

普通高等院校“十一五”规划教材

“十一五”国家课题“我国高校应用型人才培养模式研究”
子课题《新建应用型本科院校计算机基础课程体系构建研究》
(项目编号: FIB070335-A8-06) 研究成果

Visual FoxPro 程序设计教程

VISUAL FOXPRO CHENGXU SHEJI JIAOCHENG

主 编 宋秀芹



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校“十一五”规划教材

“十一五”国家课题“我国高校应用型人才培养模式研究”子课题《新建应用型本科院校计算机基础课程体系构建研究》(项目编号:FIB070335-A8-06)研究成果

Visual FoxPro 程序设计教程

主 编 宋秀芹

副主编 宁玉富 任传成

编 委 (按姓氏笔画为序)

于学斗 王付山 宁玉富 任传成 孙新燕

宋秀芹 陈顺泉 段文秀 郭长友 曹金凤

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是参照教育部《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》中对数据库基础及应用课程教学基本要求进行编写的,也是“十一五”国家课题“我国高校应用型人才培养模式研究”的计算机类子课题《新建应用型本科院校计算机基础课程体系构建研究》(项目编号:FIB070335-A8-06)的研究成果。本书体系完整,结构清晰,叙述流畅,案例丰富,注重应用,强调实践,全面介绍了 Visual FoxPro 6.0 的使用方法和编程技巧。全书共分 9 章,介绍数据库基础知识、Visual FoxPro 系统概述、Visual FoxPro 程序设计基础、数据库及数据表的基本操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、表单设计与应用、菜单和工具栏的设计、报表设计和一个实际应用系统“医药销售系统”的设计与开发。同时,本书兼顾全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的考试大纲要求。本书可作为非计算机专业大学本科计算机程序设计基础教材,也可作为全国计算机等级考试的培训教材,以及数据库开发相关人员以及程序设计爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计教程 / 宋秀芹主编. —北京: 国防工业出版社, 2009. 7

普通高等院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06437-7

I. V... II. 宋... III. 关系数据库-数据库管理系统, Visual FoxPro-程序设计-高等学校-教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 114828 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21 字数 483 千字

2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 33.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

随着社会信息化进程不断加速和计算机技术日新月异地发展,社会对大学生的计算机能力和信息素养提出了更高的要求,高校的计算机基础教育面临着新形势。教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委会编制了《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》文件,其指导思想是:计算机基础教学要分层、分类规划与实施;计算机基础教学不能脱离应用。

在这样的大背景下,我们对新建本科院校的计算机基础教学进行了调研,申请的“十一五”国家课题“我国高校应用型人才培养模式研究”的计算机类子课题《新建应用型本科院校计算机基础课程体系构建研究》于2008年5月确定立项,项目编号为:FIB070335-A8-06。

本书正是依据《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》中对数据库基础及应用课程教学基本要求进行编写的,也是“十一五”国家课题的研究成果。

Visual FoxPro 是 Microsoft 公司推出的一款优秀的可视化数据库编程工具,具有工具完备而又丰富、界面友好和功能强大等特点,它具有快速开发应用程序、良好的网络及数据库支持、方便的多媒体及图形操作等强大功能,深受广大数据库编程人员的喜爱。

本书以“基础理论—实用技术—综合训练”为主线组织编写,同时兼顾全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro 考试科目)的需要,是一本标准的应用与应试型教材。全书共分9章,介绍数据库基础知识、Visual FoxPro 系统概述、Visual FoxPro 程序设计基础、数据库及数据表的基本操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、表单设计与应用、菜单和工具栏的设计、报表设计和一个实际应用系统“医药销售系统”的设计与开发。为了提高学生的综合应用能力,本书第9章详细介绍开发数据库应用程序的方法和步骤,并以一个实际应用系统“医药销售系统”为例,详细介绍如何把数据库、表单、报表等分离的应用系统组建在项目管理器中连编成一个完整的应用程序的过程。

目前,介绍 Visual FoxPro 编程的书很多,但大同小异,缺少特色。本书编者都是教学第一线教师,具有丰富的教学经验,学习和参考了大量的书籍与参考文献。在教材编写上遵循教学规律,叙述由浅入深、通俗易懂、语言简练,书中例题经典且代码均上机通过。同时本书兼顾全国计算机等级考试(二级 Visual FoxPro)的考试大纲要求。本书既可作为非计算机专业大学本科计算机程序设计基础教材,也可作为全国计算机等级考试的培训教材,以及数据库开发相关人员以及程序设计爱好者的参考书。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。

编 者
2009 年 5 月

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 基础	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 数据库系统的基本概念	1
1.1.2 数据模型	4
1.1.3 关系数据库	7
1.1.4 数据库设计步骤	9
1.2 Visual FoxPro 概述	9
1.2.1 Visual FoxPro 的发展历史	9
1.2.2 Visual FoxPro 6.0 的安装、启动与退出	10
1.2.3 Visual FoxPro 开发环境简介	12
1.2.4 Visual FoxPro 的配置	14
1.3 项目管理器	17
1.3.1 创建和打开项目	17
1.3.2 项目管理器的操作	19
1.3.3 定制项目管理器	20
1.4 向导、设计器、生成器简介	22
1.4.1 Visual FoxPro 的向导	22
1.4.2 Visual FoxPro 的设计器	24
1.4.3 Visual FoxPro 的生成器	24
1.5 Visual FoxPro 的命令语法规则	26
1.5.1 命令符号约定	26
1.5.2 命令语法规则	26
习题	27
第 2 章 Visual FoxPro 程序设计基础	28
2.1 数据类型	28
2.2 常量与变量	29
2.2.1 常量	29
2.2.2 变量	31
2.2.3 内存变量的操作	32
2.3 常用函数	34
2.3.1 数值函数	34
2.3.2 字符函数	36

2.3.3 日期和时间函数	39
2.3.4 数据类型转换函数	40
2.3.5 测试函数	42
2.4 运算符与表达式	45
2.4.1 算术运算符及算术表达式	45
2.4.2 字符串运算符及字符串表达式	46
2.4.3 日期时间运算符及日期表达式	46
2.4.4 关系运算符及关系表达式	47
2.4.5 逻辑运算符及逻辑表达式	47
习题	48
第3章 Visual FoxPro 程序结构	50
3.1 程序与程序文件	50
3.1.1 程序的概念	50
3.1.2 程序文件的建立与执行	50
3.2 程序设计中的一些常用命令	52
3.2.1 注释命令	52
3.2.2 基本输入命令	52
3.2.3 格式输入输出命令	53
3.2.4 其他常用命令	54
3.2.5 消息框函数	55
3.3 程序的基本控制结构	56
3.3.1 顺序结构	56
3.3.2 分支结构	56
3.3.3 循环结构	60
3.3.4 嵌套	63
3.4 多模块程序设计	65
3.4.1 子程序、过程和函数	65
3.4.2 内存变量的作用域	69
3.4.3 数据传递	71
3.5 程序调试	73
3.5.1 调试器环境	73
3.5.2 断点设置	74
3.5.3 “调试”菜单	75
习题	76
第4章 数据库与表的基本操作	79
4.1 数据库及其建立	79
4.1.1 基本概念	79
4.1.2 建立数据库	79
4.1.3 使用数据库	82

4.1.4	修改数据库	84
4.1.5	删除数据库	85
4.2	建立数据表	85
4.2.1	表的概念	85
4.2.2	创建自由表	86
4.2.3	创建数据库表	92
4.2.4	将自由表添加到数据库	93
4.2.5	从数据库中移除表	94
4.2.6	修改表结构	96
4.3	表的基本操作	96
4.3.1	数据表的打开与关闭	96
4.3.2	表的浏览与输出	97
4.3.3	记录指针定位	100
4.3.4	增加记录	104
4.3.5	修改记录	107
4.3.6	删除记录	108
4.3.7	其他命令	110
4.4	排序与索引	112
4.4.1	排序	113
4.4.2	索引及其类型	113
4.4.3	在表设计器中建立索引	114
4.4.4	使用命令建立索引	116
4.4.5	索引文件的使用	117
4.5	数据完整性	120
4.5.1	实体完整性与主关键字	120
4.5.2	域完整性与约束规则	121
4.5.3	参照完整性与表之间的关系	124
4.6	多数据表操作	126
4.6.1	工作区的基本概念	126
4.6.2	工作区的选择和使用	126
4.6.3	数据表的关联	127
4.7	数据表的统计计算	130
4.7.1	累加求和及求平均值	130
4.7.2	统计记录个数	130
4.7.3	分类汇总	131
习题		132
第5章	关系数据库标准语言	136
5.1	SQL 概述	136
5.1.1	SQL 语句	136

5.1.2 查询中常用的运算符	137
5.1.3 查询中常用的集函数	137
5.2 数据定义	138
5.2.1 表的定义	138
5.2.2 表结构的修改	141
5.2.3 表的删除	142
5.3 数据查询	142
5.3.1 SELECT 命令的格式	143
5.3.2 投影查询	143
5.3.3 条件查询	144
5.3.4 分组查询	145
5.3.5 查询排序	145
5.3.6 联接查询	146
5.3.7 嵌套查询	148
5.3.8 合并查询	150
5.3.9 查询结果输出	150
5.4 SQL 的数据更新功能	151
5.4.1 插入数据记录	151
5.4.2 修改数据记录	152
5.4.3 删除数据记录	152
5.5 创建查询	152
5.5.1 查询的概念	153
5.5.2 创建查询	153
5.5.3 使用查询	162
5.5.4 查询设计器的局限性	163
5.6 创建视图	163
5.6.1 视图的创建	164
5.6.2 利用视图更新数据	170
5.6.3 删除视图	173
习题	174
第6章 表单设计与应用	178
6.1 面向对象的概念	178
6.1.1 对象与类	178
6.1.2 Visual FoxPro 基类简介	179
6.1.3 容器与控件	180
6.1.4 对象的引用	180
6.1.5 事件与方法	181
6.2 表单概述	182
6.2.1 表单的建立	182

6.2.2 表单的保存和运行	190
6.2.3 修改表单	190
6.3 表单设计器	190
6.3.1 表单设计器环境	190
6.3.2 控件的操作与布局	192
6.3.3 数据环境	194
6.4 表单属性和方法	195
6.4.1 表单属性的设置	195
6.4.2 常用的表单属性	197
6.4.3 常用的事件与方法	198
6.4.4 添加新的属性和方法	202
6.5 常用表单控件	204
6.5.1 公共属性	204
6.5.2 标签控件	205
6.5.3 命令按钮控件	206
6.5.4 文本框控件	206
6.5.5 编辑框控件	208
6.5.6 复选框控件	209
6.5.7 列表框控件	210
6.5.8 组合框控件	212
6.5.9 计时器控件	213
6.5.10 图像控件	214
6.5.11 微调控件	215
6.5.12 线条与形状控件	216
6.6 容器型控件	217
6.6.1 命令按钮组控件	217
6.6.2 选项按钮组控件	218
6.6.3 表格控件	219
6.6.4 页框控件	223
习题	224
第7章 菜单与工具栏	229
7.1 菜单基本知识	229
7.1.1 系统菜单	230
7.1.2 下拉式菜单与快捷菜单	234
7.1.3 菜单设计器	235
7.2 下拉式菜单设计	241
7.2.1 规划与设计菜单系统	242
7.2.2 设计菜单和子菜单	243
7.2.3 为菜单系统指定任务	247

7.2.4 生成菜单程序	248
7.2.5 测试与完善菜单系统	250
7.2.6 实例	251
7.3 命令定义菜单	253
7.3.1 定义菜单栏命令	253
7.3.2 定义子菜单命令	255
7.3.3 其他与定义菜单有关的命令	256
7.3.4 实例	256
7.4 顶层表单的菜单	257
7.5 快捷菜单设计	260
7.6 创建自定义工具栏	262
7.6.1 定义工具栏类	262
7.6.2 向自定义工具栏类中添加对象	263
7.6.3 向表单集中添加自定义工具栏	263
习题	265
第8章 报表设计	267
8.1 创建报表	267
8.1.1 利用报表向导创建报表	267
8.1.2 创建快速报表	275
8.1.3 利用“报表设计器”创建报表	277
8.2 使用报表设计器	277
8.2.1 报表的数据源或数据环境	278
8.2.2 报表设计器中的带区	279
8.2.3 报表工具栏	279
8.2.4 在报表中使用控件	280
8.2.5 调整报表布局	284
8.3 数据分组和多栏报表	285
8.3.1 设计分组报表	285
8.3.2 设计分栏报表	289
8.3.3 报表的预览和打印	291
8.4 标签设计	292
习题	293
第9章 综合应用实例——医药销售系统	297
9.1 项目管理器管理文件	297
9.1.1 添加和移去文件	297
9.1.2 包含和排除文件	299
9.2 设置主文件	299
9.2.1 设置主文件	299
9.2.2 初始化环境	299

9.2.3 控制事件循环.....	300
9.3 使用应用程序生成器	300
9.3.1 使用应用程序向导	300
9.3.2 应用程序生成器.....	301
9.3.3 应用程序生成实例.....	302
9.4 连编应用程序	303
9.5 生成可发布的应用程序	304
9.6 应用程序开发实例	305
9.6.1 应用系统功能分析及模块组织结构	305
9.6.2 数据库及数据表设计	306
9.6.3 医药销售系统的设计界面	308
习题.....	324
参考文献.....	326

第 1 章 Visual FoxPro 基础

数据库技术是研究数据管理的重要技术,是计算机科学的重要分支,而 Visual FoxPro 作为普及数据库技术的软件之一,有着广泛的应用基础和用户群。本章从数据库基础知识出发,主要介绍了数据管理技术的发展,使用数据库技术的意义;数据库的基本概念、数据模型和数据库设计等基础知识。对于所参照的数据库管理系统 Visual FoxPro 6.0,介绍该系统的主要功能及特性。

1.1 数据库基础知识

数据管理先后经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个发展阶段,数据管理技术也经历了一个由低级到高级、由简单到逐步完善的发展过程。

数据管理技术是用于对大量数据进行组织、存储、维护 and 处理的计算机专用技术,自从 20 世纪 60 年代末开始,数据库技术发展迅速,它有力地推动了各行各业在计算机信息管理方面的应用。

数据库及数据库系统已成为信息应用领域必备的组成之一。这不仅表现在关系民生的重大电子政务、电子商务系统中,如国家知识产权数据库、工商局个体经营、企业机构数据库以及淘宝、当当和卓越等商务平台数据库,而且也表现在众多机关、企事业单位的个体应用系统中,如学校的学生学籍和成绩管理系统、企业的进销存管理系统、客户资源管理系统等。

总之,数据库及数据库系统已成为接触、使用和研究开发应用系统的必要技术之一。

常见的数据库管理系统按照数据的组织结构不同可分为层次数据库、网状数据库和关系数据库。其中关系数据库是最为常见和使用最广泛的数据库,比较流行的有 Visual FoxPro、Access、SQL Server、MySQL 和 Oracle 等。

作为较早出现和有代表性的数据库管理系统,Visual FoxPro 是用户收集信息、查询数据、创建集成数据库系统和进行应用系统开发较为理想的软件系统。

1.1.1 数据库系统的基本概念

本节主要介绍与数据库系统密切相关的 4 个基本概念,即数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统。

1. 数据、信息和数据处理

1) 数据

描述任何事物的符号记录称为数据。数据是数据库系统中存储的最基本对象。描述

事物的符号可以是数字，也可以是文字、图形、图像、声音和语言等。数据有多种表现形式，它们都可以经过数字化后存入计算机。

广义地说，数据是一种物理符号的序列，用于记录事物的性质，是对客观事物及其属性进行的一种抽象化及符号化的描述。数据的概念应包括数据的内容和形式两个方面。数据的内容是指所描述的客观事物的具体特性，即通常所说的数据的“值”；数据的形式则是指数据内容所存储的具体形式，即数据的“类型”。不同类型的数据记录的事物性质是不一样的，例如，人们在日常生活中习惯使用十进制数，而在计算机内部却用二进制数。除了数值型的数据外，还有很多其他数据类型，如人的姓名是字符型数据，人的出生年月是日期型数据，语音和图形是特殊类型数据。

2) 信息

信息是经过加工的数据。信息能对人类社会实践和生产及经营活动产生决策性影响。

数据和信息在概念上是有区别的，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数据才能成为信息，经过加工所得到的信息仍以数据的形式表现。

3) 数据处理

数据处理是指对各种类型的数据进行收集、存储、分类、计算、加工、检索和传输的过程。数据处理也称为信息处理，其特点是数据结构复杂、数据量大和数据之间逻辑关系错综复杂。数据处理的目的是从大量的数据中，根据数据自身的规律及其相互联系，通过分析、归纳和推理等科学方法，利用计算机技术和数据库技术等技术手段，提取有效的信息资源，为进一步分析、管理和决策提供依据。

2. 数据库

数据库(DataBase, DB)指长期存储在计算机内有组织的、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、描述和存储，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。也就是说，在计算机系统中，按一定的数据模型组织、存储和使用的相关联的数据集合称为数据库，数据库也可以理解为存放数据的仓库。数据库不仅包括描述事物的数据本身，而且还包括相关事物之间的联系，可以被多个用户共享，与应用程序相互独立。数据库中的数据也是以文件的形式存储在存储介质上的，它是数据库管理系统操作的对象和结果。

数据库中的数据具有集中性和共享性。所谓集中性，是指把数据库看成性质不同的数据文件的集合，其中的数据冗余很小。所谓共享性，是指多个不同用户使用不同语言，为了不同应用目的可同时存取数据库中的数据。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System, DBMS)是数据库系统的核心，是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件。它建立在操作系统的基础上，是位于操作系统与用户之间的一层数据管理软件，主要功能是对数据库进行定义、操作、控制和管理。数据库中的数据由数据库管理系统进行统一管理和控制，用户对数据库进行的各种数据操作都是通过数据库管理系统实现的。

数据库管理系统提供了用户和数据库之间的软件界面，使用户能更方便地操作数据库。数据库管理系统保证了数据库的高效运行，提高了数据检索和修改的速度。

1) 数据库管理系统的功能

一般说来,数据库管理系统的功能主要包括以下6个方面。

(1) 定义数据。数据库系统体系结构分为3层:内模式、外模式和模式。内模式也称为存储模式,它是数据物理结构和存储结构的描述,是数据在数据库内部的表示方式,一个数据库只有一个内模式。外模式也称为子模式或用户模式,它是数据库用户使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述,是数据库用户看到的数据视图,即与某一应用系统有关的数据的逻辑表示,一个数据库可以有多个外模式。模式表示了数据的全部信息内容,它接近实际数据。

数据库管理系统的数据库定义包括定义构成数据库结构的外模式、模式和内模式,定义外模式与模式之间的映射,定义模式与内模式之间的映射,定义有关的约束条件(例如,为保证数据库中数据具有正确语义而定义的完整性规则,为保证数据库安全而定义的用户口令和存取权限等)。

(2) 处理数据。数据库管理系统必须提供用户对数据库的存取能力,包括对数据库数据的检索、插入、修改和删除等基本操作。

(3) 数据库安全管理。对数据库的安全进行管理是数据库管理系统的核心部分,包括对数据库进行并发控制、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库的内部维护(如索引、数据字典的自动维护)等。所有访问数据库的操作都要在数据库管理系统的统一管理下进行,以保证数据的安全性、完整性、一致性以及多用户对数据库的并发使用。数据库管理系统能够管理和监督用户的权限,防止用户有任何破坏或者恶意的企图。

(4) 数据组织、存储和管理。数据库中需要存放各种数据,如数据字典、用户数据、存取路径等,数据库管理系统负责分类地组织、存储和管理这些数据,确定以何种文件结构和存取方式物理地组织这些数据,如何实现数据之间的联系,以便提高存储空间利用率以及随机查找、顺序查找、增加、删除、修改等操作的时间效率。

(5) 建立和维护数据库。建立数据库包括数据库初始数据的输入与数据转换等。维护数据库包括数据库的转储与恢复、数据库的重新组织与重新构造、性能的监视与分析等。

(6) 数据通信接口。数据库管理系统需要提供与其他软件系统进行通信的功能,例如,提供与其他数据库管理系统或文件系统的接口,从而能够将数据转换为另一个数据库管理系统或文件系统能够接收的格式,或者接收其他数据库管理系统或文件系统的数据。

2) 数据库管理系统的组成

数据库管理系统通常由以下4部分组成。

(1) 数据定义语言。数据库管理系统一般都提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),供用户正确地描述数据及数据之间的联系。数据库管理系统根据这些数据定义从物理记录导出全局逻辑记录,又从全局逻辑记录导出应用程序所需的记录。

(2) 数据操纵语言。数据库管理系统提供了数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML),实现对数据库的检索、插入、修改和删除等基本操作。DML分为宿

主型 DML 和自主型 DML 两类。宿主型 DML 本身不能独立使用, 必须嵌入主语言中, 例如嵌入 C、COBOL、FORTRAN 等高级语言中。自主型 DML 又称为自含型 DML, 它们是交互式命令语言, 语法简单, 可以独立使用。

(3) 数据库运行控制程序。数据库管理系统提供了一些负责数据库运行过程中的控制与管理的系统运行控制程序, 包括系统初启程序、文件读写与维护程序、存取路径管理程序、缓冲区管理程序、安全性控制程序、完整性检查程序、并发控制程序、事务管理程序、运行日志管理程序等, 它们在数据库运行过程中监视着对数据库的所有操作, 管理着数据库的资源, 处理多用户的并发操作。

(4) 实用程序。数据库管理系统通常还提供一些实用程序, 包括数据初始装入程序、数据转储程序、数据库恢复程序、性能监测程序、数据库再组织程序、数据转换程序、通信程序等。数据库用户可以利用这些实用程序完成数据库的建立与维护, 以及数据格式的转换与通信。

4. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是把有关计算机硬件、软件、数据和人员组合起来为用户提供信息服务的系统。数据库系统由计算机系统、数据库及其描述结构、数据库管理系统和有关人员组成, 是由这几个方面组成的具有高度组织性的总体。

1) 硬件

数据库系统对计算机硬件的要求除要求 CPU 的处理速度快、内存容量大以外, 还要求有足够的外存空间以存储数据库中的数据。

2) 软件

数据库系统中的软件包括操作系统、数据库管理系统及数据库应用系统等。

数据库管理系统是数据库系统的核心软件之一。它提供数据定义、数据操作、数据库管理、数据库建立和维护以及通信等功能。

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的, 面向某一类实际应用的应用软件系统。如学校的学生学籍和成绩管理信息系统、企业的进销存管理信息系统、客户资源管理信息系统等均是数据库应用系统。无论是哪一类信息系统, 从实现技术角度而言, 都是以数据库技术为基础的计算机应用系统。

3) 数据库系统的用户

数据库系统的用户指使用、开发和管理数据库中的所有人员, 通常包括数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 和终端用户。DBA 是对数据库系统进行管理和控制的相关人员, DBA 具有最高的数据用户权利, 负责管理数据库系统; 终端用户是在 DBMS 与应用程序的支持下, 操作使用数据库系统的使用者。大多数用户都属于终端用户。

1.1.2 数据模型

数据模型把信息世界看作是由实体 (Entity) 和联系 (Relationship) 构成的。

1. 实体的基本概念

在现实世界中事物和事物之间存在着联系, 这种联系是客观存在的, 并且是由事物本身的性质所决定的。

1) 实体

客观存在并可以相互区别的事物称为实体。实体既可以是具体的对象，也可以是抽象的对象。例如，计算机、教师等客观存在的物和人，借书、选课等抽象的对象，都是实体。

2) 实体的属性

描述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，工厂中的工人实体可以由工号、姓名和性别等若干个属性来描述。

3) 实体集和实体型

属性值的集合表示一个实体，而属性的集合表示一种实体的类型，称为实体型。例如，学生就是一个实体型。同种类型的实体的集合称为实体集。例如，全体学生就是一个实体集。

2. 实体之间的联系

实体之间有各种各样的联系，归纳起来有 3 种类型。

1) 一对一联系 (1:1)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有且只有一个实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系。例如，在工厂里，一个部门只有一个部门经理，而一个部门经理只在一个部门任职，则部门与部门经理之间具有一对一联系。

2) 一对多联系 (1:n)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有多个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 有一对多的联系。例如一个学生宿舍里有若干名学生，而每位学生只在一个宿舍里住宿，则宿舍与学生之间具有一对多联系。

3) 多对多联系 (m:n)

如果对于实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有多个实体与之联系，而对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中也有多个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 之间有多对多的联系。例如学生和课程两个实体，一个学生可选多门课程，一门课程可由多个学生选修，则学生和课程两个实体之间存在多对多联系。

3. 最常用的数据模型

数据模型是对客观事物及其联系的数据描述，反映事物内部和事物之间的联系。由于采用的数据模型不同，相应的数据库管理系统也就完全不同。目前，数据库领域中最常用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型。

1) 层次模型

层次模型用树形结构来表示实体及其之间的联系。在这种模型中，数据被组织成从“根”开始倒立的“树”，每个实体由根开始沿着不同的分支放在不同的层次上。树中的每一个节点代表记录类型，连线则表示它们之间的关系。根据树形结构的特点，建立数据的层次模型需要满足两个条件：

(1) 有且仅有一个节点没有父节点，这个节点称为根节点。

(2) 除根节点以外的其他节点有且仅有一个父节点。

层次模型具有层次清晰、构造简单、易于实现等优点。但由于受到如上所述的两个

条件的限制，它可以比较方便地表示出一对一和一对多的实体联系，而不能直接表示出多对多的实体，对于多对多的联系，必须先将其分解为几个一对多的联系，才能表示出来。因而，对于复杂的数据关系，实现起来较为麻烦，这就是层次模型的局限性。图 1-1 所示为一个层次模型的实例。

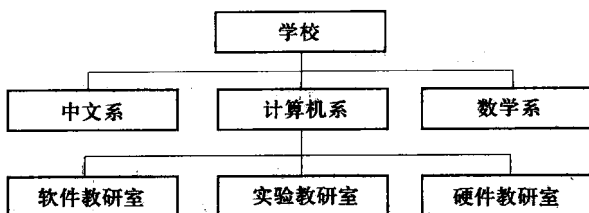


图 1-1 层次模型

采用层次模型来设计的数据库称为层次数据库。

2) 网状模型

网状数据模型用网状结构表示实体及其之间的联系。其特点是：

- (1) 可以有一个以上的节点无父节点。
- (2) 至少有一个节点有多于一个的父节点。

树形结构可以看成是有向图的特例，所以网状模型要比层次模型复杂，但它可以直接用来表示“多对多”联系。图 1-2 所示为一个网状模型的实例。

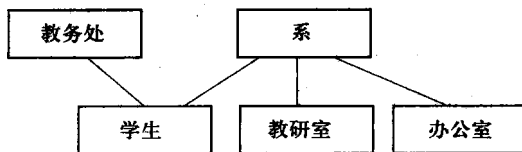


图 1-2 网状模型

3) 关系模型

关系模型是用二维表格来表示实体及其相互之间的联系。在关系模型中，把实体看作一个二维表，每个二维表称为一个关系。每个关系均有一个名字，称为关系名。例如，表 1-1 为大众电子公司业务一部月度销售报告。

表 1-1 大众电子公司业务一部月度销售报告

序 号	姓 名	销 售 额	销 售 毛 利
1010001012	王伟	110 500	9 500
1010001013	李鹏	90 880	7 800
1010001014	韩君	134 835	10 770

虽然关系模型比层次模型和网状模型发展得晚，但目前比较流行的一种数据模型是关系模型。自 20 世纪 80 年代以来，新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型，Visual FoxPro 就是一种典型的关系型数据库管理系统。

以关系模型建立的数据库就是关系型数据库。关系型数据库中包含若干个关系，每