



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 数据库应用基础

## —— Visual FoxPro

(计算机及应用专业)

张 磊 主编



机械工业出版社



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 数据库应用基础

## —— Visual FoxPro

(计算机及应用专业)

主 编 张 磊  
参 编 马洪娟 杨 森  
责任主审 宋方敏  
审 稿 柏文阳 朱树春



机械工业出版社

本书结合大量实例并以图表辅助,深入浅出地讲解了数据库基础知识、Visual FoxPro的基本功能和使用方法。全书共分为10章,第1章介绍了数据库技术的发展及基本理论;第2~5章介绍了Visual FoxPro用户开发环境,数据库基本操作和程序设计基础;第6、8章分别介绍了查询、视图以及报表的设计;第7章介绍了用户界面的设计方法,包括表单的设计与常用控件的使用,面向对象编程的基本概念;第9章介绍了系统菜单的设计制作;第10章简单介绍了应用程序开发的基本过程。

本书每章内容都由正文、小结、习题三部分组成,概念清楚,内容丰富,实用性强,方便读者学习。

本书既适合作为中等职业教育计算机及应用专业的教材,也可以作为Visual FoxPro 6.0初学者的自学参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

数据库应用基础——Visual FoxPro/张磊主编. —北京:机械工业出版社, 2002. 7

中等职业教育国家规划教材. 计算机及应用专业

ISBN 7-111-10513-3

I 数... II. 张... III. 关系数据库 - 数据库管理系统, Visual FoxPro—专业学校—教材 IV. TP311. 138

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第045198号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:王琼先

封面设计:姚毅

责任印制:路琳

中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年7月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{32}$ ·13印张·321千字

0 001—5000册

定价:15.60元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

## 出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司  
2001 年 10 月

# 前 言

随着计算机应用范围的迅速扩展,计算机在数据管理方面的应用已成为计算机应用的一个重要领域,因此,数据库系统课程也就成为中高等院校计算机教学中一门重要的骨干课程,也是许多非计算机专业学生的必修或选修课程。

Visual FoxPro 6.0 是运行在 Windows 环境下的 32 位应用程序,具有强大的性能、便捷而丰富的工具、无与伦比的速度、极其友好的用户界面、简单的编程机制以及完备的兼容性等特点,成为新一代微机关系数据库管理系统的杰出代表,深受广大用户的喜爱,在社会上有着广泛的应用,是开发中小型数据库强有力的工具。

本书在编写的过程中,力求突出以下几个特点:

**深入浅出。**本书从现实世界出发,以简单明了的语言,图文并茂,阐述新知识,使读者易于阅读和理解。

**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。

**基础性。**本书在内容表达方面注意讲清讲透基本概念、常用命令和操作方法,使学生具有利用数据库系统进行数据处理的初步能力。

**理论性。**本书介绍了有关数据库的基本理论,面向对象的程序设计,Visual FoxPro 6.0 的一些内部机制,使得读者学完本课程后,在学习其他数据库管理系统和编程语言时,能够触类旁通。

**实用性。**本书强调实用,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。

本书文字简洁、语言流畅、条理清楚、例题丰富、通俗易懂,对于从未学习过 FoxBase 和其他计算机高级语言的读者,可通过本书的学习基本上掌握数据库的各种操作和简单的程序设计方法,对于已经具备一定数据库基础的读者,也会通过本书的学习有进一步的收获和提高。

本书由张磊拟出提纲、规划各章节的内容,马洪娟编写了第 4 章、第 6 章、第 8 章,杨森编写了第 2~3 章、第 5 章,张磊编写了其余各章并统编审阅全稿。

由于时间紧迫,仓促成书,加之学疏才浅,难杜疏漏,恳请广大读者不吝指正。

编 者

# 目 录

出版说明

前言

<b>第 1 章 数据库技术的发展及</b>	
<b>基本理论</b> .....	1
1.1 数据管理技术概述 .....	1
1.1.1 数据管理技术的发展历史 .....	1
1.1.2 数据库技术的发展 .....	2
1.2 数据库系统的概念和组成 .....	4
1.2.1 数据库系统的概念 .....	4
1.2.2 数据库系统的组成 .....	4
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 .....	6
1.3.3 数据库的基本体系结构 .....	8
1.4 数据库的设计与关系运算 .....	9
1.4.1 数据库设计的全过程 .....	9
1.4.2 设计关系数据库时应注意	
的问题 .....	9
1.4.3 关系数据库管理系统的三种	
关系操作 .....	10
1.5 本章小结 .....	11
1.6 习题 .....	11
<b>第 2 章 Visual FoxPro 概述</b> .....	12
2.1 Visual FoxPro 的发展和	
特点 .....	12
2.1.1 Fox 系列数据库产品的发展	
历史 .....	12
2.1.2 Visual FoxPro 的特点 .....	13
2.2 Visual FoxPro 6.0 的安装和	
配置 .....	15
2.2.1 Visual FoxPro 6.0 的运行	
环境 .....	15
2.2.2 Visual FoxPro 6.0 的安装 .....	15
2.2.3 Visual FoxPro 6.0 的配置 .....	16
2.3 Visual FoxPro 的工作窗口 .....	17
2.3.1 菜单栏 .....	17
2.3.2 工具栏 .....	19
2.3.3 命令窗口 .....	19
2.4 项目管理器 .....	19
2.4.1 创建和打开项目 .....	19
2.4.2 项目管理器窗口 .....	20
2.4.3 使用项目管理器 .....	22
2.4.4 定制项目管理器 .....	22
2.5 Visual FoxPro 的数据类型和	
文件类型 .....	23
2.5.1 Visual FoxPro 的数据与数据	
类型 .....	23
2.5.2 Visual FoxPro 的文件类型 .....	24
2.6 Visual FoxPro 的常量和	
变量 .....	25
2.6.1 常量 .....	25
2.6.2 变量 .....	25
2.6.3 内存变量 .....	26
2.6.4 数组 .....	27
2.7 标准函数 .....	27
2.7.1 数值运算函数 .....	28
2.7.2 字符函数 .....	29
2.7.3 日期函数 .....	29
2.7.4 转换函数 .....	29
2.7.5 测试函数 .....	30
2.7.6 系统函数 .....	30
2.8 Visual FoxPro 的运算符和	
表达式 .....	30
2.8.1 算术表达式 .....	31
2.8.2 字符表达式 .....	31
2.8.3 关系表达式 .....	32

2.8.4 逻辑表达式 .....	32	4.1 创建数据库 .....	61
2.8.5 日期表达式 .....	33	4.1.1 规划数据库的结构 .....	61
2.9 本章小结 .....	33	4.1.2 建立新数据库 .....	62
2.10 习题 .....	33	4.1.3 添加、移去和查找表 .....	63
<b>第3章 表的创建和使用</b> .....	<b>36</b>	4.1.4 创建表间的永久关系 .....	66
3.1 表的基本概念 .....	36	4.1.5 数据库的基本操作命令 .....	68
3.1.1 什么是表 .....	36	4.2 数据库表的属性 .....	70
3.1.2 字段与记录 .....	36	4.2.1 设置字段标题 .....	70
3.1.3 关键字 .....	37	4.2.2 为字段输入注释 .....	70
3.2 创建新表 .....	37	4.2.3 设置默认字段值 .....	71
3.2.1 用表设计器创建新表 .....	37	4.2.4 设置字段有效性规则和有效性 说明 .....	71
3.2.2 使用表向导创建新表 .....	39	4.2.5 设置字段掩码和显示格式 .....	72
3.2.3 使用命令创建新表 .....	40	4.3 控制记录的数据输入 .....	73
3.3 表的基本操作 .....	41	4.3.1 设置表的有效性规则 .....	73
3.3.1 打开和关闭表 .....	41	4.3.2 设置触发器 .....	74
3.3.2 修改表的结构 .....	42	4.4 设置参照完整性 .....	75
3.4 记录的基本操作 .....	43	4.4.1 更新规则 .....	75
3.4.1 添加记录 .....	43	4.4.2 删除规则 .....	76
3.4.2 显示和修改记录 .....	44	4.4.3 插入规则 .....	76
3.4.3 删除记录 .....	47	4.5 表间的临时关系 .....	77
3.5 表的索引和排序 .....	48	4.5.1 数据工作期 .....	77
3.5.1 索引的类型 .....	48	4.5.2 建立表间临时关系 .....	78
3.5.2 索引的建立 .....	49	4.6 本章小结 .....	80
3.5.3 索引的删除 .....	51	4.7 习题 .....	81
3.5.4 索引的使用 .....	52	<b>第5章 Visual FoxPro 程序设计</b>	
3.5.5 记录的排序 .....	53	<b>基础</b> .....	82
3.6 记录的定位与查找 .....	54	5.1 程序的建立、修改和运行 .....	82
3.6.1 移动记录指针 .....	54	5.1.1 程序的建立 .....	82
3.6.2 顺序查找 .....	55	5.1.2 程序的修改 .....	83
3.6.3 快速查找 .....	56	5.1.3 程序的运行 .....	83
3.7 统计记录 .....	57	5.2 顺序结构程序设计 .....	83
3.7.1 计数——COUNT 命令 .....	57	5.2.1 基本语句(赋值语句、注释语句、 程序暂停语句、程序结束语句) .....	83
3.7.2 求和——SUM 命令 .....	57	5.2.2 非格式化输入输出语句 .....	85
3.7.3 求平均值——AVERAGE 命令 .....	58	5.2.3 格式化输入输出语句 .....	88
3.7.4 分类汇总——TOTAL 命令 .....	58	5.3 选择结构程序设计 .....	91
3.8 本章小结 .....	59	5.3.1 IF 语句 .....	91
3.9 习题 .....	59	5.3.2 DO CASE 语句 .....	93
<b>第4章 数据库的创建和使用</b> .....	<b>61</b>		

5.4 循环结构程序设计 .....	94	7.2.1 启动表单设计器 .....	130
5.4.1 DO WHILE 语句 .....	94	7.2.2 用表单生成器创建简单 表单 .....	131
5.4.2 FOR 语句 .....	95	7.2.3 保存和运行表单 .....	132
5.4.3 SCAN 语句 .....	96	7.2.4 定制表单 .....	132
5.5 过程与函数 .....	97	7.3 属性窗口和代码窗口 .....	136
5.5.1 自定义过程 .....	97	7.3.1 属性窗口 .....	136
5.5.2 自定义函数 .....	99	7.3.2 代码窗口 .....	137
5.5.3 参数传递 .....	100	7.4 设置数据环境 .....	138
5.6 本章小结 .....	101	7.5 面向对象的程序设计 .....	140
5.7 习题 .....	101	7.5.1 窗口程序设计特点 .....	140
<b>第6章 查询与视图 .....</b>	<b>103</b>	7.5.2 面向对象程序设计的基本 概念 .....	141
6.1 使用查询向导 .....	103	7.5.3 Visual FoxPro 中的主要 事件 .....	142
6.2 使用查询设计器 .....	105	7.5.4 Visual FoxPro 中的类 .....	143
6.2.1 启动查询设计器 .....	105	7.6 表单进阶 .....	144
6.2.2 建立表之间的连接 .....	107	7.6.1 表单的重要属性 .....	144
6.2.3 选定查询输出字段 .....	109	7.6.2 有关操作表单的语句 .....	145
6.2.4 筛选所需的记录 .....	110	7.6.3 MessageBox() 函数 .....	146
6.2.5 设置记录排序 .....	111	7.7 基本表单控件(一) .....	148
6.2.6 记录的分组 .....	111	7.7.1 标签 .....	148
6.2.7 “杂项”选项卡 .....	113	7.7.2 文本框 .....	150
6.2.8 查看查询结果 .....	114	7.7.3 编辑框 .....	151
6.3 查询的输出 .....	114	7.7.4 命令按钮与命令按钮组 .....	152
6.3.1 输出到临时表或表格 .....	114	7.8 基本表单控件(二) .....	156
6.3.2 输出到图形或屏幕 .....	115	7.8.1 组合框与列表框 .....	156
6.3.3 输出到报表或标签 .....	116	7.8.2 选项按钮组 .....	158
6.4 创建本地视图 .....	117	7.8.3 复选框 .....	160
6.4.1 视图使用的环境 .....	117	7.8.4 表格 .....	162
6.4.2 创建本地视图的方法 .....	117	7.8.5 图像控件 .....	164
6.4.3 使用视图参数 .....	121	7.9 本章小结 .....	165
6.5 创建远程视图 .....	122	7.10 习题 .....	165
6.5.1 连接远程数据源 .....	122	<b>第8章 报表和标签 .....</b>	<b>167</b>
6.5.2 创建远程视图的方法 .....	123	8.1 快速创建报表 .....	167
6.6 本章小结 .....	125	8.2 报表向导 .....	169
6.7 习题 .....	125	8.2.1 创建报表 .....	169
<b>第7章 设计表单 .....</b>	<b>126</b>	8.2.2 创建一对多报表 .....	170
7.1 表单向导 .....	126	8.3 报表设计器 .....	172
7.1.1 创建简单表单 .....	126		
7.1.2 创建多表表单 .....	128		
7.2 表单设计器 .....	130		



8.3.1 报表设计器的带区 .....	172	9.4.2 为菜单添加高级特性 .....	191
8.3.2 报表设计器的数据环境 .....	173	9.4.3 为菜单项指定任务 .....	192
8.3.3 报表控件 .....	174	9.4.4 预览和生成菜单 .....	193
8.3.4 数据分组 .....	177	9.5 快速菜单功能 .....	193
8.3.5 定义报表变量 .....	180	9.6 调用菜单 .....	194
8.4 标签 .....	181	9.7 本章小结 .....	196
8.4.1 标签向导 .....	181	9.8 习题 .....	196
8.4.2 标签设计器 .....	183	<b>第 10 章 数据库应用程序的开发</b>	
8.5 本章小结 .....	184	<b>过程</b> .....	197
8.6 习题 .....	184	10.1 应用程序开发的基本过程 .....	197
<b>第 9 章 菜单设计</b> .....	185	10.2 应用程序的基本结构 .....	197
9.1 菜单基础知识 .....	185	10.2.1 建立应用程序的入口 .....	198
9.1.1 菜单系统的组成 .....	185	10.2.2 初始化环境设置 .....	198
9.1.2 菜单系统的设计步骤 .....	185	10.2.3 显示初始界面 .....	198
9.1.3 菜单系统的规划原则 .....	186	10.2.4 控制事件循环 .....	198
9.2 菜单设计器 .....	186	10.2.5 恢复初始环境 .....	199
9.2.1 启动菜单设计器 .....	186	10.3 建立应用程序 .....	199
9.2.2 菜单设计器介绍 .....	186	10.4 本章小结 .....	199
9.3 创建一个简单菜单 .....	188	10.5 习题 .....	199
9.4 创建常规菜单 .....	190	<b>参考文献</b> .....	200
9.4.1 创建主菜单和子菜单 .....	190		

# 第 1 章 数据库技术的发展及基本理论

## 1.1 数据管理技术概述

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、组织、加工、传播等工作,其基本目的是从大量的、杂乱无章的甚至是难以理解的数据中抽取并推导出有条理的、意义更明确的数据,为进一步的处理提供决策的依据。数据管理是指对数据的组织、存储、分类、检索和维护等工作,所以数据管理是数据处理的基本环节。

早期的数据处理主要是使用纸和笔进行记录,使用各种初级的计算工具如算盘、手摇计算机等进行数据处理,这是手工数据处理阶段。

自从 1946 年第一台电子计算机诞生以来,计算机的应用范围迅速扩展,从最初单纯的数学计算到复杂的事务处理,再到决策支持甚至人工智能,在这个过程中,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。数据处理成为电子计算机应用的最大领域,特别是高效率存储设备的出现,使数据处理工作发生了革命性的改变,不仅加快了处理速度,而且扩大了数据处理的规模和范围。这时把电子计算机进行的数据处理称为电子数据处理。

### 1.1.1 数据管理技术的发展历史

随着计算机软件和硬件的发展,用计算机实现数据管理经历了三个阶段,即人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

#### 1. 人工管理阶段

人工管理是数据管理的初级阶段。在 20 世纪 50 年代中期以前,计算机采用的是批处理方式,主要用于科学计算。存储设备主要采用卡片、纸带和磁带,从软件上看,没有操作系统和实现数据管理的软件,仅提供 I/O 程序。程序员除了编程外,还要自行设计数据的组织和管理。数据不独立,它是程序的组成部分,因此只有程序(Program)的概念,没有文件(File)的概念。数据也不能共享,一组数据对应一个程序,数据是面向应用的。此时的数据一般不长期保存。数据管理的模式可以用图 1-1 表示。

#### 2. 文件系统阶段

从 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机技术有了很大的发展,出现了计算机的联机工作方式,此时计算机开始广泛应用于信息处理。存储设备有了磁盘、磁鼓等可直接存取的设备。同时计算机有了操作系统,操作系统中包含专门的数据管理软件,一般称为文件系统。这一时期的数据管理主要有如下一些特点:

(1) 用户可将数据组织成文件提交系统进行自动管理,这样数据可以长期保存在磁盘等存储设备上。

(2) 文件组织已多样化,有多种形式的组织结构,如顺序、链接、索引、直接等。

(3) 程序和数据有了一定的独立性,数据不再属于某个特定的程序,可以重复使用,程序和数据之间有软件提供存取方法进行转换。但程序仍然基于特定的物理结构和存取方法,因此程序与数据之间的依赖关系并未根本改变。

上述特点比人工管理阶段有了很大改进,但随着数据量的增加,数据管理规模的扩大,用文件系统实现的数据管理显露出如下一些问题:

(1) 数据冗余较大,文件系统仅提供以文件为单位的数据共享。

(2) 对数据的表示和处理能力较差,文件的结构和操作比较单一,不够丰富。

(3) 数据和程序的独立性较差,一个数据文件基本上对应一个程序,文件的逻辑结构与程序密切相关。数据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。另外,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。

这一时期程序和数据的关系如图 1-2 所示。

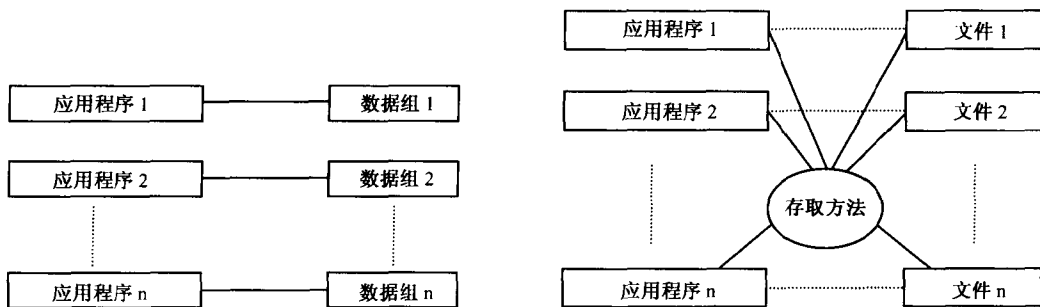


图 1-1 人工管理阶段程序与数据的关系

图 1-2 文件系统阶段程序与数据的关系

### 3. 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始,计算机用于信息处理的规模越来越大,对数据管理的技术提出了更高的要求,此时开始提出计算机网络系统和分布式系统,出现了大容量的磁盘,文件系统已不能胜任多用户环境下的数据共享和处理,一个新的数据管理技术——数据库系统由此形成,它对所有用户数据实行统一的、集中的管理操作和维护。

数据库系统的目标是:解决数据冗余,实现独立性,实现数据共享并解决由于数据共享而带来的数据完整性、安全性及并发控制等一系列问题。为实现这一目标,数据库的运行必须由一个软件系统来控制,这个软件系统称为数据库管理系统(Data Base Management System,简称 DBMS)。

采用数据库管理系统,使数据具有较高的独立性,它为用户提供方便的接口,并且提供数据控制功能,如数据的完整性、安全性、并发控制、数据库的恢复等。

这一阶段程序和数据的关系如图 1-3 所示。

#### 1.1.2 数据库技术的发展

数据库系统起源于 20 世纪 60 年代中期,从此开始了它的迅速发展历程。数据库系统的发展始终是以数据模型的发展为主线,其发展可以划分为三代。

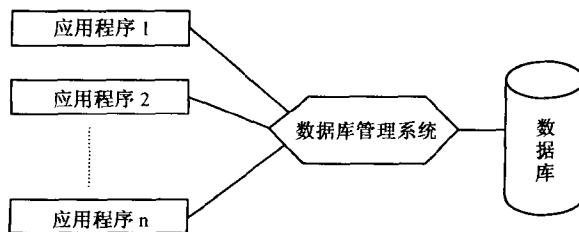


图 1-3 数据库系统阶段程序与数据的关系

### 1. 第一代数据库系统

第一代数据库系统,即层次数据库系统和网状数据库系统。其发展过程如下:

(1) 1964年,美国通用电器公司的 Bachman 等人成功开发出世界上第一个 DBMS——IDS(Integrated Data Store)系统,奠定了网状数据库系统的基础。

(2) 1969年,美国 IBM 公司研制成功世界上第一个商品化 DBMS 产品——IMS(Information Management System)系统,IMS 是一个层次数据库系统。

(3) 1969~1970年,美国数据系统语言协商会下属的数据库任务组 DBTG(Data Base Task Group)对数据库方法进行系统的研讨,提出了若干报告,称为 DBTG 报告,确定并建立了数据库系统的许多概念、方法和技术。DBTG 所提议的方法是基于网状结构的,它是网状模型数据库的基础和典型代表。

### 2. 第二代数据库系统

第二代数据库系统,即关系数据库系统(RDBMS)。该系统的主要特点是:概念单一化,数据及数据间的联系都用关系来表示;以关系代数为理论基础;数据独立性强;数据库语言采用说明性语言,大大简化了用户的编程难度。其发展过程如下:

(1) 1970年,美国 IBM 公司 San Jose 研究实验室的研究员 E. F. Codd 提出了关系数据模型,发表了论文《大型共享数据库数据的关系模型》,开创了关系数据库系统的研究,奠定了关系数据模型的理论基础。E. F. Codd 因此在 1981 年获得了 ACM 图灵奖。

(2) 20世纪70年代中期,美国 IBM 公司研制成功 System R,并在 IBM System/370 机器上运行,这是世界上最早的、功能强大的关系数据库系统。以后又陆续推出了 SQL/DB 和 DB2 等商品化产品。

(3) 20世纪80年代以后,关系型数据库产品迅速推出,比如 Oracle、Sybase、dBASE、FoxBASE、FoxPro 等,并且版本不断更新,功能更强大,支持分布式数据库和客户/服务器数据库等,同时实现了开放式网络环境下异质数据库的互联操作,以及支持在线事务处理。

### 3. 第三代数据库系统

第三代数据库系统,即面向对象数据库系统,是基于扩展的关系数据模型或面向对象数据模型的,是尚未完全成熟的一代数据库系统,其主要特点是支持包括数据、对象和知识的管理;在保持和继承第二代数据库系统技术的基础上引入面向对象等新技术;对其他系统开放,具有良好的可移植性、可连接性、可扩充性等。

第三代数据库系统的代表性产品如:Servio 公司的 GemStone, OWTOS 公司的 ONTOS, Object Design 公司的 ObjectStore 等。它们都支持严格面向对象的数据模型。与此同时,已有的许多商品化的数据库系统也对支持的数据模型进行了扩充,发展成了对象关系数据库系统。

## 1.2 数据库系统的概念和组成

### 1.2.1 数据库系统的概念

数据库(Data Base)、数据库管理系统(DBMS)和数据库系统(Data Base System)是数据库技术中常用的术语,三者之间既有区别又有联系。

#### 1. 数据库

简单来讲,数据库即为“存放数据的仓库”,但存放的数据不是孤立的,而是相互有联系的,并且是按照规定的数据结构来组织并有特定的人管理的。比较详细、准确的数据库定义是:所谓数据库,就是为了满足不同用户的多种应用需要,在计算机系统中按照一定的组织结构存储在计算机介质上的互相关联的数据集合。

#### 2. 数据库管理系统

数据库管理系统是一个以统一的方式管理、维护数据库中数据的软件系统,它要在操作系统的支持与控制下运行,其功能主要有:建立数据库;接受并执行用户对数据库的操作命令;进行系统运行控制,如数据库的并发控制、数据安全性和完整性控制等。本书主要讲述的 Visual FoxPro 即为一种关系型数据库管理系统。

#### 3. 数据库系统

数据库系统是指在计算机系统中引进数据库后的系统构成。下面将介绍数据库系统的组成。

### 1.2.2 数据库系统的组成

数据库系统是采用数据库技术构建的复杂计算机系统,它综合了计算机硬件、软件、数据集合和数据库管理人员,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、数据库管理员被称为数据库系统的四个要素,它们之间互相配合和依靠,构成一个有机的整体,为各类用户提供信息服务。

#### 1. 数据库

一个数据库,实际上是一组相互联系的文件集合。这些文件包括数据库文件(或称主文件)和它们的索引文件。为了提高检索速度,数据库系统大量使用索引文件。

#### 2. 软件系统

包括数据库管理系统(DBMS)、操作系统、应用程序开发工具和各种应用程序,其中 DBMS 是整个数据库系统的核心,所有对数据库的操作(如新建、查询、更新、删除等)都要通过 DBMS,由 DBMS 调用操作系统的相关部分来执行。不同的 DBMS 工作在不同的操作系统下。

#### 3. 硬件系统

一定的硬件配置是保证数据库系统顺利工作的必要条件,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,小型数据库可以运行在个人计算机上,而一些大型数据库如 Oracle、Sybase 等,则对硬件有较高的要求。如果是联网的数据库系统则还需要购买配套的网络设备。

#### 4. 数据库管理员

数据库管理员(Data Base 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工作,其主要任务是:

(1) 在数据库设计阶段,决定数据库的信息内容。

(2) 决定数据的访问策略,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。

(3) 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。

### 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。前面讲到,1969年美国 CODASYL 的数据库任务组发表了 DBTG 报告,提出网状数据库规范;1970年 E. F. Codd 发表论文《大型共享数据库数据的关系模型》,开创了关系数据库系统的研究,奠定了关系数据模型的理论基础。学习和熟悉数据库的基本理论,有助于更加清晰地了解数据库技术原理,从而更好地掌握数据库技术。

#### 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、数据世界,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)

现实世界就是客观存在的世界,它存在于人们的思想之外。现实世界存在无数事物,每一个客观存在的事物可以看做是一个个体,个体有多项特征和属性。比如,“车”就有类型、价格、品牌、颜色等特征。不同的人,只会关心其中的一部分属性,相同领域内的个体有着相同的特征。

##### 2. 信息世界(Information Word)

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映,所以又称观念世界。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。人们在研究现实世界过程中常用到如下术语:

##### (1) 实体(entity)

现实世界中客观存在并可相互区别的“事物”被称之为实体。实体可以指实际的人或物品,如学生、电视、书籍,也可以指抽象和概念性的东西,如一次借书、旅游。

##### (2) 属性(attribute)和域(domain)

实体具有的某种特征或特性称为属性。一个实体可以具有多个属性,如学生有姓名、性别、班级等属性。每一属性都有其取值范围,称为值域,简称域。一个属性的值域可以是整数、实数、字符串等,如“年龄”的域是整数,“性别”的域是男、女。

##### (3) 键(key)

能在一个实体集中唯一标志一个实体的属性称为键。例如,在学生实体集中,如果每个学生都有不同的学号,那么“学号”属性即可以称为键。

#### (4) 联系

联系一般指一个实体集中的实体与另一个实体集中的实体相互之间关系的抽象表示。实体之间的联系有四种：一对一的关系、一对多的关系、多对一的关系、多对多的关系。如果每个学生的学号都不重复，则学生与学号之间就是一对一的关系；如果允许一个学生借多本图书，则学生与图书之间就是一对多的关系；属于某个班级的学生和班级之间就是多对一的关系；如果一个学生可以学习多门课程，一门课程可以有很多学生选修，则学生与课程之间就是多对多的关系。

### 3. 数据世界(Data World)

数据世界又称机器世界，信息世界中的信息经过抽象和组织，以数据形式存储在计算机中，它是数据库系统的处理对象。数据世界也有一些常用的、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)

字段也称数据项，标记实体的一个或多个属性。在表中每一列为一个字段。例如，学生情况表中的学号、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、性别、班级”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，如顺序文件、索引文件、直接文件等。

### 4. 数据处理的抽象过程

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数据世界，事物被一层层抽象、加工、符号化、逻辑化，而这个过程是有一定联系的。表 1-1 表示了数据处理的抽象过程。

表 1-1 数据处理的抽象过程

现实世界	信息世界	数据世界
事物	实体集	文件
	实体	记录
特性	属性	数据项
唯一特性	键	关键字

### 1.3.2 数据模型

数据模型是对客观事物及其相互关系的描述，是一种形式化描述数据、数据之间联系以及有关语义约束的方法，是数据库系统中用以提供信息表示和操作手段的形式框架。它包括能精确描述系统的静态结构(数据结构)、动态结构(操作的集合)和完整约束条件三部分。

数据库设计的核心问题之一就是设计一个好的数据模型，到目前为止，实际的数据库系统所支持的主要数据模型有层次模型、网状模型以及关系模型。

### 1. 层次模型

层次模型的数据结构是树,因此,层次模型用树形结构来表示实体以及它们之间的联系。图 1-4 是用层次结构表示的某个学校的组成结构。

层次模型的每一个节点最多只能有一个父节点,根节点没有父节点,父节点与子节点的关系是 1:m 的关系。

层次数据库系统的典型代表是 IBM 公司研制的信息管理系统(IMS)。

### 2. 网状模型

网状模型的数据结构是有向图,网状模型使用网络结构表示实体以及它们之间的关系。图 1-5 表示为借还书关系的网络。

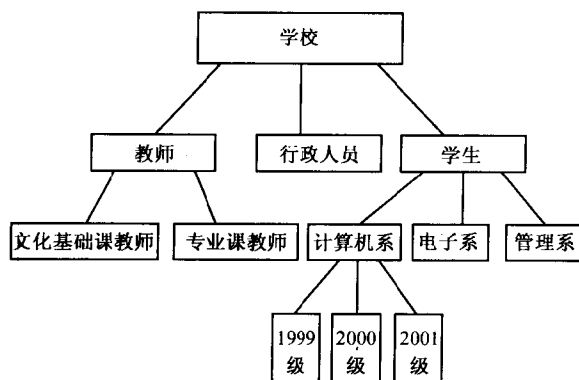


图 1-4 层次模型

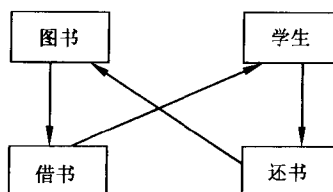


图 1-5 网状模型

从图中可以看到,网状模型中节点之间的联系是多对多的联系,这是网状模型的典型特点,如果需要表示一对多关系,则需对原模型进行分解。

网状数据库的产品有 IDMS、DMS1100 等。

### 3. 关系模型

关系模型是应用最为广泛的一种数据模型。关系模型的基本组成是关系,它把数据组织成一个个二维表,即关系。表的每一行是一个记录,表示一个实体;表的每一列是记录中的一个数据项,表示实体的一个属性。如表 1-2 所示,是学生实体的集合。

表 1-2 学生基本情况表

学号	姓名	性别	系别	班级	电话	地址
10980124	刘明玉	女	计算机	9801	216250902	上海市左营区洲仔路 127 巷 3 弄 21 号
10980104	王鑫基	男	计算机	9801	216901646	上海市虹口区宝盛里有光路 205 巷 36 号
20980103	陈正男	男	无线电技术	9801	213832794	上海市旗山镇糖厂里信义街 6 号
20980104	邱敏雄	男	无线电	9801	216512849	上海市小港区松金里松金街 45 号 14f

关系模型中每一张表是一个关系,而表的格式是一个关系的定义,通常表示为:

关系名(属性名 1,属性名 2,……,属性名 n)

表 1-2 中的关系可以表示为:

学生(学号,姓名,性别,系别,班级,电话,地址)



关系模型使用二维表来表达实体和实体间的联系,简单易懂,很容易学习。也正是因为这个原因,采用关系模型的关系数据库系统一经推出就获得广泛应用。目前流行的 Oracle、Sybase、Visual FoxPro 等都是关系型数据库管理系统。

### 1.3.3 数据库的基本体系结构

ANSI(美国国家标准学会)所属的标准计划和要求委员会 SPARC 在 1975 年公布的研究报告中,把数据库分为三级模式结构:外模式、概念模式、内模式。不管实际的数据库系统有多大差异,它们的基本结构大体上是一致的,都可以用这一分级结构来表示。

#### 1. 外模式

外模式是用户可以看到和使用的数据库,也称为用户视图。如 Visual FoxPro 中的视图。

#### 2. 概念模式

概念模式是对数据库的整体逻辑结构和特性的描述,也称为 DBA 视图,是数据库管理员看到的数据库。

#### 3. 内模式

内模式是对数据的物理结构和存储方式的描述,又称存储模式,是用户操作的对象。

#### 4. 三种模式的关系

总体而言,概念模式描述数据的全局逻辑结构,外模式涉及的是数据的局部逻辑结构,即用户可以直接接触到的数据的逻辑结构,而内模式更多的是由数据库系统内部实现的。

为了实现三个抽象层次的联系和转换,数据库系统在这三级模式中提供映像机制,其中包括:外模式/概念模式映像、概念模式/内模式映像。其中外模式/概念模式映像定义某个外模式和概念模式之间的对应关系,使得当概念模式改变时,通过外模式/概念模式的映像的相应改变来保证模式保持不变。另一方面,通过概念模式/内模式映像定义数据的逻辑结构和存储结构之间的对应关系,使得当数据库的存储结构改变时,通过概念模式/内模式的映像的相应改变来维持模式不变。

这三者之间的关系如图 1-6 所示。

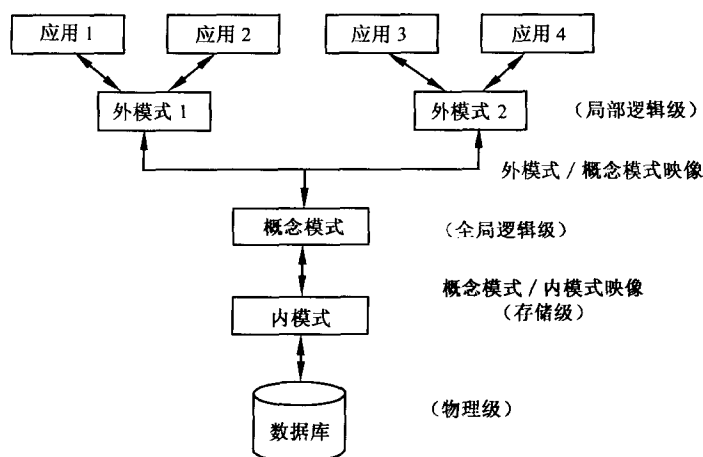


图 1-6 三种模式的关系