

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会推荐
计算机基础课程系列教材

Database Applications Development
with Visual FoxPro

Visual FoxPro 基础教程(第3版)

周永恒 编



高等教育出版社
Higher Education Press

TP311.138
258-2

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会推荐

计算机基础课程系列教材

Visual FoxPro 基础教程

(第3版)

周永恒 编

高等教育出版社

内容提要

本书以 Visual FoxPro 关系数据库软件为知识背景,系统地介绍了可视化编程技术和面向对象程序设计方法,并用一个数据库应用系统实例“教学管理”数据库贯穿全书,将理论教学与实验教学有机地结合起来。全书共分 10 章,主要内容有 Visual FoxPro 系统概述、数据与数据运算、表与数据库、关系数据库标准语言 SQL、查询和视图、程序设计基础、表单设计、建立报表与标签、菜单与工具栏设计、数据库应用程序开发。每一章内容都包含了详细的操作步骤和丰富的实例,并有大量的思考题和“教学管理”系统的上机实验题。另外,附录中有 Visual FoxPro 6.0 的常用命令和函数。

本书内容丰富,突出应用,可作为高等学校本、专科的教材,也可供从事计算机应用和开发的各类人员使用。另外,本书的编写兼顾了教育部考试中心最新制定的《全国计算机等级考试考试大纲》(二级 Visual FoxPro 数据库程序设计)的要求,可以作为计算机等级考试的主教材。

以本书为主要成果之一的“计算机基础教育的改革与实践”项目获国家级教学成果二等奖。

本书是云南省精品课程“数据库技术与应用”及云南大学精品课程“Visual FoxPro 程序设计”的主教材,获云南省优秀教材奖;精品课程网站提供了优质的教学资源,包括教学大纲、电子教案、多媒体视频教学点播系统、教师课堂讲课视频点播系统、教学案例、上机实验指导等,充分实现了教学资源的共享。

本书的配套实验教材《Visual FoxPro 基础教程实验指导(第 3 版)》同期出版。

精品课程网站的网址是 <http://vfp.col.ynu.edu.cn>。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 基础教程/周永恒编. —3 版. —北京:
高等教育出版社, 2006.5

ISBN 7-04-019167-9

I. V… II. 周… III. 关系数据库-数据库管理系统,
Visual FoxPro 6.0-高等学校-教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 043268 号

策划编辑	何新权	责任编辑	郭福生	封面设计	于文燕	责任绘图	朱 静
版式设计	张 岚	责任校对	杨凤玲	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 北京市联华印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 27.25
字 数 610 000

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.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1998 年 7 月第 1 版
2006 年 5 月第 3 版
印 次 2006 年 5 月第 1 次印刷
定 价 31.10 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 19167-00

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学 指导分委员会推荐教材出版说明

进入 21 世纪之后,我国明显地加快了建设世界教育大国的步伐,现在正向世界教育强国的目标迈进。实现这个历史性任务的最为关键指标是要有国际公认的高等教育质量,而高水平的教材是一流教育质量的重要保证。

在“九五”和“十五”期间,两届计算机基础课程教学指导委员会都把教材建设列为重点工作。非计算机专业计算机基础课程的教育部“面向 21 世纪课程教材”和“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”均取得了可喜成果,教材被选用率高,不少还被评为国家、省部级的优秀教材。

本届教学指导分委员会一直着力于研究在新形势下,如何进一步加强高校的计算机基础教学。提出了许多重大的改革举措、新的课程体系框架,计算机基础教学的内容组织和课程设置已反复与各高校教务部门、有关教师研讨,取得许多共识;更令人兴奋的是广大高校表现出极大的热情,一批有创新、改革精神,且有丰富教学经验的教师积极投身到新一轮的计算机基础课程教材编写中。我们对这些教师表示深深的敬意,感谢他们用自己创造性的思维、辛勤的汗水诠释本届教指委的改革思想,把教指委新设计的课程体系和教学内容生动地传达给师生,进行有意义的教学实践。

为了把计算机基础教育的优秀教材及时地推荐给广大从事计算机基础教育的教师和学生,便于他们选用和研究,我们新设计开发了本届教指委组织推荐的“计算机基础课程系列教材”,并将已经出版和即将新出的部分“面向 21 世纪课程教材”、“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”与这些新编教材进行了整体规划,系统组织,内容严格把关,形成符合新的教学基本要求的新的教材体系,希望这些教材的出版能起到推动计算机基础教育改革的作用,使我们高校的计算机基础教育质量更上一个台阶。

计算机基础教育改革一直在不断地深化,课程体系和教学内容趋于更加合理和科学。本系列教材与以前出版的教材比较会有较大的变化,这也是我们期待的。

每一本教材都有它的适用范围,面向不同办学层次、学科、地域和人才培养模式的教材必然有差异。本系列教材将会考虑这种差异,以满足各种层次和类型的教学所需。

列入本系列的教材,当在国内同类教材的优秀之列,我们希望作者把它打造成国家级的精品教材,要求做到“三新”,即体系新、内容新、方法新;每一本教材都做成既有文字教材、又有电子教材,既有教科书、又有辅助教材,成为真正意义上的“立体化”。教材的出版仅是“万

出版说明

里长征的第一步”，要成为精品教材，作者还必须根据读者的反映和需求不断修订原作，真正做到“与时俱进”。

“一切为了教学，一切为了读者”是我们的心愿，书中不足之处，恳望教师和同学们指正。

教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会

2004年6月

前 言

自《Visual FoxPro 基础教程》的前两版出版以来,深受全国各高校的专家、教师和学生的好评和支持,并得到了广泛的使用。在此,对长期以来关心、支持本书并提出宝贵意见和建议的专家、教师和广大读者表示衷心的感谢!

Visual FoxPro 是一个集数据库技术与程序设计为一体的关系数据库系统开发软件,在众多的数据库系统软件中有着不可替代的作用,长久以来享有“大众数据库”的美誉。Visual FoxPro 以其友好的工作界面、可视化的编程技术和面向对象的程序设计方法为广大数据库开发人员提供了强有力的数据库技术支持,也为非计算机专业的计算机基础教学提供了一个优秀的数据库程序设计教学软件。

《Visual FoxPro 基础教程》作为非计算机专业计算机基础核心课程“数据库技术与应用”及“Visual FoxPro 程序设计”的主教材,已在云南大学及全国各高等院校的计算机基础教学中使用了 7 年。由于其具有由浅入深、循序渐进、实例丰富、突出应用的特点和案例驱动的教学方式,受到了教师 and 学生的普遍欢迎,被全国多所高等院校选用,是一本有创新、特色鲜明、受众面广、好教好学的教材,可为学生利用计算机处理信息和掌握数据库应用技术打下坚实的基础。

根据教育部计算机基础课程教学指导分委员会制定的“数据库技术与应用”课程的教学基本要求,本着系统、准确、合理和实用的原则,编者对本书进行了全面的修订。原教材共有 8 章,现新增“关系数据库基础理论”、“关系数据库标准语言 SQL”、“程序设计基础”等章节后,共有 10 章。各章节在第二版的基础上做了相应的修改、精简或充实。编写本书的目的是更加便于教师的教学和学生的学习,使其更加符合学科发展及人才培养实践的需要。

本教材设计的“教学管理”数据库及其中的 7 个表是典型的数据库教学案例,它充分地展示了从关系模型、表间关系、数据完整性到数据库设计的整个过程,深入浅出地、具体地诠释了关系数据库理论。

围绕“教学管理”数据库展开的关系数据库标准语言 SQL、查询和视图、程序设计基础、表单设计、建立报表与标签、菜单与工具栏设计及数据库应用程序的开发等内容构成了一个丰富、完整、生动的教材体系,具有结构合理、条理清楚、语言流畅、文字准确的特点。

教材中突出可视化的编程技术和面向对象的程序设计方法,重点介绍简单易学的向导、强大的设计器、生成器支持功能及与 Internet 的紧密集成能力,使应用程序的开发变得简单、高效、易行。

教材加强应用能力的培养,通过开发一个“小型数据库应用系统”的实验教学,使学生在

前言

数据库设计及数据库应用系统开发这两个方面都得到有力的训练。

以《Visual FoxPro 基础教程》主教材建立的精品课程网站提供了完整的、优质的教学资源,包括电子教案、多媒体视频教学点播系统、教师课堂讲课视频点播系统、教学案例、教学大纲、上机实验指导等,使教材更具有先进性、示范性和辐射推广作用。

《Visual FoxPro 基础教程》(第3版)由周永恒教授编写,其中第4章和第6章由周逊编写。本书是编者在长期讲授 Visual FoxPro 课程及使用 Visual FoxPro 开发数据库应用项目的基础上编写的。

云南大学计算机科学与工程系的岳昆博士对本书进行了认真细致的初审;刘惟一教授、张学杰教授对本书给予了悉心指导,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足或疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 系统概述..... 1

1.1 数据库系统的基本知识..... 2	
1.1.1 数据、信息与数据处理..... 2	
1.1.2 数据库系统..... 3	
1.1.3 数据库系统的内部结构体系..... 5	
1.2 关系数据库的基础理论..... 6	
1.2.1 数据模型..... 6	
1.2.2 关系数据模型..... 7	
1.2.3 E-R 模型到关系模型的转换..... 9	
1.2.4 关系运算..... 9	
1.2.5 关系模式的规范化..... 12	
1.2.6 数据库设计..... 13	
1.2.7 关系数据库的组成..... 16	
1.3 Visual FoxPro 的安装和运行..... 18	
1.3.1 软件与硬件环境..... 18	
1.3.2 Visual FoxPro 的安装..... 18	
1.3.3 启动与退出..... 19	
1.3.4 开发应用程序的方式..... 21	
1.3.5 帮助系统..... 21	
1.4 Visual FoxPro 的功能与特点..... 22	
1.4.1 Visual FoxPro 的基本功能..... 22	
1.4.2 Visual FoxPro 的基本特点..... 23	
1.5 用户界面..... 24	
1.5.1 菜单系统..... 25	
1.5.2 工具栏..... 28	
1.5.3 配置 Visual FoxPro..... 29	
1.5.4 设计器、向导和生成器..... 30	
1.5.5 命令窗口..... 35	

1.6 项目管理器..... 36	
1.6.1 建立项目文件..... 37	
1.6.2 项目管理器的界面..... 39	
1.6.3 使用项目管理器..... 42	
思考题..... 45	
实验..... 47	

第 2 章 数据与数据运算..... 48

2.1 数据与数据类型..... 48	
2.1.1 常量..... 48	
2.1.2 变量..... 50	
2.1.3 数组..... 51	
2.1.4 变量的作用域..... 53	
2.2 常用函数..... 53	
2.2.1 数值运算函数..... 54	
2.2.2 字符操作函数..... 56	
2.2.3 日期时间函数..... 59	
2.2.4 类型转换函数..... 60	
2.2.5 测试函数..... 61	
2.3 表达式..... 68	
2.3.1 数值表达式..... 68	
2.3.2 关系表达式..... 68	
2.3.3 逻辑表达式..... 69	
2.3.4 字符表达式..... 70	
2.4 Visual FoxPro 命令..... 71	
2.4.1 命令结构..... 71	
2.4.2 赋值命令与显示命令..... 72	
思考题..... 74	

目录

实验	75	3.6.1 关系的建立与编辑	134
第3章 表与数据库	76	3.6.2 参照完整性	136
3.1 建立表	76	3.7 数据共享	137
3.1.1 表的概念	76	3.7.1 静态/动态共享数据	138
3.1.2 设计表结构	77	3.7.2 导入/导出数据	139
3.1.3 建立表结构	78	思考题	146
3.1.4 输入记录	85	实验	147
3.1.5 追加记录	88	第4章 关系数据库标准语言 SQL	152
3.1.6 追加记录的命令	90	4.1 SQL 概述	152
3.2 修改和使用表	91	4.1.1 SQL 语句	152
3.2.1 打开/关闭表	91	4.1.2 查询中常用的运算符	153
3.2.2 在项目中添加/移去表	91	4.1.3 查询中常用的计算函数	154
3.2.3 修改表结构	92	4.2 SQL 的定义功能	154
3.2.4 维护表记录	93	4.2.1 表的定义	154
3.2.5 查看记录	95	4.2.2 表结构的修改	156
3.2.6 修改和使用表的命令	99	4.2.3 视图的定义	158
3.2.7 使用多个表	105	4.3 SQL 的操作功能	159
3.3 设计数据库	107	4.3.1 INSERT 插入语句	160
3.3.1 分析数据需求	107	4.3.2 DELETE 删除语句	161
3.3.2 确定数据库表	108	4.3.3 UPDATE 更新语句	161
3.3.3 确定所需字段	108	4.4 SQL 的查询功能	162
3.3.4 确定关系	110	4.4.1 单表查询	164
3.3.5 完善数据库	112	4.4.2 排序查询	168
3.4 建立数据库	113	4.4.3 分组与计算查询	168
3.4.1 建立数据库文件	113	4.4.4 利用特殊运算符查询	169
3.4.2 在数据库中添加、移去或删除表	115	4.4.5 多表联接查询	172
3.4.3 在数据库中新建表	116	4.4.6 嵌套查询	174
3.4.4 设置数据库表的属性	117	4.4.7 SQL SELECT 的几个特殊选项	175
3.4.5 数据库操作	124	思考题	177
3.5 索引与排序	128	实验	178
3.5.1 索引的基本概念	128	第5章 查询和视图	179
3.5.2 建立索引	130	5.1 基本概念	179
3.5.3 排序	133	5.1.1 查询和视图的定义	179
3.6 表间关系与参照完整性	134		

5.1.2 查询的设计方法和步骤	179	思考题	247
5.2 创建查询	180	实验	249
5.2.1 使用查询向导建立查询	180	第7章 表单设计	250
5.2.2 使用查询设计器创建查询	184	7.1 面向对象的程序设计	250
5.2.3 定制查询	189	7.1.1 面向对象的概念	251
5.2.4 定向输出查询结果	205	7.1.2 面向对象的程序设计基础	252
5.2.5 利用查询结果生成图形	205	7.1.3 Visual FoxPro 中的类与对象	254
5.2.6 创建交叉表查询	207	7.2 单表表单	257
5.2.7 查询的 SQL 语句	210	7.2.1 使用表单向导创建表单	257
5.3 创建视图	211	7.2.2 使用表单设计器创建表单	262
5.3.1 使用向导创建视图	211	7.2.3 设置、添加数据环境	273
5.3.2 浏览视图	214	7.2.4 添加控件的技巧	277
5.3.3 使用视图设计器创建视图	214	7.2.5 设置“字段映象”选项卡	277
5.3.4 连接远程数据	219	7.2.6 修改表单	278
思考题	221	7.2.7 定制表单	282
实验	222	7.3 一对多表单	286
第6章 程序设计基础	223	7.3.1 使用表单向导创建一对多表单	286
6.1 程序设计方法	223	7.3.2 使用表单设计器创建一对多表单	291
6.1.1 程序设计的风格	223	7.4 常用控件的使用	294
6.1.2 结构化程序设计方法	225	7.4.1 根据任务选择合适的控件	295
6.1.3 面向对象方法的特点	226	7.4.2 使用选项按钮组	297
6.2 程序文件的建立与执行	226	7.4.3 使用列表框和下拉列表框	298
6.2.1 程序的建立、修改与运行	226	7.4.4 使用复选框	301
6.2.2 交互式命令	230	7.4.5 使用文本框	302
6.2.3 辅助命令	232	7.4.6 使用编辑框	303
6.3 程序的三种基本结构	234	7.4.7 使用组合框	303
6.3.1 顺序结构	234	7.4.8 使用微调控件	304
6.3.2 分支结构	234	7.4.9 使用命令按钮和命令按钮组	305
6.3.3 循环结构	238	7.4.10 使用“超级链接”对象	305
6.4 模块与模块调用	243	7.4.11 计时器控件	306
6.4.1 过程及过程调用	243	7.4.12 显示信息	308
6.4.2 过程文件中的过程调用	245	7.4.13 表格	309
6.4.3 带参数的过程调用	246	7.4.14 使控件易于使用	310
6.4.4 过程的嵌套调用	247	7.4.15 扩展表单	311

目录

7.5 优化表单设计	314
7.5.1 类的特点	314
7.5.2 在表单中使用新创建类	316
7.5.3 在容器的分层结构中引用对象	319
思考题	320
实验	321

第8章 建立报表与标签 322

8.1 报表和标签设计技术	322
8.1.1 设计报表的步骤	322
8.1.2 报表的常规布局	322
8.1.3 创建报表布局的方法	323
8.2 利用向导建报表	323
8.2.1 创建单表报表	323
8.2.2 创建一对多报表	328
8.3 使用报表设计器	332
8.3.1 利用报表设计器新建报表	332
8.3.2 预览、保存与打印报表	338
8.3.3 报表分组	340
8.3.4 修改报表	342
8.3.5 报表的设计技巧	347
8.4 标签文件的建立	351
8.4.1 利用向导创建标签	351
8.4.2 标签设计器	353
思考题	353
实验	354

第9章 菜单与工具栏设计 356

9.1 设计菜单	356
9.1.1 规划菜单系统	356
9.1.2 用菜单设计器建立菜单系统	358
9.1.3 快速建立菜单	366
9.1.4 创建快捷菜单	367
9.2 设计工具栏	368

9.2.1 定制 Visual FoxPro 工具栏	368
9.2.2 定义工具栏类的方法	370
9.2.3 在表单集中添加自定义工具栏	372
9.2.4 协调菜单和用户自定义 工具栏的关系	373

思考题	373
-----	-----

实验	374
----	-----

第10章 数据库应用程序开发 375

10.1 Visual FoxPro 程序设计的特点	375
10.1.1 面向对象的程序设计	375
10.1.2 可视化设计	375
10.1.3 事件驱动的编程	375
10.2 应用程序的开发过程	376
10.2.1 可行性研究阶段	376
10.2.2 需求分析阶段	377
10.2.3 系统设计阶段	380
10.2.4 实现阶段	387
10.2.5 测试阶段	392
10.2.6 运行与维护阶段	393
10.3 编译应用程序	393
10.3.1 构造应用程序框架	394
10.3.2 将文件添加到项目中	400
10.3.3 连编应用程序	401
思考题	403
实验	403

附录一 Visual FoxPro 6.0 的 常用命令 404

附录二 Visual FoxPro 6.0 的 常用函数 417

附录三 Visual FoxPro 的 文件类型 421

参考文献 422

• IV •

Visual FoxPro 系统概述

当今人类社会已进入信息时代，计算机也已广泛应用于信息处理领域，从这个意义上讲，计算机科学就是研究数据或信息的传输、存储、组织和处理的科学，或者说计算机科学就是研究如何进行数据（信息）处理的科学。数据处理的特点是数据量大、类型多、结构复杂，对数据的存储、检索、分类和统计的要求也比较高。为了适应这一要求，把数据从过去附属于程序的做法改变为数据与程序相对独立，并对数据加以组织和管理，使其能被更多的程序所共享，这是数据库系统的基本特点之一。

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末期。由于数据库技术的出现，数据处理能力得到了极大的提高，可靠性不断增强，成本也不断降低，从而推动了计算机应用的普及。

数据库系统有 3 个重要的组成部分，即经组织后可供多个用户使用的数据库、介于数据库与应用程序之间的数据库管理系统以及提供用户使用的各类应用程序。本书将介绍运行于 Windows XP/2000 和 Windows NT 环境下的关系数据库管理系统——Visual FoxPro，它采用当今最为流行的面向对象程序设计技术及可视化技术，以其卓越的数据库处理性能、良好的开发环境赢得了广大用户的喜爱。用户可以通过 Visual FoxPro 的开发环境方便地设计数据库的结构，管理数据库，设计应用程序界面，设计查询、报表及菜单；利用项目管理器对数据库和程序进行管理，生成可执行文件，发布应用程序等。Visual FoxPro 是目前微机史上最流行的关系数据库管理系统之一，利用 Visual FoxPro 开发程序之快、功能之强大是人们以前从未遇到过的。

1998 年 9 月微软公司发布了 Visual FoxPro，2004 年 10 月发布了 Visual FoxPro 9.0，两者在使用方法和操作界面上区别不大。其主要特点在于：

- 在 Visual FoxPro 中，系统允许 Access、Assign 类型的自定义方法，这样在询问或修改属性值时可以执行代码。
- Visual FoxPro 中提供开放的数据库连接（Open Database Connectivity，ODBC）功能，它可以通过直接访问或建立连接方式使用后台数据库。
- 用户可以创建 ActiveX 文档，该文档是一个基于 Windows 并嵌入浏览器中的非 HTML 应用程序。
- 提供了组件管理库工具（Component Gallery），用于帮助用户组织类库、表单和按钮到对象、项目、应用程序或其他组织中。
- 用户可以使用 GIF 和 JPEG 等图像文件。

Visual FoxPro 除对以前的向导进行了改进之外，还新增了一些向导和生成器，可方便用户创建数据库、建立应用程序、在 Web 上发布数据、执行对象模型及创建个人向导等。

目前,很多管理方面的计算机应用系统是用中文 Visual FoxPro 开发的,如财务管理系统、生产计划管理系统、库存管理系统、人事管理系统、图书管理系统等,可以说中文 Visual FoxPro 对我国办公自动化和管理信息系统的发展起到了极大的推动作用。

1.1 数据库系统的基本知识

1.1.1 数据、信息与数据处理

1. 数据

数据(Data)是指某种符号记录,用来描述事物的一些特征。在计算机中,数据又分为许多类型,如表示工资、奖金、价格、税金等的数据称为数值型数据,表示人名、地名和单位名称的数据称为字符型数据。

目前,数据的概念在数据处理领域中已经大大拓宽了。“符号”不仅指数字、字母、文字和其他特殊字符,还包括图形、图像、声音等多媒体数据;“记录”不仅可以打印在纸上,还可以记录在磁盘上、光盘上和半导体存储器里。

2. 信息

信息(Information)是指事物状态及其运动方式的表现形式。通俗地讲,信息是经过加工处理并对人类社会实践和生产活动产生决策性影响的数据表现形式。各种策略、计谋及办法就是人们根据客观情况(广义的数据),经过大脑的紧张思考和反复研究(加工处理)而产生的。只有经过去粗取精、去伪存真的加工处理,数据才会发生质的变化,给人们以新的知识和智慧,从而影响人们的精神文明和物质文明活动。

数据与信息在概念上是有区别的。不是所有的数据都能成为信息,只有经过加工处理之后具有新知识的数据才成为信息。未经加工处理的数据只是一堆“死”材料,不能对人类的决策活动产生作用。数据经过加工处理之后所得到的信息仍然是以数据的形式出现,此时的数据是信息的载体,成为人们认识信息的一种媒介。

可以用下面的式子简单地表示出信息与数据之间的关系:

$$\text{信息} = \text{数据} + \text{处理}$$

3. 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程。在使用计算机对一个单位或部门的数据进行管理时,必须对各种类型的数据进行收集、存储、分类、计算、加工、检索和传输,这一系列的处理过程就是数据处理,通常也称为信息处理。

人类的处理数据是社会活动的需要和社会信息化的必然结果。随着计算机技术的发展,数据处理技术经历了以下 3 个主要阶段:

(1) 程序管理

在计算机用于数据处理的早期,对数据的管理是由程序员个人考虑和安排的。他们把数据

处理纳入程序设计的过程中,除了编制应用程序外,还要考虑数据的逻辑定义和物理组织,程序中包含要处理的数据,需要引用数据时,直接按地址存取。严格说来,这种管理只是一种技巧,是数据的人工管理方式。程序管理的特点是没有软件系统对数据进行管理,数据附属于应用程序而且有大量的重复。为了克服这些缺陷,在 20 世纪 60 年代初期出现了用文件系统处理数据的技术。

(2) 文件系统

文件系统是指一种专门管理数据的软件。在这一系统中,按一定的规则将数据组织为一个文件,应用程序通过文件系统对文件中的数据进行存取。

把数据组织成文件的形式后,计算机的数据管理方法得到了极大的改善。文件中的数据以“记录”的形式存放,记录由某些相关的数据项组成,若干个具有相同性质的记录的集合构成文件。文件可以按不同的组织方法分为顺序文件、随机文件、索引文件、倒排文件等。每一个用户都可以建立一个或几个文件,每个文件都有指定的文件名或文件标识且存储在外部存储介质上。数据被组织成文件之后,就可以离开处理它的程序而独立存在了,用户可以在程序中按这个文件标识来引用其中的数据。

• 3 •

文件系统实际上是应用程序和数据之间的一个接口。应用程序通过文件管理系统建立和存储文件;反之,应用程序要存取文件中的数据时也需要通过文件系统来实现。这样使应用程序和数据都有了一定的独立性,数据的重复存储量也有所降低。

文件管理系统虽然与程序管理方式相比有了很大改进,但仍然存在着许多弱点。文件基本上还只是对应于一个或几个应用程序,不同应用程序中仍会出现许多相同的数据;文件仍是一个不具有弹性结构的信息集合,数据之间缺乏有机的联系;文件系统存在数据冗余度大、空间浪费、文件不易扩充和应用程序编写较繁琐等缺点。这些都使数据的统一管理和控制变得十分困难。

(3) 数据库技术

数据库技术是在文件系统的基础上发展起来的最新技术,它有效地解决了数据的独立性问题,实现了数据的统一管理,达到了数据共享的目的。数据库技术的出现是计算机数据管理的一次历史性飞跃。本书正是从数据库技术的角度讨论基于 Visual FoxPro 的数据建模、存储查询及应用技术。

1.1.2 数据库系统

数据库系统是指引进数据库技术后的计算机系统。它实质上是由有组织地、动态地存储的有密切联系的数据集合及对其进行统一管理的计算机软件 and 硬件资源所组成的系统。数据库系统对有关部门中反映客观事物的大量信息进行记录、分类、整理等定量、规范化处理,并以记录为单位存储于数据库中。在数据库系统的统一作用下,用户可通过应用程序向数据库发出查询、统计、打印等命令,以得到满足不同层次需要的各种信息。

与文件系统不同,存储于数据库中的大量数据是面向数据库结构的,数据库系统为数据的

完整性、唯一性和安全性提供了一套统一且有效的管理手段；数据库系统还提供了管理和控制数据的各种简单明了的操作命令，使用户程序编写简单、修改容易、便于学习和掌握。

数据库系统主要由数据库、数据库管理系统和应用程序组成。

① 数据库 (Database) 是按一定的数据模型组织、描述和存储的有组织、可共享的数据的集合，是数据库系统的重要组成部分。

② 数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是指帮助用户建立、使用和管理数据库的软件系统，它由一系列系统软件组成，是数据库系统的核心部分。数据库管理系统通常由以下 7 个部分组成：

- 数据描述语言 (DDL)。用来描述数据库及表的结构，建立数据库与表。
- 数据操纵语言 (DML)。用来对表中的数据进行追加、插入、修改、删除、检索、统计等数据维护操作。
- 动态数据交换 (DDE)。把一个应用程序中的数据动态地链接到另一个应用程序中，当数据变化时，可自动更新链接的源数据。
- 对象链接与嵌入 (OLE)。将不同的对象链接或嵌入到应用程序中，从而可以得到具有图形、图表、文字等各种信息的集合式文件。
- 结构化查询语言 (SQL)。是美国国家标准学会 (ANSI) 的标准数据语言，是一种非过程化的语言，用于建立查询与视图。
- 向导程序 (Wizards)。用于快速地创建菜单、设计报表和查询等。
- 其他管理和控制程序。实现数据的并发控制、安全控制和完整性控制。

在微机 DBMS 中，DDL 和 DML 常合二为一，成为一体化的语言。

通过数据库管理系统，数据成为用户方便使用的资源，易于被各种用户所共享，数据的安全性、完整性和可用性也可得到增强。目前最为流行的大型数据库管理系统有 Oracle、SQL Server 与 Sybase，这些系统也有微机版本。专门在微机上运行的数据库管理系统有 Visual FoxPro、Access 与 Delphi 等。

③ 应用程序是由用户编写，用来调用数据库中所存储的数据的命令文件。Visual FoxPro 将过程化程序设计和面向对象程序设计结合在一起，可帮助用户创建功能强大、灵活多变的应用程序。

目前，第 4 代语言已经诞生并融入了许多最新的技术。如 Visual FoxPro 语言就是当今计算机软件技术发展成果之一，它是专门为数据库应用而设计的一种可视化程序设计语言，是一个自包含的应用程序开发环境。在这种快速开发的系统中，数据库应用程序的设计将会越来越简化。

综上所述，数据库系统具备以下主要特性：

(1) 数据的独立性

在数据库系统中，数据库管理系统把数据与应用程序隔离开来，使数据独立于应用程序，当数据的存储方式和逻辑结构发生改变时，并不需要改变用户的应用程序。

(2) 数据的共享性

存储在数据库中的数据能进行多种组合,以最优方式满足不同用户的需求。不同的用户可以使用数据库中的不同数据,也可以调用相同的数据。数据共享可以提高数据的利用率,减少数据的冗余度,有利于保持数据的一致性。

(3) 可修改与可扩充性

数据库系统在结构和组织技术上是易于修改和扩充的。由于用户需求的不断变化,数据也需要不断扩充,数据库是逐步建立和完善起来的。

(4) 统一的管理与控制

数据库系统能对数据进行必要的完整性管理与控制,以确保数据的正确、有效。在多用户的环境下,多个用户在同一时刻访问同一数据库时可能造成数据更新失控及数据可靠性降低等,数据库系统的并发控制功能及事务机制提供了避免出现这种错误的能力。

(5) 安全与保密性

数据库系统可以提供安全性与保密性措施,以使数据不会遭到破坏与盗用。数据的安全性涉及数据的保护措施,也就是要避免无权限使用的人或无权限修改的人对数据进行有意或无意的破坏或泄露;数据的保密性涉及个人或机构自身的权利,它决定何时、何地、何种程度的传递。

• 5 •

1.1.3 数据库系统的内部结构体系

数据库系统在其内部具有三级模式和两级映射。三级模式分别是概念模式、内模式和外模式,两级映射分别是概念模式到内模式的映射以及外模式到概念模式的映射。

1. 三级模式

(1) 概念模式

概念模式是数据库系统中全局数据逻辑结构的描述,是全体用户的公共数据视图。此种描述是一种抽象的描述,不涉及具体的硬件环境与平台,也与具体的软件环境无关。

(2) 外模式

也称为子模式或用户模式,它是用户的数据视图,也就是用户所见到的数据模式,是由概念模式推导而出的。概念模式给出了系统全局的数据描述,而外模式则给出了每个用户的局部数据描述。一个概念模式可以有若干个外模式,每个用户只关心与其有关的模式,这样不仅可以屏蔽大量无关信息,而且有利于数据保护。

(3) 内模式

也称为物理模式,给出了数据库物理存储结构与物理存取方法。内模式对一般用户是透明的,但它的设计将直接影响数据库的性能。

2. 两级映射

(1) 概念模式到内模式的映射

该映射给出了概念模式中数据的全局逻辑结构与数据的物理存储结构之间的对应关系,一

般由数据库管理系统实现。

(2) 外模式到概念模式的映射

该映射给出了外模式与概念模式之间的对应关系，一般也是由数据库管理系统来实现的。

1.2 关系数据库的基础理论

1.2.1 数据模型

数据库研究的对象是客观事物（实体）以及反映客观事物（实体）间相互联系的数据。描述客观事物（实体）特征及其相互关系的各种数据类型被称为数据模型。

1. 数据模型所描述的内容

• 6 • 数据是现实世界中的符号的抽象，而数据模型则是数据特征的抽象，它从抽象层次上描述了系统的静态特征、动态行为和约束条件，为数据库系统的信息表示与操作提供了一个抽象的框架。数据模型所描述的内容有 3 部分：

(1) 数据结构

数据结构是数据模型的基础，数据操作与约束均建立在数据结构上。不同的数据结构有不同的操作与约束，因此一般数据模型的分类均以不同的数据结构来划分。

(2) 数据操作

数据模型中的数据操作主要是描述在相应数据结构上的操作类型与操作方式。

(3) 数据约束

数据模型中的数据约束主要是描述数据结构内数据间的语法、语义联系，它们之间的制约与依存关系以及数据动态变化的规则，以保证数据的正确、有效与相容。

2. 数据模型按应用层次的分类

数据模型按不同的应用层次可分成 3 种类型，它们是概念数据模型、逻辑数据模型和物理数据模型。

(1) 概念数据模型

概念数据模型是一种面向客观世界、面向用户的模型，它与具体的数据库管理系统无关，也与具体的计算机平台无关。概念模型着重于对客观世界复杂事物的结构描述及对它们之间的内在联系的刻画。

(2) 逻辑数据模型

逻辑数据模型是一种面向数据库管理系统的模型，该模型着重于数据库系统一级的实现。概念模型只有在转换成逻辑数据模型之后才能在数据库中表示出来。

(3) 物理数据模型

物理数据模型是一种面向计算机物理表示的模型，此模型给出了数据模型在计算机上物理结构的表示。