

21世纪高等学校计算机基础课程系列教材

数据库原理及应用基础

主 编：庞振平

副主编：李 昱 郎六琪

华南理工大学出版社

清华大学出版社数字出版网站: <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

数据库原理及应用基础

主 编 王 珊

副主编 王 珊 王 珊

清华大学出版社

TP311.13/306

2007

21世纪高等学校计算机基础课程系列教材

数据库原理及应用基础

主 编：庞振平

副主编：李 昱 郎六琪

参 编：王 婧 王素华 张敬新 韩松洋

华南理工大学出版社

• 广州 •

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理及应用基础 / 庞振平主编. — 广州: 华南理工大学出版社, 2007.8
(21 世纪高等学校计算机基础课程系列教材)
ISBN 978-7-5623-2643-4

I 数… II . 庞… 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 (2007) 第 104696 号

总 发 行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn <http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑: 欧建岸

印 刷 者: 广州市穗彩彩印厂

开 本: 787mm×960mm 1/16 印张: 25 字数: 499 千

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

定 价: 38.00 元

版权所有 盗版必究

序 言

在人类进入了 20 世纪之后,对人类生活影响最大的莫过于计算机科学技术及其应用。从 1946 年世界上第一台电子计算机诞生于美国宾夕法尼亚大学算起,电子计算机的历史才仅仅 60 多年,但是它的成长却是十分惊人的。从高性能的大型计算机到台式计算机,笔记本计算机以及掌上电脑,各种各样的计算机无奇不有。在应用上它也深入到我们生活的每一个领域,从科学计算、企业管理、信息检索、机械制造到出版印刷、艺术绘画、文学历史、地理规划、空间定位、电子商务几乎无所不包。计算机给其他学科领域带来的影响也是深刻和巨大的,有时甚至改变了整个领域的方向和内容。例如在印刷领域,现代的计算机排版系统完全取代了传统的排版印刷过程;在机械制造领域,现代的 CAD 设计方法取代了传统的设计方法;在艺术领域,计算机动画技术对传统的动画制作过程做了根本性的变革。为适应计算机技术和应用的这种飞速发展,几乎所有大学的所有专业都开设了计算机课程,对非计算机专业的计算机基础教学成为大学教育的一个重要组成部分。也有一大批大学教师走上了计算机基础教学的岗位。

但是,计算机基础教学的教材却没有得到足够的重视和同步的发展。目前计算机基础教学大都采用计算机专业的同类教材。由于两者的目标不同,计算机专业的教材并不能适应计算机基础教学的需要。计算机专业的教材主要讲授计算机的原理、结构、编程和软件的开发,为制造和开发计算机的软硬件产品做准备,而计算机基础教学在介绍计算机的基础知识之外,主要讲授结合专业的计算机系统的应用,希望学生将来能使用计算机在专业领域发挥作用。现在的情况正如用飞机原理和飞机设计的教材培养飞机驾驶员一样,效果当然不理想。开飞机固然需要对飞机的原理和结构有一定的了解,但是要开好飞机更重要的在于对驾驶技术的应用。

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会,对计算机学科的上述教学问题非常重视,提出了《关于进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(简称“白皮书”)。为了进一步促进我省高等院校计算机基础教育经验交流,实践“白皮书”教学纲要,推动计算机基础课程改革和教材建设,广东省计算机学会、华南理工大学计算机科学与工程学院与华南理工大学出版社在 2006 年 4 月联合举办了“广东高等院校计算机基础教育研讨会”。与会的广东省各高等学校的从事计算机基础教育的代表对计算机基础教育的现状和存在的问题交换了意见,交

流了经验，并且达成共识，认为目前急需一套适合于计算机基础教育的教材，对这套教材的选题、重点、内容、范围、要求等提出了许多有益的建议，动员广东省从事计算机教育的教师自愿结合，相互协作进行教材建设。

这套教材根据《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006》给出的指导意见编写，结合了培养应用型人才目标和非计算机专业学生的需要，由以下 6 种教材组成：《大学计算机基础》、《计算机程序设计基础——C 语言程序设计》、《计算机硬件技术基础》、《数据库技术与应用》、《多媒体技术基础》和《网络技术与应用》。

庞振平教授和他领导的教学团队在吉林大学和吉林大学珠海学院从事计算机基础教育多年，具有丰富的教学经验，教学效果突出。他把自己对计算机基础教育的体会和经验融合在教材中，并借鉴了许多优秀教材、书籍、文章，结合了目前人才培养与发展方向的实际需要。为了提高教学质量、保证教学效果，他们还提供了相应的上机实验内容以及相应的网络教学平台，在教学平台中提供了大量的学习、教学参考资料，可免费下载。教材还编写了典型习题供学生练习。习题注重对教学内容的领会和实际应用。这套教材的重点突出，内容深入浅出，容易理解和掌握，适合非计算机专业的计算机教学，能较好地满足计算机基础教育的需要，也可供与计算机联系密切的专业作为参考。

虽然我们对这一套教材做了认真的组织和准备，参加编写的教师也投入了大量的精力，但因为这是我省首次编写这类教材，时间又非常紧，不可避免地会有一些缺点和错误。我们希望教材的使用者多提宝贵意见，希望我省的计算机基础教材在大家的培育和维护下会越来越好，成为计算机基础教材的精品，走出广东，走向全国。

华南理工大学出版社对这套教材的出版给予了积极的协助和支持，我代表广东省计算机学会对华南理工大学出版社表示衷心的感谢。

广东省计算机学会理事长 （姜云飞）

2007 年 2 月 5 日

编 委 会

顾 问：

姜云飞 韩国强 苏运霖 周霭如
陈 素 周 怡 黄云森

主 任：庞振平

编 委：（按姓氏笔划为序）

王佳新 王素华 王 婧 刘黎明
朱 云 张敬新 李翰戎 李 昱
郎六琪 崔树林 韩松洋

目 录

第 1 章 数据库系统导论	1
1.1 数据与信息	2
1.1.1 信息	2
1.1.2 数据	3
1.1.3 信息和数据的关系	4
1.1.4 数据处理	4
1.2 计算机数据管理技术的发展	5
1.2.1 人工管理阶段	5
1.2.2 文件系统阶段	6
1.2.3 数据库系统阶段	7
1.2.4 数据库技术的特点	8
1.3 概念模型与数据模型	10
1.3.1 数据库描述	10
1.3.2 概念模型	10
1.3.3 实体之间的联系	11
1.3.4 概念模型的表示：实体-联系 (E-R) 模型	11
1.3.5 四种数据模型及其结构	12
1.4 数据库系统	18
1.4.1 数据库系统的基本概念	18
1.4.2 数据库系统的组成	20
1.4.3 数据库系统的特点	22
1.4.4 数据库系统的三级模式结构	23
1.5 关系数据库	25
1.5.1 关系的码	25
1.5.2 关系模型概述	26
1.5.3 关系及关系数据库	28
1.5.4 关系代数	31
练习与思考	38

第2章 关系数据库标准语言 SQL	42
2.1 SQL 语言简介	42
2.1.1 SQL 的发展及其特点	42
2.1.2 SQL 的基本概念	43
2.1.3 SQL 的功能	44
2.2 SQL 的数据定义	45
2.2.1 创建、删除和修改基本表	46
2.2.2 创建和删除索引	49
2.3 SQL 数据查询	51
2.3.1 SELECT 命令的一般格式说明	51
2.3.2 简单查询	53
2.3.3 连接查询	62
2.3.4 嵌套查询	65
2.3.5 组合查询	70
2.4 数据更新	72
2.4.1 插入数据	72
2.4.2 修改数据	74
2.4.3 删除数据	75
2.5 视图	75
2.5.1 创建和删除视图	76
2.5.2 更新视图	77
2.6 SQL 数据控制	78
2.6.1 数据控制	78
2.6.2 权限的授予	79
2.6.3 权限的收回	81
练习与思考	81
第3章 SQL Server 关系数据库	83
3.1 SQL Server 2005 概述	83
3.2 SQL Server 2005 技术	86
3.3 SQL Server Management Studio——数据库管理	87
3.3.1 SQL Server Management Studio 中的基本导航	87
3.3.2 编写 Transact-SQL	94
3.4 SQLCMD 实用工具	102
3.4.1 启动 SQLCMD	102

3.4.2 使用 SQLCMD 运行 Transact-SQL 脚本文件	103
3.5 Transact-SQL 语言	104
3.5.1 Transact-SQL 语言概述	104
3.5.2 Transact-SQL 语言特点	105
3.5.3 Transact-SQL 附加语言	105
3.5.4 Transact-SQL 语言数据类型	114
3.5.5 Transact-SQL 语言运算符	122
3.6 设计和创建数据库	126
3.6.1 数据库的定义	127
3.6.2 SQL Server 中的数据库	129
3.6.3 决定数据库系统类型	131
3.6.4 收集数据	133
3.6.5 建立关系	133
3.6.6 规范化	137
3.6.7 创建示例数据库	140
3.7 SQL Server 数据库安全	160
3.7.1 身份验证模式	160
3.7.2 保护数据库系统的网络安全设计	161
3.7.3 管理对 SQL Server 实例的访问	162
3.7.4 管理对 SQL Server 数据库的访问	169
3.7.5 对数据库访问进行授权	169
3.7.6 授予数据库权限	171
3.7.7 管理应用程序角色	173
3.7.8 管理对表和列的访问	175
3.7.9 管理对可编程对象的访问	177
练习与思考	182
第 4 章 Access 数据库	188
4.1 认识 Access —— 基础知识	188
4.2 存储数据的仓库 —— 数据库和表	188
4.2.1 创建数据库	188
4.2.2 打开数据库与关闭数据库	195
4.2.3 创建一个新表	197
4.2.4 表的打开与关闭	208
4.2.5 维护表结构	209

4.3 表的关联——表的关系	211
4.3.1 “关系”简介	211
4.3.2 表之间的三种关系	212
4.3.3 在表之间建立关系	214
4.4 数据的分析——查询	215
4.4.1 认识查询	215
4.4.2 查询的种类	217
4.4.3 查询的准则	219
4.4.4 使用向导建立查询	232
4.4.5 利用视图建立查询	239
4.4.6 操作查询	245
4.4.7 SQL 查询	250
4.5 数据编辑显示图像——窗体	254
4.5.1 窗体的概念	254
4.5.2 窗体的结构——节	255
4.5.3 窗体的分类	256
4.5.4 使用“自动窗体”基于单个表或查询创建窗体	261
4.5.5 使用向导基于一个或多个表或查询创建窗体	262
4.5.6 Access 中的控件类型	265
4.5.7 在“设计”视图中自行创建窗体	272
4.6 数据的分析输出——报表	273
4.6.1 报表的概念	273
4.6.2 报表的类型	276
4.6.3 使用“报表”向导建立报表	276
4.6.4 使用“自动报表向导”创建报表	279
4.6.5 使用其他报表向导创建报表	280
4.6.6 使用“设计”视图创建报表	280
4.7 数据的自动化处理——宏	283
4.7.1 宏和宏组的基本概念	283
4.7.2 构成宏的操作	285
4.7.3 创建宏或宏组	289
4.7.4 执行宏	290
4.7.5 为宏的操作设定条件	291
4.8 数据库开发——应用程序设计	293

4.8.1 模块与“VBA”语言	293
4.8.2 创建模块	295
4.8.3 事件和事件过程	296
4.8.4 Access 的 VBA 开发环境	299
4.8.5 Access 的 VBA 程序设计基础	301
练习与思考	311
第 5 章 数据库管理系统及数据库开发工具	314
5.1 数据库管理系统概述	314
5.1.1 数据库管理系统简介	314
5.1.2 数据库管理系统的系统要求	315
5.1.3 数据库管理系统的功能与模块结构	316
5.1.4 数据库管理系统的分类	319
5.1.5 数据库管理系统的分层模型	320
5.1.6 数据库管理系统的运行过程	321
5.2 Oracle	322
5.2.1 Oracle 简介	322
5.2.2 Oracle 的体系结构	323
5.2.3 Oracle 的功能和特色	327
5.2.4 Oracle 工具简介	327
5.3 IBMDB2	329
5.3.1 IBM DB2 简介	329
5.3.2 DB2 的功能和特色	330
5.3.3 DB2 的开发工具	331
5.3.4 DB2 工具简介	332
5.4 Sybase	333
5.4.1 Sybase 简介	333
5.4.2 Sybase 的功能和特色	334
5.4.3 Sybase 的组成	335
5.4.4 Sybase 的应用与开发工具	336
5.5 MySQL	339
5.6 数据库系统开发工具简介	340
5.6.1 数据库工具分类	340
5.6.2 数据库工具的系统目标	342
5.6.3 数据库工具的选择	342

5.6.4 几种数据库开发工具简介	343
练习与思考	346
第6章 数据库新技术、新发展与新应用	347
6.1 数据库技术的发展历程	347
6.2 集中式数据库	350
6.3 客户/服务器数据库	351
6.4 并行数据库	353
6.5 分布式数据库	356
6.6 多媒体数据库	359
6.7 面向对象数据库与对象——关系数据库	362
6.7.1 面向对象数据库简介	362
6.7.2 对象-关系数据库简介	365
6.8 数据仓库	366
6.8.1 数据仓库简介	367
6.8.2 数据仓库的数据模式和体系结构	369
6.8.3 数据仓库的开发	371
6.8.4 数据仓库的工具与技术	372
6.9 数据挖掘	373
6.9.1 数据挖掘简介	373
6.9.2 数据挖掘的分析方法	375
6.9.3 数据挖掘的应用	376
6.10 Web 数据库	378
6.10.1 Web 数据库简介	378
6.10.2 连接 Web 数据库的接口技术	379
6.10.3 Web 数据库的开发技术	381
6.10.4 Web 数据库面临的问题	382
6.11 数据库的其他应用	382
练习与思考	386

第 1 章 数据库系统导论

从 20 世纪 50 年代中期开始,计算机的应用由科学研究部门发展到企业、行政部门,数据处理迅速上升为计算机应用的主要方面。数据库系统的研究和开发在其 40 年的历史中取得了巨大的成功,形成了一个产值达数百亿美元的庞大产业。

数据库在我们生活中是无处不在的,例如学校的教学管理系统、图书馆的图书借阅系统、车站及航空公司的售票系统、电信局的计费系统、超市售货系统、银行的业务系统、工厂管理信息系统等。在互联网上,使用搜索引擎、在线购物甚至访问网站都与数据库有关。现代生活几乎离不开数据库,如果没有数据库,很多事情都会变得非常棘手,也许根本无法做到。对于一个国家来说,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频率已成为衡量这个国家信息化发达程度的重要标志之一,而信息化对于加快国家产业结构调整、促进经济增长和提高人民生活质量具有明显的倍增效应和带动作用。

那么,什么是“数据库”?我们举个例子来说明这个问题:每个人都有很多亲戚和朋友,为了保持与他们的联系,我们常常用通讯录将他们的姓名、地址、电话等信息记录下来,这样查找电话或地址就很方便了。这个通讯录就是一个简单的数据库,每个人的姓名、地址、电话等信息就是这个数据库中的“数据”。我们可以在笔记本这个“数据库”中添加新朋友的个人信息,也可以由于某个朋友的电话变动而修改他的电话号码这个“数据”。不过说到底,我们使用笔记本这个“数据库”还是为了方便管理亲戚或朋友的地址、邮编或电话号码这些“数据”。除此以外,我们还可能预订旅馆房间或机票,可能去图书馆借书而检索由计算机管理的图书目录,也可能去银行取款,或者在网上购物,所有这些活动都涉及对数据库的使用。我们每天都会或多或少地、不知不觉地和数据库发生某些联系。实际上,“数据库”就是为了实现一定的目的而按某种规则组织起来的“数据”的“集合”。

数据库技术是计算机科学的重要分支,虽然从产生至今只有 40 多年的历史,但已经得到了迅猛的发展,并日益成熟。同时,数据库技术与网络通信、分布处理、并行计算、人工智能以及面向对象设计等技术相结合,使数据库的应用范围得到迅速扩大,数据库系统已经成为计算机应用中不可缺少的部分。

数据库技术对当今社会已产生了重大影响,正以令人惊讶的速度广泛、

深入地发展着,从小型单项的数据处理系统到大型信息系统,从联机事务处理(OLTP)到联机分析处理(OLAP),从一般企业管理信息系统(MIS)到企业资源计划(ERP)、供应链管理和客户关系管理(CRM),从计算机辅助设计制造(CAD/CAM)到计算机集成制造系统(CIMS),从普通的办公自动化系统(OS)到电子政务系统,以及地理信息系统(GIS)和各类电子商务系统(EB)、决策支持系统(DSS)、数据仓库和数据挖掘等,无不是数据库的应用。数据库技术能高效率、低成本、高效益地处理生产、流通、分配、交换、消费各个环节中的问题,使商家更具竞争力。人们纷纷意识到数据库是个宝库,可以产生巨大的财富,因此越来越多的新应用领域采用数据库来存储和处理信息资源。

数据库技术是信息社会的重要基础技术之一,是计算机科学领域中发展最为迅速的分支。数据库技术是一门综合性技术,涉及操作系统、数据结构、程序设计等知识。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,如何高效地处理数据以获取其内在的信息。数据库技术是数据管理的最新技术,数据库系统是当代计算机系统的重要组成部分。

1.1 数据与信息

早期的计算机主要用于科学计算。当计算机应用于生产管理、商业财贸、情报检索等领域时,它面对的是数量惊人的各类数据。为了有效地管理和利用这些数据,就产生了计算机数据管理技术。随着信息技术的推广和应用,信息化建设已经成为一个企业生存、发展、壮大的重要条件,也已成为建立办事高效、运转协调、行为规范的政府管理体制的重要环节。信息资源正逐步成为各个企业、组织、机构的重要财富,信息技术对我国国民经济、国家安全、人民生活和社会进步正发挥着越来越重要的作用。数据库技术是信息系统的核心和基础,它提供了最全面、最准确、最基本的信息资源,对这些资源的管理和应用,成为人们科学决策的依据。没有数据库技术的支撑,发展信息技术就是“无源之水,无本之木”,可以说哪里有信息处理,哪里就有数据库技术的应用。

信息与数据是数据处理中的两个基本概念,它们有着不同的含义。

1.1.1 信息

在信息社会,网络与数据库技术的发展使得信息可以随时随地获取,信息技术的发展加快了信息传递的速度和时效性,扩大了业务范围的覆盖面和信息的交换量,为企业进行信息的实时处理做出快速准确的决策提供了极其有利的条件。

“信息”这个词经常挂在人们嘴边,那么,什么是信息呢?

信息是客观事物属性的反映。它反映了客观事物的某一属性或某一时刻的表现形式,是经过加工处理的、对人类社会有用的数据,具体来说是一种被加工为特定形式的数据,是通过人的感官(眼、耳、鼻、舌)或各种仪器仪表和传感器等感知出来并经过加工形成的反映现实世界事物的数据。例如,电脑显示器是液晶的,17寸纯平,这些都是关于显示器的信息,是显示器存在状态的反映。又如:气象部门根据“今年11月份武汉的日平均气温为 20°C ”的数据,分析得出“今年是个暖冬”的信息。信息有四个重要特征:

①信息源于物质和能量。信息的传递需要物质载体,信息的获取和传递需要消耗能量,信息不可能脱离物质而存在。如信息可以通过广播、报纸、电视、网络等进行传递。

②信息是可以感知的。人类对于客观事物的感知,可以通过感觉器官,也可以通过仪器仪表来获取,不同信息可以有不同的感知方法。比如说,我们从广播上获得的信息是通过听觉器官来感知的;而从电视上获得的信息则是通过视觉和听觉一起感知的。

③信息还可以存储、加工、传递和再生。人类可以用大脑存储销量信息,用文字长期存储信息,而计算机可以扩大存储的范围和容量,人类还可以通过各种手段对信息加工传递并再生。

④信息是经过加工的数据。所有的信息都是数据,而只有经过提炼和抽象之后具有使用价值的数据才能成为信息。经过加工所得到的信息仍然以数据的形式出现,这些数据是信息的载体,是人们认识信息的一种媒介。

1.1.2 数据

数据是用来记录信息的可识别的符号。数据是信息的载体,是信息的具体表现形式;数据是一种物理符号序列,用来记录事物的情况。数据用类型和值来表示,不同的数据类型记录的事物性质不一样。

数据的表现形式多种多样,不仅包括数字和文字,还包括图形、图像和声音。这些数据可以记录在纸上,也可以记录在各种存储器上,如磁带、磁盘、光盘等,都可以通过扫描仪、数码摄像机、数字化仪等具有模/数转换功能的设备进行数字化。如超市商品的价格、学生的基本情况、员工的照片、罪犯的指纹、播音员朗诵的佳作、气象卫星云图……都可以是数据。同一数据也可以有不同的表现形式,如2008和二〇〇八都记录了同一时间年份。

数据是数据库中存储的基本对象,也是数据库用户操作的对象。数据应按照需要进行采集并有结构地存入数据库中。

1.1.3 信息和数据的关系

数据和信息是两个互相联系、互相依赖但又互相区别的概念。数据是用来记录信息的可识别的符号或载体,是信息的具体表现形式,信息则是数据的内涵,是对数据的语义解释。只有经过提炼和抽象之后,具有使用价值的数据才能成为信息。如图 1-1 所示,用数学符号来证明定理的成立以及用音乐符号记录声音的表达都是通过数据记录信息的过程。



图 1-1 数据记录信息

另一方面,数据和信息又有区别,数据能表示信息,但并非任何数据都表示信息,也有完全没有用处的数据,成为数据垃圾。同一信息也可以有不同的表达形式,用不同的符号来解释。因此,信息是抽象的,不随数据形式的改变而改变。

1.1.4 数据处理

数据处理是指对各种类型的数据进行收集、存储、分类、计算、加工、检索和传输的过程。数据处理的目的是根据人们的需要,从大量的数据中抽取对于特定的人们来说有意义、有价值的信息,借以作为决策和行动的依据。数据处理又称信息处理,是将数据转换成信息的过程,包括对数据的收集、存储、加工、检索和传输等一系列活动,它是从大量数据中提取有用信息的过程。可简单概括如下: