高等职业院校国家技能型紧缺人才培养工程规划教材·计算机应用与软件技术专业

数据库基础——Access

杨昕红　主　编
高　宇　副主编
李寅虎　主　审

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

本书是以国家教育部“国家技能型紧缺人才培养项目”为依据，结合全国计算机等级考试大纲以及微软认证中对数据库相关知识的基本要求，适应人才市场的基本需求，以实用为原则编写的。本书中含有大量的案例，侧重对应用能力的培养。本书主要分为数据库技术基础篇（第 1～5 章）和应用篇（第 6～14 章）两部分，其主要内容包括：数据库的基础知识，E-R 图的应用，关系数据库，范式的使用，标准 SQL 语言，数据库的安全维护以及运用 Access 2000 软件实现对数据的创建、管理、维护的基本方法。第 15 章为 9 个基本实验。

本书适合作为承担国家技能型紧缺人才培养培训工程的高等职业院校和示范性软件职业技术学院的计算机应用与软件技术专业教材，也可供高等院校应用型人才培养及广大计算机爱好者学习使用。

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

数据库基础——Access/杨昕红主编. —北京：电子工业出版社，2004.10
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养工程规划教材 · 计算机应用与软件技术专业
ISBN 7-121-00436-4

Ⅰ. 数… Ⅱ. 杨… 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（2004）第 103074 号

责任编辑：程超群　特约编辑：王宝祥
印　　刷：
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
经　　销：各地新华书店
开　　本：787×1 092　1/16　印张：20.5　字数：520 千字
印　　次：2004 年 10 月第 1 次印刷
印　　数：5 000 册　定价：28.00 元
骼

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前　言

随着计算机的广泛普及，我们经常要处理数据、应用数据、管理数据。这已成为人们日常工作中不可缺少的部分。由于数据库具有数据结构化、最低冗余度、较高的程序与数据的独立性、易于扩充、易于编制应用程序等优点，已成为人们处理大量信息，实现管理科学化、智能化的强有力的工具。

本书的编写旨在为培养计算机应用技能型人才打好基础。本书在编写上淡化理论，加入大量的实例和实训练习，强调实训及实验操作，尽量做到从实际问题出发，通过对问题的分析，导出必要的概念和方法。为了方便读者掌握“数据库基础”这门学科的知识和技能以及便于自学，本书中插入了大量的表格和图片，直观性强，易于掌握。

本书第 1 部分基础篇包括第 1～5 章，着重介绍数据库的原理和设计方法等理论知识。结合大量实例，介绍如何把现实世界中的问题转换为数据世界中的问题，如何实现对数据的处理、数据的查询及对数据的安全维护。

第 2 部分应用篇包括第 6～14 章，通过对 Access 2000 数据库系统的详细介绍，使读者掌握在数据库系统中对数据的实际管理方法，加深读者的感性认识，掌握对数据的真正管理技能。

第 15 章为 Access 基本实验操作项目，包括 9 个实验。

本书第 2 章、第 4 章、第 13 章及第 15 章由沈阳职业技术学院杨昕红老师编写，第 8 章、第 9 章由沈阳职业技术学院高宇老师编写，第 1 章、第 3 章、第 5 章由江苏信息职业技术学院许常青老师编写，第 6 章、第 14 章由安徽电子信息职业技术学院郭志勇老师编写，第 10 章、第 11 章、第 12 章由福州职业技术学院孙小丹老师编写，第 7 章由沈阳职业技术学院袁鸿雁老师编写。全书由杨昕红进行统稿。河北软件职业技术学院李寅虎担任主审。在此谨向曾经关心、指导和帮助过我们的张卫东院长表示由衷的感谢。

本书是根据作者多年数据库基础教学经验编写而成的，由于计算机技术发展日新月异，加之作者水平有限，书中难免有疏漏与不足之处，敬请读者和专家们批评指正。

编　者

2004 年 8 月

目　录

第 1 章　数据库系统概论 (1)
1.1　数据库的基本概念 (1)
1.1.1　数据与数据处理 (1)
1.1.2　数据库的概念 (2)
1.2　数据模型 (3)
1.2.1　概念模型 (4)
1.2.2　关系模型 (12)
1.2.3　实训练习——E-R 图的应用 (17)
1.3　数据库管理系统和数据库系统 (18)
1.3.1　数据库管理系统 (18)
1.3.2　数据库系统 (19)
1.3.3　数据库系统的体系结构 (20)
本章小结 (21)
练习题 (22)
第 2 章　关系数据库 (23)
2.1　关系数据模型的基本概念 (23)
2.1.1　关系模型的结构 (23)
2.1.2　关系模型的完整性 (25)
2.2　关系基本运算 (26)
2.2.1　关系代数 (26)
2.2.2　关系演算 (31)
2.3　实训练习——关系运算 (32)
本章小结 (33)
练习题 (33)
第 3 章　关系模式的规范化 (34)
3.1　模式规范化的必要 (34)
3.1.1　讨论范围 (34)
3.1.2　存储异常问题 (35)
3.2　模式的规范化 (37)
3.2.1　函数的依赖与键 (37)
3.2.2　关系模式的范式 (40)
3.3　实训练习——数据库规范化的应用 (47)
本章小结 (49)
练习题 (49)

第 4 章　关系数据库标准语言 SQL ····· (51)
4.1　SQL 概述 ····· (51)
4.1.1　SQL 的特点 ····· (52)
4.1.2　SQL 数据库的体系结构 ····· (53)
4.2　SQL 数据定义功能 ····· (53)
4.3　SQL 数据查询功能 ····· (56)
4.3.1　SELECT 语句结构 ····· (56)
4.3.2　SELECT 子句 ····· (56)
4.3.3　FROM 子句 ····· (58)
4.3.4　WHERE 子句 ····· (59)
4.3.5　GROUP　BY 与 HAVING 子句 ····· (61)
4.3.6　ORDER BY 子句 ····· (62)
4.3.7　INTO 子句 ····· (63)
4.3.8　连接查询 ····· (63)
4.4　实训练习——SQL 数据查询的应用 ····· (66)
4.5　SQL 数据更新 ····· (68)
4.5.1　INSERT 语句 ····· (68)
4.5.2　UPDATE 语句 ····· (69)
4.5.3　DELETE 语句 ····· (69)
4.6　SQL 数据控制功能 ····· (69)
4.6.1　授予权限 ····· (69)
4.6.2　收回权限 ····· (70)
4.7　实训练习——SQL 语句的综合练习 ····· (71)
本章小结 ····· (72)
练习题 ····· (72)
第 5 章　数据库的维护与管理 ····· (74)
5.1　事务管理安全与完整性 ····· (74)
5.1.1　事务管理 ····· (74)
5.1.2　安全性 ····· (76)
5.1.3　完整性 ····· (76)
5.2　并发控制的基本概念 ····· (77)
5.2.1　封锁类型 ····· (79)
5.2.2　封锁协议 ····· (79)
5.2.3　死锁和活锁 ····· (81)
5.2.4　并发调度的可串行性 ····· (82)
5.3　故障恢复的基本概念 ····· (85)
5.3.1　数据转储 ····· (85)
5.3.2　登记日志文件（Logging） ····· (86)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

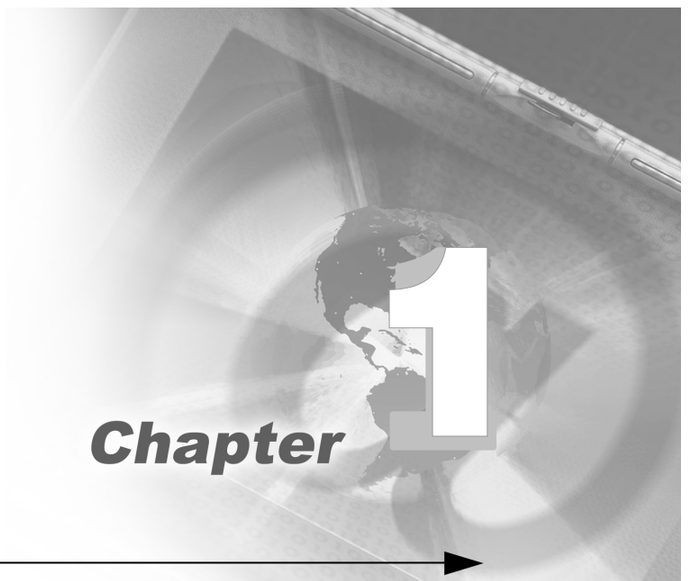
5.3.3 数据库故障恢复的策略 (86)
本章小结 (88)
练习题 (89)
第 6 章 数据库开发的总体设计 (90)
6.1 一个数据库应用实例 (90)
6.1.1 图书管理信息系统（TSMIS）数据库设计方案 (90)
6.1.2 TSMIS 数据库的创建 (93)
6.1.3 TSMIS 数据表的创建 (93)
6.2 数据库设计的内容 (93)
6.3 数据库设计的一般步骤 (94)
6.3.1 确定创建数据库的目的 (95)
6.3.2 确定数据库中需要的表 (95)
6.3.3 确定表中需要的字段 (96)
6.3.4 确定主关键字 (96)
6.3.5 确定表之间的关系 (96)
6.3.6 设计求精 (97)
6.4 应用系统主要功能模块的规划设计 (98)
6.4.1 功能模块的规划设计 (98)
6.4.2 功能模块的结构图 (98)
6.4.3 功能模块的功能概述 (99)
本章小结 (99)
练习题 (100)
第 7 章 走进 Access 2000 (101)
7.1 启动 Access 2000 (101)
7.2 Access 2000 的基本工作界面 (104)
7.3 Access 2000 数据库的对象 (107)
7.4 退出 Access 2000 (111)
本章小结 (112)
练习题 (112)
第 8 章 数据库及表的创建与维护 (113)
8.1 数据库的创建与维护 (113)
8.1.1 启动 Access 直接创建数据库 (113)
8.1.2 利用 Access 主菜单创建数据库 (115)
8.1.3 利用“向导”创建数据库 (115)
8.1.4 数据库的打开与关闭 (119)
8.1.5 转换数据库版本 (121)
8.1.6 数据库的压缩 (122)
8.2 数据表的创建与维护 (123)

8.2.1 数据表的组成 (123)
8.2.2 数据表的字段属性 (124)
8.2.3 创建数据表 (125)
8.2.4 设置表的属性 (129)
8.2.5 表中记录数据的操作 (134)
8.3 数据表之间的关系 (138)
8.3.1 建立主关键字 (138)
8.3.2 建立索引 (139)
8.3.3 数据表之间的关系 (141)
8.4 实训练习——表间关系的建立与维护 (142)
本章小结 (146)
练习题 (146)
第 9 章 查询的使用 (147)
9.1 创建选择查询 (147)
9.1.1 使用查询设计器创建查询 (147)
9.1.2 使用“向导”创建查询 (150)
9.2 创建参数查询 (161)
9.3 创建动作查询 (164)
9.3.1 使用查询创建新表 (164)
9.3.2 使用查询添加记录 (167)
9.3.3 使用查询更新记录 (169)
9.3.4 使用查询删除记录 (170)
9.4 实训练习——查询的操作 (171)
9.5 使用 SQL 创建查询 (172)
9.5.1 创建 SQL 查询 (172)
9.5.2 单表查询 (173)
9.5.3 多表查询 (175)
9.5.4 子查询 (176)
9.5.5 添加新记录 (177)
9.5.6 更新表中记录 (178)
9.5.7 删除表中记录 (179)
9.6 实训练习——运用 SQL 语句实现数据操作 (179)
本章小结 (180)
练习题 (180)
第 10 章 窗体的创建与维护 (181)
10.1 窗体的组成 (181)
10.1.1 窗体对应的 3 种视图 (181)
10.1.2 窗体的组成 (182)

10.2 创建窗体 (183)
10.2.1 使用“自动创建窗体”功能创建窗体 (183)
10.2.2 使用窗体向导创建窗体 (184)
10.2.3 使用图表向导创建窗体 (186)
10.2.4 使用窗体设计器创建窗体 (187)
10.2.5 窗体的编辑 (189)
10.3 窗体控件的使用 (192)
10.3.1 控件的概念 (193)
10.3.2 控件工具箱的打开与关闭 (193)
10.3.3 控件工具箱的名称及功能 (193)
10.3.4 控件属性对话框的打开与关闭 (199)
10.3.5 常用控件的创建 (199)
10.3.6 控件的编辑 (208)
10.4 创建包含子窗体的窗体 (211)
10.4.1 同时创建主窗体与子窗体 (211)
10.4.2 创建子窗体并将其添加到已有的窗体中 (213)
10.4.3 将已有窗体添加到另一个已有的窗体中 (215)
10.5 实训练习——窗体操作 (215)
本章小结 (222)
练习题 (222)
第 11 章 报表的建立及打印 (224)
11.1 报表的组成 (224)
11.2 创建报表 (225)
11.2.1 报表的创建 (225)
11.2.2 创建其他报表 (228)
11.2.3 报表属性 (231)
11.2.4 报表的编辑 (233)
11.3 打印报表 (240)
11.3.1 预览报表 (240)
11.3.2 打印报表 (240)
本章小结 (241)
练习题 (241)
第 12 章 宏的使用 (243)
12.1 认识宏 (243)
12.1.1 宏的定义和特点 (243)
12.1.2 宏组的定义 (244)
12.1.3 运行宏的条件 (244)
12.2 创建与编辑宏 (245)

12.2.1 创建宏 (245)
12.2.2 快速创建宏 (246)
12.2.3 创建宏组 (247)
12.2.4 常用宏操作简介 (247)
12.2.5 宏运行条件的设置 (248)
12.3 使用宏与宏组 (250)
12.3.1 直接运行宏或宏组 (250)
12.3.2 触发事件运行宏或宏组 (251)
12.3.3 用宏命令间接运行宏或宏组 (252)
12.4 使用宏创建菜单练习 (252)
本章小结 (258)
练习题 (258)
第 13 章 Web 页的使用 (260)
13.1 创建 Web 页 (260)
13.1.1 利用向导创建 Web 页 (260)
13.1.2 利用设计视图创建数据访问页 (262)
13.1.3 使用页设计视图修改页 (263)
13.1.4 将数据访问页作为电子邮件正文发送 (264)
13.2 美化 Web 页 (264)
13.2.1 调整页眉文字的内容、字体和大小 (264)
13.2.2 利用主题美化数据访问页 (265)
13.2.3 为页面添加使用说明 (266)
本章小结 (266)
练习题 (266)
第 14 章 数据库系统主要功能的具体实施和设计 (267)
14.1 数据库的创建 (267)
14.1.1 创建数据库 (268)
14.1.2 创建数据表 (268)
14.1.3 建立数据表之间的关系 (270)
14.2 窗体的创建 (272)
14.2.1 “图书入库”窗体的创建 (272)
14.2.2 “图书编辑”窗体的创建 (278)
14.2.3 “读者登记”窗体的创建 (281)
14.2.4 “读者编辑”窗体的创建 (284)
14.2.5 “借书管理”和“还书管理”窗体的创建 (287)
14.3 实用报表的创建 (289)
14.3.1 “图书记录报表”的创建 (289)
14.3.2 “读者记录报表”的创建 (292)

14.3.3 “罚款记录报表”的创建 (293)
14.4 系统菜单的创建 (294)
14.4.1 建立菜单宏 (294)
14.4.2 建立“图书管理信息系统”菜单 (295)
14.4.3 建立“图书管理信息系统”启动窗体 (296)
14.5 设置系统安全与保密 (297)
14.5.1 设置和撤销数据库密码 (297)
14.5.2 设置用户与组的权限和账号 (298)
14.5.3 如何加密/解密数据库 (299)
14.6 Access 数据库应用系统的发布 (300)
14.6.1 生成 MDE 文件 (300)
14.6.2 设置启动属性 (301)
14.7 实训练习——数据库应用系统实例练习 (302)
本章小结 (302)
练习题 (303)
第 15 章 Access 基本实验操作项目 (304)
15.1 实验一 创建数据库 (304)
15.2 实验二 创建数据表 (305)
15.3 实验三 建立查询 (306)
15.4 实验四 创建窗体 (307)
15.5 实验五 创建报表 (307)
15.6 实验六 宏的应用 (308)
15.7 实验七 创建 Web 页 (308)
15.8 实验八 数据库的安全与维护 (309)
15.9 实验九 综合课程设计 (309)
本章小结 (310)
参考文献 (311)



第 1 章　数据库系统概论

数据库技术是计算机科学的重要分支，产生于 20 世纪 60 年代中期，是计算机领域发展最快的技术之一，在许多领域得到了广泛应用。它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透，它与多媒体技术、网络技术、面向对象技术、人工智能技术等相互结合、相互渗透，成为当代计算机技术发展的主要特征。

1.1　数据库的基本概念

信息是人类社会发展中维持生产活动、经济活动和社会活动必不可少的重要资源，也是现代管理的宝贵财富。因此，人们为了获取有价值的信息，就需要对数据进行处理和管理。

信息系统是一个由人和计算机等组成的，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。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，信息系统的核心是数据库。

1.1.1　数据与数据处理

计算机的出现，将数据处理带入了一个新的时代。数据处理的基本问题是数据的组织、存储、检索、维护及加工利用，这正是数据库系统所要研究解决的问题。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1．信息与数据

数据是数据库系统研究和处理的对象。数据又离不开信息，它们既有联系又有区别。

信息是现实世界各种事物（包括有生命的和无生命的、有形的和无形的）的存在方式、运行形态以及它们之间的相互联系等诸要素在人脑中的反映,通过人脑的抽象后形成的概念。这些概念不仅被人们认识和理解，而且人们可以对它进行推理、加工和传播。

数据一般是指信息的一种符号化表示方法，就是说用一定的符号表示信息，而采用什么符号完全是人为规定。例如，为了便于用计算机处理信息，就得把信息转换为计算机能够识别的符号，即采用 0 和 1 两个符号编码来表示各种各样的信息。所以数据的概念包括两个方面的含义：一是数据的内容是信息；二是数据的表现形式是符号。

信息与数据的关系既有联系又有区别。数据是承载信息的物理符号或称之为载体，而信息是数据的内涵。二者的区别是：数据可以表示信息，但不是任何数据都能表示信息，同一数据也可以有不同的解释。信息是抽象的，同一信息可以有不同的数据表示方式。例如，新闻这一信息，它可以用报纸上的文字、电台上的声音或电视上的图形等形式表示。

2．数据处理

数据处理是将数据转换成信息的过程，这一过程主要是指对所输入的数据进行加工整理，包括对数据的收集、存储、加工、检索和传播等一系列活动，其根本目的就是从大量的、已知的数据出发，根据事物之间的固有联系和运动规律，采用分析、推理、归纳等手段，提取出对人们有价值、有意义的信息，作为某种决策的依据。

我们可以用如图 1.1 所示的过程简单地表示出信息与数据之间的关系。

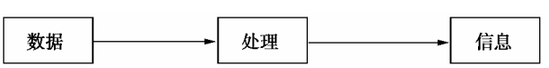


图 1.1　信息与数据之间的关系

在图 1.1 中，数据是输入，而信息是输出结果。人们有时说的“信息处理”，其真正含义应该是为了产生信息而处理数据。例如，学生的“出生日期”是有生以来不可改变的基本特征之一，属于原始数据，而“年龄”则是当年与出生日期相减而得到的数字，具有相对性，可视为二次数据。

在数据处理活动中，计算过程相对比较简单，很少涉及复杂的数学模型，但是却有数据量大且数据之间有着复杂的逻辑关系的特点。因此，数据处理任务的矛盾焦点不是计算，而是把数据管理好。数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、查询、维护和传送等各种操作，是数据处理的基本环节，是任何数据处理任务必有的共性部分。因此，对数据管理应当加以突出，集中精力开发出通用而又方便实用的软件，把数据有效地管理起来，以便最大限度地减轻计算机软件用户的负担。数据库技术正是为达到这一目标而逐渐完善起来的一门计算机软件技术。

1.1.2　数据库的概念

数据库系统是计算机软件的一个重要分支，是近 20 年来发展起来的一门新兴学科，它

和计算机网络、人工智能被称为当今计算机技术界的三大热门技术。目前，虽有人对数据库的设计原则和方法进行总结和探讨，使之通用化、标准化和理论化，但总的说来，它的概念、原理和方法还处于从工程实践向理论过渡的阶段，它的概念、原理和方法还在继续变化和发展。另外，数据库是一个很复杂的系统，它的涉及面很广，很难用简练的语言准确地概括其全部特征。因此，给它下一个确切的定义是很困难的，所以我们先从简单分析入手，逐步认识什么是数据库。

库，这个名词在日常生活中经常接触到，我们知道各种各样的库，如仓库、书库、金库、血库、水库等。稍微留心一下，我们就会发现，这些库都具有这样几个特点：

- 可以存放现实世界中一定的物品。
- 这些物品是有条理有组织地存放在库中的。
- 库中这些物品由专人来进行管理。

例如，书库中的书就是有次序有组织地摆在书架上的，并由图书管理员对它们进行管理。显然，库中的东西如果不是按照一定的次序存放并由专人管理，那么就不能有效地利用库中的空间，也不可能方便地找出所需要的东西。

顾名思义，数据库就是存储数据的“仓库”，但它和我们前面讲的库是有所不同的。首先，数据不是存放在容器或空间中，而是存放在计算机的外存储器上（如磁盘），并且是有组织地存放的。数据的管理和利用是通过计算机的数据管理软件——数据库管理系统来完成的。因此，我们讲的数据库，不单是指存有数据的计算机外存，而且是指存放在外存上的数据集合以及管理它们的计算机软件的总和，通常我们称之为数据库系统。

目前，对于什么是数据库还没有一个统一的、公认的定义。比较流行的有关数据库的文献中常见的数据库定义有如下 3 种。

（1）DBTG 的定义：数据库是由一个特定的模式控制的所有记录、系和域组成的，如果有多个数据库，则每一个数据库必须有自己的模式，并假定不同数据库的内容是彼此无关的。

（2）C.J.Date 的定义：它从 3 个方面描述数据库：

① 存储在磁鼓、磁盘或其他外存介质上的数据集合——这是指数据库自身；

② 存在以这种数据为背景而运行的若干个应用程序，可进行检索、修改、插入和删除等操作，另外可能有一些联机用户，利用远程终端与数据库相互作用；

③ 数据库是集成的，即包括许多用户的数据，每个用户只享用其中的一小部分，且不同用户使用的部分以多种方式重叠，也就是单独的数据库能够被许多不同用户所共享。

（3）J.Martin 的定义：数据库是存储在一起的相关数据的集合，这些数据去掉了有害的或不必要的冗余，为多种应用服务，数据的存储独立于使用它的程序；对数据库插入新数据、修改和检索原有数据均能按一种公用的和可控制的方式进行；数据被结构化，为今后的应用研究提供基础。当某个系统中存在结构上完全分开的若干数据库时，则说该系统包含一个数据库集合。

综合上述 3 种定义可以得出：数据库（DataBase，简称 DB）是长期储存在计算机内的、有组织的、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、描述和储存，具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。

1.2 数据模型

在数据库系统的形式化结构中，通常采用数据模型（Data Model）对现实世界中的数据

和信息进行抽象的描述。数据模型是现实世界数据特征的抽象描述，是实现数据抽象的主要工具，具有很大的优越性。数据模型是数据库系统的重要基础，决定了数据库系统的结构、数据定义语言和数据操纵语言、数据库设计方法、数据库管理系统软件的设计与实现。它也是数据库系统中用于信息表示和提供操作手段的形式化工具。

不同的数据模型是提供给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：一是概念模型（也称信息模型），是按用户的观点对数据和信息建模；二是数据模型（如网状、层次、关系模型），是按计算机系统的观点对数据建模。

1.2.1 概念模型

概念模型（Conceptual Data Model）是面向数据库用户的现实世界的数据模型，主要用来描述现实世界的概念化结构。它使数据库的设计人员在设计的初始阶段，摆脱计算机系统及数据库管理系统（DBMS）的具体技术问题，集中精力分析数据以及数据之间的联系等，与具体的 DBMS 无关。它也是现实世界到机器世界的一个中间层次，如图 1.2 所示。

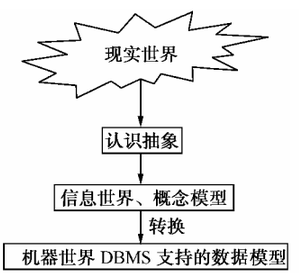


图 1.2 数据抽象过程图

1．概念模型的几个术语

（1）实体（Entity）：实体是客观存在并可相互区分的事物。实体可以是实际事物，也可以是抽象事件。例如，1 个职工、1 个部门等属于实际事物；1 次订货、借阅若干本图书、1 场比赛等活动是比较抽象的事件。

（2）实体集（Entity Set）：同型实体的集合称为实体集。例如，全体职工的集合，全馆图书等。

（3）实体型（Entity Type）：具有相同属性的实体具有共同的特征和性质，用实体名及其属性名集合来抽象和刻画同类实体称为实体型。如实体型“职工”表示全体职工的概念，并不具体指职工甲或职工乙。每个职工是职工实体“型”的一个具体“值”，必须明确区分“型”与“值”的概念。在数据模型中的实体均是指“型”而言的。以后在不致引起混淆的情况下，说实体即是指实体型。

（4）属性（Attribute）：属性是实体所具有的特性，每一特性都称为实体的属性。1 个实体可以由若干个属性来刻画。例如，职工实体用若干属性（职工号，姓名，性别，出生日期，职称）来描述。属性的具体取值称为属性值，用以刻画一个具体实体。例如，属性值的组合（0986，吴伟，男，12/26/80，教授）在教工名册中就表征了 1 个具体的人。又如，图书实体用属性（总编号，分类号，书名，作者，单价）来描述。属性值（09818180，TP258，数据

库基础，C.J.DATA，42.80）则具体代表 1 本书。

（5）关键字（Key）：如果某个属性或属性组合的值能够惟一地标识出实体集中的每一个实体，可以选做关键字。用做标识的关键字，也称为码。上例中的“职工号”可作为关键字，由于可能有重名者存在，“姓名”不宜做关键字。图书实体的“总编号”为关键字，“分类号”则不宜。

（6）联系（Relationship）：实体集之间的对应关系称为联系，它反映现实世界事物之间的相互关联。联系分为两种。一种是实体内部各属性之间的联系。例如，相同职称的有很多人，但 1 个职工当前只有一种职称。另一种是实体之间的联系。例如，1 位读者可以借阅若干本图书，同 1 本书可以相继被几个读者借阅。这里主要讨论实体与实体之间的联系。

概念模型的表示方法最常用的是实体联系方法（Entity-Relationship Approach），这是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的。用这个方法描述的概念模型称为实体联系模型（Entity-Relationship Model），简称 E-R 模型。用图形表示的 E-R 模型称为 E-R 图。它可以进一步转换为任何一种 DBMS 所支持的数据模型。

E-R 图包括 3 个要素：

- 实体（型）——用矩形框表示，框内标注实体名称。
- 属性——用椭圆形表示，并用连线与实体连接起来。如果属性较多，为了使图形更加简明，有时也将实体与其相应的属性另外单独用列表表示。
- 实体之间的联系——用菱形框表示，框内标注联系名称，并用连线将菱形框分别与有关实体相连，并在连线上注明联系类型。

实体间的联系类型是指一个实体型所表示的集合中的每 1 个实体与另 1 个实体型中多个实体存在联系，并非指 1 个矩形框通过菱形框与另外几个矩形框画连线。实体间的联系虽然复杂，但都可以分解到少数个实体间的联系，最基本的是两个实体间的联系。

2．概念模型的类型

（1）1 对 1 联系（1∶1）。

【例 1.1】　考察公司和总经理两个实体，1 个公司只有 1 个总经理，1 个总经理不能同时在其他公司再兼任总经理，某公司的总经理也可能暂缺。在这种情况下公司和总经理之间存在 1 对 1 的联系。

设 A、B 为两个实体集。若 A 中的每个实体至多和 B 中的 1 个实体有联系，反过来，B 中的每个实体至多和 A 中的 1 个实体有联系，称 A 对 B 或 B 对 A 是 1∶1 联系，如图 1.3 所示。

注意：“至多”一词的含义，1∶1 联系不一定都是一一对应的关系。

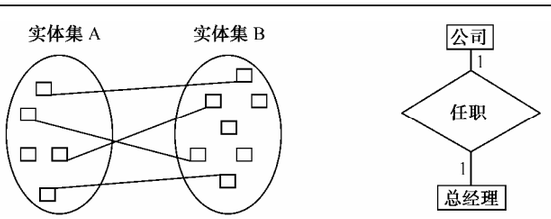


图 1.3　1 对 1 联系

（2）一对多联系（1∶n）。

【例 1.2】　考察部门和职工两个实体，1 个部门有多名职工，而 1 名职工只在 1 个部门就职（只占 1 个部门的编制），部门与职工属于 1 对多的联系。考察学生和系两个实体，1 个学生只能在 1 个系里注册，而 1 个系有很多学生，系和学生也是 1 对多的联系。

如果 A 实体集中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系，而 B 中的每个实体至多和 A 中的 1 个实体有联系，那么 A 对 B 属于 1∶n 联系，如图 1.4 所示。这类联系比较普遍，1 对 1 的联系可以看做 1 对多联系的一个特殊情况，即 n＝1 时的特例。

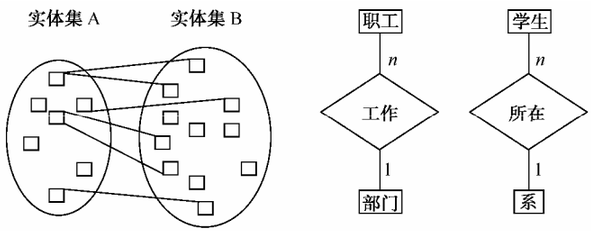


图 1.4　一对多联系

（3）多对多联系（m∶n）。

【例 1.3】　考察学生和课程两个实体，1 个学生可以选修多门课程，1 门课程由多个学生选修，因此，学生和课程之间存在多对多的联系。图书与读者之间也是多对多联系，因为 1 位读者可以借阅若干本图书，同 1 本图书可以相继被几个读者借阅。再考察研究人员和科研课题两个实体，1 个研究人员可以参加多个课题，1 个课题由多个人参加，研究人员和课题之间是多对多联系。这类联系如图 1.5 所示。

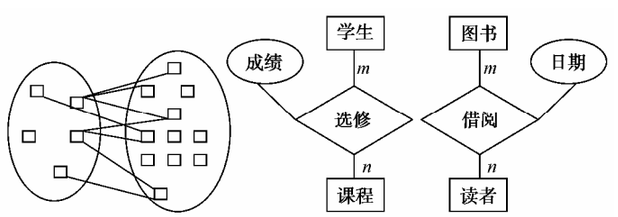


图 1.5　多对多联系

当涉及到 3 个实体同时发生联系时，应当进行认真分析，使之真实地反映现实世界。如图 1.6 所示给出了 3 个实体间联系的 E-R 图。

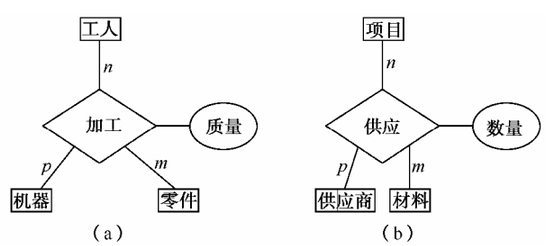


图 1.6　3 个实体间的联系

在图 1.6（a）中，1 台机器可以由若干个工人操作，加工若干种零件，某一个工人加工

某一种零件是在 1 台机器上完成的这道工序，但 1 个零件需要多道工序，在多台机器上由不同的工人加工才能完成，因此，机器、零件、工人 3 个实体之间存在着多对多的联系。

在图 1.6（b）中，1 个供应商可以为若干个工程项目供应多种材料，每个项目可以使用从不同供应商那里采购的材料，每种材料可以由不同供应商提供，因此，供应商、材料、项目 3 个实体之间存在着多对多的联系。

必须强调指出，有时联系也有属性，这类属性不属于任一实体，只能属于联系。例如，图 1.5 中借阅联系的属性“日期”（借书日期或还书日期）是 1 个读者借阅某一本图书时所确定的日期。选修联系的“成绩”是 1 个学生选修某一门课的考试成绩。图 1.6（a）中，加工联系的属性“质量”是某个零件在某台机器上由某个工人所产生的。图 1.6（b）中，供应联系的属性供应“数量”是某供应商为某个工程项目所供应的某种材料的实际数量。

E-R 方法为抽象地描述现实世界提供了一种简明有力的工具，它所表示的概念模型是各种数据模型的共同基础，进行数据库设计时必须用到它。

【例 1.4】　有实体学生（学号，姓名，性别）和课程（课程号，课程名，学时）。通过分析可知，这两个实体间的关系是多对多的关系。如图 1.7 所示为学生实体和课程实体的属性及其联系的 E-R 图。

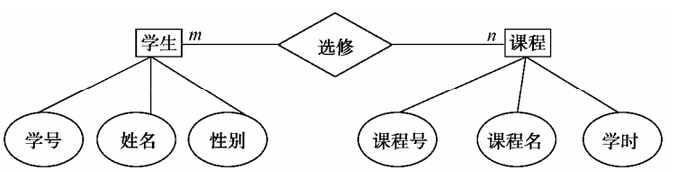


图 1.7　学生实体和课程实体的属性及其联系

下面以“教学管理系统”为例，讲述构建 E-R 模型的一般方法。

【例 1.5】　根据设计要求，教学管理系统应对学校中的教师、学生、课程进行管理，掌握课程设置和教师配备情况以及学生成绩的管理。通过需求分析后，可知该系统涉及的实体包括教师、系、学生和课程；对于每一实体集，根据系统输出数据的要求，抽象出如下属性：

- 系（系号，系名，系主任，电话）
- 教师（教师号，姓名，专业，职称，性别，年龄）
- 学生（学号，姓名，性别，出生日期，专业，照片）
- 课程（课程号，课程名，学时，类别）

作为一个系统内的实体集，这些实体间并不会完全相互独立，而一定存在着联系，我们对实体间的联系做如下分析。

假定在一个学校内：

1 个系有多名教师，而 1 个教师只能属于 1 个系，因此系与教师之间是 1 对多联系。

1 个系有多名学生，而 1 个学生只能属于 1 个系，因此系与学生之间是 1 对多联系。

1 个教师可以讲授多门课程，而 1 门课程也可以由多个教师讲授，每个教师讲授的每一门课程具有不同的效果（评价），因此教师与课程之间是多对多联系。

1 个学生可以选修多门课程，而 1 门课程也可以被多个学生选修，每个学生选修某门课程都有 1 个分数，因此学生与课程之间是多对多联系。

需要全本请访问 www.ertongbook.com