

Practical ...

中文 Visual FoxPro 6.0 数据库

程序设计 与 实例

蔡卓毅 林盛雄 林羽扬 黄 竺 编著



中文 Visual FoxPro 6.0 数据库 程序设计与实例

蔡卓毅 林盛雄 林羽扬 黄 竺 编著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2003

内 容 简 介

本书以应用开发为中心,通过多个中小型数据库系统的开发实例,详细地描述了用 Visual FoxPro 6.0 开发的过程,内容涵盖面广,从数据库基础知识到 Visual FoxPro 6.0 的集成开发环境,从数据库结构的设计到控件的综合应用以及数据库系统的集成开发都作了详细的介绍,力求使读者能在较短时间内迅速掌握使用 Visual FoxPro 6.0 开发简单的数据库系统的方法。

本书图文并茂,简明易懂,结构合理,内容翔实,不仅适合作为 Visual FoxPro 初学者的教材,也可作为高等院校相关专业的师生、具有微机数据库基础知识的读者、计算机程序设计人员及各类培训班的教材和自学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文 Visual FoxPro 6.0 数据库程序设计与实例 / 蔡卓毅等编著. —北京:冶金工业出版社, 2003. 1
ISBN 7-5024-3150-0

I. 中... II. 蔡... III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0—程序设计 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 086186 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

广东省肇庆新华印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销
2003 年 3 月第 1 版, 2003 年 3 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 24 印张; 587 千字; 376 页; 1-2600 册

39.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、关于 Visual FoxPro 6.0

20 世纪 60 年代末期, 数据库技术作为数据管理的最新技术登上数据处理的舞台, 进入 21 世纪后, 随着不同应用领域对数据库管理的进一步要求, 数据库技术得到了更广泛地应用与更迅猛地发展, 它的重要性愈来愈为人们所熟知, 它与网络技术被公认为计算机应用中的两个最重要的基础领域。

Visual FoxPro 6.0 是微软公司开发的基于 Windows 平台的数据库开发系统, 它具有十分友好的 Windows 操作界面、强大的可视化开发环境、严格的数据验证机制、优异的向导、丰富的 ActiveX 对象、强劲的 Internet 数据库搜索能力等, 可以方便地进行多媒体处理和先进的面向对象编程。

二、本书结构

本书以通俗易懂的语言和多个中小型数据库系统的开发实例, 将 Visual FoxPro 强大的数据库编程功能介绍给读者, 力求读者在较短的时间内迅速掌握使用 Visual FoxPro 6.0 开发简单的数据库系统的方法。

本书各章的主要内容如下:

第 1 章: 介绍数据库系统的基础知识, 包括数据库系统的特点、结构和开发等内容。

第 2 章: 介绍 Visual FoxPro 6.0 开发环境, 包括 Visual FoxPro 开发环境的建立、集成开发环境、程序设计基础和常用数据库命令等。

第 3 章: 通过一个简化了的溜冰场收费系统, 介绍了一个简单的收费管理系统的制作过程, 侧重介绍了数据库的基本知识、数据库结构设计等。

第 4 章: 通过一个人事管理系统的实例, 在详细介绍系统开发过程的基础上, 引进了很多新的控件, 介绍了表格控件和报表的应用等开发 Visual FoxPro 的重要方法。

第 5 章: 通过一个简单的企业合同管理系统的实例, 着重介绍了 Visual FoxPro 6.0 的面向对象程序设计, 为以后设计复杂的系统做好铺垫。

第 6 章: 通过一个销售管理系统的实例, 进一步介绍了 Visual FoxPro 6.0 制作系统的详细过程, 新加入了页框控件的介绍, 还介绍了报表的排版。

第 7 章: 通过一个简化了的移动电话管理系统的实例, 进一步向读者介绍了 Visual FoxPro 6.0 的面向对象编程和数据操作。

第 8 章: 以电梯的质量管理系统的为例子, 介绍了在 Visual FoxPro 编程中 ActiveX 控件的注册和使用。

第 9 章: 在前几章的基础上, 本章用一个大型财务会计系统进一步介绍 Visual FoxPro 的集成开发功能。详细地讲述了一个比较全面复杂的系统是如何按系统工程的步骤, 一步步从需求分析到设计的过程。

第 10 章: 在本章中, 继上一章, 集中讲述了如何设计账务处理和进行复杂的报表处理控制, 并介绍了如何创建和使用控件组类。

第 11 章: 简单扼要地介绍了微软 MSDN 平台的使用, 为读者今后进一步深入了解和应

用 Visual FoxPro 提供了快速便捷的途径。

最后,本书还在附录中提供 Microsoft Visual FoxPro 语言参考的主要函数部分,可供读者在使用和开发过程中对 Visual FoxPro 主要函数的方法和应用进行查询。

三、本书特点

(1) 图文并茂, 简明易懂。

本书图文并茂,所有的操作都按实际屏幕显示一步一步进行介绍,读者可以一边看书,一边上机操作,通过范例和具体操作,理解基本概念,学会操作方法。

(2) 结构合理, 内容翔实。

第3章至第10章以开发多个实用的数据库系统为例,详细地介绍了如何以软件工程的系统原则开发简单的数据库系统的方法。其中,对需求分析、数据库的设计、数据库结构的实现、系统功能模块的设计、系统的编译和发行等各个过程都进行详细的描述。

四、适用对象

本书不仅适合作为 Visual FoxPro 初学者的教材,也可作为高等院校相关专业的师生、具有微机数据库基础知识的读者、计算机程序设计人员及各类培训班的教材和自学参考书。

本书附送实例源代码可在网上下载, 网址: <http://www.cnbook.net>。

由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 1 月

目 录

第 1 章 数据库系统基础 1	2.4.3 记录处理.....42
1.1 数据库系统概述 1	2.5 SQL46
1.1.1 数据库系统的基本概念 1	2.5.1 SQL 的特点46
1.1.2 数据库系统的发展历史 2	2.5.2 SQL 命令概述46
1.2 数据库系统的特点 4	小结48
1.3 数据库系统的体系结构 6	第 3 章 溜冰场收费系统49
1.3.1 数据模型 6	3.1 需求分析49
1.3.2 三种主要的数据模型 6	3.1.1 系统功能分析49
1.3.3 数据库的三级体系结构 7	3.1.2 系统功能模块设计.....49
1.4 数据库系统的组成..... 8	3.1.3 数据流图.....50
1.5 数据库系统的开发..... 9	3.2 数据库设计.....50
1.5.1 系统设计..... 9	3.2.1 数据项设计50
1.5.2 数据库设计 10	3.2.2 概念结构设计50
1.5.3 数据库系统的实现..... 10	3.2.3 逻辑结构设计51
1.5.4 数据库系统的测试与运行.....11	3.3 数据库结构的实现51
小结.....11	3.3.1 用数据库设计器创建数据库.....52
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 开发环境 12	3.3.2 用表设计器创建表.....53
2.1 开发环境的建立 12	3.3.3 建立表间的关系55
2.1.1 Visual FoxPro 6.0 的功能 12	3.4 各个功能模块的创建.....56
2.1.2 安装 Visual FoxPro 6.0 的 必要条件 12	3.4.1 创建项目.....56
2.1.3 安装的步骤 13	3.4.2 创建主程序57
2.2 Visual FoxPro 集成开发环境 15	3.4.3 创建系统主界面表单.....62
2.2.1 Visual FoxPro 的启动 15	3.4.4 登录信息表单65
2.2.2 文件类型及扩展名 16	3.4.5 创建收费表单68
2.2.3 用户界面的主要功能 16	3.4.6 创建设置表单70
2.2.4 项目管理器的使用 18	3.4.7 创建新增标准表单.....72
2.3 Visual FoxPro 程序设计基础 21	3.4.8 创建统计表单73
2.3.1 Visual FoxPro 的编程机制 21	3.5 系统的实现.....75
2.3.2 程序设计的基本概念 22	3.5.1 连编项目.....75
2.3.3 面向对象程序设计 32	3.5.2 运行结果.....77
2.4 常用数据库命令 37	小结77
2.4.1 数据库处理 37	第 4 章 人事管理系统78
2.4.2 表处理..... 39	4.1 需求分析78

4.1.1 系统功能分析	78	5.4 面向对象程序设计	116
4.1.2 系统功能模块设计	78	5.4.1 对象的属性和方法	117
4.1.3 数据流图	79	5.4.2 类的特性	118
4.2 数据库设计	79	5.4.3 Visual FoxPro 中的基类	119
4.2.1 数据项设计	79	5.4.4 创建类	119
4.2.2 概念结构设计	80	5.5 菜单设计	124
4.2.3 逻辑结构设计	80	5.5.1 菜单系统的规划原则	124
4.3 数据库结构的实现	81	5.5.2 菜单的创建	125
4.3.1 用数据库设计器创建数据库	81	5.5.3 代码的编写	126
4.3.2 用表设计器创建表	82	5.5.4 运行结果	128
4.4 各个功能模块的创建	85	小结	129
4.4.1 创建项目	85	第 6 章 销售管理系统	130
4.4.2 创建主程序	85	6.1 需求分析	130
4.4.3 创建系统主界面表单	86	6.1.1 系统功能分析	130
4.4.4 浏览表单	88	6.1.2 系统功能模块设计	130
4.4.5 查询表单	89	6.1.3 数据流图	131
4.4.6 编辑表单	91	6.2 数据库设计	131
4.4.7 统计表单	95	6.2.1 数据项设计	131
4.4.8 主菜单	97	6.2.2 概念结构设计	131
4.4.9 报表	101	6.2.3 逻辑结构设计	132
4.5 系统的实现	104	6.3 数据库结构的实现	132
4.5.1 连编项目	104	6.3.1 用数据库设计器创建数据库	133
4.5.2 运行结果	104	6.3.2 用表设计器创建表	133
小结	105	6.3.3 建立表间的关系	134
第 5 章 企业合同管理系统	106	6.4 各个功能模块的创建	135
5.1 需求分析	106	6.4.1 创建项目	135
5.1.1 企业合同管理系统的 功能分析	106	6.4.2 创建主程序	135
5.1.2 合同管理系统的功能 模块设计	106	6.4.3 创建系统欢迎界面表单	136
5.2 数据库的设计	106	6.4.4 创建登录表单	138
5.2.1 数据表的数据结构	106	6.4.5 创建主界面表单	139
5.2.2 逻辑结构设计	107	6.4.6 创建产品信息管理表单	140
5.3 各个功能模块的创建	107	6.4.7 创建客户信息管理表单	141
5.3.1 合同管理系统开发步骤	107	6.4.8 创建销售信息管理表单	150
5.3.2 项目的创建	107	6.4.9 创建修改密码表单	152
5.3.3 创建数据库	108	6.4.10 增删用户表单	154
5.3.4 表单和报表的创建	110	6.4.11 创建销售信息报表	156
		6.5 系统的实现	159
		6.5.1 连编项目	159

6.5.2 运行结果	159	8.4.1 创建项目	193
小结	160	8.4.2 创建主程序	194
第 7 章 移动电话管理系统	161	8.4.3 开始界面的设计	196
7.1 需求分析	161	8.4.4 主界面	196
7.1.1 系统功能分析	161	8.4.5 退出界面	197
7.1.2 系统功能模块设计	161	8.4.6 查询界面的设计	198
7.2 数据库设计	162	8.4.7 基本资料查询模块设计	200
7.2.1 数据项设计	162	8.4.8 初始化模块	205
7.2.2 概念结构设计	162	8.4.9 数据录入模块设计	206
7.2.3 逻辑结构设计	163	8.4.10 数据更新模块	208
7.3 数据库结构的实现	164	8.4.11 数据备份模块	210
7.3.1 用数据库设计器创建 数据库	164	8.4.12 打印模块	218
7.3.2 用表设计器创建表	165	8.5 系统的实现	223
7.4 各个功能模块的创建	166	8.5.1 连编项目	223
7.4.1 创建项目	166	8.5.2 运行结果	223
7.4.2 创建主程序	166	小结	224
7.4.3 创建系统主界面表单	167	第 9 章 财务会计系统 (一)	225
7.4.4 创建登录界面表单	169	9.1 需求分析	225
7.4.5 创建录入表单	170	9.1.1 系统功能分析	225
7.4.6 创建显示表单	174	9.1.2 系统功能模块设计	225
7.4.7 创建查询表单	179	9.1.3 数据流图	226
7.4.8 创建数据备份表单	181	9.2 数据库设计	226
7.4.9 帮助表单	184	9.2.1 数据项设计	226
7.4.10 创建系统菜单	185	9.2.2 概念结构设计	227
7.5 连编项目	187	9.2.3 逻辑结构设计	227
小结	187	9.3 数据库结构的实现	231
第 8 章 质量检验系统	188	9.4 各个功能模块的建立	231
8.1 需求分析	188	9.4.1 创建项目	231
8.1.1 系统功能分析	188	9.4.2 创建主程序	232
8.1.2 系统功能模块设计	188	9.4.3 创建欢迎与登录界面模块	235
8.1.3 数据流图	189	9.4.4 建立系统菜单	239
8.2 数据库的设计	189	9.4.5 系统设置子菜单	242
8.2.1 数据项的设计	190	9.4.6 凭证处理模块	258
8.2.2 数据库的逻辑结构设计	190	9.4.7 账务管理与报表输出模块	286
8.3 数据库结构的实现	192	9.5 系统的实现	286
8.4 各个功能模块的建立	193	9.5.1 连编项目	286
		9.5.2 运行结果	287

小结	288	11.1.1 本地安装 MSDN	352
第 10 章 财务会计系统（二）	289	11.1.2 从网络文件夹上运行 MSDN Library	353
10.1 需求分析	289	11.2 与 MSDN Library 一起安装 Internet Explorer	354
10.1.1 系统功能分析	289	11.3 了解 MSDN Library 查阅器	354
10.1.2 系统功能模块设计	289	11.4 在 MSDN Library 中定位信息	354
10.2 数据库设计	289	11.4.1 通过目录定位	355
10.3 账务管理模块	289	11.4.2 通过索引查找信息	356
10.3.1 概述	289	11.4.3 通过全文搜索查找信息	356
10.3.2 总账页面	292	11.4.4 创建书签列表	358
10.3.3 明细账页面	297	11.5 卸载 MSDN Library	359
10.3.4 科目汇总页面	307	小结	359
10.3.5 数据库查询页面	320	附录 Visual FoxPro 语言参考——	
10.4 报表处理模块	326	主要函数分类部分	360
10.5 系统的实现	350	A.1 字符函数	360
10.5.1 连编项目	350	A.2 数据转换函数	366
10.5.2 运行结果	351	A.3 日期和时间函数	367
小结	351	A.4 数值函数	372
第 11 章 MSDN 的使用	352		
11.1 安装选项	352		

第 1 章 数据库系统基础

数据库系统就是常说的 DBS (Database System), 在信息爆炸、处理信息量迅速膨胀的现代社会中它变得越来越普及。数据库系统的出现使得计算机应用进入了数据处理为主流的时代。

1.1 数据库系统概述

数据库系统产生于 20 世纪 60 年代末, 数据库技术得到迅速发展, 已形成较为完整的理论体系和一大批实用系统, 现已成为计算机软件领域的一个重要分支。

在 20 世纪 50 年代, 数据管理还处于人工管理阶段, 而计算机应用主要是用于科学计算。到 20 世纪 60 年代, 出现了操作系统, 从而使数据管理进入文件系统阶段。随着计算机应用的普及, 计算机逐步从科学计算转向企业管理。为了克服文件系统的数据库冗余弱点, 方便用户操作和提高程序开发的生产率, 在 20 世纪 60 年代末产生了数据库系统。数据库系统产生之后, 显示了其强大的生命力。20 世纪 70 年代, 层次、网状数据库系统迅速研制成功, 并在商业上得到广泛应用。当时, 关系数据库的研究还集中在理论和实验系统的开发上, 直至 20 世纪 80 年代初才形成产品。由于关系数据库有较好的理论基础, 并具有操作方便等优点, 因此关系数据库的商用系统迅速占领了市场, 并逐步取代了层次和网状数据库系统。1987 年 ISO 组织研究并颁布关系数据库语言 SQL 标准。20 世纪 90 年代数据库技术进一步发展, 推出许多新型数据库系统, 以适应用户提出的新需求并进而渗透到多媒体、人工智能、网络等领域。

1.1.1 数据库系统的基本概念

1. 数据 (Data)

数据是描述现实世界中各种具体事物或抽象概念的可存储并具有明确意义的信息。数据能够为特定组织的多种应用服务。也可以说, 数据指用符号记录下来的、可以识别的信息。数据 (Data) 是计算机领域中的专用术语, 它属于软件范畴, 它是软件中程序加工的客体, 在软件中只有程序和数据才构成完整的运行实体。数据的表现形式很多, 除常用的数字、文字、日期等外, 还包括图像数据、图形数据、声音数据等形式。

2. 数据库 (Database)

数据库是相互关联的数据集合, 具有一定的组织形式并存放于统一存储介质上。数据库能为各种用户共享, 具有最小冗余度、数据间联系密切、而又有较高的对程序的独立性等特点。

3. 数据库管理系统 (Database Management System)

数据库管理系统是一个通用的软件系统, 由一组计算机程序构成。数据库管理系统能够对数据库进行有效的管理, 包括存储管理、安全性管理、完整性管理等。数据库管理系统提供了一个软件环境, 使用户能方便快速地建立、维护、检索、存取和处理数据库中的信息。

数据库管理系统总是基于某种数据模型, 可以分为层次型、网状型、关系型和面向对象

型。

Visual FoxPro 6.0 就是一个基于关系数据库的功能强大的数据库管理系统。

4. 数据库应用 (Database Application)

数据库提供了数据共享的功能, 因此多个应用程序可以使用数据库, 应用程序使用数据库通过 DBMS 实现。

5. 数据库管理员 (Database Administrator)

由于数据库具有共享性, 因此对数据库设计、规划、协调需专职人负责进行此项工作, 这些人员或集体统称为数据库管理员。

6. 系统平台 (System Platform)

数据库、数据管理系统及数据库应用都是建立在一定计算机平台上的, 这种平台包括计算机和操作系统两部分, 现代的平台, 还包括网络部分。

7. 数据库系统 (Database System)

数据库系统是实现有组织地、动态地存储大量关联数据、方便多用户访问的计算机系统, 即采用了数据库技术的计算机系统。一个数据库系统由数据库、计算机硬件、计算机软件、数据库管理员和用户等组成。

1.1.2 数据库系统的发展历史

计算机的数据处理应用, 首先要把大量的信息以数据形式存放在存储器中。存储器的容量、存储速率推动了数据管理技术的发展, 1956 年生产的第一台磁盘, 其容量仅为 5MB, 而现在已达到 100GB (表 1-1)。目前光盘已经广泛使用, 容量已达到数百兆字节, 存储器的发

表 1-1 存储器技术的发展

时间 (年)	1956	1965	1971	1978	1981	1985	1995	2000	2002
容量 (MB/轴)	5	30	100	600	1200	5000	10000	50000	100000

数据库管理技术的发展大致经过了以下四个阶段: 人工管理阶段、文件系统阶段、数据库阶段和高级数据库阶段。

1. 第一阶段——人工管理阶段

这个阶段指 20 世纪 50 年代中期以前, 当时计算机主要用于科学计算。当时的存储器也只有磁带、卡片、纸带, 没有磁盘。软件方面还没有操作系统, 也没有管理数据的软件。

这一阶段的特点是:

(1) 数据不保存。计算机主要用于计算, 一般不需要保存数据。在进行某一课题计算时, 将原始数据随程序一起输入内存, 运算处理后将结果数据输出。随着计算任务的完成, 用户作业退出计算机系统, 数据空间随着程序产量一起被释放。

(2) 编写程序时, 要安排数据的物理, 存储每个应用程序都要包括存储结构、存取方法、输入输出方式等内容。程序中的存取子程序随着存储结构的改变而改变, 因而数据与程序不具有独立性。

存储结构改变时, 应用程序必须改变, 此外, 由于程序直接面向存储结构, 因此数据的逻辑结构与物理结构没有区别。

(3) 数据面向程序。

人工管理阶段数据和程序之间的关系,如图 1-1 所示。

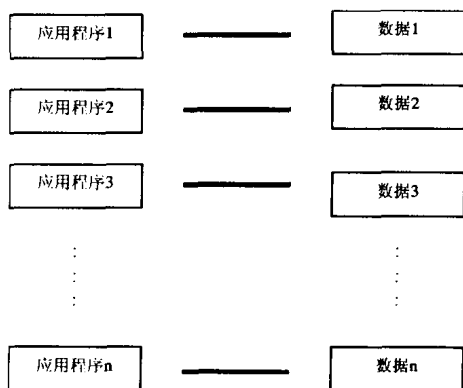


图 1-1 人工管理阶段数据和程序之间的关系

2. 第二阶段——文件系统阶段

这个阶段指 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,此时计算机不仅用于科学计算,而且用于数据处理。这时的存储器已经有了磁盘、磁鼓。已经出现了操作系统,操作系统中也有了专门的管理数据的软件(即文件系统),文件系统阶段数据和程序之间的关系,如图 1-2 所示。

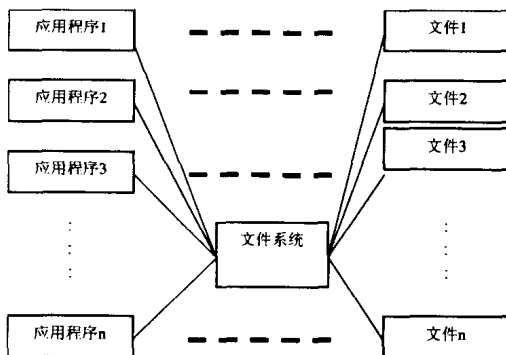


图 1-2 文件系统阶段数据和程序之间的关系

这一阶段的特点是:

- (1) 数据以文件的形式长期保存。由计算机的应用转向信息管理,对文件要进行大量的查询,修改和插入等操作,以文件的形式方便了以上各种操作。
- (2) 数据的物理结构与逻辑结构有了区别。程序与数据间“设备独立性”。
- (3) 文件形式多样化。
- (4) 数据的存取以记录为单位。

文件系统的缺点也是显而易见的:

- (1) 数据冗余度 (Redundancy) 大: 数据面向应用,无法共享。
- (2) 数据和程序缺乏独立性。
- (3) 数据联系弱。

3. 第三阶段——数据库阶段

这个阶段指 20 世纪 60 年代后期至今。由于计算机的广泛应用,数据管理规模更为庞大,应用更广泛,数据量剧增,共享要求(多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合)更强。磁盘也迅速向大容量和快速存取方向发展。这些发展使得专门处理数据的系统非常需要,为

了适应这些需求，提出了对所有的数据实行统一的、集中的、独立的管理，使数据存储独立于使用数据的程序，实现数据共享的指导思想，如图 1-3 所示就是数据库管理系统的一个模型。

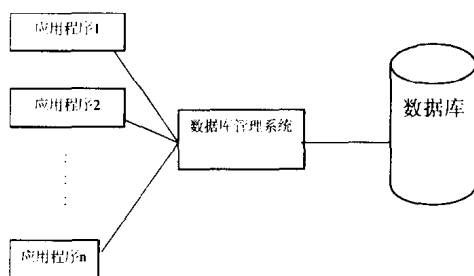


图 1-3 数据库管理系统

4. 第四阶段——高级数据库阶段

这个阶段的主要标志是分布式数据库系统和面向对象数据库的出现。

1) 分布式数据库系统

在这一阶段以前的数据库系统是集中式的。在文件系统阶段数据分散在各个文件中，文件之间缺乏联系。集中式数据系统减少了数据冗余和不一致性，而且数据系统比文件系统强大，它的弱点是，随着数据量增加，系统相当大，操作复杂，开销大，另外一个弱点是数据集中存储，大量的通信都要通过主机，造成拥挤。

分布式数据库的两个特点：

- (1) 多数处理就地完成。
- (2) 各地的计算机由数据通信网络相联系。

分布式数据库系统包括集中管理和分布处理两个方面，所以具有良好的性能。

2) 面向对象数据库系统

在数据处理中存在许多复杂数据结构的实际应用，例如：多媒体数据、多维表格的数据、CAD 数据、图形数据等应用，需要更高级的库技术来表达，以便于管理，构造与维护大容量的持久数据。面向对象数据库正是适应这种形势发展起来的，它是面向对象的程序设计技术与数据库技术的产物。

1.2 数据库系统的特点

数据库系统具有以下特点：

1. 数据共享

共享是指多用户、多种应用、多种语言互相覆盖地共享数据集合。数据库系统可以实现文件级、记录级、数据项级的数据共享。主要体现在以下几个方面：

- (1) 数据库中数据可供多个应用使用。
- (2) 可以开发新的应用而不增加新的数据。
- (3) 数据库中的数据可直接对外开放，向社会提供服务。

2. 面向全组织的数据结构化

数据库系统按照某种数据模型，将整个组织的全部数据组织成一个结构化的数据整体。相反，文件系统是一个无结构的数据集合，文件之间是孤立的，不能反映事物之间的联

系,数据面向专用,没有弹性,不宜扩充。

3. 数据独立性

数据库系统具有物理独立性、逻辑独立性,并具有较高的数据和程序的独立性。

1) 物理独立性

物理独立性即是数据的物理结构(包括:存储结构,存取方式等)的改变,如存储设备的更换,存储的更换,物理存储,存取方式改变,都不影响数据逻辑,不引起应用程序的变化。

2) 逻辑独立性

数据库总体逻辑结构的改变,如修改数据模式,增加新的数据类型,改变数据间联系等,不需要相应修改应用程序,这就是数据的逻辑独立性。

数据库系统将数据描述、定义从应用程序中分离出来,独立于应用程序而存在,相互独立,互不依赖。

4. 可控数据冗余度

在数据库系统中,数据存储不必重复存储,节省存储空间,保证数据的一致性。

理论上数据库系统可做到冗余度为零。但是可有意安排若干冗余,由用户控制,称为可控冗余度。

5. 统一数据控制功能

在数据库系统中,共享一般是并发的,多个用户同时使用数据库,数据库系统应提供如下四方面的数据控制功能:

- (1) 数据安全控制。
- (2) 数据完整性控制(包括:正确性、有效性、相容性控制)。
- (3) 并发控制。
- (4) 数据恢复。

6. 数据库系统与文件系统等功能的区别

(1) 数据库系统与文件系统有一定的数据管理功能。

(2) 数据库中数据是由数据库系统统一规划并按照一定数据模式组织和建立的,由系统统一管理和集中控制,而文件系统则是由各个应用分别建立,数据分散、无法集中、统一管理与控制。

(3) 文件系统中数据结构简单,不能反映现实世界中数据间的内在联系,而数据库系统所提供的数据结构具有灵活、方便的反映客观世界中数据间的多种关系。

(4) 文件系统中数据文件是面向应用的,它依赖于应用程序的存在而存在,应用程序的改变必须重新组建文件,而数据库系统则是面向数据的,它不依赖于应用程序,具有数据的物理独立性和逻辑独立性。

(5) 数据库系统中的数据冗余小,具有保证数据安全、完整的能力还提供并发控制、故障恢复的功能,而文件系统的数据冗余大数据的安全性完整性能力差,并发控制与故障恢复功能也几乎没有。

(6) 文件系统是数据管理的低级工具,而数据库系统则是高级工具,在物理实现上大多数数据库系统还是以文件系统为基础,数据库中数据最终以文件形式存放在设备上。因此文件系统是数据库系统的基础,数据库系统是文件系统的提高与发展。

1.3 数据库系统的体系结构

1.3.1 数据模型

数据模型 (Data Model) 严格定义的一些概念的集合。这些概念精确地描述了数据、数据之间的联系、对数据的操作以及有关的语义约束规则。它是描述现实世界的工具,也是实现数据库管理系统的基础。

数据模型的种类很多,目前被广泛使用的可分为两种类型,一种是独立于计算机的数据模型,它完全不涉及信息在计算机系统中的表示,只是用来描述某个特定组织所关心的信息结构,这类模型称为概念数据模型。

另一种模型是直接面向逻辑结构的,它是现实世界的第二层抽象,这类模型涉及到计算机系统和数据库管理系统,又称为“基本数据模型”或“结构数据模型”。例如层次,网状,关系,面向对象等模型。

数据模型通常是由数据结构、数据操作和完整性约束三部分组成。其中:

(1) 数据结构是指对实体类型和实体间联系的表达和实现。

(2) 数据操作是指对数据库的检索和更新(包括:插入、删除和修改)两类操作。

(3) 数据完整性是指对数据及其联系所具有的制约和依赖规则。这些规则用于限定数据库的状态及状态的变化,以保证数据库中正确、有效和安全。

1.3.2 三种主要的数据模型

当前,数据库中所支持的三种主要的数据模型是:层次型、网状型和关系型。

1. 层次型数据库

层次型数据库如树型结构,树的结点是记录类型,结点间具有父子关系,如图 1-4 所示。每个父节点可以有許多子节点,但每个子节点仅有一个父节点。层次模型是最基本、最容易实现的数据库。它结构简单,易于操作,从上向下寻找数据容易,而且与日常生活的数据类型相当。

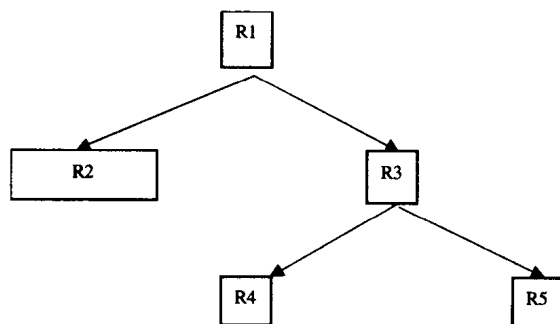


图 1-4 层次型数据库

1968 年,美国 IBM 公司推出的 IMS (Information Management System) 系统是最典型的层次模型,20 世纪 70 年代在商业上得到广泛应用。

层次模型的特点是记录之间的联系通过指针来实现,查询效率高。

它的缺点是:

(1) 只能表示 1: N 联系,虽然有多种辅助手段实现 M: N 联系但较复杂,用户不易掌

握。

(2) 由于层次顺序的严格和复杂,引起数据的查询和更新操作很复杂。

2. 网状数据库

网状数据库采用有向图(网络)结构,如图 1-5 所示。网络数据库比层次型数据库更具有灵活性。允许子节点有多个父节点,并且子节点的关系较接近,联系很容易。但路径太多,当加入或删除数据时,涉及相关数据太多,不易维护与重建。

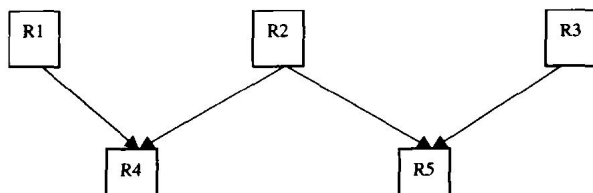


图 1-5 网状数据库

20 世纪 70 年代的数据库管理系统大部分是网状数据库,如: Honeywell 公司的 EDS/II, HP 公司的 IMAGE/3000 等。

3. 关系数据库

关系数据库是一种所有用户可见数据都严格按数据值的表形式组织,并且所有库操作都针对这些表的数据库。关系数据库的核心是数学概念关系。一个关系可以视为一个表,使用表来表示数据和数据之间的关系,如表 1-2 所示就是一个表的例子。与其他两类数据库相比,关系数据库具有易理解、易建立、易转化、易实现、速度快等特点。

表 1-2 零部件数据表

编号	名称	颜色	重量
1	螺杆	蓝	14
2	螺钉	绿	17
3	螺母	红	12
4	螺杆	红	19

关系数据库从 20 世纪 80 年代开始被广泛使用,现在大多数的数据库系统都是关系数据库系统。Visual FoxPro 便是一种关系数据库管理系统。

1.3.3 数据库的三级体系结构

数据库的体系结构分成三级:内部级(Internal)、概念级(Conceptual)和外部级(External)。

首先,数据库系统把现实世界中的信息按照不同用户的观点抽象为多个逻辑数据结构,每个逻辑数据结构称为一个视图,也称外模式,它描述了每个用户所关心的数据。在外部级用户所看到的的就是外模式。

然后,数据库系统把数据库的外模式抽象为数据库的概念模式。数据库的概念模式综合了外模式中所有的视图,反映了所有数据库用户所关心的现实世界的抽象,形成了数据库的整体逻辑结构。在概念级用户所看到的的就是概念模式。

接着,数据库系统把数据库的概念模式进一步抽象为数据库的内模式。数据库的内模式描述了概念数据库如何在物理存储设备上存储。在内部级用户所看到的的就是内模式。

为了实现这三个抽象级别的联系少转换,数据库在这三级模式中提供了两层映射:外模

式/模式映射、模式/内模式映射，如图 1-6 所示。

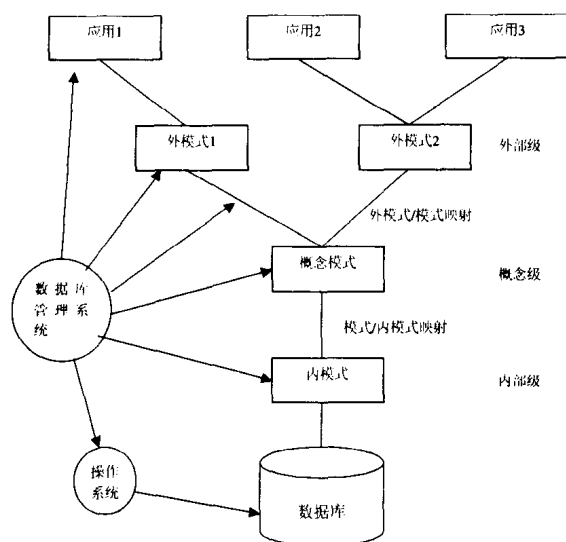


图 1-6 数据库系统的三级体系结构

1.4 数据库系统的组成

一个数据库系统由以下几部分组成：

- (1) 数据库。
- (2) 计算机硬件。
- (3) 计算机软件。
- (4) 数据库管理员。
- (5) 应用程序。

1. 数据库

一个特定组织各项应用有关的全部数据的汇集。通常由两部分组成：一部分是应用所需要的数据的集合，称为物理数据库，它是数据库的主体；另一部分是关于各级数据结构的描述，称为描述数据库，由数据字典系统管理。

2. 计算机硬件

这一部分包括中央处理机、内存、外存、输入/输出设备、数据通道等硬件设备。对数据库系统来说，内存外存等存储器的容量和存取速度、及性能的稳定性十分重要。

3. 计算机软件

这一部分包括支持数据库管理系统运行的操作系统以及数据库管理系统本身、应用软件和软件开发工具，各种高级语言和编译系统。

4. 数据库管理员 (Database Administrator)

数据库管理员是控制数据整体结构的人员，负责数据库系统的正常运行，承担创建、监控和维护整个数据库的责任。

5. 应用程序

数据库是多用户共享的，不同用户数据视图已由设计者组织在数据库中，但是如何使用是用户自己的事，可以在远程终端上查询数据，也可以编程处理自己的业务，其操作权限仅