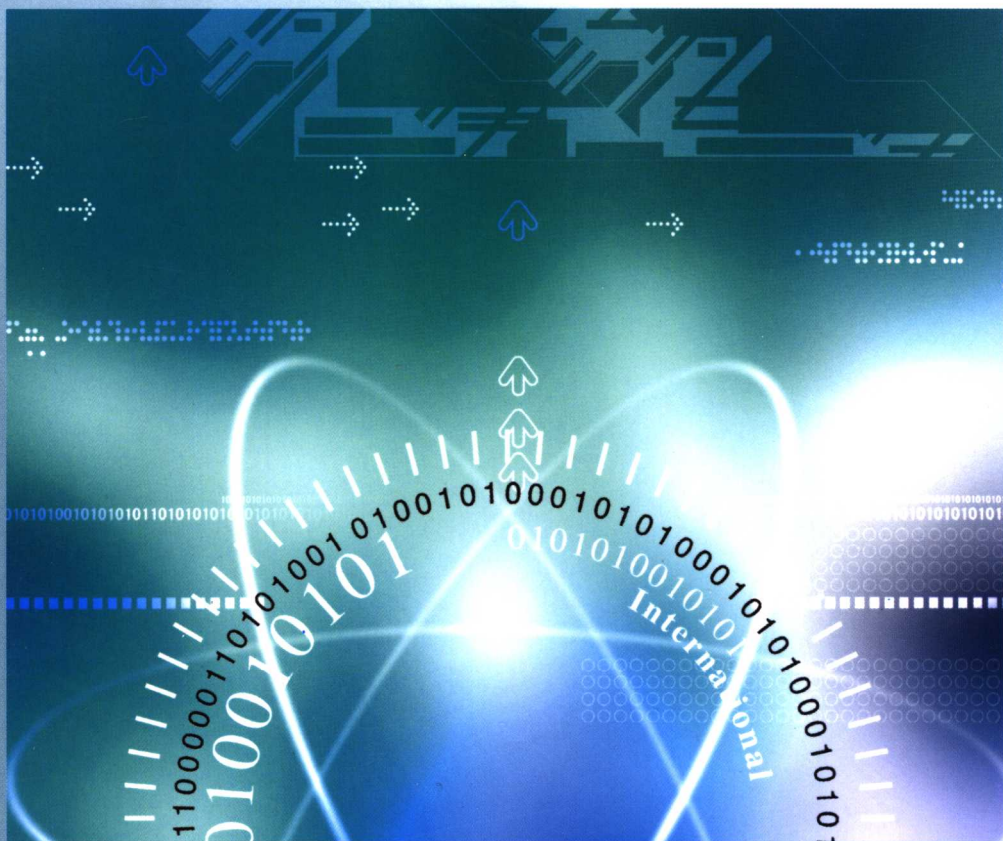




21 世纪高等学校计算机规划教材

Visual FoxPro 程序设计

梁玉凤 主编 陈秀玲 付强 张伟阳 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21 世纪高等学校计算机规划教材

Visual FoxPro 程序设计

梁玉凤 主 编

陈秀玲 付强 张伟阳 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书共分为 14 章, 由浅入深逐步介绍了 Visual FoxPro 6.0 系统的基础知识、项目管理器的使用、数据表及数据库的建立与维护、查询与视图的创建及使用、报表及标签的设计方法、面向对象程序设计基础、各类控件的属性、表单的基本概念及设计、菜单的设计等知识, 另外, 对常用函数及 SQL 语言的使用也作了相应地介绍。书中的所有程序例题的代码都调试通过。

本书在注重理论知识系统性的同时兼顾实际操作能力的培养, 可作为各类高等院校数据库应用课程的教材, 也可供参加全国计算机二级考试 Visual FoxPro 程序设计的考生参考学习, 还可以作为各类培训班学习的培训教材。

图书在版编目 (C I P) 数据

Visual FoxPro 程序设计/梁玉凤主编. —北京: 中国铁道出版社, 2006. 1

(21 世纪高等学校计算机规划教材)

ISBN 7-113-16877-4

I. V... II. 梁... 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 (2006) 第 003231 号

书 名: Visual FoxPro 程序设计

作 者: 梁玉凤 陈秀玲 付 强 张伟阳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 宋 丽

责任编辑: 严 力 李晶璞 王 丹

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15 字数: 356 千

版 本: 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~4 000 册

书 号: ISBN 7-113-06877-4/TP·1710

定 价: 25.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前 言

随着计算机技术的不断发展和普及, 社会各领域的管理部门都有大量的信息需要由计算机处理。选择一个优秀的数据库系统作为开发平台, 会给信息处理带来极大的方便。Visual FoxPro 6.0 是美国 Microsoft 公司推出的关系型数据库管理系统, 运行于 Windows 系统环境下。它一经问世就得到了广泛的应用, 完全兼容 dBASE、FoxBASE+ 系统软件, 使用户早期开发的数据库应用系统可以直接在 Visual FoxPro 中运行。Visual FoxPro 为用户开发应用程序提供了功能强大的可视化开发环境、面向对象的程序设计, 并且提供了大量的设计器、向导、生成器以及丰富的命令和函数, 使基于图形化界面应用程序的开发工作更加高效、快速、方便, 是目前较流行的数据库管理系统开发工具。

本书在编写过程中, 由浅入深, 全面介绍了如何运用 Visual FoxPro 开发数据库应用系统的方法; 注重理论联系实际, 致力于提高学生的学习兴趣与实际运用能力。

本书由梁玉凤主编, 负责整体结构的设计, 并编写了第 6、第 9 章、第 10 章; 陈秀玲任第一副主编, 编写了第 4 章、第 5 章、第 14 章; 付强任第二副主编, 编写了第 1 章、第 2 章、第 7 章; 张伟阳任第三副主编, 并与厉岩共同编写第 3 章, 第 8 章由林泉编写; 第 12 章由肖南编写; 第 13 章由张昊编写; 第 11 章由范海波、李一栋、郭紫薇、王亿、张桂丹共同编写。全书由梁玉凤统稿, 梁玉凤、蔡桂英主审。在本书编写过程中, 得到编者所在单位领导以及何蕴峥教授的帮助和指导, 在此表示衷心感谢。

编者都是各院校教学一线且经验丰富的教师, 在编写过程中作了很大的努力, 但由于水平有限, 加之时间仓促, 书中难免存在不足与疏漏, 恳请读者和专家批评指正。

编 者

2006 年 1 月

目 录

第 1 章 数据库系统基础知识	1
1.1 数据库系统简介	1
1.1.1 信息、数据和数据处理	1
1.1.2 数据库的产生	1
1.1.3 数据库系统	2
1.2 数据模型	3
1.2.1 基本概念	3
1.2.2 实体之间的联系	4
1.2.3 数据模型简介	4
1.3 关系数据库	6
1.3.1 基本概念	6
1.3.2 数据的完整性	7
1.3.3 关系数据库的主要特征	8
本章小结	8
习 题	8
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 概述	10
2.1 Visual FoxPro 的发展过程	10
2.1.1 dBASE 阶段	10
2.1.2 FoxBASE 和 FoxPro 阶段	10
2.1.3 Visual FoxPro 阶段	10
2.2 Visual FoxPro 6.0 的功能	11
2.2.1 Visual FoxPro 6.0 的基本功能	11
2.2.2 Visual FoxPro 6.0 的特点	11
2.3 Visual FoxPro 6.0 系统环境与安装	12
2.3.1 Visual FoxPro 6.0 系统环境	12
2.3.2 Visual FoxPro 6.0 系统的安装	13
2.4 Visual FoxPro 6.0 系统的启动与退出	13
2.4.1 Visual FoxPro 6.0 系统的启动	13
2.4.2 Visual FoxPro 6.0 系统的退出	14
2.5 Visual FoxPro 6.0 环境简介	14
2.6 Visual FoxPro 6.0 中文版性能指标	15
2.7 Visual FoxPro 6.0 文件组成	16
2.8 项目管理器	16
2.8.1 项目管理器的功能	16
2.8.2 启动项目管理器	17
2.8.3 定制项目管理器	18

2.8.4 项目管理器的操作.....	19
本章小结.....	20
习 题.....	21
第3章 Visual FoxPro 语言基础	22
3.1 常量和变量.....	22
3.1.1 常量.....	22
3.1.2 变量.....	22
3.1.3 数据的存储类型.....	23
3.2 数据类型.....	25
3.3 数组.....	26
3.4 运算符与表达式.....	26
3.4.1 数值运算符及表达式.....	26
3.4.2 字符运算符及表达式.....	27
3.4.3 关系运算符及表达式.....	28
3.4.4 日期时间表达式.....	29
3.4.5 逻辑运算符及表达式.....	30
3.4.6 各种运算符优先级.....	30
3.5 常用命令.....	30
3.5.1 人机交互命令.....	30
3.5.2 命令的格式.....	31
本章小结.....	32
习 题.....	33
第4章 自由表的创建与维护	34
4.1 自由表的建立.....	34
4.1.1 表的基本概念.....	34
4.1.2 表的字段.....	34
4.1.3 建立自由表.....	36
4.2 自由表的维护.....	40
4.2.1 向表中添加新的记录.....	40
4.2.2 修改表的结构.....	41
4.2.3 浏览表中的记录.....	42
4.2.4 编辑、修改记录.....	43
4.2.5 删除和还原记录.....	44
4.2.6 定制浏览数据窗口.....	45
4.3 筛选表记录.....	46
4.3.1 用过滤器限制记录.....	46
4.3.2 限制对字段的访问.....	47
本章小结.....	49

习 题	49
第 5 章 数据库管理	50
5.1 数据库的概念	50
5.2 创建数据库	50
5.3 数据库的基本操作	51
5.3.1 打开数据库	51
5.3.2 在数据库中加入表	51
5.3.3 从数据库中移去表	52
5.3.4 在数据库中查找表	53
5.3.5 展开及折叠数据库表	54
5.4 建立索引	54
5.4.1 索引的概念	54
5.4.2 索引的建立	55
5.4.3 用索引为表排序	57
5.4.4 用多个字段进行排序	58
5.4.5 筛选记录	58
5.5 设置字段属性与记录属性	59
5.5.1 字段与记录属性的常用概念	59
5.5.2 数据库表的特殊属性	59
5.5.3 设置字段的属性	60
5.5.4 数据库表的长表名	63
5.5.5 设置记录有效性规则和触发器	63
5.6 创建和编辑关系	64
5.6.1 介绍数据工作期窗口	64
5.6.2 建立、编辑表间的永久关系	66
5.6.3 建立表间临时关系	67
5.6.4 临时关系与永久关系的联系与区别	68
5.7 设置参照完整性	69
5.8 使用数据库	70
本章小结	71
习 题	71
第 6 章 查询与视图	73
6.1 查询	73
6.1.1 用查询向导创建查询	73
6.1.2 用查询设计器创建查询	77
6.1.3 修改及运行查询	80
6.1.4 删除查询	81
6.2 视图	81

6.2.1 用视图向导创建视图.....	82
6.2.2 用视图设计器创建视图.....	83
6.2.3 修改及运行视图.....	85
6.2.4 删除视图.....	85
6.3 查询与视图的区别.....	86
本章小结.....	86
习 题.....	86
第 7 章 报表和标签设计	88
7.1 报表向导.....	88
7.1.1 报表向导.....	88
7.1.2 一对多报表向导.....	91
7.2 用报表设计器定制报表.....	92
7.3 快速报表.....	93
7.4 报表设计器介绍.....	94
7.4.1 报表带区.....	94
7.4.2 添加带区.....	95
7.4.3 调整带区的高度.....	95
7.4.4 设置报表的数据环境.....	95
7.4.5 添加报表控件.....	96
7.4.6 报表变量.....	98
7.4.7 页面设置.....	99
7.4.8 调整报表布局.....	100
7.5 报表分组.....	100
7.6 输出报表.....	101
7.6.1 预览报表.....	101
7.6.2 输出报表.....	102
7.7 标签文件的建立.....	102
7.7.1 用“标签向导”创建标签.....	103
7.7.2 用“标签设计器”创建标签.....	103
7.7.3 预览标签.....	104
7.7.4 打印标签.....	104
本章小结.....	104
习 题.....	104
第 8 章 常用函数	106
8.1 数值函数.....	106
8.1.1 求绝对值函数 ABS.....	106
8.1.2 求平方根函数 SQRT.....	106
8.1.3 求符号函数 SIGN.....	106

8.1.4	求最大值 MAX 和最小值 MIN 函数	106
8.1.5	四舍五入函数 ROUND	107
8.1.6	求余数函数 MOD	107
8.1.7	求整数函数 INT、CEILING、FLOOR	107
8.1.8	圆周率函数 PI	107
8.2	字符型函数	108
8.2.1	求字符串长度函数	108
8.2.2	大写字母转换小写函数 LOWER	108
8.2.3	小写字母转换大写函数 UPPER	108
8.2.4	取子串函数 LEFT、RIGHT、SUBSTR	108
8.2.5	生成空格函数 SPACE	109
8.2.6	删除前后空格函数 TRIM、LTRIM、ALLTRIM	109
8.2.7	计算子串出现次数函数 OCCURE	109
8.2.8	求子串位置函数 AT	109
8.2.9	子串替换函数 STUFF	109
8.2.10	字符替换函数 CHRTRAN	110
8.3	日期和时间函数	110
8.3.1	显示系统日期函数 DATE	110
8.3.2	显示系统时间函数 TIME	110
8.3.3	显示系统日期时间函数 DATETIME	110
8.3.4	求年份函数 YEAR、月份函数 MONTH、日函数 DAY	111
8.3.5	求时、分和秒函数	111
8.4	数据类型转换函数	111
8.4.1	数值转换成字符串函数 STR	111
8.4.2	字符串转换成数值 VAL	112
8.4.3	字符串转换成日期或日期时间	112
8.4.4	日期或日期时间转换成字符串	112
8.4.5	宏替换函数 &	113
8.4.6	空值 (NULL 值) 测试函数	113
8.4.7	数据类型测试函数	113
8.4.8	表文件尾测试函数	114
8.4.9	表文件首测试函数	114
8.4.10	记录号测试函数	114
8.4.11	记录个数测试函数	115
8.4.12	条件测试函数	115
	本章小结	115
	习 题	115
第 9 章	关系数据库标准语言 SQL	117

9.1 结构化查询语言 SQL 简介	117
9.1.1 SQL 简介	117
9.1.2 SQL 语言的特点	117
9.1.3 SQL 语言的格式	118
9.1.4 SQL 语言的功能	118
9.2 SQL 的简单查询	120
9.2.1 单表查询	120
9.2.2 多表查询	122
9.2.3 嵌套查询	123
9.3 SQL 定义命令	124
9.3.1 定义表结构	124
9.3.2 修改表结构	124
9.3.3 删除表	125
9.3.4 定义视图	125
9.3.5 删除视图	126
9.4 SQL 操作命令	126
9.4.1 插入记录	127
9.4.2 更新记录	127
9.4.3 删除记录	128
本章小结	128
习 题	128
第 10 章 Visual FoxPro 6.0 程序设计	130
10.1 程序文件的建立与运行	130
10.1.1 程序文件的建立	130
10.1.2 程序文件的保存	131
10.1.3 运行程序文件	131
10.2 程序文件的基本逻辑结构	131
10.2.1 顺序结构	131
10.2.2 分支结构	131
10.2.3 循环结构	136
本章小结	139
习 题	139
第 11 章 面向对象程序设计	142
11.1 面向对象程序设计的基本概念	142
11.1.1 基本概念	142
11.1.2 封装性、继承性和多态性	143
11.2 可视化编程基础	143
11.2.1 容器类和控件类	143

11.2.2 表单对象	144
11.2.3 常用控件	145
11.2.4 常用控件的基本属性	147
11.3 对象的事件、方法及引用	150
11.3.1 对象的常用事件	150
11.3.2 对象的常用方法	151
11.3.3 对象的引用	151
11.4 程序设计的基本方法	152
11.4.1 编程基本方法	152
11.4.2 编程步骤	153
11.5 修改和定制表单控件	158
11.5.1 选择控件	158
11.5.2 控件的操作	158
11.5.3 控制网格显示	160
本章小结	160
习 题	161
第 12 章 控件的使用	163
12.1 标签控件与文本框控件	163
12.1.1 标签控件 (Label)	163
12.1.2 文本框控件 (TextBox)	165
12.2 命令按钮与命令按钮组控件	169
12.2.1 命令按钮控件 (CommandButton)	169
12.2.2 命令按钮组控件	171
12.3 单选项按钮组控件和复选框控件	173
12.3.1 单选项按钮组控件 (OptionGroup)	173
12.3.2 复选按钮控件	175
12.4 计时器控件与容器控件	176
12.4.1 计时器控件 (Timer)	176
12.4.2 容器控件 (Container)	177
12.5 列表框控件和组合框控件	179
12.5.1 列表框控件	179
12.5.2 组合框控件 (ComboBox)	182
12.6 微调按钮和页框控件	184
12.6.1 微调按钮控件 (Spinner)	184
12.6.2 页框控件 (PageFrame)	186
12.7 线条控件与形状控件	189
12.7.1 线条控件 (Line)	189
12.7.2 形状控件 (Shape)	190

12.8 表格控件和图像控件.....	192
12.8.1 表格控件 (Grid)	192
12.8.2 图像控件 (Image)	194
本章小结	196
习 题	196
第 13 章 数据表的表单设计	198
13.1 用表单向导设计表单	198
13.1.1 表单向导	198
13.1.2 一对多表单向导	202
13.2 用表单设计器设计表单	204
13.2.1 打开表单设计器	204
13.2.2 设置数据环境	205
13.2.3 表单控件设置	206
13.3 用表单生成器设计表单	208
13.3.1 使用快速表单添加字段	208
13.3.2 快速添加字段	209
13.4 向表单中添加控件	210
13.4.1 使用生成器向表单添加控件	210
13.4.2 同时添加多个控件	210
本章小结	213
习 题	214
第 14 章 菜单设计	215
14.1 标准菜单介绍	215
14.2 菜单的规划和创建步骤	215
14.3 创建菜单	216
14.3.1 创建下拉 (子) 菜单	217
14.3.2 菜单的修改	218
14.3.3 添加热键和快捷键	220
14.3.4 设计菜单组的分隔线	221
14.3.5 运行菜单	222
14.4 利用快速菜单	222
14.5 创建快捷菜单	223
本章小结	226
习 题	226
参考文献	228

第1章 数据库系统基础知识

【学习目标】

通过本章的学习,了解数据库系统的基础知识、基本概念、数据库的产生,并了解数据模型以及关系型数据库的相关知识等。

【基本要求】

要求通过本章的学习,掌握数据库基本概念、数据模型和关系型数据库。

1.1 数据库系统简介

1.1.1 信息、数据和数据处理

数据是描述事物的符号。这些符号可以是声音、图形、图像、动画、文字、数字、表格、光电信号等。在数据库中,数据泛指能被计算机识别并处理的一切符号。这些符号包括数字、图形、各种符号、文字等。如表示成绩、年龄、身高等数值量的数据,称为数值型数据;表示姓名、住址、课程名等不需要算术运算的数据,称为字符型数据。

信息是人们对客观世界直接进行描述的、可以在人们之间进行传播的一种知识,是客观世界在人们头脑中的反映。人们对客观世界的原始资料进行加工,赋予一定意义后,使其具有知识性并对人类活动产生决策作用,从而形成信息。

由于计算机只能处理数据,因此客观世界中的信息必须进行数据化才能在计算机中表示和使用。在计算机领域中将数据化后的信息叫做数据。信息以数据的形式出现,此时的数据是信息的载体。

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。

所谓数据处理实际上就是利用计算机对各种类型的数据进行处理。它包括对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作。数据处理的目的是从大量的、原始的数据中获得我们所需要的资料并提取有用的数据作为行为和决策的依据。

1.1.2 数据库的产生

随着计算机技术的不断发展,人们开始用计算机来处理和管理日常工作以及生活中的各种数据,这便出现了利用计算机处理和管理数据的技术——数据库管理技术。数据库管理技术经历了以下几个不同的阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段是计算机用于数据处理的初期阶段。由于没有必要的软件、硬件环境的支持,用户只能直接在裸机上操作。应用程序中不仅要设计数据的逻辑结构,还要说明数据在存储器上的存储地址。在这一管理方式下,应用程序与数据之间相互结合不可分割,当数据有所变动时程序则随之改变,独立性差;另外,各程序之间的数据不能相互传递,缺少共享性,因而这种管理方式既不灵活,也不安全,编程效率较差。

2. 文件管理阶段

文件管理阶段即把有关的数据组织成一种文件,这种数据文件可以脱离程序而独立存在,由一个专门的文件管理系统实施统一管理。在这一管理方式下,应用程序通过文件管理系统对数据文件中的数据进行加工处理。应用程序与数据文件之间具有一定的独立性,因此比手工管理方式前进了一步。

但是,数据文件仍高度依赖于其对应的程序,不能被多个程序所共享。由于数据文件之间不能建立任何联系,因而数据的通用性仍然较差,冗余量大。

3. 数据库管理阶段

数据库系统管理阶段即对所有的数据实行统一规划管理,形成一个数据中心,构成数据“仓库”。在这一管理方式下,应用程序不再只与一个孤立的数据文件相对应,可以取整体数据集的某个子集作为逻辑文件与其对应,通过数据库管理系统实现逻辑文件与物理数据之间的映射。

在数据库系统管理的系统环境下,应用程序对数据的管理和访问灵活方便,而且数据与应用程序之间完全独立,使程序的编制质量和效率都有所提高;由于数据文件间可以建立关联关系,数据的冗余大大减少,数据共享性显著增强。

4. 分布式数据库系统阶段

20 世纪 70 年代以前,数据库多数是集中式的,网络技术的发展为数据库提供了良好的运行环境,使数据库从集中发展到分布式,从主机/终端系统结构发展到客户/服务器系统结构。

5. 面向对象数据库系统阶段

面向对象的方法是一种认识、描述事物的方法论,起源于程序设计语言。面向对象的程序设计是 20 世纪 80 年代引入计算机科学领域的一种新的程序设计技术和模型,它的发展十分迅猛,影响涉及到计算机科学及其应用的各个领域。

1.1.3 数据库系统

1. 基本概念

(1) 数据库 (Data Base)

“数据库”Data Base 直译为数据基地,转译为数据库,是数据库系统的核心和管理对象。

所谓数据库,就是以一定的组织方式将相关的数据组织在一起,存放在计算机外存储器上形成的,能为多个用户共享的,与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。

数据库不仅存放数据,而且还存放数据之间的联系。数据库中可能包含一个或多个表、视图、到远程数据源的连接和存储过程等。

(2) 数据库管理系统

从信息处理的理论角度讲,如果把利用数据库进行信息处理的工作过程,或把掌握、管理和操纵数据库的数据资源的方法看作是一个系统,则称这个系统为数据库管理系统 (DBMS)。

数据库管理系统通常由 3 个部分组成:数据描述语言 (DDL) 及其编译程序;数据操纵语言 (DML) 或查询语言及其编译或解释程序;数据库管理例行程序。

(3) 数据库系统

数据库系统(DBS)是指利用数据库系统资源开发的面向某一类实际应用的应用软件系统。一个数据库应用系统是由有关的硬件、软件、数据和人员4个部分组合而形成的。

硬件环境是数据库系统的物理支撑,包括CPU、内存、外存及输入/输出设备。由于数据库系统承担着数据管理的任务,它要在操作系统的支持下工作,而且本身包含着数据库管理例行程序、应用程序等,因此要求有足够大的内存开销。同时,由于用户的数据、系统软件和应用软件都要保存在外存上,所以对外存容量的要求也很高。

软件系统包括系统软件和应用软件两类。系统软件主要包括数据库管理系统软件、开发应用系统的高级语言及其编译系统、应用系统开发的工具软件等。它们为开发应用系统提供了良好的环境,其中数据库管理系统是连接数据库和用户之间的纽带,是软件系统的核心。

应用软件是指,在数据库管理系统的基础上由用户根据自己的实际需要自行开发的应用程序。

数据库系统的人员是指管理、开发和使用数据库系统的全部人员,主要包括数据库管理员、系统分析员、应用程序员和用户。

不同的人员涉及不同的数据抽象级别,数据库管理员负责管理和控制数据库系统;系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明,确定系统的软硬件配置、系统的功能及数据库概念设计;应用程序员负责设计应用系统的程序模块,根据数据库的外模式来编写应用程序;最终用户通过应用系统提供的用户接口界面使用数据库。

2. 数据库系统的特点

- (1) 数据的独立性强,减少了应用程序和数据结构的相互依赖性。
- (2) 数据的冗余度小,尽量避免存储数据的相互重复。
- (3) 数据的共享度高,即一个数据库中的数据可以为不同用户所使用。
- (4) 数据的结构化,便于对数据统一管理和控制。

1.2 数据模型

1.2.1 基本概念

现实世界存在各种事物,事物与事物之间存在着联系,这种联系是客观存在的,由事物本身的性质所决定。

1. 实体

客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际的事物,如学生、教师、工人、单位;也可以是抽象事物,如订票、订货、选修课程等。

2. 实体集

实体集是具有相同类型及相同性质(或属性)的实体集合。例如,全体学生就是一个实体集。

3. 属性

实体所具有的某一特性。一个实体可以由若干个属性来描述。例如,学生实体可以由学号、姓名、年龄、性别、系、年级等属性组成。

4. 联系

现实世界的事物之间是有联系的。这种联系必然要在信息世界中加以反映，一般存在两类联系：一是实体内部的联系，如组成实体属性之间的联系；一是实体之间的联系。

1.2.2 实体之间的联系

实体之间的联系抽象化后可归结为 3 种类型。

1. 一对一的联系 (1:1)

设 A, B 为两个实体集。若 A 中的每个实体至多和 B 中的一个实体有联系，反过来，B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系，称 A 对 B 或 B 对 A 是一对一 (1:1) 联系。例如：一个部门只有一个经理，而每个经理只在一个部门任职，则部门和经理之间具有一对一联系。

2. 一对多的联系 (1:n)

如果 A 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 中的一个实体有联系，那么 A 对 B 属于一对多 (1:n) 联系。例如：一个部门有若干职工，而每个职工只在一个部门工作，则部门与职工之间是一对多的联系。

3. 多对多的联系 (m:n)

若 A 中的每个实体可与 B 中的多个实体有联系，反过来，B 中的每个实体也可以与 A 中的多个实体有联系，称 A 对 B 或 B 对 A 是多对多 (m:n) 联系。例如：一个项目有多个职工参加，而一个职工可以参加若干项目的工作，则项目和职工之间具有多对多的联系。

1.2.3 数据模型简介

现实世界中的客观事物是彼此联系的。一方面，某一事物内部的诸因素和诸属性根据一定的组织原则相互联系，构成一个相对独立的系统；另一方面，某一事物同时也作为一个更大系统的一个因素或一种属性而存在，并与系统的其他因素或属性发生联系。

客观事物的这种普遍联系性，决定了作为事物属性记录符号的数据与数据之间也存在着一定的联系性。具有联系性的相关数据总是按照一定的组织关系排列，从而构成一定的结构，对这种结构的描述就是数据模型。

从理论上讲，数据模型是指反映客观事物及客观事物间联系的数据组织的结构和形式。客观事物是千变万化的，各种客观事物的数据模型也是千差万别的，但也有其共同性。常用的数据模型有层次模型、网络模型和关系模型 3 种。相应地，数据库也可分为关系数据库、层次数据库和网状数据库。

1. 层次模型

层次模型 (Hierarchical Model) 表示数据间的从属关系结构，是一种以记录某一事物的类型为根结点的有向树结构。学校各部门之间的组织关系就是层次模型，如图 1-1 所示。公司各部门之间的关系如图 1-2 所示。

层次模型主要特征有：

- (1) 仅有一个无双亲的根结点。
- (2) 根结点以外的子结点向上仅有一个父结点，向下有若干子结点。

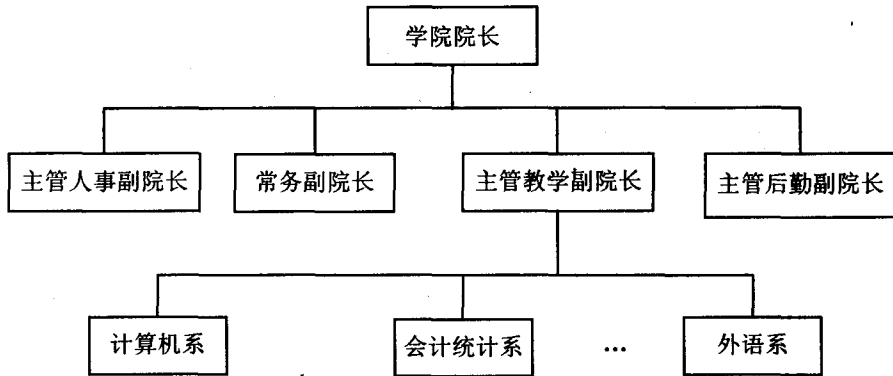


图 1-1 层次模型示意图

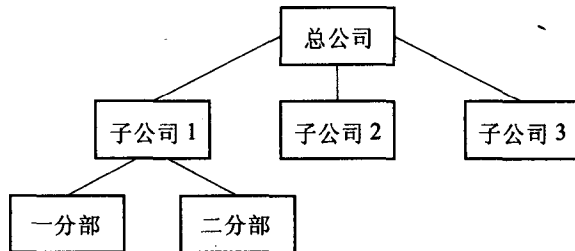


图 1-2 队层次模型示意图

2. 网状模型

网状模型（Network Model）是层次模型的扩展，它表示多个从属关系的层次结构，呈现一种交叉关系的网络结构。网状模型是以记录为结点的网络结构。

网状模型主要特征有：

- （1）有一个以上的结点无双亲。
- （2）至少有一个结点有多个双亲。

网状模型可以表示较复杂的数据结构，即可以表示数据间的纵向关系与横向关系。这种数据模型在概念上、结构上都比较复杂，操作上也有很多不便。网状模型代表了多对多的联系类型，如图 1-3 所示。

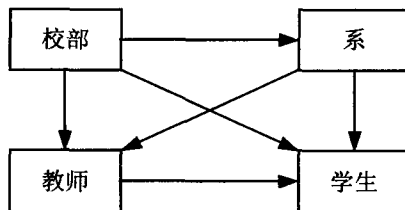


图 1-3 网状模型

3. 关系模型

关系模型（Relational Model）的所谓“关系”是有特定含义的，广义地说，任何数据模