



“十二五”职业教育  
国家规划教材  
经全国职业教育教材  
审定委员会审定

# Access 2010 数据库基础与应用 (第2版)

魏绍谦 主编  
魏威 副主编

高等教育出版社



“十二五”职业教育国家规划教材

经全国职业教育教材审定委员会审定

ACCESS 2010 SHUJUKU JICHU YU YINGYONG

# Access 2010 数据库基础与应用

(第2版)

魏绍谦 主编  
魏威 副主编

高等教育出版社·北京

## 内容提要

本书是“十二五”职业教育国家规划教材。

本书系统、全面地介绍了 Access 2010 数据库的基本操作和应用。全书共分 10 章, 主要内容包括数据库系统概述、Access 2010 介绍、创建 Access 数据库和表、表的数据操作、查询、窗体、报表、宏及其应用、模块和 VBA、Access 2010 数据库安全管理等知识。本书突出数据库的实际应用, 全书以“职工工资信息管理系统”的应用为主线, 在讲述基本理论知识的基础上, 与数据库的实际应用紧密结合, 注重实际应用能力的培养。

本书突出实用性, 以培养实际技能为目的, 可作为数据库应用课程的教材, 也可作为高等专科学校、高等职业学校、成人高等学校文科各专业的通用教材, 还可作为各类培训班的教材或工程技术人员的参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Access 2010 数据库基础与应用 / 魏绍谦主编. --2 版. --北京: 高等教育出版社, 2015.3

ISBN 978-7-04-042025-8

I. ①A… II. ①魏… III. ①关系数据库系统-高等教育-教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 023679 号

策划编辑	许兴瑜	责任编辑	许兴瑜	封面设计	张楠	版式设计	马敬茹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	张小镝	责任印制	刘思涵		

---

出版发行	高等教育出版社	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
邮政编码	100120	网上订购	<a href="http://www.landraco.com">http://www.landraco.com</a>
印 刷	唐山市润丰印务有限公司		<a href="http://www.landraco.com.cn">http://www.landraco.com.cn</a>
开 本	787mm×1092mm 1/16		
印 张	17	版 次	2008 年 8 月第 1 版
字 数	410 千字		2015 年 3 月第 2 版
购书热线	010-58581118	印 次	2015 年 3 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	29.50 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 42025-00

# 出版说明

教材是教学过程的重要载体，加强教材建设是深化职业教育教学改革的有效途径，推进人才培养模式改革的重要条件，也是推动中高职协调发展的基础性工程，对促进现代职业教育体系建设，切实提高职业教育人才培养质量具有十分重要的作用。

为了认真贯彻《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》（教职成〔2012〕9号），2012年12月，教育部职业教育与成人教育司启动了“十二五”职业教育国家规划教材（高等职业教育部分）的选题立项工作。作为全国最大的职业教育教材出版基地，我社按照“统筹规划，优化结构，锤炼精品，鼓励创新”的原则，完成了立项选题的论证遴选与申报工作。在教育部职业教育与成人教育司随后组织的选题评审中，由我社申报的1338种选题被确定为“十二五”职业教育国家规划教材立项选题。现在，这批选题相继完成了编写工作，并由全国职业教育教材审定委员会审定通过后，陆续出版。

这批规划教材中，部分为修订版，其前身多为普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）或普通高等教育“十五”国家级规划教材（高职高专），在高等职业教育教学改革进程中不断吐故纳新，在长期的教学实践中接受检验并修改完善，是“锤炼精品”的基础与传承创新的硕果；部分为新编教材，反映了近年来高职院校教学内容与课程体系改革的成果，并对接新的职业标准和新的产业需求，反映新知识、新技术、新工艺和新方法，具有鲜明的时代特色和职教特色。无论是修订版，还是新编版，我社都将发挥自身在数字化教学资源建设方面的优势，为规划教材开发配备数字化教学资源，实现教材的一体化服务。

这批规划教材立项之时，也是国家职业教育专业教学资源库建设项目及国家精品资源共享课建设项目深入开展之际，而专业、课程、教材之间的紧密联系，无疑为融通教改项目、整合优质资源、打造精品力作奠定了基础。我社作为国家专业教学资源库平台建设和资源运营机构及国家精品开放课程项目实施单位，将建设成果以系列教材的形式成功申报立项，并在审定通过后陆续推出。这两个系列的规划教材，具有作者队伍强大、教改基础深厚、示范效应显著、配套资源丰富、纸质教材与在线资源一体化设计的鲜明特点，将是职业教育信息化条件下，扩展教学手段和范围，推动教学方式方法变革的重要媒介与典型代表。

教学改革无止境，精品教材永追求。我社将在今后一到两年内，集中优势力量，全力以赴，出版好、推广好这批规划教材，力促优质教材进校园、精品资源进课堂，从而更好地服务于高等职业教育教学改革，更好地服务于现代职教体系建设，更好地服务于青年成才。

高等教育出版社

2014年7月

## 第2版前言

Access 是 Microsoft 公司推出的一个数据库管理系统，它将数据库引擎的图形用户界面和软件开发工具有机地结合在一起，是具有数据分析功能和软件开发功能的关系数据库管理系统。

本书基于 Access 2010 中文版编写，系统地介绍了数据库基础知识、Access 2010 的数据库操作、可视化环境下的数据库编程和 Access 数据库安全管理等内容。本书根据“高等学校文科类专业大学计算机教学要求”的基本要求，着重介绍数据库基础的必备知识和培养学生的实际操作能力，突出数据库系统的实用性，使读者初步了解数据库系统的基本概念，掌握设计数据库的基本方法，培养学生编写简单数据库应用程序及调试、运行程序的基本能力。

本书第1版自发行以来，获得众多读者的支持和厚爱，许多兄弟院校将本书作为教材或参考教材使用，并向编者提出很多宝贵的建议和意见，编者在此一并表示衷心的感谢，并期望读者一如既往地对本书给予关注和支持。

根据读者的意见和建议，以及近年“高等学校文科类专业大学计算机教学要求”的变化，结合高职高专非计算机专业计算机教学的特点及编者近年的教学新体验，本书做了如下改进：将第1版的 Access 2003 更改为新版的 Access 2010；对数据库的基本概念和理论的阐述做到“够用、必需”即可；对文科学生较难接受的面向对象编程知识进行简单、贴近实际、实用的介绍；对于文科学生较难掌握的 SQL 命令的介绍做到够用即可；强化学生的数据库操作能力；适当扩充数据库的实际应用内容；“职工工资信息管理系统”的案例贯穿全书，在讲述基本理论知识的基础上，与数据库的实际应用紧密结合；书中新加入的内容多数是编者在教学实践或软件开发实践中的经验总结，具有较强的指导意义。

全书共分10章，主要内容包括数据库系统概述、Access 2010 介绍、创建 Access 数据库和表、表的数据操作、查询、窗体、报表、宏及其应用、模块和 VBA、Access 2010 数据库安全管理等知识。本书的特色是突出数据库的实际应用，结合实际案例，注重学生数据库设计和程序开发等实际操作技能的训练。

本书力求突出安排合理、深入浅出、通俗易懂、实例丰富、实用性强等特点，并在课后安排了适量的习题，以适应各类院校的教学要求。读者可发邮件至编辑邮箱(1548103297@qq.com)索取相关电子资源。

全书由北京联合大学师范学院的魏绍谦任主编，魏威任副主编，陈漫红、王永平参与编写。魏绍谦统稿审核。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者和专家批评指正，编者邮箱为 weiwiboy@163.com。

编者

2015年1月

# 第 1 版前言

Access 2003 是新一代的可视化关系型数据库管理系统,运行于 Windows 系列操作系统上,具有快速开发应用程序、面向对象和客户机/服务器、网上发布和网上查询等强大功能,是目前使用较广、功能较强的微机数据库产品。

本书基于 Access 2003 中文版,比较全面地介绍了 Access 2003 数据库的操作、数据库的可视化编程,以及在可视化环境下运用面向对象编程的思想开发具有良好用户界面的应用程序的方法。使用宏能够从容设计自定义菜单、自定义工具栏、自定义窗体等,构建由终端客户使用的安全的数据管理程序。模块可以完成对数据库的任何复杂操作。本书针对高等院校非计算机专业课程教学的基本要求,着重介绍数据库基础的必备知识,重点在于培养学生的实际操作能力,突出实用性,使学生初步了解数据库系统的基本概念和开发简单应用程序的基本思想,掌握编制简单数据库应用程序的基本方法,提高调试和运行程序的基本能力。

全书共分 11 章,内容包括数据库管理系统概述、Access 2003 数据库管理系统的基础知识、创建 Access 数据库和表、表的基本操作、数据查询、窗体、报表、数据访问页、宏的应用、模块的应用和 Access 2003 数据库安全管理。本书的主要特色是重视 Access 数据库应用中的程序设计,强调自行开发、编写程序,通过宏和模块的应用,帮助读者完成设计窗体界面,掌握通过编写程序代码访问数据库的技术,实现用户对数据库应用的实际需求。

本书通过“学生”和“职工工资”两个实例,从表的建立开始到数据库的安全管理,循序渐进地形成一个完整的数据库应用系统。针对实例进行讲解,概念明确,条理清晰,注重实际操作技能的训练。

本书是作者多年教学经验和信息系统开发经验的结晶,内容丰富,结构完整,深入浅出,通俗易懂,图文并茂,实例丰富,实用性强。每章后安排了适量的练习题,以适应各类院校的教学要求。

建议学时分配如下:

序 号	授 课 内 容	学 时 分 配	
		讲 课	实 践
1	数据库管理系统概述	2	
2	Access 2003 数据库管理系统的基础知识	2	1
3	创建 Access 数据库和表	3	2
4	表的基本操作	3	3
5	数据查询	4	5
6	窗体	3	3
7	报表	3	3



续表

序 号	授 课 内 容	学 时 分 配	
		讲 课	实 践
8	数据访问页	2	2
9	宏的应用	6	8
10	模块的应用	6	8
11	Access 2003 数据库安全管理	2	1
合 计		36	36

本书由北京联合大学师范学院的魏绍谦任主编，操静涛任副主编，其他参编人员有陈万里、李湛、魏威、王永平、屈敬文。全书由魏绍谦统稿。

中央广播电视大学徐孝凯教授在百忙中审阅了本书，并提出了大量中肯的意见和建议，在此深表感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

于北京联合大学师范学院

2008年6月

# 目 录

第 1 章 数据库系统概述	1	3.2.3 转换数据库	27
1.1 数据库的基本概念	2	3.3 创建数据表	28
1.1.1 数据与信息	2	3.3.1 表的基本知识	28
1.1.2 数据库系统	2	3.3.2 使用模板创建表	29
1.2 数据模型	4	3.3.3 使用设计视图创建表	30
1.2.1 层次模型	4	3.3.4 通过输入数据创建表	32
1.2.2 网状模型	4	3.3.5 使用数据导入创建表	33
1.2.3 关系模型	4	3.4 表的进一步设计	41
1.3 关系数据库	5	3.4.1 数据的输入和编辑	41
1.3.1 关系运算	5	3.4.2 字段数据类型及设置字段属性	41
1.3.2 关系数据库的设计	7	3.4.3 设置主键	46
本章小结	9	3.4.4 修改表结构	48
思考与练习题	9	3.5 表的基本操作	49
第 2 章 Access 2010 介绍	11	3.5.1 表的复制、删除和重命名	49
2.1 Access 2010 使用概述	12	3.5.2 数据表的格式设置	50
2.1.1 Access 2010 的特点	12	3.5.3 数据的导入和导出	51
2.1.2 Access 2010 的启动和退出	14	本章小结	56
2.1.3 Access 2010 的工作界面	15	思考与练习题	56
2.2 Access 2010 数据库的对象	18	实训	58
本章小结	19	第 4 章 表的数据操作	61
思考与练习题	19	4.1 记录的基本操作	62
第 3 章 创建 Access 数据库和表	21	4.1.1 添加和删除记录	62
3.1 数据库的创建	22	4.1.2 复制、移动和定位记录	63
3.1.1 设计数据库	22	4.1.3 查找和替换记录	64
3.1.2 使用向导创建数据库	23	4.1.4 数据校验	65
3.1.3 创建空白数据库	24	4.2 记录的排序	65
3.2 数据库的基本操作	25	4.2.1 简单排序	66
3.2.1 打开和关闭数据库	25	4.2.2 高级排序	67
3.2.2 保存数据库	26	4.3 记录的筛选	68





4.3.1 选择筛选 .....	68	5.3.5 修改查询 .....	106
4.3.2 筛选器筛选 .....	69	5.4 数据高级查询 .....	108
4.3.3 按窗体筛选 .....	70	5.4.1 参数查询 .....	109
4.3.4 高级筛选 .....	71	5.4.2 交叉表查询 .....	110
4.3.5 取消筛选 .....	72	5.4.3 操作查询 .....	111
4.4 建立索引 .....	72	5.4.4 SQL 查询 .....	116
4.4.1 索引概述 .....	72	本章小结 .....	123
4.4.2 创建索引 .....	73	思考与练习题 .....	123
4.4.3 删除索引 .....	74	实训 .....	127
4.5 建立表间的关系 .....	75	<b>第 6 章 窗体</b> .....	129
4.5.1 数据库表关系 .....	75	6.1 窗体概述 .....	130
4.5.2 建立、编辑与删除关系 .....	75	6.1.1 窗体的功能 .....	130
4.5.3 主表与子表 .....	79	6.1.2 窗体的结构 .....	130
4.6 汇总行 .....	80	6.1.3 窗体的类型 .....	131
4.6.1 向数据表添加汇总行 .....	81	6.2 使用设计视图创建窗体 .....	134
4.6.2 隐藏汇总行 .....	82	6.2.1 窗体设计视图的结构 .....	134
本章小结 .....	82	6.2.2 使用设计视图创建窗体的 一般过程 .....	138
思考与练习题 .....	82	6.3 使用其他方法创建窗体 .....	141
实训 .....	84	6.3.1 使用“窗体”自动创建窗体 .....	142
<b>第 5 章 查询</b> .....	85	6.3.2 使用“窗体向导”创建窗体 .....	142
5.1 查询概述 .....	86	6.3.3 使用命令创建窗体 .....	145
5.1.1 查询的概念 .....	86	6.3.4 使用“空白窗体”创建窗体 .....	149
5.1.2 查询分类 .....	86	6.4 控件 .....	151
5.1.3 创建查询的方式 .....	87	6.4.1 控件概述 .....	151
5.2 使用查询向导创建查询 .....	87	6.4.2 控件的使用及布局 .....	152
5.2.1 简单查询 .....	88	6.4.3 控件的属性 .....	156
5.2.2 交叉表查询 .....	89	6.4.4 标签控件 .....	158
5.2.3 查找重复项查询 .....	92	6.4.5 文本框控件 .....	159
5.2.4 查找不匹配项查询 .....	93	6.4.6 列表框和组合框控件 .....	163
5.3 使用查询设计视图创建查询 .....	96	6.4.7 命令按钮控件 .....	166
5.3.1 查询设计视图的基本结构 .....	97	6.4.8 选项组控件 .....	167
5.3.2 设置查询条件 .....	98	6.4.9 选项卡控件 .....	169
5.3.3 设计计算列 .....	103	6.4.10 图像控件及绑定对象控件 .....	170
5.3.4 设计汇总查询 .....	104		



6.5 设计复杂窗体	171	8.1 宏的基本概念	202
6.5.1 创建主/子窗体	171	8.1.1 什么是宏	202
6.5.2 创建导航窗体	173	8.1.2 宏的类型	202
6.6 使用窗体处理数据	175	8.1.3 宏的设计视图	203
6.6.1 查看数据	175	8.2 宏的创建和编辑	204
6.6.2 添加、删除和修改数据	176	8.2.1 宏的创建方法	204
6.6.3 查找和替换数据	176	8.2.2 创建简单宏	206
6.6.4 排序和筛选记录	176	8.2.3 创建条件宏	208
本章小结	177	8.2.4 宏的编辑	211
思考与练习题	177	8.3 宏的运行和调试	212
实训	178	8.3.1 直接运行宏	212
<b>第7章 报表</b>	<b>179</b>	8.3.2 从事件运行宏	212
7.1 报表概述	180	8.3.3 从宏运行宏	214
7.1.1 报表的功能	180	8.3.4 自动运行宏	215
7.1.2 报表的视图	180	8.3.5 调试宏	215
7.1.3 报表的类型	181	本章小结	216
7.2 创建报表	181	思考与练习题	216
7.2.1 自动创建报表	181	实训	217
7.2.2 使用向导创建报表	182	<b>第9章 模块和 VBA</b>	<b>219</b>
7.2.3 使用空报表创建报表	183	9.1 模块	220
7.2.4 使用标签创建报表	184	9.1.1 模块的概念	220
7.2.5 使用设计视图创建报表	186	9.1.2 模块的分类	220
7.3 页面设置及报表的预览和打印	189	9.2 VBA 程序设计基础	221
7.3.1 页面设置	189	9.2.1 VBA 编程环境	221
7.3.2 预览及打印报表	190	9.2.2 面向对象程序设计	224
7.4 报表的高级设计	191	9.2.3 常量和变量	225
7.4.1 向报表中添加内容	191	9.2.4 运算符、表达式及系统函数	227
7.4.2 在报表中进行计算、排序和汇总	192	9.2.5 程序控制语句	229
7.4.3 创建主/子报表	196	9.2.6 数组	230
7.4.4 多列报表	198	9.2.7 过程与函数	232
本章小结	199	9.2.8 标识符作用域	233
思考与练习题	199	9.3 模块的创建	233
实训	200	9.3.1 创建标准模块和类模块	233
<b>第8章 宏及其应用</b>	<b>201</b>	9.3.2 Access 对象模型	234



9.3.3 宏和模块的关系.....	237	10.1.3 撤销数据库密码.....	253
9.4 模块的应用.....	238	10.2 用户级安全机制.....	253
9.4.1 模块应用举例.....	238	10.3 数据库的压缩与备份.....	254
9.4.2 数据库开发实例.....	241	10.3.1 压缩和修复数据库.....	254
本章小结.....	249	10.3.2 备份和恢复数据库.....	255
思考与练习题.....	249	10.4 数据库的打包与签署.....	256
实训.....	250	10.4.1 创建签名包.....	256
<b>第 10 章 Access 2010 数据库安全管理</b> ..	<b>251</b>	10.4.2 提取和使用签名包.....	256
10.1 数据库密码.....	252	本章小结.....	257
10.1.1 设置数据库密码.....	252	思考与练习题.....	257
10.1.2 使用数据库密码.....	253	<b>参考文献</b> .....	<b>258</b>

# 1

## 第 1 章 数据库系统概述

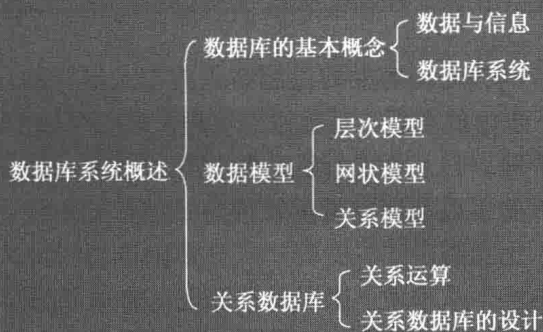


### 学习目标

- 了解数据库的基本概念
- 理解数据模型在数据库系统中的作用
- 掌握关系模型的主要术语
- 了解关系数据库的基本设计原则



### 内容框架





## 1.1 数据库的基本概念

### 1.1.1 数据与信息

在现实世界中，人们的生产、生活等社会活动都离不开数据，尤其是在当前的信息时代，计算机的应用已经非常普及，数据的重要性也已经得到了广泛的认可。

与数据并存的一个重要术语是“信息”，数据与信息都是计算机技术中常使用的术语，它们既有联系又有区别。下面分别对二者加以阐述。

#### 1. 数据

数据是指在某种介质上存储的可以识别的特定符号，其中介质可以是磁盘、光盘、磁带或纸等。数据是用来记录客观事物属性的表现形式。通过具有特定格式、存储方式的数据可以反映出客观事物的特征。

数据的存储形式是多种多样的，尤其是在计算机中，可以有不同存储格式的数据存在，例如图形文件格式、文本文件格式、数据库文件格式、音频文件格式和视频文件格式等。

#### 2. 信息

信息是客观事物的一种表现形式，一般情况下，信息是一种特定形式的数据，对特定的用户来说是有价值的。可以认为，能被人们接受、理解的数据就成为了信息。

#### 3. 数据与信息的关系

数据是信息的载体，利用数据可以把各种信息记录下来。数据的价值表现在其代表的信息上。信息是从数据中获取的，而对于同一份数据，不同的用户获得的信息也是不同的。

### 1.1.2 数据库系统

在计算机应用技术的发展过程中，其核心内容始终是围绕着数据来展开的，怎样更有效地保存数据、利用数据和管理数据成为了永恒的主题。对数据的管理，先后经历了人工管理阶段、文件系统管理阶段和数据库系统管理阶段。自从 20 世纪 60 年代末期数据库系统产生之后，极大地提高了数据的管理水平和效率，克服了以前所有数据管理方式的弊端，使得数据管理成为相对简单并独立于应用程序的形式。

数据库系统 (Database System, DBS)，从本质上来说是计算机化的记录保持系统，它存储、产生有价值的信息。一般而言，一个数据库系统包括数据库、数据库管理系统、应用系统和用户。

#### 1. 数据库

数据库 (Database, DB) 是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。通常，数据库是一种集中存放数据的特殊文件，是数据库系统中的基本组成部分，也是数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 或应用程序的操作对象。一般情况下，用户把数据存放在特定的数据库中，以供用户、应用程序使用。数据库中的数据具有以下主要特点：



(1) 数据结构化。

(2) 相对的独立性。即数据独立于程序存在。

(3) 支持数据共享。可同时为多个用户或应用程序提供服务。

(4) 可控的数据冗余。理论上, 数据存储可以不需要冗余, 但是为了提高检索速度, 可以适当地增加冗余, 而这种冗余完全可以由用户控制。

## 2. 数据库管理系统

数据库管理系统是负责数据库的访问、维护与管理的系统软件。数据库管理系统是数据库系统的核心, 其优劣在很大程度上会影响数据库系统的推广与应用。

随着数据的增加, 数据库变得越来越庞大, 对数据库的管理就成为了非常重要的问题。为了更加有效地管理数据库, 专门开发了数据库管理系统以对数据库进行专项管理。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。数据库管理系统的出现使得对数据库的管理可以独立于特定的应用程序, 它直接面向数据库管理员, 使得管理员可以直接维护、管理数据库。

从某种程度上来说, 数据库已经成为数据库管理系统的“附属产品”, 特定的数据库管理系统可以定义和管理其特定的数据库, 例如, 当前流行的 Oracle、Informix、Sybase、DB2、SQL Server、Access、Visual FoxPro 等数据库管理系统都定义了自己特定格式的数据库。

一般而言, 数据库管理系统具有以下的基本功能。

(1) 数据库、表结构的定义。

(2) 数据库的增、删、改等基本操作。

(3) 数据库的运行管理。

(4) 数据库的维护。

(5) 数据通信。

## 3. 应用系统

基于数据库而开发出的各类应用系统, 在具体的应用中具有实际的应用价值。应用系统作为数据库系统的一部分, 它直接面向终端用户。

## 4. 用户

在数据库系统中, 用户可以包括数据库管理员、应用程序员和终端用户。

当前, 各种依托数据库系统的信息化管理系统已经得到了广泛的应用, 例如, 日常生活中的超市就是应用数据库系统的典范。为了提高收银员的收费速度、减少顾客排队等待的时间, 某超市请研发人员针对本超市开发一套实用的数据库应用系统。首先, 研发人员经过调研决定采用何种数据库管理系统, 可选的数据库管理系统有 Oracle、Sybase 或 Access 等; 接下来, 需要把上架商品的基本信息, 如条形码、商品名称、厂家、生产日期、单价等, 存储在二维表结构的文件中, 这种二维表的集合就是人们常说的数据库; 系统开发完毕后, 还要对收银员(用户)进行基本的培训以便超市的数据库系统可以正常地运行。

另外, 像学生成绩管理系统、办公自动化系统(OA)及公交一卡通系统等, 也都是数据库系统的典型应用案例。



## 1.2 数据模型

在数据库的设计过程中，一般用数据模型来表示数据的结构、数据的性质、数据的约束条件、数据的变换规则、数据之间的联系等。当前有 3 种流行的数据模型，分别是层次模型、网状模型和关系模型，这 3 种模型又分别对应了层次、网状和关系数据库管理系统。下面依次介绍这 3 种数据模型的基本概念。

### 1.2.1 层次模型

层次模型是数据库系统中最早采用的一种数据模型。层次模型的数据结构是一棵“树”，在这棵树中只有一个结点被称为“根”结点，根结点没有父结点，其他结点有且仅有一个父结点。父结点与子结点之间是一对多的关系。

层次模型可以很好地表现现实世界中有层次关系的事物，如有上下级关系的政府部门、军队、家族等。

层次模型的典型代表是 1968 年由 IBM 公司研制成功的信息管理系统（Information Management System, IMS），如今已经发展到 IMSv6，且提供群集、多路数据共享、消息队列共享等先进特性。这个具有 40 多年历史的数据库产品在当前的 Web 应用、智能商务应用中仍然担任着重要角色。

### 1.2.2 网状模型

网状模型是数据库系统中早期采用的一种数据模型。在网状模型中，可以有多个结点没有父结点，而且至少有一个结点存在多个父结点。

网状模型数据库的代表是 DBTG (Data Base Task Group) 系统。1969 年，美国的 CODASYL (Conference On Data System Language) 组织提出了一份“DBTG 报告”，定义和解释了许多与数据库相关的概念。以后，根据 DBTG 报告实现的系统一般称为 DBTG 系统，现有的网状数据库系统大都是采用 DBTG 方案的。

### 1.2.3 关系模型

相比而言，关系模型要比层次模型和网状模型产生的时间晚一些，但却是发展最快、应用最广泛的数据模型。1970 年，IBM 公司的研究人员 E.F. Codd 博士以数学中的关系理论为基础提出了关系模型的概念。Codd 博士提出的关系模型理论对数据库技术产生了巨大影响，并由此开创了数据库技术的新篇章。在关系模型理论的基础上，出现了一大批实用的商用关系型数据库系统，如 Oracle、Informix、Sybase、DB2、SQL Server 等。历经 40 多年的实际应用，关系模型已经在数据库技术中占据了绝对领导地位。

关系模型是采用二维表来表示实体及实体之间联系的模型。关系模型的数据结构是单一的二维表结构，这种二维表结构又可称为关系。利用“关系”这种数据结构，可以将现实世界中



的实体及实体之间的各种联系恰当地表示出来。可以看出，关系不仅可以表示数据的存储，也可以表示数据之间的联系。

二维表中的一行称为一个“元组”，又称为一条记录；二维表中的一列称为一个“属性”，又称为一个字段。如果表格中的一个或几个属性的组合可以唯一标识表格中的元组，则将该属性或属性集合称为主键（主关键字，Key），也称为关系键。在关系数据库中，每个表都应该有且只有一个主键。主键可以唯一标识表格中的元组。另外，在关系数据库中，为了实现表与表之间的联系，通常将一个表的主键作为另一个表的属性，即两个表具有相同的属性（字段），从而利用公共的属性将这两个表联系起来。将这种在另一个表中起到联系作用的键称为外键（外部关键字）。

## 1.3 关系数据库

关系数据库由二维表格构成，每个表格可以有自己独特的格式，表现在字段（属性）数量和字段类型，即表格的框架。每个表格可以包含多条记录（元组），可以说，表格是记录的集合。

### 1.3.1 关系运算

关系数据库是基于数学中的关系代数理论而建立和发展起来的。因此，关系数据库中也支持关系代数的运算法则。

从数学角度来看，一个关系是一个集合，关系中的记录（元组）就是集合中的记录。关系运算包括5个传统的集合运算，即并（Union）、差（Difference）、交（Intersect）、乘（Product）和除（Divide）运算；还包括3个特殊的关系运算，即选择（Select）、投影（Project）和连接（Join）运算。由于在关系数据库的操作中将直接涉及这3种特殊的关系运算，所以下面逐一介绍。

#### 1. 选择

选择运算是指从特定的关系中选择某些满足条件的元组以构成一个新的关系，即从表中选择一些符合条件的记录来构成新的表。可以看出，选择运算的结果是一个表水平方向的子集。

例如，有一个学生表，其内容如图1-1所示，现要求从中选择所有的男同学来构成新表。

学号	姓名	性别	出生日期
0306016	张平	女	85-01-16
0306123	李键	男	86-03-12
0410029	赵华峰	男	86-09-16
0403078	王媛媛	女	87-12-01
0507169	孙骏	男	88-02-17

图 1-1 学生表





从学生表中选择出所有男同学的结果如图 1-2 所示。

学号	姓名	性别	出生日期
0306123	李键	男	86-03-12
0416029	赵华峰	男	86-09-16
0507169	孙骏	男	88-02-17

图 1-2 选择运算后生成的男同学表

从图 1-2 中可以看出，所有符合选择条件（性别=‘男’）的元组被挑选出来并构成了新的表。

## 2. 投影

投影运算是从特定关系中选择特定的属性来构成新的关系，即从表中选择出一些特定的字段来构成新的表。可以看出，选择运算的结果是一个表垂直方向的子集。

例如，针对图 1-1 所示的学生表，现要求从中提取出学号和姓名字段以构成新表，结果如图 1-3 所示。

学号	姓名
0306016	张平
0306123	李键
0410029	赵华峰
0403078	王媛媛
0507169	孙骏

图 1-3 投影运算后生成的表

## 3. 连接

通过连接运算可以将两个或多个关系连接在一起，从而构成一个新关系。连接运算是乘、选择和投影操作的组合。连接运算有多种类型，这里只介绍其中的“自然连接”。所谓自然连接，是以公共属性值相等为连接条件，连接的结果只包含公共属性值相等的元组，而且消除了冗余属性。

例如，有一个选修课成绩表，其内容如图 1-4 所示。

学号	音乐欣赏
0306016	62
0306123	78
0410029	90
0403078	96
0507169	82

图 1-4 选修课成绩表