

21 世纪高职高专规划教材 计算机系列

Visual Basic 数据库应用

武洪萍 孟宪伟 主编

- 数名一线教师多年教学经验集萃
- 以实例的教学模式编写
- 图文并茂、条理清晰、易教易学
- 免费提供 PPT 格式电子教案



中国电力出版社

www.infopower.com.cn



清华大学出版社

清华大学出版社

Visual Basic 数据库应用

清华大学出版社

本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事数据库应用开发的工程技术人员参考。

清华大学出版社



21 世纪高职高专规划教材 · 计算机系列

Visual Basic 数据库应用

	武洪萍	孟宪伟	主 编
杜元胜	李永臣	边金良	副主编
刘宁波	荣慧媛	常振云	参 编



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内容简介

本书以系统和实用为原则,介绍数据库的基本知识,详细阐述了 Visual Basic 6.0 编写数据库应用系统的方法及思路。全书共 13 章,主要介绍了数据库的基本知识,包括利用数据(Data)控件、ADO 控件、数据环境、ADO 对象、SQL 语句等对数据库访问的基本方法;数据报表的使用及数据的导入与导出;一些数据库控件及高级控件在数据库编程中的应用和一个完整数据库应用系统的开发范例。本书注重实践操作,包含大量的例题、习题及实验,为教师及学生在使用本教材时提供了方便。

本书可作为高职高专教材,也可作为计算机培训班的教材及自学者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual Basic 数据库应用/武洪萍、孟宪伟主编. —北京:中国电力出版社,2006

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

ISBN 7-5083-3899-5

I. V... II. 武... 孟... III. BASIC 语言-程序设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 158449 号

书 名: Visual Basic 数据库应用

出版发行: 中国电力出版社

地 址:北京市三里河路 6 号

邮政编码:100044

电 话:(010) 68362602

传 真:(010) 68316497, 88383619

本书如有印装质量问题,我社负责退换

服务电话:(010) 88515918 (总机)

传 真:(010) 88518169

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷: 北京同江印刷厂

开本尺寸: 185×232 **印 张:** 18.75 **字 数:** 416 千字

书 号: ISBN 7-5083-3899-5

版 次: 2006 年 2 月北京第 1 版

印 次: 2006 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 0001—4000 册

定 价: 27.00 元

版权所有,翻印必究

前 言

Visual Basic 6.0 是一个功能丰富、方便实用的程序开发环境，它最大的特色在于其功能强大、编程简单的数据库操作能力。可视化的开发环境、丰富的数据库访问控件的支持使得 Visual Basic 成为数据库应用程序项目中重要的开发工具。

目前，开设 Visual Basic 课程的学校越来越多，使用的教材一般是一些简单的入门性书籍，这类教材对 Visual Basic 在数据库方面的应用与开发介绍很少，而市面上流行的介绍 Visual Basic 数据库的书往往专业性太强，不适于初学者使用。本书针对高职高专学生现状，以一个基本数据库应用系统为例，讲解在 Visual Basic 中对数据库操作的基本方法和基本思想。本书深入浅出地讲解了大量对实际编程很有帮助的操作步骤及技术，以实例说明问题，使学生容易理解和掌握。本书强调实用性，使学生只要按照本书的实例操作，就可以编写出一个较为完整的数据库应用系统。

本书共分 13 章。第 1 章介绍数据库的基本概念和数据库技术的发展历史、Visual Basic 访问数据库的种类及几种常见的数据库产品。第 2 章介绍通过 Microsoft Access 创建数据库的方法及步骤。第 3 章介绍 Data 控件和数据绑定控件，两者结合操作数据库的基本技术。第 4 章介绍 SQL 结构化查询语言的语法、功能及使用方法，它是数据库操作的基本手段。第 5 章介绍 Visual Basic 访问数据库的方法、ODBC 和 ADO 等基本概念，重点讲述 ADO 控件访问数据库的方法和几个常用的数据库控件。第 6 章主要介绍以数据环境为基础为其他高层应用提供的数据库访问服务。第 7 章介绍 ADO 的几个主要对象及其操作数据库的方法。第 8 章介绍报表的输出打印，利用 Data Report 创建各种类型的数据报表并打印的方法。第 9 章是 Visual Basic 与其他应用程序的数据交换，如与 Excel、TXT 文件的数据传递。第 10 章介绍数据库管理界面的开发与设计。第 11 章是关于数据库常用高级控件的介绍，如 MSChart、ListView 等控件在数据库编程中的应用。第 12 章介绍帮助文件的制作及安装盘的生成。第 13 章以一个上机考试系统为例，综合介绍了数据库应用系统的开发过程。本书可作为高职高专院校 Visual Basic 技能提高的教材，也可作为计算机培训班的教材及自学者的参考书。

本书在编写过程中着重做了以下工作。

第一，强调应用性。在保持知识系统性的同时，强调应用性，每个章节都有大量的例题，通过这些练习可以加强对 Visual Basic 操作数据库的基本原理、方法的掌握，在整体结构和素材的选择上特别注意实际应用的需要。

第二，注意学生能力的培养。通过对每章例题的演示和习题来理解并掌握一些抽象的概念和复杂的过程，较好地实现从直观感觉到形象思维再到抽象思维之间的过程，培养学生的想像能力、思维能力、自学能力和操作能力。

第三，注重实践和练习。每章附有练习题及实验内容，有助于读者复习、巩固所学知识，加强实际编程能力。

本书由武洪萍、孟宪伟担任主编，武洪萍负责整体结构设计、实验编写及全书统稿工作，李永臣、杜元胜担任副主编。全书共有 13 章，武洪萍编写第 1、5、11、13 章，荣慧媛编写第 2 章，李永臣编写第 3 章，常振云编写第 4 章，刘宁波编写第 6、7 章，杜元胜编写第 8 章，孟宪伟编写第 9、10、12 章。

在本书的编写过程中，得到了很多朋友和同事的大力支持，在此表示衷心地感谢，出版社的编辑为本书也付出了很多努力，在此深表感谢。

限于时间和编者的学识水平，书中疏漏之处在所难免，希望广大读者给予批评指正。作者 E-mail:Wuhongp@126.com。

作者

2005 年 12 月

目 录

前 言

第 1 章 数据库基础知识.....	1
1.1 数据库的概念.....	1
1.2 数据描述与数据模型.....	4
1.3 数据库系统的组成与特点.....	9
1.4 当前流行的数据库.....	11
小结.....	15
习题.....	15
第 2 章 用 Access 创建数据库.....	17
2.1 Access 简介.....	17
2.2 Access 的组成部分.....	18
2.3 设计 Access 数据库的步骤.....	20
2.4 创建 Access 数据库及表.....	22
2.5 数据库管理器.....	30
小结.....	35
习题.....	35
实验.....	37
第 3 章 利用 Data 控件访问 Access 数据库.....	39
3.1 在 Visual Basic 中访问数据库的方法.....	39
3.2 Visual Basic 中的控件简介.....	40
3.3 Data 控件的使用.....	42
3.4 编程使用 Data 控件.....	49
3.5 记录的添加、删除和修改操作.....	55
3.6 综合实例.....	58
小结.....	68
习题.....	68
实验.....	69
第 4 章 SQL 语言.....	75
4.1 SQL 语言概述.....	75
4.2 SQL Server 2000 概述.....	76

4.3 建立 SQL Server 2000 数据库	76
4.4 基本的数据定义	84
4.5 综合查询语句	88
4.6 表记录的操作	99
4.7 嵌入式的 SQL 语句	101
小结	103
习题	103
实验	105
第 5 章 ADO Data 控件的使用	108
5.1 ADO 与 ODBC	108
5.2 利用 ADO Data 控件访问数据库	112
5.3 常用的数据库控件	121
小结	130
习题	131
实验	131
第 6 章 利用数据环境访问数据库	134
6.1 数据环境对象	134
6.2 数据环境的使用方法	143
6.3 Command 对象的层次结构	147
小结	154
习题	154
实验	155
第 7 章 利用 ADO 对象操作数据库	157
7.1 ADO 对象的构成	157
7.2 连接对象、记录集对象及命令对象	159
7.3 记录集中的记录指针移动	179
7.4 记录的维护操作	182
小结	184
习题	184
实验	184
第 8 章 数据报表的设计与打印	188
8.1 数据报表	188
8.2 简单报表的设计应用实例	191
8.3 数据报表的高级用法	193
8.4 利用 PrintForm 方法	201
小结	202

习题.....	202
实验.....	203
第 9 章 数据的导入与导出.....	207
9.1 将 Access 数据库导出成 TXT 文件.....	207
9.2 将 TXT 文件转换为 Access 数据库.....	211
9.3 在 Visual Basic 中访问 Excel 文件.....	215
小结.....	221
习题.....	221
实验.....	221
第 10 章 MSChart 控件及 ListView 控件的使用.....	223
10.1 MSChart 控件.....	223
10.2 ListView 控件.....	229
小结.....	237
习题.....	237
实验.....	238
第 11 章 管理界面设计.....	240
11.1 启动界面与登录界面的设计.....	240
11.2 主界面的设计.....	244
实验.....	254
第 12 章 软件的发布.....	256
12.1 帮助文件的制作.....	256
12.2 安装盘的生成.....	258
12.3 其他制作安装程序的工具.....	263
小结.....	264
习题.....	264
第 13 章 数据库应用系统开发范例.....	265
13.1 系统开发背景.....	265
13.2 系统设计.....	265
13.3 数据库的设计.....	267
13.4 系统实现.....	269
13.5 系统运行.....	287
小结.....	288
参考文献.....	289

第 1 章 数据库基础知识

数据库技术是最近 30 多年以来发展最快的计算机软件技术，并且已经深入到各个领域。对于大量的数据，使用数据库来存储管理将比通过文件来存储管理更有效。数据库技术为数据的收集、记载、分类、排序、储存，以及提取、分析处理提供了完整的科学化的管理方式，它的发明和应用极大地推进了电子计算机的应用进程。

本章将较全面地介绍数据库的基础知识，以使读者了解数据库技术的发展历史，系统地学习数据库系统的构成及关系数据库的基本元素，理解数据模型的概念。此外，本章还将简单介绍几种常用的数据库管理系统。

1.1 数据库的概念

数据库是指在计算机存储设备上合理存放的结构化的相关数据集合。数据库在物理上是在存储设备上存储了信息数据的实体，一般以文件的形式存在。

1.1.1 数据与信息

1. 数据

数据是一种物理符号序列，用来表示客观事物的特性和特征。数据用型和值来表示，值是指所描述的客观事物的具体特性；型则是指数据内容存储在媒体上的具体形式。如：一个人的身高可以表示为 1.80 或“1 米 8”，其中，1.80 和“1 米 8”是值，但这两个值的型是不一样的，一个是用数字来描述，而另一个是用字符来描述。

数据不仅包括数字、文字及其他特殊字符等形式，而且还包括图形、声音、图像、动画等多媒体数据。

2. 信息

信息是经过加工处理过的数据，这种数据对人类社会实践、生产经营活动能产生决策性影响。换句话说，信息是经过加工的有用数据。

数据和信息是两个相互联系但又有所区别的概念：所有的信息都是数据，而只有经过提炼和抽象之后具有使用价值的信息才称为信息。经过加工后得到的信息仍以数据的形式表现，此时的数据是信息的载体，是人们认识信息的媒体。例如，根据某人的年龄、性别、职称等有关数据和离退休年龄的规定，可以得到某人何时应当办理离退休手续的有用数据，即信息。

3. 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程。数据处理也称信息处理。

数据处理的内容主要包括：数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列活动。数据处理的目的是根据数据的自身规律和它们之间的固有联系，通过分析、归纳、推理等科学手段，从大量数据中提取出有效的信息资源。例如：学生的各门成绩为原始数据，可以经过计算提取出平均成绩、总成绩等信息，其中的计算过程就是数据处理。

1.1.2 数据库的发展历史

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代初期，计算机主要用于科学计算，数据处理都是通过手工方式进行。当时的计算机上没有专门管理数据的软件，也没有像磁盘这样可以随机存取的外部存储设备。数据由计算或处理它的程序自行携带，数据和应用程序一一对应。因此，这一时期计算机数据管理的特点是：数据的独立性差；数据不能被长期保存；数据的冗余度大等。

该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

2. 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期，磁盘成为计算机的主要外存。在软件方面，出现了高级语言和操作系统。在此阶段，数据以文件夹的形式进行组织，并能长期保留在外存储设备上，用户能对数据文件进行查询、修改、插入和删除等操作。程序与数据有了一定的独立性，程序和数据分开存储。然而依旧存在数据冗余量大及数据的不一致性等缺点。

文件管理阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

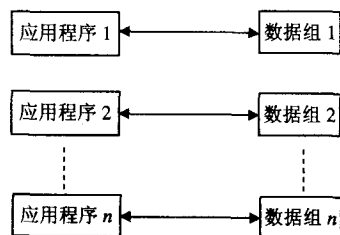


图 1-1 应用程序和数据的对应关系

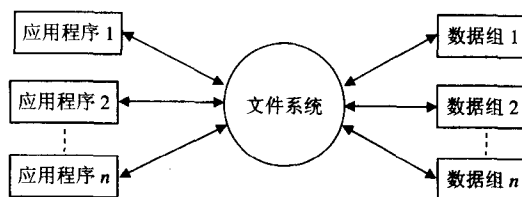


图 1-2 应用程序与数据之间的关系

3. 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机的硬件和软件都有了进一步发展，信息量的爆炸式膨胀使得数据量急剧增长。为了解决日益增长的数据量带来数据管理上的严重问题，数据库技术开始逐渐发展和成熟起来。

数据库技术使数据有了统一的结构，从而人们可以对所有的数据进行统一、集中、独立的管理，以实现数据的共享，保证数据的完整和安全，提高数据管理效率。在应用程序和数据库之间是数据库管理系统 DBMS (DataBase Management System)，即数据库管理系统。数据库管理系统对数据的处理方式与文件系统不同，它把所有应用程序中使用的数据汇集在一起，并以记录为单位存储起来，以便于应用程序使用。

在数据库管理阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

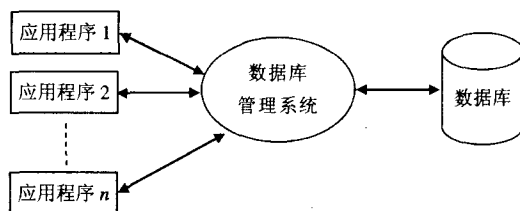


图 1-3 应用程序与数据的关系

目前世界是已有数百万个数据库系统在运行，其应用已经深入到人类社会生活的各个领域，从企业管理、银行业务、资源分配、经济预测一直到信息检索、档案管理、普查统计等。另外，在通信网络基础上，人们还建立了许多国际性的联机检索系统。

数据库技术不断发展，并且不断与其他计算机技术相互渗透。数据技术与网络通信技术相结合，产生了分布式数据库系统。数据库技术与面向对象技术相结合，产生了面向对象数据库系统。

1.1.3 后关系数据库和异构数据库系统

1. 后关系数据库

随着 Internet 的发展，数据库面临信息爆炸的挑战，而数据对象也不仅仅限于关系数据等简单的数据类型，还包括描述和保存各种各样的媒体和真实事件。此外，随着热门网站访问人数的激增，对数据库本身的存储机制、空间使用效率及安全性等方面都提出了更高的要求。在这种背景下，后关系型数据库应运而生。

所谓后关系数据库，实质上是在关系数据库的基础上融合了面向对象技术和 Internet 应用开发。它继承了传统数据库的一些特点，使用了 Java、Delphi、ActiveX 等新的编程工具，适合新的以 Internet Web 为基础的应用，开创了关系数据库的新时代，即所谓的后关系数据库时代。

后关系数据库的主要特征是将多维处理和面向对象技术结合到关系数据库上。这种数据库使用了强大而灵活的面向对象的技术，将经过处理的多维数据模型的速度和可调整性结合起来。

2. 异构数据库系统

异构数据库系统是相关的多个数据库系统的集合，可以实现数据的共享和透明访问，每个数据库系统在加入异构数据库系统之前本身就已经存在，拥有自己的 DBMS。异构数据库的各个组成部分具有自身的自治性，实现数据共享的同时，每个数据库系统仍保留自己的应用特性、完整性控制和安全性控制。异构数据库系统的异构性主要体现在以下几个方面。

(1) 计算机体系结构的异构。各个参与的数据库可以分别运行在大型机、小型机、工作站、PC 或嵌入式系统中。

(2) 基础操作系统的异构。各个数据库系统的基础操作系统可以是 UNIX、Windows、Linux 等。

(3) DBMS 本身的异构。可以是同为关系型数据库系统的 Oracle、SQL Server 等,也可以不同数据模型的数据库,如关系、层次、网络、面向对象、函数型数据库共同组成一个异构数据库系统。

目前,异构数据库系统的集成以及建立在此基础之上的数据仓库、数据挖掘已经成为网络数据库技术研究的重点之一。国际上的著名数据库厂商,包括 Oracle、Microsoft 等公司也将异构数据库系统——数据仓库技术作为竞争的焦点,研究如何将原来传统的、可能分布于各地的多个关系数据库集成起来,进行改进和发展,形成异构数据库系统和数据仓库,更好地为企业信息化、电子商务服务。

1.1.4 数据仓库

数据库技术已经经过几十年的发展和广泛应用,社会各行各业大量信息 and 数据不断积累,数据在不断膨胀。从数据海洋中提取、检索出有用的信息——能够支持决策的信息,以便对企业的管理决策提供支持成为数据库的发展趋势。因此,数据仓库技术,包括数据挖掘技术近年来成为数据库技术发展的热门。

随着 C/S 技术的成熟和并行数据库的发展,存储处理技术的发展趋势是从大量的事务型数据库中抽取数据,并将其清理、转换为新的存储格式,即为决策目标把数据以一种特殊的格式集成起来。随着该过程的发展和不断完善,这种支持决策的、特殊的数据存储即被称为数据仓库(Data Warehouse, DW)。

数据仓库之父 William H. Inmon 在 1993 年所写的论著《Building the Data Warehouse》中对数据仓库的定义是:数据仓库是面向主题的、集成的、随时间变化的、非易失性数据的集合,用于支持管理层的决策过程。

从上面的定义中可以发现,数据仓库具有以下重要特性:面向主题性、数据集成性、数据的时变性、数据库的非易失性、数据的集合性和支持决策。

数据仓库包含了大量的历史数据,经集成后进入数据仓库的数据是极少更新的。数据仓库内的数据时限为 5~10 年,主要用于进行时间趋势分析。数据仓库的数据量很大,一般为 10GB 左右。它是一般数据库(100MB)数据量的 100 倍,大型数据仓库可达到 TB 级。

1.2 数据描述与数据模型

1.2.1 数据描述

数据库需要根据应用系统中数据的性质、内在联系,按照管理的要求来设计和组织。人们把客观存在的事物以数据的形式存储到计算机中,经历了 3 个领域:现实世界、信息世界和机器世界。

1. 现实世界

现实世界是存在于人们头脑之外的客观世界。现实世界存在各种事物,事物与事物之间存

在联系。这种联系是由事物本身的性质决定的。例如，学校中有教师、学生、课程，教师为学生授课，学生选修课程并取得成绩；图书馆中有图书、管理员和读者，读者借阅图书，管理员对图书和读者进行管理。

2. 信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映，人们把它用文字或符号记载下来。在信息世界中，有以下与数据库技术相关的术语。

(1) 实体。客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是具体的事物，也可以是抽象的事件。如学生、图书等属于实际事物；教师授课、借阅图书、比赛等活动是比较抽象的事件。

(2) 属性。描述实体的特性称为属性。一个实体可以用若干个属性来描述。如学生实体由学号、姓名、性别、出生日期等若干个属性级成。实体的属性用型 (Type) 和值 (Value) 来表示，例如，学生是一个实体，学生姓名、学号和性别等是属性的型描述，也称为属性名，而具体的学生姓名如“张三、李四”，具体的学生学号如 20020101，描述性别的“男、女”是属型的值。

(3) 实体型、实体值和实体集。所谓实体型就是对实体的型的描述，通常是实体名和属性名的集合。如学生实体，其实体型的描述为：学生 (学号，姓名，性别，……) 是一个实体型。

所谓实体值是实体的具体实例，是属性值的集合。如学生张三的实体值是：20020101，张三，男，……。

同类实体的集合称为实体集。如一个班的学生、一批图书等。

(4) 实体间的联系。实体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。实体间的联系是指一个实体集中可能出现每一个实体与另一个实体集中的多少个具体实体存在联系。两个实体间的联系可以归结为 3 种类型 (设有 A 和 B 两个实体集)。

① 一对一联系 (one-to-one relationship)。一对一联系是指实体集 A 中的一个实体只与实体集 B 中的一个实体相关联。例如，一个单位人事部门的职工和财务部门的职工工资之间、电影院中观众与座位之间、乘车旅客与车票之间等都存在一对一的联系。

② 一对多联系 (one-to-many relationship)。一对多联系是指实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体之间存在联系，而实体集 B 中的多个实体只与实体集 A 中的一个实体相对应。例如，一个学生只能在一个班里注册，而一个班里有很多学生；一个部门有许多职工，而一个职工只能在一个部门就职 (不存在兼职情况)。所以，班级和学生、部门和职工之间存在一对多联系。

③ 多对多联系 (many-to-many relationship)。多对多联系是指实体集 A 中的一个实体与实体集 B 的多个实体之间存在联系，而实体集 B 中的一个实体与实体集 A 中的多个实体存在联系。例如，一个学生可以选修多门课程，一门课程由多个学生选修；一个药厂可生产多种药品，一种药品可由多个药厂生产。因此，学生和课程、药厂和药品之间存在多对多联系。

3. 机器世界

机器世界又叫数据世界。信息世界的信息在机器世界中以数据形式存储。在这里，每一个实体用记录表示，相应于实体的属性用数据项 (又称字段) 来表示，现实世界中的事物及其联

系用数据模型来表示。

由此可以看出,客观事物及其联系是信息之源,是组织和管理数据的出发点。在数据管理中,核心是数据模型,但为了弄清数据模型就必须首先充分认识客观世界。

1.2.2 数据模型

模型是对现实世界的抽象。在数据库技术中,用模型的概念描述数据库的结构与语义,对现实世界抽象。表示实体类型及实体间联系的模型称为数据模型(Data Model)。

1. 数据模型的分类

目前广泛使用的数据模型有两种:概念数据模型和结构数据模型。

(1) 概念数据模型。概念数据模型简称为概念模型。它是独立于计算机系统的模型。概念模型用于建立信息世界的数据库模型,强调其语义表达功能,要求概念简单、清晰,易于用户理解,它是现实世界的第一层抽象,是用户和数据库设计人员之间进行交流的工具。现在比较著名的概念模型是“实体联系(E-R)模型”。

(2) 结构数据模型。结构数据模型简称为数据模型。它是直接面向数据库的逻辑结构,是现实世界的第二层抽象。数据模型涉及到计算机系统和数据库管理系统。例如,层次模型、网状模型、关系模型等。数据模型有严格的形式化定义,以便于在计算机系统中实现。

结构数据模型包括数据结构、数据操作和数据完整性约束3部分。

①数据结构是指对实体类型和实体间联系的表达的实现。

②数据操作是指对数据库的检索和更新(包括插入、修改、删除)两类操作的实现。

③数据完整性约束给出了数据及其联系应具有制约和依赖规则。

2. 实体联系模型

实体联系(Entity-Relationship, E-R)模型是P.P.Chen于1976年提出的。E-R模型是直接从事实世界中抽象出实体类型及实体间的联系,是对现实世界的一种抽象,它的主要成分是实体、联系和属性。E-R模型的图形表示称为E-R图。设计E-R图的方法称为E-R方法。利用E-R模型进行数据库的概念设计,可以分为3步:首先设计局部E-R模型,然后把各个局部E-R模型综合成一个全局E-R模型,最后对全局E-R模型进行优化,得到最终的E-R模型。

E-R图通用的表示方式如下。

(1) 用矩形框表示实体型,在框内写上实体名。

(2) 用椭圆形框表示实体的属性,并用无向边把实体和属性连接起来。

(3) 用菱形框表示实体间的联系,在菱形框内写上联系名。用无向边分别把菱形框与有关实体相连接,在无向边旁注明联系的类型。如果实体间的联系也有属性,则把属性和菱形框也用无向边连接上。

下面是学生班级与学生、学生与课程之间的E-R图,如图1-4和图1-5所示。

E-R模型有两个明显的优点:接近于人的思维,容易理解;与计算机无关,用户容易接受。

E-R方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用E-R图表的概念模型与数据模型相互独

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。

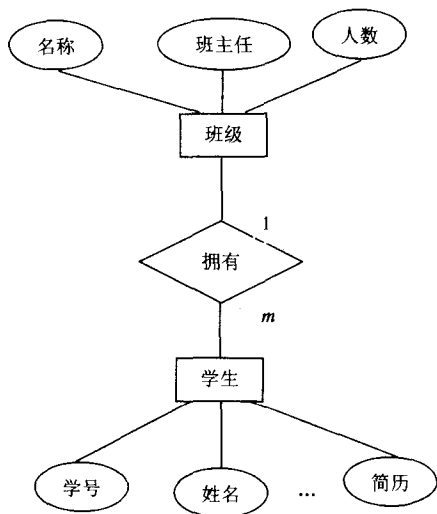


图 1-4 班级与学生的 E-R 图

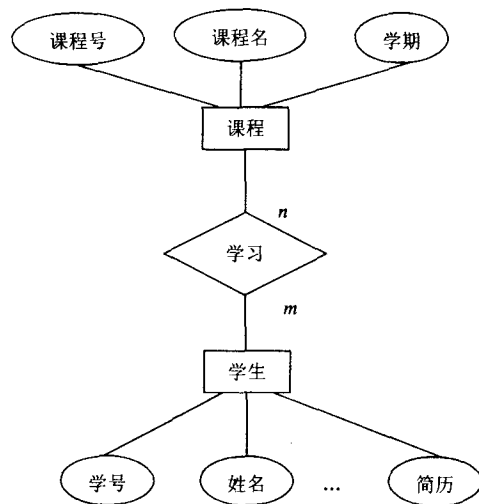


图 1-5 课程与学生的 E-R 图

3. 数据模型

数据模型是数据库系统的一个关键概念，数据模型不同，相应的数据库系统就完全不同，任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据库管理系统所支持的数据模型分为 4 种：层次模型、网状模型、关系模型和关系对象模型。

(1) 层次模型 (Hierarchical Model)。用树状结构表示数据及数据之间的联系的模型称为层次模型，也叫树状模型。

在这种模型中，数据被组织成由“根”开始的“树”，每个实体由根开始沿着不同的分支放在不同的层次上。如果不再向下分支，那么此分支序列中最后的节点称为“叶”。上级节点与下级节点之间为一对一或一对多的联系。图 1-6 所示为学校教学机构的层次模型。

层次模型有如下两个限制：

- ① 树的最高节点——根，只有一个；
- ② 根以外的其他节点都与一个且只有一个父节点相连。

支持层次模型的数据库管理系统称为层次数据库管理系统，在这种系统中建立的数据库是层次数据库。层次模型不能直接表示多对多联系。

(2) 网状模型 (Network Model)。用网络结构来表示数据与数据之间联系的模型称为网状模型，也叫网络模型。

网状模型取消了层次模型的两个限制，即可以有任意个节点（包括零个）无父节点；允许节点有多个父节点。因此，网状模型可以方便地表示各种类型的联系。图 1-7 给出了简单的网状模型。

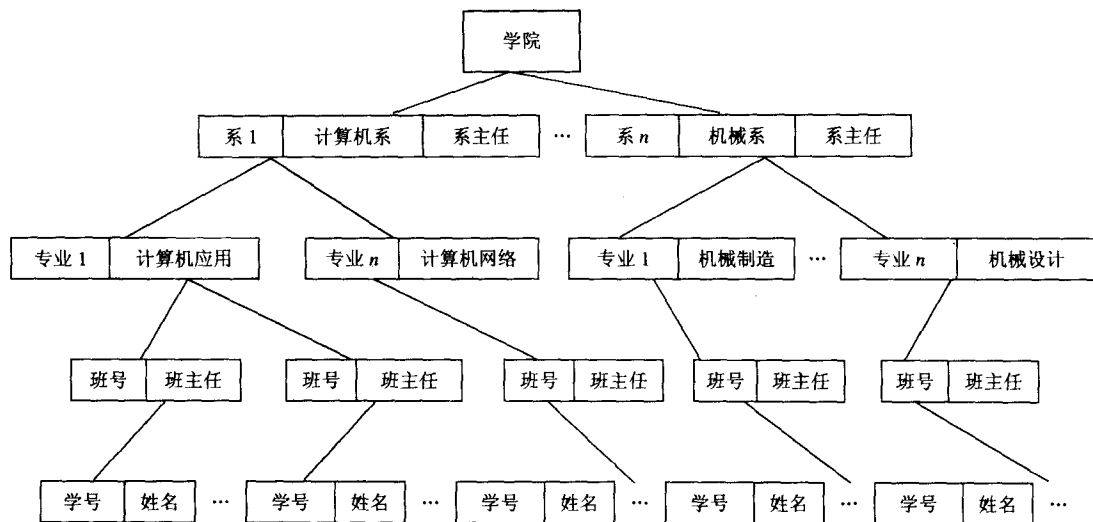


图 1-6 层次模型实例

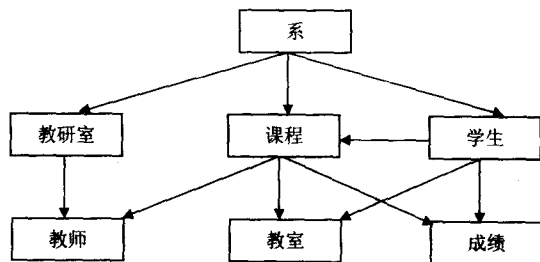


图 1-7 网状模型实例

支持网状模型的数据库管理系统称为网状数据库管理系统,在这种系统中建立的数据库是网状数据库。网络结构可以直接表示多对多联系,这也是网状模型的主要优点,当然在已经实现的网络模型数据库管理系统中,对这一点做了限制。

(3) 关系模型 (Relational Model)。用二维表结构表示数据与数据之间联系的模型称为关系模型。关系模型是以关系数学理论为基础的, 在关系模型中, 操作的对象和结果都是二维表, 这种二维表称为关系。

支持关系模型的数据库管理系统称为关系型数据库管理系统,在这种系统中建立的数据库是关系数据库。目前应用最广泛的数据库管理系统采用的数据模型大多数是关系模型。

(4) 关系对象模型。自 20 世纪 90 年代中期以来,人们提出关系对象模型。关系对象模型一方面对数据结构方面的关系结构进行改良,如 Oracle 8 就提供了关系对象模型的数据结构描述;另一方面,人们对数据操作引入了对象操作的概念和手段,使得今天的数据库管理系统基本上都提供了这方面的功能。