



高等院校计算机应用技术规划教材

Access 数据库应用技术

免费提供电子教案

下载网址 <http://www.cmpedu.com>



武波 季托 王兴玲 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等院校计算机应用技术规划教材

Access 数据库应用技术

武波 季托 王兴玲 编著



机械工业出版社

本书以目前使用最广泛的 Access 2003 为版本进行讲解。第 1 章深入浅出地介绍了数据库的基本概念和 Access 的启动;第 2 章讲述了数据表的建立方法和对表的基本操作;第 3 章详细介绍了查询和结构化查询语言 SQL;第 4 章主要通过介绍 VBA 编程,让读者了解程序设计的 3 种基本结构;第 5 章、第 6 章介绍了如何设计窗体和报表;第 7 章主要介绍了宏的基本概念和用法,并讲述了如何设计数据访问页;第 8 章介绍 ADO 记录集的基础知识,主要介绍 Connection、Command、RecordSet 对象的用法;第 9 章是开发程序的应用,知识点贯穿全书各章。

本书可以作为普通高校、高职院校及各类中等学校的教材,也是初学数据库和编程人员、计算机爱好者和准备参加全国计算机等级考试(二级 Access)人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Access 数据库应用技术 / 武波, 季托, 王兴玲编著. —北京: 机械工业出版社, 2009.9

(高等院校计算机应用技术规划教材)

ISBN 978-7-111-28285-3

I. A… II. ①武…②季…③王… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 162498 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: 赵 轩

责任印制: 李 妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·16.25 印张·401 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-28285-3

定价: 27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294 68993821

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着国民经济的需求和教育事业的发展,计算机基础教育得到了很大程度的普及。在大学非计算机专业中开设面向应用的计算机课程对优化大学生的知识结构,提高综合素质起到了非常重要的作用。

为了满足大学非计算机专业计算机基础教育的需求,本社出版了“高等院校计算机应用技术规划教材”。本系列教材以计算机应用为主线,在突出实用性的同时也兼顾知识结构的完整性。教材具有以下特色:

1. 服务于非计算机专业的计算机教育课程体系建设

当前高校中,如何能够让计算机服务于本专业知识的学习,如何通过计算机技术与本专业技术相结合培养学生开发新技术的能力,已成为教学的基本目标。根据这个目标,大多数院校在计算机基础教育方面已经形成或正在形成非计算机专业的计算机教育课程体系,使得学生在整个大学学习期间能够得到必要的、较全面的计算机应用教育。

为了支持和服务于大学非计算机专业的计算机教育课程体系建设,本系列教材及其内容充分吸收了教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会 2006 年颁布的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求(试行)》和全国计算机基础教育研究会发布的“中国高等院校计算机基础教育课程体系 2008”等意见和研究成果。本社在聘请高校相关课程的主讲教师进行了深入、广泛地调研和论证工作之后,出版了本套系列教材。

2. 尽量满足不同类型学校在不同教学阶段的需求

本系列教材涵盖计算机应用方面的各主要知识。每个方面的教材又有不同的难度和知识重点,供各高校根据课程体系的需要,在整个大学的学习期间选用。

(1) 计算机基础知识方面,出版《大学计算机应用基础》、《大学计算机基础实践教程》等教材,分别以基础知识、实践能力和技术应用为重点组织教学。

(2) 数据库应用方面,主要以 Visual FoxPro、Access 和 SQL Server 数据库的应用为主,在讲解数据库基本知识的基础上,以数据库应用案例为依托,通过案例教学的方式组织教学。

(3) 程序设计方面,主要以 Visual Basic、C 和 C++ 语言程序设计为主,为了配合每种语言程序设计的教学,同时出版相应的实验指导、习题集等配套教材,以适合不同类型学校、不同专业对程序设计方法学习和训练的需求。

(4) 网络 and 多媒体技术方面的教材以实用为主,学习如何有效和安全地获取和处理数字(数值)或模拟信息。引导学生从多方面获取知识,交流信息。

(5) 针对一些理工科专业和计算机高级应用教学的需求,本系列教材还包括《微型计算机原理与应用》、《微机接口及应用》和《嵌入式系统原理及应用》等。教材内容对于高校高年级学生,实际又实用。学生通过学习和实习后,完全可以结合自己的专业,设计出具有一定应用价值的软硬件。

3. 按照教学规律组织教材内容

本系列教材按照分析、找出问题的解决方法，总结提高到理论的认知过程，进行了精心地编写。聘请的所有作者都是活跃在教学第一线的、有多年教学经验的教师。作者根据教育部的要求，结合自己的教学经验，在教材中按照教学规律安排教学内容和层次，做到叙述精炼、图文并茂、案例适当、习题丰富，非常适合各类普通高等院校、高等职业院校使用，也可以作为培训教材或自学参考书。

本社将根据教学过程中师生的反映和计算机应用技术的发展情况，不断调整内容，改进写作方法，使本系列教材成为深受广大师生欢迎的精品教材。

机械工业出版社

前 言

Microsoft Access 数据库管理系统是 Microsoft Office 套件的重要组成部分,其版本有 Access 97、Access 2000、Access 2003 和最新版的 Access 2007。Access 适用于小型数据管理,用以存储和管理业务活动所需要的数据。Access 不仅是一个数据库,还具有强大的数据管理功能,可以方便地利用各种数据源,生成窗体、查询、报表和应用程序等。Access 使用标准的 SQL 语言作为它的数据库语言,从而提供了强大的数据处理能力,并具有通用性,使其成为一个功能强大且易于使用的桌面关系型数据库管理系统和应用程序开发工具。

全书共分 9 章,以目前使用最广泛的 Access 2003 版本进行讲解。第 1 章深入浅出地介绍了数据库的基本概念;第 2 章讲述了数据表的建立方法和对表的基本操作;第 3 章详细介绍了查询和结构化查询语言 SQL;第 4 章主要通过介绍 VBA 编程,让读者了解程序设计的 3 种基本结构;第 5 章、第 6 章介绍了如何设计窗体和报表;第 7 章主要介绍了宏的基本概念和用法,并讲述了如何设计数据访问页;第 8 章介绍 ADO 记录集的基础知识,主要讲解 Connection、Command、RecordSet 对象的用法;第 9 章是关于开发程序的方面应用,知识点贯穿全书。本书注重理论与实际相结合,其特点如下:

1) 以例题为主,讲解为辅。书中以例题为主线,无论是问题还是知识点的提出,都是从例题开始的,包括章节的深入也是由例题引出的,当读者清楚一道例题如何操作或实现之后,再介绍本题使用到的新知识点,其后面的说明是对新的知识点进行介绍。

2) 所见即所得。书中没有将很多理论知识一起列出,而只是讲解该例题涉及的知识,暂时不用的就不介绍,防止读者在学习时一次难以全部理解;一些简单易懂的内容放在了阅读材料中,使读者容易分清重点。

3) 实例连贯性强。书中以“图书管理”系统为实例贯穿全书,当学习完本书,使可水到渠成地设计出一个“图书管理”系统;并且为了加强实习,主要章节后以“学生选课”系统为练习和实践内容,最后一章以“学生选课管理”为例,总结了全书的主要知识点。

4) 本书通过 Access 中的 VBA 程序设计详细介绍了编写程序的 3 种基本结构流程图,其目的是让读者除了学会应用数据库管理外,还能培养一点面向过程和模块化程序设计的理念。

本书由武波、季托和王兴玲老师编写,书中的大部分例题曾作为讲义在课堂中讲授,凝聚了编者们的多年的教学经验和体会。作为一本教材,作者在撰写过程中参阅并借鉴了许多国内同行们的同类教材,同时也得到了中国海洋大学计算中心老师们的大力支持,在此一并表示谢意。

本书可以作为普通高校、高职院校及各类中等学校的教材,也可作为初学数据库和编程人员、计算机爱好者和准备参加全国计算机等级考试(二级 Access)人员的参考用书。

由于编者水平所限,书中难免有不当之处,敬请指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 数据库基础知识	1
1.1 网络数据库概述	1
1.1.1 体验网络数据库	1
1.1.2 网络数据库的基本结构	1
1.2 数据管理技术	3
1.2.1 信息、数据和数据管理技术	3
1.2.2 数据管理技术的产生和发展	3
1.2.3 数据模型	7
1.2.4 数据库系统、数据库管理系统和数据库应用系统	10
1.3 关系型数据库	11
1.3.1 关系模型的基本概念	11
1.3.2 关系代数	13
1.3.3 关系数据库	14
1.4 Access 2003 数据库概述	16
1.4.1 Access 概述	16
1.4.2 Access 数据库系统结构	17
1.5 练习与实践	19
第 2 章 创建数据库和表	21
2.1 创建数据表	21
2.1.1 创建数据库	21
2.1.2 使用设计器创建表	23
2.1.3 使用其他方式创建表	31
2.2 表之间的关系	33
2.2.1 主键和索引	33
2.2.2 表和表之间的关系	35
2.3 表的基本操作	40
2.3.1 查找或替换记录	40
2.3.2 排序记录	41
2.3.3 筛选记录	41
2.4 数据的导出和导入	43
2.4.1 导入数据	44
2.4.2 导出数据	46
2.5 综合实践——完善图书馆数据库表的设计	48

2.5.1	实体联系	48
2.5.2	数据表结构	49
2.6	练习与实践	52
第3章	数据的检索和统计	55
3.1	认识查询	55
3.2	选择查询	55
3.2.1	在设计视图中创建查询	55
3.2.2	数据的排序和筛选	59
3.2.3	汇总查询	62
3.2.4	多表查询	64
3.3	SELECT 语句	67
3.3.1	以单个表为数据源的选择查询对应的 SELECT 语句	67
3.3.2	以多个表为数据源的选择查询对应的 SELECT 语句	76
3.3.3	嵌套查询	79
3.3.4	交叉表查询	81
3.4	操作查询与 SQL 命令	84
3.4.1	更新查询	84
3.4.2	追加查询	85
3.4.3	删除查询	87
3.5	SQL 的其他命令	87
3.5.1	创建表结构	87
3.5.2	修改表结构	88
3.5.3	使用 SQL 命令删除一个表	89
3.6	练习与实践	90
第4章	模块对象和 Access 的编程	93
4.1	VBA 基础	93
4.1.1	认识模块和过程	93
4.1.2	创建子过程	94
4.2	Access 的编程基础	95
4.2.1	数据类型	95
4.2.2	常量和变量	96
4.2.3	运算符和表达式	96
4.2.4	常用的内部函数	98
4.3	流程控制	102
4.3.1	顺序结构	102
4.3.2	选择结构	103
4.3.3	循环语句	114
4.3.4	数组	120
4.4	过程	122

4.5	练习与实践	126
第5章	窗体	130
5.1	窗体概述	130
5.2	使用设计视图创建窗体	132
5.2.1	标签	132
5.2.2	命令按钮	135
5.2.3	文本框	140
5.2.4	列表框和组合框	150
5.2.5	选项按钮	156
5.2.6	复选框	160
5.2.7	选项卡	163
5.2.8	OLE 绑定控件	167
5.2.9	子窗体	168
5.2.10	窗体	170
5.3	练习与实践	175
第6章	报表	180
6.1	报表概述	180
6.2	报表的设计工具应用	188
6.3	练习与实践	198
第7章	宏和数据访问页	202
7.1	宏的概述	202
7.2	条件宏和宏组	204
7.2.1	条件宏	204
7.2.2	宏组	205
7.2.3	在窗体中应用宏	206
7.3	使用 Access 创建静态网页	211
7.4	练习与实践	215
第8章	用 VBA 访问 Access 数据库	218
8.1	记录集概述	218
8.2	在 VBA 程序中使用 SQL 命令	228
8.3	练习与实践	233
第9章	Access 数据库应用系统开发实例——学生选课管理系统	236
9.1	系统需求分析	236
9.2	系统设计	237
9.2.1	系统功能设计	237
9.2.2	数据库设计	237
9.2.3	界面设计	241
9.2.4	程序设计	243
9.3	练习与实践	250
参考文献		251

第1章 数据库基础知识

本章主要介绍数据库基础知识,包括数据管理技术的发展、数据库系统、关系型数据库的基本概念和 Access 数据库的概述,其中关系型数据库的基本概念是重点。

1.1 网络数据库概述

从 20 世纪 50 年代中期开始,计算机的应用由科学研究部门扩展到企业、行政部门,尤其是 20 世纪 90 年代中期以后,Internet 迅速普及,计算机应用逐渐走向企业和寻常百姓家中,功能也从简单的信息共享演变为一种大众化的信息传播工具。人类社会正处于信息社会,知识以惊人速度增长,如何组织和利用这些知识成为急需解决的问题,在计算机的科学计算、数据处理与过程控制的三大应用中,数据处理成为计算机应用的主要方面。数据处理的中心问题是数据管理,数据管理是指对数据的采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等一系列操作过程,目的是借助于计算机,从大量的原始数据中抽取、推导并组织出对人们有价值的信息,从而作为行动和决策的依据。而数据库技术正是作为数据处理中的一门技术发展起来的,现在已形成一定规模的理论体系和实用技术,数据库早已渗透到工业生产、商业、行政、科学研究、工程技术和国防军事的各个部门,影响着社会的每个角落,如管理信息系统、办公自动化系统、决策支持系统和智能系统等都是使用了数据库技术的计算机应用系统,并且数据库技术作为电子商务的一项支撑技术,在电子商务的建设中也占有重要的地位。

1.1.1 体验网络数据库

大型超市中商品琳琅满目,种类不计其数,顾客选购商品后到收银台,店员只要使用扫描仪依次扫过各种商品的条码,一张购物清单就打印出来了,与此同时,商品的库存数量也得到了相应的修改,管理人员从数据库中便可以查看哪些商品畅销、滞销等信息;如在网上订购飞机票,也可以进入相关网页,按提示选择北京—青岛,出发日期为 2008 年 12 月 10 日,系统即会提供相关的信息,如图 1-1 所示。

在学校的图书馆管理系统中可以查询需要的图书资料,如图 1-2 所示。这些都是常见的网络数据库。

1.1.2 网络数据库的基本结构

促进 Internet 发展的因素之一就是 Web 技术,由静态网页技术的 HTML 到动态网页技术,Web 已经不再局限于仅仅由静态网页提供信息服务,而改变为动态的网页。动态网页可以提供交互式的信息查询服务,使信息数据库服务成为可能。网络数据库也称为 Web 数据库,是将数据库技术与 Web 技术融合在一起,结合浏览器的多种 Script 语言 (VBScript、JavaScript...) 和 ActiveX 技术,使数据库系统成为 Web 方面的重要组成部分,如图 1-3 所

示, Browser/Server (浏览器/服务器) 结构, 即 B/S 结构, 是对 C/S (客户机/服务器) 结构的一种变化或者改进的结构, 超越了传统的“客户机/服务器”两层结构, 而采用三层体系结构 (用户界面层/事务层/数据库层)。因此 B/S 结构有着更好的安全性, 在用户机上不需要安装任何应用程序, 而是安装在事务层所在的计算机上, 大量数据信息存放在数据库服务器上 (事务层和数据库层可以在同一台计算机上), 用户界面完全通过浏览器实现, 一部分事务逻辑在前端实现, 但是主要事务逻辑在服务器端实现, 形成所谓三层结构。

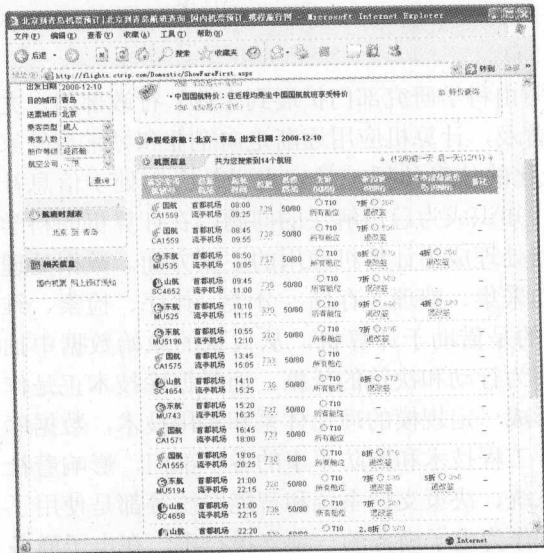


图 1-1 飞机订票查询数据库

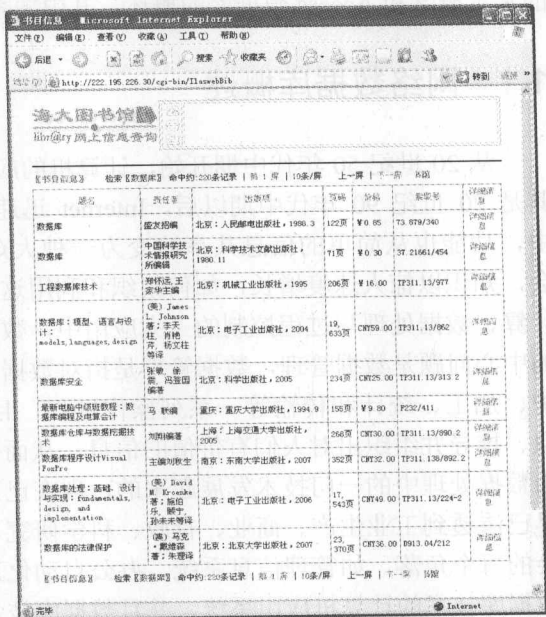


图 1-2 图书馆查询数据库

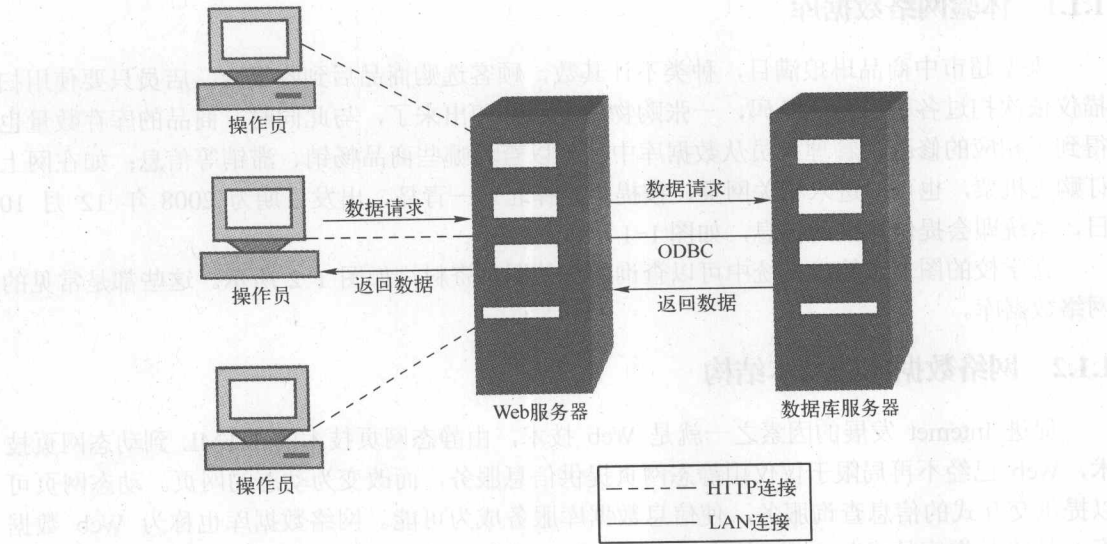


图 1-3 B/S 结构示意图

1.2 数据管理技术

1.2.1 信息、数据和数据管理技术

信息 (Information) 是对事物的状态、特性和运动变化, 以及事物之间相互作用和联系的客观描述。它可以借助文字、数字、图形、图像、声音和影像等载体来呈现和传播。

数据 (Data) 在一般意义上被认为是对客观事物特征所进行的一种抽象化、符号化的表示。例如, 某人出生日期为 1965 年 10 月 23 日, 身高为 1.82 米, 体重为 76 千克, 其中 1965 年、10 月、23 日、1.82 米、76 千克就是数据, 它们描述了该人的某些特征。

按照国际化标准组织 (ISO) 的定义, 数据是对事实、概念或指令的一种特殊表达形式, 它可以用人工或自动化装置进行通信、翻译和处理。因此, 数据不但包括数字、字母、文字及其他特殊字符组成的文本形式的数据, 而且还包括图形、图像和声音等多媒体数据。总之, 凡是能被计算机处理的对象都称为数据。

数据管理就是通过对数据的收集、加工、排序和检索等一系列操作, 从大量现有的数据中, 提取对人们有用的信息。

信息=数据+数据管理。它是通过对数据进行处理而产生的对决策有价值的信息。随着社会的进步, 人们在日常生活、工作学习和科学研究等活动中产生的信息和需要处理的信息急剧增加, 对信息处理的速度和精度要求也越来越高, 例如, 天气预报、银行通存通兑和铁路民航联网售票等。如何有效地管理和利用纷繁复杂的大量信息, 是人类社会面临的重大课题, 而数据管理技术正是为了适应这一需要而产生的。

数据管理技术主要包括三项内容: 组织和保存数据, 即合理分类收集到的信息, 将其存储到物理载体上; 维护数据, 即插入、更新 (修改)、删除数据; 提供查询和统计数据结果, 以便使人们更准确、快速地获取所需要的信息。理解并掌握必要的数据库管理技术, 已经成为信息时代的基本生存技能。

1.2.2 数据管理技术的产生和发展

在电子计算机出现之前, 人们用手工来管理数据, 例如, 传统的图书管理、人事工资管理和店铺的商品和账目管理等。数据管理技术是伴随着电子计算机的出现而产生的, 计算机的数据处理应用首先要把大量的信息以数据形式存放在存储器中, 其存储器的容量、存储速率直接影响数据管理技术的发展, 因此, 数据库管理技术的发展, 是随着计算机硬件和软件技术的发展而不断发展的。到目前为止, 数据管理技术主要经历了人工管理阶段、文件系统管理阶段、数据库系统管理阶段等几个阶段。

1. 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, 所用数据差不多, 数据结构一般都比较简单, 系统本身功能还很弱, 硬件存储设备主要使用磁带、卡片机和纸带等, 还没有磁盘等直接存取的存储设备; 软件上也处于初级阶段, 只有汇编语言, 没有高级语言、操作系统和管理数据的工具, 数据的组织和管理完全靠程序员手工完成。这个阶段如图 1-4 所示。

人工管理阶段的特点可概括为: 计算机主要用于计算, 一般不保存数据; 没有专门的软

件对数据进行管理，数据由程序员在应用程序中进行管理；数据直接面向应用，不同的数据间相互独立、彼此无关，即便两个不同程序涉及到相同数据，也要单独定义，无法相互使用而造成大量数据冗余，即一个应用程序对应着一个数据集。

2. 文件系统管理阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机除了用于科学计算，还大量用于信息管理。外存储设备出现了存取效率高的直接存储设备，如磁盘、磁鼓等；软件方面出现了操作系统、高级语言，在操作系统中专门进行数据管理的软件，称为文件系统。有了文件系统，数据的增加、删除、修改及复制等操作就变得容易了，减少了程序人员进行数据管理工作产生的人为错误。这个阶段如图 1-5 所示。

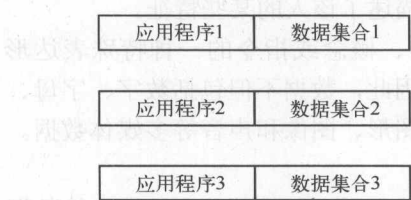


图 1-4 人工管理阶段

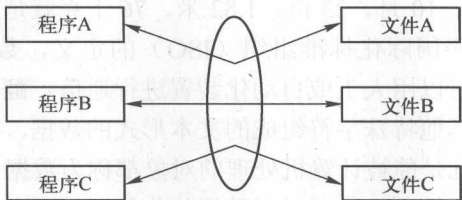


图 1-5 文件系统管理阶段

文件系统管理阶段的特点是：程序与数据分开存储，具有一定的独立性，程序文件和数据文件有各自的属性，数据文件可以长期保存，但数据冗余度大，缺乏数据独立性，实现不了集中管理数据。

3. 数据库系统管理阶段

20 世纪 60 年代后期，随着计算机硬件和软件技术的发展，计算机越来越多地应用于管理领域，并且管理规模增加，数据处理量也急剧增长，人们对数据共享的要求也越来越高。因而，在计算机科学领域中逐步形成了数据库技术这一独立分支，使用数据库管理系统来完成对数据进行统一管理和控制。这个阶段如图 1-6 所示。

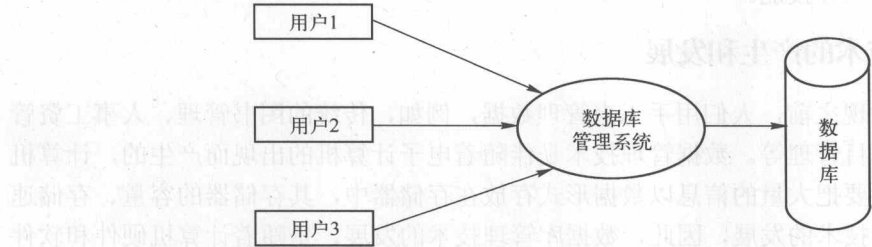


图 1-6 数据库系统管理阶段

这个阶段基本实现了数据共享，减少了数据冗余，数据库采用特定的数据模型，具有较高的数据独立性，数据库系统有统一的数据控制和管理功能。

数据库系统管理阶段具有的特点如下。

- 1) 数据结构化。采用一定的数据模型来组织数据，数据直接面向系统，数据库系统对数据操作以字段为单位，不以记录为单位。
- 2) 数据共享。为用户的数据操作提供了方便的用户接口，使不同的应用程序可以使用

同一个数据库,应用程序可用不同的语言编写,它们可以访问同一个数据库,但不同的应用程序,在某一时刻可同时存取同一数据。

3) 减少数据冗余。用数据模型的方式组织和存储数据,数据统一存放、统一管理,多个用户都使用的数据只存储一次。

4) 实现了数据的独立性。数据独立性指数据库中的数据与应用程序之间不存在依赖关系,二者相互独立。数据库系统把用户数据和物理数据完全分开,使用户摆脱了繁琐的物理存储细节,并且减少了应用程序的维护。

5) 具有统一的数据控制功能。数据库系统提供了以下4个方面的数据控制功能:

数据的完整性(Integrity Constraints)功能。用户可以设计完整性规则以确保数据值的正确性。

数据的安全性(Security)功能。保证数据的安全,防止数据丢失、被非法窃取或者被破坏。

数据的并发控制(Concurrent Control)功能。实现数据共享,避免并发程序之间相互干扰,防止数据库被破坏及提供给用户不正确的数据。

数据库的恢复(Recovery)功能。提供数据库遭到破坏时,将数据恢复到正确状态的能力。

从文件系统发展到数据库技术是信息处理领域的一次重大变化,在文件系统阶段,人们关注的中心问题是系统功能的设计,因而程序设计处于主导地位,数据只起着服从程序设计需求的作用;在数据库方式下数据占中心地位,从而人们关注的中心问题转移到数据结构的设计,因而利用这些数据的应用程序设计则退居到以既定的数据结构为基础的外围地位。

说明:

对于学校教学管理系统,在文件管理阶段处理时,一个学生的基本情况、每学期选修的课程及成绩等存放在不同的文件中。如果修改了某个学生的姓名或删除了某个同学的信息,就必须同时修改相关的所有文件,否则就会造成数据的不一致。在数据管理阶段,学生的基本情况及其他信息都以表的形式并建立一定的关联并存在数据库中,如果修改了基本表中学生的姓名,就不用一个个去修改其他表中的这个学生的姓名,使用更新可以使其他相关表的学生姓名同时改变。

4. 分布式数据库系统

随着小型计算机和微型计算机的普及,计算机网络软件和远程通信的发展,分布式数据库系统开始崛起,它是数据库技术和计算机网络技术相互结合的产物。分布式数据库是由一组数据组成,这些数据在逻辑上属于一个整体,但物理上分布在计算机网络的不同结点,既能完成本地的局部应用,又参与全局的应用,二者无主次之分。用户在使用时,不必关心数据的逻辑分布和物理分布的细节,只要指出访问哪些数据即可,不用指出到哪里访问和如何访问。

分布式数据库系统兼顾了集中管理和分布处理两个方面,各地计算机由数据通信网络相联系,本地计算机不能单独处理的任务可以通过通信网络取得其他数据库和计算机的支持,也可以减少局部处理系统的过大负荷,因此具有较大的灵活性。

这个阶段如图1-7所示。

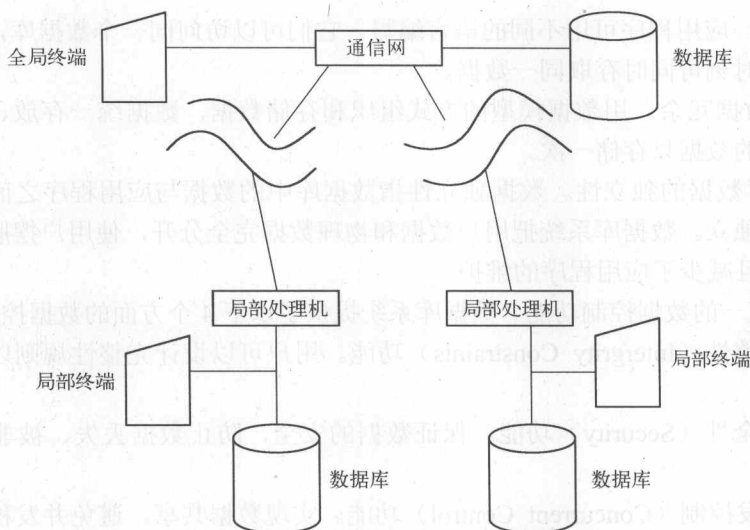


图 1-7 分布式数据库系统

说明:

可以通过下面的例子，体会分布式数据库系统的工作特点。假设某银行有 4 个分行，每个分行都有自己的数据库和数据库管理系统，各分行的计算机通过网络互联。假设现在要从一个分行的 A 账户（存在数据库 1）中，将 2000 元拨到另一分行的 B 账户（存在数据库 2）中。分布式数据库管理系统要保证：“B 账户中增加 2000 元”必须在“A 账户中减少 2000 元”之后进行；并且“B 账户中增加 2000 元”和“A 账户中减少 2000 元”这两个操作或者都成功执行，或者都不执行，即不能只执行其中的某一个。

5. 面向对象数据库系统

面向对象是一种认识方法学，是从现实世界中客观存在的事物（即对象），发来构造软件系统，并在系统构造中尽可能地运用人类的自然思维方式，强调直接以现实世界中的事物为中心来思考问题，认识问题，并根据这些事物的本质特点，把它们抽象地表示为系统中的对象，作为系统的基本构成单位，并且没有对应关系的其他概念来构造系统。这可以使系统直接地映射现实世界，保持现实世界中事物及其相互关系的本来面貌。

面向对象数据库系统是把面向对象的方法和数据库技术结合起来使数据库系统的分析、设计最大程度地与人们对客观世界的认识相一致，为了满足新的数据库应用需要而产生的新一代数据库系统。面向对象数据库的核心概念有对象标识、封装、类和类层次、继承，下面进行具体介绍。

1) 对象标识：现实世界中的任何实体都被用上对象唯一标识，就像商品都有唯一的条形码一样，这在关系型数据库中也存在；

2) 封装：每一个对象是其状态和行为的封装，其实这正是关系型数据库的一大缺点，它把结构与行为完全分离了，面向对象技术正是把数据和行为封装在一起，使得数据应用更灵活，如果数据库里只存放着静态的数据而不把与之相关的操作放在一起，那么得到的就只是数据本身，它们只是一些毫无意义的编码，事实上用户更需要与其相关的动作；

3) 类和类层次: 将所有具有相同属性和方法的对象抽象成类, 如巧克力首先它是一种食品, 那么它就一定有静态属性 (就是状态), 包括生产日期、口感、味道、形状等, 还有动态属性 (也就是行为), 包括能吃、会过期等;

4) 继承: 一个类可以继承类层次中其直接或间接祖先的所有属性和方法。有关继承、类和层次的概念完全出自面向对象程序设计方法。

说明:

关系型数据库类似于一个二维表, 以行、列形式组成, 在处理简单的商业数据方面得心应手, 借助 SQL 的强大功能, 它满足了企业对数据存储和管理的要求。下面以举例的形式比较一下关系型数据库与面向对象数据库的区别, 假如用户在超市想买一盒某品牌巧克力, 关系数据库方法是在超市的几万种商品目录中搜索关键字“某品牌巧克力”; 面向对象数据库方法会按类查找, 即“食品”→“零食”→“甜品”→“巧克力”, 最后是“巧克力”类的一个实例“某品牌巧克力”, 也称为对象。

面向对象的程序设计语言可以用来访问关系数据库, 但这并不会把一个关系型数据库转变为一个面向对象的数据库, 面向对象的数据库系统使人们可以使用某种程序设计语言去直接访问这种程序设计语言所定义的数据对象, 使人们在无须进行格式转换的情况下, 把这类对象存放到数据库里。这一点在关系数据库系统里是无法做到的, 关系数据库系统里的数据只能被存放在结构化的数据表里。

由于应用的需求, 20 世纪 80 年代已开始出现一些面向对象数据库的商品和许多正在研究的面向对象数据库, 多数面向对象数据库被用于基本设计的学科和工程应用领域。早期的面向对象数据库由于一些特性限制了在一般商业领域里的应用, 如面向设计假定用户只执行有限的扩充事务, 其次, 商业用户要求易于使用的查询手段, 如结构查询语言 (SQL) 所提供的手段, 而开发商用于商业领域的数据库定义和操作语言未获成功, 使得它们对规模较大的应用完全无法适应。现在面向对象数据库的新产品都在试图改变这些状况, 使得面向对象数据库的开发从实验室走向市场。

1.2.3 数据模型

模型是对现实世界的抽象。人们对航空模型、汽车模型都很熟悉, 使用模型能够清楚地表示一事物, 但计算机不能直接处理现实世界中表示事物的信息, 必须将它们转换成计算机能处理的数据。数据模型是用来抽象表示和处理现实世界的数据和信息的工具, 是数据库系统的核心和基础。数据模型应满足 3 个方面的要求: 能够比较真实地模拟现实世界; 容易被人理解; 便于在计算机系统中实现。数据模型由 3 个基本要素组成: 数据的结构、数据的操作、数据的完整性约束条件。数据结构是指对实体类型和实体间联系的表达和实现; 数据操作是对数据库的检索和更新; 数据完整性约束指出数据及其联系所具有的制约和依赖规则, 用以限定数据库的状态和状态的变化, 保证数据库中的数据正确、有效和安全。

为了规范地组织和存储数据, 高效地处理和获取数据, 科学家们陆续设计出了多种组织和管理数据的数据模型, 如具有代表性的层次模型、网状模型和关系模型。关系模型结构简单、概念清楚, 是目前应用最广泛的一种数据模型。本书将主要介绍关系模型。

关系模型 (Relational Model) 是用二维表的方式组织数据。例如, 图书管理中, 图书这

个实体集中的数据可以用表 1-1 所示的图书信息表来组织。

表 1-1 图书信息表

图书编号	类别号	书名	作者	出版社	出版日期	价格	简介	封面照
199001010001	A	自组织	李辉	北京大学出版社	1989-10-01	12.0		
199005061200	F	期货交易	王晓纯	清华大学出版社	1987-09-01	9.0		
199001010100	F	微观经济	李明	北京大学出版社	1989-03-02	10.0		
199805041310	F	金融概论	周浩	复旦大学出版社	1995-04-05	16.0		
199805041320	C	企业管理	张晓初	机械工业出版社	1992-11-12	10.0		

在关系模型中，每个二维表称为数据表，表示一个实体集，除了表中的第一行之外，表格中每一行表示一个具体的实体，称为一个记录（Record），每一列表示实体的一个属性，称为字段（Field）。尽管关系与二维表格具有相似之处，但又有区别，严格地说，关系是一种规范化了的二维表格，这里的关系应满足如下条件。

1) 表格中的每一列都是不可再分的基本属性，如表 1-2 不符合要求，想想如何修改才能符合要求。

表 1-2 组织人数表

院 系				职 能 部 门			
管 理 学 院		新闻传播学院		教 务 处		学 生 处	
旅游管理系	会计系	新闻系	广告系	教材科	教研科	团委	社团部
20	18	22	30	8	6	5	9

2) 各列的字段名不能相同，各行记录不能重复。

3) 理论上行和列的次序无关，但是使用时按习惯考虑列的顺序。

4) 不同记录中每一个字段的字段值必须是同类型的数据。例如，“出版日期”列中字段值都是日期/时间型数据。

一个具体的管理业务往往涉及若干个实体集，因此，需要建立若干个表，这些表组成一个库，成为关系型数据库。例如，图书管理中涉及到图书信息、读者借阅、借阅登记 3 个实体集，因此图书管理数据库中需要图书表、读者表和借阅表 3 个表，具体参见第 2 章内容。

利用关系模型可以很方便地把现实世界中的信息，抽象转化成计算机中的数据，其对应的关系如下。

事物总体	→	实体集	→	数据表
事物个体	→	实体	→	记录
事物的特征	→	属性	→	字段

关系模型的优点包括：

1) 关系数据模型提供单一的数据结构形式，具有高度的简明性和精确性，各类用户都能很容易地掌握和运用基于关系模型的数据库系统，使得数据库应用开发的生产率显著提高；

2) 关系数据模型的逻辑结构和相应的操作完全独立于数据存储方式，具有高度的数据