

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机科学与技术

数据库设计 及其应用程序开发

周汉平 编著

清华大学出版社



高等学校教材
计算机科学与技术

数据库设计 及其应用程序开发

周汉平 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从关系型数据库模型设计、数据库服务器端 SQL 程序设计和数据库客户端程序设计三个方面介绍数据库设计及其应用程序开发的实用技术。第一部分介绍范式理论的运用和如何使用 PowerDesigner 依据需求建立正确合理的概念模型；第二部分介绍如何进行 SQL 程序设计以解决典型的应用问题；第三部分介绍使用 Delphi、C# for .Net 以及采用 J2EE 架构，进行 C/S 和 B/S 多层结构的数据库应用程序开发的基本方法。

本书可作为大学计算机本科专业的教材和计算机软件开发人员进行数据库设计和 SQL 程序设计的实用指导书，也可作为使用 Delphi、C# for .Net 和 J2EE 平台和架构开发数据库客户端和中间层应用程序的程序员入门参考书。

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

数据库设计及其应用程序开发 / 周汉平编著. —北京：清华大学出版社，2010.1
(高等学校教材·计算机科学与技术)

ISBN 978-7-302-21525-7

I. ①数… II. ①周… III. ①关系数据库—数据库管理系统—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.132

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 216209 号

责任编辑：丁 岭 赵晓宁

责任校对：焦丽丽

责任印制：王秀菊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

印 刷 者：北京市清华园胶印厂

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：24.25 字 数：588 千字

版 次：2010 年 1 月第 1 版 印 次：2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103 产品编号：031916-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	覃 征	教授
	王建民	教授
	刘 强	副教授
	冯建华	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈 钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王 珊	教授
	孟小峰	教授
	陈 红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈 明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
上海第二工业大学	蒋川群	教授
浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
南京大学	骆 斌	教授
南京航空航天大学	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授

南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	龚声蓉	教授
江苏大学	宋余庆	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	王林平	副教授
	魏开平	副教授
	叶俊民	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	肖 侬	副教授
中南大学	陈松乔	教授
	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
	邹北骥	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永峰	教授
西安石油学院	方 明	教授
西安邮电学院	陈莉君	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
长春工程学院	沙胜贤	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
山东科技大学	郑永果	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
福州大学	林世平	副教授
云南大学	刘惟一	教授
重庆邮电学院	王国胤	教授
西南交通大学	杨 燕	副教授

改革开放以来，特别是党的十五大以来，我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就，高等教育实现了历史性的跨越，已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上，高等教育规模取得如此快速的发展，创造了世界教育发展史上的奇迹。当前，教育工作既面临着千载难逢的良好机遇，同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月，教育部下发了《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》，提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月，教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件，指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分，精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间（2003—2007年）建设1500门国家级精品课程，利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放，以实现优质教学资源共享，提高高等学校教学质量和人才培养质量。

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、顺应并符合新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”。首批推出的特色精品教材包括：

- （1）高等学校教材·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）高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- （3）高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- （4）高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- （5）高等学校教材·信息管理与信息系统。
- （6）高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过 20 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
E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

20世纪90年代初,我独立承接了一个期货交易所会员单位的保证金和交易管理系统的开发项目,那时不懂什么是数据库,更不懂数据库理论,但就凭着对计算机技术的浓厚兴趣,硬是夜以继日地把该项目做了下来,并得到了用户单位的好评。此后就一发不可收拾,十几年中独立开发或参与开发了很多大大小小的数据库应用系统,但对数据库理论的学习和研究却是几年以后的事了,其一是因为项目的开发越来越规范,尤其团队开发的情况下,各人的数据库设计方法各不相同,仅凭经验很难说服别人遵从自己的设计,那时也确实没有办法系统地论证某一种设计的优越性,所以迫切需要用理论知识来武装自己;其二是因为教学上的需要,我必须为计算机本科专业的学生开设“数据库系统概论”课程。

在学习数据库理论的过程中,发现最大的问题是理论和实践的脱节,过去软件设计过程中的疑难问题一一闪现,但很难在书上找到答案或从书上的实例中受到启发,原因是大多数数据库理论书籍告诉我们的是“理论是什么”,而很少告诉我们“为什么”或“怎么用”的问题,书中的实例也侧重于说明怎么做才符合理论,而没有告诉我们怎么用理论去指导设计和解决实际开发中的问题。

其次,目前关系型数据库理论已成体系,但其中只有一小部分内容对软件开发有实际意义,而大多数内容是从事数据库理论研究的人员所必须具备的知识,这是大学生在工作后,从事数据库应用系统的设计开发过程中,普遍感到在校学习的数据库理论没有用的主要而真实的原因所在。

此后学校又安排我开设“数据库应用程序设计”课程,我以为终于找到了把数据库理论和我所掌握的实践技能结合起来传授给学生的机会了,于是我开始找教材,目标很明确:教材要包含设计和开发数据库应用系统的所有实用的知识和技能,包括能直接指导数据库设计的理论、方法和工具、侧重实践的数据库服务器端的程序开发与基于目前主流语言和平台的客户端应用程序开发技术,遗憾的是,我竟然没有找到一本这样的书籍。

即便把两本甚至三本书合起来作为教材,在理论和实践的结合方面仍然不能令人满意,一些书只讲理论,而另一些书只讲实践,造成这种现象的原因很简单,从事软件开发的人,很少有时间、精力或兴趣去从事理论研究和出版书籍,而有条件搞理论研究的人又很缺乏从业经验,一些人为了获取经验投身到软件开发的第一线,但很

少有人再回过头来利用这些经验去搞理论研究，这就是我们国家软件行业理论与实践关系之现状。

于是只能根据选出的内容制作课件，同时编写上机实验指导，经过对该课程的多次的教学实践，不断调整和充实了课件内容，然后以课件内容为核心编写了本书。

本书所涉及的知识和技能是进行规范高效的数据库应用程序设计和开发所必需的，也是与计算机相关的技术应用型本科专业学生所必须具备的。本书的最大特点是与应用的紧密结合，阐述理论和技术的重点不在于解决“是什么”的问题，而在于“怎么用”和“如何用更好”的问题，着力使读者能对具体问题的分析能力上有所提高。

第一部分包含了实用的数据库设计所要用到的理论、技术和工具，阐述了数据库的理论怎样在实践中得以应用又反过来证实和充实了理论，解析了实践中的一些典型案例，比较和分析了各种常见的设计方法的特点和在性能、效率上的优劣。第二部分包含了各种数据库服务器端的程序开发技术，重点讨论各种技术的特点和应用场合，讨论实现一个需求使用何种技术更好的问题，也包含了如何在实践中充分挖掘某种技术的功能，用简单的方法实现复杂的算法，其中用实例对 SQL 和核心语句 SELECT 应用技巧方面进行了深入和独特的介绍。第三部分使读者在选择应用系统结构时，对相关技术在短期内有一个直观的具体了解，而在选定了某个系统结构后，能使读者对相关技术快速入门。所有的实例解析都是作者在软件行业长期从事数据库应用系统设计和开发过程中所探索的知识和经验的积累，具有典型性和一定的深度。

归纳起来，本书的主要特色体现在：

- 理论和概念部分的解析以实际的应用问题为背景，以提出问题、分析问题，然后解决问题为主线。
- 在概念和功能上不求面面俱到，重点放在对实践应用中的实用、常用技术方法的分析上，包括同一应用问题不同处理方法的分析和比较。
- 对某些理论、概念以及和实践结合上存在的认识上的分歧和误区进行了分析，并给出了最终的结论。如对 1NF 进行深入而全面的剖析，指出了国内很多书籍和文章对 1NF 认识上的误区和局限性，从实践角度论证 1NF 的重要意义。
- 用实例比较全面地阐述范式与冗余的关系。
- 使用数据库的建模工具 PowerDesigner，结合实例说明如何建立正确的概念数据模型以及建立正确的概念数据模型的重要性，详细阐述概念数据模型与其产生的物理数据模型的关系。
- 包含作者长期从事数据库软件开发过程中所积累的 SQL 语言尤其是 SELECT 语句独特的应用技巧的分析和介绍。
- 对复杂问题承上启下，问题的难度循序渐进，并且力求前后关联，逐步展开，最终对一个问题构成一个比较完整的解决方案。
- 通过实例介绍使用 Delphi 和 C# for .Net 的开发技术，结合实例对其数据库访问技术进行了深入浅出的剖析。
- 使用 BEA Weblogic 和 Eclipse，以最简单的方式帮助读者跨过 J2EE 技术的门槛。

读者只需要具备计算机以及编程的基础知识，对实际应用问题具备一定的理解能力就可通读本书并由此获益，如果对面向对象程序设计的思想具有一定的了解，学习并理解了

一定的数据库的理论知识并具备一定的软件开发经验，相信一定能从中获益。如果按部就班地按书上的指导完成具有实战价值的实例，并体会其中的技术思想，更可以把这些实践积累作为今后理解和掌握计算机领域其他知识的应用背景。经过近 20 年的软件设计、开发和研究，作者深刻地认识到，具备一定的应用背景是理解和掌握计算机软件开发技术非常重要的条件和途径。

本书由上海市第二工业大学周汉平编著，尽管书中所有内容经过作者的反复斟酌和论证测试，但错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2009 年 8 月于上海

第 1 篇 关系数据库设计技术

第 1 章 关系模型和关系型数据库管理系统	3
1.1 问题的引出	3
1.2 关系模型	5
1.2.1 关系模型的数据结构	5
1.2.2 关系模型的数据操作	7
1.2.3 关系模型的数据约束	12
1.3 关系型数据库管理系统 RDBMS	14
第 2 章 范式及其对数据库设计的指导意义	16
2.1 问题的引出	16
2.2 范式理论概述	17
2.3 1NF 及对实践的指导意义	19
2.3.1 1NF 的最常见的表述及认识上的误区	19
2.3.2 1NF 另一种表述和全面理解 1NF	20
2.4 函数依赖	21
2.5 2NF 及对实践的指导意义	22
2.6 3NF 及对实践的指导意义	23
2.7 BCNF——扩充的第三范式	25
2.8 范式应用实例分析	26
2.8.1 正确理解 1NF——树结点的数据表设计	26
2.8.2 3NF 在实践中的应用问题	29
2.9 范式的局限——对冗余的进一步讨论	33
2.9.1 范式无法消除的冗余——计算列问题	33
2.9.2 范式无法消除的其他冗余	34
2.9.3 突破范式限制	36
2.9.4 冗余的代价	37

2.9.5 小结	38
第3章 数据库静态结构设计和实现	39
3.1 概念模型一般概念	39
3.1.1 概念模型的两个要素	39
3.1.2 实体关系图	42
3.1.3 概念模型向关系模型转换的方法和规则	43
3.1.4 确定实体属性的重要规则	44
3.2 PowerDesigner 概述	44
3.2.1 概念数据模型 CDM 概述	45
3.2.2 CDM 分析设计的一般流程	45
3.2.3 建立 CDM 的一般操作	47
3.3 实体——域、数据项和属性	48
3.3.1 域	48
3.3.2 数据项	49
3.3.3 实体	51
3.4 实体之间的关系	53
3.4.1 关系	54
3.4.2 关联和关联连接	59
3.4.3 小结	60
3.5 继承	61
3.6 概念数据模型实例分析	63
3.6.1 单据的概念数据模型	63
3.6.2 考勤系统的概念数据模型	64
3.6.3 商品多供应商问题的概念数据模型	66
3.6.4 单据相关人员的概念数据模型	67
3.7 物理数据模型 PDM	72
3.8 数据库的建立	76

第2篇 SQL 程序设计

第4章 查询语句和视图	81
4.1 单表查询	81
4.2 数据源中数据表的各种连接	86
4.2.1 交叉连接和内连接	87
4.2.2 外连接	88
4.2.3 自连接	90
4.2.4 外连接条件和选择条件	90
4.3 子查询及其逻辑运算符	92

4.4	关系集合运算的实现	94
4.4.1	并运算	95
4.4.2	交和差运算	95
4.4.3	除运算	96
4.5	视图	98
4.6	典型查询实例分析	101
4.6.1	不同选择条件的聚合列的查询	101
4.6.2	一行数据归属多个分组的查询	106
4.6.3	分组列值最大(小)值所在行的查询	112
4.6.4	交叉表的查询	114
4.6.5	汇总表的查询	117
4.7	查询语句小结	124
第5章	修改语句及其子查询的运用	126
5.1	插入行	126
5.1.1	插入单行	126
5.1.2	插入子查询结果	127
5.2	更新行	127
5.2.1	简单的更新	128
5.2.2	WHERE 条件带子查询的更新	128
5.2.3	表达式包含子查询的更新	129
5.3	删除行	131
第6章	数据库中数据的安全控制	133
6.1	问题的引出	133
6.2	用户和角色	135
6.3	授权和回收	137
6.4	视图机制控制用户的权限	138
6.4.1	单个基表的视图	139
6.4.2	多个基表的视图	140
6.4.3	通过视图修改基表的应用意义	142
第7章	数据库行为特征设计——SQL 程序设计	144
7.1	SQL 程序基础	144
7.1.1	批处理	145
7.1.2	变量的声明和使用	146
7.1.3	流程控制语句	149
7.2	函数和表达式	151
7.2.1	表达式和标准函数	151

7.2.2	自定义函数——标量函数	160
7.2.3	表值函数	162
7.3	存储过程	166
7.3.1	存储过程的创建和调用	166
7.3.2	存储过程实例分析——月初库存的生成	169
7.4	触发器	181
7.4.1	创建触发器	181
7.4.2	触发器应用实例	182
7.5	临时表和表变量	187
7.6	游标	193
7.6.1	游标及游标变量的声明	193
7.6.2	打开游标	195
7.6.3	移动游标指针并取得当前行数据	195
7.6.4	关闭和释放游标	196
7.6.5	使用游标实例	196
7.7	事务	200
7.7.1	事务定义方法及基本特性	200
7.7.2	加锁	204
7.7.3	隔离级别	207
7.7.4	SQL Server 的事务管理模式	210
7.7.5	事务应用实例	211

第 3 篇 数据库应用程序界面和中间层设计

第 8 章	数据库应用程序开发技术概述	215
8.1	数据库应用系统的体系结构	216
8.2	可视化程序设计概述	218
8.3	可视化程序设计实例	218
8.4	数据存取技术	221
第 9 章	C/S 结构在线式数据库应用程序设计	224
9.1	数据库应用程序界面设计需求	224
9.2	Delphi 简介	225
9.2.1	Delphi 集成开发环境	225
9.2.2	Object Pascal 语言概要	227
9.3	界面设计	228
9.4	建立数据模块 (Data Module)	230
9.5	控件数据和数据表数据的同步	233
9.5.1	设置属性建立同步	233

9.5.2 数据同步机制解析	234
9.6 实现按钮功能的程序	235
9.7 计算列的计算程序	238
9.8 报表的设计和输出	239
9.9 数据表的打开和窗口的创建	241
9.10 小结	242
第 10 章 C/S 结构断开式数据库应用程序设计	244
10.1 ADO.NET	244
10.2 数据库应用程序界面设计需求	245
10.3 创建项目和界面控件设置	246
10.4 程序方式实现界面控件与数据库数据的交互	248
10.4.1 控件和数据库数据的交互机制概述	249
10.4.2 连接、加载和简单绑定——学生信息的显示	249
10.4.3 详细讲述绑定	251
10.4.4 DataGrid 和 Relation——学生选课及成绩的显示	258
10.4.5 进一步探究 dataSet	260
10.4.6 把 dataSet 数据存入数据库——保存功能的实现	264
10.4.7 尝试断开式连接的有效性	269
10.5 数据集及绑定的可视化设计和实现	269
10.5.1 类型化和非类型化 dataSet	269
10.5.2 构建类型化 dataSet	270
10.5.3 设置控件的绑定属性	271
10.6 报表设计	271
10.6.1 水晶报表 (Crystal Report) 概述	271
10.6.2 简单报表——学生基本信息表	272
10.6.3 使用子报表——学生成绩单格式一	277
10.6.4 运用主从关系——学生成绩单格式二	279
第 11 章 B/S 多层架构入门	281
11.1 基础准备	281
11.1.1 安装 JDK	281
11.1.2 安装 Eclipse 和 MyEclipse	282
11.1.3 安装和启动 Weblogic	282
11.1.4 在 MyEclipse 中配置 Weblogic	283
11.1.5 SQL Server 的设置和安装 JDBC	284
11.2 开始第一个程序	284
11.2.1 JDBC 连接池	285
11.2.2 配置 Data Source 和 JNDI 技术	286

11.2.3	编写 Java 应用程序	287
11.2.4	编译 Java 应用程序	288
11.2.5	运行 Java 应用程序	289
11.2.6	在 MyEclipse 中运行程序	290
11.2.7	Java 应用程序的存储结构	291
11.3	J2EE 和 EJB 简述	293
11.4	实用的用户验证需求	294
11.5	无状态 SessionBean——用户验证和密码修改	295
11.5.1	创建和部署无状态 SessionBean	296
11.5.2	客户端调用 SessionBean	300
11.5.3	增加修改用户密码的方法	307
11.6	有状态 SessionBean——保留用户信息	311
11.6.1	创建有状态 SessionBean	311
11.6.2	JSP 调用有状态的 SessionBean	314
11.6.3	有状态和无状态 SessionBean 特点	317
11.7	EntityBean——修改密码	320
11.7.1	EntityBean——不包含主键类	320
11.7.2	EntityBean——包含主键类	323
11.7.3	Java 程序测试 EntityBean	326
11.8	常见错误及处理	333
附录 A	DEMO 数据库中数据表结构及数据	335
附录 B	完整的 Delphi 程序	339
附录 C	完整的 C#窗口 Frm_Std_Grade 程序	345
附录 D	CrystalReport 设计界面	363
附录 E	MyEclipse 中实例项目清单	365
参考文献		368

第 1 篇 关系数据库设计技术

本篇着重介绍关系型数据库的设计技术，即如何依据需求设计关系模型，第 1 章以通俗和直观的方式引入了关系数据模型和关系型数据库的基本概念，第 2 章则讨论对关系型数据库设计具有重要指导意义的范式理论及其在典型问题上的应用，这里的典型性指的是对那些设计是否符合范式容易引起争议或产生错误评判的实例分析，尤其是对被普遍忽视和片面理解的第一范式作了详尽的分析并通过实例论证了其在范式理论上的重要性。

第 3 章介绍如何依据需求使用数据库建模工具 PowerDesigner 建立概念模型，而逻辑模型（在 PowerDesigner 中称为物理模型）可使用工具由概念模型自动生成，所以逻辑模型本书不作详细介绍，在多数情况下，一个好的或正确的概念模型生成的逻辑模型不需要修改，本篇通过一些典型的实例说明怎样建立一个正确的概念模型。