

高等学校教材

Visual FoxPro 6.0 程序设计

主 编 宋士银 黄 芳

中国石油大学出版社

高等学校教材

Visual FoxPro 6.0 程序设计

主 编：宋士银 黄 芳
副主编：孙向群 李 欣
编 者：杨 鹏 刘 林 丁有强 赵 阳
张艳君 郑宁宁 张兴波

中国石油大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual FoxPro 6.0 程序设计 / 宋士银, 黄芳主编.

东营: 中国石油大学出版社, 2008.8

ISBN 978-7-5636-2652-6

I. V... II. ①宋...②黄... III. 关系数据库 - 数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0 - 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 (2008) 第 128476 号

书 名: Visual FoxPro 6.0 程序设计

主 编: 宋士银 黄 芳

副主编: 孙向群 李 欣

责任编辑: 刘玉兰 (0546-8391810)

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营, 邮编 257061)

印 刷 者: 沂南县汇丰印刷有限公司

电子邮箱: eyi0213@163.com

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546-8392062)

开 本: 185 × 260 印张: 17.5 字数: 448 千字

版 次: 2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

版权所有, 翻印必究。举报电话: 0546-8391810

本书封面覆有中国石油大学出版社标志的激光防伪膜。

本书封面贴有中国石油大学出版社标志的电码防伪标签, 无标签者不得销售。

前 言

随着计算机应用技术的发展,可供选择的程序设计语言越来越多,Visual FoxPro 以其编程灵活、方便实用等特点深受广大用户的欢迎。

目前,有关 Visual FoxPro 的书籍不少,从内容上以讲解和介绍 Visual FoxPro 使用的书比较多,但大部分都是偏重理论知识。本教材突出案例教学,每章配有大量实例,在理论讲解过程中,通过对实例的讲解和操作,使读者能够在对数据库和 Visual FoxPro 的基础知识理解的基础上,掌握数据库应用系统的开发过程和方法。本教材除了课后的习题,还有详细的实验指导,帮助读者系统地进行操作练习。

本教材共 12 章,其中第 1 章主要讲述了数据库的基础知识;第 2 章主要介绍了 Visual FoxPro 6.0 集成环境的操作;第 3、4 章介绍了数据库和表的有关操作,是本教材的重点;第 5 章讲述了查询和视图的创建;第 6 章介绍了 Visual FoxPro 中的 SQL 语句的使用,是本教材的重点,也是难点;第 7 章讲述了 Visual FoxPro 的编程基础;第 8、9 章讲述了表单的创建和使用以及常用控件的使用方法,是本教材的重点,也是难点;第 10 章介绍了如何设计菜单;第 11 章介绍了报表的设计;第 12 章通过一个简单的实例介绍了应用程序的编制、生成和发布过程。

本教材知识点讲述清楚,例题分析透彻,习题安排合理,方便教学与学生课后复习。另外,本教材还兼顾了全国计算机等级考试的要求,适合用做高职高专学校的数据库管理系统的教材。

尽管我们做了很大的努力,但由于水平有限、时间紧,书中疏漏与不足之处在所难免,希望得到读者的批评指正,以便再版时修改补充。

编 者

2008 年 6 月于济南

目 录

第1章 数据库理论基础	1	2.5 Visual FoxPro 6.0 的工作方式	28
1.1 数据库的基本概念	1	习题二	29
1.1.1 信息、数据和数据处理	1	实验一 Visual FoxPro 6.0 系统的安装	30
1.1.2 数据管理技术的发展	2	实验二 Visual FoxPro 6.0 环境配置与项目 管理器的操作	30
1.1.3 数据库系统	4	第3章 数据库和表	32
1.1.4 数据模型	6	3.1 自由表的建立	32
1.2 关系数据库	8	3.1.1 表的结构	32
1.2.1 关系模型	8	3.1.2 用表向导创建表	34
1.2.2 关系运算	11	3.1.3 用表设计器创建表	36
习题一	12	3.2 表的打开和关闭	37
第2章 Visual FoxPro 6.0 基础	14	3.3 数据库及其建立	39
2.1 Visual FoxPro 6.0 系统概述	14	3.3.1 数据库的概念	39
2.1.1 Visual FoxPro 6.0 的发展和特点	14	3.3.2 建立数据库	39
2.1.2 Visual FoxPro 6.0 的安装、启动和退出	16	3.4 数据库表	40
2.2 Visual FoxPro 6.0 的集成环境	18	3.4.1 数据库表的建立与修改	40
2.2.1 Visual FoxPro 6.0 界面	18	3.4.2 将表导入或导出数据库	41
2.2.2 Visual FoxPro 6.0 的设计器、生成器和向导	19	3.4.3 数据完整性	42
2.2.3 项目管理器	20	3.4.4 数据库表的属性	42
2.3 Visual FoxPro 6.0 的环境设置	20	3.5 排序和索引	45
2.3.1 使用“选项”对话框设置工作环境	21	3.5.1 排序	45
2.3.2 保存设置	22	3.5.2 索引	46
2.4 项目管理器的使用	22	3.5.3 用表设计器建立索引	47
2.4.1 创建项目	23	3.5.4 索引操作命令	48
2.4.2 项目管理器窗口内容	25	3.5.5 实体完整性与主关键字	50
2.4.3 管理项目的各种操作	25	3.6 数据库表之间的永久关系	51
		3.6.1 永久关系和临时关系的概念	51
		3.6.2 建立和删除表间永久关系	51

3.6.3 设置参照完整性.....	52	5.2.3 利用视图更新数据	91
3.7 多自由表操作	53	习题五	92
3.7.1 多工作区的概念.....	53	实验一 使用查询向导创建查询	93
3.7.2 使用其他工作区的表.....	54	实验二 使用查询设计器创建查询 ...	94
3.7.3 表之间的关联——临时关系	54	实验三 创建视图	94
习题三	55	第6章 结构化查询语言 SQL.....	96
实验一 创建数据库和数据表.....	57	6.1 SQL 概述	96
实验二 设置字段和表的属性.....	59	6.1.1 SQL 的历史	96
实验三 建立索引、表之间的连接关系	59	6.1.2 SQL 的特点	96
第4章 表记录的基本操作.....	61	6.2 数据查询功能	97
4.1 浏览窗口	61	6.2.1 SELECT 命令	97
4.2 “表”菜单	62	6.2.2 SELECT 命令实例	98
4.3 表记录的操作命令	65	6.3 数据操纵功能	107
4.3.1 表记录的显示	65	6.3.1 数据插入	107
4.3.2 表记录的定位	65	6.3.2 数据更新	108
4.3.3 表记录的增加	67	6.3.3 数据删除	108
4.3.4 表记录的修改	68	6.4 数据定义功能	109
4.3.5 表记录的删除	68	6.4.1 定义表	109
4.3.6 记录过滤命令	69	6.4.2 视图的定义和删除	111
4.4 统计	70	习题六	112
4.4.1 计数命令	70	实验 SQL 语句练习	114
4.4.2 求和命令	70	第7章 程序设计基础	116
4.4.3 求平均值命令	70	7.1 常量、变量和表达式	116
4.4.4 分类汇总命令	71	7.1.1 常量	116
习题四	71	7.1.2 变量	117
实验一 输入和维护数据	73	7.1.3 数组	119
实验二 浏览和查找记录	74	7.1.4 表达式	119
第5章 查询和视图	76	7.2 函数	123
5.1 查询	76	7.2.1 数值函数	123
5.1.1 查询的创建	76	7.2.2 字符函数	124
5.1.2 查询的使用	82	7.2.3 日期时间函数	126
5.2 视图	84	7.2.4 数据转换函数	126
5.2.1 本地视图的创建	85	7.2.5 测试函数	127
5.2.2 远程视图简介	89	7.2.6 表函数	128
		7.3 程序和程序文件	129
		7.3.1 程序文件的建立	129

7.3.2 程序文件的修改.....	130	8.3.1 表单设计器.....	170
7.3.3 程序文件的执行.....	130	8.3.2 数据环境设计器.....	173
7.4 Visual FoxPro 6.0 常用语句.....	131	8.3.3 设计表单的基本方法.....	177
7.4.1 注释语句.....	131	8.4 常用的表单属性、事件和方法.....	177
7.4.2 环境设置语句.....	132	8.4.1 表单的属性.....	178
7.4.3 交互式输入语句.....	133	8.4.2 常用事件与方法.....	178
7.4.4 定位式输入输出语句.....	135	8.5 表单的高级应用.....	179
7.4.5 程序结束语句.....	136	8.5.1 表单新属性、新方法的创建 和删除.....	179
7.5 程序设计的基本结构.....	136	8.5.2 定制表单.....	182
7.5.1 顺序结构.....	136	8.5.3 多重表单程序设计.....	182
7.5.2 选择结构.....	136	习题八.....	185
7.5.3 循环结构.....	140	实验一 利用表单向导创建表单.....	186
7.6 多模块程序设计.....	144	实验二 使用表单设计器创建表单.....	187
7.6.1 过程与过程文件.....	145	第9章 控件.....	188
7.6.2 过程调用中的参数传递.....	148	9.1 控件概述.....	188
7.6.3 变量的作用域.....	150	9.1.1 控件的分类.....	189
7.7 程序调试.....	151	9.1.2 控件的常用属性.....	189
7.7.1 调试器环境.....	151	9.2 常用控件.....	190
7.7.2 调试器断点设置.....	153	9.2.1 标签控件 	190
7.8 面向对象的程序设计基础.....	154	9.2.2 文本框  和编辑框 	190
7.8.1 对象与类的概念.....	154	9.2.3 命令按钮  和命令按钮组 	192
7.8.2 Visual FoxPro 6.0 中的基类 和对象.....	155	9.2.4 选项按钮组 	195
7.8.3 属性、事件和方法.....	156	9.2.5 复选框 	196
7.8.4 对象的引用.....	157	9.2.6 列表框 	198
习题七.....	159	9.2.7 组合框 	200
实验一 Visual FoxPro 6.0 中的数据运 算.....	160	9.2.8 表格 	201
实验二 结构化程序设计基础.....	162	9.2.9 微调控件 	204
实验三 子程序、自定义函数和过程文 件.....	164	9.2.10 图像控件 	205
第8章 表单设计.....	166	9.2.11 计时器 	205
8.1 可视化编程中表单设计的基本步 骤.....	166	9.2.12 页框 	206
8.2 使用向导快速生成表单.....	167	习题九.....	207
8.3 使用表单设计器创建表单.....	170	实验 控件设计.....	208
		第10章 菜单应用与工具栏.....	211

10.1 菜单系统概述	211	习题十一	239
10.1.1 菜单的结构	211	实验一 使用报表向导创建报表	240
10.1.2 菜单系统规划原则	211	实验二 使用报表设计器创建报表	241
10.1.3 设计菜单系统的步骤	212	第12章 应用程序的生成与发布	242
10.2 用菜单设计器设计菜单	212	12.1 开发数据库应用系统的步骤	242
10.2.1 菜单设计器	212	12.1.1 需求分析	242
10.2.2 使用菜单设计器设计菜单	213	12.1.2 系统总体设计	242
10.3 菜单的应用	216	12.1.3 数据库设计	242
10.3.1 在项目中添加菜单系统	216	12.1.4 系统详细设计	243
10.3.2 将菜单应用于顶层表单	217	12.1.5 系统调试	244
10.3.3 “常规选项”和“菜单选项” 的其他功能	218	12.1.6 发布系统	244
10.4 设计快捷菜单系统	219	12.2 实例“图书销售管理系统”的开 发过程	244
10.5 自定义工具栏	220	12.2.1 需求分析	244
习题十	221	12.2.2 系统总体设计	245
实验一 创建菜单	222	12.2.3 系统的数据库实施	246
实验二 创建快捷菜单和工具栏	222	12.2.4 应用系统的功能设计	251
第11章 报表设计与标签	223	12.2.5 应用系统的调试和运行	255
11.1 创建报表	223	12.3 应用系统的发布	256
11.1.1 报表向导	223	12.3.1 设计主控程序	256
11.1.2 报表设计器	227	12.3.2 连编项目文件	258
11.1.3 使用快速报表创建报表	228	12.3.3 应用系统的发布	259
11.1.4 “报表设计器”工具栏	229	习题十二	260
11.2 报表设计器的高级应用	230	实验 应用程序的设计及连编	260
11.2.1 设置报表数据源	230	附录1 Visual FoxPro 6.0 常用操作命令	261
11.2.2 定义报表布局	230	附录2 Visual FoxPro 6.0 中文版使用的文件 扩展名及其相关的文件类型	267
11.2.3 创建报表控件	233	附录3 Visual FoxPro 6.0 常用属性、事件和 方法	268
11.2.4 定义报表变量	235		
11.3 报表输出	235		
11.3.1 页面设置	236		
11.3.2 预览报表	236		
11.3.3 输出报表	236		
11.4 标签设计	237		
11.4.1 使用标签向导设计标签	237		
11.4.2 使用标签设计器设计标签			

第1章 数据库理论基础

随着计算机技术的蓬勃发展,计算机应用已经涉足到人们生活、工作的各个领域,尤其在当今信息社会,计算机已成为人们日常工作中处理数据的得力助手和工具。但是,计算机在用于数据处理时,面临着数据处理量大、数据类型复杂以及对数据的存储、维护、检索、分类、统计等诸多涉及数据管理和使用的问题。数据库技术主要研究的就是如何存储、使用和管理数据等一系列问题,是计算机技术中发展最快、应用最广的技术之一。

当前,数据库技术已成为现代计算机信息系统和应用系统开发的核心技术,数据库已成为计算机信息系统和应用系统的组成核心,从某种意义上讲,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。

本章将从介绍数据处理的对象——信息入手,介绍数据处理的核心技术——数据库技术及其相关概念、数据库技术的发展、数据模型、关系型数据库,最后简单介绍 Visual FoxPro 6.0 系统,为进一步学习数据库技术及其应用奠定基础。

1.1 数据库的基本概念

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末 70 年代初,它的出现使计算机应用进入了一个新的时期。经过 40 多年的飞速发展,数据库技术已成为计算机科学技术领域的一个重要分支。随着网络通信技术、人工智能技术、面向对象程序设计技术、并行计算技术等的发展及其相互渗透、相互结合,数据库技术已经成为计算机科学的一个重要组成部分,并成为信息领域的支撑技术。

1.1.1 信息、数据和数据处理

数据是存储在某一媒体上能够识别的物理符号。它的概念包括两个方面:其一是描述事物特性的数据内容;其二是存储在某一种媒体上的数据形式。数据的形式可以是多种多样的,例如,某人的出生日期是 1949 年 10 月 1 日,也可以表示为“1949/10/1”,但其含义并未变化。数据不仅包括数字、字母、文字及其他特殊字符组成的文本形式的数据,而且包括图形、图像、动画、视频、声音等多媒体数据。

信息是指对数据经过加工处理后所得到的有价值、有意义的知识。从计算机的角度,我们通常将信息看做是人们进行各种活动所获取的知识。信息是可以感知的,它能够表达事物的属性、运动特性及状态,可以进行获取、存储、传递和共享,也可以进行压缩、加工和再生,具有可用性、可增值性、可替代性。

数据与信息是密切关联的。信息向人们提供现实事物的相关知识,数据则是承载信息的物理符号,数据反映了信息,而信息又依靠数据来表达,二者是不可分离而又有一定区别的两个相关的概念。信息可以用不同的数据来表示,也不随它的数据形式不同而改变。例如,要将“开会”这一信息通知有关单位,可以使用广播,即通过“声音”这个具体形式,也可以通过文件,以“文字”形式向有关单位传递。可以说信息是数据的内涵,而数据是信息的

具体表示形式。

总之，信息是反映客观现实世界的知识，数据是信息的具体表现形式，数据经过加工处理后使其具有知识性并对人类活动产生有意义的决策作用。

数据处理是利用计算机技术将数据转换成信息的过程，包括数据计算和数据管理两个方面，其中数据管理是数据处理的中心问题。数据处理的目的是从大量的原始数据中获取我们所需要的资料，为我们的工作和决策提供必要的信息基础和依据，输出有价值、有意义的信息。例如，财务、人事、审计、办公自动化等都离不开数据处理。

通过对数据的处理可以获得信息，通过分析和筛选信息可以产生决策。例如，张二毛的出生日期是 1948 年 10 月 1 日，该日期为原始数据，现在对其进行数据处理，用现年减出生年（2008-1948），产生的信息是张二毛的年龄为 60 周岁，最后作出决策：应立即为张二毛办理离退休手续。

一般而言，信息=数据+处理。数据是原料，是输入，而信息是产出，是输出结果。“信息处理”的真正含义应该是为了产生信息而处理数据。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护等操作。数据管理技术经历了由低级到高级的发展过程，这一过程大致可分为三个阶段：人工管理阶段、文件系统管理阶段、数据库系统管理阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，数据管理主要由人工完成。当时计算机在硬件方面没有磁盘等直接存取设备，数据只能存放于卡片、纸带或磁带上；软件方面只有汇编语言，没有专门的管理数据的软件，数据由计算或处理它的程序自行携带，应用程序和数据是一一对应的。如图 1-1 所示，应用程序间无法共享数据资源，因此存在大量的重复数据（称为数据冗余），难以维护数据的一致性和数据管理的独立性。

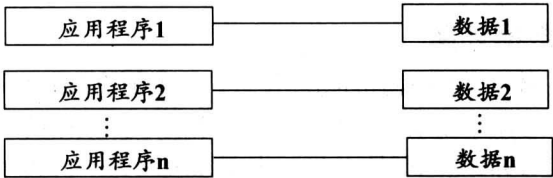


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

2. 文件系统管理阶段

在 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，随着计算机技术的发展，数据管理技术进入文件系统管理阶段。在这一阶段，硬件方面，出现了磁带、磁鼓和磁盘等大容量且能长期保存数据的存储设备，使得数据可以长期保存。软件方面，有了操作系统，还出现了高级语言。操作系统中有专门的文件系统用于管理外部存储器上的数据文件，不同的数据用不同的文件名表示，程序只需用文件名访问数据，使得数据可以共享，但没有完全独立。数据和程序分开，一个应用程序可以使用多个文件，一个文件可为多个应用程序使用，如图 1-2 所示。但是，在该阶段，数据没有合理和规范的结构，仍然存在数据冗余，数据文件没有集中的管理机制，数据的安全性和完整性都不能得到保障。

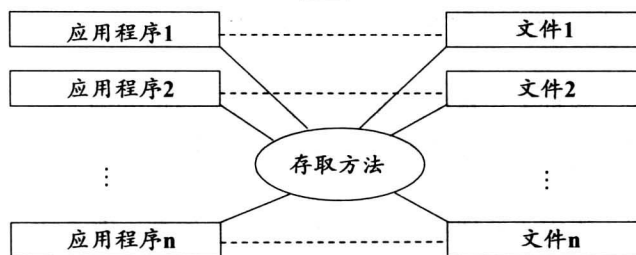


图 1-2 文件系统管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

3. 数据库系统管理阶段

数据库系统管理阶段从 20 世纪 60 年代后期开始，在 20 世纪 80 年代得到广泛应用。随着计算机硬件和软件技术的发展，以及对数据组织方法的深入研究，数据库系统在操作系统的文件系统基础上发展起来，在计算机科学领域中逐步形成了数据库技术这一独立分支。

数据库系统将所有的数据集中到一个数据库中，形成一个数据中心，实行统一规划、集中管理，由数据库管理系统（DBMS）软件实现对数据库的定义、操纵和控制。用户可以通过数据库管理系统来使用数据库中的数据。

这一阶段有以下特点：

（1）数据结构化。这是数据库系统与文件系统的根本区别。数据库管理系统采用了特定的数据模型组织数据，把数据存储在有一定结构的数据库文件之中，实现整体数据结构化。在该系统中，数据不应只针对某一应用程序，而应该面向整个系统。

（2）数据的共享性好，数据冗余低。数据库管理系统是从整体角度看待数据及其描述，数据与数据之间关系性强。数据可以被多个用户使用或被多个应用程序共享使用，大量减少数据的冗余，节省磁盘空间。数据共享还可以避免数据之间的不相容性和不一致性。

（3）数据独立性好。用户的应用程序与数据的逻辑结构及数据的物理存储方式无关，如图 1-3 所示。数据的独立性包括数据的物理独立性和逻辑独立性。物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的。逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构相互独立，数据的逻辑结构改变了，用户的应用程序也可以不变。

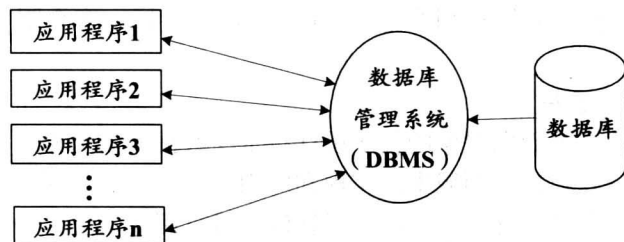


图 1-3 数据库系统管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

（4）实现了数据统一控制。数据库系统提供了各种控制功能，保证了数据的并发控制、安全性和完整性。并发控制可以防止多用户并发访问数据时产生的数据不一致性；安全性可以防止非法用户存取数据；完整性可以保证数据的正确性和有效性。

按照数据的存放地点不同，数据库系统分为集中式数据库系统和分布式数据库系统。

1) 集中式数据库系统

集中式数据库系统是将数据集中在一个数据库中，数据在逻辑上和物理上都是集中存放的，所有的用户都要通过这个数据库存取和访问数据。

集中式数据库系统有以下特点：

(1) 访问方便。由于数据存储在一个数据库中, 用户存取数据非常方便, 只需要访问该数据库就可以了。

(2) 通信开销大。数据采用集中式处理, 势必造成通信开销大。

(3) 可靠性不高。应用程序集中在一台计算机上运行, 一旦该计算机发生故障, 则整个系统受到影响。

(4) 可扩充性差。集中式处理使得系统的规模和配置都不够灵活, 系统的可扩充性差。

2) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是将多个集中式数据库通过网络连接起来, 使各个节点的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源, 使各个数据库系统的数据实现高度共享。如铁路民航订票系统、银行业务系统等。它是数据库技术和计算机网络技术相结合的产物。

分布式数据库系统的结构分为物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构和物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构两类。

物理上分布、逻辑上集中的分布式数据库结构是一个逻辑上统一、地域上分布的数据集合, 是计算机网络环境中各个节点局部数据库的逻辑集合, 同时受分布式数据库管理系统的统一控制和管理, 即把全局数据模式按数据来源和用途合理分布在系统的多个节点上, 使大部分数据可以就地或就近存取, 而用户感觉不到数据的分布。

物理上分布、逻辑上分布的分布式数据库结构是把多个集中式数据库系统通过网络连接起来, 各个节点上的计算机可以利用网络通信功能访问其他节点上的数据库资源。

分布式数据库系统有以下特点:

(1) 数据独立, 存储位置透明。

(2) 采用集中和自治相结合的控制结构, 各局部的 DBMS 可以独立地管理局部数据库, 具有自治的功能, 分布式系统在整体上协调各局部 DBMS 的工作, 执行全局应用。

(3) 具有全局数据库数据的一致性和可恢复性。

(4) 用户不用关心数据库在网络中各个节点的复制情况, 被复制的数据的更新都由系统自动完成。

(5) 系统易于扩展。在大多数网络环境中, 可以通过增加多个服务器来进一步分布数据和分担处理任务。

4. 面向对象数据库系统

面向对象数据库系统是面向对象的程序设计技术与数据库技术相结合的产物。面向对象数据库是面向对象方法在数据库领域中的实现和应用。面向对象数据库系统的主要特点是: 具有面向对象技术的封装性和继承性, 提高了软件的可重用性。

1.1.3 数据库系统

数据库系统 (Data Base System, 简称 DBS) 是在计算机系统中引入数据库后的系统, 是以数据库为核心, 并对其进行管理计算机系统。数据库系统由计算机硬件、数据库管理系统、数据库、数据库应用系统和数据库用户等部分组成, 如图 1-4 所示。

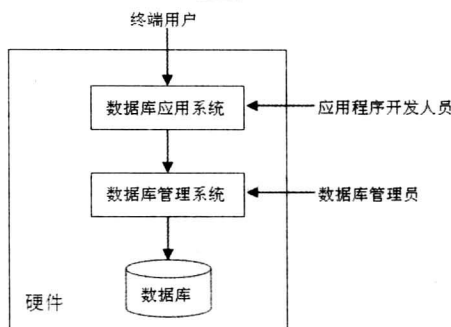


图 1-4 数据库系统的组成

1. 计算机硬件

计算机硬件（Hardware）是数据库系统赖以存在的物质基础，是存储数据库及运行数据库管理系统的硬件资源，主要包括主机、存储设备、I/O 通道等。大型数据库系统一般都建立在计算机网络环境下。为使数据库系统获得较满意的运行效果，应对计算机的 CPU、内存、磁盘、I/O 通道等技术性能指标采用较高的配置。要求有足够大的内存来存放操作系统、数据库管理系统的核心模块以及数据库缓冲，有足够大的磁盘能够直接存取和备份数据，有比较快的通道能力，并支持互联网，以实现数据共享。

2. 数据库

所谓数据库（Database 或 Data Base，简称 DB）是指存储在计算机存储设备上，结构化的相关数据的集合。数据库以一定的组织方式将相关数据组织在一起，存储在外部存储设备上，形成能为多个用户共享的、与应用程序相互独立的相关数据的集合。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，为了不同的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（Data Base Management System，简称 DBMS）是指负责数据库的定义、建立、操纵、存取、维护、管理的软件系统。数据库管理系统通过提供对数据库中数据资源进行统一管理和控制的功能，将用户应用程序与数据库数据相互隔离，它是数据库系统的核心，其功能的强弱是衡量数据库系统性能优劣的主要指标。

在计算机软件系统的体系结构中，DBMS 位于用户和操作系统之间。DBMS 为用户管理数据提供了一整套命令，实现对数据库的各种操作。它的基本功能包括以下几个方面：

1) 数据库定义功能

DBMS 提供数据定义语言（Data Definition Language，简称 DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义、对数据库的结构进行描述，是 DBMS 运行的基本依据。

2) 数据操纵功能

DBMS 还提供数据操纵语言（Data Manipulation Language，简称 DML），用户可以使用 DML 操纵数据，实现对数据库的基本操作，如检索、插入、删除和修改等。

3) 数据库的运行管理

数据库在建立、运行和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制，以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复，从而保证数据库系统的

正常运行。

4) 数据组织、存储和管理功能

DBMS 要分类组织、存储和管理各种数据,包括数据字典、用户数据、存取路径等。

5) 其他功能

包括 DBMS 与网络中其他软件系统的通信功能、一个 DBMS 与另一个 DBMS 或文件系统的数据转换功能、异构数据库之间的互访和互操作功能等。

当前流行的数据库管理系统多数是关系型数据库管理系统,例如使用方便、操作简单的 Visual FoxPro 和 Access 等,这类系统应用面广,普及性好,易于掌握,曾有大众数据库的美称;还有功能强大、性能卓越的 SQL Server、DB2、Sybase、Oracle 等数据库管理系统,这些系统更强调系统在理论上和实践上的完备性,具有巨大的数据存储和管理能力,提供了比桌面型系统更全面的数据保护和恢复功能,所以也被称为主流数据库管理系统。

4. 数据库应用系统

数据库应用系统(Data Base Application System,简称 DBAS)是针对某一个管理对象而设计的一个面向用户的软件系统,是建立在 DBMS 基础上的,具有良好的交互操作性和用户界面。如学生选课管理系统、人事管理系统、财务管理系统等均为数据库应用系统。

5. 数据库用户

数据库用户(User)是指管理、开发、使用数据库系统的所有人员,通常包括数据库管理员、应用程序员和终端用户。

数据库管理员(Data Base Administrator,简称 DBA)全面负责管理、监督、维护数据库系统的正常运行。应用程序员(Application Programmer)负责分析、设计、开发、维护数据库系统中运行的各类应用程序。终端用户(End-User)是在 DBMS 与应用程序支持下操作数据库系统的普通使用者。

1.1.4 数据模型

模型,特别是具体模型,人们并不陌生,一张地图、一组建筑设计沙盘、一架精致的航模飞机都是具体的模型。模型是现实世界特征的模拟和抽象。数据模型也是一种模型,它是现实世界数据特征的抽象。

数据模型是描述数据及数据之间联系的结构形式,它研究的内容就是如何组织数据库中的数据。通常可以用图解的方法来表示数据库中的数据结构形式。数据模型是数据库的核心内容。要建立数据模型,就必须首先对需要描述的事物进行抽象。

1. 数据抽象

在数据库中存储的数据是经过两级抽象而来的,并且反映的是现实世界的有关信息。抽象的过程是先将现实世界抽象为信息世界的实体模型,实体模型也称概念模型或信息模型,它是按用户的观点对现实世界中的事物建立的一种模型。然后再将实体模型经过二级抽象得到数据库系统支持的数据模型。数据抽象的过程如图 1-5 所示。

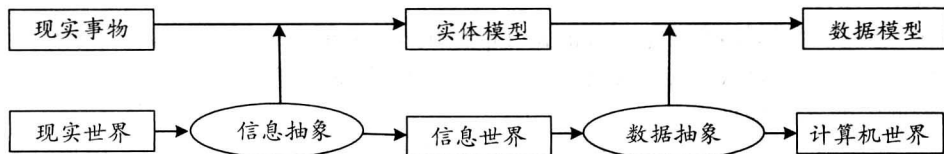


图 1-5 数据抽象过程

2. 实体模型

实体模型包括若干实体以及实体之间的联系。

1) 实体的概念

现实世界中的事物在信息世界中被抽象为“实体”。实体可以指实际的东西，如人、汽车等，也可以指概念性的东西，如演出、学习等。性质相同的同类实体的集合称为“实体集”，如所有的学生、所有的课程和所有的汽车都称为实体集。实体的某一特性称为实体的“属性”，如一个学生实体的姓名、性别、年龄等都是学生的属性。属性有“型”和“值”的区分，如学生属性的名称、姓名、性别、年龄等是属性的型，而属性的值是其型的具体内容，如王源、男、18分别是姓名、性别、年龄的值。

2) 实体间的联系

为了准确描述现实世界中的事物，还需要在信息世界中描述事物与事物之间的联系。在信息世界中，这种联系被抽象为实体属性之间的联系和各种实体之间的联系。

两个实体之间的联系可以分为下列三种类型。

(1) 一对一的联系：

如果实体集 A 中的一个实体至多与实体集 B 中的一个实体相对应（相联系），反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 的联系为一对一的联系。如一个学校只能有一个校长，一个校长也只能在一个学校任职，则学校与校长的联系即为一对一的联系，还有班长与班、学生与座位之间也都是一对一的联系。

(2) 一对多的联系：

如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应（相联系），反之，实体集 B 中的一个实体至多与实体集 A 中的一个实体相对应（相联系），则称实体集 A 与实体集 B 的联系为一对多的联系。如一个班级有多名学生，而一名学生只属于一个班级，班级与学生的联系即为一对多的联系，还有学校对系、系对班级、公司对职员都是一对多的联系。

(3) 多对多的联系：

如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应（相联系），而实体集 B 中的一个实体也与实体集 A 中的多个实体相对应（相联系），则称实体集 A 与实体集 B 的联系为多对多的联系。如一个老师可以有多个学生，而一个学生同时会有多个老师，老师与学生的联系即为多对多的联系，还有学生与课程、商店与商品、工厂与产品等都是多对多的联系。

用图形来表示两个实体型之间的这三类联系如图 1-6 所示。

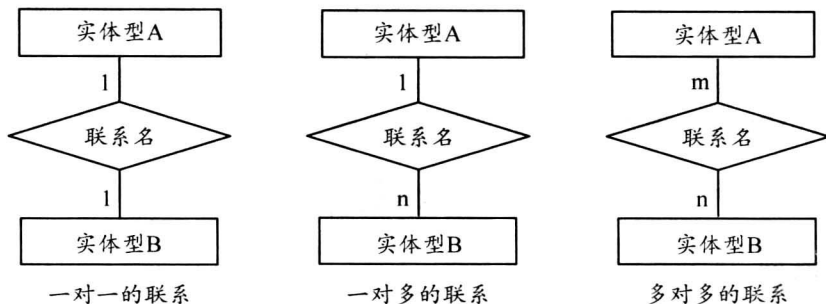


图 1-6 两个实体型之间的联系图

3. 数据模型

数据模型是实体模型的数据化，反映了数据及数据之间的联系。

数据库系统中所支持的数据模型有层次模型（Hierarchical Model）、网状模型（Network Model）和关系模型（Relational Model）。层次模型和网状模型是早期的数据模型，通常把它们称为非关系模型。

1) 层次模型

层次模型是数据库最早使用的一种模型，它是以树形结构表示实体及其之间的联系的模式，其特点是像一棵倒挂的树，根结点在上，是最高层，子结点在下，逐层排列，并规定每个结点有且只有一个父结点。如学院中的行政机构、企业中的部门编制、家族关系等。每个结点即代表一个实体集，上级结点与下级结点之间为一对多的联系，如图 1-7 所示。

支持层次模型的 DBMS 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。层次数据模型不能直接表示多对多的联系。

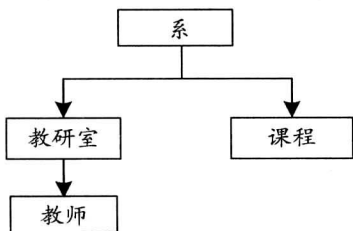


图 1-7 一个层次模型示例

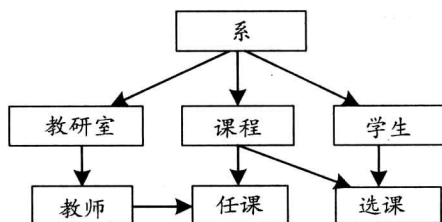


图 1-8 学生课程的网状数据库模型

2) 网状模型

网状模型以网状结构表示实体与实体之间的联系。网状模型可以表示多个从属关系的联系，也可以表示数据间的交叉关系，即数据间有多种联系（多对多的关系），它是层次模型的扩展，因此网状模型可以更直接地描述现实世界，而层次模型实际上是网状模型的一个特例，如铁路运行等。图 1-8 为一个网状数据库模型。

支持网状模型的 DBMS 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。网状模型和层次模型在本质上是一样的，从逻辑上看，它们都是用结点表示实体，用有向边（箭头）表示实体间的联系，实体和联系用不同的方法来表示；从物理上看，每一个结点都是一个存储记录，用链接指针来实现记录之间的联系。这种用指针将所有数据记录都“捆绑”在一起的特点，使得层次模型和网状模型存在难以实现系统的修改与扩充等缺陷。

3) 关系模型

关系模型是以二维表的结构表示实体以及实体之间的联系的模式。关系数据模型以关系数学理论为基础，一个二维表即为一个关系。关系模型中的实体和实体间的联系都是用关系来表示的。

支持关系模型的 DBMS 称为关系数据库管理系统，在这种系统中建立的数据库是关系数据库。Visual FoxPro 是一种典型的关系型数据库管理系统。

1.2 关系数据库

1.2.1 关系模型

关系数据库系统是支持关系数据模型的数据库系统，现在普遍使用的数据库管理系统都是关系数据库管理系统。学习 Visual FoxPro 需要理解和掌握有关关系数据库的基本概念。

1. 关系数据库的术语

(1) 关系：一个关系就是一个二维表，通常将一个没有重复行、重复列的二维表看成一个关系，每个关系都有一个关系名。例如，表 1-1 班级表、表 1-2 学生表、表 1-3 成绩表和表 1-4 课程表就代表四个关系，“班级表”、“学生表”、“成绩表”和“课程表”则为各自的关系名。

在 Visual FoxPro 中，一个“表”就是一个关系，对应于一个扩展名为.dbf 的表文件。

表 1-1 班级表

班级号	班级名称	年级	班主任姓名	所在学院	班级人数
ICS0301	计算机科学技术 2003-01 班	2003	李一梅	信息管理学院	40
ICS0302	计算机科学技术 2003-02 班	2003	张华	信息管理学院	43
CPA0401	注册会计师 2004-01 班	2004	王平	会计学院	36
CPA0502	注册会计师 2005-01 班	2005	马晓明	会计学院	38

表 1-2 学生表

学号	姓名	性别	出生日期	少数民族否	班级号	籍贯	入学成绩	简历	照片
0030001	江华	男	04/20/86	.F.	ICS0301	江西赣州	620.0	Memo	Gen
0030002	杨阳	女	12/16/86	.F.	ICS0301	江苏南京	571.0	Memo	Gen
0040003	欧阳思	女	12/05/87	.F.	ICS0301	湖南岳阳	564.5	Memo	Gen
0040005	李冰晶	女	06/12/87	.T.	ICS0402	江西九江	599.0	Memo	Gen
0041271	谭莉莉	女	06/06/85	.F.	CPA0401	辽宁沈阳	563.0	Memo	Gen
0041272	马永强	男	08/28/86	.F.	CPA0401	吉林	626.0	Memo	Gen
0041273	金明成	男	09/16/84	.T.	CPA0401	吉林	609.0	Memo	Gen
0052159	李永波	男	09/27/87	.F.	CPA0502	江西南昌	592.0	Memo	Gen
0052160	李强	男	04/14/87	.F.	CPA0502	黑龙江	611.0	Memo	Gen
0052161	江海强	男	06/21/88	.T.	CPA0502	云南大理	572.0	Memo	Gen

表 1-3 成绩表

学号	课程号	成绩	学号	课程号	成绩
0040001	B1001	67.0	0041271	A0101	86.0
0040001	C3004	76.0	0041271	B1001	66.0
0040001	A0101	95.0	0041271	C3004	78.0
0040002	B1001	75.0	0052161	C3004	45.0
0040003	C3004	85.0	0052161	A0101	66.0
0040004	B1001	46.0	0052160	C3004	88.0
0040005	A0101	100.0	0052160	B1001	78.0
0040002	C3004	81.0			