



新世纪高职高专实用规划教材

• 计算机系列

Visual FoxPro 数据库基础教程

Visual FoxPro SHUJUKU JICHU JIAOCHENG

柏万里 方安仁 主 编
陈 强 徐敬东 副主编



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材·计算机系列

Visual FoxPro 数据库基础教程

柏万里 方安仁 主编
陈 强 徐敬东 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书内容分为数据库基本原理和数据库管理系统软件 Visual FoxPro 6.0 两部分, 共 12 章。前两章介绍了数据库基本概念、关系数据库基本理论; 后 10 章介绍了 Visual FoxPro 6.0 的基础知识、面向过程设计基础、数据库及表的操作、视图与查询的操作、报表与菜单的设计、表单的基本概念以及项目管理与应用程序发布。本书理论结合实际, 深入浅出, 通俗易懂。

本书可作为高职高专计算机专业“数据库及其应用”的教材, 也适合作为大专院校本科层次非计算机专业的数据库课程教材, 也可作为科研人员的参考用书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 数据库基础教程/柏万里, 方安仁主编; 陈强, 徐敬东副主编.

—北京: 清华大学出版社, 2004.8

(新世纪高职高专实用规划教材·计算机系列)

ISBN 7-302-09183-8

I. V… II. ①柏…②方…③陈…④徐… III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—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(2004)第 081472 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 刘建龙

文稿编辑: 桑任松

封面设计: 陈刘源

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 15.5 字数: 360 千字

版 次: 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09183-8/TP·6461

印 数: 1~5000

定 价: 22.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量之前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高要求,科学性、先进性和实用性充分体现。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

(4) 新教材应充分考虑一线教师的教学需要和教学安排。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织近百所高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系，全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质，特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写，采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式，使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下：

- (1) 打破以往教科书的编写套路，在兼顾基础知识的同时，强调实用性和可操作性。
- (2) 突出概念和应用，相关课程配有上机指导及习题，帮助读者对所学内容进行总结和提高。
- (3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落，让读者更容易得到有益的提示与应用技巧。
- (4) 增加了全新的、实用的内容和知识点，并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式，突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育，主要面向高职高专院校，同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年高职为主，同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作体制改革下的产物，在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐，不断吸取新型办学模式，课程改革的思路和方法，为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献自己的一份力。

我们希望，通过本系列教材的编写和推广，不仅有利于提高职业技术教育的整体水平，而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法，形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

新世纪高职高专实用规划教材

编委会

主 任 吴文虎

副主任 边奠英

委 员 (以姓氏笔画为序)

万国平 王洪发 王庆延 邓安远

孙 辉 孙远光 朱华生 朱烈民

李 萍 杨 龙 杨扶国 邱 力

易镜荣 苑鸿骥 柏万里 胡剑锋

黄 俭 黄学光 黄晓敏 曾 斌

熊中侃 廖乔其 蔡泽光 魏 明

前 言

数据库技术是 20 世纪 60 年代末产生和发展起来的一项计算机数据管理技术，它具有较强的理论性和实践性。本书从数据库的基本原理出发，介绍了数据模型、关系的概念、关系的运算、规范化理论及数据库系统设计。然后，通过一个有效的关系数据库管理系统——Visual FoxPro 6.0，介绍了 Visual FoxPro 系统的基本操作方法和应用系统设计。

Visual FoxPro 6.0 数据库管理系统是目前微机中 Windows 操作系统环境下功能强大的数据库应用系统开发工具之一，它可完成对数据信息的分类、查询、修改、提取等操作。Visual FoxPro 6.0 很容易实现数据的组织、数据库的定义以及应用程序的建立。而且，利用可视化的设计工具和向导，用户可以快速创建表单、查询和打印报表。

我们是在多年从事数据库系统教学与科研的基础上编写了这本教材。本书既可作为大专层次计算机专业的教材，也可作为本科层次非计算机专业的教材。第 1 章的 1.5、1.6 节及第 2 章，对非计算机专业可作为选学内容。

本书由柏万里、方安仁任主编，负责全书的统稿、审稿和定稿，陈强、徐敬东担任副主编，由吴玉华、方安仁、李红霞、侯梦雅、吴铭、封园鹏、吴昂、熊志文参编。其中柏万里编写第 1 章、第 2 章；陈强和徐敬东编写第 3 章及第 12 章；封园鹏编写第 4 章；侯梦雅编写第 5 章；熊志文编写第 6 章；吴昂编写第 7 章；吴铭编写第 8 章；李红霞编写第 9 章；吴玉华编写第 10 章、第 11 章；方安仁参加了统稿及对附录进行编辑整理工作。在编写过程中，得到了郑兆创、卞黎强、杨华、李瑾等同志的大力支持和指导，在此一并感谢。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中错误和缺点在所难免，敬请读者和专家批评指正。

编者
2004 年 4 月

目 录

第 1 章 数据库系统的基本概念..... 1	2.4 关系的规范化..... 26
1.1 信息、数据与数据处理..... 1	2.4.1 关键字..... 26
1.1.1 数据与信息 1	2.4.2 第 1 范式..... 27
1.1.2 数据处理 2	2.4.3 第 2 范式..... 28
1.2 数据管理技术的发展..... 2	2.4.4 第 3 范式..... 30
1.2.1 人工处理阶段..... 2	2.5 习题 31
1.2.2 文件系统阶段..... 3	第 3 章 Visual FoxPro 6.0 概述..... 33
1.2.3 数据库系统阶段..... 4	3.1 Visual FoxPro 6.0 的特点..... 33
1.3 数据库系统的组成..... 5	3.2 Visual FoxPro 6.0 的安装与启动..... 34
1.3.1 数据库 5	3.3 Visual FoxPro 6.0 中文版界面..... 37
1.3.2 数据库系统硬件..... 5	3.3.1 主菜单栏..... 37
1.3.3 数据库系统软件..... 5	3.3.2 工具栏..... 39
1.3.4 数据库系统用户..... 6	3.3.3 【命令】窗口..... 40
1.4 数据库体系结构..... 6	3.3.4 状态栏..... 41
1.5 数据模型 8	3.4 Visual FoxPro 6.0 的命令结构..... 41
1.5.1 实体联系模型..... 9	3.4.1 命令格式..... 41
1.5.2 数据库类型 12	3.4.2 命令书写规则..... 42
1.5.3 E-R 模型到关系模型	3.5 Visual FoxPro 6.0 的执行方式..... 42
的转换 14	3.6 习题 43
1.6 数据库设计概述..... 15	第 4 章 数据库的创建与维护..... 44
1.6.1 数据库设计步骤..... 15	4.1 Visual FoxPro 中数据库的概念..... 44
1.6.2 数据库设计的目标..... 16	4.1.1 数据库..... 44
1.6.3 编写技术文档..... 18	4.1.2 字段与记录..... 44
1.7 习题 19	4.1.3 字段的数据类型..... 45
第 2 章 关系数据库理论基础..... 20	4.2 创建数据库与表..... 46
2.1 关系的数学定义..... 20	4.2.1 创建数据库..... 46
2.1.1 域 20	4.2.2 创建表的准备..... 47
2.1.2 笛卡儿积 20	4.2.3 创建表 48
2.1.3 关系 20	4.2.4 向表中输入记录..... 51
2.2 关系的性质 21	4.3 管理数据库与表..... 52
2.3 关系运算 22	4.3.1 打开、修改和关闭数据库..... 52
2.3.1 关系数据库的操作..... 22	4.3.2 打开表和关闭表..... 53
2.3.2 传统的集合运算..... 22	4.3.3 显示和修改表结构..... 54
2.3.3 专门的关系运算..... 23	

4.4 显示和修改表中的记录.....	55	第 7 章 程序设计基础.....	103
4.4.1 浏览窗口.....	55	7.1 Visual FoxPro 程序概述.....	103
4.4.2 定位记录.....	56	7.1.1 Visual FoxPro 程序	
4.4.3 显示记录.....	57	的形式.....	103
4.4.4 追加记录.....	58	7.1.2 Visual FoxPro 程序的	
4.4.5 修改记录.....	58	设计过程.....	103
4.4.6 删除记录.....	59	7.1.3 Visual FoxPro 语言的	
4.5 习题.....	60	特点.....	105
第 5 章 表的排序与索引.....	61	7.2 基本数据类型.....	106
5.1 表的排序.....	61	7.2.1 字符型(Character).....	106
5.2 表的索引.....	61	7.2.2 数值型(Numeric).....	107
5.2.1 基本概念.....	61	7.2.3 逻辑型(Logic).....	107
5.2.2 索引文件的分类.....	62	7.2.4 日期型(Date).....	107
5.2.3 索引类型.....	62	7.2.5 日期时间型(DateTime).....	107
5.2.4 索引的建立.....	63	7.2.6 货币型(Currency).....	107
5.2.5 索引的删除.....	65	7.3 常量与变量.....	108
5.2.6 索引文件的打开与关闭.....	65	7.3.1 常量.....	108
5.2.7 索引文件的更新.....	66	7.3.2 变量.....	109
5.2.8 索引的应用.....	67	7.4 运算符与表达式.....	110
5.3 表的关系.....	70	7.4.1 字符运算符.....	110
5.3.1 关系的类型.....	70	7.4.2 数值运算符.....	111
5.3.2 创建关系.....	71	7.4.3 日期与时间运算符.....	111
5.4 习题.....	75	7.4.4 逻辑运算符.....	111
第 6 章 视图与查询.....	76	7.4.5 关系运算符.....	111
6.1 视图的概念.....	76	7.5 数组.....	112
6.2 创建本地视图.....	78	7.5.1 数组的定义.....	112
6.2.1 利用视图向导创建		7.5.2 数组的赋值.....	113
本地视图.....	78	7.6 过程与函数.....	113
6.2.2 利用视图设计器创建		7.6.1 过程与函数的定义.....	114
本地视图.....	84	7.6.2 过程与函数的调用.....	115
6.3 创建远程视图.....	88	7.6.3 参数概念.....	116
6.4 利用视图更新数据.....	90	7.6.4 结束调用和返回.....	117
6.5 创建查询.....	92	7.6.5 常用函数.....	117
6.5.1 用查询向导创建查询.....	92	7.7 基本程序结构.....	119
6.5.2 用查询设计器创建查询.....	97	7.7.1 顺序结构.....	119
6.6 SQL 语言简介.....	100	7.7.2 选择结构.....	120
6.7 习题.....	102	7.7.3 循环结构.....	122
		7.8 习题.....	123

第 8 章 面向对象可视化基础	124	第 10 章 菜单设计器	177
8.1 类	124	10.1 菜单概述	177
8.1.1 基类	124	10.2 利用菜单设计器设计菜单	178
8.1.2 类的特性	125	10.3 创建快捷菜单	182
8.2 设计类	126	10.4 习题	183
8.2.1 用菜单方式创建类	126	第 11 章 报表设计器及建立标签	184
8.2.2 命令方式创建类	132	11.1 报表概述	184
8.3 对象	134	11.1.1 报表的组成部分	184
8.3.1 对象的概念	135	11.1.2 报表中的数据	185
8.3.2 对象的属性	135	11.2 用向导程序建立报表	185
8.3.3 设置对象的属性	139	11.2.1 进入报表向导程序	185
8.3.4 调用对象的方法和触发 对象的事件	139	11.2.2 用报表向导程序建立 单表应用	185
8.3.5 事件与方法	140	11.2.3 报表向导程序建立 1:M 报表	187
8.4 习题	142	11.2.4 用快速报表工具 建立报表	188
第 9 章 表单	144	11.2.5 对报表文件的进一步 说明	189
9.1 创建表单	144	11.3 报表设计过程中控件的使用	189
9.1.1 用表单向导创建表单	144	11.3.1 报表控件的认识	189
9.1.2 用表单设计器创建表单	147	11.3.2 在报表中加入对象	190
9.1.3 用快速表单创建表单	152	11.3.3 报表数据环境设置	191
9.2 修改表单	156	11.4 建立标签	191
9.3 运行表单	156	11.4.1 概述	191
9.4 表单控件	157	11.4.2 标签向导	191
9.4.1 常用控件作用	157	11.5 运行报表文件	193
9.4.2 标签	157	11.5.1 鼠标操作运行或 预览报表	194
9.4.3 计时器	159	11.5.2 用命令运行或预览报表	194
9.4.4 命令按钮	160	11.6 习题	194
9.4.5 文本框	161	第 12 章 项目管理与程序发布	195
9.4.6 列表框	163	12.1 项目文件的建立与修改	195
9.4.7 组合框	165	12.2 【项目管理器】对话框	195
9.4.8 选项按钮组按钮	167	12.2.1 项目管理器的选项卡	196
9.4.9 微调按钮	168	12.2.2 项目管理器中的各 按钮功能	196
9.4.10 复选框	170		
9.4.11 图像控件	171		
9.4.12 表格控件	171		
9.4.13 命令按钮组控件	172		
9.4.14 多页表控件	174		
9.5 习题	175		

12.3 项目管理器的使用.....	197	附录 A Visual FoxPro 6.0 主要函数 ..	205
12.3.1 添加和移去文件	197	附录 B Visual FoxPro 6.0 操作	
12.3.2 创建及修改文件	197	命令一览表	217
12.3.3 为文件添加说明	197	附录 C 控件类名称及功能	229
12.3.4 连编一个项目	197	附录 D 对象类名称及功能	230
12.3.5 生成应用程序文件	199		
12.4 应用程序发布.....	199		
12.5 习题	203		

第 1 章 数据库系统的基本概念

数据库技术在管理信息系统或计算机应用技术中，已发展成为一个重要的学科分支。它是在 20 世纪 60 年代末，作为数据处理中的一门应用技术发展起来的。数据库是所有存储在计算机内的相关数据的全体构成的集合。数据库系统是实现有组织地、动态地存储大量的相关数据，方便多用户访问的计算机软、硬件资源组成的系统。而数据库技术是研究数据库的结构、存储、设计和使用的一门软件学科。

数据库与计算机其他学科有着密切的联系。数据库技术就是在操作系统的文件系统的基础上发展起来的，而数据库系统本身要在操作系统的支持下才能工作；数据库技术不仅要用到数据结构的知识，而且还丰富了数据结构的内容；程序设计是使用数据库系统的最基本方式，数据库中大量的应用程序是用高级语言加上数据库的操纵语言编写的。集合论、数理逻辑是关系数据库的理论基础，其中的很多概念、术语、思想都直接用到关系数据库中。

1.1 信息、数据与数据处理

数据库系统的总目标是有效地管理与使用数据。但是，数据与信息是分不开的，它们既有联系又有区别。因此，我们必须搞清楚数据与信息概念。

1.1.1 数据与信息

在数据处理这一领域，我们常遇到的基本概念是信息和数据。一般认为，信息是数据、消息中所含的意义。对信息这个概念，人们试图用各种理解去进行解释，例如：

- 信息是具有新内容、新知识的消息。
- 信息是事先不知道其结果的消息。
- 信息是使不确定因素减少的有用知识。
- 信息是通过对客观世界现象的直接观察，或对讯号的语义解释领会而得到的知识。

广义地讲，信息是物质和能量在时间上、空间上，定性或定量的模型或其符号的综合。就数据处理领域而言，一般常把信息理解为关于现实世界事务的存在方式或运动状态的反应组合。例如，某职工的情况为：

职工号	性别	年龄	职称	基本工资	工作日期
9501	男	45 岁	工程师	1450 元	1970 年 10 月 25 日

这些都是关于某职工存在状态的反应。

信息是抽象的，具有有用性和可传递性。信息在空间上的传递称为通信，在时间上的传递称为存储。

几乎和信息同样广泛使用的另一个概念是数据。数据是记载下来的事实，是承载信息

的物理符号或载体。数据的概念包括两个方面，其一数据的内容是客体属性的反映；其二数据是符号的集合。描述属性要借助一定的符号，这些符号是数据的形式。如上面提到的某职工信息用数据表示，则为：

9501、男、45 岁、工程师、1450 元、1970 年 10 月 25 日。

信息和数据二者是不可分离而又有一定区别的。一方面并非任何数据都能表示信息，信息只是消化了的数据；另一方面信息是更基本的直接反映现实的概念，而数据则是信息的具体表现，所以信息不随承载它的物理设备的改变而改变。而数据具有任意性，用不同的数据可以表示同一信息，它在计算机化的信息系统中往往和计算机系统有关。在某些不需要严格区分的场合，可以把二者不加区分地使用。例如，我们可以说信息处理和信息管理，也可以说数据处理和数据管理。

随着人类社会的发展，信息在各种活动中居于越来越重要的地位。由于信息量急剧增加，形式多样，结构复杂以及及时性要求的提高，信息处理也就成为一个极其重要的问题。

1.1.2 数据处理

所谓数据处理或信息处理，就是需要对人类在生产活动及社会活动中所掌握的各种信息(即各种形式的数据)进行收集、存储、加工与传播。而信息处理系统就是上述一系列活动的总和。其基本目的就是大量的、杂乱无章的、难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的事物来说是有价值、有意义的数据，为进一步的活动提供决策的依据。

计算机处理的方式，有批处理和联机系统两种。

在批处理方式下，用户将程序、数据组成作业提交给计算机系统，计算机把一批作业汇集起来统一处理，输出结果或报表。在计算机处理期间，人工不能进行干预。这种方式下，计算机利用率高，但缺点是结果输出不及时，如果程序中有错误，用户中止程序的执行是不可能的，必须在该批作业处理完毕后才能干预，这往往会延误工作。

联机方式是每当输入一个事务后立即进行处理，源数据通过终端直接进入计算机，在计算机处理过程中，一旦发现错误，立即通过终端提示用户，用户也可随时中止程序的执行。因此，联机方式不需要对作业进行额外的组织工作，可以立即修正错误，缩短处理周期。但由于输出和对话往往采用低速设备，耗费时间，使 CPU 使用效率降低；另一方面，为了实现资源统一管理及各用户的并发使用，使系统相对的复杂化，这些都是联机方式的不足之处。

1.2 数据管理技术的发展

随着计算机软件 and 硬件的发展，利用计算机进行数据处理大致经过以下三个阶段：人工处理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

1.2.1 人工处理阶段

人工处理阶段是在 20 世纪 50 年代中期，这一时期，计算机主要用于科学计算，数据

量不大。存储介质只有磁带、卡片、纸带等，没有磁盘等直接存取的存储设备。尚没有操作系统，也没有管理数据的软件。人工处理方式的特点是：

(1) 数据和程序一一对应，即一组数据对应一个程序。数据面向应用，独立性差。由于各应用程序处理的数据之间可能会有一定的关系，这样，程序与程序之间就会有大量的数据冗余。

(2) 数据不保存。因为该阶段计算机主要用于科学计算，所以一般不需要将数据长期保存，只是在计算某一课题时将数据输入，用完撤走。

(3) 没有软件系统对数据进行管理。程序员不仅规定数据的逻辑结构，而且在程序中还要设计物理结构，它包括存储结构的存取方法、输入输出方式等，即数据对程序不具有独立性，一旦数据在存储器上改变其物理地址，就需相应改变用户程序。其关系如图 1.1 所示。

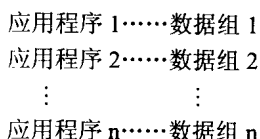


图 1.1 人工处理中应用程序与数据间的关系

1.2.2 文件系统阶段

文件系统阶段是在 20 世纪 50 年代后期到 20 世纪 60 年代中期，这一时期，计算机开始大量应用于管理方面，外存储器已出现磁鼓、磁盘等可以直接存储的设备。在系统软件方面有了操作系统，以及包含于其中的文件管理系统，专门用于对大量数据进行管理。文件方式管理是数据管理的一大进步，下面给出这一阶段的特点：

(1) 有了专用软件，可以区别文件的逻辑结构与物理结构，使程序与数据有一定的独立性。

(2) 文件组织已经多样化，除了顺序文件外，又出现随机存取的索引文件和直接存取文件等。

(3) 数据可长期保存在外存上，数据以文件的形式进行组织，并对其进行操作。

(4) 以文件为单位共享数据，难以避免大量冗余。

(5) 逻辑结构对物理结构的独立性还是很有限，存在着文件不易扩充和修改等缺点。其关系如图 1.2 所示。

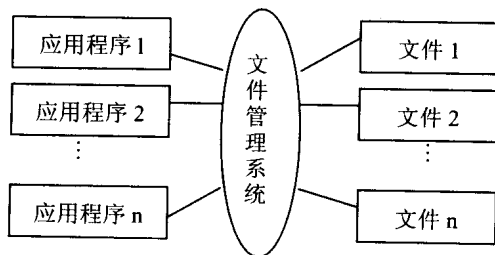


图 1.2 文件系统中应用程序与文件间的关系

1.2.3 数据库系统阶段

数据库系统阶段是从 20 世纪 60 年代后期开始至今,这一时期,管理规模更庞大,从而数据量急剧增长,共享性也更强。有了大容量的磁盘。联机实时处理更多了,并开始考虑分布处理。软件价格上升,硬件价格下降,编制和维护系统软件及应用程序所需要的成本相对增加,其中维护的成本更高,因此需要考虑降低成本。为了解决多用户共享问题,就出现了数据库这样的数据管理技术。下面指出数据库技术的若干特点:

(1) 采用复杂的、结构化的数据模型。它不仅描述数据本身,还描述它们之间的关系,这种联系是和数据的存储路径相一致的。

(2) 有较高的数据独立性。在使用数据库时,应用程序对存储结构和存取方法有较高的独立性。

(3) 具有共享性。数据库中的数据可以做出各种组合,经最优的方式去适合多个应用的需要。因此必须提供以下四方面的数据控制功能:

① 数据完整性。保证数据始终包含正确的数据。例如,可把数据值控制在某个范围内:年龄大于 150 为错,月份必须为 1~12 的整数。

② 数据的安全性。保护数据以防止不合法使用。

③ 数据库的并发控制。避免并发程序之间互相干扰。

④ 数据库的恢复。在数据库被破坏时或数据不可靠时,系统有能力把数据库恢复到最近某个时刻的正确状态。

(4) 数据库系统为用户提供了方便的用户接口,用户可使用查询语言或简单的终端命令操作数据库,也可以用程序方式(用高级语言,如 PASCAL、C 等语言和数据库操纵语言编制的程序)操作数据库。

(5) 对数据的存取不一定以记录为单位。

这个阶段程序和数据的关系如图 1.3 所示。

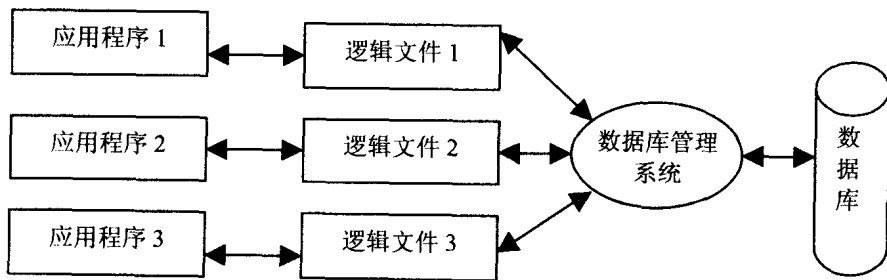


图 1.3 数据库系统中应用程序与数据的关系

从文件系统发展到数据库技术是信息处理领域的一个重大变化。在文件系统阶段,人们关心的是系统功能的设计,因此程序设计处于主导地位,数据只起着服从程序设计需要的作用;而在数据库方式下,信息处理的传统观念已为新体系所取代,数据开始占据了中心位置。数据结构设计成为信息系统首先关心的问题。而利用这些程序的应用程序设计则退居到以既定的数据结构为基础的外围地位。

数据库的应用已经深入人类社会生活的各个领域,从企业管理、银行业务到情报检索

等,并在通信网络的基础上,建立了许多国际性的联机检索系统。我国也在20世纪80年代末,在全国范围内装备了12个以数据库技术为基础的大型计算机系统,它们分布在邮电、计委、银行、电力、铁路、气象、民航、情报、公安、军事、航天和财税等行业。

1.3 数据库系统的组成

数据库系统是由数据库、数据库管理系统,以及支持数据库系统运行的软硬件、应用程序和数据库管理员等组成。

1.3.1 数据库

数据库(Data Base,简称DB)是一个结构化的相关数据的集合,主要是通过汇总各个数据库用户的文件,除去不必要的冗余,然后使各个文件相互联系,从而形成整体数据结构。联系是数据库的重要特点,至于怎样实现这种联系,取决于数据库类型,类型不同,联系手段也不一样。

1.3.2 数据库系统硬件

数据库系统硬件包括中央处理器(CPU)、内存储器、外部存储设备、数据通道等各种存储、处理和传输数据的硬件设备。

数据库系统对内存变化要求比起数值计算要大得多,它需要容量大的内存以存放操作系统、数据库管理系统例程序、应用程序(包括用户工作区)数据库表、目录和系统缓冲区等。在外存方面,需要大量的可直接存取的存储设备。数据库需要外存存储大量的数据。此外还要求系统有较高的通信能力,以提高数据的传输速度。

1.3.3 数据库系统软件

数据库系统的软件包括:

- (1) 操作系统(OS)。
- (2) 各种语言,如PASCAL、C等高级语言。
- (3) 应用程序,它是用户根据自己的应用需要而编写的。
- (4) 数据库管理系统。

数据库管理系统简称DBMS(Data Base Management System),它担负着对数据库中的数据资源进行统一管理任务,并且负责执行用户发出的各种请求命令,它是由计算机软件公司研究设计的为计算机配备的系统软件。由于数据处理技术在实际生活中应用得十分广泛,所以一台计算机有无配备数据库管理系统,已成为衡量计算机功能的重要标志之一。Visual FoxPro就是一种为微型计算机配备的数据库管理系统。数据库管理系统是构成数据库系统的核心部分,其功能强弱基本决定了整个数据库系统的功能。

1.3.4 数据库系统用户

管理、开发和使用数据库系统的人员主要包括以下四方面的人员。

1. 应用程序员

负责编写数据库的面向终端用户的应用程序。这种程序是程序设计语言(或宿主语言)与专门的数据操作语句的混合体,它们对数据库中的数据进行各种操作,并以用户要求的形式输出结果数据,这些操作通过程序向 DBMS 发出相应的请求来执行。

2. 系统程序员

负责安装 DBMS、调整 DBMS 与操作系统及其他部件的接口,设立维护 DBMS 及相关软件的工具,平衡用户间的资源,进行系统性能监视与调整,系统能力规划等。

3. 数据库管理员

数据库管理员是支持数据库系统的专业技术人员。数据库管理员(DataBase Administrator, 简称 DBA)必须熟悉企业全部数据的性质和用途。因此,他是面向应用的,对用户需求有充分的认识,他对系统性能也非常关切,因而要求他兼有系统程序员和运筹家的品质和知识。DBA 是控制数据整体结构的人,负责保护和控制数据,使数据能被任何有权使用的人有效使用。

总之,DBA 承担创建、监控和维护整个数据库结构的责任。DBA 负责维护数据库,但为了保证数据的安全性,数据库内容对 DBA 是封锁的。例如,DBA 知道职工记录类型中含有工资数据项,他可以根据应用的需要将该数据项类型由 7 位扩充到 8 位,但是他不能读取或修改任一职工的工资数据。由于职责重要和任务复杂,DBA 一般是由业务水平较高,资历较深的人员担任。

4. 操作员

负责与用户交换信息,保持系统的联机运行,确定系统问题,执行数据库重新组织、后备与故障的恢复,以及运行日志的管理。

1.4 数据库体系结构

为了有效地组织、管理数据,人们为数据库设计了一个严谨的体系结构。目前,尽管数据库的类型和规模相差很大,但是就其体系结构而言都大体相同。

数据库的体系结构分成三级:内部级、概念级和外部级。图 1.4 所示的结构是 1975 年 2 月美国国家标准化委员会(ANSI)所属标准计划和要求委员会提出的。

从某个角度看到的数据特性称为“数据视图”。内部级最接近于物理存储设备,涉及到实际数据存储的方式。外部级最接近用户,它们与具体的用户密切相关,表示出特定用户对数据要求的逻辑结构。概念级表示出数据组织和逻辑结构。

通过这三级,可以从三种不同的观点出发去观察数据库中的数据,这就是三种不同的数据观:外部数据观、概念数据观和内部数据观。它们之间的差别在于对数据有不同的看