

© 高等学校计算机基础教材



Visual FoxPro 程序设计

主 编 王永梅

副主编 王永国 李京文 王世好



高等教育出版社
Higher Education Press

高等学校计算机基础教材

Visual FoxPro程序设计

主 编 王永梅

副主编 王永国 李京文 王世好

高等教育出版社

内容提要

本书是在总结编者多年教学实践、软件开发、试题库建设的基础上,从实用的角度出发,采用“案例”驱动的编写方式,通过 180 个实例介绍数据库系统基础知识及 Visual FoxPro 程序设计方法。全书共 10 章,主要包括:数据库基础理论及 Visual FoxPro 系统概述、Visual FoxPro 语言基础、数据表的基本操作、数据库、查询与视图、结构化程序设计、面向对象的程序设计、菜单和工具栏的设计、报表设计、创建 Visual FoxPro 应用程序——“电台歌曲点播系统”的设计与开发。

为便于教学和加强训练,每章前有内容概述、教学目标,每章后有小结和丰富的习题,以供读者练习与自测;同时编写了《Visual FoxPro 程序设计实训与考试指导》(含光盘,高等教育出版社出版)作为配套用书,其内容包括本书中的所有习题及参考答案、程序设计实训、试题库典型试题分析与无纸化练习系统等。

本书既可作为高等学校数据库课程教材,也可作为计算机等级考试的参考书,对从事数据库应用开发的技术人员也具有重要的参考价值。

本书所配电子教案及教学相关资源可以从高等教育出版社高等理工教学资源网下载,网址为 <http://www.hep-st.com.cn>。使用本书的学校也可以与作者(dpwahau@163.com)联系,索取更多相关教学资源。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计/王永梅主编. —北京:高等教育出版社,2006.8

ISBN 7-04-018902-X

I V… II .王… 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 079979 号

策划编辑 雷顺加 责任编辑 焦建虹 封面设计 于文燕
版式设计 陆瑞红 责任校对 殷 然 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京北苑印刷有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 20
字 数 490 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 8 月第 1 版
印 次 2006 年 8 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18902-00

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

随着计算机教育的不断深入,课程小型化和强调实用性是必然趋势。基本知识与基本技能并重是改革的出发点和归宿,也是市场对人才的基本要求。如何在有限的学时内达到既定的教学目标,一本知识结构编排科学、编写方式便于教学、实例典型、习题知识点分布合理的教材必不可少。目前市场上的一些书籍要么注重编程技巧,多为一些实例的收集与总结;要么侧重知识系统性,没有与教材内容相吻合的具体案例。本书以“Visual FoxPro 程序设计”课程试题库建设为基础,结合教学工作实际,将介绍知识和提高技能较好地结合起来,具有很强的实用性。

本书的编写人员多年从事教学、软件开发和“Visual FoxPro 程序设计”试题库建设工作,教材编写紧扣教学(考试)大纲,结构紧凑,教学内容设计合理,方便教学。全书通过 180 个实例,从实用的角度出发,采用“案例”驱动的编写方式,介绍数据库系统基础知识及 Visual FoxPro 程序设计方法;精选的 300 多道习题(选择、填空、判断、操作、编程等),基本涵盖了本书涉及的所有知识点,以供读者练习与自测;通过“电台歌曲点播系统”应用程序开发案例,介绍数据库应用程序开发方法和步骤,并附程序源代码。全书共 10 章,内容包括四部分:

第一部分是基础知识,包括第 1~5 章,主要介绍数据库的基础知识、Visual FoxPro 系统概述、语言基础、数据表及数据库的基本操作、数据查询与视图设计等。

第二部分是程序设计基础,即第 6 章,主要介绍面向过程程序设计的方法、程序的基本控制结构、模块化设计方法、程序调试等。

第三部分是面向对象程序设计,包括第 7~9 章,主要介绍面向对象程序设计的基本概念、表单的设计过程、常用控件的设置、菜单设计、报表设计等。

第四部分是应用系统开发,即第 10 章。以“电台歌曲点播系统”为实例,详细介绍了应用系统的开发步骤与方法、应用系统的具体设计和实现、应用系统编译与发布过程,同时给出“电台歌曲点播系统”的主要界面和源代码。

为了方便教师教学和学生自学,我们还编写了配套教材《Visual FoxPro 程序设计实训与考试指导》(含光盘,高等教育出版社出版),包含了本书中的所有习题及参考答案、12 个实训、100 多个典型例题分析和试题库等,同时,光盘中还包括 Visual FoxPro 题库练习评分系统(可以自动与随机组卷)、二级 Visual FoxPro 上机模拟考试系统等。

另外,为了适应新的教学需求,方便学校统一测试,提高教学质量,我们研发了整套无纸化考试系统,该系统包括组卷、上机考试、阅卷、服务器设置、考试监控等模块。

本书由王永梅主编,王永国、李京文、王世好任副主编。主要编写人员分工如下:第 3、4 章由王永梅编写,第 10 章由王永国编写,第 2、9 章由李京文编写,第 7、8 章由王世好编写,第 6 章由徐奇观编写,第 1、5 章由于春燕编写。此外,参加部分章节编写及试题库建设的还

II 前言

有计成超、杨宝华、李洋、翟梅梅、王鹤琴、朱萍、汪晓燕、张筱丹。全书由王永梅统稿。

本书可作为本科非计算机专业或高职高专各专业 Visual FoxPro 程序设计的教材,也可供从事计算机应用和开发的各类人员学习参考。另外,本书的编写也兼顾了教育部考试中心制定的《全国计算机等级考试二级考试大纲(Visual FoxPro 程序设计)》的要求,也可作为计算机等级考试培训教材。

本书在出版过程中,一直得到安徽省教育厅相关领导的指导与支持,教科所袁振发同志、合肥工业大学孙家启教授共同主持并参与了试题库建设工作,高等教育出版社相关领导及编辑对本书的出版进行了悉心的指导与帮助,在此一并致谢。

由于作者水平有限,书中难免会有不妥之处,希望读者不吝指教,以便我们再版时修正,如有好的建议或要求欢迎与我们联系,可发 E-mail 至 dpwahau@163.com。

编 者

2006.4

目 录

第 1 章 数据库基础理论及 Visual

FoxPro 系统概述 1

1.1 数据库的基本概念 1

1.1.1 数据、信息与数据处理 1

1.1.2 数据库技术的发展 3

1.1.3 数据模型 5

1.1.4 关系型数据库的基础知识 8

1.1.5 数据库系统的软/硬件环境 9

1.1.6 数据库系统的特点和分类 10

1.2 Visual FoxPro 的特点 11

1.3 Visual FoxPro 的安装、启动与

退出 12

1.3.1 Visual FoxPro 的安装 12

1.3.2 Visual FoxPro 的启动 15

1.3.3 Visual FoxPro 的退出 16

1.4 Visual FoxPro 的用户界面 17

1.4.1 Visual FoxPro 的界面组成 17

1.4.2 Visual FoxPro 的工作方式 18

1.4.3 Visual FoxPro 中的文件 19

1.5 Visual FoxPro 的辅助设计

工具 20

1.5.1 Visual FoxPro 向导 20

1.5.2 Visual FoxPro 设计器 21

1.5.3 Visual FoxPro 生成器 22

1.6 Visual FoxPro 项目管理器 22

1.6.1 创建项目 22

1.6.2 打开和关闭项目 23

1.6.3 项目管理器的界面 23

1.6.4 使用项目管理器 25

1.6.5 定制项目管理器 25

本章小结 26

习题一 27

第 2 章 Visual FoxPro 语言基础 ... 29

2.1 Visual FoxPro 的数据类型 29

2.1.1 字符型 29

2.1.2 数值型 30

2.1.3 浮点型 30

2.1.4 双精度型 30

2.1.5 整型 30

2.1.6 货币型 30

2.1.7 日期型 30

2.1.8 日期时间型 30

2.1.9 逻辑型 31

2.1.10 备注型 31

2.1.11 通用型 31

2.2 常量和变量 31

2.2.1 常量 31

2.2.2 变量 33

2.2.3 数组 34

2.2.4 内存变量的操作 35

2.3 运算符与表达式 37

2.3.1 算术运算符与数值表达式 37

2.3.2 字符串运算符与字符表 达式 38

2.3.3 日期时间运算符与日期表 达式 39

2.3.4 关系运算符与关系表达式 39

2.3.5 逻辑运算符与逻辑表达式 40

2.4 常用函数 41

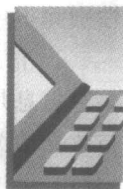
2.4.1 数值运算函数 41

II 目录

2.4.2 字符处理函数	44	3.5.4 汇总命令	102
2.4.3 日期、时间处理函数	46	3.6 多表操作	103
2.4.4 转换函数	47	3.6.1 表的联接	103
2.4.5 逻辑函数	50	3.6.2 表的关联	104
2.4.6 其他函数	51	本章小结	106
本章小结	54	习题三	106
习题二	54		
第3章 数据表的基本操作	59	第4章 数据库	109
3.1 数据表的建立和修改	59	4.1 数据库的基本操作	109
3.1.1 表结构的建立	60	4.1.1 数据库的设计和建立	109
3.1.2 表数据的录入	65	4.1.2 数据库的基本操作	111
3.1.3 表数据的显示和修改	68	4.2 数据库表的基本操作	113
3.1.4 表的打开和关闭	70	4.2.1 数据库表的创建和添加	113
3.1.5 表结构的查看	74	4.2.2 数据库表的移去或删除	114
3.1.6 表结构的修改	74	4.3 数据词典的使用	116
3.2 数据表的维护命令	76	4.3.1 设置表的字段属性	116
3.2.1 Visual FoxPro 命令简介	76	4.3.2 设置表的记录属性	119
3.2.2 记录的显示	78	4.3.3 永久关系的设置	120
3.2.3 表的复制	78	4.3.4 参照完整性的设置	122
3.2.4 记录指针的定位	80	本章小结	124
3.2.5 记录的插入与追加	82	习题四	124
3.2.6 记录的删除与恢复	85		
3.2.7 表数据的替换	88	第5章 查询与视图	126
3.3 表的排序和索引	89	5.1 SQL 查询	126
3.3.1 排序文件的建立和使用	89	5.1.1 SQL 概述	126
3.3.2 索引文件的基本概念	91	5.1.2 SQL-SELECT 命令的格式	127
3.3.3 索引文件的建立	92	5.1.3 SQL-SELECT 命令查询 示例	130
3.3.4 索引文件的使用	96	5.2 建立查询	135
3.4 数据的检索	99	5.2.1 查询设计器	135
3.4.1 顺序查询命令	99	5.2.2 用查询设计器创建查询的 步骤	137
3.4.2 索引查询命令	100	5.2.3 用查询设计器建立查询的 实例	137
3.5 数据的统计	101	5.2.4 用查询向导创建查询	142
3.5.1 统计记录个数的命令	101	5.3 创建视图	146
3.5.2 求和命令	101	5.3.1 视图的概念	146
3.5.3 求平均值命令	102		

5.3.2 视图设计器	148	7.1.6 响应事件	221
5.3.3 用视图设计器创建视图的步骤	149	7.2 表单的建立	221
5.3.4 用视图设计器创建视图的实例	149	7.2.1 用表单向导设计表单	222
5.3.5 用视图向导创建本地视图	152	7.2.2 利用表单设计器设计表单	225
5.3.6 创建远程视图	157	7.2.3 在表单中对控件进行设置	226
本章小结	159	7.2.4 表单的属性设置	227
习题五	159	7.2.5 表单的常用事件与方法	229
第6章 结构化程序设计	162	7.2.6 表单数据环境设计器	229
6.1 程序文件	162	7.3 表单控件设计	230
6.1.1 程序文件的建立、编辑与运行	162	7.3.1 标签	230
6.1.2 程序中的常用命令语句	165	7.3.2 文本框	230
6.2 程序的基本控制结构	170	7.3.3 编辑框	232
6.2.1 顺序结构	170	7.3.4 列表框	233
6.2.2 分支结构	171	7.3.5 组合框	234
6.2.3 循环结构	177	7.3.6 命令按钮与命令按钮组	234
6.3 子程序、过程与自定义函数	189	7.3.7 选项按钮组	237
6.3.1 子程序	189	7.3.8 复选框	238
6.3.2 过程	193	7.3.9 计时器	239
6.3.3 自定义函数	198	7.3.10 表格	240
6.4 程序的调试	200	7.3.11 微调控件	242
6.4.1 调试器环境	200	7.3.12 页框	243
6.4.2 断点设置	202	7.3.13 图像	243
6.4.3 调试菜单选项介绍	202	7.3.14 线条	245
本章小结	204	7.3.15 形状	245
习题六	204	7.4 表单高级设计	246
第7章 面向对象的程序设计	212	7.4.1 表单集	246
7.1 面向对象程序设计方法	212	7.4.2 用户定义属性与方法程序	248
7.1.1 基本概念	212	本章小结	250
7.1.2 类	214	习题七	250
7.1.3 对象引用	219	第8章 菜单和工具栏的设计	256
7.1.4 对象属性设置	220	8.1 菜单设计	256
7.1.5 调用对象的方法	220	8.1.1 菜单设计的方法与步骤	256
		8.1.2 创建下拉式菜单	260
		8.1.3 创建快捷菜单	262
		8.1.4 菜单在应用程序中的使用	264

8.2 创建自定义工具栏	264	10.1 应用程序的开发过程	282
8.2.1 定义工具栏	264	10.1.1 分析阶段	282
8.2.2 删除工具栏	265	10.1.2 设计阶段	282
本章小结	265	10.1.3 实施阶段	283
习题八	265	10.1.4 维护阶段	283
 		10.2 “电台歌曲点播系统”的	
第9章 报表设计	269	开发	283
9.1 报表的设计	269	10.2.1 “电台歌曲点播系统”的设计	
9.1.1 报表设计步骤	269	与总体规划	283
9.1.2 规划报表	270	10.2.2 “电台歌曲点播系统”的	
9.1.3 利用报表向导设计报表	271	开发	285
9.1.4 利用报表设计器创建报表	276	10.2.3 “电台歌曲点播系统”的主要	
9.2 修改报表	279	特色	301
9.3 报表的应用	280	10.3 “电台歌曲点播系统”的	
9.3.1 预览报表	280	发布	302
9.3.2 报表的打印	280	10.3.1 创建发布目录	303
本章小结	280	10.3.2 使用安装向导创建发布磁盘	
习题九	281	和安装程序	303
 		本章小结	307
第10章 创建 Visual FoxPro 应用程		习题十	307
序——“电台歌曲点播系统”		 	
的设计与开发	282	参考文献	308



数据库基础理论及Visual FoxPro 系统概述

【内容概述】

本章将系统地介绍数据库的基础知识和 Visual FoxPro 系统环境,主要包括数据管理技术的发展,数据库的特点及相关概念,数据模型的概念,Visual FoxPro 的特点、安装、启动与退出,Visual FoxPro 的界面组成与工作方式,以及 Visual FoxPro 的辅助设计工具简介和项目 managers 的使用。

【教学目标】

- 了解数据管理技术的发展过程。
- 掌握数据库技术的基本概念及相互关系。
- 掌握关系型数据库的概念,理解关系运算。
- 掌握数据库系统的分类和特点,了解数据库管理系统与 Visual FoxPro 的关系。
- 了解 Visual FoxPro 的发展历史、安装、启动和退出。
- 熟悉 Visual FoxPro 的用户界面,了解 Visual FoxPro 的工作方式。
- 了解 Visual FoxPro 的各种辅助设计工具。
- 掌握 Visual FoxPro 中项目 managers 的使用方法。

1.1 数据库的基本概念

1.1.1 数据、信息与数据处理

1. 数据

数据是指存储在某一媒体上能够被计算机处理的符号。例如,某学生的学号为 0511011702,姓名为张静红,性别为女,专业为法学,计算机成绩为 65 分,照片为一张 JPG 格式的图像文件。这些数据表示了学生的某些特征。数据有数字、文本、图形、图像、声音等多种表现



形式。事物的不同特征需要不同的数据形式,同一特征也可以有不同的表现形式。例如,在上述所描述的学生特征数据中,计算机成绩为数字形式,照片为图像形式,其他的数据都是文本形式。性别除了可以用文本表示外,还可以用逻辑形式“T”和“F”表示。

2. 信息

信息是有一定含义、已经被加工、有决策价值的数据。信息是以某种数据形式表现的。信息与数据的关系可以表示为:信息 = 数据 + 处理。例如,某班级学生的计算机成绩为 79、82、83、63……经过处理得出该成绩的标准差为 7.9,这就是一条信息,此信息说明不同学生的成绩差异小。

3. 数据处理

数据处理也称信息处理,是将数据转换成信息的过程,指从大量数据中提取有效的信息资源,为进一步分析、管理、决策提供依据,是数据收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列活动的总和。目前,数据处理常常离不开计算机技术和数据库技术。在计算机中,通过计算机软件来管理数据,通过程序来对数据进行加工处理,用外存储器来存储数据。数据处理的过程如图 1-1 所示。

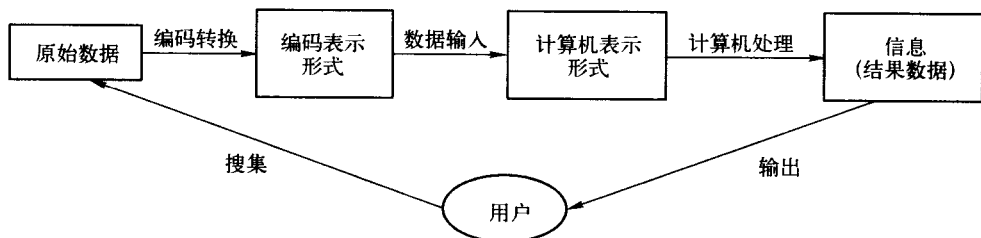


图 1-1 数据处理的过程

4. 数据管理技术的发展

计算机对数据的管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。伴随着计算机技术的发展,计算机数据管理经历了人工管理、文件系统、数据库系统 3 个阶段。

(1) 第一阶段(20 世纪 50 年代中期):人工管理阶段

早期的计算机主要用于科学计算,计算处理的数据量很小,基本上不存在数据管理的问题。从 20 世纪 50 年代初开始计算机被用于数据处理。当时的计算机没有专门管理数据的软件,也没有像磁盘这样可随机存取的外部存储设备,对数据的管理没有一定的格式。

在人工管理阶段,数据包含在程序中,与处理它的应用程序一一对应,如图 1-2 所示。应用程序中的数据无法被其他程序利用,程序与程序之间存在着大量重复数据,称为数据冗余;同时,由于数据是对应某一应用程序的,使得数据的独立性很差,如果数据的类型、结构、存取方式或输入/输出方式发生变化,则处理它的程序必须相应改变,数据结构性差且不能长期保存。

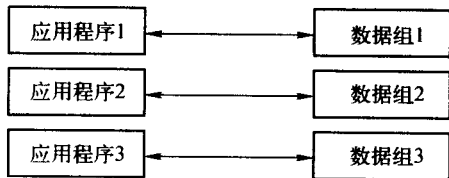


图 1-2 人工管理阶段应用程序与数据的关系

(2) 第二阶段(20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期):文件系统阶段

文件系统通常包括在操作系统中。在文件系统中,数据与程序都以文件形式存储,可以长期保存和反复处理。程序与数据之间不再是直接的对应关系,而是由文件系统为程序与数据之间



提供一个公共接口,即应用程序通过文件系统采用统一的方法存取、操作数据,因而程序和数据有了一定的独立性。但是文件系统仍存在一些缺陷:

- ① 数据文件中的数据没有结构,数据之间没有有机的联系。
- ② 数据的共享性差,数据文件是孤立的,文件之间没有关系。
- ③ 数据的冗余度高,同一数据项可能重复出现在同一个或多个文件中,这就导致了数据冗余度大,从而造成数据的不一致性。
- ④ 程序对数据的依赖性高。
- ⑤ 数据的控制困难,数据管理、操作等都需要通过编程实现。

在文件管理阶段,应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

(3) 第三阶段(20 世纪 60 年代后期至今):数据库系统阶段

数据库管理阶段是 20 世纪 60 年代末在文件管理基础上发展起来的。随着计算机系统性价比的持续提高和软件技术的不断发展,人们开发了一类新的数据管理软件——数据库管理系统,运用数据库技术进行数据管理。目前,数据库技术已经成为计算机科学与技术的一个重要分支。

在数据库管理阶段,数据与程序独立,由数据库管理系统管理数据。应用程序与数据之间的关系如图 1-4 所示。在应用程序和数据库之间,由数据库管理软件把所有应用程序中使用的数据汇集起来,按统一的数据模型,以记录为单位存储在数据库中进行集中、独立的管理。一个数据库可以为多个应用程序所共享,使程序的编制效率大大提高,减小了数据的冗余度,实现了数据资源共享,提高了数据的完整性、一致性。

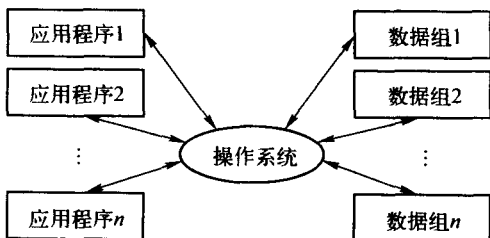


图 1-3 文件管理阶段应用程序与数据之间的关系

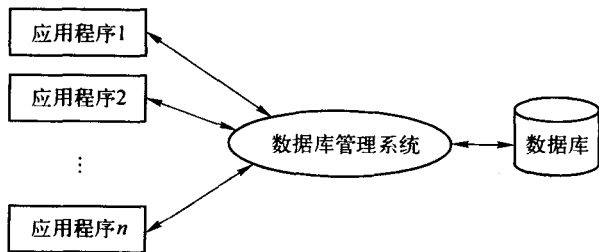


图 1-4 数据库管理阶段应用程序与数据之间的关系

在数据库管理系统阶段,数据库也是以文件方式存储数据的,但它是数据的一种高级组织形式。数据库管理系统利用了操作系统提供的输入/输出控制和文件访问功能。

1.1.2 数据库技术的发展

1. 数据库技术的萌芽

数据库技术萌芽于 20 世纪 60 年代中期,到 60 年代末 70 年代初发生了 3 个事件,标志着数



数据库技术日趋成熟,并有了坚实的理论基础。

① 1969 年,IBM 公司研制、开发了数据库管理系统商品化软件 IMS (Information Management System),IMS 的数据模型是层次结构的。

② 美国数据系统语言协会下属的数据库任务组 DBTG(DataBase Task Group)对数据库方法进行系统的讨论、研究,提出了若干报告,称为 DBTG 报告。DBTG 报告涵盖了数据库系统的许多概念、方法和技术。DBTG 所提议的方法是基于网状结构的,它是网状模型的基础和典型代表。

③ 1970 年,IBM 公司 San Jose 研究实验室的研究员 E.F.Codd 发表了著名的“大型共享系统的关系数据库的关系模型”一文,为关系数据库技术奠定了理论基础。

2. 数据库技术的发展

自 20 世纪 70 年代开始,数据库技术有了很大的发展,表现为:

① 数据库方法,特别是 DBTG 方法和思想应用于各种计算机系统,出现了许多商品化数据库系统。它们大都是基于网状模型和层次模型的。这些商用系统的运行,使数据库技术日益广泛地应用到企业管理、事务处理、交通运输、信息检索、军事指挥、政府管理、辅助决策等各个领域。数据库技术成为实现和优化信息系统的基本技术。

② 关系方法的理论研究和软件系统的研制取得了很大的成果。自 20 世纪 80 年代开始,几乎所有新开发的数据库系统都是关系数据库系统,随着微型计算机的出现与迅速普及,运行于微型计算机的关系数据库系统日益丰富,性能越来越好,功能越来越强,应用遍及各个领域。

3. 目前的数据库技术

基于关系数据模型的数据库技术结合了网络技术、面向对象的技术等,产生了以下数据库系统:

(1) 对象-关系型数据库系统

随着计算机和网络技术的发展,数据库应用中出现了如 CAD(计算机辅助设计)/CAM(计算机辅助制造)、CIMS(计算机集成制造系统)、OA(办公自动化)、GIS(地理信息系统)、MIS(管理信息系统)、KBS(知识库系统)等新领域。这些领域的特点是:存储和处理的对象复杂,对象间的联系具有复杂的语义信息;需要复杂的数据类型支持、常驻内存的对象管理以及支持对大量对象的存取和计算;支持长事务和嵌套事务的处理。这些需求是传统关系数据库系统难以满足的。

(2) 分布式数据库

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。特点是访问方便,所有用户在存取和访问数据时,都要访问这个数据库。

分布式数据库系统(Distributed DataBase System,DDBS)是在集中式数据库基础上发展起来的,是数据库技术与计算机网络技术、分布处理技术相结合的产物。分布式数据库系统是地理上分布在计算机网络不同结点、逻辑上属于同一系统的数据库系统,能支持全局应用,同时存取两个或两个以上结点的数据。

(3) 面向对象数据库

面向对象数据库系统(Object-Oriented DataBase System,OODBS)是将面向对象的模型、方法和机制,与先进的数据库技术有机地结合而形成的新型数据库系统。它从关系模型中脱离出来,强调在数据库框架中发展类型、数据抽象、继承和持久性。它的基本设计思想是:一方面把面向对象语言向数据库方向扩展,使应用程序能够存取并处理对象;另一方面扩展数据库系统,使其



具有面向对象的特征,提供一种综合的语义数据建模概念集,以便对现实世界中复杂应用的实体和联系建模。因此,面向对象数据库系统首先是一个数据库系统,具备数据库系统的基本功能,其次是一个面向对象的系统,是针对面向对象的程序设计语言的永久性对象存储管理而设计的,充分支持完整的面向对象概念和机制。

(4) 多媒体数据库

多媒体数据库系统(Multi-media DataBase System, MDBS)是数据库技术与多媒体技术相结合的产物。在许多数据库应用领域中,都涉及大量的多媒体数据。多媒体数据比传统的数字、字符等格式化数据复杂。多媒体数据库系统处理的数据量大,数据需要实时处理和传输,数据类型复杂。从实际应用的角度考虑,多媒体数据库管理系统(MDBMS)应具有如下基本功能:

① 有效地表示多种媒体数据,对于不同媒体的数据,如文本、图形、图像、声音等能够按应用的不同,采用不同的表示方法。

② 能够处理各种媒体数据,正确识别和表示各种媒体数据的特征、各种媒体间的空间或时间关联。

③ 能够像其他格式化数据一样对多媒体数据进行操作,包括对多媒体数据的浏览、查询、检索,对不同的媒体提供不同的操纵,如声音的合成、图像的缩放等。

④ 具有开放功能,提供多媒体数据库的应用程序接口等。

(5) 数据仓库

随着信息技术的高速发展,数据和数据库在急剧增长,数据库应用的规模、范围和深度不断扩大,一般的事务处理已不能满足应用的需要,企业界需要基于大量信息数据的决策支持(Decision Support, DS),数据仓库(Data Warehousing, DW)技术的兴起满足了这一需求。数据仓库作为决策支持系统(Decision Support System, DSS)的有效解决方案,涉及三方面的技术内容:数据仓库技术、联机分析处理(On-Line Analysis Processing, OLAP)技术和数据挖掘(Data Mining, DM)技术。

1.1.3 数据模型

1. 3 个世界

计算机信息管理的对象是现实生活中的客观事物,但这些事物是无法直接送入计算机的,必须进一步整理和归类,进行信息规范化,然后才能将规范信息数据化并送入计算机的数据库中保存起来。这一过程经历了3个领域——现实世界、信息世界和数据世界,这3个领域中用到的术语之间存在对照关系,如表1-1所示。

表 1-1 不同领域的术语

现实世界	信息世界		数据世界 (在 Visual FoxPro 中)
	概念模型	关系数据模型	
事物类	实体集	关系	表
事物	实体	元组	记录
性质	属性	属性	字段



① 现实世界。存在于人脑之外的客观世界,包括事物和事物之间的联系。

② 信息世界。是现实世界在人们头脑中的反映,用数据模型来表示这种反映。数据模型分为概念模型(抽象的数据模型)和实现模型(具体实现的数据模型)。概念模型既不依赖于具体的计算机系统,也不依赖于某个具体的数据库管理系统。实现模型是将概念模型转换为某个具体的数据库管理系统的数据模型。

③ 数据世界。根据信息世界中的数据模型,在具体的数据库管理系统中表示事物和事物之间的联系。

例如,学生借阅图书这个现实世界的事件,在信息世界中将抽象为学生和书籍两个实体集,两个实体集间的联系为“借阅”。用关系模型表示为学生、书籍和借阅 3 个关系。用 Visual FoxPro 建立学生、书籍和借阅 3 个数据表,并为学生和借阅两个表建立联系,为书籍和借阅两个表建立联系。这样,就完成了从现实世界到数据世界的转换。

2. 概念模型

概念模型是现实世界中事物与事物间联系的抽象。最常见的概念模型采用实体-联系方法(Entity-Relationship Approach)描述,简称 E-R 方法。

(1) 实体

实体是客观存在并可相互区别的物体。实体可以是实在的物体,如学生、图书等,也可以是抽象的事件,如订货、借书等。

(2) 属性

实体具有的某一种特性称为属性,例如学生实体具有的姓名、性别等属性。属性有属性名和属性值之分,如姓名是属性名,“章明”、“李芳芳”就是属性值。

(3) 实体型和实体值

属性的集合称为实体型,表示一种实体的类型。例如,学生的实体型可以表示为:学生(姓名,性别,出生日期,专业)。某个具体的学生就是实体值,例如(章明,男,1985-1-2,外语)。

(4) 实体集

性质相同的同类实体的集合称为实体集。例如一个班的学生、图书馆的所有图书、皇马球队的所有比赛等。

(5) 实体集间的联系

实体集之间是互相联系的,如“学生”实体集通过上课与“教师”实体集建立联系。实体集之间一般有三种联系:

① 一对一联系(简记为 1:1)。若在两个不同型的实体集中,一方的一个实体只与另一方的一个实体相对应,称这种联系为一对一联系,表示为 1:1。例如班长与班级的联系,一个班级只有一个班长,一个班长对应一个班级,如图 1-5(a)所示。

② 一对多联系(简记为 1:N)。若在两个不同型的实体集中,甲方的一个实体对应乙方若干个实体,而乙方的一个实体只对应甲方一个实体,称这种联系为一对多联系。例如班长与学生的联系,一个班长对应多个学生,而本班每个学生只对应一个班长,如图 1-5(b)所示。

③ 多对多联系(简记为 M:N)。若在两个不同型的实体集中,一个实体集中的任一实体均与另一实体集中若干个实体对应,称这种联系为多对多联系。例如教师与学生的联系,一位教师为多个学生授课,每个学生也有多位任课教师,如图 1-5(c)所示。

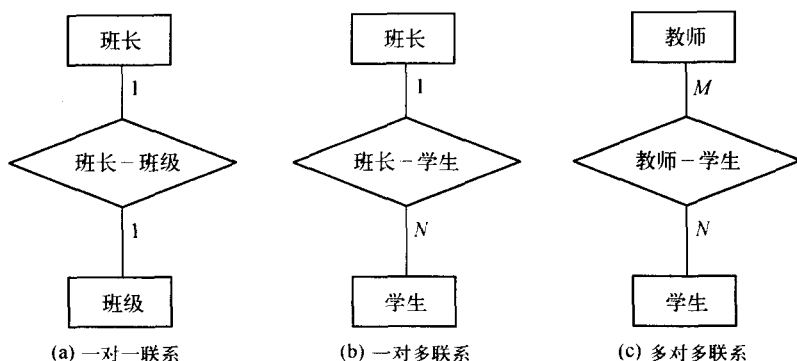


图 1-5 实体间的 3 种联系

3. 数据模型(实现模型)

具体实现的数据模型是根据一定的规则从概念模型转化而来的,它决定了数据库中数据之间联系的表达方式。实现模型必须既能表示实体集的信息,又能表示实体集间的联系。目前有 3 种常用的数据模型:层次模型、网状模型和关系模型。层次模型和网状模型用指针表示实体间的联系,而关系模型用关系(二维表)表示实体间的联系。任何一个数据库管理系统都是基于某种数据模型的。数据模型不同,相应的数据库系统就完全不同。

(1) 层次模型

层次模型是用树状结构来表示实体集以及实体间的联系的,只能表示一对多的关系。军队建制、机关编制、家谱等都可以用层次模型表示。层次模型的特点如下:

- ① 有且仅有一个结点无父结点,这个结点即为树的根结点。
- ② 其他结点有且仅有一个父结点。

层次模型的示例如图 1-6 所示。

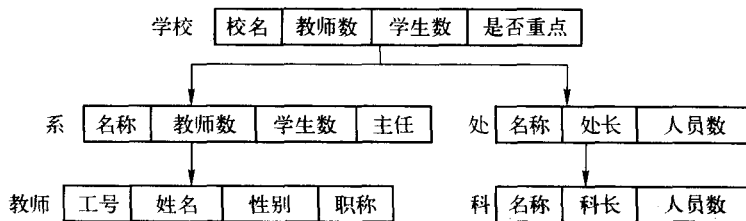


图 1-6 层次模型示例

(2) 网状模型

网状模型能够表示实体间的多种复杂联系和实体类型之间的多对多的联系。网状模型的特点如下:

- ① 可以有一个以上的结点无父结点。
- ② 至少有一个子结点有一个以上的父结点。
- ③ 在两个结点之间存在两个或两个以上的联系。

网状模型的示例如图 1-7 所示。