

国家社会科学基金(教育学学科)
“十一五”规划课题研究成果

全国高等职业院校计算机教育规划教材

数据库管理与应用案例教程

DATABASE MANAGEMENT AND APPLICATIONS TUTORIAL

彭 勇 主编 杨茜玲 刘志成 副主编

DATABASE MANAGEMENT
AND APPLICATIONS
TUTORIAL

DATABASE M
AND APPLIC
TUTORIALDA

8SQ
MANAGEMENT AND
APPLICATIONS TUTORI
DATABASE MANAGEME



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

国家社会科学基金（教育学科）“十一五”规划课题研究成果
全国高等职业院校计算机教育规划教材

数据库管理与应用案例教程

主 编 彭 勇
副主编 杨茜玲 刘志成

内 容 简 介

本书全面介绍了应用 SQL Server 2005 数据库管理系统进行数据库管理的各种操作以及数据库程序开发所需的各种技能。本书主要内容包括：数据库技术基础，数据库的创建与管理，表的创建与管理，数据查询，视图操作，存储过程和触发器，游标、事务和锁，数据库的安全，数据库的管理，数据库设计与应用程序开发。

本书通过一个真实的项目“图书管理系统”来介绍 SQL Server 2005 的管理和开发技术，基本概念结合项目案例，融“教、学、练、思”于一体，能使读者快速掌握数据库的知识。同时配有教材中数据库的完整脚本、配套电子课件及教学资源。

本书适合作为高职高专以及计算机培训学校相关课程的教材，也可作为数据库系统开发从业人员与爱好者的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库管理与应用案例教程 / 彭勇主编. —北京：
中国铁道出版社，2010. 10
全国高等职业院校计算机教育规划教材 国家社会科学基金（教育学科）“十一五”规划课题研究成果
ISBN 978-7-113-11969-0

I. ①数… II. ①彭… III. ①关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2005—高等学校：技术学校—教材
IV. ①TP311. 138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 186592 号

书 名：数据库管理与应用案例教程

作 者：彭 勇 主编

策划编辑：翟玉峰

责任编辑：翟玉峰

编辑助理：尚世博

封面设计：付 巍

读者热线电话：400-668-0820

封面制作：白 雪

出版发行：中国铁道出版社（北京市宣武区右安门西街8号）

邮政编码：100054

印 刷：三河市华业印装厂

版 次：2010年10月第1版

2010年10月第1次印刷

开 本：787mm×1092mm 1/16 印张：18.25 字数：432千

印 数：3 000册

书 号：ISBN 978-7-113-11969-0

定 价：29.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社计算机图书批销部联系调换。

国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题研究成果 全国高等职业院校计算机教育规划教材

主 任: 邓泽民

副主任: (按姓氏笔画排序)

吕一中	李 雪	张洪星	张晓云	严晓舟
汪燮华	武马群	赵凤芝	宣仲良	段银田
姚卿达	聂承启	徐 红	彭 勇	蒋川群

委 员: (按姓氏笔画排序)

王浩轩	邓安远	邓璐娟	白延丽	包 锋
李学相	李 洪	李 洛	李洪燕	李 新
朱 立	刘志成	刘晓川	任益夫	孙街亭
连卫民	沈大林	张世正	杨立峰	杨永娟
张 伦	杨志茹	杨俊清	宋海军	吴晓葵
张晓蕾	张新成	延 静	欧阳广	周国征
段智毅	贺 平	赵传慧	赵轶群	徐人凤
徐布克	袁春雨	秦绪好	崔永红	黄丽民
梅创社	梁国浚	蒋腾旭	翟玉峰	蔡泽光

国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”(课题批准号BJA060049)在取得理论研究成果的基础上,选取了高等职业教育十个专业类开展实践研究,高职高专计算机类专业是其中之一。

本课题研究发现,高等职业教育在专业教育上承担着帮助学生构建起专业理论知识体系、专业技术框架体系和相应职业活动逻辑体系的任务,而这三个体系的构建需要通过专业教材体系和专业教材内部结构得以实现,即学生的心理结构来自于教材的体系和结构。为此,这套高职高专计算机类专业系列教材的设计,依据不同教材在其构建知识、技术、活动三个体系中的作用,采用了不同的教材内部结构设计和编写体例。

承担专业理论知识体系构建任务的教材,强调了专业理论知识体系的完整与系统,不强调专业理论知识的深度和难度;追求的是学生对专业理论知识整体框架的把握,不追求学生只掌握某些局部内容的深度和难度。

承担专业技术框架体系构建任务的教材,注重让学生了解这种技术的产生与演变过程,培养学生的技术创新意识;注重让学生把握这种技术的整体框架,培养学生对新技术的学习能力;注重让学生在技术应用过程中掌握这种技术的操作,培养学生的技术应用能力;注重让学生区别同种用途的其他技术的特点,培养学生职业活动过程中的技术比较与选择能力。

承担职业活动体系构建任务的教材,依据不同职业活动对所从事人特质的要求,分别采用了过程驱动、情景驱动、效果驱动的方式,形成了“做学”合一的教材结构与体例,诸如:项目结构、案例结构等。过程驱动培养所从事人的程序逻辑思维,情景驱动培养所从事人的情景敏感特质,效果驱动培养所从事人的发散思维。

本套教材从课程标准的开发、教材体系的建立、教材内容的筛选、教材结构的设计,到教材素材的选择,均得到了信息技术产业专家的大力支持,他们根据信息技术行业职业资格标准和各类技术在我国应用的广泛程度,提出了十分有益的建议;国内知名职业教育专家和一百多所高职高专院校参与本课题研究,他们对高职高专信息技术类人才培养提出了可贵意见,对高职高专计算机类专业教学提供了丰富的素材和鲜活的教学经验。

这套教材是我国高职教育近年来从只注重学生单一职业活动逻辑体系构建,向专业理论知识体系、技术框架体系和职业活动逻辑体系三个体系构建的转变的有益尝试,也是国家社会科学研究基金课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”研究成果的具体应用之一。

本套教材如有不足之处,敬请各位专家、老师和广大同学不吝赐教。希望通过本套教材的出版,为我国高等职业教育和信息技术产业的发展做出贡献。

2009年8月

国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”(课题批准号BJA060049)在取得理论研究成果的基础上,选取了高等职业教育十个专业类开展实践研究。其中,高职高专计算机类软件技术专业依托子课题“以就业为导向的高等职业教育螺旋推进式软件技术专业课程体系构建与教学资源开发”(课题批准号BJA060049-ZKT018)的研究进行了系列教材和配套教学资源的开发实践。

子课题主持单位(湖南铁道职业技术学院)的软件技术专业为首批立项的国家示范重点建设专业之一,三年的示范建设期间,在课程体系开发、课程开发、教材建设等方面积极进行理论探索,并结合课程体系的实施,创新并实践了基于项目的“理论实践一体化”教材的开发模式。本系列教材具体如下特色:

(1)面向职业岗位(群)。根据软件行业C#程序员和Java程序员的岗位能力要求,合理设置了课程学习链路。课程链路中的不同课程从不同侧面讲解整个软件开发的单项技术。同时,面向实际软件开发工作过程,以真实项目为中心,多门课程基于相同的2~4个软件项目开发实践,经过精心设计将项目分解为多个既独立又耦合的功能模块。学生在完成各模块的功能过程中,达到训练编程技能和培养职业素养的目标。

(2)面向高职学校学生。以实例讲述理论、以项目驱动和案例教学形式训练技能。基于点的实例、基于面的案例和基于体的项目完美结合。同时,将教师的知识讲解和操作示范与学生的技能训练设计在同一教学单元和教学地点完成,融“教、学、练”于一体,体现“在做中学、学以致用”的教学理念。这符合我国现阶段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,达到易学、乐学的目标。

(3)面向高职学校教师。面向教学环节,合理设计教材内容,针对每门课程的教学特点和授课方法,在教材中合理设计了理论教学和技能训练的环节,方便教师教学。同时,教材配备相应的实训指导、习题解答、电子教案、教学素材、程序源代码、电子课件、学习网站等一系列教学资源。达到内容丰富而不臃肿、精简而不残缺,实用为主、够用为度的目标。

这套教材是我国高职高专教育在近年来从只注重学生单一职业活动逻辑体系构建,向专业理论知识体系、技术框架体系和职业活动逻辑体系三个体系构建转变的有益尝试,是理论实践一体化教材编写模式的深度探索,也是邓泽民博士主持的国家社会科学研究基金“十一五”规划课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”的子课题“以就业为导向的高等职业教育螺旋推进式软件技术专业课程体系构建与教学资源开发”研究成果在软件技术专业的具体应用。

本套教材如有不足之处,敬请各位专家、老师和广大同学不吝赐教。希望通过本套教材的出版,为我国高等职业教育软件技术专业的发展做出贡献。

编写组

2010年8月

前言

FOREWORD

SQL Server 2005 是微软公司在 SQL Server 2000 基础上开发的关系型数据库管理系统,是目前主流数据库管理系统之一。它在关系型数据库、关系数据的 XML 集成、图形管理、复制、数据转换服务以及联机帮助等方面的功能均得到了很大的增强;在 Internet 方面,数据安全性更高,而且使用更方便,是进行数据库管理和开发的首选工具;同时,它提供了一个完整的数据管理和分析的解决方案,在企业级支持、商业智能应用、管理开发效率等方面都有了显著的增强,是集数据管理与商务智能分析于一体的新一代数据管理与分析平台。

本教材是作者在总结了多年教学经验与数据库应用开发经验的基础上编写的。全书以一个实际的项目(BookMis 图书管理系统)为中心,全面、翔实地介绍了应用 SQL Server 2005 数据库管理系统进行数据库管理的各种操作以及数据库程序开发所需的各种知识和技能。在编写过程中,根据不同读者的要求和认知特点,侧重专业技能和数据库应用系统项目积累的训练,增加读者对实际项目的感受与体验,加快读者学习与掌握数据库应用技能的速度。

本教材有以下特色:

- 基于真实数据库设计过程,选用典型的图书管理系统数据库作为教学载体。教材按照数据库的创建、数据库对象的创建、数据库的安全管理及数据库应用程序开发的顺序来编排章节,由易到难,由浅入深,所有内容都以项目为载体,在完成图书管理系统数据库设计的过程中即可掌握 SQL Server 知识的具体运用。
- 基于学生的认知规律,精心设置教材内容和教材结构。每一个章节的设计均按照“学习目标→学习导航→案例讲解→课堂案例→课外实践”的顺序进行,将知识讲解与技能训练有机结合,符合高职高专学生的认知规律和职业技能的形成规律。
- 基于“理论实践一体化”教学模式,融“教、学、练、思”于一体。强化技能训练,提高实战能力,让学习者在反复动手实践过程中,学会应用所学知识解决实际问题,体现了“在做中学,学以致用”的教学理念。

本教材共分 10 章,章节划分如下:

第 1 章数据库技术基础,包括数据库技术概述、三种主要的数据模型、SQL Server 2005 基础。

第 2 章数据库的创建与管理,包括数据库简介、使用 SSMS 管理库、使用 T-SQL 管理数据库。

第 3 章表的创建与管理,包括表的设计、表的创建与管理、表数据的操作、索引的创建与管理、数据完整性。

第 4 章数据查询,包括简单查询、连接查询、子查询、联合查询、在 SSMS 中实现查询。

第 5 章视图操作,包括视图概述、使用 SSMS 管理视图、使用 T-SQL 管理视图。

第 6 章存储过程和触发器,包括 T-SQL 编程基础、存储过程、触发器。

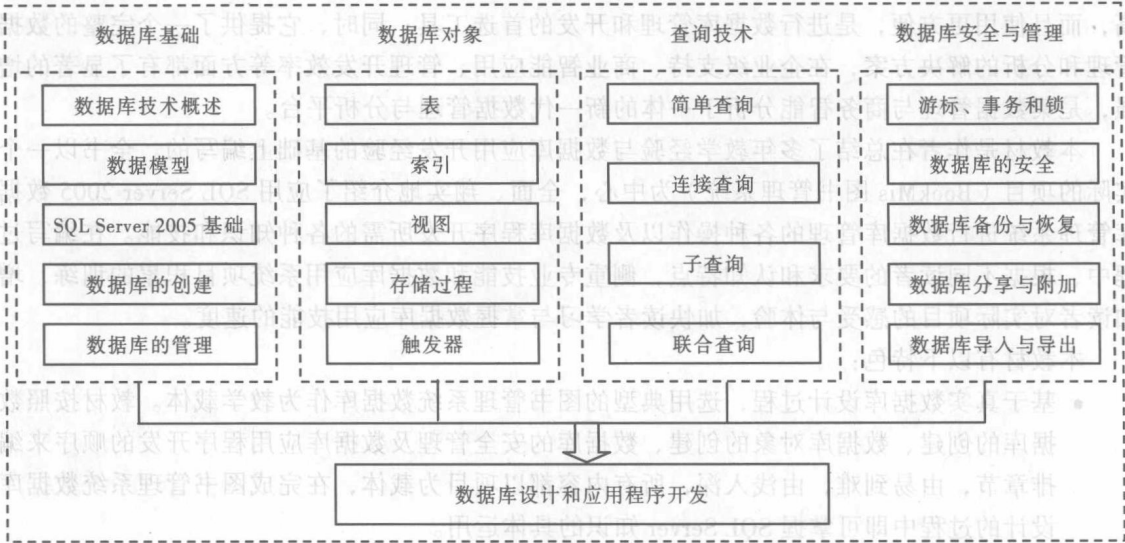
第 7 章游标、事务和锁,包括游标、事务、锁。

第 8 章数据库的安全，包括数据库安全控制的一般方法、SQL Server 的安全认证模式、登录管理、用户管理、角色管理、权限管理。

第 9 章数据库的管理，包括数据库备份、数据库恢复、数据库的分离与附加、数据导入与导出。

第 10 章数据库设计与应用程序开发，包括数据库设计、数据库应用程序结构、.NET 平台 SQL Server 数据库程序开发、Java 平台 SQL Server 数据库程序开发。

教材内容的学习导航如下图所示：



教材学习导航图

本教材由湖南铁道职业技术学院彭勇担任主编，杨茜玲、刘志成担任副主编，湖南铁道职业技术学院冯向科、刘荣胜、翁健红、宁云智、林东升老师参加了部分章节的编写和文字排版工作，中国铁道出版社的编辑对本书的编写提出了许多宝贵的意见，在此表示感谢。

本书适合作为高职高专计算机类专业数据库应用技术课程的教材，同时也可以作为计算机培训学校的培训教材。尽管作者在教材的特色建设方面做了许多努力，但由于时间仓促以及水平有限，书中难免存在疏漏之处，欢迎广大读者和同仁提出宝贵意见和建议。编者 E-mail: yangqianling@163.com。

编者

2010 年 8 月

目录

CONTENTS

第 1 章 数据库技术基础	1
1.1 数据库技术概述	2
1.1.1 基本概念	2
1.1.2 数据库的发展史	3
1.1.3 数据库系统的体系结构	4
1.2 数据模型概述	6
1.2.1 信息世界的描述	6
1.2.2 数据模型	6
1.3 SQL Server 2005 基础	8
1.3.1 SQL Server 2005 简介	8
1.3.2 SQL Server 2005 的安装	9
1.3.3 课堂案例 1——SQL Server 2005 的简单使用	17
课外实践	20
思考与练习	20
第 2 章 数据库的创建与管理	22
2.1 SQL Server 数据库简介	23
2.1.1 课堂案例 1——数据库文件的分类	23
2.1.2 系统数据库	25
2.2 课堂案例 2——使用 SSMS 管理数据库	26
2.3 使用 T-SQL 创建与管理数据库	33
2.3.1 课堂案例 3——创建数据库	33
2.3.2 修改数据库	37
2.3.3 查看数据库	38
2.3.4 删除数据库	39
2.3.5 更改数据库所有者	40
课外实践	40
思考与练习	41
第 3 章 表的创建与管理	43
3.1 设计表	44
3.1.1 表的类型	44
3.1.2 数据类型	44

3.2 表的创建与管理	48
3.2.1 课堂案例 1——使用 SSMS 创建与管理表	48
3.2.2 课堂案例 2——使用 T-SQL 创建与管理表	52
3.3 表数据操作	56
3.3.1 课堂案例 3——使用 SSMS 操作表数据	56
3.3.2 课堂案例 4——使用 T-SQL 操作表数据	57
3.4 索引操作	60
3.4.1 索引基础知识	60
3.4.2 课堂案例 5——使用 SSMS 操作索引	62
3.4.3 课堂案例 6——使用 T-SQL 操作索引	65
3.5 数据完整性	71
3.5.1 数据完整性概述	71
3.5.2 课堂案例 7——使用 SSMS 管理约束	71
3.5.3 课堂案例 8——使用 T-SQL 管理约束	78
课外实践	81
思考与练习	83
第 4 章 数据查询	85
4.1 简单查询	86
4.1.1 SELECT 语句的结构	86
4.1.2 SQL 的运算符与表达式	86
4.1.3 课堂案例 1——简单查询的应用	88
4.2 连接查询	92
4.2.1 交叉连接	93
4.2.2 内连接	93
4.2.3 外连接	93
4.2.4 多表连接与自身连接	94
4.2.5 课堂案例 2——连接查询的应用	94
4.3 子查询	97
4.3.1 子查询分类	97
4.3.2 课堂案例 3——子查询的应用	98
4.4 联合查询	101
4.5 课堂案例 4——在 SSMS 中实现查询	102
课外实践	104
思考与练习	105
第 5 章 视图操作	106
5.1 视图概述	107
5.1.1 视图的基本概念	107
5.1.2 视图的作用	107
5.2 课堂案例 1——使用 SSMS 管理视图	108

5.3 课堂案例 2——使用 T-SQL 管理视图	112
课外实践	119
思考与练习	119
第 6 章 存储过程和触发器	121
6.1 T-SQL 编程基础	122
6.1.1 批处理和脚本	122
6.1.2 变量	127
6.1.3 函数	129
6.1.3 流程控制语句	134
6.2 存储过程	140
6.2.1 存储过程的基本知识	140
6.2.2 课堂案例 1——使用 SSMS 管理存储过程	141
6.2.3 课堂案例 2——使用 T-SQL 管理存储过程	145
6.3 触发器	149
6.3.1 触发器的基本知识	149
6.3.2 课堂案例 3——使用 SSMS 管理触发器	151
6.3.3 课堂案例 4——使用 T-SQL 管理触发器	153
课外实践	159
思考与练习	159
第 7 章 游标、事务和锁	161
7.1 游标	161
7.1.1 游标的概念	161
7.1.2 课堂案例 1——游标的使用	165
7.2 事务	166
7.2.1 事务概述	166
7.2.2 课堂案例 2——显示事务	167
7.2.3 自动提交事务	169
7.2.4 隐式事务	170
7.3 锁	170
7.3.1 并发问题	170
7.3.2 事务的隔离级别	171
7.3.3 SQL Server 中的锁定	172
7.3.4 死锁	174
课外实践	175
思考与练习	176
第 8 章 数据库的安全	177
8.1 数据库安全控制的一般方法	178
8.1.1 安全性级别	178

8.1.2	数据库安全控制的一般方法	179
8.2	SQL Server 的安全认证模式	180
8.2.1	Windows 身份验证模式（集成验证模式）	180
8.2.2	SQL Server 身份验证模式（混合验证模式）	180
8.3	登录管理	182
8.3.1	课堂案例 1——使用 SSMS 管理登录	182
8.3.2	使用 T-SQL 管理登录	185
8.4	用户管理	186
8.4.1	课堂案例 2——使用 SSMS 管理数据库用户	186
8.4.2	使用 T-SQL 管理数据库用户	189
8.5	角色管理	190
8.5.1	服务器角色	191
8.5.2	数据库角色	194
8.6	权限管理	198
8.6.1	概述	198
8.6.2	课堂案例 3——使用 SSMS 管理权限	201
8.6.3	课堂案例 4——使用 T-SQL 管理权限	202
	课外实践	205
	思考与练习	205
第 9 章	数据库的管理	207
9.1	数据库备份	208
9.1.1	数据库备份概述	208
9.1.2	备份设备介绍	209
9.1.3	课堂案例 1——使用 SSMS 备份数据库	210
9.1.4	使用 T-SQL 备份数据库	213
9.2	数据库恢复	215
9.2.1	数据库恢复概述	215
9.2.2	课堂案例 2——使用 SSMS 恢复数据库	216
9.2.3	使用 T-SQL 恢复数据库	217
9.3	数据库的分离与附加	220
9.3.1	分离和附加概述	220
9.3.2	课堂案例 3——分离数据库	220
9.3.3	课堂案例 4——附加数据库	221
9.4	数据导入与导出	223
9.4.1	数据导入与导出概述	223
9.4.2	课堂案例 5——数据导出	224
9.4.3	课堂案例 6——数据导入	228
	课外实践	230
	思考与练习	230

第 10 章 数据库设计与应用程序开发	232
10.1 数据库设计	233
10.1.1 关系数据库设计的方法与步骤	233
10.1.2 E-R 图转化为关系模型的规则	235
10.1.3 关系数据模型的规范化理论	237
10.2 数据库应用程序开发	238
10.2.1 数据库应用程序结构	238
10.2.2 课堂案例 1——.NET 平台 SQL Server 数据库程序开发	241
10.2.3 课堂案例 2——Java 平台 SQL Server 数据库程序开发	246
课外实践	250
思考与练习	251
附录 A 数据库说明	252
附录 B 综合实训目标、要求及内容	267
参考文献	277

数据库技术基础 1.1

第1章

数据库技术基础

学习目标

本章将从数据处理的对象——信息入手，介绍数据库技术的相关概念、知识与技能，为读者进一步学习数据库技术及其应用奠定基础。通过本章的学习，可掌握 SQL Server 2005 的特点及其安装要求，学会 SQL Server 2005 的安装过程、配置和管理工具实用程序。本章的学习要点如下：

- 数据库技术的基本概念
- 数据模型
- SQL Server 2005 的安装
- SQL Server 2005 的配置

学习导航

数据库技术是计算机技术的一个重要分支，数据处理技术随着计算机技术的发展经历了网状和层次数据库系统、关系数据库系统阶段，现在正向面向对象数据库系统发展。在数据库相关的基本概念中包含了数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统。数据模型经历了网状模型、层次模型和关系模型的演变。从 SQL Server 2000 到 SQL Server 2005，新版本的数据库系统不仅具有更高的性能、处理能力，而且还增加了许多新的、在旧版本中从未出现的特性，而这些新特性都是与现代数据库的发展方向相一致的。

本章的主要内容及其在 SQL Server 2005 数据库管理系统中的位置如图 1-1 所示。

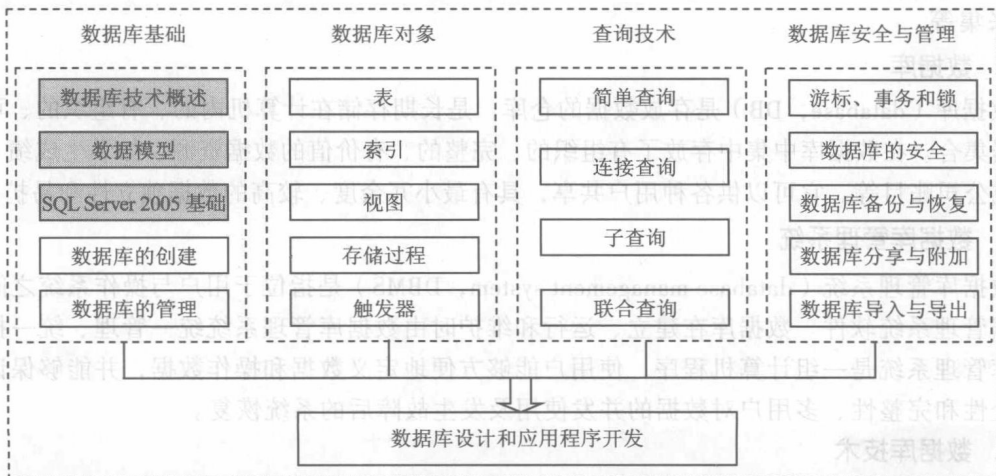


图 1-1 本章学习导航

1.1 数据库技术概述

随着科学技术和社会经济的飞速发展,人们掌握的信息量急剧增加,要充分地开发和利用这些信息资源,就必须有一种新技术能对大量的信息进行识别、存储、处理与传播。随着计算机软硬件技术的发展,20世纪60年代末,数据库技术应运而生,并从20世纪70年代起得到了迅速的发展和广泛的应用。数据库技术主要研究如何科学地组织和存储数据。

1.1.1 基本概念

1. 数据与信息

数据(data)是数据库系统研究和处理的对象。数据与信息是不可分离的,它们既有联系又有区别。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,通过加工,它可以用一系列数据来表示。

信息具有如下4个重要特征:

- 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。信息可以被获取、存储、传递、共享。
- ③ 信息具有可处理性。信息可以被压缩、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的并可以识别的符号,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:一是客观属性的反映,这是数据的内容;二是记录信息的符号,这是数据的形式。形式是内容的表现方式,内容是形式的实质。

数据与信息是密切相关联的。信息是向人们提供关于现实有关事物的知识;数据则是载荷信息的物理符号,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,对它们又没有做严格的区分,甚至当做同义词来使用,如信息处理与数据处理、信息采集与数据采集等。

2. 数据库

数据库(database, DB)是存放数据的仓库,是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。在数据库中集中存放了有组织的、完整的、有价值的数据资源,如学生成绩、学生档案或公司账目等。它可以供各种用户共享,具有最小冗余度、较高的数据独立性和易扩展性。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统(database management system, DBMS)是指位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。数据库在建立、运行和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统是一组计算机程序,使用户能够方便地定义数据和操作数据,并能够保证数据的安全性和完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

4. 数据库技术

数据库技术是研究数据的分类、组织、存储、使用及维护等功能的一门计算技术,它是计

算科学技术中发展最快、应用最广泛的技术之一。数据库技术是在操作系统的文件系统基础上发展起来的,具有以下明显特点:

(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,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,使数据库具备了复杂的内部组织结构。

(2) 数据的共享性高,冗余度低,易扩充

DBS 数据面向整个系统,所以可以为多用户、多应用共享。数据共享可以大大减少冗余度、节约存储空间;能够避免数据之间的不一致(数据不一致是指同一数据不同复制时的值不一样);还能使 DBS 具有弹性大、易扩充等特点。

(3) 数据独立性高

数据独立性主要从物理独立性和逻辑独立性两个方面体现。从物理独立性来讲,用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库是相互独立的,当数据的存储结构(或物理结构)改变时,通过对映像的相应改变可以保持数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。从逻辑独立性来讲,用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的,应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,即使数据的逻辑结构改变了,应用程序也不必修改。

5. 数据库系统

数据库系统包括数据、硬件、软件 and 用户四部分。

① 数据是构成数据库的主体,是数据库系统的管理对象。

② 硬件是数据库系统的物力支撑,包括 CPU、内存、外存及 I/O 设备等。

③ 软件包括系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统和数据库管理系统,数据库管理系统是数据库系统中最重要、最核心的软件,应用软件是在数据库管理系统的支持下由用户根据实际需求开发的应用程序。

④ 用户包括专业用户、非专业用户和数据库管理员。

- 专业用户是指应用程序员。他们负责设计和编制应用程序,通过应用程序存取和维护数据库,为最终用户准备应用程序。

- 非专业用户,即最终用户,是非计算机专业人员。他们通过应用系统提供的用户接口界面以及交互式操作的方式使用数据库。交互式操作通常使用菜单和图形界面。

- 数据库管理员全面负责数据库系统的管理、维护和正常使用,保证数据库始终处于最佳工作状态。对于大型数据库系统,要求配置专门的数据库管理员(DBA),他们的主要职责如下:参与数据库设计的全过程;定义数据库的安全性和完整性约束条件;决定数据库的存储和读取策略;监督控制数据库的使用和运行并及时处理运行程序中出现的问題;改进数据库系统和重组数据库。

1.1.2 数据库的发展史

数据库技术从诞生到现在,在不到半个世纪的时间里,形成了坚实的理论基础、成熟的商业产品和广泛的应用领域。数据库的诞生和发展给计算机信息管理带来了一场巨大的革命。40多年来,国内外已经开发建设了成千上万个数据库。数据库已经成为企业、部门乃至个人日常工作、生产和生活的基础设施。同时,随着应用的扩展与深入,数据库的数量和规模越来越大,数据库的研究领域也大大拓广和深化。



1. 第一代数据库——网状和层次数据库

最早的数据存储是基于文件系统的,随着数据量不断增大和数据安全性问题,文件系统已不再适用。数据库系统的萌芽出现于 20 世纪 60 年代。当时计算机开始被广泛地应用于数据管理领域,对数据共享提出了越来越高的要求,传统的文件系统已经不能满足人们的需要,能够统一管理和共享数据的数据库管理系统(DBMS)应运而生。数据模型是数据库系统的核心和基础,各种 DBMS 软件都是基于某种数据模型的。最早出现的网状数据库和层次数据库成为第一代数据库。1961 年,通用电气公司(General Electric Co.)开发出世界上第一个网状数据库管理系统,也是世界上第一个数据库管理系统——集成数据存储(integrated data store, IDS),奠定了网状数据库的基础,并在当时得到了广泛的应用。之后,IBM 公司在 1968 年开发的信息管理系统(information management system, IMS),是一种适合其主机的层次数据库。

2. 第二代数据库——关系型数据库

网状数据库和层次数据库已经很好地解决了数据的集中和共享问题,但是在数据独立性和抽象级别上仍有很大欠缺。用户在对这两种数据库进行存取时,仍然需要明确数据的存储结构,指出存取路径。后来出现的关系数据库则较好地解决了这些问题。

关系数据库是建立在关系模型之上的数据库。关系模型的主要特点是表中的记录由属性之间的关系来进行连接,在保证数据集之间的逻辑关系的同时,保持数据集之间的独立性。在关系模型中,数据存储在于由行和列组成的表中。使用关系数据库可以节省程序员的时间,以便将注意力尽量放在数据库的逻辑框架上,而不需要在物理框架方面花费太多精力。

3. 第三代数据库——面向对象数据库

随着信息技术和市场的发展,人们发现关系型数据库系统虽然技术很成熟,但其局限性也是显而易见的;它能很好地处理所谓的“表格型数据”,却对技术界出现的越来越多的复杂类型的数据无能为力。此时,出现了“面向对象的数据库系统”(object oriented database,简称“OO 数据库系统”)。然而,数年的发展表明,面向对象数据库系统产品的市场发展的情况并不理想。理论上的完美并没有带来市场的热烈反应。其不成功的主要原因在于:这种数据库产品的主要设计思想是企图用新型数据库系统来取代现有的数据库系统。这种许多已经运用数据库系统多年来积累了大量工作数据的客户,尤其是对大客户来说,是无法承受新旧数据库间的转换而带来的巨大工作量及巨额开支的。另外,面向对象数据库系统使查询语言变得极其复杂,从而使使得无论是数据库的开发商还是应用客户都视其复杂的应用技术为畏途。因此,到目前为止,关系型数据库仍然是数据库应用的主流。

1.1.3 数据库系统的体系结构

一般情况下,数据库系统的体系结构分为三级模式,如图 1-2 所示。

(1) 外模式

外模式也称子模式或用户模式,对应用户级数据库,它是数据库用户(包括应用程序员和最终用户)看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述,是与某一应用有关的数据的逻辑表示,是数据库用户的数据视图,也称为用户视图。一个数据库可以有多个外模式。外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。