

实例讲解
实训强化
培养技能
面向就业

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

Access

数据库实用教程

◎ 潘 军 主编 ◎ 李冬芸 魏湛冰 副主编



- ◆ 从实用性和易学性入手，全面讲述Access数据库系统
- ◆ 列举大量工作实例，强调学生实际操作能力的培养
- ◆ 免费提供电子课件，每章配有小结、上机实训和习题



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

Access 数据库实用教程

潘 军 主 编

李冬芸 魏湛冰 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书按照行动体系对数据库的知识内容进行序化,课程内容的安排以“串行结构”的形式体现,结合学生信息管理的实际工作过程,使学生在学的过程中,将知识认知的过程和实际工作过程一一对应。学生能够在学会解决实际问题的同时,明确如何进行系统分析,设计数据表,建立表间关系,设计窗体及生成报表,利用宏和模块控制应用系统。对 Access 2003 有一个整体的认识,可以更灵活地进行综合应用。

本书可以作为高职高专计算机及应用专业、电子商务专业或其他非计算机类专业的学生学习数据库应用技术的教材,也可以作为其他从事数据库应用程序设计和开发人员的自学参考书。

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

Access 数据库实用教程 / 潘军主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.2
(全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列)

ISBN 978-7-121-05824-0

I. A… II. 潘… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access 2003—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 (2008) 第 008750 号

责任编辑: 陈健德 王昭松

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 15.5 字数: 396.8 千字

印 次: 2008 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 25.00 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, 联系及邮购电话: (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。

前 序

20世纪90年代以来,以计算机和通信技术为推动力的信息产业在我国获得前所未有的发展,全国各企事业单位对信息技术人才求贤若渴,高等教育计算机及相关专业毕业生供不应求。随后几年,我国各高等院校、众多培训机构相继开设计算机及相关专业,积极扩大招生规模,不久即出现了计算机及相关专业毕业生供大于求的局面。纵观近十年的就业市场变化,计算机专业毕业生经历了“一夜成名、求之不得”的宠幸,也遭遇了“千呼百应、尽失风流”的冷落。

这个时代深深地镌刻着信息的烙印,这个时代是信息技术人才尽情展示才能的舞台。目前我国的劳动力市场,求职人数过剩,但满足企业要求的专业人才又很稀缺。这种结构性的人才市场供求矛盾是我国高等教育亟待解决的问题,更是“以人为本,面向人人”为目标的职业教育不可推卸的责任。

电子工业出版社,作为我国出版职业教育教材最早的出版社之一,是计算机及相关专业高等职业教材重要的出版基地。多年来,我们一直在教材领域为战斗在职业教育第一线的广大职业院校教育工作者贡献着我们的力量,积累了丰富的职业教材出版经验。目前,计算机专业高等教育正处于发展中的关键时期,我们有义务、有能力协同全国各高等职业院校,共同探寻适合社会发展需要的人才培养模式,建设满足高等职业教育需求的教学资源——这是我们出版“全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列”的初衷。

关于本系列教材的出版,我们力求做到以下几点:

(1) 面向社会人才市场需求,以培养学生技能为目标。工学结合、校企合作是职业教育发展的客观要求,面向就业是职业教育的根本落脚点。本系列教材内容体系的制定是广大高职教育专家、一线高职教师共同智慧的结晶。我们力求教材内容丰富而不臃肿、精简而不残缺,实用为主、够用为度。

(2) 面向高职学校教师,以方便教学为宗旨。针对每个课程的教学特点和授课方法,我们为其配备相应的实训指导、习题解答、电子教案、教学素材、阅读资料、程序源代码、电子课件、网站支持等一系列教学资源,广大教师均可从华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn)免费获得。

(3) 面向高职学校学生,以易学、乐学为标准。以实例讲述理论、以项目驱动教学是本系列教材的显著特色。这符合现阶段我国高职学生的认知规律,能够提高他们的学习兴趣,增强他们的学习效果。

这是一个崭新的开始,但永远没有尽头。高等职业教育教材的建设离不开广大职业教育工作者的支持,尤其离不开众多高等职业院校教师的支持。我们诚挚欢迎致力于职业教育事业发展的有识之士、致力于高等职业教材建设的有才之士加入到我们的队伍中来,多批评,勤点拨,广结友,共繁荣,为我国高等职业教育的发展贡献我们最大的力量!

电子工业出版社高等职业教育分社

前 言

目前使用的关于 Access 2003 的教材比较多, 本书从实用性和易学性入手, 全面讲述了 Access 2003 的功能、特点、使用方法, 以及开发数据库应用程序的步骤和技巧。全书以实际工作过程为主线, 以实际应用为目的, 在教学内容的安排上突出实用性, 更强调对学生实际操作能力的培养, 为提高学生的职业技能打下了良好的基础。

Access 2003 作为桌面关系型数据库, 为用户提供了完整的可视化环境, 使用户在轻松友好的环境下, 完成数据库的制作和使用, 以及数据库应用系统的开发工作。Access 2003 既具有数据库的功能, 同时也可以利用 VBA 编制程序。灵活方便的开发集成环境, 与 Microsoft Office 中的其他软件如 Excel 等紧密联系, 使 Access 2003 开辟了办公自动化的新天地。

全书共分 10 章, 结合具体实例讲述了 Access 2003 的基本使用和操作技巧。第 1 章介绍了数据库的基础知识, Access 2003 的使用方法, Access 数据库的组成和基本操作; 第 2 章从采集数据、分析归类的角度介绍了 Access 的数据表对象; 第 3 章根据如何对数据进行检索、加工和重新组合的实际工作过程, 介绍了 Access 的查询对象; 第 4 章从建立用户和数据库之间的交互式操作出发, 介绍了 Access 的窗体对象; 第 5 章针对如何设计数据库中的数据输出方式, 介绍了 Access 的报表对象; 第 6 章介绍了 Access 的宏对象, 使用户对数据库的特定操作能够实现自动执行; 第 7 章介绍了 Access 的模块对象, 以及如何利用它强化数据库应用系统的功能; 第 8 章讲述了 Access 的页对象, 能够在 Internet 中发布数据库信息; 第 9 章介绍了如何对数据库进行安全和管理维护; 第 10 章介绍了 Access 数据库应用系统的开发步骤, 以及使用中的一些技巧。

为了便于读者较快地掌握 Access 2003 的使用和操作, 在保证基础知识的前提下, 书中列举了在学籍管理中的大量实例, 力求做到层次分明、通俗易懂。每章后面均有小结、上机实训和习题, 供读者复习和上机实验。

本书共 10 章, 其中第 1、2、4、7 章由潘军编写, 第 3、8、9、10 章由李冬芸编写, 第 5、6 章由魏湛冰编写, 并由潘军完成全书的修改和统稿工作。

由于编者水平有限, 难免有疏漏和不当之处, 敬请广大读者朋友批评指正。

编 者

2007 年 11 月

目 录

| | |
|--|------|
| 第 1 章 Access 2003 使用基础 | (1) |
| 1.1 数据库概述 | (1) |
| 1.1.1 数据库基本概念 | (1) |
| 1.1.2 数据库系统 | (2) |
| 1.2 数据模型 | (3) |
| 1.2.1 信息的三个世界 | (3) |
| 1.2.2 数据模型的概念 | (4) |
| 1.2.3 关系数据库的规划与设计 | (6) |
| 1.2.4 学生信息管理数据库的模块分析与设计 | (7) |
| 1.3 Access 2003 的基础知识 | (8) |
| 1.3.1 Access 2003 的启动与退出 | (8) |
| 1.3.2 Access 2003 的窗口操作 | (9) |
| 1.3.3 Access 2003 的帮助系统 | (9) |
| 1.4 Access 2003 的数据库对象 | (10) |
| 1.5 Access 2003 数据库的基本操作 | (12) |
| 1.5.1 创建学生信息管理数据库 | (12) |
| 1.5.2 数据库的基本操作 | (16) |
| 本章小结 | (17) |
| 上机实训 | (18) |
| 习题一 | (18) |
| 第 2 章 采集数据, 分析归类, 建立数据表——Access 的数据表操作 | (20) |
| 2.1 信息、数据和数据处理 | (20) |
| 2.1.1 数据与信息 | (20) |
| 2.1.2 数据处理技术的发展 | (21) |
| 2.2 数据分析 | (21) |
| 2.2.1 学生信息管理数据库中的数据分析 | (21) |
| 2.2.2 设计数据表的结构 | (22) |
| 2.2.3 分析表间关系 | (23) |
| 2.3 创建数据表 | (24) |
| 2.3.1 表的视图 | (24) |
| 2.3.2 自主创建表 | (24) |
| 2.3.3 现有数据的导入、导出和链接 | (26) |
| 2.4 数据表的使用 | (28) |
| 2.4.1 数据表的字段属性设置 | (28) |
| 2.4.2 创建主键和索引 | (32) |
| 2.4.3 修改数据表的结构 | (34) |

| | | |
|------------|---|-------------|
| 2.5 | 数据表的维护 | (35) |
| 2.5.1 | 编辑数据表的记录 | (35) |
| 2.5.2 | 记录的查找与替换 | (36) |
| 2.5.3 | 记录的排序和筛选 | (37) |
| 2.5.4 | 隐藏和冻结字段 | (40) |
| 2.5.5 | 整表的复制与删除 | (40) |
| 2.6 | 数据表间的父子关系 | (41) |
| 2.6.1 | 建立表间关系的目的 | (41) |
| 2.6.2 | 建立表间关系 | (42) |
| 2.6.3 | 子数据表 | (43) |
| | 本章小结 | (45) |
| | 上机实训 | (45) |
| | 习题二 | (45) |
| 第3章 | 对数据的检索、加工和重新组合——Access 的查询操作 | (48) |
| 3.1 | 查询的分析和设计 | (48) |
| 3.1.1 | 分析学生信息管理过程中的查询内容 | (48) |
| 3.1.2 | 查询的类型及设计 | (49) |
| 3.2 | 查询的基本技巧 | (50) |
| 3.2.1 | 用简单查询向导创建查询 | (50) |
| 3.2.2 | 在设计视图中创建查询 | (53) |
| 3.2.3 | 查询条件的设置 | (57) |
| 3.2.4 | 计算在查询中的使用 | (59) |
| 3.3 | 高级查询技巧 | (61) |
| 3.3.1 | 使用参数创建查询 | (61) |
| 3.3.2 | 表达式与表达式生成器 | (63) |
| 3.3.3 | 多表查询与带计算字段的查询 | (65) |
| 3.3.4 | 建立统计分析查询 | (67) |
| 3.4 | 使用 SQL 视图创建查询 | (71) |
| 3.4.1 | SQL 视图 | (71) |
| 3.4.2 | SQL 查询语句 | (71) |
| 3.4.3 | 使用 SELECT 语句创建查询 | (73) |
| | 本章小结 | (78) |
| | 上机实训 | (78) |
| | 习题三 | (79) |
| 第4章 | 建立用户和数据库之间的交互式操作——Access 的窗体操作 | (81) |
| 4.1 | 认识窗体和控件 | (81) |
| 4.1.1 | 窗体的角色 | (81) |
| 4.1.2 | 窗体的规划和设计 | (82) |
| 4.1.3 | 窗体的工作方式 | (83) |
| 4.1.4 | 常用控件 | (84) |

| | | |
|------------|---|--------------|
| 4.2 | 创建数据输入窗体 | (86) |
| 4.2.1 | 使用向导创建窗体 | (86) |
| 4.2.2 | 使用设计视图创建源自多个数据源的窗体 | (87) |
| 4.2.3 | 窗体属性的设置 | (90) |
| 4.3 | 建立查询窗体 | (93) |
| 4.3.1 | 创建简单查询窗体 | (93) |
| 4.3.2 | 创建统计查询窗体 | (95) |
| 4.3.3 | 登录窗体的设计 | (97) |
| 4.3.4 | 在窗体中进行计算 | (98) |
| 4.4 | 窗体制作的高级应用 | (100) |
| 4.4.1 | 设计“切换面板”窗体 | (100) |
| 4.4.2 | 设计图表窗体 | (102) |
| | 本章小结 | (106) |
| | 上机实训 | (106) |
| | 习题四 | (107) |
| 第5章 | 设计数据的输出方式——Access 的报表操作 | (110) |
| 5.1 | 基本报表的设计和创建 | (110) |
| 5.1.1 | 基本报表的输出 | (110) |
| 5.1.2 | 使用“自动报表”创建报表 | (112) |
| 5.1.3 | 使用向导创建报表 | (113) |
| 5.1.4 | 使用设计视图创建报表 | (116) |
| 5.2 | 报表的编辑技巧 | (119) |
| 5.2.1 | 向报表中添加控件 | (119) |
| 5.2.2 | 报表的属性设置 | (121) |
| 5.2.3 | 创建子报表 | (122) |
| 5.3 | 统计和分析报表的建立 | (126) |
| 5.3.1 | 学生信息管理的统计报表设计 | (126) |
| 5.3.2 | 报表中的排序与分组 | (127) |
| 5.3.3 | 在报表中进行计算 | (128) |
| 5.4 | 报表的预览和打印 | (129) |
| 5.4.1 | 页面设置和报表浏览 | (129) |
| 5.4.2 | 报表的打印与合并打印 | (130) |
| 5.4.3 | 在窗体中添加报表 | (130) |
| | 本章小结 | (132) |
| | 上机实训 | (133) |
| | 习题五 | (133) |
| 第6章 | 使数据库的操作能够自动执行——Access 的宏操作 | (135) |
| 6.1 | 宏的基本概念 | (135) |
| 6.1.1 | 宏的功能 | (135) |
| 6.1.2 | 宏的设计窗口 | (136) |

| | | |
|--------------|---|--------------|
| 6.1.3 | 常用的宏操作 | (138) |
| 6.2 | 将宏添加到窗体和报表 | (140) |
| 6.2.1 | 建立消息提示框 | (140) |
| 6.2.2 | 在查询窗体中设置宏 | (142) |
| 6.2.3 | 利用宏导出数据 | (144) |
| 6.3 | 宏的调试与运行 | (144) |
| 6.3.1 | 修改宏 | (144) |
| 6.3.2 | 直接运行宏 | (145) |
| 6.3.3 | 调试宏 | (145) |
| 6.3.4 | 将宏转换成 Visual Basic 代码 | (146) |
| 6.4 | 利用宏创建系统菜单 | (147) |
| 本章小结 | | (149) |
| 上机实训 | | (150) |
| 习题六 | | (150) |
| 第 7 章 | 使用编程工具强化应用程序——Access 的模块操作 | (152) |
| 7.1 | 模块对象 | (152) |
| 7.1.1 | 事件及事件过程 | (152) |
| 7.1.2 | 调用 Access 对象 | (154) |
| 7.1.3 | 模块与过程 | (155) |
| 7.2 | VBA 程序设计基础 | (158) |
| 7.2.1 | VBA 的开发环境 | (158) |
| 7.2.2 | 常量、变量和数组 | (159) |
| 7.2.3 | 运算符和表达式 | (164) |
| 7.2.4 | 常用函数 | (165) |
| 7.3 | VBA 基本控制语句 | (168) |
| 7.3.1 | 顺序结构语句 | (168) |
| 7.3.2 | 分支结构语句 | (168) |
| 7.3.3 | 循环结构语句 | (170) |
| 7.4 | 创建模块对象 | (171) |
| 7.4.1 | 利用宏对象转换 | (171) |
| 7.4.2 | 在代码编辑窗口中创建 | (173) |
| 7.4.3 | VBA 代码的调试 | (173) |
| 7.5 | 模块对象的综合设计 | (174) |
| 7.5.1 | 建立系统登录窗体 | (174) |
| 7.5.2 | 在输入窗体中验证数据 | (176) |
| 本章小结 | | (177) |
| 上机实训 | | (177) |
| 习题七 | | (178) |
| 第 8 章 | 在 Internet 中发布数据库信息——Access 的页操作 | (179) |
| 8.1 | 认识 Access 2003 中的数据访问页 | (179) |

| | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|
| 8.1.1 | 数据访问页的概念 | (179) |
| 8.1.2 | 数据访问页的类型 | (180) |
| 8.1.3 | 数据访问页的视图 | (181) |
| 8.2 | 数据访问页的创建 | (181) |
| 8.2.1 | 自动创建数据访问页 | (181) |
| 8.2.2 | 使用向导创建数据访问页 | (183) |
| 8.2.3 | 将现有的 Web 页转换为数据访问页 | (184) |
| 8.2.4 | 使用“设计”视图创建数据访问页 | (185) |
| 8.3 | 数据访问页的编辑 | (187) |
| 8.3.1 | 数据访问页的设计工具 | (187) |
| 8.3.2 | 分组数据访问页 | (187) |
| 8.3.3 | 修饰数据访问页 | (188) |
| 8.3.4 | 插入超链接 | (191) |
| 8.3.5 | 数据访问页脚本程序编辑器 | (193) |
| 8.4 | 在数据访问页中加入 Office 对象 | (194) |
| 8.4.1 | 在数据访问页中加入电子表格 | (194) |
| 8.4.2 | 在数据访问页中建立数据透视表 | (195) |
| 8.4.3 | 在数据访问页中建立统计图表 | (197) |
| | 本章小结 | (199) |
| | 上机实训 | (200) |
| | 习题八 | (201) |
| 第 9 章 | 数据库的安全管理 | (203) |
| 9.1 | 管理数据库 | (203) |
| 9.1.1 | 数据库优化 | (203) |
| 9.1.2 | 数据库性能分析 | (205) |
| 9.1.3 | 文档管理器 | (207) |
| 9.1.4 | 备份与复制数据库 | (207) |
| 9.1.5 | 压缩和修复数据库 | (210) |
| 9.2 | 维护数据库安全 | (211) |
| 9.2.1 | 编码与解码数据库 | (211) |
| 9.2.2 | 设置和取消数据库访问密码 | (212) |
| 9.3 | 用户级安全管理机制 | (214) |
| 9.3.1 | Access 的账号管理 | (214) |
| 9.3.2 | 使用向导建立用户组的安全机制 | (214) |
| 9.3.3 | 设置用户与组的权限与账号 | (217) |
| | 本章小结 | (219) |
| | 上机实训 | (219) |
| | 习题九 | (219) |
| 第 10 章 | Access 数据库应用系统的开发 | (221) |
| 10.1 | 数据库应用系统的开发步骤 | (221) |

| | | |
|--------|------------------------------|-------|
| 10.2 | 需求分析 | (222) |
| 10.3 | 系统设计 | (224) |
| 10.3.1 | 概要设计 | (224) |
| 10.3.2 | 详细设计 | (225) |
| 10.4 | 设计数据库结构 | (226) |
| 10.5 | 创建启动界面和主功能菜单 | (228) |
| 10.5.1 | 设计应用系统的菜单栏 | (228) |
| 10.5.2 | 设置应用系统的启动窗体 | (230) |
| 10.6 | 使用 Access 2003 开发数据库应用系统的小技巧 | (231) |
| 10.6.1 | 输入数据的校验与查错 | (231) |
| 10.6.2 | 输出设计 | (231) |
| 10.6.3 | 实现与 Office 组件其他成员的数据交流 | (234) |
| 10.6.4 | 使用 Windows 自带的应用程序 | (234) |
| | 本章小结 | (235) |
| | 上机实训 | (235) |
| | 参考文献 | (236) |

第 1 章 Access 2003 使用基础

本章主要介绍数据库、关系型数据库的有关概念和基础知识，Access 2003 的启动、退出以及如何使用帮助，Access 2003 的主窗口和数据库窗口的组成，数据库中的七种数据库对象，创建及使用 Access 数据库的方法。

学习要求

- (1) 了解数据库的基本概念。
- (2) 熟悉关系型数据库的基础知识。
- (3) 了解 Access 2003 的窗口。
- (4) 掌握 Access 数据库的创建及使用方法。

1.1 数据库概述

Access 2003 是一个功能强大的关系型桌面数据库管理系统，它充分体现了面向对象的思想，提供了可视化的编程手段，使用它可以组织、存储并管理任何类型和任意数量的数据。对于数据库的初学者来说，Access 2003 是一个很好的入门系统。学习 Access 首先要了解有关数据库的基本概念。

1.1.1 数据库基本概念

计算机处理的对象是数据，因此如何管理好数据就是一个重要的问题。在 20 世纪 50 年代中期以前，没有专门用于数据管理的软件，操作系统出现以后，可以通过操作系统管理数据。但是操作系统是以文件为单位进行管理的，文件之间没有联系，很难解决数据在多个文件中重复存储和数据不一致的问题。为此，20 世纪 60 年代末提出了数据库的概念。

在我们今天的生活中，数据库技术的应用非常广泛。计算机的商业应用几乎都与数据库有关，小到一个通讯录的管理，大到银行业务的处理，都是数据库在发挥着作用。特别是因特网的发展，更使数据库克服了时空的限制，使得人人都可以得到它的服务，它的影响力得到了进一步的扩大。我们今天可以从网上获得信息，实际上都是由于有无数个数据库系统在工作。数据库技术推动了信息社会的到来，可以称做是信息社会的坚固基石。

数据库，顾名思义，就是存储数据的仓库。生活中的“数据库”随处可见，如通讯录、学生成绩单、超市小票、电话费清单等。所谓数据库 (Database, DB) 是指以一定的组织方式将相关的数据组织在一起，长期存储在计算机中，能为多个用户共享的，同时与应用程序彼此独立的一组相关数据的集合。数据库与文件系统的重要区别在于数据的充分共享、交叉访问及应用程序的高度独立性。

数据库具有以下几个特点。

- 数据按一定的数据模型组织、描述和储存。

- 实现了数据共享。允许多个用户同时采用多种语言和命令从数据库中安全地存取数据。
- 冗余度较小。数据库不能完全消除数据冗余，但可以减少数据的重复存储。
- 数据独立性较高。数据的独立性是指应用程序不随数据存储结构的改变而变动，包括两个方面：数据的存储方式和组织形式改变时，不影响数据的逻辑结构，称为物理独立性；当数据的逻辑结构发生变化时，应用程序无须改动，不影响用户的使用，称为逻辑独立性。数据独立性提高了数据处理系统的稳定性，从而提高了程序维护的效率。
- 统一的数据管理功能，包括数据的安全性控制、数据的完整性控制及并发控制。数据库是多用户共享的数据资源，对数据库的使用经常是并发的。为保证数据的安全可靠和正确有效，数据库必须提供一定的功能。

1.1.2 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是实现有组织地、动态地存储大量关联数据、方便多用户访问的计算机硬件、软件和数据资源组成的系统，即安装和采用了数据库技术的计算机系统。

数据库系统是记录和维护信息的系统。一个完整的数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统、应用程序集合及数据库管理人员组成的。

1. 计算机系统

计算机系统指的是进行数据管理的计算机硬件资源和基本软件资源。硬件资源就是计算机中央处理器、大容量内存和外存以及必要的输入输出设备。现在用于数据库管理的计算机有大、中、小、微各种机型，还有工作站级的计算机。一般来讲，在面向多用户的系统中，用于中心管理、面向数据库管理人员的计算机，和用于查询、面向用户的终端计算机是不同档次的。此外，在计算机系统中还包含软件资源，比如操作系统、网络管理软件以及数据库管理系统和应用程序等。

2. 数据库

数据库是数据库系统进行管理的对象。在来自于不同厂家的数据库系统中，数据库的物理存储形式是不同的。在 XBASE 型微机数据库中，并没有一个叫做数据库的实体，可以见到的只是组成数据库的一个个数据文件和索引文件，索引文件需要用户来更新。而在 Access 中，数据库是以一个 *.MDB 文件的形式存在，没有独立的数据文件和索引文件，数据库中有的是一个一个的对象，大致类似于 XBASE 中的数据文件，索引是数据库自动维护的，不需要用户自动更新。其他大型数据库系统的数据库还可能有其他的物理形式存在。

3. 数据库管理系统 (DBMS)

用户一般不直接使用或处理数据库中的数据，必须通过数据库管理系统。DBMS 的主要功能是维持数据库系统的正常活动，接受并响应用户对数据库的一切访问要求，包括建立和删除数据文件、检索、统计、修改和组织数据库中的数据以及为用户提供对数据库的维护手段等。通过使用 DBMS，用户可以逻辑地、抽象地处理数据，而不必关心这些数据在计算机中的具体存放方式，以及计算机处理数据的过程细节。这样，把一切处理数据的具体而繁杂的工作交给 DBMS 去完成，就好像在计算机的发展过程中，操作系统的出现，解脱了用户，使用户不必关心数据的实际存放和读取，而只需给出文件名和路径一样。

DBMS 是位于用户与操作系统之间的数据管理软件。具体来说，就是厂家发行的用于数

数据库管理的系统软件，如 Foxbase, Access, Sybase 等。DBMS 在操作系统的支持与控制下运行，完成三部分功能。

(1) 语言处理功能。DBMS 必须能理解用户的需求来描述数据，比如数据之间的联系、数据的完整性约束等；还要能理解用户操作数据的请求，比如，用户要进行插入还是检索？有的数据库管理系统提供自己的语言，比如，用 Foxbase 编程，使用的就是 Foxbase 这个数据库管理系统提供的语言。也有的是利用某种程序设计语言，这种语言提供数据库操纵语句，如 Visual Basic、Visual C++ 等。

(2) 系统运行控制功能。包括系统总控、并发、数据安全性、检查数据完整性等控制程序，数据访问，通信程序等。

(3) 系统维护功能。包括数据备份（转储）、做日志、系统自动恢复等功能。

微机平台的简单的 DBMS 不具备上面的全部功能。对一些微机平台的 DBMS 而言，如 Foxbase、FoxPro 等，因为它提供的语言很简单，用户可以很容易地掌握，可以直接使用数据库管理系统，来操纵数据库。但对一些大型的复杂的数据库管理系统而言，用户不能够直接操作 DBMS 来管理数据，一般还要由程序设计人员进一步开发出应用程序，来更方便地满足用户的需求。包括设计出更容易使用的友好界面，用户可以在上面输入数据、输入查询要求、输出处理结果等。这就是下面要讲的数据库系统的应用程序部分。

4. 应用程序集合及数据库管理人员

应用程序是计算机专业人员开发的面向最终用户的软件。它是在 DBMS 基础上实现的。也就是说，数据库应用程序不能脱离数据库管理系统环境。要先启动数据库管理系统，然后再启动应用程序。它的使用，完全是为了方便用户。因为对各行各业的用户而言，学会控制计算机的算法语言，掌握数据库的原理，维护数据库的正常运转，是困难的，并且是不现实的。而应用程序，一般具有友好的交互式操作界面，便于用户表达自己的需求。比如，要想查询自己的成绩，应用程序可能设计成引导用户用鼠标或键盘选择查询点，姓名还是学号，然后程序提示在合适的位置用键盘输入姓名或学号。程序再去与 DBMS 打交道，完成查询的过程，并将查询结果显示在屏幕上。事实上，有些应用程序使用起来还要简单，比如，超级市场的收银员，只是将光笔在商品上一扫，剩下的工作，包括从库存中减少一件、在营业额中增加一笔收入、将客户的商品及应付款打印出来等一系列工作，全部由应用程序完成。

主流的商用 DBMS 产品有：DB2、Oracle、Sybase、SQL Server 和 Foxbase、Access 等。

1.2 数据模型

在数据库系统中存储和管理的数据，均是对现实世界客观事物的描述。若要将现实世界客观事物的属性抽象为能够由计算机存储和处理的数据，一般需要经过三个世界的转化过程：现实世界—信息世界—机器世界。所有的数据库系统均是基于某种数据模型的，数据模型直接影响数据库的性能。因此，数据模型的选择是设计数据库的一项首要任务。

1.2.1 信息的三个世界

1. 现实世界

现实世界是数据库系统设计者接触到的最原始的数据。现实世界中的事物及事物之间存

在着联系，这种联系是客观存在的，是由事物本身的性质决定的。例如学校的教学系统中有教师、学生、课程，教师为学生授课，学生选修课程并取得成绩。

2. 信息世界

信息世界是现实世界在人们头脑中的反映，是对客观事物及其联系的一种抽象描述，对这些抽象描述的记录、整理、分类和格式化，就构成了信息世界。因此，信息世界也称为概念世界。

信息世界仅涉及对某个特定组织所特定关心的特定信息结构的描述，而不涉及信息在系统中的表示。信息世界的主要概念包括以下几个方面。

(1) 实体。客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际事物，也可以是抽象事件。如一名学生、一个院系、一场比赛等。

(2) 实体集。同类型实体的集合称为实体集。如全体学生、全部教师等。注意区分“型”与“值”的概念。如每名学生是学生实体“型”中的一个具体“值”。

(3) 属性。对实体特性的描述称为属性。一个实体可以由若干个属性来描述，实体间的联系也有自己特有的属性。如学生的学号、姓名、性别、出生日期、班级等均是学生实体的属性，一名学生应交学费的金额即是“收费”联系的属性。

(4) 域。属性的取值范围。每一个属性都有一个值域，其类型可以是整型、实数型、字符串型或其他类型。例如，性别的域为（男，女）。

(5) 联系。实体集之间的对应关系称为联系，它反映现实世界事物之间的相互关联。通过联系，可以用一个实体的信息来查找另一个实体的信息。联系分为两种，一种是实体内部各属性之间的联系，另一种是实体之间的联系。

3. 机器世界

机器世界是数据化了的信息世界，也称为数据世界。数据世界中的数据既能反映信息世界，同时又使计算机处理数据成为可能。存入计算机系统里的数据是将概念世界中的事物数据化的结果。为了准确地反映事物本身及事物之间的各种联系，数据库中的数据必须有一定的结构，这种结构用数据模型来表示。数据模型将概念世界中的实体，以及实体间的联系进一步抽象成便于计算机处理的方式。

三个世界的类比关系如表 1.1 所示。

表 1.1 三个世界的类比关系

| 现实世界 | 信息世界 | 机器世界 |
|------|------|------|
| 事物类 | 实体集 | 文件 |
| 事物 | 实体 | 记录 |
| 内涵 | 属性 | 字段 |

1.2.2 数据模型的概念

三个世界的概念转换经过了两个过程，从现实世界到信息世界和从信息世界到机器世界，这个过程就是数据不断抽象化、概念化的过程。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。

一个完整的数据模型必须包括数据结构、数据操作和完整性约束三个部分。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；数据的完整性约束是

指施加在数据上的限制和规则。在数据库领域中，常见的数据模型分为四种：层次模型、网状模型、关系模型、面向对象模型。其中第四种数据模型目前并未成熟，因此传统的说法有前三种数据模型。

1. 层次模型

层次模型是较早用于数据库技术的一种数据模型，它是以记录型为结点构成的树，把客观问题抽象为一个严格的自上而下的层次关系。该模型的实际存储数据由链接指针来体现联系。特点是有且仅有一个结点无父结点，此结点即为根结点；其他结点有且仅有一个父结点。适用于表示一对多的联系。

2. 网状模型

用网状结构表示实体及实体之间的联系模型称为网状模型。允许结点有多于一个的父结点，可以有一个以上的结点无父结点。适用于表示多对多的联系。

层次模型和网状模型在本质上都是一样的。存在的缺陷是难以实现系统扩充，插入或删除数据时，涉及大量链接指针的调整。

3. 关系模型

关系模型的主要特征是用二维表来表示实体集。关系模型中最基本的概念是关系(relation)。表 1.2 给出的学生成绩表就是一个关系，但并非任意一个二维表都是一个关系。

表 1.2 学生成绩表

| 学 号 | 姓 名 | C 语 言 | Flash | 数 据 库 | 总 分 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| J0101 | 刘安 | 89.6 | 86.3 | 79.8 | 255.7 |
| J0102 | 陈林 | 77.5 | 76.2 | 81.9 | 235.6 |
| J0103 | 赵刚 | 81.4 | 85.7 | 80.6 | 247.7 |
| J0201 | 刘达 | 85.3 | 88.7 | 79.8 | 253.8 |

我们说这个二维表是一个关系，是因为它具有以下几个特征。

- 表中没有组合的列，也就是说每一列都是不可再分的。
- 表中每一列的所有数据都属于同一种类型。
- 表中各列都指定了一个不同的名字。
- 表中没有数据完全相同的行。
- 表中行之间顺序位置的调换和列之间位置的调换不影响它们所表示的信息内容。

只有具有上述特征的二维表，才称为一个关系。这种二维表称为规范化的二维表。关系中的每一行称为一个元组，或一个记录；每一列称为一个属性，或者字段。对于每一个关系可以给它一个唯一标识这个关系的名字，称为关系名。对于每一列给它一个唯一标识该列的名字，称为属性名或字段名。这样就可以用学生成绩表(学号，姓名，C语言，Flash，数据库，总分)来表示这个关系的结构。

关系结构描述了关系中数据意义，是二维表的框架。在这个框架中的具体数据构成了关系的内容。如在表 1.2 中 J0101、J0102、J0103 等是“学号”这个属性的内容，刘安、陈林、赵刚等均是“姓名”这个属性的内容，分别称它们为学号的属性值和姓名的属性值。关系中的一个记录是由该行全体属性值组成的。这些记录的全体组成了一个关系。一般来说，

关系中的一个记录往往描述了现实世界中的一个具体对象，它的属性值描述了这个对象的属性。

1.2.3 关系数据库的规划与设计

以关系模型作为数据组织方式的数据库管理系统，称为关系型数据库管理系统 (Relational Data Base Management System, RDBMS)。目前商用数据库管理系统大多为关系型数据库管理系统，如 Oracle 数据库系统主要应用于大型数据库系统中，具有分布式处理功能和基于客户/服务器 (Client/Server) 的体系结构，并采用 SQL 语言作为数据库语言。其他一些小型的关系数据库还有 FoxPro、Access 等。

一般情况下，设计一个数据库要经过几个步骤：分析建立数据库的目的、确定数据库中的表、确定表的结构及主关键字、确定表间关系。我们以学生信息管理系统为例，介绍设计数据库的步骤。

1. 分析建立数据库的目的

一个成功的数据库设计方案应满足用户的要求，明确建立数据库的目的以及所建数据库应该完成的任务。首先，应该了解用户在学生信息管理的工作过程中，需要用到什么数据，这些数据以什么方式存在，哪些是原始信息，哪些是需要进行计算、统计的数据，哪些是需要输出的信息。比如学生信息是基本信息，由此可以产生出其他的信息，如分类统计出来的数据、与课程联系生成的学生成绩表等；其次，要了解用户的工作过程，比如在校信息是在录取新生数据库的基础上整理产生的，在日常工作中要经常进行添加、删除、修改、统计等操作，学生毕业时要生成包括毕业生信息、学生成绩、学籍异动等数据；最后，要收集有关的各种报表和表格。通过分析得出，学生信息管理工作分为三个部分：新生管理、在校管理、毕业生管理，以新生录取时的基本数据为依据，通过工作中的各个环节，完成数据的日常管理和统计报表。

2. 确定数据库中的表

通过以上的分析和收集到的各种表格，按以下原则将数据进行归类。

(1) 每个表中的数据应该只包含关于一个主题的信息。例如，学生的基本信息要和学生的成绩分开，教师的信息要和班级信息分开，这样对学生、教师、班级进行管理时，不会因为删除一个学生而影响其他。

(2) 表中不要包含重复信息，并且信息不应该在表之间复制。如果每条信息只保存在一个表中，只需要在一处进行更新，这样效率更高，同时也消除了包含不同信息重复项的可能性。

学生信息管理过程中的数据包含三类：一是学生的基本信息，如学生的学号、姓名、身份证号等；二是学生的成绩信息，包括学生成绩、课程信息、教材信息等；三是教师信息。这些信息要是放在一个表中，必然出现大量重复的数据，根据学生信息管理要完成的任务及数据分类原则，确定五个表：学生基本信息表、学生成绩表、课程表、教材表、教师信息表。

3. 确定表的结构及主关键字

确定了数据表以后，要设计表的结构，即确定表中应包含哪些字段，所有的字段都是最基本的和不可再细分的，要注意每个字段所包含的内容都应与表的主题相关，而且应包含相关主题所需的全部信息，不要包含需要进行推导或计算才能得出的数据，要以最小逻辑部分