



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

路游 于玉宗 编著

数据库系统 课程设计

21世纪计算机科学与技术实践型教程

丛书主编 陈明

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

路游 于玉宗 编著

数据库系统课程设计

21世纪计算机科学与技术实践型教程

丛书主编 陈明

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了数据库系统原理课程设计的分析及实现过程,主要包括三部分:第1部分是基础知识准备,包括数据库基础知识、SQL语言、UML基础知识;第2部分从人事管理实例的需求说明入手,介绍了如何识别建立和细化用例、如何建立静态模型及如何建立动态模型的工具和方法;第3部分是代码实现部分,向读者展示如何创建数据库和数据表、如何创建工程、如何使用数据控件以及如何逐步地向工程中增加新模块。VC与数据库连接及VC开发环境方面的知识,是穿插在代码实现部分章节中介绍的,读者在完成实例过程中,应该会慢慢熟悉并掌握这些内容。

本书可以作为高等学校计算机专业、信息系统与信息管理等相关专业数据库课程教材,也可供从事数据库系统教学、研究和应用的广大教师、学生、研究人员和工程技术人员参考。

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

数据库系统课程设计/路游,于玉宗编著. —北京:清华大学出版社,2009.5

(21世纪计算机科学与技术实践型教程)

ISBN 978-7-302-19329-6

I. 数… II. ①路… ②于… III. 数据库系统—课程设计—高等学校—教学参考资料
IV. TP311.13-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第008488号

责任编辑:谢琛 林都嘉

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

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:北京四季青印刷厂

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:13

字 数:303千字

版 次:2009年5月第1版

印 次:2009年5月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:22.00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:029437-01

《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

编辑委员会

主 任:

陈 明

中国石油大学教授

委 员(按姓氏笔画排序):

毛国君

北京工业大学教授

叶新铭

内蒙古大学教授

刘淑芬

吉林大学教授

刘书家

北京工商大学教授

白中英

北京邮电大学教授

汤 庸

中山大学教授

何炎祥

武汉大学教授

陈永义

北京气象学院教授

罗四维

北京交通大学教授

段友祥

中国石油大学教授

高维东

南开大学教授

郭 禾

大连理工大学副教授

姚 琳

北京科技大学副教授

崔武子

北京联合大学副教授

谢树煜

清华大学教授

焦金生

清华大学教授

曹元大

北京理工大学教授

韩江洪

合肥工业大学教授

策划编辑: 谢 琛

《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

序

21 世纪影响世界的三大关键技术是：以计算机和网络为代表的信息技术；以基因工程为代表的生命科学和生物技术；以纳米技术为代表的新型材料技术。信息技术居三大关键技术之首。国民经济的发展采取信息化带动现代化的方针，要求在所有领域中迅速推广信息技术，导致需要大量的计算机科学与技术领域的优秀人才。

计算机科学与技术的广泛应用是计算机学科发展的原动力，计算机科学是一门应用科学。因此，计算机学科的优秀人才不仅应具有坚实的科学理论基础，而且更重要的是能将理论与实践相结合，并具有解决实际问题的能力。培养计算机科学与技术的优秀人才是社会的需要、国民经济发展的需要。

制定科学的教学计划对于培养计算机科学与技术人才十分重要，而教材的选择是实施教学计划的一个重要组成部分，《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》主要考虑了下述两方面。

一方面，高等学校的计算机科学与技术专业的学生，在学习了基本的必修课和部分选修课程之后，立刻进行计算机应用系统的软件与硬件开发与应用尚存在一些困难，而《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》就是为了填补这部分鸿沟。将理论与实际联系起来，结合起来，使学生不仅学会了计算机科学理论，而且也学会应用这些理论解决实际问题。

另一方面，计算机科学与技术专业的课程内容需要经过实践练习，才能深刻理解和掌握。因此，本套教材增强了实践性、应用性和可理解性，并在体例上做了改进——使用案例说明。

实践型教学占有重要的位置，不仅体现了理论和实践紧密结合的学科特征，而且对于提高学生的综合素质，培养学生的创新精神与实践能力有特殊的作用。因此，研究和撰写实践型教材是必需的，也是十分重要的任务。优秀的教材是保证高水平教学的重要因素，选择水平高、内容新、实践性强的教材可以促进课堂教学质量的快速提升。在教学中，应用实践型教材可以增强学生的认知能力、创新能力、实践能力以及团队协作和交流表达能力。

实践型教材应由教学经验丰富、实际应用经验丰富的教师撰写。此系列教材的作者不但从事多年的计算机教学，而且参加并完成了多项计算机类的科研项目，把他们积累的经验、知识、智慧、素质融合于教材中，奉献给计算机科学与技术的教学。

我们在组织本系列教材过程中，虽然经过了详细的思考和讨论，但毕竟是初步的尝试，不完善甚至缺陷不可避免，敬请读者指正。

本系列教材主编 陈明

2005 年 1 月于北京

前 言

感谢你阅读这本书,本书面向的读者是:广大计算机科学与技术系或相关专业的二三年级在校学生。他们已经学习过有关编程语言和数据库原理的相关课程,但动手能力还不是很高,缺乏必要的实践和锻炼。

本书力图培养读者的实际动手编码能力、训练读者的快速学习和综合分析能力。现在一些在校学生对数据库课程设计的理解存在误区,认为课程设计就是建表、连接然后增删改查。当然这应该是数据库课程设计中不可缺少的一部分,但绝不是全部。完成一个课程设计的过程,不但是一个锻炼编码能力的过程,更应该是一个反复思考、提高自己分析问题和解决问题能力的一个过程。

本书以一个现实中常见的人事管理实例为依托,从易向难,展示如何分析、设计开发一个简单的数据库系统。将用到 UML、SQL Server、VC++ 三方面的内容。其中 UML 用于向读者展示如何对实例开展分析和设计;SQL Server 是目前主流的数据库平台之一,与 DB2、Oracle 一起占领了绝大部分的数据库市场,是大型数据库系统的首选产品,它易于部署和界面操作直观,因此选择它作为 DBMS 讲解实例;选用 VC 作为开发工具,是考虑到大多数读者都已学习过 C++,对 VC 语法应该不陌生。

为配合读者使用本书,本书将提供相关配套资源,其中包括程序源代码和分析设计过程中产生文档。书中所举的例子在 Windows 2000 Server + VC 6.0 + SQL Server 2000 环境下运行通过,分析设计时运用的是 Rational Rose 2003,如果读者在学习过程中遇到问题,可以尝试通过本书提供的源程序和设计文档解决。

在写作过程中,作者对书中的内容及讲述方式反复修改过多次,以求尽量减少错误。但由于时间关系,加之试图在此数据库课程设计中包含数据库、开发语言、建模工具三方面的内容,因此在编写过程中难免会有各种错误和疏漏,敬请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 1 月

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做进一步改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 室 计算机与信息分社营销室 收

邮编：100084

电子邮件：jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn

电话：010-62770175-4608/4409

邮购电话：010-62786544

教材名称：数据库系统课程设计

ISBN：978-7-302-19329-6

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：☐指定教材 ☐选用教材 ☐辅导教材 ☐自学教材

您对本书封面设计的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

从科技含量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

本书最令您满意的是：

☐指导明确 ☐内容充实 ☐讲解详尽 ☐实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？（可附页）

您希望本书在哪些方面进行改进？（可附页）

电子教案支持

敬爱的教师：

为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案（素材），有需求的教师可以与我们联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案（素材），希望有助于教学活动的开展。相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页（<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>）上查询。

目 录

第 1 篇 基础知识准备

第 1 章 数据库基本知识	2
1.1 数据模型	2
1.1.1 层次模型	2
1.1.2 网状模型	3
1.1.3 关系模型	4
1.2 数据库基本概念	5
1.2.1 数据库系统的模式	5
1.2.2 数据库系统的三级模式结构	5
1.2.3 数据库系统的二级映像	6
1.2.4 关系型数据库系统的基本概念	7
第 2 章 SQL 语言	8
2.1 查询语言	8
2.2 简单查询	9
2.2.1 检索表中所有列	9
2.2.2 检索表中特定列	10
2.2.3 重排列序	10
2.2.4 用单引号加入字符串	11
2.2.5 改变列标题	11
2.2.6 算术运算符	12
2.2.7 数字型数据和数学函数	13
2.2.8 字符型数据和字符函数	15
2.2.9 操作日期型数据和日期函数	16
2.2.10 系统函数和安全函数	17
2.3 选择行	21
2.3.1 基于比较选择行	22
2.3.2 基于范围选择行	23

2.3.3	基于列表选择行	23
2.3.4	基于字符选择行	24
2.3.5	基于未知值选择行	25
2.3.6	基于多个搜索条件选择行	25
2.3.7	消除重复行	26
2.3.8	结果排序	26
2.4	生成总结数据	27
2.4.1	集合函数	27
2.4.2	GROUP BY 和 HAVING	28
2.4.3	COMPUTE 和 COMPUTE BY	31
2.5	连接查询	32
2.5.1	非限制连接	33
2.5.2	自然连接	33
2.5.3	两个以上表的连接	34
2.5.4	自连接	35
2.5.5	外连接	36
2.6	执行子查询	38
2.6.1	单列单值	39
2.6.2	单列多值	39
2.6.3	嵌套 SELECT 语句总结	40
2.6.4	相关子查询	40
2.6.5	存在性检查	42
2.7	在查询的基础上创建新表	43
2.8	合并数据集	43
2.9	操纵数据	44
2.9.1	插入数据	44
2.9.2	修改数据	46
2.9.3	删除数据	47

第3章 UML 基础知识

3.1	UML 概述	49
3.1.1	UML 简介	49
3.1.2	与 UML 相关的 5 个开发阶段	49
3.2	相关 UML 内容介绍	50
3.2.1	视图	50
3.2.2	图	52

第 2 篇 系统分析与设计

第 4 章 系统需求的获取——用例模型	58
4.1 系统需求概述	58
4.2 初步的用例图	59
4.3 细化用例图	60
4.4 添加缺失用例	71
4.5 最新的用例图	72
第 5 章 系统分析的展开——分析模型	74
5.1 建立静态模型	74
5.1.1 员工调入用例	75
5.1.2 员工调出用例	76
5.1.3 员工内部调动用例	77
5.1.4 离退休处理	79
5.1.5 考勤管理用例	80
5.1.6 报表管理用例	82
5.1.7 用户维护用例	82
5.1.8 数据管理用例	83
5.1.9 添加的部门维护用例	83
5.1.10 最新的类图	84
5.2 建立动态模型	85
5.2.1 员工调入事件流	85
5.2.2 员工调出事件流	85
5.2.3 考勤管理事件流	86
5.2.4 用户维护事件流	87
5.2.5 活动图的应用	87
第 6 章 系统设计的过程——设计模型	89
6.1 类的列表	89
6.2 以用户维护类举例	90
6.3 数据库设计	90
6.3.1 E-R 图	90
6.3.2 数据库设计结果	91

第3篇 代码实现

第7章 建立数据库和数据表	96
7.1 创建数据库.....	96
7.1.1 用企业管理器创建数据库	96
7.1.2 用 Transact-SQL 语句创建数据库	99
7.2 建立数据表	100
7.2.1 建表举例.....	100
7.2.2 建表语句.....	102
7.3 建立视图	103
第8章 系统编码实现.....	106
8.1 创建工程	106
8.2 添加数据库访问控件	110
8.2.1 添加 ADO Data 控件.....	110
8.2.2 添加 DataGrid 控件	112
8.2.3 添加 DataCombo 控件和 DataList 控件	113
8.3 设置主界面	114
8.3.1 设置主界面底图.....	114
8.3.2 设置主界面菜单.....	115
8.4 添加数据库连接类	117
8.4.1 添加 ADOConn 类.....	117
8.4.2 向 ADOConn 类中添加成员变量.....	117
8.4.3 向 ADOConn 类中添加成员函数.....	118
8.5 用户管理模块设计	121
8.5.1 添加 CUser 类	122
8.5.2 向 CUser 类添加成员变量	122
8.5.3 向 CUser 类添加成员函数	123
8.5.4 设计添加用户信息的对话框.....	127
8.5.5 设计用户管理对话框.....	128
8.5.6 设计修改用户密码的对话框.....	133
8.5.7 向主界面中增加用户管理代码.....	135
8.6 设计登录模块	136
8.7 部门管理模块设计	139
8.7.1 添加部门类.....	139
8.7.2 设计部门信息编辑对话框.....	146
8.7.3 设计部门信息管理对话框.....	148

8.7.4 设计选择部门对话框.....	153
8.7.5 在主界面中增加部门管理代码.....	154
8.8 员工管理模块设计	154
8.8.1 添加员工类.....	155
8.8.2 设计选择员工对话框.....	169
8.8.3 设计编辑员工基本信息的对话框.....	173
附录 1 SQL Server 的安装步骤	179
附录 2 使用企业管理器	187
参考文献.....	194

第 1 篇

基础知识准备

第 1 章 数据库基本知识

数据库技术是 21 世纪 60 年代开始兴起的一门信息管理自动化的新兴学科,是计算机科学中的一个重要分支。随着计算机应用的不断发展,在计算机应用领域中,数据处理越来越占主导地位,数据库技术的应用也越来越广泛。因此,数据库课程也成为计算机科学与技术专业、信息管理专业的重要课程。

1.1 数据模型

数据模型是对现实世界的表示,如何把现实世界的对象抽象为计算机可识别、可操作、并且是正确的数据集合,是数据模型的根本所在。在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。简单地说,数据模型是现实世界的模拟。数据模型通常由三个要素组成:数据结构、数据操作和数据的约束条件。

根据模型应用的不同目的,可以将模型划分为两类,概念模型和数据模型。概念模型也称信息模型,它是按用户的观点来对数据和信息建模,主要用于对数据库的设计;数据模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型等,它是按计算机系统的观点对数据建模,主要用于 DBMS(Database Management System,数据库管理系统)的实现。

1.1.1 层次模型

层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型,层次数据库系统采用层次模型作为数据的组织方式。层次数据库系统的典型代表是 IBM 公司的 IMS (Information Management Systems,信息管理系统)数据库管理系统,这是 1968 年 IBM 公司推出的第一个大型的商用数据库管理系统。

1. 层次数据模型的数据结构

在数据库中定义满足下面两个条件的基本层次联系的集合为层次模型。

- (1) 有且只有一个结点没有双亲结点,这个结点称为根结点。
- (2) 根以外的其他结点有且只有一个双亲结点。

在层次模型中,每个结点表示一个记录类型,记录(型)之间的联系用结点之间的连线(有向边)表示,这种联系是父子之间的一对多的联系。这就使得层次数据库系统只能处理一对多的实体联系。

2. 多对多联系在层次模型中的表示

层次模型只能直接表示一对多(包括一对一)的联系,要用层次模型表示多对多联系,必须首先将其分解成一对多联系。分解方法有两种:冗余结点法和虚拟结点法。冗余结点法的优点是结构清晰,允许结点改变存储位置;缺点是需要额外占用存储空间,有潜在的不一致性。虚拟结点法的优点是减少对存储空间的浪费,避免产生潜在的不一致性;缺点是结点改变存储位置可能引起虚拟结点中指针的修改。

3. 层次模型的数据操纵与完整性约束

层次模型的数据操纵主要有查询、插入、删除和更新。进行插入、删除、更新操作时要满足层次模型的完整性约束条件。

4. 层次数据模型的存储结构

层次数据库中不仅要存储数据本身,还要存储数据之间的层次联系。层次模型数据的存储常常是和数据之间联系的存储结合在一起的。常用的实现方法有以下两种。

(1) 邻接法:按照层次树前序穿越的顺序把所有记录值依次邻接存放,即通过物理空间的位置相邻来体现(或隐含)层次顺序。

(2) 链接法:用指引元来反映数据之间的层次联系。

5. 层次模型的优缺点

层次模型的优点主要有:

- 层次数据模型本身比较简单。
- 对于实体间联系是固定的,且预先定义好的应用系统,采用层次模型来实现,其性能优于关系模型,不低于网状模型。
- 层次数据模型提供了良好的完整性支持。

层次模型的缺点主要有:

- 现实世界中很多联系是非层次性的。
- 对插入和删除操作的限制比较多。
- 查询子女结点必须通过双亲结点。
- 由于结构严密,层次命令趋于程序化。

1.1.2 网状模型

在现实世界中事物之间的联系更多的是非层次关系的,用层次模型表示非树形结构是很不直接的,网状模型则可以克服这一弊病。网状数据库系统采用网状模型作为数据的组织方式。网状数据模型的典型代表是 DBTG 系统,亦称 CODASYL 系统。这是 20 世纪 70 年代数据系统语言研究会(Conference On Data System Language, CODASYL)下属的数据库任务组(Data Base Task Group, DBTG)提出的一个系统方案。DBTG 系统虽然不是实际的软件系统,但是它提出的基本概念、方法和技术具有普遍意义。

1. 网状数据模型的数据结构

在数据库中,把满足以下两个条件的基本层次联系集合称为网状模型:

- (1) 允许一个以上的结点无双亲。
- (2) 一个结点可以有多个的双亲。

网状模型是一种比层次模型更具普遍性的结构,它去掉了层次模型的两个限制,允许多个结点没有双亲结点,允许结点有多个双亲结点,此外它还允许两个结点之间有多种联系。层次模型实际上是网状模型的一个特例。从定义可以看出,层次模型中子女结点与双亲结点的联系是唯一的,而在网状模型中这种联系可以不唯一。因此,要为每个联系命名,并指出与该联系有关的双亲记录和子女记录。

2. 网状数据模型的操纵与完整性约束

网状数据模型一般来说没有层次模型那样严格的完整性约束条件,但具体的网状数据库系统(如 DBTG)对数据操纵都加了一些限制,提供了一定的完整性约束。

3. 网状数据模型的存储结构

网状数据模型的存储结构中关键是如何实现记录之间的联系。常用的方法是链接法,包括单向链接、双向链接、环状链接、向首链接等,此外还有其他实现方法,如指引元阵列法、二进制阵列法、索引法等依具体系统不同而不同。

4. 网状数据模型的优缺点

网状数据模型的优点主要有:

- 能够更为直接地描述现实世界,如一个结点可以有多个双亲。
- 具有良好的性能,存取效率较高。

网状数据模型的缺点主要有:

- 结构比较复杂。
- 其 DDL、DML 语言复杂,用户不容易使用。

1.1.3 关系模型

关系模型是目前最重要的一种数据模型。关系数据库系统采用关系模型作为数据的组织方式。1970 年美国 IBM 公司 San Jose 研究室的研究员 E. F. Codd 首次提出了数据库系统的关系模型。开创了数据库关系方法和关系数据理论的研究,为数据库技术奠定了理论基础。由于 E. F. Codd 的杰出工作,他于 1981 年获得 ACM 图灵奖。20 世纪 80 年代以来,计算机厂商新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型,非关系系统的产品也大都加上了关系接口。所以,本书也将以关系数据库为实例来进行讲解。

1. 关系数据模型的数据结构

关系模型与以往的模型不同,它是建立在严格的数学概念的基础上的。在用户观点下,关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表,它由行和列组成。在关系模型中,实体以及实体间的联系都是用关系来表示。关系模型要求关系必须是规范化的,即要求关系必须满足一定的规范条件,这些规范条件中最基本的一条就是,关系的每一个分量必须是一个不可分的数据项,也就是说,不允许表中还有表。

2. 关系数据模型的操纵与完整性约束

关系数据模型的操作主要包括查询、插入、删除和修改数据。这些操作必须满足关系

的完整性约束。关系的完整性约束条件包括三大类：实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。关系模型中的数据操作是集合操作，操作对象和操作结果都是关系，即若干元组的集合，而不像非关系模型中那样是单记录的操作方式。

3. 关系数据模型的存储结构

在关系数据模型中，实体及实体间的联系都用表来表示。在数据库的物理组织中，表以文件形式存储，有的系统一个表对应一个操作系统文件，有的系统自己设计文件结构。

4. 关系数据模型的优缺点

关系数据模型的优点：

- 关系模型与非关系模型不同，它是建立在严格的数学概念的基础上的。
- 关系模型的概念单一。
- 关系模型的存取路径对用户透明，从而具有更高的数据独立性、更好的安全保密性。

当然，关系数据模型也有缺点，其中最主要的缺点是，由于存取路径对用户透明，查询效率往往不如非关系数据模型。因此为了提高性能，必须对用户的查询请求进行优化，增加了开发数据库管理系统的难度。

1.2 数据库基本概念

从数据库管理系统角度看，数据库系统通常采用三级模式结构；这是数据库管理系统内部的系统结构。从最终用户角度看，数据库系统的结构分为集中式结构、分布式结构、客户/服务器结构和并行结构。

1.2.1 数据库系统的模式

模式是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，它仅仅涉及型的描述，不涉及具体的值。模式的一个具体值称为模式的一个实例。模式是相对稳定的，而实例是相对变动的，因为数据库中的数据是在不断更新的。模式反映的是数据的结构及其联系，而实例反映的是数据库某一时刻的状态。

1.2.2 数据库系统的三级模式结构

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统是由外模式、模式和内模式三级构成。

1. 模式

模式也称为逻辑模式，是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图。它是数据库系统模式结构的中间层，既不涉及数据的物理存储细节和硬件环境，也与具体的应用程序，与所使用的应用开发工具及程序开发语言无关。

模式实际上是数据库数据在逻辑级上的视图。一个数据库只有一个模式。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构，而且要定义数据之间的联系，定义与数据无关的安全性、