

从零开始

- * 系统介绍 Access 2007 的基本操作，囊括表、查询、窗体与报表的创建和设计
- * 实例丰富、典型，读者可在学习完相关知识点后边学边练，提高实际应用能力
- * 采用“本课目标+知识讲解+上机练习+疑难解答+课后练习”结构，有助读者温故而知新
- * 篇幅简约，内容实用、精练，特别适合 Access 2007 初学者

卓越科技 编著

Access 数据库开发 培训教程



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>



Access 数据库开发 培训教程

卓越科技 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍 Access 2007 数据库创建和使用的知识,包括数据库基础知识、数据库及其对象的基本操作、表的创建与设置、表的高级操作、查询的创建和简单应用、查询的高级应用、窗体的创建与设计、报表的创建及应用、宏的创建与应用、VBA 程序设计以及数据库安全管理等知识。

本书内容深入浅出、图文并茂,配有大量实用的典型案例,并在每课后结合该课的内容给出了练习题,以便于读者进一步巩固所学的知识。

本书适合各类培训学校、大专院校和中职中专学校作为相关课程的教材使用,也可供数据库开发者、数据库管理人员和各行各业需要进行数据管理的人员作为参考书使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库开发培训教程 / 卓越科技编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.4

(零起点)

ISBN 978-7-121-08368-6

I. A… II. 卓… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access 2007—技术培训—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 024845 号

责任编辑: 李云静

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16

印张: 20

字数: 512 千字

印 次: 2009 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

Foreword

前言 Qianyan

在 21 世纪的今天,信息已成为社会和经济发展的主要资源之一。数据库技术作为一种存储和使用信息的核心技术起到了越来越重要的作用。

目前数据库软件非常多,但 Microsoft 公司出品的 Office 办公软件中的 Access 是目前中小型企业存储和管理商务数据最常用的工具。

Access 2007 是目前最新的版本,它继承了以往版本中的功能强大、界面友好、易学易用的优点,除此之外,还增加了许多新的功能。这些新增功能使得十分复杂的数据库管理和应用变得更简单、更轻松和更方便。因此,Access 2007 得到了广大用户的认可,逐渐成为了中小型商务活动中首选的数据库管理软件。

本书定位

本书定位于数据库的初学者,从一个数据库初学者的角度出发,合理安排知识点,并结合大量实例进行讲解,让读者在最短的时间内掌握最有用的知识,迅速成为数据库的高手。本书特别适合各类培训学校、大专院校和中专中专学校作为相关课程的教材使用,也可供数据库的开发者、数据库管理人员和各行各业需要进行数据管理的人员作为参考书使用。

本书主要内容

本书共 13 课,从内容上可分为 5 部分,各部分主要内容如下。

- **第 1 部分 (第 1~2 课):** 主要讲解数据库基础知识、数据库及其对象的基本操作。
- **第 2 部分 (第 3~10 课):** 主要讲解表的创建与设置、表的高级操作、查询的创建和简单应用、查询的高级应用、窗体的创建与设计、报表的创建及应用、宏的创建与应用等。这部分是数据库的重点知识,读者应熟练掌握。
- **第 3 部分 (第 11 课):** 主要讲解 VBA 程序设计基础、模块、函数和子过程、面向对象的程序设计等。这部分知识是数据库的提高知识。
- **第 4 部分 (第 12 课):** 主要讲解数据库安全管理。
- **第 5 部分 (第 13 课):** 本部分用一个实例讲解了创建数据库管理系统的整个流程,包括系统的分析、数据库的创建、数据库各对象的创建和系统的调试与发布等。

本书特点

本书从数据库开发的基础教学实际出发,设计了一个“本课目标+知识讲解+上机练习+疑难解答+课后练习”的教学结构,每课均按此结构编写。该结构各板块的编写原则如下。

- **本课目标:** 包括本课要点、具体要求和本课导读 3 个栏目。“本课要点”列出本课的重要知识点,“具体要求”列出对读者的学习建议,“本课导读”描述本课将讲解的内容在全书中的地位以及在实际应用中有何作用。
- **知识讲解:** 为教师授课而设置,其中每个二级标题下分为知识讲解和典型案例两部

分。“知识讲解”讲解本节涉及的各知识点，“典型案例”结合知识讲解部分内容设置相应上机示例，对本课重点、难点内容进行深入练习。

- **上机练习：**为上机课时设置，包括 2~3 个上机练习题，各练习题难度基本保持逐步加深的趋势，并给出各题的最终效果或结果、制作思路及步骤提示。
- **疑难解答：**将学习本课的过程中读者可能会遇到的常见问题，以一问一答的形式体现出来，解答读者可能产生的疑问，使其进一步提高。
- **课后练习：**为进一步巩固本课知识而设置，包括选择题、问答题和上机题几种题型，各题目与本课内容密切相关。

本书约定

本书对图中的某些对象加注了说明文字，有的还用图标注了使用步骤，这些步骤与正文中的步骤没有对应关系，只是说明当前图所对应的操作顺序。

连续的命令执行（级联菜单）采用了类似“【开始】→【所有程序】→【附件】→【写字板】”的方式，表示先单击【开始】按钮，打开【所有程序】菜单，再展开【附件】子菜单，最后选择【写字板】命令。

除此之外，知识讲解过程中还穿插了“注意”、“说明”和“技巧”等几个小栏目。“注意”用于提醒读者需要特别关注的知识，“说明”用于正文知识的进一步延伸或解释为什么要进行本步操作（即本步操作的目的），“技巧”则用于指点捷径。

图书资源文件

对于本书讲解过程中涉及的资源文件（素材文件与效果图等），请访问“华信卓越”公司网站（www.hxex.cn）的“资源下载”栏目查找并下载。

本书作者

本书的作者均已从事计算机教学及相关工作多年，拥有丰富的教学经验和实践经验，并已编写出版过多本计算机相关书籍。我们相信，一流的作者奉献给读者的将是一流的图书。

本书由卓越科技组稿并审校，由项学明主编。由于作者水平有限及时间仓促，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请广大读者及专家不吝赐教。



目 录

第 1 课	Access 数据库概述..... 1	2.1.2	典型案例——创建图书管理系统数据库..... 27
1.1	数据库相关知识..... 2	2.2	数据库中的对象..... 29
1.1.1	知识讲解..... 2	2.2.1	知识讲解..... 29
1.	信息与数据..... 2	1.	“表”对象..... 29
2.	数据库..... 2	2.	“查询”对象..... 30
3.	数据库管理系统..... 2	3.	“窗体”对象..... 31
4.	数据库系统..... 3	4.	“报表”对象..... 32
5.	数据模型..... 4	5.	“宏”对象..... 33
6.	关系数据库..... 5	6.	“模块”对象..... 34
7.	关系数据库的设计..... 9	2.2.2	典型案例——设置重叠式工作区..... 34
1.1.2	典型案例——图书管理系统数据库的设计..... 9	2.3	数据库中对象的基本操作..... 37
1.2	初识 Access 2007..... 10	2.3.1	知识讲解..... 37
1.2.1	知识讲解..... 10	1.	对象的打开..... 37
1.	Access 2007 的新变化和新功能..... 10	2.	对象的显示..... 37
2.	启动 Access 2007..... 13	3.	对象的复制..... 39
3.	退出 Access 2007..... 14	4.	对象的删除..... 40
4.	Access 2007 的操作界面..... 15	5.	对象的重命名..... 41
1.2.2	典型案例——Access 2007 窗口界面的个性化..... 18	2.3.2	典型案例——修改对象的打开方式..... 41
1.3	上机练习..... 20	2.4	上机练习..... 43
1.3.1	用两种不同的方法启动 Access 2007..... 20	2.4.1	用 4 种方法打开数据库..... 43
1.3.2	用 4 种不同的方法退出 Access 2007..... 20	2.4.2	关闭数据库..... 43
1.4	疑难解答..... 21	2.5	疑难解答..... 43
1.5	课后练习..... 21	2.6	课后练习..... 44
第 2 课	数据库的操作..... 23	第 3 课	表的创建与设置..... 45
2.1	数据库的基本操作..... 24	3.1	表的创建..... 46
2.1.1	知识讲解..... 24	3.1.1	知识讲解..... 46
1.	数据库的创建..... 24	1.	使用数据表视图创建表..... 46
2.	数据库的打开..... 25	2.	使用设计视图创建表..... 46
3.	数据库的关闭..... 27	3.	使用向导创建表..... 47

3.1.2 典型案例——创建 “学生信息表”	47	4. 删除和添加字段	90
3.2 表的简单操作	48	5. 设置字体格式	91
3.2.1 知识讲解	48	6. 冻结列	92
1. 字段的操作	49	4.2.2 典型案例——建立子数据表	93
2. 字段的类型	51	4.3 表的导入和导出	95
3. 设置字段的属性	52	4.3.1 知识讲解	95
4. 使用主键	53	1. 表的导出	95
3.2.2 典型案例——创建“成绩表”	54	2. 表的导入	96
3.3 创建表之间的关系	56	4.3.2 典型案例——表的导出	98
3.3.1 知识讲解	56	4.4 上机练习	100
1. 关系的作用	56	4.4.1 使用行选择器设置行高	100
2. 关系的类型	56	4.4.2 快速设置列宽	100
3. 建立表之间的关系	57	4.5 疑难解答	101
3.3.2 典型案例——创建“学生管理 数据库”中表之间的关系	58	4.6 课后练习	101
3.4 上机练习	60	第 5 课 查询的创建和简单应用	103
3.4.1 创建“员工管理数据库”	60	5.1 查询的创建	104
3.4.2 创建表之间的关系	61	5.1.1 知识讲解	104
3.5 疑难解答	62	1. 查询简介	104
3.6 课后练习	62	2. 查询种类	104
第 4 课 表的高级操作	65	3. 使用向导创建查询	105
4.1 表的编辑操作	66	4. 使用查询设计创建查询	110
4.1.1 知识讲解	66	5.1.2 典型案例——使用汇总查询	113
1. 记录的添加	66	5.2 查询的简单应用	114
2. 记录的编辑	66	5.2.1 知识讲解	115
3. 数据的查找和替换	71	1. 参数查询	115
4. 数据的排序	74	2. 交叉表查询	116
5. 数据的筛选	78	5.2.2 典型案例——多参数查询	117
4.1.2 典型案例——高级筛选和 排序的应用	84	5.3 上机练习	119
4.2 表的格式设置	85	5.3.1 创建单表的交叉表查询	119
4.2.1 知识讲解	85	5.3.2 运算符查询的应用	119
1. 调整表的行高和列宽	86	5.4 疑难解答	120
2. 设置字段顺序	88	5.5 课后练习	121
3. 隐藏和显示字段	88	第 6 课 查询的高级应用	123
		6.1 操作查询的应用	124
		6.1.1 知识讲解	124



1. 删除查询.....	124	创建主/子窗体.....	164
2. 更新查询.....	126	7.4 上机练习.....	165
3. 追加查询.....	127	7.4.1 使用窗体向导创建	
4. 生成表查询.....	128	两端对齐式窗体.....	165
6.1.2 典型案例——基于多表的		7.4.2 创建“员工信息表”数据	
生成表查询.....	129	透视表窗体.....	166
6.2 SQL 查询的应用.....	131	7.5 疑难解答.....	167
6.2.1 知识讲解.....	131	7.6 课后练习.....	167
1. SQL 查询语句.....	131		
2. SQL 查询语句的应用.....	132	第 8 课 窗体的设计.....	169
3. SQL 特殊查询.....	138	8.1 控件的应用.....	170
6.2.2 典型案例——JOIN 子句的		8.1.1 知识讲解.....	170
应用.....	140	1. 窗体结构.....	170
6.3 上机练习.....	141	2. 控件的功能.....	171
6.3.1 使用更新查询修改记录.....	141	3. 标签控件的应用.....	172
6.3.2 使用统计函数的 SQL 查询.....	142	4. 文本框控件的应用.....	173
6.4 疑难解答.....	143	5. 组合框控件的应用.....	175
6.5 课后练习.....	143	6. 列表框控件的应用.....	176
		7. 选项按钮控件的应用.....	178
第 7 课 窗体的创建.....	145	8. 选项卡控件的应用.....	179
7.1 窗体概述.....	146	8.1.2 典型案例——创建选项组	
7.1.1 知识讲解.....	146	控件.....	181
1. 窗体的作用.....	146	8.2 窗体的美化.....	184
2. 窗体的分类.....	147	8.2.1 知识讲解.....	184
7.1.2 典型案例——创建简单窗体.....	149	1. 窗体外观的设置.....	184
7.2 创建窗体.....	151	2. 窗体属性的设置.....	186
7.2.1 知识讲解.....	151	3. 控件操作.....	188
1. 使用窗体向导创建窗体.....	151	8.2.2 典型案例——“学生基本信息”	
2. 使用窗体工具创建窗体.....	153	窗体的美化.....	189
3. 使用空白窗体工具创建窗体.....	157	8.3 上机练习.....	190
7.2.2 典型案例——使用窗体向导		8.3.1 创建“课程信息”窗体.....	190
创建数据表式窗体.....	158	8.3.2 美化“课程信息”窗体.....	190
7.3 主/子窗体的创建.....	160	8.4 疑难解答.....	191
7.3.1 知识讲解.....	160	8.5 课后练习.....	191
1. 同时创建主窗体和子窗体.....	160		
2. 使用现有窗体创建主/子窗体.....	162	第 9 课 报表的创建及应用.....	193
7.3.2 典型案例——使用窗体向导		9.1 报表的创建.....	194

9.1.1 知识讲解.....	194	程序	234
1. 报表的结构.....	194	10.3 上机练习	237
2. 报表的视图.....	195	10.3.1 使用 OpenReport 打开报表.....	237
3. 创建报表.....	196	10.3.2 使用宏来执行 SQL 语句.....	237
4. 自定义报表.....	204	10.4 疑难解答	238
9.1.2 典型案例——使用空报表工具		10.5 课后练习	238
创建图表报表	205		
9.2 报表的应用.....	207	第 11 课 VBA 程序设计.....	241
9.2.1 知识讲解.....	208	11.1 VBA 程序设计基础	242
1. 报表的计算.....	208	11.1.1 知识讲解	242
2. 报表中数据的排序和分组.....	210	1. VBA 编程环境.....	242
3. 报表中数据的汇总.....	211	2. 数据类型	242
4. 报表的打印.....	212	3. 常量	244
9.2.2 典型案例——在报表中创建		4. 变量	245
子报表	214	5. 数组	246
9.3 上机练习	216	6. 运算符和表达式	248
9.3.1 “学生信息表”报表数据的		7. 流程控制语句	250
排序	216	11.1.2 典型案例——创建判断成绩	
9.3.2 “学生信息表”报表数据的		等级窗体	255
分组	216	11.2 模块与过程.....	257
9.4 疑难解答	217	11.2.1 知识讲解	257
9.5 课后练习	217	1. 模块	257
		2. 过程	258
		11.2.2 典型案例——使用 VBA 判断	
第 10 课 宏的创建与应用.....	220	简单四则运算	259
10.1 宏的创建与运行.....	221	11.3 面向对象的程序设计	262
10.1.1 知识讲解.....	221	11.3.1 知识讲解	262
1. 宏的定义.....	221	1. 对象	262
2. 宏的类型.....	221	2. 属性	262
3. 创建宏	221	3. 方法	263
4. 运行宏	226	4. 事件	263
10.1.2 典型案例——创建判断简单		11.3.2 典型案例——创建登录窗体 ...	264
四则运算的宏	227	11.4 上机练习.....	267
10.2 宏的事件与操作.....	230	11.4.1 创建统计成绩窗体	267
10.2.1 知识讲解.....	231	11.4.2 使用 VBA 添加学生记录	268
1. 事件.....	231	11.5 疑难解答.....	269
2. 宏操作.....	232	11.6 课后练习.....	269
10.2.2 典型案例——创建成绩查询			



第 12 课 数据库安全管理.....	272	1. 创建表.....	289
12.1 数据库密码管理.....	273	2. 创建表之间的关系.....	291
12.1.1 知识讲解.....	273	13.2.3 创建系统查询.....	291
1. 数据库加密.....	273	13.2.4 创建系统窗体.....	292
2. 数据库解密.....	274	1. 创建登录窗体.....	292
12.1.2 典型案例——数据库的 压缩与备份.....	275	2. 创建设备信息管理窗体.....	293
12.2 数据库的安全机制.....	276	3. 创建设备高级查询窗体.....	294
12.2.1 知识讲解.....	276	4. 创建切换面板窗体.....	296
1. 信任中心.....	276	13.2.5 创建系统报表.....	296
2. 打包、签名和分发数据库.....	277	1. 创建设备明细报表.....	296
12.2.2 典型案例——数据库分析.....	280	2. 创建查询明细报表.....	296
12.3 上机练习.....	284	13.2.6 VBA 编程.....	298
12.3.1 文档管理器的应用.....	284	1. 在登录窗体中添加代码.....	298
12.3.2 分析“员工管理数据库” 的性能.....	284	2. 在设备信息管理窗体中 添加代码.....	299
12.4 疑难解答.....	285	3. 在设备高级查询窗体中 添加代码.....	301
12.5 课后练习.....	285	13.2.7 系统调试与发布.....	304
第 13 课 办公设备管理系统.....	287	1. 性能分析.....	304
13.1 系统分析.....	288	2. 设置启动选项.....	305
13.1.1 系统功能分析.....	288	13.3 上机练习.....	305
13.1.2 系统预览.....	288	13.4 疑难解答.....	306
13.2 系统实现.....	289	13.5 课后练习.....	306
13.2.1 创建数据库.....	289	参考答案.....	308
13.2.2 创建数据表.....	289		

第1课

Access 数据库概述

本课要点

- 📖 数据库原理
- 📖 关系数据库的设计
- 📖 Access 2007 初步应用

具体要求

- 📖 熟悉数据库系统的概念与特点
- 📖 熟悉数据库中的 4 种模型
- 📖 掌握关系数据库的设计步骤
- 📖 掌握 Access 2007 初步应用
- 📖 熟悉 Access 2007 的界面

本课导读

Access 2007 是 Microsoft 公司最新推出的一款功能强大的数据库管理系统。它为用户提供了大量的数据管理工具和方法,使创建和管理 Access 数据库变得更加简单,熟悉这些工具和方法将有助于提高工作效率。

- 📖 数据库:它是数据信息管理技术的最新成果,被广泛应用于国民经济、文化教育、企业管理和办公自动化等方面。
- 📖 关系数据库管理系统:目前比较流行的关系数据库管理系统产品有 Access、SQL Server、FoxPro 和 Oracle 等。
- 📖 Access:它是当今中小型数据库管理软件中最出色的软件之一,具有操作简单、维护容易、界面友好等特点,广泛应用于中小型企业。

1.1 数据库相关知识

数据库是数据管理的最新技术，是计算机科学的重要分支。数据管理包括对数据的分类、组织、编码、存储、检索和维护。在计算机系统中，数据管理通常使用数据库管理系统来完成。在信息化的当今社会，数据库技术已成为数据管理的重要知识之一。数据库技术是一门综合学科，涉及操作系统、数据结构、算法设计、程序设计和数据管理等多方面知识，它的不断发展使得人们可以科学地组织、存储数据，以及高效地获取和处理数据。

1.1.1 知识讲解

本节将详细介绍数据库的相关知识，包括信息、数据、数据库、数据库系统、数据库管理系统和数据库模型等。

1. 信息与数据

信息 (Information) 是对客观事物的特征、运动形态以及事物间的相互联系等多种要素的抽象反映。我们可以从以下两个方面来理解信息。

- 信息是客观事物固有的特征

比如一个学生，他（她）有学号、姓名、出生日期和身高等信息。信息不会因为人们的不知道而不存在，有些信息是人们能感受到的，有些信息需要特殊的设备去检测。

- 信息是一种资源

在信息社会，信息已成为人类社会活动的一种重要资源，它与能源、物质并称为人类社会活动的 3 大要素。能源指提供各种形式的动力，物质指提供各种有用的材料，而信息可以为人类提供无穷的知识 and 智慧。

数据 (Data) 是信息的符号表示，可以把记录存储在某种介质上的信息称为数据。传统的数据记录是用数字、符号、文字、表格和图形等形式记录在纸上。随着计算机技术的发展，现在计算机不仅能记录传统的所有数据形式，而且还能记录动画、声音、电影等多种形式的数据库。

2. 数据库

数据库 (Database, 简称 DB) 是长期存储在计算机内，有组织的和可共享的数据集合。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，而且可以为各种用户共享。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统 (Database Management System, 简称 DBMS) 是位于用户与操作系统之间的一层数据库管理软件，负责完成各种数据处理操作。典型的数据库管理系统有 Microsoft SQL Server、Microsoft Office Access、Microsoft FoxPro 和 Oracle、Sybase 等。数据库管理系统主要包括以下 4 个方面的功能。

- 数据定义功能

数据库管理系统提供数据定义语言 (Data Definition Language, 简称 DDL)，通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

- 数据操纵功能

数据库管理系统还提供了数据操纵语言（Data Manipulation Language，简称 DML），通过它可以操纵数据以实现数据库的基本操作，如查询、插入、删除和修改等。

- 数据库的运行管理

数据库管理系统统一控制和管理数据库的运行，从而保证了数据库的安全性、完整性和共享性。

- 数据库的建立和维护

数据库管理系统包括了数据库初始数据的输入功能、数据库的恢复功能和数据库的监视功能等，这些功能通常要由一些程序来完成。

4. 数据库系统

数据库系统（Database System，简称 DBS）一般是由数据库、操作系统、数据库管理系统、应用系统、数据库管理员和用户组成的。其中，数据库管理员（Database Administrator，简称 DBA）是专门从事数据库的建立、使用和维护等工作的人员。数据库系统如图 1.1 所示。

数据库系统主要具有如下几个特点。

- 数据结构化

在传统的文件系统中，尽管记录内容有了某些结构，但是记录之间没有联系。数据库系统能实现整体数据的结构化。这是数据库和文件系统的根本区别。例如学生管理系统不仅包括学生的基本信息，还包括与其相关的选课管理和成绩管理等。

- 数据共享

数据共享允许多个用户同时使用数据，为多种程序设计语言提供编程接口。

- 数据独立性

数据独立性包括物理独立性和逻辑独立性。

物理独立性指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的，应用程序要处理的只是数据的逻辑结构，当数据的物理存储改变时，应用程序不用改变。

逻辑独立性指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的，当数据库的逻辑结构改变时，应用程序无须修改仍可继续正常运行。

- 减少数据冗余

数据冗余指一种数据存在多个相同的副本。数据库系统可以大大减少数据冗余，提高数据使用效率。

- 保存数据一致性

数据的不一致性是指同一数据不同复制的值不一样。数据库中的数据只有一个物理备

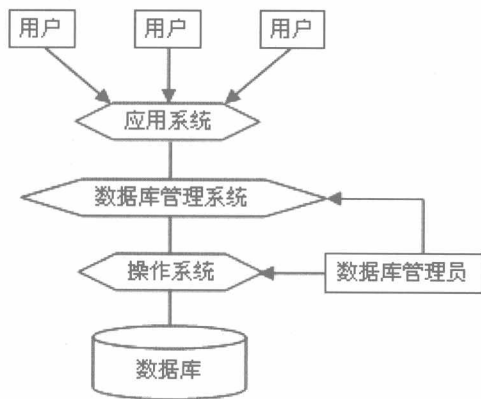


图 1.1 数据库系统

份，所以不存在数据不一致的问题。

- 数据安全性

数据库系统可提供一系列有效的安全措施，阻止非法访问数据，在数据被破坏时也可恢复数据。

5. 数据模型

目前，数据库中有 4 种常见的数据模型，即层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。其中，层次模型和网状模型统称为非关系模型。

1) 层次模型

层次模型 (Hierarchical Model) 是用树状结构表示数据之间联系的数据模型。树是由节点和连线组成的，节点表示数据，连线表示数据之间的联系。层次模型满足如下两个条件：

- 有且只有一个节点没有父节点，该节点称为根节点。
- 其他节点有且仅有一个父节点。

层次模型可以直接表示一对一联系和一对多联系，但不能直接表示多对多联系。如图 1.2 所示是一个层次模型的例子。其中， D_1 为根节点； D_2 和 D_3 为兄弟节点，是 D_1 的子节点； D_4 和 D_5 为兄弟节点，是 D_2 的子节点； D_3 、 D_4 和 D_5 为叶节点。

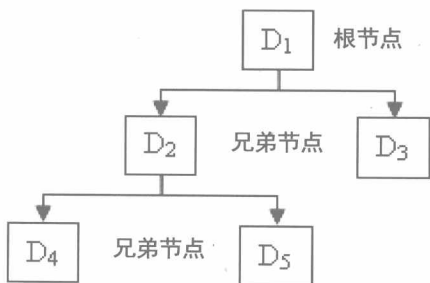


图 1.2 层次模型示例

2) 网状模型

网状模型 (Network Model) 是用网络结构表示数据之间联系的数据模型，它是层次模型的扩展。网状模型只需满足下面任意一个条件：

- 可以有任意多个节点没有父节点。
- 一个节点允许有多个父节点。
- 两个节点之间可以有两种或两种以上的联系。

网状模型可以直接表示多对多联系，但节点间的连线比较复杂，因而数据结构也比较复杂。如图 1.3 所示是一个网状模型的例子。其中， D_1 和 D_2 没有父节点， D_3 和 D_5 有两个父节点， D_2 和 D_3 之间有两种联系 R_1 和 R_2 。

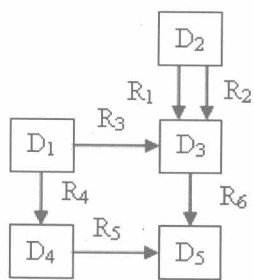


图 1.3 网状模型示例

3) 关系模型

关系模型 (Relational Model) 是用关系来表示数据之间联系的数据模型，关系是指由行与列构成的二维表。Microsoft SQL Server、Microsoft Office Access、Microsoft FoxPro、Oracle、Sybase 等都属于关系模型数据库管理系统。

4) 面向对象模型

面向对象模型（Object Oriented Model）是一种新兴的数据模型，它采用面向对象的方法来设计数据库。面向对象模型的数据库存储以对象为单位，每个对象包含对象的属性和方法，具有类和继承等特点。Computer Associates 公司的 Jasmine 就是面向对象模型的数据库系统。

6. 关系数据库

关系数据库是 E. F. Cold 在 20 世纪 70 年代提出的数据库模型，自 20 世纪 80 年代以来，新推出的数据库管理系统几乎都支持关系数据模型。Microsoft Office Access 是一种典型的关系数据库管理系统。

1) 关系模型的相关概念

下面以学生信息表为例，介绍关系模型中的相关术语。

● 关系

一个关系就是一个二维表，每个关系有一个关系名称，参见图 1.4 所示的学生信息表。

学生信息表		字段			
学号	姓名	性别	籍贯	出生年月	
21101	舒玲	女	安徽金寨	1984-10-13	
21102	李志伟	男	黑龙江佳木斯	1982-11-11	
21103	方洁水	男	江西鹰潭	1983-11-21	
21104	巩若冰	男	河南濮阳	1983-12-14	

图 1.4 学生信息表

● 元组

在一个关系（二维表）中，每行为一个元组。一个关系可以包含若干个元组，它是由叫“主键”的属性唯一标识的。在 Access 中，一个元组称为一个记录。例如，学生信息表就包含了多个记录。

● 属性

表中的列称为属性。每一列都有一个属性名，在同一个关系中不允许有重复的属性名。在 Access 中，属性称为字段，一个记录可以包含多个字段，如学生信息表中有“学号”字段、“姓名”字段等。

● 域

域是属性的取值范围。如学生信息表的“学号”字段为 5 位数字字符串，“姓名”字段为 2 或 3 位字符串，“性别”字段只能是“男”或“女”，“出生年月”字段为日期。

● 主键

主键是表中的某个属性组，由一个或多个属性组成，用于唯一标识一个记录。在 Access 中，主键由一个或多个字段组成。例如，学生信息表中的“学号”字段可以区别表中的各个记录，所以“学号”字段就称为表的主键。

● 外键

表之间的关系是通过外键来建立的。如果表中的一个属性不是表的主键，但它是另外一个表的主键，则该属性称为外键，也称为外部键。

● 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。其表示格式如下：

关系名 (属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)

如图 1.4 所示的学生信息表可以描述为：学生信息表 (学号, 姓名, 性别, 籍贯, 出生年月)。

2) 关系完整性

关系完整性指关系数据库中数据的正确性和可靠性，用于实现对数据的约束。关系数据库管理系统的一个重要功能就是保证关系的完整性。关系完整性包括实体完整性、值域完整性、参照完整性和用户定义完整性。

● 实体完整性

实体完整性指数据表中记录的唯一性，即同一个表中不允许出现重复的记录。设置数据表的主键便于保证数据的实体完整性，主键的字段值不能相同，也不能为空。例如，学生信息表中的“学号”字段为主键，若编辑“学号”字段时出现相同的学号时，数据库管理系统就会提示用户，并拒绝修改字段。

● 值域完整性

值域完整性指数据表中记录的每个字段的值应在允许范围内。例如，可规定“学号”字段必须由数字组成，并且字段不能超过 5 个字符。

● 参照完整性

参照完整性指相关数据表中的数据必须保持一致。例如，学生信息表中的“学号”字段和成绩表中的“学号”字段应保持一致。若修改了学生信息表中的“学号”字段，则应同时修改成绩记录表中的“学号”字段，否则会导致参照完整性错误，如图 1.5 所示。

学号	姓名	性别	籍贯	出生年月
21101	舒玲	女	安徽金寨	1984-10-13
21102	李志伟	男	黑龙江佳木斯	1982-11-11
21103	方清水	男	江西鹰潭	1983-11-21
21104	巩若冰	男	河南濮阳	1983-12-14

课程编号	课程名称	学号	姓名	成绩
001	企业管理	21101	舒玲	90
001	企业管理	21102	李志伟	70
002	会计学	21101	舒玲	89
002	会计学	21102	李志伟	77

图 1.5 参照完整性

● 用户定义完整性

用户定义完整性指用户根据实际需要而定义的数据完整性。例如，可规定“性别”字段值为“男”或“女”，“成绩”字段值必须是 0~100 范围内的整数。

3) 关系模型的范式化

规范化是保持存储数据完整性并且使冗余数据最少的结构过程。规范化的数据库即符合关系模型规则的数据库，这些规则称为范式。范式包括第一范式、第二范式和第三范式。

● 第一范式

第一范式满足以下两个条件：

- (1) 记录的每个属性只能包含一个值。
- (2) 关系中的每个记录一定不能相同。

如表 1.1 所示，其中第一个记录违反了第一范式，“课程名称”属性和“课时”属性

都包含两个值。可以通过添加“教师编号”属性和“课程编号”属性，把原来的一个表分离为3个表，如表 1.2、表 1.3 及表 1.4 所示，这样3个表都符合第一范式。

表 1.1 违反第一范式的关系

教师	课程名称	课时
赵老师	Access 数据库开发培训教程, SQL Server 编程教程	48,60
钱老师	Dreamweaver 8 网页设计教程	48
孙老师	计算机基础	32
李老师	C++程序设计教程	60

表 1.2 分离的表 1

表 1.3 分离的表 2

表 1.4 分离的表 3

教师编号	教师	教师编号	课程编号	课程编号	课程名称	课时
01001	赵老师	01001	001	001	Access 数据库开发培训教程	48
01002	钱老师	01002	002	002	SQL Server 编程教程	60
01003	孙老师	01003	003	003	Dreamweaver 8 网页设计教程	48
01004	李老师	01004	004	004	计算机基础	32
		01004	005	005	C++程序设计教程	60

● 第二范式

第二范式规定关系必须满足第一范式，并且关系中的所有属性都依赖于候选键。候选键是一个或多个唯一标识每个记录的属性集合。

如表 1.5 所示，可以将“教师”和“课程名称”属性指定为候选键。它们可以唯一标识每个记录，但是“课时”属性只依赖“课程名称”，不依赖于“教师”属性。可以利用表 1.2、表 1.3 及表 1.4 所示的方法来解决。

表 1.5 违反第二范式的关系

教师	课程名称	课时
赵老师	Access 数据库开发培训教程	48
赵老师	SQL Server 编程教程	60
钱老师	Dreamweaver 8 网页设计教程	48

● 第三范式

第三范式规定关系必需满足第二范式，非候选键相互之间必须无关，并且必须依赖于候选键。

如表 1.6 所示，候选键是“教师编号”属性。“课程名称”和“系别编号”都依赖该候选键，并且相互之间无关，但是“系领导”不依赖候选键，因此它违反了第三范式。

表 1.6 违反第三范式的关系

教师编号	课程名称	系别编号	系领导
01001	Access 数据库开发培训教程	0101	张主任
01002	Dreamweaver 8 网页设计教程	0102	王主任
01003	计算机基础	0103	刘主任