



高职高专**立体化教材**计算机系列

数据库原理与应用 (Access)

张 巍 曹起武 主 编
程有娥 王 红 副主编



赠送电子课件及
其他立体化资源



清华大学出版社

高职高专立体化教材 计算机系列

数据库原理与应用(Access)

张 巍 曹起武 主 编

程有娥 王 红 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书围绕 Microsoft Access 2003 的基本使用方法和数据库应用系统开发技术,系统、全面地介绍了 Access 的基本知识和应用方法,主要内容包括数据库基础知识、Access 数据库设计、表的基本操作、创建和使用查询、窗体设计与使用、创建和使用报表、创建数据访问页、创建和使用宏、VBA 编程基础和 Access 数据库应用系统开发示例。

本书以“图书管理”数据库为线索贯穿全书,以理论联系实际的方式,从具体问题分析开始,在解决问题的过程中讲解知识、介绍操作技能;内容全面、概念清晰、操作详尽。

本书可作为高职高专各专业、各类培训学校的数据库基础教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Access 考试的参考书,还可作为从事数据库管理者的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用(Access)/张巍,曹起武主编;程有娥,王红副主编. —北京:清华大学出版,2009.1
(高职高专立体化教材 计算机系列)

ISBN 978-7-302-18926-8

I. 数… II. ①张… ②曹… ③程… ④王… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access 2003—高等学校:技术学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 180387 号

责任编辑:石 伟 宋延清

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:412 千字

版 次:2009 年 1 月第 1 版 印 次:2009 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:029141-01

《高职高专立体化教材计算机系列》丛书序

一、编写目的

关于立体化教材,国内外有多种说法,有的叫“立体化教材”,有的叫“一体化教材”,有的叫“多元化教材”,其目的是一样的,就是要为学校提供一种教学资源的整体解决方案,最大限度地满足教学需要,满足教育市场需求,促进教学改革。我们这里所讲的立体化教材,其内容、形式、服务都是建立在当前技术水平和条件基础上的。

立体化教材是一个“一揽子”式的,包括主教材、教师参考书、学习指导书、试题库在内的完整体系。主教材讲究的是“精品”意识,既要具备指导性和示范性,也要具有一定的适用性,喜新不厌旧。那种内容越编越多,本子越编越厚的低水平重复建设在“立体化”的世界中将被扫地出门。和以往不同,“立体化教材”中的教师参考书可不是千人一面的,教师参考书不只是提供答案和注释,而是含有与主教材配套的大量参考资料,使得老师在教学中能做到“个性化教学”。学习指导书更像一本明晰的地图册,难点、重点、学习方法一目了然。试题库或习题集则要完成对教学效果进行测试与评价的任务。这些组成部分采用不同的编写方式,把教材的精华从各个角度呈现给师生,既有重复、强调,又有交叉和补充,相互配合,形成一个教学资源有机的整体。

除了内容上的扩充,立体化教材的最大突破还在于在表现形式上走出了“书本”这一平面媒介的局限,如果说音像制品让平面书本实现了第一次“突围”,那么电子和网络技术的大量运用就让躺在书桌上的教材真正“活”了起来。用 PowerPoint 开发的电子教案不仅大大减少了教师案头备课的时间,而且也让学生的课后复习更加有的放矢。电子图书通过数字化使得教材的内容得以无限扩张,使平面教材更能发挥其提纲挈领的作用。

CAI 课件把动画、仿真等技术引入了课堂,让课程的难点和重点一目了然,通过生动的表达方式达到深入浅出的目的。在科学指标体系控制之下的试题库既可以轻而易举地制作标准化试卷,也能让学生进行模拟实战的在线测试,提高了教学质量评价的客观性和及时性。网络课程更厉害,它使教学突破了空间和时间的限制,彻底发挥了立体化教材本身的潜力,轻轻敲击几下键盘,你就能在任何时候得到有关课程的全部信息。

最后还有资料库,它把教学资料以知识点为单位,通过文字、图形、图像、音频、视频、动画等各种形式,按科学的存储策略组织起来,大大方便了教师在备课、开发电子教案和网络课程时的教学工作。如此一来,教材就“活”了。学生和书本之间的关系不再像领导与被领导那样呆板,而是真正有了互动。教材不再只为老师们规定什么重要什么不重要,而是成为教师实现其教学理念的最佳拍档。在建设观念上,从提供和出版单一纸质教材转向提供和出版较完整的教学解决方案;在建设目标上,以最大限度满足教学要求为根本出发点;在建设方式上,不单纯以现有教材为核心,简单地配套电子音像出版物,而是

以课程为核心,整合已有资源并聚拢新资源。

网络化、立体化教材的出版是我社下一阶段教材建设的重中之重,作为以计算机教材出版为龙头的清华大学出版社确立了“改变思想观念,调整工作模式,构建立体化教材体系,大幅度提高教材服务”的发展目标。并提出了首先以建设“高职高专计算机立体化教材”为重点的教材出版规划,希望通过邀请全国范围内的高职高专院校的优秀教师,在2008年共同策划、编写这一套高职高专立体化教材,利用网络等现代技术手段实现课程立体化教材的资源共享,解决国内教材建设工作中存在教材内容的更新滞后于学科发展的状况。把各种相互作用、相互联系的媒体和资源有机地整合起来,形成立体化教材,把教学资料以知识点为单位,通过文字、图形、图像、音频、视频、动画等各种形式,按科学的存储策略组织起来,为高职高专教学提供一整套解决方案。

二、教材特点

在编写思想上,以适应高职高专教学改革的需要为目标,以企业需求为导向,充分吸收国外经典教材及国内优秀教材的优点,结合中国高校计算机教育的教学现状,打造立体化精品教材。

在内容安排上,充分体现先进性、科学性和实用性,尽可能选取最新、最实用的技术,并依照学生接受知识的一般规律,通过设计详细的可实施的项目化案例(而不仅仅是功能性的小例子),帮助学生掌握要求的知识点。

在教材形式上,利用网络等现代技术手段实现立体化的资源共享,为教材创建专门的网站,并提供题库、素材、录像、CAI课件、案例分析,实现教师和学生更大范围内的教与学互动,及时解决教学过程中遇到的问题。

本系列教材采用案例式的教学方法,以实际应用为主,理论够用为度。教程中每一个知识点的结构模式为“案例(任务)提出→案例关键点分析→具体操作步骤→相关知识(技术)介绍(理论总结、功能介绍、方法和技巧等)”。

该系列教材将提供全方位、立体化的服务。网上提供电子教案、文字或图片素材、源代码、在线题库、模拟试卷、习题答案、案例动画演示、专题拓展、教学指导方案等。

在为教学服务方面,主要是通过教学服务专用网站在网络上为教师和学生提供交流的场所,每个学科、每门课程,甚至每本教材都建立网络上的交流环境。可以为广大教师信息交流、学术讨论、专家咨询提供服务,也可以让教师发表对教材建设的意见,甚至通过网络授课。对学生来说,则可以在教学支撑平台上所提供的自主学习空间上来实现学习、答疑、作业、讨论和测试,当然也可以对教材建设提出意见。这样,在编辑、作者、专家、教师、学生之间建立起一个以课本为依据、以网络为纽带、以数据库为基础、以网站为门户的立体化教材建设与实践的体系,用快捷的信息反馈机制和优质的教学服务促进教学改革。

本系列教材专题网站: <http://lth.wenyuan.com.cn>。

前 言

教育部《高等学校非计算机专业计算机基础课程教学基本要求》指出，每一名大学生都必须具备较高的信息素养，就是具有吸收、处理、创造信息和组织、利用、规划信息资源的能力和素质。数据库技术是数据管理的专用技术，是计算机信息系统的基础和主要组成部分。因此，能够利用数据库工具对数据进行基本的管理、分析、加工和利用，对于大学生是非常必要的。

Access 2003 中文版是 Office 2003 办公组件中的一个数据库管理软件，具有与 Word、Excel 和 PowerPoint 等应用程序统一的操作界面。它功能强大，容易使用，适应性强，目前已成为用户喜爱的中小型数据库管理系统的主要工具之一。Access 不仅用于存储数据，还可以作为前端应用程序，也就是说，Access 即是数据库，同时也是开发工具，可支持多种后台数据库。所以 Access 能有效地组织数据、查询信息、完成友好的界面设计、输出报表、建立数据共享机制、开发应用系统。Access 可以应用在各种不同的行业和领域。

本书系统、全面地介绍了 Access 的基本知识和应用方法，主要内容包括数据库基础知识、Access 数据库设计、表的基本操作、创建和使用查询、窗体设计与使用、创建和使用报表、创建数据访问页、创建和使用宏、VBA 编程基础、Access 数据库应用系统开发示例。

本书以“图书管理”数据库为线索贯穿全书，以理论联系实际的方式，从具体问题分析开始，在解决问题的过程中讲解知识、介绍操作技能。

本书由张巍、曹起武组织编写并任主编，由多人参加编写，具体分工如下。

张巍编写第 1 章、第 10 章；丁国明编写第 2 章、第 6 章第 1、2 节；曹起武编写第 3 章、第 4 章第 1、2 节；陈新林编写第 4 章第 3、4 节和第 6 章第 3、4 节；迟忠君编写第 4 章第 5 至 7 节；王红编写第 5 章；程有娥编写第 7 章第 1 至 3 节；郭华锋编写第 7 章第 4 节；王露编写第 8 章；许颖编写第 9 章；邓书显编写各章练习题及部分答案和附录。全书由张巍统稿。

本书可作为高职高专各专业、各类培训学校的数据库基础教材，也可作为全国计算机等级考试二级 Access 考试的参考书，还可作为其他数据库管理者的参考书。

本书凝聚了作者在数据库教学与开发方面的经验，由于水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请同行和读者批评指正。

编 者



读者回执卡

欢迎您立即填写回函

@

您好!感谢您购买本书,请您抽出宝贵的时间填写这份回执卡,并将此页剪下寄回我公司读者服务部。我们会在以后的工作中充分考虑您的意见和建议,并将您的信息加入公司的客户档案中,以便向您提供全程的一体化服务。您享有的权益:

- ★ 免费获得我公司的新书资料;
- ★ 寻求解答阅读中遇到的问题;

- ★ 免费参加我公司组织的技术交流会及讲座;
- ★ 可参加不定期的促销活动,免费获取赠品;

A A

读者基本资料

姓 名 _____ 性 别 ☐男 ☐女 年 龄 _____
 电 话 _____ 职 业 _____ 文化程度 _____
 E-mail _____ 邮 编 _____
 通讯地址 _____

请在您认可处打√ (6至10题可多选)

- 您购买的图书名称是什么: _____
- 您在何处购买的此书: _____
- 您对电脑的掌握程度: ☐不懂 ☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐精通某一领域
- 您学习此书的主要目的是: ☐工作需要 ☐个人爱好 ☐获得证书
- 您希望通过学习达到何种程度: ☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐专业水平
- 您想学习的其他电脑知识有: ☐电脑入门 ☐操作系统 ☐办公软件 ☐多媒体设计
☐编程知识 ☐图像设计 ☐网页设计 ☐互联网知识
- 影响您购买图书的因素: ☐书名 ☐作者 ☐出版机构 ☐印刷、装帧质量
☐内容简介 ☐网络宣传 ☐图书定价 ☐书店宣传
☐封面、插图及版式 ☐知名作家(学者)的推荐或书评 ☐其他
- 您比较喜欢哪些形式的学习方式: ☐看图书 ☐上网学习 ☐用教学光盘 ☐参加培训班
- 您可以接受的图书的价格是: ☐20元以内 ☐30元以内 ☐50元以内 ☐100元以内
- 您从何处获知本公司产品信息: ☐报纸、杂志 ☐广播、电视 ☐同事或朋友推荐 ☐网站
- 您对本书的满意度: ☐很满意 ☐较满意 ☐一般 ☐不满意
- 您对我们的建议: _____

请剪下本页填写清楚,放入信封寄回,谢谢!

1 0 0 0 8 4

北京100084—157信箱

读者服务部

收

贴 票 邮 处

邮政编码:

技术支持与课件下载: <http://www.tup.com.cn> <http://www.wenyuan.com.cn>

读者服务邮箱: service@wenyuan.com.cn

邮购电话: 62791864 62791865 62792097-220

组稿编辑: 石伟

投稿邮箱电话: 62792097-315

投稿邮箱: swolive@sina.com

质检5

目 录

第 1 章 Access 基础 1

1.1 数据库基础知识..... 1

1.1.1 数据管理的发展..... 1

1.1.2 数据库系统..... 4

1.1.3 数据模型..... 5

1.1.4 关系型数据库的特点..... 6

1.1.5 实际关系模型..... 7

1.1.6 关系的完整性..... 8

1.1.7 关系运算..... 9

1.2 Access 简介 11

1.2.1 Access 的发展 11

1.2.2 Access 的主要用途及 应用领域..... 11

1.2.3 安装 Access 2003 11

1.2.4 Access 的启动 14

1.2.5 Access 数据库窗口 14

1.2.6 使用 Access 帮助 17

1.2.7 Access 的退出 19

1.3 练习题 20

第 2 章 创建 Access 数据库 22

2.1 数据库设计 22

2.1.1 目标分析..... 22

2.1.2 选择数据..... 22

2.1.3 确定数据库主题..... 22

2.2 创建数据库 24

2.2.1 使用数据库向导 创建数据库 24

2.2.2 创建空数据库..... 28

2.2.3 使用现有数据 创建数据库..... 29

2.3 数据库的基本操作..... 30

2.3.1 打开和关闭数据库..... 30

2.3.2 压缩与修复数据库..... 31

2.3.3 拆分数据库..... 31

2.3.4 数据库的删除与更名 33

2.3.5 数据库的安全管理..... 33

2.4 练习题..... 36

第 3 章 表的基本操作 38

3.1 表 38

3.1.1 表的概念..... 38

3.1.2 表的结构..... 38

3.1.3 Access 的数据类型..... 39

3.2 创建新表..... 41

3.2.1 使用表设计器创建表结构 41

3.2.2 使用表向导创建表结构 46

3.2.3 在数据表视图下 创建表结构 48

3.2.4 主键与索引..... 48

3.3 表中数据的操作..... 50

3.3.1 打开表..... 50

3.3.2 输入数据..... 50

3.3.3 查阅列..... 52

3.3.4 值列表..... 55

3.3.5 导入数据..... 56

3.3.6 增加记录..... 59

3.3.7 删除记录..... 59

3.3.8 查找数据..... 59

3.3.9 数据的替换操作..... 60

3.3.10 记录排序..... 60

3.3.11 修改筛选..... 60

3.4 维护表结构..... 61

3.4.1 插入新字段..... 61

3.4.2 修改字段名与字段属性..... 62

3.4.3 删除字段..... 62

3.5 设置表格外观..... 62

3.5.1 设置表的行高..... 62

3.5.2 设置列宽..... 63

3.5.3 隐藏列..... 63

3.5.4	显示列	64	4.7.3	SQL 查询窗体	94
3.5.5	冻结列	64	4.7.4	单表查询	94
3.5.6	设置数据表格式	64	4.7.5	多表查询	96
3.5.7	字体	65	4.7.6	函数查询	98
3.6	数据库的表关系	65	4.8	练习题	99
3.6.1	表关系的作用及关系的类型	65	第 5 章	设计和使用窗体	101
3.6.2	建立和修改关系	66	5.1	窗体简介	101
3.6.3	使用参照完整性	68	5.1.1	窗体的概念	101
3.7	练习题	69	5.1.2	窗体的用途	101
第 4 章	建立和使用查询	71	5.1.3	窗体的类型	102
4.1	查询对象概述	71	5.2	利用向导创建窗体	103
4.1.1	查询对象的概念	71	5.2.1	自动创建窗体	103
4.1.2	查询对象的功能	71	5.2.2	窗体向导	105
4.2	选择查询	72	5.2.3	创建主窗体和子窗体	106
4.2.1	简单查询	72	5.2.4	生成数据透视表窗体	108
4.2.2	条件查询	77	5.2.5	创建图表窗体	111
4.2.3	查询条件	79	5.3	在设计视图中创建窗体	112
4.3	参数查询	81	5.3.1	窗体的设计视图	112
4.3.1	单参数查询	81	5.3.2	窗体中的控件	114
4.3.2	多参数查询	83	5.3.3	控件的使用	115
4.4	操作查询	83	5.3.4	窗体的布局修饰	124
4.4.1	生成表查询	83	5.4	切换面板管理器	125
4.4.2	删除查询	84	5.4.1	启动切换面板管理器	125
4.4.3	更新查询	85	5.4.2	切换面板页的创建	126
4.4.4	追加查询	86	5.4.3	切换面板页自启动	127
4.5	交叉表查询	86	5.5	练习题	128
4.5.1	认识交叉表查询	86	第 6 章	创建和使用报表	129
4.5.2	交叉表查询向导	86	6.1	报表	129
4.5.3	交叉表查询的设计视图	88	6.1.1	报表的作用	129
4.6	在查询中进行计算	89	6.1.2	报表的类型	129
4.6.1	查询中的计算功能	89	6.1.3	报表的组成	131
4.6.2	总计查询	89	6.2	创建报表	132
4.6.3	分组总计查询	91	6.2.1	自动创建报表	132
4.6.4	添加计算字段	92	6.2.2	使用向导创建报表	134
4.7	SQL 查询	93	6.2.3	创建图报表	137
4.7.1	SELECT 语句简介	93	6.2.4	创建标签报表	139
4.7.2	查询语句的格式	93	6.2.5	创建子报表	142

6.3	报表的计算	144
6.3.1	在报表中添加计算字段	144
6.3.2	计算报表中记录的平均值	145
6.3.3	计算报表中记录的个数	146
6.3.4	在报表中计算百分比	147
6.4	报表的打印	148
6.4.1	设计报表格式	148
6.4.2	报表分页	149
6.4.3	设置页面	149
6.4.4	预览报表	149
6.4.5	打印报表	150
6.5	练习题	150

第7章 创建数据访问页

7.1	数据访问页简介	152
7.2	创建数据访问页	153
7.2.1	自动创建数据页	153
7.2.2	使用向导创建数据访问页	156
7.2.3	在设计视图中创建 数据访问页	158
7.2.4	利用已有的网页生成 数据访问页	159
7.3	编辑数据访问页	160
7.3.1	设置标题与文字格式	160
7.3.2	使用控件计算字段	161
7.3.3	添加电子表格控件	162
7.3.4	使用超级链接	163
7.3.5	使用脚本编辑器	166
7.4	美化数据访问页	167
7.4.1	添加滚动文字	167
7.4.2	设置背景	168
7.4.3	应用主题	169
7.5	练习题	169

第8章 创建和使用宏

8.1	宏对象简介	171
8.1.1	宏对象的概念	171
8.1.2	宏对象的作用	172
8.1.3	宏对象的类型	173

8.1.4	宏使用的主要操作命令	176
8.2	创建宏	181
8.2.1	宏设计视图	181
8.2.2	宏的创建	182
8.2.3	创建宏组	185
8.3	运行宏	186
8.3.1	通过控件运行宏的方式	186
8.3.2	直接运行宏的方式	187
8.4	练习题	189

第9章 VBA 编程

9.1	VBA 编程环境	190
9.1.1	VBA 简介	190
9.1.2	VBA 代码编辑器(VBE)	191
9.2	VBA 语法	194
9.2.1	过程与函数	194
9.2.2	常量和变量	200
9.2.3	数据类型	203
9.2.4	数组	206
9.2.5	注释与续行	207
9.2.6	VBA 命名规则	208
9.2.7	VBA 控制结构	208
9.2.8	错误处理	219
9.3	面向对象的程序设计基础	219
9.3.1	对象和类的概念	219
9.3.2	属性和方法	220
9.3.3	事件和事件过程	220
9.3.4	DoCmd 对象	222
9.3.5	面向对象程序的设计方法	225
9.4	练习题	227

第10章 应用系统开发示例

10.1	数据库应用系统的开发步骤	228
10.1.1	规划	228
10.1.2	需求分析	228
10.1.3	概念模型设计	229
10.1.4	逻辑设计与物理设计	230
10.2	建立数据库与数据库表	232
10.2.1	建立“图书管理”数据库	232

10.2.2	建立数据表.....	232	10.4	系统设置与发布.....	245
10.2.3	建立表之间的关系.....	233	10.4.1	性能分析.....	246
10.3	图书管理系统窗体的设计.....	234	10.4.2	启动窗体设置.....	246
10.3.1	登录窗体的设计.....	234	10.4.3	系统发布.....	247
10.3.2	主界面窗体设计.....	237	10.5	练习题.....	247
10.3.3	主界面窗体的代码设计.....	238	附录 A	Access 系统的常用函数.....	248
10.3.4	增加图书分类窗体设计.....	240	附录 B	Access 中常用对象的事件.....	251
10.3.5	图书查询窗体设计.....	241	附录 C	部分答案.....	259
10.3.6	图书借阅情况查询窗体设计.....	243			

第 1 章 Access 基础

【本章要点】

本章重点介绍数据库的基本概念及 Access 2003 的基础知识。通过本章的学习，可以了解数据库技术产生的原因及发展过程，理解数据、数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和数据库系统的含义，了解 Access 数据库的特点和主要功能，掌握 Access 2003 的安装方法。

1.1 数据库基础知识

1.1.1 数据管理的发展

1. 数据

数据是指存储在某一载体上能够被识别的物理符号。数据包含两个方面的内容，一是对事物特征的描述，表示事物的属性，如大小、形状、数量等；二是存储的形式，数据可以有多种表现形式，如数字、文字、图形、图像、声音、动画、影像等。例如图书馆中的某种图书的书名、出版社、作者、数量等属性可以存放在记录本中，也可以存储在计算机的磁盘中，可以是文字材料，也可以是影像资料，这些信息都称为数据。

2. 数据管理技术

人们对数据进行收集、组织、存储、加工、传播和利用等一系列活动的总和称为数据管理。古代人类通过结绳、垒石子等方式记录打猎的收获、生活用品分配情况。文字出现后人们不但通过文字记录来描述现实世界的事物，又出现了算数的需求。随着人类文明的进步，社会活动的更加活跃，数据运算也越来越频繁、越来越复杂。由于计算机的产生和发展，在应用需求的推动下，数据管理技术得到迅猛发展，在整个利用计算机进行数据管理的发展过程中又经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。当前的计算机数据处理是基于数据库的一种计算机应用和发展，它是按特定需求对数据进行加工的过程。

(1) 人工管理阶段

20 世纪 50 年代以前，计算机主要用于数据计算。从当时的硬件看，外存只有纸带、卡片、磁带，没有直接存取设备；从软件看，没有操作系统及数据管理的软件；从数据看，数据量小，用于数据结构的模型没有完善。所以这一阶段的管理由用户直接管理，存在以下主要特点：

- 数据不长期保存。在需要计算时输入数据，经过运算得到结果后，数据处理的过程也就随之结束。
- 数据相对于程序不具有独立性。数据与应用程序是不可分割的整体，数据和应用

程序同时提供给计算机运算使用。这一时期数据的存储结构、存取方法及输入、输出方法都由程序来控制,要修改数据必须修改对应的程序。

- 数据不共享。一组数据对应一组程序,程序与程序之间存在大量的重复数据,所以数据冗余量大。该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

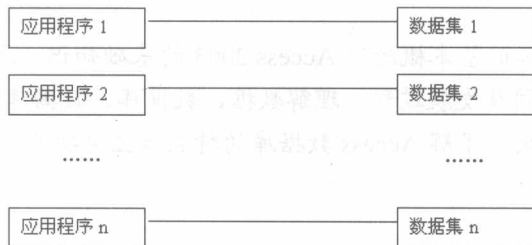


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据文件的关系

(2) 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机外部存储设备中出现了磁鼓、磁盘等直接存取的存储设备;计算机操作系统中已有了专门的管理数据软件,称为文件系统。在数据的处理方式上不仅有了文件批处理,而且能够在需要时随时从存储设备中查询、修改或更新数据。这时数据处理系统是把计算机中的数据组织成相互独立的数据文件,并可以按文件的名字进行访问,所以称为文件管理阶段。这一阶段的特点是:

- 数据可组织成文件长期保存在计算机中,并可经常进行查询、修改和删除等操作。
- 数据具有较低的独立性。在文件系统的支持下,进行数据操作时只须给出文件名,不必知道文件的具体存放地址。文件的逻辑结构和物理存储结构都由系统进行控制,程序与数据有了一定的独立性。但文件系统文件是为某一特定应用服务的,文件之间是孤立的,不能反映现实世界事物之间的内在联系。例如图书管理系统中借阅信息文件与读者信息文件之间没有任何的联系,所以计算机无法知道这两个文件中的哪几个借阅记录是针对同一个读者的,也不能统计某段时间内某一读者借阅图书的次数。所以要完成读者借阅情况的统计,需要修改原来的某一个数据文件的结构,增加新的字段,还需要修改相应的程序。
- 数据共享性低,冗余度大。在文件系统中,一组数据文件基本上对应一个应用程序,数据文件之间没有联系,当不同的应用程序所需要的数据有部分相同时,仍需要建立各自的独立数据文件,而不能共享相同的数据。因此,数据冗余大,空间浪费严重。例如,在学校图书管理系统中,需要建立包括姓名、性别、班级、学号等数据的读者文件,为了统计不同班级学生借阅情况,在借阅记录文件中同样要有姓名、学号、班级、性别等数据,冗余会大量出现。并且相同的数据重复存放,各自管理,相同部分的数据需要修改时比较麻烦,稍有不慎,就造成数据的不一致。如某一同学转换专业后,读者信息文件需要修改、借阅信息文件中所有该同学的信息也都要修改才能保证信息的一致性。

该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

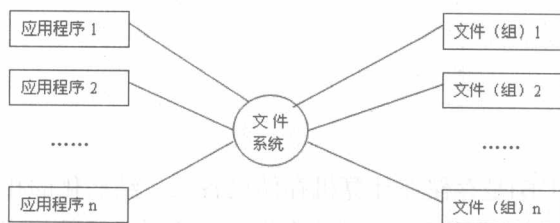


图 1-2 文件管理阶段应用程序与数据文件的关系

(3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机性能大幅度提高，特别是大容量磁盘的出现，使存储容量大大增加并且价格下降。为满足和解决实际应用中多个用户、多个应用程序共享数据的要求，使数据能为尽可能多的应用程序服务，在软件方面就出现了统一管理数据的专用软件系统，克服了文件系统管理数据时的不足，这就是数据库管理技术。

数据库系统的主要特点如下。

① 采用特定的数据结构，以数据库文件组织形式长期保存。

数据库中的数据是有特定结构的，这种结构由数据库管理系统支持的数据模型表现出来。数据库系统不仅表示事物本身各项数据之间的联系，而且能表示事物与事物之间的联系，从而反映出现实世界事物之间的联系。

② 实现数据共享，冗余度小。

数据库系统的数据组织结构采用面向全局的观点组织数据库中的数据，所以数据能够满足多用户、多应用程序的不同需求。数据共享程度大，不仅节约存储空间，还能保证数据的一致性。

③ 具有较高的独立性。

在数据库系统中，应用程序与数据的逻辑结构和物理存储结构无关，数据具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

④ 有统一的数据控制功能。

在数据库系统中，对数据的定义和描述已经从应用程序中分离出来，数据库可以被多个用户或应用程序共享，数据的操作往往具有并发性，即多个用户同时对同一数据库进行操作。例如在火车售票系统中，各地的售票员可能同时对车票进行查询或出售，数据库管理系统必须提供必要的保护措施，以保证数据的安全性和完整性。该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

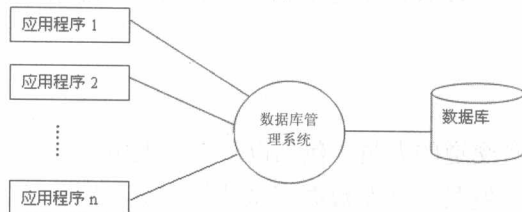


图 1-3 数据库系统阶段应用程序与数据之间的关系

1.1.2 数据库系统

1. 数据库

数据库(DataBase, DB)是存储在计算机存储设备上、结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身,而且还包括相关事物之间的联系。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性、并可供各种用户共享。

对于数据库中数据的增加、删除、修改和检索等操作均由系统软件进行统一的控制。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。市场上可以看到各种各样的数据库管理系统软件产品,如 Oracle、SQL Server、Access、Visual FoxPro、Informix、Sybase 等。其中 Oracle、SQL Server 数据库管理系统适用于大中型数据库;Access 是微软公司 Office 办公套件中一个极为重要的组成部分,是目前世界上最流行的桌面数据管理系统,它适用于中小型数据库应用系统。

数据库管理系统的主要功能包括以下几个方面。

- 数据定义功能:数据库管理系统提供数据定义语言,通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。如对数据库、基本表、视图、查询和索引等进行定义。
- 数据操作功能:数据库管理系统提供数据操作语言,实现对数据库的基本操作,如对数据库中数据的插入、删除、修改和查询等操作。
- 数据库的运行管理:这是数据库管理的核心部分,所有数据库操作都是在系统的统一管理下进行,以保证数据的安全性、完整性以及多用户对数据库的并发使用。
- 数据库的建立和维护:包括数据库初始数据的输入和转换,数据库的存储和恢复,数据库的重新组织和性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的,它是数据库管理系统的一个重要组成部分。

3. 数据库应用系统

数据库应用系统是由系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用的应用软件系统。例如,以数据库为基础开发的图书管理系统、学生管理系统、人事管理系统。

4. 用户

用户指与数据库系统打交道的人员,包括以下 3 类人员。

- 数据库应用系统开发员:开发数据库系统的人员。
- 数据库管理员:全面负责数据库系统的正常运行和维护的人员。
- 最终用户:使用数据库应用系统的人员。

5. 数据库系统

数据库系统(DataBase System, DBS)是指引入数据库后的计算机系统。一般由数据库、数据库管理系统及其开发工具、应用系统、数据库管理员和用户构成。数据库系统的目标是解决数据冗余、实现数据独立性、实现数据共享并解决由于数据共享而带来的数据完整性、安全性及并发控制等一系列问题。数据库系统的构成如图 1-4 所示。

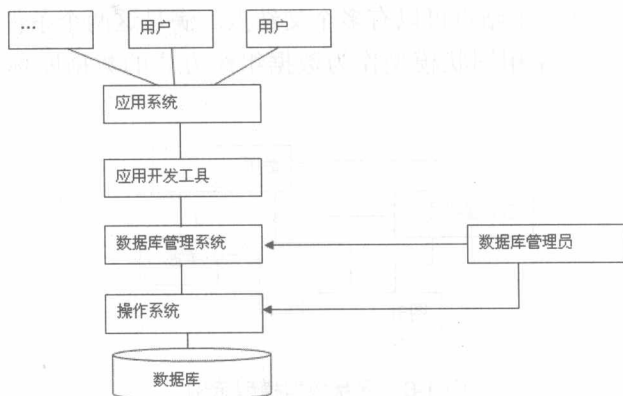


图 1-4 数据库系统的构成

1.1.3 数据模型

数据库不仅要反映数据本身，而且要反映数据之间的联系，也是事物之间的联系的反映。如何在数据库系统的形式化结构中抽象表示和处理现实世界中的数据是非常重要的问题。在数据库中是用数据模型对现实世界进行抽象的，现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据模型分为三种：层次模型、网状模型、关系模型。使用支持某数据模型的数据库管理系统开发出来的应用系统相应地称为层次数据库系统、网状数据库系统、关系数据库系统。

1. 层次数据模型

在如图 1-5 所示的数据关系中，有以下两个基本特点：①有且仅有一个结点(计算机科学系)无双亲，这个结点称为根结点；②其他结点(如计算机应用专业、计算机网络专业)有且仅有一个双亲；这种用树型结构表示实体与实体之间联系的数据模型称为层次数据模型。



图 1-5 层次数据模型示例