

高等学校计算机教材

数据库 原理与应用

(第二版)

赵 杰 杨丽丽 陈 雷 编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等学校计算机教材

数据库原理与应用

(第二版)

赵 杰 杨丽丽 陈 雷 编

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用/赵杰, 杨丽丽, 陈雷编. —2 版. 北京: 人民邮电出版社, 2006.7
高等学校计算机教材
ISBN 7-115-14769-8

I. 数... II. ①赵...②杨...③陈... III. 数据库系统—高等学校—教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 044649 号

内 容 提 要

本书详细描述关系型数据库的原理、数据模型和数据库理论, 并结合 Access 数据库, 介绍简单数据库设计的过程; 针对 Access 数据库详细介绍了数据表设计、可视查询设计、SQL、窗体设计、报表设计、Web 页设计、宏设计和 VBA 程序设计, 充分展示了 Access 数据库作为面向对象的关系型数据库的各种完善的功能。本书结合具体应用实例, 讲述复杂数据库设计的方法和过程。

本书各章均有提要和小结, 便于读者掌握知识要点。各章均有大量的习题, 附录中附有大部分的习题的答案, 便于进一步理解和掌握各章所学到的知识, 同时也便于组织教学。因此, 本书特别适合作为普通高等院校“数据库原理与应用”课程的通用教材, 也适合从事办公自动化的管理人员和从事计算机软件设计的科技人员及其他有关人员参考。

高等学校计算机教材

数据库原理与应用 (第二版)

-
- ◆ 编 赵 杰 杨丽丽 陈 雷
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京通州大中印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.5
字数: 438 千字 2006 年 7 月第 2 版
印数: 31 001—34 000 册 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14769-8/TP · 5396

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

第二版前言

不管你是否喜欢,我们已经进入到了一个离不开计算机的时代,信息技术的更新换代越来越快,数据库技术应用到了几乎所有的信息技术领域。《数据库原理与应用》已经作为必修或选修课,被列入到大部分专业的课程设置中。教育部考试中心在计算机等级考试中也增加了 Access 数据库的内容,本书的作者也曾多次参与等级考试辅导工作。

本书第一版自 2001 年出版以来,一直受到广大读者的青睐。很多读者对本书的评价是:“这本书在内容组织上比较合理,并且用‘课堂教学质量调查表及统计’案例作为一条主线,开端和结尾互相呼应,使读者在学习的过程中,既掌握了数据库的原理和基本操作,也获得了用数据库解决实际问题的能力。”

为了反映数据库技术的最新发展,更全面地介绍数据库的原理知识,改善教学实例的易用性,从而满足教学的需要,经过充分的准备,作者对本书进行了全面的修订。

本书在第二版修订中,修订和补充了高级数据库相关内容的介绍。按照教学大纲的要求,补充了数据库原理中的“模式分解”和“闭包”等基本原理知识。结合作者自己的实际科研课题、教学总结和计算机等级考试命题的相关要求,对习题进行了全面的修改,增加了大量的习题。作者还根据多年来一线教学的经验,总结完善了教学 PPT 演示文稿。作者对教学案例软件也进行了升级,使之可以运行在多种不同版本的 Access 上。教学相关资料可在人民邮电出版社的网站上(www.ptpress.com.cn)免费下载。

经过第一版的验证,本书特别适合作为“数据库原理与应用”课程的教材,也特别适合办公人员和软件开发爱好者自学。同时,此书也基本符合教育部考试中心计算机等级考试相关内容的大纲要求。

本书由具有丰富软件开发经验和实际教学经验的赵杰、杨丽丽和陈雷老师合作完成。在本书修订过程中,得到了教育部考试中心、中国农业大学教务处及信电学院等单位的支持和帮助,李涛、吕健、苗苹英、张云磊、蔺为、朱惠、吕彬涛等也对本书的修订给予了大力的协助,在此一并表示感谢。

本书作者诚挚地希望继续获得广大读者的支持和鼓励,希望能获得您的宝贵意见和建议。我们的邮箱地址分别是:赵杰(jvstar2000@263.net)、杨丽丽(llyang@cau.edu.cn)、陈雷(chen528@cau.edu.cn)。

编 者

2006 年 4 月

编 者 的 话

随着数据库技术的不断发展和完善,了解并掌握数据库已经逐步成为各类管理人员和科技人员的基本要求。“数据库原理与应用”越来越成为普通高等院校各个专业的本科生和专科生的必修课程。随着 Windows 操作系统和 Office 办公自动化应用软件的普及,数据库教学软件也由 FoxPro 转到 Access 数据库平台。

本书的宗旨就是使数据库的原理知识和 Access 数据库的实际操作相结合,由浅入深,由易到难,由理论到实际。本书最后结合“教师课堂教学质量评价系统”为读者讲述了一个数据库应用开发的实例。与本书配套的教学实例可在人民邮电出版社网站(www.ptpress.com.cn→下载区→高等学校计算机教材)中找到。

本书内容丰富,资料翔实,并配有大量习题和答案,特别适合作为“数据库原理与应用”课程的教材,也特别适合办公人员和软件开发爱好者自学。

本书由具有丰富软件开发经验和实际教学经历的赵杰副教授主笔,由杨丽丽讲师和陈雷副教授结合实践教学情况,进行了适当的修改,特别是增加了大量的习题。

在本书编写过程中,得到了中科院微软认证高级技术培训中心、中国农业大学教务处、北京机械工业管理学院、北京大唐兴竹软件技术公司等的大力支持,还得到了罗和秀主任(高级工程师)、殷光复教授、张莉教授、张文力处长(教授)、王国业副教授等的关怀和鼓励,在此谨向他们和所有热心帮助过编者的同志,表示衷心的感谢。

编 者
2001 年 12 月

目 录

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 引言	1
1.1.1 数据库是计算机技术发展的产物	1
1.1.2 数据库是计算机应用的基础	1
1.1.3 Access 数据库是中小型数据库的最佳选择	1
1.1.4 Access 数据库系统是企业级开发工具	1
1.2 数据库技术的发展	2
1.2.1 数据库发展阶段的划分	2
1.2.2 人工管理阶段	2
1.2.3 文件系统阶段	3
1.2.4 数据库系统阶段	4
1.2.5 高级数据库阶段	6
1.3 数据模型	10
1.3.1 数据模型	10
1.3.2 概念模型	11
1.3.3 实体联系模型	12
1.3.4 层次模型	14
1.3.5 网状模型	14
1.3.6 关系模型	15
1.4 数据库系统结构	17
1.4.1 数据库系统的三级模式结构	17
1.4.2 数据库系统的组成	18
1.5 数据库管理系统的功能和工作过程	19
1.5.1 数据库管理系统的主要功能	20
1.5.2 数据库系统的工作过程	20
1.5.3 数据库系统的不同视图	21
1.6 小结	23
习题	23
第 2 章 关系数据库数学模型	28
2.1 关系模型的基本概念	28
2.1.1 关系的数据定义	28

2.1.2	关系模型	30
2.2	EER 模型到关系模式的转换	31
2.2.1	实体类型的转换	32
2.2.2	二元关系的转换	32
2.2.3	实体内部之间联系的转换	33
2.2.4	三元关系的转换	34
2.2.5	子类型的转换	34
2.3	关系代数	35
2.3.1	传统的集合运算	35
2.3.2	专门的关系运算	36
2.4	关系演算	40
2.4.1	元组关系演算	40
2.4.2	域关系演算	43
2.5	小结	44
	习题	44
第 3 章	关系数据库设计理论	52
3.1	问题的提出	52
3.2	函数依赖	53
3.2.1	关系函数的类型	53
3.2.2	函数依赖	54
3.2.3	函数依赖的逻辑蕴涵	54
3.2.4	键	54
3.3	关系模式的规范化	55
3.3.1	第一范式 (1NF)	56
3.3.2	第二范式 (2NF)	57
3.3.3	第三范式 (3NF)	59
3.3.4	BCNF 范式	59
3.3.5	多值函数依赖	60
3.3.6	第四范式 (4NF)	63
3.4	函数依赖的公理系统	64
3.4.1	Armstrong 公理	64
3.4.2	公理的正确性	65
3.4.3	公理的推论	65
3.5	模式分解	65
3.5.1	无损连接	66
3.5.2	保持函数依赖的分解	68
3.5.3	3NF 无损连接和保持函数依赖的分解算法	68
3.6	闭包及其计算*	69

3.7 函数依赖集的等价和覆盖*	71
3.8 公理的完备性*	73
3.9 小结	74
习题	74
第4章 Access 数据库设计	79
4.1 数据库设计的总体思路	79
4.2 建立数据库	80
4.3 数据表的建立	82
4.4 使用数据表向导创建表	82
4.5 通过输入数据建立新表	85
4.6 使用表的“设计”视图	86
4.6.1 数据表设计窗体	87
4.6.2 数据表窗体中的工具栏	87
4.6.3 建立和命名字段	87
4.6.4 指定字段的数据类型	88
4.6.5 字段说明	89
4.6.6 字段属性的设置	89
4.6.7 定义主关键字	90
4.6.8 为需要的字段建立索引	90
4.7 更改数据表的结构	90
4.7.1 移动字段的位置	91
4.7.2 添加新字段	91
4.7.3 删除字段	91
4.7.4 更改字段名称	91
4.7.5 更改字段大小	92
4.7.6 更改字段的数据类型	92
4.8 保存完成的数据表	93
4.9 数据表关联	94
4.9.1 如何定义表间的关系	94
4.9.2 编辑已有的关系	95
4.9.3 删除关系	96
4.9.4 查看已有的关系	96
4.9.5 设置参照完整性	96
4.9.6 联系类型	97
4.10 小结	97
上机题	97
习题	99

第5章 数据查询	110
5.1 认识查询	110
5.1.1 查询的目的	110
5.1.2 查询的种类	110
5.1.3 查询准则	112
5.2 创建选择查询	112
5.3 创建交叉表查询	114
5.4 创建参数查询	117
5.5 创建动作查询	118
5.5.1 生成表查询	118
5.5.2 删除查询	119
5.5.3 追加查询	121
5.5.4 更新查询	122
5.6 保存查询	123
5.7 小结	124
上机题	124
习题	125
第6章 使用结构化查询语言——SQL	130
6.1 SQL 的数据定义	130
6.1.1 基表	130
6.1.2 索引	132
6.2 SQL 的数据操纵	132
6.2.1 查询	132
6.2.2 插入	138
6.2.3 删除	139
6.2.4 更新	139
6.3 视图	140
6.3.1 视图的建立和撤销	140
6.3.2 视图的操作	141
6.3.3 视图的优点	141
6.4 小结	142
上机题	142
习题	144
第7章 窗体设计	150
7.1 认识数据输入的窗体	150
7.1.1 窗体的结构	150

7.1.2 窗体的种类	151
7.2 窗体的用途	152
7.3 建立窗体	152
7.4 窗体窗口介绍	153
7.4.1 窗体的工具栏	153
7.4.2 窗体弹出式菜单	153
7.4.3 “设计视图”窗体中的工具箱	154
7.5 窗体属性、控件属性及节的属性	155
7.6 将图片或其他 OLE 对象添加到窗体中	156
7.7 定制窗体的外观	156
7.7.1 文本	156
7.7.2 设置窗体属性	157
7.7.3 在窗体中添加当前日期和时间	157
7.7.4 设置控件属性	157
7.8 使用计算性表达式	159
7.9 在窗体中使用宏	160
7.10 设置值	160
7.10.1 改变当前的控件焦点、页号和记录号	161
7.10.2 查找记录	161
7.10.3 显示提示信息	161
7.10.4 打印窗体	161
7.10.5 利用宏来引入和导出数据	161
7.10.6 设计菜单	161
7.11 创建与使用主/子窗体	162
7.11.1 同时创建主窗体和子窗体	162
7.11.2 创建子窗体并将其添加到已有的窗体中	165
7.12 小结	166
上机题	166
习题	167
第 8 章 建立和打印报表	172
8.1 认识报表的用途	172
8.2 报表的结构组成	172
8.3 报表设计区	173
8.3.1 报表页眉	174
8.3.2 页面页眉	174
8.3.3 群组页眉	174
8.3.4 主体	174
8.3.5 群组页脚	174

8.4 报表的分类	175
8.4.1 纵栏式报表	175
8.4.2 表格式报表	176
8.4.3 邮件标签	176
8.5 认识报表设计窗体	177
8.5.1 预览窗体中的工具栏	177
8.5.2 报表设计窗体中工具栏和工具箱	177
8.6 设计报表	178
8.6.1 用预定义格式来设置报表的格式	178
8.6.2 添加分页符和页码	179
8.6.3 在报表上使用节	180
8.6.4 在报表上绘制线条	180
8.6.5 在报表上绘制矩形	181
8.7 制作图表	181
8.8 创建子报表	183
8.8.1 子报表的定义和作用	183
8.8.2 在已有报表中创建子报表	183
8.8.3 将某个已有报表添加到其他已有报表来创建子报表	184
8.8.4 链接主报表和子报表	185
8.8.5 更改子报表的布局	185
8.9 创建多列报表	185
8.10 设计复杂的报表	186
8.10.1 报表属性	186
8.10.2 节属性	187
8.10.3 使用选项组显示选项	188
8.10.4 给报表添加分页符	188
8.11 打印预览报表	188
8.12 小结	189
上机题	189
习题	189
第9章 Web 页	192
9.1 概述	192
9.2 使用向导创建数据访问页	192
9.3 使用设计器创建和修改数据访问页	195
9.3.1 使用设计器创建数据访问页	195
9.3.2 使用“设计”视图修改数据访问页	198
9.4 小结	199
上机题	199

习题	199
第 10 章 宏操作	201
10.1 宏的概念	201
10.2 宏的分类	202
10.3 宏窗体中的工具栏	203
10.4 宏动作	204
10.5 创建宏	205
10.6 在宏中设置操作参数的提示	206
10.7 创建宏组	207
10.8 宏的条件表达式	207
10.9 执行宏	208
10.10 调试宏	208
10.11 宏的触发	210
10.12 小结	210
上机题	210
习题	212
第 11 章 面向对象程序设计语言——VBA	214
11.1 VBA 概述	214
11.1.1 为什么要使用 VBA	214
11.1.2 VBA 简介	214
11.1.3 VBA 与 xBase, PAL 和 Visual Basic 的比较	214
11.1.4 如何使用 Visual Basic 程序代码	215
11.2 模块、函数及程序	215
11.3 Visual Basic 的数据类型与数据库对象	216
11.4 变量	217
11.4.1 隐含型变量	217
11.4.2 显式的变量	218
11.4.3 变量的作用域与生命周期	218
11.4.4 用户定义的数据类型	219
11.4.5 Visual Basic 数组	219
11.5 将数据库对象命名为 VBA 程序代码中的变量	220
11.6 变量命名的法则	220
11.7 符号常量	221
11.8 Access 系统定义的常量	221
11.9 Access 固有常量	222
11.10 程序控制流程	222
11.10.1 以 GoTo 转移程序控制	222

11.10.2 条件语句	222
11.10.3 循环	224
11.11 处理执行时的错误	227
11.12 探索模块窗体	228
11.13 小结	229
上机题	229
习题	229
第 12 章 复杂数据库设计	233
12.1 数据库设计概述	233
12.1.1 数据库设计的内容和要求	233
12.1.2 数据库设计过程	235
12.2 需求分析	237
12.2.1 确认用户需求, 确定设计范围	237
12.2.2 收集和分析需求数据	237
12.2.3 需求说明书	238
12.3 概念设计	239
12.3.1 设计局部概念模式	239
12.3.2 设计全局概念模式	240
12.4 逻辑设计	242
12.5 物理设计	244
12.6 数据库的建立和维护	244
12.6.1 建立数据库	244
12.6.2 数据库的重组织和重构造	245
12.7 小结	246
习题	246
附录 课堂教学质量评价系统的实现	250
1 需求分析	250
1.1 输入数据分析	250
1.2 输出数据分析	252
1.3 数据流图	254
1.4 数据模型分析	254
2 数据库详细设计	256
3 软件总体设计	258
4 软件实现过程	258
4.1 系统主界面的实现	258
4.2 评价方案及评分标准窗体的实现	263
4.3 输入界面窗体的实现	263

4.4	报表的实现	267
5	软件使用说明	271
5.1	系统主界面	271
5.2	系统注册界面	272
5.3	基础数据维护	272
5.4	确定评价方案	275
5.5	凭单录入、修改、查询	276
5.6	统计查询与报表打印	279
6	存在的问题	281

第 1 章 数据库系统概述

【本章提要】

本章将介绍数据库系统以及所涉及的一些基本概念，包括数据模型、数据库的系统结构以及数据库系统的功能和工作过程等，以使大家对数据库系统有一个概括的了解。准备参加程序员水平等级考试的读者，应特别注意本章介绍的基本概念。

1.1 引言

【提要】本节主要介绍数据库技术的重要性及 Access 数据库系统的优越之处。

1.1.1 数据库是计算机技术发展的产物

数据库技术是计算机科学技术的一个重要分支。从 20 世纪 50 年代中期开始，计算机应用由科学研究部门扩展到企业、行政部门，数据处理很快上升为计算机应用的一个重要方面。自 1968 年第一个商品化的数据管理系统（Information Management System, IMS）问世以来，数据库技术得到了迅速发展。随着计算机应用的不断深入，数据库的重要性日益被人们所认识，它已成为信息管理、办公自动化和计算机辅助设计等的主要软件工具之一。

1.1.2 数据库是计算机应用的基础

数据库技术研究如何科学地组织数据和存储数据，如何高效地检索数据和处理数据，以及如何既减少数据冗余，又能保障数据安全，实现数据共享。在计算机应用的领域中，管理信息系统方面的应用占 90% 以上，而数据库技术又是管理信息系统的基础。因此，可以说数据库技术是计算机的重要应用之一。

1.1.3 Access 数据库是中小型数据库的最佳选择

Access 数据库系统是在 Windows 环境下开发的一种全新的关系型数据库系统。它具有大型数据库的一些基本功能，支持事务处理功能，具有 Transaction, Commit, Rollback, Withdraw 等指令；Access 数据库系统支持数据库加密，具有用户组和多用户管理功能，可以设置用户组或用户的密码和权限；Access 数据库系统支持数据压缩、备份和恢复功能，能够保证数据的安全性；Access 数据库系统还具备级联修改和级联删除功能，能够严格保证数据的一致性。

1.1.4 Access 数据库系统是企业级开发工具

目前，世界上有许多软件开发公司以 Access 数据库系统为主要开发工具之一。Access 不仅是数据库管理系统，而且还是一个功能强大的开发工具。它提供了丰富完善的可视化开

发手段，引入了 VBA（Visual Basic for Application）面向对象的编程技术，可以设计出友好的用户界面。在 Access 数据库管理系统上开发应用程序，开发者可以直接将 Access 系统的界面改造成应用程序的用户界面，只需花费很小的代价，就能得到功能完善的应用软件。

1.2 数据库技术的发展

【提要】 本节主要介绍数据库发展的四个阶段和各阶段数据库的基本特征。

1.2.1 数据库发展阶段的划分

数据处理的首要问题是数据管理。数据管理是指如何分类、组织、存储、检索及维护数据。自 1946 年世界上第一台计算机诞生以来，随着计算机硬件和软件的发展，数据管理技术不断更新、完善，数据库的发展经历了如下的四个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和高级数据库阶段。

1.2.2 人工管理阶段

1. 人工管理阶段的年代及特征

从 1946 年计算机诞生至 20 世纪 50 年代中期，计算机主要用于科学计算。计算机除硬件设备外没有任何软件可用，使用的外存只有磁带、卡片和纸带，没有磁盘等直接存取的设备。软件中只有汇编语言，没有操作系统，对数据的处理，完全由人工进行管理。

2. 人工数据管理的特点

(1) 数据不保存。一组数据对应于一个应用程序，应用程序与其处理的数据结合成一个整体。有时也把数据与应用程序分开，但这只是形式上的分开，数据的传输和使用完全取决于应用程序。在进行计算时，系统将应用程序与数据一起装入，用完后就将其撤销，释放被占用的数据空间与程序空间。

(2) 没有软件对数据进行管理。应用程序的设计者不仅要考虑数据的逻辑结构，还要考虑存储结构、存取方法以及输入输出方式等。如果存储结构发生变化，程序中的取数子程序也要发生变化，数据与程序不具有独立性。

(3) 没有文件概念。数据的组织方法由应用程序开发人员自行设计和安排。

(4) 数据面向应用。一组数据对应一个程序。即使两个应用程序使用相同的数据，也必须各自定义数据的存储和存取方式，不能共享相同的数据定义，因此程序与程序之间可能会有大量的重复数据。

3. 人工数据管理的模型

人工数据管理的模型如图 1-1 所示。

图 1-1 (a) 说明数据和程序是一体的，即数据置于程序内部；图 1-1 (b) 说明数据和程序是一一对应的，即一组数据只能用于一个程序。

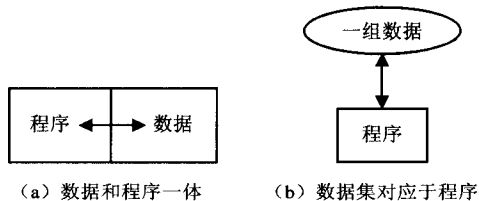


图 1-1 人工管理数据的模型

1.2.3 文件系统阶段

1. 文件系统阶段的年代及特征

20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中期, 计算机不仅用于科学计算, 而且还大量用于管理。计算机的硬件中有了磁盘、磁鼓等直接存储设备; 计算机软件中, 有了高级语言和操作系统。

2. 文件系统阶段数据管理的特点

文件系统阶段数据管理有以下四个特点。

(1) 数据可长期保存在磁盘上。用户可使用程序经常对文件进行查询、修改、插入或删除等操作。

(2) 文件系统提供数据与程序之间的存取方法。文件管理系统是应用程序与数据文件之间的一个接口。应用程序通过文件管理系统建立和存储文件; 反之, 应用程序要存取文件中的数据, 必须通过文件管理系统来实现。用户不必关心数据的物理位置, 程序与数据之间有了一定的独立性。

(3) 文件的形式多样化。因为有了直接存取设备, 所以可建立索引文件、链接文件和直接存取文件等。对文件的记录可顺序访问、随机访问。文件之间是相互独立的, 文件与文件之间的联系要用程序来实现。

(4) 数据的存取以记录为单位。

3. 文件系统的模型

文件系统的模型如图 1-2 所示。通过文件管理系统, 程序和数据文件之间可以组合, 即一个程序可以使用多个数据文件, 多个程序也可以共享同一个数据文件。

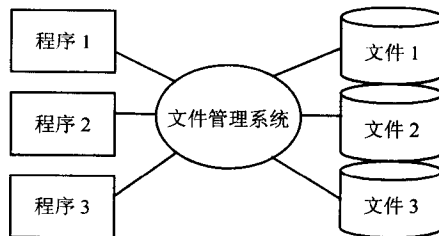


图 1-2 文件系统的模型

4. 文件系统的缺陷

文件管理系统的使用, 使得应用程序按规定的组织方式建立文件并按规定的存取方法使用文件, 不必过多地考虑数据物理存储方面的问题。但是文件管理系统下的数据仍然是无结构的信息集合, 它可以反映现实世界中客观存在的事物, 但不能反映出各事物之间客观存在的本质联系。文件系统有三大缺陷。