

- 数据库系统概述
- Visual FoxPro 开发环境
- 数据及数据运算
- 数据的设计与操作
- 结构化程序设计
- 面向对象程序设计
- 表单的建立与使用
- 结构化查询语言SQL
- 视图与实用表单开发
- 报表与标签技术
- 菜单技术
- 应用系统集成技术

高等学校文科类专业大学计算机规划教材

丛书主编 卢湘鸿

Visual FoxPro 程序设计基础 (第2版)

卢湘鸿 主编 李吉梅 等 编著



清华大学出版社

高等学校文科类专业大学计算机规划教材

丛书主编 卢湘鸿

Visual FoxPro 程序设计基础 (第2版)

卢湘鸿 主编 李吉梅 等 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书根据教育部高等教育司组织制订的《高等学校文科类专业计算机基础课程教学基本要求(2003版)》编写的。书中以 Visual FoxPro 为背景,介绍了关系数据库管理系统的基础理论及系统开发技术。主要内容包括数据库系统概述、Visual FoxPro 6.0 基础知识、数据表的创建和基本操作、数据库的设计与操作、结构化程序设计、面向对象程序设计、表单的建立与使用、结构化查询语言 SQL、视图与实用表单开发、报表与标签技术、菜单技术和应用系统集成技术等。全书共 12 章,配有丰富的例题、习题(包括上机练习),并附有解答。

本书是高等学校计算机公共课的教材,还可作为计算机等级考试的培训教材,也可供从事数据库开发的人员学习、参考。本书配有电子教案,可在清华大学出版社的网站下载。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 程序设计基础/卢湘鸿主编. —2 版. —北京:清华大学出版社,2006.8

(高等学校文科类专业大学计算机规划教材/卢湘鸿主编)

ISBN 7-302-13133-3

I. V… II. 卢… 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—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 057183 号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:焦 虹

文稿编辑:徐跃进

印 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:22.75 字数:523 千字

版 次:2006 年 8 月第 2 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-13133-3/TP·8309

印 数:1~5000

定 价:29.50 元

序

能够满足社会与专业本身需求的计算机应用能力已成为合格的大学毕业生必须具备的素质。

文科类专业与信息技术的相互结合、交叉、渗透,是现代科学技术发展趋势的重要方面,是不可忽视的新学科的一个生长点。加强文科类专业的计算机教育是培养能够满足信息化社会对文科人才要求的重要举措,是培养跨学科、综合型文科通才的重要环节。因此,使用一定层次、一定内容的计算机科学与技术知识来武装文科类专业(包括哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学等学科和管理学中的一些专业)的学生(包括研究生、本科生和高职高专生),开设具有文科专业特色的计算机课程是十分必要的。

为了指导文科类专业的计算机教学工作,教育部高等教育司组织制定了《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求(2003年版)》(下面简称《基本要求》)。

《基本要求》把文科类计算机教学的知识结构分为两大部分:一是大学计算机公共基础课;二是在开设计算机公共基础课之后,体现专业特色或与专业教学相结合的后续课程。

计算机公共基础课是为了满足文科类专业的共同需要,而后续课程是为了满足各文科专业的不同需要。

公共基础课由①计算机基础知识(软、硬件平台)、②微机操作系统及其使用、③多媒体知识和应用基础、④办公软件应用、⑤计算机网络基础、⑥Internet基本应用、⑦电子政务基础、⑧电子商务基础、⑨数据库系统基础和⑩程序设计基础等10个模块构筑。这些内容都是每个文科学生应该掌握的,可为他们在与专业紧密结合的信息技术应用方向上深入学习打下基础。根据这些模块可以编著3本书:一是由模块①~⑥组成计算机应用基础;二是由模块⑤~⑧组成网络应用;三是由模块⑨~⑩组成数据库与程序设计。

后续课程在深度上超过了公共基础部分的相应模块,或者是开拓了新的应用领域。它在更大程度上决定了学生应用计算机技术解决本专业实际问题的能力与水平。故建议至少设置16门后续课程。包括:微机组装与维护、计算机网络技术及应用、网页设计基础、动态网页设计——服务器端应用开发、电子政务应用、电子商务应用、法律事务信息处理基础(电子法务概论)、多媒体技术及应用、三维建模与动画设计、数据库基础及其应用、社会统计学分析及应用(非财经类)、经济统计与分析软件应用基础(财经类)、信息处理基础、管理信息系统、财经信息化基础、程序设计及应用。

显然,包括文科在内的大学非计算机专业的计算机教学有着广阔的前景。

清华大学出版社推出的高等学校文科类专业大学计算机规划教材,就是根据《基

本要求》编写而成的。它可以满足文科类专业计算机公共基础课及其后续课程的教学需要。

信息技术的发展日新月异,文科类专业的计算机教学还处在探索和不断完善的阶段,因此对教材中的不足或错误,需要同行和读者批评指正。

卢湘鸿

于北京中关村科技园

卢湘鸿 北京语言大学信息科学学院计算机科学与技术系教授、教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任。负责教育部高等教育司组织制定的《普通高等学校文科类专业计算机基础课程教学大纲(2000年版)》和《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求(2003年版)》的统稿工作。

• II •

第2版前言

虽然我国在中小学开设了以计算机使用为主要内容的信息技术课程,但是目前高中毕业生的计算机水平仍然参差不齐,近期还不能完全达到中学“信息技术课程标准”的要求,而且对于高等学校诸多学科专业,仅靠中学开设的计算机课程,显然不能满足对大学生在计算机知识与应用能力等方面的基本要求。因此,高等学校各专业仍有开设计算机应用基础课程的必要,还必须根据信息化社会对各专业人才在计算机知识、技能与应用能力方面的需求,来考虑相关课程的设置。

根据教育部高等教育司组织制订的《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求》,对于数据库和程序设计基础方面的课程,可结合 Visual FoxPro、Access、Visual Basic 等进行教学。

《Visual FoxPro 程序设计基础》一书是根据教育部高等教育司组织制订的《高等学校文科类专业大学计算机教学基本要求》编写而成的,涵盖了《全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 考试大纲》的全部内容。本书在第1版的基础上进行了修订。书中针对文科学生的特点,充分强调“抓住基础,少讲技巧”,同时注意到“强化应用,淡化语法”。书中先从数据库基本原理、概念出发,介绍数据表以及数据库对象的建立、查看、修改、使用与维护等操作,然后再介绍结构化程序设计的结构与基本方法,并由浅入深地引入了面向对象程序设计的思想。在本书的有关章节中,分别通过完整的实例,介绍解决问题的方法和思路,逐步讲解 Visual FoxPro 中最实用、最常用的技术。

全书共12章,分为4部分。第一部分为第1至第4章,主要讲解数据库理论与操作基础知识,包括数据库系统概述、Visual FoxPro 6.0 开发环境、数据及数据运算和数据库的设计与操作;第二部分为第5至第6章,主要讲解程序设计基础知识,分别为结构化程序设计、面向对象程序设计;第三部分为第7至第11章,讲解 Visual FoxPro 6.0 可视化程序设计方法与工具,包括表单的建立与使用、结构化查询语言 SQL、视图与实用表单开发、报表与标签技术、菜单技术;第四部分是应用系统集成技术与综合实例,由第12章组成。各章均配有丰富的例题、习题和上机实验,并附有习题解答。书中的所有实例,均可从清华大学出版社的网站(<http://www.tup.com.cn>)上下载相应的电子版,以方便学习与练习。

本书可以满足72~108学时的教学需要,其中1/2~2/3学时为上机操作。可分3个层次安排教学,第1层次安排36学时,以掌握数据表、数据库的基本知识、数据表的创建、修改、排序索引和检索等基本使用为基本内容;第2层次安排72学时,除第1层次规定的内容外,还需要掌握结构化程序设计和结构化查询语言 SQL 等内容;第3层次安排108学时,除第2层次规定的内容外,还需要掌握面向对象程序设计、表单的建立与使用、视图与实用表单开发、报表与标签技术、菜单技术和应用系统集成技术。

本书可以满足高等学校各专业(也包括文科类专业)在计算机公共基础课 Visual

FoxPro 6.0 数据库技术与程序设计方面的教学需要,也可作为全国计算机等级考试二级 Visual FoxPro 6.0 程序设计的培训教材,并可供数据库开发人员参考。

本系列教材由卢湘鸿组织编写。本书第 2 版初稿主要由李吉梅编写,参加书中某些内容、习题和解答编写的有肖英发、孟先进、肖磊等。全书最后由卢湘鸿审定。

本书虽然是作者在数据库教学与开发实践的基础上编写的,但难免会有错误与不足之处,敬请同行和读者批评指正。

编 者
2006 年 7 月

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做进一步改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 计算机与信息分社营销室 收

邮编：100084

电子邮件：jsjc@tup.tsinghua.edu.cn

电话：010-62770175-4608/4409

邮购电话：010-62786544

教材名称：Visual FoxPro 程序设计基础（第 2 版）

ISBN：7-302-13133-3/TP·8309

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：☐指定教材 ☐选用教材 ☐辅导教材 ☐自学教材

您对本书封面设计的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

从科技含量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

本书最令您满意的是：

☐指导明确 ☐内容充实 ☐讲解详尽 ☐实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？（可附页）

您希望本书在哪些方面进行改进？（可附页）

电子教案支持

敬爱的教师：

为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案（素材），有需求的教师可以与我们联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案（素材），希望有助于教学活动的开展。相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjc@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页（<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>）上查询。

目 录

第 1 章 概述	1	2.4.1 建立项目文件	37
1.1 数据库系统概述	1	2.4.2 创建应用程序的一般步骤	41
1.1.1 数据库系统基础知识	1	2.5 本章小结	41
1.1.2 现实世界的数据库描述	5	习题 2	42
1.1.3 关系模型	7	第 3 章 数据及数据运算	43
1.1.4 关系操作	10	3.1 数据类型	43
1.1.5 关系完整性	10	3.1.1 字段数据类型	43
1.2 书写约定概述	12	3.1.2 常量	44
1.3 Visual FoxPro 6.0 系统概述	13	3.1.3 变量	45
1.3.1 数据库管理系统概述	13	3.2 函数	49
1.3.2 Visual FoxPro 的发展历史	14	3.2.1 数值处理函数	49
1.3.3 VF6 的安装、卸载和启动	14	3.2.2 字符处理函数	50
1.4 本章小结	17	3.2.3 日期与时间函数	51
习题 1	17	3.2.4 类型转换函数	52
第 2 章 Visual FoxPro 6.0 开发环境	20	3.2.5 与数据表操作有关的函数	53
2.1 用户界面	20	3.2.6 其他函数	54
2.1.1 主窗口	20	3.3 表达式	57
2.1.2 操作方式	20	3.3.1 运算符	57
2.1.3 菜单系统	21	3.3.2 表达式	59
2.1.4 对话框	24	3.4 本章小结	62
2.1.5 常用控件	25	习题 3	62
2.1.6 系统设置	26	第 4 章 数据库的设计与操作	69
2.1.7 获取帮助	27	4.1 数据库设计概述	69
2.2 编辑窗口	27	4.1.1 数据库设计的一般步骤	69
2.2.1 “编辑”菜单	27	4.1.2 确定数据库的用途	70
2.2.2 “格式”菜单	28	4.1.3 确定需要的表文件	71
2.2.3 文本操作	29	4.1.4 确定需要的字段	71
2.2.4 命令窗口	29	4.1.5 确定各表之间的关系	74
2.3 VF6 项目管理器	30	4.1.6 完善数据库	76
2.3.1 建立项目文件	30	4.2 创建数据库	77
2.3.2 项目管理器的界面	32	4.2.1 建立数据库文件	77
2.3.3 使用项目管理器	35	4.2.2 操作自由表	78
2.4 第一个应用程序	37		

4.2.3	修改与使用表	85	6.1.2	对象	132
4.2.4	在数据库中添加/移去表	90	6.1.3	类	133
4.2.5	在数据库中新建表	91	6.2	VF6 中的类和对象	135
4.2.6	表的索引	92	6.2.1	VF6 的类概述	135
4.2.7	多表关联	94	6.2.2	容器与非容器	137
4.3	数据库操作	96	6.3	面向对象的程序设计方法	137
4.3.1	打开/关闭数据库	96	6.3.1	程序设计方法	138
4.3.2	查看数据库中的表	97	6.3.2	对象程序设计	138
4.3.3	设置数据库表的属性	98	6.3.3	类与事件程序设计	142
4.3.4	修改与查看数据库结构	104	6.3.4	类的继承	149
4.4	在项目中添加/移去数据库	104	6.3.5	事件驱动模型	150
4.4.1	在项目中添加数据库	104	6.4	本章小结	153
4.4.2	移去或删除数据库	104	习题 6		153
4.5	本章小结	104	第 7 章	表单的建立与应用	157
习题 4		105	7.1	表单的设计过程	157
第 5 章	结构化程序设计	108	7.2	操作表单	157
5.1	程序的编辑与使用	108	7.2.1	表单创建与保存	157
5.1.1	程序文件的建立	108	7.2.2	表单属性和方法	158
5.1.2	程序文件的保存	108	7.2.3	表单集	160
5.1.3	程序文件的修改	109	7.2.4	数据环境定义	161
5.1.4	程序文件的执行	109	7.2.5	修改表单	164
5.1.5	调试程序	110	7.2.6	运行表单	165
5.1.6	程序编辑技巧	110	7.3	控件应用初步	165
5.2	程序设计的一些常用命令	111	7.3.1	表单控件	165
5.2.1	基本输出命令“?” “??”	111	7.3.2	创建表单与数据环境	165
5.2.2	基本输入命令	111	7.3.3	标签控件	166
5.2.3	格式输入输出命令	112	7.3.4	线条与形状控件	166
5.3	程序的基本控制结构	112	7.3.5	文本框控件	167
5.3.1	顺序结构	112	7.4	按钮类控件	169
5.3.2	分支结构	113	7.4.1	命令按钮和按钮组	169
5.3.3	循环结构	114	7.4.2	单选按钮	172
5.4	过程与用户自定义函数	116	7.4.3	复选框	173
5.4.1	过程	117	7.4.4	微调按钮	175
5.4.2	用户自定义函数	120	7.5	框类控件	176
5.4.3	变量作用域	120	7.5.1	列表框	176
5.5	本章小结	122	7.5.2	组合框	177
习题 5		123	7.5.3	编辑框	178
第 6 章	面向对象程序设计	131	7.5.4	页框	179
6.1	面向对象编程概述	131	7.5.5	网格	180
6.1.1	从面向过程到面向对象	131	7.6	其他控件	182
			7.6.1	图像控件	182

7.6.2 计时控件	183	9.2 基于视图的表单设计	228
7.6.3 超级链接控件	183	9.2.1 成绩表单	228
7.7 表单的调整和定制	185	9.2.2 学生学籍表单	232
7.7.1 控件编辑	185	9.3 实用表单设计	233
7.7.2 控件排列	186	9.3.1 教师列表	233
7.7.3 使用“自动格式生成器”	186	9.3.2 教师任课表	233
7.7.4 设置 Tab 顺序	186	9.3.3 专业情况表	234
7.8 本章小结	187	9.4 本章小结	234
习题 7	187	习题 9	235
第 8 章 结构化查询语言	190	第 10 章 报表与标签技术	237
8.1 SQL 语言概述	190	10.1 报表格式设计初步	237
8.1.1 SQL 语言的特点	190	10.1.1 报表设计器	237
8.1.2 数据定义语言	191	10.1.2 页面设置	238
8.1.3 数据操纵语言	194	10.1.3 快速报表	238
8.1.4 数据控制语言	196	10.1.4 存储与预览报表	239
8.2 SELECT 命令基本用法	196	10.2 报表设计	240
8.2.1 基本查询	197	10.2.1 报表格式概述	240
8.2.2 带条件查询	198	10.2.2 域控件设计	241
8.2.3 嵌套查询	201	10.2.3 标签控件设计	243
8.2.4 多表查询	202	10.2.4 画线设计	244
8.2.5 连接查询	204	10.2.5 标题/总结设计	245
8.3 查询结果处理	205	10.2.6 分组设计	246
8.3.1 有序输出	205	10.2.7 圆角矩形控件设计	248
8.3.2 重定向输出	206	10.2.8 OLE 控件设计	248
8.3.3 合并输出	207	10.3 报表输出	250
8.3.4 分组统计与筛选	207	10.3.1 菜单方式打印报表	250
8.4 查询设计器	208	10.3.2 命令方式报表输出	251
8.4.1 查询设计器的应用	208	10.4 实用报表设计	251
8.4.2 交叉表应用	212	10.4.1 学生登记卡报表设计	251
8.4.3 查询结果输出	214	10.4.2 创建课程表报表	252
8.4.4 查询设计器的表单设计	215	10.4.3 创建成绩单报表	253
8.5 本章小结	215	10.5 标签设计	254
习题 8	216	10.6 本章小结	254
第 9 章 视图与实用表单开发	219	习题 10	254
9.1 视图设计	219	第 11 章 菜单技术	257
9.1.1 视图	219	11.1 菜单设计的一般步骤	257
9.1.2 视图设计器	220	11.2 操作菜单	258
9.1.3 设计视图	221	11.2.1 规划菜单系统	258
9.1.4 视图的 SQL 语句	226	11.2.2 创建菜单	258
9.1.5 视图与查询和表的比较	227	11.2.3 生成程序	262

11.2.4 执行菜单程序	264	12.4.1 应用程序向导	279
11.3 菜单设计技术	264	12.4.2 应用程序生成器	280
11.3.1 将系统菜单引入用户 菜单系统	264	12.4.3 应用程序框架	281
11.3.2 顶层表单设计	267	12.5 应用软件开发过程及实例	288
11.3.3 应用系统启动程序 设计	268	12.5.1 可行性研究阶段	288
11.4 本章小结	269	12.5.2 需求分析阶段	289
习题 11	270	12.5.3 系统设计阶段	292
		12.5.4 实现阶段	297
		12.5.5 测试运行阶段	301
		12.6 本章小结	302
第 12 章 应用系统集成技术与综合实例	271	习题 12	303
12.1 错误处理技术	271		
12.2 编译应用程序	272	附录 A 习题解答	306
12.2.1 构造应用程序框架	272	附录 B 上机实验解答	336
12.2.2 将文件加入到项目中	274	附录 C VF6 的性能指标	348
12.2.3 连编应用程序	275	附录 D VF6 文件类型	350
12.3 软件发布	276	参考文献	352
12.3.1 教学管理系统软件 发布	276		
12.3.2 软件的安装与删除	278		
12.4 应用程序框架	279		

第 1 章 概 述

多年来, FoxPro 是我国数据库技术普及教育的软件之一, 具有广泛的应用基础和用户群。该软件不仅可以用于开发小型数据库系统, 而且已被广泛用于大型数据库的前端开发。Visual FoxPro 6.0 具有完整的数据库管理系统功能, 同时具有面向对象程序设计的各类开发工具, 因此可大大简化应用系统的开发过程, 并且简单易学、操作方便。

从应用的角度来看, 读者需要掌握数据库系统的基础理论知识, 以便指导应用实践。为此, 本章将数据库系统的基础理论知识中非常实用的内容通过提取、精炼汇集在一起进行介绍, 以便读者在开发应用系统时知其然, 更能知其所以然, 从而更好地学好用好 Visual FoxPro。

1.1 数据库系统概述

数据库技术是数据管理的技术, 它应数据管理任务的需要而产生于 20 世纪 60 年代中期, 是一门综合性技术, 涉及操作系统、数据结构、算法设计和程序设计等知识。下面简要介绍数据库技术及数据库系统的理论知识。

1.1.1 数据库系统基础知识

早期的计算机主要用于科学计算, 当计算机应用于生产管理、商业财贸、情报检索等领域时, 所面对的是数量惊人的各种类型的数据。为了有效地管理和利用这些数据, 就产生了数据库技术。

1. 数据管理的基本概念

1) 数据

数据是一种物理符号序列, 用来记录事物的情况, 用型和值来表征。不同数据类型, 记录的事物性质是不一样的。例如数值型数据(1, 2, 3……)可以用来记录事物的多少。

2) 信息

信息是经过加工的数据, 这种数据对人类社会实践、生产及经营活动能产生决策性影响。也就是说, 信息是一种数据, 是经过加工的有用数据。

所有的信息都是数据, 而只有经过提炼和抽象之后具有使用价值的信息才能成为信息。经过加工所得到的信息仍以数据的形式表现, 此时的数据是信息的载体, 是人们认识信息的一种媒体。

3) 数据处理

在计算机近六十年的发展史中, 其应用的主要方面从最初的数值计算发展到数据处理。数据处理是指对各种类型的数据进行收集、存储、分类、计算、加工、检索及传输的过程。数据处理的目的是得到信息。数据处理有时(不严格)也称为信息处理。

2. 数据管理的发展过程

数据处理的核心问题是数据管理。数据管理指的是对数据的分类、组织、编码、储存、检索和维护等。在计算机软、硬件发展的基础上,在应用需求的推动下,数据管理技术得到了很大的发展,它经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段。

1) 人工管理阶段(20 世纪 50 年代中期以前)

其特征是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,用户必须掌握数据在计算机内部的存储地点和方式。不同的应用程序之间不能共享数据。

人工管理数据有两个缺点,一是应用程序与数据之间依赖性太强,不独立;二是数据组和数据组之间可能有许多重复数据,造成数据冗余,数据结构性差。

2) 文件系统阶段(20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期)

其特征是把数据组织在一个个独立的数据文件中,实现了“按文件名进行访问、按记录进行存取”的管理技术。在文件系统中,按一定的规则将数据组织成为一个文件,应用程序通过文件对文件中的数据进行存取和加工。至今文件系统仍是一般高级语言普遍采用的数据管理方式。文件系统对数据的管理,实际上是通过应用程序和数据之间的一种接口实现的,如图 1.1 所示。

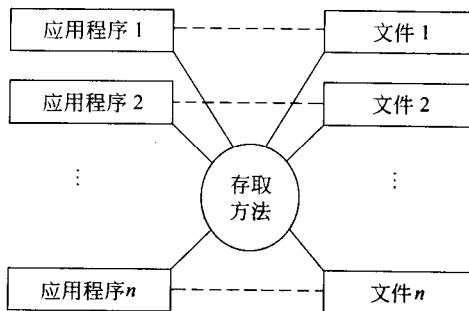


图 1.1 应用程序与数据的对应关系(文件系统)

文件系统的最大特点是解决了应用程序和数据之间的公共接口问题,使得应用程序采用统一的存取方法来操作数据。同时,应用程序和数据不再是直接的对对应关系。但是,文件系统只是简单地存放数据,它们相互之间并没有有机的联系。数据的存放依赖于应用程序的使用方法,不同的应用程序仍然很难共享同一数据文件,这就使得数据的独立性较差。另外,文件系统对数据存储没有一个相应的模型约束,数据冗余性较大。因此,文件系统难以适应大数据量信息处理的需要。

同时,应用程序和数据不再是直接的对对应关系。但是,文件系统只是简单地存放数据,它们相互之间并没有有机的联系。数据的存放依赖于应用程序的使用方法,不同的应用程序仍然很难共享同一数据文件,这就使得数据的独立性较差。另外,文件系统对数据存储没有一个相应的模型约束,数据冗余性较大。因此,文件系统难以适应大数据量信息处理的需要。

3) 数据库管理阶段(20 世纪 60 年代后期以来)

在 20 世纪 60 年代后期,计算机性能得到很大提高,人们克服了文件系统的不足,开发出一种软件系统,称之为数据库管理系统。从而将传统的数据管理技术推向一个新阶段,即数据库系统阶段。

一般而言,数据库系统由计算机软、硬件资源组成。它实现了有组织地、动态地存储大量关联数据,并且方便多用户访问。它与文件系统的重要区别是数据的充分共享、交叉访问及应用程序的高度独立性。通俗地讲,数据库系统可把日常一些表格、卡片等数据有组织地集合在一起,输入到计算机中,然后通过计算机进行处理,再按一定要求输出结果。所以,数据库相对于文件系统来说,主要解决了 3 个问题。

- ① 有效地组织数据,这主要指对数据进行合理设计,以便计算机存取;
- ② 将数据方便地输入到计算机中;
- ③ 根据用户的要求将数据从计算机中抽取出来(这是人们处理数据的最终目的)。

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。在应用程序和数据库之间有一个新的数据管理软件(database management system,DBMS),即数据库管理系统。数据库管理系统对数据的处理方式和文件系统不同,它把所有应用程序中使用的数据汇集在一起,并以记录为单位存储起来,便于应用程序查询和使用,其关系如图 1.2 所示。

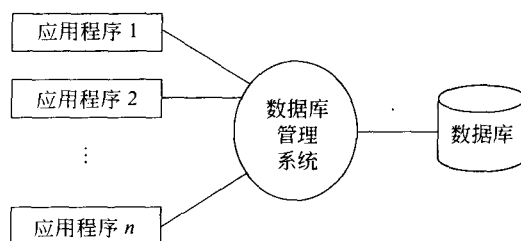


图 1.2 应用程序与数据的对应关系(数据库系统)

数据库系统和文件系统的区别是,数据库对数据的存储是按照同一结构进行的,不同的应用程序都可以直接操作这些数据(即应用程序的高度独立性)。数据库系统对数据的完整性、惟一性和安全性都提供一套有效的管理手段(即数据的充分共享性)。数据库系统还提供管理和控制数据的各种简单操作命令,使用户编写程序时容易掌握(即操作方便性)。

3. 数据库系统的组成

数据库系统实际上是一个应用系统,它是在计算机硬、软件系统支持下,由用户、数据库管理系统、存储在存储设备上的数据和数据库应用程序构成的数据处理系统。

1) 数据

这里的数据是指数据库系统中存储在存储设备上的数据,它是数据库系统操作的对象。存储在数据库中的数据具有集中性和共享性。

2) 数据库管理系统

是指负责数据库存取、维护和管理的软件系统,它提供对数据库中数据资源进行统一管理和控制的功能,起着用户程序和数据库数据之间相互隔离的作用。数据库管理系统是数据库系统的核心,其功能强弱是衡量数据库系统性能优劣的主要方面。数据库管理系统一般由计算机软件公司提供。

3) 应用程序

应用程序是指为适合用户操作、满足用户需求而编写的数据库应用程序。

4) 用户

用户是指使用数据库的人员。数据库系统中的用户主要有终端用户、应用程序员和管理员 3 类。

终端用户是指计算机知识不多的工程技术人员及管理人员,他们只能通过数据库系统所提供的命令语言、表格语言以及菜单等交互式对话手段使用数据库中的数据。

应用程序员是指为终端用户编写应用程序的软件人员,他们设计的应用程序主要用途是使用和维护数据库。

数据库管理员(database administrator,DBA)是指全面负责数据库系统正常运转的高级人员,他们负责对数据库系统本身的深入研究。

4. 数据库系统特点

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步,其特点如下所述。

1) 实现数据共享

数据共享允许多个用户同时存取数据而互不影响。数据共享包括3个方面:首先,所有用户可以同时存取数据;其次,数据库不仅可以为当前的用户服务,也可以为将来的新用户服务;最后,可以使用多种语言完成与数据库的接口。

2) 实现数据独立

所谓数据独立是指应用程序不随数据存储结构的改变而变动。数据独立包括物理数据独立和逻辑数据独立两个方面。

物理数据独立是当数据的存储格式和组织方法改变时,不影响数据库的逻辑结构,从而不影响应用程序。

逻辑数据独立是当数据库逻辑结构变化时(如数据定义的修改、数据间联系的变更等),不会影响用户的应用程序,即用户应用程序无须修改。

数据独立性提高了数据处理系统的稳定性,从而提高了程序维护的效益。

3) 减少了数据冗余度

在数据库系统中,用户的逻辑数据文件和具体的物理数据文件不必一一对应,存在着“多对一”的重叠关系,有效地节省了存储资源。

4) 避免了数据不一致性

由于数据只有一个物理备份,所以数据的访问不会出现不一致的情况。

5) 加强了对数据的保护

数据库中加入了安全保密机制,可以防止对数据的非法存取。由于进行集中控制,故有利于控制数据的完整性。数据库系统采取了并发访问控制,保证了数据的正确性。另外,数据库系统还采取了一系列措施,实现了对数据库破坏的恢复。

5. 数据库应用系统

数据库应用系统(database application systems,DBAS)是指开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用的软件系统,分为两大类。

1) 管理信息系统

例如,财务管理系统、人事管理系统、教学管理系统、图书管理系统、生产管理系统等,它们是面向机构内部业务和管理的数据库应用系统。

2) 开放式信息服务系统

这是面向外部、能够提供动态信息查询功能,以满足用户的不同信息需求的数据库应用系统。例如,大型综合的科技情报系统、经济信息系统和专业的证券实时行情、商品信息等均属于这类系统。

一个数据库应用系统通常由数据库和应用程序两部分组成,它们是在数据库管理系统支持下设计和开发出来的。数据库设计和应用程序开发的有关内容将在后续章节中讲解。

1.1.2 现实世界的数据描述

现实世界是存在于人脑之外的客观世界,如何使用数据来解释和认识现实世界,则需要使用相应手段进行数据描述。下面首先讨论数据描述所涉及的3个领域,然后讨论概念模型和数据模型。

1. 数据描述

计算机数据管理的对象是现实生活中的客观事物,人们在实施对客观事物的管理过程中,首先要经历了解熟悉的过程,从观测中得到大量描述具体事物的数据。但是这些数据是无法送入计算机的,必须进一步整理和归类,进行数据的规范化,然后才能将规范化数据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。

1) 现实世界

现实世界是存在于人脑之外的客观世界,事物及其相互联系就处于现实世界之中。事物可用“对象”与“性质”来描述,又有“特殊事物”与“共同事物”之分。

2) 信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映。客观事物在信息世界中称为实体,反映事物联系的是实体模型。

3) 数据世界

数据是信息世界中信息的数据化,现实世界中的事物及其相互联系在这里用数据模型描述。因此,客观事物系信息之源,是设计数据库的出发点,也是使用数据库的最终归宿。实体模型与数据模型是对客观事物及其相互联系的两种抽象描述。数据库的核心问题是数据模型,为了得到正确的模型,首先要充分了解客观事物。

2. 实体模型

现实世界中的事物在人们头脑中反映的信息世界是用文字和符号记载下来的,描述事物的术语有下列7种。

1) 实体(entity)

客观事物在信息世界中称为实体。实体可以是具体的,如一个学生、一本书;也可以是抽象的事件,如一场足球比赛。实体用型(type)和值(value)来表征,例如学生是一个实体,学生姓名是实体的型描述,而具体的学生李明、王力是实体值。

2) 属性(attribute)

实体有许多特性,这些特性在信息世界中称为属性。属性用型(type)和值(value)表征,例如学号、姓名、年龄是属性的类型,而具体的值0107039、赵东、18等则是属性值。

每个属性都有一个值域(domain),值域的类型可以是整数、实数或字符型,例如,学生的姓名、年龄都是学生这个实体的属性,姓名的类型为字符型,年龄的类型为整型。

3) 实体型

所谓实体型就是对实体的型的描述,通常使用实体名和属性名的集合。如学生实体,其型的描述为“学生(学号,姓名,年龄)”。

4) 实体值