

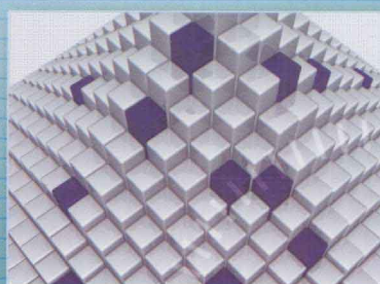


普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机技术系列教材

数据库原理及应用 (Access 2007 版)

陈雪梅 韩洁琼 主编

王晓鹏 仇彬 谢清钟 编著



研究出版社

普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机技术系列教材

数据库原理及应用

(Access 2007 版)

陈雪梅 韩洁琼 主编

王晓鹏 仇彬 谢清钟 编著

研究出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理及应用 / 陈雪梅, 韩洁琼主编.

—北京: 研究出版社, 2009.5

ISBN 978-7-80168-474-5

I. 数…

II. ①陈… ②韩…

III. 数据库系统

IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 072311 号

出版发行 研究出版社

地 址: 北京 1746 信箱 (100017)

电 话: 010-63097512 (总编室) 010-64045344 (发行部)

E-mail: yjcsfxb@126.com

经 销 新华书店

印 刷 广州锦昌印务有限公司

版 次 2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

规 格 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 19.5 印张

字 数 449 千字

定 价 38.00 元 ISBN 978-7-80168-474-5

本书销售专线: 010-64045344 64041660

前 言

一、关于本书

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

随着现代社会信息量的飞速增长,数据库技术在工作和生活中的应用越来越广泛。Access 2007 是微软公司推出的一款功能强大的关系型数据库管理系统,是 Microsoft Office 2007 的组件之一。它可以有效地组织、管理和共享数据库的信息,并将数据库信息与 Web 页结合在一起,为通过 Internet 共享数据库信息提供了基础平台。本书全面介绍了 Access 2007 关系型数据库的各项功能和操作方法。

二、本书结构

本书共分 13 章,具体结构如下:

第 1 章:数据库技术概论。介绍了数据管理技术的发展、数据库管理系统与数据库系统以及数据模型等内容。

第 2 章:关系数据库。介绍了关系及关系约束、关系运算、关系规范化等内容。

第 3 章:结构化查询语言 SQL。介绍了 SQL 的使用方法,包括数据定义功能、数据操纵功能、视图的建立和删除、数据控制功能等内容。

第 4 章:Access 2007 数据库。介绍了 Access 的性能、Access 开发环境、Access 数据库内部结构、数据库设计、创建数据库以及数据的导入和导出等内容。

第 5 章:表设计与创建。介绍了 Access 数据库的数据定义、表的创建与设置、表中的数据输入以及表设计技巧等内容。

第 6 章:查询设计与创建。介绍了查询的概念、使用向导创建查询、在设计视图中创建查询、查询中的计算、创建操作查询以及使用 SQL 语句创建查询等内容。

第 7 章:窗体设计与创建。介绍了窗体功能与构造、创建窗体、创建和使用主/子窗体、窗体的属性以及窗体设计技巧等内容。

第 8 章:报表设计与创建。介绍了报表的功能和结构、报表的创建和设计方法等内容。

第 9 章:宏的创建与运行。介绍了宏的概念、创建与运行宏的基本方法、宏的执行条件以及常用宏操作等内容。

第 10 章:VBA 程序设计。介绍了 VBA 编程语言、VBA 的常用语句、模块的使用以及 VBA 编程的调试方法等内容。

第 11 章:数据库的管理与安全。介绍了数据库的压缩与备份、分析优化数据库以及保护数据库等内容。

第 12 章:通过综合实例:教务管理系统的介绍,加深读者对基础知识的了解和掌握。

第 13 章:通过 10 个实训的练习,使得读者进一步巩固前面学习的内容。

三、本书特点

本书内容丰富、图文并茂、结构清晰、通俗易懂,在讲解每个知识点的同时都配有相

应的实例，方便读者上机实践。本书具有以下特色：

（1）在每章开头提出该章的主要内容和知识点，每章结束对该章的内容进行总结，使读者能够清楚地把握该章的主要内容，更好地掌握和巩固知识点。

（2）以培养学生应用能力为主线，理论与实践相结合。

（3）教材在内容的编排上，力求由浅入深，举一反三，突出重点，通俗易懂。本书参考学时为 50 学时，其中实训为 18 学时，各章的学时分配如下表所示。

章节	课程内容	学时分配	
		理论	实训
第 1 章	数据库技术概论	2 学时	
第 2 章	关系数据库	2 学时	
第 3 章	结构化查询语言 SQL	2 学时	
第 4 章	Access 2007 数据库	3 学时	2 学时
第 5 章	表设计与创建	4 学时	3 学时
第 6 章	查询设计与创建	4 学时	3 学时
第 7 章	窗体设计与创建	4 学时	3 学时
第 8 章	报表设计与创建	2 学时	2 学时
第 9 章	宏的创建与运行	2 学时	2 学时
第 10 章	VBA 程序设计	3 学时	3 学时
第 11 章	数据库的管理与安全	2 学时	
第 12 章	综合应用实例	2 学时	
课时总计		32 学时	18 学时

四、本书适用对象

本书可作为本科院校、高职高专院校、成人高校各专业学生学习数据库的教材，同时还可作为社会相关领域的培训班教材、全国计算机等级考试的自学辅导用书，也可供工程技术人员参考。

辅助教学资源：读者可在本课程配套网站（www.cnbook.net/jpkc）提供的丰富的教学资源，进行在线学习。

本书的第 1、4、5、6、12 章由陈雪梅编写；第 3、7、8、9、13 章由韩洁琼编写；第 2、10、11 章由王晓鹏编写；全书由陈雪梅、韩洁琼组织统稿；仇彬、谢清钟审核。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，欢迎广大读者、专家和同仁对本书提出宝贵意见。联系方法如下：

电子邮箱：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

本书电子教案、习题参考答案和素材可从该网站下载，此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2009 年 4 月

目 录

第1章 数据库技术概论 1

1.1 数据管理技术的发展 1

1.1.1 人工管理阶段 1

1.1.2 文件系统阶段 1

1.1.3 数据库系统阶段 2

1.2 数据库管理系统与数据库系统 2

1.2.1 数据库系统组成与结构 3

1.2.2 数据库管理系统的功能 4

1.2.3 数据库语言及用户接口 5

1.2.4 常见的数据库管理系统 5

1.3 数据模型 6

1.3.1 信息和数据 6

1.3.2 概念模型 7

1.3.3 层次、网状和关系模型 9

1.3.4 面向对象模型 10

小结 11

综合练习一 11

一、选择题 11

二、填空题 12

三、思考题 12

四、上机操作题 12

第2章 关系数据库 13

2.1 关系及关系约束 13

2.1.1 关系 13

2.1.2 关系的性质 13

2.1.3 主键和外键 14

2.1.4 关系模式 15

2.1.5 关系完整性约束 15

2.2 关系运算 16

2.2.1 传统的集合运算 16

2.2.2 专门的关系运算 18

2.3 数据依赖与关系规范化 21

2.3.1 函数依赖 21

2.3.2 关系模式的规范化 21

2.3.3 关系规范化的过程与原则 26

小结 26

综合练习二 26

一、选择题 26

二、填空题 27

三、思考题 28

四、上机操作题 28

第3章 结构化查询语言 SQL 29

3.1 SQL 概述 29

3.2 数据定义功能 30

3.2.1 定义、删除与修改基本表 30

3.2.2 建立与删除索引 31

3.3 数据操纵功能 32

3.3.1 数据查询 32

3.3.2 数据插入 38

3.3.3 数据删除 39

3.3.4 数据更新 39

3.4 视图 40

3.4.1 视图的建立和删除 40

3.4.2 视图的操作 40

3.4.3 视图的优点 41

3.5 数据控制 41

小结 41

综合练习三 42

一、选择题 42

二、填空题 43

三、思考题 43

四、上机操作题 43

第4章 Access 2007 数据库 45

4.1 Access 的性能 45

4.1.1 Access 数据库特点 45

4.1.2 Access 数据库格式 46

4.2 Access 开发环境 46

4.2.1 Office 2007 的安装 46

4.2.2 Access 2007 工作界面 46

4.3 Access 数据库内部结构 49

4.3.1 表 50

4.3.2 查询 50

4.3.3 窗体 52

4.3.4 报表.....	54	5.5 表设计技巧	106
4.3.5 宏	57	5.5.1 数据的显示	106
4.3.6 模块	58	5.5.2 改变列的顺序	108
4.4 数据库设计	59	5.5.3 查找和替换数据	109
4.4.1 数据库规划	59	5.5.4 数据的排序	110
4.4.2 数据库设计步骤	59	5.5.5 数据的筛选	112
4.4.3 数据库设计实例	60	小结	115
4.5 创建数据库	61	综合练习五	115
4.5.1 创建空数据库	61	一、选择题	115
4.5.2 使用模板创建数据库	63	二、填空题	116
4.5.3 数据库的打开和关闭	64	三、思考题	117
4.5.4 数据库属性及操作环境的设置	65	四、上机操作题	117
4.6 数据的导入和导出	73	第 6 章 查询设计与创建	118
4.6.1 导入数据	73	6.1 查询的概念和设计	118
4.6.2 导出数据	77	6.1.1 查询的概念	118
小结	79	6.1.2 查询的种类	118
综合练习四	79	6.1.3 查询的使用及设计方式	119
一、选择题	79	6.2 使用向导创建查询	120
二、填空题	80	6.2.1 使用简单查询向导创建查询	120
三、思考题	80	6.2.2 使用交叉表查询向导创建查询	122
四、上机操作题	81	6.2.3 使用向导创建查找重复项查询	124
第 5 章 表设计与创建	82	6.2.4 使用向导创建查找不匹配项 查询	125
5.1 Access 数据库的数据定义	82	6.3 在设计视图中创建查询	127
5.1.1 Access 数据库的表	82	6.3.1 在设计视图中创建选择查询	127
5.1.2 主键和索引	82	6.3.2 在设计视图中创建参数查询	128
5.1.3 关系	83	6.4 查询中的计算	130
5.2 创建表	83	6.4.1 字段表达式	130
5.2.1 在数据表视图中创建表	84	6.4.2 建立字段表达式	133
5.2.2 在设计视图中创建表	84	6.5 创建操作查询	134
5.2.3 使用模板创建表	85	6.5.1 创建删除查询	134
5.2.4 根据 SharePoint 列表创建表	87	6.5.2 创建更新查询	135
5.2.5 从其他数据源导入或链接到表	87	6.5.3 创建追加查询	135
5.3 表设置	89	6.5.4 创建生成表查询	136
5.3.1 字段的数据类型	89	6.6 使用 SQL 语句创建查询	137
5.3.2 字段的属性	90	6.6.1 联合查询	137
5.3.3 定义主键和索引	94	6.6.2 传递查询	138
5.3.4 编辑表与表之间的关系	95	6.6.3 数据定义查询	139
5.4 表中的数据输入	98	6.6.4 子查询	139
5.4.1 数据表视图中的数据输入	98	小结	139
5.4.2 数据表视图的格式和操作	99	综合练习六	140
5.4.3 创建值列表和查阅列表字段	102		

一、选择题.....	140	8.2.5 使用设计视图创建报表.....	184
二、填空题.....	141	8.2.6 创建图表报表.....	186
三、思考题.....	142	8.2.7 创建子报表.....	188
四、上机操作题.....	142	8.3 设计报表.....	190
第7章 窗体设计与创建.....	144	8.3.1 报表的属性.....	190
7.1 窗体功能与构造.....	144	8.3.2 排序报表.....	191
7.1.1 窗体的功能.....	144	8.3.3 分组报表.....	192
7.1.2 窗体的结构.....	144	8.3.4 汇总报表.....	193
7.1.3 窗体的类型.....	145	8.4 打印报表.....	194
7.2 创建窗体.....	146	小结.....	195
7.2.1 创建简单窗体.....	146	综合练习八.....	196
7.2.2 创建分割窗体.....	147	一、选择题.....	196
7.2.3 创建多个项目窗体.....	148	二、填空题.....	197
7.2.4 在设计视图中创建窗体.....	148	三、思考题.....	197
7.2.5 窗体设计工具.....	150	四、上机操作题.....	197
7.2.6 其他窗体.....	151	第9章 宏的创建与运行.....	198
7.3 创建和使用主/子窗体.....	157	9.1 宏的概念.....	198
7.4 窗体的属性.....	161	9.2 创建与运行宏.....	198
7.4.1 设置窗体的“格式”属性.....	162	9.2.1 创建宏.....	199
7.4.2 设置窗体的“数据”属性.....	163	9.2.2 创建宏组.....	201
7.4.3 设置窗体中控件的 Tab 键次序.....	163	9.2.3 宏的运行.....	203
7.5 窗体设计技巧.....	164	9.3 宏的执行条件.....	204
7.5.1 窗体的修饰.....	164	9.4 常用宏操作.....	206
7.5.2 控件的使用.....	169	小结.....	208
7.5.3 在窗体中使用表达式.....	172	综合练习九.....	208
7.5.4 在窗体中使用宏.....	172	一、选择题.....	208
小结.....	172	二、填空题.....	209
综合练习七.....	172	三、思考题.....	209
一、选择题.....	172	四、上机操作题.....	210
二、填空题.....	174	第10章 VBA 程序设计.....	211
三、思考题.....	174	10.1 VBA 概述.....	211
四、上机操作题.....	174	10.1.1 VBA 简介.....	211
第8章 报表设计与创建.....	176	10.1.2 VBA 编程的界面.....	211
8.1 认识报表.....	176	10.2 VBA 编程语言.....	213
8.1.1 报表的功能.....	176	10.2.1 VBA 的数据类型.....	213
8.1.2 报表的结构.....	176	10.2.2 数据类型之间的转换.....	214
8.2 创建报表.....	177	10.2.3 常量和变量.....	214
8.2.1 使用报表工具快速创建报表.....	177	10.2.4 运算符.....	216
8.2.2 使用向导创建报表.....	177	10.2.5 表达式.....	218
8.2.3 使用空白报表工具创建报表.....	180	10.3 VBA 的常用语句.....	218
8.2.4 使用标签工具创建报表.....	181	10.3.1 基本语句.....	219

10.3.2 控制语句.....	220	12.2.3 创建表间关系.....	251
10.4 模块的使用.....	223	12.3 查询的设计.....	251
10.4.1 模块和过程.....	223	12.3.1 选择查询的设计.....	252
10.4.2 创建模块.....	223	12.3.2 计算查询的设计.....	253
10.5 VBA 编程的调试方法.....	227	12.3.3 交叉查询的设计.....	256
10.5.1 立即窗口.....	227	12.3.4 参数查询的设计.....	257
10.5.2 本地窗口.....	229	12.4 宏的设计.....	257
10.5.3 监视窗口.....	231	12.5 窗体的设计.....	258
小结.....	232	12.5.1 数据登录窗体的创建.....	259
综合练习十.....	232	12.5.2 学生相关信息查询窗体的设计... ..	263
一、选择题.....	232	12.5.3 教师档案和授课统计窗体的 设计.....	268
二、填空题.....	233	12.5.4 学生信息浏览窗体的设计.....	270
三、思考题.....	234	12.6 报表的设计.....	271
四、上机操作题.....	234	12.6.1 学生成绩统计报表的设计.....	272
第 11 章 数据库的管理与安全.....	235	12.6.2 为学生档案和学生成绩窗体 添加命令按钮.....	275
11.1 数据库的压缩与备份.....	235	12.7 切换面板的设计.....	276
11.1.1 压缩和修复数据库.....	235	12.7.1 创建切换面板页.....	276
11.1.2 备份数据库.....	236	12.7.2 编辑切换面板页.....	278
11.2 分析优化数据库.....	236	12.8 系统注册.....	279
11.2.1 优化表.....	237	12.8.1 创建 user 表.....	279
11.2.2 性能分析.....	239	12.8.2 创建系统注册窗体.....	279
11.2.3 文档管理器.....	240	12.8.3 编写注册程序.....	281
11.3 保护数据库.....	240	12.9 系统的启动.....	281
11.3.1 添加数据库密码.....	241	小结.....	282
11.3.2 生成 ACCDE 文件.....	242	第 13 章 实训.....	283
11.3.3 打包、签名和分发数据库.....	243	实训一 数据库的创建以及工作环境的 设置.....	283
小结.....	245	实训二 创建表.....	283
综合练习十一.....	246	实训三 使用和维护表.....	286
一、选择题.....	246	实训四 选择查询.....	289
二、填空题.....	246	实训五 操作查询.....	291
三、思考题.....	246	实训六 创建窗体.....	293
四、上机操作题.....	246	实训七 创建主/子窗体.....	295
第 12 章 综合应用实例.....	247	实训八 报表设计.....	297
12.1 系统的分析和设计.....	247	实训九 宏设计.....	298
12.1.1 系统的分析.....	247	实训十 模块.....	300
12.1.2 功能描述.....	247	参考文献.....	302
12.1.3 模块和流程图的设计.....	248	内容简介.....	303
12.2 数据表的创建和设计.....	248		
12.2.1 数据库的创建.....	248		
12.2.2 设计和建立数据表.....	249		

第 1 章 数据库技术概论

数据库是数据管理的最新技术，是计算机领域最重要的技术之一。21 世纪以来，它的作用已经渗透到各个领域的各级层次，成为各行各业不可缺少的管理手段。由于应用的驱动，数据库技术的发展十分迅速，新的数据库管理系统不断涌现，人们对数据库技术的兴趣也在与日俱增。数据库课程是计算机科学与技术专业、信息管理专业的核心课程。

通过对本章的学习，读者需要掌握以下内容：

- (1) 了解数据库系统的特点，数据库系统的组成以及几种常用的数据模型。
- (2) 熟悉数据库、数据库管理系统、数据库系统的相关概念，数据库管理系统的主要功能。
- (3) 理解数据库系统的三级模式结构，概念模型中几个常用术语的含义。
- (4) 掌握实体-联系图（即 E-R 图）的画法。

1.1 数据管理技术的发展

数据管理技术的发展，与计算机硬件和软件技术的发展有密切的关系。早期的计算机系统并没有现在必须配置的磁盘，也没有操作系统。在这种背景下，数据管理技术存在一个发展过程乃是必然的事。大体上可分为以下三个阶段：

1.1.1 人工管理阶段

在人工管理阶段，计算机主要用于科学计算，数据量不大。这个时期没有磁盘，没有专门的数据管理软件。数据保存在处理程序中或在程序执行时进行输入，数据处理后将结果输出，最后数据和程序占据的内存空间被一起释放。

人工管理阶段的数据管理技术的特点如下：

- (1) 数据不保存。
- (2) 数据没有独立性，与程序合在一起，要修改数据必须修改程序。
- (3) 必须编程实现数据的存储结构、存取方法和输入输出，使得程序员直接与物理设备交互，加大了程序设计难度，编程效率低。
- (4) 数据面向应用，这意味着不同程序必须各自定义数据。数据冗余度高，而且不能共享。

1.1.2 文件系统阶段

在文件系统阶段，计算机已不仅用于科学计算，还大量用于数据处理。这个时期，数据与程序分开存放，即数据独立于程序，数据可以直接在磁盘中进行存取，使用时再用程序调用数据文件。在软件方面，操作系统中文件管理系统的功能，使得外存数据更易于管理。

文件管理方式的本质就是把数据组织成文件形式存储在磁盘上。文件可以命名，是操作系统管理数据的基本单位，操作系统通过文件名以记录为单位存取数据。

文件系统阶段的数据管理技术的特点如下：

(1) 数据可长期保存在磁盘上。

(2) 文件系统提供了数据存取方法，但当数据的物理结构改变时，仍需修改程序。

(3) 这个时期，数据具有物理结构与逻辑结构，两者之间可以由文件管理系统进行转换。因此程序与数据之间具有物理上的独立性，即数据在存储上的改变不一定会影响到程序，这就使得程序员不必过多地考虑数据存放地址，而把精力放在算法上。

(4) 数据在一定程度上可以共享。

当然，文件方式管理数据还是有很多缺陷。在文件系统中，数据之间没有什么联系，数据的联系是由程序员来组织的，不太方便。

1.1.3 数据库系统阶段

随着计算机软硬件的发展、数据处理规模的扩大，20 世纪 60 年代后期出现了数据库技术。数据库是存储在磁盘等外部直接存取存储设备上的数据集合，是按一定的数据结构组织起来的。严格来说，数据库是文件系统的发展。下面从数据库的特点来了解数据库技术。

(1) 数据结构化。

数据库通过文件之间的联系反映现实世界事物间的自然联系。文件系统与数据库系统的最大区别在于：文件系统文件之间不存在联系，因而总体上数据是没有结构的；而数据库中的文件是相互联系着的，并在总体上遵从一定的结构形式。

(2) 数据共享。

数据库中的数据是面向整个系统的。数据库中包含了所有用户的数据，每个用户通常只用到其中一部分数据。不同用户所使用的数据可以重叠，同一数据可以被多个用户共享。

(3) 减少了数据冗余。

用户调用数据时，不需重新创建文件，而是调用从数据库管理系统中映射出的某个子集。该子集文件不是独立存在的，称为逻辑文件。因此尽管一个数据可能出现在不同的逻辑文件中，但实际上的物理存储只可能出现一次，这就减少了数据冗余。

(4) 有较高的数据独立性。

数据库具有较高的数据独立，使得改变数据存储方式不会影响到应用程序。

(5) 用户接口。

数据库管理系统是用户与数据库的接口，它具有数据库定义、数据库运行、数据库维护和数据安全性、完整性等控制功能。此外，数据库管理系统还支持程序设计语言，并设有专门的数据操作语言，为用户编程提供了方便。

1.2 数据库管理系统与数据库系统

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件，其基本目标是提供一个可以方便地、有效地存取数据库信息的环境。数据库系统本质上是一个用计算机存储记录的系统。设计数据库系统的目的是为了管理大量信息，给用户数据抽象视图，即系统隐藏有关数据存储和维护的某些细节。

1.2.1 数据库系统组成与结构

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统，一般由硬件系统、数据库、数据库管理系统（及其开发工具）、数据库管理员和用户构成。

1. 硬件系统

运行数据库系统的计算机需要有足够大的内存来存放操作系统和 DBMS 的核心模块、数据库缓冲区和应用程序，还要有足够大容量的硬盘来存放数据库及其备份。为了提高数据传输率，还要求系统具有较高的通道能力。

2. 数据库及数据库管理系统

以病人的病历数据为例，在没有计算机的时代，医院习惯将每一位病人的病历数据写在病历卡上，再将所有病人的病历卡按姓氏分类摆放在架子上。这种做法在病人数比较少时还能够应付，一旦人数膨胀，不仅造成空间浪费，查询病历数据也变得非常困难，而且更容易造成错误。通过计算机将这些数据数字化，以电子文档的形式存放在计算机中，问题迎刃而解。在计算机中记录这些数据记录的文件就是数据库文件，而让数据库文件与人沟通的界面就是数据库管理系统。

3. 数据库管理员

对于较大规模的数据库系统必须有人全面负责建立、维护和管理数据库系统，承担此任务的人员称为数据库管理员 DBA（DataBase Administrator）。他的职责包括：定义并存储数据库的内容、监督控制数据库的使用、负责数据库的日常维护，必要时重新组织和改进数据库。

4. 用户

数据库系统的用户分为两类。一类是终端用户，也称为最终用户，他们一般是不精通计算机和程序设计的各级管理人员、工程技术人员和各类科研人员，主要对数据库进行联机查询或通过数据库应用系统提供的界面来使用数据库。这些界面包括菜单、表格、图形和报表。另一类是专业用户，即应用程序员，负责设计应用系统的程序模块，对数据库进行存取操作。

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统是由外模式、模式和内模式三级构成，如图 1-1 所示。

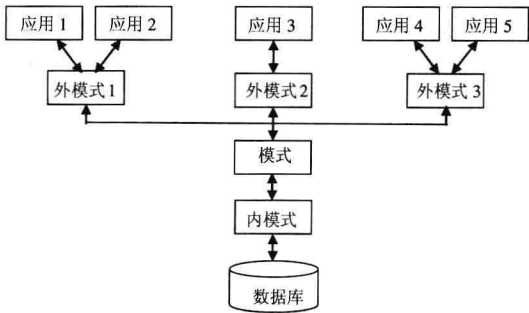


图 1-1 数据库系统的三级模式结构

(1) 外模式。

外模式（External Schema）又称为用户模式，是数据库用户和数据库系统的接口，是

数据库用户的数据视图,是数据库用户可以看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述,是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

外模式通常是模式的子集,一个数据库可以有多个外模式。当不同用户在应用需求、保密级别等方面存在差异时,其外模式的描述就会有所不同。一个应用程序只能使用一个外模式,但同一外模式可以被多个应用程序所使用。

外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据,数据库中的其余数据是不可见的。

(2) 模式。

模式 (Schema) 又可细分为概念模式和逻辑模式,是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述,是所有用户的公共数据视图。它是数据库系统模式结构的中间层,既不涉及数据的物理存储细节和硬件环境,也与具体的应用程序,与所使用的应用开发工具及高级程序设计语言无关。

一个数据库只有一个模式。其中概念模式可用实体-联系模型来描述,逻辑模式以某种数据模型 (比如关系模型) 为基础,综合考虑所有用户的需求,并将其形成全局逻辑结构。模式不但要描述数据的逻辑结构,比如数据记录的组成,各数据项的名称、类型和取值范围,而且要描述数据之间的联系、数据的完整性和安全性要求。

(3) 内模式。

内模式 (Internal Schema) 又称为存储模式,是数据库物理结构和存储方式的描述,是数据在数据库内部的表达方式。

一个数据库只有一个内模式。内模式描述记录的存储方式、索引的组织方式、数据是否压缩、是否加密等。但内模式并不涉及物理记录,也不涉及硬件设备。例如,对硬盘的读写操作是由操作系统中的文件系统来完成的。

在三层模式结构中,数据库模式是数据库的核心和关键,外模式通常是模式的子集。数据按外模式的描述提供给用户,按内模式的描述存储在硬盘上,而模式介于外、内模式之间,既不涉及外部的访问,也不涉及内部的存储,从而起到隔离的作用,有利于保持数据的独立性。内模式依赖于全局逻辑结构,但可以独立于具体的存储设备。

1.2.2 数据库管理系统的功能

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系统管理软件,是数据库系统的一个重要组成部分。DBMS 负责对数据库中的数据进行管理、维护和使用,在确保数据安全可靠的同时,大大提高了用户使用数据的方便性。用户在数据库系统中的操作,如数据定义、查询、修改、删除等,都是通过 DBMS 完成的。

数据库管理系统的主要功能包括以下 4 个方面:

(1) 数据定义功能。

DBMS 提供数据定义语言,可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

(2) 数据操纵功能。

DBMS 提供数据操纵语言,实现对数据库数据的查询、插入、修改和删除等基本操作。

(3) 数据库的运行管理。

DBMS 对数据库运行进行有效的控制和管理,包括对数据的安全性、完整性和并发控制等,以确保数据库数据正确有效和数据库系统的正常运行。

(4) 数据库的建立和维护功能。

数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的输入,数据库的存储、恢复和重组织,系统性能监控、分析等功能。

1.2.3 数据库语言及用户接口

1. 数据库语言

数据库语言(Database Language)是指用于访问、查询、更新和管理关系数据库系统中数据的语言。在了解数据库语言之前,首先了解一下过程性语言和非过程性语言。

(1) 过程性语言:以关系代数为基础的数据库语言。用户不仅要说明需要的数据,而且还要说明获得这些数据的过程。

(2) 非过程性语言:用户只需说明需要的数据,而获得这些数据的过程则由系统来实现,而不必由用户说明。

层次和网状数据库的语言一般都是过程性语言,而关系数据库的语言一般为非过程性语言。关系模型比较简单,且有明确的数学定义。用户只须了解逻辑模式,不必理会物理存储的过程,这就为设计非过程性关系数据库语言提供了良好的基础。例如,SQL 语言就是一种常用的非过程性关系数据库语言。

数据库语言本身不是计算完备的语言,不能用于独立编制应用程序。目前常用方法是数据库语言嵌入到一种高级程序设计语言中(如 C)。这种高级程序设计语言称为数据库语言的宿主语言。

数据库语言与宿主语言的主要区别在于:数据库语言是非过程性语言,是面向集合的语言,主要用于访问数据库;而宿主语言是过程性语言,主要用于处理数据。

2. 用户接口

用户接口是指在操作系统上安装的各种应用服务系统所提供的与外界进行交互的接口。DBMS 就是用户和数据库的接口,它提供了操作命令和语言,使用户能够对数据库进行各式各样的操作,如添加数据、修改数据、定义和修改数据模式等。

1.2.4 常见的数据库管理系统

数据库管理系统的产品繁多,如 Oracle、Sybase、Microsoft SQL Server、Microsoft Access、Visual FoxPro、Informix 等都以各自特有的功能,在数据库市场上占有一席之地。下面简单介绍几种常用的数据库管理系统。

1. Oracle

Oracle 是一个最早商品化的、通用的关系数据库管理系统,具有应用广泛、功能强大的特点。Oracle 不仅具有完整的数据管理功能,还支持各种分布式功能,特别是支持 Internet 应用,是一个分布式数据库系统。

Oracle 提供了界面友好、功能齐全的数据库开发工具,使用户可以在良好的开发环境中进行应用开发。Oracle 使用 PL/SQL 语言执行各种操作,具有可开放性、可移植性、可

伸缩性等功能。特别是在 Oracle 8i 中, 支持面向对象的功能, 如类、方法、属性等, 使得 Oracle 产品成为一种对象/关系型数据库管理系统。

2. Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server 是一种典型的数据库管理系统。Microsoft SQL Server 使用 Transact-SQL 语言完成数据操作, 可以在许多操作系统上运行。由于 Microsoft SQL Server 是开放式的系统, 其他系统可以与它很好地进行交互操作。目前最新版本为 Microsoft SQL Server 2008, 它具有可信任、高效、智能等特点, 为用户提供完整的数据库解决方案。

3. Microsoft Access

Microsoft Access 是 Microsoft Office 组件之一, 是一种 Windows 环境下非常流行的桌面数据库管理系统。使用 Microsoft Access 无需编写任何代码, 只需通过直观的可视化操作就可以完成大部分数据管理任务。

Microsoft Access 具有界面友好、易学易用、开发简单、接口灵活等特点。它不仅可以通过 ODBC 与其他数据库相连, 实现数据交换和共享, 还可以与 Word、Excel 等办公软件进行数据交换和共享, 并且通过对象链接与嵌入技术在数据库中嵌入和链接声音、图像等多媒体数据。目前最新版本为 Microsoft Access 2007。Microsoft Access 2007 采用了新的、面向结果的用户界面, 使用户可以更轻松地创建、修改和使用数据库解决方案。

4. Visual FoxPro

FoxPro 属于关系型数据库管理系统, 它的早期版本是美国 FOX 公司的产品, 主要在 DOS 操作系统下运行。后来 Microsoft 公司把 FoxPro 收购过来, 开发成了可视化产品, 即 Visual FoxPro, 既能兼容原有的 FoxPro 应用程序, 又得到了 Windows 操作系统支持, 很受 FoxPro 老用户欢迎。

1.3 数据模型

数据模型是数据库中描述实体和实体之间联系以及有关语义的一种方法。在数据库中使用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。数据模型是数据库系统的核心和基础, 不同类型的数据库系统其主要的区别就在于它所支持的数据模型不同。通常一个数据模型由三部分组成: 数据结构、数据操作、数据的完整性约束。

按照模型应用目的不同, 可分为概念模型和数据模型; 按照组织数据库中数据的结构类型的不同, 其中的数据模型又可分为层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型等。

1.3.1 信息和数据

信息是现实世界事物的存在方式或状态的反映。信息是社会各行各业不可缺少的资源, 这也是信息的社会属性。数据是描述事物的符号记录, 它具有多种表现形式, 可以是文字、图形、图像、声音等。

数据处理是对数据的加工和整理, 即对各种类型的数据进行收集、分类、存储、检索和传输等一系列加工和整理过程。数据经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。

数据库是指长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。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，并可为各种用户共享。

1.3.2 概念模型

概念模型是对客观事物及其联系的抽象，用于信息世界的建模，是数据库设计人员进行数据库设计的有力工具，也是数据库设计人员和用户之间进行交流的语言。概念模型能够较方便、直接地表达应用中的各种语义知识，而且其简单、清晰的特点容易被用户所理解。概念模型是现实世界到机器世界的一个中间层次，它是现实世界在人们头脑中的反映。

1. 概念模型的基本概念

建立概念模型涉及到下面几个术语。

(1) 实体 (Entity): 客观存在并可以相互区别的事物称为实体。实体可以是人，也可以是物；可以是实际的事物，也可以是事物与事物之间的联系。例如，一个学生、学生的一次选课、一个部门、部门的一次订货等都是实体。同一类实体的集合称为实体集。例如，全体学生就是一个实体集。

(2) 属性 (Attribute): 实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来刻画。例如图书实体可以由图书编号、书名、作者、出版社等属性组成，这些属性组合起来表示一本图书。属性的具体取值称为属性值，用来刻画一个具体的实体。例如某个特定的图书实体，图书编号是 2006001，书名是大学英语，作者是田心，出版社是人民出版社。

(3) 关键字 (Key): 如果某个属性或属性组合的值能够惟一地标识出实体集中的每一个实体，那么就可以选作关键字，也称为码。银行员工实体的编号可以作为关键字，由于姓名有相同的可能，故不宜作为关键字。

(4) 域 (Domain): 每个属性都有一个可取值的集合，称为该属性的域。例如，姓名的域为字符串集合，年龄的域为小于 38 的整数，性别的域为 (男, 女)。

(5) 联系 (Relationship): 现实世界的事物之间总是存在某种联系，这种联系必然要在信息世界中加以反映。一般存在两种类型的联系：一是实体内部的联系，如组成实体的属性之间的联系；二是实体之间的联系。

两个实体之间的联系可以分为三类，用图形来表示，如图 1-2 所示。

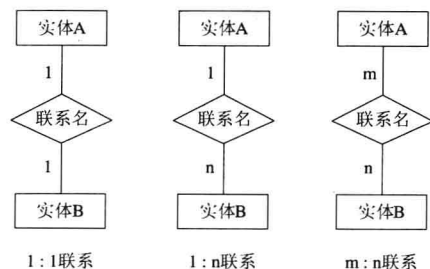


图 1-2 两个实体型之间的三类联系

(1) 一对一联系 (1:1)。

设 A、B 为两个实体集，若 A 中的每个实体至多和 B 中的一个实体有联系，反过来，B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系，则称 A 对 B 或 B 对 A 是 1:1 联系。

例如,一本图书有一个 ISBN 号,而该 ISBN 号又不能作为其他书籍的 ISBN 号,这样图书和 ISBN 号之间就具有 1:1 联系。

(2) 一对多联系 (1:n)。

设 A、B 为两个实体集,如果 A 中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系,而 B 中每个实体至多和 A 中的一个实体有联系,则称 A 对 B 是 1:n 联系。

例如,一个班级可以有若干名学生,而每个学生只在一个班级中学习,则班级与学生之间是 1:n 联系。

(3) 多对多联系 (m:n)。

设 A、B 为两个实体集,若 A 中的每个实体可以和 B 中的多个实体有联系,反过来,B 中的每个实体也可以和 A 中的多个实体有联系,则称 A 对 B 或 B 对 A 是 m:n 联系。

例如,一个学生可以选修多门课程,一门课程有多名学生选修,学生和课程之间存在 m:n 联系。一个研究人员可以参加多个课题,一个课题也可以由多个研究人员参加,研究人员和科研课题之间也是 m:n 联系。

2. 概念模型的表示方法

概念模型的表示方法很多,其中最著名的是 E-R 方法(实体-联系方法),它用 E-R 图来描述现实世界的概念模型。E-R 图的主要成分是实体、联系和属性。

(1) 实体:用矩形表示,矩形框内写明实体名。

(2) 属性:用椭圆形表示,并用无向边将其与相应的实体连接起来。

(3) 联系:用菱形表示,菱形框内写明联系名,并用无向边分别与有关实体连接起来,同时,在无向边旁边标上联系的类型(1:1、1:n 或 m:n)。如果一个联系有属性,则这些属性也要用无向边与该联系连接起来。

E-R 方法是抽象和描述现实世界的有力工具。E-R 图表示的概念模型与具体的 DBMS 所支持的数据模型是相互独立的,是各种数据模型的共同基础,因而比数据模型更一般、更抽象、更接近现实世界。

【例 1-1】某图书管理系统中,读者可以根据自己的需要借阅图书。每个读者可以同时借阅多本图书,图书数量可以有多本,可以借给不同的读者。画出对应的 E-R 图。

在图书管理系统中,共有 3 个实体。图书实体的属性有图书编号、书名、作者、出版社、定价和库存量,读者实体的属性有借书证号、姓名和性别,借书实体的属性有图书编号、借出日期、应还日期。

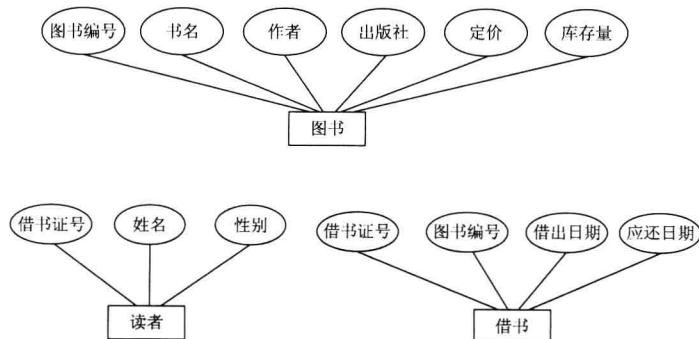


图 1-3 实体及其属性图