

21世纪高等职业教育信息技术类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Xinxi Jishulei Guihua Jiaocai

Access 2003 数据库应用教程

Access 2003 SHUJUKU YINGYONG JIAOCHENG

高怡新 编著

- 注重基础知识
- 兼顾等级考试
- 培养应用能力



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

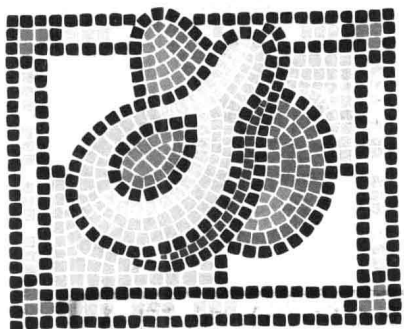
21世纪高等职业教育信息技术类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Xinxi Jishulei Guihua Jiaocai

Access 2003 数据库应用教程

Access 2003 SHUJUKU YINGYONG JIAOCHENG

高怡新 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Access 2003 数据库应用教程 / 高怡新编著. —北京:
人民邮电出版社, 2008.11
21 世纪高等职业教育信息技术类规划教材
ISBN 978-7-115-18859-5

I. A… II. 高… III. 关系数据库—数据库管理系统,
Access 2003—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 (2008) 第 145327 号

内 容 提 要

本书在介绍有关数据库基本理论的基础上, 通过大量示例详细讲解了 Access 2003 数据库的建立、使用、维护与管理等基本知识和基本操作, 并在最后一章通过一个完整的实例详尽介绍了 Access 2003 数据库应用系统的开发方法及开发过程。通过对本书的学习, 读者无需掌握太多的程序代码设计知识, 就可以根据实际工作的需要, 在较短的时间内开发出具有一定水平的数据库应用系统。

本书可作为高职院校“Access 数据库应用”课程的教材, 也可作为各类培训班的培训教材。对于参加全国计算机二级 (Access) 考试的读者, 本书也是一本较为实用的参考书。

21 世纪高等职业教育信息技术类规划教材

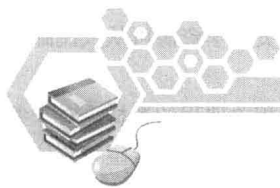
Access 2003 数据库应用教程

-
- ◆ 编 著 高怡新
责任编辑 李 凯
 - ◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.75
字数: 429 千字 2008 年 11 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2008 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18859-5/TP

定价: 27.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



数据库技术是信息技术的重要分支，也是信息社会的重要支撑技术。Access 2003 数据库管理系统软件是 Microsoft Office 2003 办公软件的一个重要组成部分，其完备的数据库概念、友好的用户操作界面、可靠的数据管理方式、面向对象的操作理念以及强大的网络支持功能，使它成为当今最受欢迎的数据库系统软件之一。

目前，越来越多的高职业院校开设了 Access 2003 数据库应用课程，这不仅是因为该软件具备功能完善、概念清晰、简单易学、使用方便、对运行环境要求不高等诸多特点，更重要的是通过对该课程的教学，能够使学生很好地掌握数据库技术与信息管理技术，并具备实际操作和管理大量信息的能力。

本书在介绍有关数据库基本理论的基础上，通过大量示例详细讲解了 Access 2003 数据库的建立、使用、维护与管理等基本知识和基本操作，并在最后一章通过一个完整的实例详尽介绍了 Access 2003 数据库应用系统的开发方法及开发过程。通过本书的学习，读者无需掌握太多的程序代码设计知识，就可以根据实际工作的需要，在较短的时间内开发出具有一定水平的数据库应用系统。

本书共 10 章，重点和难点在于下述各章。

第 1 章内容是重要的数据库理论基础，介绍了数据库、数据模型、关系理论与关系运算、数据库管理系统和数据库系统等基本概念。

第 2 章介绍数据库与表的创建。要开发一个数据库应用系统，首先需要创建一个数据库，而表则是数据库中用来存储大量相关数据的最为基本的对象，其他数据库对象几乎都是依赖表对象的存在而得以创建和使用的。因此，这一章的所有知识，包括表的结构、各种字段属性的设置、表间关系和参照完整性等，都是一定要掌握的。

第 4 章介绍查询对象的设计，应该说是重点中的重点，因为创建数据库的主要目的就是为了方便数据的查询和检索。Access 2003 的查询功能（包括数据检索和数据分析功能）非常强大，不仅能够从指定的若干个表中获取满足给定条件的数据，还可以生成新的数据表，并能实现按指定要求对表中记录进行添加、更新和删除等多种操作。

第 5 章介绍窗体对象的设计，这是开发一个数据库应用系统必须掌握的关键技术。窗体作为人机交互的主要界面，是 Access 2003 的重要对象。事实上，在用 Access 2003 开发的数据库应用系统中，几乎所有的操作，包括数据的输入、修改和输出，应用程序的控制与驱动等，都是在开发者所创建的各种窗体中进行的；窗体设计的好坏将直接影响应用程序的可操作性与用户友好性。

第 10 章介绍一个教学管理系统的开发过程，这是一个典型的基于 Access 2003 数据库的应用系统。通过本系统的开发实践，读者可以更好地融会贯通前述各章的知识，接触到更多的开发技巧，增强解决实际问题的能力，并提高实际动手能力。

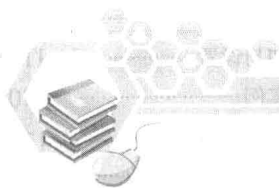


本书的特点在于编排合理、概念清晰、示例丰富、叙述流畅。每章后都附有一定数量的习题，可以帮助读者进一步巩固所学知识。为便于教师的授课，PPT 课件等相关教学资源可从人民邮电出版社教学服务与资源网 www.ptpedu.com.cn 下载。

本书可作为各类院校数据库应用课程的教材，也可作为各类培训班相关课程的教材。对于参加全国计算机二级（Access）考试的读者，也不失为一本相当实用的参考书。衷心希望每一位读者能从本书中获益，同时欢迎广大读者对书中的不足提出宝贵意见。

编者

2008 年 9 月



第 1 章 数据库概论	1	2.3.2 格式	32
1.1 数据库基本概念	1	2.3.3 输入掩码	34
1.1.1 信息、数据与数据库	1	2.3.4 有效性规则	36
1.1.2 数据管理技术的发展	2	2.3.5 其他字段属性	37
1.1.3 数据库管理系统	3	2.3.6 创建索引	38
1.1.4 数据库系统	4	2.4 建立表间关系	40
1.2 数据模型	5	2.4.1 表间关系的概念	40
1.2.1 概念模型	5	2.4.2 建立表间关系	41
1.2.2 E-R 模型	6	2.4.3 维护表间关系	42
1.2.3 数据模型	7	2.4.4 设置参照完整性	43
1.3 关系数据库	8	习题 2	45
1.3.1 关系模型	8	第 3 章 表的使用与维护	49
1.3.2 关系运算	9	3.1 操作与维护表	49
1.3.3 关系的完整性	10	3.1.1 打开和关闭表	49
1.4 Access 数据库简介	11	3.1.2 修改表结构	51
1.4.1 Access 主要特点	11	3.1.3 编辑表内容	51
1.4.2 Access 数据库对象	12	3.1.4 调整表的外观	54
1.4.3 Access 操作界面	15	3.2 排序与筛选记录	56
习题 1	17	3.2.1 排序记录	56
第 2 章 创建数据库和表	19	3.2.2 筛选记录	58
2.1 创建数据库	19	3.3 导入与导出数据	61
2.1.1 数据库的建立	19	3.3.1 导入数据	62
2.1.2 数据库的打开与关闭	21	3.3.2 导出数据	63
2.1.3 数据库的压缩与备份	22	习题 3	64
2.2 创建表	23	第 4 章 查询设计	66
2.2.1 认识表结构	23	4.1 认识查询	66
2.2.2 建立表结构	25	4.1.1 查询的功能	66
2.2.3 定义主键	28	4.1.2 查询的类型	67
2.2.4 向表中输入数据	29	4.2 选择查询	68
2.3 设置字段属性	31	4.2.1 使用向导创建查询	68
2.3.1 字段大小	32	4.2.2 在设计视图中创建查询	70



4.2.3 查询条件的设置	74	5.3.2 窗体设计工具	116
4.3 汇总查询	76	5.3.3 控件的添加与设置	119
4.3.1 简单汇总查询	77	5.3.4 窗体设计实例	120
4.3.2 分组汇总查询	78	5.4 常用窗体控件	121
4.3.3 添加计算字段	81	5.4.1 文本框控件	121
4.4 交叉表查询	82	5.4.2 命令按钮控件	123
4.4.1 使用向导创建交叉表查询	82	5.4.3 选项按钮与复选框	125
4.4.2 在设计视图中创建交叉表 查询	84	5.4.4 列表框与组合框	128
4.5 参数查询	85	5.4.5 选项卡控件	131
4.5.1 单参数查询	85	5.4.6 子窗体控件	133
4.5.2 多参数查询	86	5.5 美化窗体	135
4.6 操作查询	87	5.5.1 设置窗体的格式属性	135
4.6.1 生成表查询	87	5.5.2 使用自动套用格式	136
4.6.2 更新查询	88	5.5.3 为窗体添加工具栏	137
4.6.3 追加查询	89	5.5.4 为窗体添加菜单栏	138
4.6.4 删除查询	90	习题 5	139
4.7 SQL 查询	91	第 6 章 报表设计	142
4.7.1 SQL 查询简介	91	6.1 认识报表	142
4.7.2 数据定义查询	92	6.1.1 报表的类型	142
4.7.3 数据维护查询	94	6.1.2 报表的视图	143
4.7.4 SELECT 查询	95	6.1.3 创建报表的方式	144
习题 4	99	6.2 使用向导创建报表	145
第 5 章 窗体设计	102	6.2.1 自动创建报表	145
5.1 认识窗体	102	6.2.2 使用报表向导创建报表	146
5.1.1 窗体的概念	102	6.2.3 使用图表向导创建报表	148
5.1.2 窗体的类型	103	6.2.4 使用标签向导创建报表	150
5.1.3 窗体的视图	104	6.3 使用设计视图创建报表	151
5.1.4 创建窗体的方法	105	6.3.1 报表设计视图	152
5.2 使用向导创建窗体	105	6.3.2 在设计视图中创建报表	153
5.2.1 自动创建窗体	105	6.3.3 在报表中添加计算控件	154
5.2.2 创建简单窗体	107	6.3.4 在报表中排序和分组	156
5.2.3 创建主/子窗体	109	6.4 美化与打印报表	158
5.2.4 数据透视表窗体	112	6.4.1 自动套用格式	158
5.2.5 数据透视图窗体	113	6.4.2 添加背景图片	158
5.3 在设计视图中创建 窗体	115	6.4.3 添加日期和时间	159
5.3.1 窗体设计视图	115	6.4.4 添加分页符和页码	160
		6.4.5 报表的预览与打印	160
		习题 6	161



第 7 章 数据访问页设计	164	9.1.1 VBE 简介	195
7.1 认识数据访问页	164	9.1.2 在代码窗口中编程	197
7.1.1 数据访问页的类型	164	9.2 VBA 程序设计基础	199
7.1.2 数据访问页的视图	165	9.2.1 数据类型	199
7.1.3 数据访问页的打开	165	9.2.2 常量	200
7.2 创建数据访问页	166	9.2.3 变量	200
7.2.1 自动创建数据访问页	166	9.2.4 运算符与表达式	202
7.2.2 使用向导创建数据访问页	168	9.2.5 内置函数	203
7.2.3 在设计视图中创建数据 访问页	170	9.2.6 输入与输出函数	205
7.2.4 将其他对象转换为数据 访问页	173	9.3 VBA 程序流程控制	206
7.2.5 利用已有网页创建数据 访问页	173	9.3.1 顺序结构程序	206
7.3 修饰数据访问页	174	9.3.2 分支结构程序	207
7.3.1 添加滚动文字	174	9.3.3 循环结构程序	211
7.3.2 设置超链接	175	9.4 VBA 模块创建与调用	214
7.3.3 添加 Office 组件	176	9.4.1 类模块与标准模块	214
7.3.4 应用主题	176	9.4.2 Sub 过程的定义与调用	216
习题 7	177	9.4.3 Function 过程的定义与调用	217
第 8 章 宏的创建与使用	180	9.4.4 变量的作用域与存活期	218
8.1 认识宏	180	9.5 VBA 面向对象编程	220
8.1.1 宏的基本概念	180	9.5.1 面向对象编程的概念	220
8.1.2 宏的类型	181	9.5.2 Access 对象模型	222
8.2 宏的创建与执行	181	9.5.3 面向对象编程实例	222
8.2.1 宏的创建	181	习题 9	226
8.2.2 宏的执行与调试	182	第 10 章 数据库系统开发实例	229
8.2.3 常用宏操作	184	10.1 系统设计思路	229
8.2.4 宏的触发事件	185	10.1.1 应用系统开发过程	229
8.3 创建复杂宏	186	10.1.2 总体功能模块设计	230
8.3.1 在窗体中加入宏	186	10.1.3 系统开发思路	231
8.3.2 宏组的创建与使用	188	10.2 数据库设计	231
8.3.3 条件宏创建与使用	189	10.2.1 数据表设计	232
习题 8	192	10.2.2 创建数据库与表	234
第 9 章 VBA 程序模块设计	195	10.2.3 创建表间关系	236
9.1 VBA 编程环境	195	10.3 功能模块设计	237
		10.3.1 教师信息管理模块	237
		10.3.2 学生信息管理模块	238
		10.3.3 选课信息管理模块	239
		10.4 查询设计	239
		10.4.1 选择查询设计	239



10.4.2	计算查询设计	240	10.6	报表设计	253
10.4.3	交叉表查询设计	241	10.6.1	学生基本信息报表	254
10.4.4	参数查询设计	243	10.6.2	学生人数统计报表	254
10.5	窗体设计	244	10.7	系统集成	255
10.5.1	学生档案登录窗体	244	10.7.1	创建切换面板	255
10.5.2	学生信息浏览窗体	248	10.7.2	系统启动设置与运行	259
10.5.3	选课信息查询窗体	250			

第1章

数据库概论

现代社会信息无处不在，而数据则是各种信息的载体。基于数据库技术的计算机系统能够有效地采集、存储、加工和处理大量的数据。目前，各种数据库系统已成为办公自动化系统、管理信息系统和决策支持系统的核心，并与计算机网络技术结合起来，成为电子商务、电子政务及其他各种信息处理系统的核心，得到了越来越广泛的应用。

1.1 数据库基本概念

1.1.1 信息、数据与数据库

一般说来，信息（Information）是客观世界在人们头脑中的反映，是客观事物的表征，是可以传播和加以利用的一种知识。而数据（Data）则是信息的载体，是对客观存在实体的一种记载和描述。这就是说，对信息的记载和描述产生了数据；反过来，对众多相关的数据加以分析和处理，又将产生新的有用信息。目前，各国学者对“信息”一词的概念仍众说纷纭，然而对信息重要性的认识却是完全一致的，即认为：信息如同材料和能源一样，是人类社会最为重要的资源之一。

计算机能够处理的信息必须是数字化的，从这个意义上讲，数据又可以看作是数字化的信息。在这里，数据的概念已在通常意义下大大地拓展了，数据不但包括数字、文字，还包括图形、图像、声音和视频等各种数字化的信息。

事实上，信息与数据的概念是密切相关的，在某些场合甚至是可以不加区分的。信息处理常常又被称为数据处理，包括数据的收集、存储、编码、传输、加工、排序、检索和维护等一系列的活动。此外，信息和数据是有价值的，其价值取决于它们的准确性、可靠性、及时性与完整性。为了提高信息或数据的价值，就必须用科学的方法对其进行管理，这种科学的方法就是目前广泛使用的数据库技术。



数据库 (Database, DB) 是指存储在计算机存储器中的、结构化的相关数据集合。为了便于数据的管理和检索,数据库中的大量数据必须按一定的逻辑结构加以存储,这就是数据“结构化”的概念。数据库中的数据具有较高的数据共享性和较低的数据冗余度,以及较高的数据独立性、易扩展性和安全性,能有效地支持对数据进行的各种处理,并能较好地保证数据的一致性和完整性。

1.1.2 数据管理技术的发展

自从计算机应用于数据处理领域以来,就面临着如何管理大量复杂数据的问题。时至今日,随着计算机软、硬件技术与数据管理手段的不断发展,数据管理技术大致经历了 3 个发展阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段约在 20 世纪 50 年代中期以前,那时计算机刚诞生不久,主要用于科学与工程计算。当时的硬件系统尚没有大容量的存储设备,而就其软件而言,操作系统和数据管理软件尚未产生。因此,这一阶段人们在进行数据处理时,就需要在编制的程序中对所处理的数据作专门的定义,并需要对数据的存取及输入、输出的方式作具体的安排。程序与数据不具有独立性,同一组数据在不同的程序中不能被共享。因此,各应用程序之间存在大量的重复数据,被称为数据冗余。

2. 文件管理阶段

文件管理阶段约为 20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期。当时,由于计算机软硬件技术的发展、大容量的存储设备逐渐地投入使用,操作系统也已诞生,从而为数据管理技术的发展提供了条件,计算机开始大量地运用于管理工作中的数据处理。在当时的操作系统中通常包含一种专门进行文件管理的软件,或称文件管理程序,它可将数据的集合按照一定的形式存放到计算机的外部存储器中形成数据文件,而不再需要人们去考虑这些数据的存储结构、存储位置及输入输出方式等。用户只需运用简单的操作命令,即可通过文件管理程序实现对数据的存取、查询及修改等多项操作,操作系统则提供了应用程序与相应数据文件之间的接口。这样一来,同一个应用程序可以调用多个数据文件,而同一个数据文件即同一组数据也可以被多个应用程序所调用。从而提高了数据的应用效率,并使数据和程序之间有了一定的独立性。

然而,随着社会生活中数据量的急剧增加,文件管理程序的功能仍不能适应新的需要。因为在文件管理方式下,数据文件本身仍然还是仅仅应用于一个或几个应用程序,数据的独立性较差,共享性较弱,冗余度较大。因而在一定程度上浪费了存储空间,并带来了数据修改工作的麻烦,也容易造成数据的不一致性。

3. 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代中期之后,计算机用于数据库的规模越来越大。为了克服文件管理方式的不足,解决多用户、多应用共享数据的需求,有关数据库的理论研究和具体应用得到了迅速的发展,进而出现了各种数据库管理系统,致使数据管理技术推进到了一个新的阶段。数据库管理方式是将大量的相关数据按照一定的逻辑结构组织起来,构成一个数据库,然后借助于专门的数据



库管理系统软件对这些数据资源进行统一的、集中的管理。如此一来，不仅减少了数据的冗余度、节约了存储空间，而且充分实现了数据的共享，并具有相当好的易维护性和易扩充性，极大地提高了程序运行的效率和数据利用的效率。

从20世纪60年代后期开始到20世纪80年代初期是数据库管理技术的发展时期，此后便进入了成熟期。多年来，数据库技术已成为计算机科学的最重要的分支之一并得到了惊人的发展，成为各种现代管理信息系统和电子商务系统的核心。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是管理数据库的软件工具，是帮助用户创建、维护和使用数据库的软件系统。它建立在操作系统的基础之上，实现对数据库的统一操纵和管理，满足用户对数据库进行访问的各种需要。

一般来说，数据库管理系统的功能包括数据定义功能、数据操作功能、控制和管理功能，以及数据字典功能。

1. 数据定义功能

数据库管理系统软件都具有专门的数据定义语言，用于描述数据库的结构。例如关系型数据库管理系统的标准语言SQL，提供有CREATE、ALTER、DROP等命令分别用来创建、修改、删除关系数据库的二维表结构。此外，SQL语言还具有定义数据库中数据之间的约束条件、定义二维数据表之间的关联等功能。

2. 数据操作功能

数据库管理系统提供的数据操作功能，可支持用户对数据库中的数据进行查询、追加、插入、删除、修改、更新、统计和排序等操作。不同的数据库管理系统实现数据操作的方法和命令格式不尽相同，然而大多数数据库管理系统都支持SQL，因而可通过相应的SQL命令实现各种数据操作功能。

3. 控制和管理功能

数据库管理系统必须具有控制和管理功能，以保障数据资源的安全。通常的安全措施包括对数据的备份、恢复和转储等功能，对用户的身份验证和用户权限控制，以及在多个用户同时操作数据库时进行并发控制等。数据库系统的规模越大，应用的部门越重要，要求的这类功能也就越强。

4. 数据字典功能

数据库管理系统通常提供数据字典功能，以便对数据库中的各种数据描述进行集中管理。数据字典中存放了系统中所有数据的定义和设置信息，例如字段的属性、字段间的规则和记录间的规则、数据表之间的联系等。用户可以利用数据字典功能，进行为数据表的字段设置默认值、创建表之间的永久关系等操作。

目前，在各种计算机软件中，数据库管理系统软件占有极为重要的位置。广泛运用的大型数据库管理系统软件有Oracle、Sybase、DB2等，而在PC机上广泛应用的数据库管理系统软件则有SQL Server和Access等。



1.1.4 数据库系统

数据库系统 (Database System) 简称 DBS, 通常是指引入数据库技术的计算机系统。它可以有组织地、动态地存储大量的相关数据, 并提供数据处理和共享的便利手段, 为用户提供数据访问和所需的数据查询服务。

1. 数据库系统的组成

一个数据库系统通常由 5 个部分组成, 包括计算机硬件平台、数据库集合、数据库管理系统、相关软件和相关人员。

(1) 计算机硬件平台。任何一个计算机系统都需要有存储器、处理器和输入/输出设备等硬件平台, 一个数据库系统需要有足够容量的内存与外存来存储大量的数据, 同时需要有足够快的处理器来处理这些数据, 以便快速响应用户的数据处理和数据检索请求。网络数据库系统则还需要有网络通信设备的支持。

(2) 数据库集合。数据库不仅包含大量的数据本身, 而且还包括数据之间的联系。数据库中的数据通常可以被多个用户和 (或) 多个应用程序所共享。在一个数据库系统中, 常常可以根据实际应用的需要创建多个数据库, 而在每个数据库中 can 存储文字、数值、图像和声音等各种数据。

(3) 数据库管理系统。数据库管理系统 (DBMS) 用来对数据库进行集中、统一的管理, 是帮助用户创建、维护和使用数据库的软件系统。数据库管理系统是整个数据库系统的核心。

(4) 相关软件。除了数据库管理系统软件外, 一个数据库系统还必须要有其他相关软件的支持。这些软件包括操作系统、编译系统和应用软件开发工具等。大型的多用户数据库系统和网络数据库系统, 则还需要多用户系统软件和网络系统软件的支持。

(5) 相关人员。数据库系统的相关人员包括数据库管理员、应用开发人员和最终用户。在大型的数据系统中, 需要有专门的数据库管理员来负责数据库系统的日常管理和维护工作。而数据库系统的用户则分为应用开发人员和最终用户。

2. 数据库系统的特点

数据库系统的主要特点包括数据结构化、数据共享、数据独立性以及统一的数据控制功能。

(1) 数据结构化。数据库中的数据是以一定的逻辑结构存放的, 这种结构是由数据库管理系统所支持的数据模型决定的。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据项之间的联系, 而且可以表示事物和事物之间的联系。只有按一定结构 (即按一定规律) 组织和存放的数据, 才便于实现有效的管理。

(2) 数据共享。数据共享是数据库系统最重要的特点。数据库中的数据能够被多个用户、多个应用程序所共享。此外, 由于数据库中的数据被集中管理、统一组织, 因而避免了不必要的数据冗余。与此同时, 还带来了数据应用的灵活性。

(3) 数据独立性。在数据库系统中, 数据与程序基本上是相互独立的, 其相互依赖的程度已大大减小。对数据结构的修改将不会对程序产生影响或者大的影响。反过来, 对程序的修改也不会对数据产生影响或者大的影响。



(4) 统一的数据控制。数据库系统必须提供必要的数据安全保护措施。这些措施主要包括以下几个方面。

- 安全性控制：数据库系统提供了安全措施，使只有合法的用户才能进行其权限范围内的操作，以防止非法操作造成数据的破坏或泄密。
- 完整性控制：数据的完整性包括数据的正确性、有效性和相容性。数据库系统可以提供必要的手段来保证数据库中的数据在处理过程中始终符合其事先规定的完整性要求。
- 并发操作控制：对数据的共享将不可避免地出现对数据的并发操作，即多个用户或多个应用程序同时使用同一个数据库、同一个数据表或同一条记录。不加控制的并发操作将导致相互干扰而出现错误的结果，并使数据的完整性遭到破坏，因此必须对并发操作进行控制和协调。通常采用数据锁定的方法来处理并发操作，例如当某个用户访问某个数据时，先将该数据锁定，只有当这个用户完成对此数据的读写操作后才消除锁定，然后才允许其他用户访问此数据。

1.2 数据模型

模型是现实世界特征的模拟和抽象。数据模型也是一种模型，它是现实世界数据特征的抽象。现有的数据库系统都是基于某种数据模型的。因此，了解数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

要将现实世界的特征转变为机器能够识别的形式，必须经过两次抽象，即首先为客观事物建立起概念模型，然后再把概念模型转换为 DBMS 支持的数据模型。

1.2.1 概念模型

概念模型是现实世界到数据世界的第一层抽象，或者说是现实世界到计算机世界的一个中间层次，是设计人员进行数据库设计的有力工具。

1. 信息世界的基本概念

当今世界中，与信息有关的概念有许多，主要包括以下几个方面。

(1) 实体 (Entity)。客观存在并可相互区分的事物称为实体。实体可以是具体的事物，例如一个学生、一本书等，也可以是抽象的事件，例如一次订货、一个创意、一场比赛等。

(2) 属性 (Attribute)。实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来描述。例如，学生实体可用学号、姓名、性别、出生日期、所在班级等属性来描述，比赛实体可用比赛名、时间、地点、参赛者、举办方等属性来描述。

(3) 关键字 (Keyword)。能够唯一地标识某个实体的属性或属性集，被称为关键字。例如学号是学生实体的关键字，而姓名则通常不能作为学生实体的关键字。

(4) 联系 (Relationship)。实体之间的关联称为联系，它反映了客观事物之间相互依存的状态。

2. 实体之间的联系

实体之间的联系可以归结为以下 3 种类型。

(1) 一对一联系。如果 A 公司只与 B 公司做生意，而 B 公司也只与 A 公司做生意，那么这



两家公司实体之间就存在着一对一的联系。

(2) 一对多联系。如果一家总公司有多家子公司,而这些子公司都属于这家总公司,那么总公司与子公司之间就存在着一对多的联系。一对多的联系是最普遍的联系,也可以将一对一的联系看作是一对多联系的特殊情况。

(3) 多对多联系。如果一家公司经营多种业务,而一种业务可以被多家公司所经营,那么这家公司与这种业务两个实体之间就存在着多对多的联系。多对多联系比较复杂,在实际应用中,可以将多对多联系分解为几个一对多的联系来处理。

1.2.2 E-R 模型

概念模型是对信息世界的建模,能够方便、准确地表示出信息世界中的主要概念。概念模型的表示方法有多种,其中最为著名的是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的实体-联系方法 (Entity-Relationship Approach)。该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型,通常也称为 E-R 模型。

E-R 图提供了表示实体、属性和实体间联系的方法,是描述概念世界、建立概念模型的实用工具。其表示方法归结如下。

- (1) 实体:用矩形表示,矩形内标注实体名。
- (2) 属性:用椭圆表示,并用线条将其与相应的实体连接起来。
- (3) 联系:用菱形表示,菱形框内标注联系名,并用线条分别与有关的实体连接起来。

例如,学生实体具有学号、姓名、性别、出生日期、所在班级、入学时间等属性,将此实体用 E-R 图表示,如图 1-1 所示。

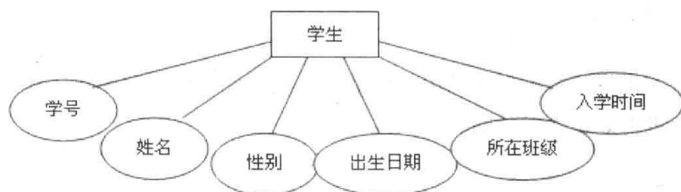


图 1-1 描述学生实体的 E-R 图

下面是某个学校有关教学管理的概念模型。该模型涉及的实体如下。

- 学生实体,其属性有学号、姓名、性别、出生日期、所在班级、入学时间。
- 教师实体,其属性有编号、姓名、性别、学历、职称、所在院系。
- 课程实体,其属性有课程号、课程名称、学分。
- 成绩实体,其属性有学号、课程号、成绩。

这些实体之间的联系表述如下。

(1) 一个学生可以有多个教师,一个教师可以有多个学生。因此,教师和学生具有多对多的联系。

(2) 一个学生可以选修多门课程,一门课程可以被多个学生选修;一个教师可以讲授多门课程,一门课程可以有多个教师来讲授。因此,学生和课程之间、教师和课程之间也具有多对多的联系。

(3) 一个学生可以有多个成绩,一个成绩只能为一个学生所有。因此,学生和成绩具有一对多的联系。



实体—联系方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用 E-R 图表示的概念模型独立于具体的 DBMS 所支持的数据模型，它是各种数据模型的共同基础。

1.2.3 数据模型

一个数据模型应满足 3 个方面的要求：一是能够比较真实地模拟现实世界，二是容易为人所理解，三是便于在计算机上实现。目前比较流行的数据模型主要有 3 种，即按图论建立起来的层次模型与网状模型，以及按关系理论建立起来的关系模型。

1. 层次模型

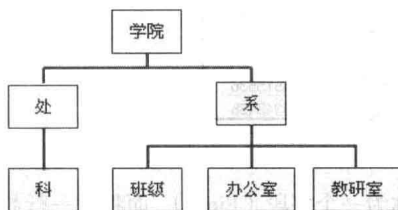


图 1-2 层次模型示例

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型。在层次结构模型的数据集合中，各数据对象之间是一种依次的一对一的或一对多的联系。这种模型层次清楚，可沿层次路径存取和访问各个数据。层次结构犹如一棵倒置的树，因而也称其为树形结构。图 1-2 所示为层次模型数据集合的一个例子。

层次结构模型的特点如下。

- 有且仅有一个根结点，其层次最高。
- 一个父结点向下可以有若干个子结点，而一个子结点向上只有一个父结点。
- 同层次的结点之间没有联系。

层次结构模型的优点是结构简单、层次清晰，并且易于实现，适宜描述类似于行政编制、家族关系及书目章节等信息载体的数据结构。但用层次模型不能直接表示多对多的联系，因而难以实现对复杂数据关系的描述。

2. 网状模型

网状模型是一种比层次模型更具普遍性的数据结构。在网状结构模型中，各数据实体之间建立的往往是一种层次不清楚的一对一、一对多或多对多的联系，此种结构可用来表示数据间复杂的逻辑关系。图 1-3 即是一个网状数据结构模型的例子。

网状结构模型的特点如下。

- 一个结点可以有多个父结点。
- 可以有一个以上的结点无父结点。
- 两个结点之间可以有多个联系。

网状模型的主要优点是在表示数据之间多对多的联系时具有很大的灵活性，但这种灵活性是以数据结构的复杂化为代价的。

事实上，网状模型和层次模型在本质上是类似的，它们都是用结点表示实体，用连线表示实体之间的联系。在计算机中具体实现时，每一个结点都是一个存储的数据或记录，而用链接指针来实现数据或记录之间的联系。这种用指针将数据或记录联系在一起的方法，很难对整个数据集合进行修改和扩充。

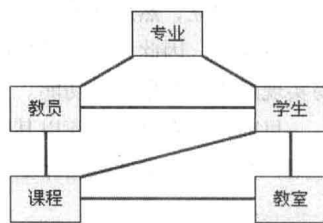


图 1-3 网状模型示例



3. 关系模型

关系模型是一种易于理解并具有较强的数据描述能力的数据结构模型，是目前最重要的一种数据模型。关系模型用二维表格表示实体及实体之间的联系，即用若干行与若干列构成的表格来描述数据集合及它们之间的联系。每一个这样的表格被称为一个关系。图 1-4 所示的学生信息表就是一个典型的关系模型数据集合的例子。

学号	姓名	性别	出生日期	籍贯	所在班级	联系电话
2006121217	刘红梅	女	87-11-12	北京	注册会计师	16876746457
2006121218	郑凯	男	87-10-08	山东	注册会计师	16965435535
2006121221	刘新宇	男	88-02-19	内蒙古	注册会计师	16900686561
2006131005	徐晓莉	女	87-05-18	河南	行政管理	16865436745
2006131016	王新月	女	88-07-21	北京	行政管理	16867645767
2006141108	马丽	女	87-03-09	河南	市场营销	16970745846
2006141109	陈凯文	男	88-01-25	北京	市场营销	16964364555
2006141119	刘颖	女	87-12-17	黑龙江	市场营销	16877565728
2006141122	李静文	女	87-11-09	北京	市场营销	16854675536
2006151111	张岩	男	86-09-30	河南	财务管理	16812345456

图 1-4 关系模型示例

通常将一个符合关系模型的二维表格中的每一列数据称为一个字段 (Field)，而将每一行数据称为一个记录 (Record)。一张二维表格如果能够成为一个关系数据模型的数据集合，必须满足以下条件。

- 表中不允许有重复的字段名。
- 表中每一列中数据的类型必须相同。
- 表中不应该有内容完全相同的数据行。
- 表中行的顺序或列的顺序的任意排列，应不影响表中各数据项之间的关系。

按关系模型建立的数据库称为关系型数据库 (Relational Database)，关系型数据库与层次型、网络型数据库的主要区别在于它描述数据的一致性。它把每个数据子集都分别按同一方法描述为一个关系，并且不像后两者那样事先规定子集之间的先后顺序或从属、层次等关系，而是让子集之间彼此独立，然后在使用时，通过筛选、投影、关联等方法，使数据之间或子集之间按某种关系进行操作。因此，关系数据库的数据表示能力比较强，易于理解，使用上也比较方便，而且容易实现通用的数据管理功能。

目前，关系型数据库以其完备的理论基础、简单的模型和使用的方便性等优点得到了广泛的应用，实际使用中的数据库基本上都是属于关系模型的。

1.3 关系数据库

关系数据库采用关系模型作为数据的组织方式，这就涉及关系模型、关系运算和关系的完整性规则等一些基本的概念。

1.3.1 关系模型

如前所述，在关系模型中，数据的逻辑结构是一张二维表格，由相关的行和列组成。以下是