



工业和信息化部普通高等教育“十二五”规划教材

21世纪高等学校计算机规划教材



数据库技术 及应用 (Access)

DataBase Technology and
Applications (Access)

■ 马桂芳 主编
■ 李玉萍 副主编

- 结构完整，概念清楚
- 以应用为目的，以案例为引导
- 兼顾全国计算机等级考试（二级 Access）大纲



高校系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化部普通高等教育“十二五”规划教材

21世纪高等学校计算机规划教材

COMPUTER

数据库技术 及应用 (Access)

DataBase Technology and
Applications (Access)

■ 马桂芳 主编

■ 李玉萍 副主编



高校系列



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

数据库技术及应用 : Access / 马桂芳主编. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2013. 1
21世纪高等学校计算机规划教材. 高校系列
ISBN 978-7-115-29825-6

I. ①数… II. ①马… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第286359号

内 容 提 要

本书是按照教育部高等教育司组织制定的《大学计算机教学基本要求》计算机大公共课程中有关数据库的教学基本要求编写的。

本书以 Microsoft Access 2003 (中文版) 为背景, 针对应用型本科学生的特点, 以应用为目的, 以案例为引导, 并兼顾全国计算机等级考试 (二级 Access) 大纲, 全面讲述 Access 关系型数据库系统的特点及应用开发技术。

本书由数据库基础、数据库和表、查询、关系数据库标准语言 SQL、窗体、报表、数据访问页、宏、数据库的安全管理、实例开发——图书管理系统共 10 章组成。本书结合管理信息系统和数据库基本知识, 使学生可以参照教材提供的讲解和上机实验, 较快地掌握 Access 软件的基本功能和操作, 达到基本掌握小型管理信息系统建设的目的。

本书可作为高等院校各专业计算机公共基础课程数据库方面的教材, 还可作为计算机等级考试的培训教材及自学人员的用书。

工业和信息化部普通高等教育“十二五”规划教材

21 世纪高等学校计算机规划教材——高校系列

数据库技术及应用 (Access)

◆ 主 编 马桂芳

副 主 编 李玉萍

责任编辑 王亚娜

◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京昌平百善印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 16.5

2013 年 1 月第 1 版

字数: 433 千字

2013 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-29825-6

定价: 36.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

本书是按照教育部高等教育司组织制定的《大学计算机教学基本要求》计算机大公共课程中有关数据库的教学基本要求编写的。

Access 2003 数据库系统是微软公司开发的、目前最流行的、功能强大的桌面数据库管理系统。Access 是完全面向对象、采用事件驱动机制的关系型数据库系统，它使数据库的应用和开发变得更加便捷、灵活。Access 吸收了 FoxPro 关系型数据库的优点，并引入与 Visual Basic、PowerPoint 相同的操作界面和环境，这使得 Access 易学易用，也反映了数据库技术的发展动向和特点。

本书介绍 Access 数据库的基础知识和基本操作方法，共分 10 章，这 10 章构成了 Access 数据库应用技术的基本知识体系。第 1 章主要介绍数据库的基础知识以及 Access；第 2 章主要介绍数据库和表的创建、表的维护、操作以及数据完整性；第 3 章主要介绍查询对象、各种查询的创建方法以及编辑和使用查询的方法；第 4 章主要介绍关系数据库标准语言 SQL 及大量实例；第 5 章主要介绍窗体和窗体的创建方法、窗体中各种控件的使用方法及应用实例；第 6 章主要介绍报表，包括报表的创建与编辑方法、数据的排序和分组、报表的打印及应用实例等；第 7 章主要介绍数据访问页，包括创建和编辑数据访问页的方法等；第 8 章主要介绍宏的创建以及宏的运行和调试；第 9 章主要介绍数据库的安全管理，包括数据的备份、加密、数据库密码的设置、设置用户级安全机制和管理安全机制等；第 10 章主要介绍应用系统实例——图书管理系统的开发，包括系统分析和设计、数据库设计、各功能模块设计、数据库系统的集成等。

本书介绍数据库基本概念，并结合 Access 2003 学习数据库的建立、维护及管理，掌握数据库设计的步骤和 SQL 的使用方法。本书以应用为目的，以案例为引导，结合管理信息系统和数据库基本知识，力求避免术语的枯燥讲解和操作的简单堆砌，使学生可以参照教材提供的讲解和上机实验，较快地掌握 Access 软件的基本功能和操作，达到基本掌握小型管理信息系统建设的目的。

本书内容丰富，结构完整，概念清楚，深入浅出，通俗易懂，有大量的实例以方便读者上机实践，并配有配套的实验教材。本书适合作为高等院校各专业计算机公共基础课程数据库方面的教材，还可作为计算机等级考试的培训教材及自学人员的用书。

本书由马桂芳组织编写，马桂芳任主编，李玉萍任副主编。第 1 章由马桂芳编写，第 2 章、第 7 章由赵秀梅编写，第 3 章、第 4 章由冯若冰编写，第 5 章、第 6 章由宋建松编写，第 8 章由李艳玲编写，第 9 章、第 10 章由陕粉丽编写。全书由马桂芳统稿，马桂芳和李玉萍审定。

限于作者水平，书中难免会有错误或不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者
2012 年 9 月

第 1 章 数据库基础1

1.1 数据库概述	1
1.1.1 数据与数据处理	1
1.1.2 数据库系统	3
1.1.3 数据模型	4
1.2 关系数据库	7
1.2.1 关系模型	7
1.2.2 关系运算	8
1.2.3 关系的完整性约束	10
1.3 数据库设计基础	10
1.3.1 数据库设计步骤	11
1.3.2 数据库设计原则	11
1.3.3 数据库设计实例	12
1.4 Access 2003 简介	13
1.4.1 Access 的特点	14
1.4.2 Access 数据库的开发环境	14
1.4.3 Access 的帮助系统	16
小结	17
习题 1	17

第 2 章 数据库和表19

2.1 创建、使用数据库	19
2.1.1 创建数据库	19
2.1.2 数据库的基本操作	23
2.1.3 Access 数据库对象	25
2.2 创建、维护表	27
2.2.1 基本表的结构	27
2.2.2 基本表的创建	28
2.2.3 字段的属性设置	32
2.2.4 表结构的修改	38
2.2.5 表的打开和关闭	40
2.3 操作表	40
2.3.1 编辑数据	40
2.3.2 查找与替换数据	42

2.3.3 调整表的外观	43
2.3.4 记录排序	44
2.3.5 记录筛选	45
2.3.6 表的复制、删除与重命名	47
2.4 数据完整性	48
2.4.1 实体完整性与主键	48
2.4.2 参照完整性与表之间的关联	49
2.4.3 域完整性	52
2.5 数据的链接、导入与导出	52
2.5.1 数据的导入	52
2.5.2 链接外部数据	53
2.5.3 数据的导出	54
小结	54
习题 2	54

第 3 章 查询57

3.1 查询概述	57
3.1.1 查询的功能	57
3.1.2 查询的类型	58
3.2 建立查询	58
3.2.1 查询视图	58
3.2.2 查询设计器	60
3.2.3 设置查询的组合条件	62
3.2.4 在查询中进行计算	66
3.3 参数查询	71
3.3.1 单参数查询	71
3.3.2 多参数查询	72
3.4 交叉表查询	74
3.4.1 使用查询向导创建 交叉表查询	74
3.4.2 使用查询设计视图创建 交叉表查询	78
3.5 操作查询	80
3.5.1 生成表查询	80
3.5.2 更新查询	82

3.5.3 追加查询	84
3.5.4 删除查询	87
3.6 重复项、不匹配项查询	88
3.6.1 重复项查询	88
3.6.2 不匹配项查询	90
习题 3	92

第 4 章 关系数据库标准

语言 SQL 94

4.1 SQL 概述	94
4.1.1 SQL 的特点	94
4.1.2 SQL 的功能	95
4.2 SQL 数据定义	95
4.2.1 表的定义	95
4.2.2 建立索引	100
4.3 SQL 数据操作	101
4.3.1 插入数据	101
4.3.2 更新数据	103
4.3.3 删除数据	104
4.4 SQL 数据查询	105
4.4.1 SELECT 语句的格式	105
4.4.2 单表查询	107
4.4.3 多表连接查询	108
4.4.4 嵌套查询	112
4.4.5 SQL 特定查询	114
4.4.6 SQL 交叉表查询	116
习题 4	117

第 5 章 窗体 120

5.1 窗体的功能和分类	120
5.2 自动创建窗体	121
5.3 使用向导创建窗体	123
5.3.1 窗体向导	123
5.3.2 数据透视表向导	126
5.3.3 图表向导	128
5.4 使用设计视图设计窗体	131
5.4.1 窗体的组成	131
5.4.2 在设计视图中创建窗体	134
5.4.3 常用控件	143
小结	154

习题 5	154
------	-----

第 6 章 报表 156

6.1 报表的基本概念	156
6.1.1 报表的功能	156
6.1.2 报表的分类	156
6.1.3 报表的组成	158
6.1.4 报表和窗体的区别	159
6.2 自动创建报表	159
6.3 使用向导创建报表	160
6.3.1 使用报表向导创建报表	160
6.3.2 使用图表向导创建报表	162
6.3.3 使用标签向导创建报表	164
6.4 使用设计视图创建报表	167
6.4.1 使用设计视图创建报表	167
6.4.2 报表控件的使用	172
6.4.3 计算、排序、分组与汇总	172
6.4.4 设计子报表	177
6.5 报表打印	181
6.5.1 报表页面设置	181
6.5.2 打印报表	182
小结	183
习题 6	183

第 7 章 数据访问页 185

7.1 Access 的 Web 功能	185
7.1.1 由 Access 生成静态网页	185
7.1.2 数据访问页对象	185
7.2 创建数据访问页	186
7.2.1 自动创建数据访问页	186
7.2.2 使用“数据访问页向导” 创建数据访问页	187
7.2.3 使用“设计视图”创建 数据访问页	190
7.3 设计数据访问页	192
7.3.1 设置数据访问页的属性	192
7.3.2 添加控件	194
7.3.3 修饰数据访问页	196
小结	197
习题 7	197

第 8 章 宏	199	10.1.1 系统功能分析	229
8.1 宏概述	199	10.1.2 系统模块设计	229
8.1.1 宏的概念	199	10.2 数据库设计	230
8.1.2 宏设计窗口	199	10.2.1 数据库需求分析	230
8.1.3 常用的宏操作	200	10.2.2 建立表	230
8.1.4 宏组	206	10.2.3 创建表间关系	234
8.2 宏的基本操作	207	10.3 各功能模块设计	235
8.2.1 创建宏	207	10.3.1 读者信息管理模块设计	235
8.2.2 运行调试宏	208	10.3.2 图书信息管理模块设计	237
8.2.3 在宏中使用条件	212	10.3.3 管理员信息管理模块设计	240
小结	214	10.3.4 图书借阅管理模块设计	240
习题 8	214	10.3.5 图书归还管理模块设计	244
第 9 章 数据库的安全管理	216	10.3.6 图书报表显示模块设计	247
9.1 数据备份	216	10.4 集成数据库系统	249
9.1.1 数据丢失的主要原因	216	10.4.1 主界面窗体设计	249
9.1.2 数据库备份	217	10.4.2 登录窗体设计	250
9.2 数据库的加密	217	小结	253
9.3 设置数据库密码	218	附录 部分习题答案	254
9.4 用户级安全机制	220	习题 1	254
9.4.1 用户级安全机制的概念	220	习题 2	254
9.4.2 利用向导设置用户级 安全机制	221	习题 3	255
9.4.3 打开已建立安全 机制的数据库	224	习题 4	255
9.5 管理安全机制	225	习题 5	255
9.5.1 账户管理	225	习题 6	255
9.5.2 权限管理	227	习题 7	256
小结	228	习题 8	256
习题 9	228	习题 9	256
第 10 章 实例开发——图书管理 系统	229	参考文献	257
10.1 系统分析和设计	229		

第 1 章

数据库基础

数据库是 20 世纪 60 年代后期发展起来的一种数据管理的最新技术。在当今信息社会中, 信息资源成为各个部门的重要财富与资源。因此, 作为信息系统核心的数据库技术得到了越来越广泛的应用, 其应用范围从一般企业管理到管理信息系统、专家系统、情报检索、计算机辅助设计与制造、人工智能、电子商务、电子政务等, 越来越多的新的应用领域采用数据库技术来存储和处理信息资源。

本章介绍数据库的基本概念、关系数据库的基本知识、数据库设计步骤和原则, 还对 Access 2003 的开发环境做了简要介绍。本章是后续章节的准备和基础。

1.1 数据库概述

在学习数据库技术前, 我们首先要了解一些与数据库技术密切相关的几个基本概念: 数据、数据处理、数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据模型。

1.1.1 数据与数据处理

1. 相关概念

(1) 数据。

数据是数据库中存储的基本对象, 是人们用于描述客观事物的符号记录。数字是最常见的数据, 如 93、¥729 等。

其实数据有多种表现形式。描述事物的符号有数字、文字、声音、图像、音频、视频等, 这些都是数据, 它们经过数字化处理后存入计算机。

(2) 信息。

信息是经过加工处理的具有一定含义的数据, 是对决策者有价值的数据。

信息和数据既有联系, 又有区别。一方面, 数据是信息的表现形式, 是信息的载体; 信息是有用的数据, 是数据的内涵。另一方面, 信息不随表示它的数据形式而改变, 它是反映客观现实世界的信息; 而数据则有任意性, 用不同的数据形式可以表示同样的信息。例如, 一个城市的天气预报情况是一条信息, 而描述信息的数据形式可以是文字、图像或声音等。

(3) 数据处理。

数据库技术是数据管理的最新技术, 数据管理是数据处理的核心问题。数据处理就是把数据转换成信息的过程, 包括对数据的收集、存储、分类、计算、加工、检索、传播等一系列活动。

数据处理的目的之一是从大量原始的数据中抽取、推导出对人们有价值的信息以作为行动和决策的依据；目的之二是借助计算机科学地保存和管理复杂的大量数据，以便人们能方便且充分地利用这些宝贵的信息资源。

例如，全体学生的各科考试成绩（属于原始数据）记录了考生的考试情况，对考试成绩分班统计（属于数据处理），可以将统计结果（属于信息）作为任课教师教学水平评价的依据之一。

2. 数据管理技术的产生和发展

在应用需求的推动下，随着计算机硬件、软件技术的发展，数据管理技术经历了 3 个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

（1）人工管理阶段。

20 世纪 50 年代以前，计算机主要用于科学计算。因为数据量少，所以一般无须长期保存数据。当时，在硬件上，没有磁盘等直接存取的外存设备；在软件上，没有操作系统，没有进行数据管理的专门软件。因此，当时的数据由程序员进行人工管理。

人工管理阶段的特点：

① 数据与处理数据的程序密切相关，彼此不独立。每个应用程序都包括数据的存储结构、存取方法、输入/输出方式等。存储结构改变时，应用程序需要做相应调整，程序与数据之间相互依赖，不独立。

② 数据不保存。计算机主要用于科学计算，一般不需要保存数据。计算机将数据输入，计算后将结果输出。

③ 数据不共享。程序中要用到的数据被直接写在程序代码里，一组数据对应一个程序，数据是面向程序的，如图 1-1 所示。

（2）文件系统阶段。

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机的应用范围逐渐扩大，大量地应用于管理中。这时，硬件方面出现了直接存取的大容量外存设备，如磁盘等；软件方面出现了专门的数据管理软件——操作系统，处理方式上不仅有了文件批处理，而且能够联机实时处理。从此，进入了文件系统管理阶段。

文件系统阶段的特点：

① 数据可以长期保存。数据可以存放在外存设备（如磁盘）上。

② 由文件系统管理数据。数据的管理由文件系统负责，程序和数据之间由软件提供的存取方法进行转化。

文件系统仍存在的缺点：

① 数据共享性差，冗余度高。在文件系统中，一个文件基本上对应一个应用程序，即文件仍然是面向应用的，如图 1-2 所示。

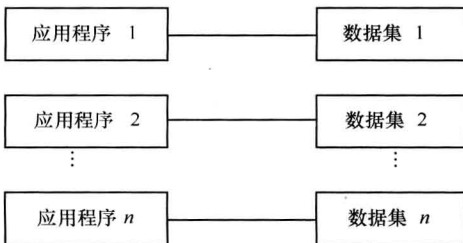


图 1-1 人工管理阶段程序和数据之间的对应关系

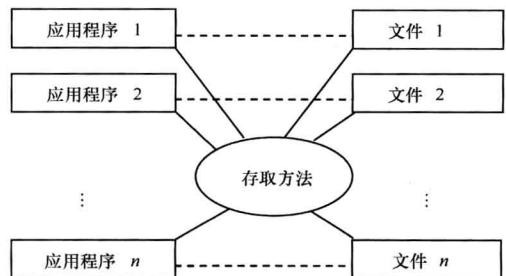


图 1-2 文件系统阶段程序和数据之间的对应关系

② 数据独立性差。虽然文件系统进行文件的存取管理,但是应用程序依赖于文件的存储结构,修改文件存储结构就要修改程序,应用程序与数据之间独立性差。数据的物理表示方式和有关的存取技术在应用程序中要加以考虑和体现。

(3) 数据库系统阶段。

20 世纪 60 年代后期,计算机管理的对象规模更加庞大,应用范围越来越广,数据量急剧增长,对数据共享的要求越来越强烈。

这时,硬件已有大容量磁盘,且硬件价格下降,软件价格上升。在这种背景下,出现了数据库管理系统。

采用数据库来管理数据的诸多优点:

① 实现了数据共享,减少了数据冗余。多个应用程序可以共享同一个数据库中的数据。

② 数据独立性强。数据的管理由数据库管理系统来完成。当数据的存储结构和存取方法发生变化时,应用程序无须修改,实现了数据独立性。应用程序与数据库之间的关系如图 1-3 所示。

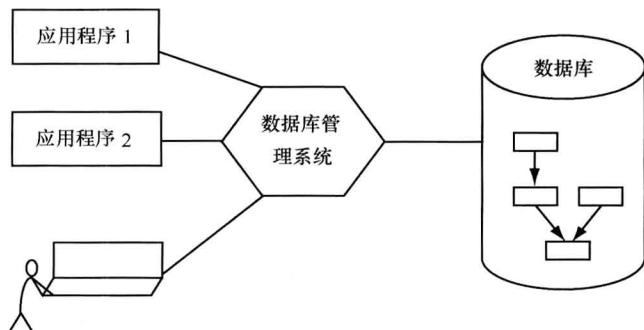


图 1-3 数据库系统阶段程序和数据之间的对应关系

1.1.2 数据库系统

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、数据库管理员构成,如图 1-4 所示。

1. 数据库

数据库 (DataBase, DB) 可以通俗地理解为存放数据的仓库。严格地讲,数据库是按照特定的组织方式长期储存在计算机内的可共享的数据集合。

例如,学校学生成绩管理数据库中有组织地存放了学生的基本情况、课程情况、学生成绩情况、授课教师情况等内容,可供教务处、班主任、任课教师和学生共同使用。

数据库中的数据具有较低的冗余度、较强的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户共享。

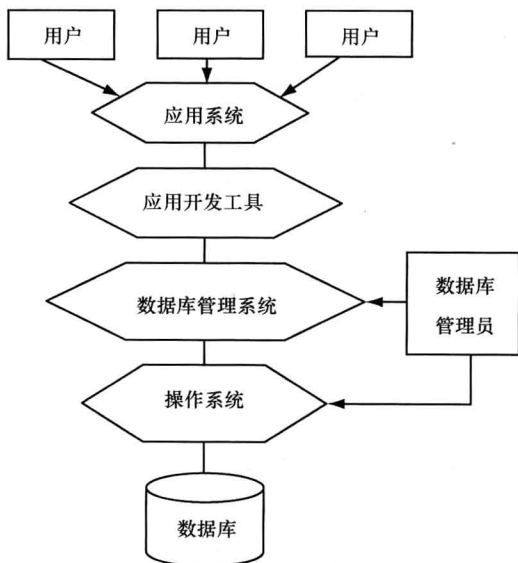


图 1-4 数据库系统的组成

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数据管理软件, 它帮助用户建立、使用和管理数据库。

数据库管理系统是系统软件, 主要功能包括以下几个方面。

(1) 数据定义功能。

DBMS 提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL), 用户可以通过它对数据库中的数据对象进行定义, 如对数据库、表、索引进行定义。

(2) 数据操纵功能。

DBMS 提供数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML), 用户可以通过它实现对数据库的基本操作, 如对表中数据的查询、插入、删除和修改等操作。

(3) 数据控制功能。

DBMS 提供数据控制语言 (Data Control Language, DCL), 用户可以通过它实现对数据库的安全性和完整性控制, 实现并发控制和故障恢复。

(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、转换功能, 数据库的转储、恢复功能, 数据库重组织功能, 性能监视、分析功能等。

3. 数据库管理员

数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 是负责全面控制和管理数据库系统的工作人员。

4. 数据库系统的基本特点

数据库系统始于文件系统, 两者都以数据文件的形式组织数据。数据库系统由于引入了 DBMS 管理, 与文件系统相比具有以下特点。

(1) 数据的结构化。

数据的结构化是数据库与文件系统的根本区别。在数据库系统中, 数据是面向整体的, 不但数据内部组织有一定的结构, 而且数据之间的联系也按一定的结构描述出来, 所以数据整体结构化。

(2) 数据的高共享性与低冗余性。

数据库系统从整体角度看待和描述数据, 数据不再面向某个应用, 而是面向整个系统。同一组信息, 可以被多个应用程序共享使用。这样既可以大大减少数据冗余, 节约存储空间, 又能够避免数据之间的不相容性和不一致性。

(3) 数据的独立性。

数据的独立性是指数据与应用程序之间彼此独立, 不存在相互依赖的关系。

数据库系统提供了两方面的映像功能, 使得程序与数据库中的逻辑结构和物理结构有高度独立性。

(4) 数据的统一管理与控制。

数据的统一管理与控制包括数据的完整性检查、安全性检查和并发控制等三方面。

数据库管理系统能统一控制数据库的建立、运用和维护, 使用户能方便地定义数据和操作数据, 并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

1.1.3 数据模型

计算机不能直接处理现实世界中的具体事物, 所以人们需要先把具体事物转换成计算机能够

处理的数据，即数字化。在数字化的过程中，人们常常先将现实世界抽象为信息世界，然后将信息世界转换为机器世界。

数据模型是对现实世界数据特征的抽象，是用来描述数据、组织数据和对数据进行操作的。

根据数据模型应用目的的不同，可以把数据模型分为两类：一类是概念模型，另一类是逻辑模型。

概念模型是按照用户的观点对数据和信息建模，主要用于数据库设计。

逻辑模型是按计算机系统的观点对数据建模，主要用于 DBMS 的实现。

1. 概念模型

概念模型是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交流的语言。

信息世界中设计的概念有实体、属性、联系等。

(1) 实体。

客观存在并可相互区别的事物称为实体，如一门课程、一个学生。具有相同属性的实体必然具有相同的特征和性质，用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体。实体不仅可以指实际的物体，还可以指抽象的时间，如一次借书、一次奖励等。

(2) 属性。

一个实体具有很多特征，实体具有的某一特征称为属性。例如，学生的属性有学号、姓名、性别等。每个属性可以取不同的值，这些值称为属性值。每一个属性都有一个名字，这个名字称为属性名。

(3) 实体间的联系。

现实世界中事物之间有联系，这些联系在信息世界被称为实体之间的联系。实体之间的联系分为如下三种。

① 一对一联系 ($1:1$)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系，记为 $1:1$ 。例如，一个班级只有一个学生当班长，一个学生只能在一个班级当班长，则班级和班长之间就是一对一的联系。

② 一对多联系 ($1:n$)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有多个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 有一对多联系，记为 $1:n$ 。例如，每个班级有多个学生，每个学生只属于一个班级，则班级与学生之间就是一对多的联系。

③ 多对多联系 ($m:n$)。

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有多个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中也有多个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 有多对多联系，记为 $m:n$ 。例如，一个学生可以选修多门课程，每门课程可以有多个学生选修，则课程与学生之间就是多对多的联系。

(4) 实体—联系图。

表示概念模型的工具有很多，最常用的是实体—联系图 (E-R 图)。它用图形方式描述实体、实体的属性及实体之间的联系，与计算机系统无关。

① 实体：用矩形表示，矩形框内写明实体名。

② 属性: 用椭圆表示, 并用直线将其与相应的实体连接起来。

③ 联系: 用菱形表示, 菱形框内写联系名, 并用直线将其分别与有关的实体连接起来, 同时在直线旁标上联系的类型。此外, 如果联系有属性, 则这些属性也要用直线与该联系连接起来。

例如, 图 1-5 表示了学生与课程之间的多对多联系。

2. 逻辑模型

目前, 数据库领域中常用的逻辑数据模型有层次模型、网状模型、关系模型等。

(1) 层次模型。

层次模型是最早出现的逻辑模型, 用树形结构来表示各类实体以及实体间的联系。例如, 可用层次模型描述一个机构的组织情况, 如图 1-6 所示。

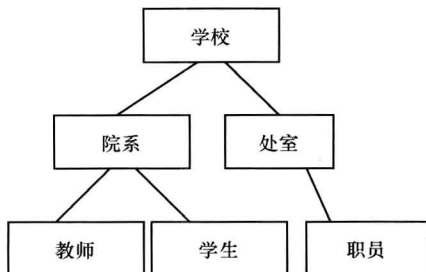


图 1-6 层次模型

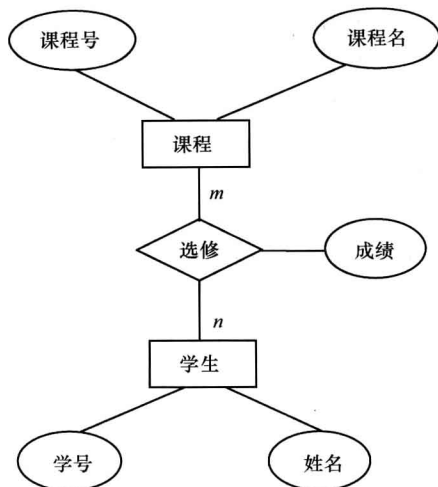


图 1-5 学生与课程之间的联系

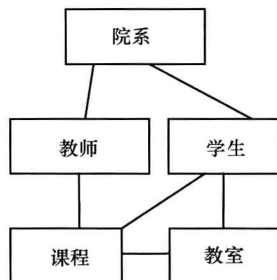


图 1-7 网状模型

(2) 网状模型。

网状模型用网状结构表示实体以及实体之间的联系。网状模型能够更直接地描述现实世界, 但结构复杂, 如图 1-7 所示。

(3) 关系模型。

关系模型是目前最重要、应用最广泛的一种逻辑模型。关系模型通过二维表来描述实体以及实体间的联系。例如, 表 1-1 描述了学生实体及学生实体与班级实体之间的联系。

表 1-1

关系模型

学 号	姓 名	性 别	班 级	籍 贯	政治面貌
07403116	刘 飞	男	英语 0701	山西	团员
07403118	马鹏伟	男	英语 0701	山西	团员
08406101	白 华	女	历史 0801	陕西	团员
08406117	令狐明	男	历史 0801	云南	群众
08405118	刘欢亚	女	中文 0801	四川	团员
08405130	王乐君	女	中文 0801	新疆	团员
08402144	郑乔嘉	男	经济 0801	辽宁	群众
09403107	郭艳芹	女	英语 0901	河南	团员

1.2 关系数据库

关系数据库 (Relational DataBase, RDB) 是采用关系模型作为数据的组织方式的数据库。20 世纪 80 年代以来, 计算机厂商新推出的 DBMS 几乎都支持关系模型。关系数据库系统成为最重要、应用最广泛的数据库系统, 大大促进了数据应用领域的扩大和深入。

1.2.1 关系模型

关系模型是建立在严格的数学概念的基础上的。关系模型用二维表来表示实体及实体之间的联系。

关系模型包含 3 个要素: 关系数据结构、关系操作和关系完整性约束。

1. 关系术语

(1) 关系: 关系在逻辑结构上就是一张二维表, 每个关系都有一个关系名, 即表名。

(2) 关系模式: 对关系的描述称为关系模式。一个关系模式对应一个关系的结构, 其格式为:

关系名 (属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)

如学生关系对应的关系模式可以表示为:

学生 (学号, 姓名, 出生日期, 政治面貌)

(3) 元组: 二维表中的每一行称为一个元组或记录。

(4) 属性: 二维表中的每一列称为一个属性, 也称为字段。例如, 学生关系中的学号、姓名等都称为字段。

(5) 域: 属性的取值范围称为域, 也称为值域。例如, 成绩只能取 0 到 100 之间的数。

(6) 候选关键字: 能够唯一标识一个元组的属性或属性组合称为候选关键字。例如, 学生表中的学号、身份证号都能唯一标识学生, 因此这两个字段都是候选关键字; 成绩表中的候选关键字是 (学号, 课程号), 是属性组合。

(7) 主关键字: 从候选关键字中选取其中一个作为主关键字, 简称主键。一个关系可以有多个候选关键字, 但是只能有一个主键。主键一定是候选关键字。

(8) 外部关键字: 如果表 A 中的一个字段不是表 A 的主关键字或候选关键字, 而是另外一个表的主关键字或候选关键字, 则这个字段就是表 A 的外部关键字, 简称外键。例如, 成绩关系模式为: 成绩 (学号, 课程号, 成绩), 其中学号不是成绩表的主键, 而是学生表的主键, 因此, 学号是成绩表的外键。

(9) 关系数据库: 采用关系模型的数据库称为关系数据库。一个关系数据库通常包含若干个关系, 一个关系就是一张二维表。典型的关系数据库管理系统有大型产品 DB2、Oracle、Sybase、SQL Server、Informix 和桌面型产品 Access、Visual FoxPro 等。

2. 关系的特点

关系必须具有以下特点。

(1) 每一列中的数据都是同一类型的数据, 来自同一个域。

(2) 不同的列可以来自同一个域, 每一列为一个属性, 不同的属性要给予不同的属性名。

(3) 列的次序可以任意交换, 但要整列交换。

(4) 行的次序可以任意交换, 但要整行交换。

(5) 任意两行元组不能完全相同。

(6) 每一个属性都是不可再分的最小数据项, 即表中不能再包含表。

1.2.2 关系运算

在关系数据库中查询用户所需数据时, 要对关系进行一定的关系运算。

关系运算主要分为两大类: 传统的集合运算和专门的关系运算。传统的集合运算包括并、交、差等运算; 专门的关系运算包括选择、投影、连接等运算。

1. 传统的集合运算

设关系 R 和关系 S 具有相同的 n 个属性, 且相应的属性来自同一个域。例如, 有表 1-2 所示的“学生表 A”和表 1-3 所示的“学生表 B”。下面以这两个表为例说明集合运算。

表 1-2 学生表 A

学 号	姓 名	性 别
07403116	刘 飞	男
07403118	马鹏伟	男
08406101	白 华	女

表 1-3 学生表 B

学 号	姓 名	性 别
07403116	刘 飞	男
07403118	马鹏伟	男
09403107	郭艳芹	女

(1) 并。

关系 R 和关系 S 的并运算由属于 R 和属于 S 的所有元组组成, 完全相同的元组只保留一个, 记为 $R \cup S$ 。学生表 A $\cup$ 学生表 B 的结果如表 1-4 所示。

(2) 交。

关系 R 和关系 S 的交运算由既属于 R 又属于 S 的元组组成, 记为 $R \cap S$ 。学生表 A $\cap$ 学生表 B 的结果如表 1-5 所示。

(3) 差。

关系 R 和关系 S 的差运算由属于 R 但不属于 S 的元组组成, 记为 $R - S$ 。学生表 A - 学生表 B 的结果如表 1-6 所示。

表 1-4 学生表 A $\cup$ 学生表 B

学 号	姓 名	性 别
07403116	刘 飞	男
07403118	马鹏伟	男
08406101	白 华	女
09403107	郭艳芹	女

表 1-5 学生表 A $\cap$ 学生表 B

学 号	姓 名	性 别
07403116	刘 飞	男
07403118	马鹏伟	男

表 1-6 学生表 A - 学生表 B

学号	姓 名	性 别
08406101	白 华	女

2. 专门的关系运算

在介绍专门的关系运算之前, 先给出“学生管理”数据库, 库中有 3 个关系, 其中学生关系如表 1-7 所示, 成绩关系如表 1-8 所示, 课程关系如表 1-9 所示。

下面以这 3 个关系为例对关系运算进行说明。

(1) 选择。

选择是从一个关系找出满足给定条件的元组的操作。以逻辑表达式指定选择条件, 选择运算将选取使逻辑表达式为真的所有元组。

表 1-7 学生关系

学 号	姓 名	性 别	班 级	籍贯
07403116	刘 飞	男	英语 0701	山西
07403118	马鹏伟	男	英语 0701	山西
08406101	白 华	女	历史 0801	陕西
08406117	令狐明	男	历史 0801	云南
08405118	刘欢亚	女	中文 0801	四川

表 1-8 成绩关系

学 号	课程号	成 绩
07403116	01	96
07403118	01	94
08406101	01	81
07403116	02	75
07403116	03	86

表 1-9 课程关系

课程号	课程名	学 分	学 时
01	计算机应用基础 I	3	64
02	体育	4	68
03	大学英语 I	4	68
04	大学语文	3	51

选择运算的结果构成关系的一个子集，是关系中的部分元组，其关系模式不变。选择操作是从行的角度运算的。

例 1-1 从“学生”关系中选取所有女生信息，运算结果如表 1-10 所示。

表 1-10 选择运算的结果

学 号	姓 名	性 别	班 级	籍 贯
08406101	白 华	女	历史 0801	陕西
08405118	刘欢亚	女	中文 0801	四川

(2) 投影。

投影运算是从关系中选取若干个属性的操作，它是从列的角度运算的。投影运算结果构成一个新的关系。

例 1-2 从“学生”关系中选取所有学生的学号和姓名，运算结果如表 1-11 所示。

表 1-11 投影运算的结果

学 号	姓 名
07403116	刘 飞
07403118	马鹏伟
08406101	白 华
08406117	令狐明
08405118	刘欢亚

表 1-12 连接运算的结果

学 号	姓 名	课程号	成 绩
07403116	刘 飞	01	96
07403118	马鹏伟	01	94
08406101	白 华	01	81
07403116	刘 飞	02	75
07403116	刘 飞	03	86

(3) 连接。

连接是将两个二维表格中的若干列按指定条件拼接成一个新的关系（二维表）的操作。常用的连接操作是等值操作和自然连接。等值连接的连接条件是两个关系的连接字段的值相等。自然

连接操作除了等值连接外，还要取消重复列，所以，自然连接是同时从行和列的角度运算的。

例 1-3 选取所有学生的学号、姓名和学习的课程号及该门课程的成绩，运算结果如表 1-12 所示。

1.2.3 关系的完整性约束

关系的完整性约束是对关系的某种约束条件，它是为了保证数据库中数据的正确性和相容性而制定的规则。关系完整性约束可以防止数据库中存在不符合语义的数据，限制错误的或不合法的数据输入数据库中。关系的完整性约束有三类：实体完整性、参照完整性和用户自定义完整性。其中实体完整性和参照完整性是关系模型必须满足的完整性约束条件。

1. 实体完整性

在关系模型中，实体完整性是通过设置主键实现的。

实体完整性规则要求关系中记录的关键字不能为空，不同元组的关键字值不能相同。例如，“学生”关系中“学号”为关键字，则“学号”字段不能为空，且“学生”关系中的每一行元组的“学号”不能相同。

2. 参照完整性

在关系模型中，参照完整性是通过设置外键实现的。而外键的设置是通过在有关联的两个表之间建立关系实现的。

参照完整性规则实现了关系之间的联系，即二维表之间的联系。现实世界中实体之间往往存在某种联系，在关系模型中，关系之间自然也存在联系。

例如，在“学生成绩管理”数据库中，有关系如下：

学生（学号，姓名，性别，年龄，班级）

成绩（学号，课程号，成绩）

其中，“学号”是“学生”关系的主键；“成绩”关系中也有“学号”字段，“成绩”关系中描述的是某个学生学完某门课程后的考试成绩。因此“成绩”关系中的“学号”必然是“学生”关系中的某一个已存在的“学号”，也就是说，“成绩”关系中的“学号”要引用“学生”关系中的“学号”，其中，“成绩”关系称为参照关系，“学生”关系称为被参照关系。“学号”作为两个关系进行关联的属性，是“成绩”关系的外键。

参照完整性约束保证了数据的一致性。

3. 用户自定义完整性

用户定义完整性规则是根据应用环境的要求和实际需要而对数据提出的约束性条件。例如，对于“学生”关系中的“性别”字段，要求只能有“男”和“女”两种取值；对于“成绩”关系中的“成绩”字段，要求只能取 0~100 之间的值。

1.3 数据库设计基础

数据库设计是数据库应用的核心，其任务是根据用户的需求设计出性能良好的数据库。在创建数据库之前，应先对数据库进行设计。合理地设计数据库结构是保障系统高效、准确完成任务的前提。