



高职高专“十一五”规划教材

计算机类

Visual FoxPro 程序设计

张 慧 主编



冶金工业出版社

www.cnmp.com.cn

高职高专“十一五”规划教材·计算机类

Visual FoxPro 程序设计

主 编 张 慧

副主编 胡淑琴



北 京
冶金工业出版社
2009

内 容 简 介

本书是作者针对高职高专的特点,根据多年从事计算机职业教育的经验编写而成。本书基于 Visual FoxPro 6.0 介绍关于数据库管理的基础理论及应用系统开发。全书共 10 章,包括数据库系统的基本概念, Visual FoxPro 系统概述,表的创建及基本操作,数据库,报表设计,查询与视图, Visual FoxPro 结构化程序设计,表单设计,菜单和工具栏的设计,学生成绩管理系统设计。编写中特别强调培养学生的程序设计能力,各章附实训操作及大量的习题,以突出高职教育的特点。

该书适合作为高等院校或各类大中专及高职院校各专业的学生学习数据库开发和程序设计教学教材和实训指导教材,也适合广大计算机爱好者和数据库技术初学者使用。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计/张慧主编. —北京:冶金工业出版社, 2009.1

ISBN 978-7-5024-4852-3

I. V… II. 张… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—高等学校:技术学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012594 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 刘 源

ISBN 978-7-5024-4852-3

北京天正元印务有限公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 1 月第 1 版, 2009 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 14.5 印张; 344 千字; 224 页; 1-3000 册

29.00 元

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

美国 Microsoft 公司的 Visual FoxPro 数据库系统开发软件完全兼容 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以及丰富的命令和函数,使程序的开发变得比以前更加容易,是目前较优秀的数据库管理系统开发工具。

Visual FoxPro 在风格上灵活多变,且易于学习和使用,由于采用 *rushmore* 技术,可以从有成千上万条记录的数据库中快速提取记录,这是其他数据库系统所不能匹敌的。

本书内容深入浅出,全面介绍了运用 Visual FoxPro 开发数据库应用系统的方法,编写中特别强调培养学生的程序设计能力,各章附有实训操作及习题,以突出高职教育的特点。

本书实用性强,条理清晰,内容完备,知识系统,操作性强,通过通俗易懂的语言描述,是一本不可多得的高等院校计算机教材。该书适合作为高职高专各专业学生学习数据库开发和程序设计的教学教材和实训指导教材,同时也适合数据库技术初学者使用。

本书由张慧任主编,胡淑琴任副主编,胡良轩参加编写。

由于编者水平所限,书中如有不足之处敬请使用本书的师生与读者批评指正,以便修订时改进。如读者在使用本书的过程中有其他意见或建议,恳请向编者(bjzhangxf@126.com)踊跃提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 数据库系统的基本概念1

1.1 数据库的作用及相关概念1

1.1.1 信息与数据的特征及关系1

1.1.2 数据库的特点1

1.1.3 数据库管理系统与管理 信息系统2

1.2 数据库技术及发展3

1.3 数据库系统的组成4

1.3.1 硬件平台4

1.3.2 软件4

1.3.3 人员4

1.4 数据模型5

1.4.1 数据模型的三要素5

1.4.2 常见数据模型5

1.5 数据库系统的三级模式结构7

1.5.1 内模式——存储模式7

1.5.2 模式——逻辑模式8

1.5.3 外模式——用户模式8

习题8

第 2 章 Visual FoxPro 系统概述9

2.1 数据库系统的基本概念9

2.1.1 数据库系统的产生9

2.1.2 Visual FoxPro 的发展历史10

2.2 Visual FoxPro 的特性概述11

2.2.1 Visual FoxPro 6.0 的特点11

2.2.2 Visual FoxPro 9.0 基本概述12

2.3 Visual FoxPro 6.0 的安装14

2.3.1 安装 Visual FoxPro 6.0 的 必要条件14

2.3.2 Visual FoxPro 6.0 的安装14

2.4 Visual FoxPro 6.0 的窗口组成 及其基本操作15

2.4.1 Visual FoxPro 6.0 的窗口

组成15

2.4.2 Visual FoxPro 6.0 的工作

方式17

2.4.3 “项目管理器”简介18

习题20

第 3 章 表的创建及基本操作21

3.1 表的创建21

3.1.1 建立表前的准备21

3.1.2 数据类型21

3.1.3 建立表的基本结构22

3.2 表的打开和关闭24

3.2.1 表的打开24

3.2.2 表的关闭25

3.3 表的删除26

3.3.1 删除自由表26

3.3.2 删除数据库表27

3.4 表结构的显示28

3.5 表结构的修改29

3.6 表记录的显示31

3.7 记录指针的定位32

3.8 删除记录33

3.8.1 逻辑删除记录33

3.8.2 隐藏逻辑删除记录35

3.8.3 恢复逻辑删除记录35

3.8.4 物理删除记录36

3.8.5 删除全部记录36

3.9 修改记录37

3.9.1 编辑修改37

3.9.2 浏览修改37

3.9.3 替换修改38

3.10 表的复制38

3.10.1 表结构的复制	38	4.3.4 在数据库中查找表	51
3.10.2 表文件的复制	38	4.4 创建表间的永久关系	52
3.10.3 表记录保存为文本文件	39	4.4.1 在表间建立关系	52
3.11 表记录的追加	40	4.4.2 编辑表间的关系	52
3.11.1 创建表时立即输入数据	40	4.5 数据库表的属性	53
3.11.2 以追加方式输入数据	40	4.5.1 设置字段标题	53
3.11.3 使用 APPEND 命令 追加记录	40	4.5.2 为字段输入注释	53
3.11.4 备注型数据输入	41	4.5.3 设置默认字段值	53
3.11.5 通用型数据的输入	41	4.5.4 设置有效性规则和有效性 说明	54
3.11.6 从另一个表文件中 追加记录	41	4.6 控制记录的数据输入	54
3.11.7 从另一个文本文件中 追加记录	41	4.6.1 设置表的有效性规则	54
3.11.8 插入记录	42	4.6.2 设置触发器	55
3.12 文件管理命令	42	4.7 设置参照完整性	55
3.12.1 显示文件目录	43	4.8 实训	56
3.12.2 文件改名	43	4.8.1 实训 1	56
3.12.3 文件删除	43	4.8.2 实训 2	57
3.12.4 文件复制	43	习题	58
3.12.5 显示文本文件	44	第 5 章 报表设计	59
3.12.6 调用外部命令	44	5.1 快速报表	59
3.13 实训	44	5.1.1 启动报表设计器	59
习题	45	5.1.2 报表设计器介绍	60
第 4 章 数据库	46	5.1.3 快速报表	61
4.1 数据库设计基础	46	5.1.4 修改用快速报表产生的 报表	61
4.1.1 设计原则	46	5.1.5 设计报表	62
4.1.2 设计的步骤	47	5.1.6 报表输出	66
4.2 数据库操作	48	5.2 实训	67
4.2.1 建立新数据库	48	5.2.1 实训 1	67
4.2.2 删除数据库	49	5.2.2 实训 2	69
4.2.3 打开数据库	49	习题	71
4.2.4 数据库的关闭	50	第 6 章 查询与视图	72
4.3 在数据库中加入、移去、查找表	50	6.1 排序与索引	72
4.3.1 向数据库添加已有表	50	6.1.1 排序	72
4.3.2 向数据库中添加新表	51	6.1.2 索引	73
4.3.3 从数据库中移去表	51	6.2 查询命令	78

6.2.1 顺序查询命令	78	7.3.2 过程和函数	118
6.2.2 索引查询命令	79	7.3.3 内存变量的属性与过 程调用的参数传递	119
6.3 数据工作期	79	7.4 实训	121
6.3.1 多工作区的查询	80	7.4.1 实训 1	121
6.3.2 数据工作期窗口	81	7.4.2 实训 2	123
6.3.3 表的关联	82	习题	124
6.4 统计命令	84	第 8 章 表单设计	127
6.4.1 计数命令	84	8.1 设计表单	127
6.4.2 求和命令	84	8.1.1 设置数据环境	127
6.4.3 求平均值命令	84	8.1.2 创建单文档和多文档界面	131
6.4.4 计算命令	84	8.1.3 用表单集扩充表单	134
6.4.5 汇总命令	85	8.2 处理对象	134
6.5 创建查询与 select-sql 命令	85	8.2.1 表单的运行和设置属性	134
6.5.1 创建查询	85	8.2.2 事件处理	140
6.5.2 用“查询向导”创建查询	89	8.2.3 在表单中添加属性和 方法程序	144
6.5.3 查询的运行与修改	90	8.2.4 表单间传递参数	146
6.5.4 select-sql 命令	90	8.2.5 在表单中使用本地和 远程数据	146
6.6 视图	93	8.3 常用表单控件简介	147
6.6.1 视图简介	93	8.3.1 标签	147
6.6.2 本地视图的创建	94	8.3.2 文本框	148
6.6.3 使用视图的有关操作	98	8.3.3 编辑框	149
6.7 实训	99	8.3.4 命令按钮	150
6.7.1 实训 1	99	8.3.5 命令按钮组	151
6.7.2 实训 2	100	8.3.6 选项按钮组	152
6.7.3 实训 3	102	8.3.7 复选框	154
习题	103	8.3.8 组合框	155
第 7 章 Visual FoxPro 结构化 程序设计	106	8.3.9 列表框	159
7.1 程序文件	106	8.3.10 微调控件	162
7.1.1 程序文件的建立与执行	106	8.3.11 表格控件	163
7.1.2 程序中的专用命令	107	8.3.12 图像控件	166
7.2 程序的基本结构	110	8.3.13 计时器控件	167
7.2.1 顺序结构	110	8.3.14 页框控件	169
7.2.2 选择结构	110	8.3.15 形状和线条	171
7.2.3 循环结构	112	8.4 综合示例	173
7.3 模块化程序设计	116		
7.3.1 子程序	116		

8.4.1 分析	173	习题	206
8.4.2 数据环境和界面设计	173	第 10 章 学生成绩管理系统设计	208
8.4.3 各控件的方法程序	175	10.1 系统设计	208
8.5 实训	179	10.1.1 设计思想	208
8.5.1 实训 1	179	10.1.2 系统功能分析	208
8.5.2 实训 2	181	10.1.3 系统功能模块设计	208
8.5.3 实训 3	183	10.2 数据库设计	209
习题	186	10.2.1 数据库表的结构	209
第 9 章 菜单和工具栏的设计	189	10.2.2 数据库的建立	210
9.1 菜单系统	189	10.2.3 数据库完整性的实现	211
9.2 创建菜单系统	190	10.3 各功能模块的实现	211
9.2.1 创建菜单系统的基本步骤	190	10.3.1 用户口令验证模块	211
9.2.2 规划菜单系统	190	10.3.2 数据维护模块	213
9.2.3 菜单的创建与设计	190	10.3.3 成绩查询模块	215
9.3 为菜单系统指定任务	195	10.3.4 报表输出模块	217
9.3.1 指定访问键	195	10.3.5 主界面模块	218
9.3.2 指定键盘快捷键	196	10.3.6 主程序	219
9.3.3 显示状态栏信息	196	10.4 系统的编译与发行	219
9.3.4 定义菜单标题的位置	197	10.4.1 编译应用程序	219
9.3.5 为菜单系统创建默认过程	198	10.4.2 生成应用程序发布 安装磁盘	221
9.3.6 测试菜单系统	198	10.5 开发应用程序小结	222
9.4 定制菜单系统	199	10.5.1 注意备份文件	222
9.5 工具栏设计	202	10.5.2 系统的容错性	222
9.5.1 工具栏的定制	202	10.5.3 程序的调试	222
9.5.2 在表单集中添加自定义 工具栏	203	习题	223
9.5.3 创建自定义工具栏示例	203	参考文献	224
9.6 实训	205		

第 1 章 数据库系统的基本概念

1.1 数据库的作用及相关概念

1.1.1 信息与数据的特征及关系

1.1.1.1 信息

信息(Information)就是新的、有用的事实和知识,它具有实效性、有用性和知识性,是客观世界的反映。

信息具有 4 个基本特征:

(1) 信息的内容是关于客观事物或思想方面的知识,即信息的内容能反映已存在的客观事实,能预测未发生事物的状态,并能用于指导控制事物发展的决策。

(2) 信息是有用的,它是人们活动的必需知识,利用信息能够克服工作中的盲目性,增加主动性和科学性,可以把事情办得更好。

(3) 信息能够在空间和时间上被传递,在空间上传递信息称为信息通信,在时间上传递信息称为信息存储。

(4) 信息需要用一定的形式表示。

1.1.1.2 数据

数据(Data)是对客观事物属性的记录,是用于载荷信息的物理符号。因此说数据是信息的具体表现形式。

数据有以下 4 个特征:

(1) 数据有“型”和“值”之分。

(2) 数据受数据类型和取值范围的约束。

(3) 数据有定性表示和定量表示之分。

(4) 数据应具有载体和多种表现形式。

1.1.2 数据库的特点

数据库简称为 DB,是相互关联的数据的集合,是按数据结构来存储和管理数据的计算机软件系统。数据库中的数据不是孤立的,数据与数据之间是相互关联的,在数据库中不仅要能够表示数据本身,还要能够表示数据与数据之间的联系。

数据库的特征是:

(1) 数据库是相互关联的数据的集合。

(2) 可以用综合的方法组织数据,如顺序、索引、聚簇。

(3) 具有较小的数据冗余,可供多个用户共享。

低冗余是指在数据库技术之前,数据文件都是独立的,任何数据文件都必须含有满足某一应用的全部数据。

(4) 具有较高的数据独立性。数据独立性指数据的组织和存储方法与应用程序互不依赖、彼此独立的特性。可降低应用程序的开发代价和维护代价。

(5) 具有安全控制机制,能够保证数据的安全、可靠。数据库要有一套安全机制,以便有效地防止数据库中的数据被非法使用、修改。数据库还要有一套备份、恢复机制,以保证当数据遭到破坏时将数据立刻完全恢复,继续可靠地运行。

(6) 允许并发地使用数据库,能有效、及时地处理数据,并能保证数据的一致性和完整性。

一致性指数据库中的数据是共享的,并且允许多个用户同时使用相同的数据。这就要求数据库能够协议一致,保证各个用户之间对数据的操作不发生矛盾和冲突。

完整性是指保证数据正确的特性。可通过建立一些约束条件保证数据库中的数据是正确的。

1.1.3 数据库管理系统与管理信息系统

1.1.3.1 数据库管理系统的功能及作用

数据库的功能、特性不是数据库中的数据固有的,是靠管理或支持数据库的系统软件——数据库管理系统(Data Base Management System, DBMS)提供的。DBMS 的任务是对数据资源进行管理,使之能为多个用户共享,保证数据的安全性、可靠性、完整性、一致性和独立性。数据库管理系统可组织、处理和表示从数据库中选出的数据项,并从公共数据库中汇集所需的数据项。

数据库管理系统的功能是:

(1) 数据库定义功能,即定义数据库结构和存储结构,定义数据库中数据之间的联系、数据完整性约束条件和保证完整性的触发机制等。

(2) 数据库操纵功能,即完成对数据库中数据的操作(如插入、删除、修改),重新组织数据库的存储结构,完成对数据库的备份、恢复等。

(3) 数据库查询功能,以各种方式提供灵活的查询功能,以便用户方便地使用数据。

(4) 数据库控制功能,完成对数据库的安全性控制、完整性控制和并发控制。

(5) 数据库通信功能,即在分布式数据库或提供网络操作功能的数据库中还必须提供通信功能。

1.1.3.2 管理信息系统的特点

管理信息系统(Management Information System, MIS)是基于计算机的数据处理过程的网络系统,它是一个机构为了支持决策及其他所需的管理功能而开发的,并且可按需要把人工和其他过程结合在一起。

管理信息系统有以下 3 个突出特点:一是以数据库技术为基础;二是采用功能选单方式控制程序;三是功能模块大致相同。

1.2 数据库技术及发展

数据管理是计算机应用领域中最大的一类应用,用计算机实现数据管理经历了3个发展阶段:

(1) 人工管理阶段。

人工管理阶段是数据库管理的初级阶段。在20世纪50年代中期以前,计算机采用的是批处理方式,主要用于科学计算。

(2) 文件系统阶段。

20世纪50年代后期至60年代中期是文件系统阶段。此阶段的特点是:

- ① 计算机技术有了很大的发展,开始广泛应用于信息处理。
- ② 存储设备有了磁盘、磁鼓等可直接存取的设备。
- ③ 计算机有了操作系统,包括文件管理系统,用户可将数据组织成文件体交给系统进行自动管理。
- ④ 数据可长期保存在磁盘等存储设备上。
- ⑤ 程序和数据有了一定的独立性,且文件有多种形式的组织结构,如顺序、链接、索引。

同时,文件系统阶段也存在着一些不足:

- ① 数据冗余较大。因为每个文件都是为特定的用途设计的,所以同样的数据在多个文件中重复存储。
- ② 程序和数据之间的独立性较差。应用程序依赖于文件的存储结构,修改文件存储结构就要修改程序。
- ③ 对数据的表示和处理能力较差,文件的结构和操作比较单一,不够丰富。
- ④ 数据不一致。由于第①点所造成的结果,更新时会造成同一数据在不同文件中的不一致。
- ⑤ 数据联系弱。文件与文件之间是独立的,文件之间的联系必须通过程序来构造。尽管如此,文件系统在数据管理技术的发展中仍起着很重要的作用。

(3) 数据库系统阶段。

从20世纪60年代后期开始,计算机用于信息处理的规模越来越大,对数据管理的技术提出了更高的要求,此时开始提出计算机网络系统和分布式系统,出现了大容量的磁盘,文件系统已不再能胜任多用户环境下的数据共享和处理。一个新的数据库管理技术——DBMS由此形成,它对所有用户数据实行统一的、集中的管理、操作和维护。

按照数据模型的进展情况,数据库系统的发展可划分为3代:

第一代,层次数据库系统和网状数据库系统。主要支持层次和网状数据模型。

第二代,关系数据库系统。支持关系数据模型,该模型有严格的理论基础,概念简单、清晰,易于用户理解和使用,因此一经提出便迅速发展,成为实力性最强的产品。

第三代,新一代数据库系统——面向对象数据库系统。这是基于扩展的关系数据模型或面向对象数据模型的尚未完全成熟的一代数据库系统。

1.3 数据库系统的组成

数据库系统是指安装和使用数据库技术的计算机系统。数据库系统由 5 部分组成：硬件系统、数据库、数据库管理系统、应用系统和人员。可以说数据库系统是一个结合体。

通常情况下，把数据库系统简称为数据库，数据库是长期保存在计算机系统中的有组织的、可以被共享的数据集合。

1.3.1 硬件平台

考虑到数据库的信息量很大，处理数据的数据库管理系统也会随着管理功能的增加不断加大规模，整个系统对硬件的要求也会不断提高，这体现在以下几个方面：

(1) 对内存的要求。数据库本身的数据和数据库管理系统命令均需要大容量的内存存放，足够大的内存可以提高数据库系统性能。

(2) 对外存空间的需求。需要足够的外存保存数据库的信息，还要考虑对数据库的备份，以防止数据丢失。

(3) 系统的数据通道传输能力。在计算机系统中，CPU 与内存、内存与硬盘之间传送数据都依靠数据通道，数据通道的传输能力直接影响计算机系统的性能，也会影响数据库系统的性能。

1.3.2 软件

数据库系统的软件主要包括：

(1) 为数据库的建立、使用和维护所配置的软件系统 DBMS。

(2) 支持 DBMS 和数据库运行的操作系统，如 Windows，Linux 和 UNIX 操作系统。

(3) 相关数据库接口的高级语言和编译系统，如 VB 编程语言和其相关的编译系统。

(4) 以 DBMS 为核心的应用开发工具，为数据库系统的开发和使用提供了良好的环境。

1.3.3 人员

数据库系统的主要人员包括：数据库管理员、系统分析员和数据库设计人员、应用程序员和最终用户。

(1) 数据库管理员。数据库管理员在专门的管理机构监督和管理数据库系统。数据库管理员主要负责以下工作：

① 决定数据库中的数据和结构。如数据库中存放的内容、表的结构等。

② 决定数据库的存储结构和存储策略。例如，提高存取效率和存储空间的利用率的方法。

③ 保证数据库的完整性和安全性。

④ 监控数据库的运行和使用。

⑤ 数据库的改造、升级和重组。

(2) 系统分析员和数据库设计人员。系统分析员和数据库设计人员负责应用系统的需求分析和规范说明，确定系统的配置和数据库的概念设计。

(3) 应用程序员。应用程序员的主要任务是负责设计和编写应用系统的程序模块, 并进行调试和安装, 将设计好的管理系统实施。

(4) 最终用户。最终用户通过浏览器、菜单、表格、图形和报表等接口方式使用数据库, 其中包括专业的和非专业的、简单的和复杂的用户。

1.4 数据模型

模型是对客观事物、现象、过程或系统的简化描述。所有的数据库系统都为它所描述的世界建立了模型。

1.4.1 数据模型的三要素

1.4.1.1 数据结构

数据结构为描述数据的静态特征, 包括对数据结构和数据建立联系的描述。通常按照数据结构的类型来命名数据模型, 例如层次结构的命名为层次模型, 网状结构的命名为网状模型, 关系结构的命名为关系模型等。

1.4.1.2 数据操作

数据操作为描述数据的动态特征: 一组定义在数据上的操作(包括操作的含义、操作符、运算规则及其语言等)。主要的操作是检索与更新(数据的插入、删除、修改)。

1.4.1.3 数据的约束条件

约束条件的主要目的是使数据库与它所描述的现实系统相符合。

1.4.2 常见数据模型

根据数据模型应用目的不同, 数据模型有以下几种。

1.4.2.1 概念模型

概念模型是一种面向现实世界的建模, 主要用来描述现实世界的概念化结构, 与具体的 DBMS 无关。现实世界的事物经过抽象加工, 提取出对用户有用的信息, 经过组织整理加工形成结合现实世界和信息系统之间的中间模型——概念(数据)模型(Conceptual Data Model, CDM)。

CDM 是系统分析员、程序设计员、维护人员及用户之间相互理解的共同语言, 它能使数据库的设计人员在设计的初始阶段摆脱计算机系统及 DBMS 的具体技术问题, 集中精力分析数据、数据之间的联系。

概念模型必须转换成逻辑模型, 才能在 DBMS 中实现。

最常用的概念模型是 E-R 模型, 它是描述概念世界、建立概念模型的实用工具。E-R 图包括 3 个要素。

(1) 实体。实体指客观存在并能相互区分的事物。实体用矩形框表示, 框内标注实体名称。

(2) 属性。属性指实体所具有的某一方面的特性, 一个实体可由若干个属性来刻画。

属性的取值范围称为值域或域,唯一标识实体的属性集称为码(Key)。属性用椭圆表示,并用连线与实体连接起来。

(3) 实体之间的联系。实体之间的联系指实体集合间存在的相互关系。为了建立现实世界的完整模型,常常需要对联系分类,根据一个实体集合的实体可以和多少个另一类实体集合的实体相联系,可将联系分为如下几种。

① 一对一联系(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,则称 A 对 B 或 B 对 A 是 1:1 联系。例如,学校系与系主任之间的关系。

② 一对多联系(1:n)。如果 A 实体集中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系,而 B 中的每个实体都和 A 中的一个实体有联系,那么 A 对 B 属于 1:n 联系。例如,学校班级与学生之间的关系。

③ 多对多联系(m:n)。若实体集 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,则称 A 对 B 或 B 对 A 是属于 m:n 联系。例如,学校课程与学生之间的联系。

实体之间的联系用菱形框表示,框内标注联系名称,用连线将菱形框分别与有关实体相连,并在连线上注明联系类型。如图 1-1 所示为 E-R 图的两个例子。

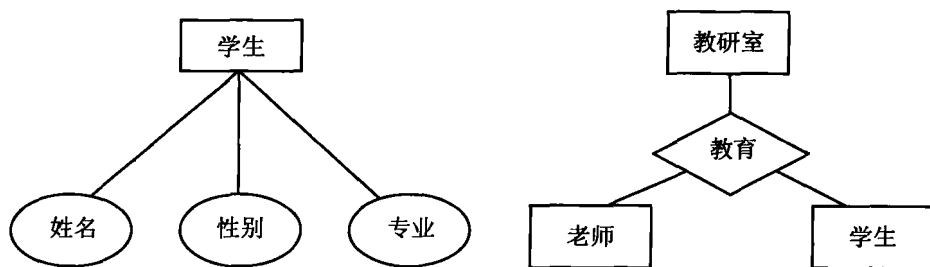


图 1-1 E-R 图举例

1.4.2.2 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。层次模型像一棵倒置的树,根结点在上,层次最高;子结点在下,逐层排列。其主要特征如下:

(1) 有且仅有一个结点,无父结点,此结点是根结点。例如,在大学数据模型中的学校。

(2) 其他结点有且仅有一个父结点。如学校下属的各个系,它们的父结点就是学校。

(3) 适合于表示一对多的联系。如一个学校下属若干个系。

层次模型表示的是从根结点到子结点的一个结点对多个结点,或从子结点到父结点的多个结点对一个结点的数据间的联系。

层次模型的示例如图 1-2 所示。

1.4.2.3 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。其主要特征如下:

- (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。

网状模型适用于表示多对多的联系,例如,学校与行政、系室与学生间的关系等都是 $m:n$ 的关系。网状模型的示例如图 1-3 所示。

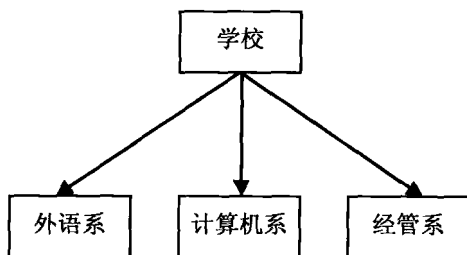


图 1-2 层次模型示例

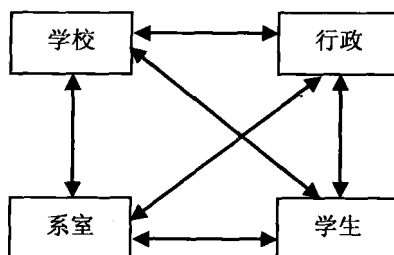


图 1-3 网状模型示例

1.4.2.4 关系模型

关系模型(Relational Model)中所谓的“关系”是有特定含义的。广义上说,任何数据模型都描述一定事物数据之间的关系。层次模型描述数据之间的从属层次关系;网状模型描述数据之间的多种从属的网状关系。关系模型的所谓“关系”虽然也适用于这种广义的理解,但同时又特别指那种虽具有相关性但非从属性的平行的数据之间按照某种序列排列的集合关系。

关系模型的主要特点有:

- (1) 关系中每一数据项不可再分,是最基本的单位。
- (2) 每一竖行数据项是同属性的。列数根据需要而设,且各列的顺序是任意的。
- (3) 每一横行记录由一个个体事物的诸多属性项构成。记录的顺序可以是任意的。
- (4) 一个关系是一张二维表,不允许有相同的字段名,也不允许有相同的记录行。

1.5 数据库系统的三级模式结构

每个数据库系统都具有三级模式,即模式、内模式和外模式。数据库系统的三级模式不仅可以使数据具有独立性,而且还可以使数据达到共享,使同一数据满足更多用户的不同要求。

1.5.1 内模式——存储模式

内模式(Internal Schema)是数据在数据库系统的内部表示,即对数据的物理结构/存储方式的描述,是低级描述,一般由 DBMS 提供的语言或工具完成。要修改存储数据库的结构(例如,用倒排文件代替多链表),那么仅仅需要把这些修改反映在存储模式中。

通常不用关心内模式的具体技术实现,而是从一般组织的观点(即概念模式)或用户的观点(外模式)来讨论数据库的描述。但必须意识到基本的内模式和存储数据库的存在。

1.5.2 模式——逻辑模式

模式(Schema)是数据库中全体数据的逻辑结构和特性的描述,是所有用户的公共数据视图。数据库的模式是唯一的,是以数据库模型为基础的,模式综合考虑所有用户的需求,并将其结合为有机逻辑整体。

定义模式时既要考虑数据库的逻辑结构,例如,表中记录的字段、字段类型、名字等,又要定义数据间的关系,考虑数据的安全性和完整性。

1.5.3 外模式——用户模式

外模式(External Schema)是模式的子集或变形,是与某一应用有关的数据的逻辑表示。不同用户需求不同,看待数据的方式也可以不同,对数据保密的要求也可以不同,使用的程序设计语言也可以不同,因此不同用户的外模式的描述可以是不同的。

外模式是从模式导出的子模式,用户可以通过子模式描述语言来描述用户的数据库的记录。一个数据库可以有若干个外模式。

习 题

1. 信息和数据是如何定义的?
2. 常用的数据模型有哪几种?它们的主要特征是什么?
3. 什么是数据库?什么是关系数据库?

第2章 Visual FoxPro 系统概述

Visual FoxPro 是 xBASE 数据库家族的最新成员,也是其前身(FoxPro)与可视化程序设计相结合的产物。随着 xBASE 家族的演变,相继出现了 Visual FoxPro 5.0 和 Visual FoxPro 6.0 及其中文版,目前还最新推出了 Visual FoxPro 9.0。

本章首先简单介绍数据库的基本概念以及 xBASE 家族的演变。由于 Visual FoxPro 6.0 应用比较成熟,因此本章将对 Visual FoxPro 6.0 的特点、界面组成以及操作方式等知识作概要介绍,为学习后继章节打下基础。

2.1 数据库系统的基本概念

数据库是存储在一起的相关数据的集合。它反映了数据本身的内容和数据之间的联系,掌握数据库以及数据库系统的基本概念,有助于更好地使用面向对象的方法,从而为开发功能良好的数据库结构及应用程序打下基础。

2.1.1 数据库系统的产生

谈到数据,人们首先会想到数字。其实数字只是最简单的一种数据。数据的种类很多,如文字、声音、图形和图像等都是数据。可以对数据做这样的定义:数据就是描述事物的符号记录。现实生活中的多种多样的数据,都可以经过数字化后存入计算机。

大量的数据进入计算机后,如何高效且可靠地管理这些数据,成为计算机信息处理的核心问题。随着计算机软硬件的发展,数据管理经历了人工管理、文件管理和数据库管理 3 个发展阶段。

20 世纪 50 年代中期以前,计算机的发展水平还很低。在硬件方面,计算机的运行速度低,内存容量小,外存还没有磁盘等直接存取的存储介质;在软件方面,还没有操作系统和管理数据的软件。此时的计算机主要是用于科学计算。因此,输入到计算机中的数据也主要是一些计算中用到的数据,这些数据不保存在计算机中,用时才输入,不用时就撤走,数据也不具有独立性。

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期,计算机的软、硬件都有了很大的发展。此时的计算机不仅用于科学计算,还大量用于管理。这一阶段管理数据的主要手段是文件管理。

随着社会信息量的迅速增长,要求计算机处理的数据量也随之增加。文件管理系统采用一次最多存取一个记录的访问方式以及在不同文件之间缺乏相互联系的结构,越来越不能适应大量数据管理的需要。于是数据库管理系统便应运而生,并在 20 世纪 60 年代末诞生了第一个商品化的数据库系统——美国 IBM 公司的 IMS 系统(Information Management System, 信息管理系统)。

所谓的数据库(DataBase, DB)就是存储在计算机存储介质上的、有组织的、可共享的数据的集合。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,