在 Glinda 和 Elphaba 比之前更乱了。他们有 3 种不同的选择：创建自己的软件包、购买商业成品软件（诸如 QuickBooks Pro）或者把他们的需求外包给 Lawn Wizards。请帮助他们了解（软件）幸福的真谛，帮助他们详细说明每种方案的优缺点。你将会推荐他们采用什么方案？根据你对他们的具体经济情况的考虑编写建议书。

10.2.2　确定效益和成本

效益和成本即可为有形的也可为无形的。在考虑目标系统时，有形的和无形的效益与成本都必须加以考虑。

1. 有形效益

有形效益是指，在组织机构中采用信息系统后所带来的能换算为美元的效益。有形效益的例子包括：处理速度的提高、访问原先不可访问的信息，能比以往更及时地访问信息，计算机强大计算能力的优势和完成特定任务所需雇员时间的减少。当然还有许多其他的好处。尽管度量有形效益并不总是那么容易，但是有形效益确实可以按美元、资源和节省的时间来度量。

2. 无形效益

尽管很难度量因使用信息系统而带来的一些好处，但它们却是很重要的。这就是无形效益。

无形效益包括：改善决策过程、增加准确度，使客户服务更富竞争力，维护良好的商业形象，以及通过减少令人乏味的工作而提高员工工作的满意程度。从中可以看出，无形效益极其重要，对商业的影响深远，因为它与组织机构内外的人员有关。

在确定是否继续开发系统时，尽管信息系统的无形效益是一个必须考虑的重要因素，但是若仅仅为了获得无形效益而建立系统，则这样的系统是不会成功的。在建议书中，既要讨论有形效益也要讨论无形效益，因为决策制定者只有根据这两种效益才能做出一个良好的决策。

3. 有形成本

有形和无形成本的概念与前面讨论的有形和无形效益是相对应的。有形成本是指那些能由系统分析员和企业的会计人员准确预测出来的成本。

有形成本包括：设备（比如计算机和终端）的成本、资源成本、系统分析员的时间成本、程序员的时间成本和其他员工的工资。这些成本通常是既定的或容易查明的，是需要公司支付现金的成本。

4. 无形成本

无形成本很难估计，并且不易发现。这些成本包括：丧失竞争优势，丢失开创先河所带来的声誉，丧失行业领导地位，由于顾客不满程度的增长而导致公司形象每况愈下，以及由于不能及时获得信息或得不到信息而使决策效率低下。我们可以想象的出，将这些无形成本准确地折算为美元几乎是不可能的。

10.3　成本和效益比较

目标系统的成本和效益可以用很多公认的技术进行比较。这些技术包括：收支平衡分析（break-even analysis）、投资回收分析（payback）、现金流分析（cash-flow analysis）和现值分析（present value analysis）。所有这些技术直截了当地为决策制定者提供有关目标系统是否物有所值的信息。

10.3.1　收支平衡分析

通过只比较成本，系统分析员也能使用收支平衡分析法确定目标信息系统的收支平衡能力。当前系统和目标系统的总成本曲线相交的点就是收支平衡点，该点说明企业建立的新信息系统在这个时候是合算的。

总成本包括系统运转的成本加上只需支付一次的开发费用（安装新系统的一次性成本），这也就是刚刚讨论过的有形成本。图 10.12 是对一个小店进行收支平衡分析的例子，该店目前使用人工系统维护库存。随着库存量的增加，人工系统的成本增加的幅度不断加快。尽管建立一个新的计算机系统起初的资金投入很大，但是随着库存容量的增大，成本的增长却是相当小。该图表明，如果企业每星期销售 600 套，那么此时建立计算机系统是合算的。

当企业不断发展，库存容量成本占其成本中的主要部分时，收支平衡分析法是很有用的。收支平衡分析法的一个缺点是：需要假设效益是固定不变的，不管当前使用哪个系统。经过学习有关有形效益和无形效益的知识后，我们知道这种假设显然不成立。

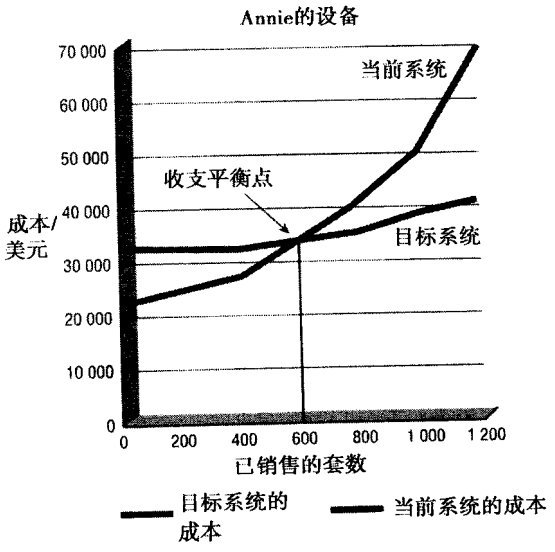


图 10.12　目标库存系统收支平衡分析

收支平衡分析法生可以确定系统投入使用后多长时间能收回开发成本。图 10.13 表明该系统的投资回收期为 3.5 年。

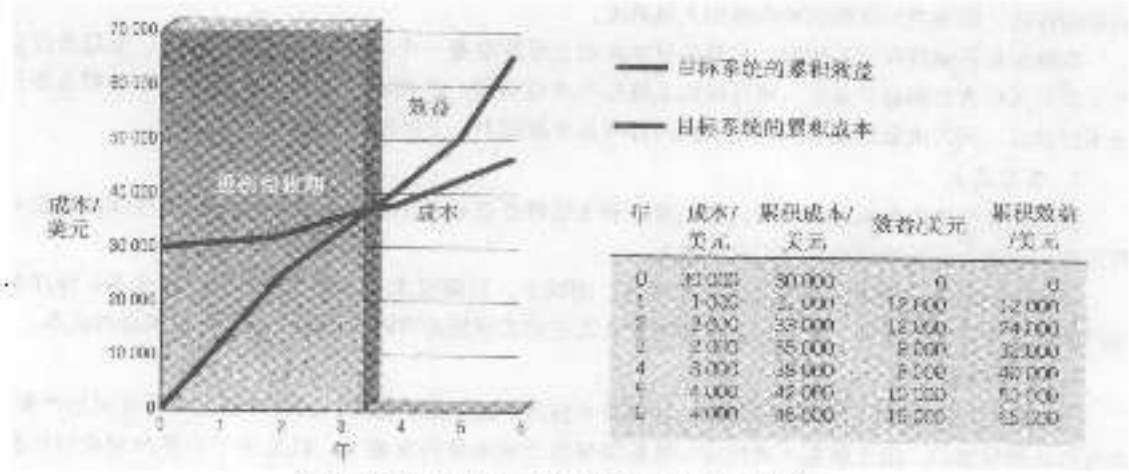


图 10.13 收支平衡分析表明投资回收期为 3.5 年

HyperCase 体验 10.2

"有时，一些在这儿工作过一段时间的人们，对于我们公司的发展程度感到惊奇。我不得不承认，记录每个人做了些什么事是很不容易的，即使记录每个部门购买了什么硬件和软件也不是件容易的事。尽管如此，我们仍将尽所能。SnowDon 想要安排更多的资金用于购买计算机，但是他要确信我们知道现有些什么设备、在哪儿、我们为什么有这些设备、谁在使用以及是否能提高 MRE 的生产率。这是办快照资料的一样。设备只是一件昂贵的玩具。没有它，我们照样运转得好。"

HyperCase 问题

1. 为培训和管理系统部门完成一份计算机设备盘点清单，描述你所发现的所有系统。提示：创建一个盘点表格以简化你的工作。

2. 使用文中给出的软件评估指导原则，对 GEMS 做一简要的评估。GEMS 是由管理系统员工使用的软件包。用一段文字简要地评论这个问题的软件，将它与有用软件，比如 Lotus 的 Organizer，或 Microsoft 的 Project 做一比较。

3. 列出 MRE 员工所提供的 GEMS 的无形成本和效益。

4. 简要描述 Snowden 正在考虑的有关目标项目追踪和报告系统的两个方案。

5. Snowden 为 MRE 推荐他的新系统时需要考虑哪些组织机构的和政治的因素？（用一段文字简要地讨论 3 个主要的冲突）

10.3.2 现金流分析

现金流分析检查与目标信息系统相关的现金流向、大小和模式。如果我们建议用一个新系统替换原来的系统，并且目标信息系统又不会带来额外的现金效益，那么该项目只有投入没有产出。如果确实是这么一回事，那么不可能以带来新的收入作为目标系统的理由，并且若要继续推进该项目，就必须仔细检查其他的有形效益。

图 10.14 显示了一个小公司的现金流分析，该公司为本市的其他的小公司提供邮递服务。预计第 1 季度只能产生 5 000 美元的效益，但是第 2 季度之后效益会稳固增长。前 2 个季度的成本很高，随后就稳定下来。使用现金流分析以确定公司何时才开始盈利（该例中，要到第 3 季度才能盈利，此时的现

金流为 7 590 美元），以及公司何时才能摆脱“财政赤字”，也就是说，效益与当初的投资抵平（第 2 年的第 1 季度累积的现金流从负数变为正的 10 720 美元）。

	第 1 年第 1 季度	第 2 季度	第 3 季度	第 4 季度	第 2 年第 1 季度
效益	5 000	20 000	24 960	31 270	39 020
成本					
软件开发	10 000	5 000			
人员	8 000	8 400	8 800	9 260	9 700
培训	3 000	6 000			
设备租用	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
补给	1 000	2 000	2 370	2 990	3 730
维护	0	2 000	2 200	2 420	2 660
总成本	26 000	27 400	17 370	18 670	20 090
现金流	-21 000	-7 400	7 590	12 600	18 930
累积现金流/美元	-21 000	-28 400	-20 810	-8 210	10 720

图 10.14　计算机化邮件处理系统的现金流分析

目标系统应在支出现金的同时增加收益。必须在分析现金流大小的同时分析与购买新系统相关的现金流模式。我们不仅要在当初购买系统时询问现金支出和效益何时发生，而且要在信息系统的整个生命期询问这个问题。

10.3.3　现值分析

现值分析能帮助系统分析员为企业决策制定者提供信息系统投资的时间价值以及现金流（如前一节所述）。现值分析用来评估信息系统在整个经济生命期中所有的经济支出和效益，并用来比较当前的成本与未来的成本，比较当前的效益和未来的效益。

图 10.15 中，系统 6 年里的总成本为 272 000 美元，总效益为 280 700 美元，因而我们得出结论：效益超过成本。然而，效益只在第 4 年之后才开始超过成本，而第 6 年的美元价值与第 1 年的价值是不同的。

	年						
	1	2	3	4	5	6	总计
成本/美元	40 000	42 000	44 100	46 300	48 600	51 000	272 000
效益/美元	25 000	31 200	39 000	48 700	60 800	76 000	280 700

图 10.15　未考虑现值时，效益超过了成本

例如，若年收益率为 7%，则投资 1 美元到年底的效益为 1.07 美元，并且大约 10 年之后效益会翻倍。因此，现值是指折合为当前美元的成本和效益，取决于货币成本（cost of money）。货币成本也称为机会成本（opportunity cost），即将投资于目标系统的钱投资到其他项目（相对来说较安全的项目）所带来的效益。

若贴现率为 i，则计算 1 美元的现值时要确定以下因子：

$$\frac{1}{(1+i)^n}$$

其中 n 是周期数。然后用美元金额乘以该因子就得到该美元数量的现值，如图 10.16 所示。该例中，假设整个规划周期的货币成本——贴现率——为 0.12（12%）。为每个周期（$n=1$，$n=2$，…，$n=6$）计算乘子。然后使用这些乘子计算成本和效益的现值。算出成本和效益的现值后，就可计算知

道：总效益（折算为今日的美元价值）为 179 484 美元，它比成本（也折算为今日的美元价值）少。结论为：若考虑效益与成本的现值，那么目标系统不值得投资。

	年						
	1	2	3	4	5	6	总计
成本	40 000	42 000	44 100	46 300	48 600	51 000	
乘子	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	
成本现值	35 600	33 600	31 311	29 632	27 702	26 010	183 855
效益	25 000	31 200	39 000	48 700	60 800	76 000	
乘子	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57	0.51	
效益现值/美元	22 250	24 960	27 960	31 168	34 656	38 760	179 484

图 10.16　考虑现值，结论是：成本大于效益。计算本表的乘子时，假设贴现率 i 为 0.12

尽管该例——使用现值因子——用于解释概念很有用处，但所有的电子表格软件都内建有一个现值计算函数。系统分析员可以直接用此特性计算现值。

10.3.4　分析的指导原则

对于前面讨论的这些方法，我们究竟采用哪一种要取决于组织机构本身是否应用和承认该方法。然而，下面的几条原则还是可以作为一般的指导原则加以采用：

（1）若项目需要根据成本而不是效益进行认证，或者若使用了目标系统仍然没有明显地提高效益，那么可以使用收支平衡分析法。

（2）若改善了的有形效益能作为目标系统令人信服的证据，那么可以考虑采用投资回收分析法。

（3）若项目成本对于公司规模来说是相对较昂贵，或者若大量的资金消耗将对公司的运转造成非常大的影响，那么可以考虑采用现金流分析法。

（4）若投资回收期很长，或者若借贷资金的代价很高，则可以采用现值分析法。

不管采用了何种方法，始终要记住一点，要系统地采用成本－效益分析方法，采用的方法要能向管理人员解释得通，并且能灵活调整，因为管理人员最终决定是否为系统项目调配资源。下面，我们讨论对比多个系统方案的重要性。

10.3.5　检查备选系统

通过使用收支平衡分析法、投资回收分析法、现金流分析法和现值分析法，我们就能对比备选的信息系统。如前所述，采用多种分析方法来弥补各个方法的不足是很重要的。尽管我们要考虑多个方案，但在建议书中只能推荐一个方案。因此，在写建议书之前，必须比较各个方案，分析哪个系统能带来较好的经济效益。这些分析可以作为目标系统的佐证。

不要以为只有一个“正确的”系统解决方案才能帮助企业解决问题和实现目标。不同的企业需要不同的系统特性，系统分析员本身对解决各种商业问题最好方法也持有不同的观点。

关键的一点是，比较和对比不同的观点时要尽可能做到公平，这样才能为组织机构的决策制定者提供一个正确的选择。目标系统越接近他们起初的预计，并且得到的承认越多，那么这样的系统投入使用之后就能更长久，并且也能不断得到认可。应始终让决策制定者参与计划，尽管在某些方面我们必须充当系统专家的角色。

10.4　系统建议

10.4.1　组织系统建议

一旦为系统建议收集好有关材料，就要有效地组织这些材料，形成符合逻辑且视觉效果良好的系

统建议。建议应包含 10 个主要的功能部分，编写时使用有效的风格，并使用插图对文字内容加以补充说明，同时留心书面系统建议视觉方面的细节。

系统建议包含的内容

系统建议由 10 个主要部分组成。每一部分都有一个特别的功能，最终的建议应按下面的顺序编排：

（1）附信（cover letter）；

（2）项目的扉页（Title page of project）；

（3）目录；

（4）执行概要；（包括建议）；

（5）系统研究大纲，并附有适当的文档；

（6）系统研究的详细结果；

（7）系统方案（3 个或 4 个解决方案）；

（8）系统分析员建议；

（9）建议小结；

（10）附录（引用的文档列表、阶段概要、通信联络等等）。

附信应与系统建议一道交给管理人员和 IT 工作小组，其中应列出研究人员和总结研究目标。要确保附信简练、友好。

扉页包括：项目的名称、系统分析团队成员的名字和提交系统建议的日期。标题要准确表达系统建议的内容，但编者也可稍微发挥一点想象力。若系统建议很长，那么目录对于读者来说很有用。但若系统建议少于 10 页，那么就不必制作目录。

执行概要一般包含 250 到 375 个字，提供有关系统建议中的时间、地点、人物、原因，以及系统建议是什么和如何实现的信息，就像新闻特写的第一段一样。它也应包含系统分析员的建议以及需要管理人员采取的行动，因为有些人只看概要而没有时间看整个系统建议。执行概要要等到系统建议的其余部分完成之后才能写。

系统研究大纲提供有关研究的方法，以及是谁研究或研究什么的信息。本节讨论系统研究采用的调查问卷、会谈记录、档案数据、观察记录或原型等方法。

系统研究的详细结果描述了，系统分析员使用前一节中的方法发现的人与系统的需求问题。这一节记录系统分析员通过研究得出有关系统问题的结论，该节提供的材料应能突出问题，或为将提出的方案（方案在下一节中提供）留下伏笔。

在系统建议的系统方案部分中，系统分析员提出 2～3 个解决上述问题的方案。所提出的方案中应包括保留原系统的建议。应单独研究每个方案，描述每个方案的成本和效益。由于每个方案都不可能是至善至美的，所以要确保在该节中描述每个方案的优点和缺点。

每个方案必须清楚地指明，实现方案时管理人员应做些什么。表达应尽量清楚，比如“为所有的中级管理人员购买便携式计算机”、“购买软件包来管理库存”和“通过为内部编程开发修改现有的系统”。

当系统分析员团队对各个方案进行评估之后，会就那个最可行解决方案进行明确而又专业的评价。系统分析员建议部分主要描述所推荐的解决方案，并包含团队提出建议的理由，使得读者能容易地明白系统建议是如何提出的。从逻辑上说，所提出的系统建议应是从前面可选解决方案的分析中产生的。

系统建议小结简要地描述执行概要的内容，其中给出研究的目标和所建议的解决方案。同时它也使得分析员能再一次强调项目的重要性和可行性，以及建议的价值。要用肯定的语气小结系统建议。

附录是系统建议的最后部分，其中包括系统分析员认为读者可能感兴趣的所有信息，但是这些信

是对于理解系统研究和所建议的内容来说不是必要的。

完成系统建议后，下一步就要仔细地选择由谁接受报告。选择好报告接受人之后，应亲自将报告交给他。面谈为对于系统被接纳及其最后的成功是很重要的。

10.4.2　使用插图进行有效沟通

本节举出一些强调编写系统建议时要考虑到读者。表格和图形以及文字都是体现和表达目标系统基本内容的重要方式。

在系统建议中使用插图，有助于说明我们考虑到了读者吸取信息所采取的不同方式。报告中的插图是为了补充书面信息的不足，使用时要再文字加以解释，而不应单独使用。

有效地使用表格。尽管从技术上说表格并不是一种直观辅助工具，但它为系统分析员提供另外一种分组和展示分析数据的方式。系统分析员用这种方式将数据传递给系统建议的读者。与其说表格类似于书面文字，不如说它类似于图形，因而在这里对它进行讨论。

表格使用加标签的行和列将组织起来展现统计数据或字母。每个表格应按在系统建议中出现的顺序编号，并有一个有意义的标题。图 10.17 显示了一个比较合理的表格布局及相应的标注。

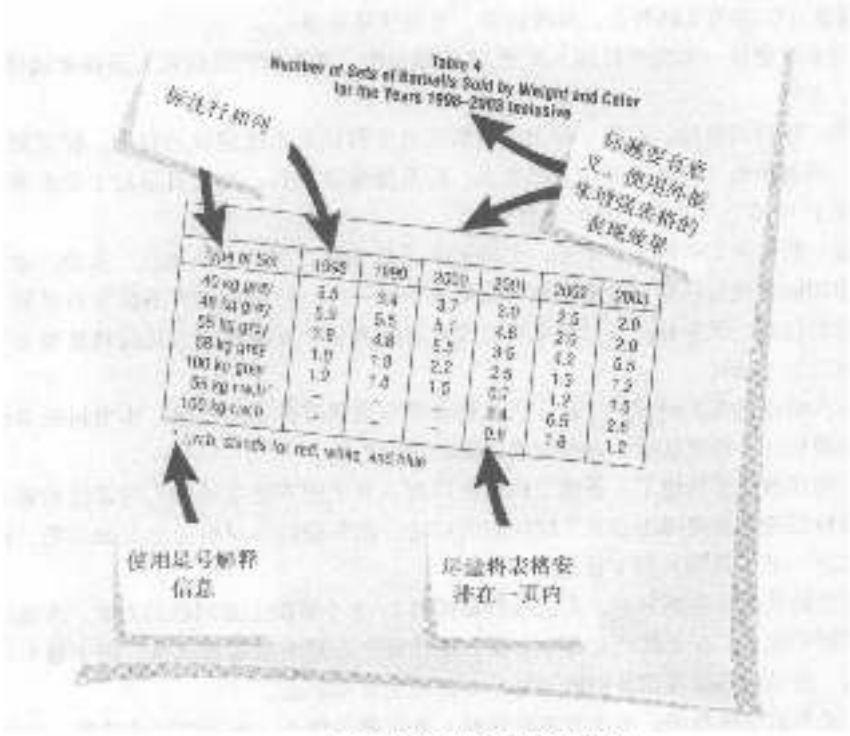


图 10.17　创建有效的表格的指导原则

使用表格时，应遵循以下指导原则：

(1) 不要把表格放在附录中，而是应将它们嵌入系统建议的主体中。

(2) 尽量将每个表格安排在一页之中。

(3) 在表格的上方加上标题和编号。标题应是叙述性的并且是有意义的。

(4) 每一行与每一列都应有标题。如果有必要，标题可以超过一行。

(5) 如果空间允许，可使用带边框的表格。纵向延伸的表格能增加可读性。

(6) 若需要对表格中的某一项作详细的解释，则应在该项内容后添加星号。

前面几节介绍了几种用于比较成本和效益的方法，在系统建议中应将比较的结果用表格列出。如果进行收支平衡分析，分析结果也应该用表格列出。投资回收情况也可以用表格显示，以作为图形的补充。系统建议中也应包含一个短的表格，用来比较计算机系统或可选方案。

有效地使用图形。本节讨论各种不同的图形：线条图、饼形图、条形图、饼图、线条图、柱形图和条形图用来比较变量，而饼图则用来说明实体的组成百分比。

要想在系统建议中有效地使用图形，应遵循以下指导原则：

(1) 选择一种可以良好地表达意图的图形风格。

(2) 将图形嵌入系统建议的主体中。

(3) 给予每个图形一个顺序图形编号和一个有意义的标题。

(4) 为图中的每根坐标轴和所有的线条、柱形、条形或饼图中的每一块加上标注。

(5) 为图中不同颜色的线，带阴影的条或用交叉阴影线填充的区域加上图解说明。

图 10.18 表示系统建议中可能出现的一个图形例子。下面我们从最简单的图形形式——线条图——开始解释图形的使用。

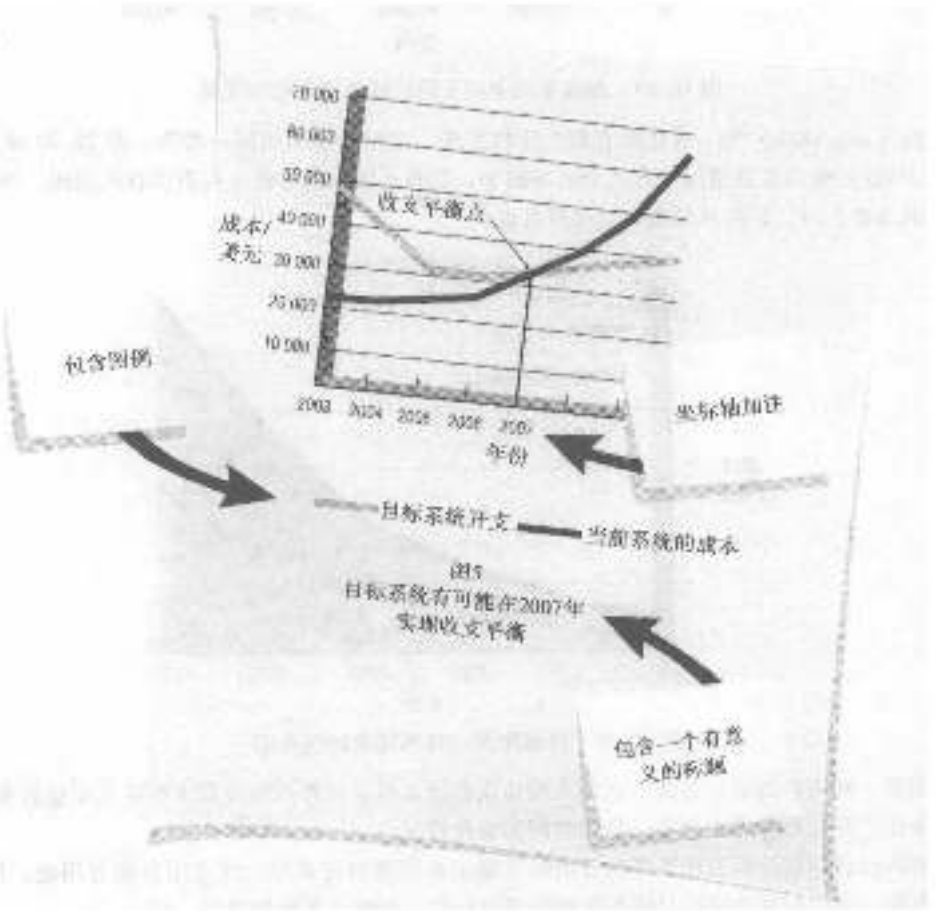


图 10.18 绘制有效的线条图的指导原则

(1) 线条图。线条图主要用于显示随时间变化的情况，任何其他类型的图形都不可能像线条图那样能清楚地显示出趋势。单个线条图能描述 1 个或多至 5 个变量的变化情况。

然而，右时线条图的横轴可用来显示时间之外的东西，例如，如果要估计两条或更多的线何时相

变，就会出现这种情形，如图 10.19 所示。比例中，在 Annie 的设备增长到每年 24 000 套之前，当前系统是最便宜的。然后是计算机数据服务成为了最便宜的选择。后来，我们发现，当 Annie 的设备增长到每年超过 28 000 台时，Spacom 成为了最便宜的选择。

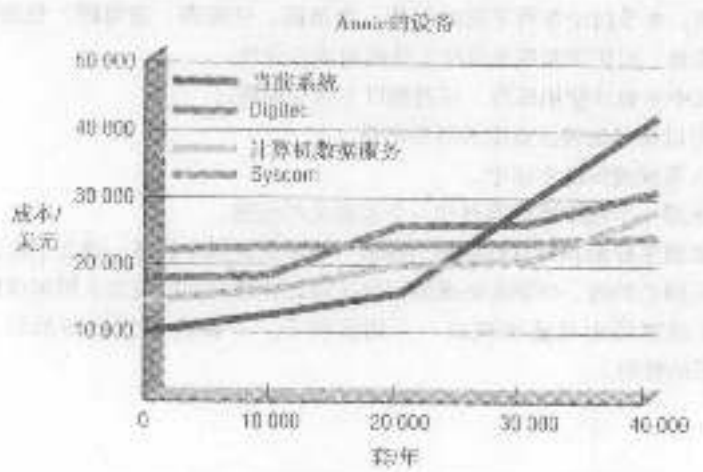


图 10.19　在线条图中共不同的线条描述两个变量

区域图（area chart）是一种生动直观的比较方法，它与线条图相同，类图。图 10.20 显示 1998—2003 年间 DVD 行业的发展情况。在这个区域图中，总收入被两销售收入和租赁收入组成。当两个变量的差距很的非常大时，采用区域图显示很有好处。

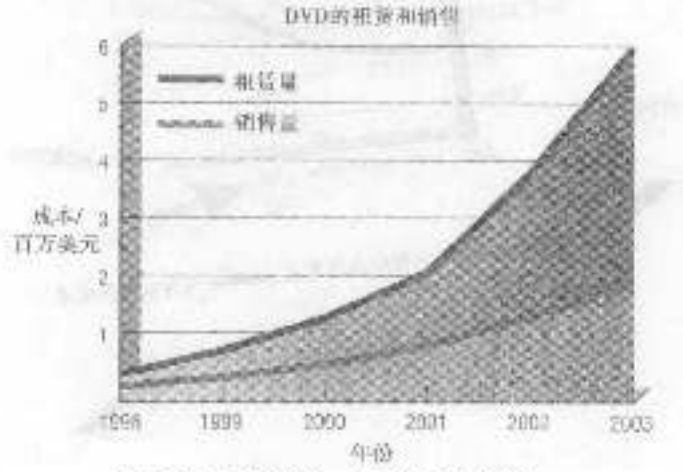


图 10.20　区域图是一种变形的线条图

线条图是一种很好的显示方式，它为系统建议的读者显示计算机系统需求在某几年里的变化情况，或者显示企业产品或服务需求在某一具体时间的变化情况。

当需要将投资回收分析或收支平衡分析结果展示给决策制定者时，线条图也很有用处。用图形显示投资回收期，可以较好地描绘出标系统的经济可行性，如收支平衡结果图一样。

（2）柱形图　另一种我们所熟悉的图形是柱形图。尽管柱形图也能描述两个或多个变量在一段时间内的对比情况，但我们通常使用柱形图来比较特定时间的区别情况。尽管柱形图既不能像线条图那样显示趋势，也不能容易地根据它估计柱与柱之间的差值，但许多人发现柱形图比线条图容易理解。

图 10.21 显示了一个具有多个变量的柱形图。这种情况下，为了区分不同的变量，绘制柱内的内容时需要使用不同的颜色或阴影。请注意，在两种柱（HQ、A 队、B 队、C 队、D 队和 E 队）之间要留空隙，但在两个变量之间不留空隙，比如“当前警力”和“最低需求”。

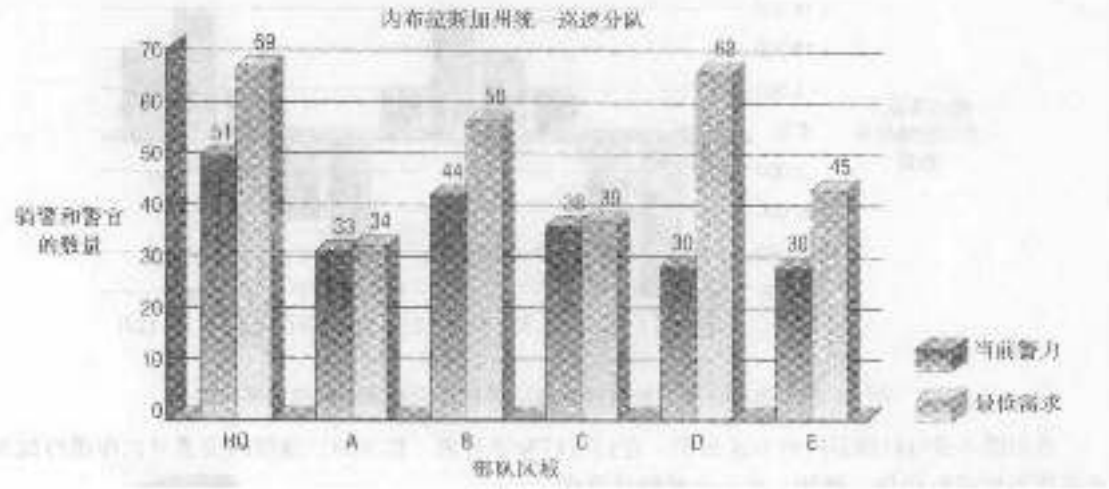


图 10.21　在柱形条中可以显示多个变量，每个变量对应于不同的堆柱条

也有一些特别的柱形图。图 10.22 显示一个按百分比堆叠的柱形图。这类图形用于显示两个变量的关系，这两个变量的百分比相加等于 100%。该图中，运动器械销售额由竞技运动设备销售额和个人锻炼设备销售额组成。该图显示个人锻炼设备销售额按总销售额的某一百分比减少。（然而，该图不能显示实际的总销售额，虽然个人锻炼设备占总销售额的比例不断减少，但实际的销售额可能不断增长。）

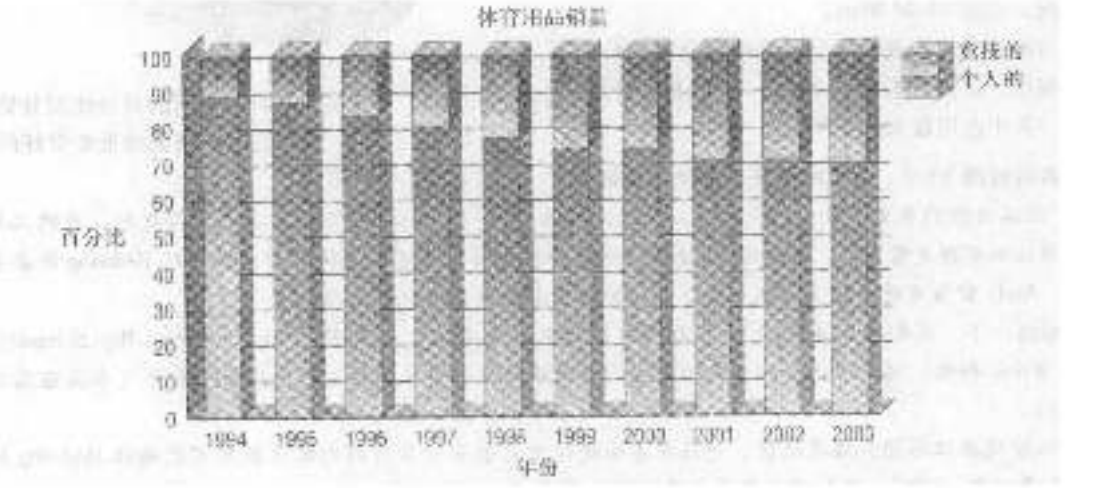


图 10.22　用一个 100% 柱形图显示随时间变化的组成百分比

另外一种特别的柱形图是偏差柱形图。这种柱形图对于突出显某年发生亏损，或指出某一年公司需要实际收支平衡很有用处。此外，这类柱形图能用于显示偏离平均数的情况。图 10.23 显示了一个偏差柱形图例子，其中突出显示了超过和低于平均数的月份。

(3) 条形图。条形图是沿水平方向画的，条形图类似于柱形图，但从不用来显示数据在几年内的关系。相反，我们用它显示某一时间段内从属于某一类的一个或多个变量的数值情况。

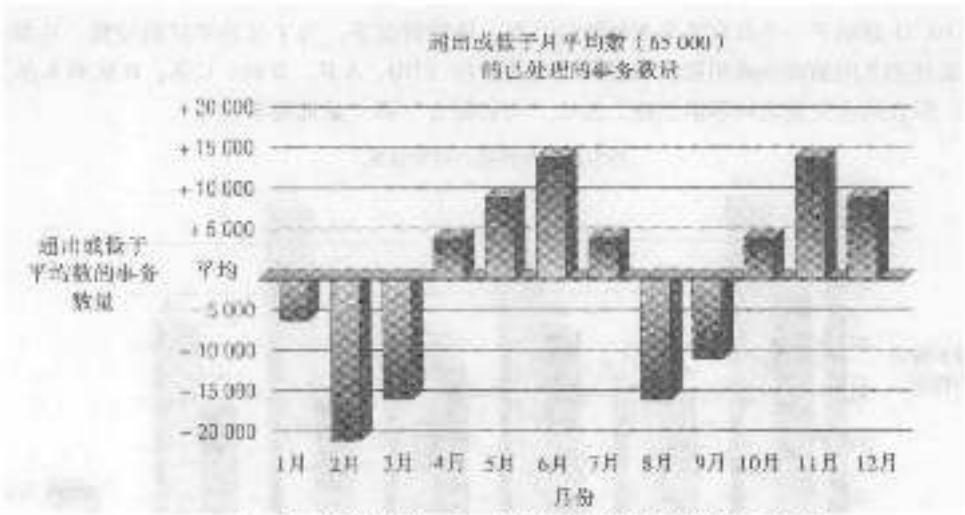


图 10.23　偏差柱形图能有效地显示哪些月份的事务数超出平均值

条形图本身可以按不同的方式组织。它们可以按字母的、数字的、地理的或进展次序进行组织，或者按幅度进行排序。例如，在一个系统建议中，可以用条形图比较 7 月份由计算机处理的发货单、顾客账目和厂商发票的数量。条形图是我们大家非常熟悉的一种图形形式，可以用它进行直观的比较。

（4）饼图。另一种常用的图形是圆形图或饼图，它表示某一商品在某一特定时间的的百分比划分情况，如图 10.24 所示。

与按百分比堆叠的柱形图或按百分比划分的条形图相比，饼图比较容易读懂。它的主要缺点是：要在一页中占用较大的空间。

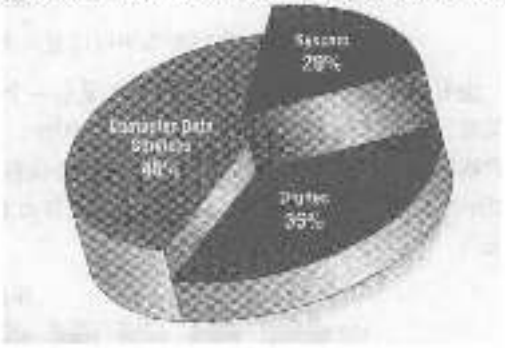


图 10.24　显示实体在特定时间的百分比划分情况时，饼图是一种视觉效果非常好的图示形式

咨询时间 10.9　这个插图是否应使用条形图？

"很高兴他们雇用了你们。我知道，由于你们的到来，Redwing 在下一赛季会变得更好，我的工作也会因此而变得更容易。" Andy Skors 说道，他是加拿大安大略省基奇纳市的曲棍球队 Redwing 的业务经理。Andy 曾与系统分析员团队一起工作，分析计算机信息系统的需求。

回想一下，我们得知系统分析员团队（该团队成员包括：团队队长 Hy Sticking，Rip Shinpadd，Fiona Wrink 和你）的情况时，你正在为是否加快项目进度和设立团队生产率目标而奋斗（参见咨询时间 3.3）。

Andy 现在正与团队成员谈话，讨论在系统建议中应包含什么样的内容才能尽可能地让 Redwing 的管理人员信服。"Rip，我知道他们将会看到这个插图。" Andy 继续说，"当你询问我有关过去球票销售情况的问题之后，我就将它绘制出来了。"

Andy 将条形图交给 Rip，Rip 看了一眼，微笑着说："Andy，既然你已经在这儿了，为什么不给我们解释一下你所画的图呢？"

像一名球员团队备用外部放出来，Andy 开始平静地叙述他的图形："好的。1993 年我们球票的销售量空前的高。那一年我们虽然很忙，但很高兴。如果允许的话，我们甚至可以将计分牌上的空位卖出。不幸的是，1994 年我们球票的销售量走入了低谷。我的意思是，那真是一场灾难。球票销售经过

冰河下的水。我不得不说服球员，要他们去大型购物中心派送球票。为什么？只要看看这个表格就可知道当时有多糟糕。"

"我想，采用计算机销售球票将帮助我们辨别出赛季中我们的支持者。我们还要模拟他们是些什么人，并将他们请回赛场，让他们始终支持我们。这是一个非常好的目标，它是我们所要追求的。"Andy继续说道。

当Andy的汇报终于结束时，Hy看上去希望这20分钟的讲演永远不会结束似的。Fiona看到该他发言的时候了，他说道："Andy，谢谢你提供的数据。我们将设法在报告中加入这些数据。"

当Fiona和Rip从Andy的办公室走出时，Hy发现长椅子上空无一人，因此他要你（团队的第四位成员）列出你从Andy的条形图中发现的问题，指导Andy完善他的条形图。Hy也希望采用其他的方法将数据绘成图形，以便在系统建议中包含三维而又令人惊恐的球票销售情况图形。

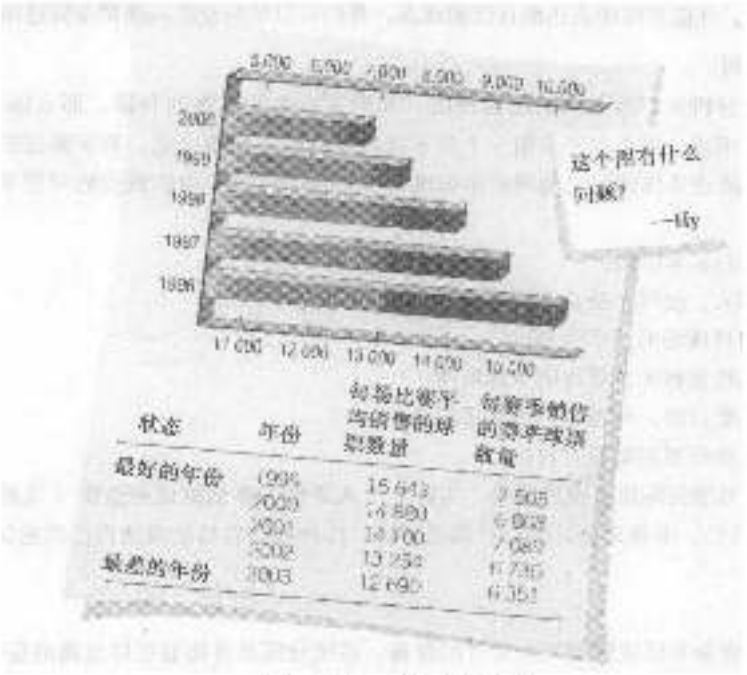


图10.C1 绘错了的图形

10.5 陈述系统建议

作为一名系统分析员，应能理解自己的听众，并且知道口头汇报与如何组织、证明和陈述系统建议。

10.5.1 理解听众

正如书面系统建议的书写风格、详细程度以及插图的类型，这些都要根据读者而定，听众决定演讲者口头陈述的正规程度、所要介绍的内容以及需要采用什么样的直观辅助工具。另外，还有必要了解向谁陈述系统建议。

10.5.2 组织系统建议的陈述内容

口头陈述中应包含书面系统建议中总结出的数据（从组织机构中收集到这些数据），应从系统建议中归纳出4－6个主要观点。进行归纳时，要特别地检查系统建议中的执行概要、系统建议和系统建议小结。如果口头陈述安排的时间超过半个小时，那么主要观点要增加到9个以上。

归纳出主要观点和支撑观点之后，下一步就是开场白和结束语。要注意的是，开场白要留待最后书写，而不是一开始就动笔书写，因为在开场白中应预先展示系统建议中的4～6个观点，而这在开始阶段是不可能确定的。

在开场白中要设置“悬念”，使听众非常想知道后面的内容。悬念应起到引导作用，使听众的注意力集中到所介绍的内容之中。例如，一则逸事、一个类比、一首诗甚至一个玩笑都可以成功地引入话题。如果想要幽默地开始，那么它必须与主题直接相关，并且能烘托后面的介绍。

结束语要与开场白呼应。在结束语中，系统分析员不应一字不漏地引用开场白，但是应重申主要的观点，并且要给出结论（与开场白的有创意的悬念类似）。

听众既可在陈述的过程中也可在陈述结束之后提出问题。若陈述者在陈述过程中回答问题，会使会议的气氛轻松而自然。然而，若分寸掌握得不好，可能会过早地偏离系统建议的主题。为了能在陈述过程中控制整个会场，并能有效地表达出自己的观点，我们可以请听众将问题留待陈述结束后再提出。

10.5.3　陈述的原则

听众决定了系统分析员汇报方式的正规程度。如果首席执行官参加会议，那么陈述应非常正规。如果听众主要由用户组成，那么也许采用一个非正规的现场陈述比较合适。确定陈述的正规程度的一个最好的方法是，在陈述系统建议之前观察组织机构中的几个会议。组织机构的习惯和文化决定了听众期望值的高低。

以下是一些陈述的基本原则：

（1）声音要足够大，使每个听众都能听到。

（2）陈述时要扫视现场的每个听众。

（3）画面要显示得足够大，使得听众能看清。

（4）使用的手势要自然，并符合你的演讲风格。

（5）开场白和结束语要讲得很有自信。

在众人面前讲话可能使陈述者极度紧张，实际上男人最怕的事情据说是演讲（这是女人第二怕的事情）。然而，做你自己，准备充分，并且自然地演讲，你将能够自信地表达自己的建议。

10.6　小结

通过盘点已有的设备和已定购而尚未交货的设备，系统分析员将能够更好地确定是否要推荐新的、修改过的或当前计算机硬件。

计算机硬件可以通过购买、租用或租赁获得。软件开发商将会提供支持服务，诸如预防性维护和用户培训，但这通常需要另行协商。软件可以作为定制产品进行开发、作为商业成品（COTS）软件购买或者把它外包给应用服务提供商（ASP）。

通常系统分析员必需开发或评估用于决策支持系统的更高级的软件包。分析员可以帮助获得识别多准则决策所需的目标、方案、准则、属性、优先权或权重所需的信息。

决策制定者还可以用专家系统和神经网络解决问题。他们也可以向推荐系统寻求建议，推荐系统询问用户的喜好，并能通过数字加权或发生频率得出结论。管理人员需要搜寻外部信息，他们可以采取多种不同的办法从Web中获取这类信息。这些方法包括：推技术、个性化主页、在线报纸和智能代理。决策支持所需的信息甚至可以“推”到手持设备、手机和寻呼机。使用前面几章中的方法理解和解释不同的技术对不同的工作人员有多有用和多好用。

HCI因素必须与所建议技术的其他成本一起加以权衡。准备系统建议意味着识别许多方案的全部成本和效益。系统分析员可以使用很多方法来预测未来的成本、效益、事务量以及影响成本和效益的经济因素。成本和效益可能是有形的（可量化的），也可能是无形的（不可量化的并且不能直接比较）。

系统分析员可以用很多方法来分析成本和效益。收支平衡分析法检查现有系统的成本与建议系统的成本。投资回报分析法确定新系统投入使用多长时间才能开始盈利。如果对于知道现金支出量是重要的，则采用现金流分析法，而现值分析法考虑借钱的成本。这些工具帮助分析员分析现有的方案，并在系统建议书中做出充分研究的推荐。

系统分析员要想整理出一份有影响力的系统建议，需要遵循以下 3 个步骤：有效地组织系统建议内容，用合适的商业风格书写系统建议，口头陈述信息量大的系统建议。为了使书写出的系统建议能给人以深刻的印象，系统建议应书写得清楚明了且容易理解，其内容应分成 10 个功能部分。

要想整理出一份表达力强的系统建议，进行一些可视化处理是很重要的。通过正确地使用插图，包括表格和图形，来突出系统建议中比较重要的内容。图形可用于比较一段时间内或某个时间两个或多个变量的情况。系统建议中的插图通常都与一段说明性文字一起出现。我们可以将计划阶段相关的图形和表格用于系统建议中。系统的口头汇报基于书面的系统建议，它是推销系统的另一种有效的方式。

HyperCase 体验 10.3

“我知道万事开头难，但是你在我们这儿已经呆了很久，应该知道我们所有人对于你目前的工作很感兴趣。我们特别想知道你是如何看待我们的，你认为我们是一个幸福的大家庭吗，还是一个动物园？正经地说，Snowden 很希望你能为培训小组作一个报告，简要介绍新自动化项目报告系统的初步系统建议。我们要邀请哪些人参加会议呢？Torrey 先生，Dan Hill，Tom Ketcham，当然 Snowden 也将参加。让我想一想……我在这儿的屏幕上看到了经理的计划表，从星期四 3：00 开始，我们需要的每个人放假一个星期。如果你需要的话，你可以将整个团队带出去。召开会议的房间装有多媒体设备，要是你想发挥自己的想象力，那么你就好好利用这些设备，但是你最多只有 15 分钟。噢，还有一件事，Hyatt 先生将参加这次会议。祝你进展顺利！”

HyperCase 问题

1. 为培训小组准备新自动化项目报告系统的初步系统建议提纲。提纲中应包含足够的细节，使得该提纲能用作系统建议陈述的笔记。

2. 使用诸如 Microsoft PowerPoint 等软件包创建幻灯片，用来演示问题 1 中你所归纳出的自动化项目报告系统的初步系统建议提纲。

3. 让你的团队成员扮演 Warren Torrey，Dan Hill，Tom Ketchan 和 Snowden Evans（Hyatt 先生的角色可有可无）角色，然后给他们简要地陈述新自动化项目报告系统的初步系统建议，汇报时使用问题 2 所创建的幻灯片。

4. 根据问题 3 中的角色所反馈的信息，书写一个具有两段文字的报告。报告主要回答：产生了什么问题？你将进行什么样的调整？

复习题

1. 请列出计算机硬件盘点表应包含的元素。
2. “估计工作量”这个术语有何含义？
3. 请列出对系统硬件进行评估的 4 个准则。
4. 获取计算机硬件的 3 个主要途径是什么？
5. 在什么条件下租用计算机硬件比较合适？
6. COTS 代表什么？
7. 就软件转让而言，ASP 代表什么？

8. 创建自己的软件有何优缺点?
9. 购买 COTS 软件有何优缺点?
10. 把软件需求外包给 ASP 有何优缺点?
11. 列出评估软件等级的 6 大特性。
12. AHP 代表什么?
13. 什么是推荐系统?
14. 决策制定者如何从 Web 上获取外部信息?
15. 推技术、个性化主页、在线报纸和智能代理之间存在哪些不同之处?
16. 为什么预测对系统分析员是一个有用的工具?
17. 试给出无条件预测的定义。
18. 图形判断的缺点是什么?
19. 使用最小二乘法估计趋势的目标是什么?
20. 为什么说移动平均数法是一个很有用的方法?
21. 定义有形成本和有形效益的概念。分别给出一个例子加以说明。
22. 定义无形成本和无形效益的概念。分别给出一个例子加以说明。
23. 列出 4 个用于比较目标系统的成本和效益的技术
24. 收支平衡分析法在什么情况下很有用?
25. 使用投资回收分析法的 3 个缺点是什么?
26. 在什么情况下可以使用现金流分析法?
27. 定义现值分析法的概念。
28. 作为一般规律，现值分析法在什么情况下使用?
29. 为整理出一份有效的系统建议，系统分析员必须完成哪 3 个步骤?
30. 列出系统建议的 10 个主要部分。
31. 线条图能描述什么关系?
32. 柱形图能描述什么关系?
33. 条形图能描述什么关系?
34. 饼图能描述什么关系?
35. 列出在系统建议中有效地使用插图的 5 个原则。
36. 向主管级听众口头汇报系统建议时，应包含哪些支撑材料?

问题

1. Delicato 是一家精密测量仪器制造公司，制造出来的仪器用于科学用途。他们给你提供了一份清单，其中列出了经理认为对于选择计算机硬件和软件厂商来说较重要的一些属性。以下的准则不是按重要程度列出的:
   a. 低价格。
   b. 适合于工程应用的严格编写的软件。
   c. 厂商执行硬件的例行维护。
   d. 为 Delicato 公司员工提供培训。
   (1) 用一段文字对这些特性加以评论。
   (2) 使用它的原始输入，帮助该公司制作一份更适合选择计算机硬件和软件厂商的准则列表。
2. SoftWear Silhousette 是一家处于快速发展中的公司，它提供纯棉衣服邮购服务。其管理人员想建立一

个电子商务网站，以便在 Web 上开展业务。该公司有 2 名全职的系统分析员和一名程序员，公司总部位于新英格兰的一个偏僻的小城。那些处理传统的邮购业务的员工没有接受过计算机培训。

（1）考虑公司的现状，为它制作一份软件特性清单。其中列举 SoftWear Silhousette 公司为创建 Web 站点而购买软件时必须强调的特性，以达到将邮递业务与 Web 站点上的业务整合起来的目的。

（2）你将推荐 COTS 软件、定制软件还是外包给 ASP？请说明你的选择，并用一段话加以论证。

（3）列出在你回答第（2）小题时考虑的因素。

3. 下表列出了 Viking Village 在 12 年里的需求，Viking Village 是一款游戏产品，现在可以用于手持设备和智能电话上。

年份	需求	年份	需求	年份	需求
1995	20 123	1999	38 000	2003	50 200
1996	18 999	2000	41 200	2004	52 300
1997	20 900	2001	49 700	2005	49 200
1998	31 200	2002	46 400	2006	57 600

（1）画出 Viking Village 游戏产品的需求数据的图形。

（2）使用图形判断法预测今后 5 年 Viking Village 的需求量。

4. 针对问题 3 中的 Viking Village 问题：

（1）使用最小二乘法确定 Viking Village 需求量的线性趋势。

（2）根据所确定的趋势预测今后 5 年 Viking Village 的需求量。

5. 使用问题 3 中的数据：

（1）使用 3 年的移动平均数确定 Viking Village 需求量的线性趋势。

（2）对第 3 题中的第 1 个问题使用最小二乘法求出平均数，用它来确定线性趋势。

（3）扩展第 4 题中的第 1 个问题中的线性趋势，预测今后 5 年 Viking Village 需求量。

6. Viking Village 需求量是不是周期性变动的？请加以解释。

7. Intergloabal Paper 公司请你帮他们对当前的计算机系统与新的系统做一对比，公司的董事会想要看看新系统的实施情况。目标系统和当前系统的成本如下表。

年份	目标系统的成本/美元	当前系统的成本/美元
第 1 年		
设备租用费	20 000	11 500
工资	30 000	50 000
企业一般管理费	4 000	3 000
开发费	30 000	
第 2 年		
设备租用费	20 000	10 500
工资	33 000	55 000
企业一般管理费	4 400	3 300
开发费	12 000	
第 3 年		
设备租用费	20 000	10 500
工资	36 000	60 000
企业一般管理费	4 900	3 600
开发费		
第 4 年		
设备租用费	20 000	10 500
工资	39 000	66 000
企业一般管理费	5 500	4 000
开发费		

（1）使用收支平衡分析法确定 Intergloabal Paper 公司到哪一年才能实现收支平衡。

（2）将成本画出图形，并显示收支平衡点。

8. 以下是 Intergloabal Paper 公司的系统效益（来自于第 7 题）：

年	效益/美元	年	效益/美元
1	55 000	3	80 000
2	75 000	4	85 000

（1）根据第 7 题中 Intergloabal Paper 公司目标系统的成本确定投资回收期（使用投资回收分析法）。

（2）用图形对比成本和效益，并指示投资回收期。

9. Glenn's Electronics 是一家小公司，提供计算机服务。下表显示该公司预计前 5 个月的运营收入，以及办公室重构等费用。试确定该公司的现金流和累积现金流。预计 Glenn 公司何时能实现盈利？

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
收入/美元	35 000	36 000	42 000	48 000	57 000
成本					
办公室重构/美元	25 000	8 000			
工资/美元	11 000	12 100	13 300	14 600	16 000
培训/美元	6 000	6 000			
设备租用/美元	8 000	8 480	9 000	9 540	10 110
补给/美元	3 000	3 150	3 300	3 460	3 630

10. 圣安东尼奥的 Alamo 食品公司想要引进一套新的计算机系统，用于管理易腐产品仓库。其成本和效益如下：

年	成本/美元	效益/美元	年	成本/美元	效益/美元
1	33 000	21 000	4	38 100	40 800
2	34 600	26 200	5	40 000	51 000
3	36 300	32 700	6	42 000	63 700

（1）假设贴现率为 8%（0.08），根据 Alamo 食品公司提供的数据进行现值分析（提示：使用如下公式：

$$\frac{1}{(1+i)^n}$$

求出第 1 年到第 6 年的乘子。）

（2）你将为 Alamo 食品公司提供什么建议？

11.（1）假设第 10 题中的贴现率变为 13%（0.13），重新进行现值分析。

（2）现在你将为 Alamo 食品公司提供什么建议？

（3）请解释第 10 题的第 2 个问题与第 11 题的第 2 个问题之间的区别。

12. 使用电子表格程序，比如 Exel，解决第 7 题。

13. 使用电子表格程序解决第 9 题。

14. 使用纯现值计算函数，比如 Excel 中的@ NPV（x，range）函数，解决第 10 题。

15. “我认为你应当把你所考虑过的所有方案写出来。” Lou Cite（他是 Day - Glow Paint 公司的人事主管）说道，“毕竟，你使用该系统已有一段时间了，我认为老板和每个员工都有兴趣看看你发现了些什么。”你一边与 Lou 交谈，一边准备整理最终的系统建议。你的团队将要给上层管理人员汇报这个最终的系统建议。

（1）用一段文字向 Lou 解释，为什么在你的系统建议中不会（也不应该）包含团队考虑过的所有方案。

（2）用一段文字讨论在最终的系统建议中应包含哪些类型的方案。

16. 当你仔细检查相关的（为明尼苏达州德卢斯市的 Linder 机器零件公司准备系统建议而收集到的）数据时，你预测了下一个 5 年中零件需求量以及购买零件的公司数量。你想在系统建议中包含这些数据，从而支持新系统的需求，有关这些数字的叙述是这样的："柱形图显示，第 2 年零件的需求量从 120 000 个增加到 130 000 个，第 3 年增加了 20 000 个，第 4 年增加了 40 000 个，到第 5 年就稳定下来。尽管零件的需求将不断增长，但是购买零件的公司总数第 1 年是 700 家，然后在下一个 5 年里公司总数每年减少 50 家。"

（1）根据以上叙述，为 Linder 机器零件公司画出一个条形图，描述下一个 5 年中零件的需求量。

（2）根据以上叙述，为 Linder 机器零件公司画出一个柱形图，描述下一个 5 年中零件的需求量。

（3）根据以上叙述，画出一个条形图，显示订购机器零件的公司总数下降情况。

（4）根据以上叙述，画出一个线条图，描述机器零件需求的增长情况和购买零件的公司总数的下降情况。

17. "我一直在想，我该如何向管理人员陈述我那一部分的系统建议。" Margaret 说道，他是系统分析员团队中的一名成员，"尽管一些管理人员告诉我们，他们'跟不上计算机技术的发展'，但我认为他们需要了解系统建议中有关技术方面的内容，否则他们是不会接受系统建议的。因此，我将从定义基本的术语（比如'字节'和'程序代码'）开始，然后将会议变成一个简短的计算机培训教程。你认为我的想法如何?"

（1）用一段文字批评 Margaret 向管理人员汇报系统建议时所采取的方法。

（2）用一段文字建议采用另外一种向管理人员汇报系统建议的方法。一定要在系统建议中包含比 Margaret 设想的更合适的支撑类型及主题。

小组项目

1. Weil Smile Clinic 是 Bonnie 和 Jeff 医生开办的牙科医务所，他们需要保持所需的病人和保险数据的安全可靠。他们调查了联机备份服务，诸如 SOS Online、Spare Backup、Mozy Remote Backup 和 Data Deposit Box。请调查这些服务或其他服务的费用，然后帮助 Bonnie 和 Jeff 医生做决策。按这种方法进行备份的无形成本和效益是多少？他们应使用备份系统，还是应寻求其他方法？请对你的分析和建议进行辩护。
2. 调查 4 个或 5 个 VoIP（voice - over IP）提供商。制定一个费用列表，包括安装费、基本计划的月费用、无限计划的月费用、适配器费用或其他必要费用。然后指定一个属性列表，诸如自由网内呼叫、国际呼叫、虚拟电话号码、电话会议、呼叫者 ID 支持，等等。请说明一个人将如何使用所有的定量和定性信息来做出选择哪个 VoIP 提供商的可靠决策。还有其他重要的考虑因素吗？你会推荐某种软件来帮助比较这些服务吗?
3. 根据小组项目 2 中的分析选择一个 VoIP 提供商。

CPU 案例 10　建议进一步加以深化

"由于我们决定设计和实现新的计算机系统，该系统采用个人计算机，并用一个局域网连接起来，所以我们应花时间准备一份系统建议书。" Anna 开始说道。她和 Chip 正在开会，计划下一个阶段的设计工作。

"是的，" Chip 回答说，"我们应就有关硬件和软件问题进行决策，并且要确保让用户明白新系统

将会带来的效益。”

“我们应该确定实现系统需要什么样的软件，以及每个系统用户的硬件需求是什么。”Anna 提示道，“你来负责硬件部分，我来负责调查软件怎么样?”

“当然可以，”Chip 回答道，“我计划再与每个用户见次面。当我获得所有的信息后，我会写出一份概要报告。”

然后，Chip 会见每个用户，与他们一起确定需要什么样的设备。他的调查结果如下：

Mike Crowe 现有一台 3.2 GHz Pentium D 桌面计算机 mini - tower。该计算机足以满足新系统的需要。另外，他还需要一台笔记本电脑，用于在执行人工盘点和预防性维护工作时创建事务。

Dot Matricks 现有一台 3.0 GHz Pentium 4 桌面计算机，且具有大型机终端模拟功能。该计算机足够满足新系统的需要。

Hy Perteks 的办公桌上有一台 2.8 GHz Pentium 4 笔记本电脑，该电脑装有无限网卡。该计算机足够满足新系统的需要。

Paige Prynter 现有一台 1.80 GHz Celeron 桌面计算机。建议把它替换为一台 3.0 GHz Pentium 计算机。并在新的计算机上增加运行终端仿真程序的软件。

Cher Ware 现有一台更老式的 1.20 GHz Celeron 计算机。建议把它升级为一台 3.0 GHz Pentium 计算机。

其他的设备和消耗品包括：一台计算机服务器用来管理网络，其配置应为 3.0 GHz 或更好的 Pentium 计算机，并为其配备通信设备。一台高速激光打印机连接到该服务器上，并为每台计算机配备小的喷墨打印机或激光打印机。另外，还要购买电缆将用户连入网络。

同时，Anna 正在确定实现系统所需的软件。由于每个用户将接受程序员开发的软件，所以主要的工作是确定系统开发需要什么样的软件，以及将计算机连成网络。完成可选的软件调查之后，Anna 给出以下建议：

1. 用于创建系统的开发软件有 3 种选择：

(1) 使用 C ++ 编写应用软件。C ++ 的优点是：当前有许多会编程的员工使用 C ++，并且它是面向对象的。

(2) 使用数据库软件包，并编写面向对象代码。将数据库程序编译成可执行代码。当前，学生实验时使用 Access，但也应评估其他的数据库软件包。

(3) 构建客户/服务器和 Web 解决方案。PHP，Visual Basic，.NET，Ruby on Rails 和 Java 是非常强大的软件，能与许多不同的数据库一起使用。

2. 需要购买网络软件用于建立局域网，网络软件应有用户友好的图形用户界面。

Chip 和 Anna 在工作桌旁坐下，检查各自的调查结果。

“我想下一个任务是获得所选硬件和软件的成本数字。”Anna 说，“你认为最好的成本信息源是什么?”

“有几种信息源。”Chip 回答道，“我们可以上网搜索或查看行业杂志上的报价。还有一些邮购商行会公告有关产品的价格，通常在 Internet 上还会有些折扣。我们还得打电话给经销商或者直接拜访他们，获得他们的报价，特别是获得指导性的折扣。厂商或许会提供一些特别的程序。我们还将与大学里负责采购的职员联系。一旦我们获得所有的成本信息，就能写出一份文档，作为系统建议书的一部分。”

练习

E.1　定期使用实验室中的计算机，以便观察每台需要采购的机器和外围设备的成本。编制一个列表对比每台机器的成本。

E. 2　去一趟本地的计算机零售店，获得以上情节中列出的每台计算机（包括打印机和高品质的显示器（17 寸以上））的成本信息。编制一个列表比较每台机器的成本。

E. 3　搜索 web 上的 Internet 商店或计算机零售商，获得以上情节中列出的每台计算机（包括打印机和高品质的显示器）的成本信息。编制一个列表比较每台机器的成本。

E. 4　浏览一下行业杂志，总结你所找到的信息，比较 3 个不同的数据库软件包的特性和成本。

E. 5　调查可运行于各种计算机上的 C + + 软件包的特性和价格，列出你的调查结果。

E. 6　调查各种计算机上的数据库软件包的特性和价格，列出你的调查结果。

E. 7　调查 PHP，Visual Basic，. NET，Ruby on Rails 和 Java 的功能和价格，列出你的调查结果。购买成品软件与获得免费软件或开源软件相比有哪些优点？

E. 8　使用万维网查找有关上面提到的 5 个软件包功能的信息，列出你的调查结果。

E. 9　根据你为上述问题收集到的信息，计算这 5 个特别的解决方案的总开支。

第四部分　设计基础

第11章　设计有效的输出

学习目标

- 理解有效的输出设计的目标。
- 将输出内容与组织内外的输出方法联系起来。
- 认识到输出偏差对用户的影响。
- 设计屏幕输出。
- 为用户与决策支持系统的交互设计表格输出和图形输出。
- 设计一个电子商务 Web 站点。

输出是信息从信息系统流出，并通过为联网、外联网或万维网交付给用户的过程。一些数据在成为合适的输出之前需要进行大量的处理，而另一些数据存储在计算机中，在需要获取这些数据时，很少或者不必进行处理就可直接输出。可以采用多种形式输出数据：采用传统的硬拷贝打印报表方式，采用诸如计算机屏幕、经微印刷品和音频输出的数拷贝方式。用户需要依靠输出来完成他们的任务，并且往往只根据系统的输出来评价一个系统的价值。为了尽可能创建有用的输出，系统分析员必须与用户密切配合，相互交流，直到输出结果令用户满意为止。

11.1　输出设计的目标

由于有用的输出对于用户使用和接纳信息系统来说是必不可少的，因此系统分析员在设计输出时要尽量实现以下6个目标：

(1) 设计满足特定用途或组织目标的输出。

(2) 制作对用户有意义的输出。

(3) 交付合适数量的输出。

(4) 合理分配输出。

(5) 按时提供输出。

(6) 选择最有效的输出方式。

11.1.1　设计满足特定用途的输出

所有的输出都应有目的。我们不能因为技术上可以做到就为用户随便制作报表、屏幕显示或 Web 页。系统分析员在系统分析的信息需求确定阶段就应确定必须满足什么样的用户和组织目的，然后根据这些目的来设计输出。

我们将会发现，只要应用程序允许，我们有大量的机会提供输出。然而，必须记住目的性原则。如果某一输出毫无用处，那就不应该创建该输出，因为系统的所有输出都有相关的时间和资源代价。

11.1.2　设计适合用户的输出

由于大型信息系统需要满足许多用户的很多不同需求，所以使输出个性化是很困难的。通过与各个用户进行面谈，观察现有系统，进行成本分析以及建立原型，还是有可能设计出一个能满足多数用户需求的输出。

一般说来，在为决策支持系统或其他需要频繁交互的应用程序（比如那些安装在 Web 上的应用程序）设计输出时，一个较为实际的想法是，设计一个满足特定用户或可由用户定制的输出。然而，我们仍然能设计出符合用户在组织机构中的任务和职能的输出。这就为我们引入了下一个输出设计目标。

11.1.3　交付合适数量的输出

多并不意味着好，这一点对于输出数量来说更是如此。设计输出的部分任务是，确定多大数量的输出对于用户来说是合适的。

确定输出数量多少的一个很有用的原则是，系统必须为每个人提供完成任务所需的信息量。然而，这个原则并不能解决所有的问题，因为开始时为用户显示一部分信息，然后为用户提供一种方法，使得他们能容易地访问到其余的信息，也许比较合适。

信息过量问题是如此的普遍以致于谈论这一问题显得有点老套，但是它始终是我们必须考虑的问题。如果我们把过量的信息作为一种系统能力来颂扬，那么这样的系统不可能为我们提供必要的服务。确定输出的数量时，我们始终要记住决策支持这一目的。决策支持通常不需要大量的输出，尤其是可以通过超链接或下钻（挖掘）功能轻松地访问更多信息时。

11.1.4　确保输出的信息是必不可少的

输出通常在某个位置产生（例如，在数据处理部门），然后分发给用户。由于越来越多的输出可以在线获取，可以显示在屏幕上让个人查看，所以信息分发的问题越来越少，但是提供合适的分发方式仍然是系统分析员的重要目标。为了使输出可用并且有用，我们应将输出送给正确的用户。不管报表设计得如何精美，如果有关的决策制定者不能看到，它们就毫无价值。

11.1.5　按时提供输出

用户抱怨最多的一个问题是，他们不能按时获取信息以做出必要的决策。尽管时机不是一切，但是对于决策制定者来说，它确实关乎输出信息的价值。许多报表需要每日提供，一些需要每月提供，而另一些只需每年提供，还有一些只是偶尔需要。使用在 Web 上公布的方式提供输出可以减少输出分发时机方面的一些问题。准确的输出时机对于企业运营来说是非常关键的。

11.1.6　选用正确的输出方式

如前所述，输出可以有多种形式，包括打印出来的纸质报表、显示在屏幕上的信息、模拟人类声音的数字化音频、缩微印刷品和 Web 文档。为每个用户选择正确的输出形式是输出设计的另一个目标。

现在许多输出都显示在屏幕上，用户可以有选择地使用自己的打印机将输出信息打印出来。系统分析员在选择输出方式时要权衡各方面的因素。输出方式的成本不同；对于用户来说，这还意味着信息的可访问性，灵活性，使用寿命，分发、存储和获取的可能性，传输能力，以及对数据全面影响的不同。输出方式的选择既不是无关紧要的，也不是预料中必然发生的事情。

11.2　将输出内容与输出方式联系起来

信息系统的输出内容必须与输出方式相关。设计输出时，我们必须考虑功能如何影响形式，预定的用途如何影响输出方式的选择。

我们应一般化地看待输出，这样任何由计算机系统提供的具有一定用途的信息都可视为输出。既

可将输出看作外部的（输出到企业之外）。比如出现在 Web 上的信息，也可看作内部的（保留在企业内部），比如内联网提供的材料。

我们比较熟悉外部输出，它们是一些实用的票据、广告、支票、年度报表以及其他的交流媒介。通过这些媒介，组织机构与他们的客户、厂商、供应商、同行和竞争对手进行交流。其中的一些输出，比如实用票据，是由系统分析员设计的，可以用作周转文件（turnaround document），具有双重用途。图 11.1 中显示的煤气账单就是一个周转文件，用于煤气公司的数据处理。换句话说，某个阶段的输出可以作为下一个阶段的输入。当客户返回支付中指定部分时，以光学方式扫描这一部分的内容，并输入计算机。

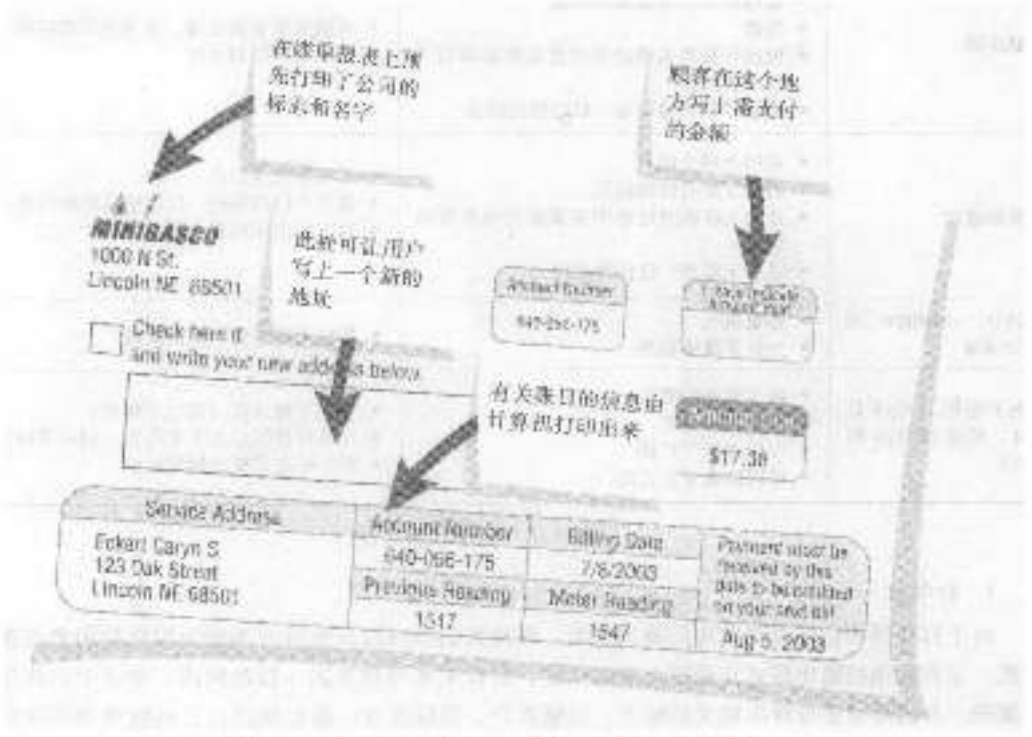


图 11.1 Minigasco 公司数据处理所用的周转文件

外部输出在分发方式、设计和外观上与内部输出有区别。许多外部文档必须包含使用指南，以便接收者能正确地使用。另外，许多外部输出都是填写在印制表单上或在 Web 站点上显示，这些表单或 Web 站点中带有公司的标志，并采用一致的色彩。

内部输出包括各种送交给决策制定者阅读的报表。它们的形态各异，既有短的概要报表，又有很长的详细报表。一个汇总每月销售总额的报表就是概要报表的例子。详细报表可以给出销售人员的周销售额。

其他类型的内部报表包括：用于陈述某一事件的历史报表和只有当异常出现时才输出的异常报表。异常报表的例子包括：列出一年中没有通过测试的员工清单、列出没有完成月销售配额的销售人员清单或有关最近 6 个月中客户投诉的报表。

11.2.1 输出技术

要制作不同类型的输出需要采用不同的技术。对于打印输出，可以采用各种不同的打印机；对于屏幕输出，可以选择附加的或独立的显示器。音频输出既可经过扩音器放大后收听，也可通过 PC 机上的小喇叭收听。电子输出要使用特殊的软件工具创建。正如我们所看到的那样，输出方式的选择是非

常多的。图 11.2 对各种输出方式进行了比较。

输出方式	优点	缺点
打印机	• 大多数组织机构都可承受 • 在输出样式、安装位置和输出能力方面很灵活 • 能处理大量的输出 • 高度可靠，很少出问题	• 仍然需要操作员的干预 • 与计算机软件存在兼容性问题 • 可能需要特殊的、昂贵的消耗品 • 有些型号的打印机打印速度可能很慢 • 环境不友好
显示屏	• 交互式的 • 在线和实时传输输出信息 • 安静 • 使用计算机实现输出信息在数据库和文件中的转移 • 适用于频繁访问的、临时性的信息	• 可能需要架设电缆，并占用安装空间 • 仍然需要印制文件
音频输出	• 适用于单个用户 • 适用于暂时性的信息 • 适用于在收听过程中需要做其他事情的员工 • 适用于需要广泛传播的输出	• 开发的成本较高 • 需要专门的房间，以防输出影响其他人的工作 • 这方面的应用程序较少
DVD、CD-ROM 和 CD-RW	• 容量很大 • 允许多媒体输出	• 数据阅读需要一台计算机
电子输出（电子邮件、传真和 Web 网页）	• 减少纸张的使用 • 非常容易更新 • 可以进行“广播” • 可以做成交互式的	• 不利于格式化（如电子邮件） • 很难传递消息上下文内容（对电子邮件来说） • Web 站点需要辛勤的维护

图 11.2　输出方式比较

1. 打印机

由于打印报表仍然是最常用的输出形式，因此我们可以假设所有的大型组织机构仍将普遍使用打印机。尽管其他的输出形式正受到大家的欢迎，但在未来可预见的一段时间内，企业中仍将使用打印的报表，并仍然需要设计出精美的输出，以便客户、供应商或厂商能使用自己的软件和硬件将它打印出来。

打印机的发展趋势是增加灵活性。该趋势具体表现为：可灵活选择打印场所，灵活设置每页纸容纳的字符数量，带有大量的字型和字体，可改变一页中打印的位置，提供更多的图形功能（包括色彩的使用），制造更安静的打印机，减少预制表单库存量，简化操作员的工作以及减少操作员干预的总数量。

系统分析员必须与用户一起确定打印机的用途。除此之外，分析员还必须牢记有关打印机的 3 个关键因素：

（1）可靠性。

（2）与软件和硬件的兼容性。

（3）制造商的支持。

2. 显示屏作为输出

显示屏是一种越来越受欢迎的输出技术。尽管屏幕主要用于输入数据，但随着其尺寸减小和价格的降低，以及与其他系统单元的兼容性增加，屏幕也将适用于许多其他的用途。

与打印机相比，屏幕有着明显的优势，因为它很安静，并且具有与用户交互的潜能。对于交互性

来说，屏幕允许用户通过删除、增加或修改操作实时地改变输出信息，从而带来极大的灵活性。通过访问和显示从相关的数据库中检索出来的信息项，屏幕还允许用户审查存储的输出信息，从而使得决策制定者不用保存大量的打印文档。

显示屏作为输出节约了成本。如果用户可以通过与屏幕交互而完成任务，他们就可以不需要打印纸，从而消除了打印、编档和物理存储的成本。此外，如果报表以前是通过邮局寄达用户的，通过说服用户让他们在屏幕上查看文档，不仅可以节省打印费用，而且还可以节省邮寄费用。

从用户的立场看，电子显示可能也是所期望的。用户可能只想粗略地看一下每月单据以验证其正确性。然而，由于税收原因，用户需要对该单据进行归档。如果单据是通过电子邮件发出的，则电子副本可能是用户想要的一切。这将有助于记录保管，最终促使用户更喜欢电子单据而不喜欢纸质单据。

与纸质输出相比，更喜欢显示屏输出的另一个原因是，更容易保持电子版本处于最新状态。打印和邮寄可能要花几天甚至一周时间，而显示屏可以立即更新输出。

显示屏输出的一个潜在缺点是，在各种显示屏上使用不同的屏幕分辨率显示输出。如果显示的屏幕来自一个 Web 页，则该 Web 页程序员需要有一个使用不同的浏览器以不同的分辨率（如 800 × 600、1 600 × 1 200 等）显示的图像，以确保页面看上去保持一致。如果用户需要使用手持计算机或移动电话来完成工作，则可能还要开发特殊的 Web 页。

如果输出是报表而不是 Web 页，则分析员需要解决其他问题。用户计算机上可能没有必需的字体，并且他们的 Microsoft Word 文档可能定制了不常见的页边距。如果 Word 文档通过 email 发送，则发送者计算机上格式优美的文档可能在接受者计算机上看起来非常难看。发送这些文档的一种越来越流行的方法是使用 Adobe Acrobat 把它们转换为 pdf 文件。这允许嵌入不常用的字体，并且所有的边距都被正确设置，而不管接收方的计算机或屏幕分辨率如何。

3. 视频、音频和动画

我们使用的许多工具和应用程序包都包含视频这种输出方式。视频是一种复杂的输出形式，因为它将音频的震撼力和感染力（包括音响效果、声音和音乐）组合到一个视觉信道中。我们熟悉的一些应用程序是基于 Web 的。参见图 11.3 显示的 Web 网页，其中提供了 6 个简短的视频片段，它是一个实际的竞赛——决策科学学院的知识竞赛（knowledge bowl）——的现场录像剪辑。在这儿视频输出很有用，因为举办这一竞赛是为了庆祝学院历史上一个重要的纪念日。

将视频输出加入用户显示屏有多种作用。视频剪辑使得输出具有以下用途：

（1）补充静态的打印输出。

（2）远程协作，将那些不能经常见面的人联系在一起。例如，这种输出对于虚拟项目团队很有帮助，因为团队成员必须一起工作，但他们通常不能面对面地坐在一起。

（3）显示“如何”完成某个动作，比如演示如何填写表格、如何安装软件或者如何组装产品。

（4）为了强调一项新的或不熟悉的技能，提供简短的关于特定岗位的培训教程。

（5）记录当前的事件，以便用于以后的输出。

（6）保存一个重要的情节，以便收藏到组织机构的档案中。

在某种程度上，可以认为音频输出与打印输出正好相反。音频输出是瞬时的，而打印出来的文字是持久的。音频输出通常只为了服务一个用户，而印刷品服务于大众。人听到音频输出时以为是人类说话的声音，而实际上它是由不连续的数字声（digital sound）生成的，即将这些数字声组织到一起使人感觉到好像是连续的。电话公司最早使用音频输出制造出用于服务顾客的系统。

声响也能增强演示的效果。不受版权限制的音乐和声响效果随处都可获得。像 Microsoft PowerPoint 之类的演示软件包允许用户在演示文稿中插入声音、音乐甚至视频。声音文件有各种各样的格式，但是 PC 机上最常用的声音文件是 MP3、WMP（Windows Media Player）、.aac（iTunes）和 .WAV 文件。



图 15.3 该视频可以有效地陈述一个故事或分享一个竞赛活动。该 Web 页记录了一个 DSI 知识竞赛事件（www.thekerdalls.org/dsi-bowl）

音频输出可以充当"接线生"，能每周 7 天，每天 24 小时地服务客户。通过使用一个数字电话，消费者打电话给商店，然后根据音频输出的指导，输入商品号码、数量、价格以及信用卡号码。这样商店就做成了交易，卖出了商品；若没有音频输出"接线生"，就会失去这笔交易，因为雇用一个真实的员工运行 24 小时接线服务费用太高。

使用音频和电话系统输入数据时，一定要提供合适的用户反馈。诸如"您输入了 33 美元，确认，请按 1。按 2 可以进行变更。"音频输入必须编写一个设计良好的且清楚的序列，使音频说明保持简单，使人们已经开始部分

podcasting 是把可下载的语音文件放在 Web 上的技术。这些语音文件可以用来通知客户有关新产品或本周产品的最新信息，提供某个城市或其他旅游目的地的徒步漫游，发布新闻广播，以及很多其他应用。下载音频和视频文件的功能已经在 Web 上出现一段时间了，但是 podcasting 使用小的 RSS 文件（一个 XML 文件）来存储 podcast 的最新版本（如果它们经常被更新）。制作一个 podcast 的步骤如下：

1. 制作 podcast 的脚本；

2. 记录并产生你的节目。如果 podcast 只有音频，则可以使用免费工具 Audacity（audacity.sourceforge.net）和 PodProducer（www.podproducer.net）。如果 podcast 很长，可以在合适的断点把它分割成多个音轨。尽量使每个音轨差不多大小。

3. 把该节目公布到一个 Web 服务器上。

4. 有选择地创建一个 RSS 文件，并把它发布到 Web 服务器上。

动画是另一种输出形式，可用来加强 Web 站点或演示结果。动画以每次一帧的方式播放一系列不同的图像。动画图像由几个基本元素组成。基本符号既可以是抽象的物体，也可以是真实的照片，并且它们有不同的颜色、形态和质地。空间方向帮助用户判断一个符号是否与另一符号紧密关联。过渡效果既可是渐进的，也可以是突变的，就像 PowerPoint 幻灯片过渡效果一样。变更效果包括颜色、大小和质地的变更，当然也包括通过变形达到图形的变化。

实验表明，如果要将动画用于决策支持，那么采用真实的而不是抽象的图像将会带来更好的决策质量。实验还表明，观看渐进动画的人比观看突变动画的人决策的效果更好。在 Web 页中使用动

画时，谨慎地使动画序列流线化，而不繁忙。

咨询时间 11.1　你我谁管理动物?

“为什么他们不能获得这一权利？这个问题总让我分心。哥伦比亚的一家动物园写信给我，是关于从 2002 年起他们就一直从我们这儿租借的一只老虎。这一封信他们应该写给 Tulsa。” Ella Fant 大声说道，挥舞着手中的信。Ella 是 Gotham 动物园的一名普通管理人员，负责动物繁殖计划。

此时，她正与动物园的 5 人委员会讨论放在他们前面的建议书。委员会每月都要开会，决定哪一只动物可以租给其他动物园，以及哪一只动物可以继续租借以便能得到繁殖。委员会的成员包括：Ella Fant（普通管理人员）、Ty Garr（动物园主管）、两名动物园员工 Annie Malle 和 Mona Key，以及一个外行 Rex Lyon，他是社区的一名商人。

Ty 走到小组的前面，继续主持会议，他说道：“我们有可能出租我们的两只金色绢毛猴，另外我们还有机会使两只较小的熊猫结合。因为委员会成员中有 3 名新来者，所以我简要地谈谈你们的职责。正如你们所知道的一样，我和 Ella 会抓住任何引进动物的机会，以便推动繁殖计划。你们的责任是评估动物园的资金来源，以及弄清动物园的即时需要。你们也要考虑季节变换和我们的运输能力，以及那些我们准备与之接触的动物园的运输能力。尽管其他动物园免费为我们提供用于繁殖的动物，但我们必须支付运输费用，并负责它们的吃住，这笔开支也不小。”

“我们通过互联网连接到一个精选的物种数据库，该数据库录入了 164 家动物园中的动物。” Ella 接着 Ty 的话题说道，“我的办公室配备有一台电脑，可以访问系统中所有已登记的动物记录，包括两家我们正与之谈判的动物园的动物。”

当委员会成员进入工作状态时，他们开始提问：“在我得出出租两只较小的熊猫是不是一个好主意之前，我要阅读有关信息，让我对情况有所了解。有关这些动物的资料放在哪里?” Rex 大声说道。

Annie 回答道：“我们可以在 Ella 的办公室找到这些资料。通常，那些想知道有关信息的员工可以使用她的计算机。”

Mona 加入讨论，他说：“有关当前预算状况的信息也会令人愉快，但至少在我们算出我们总共花了多少钱之前，不应再有新的开支。我敢打赌，这数目不小。”

Ty 回答：“我们可不是在闲混，但是坦率地说，我们感到缩手缩脚。重新制作财务数据的开支可不少，我们宁愿将这些钱省下来用于繁殖稀有的和濒临灭绝的动物！文字工作自然就会越来越多。”

小组成员一起大笑起来，但房间里弥漫着期待的气氛。大家的一致意见是，委员会成员需要更多的有关动物园财务状况以及未来动物租借的信息。

Ella 意识到当前的小组成员不像以前的那样容易对付。她说：“以前的成员喜欢非正式地获取信息，他们喜欢通过与我们聊天来获取信息。这样吧，我们的第一次会议的目的就是搞清你们认为干好成员工作需要什么样的文档。有关的财务数据保存在一台单独的 PC 机上，该机由我们的财务主管使用，当然，这台机器是他的宝贝。”

委员会成员所碰到的与输出相关的问题是什么？为改善交付给成员的系统输出你有什么建议？若仍然为委员会成员提供完成其工作所必需的输出信息，那么动物园的预算是否会超支？请就动物园当前使用的输出技术的恰当性做出评论。请提出能加强当前工作的输出与输出技术的方案和修改措施。（提示：考虑让委员会成员们使用互联网获取所需的输出，以及需要共享的输出，即更多地使用 Web。）分析内部和外部的输出需求。

4. CD-ROM 和 DVD

随着对多媒体输出需求的不断增加，大家越来越广泛地使用 CD-ROM 光盘中的素材。在人们的处理过程中，与其他输出形式相比，CD-ROM 不容易损坏。CD-ROM 中可以保存色彩丰富的文字、图像以及音乐和活动的视频。所以，作为一种输出媒介，CD-ROM 为设计者提供了最大的创作空间。DVD

（Digital Versatile Disk，数字化视频光盘）也是一种有用的输出技术。DVD 不仅可用作输出，而且还可用作备份存储器。

5. 电子输出

我们设计的许多新的基于 Web 的系统将具备发送电子输出能力：电子输出的形式包括：电子邮件、传真和公告板信息。这些输出信息可以从一台计算机发送到另一台计算机，而不需要硬拷贝。

我们既可在组织机构内部通过内联网建立和运行电子邮件，也可通过通信公司或在线服务公司建立和运行电子邮件。通过设计电子邮件系统，我们可以为组织机构提供通信支持。一个有效而又灵活的电子邮件系统是工作组中相互支持的基础。

有两类新技术为组织机构而设计，它们可使用户定期从 Web 获取信息，并可定期向 Web 发送组织机构中的信息。这两种输出技术叫推技术和拉技术，其名称反映了用户和组织机构在 Web 中寻找信息的方式，即通过"拉"的方式下载信息，以及通过"推"的方式上传信息。

RSS（really simple syndication）反馈是 XML 文档，用户可以从 Web 页上的超链接下载它们，也可以订阅它们。它们包含：一个标题，通常与该 RSS 反馈的 Web 站点同名；一个链接，通常与 Web 页链接相同；一个简短描述；版权；文本编写语言，使用标准编码，诸如 en-us（表示 English-United States）；pubDate（发布日期）；lastBuildDate（RSS 反馈最后一次修改日期）；图像；文本；以及其他信息。RSS 反馈通常在 Web 页上用白色 XML 标记，或者用橙色按钮上的 RSS 文本标记。最近，在 Firefox 中引入了一个具有 3 条白线（代表无线电波）的橙色方块作为辅助按钮符号，并且很受大家欢迎。

RSS 应该十分简单（really simple）。它由一个反馈（也称为通道）及后面跟着的很多新闻条目组成，每个反馈包括一个标题、链接和描述，而每个新闻标题具有自己的标题、链接和描述。图 11.4 给出了一个 RSS 反馈代码示例。虽然它应该是简单的，但是应认识到有超过 6 个不同版本的 RSS，以及一种称为 Atom 的类似辛迪加组织格式。开发人员可以在其公司的 Web 站点上提供 RSS 反馈，也可以为客户开发它们。



```
<?xml version="1.0"?>
<rss version="2.0">
  <channel>
    <title>CPU News</title>
    <link>http://CPU_news.cpuweb.edu/</link>
    <description>Central Pacific University's Newsletter</description>
    <language>en-us</language>
    <pubDate>Tue, 10 Jun 2006 04:00:00 GMT</pubDate>
    <lastBuildDate>Tue, 10 Jun 2006 09:41:01 GMT</lastBuildDate>
    <webMaster>webmaster@cpuweb.edu</webMaster>
    <item>
      <title>Mike Crowe speech</title>
      <link>http://CPU_news.cpuweb.edu/news/2006/news-Crowe.asp</link>
      <description>Mike Crowe delivers presentation at Decision Sciences Institute
            Annual Meeting to standing ovation.</description>
      <pubDate>Tue, 04 Jun 2006 05:41:22 GMT</pubDate>
      <guid>http://CPU_news.cpuweb.edu/2006/05/04.html#item523</guid>
    </item>
    <item>
      <title>Soccer team wins</title>
      <link>http://CPU_news.cpuweb.edu/news/2006/news-soccer.asp</link>
      <description>Big Blue wins again, CPU's soccer team still
            undefeated.</description>
      <pubDate>Fri, 29 May 2006 10:07:42 GMT</pubDate>
      <guid>http://CPU_news.cpuweb.edu/2006/05/29.html#item522</guid>
    </item>
  </channel>
</rss>
```

图 11.4　一个大学网站上通过 RSS 发布的时事通信的 RSS 反馈代码示例

RSS 反馈使用 RSS 阅读器软件进行阅读，RSS 阅读器通常是免费的。这些阅读器有时也称为新闻聚集器，它们跟踪更新内容，下载 RSS 反馈，并对它们进行分类显示。RSS 是一种从多个来源收集和发布新闻及其他内容的方法。RSS 新闻阅读器既可以是独立的，也可以作为插件程序与浏览器集成。在本书撰写之际，流行的新闻阅读器有 Bloglines、BottomFeeder、FeedDEMON、MY MSN、My Yahoo!、NewsIsFree、NEWSMONSTER、Pluck、RSSBANDIT、SHARPREADER 和 Wizz RSS（适用于 Firefox 浏览器）。RSS 阅读器市场不久将会打开，并且只有少数几个 RSS 阅读器会生存下去。Feedster 和 Blogdigger 是 RSS 反馈的搜索引擎。

RSS 的优点是能够有效地组织用户从各种不同渠道收集的新闻和其他信息。RSS 也是及时的，首先显示最新的新闻。RSS 并非只限于新闻，还可用来跟踪一本书或脚本的最新修订、检查新电影或书刊评论、及早获得移动电话新软件的知识，以及及时知道同班其他同学现在正在干什么。

6. 拉技术

Web 提供的一种重要的输出技术是拉技术。如果我们单击超链接从 Web 获取信息，使用的就是最基本的拉技术。图 11.5 显示了一个国际 IS 研究组织的 Web 页。完成每个问题后，OASIS（组织的业务通信页）就被安装到该组织的 Web 站点中。然后，组织的会员就能从 Web 中“拉”下这一网页，并作为一个 Adobe Acrobat 文档浏览。

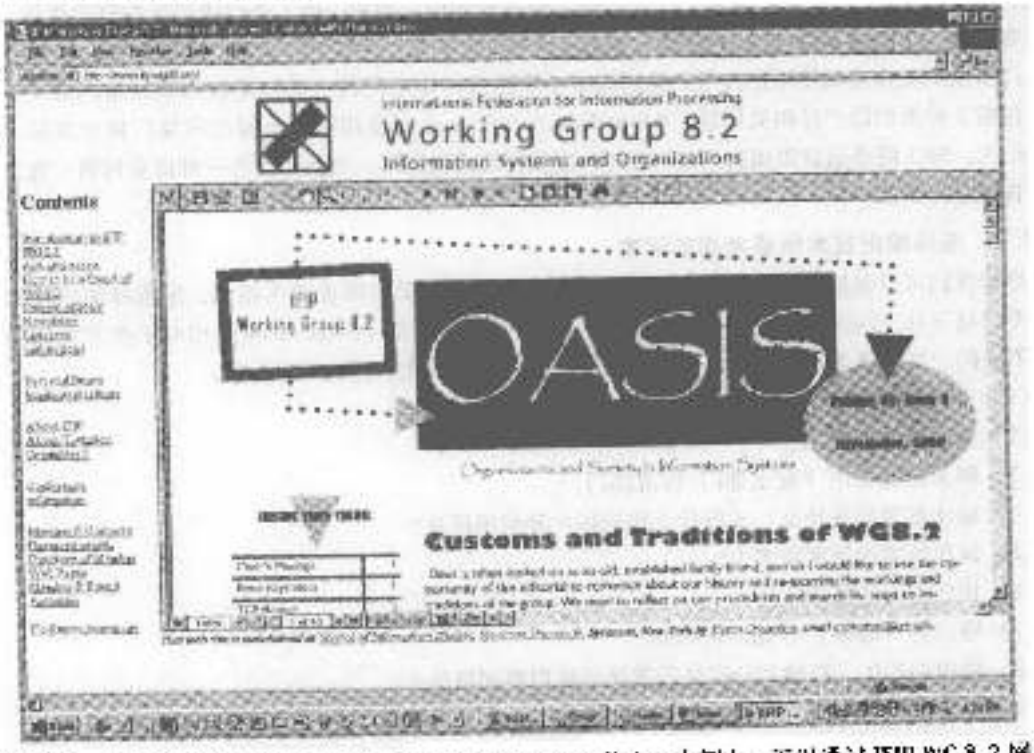


图 11.5 拉技术可以看作是用户从 Web 站点中“拉取”信息。本例中，可以通过 IFIP WG 8.2 网站（www.ifipwg82.org）访问到该组织的业务通信页

与发送简单的书面业务通信相比，拉技术具有多种优点。例如，只要完成业务通信内容的撰写，就可以安装到 Web 上，交付时没有任何延迟。另外，若用户有一台彩色打印机，那么就可以将它打印出来，而为每个成员制作一份彩色的书面业务通信，对于非盈利组织来说是不可承受的。

将来可能会要求你编写进化代理（evolutionary agent）——一种智能代理软件（intelligent agent software）进行编程——帮助组织成员在 Web 上寻找他们所需要的东西。这些代理能够轻松用户搜索 Web 的

负担，因为当用户与 Web 上的各种内容交互时，代理会观察和理解用户的行为，然后编制进化代理帮助用户寻找所需的信息。这样，Web 搜索对用户来说就会更有效。

7. 推技术

分析员设计的另一种输出形式是，通过推技术实现 Web 和无线内容分发。推技术可以用作外部通信，将请求的或未经请求的信息“推”（通过电子方式发送）给顾客或客户。推技术也可用在组织内部，用于通知员工或决策制定者注意某项重要任务即将到达最终期限。术语“推技术”可以定义为：使用复杂的进化筛选代理（evolutionary filtering agent）选择内容分发的方式，在指定的时间内将内容发送给用户。

许多传统的以及基于互联网的企业都在尝试使用推技术。一个例子是通过电子邮件将一个电子业务通信推给订购者。请注意网页的设计，该网页中使用了各种各样的字体、丰富的色彩和迷人的书写风格，极力想模拟 Web 页的外观，但实际上它是通过电子邮件分发的。

推技术也可以将信息发送给需要它的用户。与为少数人打印出信息然后分发给他们相比，向所有的员工广播信息所需的开销更少。尽管在这种情况下，经理不必关心某个特殊员工是否获得了报表，但是分析员必须确保避免“推”出无用的信息给员工，而不能借口说现有的技术只能这样做。

使用推技术时，我们会被它的灵活性所震惊，而纸张输出不具备这种灵活性。当数据从互联网分发到 PC 机时，用户可以采用许多方式保存和定制这些数据。例如，员工可以决定查看单个产品，也可能需要生成一个随时间变化的销售图形。

许多组织正在尝试使用推技术。美国国家半导体公司将它们自己的频道添加到网络广播中，网络广播包括 3 种类型的产品相关信息。Wheat First Securities 公司使用一个不同的网络广播分发信息给它的经纪人。MCI 网络运营集团有 7 000 名员工管理它的远程网络，它使用另外一种商业网络广播发送断电警告信息给员工。

11.2.2　选择输出技术所要考虑的因素

尽管我们可以根据前文有关输出技术的简要讨论来确定采用哪种输出技术，但选择输出技术时还是要考虑以下几个因素。尽管技术变化很快，但某些效用因素（usage factor）相对于技术突破仍然是固定不变的。这些因素必须加以考虑，其中一些还要相互权衡。这些因素包括：

（1）谁将使用（看到）输出（必需的质量）？

（2）多少人需要输出？

（3）哪里需要输出（配送部门/物流部门）？

（4）输出的目的是什么？支持什么样的用户和组织任务？

（5）输出所需的速度是多少？

（6）访问输出的频率如何？

（7）输出将（必须）存储多长时间？

（8）输出的产生、存储和分发必须遵循的特别规则是什么？

（9）维护和供应的初始与后续开销是什么？

（10）输出技术的环境需求（噪声吸收、温度控制、设备和电缆架设所需的空间，以及与 Wi－Fi 发射机或接入点（“热点”）的接近度）是什么？

通过逐个检查每个因素，可以发现它们的内部关系，以及在某个特定系统中如何折中这些因素。

1. 谁将使用（看到）输出

查明谁将使用输出是很重要的，因为工作岗位需求决定什么样的输出方式比较合适。例如，当区域经理需要到外地出差一段时间时，他们需要的是能随身携带的书面材料，或者能使他们访问到合适的 Web 站点和数据库的技术。屏幕输出或交互式 Web 文档最适合于那些需要在办公桌上干很长时间的

员工，比如卡车调度员。

外部输出的接受者（客户和顾客，厂商和供应商，股东和管理机构）和企业内的用户对于输出的需求是不同的。客户、厂商和供应商可以纳入外联网（extranet）之中，外联网是由组织机构开发出来的计算机网络，为网络上的用户提供应用程序、处理和信息。

参见图11.6所示的Web站点，它是一家电子商务公司——Merchants Bay——的网站。显然，Web设计者是针对礼品批发网站的潜在客户。该电子商务公司的Web站点主要依靠专用的协商算法提供支持，用户根据该算法竞标一组商品（1件或400件）——公司总裁将其称为"好东西"。公司的策略主要依靠总裁在跳蚤市场方面的个人经验以及利用人们想以低价成交的心理。



图11.6 设计Web站点时很重要的一点是，选择一种能在整个Web站点中使用的象征物。该例运用了航海主题。该例选自Merchants Bay（www.merchantsbay.com）

该网站故意设计得让人感觉到嘈杂混乱，就像我们进真正的跳蚤市场所感觉到的一样。网站的预期用户是那些频繁光顾跳蚤市场的人，他们是：收藏家、喜爱热闹的人和天生好奇者。网站色彩斑斓、图文并茂，甚至提供充满新潮色彩和动作感受的视频。整个网站普遍使用口语化的语言。

注意，网站的标题广告语都是"purveyor of good stuff（好东西承办商）"。Web站点的设计者成功地将海上气息带入网站。例如，邀请用户"在海湾中寻找商品"。另外，公司的logo是海浪和从地平线升起的太阳，并且在左边一列的顶端放置一个舵轮，邀请用户"通过导航"找到产品、服务和客服。

当顾客在网站中选好商品后，他可以接受系统给出的"船长的价格"或参与竞标。如果协商算法判断出顾客给的标价太低，那么会弹出一个窗口，其中用自然的语言提示："感谢您的举牌。嗨，你不想无缘无故花钱，是不是？不管怎么说，我喜欢你这个家伙。请试试再给出一个好价钱或多订购一些。"按这种方式，系统友好地，幽默地拒绝了顾客的这次出价，系统甚至给出了2个提示，以便顾客下一次能成功出价。很显然，网页设计者在设计这个网站时始终把顾客放在第一位。

2. 多少人需要输出

输出技术的选择也受需要输出的人数制约。如果有很多人需要输出，那么基于 Web 的文档或印制副本或许比较合适。一些外部客户可能需要特定文档的打印副本，诸如股东报表或者月账单，而另一些人可能更喜欢以 email 方式通知的 Web 文档。如果只有一个用户需要输出，那么屏幕或音频是比较合适的输出样式。

如果企业中的许多用户需要在不同的时间短暂地获取不同的输出，并且他们要求输出的速度很快，那么与一个联机终端（能访问数据库内容）相连的 Web 文档或屏幕是可行的输出方式。

3. 哪里需要输出（配送部门/后勤部门）

另外一个影响选择输出技术的因素是输出的物理目的地。目的地与源头很接近的信息，将由组织中的用户使用的信息，以及需要存储或频繁访问的信息，可以安全地打印出来或安装到内联网上。若有大量的信息需要传输给远方分公司中的用户，那么这些信息通过 Web 或外部网采用电子方式分发比较好。因为可以由接受者决定是否定制和打印输出信息，还是显示在屏幕上或存储起来。

有时联邦或州的法令强制要求以印刷品形式存档信息，并在一个特别的地方保存指定的一段时间。在这种情况下，系统分析员要负责审查所设计的新的或修改后的输出是否满足法令的要求。

4. 输出目的是什么

支持什么样的用户和组织任务？输出目的是选择输出技术时需要考虑的另一个因素。如果输出目的是提供一个公司财务状况报表，以供股东闲余时细读，那么需要一件设计精美的印刷品，比如年度报表。我们可使用各种媒体制作年度报表，从而既可将年度报表制成印刷品，又可放在 Web 上供人阅读。如果输出目的是提供 15 分钟的股票市场行情更新信息，并且所提供的材料高度编码且不断变化，那么屏幕显示、Web 网页甚至音频输出都是可行的。输出必须支持用户任务，诸如执行分析或确定比率，因此软件工具（包括计算器和嵌入式公式）可以是输出的一部分。它还必须支持组织任务，诸如跟踪、安排进度和监督，其中的交互式、实时屏幕提供有用的判断力。

5. 输出所需的速度是多少

当我们检查组织中 3 个管理层次（战略层、中层和操作管理层）时，我们发现处于最低层的操作管理需要的输出速度最快，这样他们才能快速地根据有关事件进行调整，这些事件包括：产品装配线停止工作，原材料不能及时运到，或者一名员工意外地离岗。这种情况下，在线屏幕输出比较合适。

随着管理层次的提升，我们发现战略层次的管理人员所需的输出速度最慢。他们需要的是一段时间内的输出，以帮助他们预测商业周期和趋势。

6. 访问输出的频率如何

输出信息被访问得越频繁，将信息显示在与局域网或 Web 相连的屏幕上就越重要。不需要频繁访问且只有少数用户使用的输出适合于采用 CD-ROM 存档。

频繁访问的输出信息最好是放入基于 Web 的系统或其他联机系统中，需要时可通过网络显示在屏幕上。采用这种技术使用户能容易地访问到信息，并能避免由于频繁使用而损坏印刷品。

7. 输出将（必须）存储多长时间

正如刚才所提到的那样，印刷品经年累月之后会损坏，而保存在缩微胶片上的输出信息不容易受环境，比如光线、湿度以及人的操作的影响。然而，如果访问存档资料的硬件难以获得或者退出市场，这种输出方法可能会出问题。

公司应遵守政府的有关法令，包括本地的、州的或联邦的法令，这些法令规定输出信息必须存档多久。只要公司想要维护这些信息，并且这些信息不是私人的或档案的信息，那么它们可以保存在组织的 Web 站点的网页文档中。组织本身会制定有关输出要保存多长时间的政策。

咨询时间 11.2　正确的路线、错误的路线和地铁

“到现在为止，一直都还不错。确实有许多人有意见，但任何新地铁都会有这些问题。‘免费乘车’确实吸引了一些人，要是没有这一活动有些人可能不会有坐地铁的经历。我认为喜欢坐地铁的人增多了。”Bart Rayl 说，“我们所需要的是准确地确定坐地铁的人有哪些，这样我们才能对收费决策和列车安排计划做出调整。”

Rayl 是 S. W. I. F. T 地铁公司的业务经理，S. W. I. F. T 是一条新建的地铁，连接着 Western Ipswich 和 Fremont Transport，该条地铁为美国西北部的一个主要城市提供服务。那时，他正与 Benton Turnstile 说话，Benton Turnstile 是 S. W. I. F. T 地铁公司的操作主管。地铁系统刚开始第一个月的运行，只开通了少数几条路线。市场部为了提高 S. W. I. F. T 的知名度而让公众免费试乘地铁。

“我认为那是一个好主意。”Turnstile 说，“这不是一种象征性的努力，我们将让他们知道我们做得是对的。我将尽快为你收集全体乘客的信息。”

一个月之后，Rayl 和 Turnstile 碰了一次面，将计划的乘客数据与新数据进行比较。Turnstile 得意地将一堆二英尺高的计算机输出报表交给 Rayl。Rayl 看起来有点吃惊，但还是准备与 Turnstile 一起浏览一遍这些报表。“这都有些什么?”Rayl 迟疑地问道，手指搭在这堆报表上。

“是这样的，”Turnstile 望了望这些报表说道。“这是一个由计算机系统销售出去的地铁车票清单。它告诉我们有多少车票卖出以及卖出的车票类型。来自 System That Think 公司的家伙告诉我，这个报表对我们非常有用，正如同样的报表对于 Buffalo 和 Pittsburgh 公司的操作人员一样。”Turnstile 说着，很快就翻到下一页。

“也许是这样的，但是请记住，地铁才刚刚开通，开通线路还很少，并且我们公司的规模要比他们的大一些。地铁终点大街上的三个人工售票厅销售情况如何?”Rayl 问道。

“在任何时候售票亭的售票员都可以从屏幕上看到车票销售情况信息，但是这份报表不包括他们的销售数据。我记得，我们预计售票亭只销售 10% 的车票。我们看报表时要结合当初的设想。”Turnstile 提出建议。

Rayl 回答：“但是我一直在观察乘客。他们中有一半人看起来害怕使用计算机售票系统。虽然有一些人开始使用这一系统，但被指令弄的焦头烂额，或者车票出来后不知道怎么做，最后只好飞跑到售票亭询问。还有，他们不明白候车厅里的路线，它们全是图形。他们紧紧张张地跑到售票亭，询问售票员哪一辆车到哪儿去。”Rayl 将这堆报表推到会议桌的一边，说道，“我对报表没有信心。我感到，我们好像坐在这儿通过透过一个小孔的观察来操作美国最复杂的地铁系统，而不是根据获取到的信息——我们应该这样做。我认为我们需要认真考虑一下纽约所采用的获取乘车信息的方案，即将信息保存在磁卡上。每当我们乘车时插入磁卡，有关信息就会保存起来。”

系统顾问和 Benton Turnstile 给 Bart Rayl 提供了的输出有哪些具体的问题？评估输出所使用的媒体，以及输出分发的时机。评论一下乘客所接收到的计算机售票系统的外部输出。就输出提出你的调整建议，帮助 Rayl 获得有关定价和列车安排决策所需的信息，以及帮助乘客获得他们所需的信息。如果要收集和保存有关乘客每次乘车的终点信息，那么像纽约交通运输管理局（New York Transit Authority）这样的组织会面临哪些决策问题？如果采用这项技术，S. W. I. F. T 地铁公司应对输出和车票做出何种调整?

8. 产生、存储和分发输出必须遵循的特殊规则是什么

一些输出的格式实际上是由政府规定的。例如，在美国，有关员工的工资和税金扣款的 W－2 表格必须是印刷的，其最终表格不能使用屏幕或微缩胶片输出。每个行业都有一套自己规则，企业在制作输出时必须加以遵守。就这一点来说，可以通过法律规定一些功能应采用什么样的技术。

然而，大多数法令都是行业性的。例如，联邦法律要求地区供血系统将献血者的病史及其姓名保

存在档案中。尽管没有规定准确的输出表格，但严格规定了输出的内容。

9. 维护和供应的最初与后续的成本是什么

选择输出技术时，要考虑到购买或租借设备的最初成本。大多数厂商会帮助我们估计购买或租借计算机硬件的最初成本。这些成本包括：打印机和监视器的成本、接入在线服务提供商（互联网接入）的成本，以及构建内联网和外部网的成本。然而，多数厂商不会提供维持打印机或其他技术正常运转所需的成本信息。因此，分析员应负责研究不同时期各种输出技术的运作成本或维护企业 Web 站点的成本。

10. 输出技术的环境需求（易接近性、噪声吸收、温度控制、设备空间、电缆架设以及与 Wi-Fi 发射机的接近程度）是什么

当人们与技术交互时，特定的环境有助于系统有效而可靠的运行。用户需要易接近性，并且支持访问 Web 页和其他输出。

打印机在一个干燥阴凉的环境中才能正常工作。显示屏的安装和观看需要一定的空间。音频和视频输出需要一个安静的环境，以便用户能听到，同时又不会打扰不用它的雇员（或客户）。因此，对于有很多雇员从事各种与输出无关的任务的工作环境中，分析员不应采用音频作为输出。

为了建立无线局域网使用户能够无线地访问 Web，必需使 Wi－Fi 接入点可使。在发射机几百英尺范围内的 PC 能够工作，但是会受到其他设备的干扰。

一些输出技术由于它们的非强制性接触（unobtrusiveness）而受到重视。图书馆强调工作场所的安静，它们广泛使用显示屏来显示 Web 文档和其他联网的数据库信息，但几乎不用打印机。

11.3　认识到输出偏差对用户的影响

不管采用什么形式，输出并非只是一种决策制定者对它进行分析和据其采取行动的中性产品。用户在许多方面受到输出的影响。正因为输出对于用户有重大的意义，所以系统分析员必须花很大的精力仔细地设计输出，以免出现差错。

11.3.1　识别输出使用方式所带来的偏差

人们通常会有这样的错误想法，即一旦系统分析员签署了系统项目，他或她的影响就结束了。实际上，系统分析员的影响是长期的。组织成员决策所依据的大多数信息都是由分析员根据他认为哪些信息对于企业很重要而确定出来的。

任何由人类创造的东西都存在偏差。这一声明并不是为了说明偏差不好，而是说偏差与我们所创造（以及系统所创造）的东西密不可分。系统分析员所关心的是避免不必要的输出偏差，以及让用户意识到他们接收到的输出中可能存在偏差，尽管他们帮助设计了系统。

按以下 3 种方式使用输出信息会无意地带来信息偏差：

（1）信息排序方式。

（2）可接受的边界值设置。

（3）图形的选择。

上述每个偏差的来源将在下面几小节中进行讨论。

1. 信息排序时所引入的偏差

当分析员和用户决定报表的信息排序方式时，就在输出中引入了偏差。通常使用的排序方式包括按字母顺序、按年代顺序和按成本排序。

按字母顺序排序的信息会过多强调开头字母为 A 和 B 的项目，因为用户往往更关注最先给他的数据。例如，如果按字母排序列出以往的供应商，那么诸如“Aardvark Printers”、“Advent Supplies”和“Barkley Office Equipment”等公司将会首先显示给采购部门经理。某些航空公司创建 SABRE 和 APPLO

机票预订系统时，一直将它们自己的航班列在最前面，直到其他航空公司投诉这种排序方式有偏见。

2. 设置边界值所引入的偏差

当为报表输出数据预先设置边界值时，会引入输出偏差，它是输出偏差的第二种主要来源。许多报表只有在出现异常时才生成，这意味着，若我们预先在数据上设置了边界值，那么只有当这些值出现异常时才会输出。异常报表使得决策制定者明白当前的输出值与阈值之间的差距。

若边界值设置得太低，那么异常报表会偏离用户的设想。例如，保险公司设置付款延期，若有些客户超过这个期限还没有支付保费，那就会在生成的异常报表中列出这些客户。如果期限设置得太低——一个星期，那么接收输出的决策制定者会接收到大量的“异常”信息，而实际上这些异常并不值得关注。若将异常报表的付款延期设置为一个星期，则会使用户误认为有大量的公司客户缴费逾期了。这种情况下，延期30天是一个较为合适的生成异常报表的边界值。

3. 使用图形所引入的偏差

输出会出现第三种信息偏差，即由分析员选择显示输出的图形所带来的偏差。图形的大小、颜色，比例尺甚至图形的类型都会引起偏差。

图形的大小要成比例，以免用户对某些变量的承受产生偏差。例如，图11.7展示的柱形图比较了某一旅馆2002年与2003年放弃旅馆预定的人数。注意，纵轴是断的，这样使2003年放弃预定旅馆的人数最看起来是2002年的2倍，而实际上2003年放弃预定旅馆的客人数量只是稍有增长而已。

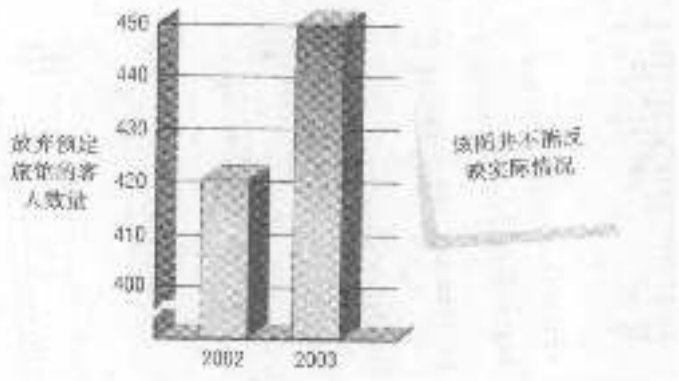


图11.7 一个易令人误解的图形很有可能误导用户

11.3.2 在设计输出时应避免偏差

系统分析员应使用一些具体措施来避免输出设计所带来的偏差：

(1) 知道偏差的来源；

(2) 在测试Web文档的外观过程中，设计交互式输出，让各种用户参与测试，并使用各种不同的系统配置测试输出；

(3) 让用户参与输出设计，使他们认识到输出信息中可能存在的偏差，并理解定制显示方式的含义；

(4) 创建灵活的输出，使得用户能够改边界值和范围；

(5) 培训用户依靠多种输出对系统输出执行“逼真测试”。

这5条措施中，后面4条集中体现了输出所涉及的系统分析员和用户之间的关系。系统分析员必须认识到输出所带来的潜在影响，并且知道哪些输出信息方式会无意中带来输出偏差。然后，他们需要前瞻性地帮助用户设计出可识别的，且偏差最小的输出。

11.3.3　设计印制输出

报表中包含的信息源是数据字典，有关数据字典的编制参看第 8 章。我们应该还记得，数据字典包含数据元素的名称以及数据项所需的字段长度。

报表有 3 种类型：详细报表、异常报表和概要报表。详细报表为主文件中的每一条记录在报表中打印一行。它们包括：邮寄给客户的报表、学生成绩报表、印制的分类表等等。查询屏幕可以替代许多的详细报表。

异常报表用于打印满足一组条件的所有记录行，比如在录像带租赁店中超期未还的 DVD 有哪些，或者在中小学优等学生名单上列出了哪些学生。这类报表通常可用于帮助业务经理和办事员管理企业。概要报表为一组记录在报表上打印一行，用于决策目的，比如哪一件商品不好卖以及哪一件商品热销。

11.3.4　印制报表的设计原则

图 11.8 的输出报表是为一家食品批发公司的部门经理准备的。该公司向许多食品杂货店供货。针对这个报表的各个方面，下面我们讨论设计印制报表的工具、规范和功能，以及印制输出报表的设计特性。

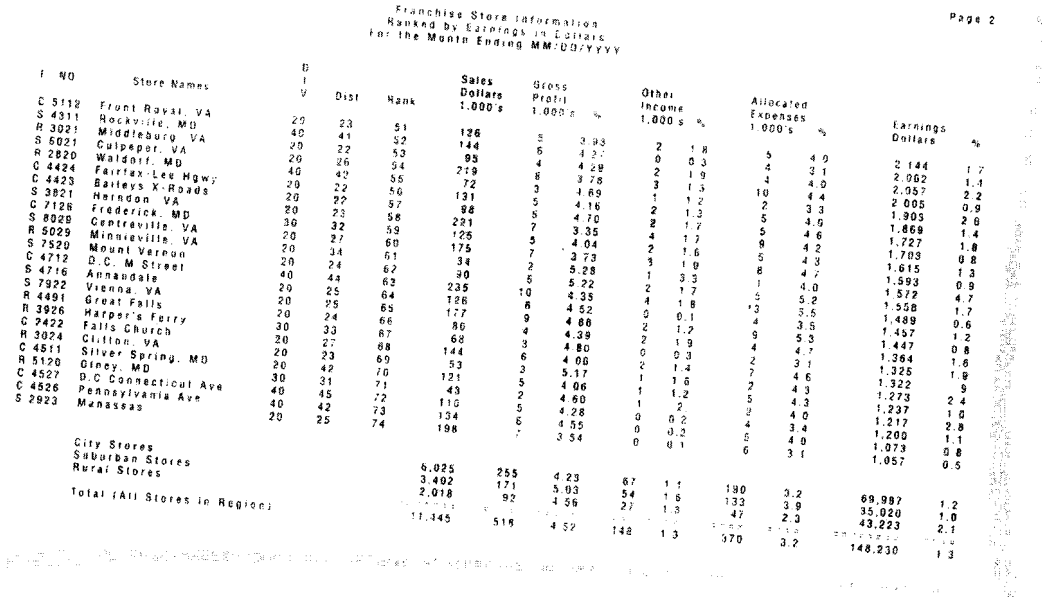


图 11.8　提供给一家食品批发公司部门经理的印制输出报表

1. 报表设计约定

设计表单时要遵循的约定包括：每个位置上出现的数据类型（字母的、特殊的或数字的），显示所准备的表单大小，以及表明连续表上数据延续部分的方式。目前，系统分析员所使用的大多数表单设计软件采用的约定与屏幕窗体设计一样。另外，它们使用类似的拖放界面，用户单击鼠标选择属性（比如一个地址“块”），然后把它拖放到表单上合适的位置。这种使用方式叫“所见即所得”（What You See Is What You Get，WYSIWYG），它使表单的设计可视化。

固定信息是指一些不管报表何时打印都保持不变的信息。报表的标题和所有的列头都属于固定信息。可变信息是指每次报表打印时都可能发生变化的信息。在我们的例子中，销售数据将会变化，因

此这些信息属于可变信息。

2. 纸张质量、类型和大小

输出应能打印在各种类型的纸张上。主要的约束通常是成本。例如，对于支票和支票封皮，以及其他必须承载官方的、不可更改的图章甚至全息图的纸张，比如护照，可以使用证件纸。

通过在预制表单上使用公司特有的颜色和设计，可以方便地向外界传递与众不同的公司形象。通过使用新颖的外形、颜色和布局，可以将用户的注意力吸引到预制表单的报表内容上来。

3. 设计时需要考虑的事项

在设计印制报表时，系统分析员必须考虑到报表的功能和风格或美观程度，从而为用户提供必要的且容易阅读的信息。由于功能与形式是相互作用的，因此我们不能为强调其中的一个而牺牲另外一个。

4. 功能属性

印制报表的功能属性包括：（1）报表的标题；（2）页码；（3）准备的日期；（4）列标题；（5）相关数据项组合；（6）控制分割行（control break）的使用。这些属性分别具有不同的用途。

系统分析员设计印制报表时还要考虑风格和美观方面的问题。如果印制报表没有吸引人的外观并且不易阅读，那么就不会得到有效使用或者用户根本不会使用这样的报表。其结果是，决策制定者不能获得有关信息，浪费组织资源。

应很好地组织印制报表，使之能符合眼睛观看事物的方式。这里的含义是，报表应按从上到下，自左而右方式组织。正如前面提到的那样，相关的数据项应组织在一起。有关 Web 站点和 Web 页的美学问题将在本章后面的一个小节中进行讨论。

11.4　设计屏幕输出

第 12 章将讨论屏幕输入的设计，该章介绍的指导原则同样适用于屏幕输出的设计，但是两者的内容有所区别。注意，屏幕输出与印制输出在许多方面存在区别。屏幕输出存在的时间较短（也就是说，屏幕输出不像印制输出那样“长久”），但它可特别针对特定的用户，可以更灵活地给用户提供信息。它不像印制报表那样携带方便，但有时可以通过直接交互方式进行修改。

另外，在如下情况下必须向用户说明应按下哪个键：用户想继续阅读其他屏幕；用户想要知道如何结束显示；用户想知道如何与显示屏交互（如果可能的话）。通过使用口令可以控制对屏幕显示的访问，而印制输出的分发由其他手段控制。

11.4.1　屏幕设计指导原则

以下 4 条原则可以帮助分析员设计屏幕：

（1）保持屏幕简单；

（2）保持屏幕显示的一致性；

（3）方便用户在屏幕间移动；

（4）创建吸引人的屏幕。

正如印制输出的设计一样，良好的屏幕输出不可能是孤立地创建的。系统分析员在设计有价值的屏幕输出时需要用户的反馈。一旦得到用户认可，就可以最终确定屏幕布局。

图 11.9 是根据前面屏幕设计所得出的显示屏幕实例。注意，该屏幕很简洁，但给出了运输状况的基本概况信息。通过使用标题，该屏幕引导用户查看他们需要的信息。位于屏幕底部的提示信息为用户提供了几种选项，包括：继续当前的显示、结束显示、获得帮助或获得详细信息。该显示屏为试图完成一个任务的用户提供了上下文，诸如检查订单的状态。

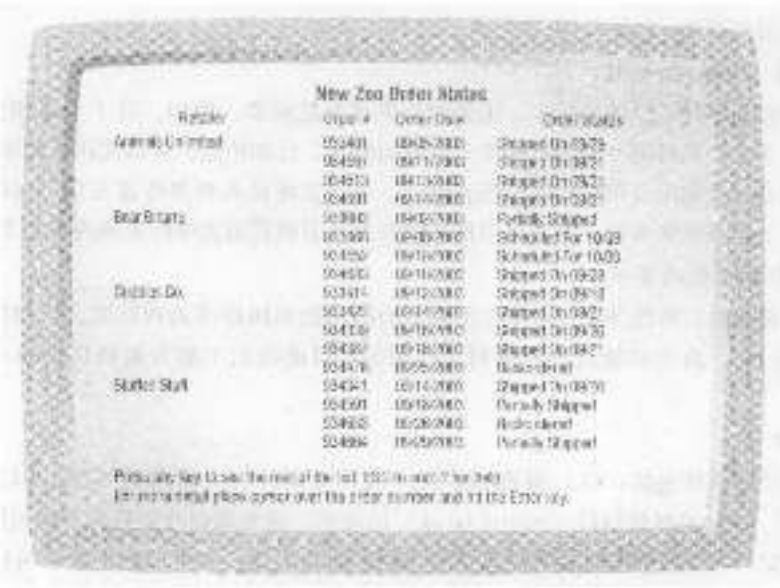


图 11.9 New Zoo 输出显示屏很简洁，并能很好地引导用户

应用程序的每一个输出屏幕上的信息要保持一致。如果用户把鼠标光标移动到某个零售商的订单号上，会显示出一个如图 11.10 所示的屏幕画面。这一新的屏幕提供了有关 Bear Bizarre 零售商的详细信息。在屏幕的主体部分，用户可以看到零售商的订单号、完整的地址、订购日期和状态。另外，还给出了出货的详细分类目录和每部分的详细状态。最后给出合同名称和电话号码，同时还附带给出账户余额（account balance）、客户信用级别和出货历史记录。注意，屏幕的底部给用户提示了有关的选项：包含更多细节、结束显示和获得帮助。该屏幕向用户提供了他们在看该屏幕时对下一步想做什么的控制。



图 11.10 若用户需要更详细的运输状态信息，可以调出一个单独的屏幕

分析员不应将所有的零售商信息集中在一个屏幕上，而应在产生问题时，能由用户调出某个零售商的信息。例如，如果概要屏幕显示某一订单只是“部分地”执行了，那么用户可以通过调出详细的

零售商屏幕，对订单做进一步的检查，然后采取相应的行动。

11.4.2　在屏幕设计中使用图形输出

图形输出的功能非常强大。在正确的图形显示下，更容易辨别出趋势或观察到模式。大多数人更容易发现图形中的差别，而不容易发现表格中的差别。选择正确的图形格式来表达自己的意图是重要的。为了使自己熟悉这些方案，可以复习第 10 章有关图表的讨论。

正如与表格输出一样，为了能有效地与用户交流，图形输出必须是准确的，并且是容易理解和使用的。决策制定者在使用图形时需要知道一些构造图形时的假设（偏差），这样就能对图形做出调整或补偿。

设计图形输出时，系统分析员必须确定：(1) 图形的用途；(2) 需要显示什么样的数据；(3) 读者对象；(4) 不同的图形输出对读者的影响。在决策支持系统的实例中，图形输出的用途是用于支持问题解决的 3 个阶段中的任何一个：情报、设计或选择阶段。内布拉斯加州巡逻力量规划决策支持系统的实例如图 11.11 所示。不同阴影图案的条形代表当前的反应时间、预测的反应时间和最低需求。

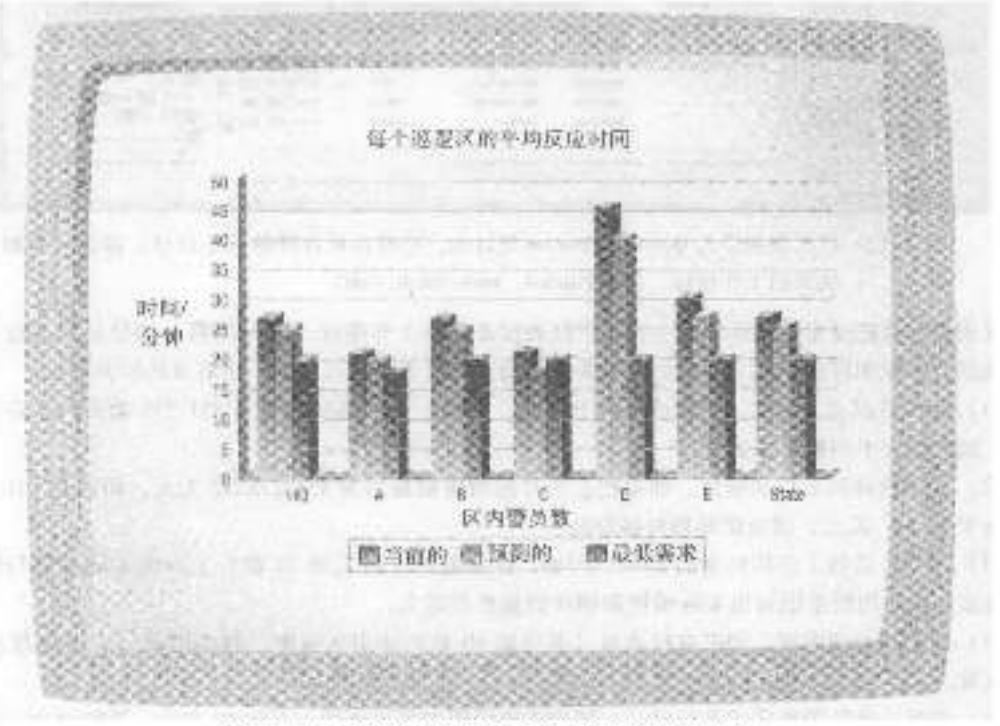


图 11.11　在屏幕上检查巡逻队反应时间的条形图

11.4.3　仪表板

决策者需要有助于他们有效而快速地做出决策的输出。如果决策所需的全部信息都显示在他们面前，则有助于主管和其他决策。如果是一份书面报告，决策者更喜欢所有信息都包含在那份报告中，而不用去其他地方寻找信息。同样的原则也适用于屏幕设计。

仪表板有很多不同的量表，类似于汽车上的仪表盘。每个量表可以显示图形（类似于速度为每小时多少英里或公里）、问题灯光（类似于表明自动刹车系统不正常的灯光），或者文本（就像统计行驶多少公里的里程表）。

主管可能会觉得仪表板特别适用于决策，但是前提是仪表板正确设计。图 11.12 中的仪表板说明了一个屏幕上可以包含大量信息。

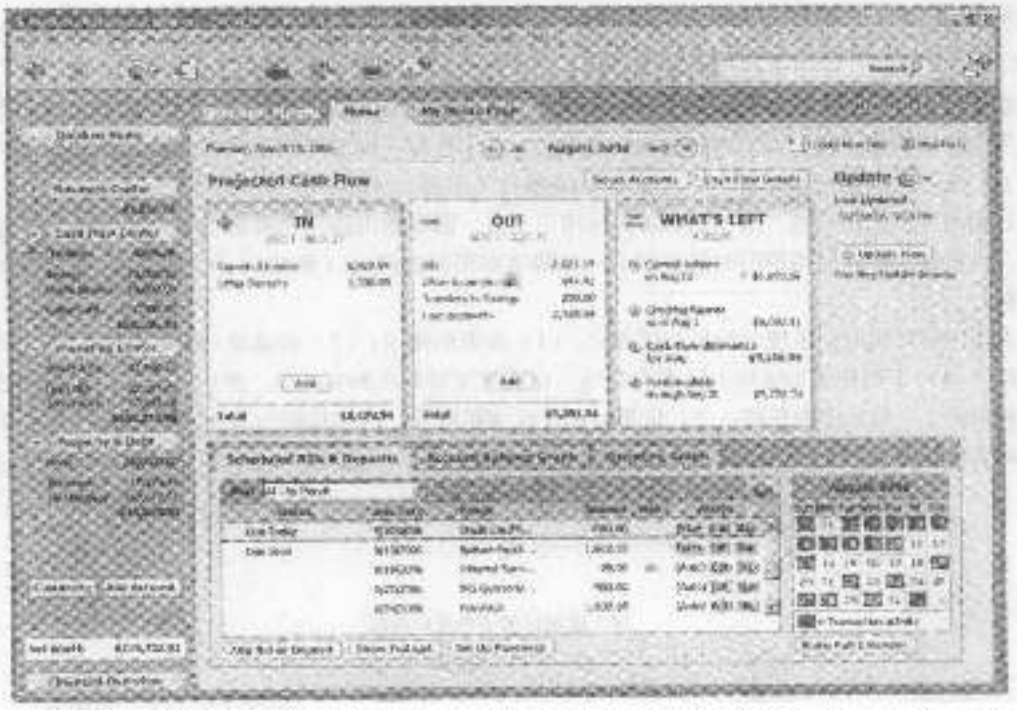


图 11.12 该仪表板是为 Quicken Premier 设计的，它有各种各样的显示面板，描述了有助于决策的工作指标。（摘自 Intuit，www.intuit.com）

仪表板都是把度量告知用户。主管使用仪表板来评估工作指标，如果界面上的信息要求他采取措施，他就会采取相应措施。下面给出了一些使你设计的仪表板更吸引人、更有效的经验规则：

（1）确保数据有上下文。如果设计一个屏幕，表明上个月的销售额是 851 235 美元，这是什么意思呢？销售额比平均量高还是低呢？

（2）显示合理的汇总和粒度。如果把上个月的销售量显示为 851 235.32 美元，而不是 851 235 美元甚或 851×10^3 美元，就会使屏幕显得很乱。

（3）选择合适的工作指标进行显示。例如，在输盘图（参见第 10 章）上画出实际销量与期望销量的差值，比使用线条图画出实际销量和期望销量更有意义。

（4）公正地表现数据。如果在仪表板（参见第 10 章）中引入偏差，就会误导（而不是帮助）良好的决策。

（5）选择正确的图表样式进行显示。使用正确的图表是重要的。在第 10 章中，我们讨论了图表类型及其对某些用法的好处。例如，虽然饼图可能是说以某人的好图，但它可能不是让主管监督区域办公室业绩的好办法。

（6）使用精心设计的显示媒体。即使选择最好的图标类型，仍然需要以一种有意义的且令人满意的方式进行画图、调整图表大小、设定颜色、给图标加标签等。

（7）限制项目类型的多样性。使图形、图表和表格类型的数量保持最小，以便能够快速而精确地传送信息。

（8）突出显示重要数据。仅对重要数据使用彩色和粗体字。你可以突出显示关键的工作指标或正在发生重要的异常，但是不要同时突出它们。选择要强调的数据进行突出显示。

（9）将数据按有意义的小组进行编排。由于所显示的数据或者图表类型，工作指标总是与其他工作指标关联的。了解如何把相关的数据项组织在一起。

（10）保持屏幕整洁。避免使用可能会分散用户对数据的注意力的照片、装饰商标或主题。

（11）使整个仪表板保持在一个单独的屏幕上。所有的工作指标都要在相同的屏幕上。如果被迫切换屏幕，用户将不能同时看到两个相关的指标。

（12）允许灵活调整。如果主管想要不同的图表或图形，则考虑替换它。建立仪表板的原型，然后根据用户的反馈进行细化。在以最合适的形式获得正确信息方面，决策者通常最了解什么最合适自己的决策风格。

11.4.4　widget 和 gadget——改变桌面隐喻

与仪表板相关的是全新的、用户设计的桌面。为个人计算机开发软件的系统设计人员应注意这样一种趋势，即鼓励用户用窗口小部件个性化其桌面。这些项目是小程序，通常是用 JavaScript 和 VBScript 编写的，它们驻留在浏览器或程序所附的工具条中，或者驻留在桌面本身的一个特殊层上。

Widget（Yahoo 的叫法）、Dashboard Widget（Apple 的叫法）和 Gadget（Google 和 Microsoft 的叫法）可以是任何一种类型的程序的，可能适用于任何一个与计算机交互的人。时钟、计算器、书签助手、翻译程序、搜索引擎、易于访问实用程序、快速启动面板和粘贴通知单都是流行的生产率 widget。

证券报价机、天气预报和 RSS 反馈也是有用的 widget。gadget 允许用户跟踪软件包和检查进度表。用户也可以把游戏、音乐 podcast 和业余爱好等娱乐项目放在桌面上。widget 和 gadget 拥有两个几乎矛盾的性质。它们使用户能够参与自己桌面的设计，而设计者通过研究用户设计的桌面可以了解很多有关用户偏爱的知识。但是 widget 和 gadget 也会分散人们对系统支持的任务的注意力。设计人员需要与用户合作，在实现平衡方面为他们提供支持。一种可能的方案是增加用户特定的工作指标作为有助于决策者的 widget 和 gadget。

咨询时间 11.3　你的工作很繁琐吗？

“我需要任何我够得着的东西，信息越多越好。请忘了你所听到的有关信息过载的废话吧，在我眼里没有所谓的信息过载。我需要所有的信息，报表不必组织得很美观，半页的报表也行。我需要所有的信息组织在一起——在一个表单上，这样我可以带入会场，有需要时可以拿出来看看。并且我每个星期都需要报表。” Stephem Link 声明道。Stephem Link 是一家大型的家族所有的香肠公司副总裁。

在一次会谈中，Link 盘问起 Paul Plishka。Paul Plishka 是系统分析员团队的一名成员，他正忙于为 Link Meat 公司设计一个信息系统。尽管 Paul 对于 Link 告诉他的东西存有疑问，他还是着手设计了一个印制报表，其中包含团队成员在分析阶段整理出来的所有重要的信息项。

然而，系统分析员团队根据 Srephem 的指示设计一个新报表原型，并将它交给他时，他好像改变了主意。Link 非常明确地告诉 Paul，他不能从报表中找到他所需要的东西。

“这份报表看起来很糟糕，零零碎碎的像一堆废物。幼儿园的小朋友用蜡笔都能制作出比它更好的报表。你瞧瞧，所有的信息都挤在一起，我不能发现任何东西。每笔交易卖掉的猪肉总量在哪儿？所有已售出的猪肉总量又在哪儿？有关我们在市区的商店的信息怎么样？” Link 瞧了瞧报表说道。

很明显应重新设计报表。请设计一个更适合 Stephen Links 的报表（或多个报表）。分析员建议采用多个不那么拥挤的报表时，应采取什么策略？若要实现用户提议的报表，但该报表又与分析员接受的设计培训背道而驰，那么这种情况下存在什么困难，请加以评论。在信息过载的情况下，请在生成多个报表与生成一个包含 Stephen 所需的所有信息的大型报表之间折中一下，折中后的结果是什么？请给出对比这两种方案的提示。建议采用一个基于 Web 的解决方案，其中的超链接能链接到 Stephen 所需的信息。该方案的可行性如何？

11.5　设计 Web 站点

设计 Web 站点时，可以使用设计屏幕时所采用的一些原则。记住，这儿的关键词是“站点”。使用 http 协议在互联网上显示的第一个文档叫主页。但是，很明显，公司、大学、政府部门以及个人不可能只显示一个网页。术语“Web 站点”替换“主页”，说明我们需要依次地组织、整理、设计、开发和维护一组网页。

打印是一种高度受控的输出媒介，并且需要分析员对输出布局有独到的见解。GUI 和基于字符的屏幕（CHUI，基于字符的用户界面）也是高度受控的，而 Web 是一个极少控制的环境。

不同的浏览器显示出的图像是不一样的，并且屏幕分辨率对于 Web 站点的外观和用户的感受有很大的影响。标准的分辨率为 1 024 × 768 像素或 1 600 × 1 200 像素。若有的用户还要使用手持设备（如移动电话）浏览 Web，那么这会使得分辨率问题变得更复杂。若认识到每个人会设置不同的浏览器字体，并且会禁用 JavaScript、Cookies 和其他 Web 编程元素，则问题就更加复杂了。很明显，分析员和用户在设计 Web 站点时要面对许多决策。

除了本章前面讨论的常用设计元素之外，为了设计出具备专业质量的 Web 站点，我们还必须遵循一些特别的原则。Web 术语的定义如图 11.13 所示。下面几小节讨论这些原则。

Web 术语	含义
Ajax	一种使用 JavaScript 和 XML 来动态改变 Web 页的方法，它从服务器获得少量数据，而不用显示全新页面
CSS	级联样式表是一组控制 Web 页的格式化的样式集合。CSS 可以存在一个文件中，用来格式化很多 Web 页，也可以在一个 Web 页中进行定义
DHTML	动态 HTML，一种组合使用 JavaScript 和级联样式表来使 Web 页随用户操作而改变的方法
FAQ	“常见问题解答”。Web 站点中通常都会有这种网页，于是公司的销售人员或技术支持人员就不用忙于应付同样的问题，而用户可以 24 小时得到解答
FTP	“文件传输协议”，这是目前在计算机系统之间最常用的文件传输方式
GIF	“可交换的图像文件格式”，这是一种很受欢迎的图像压缩格式，最适用于艺术图片
Java	一种面向对象的语言，允许在互联网上动态地运行应用程序。有一些软件包可供非程序员使用，比如 Symantec's Visual Cafe for Java
JPEG	联合图像专家组（Joint Photographic Expert Group），一种很受欢迎的图像压缩格式的首字母缩写词，最适用于照片。图像设计者可以对其质量进行调整
HTML	“超文本标记语言”，这是一种在 Web 文档中使用的语言。实际上它是一种对文档进行标记的约定，告诉浏览器用何种格式显示网页中的每一小节
http: //	“超文本传输协议”，用于在计算机之间传输网页，比如把网页从位于另一个国家的计算机上的 Web 站点中传到自己的个人计算机中
PHP	一种开源编程语言，通常与 MySQL 数据库管理系统一起使用
插件	一种附加的软件（通常由第三方开发），它能被另一个程序使用。例如，访问 Web 站点时，在 Web 浏览器中可将 RealNetwork 公司的 Real Player 或 Macromedia Flash 用作插件，用于播放 CD 品质的音频或视频流，或用于查看基于矢量的动画
URL	“统一资源定位符”，它是文档或程序在互联网上的地址。我们熟悉的一些后缀包括：商业网站的 . com、教育机构的 . edu、政府部门的 . gov 和组织机构的 . org
VB. NET	Visual Basic . NET，Microsoft 编程环境
Web 站点管理员	负责维护 Web 站点的人员
WMP	Windows 媒体照片（Windows media photo），Microsoft 开发的一种替代 JPEG 的格式

图 11.13　Web 术语表

11.5.1　Web 站点的一般设计原则

有许多工具和实例可以帮助我们设计 Web 站点。

1. 使用专业工具

我们可以使用 Web 编辑器软件，比如 Macromedia Dreamweaver 或 Microsoft FrontPage，设计 Web 网页。这些工具的确物有所值。通过使用这些工具，在创建 Web 站点时会更有创意且更高效，而且可以比直接使用超文本标记语言（HTML）更快地创建 Web 站点。

2. 研究其他网站的设计

对那些很有吸引力的网站进行研究。分析其中使用了哪些设计元素，它们的作用如何，然后创建原型网页模拟所看到的网站。（剪切并粘贴图形或代码是不道德的或不合法的，但你仍然可以向其他站点学习。）

Firefox 是开源软件运动的一部分，它是研究其他 Web 站点的绝好的浏览器。它有许多由第三方开发人员创建的扩展，可以免费下载它们。运行 Firefox，并单击 "Tools/Extensions" 和 "Get MOre Extensions"。扩展真有很多，但是一个称为 Web Developer 的扩展对设计人员和 Webmaster 很有用。它允许分析员显示表格和样式，以及查看 JavaScript 和 cookie；它提供表单信息以及大量其他有用的数据项。Palette Grabber 是另一个扩展程序，它允许 Web 开发人员仅仅通过选取一个 Web 站点上的任何颜色，查看彩色代码的显示。还有使用 XML 的工具。图 11.14 是一个用来突出强调表格单元的 Web 开发人员工具条的例子。



图 11.14　Web 开发人员可以在设计 Web 页时显示表格单元，如本例所示

3. 使用 Web 提供的资源

查看那些在设计方面能给我们以启迪的 Web 站点。useit.net 就是这样的一个网站

4. 查看专业人员设计的 Web 站点

图 11.15 列出一些设计工作室的名称，以及一些由他们开发的访问量大且得到大家赞誉的 Web 站

点。当我们看到这些网站上的网页时，应自问："该网站哪些方面设计合理？哪些方面存在问题？用户如何与网站交互？例如，网站是否有指向如下内容的热链接：电子邮件地址、需要填写的交互式表单、消费者调查表、游戏、问答比赛和聊天室，等等？"

设计室	Web 地址	所设计的网站
Organic	www. organic. com	www. hp. com www. potterybarn. com www. sirius. com
Modem media	modemmedia. com	www. delta. com www. michelinman. com www. flysong. net

图 11.15　精选的 Web 站点设计工作室

5. 使用所学会的工具

图 11.16 提供一个用来系统地评估网页的表单，该表单已经得到 Web 设计者成功应用。学习网页设计时，可以使用这样的表单来对比访问过的网站。

Web 站点评定

分析员名字：_____

访问的日期：_____/_____/_____

访问的时间：_____　　已访问的 URL _____

设计	需要完善				极好
总体外观	1	2	3	4	5
图像的使用	1	2	3	4	5
颜色的使用	1	2	3	4	5
声音/视频（多媒体）的使用	1	2	3	4	5
新技术和产品的使用	1	2	3	4	5
内容和交互性					
内容	1	2	3	4	5
导航能力	1	2	3	4	5
网站管理和通信	1	2	3	4	5

得分　　/40

评价

图 11.16　Web 站点评估表单

6. 查阅有关书籍

为了提高在这一新领域的知识技能，我们需要阅读有关 Web 设计的书籍。有关 Web 站点设计的书有：

Flanders, V., and D. Peters. *Son of Web Pages That Suck: Learn Good Design by Looking at Bad Design.* Alameda, CA: Sybex, 2002.

Pring, R. *www. type: Effective Typographic Design for the World Wide Web.* New York: Watson-Guptill, 2000.

Weinman, L. *Designing Web Graphics* 4: *How to Pepare Images and Media for the Web*, 4th ed. Indianapolis,

IN：NRP，2002.

7. 也要研究一些设计较差的 Web 网页

对一些设计得不好的 Web 网页进行评审，记住并避免出现类似的错误。请观察网站 www.webpagesthatsuck.com 中所列出的设计较差的网页。尽管该网站的名字有点调侃的味道，但却很精彩，其中提供了许多设计较差的网站的链接，并指出这些网站设计者所犯的错误。不过，该网站也提供有关素材的链接，用以引导读者创建一个 Web 站点，改善网站的导航能力，学习 JavaScript，以及引导读者做其他更多的东西。该网站的作者们富有幽默感，热衷于鉴别 Web 站点，不管站点是好还是坏，并且它们提供了很多有用的信息。

8. 创建我们自己的模板

如果我们在自己创建的大多数网页中采用标准的外观，那么我们的网站更能吸引人，运行得更快，且保持一致的外观。使用级联样式表创建网站，使设计者只需一次指定网页的颜色、字体大小、字型（font type）和许多其他的属性。这些属性值保存在一个样式表文件中，并可应用于许多 Web 网页。如果设计者改变了该样式表文件中的一个指定值，就会更新所有使用了这个样式表的网页，以反映出新的网页样式。

9. 适量使用插件、音频和视频

虽然能做出专业网页的特性是很了不起的，但是要记住，每个查看我们网页的人并不一定有所有的新插件。不要让访问网页的人失望。

10. 预先规划

好的 Web 站点都是经过仔细筹划的。请注意以下内容：

- 结构；
- 内容；
- 文本；
- 图像；
- 表现样式；
- 导航能力；
- 自我推广。

下面详细讨论这几方面的内容。

（1）结构：

Web 站点的结构规划是开发专业 Web 站点的最重要的步骤之一。应考虑自己的目的和目标。整个 Web 结构中的每一个网页应向用户提供独特的信息或其他相关信息。有时检查一些专业网页，分析其内容和特性是很有益的。图 11.17 是一个从 DinoTech 网站中截取的屏幕。该网站的目的和所使用的媒体非常匹配，相得益彰。在这个出色的网站中，我们应注意其作者在细节上所花的工夫。该网站上既有文字，又有图片、Jpeg 图像和图标。另外，有多种类型的链接（RSS 反馈、视频、subweb、聊天室、搜索引擎和很多其他功能）。

为了帮助规划和维护一个可靠的结构，Web 站点管理员可以选用许多 Web 站点上的作图和映射工具。包括 Microsoft Visio 在内的很多软件内建了 Web 作图功能。虽然这些工具对于 Web 开发很有益处，但对于维护 Web 站点来说，这些工具尤为重要。就 Web 的动态特性来说，若链接到我们站点的一个 Web 站点在任何时候发生位置变化，那么我们或我们的 Web 站点管理员必须更新该链接。

图 11.18 显示一个 Visio 窗口画面，其中显示了作者的 Web 站点中某一部分的地图。该例中，我们

探究了该 Web 站点的整个层次。该例显示了到 HTML 页面、文档、图像（GIF 或 JPEG 文件）和发送邮件（mail to）（用来给指定的人发送电子邮件的方式）的链接。链接既可为内部的，也可为外部的。如果链接断开了，那么会在网页图标上显示一个红色的 "X" 标记，此时分析员就应做进一步的调查。可以按节打印该 Visio 文件，并可贴到墙上，以便观看 Web 站点的总体情况。

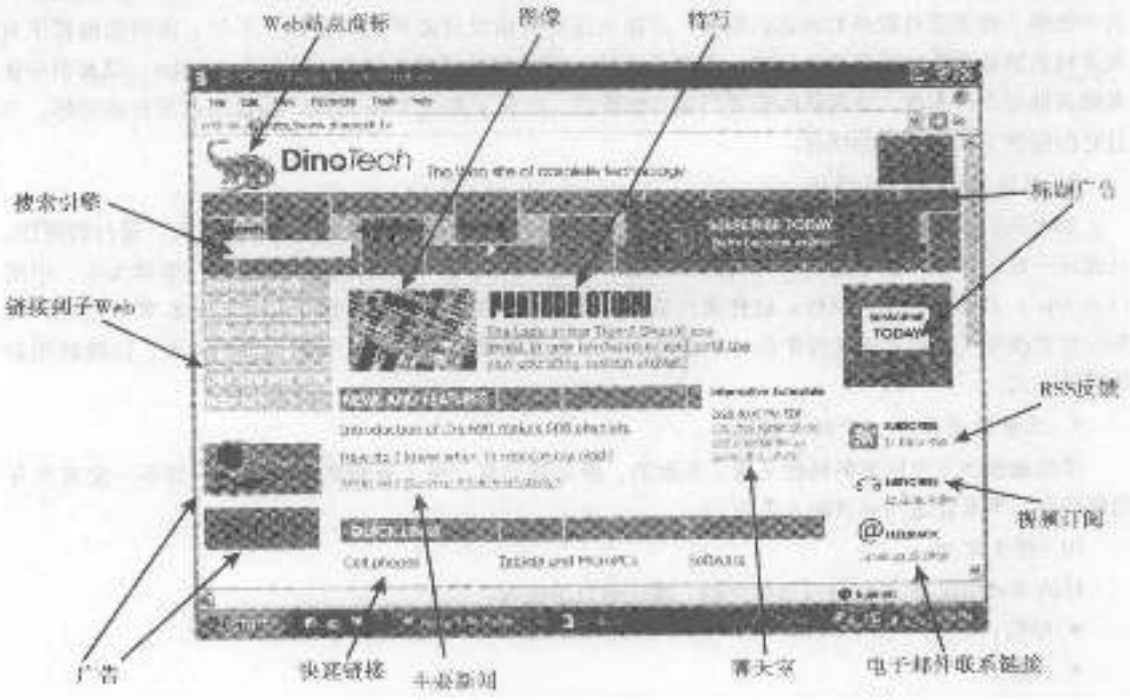


图 11.17　DinoTech 网站使用了大量的超链接，视频片段和标题广告

（2）内容：

内容是非常重要的。若一个 Web 站点无任何东西可介绍，则这样的 Web 站点是失败的。我们有一位 12 岁大的朋友，聪明得与他的年龄不相称。他给我们讲了他的心里话："我能创作自己的 Web 站点，但是其主题是什么呢？我无话可说。"尽管在网页中加入令人兴奋的动画、电影和声音很好玩，但是必须有合适的内容来不断地吸引读者。

为 Web 站点的浏览者提供一些重要的东西，例如，提供一些及时的建议、重要的信息、免费赠送的东西或任何能吸引浏览者的活动，并能使用户从一个浏览者的角色变为一个参与者的角色。

"粘滞（stickiness）"是 Web 站点可以具备的一个特性。如果用户在一个网站上停留较长的时间，则该网站具有较高的粘滞度。这就是为什么商人会在网站上摆设很多有趣的商品。例如，酒商可能会推出如何开瓶瓶塞、品酒或选择合适的玻璃杯等课程。

使用象征物或图像来比喻站点。为此，我们可以使用主题，诸如网店，同时为附加网页显示出与该网店有关的各种比喻。诸如熟食店。我们应避免使用过多的卡通，并且不能重复。可以在 Web 站点 www.javaranch.com（该网站为那些学习和使用 Java 编程语言的人提供相关资源）中找到使用象征物的例子。请看图 11.19，注意整个网站所使用的牧场用语。其中 Big Moose Saloon 是一个讨论区，Cattle Drive 为我们提供了编写 Java 代码的真实体验，等等。

每个 Web 站点都应包含一个 FAQ 网页。这些 FAQ 通常是在用户和识别特殊关心的主题的技术支持人员的体验基础上建立的。通过全天候地为用户提供一些问题的现成答案，不仅能节省员工的宝贵时间，而且能节省用户的时间。FAQ 网页也向用户传递了这样的信息，即我们愿意与用户合作，同时

我们也可以通过这种方式明白用户想要知道些什么。

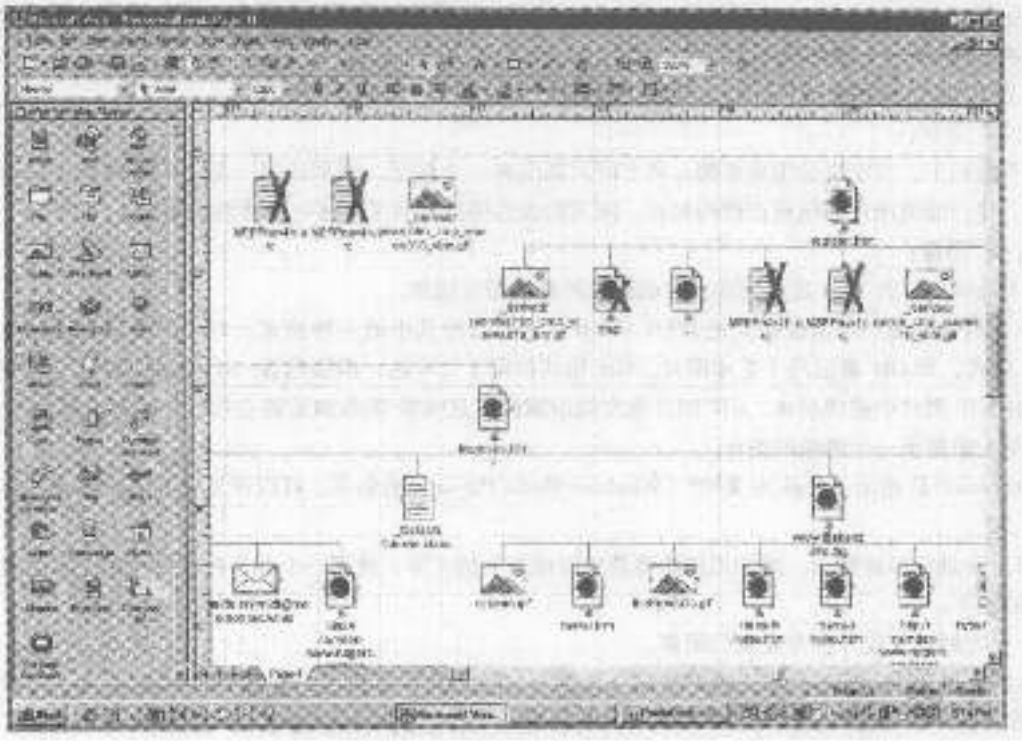


图 11.18　使用软件包（如 Microsoft Visio）可以评估 Web 站点中断开的链接

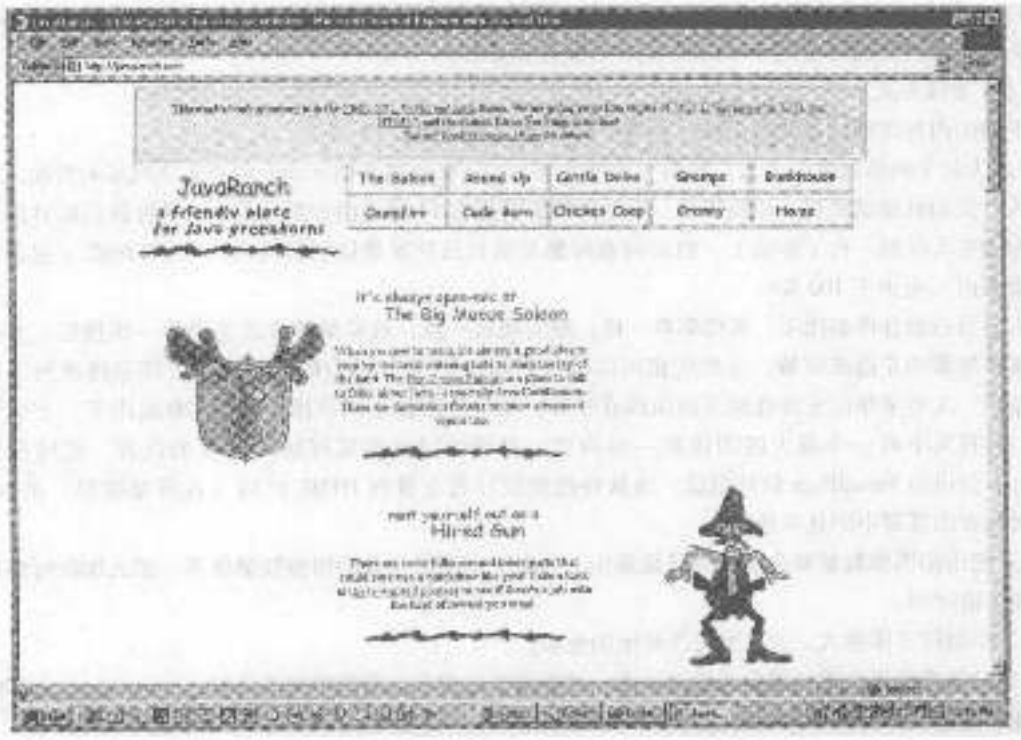


图 11.19　作为一种网站组织原则，良好的 Web 站点应使用一个主要比喻

在 Web 上，COTS 软件具有另一层含义。网站可以利用一个预先编写好的软件。这样的实例包括搜索引擎（诸如 Google）、地图软件（诸如 MapQuest）、天气信息以及新闻和证券报价机。网站设计人员重视这些软件包，因为它们能够增强网站的功能，并且这些新增的特征鼓励用户用书签标记他们的客户 Web 站点，因为它们提供了宝贵的内容。

（3）文字：

不要忘了，文字也是很重要的。每个网页都应有一个标题，网页的第一句话要有意义。要让用户知道，我们能将用户导航到正确的站点。网页的表达要清晰明了，这一点特别重要。

（4）图像：

下面列出了为 Web 站点创建有效的图像所需的细节信息。

1）两种最通用的图像格式是 JPEG 和 GIF，可以选择其中的一种格式。对于照片来说，最好采用 JPEG 格式，而 GIF 最适用于艺术图片。GIF 格式仅限于 256 色，但能包含一个透明的背景，使背景的像素在 GIF 图片中透现出来。GIF 图片是交错组织的，意味着 Web 浏览器会按帧连续地显示其中的图片，每一帧显示一个清晰的图片。

Microsoft 将推出一种称为 WMP（Windows Media Player）的格式，可以预见在不久的将来它将取代 JPEG。

2）背景应尽量简单，确保用户能清楚地阅读其上的文字。使用一个背景模式时，确保自己能看清其上的文字。

3）为网页创建一些专业级的图像。

4）图像要小，项目列表或导航按钮（比如 BACK，TOP，EMAIL 和 NEXT）要能重用。这些图像保存在缓存中，即保存在浏览器所在的计算机硬盘驱动器上的某个区域中。一旦接收到了图像，再一次使用该图像时就直接从缓存中提取。对图像使用缓存能提高浏览器加载网页的速度。

5）在所谓的图像和图像热点的 ALT 属性中包含文本。该文本在用户鼠标移过该图像时显示，这对于支持视觉减弱的站点访问者访问 Web 是很有必要的。

（5）表现样式：

下面的内容详细讨论如何设计一个吸引人的 Web 站点首页。

1）为每个网站提供一个入口画面（也叫主页），向 Web 站点访问者介绍有关该网站的情况。所设计的入口页加载速度要快。经验表明，设计的网页要能在 14 秒之内加载完毕。（尽管我们设计的网页可能存储在大学的一台工作站上，但访问者可能是从自己的家里访问该网页。）入口画面（包括所有的图像在内）应少于 100 KB。

入口页应包含许多选项，就像菜单一样。要实现这一点，最简单的方法是设计一组按钮，并将它们放置在屏幕的左边或顶端。这些按钮可以链接到同一个 Web 站点的其他网页，甚至链接到不同的 Web 站点。文本菜单应安排在网页的顶部或底部，并且使用较小的字体。图 11.20 给出了一个这样的例子，其首页中有一个很大的图像和一些内容，引导访问者浏览网站中的其他内容。该网页使用 Symantec 公司的 VisualPage 软件创建，该软件能使设计者在看到 HTML 代码（在屏幕底部）的同时，看到网页在浏览器中的显示效果。

2）使用的图像数量要合理，并尽量最少。如果一个网站包含的图像数量极多，那么加载时要花费较多的传输时间。

3）标题的字体要大，并且要使用鲜艳的色彩。

4）对链接使用有趣的图像和按钮。由一排图像组成的单个图像叫图像映射（*image map*），其中包含各种热链接，作为连到其他页的链接。

5）使用级联样式表（CSS）来控制 Web 页的格式和布局。CSS 将内容（文本和图像）与显示效果

（表现）分开。级联样式表通常存储在 Web 页以外的一个文件中，并且一个样式表可以控制很多页的格式。使层外部样式表的优点是对样式表的变更，例如改变标体字的颜色，也将改变所有使用该样式表的 Web 页。级联样式表也可以在一个单独的 Web 页中使用，并且任何重复的样式将覆盖外部样式表（如果使用了）。这就允许设计人员设计不同于 Web 站点的标准外观和感觉的网页，也许是针对某个"特别销售（especial sale）"网页或者其他一些异常。样式也可以被加到 Web 页的个别项目上，覆盖任何其他样式表。

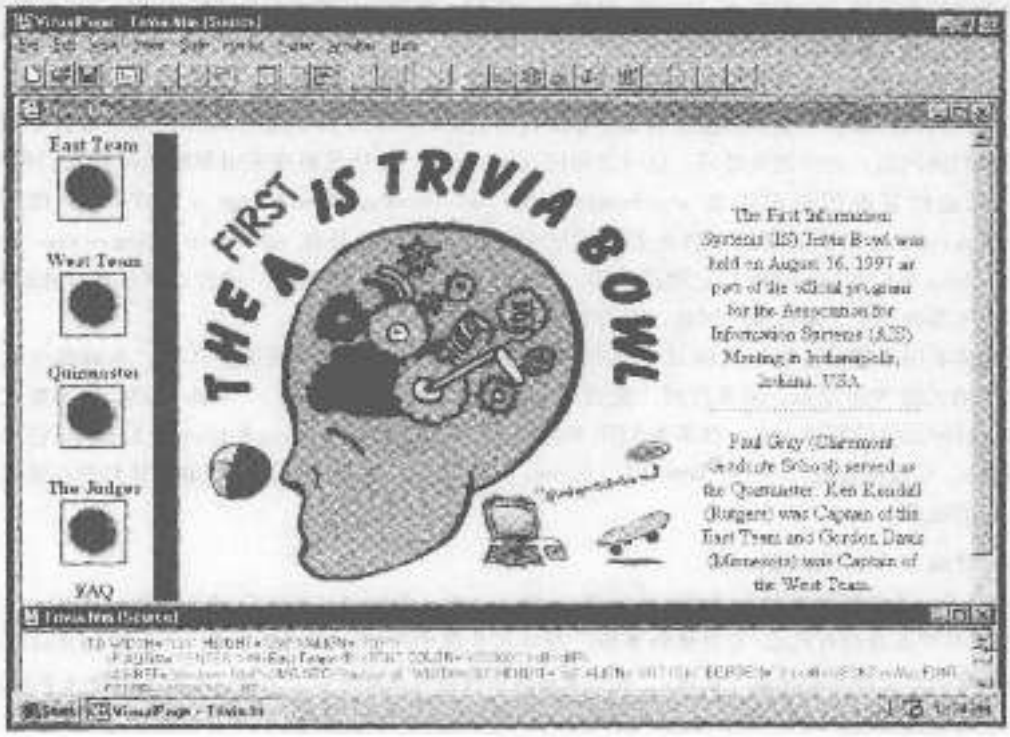


图 11.20　使用一个可视化的 HTML 编辑器（这里是 VisualPage），Web 站点设计者可以查看所设计的网页在浏览器中的效果，同时还能看到该网页所对应的 HTML 代码（请看屏幕下方）

6）使用分隔符和级联样式表格来增强布局。表格容易使用，并且提供了让人满意的布局。然而，表格并不能很好地适合视觉受损的访问者。屏幕阅读软件可以跨页阅读，不一定在一个表列中。分隔符通过提供 Web 页上的文本块来控制布局。每个文本块可以用屏幕左上角的位置定义，它可以有宽度和高度以及边界样式和背景色。分隔符使表格中的表格不再需要，并且简化了设计；屏幕阅读软件将读取分区中的所有文本，使站点可供有视觉障碍的人访问。

7）在几个 Web 页中使用相同的图像。这样，可以改善网页一致性，并能加快加载的速度，因为计算机在缓存中保存了图片，从而不需要重新加载。

8）使用 JavaScript 增强 Web 页布局，让图像在鼠标移过时发生变化，让菜单展开，等等。JavaScript 可以根据屏幕的高度和宽度重新格式化 Web 页。如果 Web 站点是跨国的，则 JavaScript 可以检测使用的语言（浏览器设置），并将访问者重定向到一个使用不同语言的 Web 页。

9）避免过多地使用动画、声音和其他元素。

（6）导航能力：

在 Web 上浏览者链接访问有关网页是否很有趣？对于该问题没有可能的回答是：视情况而定。如果发现一个网页很容易加载，包含有意义的链接，并且能容易地返回到我们需要返回的地方，那么我们

会认为很有趣。有趣不等于好玩，它也是工作的重要组成部分。最近的研究表明，趣味性对于提高计算机培训的效率具有非常大的影响。

另一方面，如果我们因为可能进入一个需很长加载时间的错误网页而：（1）不能决定单击哪个按钮或热点；（2）害怕选择错误的按钮或热点，那么导航带来的将是痛苦而不是乐趣。这方面的例子是，访问一个软件公司的网页，查找有关软件产品最新版本特性的信息。若提供给我们的选择包括：产品、下载、FAQ 和技术服务，那么单击哪个按钮会引导我们找到所需的信息呢？

最重要的是遵守“三次单击（three - clicks）”规则。用户应该能够在单击鼠标按钮 3 次的情况下，从当前页转到包含他们所需信息的页。

（7）自我推广：

推广自己的网站。不要认为搜索引擎会立即找到我们的网站，而是要每隔几个月就给各个搜索引擎提交我们的网站。包含的关键词，也叫元标记（metatag），要能使得搜索引擎能链接到我们的网站。有关元标记的基本信息可以在 searchenginewatch. com/showPage. html? page = 2167931 中找到。在 www. siteup. com/meta. html 可以下载免费的元标记生成软件，并且在 vancouver-webpages. com/META/mk-metas. html 可以找到一个元标记构建程序。也可以购买软件来简化这一过程。除非有特殊的原因，否则尽量不要使用电子邮件推广网站，因为别人可能认为那是垃圾邮件。

鼓励读者用书签标记你的 Web 站点。如果你链接到或建议他们转到那些具有“全球最佳的影评页”特色的关联 Web 站点，或者转到“免费获取音乐（get music for free）”Web 站点，则不要认为他们会在以后回到你的网站上来。如果他们用书签标记了你的网站（Microsoft Internet Explorer 将书签称为收藏夹）。可能还要设计一个“favicon”（favorite icon，收藏图标），使用户能够在他们的收藏列表中辨别出你的站点。

咨询时间 11.4　Field 的一天

“问题是，我变得烦躁起来。”Seymour Field 说。他是一家叫作“Field”的连锁店的老板，该连锁店有 15 家非常成功的鲜花店/室内植物市场，分布在美国中西部的 3 座城市中。“请看这里的东西。”他气愤地敲了一下计算机屏幕，说道：“我们使用这些设备完成所有职工工资以及所有的会计事务工作，而我却不能很好地使用。对于这一点我确实感到有点负罪感。你明白吗？”他用手指敲了一下屏幕，说道：“你看，计算机上都沾满了灰尘。我是一个很实际的人。如果设备放置这儿，并且占用了空间，那么我就应能使用它，或者能闻闻它，或者至少能像花儿一样可以观赏，对不对？否则就丢掉它，这就是我的观点。一旦我对它感到厌烦，那么这真是一个灾难。好吧，请听我说，如果我仍然记得我为什么会厌烦的话，那么我就会告诉你。”然后，Seymour 试图运行一个程序，但是该程序看起来不能正常运行。

系统分析员 Clay Potts 正在为整个 Field 连锁店开发一个系统。在原先系统建议的某一部分中，Clay Potts 为 Seymour 和他的副总裁提供一个群组决策支持系统，以帮助他们设计一个策略，决定到哪个欧洲市场采购鲜花，决定将哪些鲜花运往哪家代销店，以及决定在代销店库存多少普通商品，比如播种机、花瓶、记录卡片和小饰品等。

Seymour 继续说道：“我会告诉你在我们所使用的程序中我们不喜欢的地方。这些程序中有太多该死的层，太多的分支（或者有其他的叫法）需要我们执行。即使我面前的屏幕也像厚厚的一叠报表。你会把这叫什么呢？”

“菜单？”Potts 在旁边提醒道，“其中关键的一点是，你不喜欢为得到你希望显示的画面而必须检查太多的信息。”

Seymour Field 高兴地看了看 Potts，然后说道：“你说得对。我希望在每个屏幕上看到更多的字段。”

根据屏幕输出的设计原则，说明 Potts 该如何设计屏幕输出才能达到 Field 和他的小组的期望？记住，小组的成员都很忙，并且他们使用计算机的经验很少。为副总裁设计一个能在 DSS 中良好工作的

超链接网页，在首页上应显示些什么，在超链接中应保存些什么？列出每种情况下的元素，并解释为什么采用这种策略？

11.5.2　创建博客（Weblog）

博客是公司用户写的，用于内部和外部交流。博客是不正式的，是个人的行为，它们通常会引发评论和反馈。它们易于创建和更新，并且应当每天都更新。公司现在都用博客做广告，围绕它们的产品为消费者、客户和厂商创建社区网，构建信任和客户关系。

公司博客出于参与者的责任感而被监督。形成监督实践的指南、政策和法律包括共享的文化、道德和法律价值，诸如尊重其他雇员和客户；不发布任何敏感的或秘密的公司信息或者任何受版权保护（未经许可）的东西；不包含任何引起憎恨的和亵渎的言语或者侵犯个人隐私的东西。

即使有了前面的所有指南，仍然需要确保博客布告用亲和的语气写出来，而不是采用法律语言。最新入口应该在博客的开始。它应包含如下要素：

（1）博客布告专用的永久链接。永久链接应该永远不变。

（2）布告的标题或题目。

（3）主要链接，把读者链接到正在讨论的主题。

（4）可选的概要，通常在连接后。

（5）博客文本或评论。

（6）可选的图像。

（7）博客引用，包含有助于讨论的引用和其他资源（通常采用缩进或不同的字体，使它与正文分开）。

（8）其他人的评论的链接。

（9）其他博客软件功能，诸如日历、搜索表单和其他通用功能。

11.6　输出生产和 XML

输出生产因用来产生输出的平台而异。可以用很多种不同的方法来创建输出，从简单的数据库软件（诸如 Microsoft Access）到诸如 SAS 那样的程序、Crystal Reports 和 Adobe Acrobat 的 PDF 文件。

我们在第 8 章讨论了 XML。使用 XML 的优点之一是 XML 文档可以转变成不同的输出媒体类型。这是使用级联样式表（Cascading Style Sheet，CSS）或扩展样式表转换语言（Extensible Stylesheet Language Transformations，ESLT）完成的。这些方法强调了这样一种思想，即数据只要定义一次，就能以不同的格式使用很多次。

级联样式表是一种很容易转变 XML 文档的方法。样式表提供了一系列样式，诸如字体族、大小、颜色、边框等，它们都与 XML 文档的某些元素相联系。这些样式可能因不同的媒体而异，诸如屏幕、打印输出或手持设备。转变软件检测设备类型，并应用正确的样式来控制输出。

例如，一个用于平面面板显示屏的样式可能使用丰富的调色板和 sans serif 字体，因为这种字体在屏幕上比较容易阅读。一种使用 serif 字体以及黑色或灰色颜色的不同样式可用来定义相同数据的打印报表。而对于手持设备或移动电话，可以使用更小的字号。

使用级联样式表的缺点是它们不允许分析员操纵数据，诸如重排元素的次序或排序，并且只可以增加有限的辨识文本，诸如标题等。它们基本上用于格式化页面显示。

扩展样式表转换语言（XSLT）是一种更强的转变 XML 文档的方式。它们允许分析员选择元素，并把它们插入一个 Web 页或另一种输出媒体。图 11.21 说明了文档转变过程。XSLT 不是编程语言，但是使用一系列语句来定义哪些元素应当是输出、排序顺序、数据的选择等。图 11.22 说明了一个 XML 转换的例子。XML 显示在左边，而转换结果显示在右边。注意，只有标记（标记是小于号［<］和大于号［>］）之间的数据包含在输出中。

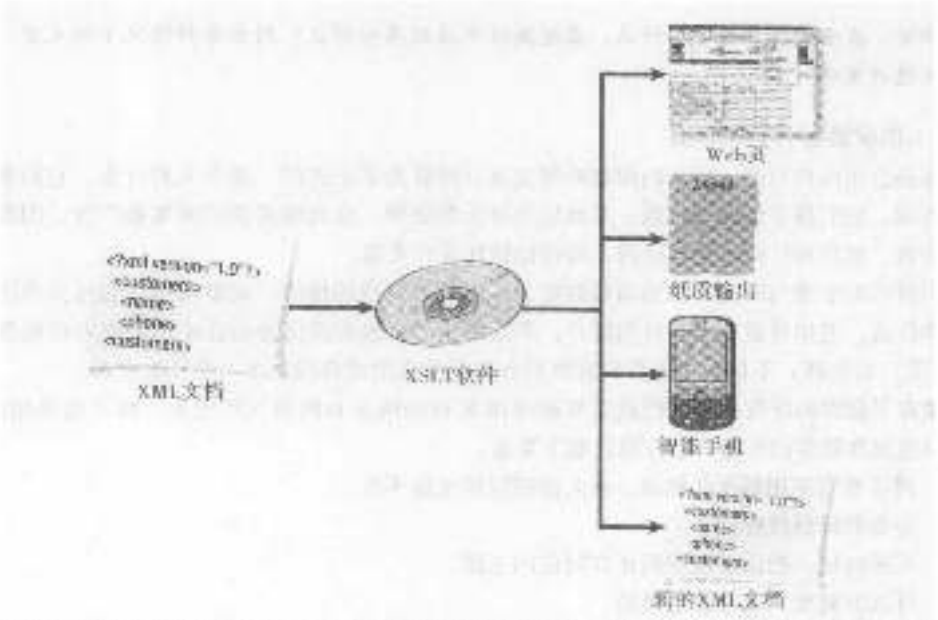


图 11.21 扩展样式表转换语言（XSLT）软件可用来输入 XML 文档，并把它们转变成适合于不同平台的很多不同格式

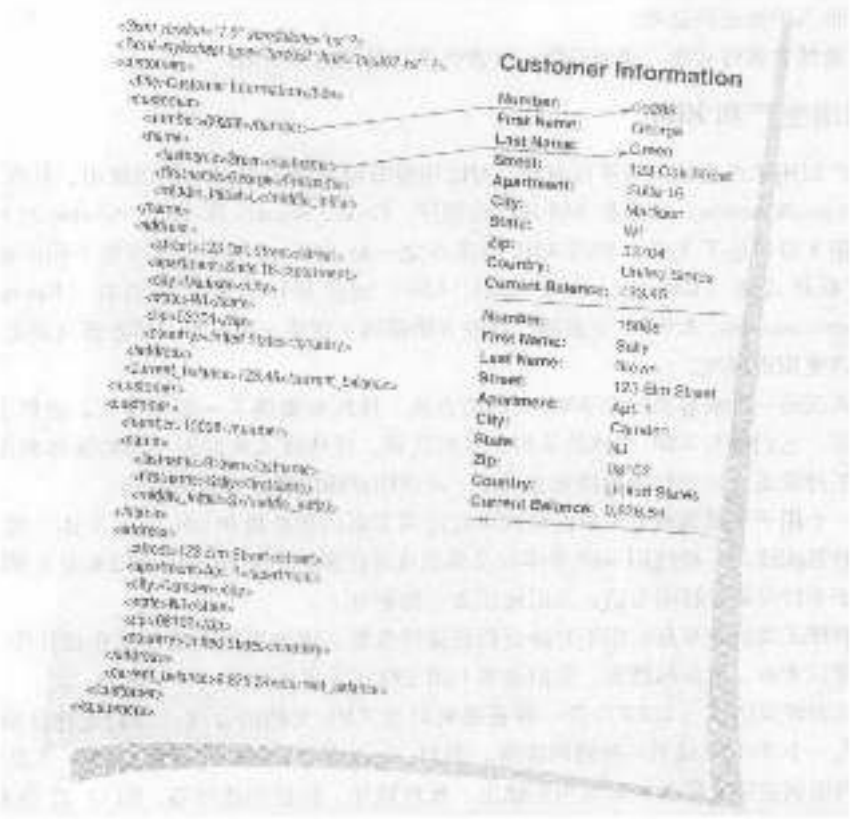


图 11.22 XML 转换示例，XML 显示在左边，而转换结果显示在右边。标记之间的数据包含在右边的输出中

Ajax

另一种称为 Ajax 的技术同时使用 JavaScript 和 XML，而在不用离开 Web 页的情况下从服务器获得少量数据（平面文本或 XML）。这是一大优点，因为这意味着不必重新加载整个 Web 页。它允许 Web 页根据用户输入的选择重新格式化自己。因为 Ajax 也与用户输入有关，所以将在第 12 章更详细地介绍 Ajax。

这里之所以讨论 Ajax，是因为输出结论是重要的。确定一个 Web 页上何时应增加或改变数据，以及识别导致改变的条件是分析员和设计人员的责任。问题的提问顺序也会影响设计。

图 11.23 展示了一个使用 Ajax 开发的 Web 页示例，它说明了 Ajax 使得可以在一页上显示更少的数据，从而使输出看起来比较整洁而不会引起混乱。在本例中，用户输入 4 种方法之一来缩小搜索范围，以查看当前客户列表。用户可用的选项是：（1）输入邮政编码的前 3 位数字；（2）输入电话区号；（3）从省份；（4）选择一个国家。用户可能不知道邮政编码或区号，需要按州或国家搜索，因而这些选项是非常有用的。



图 11.23　使用 Ajax 开发的 Web 页示例

在输入位置选项之一之后，这里是邮政编码的前 3 位数字，用户单击“Get Customers”按钮。邮政编码连同指示它是邮政编码的数据一起发送给服务器。然后，服务器找到所选位置的所有客户记录，创建一个 XML 文档，并把它发送给相同的 Web 页。

设计输出时，系统分析员可以选择很多不同的方法把数据显示在 Web 页上。在本例中，系统分析员规定用 XML 文档来创建一个包含期望位置的所有当前客户的下拉列表。一旦用户从该下拉列表中选择一个客户，就会显示该客户的详细信息，如本例所示。

使用 Ajax 显示数据的优点是，用户在做出选择后不必等待新 Web 页的显示。Ajax 的原则是增量地显示有限的问题让用户回答，一旦用户通过选择回答了一个问题，就生成一个新问题。因为 Ajax 不仅涉及输出，而且还涉及输入，所以大家在第 12 章可以学到更多有关 Ajax 的知识。

11.7　小结

输出是一种有用的信息或数据，它由信息系统或决策支持系统分发给用户。输出几乎可以采用任何形式，包括打印、屏幕、音频、拷贝印刷品、CD-ROM 或 DVD，以及基于 Web 的文档。

系统分析员设计输出时要实现 6 个主要目标：设计的输出要满足预定的人可组织目的、符合用户的要求，分发合适数量的输出，将输出分发到正确的地方，按时提供输出，以及选择正确的输出方法。

很重要的一点是，分析员要认识到输出内容与输出方法之间的相关性。不同的输出技术影响用户的方式是不同的。输出技术在速度、成本、兼容性、灵活性、易访问性、存储和获得的可能性方面有所区别。当要确定采用什么样的输出技术（打印、屏幕、音频、电子或基于 Web 的输出或这些技术的组合）时，都必须考虑所有这些因素。

用户解释输出信息时会带入偏差。分析员和用户必须明白偏差的来源，必须与用户一起设计和定制输出，必须提醒用户输出信息中存在偏差的可能性，必须创建灵活的和可修改的输出，必须训练用户使用多种输出来帮助他们验证某个特定报表的正确性。

打印报表是用计算机辅助的软件设计工具设计的，这些工具具有表单设计模板和拖放界面。数据字典充当每个报表上所需数据的来源。

屏幕输出的设计是重要的，特别是决策支持系统的输出以及 Web 的输出。再次强调，在创建精心设计的屏幕输出时，美观和有用性是重要的。重要的是产生屏幕和 Web 页面的原型，允许用户与它们交互，修改需要修改的地方。

HyperCase 体验 11

"大家对你（或者说对你的团队）的建议陈述的反应是很好的。你与 Hyatt 先生的会面什么样？什么？他没来？噢（哦），他有自己的安排。不管怎么样，也不要对此过于担心。我收到来自 Snowden 公司的报表令人振奋。事实上，他想看看你的初步设计。你能在两个星期内将它实现他的办公室（或显示在他的屏幕上）吗？下个星期他将去新加坡出差，当他从飞行时间的反应中恢复过来时，他将查阅这些设计。谢谢。"

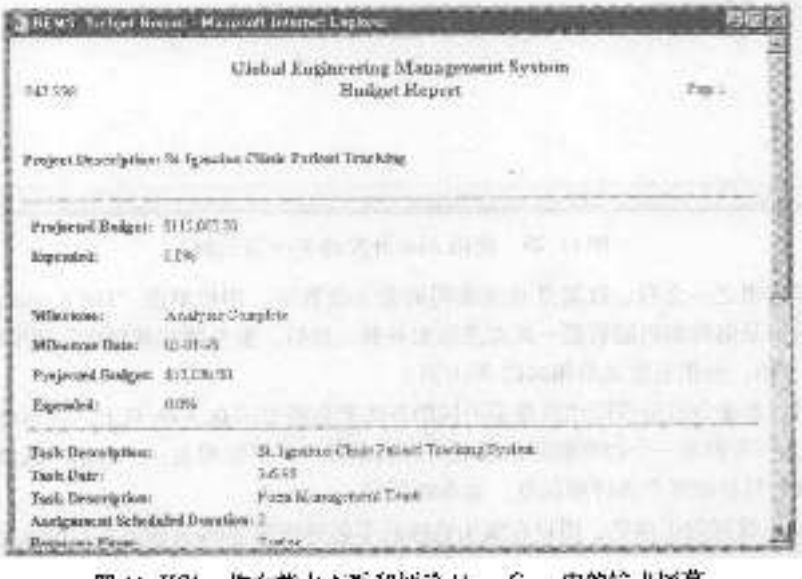


图 11.HC1　你有能力查看和评论 HyperCase 中的输出屏幕

HyperCase 问题

1. 考虑培训部门的报表。对于这些报表，Snowden 的抱怨是什么？请用一段文字加以说明。

2. 根据培训部门的报表，使用纸质布局表单或使用 CASE 工具，设计出一个输出原型。培训部门的报表为 Snowden 总结出了以下的信息：

（1）培训部门承担的项目数量。

（2）当前重新评估的项目数量。

（3）需要一个顾问的培训主题区域。

3. 设计一个你认为能帮助 Snowden 完成经常性决策任务的输出屏幕。

4. 将你设计的屏幕展示给 3 个同学看。从他们那儿获得有关如何改善你所设计的输出屏幕的反馈意见。

5. 根据你的同学所提出的有关改善输出的意见重新设计屏幕。用一段文字解释你如何解决他们所关心的每个问题。

复习题

1. 列出系统分析员设计系统输出时应遵循的 6 个目标。
2. 对比由系统产生的外部输出和内部输出。记得考虑外部用户与内部用户之间的区别。
3. 在哪 3 种情形之下打印机是所有输出技术中最好的选择？
4. 给出两个实例说明屏幕输出是最好的输出技术解决方案？
5. 列出潜在的电子输出方法。
6. 电子的和基于 Web 的输出有什么缺点？
7. 列出选择输出技术时必须考虑的 10 个因素。
8. 如果需要频繁地更新输出，那么哪种输出形式最好？
9. 如果许多读者需要在几年内阅读、保存和检查输出，那么哪种输出形式较合适？
10. 音频输出的两大缺点是什么？
11. 列出输出信息会无意中产生偏差的 3 种主要样式。
12. 分析员可以采用哪 5 种手段避免发生输出偏差？
13. 报表上给出的常量信息和变量信息之间的区别是什么？
14. 为什么说给用户显示一个报表或屏幕的原型输出是重要的？
15. 列出印制报表的 6 个功能元素。
16. 列出印制报表的 5 个风格或美观方面的元素。
17. 屏幕、印制输出和基于 Web 的文档在哪些方面存在区别？
18. 列出设计出一个好的屏幕输出需要遵循的 4 条原则。
19. DSS 和传统的 MIS 系统的输出有哪些不同之处？
20. 系统分析员设计决策支持系统的图形输出时，所要考虑的 4 个主要问题是什么？
21. 试给出“粘滞”的定义。
22. 列出创建优秀的 Web 站点应遵循的 7 条原则。
23. 列出设计 Web 站点时使用图形应遵循的 5 条原则。
24. 哪 7 种方法能提高 Web 站点的表现力？
25. 什么是“三次单击”规则？
26. 用什么方法可以鼓励公司推广 Web 站点？
27. 级联样式表是怎样允许分析员产生输出的？

28. 用 XSLT 代替级联样式表的好处有哪些?
29. 什么是 RSS 反馈?
30. Web 管理员如何使用 RSS 反馈?
31. 仪表板主要用于干什么?
32. 什么是 widget（或 gadget)?
33. 为什么系统设计人员应注意 widget（或 gadget）的流行性?
34. 级联样式表允许分析员怎样产生输出?
35. 用扩展样式表转换语言取代级联样式表有什么好处?
36. Ajax 如何帮助构建有效的 Web 页面?

问题

1. “我确信，即使我们给他们发送有关这些特大型计算机表格的报表，他们也不会介意的。过去我们一直是先对它进行精简，重新输入，然后才发送给我们的总会计师，但是现在我们不能这样做，因为我们缺少人手，根本没有时间这样做。” Otto Breth 说，“我会很快地在报表上写上我的意见，告诉他们如何答复该报表，然后把它发送出去。”
   （1）你能从偶然改变外部输出中发现哪些潜在的问题？列出这些问题。
   （2）请用一段文字讨论内部输出和外部输出在外观和功能上有何区别?
2. “我不需要经常看到它，但希望能在需要时立即得到它。我想，我们失去最近那份合同，就是因为我需要的信息被隐藏在某个人的桌子上的某堆纸张中。” Luke Alover 说。Luke Alover 是一名建筑师，他正给一位系统分析员介绍公司的问题，该系统分析员负责设计新的系统项目。“我所需要的是，有关我们最后一次竞标时那样规模的建筑物的成本信息、当前我们 3 个主要的供应商对基本建筑材料（钢筋、玻璃和水泥）的报价、我们的竞争对手是谁、投标委员会的成员中谁有最终的决定权。现在，有关的信息分散在许多（100 份）报表之中，我不得不在其中费力地寻找。”
   （1）根据上面所给的材料，写一段文字，为 Luke 建议一种能解决他当前部分问题的输出方法，并解释你选择这种输出方法的理由。（提示：你的回答应确保将输出方法与输出内容关联起来。）
   （2）Luke 当前的想法是，没有必要书面保存上面讨论的输出记录。用一段文字讨论在采用屏幕输出代替印制报表之前需要考虑哪些因素。
   （3）在决定取消使用当前的印制报表之前，我们会询问 Luke 和其他人哪些有关输出功能的问题?请列出其中的 5 到 7 个问题。
3. 以下的几种情况需要确定输出的内容、输出方法、分发方式等。对于每种情形，请留意合适的输出决策。
   （1）我们公司产品制造过程所需的关键原材料由一家信誉良好的大型供应商提供，该公司需要我们提供有关从他们公司进货情况的年终总结报告。
   （2）关于组织公司野餐和筹款的计划需要大家群策群力，所以公司内部的“头脑风暴”备忘录需要在员工中相互传递。
   （3）关键决策制定者需要公司的财务状况概要报表，当他向潜在的外部赞助者提供建议时将使用这一报表。
   （4）前台职员需要当晚的旅馆订房情况清单。
   （5）当地警察需要当晚的旅馆订房情况清单。
   （6）实时统计经过 Wallaby World（澳大利亚的一个主题公园）大门的游客数量，供停车场的巡逻队使用。

（7）物品经过扫描后，库存系统需要将它登记入库。

（8）制作一个关于给 120 名员工提升奖金的概要报告。公司的 22 名主管将在一个主管大会上使用该份报告，并且他们还要使用这份报告给自己的部门解释这次奖金的提升。

（9）组织中 3 名战略规划者需要关于组织竞争力的信息，但是这些信息很敏感，如果广泛公布会造成泄密。

（10）为了告知客户有关某产品强大的但是几乎不用的功能，需要一种临时的会话样式。

（11）一个城市的历史区域想要让游客了解历史建筑和事件。

（12）风暴警报必须发送给一个大型地理区域中的订阅者。

4. “我认为，我现在知道这个家伙来自何处，但是他让我好一阵子找。” deLimit 小姐说，她正与一名系统分析员讨论由他所设计的屏幕输出原型（她刚才看到的）。“我的意思是，以前所有的班次中即便有 20% 班次的学生数量不达标，我也从不认为是个问题。” 她说，“我们知道我们开的班次很受欢迎，但由于不能聘请更多的教师来满足我们的需求，所以我们不得不调整入学的学生数量。只要有 5% 的学生不能入学，就把它作为问题突出地显示出来。但这也没什么。既然我知道它的意思，当计算机嘟嘟响时就不用理它。”

（1）用一两句话描述 deLimit 小姐所碰到的屏幕输出问题。

（2）在输出设计的原型阶段，deLimit 小姐所采取的 “忽略计算机嘟嘟响” 的解决方法是否合理？

（3）为了解决该例中的问题，应如何改变屏幕输出，使其更好地反映 deLimit 小姐正在使用的系统的规则？请用一段文字加以说明。

5. 这里有一份病人信息系统中的日志表格，康复室的护士在值班过程中用它记录探访病人的客人及其活动情况。使用表单设计软件设计一个印制报表，供值班护士使用，用来记录值班的概要情况，以及在周末为活动协调员提供一个报告。确保使用正确的规范指示常量数据、变量数据等等。这些报表将用于确定职工安排模式和未来活动的安排。

日期	病人	探访者人数	关系	活动情况
2/14	Clarke	2	母亲、父亲	在走廊上散步、在附属教堂中做礼拜、在自助餐厅用餐
	Coffey	6	同事	玩游戏、在房间聚会
	Marine	0		在房间用餐
	Laury	4	丈夫和朋友	在日光浴室游戏、看电视
	Finney	2	父母亲	交谈、在自助餐厅用餐
	Cartwright	1	姐妹	交谈、参观工艺室
	Goldstein	2	姐妹、兄弟	交谈、在房间外面玩游戏、进行旋流温水浴疗法

6. 使用表单设计软件设计第 5 个问题的屏幕输出。对系统的能力进行必要的假设，并根据屏幕设计规范设计屏幕的操作指导。（提示：只要愿意，可以设计多个屏幕。）

（1）用一段文字解释你为什么设计出第 5 题和第 6 题中那样的报告。在这两种情况下，你所采用的方法有哪些主要的区别？印制报表无需修改就能成功地移植到屏幕吗？为什么能？为什么不能？

（2）一些护士喜欢使用基于 Web 的系统，因为通过使用一个密码，病人家属可以在家中访问这样的系统。为 Web 设计一个输出屏幕。使用一段文字描述，如何改变你的报表使得病人家属能查看它。

7. Clancy 公司为全世界的警察局制作制服，由于其产品的价格较低，并且设计简洁而不失高贵，许多组织都选用他们制作的制服。假设你正帮助该公司设计一个 DSS 系统，他们需要一个表格式的输

出，以便帮助他们对聘请什么样的服装设计师、将服装投往哪个市场，以及对制服进行何种修改才能保持款式新潮来制定决策。下面是该公司希望在表格中看到的数据样例，其中包括：制服款式名称，每一款制服所对应的采购团体，哪款制服由哪位设计师设计。请准备一个屏幕表格式输出，其中包容前述的 Clancy 公司数据。设计时要遵循正确的屏幕表格式输出规范，并在适当的地方使用代码和图解说明。

款式名称	订购者示例	设计师
全武装制服（Full military）	NYPD	Claudio，Rialtto，Melvin Mine
半武装制服（Half military）	LAPD	Rialtto，Calvetti，Duran，Melvin Mine
礼服（Formal dress）	Australian Armed Forces	Claudio，Dundee，Melvin Mine
便装（Casual dress）	Miami Vice	Johnson，Melvin Mine

8. Clancy 公司还对在 DSS 系统的图形输出感兴趣，他们希望能用图形比较每种款式每年销售的制服数量。

（1）请选用一种合适的图形样式，并设计一个屏幕输出，用以包容以下数据：

年份	全武装制服（占总销售量的百分比）	半武装制服	礼服	便装
2002	50	20	20	10
2003	55	15	20	10
2004	60	15	15	10
2005	62	15	15	8
2006	65	10	15	10

设计时确信遵循正确的屏幕设计规范，必要时使用代码和图解说明。

（2）选择另外一种制图方法，使得 Clancy 公司的决策制定者能从图中看出某种制服的销售量在一段时间内的变化趋势。画出一个屏幕图形，作为 Clancy 公司 DSS 系统输出的一部分，确信设计时遵循正确的屏幕设计规范，必要时使用代码和图解说明。

（3）用一段话比较你选择的两种屏幕图形的区别。请陈述你这么选择的理由。

9. Derek Collard 拥有许多用于比赛的小汽车。为了跟踪他的驾驶员、修车场技工和支持人员的业绩，他需要形成怎么样的工作指标？

10. 为了 Derek（问题 9）设计一个仪表板。使用合适的图表和图形来说明工作指标。

11. 设计一个用于跟踪一个人的股票和有价证券的仪表板。考虑一下应该怎样使用仪表板来做出有关购买和销售股票的决策。记住，客户可以有多个股票经纪人。

12. Gabriel Shanks 经营一家非盈利剧院，每年在 3 个剧院制作 7 场戏剧。每场戏剧演出 8 周，但若演出成功的话，可以延长 4 周。请为 Gabriel 设计一个仪表板，考虑演出的不同阶段以及售出尽量多票的需要。不要忘了 Gabriel 从事剧院工作，目力非常好。但他不喜欢表格。

13. 虽然 Gabriel（问题 12）平日注意各种各样的细节，但他希望了解 Manhattan 的剧院新闻，同时还有一些简单的工具来帮助他处理计算机相关的活动。在保持一些简单的基于计算机的工作总是可用的同时，Gabriel 还需要哪种类型的 widget 和 gadget 来完成其工作？

14. 浏览互联网，查看设计良好的与设计较差的网站。请对网站中好的或坏的方面进行评价，评价时使用本章前面给出的评价表单（critique form），以对它们进行比较。

15. 为 Clancy 公司（问题 7 和 8 中提到的制服制造公司）建议一个网站。手工画出或使用表单设计软件创建一个 Clancy 公司的主页原型，指出其中的超链接，并包含一个超链接文档草稿。记住，适当时候可以在其中包含图像、图标甚至声音或其他媒体。用一段文字说明谁是 Web 站点的预期用

户，并陈述为什么有必要为 Clancy 公司提供一个 Web 站点。

16. Elonzo's 百货公司是一家大约有 50 个零售店的连锁店，专营厨房、浴室和其他家庭用品，包括很多装饰品和时尚用品。最近，Elonzo's 决定自动化它的礼品登记，使参加婚礼的客人们和其他宴会的客户们能够浏览结婚夫妇或其他人所选择的商品。
    （1）设计一个 Web 页面，允许客户输入邮政编码，找到最近的商店。
    （2）设计一个 Web 页面，允许客户浏览礼品并在线订购它们。不用包含实际的订单，只要产品。应该为客户提供哪种类型的选项？在设计中包含按钮或链接，以改变排序顺序。
    （3）设计一个在用户光顾某个商店时可能会要求的印刷表。对于一个试图找到商品的客户，最好的顺序是什么？新婚夫妇要求的商品都应包含在该列表中吗？（提示：某些商品可能已经购买了。）
17. 为来你们大学、学院或企业的旅客设计一个 podcast 大纲。你将按什么顺序布置主题？每个校园位置或建筑物分配多长时间？假定旅行团将于早晨到达，把午饭安排到 podcast 中。
18. 为移动电话或其他手持设备设计一个航班提醒屏幕。
19. 设计一个 Ajax 类型的 Web 页，允许社区学院的院长选择兼职教师。院长应能够选择一个学科或一门课程，并让服务器发送一个 XML 文档，包含满足该选择的所有可能的兼职教师。XML 文档应用来填充教师名称下拉列表。单击一个教师名将显示有关潜在教师的信息。确定包含哪些有助于院长决策雇佣哪个教师的信息。（提示：兼职教师可能只能在某几天上课，或者只能在早上、下午或晚上上课。）

小组项目

1. 请与团队成员一起讨论哪种类型的输出最适合 Dizzyland 的各种主管和高级经理，Dizzyland 是福罗里达州的一个主题公园。讨论的主题包括：环境或决策环境以及输出类型。用一段文字说明团队成员为什么会建议采用该种类型的输出。
2. 针对小组项目 1 列出的输出情形（既可使用 CASE 工具，也可使用书面布局表单完成每个屏幕或表单的设计），让每个小组成员设计一个输出屏幕或表单。
3. 为小组项目 1 中的 Dizzyland 创建一个仪表板。
4. 为小组项目 1 中的 Dizzyland 设计一个 Web 站点。设计时，既可在纸面上进行，也可使用我们所熟悉的软件来完成。尽管我们可以在纸面上勾画文档草稿或超链接所需的图像，但也有必要为 Dizzyland 创建一个主页原型，并在适当的地方指出超链接。从同班的其他小组那里获得反馈信息，然后对设计进行相应的修改。用一段文字说明设计 Web 站点与设计其他联机系统的屏幕输出有何不同。
5. 使用头脑风暴法开发一组新的生产率更高的 widget（gadget）。为新的 widget 提出 5 大闪光的思想。

CPU 案例 11　输出报告

“让我们一起制定输出规范，然后重新审视数据流以确定相应的输入数据。”当 Anna 和 Clip 第二次见面时，Anna 对 Clip 说。

“当然可以。”Clip 表示同意。

输出分成两类：报表和屏幕。报表又进一步定义为：外部报表（“比如用户软件通告”）和内部报表（“硬件库存清单”）。每种报表又进一步划分为：详细报表、异常报表或概要报表。

根据与 Paige Prynter 的谈话，分析员认为硬件投资报表是具有最高优先级的。因为预算过程将很快面临一个关键阶段，并且需要大量采购新硬件，以及对现有设备进行升级，所以这份报表需要尽快得出。

创建硬件投资报表的过程类似于其他报表的创建过程。Clip 检查新系统的数据流图，查到标记为硬件投资报表的数据流，双击该数据流图中的线条，弹出该报表所存储的条目窗口。

"很高兴我们在创建数据流图时花时间编写了原型报表和屏幕的文档。" Clip 说。"这样我就能容易地识别出制作报表所需的元素。"

Clip 将鼠标移到 Composition 元素上，然后按下 Jump 键，显示每个元素的详细信息。

"这真是了不起！" Clip 惊叹道，"当我们考虑这些元素时就定义出所有的元素，这真是一个好主意。"

然后，Clip 使用 Access 创建一个报表例子。当完成报表的初步布局之后，Clip 使用软件的打印预览功能预览所创建的报表。

"嗯哼！" Clip 咕哝道，"一些字段需要重新安排，水平空间需要花工夫调整。"

Clip 对报表设计进行了修改，并再一次查看效果。经过 3 次查找之后，报表成形了。下一步很关键：Clip 请 Paige 查看报表，并根据她的意见做修改。Clip 问："为了使报表更有用，是否还需在报表中添加其他列？其中是否丢失了一些数据？报表中的所有数据是否都是必要的？"

Paige 对查过份输出报表研究了几分钟，然后说道："报表中还应包含每种 BRAND 的小计信息，包括 NUMBER OF MACHINES 和总计信息。我们会接收到诸置不同类型的机器的请求，如果知道每种机器有多少，就能帮助我们决定要购买什么样的机器。"

Clip 对列他的计算机方法，对报表进行必要的修改。最终的 HARDWARE INVESTMENT REPORT 样例如图 E11.1 所示。Paige 再一次对它进行审查，然后在报表布局上签字。



图 E11.1　HARDWARE INVESTMENT REPORT 输出示例

面向最报表的逻辑在过程规范中给出。根据位于 BRAND 之内的 MODEL 排序 MICROCOMPUTER MASTER 文件。从 MICROCOMPUTER MASTER 文件中读取记录，统计出每种 BRAND 和 MODEL 的总数。如果 BRAND 和 MODEL 字段中有一个发生变化，那么打印出一行报表。如果 BRAND 字段发生变化，那么打印出 BRAND SUBTOTAL 值。处理完所有的记录之后，就打印出 GRAND TOTALS 值。

Anna 花了一些时间和 Cher Ware 谈论 Cher Ware 对报表的需求，然后为 Cher 打印出了几份印刷报表。随后 Cher 提出这样的问题："我能得到我能快速查看的屏幕报表吗？我能从这样的报表中获得最新的信息吗？"

经过随后的讨论之后，Anna 创建了几个屏幕报表。

"你想查看软件分类吗?" Anna 问道，"你想在一个很大的可滚动的屏幕上看到所有的软件吗?"

"是的，我希望有方法查到一个软件类目，然后显示该类目下所有可用的软件。" Cher 回答道，"具有移到后续的和前面的类目的功能也很有用。"

Anna 使用 Visible Analyst 软件中的存储库编制 SOFTWARE BY CATEGORY 数据流，如图 E11.2 所示。图中有一个按钮用于查找记录，还有两个按钮用于查看前一个和后一个类目。在屏幕的下面部分显示属于该类目的多个软件包。Operating System 字段作为代码保存在相关的数据库表格中，当从数据库中获取代码数据时，将代码转化为屏幕的代码描述。

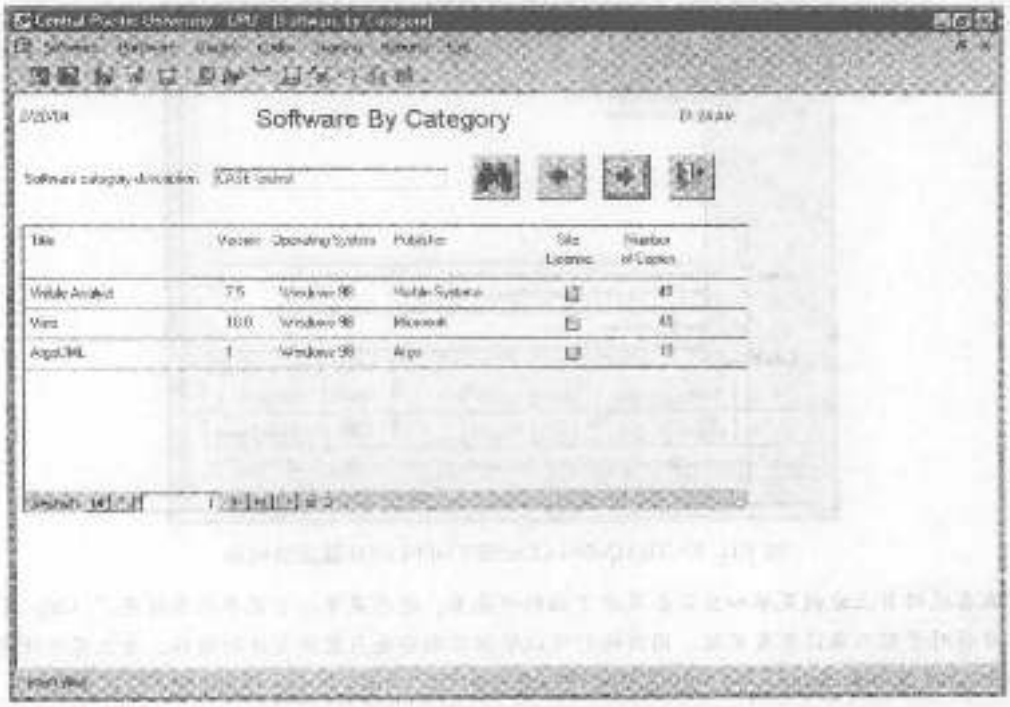


图 E11.2 SOFTWARE BY CATEGORY 的 Access 屏幕

Anna 给 Chip 和 Cher 看了完成后的屏幕。"我对它很满意。" Cher 大声说，"它正是我所需要的。"

此时，Hy Perteks 走了进来。"还要如何?" 他问道。看完屏幕显示的内容之后，他说："我参与了目前正在开发的内联网项目。有什么办法可以将一些信息放到网页上吗?"

"你有什么想法?" Chip 询问道。

"是的，我是想了一阵子。" Hy 回答说，"我想，若一个系统能让雇员上查到有关我们计划提供的软件课程的信息，则这样的系统是很有用的。稍后，我们会在系统中添加一个内联网窗体，使他们能登记相应的课程。"

"我对于内联网了解甚多，并创建过一些原型。" Chip 说，"于这个项目很有趣！我们将在其网页中包含一个从技术支持网页到上述页面的链接。"

"让我也参与吧。" Anna 回答说，"我自己也创建过一些 Web 网页。你想在网页上有些什么?"

"我希望创建一个列出课程表的主页，还有一些其他的网页列出课程的级别，比如初级课程或中级课程以及课程的开课时间。" Hy 回答说。

Chip 和 Anna 开始设计网页。他们先识别出学员，并进行分组，然后纳入 TRAINING CLASSES OFFERED 数据流中，如图 E11.3 所示。注意，其中的 Web 地址使用的是别名。Anna 完成了最终的内

联网网页，如图 E11.4 所示。Chip 和 Hy 审查了该网页。



图 E11.5　TRAINING CLASSES OFFERED 数据窗屏幕

“我喜欢网页上方的菜单和显示在菜单下面的子菜单。这些菜单与子菜单获有特色。”Chip 评论。

“日历对于职工来说很有用处，因为他们可以根据日期查看当前所安排的课程，并且其中还有一些按钮可以修改年份和月份。”Hy 提出了他的补充意见。

“是的，我认为能让职工改变数据的显示方式也是很好的。许多职工希望查看他们的社区根据供师必课程。”Chip 评论。

“如果我们在网页中加入一个古香古色的图像，那会给网页增加祥和的气氛。”Hy 补充说，“另外还要加上大学的校徽。”

“我接你的意见办。”Anna 回答说，“这主意真好！”

最后完成了内联网的屏幕设计，并对到了 Hy 的认可。

“我将发一份电子邮件给邮件清单服务器（listserv）上登记的所有教职员工。”Hy 说，“谢谢你将我的电子邮件地址放到该服务器中。这将为使你们登记课程和回答问题，感认为我们确实有进步了。”

下面的练习需要设计报表或屏幕。我们既可以使用本书表，也可以使用自己熟悉的字处理软件设计。设计报表所需的字段和其他相关信息包含在 Visible Analyst 数据流存储库项目中。每道练习中列出了数据流的名称。

我们已经创建了相应的报表和屏幕（在 Microsoft Access 中称作窗体），所有的信息保存在 Access 数据库中，读者所要做的是修改现有的报表和屏幕，并完成最终的版本。先在 Access 中单击需要修改的报表和屏幕，然后单击 Design 按钮，就可以开始修改工作。需要完成以下的修改：每一列的 Page Header 放在页眉中间，需在报表中打印的字段放置在 Detail 区。

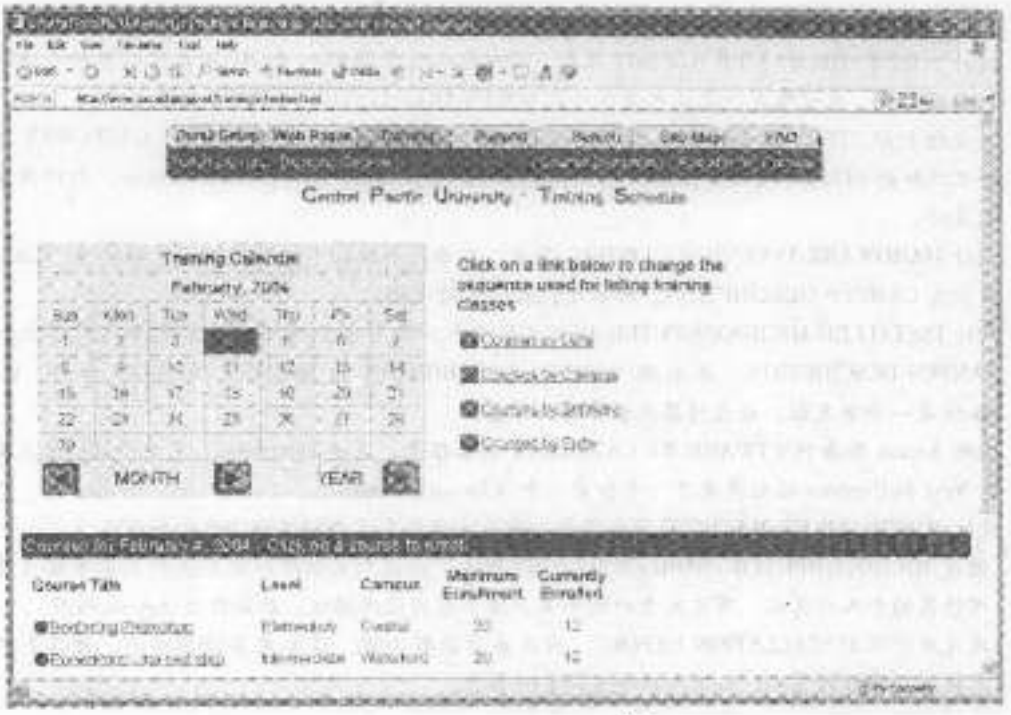


图 E11.4 Central Pacific 大学的内联网网页

点击一个字段以选择它。要选择多个字段，则在按住 SHIFT 键的同时单击各字段。

拖动选中的字段（一个或多个）可以移动它们。

单击字段属性的小框可以改变字段框的大小。

选择几个字段，并单击 Format（格式）菜单，然后做以下工作：

Align（对齐）：所有字段顶端对齐、左对齐、如此一个一个设置其他对齐方式。

Size（改变大小）：使得字段大小与最宽、最高的字段一致，如此一个一个设置其他大小样式。

Horizontal Spacing（水平间距）：可以使得字段间的水平间距相等、也可增加或减少水平间距。

vertical Spacing（垂直间距）：可以使得字段间的垂直间距相等、也可增加或减少垂直间距。

练习题

（针对以下练习，本书配套网站提供了相应的增值材料，网址为 www.prenhall.com/kendall 学生们可以在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成练习。）

E.1 使用 Access 查看 HARDWARE INVESTMENT 报表。如果你能在 Access，那么使用 File/Export... 菜单将报表保存为网页。对于 Export 对话框的，点击 Save As Type 下拉式列表框，选择 HTML Document。

E.2 Chip、Dot 和 Mike 参加了几次集体讨论会，最终完成了几个报表的草案。使用 Access 设计（或修改）HARDWARE MASTER REPORT 报表。该报表很大，应注意在报表又包含所有的数据。每条记录可以有几个细节行（detail line）。打印完成的报表。

E.3 在与 Chex Ware 和 Hy Pertekn 面谈报表的需求之后，Anna 为部分完工的 NEW SOFTWARE INSTALLED 报表识别出了字段。请设计（或修改）报表。其中包含在数据流存储条目中找出的元素。该报表是概要报表还是详细报表？用一段文字归纳出报表制作程序必须使用的逻辑。

E.4 Dot 和 Mike 都需要知道新计算机是何时接收到的。创建 NEW MICROCOMPUTER RECEIVED

REPORT 报表。数据流 MICROCOMPUTER RECEIVED REPORT 包含必需的元素。

E.5　设计 SOFTWARE MASTER REPORT 报表，其中包含能帮助 Cher 和 Hy 轻松定位软件包各种副本的相关信息。生成报表所需的元素保存在 SOFTWARE MASTER REPORT 数据流中。

应分组打印 TITLE、VERSION、OPERATING SYSTEM NAME、PUBLISHER、CATEGORY 以及软件工程师的 FIRST 和 LAST NAME。小计每种 Title/Operating System/Version 组合。打印完成的报表设计。

E.6　设计 HARDWARE INVENTORY LISTING 报表，显示每个校区中每个房间使用的软件。Campus 字段应为 CAMPUS DESCRIPTION，而不是代表校区的代码。

E.7　设计 INSTALLED MICROCOMPUTER REPORT 报表，显示每个房间中安装的个人计算机。使用 CAMPUS DESCRIPTION，并根据 CAMPUS DESCRIPTION 和 ROOM LOACTION 分组。Installed Board 是一个重复组，每台计算机最多有 5 个条目。

E.8　使用 Access 查看 SOFTWARE BY CATEGORY 屏幕报表。点击 Find 按钮，定位 CASE 工具集。点击 Next 和 Previous 按钮查看下一个和前一个 Software Category。

E.9　设计 SOFTWARE BY MACHINE 屏幕报表。有关元素请参考数据流存储库中的条目。

E.10　设计 MICROCOMPUTER PROBLEM REPORT 报表。该报表显示那些需要进行大量维修或维修费用很高的个人计算机。有关元素的数据流，请参考存储库描述，然后修改 Access 报表。

E.11　设计或修改 INSTALLATION REPORT。有关元素的数据流，请参考存储库描述。该报表显示最近接收到哪些计算机，以及可以安装哪些计算机。

E.12　设计 NEW MICROCOMPUTER RECEIVED 报表。有关元素的数据流，请参考存储库描述，然后修改 Access 报表。这一概要报表显示每种品牌和型号的个人计算机数量。需要拆开这些计算机的包装，并在将它们安装到房间里之前，先安装配件板卡和其他硬件。

E.13　设计和修改 PREVENTIVE MAINTENANCE REPORT 报表。有关元素的数据流，请参考存储库描述。该报表显示哪种计算机需要预防性维护。

E.14　设计 SOFTWARE CROSS REFERENCE REPORT 报表。参考元素数据流的存储库描述或修改 Access 报表。该报表显示了已安装了每个软件包的计算机。分组打印 TITLE、VERSION、OPERATING SYSTEM MEANING 和 PUBLISHER。组下方的明细行包含显示机器、安装校区和房间号的数据。

E.15　设计或修改 OUTSTANDING MICROCOMPUTER PURCHASE ORDER 报表。参考元素数据流的存储库描述。如果 PURCHASE ORDER 记录的定购单代码为 M101（代表一台计算机）并且满足这样的条件，即记录的 QUANTITY ORDERED 必须大于 QUANTITY RECEIVED，那么就生成这个报表。该报表是概要报表，还是异常报表或详细报表？请加以解释。

E.16　设计 SOFTWARE INVESTMENT 报表。有关元素的数据流，请参考存储库描述，或者修改 Access 报表。

第 12 章　设计有效的输入

学习目标

- 为商业系统设计功能输入表单。
- 为信息系统设计输入屏幕。
- 设计有用的 Web 输入表单。
- 为内联网和互联网设计有用的输入页。

用户得到的输出应是高质量的。系统输入质量决定系统输出的质量。设计输入表单、屏幕和交互式 Web 文档时，分析员始终应将这一重要关系铭记于心。

精心设计的输入表单、屏幕和交互式 Web 输入窗体应达到有效性、准确性、易用性、一致性、简单性和有吸引力的目标。要想达到这些目标，系统分析员需要使用基本的设计原理，具有系统需要什么样的输入的知识，同时还要明白用户如何响应不同的表单和屏幕元素。

有效性是指，输入表单、输入屏幕和 Web 上的输入窗体在信息系统中服务于具体的目的。准确性是指，所做出的设计能保证用户准确输入数据。易用性是指，表单和屏幕应简单易懂，无需花费额外时间去解读。一致性是指，所有的输入窗体，不管它们是输入屏幕还是 Web 上的输入窗体，在不同的应用程序中都应按类似的方式组织数据。简单性是指，分析员特意将输入设计得非常简洁，使用户能集中注意力输入数据。有吸引力意味着，用户将由于输入表单的精心设计而喜欢使用它们。

12.1　良好的表单设计

尽管组织内部也有表单设计专家，但系统分析员应能设计出完整的和有用的表单。不必要的表单是对组织资源的浪费，因此应加以避免。

表单是控制工作进程的重要手段。根据定义，它们是指预先印好的表单，需要人们在其中按标准方式填入数据。表单用于收集组织成员所需的信息，通常还要将它们输入计算机中。在这一过程中，表单经常用作用户的源文档，或用作电子商务应用程序的输入源。

为了设计出有用的输入，表单设计应遵循的 4 条原则如下：

(1) 使得表单容易填写。

(2) 确保表单满足其设计目的。

(3) 设计的表单要能保证准确地完成数据输入。

(4) 设计的表单要有吸引力。

下面各小节逐条讨论这 4 条原则。

12.1.1　使表单易于填写

为了减少错误，提高填写的速度，方便用户录入数据，设计一个容易录入数据的表单是很有必要的。与员工手工填写表单，并将数据录入信息系统中所花费的成本相比，设计表单的成本是微不足道的。有时使用电子提交方式可以减少将表单上数据转录到系统中的过程。通常，这种方法需要用户在建立用于处理信息或电子商务事务的 Web 站点输入数据。

1. 表单流

设计一个具有正确流向的表单，可以使得员工花最少的时间填写表单。表单的流向应从左到右，自上而下。

不符合逻辑的流将浪费用户的时间，并使用户感到灰心丧气。若一个表单要求填写者从表单的底

端开始填写，然后由跳到其顶端填写，则这样的表单流是很差的。

2. 表单的7个部分

第二种技术是采用适当的信息逻辑方法组织表单内容，使用户容易且正确地填写表单。表单的7个主要部分如下：

（1）标题。

（2）标识和访问控制。

（3）用法说明。

（4）主体。

（5）签名和确认。

（6）总结。

（7）评论。

在理想情况下，应按图12.1中的样子组织这些部分。注意，这7个部分涵盖了大多数表单所需的基本信息。表单上方四分之一的空间应留给以下3个部分：标题，标识和访问控制，以及用法说明。

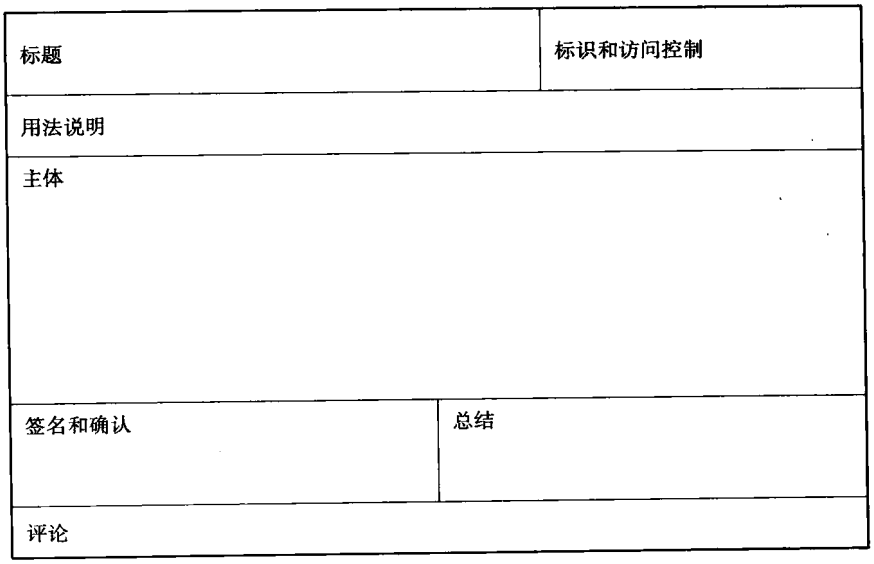


图12.1　精心设计的表单应包含7部分内容

标题部分通常包含起草该表单的企业名称和地址。标识和访问控制部分包含存档报表时使用的代码，以及未来查阅该报表时使用的代码。（在第13章中，我们将详细讨论如何访问数据库中特别键入的信息）如果组织要将这些文档保存许多年，那么这些信息就非常重要。用法说明部分告诉使用者如何填写表单，以及表单填好之后，将表单交给谁。

表单的中间部分是主体，大约占表单的一半空间。需要由填写者完成该部分的细节内容。表单的主体中最有可能包含的是明确的、可变的数据。

表单下方的四分之一空间由3个部分组成：签名和确认，总结，评论。表单填写者结束填写的逻辑方式是在最后写上总结和简要评论。

3. 加标题

另一种使表单填写工作变得容易的技术是，在表单中加上明白无误的标题（captioning）。标题告诉表单填写者在空白行、空白区或矩形框中填写什么内容。图12.2显示几种加标题的方法。该图显示了两种行标题和两种选择标记标题，并给出了一个加框标题和一个表格标题的例子。

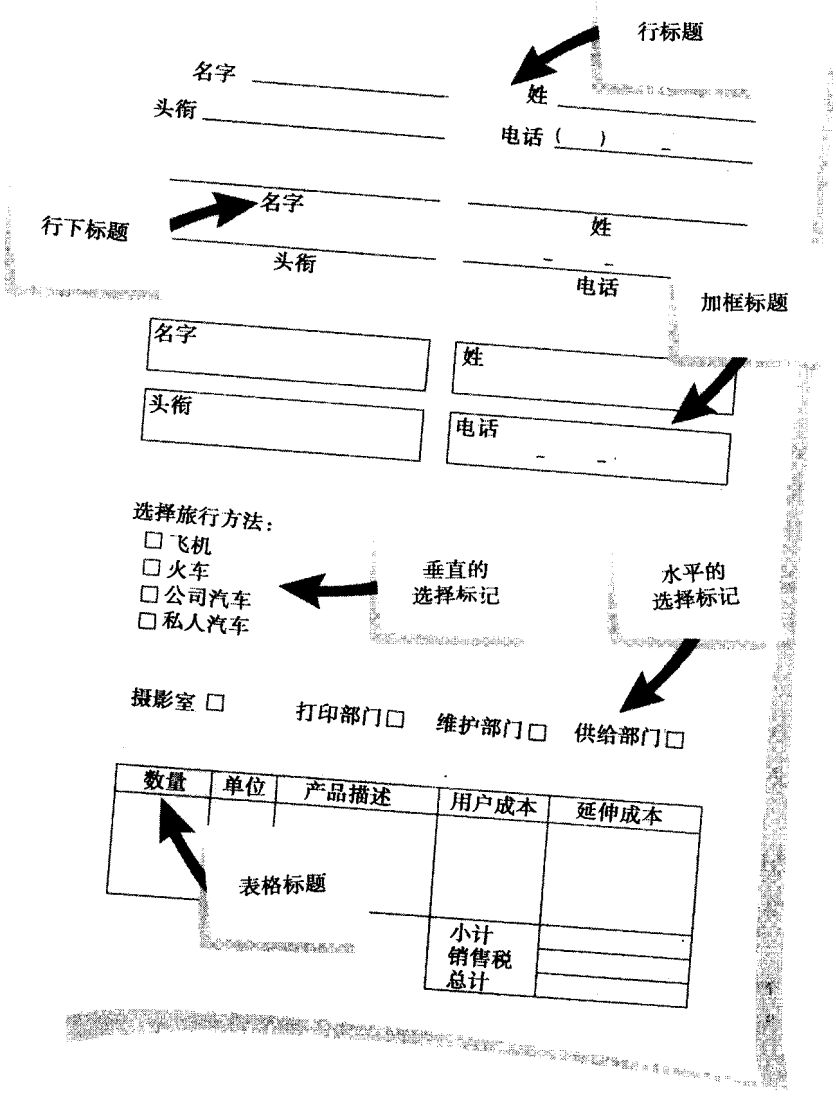


图 12.2　主要的加标题方案

将标题放在行的下方的优点是，给行上的数据留有更多的空间，其缺点是不能明确指明标题与哪一行关联：是标题上方的行还是标题下方的行。

行标题既可以位于同一行中用于填写数据的空白地方的左边，也可以在需填写数据的行的下方。

还有一种标题样式是，在输入数据的地方提供一个矩形框而不是行。标题可以放在矩形框的内部、上方或下方。表单上的矩形框可以帮助人们在正确的地方填入数据，并且它们也使得阅读者容易读懂表单，从而使得表单容易为人接受。标题应使用小号的字体，这样它就不会占用太多的空间。如果数据最终要输入计算机，那么可能需要在矩形框中使用小的垂直符号。如果表单上没有足够的空间录入数据，那么表单填写者（而不是数据录入员）有权决定如何缩减数据。表单的标题中也应包含有关注释，以帮助使用者正确填写信息，比如“日期（ MM/DD/YYYY ）”或“姓名（名，姓，中间的首字母）”。

无论选用了哪种类型的行标题，很重要的一点是，使用时要保持前后一致。例如，若在表单中既使用行上标题又使用行下标题，用户会不知所措。

如果要限制用户在几种选项中进行选择，那么使用核对标记标题最适合。注意，图 12.2 使用垂直选择标记列出旅行方法。如果员工商务旅行的开支可以由公司报销，那么可以使用选择标记标题列出可报销的旅行方法供用户选择，该方法要比提供一个空白行由用户填写要好得多。该方法还有一个额外的好处，即它能提醒验证数据的人检查飞机票存根或其他收据。

如果所需的数据是例行性的，并且是固定不变的，那么使用水平选择标记标题胜于使用行标题。这方面的例子是，请求以下某个部门提供服务的表单：摄影室、打印部门、维护部门或供给部门。组织中的这些部门为其他部门提供例行性的服务，所提供的服务不大可能经常发生变化。

在需要提供详细信息的表单主体中使用表格标题比较适合。如果一名员工正确地填写了带有表格标题的表单，那么他或她是在帮助接收表单的人创建一个表格，从而有助于一致性地组织数据。

我们也可有效地组合使用多种类型的标题。例如，可以使用表格标题指定像数量这样的类目，而使用行标题指示在何处填写小计、销售税和总计数据。由于不同的标题具有不同的用途，所以通常有必要在每个表单中使用几种不同的标题风格。

12.1.2　达到预定的目的

创建表单的目的是：记录、处理、保存和获取商业所需的信息。尽管有时需要为不同的部门或用户提供不同的信息，但仍然需要在不同部门或用户之间共享基本信息。这种情况下，专业表单就有用武之地了。

术语“专业表单”有时仅指出版商编制表单的方式。以下是一些出版商制作的专业表单：用于即时制作一式三份数据的多联表单；用于打印机无人干预地连续打印的表单；撕下后可以留下存根记录的打孔表单。

12.1.3　确保准确填写表单

如果设计的表单能保证使用者准确填写，那么与收集数据相关的错误率将会大幅度降低。由于良好的设计能保证用户正确使用表单，所以设计是很重要的。如果服务人员，比如煤气公司抄表员或库存盘点员，使用手持设备在相应的场所扫描录入数据或直接键入数据，那么就可以消除数据录入过程中的转录步骤。手持设备使用无线传输方式，或由服务工作者携带回去联入大型计算机系统中，上传服务工作者所存储的数据。这种情况下，无需进一步的数据转录工作。

图 12.3 显示 Bakerloo Brother 公司的一份员工开支凭单。该单据在确保用户正确填写表单方面做了许多工作。我们所讨论过的许多表单设计技术都在这个开支凭单中得到了应用。该表单设计时使用了正确的流向：自上而下，从左到右。同时它也遵守了表单 7 个主要部分的思想。另外，该凭单还组合使用了标题和用法说明。

由于 Bakerloo Brother 公司只为员工报销实际的开支部分，所以有必要得出正确的总支出。设计该表单时在内部使用了双重核对，即列的总数应等于行的总数。如果行的总数不等于列的总数，那么填写表单的员工就知道该表单存在问题，然后就可以当场纠正该问题。这样就能避免出现错误，员工也就可以报销他应报销的部分。任何一个经过精心设计的表单都应实现这两种结果。

12.1.4　设计的表单要有吸引力

尽管我们将有关表单吸引力方面的内容安排在最后讲述，但这并不是说表单的吸引力无关紧要。相反，将这部分内容放在最后是因为设计一个有吸引力的表单需要应用前面讨论过的技术。一个美观的表单能吸引人们的注意力，并能帮助他们准确完成表单的填写。

在视觉上，表单看起来应很简洁。



图 12.3　一个能够帮助用户准确填写的表单

为了使得表单具有吸引力，应按预期顺序组织信息：姓名、街道地址、城市、州（省）、邮政编码（以及国家，若有必要的话）。表单的吸引力来自于正确的表单布局和组向。

在同一个表单中使用不同的字体有助于人们填写表单。在表单中使用粗的或细的线条分隔条目和子条目会引起人们的兴趣。字体样式和线条粗细是很有用的设计元素，可以用来吸引人们的注意力，并能使得人们对他们所填写内容的准确性感到放心。

12.1.5　计算机辅助表单设计

在个人计算机上，有大量的表单设计软件可供使用。图 12.4 给出了纸质和电子表单设计软件的一些特性。

图 12.5 是一个由 ScanSoft 公司开发的 OmniForm 软件所创建的屏幕。在一个使用纸质表单的环境中，为了加快当前业务处理的自动化，对于分析员来说该软件非常有用。分析员可以使用该软件将纸

质表单扫描进计算机，然后将它们发布到 Web 上。分析员可以使用该软件中的许多工具建立字段、复选框、线条和矩形框，以及许多其他的表单元素。

电子表单设计软件特性

- 使用一个软件包就能设计纸质表单、电子表单或基于 Web 的媒体
- 允许使用表单模板设计表单
- 可以通过剪切和粘贴我们熟悉的模型和对象来设计表单
- 通过协同使用数据录入软件包促进电子表单的填写
- 具有定制菜单、工具栏、键盘和密码能力，从而建计用户定制电子表单的填写计算
- 支持与通用数据库的整合
- 具有发送和广播电子表单的能力
- 允许按序演绎表单
- 辅助跟踪流转中的表单
- 加快表单的自动分发和处理（使用把技术）
- 允许开发角色数据库（显示人与信息类型之间的关系）
- 为电子表单建立安全防护措施
- 接收扫描的纸质表单，允许把它们发布在 Web 上
- 纸质表单扫描后能自动创建电子字段
- 允许在 Web 上填写表单
- 能自动完成计算

图 12.4　电子表单设计软件具有许多动态特性

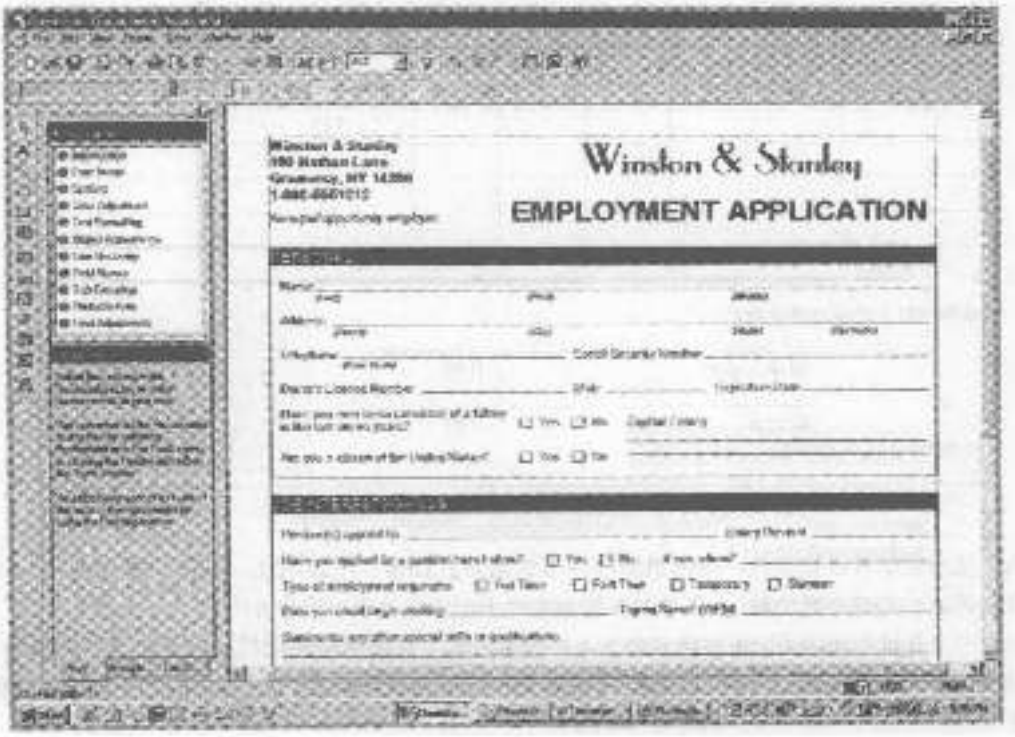


图 12.5　ScanSoft 公司的 OmniForm 软件能将现有的表单扫描进计算机，并定义出其中的字段，从而轻易地在个人计算机上填写表单

图 12.6 表示扫描过程。屏幕的底部显示需要扫描的表单，屏幕的上面部分显示由该软件自动识别的一些字段放大后的情形。完成表单的扫描后，分析员使用一个向导校对、增强和识别字段，并改变字段的顺序，从而使表单能以电子方式加以处理。

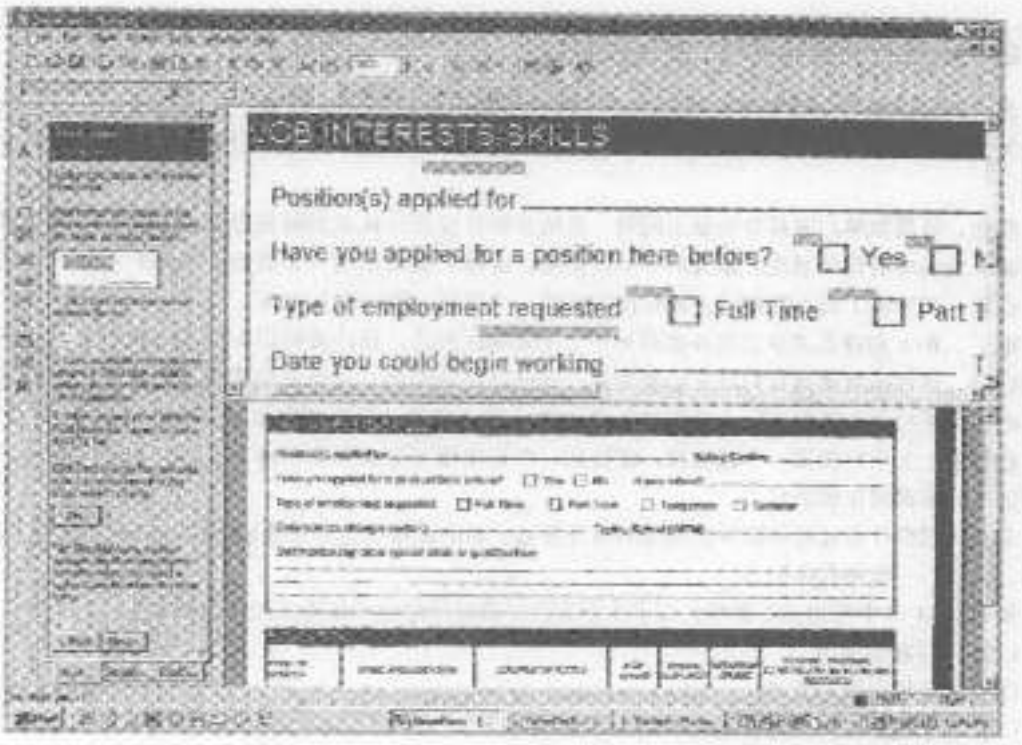


图 12.6　OmniForm 软件中的一个例子，显示软件的扫描过程；其中的字段由该软件自动生成

由于 OmniForm 软件自动创建所扫描的表单中字段的名称，所以表单的功能得到了扩展。注意，当软件处于扫描模式时，由它创建的字段显示为绿色。屏幕左边显示该软件中的字段创建功能介绍。在一些时间紧迫且创新欲望不强烈的情形下，该功能大大地加快了标准过程的自动化。

一旦扫描了表单，修改和在 Web 上发布表单是一件很容易的事。当前 ScanSoft 公司提供一种叫 eOmniForm. com 的表单托管服务，该服务允许我们在它的网站上保存多达 10 000 个已填写了的表单记录。该服务不仅有利于 B2C 电子商务应用程序，而且有利于 B2B 应用程序。此外，员工不用额外的管理干预就能轻易地访问到公司的表单。

电子表单可以实现智能化，从而支持用户执行任务有益性能。OmniForm 还能自动地完成计算，因而能够求得商品总数和计算销售税。它还可以检查字段，验证正确地输入了数据。这样的一个实例是检查输入的日期格式为 99/99/9999。

12.1.6　业务表单控制

业务表单控制是一项重要的工作。通常，企业中有一个表单专家，负责控制所有的表单，但有时这项工作由建立和实现表单控制的系统分析员完成。

表单控制的基本职责包括：在帮助用户在完成数据输入时确保使用的每个表单达到特定的目的，并且该目的是组织功能不可分割的一部分；避免搜集到重复的信息，避免使用重复的表单；设计高效的表单；决定如何从最经济的方式复制表单；以尽可能低的成本制作表单（如果有需要的话）。通常需要使 Web 上的表单可以供用户打印。不管表单是否填写完成，不管它是采用人工提交方式还是采用电子提交方式，每个表单上都应有一个唯一的表单编号和修订日期（月/年）。这样可以有效地组织用户。Adobe LifeCycle Form Manager 为管理表单提供了一个自定义入口，同时还提供了一个中心存储库以确保公司的雇员可以访问他们所需表单的正确版本。

12.2　良好的屏幕和 Web 窗体设计

我们已讨论的大多数有关好的表单设计的技术都可以用于屏幕设计，且也能用于一个好的 Web 站点及其网页设计。我们再一次强调，分析员在设计显示屏幕时，在头脑中要始终将用户放在第一位。

然而，纸质表单与屏幕显示是不同的，系统分析员应充分认识到屏幕显示的独特性，而不能盲目地遵循纸质表单的设计规范。最大的一个区别是，屏幕上始终出现一个光标，为用户指示当前的数据输入位置。在屏幕上键入数据时，光标往前移动一个字符，指示输入方向。

电子、Web 和静态表单之间存在的另一个主要的区别是，设计者可以在电子表单上加入上下文相关的帮助。这种措施使得我们没有必要为每一行显示用法说明，从而避免表单出现混乱，以及用户减少打电话寻求技术支持的次数。采用基于 Web 的方法也使设计者能利用超链接所带来的好处：设计者可以在表单上为用户提供一个超链接，链接到一个正确填写完成的表单样例，用户可以对照检查，从而保证该表单得到正确填写。

本节介绍设计有效的屏幕所要遵循的指导原则。目的是帮助达到总体输入设计目标：高效、准确、易用、简单、一致和有吸引力。

正如第 11 章中所指出的那样，以下 4 条有关屏幕设计的原则是重要的，但不完全：

（1）保持屏幕简洁。

（2）保持屏幕的一致性。

（3）易于用户在屏幕间移动。

（4）创建有吸引力和满意的屏幕。

在以下几小节中，我们先讨论这 4 条原则，然后提出许多遵守这 4 条原则的设计技术。

12.2.1　保持屏幕简洁

良好的屏幕设计所要遵循的第 1 条原则是，保持屏幕显示尽量简单。显示屏只应显示特定行动所必需的信息。对于偶尔使用屏幕的用户来说，应该用 50% 的显示屏包含有用的信息。

屏幕显示的 3 个部分

屏幕输出应分成 3 个部分。屏幕的顶端是标题（heading）部分。标题部分包含软件和已打开文件的名称、下拉菜单和执行某些任务的图标。

中间部分称为屏幕主体。主体用于输入数据，并按从左到右、自上而下方式组织信息，因为这是西方人的阅读习惯。在这一部分中，应提供合适的标题和用法说明，以帮助用户在正确的地方输入适当的数据。用户在屏幕的主体区域单击鼠标右键也可以得到上下文相关帮助。

屏幕的第 3 部分是评论和用法说明。该部分可以显示一个短的命令菜单，提醒用户一些基本操作方法，比如如何改变屏幕或功能，如何保存文件，如何终止输入等。包含这些基本操作指导，可以使无经验的用户对自己操作计算机的能力感到很自信。

另一种保持屏幕简洁的方法是，使用上下文相关帮助和其他弹出窗口。用户可以根据自己需要，最小化或最大化窗口大小。采用这种方式，可以先给用户显示一个简单的经过仔细设计的屏幕，然后通过使用多个窗口控制和定制复杂的内容。在基于 Web 的输入窗体中，超链接可以实现类似的目的。

咨询时间 12.1　该病历可能危害你的健康

图 12.C1 是一个印制的病历，由 Mike Robe 医生（他是一名家庭医生）的接待员交给所有的新病人。所有的病人在看医生之前必须填好这一份病历。

接待员收回许多填写不完整的或混乱不堪的病历，它们使得 Mike Robe 医生很难审查，并且

很难弄明白新病人为什么要看医生。另外，这样的病历也使得接待员花费很多的时间才能将它们入档。

病历表单

姓名_____雇主_____年龄_____
地址_____邮政编码_____电话_____办公室_____
承保人_____类别　[ ] 自己　[ ] 配偶　[ ] 蓝十字　[ ] 美国国家医生组织　[ ] 其他
[ ]（说明）_____

是否做过手术？是_____否_____如果是的话，何时做过手术？_____
描述手术情况_____
曾经住过院吗？是_____否_____如果是的话，何时住过院？_____
为什么？_____
填写以下内容：

	本人患病	家族史
糖尿病	□	□
心脏病	□	□
癌症	□	□
癫痫	□	□
昏厥	□	□

你接受过什么免疫接种？
家庭：_____　_____　_____
　　配偶或至亲　关系　地址
最后一次检查日期_____/_____谁为你推荐？_____
你为什么今天看医生？
现在有疼痛感吗？_____一直_____偶尔_____
持续多长时间？_____请写出你的社会保险号码_____

非常重要！我们需要你提供正确的保险公司代码_____

图 12. C1　建议改善这一病历

按 8½英寸 ×11 英寸的纸张重新设计这一病历，使得病人的相关数据组织有序，不会令人感到反感。确保对于新病人来说该病历是简单明了的。同时，该病历要易于 Robe 医生阅读，并且易于接待员将它输入病人数据库。病人数据库按病人名字和社会保险号码排序。门诊使用个人计算机办公，所有计算机连成一个局域网。你如何重新设计该病历，使其能由接待员通过电子方式提交？你认为该改变哪个办公过程？

12.2.2　保持屏幕的一致性

良好的屏幕设计的第 2 条原则是，保持屏幕显示的一致性。如果用户从纸质表单转而使用电子表单，那么所设计的屏幕显示应与纸质表单保持一致。如果每次访问一个新屏幕时信息出现在同一个区域，那么就可以说屏幕保持了一致。同样，逻辑上不可分的信息应始终组织在一起：姓名和地址组织在一起，而不是姓名和邮政编码。尽管显示屏可能会从一个地方移到另一个地方，但是信息不能从一个组混入另一个组。我们不希望在一个地方，名字和地址组织在一起，而在另外一个地方，姓名却与邮政编码组织在一起。

12.2.3　易于用户在屏幕间移动

良好的屏幕设计的第 3 条原则是：易于用户从一页移动到另一页。“三次单击”规则是指：用户应能在单击三次鼠标或按键之内，转到他们所需的屏幕。基于 Web 的窗体使用超链接实现从一个屏幕到相关屏幕的跳转。另外一种实现屏幕移动的通用方法是，让用户感觉到他们好像确实转到了一个新的屏幕。至少有 3 种方法可引起这种屏幕间物理移动的幻觉。这 3 种方法如下：

(1) 使用向下箭头键滚动屏幕。

(2) 上下文相关的弹出窗口。

(3) 屏幕对话。

一个上下文相关的弹出窗口的实例如图 12.7 所示。

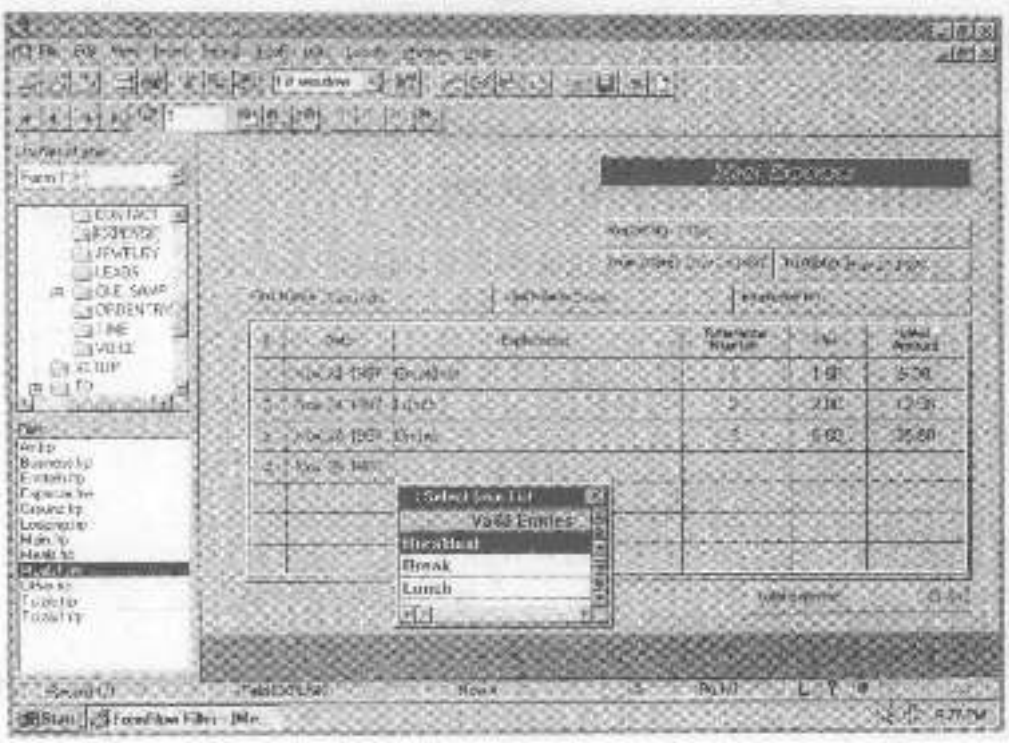


图 12.7　调出某个员工收食开支的详细信息（该屏幕使用 JetForm 公司开发的 FormFlow Filler 软件设计）

12.2.4　设计有吸引力的屏幕

良好的屏幕设计的第 4 条原则是：为用户创建有吸引力的屏幕。如果用户发现屏幕很有吸引力，那么他们的工作效率可能很高，不需要过多的指导，并且犯更少的错误。有关纸质表单的设计原则也可适用于这种场合。而一些美学原则已经存不同的场合提了出来。

屏幕应能吸引用户的注意力。为了实现这一目标，应在数据录入字段的周围留有大量的空白区，从而可以使得屏幕看起来井然有序。我们在任何情况下都不应将内容挤满一个表单上；同样，我们在任何情况下都不应将内容挤满一个屏幕。使用多个屏幕窗口或超链接要比将所有东西放到一个屏幕或网页上要好得多。如果创建的屏幕使得用户一眼就能看明白，那么不管用户有无经验，这样的屏幕对他们都有吸引力。

在计划屏幕页面时使用逻辑流。按照人们处理问题的方式组织屏幕材料，可以使得他们容易地找到所需的信息。同样，也要尽早将信息分成 3 个小部分，划分时遵循一致性原则。

如果确实没有办法简化屏幕，则分隔不同类目之间可以采用不同的粗细线条，用以增加对比度。多样性有助于用户很快地明白屏幕的范围，以及需要什么样的数据项。

随着 GUI 的出现，我们有可能制作出非常有吸引力的输入屏幕。通过使用色彩或带阴影的矩形框，以及创建三维方框和箭头，我们能制作出友好且有趣的图像。图 12.8 显示一个订单输入屏幕的例子，该屏幕很有吸引力。基于 Web 的录入窗体也可使用这些特性。

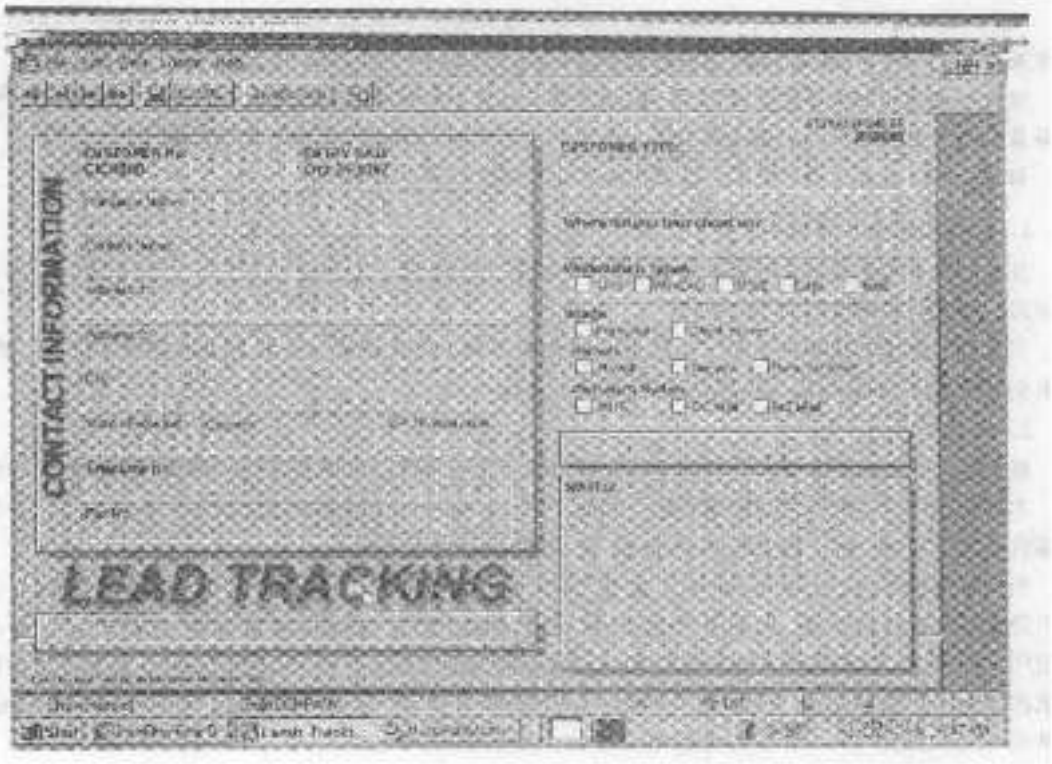


图 12.8　使用 JetForm 公司的 FormFlow 软件制作具有三维效果的数据输入屏幕

咨询时间 12.2　闪烁并不一定好

一家医院的听觉矫正治疗实配备了个人计算机和监视器，其听觉矫正技术人员可以使用这些设备直接将数据输入病人记录系统。当与一名技术人员 Karl Lohen 面谈之后，你确认屏幕设计是一个主要的问题。



图 12.C2　可将该屏幕设计得更友好

"我们曾经使用纵向菜单，那真不错。"Lobos 先生说，"而现在的屏幕毫无意义。我猜他们将所有的东西放在了一个屏幕上，这样简直是毁了它。"

该医院请你为他们重新设计图 12-C2 的屏幕。设计出来的屏幕要包含同样的信息，但要加以简化，新屏幕要减少使技术员感到困惑的错误。显然，你认识到，信息拥挤不是当前屏幕的唯一问题。

解释你对该屏幕所作的更改。如果有必要，可以使用多个屏幕。

1. 反转影像和闪烁光标

其他的技术也能有效地增强屏幕吸引力，但使用时要慎重。这些技术包括：反转影像，闪烁光标或字段，以及各种风格和大小的字体。

当我们考虑使用这些技术时，仍然需要强调简单化。首先设计一个显示基本信息的屏幕。然后，如果仍然需要更大的区分，再对基本的屏幕进行修饰。

2. 使用不同的字体

最新的计算机系统和软件允许使用不同风格和大小的字体。字体是另外一种增强屏幕吸引力的方法。不同的风格增强类目之间的差异性。例如，粗体、sans serif 字体可用于指示主要的类目，并使得屏幕看起来很有现代感。较大的字体可用于指示数据录入字段的标题。

当打算使用不同的字体和大小时，要考虑清楚它们是否真正能帮助用户理解屏幕上的信息，以及用户是否喜欢这样的屏幕。如果用户迷恋于屏幕设计的艺术性，或者这样的字体让用户分心，那就不应使用这种字体。要知道，并非所有的 Web 页在不同的浏览器上看起来都是相同的。要在原型窗体上测试各种字体的组合效果，看看用户是否会优先选择某些组合，还是大多数用户对某些组合产生反感。在 Web 中可以使用 Verdana 字体或是 Arial 字体。

12.2.5　在屏幕设计中使用图标

图标是计算机动作在屏幕上的形象化表示。用户可以使用鼠标、键盘、光笔或游戏杆选择图标。图标的功能与文字类似，并可在许多菜单中替代文字，因为与文字相比，用户可以更快地掌握它的含义。图 12.9 显示 Microsoft Excel 电子表格软件中的图标。

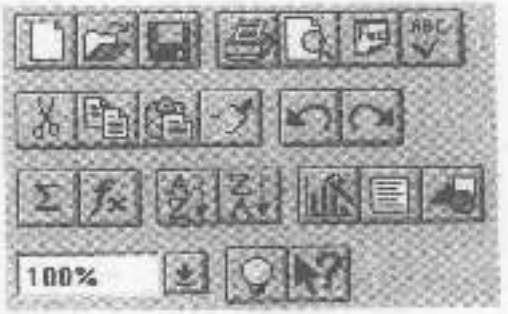


图 12.9　Microsoft Excel 软件中的图标

设计有效的图标需要遵循许多的原则。图标对于用户来说要一目了然，且不需要用户重新掌握其意义。当前已经有许多为用户所熟悉的图标。使用标准的图标可以让用户快速明白其用途。用户使用图标指向一个文件柜，"拉出"文件夹图标，"抓住"像一张纸的图标，或将它"丢到"废纸篓图标。标准图标的使用既可为设计者又可为用户节省时间。

每个应用程序使用的图标应控制在大约 20 个之内，这样图标的数量不会多得让用户感到厌烦，同时也较容易实现编码模式。在应用程序中，图标的使用要保持一致，即相关的图标要一起出现，保持连续性和易懂性。一般情况下，图标含义越丰富，那么它就越有用。

咨询时间 12.3　你认为那是什么

Art Islik 不耐烦地失掉了监视器。"我刚刚买了这台计算机。"他边说边不耐烦地转向他的同事，Sim Ball 同情地看了看 Art，然后说道："你对新系统还不够熟悉，是不是？"

Art 回答说："不，不是这样的，但我会告诉你什么地方出问题了。这都是因为这些愚蠢的图片。"

Art 打开新组装的个人计算机，然后重新启动显示在监视器上的数据库管理程序。第一个屏幕显示

的图标形状像夏洛克·福尔摩斯的帽子、一棵树、一双袜子、一个苹果、一扇门和一只兔子。Sim 斜靠在 Art 的肩膀上，看了屏幕一眼，然后禁不住大笑起来。

Art 不无讽刺地说道："我知道你能帮我。"

Sim 努力止住笑，然后指了指一双袜子的图标，问道："你认为那是什么？"

Art 回答说："我想不出来。我所知道的是，该数据库管理软件包由西海岸一家叫"Organic Output"的公司开发。该软件叫"DATAPIX：基于图标的数据库"，由一个叫 Drew Ikahn 的家伙开发出来。或许我们应打电话给他。他的所谓好的屏幕设计思想简直是扯蛋。我真没有办法弄明白这些愚蠢的图片。"

Sim 回到他的桌子旁边，说道："是的，但这些图标至少很有趣。"

最后，Art 只好求助 DATAPIX 的用户手册，该手册提供有关这些不寻常的图标的解释。

根据 Art I-Bik 和 Sim Ball 的评论（以及笑声），谈谈你认为 DATAPIX 中的图标有什么问题（参看图 12.C3）。Art 和 Sim 将数据库管理应用程序中的问题归因于什么？使用你所学到的有关设计有效图标的知识改善 DATAPIX 图标的设计。在应用很广的 Windows 系统中，哪些图标是广为人知的？选出其中的 3 个图标，并写出它们的含义。用一段文字讨论标准化图标的重要性。然后再用一段文字论述，是否有可能或有必要为所有的应用程序创建一个通用的图标"字典"？

描述	图标	含义
苹果		创建一个文件（如在私当和夏娃中一样）
门		输入数据（如你要开门一样）
夏洛克·福尔摩斯的帽子		查找（取意为福尔摩斯著名的侦探能力）
一双袜子		排序（如在洗衣店中一样）
树		打印（一种文盛的暗示，即暗示打印会捆服树木）
兔子		拷贝文件（用于制作多份拷贝）

图 12.C3　需要改善的 DATAPIX 图标

12.2.6　图形用户界面设计

图形用户界面（GUI，读作"goo'-e"）是用户与 Windows 和 Macintosh 操作系统交互的方式。这也称为 point-and-click 界面。用户可以用鼠标单击一个对象，并把它拖到适当的位置。图形用户界面利用屏幕设计中的额外特征，诸如文本框、复选框、选择按钮、列表框和下拉列表框、滑动块和旋转按钮（spin button）、图像映射以及标签控制对话框。图 12.10 是一个 Microsoft Access 输入显示屏，它显示了各种各样的 GUI 控件。

1. 文本框

正如前面所提到的那样，矩形代表文本框，用于标识出数据输入和显示字段。使用时要注意，文本框的大小要能容纳所有的输入字符。每个文本框的左边应有一个标题，用以指示在文本框中输入或显示什么样的内容。在 Microsoft Access 中，字符数据应向左对齐，而数字数据应向右对齐。



图 12.10 设计人员有很多 GUI 软件可以使用，允许他们为 Web 或其他软件包灵活地设计输入屏幕。本例来自于 Microsoft Access

2. 复选框

在 GUI 控件例子中，复选框用于指示一个新的客户。复选框中有一个 x 号或者是空的，对应于用户选中或没有选中该选项。选择不是唯一的，用户可以选择一个或多个选项。另外一种复选框形式是使用方形按钮，其中的标记（V）用于指示选项被选中了。注意，复选框文本或标签通常放在复选框的右边。如果有多个复选框，那么标签应按一定的顺序排列，比如按字母顺序，或者最常选中的选项放在最前面。如果复选框超过 10 个，那么应将它们组成一组，用一个框框起来。

3. 单选按钮

一种圆形的按钮叫选择按钮或单选按钮，用于唯一选择选项，即只能选中一个单选按钮。通过这种方式让用户明白他们必须且只能在众多选项中选择一项。同样，选项文本列在按钮的右边，通常按某种顺序排列。如果有一个选项经常被选中，那么当屏幕第一次显示时，该选项通常被默认选中。通常由一个叫选项组的矩形框包围所有的单选按钮。如果选项按钮超过 6 个，那么可以考虑使用列表框或下拉式列表框。

4. 列表框和下拉式列表框

列表框中显示几个选项，用户可以使用鼠标进行选择。如果屏幕空间有限，那就需要使用下拉式列表框。下拉式列表框的右侧有一个小矩形按钮，其中有一个箭头指向下面的线。选择该箭头会弹出一个列表框。一旦选择了某个选项，该选项显示在列表框上方的矩形框中，然后列表框就消失了。如果有一个选项经常被选中，那么默认情况下把它显示在下拉式列表框中。

5. 滑动块按钮和旋转按钮

滑动块和旋转按钮用来改变具有连续取值范围的数据。在选择数值方面给予用户更多的控制。沿着一个方向或另一个方向移动（不是左/右移动，就是上/下移动）滑动块，可以增大或减小数值。图

12.11 说明了在选择一种新颜色时，使用滑动块来改变红、绿、蓝的颜色值。旋转按钮也用来改变一个连续值，并且数值显示在滑动块的右边。

6. 图像映射

图像映射字段用于在图像中选择数值。用户单击图像上的某一点时，对应的 x 和 y 坐标值就发送给程序。创建的网页包含一个地图时，可以在其中使用图像映射。当用户单击某一个区域时，显示该区域的详细地图。

7. 文本区

文本区用于输入大量的文本。文本区包含许多行、列和一个滚动条，允许用户输入和查看超出矩形框大小的文本。有两种方法处理这种文本。一种方法是避免文本的自动换行，而强制由用户按 Enter 键时才换行。当文本超过了文本区的宽度时，文本往右滚动。另一种方法是允许文本区的文本自动换行。

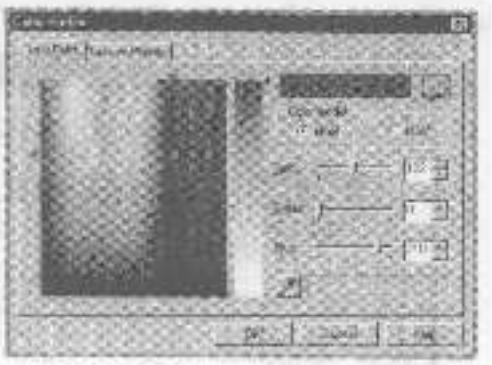


图 12.11　滑动块和旋转按钮是分析员用来设计输入屏幕的另外两种 GUI 组件

8. 消息框

消息框用于在对话框中显示警告和其他反馈信息，它通常覆盖在屏幕上。消息框有多种样式。消息框位于一个矩形窗口内，其中的文本清楚地说明有关的信息。这样用户就能够清楚的知道遇到了什么问题和能够采取的行动。

9. 命令按钮

当用户用鼠标点按命令按钮时，命令按钮执行一个动作。CALCULATETOTAL，ADD ORDER 和 OK 就是命令按钮的例子。按钮通常是矩形的，中间有文本。如果按钮是默认的，那么按钮中的文本通常由点线围绕。为了指示默认按钮，也可以在按钮的四周加上阴影效果。用户可以按下 Enter 键选择默认按钮。

12.2.7　表单控件和数值

GUI 界面中所包含的每个控件都必须有某种方法来储存与控件相关的数据。在 Web 页面上，这可以用名称和值对来实现，它们被传输到服务器或者和表单一起用 Email 发送出去，诸如名称是城市，而值是巴黎。名称是在 Web 网页表单上定义的，服务器软件必须能够识别该名称，以获知怎样处理由 Web 表单发送的数值或数据。

每个 Web 表单控件获取数值的方法是不同的。在文本框或文本区中，数值由键入框中的字符组成。在单选按钮和复选框中，显示在每个单选按钮或复选框右侧的文本只供用户使用。数值在 Web 表单上定义，并在表单被发送时传输出去。如果这些数据用于更新数据库，那么数值就是被发送且储存在服务器中的代码。当某个单选按钮或复选框被选择时，分析员必须知道其相应的数值。下拉列表与单选按钮和复选框的区别是：下拉列表有很多选项。下拉列表中的每个选项必须有相应的数值，当一个选项被选择时，相应的数值随表单一起发送。在浏览器上使用 JavaScript 执行的计算中，也可以使用表单值，这些值可用于乘法、加法或类似。

图 12.12 是一个用来获得价格和注册旅游览的表单实例。提交表单时，姓名、地址、城市、州、邮编、电话和电子邮件区域中的内容被传输到服务器。4 天游、7 天游或 14 天游这 3 个单选按钮只能选择一项。如果选择了 4 天短期游，则传输 S 值，代表 4 天短期游；A 代表 7 天游，L 代表 14 天游。另外，一种豪船游览类型被选中时，会在 Web 表单左侧的文本框中输入相应的价格，并清除之前所选的

单选按钮和价格。如果选择了海边住宿的复选框，则一个代表 YES 的数值 Y 被传输到服务器，并在左边的文本框中插入价格，然后更新总价。如果客户试图修改合计文本框中的价格，它们会被重置。单击提交按钮时，总价连同所有其他数据一起被传输到服务器。

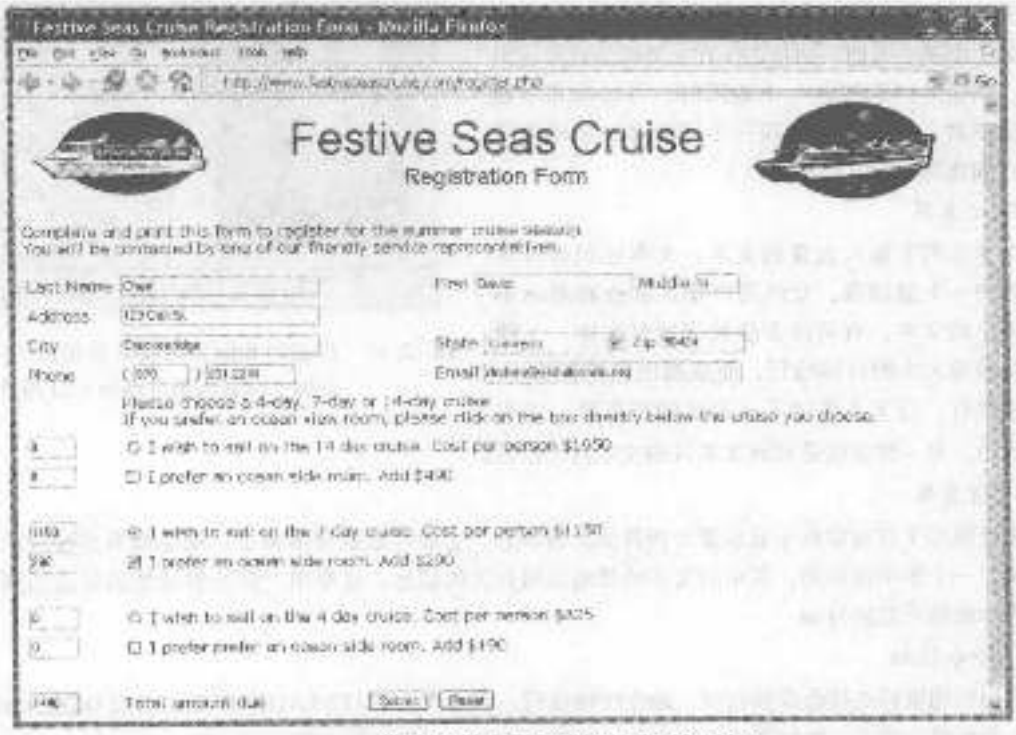


图 12.12　供用户注册乘船游览的 Web 输入表单

12.2.8　隐藏字段

Web 表单上的另一种控件类型是隐藏字段。这些字段浏览者是看不见的，它们不占用 Web 页面的空间，而且只能包含一个名称和值。隐藏字段通常用于储存从一个 Web 表单发送到服务器的数值。如果多个表单都需要获得所有交易数据，这些隐藏字段通常需要包含在第二个表单内。隐藏字段有时可用来保留用户所用的浏览器类型、浏览者的操作系统等信息。有时隐藏字段可以包含一个键字段，为客户或浏览会话找出一个记录。

12.2.9　事件响应图

当 Web 表单（或其他 GUI 表单）上有复杂的交互时，就可以用事件响应图列出各种可能发生的事件。事件响应图可以概要地建立商业事件和响应的模型（有关介绍参见第 7 章）。但是 Web 表单或其他显示屏上发生的事件通常仅限于用户操作。这些事件可能是单击一个按钮、更改一个数值、聚焦某个字段（如将鼠标移到字段内，或指向某个单选按钮、复选框或其他控件），模糊某个字段（即指针离开该字段），下载 Web 页面、按键敲击和许多其他事件。响应列出当事件发生时 Web 页面应做出的反应。事件针对特定的对象，如按钮、文本字段或整个 Web 页面等。

图 12.13 是一个为去碧空岛旅游胜地度假预算的网站。用户可以输入人数，修改起止日期和填写参加额外活动（如潜水或高尔夫）的人数。

图 12.14 给出了一个事件响应图。注意到每个 Web 表单控件可以有很多事件。因为用户可能按任意顺序执行多种操作，所以事件响应图对显示可能发生的事件很有用。例如，用户可能先单击

"Calculate"按钮，然后更改起止日期或参与人数。对建立一个需要用户最小化操作的 Web 表单，事件响应图也非常有用。对此相应的例子是：当用户更改度假开始的月或日时，结束月或日也会改变，以匹配起始的月和或日。如果输入的月份比当前月份早，那么年份就会自动变化，因为用户不可能在同一年里早于当前日期去度假。

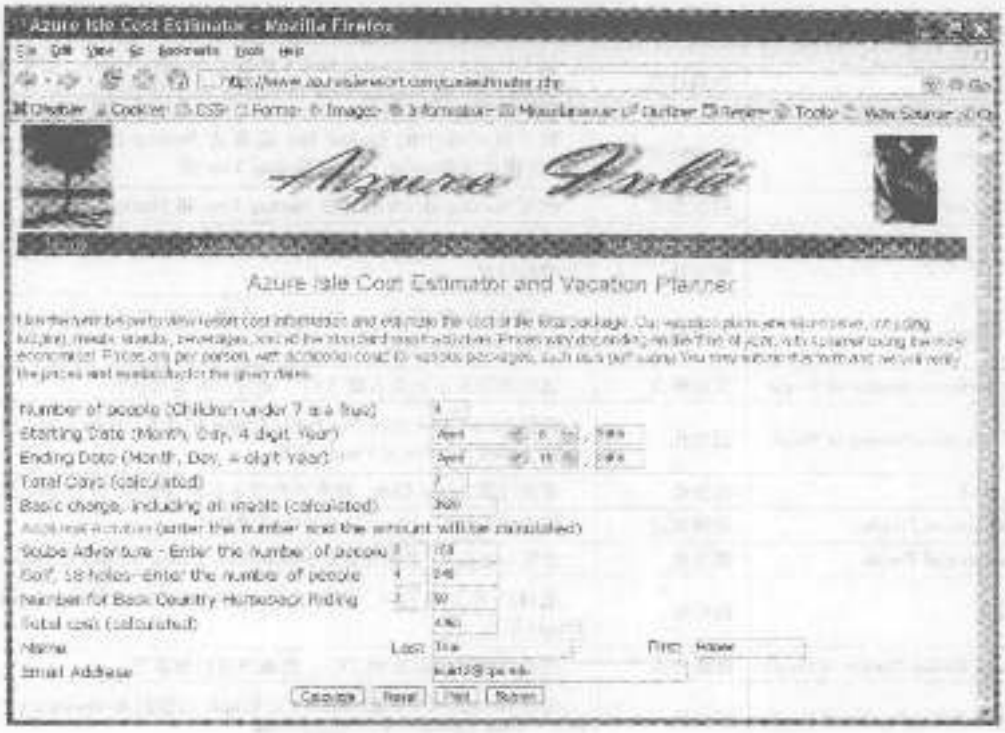


图 12.13 一个允许用户估计去骑空岛旅游胜地度假费用的网站。费用因人数、度假时长和附加活动不同而不同

在时事件响应图可用于改善 Web 网页。假设您经营度假中心默认其大部分旅客会选择 7 天时长的度假。当开始日期发生改变时，结束日期就会默认地往后推 7 天。通过提供 4 天、7 天和 14 天的单选按钮给用户选择，然后计算出结束日期，也是一种不错的做法。Web 网页其他改进是对输入的字符进行检测验证，例如，检测构成美国电话区号的 3 个数字，然后将光标移到下一个字段。

事件并非只能在一个单独的 Web 网页中工作，它们也可用来控制 Web 页间的导航。当更改下拉列表中的选项或单击一个单选按钮时就会出现这种情况。事件还可用于更改下拉列表的内容。例如，在一个求职网页上，通过选择一类工作，该工作的具体职位就会显示在另一个下拉列表中。

12.2.10 动态 Web 页

动态 Web 页会因用户操作的结果而改变自己，它们通常使用 JavaScript 来改变网页的某一部分或是整个网页的风格。动态 Web 页常见的例子有，当鼠标移经某图形时使它发生变化，或在给定的时间间隔内旋转随即图形。Web 页可以检测浏览器窗口的宽度，继而根据检测结果改变页面。当用户单击菜单左侧的小加号或者当鼠标移经一个菜单时，菜单会扩展开，这也是动态 Web 页的例子。

动态 Web 网页的功能在最新的 Web 浏览器（如 IE 6.0 浏览器及更高的版本，或者 Firefox 1.0 及更高版本）上得到了很大的扩展。通过使用 JavaScript，Web 表单可以改变自己，以增加新字段或删除旧字段，或者改变字段的属性，诸如改变字段的长度或把一个单选按钮变成一个复选框。这使 Web 页可

以更好地响应用户的操作，从而没有必要根据用户的选择下载新的 Web 网页。

表单控件	事件	响应
Web 页	页面加载	把当前年放入 Starting Year 和 Ending Year 字段中； 把光标置于 Number of People 字段
Number of People	值变化	验证 Number of People 字段包含一个大于 0 的数
Starting Month	选择修改	将下拉列表中的 Ending Month 设置为 Starting Month。如果月份小于当前月份，将 Starting Year 和 Ending Year 改变为下一年
Starting Day	选择修改	将下拉列表中的 Ending Day 设置为 Starting Day。使用 Starting Month 值设置 Starting Year 和 Ending Year 值
Starting Year	接收焦点	使用 Starting Month 值计算 Starting Year 和 Ending Year 值
Number of Days	接收焦点 值变化	计算客户住的天数 Number of Days。如果该数小于或等于 0，则显示错误消息
Basic Charge	接收焦点	计算基本费用 Basic Charge，并将光标置于 Scuba Adventure Number of People 字段
Scuba Adventure Number of People	接收焦点	选择当前显示的总人数（0），使客户可以替换它
Scuba Adventure Number of People	值变化	根据 Scuba Adventure Number of People 值计算 Scuba Cost，并将光标置于 Golf Number of People 字段
Scuba Cost	值变化	重新计算 Scuba Cost，并将光标置于 Golf Number of People 字段
Golf Number of People	接收焦点	选择当前总额（0），使客户可以替换它
Golf Number of People	值变化	计算 Golf Cost，并将光标置于 Horseback Riding Number of People 字段
Golf Cost	值变化	重新计算 Golf Cost，并将光标置于 Horseback Riding Number of People 字段
Horseback Riding Number of People	接收焦点	选择当前显示的总额（0），使客户可以替换它
Horseback Riding Number of People	值变化	根据 Horseback Riding Number of People 的值计算 Horseback Riding Cost，并将光标置于 Last Name 字段
Horseback Riding Cost	值变化	重新计算 Horseback Riding Cost，并将光标置于 Last Name 字段
Total Cost	值变化	计算总费用，并将光标置于 Last Name 字段
Calculate 按钮	按钮单击	确认表单数据，如果有错误则显示错误消息。如果没错误，则计算 Total Cost
Reset 按钮	按钮单击	清除表单，并将 Starting Year 和 Ending Year 字段设置为当前年。将光标置于 Number of People 字段
Print 按钮	按钮单击	确认表单数据，如果有错误则显示错误消息。如果没错误，则计算 Total Cost。使用一个 Web cookie 将数据传递给一个确认页面，该页面不允许用户修改任何数据
Submit 按钮	按钮单击	确认表单数据，如果有错误则显示错误消息。如果没错误，则计算 Total Cost。将表单发送给服务器，将确认页发送给用户

图 12.14　一个事件响应图，列出了表单控件、事件以及当用户与碧空岛度假中心的费用估计器屏幕进行交互时可能产生的众多事件的回应

动态 Web 网页也可以用来临时显示信息，诸如一栏帮助信息、一个单击日期以帮助输入日期字段的日历、机场编码和其他临时信息。在 Web 网页设计中，这些信息会以一系列堆积层的方式保存，层层叠加。Web 主页是标准层，而该页下面的其他页是不可访问的。当用户请求帮助或在单击日期字段时，该层就会移至最顶层并且可以被访问。层的位置由设计者或分析员决定，诸如一个日历显示在日期字段的右侧。当一个日期被选择后，该层就会移至 Web 页表面以下。使用层是一种非常有效的建立

网站方法，因为它不需要任何的弹出页面（弹出页面可能会被 Internet 安全软件阻拦）。另外，不需要下载新的 Web 网页，而且由于信息是包含在一个层里的，所以信息不会占据主页任何空间。

图 12.15 是一个保险公司使用的 Web 表单的例子，该表单用来修改客户信息：为客户增加新的区域，诸如某个现有客户的一个新商店或餐厅；或者为客户除去一个商店。如果“团体（Corporate）”这一复选框被选择了，那么“姓名（Last name，First name，Middle）”字段就变成“公司名称（Company name）”，文本标题也会一起改变。如果单击了“增加新财产（Add New Property）”按钮，将会增加第三个财产保险单的一系列字段。必须注意的是，字段必须使用唯一的名称，这样服务器才能识别新增加的字段。表单被提交后，服务器就会更新数据库表的新增字段。

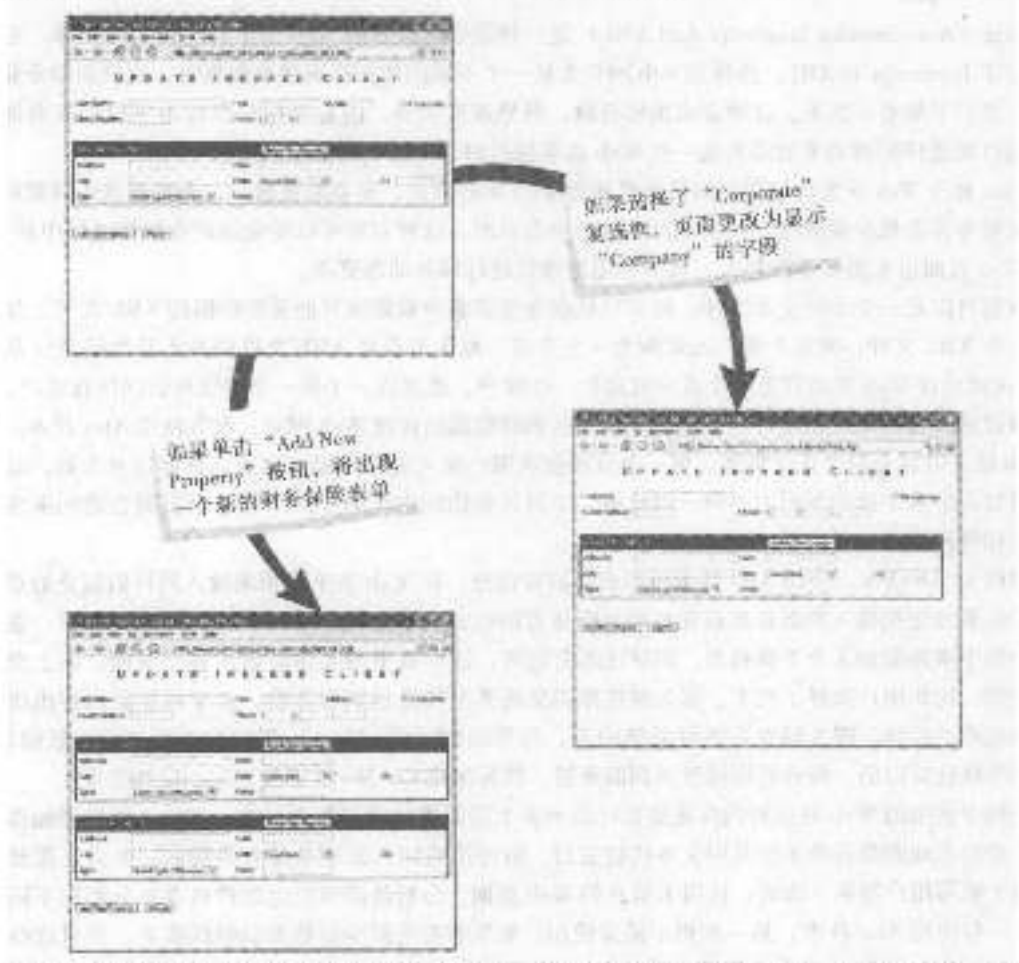


图 12.15　某保险公司使用动态 Web 网页的例子。当用户单击“Add New Property”按钮时，将出现新的财产保险表单

分析员必须能够在适当的时候使用动态 Web 网页。如果数据会随着 Web 网页的其他部分的改变而改变（诸如单击一个单选按钮或选择下拉列表中的某一项），那么把网页设计成动态 Web 网页会是很好的。但是，如果 Web 网页的某些部分是不安全的，而另外有些部分又需要加密，那么最好不要使用动态网页。

www.expedia.com 网站就是一个很好的网页自动修改的例子。单击航班、酒店、汽车、乘船游览项目中的各个单选按钮时，表单会自动搜集合适的数据并预定航班、酒店等。

动态 Web 网页的优点就是能够迅速地修改自己，在向服务器发送和接受数据的过程中几乎不会被

中断。然而，创建动态 Web 网页也有缺点。动态 Web 网页的一个缺点是，当 JavaScript 被关闭时，它们就不能起作用。在这种情况下，分析员必须决定该怎么办。

当遇到用户不得不使用 Web 网站时（诸如在企业内部互联网环境中，在一个用于获得学生贷款的网站中，或者在处理政府或其他交易事件时），Web 网页可以明确声明若 JavaScript 被关闭它就不能起作用，然后告诉用户怎样打开它。大多数商务网站不要求 JavaScript 打开，而是为用户提供备用的网站。

动态 Web 网页的另一个缺点是不满足“美国人残疾法案（American Disabilities Act）”。（有关 Web 网页对所有用户都可用的更多论述，详见第 14 章关于人机交互的讨论。）

12.2.11　Ajax

Ajax（Asynchronous JavaScript And XML）是一种适合在最新的 Web 浏览器上使用的技术，它有机地结合了 JavaScript 和 XML。传统的 web 网页要从一个不同的数据库表提取数据时，直接向服务器发送请求，然后下载整个新页。这种方式虽然有效，但是速度很慢，因为当用户仅仅为下拉列表增加数据或根据以前选择的列表项增添其他一些 Web 表单控件时，就要下载整个网页。

Ajax 允许 Web 开发员创建类似传统桌面程序的 Web 网页。需要新数据时，浏览器发送请求给服务器，而服务器会把少量数据发回浏览器，更新当前页面。这种方式可以避免用户在操作过程中被打断，同时 Web 页面也不需要重新装入。页面利用新数据进行部分动态更新。

数据可以是一个小的文本文件，也可以是包含很多客户数据或其他重复数据的 XML 文件。如果数据是一个 XML 文件，则每个客户元素称为一个节点，每个节点从 XML 文件的开头开始编号（从 0 开始）。这就允许 Web 页访问第一个客户或最后一个客户，也可以一个接一个地循环访问所有客户。

假设系统分析员正在设计一个供用户预定欧洲游船票的传统 Web 网站，没有使用 Ajax 技术。最终的 Web 站点可能会包含几个页面。第一个页面要求用户输入旅程的起止地点、日期以及人数。总价格因人数以及游客年龄的不同而不同，因此第二个页面会询问乘客的年龄。第三个页面会询问乘客陆上交通使用哪种交通工具等等。

如图 12.16 所示，使用 Ajax 技术可以获得同样信息。在 Web 表单的顶端输入同样的起止地点和日期。Web 页面根据输入的起止地点和日期判断是否还有相应的空位。在用户输入乘客人数后，表单会自动为每个乘客添加 3 个下拉列表，同时还附有说明，这样就不需要重新装入整个页面。陆上交通方式改变时，比如用户选择了汽车，那么被选择的交通类型被发送到服务器。表单的标题内容由机动车类型变成车的品牌。服务器发送各种品牌的车，汽车品牌（Car Make）下拉列表用相应的数据填充。当车的品牌选好以后，所选的值被发送到服务器，然后填充 Car Model 下拉列表，以此类推。

该例中使用的 Web 网页的响应速度要比显示多个页面的替代方案更快速，用户也更容易操作。虽然页面能动态地删除表单字段并用文本代替它们，但使用确认页面还是很有必要的，并且还需要另外一个用于填写用户姓名、地址、信用卡信息的 Web 页面。分析员必须决定怎样将事务分割到不同的页面上，一些使用 Ajax 技术，另一些则不需要使用。如果需要获得少量数据以继续事务，并且这些数据逻辑上只适合一个 Web 表单或页面，这时 Ajax 是最好的方法。有时有多个页面会更好，比如预定机票。一个 Web 表单可以获得所有的航班信息，另一个页面用来显示航班信息，第三个页面获得乘客信息，第四个页面可以使用 Ajax 让用户选择座位、用餐及其他额外的需求。

Ajax 的优点就是使 Web 运行更快速，同时使用户更顺畅地浏览页面。Ajax 的缺点是 JavaScript 必须被启用，并且 Web 页面可能违反美国残疾人法案。网络的安全性也是不容忽视的问题。Ajax Web 网站的例子有很多。一些著名的网站包括 Google Earth（earth. google. com）和 Google Suggest，Google Suggest 根据浏览者键入的关键字列出一个下拉式列表，该列表中包含用户可能会选择的搜索主题。Ajax Write（www. ajaxlaunch. com/ajaxwrite/）是一个基于 Web 的字处理程序。还有 Ajax 的电子表格和绘图工具（访问 www. Ajaxlaunch. com/）。

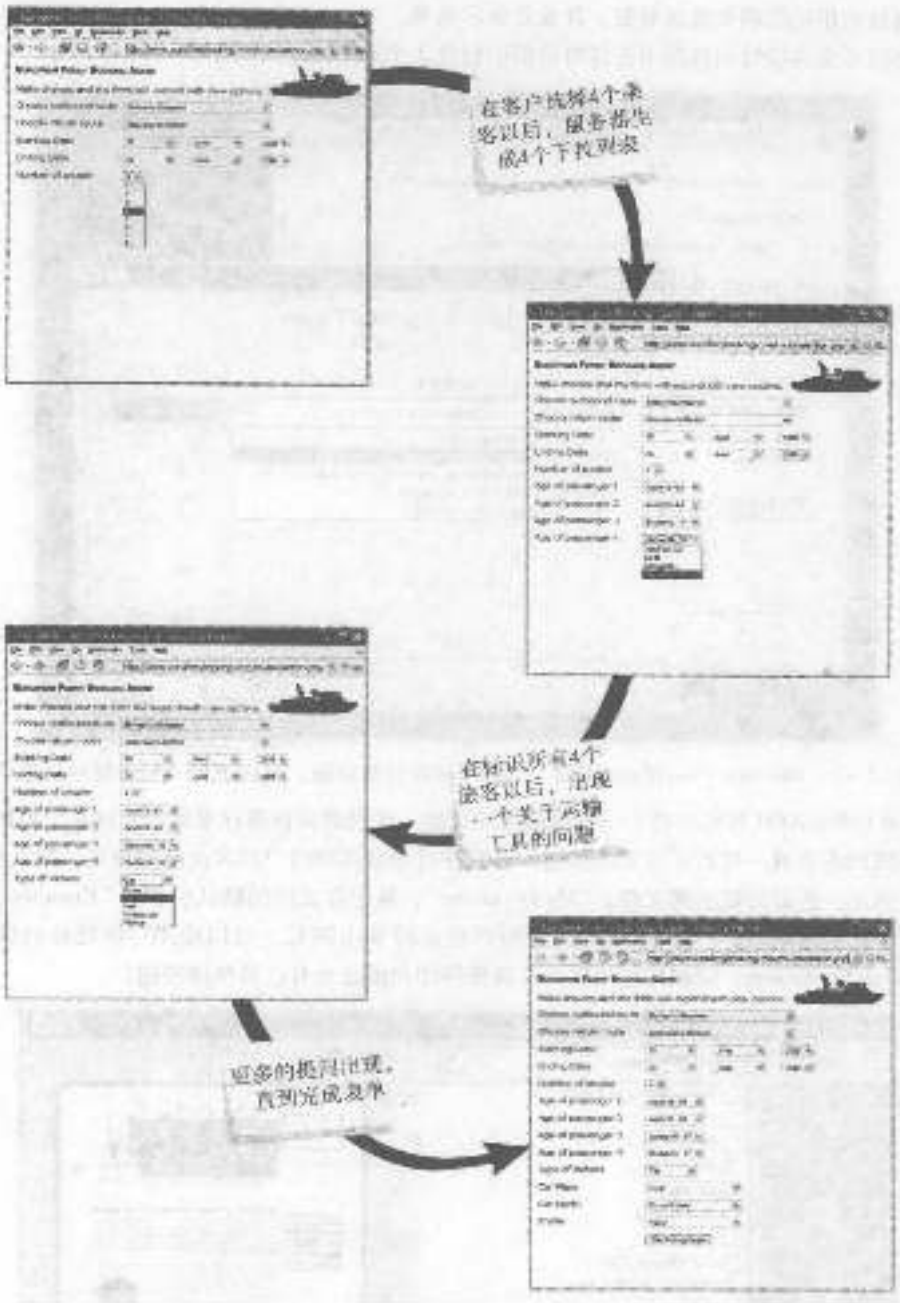


图 12.16 分析员使用 Ajax 技术时，动态 Web 网页对用户简短输入的响应比使用多个页面显示信息要快得多

12.2.12 选项卡控件对话框

选项卡控件对话框是图形用户界面的另一组成部分，也是另外一种有效组织系统材料的方式。图 12.17 提供一个选项卡控件对话框例子。下面是选项卡控件对话框设计的指导原则：

(1) 为每个独特的特性创建一个分离的选项卡（例如，一个选项卡用于选择颜色，另一个用于选择文本、背景、网格或其他字体特征）。

(2) 将最常用的选项卡放在前面，并首先显示出来。

(3) 可以考虑在设计的选项卡控件对话框中包含3个基本按钮：OK，Cancel 和 Help。

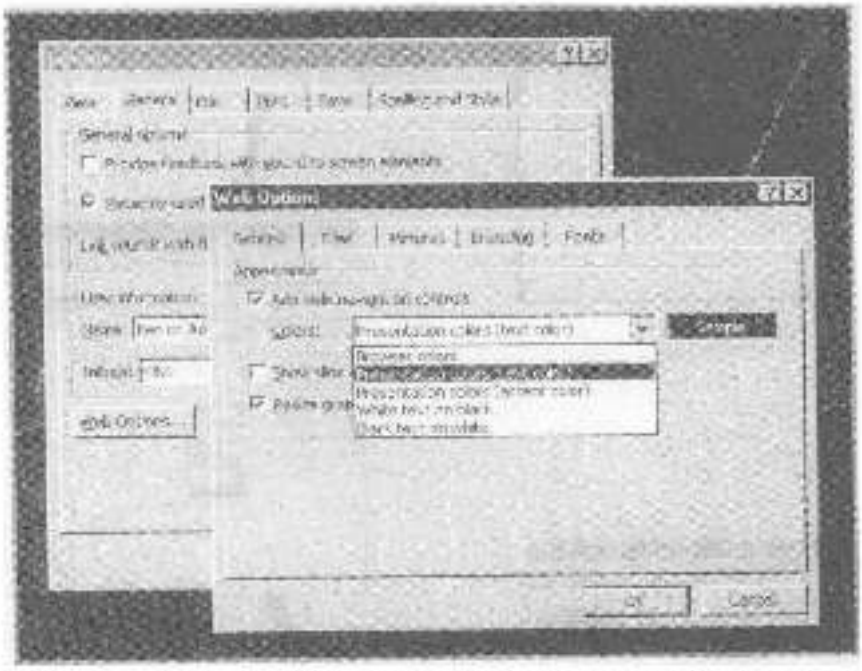


图 12.17 Microsoft PowerPoint 中的一个选项卡控件对话框，包含下拉式列表框和复选框

Microsoft Office 2000 首先引进了一种新风格的对话框。这种对话框看起来像一个网页，如图 12.18 所示。在对话框的左边有一些指示位置的按钮，这些按钮超链接到用户经常访问的位置。默认位置包括："History"，列出一些最近使用的文件；"My Document"，是保存文件的缺省位置；"Favorites"，是用户在浏览器中标记了的网站；"Web Folders"是用户定义的 Web 网站。可以使用一些特殊的软件，比如 WOPR Placebar Customizer，定制这些位置，从而使得用户能建立自己的快捷按钮。



图 12.18 Microsoft 公司在 Office 2000 中引入的一种新型对话框，其外观像一个网页

对话框的中间列出当前的目录，当前目录中的任何文件和文件夹都显示在中间这个框中。右边的框叫做预览区。当用户单击一个图标时，可以看到有关该文件的细节、单个文件的属性和当前文件的预览图。在这个例子中，显示了 Microsoft Publisher 文档“OASIS June 2000. pub”的预览图。

该对话框上有一个下拉式列表框，为了方便用户导航。对话框上还有一些用来创建新文件夹、导航和搜索 Web 的图标。

12.2.13　在屏幕设计中使用色彩

色彩丰富的屏幕很讨人喜欢，色彩可以使得计算机输入工作变得容易。在显示屏上合理使用色彩，可以让我们做到：对比前景和背景，突出表单上重要的字段，显示错误，突出显示特殊代码输入，以及让用户注意许多其他的特殊属性。

屏幕前景和背景颜色应使用高对比度的色彩，使用户可以轻松地掌握屏幕上的内容。同时，背景颜色影响前景颜色的识别。例如，深绿色的前景颜色在一个黄色的背景上的视觉效果与在一个白色的背景上是不一样的。

下面是 5 种最容易辨认的前景（文字）颜色和背景颜色的组合（按最容易辨认的顺序排列）：

（1）黑色的文字在黄色的背景上。

（2）绿色的文字在白色的背景上。

（3）蓝色的文字在白色的背景上。

（4）白色的文字在蓝色的背景上。

（5）黄色的文字在黑色的背景上。

最难辨认的颜色组合是：红色的文字在绿色的背景上，蓝色的文字在红色的背景上。从这些前景色与背景色的组合中我们可以得出：前景应采用明亮的色彩，而背景应采用不大明亮的色彩。对于那些必须区分出来的字段，我们首先采用强对比的颜色组合，然后使用其他的颜色组合。

使用色彩突出屏幕上重要的字段。重要字段的色彩应与其他的字段的色彩有区别，还要考虑文化规范。红色通常表警示，但是出现“赤字”表示公司亏本。在西方国家绿色通常是代表安全，意味着继续进行。

根据网络设计的指导原则，需要考虑到，8% ~10% 的男性会患有色盲症，而不到 1% 的女性患此症。为了使用户操作顺利，需要为颜色增加一些标记。

正如使用其他增强特性一样，屏幕设计者应审慎使用色彩。色彩有可能被过分使用。一个有用的原则是，对于新用户来说，使用的色彩不宜超过 4 种；对于有经验的用户来说，最多使用 7 种色彩。不相关的色彩会使用户分心，从而降低他们的效率。然而，大量的实例表明，色彩在某些特殊方面能促进用户做好工作。色彩可以作为一种重要的手段，用于对比前景颜色和背景颜色，突出重要的字段和数据，指出错误和实现输入的特殊编排。

咨询时间 12.4　仅是外观

当 Bill Berry（一家 Marathon Vitamin 商店的店主）计划对他的电子商务网站进行升级时，发现客户的要求千差万别。

“我们为吸引各种顾客而使出了浑身解数。就商店的运转情况而言，我们是成功的。许多人在访问我们的网站时带有各种目的。我接触过一些运动爱好者，他们希望得到高能维生素增强他们的能力。其他的顾客希望通过使用维生素减肥。一些顾客非常关心自己的健康，认为每天服用一颗维生素可以预防疾病。一些顾客甚至崇尚 20 世纪 70 年代初的生活方式。顺便说一下，我们的网站建立起来了。你可以发现，我们尽量分割好屏幕空间，使每类消费者感到自己很受到欢迎。将这一思想在 Web 上实现可不容易。”

Bill 转向一位员工，Jin Singh，然后问她：“为了使在线分类目录能吸引不同的顾客，我们还需要

对它进行哪些改进？如何对访问网站的顾客做出响应？"

Jin 聪巧是一名互联网用户深爱好者，他说："我正好有你想要的东西。"他启动计算机，并打开了 Windows Media Player。"从个人角度来说，我喜欢选择与我所听音乐风格一致的框架。"

Jin 在屏幕上给 Bill 演示一些有关"外观"的实例。图 12.04 显示了我们可以在 Microsoft Windows Media Player 中看到的各种"外观"。

Jin 接着说："外观使得我能定制 Media Player 的外观。当我播放古典的音乐时，我选择一个生锈了的外观。当我播放新潮的摇滚时，我选择五彩缤纷的外观，如此等等。"

Bill 看了一下这个屏幕，然后大声说道："我想你说的有一定道理。你知道这些东西叫做什么来着？"

Jin 大笑起来，然后解释说："我们叫它外观。但它们只不过是一些有趣的覆盖图而已，用户可以将它覆盖在所看到的任何东西之上。我可以想象，若能让用户选用自己喜欢的外观，对未来网站会展现新的形象。"

根据你所认为 Marathon 想要得什么样的顾客吸引到他的网站的看法，设计、绘制和描述符合顾客目的的"外观"。用两段文字解释在网站上提供由用户控制的外观，如何能够进分析且实现输入的易用性和吸引力的设计目标。

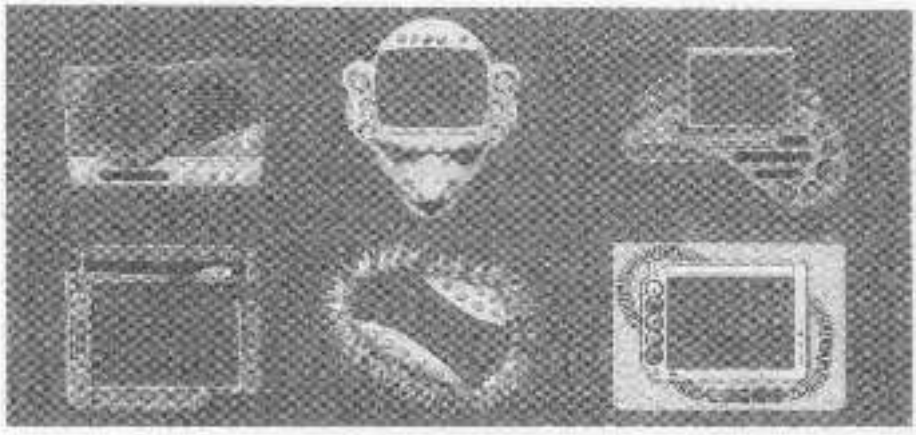


图 12.04 Microsoft Windows Media Player 中的 6 个外观，用户可用它们随心定制播放器

12.3 内联网和互联网网页设计

第 11 章讨论了 Web 站点的初步设计。由于在该章中我们已经学习了输入窗体和屏幕设计的基本要素，所以现在讨论设计互联网或内联网输入窗体的更多技巧。图 12.19 显示一个输入订单屏幕，其中使用了许多良好的 Web 设计所需要的要素。有关的指导原则如下：

(1) 提供清楚的表达说明，因为 Web 用户可能不熟悉有关的计算机术语。

(2) 演示窗体的要输填写顺序，特别是因为用户可能滚动到最初看不到的部分。

(3) 为实现特殊的功能和增加窗体的吸引力，应在窗体上使用各种文本框、按钮、下拉式菜单、复选框和单选按钮。

(4) 如果我们不能确定用户响应某个问题时将在字段中输入多少字符，或者不能确定用户使用什么语言、结构或窗体输入数据，那么此时应提供一个可滚动的文本框。

(5) 为每个 Web 输入窗体准备两个基本按钮："Submit"和"Clear Form"。

(6) 如果窗体很长，且用户除进行滚动之外别无他法，那么最好将窗体分成几个简单窗体，并且放在不同的网页上。



图 12.19　Nordstrom Web 网站中的订单屏幕。它是一个清楚、易用且功能丰富的输入窗体

(7) 创建一个错误反馈屏幕。如果必填字段没有填写，或填写不正确时，就反馈该屏幕并拒绝提交窗体。在反馈的窗体屏幕中使用不同的颜色，为用户提供有关问题的详细描述。在此使用红色比较适合。例如，用红色指示用户需要在国家字段中输入一个国家名，或者当用户选择信用卡支付时，用红色指示一个信用卡号码。通常必填栏会用红色星号标记。

电子商务应用程序不仅要求精心设计网站，而且还有更多的要求。应该让客户感觉到：他们订购的数量正确、购买的价格很合理，并且包含运输费用在内的总费用符合他们的预期。对此，最常用的方法是，使用购物车或购物袋隐喻。图 12.20 显示一个“购物车”中的内容，客户正使用该“购物车”在购物。“购物车”的一个重要特性是客户可以修改所订购的商品数量，或取消所有的商品。



图 12.20　Merchants Bay 网站是一个使用了购物车的购物网站

电子商务应用程序对分析员的要求更高，因为分析员设计的 Web 网站要满足许多用户和商业目标。这些目标包括：阐明有关信任、隐私和退货方面公司的任务和价值；建立高效的事务处理过程；以及建立良好的客户关系。

12.4　小结

本章讨论有关表单、屏幕和 Web 录入窗体的输入设计元素。良好设计的输出应实现：有效性、准确性、易用性、简单性、一致性和吸引人的目标。有关设计元素的各种知识有助于系统分析员实现这些目标。

精心设计的输入表单应遵循以下 4 条指导原则：

（1）使得表单容易填写。

（2）确保表单满足设计目标。

（3）设计的表单要能保证用户准确完成数据输入。

（4）设计的表单要有吸引力。

尽管表单、屏幕和 Web 录入窗体的设计在许多方面是重复的，但仍然存在一些不同之处。屏幕上始终应显示一个光标，用以引导用户输入。屏幕通常应提供有关输入方面的帮助，而对于纸质表单来说，如果没有提供一个预印的用法说明，那么用户很难获得额外的帮助。基于 Web 的文档具有一些额外的功能，比如嵌入的超链接、上下文相关的帮助功能、最终提交之前反馈一个窗体以便用户改正输入等。用户可以选用“外观”个性化网站。

精心设计的屏幕应遵循以下 4 条指导原则：

（1）保持屏幕简单。

（2）保持屏幕的一致性。

（3）易于用户在屏幕间移动。

（4）创建有吸引力的屏幕。

系统分析员可以使用许多设计元素实施这些原则。

实现纸质表单、屏幕和 Web 上输入窗体中正确的流向是很重要的。应将表单上的信息按逻辑划分成 7 类，而屏幕上信息应分成 3 个主要的部分。表单和屏幕上的标题要有所变化，用于划分信息子类目的线条粗细和所用的字体同样也要有所变化。我们也可使用多联表单实现预期的目的。有效的屏幕设计需要设计者使用窗口、提示、对话框和默认屏幕。

可以使用多种 CASE 工具设计屏幕。图标、色彩和图形用户界面能增强用户对输入屏幕的理解。

事件响应图有助于分析员用文档记录事件发生时应干什么。动态 Web 页通过修改 Web 页来响应事件。Ajax 技术请求服务器并从它那里接收少量数据，并迅速地用该数据修改 Web 页。

创建 Web 录入窗体时，除了要遵循第 11 章中的有关指导原则之外，还要遵循以下 7 条指导原则：

（1）提供清楚的用法说明。

（2）演示窗体的逻辑填写顺序。

（3）使用各种文本框、按钮、下拉式菜单、复选框和单选按钮。

（4）如果不能确定用户响应某个问题时将在字段中输入多少字符，就应提供一个可滚动的文本框。

（5）为每个 Web 录入窗体准备两个基本按钮：“Submit”和“Clear Form”。

（6）如果窗体很长，且用户除进行滚动之外别无他法，那么最好将窗体分成几个简单窗体，并且放在不同的网页上。

（7）创建一个反馈屏幕，使用合适的色彩突出其中的错误。当强制输入的字段没有填写，或填写

不正确时，反馈该屏幕并拒绝提交窗体。

HyperCase 体验 12

"这儿的春天渺道不是一年中最美丽的季节吗？我想建筑师确实充分利用了周围的景色，是不是？我的意思是，通过这些巨大的窗户，不管你走到房间的哪个位置，你都能看到另外一种不同的景象。Snowden 回来后，看过了你的输出屏幕设计。一个好消息是，他认为你所设计的输出屏幕可行。项目正在不断取得进展，正像这儿的花草树木一样。当 Snowden 从芬兰回来时，你能制作出一些可供演示的输入屏幕吗？他不想因为他出差在外项目就进展迟缓。顺便说一下，新加坡的那趟商务旅行很成功。或许有一天 MHE 会成为跨国公司。"

HyperCase 问题

1. 使用纸质布局表单或软件（比如 JetForm's FormFlow）设计一个能为培训部门获取客户信息的纸质表单原型。

2. 为了对它进行测试，分别让你的 3 名同学填写这份表单原型。请他们写出有关该表单的书面评论。

3. 根据同学意见，重新设计输入表单。

4. 使用纸质布局表单或 CASE 工具设计一个能为培训部门获取客户信息的屏幕窗体原型。

5. 为了测试这一输入屏幕，分别让 3 名同学填写这份表单原型。请他们写出有关该屏幕设计的书面评论。

6. 根据同学的意见，重新设计输入屏幕。用一段文字解释如何处理每一个意见。

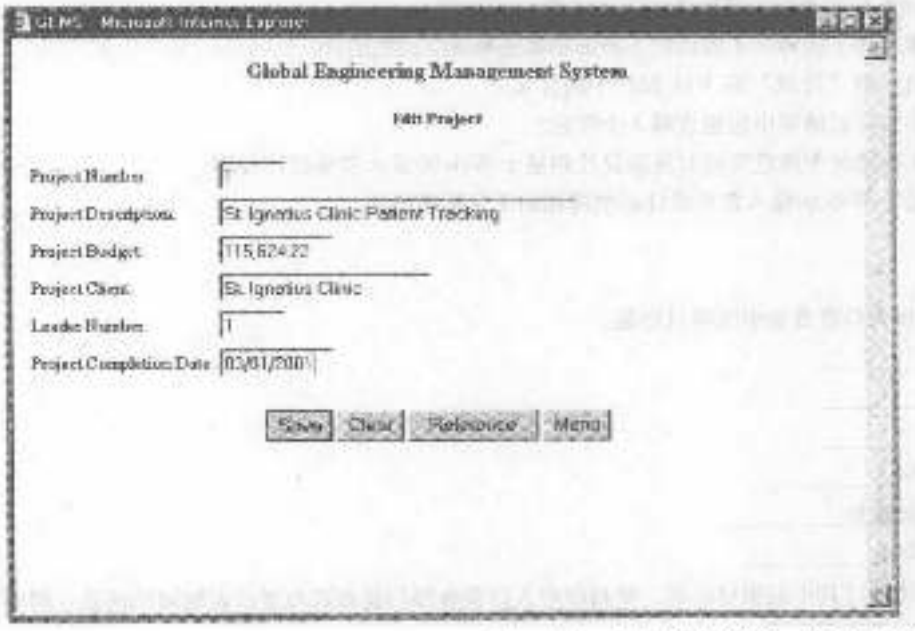


图 12. HC1 查看 HyperCase 中的一些输入屏幕。你可能需要重新设计其中的一些电子表单

复习题

1. 设计纸质输入表单、输入屏幕或基于 Web 的输入窗体时，要实现哪些目标？
2. 优秀的表单设计应遵循哪 4 条指导原则？

3. 什么是正确的表单流?
4. 一个设计良好的表单应包含哪 7 个部分?
5. 列出表单上使用的 4 种标题类型。
6. 什么是专业表单?使用专业表单有哪些缺点?
7. 表单控制有哪些基本职责?
8. 良好的屏幕设计应遵循哪 4 条指导原则 ?
9. 哪 3 个部分对于简化屏幕很有用?
10. 使用屏幕窗口有哪些优点?
11. 使用屏幕窗口有哪些缺点?
12. 列出 2 种保持屏幕一致性的方式。
13. 给出 3 种可促进屏幕间移动的方式。
14. 列出 4 种图形界面设计元素，同时描述这些设计元素何时适用于屏幕设计或在一个基于 Web 的输入窗体。
15. 什么情况下使用复选框?
16. 什么情况下使用单选按钮?
17. 使用表单值的两种方法是什么?
18. Web 表单中隐藏字段的作用是什么?
19. 试列出 4 种不同的事件。
20. 什么是动态 web 页面?
21. Ajax 是怎样改进随用户操作而变化的 Web 页面的?
22. 列出最实用于屏幕显示阅读的 5 种前景颜色和背景颜色组合。
23. 试指出术语“外观”在 Web 设计中的含义。
24. 选项卡控件对话框中应包含哪 3 个按钮?
25. 在哪 4 种情况中颜色可能对屏幕设计和基于 Web 的录入表单设计有用?
26. 列出基于 Web 的输入表单设计必须遵循的 7 条指导原则。

问题

1. 下面是州人口普查表中的项目标题：

   名字_____

   职业_____

   住址_____

   邮政编码_____

   家庭成员数量_____

   家长的年龄_____

   (1) 重新设计其中的项目标题，使州政府人口普查部门能获得与老式表相同的信息，同时又能避免填写者感到困惑。

   (2) 重新设计表单，使得它符合正确的流程。(提示：确保提供一个访问控制和标识节，以便信息能保存在州政府计算机中。)

   (3) 重新设计电子表单，使得访问州政府网站的公民能在网上填写。当从纸质表单转向能以电子方式提交的电子表单时，需要进行哪些必要的修改?
2. Elkhorn 学院需要更好地跟踪从 Buck Memorial 图书馆中借出的图书。

(1) 在 4½英寸×5½英寸的纸张上设计和绘制一个表单，用于跟踪图书馆借出的图书。该表单应包含 7 个部分，并分别标上名称。

(2) 设计和绘制出能完成同样任务的屏幕。该屏幕应包含 3 个部分，并分别标上名称。

3. 参看图 12.9 中取自 Microsoft Excel 电子表格程序的图标，解释每个图标的含义。若其中存在含义混乱的图标，则为其设计一个新的图标。

4. 看一看图 12.EX1，这些图标来自 Freelance Graphics。请猜出每个图标的含义。其中电灯泡图标与第 3 题中 Microsoft 应用程序中的电灯泡图标的含义是一样的吗？请加以解释。请设计更好的替换图标。

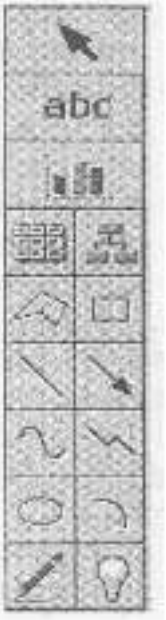


图 12.EX1　这些图标来自画图软件的页面

5. Speedy Spuds 是一家快餐店，提供各种式样的马铃薯快餐。该店经理要求服务员在 30 秒内为顾客提供服务。服务员们提出，如果能简化他们必须填写并交给厨师的菜单，他们就能达到这一要求。当天饭店营业结束后，数据录入员要将菜单上的信息输入计算机，同时他还要将采购的马铃薯和饭后点心种类信息，以及采购的数量和价格输入计算机。当前的菜单不易于服务员浏览和快速填写。

(1) 设计和绘制一个菜单（尺寸由你自己选择，但应合理）。其中马铃薯和点心的排列方式应使得服务员和厨师能容易地看明白，并且能直作库存/再订购系统（该系统位于连接 Speedy Spuds 快餐饭店与 Idaho 马铃薯种植者的外联网上）的输入。（提示：记住遵守良好表单设计的所有指导原则。）

(2) 设计和绘制显示屏幕窗体，使服务员和员工能输入从菜单中获得的信息。

(3) 根据你为第 2 小题设计的屏幕再次设计一个显示屏幕。这一次所设计的屏幕应能指示新的厨房工作人员为每个 Spuds 菜单准备哪些东西。为了将现有的屏幕改造为输出屏幕，列出你应对现有屏幕做出哪 3 项修改。

6. Sherry's Meats 是一家地区性肉类食品批发和零售公司。他们需要收集有关其下属的每家商店现有多少肉类产品的最新信息。他们将使用这些信息安排从中央仓库运送肉类产品给每家商店。当前，进入商店购买商品的顾客需要填写一个详细的表单，记录他们每次订货的信息。该表单有超过 150 个条目，包括各种数量的鸡类和肉制品。当天营业结束后，需要将 250～400 个顾客订单编制成表格，并从商店的存货中扣除卖出的产品数量。然后，每家商店的办公人员打电话订购第二天营业所需的产品。由于顾客填写表单时会引入错误，所以商店员工很难编制出销售情况的表格。

(1) 不可能让一个办公人员在每家食品现场填写大量的客户订单。改变订单的大小（3½英寸×6英寸），并按合适的方式编排，使得它易于客户正确填写，并易于办公人员编制表格。

(2) 设计和绘制一个同样尺寸的专业表单，用以满足 Sherry's 的客户、办公人员和仓库工人的需要。

(3) 由于 Sherry's 公司经销家禽和牛肉制品，所以请你设计两个尺寸相同但内容不同的表单，用以满足第 2 小题中列出的目的。（提示：考虑采用各种手段，制作出视觉上很易于区分的表单。）

(4) 为屏幕显示设计一个输入窗体。用户提交订单时，由柜台服务员将订单输入 Sherry's 库存系统。这些信息先在本地保存，然后发送到中央仓库计算机，以辅助控制库存。

(5) 用一段文字描述，让许多不同的人在不同的地方输入数据的缺点。为确保设计的输入表单能保证正确的输入，用一段文字列出你认为设计者应采取的步骤。

(6) 为用户点签订购 Sherry's 公司产品设计一个网页。

(7) 设计一个网页用于包含客户订购商品时使用的信用卡信息。另外增加一个有关安全信息的网页。

(8) 设计一个动态 Web 网页，用于 Sherry's 公司定制某些产品，比如肉制品或是沙拉。当用户在下拉式列表中选择了某种产品时，产品所含成分会被逐一列出。

7. B. George's 是一家时装店，同时还开设邮购业务。他们想记录进入商店的客户的情况，以便扩展他们的邮件列表（mail-list）。

(1) 设计和绘制一个简单的表单，使得它能在 3 英寸 × 5 英寸的卡片上打印。这些卡片将发给进入商店的客户，由他们进行填写。（提示：所设计的表单应美观漂亮，使得 B. George's 的高层次消费者乐于完成表单的填写。）

(2) 设计和绘制一个显示屏布局图，其中应能保存由第 1 小题中卡片所收集到的入店客户信息。

(3) 设计和绘制一个屏幕选项卡控件对话框，使之能用于第 2 小题中设计的屏幕，并能用于比较入店客户信息与持有 B. George's 公司信用卡的客户清单。

(4) 设计和绘制另外一个屏幕选项卡控件对话框，用于比较入店客户信息与使用邮购业务的客户。

(5) 请你帮店主建立一个电子商务网站。设计一个屏幕窗体，用于将访问者的信息保存在网站中。用一段文字解释这样的窗体与印制表单有什么区别。

8. 图 12. EX2 描述 Organizer 个人信息管理软件（personal information manager，PIM）中的图标。看看你能否猜出每个图标的含义是什么。为什么都认为好的图标设计是重要的？用一段文字解释为什么你认为这些图标符合（或不符合）好的图标设计原则？

9. 设计一个屏幕图标系统，其中包含众所周知的图标形状，并能使得经纪行的业务员一眼就能明白单击该图标将对客户账目进行什么处理。（提示：为实现快速识别及帮助，使用色彩编码和图标。）

(1) 设计和绘制对应于以下情形的图标：

① 事务在同一天完成。

② 账目需要更新。

③ 客户已经请求过信息。

④ 账户出错。

⑤ 账户在 2 个月内不可用。

⑥ 关闭账目。



图 12. EX2 流行的 Organizer 中的图标

(2) 近来，一家很有发展前途的贴现经纪行兴趣盎然地开发自己的证券管理软件，使客户可以在家中使用个人计算机进行交易，获取实时股票行情等。设计两个易于客户键入数据的输入屏幕。第一个屏幕允许客户键入股票代码，用以跟踪每日的行情。另一个屏幕允许客户使用基于图标的系统设计一个定制报表，用各种图形和文字显示股票价格趋势。

(3) 为这个新的证券管理软件建议两种其他的输入屏幕。

10. My Belle Cosmetics 一家大型公司，其化妆品销售居本城化妆品公司中最好的。作为一个组织，该公司对色彩非常敏感，因为每个秋季和春季都会在其化妆品产品中使用新的色彩。公司近来开始使用新的技术以电子形式显示不同种类的化妆品的铺洒效果，供顾客在店内查看而不用实际涂抹化妆品。

(1) 设计和绘制一个显示屏幕图，使得销售人员能在柜台很快地为各顾客试用多种不同色调的唇膏和化妆品，试用过程应有较高的准确度。有关顾客的输入包括：他们头发的颜色，他们最喜欢的衣服颜色以及他们所处的典型环境中光照情况（荧光、白炽灯光、室外光等）。

（2）设计和绘制一个与第（1）小题相同的显示屏幕图，但它应能生动地向 My Belle 公司的决策制定者演示色彩是如何改善屏幕的可理解性。

（3）My Belle 在 Web 上有一个分公司，它是一家大型百货公司的连锁店。用一段文字描述，如何改变第（1）小题中的屏幕，使得它能被个人使用，并且 My Belle 能将它用于百货公司的电子商务网站，用以吸引客户。

11. Home Finder Reality 公司是一家为购买者寻找房子的专业公司。有关房产的信息保存在数据库中，并且能显示在查询屏幕上。请你设计一个基于 Web 的 GUI 界面屏幕，用于输入以下的数据字段，这些字段用于选择和显示符合条件的房子。设计时，要考虑使用 GUI 屏幕的可用特性。设计元素（没有按特定顺序排序）如下：

（1）最小面积（平方英尺）。

（2）最大面积（可选，平方英尺）。

（3）最少的卧室数量。

（4）最少的盥洗室数量。

（5）车库面积（可选，可停放的车辆数量）。

（6）学区（每个区域可申请的学区数量）。

（7）游泳池（有/无，可选）。

（8）坐落位置（城市、郊区或乡下）。

（9）壁炉（有/无，可选）。

（10）节能（是/否）。

另外，描述实现这种交互样式所必须的超链接。

12. 使用索引卡设计一个选项卡控件对话框，用于改变以下的数据库屏幕设置。每个选项卡使用一个卡片。确保按功能分组选项卡。

（1）改变背景颜色。

（2）改变字体。

（3）对象的边框采用突出效果。

（4）设置前景颜色。

（5）对象的边框采用凹陷效果。

（6）设置边框颜色。

（7）改变字体大小。

（8）将文本设置为粗体。

（9）对象的边框采用常规效果。

（10）将文本设置为带下划线。

（11）改变对象的背景颜色。

13. 请为第 11 题中创建的 Home Finder Reality 公司屏幕设计一个首页。

14. 成立 5 年之久的 TowerWood 连锁旅馆需要你帮助他们设计网站。该公司在全美国的大型旅游区都有度假村——比如佛罗里达州的奥兰多（靠近迪斯尼世界）、夏威夷州的毛伊岛、加利福尼亚州的阿纳海姆（靠近迪斯尼乐园）、内华达州的拉斯维加斯和路易斯安娜州的新奥尔良。他们在所有这些地方的度假村都可以提供各种不同的房子。

（1）用一段文字讨论，该公司如何在网站上使用“外观”吸引各种客户，包括带小孩的家庭，新婚蜜月的年轻夫妇，想要节省费用的退休夫妇，以及需要商务设施的商务旅行者。

（2）设计和绘制能吸引第（1）小题中列出的各种旅馆客户的“外观”。（提示：使用图形软件包

或绘图程序帮助设计“外观”。）

（3）请为 TowerWood 连锁旅馆列出第 1 题中没有提到的网站潜在的用户群，然后为这些用户群设计和绘制外观。最后创建一个用户群与外观的对应表。

15. Sludge's Auto 是一家汽车零件回收公司，涉及时尚车型和古老车型。公司老板 Rhode Wheeler 想将各种零件放到网站上供客户浏览。设计一个用来寻找零件的 Ajax Web 网站。客户需要知道汽车和零件的品牌、型号以及制造年份。如果零件有库存，则显示：零件描述、适用条件、价格、运费、每种零件可提供的数量以及图片。为每个零件提供一个“购买”按钮，可以单击它来购买该零件。
16. 为 Sludge's 汽车公司设计一个“添加客户”Web 页面。包含一个配置文件，使公司在某零件可得到时向该客户发送电子邮件。
17. 为 Sludge's 汽车公司设计一个“购买”Web 页面。假设客户已被添加，并且已经被记录下来。显示一些客户信息。将客户信用卡信息分布在两个页面上（信用卡信息包括：信用卡类型、卡号、卡有效期以及卡后面的安全码。）
18. 使用 Ajax 软件设计一个网页，用于订购某电子产品（可以是硬件或软件）。表单应该包含：购买者姓名、地址、电话号码、邮件地址以及一个包含产品种类的下拉列表。产品种类发生变化时，种类值被发送到服务器，服务器将返回一个包含该种类的产品的 XML 文档，用来创建一个产品下拉列表。客户选择某产品后，该产品值被发送到服务器，服务器返回一个 XML 文档，用来创建该产品的型号或版本。

小组项目

1. Maverick 货运公司正在考虑更新输入显示屏幕。请与你的团队一起讨论，当计算机操作员输入的发货装载方案得到批准后，应在其输入屏幕上显示什么东西。有关字段包括：发货时间、装载物、载物质量、特殊要求（例如，装载物是否易腐的），等等。
2. 每个团队成员都应使用 CASE 工具或纸和笔设计一个合适的输入屏幕，并与你的团队成员共享。
3. 列出 Maverick 货运公司应开发的其他输入屏幕。记住，除了开发供客户和司机访问的屏幕之外，还要开发供调度员使用的屏幕。指出其中哪些是个人计算机上显示的屏幕，哪些是无线手持设备上显示的屏幕。
4. 设计一个基于 Web 的屏幕，使得 Maverick 货运公司的客户能跟踪货运过程。与团队成员一起讨论屏幕的设计元素，或与一家本地的卡车公司面谈，找出他们的需求。列出什么样的超链接是必需的，你如何控制对屏幕的访问，使得客户只能跟踪自己的货运情况？

CPU 案例 12　构建屏幕和屏幕窗体

从输出设计中汇集足够信息，并检查输出设计过程之后，Chip 和 Anna 开始进入下一个阶段——输入设计阶段。Anna 提出“设计的表单和屏幕必须能容易和准确地获取输入信息。”

Chip 回答道：“我们要特别注意，创建的输入屏幕要易于使用，且使需要用户键入的操作最少。”

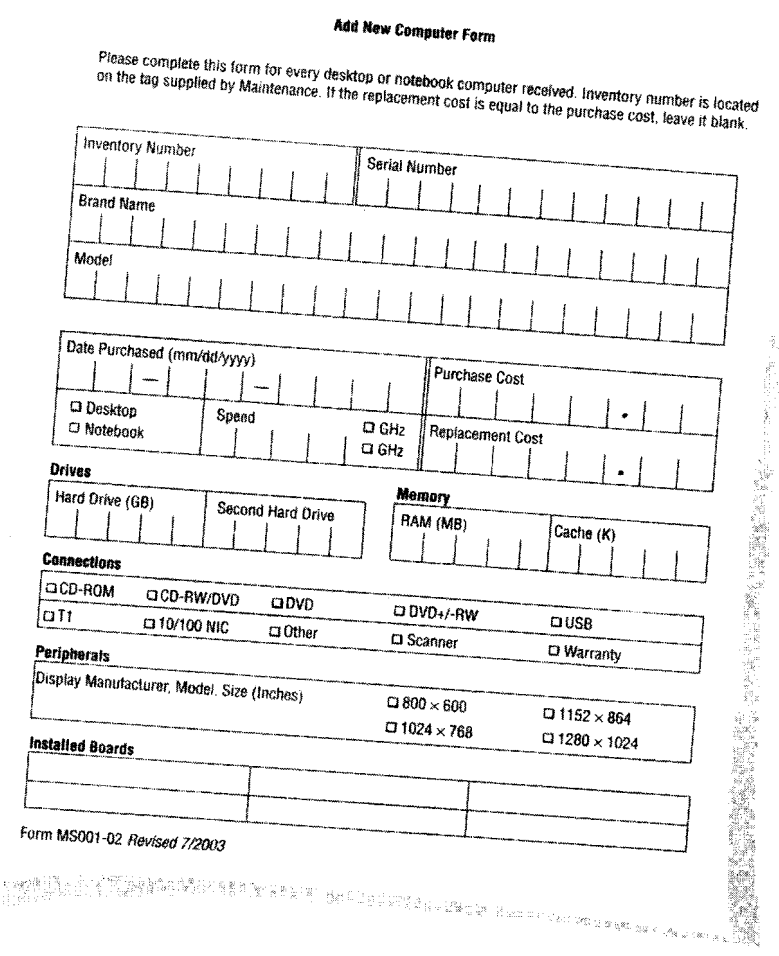
Chip 启动了 Visible Analyst 软件，并检查其中图 0。“或许首先应创建 NEW COMPUTER RECORD，该表单代表从 SHIPPING/RECEIVING DEPARTMENT 到过程 2（ADD NEW COMPUTER）的流。”Chip 双击代表该表单的数据流，弹出一个对话框显示其存储的记录。其中 Composition 区包含一个数据结构，叫 NEW COMPUTER FORM RECORD。“我决定为该表单创建一个独立的结构，因为其元素既需要在表单中使用，又需要在配套的屏幕上使用。”Chip 沉思了一会后说道。他用鼠标单击了该区，然后按下 Jump 按钮。表单中包含的元素显示在 Composition 区。注意，Notes 区显示哪个字段应实现为下拉

列表框，哪个字段应实现为复选框的信息。

Chip 开始设计这个表单。他将相关的元素按逻辑分组，且按用户能容易地完成表单输入的方式组织。由于前面已经批准了数据输入屏幕原型，所以设计表单的任务就变得相当简单。

Chip 安排了一次与 Dot 的会面，与她一起评审该表单。她花了几分钟仔细检查了 Chip 的文档，然后说道："该文档看起来很好。我看得出你设计表单时考虑了我们的观点。我的唯一建议是，将我们接收计算机时具备的初始信息，与我们决定要在哪台计算机上添加打印机和监视器时所提供的资料分开。"

Chip 根据 Dot 的建议对表单进行了修改。最后 Dot 在上面签字，通过了该表单设计。最后完成的表单如图 E12.1 所示。注意其中分区的方法，以及用于指示键入字符数量的核对符号（tick mark）。这些符号能帮助用户决定如何缩减超出文件或数据库字段长度的数据。


Add New Computer Form

Please complete this form for every desktop or notebook computer received. Inventory number is located on the tag supplied by Maintenance. If the replacement cost is equal to the purchase cost, leave it blank.

Inventory Number　Serial Number

Brand Name

Model

Date Purchased (mm/dd/yyyy)　Purchase Cost

☐ Desktop　Speed　☐ GHz　Replacement Cost
☐ Notebook　☐ GHz

Drives

Hard Drive (GB)　Second Hard Drive

Memory

RAM (MB)　Cache (K)

Connections

☐ CD-ROM　☐ CD-RW/DVD　☐ DVD　☐ DVD+/-RW　☐ USB
☐ T1　☐ 10/100 NIC　☐ Other　☐ Scanner　☐ Warranty

Peripherals

Display Manufacturer, Model, Size (Inches)　☐ 800 × 600　☐ 1152 × 864
☐ 1024 × 768　☐ 1280 × 1024

Installed Boards

Form MS001-02 *Revised 7/2003*

图 E12.1　NEW COMPUTER FORM RECORD 数据结构屏幕显示元素

表单设计完成之后，Chip 开始修改用于输入表单数据的屏幕。屏幕设计是与表单配套的。图 E12.2 显示 ADD NEW COMPUTER 输入屏幕。



图 F12.2 Microsoft Access 软件中 ADD NEW COMPUTER 屏幕的下拉列表

设计输入屏幕需要考虑的一个因素是易于数据的输入。另一个因素是保持输入的准确性。另外，还有一个因素需要考虑，这就是为用户提供帮助，因为新员工对于系统的操作不熟悉，对于某个字段需要输入什么东西不清楚，为了实现这些目标，Chip 在 MONITOR、PRINTER、INTERNET、CONNECTION 和 COMPUTER BOARDS 字段上使用了下拉列表框。"我喜欢下拉式列表框的工作方式。"他对 Anna 说。"用户能够易地选择应保存在数据库中的代码。"

"为什么让用户选择代码。"Anna 回答，"应该有方法让他们选择描述代码的含义，比如打印机的名称，而让计算机保存代码。"

"这个主意真不错。"Chip 大声说道。过了没多久，Chip 就完成了修改。

Anna 检查了屏幕。然后说道："看起来很不错！我喜欢直接性的分组方法，以及包含在下拉列表框中的描述性信息。"

"看看实际的屏幕。"Chip 回答道。"我在其中加上了一个按钮，当用户输完所有数据，并选中所有内容时，用户可以按下这一按钮。用户也可以打印整个表单。"

"帮助功能如何？"Anna 问道。

"我也考虑到了这一点。"Chip 回答道，"当鼠标在字段间移动时，屏幕底部的状态栏显示一行有关该字段的帮助信息。我也在屏幕中加入了工具提示，当鼠标在某个输入区停留一会儿时，显示一个包含帮助信息的小矩形框。"注意在数据区的下拉式列表框包含具有含义的名称。在 BOARD CODE 输入区具有足够的空间显示 3 种微机板号。若有需要，用户可使用滚动条输入其他的板卡。屏幕下方有一个状态栏显示帮助信息。

Dot 检查了 Chip 完成的屏幕，并在其中输入一些测试数据。"真得很不错！"她大声说道，"它比我想象的还要好。系统的其余部分何时可以完成？"Chip 感激地笑了笑，然后告诉 Dot，系统取得了很大的进展。"我确实希望系统的其余部分也能像这个屏幕一样易于使用和操作！"Dot 说道。

此时，Anna 正与四处寻找帮助的 Ely Perteks 交谈。"用户不时地就有关操作也问题请求我提供帮

助，搞得我难于应付！有没有办法设计出系统的一部分，其中维护可为我们提供帮助的软件工程师信息？" Hy 问道，"我时常将这些工程师的名字随便写在一张纸条上，并经常丢失。通常，只有当其他人先找到他们时，我才能找出这些工程师。"

Anna 询问了 Hy 几个关于需要什么样信息，以及他想要如何维护和显示记录的问题。Hy 回答说："尽管有如此多的专门，但我查找某个人的信息只有一种方式可用，即用他们的名字作为索引。并且，我敢说，记录个人的名字我都感到厌烦，更不用说他的姓了。" Anna 向他保证，不久就有一个容易使用的系统了。

Anna 回到她的办公桌继续思考这个问题。"ADD 屏幕容易创建，但是 CHANGE 屏幕呢？" 她寻思着，"我该什么办呢？" 短暂停思考，"啊，哈" 她突然的喜乎声，发出兴奋地声音。设计方案清楚了：屏幕应有两个不同的区，第一个区包含软件工程师的姓和名。屏幕除了有一个 Find 按钮之外，还有用于往前和往后遍历记录的按钮。如果用户输入数据有错，那么可以使用 Undo 按钮，同时还有一个按钮保存修改的记录。最后完成的屏幕如图 E12.3 所示：

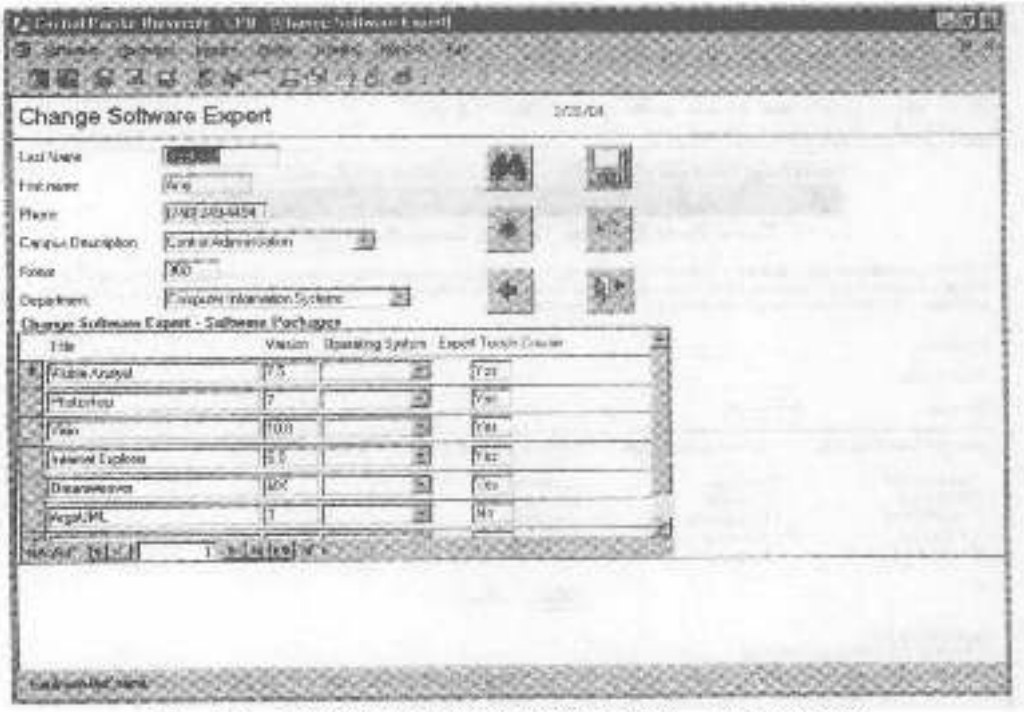


图 E12.3　"CHANGE SOFTWARE EXPERT" Microsoft Access 屏幕

"该屏幕看起来真不错。" Chip 列嘴笑道，"你向 Hy 演示该屏幕时我希望我能在场。"

该屏幕的问题是，删除不再使用的软件课程记录需要另外的方法。对此，Anna 解释说，如果使用该对话框的 Find 功能定位一条记录，然后使用 Find Next 按钮定位符合条件的另一条记录，那么解决这个问题就比较容易。同时，对话框上也有使他能移到前一条记录和后一条记录的按钮。

当定位到所需的记录后，DELETE SOFTWARE COURSE 程序会显示相关的信息。文件中的所有代码，比如 COURSE LEVEL 和 OPERATING SYSTEM，将会被代码所对应的含义所代替。此时，我们不能修改任何数据。操作者将有机会查看记录，然后要么选择删除记录，要么不删除。当用户按下删除按钮时，显示一个对话框，询问用户是否真的想要删除记录。此时，用户可选择取消删除

Hy 对这些屏幕很满意。当他测试每个屏幕时，他说："你不会知道现在我响应用户的帮助请

来将有多容易。这些屏幕真是难以置信！”他停顿了一会，然后问道，“对多人请求提供防灾安排的培训课程。你认为我们能开发出一个登记课程的系统吗？”

Anna 张起嘴停顿了一会，然后说道：“你是否听说过一个项目的范围不断拓展，总是在其中添加一些小东西，最后导致项目永远不会结束吗？然而，大学里确实启动了一个内联网项目，该项目正在寻找志愿者。或许我们可以设计一个用于登记课程的网页。”

“那真是太好了！”Hy 回答道，“这超出了我的预期。”

Anna 开始设计网页，其中包含用户的姓和名，以及他们的互联网地址和办公室电话号码。网页的其他地方用于输入他们校园的位置，所使用的软件以及他们熟练的等级。Chip 检查了 Anna 所设计的网页，然后说道，“为了不麻烦他们直接输入校园和软件，为什么不让他们从一个下拉式列表框中选择呢？允许他们选择合适的培训时间怎么样？”

“好主意。”Anna 回答，“我认为应该提供一个单选按钮来使用户选择培训的等级。”最终完成的内联网网页如图 E12.4 所示。注意，其中包含提交表单的按钮，复位按钮，用于将下拉式列表框设置为默认值。同时网页上还有一个超链接，用户用它将有关问题发电子邮件给培训人员。

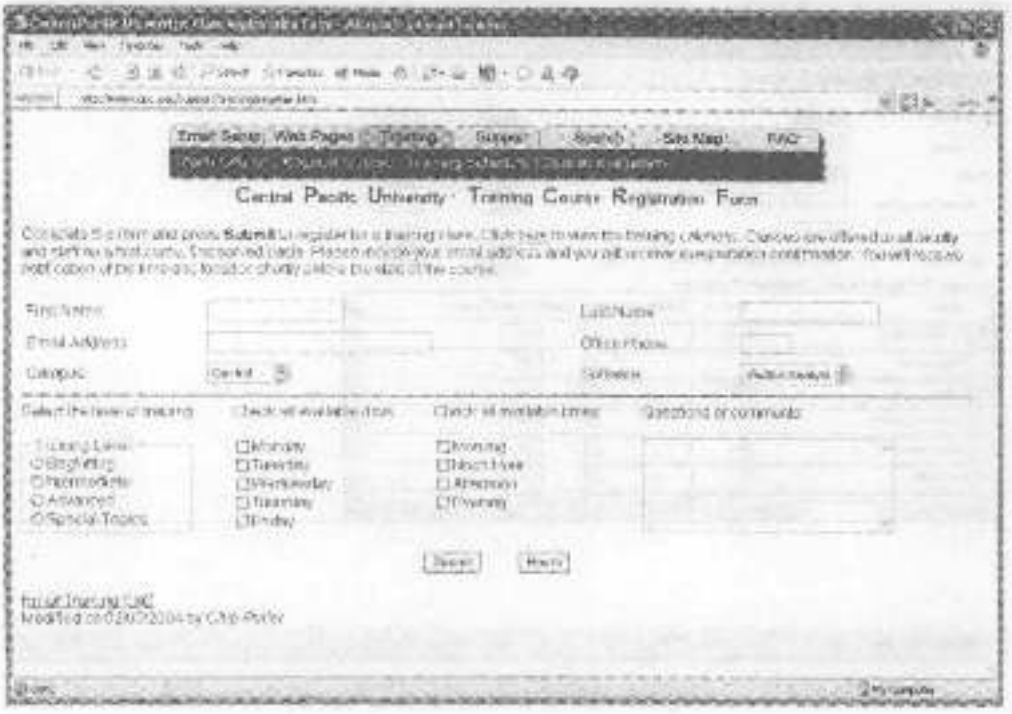


图 E12.4 一个用于在 CPU 网站上进行培训登记的内联网 Web 窗体

Hy 有点兴奋，“这个窗体比我能象的要好。我认为我们提供了有效的培训登记，并且我知道我的电话将不会再以这一种响个不停了。我又有了另一个好主意！”

完成下面的练习需要使用 Printer or Screen 布局表单设计报表或屏幕，或者使用你所熟悉的任何字处理软件包。报表所需的字段和其他相关信息包含在 Visible Analyst 数据仓存储库条目中。每道练习都列出了数据流的名称。

我们已经创建了相关的报表和屏幕（在 Access 中叫窗体）。所有的信息保存在 Access 数据库中，读者所要做的是修改现有的报表和屏幕，并完成最终的版本。先在 Access 中单击需要修改的报表和屏幕，然后单击 Design 按钮，就可以开始修改工作。需要完成以下的修改：每一列的标题放在页眉中，

Detail 区放置必须在报表中打印的字段。

单击一个字段就可以选中它。要选择多个字段，按住 SHIFT 键的同时单击各字段。

拖拉选中的字段（一个或多个）以移动这些字段。

单击字段周围的小框可以改变字段框的大小。

选择几个字段，并单击 Format（格式）菜单，然后做以下操作：

对齐：所有字段顶端对齐、左对齐，如此逐个地设置其他对齐方式。

改变大小：使得字段大小最宽、最高，如此逐个设置其他大小样式。

水平间距：可以使得字段间的水平间距相等，也可增加或减少水平间距。

垂直间距：可以使得字段间的垂直间距相等，也可增加或减少垂直间距。

练习题

（除 E.8 外，其余练习均可在本书配套网站上找到增值材料，网址为 www. prenhall. com/kendall。学生可从该网站下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，用于完成这些练习。）

E.1　Cher Ware 已经强调了几次，好的表单应使得添加新软件的任务更简单。为了进行软件添加，也需要提供永久性的纸质文档。

设计一个添加软件到 SOFTWARE MASTER 文件的表单。打开 Visible Analyst 中 0 图，双击 SOFTWARE RECEIVED FORM 数据流，查看数据流的存储库条目。单击 Composition 区的 NEW SOFTWARE RECORD，然后单击 Jump 按钮，查看包含表单需要的元素的数据结构。再为每个元素单击 Jump 按钮，确定屏幕字段的长度。你或许要使用 Repository Report 和 Single Entry Listing 打印表单所需的元素列表。

E.2　设计 ADD SOFTWARE RECORD 屏幕，设计时既可在纸上进行，也可修改现有的 Access 屏幕。设计时使用练习 E.1 中创建的字段。该练习使用的数据结构在 Visible Analyst 中的名字为 NEW SOFTWARE RECORD。

E.3　Hy Perteks 想使用一个表单输入他了解到的新的软件工程师。使用 Visible Analyst 中 ADD SOFTWARE EXPERT 数据结构确定表单所需的字段。

E.4　在纸上、使用字处理软件或通过修改 Access 窗体创建 ADD SOFTWARE EXPERT 屏幕。通过使用下拉式列表框，观察屏幕下方的状态栏，对 ADD SOFTWARE EXPERT 屏幕进行测试。

E.5　设计或修改 DELETE SOFTWARE EXPERT 屏幕的 Access 窗体。其中哪个字段是下拉式列表框？使用 Visible Analyst 中的 DELETE SOFTWARE EXPERT 数据结构。

E.6　设计或修改 DELETE COMPUTER RECORD 屏幕的 Access 窗体。这个练习题使用的数据结构在 Visible Analyst 中的名字为 DELETE COMPUTER RECORD。

E.7　Cher Ware 和 Anna 花了将近一个上午时间完成了系统的软件部分细节。由于 Cher 要对所有的机器进行一致的软件升级，所以他对升级工作感到很苦恼，希望能有简单的方法完成软件升级。升级机器的软件时，他要保留一些老版本的软件，以满足特殊需要。

解决方案的一部分是，生成一个报表列出包含所有需要升级软件的机器，其中的记录根据位置排序。当安装新的软件后，在报表上每台机器名字后面放置一个检查标记。

设计 UPDATE SOFTWARE 屏幕。在其中添加一个 Find 按钮，用于查找软件名称，并提供一个字段，用于输入新的 VERSION NUMBER。更新程序为包含老版本软件的每台机器显示一行记录。根据 CAMPUS LOCATION 和 ROOM LOCATION 排序这些记录行。

屏幕的列包括：CAMPUS LOCATION、ROOM LOCATION、INVENTORY NUMBER、BRAND NAME、MODEL、UPGRADE 和 RETAIN OLD VERSION。UPDATE 列包含一个复选框，如果软件

需要升级，那么该复选框就打上选中标记。RETAIN OLD VERSION 也是一个复选框，默认情况下是未选中的。若某一机器上需要保留软件的新旧版本，则用户应选中该复选框。

屏幕上包含的元素参看 Visible Analyst 中的 SOFTWARE UPDATE 数据结构。

E.8 试解释为什么 UPDATE SOFTWARE 屏幕显示机器名称，而不是让 Cher 输入机器的标识码。为什么该屏幕按 CAMPUS/ROOM 顺序显示记录？用一段文字讨论。

E.9 设计 CHANGE SOFTWARE 屏幕。Cher Ware 可使用该屏幕修改未正确输入的数据，以及例行性地变化的信息，比如 SOFTWARE EXPERT 和 NUMBEROF COPIES。SOFTWARE INVENTORY NUMBER 是主键，不应改变它的值。其他应包含在屏幕上的 SOFTWARE MASTER 字段可以在 Visible Analyst 中的 SOFTWARE CHANGES 数据结构中找到。使用这些字段设计屏幕。在 Access 中我们已经创建了一个不完整的屏幕——CHANGE SOFTWARE RECORD。使用 Access 的 Field List 将字段添加到屏幕中。在屏幕中添加以下按钮：Find，Find Next，Previous Record，Next Record，Save Record 和 Cancel Change。

E.10 HyPerteks 担心有关过时软件版本的课程会占满磁盘空间。请创建和打印 Delete Software Course 屏幕。

输入字段为 SOFTWARE TITLE，OPERATING SYSTEM 和 VERSION NUMBER。第一列包含一个输入字段，提供一个 D（删除）作为默认值。字段值设置为空格将不会删除该记录。每行的其他列包括：COURSE TITLE，LEVEL 和 CLASS LENGTH。为操作者添加有意义的操作信息。

E.11 设计 UPDATE MAINTENANCE INFORMATION 屏幕。当计算机维修好后，或者执行了常规的维护，其中包含的字段应能使得 Mike Crowe 改变维护信息。使用 Visible Analyst 中的 UPDATE MAINTENANCE INFORMATION 数据结构。

第 13 章　数据库设计

学习目标

- 理解数据库概念。
- 使用规范化理论有效地把数据存储在一个数据库中。
- 使用数据库来表示数据。
- 理解数据仓库的概念。
- 理解把数据库发布到 Web 上的有用性。

一些人认为数据存储库是信息系统的心脏。首先，当用户需要数据时，要能提供出数据。其次，数据必须是准确的、一致的（数据必须具有完整性）。除了这些需求之外，数据库设计的目标还包括，有效的数据存储以及有效的数据更新和检索。最后，有目的地检索数据是很有必要的。从存储的数据中获取的信息必须有利于管理、计划、控制或决策支持。

在基于计算机的系统中，有两种方法可以实现数据的存储。第一种方法是将数据存储到各文件中，这些文件专用于特定的应用程序。第二种方法需要建立一个数据库。数据库是一种经过正式定义的且进行集中控制的数据存储，旨在供许多不同的应用程序使用。

对于一些（不是所有的）应用程序来说，传统文件仍然是一种实用的数据存储方法。设计和创建传统文件的速度很快，但很少考虑到数据的可用性和安全性。只要文件的设计是经过深思熟虑的，那么其中就能包含所有必要的信息，很少会出现无意中疏忽数据的风险。

单个文件的使用也会带来许多问题。文件通常是根据当时的一时需要而设计的。要求系统具有结合多种属性的能力变得很重要时，这些属性可能包含在不同的文件中，或者根本不存在。重新设计文件通常意味着访问该文件的程序也必须重新编写。这也就意味着需要程序员为文件和程序的开发和维护花费大量的时间。

使用传统文件的系统还意味着存储的数据存在冗余。此外，更新文件将花费更多的时间。最后，数据的完整性也令人担心，因为修改一个文件中的数据需要修改其他文件中的同一数据。

13.1　数据库

数据库并非只是许多文件的集合。而是一种中央数据源，供许多不同应用的许多用户共享。数据库的核心是数据库管理系统（DBMS），它负责创建、修改和更新数据库，并负责检索数据和生成屏幕和报表。确保数据库实现其目标的人叫数据库管理员。

数据库的有效性目标如下：

（1）保证数据能被各种应用程序的用户共享。

（2）维护数据的准确性和一致性。

（3）确保当前的和未来的应用程序所需的所有数据能立即可用。

（4）允许数据库随用户需求的增加而不断演进。

（5）允许用户建立自己的数据视图，而不用关心数据的实际存储方式。

上述目标提示我们要注意数据库方法的优点和缺点。首先，数据共享意味着数据只需保存一次。这反过来有助于实现数据的完整性，因为若数据只保存在一个地方而不是保存在许多不同的文件中，则我们可以更容易且更可靠地改变数据。

当用户需要某个特殊的数据时，一个精心设计的数据库能预料到对这类数据的需求（或者它已经

为另一个应用程序所用)。因此，与保存在传统文件中的数据相比，在一个数据库中的数据更有机会提供给应用程序使用。一个精心设计的数据库比单独的文件更灵活，也就是说，数据库能随用户和应用程序需求的改变而不断发展。

最后，数据库方法具有允许用户创建自己的数据视图的优点。用户不必关心数据库的实际数据结构或它的物理存储。

许多用户从大型机的中央数据库中提取部分数据，并下载到个人计算机中。然后使用这些较小的数据库生成报表或响应最终用户的查询。

在过去的几年里，个人计算机上的关系型数据库有了长足的进步。技术上的一个重要变化是，利用 GUI 设计数据库软件。随着 Microsoft Access 之类的程序的出现，用户可以在两个或多个表之间拖放字段，从而更容易使用这些工具开发关系型数据库。

咨询时间 13.1　出色地完成整理工作

Marc Schnieder Janitorial Supply 公司请你帮他们整理数据存储。当你问 Marc Schnieder 有关数据库的详细问题时，他立即脸红了。“我们真的还没有你所描述的那种数据库。”他有点不好意思地说，“我总是要整理我们的记录，但又找不出一个能胜任此项工作的人主持这项工作。”

与 Schnieder 先生的谈话结束后，你走出大厅，来到 Stan Lessink 那间只有储藏室那么大小的办公室。Stan Lessink 是该公司的首席程序员。Stan 给你介绍了当前信息系统的开发历史。“Marc Schnieder Janitorial Supply 公司是白手起家的。”Stan 说，“Schnieder 先生的第一份工作是保龄球场的清洁员。他积蓄了足够多的钱，购买一些产品，然后将这些产品销售给其他保龄球场。不久他决定扩展清洁用品生意。他发现，随着生意越做越大，他的产品系列和客户类型越来越多。公司的销售人员被安排销售不同的产品系列（商店清洁用品，办公室清洁用品等等），其中的一些人负责室内产品销售，另一些人专门销售大型设备，例如地板拆卸器和打蜡机。这些记录保存在不同的文件中。”

“问题是，我们没有办法比较每个分部的销售利润。我们希望建立销售人员激励计划，并更好地均衡安排每个产品系列的销售人员。”Schnieder 先生讲解着。

然而，当你与 Stan 交谈时，他说：“每个分部门都有自己的激励体制。佣金是不同的。我不认为我们能有一个通用的系统。此外，由于我们的文件根据我们的需要设计出来，所以我们报表出来的速度很快，并且我们从来没有发生过薪水延迟支付问题。”

描述一下你将如何分析 Marc Schnieder 公司的数据存储需求。你会完全抛弃旧系统还是只是对它进行小改动？用两段文字讨论你的决策会带来哪些影响。

13.2　数据概念

在考虑使用文件或数据库方法之前，理解数据代表什么是很重要的。本节讨论一些重要的定义，包括从真实世界中的数据抽象到把数据存储到表和数据库关系中。

13.2.1　现实、数据和元数据

真实世界本身可以看作为现实。收集到的有关现实中的人、场所或事件的数据最终将存储在文件或数据库中。为了理解数据的形式和结构，我们必须了解数据本身的信息。描述数据的信息叫元数据。

图 13.1 描述现实、数据和元数据之间的关系。现实范畴包括：实体和属性；数据范畴包括：记录产生（record occurrence）和数据项产生（data item occurrence）；而元数据范畴包括：记录定义和数据项定义。在下面的小节中讨论这些术语的含义。

1. 实体

任何由某人为收集数据而选择的对象或事件叫实体。实体可以是人、场所或东西（例如，销售员、

城市或产品）。实体也可以是事件或时间单元格，例如机器故障、一次销售、一月或一年。除了第 2 章讨论到实体之外，还有一类较少见的实体，叫实体子类型。其表示符号在实体矩形中有一个较小的矩形。

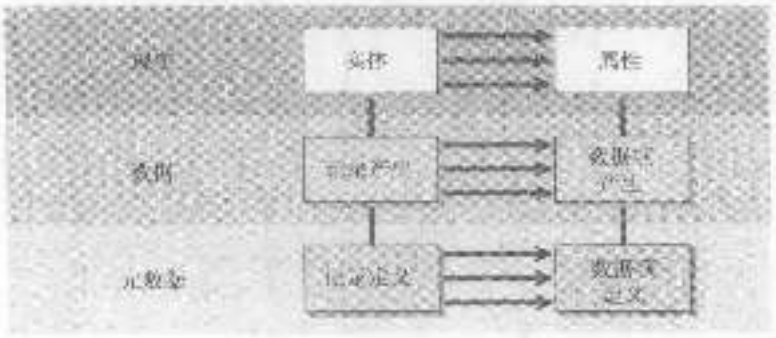


图 13.1　规则、数据和元数据

实体子类型是一种特殊的一对一关系，用于代表来自另一个实体的附加属性（字段），它不会在这种实体子类型的每一条记录中都出现。实体子类型可以消除一个实体在数据库表中存储空字段的现象。

这方面的一个例子是客户主实体，其中表示客户可能有一些特殊的字段包含折扣信息，这些信息最好保存在实体子类中。另外一个例子是，一些学生有实习工作，但 STUDENT MASTER 表又不需包含有关每个学生的实习工作信息，因为或许只有很少一部分学生有实习工作。

2. 关系

关系是指实体之间的联系（有时也称为数据关系）。图 13.2 是一个实体—关系（entity-relationship，E-R）图，显示了各种类型的关系。

第一种关系是一对一关系（表示为 1∶1）。该图表明，这个 PRODUCT 只有一个 PRODUCT PACKAGE。第二种一对一关系显示每个 EMPLOYEE 有一个独一无二的 OFFICE。注意，我们能进一步描述所有的这些实体（产品价格不是一个实体，座位的电话号码也不是一个实体）。

另外一种关系是一对多关系（1∶M）或多对一关系。如图 13.2 所示，在一家医院中，一名 PHYSICIAN 指派给许多 PATIENT，但一位 PATIENT 只指派给一个 PHYSICIAN。另一个例子表明，一个 EMPLOYEE 属于且只属于一个 DEPARTMENT，但每个 DEPARTMENT 有许多 EMPLOYEE。

最后，多对多关系（表示为 M∶M）描述实体之间两个方向都存在多种关系。例如，一位 STUDENT 可以选择许多 COURSE，而每一 COURSE 有许多 STUDENT 参与学习。第二个例子表明，一名 SALESPERSON 可以往来于多个城市，而一个 CITY 中有许多名 SALESPERSON 从事销售工作。

图 13.3 给出了这些关系的标准鱼尾纹符号，它们的正式解释及真实含义。注意，实体的符号是一个矩形。实体定义为一类人、位置和事物。中间有一个菱形的矩形代表关联实体，它用于连接两个实体。中间有一个椭圆形的矩形代表一个属性实体，用于重复组。

画 E-R 图所需的其他符号是一些连接符。其中有 5 种不同的连接符。在图 13.3 的下面部分解释了这些连接符的含义。若两一条直线连接两个普通的实体，并且线的末端用两条短划线（| |）标记，则存在一个一对一关系。其下的符号用一个鱼尾纹和一短竖线（ ）标记，若用这种符号连接实体时，则它指示这是一个一对一或一对多（到 1 个或多个实体）的关系。

当用一条直线加上一短竖线（| |）和一个 O（看起来更像一个圆圈，或字母 O）标记的符号连接两个实体时，说明这是一个一对零或一对一关系（只有 0 个或 1 个实体）。第 4 种联系实体的连接符号是，一条实线带鱼尾纹且在其旁边有一个 0（O）的直线。这种连接符显示零对零、零对一、或零对多关系。最后，一条在连接实体的末端带鱼尾纹的虚线描述一种一对多（大于 1）的关系。

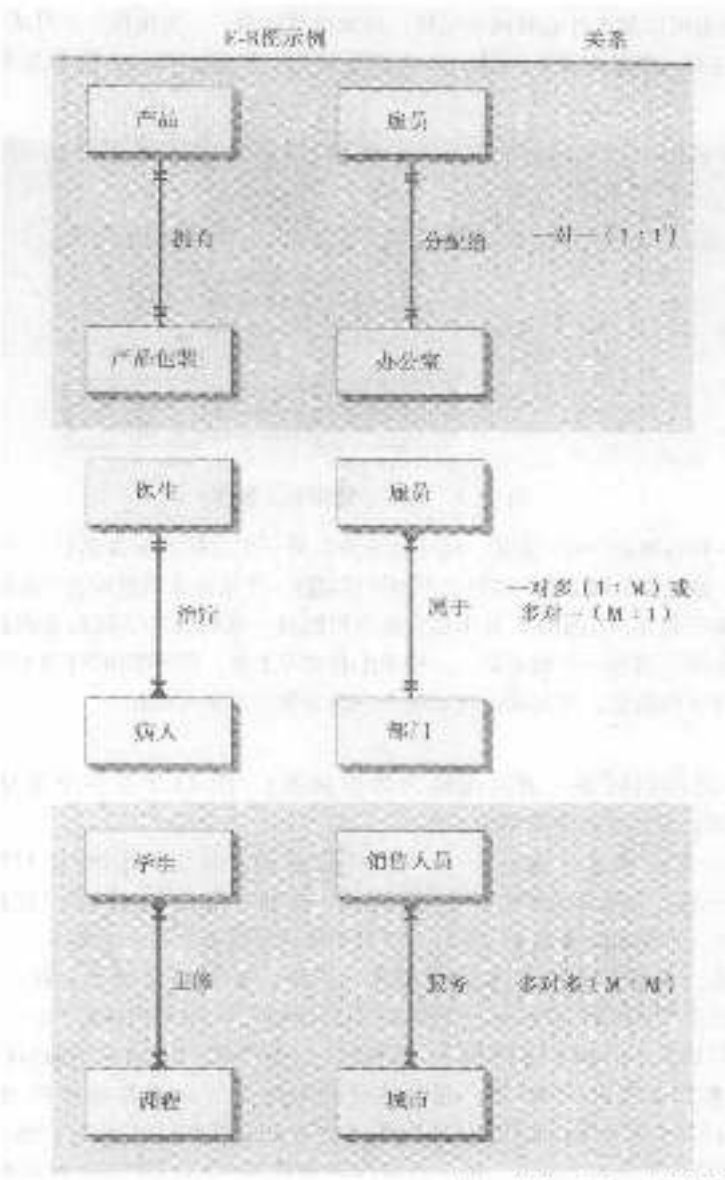


图 13.2 实体关系图描述一对一、一对多、多对一或多对多联系

一个实体可能有一个连到自己的关系。这种关系叫做自连接关系。这种关系表明，一个文件中的一条记录可以与该文件中的另一条记录关联。读者可以在许多章节中的 HyperCase 案例中找到这种自连接关系的例子。一个任务可能有一个前导任务（也就是说，在开始当前任务之前，必须先完成该任务）。在这种情况下，一个记录（当前任务）指向同一文件中的另一个记录（前导任务）。

在每条连接线的上边或旁边可以写上有关系的文字。实际上，我们从一个方向看关系，尽管可以在连接线的两边写上关系文字，分别代表其中一个实体的视点（有关绘制 E-R 图的详细信息参看第 2 章）。

3. 一个实体－关系例子

一个实体－关系图包含许多实体、各种不同的关系和大量的属性，如图 13.4 所示。在这个 E-R 图中，我们考虑一个订货系统，特别是考虑其中的客户部分。（为了简化起见，假设办公室访问按不同的方式进行处理，并且不在该系统的范围内。）

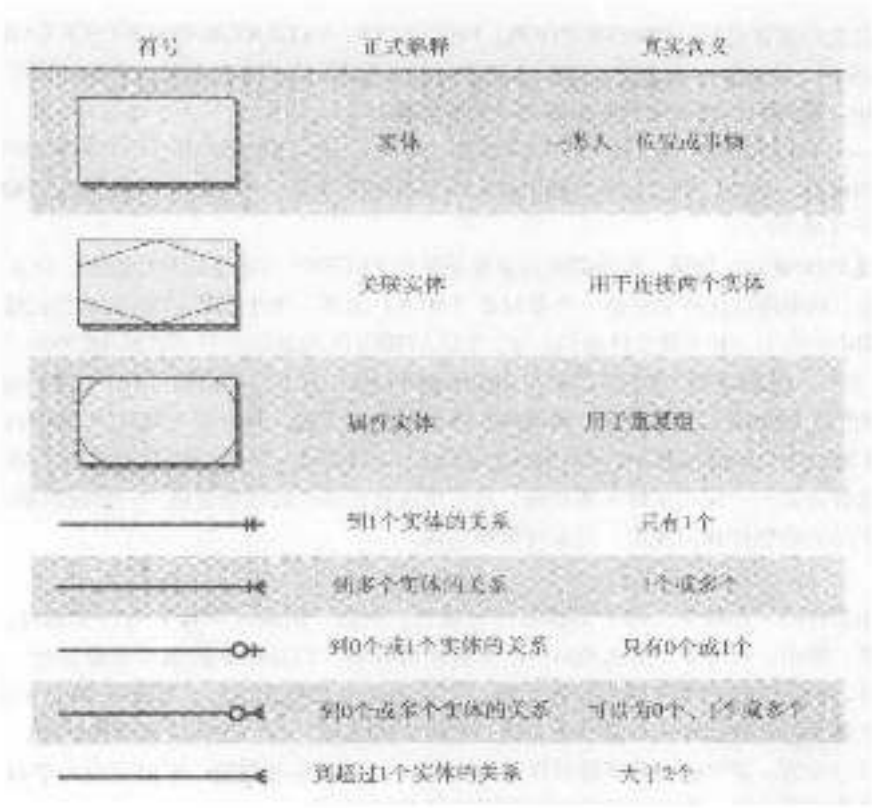


图13.3 实体关系符号和它们的含义

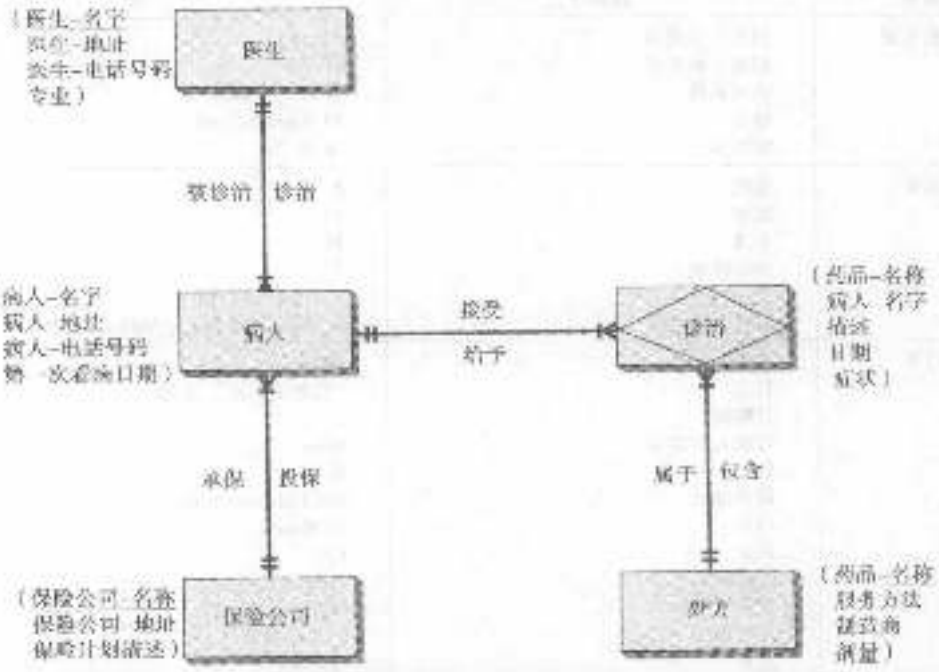


图13.4 病人治疗的实体－关系图。属性可以在实体旁边列出。其中，键是带下划线的

因此，有关的实体包括：PRESCRIPTION，PHYSICIAN，PATIENT 和 INSURANCE CARRIER。实体 TREATMENTS 在计费系统中不重要，但由于用它来连接 PRESCRIPTION 和 PATIENT 实体，所以将它包含进 E-R 图中。因此我们在图中将它画成一个关联实体。

这儿，一个 PHYSICIAN 为许多 PATIENT 看病（1∶M），每个病人都在一个 INSURANCE CARRIER 那儿订了一份保险。当然，对于某个 INSURANCE CARRIER 来说，PATIENT 只是向它订购保险的许多病人中的一个（M∶1）。

为了完成 PHYSICIAN 记录，医生需要保留有关某个 PATIENT 所接受的治疗信息。许多 PATIENT 接受许多种诊治，从而使得这种关系是一个多对多（M∶N）关系。由于 TREATMENTS 在记账系统中不重要，所以在图中它作为一种关联实体绘画出来。TREATMENTS 包括医生开 PRESCRIPTION，同样该关系是一个 M∶N 关系，这是因为许多治疗需要组合使用多种药物，并且多种药物可用于许多的治疗中。

然后，我们为属性填入详细信息。属性列在每个实体的旁边，其中带下划线的属性为该实体的键。例如，PRESCRIPTION 的属性包括：PRODUCT-NAME，DOSAGE，MANUFACTURE 和 AMOUNT。理想情况下，按这种方式——使用实体－关系图，然后填入有关属性的详细信息——设计数据库很有好处。这种自上而下的方法值得我们使用，但有时很难实现。

4. 属性

属性是指实体的一些特征。每个实体有许多属性。例如，病人（实体）有许多属性，诸如，姓、名、街道地址、城市、州等等。病人最后一次看医生的日期，以及处方的细节也是属性。在第 8 章构造数据字典时，最小的描述单位称为数据元素。当讨论文件和数据库时，数据元素通常叫做数据项。数据项实际上是文件和数据库中的最小单元格。术语“数据项”与“属性”可互换使用。

数据项可以有值。这些值的长度既可以是固定的，也可以是可变的；它们可以为字母、数字、特殊字符或字母数字混合体。数据项及其值的例子如图 13.5 所示。

实体	数据项	值
销售人员	销售人员编号	87254
	销售人员名字	Kaytell
	公司名称	Music Unlimited
	地址	45 Arpeum Circle
	销售额	$ 20 765
包装	宽度	2
	高度	16
	长度	16
	包装质量	3
	寄件地址	765 Dulcinea Drive
	寄信人地址	P. O. Box 341 Spring Valley，MN
订单	商品	B521
	描述	“我的美人儿”光盘
	订购量	1
	订购人的名字	Kiley
	姓	R.
	街道地址	765 Dulcinea Drive
	城市	La Mancha
	国家	CA
	邮政编码	93407
	信用卡号码	65-8798-87
	订货日期	05/01/2003
	总额	$ 6.99
	状态	延期交货

图 13.5　赋给数据项的典型值包括：数字、字母字符、特殊字符和前 3 种的组合

数据项有时也叫字段。然而，字段代表一些物理的东西，而不是逻辑的东西。因此，许多数据项可以放到一个字段中。字段可以被拆开，转化为许多数据项。这方面的一个例子是，将日期保存在一个字段中，格式为 MM/DD/YYYY。为了根据日期顺序对文件进行排序，从该字段中提取出 3 个不同的数据项，然后先根据 YYYY 排序，然后根据 MM 排序，最后根据 DD 排序。

5. 记录

记录是指与所描述的实体有共同点的一组数据项。图 13.6 说明一个记录有许多相关的数据项。该图显示的记录是寄发给邮购公司的一份订单。其中 ORDER-#、LAST NAME、INITIAL、STREET ADDRESS、CITY、STATE 和 CREDIT CARD 是属性。大多数记录是固定长度的，因此没有必要每次确定记录的长度。

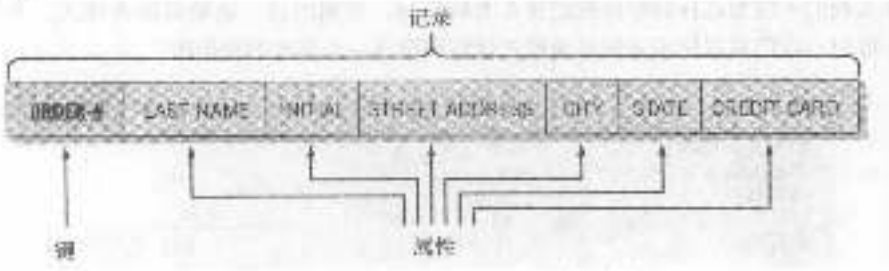


图 13.6　记录有一个主键和许多属性

在某种情形下（例如，空间很宝贵），就需要使用可变长度的记录。使用可变长度的记录可为最长的记录保留大量的空间。例如，病人最多的看病次数，每次看病都包括很多数据项，它们都将成为病人的整个记录（在手动系统中为文件夹）的一部分。本章后面部分将讨论关系的规范化，以消除可变长度记录中的重复组。

6. 键

键是记录中的一个数据项，用于标识一个记录。若一个键能唯一地标识一条记录，则称为主键。例如，ORDER-#是一个主键，因为每个客户订单只有一个唯一的代码。这样，主键标识了现实世界中的实体（客户订单）。

设计主键时必须特别注意。通常，主键是数位未滥的有序数字或带有自检编号（称作检验数位）的有序数字。有时主键有一些含义，但是根据属性定义主键被认为是有风险的。如果属性发生变化，主键也会跟着变化，造成主键和数据间的依赖。

基于数据的主键的一个例子是，表示国家名称的缩写或表示机场名的行李编码。一个或一组可当做主键使用的键叫做候选键。主键还必须是最小的，除了标识一个记录所需的属性外，没有任何多余的属性。

如果一个键不能唯一标识一条记录，那么该键就叫辅助键。辅助键既可以是唯一的，也可以识别数据库中多项的记录。我们可以使用辅助键选择一组属于一个集合的记录（例如，来自弗吉尼亚州的订单）。

如果不能使用记录中的一个数据项唯一地标识记录，则可以选择两个或多个数据项组成一个键。这种键叫连接键（concatenated key），也叫组合键（composite key）。如果记录中的一个数据项用作键，则该该数据项的描述文字应加下划线。因此，在 ORDER 记录（ORDER-#，LAST NAME，INITIAL，STREET ADDRESS，CITY，STATE，CREDIT CARD）中，键为 ORDER-#。如果一个键实际另一个文件的键，则应在其名称之下应加一条虚线。

有些数据库允许开发人员使用对象标识符（OID），它是数据库中每个记录的唯一的键，而不仅仅是表的键。如果给定一个对象标识符，不管记录在哪个表中，都可以获取它。订单或确认付款信息可

以包含这种 OID，以及留有这样的信息“这是你的确认号码”。

7. 元数据

元数据是指有关文件和数据库中数据的数据。元数据描述每个数据项的名称和长度。元数据也描述何条记录的长度和组成。

图 13.7 是一些通用软件中数据项的元数据例子。每个数据项的长度根据约定指示。其中 7.2 意思是为该数据保留 7 位，其中小数点后面有 2 位。字母 N 表示“数字”，而 A 代表“字母数字”，D 代表“日期”，其格式默认为 MM/DD/YYYY。一些程序，例如，Microsoft Access，使用通俗易懂的英语描述元数据，因此使用了诸如 text、currency 和 number 等单词。Microsoft Access 文本型字段的默认长度为 50 个字符。对于一个小系统来说这是可行的。然而，如果我们为银行或一个公共事业公司开发大型数据库，那么我们不应为这样的字段指定这么大的空间。否则的话，该数据库会很大，并且浪费了大量的空间。此处，我们可以使用元数据来预先计划和设计一个高效的数据库。

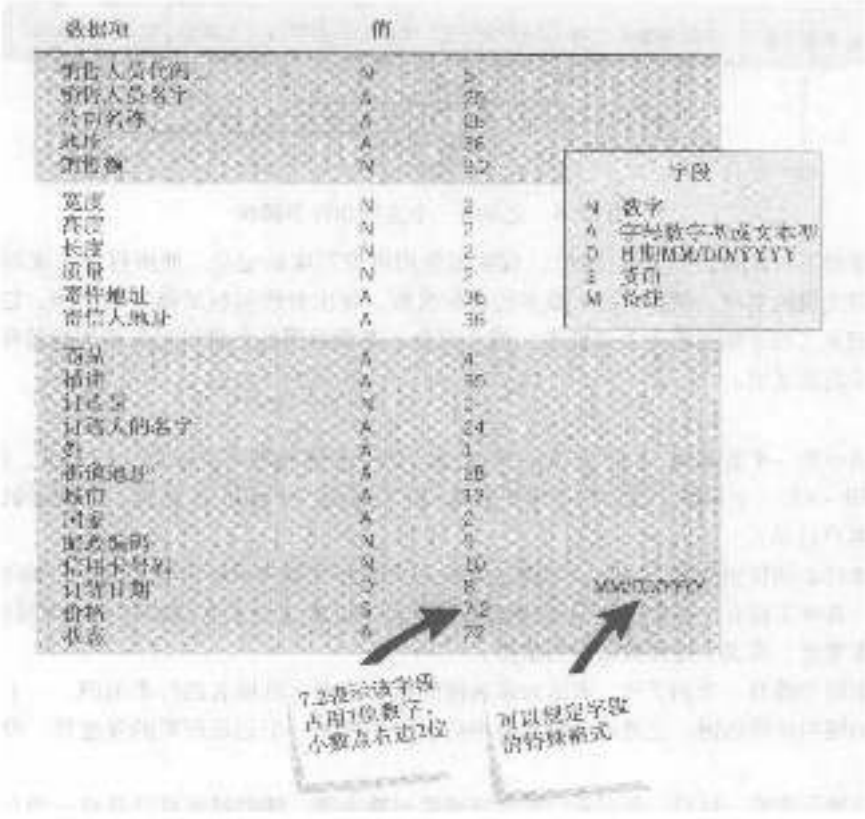


图 13.7　元数据描述每个数据项的取值情况

13.2.2　文件组织

一个文件包含许多记录，为操作、设计、管理和决策支持提供信息。下面先讨论所使用的文件类型，然后讨论传统文件的组织方式。

1. 文件类型

文件既可以用于永久地保存数据，也可以为了特殊目的而临时保存数据。主文件和表文件用于长时间地保存数据，而临时性文件通常叫事务文件（transaction file）、工作文件（work file）或报表文件（report file）。

(1) 主文件。主文件保存一组实体的记录。其中属性可能经常更新，但记录本身却相对稳定。这些文件往往有大量记录。包含一个数据实体的全部信息。每个记录通常包含一个主键和几个辅助键。

尽管分析员可以在主文件中按任何顺序自由地安排数据元素，但标准的编排通常是将主键字段排在前面，然后是描述性元素，最后是随商业活动变化频繁的元素。主文件的例子包括：病人记录、客户记录，个人文件和零部件库存文件。

(2) 表文件。表文件包含用于计算更多数据或用于估算执行性能的数据。一个例子是用于确定包裹的运费的邮资表。另一个例子是税表。表文件通常只能由程序读取。

(3) 事务文件。通常在事务文件中输入更新主文件的变化信息，并用于制作报表。假设需要主新一个报纸订阅者主文件。事务文件包含订阅者代号，以及一个事务码，例如，R 代表续订报纸，C 代表取消订阅，A 代表修改地址。当使用 R 续订报纸时，所需输入的唯一信息是续订的时间长度。当使用 A 修改订户地址时，所需输入的唯一信息是订户的地址。如果取消报纸订阅，则无需额外的信息。这是因为其余信息已经存在主文件中。事务文件也可能包含几种不同的记录，例如，3 种用于更新报纸订阅主文件的记录，其中包含用于指示事务类型的代码。

(4) 报表文件。如果必须打印一个报表，但又没有可用的打印机（例如打印机正在打印其他文件），那么此时可以使用报表文件。将输出送给一个文件而不是打印机，以便脱机打印。随后，当设备准备就绪时，就可以打印文件。报表文件很重要，因为用户可以将它带到其他计算机系统，然后输出到专业设备。

2. 顺序组织

当记录存储在物理顺序存放时，我们就把这种文件称为顺序文件。更新顺序文件时，需要建立整个文件。由于记录不能插到文件的中间，所以更新过程中通常要复制顺序文件。

图 13.8 说明了一个销售光盘的邮购公司所使用的当前订单文件。该文件包含 12 条记录，并根据 ORDER # 的顺序保存记录。如果要查找 13432 号订单，则要从文件的开头查找，遍历整个文件，直到找到 13432 号订单。

	ORDER #	LAST NAME	I	STREET ADDRESS	CITY	ST	CREDIT CARD
1	10784	Mitchell	E	82-5 Cory Blvd.	Lisbon	NE	45-9604-09
2	10790	Lewis	N	24 Green Lane	Dobson-on-Sea	OR	45-9943-74
3	10821	Dunton	D	1010 Sandstone Ave.	River City	IA	36-1842-64
4	11945	Dawson	C	604 Hermosa St.	New York	NY	31-6676-47
5	12012	Kite	H	769 Orchard Drive	La Mancha	CA	05-8726-85
6	12842	Virden	S	7564 K Street	Oxford	IL	57-6458-49
7	12926	Rivera	C	4342 West Street	Chicago	IL	19-5214-83
8	12955	Adams		1560 Madison Ave.	Detroit	MI	25-4561-05
9	12960	Shane	T	3408 Burton Lane	Portland	MO	62-4561-26
10	12985	Dawkins	M	1540 Dunwoody Rd.	London	NH	25-3049-15
11	13431	Carlson	J	264 River Road	Schenectady	NY	05-8124-38
12	13542	Wong	J	65 Fairfax Street	Anaheim	MO	54-8723-95

图 13.8　按ORDER #的顺序存储的顺序文件

当软件有需要时（记住，磁带就是一种顺序设备），或者当正常访问需要访问大部分记录时，使用顺序主文件。换句话说，如果只需读取或更新几个记录，那么使用顺序结构效率很低。但是，如果需要读取和修改许多记录，则顺序结构很有意义。一般说来，顺序结构可用于组织除主文件之外的所有类型的文件。

3. 链表

如果文件存放在直接存取设备（磁鼓，磁盘），则有很多可选用的文件组织结构。使用链表时，可以按逻辑顺序（而不是物理顺序）排列记录，通过使用一组指针指到下一条逻辑记录在文件中的物理位置可以实现链表结构。

图 13.9 显示了光盘订单文件，其中添加了一个额外的字段，用于存储指针。由于该文件已经按 ORDER－#顺序存储，所以该指针指向按 LAST NAME 逻辑顺序（按照字母顺序）排序的记录。该例显示了使用链表的一个明显的好处：通过使用指针，文件可以按许多不同的逻辑顺序排序。

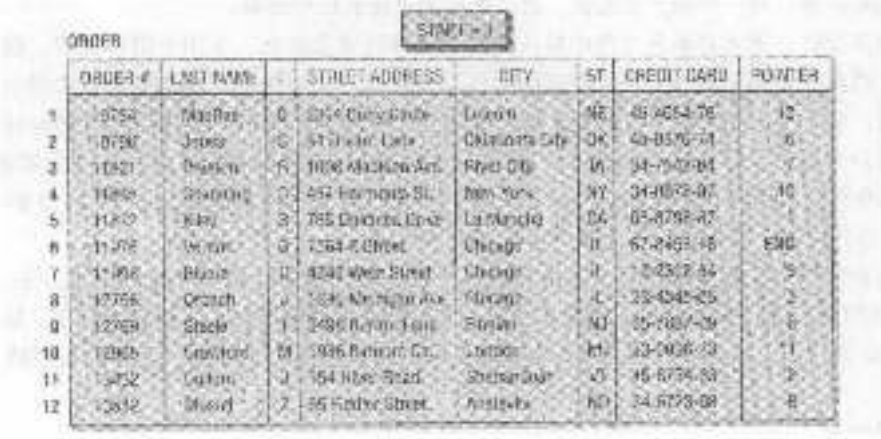


图 13.9　链表使用指针指明记录的逻辑顺序

4. 散列文件组织

直接存取设备还允许直接通过记录的地址存取给定的记录。由于为每条记录保留一个物理地址是不可行的，因而使用一种叫做散列的方法。散列是根据记录的键计算地址的过程。

假设一个组织有 500 个员工，并且因而使用社会保险号码作为记录的键。若为每个社会保险号码预留一个地址，则总共需要预留 999 999 999 个地址，这显然是很低效的。因此，我们需要使用社会保险号码生成记录的地址。

有许多散列技术可供我们使用。其中一种通用的散列技术是，将原来的号码除以一个接近最大存储地址的质数，然后使用余数作为地址。其计算方法如下：假设社会保险号码为 053-46-8942，将它除以 509，得到结果 105047。注意，105047 乘以 509 得到的结果不等于原来的数值，而是等于 53468923。这样，原来的数字 53468942 与被除数 53468923 的差就是余数，它等于 19。因此，社会保险号码为 053-46-8942 的员工所在的记录的存储地址为 19。

然而，对一个人的社会保险号码（例如，472-38-4086）经过计算后得出相同的余数，就会带来问题。当出现这一问题时，第二个人的记录就不得不存放在一个特殊的溢出区。

13.2.3　关系型数据库

数据库可以按几种方法组织。本节将讨论最常用的组织方法，即关系型数据库。

1. 数据的逻辑视图和物理视图

数据库旨在被许多用户共享，这一点与文件不同。很明显，不同的用户以不同的方式观察数据。我们把用户观察和描述数据的方式叫用户视图。然而，问题是不同的用户有不同的用户视图。系统分析员应检查这些视图，然后建立数据库的总体逻辑模型。最后，数据库逻辑模型必须转化成相应的物理数据库设计。物理设计涉及数据如何存储，它们的关系如何，以及如何访问数据。

在数据库文献中，视图称为模式。图 13.10 显示用户报表和用户视图（用户模式）与逻辑模型（概念模式）和物理设计（内模式）的关系。

主要有 3 种不同类型的逻辑结构数据库：层次型数据库、网状数据库和关系型数据库。前两种结构可以在遗留（较老）系统中发现，但系统分析员目前通常会设计一个关系型数据库。

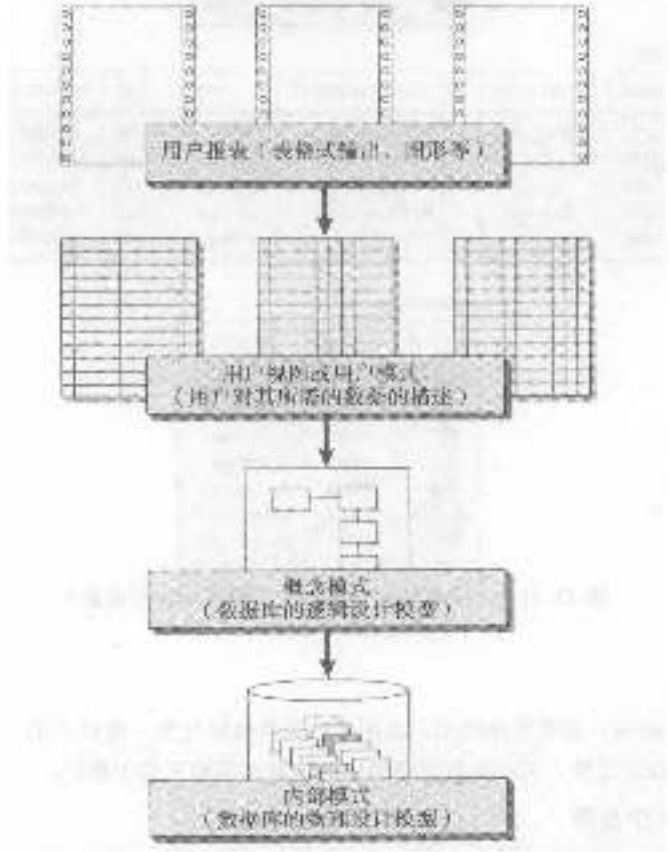


图 13.10 数据库设计包括：综合用户报表，用户视图以及逻辑设计和物理设计

2. 关系数据结构

关系数据结构由一个或多个两维表组成。这些表又叫关系。表的行代表记录，而列代表属性。

图 13.11 中，音乐 CD 订购数据库按关系结构描述。其中，需要 3 个表来完成如下任务：（1）描述条目和跟踪光盘的当前价格（ITEM-PRICE）；（2）描述订单的细节（ORDER）；（3）标识订单的状态（ITEM-STATUS）。

为了确定某一条目的价格，我们需要知道条目号码，用以在 ITEM-PRICE 中找到该条目。为了更新 G. MacRae 的信用卡号码，我们搜索 MacRae 的 ORDER 关系，然后只需要一次更新就可以了，即使他订购了十多张光盘。然而，为了找出一个订单的状态部分，我们必须知道 ITEM-#和 ORDER-#，然后在 ITEM-STAUS 关系中找到该信息。

与维护层次结构或网状结构相比，关系结构中的表通常是很好维护的。关系结构的一个主要优点是，可以有效地处理即席查询。

为了使关系结构更有用并更易于管理，必须首先“规范化”关系表。下面详细讨论规范化。

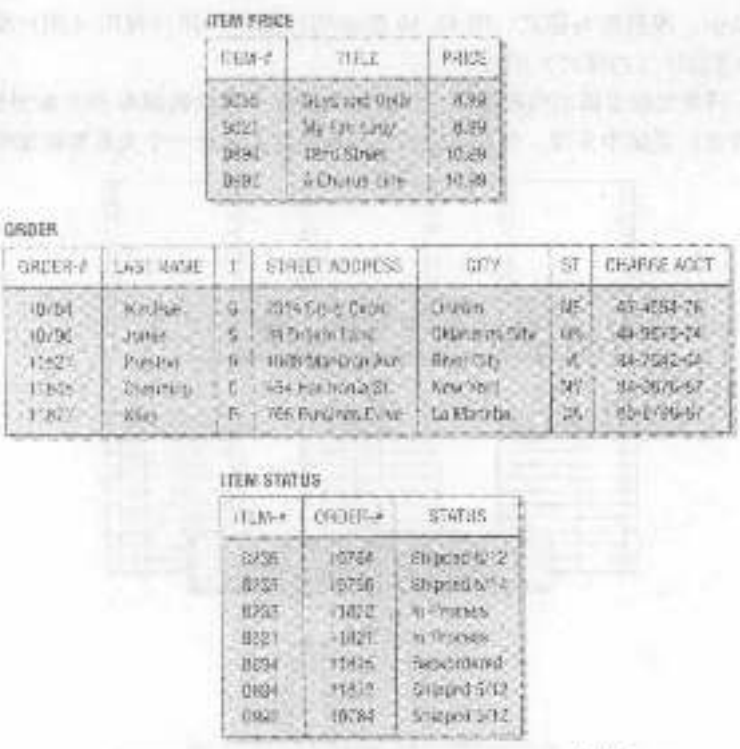


图 13.11　在关系数据结构中，数据保存在许多表中

13.3　规范化

规范化（normalization）是将复杂的用户视图和数据存储转化为一组较小的、稳定的数据结构。除了数据结构更小和更稳定之外，规范化数据结构比其他数据结构更易于维护。

13.3.1　规范化的 3 个步骤

不管是从用户视图，还是从为数据库而开发的数据存储开始，分析员都必须按 3 个步骤规范化数据，如图 13.12 所示。每个步骤包括一个简化数据结构的正式过程。

从用户视图或数据存储中得出的关系很可能是非规范化的。规范化过程的第 1 步是，消除其中的重复组并识别出主键。为了实现这一点，需要将原来的关系分解成两个或多个关系。此时，分解后的关系可能已经是第三范式了，但在多情况下需要更多的步骤才能将关系转化为第三范式。

第 2 步保证所有的非键属性完全依赖于主键。因此需要移除所有的部分依赖，并将它们放到另一个关系中。

第 3 步消除所有的传递依赖。传递依赖是指非键属性依赖于其他的非键属性。

13.3.2　一个规范化实例

图 13.13 是 AIS Well Hydraulic Equipment 公司的用户视图。该报表显示：（1）SALESPERSON-NUMBER；（2）SALESPERSON-NAME；（3）SALES－AREA。报表的主体部分显示：（4）CUSTOMER-NUMBER；（5）CUSTOMER-NAME；（6）服务客户的 WAREHOUSE-NUMBER；（7）WAREHOUSE-LOCATION（公司所在城市）。用户视图中包含的最终信息是：（8）SALES-AMOUNT。用户视图上的行（每个客户一行）显示条目 4 到条目 8 是一个重复组。

如果分析员使用数据流/数据字典方法，那么数据结构中的信息是与用户视图中的信息保持一致的。图 13.14 展示数据结构在分析阶段的数据字典中的情形。数据结构中的重复组也是用一个星号“*”标识并且缩进的。

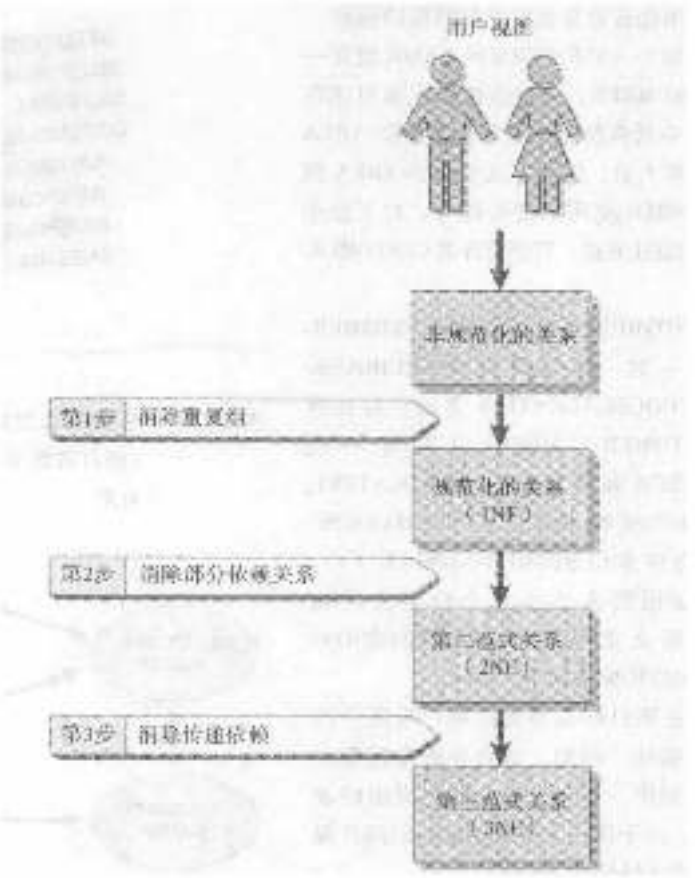


图 13.12　关系的规范化涉及 3 个主要的步骤

油井水压设备公司
明尼苏达州

销售人员编号：3462
姓名：Waters
销售区：北部

CUSTOMER NUMBER	CUSTOMER NAME	WAREHOUSE NUMBER	WAREHOUSE LOCATION	SALES
18765	Delta Services	4	Dupy	12 540
18830	M. Levy and Sons	3	Bismarck	10 680

图 13.13　AT S. Well Hydraulic Equipment 公司的用户视图

在继续规范化之前，注意图 13.15 中数据元素的关系。这种图形表示法叫泡式图或者数据模型图。每个实体用一个椭圆圈起来，并使用箭头指示实体的关系。尽管也可使用 E-R 图绘制这些关系，但在前使用这种简单的泡式图能较容易地建立起数据的模型。

该例中，只为每个 SALESPERSON-NAME 指派一个 SALESPERSON-NUMBER，并且该销售人员只能在一个 SALES-AREA 中销售商品。但每个 SALES-AREA 可能分配给许多销售人员。因此，从 SALES-AREA 到 SALESPERSON-NUMBER 使用双箭头符号。对于每个 SALESPERSON-NUMBER 来说，可能有许多 CUSTOMER-NUMBER。

此外，在 CUSTOMER-NUMBER 与 CUSTOMER-NAME 之间存在一对一关系，在 WAREHOUSE-NUMBER 和 WAREHOUSE-LOCATION 之间也存在这样的关系。CUSTOMER-NUMBER 只有唯一的 WAREHOUSE-NUMBER 和 WAREHOUSE-LOCATION，但是每个 WAREHOUSE-NUMBER 或 WAREHOUSE-LOCATION 可能服务许多 CUSTOMER-NUMBER（-）。最后，如果要确定销售人员向某个特定公司的 SALES-AMOUNT，那么必须知道 SALESPERSON-NUMBER 和 CUSTOMER-NUMBER。

规范化过程的主要目标是简化在用户视图中表示的所有复杂的数据项。例如，如果分析员根据上面讨论的用户视图制作一个关系表，那么得出的表应如图 13.16 所示。由于这一关系基于最初的用户视图，所以我们称之为 SALES-REPORT。

SALES-REPORT 是一个非规范化关系，因为它具有重复组。请知 SALESPERSON-NUMBER 那样的单个属性不能充当记录的键，认识到这一点也很重要。通过检查到 13.17 中 SALESPERSON-NUMBER 和其他属性的关系时，我们会发现其原因是很明显的。尽管在 SALESPERSON-NUMBER 和两个属性（SALESPERSON-NAME 和 SALES-AREA）之间存在一对一关系，但在 SALESPERSON-NUMBER 和其他 5 个属性（CUSTOMER-NUMBER，CUSTOMER-NAME，WAREHOUSE-NUMBER，WAREHOUSE-LOCATION 和 SALES AMOUNT）之间存在一对多关系。

SALES-REPORT 可以使用以下的速写记号表示：

SALES-REPORT (SALESPERSON-NUMBER,
　　SALESPERSON-NAME, SALES-AREA,
　　(CUSTOMER-NUMBER,

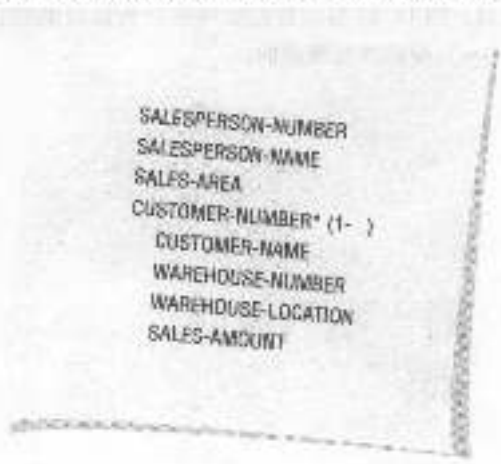


图 13.14　分析员会发现并使数据库时使用（来自数据字典中的）数据结构很有用

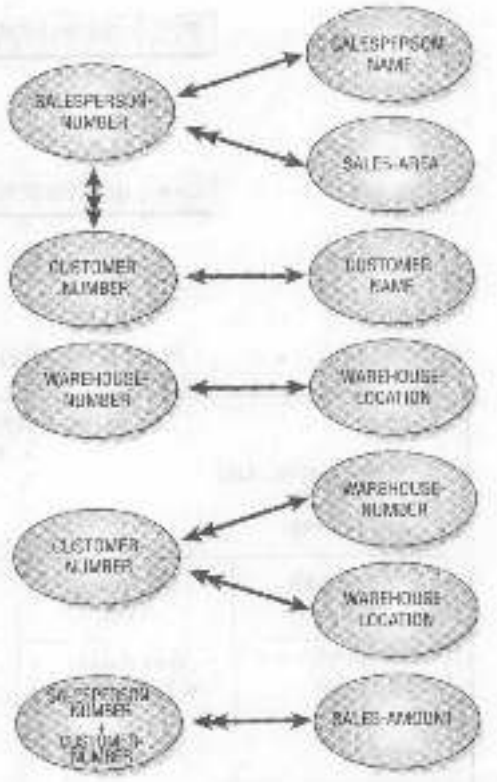


图 13.15　绘出显示数据关系的数据模型图有时能帮助分析员理解数据存储的复杂性

CUSTOMER-NAME,
WAREHOUSE-NUMBER,
WAREHOUSE-LOCATION,
SALES-AMOUNT))

其中内部的圆括号部分代表重复组。

SALESPERSON NUMBER	SALESPERSON NAME	SALES AREA	CUSTOMER NUMBER	CUSTOMER NAME	WAREHOUSE NUMBER	WAREHOUSE LOCATION	SALES AMOUNT
3482	Waters	West	18765	Delta Systems	4	Fargo	13540
			18080	A. Levy and Sons	3	Bismarck	18600
			19242	Rocky Company	3	Bismarck	9700
3503	Dryne	East	18541	R. W. Flood Inc.	2	Superior	11560
			18999	Seward Systems	2	Superior	2590
			19365	Stockton Inc.	1	Plymouth	6800
etc.							

图 13.16 如果数据在一个非规范化表中列出，那么其中会存在重复组

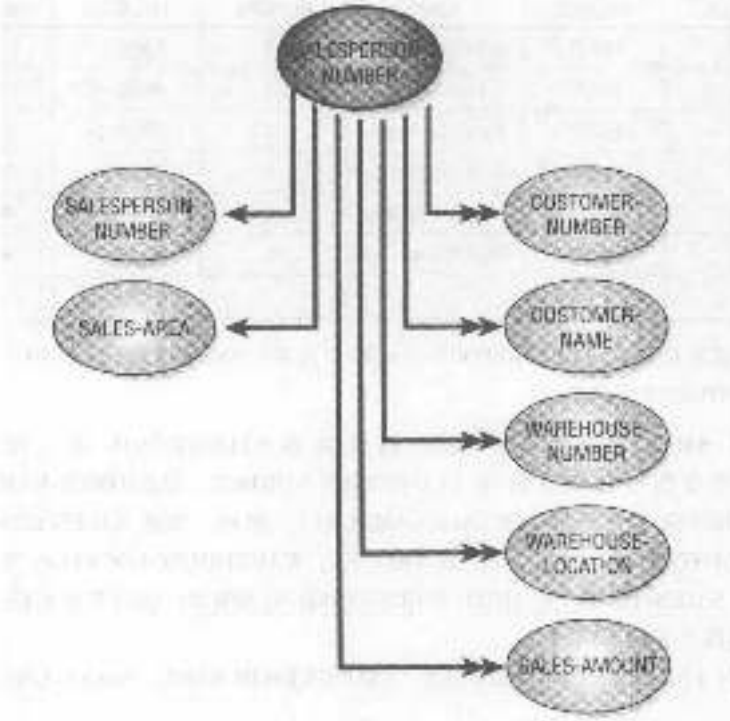


图 13.17 数据模型图显示在非规范化关系中 SALESPERSON 与其他属性有一对多关系

1. 第一范式（1NF）

关系规范化的第 1 步是消除重复组。在我们的例子中，非规范化关系 SALES-REPORT 将被分成两个独立的关系。这两个新关系的名字为：SALESPERSON 和 SALESPERSON- CUSTOMER。

图 13.18 显示了如何将原来的非规范化关系 SALES-REPORT 规范化为两个新的关系。注意，关系 SALESPERSON 包含主键SALESPERSON-NUMBER，并且所有的属性（SALESPERSON-NAME 和 SALES-AREA）都是不重复的。

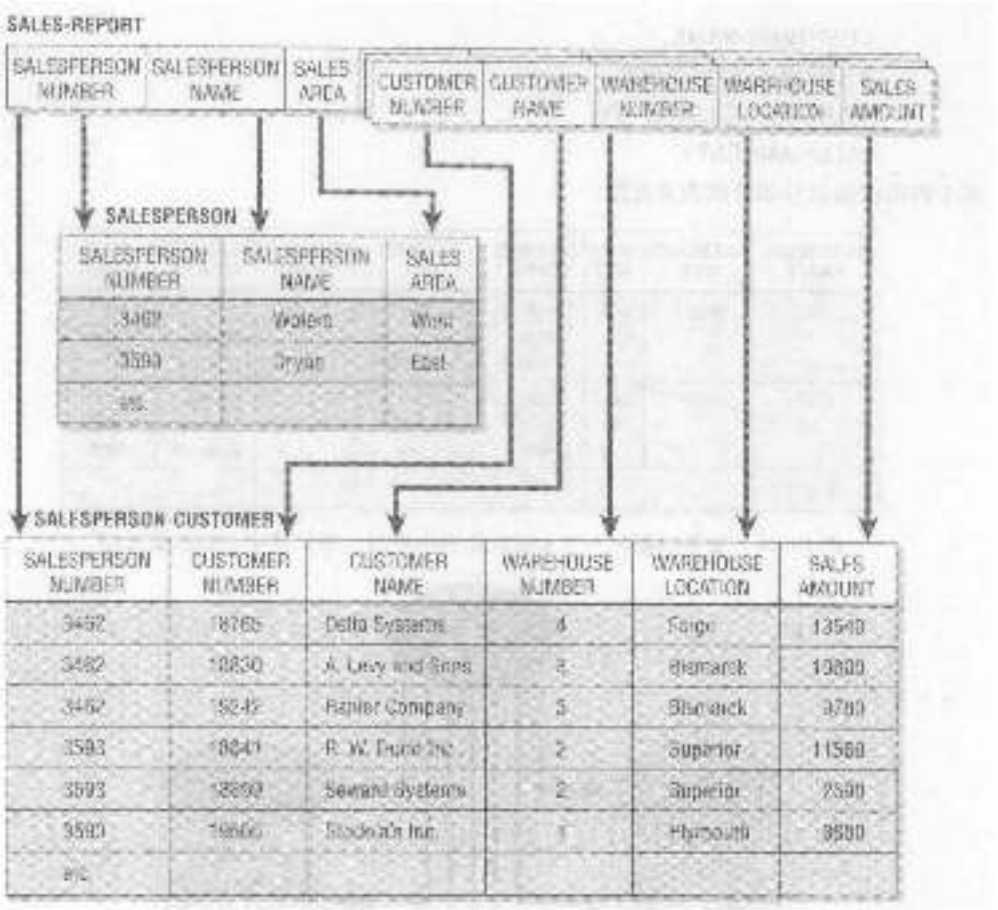


图 13.18　非规范化关系 SALES-REPORT 分成两个关系：SALESPERSON（3NF）和 SALESPERSON CUSTOMER（1NF）

第二个关系 SALESPERSON-CUSTOMER 包含关系 SALESPERSON 的主键（SALESPERSON-NUMBER），以及重复组中的所有成员（CUSTOMER-NUMBER，CUSTOMER-NAME，WAREHOUSE-NUMBER，WAREHOUSE-LOCATION 和 SALES-AMOUNT）。然而，知道 SALESPERSON-NUMBER 并不意味着就能知道 CUSTOMER-NAME，SALES-AMOUNT，WAREHOUSE LOCATION 等。在这个关系中，必须使用非重键（SALESPERSON-NUMBER 和CUSTOMER-NUMBER）访问其余的信息。可以使用以下的表达符号表示这两个关系：

SALESPERSON（SALESPERSON-NUMBER，SALESPERSON-NAME，SALES-AREA）

和

SALESPERSON CUSTOMER（SALESPERSON-NUMBER，
CUSTOMER-NUMBER，
CUSTOMER-NAME，
WAREHOUSE NUMBER，
WAREHOUSE-LOCATION，
SALES-AMOUNT）

SALESPERSON-CUSTOMER 关系是第一范式关系，但这不是最理想的范式。由于一些属性不是函数依赖于主键（即 SALESPERSON-NUMBER，CUSTOMER-NUMBER），所以会出现问题。换句话说，

一些非键属性只依赖于 CUSTOMER-NUMBER，而不是依赖于并置键。图 13.19 中的数据模型图显示 SALES-AMOUNT 同时依赖于SALESPERSON-NUMBER 和CUSTOMER-NUMBER，而其他 3 个属性只依赖于CUSTOMER-NUMBER。

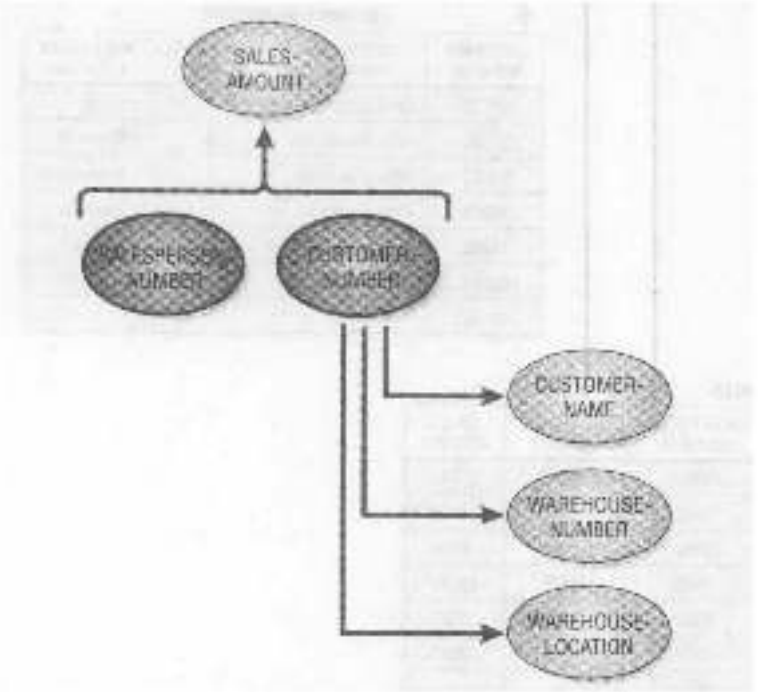


图 13.19 数据模型图显示，有 3 个属性依赖于 CUSTOMER-NUMBER，因此该关系还不是规范化的。为了查找 SALES-AMOUNT 需要知道 SALESPERSON-NUMBER 和 CUSTOMER-NUMBER

2. 第二范式（2NF）

在第二范式中，所有的属性都完整依赖于主键。因此，下一步是移除关系中所有的部分依赖属性，然后将它们放在另一个关系中。图 13.20 表明如何将 SALESPERSON-CUSTOMER 分解成两个关系：SALES 和 CUSTOMER-WAREHOUSE。这两个关系可以表示为：

SALES（SALESPERSON-NUMBER，CUSTOMER-NUMBER，SALES-AMOUNT）

和

CUSTOMER-WAREHOUSE（CUSTOMER-NUMBER，CUSTOMER-NAME，
WAREHOUSE-NUMBER，WAREHOUSE-LOCATION）

CUSTOMER-WAREHOUSE 关系是第二范式关系。由于关系中仍然存在着额外的依赖，所以该关系还可以进一步简化。其中的一些非键属性不仅依赖于主键，而且依赖于其他的非键属性。这种依赖性叫传递依赖。

图 13.21 显示 CUSTOMER-WAREHOUSE 关系中的依赖性。为了使该关系成为第三范式关系，其中的所有属性必须依赖于主键CUSTOMER-NUMBER，如图所示。然而，很显然 WAREHOUSE-LOCATION 也依赖于 WAREHOUSE-NUMBER。为了简化这一关系，需要进行另一个步骤。

3. 第三范式（3NF）

如果所有的非键属性完全函数地依赖于主键，并且所有的非键属性之间不存在传递依赖，那么这样的规范化关系属于第三范式关系。我们可以采用与前一步相同的步骤将 CUSTOMER-WAREHOUSE 关系分解成两个关系，如图 13.22 所示。

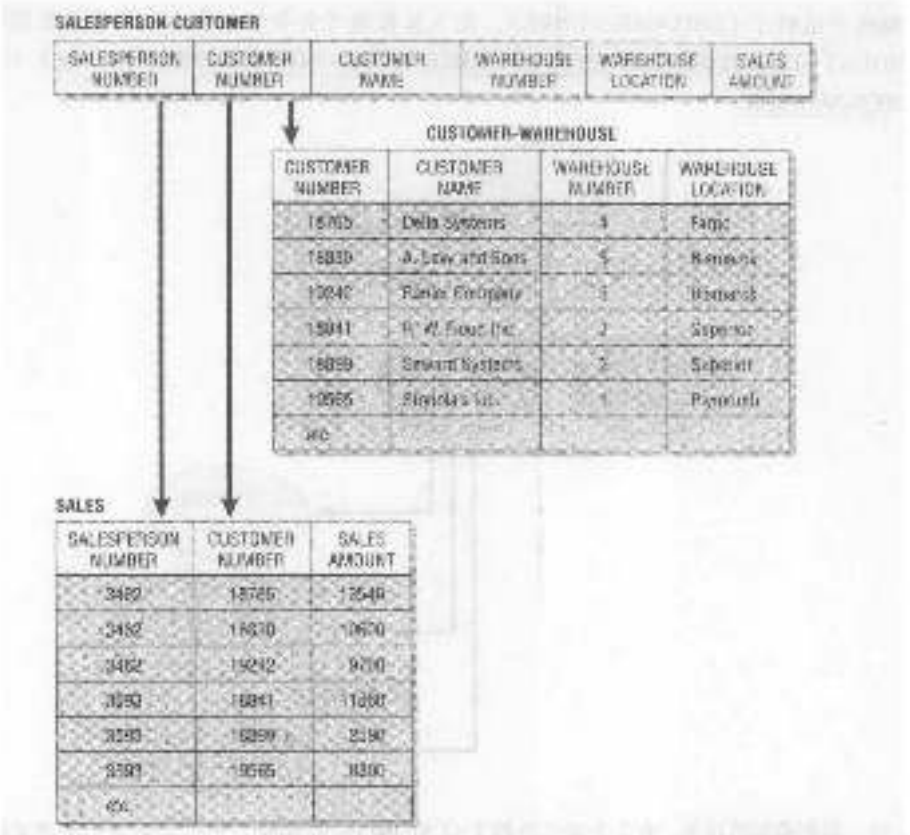


图 13.20 关系 CUSTOMER-WAREHOUSE 可以分成两个关系，一个叫 CUSTOMER-WAREHOUSE (2NF)，另一个叫 SALES (1NF)

这两个新的关系为：CUSTOMER 和 WAREHOUSE，可以表示为：

CUSTOMER (CUSTOMER-NUMBER, CUSTOMER-NAME, WAREHOUSE-NUMBER)

和

WAREHOUSE (WAREHOUSE-NUMBER, WAREHOU- SE-LOCATION)

CUSTOMER 关系的主键为 CUSTOMER-NUMBER，并且 WAREHOUSE 关系的主键为 WAREHOUSE-NUMBER。

除了这些主键之外，我们将 CUSTOMER 关系中的 WAREHOUSE-NUMBER 标识为外键。外键是指在一个关系中为非主键而在另一个关系中为主键的属性。在前面的记录中我们已经将 WAREHOUSE-NUMBER 指派为外键，在图中使用下划虚线标记外键。

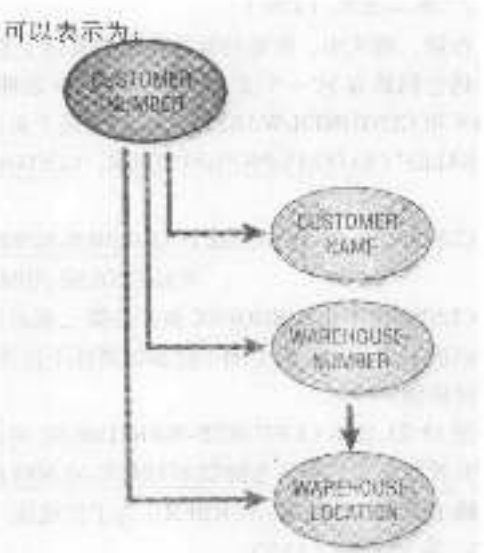


图 13.21 数据模型图形示，在 WAREHOUSE-NUMBER 和 WAREHOUSE-LOCATION 之间存在传递依赖

最后，原先的非规范化关系 SALES-REPORT 被转化成 4 个第三范式 (3NF) 关系。从图 13.23 中我们可以看出 SALES-REPORT 转化为以下 4 个关系：

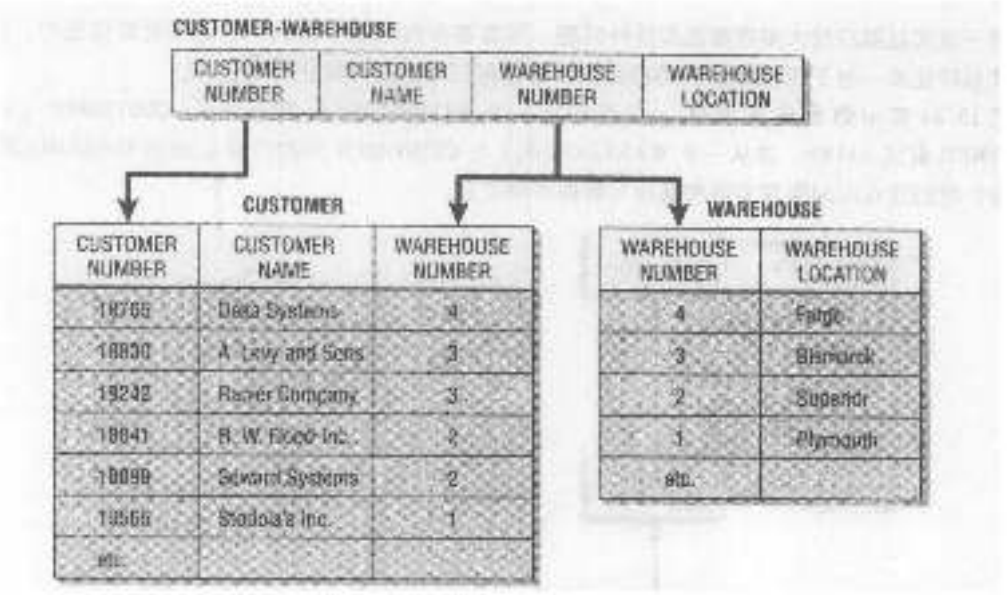


图 13.22 CUSTOMER-WAREHOUSE 关系分解成两个关系：CUSTOMER（1NF）和 WAREHOUSE（1NF）

SALESPERSON（SALESPERSON-NUMBER，SALESPERSON-NAME，SALES-AREA）

SALES（SALESPERSON-NUMBER，CUSTOMER-NUMBER，SALES-AMOUNT）

CUSTOMER（CUSTOMER-NUMBER，CUSTOMER-NAME，WAREHOUSE-NUMBER）

和

WAREHOUSE（WAREHOUSE-NUMBER，WAREHOUSE-LOCATION）

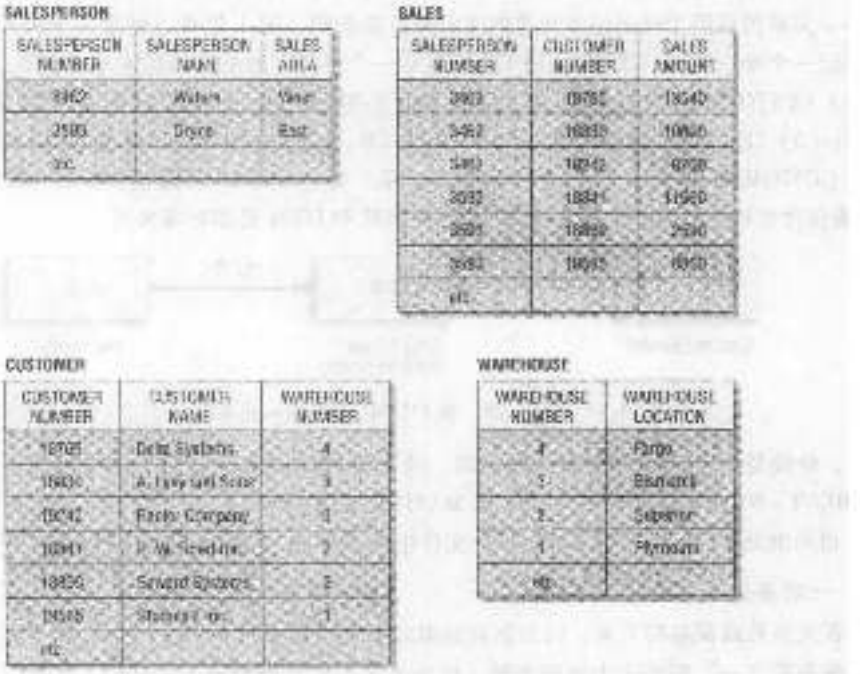


图 13.23 最终的数据库由 4 个 1NF 关系组成，这 4 个关系为：SALESPERSON，SALES，CUSTOMER 和 WAREHOUSE

第三范式足够应对大多数数据库设计问题。当需要在数据库中插入、删除和更新信息时，从非规范化关系转化成一组 3NF 关系所获得的简单性将为我们带来极大的好处。

图 13.24 显示数据库的实体－关系图。一个 SALESPERSON 服务多个 CUSTOMER（s），而 CUSTOMER 促成 SALES，并从一个 WAREHOUSE（与 CUSTOMER 所在位置最近的 WAREHOUSE）接收商品。我们应花时间创建实体和属性与数据库的关系。

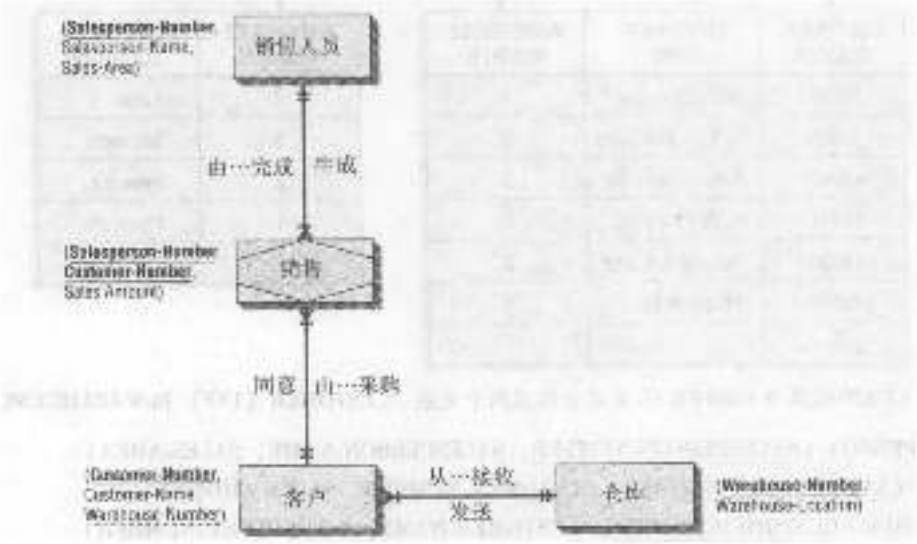


图 13.24　为 Al S. 油井水压设备公司数据库绘制的实体－关系图

13.3.3　使用实体－关系图确定记录键

实体－关系图可用于确定记录和数据库关系所需的键。第 1 步是，创建实体关系图，为每个数据实体标记一个唯一的键（主键）。图 13.25 显示一个客户订单系统的实体－关系图。其中有 3 个数据实体：（1）CUSTOMER 实体，其主键为CUSTOMER-NUMBER；（2）ORDER 实体，其主键为ORDER-NUMBER；（3）ITEM 实体，其主键为ITEM-NUMBER。一个 CUSTOMER 可能下多个订单，但每个订单只由一个 CUSTOMER 下，因此该关系为一对多关系。每个 ORDER 可能包含多个 ITEM（s），并且每个 ITEM 可能包含在许多 ORDER（s）中，所以 ORDER 和 ITEM 是多对多关系。



图 13.25　客户订单的实体－关系图

然而，外键是指一个文件中的数据字段，而该字段却可能是另一个主文件的主键。例如，一个 DEPARTMENT－NUMBER 指示在 STUDENT MASTER 文件中存在一门学生主修课，而 DEPARTMENT－NUMBER 也可能是 DEPARTMENT MASTER 文件中的唯一键。

13.3.4　一对多关系

一对多关系是最普遍的关系，因为所有的多对多关系必须被分解成两个一对多关系。出现一对多关系时，在关系“一”端的表上放置主键，作为关系“多”端的表上的外键。例如，由于一个客户可能会下很多订单，因而把客户编号放在订单记录上。

如果只包含关系“多”端的一个记录的信息，以及该关系的“一”端的信息，则网页、屏幕或报

表的设计容易构造。屏幕不包含任何重复信息。例如订单查询使用订单号码查找一个订单。因为订单是针对一个客户的，所以查询结果将是来自该订单和一个客户的字段。

反向设计相对复杂，因为关系“一”端的表可能包含“多”端的很多记录。这种设计可以通过多种方式实现。对于一个简单的屏幕显示，“一”端信息与关系“多”端的许多重复信息组一起显示。在访问过程中，这可能是一个带有子表单的表单，诸如一个客户有一个包含了该客户的所有订单的子表单。如果关系的“多”端有很多记录，滚动条就会出现。

在简单的情况下，关系也可以用下拉列表来实现，将“多”端的每个记录转变成“一”端的一项。例如一个与汽车相关的显示，其中的下拉列表包含该汽车的各种型号。设计 Web 站点时，“一”端信息可以放在页面的顶端。之后是多组数据或数据链接。例如，一个搜索引擎主题可能会产生许多匹配的链接，或是某一流派的音乐和很多匹配该流派的艺术家。

13.3.5 多对多关系

如果关系是多对多关系，那么需要 3 个表：每个数据实体需要一个表，每个关系也需要一个表。在我们的例子中，ORDER 实体和 ITEM 实体之间的关系是多对多关系。每个数据实体的主键作为关系表的外键保存。关系表可能只包含每个数据实体的主键，也可能包含一些额外的数据，例如，一门课程的分数或者所订购的商品数量。参看图 13.26 所示的表结构。ORDER ITEM FILE 包含哪个订单包含哪些商品的信息，并提供 ORDER FILE 和 ITEM MASTER FILE 的链接。

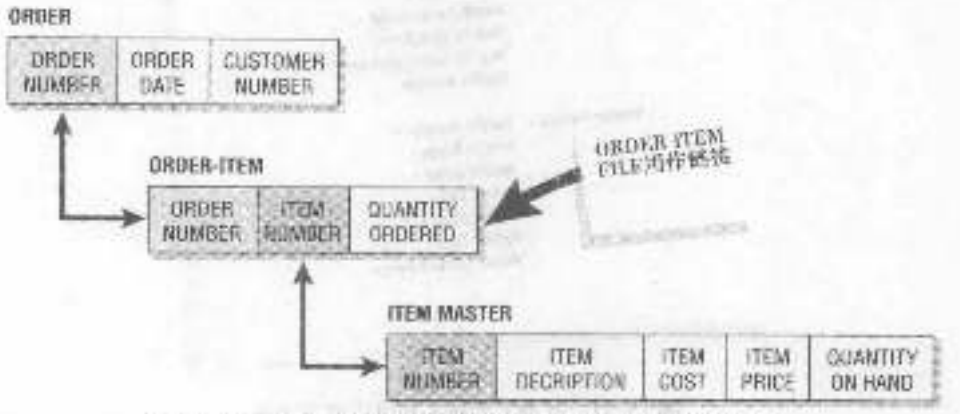


图 13.26 如果一个关系为多对多关系，那么需要 3 个文件

应在关系文件中建立每个外键的索引——关系中每个表各建立一个，并且关系表可能具有一个主键，该主键由两个外键组合而成。通常公司会使用唯一键作为关系表中的主键，例如使用序列码。要根据所给的第二个文件中的有关信息在第一个文件中找到相应的记录，我们应直接读取关系文件中的键。首先在第二个“多”方的表中定位匹配的记录。然后继续遍历关系表直到找不到所需的键。例如，要在 ITEM MASTER 文件中找出符合 ORDER 表中的一个特定记录条件的所有记录，我们应使用 ORDER-NUMBER 作为索引直接读取 ORDER ITEM 表。由于 ORDER ITEM 表中的记录是根据索引中的数据的逻辑顺序建立的，因此 ORDER-NUMBER 相同的所有记录合在一起。对于每个匹配 ORDER-NUMBER 的 ORDER ITEM 的记录，使用记录的 ITEM-NUMBER 作为索引直接读取 ITEM MASTER FILE。

相反情况的逻辑也是相同的。例如要想找出已接订单中有一件备订货物的所有记录，根据 ITEM-NUMBER 直接读取 ORDER ITEM FILE。将 ORDER ITEM 索引设置为 ITEM-NUMBER。对于所有匹配 ORDER ITEM 的记录，使用 ORDER-NUMBER 直接读取 ORDER 表。最后，使用 ORDER 表中的 CUSTOMER-NUMBER，直接读取 CUSTOMER MASTER 表，获取 CUSTOM-NAME 和 ADDRESS。

关系表可能与数据库中的多个表有关系，而不仅仅是关联两个直接相连的表。例如，有一种联系学生和课程的关系表，称作 Class 或 Section，因为每个学生可能会选择多门课程，而一门课程有很多学生。因此，Section 表可能与相应的教材和授课教师有关系。

13.4　主文件/数据库关系设计指导原则

设计主文件或数据库关系时，需要遵循以下的指导原则：

(1) 每个单独的数据实体应创建一个主数据库表。在一个文件中不应混合保存两个不同实体的信息。例如，商品是从供应商那里买来的。ITEM MASTER 表只能包含商品信息，而 VENDOR MASTER FILE 只能包含供应商信息。图 13.27 给出了 ITEM MASTER 表和 VENDOR MASTER 表的数据字典。

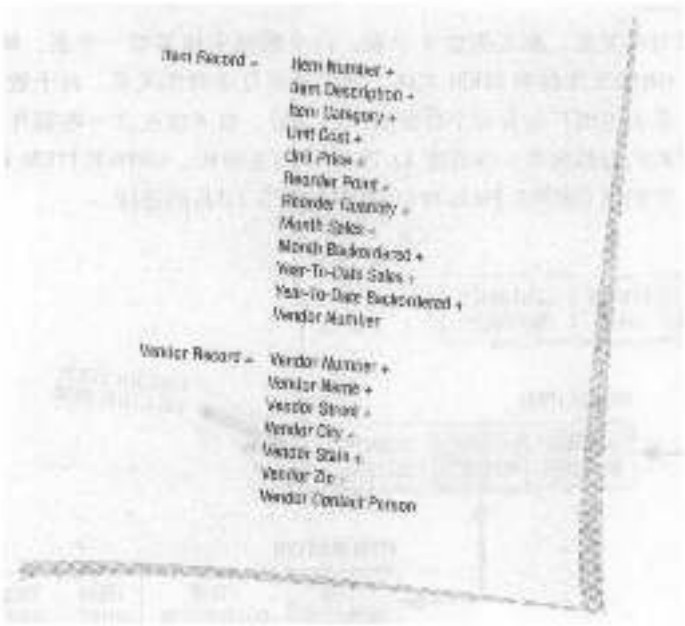


图 13.27　改善了的商品和供应商主文件

(2) 一个特定的数据字段只应出现在一个主文件中。例如，CUSTOMER NAME 只应存在 CUSTOMER MASTER 表中，而不能在 ORDER 表或任何其他的主表中。这条原则的特例是键或索引字段，只要有需要，它们可以存在于许多文件中。如果报表或屏幕需要来自许多文件中的信息，那么索引应为我们提供获取所需记录的链接。

(3) 每个主表或数据库关系应有创建、读取、更新和删除（缩写为 CRUD）记录的程序。理想情况下，只应由一个程序添加记录，并且只应由一个程序删除指定记录。然而，在正常商业活动过程中，很多程序可以负责更新数据字段。例如，一个客户主文件中可能包含一个 CURRENT BALANCE 字段，在订单处理程序中该字段不断累加 ORDER TOTAL，而还要减去 PAYMENT AMOUNT 或 AMOUNT RETURNED（另外两个程序的输出）。

13.4.1　完整性约束

完整性约束是指控制更新和删除记录的规则，以及保持数据库中数据正确性的规则。数据库的完整性约束有 3 类：

(1) 实体完整性：

（2）引用完整性；

（3）域完整性。

实体完整性约束是指控制主键组成的规则。主键不能有空值，并且如果主键是合成键，那么合成主键的每个字段都不能包含空值。一些数据库允许我们定义一个唯一的约束或一个唯一键（unique key）。这种唯一键只标识一个记录，它不是主键。唯一键和主键的区别是唯一键可以包含一个空值。

引用完整性控制一对多关系中记录的特性。连接关系“一”端的表叫父表，连接“多”端的表叫子表。引用完整性指，所有在多方表（子表）中的外键必须在父表中有一个匹配的记录。因此，如果在父表中没有匹配的记录，就不能在子表（多方）中添加记录。

引用完整性的第二层含义是，如果子表中存在匹配主键的记录，那么就不能改变主键。如果能改变父记录，就会出现这样的结果，即一个子记录有不同的父记录，或者在子表中存在孤儿记录（orphan record）——一个没有父记录的子记录。这方面的例子包括：存在一名学生的分数记录，而该学生学号在 STUDENT MASTER 文件中却找不到；一个订单记录的 CUSTOMER NUMBER 不存在。最后，引用完整性还意味着，不能删除具有子记录的父记录。如果非要那么做，也会导致出现前面提到的孤儿记录。

可以采用两种方法实现引用完整性。第一种方法是建立一个受限数据库，只有在没有匹配的子记录时才允许系统更新和删除父记录。一个级联数据库能在删除或更新父记录时删除和更新所有的子记录（父记录触发更新）。

当删除记录时，采用受限关系更好。我们不希望删除客户记录时，将所有未完成的凭单也删除！更新记录时采用级联方法更好。这样，如果学生记录的主键发生了改变，那么该学生的课程记录中的外键（CUSTOMER NUMBER 和 COURSE NUMBER）也得到了更新。

域完整性规则用于对数据进行有效性检验，例如进行表、限制、范围和其他的有效性检验。第 15 章将详细讨论这些有效性检验。域完整性规则通常采用两种可选方式之一保存在数据库结构中。检验约束在表级别定义，它要引用表中的一个或多个字段。这方面的一个例子是：“订购的日期总是小于或等于当前日期”。规则作为单独的对象定义在数据库级别，并可用于检验许多字段。这方面的一个例子是：“值大于 0”规则可用于许多元素的有效性检验。

13.4.2　异常

创建数据库表时会出现如下的 4 种异常：

（1）数据冗余。

（2）插入异常。

（3）删除异常。

（4）更新异常。

在数据库的多个地方存储同一个数据时就会出现数据冗余（主键作为外键存储的除外）。这个问题可以通过创建第三范式的表得到解决。

如果整个主键未知或数据库不能插入新记录，则出现插入异常，这将违反实体完整性。当主键是包含几个较小属性的组合键时，通常会发生插入异常。通过为主键使用序列码，可以避免插入异常。

当一个记录的删除导致相关数据的丢失时发生删除异常。例如一个具有厂家编码的商品，且该商品是某个厂商的唯一引用。如果该商品被删除了，就没有关于该厂商记录的任何引用了。

如果一个属性值的改变会导致数据库包含不一致的数据，或者使多个记录需要修改，则发生更新异常。例如，当一个城市的某条街道名称发生变化时。你可能要改变部分街道的名称，否则需要确保所有街道名称都被更改。存在传递依赖时会发生更新异常，通过创建第三范式的表可以预防它的发生

(在简单实例中，数据可以达到第三范式)。

13.5 使用数据库

为了确保数据库可用于显示数据，必须按顺序采取一些步骤。

检索和显示数据的步骤

数据检索和显示涉及以下8个步骤：

(1) 从数据库中选择一个关系。

(2) 连接两个关系。

(3) 从关系中投影出列。

(4) 从关系中选择所需的行。

(5) 导出新的属性。

(6) 行索引或排序。

(7) 计算总计值和进行性能测量。

(8) 显示数据。

其中第一个和最后一个步骤是必需的，其余的6个步骤是可选的，具体情况视如何使用数据而定。图13.28是有关这些步骤的图形指导。下面详细讨论这些步骤。

1. 从数据库中选择一个关系

第1步，也是最明显的一步，是从数据库中选择一个关系。为了完成这一步，一个好的方法是：维护一个用户视图目录，用以帮助我们记忆。如使用户需要一个特别的查询，有类似的视图也很有用。

2. 连接两个关系

连接操作旨在将两个关系结合在一起形成一个更大的关系。要连接两个关系，它们必须具有相同的属性。例如，从例子中拿出两个关系：

CUSTOMER (CUSTOMER-NUMBER, CUSTOMER-NAME, WAREHOUSE-NUMBER)

和

WAREHOUSE (WAREHOUSE-NUMBER, WAREHOUSE-LOCATION)

假设我们根据WAREHOUSE-NUMBER连接这两个关系，得到一个新的关系CUSTOMER-WAREHOUSE-LOCATION。图13.29显示这两个关系的连接操作。还要注意，新的关系不是3NF。

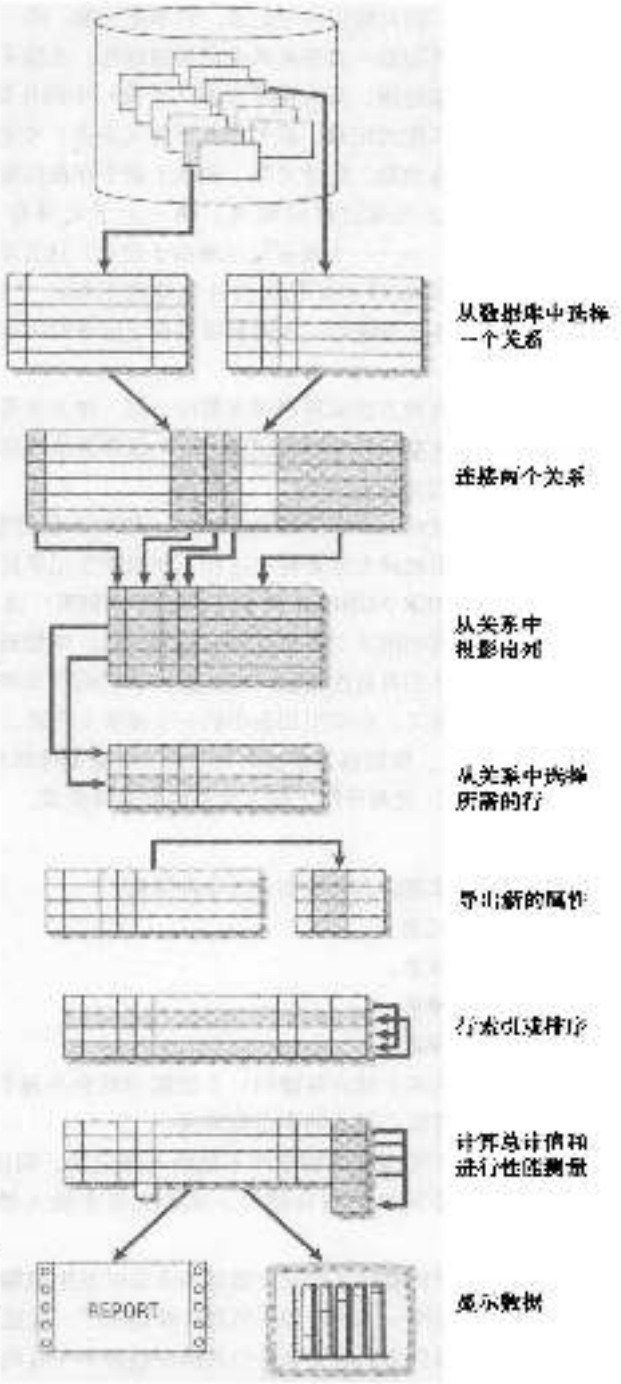


图13.28 数据检索和显示涉及的8个步骤

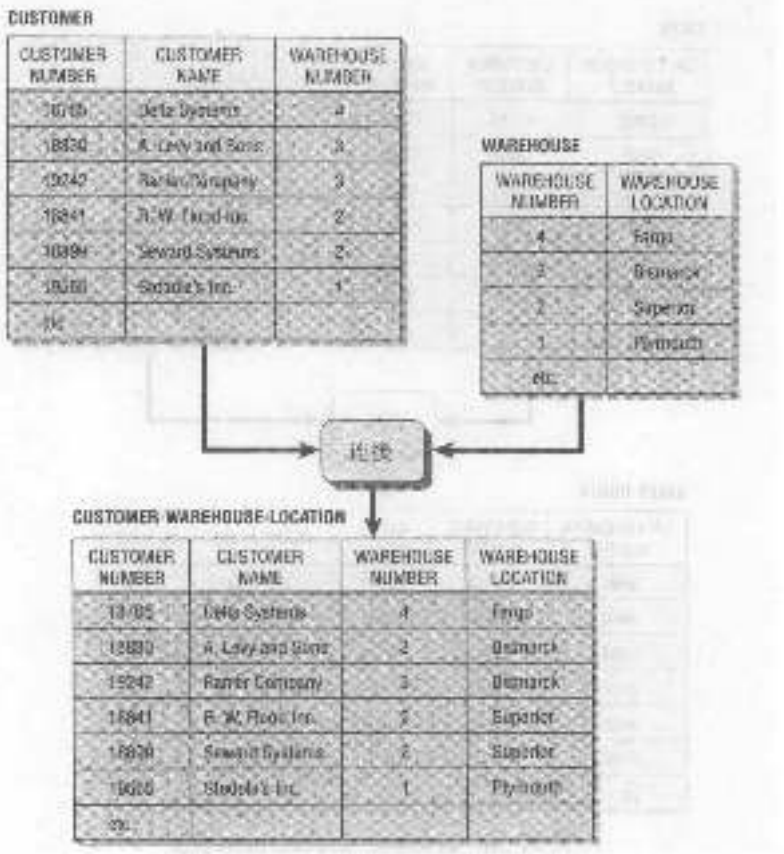


图 13.29 连接操作是为了将两个关系结合在一起形成单个关系

连接操作还可以更进一步，也就是说，可以将几个文件中某个属性满足一定条件的行组合起来。图 13.30 显示一个例子，其中根据一个销售人员达到或超过规定的销售额而连接两个关系：SALES 和 QUOTA。

连接是一个重要的操作，因为它可以将许多 3NF 关系连接成一个更有用的关系。当连接与以下操作结合起来使用时，其优势更为明显。

最普遍的连接类型是内部连接，即取两个表的交集。这种连接包含两个被连接表的具有匹配记录的记录。另一个表中不匹配记录不会包含其中。这是大多数数据库程序的默认连接类型。

外部连接包含一个表中的所有记录和另一个表中的匹配记录。结果是在被连接表中某些记录的数据可能是 null 或空白。一个相关的例子是，客户和订单的外部连接，它将显示所有客户和一些客户的订单。左外部连接包含了左边（第一个）表的所有记录和右边（第二个）表中与左表匹配的记录。右外部连接与其相反。全外部连接包含两个表中的全部记录，但是没有匹配记录时用 null 或空格。

自连接（self-join）是指一个表与自身进行连接。其中一个属性必须包含连接到该表的主键的数据。例如，Employees 表有一个雇员编号（这是主键），还有另一个属性或列包含他们主管的雇员编号。在同一个数据库表中，Supervisor 列将被连接到 Employees Number 列。

3. 从关系中投影的列

投影是指从一个现有的关系中挑选出一些相关的属性而构建一个小的关系的过程。换句话说，投影是从一个关系表中抽取出某些列。

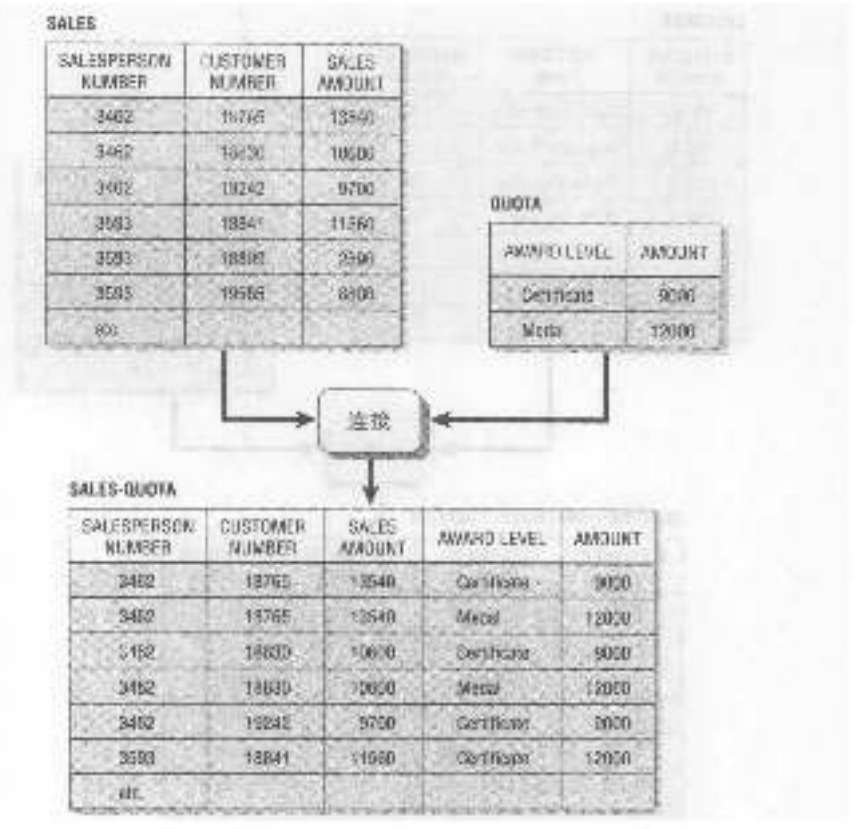


图 13.30 根据某个条件联接两个关系

图 13.31 显示一个投影的例子。其中关系：

CUSTOMER-WAREHOUSE-LOCATION (CUSTOMER-NUMBER,
CUSTOMER-NAME,
WAREHOUSE-NUMBER,
WAREHOUSE-LOCATION)

投影出 CUSTOMER-NUMBER 和 WAREHOUSE-LOCATION，并且在投影过程中消除了重复的记录。

4. 从关系中选择所需的行

选择操作类似于投影，但投影操作抽取出列，而选择操作抽取出行。通过抽取关系中某个属性满足一定条件的行，选择操作创建一个新的（小的）关系。

图 13.32 说明选择操作是如何工作的。其中，选择操作的对象为 PERSONNEL 关系，目的是只抽取出需支付薪水的员工。在此没有必要像前面的投影操作一样移除重复的记录。

我们还可以根据一组更复杂的条件执行选择操作。例如，选择所有需支付薪水的且每年工资超过 40 000 美元的员工，或者选择出每小时工资超过 15 美元的钟点工。对于即席查询来说，选择操作是一种很重要的操作。

5. 导出新的属性

第 5 步涉及对现有的数据和额外的参数（若有必要的话）进行操作，用以导出新的数据。结果关系中包含新创建的列。图 13.33 显示新属性的导出例子。在此，计算出两个新的属性：① GROSS

（其值等于：宽度加高度，结果乘以 2，然后再加上长度）；② SHIPPING-WEIGHT（其值依赖于 GIRTH）。

CUSTOMER-WAREHOUSE-LOCATION

CUSTOMER NUMBER	CUSTOMER NAME	WAREHOUSE NUMBER	WAREHOUSE LOCATION
12765	Gelco Systems	4	Fargo
18931	A Lovable Store	7	Bismarck
19242	Fabric Company	3	Bismarck
19541	P.J.'s Stores Inc.	2	Superior
19599	Galactic Systems	2	Superior
19565	Gladiators Inc.	4	Fargo
etc.			

投影

CUSTOMER-LOCATION

CUSTOMER NUMBER	WAREHOUSE LOCATION
12765	Fargo
18931	Bismarck
19242	Bismarck
19541	Superior
19599	Superior
19565	Fargo
etc.	

图 13.31 通过从关系中选择相关的属性（列），投影操作创建了一个小的关系

PERSONNEL

NUMBER	EMPLOYEE NAME	DEPARTMENT	SAL	GROSS
72345	Waters	Outside Sales	S	48907
72355	Dyson	Outside Sales	S	37503
73712	Fawcett	Distribution	F	23502
80345	Wells	Marketing	S	65008
81672	Piper	Maintenance	H	32500
84789	Aspen	Accounting	H	47650
etc.				

选择

SALARIED-EMPLOYEES

NUMBER	EMPLOYEE NAME	DEPARTMENT	SAL	GROSS
72345	Waters	Outside Sales	S	48907
72355	Dyson	Outside Sales	S	37503
80345	Wells	Marketing	S	65008
etc.				

图 13.32 选择操作从关系中提取相关记录（行）

6. 行索引或排序

人们需要数据按一定的顺序组织，使得他们就能在列表中容易地找到一个数据项，又能容易地分组求小计数据项。有两种数据排序的方法可供选用：索引和排序。

索引是指根据一些键对关系中的行进行的逻辑排序。正如前一节中讨论的那样，逻辑指针需要占用空间，并且使用索引排序关系要比关系原本按物理顺序组织要慢得多。然而，索引占用的空间要比一个副本文件少得多。

排序是指关系的物理排序。物理排序的结果是生成一个前面讨论过的顺序文件。图 13.34 说明按员工名字的字母顺序对 PERSONNEL 关系的排序和索引。

7. 计算总计值和进行性能测量

一旦定义了合适的数据子集，并且关系中的行按所需的方式排序，就可以进行总计值计算和进行性能度量。图 13.35 显示如何进行计算。

8. 把数据交给用户

数据检索的最后一步是提交。可以采用多种方式提交从数据库中抽取出的数据。有时数据按表格形式提交，有时按图形形式提交，而其他时候可能采用纯屏幕文字形式提交。第 11 章中的输出设计详细讨论了提交的目标、形式和方法。

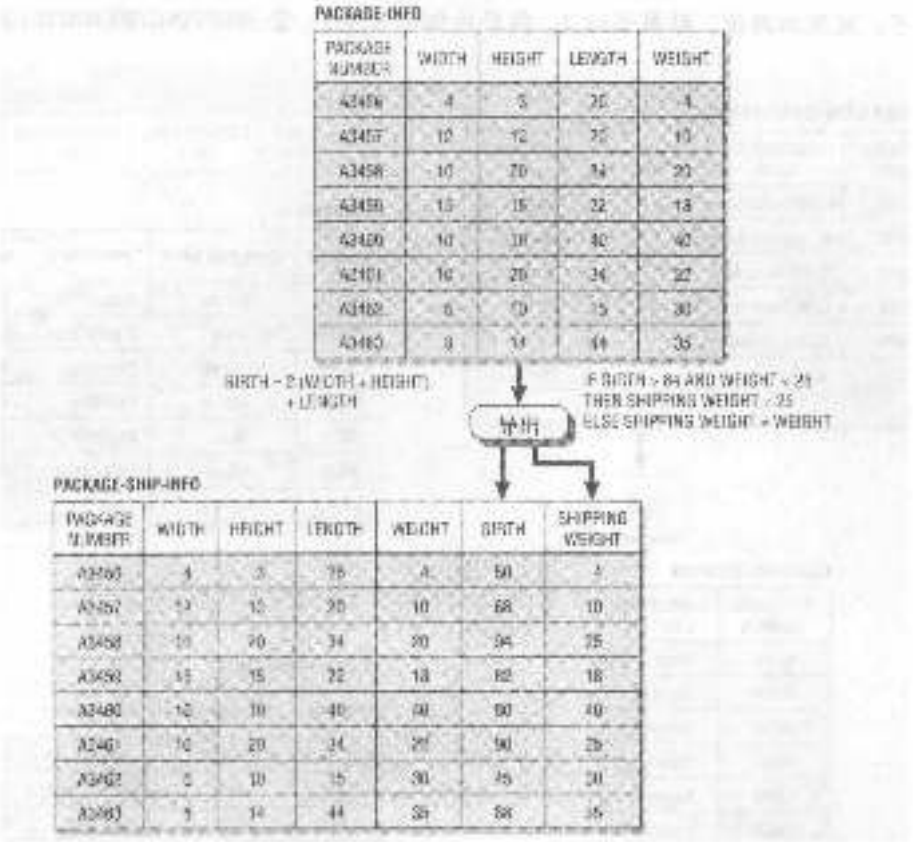


图 13.33　通过操作现有的属性数据，导出操作在关系中创建出新的属性（列）

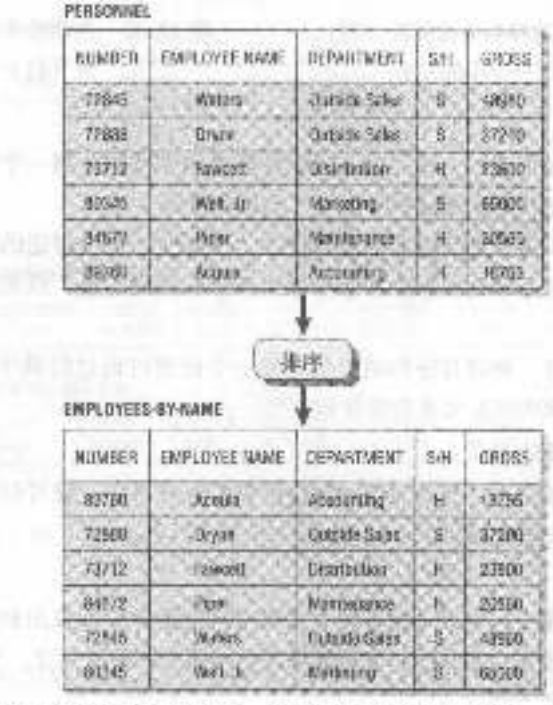


图 13.34　排序操作对关系中的行进行排序，使得记录能按顺序显示，并且使我们能分组进行小计。此处，根据 EMPLOYEE NAME 按字母顺序排序 PERSONNEL 关系



图 13.35 计算包括小计、总计和其他的性能测量

13.6 反规范化

规范化的一个主要理由是，按规范化方式组织数据可以减少冗余数据。如果不必一次又一次地存储同样的数据，就能节省大量的空间。按规范化方式组织数据可以使分析员能减少所需的存储量，当存储空间很昂贵时，这一点就非常重要。

从前一节的讨论中我们知道，为了规范化数据我们必须执行一系列的步骤，包括连接、排序和汇总。如果数据库查询速度（也就是说，发出一个查询请求，希望得到一个快速响应）非常重要，那就有必要用其他方式保存数据。

反规范化是指将逻辑数据模型转化为一个物理模型的过程，使该模型能够足以应付最常见的任务。这些任务包括生成报表，但也包括实现更有效的查询。复杂的查询，例如，联机分析处理（Online Analytic Processing，OLAP）以及数据挖掘（data mining）和知识数据发现（Knowledge Data Discovery，KDD），需要使用反规范化的数据库。

反规范化可以通过许多不同的途径实现。图 13.36 描述了其中的一些方法。首先，我们针对一个多对多关系，例如 SALESPERSON 和 CUSTOMER，它们共享相同的关联实体 SALES。通过将 SALESPERSON 和 SALES 的属性组合一起，我们可以避免一次连接处理。尽管这会导致大量的数据重复，但它有助于提高有关销售模式的查询效率。

反规范化的另一个理由是，避免重复引用检查表。有时重复相同数据也有效——例如，城市、国家和邮政编码——尽管对于这些信息来说通常只需保存邮政编码就够了。因此，在销售的例子中，可以合并 CUSTOMER 和 SALES。

最后，我们考虑一对一关系，因为基于实际原因很有可能将它们合并在一起。如果我们认识到，许多关心订单的查询也对如何装运订单上的商品感兴趣，那么合并关系或反规范化是有意义的。因此，该例中，在完成反规范化后，所得到的关系既包含 ORDER-DETAILS 中的细节信息，也包括 SHIPPING-

DETAILS 中的细节信息。

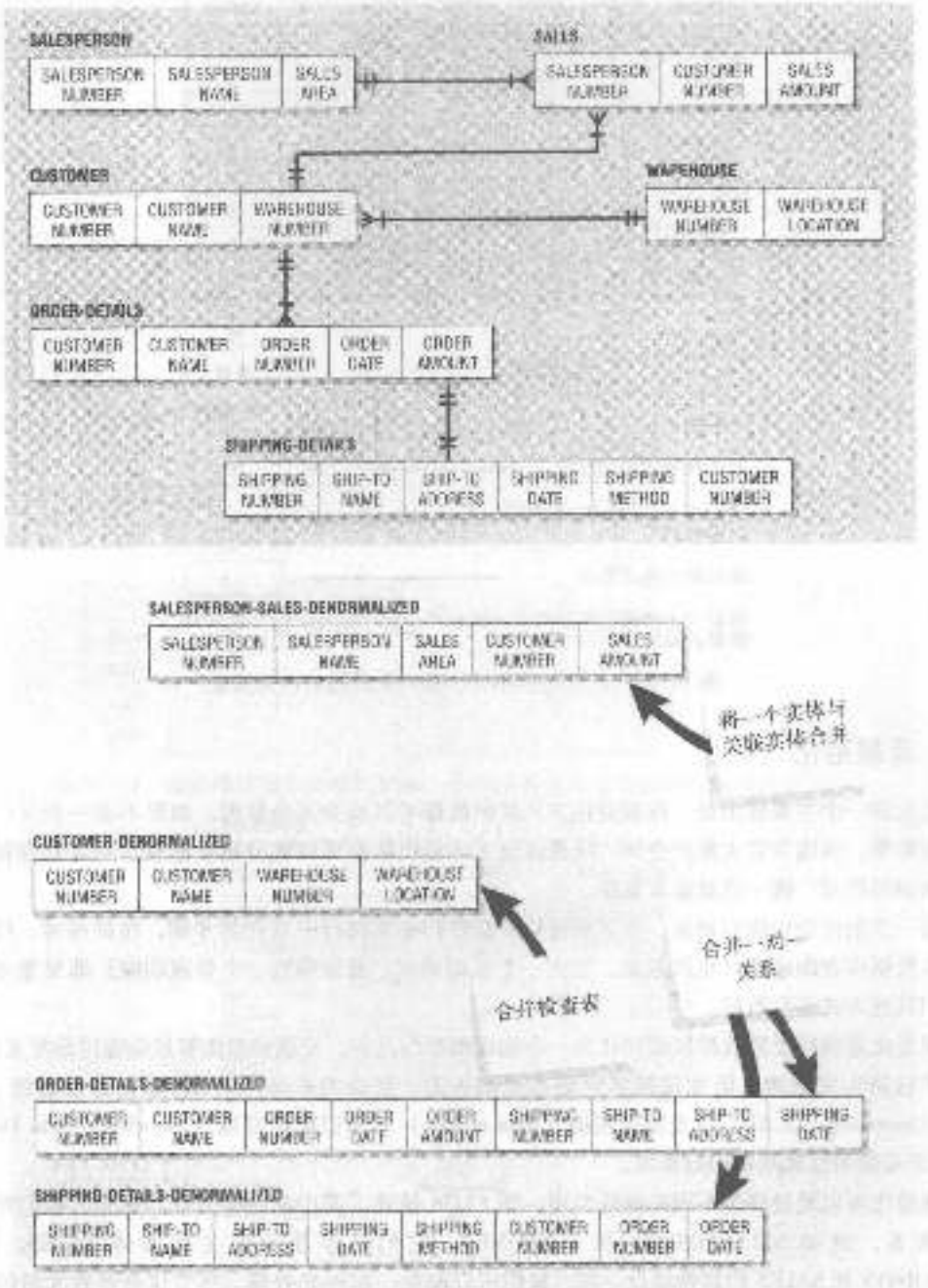


图 13.36 3 个反规范化例子。反规范化可以使数据访问更加高效

13.7 数据仓库

数据仓库不同于传统的数据库。数据仓库的目的是，有效组织信息以便快速而高效地响应用户的查询。实际上，数据仓库保存的是反规范化的信息，但也不仅仅如此。数据仓库围绕主题而组织数据。通常情况下，数据仓库不仅是指一个按统一方式提交数据的数据库。因此，数据仓库中存储的信息来

自于不同的数据源，通常来自许多为不同目的而建立的数据库。

数据仓库的概念很独特。以下是数据仓库和传统的数据库之间的区别：

（1）在数据仓库中，数据围绕主题而组织，而不同于传统数据库中围绕单个事务而组织。

（2）数据仓库中的数据通常保存的是概要数据，而传统的面向事务的数据库中保存的是详细的和原始的数据。

（3）与传统的面向事务的数据库中的数据相比，数据仓库中的数据所涵盖的时间段要长得多，这是因为对于数据仓库的查询通常涉及长期决策，而不是查询每日事务细节。

（4）大多数数据仓库是为了提高查询速度而组织信息的，而传统数据库按规范化和结构化要求组织信息，以达到高效存储信息的目的。

（5）数据仓库通常为了响应来自管理人员和分析员的复杂查询而进行了优化，这种复杂的查询叫联机分析处理（OLAP）。数据仓库不是为简单的、重复性的查询而设计。

（6）通过使用数据挖掘软件（称作 siftware），我们可以容易地访问数据仓库。数据挖掘软件能进行模式搜索，并能识别出决策制定者不能发现的关系。

（7）数据仓库可以包括多个数据库。这些数据库经过了一定的处理，从而使得数据仓库中的数据能得到统一的定义。这些数据库也叫做“清洁”数据。

（8）通常数据仓库不仅包含为满足内部需要而生成的数据，而且还可包含外部来源的数据（诸如行业报表，公司的证监会相关文件，甚至有关竞争对手的产品信息）。

构建数据仓库是一项非常重大的任务。分析员需要收集来自各种来源的数据，并将数据转换成通用的形式。例如，一个数据库可能将有关性别的信息保存为 Male 和 Female，另一个数据库可能保存为 M 和 F，而第三个数据库可能保存为 1 和 0。分析员应建立一个标准，然后将所有的数据转化为相同的格式。

一旦数据是“清洁”的，那么分析员应确定如何汇总数据。数据一旦汇总了，细节的信息就会丢失，因此分析员不得不预测用户可能提出的查询类型。

然后，分析员应根据主题设计数据仓库，采用逻辑方式甚至可能采用物理聚合方式组织主题下的数据。分析员需要知道有关业务的大量信息。

典型的数据仓库容量在 50GB 到几十 TB 之间。由于数据仓库容量很大，因此它们也很昂贵。大多数数据仓库的成本需要几百万美元。

13.7.1　联机分析处理（OLAP）

OLAP（Online Analytic Processing）最初由 E. F. Codd 于 1993 年提出，它的目的是为决策制定者解答复杂问题。Codd 认为，决策制定者查询数据的方式各种各样。因此，数据库本身必须是多维的。许多人把 OLAP 看作为一个 Rubik 数据立方体。当然，我们也可以从不同的侧面查看数据，并且能按各种方式操作数据，使数据对我们有意义。

这种 OLAP 方法证实了数据仓库的概念。现在 OLAP 主要是组织数据以满足高效查询的需要。当然，OLAP 也涉及数据的操作、汇总和计算处理，因此在这方面它超过了数据仓库的范畴。

咨询时间 13.2　为健康储备矿物质，为挖掘储备数据

Marathon Vitamin 商店的一名员工 Esther See 与该店的老板 Bill Berry 讨论她发现的一些情况。“我发现，我们的客户有各种各样的习惯。其中的一些客户来我们商店的时间很有规律，而另一些则很难预测。”Esther 说，“当我看到一个常客时，我对于自己能知道客户将购买什么维生素感到很自豪，甚至我还能成功地建议客户购买他们需要的其他维生素。我认为，这样我能销售出去更多的维生素，并且客户们也很满意。”

Esther 接着说：“我更希望能更好地为那些不常来的客户提供服务。”

"Father，你这种服务态度很正确，它对于我们的商店很有帮助。" Bill 回答道，"我知道，通过正确地处理客户的模式，我们从其他方面也能获益。例如，我们确保客户需要的商品都有现货。"

Father 点点头表示同意，然后补充了一句："这不仅仅是我所说的维生素品牌而已。一些客户喜欢这个品牌，一些喜欢那个品牌。我不知道这是由他们的收入水平决定，还是由他们的生命活动（诸如运动）而定。"

"我明白你的意思，See 小姐，" Bill 自个儿吃吃地笑道，"你有什么好点子？"

"是的，Berry 先生，" 她一本正经地说道，"我们应使用数据仓库概念组织有关客户的数据。我们可以将收集到的数据与实际来源的数据结合起来。然后，从数据中找出模式。或许我们能识别出现有的模式，并能预测新的购买趋势。"

考虑一下你如何为 Marathon Vitamin 商店组织一个数据仓库。你会将其他什么数据库融入数据仓库中？Bill Berry 应寻找哪类模式？根据模式的类型（关联、序列、聚类或趋势）识别出这些模式。用一段话说明。

13.7.2 数据挖掘

数据挖掘能识别出人类不能发现的模式。决策制定者不仅不能发现一个模式，而且不会考虑是否存在某种模式。数据挖掘使用算法从数据仓库中找出模式。图 13.37 说明了数据挖掘概念。

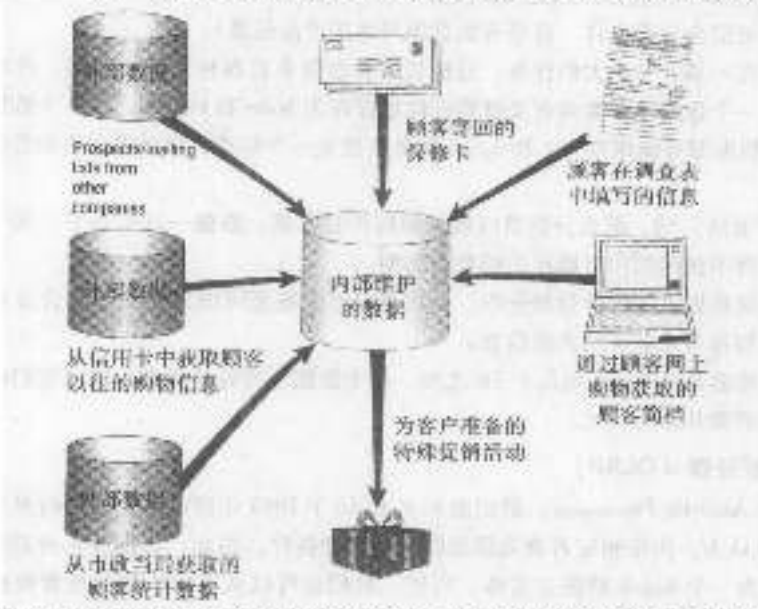


图 13.37 数据挖掘收集有关客户的个人信息，以使更具体地解释和预期他们的偏好

数据挖掘还有另外一个名称，叫知识数据发现（Knowledge Data Discovery，KDD）。一些人认为，KDD 与数据挖掘是不同的，因为 KDD 是为了帮助决策制定者发现模式，而不是让算法为他们找出模式。可用的辅助决策工具叫 "ilfware"，它们包括：统计分析、决策树、神经网络、智能代理、模糊逻辑和数据可视化。

决策制定者试图识别的模式包括：关联、序列、聚类和趋势。关联是指在同一时间一起出现的模式。例如，购买各类食物的人通常也会购买牛奶，用以配合一起食用。而另一方面，序列是指一段时间内发生的行动模式。例如，如果一个家庭今年购买了一套房子，那么他们很可能在明年购买耐用品（一台冰箱或洗衣机和干衣机）。聚类是指在一群人之间发展起来的一种模式。例如，居住在某一特殊地区的客户会倾向于购买一种特别的汽车。最后，趋势是指人们所注意到的一段时间内的模式。例如，

客户会从购买一般商品过渡到购买高级商品。

数据挖掘的概念源自用数据库更准确地选择目标客户的期望。早期的直接邮寄方法是，利用邮政编码信息来决定是否邮寄广告信，因为通过邮政编码可以估计一个家庭的收入情况（例如，贝佛利山可谓闻名遐迩，它的邮政编码是90210，这里的住户应该有丰厚的收入）。这种方法虽不完美，但在一定程度上可以控制广告发送的数量。

数据挖掘把这种思想向前推进了一步。它假定过去的购买行为是将来的购买行为的先兆，把利用信用卡消费的特定客户的大量信息收集起来。公司就可以分析出用户在哪些商店购过物、购买了哪些商品、每件商品大概多少钱、出游时间和频率等信息。当用户填写保证书、领取驾驶执照、获得回馈的免费赠品、申请音像出租店的会员卡时，都要求输入个人数据，并保存下来以做他用。此外，一些银行共享这些数据，并且通过售出信用卡来盈利。

美国万国宝通银行（American Express）是把数据挖掘运用于市场营销的先行者。当你在商店里购物或在娱乐场所参与一些活动之后，它会在发给你的信用卡账单中带上新开的类似商店或娱乐场所的折扣券。通用汽车公司为客户提供累计奖金点数的万事达信用卡（MasterCard），用于客户购买新汽车时返利给客户，并在客户有意购买新汽车时，为客户发送有关新汽车的信息。

然而数据挖掘方法并非十全十美。第一，数据挖掘的成本很高，投入和产出可能不成比例。第二，数据挖掘必须加以协调，以免各种部门或子公司在同一时间服务客户。第三，客户虽然同意订购，但担心隐私被侵犯而讨厌订单。第四，客户担心利用信用卡购买商品而建立起来的个人资料会扭曲一个人的形象。

分析人员要认真对待数据挖掘中的伦理道德问题。这包括个人资料保存的时间、保密的措施、隐私的保护以及使用的范围等都应该让客户了解。必须预防和杜绝任何滥用数据挖掘的行为。对于客户来说，数据挖掘只是另一种推技术而已，如果客户不欢迎，那么数据挖掘所得到的效果会适得其反。

咨询时间 13.3　流失潜在的客户

“市场份额是一个现实的问题，”East Coast 健康保险公司营销系统的经理 Ryan Taylor 说，“我们面临的最大难题之一是如何辨别对业务员的有效指引。由于我们占有 50% 的市场份额，所以在将我们购入的潜在客户数据移入营销数据库之前，必须排除其中大部分的顾客名字。正确地完成这件事很重要，因为我们的营销数据库是公司战略信息工具宝库的关键部分。”

Ryan 对系统分析小组中的 Chandler 解释道：“营销数据库（marketing database），简称 MDB，是一个功能强大的关系型数据库，它是营销系统的核心。我们的营销数据库用于为所有的营销系统提供信息。它包含生产率工具（productivity tool），例如销售人员自动系统和大规模邮件系统，用于管理整个销售过程；还有分析工具，例如地理信息系统（GIS）和图形化查询语言（GQL）工具，用于提供决策支持。”

然而，营销数据库的主要功能是跟踪客户和潜在客户。目前我们主要使用它跟踪地理、心理学和人口统计学方面的信息，或者用我的话来说，掌握客户是谁，住在哪里，想些什么。”

“最简单的营销数据库由 3 个文件组成：Prospect File，Customer File，Purchase and Payment History。”

“设计好营销数据库后面临的下一个难题是，确定如何载入数据。我们现在从开发商中买入潜在客户信息，因为公司的营销策略是大规模销售，所以我们收购了该领域中的每个公司。由于数量很大，所以分摊到每个潜在客户上我们花的并不多。然而，如果一个公司准备实现产品多样化，那么应更明确定义它们的潜在顾客。这个公司需要为这些更详细的、经过验证的数据花费额外的费用。”Ryan 说。

“我们面临一个真正的难题。如果推销员每向我抱怨一次某个潜在顾客的地址错了，我就能得到一美元，那么我现在就可以退休，并搬到弗罗里达居住。”Ryan 一语双关道，“我希望知道哪一个潜在顾客的信息是错的。如果你只有 1 000 个潜在顾客时，那么难度还不太大，但要是有超过 25 万个潜在顾客，那该怎么办呢?”

Ryan 继续说道：“由于我们频繁地将这些数据用于大规模邮递，所以确保这些文件中的姓名和地址的准确是非常重要的，即符合邮件的标准，并且不会重复。”

“为此我们采用了一种叫数据保健的方法。为什么会起这么个怪名字呢? 因为数据保健是使用专门的软件来保证所输入地址的有效性，这个软件本身自带数据库，保存了所有城市的街道名称和邮编的数字范围。”

“在营销数据库中我们还要面对如何排除重复记录的难题。有两种类型的重复：一种是内部重复，即为同一个客户或潜在客户保存了多个记录；另一种是外部重复，即我们无法在潜在客户数据中排除已有的客户。”

“内部重复会带来报告问题，并增加邮费开支；外部重复更糟糕，不仅会增加开支，而且会让客户感到厌烦。”Ryan 解释道，“对于销售代表来说最尴尬的事是，打电话给一个潜在客户，发现该公司已经是我们的客户了。从而给客户的感觉是，他们只不过是公司计算机上的一个代码而已。这不仅浪费宝贵的时间和资源，而且给他们留下较坏的印象。”

用两段文字说明，为了识别公司营销数据库中存在的内部重复信息和外部重复信息，Ryan 可以使用哪些技术。你在建立营销数据库时如何尽量减少重复的问题。有无操作方法可以减少这种问题? 列出这些操作方法。组织机构中谁能在消除重复数据方法提供帮助? 提供一个简要列表。用一段文字为 Chandler 和其他系统分析团队成员建议几种方法，使得他们能得到其他相关的组织机构成员的协助，并能保持这种协助关系。

13.8　小结

如何存储数据是分析员设计信息系统时经常面临的一个重要决策。存储数据有两种方法。第一种方法是，将数据保存在单个文件中，每个应用程序对应一个文件。第二种方法是，开发一个数据库，当有需要时，供许多用户在不同的应用程序中共享。在数据库软件设计方面，软件界取得了极大的进展，开发者目前可以利用图形用户界面设计数据库应用软件。

传统文件方法有时是一种更高效的方法，因为可以针对应用对文件进行特殊设计。在另一方面，如果希望同样的数据只需输入、保存和更新一次，采用数据库方法更合适。

要理解数据存储，需要掌握数据的 3 个范畴：现实（reality）、数据和元数据。实体是指我们希望为其收集和保存数据的相关对象和事件。属性是指这些实体的实际特征。数据项可以有值，可以组织成记录，并可以通过键访问到这些记录。元数据描述数据，并包含有关数据项值的约束（诸如只接受数字）。

传统文件包括：主文件、表文件、事务文件、工作文件和报表文件。可以采用的文件组织结构包括：顺序组织、链表、散列文件组织。数据库通常用关系结构构建。然而，遗留系统也可能采用层次结构或网状结构。

规范化是指将用户视图转化为不那么复杂的结构，即规范化关系的过程。规范化过程需要 3 个步骤。首先，消除所有的重复组。其次，消除所有的部分依赖。最后，消除传递依赖。完成这 3 个步骤之后，即可创建许多属于第三范式（3NF）的关系。

实体 - 关系图可用于确定记录和数据库关系所需的键。设计主表或数据库关系时，需要遵循 3 条指导原则：

（1）应为每个单独的实体创建一个主文件（不要在一个文件中合并两个不同的实体）。

（2）一个特定的数据字段只能存在一个主文件中。

（3）应由程序创建、读取、更新和删除主文件或数据库关系中的记录。

创建数据库表时可能出现 4 种异常：（1）数据冗余；（2）插入异常；（3）删除异常；（4）更新异常，并且说明了避免它们的方法。

数据检索过程包括如下步骤：

（1）选择一个或多个关系。

（2）连接。

（3）投影。

（4）对关系进行选择操作，以提取相关的行。

（5）导出新的属性。

（6）行排序和索引。

（7）计算总计值和进行性能度量。

（8）结果提交给用户。

反规范化是指将逻辑数据模型转化为一个物理模型的过程。所得到的物理模型应能有效地完成最需要的任务。数据仓库在许多方面与传统的数据库存在差异。其一是数据仓库存储的是反规范化的数据，这种数据是围绕主题而组织的。我们可以容易地通过使用叫 siftware 的数据挖掘软件访问数据仓库，siftware 能搜索模式，并识别出超出人类决策者想象的关系。

可扩展标记语言（XML）是一种非专用的标准语言，可以用作一种转换机制，将原始数据转换成一种通用语言。具有合适翻译工具的任何人都可以阅读这种语言。XML 主要用于商业数据交换。

数据挖掘用数据库更准确地选择目标顾客。它假设过去的购买行为是将来购买行为的预兆。据此一些公司收集人们以前使用信用卡购买商品的数据、驾照申请表、保修卡等。数据挖掘的功能很强大，但成本高而且需要做好协调工作。此外，数据挖掘有可能要侵犯客户的隐私权，甚至是一个人的民事权。

HyperCase 体验 13

“我从系统管理员们那儿得知他们对你们团队的评价很高，甚至还得到了培训人员的赞誉，这真不容易。这些天来，Tom Ketcham 一直郁郁寡欢，但他看起来好像对你们很满意。我想，你将让我们走在一起……除非我们再一次各干各的。我只不过是想逗逗你。你想想我们之间的关系是像一个家庭、动物园，还是战争地带。现在是为我们设计一个符合我们需求的系统的时候了。你在这儿已经呆了很长一段时间，应该有成形的想法了。我希望这些想法很不错。我想，我们南方人出名的热情能打动你，是不是？我一直忙于游说你，让你明白我们的努力是值得的，以至于我差点忘了告诉你：Tom 和 Snowden 已经同意考虑采用某种类型的数据库。你能在随后的两个星期内把这些事办妥吗？Tom 在明尼阿波利斯参加一个会议，但是他回来时你应建立起有关数据库的概念，这样 Snowden 和他就可以讨论了。加油干！”

HyperCase 问题

1. 假设你的团队成员用培训单位客户特征报表（Training Unit Client Characteristic Report）设计数据库表，来保存该报表中的相关信息。相关信息如下：

表名：CLIENT TABLE

列名	描述
CLIENT ID（主键）	由用户编制的助记标识，诸如使用 STHSP 代表州立医院
CLIENT NAME	客户实际的全名
ADDRESS	客户地址
CONTACTS	联系人姓名
PHONE NUMBER	联系人电话号码
CLASS	机构的类型（美国退役军人管理局医院，门诊或其他部门等）
STAFF-SIZE	客户职员规模（数量）
TRAINING LEVEL	专家级职员的最少需求（如 CLASS 列一样定义）
EQUIP-QTY	客户拥有的医学器械数量
EQUIP TYPE	医学器械的类型（例如，X 光照片，核磁共振成像，计算机辅助层析 X 射线摄影）
EQUIP MODEL-YR	每台医学器械的型号和年份

2. 对团队所开发出来的表进行规范化处理，消除其中的重复组。显示处理的结果。
3. 消除表中的传递依赖，然后显示最终的数据库表。

复习题

1. 用独立的文件来组织数据存储有哪些优点？
2. 使用数据库方法组织数据存储有哪些优点？
3. 数据库设计的有效性度量是什么？
4. 列出一些实体和属性的例子。
5. 主键和对象标识符的区别是什么？
6. 定义术语“元数据”。元素数据的用途是什么？
7. 列出常用的传统文件类型。其中哪些是临时文件？
8. 什么是链表？
9. 使用散列文件组织时通常会发生什么？
10. 写出数据库的 3 种主要组织形式。
11. 定义术语“规范化”。
12. 将一个关系转化为第一范式时需要消除什么？
13. 将一个关系从 1NF 转化为 2NF 时需要消除什么？
14. 将一个关系从 2NF 转化为 3NF 时需要消除什么？
15. 列出 3 种实体约束。用一句话描述每种实体约束的含义。
16. 描述在创建数据库表时可能出现的 4 种异常。
17. 列出检索、预排序和提交数据的 8 个步骤。
18. 连接操作完成什么工作？什么是投影操作？什么是选择操作？
19. 内连接与外连接有何区别？
20. 为了在实现自连接，一个表上必须提供什么？
21. 说明排序和索引之间的区别。
22. 关系表中必须存在的两个不同外键是什么？
23. 定义术语“反规范化”。
24. 解释传统数据库和数据仓库之间的区别。
25. 说明 siftware 用于数据挖掘时做些什么。
26. 解释 XML 如何使商业数据交换更便捷。

问题

1. 提供以下租房人信息：

记录编号	姓	房间号	租金/美元	到期时间
41	Warkenkin	102	550	4/30
42	Buffington	204	600	4/30
43	Schuldt	103	550	4/30
44	Tang	209	600	5/31
45	Cho	203	550	5/31
46	Yoo	203	550	6/30
47	Pyle	101	550	6/30

（1）按房间号升序开发一个链表。

（2）按姓的升序开发一个链表。

2. 以下是一个有关南新泽西州大学两名学生的成绩单的例子：

USNJ Grade Report
Spring Semester 2007

Name: I. M. Smarte　　*Major: MIS*
Student: 053-6929-24　　*Status: Senior*

Course Number	Course Title	Professor	Professor's Department	Grade
MIS 403	Systems Analysis	Diggs, T.	MIS	A
MIS 411	Conceptual Foundations	Barre, G.	MIS	A
MIS 420	Human Factors in IS	Barre, G.	MIS	B
CIS 412	Database Design	Menzel, I.	CIS	A
DESC 353	Management Models	Murney, J.	MIS	A

USNJ Grade Report
Spring Semester 2007

Name: E.Z. Grayed　　*Major: MIS*
Student: 472-6124-59　　*Status: Senior*

Course Number	Course Title	Professor	Professor's Department	Grade
MIS 403	Systems Analysis	Diggs, T.	MIS	B
MIS 411	Conceptual Foundations	Barre, G.	MIS	A

3. 为第 2 题中的用户视图绘制一个带有关联的数据模型图。
4. 将第 3 题中的用户视图转化为一个 3NF 关系。给出转化过程中的每一步。
5. 对第 2 题中的数据使用 Course Number 为主键会出现什么问题？（提示：考虑如果 Department Name（数据中没有给出）发生变化会出现什么情况。）
6. 为下面的情形绘制一个实体 - 关系图：许多学生参加多种不同的体育运动。其中一个称为主教练的人承担所有运动的指导工作。每个实体有一个编号和一个名称。（为了完成一个合理的实体 - 关系图，你可以做出必要的假设，试列出你的假设。）
7. 你为第 5 题所绘制的实体 - 关系图描绘出了有关的数据实体。我们需要使用这些数据实体实现一个跟踪学生及其所参加的运动队的系统。列出实现该系统所需的文件，并附带列出链接这些文件的主

键、辅键和外键。

8. 为下面的情形绘制一个实体－关系图：一家商业面包店制作许多不同的产品。这些产品包括：面包、甜食、特制蛋糕，以及许多其他的烘焙食品。制作材料包括：面粉、香料和牛奶，这些材料需要从供应商那儿购买。有时一种材料从一个供应商那儿购买，而另一些时候一种材料从多个供应商那儿购买。面包店有一些团体客户，诸如学校和旅馆，它们定期订购烘焙食品。每种烘焙食品都有一个专职人员负责制定烘焙操作计划以及检查完成的食品。
9. 列出实现商业面包店系统所需的文件和键。
10. 为图 13.26 中的订单系统绘制一个 E-R 图。
11. 针对下订单绘制一个基于 E-R 图的数据流图。将数据流图基于 E-R 图。
12. 为一个叫做“PeopleTree”的族谱关系软件包创建实体－关系图，该软件用来追踪祖先。假设每个人都在一个 Person 表上，并且一个人可能有一个亲生父母以及养父母。父母也需要包含在 Person 表上。每个人只能有一个出生地，储存在 Place 表中。很多人可能出生在同一个地方。
13. 试定义 Person 和 Place 表的主键。
14. Gaia Organix 是一家连接生产商和消费者的有机食品批发合作社。Gaia Organix 协调零售店和其他商店从农场主那儿采购食品，农场主种植各种农作物，比如水果、蔬菜、谷类等等。每个农场主可能会生产多种农作物，一种农作物可以由多个农场主生产。为了提供最优质的新鲜产品，产品通常直接从农场运到商店里。每个商店可以从几个农场进货，每个农场将产品售给多家商店。用第三范式绘制一个实体－关系图，描绘生产者（农场主）和零售商（商店）之间的关系。
15. ArticleIndex.com 是一家制作给定学科的杂志期刊文章索引的公司。Web 用户应能够输入文章主题或作者，然后接收到包含该主题的所有文章和期刊的详细列表。一篇文章可能有多个作者，一个作者也可能写多篇文章。一篇文章只能在一种期刊中找到，一种期刊通常包含很多文章。每篇文章可能会有很多主题，同一个主题也有可能在多篇文章中出现。试画出文章、作者、期刊和主题间的第三范式实体－关系图。
16. 标识 15 题中创建的实体－关系图的主键和外键。

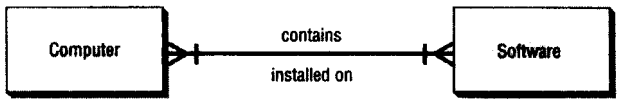
小组项目

Gregg Baker 在网上订购了两张音乐会门票。订票系统处理他的订单，为他指派确切的座位，然后将这两张门票单独邮寄了出来。其中的一张门票在邮寄过程中丢了。当他拨通该公司的服务电话时，他不记得了订票的日期或座位号码，但是售票代理处却能快速确定他的门票，这是因为代理处对该关系进行了非规范化处理。描述该订票系统，列出订单窗体和送货窗体上应保存的数据元素。为了检索出门票信息，Gregg 应给售票代理处提供什么信息？

CPU 案例 13　回到数据的底层

经过了大量的交谈，完成许多原型、数据流图和数据字典条目之后，Anna 和 Chip 一起开始了实体－关系模型的建立。“我负责创建 Microsoft Access 表关系。”Anna 许诺道。Chip 自愿完成实体－关系图。“当我们各自完成任务时，为了提高准确度和保持一致性，让我们比较我们所画的图形。”Anna 建议道，随后他们按分工干各自的工作。

图 E13.1 显示计算机库存系统的实体－关系图。在 Visible Analyst 中，每个矩形叫实体。每个实体代表系统内保存的一个信息文件，它对应于数据流图中的一个数据存储。每个带菱形的矩形代表数据实体之间的一个关系。每个内部带一个椭圆的矩形代表一个实体，这种实体只有当与之相连的实体存在时才存在，诸如一个代码表。



Hardware Inventory Number +
Brand Name +
Model +
Serial Number +
Date Purchased +
Purchase Cost +
Replacement Cost +
Memory Size +
Hard Disk Capacity +
Second Hard Disk Capacity +
Floppy Drive +
CD-ROM Drive +
Zip Drive +
Network +
Network Connection Name +
Display Name +
Printer Description +
Warranty +
Campus Description +
Room Location
{Board Code} +
{Software Inventory Number}

Software Inventory Number +
Title +
Operating System Name +
Version Number +
Publisher +
Software Category Description +
Number of Media +
Computer Brand +
Computer Model +
Memory Required +
Display Name +
Printer Description +
Type of Media +
Site License +
Number of Copies +
Expert Last Name +
Expert First Name +
Office Phone

图 E13.1　计算机系统的非规范化实体－关系图

“我从系统的最简单部分开始，创建了实体－关系图。”Chip 告诉 Anna，“最先创建的实体是 SOFTWARE 和 HARDWARE。这两个实体的关系是，软件安装在计算机之上。接着，我确定了该关系的基数。由于一个软件包可能安装在许多计算机上，所以这是一个一对多关系。每台计算机也可能安装有许多不同的软件包，因此这也是一个一对多关系。由于每个数据实体都有一个一对多关系，因此这两个实体之间的完整关系是多对多的。”这个非规范化的实体－关系图也出现在图 E13.1 中，其中还包含表的数据字典条目。

Chip 继续说道：“第一个视图离规范化还差得很远。注意，其中 BOARD CODE 和 SOFTWARE INVENTORY NUMBER 在 HARDWARE 实体中是重复元素。我只好为其中的每个元素创建几个实体。”稍后，Chip 与 Anna 一起检查他所画的实体－关系图。此时，BOARD CODE 成为了一个单独的实体，由一个关系实体链接，SOFTWARE INVENTORY NUMBER 从 HARDWARE 实体中分离出来，并放入一个关系实体。请看图 E13.2 中显示的实体－关系图。“这样布置的数据符合第一范式要求。”Chip 说道，“同时，由于所有元素完全依赖于键，所以数据也符合第二范式要求。然而，其中有些元素不属于图中的实体，所以不得不将它们移除。例如，看图中的 MONITOR NAME 和 PRINTER DESCRIPTION，它们不属于微机的一部分，但与它相连。它们应有自己的实体。这样我们改变它们（诸如打印机）的拼写就很容易。我们只需改变一次拼写就可以了，而不必为许多的 MICROCOMPUTER 记录更改打印机的拼写。”

Anna 表示同意，然后说道：“这真是对情况的一种好看法。这使我们能更容易实现 Microsoft Access 表。”

Chip 继续完善实体－关系图。经过几个小时的工作之后，他宣布：“我认为我完成了实体－关系图。你是否愿意看看实体－关系图的最终版本?”图 E13.3 显示实体－关系图的最终版本。其中所有的实体和关系都在存储库中得到了描述。

Anna 检查了实体－关系图的最终版本，然后喊道：“这太好了！你将 PRINTER 和 MONITOR 分立出来作为单独的实体是对的。我发现 CAMPUS BUILDING 已经独立出来作为一个实体了。好主意，因为建筑物不是微机的一部分。同时，SOFTWARE EXPERT 的确不是软件实体的一部分。SOFTWARE CATEGORY 如何?”

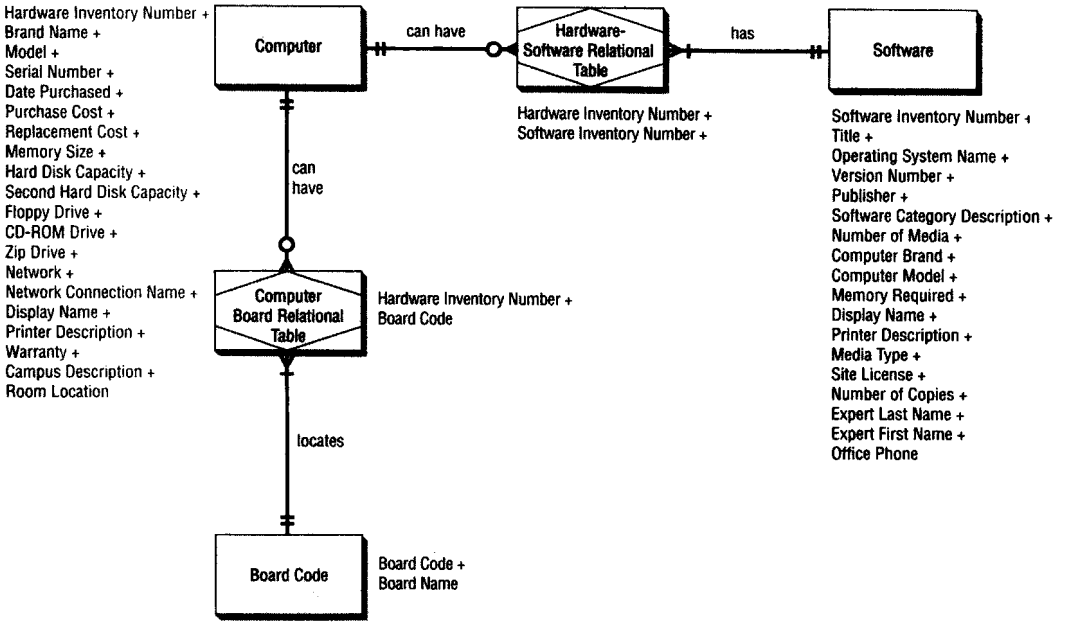


图 E13.2 符合第一范式的计算机系统实体－关系图

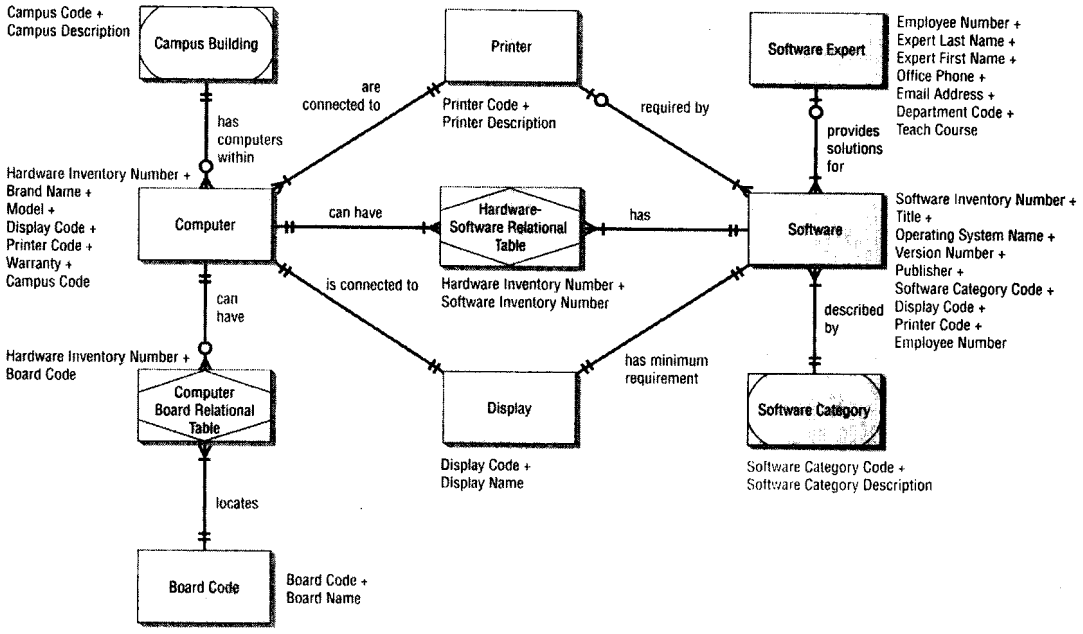


图 E13.3 计算机系统的最终关系－实体图

“我将 SOFTWARE CATEGORY 独立为一个实体，这样建立主文件时就可以节省一些空间。”Chip 回答道，“这实际上是一个代码表，这样我们只需保存一个较短的代码，而不必保存一个很长的描述。为什么你不仔细地检查一下图中的各种键呢？在‘多’端的每个相关实体应有一个外键匹配‘一’端实体的主键。”

Anna 检查了一会实体－关系图，然后说道：“对我来说，这个图很不错，但你为什么不运行 Visible Analyst 对实体－关系图进行分析，并获得一些分析报告呢？”

"这个主意很不错!" Chip大声喊道。第一步是运行Visible Analyst对最终的实体－关系图进行语法检查。该步骤检查图中是否存在没有命名的实体和关系，当Chip运行该程序进行检查时，它没有报告错误。下一步，Chip运行Normalization分析选项，结果显示由一组警告错误信息。这些信息告诉Chip，一些关系具有一对一基数，是可接受的。其他的警告信息让Chip知道：SOFTWARE、CATEGORY和CAMPUS BUILDING没有可辨识的关系。因此，储存库中没有定义记录键。

Chip运行的下一个分析是Key Analysis。这个选项进行语法和规范化分析，以及报告有关主键和外键的问题。图E13.4中输出分析报告显示SOFTWARE CATEGORY没有主键，并且PRINTER实体没有可辨识的关系。Chip运行的最后一个分析报告是Model Balancing报告。该报告展示前面报告所发现的一些错误，但是它也展示包含在实体的Composition区但没有被数据流图中的过程所使用的元素。



图E13.4 KEY ANALYSIS ERRORS输出屏幕

"既然已经完成了分析，那让来看看这个软件的运行特性吧。" Chip说道。"我要运行Key Synchronization了。"

"我想我们已经完成了报告。" Anna回答道。

"Key Synchronization不仅仅是一个报告。" Chip回答道，"它将为项目定义所有的外键。"

Anna一边把椅子移到Chip旁边，一边大声叫道："我得看看这个功能。"

"首先，我们得绘制实体－关系图。然后定义主键，这两步已经完成了。" Chip解释道，"看看这个储存库条目。" Chip打开实体－关系图，然后用鼠标双击computer实体。显示该实体的储存库条目。其中定义了一个主键（在Composition区的Hardware Inventory Number元素前有一个[pk]标记）和几个备用键（[Ak1]，[Ak2]，[Ak3]）。Chip单击了Repository and Key Synchronization。此时显示一个报告，告诉分析员已对表格做出的修改，以及还存在的错误。

检查实体－关系图、储存库条目以及分析报告之后，Anna和Chip对于数据之间的关系得到准确的描绘感到很满意。下一步，他们要确定如何根据实体－关系图设计文件和数据库。

Anna说："我认为应使用Microsoft Access实现该系统，因为数据库轴的能容易地适应许多关系的需要。"

首先分析 HARDWARE/SOFTWARE 关系。因为在这两个实体之间存在多对多关系，因此可以使用 3 个数据库表实现它：

① 一个 HARDWARE MASTER 表，

② 一个 SOFTWARE MASTER 表，

③ 一个硬件/软件关系表，对于安装在所有机器上的所有软件集说。这个关系文件包含 HARDWARE 和 SOFTWARE 主文件中的键字段。

"我想，下面该轮到我处理其中的关系了。" Anna 一边复制一个实体 - 关系图 - 边说道，"我打算修改原型制作过程中创建的 Microsoft Access 表。"

Anna 开始为每个表建立主键。当完成表的设计之后，创建它们之间的关系。图 E13.5 显示了 Microsoft Access Relationships 图。图中的矩形代表数据库表，与实体 - 关系图中的各种实体类型相对应。注意，其中的基数由 1 和无穷大符号表示。主键字段在矩形中作为其第一个字段列出，并用黑体字显示。如果外键字段能在表的矩形中显示出来，那么显示出来的外键连在关系线的另一端。可以通过将键从一个表拖放到另一个表的方式建立一个关系，并弹出一个对话框让用户确定关系的属性。例如，一个叫 Enforce Reference Integrity 的属性的意思是，如果在 "一" 端的表（包含主键）中没有建立起一条记录，那么在 "多" 端的表中就不能创建对应的记录。图 E13.6 显示为 Software Category Code 和 Software Master 之间的关系设置参照完整性。注意图中选中了 Cascade Update Related Fields 复选框。此时，如果我们改变了 Software Category Code 表中的值，那么 Software Master 表中同样的代码也会得到改变。而 Cascade Update Related Records 复选框没有被选中，因为我们不想让系统在删除 Software Category Code 表中的记录的同时删除 Software Master 表中所有的相关记录。

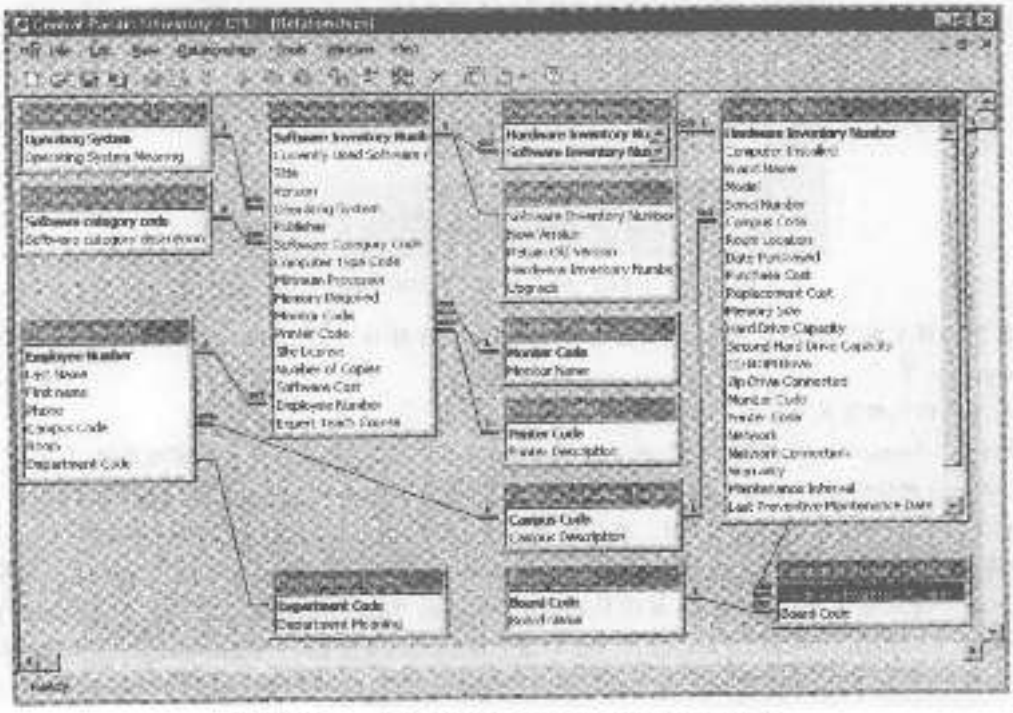


图 E13.5　一个 Microsoft Access RELATIONSHIPS 图

"我想为系统编制一些文档。" Anna 说道，"在需要修改设计以及 Microsoft Access 对象和代码时，文档是很有帮助的。" 在 Repository Reports 特征中，我们可以发现几个有用的矩阵。第一矩阵是实体与

数据存储矩阵。该矩阵显示在所有实体－关系图中可以找到的实体，并显示包含类似元素的数据存储。该矩阵可用于将实体－关系图映射到一个数据流图。



图 E13.6　该例为 Software Category Code 和 Software Master 之间的关系设置参照完整性

下一步制作组合矩阵，它为我们提供元素及包含它们的实体的交叉引用表格。如果元素的大小或其他特性发生变化，那么该矩阵可用于确定需要修改什么样的实体（或者需要修改 Microsoft Access 中的哪个表）。最后一个可用于评估对整个系统的更改的矩阵是 Diagram Location Matrix.

练习题

（除 E.9 外，其余练习均可在本书配套网站上找到相应的增值材料，网址为 www.prenhall.com/kendall。学生们可以在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 注册，以完成这里的练习）

E.1　使用 Visible Analyst 软件查看计算机系统的非规范化的和第一范式的实体－关系图。

E.2　使用 Visible Analyst 软件查看计算机系统的实体－关系图。

E.3　将 VENDOR 实体添加到该实体－关系图中。供应商保证计算机的质量，并且 VENDOR 和 MICROCOMPUTER 之间的关系是：一个 VENDOR 保证许多台 MICROCOMPUTER 的质量。

E.4　将 MAINTENANCE 实体添加到该实体－关系图中。针对计算机进行维护和维修，并且 MAINTENANCE 和 MICROCOMPUTER 之间的关系是：一台 MICROCOMPUTER 可能有许多条 MAINTENANCE 记录。

E.5　描述储存库中的 SOFTWARE CATEGORY 实体，包括可在实体－关系图中找到的主条 SOFTWARE CATEGORY 的 Composition 区中的元素。

E.6　描述存储库中的 MAINTENANCE 实体，以下是它的一些元素：

(1) MAINTENANCE ORDER NUMBER。
(2) HARDWARE INVENTORY NUMBER。
(3) MAINTENANCE DATE。
(4) TYPE OF MAINTENANCE。
(5) COST OF MAINTENANCE。
(6) MAINTENANCE COVERED BY WARRANTY。

E.7　描述 VENDOR 实体，以下是它的一些元素：

(1) VENDOR NUMBER。
(2) VENDOR NAME。
(3) STREET。
(4) CITY。

(5) STATE。

(6) ZIP CODE。

(7) TELEPHONE NUMBER。

(8) DATE LAST ORDER SENT。

(9) TOTAL AMOUNT PURCHASED FROM VENDOR。

(10) TOTAL NUMBER OF ORDERS SENT TO VENDOR。

E.8　使用 Visible Analyst 制作以下报告：

(1) 打开计算机系统的实体 - 关系图，然后对该图进行语法检查 (Diagram / Analyze / Syntax Check)。

(2) 为该实体 - 关系图执行 Normalization，得到分析报告 (Diagram / Analyze / Normalization)。

(3) Key Analysis 报告。

(4) Key Synchronization 报告。每个实体的 Composition 区域发生了什么变化?

(5) Model Balancing 报告。

(6) 实体与数据存储矩阵。

(7) Composition 矩阵。

(8) Diagram Location 矩阵。

E.9　用一段文字解释外键和主键之间的关系，并解释为什么当实体之间存在关系时，主键和外键必须位于不同实体。

第 14 章　人机交互

学习目标

- 理解人机交互。
- 了解配合如何影响绩效和舒适度。
- 理解技术接受模型（TAM）和可用性。
- 知道如何针对个人的认知风格和残疾人进行设计。
- 理解各种用户界面及其适当的用法。
- 设计有效的 HCI 对话框。
- 理解用户反馈的重要性。
- 详细说明 HCI 对设计电子商务 Web 站点的重要性。
- 编制允许用户搜索 Web 的查询。

作为一名系统分析员，通过阅读本书应该增强你对人机交互（HCI）及其对任务重要性的意识。你对 HCI 的环境问题及其在组织背景中的存在应给予更多的关注。虽然意识很重要，但到目前为止我们已经认识到需要掌握有关 HCI 的概念，而且还要精通评估人的信息需求，并将发现融入到设计中。此外，欧盟（EU）和美国已经提出可用性指南。这些指南强制要求 Web 站点和电子服务可为残疾人使用。

本章将详细介绍 HCI 以及如何与用户合作，而且还提供了一些应用 HCI 的经验，它们将有助于设计人机接口；反馈、电子商务 Web 站点和 Web 查询。

14.1　理解人机交互

HCI 设计是指："确保系统的功能和可用性，提供有效的用户交互支持，以及增强用户的快乐体验。"此外，"总的目标是实现组织和个人用户的效率和有效性。为达到这些目标，管理者和开发者都需要知道用户、任务、任务环境、信息技术（IT）与系统使用环境之间的相互影响"（Carey et al. 2004，p. 358）。

如何保证我们的系统是以用户为中心的，使系统正确地包含用户需求和组织需求呢？一种方法是理解 HCI 概念，另一种方法是根据 HCI 考虑人机界面，第三种方法是由于 HCI 方法的出现，以崭新的方法对计算机应用标准设计概念。

用户、任务、任务环境、信息技术（IT）与系统运行环境之间的相互影响的知识，构成了人机交互的基础。系统分析与设计中 HCI 的主要策略是：不断引出用户对原型设计（可能是屏幕、表单、界面等）的使用经验反馈，根据修改建议提炼设计，然后再让用户试用，直到用户满意为止，最后由分析员固定下来。

14.1.1　配合怎样影响绩效和用户舒适度

下面开始探索人－机交互，首先介绍一些从事该领域工作的人们普遍共享的有用定义。

1. 配合

如图 14.1 所示，HCI 元素（人、计算机和需要执行的任务）之间完美的配合（fit）产生了绩效和舒适度。正如新鞋要符合脚型才舒适，在活动的时候（如跑步）鞋子要穿得住，并且由性价比高的耐磨材质制造（如皮革），用户、计算机和任务之间的配合一致也是重要的。

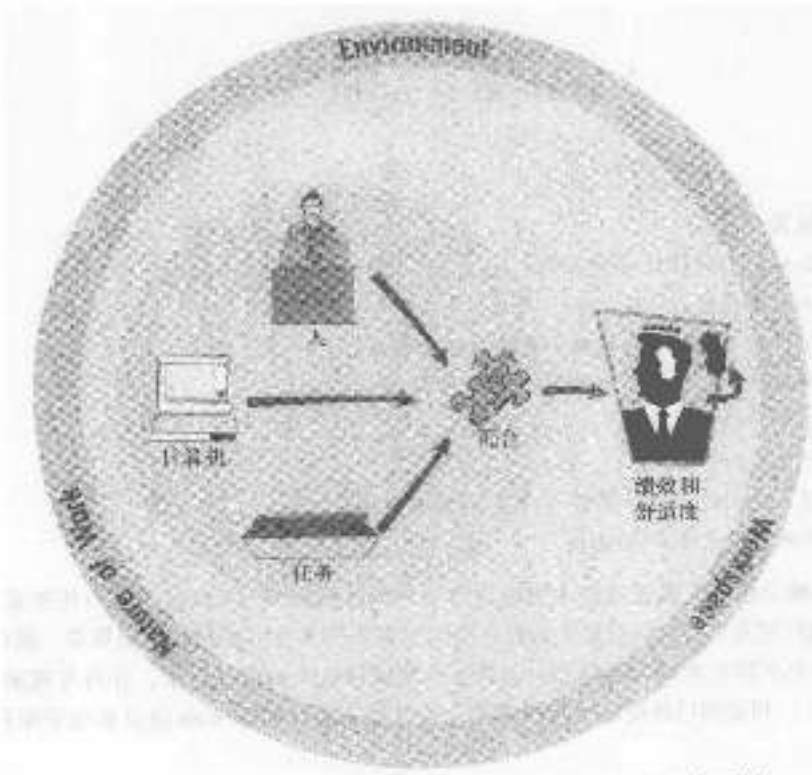


图 11.1 用户、计算机和任务之间的“配合”影响绩效和舒适度

分析员总希望他们的设计具有好的配合。为了达到组织目的，需要尽最大可能地发挥人的作用。更好的配合产生更好的业绩，并使系统参与人员更舒适。

幸运的是，人的学习工作方法的能力也会影响配合。我们不可能穿一双刚买来还没有穿舒服的鞋子去跑马拉松。同样，通过对用户进行培训，让他们全面熟悉任务和计算机，从而取得更好的配合。培训仍然是增强配合的重要途径。

2. 任务

在前几章中，我们已经学习了很多有助于理解、编档和图形化描述当前人们在组织中执行任务的方法。也学习了有助于设计新任务的方法，使用正在创建的系统来帮助任务达到自身目标。回想前面可知，任务可以是结构化的，也可以是例行程序，还有可能定义得不好、没有明显的结构。复杂的任务需要用户、系统和任务交互，需要得到电子商务和 Web 系统、ERP 系统和组织内外的无线系统的支持。

3. 绩效

HCI 环境中绩效（performance）一词的定义也很重要。在 HCI 环境中，“绩效”是指执行一个任务的效率和该任务产生的工作质量。例如，如果分析员使用他们精通的高级软件或 CASE 工具创建数据流图，则可以预见创建的数据流图一定是高质量的，因为分析员了使用他们熟悉的自动化工具，所以绩效很好。他们可以快速地工作，得到满意的结果。这样的任务适应这样的目标，即创建高质量的数据流图来对系统进行编档。使用 CASE 工具创建数据流图，然后用它们来存储、检索、交流和修改 DFD 图，这种方法的效率是很低的。相比较而言，使用与数据字典无关的绘制工具或干绘草图都不具备这种特色。

4. 舒适

现在我们可以介绍舒适（well-being）的概念了，即有关人的总的舒适、安全和健康；总之，这是

指人的身体和心理状态。在计算机上使用CASE工具创建DFD会使分析员感到舒适吗？答案是肯定的，因为该任务非常配合分析员、软件、目标和计算机。注意，分析员是工作在这样一种环境中的：身体上感觉很舒适，心理上受到创造性的激励，并且是高产的。分析员的工作不但能得到受聘机构高的报酬，而且受到同事和客户的尊重。

心理态度（情感部分）也是重要的。通过评估用户的态度，就能知道他们对自身的感觉，包括自己的身份、工作生涯和绩效。作为持HCI观点的分析员，我们很关注人的态度是怎样影响他们对技术及任务的看法，以及他们的态度究竟是阻碍还是丰富他们的经验。

14.1.2 技术接受模型和态度

技术接受模型（Technology Acceptance Model，TAM）由Davis于1989年提出，然后由Davis和其他一些人进行完善和提高。技术接受模型基本上是一种让分析员组织有关用户是否接受和使用信息技术的思考方法。系统开发好之后，这种方法可用来形成培训，但也可以在开发过程的早期用来获得用户对原型的反馈，这样就可以在系统开发早期对系统进行修改，从而增强系统被接受和使用的可能性。

有很多理论成分和大量的研究争论TAM的复杂性。然而，从实践的观点看，信息系统文献中存在大量有关技术接受和使用的研究，并且TAM是最流行的研究主题之一。TAM的威力源自考察系统的感知有用性来提高自身的业绩，并且使用户相信他们坐下来完成任务时可以非常容易地使用系统。因此，我们有两个决定因素：感知的有用性（perceived usefulness）和感知的易用性（perceived ease of use）。这两点帮助我们理解用户将怎样使用相关系统。一些研究员在自己概念化技术接受模型时增加了明确态度，这可以帮助他们更具体地思考什么样的心理状态会影响用户接受还是拒绝他们设计的信息系统。

对计算机的态度包括用户对人－机交互的满意度以及对系统全面的满意度。这些可以通过专门的用户满意度调查来确定，并且通常在系统实现之后用来评估系统项目的成败。当你尝试描绘用户对计算机的态度时，可能会对各种各样的用户反馈感到惊讶。大多数有关HCI的文献都会考虑各种用户态度，包括处理技术时的满意、焦虑、快乐和轻松。

技术接受模型也指出了系统能否让用户觉得很有用并激发用户使用该系统的重要性。因为这是一种重要的HCI问题，所以通过检查系统能否为组织成员的各种任务提供支持，可以衡量信息技术对用户是否有用。我们也可以在系统实现之前度量有没有新系统的用户不能执行的重要任务。我们的度量方法也可以决定系统能否扩展用户的能力（例如，提高快速完成高级分析的能力，或者当场将一份金融报告转换为另一种充满货币转换术语的语言）。HCI的部分有用性标准也可以这样来度量，即通过实现后的面谈和观察，确定用户是否觉得该系统值得使用。

14.1.3 可用性

可用性（usability）这个术语在不同的学科中有不同的定义。为了透过HCI棱镜研究可用性，我们试图把重点放在把可用性作为设计者评估他们创建的系统和界面的方法，旨在尽可能多且彻底地解决HCI问题。可用性研究（根据www.useit.com）都是关于找出哪些在实际中可行，哪些不行。ISO执行了可用性标准，大家可以登录如下网站查看它：http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm。该标准涵盖产品的使用（有效性、效率和在特定环境下使用的满意度）、用户界面和交互、用来开发产品的过程，以及组织应用以用户为中心的设计的能力。

Nielsen and Mack（1994）、Nielsen、Molich、Snyder和Farrell（2001）基于他们上千次界面可用性测试，以及后来的电子商务网站测试，公布了可用性启发规则（即经验规则）。这些经验规则包括：系统状态的可见性，系统和现实的匹配，用户控制和自由，一致性和标准，错误预防，重连（reconnection）代替再调用（recall），使用的灵活性和有效性，美观和最小化设计，有助于用户认识错误、诊断错误并从错误中恢复，帮助和文档。前面有关输入和输出设计的章节中，大家对其中某些部分已经很熟悉了。

图 14.2 是一个可用性调查表，调查对象是接触过原型的用户。该表会询问用户全部有关重要的可用性和人机工程学问题。另一种方法是使用系统的用例场景。这些方法有助于检查可用性问题。

可用性调查表

请在完成与原型交互以后填写该表，在回答每个问题时用圆圈圈住所选答案。填完该表后，请把它交给分析员。感谢您提供重要的反馈。

被评估的原型_____版本_____　日期_____/_____/_____

人机交互因素	非常差		一般		非常好
物理/安全因素					
1. 你能顺利地阅读屏幕或表单?	1	2	3	4	5
2. 如果使用了音频，你能听到它吗?	1	2	3	4	5
3. 考虑了系统使用安全了吗?	1	2	3	4	5
可用性因素　系统在以下方面有多好:					
4. 帮助你减少犯错误?	1	2	3	4	5
5. 如果你出错了，允许你从错误中回复?	1	2	3	4	5
6. 有助于你容易地使用它?	1	2	3	4	5
7. 有助于你记住如何使用它?	1	2	3	4	5
8. 易于学习如何使用它?	1	2	3	4	5
令人愉快和享受的因素					
9. 系统吸引人吗?	1	2	3	4	5
10. 系统迷人吗（你愿意使用它吗)?	1	2	3	4	5
11. 你信任它吗?	1	2	3	4	5
12. 使用起来感到满意吗?	1	2	3	4	5
13. 使用起来感到快乐吗?	1	2	3	4	5
14. 系统有趣吗?	1	2	3	4	5
15. 系统用起来有趣吗?	1	2	3	4	5
有用性因素　系统在以下方面有多好:					
16. 支持你的单个任务或多任务?	1	2	3	4	5
17. 有助于你扩展能力?	1	2	3	4	5
18. 使它自己值得使用?	1	2	3	4	5
19. 允许你完成其他系统不允许你完成的任务?	1	2	3	4	5

图 14.2　该表格用来调查原型的用户有关重要的可用性和人机工程因素

14.1.4　设计不同用户的认知风格

一个重要的考虑因素是，数据，特别是用于决策的数据，要以不同的形式存在，使具有不同认知能力的用户可以明白它们。一些用户可能喜欢使用表单做决策，一些喜欢使用图表，还有一些可能喜欢使用文本。

同一个用户在不同的时间可能喜欢不同的数据表现方式。例如，假设一个经理想要对比某个地区的各个分店的库存量。线条图可以有效地表示数据。柱形图可以通过颜色显示临近缺货的分店，并且柱形图还可以通过柱高直观地反映各个商店的相对库存量。

假设现在该经理需要某个分店在给定月份的库存量信息。可能已经建立了数据线条图，表示每月从高到低的存货量。该用户可能喜欢使用按字母排序列出商店的表格，每月按时间发生顺序排列。我们可以看到，同一个人在查看相同的数据时也会采用两种不同的方法。

1. *枢轴表*

枢轴表允许用户在一个表格中按各种方式排列数据。图 14.3 是用 Microsoft Excel 创建的一个枢轴表模板的例子。用户可以从所谓的“Pivot Table Field List”弹出对话框里获得一个数据项，诸如“Product”，将其拖到表格模板上放到一个空白区域。该例中，用户将“Product”拖放到左边名为“Drop Row Fields Here”区域中；将“Sales”拖放到“Drop Data Items Here”这个最大区域中。



图 14.3 枢轴图模板可以使用户更容易用不同的方法查看所显示的信息

最后，用户选择“Quarter”数据项，并将其拖放至“Drop Column Field Here”。结果，表格按字母顺序排列各种产品，以及该产品每个季度的销售量和年销售量数据。该表格如图 14.4 所示。



图 14.4 在用户把 Product、Quarter 和 Sales 数据项拖到模板上后，表格看上去的样子

当然，用户也可以采取相反的操作，将“Quarter”拖放到最左边列，将“Products”拖放到“Drop Column Fields Here”区域。不过，这样的操作会使产生的表格有很多列（每种产品一列），而只有5行（每个季度一行，再加一个总计行）。这样的表格不便于阅读。

只要重新安排这4个变量，就可以显示出很多不同的表格。如果用户将“Category”拖放到“Drop Column Fields Here”区域，那么列将成为产品种类，而不是季度，最终的表格将清楚地显示基础数据项属于每个种类，以及各类产品的合计。如果“Category”被拖放到最顶端的“Drop Page Fields Here”区域，则每个种类将有自己单独的一个表格。

枢轴表的思想是有用的，因为它允许用户更好地控制如何以不同的方式查看表格中的数据。下面将用曲线图来分析这一概念。

2. 数据库可视化分析

你可能会感到惊讶，新颖独异的数据可视化显示已经存在了相当长的时间，可以追溯到18世纪。可视化显示推广使用的障碍包括：缺乏想象力，无法高性价比地绘制图表，以及对这样的显示缺乏正确评价。总之，信息的受众必须能够理解图表中的信息，否则这样的图表毫无价值。

现在已有软件允许用户可视化地检验数据库或电子数据表。例如，Tableau软件公司的产品（www.tableausoftware.com），使用一种类似于我们在Microsoft Excel中看到的枢轴表那样的方法，Tableau允许用户将数据项任意拖放至行或列，结果在一幅图中显示出来。在图14.5中，“Region”和“Weekday”被指定为列，“SUM（Sales Total）”指定为行。然后用图形画出每个“Product Category”（家具类用蓝色表示，办公用具类用橘色表示，技术类用绿色表示）。

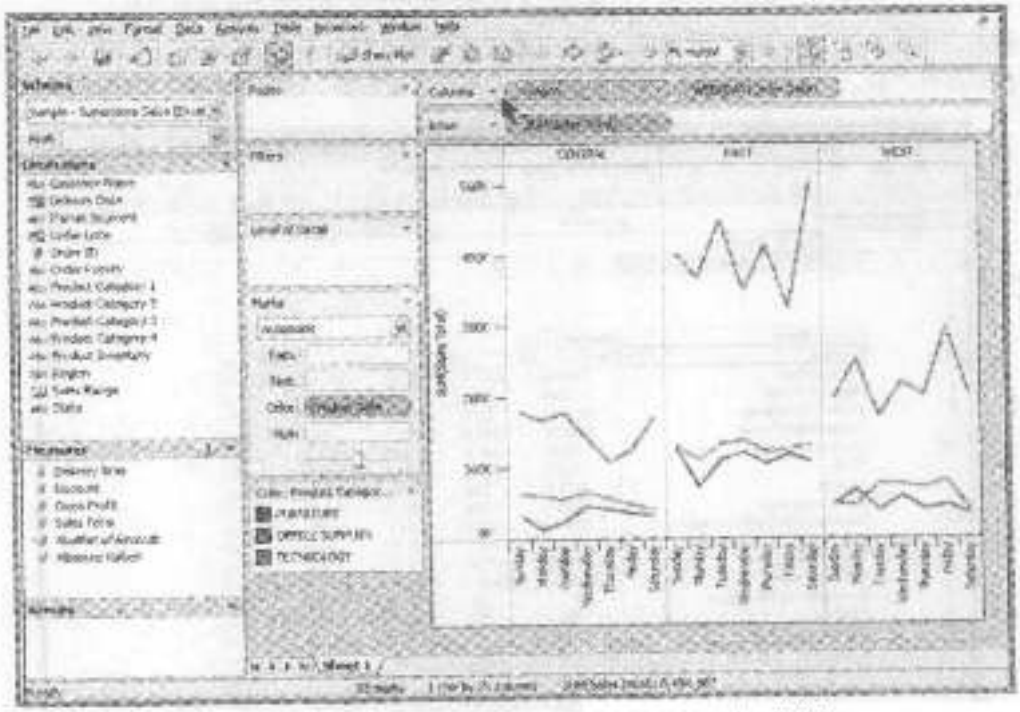


图14.5　用Tableau开发的表格，按种类和地区显示销售量

该图表明技术类产品的销售量比其他各类产品要高，特别是在东部地区，技术类产品的销售额比家具类和办公用具类高很多。用户能够容易地观察到这点，因为“Region”被拖入作为列的区域，作为一个分隔符单独显示出来。

Tableau 是一个精心设计的软件包，用户在使用枢轴表技术时，它通过使用数轴表技术进一步扩展了用户执行任务的能力。开发人员还认识到用户可能希望将数据组织成有意义的组。然后用户就可以对其中一些重要数据做进一步分析。

图 14.6 对该例中每种 Product Category 的 SUM（Gross Profit）执行分析。该图使用不同的颜色表示盈利（绿色）和亏损（红色）。事实上，颜色的饱和度表示盈利和亏损的程度。

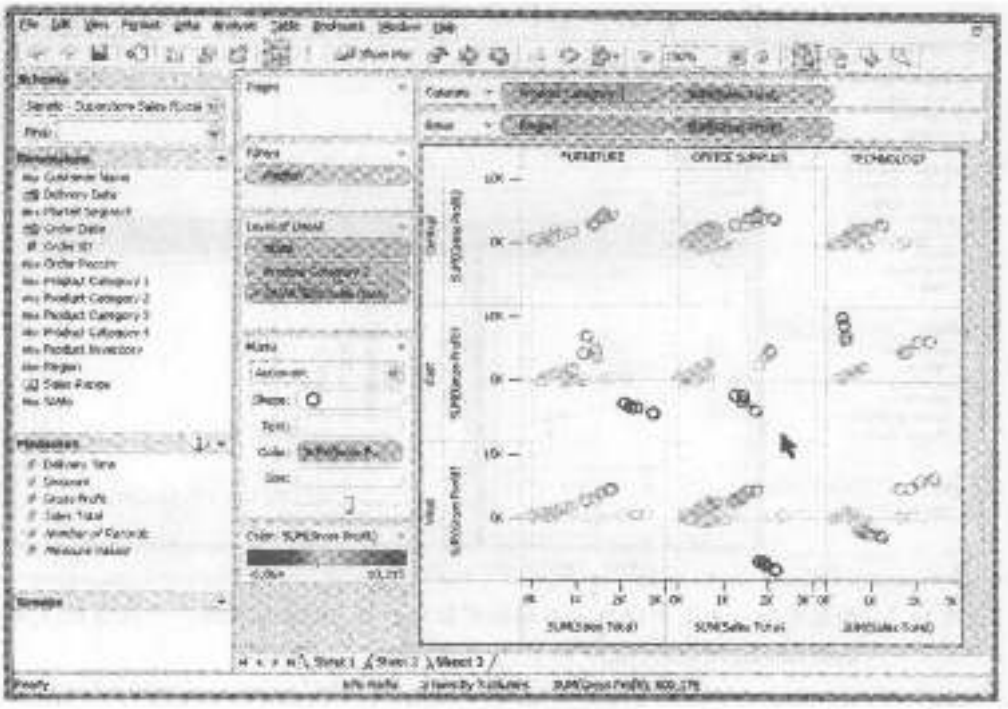


图 14.6 在用 Tableau 创建的散布图中，亏损产品用深红色标记

该图可用来更深入地分析情况。通过选择 3 个深红色的连环圆圈，分开它们，然后查看数据以得到更详细的观察结果。用户可以分析图形，或者仅查看表格中的观察结果。再次强调，他们可以控制信息显示的方式，从而控制任务以适应最佳的认知能力。

图 14.7 展示一个 Tableau 例子，它表明该软件还可以创建仪表板（有关介绍参见第 11 章）。该图在同一页上显示一个表格、一个散列表和一幅柱状图。请知此类的可视化分析工具有助于可视化思考，并扩展了用户对此的认知能力。合适的可视化显示将增大做出正确决策的机会。

14.1.5 HCI 设计中的身体因素

在第 11、12 和 13 章中，我们学习了屏幕设计、网站设计和数据库设计的基础知识。这包括字体、颜色和布局设计的专门用法，以便把信息传递给用户，以及使用他们调到的输入和输出值正确的事情。为了分析我们所学的大多数设计的根本目的，有效的办法是考虑用户的感觉能力和缺陷。遵循 HCI 原则，分析员应能在不同的程度上补偿，克服或替换人的缺陷。

1. 视觉

在你努力成为系统分析员的过程中，已经习惯于为看得见的用户设计屏幕和表单，作为输入和输出的显示屏和打印报表上的色彩、字体、图形，软件或 PowerPoint 幻灯片的使用已经在第 11 和 12 章中介绍过了。然而，从 HCI 的观点看，还要考虑用户的视觉缺陷问题。显示屏与执行任务的用户之间的距离；用户观看显示屏的角度；字符的大小和均匀度；屏幕的亮度、对比度、平衡度以及眩

强度；屏幕的闪烁和稳定程度等。诸如此类的因素都能通过 ISO 和其他国家和国际组织建立的标准进行设计。

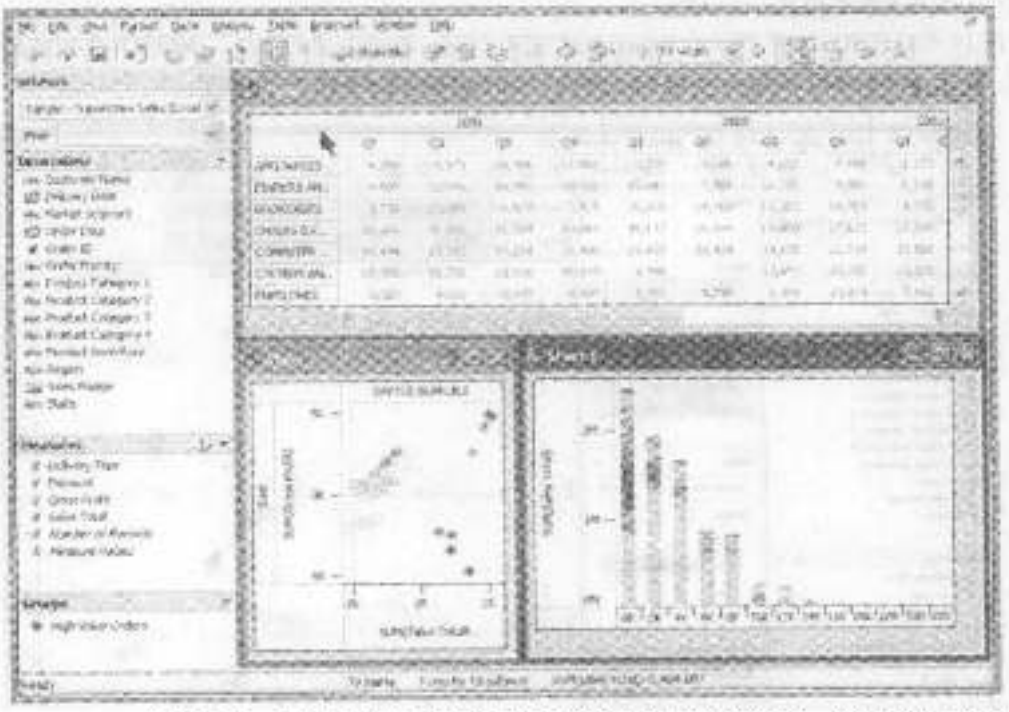


图 14.7　如果在同一页上可以显示不同的维形和表格，则该页就像一个仪表板（源自 www.tableausoftware.com）

2. 听觉

人的感官所能承受的压力也是有限的。吵杂的激光打印机和电话交谈会使人的听觉超负荷。办公室职员可以戴上消除噪音的耳机或用自己的音乐播放机（如 iPod），但这些解决方案会让人与组织环境分离，甚至有可能削弱他们完成手头任务的能力。作为分析员，在设计办公系统时要考虑到噪音问题。

3. 触觉

使用 HCI 观点来评估键盘和其他输入设备的有用性时，我们可以评估人－机配合程度和人－机－任务配合程度。本章后面我们会具体讨论人－机界面的选择，例如键盘、声控操纵、使用指示笔、鼠标和触摸屏等。

键盘一直是输入机于程学原理设计的，以便为数据输入用户提供正确的反馈。用户通过他们手指下的键的触觉知道本次键击已被输入。虽然键盘可能是默不作声的，但它们通常被设计成在一个键被击中时发出相应的滴答声，以提供反馈。在键盘的后始键上有轻微的凸起，这两个键通常是“F”和“J”，它们可以定位用户手指在键盘上的放置位置，使用户可以看着屏幕或把文件内容输入计算机中，而不需要一直盯着键盘。

虽然我们现在普遍使用的 QWERTY 键盘，其最初的设计目的是为了减慢输入速度从而避免卡键，但这种键盘布局已被证实是一种有效的数据输入方法。事实上，由于人们已经对这种键盘如此熟悉，很难执行将 QWERTY 键盘与其他标新立异的键盘比较输入效率的实验。

设计数据输入时使用数字键盘作为人的输入设备也为设计者提供了决策点。注意，手机上的数字

排序不同于数字键键盘或计算器上的数字排序。手机上的数字一般是将1，2，3放在第一行。当你查看计算器布局或键盘上的数字键区时，将会看到7，8，9在第一行。现在的研究表明，当用户输入大量数据时，计算器上的数字布局就显得优越。然而，手机上的数字布局被认为更利于定位一个数字。作为设计人员，需要时刻检查人、计算机和组织设置的任务之间的配合。

微软公司目前正在开发一种触摸屏，它使用人们熟悉的图标，将有助于不识字的工人通过不需要阅读的触摸屏界面找到工作，也允许未被聘用的人选择新的老板。虽然通过教育可以消除文盲，但却无法消除缺陷。

14.1.6 考虑人的缺陷、残障和意图

所有的人都存在体能上的局限性。有些局限性一眼就能看出，而另一些则不然。根据HCI观点进行设计时，我们开始认识到局限性通常被认为是残障。应用HCI来支持和增强人的体能是最有前途的应用领域之一。生物医学工程的进步意味着有研究领域来支持盲人和弱视者，聋人和有听力障碍的人，以及有行动障碍的人。

现在对那些存在认知困难的人的技术支持也取得了很大的进展，包括患有孤独症的人、诵读困难者以及注意力缺乏症患者等。作为系统分析员，我们需要在遵守国家规定的前提下工作。例如，如果为美国境内的工作场所进行设计，可能需要访问 www. eeoc. gov/types/ada. html 网站了解一个雇主在《美国残疾人法案（Americans with Disabilities Act)》下承担的义务。在这个网站上，我们可以看到残疾人的具体定义，其中的部分定义为“残障人士是指：遭受生理或心理上的损伤而严重影响一个或更多人的生活的人、有过这种损伤的人或被视为有这种损伤的人。”

在美国，雇主应该做出合理的调整以雇用残疾人：这些调整包括但不仅限于：使残疾人士容易享受和使用目前雇员使用的现有设施；工作调整、调整工作日程、重新分配到空缺职位；获取或调整设备或装置；调整考试、培训教材或政策，配备合格的阅读器或讲解设备（或人员）。

一个合格的残疾雇员或申请人是指在有或没有合理调整的情况下，均可履行所讨论工作的基本职能。如果不会对雇主业务运作造成“过大负担”的话，则要求雇主为已知残疾的合格的申请人或雇员提供合理的调整。“过大负担”是指根据以下一些因素考虑，例如雇主企业的规模、财力资源和运作性质与结构，会造成大量困难或费用的行为。雇主不需要以降低质量或生产标准的方式提供合理的调整。

确保最广泛的调整的最佳方法之一从HCI观点开始设计。这样，最重要的事情将始终是帮助用户使用技术完成组织设置的任务。然而，如果必须针对残障人士作出调整，则需要检查很多来源，并考虑使用很多辅助设备。

对盲人或视力低下者，有专门的盲人键盘和发音软件，该软件会读出网页和其他文档。还有适合整个屏幕的放大镜，以放大整个屏幕。

对于缺乏某些知觉敏感度的人（被错误地称作“色盲”），我们需要测试各种颜色，以确保所选择的颜色能使他们容易辨别。例如，他们可能不能辨别红色和绿色。总是用其他提示来设计屏幕或表单，诸如图标、书面文本或者增强内容的音频提示。例如，如果一个被单击的超链接变成蓝色以表明它被访问过，则还可以在屏幕上增加另一个图标表示该网站已经访问过，或者创建一个独立的工具条说明哪些网站已被访问过。这些方案比起仅仅依靠颜色传达信息的效果更好。

对于听力有损害的人，应确保设计的文档和屏幕包含所有音频材料的文字版。另外，也可以设计可以成功地使用耳机的任务。

如果为有行为障碍的人设计计算机任务，则可以考虑使用语音输入代替键盘输入。另外，生物医学工程最新进展允许为障碍人士通过向管子内吹气移动光标，或者通过目光观看期望的位置就能将光标移动到该位置，更有甚者，在高度专用的界面上，可以按照人的意愿移动光标。

咨询时间 14.1 学校精神是多尺度的

Matt Scott 为 Saratoga Springs 的一家大型书店经营校友服装部门。

“我们的服装销售量不仅跟我们球队的输赢有关，而且还与我们的学生和毕业生的总体福利有关。如果他们为自己的大学感到自豪，并且想发扬学校精神，他们会购买我们货架上所有的商品，”Matt 大声说道。“但是也不要低估天气的影响，”他补充道，“如果天气在 10 月份变冷了，就会有大批的人购买保暖毛衣、套衫和手套。”

“我们店的主要顾客来自这个地区的 3 所大学”Matt 继续说道。“第一个是海德公园，即我们所谓的‘足球学校’，大概有 17 000 学生。他们对校服的需求量很高，特别是在秋季。接着，当然是皮尔斯大学。皮尔斯大学认为它是常春藤联盟（Ivy League）的一部分，因而学生乐于购买队员服和曲棍球服。该校有大约 7 500 学生。然后是圣大卫学校，大约有 3 000 名学生，他们致力于篮球队，他们真的很热衷于篮球队。你将看到销售量在第二学期有起色，特别是在疯狂三月（March Madness）期间。”

Matt 继续说：“我想问问学生需要备有什么样的服装，但是电子邮件调查并不管用。我经常会收到一堆垃圾邮件，所以我基本上不愿意用发电子邮件的方式打扰别人。不幸的是，购买有官方品牌的运动服，从订货到交货的时间相当漫长，而且我们冒着库存中断的风险。但是我们努力保持有货。”

现在请你设计一系列有助于分析 Matt Scott 的校服销售情况的表格和图形。首先列出将 20 种不同款式的男女校服，包括连帽运动衫、T 恤、棒球帽、防汗带、无袖低领运动衫等。它们中的很多都有奇特的刺绣标志，刻画着可爱的吉祥物。海德公园有自己的金毛猎犬标志（Golden Retrievers）。皮尔斯大学有他们心爱的鸟“海雀”标志。圣大卫学校有他们引以为豪的“龙”标志。

把服装款式进行分类，然后考虑数据看上去是怎么样的。让 Matt 按周、月或学期查看数据有意义吗？他是否希望查看 5 年内的所有数据来预测销售趋势？建立一个由行和列组成的表格，并填上主要单元格的内容。请为 Matt 建议多个表格，使 Matt 能够用不同的方法分析它们。

现在构造图形来分析相同的数据。使用本书中提到的一些例子，建议合适的图形类型来显示数据，使不同风格的不同用户可以做出一些有关最近 5 年的销售量趋势的决策。不要忘了还要对比各个学校。使用行、列、散列图或饼图建议合适的图形。

还要对表格做几处修改，使视力障碍用户能容易地阅读图表。放大是一种修改图形的方法，但它并不是最好的方法。

还要考虑各个学校的规模，因为这对 Matt 确定应如何调整圣大卫、海德和皮尔斯学校的订单时，这有可能成为最重要的因素。

14.1.7 实施良好的 HCI 实践

理想情况是邀请可用性专家参与系统开发团队，与其他队员一起进行研究。然而，许多系统开发小组的规模都很小，而且并没有那么多拥有可用性实践经验的专业人士；因此，即使对项目提出改进建议，但结果可能是没有人员或者人手不足。然而，不要因此而气馁。我们可以采取一些简单措施来积极影响系统项目的结果。图 14.8 提供了采用 HCI 方法设计系统时需要遵循的规则。作为系统设计员，我们逐渐认识到重要的 HCI 元素，知道如何将它们与系统设计连接起来，并且我们应尽量度量我们在多大程度上满足了用户和组织所关心的这些问题。

虽然我们一直在抽象地讨论系统，但对大多数用户来说界面就是系统，认识到这一点是重要的。界面设计的优劣不但反映系统设计的水平，也直接反映系统设计人员是否胜任本职工作。一个好的界面能优化任务、技术、用户间的配合。

在设计界面时，我们的任务是帮助用户从系统内外得到他们所需要的信息，为此要实现以下目标：

应用 HCI 方法进行系统设计时的指导原则

- 分析要完成的任务，并考虑人、计算机和任务之间的配合。
- 识别出用户试图完成分配给他们的任务时存在的障碍。
- 建立 TAM 的感知的有用性和感知的易用性。
- 考虑实用性。通过创建系列场景，描述在用户和技术之间发生的事情，以检查使用环境。
- 运用原先获得的信息获取物理环境和组织环境特征。通过原型化设计来适应各种不同的用户和残障用户。

图 14.8 应用 HCI 方法设计系统时强调用户，计算机与任务间的配合

(1) 界面与任务相匹配。

(2) 提高界面的效率。

(3) 提供适当的反馈。

(4) 生成有用的查询。

(5) 提高工作者的效率。

下面将对这些目标逐一展开讨论。

14.2 用户界面的类型

这一小节将讨论各种不同的用户界面，包括自然语言界面、问答式界面、菜单界面、表单界面、命令语言界面、图形用户界面（GUI）和互联网上各种各样的 Web 界面。用户界面一般由两方面组成：表示语言，即计算机对人的反应；行为语言，即人向计算机下达的指令。两方面的结合体现了“用户界面”这一术语的内在和外在的特征。

14.2.1 自然语言界面

自然语言界面对于新手来说是最理想的一种界面，它们允许用户通过日常使用的自然语言同计算机进行交互，所以不需要他们有专门的技巧。

图 14.9 的屏幕中列出了 3 个不同应用中的自然语言提问。每一个似乎都很简单。例如，第一个句子“List all the salespeople who met their quotas this month”看起来简洁明了。

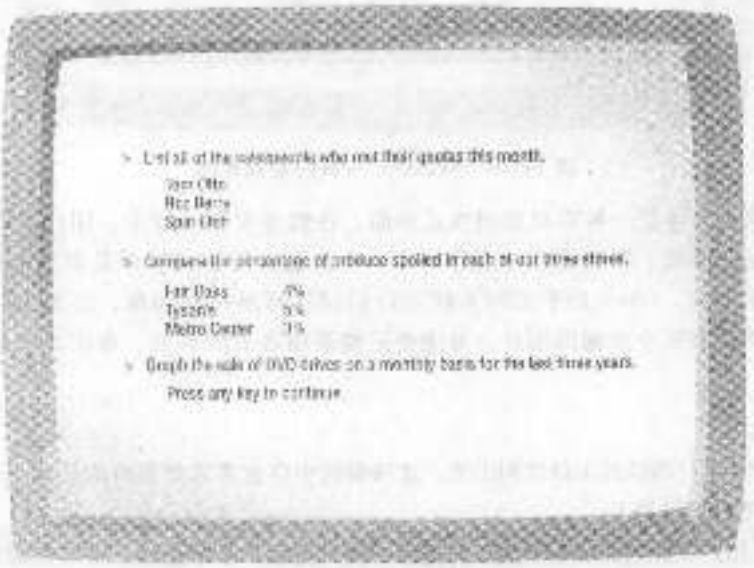


图 14.9 自然语言界面

容易引起英语语义含糊的微妙之处以及不规则变化，导致极端细致而复杂的编程问题。自然语言界面虽然投入很大，但在其他界面都不适用的情况下（例如，在用户有残疾的情况下），采用这种界面能达到一定的效果。自然语言界面使用中存在的问题及其对计算机资源的特别要求，制约了它的使用范围。然而，因为有用户需求，所以许多程序员和研究人员正在努力研究自然语言界面的问题。这个领域发展很快，我们有必要进行跟踪。现在有一些网站使用自然语言界面，如 Ask.com，可以用自然语言进行搜索查询。当用户输入自然语言的搜索要求后，Ask.com 会返回一个与用户要求相匹配的查询列表。

14.2.2　问答式界面

问答式界面是指计算机把问题显示在屏幕上，当用户输入答案后（通过敲键盘或单击鼠标），计算机按预定的程序对输入数据进行处理，接着又显示出一个问题。

一种问答式界面叫对话框，如图 14.10 所示。在 Bakerloo Brothers 系统分析项目的 PERT 图中，采用的就是问答式界面的对话框。注意对话框中的“Yes”框高亮度显示，表明在目前情况下它是最有可能的选择。该应用的主界面不一定为问答式的。更好的做法是，通过包含对话框，程序员可以使本来复杂的界面变得简洁易用。

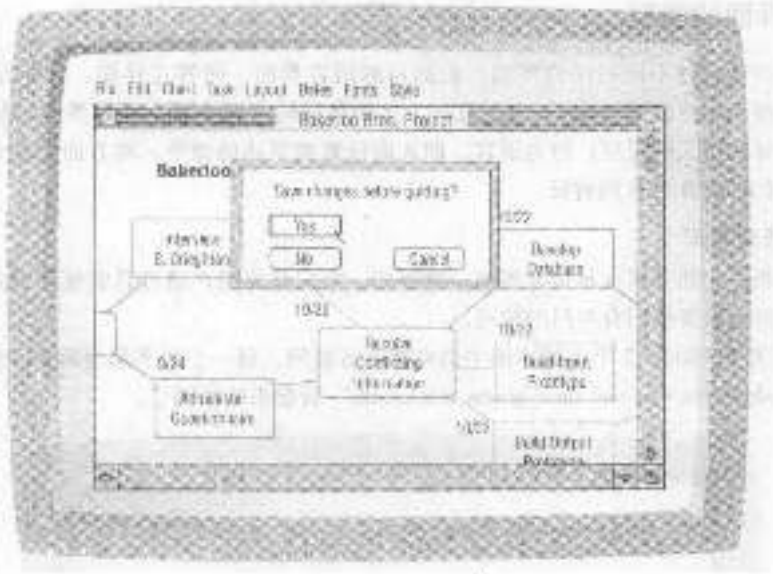


图 14.10　对话框：一种问答式界面

用于安装程序的向导是一种常见的问答式界面。在程序安装过程中，用户要回答一系列的问题，例如软件安装在哪里，需要哪些功能等。另一个常见的问答式界面是微软产品中的 Office 助手。当用户需要帮助时，Office 助手提问并就用户的回答列出补充问题，以缩小问题的范围。不熟悉特定应用或不了解某个主题的用户，可能会更偏爱问答式的界面，很快就能从成功运用中获得信心。

14.2.3　菜单

菜单式界面把供用户选择的项目罗列出来，这和餐馆中供食客选择菜肴的菜单很相似，只是这种“菜单”显示在计算机的屏幕上。

响应菜单时，用户只能选择屏幕上显示的选项。用户可以不了解系统，但必须清楚自己究竟要完成什么任务。例如，在典型的字处理软件中，用户可以选择“edit”、“copy”或“print”选项。因此，

要用好菜单，用户必须清楚自己究竟在做什么。

菜单式界面支持多种硬件，如键盘、光笔或鼠标。用户可以通过输入数字，字符或关键字选择选项，或者点击鼠标进行选择。一致性在菜单式界面的设计中十分重要。

菜单不用时可以隐藏起来。图 14.11 显示了在制作 Bakerloo Brothers 系统分析项目的 PERT 图时，下拉式菜单的使用方法。用户把鼠标指向菜单项“Dates”时将弹出下拉菜单。在下拉菜单中把鼠标移到“Calendar”上并选中后将按传统的月历显示项目。

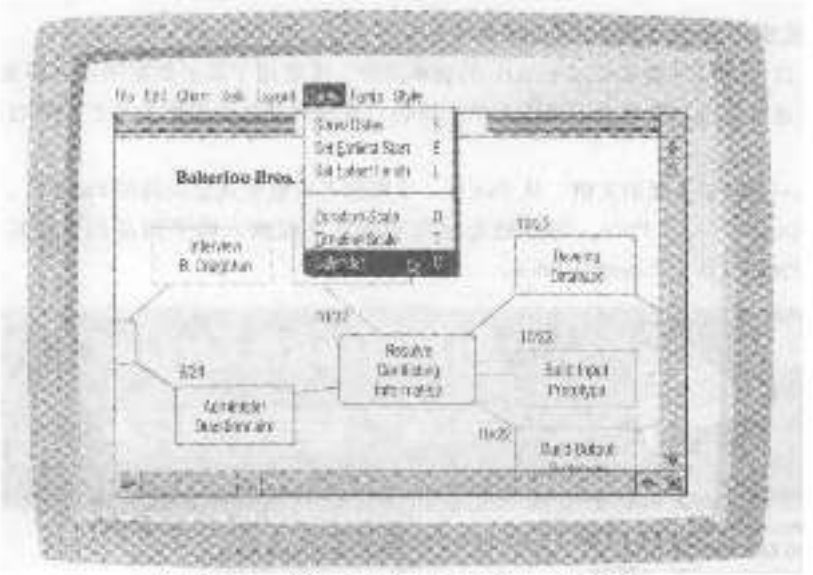


图 14.11 下拉式菜单在用户需要时显示出来

菜单可以嵌套，程序中逐级引导用户。嵌套菜单有不少优点：第一，显示效果比较好，界面不会太杂乱，这与好的屏幕设计原则吻合。第二，可以把用户不感兴趣的选项隐藏起来，减少界面上无关的信息；另外，嵌套菜单也可以提高用户操作的速度。

GUI 基于控制个人计算机软件，设计时要遵循以下原则：

(1) 主菜单条总是显示在屏幕上。

(2) 主菜单项的名称用一个词表示，选中后弹出下拉菜单。

(3) 下拉菜单项按功能特征分区或者分组。

(4) 下拉菜单在点击主菜单项后显示出来，下拉菜单项的名称通常可以用词组表示。

(5) 选中下拉菜单项执行一定的操作或显示出其他菜单。

(6) 灰色的菜单项表明在目前情况下不可用。

对象菜单也叫弹出式菜单，是当鼠标右键点击 GUI 对象时显示出来的菜单。对象菜单列出了当前可以执行的选项，这些选项大都包括在主菜单中。

嵌套的菜单可能会激怒有丰富经验的用户，他们可能更喜欢使用单行命令输入来加快完成任务。其他用户可能使用快捷键或组合键，诸如 Alt > I > P > C，该命令把一幅剪辑图插入一个 Microsoft Office 文档中。

咨询时间 14.2 我宁愿自己来！

“我所需要的任何数据都可以让 Mickey 从网上或服务器上下载到我的 PC 上。” Yuntime Food 公司（位于中西部的一家食品批发公司）的商业管理人员 DeWitt Mireye 说道，“收集数据不成问题，但我需要的不是大量的数据报告。我宁愿自己来处理这些数据。”

Miwaye 接着告诉你，作为一个主管人员，他不可能经常使用 PC，一个月也就 3 次左右，但他对怎么样使用计算机却有独到的看法。

"我喜欢自己作一些对比，我经常对我们的 12 个仓库的周转率进行比较，我喜欢掌握每个仓库的使用效率，有时也喜欢用图表的形式来比较一段时间内的使用情况。"

用 3 段文字比较 Miwaye 可能使用的 3 种不同的界面，考虑到他使用计算机的频率，他喜欢与原数据打交道，如希望的各种数据的显示方法，为他设计一种界面。

14.2.4　填写式窗体界面（输入/输出表单）

窗体界面可以分为屏幕表单和基于 Web 的表单两种，主要用于显示数据项或者准备与用户交互的参数。这些表单通常是用户所熟悉的纸质表单的模仿。这种界面技术也称为基于表单的方法或者输入/输出表单。

图 14.12 是一个窗体界面的实例，从 Part No. 字段的下拉框中选定商品的 Part No.，将自动显示出该商品的 Description 和 Unit Price，用户把光标移到数量字段输入购买商品的数量后，软件自动用 Quantity 乘 Unit Price 计算出 Extended Price。

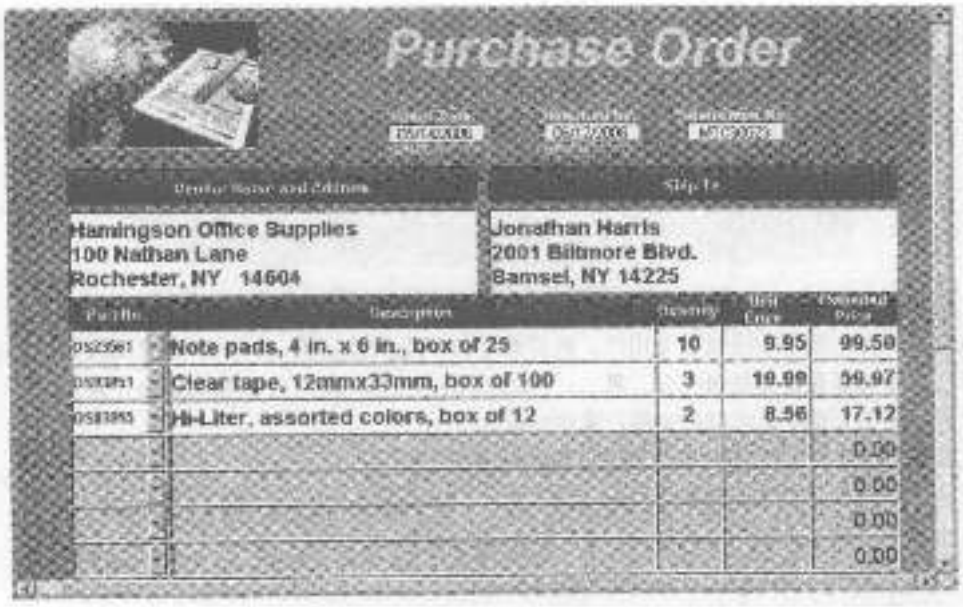


图 14.12　窗体界面的实例

屏幕窗体主要用于说明应该输入什么信息以及在哪里输出。在空白字段中输入数据时，输入的内容应该反白或闪烁显示。例如，用户可以通过单击方向键使光标在字段间移动，而且可以通过方向键前后移动。这可以使用户更好地控制数据输入。基于 Web 的窗体还可以通过超链接显示出正确填写的窗体示例，以及更多的帮助信息和例子。

为了简化窗体数据的输入，可预先给字段指定默认值，并且允许用户在必要时修改默认值。例如，在一个数据库管理系统的输入账户信息的表单中，当一条记录输入完毕后显示新输入表单时，系统会自动给新账户一个默认值　如果这账户不对，用户修改账号以反映实际输入的账号。

可以将输入字段的数据类型创建为字母数字型。例如，对于社会保险号码字段指定只能输入数字，对于姓名字段规定只能输入字符。如果在只能输入字符的字段中输入了数字，计算机应提醒用户输入有误。

输入/输出窗体界面的主要优点是，打印出来的表单内容是一种极好的文档。其中显示有字段标签以及条目的前后联系。当表单填写不完整时，系统会将不完整的表单退还用户，并且说明为完成交易必须填写的项目。通常必填的项目会用红色星号标记。如果与交易相关，基于 Web 的文档可以直接发送到计费系统；若是提交问卷调查，则可以直接转交给客户数据库。基于 Web 的窗体数据输入的准确性由用户负责，它可以每周 7 天每天 24 小时地供全球用户填写和提交。

输入/输出窗体的主要不足是，它会让有经验的用户觉得厌烦，总希望能找到一种更有效的数据输入方法。

14.2.5 命令语言界面

在命令语言界面中，用户可以通过按键、命令、短语或者前几者的组合来控制应用程序。和前面讨论的其他界面相比，它也是一种很常见的界面。

咨询时间 14.3 别让我落后

“我完全目睹了它们的更替。”Carrie Moore 对我说，“当他们拥有第一台计算机时，我就在这里工作了。我想我会终生以此为业。”她一边指着亲手录入计算机系统的堆积如山的医疗保险单，一边颇有几分得意地说。假设你是一个系统分析员，为了修改一个计算机系统，正在与 HealthPlus 公司（一家大型的医疗保险公司）的数据录入人员 Carrie 进行交谈。

“我的录入速度确实要比别人快得多。”她边朝室内的其他 6 个录入人员点头边说道，“我之所以知道，是因为我们之间总有些小的竞赛，看谁输入最快而且错误最少。你看到墙上的图表没有？上面标明了我们输入的数量和速度，每周最好的人上面都贴有一颗金星。”

“你要换计算机我不介意，但像我说过的一样，我完全目睹了它们的更替。”她又开始了录入。“但无论如何，别让我落后。我感到最骄傲的一件事就是，我仍然可以打败其他几个录入人员，尽管他们也够优秀了。”Carrie 补充道。

通过对 Carrie Moore 的访谈，你认为应该为这些录入人员设计哪种类型的用户界面？假设新系统仍然要录入大量的医疗保险单数据。

比较各种界面，如自然语言界面、问答式界面、菜单界面、输入/输出表单界面和基于 Web 的输入表单文档，从中选择一种界面并说明理由。这些录入人员和录入的数据有什么特征使你做出这些的选择？列出这些特征。可行的选择有可能超过一个吗？为什么是？为什么不是？用一段文字加以说明。

图 14.13 所示的两个应用程序使用的就是命令语言界面。第一个例子中，用户请求使用一个文件，该文件中包含关于销售人员的所有数据。然后，要求显示出所有当前营业额（CURSALES）超过定额的销售人员的姓和名；第二个例子中，用户请求使用 GROCER 文件，接着用商品的购进量减去销售量计算出损耗额（SPOILS），然后是将指针指向文件的第一条记录，最后是打印输出（LIST）整个文件。

对于用户来说，命令语言没有内在的含义，因而与目前讨论的其他界面差别很大。命令语言界面可以通过对话来操纵计算机，从而给用户带来了更大的灵活性和可控性。当用户用命令语言发送一个命令给计算机时，系统立即执行该命令，然后用户可以继续输入下一条命令。

命令语言界面要求用户必须记住语法规则。尽管每个人经过学习后都可以掌握这些规则，但对初学者来说是一个比较大的障碍。对有经验的用户来说，更偏向于使用命令，因为这可以提高操作的速度。

14.2.6 图形用户界面

GUI 的关键是根据任务的执行情况提供即时的反馈。提供有关操作对象的连续反馈信息意味着改变和撤销操作可以非常快捷而且不会出错。用户反馈将在后面详细介绍。



图 14.13　命令语言界面

由于菜构建一个合适的现实模型或概念模型，所以 GUI 的设计具有一定的难度。在内联网、外联网或万维网的 GUI 设计中必须做好周详的计划（参见第 12 章网站设计部分）。一般说来，网站用户并不了解开发人员的意图，这就要求界面的设计必须十分清晰明确。我们希望吸引的用户类型决定了图标、文本、超链接的选择和设置，必须将这些作为一整体通盘考虑。

咨询时间 14.4　那不是灯泡

从初步分析可以看出，如果 Bright's Electric（销售电器零件、灯泡和支架给批发商）的销售人员采用一个联机系统，就会大大减少错误。新系统允许售货员从库存中撤销一个部件（从而更新库存），把一个部件返还给库存，检查库存状态，以及检查一个部件是否打货不足。目前，为了更新库存，售货员需要手工填写一份工联表单。客户获得一联，库存保持一联，而在一天结束后原始表单存放在总部。

第二天早上，孤独的办公室职员做的第一件事情是把表单上的数据输入计算机。当她输入错误的部件号或者数量时，就会发生错误。当库存工人搜寻一个他们认为可能有实际却没有的部件时，就要浪费很多时间。大概在中午时分可以将更新过的表单交到售货员手里，但到那个时候，售货员已经从库存中拿出了中午以后将拿出的部件数的两倍。显然，一个精心设计的联机系统将有助减少这些错误，还有助于库存控制。

老板 Bright 先生已考虑使用联机系统的思想，并在过去5年内曾几次过问它。主要原因是被系统的最繁忙用户，即售货员，他们并不认为与他们谈论过的系统分析员能够实现他们的需求。

售货员 M. T. Sockette 在 Bright's 的工作的时间最长，是最直率的，他告诉你："我们知道部件，知道我们的客户。我们这里用计算机做的事情是很多的。然而，他们已经放在这儿的玩意要起作用……我的意思是，他们所说的事情'你可以直接把一个 60 瓦通用电源公司的灯泡输入计算机。'"

"对我们而言，那不是一个灯泡，而是 CE60WSB。我们都知道这里的部件编号，我们以此为荣，输入所有那些玩意要花一整天时间。"

在与 Bright 先生交谈以后，你决定实现一个联机系统。你已经与 M. T. 和其他员工交谈过，并再次向他们保证系统将使用他们熟悉的部件编号，并且会节省他们的时间。虽然他们感到怀疑，但你已经说服他们去试一试。

你将为这些售货员设计什么类型的用户界面？在你得出结论之前进行仔细分析，对比和比较各种用户界面——自然语言界面、问答式界面、菜单式界面、输入/输出表单、命令语言界面和基于Web的填写式表单——分析它们是否适合Bright's公司的需求。然后选择一种界面，并用一段话根据你对Bright's售货员和当前系统的了解说明你为什么确定该界面是最合适的。画出显示屏的原型，并描述你将怎样让售货员测试它的有用性。

14.2.7 其他类型的用户界面

其他类型的用户界面与前面讨论的界面相比虽然不是很常见，但发展很迅速。这些界面包括点击设备如指示笔、触摸屏以及语音识别和合成。每一种界面都有自己的特别属性和适用范围。

随着个人数字助理手写识别软件的研究和手机的普及，指示笔（像笔一样的设备）正逐渐被人们所接受。掌上设备，包括手机、个人数字助理、袖珍/个人设备，由于其可用性及易用性，这些设备都取得了一定的成功。而且掌上设备便携且售价低廉，因此越来越多的娱乐及有用的应用程序被应用到这些设备中，例如Zagat调查系统和数独游戏。数据输入也被底座（docking cradle）简单化了，使你可以与PC同步数据。

平板PC是一种带有指示笔或触摸屏的笔记本电脑。它比手提电脑的功能更强，但是重量更重一些。手提电脑和平板PC都可以装备内置的Wi-Fi或蓝牙通信。

触摸屏允许用户用手轻触屏幕表面操作计算机。触摸屏在公共场所发布信息特别有用，例如在酒店的大堂里放置触摸屏，可用于显示城市的地图、酒店位置及租用汽车的地方；在博物馆里用触摸屏，可用来展示其立体图等。用户使用触摸屏不必有专门的知识，不要求有专门的可能受损或被盗的输入设备。

利用语音识别，用户对计算机说话，系统能够识别每个用户的语音信号，经过转换后存贮下来。现已有语音库存系统投入应用，汽车内装入语音输入系统，系统根据驾驶员的语音控制汽车驾驶或更换电台频道。

语音识别系统的一个优点是，它使用户能够腾出手来完成其他事项（例如驾驶）的同时，可以极大地加快数据输入的速度。语音输入系统是PC的一个元。用户可以用话音如“打开文件”、“保存文件”操作，避免使用鼠标和键盘。有行为障碍或视力障碍的用户可以从中受益。图14.14表示用户从下拉式菜单所列出的发音相同的词中选取一个正确的词。

用户界面的评估应遵循如下原则：

（1）必要的用户培训期要在许可范围内尽可能地短。

（2）用户在培训初期不用多加考虑或者不用查阅手册和帮助菜单就可以输入指令。在所有的应用中保持界面的一致性有助于实现这一原则。

（3）界面应该是“无缝”的，以确保出错的概率最小。不能因为低劣的设计而导致错误。

（4）用户和系统出错后恢复的时间要尽可能短。

（5）偶尔使用的用户重新学习系统时要尽可能快。

用户界面的类型很多，一个好的用户界面最重要的是能够定义重要的HCI。用户也希望能用上这样的系统，并且觉得使用这种系统是高效的、愉悦的。在下一节中，我们将讨论在系统使用过程中提供用户反馈的重要性，以便更好地完成任务。

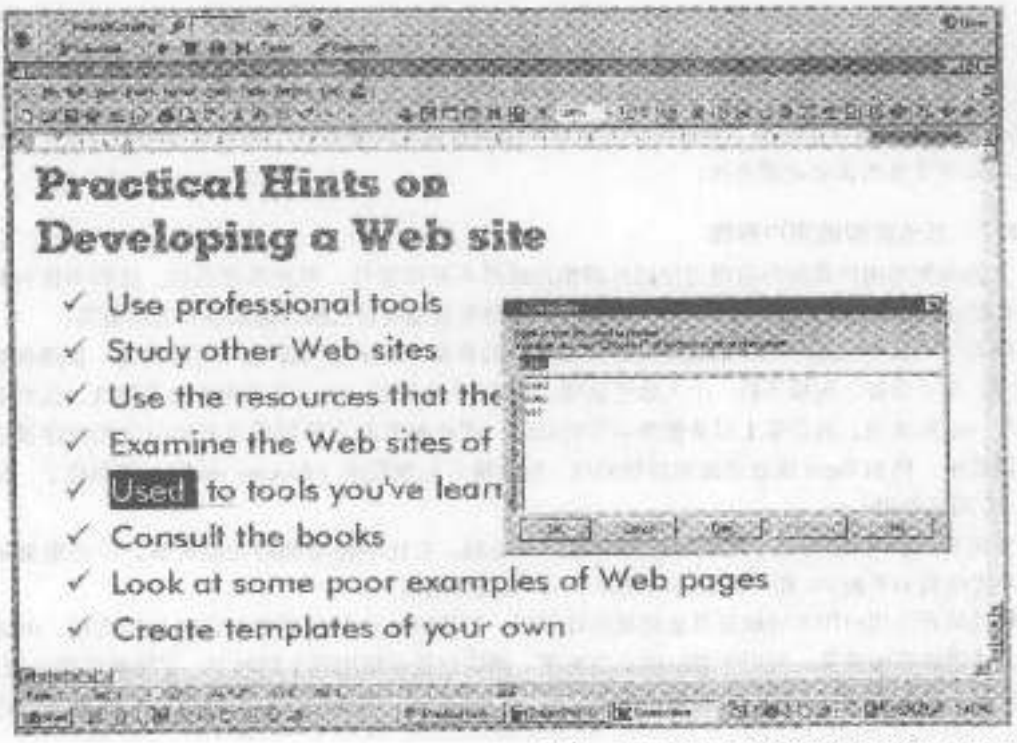


图 14.14 利用 ScanSoft 的 Dragon NaturallySpeaking 软件，用户可以向计算机说出命令。在本例中，用户从下拉菜单所列出的发音相同的词中选取一个正确的词

14.3 对话设计的指导原则

对话是人机交流的一种手段。对话设计得好不仅使于人们操作计算机，而且会减少人们使用计算机系统时的挫折感。像 IAM 设计的关键就是有效性和易用性。设计良好的对话有几个关键点，其中有一些已在第 12 章中提到过。这些设计的原则如下：

(1) 意义明确地进行交流。即计算机能够解析人们输入的内容，人们也可以理解计算机输出的含义；

(2) 尽量减少用户必需进行的操作；

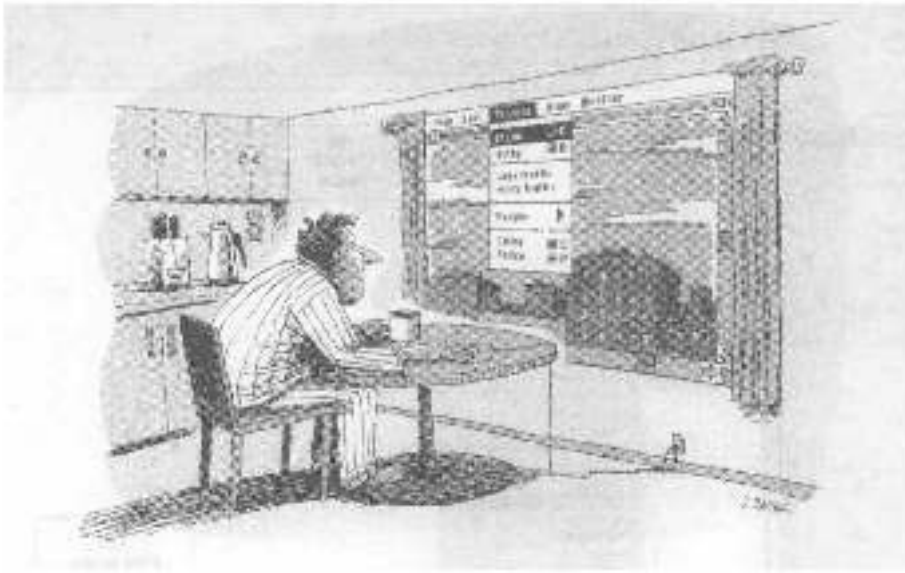
(3) 操作的规范化和一致性。

14.3.1 有意义的交流

系统应把信息明确地表达给用户。所谓“明确地表达”，指的是每个屏幕有恰当的标题，尽量不用缩略词并提供明白易懂的反馈。例如，查询程序不仅要列出代码的含义，查询的条件也要设置成容易编辑的格式。如在显示日期的区域里用“/”分隔年月、月和年、在合计区域里用“,”和“.”分隔数字。要有比较详细的用户说明，如显示出功能键的设置情况。在图形界面中，光标的形状还可以根据程序运行情况作相应改变。

不熟练的用户要求有更多的交流。例如，Web 站点要显示更多的文本和提示，以为用户在网站中导航，而企业内联网由于有控制用户接受培训情况的措施，对话交流就可以少一些。由于对图形含义的理解因人而异，所以当互联网上以图形作为超链接时，应该有弹出式的提示文本，国际性的网站更应该如此。EL 公司规定标记所有网页上的信息，以使视力障碍用户可以通过专门的软件听到信息的描述。状态行信息是 GUI 为用户提供用法说明的又一种方法。

系统应为用户提供易用的帮助屏。许多PC的帮助屏上还列出其他的帮助主题供用户选择，这些帮助主题以超链接的形式用不同的颜色显示出来，以便区别于其他的帮助文本。为了扩大其适用性，超链接通常还附有图标或文本。更新的GUI工具条也具有帮助功能。当鼠标指针指向界面上的命令按钮时，能显示出按钮功能的帮助信息。交流的另一方面是计算机应该“能够解析人们输入的内容”。因此，所有屏幕上输入的数据都要核对其有效性。



14.3.2 尽量减少用户的操作

键盘输入是计算机系统运行中最慢的，对于设计得比较好将会使击键的次数减至最少。为此你可采用以下的方法：

(1) 输入时用代码（例如机场代码）代替词组。在命令语言界面时，代码也要由键输入，例如输入两位字符代表各个州的邮政缩略代码。在GUI屏幕中，代码可以通过选取下拉式列表项来输入。这样可以确保精确度，因为代码是以数值的方式储存在下拉列表中，并且其对用户的选项所对应的信息描述非常熟悉。例如选择加拿大某个地区时，两位邮政代码字符被储存。

(2) 只输入文件中还没有存储的数据。例如要修改或删除商品记录时，只需输入记录号；计算机响应时应显示出商品文件中当前存储的描述性信息。另一个例子是，当用户登录一个网站，根据用户ID可以查到相应记录，如客户记录、交易条单、预定的商品等等。

(3) 提供编辑字符（例如用“/”作为日期的分隔符）。用户在输入金额时不用输入格式化字符，如前置零、逗号或小数点等；在输入日期时不用输入“-”、“/”。通常，Web网站都不符合这些规定，因为Web表单中没有“/”和小数点。一些Web表单通过编辑字符而使用一系列输入字段。例如将地区编码用括号标记。

(4) 为输入屏上的字段提供默认值。当大部分记录的某一字段都有相同值时，提供默认值就十分有用。默认值在用户数据输入时就显示出来，如果可以接受，那么用户只需按回车键；如果不能接受的话还可以输入新值。GUI可以包含复选框和单选按钮，在对话框打开时可以选择它们；在对象上单击鼠标右键时应弹出快捷菜单，菜单中包括了该对象的操作选项。

(5) 设计查询、修改或者删除程序时，要使用户只需输入姓名或条目描述的开头几个字符，然后程序就会把所有匹配的姓名列出来。在操作人员选择某一条记录后显示出整条记录的信息。

(6) 提供选择下拉菜单选项的按键。下拉菜单选项通常是用鼠标来选取，随后还要一些按键操

作。用户的手必须交替使用鼠标和键盘。当用户熟悉了系统后，利用键盘操作下拉菜单将会变得更加快捷方便，因为这样两只手始终都可以放在键盘上，从而帮助用户更有效地完成任务。在 PC 机上，键盘输入包括单击功能键或者按住 Alt 键的同时单击其他键。图 14.15 显示运用快捷键打开 Microsoft Visio Professional 嵌套式下拉菜单。请注意，正在制作结构图的用户可以进入到一层层更具体的菜单中。

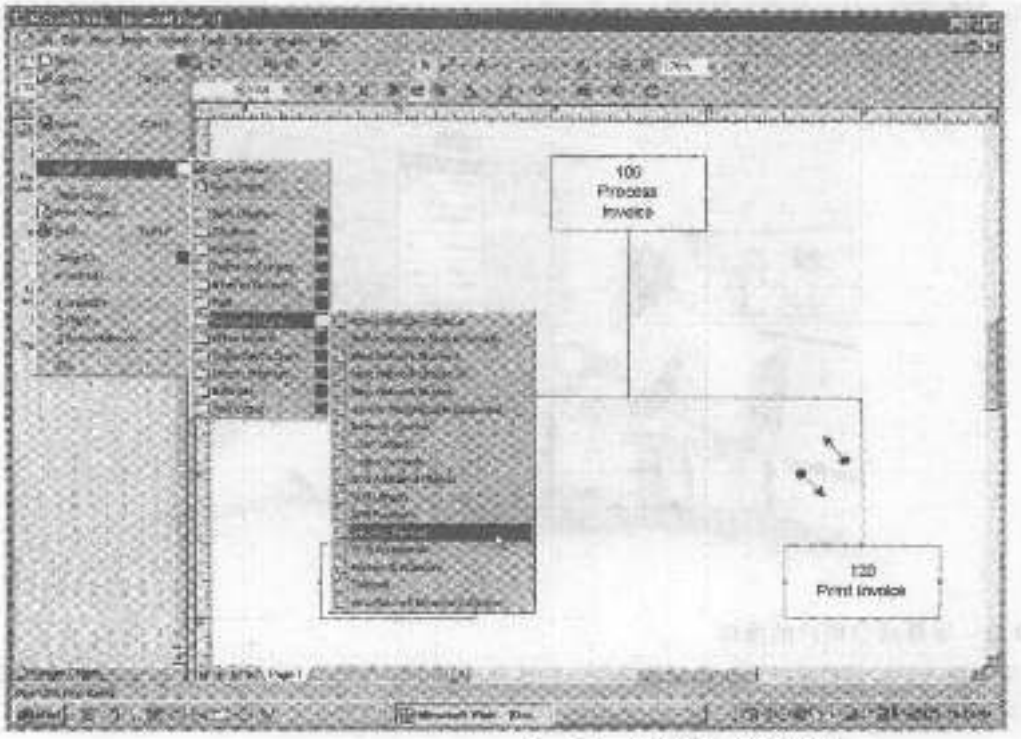


图 14.15 Microsoft Visio Professional 嵌套式下拉菜单中快捷键的使用

(7) 使用单选按钮和下拉列表控制新网页显示或更换 Web 表单。例如，单击一个单选按钮时，下拉列表的内容发生变化以反映该单选按钮选项。也可以在单选按钮被单击时，通过更换表单内容来反映该选项。下拉列表内容会发生变化，或者一个单选按钮被单击时转移到一个新网页。在 Web 页上，下拉列表通常用于快速导航，通过从下拉列表中选择一个新网页可以把浏览者带到该页。

(8) 为 Web 表单和其他显示屏提供光标控制，使得光标在输入正确的字符数后自动指向下一个字段。例如，用户输入电话号码的区号时，在输入 3 个字符以后，光标会自动跳到电话号码字段。另一个例子是输入软件注册码，该注册码通常是四五个字符一组，第一个字段输完后，光标自动移至下一个字段，以此类推。分析员要检验每一个字段，看自动光标控制有没有发生。

结合使用上述 8 种方法将有助于减少用户击键的次数，从而加快数据输入的速度，并能使输入错误降低到最低程度。

14.3.3 操作的标准化和一致性

系统应具有一致性。这表现在系统内部各个界面之间、各个应用的界面控制机制之间必须保持一致。良好的一致性使用户在熟悉了系统的一个组件后，很容易就学会其他的新内容。运用下列方法可以实现较好的一致性：

(1) 所有界面的标题、日期、时间、操作提示和反馈信息固定在相同的位置。

(2) 使用相同的键位或者菜单选项退出程序。网页上一般都会有退出按钮。如果用功能键 F4 退出 ADD CUSTOMER 程序，用 F6 退出 CHANGE CUSTOMER 程序，这样的设计结果就比较差。

(3) 采用一致的方法取消事务。在大型机中一般使用功能键（通常是用 F12）。而在 PC 机中一般是 Esc 键。

(4) 用标准化的方法获得帮助。业界规定请求帮助使用功能键 F1，绝大多数软件的开发者都遵循这一惯例。

(5) 所有屏幕使用标准化的色彩。出错信息一般显示为红色。规范化提示错误信息使用颜色和标记。记住所有应用程序的背景色应保持一致。

(6) 在 GUI 中标准化相同操作的图标。例如一个上角卷曲的纸张图标来表示文件。

(7) 屏幕或对话中所使用的术语要一致。

(8) 提供一致的方法实现对话导航。例如，输入记录和操作网站可以使用一致的方法，比如 "Back" 和 "Next" 可以采用相同的按钮。

(9) 网页中文字的大小、颜色和对齐方式应保持一致。



图 14.16 带有 7 个选项卡的对话框，当前选中的 "Paper" 选项卡显示在其他选项卡的前面

图 14.16 显示的选项卡控件对话框是一个比较好的 GUI 设计实例。当前屏幕是在用户选择 HP LaserJet 打印机选项后弹出的对话框，这个对话框由 "Paper"、"Fonts"、"Graphics" 等 7 个选项卡组成，用户已选择了 "Paper" 选项卡。该屏幕表示，用户通过单击水平滚动条（在信封的尺寸—— "Com-10 Env, Monarch E, DL Env, C5 Env" 等的下方）的左箭头或右箭头选定了信封的尺寸。操作员要到用户选择打印用的纸张是 C5 信封。注意，界面在 "Layout" 和 "Orientation" 中使用的选择按钮，用户选取了 "Portrait" 输出方向；纸张来源从下拉式菜单中选择，例子中用户已经选择了 "AutoSelect Tray"。设计者在界面的下方使用 "OK"、"Cancel" 和 "Apply" 按钮，用户在做出选择后可以直接点击相应的按钮。

14.4 为用户提供反馈

如第 2 章所述，为了监督变更行为，所有的系统都需要反馈机制。反馈经常是把当前的情况与预定目标进行比较，或回馈给实际性能与目标性能之间的差距的信息。

由于人类本身就是一个复杂的系统，他们为了满足心理的需要，总希望在相互交流中能得到反馈的信息。反馈有利于提高自信心，但希望得到多少反馈则是一个因人而异的问题。

与机器交互时，人们很希望了解工作进展的反馈。在设计用户界面时，系统分析人员必须掌握人们对反馈的要求并把它体现在系统中。除了使用文本信息之外，我们还可以使用图标。例如，系统在进程中出现一个沙漏表明用户耐心等待，这比让用户不停地敲击键盘尝试和调出其他的界面或响应要好得多。

图 14.17 列出了系统必须向用户提供反馈的 7 种情况。由于人们处理信息的能力有限，所以反馈时机不当或者过分具体都是没有意义的。下面将详细解释每一种情况下的正确反馈，进入某一网站时

必须显示出状态信息，或者以其他方式提醒用户网站正在做出响应、输入是否正确或是否需要补充一些信息。

必须向用户提供的反馈：
• 计算机接受了输入的数据 • 输入的格式正确 • 输入的格式不正确 • 正在处理中出现延迟 • 请求已完成 • 计算机无法完成请求 • 还有更详细的反馈以及得到反馈的方法

图 14.17　在许多情况下，系统必须向用户提供反馈

咨询时间 14.5　等待反馈

“是的，公司给我们销售部买了一套软件。对，就是这套软件。不要误解我的意思，它能完成指定的工作，但我们不知道它什么时候完成。”

与你交谈的是 Owen Itt，他告诉你他们销售部最近购买了一套 PC 用的软件。这套软件可以把 16 个销售员的销售数据输进去，然后输出比较结果，并根据以往的销售记录预测未来的销量。

“对这套软件我们有一些奇怪的经历。”Owen 接着说，“它的运行速度看起来很慢，似乎有什么问题，例如我们从来不知道它何时执行完任务。为了获取一个文件，输入命令后可能等半天也没有反应，要是运气好的话也许半分钟就有结果，但我不敢打包票；要保存文件时，往往只听见一阵呼呼声响，然后不管保存文件操作是否成功，程序都返回命令执行前的界面，屏幕上一点提示也没有。我们都被它搞得晕头转向，无所适从。查看使用手册，因为总是要查找帮助信息，系统用户手册早就被我们翻破了。我们也尝试过到网上寻求帮助，但是找不到技术帮助。同时又花费大量的时间。”

根据上面的对话，请你修改这套系统，适当增加反馈的信息，要求：在遵循为用户提供反馈和设计良好界面的原则的同时，重点解决 Owen 他们所关心的问题。画出你认为可解决上述问题的用户界面原型。

14.4.1　反馈的类型

1. 确认接受了输入的数据

第一种需要向用户反馈的情况是要确认计算机接受了输入的数据。例如当用户输入姓名时，在正确输入一个字符后，计算机提供的反馈是光标前进了一个字符位。网页上的例子如，显示信息“您的提交已处理。验证码是 1234567。感谢您的使用”。

2. 确认输入的格式正确

用户需要反馈信息来了解所输入数据的格式是否正确。例如当用户输入了一条命令后，屏幕上出现“READY”的反馈，表明可以执行下一个操作。比较失败的反馈是显示出“INPUT OK”的字样，因为这样的信息不仅占用空间，而且语义模糊，更无助于激励用户接着输入。用户在网上预购或支付时，通常会有确认页面，要求用户再次检查物品，然后确认订购或支付。

3. 提示输入的格式不正确

当输入的数据格式不正确时，有必要通过反馈来提醒用户。这时候可以弹出一个窗口简要地说明用户的输入中存在的问题以及如何修改等，如图 14.18 所示。

图中定期输入出错后的提示信息简洁明了且合乎礼仪，即便是没有经验的用户也能够正确理解。它不仅指出了用户输入的错误，而且列出了供用户选择的选项（13、26 或者 52 周），从而易于用户修

改。在 GUI 界面中，反馈的内容经常是出现在带有 "OK" 按钮的消息框中。

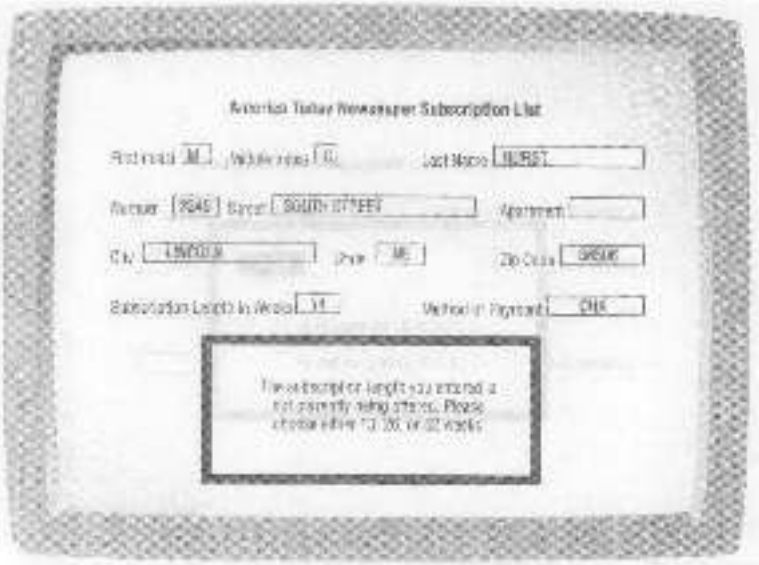


图 14.18 输入的格式不正确时，系统通过反馈提示用户，并列出修改的选项

Web 消息有各种各样的格式。一种方法是返回一个新页面，错误信息显示在该页面上。新的 Web 页还可以有一个附加的帮助链接。这种方法适用于所有的 Web 站点，并且错误检测和页面格式化是由服务器控制的。另一种方法是使用 JavaScript 技术检查错误，并在当前屏幕上显示一个消息框，详细说明特定的错误。这种方法的优点就是不需要把整个页面发送到服务器，因而页面响应速度更快。这种方法的缺点是，如果 JavaScript 被关闭了，错误就检测不出来，并且每次只能显示一个错误。还必须有一种检测服务器上的错误的方法。第二个缺点是，JavaScript 无法检测读取数据库表的相关错误，诸如验证信用卡号。使用 Ajax 技术可以弥补这个缺点，它可以将号码发送到服务器，然后将错误信息返回 Web 页。然而，有 25% 的用户故意关闭 JavaScript，因此分析员需要熟悉各种传递错误消息的方法。

Web 页也可以使用 JavaScript 检测多个错误，然后在页面上显示文本信息。需要注意的是，错误信息要足够明显以使用户看到。很细的红色文本或条可能被用户忽略。可以使声信息框或是 "嘟嘟" 的警示声音，警告用户已经发生了一个或多个错误。

分析员必须决定是在单击 Submit 按钮或是接下来检测和报告错误（即所谓的批验证），还是一次检测一个错误，诸如当用户在月份字段输入 14 并离开该字段时。第二种方法的风险更大，因为不良的编码可能使浏览器进入一个循环，而用户将不得不关闭浏览器。

前面我们讨论了文本或图标形式的可视化反馈，但有许多系统采用的是音频反馈。如上例中当用户输入的数据格式不正确时，系统将发出 "嘟嘟" 的声音，而不是弹出一个提示窗口。但仅有音频反馈并不能给出描述性信息，而且它不如屏幕信息提示那么有用。要注意尽量少用声音反馈，并用于表明紧急情况时才采用。音频反馈用于网站时主要注意这一点，因为浏览网页面产生的声音在开放式的办公室中很容易造成相互干扰。

4. 解释系统运行中的延迟

要延迟处理用户的请求并必须提供适当的提示，这是一种重要的反馈，特别是当延迟超过 10 秒钟时更应该做出反馈，使用户了解系统还在运行。

图 14.19 是用户请求打印报纸订单时系统弹出的反馈界面。界面的右上角有一个提示用户 "WAIT" 的标志；中间显示了一段打消用户疑虑的话，表明其请求正在处理中；此外还提供了在必要

情况下中断操作的方法。

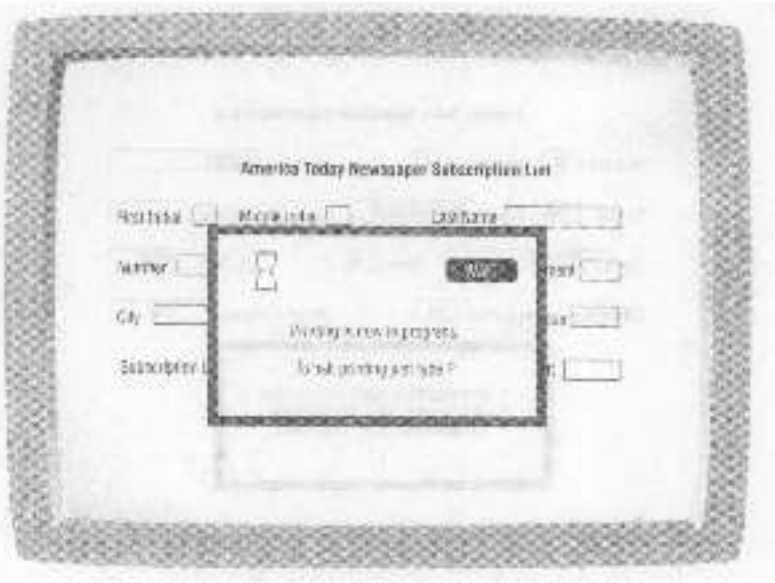


图 14.19　反馈提示用户在打印过程中出现延迟

有时，在安装新软件的过程中，会运行一个新应用程序的简明教程，以分散用户的注意力，而不是提供安装反馈信息。这时，系统还通常显示出文件复制列表和状态条，以使用户确信程序运行正常。Web 浏览器通常是一边显示下载的页面一边显示剩余的时间。

使用 Ajax 更新 Web 表单时，包含反馈是非常重要的。因为新的 Web 页没有加载，用户可能不知道数据正从服务器获取，并将改变当前页面。下拉列表正在更新内容时，通过显示“Please wait while the list is being populated”消息，让用户知道 Web 页正在改变。

这种情况下，适时反馈十分重要，因为，系统如果响应太慢用户就会输入指令中止其运行。响应太快又会对用户产生一种紧迫感。

5. 确认请求已完成

在输入记录后，用户希望知道他们的请求何时能完成，以及下一个请求何时才能输入。通常，系统在完成了用户的请求后应显示出相应的信息，诸如“员工记录已添加”、“客户记录已修改”或者“第 12345 号条目已删除”等。

6. 提示用户请求无法完成

计算机不能完成一项请求时必须有反馈。如果系统显示出“请求无法处理，请重新检查请求”的信息，用户会回过头来检查输入的请求是否正确，而不会继续输入无法执行的命令。

7. 为用户提供更详细的反馈

必须使用户感觉他们可以使用更具体的反馈信息，并且应当向他们说明如何获得这些反馈信息。我们可以利用诸如 Assist、Instruct、Explain 和 More 等命令。不然的话，用户可以输入一个问号或者指向一个合适的图标以获得更多反馈信息。使用 Help 命令作为一种获取更多信息的方法已经受到质疑，因为用户可能会感到无助或者陷入他们必须逃避的陷阱中。但是这种约定还在使用中，并且用户对它的熟悉程度可以克服上述问题。

在设计 Web 界面时，可以嵌入超链接，使用户能够跳转到相关的帮助屏幕或者查看更多的信息。超链接通常高亮显示，并加下划线或以斜体字加以强调；它们还有可能以不同的颜色显示。超链接可以是图形、文本或图标。

14.4.2 在系统设计中包含反馈

虽然设计反馈需要花费系统分析员大量的精力，但是十分值得。如果运用得当，反馈机制可以加快用户的学习进度，提高用户的操作能力，提高用户的工作效率，优化用户、任务和技术间的配合。

各种帮助选项

在PC中对反馈的研究已经有好多年了。最初的“帮助”是用户按功能键（如F1）后激活的。GUI出现后可以通过下拉式菜单来实现。这种帮助显得有些笨拙，因为用户要浏览目录或索引才能获得帮助信息。后来出现了上下文相关的帮助。用户在当前屏幕或者屏幕上的某个区域单击鼠标右键后，会显示出相关的主题或说明。有些COTS软件商把这些称为提示卡（cue card）。第三种帮助是，当用户把鼠标光标指向某一图标并悬停几秒钟后，将会弹出一个条状的文本，简要说明其功能。

第四种帮助是向导，它在询问用户一些问题后进行相应的操作。向导帮助用户完成复杂的或不熟悉的程序，例如建立网络连接或网上预订机票。许多用户通过PowerPoint以及在字处理软件中选择风格熟悉向导。

除了把帮助信息内建在软件中，有些软件商还开通了帮助热线（但大部分客户服务热线并不是免费的）。有些厂商还提供传真服务，用户通过传真可以得到帮助文件的目录，然后使用按键电话根据该目录中的序号订购所需要的帮助文件。

最后，用户还可以寻求其他用户的支持。当然这类信息鱼龙混杂，甚至还可能误入歧途。

除了提供有关软件的常规帮助之外，软件商的网站对更新驱动程序、查看程序或软件本身是非常有用的。现在有许多计算机杂志从一些网站或BBS中搜集、下载程序，然后编辑成“驱动程序大全”或者“补丁集”。这些程序还能自动搜索软件商的网站，从中获取软件升级的最新信息，以便用户下载更新自己的软件。

14.5 电子商务网站设计时要考虑的特殊因素

前面学习了许多与反馈有关的用户界面设计原则，这些原则同样也适用于电子商务网站的设计。但是由于其特殊性，设计Web界面时必须考虑到下面的特殊因素，这样才能增强电子商务网站的功能。这些因素包括：在网站上采用各种方法从客户处获得反馈；采用4种方法提供一次点击的导航，以确保用户能容易地在网站中导航并易于返回原来的网页。

14.5.1 获得商务网站客户的反馈信息

不仅需要为用户提供有关正在发生的事情的反馈信息，而且还需要获取反馈信息。大多数电子商务网站都有一个Feedback（反馈）按钮。可以用两种标准方法来设计用户单击Feedback按钮时的体验。

第一种方法是在用户启动电子邮件程序的同时，自动把公司的电子邮件地址放在“收件人”的字段里。采用这种方法可以避免输入错误的地址，而且用户不用离开网站就可以直接与公司进行沟通。而用户在发出电子邮件后都希望能像普通邮件或电话一样得到网站的回复。但实际的研究表明，网站上采用这种联系方式的机构有60%没有任命专人来回复收到的邮件。用户得不到回应就会产生不满，并对网站产生不好的印象，网站也就不可能得到有价值的反馈。所以，网站设计时如果采用了这样的反馈机制，就要组织编写回复电子邮件的规程。一些设计者开发自动邮件自动回复系统，所有的回复信息都是一样的，为用户提供解决方案（如FAQ网页的超链接）或求助电话。

第二种获得反馈的方法是，在用户点击网页上的“反馈”按钮后打开一个空白的信息模板。既使在FrontPage等大家非常熟悉的软件中，我们也可以很容易地在网站中创建和插入一个反馈窗体。窗体的标题可以为“有关某公司的反馈意见”，接下来说明“利用这份表单，你可以把有关某公司网站的建议、评论和存在的问题等发送到我们的客户服务部”。

窗体的字段包括名、姓、电子邮件地址和其他相关的内容（如主题字段用下拉式菜单列出公司所

有产品和服务供用户选择），以及让用户输入信息的小节（用户可以灵活地输入个人信息），在窗体下面是“发送（Submit）”、“清除（Clear）”两个标准按钮。运用这种窗体可以获取格式规范的数据，这些数据存储在数据库中，有利于综合分析。

因而，分析员并非只是设计了用户电子邮件的回复，还帮助机构获取、存储、处理和分析有价值的客户信息。这样，公司不仅解答了客户的咨询，还可以发现用户需求的发展趋势。

咨询时间 14.6　你跑完马拉松才知道在哪儿

Marathon Vitamin 商店的新网站已经建成并投入运行。网站开发者把所有商品的目录搬到了网上，并且为不同类型的客户设计了相应的界面（详情见咨询时间 1.1 和 12.4）。

在一个大会议室里，分析员听取了企业主 Bill Berry 及其雇员对新网站的意见，并共同分析了客户的反馈。会议室里有一台联网计算机和一台投影仪，当大家围着桌子坐下来后，在前面投影出新网站的主页。“网站确实是吸引了很多人，但我还是希望网站能吸引更多的回头客。”Bill 指着屏幕说。

“网站投入运行后，我们并不是要关闭一些零售商店，情况正好与此相反。当客户们浏览了我们的网站后，他们急于想知道社区里有没有我们的商店，能不能到店里与训练有素的营业人员进行交流。因此，我们必须让客户知道与商店有关的信息。”Bill 接着说。

“我想网站还可以增添一些项目和功能。”网站的开发者之一 Al Falfa 说道。

“确实是这样，”系统开发团队成员 Ginger Rute 表示同意，“我们可以给网站增加地图功能，比如 Blockbuster and Borders 公司网站使用的是 MapQuest 的地图功能，而 Home Depot 使用的是 VicinityMapBlast 的地图功能。”

网站的另一个开发者 Vita Minn 也有些兴奋地说：“我知道一些良好的留言板和聊天室程序，我们可以把它们内建到网站中，这样可以吸引用户在网站上多呆一会儿，还可以吸引更多的回头客。”

“好主意，”Marathon 公司的技术人员 Jin Singh 说，“这可以让客户们互相交流、互相讨论他们喜欢的产品。甚至可以让他们开通自己的博客。”

Vita 一边输入网址一边说：“让我们来看看 www. planetgov. com 和 www. worldviewer. com 网站，这两个网站使用的聊天软件分别来自 ichat 和 Multicity. com。”

“客户还需要查询与商品和厂家有关的信息，在这方面我们也可以提供方便”Al 补充道，“我们可以学学 www. Cincinnati. com 网站，他们用的是 Atomz 的查询功能。”

Bill 一直都听得很专注，这时他高声说道：“医疗信息也很受客户们欢迎，我登录过 www. medpoot. com 网站，它用的是 NewsEdge 的医疗新闻”他继续说，“在我的健身中心，我还发现有些人在锻炼时还收看财经频道。”

“那为什么不在我们的网站中增加新闻和财经信息呢?”Ginger 问道，“我还注意到 www. nmm. com 网站的市场新闻来自 Moreover. com。”

考虑以上系统开发团队与 Marathon Vitamin 商店中员工之间的谈话，我们可以发现，所提出的增强网站功能的建议中，有些可以利用免费的服务来实现，而有些则要每年支付 1 000 ~ 5 000 美元的费用。有些建议虽好，但不可行，或者对这家公司来说没有实际意义。

请你分别讨论以下建议在 Marathon Vitamin 商店的作用，并根据谈话中的支持或反对意见做出选择。

- 谷歌地图的糅合。
- 聊天室与留言板。
- 博客。
- 搜索引擎。
- 医疗信息。
- 新闻和财经信息。

14.5.2 电子商务网站中简单的导航

许多书都讨论过电子商务网站“层级导航”的问题。用户需要知道如何导航，而不用去了解每一个新界面，不用遍历整个网站。这种导航方法的标准称为“一次单击导航”。

在电子商务网站设计中，有4种方法可实现简单的一次单击导航：(1) 建立滚动菜单；(2) 在主页上按分层关系建立网站链接集，显示关键主题框架；(3) 把网站地图放置在主页上，并提供到该地图的链接（也可以在每一个页面上放置到网站地图的链接）；(4) 在网站内每一个页面上设置导航条（导航条通常放置在页面的上部或者右边），重复首页上的条目。

滚动菜单可以用 Java Applet、Java script 或者 HTML 层来建立，当光标指针悬停在链接上时将出现卷滚菜单。

以表格的形式在主页中列出网站主题的框架有利于提高导航的速度。但是，这种导航方法也有一定的限制，例如它受设计人员创造力的限制，简单的主题图表无法向用户表达出机构的战略范围等。

制作网站地图，并把链接突出显示出来是提高导航效率的又一种方法。网站地图的链接既可以放置在主页上，也可以放置在所有的页面上。

最后一种导航方法是设置导航条。可以把导航条放置在包括主页在内的所有页面上，但一般出现在页面的上部或右边。需要记住的是，最常用或者最有用的类目（如“公司信息”、“产品信息”、“立即购买”、“联系我们”、“网站地图”、“查询”等）必须出现在导航条中。

另一种选择是增加一个检索功能。Microsoft FrontPage 扩展和其他软件具有内置的搜索功能，另外还可以在自己的网站中增加诸如 Google 等搜索引擎。简单搜索功能对于小型的可管理网站可以起到很好的作用，但是随着网站逐渐变大，需要包括布尔逻辑的高级搜索功能（本章稍后会加以讨论）。

根据用户的使用习惯创建导航也是很重要的。有经验的 Web 站点设计者到常会结合使用很多不同的方法来查找某个特定主题的信息。图 14.20 给出了 Dino Tech 公司的网页。例如，对国际 IT 职位感兴趣的用户可以通过3种不同的方法从 DinoTech Web 站点查找信息。如果他们喜欢在阿根廷工作，他们可以点击阿根廷图标、国家名称或地图上代表阿根廷的地方。



图 14.20 一个允许用户以不同方式导航到期望的 Web 页面的网站示例

为不同感知能力或兴趣的用户设计带有导航的网站。同一个用户有可能在不同的时候分别使用这3种方法。所有这些因素都增加了 Web 站点的有用性。

然而，在导航方面应优先考虑的主要事情是，无论如何必须使用户能够非常容易地返回前一页，并且很容易返回到他们输入客户站点的地方。我们要考虑的主要问题是让客户留在网站上。客户在网站上停留的时间越长，他们就越有可能在该网站上购买东西。因此，如果用户在你的客户网站中导航到一个链接，则一定要保证他们能够轻松地找到返回的路径。这也有助于保证网站的粘滞性。不要给那些想要返回到客户网站的客户制造任何麻烦。

14.6　mashup

应用程序编程接口（API）是一系列小程序和协议的集合，就像构造块一样来构建软件应用。当两个或两个以上的 API 一起使用时，它们就形成了一个 mashup（糅合）。许多 mashup 是开源的，因此，开发人员可以使用一个来自诸如 Google 地图站点那样的 API，并将它与包含其他数据的 API 相结合，产生一个新的 Web 站点，创建一个全新的应用程序。

例如，Bugmo Real Estate（www.bugmo.com）将 CraigsList 房地产数据与 Google Map 相结合。新的应用程序允许用户查看显示在地图上的房地产信息，查看附近学校的位置。就纽约市而言，可以查看纽约市地铁路线图的覆盖到，以帮助购房者寻找地铁便利地段的房子。

一个在某地区有很多零售店的大型连锁企业，需要让客户能够轻松地找到其零售店。他们可能需要聘请像 Blipstar 这样的公司。该公司为其他公司提供上载各零售店信息的服务。Blipstar 标记分店，并把它们放到 Google 地图中。然后，公司就可以将此信息链接到自己的网站上。这样用户只要键入他们的 ZIP 或邮政编码，就可以让 mashup 找到附近零售店的位置。

mashup 已经成为一种新的信息表现方式。不久将会看到很多有用的 mashup。有关 mashup 的情况，详见 www.programmableweb.com。

14.7　设计查询

查询指的是用户向数据库提问题。最常用的查询方法有 6 类。好的查询设计可以缩短所需信息的查询时间，使用户满意度高。

14.7.1　查询类型

我们提出的有关数据库中的数据的问题称为查询。基本查询类型有 6 种。每种查询都涉及 3 个数据项：一个实体，一个属性和一个值。在每种情况下，其中 2 项已知，并且查询的目的是找到其余项。图 14.21 将用来说明所有的查询实例。



图 14.21　在一个包含实体、属性和值的表上，可以执行 6 种基本查询

1. 第 1 类查询

实体及该实体的一个属性已知，查询的目的是找到该属性的值。这类查询可以表述为：

一个特定实体的指定属性的值是什么？

有时用符号来帮助表示查询更方便，这类查询可以用符号表示为：

$$V\leftarrow(E,\ A)$$

其中 V 表示值，E 表示实体，A 表示属性；括号内的变量 E 和 A 已知。

“73712 号员工 2003 年的工资是多少?”，这样的问题就属于第一类查询。我们可以将其更加明确地描述如下：

“对于实体 EMPLOYEE NUMBER 73712，其属性 YEAR 2003 的值是多少?”。

该查询将找到包含员工号 73712 的记录，该查询的答案将是“47 100 美元”。

2. 第 2 类查询

第 2 类查询的目的是在属性和值已知的情况下，找到一个或多个实体。第 2 类查询可以表述如下：

哪个实体的特定属性具有指定值?

对于数值型的值，可以查找等于、大于、小于、不等于、大于等于或小于等于某一个值的值。例如，哪个（哪些）员工 2003 年的工资超过 50 000 美元？就是这种查询的一个实例。

第 2 类查询可以用符号表示为：

$$E\leftarrow(V,\ A)$$

在本例中，3 名员工的工资超过了 50 000 美元，因此查询结果将以列表形式给出 3 个员工号：“72845，72888，80345”。

3. 第 3 类查询

第 3 类查询的目的是，在实体和值已知的情况下，确定哪个（哪些）属性满足条件。第 3 类查询可以表述为：

一个特定实体的哪个（哪些）属性有指定值?

在有很多相似属性具有相同的特征时，这一类查询很有用。下面这个例子具有相似的属性（特定的年份），这些属性包含公司员工的年薪：

“72845 号员工工资哪一年超过了 50 000 美元?”

这个例子还可以更准确地表述为：

实体 EMPLOYEE - NUMBER = 72845 的哪些属性 {YEAR - 2000、YEAR - 2001、YEAR - 2002、YEAR - 2003} 的值 > 50 000?

其中 {} 内的选项表是符合条件的属性集。

第 3 类查询可以用符号表示为：

$$A\leftarrow(V,\ E)$$

在本例中，Waters（员工号为 72845）有两年的工资超过 50 000。因此，查询结果将是“YEAR-2001 和 YEAR-2002”。由于这类查询要求属性的性质要相同或相近，所以同第 1 类和第 2 类查询相比，其使用的范围要小得多。

4. 第 4 类查询

第 4 类查询类似于第 1 类查询，区别是要找出所有属性的值。第 4 类查询可以表述为：列出一个特定实体的所有属性的所有值。

例如“列出员工号 72888 的历年工资的详情。”就属于这一类查询。

第 4 类查询可以用符号表示为：

$$\text{all } V\leftarrow(E,\ \text{all } A)$$

该查询的结果将是员工 Dryne（员工号 72888）的整个记录。

5. 第 5 类查询

第 5 类查询是另一种全局查询，不过它类似于第 2 类查询。第 5 类查询可以表述为：

列出所有属性都有某个指定值的所有实体。

例如“列出任一年度工资超过 50 000 美元的所有员工名单。”就是第 5 类查询。

第 5 类查询可以用符号表示为：

$$\text{all } E \leftarrow (V,\ \text{all } A)$$

该查询的结果将是“72845，72888，80345”。

6. 第 6 类查询

第 6 类查询类似于第 3 类查询，区别是第 6 类查询要求列出满足条件的全部实体的属性，而不是一个实体的属性。第 6 类查询可以表述为：

列出所有实体中具有指定值的所有属性。

例如“列出全体员工中工资超过 50 000 美元的所有年份。”就属于这一类查询。

第 6 类查询可以用符号表示为：

$$\text{all } A \leftarrow (V,\ \text{all } E)$$

本例的查询结果将是“YEAR-2001，YEAR-2002，YEAR-2003”。与第 3 类查询一样，第 6 类查询也不多见。

7. 建立复杂的查询

前面介绍的 6 类查询仅仅是更复杂查询的构造块。复杂查询一般是利用布尔运算符组成布尔表达式。布尔表达式的一个实例如下：

列出邮政编码大于等于 60001 且小于 70000，并且去年的订购金额超过 500 美元或订购次数不少于 5 次的所有客户。

这种陈述的难点之一是确定哪个条件应使用哪个运算符（例如，AND）；难点之二是如何确定表达式中各个条件的次序。如下语句有助于澄清这个问题：

LIST ALL CUSTOMERS HAVING (ZIP-CODE GE 60001 AND ZIP-CODE LT 70000) AND (AMOUNT-ORDERED GT 500 OR TIMES-ORDERED GE 5)

上述语句消除了一些混淆。它的第 1 个改进之处是，采用比较运算符“GE”、“GT”、“LT”，这比用“at least（至少）”等词要简洁明了。第 2 个改进之处是属性的名称具有唯一性，例如“AMOUNT-ORDERED”和“TIMES-ORDERED”是唯一的；而在前一个句子中，这些属性都称为“已订购（have ordered）”。第 3 个优点是用括号来表明逻辑运算的先后顺序，括号内的运算优先级比括号外的要高。

运算符按预定的优先顺序进行运算。一般是先执行算术运算（算术运算符的优先顺序是：幂、乘或除、加或减），接着执行比较运算，如 GT（大于）、LT（小于）等，最后执行布尔运算（布尔运算符的优先顺序是：AND、OR）。各种运算符的优先顺序如图 14.22 所示。

类　型	级别	符号
算术运算符	1 2 3	* * * / + -
比较运算符	4	GT　LT EQ　NE GE　LE
布尔运算符	5 6	AND OR

图 14.22　在未使用括号的情况下，算术运算符、比较运算符和布尔运算符的优先顺序

咨询时间 14.7 仔细瞧瞧（再现）

我们再回过头来仔细瞧瞧 Merman's 服装出租店的情况。图 14.C1 是为 Merman's 服装出租店的 Annie Oakles（在咨询时间 7.1 和 8.1 中出现过）创建的数据库的一部分。该数据库包含各种服装的出租号、出租日期、应还日期和当年出租的累计天数（YTD DAYS OUT）。（参见图 14.C1）

COSTUME-RENTAL

COSTUME NUMBER	DESCRIPTION	SUIT NUMBER	COLOR	COST OF	DATE CHECKED OUT	DUE DATE	YTD DAYS OUT	TYPE OF COSTUME	REQUESTS TURNED DOWN
0003	Lady Macbeth F, SM	01	Blue	10.00	10/25	11/02	160	Standard	2
1342	Bear F, MED	01	Dk. Brown	12.50	10/24	11/09	25	Standard	0
1344	Bear F, MED	02	Dk. Brown	12.50	10/24	11/09	115	Standard	0
1347	Bear F, LG	01	Black	12.50	10/24	11/09	25	Standard	0
1348	Bear F, LG	02	Black	12.50	11/01	11/08	16	Standard	0
1400	Gaddlocks F, MED	01	Light Blue	7.00	10/24	11/09	140	Standard	0
1402	Gaddlocks F, MED	02	Light Blue	7.00	10/24	11/09	19	Standard	0
1856	Hamlet M, MED	01	Dark Green	15.00	11/03	11/23	115	Standard	3
1852	Ophelia F, SM	01	Light Blue	10.00	11/03	11/23	22	Standard	0
4715	Prince M, LG	01	White purple	10.00	11/04	11/21	145	Standard	5
4790	Frog M, SM	01	Green	7.00	11/04	11/21	175	Standard	2
7882	Jester M, MED	01	Multi	7.00	11/01	11/08	12	Standard	0
7884	Jester M, MED	02	Multi	7.00	11/09	11/15	10	Standard	2
7845	Oscar Wilde M, LG	01	Black	7.00	11/15	11/15	21	Standard	0
8845	Mickpoint M, LG	01	Orange	18.00	09/07	09/13	150	Trendy	4
9000	Pantomime F, LG	01	Red	7.00	08/25	09/15	56	Standard	0
9001	Pantomime M, MED	01	Blue	7.00	08/25	09/15	22	Standard	0
9121	Juggle M, MED	01	Multi	7.00	11/05	11/15	14	Standard	0
9135	Napoleon M, SM	01	Blue/white	15.00	10/31	11/28	56	Standard	1

图 14.C1 Merman's 服装出租店数据库的一部分

通过分析 Annie 在服装出租店中一天的工作发现，她必须对数据库进行几次查询，以便决定什么的被替换出租率高的服装，甚至决定什么时候增添特殊型号的服装。另外，她还需要记住保持那些先前未能满足其特定服装租借要求的客户的好感，以及跟催逾期未还的服装等。

创建几个查询，帮助她从数据库中获取她所需要的数据（提示：对于 Annie 决策所需的信息类型可以作出必要的假设，并尽量使用本章所讨论的各类查询）。假如 Annie 使用基于 Web 或超链接系统，那么她的查询又有什么不同？用一段文字加以说明。

14.7.2 查询方法

两种流行的查询方法是范例查询和结构化查询语言。

1. 范例查询

在诸如 Microsoft Access 等数据库系统中，范例查询（Query by example，QBE）是一种简单但功能强大的查询实施方法。它在查询设计视图的网格中显示出选定的数据库字段，请求的查询值既可以输入到字段区域中，也可以输入到字段下。查询时把行和列（字段）都满足条件的记录查找出来。为了选择记录可以设置复合条件，并且用户可以轻松地指定要被排序的列。图 14.23 是 Microsoft Access 数据库的范例查询示例。查询设计视图分为上下两半：上半部分显示查询选择的表及其关系，下半部分是查询选择网格。上半部分的数据表中的字段可以直接拖到下半部分的网格中。

下半部分网格中的前 2 行是字段和该字段所在的表，第 3 行是排序信息。在本例中，查询结果将按 CUSTOMER NMAE 字段排序。Show 框中的复选标记（下半部分的第 4 行）表示该字段将在查询结果中显示出来。注意，CUSTOMER NUMBER、CUSTOMER NAME 和 STATUS CODE MEANING 被选中，这些字段的内容将在查询结果中显示出来（而其他没有选中的字段也会显示，但是它们不会显示在显

示屏中)。注意，ACCOUNTSTATUS CODE 和 ACCOUNT TYPE CODE 没有被选中，因而不会在最终结果中出现。在 Criteria 行，在 ACCOUNT STATUS CODE 字段下有一个 "1"，表示查询的是有效客户（"1" 代表客户的状态为有效）。在 ACCOUNT TYPE CODE 字段下有一个 "C" 和 "D"，表示查询的是普通客户和陈规客户（"C" 代表普通客户，"D" 代表陈规客户）。在 ACCESS 中，同一行中的两个条件表示条件之间存在 "AND" 的关系，不在同一行上的两个条件则表示条件之间存在 "OR" 的关系。本查询规定用户应选择一个有效客户以及一个普通客户或陈规客户。

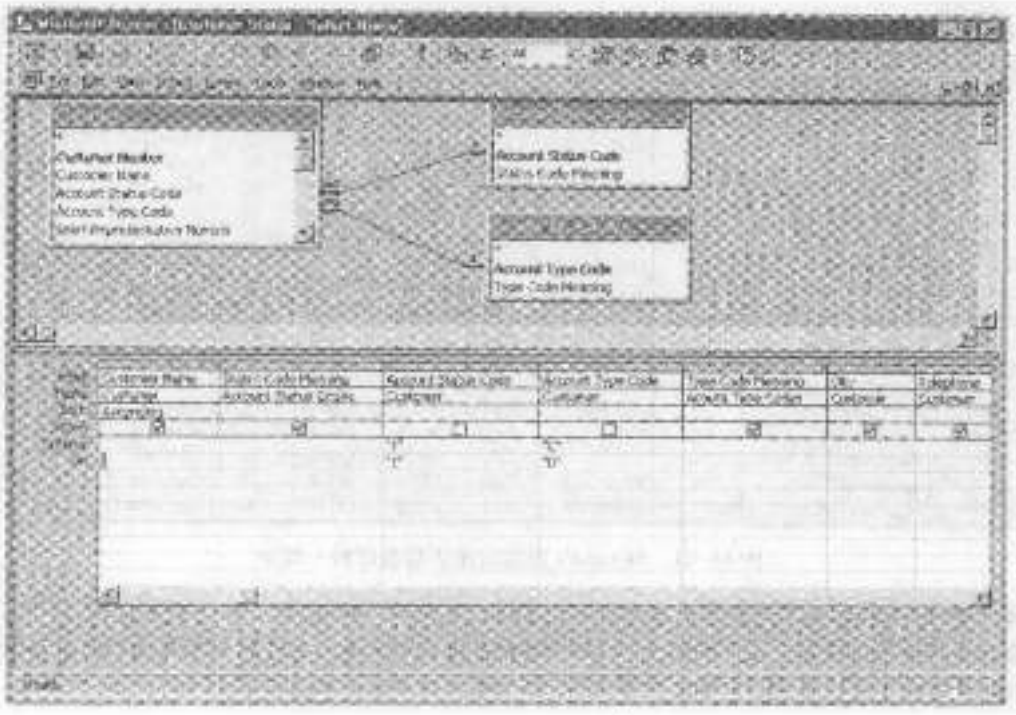


图 14.23 Microsoft Access 的设计查询示例

查询结果显示在一个表中，如图 14.24 所示。注意，ACCOUNT STATUS CODE 和 ACCOUNT TYPE CODE 字段没有显示出来。这是因为在查询设计视图中虽然选择了这些字段，但没有指明显示这些字段。相反，STATUS CODE MEANING 则显示出来了，这个字段对用户很有帮助。客户名字按字母次序排序。

设计查询时遇到的问题之一是，用户必须修改查询参数或者每次执行查询时都选择相同的条件。这一问题的解决方法是采用参数查询。这种查询允许用户每次查询时都在一个对话框中输入条件。图 14.25 说明了参数查询。注意，Criteria 行在括号内包括消息 "输入客户名称的一部分"。该消息前面有一个关键字 "Like"，而该消息的后面是一个符号 &，表明不要求精确匹配。执行查询时将弹出一个对话框，上面显示有查询消息。如果用户输入值 "ma"，并用来选择名称，只有那些名称以 "ma" 开头客户的记录被选中并显示出来。

2. 结构化查询语言

结构化查询语言（Structured Query Language，SQL）是另一种常见的查询实施方法。它用一系列关键字或命令来选择应显示在结果表中的行和列。图 14.26 举例说明了等价于上述参数查询的 SQL 代码。"SELECT DISTINCTROW" 关键字确定要选择哪些行，"WHERE" 关键字规定选择条件，即应当使用 CUSTOMER NAME 来选择 LIKE 参数中输入的数据。

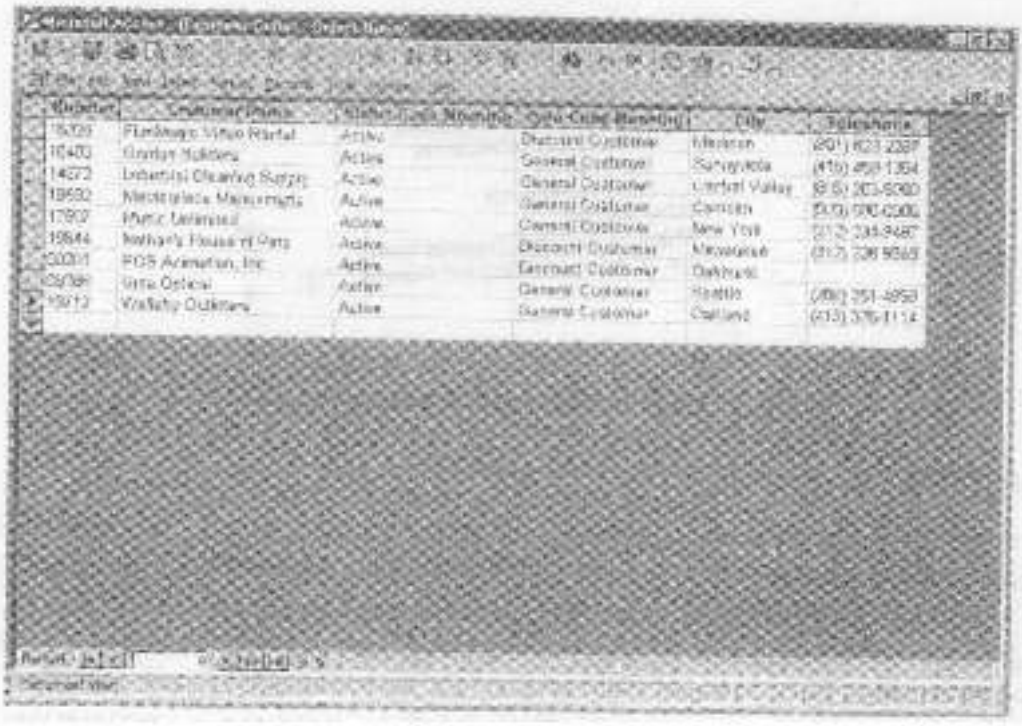


图 14.24 范例查询的结果

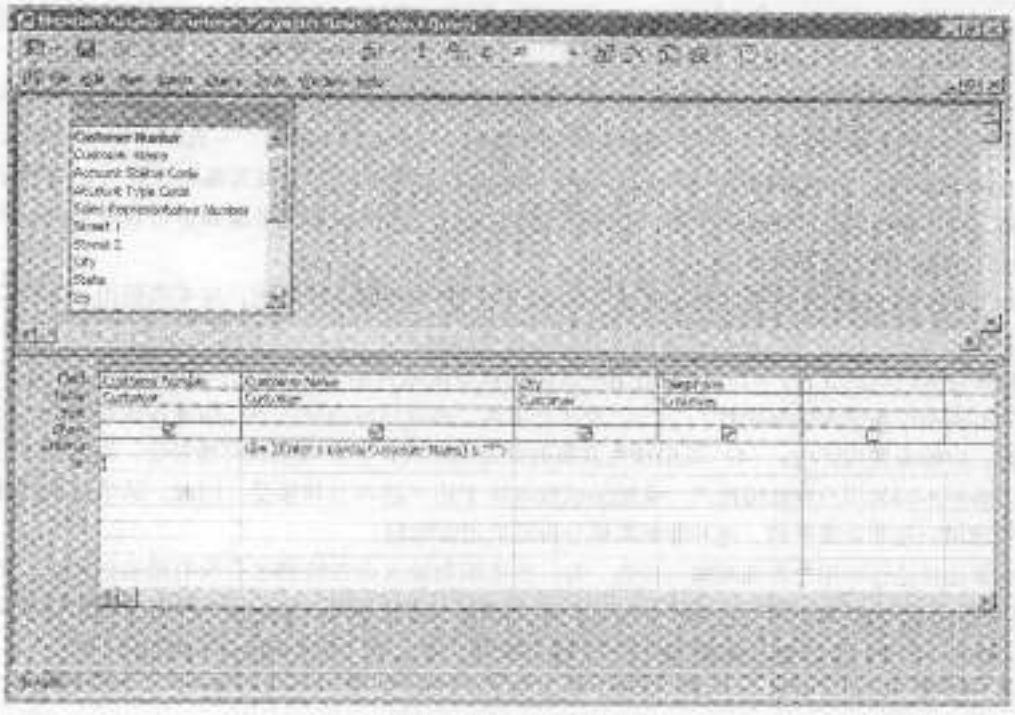
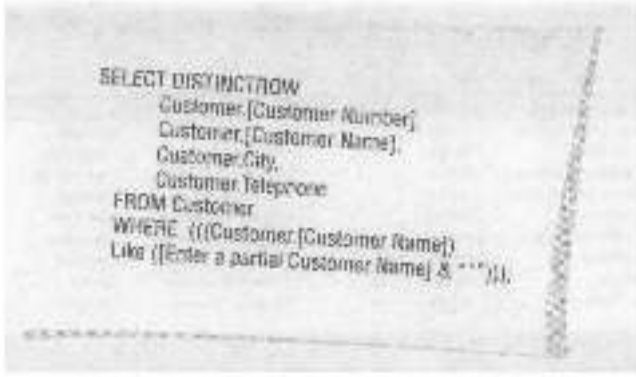


图 14.25 参数查询设计视图



```
SELECT DISTINCTROW
    Customer.[Customer Number],
    Customer.[Customer Name],
    Customer.City,
    Customer.Telephone
FROM Customer
WHERE (((Customer.[Customer Name])
Like ([Enter a partial Customer Name] & "*")));
```

图 14.26 CUSTOMER NAME 参数查询的 SQL 代码

14.8 小结

本章介绍了人-机交互（HCI）、各种界面、用户界面设计、用户反馈设计、电子商务网站反馈和导航设计。重点强调要理解 HCI，以确保我们设计的计算机系统的功能和可用性。这么做的目的是为用户与技术的交互提供有效的支持，让用户使用系统时有愉悦感、满足个人绩效和组织的目标。当分析员创造用户、计算机、任务这 3 个 HCI 要素之间完美的配合时，就会提高个人的绩效以及总体的生理和心理的舒适度。

设计要注重这样的配合，HCI 设计者的主要关心的问题之一是用户的总体心理和生理的舒适度。分析员可以使用 TAM（技术接受模型），通过分析用户体验到的感知的有用性和感知的易用性，分析员来考虑用户是否将接受技术并最终使用它。该模型一直用来预测接受和使用的可能性，以及判断实现后被接受的可能性。

可用性指哪些对用户可行，哪些不可行。可用性启发式规则用于判断计算机系统和电子商务网站的可用性，包括系统状态的可见性，系统和现实的匹配，用户控制和自主，一致性和标准，错误预防，承认（recognition）代替再调用（recall），使用的灵活性和有效性，美观和最小化设计，有助于用户认识错误、诊断错误并从错误中恢复，帮助和文档。通过创建系统来提供诸如枢轴表和可视分析等要素，可以扩展用户的感知能力。

HCI 设计的生理因素包括视觉、听觉和触觉。在任务和界面设计期间，应考虑到用户的生理残疾和限制。应用 HCI 方法进行系统设计时应遵循的指导原则如下：（1）分析要完成的任务，并考虑人、计算机和任务之间的配合；（2）识别出用户试图完成分配给他们的任务时存在哪些障碍（通过 TAM 的感知的有用性和感知的易用性）；（3）考虑有用性。通过创建用例场景，描述在用户和技术间发生的事情，以构建使用环境；（4）运用预先获得的信息确定物理环境和组织环境特征。通过原型化设计来适应各种不同的用户和现有用户。系统的成败取决于用户的参与和接受。因此，从系统的和感情的角度考虑用户是非常重要的，这并非是系统分析员的边缘问题。

本章还讨论了各种用户界面和输入设备。有一些界面和输入设备特别适合没有经验的用户，如自然语言界面、问答式界面、填写式窗体和基于 Web 的填写式窗体界面、图形用户界面（特别是 Web 页上的）、鼠标、光笔、指示笔、触摸屏和语音识别系统等。命令语言界面较适合有经验的用户。

各种界面组合起来效果会更好。例如，把下拉菜单与图形用户界面结合起来，或者在问答式界面中使用菜单按钮都是非常有趣的组合。Web 对设计员来说是一个新的挑战，因为其用户是未知的。Web 页面使用超链接允许用户通过多种途径访问网站。

在系统设计过程中，还必须重视用户对系统反馈的要求。系统反馈之所以有必要，是因为它可以

让用户掌握他们输入的数据是否被接受，输入的形式是否正确，有没有在继续处理、请求能否被处理，有没有更详细的信息以及如何获得这些信息等。反馈通常采用可视化的文本、图形或图标，音频反馈的效果也不错。

电子商务网站设计需要考虑特殊因素。为了加强网站的功能，必须获取客户的反馈，所以在网页上设置自动的 Email 反馈按钮或者空白的反馈窗体。此外，在商务网站设计过程中采用 4 种重要的导航设计策略可以提高粘滞度：（1）卷覆菜单（2）在网站入口屏幕上按层次关系显示节点（3）网站地图（4）导航条，这些一次点击导航方法使客户在网站内导航和返回网站变得十分容易。

设计的查询应能使用户从数据库中得到有用的数据。基本查询类型有 6 种，它们可以通过布尔逻辑组成更复杂的查询。

HyperCase 体验 14

"不管是使用鼠标，还是类似鼠标的输入设备，我都没有问题。说真的，Snowden 需要的东西就是我要尽力加以满足的。然而，每个人的口味是不同的。我曾看到这儿的一些人极力避免使用计算机，而其他的一些人却不愿与人交流。事实上，如果他们能使用命令语言与计算机交互，他们会像一个在构想新卧室热键的小伙子一样快活。我总感觉到他们根本不愿意与人们交谈，但这仅是我的印象。这儿大多数家伙愿意接受新事物。否则的话，他们就不会参与 MRE 了。我们对自己的创造性是很有自信的。我请你与培训小组的成员一起参加会议，这些人包括 Tom Ketchem、Melissa Smith 和 Kathy Blandford。你可以查请你认为应参加的任何人。要是有空，Snowden 就会参加会议。我想这是他让我给肯达这一信息的原因。对于你所建议的新项目报告系统的界面，他们很感兴趣，希望能看一看。"

HyperCase 问题

1. 用一段文字描述对来自培训小组的项目报告系统用户而言，什么样的用户界面比较合适。

2. 使用 CASE 工具（比如 Visible Analyst、Microsoft Access 软件包或纸张布局表单）设计用户界面。这些工具能满足培训小组成员的需求的关键特性是什么？

3. 让一组学生扮演培训小组成员，向他们演示你的界面设计，请他们提出意见。

4. 根据他们的意见重新设计界面，用一段文字说明新设计如何体现他们的意见。



图 14HC.1 在 HyperCase 中，你可以看到用户如何处理信息，以便创建一个更有效的用户界面

复习题

1. 试给出人机界面（HCI）的定义。
2. 解释用户、计算机和要执行的任务间的配合是怎样产生绩效和舒适度的。
3. HCI 环境下术语“绩效（performance）”的组成是什么。
4. 舒适（well-being）一词在 HCI 环境中的含义是什么。
5. 技术接受模型（TAM）的两个因素是什么。
6. 试列出 Nielsen 等人提出的判断计算机系统和电子商务网站可用性的 11 条启发式原则中的 5 条。
7. 描述几种采用枢轴表排列数据的方法。
8. 列出 HCI 设计解决的 3 项生理因素。
9. 试列出 3 种改善任务和界面设计的方法，分别用来帮助有听力障碍、视力障碍和行为障碍的用户。
10. 设计用户界面的 5 个目标是什么？
11. 解释什么是自然语言界面？它们的主要缺点是什么？
12. 解释什么是问答式界面？它们最适合哪一类用户？
13. 用户是如何使用屏幕菜单的？
14. 什么是嵌套菜单？它有什么优点？
15. 解释什么是屏幕输入/输出窗体（表单）？它的主要优点是什么？
16. 基于 Web 的窗体有什么优点？
17. 基于 Web 的窗体界面有什么缺点？
18. 解释什么是命令语言界面？它最适合哪一类用户？
19. 解释什么是图形用户界面？程序员设计图形用户界面的主要难点是什么？
20. 哪一类用户使用图形用户界面最为有利？
21. 设计良好的屏幕对话的 3 个原则是什么？
22. 图标、图形和颜色在提供反馈方面起着什么作用？
23. 列出在用户界面设计中有助于减少用户操作的 8 种方法。
24. 列出评价用户界面的 5 个原则。
25. 在哪 7 种情况下必须向用户提供反馈？
26. 采用哪一种方法通知用户输入已接受是比较合适的？
27. 系统在什么情况下应该反馈用户的输入形式是否正确，此时还需要哪些辅助反馈？
28. 列出 3 中可以警示用户输入错误的方式。
29. 为什么不能只用嘟嘟声或蜂鸣声来通知用户输入不正确？
30. 当用户的请求没有完成时系统应该有什么反馈？
31. 试述电子商务网站为了吸引用户提供反馈而采用的两种设计方法？
32. 列出有助于商务网站导航和吸引用户的 4 种可行方法？
33. 什么是超文本链接？应在哪里使用它们？
34. 描述什么是糅合（mashup）。
35. 用速记符号表示 6 种基本的查询方法？

问题

1. Manu Narayan 在全球拥有多家头等的酒店，包括曼哈顿、孟买甚至一些偏远的地方。他想确认人机交互界面适用于各个地区，并且希望能够共享所有酒店的预约软件。为一个具有登记和结账功能的

酒店预订系统设计全球通用的嵌套菜单界面。要求可以用数字键选择菜单项，并把菜单按标准 PC 显示器的效果显示出来。

2. Stefan Lano 在瑞士的巴塞尔、阿根廷的布宜诺斯艾利斯、美国费城、纽约有 4 家乐器店。他需要一个界面，显示所有能够让音乐家演奏出一流交响曲的乐器目录。请为他设计一个可用在 PC 上的库存控制窗体界面。假定界面语言为英语。
3. 请把问题 2 的界面设计成基于 Web 的窗体界面。
   (1) 设计的难点是什么？用一段话加以说明。
   (2) 你所设计的两种界面哪一种更适合这项任务？为什么？请说出 3 个理由。并说说你将怎样测试其可用性。
4. Euan Morton 是一家英国旅游公司的代理，他希望你们设计一个订购机票的命令式界面，该公司有一些固定的合作伙伴，例如大英航空、爱尔兰航空公司、维珍航空公司。
   (1) 按标准 PC 显示器的效果显示出来。
   (2) 列出订一张机票的所有命令并写出其含义。
5. Felicia Finely 是 Jersey IT Innovators 的执行官。他请你设计一个执行桌面的图形用户界面，其中有文件夹图标、回收站图标和电话图标等。按显示器上的效果显示出来。
6. Nick 是纽约威廉斯堡一家有名餐厅的老板，他想从顾客处得到反馈以便更好地经营餐厅。设计一个屏幕，使其命令无法执行时为用户提供适当的反馈信息。
7. 为工资管理软件包设计一个屏幕，使其通知第 6 题中的 Nick，如何获取更详细信息。
8. 设计一个基于 Web 的屏幕，用于按一种可接受的方式显示有关信息，告知 Nick，他的输入被系统接受了。
9. 用电子商务网站为 Nick 餐厅的客户设计一个反馈窗体。
10. 为 13 章问题 1 中的文件写出 6 种不同的查询。
11. 为 13 章问题 6 中的 3NF 关系写出 6 种不同的查询。
12. 假设你是 World's Trand 公司的客户，请设计一个查询以发现该公司潜在的竞争对手。
13. 在 Web 上搜索 World's Trand 公司潜在的竞争对手（World's Trand 公司是一家虚构的公司，在 Web 上并不存在）。以表格的形式列出你的搜索结果。

小组项目

1. 请你和你的小组成员为职业中介机构的一个招聘程序设计下拉菜单。该机构将求职者与职位空缺相匹配。要求用“ALT-X”格式的快捷键来激活菜单选项，其菜单选项有：

添加应聘者	适合应聘者的空缺
修改应聘者	输出空缺职位报告
删除应聘者	输出匹配应聘者报告
应聘者查询	添加职位
职位查询	修改职位
雇主查询	删除职位
添加雇主	
修改雇主	
删除雇主	

2. 用一段话阐述小组在创建该菜单的过程中遇到的问题。
3. 在 GUI 中广泛应用了拖放功能，它在字处理软件中可以很灵活地移动一段字句。在下列的应用程序中，请你们讨论一下如何充分发挥拖放功能的优点：

（1）项目管理软件（第3章）
（2）关系数据库程序（第13章）
（3）屏幕或窗体设计器（第12章）
（4）电子表格程序（第10章）
（5）绘制数据流图的CASE工具（第7章）
（6）传真程序（第11章）
（7）文件管理程序（第14章）
（8）个人数字助理（PDA）（第3章）
（9）绘图软件包（第10章）
（10）开发数据字典的CASE工具（第8章）
（11）绘制决策树的程序（第9章）
（12）收集用户对新产品意见的网站（第11章）
（13）组织网站书签的程序

对小组设计的解决方案，画出屏幕并用箭头标出移动的方向。

4. 要求所有组员根据自己的爱好请求一个搜索。如果你们的小组有4个人，那么可能会执行4种独特的搜索。执行各自的搜索，然后比较搜索结果。你是否会发现，有爱好的组员所设计的方案往往更好，为什么？
5. 请浏览如下mashup网站，并且说明每个网站是如何通过提供服务来实现增值的。
   （1）Aboutairportparking. com，http：//www. aboutairportparking. com/
   （2）Baebo，http：//francisshanahan. com/
   （3）Bogozo，http：//www. bogozo. com/house/？new + york
   （4）Global Incident Map，http：//www. globalincidentmap. com/home. php
   （5）Hawkee Social Price Comparison，http：//www. hawkee. com/
   （6）Homethinking，http：//www. homethinking. com/
   （7）mpire，http：//www. mpire. com/buyer/search. page
   （8）Streeteasy，http：//www. streeteasy. com/
6. 以下两个mashup包含政治议程。建议其他3个mashup，设法通过吸引公众的方法来做一些改变。
   Health Care That Works：http：//healthcarethatworks. org/maps/nyc/
   On NY Turf：http：//www. onnyturf. com/citycouncil/freedomzones/
7. 如有兴趣可以浏览下列Mashup网站
   （1）The Geography of Seinfeld，http：//www. stolasgeospatial. com/seifeld. htm
   （2）HBO：The Sopranos，http：//www. hbo. com/sopranos/map/
   （3）Dig to the Other Side，http：//map. pequenopolis. com/
   （4）PlotShot，http：//www. plotshot. com/
   （5）Flickr Sudoku，http：//flickrsudoku. com/
   （6）liveplasma. com，http：//www. liveplasma. com
   （7）Ms. Dewey ，http：//www. msdewey. com/

CPU案例14　用户提高篇

“让我们利用原型和一些屏幕、报表和窗体创建最终的用户界面，”Anna对Chip说。“是时候了，不是吗？”Chip回答道，他也认为设计一个好的界面实在太重要了。

随后，他们制定了下面的屏幕对话框原则：

(1) 设计一个友好的界面必须做到：

向用户明确地展示操作和意图。

显示操作员可用的选项。例如：

MAKE CORRECTIONS OR PRESS ESC TO CANCEL
ENTER HARDWARE INVENTORY NUMBER
PRESS ENTER KEY
PRESS ENTER TO CONFIRM DELETE, ESC TO CANCEL

使用 OK 或 Cancel 按钮。

规范化缩略语的使用。

避免使用代码，用代码的含义替换。

为复杂的对话提供帮助屏。

为工具栏图标提供工具提示帮助。

(2) 必须向用户提供反馈信息。其中包括：

显示当前窗口的标题。

操作成功完成的信息，例如：

RECORD HAS BEEN ADDED
RECORD HAS BEEN CHANGED

出错信息提示，例如：

INVALID DATE
CHECKDIGIT IS INVALID
SOFTWARE IS NOT ON FILE

在图形用户界面上有一个带 OK 按钮的无效数据对话框。用于处理延迟信息，类似于：

PLEASE WAIT—REPORT IS BEING PRODUCED

图形用户界面上显示一个沙漏图标。

(3) 设计形式和风格必须保持一致，包括：

操作员信息或反馈信息应显示在显示屏底部或在状态行区域。

日期、时间、系统名称和屏幕序号应显示在标题行。

所有窗口的退出操作相同，比如：使用相同的功能键。

使用标准操作键，例如 PgDn 和 PgUp，用于在一个多屏显示里向下或向上翻页。

所有的取消操作方法相同，如使用 Esc 键。

标准化使用颜色和高亮度显示，例如所有的错误信息用红色显示。

在 GUI 屏幕中使用标准化的图标。

在 GUI 屏幕中使用标准化的下拉式菜单。

(4) 尽可能地减少操作者击键次数，例如：

用“Y”或“N”做出“是”或“否”的回答。

在数字键盘上使用“+”号和“-”号代替 Y 和 N。

修改或删除记录时，只需指定记录键。系统将提供记录并显示相关信息。

当需要输入名字时，只需输入名字的前几个字母。系统将查到的所有匹配记录的记录键名字并显示在屏幕上，供操作者选择。

数据输入屏应允许输入代码。

所有的数字输入可以省略前导零、逗号或小数点。

每个数据字段输入完毕后，光标将自动移动到下一个输入栏。

每次点击任选项后，同一屏幕连同它的区域重新显示，直到按 Exit 键退出。

退出选项后，屏幕显示上一级菜单。

应在 GUI 屏幕上尽可能选使用下拉式列表框。

应尽可能使用复选框和单选按钮供用户选择。

应着重显示缺省按钮，以便用户用 Enter 键点击它。

(5) 输入系统的数据必须经过验证。指导原则是：

特定字段必须通过清晰标准验证。

检测到错误信息时，应给用户提供选择改正错误或取消事务操作的机会。

当事务处理过程没有检测到错误信息时，应在屏幕上显示确认信息。用户可以选择接受或输入修正数据。

经过检查多个窗口和报表（总数超过 30 个），Chip 和 Anna 决定把菜单分成几项功能。"怎样才能把这些不同的功能组合到一套菜单里呢？" Chip 问。

"为什么不用一个分解图把这些功能组合到一个分层结构里去？" Anna 回答说。于是，Chip 和 Anna 着手设计这个分解图。菜单交互将用一个分层结构表示。可选项显示为矩形。一级菜单显示在最上面的矩形中，二级菜单在一级菜单的下面。屏幕程序在最底层。主菜单将有 6 个主要选项，如图 E14.1 所示：(1) 更新软件 (2) 更新硬件 (3) 查询 (4) 修改代码 (5) 培训 (6) 推表。每个选项下都可进一步细分为更小的菜单或单个功能。查询菜单分成两级更小的菜单：硬件选项和软件选项以及打印机位置查询选项。

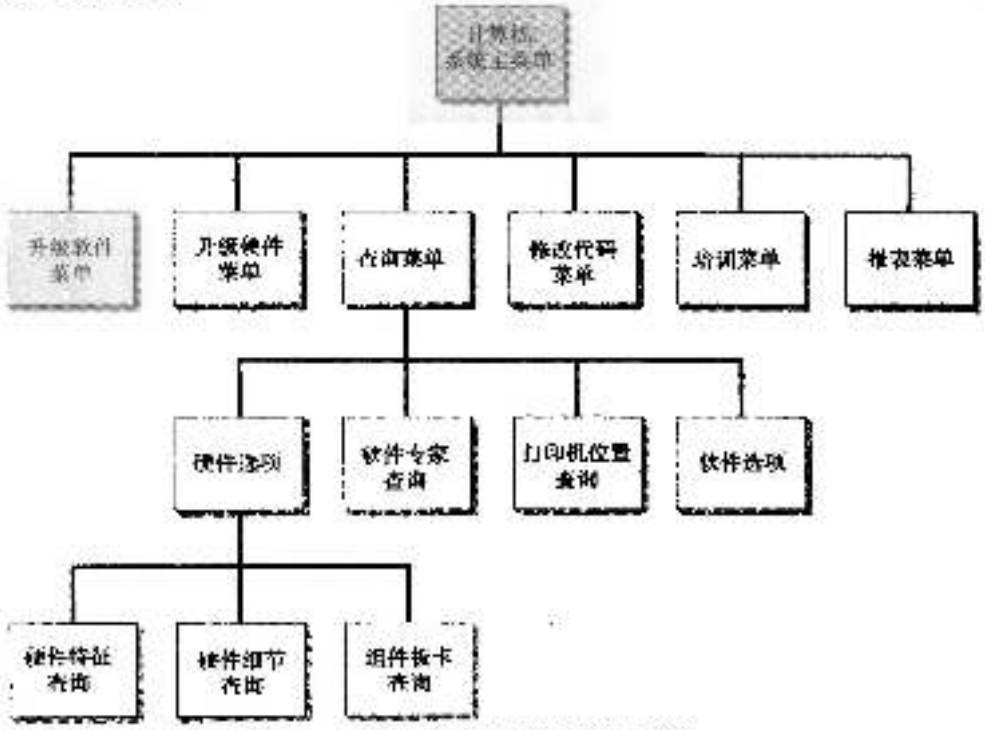


图 E14.1　计算机系统的菜单分层结构

功能分解图上矩形使用一套下拉式菜单来实现，如图 E14.2 所示。注意，查询菜单包含有一些功能，所应之前的矩形。菜单下要有一排常用功能按钮。菜单功能由屏幕主要显示区的一套按钮实现，点这些按钮可以进行相应的程序。他们决定，直接从主菜单上执行添加计算机、添加软件或修改计算

机程序。点击其他按钮时，屏幕将弹出一个对话框，用户可在其中选择需要执行的程序。图 E14.3 显示“Reports ...”选项的对话框。所有的报表都被列出，并附有 Print Preview、Print 和 Close Form 按钮，供用户执行相应操作。

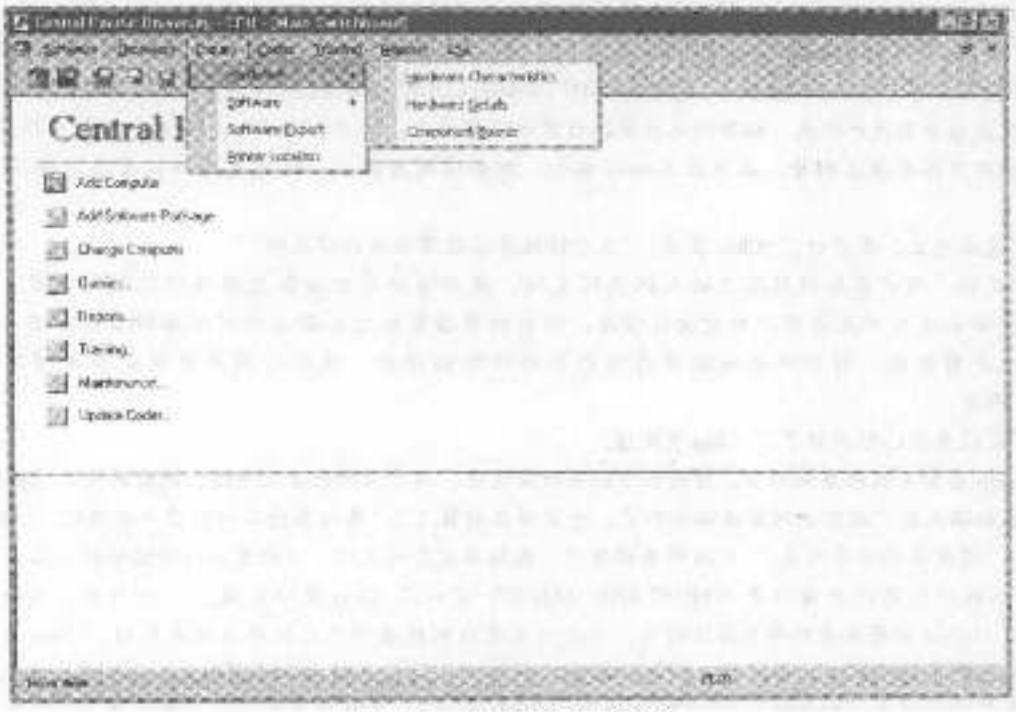


图 E14.2 计算机系统的主菜单

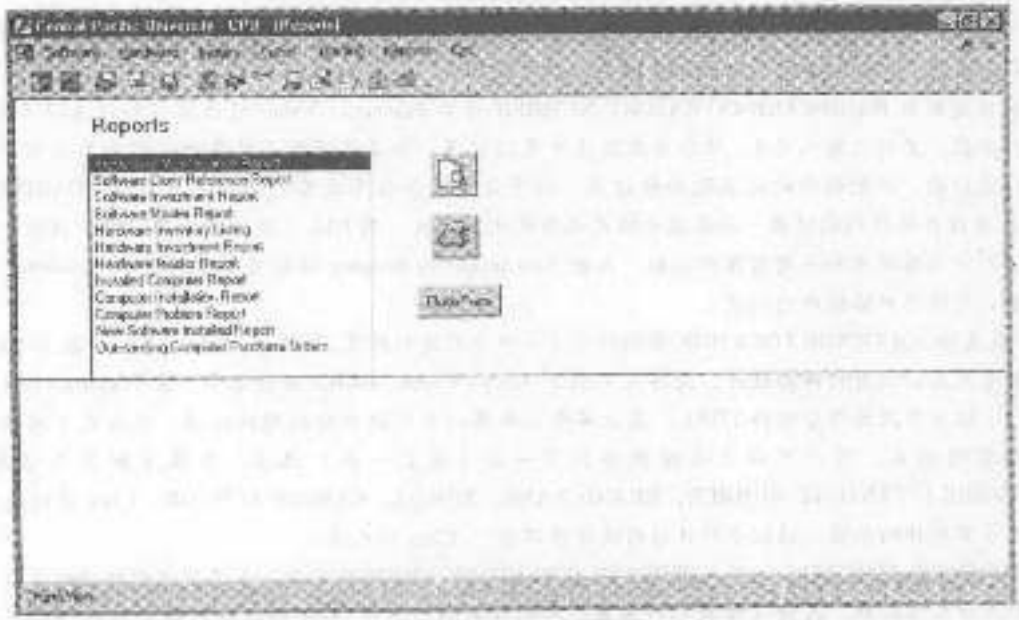


图 E14.3 计算机系统报表菜单的对话框

“这是我认为更新程序应该遵循的原则。”Anna 告诉 Chip。“关键问题是每个级别字段组合编辑的

准确性。添加程序将显示一个输入屏幕，并允许创建软件或硬件记录。输入完毕后，用户需仔细核对数据，然后才能按 Add Software Record 按钮。系统里已存在的任何数据应该用下拉式列表框列出。还有一些按钮，用于取消修改、移到不同记录、打印记录、保存修改和退出屏幕。只有当记录的主键在数据库中不存在时，才可以追加该条记录。

“Delete 屏幕只需要输入一个简单主键码，比如在 DELETE SOFTWARE COURSE 屏幕上的 COURSE DISCRIPTION。”。Anna 继续说。“DELETE SOFTWARE COURSE 屏幕使用 Find 按钮（双筒望远镜图标）帮助定位想要查找的记录。相应的记录读取后显示在屏幕上。用户按 Delete 按钮时，屏幕出现提示信息，供用户再次确认删除。若点击 Cancel 按钮，则取消删除操作。所有这些听起来怎么样?”她问 Chip。

“迄今为止，非常好，”Chip 答道。“关于修改屏幕还有些什么信息吗?”

“是的。用户在转换屏幕上输入记录的主键，然后由计算机读取数据库中匹配的记录。记录信息显示出来后可允许用户对它进行修改。所有的数据更改之后都必须经过编辑验证。若字段数据更改是有效的，则用户必须按保存按钮保存所做的修改。这些对用户来说是否足够清楚?”Anna 问道。

“我认为这已经很好了。”Chip 肯定道。

Chip 负责系统的查询部分。查询程序的关键是速度。用户只要按击几个键，相应的记录就被读出。信息应按满足最广泛交流的需要编排格式，并显示在屏幕上。“我与各种不同的用户接触过，”他告诉 Anna。“这是查询程序列表。”所有的查询窗口、数据库需要的文件、可能发生的错误都设计出来了。

“我设计的第一个窗口是 HARDWARE INQUIRY 窗口，”Chip 继续说道，“设计时，我使用了 Visible Analyst 储存库中的屏幕描述信息，这些信息是在创建原型之后保存在该库中的。”Note 区包含屏幕如何操作的信息。其中应输入 INVENTORY NUMBER 或部分的 INVENTORY NUMBER。系统读出第一个匹配的记录（对于部分 INVENTORY NUMBER 来说），并且用户可滚动屏幕查看前一条和后一条记录。

“我作了一个初步设计草图，请 Dot 提意见，”Chip 说，“在提出一些小小改动意见后，她提到必须向每位计算机用户提供包括维护细节在内的全部信息。”

程序逻辑用 HARDWARE INVENTORY NUMBER 作为 Parameter Value 对话框（如图 E14.4 所示）的输入字段，其默认输入为 3。然后在数据库中定位记录。如果找不到，屏幕上会显示有关信息，定位了记录以后，匹配板卡的记录就会被读出。板卡记录包含板卡类型代码，并且搜索 BOARD CODE TABLE 查找匹配代码的记录。屏幕显示格式化后的代码含义。图 E14.5 显示其结果屏幕。注意，其中包含可打印当前记录和关闭窗体的按钮。点击 New Inventory Number 按钮可以重新显示 Parameter Entry 对话框，允许用户选择新的记录。

“我选择 SOFTWARE LOCATION 查询作为下一个要开发的屏幕，”Chip 对 Anna 说。“在与 Cher 充分交换意见后，我进行详细设计，并存入 Visible AnalystVisible Analyst 存储库中。在 Parameter Value 对话框中，输入字段为部分软件 TITLE。显示屏会显示第一个匹配部分标题的记录，因为有不同的操作系统和软件版本，用户可以点击按钮移到下一条（或上一条）记录。屏幕上有 5 个信息栏：HARDWARE INVENTORY NUMBER，BRAND NAME，MODEL，CAMPUS 和 ROOM。Cher 能迅速定位安装了所需软件的机器。她似乎对目前的设计很满意。”Chip 补充道。

程序使用备用键 TITLE 定位 SOFTWARE INVENTORY NUMBER 文件。如果找不到相应的记录，屏幕上会显示出错信息。因为可能有几种版本，所以这时可以点击 Next Record 按钮，直到得到正确的 OPERATING SYSTEM 和 VERSION NUMBER。

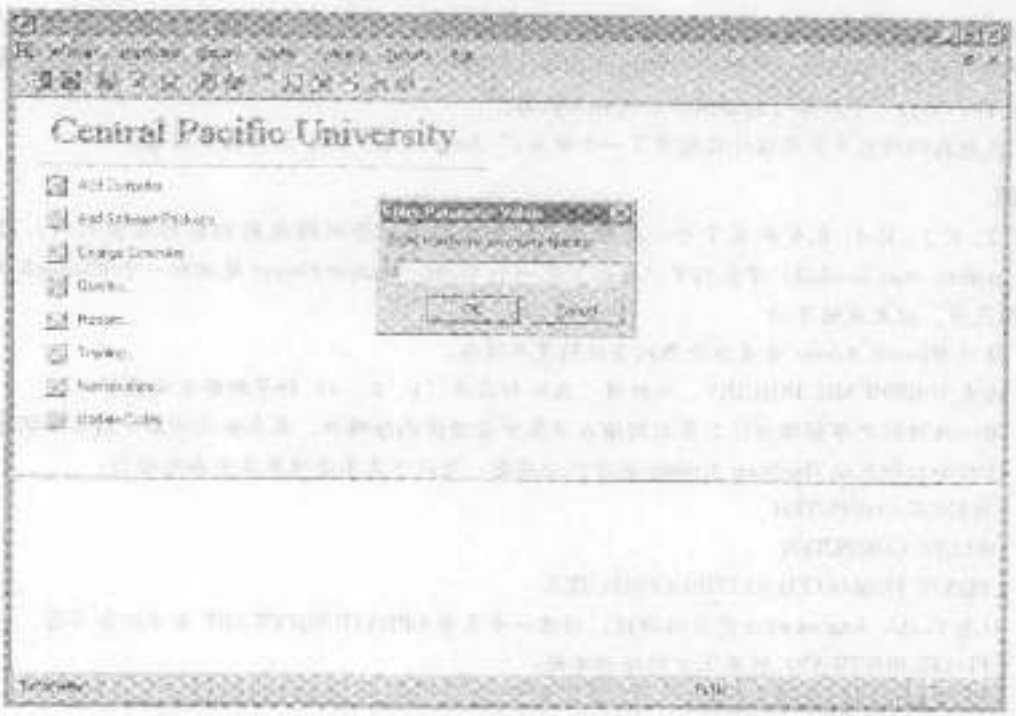


图 E14.4 HARDWARE INVENTORY NUMBER 参数值对话框

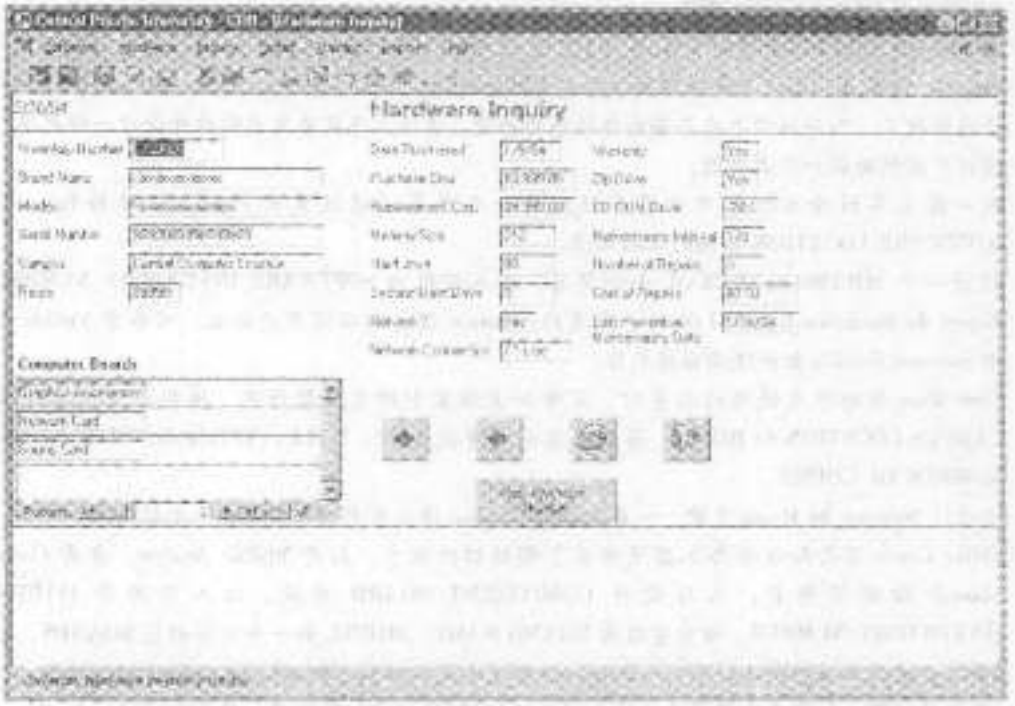


图 E14.5 Microsoft Access 中的 HARDWARE INVENTORY NUMBER 查询屏幕

一旦获得了正确的软件，其相关的文件可用来查找相应的 SOFTWARE INVENTORY NUMBER。相关文件包含 SOFTWARE INVENTORY NUMBER 和匹配的 HARDWARE INVENTORY NUMBER，用来定

位 COMPUTER MASTER 文件中匹配的记录。对于每部匹配的机器，CAMPUS 表用来定位 CAMPUS LOCATION 代码，以及显示匹配的 CAMPUS DESCRIPTION。用于显示安装有该软件的机器的区域是一个滚动区，因为一个屏幕可能容纳不了所有的机器。

“我想我们的用户界面设计已经开了一个好头。”Anna 说道，Chip 点头表示同意。

练习题

（除 E.2，E.3，E.4，E.6 和 E.7 外，其余练习均可在本书配套网络找到相应的增值材料，网址为 www. prenhall. com/kendall。学生们可以在此下载一个 Visible Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成练习。）

E.1 使用 Microsft Access 查看该计算机系统的菜单选项。

E.2 检查 HARDWARE INQUIRY。用数值、实体和属性（*V*、*E*、*A*）符号解释查询类型。

E.3 用一段简短文字解释为什么在数据输入屏幕中必须强调准确性，而在查询屏幕中则要强调速度。

E.4 修改并打印表示 Hardware Update 菜单的分层图。为以下菜单选项在其中添加矩形：

CHANGE COMPUTER

DELETE COMPUTER

UPDATE INSTALLED RECORDCOMPUTER

E.5 利用 Visible Analyst 的功能分解特性，创建一个表示 UPDATE SOFTWARE 菜单的分层图，从代表 UPDATE SOFTWARE 的最上方的矩形开始：

ADD SOFTWARE PACKAGE

CHANGE SOFTWARE RECORD

DELETE SOFTWARE RECORD

UPGRADE SOFTWARE PACKAGE

E.6 Chip 和 Anna 认识到，菜单的用户主要负责计算机软、硬件的安装和维护。但这个菜单并不适合普通教职工，因为他们不应具备更新记录的功能，在纸上或用你熟悉的软件设计一份菜单，为普通用户提供查询和报表功能。

E.7 用一段文字讨论为什么用户需要移到另一个屏幕（通过单击 Next Record 按钮）来显示 SOFTWARE LOCATION 查询的正确记录。

E.8 设计一个 SOFTWARE DETAIL 查询屏幕。输入字段为 SOFTWARE INVENTORY NUMBER，除 Expert 和 Machines Installed On 外，所有的 Software 信息都必须显示出来。可参考 Visible Analyst 中 Software Details 数据流储存库条目。

E.9 Cher Ware 安排学生使用的教室时，需要知道教室中所有的软件包。她想在查询屏幕上输入 CAMPUS LOCATION 和 ROOM。屏幕上显示的字段包括：TITLE，VERSION，SITE LICENSE 和 NUMBER OF COPIES。

请设计 Software by Room 查询——在 Visible Analyst 储存库中它被描述为一个数据流。

E.10 Mike Crowe 需要知道每部机器里安装了哪些组件板卡。打开 Visible Analyst，查看 Component Boards 数据流条目，然后设计 COMPONENT BOARD 查询。输入字段为 HARDWARE INVENTORY NUMBER。输出字段为 BRAND NAME、MODEL 和一个可滚动区 BOARDS。处理逻辑为：使用 HARDWARE INVENTORY NUMBER 随机读取 MICROCOMPUTER MASTER。如果没有找到记录，则显示出错信息。找出相应的 BORAD 记录。用数值、实体和属性（*V*、*E*、*A*）符号写出查询类型。

E.11 Hy Perteks 经常收到为特定软件包提供帮助的请求。教职工和学生需要执行高级选项，或在不同的软件包之间传递数据，他们碰到了一些问题。Hy 希望输入软件的 TITLE 和 VERSION

NUMBER。结果屏幕会显示 SOFTWARE EXPERT NAME 和他或她的 CAMPUS LOCATION 和 ROOM NUMBER。设计一个 LOCATE SOFTWARE EXPERT 查询屏幕。描述查询所需的逻辑和文件。用数值、实体和属性（V、E、A）符号写出这个查询。该查询的详情包含在 Visible Analyst 的 Software Expert 数据流储存库项中。

E. 12 经过一段时间后再次访问 Cher Ware。我们已确定她需要根据软件包的图形需求，判断什么机器可供安装某种软件包。请设计一个查询程序，允许 Cher Ware 任意输入监视器代码，或者有选择地输入图形板卡和校园位置。要求显示以下 4 列：

HARDWARE INVENTORY NUMBER

CAMPUS LOCATION

ROOM LOCATION

GRAPHICS BOARD

参考 Visible Analyst MONITOR REQUIRED 数据流，写出获得结果的处理逻辑。其中的查询类型用值、实体和属性符号（V、E、A）表示。

E. 13 Cher 和 Hy 都表示对查找与各种打印机相连的特定品牌的机器感兴趣。有时学工程的学生需要一个绘图器，而其他人需要激光打印机或 PostScript 打印机。

请设计一个查询，以计算机的 PRINTER 和 BRAND NAME 作为输入字段。输出包括两列：COMPUS LOCATION（全名，而不是代码）和 ROOM LOCATION。参考 Visible Analyst PRINTER LOCATION 数据流。

简略地描述产生输出的逻辑。该查询需要一个滚动屏幕来显示所有信息吗？为什么需要？为什么不需要？使用值、实体和属性（V、E、A）符号描述查询类型。

E. 14 Hy 接受了几个举办培训班的请求。他想安排培训计划并在内联网上公布后续的课程安排，使教员有足够的时间安排课程。请设计 SOFTWARE TRAINING CLASSES 查询。有关详情可以查看 Visible Analyst 数据流存储库中名为 SOFTWARE TRAINING CLASSES 的项。

第 15 章　设计准确的数据输入规程

学习目标

- 理解有效编码的作用以帮助用户完成任务。
- 为用户和系统设计经济而有效的数据获取方法。
- 知道如何通过数据验证来保证数据质量。
- 详细说明电子商务网站上用户输入精确性的优势。

确保输入系统的数据的准确性极其重要。数据输入质量决定信息输出质量这一点是不言自明的。通过实现 4 个主要的目标，系统分析员可确保数据输入的准确性。这些目标包括：① 为数据创建有意义的代码；② 设计有效的数据获取方法；③ 保证数据获取的完整性和有效性；④ 通过有效性检查确保数据的质量。

数据的质量是度量数据在某种预先设置的范围内一致性程度的方法。经过有效编码的数据能减少无意义的数据量，并且便于准确输入数据，从而减少输入数据所需的时间。

若数据得到有效的输入，则说明数据输入达到了预定的性能度量标准，该标准给出了输入所花的时间和输入的数据条目数量之间的关系。有效的数据输入也意味着数据能得到快速输入，以及容易地被数据录入员或信息系统判别。有效的编码、快速而有效的数据获取和输入以及通过有效性检查规程确保数据的质量是本章需要介绍的数据输入目标。

15.1　有效的编码

能保证更准确有效地输入数据的一种方法是使用各种熟悉的代码。将不明确的令人厌烦的数据转换为较短的容易输入的数字或字母的过程叫编码（不要与程序的编码相混淆）。

编码能帮助系统分析员实现效率目标，因为经过了编码的数据需要较少的输入时间，从而减少输入数据条目的数量。在后面的数据转换过程中，编码也可帮助我们对数据进行适当的排序。此外，经过编码的数据能为我们节省宝贵的内存和存储空间。总之，在获取数据方面编码是一种形象且又简洁的方法。除了保证输入的准确性和效率，编码还有一个目的：特定类型的编码允许我们按特定的方式处理数据。编码的目的如下：

（1）记录某些事物。
（2）分类信息。
（3）隐蔽信息。
（4）揭示信息。
（5）请求相应的处理。

下面几小节将讨论上述每个目的，同时给出一些编码实例。

15.1.1　记录某些事物

有时我们只是希望标识一个人、一个地方或一件事，目的是对它们进行记录。例如，一个家具店开展了一项业务，为用户定制带软垫的家具，它需要为每项工程指派一个作业编号。销售人员需要知道客户的名字和地址，但车间主任或组装家具的工人不需要知道客户是谁。因而，他们为作业指派了一个任意的编号。该编号既可以是随机的，也可以是有顺序的，正如下面的小节中将描述的一样。

1. 简单顺序码

简单顺序码是分配给某一需要编码的事物的数字，因而这些数字之间不存在关系。图 15.1 显示如何

为一个家具制造商的订单指派一个订单号码。使用这个简单的表册号码，公司可了解处理中的订单情况。输入作业编号“5676”要比输入“为 Arthur Hook，Jr. 制作的那把带皮垫的黑褐色摇椅”更有效。

订单编码	产品	顾客
5676	摇椅/带皮垫	Arthur Hook Jr.
5677	餐厅椅子/有软垫	Millie Morton
5678	双人沙发/有软垫	J. & D. Fant
5679	儿童摇椅/马花图案	Lucinda Moody

图 15.1　使用一个简单的顺序码，指明订单发到定制家具店的次序

使用顺序码而不是随机数字有一些优点。首先，它减少了指派重复数字的可能性。其次，它可让使用者估计出订单何时收到。

当作业是按序处理且需要知道数据项输入系统的顺序，或者需要知道事件的发生顺序时，应采用顺序码。这方面的例子可以在银行中找到。比如银行准备举办一次关于特殊业务的宣传活动，由于银行按“先来先服务”的原则（其他的业务也一样）批准特殊的抵押贷款，所以知道一个人何时申请一项特殊的低息家庭贷款很重要。在这种情况下，为每个申请人指派一个正确的顺序码是很重要的。

2. 字母衍生码

有时使用顺序码不能满足要求。一个显而易见的例子是，我们不希望让某些人通过编码估计出已经指派了多少编码。另一种情形是，我们需要一个更复杂的编码来避免出现代价高昂的错误，而顺序码在此种情形下无能为力。一个可能的错误是，由于我们输入错误的数字而导致将一笔支付款加到了 223 账户上，而实际上我们是想将它加到 224 账户上。

字母衍生码通常用于标识一个账号。图 15.2 中的例子来自于一本杂志上的邮寄地址签。这个编码成为了账号。前 5 个数字取自订阅者邮政编码的前 5 个数字，后面的 3 个字母是订阅者名字中的第 3 个辅音字母，再后面的 4 个数字取自街道地址，最后 3 个字母构成杂志的代码。这个编码的主要目的是标识一个账号。



图 15.2　使用字母衍生码标识一个杂志订阅者账号

第二个目的是打印邮寄地址签。按这种方式设计编码时，邮政编码是账号的第一部分。通常订阅者记录每年更新一次，但是使用该记录的主要目的是每月或每星期打印一次邮寄地址签。让邮政编码作为主键字段的第一部分意味着，不必为了拉量邮寄杂志而按邮政编码排序记录，因为记录在文件中是按主键顺序排序的。注意，有效日期不属于账号的一部分，因为与其他数据相比，有效日期变化得更加频繁。

当字母部分很短（例如，名字“Po”）或者当名字中包含的辅音字母过远少于编码所需时，就会出现字母衍生码的一个缺点。名字“Roe”中只有一个辅音字母，因而编码的该部分就不得不衍生为 RXX（或使用其他机制进行衍生）。另一个缺点是，其中的一些数据会发生变化，例如改变一个人的名字或地址，此时将改变文件中的主键。

15.1.2　分类信息

编码技术能够区别项目类型。分类有许多目的。比如反映一名员工负责哪一部分医疗保险计划，

或者显示那个学生已经满足了课程的核心要求。

为了使得分类有用处，类与类之间应互相排斥。例如，如果一名学生在F类，意思为新生，修完了0～36个学分，那么不应将他或她分类为大学二年级学生（S类）。若F=0－36个学分，S=32－64个学分，则这些类之间相互重叠。如果编码类别之间不是相互排斥的，那么数据就会混淆不清，不容易判断。

1. 分类码

分类码用于将一组具有特殊特征的数据从其他数据中区分出来。分类码可以由单一字母或数字组成。它们是描述人物、位置、事物或事件的一种简写形式。

分类码在手册中列出或公布出来，这样用户就能容易地找出所需的编码。很多情况下，用户对于频繁使用的编码非常熟悉，以至于他们记住了这些编码。用户区分出一个项目，然后直接将它的编码输入联机系统中，或者输入到批处理系统的源文档中。

分类编码的一个例子是，为了计算所得税，我们要将课税减免部分分类出来。图15.3显示如何为某些项目（比如利润、医药费、捐款等）生成编码。该编码系统很简单：取每一类的首字母。捐款取为C，支付利息取为I，生活用品支出取为S。

编码	课税减免项目
I	支付利息（Interest Payments）
M	医药费（Medical Payments）
T	税（Taxes）
C	捐款（Contributions）
D	应付款（Dues）
S	生活用品支出（Supplies）

图15.3　通过使用单个字母的分类码分组课税减免项目

这种编码方法很好用，直到我们碰到其他的类目，比如计算机产品购置费（computer item）、保险费（insurance payment）和订购费（subscription）。其开头字母刚好与前面使用的编码相同。图15.4说明这种情况下将会发生什么。此时应该修改编码系统，这样我们使用P代表"comPuter"，使用N代表"iNsurance"，使用B代表"suBscriptions"。很明显，这种处理方法并不完善。为了避免出现这种混乱情况，我们可以采用的一种方法是使用超过一个字母的编码，这部分内容在本章后面的助记码部分讨论。GUI系统中的菜单通常使用分类码作为执行菜单功能的快捷方式，比如使用Alt+F执行File（文件）菜单。

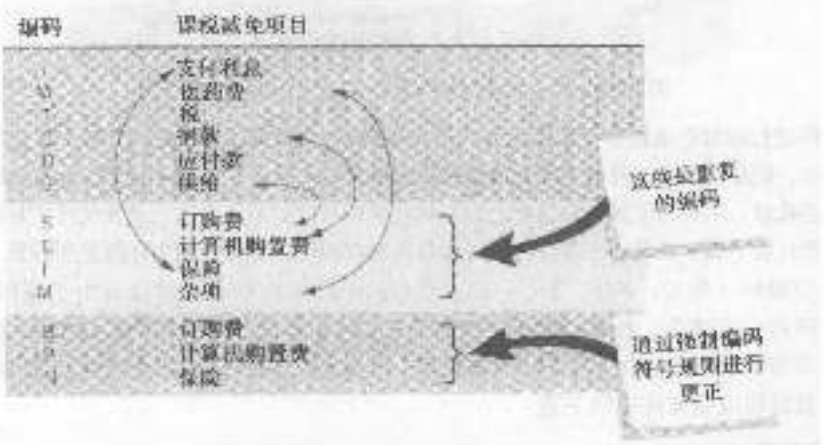


图15.4　当类目之间具有相同的字母时，使用单个字母的分类码会产生问题

2. 块顺序码

前面讨论了顺序码。块顺序码是顺序码的扩展。图 15.5 显示一个公司如何为计算机软件指派数字代码。软件的主要类别包括：浏览器软件包、数据库软件包、字处理软件包和演示软件包。这些类别按下面的“块”或范围指派顺序数字代码：浏览器 100 - 999，数据库 200 - 299，等等。块顺序码的优点是，可以根据普通的特征对数据进行分类，并仍然能简单地为下一个需要标识的项目指派一个可用的数字代码（当然在同一个块中）。

编码	软件包名称	类型
100	Netscape	浏览器
101	Internet Explorer	
102	Lynx	
⋮	⋮	
200	Access	数据库
201	Paradox	
202	Oracle	
⋮	⋮	
300	Microsoft Word	字处理软件
301	WordPerfect	
⋮	⋮	
400	Astound	演示软件
401	Micrografx Designer	
402	PowerPoint	

图 15.5　使用块顺序码分组类似的软件包

15.1.3　隐藏信息

编码可用于隐藏或伪装我们不想让其他人知道的信息。有许多的原因会使一个公司希望做到这一点。例如，一个公司可能不希望让数据录入职员访问到人事文件中的信息。一家商店可能会让售货员知道商品的批发价格，从而让他们知道可以按多低的价格与客户交易，但是他们可能将批发价格编码在价格标签上，以避免让客户发现。一家餐馆可能要获取有关服务情况的信息，但不想让客户知道服务员的名字。在最近的几年里，信息隐藏和安全变得非常重要。公司开始让供应商和客户直接访问他们的数据库，并且在互联网上处理公司事务，因此很有必要开发出严密的加密方案。下面的小节将讨论通过编码隐藏信息的例子。

密码

或许最简单的编码方法是直接置换，即将一个字母置换为另一个字母，将一个数字置换为另一个数字，或者将一个字母置换为一个数字。密文电报就是字母置换的例子。图 15.6 是一个密码的例子，该密码来自纽约的 Buffalo 百货公司，该公司使用 BLEACHMIND 编码所有的标低价。没有人知道为什么选用这些字，但是所有员工能熟记它们，因而该密码是成功的。注意该图中，一个产品的零售价为 25 美元，其标低价为 BIMC，将其逐字母解码后就得到 18.75 美元。

15.1.4　展示信息

有时我们需要通过编码为个别用户展示信息。在一家服装店，每件衣服的标签上除了打印价格之外，还打印有关部门、产品、颜色和大小的信息。这些信息有助于销售人员和仓库保管员确定商品的位置。

通过编码展示信息的另一个原因是，使得数据输入更有意义。一个熟悉的零件号码、名称或描述

有助于更准确的输入，如下小节中的编码例子解释如何实现这些概念。

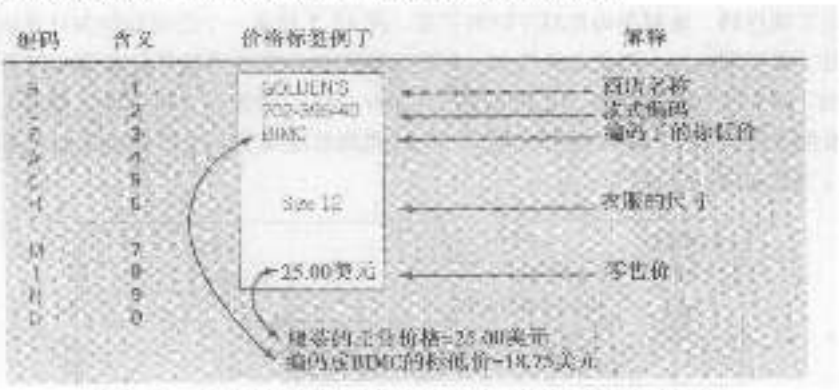


图 15.6　用密码编码标签价是一种对客户隐藏信息的手段

1. 有效数字子集码

如果能根据在许多子组中的成员关系描述产品，那么我们可以使用一种有效数字子集码来帮助描述这种关系。图 15.7 中服装店的价格标签就是一个实际的有效数字子集码例子。

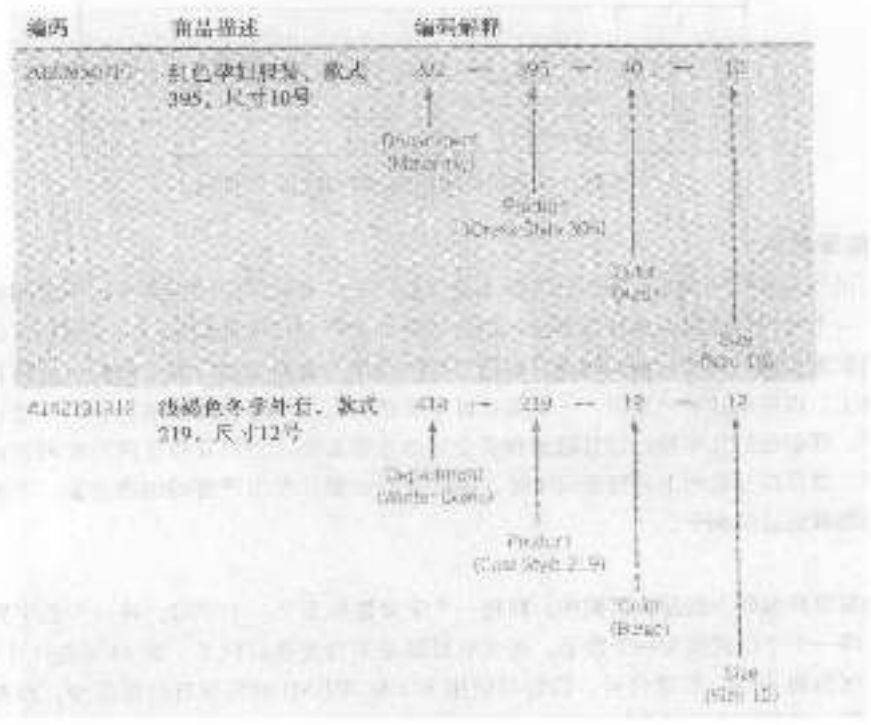


图 15.7　使用一个有效数字子集码有助于员工定位属于某个特定部门的产品

对于担心大意的观察者或客户来说，产品描述看起来只不过是一个较长的数字而已。但对于一名销售人员来说，这些数字由一些较短的数字组成，每一个都有其含义。前面 3 个数字代表服装类别，下面 3 个数字代表产品，再下面 2 个数字代表颜色，最后 2 个数字代表服装的大小。

有效数字子集码既可以由实际描述产品的信息（例如数字 10 意思为大小为 10 号），也可以由任意指派的数字组成（例如，202 指派给孕妇服装类别）。在这种情况下，使用有效数字子集码的优点是，

它能使得员工定位属于某个组或类别的产品。例如，如果商店经理决定为即将来临的销售时机而调低所有的冬季服装价格，那么销售人员就能定位所有属于 310 ~ 449（通常指派给“冬季”服装的编码块）类别的所有产品。

使用有效数字子集码的另一个优点是，可以对一部分编码进行查询。使用图 15.7 给出的例子，销售人员可以：寻找到其他的红色服装，寻找其他大小为 10 号的服装，寻找其他孕妇服装，或寻找相同款式的类似服装。这种编码对于推销产品也很有用。互联网公司经常为客户建议他们可能喜欢的产品。例如，如果客户购买了一种音乐碟片，那么网站会给他建议该类音乐的其他碟片。当一个客户购买了一种书籍，那么网站会为他建议具有类似内容或风格的其他图书。

2. *助记码*

助记（mnemonic）码是一种用户记忆辅助物。任何有助于数据录入员记住如何输入数据，或有助于最终用户记住如何使用信息的编码都可作为助记码。结合使用字母和符号，可以醒目而又清晰地编码一个产品，从而使得我们能容易地发现编码，并理解编码的含义。

Buffalo 地区血液中心以前使用的城市医院代码就是一种助记码，如图 15.8 所示。之所以发明这种简单的编码是因为血库管理员和系统分析员要确保医院代码容易记忆和回忆。医院助记码有助于降低将血液运往错误的医院的可能性。

代码	城市医院
BGH	Buffalo General Hospital
ROS	Roswell Park Memorial Institute
KEN	Kenmore Mercy
DEA	Deaconess Hospital
SIS	Sisters of Charity
STF	Saint Francis Hospital
STJ	Saint Joseph's Hospital
OLV	Our Lady of Victory Hospital

图 15.8　通过组合使用有意义的字母和数字，助记码能辅助我们记忆

15.1.5　Unicode

编码使我们能够显示通常不能输入或查看的字符。传统键盘使用西文字符（称为拉丁字符）支持人们熟悉的字符集，但是很多语言，诸如汉语、希腊语、日语或希伯来语，不使用西方字母系统。这些语言可以使用希腊字母或象形文字或符号来表示音节或整个词。国际标准组织（International Standards Organization，ISO）定义了 Unicode 字符集，它包括所有的标准语言字符，并且还留有 65 535 个字符的空位。通过从 Microsoft 下载一种输入方法，可以显示以其他字母系统编写的 Web 页。

象形符号使用“&#xnnnn;”表示法表示，其中 nnnn 表示一个具体的字母或符号，而 x 表示十六进制表示法（或者基数为 16 的计数系统）用来表示 Unicode 字符。例如，&#x3053 表示日语片假名字符 ko。用于表示日语单词 hello（欢迎），即 konichiwa 的编码是 &#x3053；&#x306B；&#x3061；&#x308F。该单词的日语形式如下：

こにちわ
ko ni chi wa
hello

完整的 Unicode 字符集按语言进行分组，并且可以在 www. unicode. org 中下载。

15.1.6　请求相应的处理

通常要求所提供的代码能引导计算机或决策制定者采取某种行动。这种代码通常叫作“功能码”。典型情况下，这些代码采用顺序码或助记码形式。

功能码

分析员或程序员希望计算机对数据执行的功能隐含在功能码中。要完成的功能活动的准确描述被转换成一个短的数字或字母代码。

图 15.9 显示一个更新库存的功能码例子。假设你管理一个牛奶部门，如果出现了酸奶变质事件，那么你将使用代码 3 来指示这一事件。当然，需要输入的数据会随所需的功能而变化。例如，追加或更新一条记录只需要记录的键和功能码，添加一条新记录则需要输入所有的数据元素，包括功能码。

编码	功能
1	已分发
2	已销售
3	报废了
4	丢失了或被盗了
5	返还了
6	调出
7	调入
8	旅行录入（增加）
9	旅行录入（扣除）

图 15.9　功能码简洁地记录了计算机应执行的功能

咨询时间 15.1　这儿乱作一团

“我真是受不了了。最近的 45 分钟内，我一直在找这顶帽子。” Davey 抱怨道。此时，他正戴着找到的浣熊皮帽子，帽子上的尾巴还在上下晃动。他是一家大型目录销售公司（Catalog Sale Firm）Crockett's 的新任仓库保管员。“这顶浣熊皮帽子在目录单上的名字叫‘Coo m5 - 9w/tl’。你要是告诉我 Coo 代表 Coonskin，那可真是太好了。然后，当然我要考虑帽子会在什么地方，并在那儿找到它。最后我在贴着 BOYS/CAP 的货架上找到它了。要是目录单上的名称与该货匹配，那么不就更容易找吗？对我来说，这个发货单的意思是：‘Cookware，metallic 5 - 9 - piece set with teflon（炊具，金属制的，5 - 9 件规格，塑料包装）。’我全部时间都花在炊具中寻找这一商品上。”

Davey 的同事 Daniel 正忙于为完成另一个订单而从货架上拉出产品，他根本没有听到 Davey 说的话。“你会适应的。他们得这样编码才能使得计算机能理解订单。大多数情况下，我会查看发货单上的目录页码，然后在登记簿中找到它，弄明白它的含义，最后才能找到这个地方……除非我以前找到过它，并记住它的存放位置。” Daniel 解释道。

Davey 还在坚持他的观点：“尽管计算机很智能，而我们得填写这么多的订单。我们应让那些家伙将我们在货架上找到的产品列出名称清单。”

Daniel 冷笑道：“噢，当然。他们极想知道我们的想法。”然后，他用一种较平静的口气接着说道：“你知道，我们过去都是那样做的，但是当他们够买了所有这些新计算机，并开展 24 小时电话和网络订购业务时，一切都变了。他们说，操作员（和用户）应更多地知道公司在卖些（买）什么东西，因此他们将代码改得更像一个故事。”

Davey 对 Daniel 的新发现感到很惊讶，问道：“我在找的那个产品代码代表什么故事？”

Daniel 看了一下帽子发货单上的代码，回答道：“你在找的产品代码为‘Coo m5 - 9w/tl’。当操作员飞快地从她的计算机中找到代码之后，她告诉客户，‘这是一顶供 5 ~ 9 岁小孩（m 代表男孩）用的浣熊皮帽子（Coo），它的上面有一条真实的尾巴（w/tl）。’我们不会因为他们的编码而只见森林不见树木，但是你应知道 Crockett's，他们得打开销路。”

仓库货架和发货单上的编码保持一致有多重要？用一段文字说明你的观点。如果代码看起来能帮助人记忆，但没有给员工提供解开代码的合适“钥匙”，那么会带来哪些问题？用两段文字说明你的看法。你会为 Crockett's 的发货单/仓库编码做哪些调整？将你的调整方案写成文档，说明你使用的编

码类型，并使用新的编码方法为 Crockett's 可能销售的产品生产一个编码例子。记住，还要解释编码的含义。

15.1.7　编码的一般指导原则

前一节中，我们检查了输入和存储数据时为什么要使用不同类型的编码。下面将讨论建立一个编码系统应遵循的原则。这些规则如图 15.10 所示。

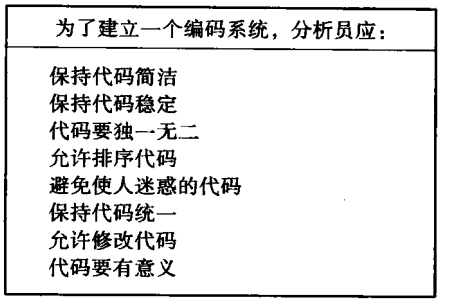


图 15.10　建立一个编码系统需要遵循 8 条指导原则

1. 保持代码简洁

代码应是简洁的。太长的代码意味着需要更多的击键，以及可能带来更多的错误。长代码也意味着在数据库中需要更多的空间保存信息。

短的代码容易记忆并且比长代码更容易输入。如果必须使用长代码，那么应将它们分成一个个子代码。例如，对于 5678923453127，我们应使用连字号将其拆成以下的形式：5678 - 923 - 453 - 127。这种方法更容易处理，并且能利用人们处理短信息的优势。有时基于某些原因制作的代码需要超过必需的长度。信用卡号码通常很长，防止被人猜出。Visa 和 MasterCard（万事达卡）使用 16 位数字，可以满足 10 万亿客户的需要。由于信用卡号不是按顺序指派的，因此被猜出的可能性很小。

2. 保持代码稳定

稳定性是指一名客户的标识码不应随每次接收到新数据而变化。前面，我们为杂志订阅单提供了字母衍生码。有效期之所以不是订阅者标识码中的一部分，是因为它很可能发生变化。

不要在一个助记码系统中改变代码的缩写方式。一旦我们选择好了代码缩写方式，就不应修改它，因为这会使得数据录入员很难适应新的代码。

3. 代码要独一无二

为了使得代码有效，它们必须是独一无二的。我们记下系统中使用的所有代码，从而确保没有给不同的产品指派相同的代码或名称。代码或名称是数据字典中必需的条目，这部分内容在第 8 章中讨论过。

4. 允许排序代码

如果我们想根据需要操作数据，那么代码应能排序。例如，如果想根据月份的升序执行文本搜索，那么带“J”的月份（January，July 和 June）将不能排序。字典就是从左往右每次对一个字母排序。因此，如果要排序 MMMDDYYYY，其中 MMM 代表月份的缩写，DD 代表日，YYYY 代表年，那么排序的结果是错误的。

图 15.11 表明，按不同的日期形式执行文本搜索时会发生的情况。第 3 列显示一个 2000 年危机（Y2K）问题，该问题曾引起一些恐慌，甚至上了《时代》杂志的封面。

一个经验教训是，要确保创建的代码能让我们做自己想做的事。数字代码要比字母容易排序，因此只要实际情况允许，就应将字母代码转换为数字代码。

5. 避免使人迷惑的代码

应尽量避免使用看起来或听起来类似的编码字符。字母 O 和数字 0 很容易混淆，字母 I 和数字 1，字母 Z 和数字 2 也同样容易混淆。因此，诸如 B1C 和 280Z 的代码是不能令人满意的。

使用 MMM－DD－YYYY 导致的错误	使用 MM－DD－YYYY 导致的错误	使用 MM－DD－YY 导致的错误（2000 年问题）	使用 YYYY－MM－DD 得出正确顺序
Dec－25－1998	06－04－1998	00－06－11	1997－06－12
Dec－31－1997	06－11－2000	97－06－12	1997－12－31
Jul－04－1999	06－12－1997	97－12－31	1998－06－04
Jun－04－1998	07－04－1999	98－06－04	1998－10－24
Jun－11－2000	10－24－1998	98－10－24	1998－12－25
Jun－12－1997	12－25－1998	98－12－25	1999－07－04
oct－24－1998	12－31－1997	99－07－04	2000－06－11

图 15.11　为了使输入后的数据满足一定的用途，应事先计划妥当。在这个例子中，设计编码的人没有认识到以后可能对数据进行排序

一个容易混淆的代码例子是加拿大的邮政编码，如图 15.12 所示。代码格式为 X9X 9X9，其中，X 代表一个字母，而 9 代表一个数字。在邮政编码中使用字母的优点是在 6 位代码中可以使用更多的数据（因为字母有 26 个，而数字只有 10 个）。因为加拿大人经常使用这种邮政编码，因此他们完全明白邮政编码的含义。然而，对于一个要发邮件到加拿大的外国人来说，他或她很难搞清楚倒数第二个符号是 Z 还是 2。

	加拿大邮政编码格式 X9X 9X9		
手写体邮政编码	实际的邮政编码	城市，省	问题
L8S 4M4	L8S 4M4	汉密尔顿，安大略省	S 看起来像 5
T3A 2E5	T3A 2E5	卡尔加里，艾伯塔省	2 看起来像 Z 5 看起来像 S
L0S 1J0	L0S 1J0	Niagara-on-the-Lake，安大略省	0 和 O 看起来很像 5 看起来像 S 1 看起来像 I

图 15.12　在代码中使用几个看起来相似的字符会导致出现错误

6. 保持代码统一

在大多数时候，为使用户工作更有效率，代码的形式应该一眼就能看明白。有些一起使用的代码，比如 BUF-234 和 KU-3456 是一种较差的编码，因为第一个代码包含 3 个字母和 3 个数字，而第二个代码只包含 2 个字母，后面跟的却是 4 个数字。

如果需要进行日期相加，那么应尽量避免在一个应用程序中使用 MMDDYYYY 格式的日期，而在另一个应用程序中使用 YYYYDDMM 格式，并在第三个应用程序中使用 MMDDYY 格式。在程序之间或在程序中，保持代码的统一是很重要的。

过去，统一意味着所有的代码长度一样。随着联机系统的出现，代码的长度不像以往那么重要了。使用联机系统，操作员证实输入的数据正确时才按下 Enter 键，因此代码是 3 个字符还是 4 个字符长就没有多大的区别了。

7. 允许修改代码

适应性是良好编码的一个关键特性。分析员必须谨记一点：系统会随着时间的流逝而演进，编码系统应能适应变化的要求，因为客户的数量会增加，客户名字会改变，并且供应商会修改编码产品的方式。分析员设计编码时应能预测用户未来的需求，并留有较大的余地。

8. 代码要有意义

除非分析员想要故意隐藏信息，否则创建的代码应具有一定的含义。有效的代码不仅包含信息，而且对于使用它的人来说应有意义。含义丰富的代码容易理解、容易使用并且容易回忆。当使用的代

码含义丰富且不只是一组毫无意义的数字时，数据录入工作就会变得更加有意思。

9. 使用代码

可以按多种方式使用代码。在有效性检查程序中，应根据代码列表对输入数据进行检查，确保只有有效的代码才能输入系统。在报表和查询程序中，保存在文件中的代码转换成代码所对应的含义。报表和屏幕不应显示或打印实际的代码，否则，用户就不得不记住代码的含义或从手册中找出代码的含义。在 GUI 程序中，创建下拉式列表框时需要用到代码。

15.2　快速而高效的数据获取

为了确保输入系统的数据的质量，有效地获取数据是很重要的。由于信息处理极大地促进生产力的发展，所以数据获取越来越受重视。自从 20 世纪 70 年代以来，在改善数据获取方面取得了很大的进展。我们从需要多步才能完成的、慢速的和经常出错的系统，比如穿孔机，转而使用复杂的光学字符识别（optical character recognition，OCR）系统，条形码，售货点终端（POS 机），以及在杂志和目录中扫描特殊字符以直接访问网站。

15.2.1　决定要获取什么样的数据

要获取什么样的数据务必在用户与系统交互之前确定下来，这对于成功实现最终的用户界面确实是至关重要的。这时同样适用“若进去的是无用输入，则出来的也是无用输出”这句至理名言。

为系统输入获取什么样的数据，由系统分析员和系统用户共同来决定。要获取的数据中，大多数数据是特定的行业所专用的。获取数据、输入数据、保存数据和检索数据都需要付出昂贵的代价，其中大部分费用是劳动力费用。考虑到这些因素，获取何种数据的决定就变得很重要。

要输入的数据有两类：随每个事务而改变的数据；能简明地将正在处理的项目与所有其他项目区分出来的数据。

对于易变化的数据，一个例子是一个广告公司向一家办公用品批发商发出一份订单，指明每次所订购的办公用品数量。因为订购的数量随广告公司中员工的数量而变化，同时还要取决于该公司所服务的账号数量，因此在每发一个订单时都必须输入有关数量的数据。

在一个患者的记录中包含病人的社会保险号码和该病人姓名中的前 3 个字母，可以将该病人与同一系统中的其他病人区分开来，该数据就是区分数据的一个例子。

咨询时间 15.2　遭遇夏季代码

Vicky 将手从键盘上移开，然后弯下腰检查堆在她工位上的发货单。“这究竟是些什么?”当 Vicky 再次仔细检查了发货的城市代码时，她大声地问道。

Shelly Overseer 是 Vicky 的主管，通常坐在离 Vicky 几个工位远的地方。此时，她正经过 Vicky 的工位，看到 Vicky 惊慌失措地坐在那儿，问道：“出了什么事了？推销员是否又忘了写上城市代码?”

Vicky 转过她的椅子，面对 Shelly 说道：“不是的，代码已经写上了，但是这些代码怪怪的。通常我们使用的是 3 个字母的代码，是不是？例如 CIN 代表辛辛那提，SEA 代表西雅图，MIN 代表明尼阿波利斯，BUF 代表布法罗。但是这张发货单上的城市代码都是 5 个字母的。”

“看，”Vicky 边说边拿起发货单给 Shelly 看，“CINNC，SEATT，MINNE。我要花费一天时间才能将这张发货单输入完毕。这可不是开玩笑，它确实让我的输入速度慢了很多。或许里边还有错误呢。我能不替换回原来的代码吗?”

Shelly 离开了 Vicky 的工作台回到自己的位置上，好像这个问题会传染一样。Shelly 以道歉的口吻说道：“这都是因为那些兼职者引起的。他们还在学习销售，管理层担心他们会乱用城市代码。我认为，这与最近的订单中将 Newark 和 New Orleans 混淆有关。因此，委员会决定将城市代码由 3 个字母改为 5 个字母，从而使城市代码更容易识别。这些孩子还不能一下子就学会我们所知道的东西，尽管

他们服务力。不管怎么说，这一切将在8月19日那天结束，那时这些兼职的孩子将返回学校。"

当Vicky同同不乐地重新开始输入工作时，Shelly同情地用手拍拍她的肩膀，说道："我知道这加重了你的负担，并且让你患到痛苦，但是不要担忧。你会好起来的。这只不过是一个夏季代码而已。"

管理层决定采用城市的夏季代码时忽略了哪些编码指导原则？列出这些指导原则。为了给临时输入人员提供便利而改变代码，会给全职的数据录入员带来什么影响？用两段文字解释你的看法。临时对编码做出的调整对于将来对夏季输入的数据进行排序和检索操作有什么影响？用两段文字讨论这些存在的影响。为了保证兼职人员使用组的代码也不会带来混乱，你认为应对编码进行什么样的调整？在一个交给这个工作组进行管理的备忘录中，列出数据获取或数据录入过程应做出的5～7项调整，调整后的代码应能满足短期雇员的需要，同时又不能打乱公司的商业活动。如何在不降低数据录入员的工作效率的请提下实现这一目标？请用一段文字说明。

15.2.2　让计算机完成其余的事情

在考虑为每个事务获取什么数据以及让计算机输入什么样的数据时，系统分析员必须利用计算机完成其擅长的事情。在前面的广告公司订购办公用品的例子中，当操作员输入文具订单时，他没有必要为每个接收到的订单重新输入其中每一项目的描述信息，因为计算机可以很容易地保存和访问到这些信息。

计算机能自动处理重复性的任务，比如：① 记录事务的时间；② 根据输入计算新的值；③ 随时保存和检索数据。通过充分地利用计算机的特性，高效的数据获取设计应避免不必要的数据输入，而这反过来又能减少人为的错误和避免输入人员产生厌烦心理，使用户可以专注于高级任务。

我们应把软件编写成请求用户输入今日的日期，或者从计算机的内部时钟获得该日期。一旦输入日期，系统应使用这一日期处理该数据输入会话中的所有事务。

图15.13显示旅馆预约和客人登记系统的部分显示屏。注意，当一个客人初次预约了一个房间时，服务员需要输入客人的名字和信用卡号码。当客人登记入住时，旅馆服务员只需调出有关记录，而不必重新输入客人的名字或信用卡号码。系统也能自动地记录日期和时间，从而节省后续数据输入的时间。

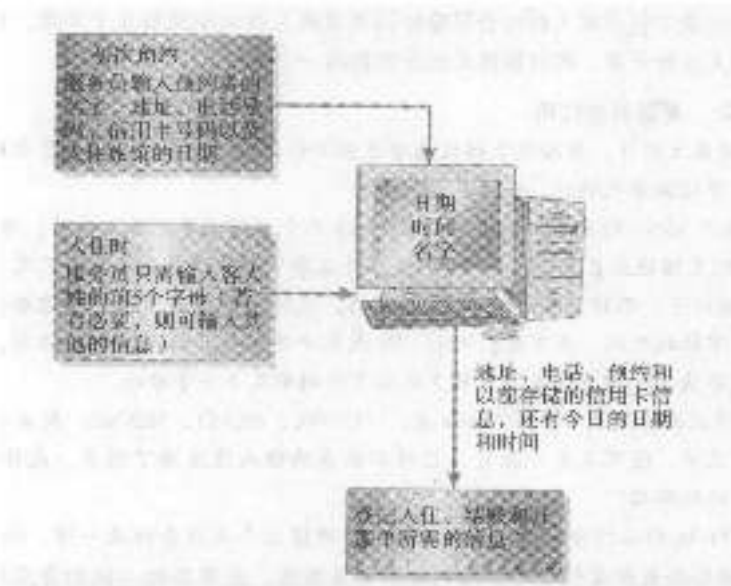


图15.13　在一个旅馆预约系统中，日期和时间能自动记录下来，从而减少了不必要的数据输入

在美国，数千个图书馆使用的联机计算机图书馆中心（Online Computer Library Center，OCLC）就是重用以往输入的数据的一个最佳例子。OCLC 是基于这样的思想建立起来的，即一家图书馆购置的每本图书只需分类一次就行了。一旦输入了一本图书的信息，其类目信息就保存到巨大的 OCLC 数据库中，并由参与 OCLC 的图书馆共享。该例中，实现了只需输入一次的简单概念，它为我们节省了大量的数据输入时间。

确定什么东西无需重新输入时，我们也应考虑创建计算机的计算能力。计算机擅长使用已经输入的数据进行费时的计算。

例如，数据录入员输入航班号和客户在航空旅行常客奖励计划中使用的航行账号。然后，计算机计算每次航行的里程数，并加上客户账号上已有的里程数，最后更新该客户账号的总里程。若客户账号上的总里程数达到一定的数量，则计算机标记该账号，指示其符合奖励要求。尽管所有这些信息可以打印在顾客最新的账号表单上，但数据录入员所需输入的新数据仅为航班号。

在使用图形用户界面（GUI）的系统中，代码通常作为函数或作为数据库中一个独立的表进行存储。在创建太多的表方面应加以折中考虑，因为软件必须从每个表中找到匹配的记录，这可能导致访问速度减慢。如果代码比较稳定而且几乎不会发生变化，则可以作为一个数据库函数进行存储。如果代码经常变化，则把它们存储在一个表上，这样就可以轻松地更新它们。

图 15.14 表示如何用下拉列表选择添加或修改 CUSTOMER 表中的一个记录的代码。注意，代码存储在数据库表中，但是下拉列表同时显示代码及其含义。这种方法有助于确保精确性，因为用户不必猜测代码的含义，并且不会输入无效的代码。

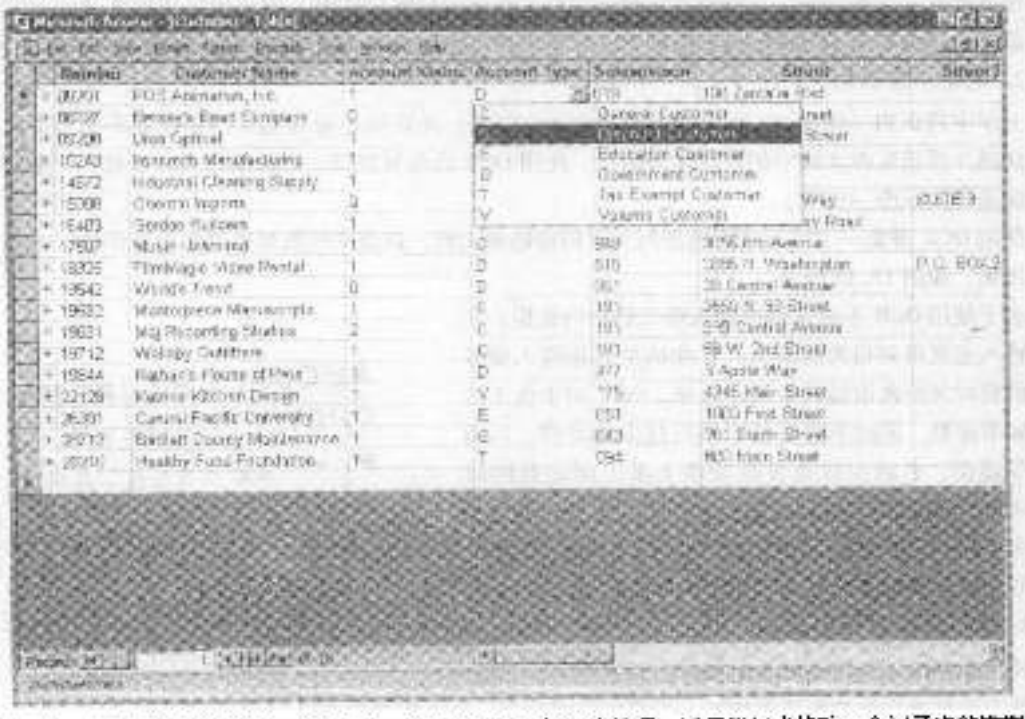


图 15.14　下拉列表中使用的一个编码表，该列表用于选择一个编码，以便添加或修改一个记录中的数据项

15.2.3　避免瓶颈和减少额外输入步骤

数据输入的瓶颈与实际的瓶子理相似。输入数据快速地“倒”入系统的“大嘴”，而由于人工创建的实例不足以处理输入的数据量或细节信息，所以数据通过系统的“颈部”时处理的速度就慢了下来。避免瓶颈的一种方法是，保证提供足够的能力处理所输入的数据。

我们不仅应在分析阶段确定避免额外输入步骤的措施，而且还要在用户开始与系统交互时确定要采取的措施。输入数据涉及的步骤越少，则引入错误的机会就越少。因此，除了节省劳力的考虑之外，避免额外输入步骤也是一种保证数据质量的手段。再次重申，使用联机的、实时的系统，可以免去填写表单，能获取有关客户的数据，因而这是一个减少输入步骤的最佳例子。

15.2.4　从一个好的表单开始

只有预先研究源文档应包含什么内容，才能实现有效的数据获取。数据录入操作员从源文档（通常是某种类型的表单）获取输入数据，这些文档是绝大多数系统数据的来源。联机系统（或者特殊的数据输入方法，比如条形码）可能避免使用源文档，但是通常还是要制作某种类型的纸质表单（比如收据）。

使用有效的表单时，没有必要重新输入计算机已经保存的信息，诸如时间和日期等计算机能自动确定的信息。第 11 章详细讨论了应如何设计一个表单或源文档，实现最大的数据获取能力，以及减少用户输入从中获取的数据所花的时间。

15.2.5　选择一种数据输入方法

有几种有效的数据输入方法可供选用。具体选择哪种方法取决于许多因素，包括速度、准确度和操作员培训。同时还包括数据输入方法（不管是资料密集还是劳动密集）的成本以及组织中当前使用的输入方法。

1. 键盘

键盘是最古老的数据输入方法，当然也是组织成员最熟悉的一种输入方法。这些年来，在键盘的标准化方面有了一些进展。这些特征包括用于打开程序的特殊功能键、用来滚动和浏览 Web 的键，以及可以通过宏编程减少所需的键击数的键。人机工程键盘以及红外线或蓝牙键盘和鼠标也是重大突破。

2. 光学字符识别

光学字符识别（Optical Character Recognition，OCR）允许用户使用光学扫描仪而不是前面已经讨论过的磁介质读取源文档中的数据作为输入。使用 OCR 设备与使用一些数据键入方法相比，数据输入的速度能提高 60% ~90%。

使用 OCR 需要一个填写之后能进行光学扫描的源文档，该源文档既可通过木刻版印刷，也可由人书写出来，如图 15.15 所示。

由于使用 OCR 不必编码或键入源文档中的数据，所以其输入速度得到很大的提高。它能减少其他输入设备所需的费时且经常出错的步骤。这样，OCR 对于员工的技能要求很低，同时不需对员工进行过多的培训，从而可减少错误，并减少在重复性劳动上员工所花费的时间。OCR 也使输入数据的质量直接与产生数据的单元相关。OCR 是一种大家都可使用的设备，它还有一个非常实用的用途：将传真转化为可编辑的文档。

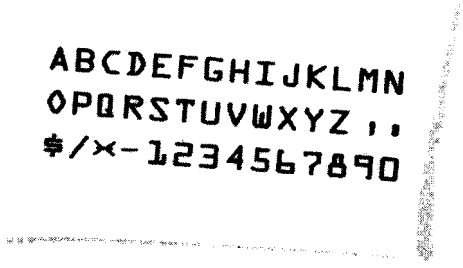


图 15.15　对包含特殊字符的源文档进行光学字符识别简化了数据输入

3. 其他数据输入的方法

其他数据输入方法也越来越得到广泛的使用。其中大多数方法对操作员技能要求较低，所需的培训较少，从而能降低劳动力成本。这些方法使数据输入更加贴近数据源，并且不必使用源文档。这样，这些方法成为了最快速且高度可靠的数据输入方法。下面几小节讨论的数据输入方法包括：磁性墨水字符识别（Magnetic Ink Character Recognition，MICR）、标记识别表单、打孔表单、条形码和数据带。

（1）磁性墨水字符识别。我们可以在银行支票和一些信用卡账单的下面看到磁性墨水字符。这种

方法在读取特殊字符方面与 OCR 类似，但其用途有限。使用由磁性微粒组成的墨水在表单上作一条特殊的线，然后由一台机器读取并翻译该线中的编码，从而能通过磁性墨水字符识别实现数据输入。

使用 MICR 的优点为：该方法可靠且高速，因为它不易与偶然标记（stray mark）（因为这些标记不是被编码的）混淆；如果有必要在所有的取款支票上使用这种字符，那么它可以作为一种安全措施，用以杜绝无效支票；如果数据录入员有必要验证这种字符，那么他可以看到组成代码的数字。

（2）标记识别表单。标记识别表单通过使用一种扫描器识别特制表单上用铅笔作的标记来实现数据输入。这种表单通常用作调查问卷的答题纸，如图 15.16 所示。使用这种方法，数据录入员几乎不需要什么培训，并且可以快速处理大量的表单。

标记识别表单的一个缺点是，尽管用户可以确定一个标记是画上了，但是他们不能被光学字符阅读器的方式解释标记。表单上的偶然标记有可能被输入，从而带入错误的数据。此外，用户只能在表单上给出的答案中进行选择，而且由于表单上没有足够的空间供用户填写完整的字母和数字，所以使用这种表单很难获取字符数字混合数据。另外，填写标记识别表单的用户可能一时大意在错误的地方画上标记。

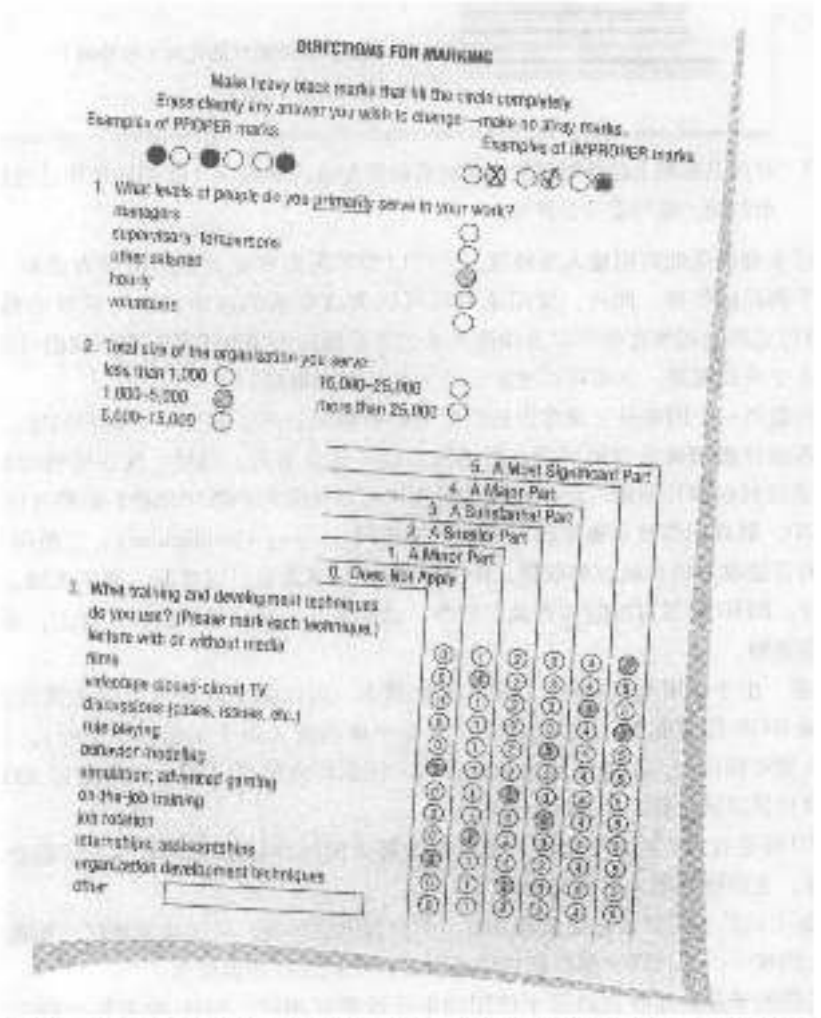


图 15.16　用于数据输入的标记识别表单需要使用铅笔填写，并由扫描器识别，能加快数据输入的速度

（3）条形码。条形码通常出现在产品标签上，但它们也出现在医院的病人身份识别手带上，或者

出现在任何一种场合，其中一个人或一件东西需要经过登记才能出入一个系统。可以将条形码看作为"元码"（metacode），或者经过了编码的代码，因为它们看起来是一组奇怪的或常的出现在一个标签上的带，其中编码了数字或字母。然后，利用这些符号访问保存在计算机内存中的产品数据。从扫描器或光笔中发出的光束扫过标签上的这些带时，能记录下被扫描的产品数据，或者对之进行查验。

条形码标签，比如图 15.17 中显示的标签，包含有关日用品的各种编码：制造商标识码、产品标识码、用于验证扫描准确性的编码，以及用于标记扫描开始和结束位置的代码。

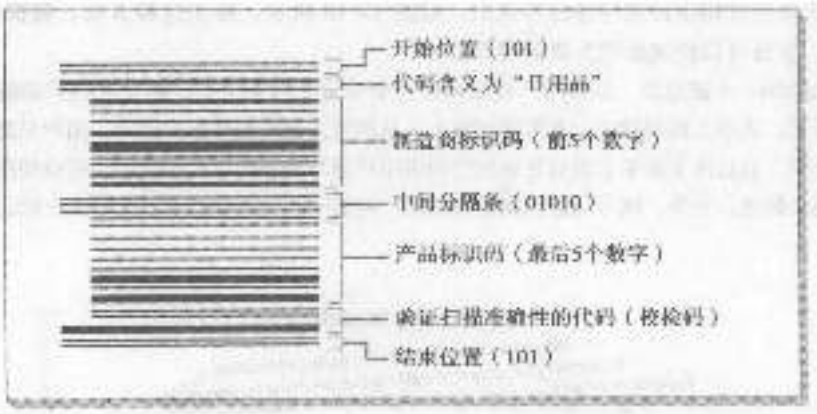


图 15.17　日用品标签上的条形码能实现较高的数据输入准确度（此图的使用已经被实物代码市的统一编码委员会许可）

条形码可实现极高的数据输入准确度。它可以为零售商节省大量的劳动力成本，因为无需一个一个地标出每个商品的价格。此外，使用条形码可以实现数据的自动获取（获取后的数据可用于重排序），用于进行更准确的库存跟踪以及预测未来的需求倾向。借助于条形码，我们可将零售价或其他的变更信息输入中央处理器，从而可以免除记录大量商品的麻烦。

条形码的最新一个用途是记录客户的信用卡购物情况，用于建立一个客户档案，然后使用该档案改进对该顾客或该类顾客的营销手段。新的输入设备层出不穷。当然，现在能够用如 Kodak Photo CD press 那样的系统转换照片影像，但是使用数码相机可以免除用户数字化他们的照片所需的中间步骤。

（4）RFID。射频识别技术通常称为 RFID（radio frequency identification）。它使用 RFID 标签或带有天线和芯片的雷达收发机自动收集数据。RFID 标签可以有源也可以无源。如果无源，通过天线可以把能源引入芯片。RFID 标签可以附在产品、行李、动物身上，甚至可以放在人身上。通过无线电频率就可以识别人和事物。

RFID 标签，由于作用范围有限，也称作短距离卡，可以是主动的也可以是被动的。被动 RFID 标签无源，主动 RFID 标签有源。被动的 RFID 标签价格低廉（每个不超过 5 美分），和邮票一般大小。通常使用在大型零售店中，例如沃尔玛和塔吉特。沃尔玛在经营过程中始终领先 RFID 技术，以改进它的库存管理和供应链过程。

主动 RFID 标签有源，因此更可靠。美国国防部运用这种标签明显减少了后勤费用，并且增加了供应链可见性。主动标签的价格也很便宜。

RFID 标签上的信息需要通过阅读器读取。阅读器激活标签，从而读取数据。阅读器解码标签上的数据和芯片上的唯一产品代码，然后把它传送给一台主机进行数据处理。

一个相关的例子是交通收费路段中使用的电子收费代用证。RFID 收发机安装在汽车的挡风玻璃上，每次经过收费站时都被读取一次。收费站的 RFID 阅读器也可以充当记录器，这样就将记录存入 RFID 芯片中。

莫斯科地铁于 1998 年首次将 RFID 智能卡用于交通系统。其他应用包括对牛的跟踪以识别源牛群，以更好地跟踪疯牛病；RFID 还应用于书店、飞机行李运送、医学、病人及同住者等等。

RFID 标签在很多海运应用中得到了普遍使用，该技术不久将会运用于电子现金交易中。这种技术有安全保障（减少物品被盗的机率）且不需要扫描（通过读取区域即可），因此有可能替代 UPC 码。

RFID 并非没有任何争议，隐私是一个问题。使用信用卡或购物卡付费有标签物品的顾客能被识别。

系统分析员在考虑该技术是否适合正在设计的应用时，应考虑到客户的隐私和权益。

15.3　通过输入有效性检查保证数据的质量

到目前为止，我们已经讨论了如何通过源文档有效地获取数据，以及如何通过各种输入设备将数据高效地输入系统。尽管这些条件对于保证数据的质量是必要的，但光有这些条件还不够充分。

尽管我们不能完全控制错误的发生，但在处理和存储数据之前捕获输入错误的重要性再怎么强调也不过分。错误的输入所引起的混乱问题可能是一场恶梦，并且，许多问题将经过漫长的时间才会显示出来。系统分析员必须有这样的思想准备，即数据中必然存在错误，因而必须与用户一道设计出输入的有效性检查措施，以防止处理和保存错误的数据，因为若初始的错误长期没有被发现，则代价很昂贵，并且需要花费大量的时间才能更正过来。

我们可能想不出会导致输入出错的所有原因，但至少必须知道带来绝大部分问题的错误。图 15.18 给出了对输入进行有效性检查时，需要考虑的潜在问题的概要列表。

有效性检查的类型	可以避免的问题
对输入事务进行有效性检查	提交错误的数据 数据由未经授权的人提交 请求系统执行不允许执行的功能
对输入数据进行有效性检查	丢失数据 不正确的字段长度 数据具有不可接受的成分 数据超出范围之外 数据无效 输入的数据与存储的数据不匹配

图 15.18　为确保尽早消除大多数与数据有关的潜在问题，输入有效性检查不容忽视

15.3.1　对输入事务进行有效性检查

对输入事务进行有效性检查主要通过软件来实现，这种软件的实现是程序员的责任，但是系统分析员了解哪些常见问题会导致一个事务无效也是很重要的。对质量负责的企业会把有效性检查作为例行软件的一部分。

与输入事务相关的 3 个主要问题是：向系统提交错误的数据；数据由未经授权的人提交；请求系统执行不允许执行的功能。

1. 提交错误的数据

向系统提交错误的数据的例子是，企图将一个病人的社会保险号码输入医院的工资管理系统。这类错误通常是一种偶然的错误，但是在数据处理之前应标记出这类错误。

2. 由未经授权的人提交数据

系统应能发现虽然正确但由未经授权的人所提交的数据。例如，只有监管药剂师才能输入药房中的管制药物的库存总数。由未经授权的个人所提交的无效事务关乎工资管理系统和员工评估记录（它

决定员工的薪酬水平，晋升或训练）的隐私和安全。它甚至还会影响到包含商业秘密或机密信息（比如国防数据）的文件。

3. 请求系统执行不允许执行的功能

第3个引起无效输入事务的错误是请求系统执行不允许执行的功能。例如，对于一个人力资源部经理来说，更新当前员工的现有记录是很自然的，但请求系统创建一个新的文件而不只是更新现有的记录，则这样的请求是无效的。

15.3.2　对输入数据进行有效性检查

我们有必要保证输入数据本身连同请求的事务一起都是有效的。为了做到这一点，需要在软件中进行几个方面的测试。可以考虑采用8种方法检验输入。

1. 测试是否存在丢失的数据

第一种有效性检查是检查输入数据中是否存在丢失的数据项。对于某些情形来说，所有数据项都必须存在。例如，如果一个用于支付退休金或丧失工作能力赔偿费的社会保险文件中，没有包含领款人的社会保险号码，那么这样的文件是无效的。

此外，记录中既应包含区别于其他记录的键数据，又应包括指示计算机如何处理数据的功能代码。系统分析员应与用户交流，一起确定什么样的数据项是必需的，并找出是否存在这样的异常情况：即输入数据中丢失了某些数据项，但仍然认为数据是合法的。例如，第二个地址行包含一个房间号或一个人姓名中间的首字母的这类非必需的输入项。

咨询时间15.3　输入或不输入：这是问题所在

“我刚刚担任Elsinore Industries总裁。”Rose N. Krantz说道，“我们工厂实际上是小型家庭手工业中的一部分，为7岁以上儿童制造玩具村庄。我们的微型村庄玩具有各种各样的元件，可以用于制作孩子们想要的东西。这些元件包括：联动的塑料立方体，村庄的基础设施，比如市政厅、警察局、煤气站以及一个热狗销售亭。每个元件都有一个唯一的零件号码，从200到800，但不是每个号码都能用到。每个元件的批发价格是不同的，一个市政厅需要54.49美元，而一个热狗销售亭只需1.79美元。”

“我对受雇于Elsinore以来所看到的东西感到很忧虑。这儿的状况正如一位剧作家所写的那样：‘某些事情已经糟透了’。事实上，发货单管理系统是如此的不可控制，以至于我没日没夜地与我们的簿记员Gilda Stern一起工作。”Rose继续说道。

“我希望得到你的帮助，把这些事情解决掉。”Rose继续说道，“我们需要向国内的12个配送仓库发货。发货单上包括：仓库的代码（从1到12）、街道地址以及美国地区邮政编码。同时每个发货单上还要有填写时的日期、所订购的元件代码、每个元件的描述信息、单价以及每个元件的订购数量。当然，还要包括元件的总价、运费以及仓库应付给我们的总费用。不计销售税，因为他们将我们售给他们的商品重新售给50个州中的商店。我们希望你能设计一个用计算机处理的订单输入系统，使之成为Elsinore Industries发货单管理系统的一部分。”

你为Elsinore设计一个数据输入系统时，请考虑本章讨论的所有数据输入目标。画出说明设计所需的所有屏幕。如何才能使订单输入系统更高效？用一段文字说明你的打算。指明两点：可以保存和检索哪些数据；对于每个订单哪些数据是必须重新输入的。如何才能避免不必要的工作？用一段文字解释你建议的系统会比老系统更高效。如何确保数据的准确性？列出可应用于为Elsinore Industries输入的数据的3种策略。

2. 测试字段的长度是否正确

第二种有效性检查是检验输入中的字段长度是否正确。例如，如果内布拉斯加州奥马哈市的气象

站向国家气象服务计算机提交的报表中错误地使用了 2 个字母的城市代码（OM）而不是规定的 3 个字母代码（OMA），那么输入数据将被认为是无效的，因而就不应该被处理。

3. 类型或组成成分测试

类型或组成成分测试是指检查只能完全由数字组成的数据字段中是否存在字母，反之亦然。例如，American Express 提供的信用卡号码中不应包含任何的字母。进行组成成分测试时，程序不应接受既包含字母又包含数字的 American Express 账号。

4. 取值范围和合理性测试

取值范围和合理性测试实际上是对输入数据进行的一种常识度量，目的是回答这样的问题，即输入数据是否落在某一个可接受的范围之内，或者在预先确定的参数之内是否合理。例如，如果用户试图验证一个建议的出货日期，那么取值范围测试将既不允许出货日期为 10 月 32 日，也不会接受出货月份为 13 月，日和月各自的取值范围为 1 ~ 31 和 1 ~ 12。

合理性测试是指确定数据项对于事务处理是否有意义。例如，在工资管理系统中添加一个新员工时，输入该员工的年龄为 120 是不合理的。合理性测试用于测试连续性的数据，也就是说有平滑取值范围的数据。这些测试包括：下界测试、上界测试或上下界测试。

5. 测试是否存在无效值

输入数据中只有少数几个有效的取值时，我们才可以有效地使用输入的无效值测试。如果数据值既不是限制在某个范围内又是不可预测的，那么对于这种情况这种测试是不可行的。例如，一家经纪公司只将账户分为 3 类：第 1 类为活动账户，第 2 类为静止账户，第 3 类是已结清账户。如果由于发生了错误而将数据指派给了其他类型的账户，那么该数据就是无效的。通常只对离散的数据执行值检查，因为此种数据通常只取某几个值。如果数据项有许多值，那么通常将它们保存在一个代码文件表中。从一个文件中取值使得我们能容易地添加和更新数据。

6. 交叉引用检查

一个元素与另一个元素具有相关性时，需要进行交叉引用检查。为了进行交叉引用检查，首先必须保证每个字段本身是正确的。例如，某个产品销售的价格应比成本高。输入的价格必须是数字的，并且大于 0。对成本进行有效性检查时也可以采用同样的判别标准。当价格和成本都有效时，才对这两个值进行比较。

地理检查是另外一种形式的交叉引用检查。在美国，使用州缩写可以用于保证该州的电话区号是有效的，并且保证该州的邮政编码前两个数字是有效的。

7. 与保存的数据进行对比测试

我们要考虑的下一个输入数据有效性检查是，将输入数据与计算机中已经保存的数据进行对比。例如，我们可以将最近输入的零件号码与库存中的全部零件进行比较，确保存在该零件号码，并保证输入是正确的。

8. 建立自检代码（校验码）

确保输入数据（特别是标识码）准确性的另一个方法是，在代码中使用校验码。添加校验码的过程是这样的：使用原来的数字代码，进行一些数学计算，得出校验码，并将它添加到原来的代码中。该数学过程为：首先将源代码中的每一数字乘以一些预先确定的权重，然后将结果相加，所得的总和除以一个模数。此模数是必要的，因为总和通常是一个很大的数，而我们需要的结果是单个数字。最后，从模数减去余数得到我们需要的检验码。

图 15.19 显示如何将一个由 5 个数字组成的散热器软管零件号码（54823）转化为一个由 6 位数字组成的代码（其中包含一个校验码）。该例中，所选的权重是“1 - 3 - 1”，换句话说，权重在 1 和 3 之间选择。数字 5，4，8，2，3 分别与 1，3，1，3，1 相乘之后，得到 5，12，8，6，3。这些结果相

加得到总和为34。下一步，34除以我们所选择的模数10，得到结果为3，余数为4。最后模数10减去余数4得到校验码6。现在将数字6附加到原来代码的后面，得到散热器软管的正式产品代码(548236)。

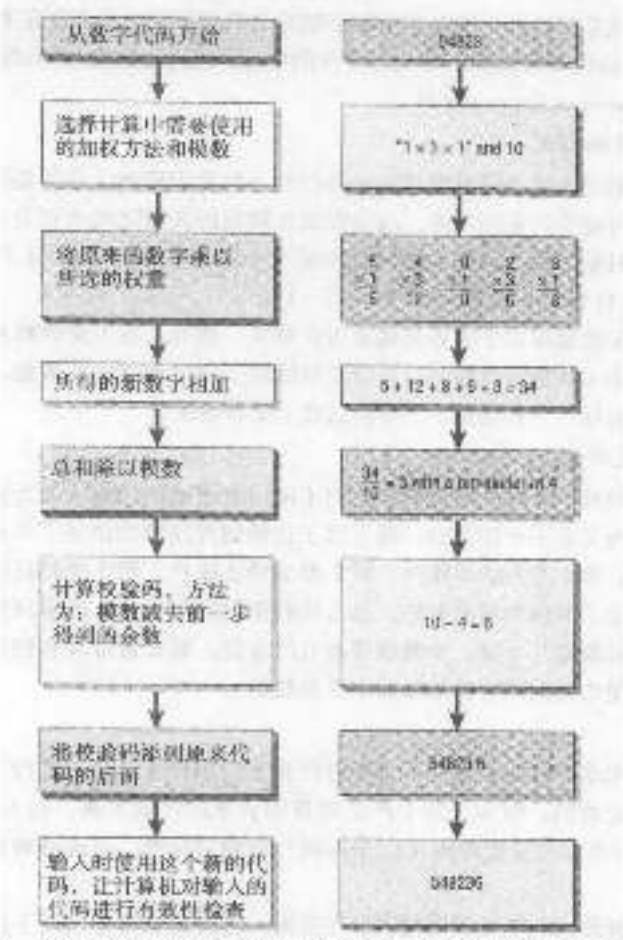


图 15.19 将5位的零件号码转化为6位代码（包含1个校验码）的步骤

(1) 使用校验码。校验码系统按以下方式工作。假设一个零件号码为53411。当这个零件号码输入系统时，会产生各种各样的错误。可能发生的一种错误是数据录入员输错了一个数字。例如，公司职员将53411输入为54411。其中只有1个数字输错了，但是这个错误将会导致发错零件。

第二种错误是调换数字错误。这种错误通常在这种情况下发生，即本应输入数字53411却键入为54311。调换数字错误也很难查出来。

通过使用校验码可以避免这些错误，因为每个代码——不管是正确的还是错误的——都有一个不同的校验码数字，如图15.20所示。现在，如果零件号码53411被修改为534118（包括校验码8），并且发生了刚才描述的两种错误中的一种，那么这种错误就会被发现。如果第2个数字被错误地输入为4，那么计算机不会把544118接受为有效的代码，因为54411的校验码为5，而不是8。同样，如果第2个与第3个数字调换了位置，例如543118，那么计算机也将拒绝这个代码，因为54311的校验码为6，而不是8。

状态	源来代码	检验码	新的代码
正确	5 3 4 1 1	8	534118
单个数字键入错误	5 4 4 1 2	5	544125
调换数字错误	5 4 3 1 1	6	543116

图 15.20　通过使用一个校验码可以避免常见的数据输入错误

权重和模数是由系统分析员选择的，但一旦选择好，就不能改变。图 15.21 给出一些有关权重和模数的例子。

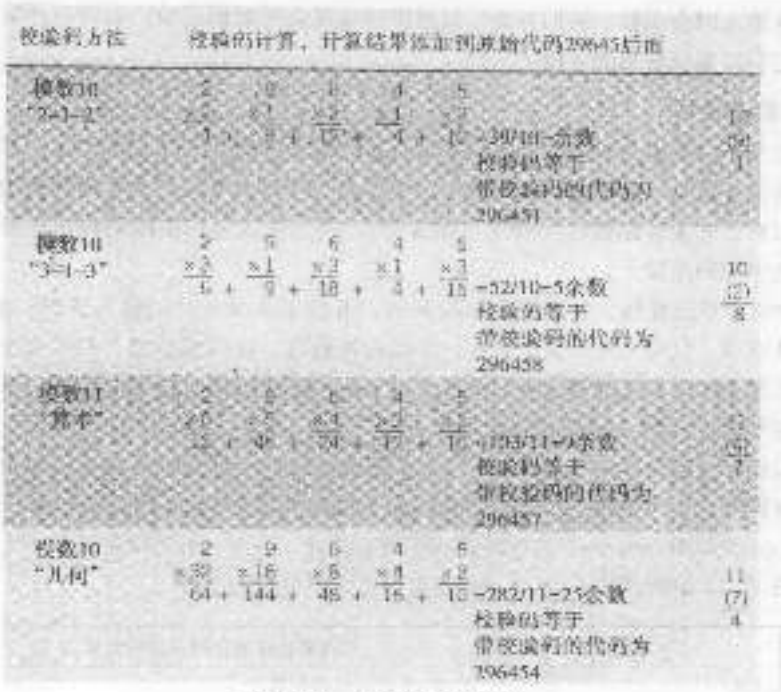


图 15.21　加权方法和模数

(2) 验证信用卡。把信用卡号码输入 Web 站点或计算机程序时，首先检查的是号码长度。信用卡公司设计的卡号有不同的数位。例如，Visa 信用卡有 16 位数，美国运通卡有 15 位数。

然后检查到信用卡公司与银行是否匹配，以确认该卡确实是该公司发行的。前 4 位数通常表示卡类型。中间的数字通常代表银行和客户信息。最后一位数是校验位。

除了这些验证方法外，还有一种信用卡处理使用校验位公式，这种公式叫 Luhn，创建于 20 世纪 60 年代。假如有一个号码 7－7－7－8－8－8，前 5 个数字是银行账号，最后一个数字是校验码。我们可以用 Luhn 算法来查明这是不是有效号码。

- 从倒数第二个数开始，每隔一个数乘 2。(即跳过一个数，接下一个数乘 2，又跳过一个数，使下一个数乘 2，以此类推)。例如，7－7－7－8－8－8 就变成 14－7－14－8－16－8。
- 如果乘 2 后的数大于 10，那么就将个位数和十位数相加，得到一个单独的数。该上例中，14 就变成 1＋4＝5，16 变成 1＋6＝7。这样，原始号码 7－7－7－8－8－8 就变成新号码 5－7－5－8－7－8。
- 然后将新得号码的所有数字相加。因此，5＋7＋5＋8＋7＋8＝40。
- 如果最终得到的数字末尾是 0，则根据 Luhn 公式该数字是有效的。因为 40 的末尾是 0，所以我们可以说该号码通过了 Luhn 测试。

Luhn 算法可以识别出输入不正确信用卡号码中的错误。例如，信用卡号 1334 - 1334 - 1334 - 1334 是有效的，因为转换后得到的号码为 2364 - 2364 - 2364 - 2364，加起来等于 60，是以 0 结尾的。如果用户键入一个错误数字，则总数不会以 0 结尾。

然而，Luhn 算法并不能检测到所有的错误。如果用户键入的错误数字不止一个，例如，键入 1334 - 1334 - 1334 - 3314，转换后为 2364 - 2364 - 2364 - 6324，相加结果也是 60。这种数字调换的错误（调换倒数第 2 个数字和倒数第 4 个数字）不能被检测到。

为了更安全，信用卡公司还使用有效日期和 3 至 4 位验证码，通常写在信用卡的背面。

8 种输入有效性的检测方法需要经过一个漫长的过程，才能有效保护不输入和不存储错误数据。通常假设用户在输入时会出错。我们有责任知道哪些错误会使数据无效，如何用计算机防止这样的错误，从而限制它们对系统数据的入侵。

15.3.3　数据验证过程

重要的是对每个字段进行验证直到确认它是有效的或者检测到一个错误为止。对数据进行测试的顺序是首先检查遗漏数据，然后进行语法测试，检查输入数据的长度以及正确的分类和组成。只有在确认语法正确以后，才去验证数据的语义（即含义）。语义验证包括范围检验、合理性检验或数值检验，然后进行数字代码检验。

GUI 屏幕中结合单选按钮、复选框和下拉列表，有助于减少用户的输入错误。使用单选按钮时，应该有一个默认选项，只有当用户点击另外一个单选按钮时，才不需检验。在下拉式列表中，第一个选项的信息应该是提醒用户选择列表中的选项。如果用户提交表单时还是保持第一个选项被选中，应该用一则消息通知用户选择一个不同的选项。

对一个字段的验证通常是用一系列 IF... ELSE 语句完成的，但是也可以采用模式验证方法。这些模式通常是在数据库设计时发现的（与在 Microsoft Access 中的一样），但是可以插入编程语言中，诸如 Perl、JavaScript 和 XML schema。这些模式叫正则表达式，它用一些符号来表示一个字段中必须存在的数据类型。图 15.22 举例说明了 JavaScript 正则表达式中使用的字符。

字符码	正则表达式验证时采用的含义
\ d	0 ~ 9 之间的任何数字
\ D	任何非数字字符
\ w	任何字母、数字和下划线
\ W	除字母、数字或下划线以外的任何字符
.	匹配任何字符
[字符]	匹配括号中的字符
[字符 - 字符]	匹配字符范围
[a - z] [A - Z] [0 - 9]	将接受任何字母或数字
[^字符]	匹配这些字符以外的任何字符
[^字符 - 字符]	匹配该字符范围外的任何字符
[^a - z]	将接受小写字母以外的任何字符
{n}	前面的字符正好重复 n 次
{n,}	前面的字符至少重复 n 次
\ s	对字符进行格式化显示的任何空白
\ S	任何非空白字符

图 15.22　正则表达式（模式）验证中使用的字符

一个用于测试电子邮件地址的模式验证实例如下：

[A-Za-z0-9]\w{2,}@[A-Za-z0-9]{3,}\.[A-Za-z]{3}/

该模式的含义如下：第一个字母必须是大写字母、小写字母或数字（[A-Za-z0-9]）；然后是两个或多个字符，这些字符可以是字母、数字或下划线（\w{2,}）；再然后必须是一个@符号，后面跟着至少3个字母或数字、1个句点并且句点后面正好是3个字符。

交叉引用检验假定一个字段的有效性依赖于另一个字段的值。检查日期的有效性就是交叉引用检验的一个实例。一种非常特殊的情况是，一月当中的日期取决于年。即2月29日只有在闰年才有效。对单独的字段进行检查以后，就可以执行交叉引用检查。显然，如果其中一个字段不正确，则交叉引用检查毫无意义，因而不必执行。

对于XML文档，可以将它们与文档类型定义（DTD）或schema（参见第8章）进行比较来确定有效性。DTD可以检验文档格式是否有效。schema的功能更强一些，可以检查数据类型，比如长整数或短整数、十进制数或日期。schema也可以检验取值范围、小数点两侧的数字个数和代码值。有免费的工具可用来检验DTD或schema。IEXMLTLS是Microsoft Internet Explorer扩展，当用户右击XML文档时增加新的菜单选项。Altova Spy有一个免费的家用产品，该产品可以从www.altova.com/support_freexmlspyhome.asp下载。

咨询时间15.4　你对停车的有效性进行检查吗？

“我们要做些什么，Mercedes？”Edsel疲倦地问道。此时，Mercedes和Edsel一起检查最近为他们公司（Denton and Denton Parking Garages）打印出来的账单。自从他们在一个中等大小的城市中获得3个停车库以来，他们就一直接受本地的一家小型计算机服务公司提供的批量账单编制服务。Denton and Denton Parking Garages公司按日、按月和按年向公司和个人出租停车位置。

Mercedes回答道：“我不清楚下一步我们将干什么，但是编制出来的账单都错了。或许我们应该与计算机人员谈谈。”

“他们说，只要看看老业主以前人工的计算方式，他们就能推测出如何让计算机计算这些停车费。他们还说，他们不想让新老系统并行工作。”Edsel摇摇头说道，“不管怎么说，那是不对的。至少我推测不出来，或许你能。”

Mercedes接受了检查有疑问输出的意见，然后开始详细地检查报表。“首先，他们没有认识到我们接收的车来自各个地方。只要我们接收的车的车牌号码不是本地的，计算机似乎就不工作了。看，我们这儿的车牌号码是由一个数字开始接着是一个字母，是不是？而这辆车来自于纽约，其车牌号码由3个字母开始。计算机就处理不了这辆车。”她说道。

Edsel理解了她所说的话，然后开始一边看打印输出的账单一边思考问题。“是的，看这儿。这个人没有年度账号，而只有一个月账号，因此，没有账单出来。”他说道，“我们也有一些月账号，而计算机却不知道这一点。”

“再看这儿。我们明白无误地告诉过他们，现在没有空闲的车位可供客户按日租用，而计算机仍然在11月份打印出3天的日租用费用单。这是不合理的。”Mercedes说道。

Edsel继续翻阅打印出来的账单，但是Mercedes叫他不用翻阅了，并对他说道：“我会打电话给计算机人员，让他直接消除这些问题。”

如何描述当前的车库计费系统所碰到的问题？用一段文字阐述你的观点。为了修改停车库的计费系统，你认为应在软件中包含哪些数据有效性测试？列出这些测试。为了使客户免于修改低质量的输出，计算机服务公司的程序员/分析员本应该采取些什么措施？用3段文字分析他们做了什么，以及他们本应该做些什么。

15.4　电子商务环境中的准确性优势

电子商务事务处理有许多附带的优点，其中的一个优点是增强了的数据准确性，这是因为以下的

4 个原因：

（1）通常客户自己键入或输入数据。

（2）保存用户输入的数据以备后用。

（3）销售点输入的数据在整个订单履行过程得到重用。

（4）信息用作对用户的反馈。

分析员应认识到电子商务、电子方式获取以及使用信息所带来的优点。

15.4.1　客户自己键入数据

首先，客户比任何其他的人都更了解自己的信息。他们知道如何拼写自己的街道地址。他们知道自己是住在“Drive”还是住在“Street”，他们知道自己的地区码。如果通过电话传递这些信息，那么很容易拼错地址。如果通过使用一个传真纸质表单输入地址，那么当传真文件难于阅读时，会产生错误。然而，如果由用户输入自己的信息，那么准确性将得以提高。

15.4.2　保存数据以备后用

当客户输入信息之后，信息可以保存到他们自己的个人计算机中。如果他们访问电子商务网站，并在其中填写了同样的表单，用以完成另一个事务，那么他们将会体会到保存这些信息的优势。开始输入自己的名字时，即使他们只输入一个字符，也会出现一个下拉式菜单提示出他们的全名。通过单击该提示就可以输入全名，而不需要进一步的输入。这种“自动完成”的功能也能为我们提示匹配的信用卡或口令信息，由于这些信息是加密的，所以网站不能读取到保存在用户计算机中的信息。

为了提高事务处理的速度和准确度，公司可以将信息保存在 cookie 文件中。只有当公司将 cookie 安装到用户的计算机上后，公司才能访问特定的信用卡和其他的个人信息。

15.4.3　在整个订单履行过程中使用数据

当公司从客户订单上获取信息后，他们可以在整个订单履行过程中使用和重用这些信息。因此，为填写订单而收集的信息也能用于：给客户发送收据，从仓库获得产品，运送该产品，发送反馈信息给客户，以及通知制造商重新从它那儿进货。也能再一次使用这些信息给客户发送一个纸质目录或通过电子邮件发送一个特殊报价给客户。

这些电子商务的增强功能替代了传统的方法。传统的方法采用基于纸张的采购过程，在该过程中通过传真或邮件的形式发送订货单。而电子商务所采用的电子过程不仅能提高产品分发的速度，而且能提高分发的准确性，从而使产品分发到正确的客户地址。发货人不再通过阅读传真或邮寄来的订货单获取有关货运信息，而是使用更准确的电子版本数据。电子信息的使用使我们能更好地管理供应链，包括：采用电子方式检查可用的产品和资源，自动进行计划、安排和预测。

15.4.4　向客户提供反馈信息

可以通过订单确认和订单状态更新增强对客户的反馈。如果客户接收到自己刚发出去不久的订单确认反馈信息，那么他就会发现订单上的错误，从而立即纠正这一错误。例如，假设一个客户错误地提交了订购某部 DVD 碟片两份拷贝的订单，而实际上他只想订购 1 份。当提交该订单之后，客户接收到一个电子邮件，要求他确认所发出的订单。客户注意到订单上的错误，然后立即联系发货公司，纠正该错误，从而避免退还额外的 DVD 碟片。这样一来，便通过一个良好的反馈提高了准确度。

15.5　小结

保证输入到信息系统中的数据的质量，对于保证输出的质量有重大的意义。通过实现以下的 3 个数据输入目标可以改善数据输入的质量：有效的编码、快速而高效的数据获取以及对数据进行有效性检查。

加快数据输入速度的一个最佳方法是有效使用编码，编码能将数据翻译成一个短的数字或字母序列。简单顺序码和字母衍生码能追踪某个给定的产品在系统中的处理过程。分类码和块顺序码在区分一个产品类与其他的类方面很有用。其他的编码（比如密码）同样很有用，因为这种编码能隐藏敏感的或局限于企业内部员工使用的信息。

编码能展示信息的特性也使其大有用场，因为它使员工能定位仓库中的产品，并且能使数据输入工作更有意义。有效数字子集码使用数字的子组来描述一个产品。助记码也能展现信息，可用作记忆辅助物，帮助数据录入员正确地输入数据，或者帮助最终用户使用信息。Unicode 字符集包括所有的标准语言符号。通过从 Microsoft 下载一种输入法编辑器，可以显示以其他字母系统（诸如汉语、希腊语、日语或希伯来语）写的 Web 页。用于提示计算机或人执行什么功能或采取什么行动的代码叫功能码。使用这种代码可以无需详细说明什么样的行动是必要的。

确保有效地输入数据需要注意的第二个问题是输入设备的使用。第一步是设计一个良好且有效的表单，用作源文档（若有需要的话）。可以使用许多方法实现数据的输入，每种方法在速度和可靠性方面是不同的。为了提高效率，以及考虑到人体工程学需要，键盘得到了重新设计。光学字符识别（OCR）允许我们使用特殊的软件读取输入数据，从而减少了一些输入步骤，并且对员工的技能要求也不高。

其他的数据输入方法包括：磁性墨水字符识别（MICR），银行使用它编码客户账号；标记识别表单，用于输入高容量的数据；条形码（应用于产品或人的身份验证，使用扫描器扫描识别）也能加快输入的速度，并能提高数据的准确性和可靠性。新的输入技术，比如数码相机，在易于使用和提供的功能范围方面得到了扩展。智能终端是带有显示屏和键盘的输入设备（通常是基于微处理器的），可以通过网络连接到 CPU。它们能实现事务的实时输入和处理。RFID（射频识别）可以通过商品、人或其他事物上的 RFID 标签收集数据。这种方法可以提高库存管理及应用链流程。

结合合适的编码、数据获取和输入设备，有效性检查能增强数据输入的准确性。系统分析员必须想到数据中将会存在的错误，并与用户一道设计出输入有效性测试，以防处理和保存错误的数据。若初始的错误存在很长时间而没有被发现，则更正这些错误的代价是很高的，并且需要花费大量的时间。

要对输入事务进行检查，确保请求的事务是可接受、已得到授权并正确的。在软件中包含几种类型的测试可以实现对输入数据的有效性检查，这些测试包括：丢失数据检查、数据项长度检查、数据的范围和合理性检查，以及数据的无效值检查。为了实现有效性检查，也可将输入数据与已存储的数据进行比对。通过使用校验码，输入了数字数据后能自动对它们进行检查和纠正。信用卡使用一种叫作 Luhn 算法的校验码，这种方法始发于 20 世纪 60 年代。

数据检验涉及对每个字段按一定的顺序进行验证。字段验证也可以采用数据库设计时发现的模式验证方法，或者编程语言中包括的模式验证方法。这些模式称为正则表达式，它用一些符号来表示一个字段中必须存在的数据类型。

在提高数据的准确度方面，电子商务环境为我们提供了机遇。通过强调用户为中心的理念，客户可以输入自己的数据，将数据保存起来以备后用，在整个订单履行过程中使用以前保存的相同的数据，以及接收有关订单的确认和更新等反馈信息。

HyperCase 体验 15

“有时我认为自己是这个地球上最幸运的人。尽管我来这儿已经有 5 年了，但我仍然喜爱我所碰到的人，以及我所做的事。是的，我了解 Snowden 的需要。你已经感受过其中的一些，是不是？举个例子来说吧，他喜爱代码。而对另一个人来说，比如我，代码等于痛苦。我总是忘记它们，或者总是想拼凑出新的代码或其他的东西。而一些医生却认为代码真是不错。或许他们在医学院学的尽是这些拉

丁文缩写。我听说这个星期你们最紧迫的任务与项目报表系统的实际输入有关。培训部门需要你的意见，他们希望输入速度很快。祝你好运。哦，当 Snowden 从泰国回来时，我确信他要看看你的团队有哪些工作成果。”

HyperCase 问题

1. 使用 CASE 工具，如 Microsoft Access 的软件包，或纸质布局表单为培训部门建议的目标报告系统设计一个数据输入规程。假设我们对门诊医生特别关注，因为他们不希望使用系统时花费大量的时间键入大量的数据。

2. 让 3 个队友测试你设计的数据输入规程。测试时给出系统的用户类型，请队友对该规程的适当性提出反馈意见。

3. 根据队友的反馈意见重新设计数据输入规程。用一段文字解释如何修改设计以反映队友给出的意见。

复习题

1. 数据输入的 4 个主要目标是什么？
2. 列出数据编码的 5 个通用用途。
3. 给出简单顺序码的定义。
4. 什么时候字母衍生码比较有用？
5. 解释一下分类码能实现什么功能？
6. 定义术语“块顺序码”。
7. 隐藏信息的最简单的编码是什么？
8. 使用有效数字子集码的好处是什么？
9. 对数据使用助记码的目的是什么？
10. 定义术语“功能码”。
11. 正确编码应遵循哪 8 条一般指导原则？
12. 什么是易变数据？
13. 什么是区别数据？
14. 哪个具体的方法可减少输入数据中的冗余？
15. 术语“瓶颈”在数据输入中有何含义？
16. 计算机比数据录入操作员能更高效地处理数据输入中的哪 3 个重复性功能？
17. 列出 6 个数据输入方法。
18. 列出输入事务过程中可能发生的 3 个主要问题。
19. 试给出 RFID 的定义，说明主动 RFID 标签和被动 RFID 标签的区别。
20. 给出两种在零售店或保健中心使用 RFID 标签提高库存管理和应用的方法。
21. 哪 8 种测试可对输入数据的有效性进行检查？
22. 哪种测试能检查数据字段中正确地填写了数字或字母？
23. Luhn 算法会忽略哪种错误。
24. 哪种测试不允许用户输入“10 月 32 日”这样的日期？
25. 哪种测试能通过在代码内部包含一个数字来确保数据的准确性？
26. 在电子商务网站中进行事务处理时，能在哪 4 个方面提高数据的准确性？
27. 什么是 Unicode？如何使用它？
28. 对输入到字段中的数据进行验证的过程是怎样的？
29. 什么是正则表达式？

问题

1. 一个规模较小的私立大学专门提供研究生教育，他们需要搞清楚哪些学生申请该学校，哪些学生被录取以及实际哪些学生登记入学。为了安全起见，该校还需要给政府发送一个已经被录取，但是没有登记的学生名单。为实现这一目的，请你为他们建议一种编码方法，并给出一个在大学中使用该代码的例子，用以说明该代码的适当性。
2. Central Pacific University Chipmunks 针对所有的体育运动比赛，使用一个简单的顺序码来跟踪赛季票持有者和非赛季票持有者的体育迷们。这种混合令人心烦意乱。
   用一段文字为该学校建议一种不同的编码方案，用以帮助他们唯一地标识每个持票者，并说明它如何防止混合。
3. 冰淇淋销售店订购冰淇淋时使用的一个编码为：12DRM215 - 220。该编码按以下方式解释：12 代表盒子里冰淇淋的个数，DRM 代表 DREAMCICLES（一种特别的冰淇淋新产品），而 215 - 220 指的是批发商经销的整个低脂肪类产品。
   （1）这里使用了什么类型的编码？描述编码中每个部分的用途（12，DRM，215 - 220）。
   （2）使用相同的格式和逻辑为一种叫 Pigeon Bars 的冰淇淋新产品（该种冰淇淋每盒 6 支装，并且不是低脂肪的）建立一个编码。
   （3）使用相同的格式和逻辑为一种叫 Airwhip 的冰淇淋新产品（该种冰淇淋每盒 24 支装，并且是低脂肪的）建立一个编码。
4. Michael Mulheren Construction 公司的数据输入操作员在输入家具壁板产品的代码时搞错了编码。该公司按以下方式建立编码：U = stUcco，A = Aluminum，R = bRick，M = Masonite，EZ = EZ colorlok enameled masonite，N = Natual wood siding，AI = pAInted finish，SH = Shake SHingles。每个地址只允许有一个编码。
   （1）列出该编码系统可能存在的导致输入错误的问题。（提示：这些产品类型之间互斥吗？）
   （2）设计一个助记码，帮助操作员理解他们输入的内容，以提高输入的准确性。
   （3）如何重新设计壁板材料的类别？请用一段文字解释你的设计。
5. 以下是一个化妆品产品的代码：L02002Z621289，它是一个品种众多的化妆品系列中的一个产品。其中 L 代表该产品是唇膏，0 的意思是指该产品没有配套的指甲油，2002 是一个顺序码，指示该产品的制造顺序。Z 是一个分类码，指示该产品是低变应原性的，而 621289 是指该产品制造车间的代码（总共有 15 个车间）。
   （1）对该编码做出评述，列出会导致不正确的数据输入的编码特性。
   （2）这种编码模式的设计者 Brian d'Arcy Jame 是这家化妆品公司的老板。由于 Brian 始终对新设计情有独钟，所以他愿意采用一种更优雅的代码，能以更好的方式编码相同的信息。重新设计题中的编码模式，并为你的工作提供一个键。
   （3）为你建议的每项修改分别用一句话加以解释，说明每项修改将消除什么样（哪部分）的数据输入问题。
6. d'Arcy James 化妆品公司要求，他们的销售人员在零售化妆品的百货公司（他们的最大客户）使用笔记本电脑输入订单。然后，这些订单被传递回仓库，订单是按照“先来先服务”的原则处理的。不幸的是，百货公司明白这一策略，他们之间开展了激烈的竞争，都想第一个拿到 d'Arcy James 化妆品公司的最新产品。许多零售商投机取巧，收买销售人员，让他们篡改销售单上的订购日期，使之早于实际的订购日期。
   （1）这个问题给仓库带来了极大的混乱。惩罚所有人员是不可行的。如何使用仓库的计算机保证订

单发出的日期是真实的？用一段文字加以解释。

（2）销售人员抱怨，他们不得不放下手头的正事（销售工作）而去输入订单数据。请列出与销售化妆品给零售商相关的数据项，这些数据项能保存到中央计算机并从中检索而不用为每个订单手工键入。

（3）用一段或两段文字说明，条形码如何能帮助他们解决第（2）个小题中的问题。

7. 为以下各种情况列出最佳的数据输入方法，并给出选择这种方法的理由：

（1）公共事业公司需要使用周转文件获取有关客户地址改变的通知信息。

（2）只有当请求数据的一方具有一个有效的机器标识，才能获准检索数据。

（3）让没有经过充分培训的人翻译长篇大论的答复信；提交的许多表单需要阅读者选择多个答案；需要很高的可靠性；不需要很快的周转速度。

（4）仓库开展折价销售激光唱盘活动；每个装光盘的箱子贴有标签，上面列有价格信息，而单个光盘上却没有；只有很少几个熟练的操作员输入价格数据。

（5）毒物控制中心维护一个大型数据库，其中包含大量的毒药和解毒药物信息；当一个受害者拨打中心免费的紧急求救电话时，中心需要一种方法输入有关所服毒物的数据，同时还要输入受害者的重量、年龄以及一些普通的身体情况信息。

（6）客户使用信用卡在线购买一个 CD 碟片。

8. Ben Coleman 是你所在的系统分析员团队中的一名成员，他声称，如果系统采用了字段长度正确性测试，那么系统再加入范围测试或合理性测试是多余的，这让你感到很惊讶。用一段文字给出一个例子，说明 Ben 的观点是错误的。

9. 几个零售商联合起来，开始发行一种“州”信用卡，只用于在本州内的商店中消费。作为一种周到的服务，如果客户没有随身携带他或她的信用卡，那么零售商允许售货员使用手工方式输入 15 位的账号（需要从会计室获得该账号）。目前零售商注意到的有关账号的唯一问题是，有时错误的账号进入了计算机系统，导致往一个不存在的账号发送一个账单。

（1）采用什么样的有效性测试能消除这一问题？如何消除？用一段文字加以解释。

（2）为他们建议另外一种能消除这一问题的数据输入方法。

10. 以下是一些零件号码：238902，238933，239402，235693，235405，239204，240965。

使用 1－3－1－3－1 权重和模数 11 为前面的零件号码计算校验码。计算时使用本章提供的方法。为什么其中有些零件号码具有相同的校验码？

11. 使用 5－4－3－2－1 权重和模数 11 为第 10 题零件号码设计一个校验码系统。

12. 使用 Luhn 算法为第 10 题零件号码设计一个校验码系统。

13. 为什么说一个 1－1－1－1－1 校验码系统不如其他方法有效？它会忽略什么错误？

14. 定义验证下列各数据的正则表达式：

（1）美国的邮政编码。该邮政编码必须有 5 个数字，后面跟着一个可选的连字符号和 4 个数字。

（2）（aaa）nnn－nnnn 格式的电话号码，其中 aaa 表示区号，而 n 表示数字。

（3）日－月－年格式的数据，月是 3 个字符的编码，年是 4 个数字。连字符号将年月日隔开。

（4）本章举例说明的用于杂志订阅者的字母衍生码（alphabetic derivation code）。其格式为 99999XXX9999XXX，其中 X 表示字母，9 表示一个数字。

15. 试定义如下编码的验证标准（每个字段可能有多种验证方法），写出每种条件的测试顺序。

（1）表单上输入的信用卡号码：客户已经从下拉列表中选择了信用卡类型。

（2）硬件商店中的零件编号：零件编号是一个复合代码，第一个数字代表部门（诸如家庭用具部门、汽车部门等），并且编号应该是自校验的。该商店有 7 个不同的部门。

（3）把一本书退还给网上书店时盖上邮戳的日期：必须为客户提供该书的一份收据，退还的书所加盖的邮戳必须在购买那天起 30 日内。

（4）在 Web 站点上使用的语言代码：提示，在 Web 上搜索有关的标准语言代码。

（5）驾驶证号码由 7 部分组成：驾驶员的出生月份、日期和年，不一定在一起；一个表示眼睛颜色编码；序列码。驾驶证包括出生日期、眼睛和头发的颜色以及驾驶员的名字和住址。

（6）加拿大邮政编码：格式为 X9X 9X9（X 是任意字母，9 是任意数字）。

（7）航空行李编码，如 LAX 代表 Los Angeles，DUB 代表 Dublin。

（8）用于解码已购买软件的产品密钥：密钥由 4 组号码组成，每组有 5 个字符。第一组必须由 2 个字母和 3 个数字组成；第二组由 2 个数字和 3 个字母组成；第三组必须包含 2 个字母，分别取 A 至 G 之间的字母，后面跟着 3 个 1 到 4 之间的数字；最后一组必须包含一个字母（E、G 或 C），后面跟着两个 4 至 7 之间的数字，以及 2 个字母（A，B 或 C）。提示：模式可能是确认产品密钥的最好方式。

小组项目

1. 与你的组成员一起阅读本章前面提供的咨询时间 15.3“输入或不输入：这是问题所在”。为 Elsinore Industries 设计一个适当的数据输入系统。设计时要强调效率和准确性。此外，要区别出易变的数据和能将输入的一个产品与其他产品区分出来的数据。为了解释你的建议，绘制必要的屏幕原型。
2. 让你的组成员扮演分析员和 Elsinore Industries 员工。分析员应提供新的数据输入系统，同时还要提供屏幕原型。请求 Elsinore Industries 的员工提供有关设计的反馈意见。
3. 简要描述如何根据接收到的反馈意见改善原来的数据输入设计。

CPU 案例 15　自然地输入

星期二下午，Anna 和 Chip 一起开每周一次的分析和设计评审会。Chip 向大桌子上一大堆叠放得整整齐齐的文档挥挥手，说道：“我真不敢相信我们差不多完成了系统设计。这可是一个很长的过程，但我敢打赌我们获得了足够的用户反馈信息，应该能保证设计出一个高质量的系统。剩下没有完成的是数据输入规程设计，并且我们将开始为程序员整理规格说明书（规范）。”

“是的，”Anna 回答道，“终点就在眼前。让我们从检查系统的输入部分开始。”

“ADD SOFTWARE 程序是联机的。”Chip 指出，“操作者不得不搜索－验证每个事务。当保证所有的数据字段准确编辑之后，在屏幕的底部出现一条消息。它提示操作者根据表单检查屏幕上数据的准确性，如果没有问题，就可以点击 Save Record 按钮。因此，如果数据键入不正确，那么操作者有机会加以改正。”

不管采用什么样的添加信息方法，都必须确保数据字段编辑的准确性。Chip 指出：“长远来看，在程序中实现完全的编辑准确性要比发现错误数据已经保存在主文件中或已经打印在报表上要好。”

字段编辑策略是指按以下顺序检查数据：

（1）语法——数据是数字的还是字母的——以及数据的长度。一个例子是 HARDWARE INVENTORY NUMBER，该字段必须是数字的，并且是 8 个字符。

（2）字段的内容，包括数据的范围、限制和值。对 DATE PURCHASED 字段进行有效性检查时，月份必须从 1～12。这一检查必须在验证了月份是数字之后才能进行。

（3）在两个或更多个数据元素之间进行交叉引用检查。对于那些准备检查 DATE PURCHASED 字段的天数是否正确的人来说，他应使用一个月的天数表作为检查天数的上界。然而，如果字段中的月份不在 1～12 之间，则就不用使用这个表。交叉引用编辑的另一个例子是校验码。

（4）外部编辑，比如读取文件以检验要添加的记录是否已经在文件中存在。读取记录比编辑记录慢，

因为编辑记录是在计算机的主内存中进行的，并且只有当数据或功能经过了所有其他的审核材才进行。

在设计中加入元素时，编辑标准是在 Visible Analyst Element Repository 屏幕上输入的。

这些元素包括：简单编辑标准和表检查。屏幕上的 Note 区用于输入编辑标准。HARDWARE INVENTORY NUMBER 项说明使用模数 11 来检索该字段数字的校验码部分。此外添加一台新的计算机时，必须使取 COMPUTER MASTER 文件，确保文件中不存在一条具有相同 HARDWARE INVENTORY NUMBER 的记录。

"我认为这些报表有用。" Chip 告诉 Anna，"第一个报表创建一个最终元素列表，所有这些元素来自 MICROCOMPUTER MASTER 文件和主文件中包含的结构记录。该报表是使用 Visible Analyst 软件的 Report 功能创建的，并在 Notes 区显示了有关的元素，它们的长度，数据项说明和审核标准。" 这个报表用于创建编辑标准表，该表是程序规范（概略说明）的一部分。

其中一些元素具有 Notes 区域，引用 Value and Meaning 区域中的代码表及条目。一个这样的元素例子是 INTERNAL BOARD 元素。"我特别作一个列表，包含我们需要的所有的表。" Anna 提议。这次，使用 Report Query 功能创建必要的信息。显示所有元素的列表，包含一个 Notes，其中以 "Table of codes" 开头。列表中包含 Picture 和 Length，显示代码的语法。使用该列表创建代码表。

每个代码表是使用 Microsoft Access 表定义的。Chip 和 Anna 两人都在这些表上花了一些时间。对于 BOARD 和 MONITORS，他们选用了助记码，因为这样的两个表对于维护人员来说比较容易使用。助记码也用于表示 SOFTWARE CATEGORY，因为它们易于用户记忆。

"可用的打印机各种各样。" Chip 说道，"我认为这儿最适合使用有效数字编码模式。最开始的一个数字代表打印机的类型……激光打印机等。后面的两个数字用于指示制造商最后两个数字是顺序码，代表不同的型号。"

Anna 表示同意，"Chip，那很不错。对于校园里的建筑，我们也可使用那种策略：第一个数字代表校园的地理位置，余下的两个数字代表校园里的某一建筑物。"

Chip 设计用于 BOARD 表的代码。图 E15.1 显示 Microsoft Access 屏幕。其中两个列用于定义代码。左边的列包含代码，而右边的列包含代码的含义。可以对这些条目进行修改，也可以增加新的条目，从而使最终的系统具有一定的灵活性。



图 E15.1　使用 Microsoft Access 定义 BOARD TABLE

“这是我所创建的 SOFTWARE CATEGORY 表。” Anna 说道，“有新的软件开发出来并被大学获得时，这个表比较容易更新。”

“那是系统中一个比较有用的组件。” Chip 评论道，“它保证了全部代码及其含义的一致性。”

第二天上午 11：30，Chip 和 Anna 完成了他们的工作。他们愉快地环顾四周，不断地重新检查最终的设计。在几个月的分析和设计工作中，他们不断地咨询用户的意见，并仔细地按标准行事，现在一切总算结束了。

“我对这个项目的感觉真不错。” Anna 说道。

Chip 表示同意：“我对项目的质量感到很自豪。”

练习题

（针对以下练习，本书配套网站提供了增值材料，网址为 www. prenhall. com/kendall。学生们可在此下载一个 Visibal Analyst Project 范例和一个 Microsoft Access 数据库范例，以完成练习。）

E. 1　修改和打印 Notes（或者特定代码的 Value and Meaning）区的以下元素与编辑标准。

元素	编辑标准
(1) SOFTWARE CATEGORY	Table of codes: Software Category Code
(2) COURSE TRAINNING LEVEL CODE	B-Beginning; I-Intermediate; A-Advanced
(3) NETWORK CONNECTION NAME	0-No Internet; M-Modem; D-DSL 1-T1 Line; W-Wireless
(4) OPERATING SYSTEM	M-Macintosh N-Windows NT; X-WindowsXP; 0-Windows 2000; U-UNIX

E. 2　修改和打印 Notes 区的以下元素与编辑标准。

(1) 元素：SOFTWARE INVENTORY NUMBER

注释：当输入数字时，必须验证模数为 11 的校验码。ADD SOFTWARE 程序创建校验码。该程序也应检查 SOFTWARE MASTER 文件，确保其中不存在具有同样的储存库号码的记录。

(2) 元素：DATE PURCHASE

注释：验证 DATE PURCHASE 小于或等于当前日期。

(3) 元素：QUANTITY RECEIVED

注释：验证 QUANTITY RECEIVED 小于或等于 QUANTITY ORDERED。

(4) 元素：SOFTWARE UPGRADE VERSION

注释：确保升级的版本高于当前的版本。

(5) 元素：FIXED DISK 2

注释：只有当存在一个 FIXED DISK1 条目时，才可能存在 FIXED DISK 2

E. 3　查看和打印 Coded Elements Report Query。

E. 4　使用 Microsoft Access 查看 SOFTWARE CATEGORY CODES 表。这些代码的设计有什么问题？

E. 5　使用 Microsoft Access 修改和打印 BOARD CODES 表。添加以下代码。

PCM	PCMCIA 传真调制解调器
WNT	无线网卡
FER	手动打印阅读器卡

E.6　使用 Microsoft Access 修改和打印 PRINTER CODES 表。有效数字代码格式为 TMMSS，其中

T	打印机类型
M	制造商
S	代表顺序号，数字越大指示型号越新

打印机类型值为：

0	多功能打印机
1	照片打印机
2	喷墨打印机
3	热敏印刷机
4	激光打印机
5	PostScipt 打印机
6	绘图仪

制造商编码如下：

01	IBM
02	Epson
03	Hewlett-Packard
04	Panasonic
05	Lexmark
06	Samsung
07	Canon
08	Texas Instruments

请添加以下编码：

编码	含义
20301	Hewlett-Packard DeskJet D4160
30601	Lexmark X2350 3in1
40201	Epson Stylus Photo Cx3810 3in1
80305	Hp Color LaserJet3600n
90107	Canon MP830

E.7　使用 Microsoft Access 修改和打印 MONITOR CODES 表，该表使用助记码。在其中添加以下条目：

编码	含义
LCDM	LCD
FSCM	平板显示器
XGAT	XGATFT 屏幕
SVGA	Super VGA
PLSM	Plasma
AMTX	Active Color Matrix

E.8　与 Dot Matricks 和 Mike Crowe 交谈之后，有一点变得很明确，即为了安装硬件和软件，以及创建存储库表，校区编码必须能排序。使用 Microsoft Access 修改和打印 COMPUS LOCATION CODES

表。代码中的第一个数字代表校区的地理位置，其值如下：

1	Central 校区
2	Waterford 校区
3	Hillside 校区

紧接着 3 个数字代表校区中的建筑物，建筑物的编码如下：

001	管理系	010	环境研究所
002	招生办公楼	011	地质系
003	农艺系	012	法学系
004	天文学系	013	图书馆
005	贸易系	014	数学系
006	化学工程系	015	医学系
007	计算机科学系	016	物理系
008	教育系	017	心理学系
009	工程系	018	动物学系

组合校区和建筑物代码建立最终的编码表。其中请包含编码的含义。

第五部分　软件工程与实现

第 16 章　基于 UML 的面向对象系统分析与设计

学习目标

- 理解什么是面向对象系统分析与设计并充分认识到它的作用。
- 理解统一建模语言（unified modeling language，UML）的概念，这是面向对象领域用于系统建模的标准方法。
- 应用 UML 中采用的步骤把系统分解成一个用例模型，然后再分解成一个类模型。
- 用 UML 工具集做业务系统的简图，以便能够正确地描述和设计它们。
- 为用户手动检查和支持记录和交流新建的面向对象系统的模型。

在动态的经济、法律、社会和物质环境下，为电子商务应用、无线应用和手持应用开发新信息系统所面临的挑战，要求崭新的分析与设计工具。面向对象（object-oriented，OO）分析与设计方法较要集、快速的细致的方法更容易实施，以便能够满足对变幻莫测的商业环境做出响应的新系统。在复杂的信息系统经历连续不断的维护、调整和重新设计的情况下，人们普遍认为面向对象技术表现良好。

面向对象系统用对象来描述实体。对象是类的基本概念的组成部分。对项目进行分类的基础产非常有。认为世界是由动物、植物和无机物组成的，就是分类的一个实例，虽然它几乎没有科学根据。科学的方法包括动物类（诸如哺乳动物），然后再把这些类分成子类（诸如到斗动物和有袋目哺乳动物）。

类的思想是把有一个名字的，并根据具体对象与本类的相似性或区别对它进行描述。在这种情况下，我们说“考拉是一种具有圆耳大鼻袋和毛茸茸的耳朵的有袋动物（或有袋目哺乳动物）”。这比通过描述哺乳动物的全部特征来描述考拉更有效。这样描述特征，外观，甚至行为的做法更有效。当你在面向对象领域听到可重用这个词时，它是指你可以做得更加有效，因为在软件开发过程中每次需要一个对象时，不必从头开始描述该对象。

面向对象方法刚推出时，倡导者认为对象的可重用性是这种方法的主要好处。显然，程序部件的重复利用无疑将降低基于计算机的系统的开发成本。GUI 和数据库的开发已经证明这是一种非常有效的方法。虽然可重用性是主要目标，但是系统维护也很重要。通过创建同时包含数据和程序代码的对象，能使一个对象的变更对其他对象的影响达到最小。

本章介绍了统一建模语言（UML），这是面向对象系统建模的业界标准。UML 工具集包括各种各样的列表，它们允许你可视化表示面向对象系统的结构。UML 是一种功能强大的工具，可以大大地改善系统分析与设计的质量，从而帮助创建更高质量的信息系统。UML 的标准是可变的。UML2.0 重命名和添加了一些图表。

通过反复地使用 UML，可以使业务用队和 IT 团队在系统需求以及为了满足这些需求而必须在系统中实现的过程方面达成更大的理解。每次迭代都要越详细地考虑系统的设计，直到系统中的事物和关

系在UML文档中清楚而准确地定义出来。每个阶段的最重要的特征可以一开始就定义好，然后在开发过程中逐渐加入。虽然开发过程是迭代的，但是一开始就尽量保持完整很重要。

完成系统分析与设计以后，应当有一系列有关系统中的类、过程和其他制品的准确而详细的规范。它们将有助于避免由于最初规划较差而导致重新编码的开销。制品（artifact）是一个通用术语，指系统开发过程中使用或产生的任何一种信息。制品可以是一幅图、描述性文本、用户手册、编码方法、程序或者系统的任何其他组件。

16.1 面向对象概念

面向对象编程有别于传统的过程式编程，它把对象作为系统的一部分来考虑。每个对象是某一真实事情或事件的计算机表示。本节介绍了关键的面向对象概念——对象、类和继承的一般描述，本章后面还会深入介绍其他UML概念。

16.1.1 对象

对象指与我们正在分析的系统相关的人物、地点和事情。对象可以是客户、货品、订单等。对象还可以是GUI显示屏或者显示屏上的文本区域。

16.1.2 类

对象用类表示并按类进行分组，这最适合于重用性和可维护性。类定义了每个对象中共同存在的属性和行为集。例如，课程中的学生记录都为每个学生存储相似的信息，而我们就说这些学生构成了一个类。每位学生的值可能不同，但是信息类型是相同的。程序员必须在他们编写的程序中定义各种各样的类。程序运行时，根据已建立的类创建对象。根据类创建对象就用到实例化（instantiate）这个术语。例如，程序可以根据学生类实例化一个名为Peter Wellington的学生对象。

使面向对象编程不同于经典编程从而产生面向对象分析与设计方法的是，把一个对象的全部属性和方法放在一个自包含的结构（即类）中的技术。这是物质日常中经常出现的一种情况。例如，一盒蛋糕混合料类似于一个类，因为它不仅有配料，而且还有关于如何混合和烤蛋糕的说明书。羊毛衫也类似于一个类，因为它上面缝制了一个洗涤说明标签，提醒你要手洗并且平整放置晾干。

每个类应当有一个区别于所有其他类的名称。类名通常是名词或短语，并且以一个大写字母开头。在图16.1中，有一个类叫RentalCar。在UML中，类为一个矩形表示。该矩形包含另外两个重要特征：一个属性列表和一个方法列表。这些项目描述了一个分析单位"类"，即我们所谓的面向对象分析与设计的一个大部件。

属性描述一些由该类的所有对象处理的特性。注意，RentalCar类具有size（大小）、color（颜色）、make（品牌）和model（型号）属性。所有的汽车都有这些属性，但是每辆车对这些属性有不同的取值。例如，汽车可能是蓝色、白色或其他某种颜色。稍后我们将会举例说明对这些值可以规定更具体的值域。属性名的首字母通常小写。

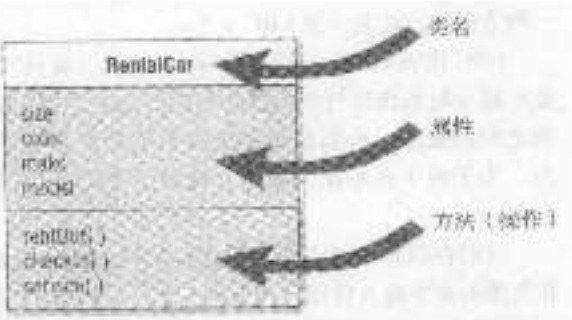


图16.1 UML类实例。类由矩形描述，其中包含类名、属性和方法

方法是可以从该类的任何对象请求到的行为。方法是一个类知道要实现的过程。方法也叫作操作。对于RentalCar类，rentOut()、checkIn()和service()都是方法的实例。方法名的首字母通常

小写。

16.1.3　继承

面向对象系统的另一个关键概念是继承。类可以有“孩子”；即，一个类可以根据另一个类来创建。在 UML 中，原始类（即父类）称为“基类”；子类称为“派生类”。派生类可以这样创建，它将继承基类的所有属性和行为。然而，派生类也可以增加其他属性和行为。例如，汽车租赁公司可能有一个 Vehicle 类，它包含 size、color 和 make 等属性。而它的派生类可能是 Car 或 Truck，如图 16.2 所示。

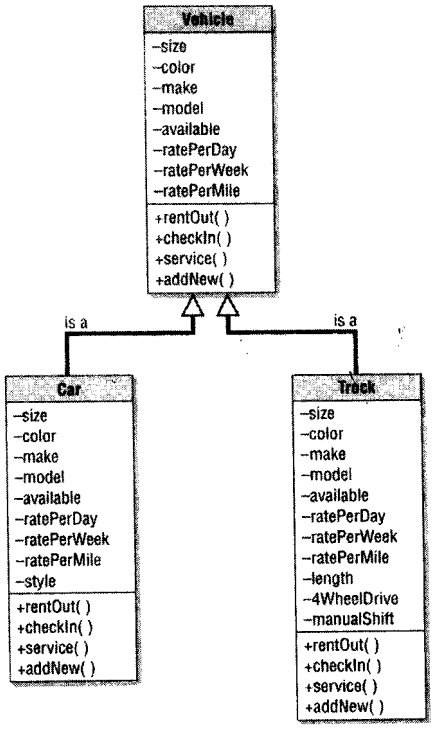


图 16.2　表示继承的类图。Car 和 Truck 都是 Vehicle 的特例，它们继承更一般的类 Vehicle 的特征

通过轻松地使用公共对象，继承减轻了编程工作量。程序员只需声明 Car 类继承 Vehicle 类，然后提供一辆汽车特有的有关新属性或新行为的任何附加信息即可。Vehicle 类的所有旧属性和行为自动地并且隐式地成为 Car 类的一部分，而且根本不需要任何新的编程工作。这使分析员能够定义一次而使用很多次，并且类似于属于第三范式的数据，只要在数据库表中定义一次（如第 13 章所述）。

在图 16.2 中，属性前面有一个减号，而方法前面有一个加号。本章后面将对此进行更详细的讨论，而目前我们只需知道减号表示这些属性是私有的（不与其他类共享），而这些方法是公有的（可以被其他类激活）。

很多年来，程序代码重用一直是结构化系统开发和编程语言（例如 COBOL）的一个组成部分，并且一直用子程序来封装数据。然而，继承是面向对象系统才有的一个特征。

16.2　CRC 卡片和对象思考

介绍了面向对象系统分析与设计的基本概念之后，就需要考察从我们面对的商业问题和系统来创建类和对象的方法。一种着手实施面向对象方法的途径就是一开始就以这种新方法进行思考和讨论。一种方便的方法是开发 CRC 卡片。

CRC 代表 Class（类）、Responsibility（责任）和 Collaborator（协作者）。当分析员开始从面向对象的观点对系统进行建模或者讨论时，可以使用这些概念。CRC 卡片用来表示类的责任以及类与类之间的交互。分析员根据概述系统需求的场景建立该卡片。这些场景模拟正在研究的系统的行为。为了便于在小组中使用，可以手工将 CRC 卡片做在小型卡片纸上，当然也可以用计算机创建它们。

我们在原 CRC 卡片模板上增加了两列：对象思考列和特征列。对象思考语句用平时的语言书写，在正确的地方输入特征（或属性）名。这些列的目的是澄清思想，帮助创建 UML 图。

咨询时间 16.1　制作神奇的磁带盘[⊖]

FilmMagic 连锁店（出租录像带、DVD 和游戏碟）的主人，Fred 和 Ginger，一直对新技术感兴趣。由于他们坚持增加新的租赁产品（诸如 PlayStation3 的 DVD 和新游戏），因此他们的业务在许多城市引起了轰动。

由于你家离总店近，在他们从宽屏幕发展为个人媒体的十几年中，你经常租录像带和 DVD，所以你已经与他们成了好朋友。你们经常交流哪些电影是“必看的”，而哪些是“失败的”看法。

由于你阐述了刚刚学会的新的面向对象方法，他们希望你用这种方法分析他们的业务。你可以参考图 7.15 中的 FilmMagic 业务活动总结。还可以参考那章中的一系列数据流图，以帮助你概念化问题描述和开始转向对象思考。

因为你与 Fred 和 Ginger 非常要好，而且你也不在乎你几乎没有使用 OO 思想的实际经验，你同意应用你所知道的思想，为他们提出一份报告。在重新审阅 FilmMagic 的业务活动以后，通过完成如下任务提供了一个及时评论：

- 使用 CRC 卡片技术列出类、责任和协作者。
- 使用对象思考技术列出“知识”和前一阶段标识的那些类的对象的相应属性。

详细描述这两个步骤，然后拿着你的报告悠然地迈进 FilmMagic 总部。显然，Fred 和 Ginger 希望看到一个高度赞赏的评论。

CRC 会议期间的交互

通过让少数分析员共同合作，识别出问题领域中的类，能够交互式地创建 CRC 卡片。一种建议是找出问题陈述中的所有名词和动词，问题陈述是为了记录问题而创建的。名词通常表示系统中的类，而责任可以通过识别动词而发现。

与你的分析小组共同合作，尽量识别出所有的类。根据标准的集体讨论方式，这时不批驳任何一个参与者的立场，而是谈出尽可能多的想法。识别出所有的类以后，分析员就可以编撰它们，剔除不合法的类，并把每个类写在各自的卡片上。把一个类分给小组中的每个人，让他们在 CRC 会议期间一直拥有它。

接着，小组从以前制定的需求文档中抽取必需的功能，建立场景，这实际上是系统功能的预排。首先应考虑典型的系统方法，诸如错误恢复等异常操作等到完成正常操作以后再考虑。

当小组决定某个特定功能由哪个类负责时，会议期间一直“拥有”该类的分析员拿起卡片，并声明“我需要履行我的职责。”当一张卡片举到空中时，就认为它是一个对象，能够完成一定的工作。然后，小组尽量把责任细化为越来越小的任务。这些任务可以通过合适的对象实现，小组也可以决定通过与其他事物交互而实现它。如果没有其他合适的类存在，小组可能需要创建一个新类。

图 16.3 所示的 4 张 CRC 卡片表示课程设置的 4 个类。注意，在一个称为“Course（课程）”的类中，系统分析员提到了 4 个协作者：Department（系）、Textbook（教材）、Assignment（课程作业）和 Exam（课程考试）。然后，这些协作者本身在其他 CRC 卡片中作为类加以描述。

CRC 卡片中列出的责任最终将演变成 UML 中的方法或者操作。对象思考语句看起来好像是基本的，但它们是会话式的，以便在 CRC 会议期间鼓励一组分析员尽可能多地描述出这样的语句。如上例所示，CRC 会议期间的所有对话都以第一人称实现，甚至教材也说，“我知道我的 ISBN”，“我知道我的作者。”于是，在 UML 中就可以用这些语句来描述属性。这些属性可以用变量名来称呼，诸如“版本（edition）”和“出版社（publisher）”。

⊖ 以上内容基于锡拉库萨大学 Ping Zhang 博士所阐述的一个问题。

类名：Department（系）			
超类：			
子类：			
责任	协作者	对象思考	特征
添加一个新的系	Course	我知道我的名字	系名（Department Name）
提供系的信息	我知道我的系主任	系主任名（Chair Name）	

类名：Course（课程）			
超类：			
子类：			
责任	协作者	对象思考	特征
添加一门新的课程	Department	我知道我的课程号	课程号（Course Number）
修改课程信息	Textbook	我知道我的描述	课程描述（Course Description）
显示课程信息	Assignment	知道我的学分数	学分（Credits）
	Exam		

类名：Textbook（教材）			
超类：			
子类：			
责任	协作者	对象思考	特征
添加一本新教材	Course	我知道我的 ISBN	ISBN
修改教材信息		我知道我的作者	作者（Auther）
查找教材信息		我知道我的教材名	教材名（Title）
删除旧教材		我知道我的版本	版本（Edition）
		我知道我的出版社	出版社（Publisher）
		我知道是否需要我	是否需要（Required）

类名：Assignment（作业）			
超类：			
子类：			
责任	协作者	对象思考	属性
添加一次新作业	Course	我知道我的作业号	任务号（Task Number）
修改一次作业		我知道我的描述	任务描述（Task Description）
查看一次作业		我知道我得多少分	分数（Points）
		我知道什么时候考试	考试日期（Due Date）

图 16.3　课程设置的 4 张 CRC 卡片，表明分析员如何填写类、责任和协作者的细节，以及对象思考语句和属性名

16.3　UML 的概念和图

由于 UML（统一建模语言）方法得到了广泛采纳和应用，因而非常值得研究和了解它。UML 提供了一个标准的工具集，用于记录软件系统的分析与设计。UML 工具集包括许多图表，它们允许人们可视化面向对象系统的结构，类似于一系列蓝图允许人们可视化一栋大楼的结构。无论是独立工作还是同一

个大型开发团队合作，用 UML 创建的文档都可以为项目开发团队和业务人员提供一种有效的沟通手段。

如图 16.4 所示，UML 由事物、关系和图表组成。UML 的第一个成分，即主要元素，称为“事物”。大家也许更喜欢使用另一个单词，诸如对象，但在 UML 中我们把它们称为事物。结构事物最常见。结构事物指类、接口、用例以及许多其他元素，它们提供了一种创建模型的途径。结构事物允许用户描述关系。行为事物描述事物的工作机制。例如，交互和状态机就是行为事物。群组事物用来定义边界；例如，包就是群组事物。最后，还有注释事物，它使我们能够在图上加注释。

UML 分类	UML 元素	特殊的 UML 细节
事物	结构事物	类 接口 协作 用例 活动类 组件 节点
	行为事物	交互 状态机
	群组事物	包
	注释事物	注释
关系	结构关系	依赖关系 聚集关系 关联关系
	行为关系	泛化关系 通信 包含 扩展 泛化
图	结构图	类图 组件图 部署图
	行为图	用例图 顺序图 通信图 状态图 活动图

图 16.4　UML 及其组成概述：事物、关系和图

关系是把事物结合在一起的粘合剂。较好的做法是以两种方式考虑关系。结构化关系用于在结构图中把事物联系在一起；结构化关系包括依赖、聚集、关联和泛化；结构化关系表明继承。行为关系用在行为图中。4 种基本的行为关系是：通信，包含，扩展和泛化。

在 UML 中，主要有两种类型的图：结构图和行为图。结构图用来描述类之间的关系；包括类图、对象图、组件图和部署图。相反，行为图用来描述人（参与者）和事物（我们把它称为用例）之间的交互，或者描述参与者如何使用系统。行为图包括用例图、顺序图、通信图、状态图和活动图。

在本章余下的内容中，首先讨论用例建模，这是所有的 UML 技术的基础；接着讨论如何通过用例导出活动图、顺序图和类图——最常用的 UML 图。因为很多书都提供了 UML 的语法和使用说明（UML 规范文档实际有 800 多页），所以我们只简单概述 UML 的最有价值的常用内容。

6 种最常用的 UML 图如下：

（1）用例图，描述如何使用系统。分析员从用例图着手。

（2）用例场景（虽然从技术上讲它不是图）是对主要用例描述的主要行为的口头陈述。

（3）活动图，说明总的活动流。每个用例可以创建一个活动图。

（4）顺序图，表示活动的顺序和类关系。每个用例可以创建一个或多个顺序图。顺序图的另一种表示形式是交流图，包含相同的信息，但是更强调交流而不是定时。

（5）类图，表示类和关系。顺序图（与 CRC 卡片一起使用）用来确定类。类图的衍生物是泛化/特化（gen/spec）图（表示 generalization/specialization）。

（6）状态图，表示状态转移。每个类可以创建一个状态图，适合于确定类的方法。

图 16.5 说明了这些图的相互关系。我们将在下面几节中讨论这些图。

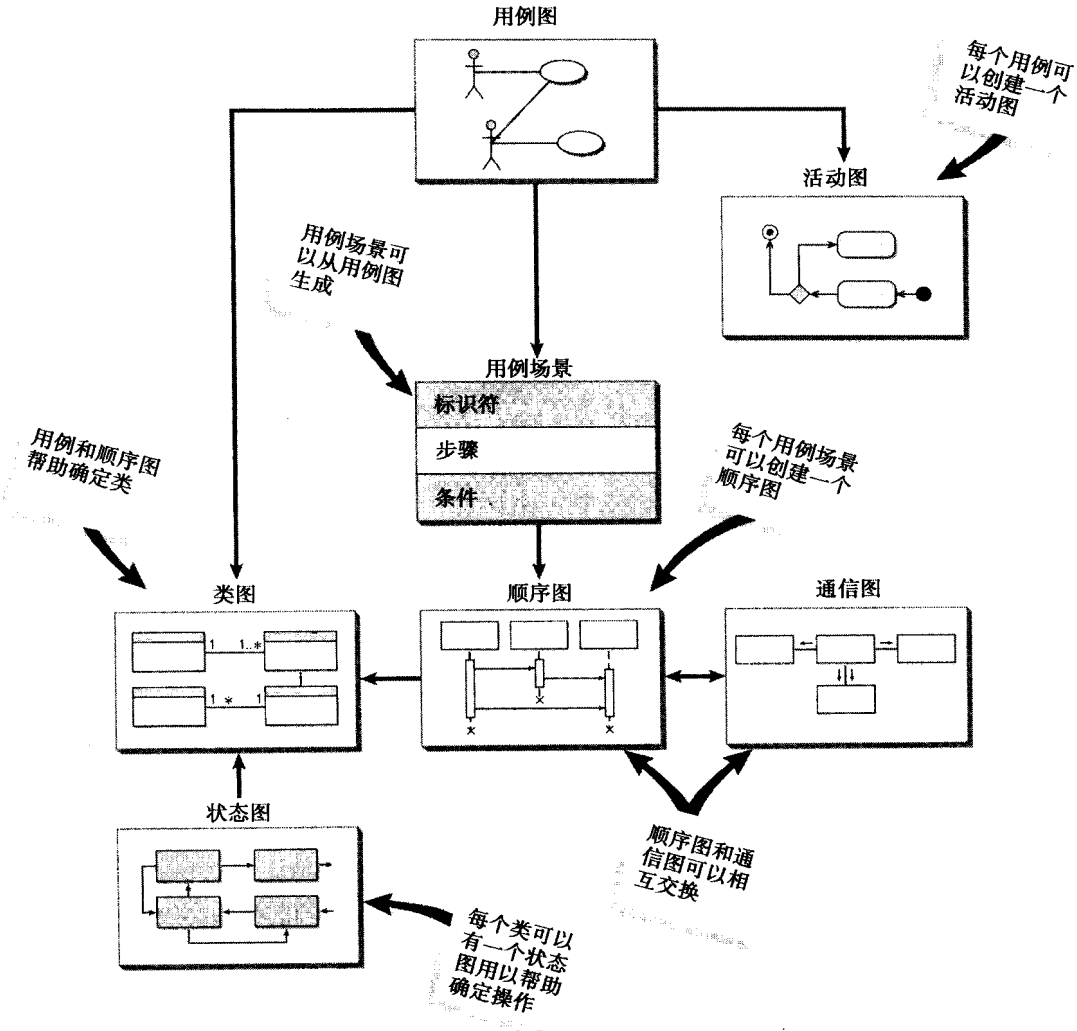


图 16.5　UML 图全景，说明每个图是如何导致其他 UML 图的开发的

16.4　用例建模

从根本上看，UML 基于一种称为用例建模的面向对象分析技术（第 2 章中介绍过）。用例模型描述一个系统干什么，而不描述怎么干。UML 可用来分析用例模型，提取系统的对象、这些对象之间的相互交互，以及它们与系统用户的交互。使用 UML 技术，可以进一步分析对象及其交互，提取对象的

行为、属性和关系。

用例为开发人员提供了用户需要什么的视图，它不需要技术或实现细节。我们可以把用例看作一个系统中的一个事务序列。用例模型基于各用例的交互和关系。

用例总是描述3件事情：参与者发出一个事件；该事件触发一个用例；该用例执行由该事件触发的行为。在一个用例中，一个使用系统的参与者发出一个启动该系统中的一系列相关交互的事件。用例用来记载一个单独的事务或事件。事件是系统的输入，它在特定的时间和地点发生，并使系统做某事。有关用例符号和如何画用例图的介绍详见第 2 章。

图 16.6 是一所大学的学生注册用例实例。注意，该图只是表示了最重要的功能。Add Student（添加学生）用例并没有标明要如何添加学生，以及实现方法。学生可以由人、通过 Web、使用按键式电话进行添加，也可以通过这些方法的组合进行添加。Add Student 用例包含 Verify Identity（验证身份）用例，用以验证学生身份。Purchase Textbook（购买教材）用例扩展 Enroll in Class（注册班级）用例，并且可能是系统的一部分，用以注册学生的联机课程。

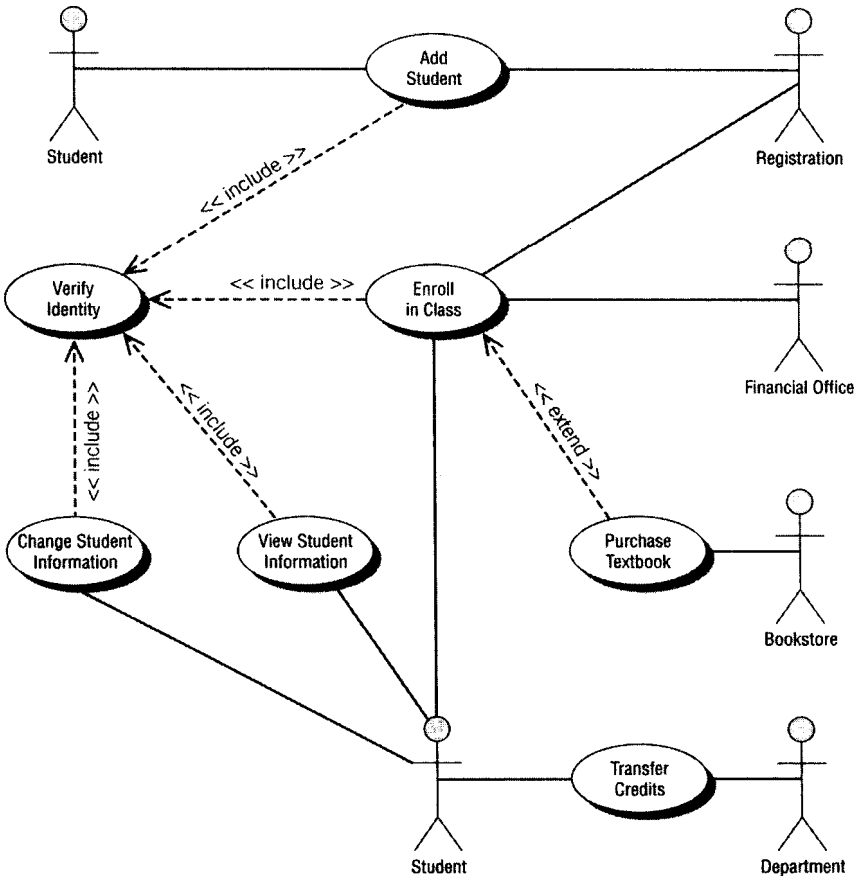


图 16.6　学生注册用例实例

看来，Change Student Information（修改学生信息）用例是一个次要系统特征，不应当包括在该用例图中，但是因为此信息修改非常频繁，所以行政部门强烈希望允许学生修改自己的个人信息。行政部门认为这是重要的事实，不仅证明记下该用例是合理的，而且还要求记下该用例。

学生不能修改年级平均成绩（grade point average）、有待偿还的费用（outstanding fee）以及其他信息。该用例还包括 Verify Identify 用例，这里表示用户在访问系统之前要输入用户 ID 和密码。View

Student Information（查看学生信息）允许学生查看他们的个人信息以及课程和成绩。

用例场景实例如图 16.7 所示。其中一些地方是可选的，并非所有的组织都会用到。3 个主要区域如下：

（1）用例标识和启动者。

（2）执行的步骤。

（3）条件、假设和问题。

用例名：	修改学生信息	ID 号：Student UC 005
领域：	学生系统	
参与者：	学生	
描述：	允许学生通过一个安全网站修改自己的信息，诸如名称、家庭住址、家庭电话、宿舍地址、宿舍电话、手机以及其他信息	
触发事件：	学生使用 Change Student Information（修改学生信息）网站，输入学生 ID 和密码，并单击 Submit（提交）按钮	
触发器类型：	☒外部事件　□时间事件	

执行的步骤（主要路径）	各步骤所需的信息
1. 学生登录到安全 Web 服务器上	学生 ID、密码
2. 读取学生记录，验证密码	学生记录，学生 ID，密码
3. 在修改学生网页上显示当前学生的个人信息	学生记录
4. 学生在修改学生信息网 Web 窗体上输入修改，并单击 Submit（提交）按钮	修改学生信息 Web 窗体
5. 在 Web 服务器上验证修改情况	修改学生信息 Web 窗体
6. 写入“修改学生日志”记录	修改学生信息 Web 窗体
7. 学生主文件上的学生记录	修改学生信息 Web 窗体，学生记录
8. 把确认页发送给学生	确认页

前件：	学生在修改学生信息网页上
后件：	学生成功地修改了个人信息
假设：	学生有浏览器以及有效的用户 ID 和密码
满足的需求：	使学生能够通过一个安全网站修改个人信息
有待解决的问题：	是否应当控制学生登录次数
优先级：	中
风险：	中

图 16.7　用例场景分成 3 个部分：标识和启动，执行的步骤，以及条件、假设和问题

在第一个区域，用例用名标识，Change Student Information（修改学生信息），参与者用 Student（学生）标识，还描述了用例和触发事件。用例的第 2 个区域包括不遇到任何错误时的执行步骤。用例的第 3 个区域包括前件、后件、假设。有些是显而易见的，例如学生在正确网页上的前件，学生有效 ID 和密码的假设。另有一些则不明显，如学生允许登录的次数。

用例图为创建其他类型的图表奠定了基础，如课程表，活动表。用例场景图对绘制序列图是非常有帮助的。这两种方法都能很好地帮助我们理解系统如何运作。

16.5　活动图

活动图表示一个过程中发生的活动顺序，包括顺序活动和并行活动，以及做出的决策。活动图通常为某个用例创建，并且可以表示不同的场景。

活动图上的符号如图 16.8 所示。圆角矩形表示活动，它既可以是人工的（诸如签署法律文档），也可以是自动的（诸如方法或程序）。

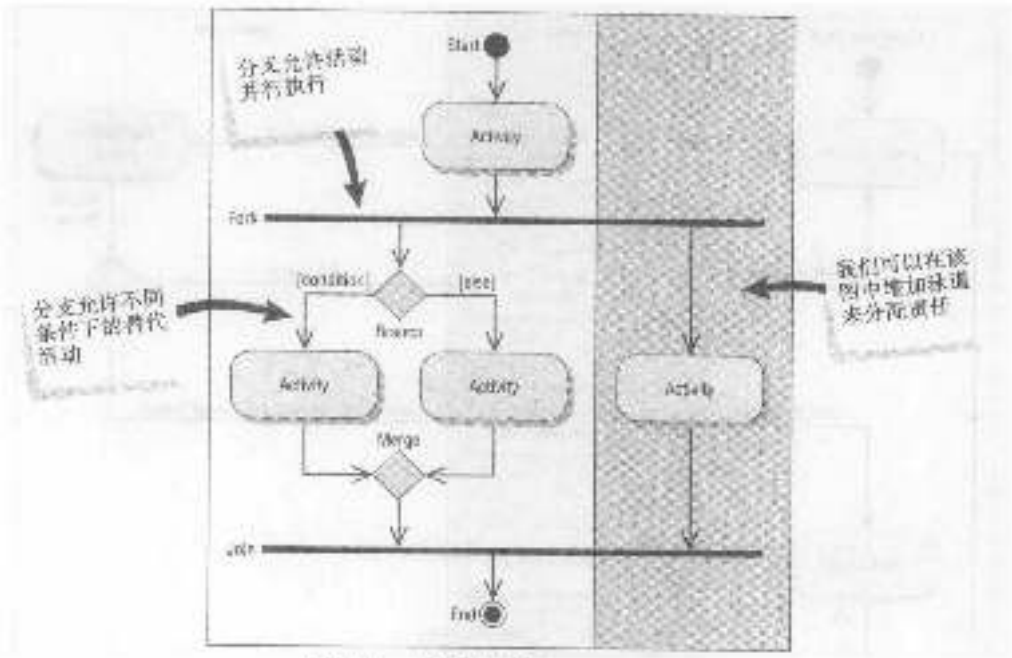


图 16.8　画活动图时使用专门的符号

箭头表示事件。事件表示在特定的时间和地点发生的事情。

菱形表示判断（也称为分支）或合并。判断有一个箭头进入菱形，有几个箭头出来。还可以包含监护条件（guard condition），表示条件性。合并表示几个事件联合形成一个事件。

一个长而细的矩形表示同步条（synchronization bar）。这些同步条用来表示并行活动，并且可以有一个事件进入同步条而有多个事件出来，这就是所谓的分叉。把几个事件合并成一个事件的同步条称为结合（join）。

有两个符号表示活动图的开始和结束。初始状态表示为一个实心圆；终止状态表示为由一个白圆包围的黑圆。

包围其他符号的矩形称为泳道（swimlane），泳道表示分割，用来表明哪些活动在哪些平台（诸如浏览器、服务器或大型机）上执行；或者表明由不同的用户组完成的活动。泳道不仅可以描述类的责任，而且还可以描述其逻辑的区域。

图 16.9 出了一个泳道实例，它说明了 Change Student Information 用例的活动图。它从学生登录系统、填写 Web 窗体并单击 Submit 按钮开始；该窗体传输给 Web 服务器，然后由它把数据传递给大型机。大型机访问 STUDENT 数据库，然后把“Not Found”消息或所选的学生数据传送给 Web 服务器。

Get Student Record 状态下的菱形表示这是一个判断条件。如果没有找到学生记录，则 Web 服务器在 Web 页上显示一则错误消息。如果找到了学生记录，则 Web 服务器格式化一个新的 Web 页，在一个 Web 窗体中包含当前学生数据。学生可以在 Logon System 或 Enter Changes 状态取消修改，从而使活动终止。

如果学生在 Web 窗体上输入修改数据，并单击 Submit 按钮，则修改数据传输到服务器，并且一个确认修改数据的程序开始运行。如果修改数据有错误，则发送一则错误消息给该 Web 页。如果修改数据有效，则更新学生记录，并写入 Change Student Journal Record。一次有效更新以后，把一个确认 Web 页发送给浏览器，因而活动终止。

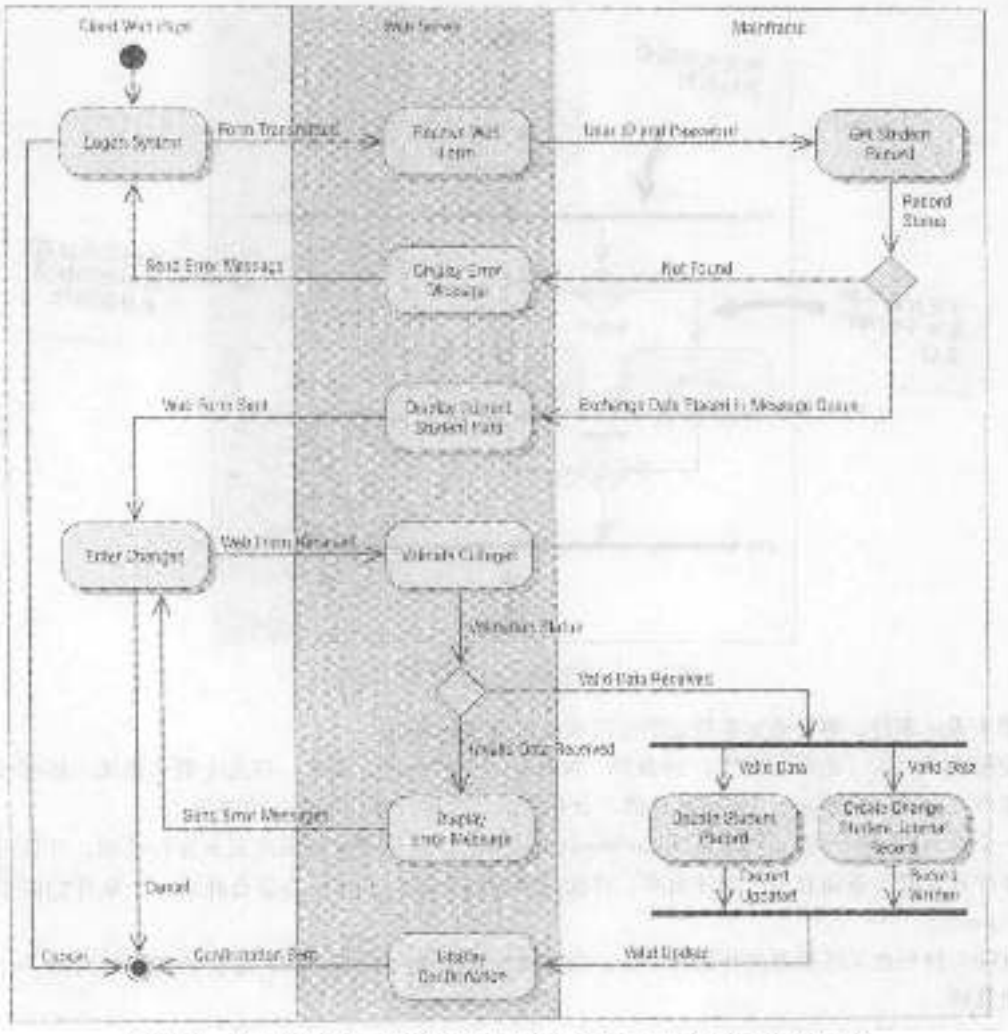


图 16.9　该活动图表示 3 个泳道：客户 Web 页、Web 服务器和大型机

创建活动图

通过询问什么事件首先发生，什么事件其次发生，以此类推，就可以创建活动图。我们必须确定这些活动是顺序执行的还是并行执行的。如果已经创建了物理数据流图（如第 7 章所述），则可以对它们运行分析以确定活动的顺序。寻找做出判断的地方，并询问每种判断结果会发生什么。通过仔细分析一个用例的全部场景，可以创建活动图。

用例中包含的通过不同判断活动的每条路径都是一个不同的场景。主路径将是：Logon System, Receive Web Form, Get Student Record, Display Current Student Data, Enter Changes, Validate Changes, Update Student Record, Create Change Student Journal Record, Display Confirmation。

这不是该用例的唯一场景，还可能出现其他场景。一种可能的场景是：Logon System, Receive Web Form, Get Student Record, Display Error Message。另一种可能的场景是：Logon System, Receive Web Form, Get Student Record, Display Current Student Data, Enter Changes, Validate Changes, Display Error Message。

咨询时间 16.2　重复利用编程环境

“我感觉好像是在不断重复地编写相同的代码，” Benito Perez 说道，他作为程序员，他正在从事最新自动化仓库的设计。“我最近编写了很多程序，它们都处理自我控制的自动化装置：自动化邮件库手推车、建筑监控机器人、自动化游泳池清洁器、自动化割草机、单轨列车和现在的仓库手推车。它们都是同一个主题的不同设备。”

项目经理 Lisa Bernoulli 多年来总是听到这样的抱怨。她回答道，“哦，别着急，Ben。这些事物并不是真的那么相似。你怎么能将自动化邮件库手推车、自动化仓库手推车和单轨列车混为一谈呢？我敢打赌相同的代码不会超过 10%。”

“请看，” Benito 说道。“所有这 3 种事物都必须找到一个起点，都必须遵循迂回径路，并且最终到达某个停车点装卸物品。所有这 3 种事物都必须在分叉路线上做出判断；所有这 3 种事物都必须避免碰撞事物；我真的厌倦重新设计那些熟的不能再熟的代码了。”

“嗯，” Lisa 边看仓库系统的基本需求边思忖，她记起了去年和 Benito 共同合作完成的单轨系统。需求涉及一个小批量电子产品制造公司对仓库和产品传送系统进行自动化改造。仓库包含引进的部件、半成品和成品。自动化仓库使用一辆平板卡车。该装置是一辆 4 轮电动车，类似于高尔夫卡车，但是它没有座位。平板电动车有一个平坦的 6 英尺 ×4 英尺装货表面，离地面有 3 英尺高。这些手推车都有一种无线电通信设备，提供了与中央仓库计算机的实时数据联系。平板电动车有两个传感器：一个为路径传感器（检测一种特殊类型的油漆），另一个为运动传感器（检测运动）。这些手推车沿着工厂地面上了油漆的路径运行。特殊的油漆编码标志着路径上的交叉路径、电动车的起点或终点，以及基本位置点。

该设施包括 3 个装卸码头站和 10 个工作站。每个站都有一台与中心计算机连接的视频终端或计算机。如果需要某种产品，或者准备从某个工作站接收产品，则工作站的工人通知中心计算机。然后中心计算机派出合适的电动车。每个站都有一个卸货点和一个装货点。平板电动车沿着工厂运行，从装货点装货，从卸货点卸货。控制电动车的程序必须密切配合现有的工作调度程序，帮助调度工作站任务。

Lisa 应当怎样在他们目前创建手推车项目中重用 Benito Perez 的单轨列车工作？请用两段话加以说明。

泳道适合于表明以什么样的方式传输或转换数据，诸如从 Web 到服务器或者从服务器到大型机。例如，Change Student Record 活动图有 3 个泳道。

左边的泳道表示在客户浏览器中发生的活动，必须为这些活动创建 Web 页。中间的泳道表示在服务器上发生的活动。诸如 Form Transmitted 等事件表示把数据从浏览器传输到服务器，因此在服务器上必须有一些接收和处理客户数据的程序。

右边的泳道表示大型机。在大型组织中，很多 Web 应用共同使用一台大型机是常见的情况。大型组织中的大多数数据存储在大型机数据库上，并且存在大量的大型机程序。

当一个事件跨越泳道从服务器传输到大型机时，必须有一种机制在这两个平台之间传输事件数据。服务器用来表示数据的格式（ASCII）不同于大型机（它们使用一种称为 EBCDIC 的格式）。为此，必须用一个中间件完成转换。IBM 计算机通常使用一个 mqueue（表示 message queue（消息队列））。该消息队列从服务器程序接收数据，把它放入保存区，并调用一个大型机程序，该程序通常是用一种称为 CICS 的语言编写的。该程序检索或更新数据，并把结果发回到消息队列。

在前面所示的活动图实例中，Get Student Record 状态下的判断是在大型机上做出的。这就是说，消息队列要么接收“Not Found”消息，要么接收该学生的数据库记录。如果大型机只是把 Record Status Received 放入消息队列，然后在服务器上对判断进行评价，则服务器不得不再次调用大型机以获

得有效数据。这样便会减慢对在浏览器旁等待的人的响应。

泳道还有助于分割团队任务。客户浏览器上显示的 Web 需要 Web 设计人员进行设计。其他成员将采用服务器上的编程语言，诸如 Java、PERL 或 .NET。大型机 CICS 程序员将编写使用消息队列的程序。分析员必须确保各团队成员所需的数据随时可用，并且正确地定义它们。有时消息队列中的数据是 XML 文档。如果涉及外部某个组织，数据也可能是 XML 文档。

活动图提供了一个用例的地图，并允许分析员在不同平台试验设计的可动部分，并对各种决策提出“What if（如果……怎办）?”问题。唯一的符号和泳道的使用，使活动图成为人们喜欢用来与他人沟通的图。

16.6　顺序图和通信图

交互图要么是顺序图，要么是通信图，它们实质上表示相同的信息。这些图以及类图都是在用例实现中使用的，这是一种实施或完成一个用例的方法。

16.6.1　顺序图

顺序图可以说明一段时间内类与类之间或者对象实例之间的一连串交互。顺序图通常用来说明用例场景中描述的处理功能。实际上，顺序图是通过用例分析得出的，并在系统设计时用来得出系统中的交互、关系和方法。顺序图用来展示一个用例中的活动或交互的总模式。每个用例场景可以创建一个顺序图，但是次要场景并非总是要创建顺序图。

顺序图中使用的符号如图 16.10。参与者和类或对象实例在该图的顶部用方框显示。最左边的对象是启动对象，启动对象可能是人（对此使用一个用例参与者符号）、窗口、对话框或其他用户界面。其中一些交互只是物理的，诸如签合同。顶部矩形在名称中使用指示器表明该矩形表示一个对象、一个类还是一个类和对象。

objectName:	后面有一个冒号的名称，表示一个对象。
:class	前面有一个冒号的名称，表示一个类。
ojbectName:class	名称后面跟着一个冒号和另一个名称，表示一个类中的一个对象。

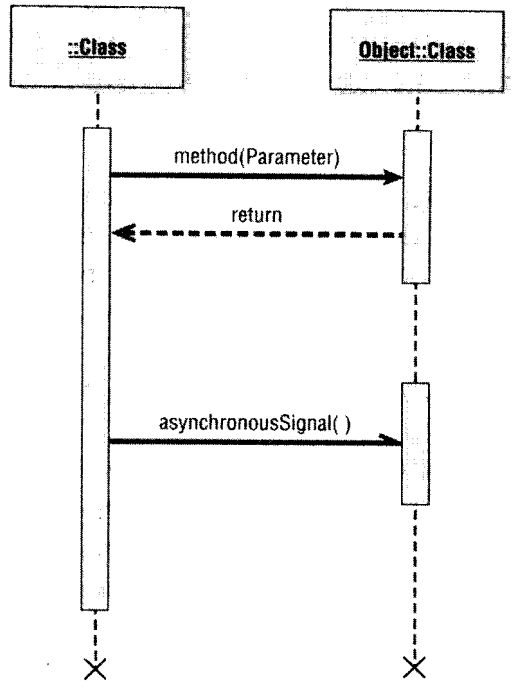


图 16.10　画顺序图时使用的专门符号

垂直线表示类或对象的生命线，对应于从它的创建到撤销的时间。生命线底部的 X 表示何时撤销该对象。生命线上的侧条或垂直矩形表示该对象忙于做事时的控制焦点。

水平箭头表示在类与类之间发送的消息或信号。消息属于接收类（receiving class）。消息箭头有一些变体。实心箭头表示同步调用，这是最常见的情况。这些实心箭头在发送类等待接收类的响应时使用，并且在接收消息的类完成执行时控制返回到发送类。半个（或开放）箭头表示异步调用，或者是那些不打算返回到发送类的调用。使用菜单运行程序就是这样一个实例。返回用箭头表示，有时使用虚线。消息用如下格式之一进行标记：

（1）后面跟着一个空括号的消息名：

messageName( )

（2）后面跟着用括号括起来的参数的消息名：

messageName(parameter1 , parameter2 , . . .)

（3）后面的括号内给出参数类型、参数名和参数的默认值的消息名：

messageName(parameterType: parameterName （defaultValue））

（4）消息可能是一个构造型，诸如《Create》，表示作为消息的结果创建一个新对象。

顺序图中的时间从上往下显示；第一次交互画在图的顶部，而最后发生的交互画在图的底部。交互箭头从激活交互的参与者或对象的竖线开始，最后指向接收该交互请求的参与者或对象的竖线。启动参与者、类或对象显示在左边。这可能是激活该活动的参与者，也可能是一个表示用户界面的类。

图 16. 11 是一个获准学生入大学用例的顺序图的简化实例。左边是 newStudentInterface 类，用来获取学生信息。initialize( ) 消息发送给 Student 类，该类创建一个新学生记录，并返回学生编号。为了简化该图，省略了发送给 Student 类的参数，但是将包含学生名、地址等。下一个活动是把 selectDorm 消息发送给 Dorm 类。该消息将包含宿舍选择信息，诸如健康宿舍或其他学生需求。Dorm 类返回宿舍名和房间号。第 3 个活动是把 selectProgram 消息发送给 Program 类，包括课程名和其他学习课程信息。课程导师名返回给 newStudentUserInterface 类。studentComplete 消息发送给 Student 类，包括宿舍、导师名和其他信息。

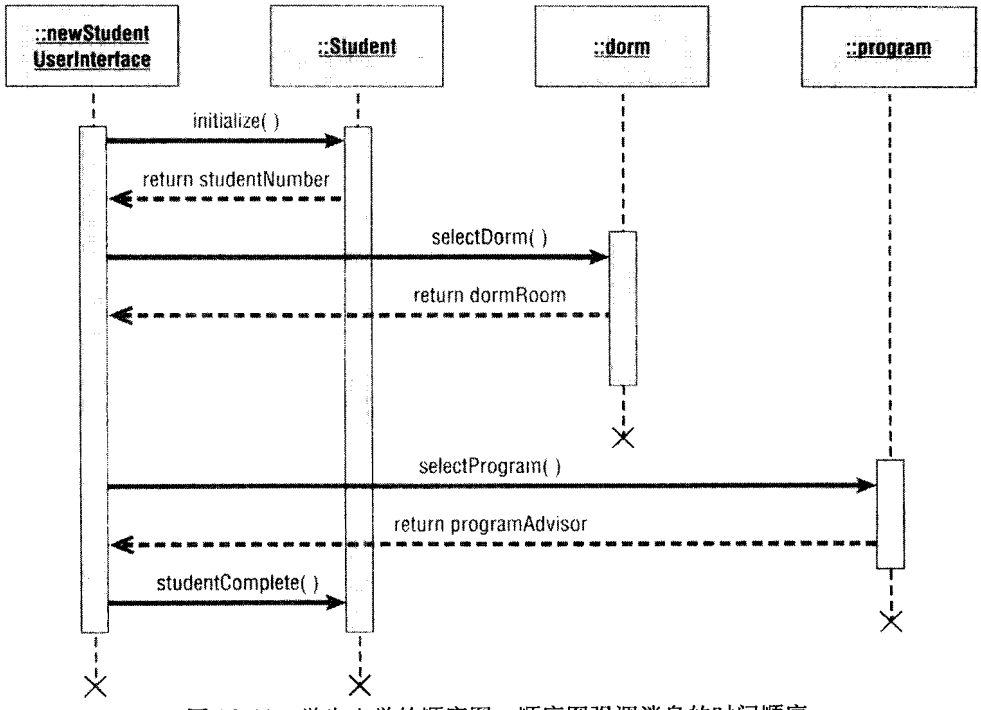


图 16. 11　学生入学的顺序图。顺序图强调消息的时间顺序

顺序图可用来把用例场景转变为系统分析的可视工具。系统分析时使用的初始顺序图表示系统中的参与者和类以及它们在某个过程中的相互作用。我们可以使用这个版本的顺序图，与帮助我们开发系统需求的业务领域专家一起对流程进行验证。顺序图强调消息的时间顺序。

在系统设计阶段，对顺序图进行提炼，以导出方法和类与类之间的交互。一个类的消息用来标识类关系。前面的顺序图中的参与者被转换成接口，而类交互被转换成类的方法。用来创建其他类的实

例并执行其他的内部系统功能的类方法，在使用顺序图进行系统设计时就变得很明显。

16.6.2　通信图

UML2.0 引入了通信图，它们在 UML1.x 中的原始名称为协作图。通信图描述系统中两个或多个事物间的相互作用，这是其中任何一个事物都不能单独完成的行为。例如，一辆汽车可以分解成几千个零部件。这些部件装配成汽车的主要子系统：引擎、传动装置、刹车系统等。汽车的各部件可以看作类，因为它们有不同的属性和功能。引擎的各个部件形成一种协作，因为它们互相“通信”，在驾驶员踩加速装置时使引擎保持运转。

通信图由 3 部分组成：对象（也叫参与者）、通信链路以及可以沿这些链接传输的信息。通信图表示与顺序图相同的信息，但可能更难阅读。为了表示时间顺序，必须指明一个顺序号并对消息进行描述。

通信图强调对象的组织，而顺序图强调消息的时间顺序。通信图将显示一条路径，表明一个对象如何链接到另一个对象。

一些 UML 建模软件，诸如 IBM 的 Rational Rose，只要单击一个按钮，就可以自动地将顺序图转换为通信图，或者将通信图转换为顺序图。学生入学实例的通信图如图 16.12 所示。每个矩形表示一个对象或一个类。连接线表示这些类需要互相协作或合作。从一个类发送到另一个类的消息沿着连接线给出。所有消息都要加以编号，以表示时间顺序。通信图也可以包含返回值并加以编号，表示它们在时间序列内的什么时候返回。

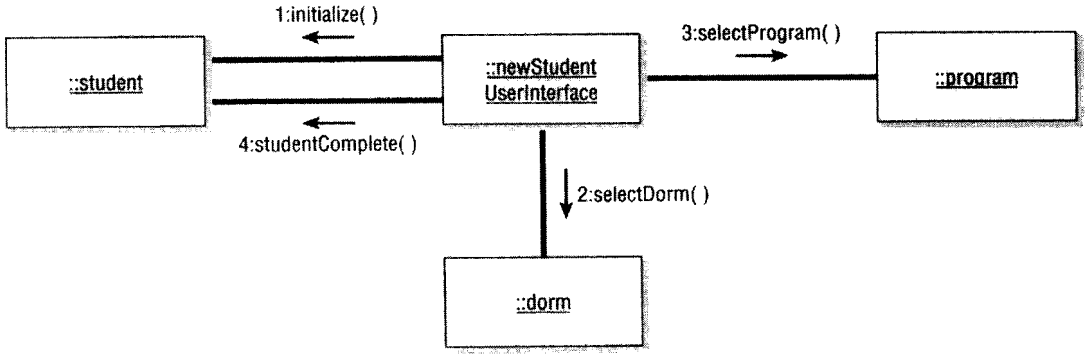


图 16.12　学生入学实例的通信图。通信图表示与顺序图中描述的相同的信息，但是强调对象的组织而不是消息的时间顺序

16.7　类图

面向对象方法力求发现类、属性、方法以及类与类之间的关系。因为编程工作发生在类级，所以定义类是面向对象分析最重要的任务之一。类图展示系统的静态特征，不表示任何特殊的处理。类图还表示类与类之间的关系的性质。

在类图上，类用矩形表示。在最简单的格式下，矩形可以只包含类名，但是还可以包含属性和方法。属性是类知道的有关对象的特征，而方法（也称为操作）是类知道的有关如何做事情的功能。方法是与属性合作的代码小片段。

图 16.13 举例说明了课程设置的类图。注意，类名位于顶部正中央，通常用黑体字。类名正下方的区域展示属性，而底部列出方法。类图展示数据存储需求以及处理需求。在本章后面，我们将讨论本图中所示的菱形符号的含义。

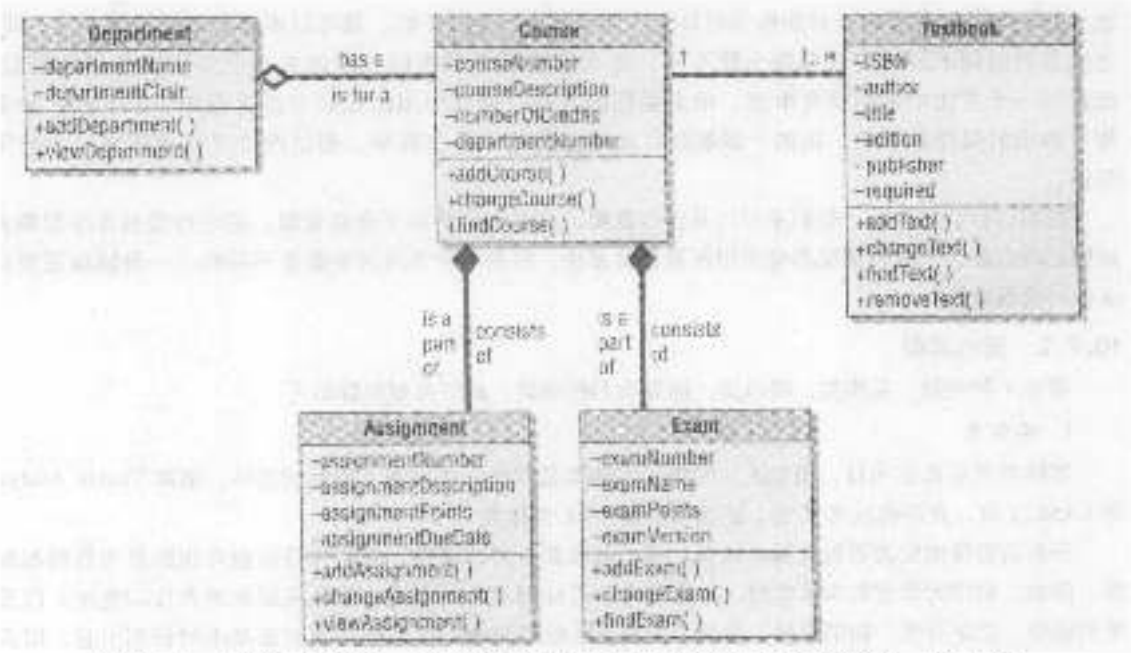


图 16.13 课程设置的类图。实心菱形表示聚集关系，而空心菱形表示整体－部分关系

属性（或特征）通常指定为私有，仅仅用于对象。在类图上，这通过属性名前面的减号来表示。属性也可以是受保护的，并用符号#表示。除了直接子类，这些属性对所有其他的类都是隐藏的。属性很少是公有的，公有意味着该属性对该类外面的其他对象是可见的。使属性成为私有，意味着外部对象只有通过该类的方法才能使用这些属性，这就是所谓的封装或信息隐藏技术。

类图可以只给出类图，或者给出类名和属性，或者给出类名、属性和方法。如果类图非常复杂并且包含很多类，则只给出类名是有用的。如果类图较简单，则可以包含属性和方法。在包含属性的情况下，可以用3种方法来表示属性信息。最简单的方法是仅包含属性名，这种方法占用的空间最小。

类图上可以包含数据类型（诸如 string、double、integer 或 date）。最完整的描述将在数据类型之后包含一个等号（=）。等号后面是该属性的初始值。图 16.14 举例说明了类的属性。



图 16.14 扩展的 Student 类，它显示了数据的类型，并且还给出了某参数值的初始值或默认值

如果属性必须在有限个值当中取一个值，诸如学生类型值：F（全日制学生）、P（半读生）和 N（未经入学考试的学生），则这些值可以包含在花括号中，并用逗号分开：studentType: char {F, P, N}。

信息隐藏意味着对象的方法必须对其他类可用，因此方法通常是公有的，意味着其他类可以激活它们。在类图上，公有消息（以及任何公有属性）前面有一个加号（+）。方法后面还有括号，表示可以与该消息一起传递的数据。类图上不仅可以包含数据的类型，而且还可以包含消息参数。

方法有两种类型：标准方法和定制方法。标准方法是所有的对象类都知道如何做的基本事物，诸如创建一个新的对象实例。定制方法是为特定的类专门设计的。

16.7.1 方法重载

方法重载指在一个类中多次包含相同的方法（或操作）。方法签名包括方法名和该方法带有的参

数。在一个给定的类中，只要作为消息的一部分传递的参数不同，就可以多次定义相同的方法；即，方法签名必须不同。要么参数个数不同，要么参数的类型不同，诸如在一个方法中采用数值型，而在另一个方法中采用字符串型。很多编程语言中，加号的用法就是方法重载的一个实例。如果加号两端的属性是数值，则两个数相加。如果这些属性是字符串，则这两个字符串连成一个长字符串。

在银行存款实例中，存款单可以只含存款额，这时银行将存下全部金额；它也可能包含存款额和返回的现金额。这两种情况都将使用存款核对方法，但是这种方法的参数是不同的（一种情况还要请求返回的现金额）。

16.7.2　类的类型

类有4种类型：实体类，接口类，抽象类和控制类。这些类型解释如下。

1. 实体类

实体类表示真实项目，诸如人、物等。实体类是实体－关系图上表示的实体。诸如 Visible Analyst 等 CASE 工具，允许你从 E-R 图上的实体创建 UML 实体类。

分析员需要确定类要包含哪些属性。每个对象都有很多属性，但是类只能包含组织使用的那些属性。例如，创建大学生的实体类时，你将需要知道标识学生的属性，诸如家庭地址和校园地址，以及平均成绩、总学分等。如果要替一个网上服装店跟踪记录该学生，则必须知道基本的识别信息，以及其他描述性属性，诸如三围或喜欢的颜色等。

2. 边界（或接口）类

边界（或接口）类为用户提供一种与系统合作的方式。接口类有两大类：人和系统。

人的接口可以是显示屏、窗口、Web 窗体、对话框、菜单、列表框或其他显示控制。它还可以是按键式电话、条形码或者用户与系统交互的其他方法。人的接口应当采用原型化方法（如第6章所述），并且通常用情节串连图板对交互顺序进行建模。

系统接口牵涉把数据发送到其他系统，或者从其他系统接收数据。这可以包含组织中的数据库。如果把数据发送到一个外部组织，则它们通常采用 XML 文件的格式，或者其他具有明确定义的消息和协议的公认接口。外部接口是最不稳定的，因为我们几乎不能或完全不能控制外部伙伴，他们可能修改消息或数据的格式。

XML 有助于实现标准化，因为一个外部伙伴可能添加新元素到 XML 文档，但是公司可以把数据转变成可用来添加到内部数据库中的格式，它们完全可以选择忽略这些新增的元素，而不会产生任何问题。

这些类的属性是显示屏或报表上存在的那些属性；而方法则是操作显示屏或产生报表所需的那些方法。

3. 抽象类

抽象类是不能直接实例化的类。抽象类是在泛化/特化（gen/spec）关系中连到具体类的那些类。抽象类的名称通常用斜体字表示。

4. 控制类

控制类（或活动类）用来控制活动流，它们在实施类时充当协调者。为了实现可重用的类，类图可以包含很多小型控制类。控制通常是在系统设计期间派生得到的。

新控制类的创建通常只是为了使另一个类可重用。登录过程就是控制类的一个实例。它可以让一个控制类来处理登录用户界面，该控制类包含检查用户 ID 和密码的逻辑。由此产生的问题是，登录控制类是为特定的登录显示屏而设计的。通过创建一个仅处理唯一的登录显示屏的登录控制类，数据可

以传递给一个更一般的验证控制类，由它来检查从很多其他控制类（从特定的用户界面接收消息）接收的用户 ID 和密码。这种方法改进了类的可重用性，并将登录验证方法与处理这些方法的用户界面相分离。

创建顺序图的规则是，必须将所有的接口类连接到一个控制类。类似地，所有的实体类也要连接到一个控制类。接口类与其他两类的差异在于，从来不直接连接到实体类。

16.7.3　定义消息和方法

每一种消息都可以使用类似于描述数据字典的符号进行定义（详见第 8 章）。该定义包括一系列随信息一起传递的参数，以及返回消息中包含的元素。方法可用第 9 章介绍的结构化英语、决策表和决策树来定义逻辑。

分析员可以对任何类方法使用水平平衡技术。所有从实体类返回的数据，都必须是从储存在实体类的属性中获得，从发送到类的消息的参数上获得，或者是类方法执行得到的结果。方法逻辑和参数必须经过检查，以确保方法逻辑包含完成任务所需要的全部信息。有关横向平衡的内容详见第7 章。

16.7.4　Web 类实例

类也可以用特殊符号来表示，表示实体类、边界（或接口）类和控制类。这些特殊符号称为构造型，它是对 UML 的一种扩充。这些符号是可以在分析时使用的特殊符号，但是通常在执行面向对象设计时使用。它们允许分析员自由地进行设计以优化可重用性。

在系统设计阶段通常使用不同类型的类。图 16.15 举例说明了一个顺序图，该图表示一名学生查看自己的个人信息或课程信息。在该图中，:View Student User Interface 就是接口类的一个实例，:Student、:Section和:Course 就是实体类的实例，而:View Student Inteface Controller 和:Calculate Grade Point Average 是控制类的实例。

学生作为参与者显示在左边，他（或她）提供一个 userLogon 给:View Student User Interface 类。该类是获得学生的用户 ID 和密码的 Web 窗体。学生单击 Submit 按钮时，该 Web 窗体传递给:View Student Interface Controller。该类负责协调把消息发送给其他类以及接收从所有其他类返回的信息。

:View Student Student Interface Controller 发送一个 getStudent( ) 消息给:Student 类，getStudent( ) 读取一个数据库表，然后返回 studentData。

studentWebPage 返回给:View Student User Interface，该类在 Web 浏览器中显示学生信息。该页的底部是一个 nextButton 按钮，学生单击该按钮可以查看课程。当用户单击该按钮时，它发送一个 Web 窗体给:View Student Interface Controller。该窗体包含 studentNumber( )，与 studentWebPage 一起发送，并用来把一则消息发送给:Section 类以获得班级。如果 studentNumber( ) 没有自动发送，则意味着学生必须再次输入其 studentNumber( )，这就不是一个令人满意的用户接口，因为它涉及多余的键入。注意到:Student 类没有涉及，并且在第 2 个活动集（指向右边的水平箭头）开始前，控制焦点（连接到:Student 类的竖线）结束。:View Student Interface Controller 类发送一个 getSection( ) 消息给:Section 类，该类返回一个 sectionGrade。:Section 类还发送一个 calculateGPA( ) 消息给:Calculate Grade Point Average 类，而该类又把一个消息发回:Course 类。:Course 类返回 credits，它使:Calculate Grade Point Average 类能够确定 GPA，并把它返回给:View Student Interface Controller 类。

:View Student Interface Controller 类将不断地发送消息给:Section 类，直到包含该学生的所有课程。此时，:View Student Interface Controller 类将发送 courseWebPage 给:View Student User Interface 类，由它在浏览器中显示课程信息。

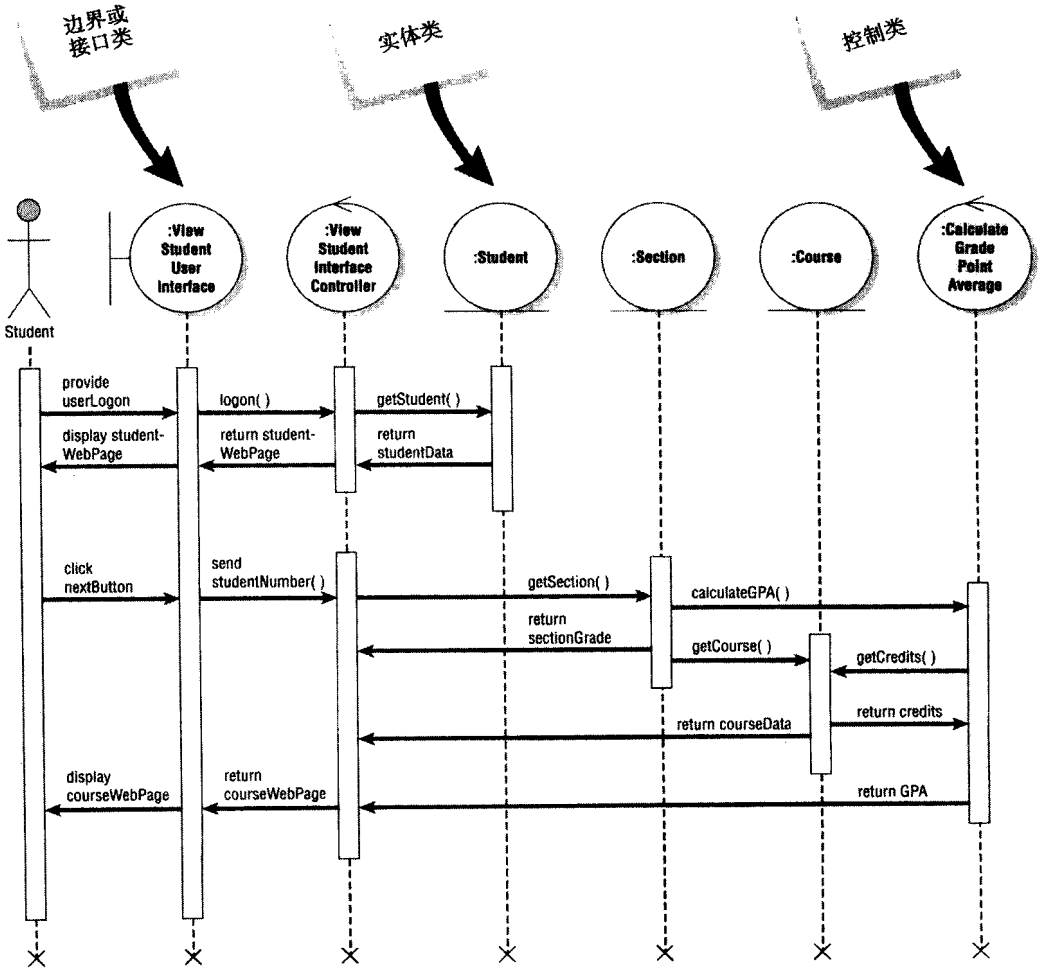


图 16.15　使用两个 Web 页的顺序图：一个用于学生信息，另一个用于课程信息

使用用户接口类、控制类和实体类，还允许分析员系统地研究和操纵设计方案。上述设计方案将学生的全部个人信息显示在一页上，而将课程信息显示在另一页上。分析员可以对这种设计进行修改，使学生的个人信息和课程信息同时显示在一个 Web 页上。这两种可能的场景将与用户一起进行评审，以确定最佳方案。

分析员的困难之一是，确定在单击 Next 按钮之后如何包含 studentNumber，因为：Student 类不再有效。如下 3 种方法可以存储和转发 Web 页中的数据：

（1）在浏览器的地址栏中显示的 URL 中包含信息。在本例中，地址栏如下所示：

http：//www. cpu. edu/student/studenttinq. html? studentNumber = 12345

问号后面的一切，都是可以被该类的方法使用的数据。这就意味着数据的存储很容易实现，因而经常在搜索引擎中使用。

使用这种方法有几个缺点，分析员必须加以注意。第一个缺点涉及隐私——任何人都可以阅读该 Web 地址。如果应用涉及医疗信息、信用卡号等，则这种方法不是很合适。对于大多数浏览器，只要用户输入前几个字符，就可以显示以前的 Web 地址数据，因而可能危及信息的安全，导致身份失窃。另一个缺点是，用户关闭浏览器以后，数据通常会丢失。

(2) 把信息存储在 cookie 中，cookie 是存储在客户（浏览器）机上的一个小文件。cookie 是永久存储数据的唯一方法。在当前浏览器会话结束之后还能存在。这就使 Web 页能够显示这样的消息，诸如 "Welcome back, Robin. If you are not Robin, click here." cookie 通常存储主页账号，而不存储信用卡号或其他私有信息。cookie 限于每个领域（诸如 www.cpu.edu）20 个，并且每个 cookie 必须小于或等于 4 000 个字符。

分析员必须同一些商业部门合作，以确定谁需要 cookie，并且必须对 cookie 中使用的名称有一个中心控制。如果组织需要多于 20 个 cookie，常见的解决方法就是创建不同的域名，诸如 solution.cpu.edu 或 construction.cpu.edu。

(3) 使用隐藏的 Web 窗体字段。这些字段通常包含服务器发送的数据，不可见，并且不占用 Web 页上的任何空间。在查看学生信息实例中，View Student Interface Controller 类把一个包含 studentNumber 的隐藏字段和 nextButton 一起添加到 studentWebPage 窗体。当学生单击 nextButton 时，就把 studentNumber 发送给服务器，而 View Student Interface Controller 知道为哪个学生获取课程和成绩信息。隐藏窗体中的数据不会从一次浏览器会话保存到另一次浏览器会话，因而隐私得到了维护。

类的符号也可以在类图和通信图上使用。图 16.16 举例说明了学生查看 Web 页上的个人信息和课程信息的类图。每个类都有自己的属性和方法（使用这种表示法的类图不会显示它们）。

如果类是用户界面类型的类，则属性是屏幕或窗体上的控件（或字段）；方法则是操作屏幕的方法，诸如 Submit（提交）或 Reset 复位等。它们也可以是 Web 页的 JavaScript，因为代码直接与 Web 页交互。

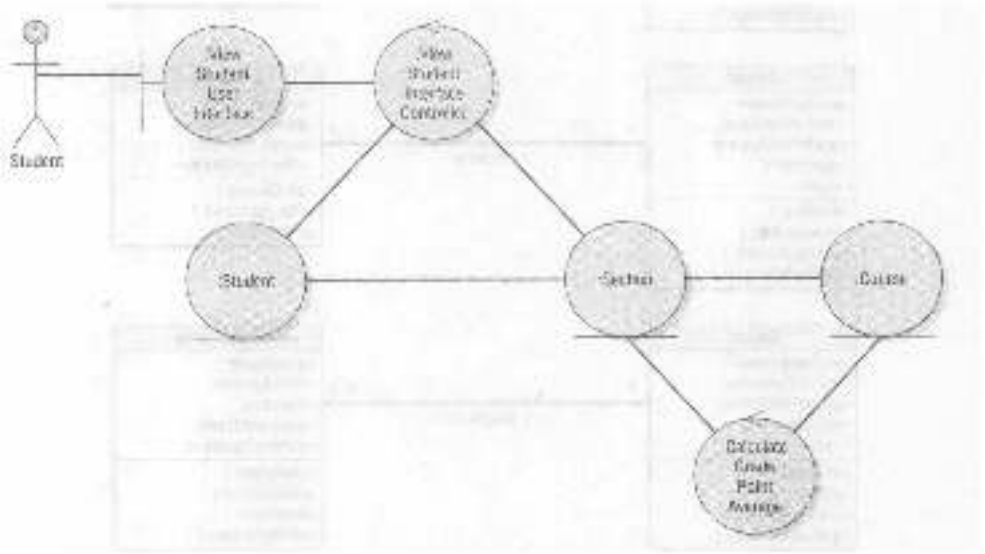


图 16.16 使用专门类符号表示的 studentWebPage 类型

如果是控制类，则属性将是实现该类所需的那些属性，诸如仅在控制类中使用的变量；方法将是用来执行计算、做决策以及把消息发送给其他类的方法。

如果是实体类，则属性表示那些为实体存储的属性，方法则直接操作实体，诸如创建一个新实例、修改、删除、获取或打印等。

Web 站点可以结合使用很多不同的类来实现用户目标。例如，Web 站点可以使用 JavaScript 来预先验证数据，然后把数据传递给服务器控制类，由该类执行全面的数据验证，包括获取数据。而服务器控制类又可以把 JavaScript 发回 Web 页以进行某种格式化。为了实现可重用性的目标，一个 Web 应用

包含很多类。其中一些类只包含一个方法并且该方法中只有一行代码。这种现象并不少见。

16.7.5　关系

关系是类与类之间的联系，类似于实体－关系图上看到的那些关系。在类图上，这些关系表示为连接类的直线。关系有两种类型：关联关系和整体/部分关系。

1. 关联关系

关联，即类或对象之间的联系，是最简单的关系类型。在类图上，关联关系表示为一条单实线，该实线的末端标有一个表示多重性的符号，与实体关系图上的基数完全相同。0 表示无，1 表示只有 1，而星号表示很多。0..1 表示从 0 到 1，而 1..* 表示从 1 到很多。关联关系如图 16.17 所示。

类型并不限制关联的下限。例如，一个关联可能是 5..*，它表示至少必须存在 5 个对象。对于关联的上限也一样。例如，一名学生当前注册的课程数可能是 1..10，它表示 1 到 10 门课程。它还可以包括一个间断与隔开的值范围。诸如 2、3、4。在 UML 模型中，关联通常都有一个描述名。

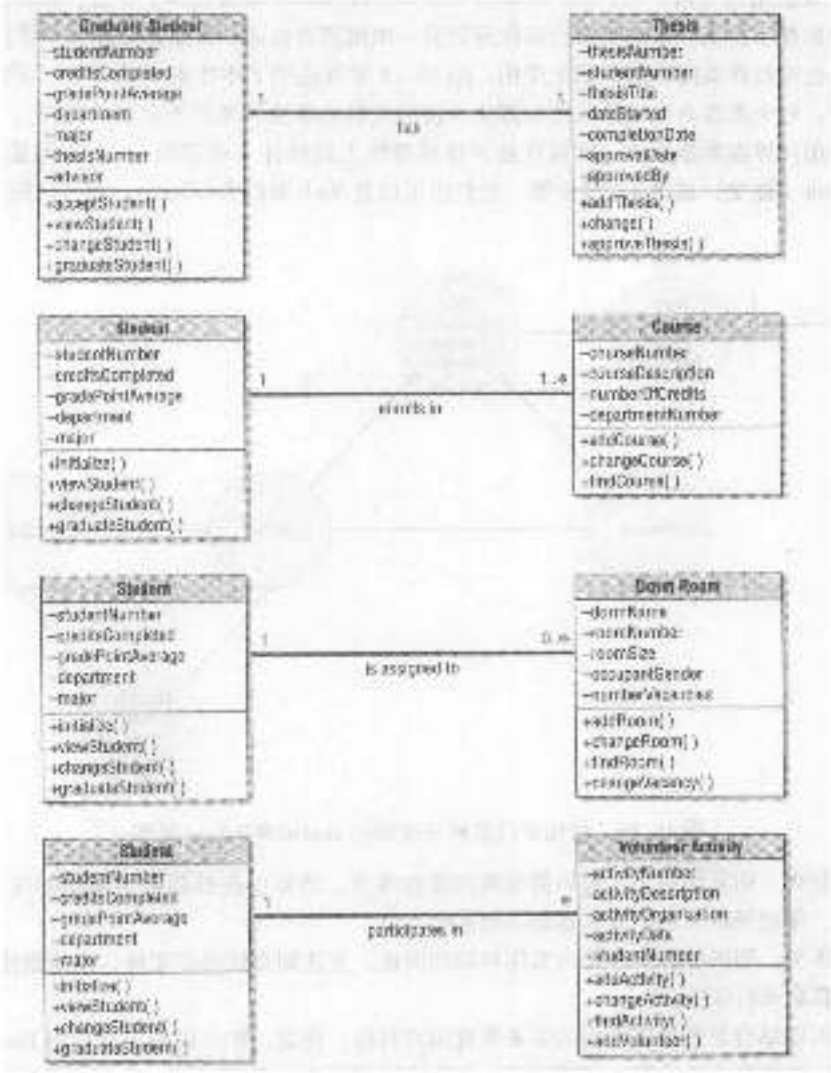


图 16.17　类图中可能出现的关联类型

关联类是用来分解类与类之间的多对多关联的那些类。关联类类似于实体－关系图上的关联实体。

Student 和 Course 具有多对多关系，通过在 Student 类和 Course 类之间增加一个称为 Section 的关联类，就可以分解这种多对多关系。图 16.18 举例说明了一个称为 Section 的关联类，图中用虚线连接到多对多关系线。

一个类的一个对象与相同类的其他对象可能存在某种关系，这种关系称为自反关系（reflexive association）。例如，一个具有先决任务的任务或者一个监督其他员工的员工，就是自反关系的实例。这种关系表示为返到类本身的关联线，并用标签指明角色名，诸如任务和先决任务。

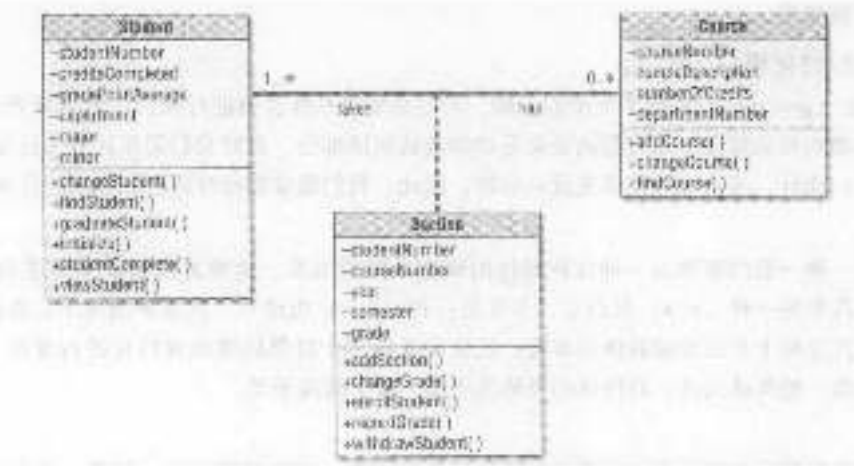


图 16.18　关联类实例，其中一个特别的 Section 类定义了 Student 与 Course 之间的关系

2. 整体/部分关系

整体/部分关系是在一个类表示整体而其他类表示部分时的关系。整体充当部分的容器。这些关系在类图上表示为一端有一个菱形的直线，菱形连到整体对象。整体/部分关系（以及后面讨论的聚集关系）如图 16.19 所示。

整体/部分关系可以是一个具有不同部件的实体对象，诸如包含计算机、打印机、显示屏等设备的计算机系统，或者一辆具有引擎、刹车系统、传动装置等的汽车。整体/部分关系还可以用来描述用户界面，其中一个 GUI 屏幕包含一系列对象，诸如列表框、单选按钮、标题、主体和页脚等。整体/部分关系有以下几种类型：

（1）聚集关系。聚集关系通常描述为 "has a" 关系。聚集提供了一种表示整体对象由它的部分（其他对象）之和组成的方法。在学生注册实例中，系有一门课程，而该课程是某个系的。这是一种较弱的关系，因为一个系可能发生变化或者被删除，而该门课程仍然存在。计算机包装可能不再存在了，但是打印机和其他部件仍然存在。关系线末端的菱形不是实心的。

（2）集合关系。集合由一个整体及其成员组成。选区与选民的关系或者图书馆与图书的关系就是集合

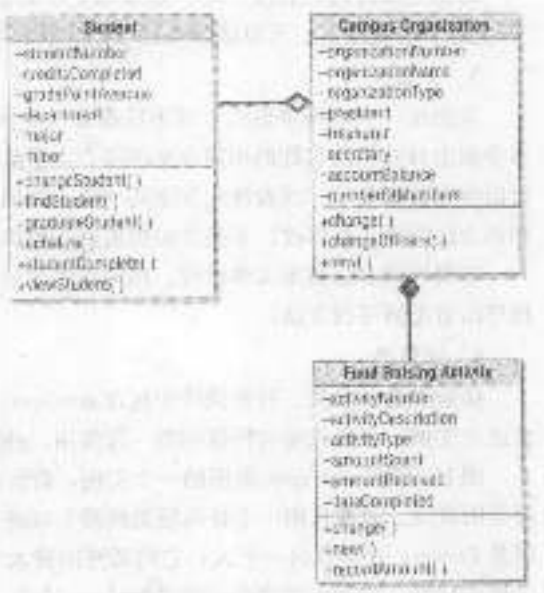


图 16.19　整体－部分关系和聚集关系的实例

关系。选民和图书可能发生变化，但是整体保持不变。这是一种弱关系。

（3）组合关系。组合关系，即整体对部分有责任的整体/部分关系，是一种更强的关系，并且通常用实心菱形表示。组合的关键字是一个类“总是包含（always contains）”另一个类。如果整体被删除了，则所有的部分都被删除。保险单及其附加条款的关系就是组合关系的一个实例。如果保险单撤销了，则保险单附加条款也被撤销。在数据库中，为了删除级联子记录，就要设置参照完整性。在大学中，课程与作业之间存在组合关系，而课程和考试之间也存在组合关系。如果课程被撤销了，则作业和考试也会被撤销。

16.7.6　泛化/特化图

泛化/特化（gen/spec）图属于类图的范畴。有时必须对具体实例进行概括。如本章开头所述，考拉是有袋动物类的组成部分，而有袋动物类是动物类的组成部分。有时我们需要区分考拉是一种动物，还是一类动物。此外，考拉可能是填充玩具动物。因此，我们通常需要澄清这些细微的区别。

1. 泛化

泛化描述一种一般的事物与一种比较具体的事物之间的关系。这种关系通常被描述为“is a”关系。例如，小汽车是一种（is a）机动车，卡车是一种（is a）机动车。在这种情况下，机动车是一般性事物，而小汽车和卡车是比较具体的事物。泛化关系适用于对类的继承和特化进行建模。一般的类有时也称为超类、基类或父类；而特殊的类称为子类、派生类或子类。

2. 继承

几个类可以有相同的属性或方法或者相同的属性和方法。在这种情况下，创建一个包含公共属性和方法的一般的类。特殊类继承或接收一般类的属性和方法。此外，特殊类具有独特的并且仅仅在该特殊类中定义的属性和方法。创建一般类并允许特殊类继承它的属性和方法，有助于促进重用，因为该代码被使用很多次。它还有助于维护现有的程序代码。这样一来，分析员只要对属性和方法定义一次，就可以在每个继承类中使用它们很多次。

面向对象方法的的特征之一是适用于多种语言的大型类库的创建和维护。因此，一个使用 Java、. Net 或 C#的程序员，可以访问大量已经开发的类。

3. 多态性

多态性（表示很多形式）或方法覆盖（不同于方法重载），是面向对象程序在超类/子类关系下有多个版本具有相同名称的相同方法的能力。子类继承一个父类的方法，但是可以增加或修改它。子类可以改变数据类型，或者改变方法的功能。例如，客户可能收到额外的总额折扣，而用于计算订单总额的方法则要进行修改。子类方法被说成是覆盖超类方法。

当属性或方法被定义多次时，则最具体的定义（处于类层次结构中的最底层）被采用。已编译的程序沿着类链寻找方法。

4. 抽象类

抽象类是一般类，并在设计中包含 gen/spec 关系时使用。一般类变成抽象类。抽象类没有直接对象或类实例，并且只能与特殊的类一起使用。抽象类通常有属性，还可能有几个方法。

图 16.20 是 gen/spec 类图的一个实例。箭头指向一般类（或超类）。把两个或多个子类连接到一个超类的直线，通常使用一个指向超类的箭头线进行连接，但是也可以用不同的箭头线表示。注意，顶层是 Person，表示任何一个人；它的属性描述大学里的所有人都具有的特性；它的方法允许该类改变名称和地址（包括电话和电子邮件地址）。这是一个抽象类，没有实例。

Student 和 Employee 是子类，因为它们具有不同的属性和方法。雇员没有平均成绩，而学生没有薪水。这是一个简单版本，没有包括那些学生雇员和为大学工作的学生。如果加上这些学生，它们将是

Employee 和 Student 类的子类。Employee 有两个子类：Faculty 和 Administrator，因为这些特殊的类各有不同的属性和方法。

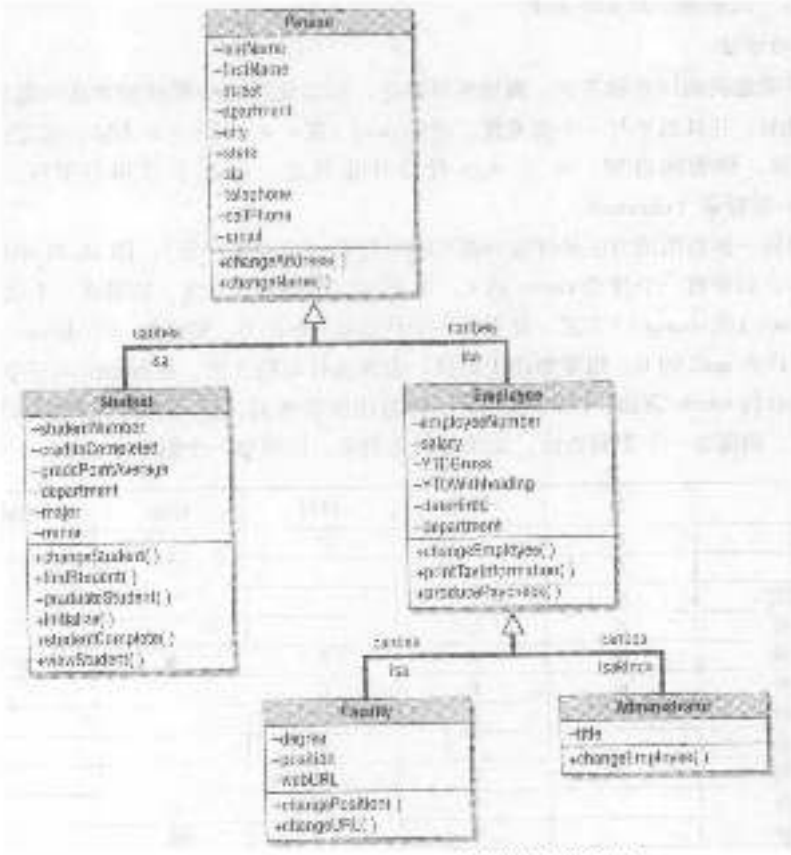


图 16.20　gen/spec 图是类图的细化形式

子类用特殊动词来定义它们。这些动词通常是不分规则的动词，诸如 isa 代表 "is a"，用 "isakindof" 代表 "is a kind of"，用 "can be a" 代表 "can be a"。"is a" 与 "is an" 没有任何区别；它们都使用 isa。

isa	Faculty isa Employee
isakindof	Administrator isakindof Employee
canbe	Employee canbe Faculty

5. 识别抽象类

通过查看是否有很多类或数据库表具有相同的元素，或者查看是否有很多类具有相同的方法，也许能够识别出抽象类。通过抽出公共的属性和方法，可以创建一般的类；也可以创建一个具有独特的属性和方法的特殊类。以银行业务为例，提款、还贷或者开支票，都涉及相同的方法——它们都要从客户余额中减去钱。

6. 寻找类

有很多种方法可以确定类。可以在面谈或 JAD 会议（如第 4 章所述）期间发现它们，可以通过简单的团队会议发现它们，还可以通过集体讨论来发现它们。对文档和备忘录进行分析也可以发现类。最容易的方法之一是使用本章前面所述的 CRC 方法。分析员还应仔细分析用例，寻找名词。每个名词可以产生一个候选（或潜在的）类。之所以把它们称为候选类，是因为其中一些名词可能是类的属性。

每个类应当对应于一个具有明确定义的不同对象。询问该类知道什么，即属性；询问该类知道怎么做，即方法。识别类关系以及该关系每端的多重性。如果是多对多关系，则创建一个相交类或关联类，类似于实体－关系图中的关联实体。

7. 确定类的方法

分析员必须确定类的属性和方法。属性容易确定，但是使用这些属性的方法可能较难确定。其中一些方法是标准的，并且总是与一个类关联，诸如 new( ) 或 < < create > > 方法，这是由某个人或组织创建的 UML 扩展，称为构造型。< < > > 符号并非只是一对大于号和小于号，而是称为海雀（guillemot）或 V 形臂章（chevrons）。

确定方法的另一种有用的方法是仔细分析 CRUD 矩阵（参见第 7 章）。图 16.21 举例说明了课程设置的 CRUD 矩阵。如果有一个代表 create 的 C，则添加一个 new( ) 方法。如果有一个代表 update 的 U，则添加一个 update( ) 或 change( ) 方法。如果有一个代表 delete 的 D，则添加一个 delete( ) 或 remove( ) 方法。如果有一个代表 read 的 R，则添加用于查找、查看或打印的方法。在所示的例子中，textbook 类将需要一个添加教材的 create 方法，以及一个用于初始化课程查询、修改教材或查找教材的 read 方法。如果教材被替换，则需要一个更新方法；如果教材被删除，则需要一个删除方法。

活动	系	课程	教材	作业	考试
添加系	C				
查看系	R				
添加课程	R	C			
修改课程	R	U			
课程查询	R	R	R	R	R
添加教材	R	R	C		
修改教材		R	RU		
查找教材		R	R		
删除教材		R	D		
添加作业		R		C	
修改作业		R		RU	
查看作业		R		R	
添加考试		R			R
修改考试		R			RU
查看考试		R			R

图 16.21　CRUD 矩阵可用来帮助确定需要哪些方法。该 CRUD 矩阵用来确定课程设置的方法和操作

8. 消息

为了实现有用的工作，大多数类需要互相通信。使用消息可以将信息由一个类中的一个对象发送到另一个类中的一个对象，类似于传统编程语言中的调用。消息还可以充当命令，叫接收类做某事。消息由接收类中的方法名以及与该方法名一起传递的属性（参数或变量）组成。接收类必须有一个与消息名相对应的方法。

因为消息从一个类发送到另一个类，所以它们可能被看作输入或输出。第一个类必须提供消息所需的参数，第二个类使用这些参数。如果存在问题域的物理子数据流图，则它可以帮助发现方法。从原始过程流到另一个过程的数据流表示消息，而原始过程应当作为候选方法加以仔细研究。

16.8　状态图

状态（或状态转移）图是确定类的方法的另一种途径。状态图用来分析一个对象可能具有的不同状态。

状态图是为一个单独的类创建的。通常情况下，对象创建后要经历修改，然后被删除。

对象存在于不同的状态，这些状态是对象在某一特定时刻的状况。对象的属性值定义该对象所处的状态，有时有一个表示状态的属性，诸如 Order Status（pending、picking、packaged、shipped、received 等）。状态有名称，名称的字母都大写。该名称应当是独一无二的，并且对用户有意义。一个状态还有进入和退出动作，即对象每次进入或离开给定状态必须做的事情。

事件是在特定的时间和地点发生的事情。事件致使对象的状态发生变化，并把它说成是转移“激发”。状态把事件分开，诸如一个等待履行的订单，而事件把状态分开，诸如订单收到事件或订单完成事件。

事件导致状态转移，并在监护条件得到满足时发生转移。监护条件是相当于真或假的条件，并且可以如“Click to confirm order（单击确认订单）”那么简单。它还可以是在一个方法中发生的条件，诸如无现货的物品。监护条件显示在事件标签附近的方括号中。

还有延迟事件，即在一个对象改变到一个能够接收这些事件的状态之前一直保持的事件。用户在文字处理器执行定时备份时键入某种东西，就是延迟事件的一个实例。定时备份完成以后，文档中出现该文本。

事件属于如下 3 个不同的范畴：

（1）信号或异步消息，这是在调用程序不等待返回消息时发生的事件，诸如一个从菜单运行的功能。

（2）同步消息，这是对功能或子程序的调用。调用对象停止运行并等待控制以及一个可选的消息返回给它。

（3）时间事件，在预先确定的时间发生的事件。这些事件通常不涉及参与者，也不涉及任何外部事件。

实物对象具有持久性；即，它们在很长一段时间内存在。航班、音乐会和运动会的持续性较短（它们可能在较短的时间内就要转移状态）。一些对象称为暂时对象，它们在会话结束后就不复存在。这些对象包括主存、Web URL（或地址）数据、Web 页、CISC 显示屏等。保存暂时对象的唯一途径是存储有关它们的信息，诸如把 Web 数据存储在一个 cookie 中。

每次一个对象改变状态，其中一些属性就会改变它们的值。此外，每次一个对象的属性发生变化时，必须有一个方法来改变这些属性。其中每个方法将需要一个显示屏或 Web 窗体来添加或修改这些属性。这些对象就成为了接口对象。显示屏或 Web 窗体通常还有其他控件（或字段），而不仅仅是发生变化的属性。它们通常具有主键、辨识信息（诸如名称或地址）以及良好的用户界面所需的其他属性。临时事件却例外，它可以使用包含信息的数据库表或队列。

状态转移实例

下面考虑大学生注册过程以及他们将经历的各种状态。下面详细列出了其中 3 个状态：

状态：	潜在的学生
事件：	提交申请
方法：	new( )
已改变的属性：	学号
	姓名
	地址
用户界面：	学生入学申请 Web 窗体
状态：	已接收的学生
事件：	满足条件

方法：	acceptStudent( )
已改变的属性：	开学时间
	学生状况
	返回入学通知书（Return Acceptance Letter）
用户界面：	接收学生显示屏
状态：	分配了宿舍的学生
事件：	选择宿舍
方法：	assignDorm( )
已改变的属性：	宿舍名
	宿舍房间
	用餐计划
用户界面：	分配学生宿舍显示屏

其他状态包括类别学生（Program Student）、返回学生（Current Student）、延修学生（Continuing Student）和毕业学生（Graduated Student）。每种状态都有事件、方法、已改变的属性及其关联的用户界面。这一系列状态可用来确定该类的属性和方法。

状态和触发状态变化的事件可以在状态图（或状态转移图）上表示出来。Student 的状态转移图如图 16.22 所示。状态用矩形表示，而事件或活动用连接状态的箭头线表示，它们是一个状态改变为另一个状态。转移事件用过去时态命名，因为它们为了创建转移已经发生了。

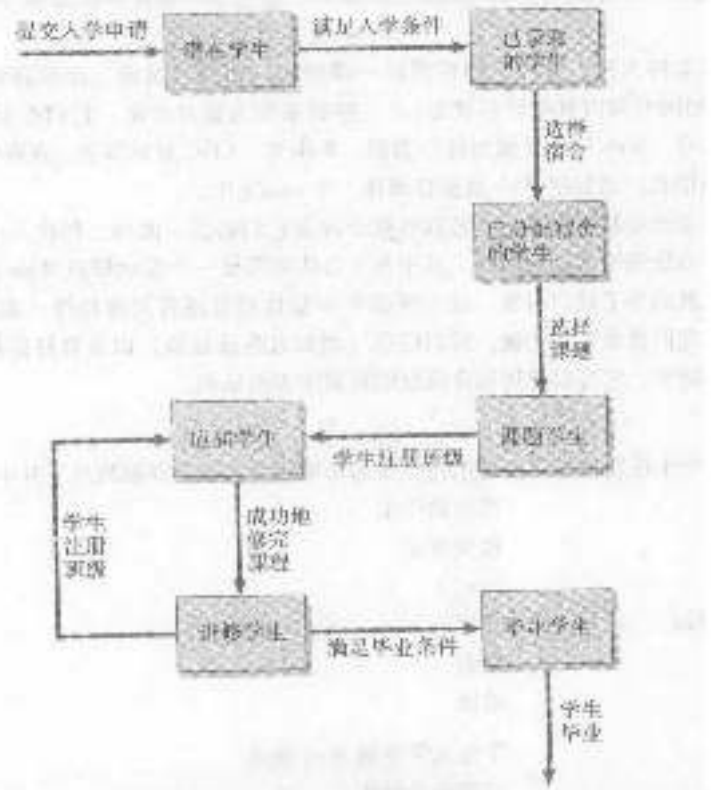


图 16.22　状态图，表示学生如何从潜在学生发展为毕业学生

并非所有的类都要创建状态图，但在下列情况下要创建状态图：

(1) 类有一个复杂的生命周期。

(2) 类的一个实例在它的生命期内可以用很多方法更新它的属性。

(3) 类有一个有效的生命周期。

(4) 两个类方相依赖。

(5) 对象的当前行为依赖于以前发生的行为。

分析研究状态图时，可以借机寻找错误和异常情况。检查该图，看看在没有什么事件在错误的时间发生；还要检查已经把所有的事件和状态表示出来了。对于状态图，只要避免两个问题：查看一个状态的全部转移并非都是进入该状态的；或者全部转移都是从该状态出来的。

每个状态至少有一个进入它的转移和一个从它那里出来的转移。一些状态图使用与活动图上使用的相同的开始和终止符号：实心圆表示开始，而内圆包围的黑圆表示该图的结束。

16.9　包和其他 UML 制品

包是其他 UML 事物（诸如类例或类）的容器。包可以表示系统分割，指明那些类或用例组合成一个子系统，即所谓的逻辑包。还有组件包，它包含系统的物理组件；或者用例包，它包含一组用例。包使用文件夹符号，包名在文件夹标签上或者在包的中心。打包可以在系统分析期间进行，或者在以后进行系统设计时进行。包本可以有关系，类似于类图，它可以包含关联关系和继承关系。

图 16.23 是一个用例包模型图的实例。它表明 Add Student、Enroll in Class、Transfer Credits 和 View Student Information 这 4 个用例是 Student 包的组成部分。还有 3 个用例，即 Add Faculty、View Faculty Information 和 Assign Faculty to Course，它们是 Faculty 包的组成部分。

随着你不断地构造 UML 图，你需要使用组件图、配置图和注解事物。这些允许对正在执行的工作表达不同的观点。

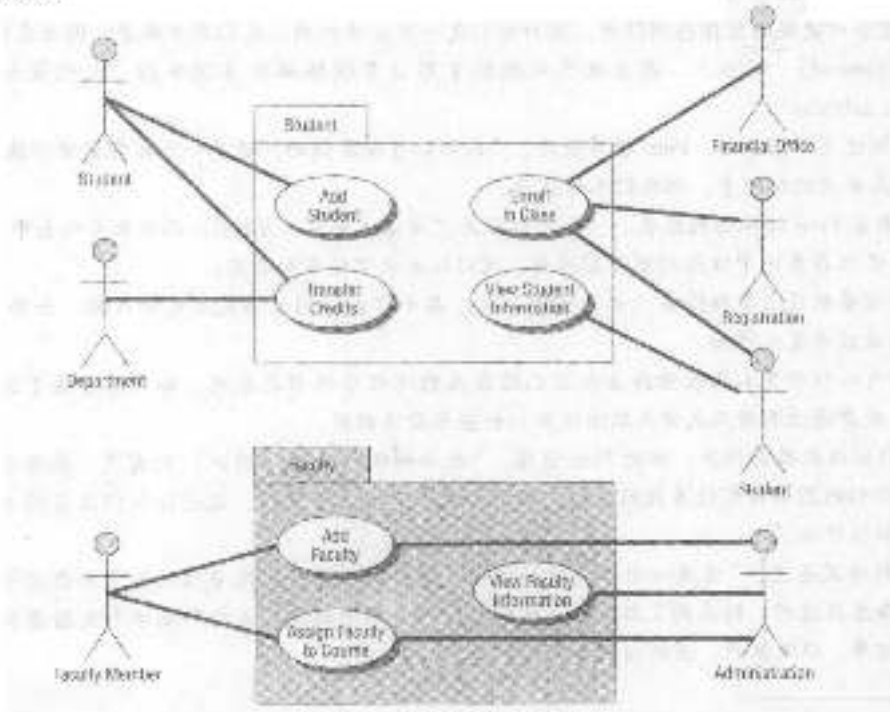


图 16.23　用例可以组合成包

组件图类似于类图，但它更注重系统构架的概况。组件图展示系统的组件，诸如类文件、包、共享库、数据库等，以及它们间的相互关系。组件图中的各组件在其他 UML 图（诸如类图和用例图）内做更详细地考虑。

部署图说明系统的物理实现，包括硬件、硬件之间的关系以及用来部署该系统的系统。部署图可以表示服务器、工作站、打印机等。

注解事物为开发人员提供更多有关系统的信息。包括可以附加到 UML 的任何事物上的注释：对象，行为，关系，图，或者要求详细的描述、假设，或与系统的设计和功能有关的任何信息的任何事物。UML 的成功依靠对系统模型的完备而准确的编档，以便向开发团队提供尽可能多的信息。注释提供了有关系统的公共知识和共同理解的来源，有助于开发人员形成共识。注释符号用一张有卷角的纸表示，并用一条直线把它们连接到需要详细描述的区域。

咨询时间 16.3　开发期盼已久的优良系统：使用面向对象分析技术分析 Ruminski 公共图书馆系统[⊖]

当 Dewey Dezmal 进入 Ruminski 公共图书馆的天花板高耸的、地面铺着木地板的阅览室时，一位年轻妇女正坐在一张长长的橡木桌旁看着显示屏，她抬起头来看到了他，于是站起来说道，“欢迎光临，我叫 Peri Otticle，图书馆馆长。我知道你来这里帮我们开发新的信息系统。”

Dewey 为图书馆古老建筑的美观和在如此丰富的历史中夹带着如此多技术而折服，他自我介绍说是一家小型 IT 咨询公司——People and Object Inc 的系统分析员。

“这是我第一次被分配这种类型的项目，但是它真的让我很感兴趣，因为我毕业于 Upstate 大学的信息研究学院。在那里可以选择图书馆科学或 IT 专业，我的许多同学从事公共图书馆工作，而我选择了 IT 专业。”

“那么，我们应当共同合作，” Petri 说道。“去我的办公室吧，以免打扰他人，我会按照我准备的一份报表与你交谈。”

当他们经过美丽的、用木头无缝雕刻的环形楼梯时，Peri 注意到 Dewey 在观看周围环境，于是说道，“你可能会对建筑的宏伟感到惊讶，因为我们是一家公共机构。我们是幸运者，因为我们的赞助人是 Valerian Ruminski。实际上，因为他已经捐献了那么多钱给那么多图书馆，人们亲切地称他为‘Valerian the Libraian’。”

当他们经过几个读者时，Petri 接着说道，“正如你可以看到的，这是一个非常繁忙的地方。而且，尽管我们住在古老的环境中，但我们不甘落后。”

Dewey 看着 Petri 递给他的报表。一个大标题是“读者主要需求总结”，而且编号列表中声明：

- 一个已经在系统中注册的图书馆读者，可以从系统中借书和杂志。
- 图书馆系统应当定期检查（至少每周 1 次）某个读者借阅的书是否已经过期。如果已经过期，则向该读者发出通知。
- 读者可以预约某本已被借出去或者已经在采购过程中的书或杂志。如果读者借了这本书或杂志，或者通过某种正式方式取消服务，则应当取消预约。

Dewey 的视线从报表移开，他对 Petri 说道，“我开始明白读者（用户）的需求。我原来就读的大学图书馆与你们的图书馆有许多相同之处。然而，我还有一点不明白，就是你如何决定图书馆应收集什么以及应取消什么。”

Petri 轻轻地笑着说，“这是一个有见地的问题。图书馆职员递交图书馆的新书和杂志采购单。如果某种书或杂志很流行，则采购 2 本以上。我们可以在系统中创建、更新和删除有关图书和杂志的标题和册数的信息，以及客户、借的材料和预约信息。”

⊖ 根据 Wayne Huang 博士写的一个问题。

Dewey 停下记笔记，说道，“我还是有点不明白。术语标题和册数有何差别?”

Petri 回答道，“图书馆可以有多本相同的书。标题通常指书或杂志的名称，而某标题的册数指实际从图书馆借出去的书。”

根据 Dewey 与 Petri 的面谈、她的报表中的需求描述、以及你自己对图书馆业务的体验，使用 UML 回答如下问题（注意：重要的是确保解决方案有逻辑且有效。明确说明所需做出的任何假设）。

（1）画一个用例图，以表示系统中的参与者和用例。

（2）描述每个用例涉及的步骤（就像我们组织用例时做的那样）。

（3）描述这些步骤的场景。换句话说，创建读者，并写出读者经过每个步骤的案例。

（4）开发一个事物列表。

（5）根据步骤和场景创建用例的顺序图。

（6）通过确定类与类之间的关系，定义每个类的特性（属性）和方法（操作），完成类图。使用称为包的群组事物简化类图。

16.10　UML 实践

统一建模语言（UML）为系统分析与设计提供了一套有用的工具集。与所有在工具的帮助下创建的产品一样，UML 制品在项目中的价值取决于系统分析员运用工具的专业程度。最初，系统分析员可以用 UML 工具集把系统需求分解成一个用例模型和一个对象模型。用例模型描述用例和参与者；对象模型描述对象和对象关联以及对象的责任、协作者和属性。

1. 定义用例模型

（1）通过仔细研究系统需求以及与业务专家面谈，找出问题领域中的参与者。

（2）识别参与者启动的主要事件，并开发出一套非常高级的用例，从每个参与者的角度描述事件。

（3）开发用例图，以提供参与者如何与定义系统的用例关联的理解。

（4）精化主要用例，以开发出每个主要用例的系统功能的详细描述。通过开发用例场景，记录可选的主要用例流，提供附加的细节。

（5）同业务专家一起仔细研究用例场景，以验证过程和交互。根据需要进行修改，直到业务领域专家认为用例场景是完备的和正确的为止。

2. 继续开发 UML 图，以建立系统分析阶段的系统模型

（1）根据用例图导出活动图。

（2）根据用例场景开发顺序图和协作图。

（3）同业务领域专家一起仔细研究顺序图，以验证过程和交互。根据需要进行修改，直到业务领域专家认为顺序图是完备的和正确的为止。这种对图形化顺序图的再次审查，为业务领域专家提供了一种机会，使他们能够在比用例场景研究更基础的环节上重新考虑和精炼过程。

3. 开发类图

（1）寻找用例中的名词，并列出它们。它们是潜在的对象。一旦确定对象，寻找对象在对象的状态或行为方面存在的相似性和差别，然后创建类。

（2）定义类与类之间的主要关系。寻找类之间的“has a”和“is a”关系。

（3）为了确定类，仔细分析用例和顺序图。

（4）从对系统设计最重要的用例开始，创建类图，以表明用例中存在的类和关系。类图可以表示几个相关的用例中描述的类和关系。

4. 画出状态图

（1）为某些类图开发状态图，在这一点上对系统做深入分析。使用状态图辅助理解顺序图不能完全导出的复杂过程。

（2）通过仔细分析状态图，确定类的方法。从用例、业务领域专家和类的方法导出状态（数据）类的属性。指明类的方法和属性是公有的（外部可访问的）还是私有的（类的内部可访问）。状态图特别适合于修改类图。

5. 通过精练 UML 图，并使用它们导出类及其属性和方法，开始系统设计

（1）仔细研究系统现有的所有 UML 图。编制每个类的类规范，包括类的属性和方法及它们的描述。仔细研究顺序图，识别出类的其他方法。

（2）编制方法的规范，详细描述方法的输入和输出需求，以及方法的内部处理机制的详细描述。

（3）创建另一组顺序图（如果有必要），以反映出真实的类方法及其互相交互和系统接口。

（4）使用边界（或接口）类、实体类和控制类的专用符号，创建类图。

（5）分析类图以导出系统组件，即在功能上和逻辑上相关的类，并放在一起编译成一个 .DLL、一个 .COM 对象、一个 Java Bean、一个软件包等。

（6）开发部署图，以表明如何在生产环境中部署系统组件。

6. 用文档详细记录系统设计

这是关键的一步。通过文档和 UML 图提供给开发团队的信息越完备，那么开发速度越快，最终的生产系统越可靠。

16.11　使用 UML 进行建模的重要性

UML 是一种功能强大的建模工具，可以极大地改进系统分析与设计的质量，并且改进的实践有望最终转变为质量更高的系统。

通过在系统分析与设计中反复地运用 UML，能够使业务团队和 IT 团队在系统需求及为了满足这些需求而需要在系统内进行的处理方面达成更大的默契。

分析的第一次迭代应当在非常高的层面上进行，识别出总体系统目标，并通过用例分析确认需求。识别参与者和定义初始用例模型是这第一次迭代的任务。随后的迭代通过开发用例场景、类图、顺序图、状态图等进一步精练系统需求。每次迭代逐步详细地考虑系统的设计，直到 UML 文档中清楚而精确地定义了系统中的事物和关系。

如果分析和设计是完备的，则系统内的类、场景、活动和活动顺序应当有一组精确而详细的规范。一般而言，系统分析与设计的彻底性将会影响系统开发所需的总时间，以及最终交付的产品的质量。

在新系统的开发中，通常被忽略的一点是：项目进行的时间越长，系统的业务需求变更的代价就越高。在项目的系统分析与设计阶段，在纸上改变系统设计要比在项目开发阶段进行修改更容易、更快，而且代价也更低。

不幸的是，一些管理者缺乏长远目光，认为对程序员或分析员编码才代表他们真正在工作。一些管理者错误地认为程序员的生产率只能通过他们编写的代码量来判断，而认识不到图形化分析最终节约了因项目原型规划不正确而浪费的时间和金钱。

这种情况可以非常恰当地用建造房子的类比来说明。虽然你雇用一个建筑工人来建造房子，但你不希望毫无规划地建造建筑物，在不考虑功能或成本的情况下随便增加房间和外貌。我们所希望的是建筑工人根据蓝图，考虑所有相关人员仔细研究过的规范，制订广泛一致的设计方案。作为分析员团队的一员，应当精确地观察到，“从长远看，在纸上规划好项目以后再进行编码，可节约项目开发成本，因为擦除一个方案图比修改编码的成本更低。”

如果在分析阶段业务需求发生变化，则可能需要重画某些 UML 图。然而，如果业务需求在构建阶段发生变化，则可能需要花费更大量的时间和费用来重新设计、重写编码和重新测试系统。通过在纸上（特别是通过 UML 图），与用户（业务领域专家）确认系统分析与设计方案，有助于保证完成的系统满足正确的业务需求。

咨询时间 16.4　C-SHORE + +

“他们希望彻底地再次重新编写客户服务代表的用户接口内核！”C - Shore 共有基金的信息系统研发主管 Bradely Vargo 说道。“仅仅在 8 个月以前，我们完成了一个为期两年的开发项目：CSR 系统，即客户服务代表系统。在整个项目开发期间，我们忍受了大量不断变化的需求。每个月，销售部门的那些家伙都会发明某个新的竞争性客户服务特征；而在每个星期，CSR 小组都会到这里来对 CSR 系统规范提出大量变更。我想我们永远不能完成此项目！现在看来，在系统投入使用还不到 1 年的时间内，我们将不得不开始一个新的重新编程的项目。我们曾预测该系统能够使用 7 年！现在我认为它进入了没完没了的重建过程。”

Bradley 正与 Rachael Ciupek（负责 CSR 系统的高级应用程序系统分析员）和 Bridget Ciupek，她的姐姐，以及负责编写大部分用户界面的程序员交谈。“不要激动，Bradley，”Rachael 说道。“这不是销售部门或者 CSR 小组的错误。快速发展的竞争形势影响了我们企业的本质。销售部门不会无缘无故去发明这些变更。他们通常为了回应我们的竞争对手提供的最新的、基于计算机的客户服务。我们必须保持领先，至少不能落后，否则我们都会失业！”

“Bradely，Rachael，我想你们更加明白形势比想象的更糟，”Bridget 插入言道，“然而，在过去 8 个月内，程序员真的只对 CSR 用户界面做了较小的修改。CSR 用户一直打电话给我们，向我们求助。他们通常只想对系统的某个独立部分做较小的修改，但这造成了大量的劳动力浪费，因为我们必须重新证明整个系统正确无误。你知道一个小小的变更在整个大型程序中会引起多大的波动。我们已经宣布了系统维护时间，因为我们认为只需细化已完成的系统就可以了。虽然变化是逐渐引入的，但在 8 个月内，我们已经重写了大约四分之一左右的 CSR 用户界面代码。”

Bradley 说道，“那么，你的意思是说，当我们尽力制定规范、尽力编写程序代码和尽力制定一个固定的解决方案来解决某个不固定的问题时，这个领域的系统需求一直在不断的变化。如果在不需要昂贵维护的情况下，程序只能维持几个月，我们又怎么承担得起程序开发的昂贵成本呢？”

Bradley 如何才能管理一个不再以固定不变的业务过程为目标的系统开发过程？如果程序员不断地被要求调整一个大型程序的独立部分，Rachael 有办法管理规范和控制维护成本吗？请记住，一个重要的目标是为用户的需求和组织的商业战略提供良好的支持。

16.12　小结

面向对象系统把实体描述成对象。对象是称为类的一般概念的组成部分，类是面向对象分析与设计的主要分析单位。面向对象方法刚推出时，提倡者认为对象的可重用性是这种方法的主要好处。虽然可重用性是主要目标，但是系统维护也很重要。

分析员可以使用 CRC 卡片开始非正式化的对象建模过程。对象思考可以加入 CRC 卡片中，以帮助分析员把责任精化为越来越小的任务。可以与一组分析员起义召开 CRC 会议，交互地确定类和责任。

统一建模语言（UML）提供了一套用于记录软件系统的分析与设计的标准工具。从根本上讲，UML 基于一种称为用例建模的面向对象技术。用例模型描述一个系统干什么，而不考虑系统怎么干。UML 的主要成分称为“事物”。用例模型把系统功能划分为对系统用户（称为参与者）重要的行为（称为用例）。对于一个用例的各组不同的条件，应创建不同的场景。

UML的主要组成是事物、关系和图，UML图是互相关联的。结构化事物最常见；它们包括类、接口、用例，以及许多其他元素，提供了一种建立模型的方法。结构化事物允许用户描述关系。行为事物描述事物的工作机制；分组事物用于定义边界；注解事物允许分析员为图加上标注。关系是把事物联系起来的粘合剂。结构关系用来在结构图中把事物联系在一起；结构关系包括依赖关系、聚集关系、关联关系和泛化关系。行为图使用4种基本的行为关系：交流关系、包含关系、扩展关系和泛化关系。

UML的工具集由UML图组成，它们包括用例图、活动图、顺序图、通信图、类图和状态图。除了UML图以外，分析员还可以使用用例场景描述用例。

通过在系统分析与设计中反复地运用UML，能够使业务团队和IT团队在系统需求及为了满足这些需求而需要在系统内进行的处理方面达成更大的默契。

复习题

1. 试举出用面向对象方法进行系统开发的两个理由。
2. 试述对象和类之间的区别。
3. 试解释面向对象系统中的继承的概念。
4. CRC代表什么？
5. 试述对象思考向CRC卡片上所添加的内容。
6. 什么是UML？
7. UML的3个主要元素是什么？
8. 列出概念“结构化事物”包括哪些事物？
9. 列出概念“行为事物”包括哪些事物？
10. 两种主要的UML图是什么？
11. 列出结构图包含的图。
12. 列出行为图包含的图。
13. 用例模型描述什么？
14. 你是将用例模型描述成系统的逻辑模型还是物理模型？请用一段话加以阐述。
15. 试给出用例图中的参与者的定义。
16. 用例总是要描述的3件事情什么？
17. 活动图描述什么？
18. 用一段话描述活动图上的泳道的用法。
19. 在顺序图或通信图上可以描写什么？
20. 为什么确定类是面向对象分析的一种非常重要的任务？
21. 在类图上可以显示什么？
22. 试给出方法重载的定义。
23. 列出类所属的4大范畴。
24. 类与类之间的两种关系是什么？
25. gen/spec图有何用途？
26. 多态性的另一个术语是什么？
27. 状态图描述什么？
28. UML中的包是什么？
29. 为什么使用UML进行建模是重要的？

问题

1. 为 World's Trend 目录划分创建一组 CRC 卡片。一旦下了订单，订单履行人员接手订单，检查可用性、填写订单和计算订单总额。使用 5 张 CRC 卡片，分别用于以下各个类：订单、订单履行、库存、产品和客户。请填写类、责任和协作者部分。
2. 通过创建对象思考语句和每个类的特性名，完成问题 1 中的 CRC 卡片。
3. 为 World's Trend 目录划分系统画出一幅用例图。
4. 对于咨询时间 16.1 中的 FilmMagic 问题，画一幅 UML 类图。
5. 对于咨询时间 16.1 中的 FilmMagic 问题，画出（a）客户和（b）录像机的状态图。
6. 画 4 幅图，举例说明 Joel Porter 的 BMW 汽车经销权的 4 种行为关系。如果客户必须理财，则会涉及什么类型的关系？当客户租用或购买一辆汽车时，是否会涉及一些公共的活动？经理雇员和销售人员雇员之间存在什么类型的关系？
7. 画出一个学生上某个老师的一门课的通信图，该老师是教职工的一部分。
8. Coleman County 有一台电话交换机，处理打电话者和那些接电话者之间的电话。给定这 3 个参与者，画出打电话的简单顺序图。
9. 你即将开始 Kirt Clinic 的 UML 建模。画一幅类图，包含一个医生、一个病人、一个预约和一本病历。不考虑保险公司。
10. 使用 UML 画出 Kirt Clinic 的 4 个结构化关系的案例。
11. 写出在 Kirt Clinic 中一个病人到医生那儿去看病的示例场景。
12. Woody's 超市是一家小型的食品连锁店，该超市正在建立一个可以让顾客订购食品和其他商品的网站。顾客下一个 Web 订单，该顾客的主文件被更新，并创建一个订单记录。订单可以在当地商店打印出来，售货员根据订单从货架上取下商品。订单就绪以后，发送电子邮件通知给客户。提取订单时，冷冻产品和其他商品包装在一起。创建一个活动图，说明用户下订单，订单验证，订单确认，发送给本地商店订单详情，以及发送给客户的电子邮件。
13. 如第 12 章所述，Sludge's Auto 是一个汽车零件回收中心，它们在网站中使用 Ajax 技术让用户浏览各种零件。客户需要知道汽车及零部件的品牌、型号和年份。如果某个零件有库存，则显示零件描述、状态、价格、运费、可供数量以及零件图片。使用边界类、控制类和实体类为 Sludge's Auto 设计一个汽车零件查询的顺序表。
14. Musixscore. com 是一个为用户提供音乐的在线服务。在“browse music”网页上，用户从下拉列表中选择音乐类型。网页使用 Ajax 获得一系列与该类型匹配的演奏家、音乐家或团体，并用下拉列表进行格式化显示。从演奏家下拉列表中选择一个选项后，Web 页使用 Ajax 增加第 3 个下拉列表，显示该演奏家的所有 CD 和音乐作品。选择某个 CD 后，Web 页使用 Ajax 产生第 4 个下拉列表，包含该 CD 内的所有歌曲。用户可以多重选择。单击“Add To Shopping Cart（添加到购物车）”图像后，所选的歌曲会添加到购物车。用户可以任意改变下拉列表以选择其他音乐，方法类似。
    （1）为 Browse Music Score 编写一个用例描述，表示该活动。
    （2）使用边界类、控制类、实体类为 Musixscore Web 页绘制一个顺序图。
    （3）编写一个列表，包含那些将被传递到这些类的消息、名称、参数和数据类型以及返回消息中包含的值（带数据类型）。作出有关数据的任何假设。
    （4）为顺序图中使用的实体类创建一个类图。

术 语 表

括号中的数字指定义那个术语的章节。

actor（参与者） 在 UML 中，系统用户的一个特定角色。参与者存在于系统外部，并以一种特定的方式与系统交互。参与者可以是人、另一个系统或者诸如键盘或调制解调器等设备。（16）参见 use case（用例）。

aggregation（聚集） 使用 UML 进行面向对象方法建模时，通常被描述为“has a”关系。聚集提供了一种表示整个对象是由它的部分（其他对象）之和组成的方式。（16）

agile approach（or agile modeling）敏捷方法（或敏捷建模） 一种类似于极限编程的系统开发方法，具有对系统分析员有用的价值、原则和实践。（6）

Ajax 一种用 JavaScript 和 XML 动态修改 Web 页的方法，通过从服务器获得少量数据而不用显示新页。（12）

alias（别名） 不同用户对同一个数据元素采用的替代名。别名被记录在一个数据字典中。（8）

associative entity（关联实体） 一种实体类型，关联一个或者多个实体类型的实例，并且包含那些实体实例之间的关系所特有的属性。（2）

attribute（属性） 实体的某个特征。每个实体可以有许多特征。（13）参见 data item（数据项）。

attributive entity（属性实体） 实体 - 关系图中使用的一种实体。主要用于描述属性，特别是重复的属性组。（2）

behavior（行为） 表示对象的动作和反应。（16）

bipolar question（两极式问题） 受限制问题的子集，只能有两种答案，诸如是或者不是、真或者假，以及同意或者不同意。（4）参见 closed question（封闭式问题），open-ended question（开放式问题）。

browser（浏览器） 一种特殊的软件，在一台与 Internet 相连接的计算机上运行，使用户能够查看 Internet 上的基于超文本的 Web 页。（11）

bubble diagram（泡式图） 一种简单的图表，表示数据元素间的数据关联。每个实体都被一个椭圆包围起来，箭头用来表示关系。这种图也称为数据模型图。（13）

business rule（业务规则） 组织机能的特定陈述，提供业务活动的逻辑描述。用来帮助创建数据流图。（7）

CASE tool（CASE 工具） 计算机辅助的软件工程工具，包括基于计算机的自动绘图、分析和建模功能。

child diagram（子图） 通过分解 0 图上的过程（称为父过程）而得到的图表。（7）

class（类） 在面向对象分析与设计和 UML 中，一组具有共同属性和共同行为的单独对象的公共模板。（16）

class diagram（类图） 用来图形化地模拟系统的静态结构设计视图。类图说明了通过分析获取的系统功能需求，以及系统的物理设计。（16）

closed question（封闭式问题） 面谈（interview）或者调查问卷中使用的一种问题类型，限定回答者可用的可能答案集。（4）参见 bipolar questions（两极式问题），open - ended question（开放式问题）

closed system（封闭系统） 通用系统理论的一部分；一个不以信息、能量、人员或者原材料为输入

的系统。系统绝不会完全封闭或者完全开放，而是处于较封闭些和较开放些之间。（2）参见 open system（开发系统）。

command language interface（命令语言接口） 一种接口类型，允许用户以一系列键击、命令、短语或者这 3 种方法的某种顺序组成控制应用程序。（14）

computer-aided software engineering（CASE）（计算机辅助的软件工程） 专用的软件工具，包括基于计算机的自动绘图、分析和建模功能。（1）参见 CASE tool（CASE 工具）。

context-level data flow diagram（上下文级数据流图） 一个组织的最基本的数据流图，说明过程如何将输入数据转换成输出信息。也称为环境模型。（2）参见 data flow diagram（数据流图）。

CRC card（CRC 卡片） 从面向对象的角度建立系统模型时，分析员创建类、责任和协作者卡片，表示类的责任和类与类之间的交互。分析员根据概括系统需求的场景创建这些卡片。（16）

critical path（关键路径） 使用 PERT 调度方法计算的最长路径。根据这条路径，即使延迟 1 天时间，也会使整个项目落后于进度。（3）

dashboard（仪表板） 供决策者使用的显示屏，包括各种相关的性能测定。（11）

data dictionary（数据字典） 系统分析员根据数据流图创建的关于数据的数据（元数据）的参考工作。它收集并协调特定的数据项，证实每个数据项表示组织中的不同人员。（8）

data element（数据元素） 一种简单的数据。它可以是基数据，也可以是派生数据。数据元素应该在数据字典中定义。（8）

data flow（数据流） 在系统中从一个地方移动到另一个地方的数据；在数据流图中，用箭头记号表示输入和输出。（7）

data flow diagram（DFD）（数据流图） 一个业务系统的数据处理、数据流和数据存储的图形描述。（7）

data item（数据项） 文件或者数据库的最小单位。与属性不加区别地使用。（13）

data mining（数据挖掘） 运用算法从数据仓库中存储的数据中提取对人类决策制订者不明显的模式，也称为知识数据发现（knowledge data discovery，KDD）。（14）

data repository（数据存储库） 一种集中式数据库，包含所有的图表、表单和报表定义、数据结构、数据定义、过程流和逻辑以及其他组织和系统组件的定义。它提供了一系列机制和结构，用以实现最小的数据对工具（data-to-tool）和数据对数据（data-to-data）集成。（8）

data store（数据存储） 系统中静止的数据；在数据流图中用一端开口的矩形表示。（7）

data structure（数据结构） 由数据元素组成的结构，通常使用代数计数法描述，用以产生元素的视图。分析员从逻辑设计着手，然后设计物理数据结构。（8）

data warehouse（数据仓库） 一个支持管理决策过程的数据集，它是面向主题的、集成的、随时间变化的并且是永久的。（14）参见 data mining（数据挖掘）。

database（数据库） 一种正式定义的并且集中控制的电子数据存储器，供许多不同的应用程序使用。（13）

database management system（DBMS）（数据库管理系统） 用数据库来组织数据的软件，提供了信息存储、组织和检索功能。（13）

decision support system（DSS）（决策支持系统） 一种交互式信息系统，通过呈现专门为决策制定者的问题解决方法和应用需求而设计的信息，支持决策制订过程。它不替用户进行决策。（10）

decision table（决策表） 一种分析、描述和记录结构化设计的方法。决策表有 4 个象限，用来描述条件、确定可能的决策方案、指出应执行哪些操作以及描述这些操作。（9）

decision tree（决策树） 结构化决策的一种决策分析方法。如果操作必须按某种顺序完成时，则选

用这种方法。(9)

default value (**默认值**) 在一个字段没有输入一个显式值的情况下，该字段将取的值。(13)

deliverables (**交付品**) 根据特定的合同规定，系统分析员交付给客户的任何软件、文档、规程、用户手册或者培训计划。(8)

denormalization (**反规范化**) 定义不属于第三范式或者更高范式的物理记录。它涉及把几个关系的属性连接在一起，以避开访问多个文件的费用。分区是一种故意的反规范化形式。(13)

display screen (**显示屏**) 任何一种显示设备，用户利用它们查看计算机软件。这些设备包括监视器和液态等离子屏幕 (liquid plasma screen)。(11)

drop - down list (**下拉列表**) 一种 GUI 设计元素，允许用户单击一个方框，在屏幕上缓慢地拉下一个列出许多选项的列表框，随后就可以选择这些选项。(11)

ecommerce (**电子商务**) 通过电子方式，包括电子邮件、Web 技术、BBS、智能卡、EFT 和 EDI，完成供应商、顾客、政府机构和其他企业之间的业务，指导并执行业务活动、管理活动和消费活动中的事务。(1)

encapsulation (**封装**) 在面向对象分析与设计中，对象被其行为所封装。对象维护它实际表示的有关现实事物的数据。必须通过消息请求或者命令对象改变自身的数据。(16)

encrytion (**加密**) 通过使用密钥把一则消息转换成加密消息的过程，以便消息不会被他人窥视。然后，消息的目标接收方使用密钥对加密消息进行解密，阅读解密后的消息。(13)

end user (**最终用户**) 一个组织中的非信息系统专业人士，规定软件应用的业务需求并使用软件应用。最终用户通常请求新的或者修改过的应用，测试和批准应用，并且可以在项目团队中作为业务专家。(1)

entity (**实体**) 接收或者发出信息或者数据的人、组织、部门或者系统。数据流图上的主要符号之一。(2) 参见 data flow diagram (数据流图)，external entity (外部实体)。

entity-relationship (ER) diagram (**实体 - 关系图**) E-R 模型的图形表示。(8)

entity type (**实体类型**) 具有共同的属性或者特征的实体集。(8)

environment (**环境**) 组织外部的一切。存在多个环境，诸如物理环境、经济环境、法律环境和社会环境。(2)

executive support system (ESS) (**行政支持系统**) 一种计算机系统，通过提供图形和通信支持，帮助行政人员安排他们与外部环境交互。(1)

expert system (ES) **专家系统** 一种基于计算机的系统，获取并使用专家知识来解决某个特定问题。专家系统的基本组成部分是知识库、推理机和用户界面。(1)

external entity (**外部实体**) 被认为是正在描述的系统的外部数据源或者目标。(7) 参见 data flow diagram (数据流图)。

extreme programming (XP) **极限编程** 极限编程 (XP) 是一种系统开发方法，它认同我们所认为的良好系统开发实践，并把它们发挥到极限。XP 具有独特的核心实践，比如短期发布、每周只工作 40 小时、现场客户和结对编程。(3)

favicon 在一个浏览器中，显示在任何加书签地址边上的小图标。如果把加标签的链接复制到桌面上，会把一个更大的图标放在哪里。用 Java 图标生成器或者其他图形程序可以产生独特的 favicon。(11)

field (**字段**) 数据库的物理部分，可以由几个数据项组成。系统软件能够识别的已命名的应用程序数据的最小单位。(13)

first normal form (1NF) (**第一范式**) 数据库中用来规范化数据关系的第一步，使它不包含重复的数据组。(13) 参见 second normal form (第二范式)，third normal form (第三范式)。

fit（配合） 描述 HCI 要素（人、计算机和需要完成的任务）共同合作以提高业绩和福利的方法。(14)

form-fill interface（填充表单界面） GUI 设计元素的一部分，自动提示用户填写一个标准表单。主要用于电子商务应用程序。(14)

功能点分析（function point analysis） 一种考虑计算机系统 5 大主要组成部分的项目规模估计方法：外部输入、外部输出、外部日志查询、内部逻辑文件和外部接口文件。(3)

gantt chart（甘特图） 一个项目的图形表示，把每个任务活动表示为水平条，其长度与完成时间成比例。(3)

graphical user interface（GUI）（图形用户界面） 一种基于图标的用户界面，具有如下特征：下拉菜单、下拉列表和单选按钮。(14)

hyperlink（超链接） 超文本系统中任何加亮显示的字，用户单击它会显示另一个文档。(11)

icon（图标） 小图像，表示用户在激活它们时（通常用鼠标单击），用户可以使用的活动和功能。经常在 GUI 设计中使用。(14)

indexed file organization（索引文件组织） 一种文件组织类型，使用不同的索引文件来定位记录。(13)

inheritance（继承） 在面向对象分析与设计中，类可以有子类。父类称为基类，而子类称为派生类。创建派生类时可以继承基类的所有属性和行为。(16)

input（输入） 任何数据，既可以是文本，也可以是数字，通过表单、屏幕、语音或者交互式 Web 填充表单输入信息系统进行存储和处理。(12)

intangible benefits（无形利益） 新信息系统为组织增加的那些很难度量的好处，诸如改善决策、增强精确性和变得更具竞争力。(10) 参见 tangible benefit（有形利益）、intangible cost（无形成本）、tangible cost（有形成本）。

intangible cost（无形成本） 那些很难度量的成本，并且由于信息不及时或者不可访问，而不为人所知，这些无形成本包括失去竞争优势、损失革新声誉和损坏公司形象等。(10) 参见 tangible cost（有形成本）、tangible benefit（有形利益）、intangible cost（无形成本）。

Internet service provider（ISP） 提供 Internet 访问的公司，还可以有价提供其他服务，诸如 Web 托管和 Web 流量分析。(12)

Java 一种面向对象编程语言，允许动态应用程序在 Internet 上运行。(11)

joint application design（JAD）（联合应用程序设计） IBM 提出的专门小组会谈方法，与分析员、用户和行政人员一起执行，联合完成需求分析。(4)

key（键） 在一个记录中，用来标识一个记录的数据项之一。(13) 参见 primary key（主键），secondary key（辅助键）。

level 0 diagram（0 级图） 上下文级数据流图的分解，显示 3 ~ 9 个主要过程、重要的数据流和当前所研究系统的数据存储。(7)

local area network（LAN）（局域网） 位于一个有限的地理区域内（通常在一幢建筑物或者校园内），用来连接工作站、计算机和文件服务器的电缆、硬件和软件。(15)

logical data flow diagram（逻辑数据流图） 一种主要关注业务及其如何操作的图表。描述所发生的业务事件和每个事件所要求的和所产生的数据。(7) 参见 data flow diagram（数据流图），physical data flow diagram（物理数据流图）。

lower CASE tools（低级 CASE 工具） 那些被分析员用来生成计算机源代码的 CASE 工具，使他们不必对系统进行编程。(1) 参见 CASE tools（CASE 工具），upper CASE tools（高级 CASE 工具）。

maintenance（维护） 维护信息系统以改善它或者修复问题，从 SDLC 的维护阶段开始，在系统的生命期内一直存在。通过连接到软件开发商的 Web 站点，可以自动地完成某些维护工作。(1)

management information system（MIS）（管理信息系统） 一种基于计算机的系统，由人、软件、硬件和规程组成的，它们共享一个公共数据库，帮助用户解释和运用业务数据。(1)

mashup（糅合） 一种通过把两种或多种基于 Web 的 API 或应用程序编程接口组合在一起而创建的新型应用程序。(14)

method（方法） 在 UML 中，方法是一个可以从类的任何对象进行请求的动作。方法是类知道如何实现的过程。(16)

mnemonic code（助记码） 帮助数据输入人员记住如何正确地输入数据，或者帮助用户记住如何使用信息的任何代码（通常结合使用字母和符号）。(15)

natural language interface（自然语言接口） 一种允许用户以人类语言同计算机进行读写交互的接口。(14)

normalization（规范化） 将复杂的用户视图和数据存储转换成更小的、稳定的数据结构集。规范化的数据结构比复杂的结构更容易维护。(13)

object（对象） 在面向对象的方法中，对象是现实世界中某种事物或者事件的计算机表示。对象可以有属性和行为。(16)

object class（对象类） 类是相似对象的某个类别。对象按类进行组织。类定义类中的每个对象共享的属性和行为集。(16)

object diagram（对象图） 类似于类图，不过类图描述类实例的状态和它们在某个特定时刻的关系。对象图表示对象及其关系。对象图还表示选择性（顾客可以有 0 个或者多个租用合同）和基数（租用合同可以只有一个顾客）。(16)

object think（对象思考） 分析员在 CRC 卡片上书写的开始用面向对象方法思考的基本语句。(16)

open-ended question（开放式问题） 在面谈或者调查中使用的一种题型，不限定回答者可用的可能答案集。(4) 参见 bipolar question（两极式问题），closed question（封闭式问题）。

open source software（开源软件） 一种免费发放软件和公布其源代码的开发模型和基本原理，用户和程序员可以研究、共享和使用源代码。Linux 操作系统就是开发源软件的一个例子。(1)

open system（开放系统） 基本系统理论的一部分，一个免费接收信息、能源、人员或者原材料作为输入的系统。系统绝不会完全封闭或者完全开放，而是处于较封闭些和较开放些之间。(2) 参见 closed system（封闭系统）。

output（输出） 信息系统通过内部网、外部网或者 Web，在打印报表上、显示屏上或者通过音频传输给用户的信息。(11)

package（包） 在 UML 中，事物可以按包的形式进行组织。可以把包看成物理子系统，系统按包的形式实施和部署。(16)

PERT diagram（PERT 图） 一种用来确定项目的关键活动的工具。它可以用来加快项目进度和评估进展情况。PERT 表示程序评估评审技术（program evaluation review technique）。(3)

physical data flow diagram（物理数据流图） 一种表示如何实现系统的 DFD，包括系统涉及的硬件、软件、人员和文件。(7) 参见 logical data flow diagram（逻辑数据流图）。

plug-in（插件） 一种增强原始应用的小程序。一些插件使得在多媒体 Web 站点上使用特殊的特征成为可能。例如，用于 Netscape Navigator 的 Shockwave 和用于 Internet Explorer 的 RealAudio。(11)

podcasting 把可下载的音频文件放到 Web 上的技术。(11)

polymorphism（多态性） 在面向对象方法中，指派生类之间的备选行为。如果几个类都继承属性和行为，则可能出现这样的情况，一个派生类的行为可能不同于其基类的行为，或者不同于兄弟派生类的行为。(16)

present value（现值） 一系列未来支付现在所值的总额。一种在信息系统的经济生活中评估经济支出和收入以及比较当前成本与未来收益的方法。(10)

primary key（主键） 一个唯一地标识记录的键。(13) 参见 key（键），secondary key（辅助键）。

probes（调查问题） 主要在分析员和用户的面谈期间采用的后续问题。(4) 参见 closed question（封闭式问题），open - ended question（开放式问题）。

process（过程） 在一个信息系统中转换或者改变数据的活动。它们既可以是手工活动，也可以是自动活动。在数据流图中用一个圆角矩形表示。(2)

project management（项目管理） 规划一个项目、估计成本和进度、管理风险以及组织和监督一个团队的艺术和科学。当前有许多软件包可以用来支持项目管理任务。(3)

project manager（项目经理） 负责监督项目（通常是一个系统）的规划、成本估计、进度安排和团队组织的人。通常，这是一个由系统分析员扮演的角色。(3)

prototyping（原型化） 用户和分析员之间的一种快速交互过程，用以创建或者精化一个新系统的某些部分。对于确定需求方面，可以把它作为 SDLC 的一部分，也可以用它取代 SDLC。(6) 参见 rapid application development（快速应用程序开发）。

pull-down menu（下拉菜单） GUI 设计元素之一，在屏幕上提供一个命令选项菜单，在用户在一个菜单栏上选择命令名之后出现。(14)

queries（查询） 用户向数据库提出的关于其中的数据的问题。每个查询都涉及一个实体、一个属性和一个值。(14)

radio button（单选按钮） GUI 设计元素之一，在对话框上提供一个圆形的选项按钮。单选按钮之间是互相排斥的，因为用户只能在显示的一组按钮中选择一个单选按钮。(11)

rapid application development（RAD）（快速应用程序开发） 一种面向对象的系统开发方法，包括一种开发方法及各种软件工具。(6) 参见 prototyping（原型化）。

record（记录） 与所描述的实体有共同之处的数据项集。(13)

relational database model（关系型数据库模型） 把数据库中的数据用称为关系的二维表来表示。只要两个表共享一个公共的数据元素，数据库就可以将任何一个文件或者表与另一个文件或者表中的数据关联起来。(13)

relationship（关系） 实体间的关联（有时也称为数据关联）。实体之间具有一对一、一对多、多对一或者多对多关系。(13)

repeating group（重复组） 数据结构中存在许多相同的元素。(8) 参见 data structure（数据结构）。

ruby on rails 创建 Web 应用程序的组合编程语言和代码生成器。(11)

sampling（采样） 系统地选择一种种群的代表性元素的过程。分析员在确定信息需求的过程中，对硬数据、存档数据和人员进行采样。(5)

second normal form（2NF）（第二范式） 对一个数据库中的数据进行规范化时，分析员保证所有的非键属性完全依赖于主键。第二范式消除了所有部分依赖，并把它们置于另一个关系中。(13) 参见 first normal form（第一范式），third normal form（第三范式）。

secondary key（辅助键） 不能唯一地标识一个记录的键。辅助键可以用来选择一组属于某个集合的记录。(13)

sequence diagram（顺序图） 在 UML 中，顺序图说明对象实例之间随着时间的过去而发生的一连串交互。顺序图通常用来说明用例场景中描述的处理。(16)

statechart diagram（状态图） 在 UML 中，一种进一步精化需求的方法。(16)

structured English（结构化英语） 一种用于分析结构化决策的技术，基于结构逻辑和简单的英语语

句（诸如 add、multiply 和 move 等）。(9)

structured observation of the environment（STROBE）（**环境的结构化观察**） 一种系统观察方法，用于分类和解释影响决策的组织元素。STROBE 基于背景电影影评（mise-en-scène film criticism）。(5)

swimlane（**泳道**） 泳道是活动图中用来指示分割情况的区域。泳道可以表示哪些活动在哪些平台上由哪些用户组执行，而且还可以描述系统逻辑。(16)

system（**系统**） 许多互相关联和互相依赖的子系统集合，它们共同完成预定的目标和目的。所有系统都有输入、过程、输出和反馈。例如，计算机信息系统是一个系统；组织也是一个系统。(2) 参见 closed system（封闭系统），open system（开放系统）

systems analyst（**系统分析员**） 系统地评估业务如何发挥作用的人，评估时通过分析数据的输入和处理以及信息输出，旨在改进组织过程。(1)

system development life cycle（SDLC）（**系统开发生命期**） 一种系统分析与设计的 7 阶段方法，主张最好通过使用分析员和用户活动的特定周期进行系统开发。(1)

systems development methodology（**系统开发方法**） 任何一种可接受的用于分析、设计、实现、测试、维护和评估信息系统的方法。(1) 参见 system development life cycle（系统开发生命期）。

systems proposal（**系统建议**） 总结系统分析员目前在该行业中的工作的书面建议，包括用以解决所标识的问题的建议和方案。(10)

tangible benefits（**有形利益**） 信息系统为组织增加的可以用金钱度量的好处。(10) 参见 intangible benefits（无形利益）。

tangible cost（**有形成本**） 系统分析员可以精确计划的那些成本，包括计算机的成本、资源、分析员和程序员的时间，以及为开发新系统而支付给其他雇员的薪水。(10) 参见 intangible cost（无形成本）。

technology acceptance model（TAM）（**技术接受模型**） 分析员用来组织他们有关用户是否会接受和使用信息技术的基于搜索的方法，通常包括感知的有效性和感知的易用性。(14)

thing（**事物**） 在 UML 中，事物描述面向对象分析与设计的对象。两种最常用的事物分组是结构化事务和行为事物。(16)

third normal form（3NF）（**第三范式**） 第三范式消除了所有的传递依赖。传递依赖指非键属性依赖于其他非键属性。(13) 参见 first normal form（第一范式），second normal form（第二范式）。

transaction processing system（TPS）（**事务处理系统**） 一种计算机化信息系统，主要处理诸如支付和库存等日常商业交易涉及的大量数据。(1)

unified modeling language（UML）（**统一建模语言**） UML 提供了一种标准化的工具集，用于对软件系统的面向对象分析与设计进行编档。(16)

usability（**有用性**） 设计人员用来评估他们创建的系统和接口的方法，旨在尽可能彻底地解决 HCI 问题。(14)

use case（**用例**） 在 UML 中，指系统中的事务序列。用例的目的是为系统中的参与者产生某些有价值的东西。用例模型基于各个用例的交互和关系。在一个用例中，一个使用系统的参与者发起一个事件，开始系统中的一系列相关的交互。用例主要强调系统做什么，而不关心如何做。(16)

validation software（**验证软件**） 检查输入信息系统中的数据是否有效的软件。尽管通过软件验证输入主要是程序员的责任，但是分析员的责任是知道哪些常见的问题可能使一个事务无效。(15)

voice over Internet protocol（VoIP） 通过 Internet 传递语音数据。(10)

Webmaster（Web 站点管理员） 负责 Web 站点的更新和维护的人员。在开发电子商务应用时，这些责任最初往往由系统分析员承担。(12)

XML schema（XML 模式） 一种精确地定义 XML 文档的方法；可以包括一个元素能够出现的精确次数、元素内数据的类型、对数据的限制以及小数点左右的位数。(8)

XP 参见 extreme programming（极限编程）和 agile modeling（敏捷建模）。(3)

缩 写 词

API	application programming interface	应用程序编程接口
ASP	application service provider	应用服务提供商
B2B	business to business	企业对企业
B2C	business to customer	企业对顾客
CARE	computer-assisted reengineering	计算机辅助再工程
CASE	Computer-Aided Software Engineering	计算机辅助软件工程
CD-ROM	compact disk-read only memory	只读光盘存储器
CD-RW	compact disk-read write	
CSCWS	computer-supported collaborative work system	计算机支持协同工作系统
CSS	Cascading Style Sheets	级联样式表单
DBMS	database management system	数据库管理系统
DDE	Dynamic Data Exchange	动态数据交换
DFD	data flow diagram	数据流图
DHTML	动态 HTML	
DLL	Dynamic Link Library	动态链接库
DSS	decision support system	决策支持系统
DTD	Document Type Definition	文档类型定义
DVD	digital video disk	数字化视频光盘
E-R	entity-relationship	实体 - 关系
EIS	executive information system	行政信息系统
ERD	entity relationship system	实体关系图
ERP	enterprise resource planning	企业资源规划
ES	expert system	专家系统
ESS	executive support system	行政支持系统
FAQ	frequently asked questions	常见问题解答
FPC	function point count	功能点计算
FTP	file transfer protocol	文件传输协议
GIF	graphics interchange format	图形交换格式
GUI	graphical user interface	图形用户界面
HCI	human-computer interaction	人机交互
HTML	hypertext markup language	超文本标记语言
http: //	hypertext transfer protocol	超文本传输协议

ISDN	Integrated Service Digital Network	综合业务数字网
ISP	Internet service provider	Internet 服务提供商
JAD	Joint Application Design	联合应用程序设计
JPEG	Joint Photographic Experts Group	联合图像专家组
LAN	local area network	局域网
MIS	management information system	管理信息系统
OCR	optical character recognition	光学字符识别
OLE	object linking and embedding	对象链接与嵌入
PDA	personal digital assistant	个人数字助理
PERT	Project Evaluation and Review Technique	项目评估与评审技术
PHP	hypertext preprocessor; an open source programming language	超文本预处理器；一种开源编程软件
PKI	public key infrastructure	公开密钥基础结构
RAD	rapid application development	快速应用程序开发
SAN	storage area network	存储区域网
SDLC	systems development life cycle	系统开发生命期
SET	secure electronic translation	安全的电子翻译
SQL	structured query language	结构化查询语言
SSL	secure sockets layering	安全套接字层
STROBE	STRuctured OBservation of the Environment	环境结构化观察
TAM	Technology Acceptance Model	技术接受模型
TPS	transaction processing system	事务处理系统
TQM	total quality management	全面质量管理
UML	unified modeling language	统一建模语言
URL	uniform resource locator	统一资源定位符
VB. NET	Visual Basic. NET, a Microsoft programming environment	Visual Basic. NET，微软公司一种编程语言
VoIP	Voice over Internet Protocol	IP 电话
VPN	virtual private network	虚拟专用网络
WAN	wide area network	广域网
WAP	wireless application protocol	无线应用协议
WiMax	worldwide interoperability for microwave access	全球微波互联接入
WMP	Windows Media Photo	一种新的照片格式
WWW	World Wide Web	万维网
XP	extreme programming	极限编程
XSLT	extensible stylesheet language transformations	扩展样式表语言转换