图书在版编目(CIP)数据

数据库基础实用教程/王刚主编. —重庆:西南师范大学出版社,2006.6

(全国高职计算机专业教材/邱玉辉主编)

ISBN 7-5621-3653-X

Ⅰ.数… Ⅱ.王… Ⅲ.数据库系统-高等学校:技术学校—教材 Ⅳ.TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 065228 号

全国高职计算机专业教材

顾　　问:张效祥 院士

总 主 编:邱玉辉 教授

总 策 划:周安平　李远毅

执行策划:周　松　张浩宇

数据库基础实用教程

王　刚　主编

责任编辑:李　俊

封面设计:唐小慧　西　西

出版发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚　邮编 400715

网址:http://www.xscbs.com)

印 刷 者:重庆市北碚区西师教材印刷厂

开　　本:787mm×1092mm　1/16

印　　张:15

字　　数:384 千字

版　　次:2006 年 8 月　第 1 版

印　　次:2006 年 8 月　第 1 次印刷

书　　号:ISBN 7-5621-3653-X/TP·69

定　　价:22.50 元

《全国高职计算机专业教材》编委会联系方式

联 系 人:周　松　张浩宇

电　　话:023-68254356　13908317565　13883206497

地　　址:重庆市北碚区西南师范大学出版社内

邮　　编:400715

E-mail:qggzjsjjc@yahoo.com.cn

需要全本请访问 www.ertongbook.com

编者的话

Microsoft Visual FoxPro 6.0 关系数据库是新一代数据库管理系统的杰出代表，它以强大的功能，丰富的工具，友好的界面，以及可视化，简单易学等特点，备受广大学生欢迎，也是现在办公常用的软件之一。作为计算机数据库技术的入门课程，Microsoft Visual FoxPro 发挥了非常重要的作用。

本教程力求讲解简单适用，简明扼要，避免复杂理论的讲解，面向实际应用，让学生学会基本的操作，掌握基本的概念。每章后附有作业和实训，供读者学习参考，本书共七章，第一章 数据库技术概述，介绍数据库的基本概念和 Microsoft Visual FoxPro 6.0 的安装操作界面，为学生上机实训做好准备；第二章介绍数据库表的基本操作，表的操作是 Microsoft Visual FoxPro 6.0 很基本很重要的内容，是后面章节的基础；第三章介绍查询和视图，主要介绍了查询设计器的设计，视图的建立；第四章介绍了 Microsoft Visual FoxPro 6.0 编程的基本知识；第五章介绍了表单的程序设计；第六章介绍了报表设计，是非常适用的内容；第七章是综合程序设计及举例，完整地介绍了系统的开发和设计过程。

	编写人员	单　位	讲授学时	上机学时
第一章	张　敏	重庆邮电大学	2	2
第二章	王　刚	重庆教育学院	4	4
第三章	肖　阳	贵州电子信息职业技术学院	4	4
第四章	李　虹	重庆教育学院	4	4
第五章	曹文胜	贵州电子信息职业技术学院	4	4
第六章	程　静	西南大学	6	6
第七章	段小林	重庆邮电大学	4	8

本教程可作为各类学校高职学生的教学用书，也可作为中专、专科学生、各类计算机培训班、办公室管理人员的学习教材，本教程也可作为数据库开发人员的参考书。

感谢西南师范大学出版社李俊老师为本书出版付出的大量心血，感谢对本书提出建议的所有老师。

由于时间仓促和水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，请读者批评指正。

编者

2006.3

目　录

第一章 数据库技术概述 …… (1)
第一节 基本概念 …… (1)
第二节 数据库系统 …… (2)
第三节 数据库技术的发展 …… (4)
第四节 数据模型的概念 …… (8)
第五节 Visual FoxPro 6.0 简介 …… (14)
习题一 …… (20)

第二章 数据表的基本操作 …… (22)
第一节 数据库及其建立 …… (22)
第二节 建立数据库表 …… (23)
第三节 修改表结构 …… (26)
第四节 浏览记录 …… (27)
第五节 修改记录 …… (28)
第六节 追加记录 …… (29)
第七节 删除记录 …… (30)
第八节 常用数据表操作命令 …… (31)
实训：建立班级学生档案表 …… (34)

第三章 查询和视图 …… (38)
第一节 查询 …… (38)
第二节 视图 …… (53)
实训：设计一个图书管理系统查询 …… (63)
习题三 …… (67)

第四章 Visual FoxPro 程序设计基础 …… (69)
第一节 Visual FoxPro 数据类型 …… (69)
第二节 常量、变量和数组 …… (71)
第三节 运算符、表达式与函数 …… (77)

第四节 Visual FoxPro 命令格式与书写的规则 …… (83)
第五节 过程化程序设计 …… (85)
实训:程序设计 …… (109)
习题四 …… (113)

第五章 表单程序设计 …… (116)
第一节 设计表单 …… (116)
第二节 处理对象 …… (125)
第三节 常用表单控件简介 …… (134)
实训: 表单及标签的使用 …… (151)
习题五 …… (155)

第六章 报表设计 …… (157)
第一节 报表设计概述 …… (157)
第二节 创建报表布局 …… (158)
第三节 编辑修改报表布局 …… (171)
第四节 输出报表 …… (183)
实训:报表设计 …… (184)
习题六 …… (192)

第七章 综合程序设计及举例 …… (194)
第一节 数据库应用系统开发步骤 …… (194)
第二节 项目管理器 …… (196)
第三节 开发图书馆管理系统 …… (197)

第一章　数据库技术概述

学习要求：

掌握数据库的基本概念，了解数据库技术的发展及特点

主要内容：

数据库的基本概念，数据库系统的特征，Visual FoxPro 6.0 的安装

数据库技术是计算机学科的一个重要分支，作为数据管理最有效的手段，极大地促进了计算机的应用和发展，数据库技术是计算机信息系统与应用系统的核心技术，是信息管理系统开发的重要基础。Visual FoxPro 6.0 数据库不但支持面向过程的程序设计方式，而且支持面向对象的程序设计方式，具有功能强大、性能优良、简单易学、环境适应性强等特点，是开发中小型数据库强有力的工具。

第一节　基本概念

在计算机的应用中，数据处理是一个最重要的应用领域。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，这些正是数据库系统所要研究解决的问题。

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。

(1) 信息

信息是现实世界中各种事物的属性在人们头脑中的反映，即各种事物的存在形式、运

需要全本请访问 www.ertongbook.com

动状态、相互关系等要素通过人脑加工处理后的数据表现形式。信息可通过载体传递，可通过信息处理工具进行存储、加工、传播、再生和增值。

(2)数据

数据一般是指信息的一种符号化表示方法。数据本身没有什么意义，主要用于反映信息。数据是信息的具体表现形式，数据所表示的事物的属性是它的内容，而符号是它的形式。数据有多种表现形式：文字、图形、图像、声音、语言等都可以经过数字化存入计算机。

信息与数据的关系是既有联系又有区别。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，两者区别是：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形式。总之，信息是有用的数据，数据是信息的表现形式，信息是通过数据符号来传播的。数据若不具有知识性和有用性，则不能称为信息。

(3)数据处理

数据处理也称为信息处理是指利用计算机对各种类型的数据进行处理，包括对数据的收集、存储、加工、分类、检索和传播等一系列活动，其根本目的就是从大量的、已知的原始数据中获得所需要的资料，提取出对人们有价值、有意义的信息，作为行为和决策的依据。

第二节　数据库系统

(1)数据库

所谓数据库(Database)是数据的集合，形象地说是存储信息的“仓库”，严格地说，数据库是将数据按一定的组织形式存储在计算机存储设备上的，能为多个用户所共享的、并与应用程序彼此独立又相互关联的数据集合。数据库有以下几个特征：

●数据的共享性：数据库的数据可以为多个用户服务。

●数据的独立性：数据与应用程序彼此相互独立。

●数据的完整性：数据库中的数据在维护过程中始终是正确的。

●数据的冗余少：数据库中的数据重复少。

数据库根据其数据组织形式，可以分为关系数据库、层次数据库和网络数据库等等。

(2)数据库管理系统

数据库管理系统是帮助用户建立、使用和管理数据库的软件系统，简称 DBMS(Data-

base Management System)，主要包括数据库的建立、修改、检索、计算、删除、统计、制表打印等功能，它能实现用户和数据库文件的接口，对数据库中的数据直接进行操作。

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。主要功能有以下几个方面：

●数据库的定义功能

DBMS 提供数据定义语言(DDL－Data Definition Language)来定义数据库的结构。用户通过 DDL 可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

●数据库的操纵功能

DBMS 提供数据操纵语言(DML－Data Manipulation Language)来实现对数据的操作。用户可以使用 DML 操纵数据来实现对数据库的基本操作，如查询、插入、删除和修改等。

●数据库运行控制功能

数据库在建立、运用和维护时由数据管理系统统一管理、统一控制，以确保数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

●数据的组织、存储和管理功能

数据库中所存放的各种数据(如用户数据、数据字典和存取路径等)的组织、存储和管理。

●数据库的维护功能

负责数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重要组织功能和性能监视、分析功能等，这些功能由各个实用程序完成。

(3)数据库系统

数据库系统是指采用数据库技术的计算机系统，一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。数据库系统可以用图 1.1 表示。

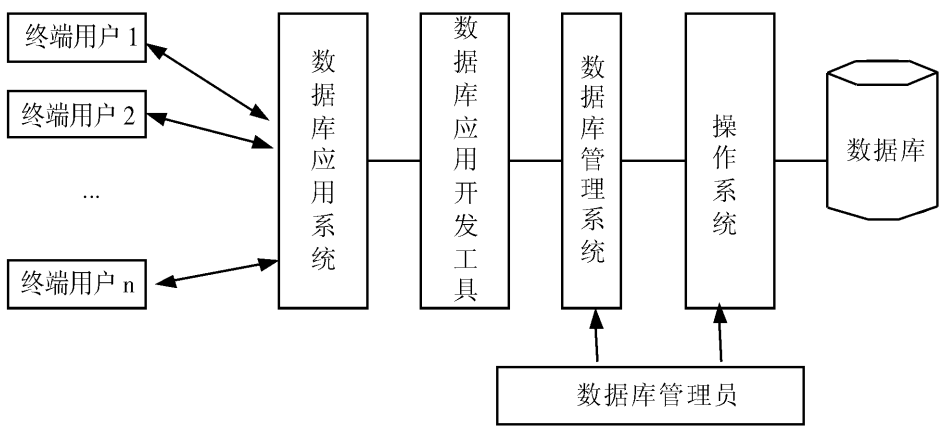


图 1.1　数据库系统示意图

数据库系统的主要特征有以下几个方面

(1)数据的结构化

由于数据的最小存取单位是数据项，因此，不仅可方便地描述数据，还可方便地描述数据之间的联系。从而，可在全面分析的基础上，把整个组织的数据集中起来统一管理。这样，整个组织的数据便结构化了，由于包含了数据之间的联系，这样的数据结构自然是复杂的，它们又是有结构的、科学的、便于用户使用的。数据的结构化是数据库的主要特征之一，是数据库与文件系统的根本区别。

(2)数据冗余度小

由于是从整体观点看待和编排数据，并且是用数据项这一最小有意义的单位来描述和操作数据，因此数据不是面向某一应用，而是面向整个系统的。这自然大大减少了数据的冗余度，避免了数据的不一致性。而且，增删数据、选取部分数据等操作也变得容易了。

(3)数据共享

对数据库的每一种应用，只是选取其中的部分数据而已。由于选取部分数据是容易的，因此可以对数据库增加各种新的应用。数据库的数据是共享的，合法用户都可以方便地访问自己有权访问的数据。

(4)具有较高的数据和程序独立性

从三级模式结构可知，数据库的数据具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

(5)提供各种安全性功能

数据库管理系统可提供各种安全性控制手段：

●只有合法用户才能通过合法途径访问数据库中其他有权访问的数据；

●当由于各种故障而破坏了数据时，能进行应急处理，恢复数据；

●数据库管理系统可提供数据的完整性控制手段，保证数据的正确性、有效性和相容性；

●当多个用户程序同时访问数据库时，可能会发生互相干扰而产生错误。因此，数据库管理系统都具有对多用户的并发操作加以控制和协调的功能。

第三节　数据库技术的发展

一、数据管理技术的发展阶段

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、组织、加工、存储、抽取、传播等工作。其根本目的是从大量的、杂乱无章的甚至是难以理解的数据中抽取并推导出对某些特定的

人们来说是有价值的、有意义的数据，为进一步的活动提供决策的依据。数据管理是指对数据的组织、存储、检索和维护等工作，所以数据管理是数据处理的基本环节。早期的数据处理是利用各种初级的计算工具如算盘、手摇计算机、电动计算机等进行计算，这是手工数据处理阶段。随着20世纪40年代末电子计算机的广泛使用，特别是高效率存储设备的出现，使数据处理工作发生了革命性的改变，不仅加快了处理速度，而且扩大了数据处理的规模和范围。这时把电子计算机进行的数据处理称为电子数据处理。

各级各类信息系统都需要大量的数据作为基础，而数据处理的中心问题是数据管理。所谓数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护。从20世纪50年代以来，数据管理技术是计算机科学技术领域中一门重要的技术和研究课题。计算机数据管理方法随着计算机硬件（主要是外存储器）、软件技术和计算机应用范围的发展而不断发展，至今大致经历了三个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

在数据处理领域中，有两个最基本的概念——数据和信息。数据是描述客观事物的一组文字、数字或符号，它是客观事物的反映和记录。信息是潜在于数据中的意义，它反映了客观世界中各种事物的状态与特征，它能增长人的知识，影响接收者的行为。

数据处理是对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总称。其目的是从大量的原始数据中抽取出对人类有价值的信息，以作为行动和决策的依据。数据处理的中心问题是数据管理。随着计算机软、硬件技术的发展，数据管理经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

（1）人工管理阶段

20世纪50年代中期以前，计算机主要应用于科学计算。当时计算机本身的水平较低。硬件方面，计算机的运算速度低、内存容量小，外存储器只有纸带、卡片、磁带，没有像磁盘等可以随机访问、直接存取的外部存储设备；软件方面，还没有操作系统，没有专门管理数据的软件，数据由计算或处理它的程序自行携带。数据处理的方式主要是批处理。这个时期没有管理数据的软件，计算机主要用于科学计算，这个时期数据管理的特点是：

●数据不保存。由于当时计算机主要用于科学计算，当需要时把数据输入，用完就撤走，不需要对数据长期保存。

●数据和程序不具有独立性。没有相应的软件系统管理数据，数据需要由应用程序自己管理。应用程序中不仅要规定数据的逻辑结构，还要设计数据的物理结构、存取方法、输入输出方法等。当存储改变时，程序中存取数据的子程序就需随之改变，这样加重了程序设计员的负担。

●数据存在大量冗余。数据是而向应用的，不同应用的数据之间是相互独立、彼此无关的，即使两个不同应用涉及到相同数据，也必须各自定义，无法互相利用、互相参照。数据不仅高度冗余，而且不能共享，容易产生数据的不一致性（相同数据在不同程序中出现的值不同）。

●基本上没有文件概念。数据的组织方式必须由程序员自行设计。

（2）文件系统管理阶段

需要全本请访问 www.ertongbook.com

20 世纪 50 年代到 20 世纪 60 年代中期，计算机的应用范围逐渐扩大。计算机不仅用于科学计算，而且还大量用于数据处理工作。大量的数据存储、检索和维护成为紧迫的要求。这时由于计算机大容量存储设备（如磁盘、磁鼓）的出现；软件方面，出现高级语言和操作系统。数据以文件为单位存储在外存中，且由操作系统统一管理。操作系统为用户使用文件提供了友好的界面。这一阶段的主要特点是计算机中有了专门管理数据的软件（操作系统的文件管理模块）。文件系统阶段数据管理的主要特点是，数据可以长期保存在外存的数据文件中，这一阶段，程序与数据有了一定的独立性，程序和数据分开存储，有了程序文件和数据文件的区别，数据文件可以长期保存在外存储器上多次存取，如进行查询、修改、插入、删除等操作。

（3）文件系统管理数据

用文件系统进行数据管理，文件系统把数据组织成相互独立的数据文件，程序和数据之间用文件系统提供存取方法进行转换，程序利用“按文件名访问，按记录进行存取”的管理技术对数据进行访问，而不必过多地考虑物理细节，将精力集中于算法，而且数据在存储上的改变不一定反映在程序上，这样大大节省了维护程序的工作量。

文件系统阶段对数据的管理虽然有了长足的进步，但是一些根本性问题仍然没有彻底解决，上要表现在下三个方面：

●数据冗余量大

在文件系统中，一个文件基本上对应一个应用程序，即文件仍然是面向应用的。当不同的应用程序具有部分相同的数据时，也必须建立各自的文件，而不能共享相同的数据，造成大量的冗余数据，浪费存储空间。同时由于相同数据的重复存储，各自管理，容易造成数据的不一致性，给数据的维护带来麻烦。

●数据的独立性差

文件系统中的数据文件是为了满足特定应用而设计的，服务于某一特定的应用程序。数据对程序十分依赖，如果改变数据的逻辑结构或文件的组织方法，影响应用程序的处理，如果修改应用程序，也将影响数据文件的结构，存在着数据不一致性。

●数据无集中管理

文件没有统一的管理机制，应用设计者不能面向应用全局来设计全局观点的数据结构，而只能面向应用局部来设计一个个孤立的、无总体结构的数据文件，因此不能进行交叉文件访问，也不能确保数据的安全、可靠、正确。

（4）数据库管理阶段

20 世纪 60 年代后期以来，由于计算机在管理中的广泛应用，数据量急剧增加，数据关系更加复杂，数据共享性要求更强。另一方面，计算机的软硬件也有了很大发展，促进了数据管理由文件系统向数据库系统的发展。各种层次型数据库、网状型数据库和关系型数据库系统的出现被称为数据库系统发展的三个里程碑。应用于管理的规模更加庞大，需要计算机管理的数据量剧增；大容量磁盘的应用，使得计算机联机存取大量数据成为可能；硬件价格下降，软件价格上升，使独立开发系统维护软件的成本增加；处理方式

广，联机实时处理要求更多，并开始提出和考虑分布处理。在这种情况下，文件系统的管理方法已经不能满足应用的需求，为了解决数据的独立与共享问题，出现了统一管理数据的专门的软件系统——数据库管理系统（DBMS）。

	人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
软件背景	没有操作系统	有文件系统	有数据库管理系统
处理方式	批处理	联机实时处理	分布处理
数据的管理者	人	文件系统	数据库管理系统
数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	现实世界
数据的共享程度	无共享、冗余度极大	共享性差、冗余度大	共享性高、冗余度小
数据的独立性	不独立	独立性差	具有高度的物理独立性和一定的逻辑独立性
数据的结构化	无结构	记录内部结构	整体结构化，用数据模型描述
数据控制能力	应用程序自己控制	应用程序自己控制	由 DBMS 提供数据安全性、完整性控制

图 1.2　数据管理 3 个阶段

二、数据库系统的特点

与人工管理和文件系统相比，数据库系统的特点主要有以下几个方面：

（1）数据结构化

数据库系统实现整体数据的结构化，不仅数据是结构化的，而且存取数据的方式也很灵活，可以存取数据库中的某一个数据项、一组数据项、一个记录或多个记录。

（2）数据的共享性高，冗余度低，易扩充

数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据面向整个系统，可被多个用户、多个应用程序共享使用，大大减少数据冗余，节省存储空间。

（3）数据独立性高

数据独立性包括数据的物理独立和数据的逻辑独立。物理独立性指用户的应用程序与数据库中的数据相互独立。逻辑独立性指用户的应用程序与数据库的逻辑结构相互独立。

（4）数据由 DBMS 统一管理和控制

数据库作为多个用户应用程序的共享资源，对数据的存取往往是并发的。即多个用户可以同时存取数据库中的数据甚至可以同时存取数据库中同一个数据。为此，DBMS 必须提供数据的安全性控制功能、完整性控制功能、并发控制功能以及当系统出现故障时对数据库中的数据进行恢复的功能。

从文件系统发展到数据库技术在信息领域中具有里程碑的意义。在文件系统阶段，人们在信息处理中关注的中心问题是系统功能的设计，因此程序设计占主导地位；而在数

据库方式下，数据开始占中心地位，数据的结构设计成为信息系统主要关心的问题，而应用程序则以既定的数据结构为基础进行设计。

第四节　数据模型的概念

数据库是一个结构化数据的集合，它不仅要反映数据本身的内容，而且还要反映数据之间的联系。计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物，所以必须事先把具体事物转换成计算机能够处理的数据。在数据库中，用数据模型(Data Model)这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。通俗地讲，数据模型是现实世界的模拟，是用来描述数据的一些概念和定义。数据模型是一种形式化描述数据、数据之间的联系以及有关语义约束的方法，是数据库系统中用以提供信息表示和操作手段的形式框架。它包括能精确描述系统的静态结构(数据结构)、动态结构(操作的集合)和完整约束条件几部分。

数据操作是对系统动态特性的描述，它是指对数据库中各种对象(型)的实例(值)允许执行的操作的集合，包括操作以及相关的操作规则。数据库主要有检索和更新(包括插入、删除、修改)两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则以及实现操作的语言。

数据的约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型各数据及其联系所具有的制约和依存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确、有效、相容。

数据模型的种类很多，常用的数据模型可以分为：概念模型(即概念数据模型，又称信息模型)和数据模型(即基本数据模型或结构数据模型)。概念模型是一种独立于计算机系统的数据模型，是按用户的观点来描述所关心的信息结构。而数据模型是基于计算机系统和数据库的数据模型。按某种数据结构来描述数据及相互间的联系。概念模型和数据模型间的关系(如图 1.3 所示)。

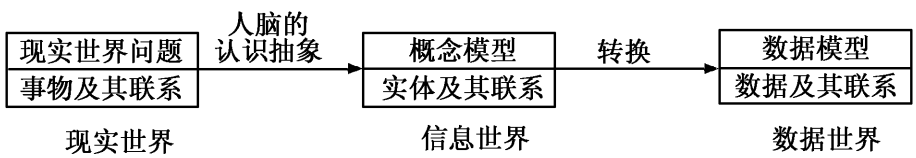


图 1.3　概念模型与数据模型的关系

一、概念模型

概念模型用于信息世界的建模，是现实世界到信息世界的第一层抽象。概念模型必须能准确、方便、直接地表达应用中的语义知识，而且还应该简单、清晰、便于理解。用实体—联系方法表示概念模型。

（1）实体——是指客观存在、可相互区别的事物。实体可以是具体的对象，如一位教师、一辆汽车等。也可指抽象的事件。如一次比赛、一次订货等。还可指事物之间的联系，如一张借书登记卡、一张订货单等。

（2）实体集——性质相同的同类实体的集合称为实体集。如：所有的学生。一个实体集的范围可大可小，主要取决于所要解决的应用问题所涉及的环境的大小。

（3）属性——实体集中的所有实体都具有一组相同的特性。如学生实体集中的每个实体都有学号、姓名、年龄、性别、班级等特性，我们把实体所具有的某一特性称为属性。

（4）键——能唯一标识实体集中每个实体的那些属性称为实体键，也称为实体标识符。如学生的学号（不允许重号），可以作为学生实体的键。

（5）实体间的联系——实体间的联系就是指实体集与实体集之间的联系。

●一对一联系——若两个实体集 E1、E2 中的每个实体至多和另一个实体集中的一个实体有联系，则 E1 和 E2 的联系称为一对一联系，记为：1∶1 联系。如学校和校长之间，飞机的座位与乘客之间都是 1∶1 联系。

●一对多联系——若实体集 E1 和 E2，如果 E2 中至少有一个实体与 E1 中任意一个实体有联系，而 E1 中每个实体至多和 E2 中一个实体有联系。那么称 E1 和 E2 的联系为一对多联系。记为：1∶m 联系。如：学校的班级和学生之间，一个公司与员工之间都是 1∶m 联系。

●多对多联系——若实体集 E1 和 E2，E1 中每个实体与实体集 E2 中任意一个实体有联系，反之亦然，则称这两个实体集是多对多联系，记为 m∶m 联系。

联系可以存在于两个实体之间，也可存在于多个实体之间，不同实体集的实体间有联系，同一实体集的实体之间也可以有联系。实体之间的联系反映到数据库中就是数据之间的联系，数据库系统的任务不仅要存储和管理数据本身，还要保存数据间的联系，这就是数据模型最重要的任务。数据模型是数据库系统中一个关键的概念，数据模型不同相应的 DBMS 差别也就很大。数据模型的作用就是能清晰地表示数据库的逻辑结构，以便使用户更有效地存取数据。

最著名的数据模型有：实体—联系模型、层次模型（Hierachical ModeL）、网状模型（Network Mode1）、关系模型（Re1ational Model）、面向对象模型（Object Oriented Model）。

二、实体—联系模型

实体—联系模型（Entity—Relationship）简称 E—R 模型，是 1976 年 P. P. S. Chen 提

出的。该模型直接从现实世界抽象出实体集及其相互间的联系，并用实体—联系图（E—R 图）来表示。在 E—R 图中，直接列出所有实体、属性及实体间的联系。

●实体型——用矩形表示，矩形框写明实体名。

●属性——用椭圆形表示，并用一条直线与其对应的实体型相连接。

●实体间联系——用菱形表示，并用直线分别与相应的实体相连接，且在直线靠近实体的那端标上 1 或 m 等，以表明联系的类型（1∶1、1∶m 或 m∶n）。

例如：在学校里的图书关系系统：学生作为借书人实体具有学号、姓名、借书证号、年龄、性别、系别、班级等属性，图书馆里的一本书实体有总编号、书名、分类号、作者、价格等属性，现用 E—R 图表示两者关系（如图 1.4）

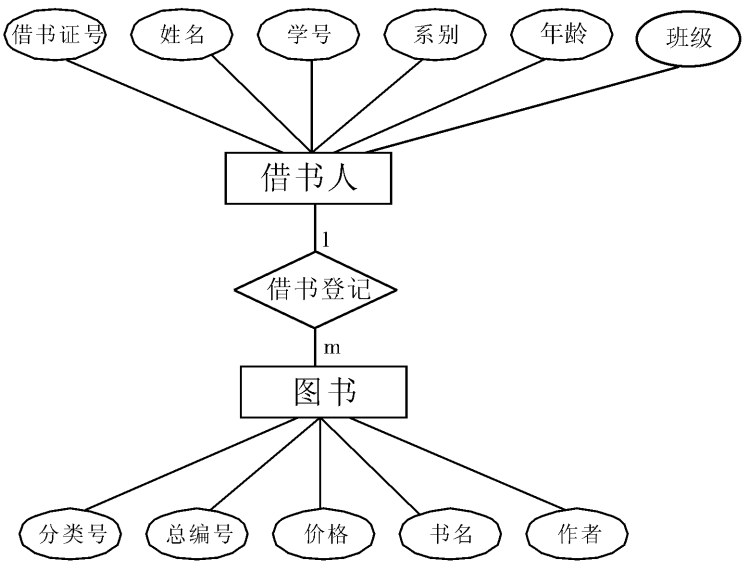


图 1.4　借书管理的 E—R 图

三、常用数据模型

从文件系统算起，数据模型的发展经历了四代，即原始文件模型、经典数据模型、语义数据模型和专用数据模型。本书仅就经典数据模型即层次、网状、关系、面向对象模型进行讨论。到目前为止，实际的数据库系统所支持的主要数据模型是：层次模型和网状模型统称为非关系模型，它们是按照图论中图的观点来研究和表示的数据模型。其中用有根定向有序树来描述记录之间的逻辑关系的，称为层次模型；用有向图来表示的，称为网状数据模型。

在非关系模型中，实体型用记录型来表示，实体之间的联系被转换成记录型之间的两两联系。非关系模型的数据库系统在 20 世纪 70 年代至 20 世纪 80 年代初非常流行，在数据库系统产品中占据了主导地位，现在已经逐渐被关系模型的数据库系统所代替。20 世纪 80 年代以来，面向对象的方法和技术在计算机各个领域都产生了深远的影响，也促进数据库中面向对象数据模型的研究与发展。关系模型是目前最重要的一种数据模型，

关系数据库系统采用关系模型作为数据的组织方式，所以重点介绍一下关系模型。

(1)层次模型

层次模型是数据库系统中常用的数据模型之一。它属于格式化数据模型。

这种模型的特征是：

●有且仅有一个结点无双亲，这个结点称为根结点。

●其他结点有且仅有一个双亲。

在层次模型中，同一双亲的子女结点称为兄弟结点(Twm 或 slbtIR)。没有子女的结点称叶结点。在层次模型中，每个记录只有一个双亲结点，即从一个结点到其双亲结点的映射是唯一的，所以对于每一个记录(除根结点对)只需指出它的双亲记录，就可以表示出层次模型的整体结构。如果要存取某一记录型的记录，可以从根结点起，循着层次路径逐层向下查找，查找经过的途径就是存取路径，层次模型就是一棵树。

这种模型层次清楚，各结点之间的联系简单，只要知道了每个结点(根结点除外)的双亲结点，就可描绘出整个模型的结构。缺点是不能表示两个以上实体间的复杂联系。美国 IBM 公司 1969 年研制成功的 IM5 数据库管理系统，是这种模型的典型代表。

(2)网状模型

网状数据模型又叫网络模型，它也属于格式化数据模式。广义地讲，任意一个连通的基本层次联系的集合就是一个网状数据模型。这种广义的提法把树也包含在网状模型之中，为了与树相区别，将满足下列条件的基本层次联系的集合称为网状模型：

●可以有一个以上的结点无双亲。

●至少有一个结点有多于一个的双亲。

层次模型与网状模型不同之处主要有三点：

●层次模型中从子女到双亲的联系是唯一的，而网状模型则可以不唯一。因此在网状模型中就不能只用双亲是什么记录来描述记录之间的联系，而必须同时指出双亲记录和子女记录，并且给每一种联系命名，即用不同的联系名来区分。

●网状模型中允许使用复合链，层次模型则不可以，即两个记录型之间可以有两种以上的联系，在层次模型中，这是不允许的。

●寻找记录时，层次模型必须从根找起，网状模型允许从任一结点找起，经过指定的联系，就能在整个网内找到所需的记录。

(3)关系模型

关系模型有不同于格式化模型的风格和理论基础。总的来说，它是一种数学化的模型。关系模型的基本组成是关系，它把记录集合定义为一张二维表，即关系。表中每行是一个记录，表示一个实体，也称为一个元组。每一列是记录中的一个数据项，表示实体的一个属性。例如：图书管理系统中，对图书的描述如表 1－1 所示

表 1－1　图书资料登记表

总编号	分类号	书名	作者	价格
0494118	TP3116	操作系统	王学尧	23.5
0494221	TP3017	数据结构	严蔚敏	22.3
0573245	TN446	集成电路	李少光	28
0873224	RT7	英汉词典	刘颖	56
0873228	RT7	英汉词典	刘颖	56
0754723	TP3221	C 程序设计	谭浩强	21

由此可见，关系型数据库就是一张二维表格，每一行是一个记录，对一本书的描述，每一列是一个字段。关系型数据库具有三种主要操作：

●选择操作——从关系表中选出满足某种条件的部分记录

●投影操作——从关系表中选出所需的部分字段

●连接操作——两个关系表可按某种条件加以连接起来，形成了一个新关系表。连接过程如下：在主关系表中顺序取出各个记录，每取出一个记录后，就在辅关系表中寻找符合条件的那些记录，与它相连接，构成一些新的记录，最终形成一个新的关系表。显然，若主关系表中由 M 个记录，辅关系表中有 N 个记录，当条件都能满足时，可连接成新关系表，最大达 M×N 个记录。一般对于不符合条件的记录则不再连接构成新记录。

与层次模型和网状模型相比，关系模型具有如下几个特点：

●关系模型概念单一、数据结构简单，实体与实体间的联系都用关系（二维表）表示的。而在网状模型和层次模型中实体间的联系是由记录和记录之间所构成的网状结构和层次结构来表示的，数据结构复杂。

●在关系模型中，数据操作是集合操作，即操作对象和操作结果都是关系。而层次模型和网状模型中，数据操作方式是单记录的。

●关系数据库语言是非过程化的。用户只要告诉系统“做什么”，而不需要知道“怎么做”，这样大大降低了编程难度，也易于关系数据库系统的推广和应用。

●关系模型以关系代数为基础，形式化基础强。

（4）面向对象模型

随着数据库技术的发展，出现了许多 CAD、图像处理等新的应用领域，甚至在传统的数据处理领域也出现了新的处理需求，例如：存储和检索保险索赔案件中的照片、手写的证词等。这就要求数据库不仅能处理简单的数据类型，还要处理包括图形、图像、声音、动画等多种音频、视频信息，传统的关系数据库模型难以满足这些要求，因而产生了面向对象的数据模型。

在面向对象的数据模型中，最重要的概念就是对象（Object）和类（Class）。对象是对现实世界中的实体在问题空间的抽象。针对不同的应用环境，我们面向的对象也不同。一个教师是一个对象，一个学生是一个对象，一本书也可以是一个对象。一个对象由属性

集、方法集和消息集组成。其中，属性用于描述对象的状态、组成和特性，而方法用于描述对象的行为特征，消息是用来请求对象执行某一操作或回答某些信息的要求，它是对象向外提供的界面。共享同一属性集和方法集的所有对象的集合称为类。每个对象称为他所在类的一个实例。类的属性值域可以是基本数据类型，也可以是类。一个类可以组成一个类层次(如图所示)，一个面向对象的数据库模式是由若干类层次组成的。在图 1.5 中包含了三个类：人类、教师类和学生类。其中人是超类，而教师类和学生类是它的子类。子类可以继承其超类的所有的属性、方法和消息。

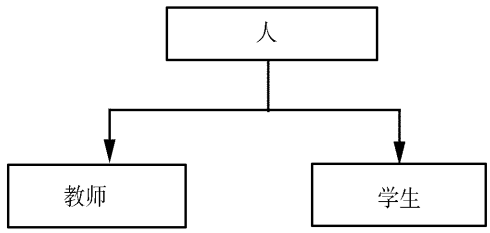


图 1.5　人、教师、学生之间的关系

(5)数据库系统的模式结构

数据库系统采用了三级模式结构：模式、外模式和内模式，如图 1.6 所示。

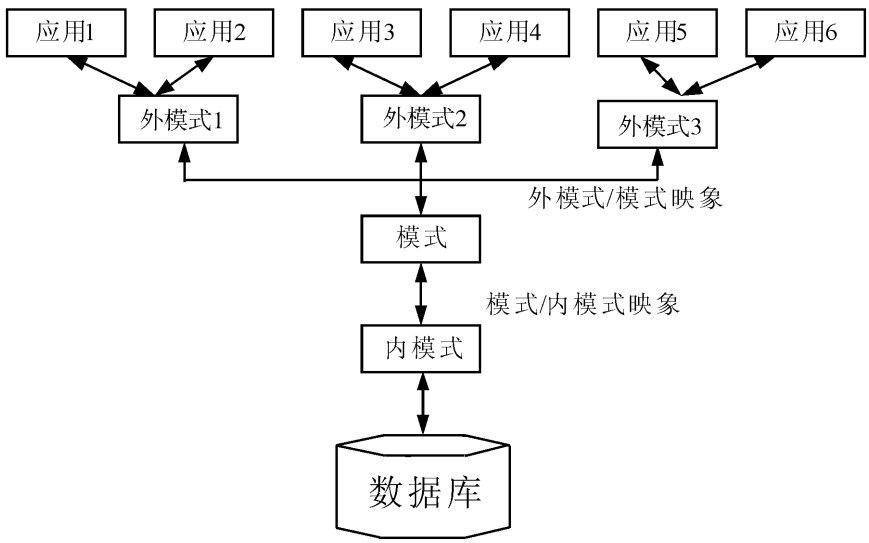


图 1.6　数据库系统的三级模式结构

需要全本请访问 www.ertongbook.com