



高等学校电子信息类专业规划教材

数据库原理及应用

张凤琴 主 编
张水平 副主编



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材

数据库原理及应用

张凤琴 主 编

张水平 副主编

清华大学出版社

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

《数据库原理及应用》教材是根据教育部制订的关于计算机科学与技术及相关专业的培养目标,突出对理论知识的应用和实践的动手能力的培养,使基础理论的教学最终以应用为目的。本书在对理论的掌握的基础上,侧重于强化理论知识的应用,系统完整地介绍了数据库系统的理论及应用系统的开发知识。讲解的内容由浅入深,易于理解,文字表达简练清晰、通俗易懂。其中应用部分以 Visual FoxPro 6.0 为开发工具。全书共分 14 章,主要介绍数据库系统结构、数据模型、关系数据库、关系代数和关系演算、查询优化、SQL 语言、关系依赖、数据库的设计和管理、Visual FoxPro 6.0 的数据表的操作,还介绍了查询和视图的创建、编程基础、表单和控件的使用、报表和菜单的设计及应用系统的连编和发布。各章后均附有内容小结及各种习题,便于课堂组织教学和知识的巩固。

本书可作为高等院校计算机科学与技术专业及相关专业的本科教材,也可作为软件水平考试、计算机等级考试的参考书。对于数据库开发人员来说也是一本不可多得的参考书。

版权所有,翻印必究。

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。

(本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,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

数据库原理及应用/张凤琴主编;张水平副主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2005. 1

(21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材)

ISBN 7 - 81082 - 458 - 9

I. 数… II. ①张… ②张… III. 数据库系统 - 高等学校 - 教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 123179 号

责任编辑:逢积仁

出版者:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发行者:新华书店总店北京发行所

开本:185×260 印张:23.25 字数:563千字

版次:2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

书号:ISBN 7-81082-458-9/TP·166

印数:1~5000册 定价:30.00元

前 言

《数据库原理及应用》课程是计算机科学与技术专业的专业课程之一,根据教育部制订的关于计算机科学与技术专业的培养目标及教学大纲的要求,以培养生产、建设、管理、服务一线所需的技术应用性人才为目标,突出对理论知识的应用和实践的动手能力的培养。目前本科生的数据库教材,一般均为仅介绍数据库原理,没有与具体的一个数据库相结合,从而使理论与实践脱离,致使学生感觉学习本课程没有什么用处,削弱了学习的积极性。同时,在具体的数据库开发过程中,不能将学过的数据库理论知识应用到开发的实践中,造成学用脱节。为解决以上问题,我们编写了本教材,力求将理论与实践相结合。由于 Visual FoxPro 既可以作为开发语言,又可以作为数据库管理工具,具有一定的代表性和应用的群体,因此本书选用 Visual FoxPro 作为数据库的实践内容,从掌握概念、强化应用为教学重点的角度出发,系统地、完整地介绍了数据库系统的理论及应用系统的开发知识。通过这门课程的学习,使学生掌握数据库的基本理论,熟悉数据库设计、开发的基本程序。

本书将数据库的理论知识,通过 Visual FoxPro 6.0 数据库开发工具,以一个实例为主线来完成数据库知识的学习;在内容讲解上始终贯穿着由浅入深、化难为易的宗旨及边学习边实践的原则,注重培养学生应用知识的能力和动手能力;在文字表达上力求简练清楚、概念清晰、通俗易懂和图文并茂;每一章后面均附有小结与习题,便于学生加深理解内容、巩固知识和提高效率;最后给出一个完整的应用程序实例,以促进学生对整个教材的理解和应用。

全书共分 14 章。主要内容如下:第 1 章介绍了数据库技术的发展、数据库系统结构、系统组成、数据模型、数据库管理系统;第 2 章介绍了关系数据库与关系模型、查询优化、规范化理论;第 3 章介绍了标准语言 SQL;第 4 章介绍了数据库设计的步骤、需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、数据库的物理设计、数据库的实施和维护;第 5 章介绍了数据库的安全控制、恢复技术、并发控制;第 6 章介绍了 Visual FoxPro 运行环境、安装方法、经常使用的各类文件的扩展名及其功用、窗口界面、Visual FoxPro 6.0 辅助设计工具、项目管埋器的概念和功能及有关的各种操作;第 7 章介绍了 Visual FoxPro 6.0 的工作方式、数据类型、数据表的创建、表的操作、数据库的操作及多工作区的操作;第 8 章介绍了使用查询与视图处理数据;第 9 章介绍了数据容器、操作符与表达式、控制语句、过程和函数及 Visual FoxPro 的编程机制;第 10 章介绍了表单、控件的使用与管理;第 11 章介绍了菜单的设计、自定义工具栏使用方法;第 12 章介绍了报表和标签的设计与实现;第 13 章介绍了应用系统的连编和发布;第 14 章介绍了一个管理系统的设计与实现。

本书由张凤琴主编,张水平副主编。书中第 1~5 章由王亚平同志编写;第 6 章、第 7 章由张水平同志编写;第 8~10 章由张凤琴同志编写;第 11~13 章由蒋华同志编写;第 14 章由张青凤同志编写。张凤琴和张水平同志制定了编写大纲,最后由张凤琴、张水平和蒋华同志对全文进行通审和定稿。

在本书的编写过程中,西北工业大学李伟华教授、空军工程大学刘守义教授、殷肖川副教授和禄乐滨副教授对本书的编写提出了宝贵的意见;杨帆和陈应祥同志对本书的代码进

行了调试;朱涛和王东对本书的图进行了加工处理。编者在此对他们表示衷心的感谢。

本教材由高等院校具有丰富教学和开发经验的一线教师和科研人员精心设计和撰写,在透彻分析数据库理论的同时,强调与 Visual FoxPro 相结合,以提高学生解决具体问题的能力。本书将充分体现实践要求与教学目标相统一的原则。

由于作者水平有限,书中错误和疏漏之处在所难免,敬请读者指正,以便再版时纠正,编写人员在此表示深深的谢意。

编 者

2004 年 11 月

目 录

第 1 章 数据库概述	(1)
1.1 数据库技术的发展	(1)
1.1.1 信息、数据与数据处理	(1)
1.1.2 数据管理技术的发展与数据库技术的产生	(1)
1.1.3 数据库技术的研究领域	(5)
1.2 数据库系统结构	(6)
1.2.1 数据库系统中模式的概念	(6)
1.2.2 数据库系统的三级模式结构	(7)
1.2.3 数据库的二级映像与数据独立性	(7)
1.3 数据库系统组成	(8)
1.3.1 数据库系统的组成	(8)
1.3.2 数据库系统的分类	(9)
1.4 数据模型	(10)
1.4.1 数据模型的概念	(10)
1.4.2 数据模型的要素	(10)
1.4.3 概念模型——E-R 模型	(11)
1.4.4 常用的数据结构模型	(15)
1.5 数据库管理系统	(19)
1.5.1 DBMS 的主要功能	(19)
1.5.2 DBMS 的组成	(19)
1.5.3 用户访问数据库的过程	(20)
小结	(20)
习题	(20)
第 2 章 关系数据库	(24)
2.1 关系数据库与关系模型	(24)
2.1.1 基本概念	(24)
2.1.2 关系模型	(25)
2.1.3 关系的三类完整性规则	(26)
2.2 关系的形式定义	(28)
2.2.1 笛卡儿积与关系	(28)
2.2.2 关系模型的优点	(29)
2.2.3 E-R 模型向关系模型的转换	(29)
2.3 关系运算	(30)
2.3.1 关系代数的五种基本运算	(30)

2.3.2	关系代数的组合运算	(33)
2.3.3	关系代数的外连接运算	(35)
2.3.4	关系代数运算举例	(36)
2.3.4	元组关系演算	(39)
2.4	查询优化	(42)
2.4.1	关系代数表达式的优化问题	(42)
2.4.2	关系代数表达式的等价变换规则	(42)
2.4.3	关系代数表达式的优化算法	(44)
2.5	关系数据库的规范化理论	(45)
2.5.1	函数依赖	(46)
2.5.2	规范化	(51)
2.5.3	关系模式分解	(55)
	小结	(60)
	习题	(60)
第3章	数据库的标准语言 SQL	(63)
3.1	SQL 概述	(63)
3.1.1	SQL 语句的特征	(63)
3.1.2	SQL 的基本组成	(64)
3.2	数据定义	(64)
3.2.1	创建表(CREATE TABLE)	(65)
3.2.2	修改表和删除表	(66)
3.2.3	定义和删除索引	(66)
3.2.4	定义、删除视图	(67)
3.3	数据查询	(68)
3.3.1	SELECT 语句的基本结构	(68)
3.3.2	简单查询	(70)
3.3.3	连接查询	(70)
3.3.4	子查询与聚集函数	(70)
3.3.5	分组查询	(72)
3.3.6	更名运算	(74)
3.3.7	字符串操作	(74)
3.3.8	集合操作	(75)
3.3.9	视图的查询和更新	(76)
3.4	数据更新	(77)
3.4.1	插入语句	(77)
3.4.2	删除语句	(77)
3.4.3	修改语句	(78)
3.5	SQL 的完整性控制	(78)
3.5.1	主键约束 PRIMARY KEY	(78)

3.5.2	外键约束 FOREIGN KEY	(79)
3.5.3	属性值上的约束	(80)
3.5.4	全局约束 CREATE ASSERTIONS	(80)
3.6	SQL 中的触发器	(81)
3.6.1	触发器的组成和类型	(81)
3.2.2	创建触发器	(81)
3.7	嵌入式 SQL	(82)
3.7.1	SQL 与宿主语言接口	(82)
3.7.2	动态 SQL	(85)
	小结	(86)
	习题	(86)
第 4 章	数据库设计	(88)
4.1	数据库设计的步骤	(88)
4.1.1	数据库应用系统的生命期	(88)
4.1.2	数据库设计的一般策略	(89)
4.1.3	数据库设计的步骤	(89)
4.2	需求分析	(90)
4.2.1	需求分析的任务和目标	(90)
4.2.2	需求分析的方法和步骤	(91)
4.3	概念结构设计	(96)
4.3.1	概念结构设计策略与方法	(96)
4.3.2	用 E-R 方法建立概念模型	(97)
4.4	逻辑结构设计	(99)
4.4.1	E-R 图向关系模式的转换	(100)
4.4.2	关系模式的规范化	(100)
4.4.3	确定完整性约束	(101)
4.4.4	用户视图的确定	(101)
4.5	数据库的物理设计	(101)
4.6	数据库的实施和维护	(103)
4.6.1	数据库实施	(103)
4.6.2	数据库维护	(104)
	小结	(105)
	习题	(105)
第 5 章	数据库的管理	(107)
5.1	数据库的安全控制	(107)
5.1.1	概述	(107)
5.1.2	用户标识和鉴别	(108)
5.1.3	访问控制	(109)
5.2	数据库的恢复技术	(111)

5.2.1	事务	(111)
5.2.2	备份	(113)
5.2.3	恢复	(114)
5.3	数据库的并发控制	(115)
5.3.1	事务的调度	(115)
5.3.2	并发操作的问题	(117)
5.3.3	加锁	(119)
5.3.4	活锁与死锁	(119)
5.3.5	两段锁协议	(120)
小结	.....	(121)
习题	.....	(121)
第6章	Visual FoxPro 6.0 简介	(123)
6.1	Visual FoxPro 6.0 概述	(123)
6.1.1	Visual FoxPro 6.0 的常用的文件类型	(123)
6.1.2	Visual FoxPro 6.0 的开发环境	(124)
6.2	Visual FoxPro 6.0 的安装	(124)
6.3	Visual FoxPro 6.0 的启动与退出	(125)
6.3.1	Visual FoxPro 6.0 的启动	(125)
6.3.2	Visual FoxPro 6.0 的退出	(126)
6.4	Visual FoxPro 6.0 的窗口界面	(126)
6.4.1	系统菜单栏	(127)
6.4.2	工具栏	(128)
6.4.3	命令窗口	(128)
6.4.4	状态栏	(129)
6.5	Visual FoxPro 6.0 辅助设计工具	(130)
6.5.1	Visual FoxPro 向导	(130)
6.5.2	Visual FoxPro 设计器	(130)
6.5.3	Visual FoxPro 生成器	(131)
6.6	项目管理器	(131)
6.6.1	创建项目	(132)
6.6.2	项目管理器界面	(133)
6.6.3	添加与移去项目中的文件	(134)
6.6.4	修改与浏览项目中的文件	(135)
6.6.5	项目管理器的定制	(136)
6.7	Visual FoxPro 命令子句和书写规则	(137)
小结	.....	(138)
习题	.....	(138)
第7章	数据表与数据库	(140)
7.1	数据类型	(140)

7.2	数据表的创建	(142)
7.2.1	数据表的概念	(142)
7.2.2	创建数据表	(144)
7.2.3	打开与关闭表	(148)
7.2.4	修改与显示表的结构	(149)
7.2.5	索引的建立和应用	(150)
7.3	表的操作	(153)
7.3.1	数据的录入	(153)
7.3.2	记录的定位	(156)
7.3.3	记录的显示	(157)
7.3.4	记录的修改	(158)
7.3.5	记录的删除	(160)
7.3.6	数据的查询	(161)
7.3.7	数据的统计	(164)
7.3.8	多工作区的操作	(166)
7.4	数据库的操作	(168)
7.4.1	数据库的创建	(168)
7.4.2	建立表之间的关系	(171)
7.4.3	数据字典	(173)
	小结	(177)
	习题	(178)
第8章	查询与视图	(181)
8.1	建立查询	(181)
8.1.1	使用辅助工具创建查询	(181)
8.1.2	使用 SELECT - SQL 语句建立查询	(190)
8.1.3	运行查询	(191)
8.2	使用视图处理数据	(192)
8.2.1	本地视图的建立	(193)
8.2.2	建立远程视图及远程数据连接	(196)
8.2.3	利用视图更改数据	(198)
	小结	(199)
	习题	(200)
第9章	Visual FoxPro 6.0 编程基础	(202)
9.1	数据容器	(202)
9.1.1	常量	(202)
9.1.2	内存变量	(203)
9.1.3	数组	(205)
9.1.4	字段变量	(206)
9.1.5	系统变量	(206)

9.1.6	对象	(207)
9.2	操作符与表达式	(207)
9.2.1	操作符	(207)
9.2.2	表达式	(208)
9.2.3	函数	(209)
9.3	程序文件	(210)
9.3.1	命令文件的建立	(210)
9.3.2	命令文件的运行	(211)
9.3.3	程序的书写规则	(213)
9.4	控制语句	(214)
9.4.1	输入输出语句	(214)
9.4.2	条件分支语句	(215)
9.4.3	循环语句	(216)
9.5	过程和函数	(219)
9.5.1	建立过程或函数	(220)
9.5.2	调用过程或函数	(221)
9.5.3	检验参数	(222)
9.5.4	创建存储过程	(223)
9.6	Visual FoxPro 的编程机制	(224)
9.6.1	Visual FoxPro 6.0 与面向对象技术	(224)
9.6.2	Visual FoxPro 的类与对象	(226)
9.6.3	面向对象设计方法的实现	(227)
	小结	(233)
	习题	(234)
第 10 章	表单与控件	(237)
10.1	表单概述	(237)
10.1.1	表单	(237)
10.1.2	表单设计器	(238)
10.1.3	数据环境设计器	(240)
10.2	简单表单的创建	(243)
10.2.1	利用表单向导创建简单的表单	(243)
10.2.2	利用“表单设计器”创建简单的表单	(246)
10.2.3	利用表单向导创建一对多表单	(249)
10.3	定制表单	(250)
10.3.1	操作表单中的控件	(250)
10.3.2	美化界面	(251)
10.4	表单属性的设置	(254)
10.4.1	使用“属性窗口”设置表单的属性	(254)
10.4.2	使用程序设置表单的属性	(256)

10.4.3	添加新的属性和方法	(258)
10.5	表单的管理	(259)
10.5.1	表单的保存	(259)
10.5.2	表单的运行	(259)
10.5.3	表单的隐藏和释放	(259)
10.5.4	表单的参数传递	(260)
10.6	控件及相关操作	(260)
10.6.1	标签	(261)
10.6.2	命令按钮和命令按钮组	(262)
10.6.3	文本框	(264)
10.6.4	列表框和下拉列表框	(268)
10.6.5	复选框	(274)
10.6.6	表格	(276)
10.6.7	编辑框	(277)
10.6.8	微调	(280)
10.6.9	选项组	(281)
10.6.10	计时器	(284)
10.6.11	图像	(286)
10.6.12	页框	(287)
10.7	应用表单的设计	(288)
10.7.1	系统登录表单的设计	(288)
10.7.2	数据浏览与维护表单的设计	(290)
小结	.....	(293)
习题	.....	(293)
第11章	菜单与自定义工具栏	(295)
11.1	菜单系统的规划原则	(295)
11.2	用“菜单设计器”创建菜单系统	(296)
11.2.1	设计用户菜单界面	(296)
11.2.2	给菜单项指定工作	(297)
11.2.3	定制菜单系统	(301)
11.2.4	测试和调试菜单系统	(303)
11.2.5	创建快捷菜单	(304)
11.3	用编程方式设计菜单	(306)
11.4	自定义工具栏	(308)
11.4.1	定义工具栏类	(308)
11.4.2	向自定义工具栏中添加对象	(309)
11.4.3	在表单集中添加自定义工具栏	(309)
11.4.4	协调菜单与自定义工具栏	(311)
11.4.5	创建与工具栏按钮协调的菜单	(311)

小结	(312)
习题	(312)
第 12 章 报表与标签设计	(313)
12.1 创建报表	(313)
12.1.1 利用“报表向导”创建报表	(313)
12.1.2 创建快速报表	(317)
12.1.3 利用“报表设计器”创建报表	(318)
12.2 设计报表	(318)
12.2.1 报表带区	(319)
12.2.2 报表的数据环境	(319)
12.2.3 报表控件	(320)
12.2.4 调整报表布局	(323)
12.2.5 设置报表页面	(324)
12.3 建立标签	(325)
12.3.1 用“标签向导”创建标签	(325)
12.3.2 用“标签设计器”创建标签	(326)
12.4 报表和标签的预览与打印	(327)
12.4.1 预览报表结果	(327)
12.4.2 打印报表和标签	(327)
小结	(327)
习题	(327)
第 13 章 应用程序连编与发布	(329)
13.1 设计主文件	(329)
13.1.1 设置应用程序起始点	(329)
13.1.2 建立主文件	(329)
13.2 添加文件到项目中	(331)
13.2.1 添加文件到项目中	(331)
13.2.2 设置文件的“包含”或“排除”	(331)
13.3 连编应用程序	(332)
13.3.1 重新连编项目	(332)
13.3.2 生成应用程序或者可执行文件	(332)
13.3.3 生成动态链接库	(333)
13.4 生成可发布的应用程序	(333)
13.4.1 发布应用程序的步骤	(333)
13.4.2 发布应用程序前的准备	(333)
13.4.3 定制要发布的应用程序	(335)
13.4.4 创建发布磁盘	(337)
小结	(340)
习题	(340)

第 14 章 学生成绩管理系统	(341)
14.1 应用系统的总体设计	(341)
14.1.1 应用系统的开发过程	(341)
14.1.2 应用系统的总体设计	(341)
14.2 本系统的详细设计与实现	(345)
14.2.1 系统的组成	(346)
14.2.2 主程序的实现	(346)
14.2.3 主要表单的设计与实现	(347)
14.2.4 报表的设计与实现	(354)
14.3 应用系统的组装	(356)
小结	(356)
习题	(356)
参考文献	(357)

第1章 数据库概述

随着计算机技术、通信技术和网络技术的发展,人类社会已经进入了信息化时代。信息资源已成为最重要和最宝贵的资源之一,建立一个行之有效的信息系统是企业组织生存和发展的重要条件。作为信息系统核心技术和重要基础的数据库技术也有了飞速发展,并得到了越来越广泛的应用。从某种意义上讲,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量一个国家信息化程度的重要标志。数据库技术是计算机技术的重要分支,是数据管理的实用技术。

本章主要介绍一些背景知识和基本概念,使读者了解数据库的基本内容,构成数据库系统的总体框架,了解数据库系统在计算机系统中的地位,以及数据库系统的功能。

1.1 数据库技术的发展

1.1.1 信息、数据与数据处理

(1) 信息(Information)。信息是现实世界事物的存在方式或运动状态的反映。信息具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然属性,信息又是社会上各行各业不可缺少的资源,这也是信息的社会属性。

(2) 数据(Data)。数据是描述现实世界事物的符号记录,是指用物理符号记录下来的可以鉴别的信息。物理符号包括数字、文字、图形、图像、声音及其他特殊符号。数据的多种表现形式,都可以经过数字化后存入计算机。

(3) 信息与数据的关联。数据是信息的符号表示,或称载体;信息是数据的内涵,是数据的语义解释。信息与数据是密切关联的,因此,在某些不需要严格区分的场合,对两者不加区别地使用,例如信息处理也说成数据处理。再如,5 000~5 500 是数据,而每年学生入学人数是信息。

(4) 数据处理。人们将原始信息表示成数据,称为源数据,然后对这些源数据进行汇集、存储、综合、推导,从这些原始的、杂乱的、难以理解的数据中抽取或推导出新的数据,这些新的数据称为结果数据,结果数据对某些特定的人们来说是有价值的、有意义的。这些结果数据,可以作为某种决策的依据或用于新的推导。这一过程通常称为数据处理或信息处理。其处理活动的基本环节如图 1-1 所示。

信息是有价值的,信息的价值与它的准确性、及时性、完整性和可靠性有关。因为信息的价值必须通过使用信息的决策者的行为结果来体现,所以,为了提高信息的价值,就要用科学的方法来管理信息,这种科学的方法就是数据库技术。

1.1.2 数据管理技术的发展与数据库技术的产生

计算机的主要应用之一就是数据处理,将大量的信息以数据的形式存放在磁盘上。数

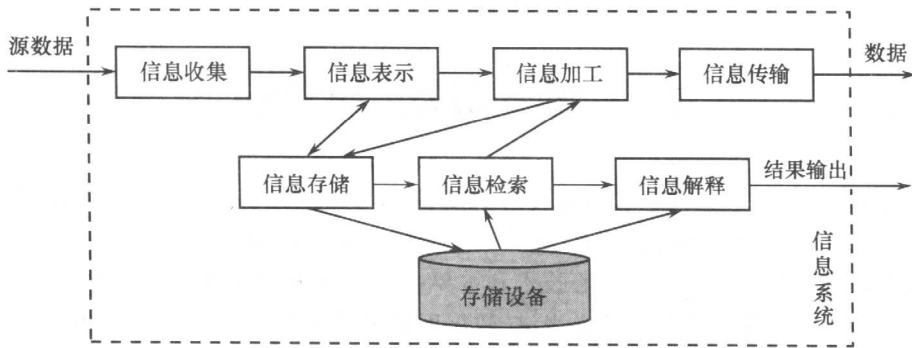


图 1-1 信息处理的基本环节

数据处理是对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动。数据管理是数据处理的中心问题,是对数据进行分类、组织、编码、存储检索和维护。数据管理技术的发展经历了3个阶段:人工管理、文件系统和数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

早期的数据处理都是通过手工进行的,因为当时的计算机主要用于科学计算。计算机上没有专门管理数据的软件,也没有诸如磁盘之类的设备来存储数据,那时应用程序和数据之间的关系如图 1-2 所示。

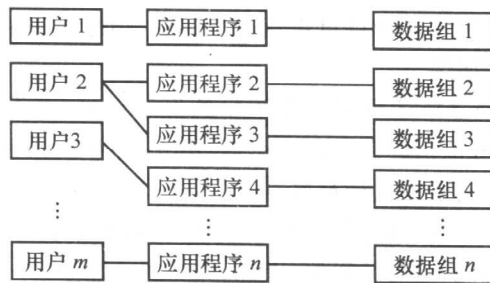


图 1-2 应用程序和数据的关系

这种数据处理具有以下几个特点:

(1) 数据量较少。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,独立性很差。由于应用程序所处理的数据之间可能会有一定的关系,故程序和程序之间就会有大量的重复数据。

(2) 数据不保存。因为在该阶段计算机主要用于科学计算,一般不需要将数据长期保存,只在计算一个题目时,将数据输入计算机,算完题得到计算结果即可。

(3) 没有软件系统对数据进行管理。程序员不仅要规定数据的逻辑结构,而且在程序中还要设计物理结构,包括存储结构的存取方法、输入输出方式等。也就是说,数据对程序不具有独立性,一旦数据在存储器上改变物理地址,就需要相应地改变用户程序。

手工处理数据有两个特点:第一,应用程序之间的依赖性太强,不独立;第二,数据组和数据组之间可能有许多重复数据,造成数据冗余。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代中期以后,计算机的硬件和软件得到飞速发展,计算机不再只用于科学计算的单一任务,而可以做一些非数值数据的处理。又由于大容量的磁盘等辅助存储设备的出现,使得专门管理辅助存储设备上的数据的文件系统应运而生,它是操作系统中的一个子系统。在文件系统中,按一定的规则将数据组织成为一个文件,应用程序通过文件系统对文件中的数据进行存取和加工。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 1-3 所示。

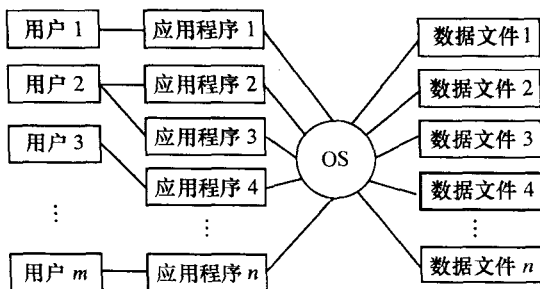


图 1-3 应用程序与文件的关系

文件系统的最大特点是解决了应用程序和数据之间的一个公共接口问题,使得应用程序采用统一的存取方法来操作数据。在文件系统阶段中数据管理的特点如下:

(1) 数据可以长期保留,数据的逻辑结构和物理结构有了区别,程序可以按名访问,不必关心数据的物理位置,由文件系统提供存取方法。

(2) 数据不属于某个特定的应用程序,即应用程序和数据之间不再是直接的对应关系,可以重复使用。但是文件系统只是简单地存取数据,相互之间并没有有机的联系,即数据存取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。

(3) 文件组织形式的多样化,有索引文件、链接文件和 Hash 文件等。但文件之间没有联系,相互独立,数据间的联系要通过程序去构造。

文件系统具有如下缺点:

(1) 数据冗余度大。文件与应用程序密切相关。相同的数据集合在不同的应用程序中使用,经常需要重复定义、重复存储。例如:学校中学生学籍管理系统中的学生情况,学生成绩管理系统的学生选课,教师教学管理的任课情况,所用到的数据很多都是重复的。这样相同的数据不能被共享,必然导致数据的冗余。

(2) 数据不一致性。由于相同数据的重复存储,单独管理,给数据的修改和维护带来难度,容易造成数据的不一致。例如,学校中在学生学籍管理系统中修改了某学生的情况,但在学生成绩管理系统中该学生相应的信息没有被修改,造成同一个学生的信息在不同的管理部门结果不一样。

(3) 数据联系弱。文件系统中数据组织成记录,记录由字段组成,记录内部有了一定的结构。但是文件之间是孤立的,从整体上看没有反映现实世界事物之间的内在联系,因此很难对数据进行合理的组织以适应不同应用的需要。