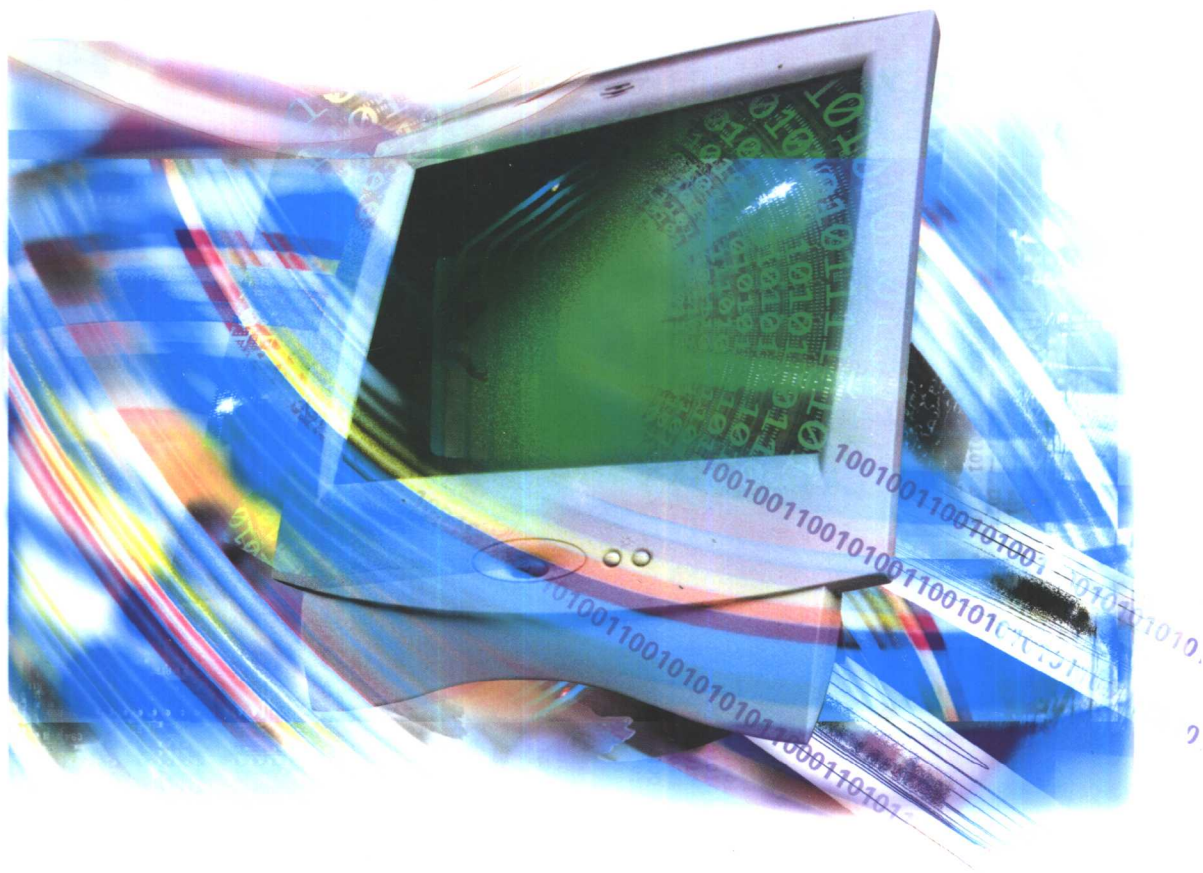


高等学校计算机基础课程系列教材

程学先 主编

林 珊 张明武 徐 晓 副主编

# 数据库原理与技术



光盘内容:

- ★ 书中所有的实例程序
- ★ 教学用 PowerPoint 幻灯片
- ★ 考试用题库系统
- ★ 数据库“系管理系统”



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn



高等学校计算机基础课程系列教材

# 数据库原理与技术

程学先 主 编

林 姗 张明武 徐 晓 副主编

中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

本书较系统、全面地叙述了数据库系统的基本概念、基本原理和基本方法。内容包括数据库表述, 数据模型, 数据结构, 存储结构, 关系数据理论和关系数据库的基本概念, SQL 语言, 数据库应用系统设计, 数据库保护, VFP 概念及系统开发方法, 可视化与面向对象技术, 主动服务技术。还介绍了 C/L 模式, ORACLE, 数据仓库, 数据挖掘, 分布式数据库和面向对象数据库。为方便自学, 并迅速学会数据库应用系统的开发方法, 随书所附光盘包括 PowerPoint 演示文稿, 数据库试题库, VFP 示例程序及系统开发通用模块。

本书可作为高等院校本、专科及在职职工学习数据库理论与技术的教材, 也可供研究生和从事计算机工作的科技工作者参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理与技术 / 程学先主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2001.9  
(高等学校计算机基础课程系列教材)

ISBN 7-5084-0826-8

I. 数… II. 程… 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 (2001) 第 067609 号

书 名	数据库原理与技术
主 编	程学先
副 主 编	林 姗 张明武 徐 晓
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 68359286 (万水) 63202266 (总机) 68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 398 千字
版 次	2001 年 10 月第一版 2001 年 10 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	30.00 元 (含 1CD)

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 前 言

数据库技术是一门发展迅速，在科学与社会各个领域广泛应用的技术，是计算机科学的重要分支，是建立各类信息系统的基础，目前其应用已从信息检索、一般管理扩大到科技计算、计算机辅助设计、人工智能等各个领域。

我们在多年从事数据库系统教学与科研的基础上编写了这本教材，力求由浅入深，由具体到抽象，理论与实践紧密结合，既系统完整又突出应用，使读者能了解什么是数据库及数据库要达到的目标，掌握数据库的设计方法并了解实际数据库应用系统的组成及利用 Visual FoxPro 关系数据库系统设计与实现的方法。

本书内容包括数据库原理，数据库应用系统设计技术，并介绍了可视化与面向对象技术与理论，符合《IEEE-CS》与 ACM 计算机教程联合工作组推出的《CC2001》教程关于计算机教学大纲的要求。

本书开始即对比了应用 C 语言进行数据处理的程序编写方法和 VFP 环境下数据存储与应用程序编写方法的不同，导出数据库的基本概念，并且说明了数据库理论中一些至关重要的概念。通过对不同数据逻辑结构与物理结构的介绍，让读者更切实地体会要完成数据库系统的目标需要解决的矛盾。

在书中将关系代数与 SQL 查询语言作对照性的介绍，使理论与实际高度结合，既方便理解又方便应用。

在介绍面向对象技术时，介绍了知识是如何发展的，以前是怎样做的，现在怎样做，启发读者去思考科学今后将如何发展，生活会向我们提出什么要求、什么课题，希望启发读者进行创新式的思维。

在数据库应用系统设计中，我们以真实的系统为例，尽量要求内容的全面与完整。在介绍 VFP 程序设计时，从最基本、最简单的程序开始，以方便读者入门，在此基础上又讲述了有实际应用价值的复杂结构及其应用。目的是要求读者不仅仅停留在语法、概念、原理和方法上，而且要清楚在实际系统中如何使用这些理论知识。我们希望读者能设计出有实际意义的数据库应用系统。

随书所附光盘既是范例又具有实用价值。将其中的某些模块与对象拷贝到你的系统中，可让学完本书的初学者能在几个小时内用 VFP 设计出简单的数据库应用系统。但我们还是希望读者真正能了解每个模块的结构，理解它们的设计目标、设计方法与设计技巧，对其融会贯通，使自己能够熟练掌握数据库应用系统的设计，真正成为一名设计大师。

本书还介绍了 SQL Server 和 Oracle 的相关知识，希望借之提出并介绍数据库系统中一些重要的理论与技术。

本书可作为本、专科及在职职工学习数据库理论与技术的教材，也可供研究生学习参考。

本书由程学先教授任主编，由林姗、张明武、徐晓任副主编，参加编写的还有王莉、曾玲、程传庆、谭再峰等。本书所附光盘程序由程学先、林姗、程传慧设计。PowerPoint 演示文稿由曾玲设计制作。刘伟、曾立平、程传慧、雷飞宇、陈永辉、李江平、江南等参加了前期部分工作。

编 者

2001年6月

# 目 录

前言

<b>第 1 章 绪论</b> .....	<b>1</b>
本章学习目标 .....	1
1.1 数据处理 .....	1
1.1.1 数据处理的发展 .....	1
1.1.2 数据库技术概述 .....	6
1.2 数据库的数据结构及存储结构 .....	10
1.2.1 数据结构 .....	10
1.2.2 IMS 层次数据库结构概述 .....	11
1.2.3 关系数据库结构概述 .....	11
1.2.4 网状数据库结构概述 .....	15
1.3 数据模型 .....	16
1.3.1 数据模型概念 .....	16
1.3.2 数据之间的联系 .....	16
1.3.3 实体联系模型 .....	18
1.3.4 关系数据模型 .....	20
1.3.5 网状数据模型 .....	22
1.3.6 层次数据模型 .....	25
本章小结 .....	26
习题一 .....	27
<b>第 2 章 数据库的存储结构</b> .....	<b>28</b>
本章学习目标 .....	28
2.1 基本文件组织 .....	28
2.1.1 顺序文件组织 .....	28
2.1.2 链表结构文件组织 .....	29
2.1.3 随机存取文件组织 .....	30
2.2 索引文件组织 .....	31
2.2.1 索引文件 .....	31
2.2.2 非关键字索引文件 .....	32
2.3 B+树文件 .....	34

本章小结 .....	35
习题二 .....	35
<b>第 3 章 关系数据库 .....</b>	<b>36</b>
本章学习目标 .....	36
3.1 基本概念 .....	36
3.2 函数依赖 .....	37
3.2.1 函数依赖概念 .....	37
3.2.2 部分函数依赖 .....	38
3.2.3 完全函数依赖 .....	38
3.2.4 传递函数依赖 .....	38
3.3 候选关键字与主属性 .....	39
3.3.1 候选关键字 .....	39
3.3.2 主属性 .....	40
3.4 关系规范化 .....	40
3.4.1 问题的提出 .....	40
3.4.2 范式 .....	42
3.4.3 关系分解的正确性 .....	46
本章小结 .....	47
习题三 .....	47
<b>第 4 章 关系数据库实现及使用 .....</b>	<b>49</b>
本章学习目标 .....	49
4.1 关系代数 .....	49
4.1.1 传统的集合运算 .....	50
4.1.2 专门的关系运算 .....	53
4.2 关系演算 .....	56
4.3 SQL 语言概貌 .....	57
4.4 SQL 数据定义功能 .....	58
4.4.1 基本表的定义和修改 .....	58
4.4.2 索引的建立和删除 .....	59
4.5 SQL 数据查询语句 .....	60
4.5.1 语句格式 .....	60
4.5.2 对单一表查询语句 .....	61
4.5.3 对两个以上表的连接查询 .....	62
4.5.4 嵌套查询 .....	63
4.5.5 关系除法 .....	63

4.6	Visual FoxPro 中的 SQL 查询语句 .....	65
4.7	视图 .....	66
4.8	SQL 数据更新语句 .....	68
4.8.1	修改 (UPDATE) 语句 .....	68
4.8.2	删除 (DELETE) 语句 .....	68
4.8.3	插入 (INSERT) 语句 .....	68
4.8.4	视图的更新 .....	69
4.9	SQL 数据控制功能 .....	69
4.10	嵌入式 SQL .....	70
4.11	查询优化 .....	71
	本章小结 .....	73
	习题四 .....	74
<b>第 5 章</b>	<b>Visual FoxPro 基础</b> .....	<b>76</b>
	本章学习目标 .....	76
5.1	项目管理器 .....	76
5.2	关于建立表及更新表结构命令 .....	77
5.2.1	建立“表”命令 .....	77
5.2.2	修改表结构 .....	78
5.3	常量、变量和表达式 .....	79
5.3.1	常量、字段变量和内存变量 .....	79
5.3.2	表达式 .....	79
5.4	常用函数 .....	80
5.4.1	算术运算函数 .....	80
5.4.2	字符运算函数 .....	82
5.4.3	日期和时间运算函数 .....	83
5.4.4	转换函数 .....	83
5.4.5	宏替换函数 .....	85
5.4.6	状态检验函数 .....	86
5.4.7	对话框函数 .....	88
5.4.8	系统函数 .....	90
5.4.9	其他函数 .....	90
5.5	对数据库操作的基本命令 .....	91
5.5.1	打开或选择数据表命令 .....	91
5.5.2	维护命令 .....	92
5.5.3	索引排序命令 .....	95



5.5.4	移动指针类与查询命令	96
5.5.5	统计类命令	96
5.5.6	拷贝与导入命令	98
5.6	VFP 程序设计语句	100
5.6.1	变量赋值与显示语句	101
5.6.2	程序控制命令	105
5.6.3	其他常用命令	117
	本章小结	119
	习题五	119
<b>第 6 章</b>	<b>面向对象程序设计方法</b>	<b>120</b>
	本章学习目标	120
6.1	对象的基本概念	120
6.1.1	对象和容器	120
6.1.2	属性	121
6.1.3	事件与方法	124
6.2	利用生成器快速设计一个录改表单	125
6.2.1	建立界面	126
6.2.2	程序设计	128
6.3	加强表单的功能	129
6.3.1	添加列表框和“等值查询”按钮	130
6.3.2	让 LIST 框对应显示鼠标所指任意控件所对应字段的内容	131
6.3.3	利用列表框实现代码变换	132
6.3.4	对任何一个字段都能查询	133
6.4	功能更强的录改表单	133
6.4.1	绑定数据源改为内存变量	133
6.4.2	自定义方法	135
6.4.3	加强修改与查询功能	138
6.4.4	打印与“转 EXCEL”	139
6.5	报表格式文件设计	140
6.5.1	快速建立报表格式文件	140
6.5.2	对报表格式进一步修改	140
6.5.3	REPORT 命令	142
6.6	自定义类库设计	142
6.6.1	设计有重用价值的控件	143
6.6.2	使用自建类库	144

6.6.3	面向对象程序设计基本概念	145
6.7	应用表格控件设计表单程序	146
6.7.1	表格 (GRID1) 属性	146
6.7.2	表单初始化	147
6.7.3	列表框与按钮事件程序	148
6.8	多表程序设计	151
6.8.1	一个窗口中涉及两个表的程序	151
6.8.2	学生成绩添加与修改程序	153
6.9	一个功能强大的多条件组合查询表单	157
6.9.1	程序界面与功能设计	157
6.9.2	初始化程序	158
6.9.3	条件表达式生成程序	159
6.9.4	显示结果程序设计	161
6.9.5	统计图形显示程序	163
6.10	简介其他常用容器和控件	165
6.10.1	计时器	165
6.10.2	形状	165
6.10.3	图像	166
6.10.4	页框	166
6.10.5	表单集与多文档界面	166
6.11	OLE 与 ActiveX 控件	167
6.11.1	ActiveX 控件及其使用	168
6.11.2	拨号通信表单设计	168
	本章小结	170
	习题六	171
<b>第 7 章</b>	<b>数据库应用系统设计</b>	<b>172</b>
	本章学习目标	172
7.1	概述	172
7.2	数据库结构设计	173
7.2.1	数据库结构设计步骤	173
7.2.2	需求分析	173
7.2.3	概念结构设计	179
7.2.4	逻辑结构设计	182
7.2.5	数据库物理设计	183
7.3	应用程序结构设计	185

7.4 主动服务数据库系统 .....	190
本章小结 .....	194
习题七 .....	195
<b>第8章 客户/服务器应用系统 .....</b>	<b>196</b>
本章学习目标 .....	196
8.1 SQL Server 2000 概述 .....	196
8.2 以升迁方式建立 SQL Server 数据库与数据表 .....	198
8.2.1 建立指向 SQL Server 表的连接 .....	199
8.2.2 以升迁方式建立 SQL Server 数据库与数据表 .....	201
8.3 原指向 VFP 数据表程序的修改 .....	202
8.3.1 建立指向 SQL Server 表的远程视图 .....	202
8.3.2 应用程序设计 .....	205
8.4 Oracle 概述 .....	206
8.4.1 概述 .....	206
8.4.2 Oracle 系统设置 .....	207
8.4.3 数据库和实例的启动和关闭 .....	214
8.4.4 Oracle 用户管理 .....	215
8.4.5 Oracle 示例 .....	217
8.4.6 Oracle 系统管理 .....	225
本章小结 .....	230
习题八 .....	231
<b>第9章 数据库的保护 .....</b>	<b>232</b>
本章学习目标 .....	232
9.1 数据库的完整性实施方法 .....	232
9.2 数据库的安全性实施方法 .....	233
9.2.1 定义视图 .....	233
9.2.2 访问权限控制 .....	234
9.3 事务处理 .....	235
9.3.1 事务的基本概念 .....	235
9.3.2 事务处理过程分析 .....	236
9.3.3 SQL 的事务管理 .....	237
9.4 并发控制 .....	238
9.4.1 并发处理产生的三种不一致性 .....	238
9.4.2 封锁 .....	241
9.5 数据库的备份与恢复 .....	243

9.5.1	故障的类型.....	243
9.5.2	事务日志.....	244
9.5.3	恢复.....	244
9.5.4	数据的转储.....	245
	本章小结.....	246
	习题九.....	246
<b>第 10 章</b>	<b>其他数据处理技术概述.....</b>	<b>248</b>
	本章学习目标.....	248
10.1	数据仓库.....	248
10.1.1	数据仓库 (Data Warehouse) 的概念.....	249
10.1.2	数据仓库和数据集市.....	250
10.1.3	数据仓库的处理.....	251
10.1.4	联机分析 (OLAP) 技术概述.....	252
10.1.5	SQL Server 2000 中的数据仓库组件.....	254
10.2	数据挖掘.....	255
10.2.1	数据挖掘技术概述.....	255
10.2.2	数据挖掘的定义.....	257
10.2.3	数据挖掘的过程模型及常用技术.....	257
10.2.4	目前数据挖掘的主要应用.....	258
10.3	面向对象的数据库技术.....	259
10.3.1	面向对象数据模型.....	260
10.3.2	面向对象数据库系统中的程序设计语言.....	262
10.3.3	一个持久化程序设计语言实现面向对象数据库的实例.....	263
10.4	分布式数据库.....	270
10.4.1	分布式数据库系统概述.....	270
10.4.2	分布式数据存储.....	271
10.4.3	分布式数据的查询处理.....	272
10.4.4	分布式数据库系统中的事务处理.....	273
10.4.5	数据对象的命名方式与目录表的管理.....	277
10.4.6	更新传播.....	278
	本章小结.....	279
	习题十.....	279
	<b>光盘使用说明.....</b>	<b>281</b>

# 第 1 章 绪论

## 本章学习目标

本章主要从数据库管理系统的发展历程来介绍数据库管理系统的基本概念，其中包括文件管理系统进行数据管理的缺点，数据库管理系统的优点，数据库管理系统的组成，数据库的数据表示结构和存储结构等。重点讲述了数据模型的基本概念，实体及实体间的联系。通过本章学习，读者应该掌握以下内容：

- 数据库管理系统与传统的文件管理系统的主要区别与各自的特点
- 数据库管理系统（DBMS）的组成与功能
- 实体与实体间的联系方式
- 三种数据模型及其数据结构表示

当今时代是信息技术飞速发展的时代。所谓信息，是以数据为载体的客观世界实际存在的事物、事件或概念在人们头脑中的反映。信息系统是以计算机为核心，以数据库为基础，对信息进行收集、组织、存储、加工、传播、管理和使用的系统。数据库能借助计算机保存和管理复杂的大量的数据，快速而有效地为多个不同的用户和各种应用程序提供需要的数据，以便人们能更方便更充分地利用这些宝贵的信息资源。

数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储数据，如何高效地获取和处理数据，如何更广泛、更安全地共享数据。

## 1.1 数据处理

### 1.1.1 数据处理的发展

计算机最早用于科学计算，当时尚无操作系统与高级语言，软件采用机器语言编写。在科学计算公式中用到一些系数，它们通常在不同运算过程中保持不变，我们称之为常量。这些常量数据很小，一般不存在添加、修改、删除等对它们的维护操作，也不要求检索，因此无论从软件开发环境，还是从应用需求上都将它们与程序紧密结合在一起，对这些数据不需要共享，而且当时也不允许共享。

随着计算机科学的发展，出现了操作系统及高级语言，包括汇编语言。从应用来看，计

算机应用也从单纯科学计算、控制，扩大到电算系统（例如工资系统），统计系统（例如国民经济数据统计系统），数据更新系统（例如飞机预订票系统）等方面，数据量大大增加，且同一组数据往往要求用于不同的计算和统计之中，以供不同客户查询。常存在修改变动了的数据、根据用户的需要添加新的数据、删除一些过时无用的数据等维护操作。为便于对数据进行维护，也方便不同用户查询需求，人们利用文件系统将数据从程序中分离出来形成专门的数据文件。例如 C 语言中将二个学生姓名、学号、年龄输入到一个文件中的程序，程序清单如例 1.1 所示。

### 【例 1.1】

```
#include "stdio.h"

main()
{ FILE *fp;
  fp = fopen("file1.c","w");
  fputs("chenwei ",fp);
  putw(20000101,fp);
  putw(20,fp);
  fputs("Linzi ",fp);
  putw(20000102,fp);
  putw(21,fp);
  fclose(fp);
}
```

如要显示文件中数据，可使用例 1.2 所示程序。

### 【例 1.2】

```
#include "stdio.h"
#define SIZE 2
struct student_type
{ char name[8];
  int num;
  int age;
}stud[SIZE];
main()
{ int i;
  FILE *fp;
  fp=fopen("file1.c","r");
  for(i=0;i<SIZE;i++)
    {fread(&stud[i], sizeof(struct student_type),1,fp);
```

```
printf("%8s %8d %4d %\n", stud[i].name, stud[i].num, stud[i].age);  
}  
}
```

如果要按一定条件显示一定范围的数据，上述程序需略作修改：对每一组数据逐一判别是否满足要求，再按预定范围显示。如果要修改文件中的数据，要首先使用类似于例 1.2 的程序，以读的方式打开文件，将文件中数据读入到变量中，修改变量中数据的值，再以类似于例 1.1 的程序以写的方式打开文件，将修改后的数据输回到文件中。数据处理全过程如图 1.1 所示。

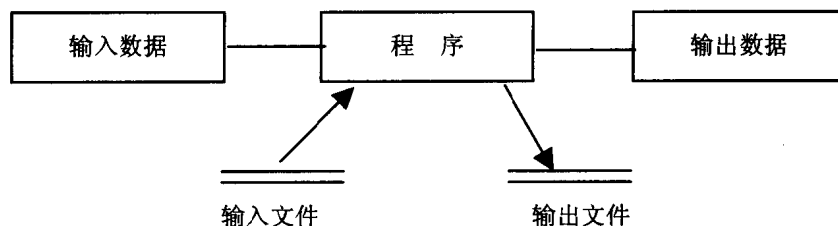


图 1.1 传统数据处理模式

使用数据文件的优点是数据与程序分离，分别采用两个文件各自存放数据与程序，我们称之为实现了数据的物理独立。

利用文件系统解决程序和文件数据的存取操作，程序员只需关心文件的逻辑结构，无须关心如何转为物理存储，这就使程序设计变得简单，而且可对数据文件进行管理，单独对数据进行使用或维护。不同的程序只要以读的方式打开数据文件，并按数据存放的格式将数据取出便可使用这些数据，在一定的范围内可以做到数据为不同程序所共享。数据可长期保存，大大方便了用户的使用。在这一阶段，文件越来越多样化和结构化，索引文件方便了直接存取，链接文件、线性表文件等不同文件可适应不同应用需要，倒排表文件可作多字检索等。

使用数据文件的缺点是如果要使用数据和维护数据，必须知道数据存放的格式，即要知道数据存取的逻辑结构。例如在前述例 1.2 中，必须知道共存放了两个人的记录，且每个人的记录包括三个数据：姓名，学号和年龄。其中第一个数据是字符串类型数据，宽度为 8；第二、三个数据是整型数据，宽度为 8 和 4。数据个数、数据类型与宽度必须与数据文件中的数据一一对应，否则，程序所读出的数据将会出错。我们分析其原因是数据和程序语句紧密相关，或者说数据和程序之间缺少独立性。

在实际系统中，由于数据值及逻辑结构都可能不断变化，如果每次变化都要求所有应用程序相应修改，其工作量之大实在令人无法承受。而且，每个程序都可取用全部数据即所有人使用数据的权限都相同，那就完全无安全性可言。数据文件中除了数据不再有其他信息，也就无法对数据作统一的控制和管理。基于以上原因，这样的系统中数据共享就只能局限在一定范围内。同一数据常需在多个地方同时存放，数据冗余度大，且这种冗余无法有效控制。

它一方面浪费存储空间，降低运行效率；另一方面降低系统可靠性、正确性，降低系统价值，对系统进行修改、维护都麻烦。

同一数据在多个地方同时存放，那么同一数据在不同存放地的值可能不相同，称为数据不一致，这将会降低信息价值，甚至造成重大损失。

从数据处理需求来看，在这一阶段计算机辅助管理的内容开始向全系统渗透，应用面愈来愈广，部门的堡垒开始打破，数据不再只是用于计算、统计，而且作为信息的载体而被存储，成为人们宝贵的信息资源，用于检索、统计、预测及决策。要求对人工管理系统广泛予以模拟；要求收集并保存大量的数据；要求不断对历史上收集的数据进行筛选、分析和提炼；要求为决策提供大量的数据，并产生不同决策方案以供决策者参考；要求随时将各类信息向各方面发布等等。这就要求系统效率更高，要求实现数据共享。

数据共享是指同一数据能为不同时间运行的相同或不同程序使用；同一数据能在同一时间为不同用户和不同程序使用。

正是由于计算机科学与技术的发展和应用需求的推动，数据库系统管理软件应运而生。这使前述例 1.1，例 1.2 的工作变得十分简单。

例如在 VFP 中为完成前述任务，首先要建立数据存储结构，可使用下述命令：

```
CREATE TABLE file1(name c(8), num i, age i)
```

如要存入两个学生数据，可使用下述命令：

```
INSERT INTO file1 VALUES("chenwei",20000101,20)
```

```
INSERT INTO file1 VALUES("linzi", 20000102,21)
```

如对两个学生数据只准备输入姓名，其他留空，可用命令：

```
INSERT INTO file1(name)VALUES("chenwei")
```

```
INSERT INTO file1(name)VALUES("linzi")
```

请注意，在输入姓名时，与 C 语言程序不同，姓名的值的宽度不到预定的 8 个字符宽时，无须加填充格！

如要显示 file1 中的内容，可使用下述命令：

```
SELECT * FROM file1
```

如要求按一定条件显示某一定范围内的内容，例如只显示 20 岁的学生姓名和年龄，可使用下述命令：

```
SELECT name,age FROM file1 WHERE (age=20)
```

与 C 语言编写的程序相比，我们看到采用数据库软件后，有以下优点：

- 程序极为简单，在 C 语言中需要大量语句才能实现的功能，目前仅一两句即可完成。今后我们还将看到，对数据的维护也只需要一两个语句即可实现。
- 程序中不需要了解数据的数量和顺序，只需要知道你准备操作的那部分数据的名字及数据类型。
- 可直接对数据的某一部分分量进行操作，而无须知道全面的数据结构、其他分量的



个数、名字和数据类型。

- 只要初始定义的数据结构中你所需的那一部分分量的名字和数据类型不发生变化，你的程序将无须随数据结构改变而修改。

这些优点为用户和程序员均带来方便，也使数据共享真正成为可能。

数据库系统管理软件是如何实现上述功能的呢？

我们可以看到，在执行了上述命令之后，在当前目录中产生了文件“file1.dbf”。用 debug 对其进行观察，其内容如图 1.2 所示（注：使用 C:\windows\command\debug file1.dbf，再输入-d 即可）。

```

-d
1290:0100  30 01 07 16 02 00 00 00-88 01 11 00 00 00 00 00  0.....
1290:0110  00 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 7A 00 00  .....z..
1290:0120  4E 41 4D 45 00 00 00 00-00 00 00 43 01 00 00 00  NAME.....C...
1290:0130  08 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00  .....
1290:0140  4E 55 4D 00 00 00 00 00-00 00 00 49 09 00 00 00  NUM.....I...
1290:0150  04 00 04 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00  .....
1290:0160  41 47 45 00 00 00 00 00-00 00 00 49 0D 00 00 00  AGE.....I...
1290:0170  04 00 04 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00  .....
-d280 2b0
1290:0280  00 00 00 00 00 00 00 00-20 63 68 65 6E 77 65 69  ..... chenwei
1290:0290  20 65 2D 31 01 14 00 00-00 20 6C 69 6E 7A 69 20  e-1.... linzi
1290:02A0  20 20 66 2D 31 01 15 00-00 00 69 02 80 3E 3C 04  f-1....i..<.

```

图 1.2 VFP 实现数据表文件 DBF 内容的二进制表示

其中 1290: 0100H 至 1290: 0180H 单元存放数据逻辑结构有关信息，1290: 0288H 起存放用户数据。从 1290: 0288H 至 1290: 0299H 单元存放第一个学生数据，总共占据 17 个单元，其中第一个字节（20H）将用作删除标志，其他 16 字节为有效数据，前 8 个字节存放 name 的内容（“chenwei”的 ASCII 码），1280: 0291H 至 1290: 0294H 四个字节存放 num 的内容（20000101=01312D65 H），最后四个字节存放 age 的内容（20=14H）。第二个学生数据也占据 17 个字节，在 VFP 中所有记录均以等长形式顺序存放。1290: 0100H 至 1290: 011FH 单元对数据逻辑结构进行描述，1290: 0104H 单元数据 02H 表示数据记录数为 2。1290: 0108H 单元数据 88H 表示结构信息占据总单元数。1290: 010AH 单元 11H（十进制 17）表示一条记录占据单元数，即记录长度。1290: 011CH 单元数据 00H 表示无备注数据和通用数据（否则数据标志为 02H）。1290: 0120H 至 1290: 013FH 单元对学生的第一个数据（称为数据项或字段）name 进行描述。前四个字节 4E 41 4D 45 是字段名“NAME”的 ASCII 码，1290: 012CH 单元数据 43H 为 name 的数据类型“C”的 ASCII 码，之后 01 H 表示该字段在一条记录中的起始位，1290: 0130H 单元数 08H 表示该字段存储宽度为 8 个字节，1290: 0132 H 单元数据 00 表示以非二进制形式存放的数据宽度，1290: 0152H 单元数 04H 表示 num（整