

高 职 高 专 计 算 机 系 列 规 划 教 材



数据库应用基础

—— Visual FoxPro

肖 锋 龙 毓 主 编

卫小伟 曹文胜 李 梅 任军维 副主编

王中生 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高职高专计算机系列规划教材

数据库应用基础

——Visual FoxPro

肖 锋 龙 毓 主编

卫小伟 曹文胜 李梅 任军维 副主编

王中生 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是一本介绍数据库基础知识和应用的普及性教材。该教材是按照教育部关于职业院校数据库原理与应用的基本要求,并结合当前数据库的发展状况而编写的。其内容主要包括数据库基础知识、关系数据库系统、SQL 语言、关系数据库设计、数据库设计、数据库发展动态、Visual FoxPro 数据库系统的使用等。

本书内容翔实,图文并茂,将理论介绍与上机操作相结合,并将重点放在对基础知识和基本操作技能的培养上。

本书适合高等学校、高等职业学院、各类技术学校在校学生作为教材使用,也适合作为国家公务员和社会各类成人培训的教材使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用基础: Visual FoxPro / 肖锋, 龙毓主编. —北京: 电子工业出版社, 2006.12

(高职高专计算机系列规划教材)

ISBN 7-121-02866-2

I.数... II.①肖... ②龙... III. 关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro 6.0—高等学校: 技术学校—教材 IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 084851 号

责任编辑: 赵江晨

印 刷: 北京市铁成印刷厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75 字数: 426 千字

印 次: 2006 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

高职高专的计算机专业面临着两方面的巨大变化,一方面是计算机技术的飞速发展,另一方面是高职高专教育本身的改革和重组。

当前,计算机技术正经历着高速度、多媒体及网络化的发展。计算机教育,特别是计算机专业的教材建设必须适应这种日新月异的形势,才能培养出不同层次的、合格的计算机技术专业人才。

自20世纪70年代末高等专科学校计算机专业相继成立以来,高等专科学校积极探索具有自己特色的教学计划和配套教材。1985年,在原电子工业部的支持下,由全国数十所高等专科学校参加成立了“中国计算机学会教育委员会大专教育学组”,之后又成立了“大专计算机教材编委会”。从1986年到1999年,在各校老师的共同努力下,相继完成了3轮高等专科计算机教材的规划与出版工作,出版了78种必修课、选修课、实验课教材,较好地解决了高专层次计算机专业的教材需求。

为了适应计算机技术的飞速发展以及高职高专计算机教育发展的需要,“中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组”和“高职高专计算机教材编委会”从2000年7月开始,又组织了本科高校、高等专科学校、高等职业技术学院和成人教育高等院校的有教学经验的老师,学习、研究、参考了“全国高校计算机专业教学指导委员会”和“中国计算机学会教育委员会”制定的高等院校《计算机学科教学计划2000》,制定了《高职高专计算机教育2002》,规划了高专、高职、成人高等教育三教统筹的第4轮教材。

第4轮教材的编写工作以招标的方式征求每门课程的编写大纲和主编,要求投标老师详细说明课程改革的思路、本课程和相关课程的联系、重点和难点的处理等。在第4轮教材的编写过程中,编委会强调加强实践环节、强调三教统筹、强调理论够用为度的原则,特别要求教学内容要适应高职高专教育发展的新形势。经过编委会、编者和出版社的共同努力,第4轮教材比前3轮教材得到了更广泛的使用,已经出版60多种。

在第4轮教材的出版过程中,得到了教育部高教司高职高专处的支持、指导和帮助,经过专家的评审,已有8种被列为“国家十五规划教材”,14种被列为“教育部规划教材”。

第4轮教材具有以下特点:

1. 在编写上突出高等职业教育的特点,强调淡化理论,加强实训,突出职业技能训练。
2. 内容反映新知识、新技术和新方法,使学生能更快地适应就业岗位的需要。
3. 对实践性较强的课程,本系列设计了主教程、上机指导教程(初级实践指导与练习)和实训教程(高级实践指导与练习)。
4. 为了满足课堂教学和教师备课的需要,教材配有电子教案或电子课件。
5. 为了配合计算机等级考试和认证考试,部分教材的习题中安排了相应的题型。

本系列教材已于2004年7月至9月陆续推出32个新品种,使得第4轮教材达到近100种,基本覆盖了高职高专计算机专业的主要课程。

“中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组”和“高职高专计算机教材编委会”恳切希望学生、教师和专家对本套教材提出宝贵的批评和建议。

中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组

2004年9月

前 言

随着计算机技术的迅猛发展,以及计算机应用的日益普及,人们的工作、生活方式正在发生重大变革,各种信息管理系统日臻完善。信息管理系统的开发都离不开数据库操作,数据库知识已经成为计算机系统中重要的基础知识。为了适应数据库应用开发的需要,我们编写了这本适合高职高专学生使用的《数据库应用基础——Visual FoxPro》教材。本书的作者都是多年从事数据库教学和研究工作的老师,本书自始至终坚持以讲解基本知识、基本技能为宗旨,以先进性、应用性、普及性为出发点,将当代工作、生活中的数据库操作技能与技巧组织在教材中。

本教材包含两大部分:数据库管理系统和数据库应用系统。在数据库管理系统中,主要介绍数据库基础知识、关系数据库系统、SQL 语言、关系数据库设计、数据库设计、数据库现状与发展方向、面向对象数据库概念和分布式数据库知识,并对数据仓库进行了介绍;在数据库应用系统中,以 Visual FoxPro 数据库系统为基础,介绍了数据类型、Visual FoxPro 语言基础、程序设计基础、数据库及数据表、数据表单的建立过程等内容。

本书是在电子工业出版社高职高专教材编委会的指导和关怀下完成的。肖锋老师编写第 1~3 章,并对全书进行统稿;龙毓老师编写第 4~5 章,并对全书章节、内容进行规划;任军维老师编写第 6 章并制作教材电子课件;卫小伟老师编写第 7~8 章;曹文胜老师编写第 9~10 章;李梅老师编写第 11~12 章。本书由王中生老师担任主审。

在本教材编写过程中,很多高职院校、职业学校的老师审阅了书稿,并提出了许多宝贵意见。对于他们的关心、帮助和支持,作者在此深表感谢!

由于数据库技术发展迅速、日益更新,加上作者水平有限、时间仓促,错误和疏漏之处在所难免,恳请广大专家和读者批评指正。欢迎读者索取电子课件,联系邮箱:wzhsh1681@163.com 或 diamond1681@163.com。

编 者

《数据库应用基础——Visual FoxPro》读者意见反馈表

尊敬的读者:

感谢您购买本书。为了能为您提供更优秀的教材,请您抽出宝贵的时间,将您的意见以下表的方式(可从 <http://www.huaxin.edu.cn> 下载本调查表)及时告知我们,以改进我们的服务。对采用您的意见进行修订的教材,我们将在该书的前言中进行说明并赠送您样书。

姓名: _____ 电话: _____

职业: _____ E-mail: _____

邮编: _____ 通信地址: _____

1. 您对本书的总体看法是:

☐很满意 ☐比较满意 ☐尚可 ☐不太满意 ☐不满意

2. 您对本书的结构(章节): ☐满意 ☐不满意 改进意见 _____

3. 您对本书的例题: ☐满意 ☐不满意 改进意见 _____

4. 您对本书的习题: ☐满意 ☐不满意 改进意见 _____

5. 您对本书的实训: ☐满意 ☐不满意 改进意见 _____

6. 您对本书其他的改进意见:

7. 您感兴趣或希望增加的教材选题是:

请寄: 100036 北京万寿路 173 信箱高等职业教育事业部 白羽收

电话: 010-88254563

E-mail: baiyu@phei.com.cn

目 录

第 1 章 数据库系统概述	(1)
1.1 数据	(1)
1.1.1 数据与信息	(1)
1.1.2 数据密集型应用的特点	(2)
1.2 数据管理技术的发展	(3)
1.2.1 人工管理阶段	(3)
1.2.2 文件管理阶段	(4)
1.2.3 数据库管理阶段	(5)
1.3 有关数据库的基本术语	(7)
1.3.1 数据	(7)
1.3.2 数据库	(7)
1.3.3 数据库管理系统	(7)
1.3.4 数据库系统	(8)
1.4 数据模型	(9)
1.4.1 数据模型	(9)
1.4.2 数据模型的组成要素	(10)
1.5 数据库系统的体系结构	(10)
1.5.1 数据库系统的三级模式结构	(10)
1.5.2 两层映像功能	(12)
小结	(12)
习题	(12)
第 2 章 关系数据库系统	(14)
2.1 概念模型与数据库的建模	(14)
2.1.1 实体-联系模型	(15)
2.1.2 实体-联系模型的表示方法	(16)
2.1.3 数据库建模	(17)
2.2 常用的数据模型	(17)
2.2.1 层次数据模型	(17)
2.2.2 网状数据模型	(18)
2.2.3 关系数据模型	(19)
2.3 关系数据模型的基本术语及形式化定义	(21)
2.3.1 关系模型的基本术语	(21)
2.3.2 关系数据结构及其形式化定义	(22)
2.3.3 关系模式	(23)
2.4 关系完整性	(24)
2.4.1 实体完整性	(24)

2.4.2	参照完整性	(24)
2.4.3	用户定义的完整性	(25)
2.5	关系代数	(26)
2.5.1	传统的集合运算	(26)
2.5.2	专门的关系运算	(28)
2.6	关系数据库的规范化	(29)
2.6.1	函数依赖的定义	(30)
2.6.2	完全依赖与部分依赖	(31)
2.6.3	传递依赖	(31)
2.6.4	关系模式的规范化	(32)
2.7	并发控制基础	(35)
2.7.1	事务及其性质	(35)
2.7.2	事务的开始与结束	(36)
2.7.3	事务的状态	(37)
小结		(38)
习题		(38)
第3章	关系数据库标准语言 SQL	(42)
3.1	SQL 概述	(42)
3.1.1	SQL 语言特点	(42)
3.1.2	SQL 语言功能概述	(43)
3.1.3	SQL 支持三级模式结构	(44)
3.2	数据定义	(44)
3.2.1	属性的数据模型	(45)
3.2.2	定义表	(46)
3.2.3	修改表	(49)
3.2.4	删除基本表	(49)
3.3	数据查询	(50)
3.3.1	简单查询	(51)
3.3.2	排序	(54)
3.3.3	连接查询	(55)
3.3.4	嵌套查询	(57)
3.3.5	分组及计算查询	(60)
3.4	数据更新	(61)
3.4.1	数据插入	(62)
3.4.2	数据修改	(62)
3.4.3	数据删除	(63)
3.5	视图	(64)
3.5.1	定义视图	(64)
3.5.2	查询视图	(66)
3.5.3	删除视图	(66)

3.5.4 视图的作用	(66)
3.6 索引	(67)
3.6.1 建立索引	(68)
3.6.2 删除索引	(68)
3.6.3 索引的作用	(69)
3.7 一个应用 SQL 例子	(69)
小结	(71)
习题	(71)
第4章 数据库设计	(73)
4.1 概述	(73)
4.1.1 数据库设计的任务	(74)
4.1.2 数据库设计的特点	(75)
4.1.3 数据库设计步骤	(75)
4.2 数据库需求分析	(78)
4.2.1 需求分析的任务与步骤	(78)
4.2.2 需求分析的方法	(79)
4.3 概念结构设计	(84)
4.3.1 概念结构	(84)
4.3.2 概念结构设计的方法与步骤	(85)
4.3.3 数据抽象与局部 E-R 模型设计	(87)
4.3.4 局部 E-R 图的综合	(88)
4.4 逻辑结构设计	(89)
4.5 物理结构设计	(91)
4.5.1 影响物理设计的因素	(91)
4.5.2 选择存取方法	(91)
4.5.3 设计存储结构	(92)
4.5.4 确定系统配置	(93)
4.5.5 评价物理结构	(93)
4.6 数据库的实施	(93)
4.6.1 数据加载	(94)
4.6.2 数据库的试运行	(94)
4.7 数据库的运行和维护	(95)
4.8 数据库的发展动态	(96)
4.8.1 分布式数据库系统	(96)
4.8.2 多媒体数据库系统	(98)
4.8.3 数据仓库	(100)
小结	(103)
习题	(104)
第5章 Visual FoxPro 概述	(106)
5.1 历史沿革及其特点	(106)

5.1.1	历史沿革	(106)
5.1.2	Visual FoxPro 6.0 的特点	(107)
5.2	Visual FoxPro 6.0 环境与安装	(108)
5.2.1	Visual FoxPro 6.0 环境	(108)
5.2.2	Visual FoxPro 6.0 安装	(109)
5.3	Visual FoxPro 6.0 的启动与退出	(109)
5.3.1	Visual FoxPro 6.0 的启动	(109)
5.3.2	Visual FoxPro 6.0 的退出	(111)
5.4	Visual FoxPro 6.0 的窗口界面与操作	(111)
5.4.1	系统菜单栏	(112)
5.4.2	工具栏	(113)
5.5	项目管理器	(115)
5.5.1	创建项目	(116)
5.5.2	项目管理器界面	(117)
5.5.3	添加与移去项目中的文件	(118)
5.5.4	修改项目中的文件	(119)
5.5.5	项目管理器的定制	(120)
5.6	Visual FoxPro 6.0 辅助设计工具	(120)
5.6.1	Visual FoxPro 向导	(120)
5.6.2	Visual FoxPro 设计器	(121)
5.6.3	Visual FoxPro 生成器	(122)
5.7	Visual FoxPro 6.0 的文件类型	(122)
小结		(123)
习题		(123)
第 6 章	Visual Foxpro 语言基础	(125)
6.1	常量和变量	(125)
6.1.1	常量	(125)
6.1.2	变量	(127)
6.1.3	内存变量常用命令	(129)
6.1.4	数组与表文件记录间的数据交换	(131)
6.2	表达式	(133)
6.2.1	数值表达式	(133)
6.2.2	字符表达式	(134)
6.2.3	关系表达式	(134)
6.2.4	日期时间表达式	(137)
6.2.5	逻辑表达式	(137)
6.3	函数	(138)
6.3.1	数值函数	(139)
6.3.2	字符函数	(141)
6.3.3	日期时间函数	(143)

6.3.4 类型转换函数	(143)
6.3.5 测试函数	(144)
小结	(146)
习题	(147)
第7章 数据库与表的创建与操作	(148)
7.1 数据类型	(148)
7.2 表的建立	(151)
7.2.1 Visual FoxPro 中的表的建立	(151)
7.2.2 打开与关闭表	(154)
7.2.3 修改表结构	(154)
7.3 表的操作	(155)
7.3.1 数据的录入	(155)
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	(158)
7.3.6 数据的查询	(160)
7.3.7 记录的统计	(162)
7.4 数据库创建与操作	(163)
7.4.1 数据库的创建	(163)
7.4.2 数据字典	(165)
7.5 工作区与多个表连接	(168)
7.5.1 工作区号与别名	(168)
7.5.2 工作区的选择与多表文件的打开与关闭	(168)
7.5.3 表的关联	(169)
小结	(170)
习题	(171)
第8章 程序设计基础	(173)
8.1 程序与程序文件	(173)
8.1.1 Visual FoxPro 的工作方式	(173)
8.1.2 程序文件的建立与执行	(174)
8.1.3 简单的输入/输出命令	(175)
8.2 程序的基本结构	(177)
8.2.1 选择结构	(177)
8.2.2 循环结构	(179)
8.3 过程与自定义函数	(182)
8.3.1 过程的建立	(182)
8.3.2 建立函数	(183)
8.4 过程调用与参数传递	(183)
8.4.1 变量的作用域	(183)

8.4.2	过程的调用	(184)
8.4.3	参数的传递	(187)
小结		(188)
习题		(188)
第9章	查询与视图	(191)
9.1	查询	(191)
9.1.1	查询的概念	(191)
9.1.2	建立查询	(192)
9.2	视图	(196)
9.2.1	视图的概念	(196)
9.2.2	建立视图	(196)
9.2.3	视图与数据更新	(197)
9.2.4	订货管理数据表之间关系	(199)
9.2.5	使用视图	(200)
小结		(200)
习题		(201)
第10章	表单及表单控件	(202)
10.1	Visual FoxPro 基类简介	(202)
10.1.1	Visual FoxPro 基类	(202)
10.1.2	容器与控件	(203)
10.1.3	事件	(204)
10.2	创建和管理表单	(205)
10.2.1	创建表单	(205)
10.2.2	管理表单的属性和方法	(208)
10.3	表单设计器	(210)
10.3.1	表单设计器环境	(210)
10.3.2	控件的操作和布局	(212)
10.4	常用表单控件	(214)
10.4.1	标签控件	(214)
10.4.2	文本框控件	(215)
10.4.3	编辑框控件	(217)
10.4.4	命令按钮控件	(218)
10.4.5	命令按钮组控件	(219)
10.4.6	复选框控件	(220)
10.4.7	选项组控件	(221)
10.4.8	列表框控件	(222)
10.4.9	组合框控件	(223)
10.4.10	表格控件	(225)
10.4.11	页框控件	(226)
小结		(228)

习题	(229)
第 11 章 菜单设计	(231)
11.1 菜单系统的规划	(231)
11.1.1 菜单系统的创建	(231)
11.1.2 规划菜单系统	(232)
11.2 建立系统菜单	(233)
11.2.1 启动菜单设计器	(233)
11.2.2 菜单设计器的组成	(233)
11.2.3 创建和运行菜单	(236)
11.2.4 设计菜单实例	(236)
小结	(238)
习题	(238)
第 12 章 创建输出报表	(239)
12.1 报表的创建	(239)
12.1.1 报表布局	(239)
12.1.2 使用报表向导创建报表	(240)
12.1.3 使用报表设计器创建报表	(240)
12.1.4 创建快速报表	(241)
12.1.5 报表工具栏	(242)
12.2 设计报表	(243)
12.2.1 报表的数据源和布局	(243)
12.2.2 在报表中使用控件	(246)
12.3 数据分组	(248)
12.4 报表输出	(250)
小结	(251)
习题	(252)
参考文献	(253)

第 1 章 数据库系统概述

【本章要点】

1. 理解数据和信息的概念及其相互间的区别。
2. 了解数据库管理技术发展的各个阶段及每个阶段的特点，其中重点是数据库系统阶段；初步了解数据库系统。
3. 掌握本章提到的有关数据库的专业术语，为学习后面章节打下良好的基础。
4. 理解数据库中数据模型的概念。
5. 理解掌握 3 种模式结构、两层映像结构和数据独立性。

数据库技术始于 20 世纪 60 年代，经历了最初的人工管理阶段、基于文件管理的初级系统阶段和 20 世纪 60~70 年代流行的层次系统和网状系统，而现在广泛使用的是关系数据库系统。随着信息管理水平的不断提高，信息资源已经成为企业重要的财富和资源，用于信息管理的数据库技术也得到了很大的发展，其应用领域也越来越广泛。数据库应用也从简单的事务管理扩展到各个应用领域，如用于工程设计的工程数据库、用于 Internet 的 Web 数据库、用于决策支持的数据仓库技术、用于多媒体技术的多媒体数据库等，而应用最广泛的还是在基于事务管理的各类信息系统领域。目前，数据库的建设规模、数据库中信息量的大小已经成为企业信息化程度的重要标志。

本章首先介绍了数据和信息的概念，以及两者的区别，并回顾数据库管理技术的发展历程，然后介绍数据库技术的基本术语，并在此基础上介绍数据库技术的研究领域。

1.1 数据

1.1.1 数据与信息

什么是信息？信息是关于客观事实的可通信的知识。它是关于现实世界事物的存在方式或运动状态的反映的综合，具体来说是一种被加工为特定形式的数据，但这种数据形式对接收者来说是有意义的，而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

首先，信息是客观世界各种事物变化和特征的反映。客观世界中任何事物都在不停顿地运动和变化，呈现出不同的状态和特征。信息的范围极广，气温变化属于自然信息，遗传密码属于生物信息，企业报表属于管理信息。其次，信息是可以通信的。由于人们通过感官直接获得周围的信息极为有限，因此，大量的信息需要通过传输工具获得。再者，信息可以形成知识。人们正是通过获得信息来认识事物、区别事物和改造世界的。

凡是计算机中用于描述事物的记录，通称为数据。要注意，这里所说的数据，不仅是指数字，还包括文字、图形、图像、动画、声音等。数据实际上是记录下来的被鉴别的符号，它本身并没有意义；信息是对数据的解释，是对数据语义的解释；数据经过处理后仍然是数

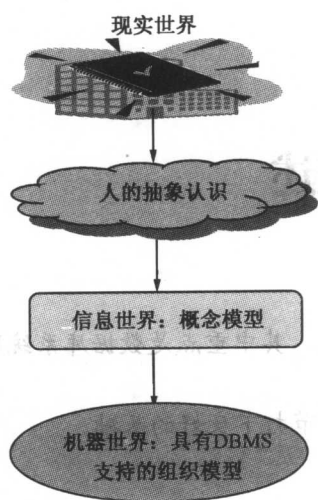


图 1.1 将数据加工为信息的过程

据，只有经过解释才有意义，才能称为信息。可以说，信息是经过加工后的，并对客观世界产生影响的数据。例如，行使中汽车里程表上的数据不是信息，只有当司机需要观察里程表上的数据以便做出加速或减速的决定时，才成为信息。数据与信息的对应因具体环境而异，同一信息可用不同数据表示，同一数据也可有不同的解释。

例如，在大学内，同样是一个学生记录，教务处所需要提取的信息主要是学生的来源、入学成绩、在校成绩、离校成绩等，以便分析教务工作和学生培养情况；学生处则不同，它所需要的是学生的家庭状况、表现情况、奖惩记录等。

综上所述，数据和信息是两个互相联系、互相依存又互相区别的概念。信息是加工处理后的数据，是数据所表达的内容，而数据则是信息的表达形式。它们的关系如图 1.1 所示。

将数据转换为信息的过程称为处理，即实施一系列逻辑上相关的任务，以完成某项预定的输出。

在某些情况下，对数据的组织和处理是手工完成的；在另一些情况下，则是利用计算机进行处理的。例如，管理人员可以手工计算每个销售人员的月销售额，也可以用计算机来计算。重要的不是数据的来源，也不是处理数据的方式，而是处理后的结果是否有价值。

1.1.2 数据密集型应用的特点

数据密集型的应用也就是指以数据为中心的应用，它具有如下 3 个特点。

1. 涉及的数据量大

以银行的信息管理为例，如果要将全部信息保存起来，则数据量是非常大的，这些大量的数据需要保存在辅助存储设备上，并需要有高效的处理方法。

2. 数据一般长期保存

需要长期保存的数据称为持久性数据。例如，图书馆、保险公司和银行等的信息，必须要持久地保存，这些数据就是持久性数据。持久性数据是有价值的，人们可以通过对积累的数据进行分析，制定出合适的方针和决策。例如，通过分析一段时间内哪些图书借出的次数比较多，可以帮助图书管理人员决定下次要进书的种类和数量。这就是常说的辅助决策支持功能。

3. 数据共享

在数据密集型应用中，数据一般不是某个用户专有的，而是可被多个用户使用，而且还必须允许多个用户同时使用这些数据。例如，火车订票系统有很多个订票点，不可能在一个订票点工作时，不允许其他的订票点工作，否则设立这么多订票点就没有任何意义了。

如何更好地管理这种大量的、持久的、共享的数据，是计算机技术领域一项重要的技

术和研究课题。

1.2 数据管理技术的发展

数据处理是指从某些已知的数据出发，推导加工出一些新的数据，也即对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的综合。其目的是从大量的原始数据中抽取、推导出对人们有价值的信息，以作为行动和决策的依据。

数据管理是指如何对数据进行分类、组织、存储、检索及维护。这部分操作是数据处理业务的基本环节，而且是任何数据处理业务中必不可少的共有部分。

数据处理与数据管理是相联系的，数据管理技术的优劣，将直接影响数据处理的效率。

人们借助计算机进行数据处理是近 30 年的事。研制计算机的初衷是利用计算机进行复杂的科学计算，在应用需求的推动下，在计算机硬件、软件发展的基础上，数据管理技术不断完善，经历了人工管理、文件管理、数据库管理三个发展阶段。

1.2.1 人工管理阶段

在人工管理阶段（20 世纪 50 年代中期以前），计算机主要用于科学计算，其他工作还没有展开；外部存储器只有磁带、卡片和纸带等，还没有磁盘等字节存储设备；软件只有汇编语言，尚无数据管理方面的软件；数据处理的方式基本上是批处理。这就决定了当时的数据管理只能依赖人工来进行。

人工管理阶段的数据管理有下列弊端。

1. 数据不保存在计算机内

由于当时计算机主要用于科学计算，一般不需要将数据进行保存，只是在计算某一问题时将数据和程序输入，计算完就退出，没有将数据进行长期保存的必要。这不仅对用户数据是如此处置的，而且对系统软件有时也是这样的。

2. 没有专用的软件对数据进行管理

数据需要应用程序自己管理，因此应用程序的设计者不仅要考虑数据的逻辑结构，还要考虑数据的物理结构，如存储结构、存取方法、输入/输出方式等。一旦存储结构发生变化，应用程序也要做相应的修改，程序员的负担非常重，而且数据的独立性特别差。

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与安排。

4. 数据面向应用、程序

数据是面向应用的，即一组数据对应一个程序。如果多个程序使用相同的数据，必须各自定义，不能共享。所以程序与程序之间存在大量的数据冗余。

人工管理阶段的特征如图 1.2 所示。

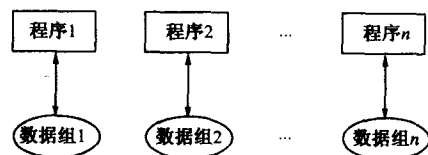


图 1.2 人工管理阶段的特征

1.2.2 文件管理阶段

在这一阶段（20 世纪 50 年代后期至 60 年代中期），计算机不仅用于科学计算，而且用于信息管理。随着数据量的增加，数据的存储、检索和维护的方法成为紧迫的需要，数据结构和数据管理技术迅速发展起来。此时，外部存储器已有磁盘、磁鼓等直接存储设备。软件领域出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统专门用于管理外存的数据管理软件。数据处理的方式有批处理，也有联机实时处理。

在文件管理阶段，数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器上。用户可以反复对文件进行查询、修改、插入和删除等操作。数据可以被存储在多个不同的文件中，数据不再属于某个特定的程序，可以被重复使用，即数据面向应用。程序与数据结构之间的依赖关系并未根本改变

随着数据管理规模的扩大，数据量急剧增加，文件管理阶段的数据管理有以下弊端。

1. 数据共享性差，冗余度大

在文件系统中，一个文件基本上对应于一个应用程序，当不同的应用程序具有相同的数据时，也必须建立各自的文件，而不能共享相同的数据。因此数据的冗余度大，浪费了大量的存储空间，同时由于相同数据的重复存储和各自管理，为数据的修改和维护带来了困难，更为严重的是容易造成数据的不一致性。

2. 数据孤立，数据间的联系弱

在文件系统中，文件与文件之间是彼此孤立、毫不相干的，文件之间的联系必须通过程序来实现。大家知道，数据之间的联系是实际需求当中所要求的很自然的联系，单文件系统本身不具备自动实现这些联系的功能，所以必须通过应用程序来保证这些联系，也就是说，必须编写代码来手工地保证这些联系。这样不但增加了编写代码的工作量和复杂度，而且当联系很复杂时，也难以保证其正确性。因此，文件系统不能反映现实世界中事物间的联系。

3. 安全性问题

在文件管理系统中，很难控制某个人对文件的操作。例如：很难控制某个人只能读和修改文件，而不能删除文件，或者只能读和修改文件中的某个或某些字段。在实际应用中，数据的安全性无疑是非常重要的且不可缺少的。在银行系统中，不允许一般用户修改其存款余额；在学生选课情况管理系统中，也不允许学生自行修改他的考试成绩等。

4. 并发访问异常

在现代计算机系统中，为了有效地利用计算机资源，系统一般允许多个应用程序并发运行。例如，某个用户打开了一个 Excel 文件，如果第二个用户在第一个用户没有关闭文件之前就想打开此文件，那么他只能以只读的方式打开此文件，而不能在第一个用户打开文件的同时对此文件进行修改。又如，如果用 C 语言编写一个修改某文件内容的程序，其过程是先以写的方式打开文件，然后写入新的内容，最后关闭文件。在文件关闭之前，无论在其他的程序中还是在同一个程序中，都是不能再打开此文件的，这就是文件系统不支持多个用户对数据的并发访问。