

Shujukuyingyongjishu

数据库应用技术

FoxPro 2.6 for Windows

Visual Foxpro 6.0

Access 2000



主 编 / 梁为民 黄 楠



计算机教育图书研究室
Computer Education Books

总策划

211

印 34.138
L49

数据库应用技术

——FoxPro 2.6 for Windows、Visual FoxPro 6.0、Access 2000 三合一



计算机教育图书研究室 总策划
Computer Education Books

主 编 梁为民 黄 楠

副主编 李海明 钟家民

崔继馨 甄利玲

编 委 丁志霞 杨亮明



A0955145

航空工业出版社

内 容 提 要

本书全面介绍了关系数据库管理系统的基础知识和操作应用知识,其中包括三部分内容:第一部分为数据库的基础知识, FoxPro 2.6 for Windows 的特点功能,数据类型、常量、变量、函数、表达式和 FoxPro 2.6 for Windows 的基本操作的命令方式;第二部分是在 FoxPro 2.6 for Windows 的基础上,进一步介绍了 Visual FoxPro 6.0 的开发环境,程序设计语言、数据库、表、视图、表单、控件、报表、标签、SQL 语言,以及面向对象的编程思想和程序开发示例;第三部分介绍了 Access 2000 的基本内容,如表、窗体、查询、报表、宏、页和模块的基础知识。

本书内容实用、概念清晰,例题和习题具有代表性,便于教学和自我检测。

本书可作为大中专院校计算机和非计算机专业数据库应用课程的教材,也可作为各类培训班的培训教材,同时适合各类数据库应用开发人员自学或作为参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用技术 / 梁为民 等主编.

—北京:航空工业出版社,2001.9

ISBN 7-80134-917-2

I.数… II.梁… III.数据库系统

IV.TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 059872 号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

北京云浩印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2001 年 9 月第 1 版

2001 年 9 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 19.5

字数: 480 千字

印数: 1-8000

定价: 26.80 元

本社图书如有缺页、倒页、脱页、残页等情况,请与本社发行部联系调换。联系电话: 010-65934239 或 64941995

前 言

随着数据库系统在各行各业的广泛应用，掌握数据库技术显得越来越重要。在我国目前占主导地位的还是关系型数据库管理系统，由 Microsoft 公司推出的 FoxPro、Visual FoxPro 和 Access 在市场上都有很高的占有率。为了使读者对目前流行的关系数据库管理系统有一个全面的认识和掌握，编者精选了 FoxPro 2.6 for Windows、Visual FoxPro 6.0 和 Access 2000 作为本书的内容。

编者从关系数据库管理系统的发展角度，对 FoxPro 2.6 只是讲解了数据库操作方面的基础知识，涵盖了计算机一级考试大纲中数据库范围的内容。由于面向对象的程序设计方法的应用越来越广泛，本书把 Visual FoxPro 6.0 作为主要内容来讲解，在本书中占用了大部分的篇幅。Access 2000 是 Microsoft Office 2000 的成员，在市场上也越来越受到青睐，本书对其基础功能也进行了讲解。

本书第 1 章对数据库的基础知识进行了较为详尽的介绍，第 2、3 章介绍了 FoxPro 2.6 for Windows 的特点功能、数据类型、常量、变量、函数和表达式，并着重介绍了 FoxPro 2.6 for Windows 的基本操作。第 4~11 章着重介绍 Visual FoxPro 6.0，在 FoxPro 2.6 for Windows 的基础上，进一步介绍了 Visual FoxPro 6.0 的开发环境、程序设计语言、数据库、表、视图、表单、控件、报表、标签、SQL 语言，以及面向对象的编程思想和程序开发示例。第 12 章介绍了 Access 2000 的基本内容，如表、窗体、查询、报表、宏、页和模块的基础知识。

编者根据多年从事计算机教学的经验，在内容的安排上深入浅出，循序渐进，并有大量的图片进行辅助说明，每章后都附有习题，使读者能更好地理解、掌握每章的内容。

本书由梁为民、黄楠主编，参编人员还有李海明、钟家民、崔继馨、甄利玲、丁志霞、杨亮明。鉴于编者的水平有限，书中如有不妥之处，敬请专家和读者批评指正。

编 者
2001 年 8 月

目 录

| | |
|--|----|
| 第 1 章 数据库概论 | 1 |
| 1.1 数据库..... | 1 |
| 1.1.1 信息与数据 | 1 |
| 1.1.2 数据处理 | 2 |
| 1.1.3 数据库 | 2 |
| 1.2 数据模型..... | 3 |
| 1.2.1 数据抽象 | 3 |
| 1.2.2 实体模型 | 4 |
| 1.2.3 数据模型 | 6 |
| 1.3 数据库系统..... | 8 |
| 1.3.1 数据库系统组成..... | 8 |
| 1.3.2 数据库系统结构..... | 9 |
| 1.3.3 数据库系统设计..... | 10 |
| 1.4 数据库管理系统..... | 13 |
| 1.4.1 数据库管理系统的功能..... | 13 |
| 1.4.2 数据库管理系统的分类..... | 14 |
| 1.4.3 数据库管理系统的发展..... | 15 |
| 习 题..... | 17 |
| 第 2 章 FoxPro 2.6 for Windows 基础 | 18 |
| 2.1 关系数据库系统 FoxPro 简介 | 18 |
| 2.1.1 FoxPro 的特点..... | 18 |
| 2.1.2 FoxPro 运行的系统环境..... | 19 |
| 2.1.3 FoxPro 2.6 的启动和退出..... | 19 |
| 2.2 FoxPro 2.6 for Windows 基础知识 | 20 |
| 2.2.1 FoxPro 的常用文件类型..... | 20 |
| 2.2.2 数据类型 | 21 |
| 2.2.3 常量 | 22 |
| 2.2.4 变量 | 23 |
| 2.2.5 函数 | 24 |
| 2.2.6 运算符与表达式..... | 30 |
| 习 题..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 第 3 章 FoxPro 2.6 for Windows 的基本操作 | 32 |
| 3.1 建立数据库..... | 32 |
| 3.1.1 建立数据库结构..... | 32 |
| 3.1.2 打开和关闭数据库..... | 34 |
| 3.1.3 输入数据 | 35 |
| 3.1.4 记录的定位 | 37 |
| 3.1.5 显示数据 | 38 |
| 3.2 编辑数据库..... | 40 |
| 3.2.1 修改数据库结构..... | 40 |
| 3.2.2 修改记录 | 41 |
| 3.2.3 增加记录 | 43 |
| 3.2.4 删除记录 | 44 |
| 3.3 复制数据库..... | 45 |
| 3.3.1 数据库结构的复制..... | 45 |
| 3.3.2 数据库文件的复制..... | 46 |
| 3.4 数据库的排序与索引..... | 47 |
| 3.4.1 数据库的排序 | 47 |
| 3.4.2 数据库的索引 | 47 |
| 3.5 查询信息..... | 53 |
| 3.5.1 条件查询 | 53 |
| 3.5.2 索引查询 | 54 |
| 3.6 多重数据库操作..... | 55 |
| 3.6.1 工作区的选择与互访..... | 55 |
| 3.6.2 数据库的关联 | 57 |
| 3.6.3 数据库文件间的更新..... | 59 |
| 3.6.4 数据库文件的连接..... | 60 |
| 3.7 数据统计..... | 60 |
| 习 题..... | 63 |
| 第 4 章 中文 Visual FoxPro 6.0 基础 | 65 |
| 4.1 Visual FoxPro 6.0 简介 | 65 |
| 4.1.1 Visual FoxPro 6.0 中文版的技术要点..... | 65 |
| 4.1.2 中文 Visual FoxPro 6.0 的新特点..... | 66 |
| 4.2 Visual FoxPro 6.0 开发环境简介 | 67 |
| 4.3 Visual FoxPro 6.0 用户界面 | 68 |
| 4.4 系统菜单..... | 69 |
| 4.4.1 “文件”菜单 | 69 |
| 4.4.2 “编辑”菜单 | 71 |

| | | |
|------------|---------------------------------------|-----------|
| 4.4.3 | “显示”菜单 | 72 |
| 4.4.4 | “格式”菜单 | 73 |
| 4.4.5 | “工具”菜单 | 74 |
| 4.4.6 | “程序”菜单 | 75 |
| 4.4.7 | “窗口”菜单 | 75 |
| 4.4.8 | “帮助”菜单 | 76 |
| 4.5 | Visual FoxPro 6.0 的工具栏 | 76 |
| 4.5.1 | 定制工具栏的种类 | 77 |
| 4.5.2 | 定制每个工具栏中的项目 | 85 |
| 4.5.3 | 定制工具栏的显示方式 | 86 |
| 习 题 | | 87 |
| 第5章 | Visual FoxPro 6.0 程序设计语言 | 88 |
| 5.1 | 数据类型和字段类型 | 88 |
| 5.1.1 | Visual FoxPro 的主要数据类型 | 88 |
| 5.1.2 | 字段类型 | 88 |
| 5.2 | 存储方式 | 89 |
| 5.2.1 | 变量 | 89 |
| 5.2.2 | 常量 | 90 |
| 5.2.3 | 数组 | 90 |
| 5.2.4 | 字段 | 90 |
| 5.2.5 | 记录 | 91 |
| 5.2.6 | 对象 | 91 |
| 5.2.7 | 操作符 | 91 |
| 5.2.8 | 创建表达式 | 92 |
| 5.2.9 | 宏替换 | 92 |
| 5.2.10 | NULL 值 | 93 |
| 5.3 | 语法结构 | 93 |
| 5.3.1 | 赋值语句以及表达式的显示 | 93 |
| 5.3.2 | IF...ELSE...ENDIF | 94 |
| 5.3.3 | DO CASE...ENDCASE | 95 |
| 5.3.4 | SCAN...ENDSCAN | 96 |
| 5.3.5 | FOR...ENDFOR | 97 |
| 5.3.6 | DO WHILE...ENDDO | 97 |
| 5.3.7 | 函数 | 98 |
| 5.4 | 过程和函数 | 98 |
| 5.4.1 | 过程 | 98 |
| 5.4.2 | 函数 | 99 |
| 习 题 | | 99 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第 6 章 数据库、表和视图 | 101 |
| 6.1 表的处理..... | 101 |
| 6.1.1 表的建立..... | 101 |
| 6.1.2 表的使用..... | 106 |
| 6.1.3 修改表的结构..... | 109 |
| 6.1.4 定制针对表的操作..... | 111 |
| 6.1.5 用索引排序数据..... | 112 |
| 6.2 创建和使用数据库..... | 115 |
| 6.2.1 建立数据库..... | 115 |
| 6.2.2 设置数据库..... | 118 |
| 6.2.3 设计数据库..... | 122 |
| 6.3 视图..... | 123 |
| 6.3.1 视图概述..... | 123 |
| 6.3.2 创建本地视图..... | 124 |
| 6.3.3 定义连接..... | 125 |
| 6.3.4 创建远程视图..... | 126 |
| 6.3.5 设置视图属性和连接属性..... | 127 |
| 6.3.6 视图更新选项..... | 127 |
| 6.3.7 使用视图..... | 129 |
| 6.3.8 显示和修改视图结构..... | 131 |
| 6.3.9 删除视图和创建视图索引..... | 131 |
| 6.3.10 打开视图的多个实例..... | 132 |
| 6.3.11 视图集成..... | 133 |
| 习 题..... | 133 |
| 第 7 章 表单和控件 | 135 |
| 7.1 表单和数据环境..... | 135 |
| 7.1.1 创建和编辑表单..... | 135 |
| 7.1.2 表单的常用属性..... | 138 |
| 7.1.3 表单的常用事件与方法..... | 139 |
| 7.1.4 表单的新建属性与方法..... | 141 |
| 7.1.5 MessageBox()函数..... | 142 |
| 7.1.6 数据环境..... | 144 |
| 7.1.7 表单的保存和运行..... | 146 |
| 7.2 常用控件概述..... | 147 |
| 7.2.1 在表单中添加控件..... | 147 |
| 7.2.2 常用控件..... | 147 |
| 7.2.3 常见共同属性..... | 149 |

| | | |
|--------|-----------------------------|-----|
| 7.2.4 | 常用共同事件 | 153 |
| 7.3 | 深入 Visual FoxPro 中的对象 | 154 |
| 7.3.1 | VFP 中的对象分类 | 154 |
| 7.3.2 | 对象引用 | 155 |
| 7.3.3 | 设置对象属性 | 155 |
| 7.3.4 | 对象事件代码 | 157 |
| 7.3.5 | 一个实例 | 157 |
| 7.4 | 命令按钮和命令按钮组 | 158 |
| 7.4.1 | 命令按钮 | 158 |
| 7.4.2 | 命令按钮组 | 158 |
| 7.4.3 | 一个示例 | 159 |
| 7.5 | 文本框、编辑框、微调控件 | 160 |
| 7.5.1 | 文本框 | 160 |
| 7.5.2 | 编辑框 | 161 |
| 7.5.3 | 微调控件 | 162 |
| 7.5.4 | 两个示例 | 163 |
| 7.6 | 选项按钮组与复选框 | 164 |
| 7.6.1 | 选项按钮组 | 165 |
| 7.6.2 | 复选框 | 165 |
| 7.6.3 | 一个示例 | 166 |
| 7.7 | 列表框与组合框 | 167 |
| 7.7.1 | 列表框 | 167 |
| 7.7.2 | 组合框 | 170 |
| 7.7.3 | 两个示例 | 171 |
| 7.8 | 图像、形状、线条 | 173 |
| 7.8.1 | 图像 | 173 |
| 7.8.2 | 形状 | 174 |
| 7.8.3 | 线条 | 174 |
| 7.8.4 | 表单的显示信息方法 | 174 |
| 7.8.5 | 一个示例 | 176 |
| 7.9 | 计时器 | 177 |
| 7.9.1 | 计时器 | 178 |
| 7.9.2 | 一个示例 | 178 |
| 7.10 | 页框 | 179 |
| 7.10.1 | 页框 | 179 |
| 7.10.2 | 一个示例 | 180 |
| 7.11 | 表格 | 181 |
| 7.11.1 | 表格 | 181 |
| 7.11.2 | 快速生成表格 | 182 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 7.12 表单集..... | 182 |
| 7.12.1 表单集 | 183 |
| 7.12.2 一个示例 | 184 |
| 7.13 表单设计技巧..... | 185 |
| 7.13.1 以选择代替输入..... | 185 |
| 7.13.2 给对象起个好名..... | 185 |
| 7.13.3 设置控件的文本提示..... | 186 |
| 7.13.4 设置控件的【Tab】键次序..... | 186 |
| 7.13.5 设置控件热键 | 187 |
| 7.13.6 更改鼠标指针的显示..... | 187 |
| 7.13.7 加入合适的图形..... | 188 |
| 7.13.8 延迟屏幕刷新 | 188 |
| 习 题..... | 188 |
| 第 8 章 报表和标签..... | 189 |
| 8.1 报表的数据源..... | 189 |
| 8.2 设计报表..... | 190 |
| 8.2.1 创建报表 | 191 |
| 8.2.2 预览和打印报表..... | 199 |
| 8.3 在项目中添加报表..... | 199 |
| 8.4 标签的设计 | 200 |
| 8.5 标签向导..... | 202 |
| 8.6 报表示例..... | 204 |
| 习 题..... | 205 |
| 第 9 章 用 SQL 语言编写查询程序 | 206 |
| 9.1 SQL 语言简介 | 206 |
| 9.2 查询操作..... | 206 |
| 9.3 SELECT-SQL 命令 | 207 |
| 9.3.1 SELECT-SQL 命令语法..... | 208 |
| 9.3.2 参数说明 | 208 |
| 9.4 查询操作示例..... | 213 |
| 9.5 ALTER TABLE-SQL..... | 215 |
| 9.6 CREATE CURSOR-SQL 命令 | 219 |
| 9.7 CREATE TABLE-SQL 命令..... | 220 |
| 9.8 DELETE-SQL 命令 | 221 |
| 9.9 INSERT-SQL 命令..... | 222 |
| 9.10 UPDATE-SQL 命令..... | 222 |
| 习 题..... | 223 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 第 10 章 面向对象的程序开发 | 224 |
| 10.1 面向对象编程思想..... | 224 |
| 10.1.1 类和对象..... | 224 |
| 10.1.2 封装、继承与多态性..... | 225 |
| 10.1.3 面向对象编程的优点..... | 225 |
| 10.2 程序开发..... | 226 |
| 10.2.1 规划应用程序..... | 226 |
| 10.2.2 创建应用程序的过程..... | 227 |
| 10.3 项目管理器..... | 227 |
| 10.3.1 项目管理器的基本操作..... | 227 |
| 10.3.2 项目编译..... | 231 |
| 习 题..... | 232 |
| 第 11 章 设计一个小型数据库系统 | 233 |
| 11.1 创建表结构..... | 233 |
| 11.2 创建数据库..... | 235 |
| 11.3 编辑表间关系..... | 237 |
| 11.3.1 创建关系..... | 237 |
| 11.3.2 编辑关系..... | 237 |
| 11.3.3 修改关系..... | 238 |
| 11.4 建立参照完整性..... | 239 |
| 11.4.1 更新规则..... | 239 |
| 11.4.2 删除规则..... | 240 |
| 11.4.3 插入规则..... | 240 |
| 11.5 浏览数据库和表..... | 241 |
| 11.6 数据库应用示例..... | 242 |
| 11.6.1 设计目标..... | 242 |
| 11.6.2 建立表单的初始界面..... | 244 |
| 11.6.3 建立数据环境..... | 244 |
| 11.6.4 添加控制字段..... | 245 |
| 11.6.5 综合调整..... | 246 |
| 11.6.6 添加代码..... | 246 |
| 习 题..... | 248 |
| 第 12 章 Access 2000 | 250 |
| 12.1 Access 2000 概论..... | 250 |
| 12.1.1 Access 2000 的启动与退出..... | 250 |
| 12.1.2 Access 2000 的基本概念..... | 251 |

| | | |
|--------|-----------------------|-----|
| 12.2 | Access 2000 基本操作..... | 254 |
| 12.2.1 | 创建数据库 | 254 |
| 12.2.2 | 表 | 257 |
| 12.2.3 | 查询 | 262 |
| 12.2.4 | 窗体设计 | 271 |
| 12.2.5 | 报表创建 | 277 |
| 12.2.6 | 数据访问页 | 284 |
| 12.2.7 | 宏 | 286 |
| 12.2.8 | 模块概述 | 291 |
| 习 题 | | 293 |

第1章 数据库概论

随着计算机技术的蓬勃发展, 计算机应用已经进入到人们日常生活、工作的各个领域。尤其在当今信息社会, 计算机已成为人们日常工作中处理数据的得力助手和工具, 数据处理是计算机五个应用领域(科学计算、过程控制、数据处理、人工智能和计算机辅助系统)中的一个重要方面, 而且已经渗透到许多其他应用领域。本章将从数据处理的对象——信息入手, 介绍与处理的核心技术——数据库技术相关的概念、知识和技能, 为进一步学习数据库技术及其应用奠定基础。

本章主要介绍数据库的概念、数据模型及其建立的过程、数据库系统及其设计的内容和步骤、数据库管理系统及其典型系统的简介。

1.1 数据库

在信息社会中, 信息是一种资源。对企业来说, 信息是其赖以生存和发展的根本; 对一个国家来说, 信息决定其如何建设和发展; 对一个人来说, 信息是其决定如何发展才能适应社会的基本要素。信息是维持生产活动、经济活动和社会活动的必不可少的基本资源, 它是有价值的, 是构成客观世界的三大要素(信息、能源和材料)之一。因此, 人们为了获取有价值的信息用于决策, 就需要对信息和用于表示信息的数据进行处理和管理。人们用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统, 而计算机信息系统的核心是数据库。

1.1.1 信息与数据

信息和数据是数据库管理的基本内容和对象。信息是现实世界事物状况的反映, 它可以用一系列数据来表示。如“今年的高考理科录取分数线为 536 分, 王涛同学的高考成绩为 549 分”, 这是一条能够说明王涛同学今年已经有可能被某一大学录取的信息。这条信息可以被加工为高考录取线(理科, 536)和王涛的高考成绩(王涛, 549)两条数据, 这两条数据同样表达了王涛同学今年已经有可能被某一大学录取的信息。

信息具有如下重要特征:

- (1) 信息具有表征性。它能够表达事物的属性、运动特性及状态。
- (2) 信息具有可传播性。信息可以进行获取、存储、传递、共享。
- (3) 信息具有可处理性。信息可以进行压缩、加工、再生。
- (4) 信息具有可用性、可增值性、可替代性。

数据是记录现实世界中各种信息并可以识别的符号, 是信息的载体, 是信息的具体表现形式。数据的表示形式不仅仅只是数字, 还包括字符(文字和符号)、图表(图形、图像和表格)及声音等形式, 数据以格式化的形式来表示事实和概念, 这种形式有助于通信、解释和处理。

数据有两方面的特征：一是客体属性的反映，这是数据的内容；二是记录信息的符号，这是数据的形式。

数据与信息是密切关联的，信息是向人们提供关于现实有关事物的知识，数据则是载有信息的物理符号，二者是不可分离而又有一定区别的两个相关的概念。信息可以用不同的数据来表示，也不随它的数据形式的不同而改变。但在一些不是很严格的场合下，对它们没有作严格的区分，甚至当作同义词来使用，如信息处理与数据处理、信息采集与数据采集等。

1.1.2 数据处理

要使获得的信息能够充分地发挥作用，就必须对其进行处理，这种处理称为信息处理，常常又称为数据处理。严格地说，信息处理中包含了数据处理，而数据处理是信息处理最主要的内容。数据处理实际上是指利用计算机对各种形式的数据进行一系列的存储、加工、计算、分类、检索、传输等处理。如果稍加扩展就包括数据的采集、整理、编码等数据组织过程，这种对数据组织的过程也属于数据处理的内容，只不过这一过程主要是由人对数据进行有效的处理，并把数据输入到计算机中。

我们可以将数据处理分为两个层次的操作，一是数据收集、分类、组织、编码、存储、检索、传输和维护等操作，称为基本操作，这些基本操作环节称为数据管理；二是加工、计算和输出等操作，随管理对象的不同其操作要求是千差万别的，而这些操作可称为应用操作。

1.1.3 数据库

1. 数据库的概念

在日常工作中，需要处理的数据量往往很大，为便于计算机对其进行有效的处理，我们可以将采集的数据存放于磁盘、光盘等外存介质的“仓库”中，这个“仓库”就是数据库（Database 或 Data Base，简称 DB）。数据集中存放在数据库中，便于对其进行处理，提炼出对决策有用的数据和信息。这就如同一个工厂生产出产品要先存放在仓库中，这样既便于管理，又便于分期分批地销售；比如一个学校采购大量的图书存放在图书馆（书库），供学生借阅。因此数据库就是在计算机存储器中用于存储数据的仓库。正如图书馆需要管理员和一套管理制度一样，数据库的管理也需要一个管理系统，这个管理系统就称为数据库管理系统（Data Base Management System，简称 DBMS），以数据库为核心，并对其进行管理计算机系统称为数据库系统（Data Base System，简称 DBS）。

2. 数据库的发展

数据库的发展经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个阶段。

在人工管理阶段，由于没有软件系统对数据进行管理和计算机硬件的限制，数据的管理是靠人工进行的，而计算机只能对数据进行计算。当时对数据处理的过程是：先将程序和数据输入计算机，计算机运行结束后，将结果再输出，由人工保存，计算机并不存储数据。

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，由于计算机外存得到发展，并出现了操作系统，针对数据管理产生了文件系统。在文件系统阶段，是按照数据文件的形式来存放数据的，

在一个文件中包含若干个“记录”，一个记录又包含若干个“数据项”，用户通过对文件的访问实现对记录的存取，这种数据管理方式称为文件管理系统。文件管理系统的一个致命不足是数据的管理没有实现结构化组织，数据与数据之间没有联系，文件与文件之间没有有机的联系，数据不能脱离建立其数据文件的程序，从而也使文件管理系统中的数据的独立性和一致性差，冗余度大，限制了大量数据的共享和有效的应用。

20世纪60年代末期，随着计算机技术的发展，为了克服文件管理系统的缺点，人们对文件系统进行了扩充，研制了一种结构化的数据组织和处理方式，即数据库系统。数据库系统建立了数据与数据之间的有机联系，实现了统一、集中、独立地管理数据，使数据的存取独立于管理数据的程序，实现了数据的共享。

3. 数据库的特征

数据库技术在20世纪60年代后期发展起来以后，在计算机应用中得到迅速的发展。目前，已经成为信息管理的最重要的技术。数据库有以下明显特点：

(1) 数据结构化。数据库中的数据不再像文件系统中的数据那样从属特定的应用程序，而是按照某种数据模型组织成为一个结构化的数据整体，它不仅描述了数据本身的特性，而且描述了数据与数据之间的种种联系，这使数据库具备了复杂的内部组织结构。

(2) 实现数据共享。这是数据库技术先进性的重要体现。由于数据库中的数据实现了按某种数据模型组织为一个结构化的数据，实现了多个应用程序、多种语言及多个用户能够共享一个数据库中的数据，甚至在一个单位或更大的范围内共享，大大提高了数据的利用率，提高了工作效率。

(3) 减少数据冗余度。在数据库技术产生之前，许多应用系统都需要建立各自的数据文件，即使相同的数据也都需要在各自的系统中保留，造成大量的数据重复存储，这一现象称为数据的冗余。由于数据库实现了数据共享，减少了存储数据的重复，节省了存储空间，减少了数据冗余。

(4) 数据独立性。数据库技术中的数据与程序相互独立，互不依赖，不因一方的改变而影响另一方，这大大简化了应用程序设计与维护的工作量，同时数据也不会随程序的结束而消失，可长期保留在计算机系统中。

1.2 数据模型

前面已经介绍过，数据库中的数据是结构化的，即建立数据库就需要考虑如何组织数据，如何表示数据及数据之间的联系，并将其合理地存放在计算机中，才能便对其进行有效的处理。数据模型就是描述数据及数据之间联系的结构形式，它研究的内容就是如何组织数据库中的数据。通常可以用图解的方法来表示数据库中的数据结构形式。数据模型是数据库的核心内容。为了建立数据模型，就必须首先对需要描述的事物进行抽象。本节将分别介绍数据模型的建立过程——数据抽象和数据抽象的结果（实体模型和数据模型）。

1.2.1 数据抽象

针对数据的组织过程，我们可以将其对象划分为“三个世界”，即现实世界、信息世界和计算机世界。存在于人们头脑之外的客观世界称为现实世界；现实世界在人们头脑中

的反映就是信息世界，信息世界中的信息可以用文字或符号记载下来；最后人们对信息进行整理并以数据的形式存储在计算机世界的数据库中。由此可以看出，在计算机世界的数据库中存储的数据，是经过两级抽象而来的，并且反映的是现实世界的有关信息。现实世界的复杂事物经过两级抽象的结果就是数据模型。而抽象的过程是先将现实世界抽象为信息世界的实体模型，然后再将实体模型经过抽象得到数据库系统支持的数据模型。数据抽象的过程如图 1-1 所示。

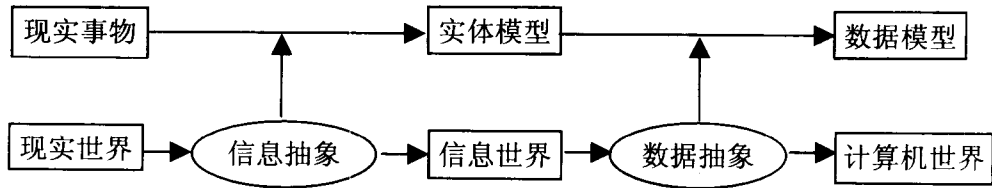


图 1-1 数据抽象过程

1.2.2 实体模型

1. 基本概念

现实世界是存在于人们头脑之外的客观世界，世界的事物经过人们头脑的认识、整理、分类之后进入信息世界，以实体模型的形式表现出来。实体模型也称概念模型或信息模型，它是按用户的观点对现实世界中的事物建立的一种模型。这类模型概念简单、清晰，与计算机无关，用户易于理解，是用户与数据库设计人员之间交流的语言。实现实体模型的过程就是实现现实世界到计算机世界的两级抽象中的第一级抽象——信息抽象过程，下面将对如何进行信息抽象及与其有关的基本概念进行详细的介绍。

现实世界中的事物在信息世界中被抽象为“实体”。实体可定义为客观存在并相互区分的“事物”。它可以指实际的东西，如人、汽车等，也可以指概念性的东西，如演出、学习等。

性质相同的同类实体的集合称为“实体集”，也称为实体整体，如所有的学生、所有的汽车、所有的学校、所有的课程、所有的零件都称为实体集。实体的某一特性称为实体的“属性”，如一个学生实体的姓名、性别、年龄等等都是学生的属性。属性有“型”和“值”的区别，如学生属性的名称、姓名、性别、年龄等是属性的型，而属性的值是其型的具体内容，如王源、男、18 分别是姓名、性别、年龄的值。由此可以看到，事物的若干属性值的集合可表征一个实体，而若干个属性型所组成的集合可表征一个实体的类型，简称为“实体型”，同类型的实体集合组成实体集。

为了准确描述现实世界中的事物，还需要在信息世界中描述事物与事物之间的联系。为此，不但要抽象出实体，还要抽象出实体之间的联系。在信息世界中，这种联系被抽象为实体属性内部之间的联系（即属性之间的联系）和各种实体型之间的联系（也称实体之间的联系）。

反映实体型集合及其联系的结构形式称为实体模型，由于它将现实世界的事物抽象成为信息世界的一种概念，所以又称为概念模型，也称为信息模型。

2. 实体联系的类型

两个实体之间的联系可以分为三种类型。

(1) 一对一的联系

如果实体集 A 中的一个实体至多与实体集 B 中的一个实体相对应（相联系），反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 的联系为一对一的联系。如一所学校只能有一个校长，一个校长也只能在一所学校任职，则学校与校长的联系即为一对一的联系。

(2) 一对多的联系

如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应（相联系），反之，实体集 B 中的一个实体至多与实体集 A 中的一个实体相对应（相联系），则称实体集 A 与实体集 B 的联系为一对多的联系。如一个父亲可以有多个子女，而一个子女只能有一个父亲，父亲与子女间的联系即为一对多的联系，还有学校对系、系对班级、班级对学生、公司对职员都是一对多的联系。

(3) 多对多的联系

如果实体集 A 中的一个实体与实体集 B 中的多个实体相对应（相联系），而实体集 B 中的一个实体也与实体集 A 中的多个实体相对应（相联系），则称实体集 A 与实体集 B 的联系为多对多的联系，如一个老师可以有多个学生，而一个学生同时能有多个老师，老师与学生的联系即为多对多的联系，还有学生与课程、商店与商品、工厂与产品等都是多对多的联系。

图 1-2、图 1-3、图 1-4 分别是工厂与厂长（一对一）、工厂与职工（一对多）、学生与课程（多对多）的实体模型图。

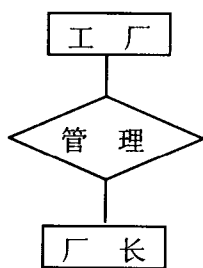


图 1-2 一对一模型

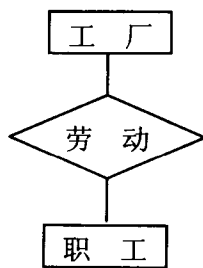


图 1-3 一对多模型

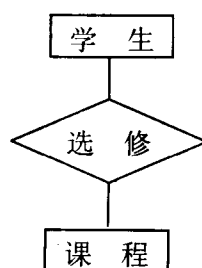


图 1-4 多对多模型

3. 实体模型的表示方法

为了在信息世界中简洁、清晰地描述现实世界的实体模型，通常使用 E-R 图描述，E-R 图是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的实体联系模型（Entity-Relationship Model）。E-R 图提供了实体、属性与联系的方法。在 E-R 图中：

- 实体集用矩形框表示，并在矩形框里写上实体名。
- 属性用椭圆框表示，并在椭圆框里写上属性名。
- 联系用菱形框表示，并在菱形框里写上联系方式。

下面通过一个学生课程管理系统来说明一个综合实体模型是如何建立的。

设有班级、学生、课程、教师四个实体，其属性有：

班级：编号、名称、专业