

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

数据库原理与设计 (Oracle版)

李月军 编著

清华大学出版社



21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

数据库原理与设计 (Oracle版)

李月军 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教材是一部关于现代数据库系统的基本原理、技术和方法的教科书。第一篇介绍数据库基础知识；第二篇介绍数据库管理系统及其事务管理与数据库保护；第三篇描述关系数据库设计与实现；第四篇给出一个具体的数据库开发案例。

本书以数据库系统的核心——数据库管理系统——的出现背景为线索,引出数据库的相关概念及数据库的整个框架体系,理顺了数据库原理、应用与设计之间的有机联系。本书突出理论产生的背景和根源,强化理论与应用开发的结合,重视知识的实用。

本书逻辑性、系统性、实践性和实用性强,可作为计算机各专业及信息类、电子类专业等数据库相关课程教材,同时也可以供数据库应用系统开发设计人员、工程技术人员、考取数据库工程师证书人员、自学考试人员等参阅。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与设计: Oracle 版/李月军编著.--北京:清华大学出版社,2012.10

(21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-29733-8

I. ①数… II. ①李… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—高等学校—教材
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 189298 号

责任编辑:高买花 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:24.5

字 数:592 千字

版 次:2012 年 9 月第 1 版

印 次:2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

产品编号:042887-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn



前言

数据库课程不仅是大学计算机各专业的必修主干课程,也是其他专业如信息、电子等专业的必修课程。随着对基于计算机网络和数据库技术的信息管理系统、应用系统需求量的增加,使各类人员对数据库理论与技术的需求也在不断增加。于是,编写一本具有系统性、先进性和实用性,同时又能较好地适应不同层面需求的数据库教材无疑是必要的。

编写本书的原因:

- 大多数高校的培养方案,是先开设数据库原理,然后再开设一门具体的数据库应用语言,如 SQL Server,最后开设 Oracle。根据作者多年的教学经验,建议先开设 SQL Server,然后再开设原理。因为,原理部分的关系代数运算和关系元组演算较抽象而且不易理解,通过对 SQL Server 的学习,在理解和接收上会事半功倍。原理中的事务处理、安全性与完整性控制、故障恢复等内容,在 SQL Server 的学习中,通过实验学生已经体会到它们的作用和功能,在原理里进一步对枯燥的理论知识进行深入研究,便于学生的学习。众所周知,各 DBMS 系统采用的 SQL 国际标准是一样的,有了 SQL Server 的基础,再单独开设 Oracle 数据库课程,会有大部分内容重复,导致课堂效果不好,学生对 Oracle 的学习也不会太尽力。而 Oracle 作为现在很多软件开发公司采用的后台数据库系统,所以建议在数据库原理里讲授 Oracle 的内容,通过实验,使学生掌握 Oracle 的使用。而且对于每章内容,都通过 Oracle 进行实际操作,理论与实践相结合,打破了原理纯理论的枯燥教学,使学生不仅掌握理论知识而且能动手解决实际问题。
- 利用计算机开发的应用系统,几乎都需要数据库系统的后台支持,而且系统后期的使用、维护和管理也需要相关人员,所以,对于学生在毕业前,考取一个含金量较高的数据库方面的证书是很有必要的。全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试中的数据库工程师考试,是由国家人力资源和社会保障部与工业和信息化部联合颁发的证书,可以作为单位用人和职称聘任的依据。而该证书的应用技术考试,大部分是数据库原理内容。所以本教材在教学中加入了相关考试内容,帮助学生了解该种考试的题目、题型及解题思路,争取在校考取数据库证书,为毕业就业添砖加瓦。

编写本书的指导思想是帮助学生掌握数据库系统的基本原理、技术和方法,了解现代数据库系统的特点及发展趋势,提高用所学知识解决实际问题的动手能力,培养学生研究和设计数据库系统的能力。本书具有如下特点:

- 既注重系统地介绍数据库的基本原理和方法,又补充现代数据库系统的主要技术及新知识。强调基础理论、实用技术和方法。
- 缩减传统数据库系统的部分内容,突出数据库理论与实践紧密结合的特征,结合应用实例及现代的软、硬件环境讲解,突出能力训练。

- 本书根据教学的知识点、要点及层次,结合实践的特点来组织内容。

从本书的知识结构框架来看,全书内容分四篇,共计 11 章:

第一篇——数据库基础知识,包括第 1~4 章,主要介绍关系数据库系统的基本概念、基本技术和方法。

第二篇——数据库管理与保护,包括第 5~7 章,介绍关系数据库管理系统及其事务管理,描述数据库安全和完整性控制技术,讨论故障恢复的方法及策略。

第三篇——数据库系统设计,包括第 8~10 章,主要介绍关系数据库理论与数据库设计方法。具体介绍如何通过数据库的需求分析、概念设计、逻辑设计与物理设计等若干步骤,一步一步地将企业的管理业务、数据等转变成数据库管理系统所能接受的形式,从而达到利用计算机管理信息的目的。

第四篇——数据库系统开发案例,包括第 11 章,用一个实际的应用系统开发实例,详细展示其中的精髓。通过遵从本章的设计、构建和开发步骤,完成从理论到实践的跨越。

本书每章除基本知识外,还有小结、适量的练习题等,以配合对知识点的掌握。讲授时可根据学生、专业、课时等情况对内容适当取舍,带有“**”的章节内容是取舍的首选对象。

本书由李月军编写统稿。为了便于教学,本书配有电子课件,可从出版社网站下载,也可与作者联系,作者 Email: liyuejun7777@sina.com。

本书参考了多部优秀数据库方面的教材及网络内容,从中获得了许多有益的知识,在此一并表示感谢。

鉴于作者水平有限,书中难免会存在缺点和错误,敬请读者及各位专家指教。

李月军

2012 年 4 月于长春

目 录

第一篇 数据库基础知识

第 1 章 数据库系统的基本原理	3
1.1 数据库系统概述	3
1.1.1 数据库系统的应用	3
1.1.2 数据库系统概念	4
1.1.3 数据管理技术的发展阶段	7
1.1.4 数据库系统的用户	10
1.2 数据模型	12
1.2.1 数据抽象的过程	12
1.2.2 关系模型	14
1.3 数据库体系结构	16
1.3.1 数据库系统三级结构	16
1.3.2 数据库系统三级模式	18
1.3.3 数据库系统的二级映射与数据独立性	18
1.3.4 数据库应用系统的开发架构**	19
1.4 高级数据库系统**	20
1.4.1 分布式数据库系统	20
1.4.2 面向对象数据库系统	22
1.4.3 并行数据库系统	23
1.4.4 多媒体数据库系统	25
1.5 数据仓库技术与数据挖掘技术**	26
1.5.1 数据仓库	27
1.5.2 联机分析处理	30
1.5.3 数据挖掘	32
1.6 小结	34
习题一	34
第 2 章 关系数据库标准语言 SQL	37
2.1 SQL 语言介绍	37
2.1.1 SQL 数据库的体系结构	37
2.1.2 SQL 的特点	38

2.1.3 SQL 语言的组成	39
2.2 Oracle 提供的示例数据库	40
2.2.1 SCOTT 示例方案各表介绍	40
2.2.2 Oracle 数据类型	42
2.3 数据查询	42
2.3.1 基本查询	43
2.3.2 分组查询	48
2.3.3 连接查询	51
2.3.4 子查询	54
2.3.5 集合查询	57
2.4 数据的维护	58
2.4.1 插入数据	58
2.4.2 更新数据	60
2.4.3 删除数据	61
2.5 数据的定义	62
2.5.1 基本表的定义、删除和修改	62
2.5.2 索引的创建与删除	66
2.5.3 视图	68
2.6 小结	71
习题二	72
第3章 数据库编程	75
3.1 PL/SQL 编程基础	75
3.1.1 PL/SQL 程序结构	75
3.1.2 使用 %TYPE 和 %ROWTYPE 类型的变量	76
3.1.3 条件判断语句	78
3.1.4 循环语句	81
3.2 游标	83
3.2.1 显式游标定义和使用	83
3.2.2 显式游标属性	85
3.2.3 游标 FOR 循环	86
3.2.4 带参数的游标	87
3.2.5 使用游标更新和删除数据	88
3.3 异常处理	89
3.3.1 预定义的 Oracle 异常	89
3.3.2 用户自定义的异常处理	90
3.4 存储过程	91
3.4.1 创建存储过程	91
3.4.2 调用存储过程	92

3.4.3 存储过程的参数	92
3.5 嵌入式 SQL	95
3.5.1 嵌入式 SQL 语句的组成	95
3.5.2 嵌入式 SQL 语句与主语言的通信	96
3.5.3 SQL 通信区	97
3.5.4 主变量的定义与使用	98
3.5.5 嵌入式 SQL 中的游标定义与使用	99
3.5.6 动态 SQL 语句	102
3.6 小结	103
习题三	104
第 4 章 关系模型基本理论	106
4.1 关系模型基本概念	106
4.1.1 基本术语	106
4.1.2 关系的特征	107
4.2 数据库完整性	108
4.2.1 三类完整性规则	108
4.2.2 Oracle 提供的约束	110
4.2.3 触发器	115
4.3 关系代数	117
4.3.1 关系代数的基本操作	117
4.3.2 关系代数的四个组合操作	120
4.3.3 关系代数操作实例	123
4.4 关系运算	126
4.4.1 元组关系运算	126
4.4.2 域关系运算	129
4.5 小结	131
习题四	131

第二篇 数据库管理与保护

第 5 章 数据库的安全性	139
5.1 数据库安全性概述	139
5.2 数据库安全性控制	140
5.2.1 用户标识与鉴别	141
5.2.2 存取控制策略	142
5.2.3 自主存取控制	142
5.2.4 强制存取控制	144
5.3 视图机制	144

5.4	安全级别及审计跟踪	145
5.4.1	安全级别**	145
5.4.2	审计跟踪	146
5.5	数据加密	146
5.6	统计数据库的安全性	147
5.7	Oracle 的安全设置	148
5.7.1	用户账号	148
5.7.2	权限管理	150
5.7.3	角色管理	154
5.8	小结	155
	习题五	155
第6章	事务与并发控制	158
6.1	事务	158
6.2	事务的 ACID 特性	159
6.2.1	原子性	159
6.2.2	一致性	160
6.2.3	隔离性	161
6.2.4	持久性	161
6.2.5	Oracle 事务控制语句	161
6.3	并发控制	163
6.3.1	理解并发控制的含义	163
6.3.2	并发执行可能引起的问题	164
6.3.3	事务隔离级别	167
6.3.4	Oracle 事务隔离级别设置	168
6.4	封锁	169
6.4.1	锁	170
6.4.2	封锁协议	171
6.4.3	封锁带来的问题	173
6.5	两段封锁协议	175
6.6	Oracle 的并发控制	177
6.7	小结	179
	习题六	179
第7章	故障恢复	182
7.1	数据库故障恢复概述	182
7.2	故障分类	183
7.2.1	事务故障	183
7.2.2	系统故障	183

7.2.3 介质故障	183
7.3 恢复的实现技术	184
7.3.1 数据备份	184
7.3.2 登记日志文件	185
7.4 恢复策略	186
7.4.1 事务故障的恢复	186
7.4.2 系统故障的恢复	186
7.4.3 介质故障的恢复	187
7.5 具有检查点的恢复技术	187
7.6 Oracle 恢复管理器 RMAN	188
7.6.1 基本概念	188
7.6.2 将数据库设置为归档日志模式	189
7.6.3 创建恢复目录所使用的表空间	190
7.6.4 创建 RMAN 用户并授权	190
7.6.5 创建恢复目录	191
7.6.6 注册目标数据库	192
7.6.7 RMAN 备份和恢复	192
7.7 闪回技术**	194
7.7.1 闪回技术概述	194
7.7.2 闪回数据库	194
7.7.3 闪回表	198
7.8 小结	199
习题七	200

第三篇 数据库系统设计

第 8 章 使用实体-联系模型进行数据建模	205
8.1 概念模型设计	205
8.1.1 概念模型设计的重要性	205
8.1.2 概念模型设计的方法	206
8.2 实体-联系模型	207
8.2.1 实体及实体集	207
8.2.2 属性	207
8.2.3 联系	209
8.2.4 E-R 模型应用示例	211
8.3 利用 E-R 模型的数据库概念设计	212
8.3.1 局部 E-R 模型设计	212
8.3.2 全局 E-R 模型设计	215
8.4 E-R 模型设计工具——ERwin**	220

8.4.1	ERwin 建模方法	220
8.4.2	ERwin 应用实例	224
8.5	小结	228
	习题八	229
第9章	关系模型规范化设计理论	231
9.1	关系模式中可能存在的异常	231
9.1.1	存在异常的关系模式示例	231
9.1.2	可能存在的异常	232
9.1.3	关系模式中存在异常的原因	233
9.2	函数依赖	233
9.2.1	函数依赖定义	233
9.2.2	发现函数依赖	234
9.2.3	最小函数依赖集	236
9.3	候选键	238
9.3.1	候选键定义	238
9.3.2	属性集的闭包	238
9.3.3	求候选键	239
9.4	关系模式的规范化	240
9.4.1	范式及规范化	240
9.4.2	完全函数依赖、部分函数依赖和传递函数依赖	241
9.4.3	以函数依赖为基础的范式	241
9.4.4	关系的分解	246
9.4.5	多值依赖与 4NF	250
9.4.6	关系模式规范化总结	253
9.5	小结	254
	习题九	254
第10章	数据库设计	258
10.1	数据库设计概述	258
10.1.1	数据库设计问题	258
10.1.2	数据库设计方法	259
10.1.3	数据库应用系统设计过程	260
10.2	需求分析	263
10.2.1	需求分析的任务	263
10.2.2	需求分析的过程	264
10.2.3	用户需求调研的方法	264
10.2.4	数据流图	265
10.2.5	数据字典	268

10.2.6 用户需求描述与分析实例**	271
10.3 概念数据建模	274
10.3.1 建模方法	274
10.3.2 建模的基本任务与步骤	274
10.4 逻辑结构设计	275
10.4.1 E-R 图向关系模型的转换	276
10.4.2 采用 E-R 模型的逻辑设计步骤	280
10.5 物理设计	283
10.5.1 索引存取方法	284
10.5.2 聚簇索引存取方法	284
10.5.3 不适于建立索引的情况	285
10.6 数据库的实现与测试	286
10.7 数据库的运行维护	287
10.8 小结	289
习题十	289

第四篇 数据库系统开发案例

第 11 章 数据库应用系统设计实例**	295
11.1 系统总体需求	295
11.1.1 用户总体业务结构	295
11.1.2 总体安全要求	295
11.2 系统总体设计	296
11.2.1 系统设计考虑的主要内容	296
11.2.2 系统的体系结构	296
11.2.3 系统软件开发平台	298
11.2.4 系统的总体功能模块	300
11.3 系统需求描述	300
11.3.1 系统全局数据流图	300
11.3.2 系统局部数据流图	301
11.3.3 系统数据字典	303
11.4 系统概念模型描述	304
11.4.1 构成系统的实体	304
11.4.2 系统局部 E-R 图	305
11.4.3 合成全局 E-R 图	306
11.4.4 优化全局 E-R 图	307
11.5 系统的逻辑设计	308
11.5.1 转化为关系数据模型	308
11.5.2 关系数据模型的优化与调整	309

11.5.3 数据库表的结构	310
11.6 数据库的物理设计	313
11.6.1 创建表	313
11.6.2 创建索引	315
11.7 小结	317
附录A Oracle 实验	318
实验一 Oracle 基础知识与 SQL * Plus 环境	318
实验二 数据表的建立	323
实验三 数据插入、修改和删除	329
实验四 数据查询	335
实验五 视图、索引和权限设置	345
实验六 PL/SQL	351
实验七 触发器和游标	355
实验八 图书管理系统数据库设计	359
附录B 习题答案	365
参考文献	375

第一篇

数据库基础知识

- 第1章 数据库系统的基本原理
- 第2章 关系数据库标准语言SQL
- 第3章 数据库编程
- 第4章 关系模型基本理论

