高等院校计算机应用技术系列教材

Access 数据库应用基础教程

梁灿　赵艳铎　　编著

清华大学出版社

北　　京

内 容 简 介

Access 2003 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。本书全面介绍了 Access 2003 关系型数据库的各项功能、操作方法和开发数据库系统的技术。全书从数据库的基础知识讲起，由浅入深、循序渐进地介绍了 Access 2003 的各种数据库对象的功能及创建方法。包括数据库系统理论、Access 2003 应用环境、数据库的创建与维护、表的创建与维护、查询的使用、窗体的创建与维护、报表的建立与打印、数据访问页的使用、宏的使用、模块与 VBA 以及数据库管理与安全等。

本书内容丰富、图文并貌、通俗易懂，适合 Access 的初中级读者，可作为各类高等院校的教材。

本书每章中的实例源文件、教学课件可以到 http://www.tupwk.com.cn/downpage/index.asp 网站下载。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989　13501256678　13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库应用基础教程/梁灿，赵艳铎 编著。——北京：清华大学出版社，2005.11

（高等院校计算机应用技术系列教材）

ISBN 7-302-12042-0

Ⅰ. A…　Ⅱ. ① 梁…② 赵…　Ⅲ. 关系数据库—数据库管理系统，Access 2003—高等学校—教材

Ⅳ.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 125196 号

出 版 者：清华大学出版社　　**地　　址：**北京清华大学学研大厦

http://www.tup.com.cn　　**邮　　编：**100084

社 总 机：010-62770175　　**客户服务：**010-62776969

组稿编辑：胡辰浩　　**文稿编辑：**袁建华

封面设计：王　永　　**版式设计：**康　博

印 刷 者：　　**装 订 者：**

发 行 者：新华书店总店北京发行所

开　　本：185×260　**印张：**21　**字数：**479 千字

版　　次：2005 年 11 月第 1 版　2005 年 11 月第 1 次印刷

书　　号：ISBN 7-302-12042-0/TP•7796

印　　数：1～5000

定　　价：29.6 元

前　言

Access 关系型数据库管理系统是 Microsoft 公司 Office 办公自动化软件的一个组成部分。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 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 2003 关系型数据库的各项功能、操作方法和开发信息系统的技术。

全书共分 13 章，从数据库的基础理论讲起，由浅入深、循序渐进地介绍了 Access 2003 各种对象的功能及创建方法。第 1 章介绍了数据库的原理和数据库设计的步骤等；第 2 章介绍了关系数据库的原理，包括关系数据模型与关系运算、关系模式的规范化等；第 3 章介绍了 Access 2003 的应用程序环境，包括启动和关闭 Access 2003、Access 2003 的基本工作界面、Access 2003 数据库所包含的对象等；第 4 章专门讲述了数据库的创建与维护，包括数据库与数据库文件的概念、创建 Access 数据库的方法、打开数据库以及查看数据库对象相关性的方法；第 5 章讲述了表的创建与维护，包括使用表设计器创建表的方法及相关操作、使用向导创建表的方法、通过输入数据创建表、添加与编辑数据记录的基本方法，表的复制、删除和重命名等操作，数据的排序与筛选，数据表关联的知识，域合计函数等；第 6 章介绍了查询的知识，包括 SQL 查询技术和操纵功能、创建查询的基本方法等；第 7 章重点介绍了窗体的创建与维护，包括创建窗体的基本方法、窗体的节、设置窗体的属性、创建控件的基本方法、在窗体中使用表达式和宏以及创建和使用主/子窗体等内容；第 8 章介绍了报表的建立与打印，包括有关报表的知识、创建报表和子报表的基本方法、预览和打印等内容；第 9 章讲述了数据访问页的使用，包括数据库访问页对象的有关知识、创建数据访问页对象的基本方法、工具箱及其常用控件的介绍等内容；第 10 章介绍了宏的使用，包括宏的概念、创建与运行宏的基本方法、常用的事件与宏操作等内容；第 11 章介绍了有关模块与 VBA 的知识，包括 VBA 程序设计基础，程序流程控制，模块、函数和子程序，面向对象的程序设计，VBA 开发环境以及 VBA 代码的保护等内容；第 12 章介绍了数据库管理与安全的知识，包括数据库的压缩与备份、使用用户级安全机制以及其他保护数据库的措施等内容；第 13 章是综合应用，创建一个有关客户订货的综合数据库系统。

本书内容丰富、图文并貌、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。适合 Access 的初中级读者，可作为各类高等院校的教材，也是 Access 老版本用户转向新版本的必备参考书。

本书是多人智慧的集成，除封面署名的作者外，参与整理资料和制作的人员还有丁琳、张程、王有材、石志明、王玲、罗美云、吴萍、石耀东、林运涛、赵鹏、丁乐、赵传同、毛传明、吴勇、秦吉、张秀云、杜百贵、贺桂仙和王娟等。由于作者水平有限，加之创作时间仓促，书中难免有疏漏和不足之处，欢迎广大读者批评指正。在本书的编写过程中参阅了一些著作和资料，在此对这些作者和编著人员表示感谢。如果您在学习中发现任何问题，或者有更好的建议欢迎致函，E-mail：huchenhao@263.net。

编　者

2005 年 10 月

目　　录

第 1 章　数据库系统概论 …… 1
1.1 …… 1
1.1.1 …… 1
1.1.2 …… 2
1.1.3 …… 2
1.2 · 2
1.2.1 …… 2
1.2.2 …… 4
1.2.3 (DBMS) …… 5
1.2.4 DBMS …… 6
1.2.5 DBMS …… 6
1.3 …… 7
1.3.1 …… 7
1.3.2 …… 9
1.4 …… 10
1.4.1 …… 10
1.4.2 …… 11
1.4.3 …… 11
1.5 …… 11
1.5.1 …… 12
1.5.2 …… 12
1.5.3 …… 12
1.5.4 …… 13
1.5.5 …… 15
1.5.6 …… 15
1.5.7 …… 16
1.6 …… 17
1.7 …… 17

第 2 章　关系数据库原理 …… 18
2.1 …… 18
2.1.1 … 18
2.1.2 …… 19
2.2 …… 20
2.2.1 …… 20
2.2.2 …… 21
2.2.3 …… 23
2.3 …… 26
2.4 …… 26

第 3 章　走进 Access 2003 …… 27
3.1 Access 2003 …… 27
3.1.1 Access 2003 …… 27
3.1.2 Access 2003 …… 28
3.2 Access 2003 …28
3.2.1 …… 28
3.2.2 …… 29
3.2.3 …… 29
3.2.4 Access …… 30
3.3 Access 2003 …… 36
3.3.1 …… 36
3.3.2 …… 36
3.3.3 …… 37
3.3.4 …… 37
3.3.5 …… 38
3.3.6 …… 38
3.3.7 …… 39
3.4 …… 39
3.5 …… 39

第 4 章　数据库的创建与维护 …… 40
4.1 …… 40
4.1.1 …… 40
4.1.2 Access …… 41
4.2 Access …… 41
4.2.1 …… 41
4.2.2 …… 43

4.2.3 …… 47
4.2.4 …… 48
4.3 …… 49
4.4 …… 51
4.5 …… 52
4.6 …… 53

第 5 章　表的创建与维护 …… 54
5.1 …… 54
5.1.1 … 54
5.1.2 …… 55
5.1.3 …… 56
5.1.4 …… 56
5.1.5 …… 57
5.1.6 …… 60
5.1.7 …… 63
5.2 …… 64
5.3 …… 66
5.4 …… 68
5.5 …… 69
5.5.1 …… 69
5.5.2 …… 70
5.6
…… 75
5.6.1 …… 75
5.6.2 …… 76
5.6.3 …… 76
5.7 …… 77
5.7.1 … 77
5.7.2 …… 80
5.7.3 …… 80
5.8 …… 81
5.8.1 …… 81
5.8.2 …… 83
5.8.3 …… 84
5.9 …… 86
5.9.1 …… 86
5.9.2 ……88
5.9.3 ……88
5.9.4 ……88
5.9.5 ……89
5.9.6 ……89
5.10 ……90
5.10.1 DAvg ……90
5.10.2 Dcount ……91
5.10.3 DMin Dmax ··91
5.10.4 DSum ……92
5.10.5 DLookup ……92
5.11 ……93
5.12 ……93

第 6 章　查询的使用 …… 95
6.1 SQL ……95
6.2 SQL ……96
6.2.1 ……96
6.2.2 ……96
6.2.3 ……97
6.3 SQL ……97
6.3.1 SELECT ……97
6.3.2 INSERT …… 102
6.3.3 UPDATE …… 103
6.3.4 DELETE …… 104
6.4 ……104
6.4.1 …… 104
6.4.2 …… 106
6.4.3 …… 114
6.4.4 …… 118
6.4.5 …… 120
6.4.6 SQL …… 127
6.5 ……128
6.6 ……128

第 7 章　窗体的创建与维护 …… 129
7.1 ……129
7.1.1 …… 129

7.1.2 ····· 130
7.1.3 ····· 131
7.2 ····· 133
7.2.1 ····· 133
7.2.2 ····· 135
7.2.3 ····· 139
7.2.4 ····· 141
7.2.5 ····· 143
7.2.6
····· 146
7.3 ····· 147
7.3.1 ····· 148
7.3.2 ····· 148
7.3.3 ····· 149
7.3.4 ····· 149
7.3.5 ····· 149
7.4 ····· 150
7.4.1 ·150
7.4.2 ·152
7.5 ····· 153
7.5.1 ····· 153
7.5.2 ····· 154
7.5.3 ····· 166
7.5.4 ····· 167
7.6 ····· 169
7.6.1 ····· 169
7.6.2 ····· 170
7.7 / ····· 171
7.7.1 ·171
7.7.2
····· 173
7.8 ····· 175
7.9 ····· 176

第 8 章 报表的建立及打印····· 177
8.1 ····· 177
8.1.1 ····· 177
8.1.2 ····· 177
8.1.3 ····· 178
8.1.4 ····· 180
8.2 ····· 181
8.2.1 ····· 181
8.2.2
····· 193
8.2.3 ····· 200
8.3 ····· 202
8.3.1 ····· 202
8.3.2
····· 203
8.3.3
205
8.4 ····· 208
8.5 ····· 208
8.6 ····· 209

第 9 章 数据访问页的使用 ····· 210
9.1 ····· 210
9.1.1
····· 211
9.1.2 ····· 211
9.2 ····· 212
9.2.1 ····· 212
9.2.2 ····· 213
9.2.3 IE
····· 214
9.3 ····· 219
9.4
····· 222
9.4.1
····· 222
9.4.2
····· 227
9.4.3 ····· 228
9.5 ····· 230

9.5.1 ····231
9.5.2 ····232
9.5.3 ····232
9.5.4 ····232
9.5.5 ····234
9.6 ····235
9.7 ····235

第 10 章 宏的使用 ····236
10.1 ····236
10.1.1 ····236
10.1.2 ····236
10.1.3 ····237
10.2 ····238
10.2.1 ····238
10.2.2 ····246
10.2.3 ····248
10.3 ····248
10.3.1 ····249
10.3.2 ····250
10.4 ····252
10.4.1 Visual Basic ····252
10.4.2 ····253
10.4.3 ····255
10.5 ····257
10.6 ····257

第 11 章 模块与 VBA ····258
11.1 VBA ····258
11.1.1 ····258
11.1.2 ····260
11.2 ····263
11.2.1 ····263
11.2.2 ····265
11.2.3 Exit ····268
11.3 ····268
11.3.1 ····269
11.3.2 ····270
11.3.3 ····270
11.4 ····271
11.4.1 ····271
11.4.2 ····272
11.4.3 ····275
11.5 VBA ····280
11.5.1 VBA ····280
11.5.2 VBA ····281
11.5.3 ····282
11.6 VBA ····285
11.6.1 Visual Basic ····286
11.6.2 MDE ····286
11.7 ····289
11.8 ····289

第 12 章 数据库管理与安全 ····290
12.1 ····290
12.1.1 ····290
12.1.2 ····292
12.2 ····293
12.2.1 Access ····294
12.2.2 Microsoft Access ····295
12.2.3 Access ····296
12.2.4 ····297
12.2.5 ····300
12.3 ····302
12.3.1 / ····302
12.3.2 ····303
12.3.3 ····304
12.3.4 ····305
12.4 ····305
12.5 ····305

第 13 章 Access 基本实验操作项目 · 306
13.1 …… 306
13.2 …… 307
13.2.1 …… 307
13.2.2 …… 308
13.2.3 …… 308
13.2.4 …… 309
13.3 …… 310
13.3.1 …… 310
13.3.2 …… 311
13.3.3 …… 314
13.4 VBA ……318
13.5 ……324
13.6 ……324

第1章　数据库系统概论

数据是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号，它是信息的载体，是信息的具体表现形式，数据的集合通常称为数据库。目前，数据处理成为计算机应用的主要方面。数据处理的中心问题是数据管理。数据库系统技术是数据管理技术发展的最新研究成果。本章将主要介绍数据库的基本概念、数据模型、数据库管理系统、事务管理、安全性和完整性、并发控制原理、故障恢复的基本概念和分类以及数据库设计的内容和一般步骤等数据库基础理论知识，为后面各章的学习打下基础。

1.1　数据库的基本概念

用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统。它是由用户和计算机等组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统。计算机信息系统的核心是数据库。本节将从信息和数据讲起，详细介绍数据库和数据处理的基本概念。

1.1.1　信息与数据

信息与数据是两个密切相关的概念，信息是各种数据所包括的意义，数据则是负载信息的物理符号。因此，在许多场合下，对这两个概念不做严格的区分，可互换使用。例如通常所说的“信息处理”和“数据处理”这两个概念意义是相同的。

信息是对现实世界事物存在方式或运动状态的反映。一般来说，信息是一种被加工成为特定形式的数据，这种数据形式对接收者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。它具有如下特征：

- 信息可以被感知，不同的信息源有不同的感知方式。
- 信息的获取和传递不仅需要有载体，而且还消耗能量。
- 信息可以通过载体进行存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值等。

数据是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号，它是信息的载体，是信息的具体表现形式。同一种信息可以用多种不同的数据进行表达，而信息的意义不随数据表现形式的改变而改变，例如要表示一个企业在各个季度的生产总值，可以通过绘制曲线图表示，也可以通过绘制柱状图表示，还可以通过表格数据进行表示，无论使用何种方式来表示，丝毫不会改变信息的含义。

1.1.2　什么是数据库

数据库就是数据的集合，例如，日常生活中，我们用笔记本记录亲戚和朋友的联系方式，将他们的姓名、地址、电话等信息都记录下来。这个“通讯录”就是一个最简单的“数据库”，每个人的姓名、地址、电话等信息就是这个数据库中的“数据”。我们可以在笔记本这个“数据库”中添加新朋友的个人信息，也可以由于某个朋友的电话变动而修改他的电话号码这个“数据”。使用笔记本这个“数据库”就能方便地查到某位亲戚或朋友的地址、邮编或电话号码这些“数据”。

实际上“数据库”就是为了实现一定的目的按某种规则组织起来的“数据”的“集合”，在信息社会中，数据库的应用非常广泛，如银行业用数据库存储客户的信息、帐户、贷款以及银行的交易记录；大学里用数据库存储学生的个人信息、课程成绩等。

1.1.3　数据处理

数据处理就是将数据转换为信息的过程，它包括对数据库中的数据进行收集、存储、传播、检索、分类、加工或计算、打印和输出等操作，如向前面的提到的“通讯录”数据库中增加一条记录，或者从中查找某人的联系方式等都是数据处理。

1.2　数据库系统和数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS)由一个互相关联的数据的集合和一组访问这些数据的程序组成，它负责对数据库的存储数据进行管理、维护和使用，因此，DBMS 是一种非常复杂的、综合性的、在数据库系统中对数据进行管理的大型系统软件，它是数据库系统的核心组成部分。本节将介绍数据库系统和数据库管理系统的基本概念及其组成。

1.2.1　数据库系统概述

数据库系统，从根本上说是计算机化的记录保持系统，它的目的是存储和产生所需要的有用信息。这些有用的信息可以是使用该系统的个人或组织的有意义的任何事情，是对某个人或组织辅助决策过程中不可少的事情。通常，一个数据库系统要包括以下 4 个主要部分：数据、用户、硬件和软件。

1. 数据

数据是数据库系统的工作对象。为了区别输入、输出或中间数据，常把数据库数据称为存储数据或工作数据或操作数据。它们是某特定应用环境中进行管理和决策所必需的信

息。特定的应用环境，可以指一个公司、一个银行、一所医院和一个学校等，在这些应用环境中，各种不同的应用可通过访问其数据库获得必要的信息，以辅助进行决策，决策完成后，再将决策结果存储在数据库中。

数据库中的存储数据是“集成的”和“共享的”。“集成”是指把某特定应用环境中的各种应用关联的数据及其数据间的联系全部集中地按照一定的结构形式进行存储，也就是把数据库看成为若干个性质不同的数据文件的联合和统一的数据整体，并且在文件之间局部或全部消除了冗余，这使得数据库系统具有整体数据结构化和数据冗余小的特点；“共享”是指数据库中的一块块数据可为多个不同的用户所共享，即多个不同的用户，使用多种不同的语言，为了不同的应用目的，而同时存取数据库，甚至同时存取同一数据块。共享实际上是基于数据库的集成。

2. 用户

用户是指存储、维护和检索数据库中数据的人员。数据库系统中主要有 3 类用户：终端用户、应用程序员和数据库管理员。

- 终端用户：也称为最终用户，是指从计算机联机终端存储数据库的人员，也可以成为联机用户。这类用户使用数据库系统提供的终端命令语言、表格语言或菜单驱动等交互式对话方式来存取数据库中的数据。终端用户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。
- 应用程序员：也称为系统开发员，是指负责设计和编制应用程序的人员。这类用户通过设计和编写“使用及维护”数据库的应用程序来存取和维护数据库。这类用户通常使用 Access 、PB 或 Oracle 等数据库语言来设计和编写应用程序，以对数据库进行存取操作。
- 数据库管理员(DBA)：是指全面负责数据库系统的“管理、维护和正常使用的”人员，可以是一个人或一组人。特别对于大型数据库系统，DBA 极为重要，通常设置有 DBA 办公室，应用程序员是 DBA 手下的工作人员。数据库管理员，不仅要具有较高的技术专长，而且还要具备较深的资历，并具有了解和阐明管理要求的能力。DBA 的主要职责包括参与数据库设计的全过程；与用户、应用程序员、系统分析员紧密结合，设计数据库的结构和内容；决定数据库的存储和存取策略，使数据的存储空间利用率和存取效率均较优；定义数据的安全性和完整性；监督控制数据库的使用和运行，及时处理运行程序中出现的问题；改进和重新构建数据库系统等。

3. 硬件

硬件是指存储数据库和运行数据库管理系统 DBMS 的硬件资源，包括物理存储数据库的磁盘、磁鼓、磁带或其他外存储器及其附属设备、控制器、I/O 通道、内存、CPU 及其他外部设备等。

4. 软件

软件是指负责数据库存取、维护和管理的软件系统，通常叫做数据库管理系统(Data Base Management System，DBMS)。数据库系统的各类用户对数据库的各种操作请求，都是由 DBMS 来完成的，它是数据库系统的核心软件。DBMS 提供一种超出硬件层之上的对数据库管理的功能，使数据库用户不受硬件层细节的影响。DBMS 是在操作系统支持下工作的。

1.2.2　数据库系统的发展史

从最早的商用计算机起，数据处理就一直推动着计算机的发展。事实上，数据处理自动化早于计算机出现。Hollerith 发明的穿孔卡片，早在 20 世纪初就用来记录美国的人口普查数据，用机械系统来处理这些卡片并列出结果。穿孔卡片后来被广泛作为将数据输入计算机的一种手段。

按照年代来划分，数据存储和处理技术发展主要有如下几个阶段。

1. 20 世纪 50 年代至 60 年代早期

20 世纪 50 年代至 60 年代早期，磁带被用于数据存储。诸如工资单这样的数据处理已经自动化了，并且数据存储在磁带上。数据处理包括从一个或多个磁盘上读取数据，并将数据写回到新的磁带上。数据也可以由一叠穿孔卡片输入，而输出到打印机上。例如，工资增长的处理是通过将增长表示到穿孔卡片上，在读入一叠穿孔卡片的同时要配有保存主要工资细节的磁带。工资的增加额将被加入到从主磁带读出的工资中，并被写到新的磁带上，新磁带将成为新的主磁带。

磁带(和卡片)都只能顺序读取，并且数据可以比内存大得多，因此，数据处理程序被迫用一种特定的顺序对读取和合并来自磁带和卡片的数据进行处理。

2. 20 世纪 60 年代末至 20 世纪 70 年代

20 世纪 60 年代末硬盘的广泛使用极大地改变了数据处理的情况，因为硬盘可以直接对数据进行访问。磁盘上数据的位置是无意义的，因为磁盘上的任何位置都可在几十毫秒内访问到，数据由此摆脱了顺序的限制。有了磁盘，就可以创建网状数据库和层次数据库，它们可以具有保存在磁盘上的如表和树等数据结构。程序员也可以创建和操作这些数据结构。

由 Codd 写的一篇具有里程碑意义的论文，定义了关系模型和在关系模型中用非过程化的方法来查询数据，关系数据库由此诞生了。关系模型的简单性和能够对程序员隐藏所有细节的能力具有真正的诱惑力。

3. 20 世纪 80 年代

尽管关系模型在学术上很受重视，但是最初并没有实际的应用，因为它在性能上的不足，关系型数据库在性能上还不能和当时已有的网状和层次数据库相提并论。这种情

况直到 System R 的出现才得以改变，IBM 研究院的一个突破性项目开发了一种能够构造高效的关系型数据库系统的技术。Astrahan 和 Chamberlin 等人提供了关于 System R 的很好的综述。完全功能的 System R 原型诞生了 IBM 的第一个关系数据库产品 SQL/DS。最初的商用关系数据库系统，例如 IBM 的 DB2、Oracle、Ingres 和 DEC 的 Rdb，在推动有效的处理陈述式查询技术上起到了主要作用。到了 20 世纪 80 年代早期，关系数据库已经可以在性能上和网状、层次数据库进行竞争了。关系数据库是如此简单易用，以至于最后它完全取代了网状和层次数据库，因为程序员在使用后者后，必须处理许多底层的实现问题，并且不得不将要做的查询任务编码成过程化的形式。更重要的是，在设计应用程序时还要时时考虑效率问题，而这需要付出很大的努力。相反，在关系数据库中，几乎所有的底层工作都由数据库自动来完成，使得程序员可以只考虑逻辑层的工作。因为在 20 世纪 80 年代已经取得了优势，关系模型在数据模型中具有最高的统治地位。

另外，在 20 世纪 80 年代人们还对并行和分布式数据库进行了很多研究，同样在面向对象数据库方面也有初步的工作。

4. 20 世纪 90 年代初

SQL 语言主要是为了决策支持应用设计的，重在查询；而 20 世纪 80 年代主要的数据库是处理事务的应用，重在更新。决策支持和查询再度成为数据库的一个主要应用领域。分析大量数据的工具有了很大的发展。

在这个时期许多数据库厂商推出了并行数据库产品。数据库厂商还开始在他们的数据库中加入对象-关系的支持。

5. 20 世纪 90 年代末至今

最重大的事就是互联网的爆炸式发展。数据库比以前有了更加广泛的应用。现在数据库系统必须支持很高的事物处理速度，而且还要很高的可靠性和 24×7 的可用性(一天 24 小时，一周 7 天都可用，也就是没有进行维护的停机时间)。数据库系统还必须支持网络接口。

1.2.3　数据库管理系统(DBMS)

图书管理员在查找一本书时，首先要通过目录检索找到那本书的分类号和书号，然后在书库找到那一类书的书架，并在那个书架上按照书号的大小次序查找，这样很快就能找到所需要的书。

数据库里的数据就像图书馆里的图书一样，也要让人能够很方便地找到才行。如果所有的书都不按规则，胡乱堆在各个书架上，那么借书的人根本就没有办法找到想要的书。同样的道理，如果把很多数据胡乱地堆放在一起，无法查找，这种数据集合也不能称为“数据库”。

数据库管理系统就是从图书馆的管理方法改进而来的。人们将越来越多的资料存入计

算机中，并通过一些编制好的计算机程序对这些资料进行管理，这些程序后来就被称为“数据库管理系统”，它们可以帮我们管理输入到计算机中的大量数据，就像图书馆的管理员。

我们将要学习的 Access 也是一种数据库管理系统，数据库管理系统负责对数据库的存储数据进行管理、维护和使用，因此，DBMS 是一种非常复杂的、综合性的、在数据库系统中对数据进行管理的大型系统软件，它是数据库系统的核心组成部分，在操作系统(OS)支持下工作。在确保数据安全可靠的同时，DBMS 大大提高了用户使用“数据”的简明性和方便性，用户在数据库系统中的一切操作，包括数据定义、查询、更新及各种操作，都是通过 DBMS 完成的。

1.2.4　DBMS 的主要功能

DBMS 不仅具有面向用户的功能，而且也具有面向系统的功能。目前，DBMS 由于缺乏统一的标准，其性能、功能等许多方面随系统而异。一般情况下，大型系统功能比较强，小型系统功能较弱。同一类系统，性能也是有差异的。通常，DBMS 的主要功能包括以下 5 个方面。

- 数据库定义功能：DBMS 提供相应数据定义语言定义数据库结构，刻画数据库的框架，并被保存在数据字典中。数据字典是 DBMS 存取和管理数据的基本依据。
- 数据存取功能：DBMS 提供数据操纵语言实现对数据库数据的检索、插入、修改和删除等基本存取操作。
- 数据库运行管理功能：DBMS 提供数据控制功能，即数据的安全性、完整性和并发控制等，对数据库运行进行有效的控制和管理，以确保数据库数据正确有效和数据库系统的有效运行。
- 数据库的建立和维护功能：包括数据库初始数据的装入，数据库的转储、恢复、重组织，系统性能监视、分析等功能。这些功能大都由 DBMS 的实用程序来完成。
- 数据通信功能：DBMS 提供处理数据的传输，实现用户程序与 DBMS 之间的通信，这通常与操作系统协调完成。

1.2.5　DBMS 的组成

DBMS 大多是由许多系统程序所组成的一个集合。每个程序都有各自的功能，一个或几个程序一起协调完成 DBMS 的一件或几件工作任务。各种 DBMS 的组成因系统而异，一般来说，它由以下几个部分组成。

- 语言编译处理程序：语言编译处理程序主要包括数据描述语言翻译程序、数据操作语言处理程序、终端命令解释程序、数据库控制命令解释程序等。
- 系统运行控制程序：主要包括系统总控程序、存取控制程序、并发控制程序、完整性控制程序、保密性控制程序、数据存取和更新程序和通信控制程序等。
- 系统建立、维护程序：主要包括数据装入程序、数据库重组织程序、数据库系统恢

复程序和性能监督程序等。

- 数据字典：数据字典通常是一系列表，它存储着数据库中有关信息的当前描述。它能帮助用户、数据库管理员和数据库管理系统本身使用和管理数据库。

1.3　数 据 模 型

数据结构的基础是数据模型，它是描述数据、数据联系、数据语义以及一致性约束的概念工具的集合。数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操作手段的形式框架。不同的数据模型提供了模型化数据和信息的不同工具，根据模型应用的不同目的，可以将模型分为两类或两个层次：一个是概念模型，也称信息模型，二是数据模型，如层次模型、网状模型和关系模型等。前者是按用户的观点来对数据和信息建模，后者是按计算机系统的观点对数据建模。

1.3.1　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，它强调其语义表达能力，以及能够较方便、直接地表达应用中各种语义知识。这类模型概念简单、清晰、易于被用户理解，是用户和数据库设计人员之间进行交流的语言。这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统，不是某一个 DBMS 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 DBMS 支持的数据模型。

在概念模型中主要有如下一些概念。

1. 实体与实体集

实体是现实世界中可区别于其他对象的“事件”或物体。实体可以是人，也可以是物；可以指实际的对象，也可以指某些概念；可以指事物与事物间的联系。如学生是一个实体。

实体集是具有相同类型及共享相同性质(属性)的实体集合。如全班学生就是一个实体集。实体集不必互不相交，例如，可以定义银行所有员工的实体集 employee 和所有客户的实体集 customer，而一个 person 实体可以是 employee 实体，也可以是 customer 实体，还可以既是 employee 实体又是 customer 实体，也可以都不是。

2. 属性

实体通过一组属性来表示。属性是实体集中每个成员具有的描述性性质。将一个属性赋予某实体集表明数据库为实体集中每个实体存储相似信息，但每个实体在自己的每个属性上都有各自的值。一个实体可以由若干个属性来刻画。如银行员工实体有员工编号、姓名、年龄、性别等属性。

每个实体的所有属性都有一个值，例如某个特定的 employee 实体，他的员工编号是 110-201-123，姓名是李偈，年龄是 26，性别是男。

3. 关键字和域

实体的某一属性或属性组合，其值能惟一标识出某一实体，称为关键字，也称码。如学号是学生实体集的关键字，由于姓名有相同的可能，故不应作为关键字。

每个属性都有一个可取值的集合，称为该属性的域，或者该属性的值集。如姓名的域为字符串集合，性别的域是男、女等。

4. 联系

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；二是实体与实体之间的联系。

两个实体之间的联系又可分为 3 类。

- 一对一联系(1:1)：例如，一个部门有一个经理，而每个经理只能在一个部门任职。这样部门和经理间就具有一对一的联系。
- 一对多联系(1: n)：例如，一个部门有多个职工，而每个职工只可以服务于一个部门，因此，在部门和职工间就形成了一对多的联系。
- 多对多的联系(m : n)：例如，学校中的课程与学生之间就存在着多对多的联系。每个课程可以供很多学生选修，而每个学生也可选修多门课程。这种关系可以有很多种处理方法。

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。E-R 图通用的表现规则如下。

(1) 用长方形或矩形表示实体型，在框内写上实体名。

(2) 用椭圆形表示实体的属性，并用无向边把实体与属性连接起来。

(3) 用菱形表示实体间的联系，菱形框内写上联系名。用无向边分别把菱形与有关实体相连接，在无向边旁标上联系的类型。如果实体之间的联系也具有属性，则把属性和菱形也用无向边连上。

E-R 方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用 E-R 图表示的概念模型与具体的 DBMS 所支持的数据模型独立，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。

例如，要画出一家百货公司的 E-R 图。某百货公司管辖若干连锁商店，每家商店经营若干商品，每家商店有若干职工，每个职工只能服务于一家商店。

首先，确定实体集和联系。本例中，可以将商店、商品和职工定义为实体，商店和商品之间是“经营”关系，商店和职工之间是“隶属”关系。

接着，确定每个实体集的属性：“商店”实体的属性有店号、店名、店址和店经理；“商品”实体的属性有商品号、品名、单价和产地；“职工”实体的属性有职工号、姓名、性别和工资。在联系中反映出职工在某商店开始工作的时间、商店销售商品的月销售量。最终得到的 E-R 图如图 1-1 所示。

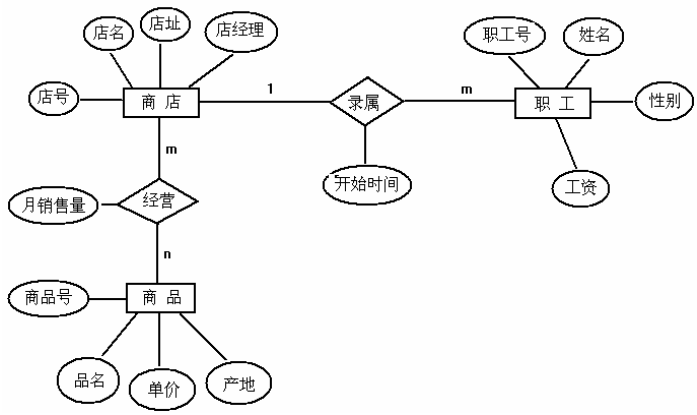


图 1-1　商店的 E-R 图

1.3.2　常用的数据模型

数据库中的数据是结构化的，这是按某种数据模型来组织的。当前流行的基本数据模型有 3 类：关系模型、层次模型和网状模型。它们之间的根本区别在于数据之间联系的表示方式不同。关系模型是用二维表来表示数据之间的联系；层次模型是用树结构来表示数据之间的联系；网状模型是用图结构来表示数据之间的联系。

层次模型和网状模型是早期的数据模型。通常把它们通称为格式化数据模型，因为它们是属于以“图论”为基础的表示方法。

按照这 3 类数据模型设计和实现的 DBMS 分别称为关系 DBMS、层次 DBMS 和网状 DBMS。相应地存在有关系(数据库)系统、层次(数据库)系统和网状(数据库)系统等简称。下面分别对 3 种数据模型作一个简单的介绍。

1. 层次模型

层次数据模型是数据库系统最早使用的一种模型，它的数据结构是一颗有向树。层次结构模型具有如下特征：

- 有且仅有一个结点没有双亲的结点是根结点。
- 其他结点有且仅有一个双亲。

在层次模型中，每个结点描述一个实体型，称为记录类型。一个记录类型可有许多记录值，简称记录。结点间的有向边表示记录间的联系。如果要存取某一记录类型的记录，可以从根结点起，按照有向树层次逐层向下查找。查找路径就是存取路径。

层次模型结构清晰，各结点之间联系简单，只要知道每个结点的(除根结点以外)双亲结点，就可以得到整个模型结构，因此，画层次模型时可用无向边代替有向边。用层次模型模拟现实世界的层次结构的事物及其之间的联系是很自然的选择方式。比如表示“行政层次结构”、“家族关系”等是很方便的。