

新
版

21世纪

高职高专系列教材

Access 数据库应用

◎赵国玲 咎玲 编著

◎梁军 主审



提供电子教案增值服务

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高职高专系列教材

Access 数据库应用

赵国玲 咎玲 编著

梁军 主审



机械工业出版社

本书以 Microsoft Access 2003 中文版为平台, 介绍关系数据库管理系统的基础知识及关系数据库应用系统的开发技术。内容包括数据库基础知识、创建 Access 数据库、创建与使用表、查询设计、窗体设计、报表设计、创建宏、数据访问页设计、模块设计、Access 数据库应用系统开发实例等。

书中配有丰富的例题和习题(包括上机实训), 便于课堂教学和读者自学。

本书既可作为高职院校 Access 数据库应用课程的教材, 也可作为学习 Access 2003 进行数据库处理的读者的技术参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库应用 / 赵国玲, 咎玲编著. —北京: 机械工业出版社, 2007.2
(21 世纪高职高专系列教材)
ISBN 978-7-111-20792-4

I. A… II. ①赵… ②咎… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access—
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(2007)第 010285 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 刘亚军

责任印制: 洪汉军

三河市国英印务有限公司

2007 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·407 千字

0001—5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-20792-4

定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页, 倒页, 脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专计算机专业系列教材

编委会成员名单

主 任 周智文

副主任 周岳山 林 东 王协瑞 赵佩华
程时兴 吕何新 陈付贵 朱连庆
陶书中

委 员 (按姓氏笔画排序)

马 伟	马林艺	卫振林	于恩普
王养森	王 泰	王德年	刘瑞新
余先锋	陈丽敏	汪赵强	姜国忠
赵国玲	赵增敏	顾可民	贾永江
顾 伟	陶 洪	龚小勇	眭碧霞
曹 毅	鲁 辉	翟社平	

秘书长 胡毓坚

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国四十余所院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了修订,修订后的丛书名改为“21世纪高职高专系列教材”。

在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价。因此,在修订过程中,各编委会保持了第1版教材“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。同时,针对教育部提出的高等职业教育的学制将由三年逐步过渡为两年,以及强调以能力培养为主的精神,制定出了本次教材修订的原则:跟上我国信息产业飞速发展的节拍,适应信息行业相关岗位群对第一线技术应用型操作人员能力的要求,针对两年制兼顾三年制,理论以“必须、够用”为原则,增加实训的比重,并且制作了内容丰富而且实用的电子教案,实现了教材的立体化。

针对课程的不同性质,修订过程中采取了不同的处理办法。核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。此外,在修订过程中,还进行了将几门课程整合在一起的尝试。所有这些都充分地体现了修订版教材求真务实、循序渐进和勇于创新的精神。在修订现有教材的同时,为了顺应高职高专教学改革的不深入,以及新技术新工艺的不断涌现和发展,机械工业出版社及教材编委会在对高职高专院校的专业设置和课程设置进行了深入的研究后,还准备出版一批适应社会发展的急需教材。

信息技术以前所未有的速度飞快地向前发展,信息技术已经成为经济发展的关键手段,作为与之相关的教材要抓住发展的机遇,找准自身的定位,形成鲜明的特色,夯实人才培养的基础。为此,担任本系列教材修订任务的教师,将努力把最新的教学实践经验融于教材的编写之中,并以可贵的探索精神推进本系列教材的更新。由于高职高专教育正在不断的发展中,加之我们的水平和经验有限,在教材的编审中难免出现问题和错误,恳请使用这套教材的师生提出宝贵的意见和建议,以利我们今后不断改进,为我国的高职高专教育事业作出积极的贡献。

机械工业出版社

前 言

Access 2003 是 Microsoft 公司发布的 Access 桌面数据库软件的最新版本, 是 Microsoft Office 系列办公套装软件中非常重要的组件之一, 也是实际工作中应用广泛的关系型数据库管理系统之一, 既可以用于小型数据库系统开发, 又可以作为大中型数据库应用系统的辅助数据库或组成部分。此外, 它还将数据库信息与 Web 结合, 可以更方便地共享跨越各种平台和不同用户级别的数据。

本书以应用为目的, 通过大量实例, 深入浅出地介绍了关系数据库管理系统的基本知识和 Access 数据库系统的主要功能。内容包括数据库基础知识、创建 Access 数据库、创建与使用表、查询设计、窗体设计、报表设计、创建宏、模块及应用、数据访问页设计、Access 数据库应用系统开发实例等。

本书重在对 Access 数据库的应用, 在内容上强调理论知识与实际应用的紧密结合。全书以一个基于“学分制”的“学生成绩管理系统”实例贯穿始终, 从数据库和表的建立到各个数据库对象的创建, 最后, 通过第 10 章将各章所创建的对象有机地组织在一起, 构成了一个完整的数据库管理系统, 具有很强的实用性。为了提高学生的应用能力, 实训部分以“图书管理系统”的实例为主线, 学生只要在循序渐进的学习过程中, 完成各章的实训内容, 最后将它们组织在一起, 就可以实现一个简单的“图书管理系统”。

本书还具有结构合理、语言简练流畅、图文并茂、示例丰富实用、可操作性强等特点, 便于广大高职院校的学生学习使用, 还可供参加全国计算机等级考试二级的人员或数据库开发人员参考。

为方便教学, 本书还配有丰富的例题、习题和上机实训, 同时为教师提供电子课件, 其中还附有习题参考答案, 需要者可在 www.cmpbook.com 上下载。

本书由赵国玲、咎玲编著, 梁军主审。其中第 1 章至第 4 章、第 9 章和第 10 章由赵国玲编写, 第 5 章至第 8 章由咎玲编写, 大纲编写与统稿工作也由赵国玲完成。

张磊和王宜贵老师对本书的编写给予了许多指导和帮助, 在此表示深深的谢意。同时, 还要感谢山东电子职业技术学院的领导和老师给予的大力支持和协助。

由于作者水平有限, 书中缺点和不足之处在所难免, 请同行和读者批评指正。

编者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 数据库基本知识 1

1.1 数据与数据管理技术的发展 1

1.1.1 数据与信息 1

1.1.2 数据管理技术的发展 1

1.2 数据库系统的组成 2

1.3 数据模型及关系数据库 5

1.4 关系运算 6

1.5 习题 7

第 2 章 创建 Access 数据库 9

2.1 初识 Access 2003 9

2.1.1 Access 2003 的安装、启动与退出 9

2.1.2 Access 2003 的操作界面 10

2.1.3 Access 2003 数据库的构成 11

2.2 创建 Access 数据库实例 12

2.2.1 数据库的规划与设计 12

2.2.2 数据库实例分析 14

2.2.3 Access 数据库创建方法 15

2.2.4 如何打开数据库 21

2.2.5 如何关闭数据库 21

2.3 数据库管理 21

2.3.1 压缩和修复数据库 22

2.3.2 复制数据库 22

2.3.3 为数据库设置密码 23

2.3.4 加密/解密数据库 24

2.4 Access 2003 中所使用的

数据及运算 25

2.4.1 字面值 and 常量 25

2.4.2 变量 25

2.4.3 运算符 25

2.4.4 函数 27

2.4.5 表达式 28

2.5 实训 28

2.5.1 设计一个图书管理数据库 28

2.5.2 创建数据库 28

2.6 习题 28

第 3 章 数据表的创建及应用 30

3.1 Access 数据表的组成 30

3.2 创建数据表实例 32

3.2.1 使用“表向导”创建数据表 32

3.2.2 使用表设计器创建数据表 34

3.2.3 通过输入数据创建数据表 36

3.2.4 导入或链接已有的数据创建新表 37

3.2.5 字段属性设置 40

3.3 维护数据表 44

3.3.1 数据表的视图 44

3.3.2 更改数据表的结构 45

3.3.3 修改表中的数据 47

3.3.4 调整数据表外观 49

3.3.5 整表的复制与删除 51

3.4 表的索引、排序与筛选 52

3.4.1 表的索引 52

3.4.2 记录排序 55

3.4.3 筛选记录 58

3.5 表间关系 62

3.6 子数据表 65

3.7 实训 66

3.7.1 定义并创建数据表 66

3.7.2 数据表的使用及维护 67

3.8 习题 67

第 4 章 查询及应用 69

4.1 查询的概念 69

4.2 创建查询 70

4.2.1 简单查询向导 71

4.2.2 交叉表查询向导 72

4.2.3 查找重复项查询向导 76

4.2.4 查找不匹配项查询向导 78

4.3 查询设计视图的使用	80	5.6 图形类控件	136
4.3.1 查询设计视图的组成	80	5.6.1 直线与矩形	136
4.3.2 使用设计视图创建查询的 有关操作	82	5.6.2 图像	137
4.3.3 使用查询设计视图创建 查询的实例	85	5.6.3 绑定与未绑定对象框	137
4.3.4 在查询中执行计算	86	5.7 窗体设计	138
4.4 操作查询	89	5.7.1 修改窗体的属性	138
4.4.1 更新查询	90	5.7.2 子窗体	141
4.4.2 追加查询	91	5.7.3 切换面板窗体	145
4.4.3 删除查询	93	5.8 实训	150
4.4.4 生成表查询	93	5.9 习题	151
4.5 创建参数查询	95	第6章 宏及其应用	153
4.6 SQL 查询	97	6.1 宏是什么	153
4.6.1 SQL 查询视图	98	6.1.1 宏的基本概念	153
4.6.2 SQL 语句的使用	98	6.1.2 常用的宏操作	153
4.7 查询实例	104	6.2 宏创建实例	160
4.8 实训	105	6.2.1 宏的创建	160
4.9 习题	105	6.2.2 宏的运行	162
第5章 窗体创建及应用	107	6.2.3 宏的调试	164
5.1 认识 Access 窗体	107	6.2.4 应用实例	164
5.2 快速创建窗体	108	6.3 条件宏与宏组	166
5.2.1 使用“自动窗体”创建窗体	108	6.3.1 条件宏	167
5.2.2 使用“窗体向导”创建窗体	110	6.3.2 宏组	167
5.2.3 创建数据透视表	113	6.3.3 应用实例	168
5.3 在设计视图中创建窗体	115	6.4 实训	172
5.3.1 窗体设计视图的组成	116	6.5 习题	172
5.3.2 控件的创建与调整	119	第7章 模块及其应用	174
5.3.3 控件“属性”的设置	119	7.1 Access 编程工具 VBA	174
5.4 数据类控件设计	120	7.2 VBA 编程元素	174
5.4.1 标签	120	7.2.1 数据类型	174
5.4.2 文本框	122	7.2.2 常量与变量	176
5.4.3 组合框与列表框	124	7.2.3 数组	180
5.4.4 选项卡	127	7.2.4 运算符与表达式	182
5.5 控制类控件	129	7.3 VBA 基本控制语句	184
5.5.1 命令按钮	129	7.3.1 分支结构	184
5.5.2 复选框、选项按钮和切换按钮	132	7.3.2 循环结构	186
5.5.3 选项组	133	7.4 模块的使用	189
5.5.4 分页符	136	7.4.1 模块简介	189
		7.4.2 创建模块	189
		7.5 应用实例	195

7.5.1 实现系统注册功能	195	9.1.2 数据访问页的组成	232
7.5.2 更有效地输入数据	197	9.1.3 数据访问页的类型	232
7.6 VBA 语句的调试	199	9.1.4 数据访问页的视图	233
7.7 VBA 编程与宏	201	9.2 创建数据访问页	233
7.8 实训	203	9.2.1 自动创建数据访问页	233
7.9 习题	203	9.2.2 利用向导创建数据访问页	234
第 8 章 报表的设计及使用	206	9.2.3 将现有的 Web 页转换为 数据访问页	236
8.1 认识报表	206	9.2.4 利用设计视图创建数据访问页	237
8.1.1 报表的类型	206	9.2.5 对数据访问页的进一步修饰	240
8.1.2 报表的视图	208	9.3 数据访问页中记录的 排序与分组	241
8.2 创建报表	209	9.3.1 在数据访问页中对记录 进行分组	241
8.2.1 自动创建报表	209	9.3.2 在数据访问页中对记录 进行排序	241
8.2.2 使用向导创建报表	210	9.4 使用数据访问页	242
8.2.3 使用向导创建标签和图表	212	9.5 实训	242
8.2.4 创建子报表	215	9.6 习题	243
8.3 报表编辑	220	第 10 章 开发 Access 数据库应用	245
8.3.1 报表设计视图	220	系统实例	245
8.3.2 报表中记录的排序和分组	223	10.1 应用系统开发的一般过程	245
8.3.3 报表中数值的计算	224	10.2 用户需求分析及系统 任务的提出	247
8.4 报表的预览与打印输出	227	10.3 建立数据库	247
8.4.1 报表的预览及生成	227	10.4 创建启动界面和主功能界面	251
8.4.2 报表的打印	228	10.5 实训	254
8.5 实训	229	参考文献	255
8.6 习题	229		
第 9 章 数据访问页	231		
9.1 认识 Access 2003 的 数据访问页	231		
9.1.1 数据访问页的特点	231		

第1章 数据库基本知识

本章要点

- 数据与数据处理的基本概念
- 数据管理技术的发展
- 数据库系统的组成
- 数据模型
- 关系数据库系统

1.1 数据与数据管理技术的发展

为了了解世界、交流信息，人们需要描述各种事物。在日常生活中（现实世界），人们直接用语言进行描述，而在计算机中（信息世界），为了存储和处理这些事物，则需要用数据进行描述。

1.1.1 数据与信息

数据是对客观事物的特征进行描述的物理符号。这些物理符号可以是数字、文字、图形、声音、图像及其他特殊符号，所以数据有多种表示形式。例如，一个学生的姓名是王平，年龄是19，数学成绩是95，入学时间是2005年9月等，这里的王平、19、95、2005年9月都是数据。它们描述了该学生的一些特征。所以，对计算机而言，凡是能被计算机接收、处理的对象都称为数据。

信息是有一定含义的、经过加工处理的、对决策有价值的数据。例如，某班同学的数学成绩分别为99，95，90，88，...，经过计算得出该班的数学成绩平均分为85，这便是一条重要信息。由此可以看出，信息是对数据经过加工、处理后得出的结果，数据是信息的载体，信息是数据的内涵，是数据的语义解释。

数据处理是将数据转换成信息的过程，包括对数据的收集、储存、加工、检索和传播等一系列活动。其目的是从大量的、原始的数据中抽取、推导出对人们有价值的信息，作为行动和决策的依据。为了提高信息的价值，就需要借助计算机科学地保存和管理复杂的、大量的数据，以便人们能方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

1.1.2 数据管理技术的发展

计算机对数据的管理就是对数据的分类、组织、储存、索引和维护等活动提供操作手段。与其他技术的发展一样，数据管理的水平也是和计算机硬件、软件的发展相适应的，是随着计算机技术的发展而发展的。迄今为止，计算机数据管理技术的发展经历了三个阶段，即人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段（20 世纪 50 年代中期以前）是计算机进行数据处理的初级阶段。程序和数

据混为一体，数据附属于应用程序，一组数据对应于一个程序，没有软件系统对数据进行管理，数据的存储格式、存储地址都是由程序员个人来考虑和安排的，所以这一阶段又称为人工管理阶段。此阶段的数据管理有如下特点：

- 1) 数据不能长期保存。
- 2) 应用程序管理数据。
- 3) 数据不共享。
- 4) 数据不具独立性且有大量的数据冗余。

2. 文件管理阶段

文件管理阶段（20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期）是将数据按一定的格式组织成数

据文件，与应用程序分开，单独存放在外部存储介质上。应用程序通过文件管理系统创建、读取和存储数据文件。它比人工管理阶段对数据的处理有了改进，同一数据文件可以对应一个或多个应用程序，但是由于文件格式的限制，仍存在数据冗余。文件管理数据有如下特点：

- 1) 数据以文件形式可长期保存在外存储介质上。
- 2) 文件系统可对数据的存取进行管理。
- 3) 数据的独立性和共享性较差。

3. 数据库管理阶段

数据库管理阶段（20 世纪 60 年代后期以来）克服了文件管理阶段的弊端，解决了数据冗余和独立性问题。其基本思想是，将所有数据存放在一个称为数据库的文件中，对数据实行统一、集中、独立的管理，使其独立于程序而存在，并可以提供给不同用户使用。

数据库管理是当今普遍采用的数据管理技术。它主要有以下几个特点：

- 1) 数据的共享性高，允许多个应用程序存取数据库中的数据。
- 2) 数据的独立性强，应用程序与数据之间不存在依赖关系，即用户应用程序与数据的逻辑组织和物理存储方式无关。
- 3) 保证了数据的安全性和完整性。数据库系统对数据实行集中控制和管理，并有防止数据被非法使用和破坏而采取的各种数据保护措施，保证了数据的完整性和安全性。
- 4) 减少了数据的冗余。在文件管理系统中，用户根据各自的应用而建立数据文件，使文件之间有大量数据是重复的（称为数据冗余）。在数据库系统中，数据集中存储，为不同的用户所共享，从而大大提高了数据的利用率，避免了不必要的冗余，有利于保持数据的一致性。

1.2 数据库系统的组成

数据库是 20 世纪 60 年代末兴起的一种数据管理技术，其主要目的是科学地组织和存储数据，高效地获取和处理数据，保障数据安全并实现数据共享。近年来，数据库技术与计算机网络技术的发展相互渗透、相互促进，已成为当今计算机领域中发展迅速、应用广泛的重要领域。

数据库系统通常是指带有数据库的计算机系统，它不仅包括数据库本身，即实际存储在

计算机中的数据,还包括计算机相应的硬件、软件系统和各类人员。所以一个完整的数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统、应用程序及数据库管理人员组成的。

1. 计算机系统

计算机系统指的是进行数据管理的计算机硬件资源和基本软件资源。硬件资源就是计算机中央处理器、大容量内存和外存以及必要的输入输出设备。现在用于数据库管理的计算机有大、中、小、微型等各种机型,还有工作站级的计算机。一般来讲,在面向多用户的系统中,用于中心管理数据库的面向数据库管理人员的计算机,和用于查询的面向用户的终端计算机是不同档次的。此外,在计算机系统中还包含软件资源,如操作系统、网络管理软件以及下面要讲的数据库管理系统和应用程序。

2. 数据库

数据库(Data Base, DB)是按照一定组织结构,存储在计算机外存储介质上的与特定主题或目的相关的数据集合。所以数据库可直观地理解为存放数据的仓库,它保存着属于单位、团体或个人的有关数据,这些数据按一定的格式组织、描述和存储,且具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并可为多个用户所共享。

例如,一个单位可以将全部职工的情况存入数据库进行管理,一所学校也可以将所有学生的基本情况和学习成绩保存在数据库中,所以存储在同一数据库中的数据是彼此联系且与要研究的某一问题是相关的。在数据库技术尚未开发之前,人们往往采用表格、卡片或档案来管理此类数据,工作效率极低。而数据库的作用就是把这些数据有组织地存储到计算机中,使人们能快速方便地对数据进行查询、修改,并按照一定的格式输出,从而达到管理和使用这些数据的目的。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(Data Base Management System, DBMS)是在操作系统支持下工作,对数据库进行管理的系统软件,它是整个数据库系统的核心,是一个以统一的方式管理、维护数据库的软件的集合。

用户要加工或使用数据库中的数据,就必须通过数据库管理系统。数据库管理系统的主要功能是维持数据库系统的正常活动,接受并响应用户对数据库的一切访问要求,包括建立和删除数据库文件,检索、统计、修改和组织数据库中的数据以及为用户提供对数据库的维护手段等。所以,数据库管理系统应该具备以下几个方面的功能:

(1) 数据定义功能

DBMS 能向用户提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),用于描述数据库的结构,并完成数据库的建立、修改或删除等操作。

(2) 数据操纵功能

对数据库进行检索或查询是数据库的主要应用。为此,DBMS 向用户提供数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)实现对数据的操作。基本的数据操作包括数据检索(查询)和数据更新(包括插入、删除、更新)两类。

(3) 数据控制和管理功能

除DDL和DML两类语言外,DBMS还具有必要的控制和管理功能,其中包括:

- 数据库的恢复:在数据库被破坏或数据不正确时,系统有能力把数据库恢复到正确的状态。

● 数据库的并发控制：在多个用户同时对同一个数据进行操作时，系统应能加以控制，防止破坏数据库中的数据。

● 数据完整性控制：保证数据库中数据及语义的正确性和有效性，防止任何对数据造成错误的操作。

● 数据安全性控制：防止未经授权的用户存取数据库中的数据，以避免数据的泄露、更改或破坏。

(4) 数据库的维护功能：这部分功能包括数据库数据的初始装入、数据库转储、数据库重组及记载系统工作日志等功能。

4. 数据库应用系统

数据库应用系统是计算机专业人员开发的面向最终用户的应用软件，它是在 DBMS 基础上实现的。也就是说，数据库应用系统不能脱离数据库管理系统环境而使用。目前基于数据库的各种管理软件非常多，像管理信息系统、决策支持系统和办公自动化等都属于数据库应用系统。

5. 数据库管理人员

参与分析、设计、管理、维护和使用数据库的人员均是数据库系统的组成部分。他们在数据库系统的开发、维护和应用中起着重要的作用，这些人员主要包括：数据库管理员、系统分析员、应用程序员和最终用户。

(1) 数据库管理员：数据库是整个企业或组织的数据资源，因此企业或组织应设立专门的数据资源管理机构来管理数据库，数据库管理员 (Data Base Administrator, DBA) 则是这个机构的一组人员，负责全面管理和控制数据库系统。其具体职责包括：

- 决定数据库的数据内容和结构。
- 决定数据库的存储和存取策略。
- 定义数据的安全性要求和完整性约束条件。
- 监控数据库的使用和运行。
- 数据库的改进和重组。

(2) 系统分析员

系统分析员是数据库系统创建期的主要参与人员，负责应用系统的需求分析和规范说明，确定系统的基本功能，包括数据库结构和应用程序的设计，以及软硬件的配置，并组织整个系统的开发。所以系统分析员在很大程度上影响着数据库系统的质量和成败。

(3) 应用程序员

应用程序员根据系统的功能需求负责设计和编写应用程序的程序模块，并参与对程序模块的调试。

(4) 最终用户

最终用户是数据库系统的使用者，不同层次用户的需求信息和获取信息的目的和方式也各不相同，他们通过应用系统的用户接口使用数据，并负责对数据的管理和维护。

数据库系统组成及各组成部分的关系如图 1-1 所示。

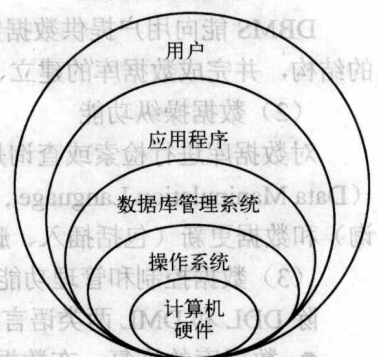


图 1-1 数据库系统层次图

1.3 数据模型及关系数据库

客观存在并相互区别的事物称为实体。实体可以是现实中的事物，也可以是抽象的事物。例如，一个学生、一本书、学生的一次选课都可以称为实体。实体所具有的某一特征称为属性，一个实体可以有若干个属性。例如，学生实体可以由学号、姓名、性别等属性组成。

现实世界中的各种事物之间存在着各种联系，这些联系在信息世界中反映为实体内部的联系和实体间的联系。两个实体间的联系可以有一对一联系、一对多联系和多对多联系三种。

数据库是某个企业或部门所涉及的数据的综合，所以需要根据应用系统中数据的性质、内在的联系，按照数据管理的要求来设计和组织。由于计算机不能直接处理现实世界中的具体事物，因此必须将具体的事物抽象成计算机能处理的数据。数据库中用数据模型来抽象表示并处理现实中的信息和数据。具体过程可描述为：首先，数据模型把现实世界中的具体事物抽象、组织为某一种信息结构，这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统，不是某一数据库管理系统支持的数据模型，而是概念级的模型；然后，再把概念模型转换为计算机上某一种数据库管理系统支持的数据模型。

由此可见，数据模型是对客观事物及其联系的数据描述，是数据库的框架，它形式化地描述了数据库的数据组织形式，它还是定义数据库的基本依据。数据模型应具有描述数据和数据之间的联系两方面功能。

目前，成熟地应用在数据库系统中的数据模型主要有层次模型、网状模型和关系模型三种。

1. 层次数据模型

层次数据模型是一种树形结构，就像一棵倒置的树，如图 1-2 所示。

构成该模型的树由节点和连线组成，节点表示实体，连线表示两个实体间的联系，它体现出实体间的一对多联系。其特点如下：

1) 每个节点可与下面任一层多个节点相联系，但只能与它上面一层中的一个节点相联系。

2) 最高一层的节点称为根，根元素是惟一的，它只有下属的节点，不能有向上的联系。

2. 网状数据模型

如果取消层次模型中的两个限制便形成了网络。用这种网络结构来表示实体之间联系的模型称为网状模型，这种模型体现了实体间的多对多联系。图 1-3 所示的模型为网状模型。

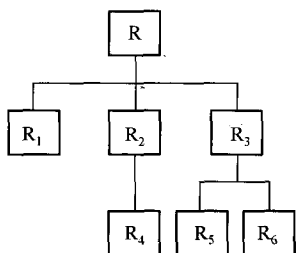


图 1-2 层次模型

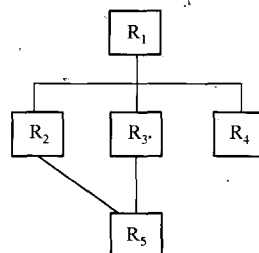


图 1-3 网状模型

网状模型与层次模型在本质上是一样的。网络是层次的一般形式，而层次是网络的特殊形式。

3. 关系数据模型

关系数据模型是一种以关系数学理论为基础构造的数据模型。它用一张二维表来描述数据之间的关系，这张表称为关系，并赋予它一个名字，称为关系名。表 1-1 为一张二维表，在关系模型中即为一个关系。其关系名为“学生基本信息表”，表中每一行为关系的一个元组，代表一个实体；表中每一列代表实体的一个属性。关系模型中的关系应具有如下特点：

- 1) 关系中每一个属性值都是不可分解的。
- 2) 各元组的同一列具有相同的数据类型。
- 3) 每个属性（列）被指定一个不同的名字即属性名，在一个关系中属性名不能重复。
- 4) 每个元组（行）的内容是不相同的，不允许重复。
- 5) 行、列顺序可任意变动，不影响关系中的信息。

满足以上条件所建立的二维表才能称为关系。表 1-1 符合以上条件，因而是一个关系。

表 1-1 学生基本信息表

学 号	姓 名	性 别	出 生 日 期	专 业	联 系 电 话	已 获 学 分
20030201	刘英	女	1988-1-6	计算机应用	8651265	
20030202	赵华	男	1987-5-15	计算机应用	8651267	
20030203	李平	男	1989-10-23	计算机应用	8651268	
20020101	王丽萍	女	1987-12-30	电子技术	8651302	
20020102	黄建军	男	1987-4-25	电子技术	8651303	
20020201	欧阳小明	男	1989-11-21	市场营销	8651243	
20020202	张小珍	女	1988-9-18	市场营销	8651241	
20020203	王朝	男	1986-7-25	市场营销	8651242	
20030101	高明	男	1987-6-13	电脑艺术	8651351	
20030102	刘明	男	1988-5-12	电脑艺术	8651352	

在关系数据库的存储结构中，将每个二维表对应为一个数据表，二维表的每一列为一个字段，表的第一行为字段名（表明关系的结构），从表的第二行开始，每一行称为一条记录。若按表 1-1 建立数据表，则学号、姓名、性别等就是该数据表的字段名，从第二行开始的每一行就是一条数据记录，对应员工的基本情况。

以上介绍的三种数据模型中，由于关系模型具有简单而规范的数据结构，又有严格的数学理论基础，因而成为当前数据库领域应用最广泛的数据模型。

以关系模型作为数据组织方式的数据库管理系统，称为关系型数据库管理系统(Relational Data Base Management System, RDBMS)。目前，商用数据库管理系统大多为关系型数据库管理系统，如 Oracle 数据库系统主要应用于大型数据库系统中，具有分布式处理功能和基于客户/服务器(Client/Sever)的体系结构，并采用 SQL 语言作为数据库语言。其他一些小型的关系数据库还有 FoxPro、Access 等。

1.4 关系运算

关系数据库是多个关系（表）的集合，对关系数据的查询和更新等操作都归结为对关系

的运算。关系运算有两类：一类是传统的集合运算，包括并、交、差、笛卡儿乘积等；另一类是专门的关系运算，包括选择、投影、连接等。利用选择、投影和连接运算可以任意地分割和构造关系。

设 Q 和 P 是两个具有相同结构的关系，各关系运算的含义如下。

(1) 并运算

关系 Q 与关系 P 的并运算结果仍为一个与它们结构相同的关系，该关系中的值是 Q 中所有记录与 P 中所有记录的集合。并运算的运算符为“ $\cup$ ”，如 $S=Q \cup P$ ，则关系 S 中的记录或者属于关系 Q ，或者属于关系 P 。

(2) 交运算

关系 Q 与关系 P 的交运算结果也是一个与它们结构相同的关系，该关系中的值是 Q 与 P 中共同所具有的记录的集合。交运算的运算符为“ $\cap$ ”，如 $S=Q \cap P$ ，则关系 S 中的记录是关系 Q 与关系 P 中的公共记录。

(3) 差运算

关系 Q 与关系 P 的差运算结果也是一个与它们结构相同的关系，但该关系中的值是从关系 Q 中去掉 Q 与 P 中的相同记录，所剩余记录的集合。差运算的运算符为“ $-$ ”，如 $S=Q-P$ ，则关系 S 中的记录是属于关系 Q ，但不属于关系 P 的所有记录的集合。

(4) 笛卡儿乘积运算

笛卡儿乘积运算中不要求参与运算的两个关系具有相同的结构，一个具有 n 个属性的关系 R 与一个具有 m 个属性的关系 S ，它们的笛卡儿乘积仍为一个关系。该关系的结构是 R 和 S 的结构连接，最多可有 $n+m$ 个属性，该关系的值是 R 中每个记录连接 S 中每个记录所构成的记录的集合，该关系的记录条数是 R 与 S 记录条数的乘积。

(5) 选择运算

选择运算是在关系中选择满足某些给定条件的记录。选择是根据某些条件对关系做水平分割，得到的结果是原关系的一个子集，具有与原关系相同的结构。例如，在表 1-1 的学生基本信息表中，若要找出所有女生的记录，就可以使用选择运算来实现，选择的条件为：性别=“女”。

(6) 投影运算

投影运算是在关系中按顺序选出若干属性列。投影是对关系进行垂直分割，所得结果的属性一般比原关系少。例如，在学生基本信息表中，若仅需要查看学生的学号、姓名和性别，则可以用投影运算来实现。

(7) 连接运算

连接运算是从两个关系的笛卡儿积中选取属性间满足一定条件的记录。所以连接运算是笛卡儿积的一个子集。

1.5 习题

1-1 名词解释

数据 信息 数据处理 数据库 数据库管理系统 实体 属性 记录 字段

1-2 选择题

1. 数据是指存储在某一种存储介质上的_____。

- 一、单项选择题
1. 数据库系统的核心是_____。
A. 数据库 B. 数据库管理系统 C. 用户 D. 操作系统
 2. 数据库系统的核心问题是_____。
A. 信息管理 B. 数据采集 C. 数据管理 D. 数据分析
 3. 数据库系统中，数据的最小访问单位是_____。
A. 表 B. 记录 C. 字段 D. 字节
 4. 数据库管理系统位于_____。
A. 硬件与操作系统之间 B. 用户与操作系统之间
C. 用户与硬件之间 D. 操作系统与数据库应用程序之间
 5. 在关系数据模型中，用来表示实体关系的是_____。
A. 表 B. 字段 C. 记录 D. 指针
 6. 从关系中找到满足给定条件的元组的操作称为_____。
A. 连接 B. 投影 C. 选择 D. 求并
 7. 要从学生基本情况表中查询学生的姓名、专业和籍贯，则需要进行的关系运算是_____。
A. 连接 B. 选择 C. 投影 D. 求交
 8. 要从学生基本情况表中找出“电子系”的所有学生，则需要进行的关系运算是_____。
A. 连接 B. 选择 C. 投影 D. 求并

二、简答题

1. 计算机数据管理技术经历了哪几个阶段？
2. 数据库系统的特点是什么？
3. 数据库系统由哪几部分组成？
4. DBMS 的主要功能包括哪些方面？
5. 什么是数据模型？它又具有什么功能？

参考答案

1. 计算机数据管理技术经历了哪几个阶段？
答：计算机数据管理技术经历了四个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段、数据仓库阶段。
2. 数据库系统的特点是什么？
答：数据库系统的特点有：数据共享、数据独立性、数据完整性、数据安全性、数据并发控制、数据恢复。
3. 数据库系统由哪几部分组成？
答：数据库系统由数据库、数据库管理系统、数据库用户、数据库管理员组成。
4. DBMS 的主要功能包括哪些方面？
答：DBMS 的主要功能包括：数据定义、数据操纵、数据控制、数据维护、数据查询。
5. 什么是数据模型？它又具有什么功能？
答：数据模型是数据库系统的核心，它是对现实世界的数据抽象。数据模型的功能包括：数据表示、数据操作、数据约束。