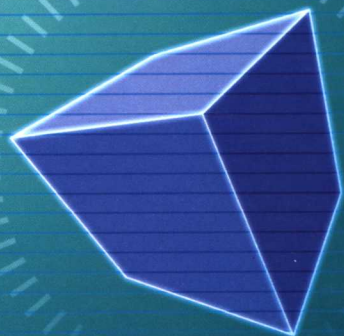
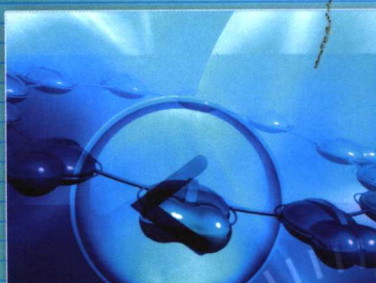




普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机技术系列教材

Visual FoxPro 9.0 程序设计与实例教程

肖金秀 招华全 编著



冶金工业出版社

普通高等教育“十一五”规划教材
高等院校计算机技术系列教材

Visual FoxPro 9.0 程序设计与 实例教程

肖金秀 招华全 编著

北 京

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

Visual FoxPro 作为开发中小型数据库应用系统软件的面向对象开发工具,是最常用的数据库管理系统之一。本书图文并茂,以详实的案例来介绍 Visual FoxPro 9.0。首先介绍数据库技术的发展及基本理论、用户开发环境、程序设计基础;然后介绍表和数据库的操作、查询和视图、SQL 关系数据库标准语言、面向对象的基本概念、表单和控件使用的基本方法、表单的复杂控件、报表与标签的制作、菜单的设计及控件的综合应用、多表的应用;最后,以实例介绍应用程序的设计步骤和方法及 Visual FoxPro 9.0 编程的经验和技巧。

本书采用理论和实例相结合,逐层深入的方法。本书语言通俗易懂,操作简便,概念清晰,例证丰富,实用性强。本书既适合作为高等院校的数据库应用培训配套教材,也可作为配合理论的实例解析用书,同时也能成为 Visual FoxPro 9.0 初学者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Visual FoxPro 9.0 程序设计与实例教程 / 肖金秀, 招
华全编著. —北京: 冶金工业出版社, 2006.3
ISBN 7-5024-3936-6

I. V... II. ①肖...②招... III. 关系数据库—数据库
管理系统, Visual FoxPro 9.0—程序设计—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 017206 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 戈兰

佛山市新粤中印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 19 印张; 439 千字; 296 页

28.00 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、关于本书

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

本书系统、全面地研究和借鉴了国外相关教材先进的教学方法,结合国内院校教学实际和先进的教学成果,根据教育部“十一五”国家级规划教材应用型本科教育的指导思想编写,具有实用性和可操作性,与当前就业市场结合得更加紧密。

目前,全国各地本科院校普遍扩招,本科生人数迅速增长,这给他们的就业带来了巨大的压力。而当前本科生的就业情况还不如专科学生,究其原因,所用教材与实际应用脱轨是一主要因素。针对现有教材质量较差、品种单一、版本陈旧、实用性和可操作性不强等原因,肩负着应用型人才培养的高等本科院校急需一系列符合当前教学改革需要的教材。本教材由此而生。

在现在信息化生活中,数据库技术越来越多的应用到各行各业,而开发中小型数据库应用系统的需求也越来越大。Visual FoxPro 9.0 能实现各种关系型数据库的信息采集、数据查询、创建应用程序等强大功能,备受用户的青睐,成为当今数据库开发工具的佼佼者之一。

二、本书结构

本书分为 12 章,各章的内容既独立,又有联系,主要内容如下:

第 1 章介绍数据库技术的发展及基本理论,包括数据库的分类、术语、组织机制。

第 2 章介绍 Visual FoxPro 9.0 的新增功能和用户开发环境。

第 3 章介绍数据库设计与程序设计基础。

第 4 章介绍如何对表和表记录进行操作。包括表的创建和维护,记录的添加、修改、删除等内容。

第 5 章介绍如何使用查询与视图。

第 6 章介绍 SQL 关系数据库标准语言的使用。

第 7 章介绍 Visual FoxPro 9.0 中面向对象的基本概念和特性,了解对象的层次、方法和事件等内容,初步了解对象的属性、方法和事件代码等内容,并详细地介绍了结构程序设计原理。

第 8 章介绍 Visual FoxPro 9.0 中比较复杂的控件功能及表单控件的综合运用,还包括几种常用控件(像文本框、编辑框和组合框等)与表的数据交换的大量实例,以及自定义类的各种应用。

第 9 章介绍报表和标签。

第 10 章介绍菜单的设计。

第 11 章主要介绍一个小型的学生选课成绩管理系统。该过程通过项目管理器进行,包括系统开发的一般步骤、功能表单和主程序的设计,最后对设计项目连编和发布,从实践

中了解应用系统的开发过程。

第 12 章主要介绍图书管理系统。该系统较学生选课成绩管理系统更加丰富了系统内容,增加了系统登录、系统菜单等功能,进一步的完善系统开发的内容,也与目前流行的应用系统更加接近。

三、本书特点

在编写的过程中,本书力求突出以下几个特点:

(1) 深入浅出。本书从现实世界出发,以简单明了的语言、图文之间的适当搭配,阐述新知识、新问题,使读者易于阅读和理解。

(2) 抽象问题具体化。本书附有大量的操作实例和编程示例,能使读者从感性上认识和理解那些抽象的问题。

(3) 基础性。本书不只是单纯地介绍如何使用 Visual FoxPro 9.0,还涉及到它的一些内部机制。更重要的是用一定的篇幅阐述数据库基础知识,SQL 关系数据库标准语言、面向对象的程序设计,使读者能从本质上理解和使用 Visual FoxPro 9.0。

(4) 实用性。本书强调实用性,尽量避免一些过于抽象又与实际使用关系不大的内容,使读者在学习本书后能够设计出一个实用的应用系统。而且本书有专门的章节来讲述 VFP 的一些编程经验和技巧,希望能给广大读者的学习带来益处。

(5) 大量例证。通过大量有针对性且简单实用的实例,用简单的方法设计出实用性较强的应用程序,非常适合初学或有一定基础的读者。

另外,由于 Visual FoxPro 9.0 的正式中文版尚未公布,编写本书时使用的版本没有完全汉化,部分软件的操作截图为英文界面。但相信这并不会影响到读者的学习。

四、适用对象

本书实例众多,重点突出,内容实用。本书作为数据库应用培训教材的同时,也可作为 Visual FoxPro 9.0 初学者的自学参考书。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中缺点和不足在所难免,恳请广大读者批评指正。联系方法如下:

电子邮箱: service@cnbook.net

网址: www.cnbook.net

本书电子教案、源代码及习题参考答案可在该网站免费下载。此外,该网站还有一些其他相关书籍的介绍,可以方便读者选购参考。

编 者

2006 年 2 月

目 录

第1章 数据库技术的发展及基本理论 1

1.1 数据库技术的发展历史 1

1.1.1 人工管理阶段 1

1.1.2 文件系统阶段 2

1.1.3 数据库系统阶段 3

1.2 数据库系统 3

1.2.1 数据库 4

1.2.2 软件系统 4

1.2.3 硬件系统 5

1.2.4 数据库管理员 5

1.3 数据库基本理论 5

1.3.1 数据处理的抽象描述 5

1.3.2 数据模型 7

1.4 关系数据库的设计与关系运算 10

1.5 Visual FoxPro 9.0 高级数据库

开发平台 11

1.5.1 丰富的函数 11

1.5.2 速度提高 11

1.5.3 完全的面向对象支持 12

1.5.4 高度的兼容性 12

小结 12

习题一 12

一、选择题 12

二、填空题 12

三、简答题 13

第2章 认识 Visual FoxPro 9.0 14

2.1 Visual FoxPro 9.0 的新特点 14

2.2 Visual FoxPro 9.0 操作窗口 15

2.3 设置默认路径 16

2.4 项目管理器 17

小结 18

习题二 19

一、选择题 19

二、填空题 19

三、简答题 19

四、上机题 19

第3章 数据库设计与程序设计基础 20

3.1 数据库设计 20

3.1.1 规划数据库的结构 20

3.1.2 创建数据库 20

3.1.3 数据库的基本操作 22

3.2 Visual FoxPro 的编程机制 23

3.2.1 命令窗口 23

3.2.2 创建程序文件 23

3.2.3 编辑修改程序 24

3.2.4 运行程序 24

3.3 基本语句 24

3.3.1 赋值语句 24

3.3.2 语句的续行 25

3.3.3 程序注释语句 25

3.3.4 程序暂停语句 25

3.3.5 程序结束语句 26

3.3.6 输出语句 26

3.4 数据存储 27

3.4.1 常量 27

3.4.2 变量 28

3.5 运算符与表达式 29

3.6 过程与函数 31

3.6.1 自定义过程 31

3.6.2 自定义函数 33

3.6.3 关于过程与函数的参数 33

3.6.4 常用函数 35

小结 37

习题三 38

一、选择题 38

二、填空题 38

三、简答题 38

四、上机题 39

第4章 创建表和索引	40	四、上机题	71
4.1 数据库和表	40	第5章 查询与视图	72
4.2 创建表	42	5.1 查询向导	72
4.2.1 VFP 字段类	42	5.1.1 创建一个多表查询	72
4.2.2 用表设计器创建新表	43	5.1.2 打开和修改查询文件	74
4.2.3 使用表向导创建表	47	5.2 查询设计器	75
4.2.4 使用命令创建新表	47	5.2.1 启动查询设计器	75
4.3 表操作	48	5.2.2 设置表间连接条件	76
4.3.1 打开和关闭表	48	5.2.3 选定查询输出字段	78
4.3.2 浏览记录	49	5.2.4 筛选条件	79
4.3.3 记录定位	51	5.2.5 编辑查询结果	80
4.3.4 添加记录	52	5.2.6 查询的使用	83
4.3.5 删除记录	53	5.3 创建本地视图	84
4.3.6 修改记录	54	5.3.1 视图使用的环境	84
4.3.7 修改表结构	55	5.3.2 创建本地视图	84
4.3.8 记录排序	55	5.3.3 定制视图	87
4.3.9 记录统计	56	小结	88
4.4 表的索引	57	习题五	88
4.4.1 索引类型	57	一、选择题	88
4.4.2 索引的建立与记录查询	58	二、填空题	89
4.4.3 创建表间的永久关系	60	三、简答题	89
4.4.4 设置参照完整性	61	四、上机题	89
4.5 表间的临时关系	63	第6章 SQL 关系数据库标准语言	90
4.5.1 数据工作期窗口	63	6.1 SQL 简介	90
4.5.2 建立表间临时关系	64	6.1.1 SQL 的历史和未来展望	90
4.6 数据库表的属性	66	6.1.2 SQL 数据库结构及其基本概念	90
4.6.1 设置字段标题	66	6.1.3 SQL 特点	91
4.6.2 为字段输入注释	67	6.2 SQL 的语法与使用	92
4.6.3 设置默认字段值	67	6.2.1 数据库定义	92
4.6.4 设置有效性规则和有效性说明	67	6.2.2 SELECT——SQL 查询语言	93
4.7 控制记录的数据输入	68	6.2.3 数据库更新	101
4.7.1 设置表的有效性规则	68	6.3 Visual FoxPro 9.0 中的 SQL 语言	102
4.7.2 设置触发器	69	6.3.1 标准语法	102
小结	70	6.3.2 常用子句和参数	103
习题四	70	小结	103
一、选择题	70	习题六	103
二、填空题	70	一、选择题	103
三、简答题	70		

二、填空题	104	8.2.4 容器类: 表格、页框、 Container 容器、表单集	175
三、简答题	104	8.2.5 连接类: ActiveX 控件、 ActiveX 绑定控件、超级链接 ...	182
四、上机题	104	8.3 几种常用控件与表的数据交换	187
第 7 章 面向对象程序设计	105	8.3.1 文本框与表的数据交换	187
7.1 对象及其特性(类、对象、属性、 事件)	105	8.3.2 编辑框与表的数据交换	195
7.2 表单	106	8.3.3 组合框与表的数据交换	197
7.2.1 VFP 中的表单	106	8.3.4 下拉组合框输入数据	198
7.2.2 表单的创建方法	109	8.3.5 列表框与表的数据交换	200
7.2.3 设置表单数据环境	116	8.4 表单集	203
7.2.4 表单的保存和运行	117	8.5 自定义的类	205
7.3 对象的属性、事件和方法程序	118	8.5.1 建立命令按钮组父类表单	206
7.3.1 对象的属性	118	8.5.2 建立含有父类命令按钮组的 表单	207
7.3.2 对象的事件	119	8.5.3 中文编辑框的设计方法	208
7.3.3 对象的方法	119	8.5.4 双按钮类	209
7.4 Visual FoxPro 9.0 的层次	123	8.5.5 类的综合应用	210
7.5 对象的引用	124	小结	211
7.6 MessageBox()函数	125	习题八	212
7.7 选择结构程序设计	128	一、选择题	212
7.8 循环结构程序设计	135	二、填空题	212
7.9 多层次结构程序设计	141	三、简答题	212
小结	143	四、上机题	212
习题七	143	第 9 章 报表和标签	213
一、选择题	143	9.1 报表向导	213
二、填空题	144	9.1.1 创建报表	213
三、简答题	144	9.1.2 创建一对多报表	214
四、上机题	144	9.2 报表设计器	216
第 8 章 表单控件设计	146	9.2.1 报表设计器的带区	216
8.1 控件的容器类与控件类	146	9.2.2 快速报表	217
8.2 控件的用法	146	9.2.3 报表控件	218
8.2.1 输出类: 标签、图像、线条、 形状	146	9.3 标签	220
8.2.2 输入类: 文本框、编辑框、 微调控件、列表框、组合框	153	小结	223
8.2.3 控制类: 命令按钮、 命令按钮组、复选框、 选项按钮组、计时器	166	习题九	223
		一、选择题	223
		二、填空题	223
		三、简答题	223

四、上机题	223	小结	261
第 10 章 菜单设计	224	习题十一	261
10.1 菜单设计器的启动与功能	224	一、选择题	261
10.1.1 启动菜单设计器	224	二、填空题	261
10.1.2 菜单设计器的功能	224	三、简答题	261
10.2 创建常规菜单	225	四、上机题	261
10.2.1 创建菜单系统的步骤	225	第 12 章 图书管理系统	262
10.2.2 规划菜单系统	226	12.1 系统分析	262
10.2.3 创建菜单、菜单项和子菜单	226	12.2 设置默认目录路径	265
10.3 快速菜单功能	230	12.3 建立图书管理系统项目	265
10.4 创建快捷菜单	230	12.4 建立图书管理系统数据库	266
10.5 调用菜单	231	12.5 建立功能表单	269
小结	234	12.6 建立报表	284
习题十	234	12.7 建立菜单	287
一、选择题	234	12.8 建立主程序	290
二、填空题	234	12.9 连编应用程序	290
三、简答题	234	小结	290
四、上机题	234	习题十二	290
第 11 章 学生选课成绩管理系统	235	一、选择题	290
11.1 系统分析	235	二、填空题	291
11.2 设置默认目录路径	238	三、简答题	291
11.3 建立学生选课成绩管理系统项目	238	四、上机题	291
11.4 建立学生选课成绩数据库	239	附录	292
11.5 建立功能表单	242	A.1 Visual FoxPro 9.0 表单控件	
11.6 建立查询	255	常用属性	292
11.7 建立报表	256	A.2 Visual FoxPro 9.0 表单控件	
11.8 建立主程序	259	常用方法	294
11.9 连编应用程序	260	A.3 Visual FoxPro 9.0 常用命令	295

第 1 章 数据库技术的发展及基本理论

本章主要介绍数据库技术的发展历史和数据库系统原理,对数据库基本理论和关系数据库的设计与关系运算进行简要的说明,并结合 Visual FoxPro 9.0 的特点,阐述 Visual FoxPro 9.0 作为高级数据库开发平台的主要功能。

1.1 数据库技术的发展历史

自从 1946 年第一台电子计算机 ENIAC 诞生以来,计算机的应用范围就迅速扩展。从最初单纯的科学计算到复杂的事务处理再到决策支持甚至人工智能,在这过程中,计算机所处理的数据量呈几何级急剧增长,数据间关系的复杂性也随之增加。

为了让人们能方便而充分地利用这些宝贵的信息资源,经过不断的发展,逐渐形成了数据库技术。

数据库于 20 世纪 60 年代末诞生,几十年来,不断得到迅速的发展,几乎已经渗透到计算机应用的每一个领域。

回过头来看数据库的发展历史,会由衷的感谢本领域的前辈们所做出的重大贡献,而其中的三件大事更被看成是数据库技术基础形成的标志。它们是:1968 年 IBM 公司推出的信息管理系统 IMS (Information Management System);1969 年美国 CODASYL 的数据库任务组 (DBTG) 提出网状数据库模型的数据库规范,并于其后公布了《DBTG 报告》;1970 年 IBM 公司的高级研究员 E.F.Codd 发表论文《大型共享数据库数据的关系模型》,奠定了关系数据库的基础理论。

数据库技术发展大致经过三个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

1.1.1 人工管理阶段

这一阶段(20 世纪 50 年代以前)计算机应用的背景是:计算机主要用于科学计算,从硬件上看,外存只有磁带、卡片、纸带,没有磁盘等直接存取的存储设备;从软件上看,没有操作系统和管理数据的软件,数据处理的方式是批处理。

这个时期数据管理的特点是:

(1) 数据不保存。因为计算机主要应用于科学计算,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,用完就撤走,不仅对用户数据这样处理,有时对系统软件也是这样。

(2) 没有专用的软件对数据进行管理。程序员不仅要规定数据的逻辑结构,而且还要在程序中设计物理结构。

(3) 只有程序(Program)的概念,没有文件(File)的概念。数据的组织方式必须由程序员自行设计。

(4) 一组数据对应一个程序,数据是面向应用的。即使两个应用程序涉及某些相同的数据,也必须各自定义,无法互相利用,互相参照。所以程序和程序之间有大量重复的数据。

以上特点可用图形来表示,如图 1-1 所示。

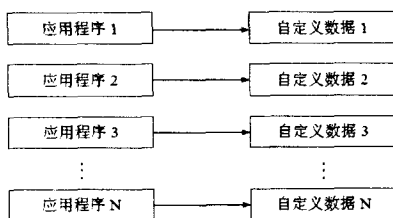


图 1-1

1.1.2 文件系统阶段

这一阶段(20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期)计算机不仅用于科学计算,还大量用于管理。外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备。在软件方面,操作系统中已经有了专门的管理数据软件,一般称为文件系统(有时称为“信息处理模块”)。从处理方式上讲不仅有了文件批处理,而且能够联机实时处理。

这一阶段的数据管理形成了如下几个特点:

(1) 计算机大量用于数据处理。数据需要长期保留在外存上反复处理,即经常需要对文件进行查询、修改、插入和删除等操作。

(2) 用软件进行数据管理,程序和数据之间有软件提供存取方法进行转换,有共同的数据查询修改的管理模块。

(3) 文件组织已多样化。有索引文件、链接文件和直接存取文件等。文件之间是独立的,联系要通过程序去构造。

(4) 数据不再属于某个特定的程序,可以重复使用。但程序仍然基于特定的物理结构和存取方法,因此数据结构与程序之间的依赖关系并未根本改变。

(5) 上述特点比人工管理阶段有了很大的改进,但随着数据量的急剧增加,数据管理规模的扩大,文件系统显露出了三个缺点:

① 数据冗余度(Redundancy)大。

② 数据不一致性。

③ 数据和程序缺乏独立性。

文件系统中文件是为某一特定应用服务的。因此,要想对现有的数据再增加一些新的应用是很困难的。一旦数据的逻辑结构改变,就必须修改应用程序,修改文件结构的定义。而应用程序的改变,如应用程序所使用的高级语言的变化等,也将影响文件的数据结构的改变。数据和程序缺乏独立性。这个时期程序与数据的关系如图 1-2 所示。

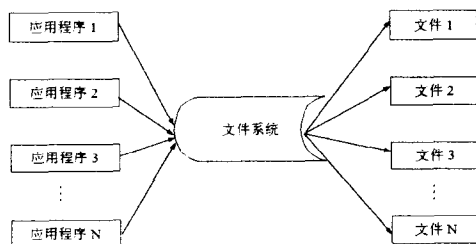


图 1-2

1.1.3 数据库系统阶段

这一时期（20 世纪 60 年代后期开始）计算机应用越来越广泛，数据量急剧增长，而且数据的共享要求越来越高。这时，有大容量的磁盘，联机实时处理要求更多了，并开始提出和考虑分布处理。另外，软件价格开始上升，硬件价格下降，使编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加。在这种情况下，为了解决多用户、多应用共享数据的需求，使数据为尽可能多的应用服务，出现了数据库这样的数据管理技术。特点如下：

1. 采用复杂的数据模型（结构）

数据模型描述数据本身的特点和数据之间的联系，这种联系通过存取路径实现。

2. 有较高的数据独立性

数据的物理结构与逻辑结构间差别可以很大。用户以简单的逻辑结构操作数据而无需考虑数据的物理结构。数据库的结构分成用户的逻辑结构、整体逻辑结构、物理结构三级。

3. 提供方便的用户接口

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，也可以用程序方式操作数据库。

4. 提供数据控制功能

数据库管理系统提供以下四方面的数据控制功能：

（1）数据完整性。保证数据库始终包含正确的数据。用户可以设计一些完整性规则以确保数据值的正确性。

（2）数据安全性。保证数据的安全和机密，防止数据丢失或被窃取。

（3）数据库的并发控制。避免并发程序之间的相互干扰，防止数据库被破坏，杜绝提供给用户不正确的数据。

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

这一阶段程序和数据的关系如图 1-3 所示。

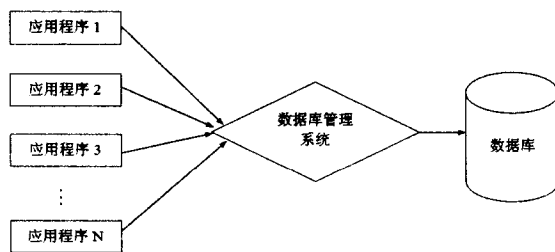


图 1-3

综上所述，可以说数据库是个通用的综合性的数据集合，它可以供各种用户共享且具有最小的冗余度和较高的数据与程序的独立性。由于多种程序并发地使用数据库，为了能有效、及时地处理数据，并提供安全性和完整性，必须有一个软件系统在建立、运用和维护时对数据库进行统一控制，这种软件系统称为数据库管理系统。

1.2 数据库系统

数据库系统（Database system）是采用数据库技术构建的复杂计算机系统。它不是单

纯的数据库或数据库管理系统 (DBMS), 而是一种综合了计算机硬件、软件、数据集合和数据库管理人员, 遵循数据库规则, 向用户和应用程序提供信息服务的集成系统。因此, 数据库, 软件系统, 硬件系统, 数据库管理人员被称为数据库系统的四要素。

数据库系统的四个要素构成有机的整体, 它们之间互相紧密配合和依靠, 为各类用户提供信息服务。

1.2.1 数据库

数据库是按一定结构组织的, 各种应用相关的所有数据的集合。它包含了数据库管理系统处理的全部数据。其内容主要分为两个部分: 一是物理数据库, 记载了所有数据; 二是数据字典, 描述了不同数据之间的关系和数据组织的结构。

1.2.2 软件系统

软件系统包括了数据库管理系统 (DBMS)、操作系统 (Operating System)、应用程序开发工具及各种应用程序。数据库管理系统是整个数据库系统的核心, 所有对数据库的操作如: 查询、增加、删除、新建、更新等都要通过 DBMS 的分析, 由 DBMS 调用操作系统的相关部分来执行。操作系统创建并维持了 DBMS 的运行环境。图 1-4 详细描述了应用程序通过 DBMS 和操作系统访问 (读取) 数据库的过程。

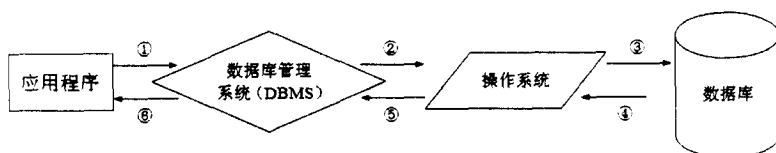


图 1-4

(1) 应用程序需求数据, 向数据库管理系统发出读取数据的请求, 此请求在用户程序中是一条读取记录的 DML 语句。

(2) 数据库管理系统接到应用程序的请求, 判断此操作是否在用户权限范围内, 如果是, 则将 DML 语句转换成数据库内部记录的格式, 确定要读取记录在存储器上的物理地址, 然后向操作系统发送读取记录的命令及相关的地址信息。

(3) 操作系统执行该命令, 打开数据库文件, 按照上一步提供的地址信息, 读取相应的记录。

(4) 二进制记录信息已经从数据库中读出, 并发送到操作系统的系统缓冲区, 供 DBMS 调用。

(5) DBMS 从系统缓冲区中取得二进制的系统信息, 并将取得的信息转换成应用程序所要求的格式。

(6) 应用程序接受从 DBMS 中取得所需数据, 继续运行下一步操作。

需要注意的是, 一种数据库一般只支持一种或两种操作系统, 不过, 近年来, 人们也越来越认识到跨平台作业的重要性, 许多大型数据库都同时支持好几种操作系统。

应用程序开发工具用来开发数据库相关的应用程序, 现在流行数据库应用程序开发工具有很多种, 如本书所讲述的 Visual FoxPro 9.0 就是一种极为优秀的工具, 它功能齐全, 有着极高的处理数据速度。此外, Sybase 公司的 PowerBuilder 也是当今比较流行的开发工

具。

开发工具制作出来的程序就是应用程序，普通用户都是通过应用程序方便的使用数据库，而不必理会数据库操作的细节，因为这一切都由应用程序及 DBMS 代劳。

1.2.3 硬件系统

硬件系统是指支持数据库系统运行的全部硬件，一般由中央处理器、主存、外存等硬件设备组成。不同的数据库对硬件系统的要求有所不同，普通的桌面数据库一般可以运行在个人计算机上，而一些大型数据库如 Oracle, Sybase 等，则对硬件系统有较高的要求。另外，如果是联网的数据库系统则还需要购买配套的网络设备。

1.2.4 数据库管理员

数据库管理员 (Database administrator, 简称 DBA), 是专门负责数据库系统设计、运行和维护的专职人员。他们在数据库系统的规划、设计、运行阶段都担任着重要的任务。在数据库规划设计阶段, DBA 创建数据模式, 并根据此数据模式决定数据库的内容和结构; 在运行维护阶段, DBA 对不同的用户授予不同的权限, 并监督用户对数据库的使用; 在管理方面, DBA 运用数据库管理系统提供的实用程序进行数据库的装配、维护、日志、恢复、统计分析等工作, 运用数据字典了解系统的运行情况, 并将系统的相关变化记录到数据字典。

数据库管理员的工作繁重而复杂, 尤其是大型数据库的 DBA 往往是由几个人组成的小组协同工作。数据库管理员的职责又十分重要, 直接关系到数据库系统的顺利运作。所以, DBA 必须由专业知识较深, 经验较丰富的专业人士来担任。

1.3 数据库基本理论

计算机软件技术领域的任何重大进展都有其理论基础, 数据库技术也不例外。前文已提到: 1969 年美国 CODASYL 的数据库任务组 (DBTG) 提出网状数据库模型的数据库规范, 并发表相关报告; 1970 年 E.F.Codd 发表论文《大型共享数据库数据的关系模型》, 奠定了关系数据库的基础理论。学习和熟悉以下所介绍的基础理论, 有助于更加清晰的了解数据库技术原理和更透彻地掌握数据库技术。

1.3.1 数据处理的抽象描述

不同的领域, 数据的描述也有所不同。实际生活中, 有对现实世界的描述; 理论研究中, 有对符号化数据的描述; 而在计算机内部, 数据又有其特定的表示方法。人们研究和处理数据的过程中, 常常把数据的转换分为三个领域——现实世界、信息世界、机器世界, 这三个世界间的转换过程, 就是将客观现实的信息反映到计算机数据库中的过程。

1. 现实世界 (Real Word)

客观存在的世界就是现实世界, 它独立于人们的思想之外。现实世界存在无数事务, 每一个客观存在的事务可以看做是一个个体, 个体有多项特征和属性。比如, 电视机就有价格, 品牌, 可视面积, 是否彩色等特征。而不同的人, 只会关心其中的一部分属性, 一定领域内的个体有着相同的特征。

2. 信息世界 (Information World)

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映, 人的思维将现实世界的数据抽象化和概念化, 并用文字符号表示出来, 就形成了信息世界。下面是人们在研究现实世界过程中常用的术语:

(1) 实体 (Entity)。

客观存在且可以互相区别的事务。如一名学生, 一台电脑, 一本书, 一场聚会。实体是信息世界的基本单位。

(2) 属性 (Attribute)。

个体的某一特征称为属性, 一个实体可以有多个属性, 每一个属性都有其取值范围和取值类型。

(3) 键 (Key)。

能在一个实体集中惟一标识一个实体的属性称为键, 键可以只包含一个属性, 也可以同时包含多个属性。

(4) 联系 (Relation)。

实体之间互相作用, 互相制约的关系称为实体集的联系。实体之间的联系有四种: 一对一关系, 一对多关系, 多对一关系, 多对多关系, 图 1-5 分别表示了这四种关系。

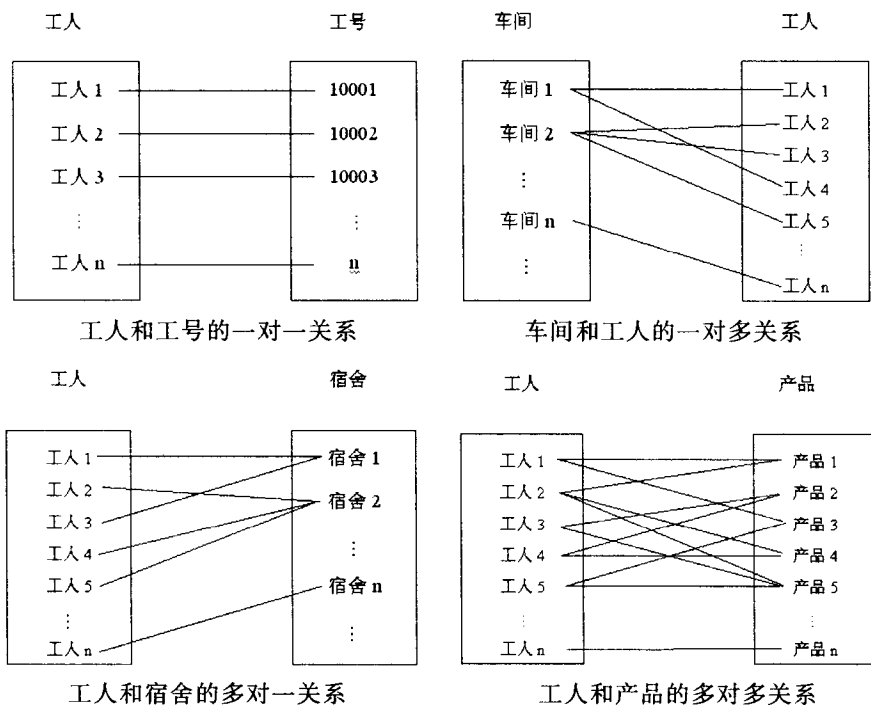


图 1-5

3. 机器世界

机器世界又称数据世界。信息世界中的信息经过抽象和组织, 以数据形式存贮在计算机中, 就称为机器世界。与信息世界一样, 机器世界也有其常用的、用来描述数据的术语, 这些术语与信息世界中的术语有着对应的关系。

(1) 字段 (Field)。

字段,也称为数据项 (Item),标记实体的一个或多个属性叫做字段,在表中每一列称为一个字段。例如学生情况表中的学生、姓名、性别等都是字段。字段与信息世界的属性相对应。

(2) 记录 (Record)。

记录是有一定逻辑关系的字段的组合。它与信息世界中的实体相对应,一个记录可以描述一个实体。在学生情况表中,学生就是一个实体,它包含了“学号、姓名、班级、年龄、性别”等字段。在表中每一行称为一个记录。

(3) 文件 (File)。

文件是同一类记录的集合。文件的存储形式有很多种,比如顺序文件、索引文件、直接文件、倒排文件等等。

4. 三个世界的转换

由以上对三个世界的描述可以看到,从现实世界到信息世界再到机器世界,事务被一层层抽象,加工,符号化,逻辑化,而这个过程都是有一定联系的。表 1-1 表示了转换过程中的逻辑联系。

表 1-1 三个世界概念的转换

现实世界	信息世界	机器世界
事务	实体集	文件
	实体	记录
特性	属性	数据项
惟一特征	键	关键字

1.3.2 数据模型

上面已谈到了现实世界到信息世界和信息世界到数据世界的两个转换过程。这个过程也就是数据不断抽象化,概念化的过程,那么如何对现实世界和信息世界进行抽象呢?答案就是数据模型。

数据模型分为两种:一种是信息模型,它反映了信息从现实世界到信息世界的转化,不涉及计算机软硬件的具体细节,而注重于符号表达和用户的理解能力,典型的信息模型有著名的“实体-联系模型”;另一种是结构数据模型,它反映了信息从信息世界到机器世界的转换,描述了计算机中数据的逻辑结构,还涉及到信息在存储器上的具体组织。结构数据模型有严格的定义,可用专门的语言来表述。网状模型、层次模型、关系模型都是典型的结构数据模型。

一个完整的数据模型必须包括数据结构、数据操作及完整性约束 3 个部分。数据结构描述实体之间的构成和联系;数据操作是指对数据库的查询和更新操作;数据的完整性约束则是指施加在数据上的限制和规则。

1. 信息模型

最典型的信息模型就是实体-联系模型 (Entity-Relation Model, 简称 E-R 模型),它是由美籍华人陈品山于 1976 年提出的。E-R 模型用图形描述了实体、属性和联系三要素。具体作图方法如下:

- (1) 用矩形框表示实体，在框内写上实体的名字。
 - (2) 用菱形框表示实体间的联系，用线段连接菱形框与矩形框，并在线段上注明联系的类型（一对一、一对多、多对一、多对多）。
 - (3) 用平行四边形框表示实体的属性，并在框内写上属性的名称。
- 关于借书的 E-R 图如图 1-6 所示。

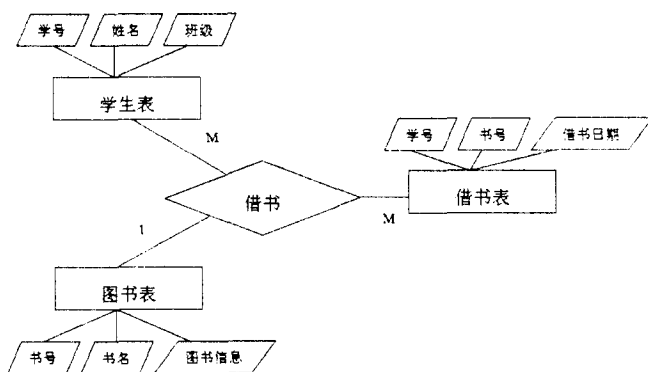


图 1-6

图中的联系只有一种，实际上，实体集之间的联系可能有多种，实体集内部也可能有联系，但是人们一般只选取自己关心的联系。联系也可以是在多于两个实体集间发生。因此，同一个问题可能会得到不同的 E-R 图，这就要求建模人员在建模过程中紧密联系实际，尽量贴近用户的需要，设计出既符合实际，又能够很好地转换为与 DBMS 关联的数据模型。

2. 结构数据模型

结构数据模型是机器世界的数据库模型，常见的结构数据模型有层次模型、网状模型以及关系模型。

采用以上模型之一构建的数据库管理系统则分别被称作层次数据库系统、网状数据库系统、关系数据库系统。

1) 层次模型 (Hierarchical Model)

层次模型的数据结构是树，因此，层次模型用树型结构来表示实体以及它们之间的联系。图 1-7 所示的是某大学部分院系结构图和它所对应的树。

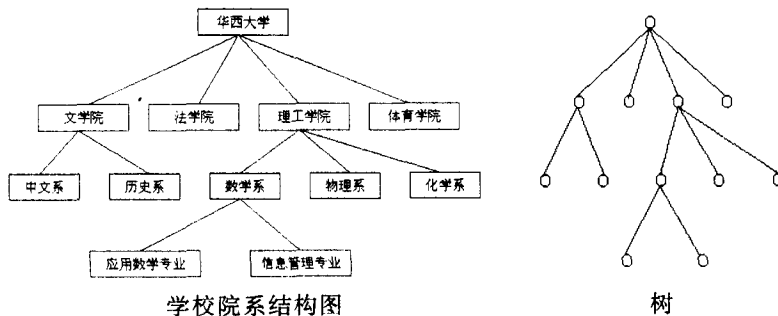


图 1-7

层次模型的每一个节点最多只能有一个父结点，根节点没有父结点。所以父结点和子