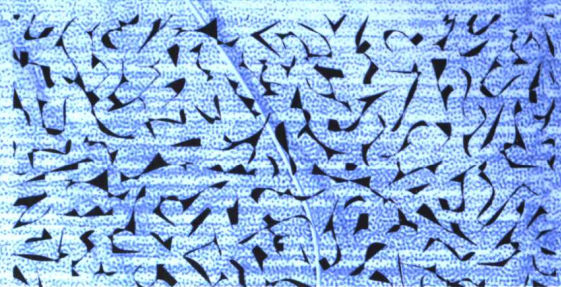


高等学校计算机教材



新编 Visual FoxPro 程序设计教程

高怡新 谷秀岩 等编著

- Visual FoxPro 的基础知识
- 数据库和数据表的基本操作
- 结构化查询语言 SQL
- 面向对象程序设计方法
- 数据库应用系统的设计实例



机械工业出版社
China Machine Press



高等学校计算机教材

新编 Visual FoxPro 程序设计教程

高怡新 谷秀岩 等编著



机械工业出版社

本书根据高等学校 Visual FoxPro 程序设计课程最新教学大纲组织编写, 内容包括数据库和数据库管理系统的基本概念、Visual FoxPro 的基础知识、数据库和数据表的基本操作、结构化查询语言 SQL, 以及传统的面向过程的程序设计方法和先进的可视化的面向对象程序设计方法, 最后通过一个实例介绍设计数据库应用系统的各个步骤, 有助于读者掌握基于数据库的实际应用程序开发技术。

本书概念清晰、实例丰富、内容取舍合理、章节安排得当, 各章均在阐述基本概念和要点的同时, 通过相应范例进一步说明问题以加深读者理解。各章后均附有一定数量的习题, 并在书后的附录中给出答案, 便于读者复习参考。

本书可作为各类院校非计算机专业 Visual FoxPro 程序设计课程的教学用书, 也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试的培训教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

新编 Visual FoxPro 程序设计教程/高怡新 谷秀岩等编著. -北京: 机械工业出版社, 2003.9
高等学校计算机教材

ISBN 7-111-12594-0

I. 新… II. 高… 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 (2003) 第 056282 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 姜淑欣 版式设计: 谭奕丽

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·21.25 印张·524 千字

0 001—4 000 册

定价: 27.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

数据处理和信息管理是计算机最广泛的应用领域,而数据库技术则是当今在该领域中采用的主要技术手段。

Visual FoxPro 6.0 是微软公司推出的运行于 Windows 95/98/2000 和 Windows NT 平台的 32 位数据库应用与开发系统。它是目前 PC 机上广泛流行的数据库管理系统软件,具有强大的功能、完备而丰富的工具、友好的用户界面和良好的兼容性,使得对大量数据的存储、组织、应用和维护等工作变得简单易行。Visual FoxPro 6.0 提供了一个集成化的开发环境,支持面向对象的和可视化的程序设计技术,并拥有功能强大的可视化设计工具,同时支持 ActiveX 以及客户机/服务器技术,这些特点为帮助用户快速开发功能全面的数据库应用程序创造了良好的条件。

本书根据高等学校计算机教学的最新大纲组织编写,主要内容如下:

第 1、2 章介绍数据库和数据库管理系统的基本概念,以及 Visual FoxPro 各种数据元素和各种数据类型的基础知识。

第 3、4、5 章介绍数据库和数据表的基本操作,包括数据表 and 数据库的建立、维护与使用,数据记录的输入与修改、统计与汇总、物理排序与逻辑排序,以及从单个或多个数据表中查询和检索所需数据等。

第 6 章介绍结构化查询语言 SQL,它是关系型数据库的标准操纵语言。主要介绍 SQL 语言的定义、修改和查询 3 大功能。

第 7 章介绍传统的面向过程的程序设计方法,在阐述顺序、分支、循环等基本程序结构及相应流程控制语句的同时,介绍了模块化程序设计思想。

第 8、9、10 章介绍先进的面向对象程序设计的概念及方法,着重介绍利用 Visual FoxPro 提供的各种设计器可视化地设计表单、报表和菜单的方法和步骤。

第 11 章介绍网络环境下的多用户数据库访问技术。

第 12 章通过一个实例介绍设计一个数据库应用系统的各个步骤,以帮助读者掌握实际的基于数据库的应用程序开发技术。

本书各章均在阐述基本概念和要点的同时,通过相应的范例来进一步地说明问题以加深读者的理解。各章后均附有一定数量的习题,并在书后的附录中给出了相关答案,便于读者复习和参考。

本书第 6、8、9、12 章由高怡新编写,第 1、2、3、11 章由谷秀岩编写,第 5、10 章由杨付红编写,第 4、7 章由姜林枫编写。全书由高怡新和谷秀岩负责初稿的修改和最后的统稿工作。由于作者水平有限,编写时间仓促,错误或不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便修改完善。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Visual FoxPro 概述.....	1
1.1 数据库基本概念.....	1
1.1.1 数据与数据处理.....	1
1.1.2 数据库系统.....	2
1.1.3 数据库管理系统.....	3
1.2 数据模型.....	4
1.2.1 实体与实体之间的联系.....	4
1.2.2 几种主要的数据模型.....	5
1.3 关系型数据库.....	7
1.3.1 关系术语与关系特点.....	7
1.3.2 关系运算.....	8
1.4 微机数据库的发展.....	10
1.4.1 数据库的起源.....	10
1.4.2 xBASE 时代.....	10
1.4.3 FoxPro 时代.....	11
1.4.4 Visual FoxPro 的推出.....	11
1.5 中文 Visual FoxPro 6.0 概述.....	11
1.5.1 中文 Visual FoxPro 6.0 的特点.....	12
1.5.2 中文 Visual FoxPro 6.0 的窗口界面.....	13
1.5.3 中文 Visual FoxPro 6.0 的工作方式.....	15
1.5.4 中文 Visual FoxPro 6.0 的环境设置.....	16
1.5.5 中文 Visual FoxPro 6.0 的设计工具.....	19
1.6 项目管理器.....	21
1.6.1 项目管理器的启动.....	22
1.6.2 项目管理器的操作.....	23
1.7 习题.....	25
第 2 章 Visual FoxPro 的数据.....	27
2.1 常量.....	27
2.1.1 字符型常量.....	27
2.1.2 数值型常量.....	27
2.1.3 货币型常量.....	28

2.1.4	日期型常量	28
2.1.5	日期时间型常量	29
2.1.6	逻辑型常量	29
2.2	变量	29
2.2.1	字段变量	29
2.2.2	内存变量	30
2.3	表达式	33
2.3.1	算术表达式	33
2.3.2	字符表达式	34
2.3.3	日期表达式	34
2.3.4	逻辑表达式	35
2.3.5	表达式书写规则	38
2.3.6	表达式的计算和输出	38
2.4	函数	38
2.4.1	数值处理函数	39
2.4.2	字符处理函数	40
2.4.3	日期和时间函数	43
2.4.4	转换函数	44
2.4.5	测试函数	46
2.5	命令格式与文件类型	48
2.5.1	Visual FoxPro 的命令格式	48
2.5.2	Visual FoxPro 的文件类型	49
2.6	习题	50
第 3 章	数据表的创建与维护	53
3.1	数据表的菜单操作	53
3.1.1	表结构的创建	53
3.1.2	数据表的打开	57
3.1.3	数据的输入	57
3.1.4	数据表的查看	60
3.1.5	添加与删除记录	61
3.2	数据表的命令操作	62
3.2.1	数据表的创建	62
3.2.2	数据表的复制与删除	64
3.2.3	记录指针的移动	66
3.2.4	添加与插入记录	67
3.2.5	显示记录	69
3.2.6	修改记录	69

3.2.7 删除记录.....	72
3.3 数据表的排序与索引.....	73
3.3.1 数据表的物理排序.....	73
3.3.2 索引的分类.....	74
3.3.3 在表设计器中建立索引.....	75
3.3.4 用命令建立索引.....	77
3.3.5 索引文件的打开与关闭.....	80
3.4 数据表的查询与统计.....	82
3.4.1 数据表的查询.....	82
3.4.2 数据表的统计.....	84
3.5 习题.....	87
第4章 数据库的创建与操作.....	90
4.1 数据库的创建与使用.....	90
4.1.1 创建数据库.....	90
4.1.2 数据库的打开与关闭.....	92
4.1.3 数据库的修改与删除.....	92
4.1.4 数据库中表的添加与移去.....	92
4.2 创建数据库表.....	94
4.2.1 创建数据库表的方法.....	94
4.2.2 设置字段属性.....	95
4.2.3 建立主索引.....	96
4.2.4 记录有效性规则和触发器.....	97
4.3 永久关系和参照完整性.....	98
4.3.1 创建表间永久关系.....	98
4.3.2 建立参照完整性.....	100
4.4 多表操作.....	102
4.4.1 选择工作区.....	102
4.4.2 表间的逻辑关联.....	103
4.4.3 表间的横向连接.....	104
4.4.4 表间的数据更新.....	105
4.5 习题.....	106
第5章 查询与视图.....	109
5.1 查询的创建与使用.....	110
5.1.1 使用查询设计器创建查询.....	110
5.1.2 查询的运行与修改.....	112
5.1.3 查询设计器的界面.....	113

5.1.4	创建分组查询	115
5.1.5	查询菜单的使用	117
5.2	视图的创建与使用	118
5.2.1	视图的概念	118
5.2.2	视图的创建	119
5.2.3	使用视图更新数据	122
5.2.4	视图的定制	123
5.2.5	视图的使用与维护	125
5.3	习题	126
第 6 章	结构化查询语言 SQL	128
6.1	SQL 语言的特点	128
6.2	SQL 的定义功能	129
6.2.1	建立表结构	129
6.2.2	修改表结构	132
6.2.3	建立视图	134
6.2.4	删除数据表	136
6.3	SQL 的修改功能	136
6.3.1	插入数据	136
6.3.2	更新数据	137
6.3.3	删除数据	138
6.4	SQL 的查询功能	138
6.4.1	SQL 查询命令	138
6.4.2	简单查询	140
6.4.3	嵌套查询	141
6.4.4	连接查询	142
6.4.5	统计查询	143
6.4.6	分组查询	144
6.4.7	使用特殊运算符	145
6.4.8	其他查询选项	146
6.5	习题	148
第 7 章	程序设计基础	150
7.1	程序文件的建立与运行	150
7.1.1	程序文件的建立	150
7.1.2	程序文件的运行	151
7.2	程序中常用命令	152
7.2.1	环境设置命令	152

7.2.2	交互输入命令	153
7.2.3	其他辅助命令	155
7.3	结构化程序设计	156
7.3.1	结构化程序设计方法	156
7.3.2	三种基本程序结构	157
7.3.3	顺序结构程序举例	157
7.4	分支结构程序设计	158
7.4.1	简单分支结构	158
7.4.2	选择分支结构	158
7.4.3	多路分支结构	160
7.5	循环结构程序设计	161
7.5.1	当型循环结构	162
7.5.2	步长型循环结构	163
7.5.3	扫描型循环结构	164
7.5.4	多重循环结构	165
7.6	模块结构程序设计	166
7.6.1	程序模块的建立与运行	166
7.6.2	带参模块的建立与调用	167
7.6.3	内存变量作用域	169
7.6.4	过程与过程文件	171
7.6.5	用户自定义函数	172
7.7	数组及其应用	174
7.7.1	数组的定义与使用	174
7.7.2	数组与表之间的数据传递	176
7.7.3	数组应用举例	178
7.8	习题	179
第 8 章	面向对象程序设计	182
8.1	对象与类的基本概念	182
8.1.1	对象与类	182
8.1.2	对象与类的特性	183
8.2	Visual FoxPro 的基类	185
8.2.1	控件类	185
8.2.2	容器类	185
8.3	对象的属性、方法与事件	186
8.3.1	属性	186
8.3.2	方法	188
8.3.3	事件	190

8.4 创建用户自定义类.....	191
8.4.1 用类设计器创建类.....	191
8.4.2 用程序方式定义类.....	193
8.4.3 类的复制与删除.....	194
8.5 用编程方式创建对象.....	195
8.5.1 用函数创建对象.....	195
8.5.2 向容器中添加对象.....	196
8.5.3 在程序中引用对象.....	199
8.5.4 编程创建对象举例.....	200
8.6 习题.....	202
第9章 表单设计.....	205
9.1 使用表单向导创建表单.....	205
9.1.1 使用向导创建单表表单.....	205
9.1.2 使用向导创建一对多表单.....	207
9.2 使用表单设计器创建表单.....	210
9.2.1 表单设计器的启动.....	210
9.2.2 表单设计工具.....	210
9.2.3 在表单设计器中设计表单.....	214
9.2.4 表单的修改与运行.....	216
9.3 使用表单生成器创建表单.....	217
9.4 常用表单事件与方法.....	219
9.4.1 常用表单事件.....	219
9.4.2 常用表单方法.....	219
9.5 设置数据环境.....	220
9.5.1 数据环境.....	220
9.5.2 数据绑定.....	221
9.5.3 把表或字段拖入表单.....	222
9.6 各种表单控件应用举例.....	222
9.6.1 标签、线条、形状与图像.....	222
9.6.2 文本框与编辑框.....	224
9.6.3 列表框与组合框.....	226
9.6.4 命令按钮与命令按钮组.....	229
9.6.5 复选框与选项按钮组.....	231
9.6.6 微调控件.....	233
9.6.7 计时器.....	234
9.6.8 表格.....	236
9.6.9 页框与容器.....	237

9.6.10 ActiveX 控件与 ActiveX 绑定控件	240
9.7 习题	243
第 10 章 报表设计与菜单设计	245
10.1 报表设计概述	245
10.1.1 设置报表数据源	245
10.1.2 设计报表布局	246
10.1.3 报表的打印	246
10.2 使用向导创建报表	247
10.3 创建“快速报表”	251
10.4 报表设计器	252
10.4.1 报表设计器窗口	253
10.4.2 报表设计工具	254
10.4.3 在报表设计中使用控件	255
10.4.4 设计分组报表	259
10.5 标签设计	262
10.6 菜单设计	264
10.6.1 菜单设计器	264
10.6.2 菜单设计步骤	266
10.6.3 定制菜单	267
10.6.4 菜单设计实例	269
10.6.5 快捷菜单的创建	273
10.7 习题	274
第 11 章 多用户数据访问	277
11.1 多用户数据访问概述	277
11.1.1 数据访问方式	277
11.1.2 数据锁定	279
11.1.3 数据解锁	283
11.1.4 数据工作期	283
11.2 数据缓冲技术	284
11.2.1 缓冲与锁定	284
11.2.2 使用缓冲技术更新数据	286
11.3 事务处理	288
11.3.1 事务处理控制命令	288
11.3.2 使用事务处理	289
11.3.3 事务处理的嵌套	290
11.4 冲突管理	290

11.4.1 出错处理例程.....	291
11.4.2 检测冲突的函数.....	291
11.4.3 管理冲突的规则.....	292
11.5 习题.....	292
第 12 章 应用系统开发实例.....	293
12.1 系统总体设计.....	293
12.2 数据库设计.....	294
12.2.1 数据库设计原则.....	294
12.2.2 数据库设计过程.....	295
12.2.3 本项目数据库设计.....	295
12.3 创建新类.....	297
12.4 系统主界面设计.....	299
12.4.1 软件封面设计.....	299
12.4.2 身份验证界面设计.....	300
12.5 功能模块设计.....	302
12.5.1 查询模块设计.....	302
12.5.2 维护模块设计.....	303
12.5.3 其他模块设计.....	308
12.6 主菜单与主程序设计.....	308
12.6.1 系统主菜单设计.....	308
12.6.2 主程序设计.....	309
12.7 调试、连编与运行.....	310
12.7.1 应用系统的调试.....	310
12.7.2 应用系统的连编.....	311
12.7.3 应用系统的运行.....	312
12.7.4 应用系统的发行.....	313
12.8 习题.....	313
附录.....	315
附录 A 各章习题参考答案.....	315
附录 B Visual FoxPro 常用命令一览表.....	320
附录 C Visual FoxPro 常用函数一览表.....	326

第1章 Visual FoxPro 概述

人类正迈入信息社会，大量信息的存储和处理离不开计算机和数据库技术。目前，基于计算机的数据库系统不仅已成为办公自动化系统和管理信息系统的核心，而且正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。

Visual FoxPro 6.0 是一种广泛使用的数据库应用和开发系统，具有强大的数据处理能力和简单、友好的操作界面。本章主要介绍数据库、数据库管理系统和数据库系统的基本概念，以及数据库管理系统软件 Visual FoxPro 6.0 的一些基本知识。

1.1 数据库基本概念

1.1.1 数据与数据处理

用计算机存储和管理现实社会的信息，必须研究信息与数据的关系，研究大量数据在计算机中的存储和处理方式。

1. 信息、数据与数据库

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）是指存储在某一种介质上的可以被识别的物理符号，是对客观存在实体的一种记载和描述。目前，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、声音和视频等各种可以数字化的信息。各种各样的信息只要能够数字化就能够被计算机存储和处理。

数据是信息的载体，而对大量数据的处理又将产生新的信息。由此可见，信息与数据的概念是密切相关的，信息处理常常又被称为数据处理，包括数据的收集、存储、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数据库技术。

数据库（Database）是指存储在计算机外部存储器上的、结构化的相关数据集合。为了便于对数据的管理和检索，数据库中的大量数据必须按一定的逻辑结构进行存储，这就是数据“结构化”的概念。此外，存储在数据库中的各个数据之间是存在一定的联系的，而不是孤立存在的。因而，数据库不仅包含了描述事物的数据，而且反映了相关事物之间的联系。在信息处理或数据处理中采用数据库技术的优势在于：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，能够为多个用户或多个任务所共享；同时，数据库中

的数据具有较高的数据独立性和安全性，能有效地支持对数据进行的各种处理，并有利于保证数据的安全性、一致性和完整性。

2. 计算机数据处理的发展

数据处理的范畴包括对数据的收集、组织、分类、编码、存储、检索、统计和维护等。自从计算机应用于数据处理领域以来已经历了 3 个阶段，即：人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

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。当时没有大容量的存储设备，只有卡片、磁带等。此外也没有操作系统和专门的数据管理软件。程序设计人员需要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冗余数据。

文件管理阶段约为 20 世纪 50 年代后期至 60 年代后期，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，计算机开始大量地运用于管理领域中的数据处理工作。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，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、存储位置以及输入输出方式等，用户运用简单的命令，就可通过文件管理程序实现对数据的存取、查询及修改等操作。操作系统则提供了应用程序与相应数据文件之间的接口，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。

数据库管理阶段是从 20 世纪 60 年代后期开始的，随着需要计算机管理的数据急剧增长，并且对数据共享的要求日益增强，有关数据库的理论研究和具体应用得到了迅速的发展，出现了各种数据库管理系统。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。这样，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。数据库管理方式同时提高了数据的一致性、完整性和安全性，减少了应用程序开发和维护的代价。

1.1.2 数据库系统

简单地说，数据库系统是一种引入了数据库技术的计算机系统。

1. 数据库系统的组成

一个数据库系统通常由 5 部分组成，包括计算机硬件系统、数据库集合、数据库管理系统、相关软件、数据库管理员和用户。

(1) 计算机硬件系统。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。对于网络数据库系统，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多个应用程序共享。在一个数据库系统中,可以根据实际应用的需要创建多个数据库。

(3) 数据库管理系统。数据库管理系统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之外,一个数据库系统还必须有其他相关软件的支持,如操作系统、编译系统、应用软件开发工具等。对于大型的多用户数据库系统和网络数据库系统,还需要多用户系统软件和网络系统软件的支持。

(5) 数据库管理员和用户。在大型的数据库系统中,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可以根据应用程度的不同,分为专业用户和最终用户。

2. 数据库系统的特点

数据库系统的主要特点如下:

(1) 实现数据共享。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。

(2) 实现数据结构化。数据库中的数据是以一定的逻辑结构存放的,这种逻辑结构是由数据库管理系统所支持的数据模型决定的。只有按一定结构组织和存放的数据,才便于对它们实现有效的管理。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。

(3) 具有较高的数据独立性。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没有大的影响。反过来,对程序的修改也不会对数据产生影响或者没有大的影响。

(4) 具有统一的数据控制功能。数据库往往被多个用户或应用程序所共享,数据的存取往往是并发的,因此数据库系统必须提供必要的数据安全保护措施。这些控制措施主要包括:安全性控制、完整性控制和并发操作控制。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统 DBMS(DataBase Management System)在数据库系统中起着核心作用,它是建立在操作系统的基础之上,对数据库进行集中统一管理的软件系统。它提供了对数据库中的数据资源进行各种管理和控制的功能,是用户和数据库之间的交互界面,也是用户程序与数据库中数据的接口。它包括一系列的软件,如数据描述语言及其翻译程序、数据处理语言及其编译程序、数据库管理例行程序等。

一般说来,数据库管理系统应具有以下一些功能。

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和数据库中数据表的结构。例如关系型数据库管理系统的 SQL 标准语言,分别有 CREATE、ALTER、

DROP 等命令用来创建、修改、删除关系数据库的二维表结构。

2. 数据操作功能

数据库管理系统提供的数据库操作功能,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、排序等操作。不同的数据库管理系统实现数据库操作的方法和命令格式不尽相同,然而目前大多数的数据库管理系统软件都支持标准的 SQL 操纵语言,用户可以使用统一的 SQL 命令来对数据库进行有效的操作。

3. 控制和管理功能

数据库中的数据是宝贵的共享资源,数据库管理系统必须具有有效的控制和管理功能来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,对用户的身份检查和用户权限控制,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,要求的这类功能也就越强。

4. 数据字典

数据字典中存放了数据库系统中所有数据的定义和设置信息,例如字段的各种属性、字段间的规则和记录间的规则、数据表之间的联系等,以便对数据库中数据的各种描述进行集中管理。用户可以利用数据字典功能,为数据表的字段设置输入掩码和默认值,创建表之间的永久关系和参照完整性等。

1.2 数据模型

人们常用模型来刻画和表述现实世界中的实际事物,而数据模型则是用来表述和反映数据集合中各数据之间的逻辑结构和内存联系的。任何一个数据库管理系统管理的数据都是基于某种数据模型的。

1.2.1 实体与实体之间的联系

在说明数据模型之前,我们先来考察实体及实体之间的联系。

数据是对客观存在事物的一种记载和描述,而我们将客观存在的并且可以相互区分的事物称为实体。实体可以是实际的事物,例如一个学生、一台计算机等;也可以是抽象的事件,例如一种理论、一场比赛等。

实体的特性称之为属性。例如,关于学生实体可用学号、姓名、性别、出生日期等属性来描述。

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。实体之间的联系可以归结为以下 3 种类型。

- 一对一联系:如果一个学校只有一个校长,而这个校长也只是这个学校的校长,那么学校和校长之间就存在着一对一的联系。
- 一对多联系:如果一个学校有多个教师,而这些教师都属于这个学校,那么这个

学校与这些教师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。

- 多对多联系：如果一个学校有多个教师，而一个教师又属于多个学校，那么学校与教师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 几种主要的数据库模型

目前比较流行的数据库结构模型主要有3种，即层次模型、网状模型和关系模型。

1. 层次模型

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。在这种模型中，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，因而也称其为树型结构。图1-1所示即为层次模型数据集合的一个例子。

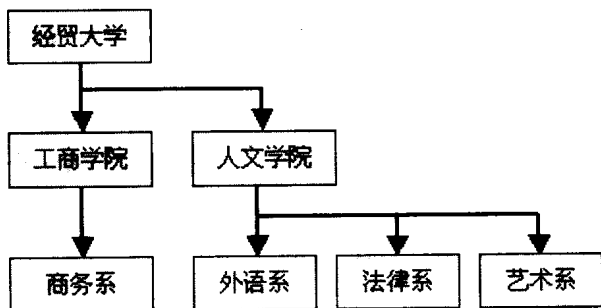


图 1-1 层次模型举例

满足以下条件的数据库模型称为层次结构模型：

- 有且仅有一个根节点，其层次最高。
- 一个父节点向下可以有若干个子节点，而一个子节点向上只有一个父节点。
- 同层次的节点之间没有联系。

层次结构模型的突出优点是结构简单、层次清晰，并且易于实现。适宜描述一对一和一对多的数据层次关系。然而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

网状模型就像一个网络，此种结构可用来表示数据间复杂的逻辑关系。在网状结构模型中，各数据实体之间建立的通常是一种层次不清楚的一对一、一对多或多对多的联系。图1-2所示即是一个网状数据库结构模型的例子。

满足以下条件的数据库模型称为网状结构模型：

- 可以有一个以上的节点无父节点。
- 一个节点可以有多于一个的父节点。