

数据库原理与应用技术

学习指导

苗雪兰 宋歌 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书在对数据库系统课程体系和知识结构深入研究的基础上，提出了数据库系统的课程标准和实验标准，给出了数据库系统课程的课时安排和教学设计，提出了课程实验方案，并给出了数据库课程实验指导和实验参考数据。本书介绍了 Delphi 数据库系统开发技术，并给出了设计与实现 C/S 结构的数据库应用系统的实例。通过本书，读者可以了解数据库系统的体系结构和知识结构，把握教学重点和难点，获得数据库理论知识的学习方法和解题技巧，清楚数据库实验的内容、方法和步骤，学会设计与实现数据库应用系统。

本书是《数据库原理与应用技术》的配套教材，又可作为数据库系统课程的实验指导书或学习指导书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

数据库原理与应用技术学习指导 / 苗雪兰，宋歌编著.北京：电子工业出版社，2010.1

ISBN 978-7-121-09851-2

I. 数… II. ①苗… ②宋… III. 数据库系统—高等学校—教学参考资料 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 203881 号

策划编辑：章海涛

责任编辑：章海涛 特约编辑：何雄

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：14 字数：358 千字

印 次：2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数：3000 册 定价：22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前　　言

数据库技术是当前计算机领域中应用最广泛、发展最迅速的技术，数据库课程是计算机及相关专业的必修课。本书是《数据库原理与应用技术》（苗雪兰 宋歌编著，电子工业出版社，ISBN 978-7-121-09178-0）一书的配套教材，是在作者多年从事数据库课程教学和研究的基础上写成的。书中提供了较完整的数据库系统教学资料和教学方案，解决了课程的主要问题，适合作为数据库课程的配套教材和实验教材使用。

本书提出了数据库的课程体系和教学标准，给出了详细、具体的数据库课程课时安排和教学设计，并给出了完整和准确的习题答案。通过对本书的学习，可以对数据库系统的知识结构和教学体系有一个整体的了解和把握，清楚数据库系统的教学内容、教学方法、教学重点、难点和教学过程等，获得数据库实验方法和解题技巧。为了帮助读者学会数据库系统的项目开发，完成课程设计或毕业设计任务，书中简明扼要的介绍了 Delphi 7.0 数据库系统开发技术，并基于 Delphi 7.0+SQL Server 2000，介绍课程设计示例——基于 C/S 结构的图书馆管理系统的设计与实现，这对读者学习、研究和实验非常有用。

本书由苗雪兰和宋歌编著，另有宋会群、霍英、段琢华、龙腾芳、陈正铭、罗忠亮、梁永霖、黄玉昌、庄景明、成汉健和潘景新也参与了本书编著工作。由于数据库理论和技术发展迅速，教材中难免存在一些错误和疏漏，恳请学界同仁不吝批评指正。

本书为任课教师提供配套的教学资源，需要者可登录到华信教育资源网（<http://www.huaxin.edu.cn> 或 <http://www.hxedu.com.cn>），注册之后进行下载，或发邮件到 unicode@phei.com.cn 进行咨询。

作　　者

目 录

第 1 章 课程体系与教学标准	(1)
1.1 课程知识结构与教学组织.....	(1)
1.1.1 课程定位和教学目标.....	(1)
1.1.2 课程知识体系结构.....	(2)
1.1.3 教学组织和教学方法.....	(4)
1.1.4 实验教学方案及教学组织.....	(6)
1.2 课程标准和教学安排.....	(7)
1.2.1 数据库系统课程教学标准.....	(7)
1.2.2 课程实验教学标准.....	(11)
1.2.3 课程设计教学标准.....	(14)
第 2 章 课时安排和教学设计	(18)
2.1 课程课时安排	(18)
2.2 课程教学设计	(19)
2.2.1 第 1 章教学设计	(19)
2.2.2 第 2 章教学设计	(21)
2.2.3 第 3 章教学设计	(22)
2.2.4 第 4 章教学设计	(23)
2.2.5 第 5 章教学设计	(24)
2.2.6 第 6 章教学设计	(25)
2.2.7 第 7 章教学设计	(27)
2.2.8 第 8 章教学设计	(29)
2.2.9 第 9 章教学设计	(31)
第 3 章 课程实验及实验指导	(33)
3.1 安装 SQL Server 2000 DBMS.....	(33)
3.1.1 几种流行的数据库管理系统	(33)
3.1.2 系统要求和准备工作.....	(34)
3.1.3 安装 SQL Server 2000.....	(37)
3.1.4 主要管理组件及功能.....	(39)
3.2 数据库的定义实验.....	(42)
3.2.1 实验内容和实验要求.....	(42)
3.2.2 实验数据和实验方法.....	(43)
3.3 数据库的建立和维护实验.....	(49)
3.3.1 实验内容和实验要求.....	(49)
3.3.2 实验数据和实验方法.....	(50)
3.4 简单查询和连接查询实验.....	(53)

3.4.1	实验内容和实验要求	(53)
3.4.2	实验数据和实验方法	(54)
3.5	数据嵌套查询实验	(58)
3.5.1	实验内容和实验要求	(58)
3.5.2	实验数据和实验方法	(59)
3.6	组合查询和统计查询实验	(61)
3.6.1	实验内容和实验要求	(62)
3.6.2	实验数据和实验方法	(62)
3.7	视图和图表的定义实验	(65)
3.7.1	实验内容和实验要求	(65)
3.7.2	实验数据和实验方法	(66)
3.8	数据库的安全性和完整性实验	(70)
3.8.1	实验内容和实验要求	(70)
3.8.2	实验数据和实验方法	(71)
3.9	数据库的备份和恢复实验	(76)
3.9.1	实验内容和实验要求	(76)
3.9.2	实验准备和实验方法	(77)
第4章	Delphi DBS 开发工具	(80)
4.1	Delphi 7 窗口程序开发环境	(80)
4.1.1	集成开发环境 IDE	(80)
4.1.2	Delphi 项目结构	(84)
4.2	Object Pascal 程序语法	(85)
4.2.1	数据类型及运算符	(85)
4.2.2	基本语句	(89)
4.2.3	过程和函数	(91)
4.2.4	程序结构	(93)
4.3	数据库应用系统的支持技术	(93)
4.4	Delphi VCL 组件	(95)
4.4.1	组件概述	(95)
4.4.2	VCL 组件	(97)
4.5	数据访问组件和数据控制组件	(106)
4.5.1	BDE 组件	(106)
4.5.2	Data Access 组件和 Data Controls 组件	(109)
第5章	C/S 结构的 DBS 开发案例	(112)
5.1	相关技术分析	(112)
5.1.1	数据库系统设计技术	(112)
5.1.2	关系数据库技术	(113)
5.1.3	网络数据库系统工作模式分析	(115)
5.1.4	信息平台接口技术分析	(117)

5.1.5	网络编程环境分析	(119)
5.2	案例系统分析与设计	(121)
5.2.1	用户需求分析	(121)
5.2.2	系统设计	(124)
5.3	案例数据库的设计与实现	(126)
5.3.1	数据库结构的设计	(127)
5.3.2	数据库的实施操作	(128)
5.3.3	数据存取控制方案	(131)
5.3.4	设置 ODBC 和 BDE 数据源	(134)
5.4	案例应用程序的设计与实现	(136)
5.4.1	系统总体设计	(136)
5.4.2	用户登录模块程序设计	(137)
5.4.3	图书馆内部管理模块程序设计	(140)
5.4.4	图书馆服务功能模块程序设计	(145)
第 6 章	习题及解答	(157)
6.1	习题 1 解答	(157)
6.2	习题 2 解答	(163)
6.3	习题 3 解答	(167)
6.4	习题 4 解答	(174)
6.5	习题 5 解答	(184)
6.6	习题 6 解答	(191)
6.7	习题 7 解答	(195)
6.8	习题 8 解答	(201)
6.9	习题 9 解答	(214)

第1章

课程体系与教学标准

数据库原理与应用技术是当前计算机领域中应用最广泛、发展最迅速的学科方向。其课程为数据库系统、数据库原理或数据库技术等，本书统称为数据库系统。数据库系统是计算机科学与技术专业的主干课程，是信息管理与信息系统、通信工程等信息技术类专业的专业基础课，也是非计算机专业的计算机基础课。本章在分析了数据库系统理论和实验教学的课程体系的基础上，将给出数据库系统课程教学标准和考试标准，供教学参考。

1.1 课程知识结构与教学组织

数据库系统课程理论和技术紧密相连，除认真组织理论教学外，实验教学也不能忽略。在进行数据库系统理论教学内容设计时，应注意以下三点：理论课程教学内容应符合计算机学科要求，知识结构合理，注意与管理类、电子类等学科交叉；及时把学科最新发展成果和教改教研成果引入教学；课程内容经典与现代的关系处理得当。在设计数据库系统实验课程内容时，应合理处理技术性、综合性和探索性之间的关系，注意培养学生的创新思维和独立分析问题、解决问题的能力。

1.1.1 课程定位和教学目标

数据库系统课程要着重培养学生运用数据库技术解决问题的能力和科研素质，使学生掌握数据库应用系统的设计方法、了解数据库技术的发展动向。

1. 课程定位

数据库系统课程是计算机科学与技术专业及其相关专业（信息管理与信息系统、通信工程等信息技术类）的专业基础课和主干课。数据库系统课程是讲述数据库设计、数据库的应用与数据库管理的基本理论、技术和方法的课程，是计算机软件中最重要、最实用的部分之一，其应用涉及到科学研究、数据管理、工业控制等领域。数据库技术是数据管理的新技术和方法，通过它能够实现科学组织和管理数据、快速查询分析和统计数据、有效挖掘事务发展知识和规律，不仅能明显地提高工作效率，减小劳动强度，而且能提高信息管理的质量、能力和水平，使人们能够更好地了解事务变化的信息，控制事务的发展。

通过本课程的理论学习和实践能力的训练，教师应培养学生运用数据库技术解决问题的能力，掌握数据库应用系统的设计方法，了解数据库技术的发展动向，指导今后的应用，

并激发他们在此领域中继续学习和研究的愿望。

计算机科学与技术专业一般将数据库系统课程安排在第3学期开设，数据库系统课程设计安排在第4学期开设；而计算机相关专业（信息管理与信息系统、通信工程等信息技术类）一般会将数据库系统课程安排在第4学期开设，不安排课程设计。数据库系统的先行课是数据结构，它的后续课是软件工程。

2. 课程的教学目标

通过数据库系统课程的教学，使学生理解数据库系统的基本概念，提高学生的理论知识和水平。这些基本的数据库理论和概念包括数据库的特点、数据库的基本概念、关系代数、数据查询方法及优化技术和关系数据库理论等。通过实验实践环节的训练，使学生掌握基本的数据库技术和方法，培养学生的实际动手能力，学会设计数据库、维护数据库和利用数据库，并使学生了解数据库的发展及其趋势，培养学生的科研素质。

1.1.2 课程知识体系结构

1. 课程的知识体系特色

数据库系统课程的知识体系具有以下两个明显特征。

① 数据库系统的知识包括基本知识和扩展知识，两者结合形成知识创新。基本知识是指数据库基本理论和技术，是数据库课程的基础和核心，具有明显的稳定性。扩展知识是指当前时新的数据库技术、理论、方法和工具，是数据库技术发展的前沿，需要不断地更新，以适应技术的发展。数据库技术的飞速发展和计算机应用水平提高使数据库课程的知识选择、知识重组和创新有较大的空间。

② 数据库系统的知识包括理论知识和技术知识，两者相互渗透和补充。数据库系统的知识具有明显的科学性和实用性。数据库系统知识的科学性表现在完善的数据库理论，从而使数据库有较大的研究和发展前景。数据库系统知识的实用性表现在它有广泛的应用领域，从而激发学生学习的积极性、主动性和创造性。

2. 课程的教学层次

为实现创新教育，提高学生的知识、能力和素质，数据库系统课程的教学应分为基本层次、提高层次和综合层次，通过三个教学阶段实施。

① 基本层次：教学目标是完成计算机本科学生数据库方面的基本教学任务，使学生掌握数据库的基础知识和技术，为继续学习后续课和考研打基础。

② 提高层次：教学目标是使学生进一步掌握数据库设计理论和方法，了解新型数据库和数据库发展趋势，掌握一些数据库新技术，培养学生的自学能力和实际动手能力。

③ 综合层次：教学目标是使学生学会系统分析、数据库及数据库应用系统的设计和实施方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，提高学生的计算机理论水平和应用的综合素质。

3. 课程的知识链和教学主线

数据库系统的知识要素所形成的知识链如图1.1所示。图1.1中，上行为数据库理论知识链，下行为数据库技术知识链，实箭头及知识框构成了数据库系统的教学知识链。

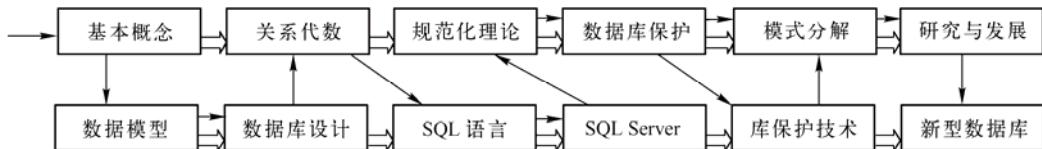


图 1.1 数据库系统教学知识链示意图

图 1.1 中的教学知识链结构和教学主线沿数据库的设计、定义、操作和控制的方向平滑伸展, 符合理论—实践—提高这一认识和理解问题的自然规则, 使学生容易掌握、教师容易讲解, 具有较好的可操作性。同时, 教学内容具有稳定性、适应性和灵活性, 教学过程中理论和技术相互渗透, 课堂教学和实验教学同步进行。

4. 课程的知识模块、教学重点和难点

数据库系统课程的知识模块顺序、教学重点和难点如表 1-1 所示。

对于课程中的重点和难点, 可以通过多种方法解决, 例如: 在学时安排上有所侧重; 教师在讲解时深入浅出, 并辅以实例、动画、模拟程序帮助学生理解; 安排足够的实验和习题, 以便帮助学生理解消化; 通过对实际案例系统的剖析, 让学生了解具体的实现方法, 并加深理解等。

表 1-1 课程知识模块顺序、教学重点和难点

知识模块顺序	教学目标	教学重点	教学难点
第1章 数据库系统概述 1.1 数据库系统基本概念 1.2 数据库系统的发展历程 1.3 数据库系统的结构	使学生了解数据库、数据管理的作用、功能和特点, 了解数据库系统的体系结构、功能结构和三级数据模式结构, 了解数据库管理员的职责和二级映像技术及作用, 掌握数据库系统的基本概念	数据库概念, 数据管理与数据库特点, 数据库管理系统功能, 数据库管理系统的功能结构、三级数据模式结构	数据库系统的三级数据模式结构和二级映像技术
第2章 信息模型与数据模型 2.1 三种世界及描述 2.2 信息模型及表示 2.3 常见的数据模型	使学生了解三种世界中术语的定义、描述方法和关联, 了解信息模型的基本概念, 掌握数据库的一些基本名词和概念, 掌握信息模型的表示方法	信息模型的表示方法, 关系模型的数据结构, 关系操作和完整性约束条件, 关系模型的特点	信息模型的表示方法, 关系模型和关系完整性约束条件
第3章 数据库设计方法和实例 3.1 数据库系统设计方法 3.2 系统需求分析 3.3 数据库信息模型的设计 3.4 数据库逻辑结构的设计 3.5 数据库物理结构的设计 3.6 数据库的实施和维护 3.7 数据库应用系统的设计	使学生了解数据库设计的基本内容和应注意的问题, 掌握数据库系统设计方法和基本步骤, 精通信息模型向关系模型的转换方法	数据库设计方法和数据库设计的基本步骤, 需求分析方法, 数据库信息模型的设计方法, 信息模型向关系模型的转换方法	信息模型的设计方法, 信息模型向关系模型的转换方法
第4章 关系模型及关系操作 4.1 关系模型及其三要素 4.2 关系代数 4.3 关系演算	使学生了解关系数据结构、关系操作、关系完整性, 掌握关系代数的传统集合运算和专门关系运算的操作, 学会用关系代数表示检索	关系数据结构、关系操作和关系完整性, 传统集合运算和专门关系运算	除法运算, 用关系代数表示检索
第5章 结构化查询语言 SQL 5.1 SQL 功能及特点 5.2 数据定义语句 5.3 数据查询语句 5.4 数据更新语句 5.5 嵌入式 SQL 5.6 数据控制语句	使学生了解 SQL 的功能和语言特点, 熟练掌握用 SQL 进行表的定义、数据查询和数据更新, 掌握 SQL 的数据控制方法	SQL 的数据定义、数据查询、数据维护和数据控制表示方法	用 SQL 实现嵌套查询、组合查询、使用分组和 SQL 函数查询

续表

知识模块顺序	教学目标	教学重点	教学难点
第 6 章 SQL Server 数据库管理系统 6.1 SQL Server DBS 系统结构 6.2 SQL Server DBMS 管理功能 6.3 SQL Server DBMS 数据库操作 6.4 Transact-SQL 语言 6.5 SQL Server 2005 新增功能	使学生了解 SQL Server DBMS 的功能及特点, 了解数据库对象, 掌握 SQL Server 2000 的 10 种管理工具的功能和操作方法, 掌握使用 Transact-SQL 进行数据定义、数据查找、数据维护的方法	SQL Server 的功能及特点, 数据库对象, SQL Server 2000 的 10 种管理工具, Transact-SQL 的数据定义、查找和维护的功能和表达方法	触发器的概念和定义方法, Transact-SQL 的数据查找和数据维护的功能和表达方法
第 7 章 数据库保护技术 7.1 数据库安全性控制 7.2 数据库完整性控制 7.3 数据库并发控制 7.4 数据库恢复技术	使学生掌握数据库安全性控制方法, 掌握数据库完整性控制方法, 了解数据库并发控制的基本概念和方法, 了解数据库系统故障的种类, 熟悉数据恢复的实现技术	数据库安全性控制, 数据库完整性约束条件及完整性控制的一般方法, 并发控制的基本概念, 封锁及封锁协议, 数据恢复的实现技术	用户、角色和权限管理方法, 数据库完整性功能及实现方法, 并发控制机制
第 8 章 关系规范化理论和优化技术 8.1 关系数据模式的规范化理论 8.2 关系模式的分解算法 8.3 关系系统及查询优化技术	使学生了解关系模式规范化的必要性, 理解函数依赖、多值依赖及其关系范式定义, 掌握关系范式判断方法	关系模式规范化, 函数依赖、多值依赖、1NF~4NF 的定义, 关系范式判断方法	1NF~4NF 的定义, 关系范式判断方法, 关系模式的分解
第 9 章 数据库的研究与发展 9.1 数据库技术的发展 9.2 分布式数据库系统 9.3 面向对象的数据库系统 9.4 数据仓库及数据挖掘技术 9.5 其他新型的数据库系统	使学生了解面向对象数据模型, 理解分布式数据库特点和实现方法, 了解传统数据库系统的缺陷和新一代的数据库技术特点, 掌握数据库系统的发展趋势	面向对象的数据库模式结构, 分布式数据库系统特点和实现方法, 新数据库技术, 数据库系统的发展趋势	面向对象的数据库, 分布式数据库系统的特点和实现方法

1.1.3 教学组织和教学方法

数据库系统的教学体系中不仅要包括数据库系统课程和课程设计, 还要包括毕业设计、实习见习及学生科技活动等教学环节, 前者为基础性学习, 后者为自主性学习和研究性学习, 对于培养学生创新能力和综合素质尤为重要。数据库系统课程的学习体系应是以课堂教学为中心、以实践教学为导向、以自主性学习和研究性学习为辅的立体化学习体系。

1. 课程的教学体系

为实现三个不同教学层次的教学目标, 使之在每个教学层次或阶段都能提高学生的知识、能力和素质, 我们提出了数据库系统课程各层次的教学目标、课程设置、授课模式和教学方法, 具体内容如表 1-2 所示。

教学模式方面采用以下 4 种处理方法。

① 课堂教学, 以教师为主导、以学生为主体, 采用多媒体课件、数据库管理系统软件及应用系统设计软件演示有机结合, 启发式、讨论式、互动式的授课模式。

② 课程设计, 以自主性学习为主, 学生自学和教师答疑向结合进行, 学生可以利用数据库系统课程的网络学习资源, 实现深入学习、巩固知识的效果。

③ 综合层次的学习, 以研究性学习为主, 采用开放性学习方法, 通过参与教师科研和教改活动、参加高级程序员资格考试及计算机等级考试、自行选题实验项目等, 并通过课程设计及毕业设计等提高学生综合素质和创新能力。

④ 实践教学, 通过观摩各类数据库软件的应用、实际上机操作验证、设计和研发各种数据库应用系统软件进行, 通过开放的实验室及开放实验网络教学等拓宽学生的学习平台。

表 1-2 数据库系统课程的教学体系结构表

教学层次	教学目标	培养方案			
		课程设置	教学模式	授课方式	教学类型和方法
基本层次	熟练掌握数据库基本概念、基本技术和基本方法, 精通一种数据库管理系统	数据库系统	课堂教学	讲解、演示	必学, 案例和任务驱动结合教学法
			实验教学	实验、辅导	
提高层次	熟悉数据库系统开发的过程, 学会设计数据库系统的基本方法	数据库系统 课程设计	自主性教学	实验、辅导	选学, 集中和开放结合的教学法
	精通一种数据库管理系统, 熟练掌握数据库系统开发技术		毕业设计	自主性教学 指导	任选(可选数据库相关题目)
综合层次	理解数据库理论, 了解数据库新技术和情况发展, 具有一定的科研素质	学生科研活动	研究性学习	答疑、指导	开放自主式, 主体教学和个性化结合的教学法
		自选学习方向和内容	研究性学习	专题讲座, 自学, 辅导	

2. 教学计划和学时分配

考虑到课程之间的关联, 计算机专业的数据库系统课程可在第3学期开课, 通信、电子等计算机相关专业的数据库系统课程在第4学期开课更合理, 具体的教学计划和学时分配情况在表1-3中列出。

表 1-3 课程教学计划和学时分配

专业类别	开课学期	课程设计学期	理论课学时	实验课学时	课程设计学时
计算机专业	3	4	54	18	18
计算机相关专业	4	—	36	18	—

3. 采用的主要教学方法

(1) 案例和任务驱动结合教学法

案例教学法在课堂教学中, 教师运用若干具体典型的案例提出一些具体问题, 把知识与社会需求联系起来, 启发学生思考、推理、分析和理解, 帮助学生学习知识和提高能力。任务驱动教学法是教师和学生都围绕一个教学目标, 基于几项任务, 在强烈问题的驱动下, 通过对学习资源的积极主动运用, 进行自主探索和互动协作学习, 在完成既定任务的同时产生新的学习实践活动。在使用案例和任务驱动结合教学法时, 通过探求解决问题的途径, 教师应使学生既学到了知识, 又培养了能力, 更重要的是提高学生的探索创新精神、动手实践能力和与人合作能力。

案例和任务驱动结合教学法主要用于基本层次的教学中, 这一阶段包括课堂学习和上机实验两部分。课堂学习主要使用案例教学法, 教师是教学中心, 围绕如何实现“学生成绩管理系统”案例进行, 包括系统规划、数据库的设计与建立、实现各种数据查询、数据维护、实现数据库安全保护等。上机实验中主要采用任务驱动教学法, 学生处于主动的主体地位, 教师是学生学习的组织者、服务者和导航者, 以如何实现“图书馆管理系统”为目标, 学生通过系统分析理解并提出任务, 包括数据库结构、系统功能、实现方法、采用的技术及关键问题等, 通过学习、研究、分析和反复实践, 解决问题并完成任务。

(2) 集中和开放结合的教学法

集中和开放结合教学法是在教学过程中采用灵活主动的教学模式, 对于基本的知识、技术和方法采用集中授课、统一要求的方法处理, 对于学科前沿技术和创新知识采用开放式

教学、不统一要求的方法对待，充分发挥学生的自主性、积极性和创造性，使每个学生都能达到较好的学习效果。

集中和开放结合的教学法用于提高层次的高级数据库技术的教学中。在教学过程中，对于必要的数据库规范化理论及数据库发展趋势，采用集中统一的教学方法；对于新型数据库系统和设计方法，学生可根据自己的情况自学或选学，如 Oracle 数据库管理系统、对象-关系数据库模型、分布式数据库及并行数据库等，提高再学习能力并适应社会发展的需求。

（3）主体教学和个性化教学结合的教学法

主体教学和个性化教学结合的教学法以学生为主体，重视学生的差异，保持群体协调良性发展和个体参与进步，通过师生互动培养学生主动学习，通过启发思维激发学生的积极性和创造性。主体教学和个性化教学结合的教学法用于综合层次的数据库课程设计教学中。在教学过程中，要求学生实现一个基于 B/S 或 C/S 架构的信息管理系统，学生作为主体形成团队，通过讨论制定课题、选择方法和技术，通过学习、研究、分析和实践，设计和实现系统功能，完成教学任务。老师驾驭主题教学，以教为先，为学生提供现场帮助指导，逐步引导学生走向成功。

1.1.4 实验教学方案及教学组织

数据库系统课程的实验是教学中的重要环节，对于巩固数据库知识、加强学生的实际动手能力和提高学生综合素质十分必要。

1. 实验教学层次和特点

数据库系统的实验教学具有以下三个显著特征。

① 方案的时新性：数据库课程的实验方案应适合当前计算机的发展，实验环境和内容不能滞后于计算机市场，尽可能使学生了解计算机最前沿的信息。

② 内容的一致性：当实验方案随计算机发展进行调整时，相应的教学内容也应跟着变动；教学内容应与实验内容保持一致，不能脱节。

③ 过程的同步性：在教学时间安排上，课堂教学应与实验教学同步或稍先进行，不能落后于实验教学。

数据库系统实验教学也分为应用层次、提高层次和综合层次三个教学层次，各教学层次的实验性质及任务如图 1.2 所示。

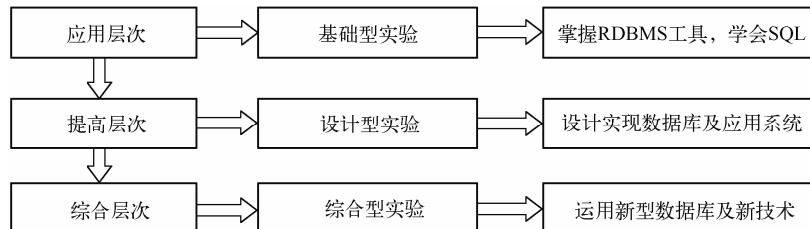


图 1.2 数据库系统实验教学任务示意图

2. 实验教学体系

数据库系统课程的实验分为两部分：第一部分是与理论课同步进行的课程实验，是非

独立开设的实验；第二部分是继理论课后开设，需要独立开设的课程设计实验。表 1-4 中列出了具体实验教学体系的实验内容、要求和实验考核方法。

表 1-4 数据库系统课程的实验教学体系

教学阶段	实验环境（参考）	目的要求	主要实验内容	考核方法
数据库基本技术和方法（与课程一起开设）	操作系统为 Windows 2000/XP；数据库管理系统为 SQL Server 2000 标准版或企业版（或其他 DBMS）	加深对理论知识的理解，了解一种 DBMS 并掌握其操作，提高动手能力、分析问题和解决问题的能力	实现建立数据库、数据库查询、统计和数据维护，进行数据库的安全性、完整性、并发控制，数据库备份和恢复实验	理论课占 70%，实验占 30%；实验中，平时占 60%，期末考核占 40%
数据库新技术和新方法（自学，选学）		了解数据库的发展，掌握一些数据库新技术、新方法	关系对象数据库、分布式数据库、网络数据库或数据仓库的建立和维护	检查课题，提出不足和改进，可作为创新学分
数据库课程设计（独立开设）	DBMS 为 SQL Server 2000；数据库应用系统开发语言可为 Delphi 7.0、ASP、JSP 或 VC 等	学会设计和实施 C/S 或 B/S 结构的数据库应用系统，提高计算机应用水平	系统分析与设计、数据库设计与实施；应用程序设计与实现；系统集成和调试	课程设计报告占 50%，课程设计应用系统软件占 50%，成绩按优、良、中、差 4 级评定

（1）课程实验

课程实验分为基本技术阶段和新技术阶段。

① 数据库基本技术阶段。该阶段任务是掌握数据库系统的基本操作和基本方法，包括 Transact-SQL 语言和指定 DBMS（参考系统为 SQL Server 2000）工具使用，学会数据库定义、维护、查询等基本操作，并能够针对实际问题提出解决方法。基本操作阶段的实验是与数据库理论课程一起开设实验课，其实验主要是应用层次的基础型实验。

② 新技术阶段。该阶段的任务是了解数据库的新技术、新方法和新发展，结合其他知识会综合运用。该阶段要求学生不仅把数据库课本上的内容掌握好，同时还需要自学一些相关的知识，如软件工程、计算机网络技术及 SQL Server 2008（或 Oracle）的深入技术等。该阶段的实验是针对毕业设计（选择相关题目）、学生科技活动等自主学习的实验教学，其实验主要是综合层次的综合型实验。

（2）课程设计

课程设计实验分为系统分析与数据库设计、应用程序设计和系统集成调试三个阶段，其主要内容是要求学生通过社会调查，选择一个实际应用数据库系统（C/S 或 B/S 结构）的课题并加以实施，属综合型实验。课程设计报告要求有系统需求分析与系统设计、系统数据模型和数据库结构、系统功能结构、系统的数据库设计方法和程序设计方法、原程序代码等内容，其课程设计应用系统程序应独立完成，程序功能完整、设计方法合理、用户界面较好、系统运行正常。数据库系统课程设计独立开设，其实验属提高层次的设计型实验。

1.2 课程标准和教学安排

1.2.1 数据库系统课程教学标准

1. 课程概述

（1）课程研究对象和研究内容

数据库原理与应用技术是当前计算机领域中应用最广泛、发展最迅速的技术。数据库

系统课程研究如何利用计算机科学组织数据、存储数据和维护数据，如何方便快捷利用数据，如何有效保证数据的安全性和完整性。

(2) 课程在整个课程体系中的地位

数据库系统是计算机专业的必修课，其先行课是数据结构，后续课是软件工程。

2. 课程目标

① 使学生理解数据库系统的基本概念，提高学生的理论知识和水平。这些基本的数据理论和概念包括数据库的特点、数据库的基本概念、关系代数、数据查询方法和优化技术和关系数据库理论等。

② 使学生掌握基本的数据库技术和方法，培养学生的实际动手能力。这些技术和方法包括数据库的设计方法、数据库的保护技术和关系数据库查询语言 SQL 等，并能够运用一种流行的数据库管理系统设计数据库及其查询操作。

③ 使学生了解数据库的发展及其趋势，培养学生的科研素质。

3. 课程内容和要求

这门课程的知识与技能要求分为知道、理解、掌握、学会四个层次，一般涵义表述如下：

- ◎ 知道——指对这门课程和教学现象的认知。
- ◎ 理解——指对这门课程涉及到的概念、原理、策略与技术的说明和解释，能提示所涉及到的教学现象演变过程的特征、形成原因以及教学要素之间的相互关系。
- ◎ 掌握——指运用已理解的教学概念和原理说明、解释、类推同类教学事件和现象。
- ◎ 学会——指能模仿或在教师指导下独立地完成某些教学知识和技能的操作任务，或能识别操作中的一般差错。

教学内容和要求见表 1-5，表中的“√”表示教学知识和技能的教学要求层次。本标准中打“*”的内容可作为自学，教师可根据实际情况确定要求或不布置要求。

数据库系统是计算机及计算机相关专业的必修课程。一般情况下，计算机专业安排 72 课时（其中理论课时 54，实验课时 18），计算机相关专业安排 54 课时（其中理论课时 36，实验课时 18），具体课时安排及教学方法如表 1-6 所示。

表 1-5 教学内容及教学要求

教学内容	知 道	理 解	掌 握	学 会
第 1 章 数据库系统概述				
1.1 数据库系统基本概念		√		
1.2 数据库系统的发展历程	√			
1.3 数据库系统的结构	√			
第 2 章 信息模型与数据模型				
2.1 三种世界及描述	√			
2.2 信息模型及表示			√	
2.3 常见的数据模型				√

续表

教学内容	知 道	理 解	掌 握	学 会
第3章 数据库设计方法和实例 3.1 数据库系统设计方法 3.2 系统需求分析 3.3 数据库信息模型的设计 3.4 数据库逻辑结构的设计 3.5 数据库物理结构的设计 *3.6 数据库的实施和维护 *3.7 数据库应用系统的设计		√ √	√	√ √ √
第4章 关系模型及关系操作 4.1 关系模型及其三要素 4.2 关系代数 *4.3 关系演算	√	√		√
第5章 结构化查询语言 SQL 5.1 SQL 功能及特点 5.2 数据定义语句 5.3 数据查询语句 5.4 数据更新语句 5.5 嵌入式 SQL 5.6 数据控制语句	√			√ √ √
第6章 SQL Server 数据库管理系统 6.1 SQL Server DBS 系统结构 6.2 SQL Server DBMS 管理功能 6.3 SQL Server DBMS 数据库操作 6.4 Transact-SQL 语言 *6.5 SQL Server 2005 新增功能	√		√ √ √	
第7章 数据库保护技术 7.1 数据库安全性控制 7.2 数据库完整性控制 7.3 数据库并发控制 7.4 数据库恢复技术		√ √ √ √		
第8章 关系规范化理论和优化技术 8.1 关系数据模式的规范化理论 8.2 关系模式的分解算法 *8.3 关系系统及查询优化技术	√	√	√	
第9章 数据库的研究与发展 9.1 数据库技术的发展 9.2 分布式数据库系统 9.3 面向对象的数据库系统 9.4 数据仓库及数据挖掘技术 9.5 其他新型的数据库系统	√	√ √ √		

表 1-6 课时安排及教学方法

教学内容	课时建议		教与学的方法建议
	72 课时	54 课时	
第 1 章 数据库系统概述 1.1 数据库系统基本概念 1.2 数据库系统的发展历程 1.3 数据库系统的结构	理论 6 课时	理论 4 课时	课程教学多媒体课件讲述
第 2 章 信息模型与数据模型 2.1 三种世界及描述 2.2 信息模型及表示 2.3 常见的数据模型	理论 4 课时	理论 4 课时	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
第 3 章 数据库设计方法和实例 3.1 数据库系统设计方法 3.2 系统需求分析 3.3 数据库信息模型的设计 3.4 数据库逻辑结构的设计 3.5 数据库物理结构的设计 *3.6 数据库的实施和维护 *3.7 数据库应用系统的设计	理论 4 课时	理论 4 课时	任务驱动讲述、案例演示, 课程教学多媒体课件讲述
第 4 章 关系模型及关系操作 4.1 关系模型及其三要素 4.2 关系代数 *4.3 关系演算	理论 4 课时	理论 4 课时	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
第 5 章 结构化查询语言 SQL 5.1 SQL 功能及特点 5.2 数据定义语句 5.3 数据查询语句 5.4 数据更新语句 5.5 嵌入式 SQL 5.6 数据控制语句	理论 6 课时 实验 8 课时	理论 6 课时 实验 8 课时	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析, 实验教学多媒体课件实验辅导
第 6 章 SQL Server 数据库管理系统 6.1 SQL Server DBS 系统结构 6.2 SQL Server DBMS 管理功能 6.3 SQL Server DBMS 数据库操作 6.4 Transact-SQL 语言 *6.5 SQL Server 2005 新增功能	理论 10 课时 实验 6 课时	理论 8 课时 实验 6 课时	课程教学多媒体课件讲述, 软件操作演示, 实验教学多媒体课件实验辅导
第 7 章 数据库保护技术 7.1 数据库安全性控制 7.2 数据库完整性控制 7.3 数据库并发控制 7.4 数据库恢复技术	理论 8 课时 实验 4 课时	理论 6 课时 实验 4 课时	课程教学多媒体课件讲述, 软件操作演示, 案例分析, 实验教学多媒体课件实验辅导
第 8 章 关系规范化理论和优化技术 8.1 关系数据模式的规范化理论 8.2 关系模式的分解算法 *8.3 关系系统及查询优化技术	理论 6 课时	理论 4 课时	课程教学多媒体课件讲述, 任务驱动, 案例分析, 实例分析
第 9 章 数据库的研究与发展 9.1 数据库技术的发展 9.2 分布式数据库系统 9.3 面向对象的数据库系统 9.4 数据仓库及数据挖掘技术 9.5 其他新型的数据库系统	理论 6 课时		课程教学多媒体课件讲述, 集中和开放结合教学
合计: 72 课时中, 含理论课 54 课时、实验课 18 课时; 54 课时中, 含理论课 36 课时、实验课 18 课时			

4. 学习评价与考核

- ① 本课程的评价依据是本课程标准规定的课程目标、教学内容和要求。
 - ② 考试时间：120分钟。
 - ③ 考试方式、分制与分数解释。

采用闭卷+笔试的期终考试、实验考核和平时成绩（主要为作业和实验报告）相结合的方式评定学生成绩。以百分制评分，60 分为及格，满分为 100 分。其中，平时成绩为 10 分，实验考核为 20 分，期终考试卷面为 70 分。

- ④ 题型：单选题，多选题，名词解释，简答题，论述题，综合分析题，设计题等。

A. 单选题 (着重考查学生对知识的识别程度):

例 1-1: 用二维表结构表示实体以及实体间联系的数据模型称为

- A) 网状模型 B) 层次模型 C) 关系模型 D) 面向对象模型

B. 多选题 (着重考查学生对知识的识别程度):

例 1-2：在下面所列出的条目中，哪些是数据库管理系统的基本功能

- A) 数据库定义
 - B) 数据库的建立和维护
 - C) 数据库存取
 - D) 数据库和网络中其他软件系统的通信

C. 简答题 (着重考查学生对知识的理解与掌握程度):

例 1-3：数据库的三级模式结构是什么？各级模式的作用是什么？

- D. 论述题（着重考查学生对知识的掌握与学会程度）：

例 1-4: 什么是数据的独立性? 数据库系统中为什么能具有数据独立性?

E. 综合分析题（着重考查学生对数据库理论知识的掌握与学会程度）

例 1-5: 设关系模式 $R<U, F>$, 其中 $U=\{A, B, C, D, E\}$, U 中各属性均为基本项, 求 F 为下列情况时, R 服从的范式和关系的码。

- | | |
|---|--|
| A) $F = \{A \rightarrow ABCDE\}$ | B) $F = \{AB \rightarrow CDE, D \rightarrow C\}$ |
| C) $F = \{AB \rightarrow CD, D \rightarrow E\}$ | D) $F = \{A \rightarrow CD, B \rightarrow E\}$ |

F. 设计题（着重考查学生对 SQL 和数据库设计技术掌握与学会程度）

例 1-6：设职工-社团数据库有 3 个基本表：

职工(职工号,姓名,年龄,性别)

社会团体(编号,名称,负责人,活动地点)

参加(职工号,编号,参加日期)

试用 SQL 语句表达下列操作：

- A) 定义职工表、社会团体表和参加表，并说明其主码和参照关系
 - B) 查找参加唱歌队或篮球队的职工号和姓名。
 - C) 查找没有参加任何社会团体的职工情况。

1.2.2 课程实验教学标准

上机实验是数据库课程的重要环节，对于学生理解数据库理论和概念，掌握数据库应用技术，提高实际动手能力非常必要。

1. 课程简介及基本要求

数据库系统课程实验与理论课同步进行，具体教学安排参见表1-6。数据库系统课程实验分为前期准备阶段、基本操作阶段和技术提高阶段三个阶段进行。

(1) 前期准备阶段

数据库课程实验的第一阶段为前期准备阶段。前期准备阶段的主要任务是：理解数据库、数据模型和数据库系统的基本概念；掌握数据库的信息模型、数据模型及数据库系统的设计方法；根据这些方法自己设计一个数据库系统的实际应用项目，写出数据库设计报告，提出在安全性和完整性解决方案。

(2) 基本操作阶段

数据库课程实验的第二阶段为基本操作阶段，是课程实验的主要阶段。基本操作阶段的主要任务是：掌握数据库系统的基本操作，包括 Transact-SQL 语言的应用和利用 SQL Server DBMS 的工具进行数据库定义、维护、查询及掌握数据安全性、数据完整性和并发控制技术等基本操作，并能够针对实际问题提出解决方法，得出正确的实验结果。

(3) 技术提高阶段

数据库课程实验的第三个阶段为技术提高阶段。技术提高阶段的实验要求学生不仅把数据库课本上的内容掌握好，同时还需要自学一些相关的知识，例如，软件工程、计算机网络技术及 SQL Server 的深入技术。技术提高阶段的主要任务是要掌握有关数据库备份和恢复技术、数据转换、复制、传送技术、分布式数据库技术、数据仓库及数据库系统的编程技术等。除数据库备份和恢复技术外，技术提高阶段的实验主要面向自主学习，只检查和指导课题，不做强制要求，成果优异者可获得创新学分。

2. 课程实验目的

数据库课程上机实验的主要目标是：

- ① 通过上机操作，加深对数据库系统理论知识的理解。
- ② 通过使用具体的 DBMS，了解一种实际的数据库管理系统并掌握其操作技术。
- ③ 通过实际题目的上机实验，提高动手能力，提高分析问题和解决问题的能力。

3. 主要实验环境

操作系统为 Microsoft Windows XP；数据库管理系统为 Microsoft SQL Server 2000 个人版。

4. 实验方式与要求

① 第一次实验前，任课教师需要向学生讲清对实验的整体要求及目标任务，讲清实验安排和进度、平时考核内容、期末考试办法、实验守则及实验室安全制度。

② 数据库系统课程是以理论为主、实验为辅的课程。每次实验前：教师需要向学生讲清实验目的和基本要求，讲清实验对应的理论内容；学生应当先弄清相关的理论知识，再预习实验内容、方法和步骤，避免盲目上机的行为出现。

③ 实验一人一组，在规定的时间内，由学生独立完成，出现问题，教师要引导学生独立分析、解决，不得包办代替。

④ 本课程实验是一个整体，需要有延续性。机房应有安全措施，避免前面的实验数据、程序和环境被清除、改动或盗用的事件发生。

⑤ 任课教学要认真上好每堂课, 实验前清点学生人数, 实验中按要求做好学生实验情况及结果记录, 实验后认真填写实验开出记录。

⑥ 学生最好能自备计算机, 课下能多做练习, 以便能够熟悉和精通实验方法。如果能结合实际课题进行训练, 会达到更好的效果。

5. 考核与报告

数据库系统采用理论课和实验课综合评定成绩的方法计分, 其中理论课成绩占 70%, 实验成绩占 30%。上机实验采用平时实验和最后考核结合方法评定成绩, 其中平时实验占 60%, 期末考核占 40%。

实验报告要求采用统一印制的实验报告纸。撰写实验报告要按制定的规范进行, 实验报告中应有实验目的、内容、方法和步骤、实验数据、实验结果、问题与提高等项。指导教师对每个学生的实验报告要认真批改、评分、签字。

6. 实验项目设置与内容

数据库系统课程实验最好与课程同步进行, 也可安排在后半学期进行, 每周 1 次 (2 课时) 实验, 共 9 次。表 1-7 中列出了具体开设的实验项目和实验内容, 其中前 8 次为基础型实验, 最后 1 次为综合型实验。

表 1-7 实验项目设置与内容

序号	实验名称	内容要求	实验学时	实验属性	开出要求
1	数据库的定义实验	创建数据库和基本表、建立索引和修改基本表结构	2	基础	必做
2	数据库的建立和维护实验	在数据库的基本表中正确输入数据; 在数据库的基本表中插入、删除和修改数据; 浏览数据库中基本表中的数据	2	基础	必做
3	简单查询和连接查询实验	用 SQL 表达简单查询操作和连接查询操作, 包括投影、选择条件、排序、连接, 通过 SQL Server 查询分析器输入, 并显示正确结果	2	基础	必做
4	数据嵌套查询实验	用 Transact-SQL 表达嵌套查询操作, 包括使用 IN、比较符、ANY 或 ALL 和 EXISTS 等操作符, 通过 SQL Server 查询分析器输入、分析并显示正确结果	2	基础	必做
5	组合查询和统计查询实验	用 Transact-SQL 表达分组、统计、计算和组合操作, 通过查询分析器输入、分析并显示正确结果	2	基础	必做
6	视图和图表的定义实验	用 Transact-SQL 描述视图, 在 SQL Server 企业管理器中创建视图和图表, 查看视图和图表属性	2	基础	必做
7	数据库的安全性和完整性实验	理解数据安全性和数据完整性控制机制, 掌握 SQL Server 数据安全性和数据完整性控制技术和方法, 并进行测试	2	设计	必做
8	数据库的备份和恢复实验	理解数据恢复机制, 掌握 SQL Server 数据库备份和恢复方法, 并进行测试	2	基础	必做
9	SQL Server 2000 系统综合实验 (成绩可定为实验考试成绩)	对 SQL Server 2000 系统、Transact-SQL 及数据库知识综合应用	2	综合	必做

7. 说明

由于数据库技术发展很快，在课程实验时，要求根据计算机发展的情况，选择比较流行的 DBMS 软件及版本，目前可选择 SQL Server 2000。

1.2.3 课程设计教学标准

数据库系统课程设计对于巩固数据库知识，加强学生的实际动手能力和提高学生综合素质十分必要。

1. 课程简介及要求

数据库系统课程设计是数据库系统、软件工程及程序设计课程的后续实验课，是一门独立开设的实验课程。本课程分为系统分析与数据库设计、应用程序设计和系统集成调试三个阶段进行，其主要内容和基本要求如下。

(1) 系统分析与数据库设计阶段

① 通过社会调查，选择一个实际应用数据库系统的课题。

② 进行系统需求分析和系统设计，写出系统分析和系统设计报告，其中包括系统设计方法、数据流程图、数据字典、E-R 图等。

③ 设计数据模型并进行优化，确定数据库结构、功能结构、系统体系结构，设计系统安全性和完整性措施。

(2) 应用程序设计阶段

① 完成数据库定义工作，实现系统数据的数据处理和数据录入。

② 实现应用程序的设计、编程、优化功能，实现数据安全性、数据完整性和并发控制技术等功能，并针对具体课题问题提出解决方法。

(3) 系统集成调试阶段

对数据库应用系统的各个应用程序模块进行集成和调试，进一步优化系统性能，改善系统用户界面。

2. 课程实验目的要求

数据库课程上机实验的主要目标是：

① 加深对数据库系统、软件工程、程序设计语言的理论知识的理解，提高应用水平。

② 通过设计实际的数据库系统应用课题，进一步熟悉数据库管理系统操作技术，提高动手能力，提高分析问题和解决问题的能力。

3. 课程内容和要求

这门课程的技能要求分为知道、理解、掌握、学会四个层次，一般涵义表述如下：

◎ 知道——指对课程和教学现象的认知。

◎ 理解——指对课程涉及到的概念、原理、策略与技术的说明和解释，能提示所涉及到的教学现象演变过程的特征、形成原因以及教学要素之间的相互关系。

◎ 掌握——指运用已理解的教学概念和原理说明、解释、类推同类教学事件和现象。

◎ 学会——指能模仿或在教师指导下独立地完成某些教学知识和技能的操作任务，或

能识别操作中的一般差错。

表1-8中的“√”表示教学知识和技能的教学要求层次。

表1-8 教学内容及教学要求表

教学内容	知道	理解	掌握	学会
1 系统需求分析和系统设计			√	
1.1 需求分析和系统设计的基本方法				
1.2 系统的数据流图、数据字典和信息模型				√
2 数据库设计		√		
2.1 数据库设计方法和规范化理论				
2.2 数据库的逻辑模型、外模型和物理模型				√
3 数据库和数据安全性				
3.1 定义SQL Server 2000 的基本表、视图和图表				√
3.2 定义SQL Server 数据库的安全性和完整性			√	
4 应用程序设计和程序调试				
4.1 设计并编写输入/输出功能模块的应用程序				√
4.2 设计并编写查询/统计功能模块的应用程序				√
4.3 设计并编写数据维护功能模块的应用程序				√
5 系统集成和优化				
5.1 系统的各个功能模块集成			√	
5.2 总调试和优化工作			√	
5.3 优化用户界面			√	
5.4 撰写设计报告				√

4. 课程实施

数据库系统课程设计是计算机专业的选修课，教学方法以自学和自主实验为主。一般情况下，安排18课时用于布置任务、辅导和检查。表1-9中列出了课时安排及教学方法。

表1-9 课时安排及教学方法表

教学内容	课时建议(18课时)	教与学的方法建议
1 系统需求分析和系统设计		
1.1 需求分析和系统设计的基本方法	2课时	案例介绍、实践
1.2 系统的数据流图、数据字典和信息模型		
2 数据库设计		
2.1 数据库设计方法和规范化理论	2课时	任务讲述、实践
2.2 数据库的逻辑模型、外模型和物理模型		
3 数据库和数据安全性		
3.1 定义SQL Server 2000 的基本表、视图和图表	2课时	实例演示、实验
3.2 定义SQL Server 数据库的安全性和完整性		
4 应用程序设计和程序调试		
4.1 设计并编写输入/输出功能模块的应用程序	6课时	实验辅导、编程修改
4.2 设计并编写查询/统计功能模块的应用程序		
4.3 设计并编写数据维护功能模块的应用程序		
5 系统集成和优化		
5.1 系统的各个功能模块集成		
5.2 总调试和优化工作	6课时	实验辅导、撰写报告
5.3 优化用户界面		
5.4 撰写设计报告		

说明：理论课6课时，安排在前3周；实验课12课时，安排在4~18周

5. 主要实验环境

操作系统: Microsoft Windows 2000 或 Microsoft Windows XP。

数据库管理系统: Microsoft SQL Server 2000 个人版、标准版或企业版。

数据库应用系统开发语言: Delphi、ASP.NET、JSP 或 VC 等。

6. 实验项目设置与内容

表 1-10 中列出了数据库系统课程设计的实验项目与内容。

表 1-10 实验项目设置与内容

序号	实验名称	内容要求	实验学时	实验属性
1	系统需求分析和系统设计	用软件工程的方法进行系统需求分析和系统设计, 得出系统的数据流程图、数据字典和信息模型	6	设计
2	数据库设计	按数据库设计方法和规范化理论, 得出符合 3NF 的逻辑模型、外模型和物理模型	4	设计
3	数据库定义和数据安全性、完整性定义	在服务器端定义 SQL Server 2000 的基本表、视图、图表和安全性、完整性要求	6	设计
4	应用程序设计和程序调试	在客户端设计并编写数据库的输入/输出、查询/统计、数据维护等功能模块的应用程序	6	综合
5	系统集成和优化	对系统的各个功能模块进行集成、总调试和优化工作, 优化用户界面。撰写设计报告	8	综合

7. 实验教学方式

① 第一次实验前, 任课教师需要向学生讲清对实验的整体要求及实现的目标任务, 讲清实验安排和进度、集中检查与辅导时间、期末考试办法、实验守则及实验室安全制度, 讲清上机操作的基本方法。实验内容和进度由学生自行选择和安排, 实验教师负责检查、辅导和督促。

② 实验每组一个课题, 2 人一组, 分工合作。课题可以是规定课题, 也可以是自选课题。在规定的时间内, 由学生在老师的指导下独立完成, 出现问题, 教师要引导学生独立分析、解决, 不得包办代替。表 1-11 中列出了一些典型的课题题目。

表 1-11 数据库系统的课题实例

序号	题 目	序号	题 目	序号	题 目
1	学生学籍管理系统	5	大学生就业咨询系统	9	铁路售票系统
2	图书管理系统	6	教务辅助管理系统	10	宾馆管理系统
3	银行储蓄系统	7	仓库管理系统	11	工资管理系统
4	医院药品进销存系统	8	人事管理系统	12	网络商城购物系统

③ 该课程实验是一个整体, 需要有延续性。机房应有安全措施, 避免前面的实验数据、程序和环境被清除、改动或盗用的事件发生。

④ 学生最好能自备计算机, 主要实验任务在课下完成, 会达到更好的效果。

8. 考核与报告

课程设计报告要求有系统需求分析与系统设计、系统数据模型和数据库结构、系统功能结构、系统的数据库设计方法和程序设计方法、原程序代码等内容。其课程设计应用系统程序应独立完成，程序功能完整、设计方法合理、用户界面较好、系统运行正常。

采用课程设计报告和课程设计应用系统程序综合评定成绩，其中课程设计报告占50%，课程设计应用系统程序占50%。成绩按优、良、中、差4级评定。

第2章

课时安排和教学设计

本课程教材为苗雪兰、宋歌编著的《数据库原理与应用技术》(电子工业出版社, ISBN 978-7-121-09178-0), 与教学配套的还有课程教学多媒体课件和实验教学多媒体课件。为了便于教学, 本章提出了数据库系统的课时安排和教学设计, 该方案经过多年教学实践, 取得了较好的教学效果, 供读者参考。

2.1 课程课时安排

数据库系统是计算机及计算机相关专业的必修课程, 一般情况下安排 72 课时, 其中理论课时 54, 实验课时 18, 具体课时安排如表 2-1 所示, 加 “*” 的为自学内容。

表 2-1 教学课时安排

周 次	理论课教学内容	理论课时	实验内容	实验课时	说 明
1~2	第 1 章 数据库系统概述 1.1 数据库系统基本概念 1.2 数据库系统的发展历程 1.3 数据库系统的结构	6 课时			
3~4	第 2 章 信息模型与数据模型 2.1 三种世界及描述 2.2 信息模型及表示 2.3 常见的数据模型	4 课时			2.3.5 安排在 9.3 中讲解
4~5	第 3 章 数据库设计方法和实例 3.1 数据库系统设计方法 3.2 系统需求分析 3.3 数据库信息模型的设计 3.4 数据库逻辑结构的设计 3.5 数据库物理结构的设计 *3.6 数据库的实施和维护 *3.7 数据库应用系统的设计	4 课时			3.6 和 3.7 为自学内容
6	第 4 章 关系模型及关系操作 4.1 关系模型及其三要素 4.2 关系代数 *4.3 关系演算	4 课时			4.3 为自学内容

续表

周 次	理论课教学内容	理论课时	实验内容	实验课时	说 明
7~8	第5章 结构化查询语言SQL 5.1 SQL功能及特点 5.2 数据定义语句 5.3 数据查询语句 5.4 数据更新语句 5.5 嵌入式SQL 5.6 数据控制语句	6课时			5.5 和 5.6 的内容安排在 6.4 中学习；5.2~5.4 内容在 6.4 和实验中继续深入讲解
9~12	第6章 SQL Server数据库管理系统 6.1 SQL Server DBS 系统结构 6.2 SQL Server DBMS 管理功能 6.3 SQL Server DBMS 数据库操作 6.4 Transact-SQL 语言 *6.5 SQL Server 2005 新增功能	10课时	①数据库的定义实验；②数据库的建立和维护实验；③简单查询和连接查询实验	6课时	6.4 中增加 5.5 和 5.6 内容；6.5 为自学内容；具体 SQL Server 功能、操作方法和相关知识，安排在实验辅导中讲解
12~14	第7章 数据库保护技术 7.1 数据库安全性控制 7.2 数据库完整性控制 7.3 数据库并发控制 7.4 数据库恢复技术	8课时	④数据嵌套查询实验；⑤组合查询和统计查询实验	4课时	具体 SQL Server 功能、操作方法和相关知识，安排在实验辅导中讲解
15~16	第8章 关系规范化理论和优化技术 8.1 关系数据模式的规范化理论 8.2 关系模式的分解算法 *8.3 关系系统及查询优化技术	6课时	⑥视图和图表的定义实验；⑦数据库的安全性和完整性实验	4课时	8.3 为自学内容
17~18	第9章 数据库的研究与发展 9.1 数据库技术的发展 9.2 分布式数据库系统 9.3 面向对象的数据库系统 9.4 数据仓库及数据挖掘技术 9.5 其他新型的数据库系统	6课时	⑧数据库的备份和恢复实验；⑨SQL Server 2000 系统综合实验	4课时	

说明：① 理论课时按单周 2 学时、双周 4 学时，若有不同作相应调整；② 实验安排在后半学期进行，时间为第 10~18 周，每周 1 次，共 9 次；③ 实验内容比理论课稍滞后，实验前要在理论课上进行实验辅导

2.2 课程教学设计

为了便于教学，本节提出了课程教学设计，仅供读者参考。本教学设计针对计算机专业的理论课，共 54 课时，分 27 次课实施，参照表 2-1 设计。计算机相关专业可根据课时安排作适当调整。教学设计中的章节、例题、作业及实验等依据于课程教材（苗雪兰，宋歌编著. 数据库原理与应用技术. 北京：电子工业出版社，2009.9），与课程配套的多媒体课件和实验辅导课件可在华信教育资源网上下载。

2.2.1 第1章教学设计

第1章数据库系统概述的理论课时为 6 课时，分 3 次课完成，教学设计如表 2-2、表 2-3 和表 2-4 所示。

表 2-2 第 1 次课教学设计 (2 课时)

名称	内 容
教学章节	第 1 章 数据库系统概述 1.1 数据库系统基本概念
教学目标与要求	使学生了解数据库的作用及相关概念, 了解数据管理与数据库的作用及特点, 了解数据库管理系统与信息管理系统的功能、特点和联系
教学重点	数据库的作用及相关概念, 数据管理与数据库的作用及特点, 数据库管理系统与信息管理系统的功能
教学难点	数据库的作用及相关概念, 数据管理与数据库的作用及特点
教学过程	讲授 95 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述
教学内容	第 1 章 数据库系统概述 1.1 数据库系统基本概念 1.1.1 信息与数据 1. 信息、信息特征及作用; 2. 数据、数据与信息的关系 1.1.2 数据管理与数据库 1. 数据处理及分类; 2. 数据管理及作用; 3. 数据库及性质 1.1.3 数据库管理系统与数据库应用系统 1. 数据库管理系统; 2. 数据库应用系统; 3. 管理信息系统; 4. 数据库系统 作业: 《1.1》 《1.2》 《1.3》 《1.4》

表 2-3 第 2 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	1.2 数据库系统的发展历程
教学目标与要求	使学生了解数据库的发展史, 了解文件系统的缺陷和数据库管理系统的特点, 掌握数据库系统的一些基本概念
教学重点	文件系统阶段的数据管理特点和缺陷, 数据库系统阶段数据管理特点
教学难点	数据库系统阶段数据管理特点
教学过程	复习 5 分钟; 讲解 90 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述
教学内容	第 1 章 数据库系统概述 1.2 数据库系统的发展历程 1.2.1 手工数据管理阶段 1.2.2 文件系统数据管理阶段 1. 文件管理阶段的数据管理特点; 2. 文件系统在数据管理上的缺陷 1.2.3 数据库系统数据管理阶段 1. 数据库技术的发展历程; 2. 当代数据库研究的范围和方向 1.2.4 数据库系统的特点 1. 以数据模型为基础; 2. 数据冗余度小、数据共享度高; 3. 数据和程序之间具有较高的独立性; 4. 通过 DBMS 进行数据安全性和完整性的控制; 5. 数据的最小存取单位是数据项 作业: 《1.5》 《1.7》 《1.10》 《1.12》

表 2-4 第 3 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	1.3 数据库系统的结构
教学目标与要求	使学生了解数据库系统的体系结构、功能结构和三级数据模式结构, 了解数据库管理员的职责和二级映像技术及作用

续表

名称	内 容
教学重点	数据库管理系统的功能结构, 数据库系统的三级数据模式结构
教学难点	数据库系统的三级数据模式结构
教学过程	复习 5 分钟; 讲解 85 分钟; 讲述上次作业问题 5 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述
教学内容	第 1 章 数据库系统概述 1.3 数据库系统的结构 1.3.1 数据库系统的体系结构 1. 数据库系统需要的硬件资源及要求; 2. 数据库系统的软件组成; 3. 数据库系统的人员组成及数据库管理员的职责 1.3.2 数据库管理系统的功能结构 1. 数据定义功能; 2. 数据操纵功能; 3. 数据库的建立和维护功能; 4. 数据库的运行管理功能 1.3.3 数据库系统的三级数据模式结构 1. 数据库的三级模式结构; 2. 数据库系统的二级映像技术及作用 作业: 《1.15》 《1.16》 《1.17》 《1.18》

2.2.2 第 2 章教学设计

第 2 章信息模型与数据模型的理论课时为 4 课时, 分 2 次课完成, 教学设计如表 2-5 和表 2-6 所示。

表 2-5 第 4 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	第 2 章 信息模型与数据模型 2.1 三种世界及描述; 2.2 信息模型及表示
教学目标与要求	使学生了解现实世界、信息世界和机器世界中术语的定义、描述方法和关联, 掌握信息模型的表示方法
教学重点	三种世界中的概念定义、描述和关系, 信息模型及表示方法
教学难点	实体联系的类型, 信息模型 (E-R 图) 的表示方法
教学过程	复习 5 分钟; 讲解 85 分钟; 讲述上次作业问题 5 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	第 2 章 信息模型与数据模型 2.1 三种世界及描述 1. 信息的现实世界; 2. 信息世界; 3. 信息的计算机世界; 4. 现实世界、信息世界和计算机世界的关系 2.2 信息模型及表示 2.2.1 信息模型的基本概念 1. 信息模型的术语; 2. 实体联系的类型 2.2.2 信息模型的表示方法 作业: 《2.1》 《2.4》 《2.5》

表 2-6 第 5 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	2.3 常见的数据模型
教学目标与要求	使学生了解数据模型的基本概念, 理解常见的四种基本数据模型结构特点, 明确层次、网状、关系的数据模型和数据完整性要求
教学重点	层次、网状、关系的数据模型特点和数据完整性要求

续表

名 称	内 容
教学难点	关系模型的结构特点和数据完整性, 关系-对象数据模型的结构特点
教学过程	复习 5 分钟; 讲授 90 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	2.3 常见的数据模型 2.3.1 数据模型概述 1. 数据模型的三要素; 2. 常见的数据模型 2.3.2 层次数据模型 1. 层次模型的数据结构; 2. 层次模型的数据操作和完整性约束条件 2.3.3 网状数据模型 1. 网状模型的数据结构; 2. 网状模型的完整性约束条件; 3. 网状模型和层次模型比较 2.3.4 关系数据模型 1. 关系模型的数据结构; 2. 关系操作和关系的完整性约束条件; 3. 关系模型与非关系模型比较 2.3.5 对象关系数据模型 1. 对象关系数据模型的概念; 2. 对象表的数据类型和表结构特点 作业: 『2.8』 『2.9』 『2.10』

2.2.3 第 3 章教学设计

第 3 章数据库设计方法和实例的理论课时为 4 课时, 分 2 次课完成, 教学设计如表 2-7 和表 2-8 所示。

表 2-7 第 6 次课教学设计 (2 学时)

名 称	内 容
教学章节	第 3 章 数据库设计方法和实例 3.1 数据库系统设计方法; 3.2 系统需求分析; 3.3 数据库信息模型的设计
教学目标与要求	使学生了解数据库设计的基本内容, 数据库设计时应注意的问题, 熟悉数据库系统的方法和基本步骤, 了解需求分析的任务和方法, 掌握信息模型的设计的基本方法
教学重点	数据库设计的内容, 数据库设计方法和基本步骤, 需求分析的任务和方法
教学难点	需求分析的任务和方法, 信息模型的设计的基本方法
教学过程	复习 5 分钟; 讲授 80 分钟; 讲述上次作业问题 10 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	任务驱动讲述、案例演示, 课程教学多媒体课件讲述
教学内容	第 3 章 数据库设计方法和实例 3.1 数据库系统设计方法 3.1.1 数据库系统设计的目标和内容 1. 数据库的结构特性设计; 2. 数据库的行为特性设计; 3. 数据库物理模式设计 3.1.2 数据库系统设计应注意的问题; 3.1.3 数据库设计的基本方法和步骤 1. 数据库设计的基本方法和步骤; 2. 设计各阶段的任务 3.2 系统需求分析 3.2.1 需求分析的任务和方法 1. 系统需求调查的内容和方法; 2. 系统需求分析方法 3.2.2 系统数据字典与数据流程图 3.3 数据库信息模型的设计 3.3.1 信息结构的特点及设计方法; 3.3.2 数据抽象与局部视图设计; 3.3.3 视图的集成 作业: 『3.1』 『3.3』 『3.4』 『3.5』

表 2-8 第 7 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	3.4 数据库逻辑结构的设计; 3.5 数据库物理结构的设计
教学目标与要求	使学生了解信息模型向网状模型转换规则, 掌握信息模型向关系模型转换方法, 掌握数据库物理结构的设计内容和方法
教学重点	信息模型转换为关系模型的方法
教学难点	信息模型转换为网状模型和关系模型的方法
教学过程	复习 2 分钟; 讲授 90 分钟; 布置作业 3 分钟; 本章小结 5 分钟
教与学的方法	任务驱动讲述、案例演示, 课程教学多媒体课件讲述
教学内容	3.4 数据库逻辑结构的设计 3.4.1 信息模型向网状模型转换 1. 不同型实体集及其联系的转换规则; 2. 同型实体之间联系的模型转换规则 3.4.2 信息模型向关系模型的转换 1. 实体集的转换规则; 2. 实体集间联系的转换规则; 3. 关系合并规则 3.5 数据库物理结构的设计 3.5.1 数据库物理结构设计的内容和方法 3.5.2 关系模式存取方法的选择 1. 索引存取方法的选择; 2. 聚簇存取方法的选择 3.5.3 确定数据库的存储结构 1. 确定数据的存放位置; 2. 确定系统配置 作业: 『3.14』 『3.18』 『3.19』

2.2.4 第 4 章教学设计

第 4 章关系模型及关系操作的理论课时为 4 课时, 分 2 次课完成, 教学设计如表 2-9 和表 2-10 所示。

表 2-9 第 8 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	第 4 章 关系模型及关系操作 4.1 关系模型及其三要素
教学目标与要求	使学生了解关系数据结构的定义, 熟悉关系操作的基本内容和特点, 熟悉关系完整性的内容
教学重点	关系数据结构的定义, 关系操作的基本内容和特点, 关系完整性的内容
教学难点	关系数据结构的定义, 关系完整性的内容
教学过程	讲授 85 分钟; 讲述上次作业问题 10 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	第 4 章 关系模型及关系操作 4.1 关系模型及其三要素 4.1.1 关系数据结构 1. 关系的数学定义; 2. 关系中的基本名词; 3. 数据库中关系的类型; 4. 数据库中基本关系的性质; 5. 关系模式的定义; 6. 关系数据库 4.1.2 关系操作概述 1. 关系操作的基本内容; 2. 关系操作的特点; 3. 关系操作语言的种类 4.1.3 关系的完整性 1. 关系模型的实体完整性; 2. 关系模型的参照完整性; 3. 用户定义的完整性 作业: 『4.1』 『4.3』 『4.4』 『4.6』

表 2-10 第 9 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	4.2 关系代数
教学目标与要求	使学生熟悉关系代数的传统的集合运算和专门的关系运算的操作的类别和规则和表达方法
教学重点	传统的集合运算, 专门的关系运算
教学难点	除法运算和连接运算
教学过程	复习 5 分钟; 讲授 90 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	第 4 章 关系模型及关系操作 4.2 关系代数 4.2.1 传统的集合运算 1. 并 (Union) 运算; 2. 差 (Difference) 运算; 3. 交 (Intersection) 运算; 4. 广义笛卡儿积 (Extended Cartesian Product) 运算 4.2.2 专门的关系运算 1. 记号说明; 2. 专门关系运算的定义 作业: 《4.11》 《4.12》 《4.13》

2.2.5 第 5 章教学设计

第 5 章结构化查询语言 SQL 的理论课时为 6 课时, 分 3 次课完成, 教学设计如表 2-11、表 2-12 和表 2-13 所示。为了尽快进行实验, 书中 5.5 节嵌入式 SQL 和 5.6 节数据控制语句的内容安排在 6.4 节中学习。而书中 5.2~5.4 节的 SQL 语言内容, 在实验中会继续深入讲解。

表 2-11 第 10 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	第 5 章 结构化查询语言 SQL 5.1 SQL 功能及特点; 5.2 数据定义语句
教学目标与要求	使学生了解 SQL 的主要功能和 SQL 语言特点, 掌握数据定义语句
教学重点	SQL 的主要功能和语言特点, 基本表的定义
教学难点	基本表的定义
教学过程	讲授 90 分钟; 讲述上次作业问题 5 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	第 5 章 结构化查询语言 SQL 5.1 SQL 功能及特点 1. SQL 语句分类; 2. SQL 的特点 5.2 数据定义语句 5.2.1 基本表的定义和维护 1. 定义基本表; 2. 修改基本表; 3. 删除基本表 5.2.2 索引的定义和维护 1. 索引的作用; 2. 建立原则; 3. 建立索引的格式; 4. 删除索引 5.2.3 视图的定义和维护 1. 视图的优点; 2. 视图定义的格式; 3. 视图的删除 作业: 《5.1》 《5.5》 (1)

表 2-12 第 11 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	5.3 数据查询语句
教学目标与要求	使学生了解数据查询的基本语法, 掌握用 SQL 实现简单查询、连接查询和嵌套查询
教学重点	用 SQL 实现简单查询、连接查询、嵌套查询、组合查询, 使用分组和 SQL 函数查询
教学难点	用 SQL 实现嵌套查询、组合查询、使用分组和 SQL 函数查询
教学过程	复习 2 分钟; 讲授 90 分钟; 讲述上次作业问题 5 分钟; 布置作业 3 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	5.3 数据查询语句 5.3.1 数据查询的基本语法 1. SELECT 语句的语法; 2. SELECT 语句的操作符 5.3.2 数据查询实例 (上) 1. 简单查询; 2. 连接查询; 3. 嵌套查询 作业: 『5.5』(3)(4) 『5.6』(1)(2)(3)

表 2-13 第 12 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	5.3.2 数据查询实例 (下); 5.4 数据更新语句
教学目标与要求	使学生学会使用组合查询和分组查询, 学会使用 SQL 进行数据修改、数据插入和数据删除的表示方法
教学重点	SQL 的组合查询和分组查询, 及数据修改、数据插入、数据删除表达规则
教学难点	SQL 的数据修改、数据插入、删除和控制语言表达规则, SQL 的组合查询和分组查询
教学过程	复习 3 分钟; 讲授 90 分钟; 本章小结 5 分钟; 布置作业 2 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	5.3.2 数据查询实例 (下) 4. 组合查询; 5. 使用分组和函数查询 5.4 数据更新语句 5.4.1 数据插入语句 1. 使用常量插入单个元组; 2. 在表中插入子查询的结果集 5.4.2 数据修改语句 5.4.3 数据删除语句 作业: 『5.5』(10) 『5.6』(8)(9)(10)

2.2.6 第 6 章教学设计

第 6 章 SQL Server 数据库管理系统的理论课时为 10 课时, 分 5 次课完成。在 6.4 节 Transact-SQL 语言后加入 5.5 节嵌入式 SQL 和 5.6 节数据控制语句的内容。在教学计划中, 本章安排 6 课时 (3 次) 实验教学, 在理论教学中, 安排实验演示及辅导。教学设计如表 2-14、表 2-15、表 2-16、表 2-17 和表 2-18 所示。

表 2-14 第 13 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	第 6 章 SQL Server 数据库管理系统 6.1 SQL Server DBS 系统结构; 6.2 SQL Server DBMS 管理功能

续表

名 称	内 容
教学目标与要求	使学生了解 SQL Server 2000 的 N-Tier 客户-服务器结构和 SQL Server 2000 与 Internet 高度集成功能, 知道 SQL Server 2000 的数据库及数据库对象。知道 SQL Server 2000 的系统数据库
教学重点	SQL Server 2000 的数据库及数据库对象
教学难点	SQL Server 2000 系统结构和 SQL Server 2000 的数据库及数据库对象
教学过程	讲授 95 分钟; 布置作业和讲作业问题 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 软件操作演示
教学内容	第 6 章 SQL Server 2000 关系数据库管理系统 6.1 SQL Server DBS 系统结构 6.1.1 N-Tier 客户-服务器结构 1. 桌面数据库的特点; 2. 两层 C/S 的结构特点; 3. N-Tier C/S 的结构特点 6.1.4 数据库对象 1. 数据库类别; 2. 数据库对象; 3. 数据库结构
教学内容	6.1.5 系统数据库 6.2 SQL Server DBMS 管理功能 6.2.1 SQL Server DBMS 管理任务; 6.2.2 SQL Server DBMS 管理工具 作业: 【6.1】【6.2】【6.3】

表 2-15 第 14 次课教学设计 (2 学时)

名 称	内 容
教学章节	6.3 SQL Server DBMS 数据库操作
教学目标与要求	使学生了解 SQL Server 2000 的 10 种管理工具的功能, 学会数据库定义操作方法
教学重点	SQL Server 2000 的 10 种管理工具的功能, 数据库定义操作方法
教学难点	数据库定义实验操作方法
教学过程	复习 3 分钟; 讲授理论课 75 分钟; 实验教学辅导 20 分钟; 布置作业 2 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 软件操作演示, 实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	6.3 SQL Server DBMS 数据库操作 6.3.1 创建数据库 1. 创建数据库; 2. 查看和修改数据库属性参数; 3. 删除数据库 6.3.2 定义和管理基本表 1. 新建表; 2. 修改表结构和约束 3. 输入、修改或删除数据 6.4 Transact-SQL 语言 6.4.1 数据定义语言 (上) 1. 创建和管理数据库; 2. 定义表 第 1 次实验辅导: 数据库定义实验 作业: 【6.5】(1)(2); 第 1 次实验前准备

表 2-16 第 15 次课教学设计 (2 学时)

名 称	内 容
教学章节	6.4 Transact-SQL 语言; 6.4.1 数据定义语言 (下)
教学目标与要求	使学生了解 Transact-SQL 和标准 SQL 在数据定义方面的差异, 熟练掌握使用 Transact-SQL 进行数据定义的方法
教学重点	Transact-SQL 的定义和管理数据库、基本表、视图、索引、默认、规则、存储过程和触发器
教学难点	触发器的概念和定义方法
教学过程	复习 5 分钟; 讲授 90 分钟; 布置作业 5 分钟

续表

名称	内 容
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	6.4.1 数据定义语言 (下) 3. 基本表的维护; 4. 创建和管理索引; 5. 创建和管理视图; 6. 创建和管理默认; 7. 创建和管理规则; 8. 创建和管理存储过程; 9. 创建和管理触发器 作业: 『6.5』(3) (4) (5)

表 2-17 第 16 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	6.4 Transact-SQL 语言 6.4.2 数据操纵语言
教学目标与要求	使学生了解 Transact-SQL 与标准 SQL 在数据操纵方面功能和语法的差异, 熟练使用 Transact-SQL 表达数据查找。学会掌握用企业管理器进行数据库的建立和维护实验的方法
教学重点	Transact-SQL 的数据查找功能、语法和表达方法。用企业管理器进行数据库的建立和维护实验的方法
教学难点	Transact-SQL 的数据查找操作表达方法
教学过程	1. 复习 5 分钟; 2. 讲授 80 分钟; 3. 实验教学辅导 20 分钟; 4. 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析, 软件操作演示, 实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	6.4 Transact-SQL 语言 6.4.2 数据操纵语言 1. 数据检索语句的语句格式; 2. 查询语句中使用的运算符号; 3. SQL Server 提供的函数; 4. Transact-SQL 查询实例; 5. 数据更新操作
	第 2 次实验辅导: 数据库的建立和维护实验
	作业: 『6.4』 『6.5』(7) (8); 第 2 次实验前准备

表 2-18 第 17 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	6.4 Transact-SQL 语言 6.4.3 SQL 数据控制机制和语句 (书中 5.6 内容); 6.4.4 嵌入式 SQL (书中 5.5 节内容)
教学目标与要求	使学生了解 SQL 数据控制机制功能和语句, 学会使用嵌入式 SQL 方法。学会掌握用查询分析器进行简单查询和连接查询的方法
教学重点	SQL 数据控制机制功能和语句, 嵌入式 SQL
教学难点	SQL 数据控制机制功能和语句, 嵌入式 SQL
教学过程	复习 3 分钟; 讲授理论课 75 分钟; 实验教学辅导 20 分钟; 布置作业 2 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析, 软件操作演示, 实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	6.4 Transact-SQL 语言 6.4.3 SQL 数据控制机制和语句 (书中 5.6 节内容) 1. 授权语句; 2. 收权语句; 3. 拒绝访问语句 6.4.5 嵌入式 SQL (书中 5.5 节内容) 1. 嵌入式 SQL 的特点; 2. 不用游标的 SQL 语句; 3. 使用游标的 SQL
	第 3 次实验辅导: 简单查询和连接查询实验
	作业: 『5.3』 『5.4』 『5.5』(10); 第 3 次实验前准备

2.2.7 第 7 章教学设计

第 7 章数据库保护技术的理论课时为 8 课时, 分 4 次课完成。教学中具体 SQL Server

功能、操作方法和相关知识，安排在实验辅导中讲解。在教学计划中，本章安排 4 课时（2 次）实验教学，在理论教学中，要安排实验演示及辅导。教学设计如表 2-19、表 2-20、表 2-21 和表 2-22 所示。

表 2-19 第 18 次课教学设计（2 学时）

名称	内 容
教学章节	第 7 章 数据库保护技术 7.1 数据库安全性控制
教学目标与要求	使学生了解数据库安全性控制的一般方法，了解 SQL Server 的安全体系结构和安全认证模式，以及用户、角色和权限管理方法，学会 T-SQL 数据嵌套查询
教学重点	数据库安全性控制方法，SQL Server 的安全体系结构和安全认证模式，用户、角色和权限管理方法
教学难点	SQL Server 的用户、角色和权限管理方法。T-SQL 数据嵌套查询
教学过程	讲授理论课 80 分钟；实验教学辅导 15 分钟；布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述，软件操作演示，案例分析，实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	第 7 章 数据库保护技术 7.1 数据库安全性控制 7.1.1 数据库安全性控制的一般方法 1. 用户标识与鉴别；2. 存取控制；3. 自主存取控制方法；4. 强制存取控制方法；5. 视图机制；6. 审计；7. 数据加密 7.1.2 SQL Server 的安全体系结构 1. SQL Server 的安全体系结构；2. SQL Server 的安全认证模式 7.1.3 SQL Server 的用户管理和角色管理 1. 登录的管理；2. 数据库用户的管理；3. 服务器级角色的管理；4. 数据库角色的管理 7.1.4 SQL Server 的操作权限管理 1. SQL Server 权限种类；2. 系统权限的管理；3. 对象权限的管理
	第 4 次实验辅导：数据嵌套查询实验
	作业：【7.1】 【7.2】 【7.3】 【7.4】；第 4 次实验前准备

表 2-20 第 19 次课教学设计（2 学时）

名称	内 容
教学章节	7.2 数据库完整性控制
教学目标与要求	使学生了解数据库完整性约束条件及完整性控制的一般方法，了解 SQL Server 的数据库完整性功能及实现方法，学会 T-SQL 的组合查询和统计查询实验
教学重点	数据库完整性约束条件及完整性控制的一般方法，SQL Server 的数据库完整性功能及实现方法，Transact-SQL 的组合查询和统计查询
教学难点	SQL Server 的数据库完整性功能及实现方法，Transact-SQL 的组合查询和统计查询
教学过程	复习 3 分钟；讲授 80 分钟；实验教学辅导 15 分钟；布置作业 2 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述，软件操作演示，案例分析，实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	第 7 章 数据库保护技术 7.2 数据库完整性控制 7.2.1 完整性约束条件及完整性控制 1. 静态级约束；2. 动态级约束；3. 完整性控制机制的功能 7.2.2 SQL Server 的数据库完整性控制机制 1. SQL Server 数据完整性的种类；2. SQL Server 数据完整性的两种方式
	第 5 次实验辅导：组合查询和统计查询实验
	作业：【7.5】 【7.6】 【7.7】 【7.8】；第 5 次实验准备

表 2-21 第 20 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	7.3 数据库并发控制
教学目标与要求	使学生了解数据库的并发控制的基本概念和方法, 了解并理解 SQL Server 的并发控制机制
教学重点	并发控制的基本概念, 封锁及封锁协议和 SQL Server 的并发控制机制
教学难点	封锁及封锁协议和 SQL Server 的并发控制机制
教学过程	复习 5 分钟; 讲授 90 分钟; 布置作业和讲作业问题 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 案例分析
教学内容	第 7 章 数据库保护技术 7.3 数据库并发控制 7.3.1 事务及并发控制的基本概念 1. 事务的概念和特征; 2. 事务并发操作可能产生的数据不一致 7.3.2 封锁及封锁协议 7.3.3 封锁出现的问题及解决方法 1. 活锁和死锁; 2. 并发调度的可串行性; 3. 两段锁协议; 4. 封锁的粒度; 5. 意向锁 7.3.4 SQL Server 的并发控制机制 作业: 『7.10』 『7.13』 『7.15』 『7.24』

表 2-22 第 21 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	7.4 数据库恢复技术
教学目标与要求	使学生了解数据库系统故障的种类, 熟悉数据恢复的实现技术, 了解 SQL Server 2000 的数据备份和恢复技术, 掌握 SQL Server 2000 视图和图表的定义方法
教学重点	数据恢复的实现技术。SQL Server 2000 视图和图表的定义方法
教学难点	数据恢复的实现技术。SQL Server 2000 视图和图表的定义方法
教学过程	复习 2 分钟; 讲授理论课 75 分钟; 实验教学辅导 20 分钟; 布置作业 3 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 软件操作演示, 案例分析, 实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	第 7 章 数据库保护技术 7.4 数据库恢复技术 7.4.1 故障的种类 7.4.2 数据恢复的实现技术 1. 数据转储; 2. 登记日志文件 7.4.3 数据库恢复策略 7.4.4 具有检查点的数据恢复技术 7.4.5 SQL Server 的数据备份和数据恢复机制 1. SQL Server 的数据备份和操作方式; 2. SQL Server 的数据备份及恢复策略 第 6 次实验辅导: 视图和图表的定义实验 作业: 『7.26』 『7.27』 『7.28』 『7.30』; 第 6 次实验前准备

2.2.8 第 8 章教学设计

第 8 章关系规范化理论和优化技术的理论课时为 6 课时, 分 3 次课完成。按教学计划, 这一教学阶段安排 4 课时 (2 次) 实验教学, 在理论教学中安排实验演示及辅导。教学设计如表 2-23、表 2-24 和表 2-25 所示。

表 2-23 第 22 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	第 8 章 关系规范化理论和优化技术 8.1 关系数据模式的规范化理论
教学目标与要求	使学生了解关系模式规范化的必要性, 理解 1NF~4NF、函数依赖及多值依赖的定义, 学会关系的范式判断方法
教学重点	关系模式规范化的必要性, 函数依赖及其关系的范式定义
教学难点	函数依赖及其关系的范式定义
教学过程	讲授理论课 80 分钟; 实验教学辅导 15 分钟; 布置作业 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 任务驱动, 案例分析, 软件操作演示, 实验教学多媒体课件实验辅导
教学内容	第 8 章 关系规范化理论和优化技术 8.1 关系数据模式的规范化理论 8.1.1 关系模式规范化的必要性 1. 关系模式应满足的基本要求; 2. 关系规范化可能出现的问题; 3. 关系规范化的主要方法 8.1.2 函数依赖及其关系的范式 1. 关系模式的简化表示法; 2. 函数依赖的概念; 3. 第一范式 (1NF) 的定义; 4. 2NF 的定义; 5. 3NF 的定义; 6. BCNF 的定义; 7. BCNF 和 3NF 的比较 8.1.3 多值依赖及关系的第四范式 1. 研究多值依赖的必要性; 2. 多值依赖的定义和性质; 3. 4NF 的定义 第 7 次实验辅导: 数据库的完整性和安全性实验 作业: 『8.1』 『8.9』; 第 7 次实验前准备

表 2-24 第 23 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	8.2 关系模式的分解算法
教学目标与要求	使学生理解关系模式分解的算法, 掌握判定关系模式分解服从规范的方法
教学重点	关系模式分解的算法基础, 判定分解服从规范的方法
教学难点	关系模式分解的算法基础, 判定分解服从规范的方法
教学过程	复习 4 分钟; 讲授 90 分钟; 布置作业和讲述上次作业问题 6 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 实例分析
教学内容	8.2 关系模式的分解算法 8.2.1 关系模式分解的算法基础 1. 函数依赖的逻辑蕴含; 2. Armstrong 公理系统; 3. 函数依赖集闭包 F^+ 和属性集闭包 XF^+ ; 4. 函数依赖集的等价和覆盖; 5. 函数依赖集的最小化 8.2.3 判定分解服从规范的方法 1. 判断分解具有无损连接性的方法; 2. 判断分解成两个关系具有无损连接性的方法; 3. 判断分解保持函数依赖的方法 作业: 『8.3』 『8.4』 『8.12』 『8.13』

表 2-25 第 24 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学章节	8.2 关系模式的分解算法; 8.2.4 关系模式的分解方法
教学目标与要求	使学生理解并掌握关系模式的分解算法, 能够设计范式高的关系数据库。熟练掌握 SQL Server 数据库的备份和恢复方法
教学重点	关系模式的分解方法, SQL Server 数据库的备份和恢复方法

续表

名称	内 容
教学难点	关系模式的分解方法
教学过程	复习 5 分钟；讲授 70 分钟；实验教学辅导 20 分钟；布置作业和讲述上次作业问题 5 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述，任务驱动，案例分析，软件操作演示，实验教学用多媒体课件实验辅导
教学内容	8.2 关系模式的分解算法 8.2.4 关系模式的分解方法 1. 将关系模式转化为 3NF 的保持函数依赖的分解；2. 将关系转化为 3NF，且既具有无损连接性又能保持函数依赖的分解；3. 将关系模式转换为 BCNF 的无损连接的分解；4. 关于模式分解的重要结论 第 8 次实验辅导：数据库的备份和恢复实验 作业： 【8.21】 【8.22】 【8.23】；第 8 次实验准备

2.2.9 第 9 章教学设计

第 9 章数据库的研究与发展的理论课时为 6 课时，分 3 次课完成。按教学计划，这一教学阶段安排 4 课时（2 次）实验教学，在理论教学中安排实验演示及辅导。教学设计如表 2-26、表 2-27 和表 2-28 所示。

表 2-26 第 25 次课教学设计（2 学时）

名称	内 容
教学章节	第 9 章 数据库的研究与发展 9.1 数据库技术的发展；9.2 分布式数据库系统
教学目标与要求	使学生了解传统数据库系统的缺陷和新一代的数据库技术特点和发展趋势，理解分布式数据库的结构特点，了解分布式数据库系统的组成特点
教学重点	新一代的数据库技术特点和发展趋势，分布式数据库系统特点和方法
教学难点	分布式数据库系统的特点和方法
教学过程	讲授 80 分钟；实验辅导 10 分钟；布置作业和讲述上次作业问题 10 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述，集中和开放结合教学
教学内容	第 9 章 数据库系统的研究与发展 9.1 数据库技术的发展 9.1.1 传统数据库系统的缺陷 9.1.2 数据库新技术的特点和发展趋势 1. 新一代数据库系统的特点；2. 数据库技术的发展趋势 9.2 分布式数据库系统 9.2.1 分布式数据库技术概述 9.2.2 分布式数据库系统的体系结构 9.2.3 分布式数据库系统的组成和功能 第 9 次实验辅导：SQL Server 2000 系统综合实验 作业： 【9.1】 【9.2】 【9.3】 【9.4】；实验准备

表 2-27 第 26 次课教学设计（2 学时）

名称	内 容
教学章节	9.3 面向对象的数据库系统；9.4 数据仓库及数据挖掘技术
教学目标与要求	使学生了解面向对象数据模型的基本概念，了解面向对象的数据库方法。使学生了解数据仓库及数据挖掘技术
教学重点	面向对象数据库方法，数据仓库及数据挖掘技术

续表

名称	内 容
教学难点	面向对象数据库方法, 数据仓库及数据挖掘技术
教学过程	讲授 93 分钟; 布置作业 2 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 集中和开放结合教学
教学内容	9.3 面向对象的数据库系统 9.3.1 面向对象程序设计方法特点 9.3.2 面向对象数据库模式与语言 9.3.3 面向对象数据模式的完整性约束 1. 模式的一致性约束; 2. 面向对象模式演进的实现 9.4 数据仓库及数据挖掘技术 9.4.1 数据仓库 1. 事务处理环境不适合运行分析型的应用系统; 2. 数据仓库的定义以及特点 9.4.2 数据挖掘技术 作业: 〔9.7〕 〔9.8〕

表 2-28 第 27 次课教学设计 (2 学时)

名称	内 容
教学内容	9.5 其他新型的数据库系统
教学目标与要求	使学生了解新型的数据库系统, 拓宽思路, 通过总复习, 使学生把握整体教学内容, 掌握数据库基本技术和方法
教学重点	新型的数据库系统
教学难点	新型的数据库系统
教学过程	讲授 40 分钟; 总复习 60 分钟
教与学的方法	课程教学多媒体课件讲述, 集中和开放结合教学
教学内容	9.5 其他新型的数据库系统 9.5.1 演绎数据库系统 9.5.2 多媒体数据库 9.5.3 模糊数据库系统 9.5.5 联邦数据库系统 总复习

第3章

课程实验及实验指导

数据库系统的课程实验分为基本操作和技术提高两个层次。基本操作实验主要是验证性实验，要求学生结合本书有关例题和数据库语言完成。技术提高实验是设计性或综合性实验，需要精通课本知识和课外相关的知识，发挥学生的自主性和创造性完成。数据库系统的课程实验包括数据库定义、建立、查询、安全性和完整性、数据库备份等8个项目，主要是基础型实验。通过上机实验，使学生加深对数据库系统的基本理论和概念的理解，掌握一种实际的数据库管理系统操作技术，提高动手能力，提高分析问题和解决问题的能力。

本课程的实验软件为：操作系统为 Microsoft Windows XP；数据库管理系统为 Microsoft SQL Server 2000 个人版或标准版。

3.1 安装SQL Server 2000 DBMS

SQL Server 2000 DBMS 有企业版、标准版和个人版三种。其中，企业版和标准版是网络版，需要网络操作系统支持；个人版是单机版，单机操作系统就可支持。为了上机管理和指导方便，避免实验数据相互影响，建议选择 SQL Server 2000 DBMS 个人版。SQL Server 的主要工具是企业管理器和查询分析器，企业管理器是数据库及其对象的建立和维护的可视化工作平台，查询分析器用于执行 Transact-SQL 语句、显示查询结果、进行查询性能分析。

3.1.1 几种流行的数据库管理系统

1. SQL Server

SQL Server 2000 是 Microsoft 公司推出的关系型网络数据库管理系统，其工作环境可以是 Windows NT、Windows XP 和 Windows 2000 等。SQL Server 2000 与 Microsoft 公司的其他软件，如 Microsoft Office 或 Microsoft Visual Studio，设计风格一致，并能相互配合。SQL Server 2000 支持多层客户-服务器结构，具有完善的分布式数据库和数据仓库功能，能够进行分布式事务处理和联机分析处理。SQL Server 2000 具有较强大的数据库管理功能，提供了一套功能完善且具备可视化界面的管理工具；还具有强大的网络功能，与 Internet 高度集成，能够轻易地将 Web 应用程序与企业营运应用程序集成在一起。SQL Server 2000 支持 ANSI SQL（标准 SQL），并将标准 SQL 扩展成为了更加实用的 Transact-SQL。虽然目前已有了 SQL Server 2005 和 SQL Server 2008 数据库管理系统的版本，但它们需要较高的硬件、软件环境支持，所以 SQL Server 2000 仍比较流行。

2. Oracle

Oracle 公司（在中国称为甲骨文公司）成立于 1977 年 6 月，是目前世界最大的数据库企业，是第二大独立软件企业，仅次于 Microsoft。1979 年，Oracle 公司发布了 Oracle 数据库管理系统，它是世界上第一个关系数据库管理系统，也是当前市场占有率最高的数据库产品。

Oracle 数据库管理系统，能够支持多用户、大事务量的事务处理，具有较好的安全性、完整性和稳定性，支持多种操作系统及多种硬件平台，还具有较好的可移植性、可兼容性和可连接性，深受广大用户的青睐。

Oracle 采用 PL/SQL 语言（Procedural Language extensions to SQL）进行高级程序设计。PL/SQL 语言是对 SQL 语言进行过程化扩展的语言，更有利于处理复杂的数据库应用系统的程序开发。Oracle 支持多种数据类型，支持关系-对象数据模型，也支持分布数据处理。Oracle 公司的产品主要有 Oracle 服务器产品、Oracle 开发工具和 Oracle 应用软件。目前，Oracle 最新的版本是 Oracle 11g，但 Oracle 9i 应用最普遍。

3. Visual FoxPro

Visual FoxPro 原名 FoxBASE，最初是由美国 Fox Software 公司于 1988 年推出的数据库产品，在 DOS 上运行，与 xBase 系列兼容。1992 年，Fox Software 公司被 Microsoft 收购后加快发展，其产品可以在 Windows 上运行，并且更名为 Visual FoxPro。FoxPro 比 FoxBASE 在功能和性能上有很大的改进，引入了窗口、按钮、列表框和文本框等控件，进一步提高了系统的开发能力，受到广大用户的欢迎，成为市场上的霸主。

Microsoft 后来又顺势将 Visual FoxPro 包入 Visual Studio 中。到 7.0 的时候，为了应.NET 的发展策略，又将 Visual FoxPro 移出 Visual Studio，并将 Visual Studio 更名为 Visual Studio.Net。2007 年 3 月 13 日，Microsoft 向第三方开发者正式确认，Visual FoxPro 9 将是 Microsoft 的最后一款桌面数据库开发工具软件。

4. Microsoft Office Access

Microsoft Office Access 是由 Microsoft 发布的关系数据库管理系统，结合了 Microsoft JET Database Engine 和图形用户界面两项特点，是 Microsoft Office 的成员之一。

Access 能够存取 Access/Jet、Microsoft SQL Server、Oracle 或者任何 ODBC 兼容数据库内的资料。熟练的软件设计师和资料分析师利用它来开发应用软件，而一些不熟练的程序员和非程序员的“进阶用户”则能使用它来开发简单的应用软件。Access 的一些功能（如表单、报告和 VB 代码等）可以用作其他数据库的后期应用，包括 JET（档案为主的数据库引擎）、Microsoft SQL Server、Oracle 和任何其他与 ODBC 兼容的产品。

Access 是小型数据库，网络存取数据性能和可扩展性并不高，不适合大规模数据共享或客户-服务器方案，有一定的局限性，遇到以下几种情况时数据库会吃不消：① 库过大，一般 Access 数据库达到 50MB 左右，性能会急剧下降；② 网站访问频繁，在线超过 100 人，性能会急剧下降；③ 记录数过多，一般记录数达到 10 万条，性能就会急剧下降。

3.1.2 系统要求和准备工作

在安装 SQL Server 2000 前，首先要了解各版本及功能情况，了解 SQL Server 2000 对硬件和操作系统的要求，并根据自己的需要选择 SQL Server 2000 的适合版本。在确定安装

SQL Server 2000 时, 要了解需要注意的问题。

1. 硬件和软件安装要求

(1) 硬件要求

表 3-1 中列出了安装 Microsoft SQL Server 2000 的硬件要求。

表 3-1 安装 Microsoft SQL Server 2000 的硬件要求

硬 件	最 低 要 求
计算机	Intel 或兼容机, Pentium 166 MHz 或更高
内存 (RAM)	标准版至少 64MB, 建议 128MB 或更多; 个人版至少 32MB
硬盘空间	SQL Server 数据库组件一般为 250MB; Analysis Services 至少 50MB, 一般为 130MB; English Query 至少 80MB; Desktop Engine 至少 44MB
监视器	VGA 或更高分辨率, SQL Server 图形工具要求 800×600 或更高分辨率

说明: 根据操作系统的要求, 可能需要额外的内存; 硬盘空间实际的要求因系统配置和选择安装的应用程序和功能的不同而异。

(2) 操作系统要求

表 3-2 中列出了 SQL Server 2000 各种版本或组件需要支持的操作系统。

表 3-2 SQL Server 2000 对操作系统的要求

SQL Server 版本或组件	操作 系统 要 求
企业版	Windows NT Server 4.0 或更高, Windows 2000 Server 或更高的 Windows 操作系统
标准版	Windows NT Server 4.0 或更高, Windows 2000 Server 或更高的 Windows 操作系统
个人版	Microsoft Windows ME/XP 或更高的 Windows 操作系统
开发版	Windows NT Workstation 4.0 和 Windows 2000 Professional
仅客户端工具	Windows NT 4.0、Windows 2000 (所有版本)、Windows ME/98
仅连接	Windows NT 4.0、Windows 2000 (所有版本)、Windows ME/XP

说明: SQL Server 2000 在 Windows NT 4.0 终端服务器上不支持。

(3) Internet 要求

安装 SQL Server 2000 之前, 必须在操作系统级启用 TCP/IP。表 3-3 中列出了 SQL Server 2000 对 Internet 的要求。

表 3-3 SQL Server 2000 对 Internet 的要求

组 件	要 求
Internet 软件	Microsoft Internet Explorer 5.0 或以上浏览器
Internet Information 服务	编写 XML 应用程序, 需要 IIS 虚拟目录管理工具: Windows NT 4.0 的 Microsoft Internet Information Server 4.0 和 Microsoft Management Console 1.2; Microsoft Windows 2000 须安装管理工具包, 该文件位于 Windows 2000 Server 版的 System32 文件夹内

(4) 支持的客户端

SQL Server 2000 支持以下客户端: Windows NT Workstation、Windows 2000 Professional、Windows XP、Apple Macintosh、OS/2 和 UNIX 等。Macintosh、OS/2 和 UNIX 不支持 SQL Server 图形工具, 而要求来自第三方供应商的 ODBC 客户端软件。

2. 各种版本所支持的功能

表 3-4 中列出了 SQL Server 2000 各种版本所支持的数据库功能。

表 3-4 SQL Server 2000 各种版本所支持的数据库功能

功能类别	具体功能	企业版	标准版	个人版	开发版
数据库引擎功能	支持多个实例	支持	支持	支持	支持
	故障转移群集（最多 4 个节点）	支持	暂缺	暂缺	支持
	支持企业管理器中的故障转移	支持	暂缺	暂缺	支持
	日志传送	支持	暂缺	暂缺	支持
	并行 DBCC	支持	暂缺	暂缺	支持
	并行 CREATE INDEX	支持	暂缺	暂缺	支持
	增强的预读和扫描	支持	暂缺	暂缺	支持
	索引视图	支持	暂缺	暂缺	支持
	联合数据库服务器	支持	暂缺	暂缺	支持
	支持系统区域网络 (SAN)	支持	暂缺	暂缺	支持
	图形 DBA 和开发人员实用工具向导	支持	支持	支持	支持
	支持语言设置的图形实用工具	支持	暂缺	暂缺	暂缺
复制、发布服务器功能	全文检索	支持	支持	支持	支持
	快照复制	支持	支持	支持	支持
	事务复制	支持	支持	订阅服务器上支持	支持
	合并复制	支持	支持		支持
Analysis Services 功能	即时更新订阅	支持	支持	支持	支持
	Analysis Services	支持	支持	支持	支持
	用户定义 OLAP 分区	支持	暂缺	暂缺	支持
	链接 OLAP 多维数据集	支持	暂缺	暂缺	支持
	ROLAP 维度支持	支持	暂缺	暂缺	支持
	支持 HTTP Internet	支持	暂缺	暂缺	支持
	自定义汇总	支持	支持	支持	支持
	计算单元	支持	暂缺	暂缺	支持
	支持超大型维度	支持	暂缺	暂缺	支持
	对策	支持	支持	支持	支持
Analysis Services 功能	实时 OLAP	支持	暂缺	暂缺	支持
	分布式分区多维数据集	支持	暂缺	暂缺	支持
	挖掘模型	支持	支持	支持	支持
数据转换和决策支持查询功能	数据转换服务	支持	支持	支持	支持
	集成的数据挖掘	支持	支持	支持	支持
	English Query	支持	支持	支持	支持

3. 默认文件路径

默认情况下, SQL Server 2000 程序和数据文件的目录是\Program Files\Microsoft SQL Server\Mssql, 其中程序文件位于\Program Files\Microsoft SQL Server\Mssql\Binn 目录中, 数据文件位于\Program Files\Microsoft SQL Server\Mssql\Data 目录中。SQL Server 共享工具安装在\Program Files\Microsoft SQL Server\80\Tools 目录中。

必要时, 程序和数据文件的目录可以改变。由于数据文件包含数据库和日志文件, 数据文件路径应该位于有足够空间的驱动器上, 以保证数据文件不断增大的需要。

4. 安装系统前的准备工作

安装 SQL Server 2000 DBMS 前应做以下准备工作:

- ① 确保计算机的硬件和软件满足 Microsoft SQL Server 2000 的系统要求。
- ② 了解 SQL Server 2000 各种版本及组件功能, 并选择准备安装的组件。如果是数据库系统的教学实验, 建议选择 Windows XP 支持的 SQL Server 2000 个人版; 如果是实现数据库系统应用项目, 建议选择 Windows 2000 Server 支持的 SQL Server 2000 企业版或标准版。
- ③ 了解 SQL Server 安装的默认文件位置, 必要时需要重新确定文件路径。
- ④ 建立用户和角色, 并指派适当的权限。
- ⑤ 安装前应关闭所有 SQL Server 相关的服务, 包括 ODBC 的服务, 如 Microsoft Internet Information Service (IIS), 关闭 Microsoft Windows NT 事件查看器和注册表查看器。

3.1.3 安装 SQL Server 2000

1. 启动安装软件和安装步骤

将 SQL Server 2000 光盘插入 CD-ROM 驱动器。如果该光盘不自动运行, 请双击该光盘根目录中的 Autorun.exe 文件。安装软件主界面和安装步骤如图 3.1 所示。



图 3.1 SQL Server 2000 安装软件主界面和安装步骤示意图

安装时, 首先要选择“安装 SQL Server 2000 组件”, 再选择“安装数据库服务器”, 最

后选择“安装 Analysis Service”，必要时还可以选择“安装 English Query”。SQL Server 2000 组件有数据库服务器、Analysis Service 和 English Query 三项选择，其中数据库服务器组件提供数据库管理功能，Analysis Service 提供联机分析处理（OLAP）和数据挖掘应用功能，English Query 提供查询时的英语帮助功能。

2. 安装数据库服务器

(1) 安装定义

安装数据库服务器的第一步是安装定义，如图 3.2 所示，其中包括以下三个选项：

- ◎ 仅客户端工具——包含管理客户端工具和客户端连接组件。
- ◎ 服务器和客户端工具——安装服务器和客户端工具，以创建具有管理能力的关系数据库服务器。
- ◎ 仅连接——仅安装数据库客户端连接组件，包括连接 SQL Server 2000 命名实例所需的 MDAC 2.6（Microsoft 数据访问组件），不提供客户端工具或其他组件。

一般选择“服务器和客户端工具”，如图 3.2 所示。单击“下一步”后，选择安装类型。

(2) 安装类型

“安装类型”对话框如图 3.3 所示，一般选择“典型”或“最小”项。需要改变默认文件路径时，可单击“浏览”按钮，在文件对话框中设置新文件路径。单击“下一步”后，选择服务账户。

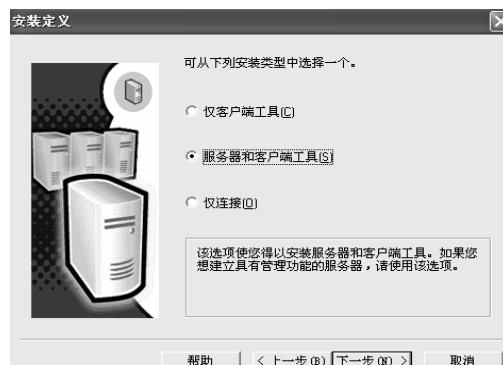


图 3.2 安装定义

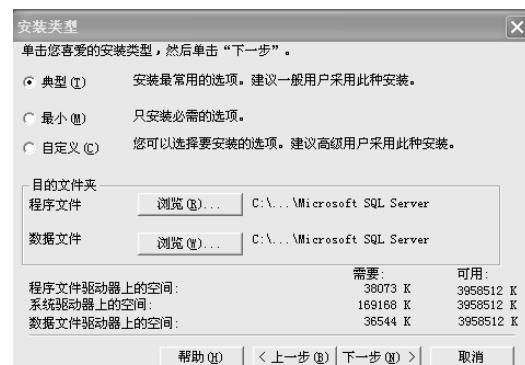


图 3.3 安装类型

(3) 服务账户

“服务帐户”对话框如图 3.4 所示，其中包括服务设置、服务类别两个栏目。一般接受默认设置，输入域密码，然后单击“下一步”按钮。

- ◎ 服务设置：包括使用本地系统账户和使用域用户账户两种。使用本地系统账户不需要设置密码，也没有网络访问权限，但可能限制安装或与其他服务器交互；域用户账户使用 Windows 身份验证设置并连接 SQL 服务器，需要输入用户名、密码和域名。

- ◎ 服务：包括 SQL 服务器和 SQL Server 代理程序两种。

(4) 身份验证模式

“身份验证模式”对话框如图 3.5 所示。SQL Server 2000 的安全（身份验证）模式包括 Windows 身份验证模式和混合模式两种。

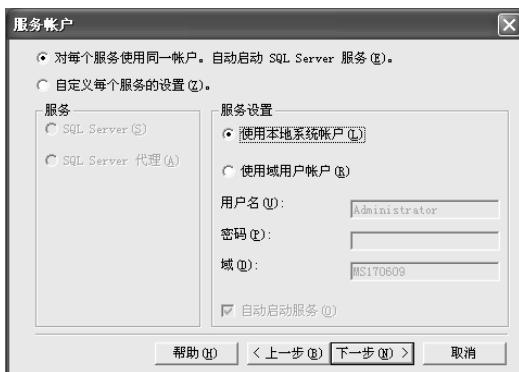


图 3.4 服务账户

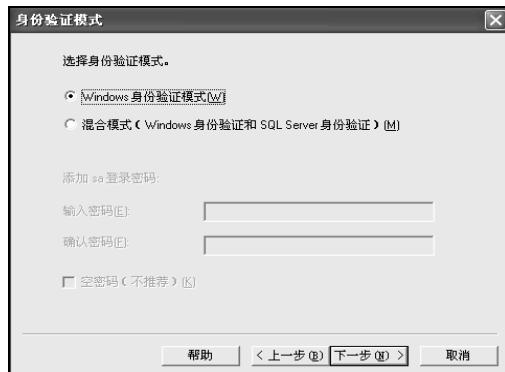


图 3.5 身份验证模式

- ◎ Windows 身份验证模式：用户通过 Windows 用户账户连接时，SQL Server 使用 Windows 操作系统中的信息验证账户名和密码。
- ◎ 混合模式（Windows 身份验证和 SQL Server 身份验证）：允许用户使用 Windows 身份验证或 SQL Server 身份验证进行连接。通过 Microsoft Windows 用户账户连接的用户可以在 Windows 身份验证模式或混合模式中使用信任连接。

3.1.4 主要管理组件及功能

1. 主要管理工具

在 SQL Server 2000 的开始程序组中共有 11 个管理工具选项，如图 3.6 所示。这些选项中主要的工具是企业管理器和查询分析器。



图 3.6 SQL Server 2000 管理工具和功能注释

2. 企业管理器

企业管理器（Enterprise Manager）是 SQL Server 2000 功能最强大的管理工具之一。企业管理器窗口的左边是以树形结构组织的管理对象，右边称为明细窗口，其内容是左边选中对象的详细内容，如图 3.7 所示。企业管理器可以实现对管理对象的定义、改动、删除等各种操作。右键单击选中对象时，就会弹出相应的快捷菜单，选择后就可以转到系统提供的工具或向导，进而实现需要的操作。

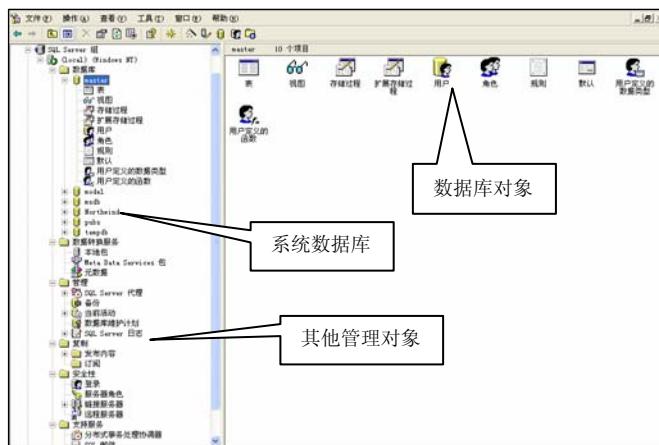


图 3.7 企业管理器的界面

(1) 数据库对象

数据库对象是数据库的逻辑文件。SQL Server 2000 的数据库对象包括关系图、表、视图、角色、用户定义的数据类型和函数、默认、存储过程、规则等，主要对象如下。

- ◎ 表：基本表，是在数据库中存放的实际关系。
- ◎ 视图：为了用户查询方便或根据数据安全的需要而建立的虚表。视图既可以是一个表中数据的子集，也可以由多个表连接而成。
- ◎ 关系图（也叫关联图或表图）：不需要元组选择和投影运算，只有多表连接的视图。
- ◎ 角色：由一个或多个用户组成的单元，角色也称为职能组。
- ◎ 存储过程：通过 Transact-SQL 编写的程序段。
- ◎ 规则：用于满足数据的完整约束。

(2) 系统数据库和示例数据库

SQL Server 2000 内部创建和提供的一组数据库。其中，Pubs 和 Northwind 是示例数据库，Master、Msdb、Model 和 Tempdb 是系统数据库。

- ◎ Master 数据库：内含许多系统表，用来跟踪和记录 SQL Server 相关信息，控制用户数据库和数据操作。例如，Master 中存放了用户数据库及系统信息、分配给每个数据库的空间大小、正在进行的进程、用户账号、有效锁定、系统错误消息和环境变量等信息。
- ◎ Msdb 数据库：主要由 SQL Server 企业管理器和代理服务器使用，数据库中记录着任务计划信息、事件处理信息、数据备份及恢复信息和警告及异常信息。
- ◎ Model 数据库：为用户数据库提供的样板，新的用户数据库都以 Model 数据库为基础，再将这个复制品扩展成要求的规模。
- ◎ Tempdb 数据库：一个共享工作空间，为临时表和其他临时工作提供了一个存储区。

(3) 企业管理器的主要功能

企业管理器用于创建和管理数据库及数据库对象，调用其他工具和向导，主要功能如下。

- ◎ 定义和管理数据库：创建数据库、查看和修改数据库属性参数和删除数据库。
- ◎ 定义和管理基本表：新建表、定义表的完整性约束和索引、修改表结构、在表中插

入、修改或删除数据。

- ◎ 定义和维护视图：创建视图、查看和修改视图定义、删除视图。
- ◎ 定义和维护关系图：创建关系图、编辑数据库关系图、删除数据库关系图。
- ◎ 存储过程及触发器的创建和维护：创建和修改存储过程、创建和修改触发器。
- ◎ 用户和角色管理：登录的管理、数据库用户的管理、服务器级角色的管理、数据库角色的管理。
- ◎ 权限管理：系统权限管理和对象权限管理。
- ◎ 数据备份和数据恢复机制：设置数据备份设备和方式、实现数据库恢复功能。

3. 查询分析器

查询分析器是在开发数据库应用系统时使用最多的工具，界面如图 3.8 所示。

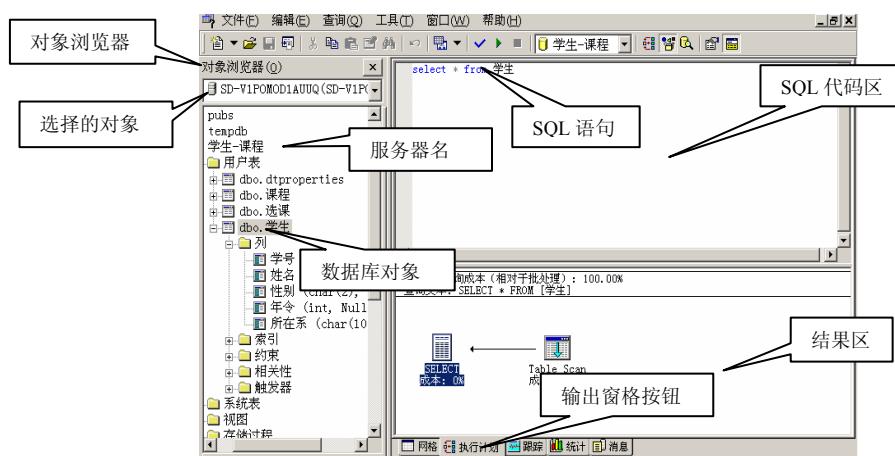


图 3.8 SQL Server 2000 查询分析器界面图

在查询生成器中：左边窗口是对象浏览器，其中按树形结构列出了数据库对象；右上方是 SQL 代码区域，用于输入 Transact-SQL 的查询语句或存储过程；右下方为结果区，用于显示查询结果和分析结果。

查询分析器的主要作用是编辑 Transact-SQL，将其发送到服务器，并将执行结果及分析显示出来（或进行存储）。查询分析器能够通过测试查询成本，判断该查询是否需要增加索引以提高查询速度，并可以实现自动建立索引的功能。查询分析器的主要功能如下：

- ◎ 创建查询和其他 SQL 脚本，并针对 SQL Server 数据库执行它们。
- ◎ 由预定义脚本快速创建常用数据库对象。
- ◎ 快速复制现有数据库对象。
- ◎ 在参数未知的情况下执行存储过程。
- ◎ 调试存储过程。
- ◎ 调试查询性能问题，显示执行计划、服务器跟踪、客户统计和索引优化向导。

Transact-SQL 语句的执行结果有 5 种内容：通过输出窗格按钮，使结果区显示不同的窗格内容：网格执行窗格，将结果以表格形式显示的结果集；执行计划窗格，显示执行计划的图形表示；跟踪窗格，显示服务器跟踪信息；统计窗格，显示统计信息；消息窗格，显示错误信息。

3.2 数据库的定义实验

数据库的定义实验包括创建数据库和基本表，建立主码约束、外码约束、默认和约束规则等，为基本表建立索引。数据库的定义实验是其他实验的基础。

3.2.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

熟练掌握使用 SQL Server 企业管理器创建数据库、表、索引和约束的方法，学会利用企业管理器查看或修改数据库属性和表结构，加深对数据库模式、表结构、索引和数据完整性约束等概念的理解。

2. 实验内容

利用 SQL Server 企业管理器中实现：

- ◎ 创建数据库并查看数据库属性；
- ◎ 在数据库中定义基本表及结构，定义表的主码和基本约束条件，并为主码建索引；
- ◎ 查看基本表结构，并修改表结构直到正确。

3. 实验要求

利用 SQL Server 企业管理器实现以下操作。

(1) 创建图书_读者数据库和基本表

- ① 建立图书_读者数据库。
- ② 查看图书_读者数据库的属性，并进行修改，使之符合要求。
- ③ 在图书_读者数据库中建立图书、读者和借阅 3 个表，其结构为：

图书(书号,类别,出版社,作者,书名,定价)

读者(编号,姓名,单位,性别,电话)

借阅(书号,读者编号,借阅日期)

- ④ 建立图书、读者和借阅 3 个表的以下约束：

- ◎ 每个表的主码约束。
- ◎ 借阅表与图书表间、借阅表与读者表之间的外码约束，要求按语义先确定外码约束表达式，再通过操作予以实现。
- ◎ 借阅表的书号和读者编号的唯一性约束。
- ◎ 读者性别只能是“男”或“女”的 Check (检查) 约束。

(2) 创建学生_课程数据库和基本表

- ① 建立图书_读者数据库。
- ② 查看图书_读者数据库的属性，并进行修改，使之符合要求。
- ③ 在学生_课程库中建立学生、课程和选课表，表结构如下：
 - 学生(学号,姓名,年龄,性别,所在系)
 - 课程(课程号,课程名,先行课)
 - 选课(学号,课程号,成绩)

要求：选择合适的数据类型；定义主码；建立表间联系；定义必要的索引、列级约束和表级约束。

4. 实验报告要求

- ① 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤。
- ② 列出实验前准备的实验数据表格，指出图书读者数据库和学生_课程库中各表的属性定义和数据约束。
- ③ 列出实验中出现的问题和解决方法。
- ④ 写出实验体会。

3.2.2 实验数据和实验方法

1. 实验前准备

(1) 确定数据库属性参数

确定数据库中各文件的名称、位置、大小和文件组名等属性，内容可参考表 3-5 所示。建立物理文件位置的文件夹（建立 D:\SQL2000LX1 和 D:\SQL2000LX2 文件夹）。

表 3-5 数据库属性表

数据库名	文件名	物理文件位置	初始大小	文件组
图书_读者	图书_读者_Data	D:\SQL2000LX1\图书_读者_Data.MDF	4MB	PRIMARY
	图书_读者_Log	D:\SQL2000LX1\图书_读者_Log.LDF	2MB	MyLog
学生_课程	学生_课程_Data	D:\SQL2000LX2\学生_课程_Data.MDF	4MB	PRIMARY
	学生_课程_Log	D:\SQL2000LX2\学生_课程_Log.LDF	2MB	MyLog

(2) 确定数据库中基本表的结构和约束

确定数据库中基本表的结构（包括属性名、数据类型和长度），确定列级约束和表级约束，内容如表 3-6 所示。熟悉使用企业管理器定义基本表的方法，确定每个约束的表达方式。

表 3-6 数据库中基本表结构和约束

数据库名	基本表名	属性名	数据类型	长度	列级约束	表级约束
图书_读者	图书	书号	CHAR	10	不能为空，唯一值	书号为主码
		类别	CHAR	12	不能为空	
		出版社	CHAR	30		
		作者	CHAR	20		
		书名	CHAR	50	不能为空	
	读者	定价	MONEY	8		编号为主码
	编号	CHAR	8	不能为空，唯一值		
	姓名	CHAR	8	不能为空		
	单位	CHAR	30			

续表

数据库名	基本表名	属性名	数据类型	长 度	列级约束	表级约束
图书_读者	读者	性别	CHAR	2	'男'或'女'	编号为主码
		电话	CHAR	10		
	借阅	书号	CHAR	10	不能空	书号和读者编号为主码， 读者编号为外码，书号为外 码
		读者编号	CHAR	8	不能空	
		借阅日期	DATETIME		不能空	
学生_课程	学生	学号	CHAR	5	不能空, 唯一值	学号为主码
		姓名	CHAR	8	不能空	
		年龄	SMALLINT		默认 20	
		性别	CHAR	2	'男'或'女'	
		所在系	CHAR	20		
	课程	课程号	CHAR	5	不能空, 唯一值	课程号为主码
		课程名	CHAR	20	不能空	
		先行课	CHAR	5		
	选课	学号	CHAR	5	不能空	学号和课程号为主码，学 号为外码，课程号为外码
		课程号	CHAR	5	不能空	
		成绩	SMALLINT		0~100	

2. 实验步骤和方法

(1) 创建数据库

① 从“开始”菜单中选择：程序→Microsoft SQL Server 2000→企业管理器，出现企业管理器界面，如图 3.9 所示。

② 选中服务器，单击前面的“+”，使其展示；选中“数据库”文件夹并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建数据库”（如图 3.9 所示），出现数据库属性的对话框（如图 3.10 所示）。

错误！

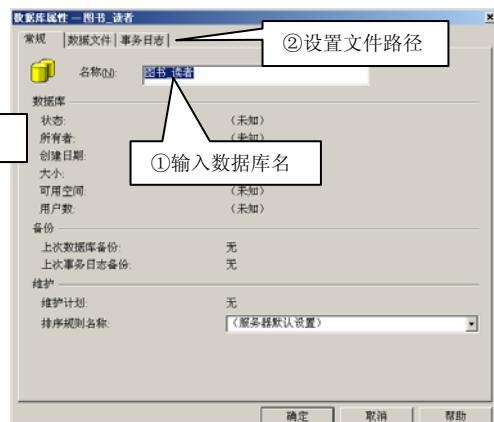
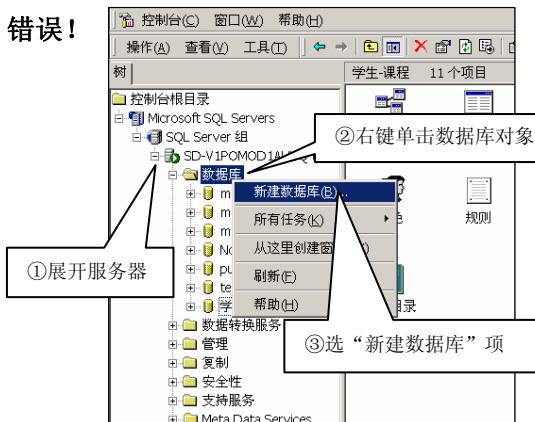


图 3.9 企业管理器界面

图 3.10 数据库属性

③ 在“常规”页面中输入数据库名，如图 3.10 所示；选择数据文件页面，设置数据文

件路径和文件属性，如图 3.11 所示；选择事物日志页面，设置日志文件路径和文件属性，如图 3.12 所示。

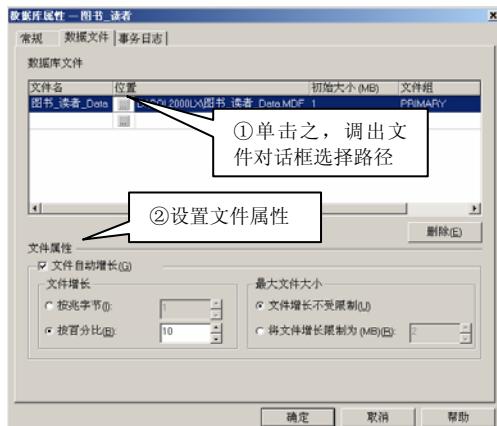


图 3.11 数据库属性的数据文件页面

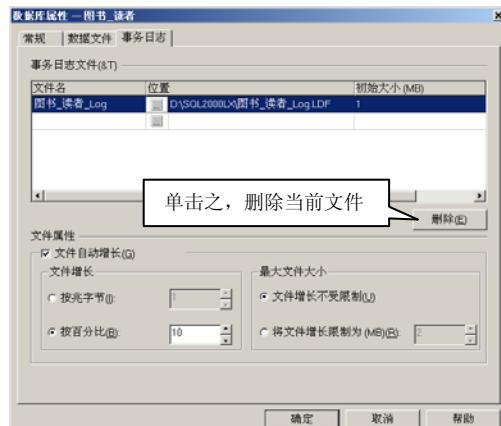


图 3.12 数据库属性的事物日志页面

④ 单击“确定”按钮，关闭对话框。在企业管理器窗口中出现“图书_读者”数据库标志，这表明建库工作已经完成。

(2) 查看和修改数据库属性

① 启动企业管理器，使数据库所在的服务器展开为树形目录，使数据库文件夹展开。

② 右键单击数据库名，在弹出的快捷菜单中选择“属性”（如图 3.13 所示），出现数据库属性对话框（如图 3.14 所示）。

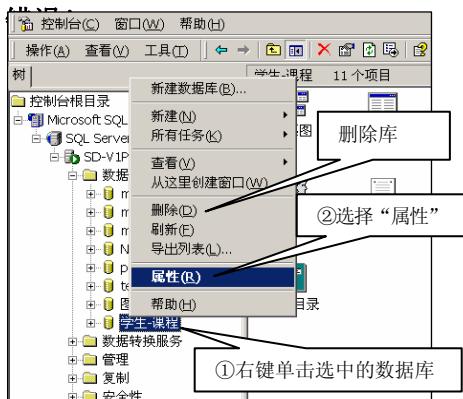


图 3.13 企业管理器中选择数据库的属性

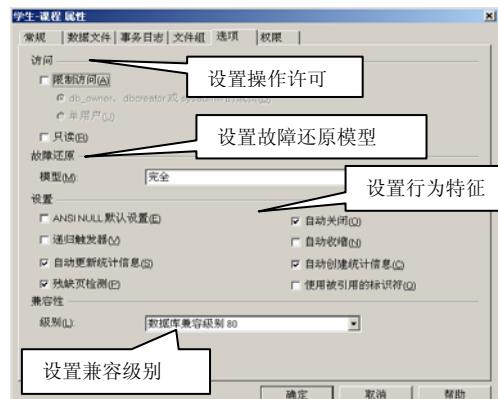


图 3.14 数据库属性的选项设置

③ 查看和修改数据库属性对话框的 6 个页面属性：

- ④ 选择常规页面查看数据库名和建立日期等。
- ⑤ 选择数据文件页面查看或修改数据文件路径和属性。
- ⑥ 选择事务日志页面查看或修改日志文件路径和属性。
- ⑦ 选择文件组页面用于设置数据库的文件组。
- ⑧ 选择权限页面用来设置用户对该数据库的访问权限。
- ⑨ 选择选项页面查看或修改数据库的访问、故障还原、设置和兼容性参数。

④ 完成后，单击“确定”按钮关闭对话框。

(3) 删除数据库

① 右键单击要删除的数据库，在弹出的快捷菜单中选择“删除”，见图 3.13。

② 在弹出的确认删除对话框中，单击“确认”按钮。

(4) 定义基本表

① 选中数据库中的表对象并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建表”（如图 3.15 所示），随后出现的输入表结构对话框如图 3.16 所示。



图 3.15 表对象的快捷菜单

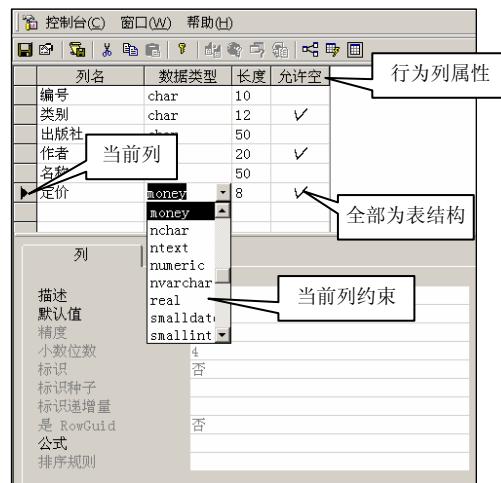


图 3.16 输入表结构

② 定义表结构和列级约束，包括：输入列名，如“编号”、“类别”等；选择数据类型；对数值型、字符型、货币型等数据确定长度；设置是否允许列为空值；设置字段的默认值；设置标识性能字段及初始值等参数（数据类型只能为 int、Smallint、tinyint，一个表只允许有一列具有标识性能）。

列名前的一列按钮为字段标注按钮列。钥匙图标说明这个字段为主码，黑三角图标说明所指示行为当前列。

③ 单击右键，会出现一个快捷菜单，如图 3.17 所示，常用的项选项如下：

- ◎ 选择“设置主键”项，则定义当前字段为主码，表中第一列处会显示钥匙图案。
- ◎ 选择“插入列”项，则在当前字段处插入一个新行。
- ◎ 选择“删除列”项，则删除当前字段。
- ◎ 选择“属性”项，可调出“表属性”对话框，可以在其中定义索引/键、与其他表间的关联和约束等属性。
- ④ 定义主码可采用以下两种方法。
- ◎ 定义单属性码：使主码属性为当前属性；单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“设置主键”，则定义当前字段为主码，表中第一列处会显示钥匙图案。
- ◎ 定义多属性码：设全部主属性为“不能空”；在表中单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“索引/键”（如图 3.17 所示），出现“表属性”对话框，选择“索引/键”页面（如图 3.18 所示），选中“创建 UNIQUE”和“约束”项，在属性表中选择全部主属性。

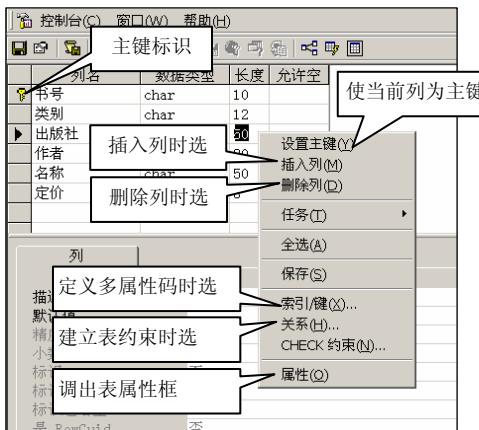


图 3.17 建表使用的弹出菜单

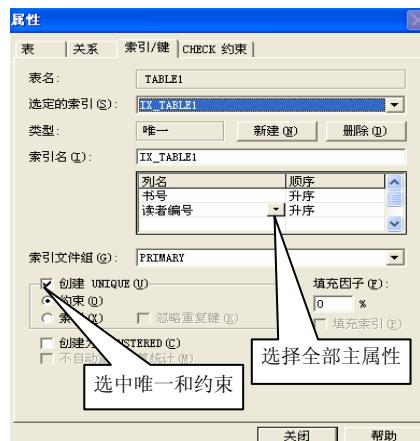


图 3.18 表属性的索引/键页面

⑤ 定义表级约束。单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”项（见图 3.17），然后在“属性”对话框中通过不同的页面进行如下操作。

- ◎ 定义索引：选择“索引/键”页面（如图 3.19 所示），单击“新建”按钮，在下面的文本框中输入索引名、索引列名及排列顺序；设置 UNIQUE 复选框，确定是否为唯一索引约束；设置 CLUSTERED 复选框，确定是否为群集索引。
- ◎ 定义 CHECK 约束：选择“CHECK 约束”页面（如图 3.20 所示），单击“新建”按钮，输入约束名和约束表达式；设置“创建中检查现存数据”，确认在创建约束时是否对表中数据进行检查，要求符合约束要求；设置“对复制强制约束”，确认对数据复制时是否要求符合约束条件；设置“对 INSERT 和 UPDATE 强制约束”，确认在进行数据插入和修改时，是否要求符合约束条件。

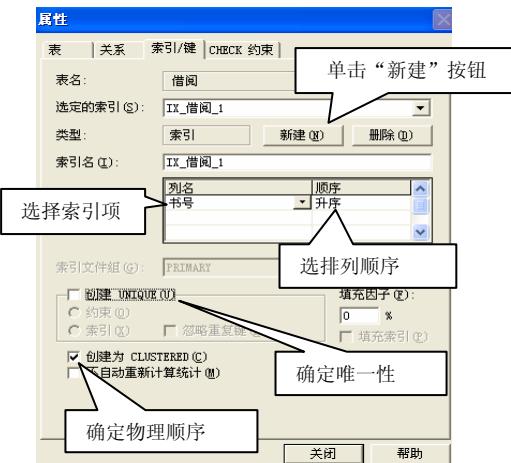


图 3.19 定义索引

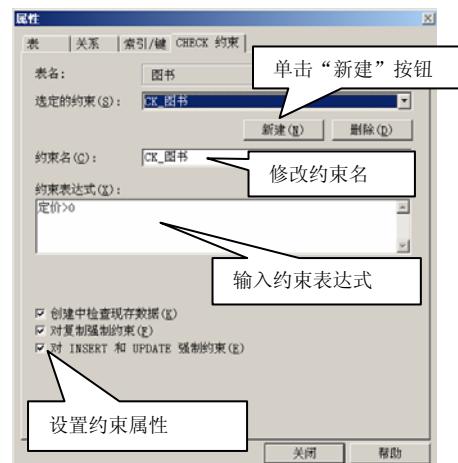


图 3.20 定义 CHECK 约束

⑥ 输入表名。字段输入完后，关闭建表对话框；在弹出的对话框中输入表名，如图 3.21 所示；单击“确定”按钮。

(5) 定义外码约束关系

当库中所有基本表定义后，可以按下面方法定义表间外码约束关系。

① 选中一个基本表并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“设计表”，打开表结构；在表结构中单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”，调出表属性对话框。

② 选择“关系”页面（如图 3.22 所示），单击“新建”按钮，选择库中的外键表（外码表）及外码，选择主键表（主码表）和主码；确定关联属性。

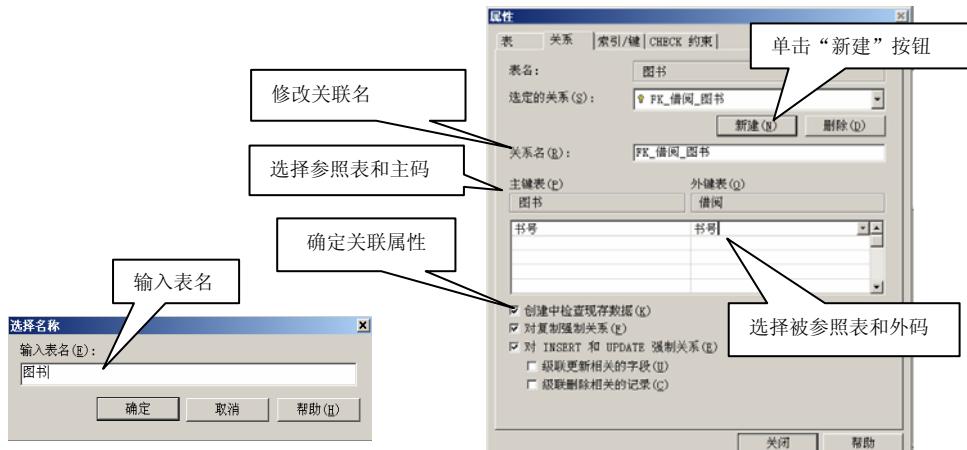


图 3.21 输入表名

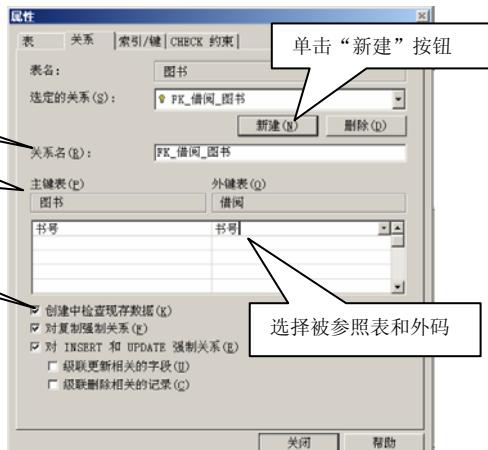


图 3.22 建立外码约束关系

③ 设置参数：设置“对 INSERT 和 UPDATE 强制关系”复选框有效，则强调数据插入和更新时符合外码约束；设置“级联更新相关的字段”复选框有效，则强调主码表的主码值被修改时，也将外码表中的外码值修改；设置“级联删除相关的记录”复选框有效，则强调主码表的主码值被删除时，外码表中对应的记录也自动被删除。

(6) 修改表结构

在企业管理器中选中该表并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“设计表”（如图 3.23 所示），建表对话框会调出，用户可对原有内容进行修改。

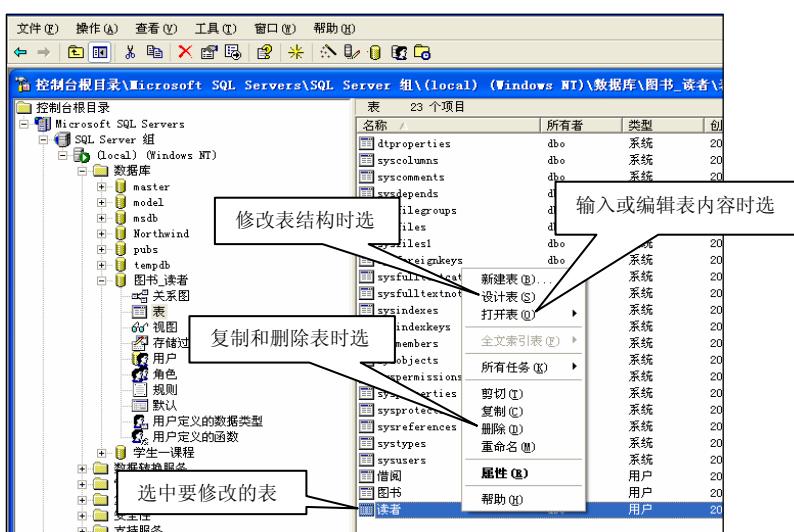


图 3.23 基本表的弹出菜单

3. 注意事项

输入表结构时应注意以下几点。

- ◎ 列名：输入字段名，如“编号”、“类别”等。列名类似于变量名，其命名规格与变量一致。列名中不允许出现空格，一张表也不允许有重复的列名。
- ◎ 数据类型：数据类型是通过选择方法，而不是直接输入数据类型字符输入的。当鼠标指针移向该列时，就会出现控制键，单击后就出现数据类型弹出框（见图 3.16），可选择其中之一为指定的数据类型。
- ◎ 长度列、精度和小数位数项：不是所有字段都必选项，如 int 和 datetime 型的长度是固定的，也不需要数据精度值。数据精度仅对一些数值型、字符型、货币型等数据有效，小数位仅对一些数值型数据有效。
- ◎ 允许空：用于设置是否允许字段为空值。
- ◎ 默认项：用于设置字段的缺省值。
- ◎ 标识、标识种子和标识递增量：用于设置字段具有的新生行递增性、初始值以及步长，以便让系统自动填写该列的值。具有标识性能的字段的数据类型只能为 int、smallint、tinyint、decimal 或 numeric，而且不允许为空值。一个表只允许有一列具有标识性能。
- ◎ 操作遇到问题时，单击鼠标右键，则会出现一个弹出菜单，其中包括目前操作的各种选项。

4. 思考题

- (1) 为什么要建立索引？一个数据库中建立多少索引？
- (2) 如何为属性列选择数据类型？

3.3 数据库的建立和维护实验

数据库的建立和维护是指数据增加、删除和修改操作，这些操作可以在 SQL Server 企业管理器中完成，也可以通过 Transact-SQL 表达，在查询分析器中实现。一般地讲，大批的数据录入在企业管理器中完成更方便，而长期的数据维护则一定要通过 Transact-SQL 实现。

3.3.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

进一步熟悉 SQL Server 企业管理器，熟练掌握使用企业管理器向数据库输入数据、修改数据和删除数据的操作，加深对数据库的关系、元组、属性和数据约束等概念的理解，掌握 Transact-SQL 的数据维护语句。

2. 实验内容

利用 SQL Server 企业管理器中实现：

- ◎ 查看数据库的基本表的结构和数据约束，并将它们调整到正确。

- ◎ 在数据库的基本表中正确输入数据。
- ◎ 在数据库的基本表中插入、删除和修改数据。
- ◎ 浏览数据库中基本表中的数据。

3. 实验要求

(1) 基本操作实验

① 设计图书、读者和借阅三个表的实验数据，设计学生、课程和选课三个表的实验数据，要求数据有代表性，满足数据约束，并且有表间关联，每表记录有 10 条以上。

② 通过企业管理器，在图书-读者库中向图书、读者和借阅三个表中各输入 10 条实验记录；对图书-读者库的图书、读者和借阅三个表中数据检查，通过插入、删除和修改操作达到数据正确。

③ 通过企业管理器实现对学生-课程库的数据增加、数据删除和数据修改操作，要求学生、课程和选课表中各有 10 条以上实验记录。

(2) 提高操作实验

用 SQL 语句表达数据插入、删除和修改操作；在查询分析器中输入 SQL 语句；在企业管理器中查看操作结果。

4. 实验报告要求

- ① 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤。
- ② 列出实验前准备的实验数据，写出相关的 SQL 语句。
- ③ 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。
- ④ 写出实验体会。

3.3.2 实验数据和实验方法

1. 实验参考数据和Transact-SQL语句

(1) 实验参考数据

① 图书-读者库中的实验参考数据，如表 3-7、表 3-8 和表 3-9 所示。

表 3-7 图书表的实验参考数据

序号	书号	类别	出版社	作者	书名	定价
1	1000000001	计算机	电子工业出版社	李明	计算机引论	18.00
2	1000000002	计算机	电子工业出版社	王小红	数据结构	22.00
3	1000000003	计算机	电子工业出版社	李和明	C 语言编程	25.50
4	1000000004	计算机	机械工业出版社	刘宏亮	操作系统	49.80
5	1000000006	计算机	电子工业出版社	刘宏亮	数据结构	21.60
6	1000000005	计算机	机械工业出版社	王小红	计算机文化	20.00
7	2000000007	数学	电子工业出版社	吴非	高等数学	18.00
8	2000000008	数学	电子工业出版社	丁玉应	概率统计	22.30
9	2000000009	数学	机械工业出版社	赵名	线性代数	15.00
10	3000000010	物理	机械工业出版社	张共可	力学	19.80

表 3-8 读者表的实验参考数据

序号	编号	姓名	单位	性别	电话
1	10000001	李小明	计算机系	男	13826388323
2	10000002	王红	计算机系	男	13826388378
3	10000003	李和平	计算机系	女	13826388523
4	10000004	刘宏亮	计算机系	男	13826387623
5	10000006	刘小亮	计算机系	男	13826356323
6	10000005	王小红	数学系	女	13826381223
7	10000007	吴小	数学系	男	13826366323
8	10000008	丁玉应	数学系	男	13826898323
9	10000009	赵名	数学系	女	13826348323
10	10000010	张共可	计算机系	男	13826384523

表 3-9 借阅表的实验参考数据

序号	书号	读者编号	借阅日期
1	1000000001	10000001	1998-11-25
2	1000000002	10000002	1998-12-20
3	1000000003	10000003	1999-6-5
4	1000000004	10000004	2006-11-25
5	1000000006	10000001	2006-11-25
6	1000000005	10000001	2006-11-25
7	2000000007	10000001	2006-11-25
8	2000000008	10000003	2006-11-25
9	2000000009	10000004	2006-11-25
10	3000000010	10000001	2006-11-25

② 在学生-课程库中，学生、课程和选课表的实验参考数据如表 3-10、表 3-11 和表 3-12 所示。其中，表 3-12 中多设置了两个记录（为后面实验考虑）。

表 3-10 学生表的实验参考数据

序号	学号	姓名	年龄	性别	所在系
1	S1	李明	21	男	计算机
2	S2	张小红	21	男	计算机
3	S3	李和明	22	女	计算机
4	S4	张三	21	男	计算机
5	S5	刘宏	23	男	计算机
6	S6	王红应	20	女	计算机
7	S7	吴非	19	男	数学
8	S8	丁玉	21	男	数学
9	S9	赵名	21	女	数学
10	S12	张共可	22	男	物理

表 3-11 课程表的实验参考数据

序号	课程号	课程名	先行课
1	C1	计算机引论	
2	C2	数据结构	C3
3	C3	C 语言编程	C1
4	C4	软件工程	C6
5	C6	数据库	C2
6	C5	计算机文化	
7	C7	高等数学	
8	C8	概率统计	C9
9	C9	线性代数	C7
10	C10	力学	

表 3-12 选课表的实验参考数据

序号	学号	课程号	成绩
1	S1	C1	60
2	S2	C1	93
3	S3	C1	
4	S4	C1	89
5	S1	C2	79
6	S2	C2	
7	S3	C2	80
8	S4	C3	90
9	S1	C3	92
10	S2	C3	81
11	S1	C7	85
12	S4	C7	75

(2) 用 Transact-SQL 表示数据插入、删除和修改语句

以下语句以图书表的第一条记录为例。

① 数据插入语句

```
USE 图书-读者
INSERT INTO 图书
VALUES ('1000000001','计算机','机械工业出版社','李明','计算机引论','25.00')
GO
```

② 数据删除语句

```
USE 图书-读者
DELETE 图书 WHERE 书号='1000000001'
GO
```

③ 数据修改语句

```
USE 图书-读者
UPDATE 图书 SET 定价=26.5 WHERE 书号='1000000001'
GO
```

2. 实验步骤和方法

在 SQL Server 2000 企业管理器中, 对表进行数据增、删、改操作的方法为: ① 选中服

务器, 展开数据库文件夹, 展开指定的数据库, 单击表对象; ② 选中需要输入数据的基本表并单击右键, 出现表相关操作的快捷菜单, 如图 3.24 所示; ③ 在快捷菜单中选择“打开表→返回全部行”, 就会出现表数据更新对话框, 如图 3.25 所示。

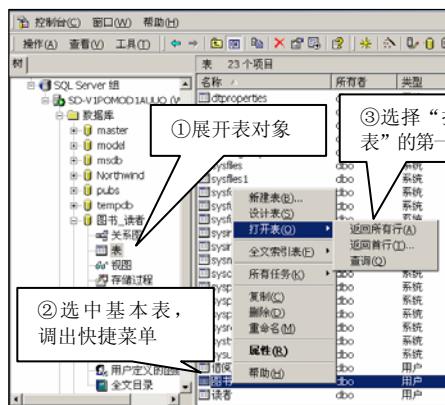


图 3.24 基本表的快捷菜单

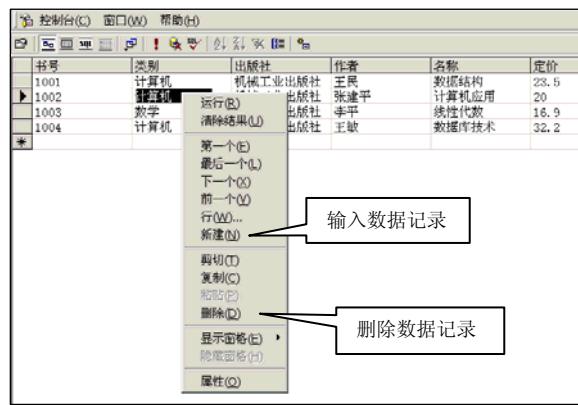


图 3.25 在表中插入、修改或删除数据

在数据更新的对话框中, 数据以表格形式表示, 原有的记录已经在表格中, 通过移动右边的滑块可查阅所有的记录。在表中单击右键时, 出现如图 3.25 所示的快捷菜单, 选择相应命令可执行相应的操作, 如剪切、复制等操作。

需要数据插入时, 就在最后一条记录后输入一条记录。单击其他行时, 输入的记录会自动保存在表中; 需要修改记录时, 直接对表中已有记录的数据进行改动, 用新值替换原有值; 需要删除记录时, 先单击要删除行的左边灰色方块, 使该记录成为当前行, 然后按 Del 键。为了防止误操作, 系统会弹出警告框, 单击“确认”按钮才可删除记录。也可通过先选中一行或多行记录, 然后再按 Del 键的方法一次删除多条记录。

3. 注意事项

- (1) 输入数据时要注意数据类型、主码和数据约束的限制。
- (2) 数据更改和数据删除时要注意外码约束。
- (3) 在用 Transact-SQL 语句时, 要先打开数据库, 最后执行 GO 语句结束。

4. 思考题

- (1) 数据库中一般不允许更改主码数据。如果需要更改主码数据时, 怎样处理?
- (2) 为什么不能随意删除被参照表中的主码?

3.4 简单查询和连接查询实验

简单查询和连接查询是数据库的基本查询操作。简单查询是只涉及到一个表(基本表或视图)的查询, 连接查询是涉及两个表以上的数据连接查询。

3.4.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

了解 SQL Server 查询分析器的使用方法, 加深对 SQL 和 Transact-SQL 语言的查询

语句的理解；掌握表的数据简单查询、数据排序和数据连接查询的 SQL 表达和查询分析操作方法。

2. 实验内容

(1) 简单查询实验

用 SQL 表达简单查询操作，包括投影、选择条件表达、数据排序和使用临时表等，通过 SQL Server 查询分析器输入，并显示正确结果。

(2) 连接查询实验

用 SQL 表达连接查询操作，包括等值连接、自然连接、求笛卡儿积、一般连接、外连接、内连接、左连接、右连接和自连接等，通过 SQL Server 查询分析器输入，并显示正确结果。

3. 实验要求

(1) 简单查询实验

在学生-课程库中，用 Transact-SQL 语句表示下列操作，并通过查询分析器实现其查询操作：

- ① 求数学系学生的学号和姓名。
- ② 求选修了课程的学生学号。
- ③ 求选修 C1 课程的学生学号和成绩，并要求对查询结果按成绩的降序排列，如果成绩相同，则按学号的升序排列。
- ④ 求选修课程 C1 且成绩在 80~90 分之间的学生学号和成绩，将成绩乘以系数 0.8 输出。
- ⑤ 求数学系或计算机系姓张的学生的信息。
- ⑥ 求缺少了成绩的学生的学号和课程号。

(2) 连接查询实验

在学生-课程库中用 Transact-SQL 语句表示下列数据连接查询操作，并在查询分析器中实验。

- ① 查询每个学生的情况以及他（她）所选修的课程。
- ② 求学生的学号、姓名、选修的课程名及成绩。
- ③ 求选修 C1 课程且成绩为 90 分以上的学生学号、姓名及成绩。
- ④ 查询每门课程的间接先行课（即先行课的先行课）。

4. 实验报告要求

- ① 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤。
- ② 写出实验操作的 Transact-SQL 查询语句、实验结果。
- ③ 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。
- ④ 写出实验体会。

3.4.2 实验数据和实验方法

1. 实验前准备

写出查询 Transact-SQL 语句，对照学生-课程库中的试验参考数据（内容在表 3-10、

表3-11、表3-12中，实验前先在库中补齐数据)找出查询结果。

(1) 简单查询实验

① 求数学系学生的学号和姓名。

Transact-SQL语句:

```
SELECT 学号,姓名 FROM 学生 WHERE 所在系='数学'
```

查询结果应为“S7 吴非, S8 丁玉, S9 赵名”。

② 求选修了课程的学生学号。

Transact-SQL语句:

```
SELECT DISTINCT 学号 FROM 选课
```

查询结果应为“S1, S2, S3, S4”。

③ 求选修 C1 课程的学生学号和成绩，并要求对查询结果按成绩的降序排列，如果成绩相同则按学号的升序排列。

Transact-SQL语句:

```
SELECT 学号,成绩 FROM 选课 WHERE 课程号='C1'
```

```
ORDER BY 成绩 DESC, 学号 ASC
```

查询结果应为：“S2 93, S4 89, S1 60, S3”。

④ 求选修课程 C1 且成绩在 80~90 分之间的学生学号和成绩，将成绩乘以系数 0.8 输出。

Transact-SQL语句:

```
SELECT 学号,成绩*0.8 FROM 选课
```

```
WHERE 课程号='C1' AND 成绩 BETWEEN 80 AND 90
```

查询结果应为“S2 74.4, S4 71.2”。

⑤ 求数学系或计算机系姓张的学生的信息。

Transact-SQL语句:

```
SELECT * FROM 学生
```

```
WHERE 所在系 IN ('数学','计算机') AND 姓名 LIKE '张%'
```

查询结果应如表3-13所示。

表3-13 查询结果

学号	姓名	年龄	性别	所在系
S7	吴非	19	男	数学
S8	丁玉	21	男	数学
S9	赵名	21	女	数学
S2	张小红	21	男	计算机
S4	张三	21	男	计算机

⑥ 求缺少了成绩的学生的学号和课程号。

Transact-SQL语句:

```
SELECT 学号,课程号 FROM 选课 WHERE 成绩 IS NULL
```

查询结果应为“S3 C1, S2 C2”。

(2) 连接查询实验

① 查询每个学生的情况以及他(她)所选修的课程。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 学生.*, 选课.*      FROM 学生,选课
```

```
WHERE 学生.学号=选课.学号
```

查询结果应如表 3-14 所示。

表 3-14 查询结果

学生.学号	姓名	年龄	性别	所在系	选课.学号	课程号	成绩
S1	李明	21	男	计算机	S1	C1	60
S1	李明	21	男	计算机	S1	C2	79
S1	李明	21	男	计算机	S1	C3	92
S1	李明	21	男	计算机	S1	C7	85
S2	张小红	21	男	计算机	S2	C1	93
S2	张小红	21	男	计算机	S2	C2	
S2	张小红	21	男	计算机	S2	C3	81
S3	李和明	22	女	计算机	S3	C1	
S3	李和明	22	女	计算机	S3	C2	80
S4	张三	21	男	计算机	S4	C1	89
S4	张三	21	男	计算机	S4	C3	90
S4	张三	21	男	计算机	S4	C7	75

② 求学生的学号、姓名、选修的课程名及成绩。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 学生.学号,姓名,课程名,成绩      FROM 学生,课程,选课
```

```
WHERE 学生.学号=选课.学号 AND 课程.课程号=选课.课程号
```

查询结果应如表 3-15 所示。

表 3-15 查询结果

学生.学号	姓名	课程名	成绩
S1	李明	计算机引论	60
S1	李明	数据结构	79
S1	李明	C 语言编程	92
S1	李明	高等数学	85
S2	张小红	计算机引论	93
S2	张小红	数据结构	
S2	张小红	C 语言编程	81
S3	李和明	计算机引论	
S3	李和明	数据结构	80
S4	张三	计算机引论	89
S4	张三	C 语言编程	90
S4	张三	高等数学	75

③ 求选修 C1 课程且成绩为 90 分以上的学生学号、姓名及成绩。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 学生.学号,姓名,成绩      FROM 学生,选课
```

WHERE 学生.学号=选课.学号 AND 课程号='C1' AND 成绩>90

查询结果应为：“S2, 张小红, 93”。

④ 查询每一门课的间接先行课（即先行课的先行课）。

Transact-SQL 语句：

SELECT A.课程号, A.课程名, B.先行课 间接先行课

FROM 课程 A,课程 B WHERE A.先行课=B.课程号

查询结果应如表 3-16 所示。

表 3-16 查询结果

A.课程号	A.课程名	间接先行课
C2	数据结构	C1
C4	软件工程	C2
C6	数据库	C3
C8	概率统计	C7

2. 实验步骤和方法

(1) 检查测试记录

打开企业管理器，查看数据库表中的相关记录；如果与测试记录（表 3-10、表 3-11、表 3-12）不符，执行数据输入和维护操作，使与测试记录一致。

(2) 打开并设置查询分析器

从“开始”菜单中选择：程序→Microsoft SQL Server 2000→查询分析器，出现查询分析器界面，如图 3.26 所示。① 选择“工具/对象浏览器/显示”，调出对象浏览器区；② 单击“显示结果窗格”键（工具栏中最后一个键），调出结果区；③ 单击执行模式键，出现如图 3.27 所示的菜单，使以表格显示结果、显示执行计划、显示服务器跟踪和显示客户统计有效。



图 3.26 设置查询分析器

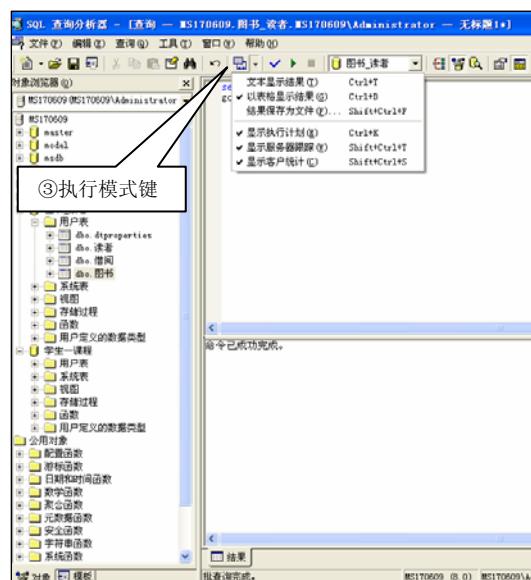


图 3.27 设置结果窗格

(3) 输入 SQL 并查看结果

在数据库对象选框或在对象浏览区中：① 选择数据库对象；② 在 SQL 输入区中输入 SQL 语句；③ 单击分析查询键和执行操作键，操作结果会在结果区中显示，如图 3.28 所示。

查询分析器结果区中有网格、执行计划、跟踪、统计和消息页面。网格页面中表格形式显示的结果集，如图 3.28 所示；执行计划页面中显示执行计划的图形；跟踪页面中显示服务器跟踪信息；统计页面显示统计信息，如图 3.29 所示；消息窗格显示执行成功或错误信息。

图 3.29 中标出了常用键。当需要保存 SQL 代码时，单击保存 SQL 键，出现文件对话框，将输入区的 SQL 代码保存为存储过程文件 (*.SQL 文件)；当需要清除输入区的内容时，单击清除 SQL 键。

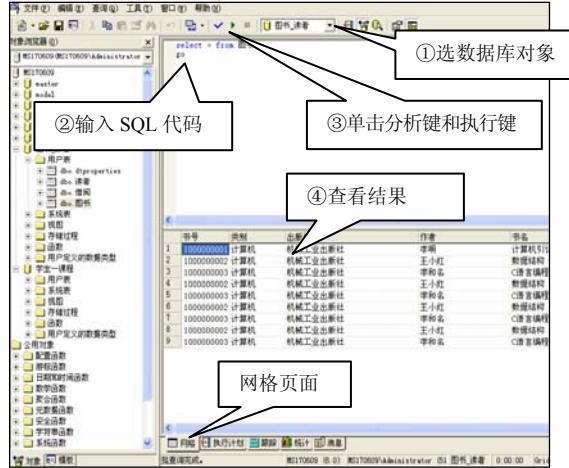


图 3.28 查询分析器的网格页面

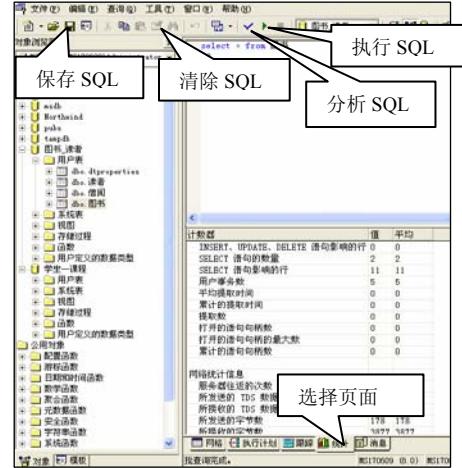


图 3.29 查询分析器的统计页面

3.5 数据嵌套查询实验

Transact-SQL 中具有灵活的嵌套查询功能，嵌套操作符包括使用 IN、比较符、ANY 或 ALL 和 EXISTS 等，任何一个数据都可以使用嵌套查询表达。

3.5.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

使学生进一步掌握 SQL Server 查询分析器的使用方法和查询分析方法，学会利用 Transact-SQL 语言表达嵌套查询语句，理解相关的 Transact-SQL 语句。

2. 实验内容

用 Transact-SQL 表达嵌套查询操作，包括使用 IN、比较符、ANY 或 ALL 和 EXISTS 等操作符，通过 SQL Server 查询分析器输入、分析并显示正确结果。

3. 实验要求

在学生-课程库中，用 Transact-SQL 嵌套查询语句表示下列操作，通过查询分析器实现其数据查询，检查结果并进行修改直到正确，将 SQL 查询语句保存：

- ① 求选修了高等数学的学生学号和姓名。
- ② 求 C1 课程的成绩高于张三的学生学号和成绩。
- ③ 求其他系中比计算机系某一学生年龄小的学生。
- ④ 求其他系中比计算机系学生年龄都小的学生。
- ⑤ 求选修了 C2 课程的学生姓名。
- ⑥ 求没有选修 C2 课程的学生姓名。
- ⑦ 查询选修了全部课程的学生的姓名。
- ⑧ 求至少选修了学号为“S2”的学生所选修的全部课程的学生学号和姓名。

4. 实验报告要求

- (1) 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤。
- (2) 写出实验操作的 Transact-SQL 查询语句、实验结果。
- (3) 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。
- (4) 写出实验体会。

3.5.2 实验数据和实验方法

1. 实验前准备

- (1) 准备实验数据

在学生-课程库中，原来的实验参考数据如表 3-10、表 3-11 和表 3-12 所示。考虑到本实验的特殊性，修改课程数据为只有 C1、C2、C3 和 C7 课程，修改后的实验参考数据如表 3-17、表 3-18 和表 3-19 所示。

(2) 写出查询 Transact-SQL 语句，对照学生-课程库中的实验参考数据（表 3-17、表 3-18、表 3-19）找出查询结果。

- ① 求选修了高等数学的学生学号和姓名。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 学号, 姓名 FROM 学生 WHERE 学号 IN (SELECT 学号 FROM 选课
WHERE 课程号 IN (SELECT 课程号 FROM 课程 WHERE 课程名='高等数学'))
```

查询结果应为：“S1 李明，S4 张三”。

- ② 求 C1 课程的成绩高于张三的学生学号和成绩。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 学号, 成绩 FROM 选课 WHERE 课程号='C1' AND 成绩 > (SELECT 成绩 FROM 选课
WHERE 课程号='C1' AND 学号 = (SELECT 学号 FROM 学生 WHERE 姓名='张三'))
```

查询结果应为：“S2 93”。

- ③ 求其他系中比计算机系某一学生年龄小的学生。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT * FROM 学生 WHERE 年龄 < ANY (SELECT 年龄 FROM 学生
WHERE 所在系='计算机系') AND 所在系 <> '计算机系'
```

查询结果应如表 3-20 所示。

- ④ 求其他系中比计算机系学生年龄都小的学生。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT * FROM 学生 WHERE 年龄 < ALL (SELECT 年龄
    FROM 学生 WHERE 所在系='计算机系') AND 所在系<>'计算机系'
```

查询结果应为：“S7 吴非 19 男 数学”。

表 3-17 学生表的实验参考数据

序号	学号	姓名	年龄	性别	所在系
1	S1	李明	21	男	计算机
2	S2	张小红	21	男	计算机
3	S3	李和明	22	女	计算机
4	S4	张三	21	男	计算机
5	S5	刘宏	23	男	计算机
6	S6	王红应	20	女	计算机
7	S7	吴非	19	男	数学
8	S8	丁玉	21	男	数学
9	S9	赵名	21	女	数学
10	S12	张共可	22	男	物理

表 3-18 课程表的实验参考数据

序号	课程号	课程名	先行课
1	C1	计算机引论	
2	C2	数据结构	C3
3	C3	C 语言编程	C1
4	C7	高等数学	

表 3-19 选课表的实验参考数据

序号	学号	课程号	成绩
1	S1	C1	60
2	S2	C1	93
3	S3	C1	
4	S4	C1	89
5	S1	C2	79
6	S2	C2	
7	S3	C2	80
8	S4	C3	90
9	S1	C3	92
10	S2	C3	81
11	S1	C7	85
12	S4	C7	75

表 3-20 查询结果

学号	姓名	年龄	性别	所在系
S7	吴非	19	男	数学
S8	丁玉	21	男	数学
S9	赵名	21	女	数学
S12	张共可	22	男	物理

⑤ 求选修了 C2 课程的学生姓名。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 姓名 FROM 学生 WHERE EXISTS (SELECT * FROM 选课
WHERE 学生.学号=学号 AND 课程号='C2')
```

查询结果应为：“李明,张小红,李和明”。

⑥ 求没有选修 C2 课程的学生姓名。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 姓名 FROM 学生 WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 选课
WHERE 学生.学号=学号 AND 课程号='C2')
```

查询结果应为：“张三,刘宏,王红应,吴非,丁玉,赵名,张共可”。

⑦ 查询选修了全部课程的学生的姓名。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 姓名 FROM 学生 WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 课程
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 选课
WHERE 学生.学号=学号 AND 课程.课程号=课程号))
```

查询结果应为：“李明”。

⑧ 求至少选修了学号为“S2”的学生所选修的全部课程的学生学号和姓名。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT 学号, 姓名 FROM 学生 WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 选课 选课 1
WHERE 选课 1.学号='S2' AND NOT EXISTS (SELECT * FROM 选课 选课 2
WHERE 学生.学号=选课 2.学号 AND 选课 2.课程号=选课 1.课程号))
```

查询结果应为：“S1 李明”。

2. 实验步骤和方法

(1) 检查测试记录

打开企业管理器，查看数据库表中的相关记录；如果与实验参考记录（表 3-17、表 3-18、表 3-19）不符，执行数据输入和维护操作，使之与实验参考数据一致。

(2) 打开并设置查询分析器

从“开始”菜单中选择“程序→Microsoft SQL Server 2000→查询分析器”，出现查询分析器界面；选择“工具/对象浏览器/显示”，调出对象浏览器区，单击“显示结果窗格”键（工具栏中最后一个键），调出结果区。

(3) 输入 SQL 并查看结果

在数据库对象选框或对象浏览器区中选择数据库对象；在 SQL 输入区中输入 SQL 查询语句；单击分析查询键和执行操作键，操作结果会在结果区中显示。

(4) 分析查询结果

分析查询结果。如果结果不正确，分析原因并进行修改，直到正确为止。如果结果正确，可将 SQL 查询语句保存，或清除输入区继续实验。

3.6 组合查询和统计查询实验

Transact-SQL 中最强大的查询功能应为统计查询。Transact-SQL 利用分组子句、摘要子句和函数等组合，可以实现对结果集全部数据统计、分组统计、全部记录与分组混合统计等

多种多样的统计查询需求。Transact-SQL 的组合查询只支持并运算操作符，交和差运算可以通过其他运算符实现。

3.6.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

使学生熟练掌握 SQL Server 查询分析器的使用和查询分析方法，学会利用 SQL 和 Transact-SQL 语言表达数据查询中的分组、统计、计算和组合的操作。

2. 实验内容

- ① 分组查询，包括使用分组条件和选择组条件的查询。
- ② 使用函数查询，包括使用统计函数和分组统计函数的查询。
- ③ 组合查询实验，包括使用两关系的并、交、差运算的查询。
- ④ 计算和分组计算的查询。

3. 实验要求

用 Transact-SQL 查询语句表示图书-读者库中的下列操作，并通过查询分析器实现其数据查询：

- ① 查找图书类别，要求类别中最高的图书定价不低于全部按类别分组的图书平均定价的 2 倍。
- ② 求电子工业出版社出版的各类图书的平均定价，用 GROUP BY 表示。
- ③ 列出计算机类图书的书号、名称及价格，最后求出册数和总价格。
- ④ 列出计算机类图书的书号、名称及价格，并求出各出版社这类书的总价格，最后求出全部册数和总价格。
- ⑤ 查询计算机类和电子工业出版社出版的图书。

4. 实验报告要求

- (1) 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤。
- (2) 列出实验前准备的实验数据。写出相关的 Transact-SQL 语句。
- (3) 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。
- (4) 写出实验体会。

3.6.2 实验数据和实验方法

1. 实验前准备

查看在图书-读者库中的实验参考数据，如表 3-7、表 3-8 和表 3-9 所示，如果不齐全，应在实验前补齐。写出查询 Transact-SQL 语句，对照实验参考数据找出查询结果。

- ① 查找图书类别，要求类别中最高图书定价不低于全部按类别分组的平均定价的 2 倍。

Transact-SQL 语句：

```
SELECT A.*      FROM 图书 A  GROUP BY A.类别
HAVING MAX(A.定价)>=ALL(SELECT 2*  AVG(B.定价)  FROM 图书 B  GROUP BY B.类别)
```

查询结果应如表 3-21 所示。

表 3-21 查询结果

书号	类别	出版社	作者	书名	定价
1000000001	计算机	电子工业出版社	李明	计算机引论	18.00
1000000002	计算机	电子工业出版社	王小红	数据结构	22.00
1000000003	计算机	电子工业出版社	李和明	C 语言编程	25.50
1000000004	计算机	机械工业出版社	刘宏亮	操作系统	49.80
1000000006	计算机	电子工业出版社	刘宏亮	数据结构	21.60
1000000005	计算机	机械工业出版社	王小红	计算机文化	20.00

② 求电子工业出版社出版的各类图书的平均定价, 用 GROUP BY 表示。

Transact-SQL 语句:

```
SELECT 类别, AVG(定价) 平均价 FROM 图书 WHERE 出版社='电子工业出版社'  
GROUP BY 类别 ORDER BY 类别 ASC
```

查询结果应为: “计算机 21.78, 数学 20.15”。

③ 列出计算机类图书的书号、名称及价格, 最后求出册数和总价格。

Transact-SQL 语句:

```
SELECT 书号, 书名, 定价 FROM 图书 WHERE 类别='计算机'  
ORDER BY 书号 ASC COMPUTE COUNT(*), SUM(定价)
```

查询结果应如表 3-22 所示。

表 3-22 查询结果

书号	书名	定价
1000000001	计算机引论	18.00
1000000002	数据结构	22.00
1000000003	C 语言编程	25.50
1000000004	操作系统	49.80
1000000006	数据结构	21.60
1000000005	计算机文化	20.00
6		156.90

④ 列出计算机类图书的书号、名称及价格, 并求出各出版社这类书的总价格, 最后求出全部册数和总价格。

Transact-SQL 语句:

```
SELECT 书号, 书名, 定价 FROM 图书 WHERE 类别='计算机类' ORDER BY 出版社  
COMPUTE COUNT(*), SUM(定价) BY 出版社  
COMPUTE COUNT(*), SUM(定价)
```

查询结果应如表 3-23 所示。

⑤ 查询计算机类和电子工业出版社出版的图书。

Transact-SQL 语句:

```
SELECT * FROM 图书 WHERE 类别='计算机类' UNION ALL  
SELECT * FROM 图书 WHERE 出版社='电子工业出版社'
```

查询结果应如表 3-24 所示。

表 3-23 查询结果

书 号	书 名	定 价
1000000004	操作系统	49.80
1000000005	计算机文化	20.00
1000000001	计算机引论	18.00
1000000002	数据结构	22.00
1000000003	C 语言编程	25.50
1000000006	数据结构	21.60
2	69.80	
4	87.10	

表 3-24 查询结果

书 号	类 别	出 版 社	作 者	书 名	定 价
1000000001	计算机	电子工业出版社	李明	计算机引论	18.00
1000000002	计算机	电子工业出版社	王小红	数据结构	22.00
1000000003	计算机	电子工业出版社	李和明	C 语言编程	25.50
1000000004	计算机	机械工业出版社	刘宏亮	操作系统	49.80
1000000006	计算机	电子工业出版社	刘宏亮	数据结构	21.60
1000000005	计算机	机械工业出版社	王小红	计算机文化	20.00
1000000001	计算机	电子工业出版社	李明	计算机引论	18.00
1000000002	计算机	电子工业出版社	王小红	数据结构	22.00
1000000003	计算机	电子工业出版社	李和明	C 语言编程	25.50
1000000006	计算机	电子工业出版社	刘宏亮	数据结构	21.60
2000000007	数 学	电子工业出版社	吴非	高等数学	18.00
2000000008	数 学	电子工业出版社	丁玉应	概率统计	22.30

2. 实验步骤和方法

(1) 检查实验数据

打开 SQL Server 企业管理器, 查看数据库表中的相关记录; 如果与实验数据(图书、读者和借阅表的实验参考数据如表 3-7、表 3-8 和表 3-9) 不符, 执行数据输入和维护操作, 使与实验数据一致。

(2) 打开并设置查询分析器

从“开始”菜单中选择“程序→Microsoft SQL Server 2000→查询分析器”, 出现查询分析器界面; 选择“工具/对象浏览器/显示”, 调出对象浏览器区; 单击“显示结果窗格”键(工具栏中最后一个键), 调出结果区。

(3) 输入 SQL 并查看结果

在数据库对象选框或对象浏览器区中选择数据库对象; 在 SQL 输入区中输入 SQL 查询语句; 单击分析查询键和执行操作键, 操作结果会在结果区中显示。

(4) 分析查询结果

分析查询结果。如果结果不正确, 分析原因并进行修改, 直到正确为止。如果结果正确, 可将 SQL 查询语句保存, 或清除输入区继续实验。

3. 注意事项

- ① 子句 WHERE<条件>表示元组筛选条件，子句 HAVING<条件>表示组选择条件。
- ② 组合查询的子句间不能有语句结束符或 GO 语句。
- ③ 子句 HAVING<条件>必须与 GROUP BY<分组字段>子句配合使用。

4. 思考题

- (1) 组合查询语句是否可以用其他语句代替，有什么不同？
- (2) 使用 GROUP BY<分组条件>子句后，语句中的统计函数的运行结果有什么不同。

3.7 视图和图表的定义实验

视图是按子模式建立的虚表，可以方便查询，有利于数据的安全保护；图表在 SQL Server 中也称为关系或关联，其语义是两表间的参照约束，可以认为是一种特殊的视图。

3.7.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

使学生掌握利用 SQL Server 企业管理器的视图创建向导和图表创建向导，建立视图表和关系图（图表），加深对视图和图表概念的理解，了解视图和图表的作用。

2. 实验内容

- ① 用 Transact-SQL 表达视图语义；在 SQL Server 企业管理器中，执行创建视图、查看视图属性、修改视图定义和删除视图的操作。
- ② 在 SQL Server 企业管理器中，执行创建数据库图表、查看数据库图表属性、修改数据库图表定义和删除数据库图表的操作。

3. 实验要求

- ① 在 SQL Server 的企业管理器中，调出创建视图向导；在图书-读者库中，按下列 Transact-SQL 语句描述，创建“读者_VIEW”视图。

```
CREATE VIEW 读者_VIEW
AS SELECT 图书.* , 借阅.*   FROM 图书, 借阅, 读者
      WHERE 图书.书号=借阅.书号 AND 借阅.读者编号=读者.编号;
```

- ② 在 SQL Server 企业管理器中，调出创建视图向导；按下列 Transact-SQL 语句描述，创建“借阅_计算机图书”视图。

```
CREATE VIEW 借阅_计算机图书
AS SELECT 图书.* , 借阅.*   FROM 图书, 借阅
      WHERE 图书.书号=借阅.书号 AND 图书.类别='计算机';
```

- ③ 在 SQL Server 企业管理器中，调出创建图表向导；在图书_读者数据库中，建立“图书_借阅”图表。要求该图表包括图书和借阅两个表，通过“图书.书号=借阅.书号”的参照约束建立两表关联。

- ④ 在企业管理器中，查看以上视图和图表的属性，并修改到正确为止。

4. 实验报告要求

① 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤。

② 列出实验前准备的实验数据：相关的 Transact-SQL 语句；视图结构信息；图表信息。

③ 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。

④ 写出实验体会。

3.7.2 实验数据和实验方法

1. 实验数据和准备

① 查看图书-读者库结构，保证图书、借阅和读者表符合表 3-6 所示要求。

② 确定视图结构信息。根据给定的 Transact-SQL 语句，视图结构如表 3-25 所示。

表 3-25 视图结构信息

序号	视图名	数据库名	相关表名	列定义	元组定义
1	读者_VIEW	图书-读者	图书,借阅,读者	图书.*, 借阅.*	图书.书号=借阅.书号 AND 借阅.读者编号=读者.编号
2	借阅_计算机图书	图书-读者	图书, 借阅	图书.*, 借阅.*	图书.书号=借阅.书号 AND 图书.类别='计算机'

③ 确定图表结构信息。根据题目要求，图表结构信息如表 3-26 所示。

表 3-26 图表结构信息

图表名	数据库名	外码名.外码	主码表.主码	参照约束
读者_VIEW	图书-读者	借阅.书号	图书.书号	图书.书号=借阅.书号

2. 实验步骤和方法

(1) 创建视图

① 打开企业管理器窗口，确认服务器，打开数据库文件夹，选中新视图所在的数据库。

② 选择菜单“工具→向导”（如图 3.30 所示），出现“选择向导”对话框（如图 3.31 所示），单击数据库左边的“+”使之展开，选择“创建视图向导”，单击“确定”按钮。

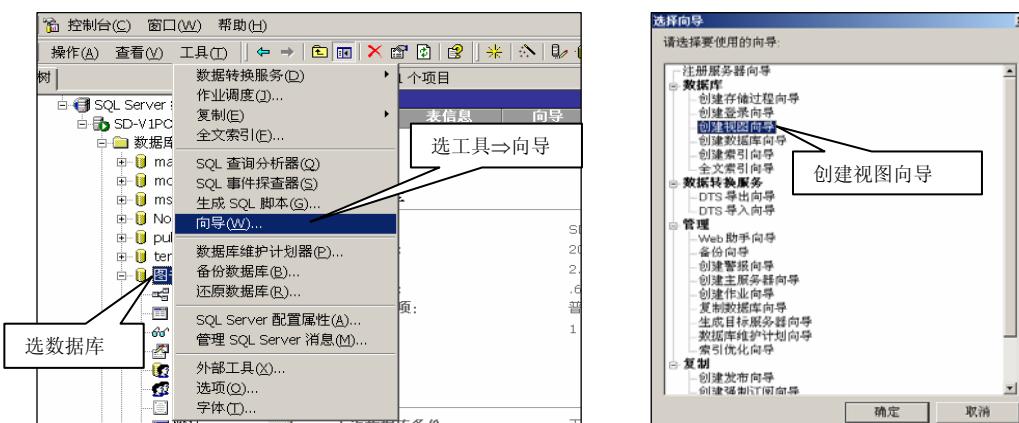


图 3.30 工具选项

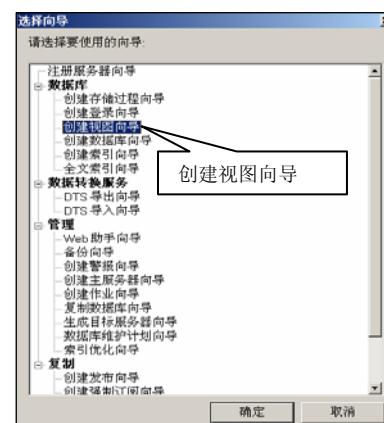


图 3.31 选择视图向导

③ 进入创建视图向导后，首先出现的是欢迎对话框，框中简单介绍了该向导的功能，如图 3.32 所示，单击“下一步”按钮后，就会出现如图 3.33 所示的选择数据库对话框；从中选择视图的数据库名；单击“下一步”按钮，出现选择对象对话框。

④ 选择对象对话框中列出了指定数据库中的所有用户表和视图，单击表名后的“包含在视图中”列，使相关表名的复选框为选中状态，如图 3.34 所示；单击“下一步”按钮，则进入选择列对话框。

⑤ 列选择对话框中以表格形式列出了创建视图参考表的全部属性，每个属性占表的一行，单击属性名后边的“选择列”，使视图有关属性的复选框为选中状态，如图 3.35 所示。单击“下一步”按钮，进入创建视图的定义限制对话框。



图 3.32 进入创建视图向导



图 3.33 选择数据库名



图 3.34 选择表



图 3.35 选择列

值得注意的是，如果视图的列需要用函数或表达式表示，此处不予考虑，需要在后面的正在完成对话框的 SQL 语句区中修改。

⑥ 在定义限制对话框中，输入表的连接和元组选择条件（也可输入分组条件），如“WHERE 图书.书号=借阅.书号 AND 借阅.读者编号=读者.编号”，如图 3.36 所示。单击“下一步”按钮，出现视图名对话框。

⑦ 在输入视图名对话框中输入所建视图的标识名，如图 3.37 所示；单击“下一步”按钮，则出现如图 3.38 所示的正在完成对话框。

在完成对话框中的 SQL 语句区中，给出了根据前面输入内容译成的 SQL 语句，您需要认真阅读该 SQL 语句，发现与要求有不符合之处则可以直接进行修改（需要用函数或表达式表示的列可修改 SELECT 语句）。

确认无误后，单击“完成”按钮，随后出现一个通知用户已成功创建视图的信息框；单击“确认”按钮后，整个创建视图工作就完成了。

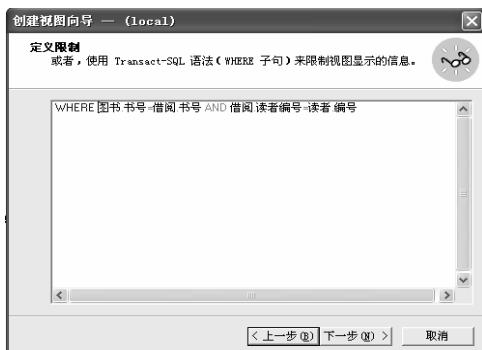


图 3.36 创建视图的定义限制



图 3.37 定义视图名

(2) 查看和修改视图

① 在企业管理器中, 选择服务器和数据库, 并使数据库展开, 然后右键单击要修改结构的视图名, 弹出视图功能菜单, 如图 3.39 所示。

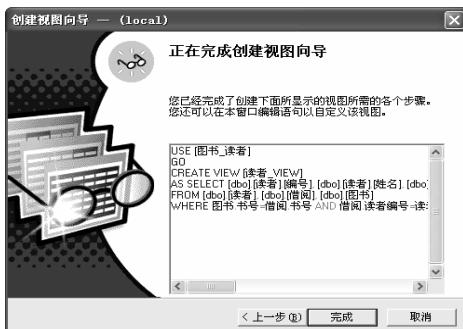


图 3.38 正在完成



图 3.39 视图的快捷菜单

② 选择“设计视图”, 则弹出一个视图设计对话框, 如图 3.40 所示。图中列出了视图结构的详细内容, 当对其修改完毕后关闭窗口, 新的视图结构就会取代原先的结构。

视图设计对话框分为图表区、表格区、SQL 语言区和结果区:

- ① **图表区域:** 与数据库图表很相似, 图形化地显示了视图中的表以及表之间的关联。在图表区中, 可以直接选择或去掉视图的列, 也可以单击右键, 利用快捷菜单中的命令添加或去掉视图的表, 如图 3.41 所示。
- ② **表格区:** 用表格显示视图所有的表列。在表格区中, 可以添加或去掉视图所包含的表列, 设定排序和分组, 也可以通过修改某些列的取值规则来限制结果集的范围。
- ③ **SQL 语言区:** 用 Transact-SQL 语句表示视图结构, 可以在区域中检查 SQL 语句是否正确, 并可以直接修改视图的 SQL 语句。
- ④ **结果区:** 用于显示视图的结果集。单击工具条上的“!”(运行)按钮, 就可以在结果区中显示当前视图的结果集。

(3) 创建图表

在企业管理器中, 通过向导建立数据库关系表的步骤如下。

① 打开服务器、数据库文件夹和关联表所属的数据库; 右键单击关系图对象, 在弹出的快捷菜单中选择“新建关系图”项, 弹出创建关系表向导的欢迎对话框, 介绍创建图表向导的主要功能, 如图 3.42 所示; 单击“下一步”按钮, 进入选择表对话框。

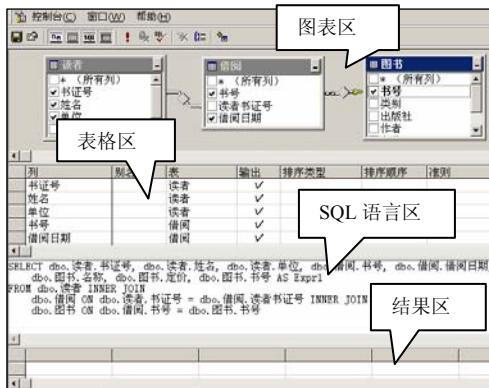


图 3.40 “视图设计”对话框

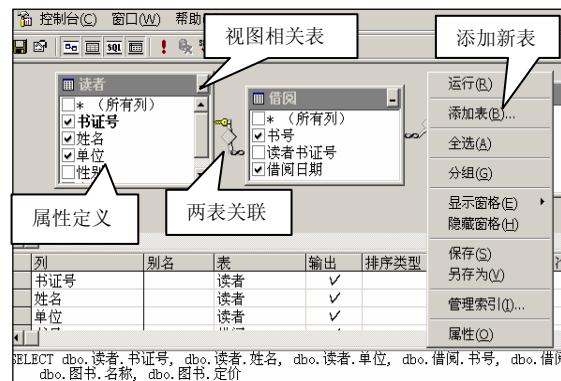


图 3.41 图表区的弹出单

② 在表选择对话框中，通过两个列表之间的“添加”按钮，可以把左边框中的表（待选表）添加到右边框（选中表）中；也可以用“移去”按钮，把右边框中的表从关系图中移出，如图 3.43 所示。单击“下一步”按钮，出现关系图完成对话框。



图 3.42 “欢迎”对话框



图 3.43 选择表

③ 单击“完成”按钮后，出现如图 3.44 所示的新建关系表编辑对话框。在编辑对话框中，出现图表的结构图。（注意，这时各表间无关连线。）

④ 建立表之间的关联：选中主码表（本例为图书）的主码，然后按下鼠标左键并拖动鼠标向外码表（本例为借阅）拉出一条线，出现建立表间关联对话框；从中选择主键表（主码表）和主码、外键表（外码表）和外码，定义图表名，设置关联属性，如图 3.45 所示；单击“确定”按钮后，两表之间出现一条关联线，表明两表之间的关联已建立，如图 3.46 所示。

⑤ 对当前选中表操作：用鼠标右键单击表中的列，则弹出一个如图 3.47 所示的快捷菜单；通过选择选项，进行对当前选中表的增加列、建立主码等操作。

⑥ 增加表和删除表：右键单击对话框的空白处，则在弹出的快捷菜单中选择“增加表”、“删除表”等命令，可完成相应的操作功能。

⑦ 图表编辑完后，关闭编辑窗口，在随后出现的命名对话框中输入图表名。

(4) 编辑图表

在企业管理器中，展开数据库图表所属的服务器、数据库文件夹、数据库以及关系图对象；右键单击要编辑的关系表，在弹出的快捷菜单中选择“设计关系表”，则弹出一个编辑关系图的对话框，按上述方法对关系图编辑。

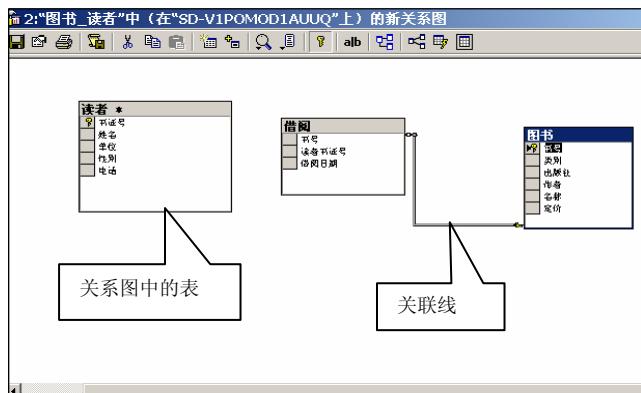


图 3.44 编辑关系

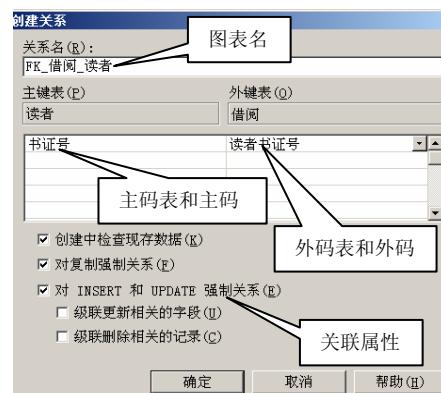


图 3.45 建立表间关联

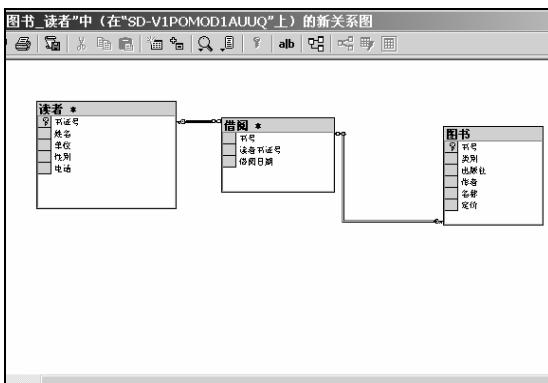


图 3.46 建立好的数据库关系图

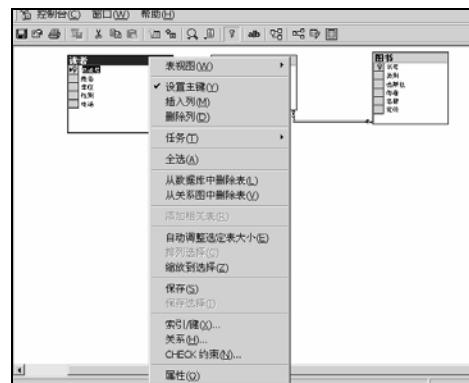


图 3.47 关系图的快捷菜单

3.8 数据库的安全性和完整性实验

SQL Server 具有较强的数据库安全性和完整性，能有效保证库中数据不被破坏、更改和泄露，使数据正确、一致和相容。

3.8.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

使学生加深对数据库安全性和完整性知识的理解，了解 SQL Server 的数据库安全性和完整性控制机制，掌握 SQL Server 中用户、角色及操作权限的创建和管理方法，学会通过 Transact-SQL 表达触发器和创建触发器的方法。

2. 实验内容

① 数据库安全性实验。在企业管理器中，设置 SQL Server 的安全认证模式，实现对 SQL Server 的用户和角色管理，设置和管理数据操作权限。

② 数据库完整性实验。使用 Transact-SQL 设计触发器，通过企业管理器定义触发器。

3. 实验要求

- ① 在企业管理器中，为 SQL 服务器设置 Windows NT 安全认证模式。
- ② 在企业管理器中，建立一个新登录；分别为学生-课程库、图书-读者库建立数据库新用户和数据库新角色；查看服务器角色及权限，使新登录加入到合适的服务器角色中；查看数据库角色及权限，使新用户加入到合适的数据库角色中。
- ③ 将学生-课程库、图书-读者库的所有操作权赋予新建角色；将所有创建表、创建视图和备份数据库的权限赋予新建的数据库角色。
- ④ 用企业管理器创建触发器。利用触发器来保证学生选课库中选课表的参照完整性，以维护其外码与参照表中的主码一致。

4. 实验报告要求

- ① 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤，目前 SQL Server 安全认证模式、新建的登录用户、数据库角色和用户属性及权限情况。
- ② 列出实验前准备的实验数据：设置权限和相关的 Transact-SQL 语句。
- ③ 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。
- ④ 写出实验体会。

3.8.2 实验数据和实验方法

1. 实验前准备

- ① SQL 服务器设置为仅 Windows 的集成安全认证模式，账户为系统账户。
- ② 确定名称：

 - ◎ 新建登录用户名为“login1”，使用 SQL Server 身份验证。
 - ◎ 在学生-课程库中，新建数据库用户名为“user1”（登录用户名为“login1”），新建数据库角色名为“rose1”。
 - ◎ 在图书-读者库中，新建数据库用户名为“user2”（登录用户名为“login1”），新建数据库角色名为“rose2”。

- ③ 设置权限：

 - ◎ 使新登录“login1”加入到 System Administrators 服务器角色中，可访问学生-课程库和图书-读者库。
 - ◎ 在学生-课程库中，将“user1”加入“rose1”和 db-owenr，通过选择角色对“rose1”授权。
 - ◎ 在图书-读者库中，将“user2”加入“rose2”和 db-owenr，通过对象（选择图书、读者和借阅表）对“rose2”授权。
 - ◎ 使“rose2”和“rose1”都有创建表、创建视图和备份数据库的权限。

- ④ 触发器的 SQL 表示。保证学生-课程库中选课表的参照完整性的触发器。

```

CREATE TRIGGER SC_insert ON 选课 FOR INSERT
AS IF(SELECT COUNT(*) FROM 学生,inserted,课程
      WHERE 学生.学号=inserted.学号 AND 课程.课程号=inserted.课程号)=0
      ROLLBACK TRANSACTION
  
```

2. 实验步骤和方法

(1) 设置安全认证模式

在企业管理器中扩展开 SQL 服务器组，右键单击需要设置的 SQL 服务器，在弹出的快捷菜单中选择“属性”；在弹出的 SQL 服务器属性对话框中，选择“安全性”选项卡；单击对话框中的“SQL Server 和 Windows (S)”为选择混合安全认证模式，单击“仅 Windows (W)”则为选择集成安全认证模式，如图 3.48 所示；设置账户。

(2) 登录（服务器用户）的创建和管理

① 进入企业管理器，打开 SQL 服务器组和 SQL 服务器，选择安全性文件夹，可以看出安全性文件夹包括 4 个对象：登录、服务器角色、链接服务器和远程服务器，如图 3.49 所示。

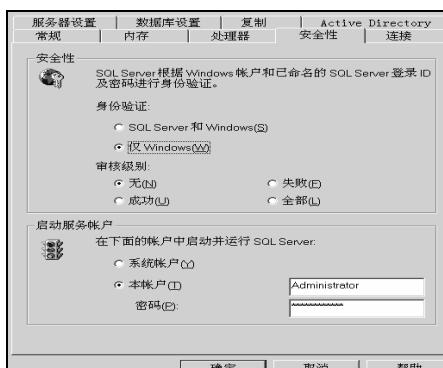


图 3.48 服务器属性的安全性设置

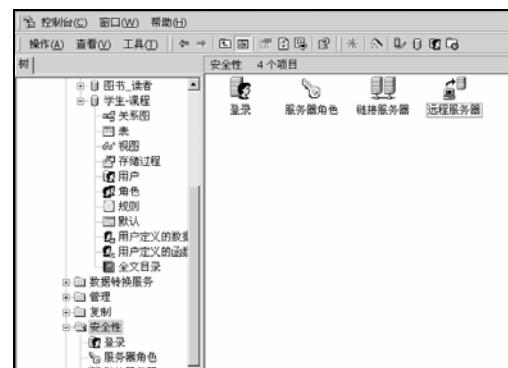


图 3.49 SQL Server 的安全性文件夹

② 右键单击登录对象，在弹出的快捷菜单中选择“新建登录”，就会出现一个登录属性对话框，如图 3.50 所示。

③ 选择常规页面，输入登录用户的一般特征，包括输入用户名，选择该用户的安全认证模式，选择默认数据库和默认语言。设置时，如果使用 SQL Server 身份验证，可直接在名称栏中输入新登录名；如果选择 Windows 身份验证，则单击名称右边的“...”按钮，调出 Windows 预设的登录用户表，如图 3.51 所示，从中选择添加的登录名称。

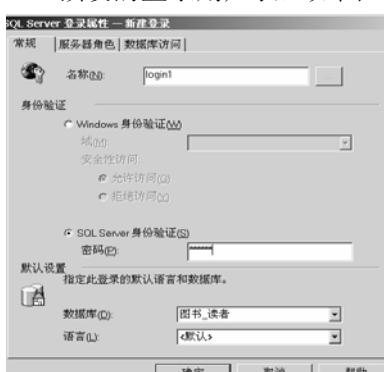


图 3.50 登录对话框中的常规页面



图 3.51 Windows 系统具有的默认登录用户

④ 选择“服务器角色”页面，选中服务器角色，使该登录用户成为相应的服务器角色成员，如图 3.52 所示。在下面的“描述”栏中列出了当前被选中的服务器角色的权限。

⑤ 选择“数据库访问”页面，如图 3.53 所示，在页面上部栏确定用户能访问的数据

库，在下部栏确定登录用户所属的数据库角色。



图 3.52 服务器角色设置



图 3.53 数据库访问设置

⑥ 操作完成后，单击“确定”按钮。

(3) 创建数据库用户

① 在企业管理器中扩展 SQL 服务器及数据库文件夹；右键单击用户对象，在弹出的快捷菜单中选择“新建数据库用户”，出新建数据库用户对话框。

② 在对话框的登录名栏中选择一个 SQL 服务器登录用户名，并在它下面的用户名栏中输入数据库用户名，在下面的数据库角色栏中选择参加的角色，如图 3.54 所示。

③ 单击“确定”按钮。

(4) 登录用户加入服务器角色

① 在企业管理器中，扩展指定的 SQL 服务器、安全性文件夹，单击服务器角色对象后，就会在右面的细节窗口中出现 8 个预定义的服务器级角色；选中一个服务器级角色，如 Database Creators，单击右键，弹出快捷菜单。

② 选择“属性”后，就会出现一个服务器角色属性对话框，如图 3.55 所示；选择“常规”页面，单击“添加”按钮后，出现选择登录用户对话框；从中选择登录用户名，单击“确定”按钮后，回到“常规”对话框中。



图 3.54 新建数据库用户对话框



图 3.55 服务器角色属性的常规页面

③ 选择“权限”页面，可以看到该服务器角色可以执行的全部操作权限，如图 3.56 所示。

④ 单击“确定”按钮。

(5) 在数据库角色中增加或移去用户

① 展开一个 SQL 服务器、数据库文件夹和指定的数据库文件夹，选中角色文件夹后，在细节窗口中就会出现该数据库已有的角色，选中要加入的角色并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”。

② 出现数据库角色的属性对话框，如图 3.57 所示。要在角色中增加新用户，可单击“添加”按钮，在选择数据库用户的对话框中选择要加入角色的用户，单击“确定”按钮关闭；要在角色中要移走一个用户，可在用户栏中选中用户名，单击“删除”按钮。



图 3.56 服务器属性的权限页面



图 3.57 角色属性设置

③ 单击“确定”按钮。

(6) 创建数据库角色

① 在企业管理器中，打开 SQL 服务器组、服务器、数据库文件夹和特定的数据库文件夹。选中角色对象后，细节窗口显示该数据库中的角色，右键单击任意角色，并在弹出的快捷菜单中选择“新建数据库角色”。

② 在出现的新建数据库角色对话框（如图 3.58 所示）中操作：输入新角色名；在用户栏增加角色中的用户；确定数据库角色的类型（标准角色用于正常的用户管理，可以包括成员；程序角色是一种安全机制，需要指定口令）。

③ 单击“确定”按钮完成。

(7) 对象权限的管理

对象权限的管理可以通过两种方法实现：一种是通过对象管理它的用户及操作权，另一种是通过用户管理对应的数据库对象及操作权。

① 通过对象授予、撤销和废除用户权限。

② 扩展开 SQL 服务器、数据库文件夹和数据库，选中一个数据表并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“全部任务”中的“管理权限”，随后出现一个对象属性对话框，如图 3.59 所示。

③ 在对话框的上部选择“列出全部用户/用户定义的数据库角色”项；对话框的下面是数据库用户和角色所对应的权限表，复选框中“√”为授权、“×”为废除权、空为撤权，在表中对各用户或角色的各种操作权（包括 SELECT、INSERT 等、UPDATE、DELETE、EXEC 和 DRI）进行授予或撤销。

④ 完成后单击“确定”按钮。



图 3.58 新建数据库角色



图 3.59 对象属性对话框

(8) 语句权限的管理

① 扩展开 SQL 服务器、数据库文件夹，右键单击指定的数据库文件夹，在弹出的快捷菜单中选择“属性”，出现数据库属性对话框。

② 在对话框中，选择“权限”页面，如图 3.61 所示；单击表中的各复选小方块，分别对各用户或角色授予(√)、撤销(×)和废除(空白)操作权限。



图 3.60 数据库角色属性



图 3.61 管理数据库语句权限对话框

③ 完成后单击“确定”按钮。

(9) 创建和修改触发器

① 在企业管理器中，展开服务器、数据库和表文件夹，在细节窗口中右键单击触发器所属的表；在弹出的快捷菜单中选择“全部任务”→“管理触发器”，则出现触发器属性对话框，如图 3.62 所示。

② 新建触发器时，选择名称弹出项的“〈新建〉”项，并用新名替代它；在文本框中输入 Transact-SQL 语句；单击“检查语法”键进行语法检查，检查无误后，单击“确定”按钮。

③ 修改触发器时：在名称弹出项中选择要修改的触发器名；在文本框中对已有的内容进行修改，检查无误后单击“确定”按钮。

④ 删除触发器时：在名称弹出项中选择要删除的触发器名，并检查文本中的内容，看是否选的正确；单击“删除”按钮。

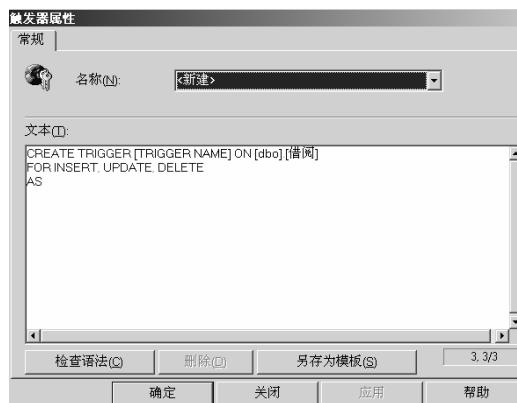


图 3.62 触发器属性对话框

3.9 数据库的备份和恢复实验

当数据库遭到破坏时，总是希望能把它恢复到最近的正确状态，这就依赖于数据库备份文件和日志文件。数据库的备份和恢复技术是每个数据库管理员（DBA 或 SA）的必须技术。

3.9.1 实验内容和实验要求

1. 实验目的

使学生了解 SQL Server 的数据库备份和恢复机制，掌握 SQL Server 中数据库备份和恢复的方法；理解有关数据库备份和数据库恢复的概念，掌握其基本技术和方法。

2. 实验内容

在 SQL Server 企业管理器中，创建备份设备；为学生-课程库和图书_读者库设置备份计划，实施数据库备份操作；修改数据库数据并实现数据恢复。

3. 实验要求

在 SQL Server 企业管理器中：

- ① 创建一个备份设备。
- ② 为学生-课程库设置备份计划，要求每当 CPU 空闲时进行数据库备份，实现立即备份操作；为图书-读者库设置备份计划，要求每月 1 号进行数据库备份。
- ③ 删除或修改学生-课程库中的数据，实现数据恢复操作。
- ④ 修改学生-课程库备份计划，要求每星期对数据库备份一次。

4. 实验报告要求

- ① 写出实验目的、实验内容、实验结果和主要实验步骤，以及 SQL Server 中有哪些数据备份和数据恢复功能。
- ② 列出数据备份后数据修改或删除的情况，数据恢复的结果。
- ③ 写出实验中出现的问题、注意事项和解决方法。
- ④ 写出实验体会。

3.9.2 实验准备和实验方法

1. 实验前准备

- ① 学生-课程库采用设备备份，设备名为 backup1，文件及路径为 D:\SQL2000LX1\bc1.BAK。
- ② 图书-读者库采用文件备份，备份文件名为及路径为 D:\SQL2000LX1\bc2.BAK。

2. 实验步骤和方法

(1) 创建、查看和删除备份设备

- ① 创建备份设备。在企业管理器中，扩展 SQL 服务器，找到备份对象并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建备份设备”，如图 3.63 所示；在出现的如图 3.64 所示的备份设备属性对话框中，输入备份设备的逻辑名字；选中“文件名”，单击右边的“...”按钮，在弹出的文件名对话框中选择文件路径并输入文件名；然后单击“确定”按钮。

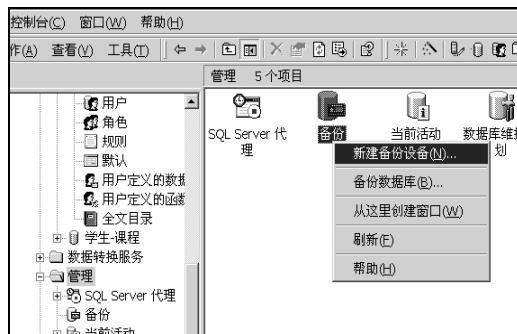


图 3.63 备份文件夹的快捷菜单

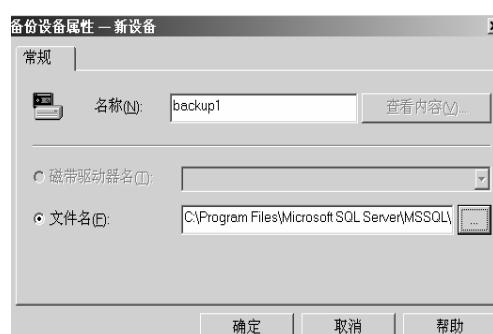


图 3.64 备份设备属性

- ② 查看备份设备信息。在企业管理器中扩展服务器，选择备份对象，在细节窗口中找到要查看的备份设备，并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”，会弹出备份设备属性对话框；单击右边的“查看内容”按钮，可弹出备份设备的信息框。

- ③ 删除备份设备。在企业管理器中选中该备份设备并单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“删除”；在确认删除对话框中，单击“确认”按钮。

(2) 备份数据库

- ① 在 SQL Server 的企业管理器中，右键单击要备份的数据库，在弹出的快捷菜单中选择“全部任务”→“备份数据库”，则弹出一个数据库备份对话框。

- ② 在“常规”选项卡（如图 3.65 所示）中：选择要备份的数据库；在名称框中输入备份名称；选择备份方法；通过“添加”或“删除”键，确定备份的存放位置；在重写栏中选择备份重写模式（“追加到媒体”为将备份数据追加在已有内容之后，“重写现有媒体”为覆盖原有的内容）；在调度栏中设置数据库备份计划。

- ③ 设定备份计划：选中“常规”选项卡中的调度复选框，单击文本框右边的“...”按钮，出现如图 3.66 所示的编辑备份计划对话框；设置备份类型，包括 SQL Server 代理启动时自动启动备份、每当 CPU 闲置时启动备份、一次备份（设置时间）和按周期反复出现。单击“更改”按钮，可调出编辑备份周期对话框，如图 3.67 所示。

④ 在“选项”页面（如图 3.68 所示）中：设置“完成后验证备份”复选框；设置“检查媒体集名称和备份集到期时间”复选框；设置“初始化并标识媒体”复选框；单击“确定”按钮。



图 3.65 数据库备份的“常规”选项卡

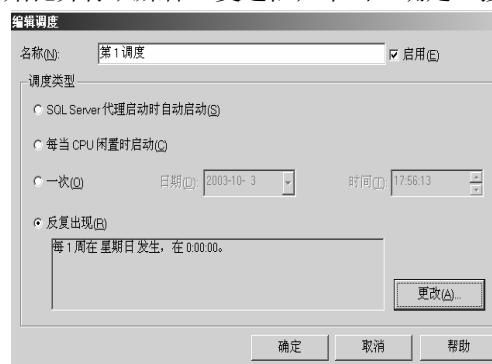


图 3.66 编辑备份计划



图 3.67 改变备份周期

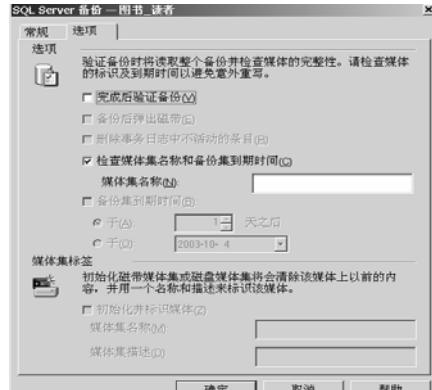


图 3.68 数据库备份的“选项”选项卡

(3) 数据恢复方法

① 调出数据库恢复对话框。在企业管理器中，右键单击要数据恢复的数据库，在弹出的快捷菜单中选择“全部任务”→“还原数据库”项，出现数据库恢复对话框。

② 在“常规”页面中，选择还原的数据库名称和类型。类型包括以下三种。

◎ 选择恢复数据库：界面如图 3.69 所示，在“参数”栏中选择备份数据库名和要还原的第一个备份文件；在备份设备表中，选择数据库恢复要使用的备份文件。

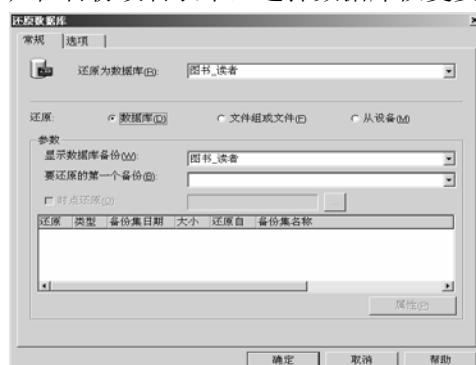


图 3.69 恢复数据库的“常规”选项卡

- ◎ 选择从备份设备：界面如图 3.70 所示，单击位于右边的“选择设备”按钮，并在弹出框中选择备份设备；设置还原类型，一般应选择“还原备份集”项；选择与备份定义一致的恢复方式。

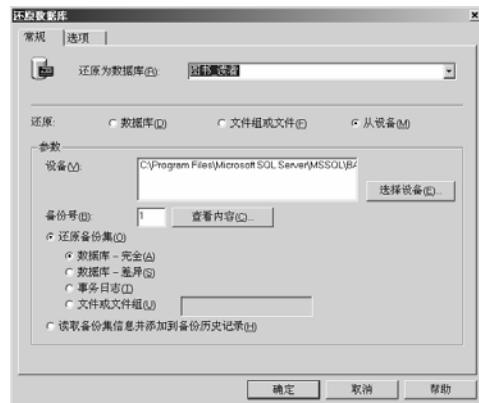


图 3.70 使用设备恢复的常规页面

- ③ 在“选项”页面中，设置附加特征，设置数据库的原名和恢复后的新名，设置数据库恢复完成状态，如图 3.71 所示。

- ④ 单击“确定”按钮后，SQL Server 就开始了数据库恢复操作，屏幕上也会显示恢复进度的对话框，显示恢复的进度。



图 3.71 数据库恢复的选项页面

第4章

Delphi DBS 开发工具

目前用于开发数据库应用系统的软件工具很多，众多工具中 Delphi 以功能强大、简单易学、开发容易等特色脱颖而出，成为程序开发员的首选工具。Delphi 是 Borland 公司开发的可视化软件开发工具，基于窗口方法和面向对象方法，采用 Object Pascal 语言，提供大量功能强大的组件，支持数据库及多层次分布式数据库，是数据库应用系统的最佳软件设计平台。Delphi 有三个版本：标准版面向刚入门的用户，专业版面向专业的程序员，企业版面向开发大型应用程序的程序员。本章以 Delphi 7 企业版为例。

4.1 Delphi 7 窗口程序开发环境

打开 Delphi 7，就进入可视化的集成开发环境。集成开发环境（Integrate Development Environment, IDE）能够通过单一的开发界面访问所有的开发工具（包括编辑器、调试器、对象管理器、编译器、实时分析器等），使得程序语言编写、窗口内容安排、程序编译和调试均在统一集成环境中完成，并能够提供所见即所得的程序设计方法（即可视化编程方法）。

4.1.1 集成开发环境IDE

Delphi 7 IDE 中主要包括 7 部分：菜单，组合面板，工具栏，窗体设计器，对象树状图，对象查看器和程序代码浏览/编辑器。IDE 界面如图 4.1 所示。

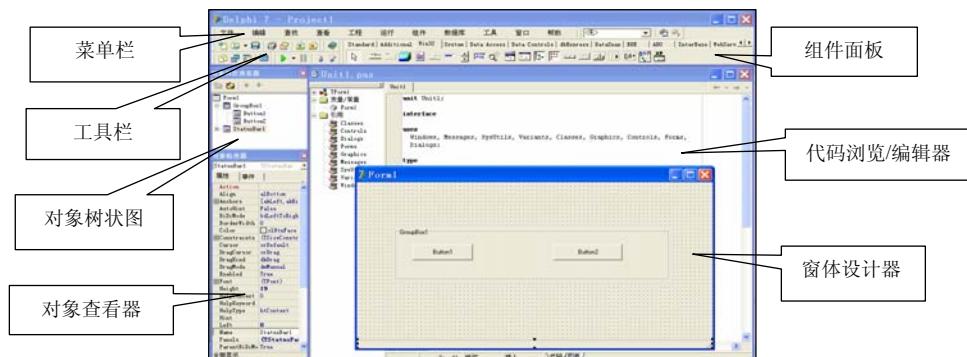


图 4.1 Delphi 7 IDE 界面

1. 菜单 (Menus)

菜单中包含所有 IDE 开发程序的功能和命令, 使用者可以通过选中菜单项实现相应功能。菜单中的选项可以大致分为三类: 一类是与其他 Windows 应用程序类似的功能, 如文件、编辑、查找、窗口和帮助等; 第二类是能够改变界面形式或调用工具的选项, 如查看和工具等; 第三类是 Delphi 独特的选项, 如项目、组件和数据库等。IDE 的菜单选项及功能如表 4-1 所示。

表 4-1 IDE 的菜单选项及功能

一级菜单项	主要二级菜单项	主要功能
文件	新建	新建、打开或保存文件。文件类别包括应用程序、元件、窗体、框架和单元等类型
	打开	
	保存	
	打印	打印界面或文件
	退出	退出系统
编辑	撤销操作、重复操作	撤销或恢复前面的操作
	剪切、复制、粘贴	对选中对象剪切、复制或粘贴
	删除	删除选中的对象
	对齐到网格	将对象对齐网格
	排列	重新排列对象
	移动前面、移动后面	改变叠放次序
	大小、比例	改变对象对大小
查找	查找	查找文本、符号和错误
	替换	用新内容替换查找到的文本
查看	工程管理器	查看工程管理器内容
	对象设置、对象树状查看器	查看
	对齐面板	调出对齐面板, 查看对其方式
	浏览器、代码浏览器	查看浏览器或代码浏览器
	组件列表、窗口列表	查看组件列表或窗口列表
	切换窗体/单元、单元、窗体	选择窗体或单元为当前编辑窗口
	工具栏	设置屏幕显示的工具
	调试窗口	查看断点、调用堆栈、局部变量、模块、线程等
工程	添加到工程	将单元或资源文件加入到工程中
	从工程中删除	将单元或资源文件从工程中删除
	添加新工程	新建工程项目
	编辑工程项目	对当前项目编译
	检查项目语法	检查指定项目语法
	选项	查看并修改项目属性
运行	运行	项目运行
	单步、跟踪、运行至光标处	以单步、跟踪、运行至光标处方式运行项目
	添加断电	添加代码断点、地址断点或数据断点
组件	新建组件	新建组件
	安装组件	将单元安装到包中
	导入 ActiveX 控件	将 ActiveX 控件导入面板
	配置面板	查看并修改面板属性

续表

一级菜单项	主要二级菜单项	主要功能
数据库	浏览	通过数据库浏览器查看数据库情况
	SQL 监视器	查看数据库监视器情况
	窗体向导	通过窗体向导建立数据表格对象
工具	环境选项	集成开发环境 IDE 设置
	编辑器选项	编辑器选项设置
	调试器选项	调试器选项设置
	翻译工具选项	翻译工具选项设置
	Web 应用调试器	Web 应用调试器设置
	配置工具	配置工具
	Database Desktop	调出数据库工具
窗口	Image Editer	调出图形编辑器
	窗体、窗口	设置当前窗体或窗口
	代码编辑器	设置当前代码编辑器
帮助	对象检查器	设置当前对象检查器
	Delphi 帮助	查看 Delphi 帮助文本
	Delphi 工具	查看 Delphi 工具说明
	Delphi 指南	查看 Delphi 指南

2. 组件面板 (Component Palette)

Delphi 是基于组件的编程工具。组件是对象类，通过设置组件的属性、方法和事件使其成为系统的对象。在设计应用系统时，我们可以重复选择组件，通过修改其属性和事件使之个性化，适用于自己的应用，并嵌入到自己的应用系统中，以提高编程效率和代码重用率。按钮、单选框等是常见的组件。

Delphi 7 中的组件包括：一个庞大的可视化组件库 VCL (Visual Components Library)；ActiveX 控件库，是 Windows 系统中针对 Internet 应用开发的控件；跨 Windows/Linux 平台的 CLX (Component Library for Cross-platform，跨平台组件库)。

Delphi 7 通过组件面板，根据组件的功能和用途将组件安排在不同的组件页中。组件页的外观和顺序可以通过选择菜单“组件→配置面板”进行调整。尽管组件的类别很多，但总的来说，组件它们可以分为本地组件、网络组件和第三方组件三类。

① 本地组件：用于本机应用程序的开发，如界面设计、多媒体处理、特定文件存取等。本地组件包括在 Standard、Additional、Win32、System、Dialogs、Win3.1、Samples 和 Servers 等 8 个组件页中。

② 网络组件：指开发基于 Web 应用程序的组件、开发网络数据库应用系统的组件，以及一般网络应用程序等。网络组件包括在 Internet 组件页、Indy (全称 Internet Direct) 组件页、Web 组件页和 IW (全称 Internet WAN) 组件页中。

③ 第三方组件：由其他个人或组织开发并提供的组件称为第三方组件。第三方组件是对标准组件的扩展，其主要内容为界面增强、图形图像、多媒体、数据库等。第三方组件可以通过网站下载获得。

3. 工具栏 (Speed Toolbars)

工具栏由按钮组成，每个按钮表示一种功能。Delphi 7 有 6 个工具栏：调试器工具、桌面

工具、标准工具、查看工具、Internet 工具和定制工具。常见的工具按钮及功能如图 4.2 所示。



图 4.2 IDE 工具栏及功能图解

4. 窗体设计器 (Form)

在 Delphi 中，对象包括基本对象和复合对象（容器）两种：能够通过属性、事件和方法完全描述清楚的简单对象称为基本对象，简称对象；包含有其他对象（称子对象或组件）的复合对象称为组件容器（Container），简称容器。

窗口是 Windows 应用程序的用户交互界面，也是一个复合对象（组件容器），通过窗体设计器实现。在一个数据库应用系统中会有许多窗口，其中一个为主窗口（Main Form）。主窗口是系统的第一个用户界面，会自动加载内存。

窗体设计器如图 4.3 所示。在窗体设计器中，可以设置窗口大小、位置等窗口外观属性，可以放置各种 VCL（可视化组件库）和 CLX（跨平台组件库）的组件。组件的大小及位置可以直接用鼠标拖动设计，也可以通过对对象查看器写入对象的属性值及事件对应的方法。在 IDE 中，每新建一个窗体就会自动生成一个程序单元（Unit），在进行窗口界面可视化设计时，程序代码浏览/编辑器会自动形成单元的程序单元代码框架，可以在代码浏览/编辑器中查看并修改程序。

5. 程序代码浏览/编辑器 (Code Explorer/Editor)

程序代码浏览/编辑器如图 4.4 所示, 用于查看、编辑和完善单元程序。程序代码浏览/编辑器是窗体编辑器的映射, 左边是树形的窗体结构、变量和常量情况及引用情况, 右边是程序框架及代码。

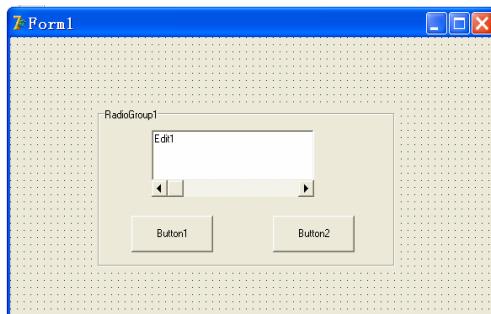


图 4.3 窗体设计器

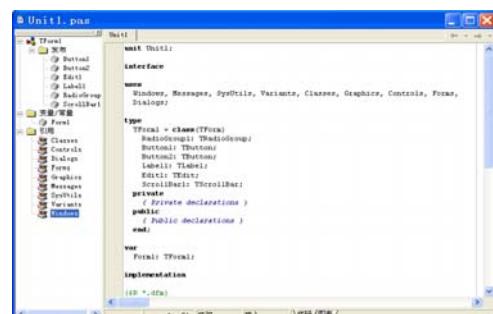


图 4.4 程序代码浏览/编辑器

6. 对象树状图 (Object Tree View)

对象树状图以树状形式排列当前窗体上包含的对象及其子对象，应用程序开发人员可以通过它查看或删除对象，调整对象的排列顺序。在设计中，对象树状图、窗体设计器和对

象查看器三者的内容始终会保持一致，若单击对象树状图中的一个对象使其为当前项，该对象也会成为窗体设计器和对象查看器中的当前对象。

7. 对象查看器 (Object Inspector)

通过对对象查看器，可以查看对象，修改对象的属性和触发事件。对象的属性是对象的特征和行为，如窗口的位置、大小、能否改变大小等属性，属性值通过数据或程序过程表示。触发事件是当用户进行某种操作时（如按键、单击鼠标时）引起动作响应，其动作响应使用预定的方法表示。对象查看器中包括当前对象的属性和事件两个页面，如图 4.5 所示。属性设置可通过直接填写、通过组合框选择或使用编辑器的方法设置，事件处理方法通过输入已有的方法名或双击鼠标，调出编辑器编写过程来设置。



图 4.5 对象查看器

4.1.2 Delphi 项目结构

项目是 Delphi 应用系统的单位，项目由许多文件组成，多个项目还可以组成项目组。

1. 项目的建立和保存

要建立一个新的应用项目，可以选择菜单项“文件→新建→应用文件”。项目的默认名为 Project1.dpr，默认路径为 Delphi 安装目录下的 Projects 子目录。要想改变文件名及文件路径，需要选择菜单项“文件→另存为”；操作完成后要想保存项目，需要选择菜单项“文件→全部保存”。

新项目建立的基本过程是：新建项目文件；建立需要的窗体；在窗体上加入对象；确定对象属性，设计对象的事件方法；编译和调试程序，保存项目等，如图 4.6 所示。

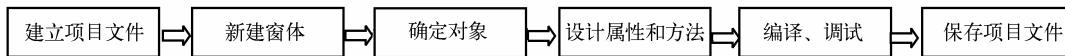


图 4.6 新项目开发过程的示意图

新建的项目中包括 6 个文件：项目设置文件 (*.dof)、资源文件 (*.res)、项目文件 (*.dpr)、窗体文件 (*.dfm)、程序代码文件 (*.pas) 和组态文件 (*.cfg)。当项目运行或进行编译后，还会产生项目可执行文件 (*.exe) 和编译单元文件 (*.duc)。

2. Delphi文件类型

Delphi 的主要文件类型包括 3 类: Pascal 源文件、其他增强性文件和编译文件, 具体内容如表 4-2 所示。

表 4-2 Delphi 的主要文件类型

文件类型	文件扩展名	说 明
Pascal 源文件	.pas	单元源程序文件 (Unit Source File): 程序代码文件
	.dpr / .dpg	项目源文件 (Project Source File): 项目主程序的代码文件, 用来组织项目中的单元文件
	.dpk / .dpkw	包装原始文件 (Package Source File): 将项目中的单元文件组织, 建立一种可链接的库
其他增强性文件	.dfm / .xfm	窗体文件 (Form File): 记录窗体包括的对象及设置
	.res	资源文件 (Resource File): 存放应用程序可能使用的资源, 如图标、位图字符串表等
	.dof	项目设置文件 (Project Options File): 记录项目设置的内容
编译文件	.dcu	单元编译文件 (Compiled Unit File): 使用单元编译器编译的单元文件
	.dcp	包装编译文件 (Delphi Compiled Package): 与包装文件相关的编译文件
	.map	项目设置编译文件: 与项目设置相关的链接对照文件

4.2 Object Pascal程序语法

Object Pascal 也称为 OOP Pascal, 是面向对象的 Pascal 语言, 具有语法严谨、效率高、数据结构丰富灵活、既支持结构化程序设计又支持面向对象程序设计等特点。Object Pascal 主要用于编写对象的事件处理方法的程序代码。

4.2.1 数据类型及运算符

程序中的数据有常量 (Constant) 和变量 (Variant) 两种。常量是数值不变化的数据, 可以直接用其值表示, 也可以通过标识符 (常量名) 表示。变量是数据类型不变, 数值可以变化的数据, 使用标识符 (变量名) 表示。不论常量还是变量, 都要属于某种数据类型, 受数据类型规定的表示方法和运算规则的约束。

Object Pascal 对数据类型的要求比较严格, 数据类型决定了数据所能够进行的数据运算和数据值域。Object Pascal 中的数据类型可以分为基本数据类型、构造数据类型、指针等。其中: 基本数据类型是具有大小或先后的简单数据类型, 如整数、实数等; 构造数据类型则是由其他类型按一定结构形成的复合数据类型, 如集合、数组等, 其类型结构还需要进行专门的说明。

1. 类型、常量和变量的说明

Object Pascal 中的变量 (或通过常量名表示的常量) 必须先说明后使用, 自定义的数据类型也需要先说明后使用, 这些说明部分一般要放在程序开始处。Object Pascal 的类型名、常量名和变量名必须以字母开头, 后面可以为字母、数字和下画线。标识符应避免与系统保留字冲突, 还应便于理解。

数据类型说明由保留字 type 引出, 一般格式为:

type

<类型名>=<类型定义>;

常量说明由保留字 const 引出, 语句格式为:

const

<常量名>=<常量值或表达式>;

变量说明由保留字 var 引出, 语句格式为:

var

<变量名 1>,<变量名 2>,...<类型名>;

格式中的“;”为语句结束符。

2. 基本数据类型及操作符

Object Pascal 的基本数据类型可分为固定的数据类型和通用的数据类型两种。固定的数据类型在任何条件下 (CPU 或操作系统) 值域和格式不变, 而通用的数据类型会因平台不同而出现差异。Object Pascal 的基本数据类型有许多种, 表 4-3 中列出了常用的几种。

表 4-3 Object Pascal 常用的基本数据类型

类型名	类型标识	举例	说明
整数	Integer	(-) 2147483647	有符号的 32bit
无符号整数	Cardinal	0~4294967595	无符号的 32bit
长整数	Int64	(-) 2^63-1	有符号 64bit
短整数	Smallint	(-) 32767	有符号 16bit
字符	Char	'A'	长度为 1 的字符串
布尔类型	Boolean	true, false	
列举型	Enumerated		需要类型声明
子范围型	Subrange		需要类型声明
实数	Real	1.23	含小数的浮点数
字符串	String	'abc'	

(1) 数据类型的声明方法

① 列举型数据。列举型数据是一组有前后关系的数据, 声明方式如下:

type <类型名>=(<值 1>,<值 2>,...<值 n>);

例如:

type Tweek=(一,二,三,四,五,六,日);

var

t1,t2: Tweek;

② 子范围型数据。子范围型数据是其他序数的部分数值的集合。序数为有顺序的数, 如整数、字符、布尔、列举数据。子范围型数据的声明方法为:

type <类型名>=<小值>..<大值>;

或在声明变量时使用:

var

<变量名>=<小值>..<大值>;

例如：

```
type Tweek = (一,二,三,四,五,六,日);
Tw= 一..五;
```

(2) 基本数据类型的操作符

① 算术运算符：用于整数（Integer）和实数（Real）类型的数据，如表 4-4 所示。

表 4-4 算术运算符

运算符	运算	范例	说明
+	加法	$x + y$	
-	减法	$x - y$	
*	乘法	$x * y$	
/	除法	x / y	结果为实数
div	整除	$x \text{ div } y$	取商的整数部分，结果为整数
mod	取余	$x \text{ mod } y$	取商的余数部分，结果为整数
+	正号	$+x$	
-	负号	$-x$	

② 逻辑运算符：用于布尔类型的数据，如表 4-5 所示。

表 4-5 逻辑运算符

运算符	运算	范例	说明
not	非运算	not x	取 x 的反值
and	与运算	$x \text{ and } y$	当 x 和 y 的值均为 True 时为 True，否则为 False
or	或运算	$x \text{ or } y$	当 x 和 y 的值中一个为 True 时为 True，否则为 False
xor	异或运算	$x \text{ xor } y$	当 x 和 y 的值不同时为 True，相同时为 False

③ 关系运算符：用于比较两个操作数，适应所有基本数据类型（包括字符串数据），其运算结果为布尔类型数据，如表 4-6 所示。

表 4-6 关系运算符

运算符	运算	范例	说明
=	相等	$x = y$	适合集合类型，也适合指针类型的数据
\neq	不相等	$x \neq y$	适合集合类型，也适合指针类型的数据
<	小于	$x < y$	不适合指针类型的数据
>	大于	$x > y$	不适合指针类型的数据
\leq	不大于	$x \leq y$	适合集合类型的数据
\geq	不小于	$x \geq y$	适合集合类型的数据

④ 其他运算符：指字符串运算符、对象运算符和集合运算符，如表 4-7 所示。

表 4-7 其他运算符

运 算 符	运 算	范 例	说 明
+	字符串连接	S + ‘ ’	最多不超过 255 个字符
@	取内存位置	@x	适合变量、函数和程序
As	类、对象的包含	Sender as Tlabel	返回值为逻辑值或类（对象）
is	类、对象的比较 (=)	Form1.components[I] is Tlabel	返回值为逻辑值
in	集合数据的成员包含	'a' in charset	返回值为逻辑值
+	集合数据的并运算	A+B	返回值为 A 的成员和 B 的成员（不重复）
-	集合数据的差运算	A-B	返回值为 A 的成员中去掉 B 的成员
*	集合数据的交运算	A*C	返回值为 AB 共有的成员

3. 构造数据类型

构造数据类型也称结构化类型，其类型中可以按层次包含其他类型。常见的结构化类型如表 4-8 所示。

表 4-8 Object Pascal 常见的构造数据类型

类 型 名	类型标识	声明方法
集合类型	Set	在类型声明或变量声明中使用“set of 〈值域〉”，值域中应少于 256 个值
静态数组	Array	在变量声明中使用“〈变量名〉:array[〈小数〉.. 〈大数〉] of 〈类型名〉；”，数组使用“〈变量名〉:array[〈小数〉.. 〈大数〉, 〈小数〉.. 〈大数〉] of 〈类型名〉”
动态数组	Array	动态数组不先指定数组的大小和元素数，“声明方式为” array of 〈类型〉，常用类型为 Integer
记录类型	Record	type 〈字段 1〉:〈类型〉;……; End;
文件类型：纯文本	Text File	定义变量时用“〈变量名〉:TextFile”
文件类型：随机文件	Record File	定义变量时用“〈变量名〉:File of 〈记录类型名〉”
文件类型：二进制	file	定义变量时用“〈变量名〉:File”
指针类型：通用指针	Pointer	类型定义“〈类型名〉=^Integer” 或直接在变量定义中使用“〈变量名〉:Pointer ;”
指针类型：字符指针	PChar	变量说明时使用：〈变量名〉:PChar;
过程类型	Function / Procedural	类型说明时用“type 〈类型名称〉= function (〈参数说明〉):〈类型〉;” 或“ 〈类型名称〉=Procedure(〈参数说明〉); 〈类型名称〉= Procedure(〈参数说明〉) of object; 〈类型名称〉= Procedure;” 变量说明时使用“〈变量名〉:function(〈参数说明〉):〈函数类型〉;”
变量类型	Variant	变量说明时使用“〈变量名〉:Variant;”

① 指针类型。指针类型的数据有两个特殊的运算符号@和^：@放在变量前时，会返回该变量在内存中的位置；^放在类型名称前面时，表示要声明一个指针变量，而这个指针所指位置的数据值为所声明的类型；^放在指针变量后面时则为运算符，会返回指针变量所记录的内存位置的数据值。例如：

```

var
  x,y: integer;           //声明两个整形变量
  p: ^integer;            //声明指针变量 p, 它指向的值只能是整数值
begin                     //复合语句的开始

```

```

x:=5;           //将 5 赋予 x
p:=@x;          //将 x 的地址给 p, 使 p 指向 x
y:=p^;          //将 p 指向的值 (5) 赋予 y
end;           //复合语句的结束

```

② 过程类型。在使用时, 过程类型的变量一定要与函数参数一致 (包括参数个数和类型), 也要与函数的返回值一致。如果声明中使用了 Object, 就意味着该类型是表示对象的方法类型; 声明中使用了 Class, 意味着该类型是表示类的方法类型。

③ 变量类型。变量类型用于表示在设计程序时还不能确定类型的数据。变量类型的数据在第一次被赋值后, 就确定了它的数据类型。

④ 集合、数组和记录类型。例如:

```

Cherset:=['a', 'b', 'c'];           //对集合变量赋值
A[3,2]:=3;                         //对二维数组变量 A 赋值, 两个下标值为 3 和 2
Date1.year:=2004;                   //对记录变量 Date1 中的 year 字段赋值
with date1 do                      //使用 with 对记录数据操作
begin                                //复合语句的开始
  year:=2003;                        //对 date1 中的 year 字段赋值
  month:=12;                          //对 date1 中的 month 字段赋值
  day:=5;                            //对 date1 中的 day 字段赋值
end;                                  //复合语句结束

```

4.2.2 基本语句

1. 基本规定

Object Pascal 语句的基本规定如下。

- ① 单语句用 “;” 结束, 复合语句用 “begin” 开始, “end;” 结束。
- ② 赋值符号为 “:=”。当对变量赋值时, 使用 “<变量>:=<表达式>”; 当对对象的属性赋值时, 使用 “<对象名>.<属性名>:=<表达式>”。
- ③ 多行注释用花括弧括起, 单行注释用双斜杠开始。

2. goto语句

goto 语句是转移语句, 使用时分以下 3 步进行。

- ① 声明位置标记, 格式为:

Label <位置标识名 1>,<位置标识名 2>,...;

- ② 程序中放置位置标记, 格式为:

<位置标识名>:<程序代码>

- ③ 使用 goto 语句使程序执行顺序转移到位置标识处, 格式为:

goto <位置标识名>;

3. with语句

with 语句用于方便表达对象的属性、方法或事件, 表达格式为:

with <对象名> do <语句代码>;

在语句代码中, 对象的属性 (包括方法或事件) 可直接写。如果不使用 with 语句, 表达属性时需要指定对象, 用 “<对象名>.<属性名>” 表示。

4. 分支语句

分支语句也称为条件语句或判断语句，是一种程序流程控制语句。Object Pascal 的分支语句包括 if 语句和 case 语句两种。

① if 语句。if 语句有两种使用格式，一种是：

```
if <逻辑表达式> then <语句代码>;
```

该语句的含义是，如果逻辑表达式的值为 true，则执行 then 后的语句代码。

If 语句的另一种格式为：

```
if <逻辑表达式> then <语句代码 1>
```

```
else <语句代码 2>;
```

注意，上述格式中的<语句代码 1>后不加“;”，而<语句代码 2>后要加“;”。该语句的含义是：如果逻辑表达式的值为 true，则执行 then 后的<语句代码 1>；否则，执行 else 后的<语句代码 2>。例如：

```
if j>60 then grade:='及格' //这里不加分号
else grade:='不及格';
```

② case 语句。case 语句是多种条件的分支语句，其功能也可以用多重嵌套的 if 语句表示。case 语句的表示格式为：

```
case <变量> of
  <表达式 1>:<语句 1>;
  <表达式 2>:<语句 2>;
  .....
else
  <语句 n>;
end;
```

case 语句的含义为：如果<变量>的值满足<表达式 1>，执行<语句 1>，执行后退出 case 语句到下一条语句；<变量>的值不满足<表达式 1>，检查是否满足<表达式 2>，若满足则执行<语句 2>，执行后退出 case 语句；检查所有给定的表达式，如果变量都不满足要求，程序执行 else 后的<语句 n>。实际中，可以省去“else <语句 n>”部分。

5. 循环语句

Object Pascal 有三种循环语句：repeat 语句、while 语句和 for 语句。

(1) repeat 语句

repeat 语句的表示格式为：

```
repeat
  <循环语句>;
  until <逻辑表达式>;
```

repeat 语句的含义为：执行<循环语句>后，判断<逻辑表达式>的值，为 true 时退出循环，为 false 时继续循环。当然，为避免出现死循环问题，在语句代码中应有修改语句表达式的语句。

(2) while 语句

while 语句的使用格式为：

```
while <逻辑表达式> do <循环语句>;
```

while 语句不同于 repeat 语句，while 语句是先判断后执行，repeat 语句是先执行后判断。While 语句的含义是判断<逻辑表达式>：若为 true，则执行<循环语句>，执行后继续循环；否则，退出循环。同样，<循环语句>中也应该有修改<逻辑表达式>内容的语句，以免造

成死循环现象。

(3) for 语句

for 语句不同于 repeat 语句和 while 语句，它有固定的循环次数，其循环次数由循环变量的控制。for 语句的两种使用格式为：

```
for <循环变量>:=<小初值> to <大终值> do
  <循环语句>;
```

或者：

```
for <循环变量>:=<大初值> downto <小终值> do
  <循环语句>;
```

当系统执行到 for 语句时，先对循环变量赋初值，再与终值进行比较，当循环变量不大于（对于第一种格式）或不小于（对于第二种格式）时，执行循环语句，每执行完一次循环语句后要对循环变量进行加 1（对于第一种格式）或减 1（对于第二种格式）运算，并与终值进行比较后决定继续循环还是退出循环。在 for 语句中，循环变量决定循环次数，循环变量一般为整型数据。为了避免混乱，循环体中可以使用循环变量，但不要修改循环变量的值。

4.2.3 过程和函数

Delphi 的过程和函数是一段完整的程序代码，它们可以作为子程序使用，也可以作为事件处理的方法使用。过程和函数的区别在于：过程只是一段程序代码，无返回值；函数不仅是一段程序，还有返回值，常常作为数据在表达式中出现。

1. 过程结构与函数结构

过程和函数都应该先声明，后引用。

过程的声明格式如下：

```
procedure <过程名>(<传递参数及类型说明>);
  var
    <局部变量说明>;
  begin
    <语句代码>;
  end;
```

函数的声明格式如下：

```
function <函数名>(<传递参数及类型说明>);<返回类型说明>;
  var
    <局部变量说明>;
  begin
    <语句代码>;
    result := <函数返回值>;
  end;
```

函数与过程的不同：在说明时，函数需要返回类型说明和 result 语句；在引用时，过程可以直接被引用，函数要以数据的身份在表达式中出现。常用的引用格式为：

```
<过程名>;
<变量名>:=<函数名>(<实际参数>);
```

2. 参数传递方式

说明时，过程和函数使用的参数为形式参数；引用时，过程和函数使用的参数为实际

参数。实际参数与形式参数交流的方式有两种：值传送和地址传送。

(1) 值传送

采用值传送时，实际参数与形式参数在不同的内存中，调用时仅把实际参数的值复制给形式参数，过程或函数的执行不改变实际参数的值。如果采用值传送方式，传递参数采用“<参数名>:<类型>”形式说明。

(2) 地址传送

地址传送方式是将实际参数的地址传给形式参数，即不给形式参数分配地址，调用时让它指向实际参数，与实际参数共用一个内存地址。由于它们共用一个地址，当形式参数变化时，实际参数也跟着做同样的变化。如果采用地址传送方式，传递参数采用“var <参数名>:<类型>”形式说明。

3. 常用系统函数和系统过程

系统函数是系统已经定义的函数（或过程），用户可以直接调用。表 4-9 中列出了常用的系统函数。

表 4-9 常用的系统函数

函数名及参数	返回类型	功 能	示 例
Int(<实型数据>)	实型	取 X 的整数部分	Int(2.7) 结果为 2.0
Trunc(<实数>)	整数	去掉实数的小数部分	Trunc(2.7) 结果为 2
Round(<实数>)	整数	四舍五入取整	Round(2.7) 结果为 3
IntToStr(<整数>)	字符串	将整数转变成字符串	IntToStr(2) 结果为 '2'
FloatToStr(<浮点数>)	字符串	将浮点数转变为字符串	FloatToStr(2.7) 结果为 '2.7'
Chr(<单字节整数>)	字符	求参数的 ASCII 码的字符	Chr(97) 结果为 'A'
CompareStr(<字符串 1,字符串 2>)	整数	比较两个串的大小，相等为 0，串 1 大于串 2 为正数，串 1 小于串 2 为负数	CompareStr('ad', 'ac') 结果为 -1
Copy(<字符串,起始位,个数>)	字符串	从字符串的起始位开始，取指定数的字符	Copy('abcde', 2, 3) 结果为 'bcd'
Length(<字符串>)	整数	求字符串的长度	Length('abc') 结果为 3
StrToFloat(<字符串>)	浮点数	将字符串转换为浮点数	StrToFloat('2.34') 结果为 2.34
StrToInt(<字符串>)	整数	将字符串转换为整数	StrToInt('23') 结果为 23
Date()	日期	求当前日期	Date() 结果为当前日期
Time()	时间	求当前时间	Time() 结果为当前时间

为了方便建立项目，系统还建立了许多系统过程，表 4-10 中列出了常用的系统过程。

表 4-10 常用的系统过程

过程格式	作 用
break	从循环体中退出
Exit	结束当前过程
ShowMessage(<字符串表达式>)	显示一个包含 OK 按钮的信息框

4.2.4 程序结构

在集成开发环境 IDE 中的项目，用计算机语言称呼就是程序（Program），使用“.dpr”文件保存。程序的基本单位称为单元（Unit），是程序中的一个模块，扩展文件名为“.pas”。

1. 程序的文件结构

一个程序文件主要包括三部分：程序首部、声明部分和主代码部分。程序结构形式如下：

```
program <程序名>;                                //程序首部
  uses
    <引用的单元名> in '<路径及单元文件名>';
  begin
    <程序主体>;
  end.
```

Delphi 能够自动维护更新程序，并自动添加需要引用的单元。程序结束符号为“.”。

2. 单元的文件结构

完整的单元文件中包括单元首部、单元声明部分、单元主体部分、单元初始化部分和单元处理部分。单元结构形式如下：

```
unit <单元名>;                                //单元首部
  interface
  uses
    <引用单元声明>;
    <常量、类型、变量、过程 及函数声明>
  implementation                                //单元主体部分
  uses <引用单元说明>;
    <常量、类型、变量、过程 及函数声明>
    <程序代码>
  initialization                                //可选的单元初始化部分
    <声明及程序代码>
  finalization                                //可选的单元处理部分
    <声明及程序代码>
  end.
```

单元的结束符为“.”。单元中也可以引用其他单元。同一个单元的标识符不能重复，但如果不同的单元中的标识符出现了重复问题，使用时可采用“<单元名>.<标识符>”区分。一般地讲，Delphi 能够利用 IDE 生成单元，用户可以在单元中添加内容，尽量不要修改或删除系统生成的代码部分。

4.3 数据库应用系统的支持技术

数据库应用系统主要采用两层结构或三层结构的架构。两层数据库系统是指 C/S（客户-服务器）结构或 B/S（浏览器/服务器）结构，而三层结构是客户、应用服务器和数据库服务器的系统结构。Delphi 支持两层数据库应用系统结构的技术有 BDE 技术、ADO 技术、dbExpress 技术和 InterBase 技术 4 种。

1. BDE技术支持的两层数据库系统

BDE（Borland Database Engine）是 Delphi 按统一方式访问和操作数据的工具。采用这

种方式时，需要在服务器和客户端都安装 BDE（安装 Delphi 7 时自动安装 BDE）。基于 BDE 技术的两层数据库系统的结构如图 4.7 所示。

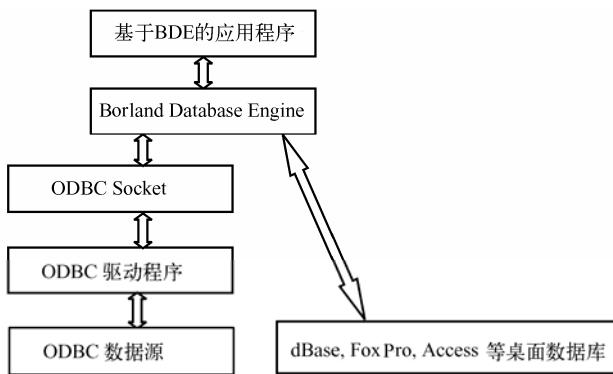


图 4.7 基于 BDE 技术的两层数据库系统的结构

2. ADO技术支持的两层数据库系统

ADO (ActiveX Data Object) 是微软公司推出的一种数据访问技术，它与 ODBC (Open DataBase Connection)、RDS (Remote Data Service) 一起称为 MDAC (Microsoft Data Access Components)。使用 ADO 技术时，需要安装 MDAC，而 Delphi 7 在安装时也会自动安装 MDAC。采用 ADO 技术也可以通过 ODBC 访问数据源。基于 ADO 技术的两层数据库系统的结构如图 4.8 所示。

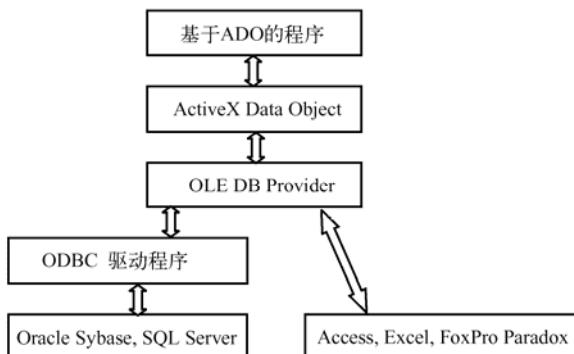


图 4.8 基于 ADO 技术的两层数据库系统的结构

3. dbExpress技术支持的两层数据库系统

dbExpress 是一种数据访问标准，包括一组支持数据库存取的驱动程序和组件。dbExpress 可以用于 Windows 下的 Delphi，也可以用于 Linux 平台上的 Kylix，能够进行不同平台的数据交换，便于开发跨平台的数据库应用系统。dbExpress 支持两层的数据库系统，也支持多层数据库系统。图 4.9 是基于 dbExpress 的两层数据库系统的结构图。

4. InterBase技术支持的两层数据库系统

InterBase 是 Borland 公司开发的一种关系数据库管理系统 (RDBMS)。Delphi 提供了专

门的 InterBase 组件，可以快速高效地访问 InterBase 数据库。图 4.10 是基于 Interbase 的两层数据库系统的系统结构示意图。

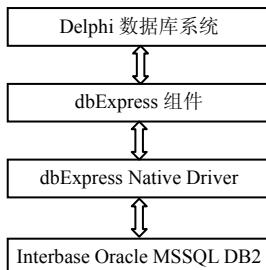


图 4.9 基于 dbExpress 的两层数据库系统

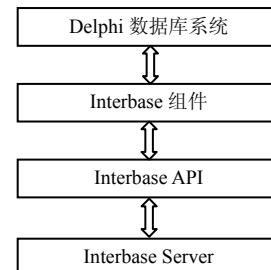


图 4.10 基于 Interbase 的两层数据库系统

4.4 Delphi VCL组件

组件 (Component) 是 Delphi IDE 为快速开发应用程序提供的编程工具，是 Delphi 程序的核心。Delphi 中有一个庞大的可视化组件库 VCL (Visual Components Library) 和跨平台组件库 CLX (Component Library for Cross-platform)，可用于界面设计、数据存取、多媒体处理等，它们按类别和功能被安排在组件板的不同的组件页中。

4.4.1 组件概述

1. 组件的基本信息

所有的组件都具有自己的属性、方法和事件。属性、方法和事件是组件的基本信息。值得注意的是：组件是类，其类名称用“T+〈组件的英文名称〉”表示，如窗体类用“Tform”命名。

(1) 属性

属性是组件的应用特征。一个组件有许多个属性，其中有若干个为主要属性。设计时，可以通过属性表修改某些属性值，以适应系统要求。程序运行时，可以通过读取对象的属性值了解对象的状态，也可以通过对属性赋值改变对象。表 4-11 列出了使用 VCL 组件时几个公共的主要属性。

表 4-11 VCL 组件的公共属性

属性名	意义	说明
Name	对象名字	对象的标识，引用对象时使用
Caption	对象的标注或标题	窗体上为用户识别对象而标注的文字
Height	组件高度	可以用鼠标拖动确定，单位是像素
Width	组件宽度	可以用鼠标拖动确定，单位是像素
Left	组件的水平坐标	以窗口左边缘为准，单位是像素
Top	组件的垂直坐标	以窗口上边缘为准，单位是像素
BorderStyle	控件是否有边框	边框类型
Color	组件的颜色	包括前景和背景色

续表

属性名	意义	说明
Ctrl3D	是否为三维效果	设置 TRUE 为确定
Font	控件上的字符特征	包括字体、大小、字型，颜色等
ParentColor	是否用父对象的颜色	设置 TRUE 为确定
ParentFont	是否用父对象的字符特征	设置 TRUE 为确定
ParentCtrl3D	是否用父对象的三维效果	设置 TRUE 为确定

(2) 方法

方法是组件在需要时执行的动作，它通过过程或函数表示。用户可以直接调用系统提供的方法，也可以修改或建立新方法。Delphi 为每种组件提供有多个方法，需要时可以用鼠标单击组件或对象，然后按 F1 键，并在联机帮助信息中选择 Methods (方法) 项，就会看到有关组件的方法表，进而可以查看方法的详细说明。

(3) 事件

表 4-12 中列出了 VCL 的常见事件。事件是对象在工作中可能出现的状态，是由其他对象引发的。对象对发生的事件有响应能力，其响应通过执行方法、引发其他事件或消息传递实现。常见的事件是鼠标操作事件、键盘操作事件和焦点转移事件等。

表 4-12 VCL 的常见事件

事件	意义	事件	意义
OnClick	在组件上单击鼠标	OnKeyDown / OnKeyPress	当用户按下键盘上的一个键时
OnDbClick	在组件上双击鼠标	OnMouseDown	在组件上按鼠标的键时
OnDragOver	在组件上拖动鼠标时	OnMouseMove	当鼠标在组件上移动时
OnDragDrop / OnEndDrag	在组件上拖动鼠标结束	OnMouseUp	当鼠标在组件上释放键时
OnEnter	焦点进入组件，组件被激活时	OnChange	当对象的数据发生变化时
OnExit	当焦点离开组件时		

2. 组件的分类

(1) 按组件适应的操作平台分类

组件可以分为微软系统的组件和跨平台组件，它们分别存放在 VCL 和 CLX 中。

(2) 按组件的可见性分类

组件可以分为不可见组件和控件两类。控件还可以再分为窗口控件和图形控件。不可见组件是用户不能直接交互的程序元素，例如系统计时器、数据库连接组件等。设计时窗体上用一个小图标表示不可见组件，系统运行时不可见组件的功能会自动实现。控件是用户在程序运行中可以交互的元素。窗口控件在运行时可接受输入焦点，用户可以通过它们与键盘交互。图形控件用于显示文本和图形，它不能接受焦点的控制。

(3) 按组件中能否包括其他组件分类

组件可以分为容器和基本组件（简称组件）。容器是可以作为其他父对象的组件，例如窗体、页面或表格。基本组件可以包含在其他组件中，但不能为父对象，例如按钮。

(4) 按组件的功能分类

组件分为标准控件（Standard）、系统控件（System）、BDE 控件、ActiveX 控件等，分别组织到 8 个页面上。

4.4.2 VCL组件

VCL组件是可视化编程中最基础的组件。任何一个可视化编程工具都会提供这些组件，而一般的应用系统都会使用到这些组件。

1. 窗体（Form）组件

窗体（Form）用于用户交互界面设计，其可视对象是我们常用的窗口（Window）。窗体是一个容器组件，需要放置多种组件，如按钮、文本框和单选框等。一个项目需要一个主窗体，主窗体上有反映系统主要功能的菜单组件。图4.11是设计窗体的界面。

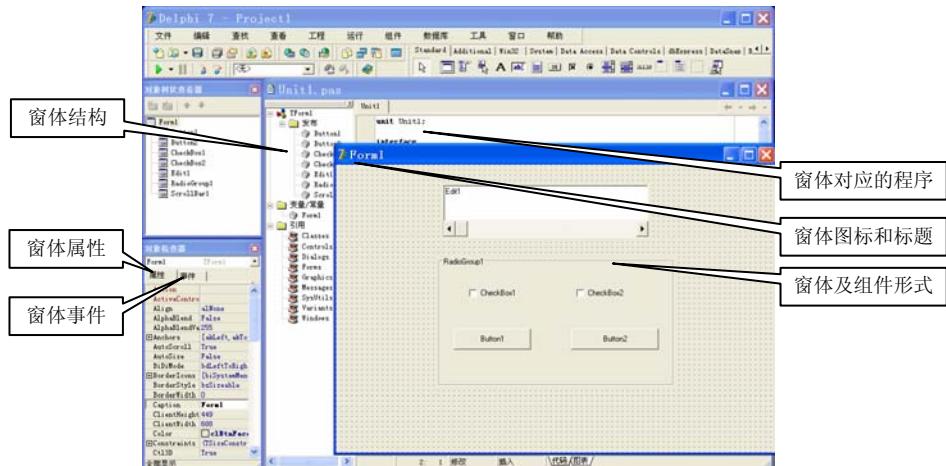


图4.11 Delphi IDE设计窗体的界面图

（1）创建窗体

① 在IDE中选择创建新窗体菜单：当选择“文件→新建→应用程序”命令创建应用程序（项目）后，应用程序会自动创建一个窗体Form1；要在程序中添加一个窗体时，选择“文件→新建→窗体”。

② 修改窗体基本属性：在窗体上拖动鼠标，改变它的位置和大小，修改属性参数改变窗体的外观特征。

③ 设计窗体中的组件：在窗体添加菜单、按钮等组件。

④ 设计窗体响应事件的方法：根据需要设计窗体响应事件的方法，例如设计鼠标事件的响应程序。

⑤ 编译运行：通过执行IDE菜单的编译和运行命令，观察程序运行效果。

（2）窗体的常用属性、方法和事件

窗体的常用属性是标题、菜单、外观和类型等，具体内容如表4-13所示。

表4-13 窗体的常用属性

属性名	意义	说明
BorderIcons	指定标题栏上的图标	设：biSystemMenu, 单击鼠标调出菜单；biMinimize, biMaximize, 显示最大、最小化按钮
BorderStyle	设置窗口外观	BsDialog, 对话框；bsNone, 无边缘和标题栏；bsSizeable, 标准；bsSingle, 单边、固定大小
Caption	标题文字	一般为最大方式显示“应用程序名—打开的文档名”，显示方式变化时，应改动
FormStyle	窗体类型	FsNormal, 默认；fsMDIChild, 多文档MDI子窗体；fsMDIParent, MDI父窗体

续表

属性名	意义	说明
Icon	图标	最小化时用
Visible	可见性参数	一开始是否显示, 默认 False 不显示
Menu	菜单	设置菜单
name	名字	窗体对象名

窗体常用关闭、隐藏或显示等方法，常用方法如表 4-14 所示。

表 4-14 窗体的常用方法

方法名	说明	方法名	说明
Close	关闭窗口	Release	关闭窗口并释放内存空间
EndDrag	停止拖曳功能	Repaint	重新绘制所有组件
GetParentComponent	取父组件	Show	显示窗口
Hide	隐藏窗口	Update	强制组件更新
Print	将窗口输出至打印机		

窗体需要处理一些事件，如建立时需要初始化、关闭时需要释放变量等，常见事件列在表 4-15 中。

表 4-15 窗体的基本事件

事件名	说明	事件名	说明
OnCreate	当窗口建立时,一般为初始化	Onactivate	当窗口取得活动焦点时
OnDoubleClick	当窗口被双击时	OnClick	当窗口被点击时
OnKeyDown	当窗体上按键时	OnClose	当窗口关闭时
OnPaint	当重新绘制时	OnCloseQuery	当调用 Close 方法时
OnShow	当窗口显示时	OnCloseQuery	当调用 Close 方法时
OnDeactivate	当失去活动焦点时		

(3) 窗体中常使用的组件

窗体是个容器，它的子组件是菜单、按钮、编辑框等。图 4.12 中列出了用户界面中常
见到的组件，图中对它们进行了标注。

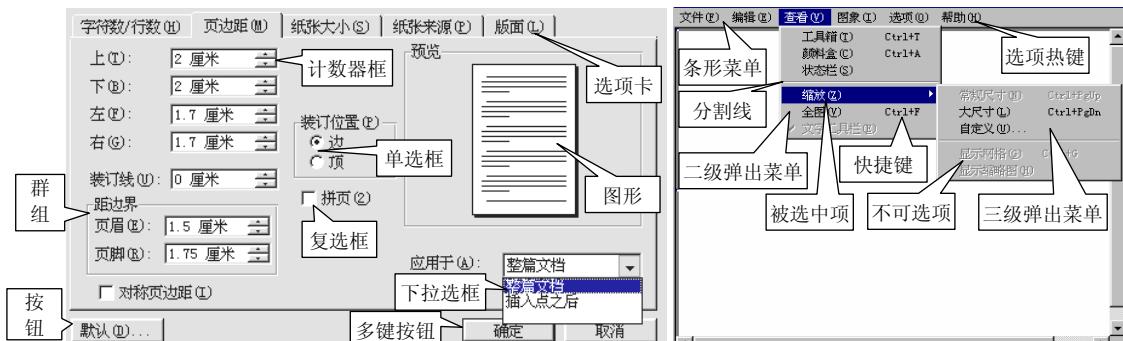


图 4.12 窗体中长使用的组件实例及术语

Delphi 将这些组件放在 Standard 组件页中，其图标和排列形式如图 4.13 所示。

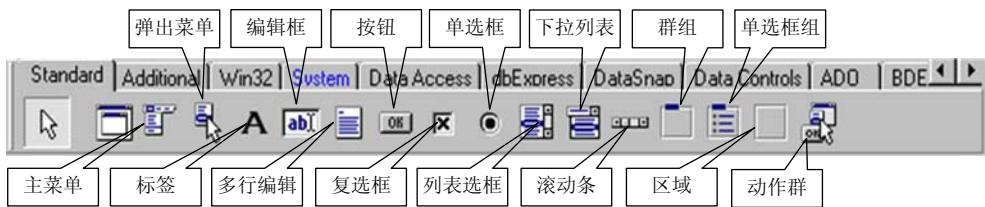


图 4.13 Standard 组件页中的组件

2. 主菜单 (MainMenu) 组件

在数据库应用系统中, 系统功能通过菜单组织并提供给用户的。菜单包括主菜单和快捷菜单: 主菜单具有一个菜单栏和每个选项的下拉菜单; 快捷菜单不具有菜单栏, 在窗口中单击鼠标时它就会出现。

(1) 建立主菜单的步骤

- ① 在窗体上增加一个主菜单 (MainMenu) 组件。
- ② 双击组件图标, 调出菜单编辑器。在菜单编辑器中, 按事先设计的菜单结构建立菜单系统, 输入各子选项的 Caption 属性及其他属性, 方法如图 4.14 所示。

Caption 属性值是菜单项显示的字符串, 属于必填写的属性项。当需要分割线时, 将 Caption 属性值设置为 “_”; 当需要设置热键 (按 ALT+热键可直接选中该项) 时, 可在属性值字符串中加入 “& <热键>”, 显示时带下画线的字符为热键; 当需要设置快捷键时, 通过输入 ShortCut 属性值实现。

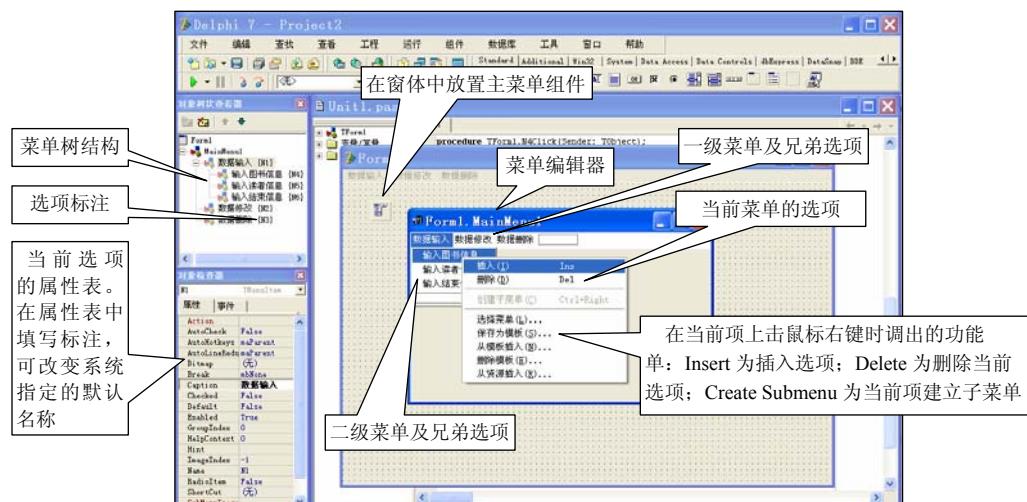


图 4.14 菜单组件设计示例

- ③ 在非叶节点选项上单击右键, 在弹出的快捷菜单中选择创建子菜单命令建立下一级菜单。子菜单设计完成后, 继续后项的选项设计。完成后关闭菜单编辑器。

- ④ 在窗体中, 选择菜单的叶节点选项, 系统会自动调出 OnClick 事件响应方法的程序编辑框, 设置 OnClick 事件响应的方法。

(2) 菜单组件的主要属性

菜单组件的主要属性包括 Caption (菜单项文字说明)、Enabled (能否被选中) 和 Items

(子菜单) 等, 表 4-16 中列出了主菜单的常用属性。

表 4-16 主菜单的常用属性

属性	说明
Bitmap	指定选项旁显示的位图
Caption	设置选项的标题
Checked	为选项设置复选框。当为 True 时为选中, 左边显示勾号标记 (对选项组有效)
Count	返回子菜单数目
Default	值为 True 时加粗显示选项
Enabled	值为 false 时将禁止选择选项
Hint	其值为该选项旁的提示
Items	返回子菜单项组成的数组
Radioitems	为选项设置单选框。(对选项组有效)
ShortCut	为选项设置快捷键
GroupIndex	设置选项组, 同一索引号的为一个选项组

3. 标签 (Label) 组件

标签组件是使用较多的组件, 主要作用是显示文字。标签组件利用 Color 属性可以设置背景, 利用 Font 属性设置标签文字的字体、大小、字型、字色字符特征等, 常用属性如表 4-17 所示。

表 4-17 标签组件的常见属性

属性	说明
Alignment	设置文字水平对齐方式
AutoSize	根据文字取 label 区域的大小
Caption	标识的字符串
FocusControl	设置取得焦点控制
Layout	设置文字的垂直对齐方式
ShowAccelChar	是否处理 “&” 符号, 为 true 时后面的字符为热键, 显示时有下画线
Transparent	设置背景是否透明
WordWrap	设置文字超过范围时是否换行处理

4. 编辑框 (Edit) 组件

编辑框组件用来提供单行字符串的输入编辑。编辑框组件的主要属性如表 4-18 所示。

表 4-18 编辑框的主要属性

属性	说明
AutoSelect	自动选择全部字符
AutoSize	根据文字自动调整高度
CharCase	设置大小写, ecLowerCase 为小写, ecUpperCase 为大写, ecNormal 为按实际输入定
HideSelection	失去焦点时是否隐藏选取区
MaxLength	设置字符串允许的最大长度
Modified	返回编辑框的字符是否变化
PasswordChar	字符串作为口令时, 代替输入的实现字符
ReadOnly	将编辑框设置为只读型
Text	编辑框中的字符串

编辑框组件中下列属性经常使用: BorderStyle 属性设置编辑框的边框型式; selLengthh

属性用来确定选中文字的长度；SelStart 属性确定从第几位开始选择字符串；SelText 属性用来确定选定的字符串。

编辑框组件常用的方法是：Clear 方法用来清除框中的所有文字；ClearSelection 方法用来清除选中的文字；SelectAll 用来选中框中所有文字。

5. 多行编辑（Memo）组件

多行编辑组件可以为用户提供一个允许输入多行文字的编辑区，就像我们常用的记录本一样。多行编辑组件有一些属性与编辑框（Edit）组件一样，另增加了有关行处理、加滚动条等属性。多行编辑组件常用的属性如表 4-19 所示。

表 4-19 多行编辑组件的常用属性

属性	说 明
Lines	字符串数组，编辑内容按行存放在该数组中
MaxLength	设置编辑内容允许的最大字符数
Modified	检测编辑框内容是否改变
ReadOnly	设置只读属性，使文字不能编辑或修改
Scrollbars	设置编辑框的滚动条要求，其值有：ssHorizontal 使用水平滚动条，ssVertical 使用垂直滚动条，ssBoth 使用水平和垂直两个滚动条，ssNone 为不使用滚动条
Text	将编辑框中的内容连接为一个长字符串存放在该属性中
WantReturn	设置回车键【Enter】是否有效
WantTab	设置位移键【Tab】是否有效
WordWrap	设置文字超出编辑框宽度时是否进行自动换行处理

多行编辑框最常用的属性是 Lines 属性。Lines 实际是字符串数组（Tstrings）对象，可以使用 Tstrings 对象的所有方法。例如，Lines 可以用属性 Count 统计行数，可以用 Insert()或 Add()方法插入或追加字符串，可以用 Clear 方法清除 Lines 中的全部字符串数据，可以用 Delete(<行索引值>)方法删除 Lines 中某行数据，还可以利用 IndexOf(<要查的字符串>)方法查找给定字符串所在的行索引值，索引值从 0 开始计。Lines 可以利用 SaveToFile(<文件名>)方法将其内容存到文件中，也可以利用 LoadFromFile(<文件名>)方法将文件中的内容传到 Lines 数组中。

6. 按钮（Button）组件

按钮组件是用户交互最主要的组件之一。按钮常用的触发事件为 OnClick（单击鼠标）和 OnDblClick（双击鼠标）。按钮常用的属性主要是外观、标注和与鼠标事件相关特征，如表 4-20 所示。

表 4-20 按钮组件的常用属性

属性	说 明
Cancel	设置按下【Esc】键是否触发 OnClick 事件
Caption	设置按钮上的文字标注，可以通过“&”设置热键
Cursor	选择鼠标移到按钮上的图形
Default	设置按下【Enter】键是否触发 OnClick 事件
ModalResult	设置按钮返回值。默认为 mrNone，按钮关闭时以对话框方式显示 OnClick 事件；如果为其他值，按钮关闭时不显示对话框，ShowModal 函数返回该属性值
Enable	设置按钮是否有效

除了普通按钮外，还有位图按钮（BitBtn）和加速按钮（SpeedButton）。位图按钮上可以有文字，也可以有图案；加速按钮的面上只能有图案，可以保持按下状态。

7. 复选框（CheckBox）组件

复选框组件提供用户一个可以选择用或不用的选项。当有多个复选框时，每个复选框都是独立的，可以进行多重选择。复选框常用的属性如表 4-21 所示。

当用户有勾选操作时，触发复选框的 OnClick 事件，复选框可立即显示新状态。

表 4-21 复选框组件的常用属性

属性	说 明
Alignment	设置选项的标注文字在确认块的左边或右边
AllowGrayed	设置是否使用灰色勾选（不允许用户选择）
Caption	设置标注文字
Checked	设置组件是否被勾选，True 为勾选，False 为没有勾选
State	组件是否被勾选，cbChecked 被勾选，cbGrayed 灰色勾选，cbUnchecked 没有勾选

8. 单选框（RadioButton）组件

单选框组件与复选框组件不同，同一容器中允许多个复选框组件同时被选中，但只能有一个单选框被选中。如果容器中有一个单选框被新选中，其他单选框会自动修改状态，以适应新变化。单选框组件常用的属性如表 4-22 所示。

表 4-22 单选框组件常用属性

属性	说 明
Alignment	设置选项的标注文字在确认块的左边或右边
Caption	设置标注文字
Checked	设置组件是否被选中，True 为选中，False 为没有选中

当用鼠标单击单选框时，如果需要立即显示选中状态，可以触发 OnClick 事件。如果要确认容器中的哪个单选框被选中，可以使用容器对象的 Controls 数组属性。例如，使用“Form1.Controls[i] is TRadioButton”表示容器 Form1 中第 i 个控制件是单选框对象；使用“TRadioButton(Form1.Controls[i]).Checked”表示容器 Form1 中第 i 个控件所指的单选框的 Checked 属性值。

9. 列表式选项（ListBox）组件

列表式选项组件能够提供一个多元选项的显示区，选项在区域中一一被列出，供用户直接选择。列表式选项组件常用的属性如表 4-23 所示。

表 4-23 列表式选项组件的常用属性

属性	说 明
AutoComplete	是否允许以键盘输入方式选择选项，True 值为允许
Columns	设置使用多列方式显示选项，默认为 0，当实际项超过该属性值时出现滚动条
IntegraHeight	设置组件高度是否为将全部选项都显示的高度，True 值时显示的选项全部显示

续表

属性	说明
ItemHeight	设置组件的高度 (IntegraHeight 为 True 是不需要)
ItemIndex	设置默认选中选项, 默认选中选项用排列序号表示
Items	以字符串数组类型存放选项字符串
MultiSelect	设置是否允许多重选择
Scrollwidth	设置水平滚动宽度
Selected	数组类型, 判断选项是否被选中, 选中项对应索引值的分量为 True
Sorted	是否将选项自动排序
Style	设置组件类型

列表式选项框组件中的 Items 属性与 Memo 组件的 Lines 属性相似, 均为 TStrings 对象, 可以利用 Count、Add、Insert 和 Delete 等属性进行操作, 也可以通过 “IndexOf(<选项标识>)” 函数获得选项的索引值 (索引值从 0 开始计)。

10. 下拉列表 (ComboBox) 组件

下拉列表组件的作用与上述的列表选项框一样, 但功能上有所改进, 是按下拉菜单形式设计的。平时, 下拉列表只显示选中的选项, 当用户单击框边的下拉按钮时会出现下拉选项框。下拉列表组件常用的属性如表 4-24 所示。

表 4-24 下拉列表组件的常用属性

属性	说明
AutoComplete	是否允许以键盘方式输入选中的选项
DropDownCount	设置下拉菜单一次最多可以显示的选项
DroppedDown	目前下拉菜单是否有显示
ItemHeight	设置选项的高度
ItemIndex	设置或取得选中项的索引值, 索引值从 0 开始计
Items	存放选项的字符串数组
Sorted	是否自动排序
Style	设置组件类型: csDropDown 为可以在使用下拉菜单时编辑选项; csDropDownList 为用下拉菜单选项, 选项高度固定; csOwnerDrawFixed 为下拉选项, 高度可设置; csOwnerDrawVariable 为下拉选项, 每项高度可不同

下拉列表组件的 Items 属性与列表式选项框组件的 Items 属性的作用和用法一样。

11. 群组 (GroupBox) 组件

群组是对象容器, 用来分门别类组织窗口, 使用户界面更清晰、有条理。群组组件常用两个属性, 如表 4-25 所示。

表 4-25 群组组件常用的属性

属性	说明
Align	设置在父对象中的对齐方式
Caption	设置群组显示的名称

12. 单选框群组 (RadioGroup) 组件

单选框群组组件用来处理单选框的多选一问题，常用属性如表 4-26 所示。

单选框群组的 Items 属性和下拉列表组件的 Items 属性相似，所不同的是单选框群组的 Items 属性可以使用“&”设置热键。

表 4-26 单选框群组组件常用属性

属性	说 明
Align	设置在父对象中的对齐方式
Caption	设置群组显示的名称
Columns	设置选项显示的列数
ItemIndex	设置或获取被选中项的索引值
Items	字符串数组类型，存放选项的字符串

13. 区域 (Panel) 组件

区域组件是一个容器，它与群组组件不同的是属性 Caption (标注字符) 的字符串显示在区域中央。区域组件的属性如表 4-27 所示。

表 4-27 区域组件的常用属性

属性	说 明
Align	设置在父对象中的对齐方式
Alignment	设置 Caption 字符的对齐方式
AutoSize	是否根据容器上的对象自动调整大小
Caption	显示的标注字符
FullRepaint	当组件大小变化时是否重绘
Locked	是否可以放置 PLE Server 的工具栏

14. 图像 (Image) 组件

Additional 组件页中的组件是标准组件页 (Standard) 组件的扩展，增加了多媒体功能，并对一些基本组件进行了功能扩充。图像组件和图形组件在 Additional 组件页中，Additional 组件页的图标及位置如图 4.15 所示。

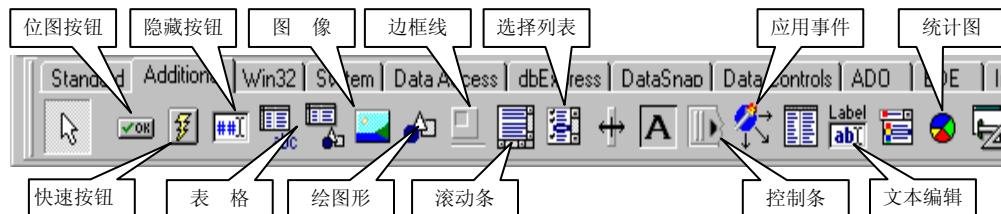


图 4.15 Additional 组件页中的组件

图像组件用于显示图像。图像文件一般使用 Bitmap (文件扩展名为.bmp)、Icon (文件扩展名为.ico)、JPEG (文件扩展名为.jpg 或.jpeg) 和 Metafiles (文件扩展名为.wmf) 文件格式，在网络系统中的图像文件主要使用 JPEG。图像组件常用的属性如表 4-28 所示。

表 4-28 图像组件的常用属性

属性	说明
AutoSize	是否按图像大小调整组件大小
Center	图像是否居中显示
IncrementalDisplay	是否可以渐近式显示图形, True 时处理多少显示多少, False 时处理完再全部显示
Picture	要显示的图像文件
Proportional	调整图像时保持图像的原长宽比例
Stretch	使图像充满组件区域
Transparent	是否使用透明背景

图像组件的 Picture (图像) 属性可以使用 LoadFromFile 方法打开图像文件, 利用 Assign()方法取得剪粘板取得图像, 利用 SaveToFile()方法存储图像文件。以 Image1 图像对象为例, 相关功能的处理代码为:

```

if FileExists('picture.jpg') then          //判断图像文件是否存在
  Image1.Picture.LoadFromFile('picture.jpg');
  if Clipboard.HasFormat(CF_PICTURE) then  //判断剪粘板上是否为图像
    Image1.picture.Assign(Clipboard);      //将剪粘板上的图像装入图像对象中
  Image1.picture.SaveToFile('picture1.jpg') //将图像对象存入文件中
  
```

15. 图形 (Shape) 组件

图形组件能够在窗体上绘制简单的几何图形, 以增加窗体的美观。图形常用的属性有 3 个, 如表 4-29 所示。

表 4-29 图形组件常用属性

属性	说明
Brush	设置笔刷填充颜色及填充样式
Pen	设置画笔的颜色和线条样式
Shape	选择几何图形, 包括正方形、圆、椭圆、圆边矩形等图形

16. 页面选项卡 (PageControl) 组件

页面选项卡组件位于 Win32 组件页中。Win32 组件页提供 32 位 Windows 用户界面常用控件, 如多页面选项卡组件、进度条、动画播放组件等。Win32 组件页的组件图标和位置如图 4.16 所示。



图 4.16 Win32 组件页的组件图标和位置

页面选项卡组件是对象容器, 由多个子选项卡组成。每个子选项卡都是页面选项卡的子对象, 都是一个独立的对象容器。由于这些父对象和子对象相互重叠, 在设计时一定要注意当前操作的 (处于活动状态) 是哪个对象。

(1) 页面选项卡常用属性

页面选项卡的常用属性在表 4-30 中列出。

表 4-30 选项卡的常用属性

属性	说明
Activepage	目前被选取的子选项卡
ActivePageIndex	设置或取得目前所选取的子选项卡的索引值
PageCount	子选项卡数
Pages	以数组形式列出全部子选项卡的名称

(2) 选项卡的设计步骤

设计选项卡的步骤为：选择选项卡图标在窗体上；拖动鼠标画出选项卡的大小；使当前活动对象为选项卡（父对象），单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建页”（如图 4.17 所示），建立新的子选项卡；修改子选项卡的标识字符属性。

(3) 删选子选项卡

如果要删除某个子选项卡需要执行：将当前活动对象设置为要删除的子选项卡（可用鼠标在对象树窗口中选择）；单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“删除页”项，删除子选项卡。

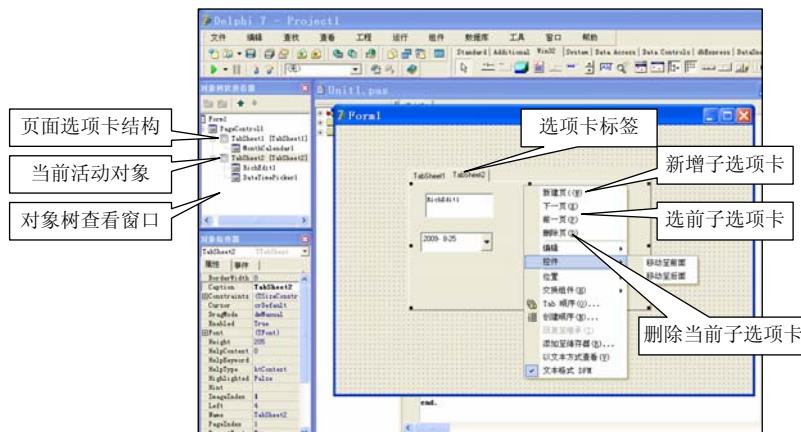


图 4.17 选项卡的设计界面

4.5 数据访问组件和数据控制组件

一个数据库应用程序在逻辑上由数据访问链路和用户界面两部分组成。Delphi 中的数据访问链功能通过数据访问组件实现，用户界面功能通过数据控制组件实现。Delphi 7 中实现数据库功能的组件页有 BDE 组件页、Data Access 组件页、Data Controls 组件页、dbExpress 组件页、DataSnap 组件页、ADO 组件页和 InterBase 组件页。

4.5.1 BDE 组件

BDE (Borland Database Engine) 页面板及组件如图 4.18 所示。

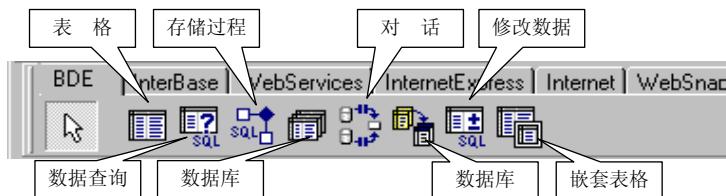


图 4.18 BDE 页面板

1. 基本表 (Table) 组件

基本表组件通过 BDE 从数据库的基本表中获得 (或传送) 数据，并经过数据源 (DataSource) 组件将这些数据提供给数据控制组件。基本表组件的主要属性如表 4-31 所示。

表 4-31 表格组件的主要属性

属性	说明
DatabaseName	设置基本表所在的数据库名，数据库名为在 BDE 管理器定义的别名
TableName	设置基本表名
TableType	设置表的文件类型，值为 Default 时按表的扩展名确定类型
KeyExclusive	值为 True 时记录指针移到匹配的后一条记录处，值为 False 时记录指针移到匹配记录处
IndexFields	获取表的全部索引列表
IndexName	获取索引字段名
Exclusive	值为 True 时以独占方式打开表，否则以共享方式打开表
ReadOnly	设定表是只读方式
IndexFieldsCount	获取索引字段的个数
Filter	记录选择操作的条件表达式

基本表组件常用的操作为设置数据范围、查找记录和记录指针移动或判断操作。涉及的基本方法如下。

(1) 设定基本表的使用范围

在数据控制组件中需要对数据使用范围加以限制。与设定数据范围相关的基本方法有：SetRangStart()方法，设定起始位置；EditRangeStart()方法，设定能够编辑的数据起始位置；SetRangeEnd()方法，设定结束位置；EditRangEnd()方法，设置编辑数据的结束位置；SetRange(<起始值>,<结束值>)，设定使用数据的起始和结束值；ApplyRang()方法确认前面的设定；CancelRange()方法，放弃前面的设定。例如，要使表 Table1 数据范围由编辑框 StartNo 和 EndNo 中值决定，可使用如下代码：

```
Table1.SetRange( StartNo.Text, EndNo.Text );
Table.ApplyRange;
```

(2) 查找表中记录

Delphi 提供两种查找表中记录的方法：Goto 方式和 Find 方式。

Goto 方式。Goto 方式涉及的方法有：SetKey()方法，使表为查询状态；GotoKey()方法，精确匹配查询；GotoNearest()方法，不精确匹配查询。操作步骤为：

- ① 确保要查询的字段是关键字段或索引字段。
- ② 调用 SetKey()方法。
- ③ 把查询值赋给相应的字段。
- ④ 调用 GotoKey()方法或 GotoNearest()方法，并检测是否成功。

例如, 查询 Table1 的第一个字段值为编辑框 Edit1 值的记录 (使记录指针指向该记录), 可用如下代码:

```
Table1.SetKey;
Table1.Field[0].AsString:=Edit1.Text;
Table1.GotoKey; //进行查找, 成功返回值为 True
```

Find 方式对 Goto 方式进行了简化。Find 方式涉及的方法有: FindKey()方法, 精确匹配查询; FindNearest()方法, 不精确匹配查询。

例如, 上述查询程序代码可以用下述语句表示:

```
Table1.FindKey(Edit1.Text);
```

(3) 有关记录指针的操作

在数据集中有一条记录为当前活动记录, 这条记录处于被编辑状态, 简称当前记录。当前记录是记录指针指向的记录。通过对记录指针操作可以改变或确定记录指针位置, 其操作适应所有的数据集对象。

- ◎ Bof()方法: 判断记录指针是否指向第一条记录。
- ◎ Eof()方法: 判断记录指针是否指向最后一条记录。
- ◎ First()方法: 将记录指针移向第一条记录处。
- ◎ Last()方法: 将记录指针移向最后一条记录处。
- ◎ Next()方法: 将记录指针下移一条记录。
- ◎ Prior()方法: 将记录指针上移一条记录。

2. 查询 (SQL Query) 组件

查询组件与基本表组件的功能相似, 只是它们的数据对象不同: 基本表组件面对的数据库中的基本表, 查询组件对应的是执行 SQL 语句的结果集。查询组件可对单表或多表操作, 也可对数据视图操作。

查询组件有许多与基本表组件相同的属性, 这些相同的属性不再介绍, 表 4-32 中列出了查询组件其他常用的属性。

表 4-32 查询组件的其他常用属性

属性	说 明
SQL	存放 SQL 语句, 可包含参数 (主变量)
Params	存放 SQL 语句的参数值, 向 SQL 语句传递
ExecSQL	执行 SQL 语句

SQL 属性常使用 Clear()方法清除内容, Add()方法增加内容。配合 Params 属性, 查询组件可设置动态的 SQL 语句。例如:

```
Query1.SQL.Clear;
Query1.SQL.Add('INSERT INTO STUDENT(NAME,SEX,AGE)');
Query1.SQL.Add('VALUES(:name,:sex,:age)');
Query1.Params[0].AsString:='张三';
Query1.Params[1].AsString:='男';
Query1.Params[2].AsString:=20;
Query1.ExecSQL;
```

3. 存储过程 (StoredProcedure) 组件

存储过程是 SQL 语言组成的程序段。存储过程组件用于执行数据库服务器中的存储过程，其主要属性如表 4-33 所示。

表 4-33 存储过程组件的主要属性

属性	说明
StoredProcedure	存储过程名
Params	存储过程的实在参数
ExecProc	执行存储过程

4. 数据库 (DataBase) 组件

数据库组件用于以下 4 种场合：

- ◎ 建立持久的数据库连接。
- ◎ 定制数据库服务器的登录过程。
- ◎ 事物控制。
- ◎ 别名管理。

数据库组件的主要属性在表 4-34 中列出。

表 4-34 数据库组件的主要属性

属性	说明
AliasName	数据库别名
Connected	连接或关闭数据库
DatabaseName	数据库名
Exclusive	确定数据库的访问方式
KeepConnection	是否一直保持连接
TransIsolation	确立事物隔离的等级

4.5.2 Data Access 组件和 Data Controls 组件

Data Access (数据访问) 组件页和 Data Controls (数据控制) 组件页如图 4.19 所示。

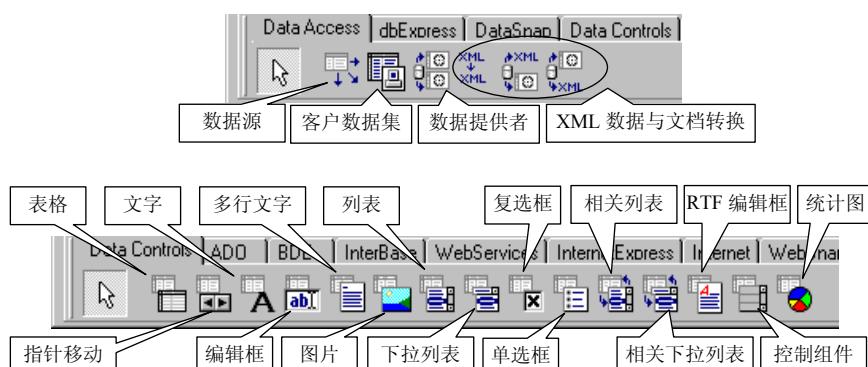


图 4.19 数据访问组件页和数据控制组件页

1. 数据源 (DataSource) 组件

数据源组件用于在数据集组件和数据控制组件间建立联系。数据集组件包括基本表组件、查询 (SQL Query) 组件和存储过程 (StoredProcedure) 组件。表 4-35 中列出了数据源组件的主要属性，表 4-36 中列出了数据源组件的主要事件。

表 4-35 数据源 (DataSource) 组件的主要属性

属性	说明
DataSet	确定相关的数据集对象
Enable	使数据集能够或不能够与数据控制组件联系
AutoEdit	使相关的数据集对象能够或不能够编辑

表 4-36 数据源 (DataSource) 组件的主要事件

事件	说明
OnDataChange	当相关的数据库记录改动或记录指针变动时触发
OnStateChange	当相关的数据集对象发生变化时触发
OnUpdateData	当前数据要更改时触发

2. 数据控制 (Data Controls) 组件功能简介

数据控制组件页中的组件主要用于用户界面的设计，使用户通过程序界面对数据库中的数据进行浏览、插入、删除等操作。

数据控制组件页中的许多组件与 VCL 的一些组件的功能很相似，它们之间不同的是面向的数据对象不同：数据控制组件适应于基本表、视图、存储过程、字段和记录等数据库对象，而 VCL 组件适应于程序中的变量及常数数据。数据控制的组件及功能如表 4-37 所示。

表 4-37 数据控制的组件及功能

组件名	英文名	功能说明
数据库表格	DBGrid	以表格方式显示数据库中的数据，并可以对数据编辑
记录指针移动	DBNavigator	移动记录指针
字段文字	DBText	以数据文本框形式解释当前记录的字段值
字段编辑框	DBEdit	以编辑框形式显示并编辑当前记录的字段值
备注型多行文字	DBMemo	显示数据库表中的备注型 (Memo) 字段值
图片字段	DBImage	显示、复制、粘贴数据库表中的当前记录的图像型字段值
字段列表	DBListBox	以列表框形式显示数据库表中一个字段的值
字段下拉列表	DBComboBox	以下拉列表框形式显示数据库表中一个字段的值
字段复选框	DBCheckBox	以复选框形式显示和编辑当前记录的布尔型字段值
字段单选框	DBRadioGroup	以单选框形式确定有效字段
参照字段列表	DBLookUpList	以列表框形式显示与当前表的参照表的字段值
参照字段下拉列表	DBLookUpCombo	以下拉列表框形式显示当前表的参照表的字段值
RTF 编辑框	DbRichEdit	显示和编辑 RTF 格式的字段值
控制组件	DBCtrLCrid	可以放置其他数据控制的组件面板，可用于复制显示的数据
统计图	DBChart	绘制统计图

3. 数据库表格 (DBGrid) 组件

数据库表格组件专门用于显示和编辑数据库表中的数据。数据库表格组件常用的属性在表 4-38 中列出。

表 4-38 数据库表格组件常用的属性

属性	说 明
Align	设置表格在容器中的对齐方式
BorderStyle	设置表格边框模式
Color	设置表格颜色
Columns	设置显示数据的列
DataSouce	确定数据源
DefaultDrawing	确定单元格的绘制方式, True 为自动绘制和数据填充, False 为通过触发事件绘制
FixedColor	设置固定行或固定列的颜色
Font	设置字体
ReadOnly	确定是否为数据只读方式
Options	设置操作方式的属性组, 其中 dgEditing 为是否允许通过表格编辑数据, dgColumnResize 为列是否允许移动或改变宽度

4. 数据库表格 (DBGrid) 组件的应用

下面是一个实例, 说明利用数据库表格组件实现显示和编辑数据库数据的步骤。

① 设计窗体, 如窗体对象为 Form1。

② 在窗体上加入基本表组件, 在 DatabaseName (数据库名) 属性中输入数据库名, 在 TableName (基本表名) 属性中输入基本表名, 如控件名为 Table1。

③ 在窗体上加入数据源 (DataSource) 组件, 如组件名为 DataSource1。在 DataSet (数据集) 属性中加入 Table1, 实现组件 Table1 与数据源间的连接关系。

④ 在窗体上加入数据库表格 (DBGrid) 组件, 如组件名为 DBGrid1。在 DataSource 属性中输入 DataSource1。

上述各组件的主要属性设置如表 4-39 所示。

表 4-39 示例控件的主要属性设置

控件名称	组件名称	属性名称	设 定 值
Table1	Table	DatabaseName	book_borrow
		TableName	图书
		CanModify	True
		Active	True
DataSource1	DataSource	DataSet	Table1
		AutoEdit	True
DBGrid1	DBGrid	DataSource	DataSource1
		ReadOnly	False

第 5 章

C/S 结构的 DBS 开发案例

本章介绍利用 Delphi 7 和 SQL Server 2000 设计开发一个简单的图书馆管理系统。该案例采用 C/S 体系结构、关系数据库及面向对象方法设计，是一个典型的网络 MIS，可作为数据库系统的课程设计的范例。通过对相关技术及方法介绍，大家应对数据库应用系统开发有一个整体了解，有利于实际数据库系统项目的开发和实施。

5.1 相关技术分析

数据库应用系统的设计与实现主要采用数据库系统设计技术、关系数据库设计技术、网络数据库系统工作模式、信息平台数据接口技术及网络编程环境等。

5.1.1 数据库系统设计技术

目前数据库系统设计的主要过程为需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行及维护等 6 个阶段，各阶段的任务如下。

1. 需求分析

需求分析阶段是整个数据库设计的基础，该阶段做得充分与否在很大程度上决定整个数据库设计的质量和速度。该阶段的主要任务是准确了解并分析用户对资源库的需求，弄清资源库要达到的目标和实现的功能。需求分析通过数据字典和数据流程图描述。

2. 概念结构设计

概念结构设计阶段是整个数据库设计的关键，该阶段要求设计者通过对现实世界中用户需求的抽象、分析、归纳，设计出属于信息世界的信息模型。概念结构通过信息模型（E-R）图、数据字典和系统说明书描述。

3. 逻辑结构设计

逻辑结构设计的主要任务是将信息模型转换成被特定的 DBMS（SQL Server 2000 数据库管理系统）支持的关系数据模型，并将其进行优化为符合 BCNF。逻辑结构通过数据模型和系统结构图（模块结构）描述。

4. 物理设计

物理设计阶段的主要任务是为数据模型设计一个最佳的物理结构，包括设计数据文件和日志文件的存储路径、索引和文件备份方式等，并实现程序的模块设计和 IPO 表。

5. 数据库实施和试运行

该阶段的主要任务建立数据库、输入数据，进行程序编码、编译连接和测试，并通过数据库系统的试运行发现问题和不足，对数据库进行维护和优化。

数据库系统设计的过程和各阶段任务如图 5.1 所示。

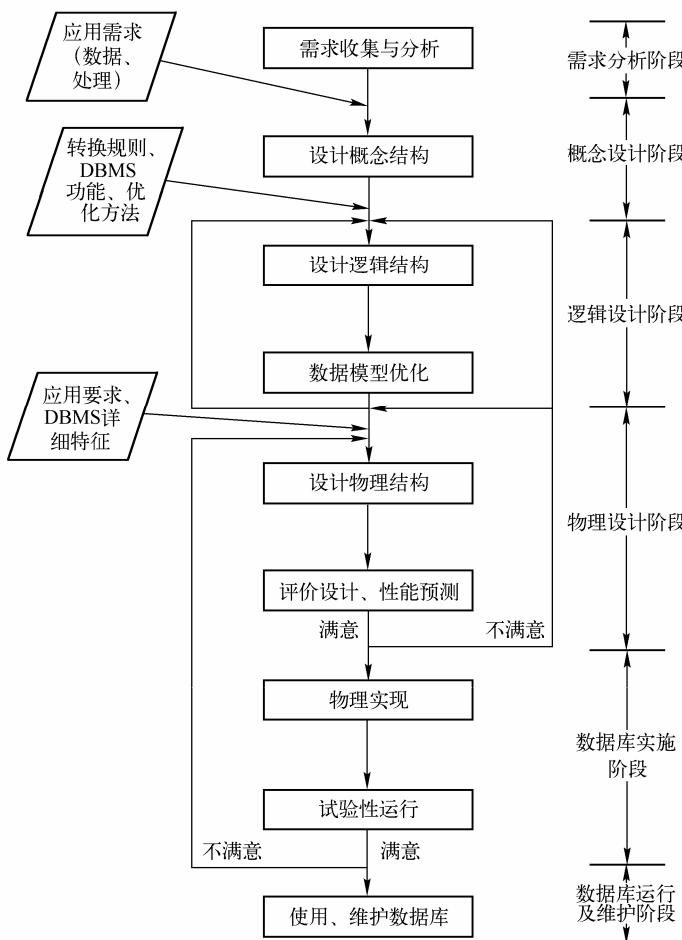


图 5.1 数据库设计步骤

5.1.2 关系数据库技术

1. 关系模型的概念

关系数据库系统采用关系模型作为数据的组织方式。关系模型是由美国 IBM 公司 San Jose 研究室的研究员 E.F.Codd 于 1970 年首次提出的，是目前流行的数据模型。

关系数据模型建立在严格的数学概念的基础上。在关系模型中，数据的逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。关系操作主要包括数据查询和插入、删除、修改数据，数据操作是集合操作，操作语言高度非过程化。关系模型把存取路径向用户隐蔽，数据独立性得到了大大的提高；关系语言的高度非过程化，用户对关系的操作变得容易，提高了系统的效率。关系的完整性约束条件包括三类：实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。

2. 信息模型到关系模型的转换方法

信息模型转化为关系数据模型的规则如下。

① 实体转换成关系，实体的属性即关系的属性，实体的码即关系的码。

② 1:1 联系可以转换成一个独立的关系，其属性为联系本身的属性和与该联系相连的各实体的码，候选码为各实体的码；也可以与某端实体合并，合并后，该端实体须增加联系的属性和与联系相连的另一端实体的码。

③ 1:n 联系有两种转换方法：一种是将联系转换成独立的关系，其属性为联系本身的属性和与该联系相连的各实体的码；另一种是在 n 端实体中增加由 1 端实体的码和联系自身的属性所构成的新属性，n 端实体的码不改变。

④ m:n 联系的转换方法是将联系转换成独立的关系，其属性由与该联系相连的各实体的码及联系本身的属性组成，它的码为相连各实体码的组合。

⑤ 子类不作为一个单独的实体，与超类合并。

3. 关系模式规范化技术

关系模型要求关系必须是规范化的。所谓关系规范化，是指一个低级范式的关系模式，通过分解的方法转换成多个高一级范式的关系模式集合的过程。规范化理论成为了数据库逻辑设计和评价的有力工具。各个范式的要求及规范化过程如图 5.2 所示。

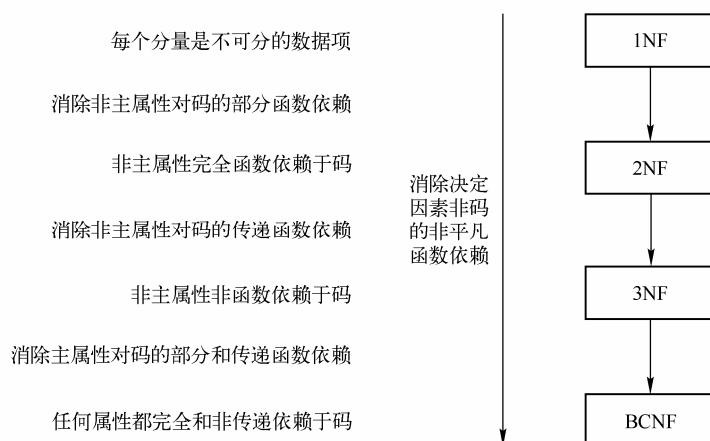


图 5.2 关系模式规范化过程

一般来说，关系模式如果属于 BCNF 范式，在函数依赖范畴内已实现了彻底的分离，消除了插入、删除和修改异常以及数据冗余过大等问题，成为较为合理的关系模式。

4. 关系数据库标准语言 SQL

SQL (Structured Query Language) 语言是关系数据库的标准语言, 是在 1974 年由 Boyce 和 Chamberlin 提出的。1986 年 10 月, 美国国家标准局 (American National Standard Institute, ANSI) 的数据委员会 X3H2 批准了 SQL 作为关系数据库语言的美国标准; 同年, 公布了 SQL 标准文本 (简称 SQL-86)。1987 年, 国际标准化组织 (International Organization for Standardization, ISO) 也通过了这一标准。此后 ANSI 不断修改和完善 SQL 标准, 并于 1989 年公布了 SQL-89 标准, 1992 年又公布了 SQL-92 标准。

由于 SQL 语言功能丰富, 语言简洁, 因而倍受用户及计算机工业界欢迎。自 SQL 成为国际标准后, 各个数据库厂家纷纷推出各自的支持 SQL 的软件或与 SQL 的接口软件。这就使得大多数数据库均采用了 SQL 作为共同的数据存取语言和标准接口。

5. SQL Server DBMS

SQL Server DBMS 是 Microsoft 公司推出的关系型网络数据库管理系统, 其工作环境可以是 Windows NT (Server 或 Workstation)、Windows XP 和 Windows 2000 等。SQL Server DBMS 与 Microsoft 公司的其他软件, 如 Microsoft Office 或 Microsoft Visual Studio, 设计风格一致, 并能相互配合。SQL Server DBMS 支持多层客户-服务器结构, 具有完善的分布式数据库和数据仓库功能, 能够进行分布式事务处理和联机分析处理。SQL Server DBMS 具有较强大的数据库管理功能, 提供了一套功能完善且具备可视化界面的管理工具。SQL Server DBMS 还具有强大的网络功能, 与 Internet 高度集成, 能够轻易地将 Web 应用程序与企业营运应用程序集成在一起。SQL Server DBMS 支持 ANSI SQL (标准 SQL), 并扩展成为了更加实用的 Transact-SQL。SQL Server DBMS 目前流行的版本是 SQL Server 2000。

5.1.3 网络数据库系统工作模式分析

1. 客户-服务器 (C/S) 模式

(1) C/S 模式的基本结构

客户-服务器 (C/S) 模式是 20 世纪 80 年代逐步发展起来的网络数据库模式, 是分布式数据库与网络技术相结合的产物。该模式将网络中的计算机分成两部分: 客户机和服务器。

① 服务器。服务器的基本任务是提供数据服务, 具体包括: 接受来自客户机的数据库请求; 处理对数据库的请求; 格式化结果并传给客户机; 进行完整性检查; 维护数据字典索引; 处理数据恢复; 查询优化/更新处理。

为完成以上任务, 服务器必须具有高速度和大容量的数据存储能力、强大的数据处理能力和管理能力、能够并发运行多个进程的能力、通信和电子邮件的能力等。

② 客户机。客户机主要实现用户界面和前端的处理功能, 具体包括: 管理用户界面; 接受用户数据; 处理应用逻辑; 生成数据库请求; 向服务器发送数据库请求; 从服务器接受结果; 格式化结果。

(2) C/S 的工作模式

在 C/S 模式下, 用户在客户机通过应用程序向服务器发出请求, 服务器相应后, 按照

请求进行相应的操作，并将数据返回到客户机，客户机对数据进行结果分析后，在将最终结果显示给用户。C/S 工作模式如图 5.3 所示。

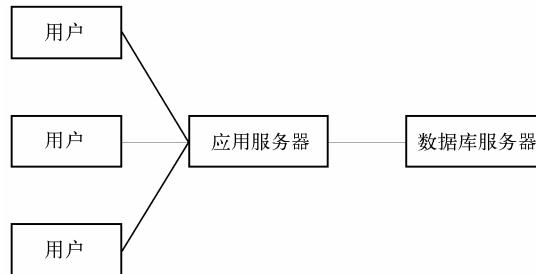


图 5.3 C/S 工作模式

(3) C/S 模式的优缺点

① 优点：减轻了服务器的负担，使之有更多的精力用于处理事务和对数据库进行访问控制；支持更多的用户，提高系统事务处理性能，一个服务器可以通过并发控制、封锁等协调多个用户对共享资源的访问；具有良好的横向可扩展性和纵向可扩展性；具有定位透明性，即使用户不知道服务器的位置，也可以对服务器发出请求。

② 缺点：成本较高，特别是对软件的升级和硬件的维护成本较高；应用程序互不兼容，移植困难；用户界面风格不一，很难推广。

2. 浏览器/服务器（B/S）模式

(1) 浏览器/服务器的基本结构

鉴于 C/S 模式存在的问题，一种新的模式浏览器/服务器模式应运而生。该模式又称为 B/S 模式或 Browser/Application Server/Database Server 的 Internet 工作模式（简称 BWD 模式，即 Brower、Web 服务器和 DB 服务器模式）。在该模式下，客户机的各种应用程序都被通用的浏览器代替，结构的核心部分是应用服务器，基础部分数据库服务器。

(2) B/S 的工作模式

在 B/S 模式下，用户或程序通过浏览器访问应用服务器，再根据应用逻辑，对数据的存取要求访问相关的数据库服务器，在数据库服务器上获得相关的数据后，将其翻译成页面描述语言，传至访问的浏览器。B/S 工作模式如图 5.4 所示。

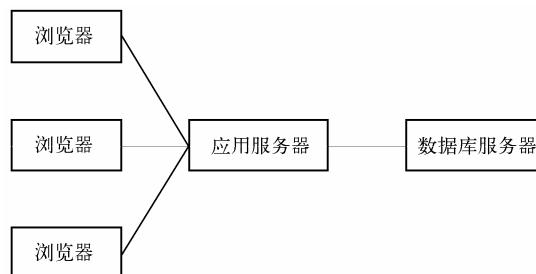


图 5.4 B/S 工作模式

(3) B/S 的特点

◎ 操作方便，易于开发和维护。由于浏览器的比较单一，且界面友好，使用起来较方

便,不须特殊的培训。

- ◎ 具有良好的扩展性和交互性。应用程序都放在了服务器端,所以相关软件的开发、升级、维护都放在该端即可,大大减少了开发和维护的工作量。
- ◎ 标准化程度高。B/S模式采用了一系列标准的协议,如TCP/IP、HTTP等,可以与各种已有的网络技术很好地结合。
- ◎ 对客户机应用环境的要求低。B/S模式只需要在客户机安装一种Web浏览器软件即可(如Internet Explorer)。
- ◎ 实时性好、资源共享度高。网络的建立使得更多用户通过访问网络实时得查询和操作资源库中的资源。

3. 基于客户-服务器和浏览器/服务器的混合(C/S+B/S)模式

将B/S与C/S结合起来,发挥各自的长处,便形成了混合模式(C/S+B/S模式)。混合模式的体系结构如图5.5所示。

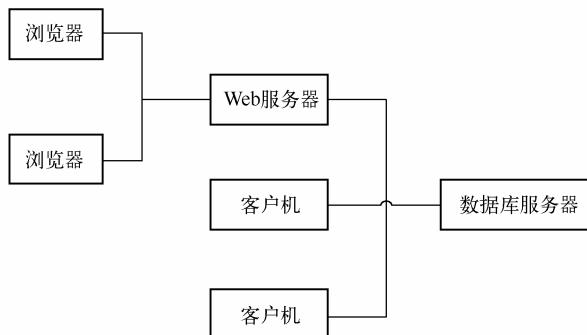


图5.5 B/S与C/S的混合模式

5.1.4 信息平台接口技术分析

目前在Windows环境下,主要访问网络数据库的技术有ODBC(开放数据库连接)、OLE DB(对象连接和嵌入数据库)、ADO(ActiveX数据对象)、BDE(Borland数据库引擎)和JDBC(Java数据库连接)等。

1. ODBC接口技术

ODBC(Open Database Connectivity,开放数据库连接)是Microsoft公司推出的数据访问接口。ODBC为客户应用访问关系数据库提供了一组标准API(Application Programming Interface,应用程序编程接口),使客户应用不需要了解数据库内部结构就可以访问数据库。ODBC的核心是SQL语言,主要功能是直接将SQL语句目标数据库,再处理这些SQL产生的结果。ODBC能以统一的方式处理所有的关系数据库,应用程序对数据库的操作不依赖任何RDBMS,可用ODBC的API进行访问。ODBC的应用非常广泛。

(1) ODBC的组成

ODBC包括应用程序、管理器、驱动程序管理器、API、驱动程序和数据源6部分,其

结构如图 5.6 所示。

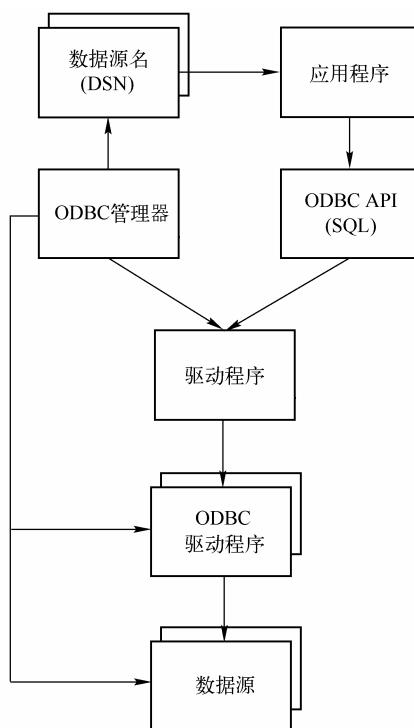


图 5.6 ODBC 结构示意图

- ◎ 应用程序：与数据库交换数据的用户或程序。
- ◎ ODBC 管理器：管理安装的 ODBC 驱动程序和数据源。
- ◎ 驱动程序管理器：包含在 ODBC32.DLL 中，管理 ODBC 驱动程序，是 ODBC 中最重要的部件。
- ◎ API：专用的 Web 服务器中的程序代码，一般与 Web 服务器软件处在同一地址空间中，在调用时运行相应的程序段。
- ◎ ODBC 驱动程序：数据定义语言，提供了 ODBC 与数据库之间的接口。
- ◎ 数据源：包含了数据库位置和数据库类型等信息，是一种数据连接的抽象表示。

(2) ODBC 的访问过程

应用程序在访问一个数据库前，必须通过 ODBC 管理器注册一个数据源，说明数据库位置、数据库类型等信息，建立 ODBC 与具体数据库的联系。这样，在应用程序访问一个数据库时，只要将数据源名提供给 ODBC，ODBC 就能建立起与相应数据库的连接。

2. OLE DB 接口技术

OLE DB (Object Linking and Embedding Database, 对象连接和嵌入数据库) 是 ODBC 的发展，采用多层模型，对数据的物理结构依赖更少。OLE DB 的 API 不仅能够以统一的方式处理所有 SQL 数据源 (关系数据库)，也能处理非 SQL 数据源 (其他数据对象，如电子

表格、文本文件、目录服务和电子邮件等数据对象)。

OLE DB由3个组件构成：用户或应用程序等数据使用者，数据提供程序，处理和传输数据的服务组件。OLE DB支持VC++和VJ++应用程序。

3. ADO和ADO.NET接口技术

ADO(ActiveX Data Object, ActiveX数据对象)能够适应分布式系统。ADO VB对OLE DB进行了封装，以数据库为中心，具有更多的层次模型，更丰富的变成接口，是OLE DB的自动化版本。ADO为VB、VC++和Delphi的应用程序提供了数据访问接口。

ADO.NET是ADO的发展，按.NET框架设计，具有访问Web数据库的能力。ADO.NET具有三个重要功能：一是提供了网络断开的数据访问技术，二是提供了与XML的紧密集成，三是提供了与.NET框架的无缝集成。

4. BDE接口技术

BDE(Borland Database Engine, Borland数据库访问引擎)是Borland公司提出的数据访问技术，为Delphi数据库应用程序访问各种数据库提出了一致的接口。BDE可访问本地数据库(如dBASE等)、远程数据库(如SQL Server、Oracle等)和ODBC数据源，支持多线程和多优先级的多任务处理，非常适合开发大型的C/S应用系统。

5. JDBC(Java DataBase Connectivity, Java数据库连接)接口技术

JDBC(Java DataBase Connectivity Standard, Java数据库连接标准)是Sun公司提出的适合Java程序的数据库操作接口。JDBC由Java语言编写成的类和接口组成，是Java程序执行SQL语句的数据库访问引擎，内容主要包括两类：一类是面向应用程序的编程接口JDBC API，另一类是供底层开发的驱动程序接口JDBC Driver API。

JDBC技术具有可操作性、可维护性、安全性及事务处理能力好、使用效率高等优点，目前被广泛应用。

5.1.5 网络编程环境分析

1. Java语言

(1) Java语言的特点

Java语言是Sun公司于20世纪90年代推出的编程语言，该语言是在C++基础上的完全面向对象的语言，其特点如下。

①通用性好。Java语言在跨平台、跨网络、跨语种和跨时间的应用环境下均可通用。跨平台是指Java与计算机平台(硬件、操作系统)无关。跨网络是指Java与网络平台无关，可以穿越多种常用的网络模式(平台)。跨语种是指Java的应用软件不存在语言本地化问题，它本身带有语言机制。跨时间是指技术更新和保护投资的方案、产品升级较容易实现，只需编写一个新的模块，替换老模块即可。

②可移植性强。Java的源代码是可移植的，而且对现有的几乎所有操作系统无须修改便能运行，还具有多线程同步、与平台无关的用户接口、内置联网功能、对象打印功能、出错处理、内存管理等功能。

③ 支持分布式环境。Java 通过不断扩充的 Java 网络类库支持分布式计算环境。Java 提供一个 URL (统一资源定位器) 对象, 用以打开并访问网上对象。其方式几乎与访问文件系统几乎完全相同。Java 的 C/S 模式把运算从服务器分散到客户机。以提高系统执行效率, 增加动态可扩充性。

(2) Java 语言的应用

Java 语言是一种可用于多种应用的程序语言, 其主要应用包括: 所有面向对象的应用开发, 包括面向对象的事件描述、处理、综合等; 交互操作的设计 (选择交互、定向交互、控制流程等); Internet 的系统管理功能模块的设计, 包括 Web 页面的动态设计、管理和交互操作设计等; Intranet (企业内部网) 上的软件开发 (直接面向企业内部用户的件); 与各类数据库连接查询的 SQL 语句实现; 其他应用类型的程序。

2. Delphi可视化应用程序开发工具

Delphi 是美国 Borland 公司推出的一款面向对象的可视化应用程序开发工具, 使用了 Microsoft Windows 图形用户界面的许多先进特性和设计思想, 采用了当今世界上最快的编译器和最为领先的数据库技术。Delphi 基于窗口和面向对象的方法, 采用 Object Pascal 语言, 提供大量功能强大的组件, 支持数据库及多层次分布式数据库, 是数据库技术与应用课程设计的最佳软件设计平台。对于广大的程序开发人员来讲, 使用 Delphi 开发应用软件, 无疑会大大提高编程效率。

Delphi 具备优秀的可视化开发环境、高效率的编译器、结构良好的编程语言、对数据库和网络编程的灵活支持以及层次清晰和可伸缩的框架, 适合各种层次的开发人员。Delphi 的主要特点如下。

(1) 可视化开发环境

Delphi 可视化开发环境包括编辑器、调试器和窗体设计器, 它们协同工作: 当在窗体设计器中工作时, 会自动为操纵控件生成代码; 可以在编辑器中加入代码来定义应用程序的行为, 还可以在编辑器中通过设置断点和监控点等来调试程序。Delphi 的编辑器采用 Code Insight 技术, 省去了许多输入工作的麻烦, 调试器具备了许多先进的功能, 如远程调试、过程关联、DLL 和包调试、自动本地监控以及 CPU 窗口等。

(2) 编译器的速度和已编译代码的效率

由于 Pascal 编译器最著名的特点就是速度快, 而 Delphi 正是建立在这种编译器的基础上的, 所以它是针对 Windows 的最快的高级语言本地代码编译器。例如, C++的编译器比 Delphi 编译器的慢了几倍。Visual C++被公认为在编译速度和生成代码长度方面最有效, 而 Delphi 和 Visual C++共享同一种编译器后端, 因此 Delphi 生成的代码等也是最有效的。

(3) 编程语言的功能及其复杂性

在程序设计时, Object Pascal 能够很好地把握复杂性和功能性的平衡, 能够限制其可用功能以加强开发者的逻辑设计, 如可避免完全面向对象系统的容易滥用的多重继承问题, 不支持危险的操作符加载等。Object Pascal 有一些强大的功能, 诸如异常处理、运行期类型信息等。

(4) 数据库结构的灵活性和可扩展性

Delphi 保留了灵活的数据库结构, 支持 BDE 和 ADO 等多种数据访问技术, 提供众多强大的 BDE 组件、ADO 组件、dbExpress 组件和 InterBase 组件等多种数据访问组件。应用程序可通过这些组件, 有效访问本地数据库、远程数据库和 ODBC 数据库。

(5) 框架对设计和使用模式的扩充

Delphi 的 VCL 组件采用面向对象方法, 使用继承性就能创建一个新类, 简单而且灵活, 而传统的类框架需要有大量的内部结构知识才能设计。

5.2 案例系统分析与设计

开发数据库系统前要进行可行性研究, 通过可行性论证报告说明系统的规模、目标、问题及解决方案、系统采用技术和经济效益等, 说明系统在技术上、经济上、时间上和法律上等方面可行性。数据库应用系统开发的第一步是系统分析。这期间, 要对用户进行反复的调查、分析和汇总, 将结果用数据流程图、数据字典和 IPO 图 (或 HIPO 图) 表示, 得出系统对数据和功能的需求。数据库应用系统开发的第二步是系统设计, 其主要任务是确定系统的实现方法和工作环境, 确定系统功能及结构, 进行数据库的设计。

5.2.1 用户需求分析

1. 系统现有业务

通过对调查、开座谈会、跟班作业等方法, 对现行图书馆的业务进行调查, 明确了图书馆工作由对图书管理、对读者管理、借书服务和还书服务等 4 部分组成。

① 图书管理, 主要业务为: 对馆内所有图书按类别统一编码; 对各类图书要建图书登记卡, 图书登记卡上记录着图书的主要信息; 新购的图书要编码和建卡, 对遗失的书要销毁其图书登记卡。

② 读者管理, 主要业务为: 建立读者信息表, 对读者统一编号; 对新加盟的读者, 将其信息加入到读者信息表中; 对某些特定的读者, 将其信息从读者信息表中删除; 当读者情况变化时, 修改读者信息表中相应的记录。

③ 借书服务, 主要业务为: 未借出的图书要按类别上架, 供读者查看; 建立借书登记卡, 卡上记录着书号、读者姓名和编号、借书日期; 将借书登记卡按读者单位、读者编号集中保管; 读者提出借书请求时, 先查看该读者的借书卡, 统计读者已借书的数量; 如果该读者无借书超期或超量情况, 则办理借书手续。办理借书手续的方法是, 先填写借书登记卡, 管理员审核后可将图书带走。

④ 还书服务, 主要业务为: 当读者提出还书要求时, 先对照相应的借书卡, 确认书号和书名无误后可办理还书手续 (办理还书手续方法是, 在借书卡上填写还书时间, 管理员签名, 将已还的借书卡集中保管, 收回图书); 将收回的图书上架, 供读者查看和借阅。

2. 系统数据流程图

系统现行的业务流程通过数据流程图表示, 顶层数据流程图如图 5.7 所示。

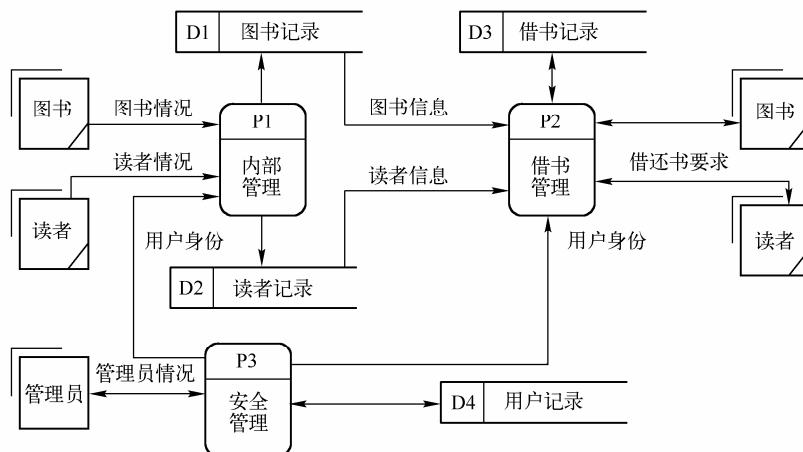


图 5.7 图书馆管理系统顶层数据流程图

在图书馆管理系统顶层数据流程图中，“内部管理”和“借书管理”两个处理框所表示的功能都太复杂，对它们进一步细化后得出第二层数据流程图。

图 5.8 是对“内部管理”细化为图书管理和读者管理两个子处理框的流程图。

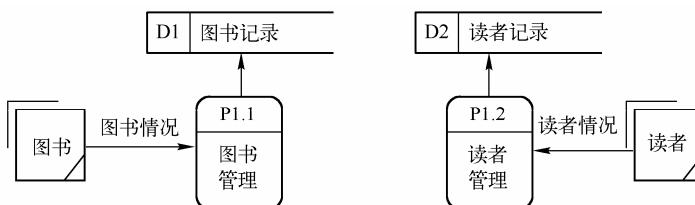


图 5.8 “内部管理”的细化数据流程图

“借书管理”处理框中包括“借书处理”、“还书处理”和“查看书目”三个子处理框，其细化流程图如图 5.9 所示。

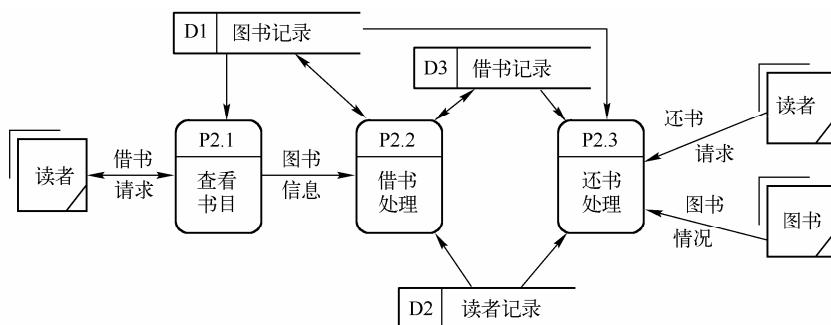


图 5.9 “借书管理”的细化数据流程图

经过整理后得到系统数据流程图，如图 5.10 所示。

3. 系统数据字典

在图书馆管理系统数据流程图中，数据信息和处理过程需要通过数据字典才能描述清

楚。在下面定义的图书馆管理系统数据字典中，主要对数据流程图中的数据流、数据存储和处理过程进行更详细、更准确的说明。

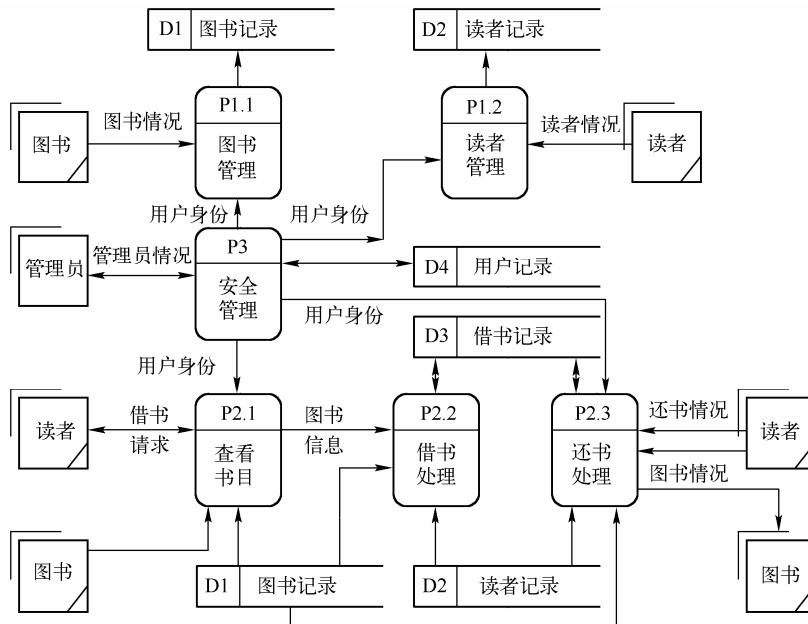


图 5.10 细化后的图书馆管理系统数据流程图

(1) 数据流定义

图书馆管理系统的主要数据流有 7 个，如表 5-1 所示。

表 5-1 主要的数据流定义

序号	名称	位置	结构定义	数据流量	
				平均	高峰期
1	图书情况	图书→P1.1, 图书→P2.3	类别+出版社+作者+书名+定价+完好否	每月 1000 次	每天 100 次
2	读者情况	读者→P1.2	姓名+单位+性别+电话	每年 8000 次	每天 1000 次
3	管理员情况	管理员→P3	用户名+口令	每年 100 次	每天 10 次
4	用户身份	P3→{ P1.1, P1.2, P2.1, P2.3 }	“非法用户”, “内部管理员”, “服务员”	每天 2000 次	每小时 100 次
5	借书请求	读者→P2.1	类别 书名	每天 1000 次	每小时 300 次
6	还书请求	读者→P2.3	读者+图书情况	每天 1000 次	每小时 300 次
7	图书信息	P2.1→P2.2	书号+读者编号	每天 1000 次	每小时 250 次

(2) 数据存储定义

图书馆管理系统的主要数据存储定义如表 5-2 所示。

表 5-2 主要的数据存储定义

编号	名称	输入	输出	结构	数据量	存取频度	存取方式	说明
D1	图书记录	图书管理	查看书目, 借书处理, 还书处理	书号+类别+出版社+作者+书名+定价+借出否	250000 条	每天 1000 次	联机处理; 检索和更新; 主要是随机检索	书号具有唯一性和非空性
D2	读者记录	读者管理	借书处理, 还书处理	编号+姓名+单位+性别+电话	15000 条	每天 500 次	联机处理; 主要是随机检索处理;	编号具有唯一性和非空性
D3	借书记录	借书处理	借书处理, 还书处理	书号+读者编号+借阅日期	50000 条	每天 1000 次	联机处理; 以更新操作为主; 随机检索;	借阅日期为添加记录的当天
D4	用户记录	安全管理	安全管理	用户+密码+级别	1000 条	每天 100 次	联机处理; 以检索为主; 顺序检索	级别是“内部管理员”或“服务管理员”

(3) 处理过程

图书馆管理系统的处理过程如表 5-3 所示。

表 5-3 主要的处理过程定义

过程编号	处理过程名	输入	输出	处理说明
P1.1	图书管理	图书情况, 用户身份	图书记录	对图书按类别统一编码, 将图书信息数据化, 存储图书记录表中
P1.2	读者管理	读者情况, 用户身份	读者记录	建立读者信息表, 对读者统一编号; 实现读者记录表的增删改维护
P2.1	查看书目	借书请求, 图书记录, 用户身份	借书请求, 图书信息	实现根据图书类别查询图书、根据书名模糊查询图书
P2.2	借书处理	图书信息, 图书记录, 读者记录, 借书记录	借书记录	确认读者符合借书条件, 办理借书手续
P2.3	还书处理	图书记录, 读者记录, 借书记录, 还书请求, 图书情况, 用户身份	借书记录	对照相应的借书卡, 确认书号和书名无误后可办理还书手续
P3	安全管理	管理员情况, 用户记录	用户身份, 用户记录, 管理员情况	通过用户名和口令, 确认用户身份, 保证系统的安全性

5.2.2 系统设计

在系统设计中, 要确定图书馆管理系统的体系结构、工作环境、系统模块及结构。

1. 系统体系结构

图书馆管理系统采用点对多点 (point-to-multipoint) 的 C/S 结构, 如图 5.11 所示。服务器包括网络服务器和数据库服务器, 承担网络监听和实现客户机链接, 实现数据库管理、数据存取和数据传输功能; 客户机是系统的终端设备, 它面向用户, 承担着图书馆管理系统的服务工作。在图书馆管理系统中, 数据库及数据库管理系统放在服务器中, 应用程序放在各客户机上。图书馆管理系统采用局域网结构, 数据库放在一台服务器中, 便于集中管理, 应用程序放在多台客户机上, 便于开展服务工作。

2. 系统工作环境要求及支撑软件

(1) 服务器的工作环境要求及支撑软件

- ◎ 操作系统: Windows 2000 高级服务器版。
- ◎ 数据库管理系统: SQL Server 2000 企业版或标准版。
- ◎ 数据库应用系统开发软件: Delphi 7.0 企业版。

(2) 客户机的工作环境要求及支撑软件。

- ◎ 操作系统: Windows XP 以上。
- ◎ 数据库应用系统开发软件: Delphi 7.0 企业版。

3. 数据库访问技术

图书馆管理系统选定 BDE 技术为数据库访问接口支持, 其数据访问流程如图 5.12 所示。

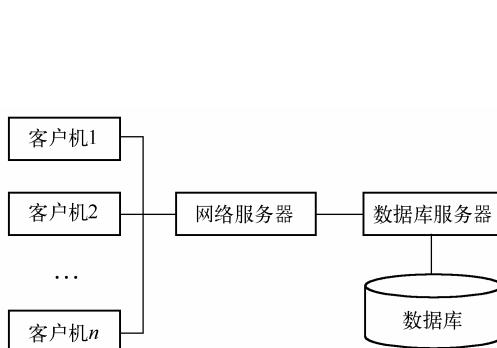


图 5.11 图书馆管理系统体系结构

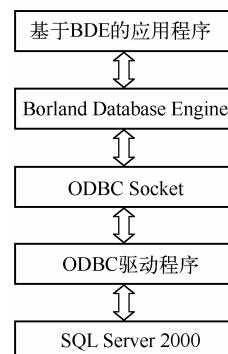


图 5.12 数据库访问流程图

4. 系统功能及结构

数据库应用系统的功能模块设计通过 HIPO 图描述, 即功能层次图和 IPO 图 (描述一个功能模块的输入数据、输出数据和处理过程) 形式表达。图书馆管理系统包括用户登录模块、图书馆管理和图书馆服务 3 个功能模块, 如图 5.13 所示。其中, 用户登录是为保证系统的数据安全而设计的, 图书馆管理模块实现内部管理功能, 图书馆服务模块实现对外服务功能。

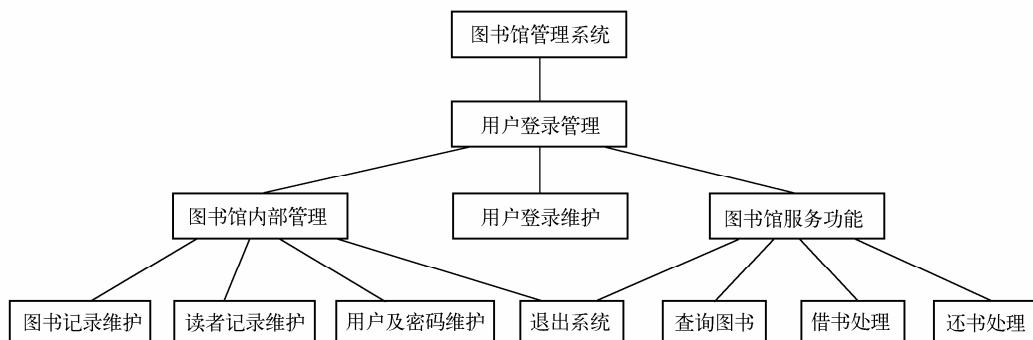


图 5.13 图书馆管理系统功能模块层次

系统功能模块的输入、输出数据和处理等情况通过 IPO 图, 主要参数在表 5-4 中列出。

表 5-4 图书馆管理系统功能模块 IPO 图的主要参数

模块名称	被调用	调用	输入	输出	处理方法
用户登录管理		用户登录维护	用户名及密码	用户身份(角色)和权限	查找用户记录, 确定用户合法性、身份和操作权
用户登录维护	用户登录管理		系统管理员身份	更新用户记录表数据	更新用户记录, 增加用户, 修改用户身份
图书馆内部管理	用户登录管理	图书记录维护, 读者记录维护, 用户及密码维护, 退出系统处理	内部管理员身份, 用户选择菜单项	内部管理菜单, 用户选择的菜单项	显示内部管理菜单, 判断用户选择, 调用相应的子模块
图书记录维护	图书馆内部管理	执行完后返回图书馆内部管理	相关图书记录和条件	图书记录窗口	接受操作要求、条件和图书数据, 进行分析, 打开数据库中的图书记录表, 对相关记录进行插入、删除和修改
读者记录维护	图书馆内部管理	执行完后返回图书馆内部管理	相关读者记录和条件	读者记录窗口	接受操作要求、条件和读者数据, 进行分析, 打开数据库中的读者记录表, 对相关记录进行插入、删除和修改
用户及密码维护	图书馆内部管理	执行完后返回图书馆内部管理	相关用户及密码	更改密码界面	接受操作要求, 密码验证和编译; 打开数据库中的用户表, 更改指定用户记录的密码属性
图书馆服务功能	用户登录管理	查询图书, 借书处理, 还书处理, 退出系统处理	图书馆服务员身份, 用户选择菜单项	图书馆服务功能菜单, 选择的菜单项	显示图书馆服务功能菜单, 判断用户选择, 调用相应的子模块
查询图书	图书馆服务功能	执行完后返回图书馆服务功能	书名和类别	图书记录	接受操作要求、条件和图书数据, 进行分析, 打开数据库中的图书记录表, 执行查询
借书处理	图书馆服务功能	执行完后返回图书馆服务功能	书号和读者编号	图书记录, 读者记录及借阅记录	接受操作要求、条件, 进行分析, 打开数据库, 查询图书, 验证读者, 在借阅表中插入记录, 修改图书记录
还书处理	图书馆服务功能	执行完后返回图书馆服务功能	相关图书记录和条件	图书记录	接受操作要求、条件, 进行分析, 打开数据库, 在借阅表中删除记录, 修改图书记录
退出系统处理	用户登录维护, 图书馆服务, 图书馆内部管理			关闭所有窗口	关闭所有窗口, 关闭数据库, 释放资源

5.3 案例数据库的设计与实现

前面已经确定了图书馆管理系统使用 SQL Server 2000 为数据库管理系统, 采用 C/S 两级数据库系统结构, 采用 BDE 为数据库访问引擎。本节进行数据库结构的设计, 其基本任

务为：确定数据库类型及数据库结构，建立数据库，建立数据库连接。

5.3.1 数据库结构的设计

数据库设计的步骤是：根据系统分析建立概念模型；将数据库的概念模型转换为数据模型；进行规范化处理，使数据模型满足 BCNF。

1. 概念模型设计

根据系统需求分析，得出图书馆管理系统的概念模型，如图 5.14 所示。其中：合法用户包括用户名、密码和级别属性；图书包括书号、类别、出版社、作者、书名、定价和借出否属性；读者包括编号、姓名、单位、性别和电话属性。

2. 数据库逻辑模型设计

图书馆管理系统的数据库名为图书-读者库。将 E-R 图转换为关系数据模型为：

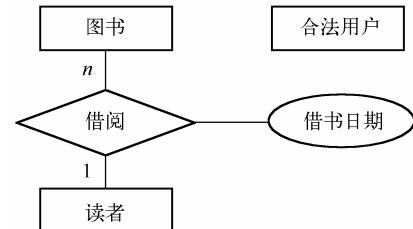


图 5.14 图书馆管理系统的 E-R 图

合法用户(用户名,密码,级别)

其中“用户名”为主码

图书(书号,类别,出版社,作者,书名,定价,借出否)

其中“书号”为主码

读者(编号,姓名,单位,性别,电话)

其中“编号”为主码

借阅(书号,读者编号,借阅日期)

其中“书号”为主码

注：为便于理解，本案例的数据库名、表名和属性名全部使用汉字，实际项目最好使用英文标识。

图书-读者库中各表的函数依赖集为：

$F_{\text{合法用户}} = \{\text{用户名} \rightarrow \text{密码}, \text{用户名} \rightarrow \text{级别}\}$

$F_{\text{图书}} = \{\text{书号} \rightarrow \text{类别}, \text{书号} \rightarrow \text{出版社}, \text{书号} \rightarrow \text{作者}, \text{书号} \rightarrow \text{书名}, \text{书号} \rightarrow \text{定价}, \text{书号} \rightarrow \text{借出否}\}$

$F_{\text{读者}} = \{\text{编号} \rightarrow \text{姓名}, \text{编号} \rightarrow \text{单位}, \text{编号} \rightarrow \text{性别}, \text{编号} \rightarrow \text{电话}\}$

$F_{\text{借阅}} = \{\text{书号} \rightarrow \text{借阅日期}\}$

上述关系模式中不存在对非码依赖的表达式，所有的非主属性对码完全并直接依赖。由此证明，图书-读者库中各表均服从 BCNF，满足使用要求。

3. 数据完整性约束定义

(1) 主码约束

主码的属性值具有唯一性和非空性，在图书-读者库中：

- ◎ 合法用户表的主码是用户名。
- ◎ 图书表中的主码是书号。
- ◎ 读者表中的主码是编号。
- ◎ 借阅表中的主码是书号。

(2) 外码约束

- ◎ 借阅表和图书表间：“借阅.书号”为外码，参照表和参照属性为“图书.书号”。在系统中，该外码约束采用受限删除、受限插入和级联修改的策略。

- ◎ 借阅表和读者表间：“借阅.读者编号”为外码，参照表和参照属性为“读者.编号”。
在系统中，该外码约束采用受限删除、受限插入和拒绝修改的策略。

(3) 列级约束

- ◎ 合法用户.级别只能取“内部管理员”或“服务管理员”。
◎ 读者.性别只能取“男”或“女”。
◎ 借阅.借阅日期的默认值为修改记录的当天日期。

4. 关系属性的设计

关系属性的设计包括属性名、数据类型数据长度、该属性是否允许空值、是否为主码、是否为索引项及约束条件。表 5-5 中详细列出了图书-读者库各表设计情况。

表 5-5 图书-读者库各表的属性设计情况

表名	属性名	数据类型	长度	允许空	索引	属性约束	表级约束
合法用户	用户	Char	4	No	聚集索引	主属性	主码为用户
	密码	Char	4	No			
	级别	Char	10	No	索引	“内部管理员”或“服务管理员”	
图书	书号	Char	6	No	聚集索引	主属性	主码为书号
	类别	VarChar	10	No	索引		
	出版社	VarChar	20	Yes	索引		
	作者	VarChar	30	Yes			
	书名	VarChar	30	No	索引		
	定价	Smallmoney		Yes			
	借出否	Int		No	索引	默认值为 0 (没借)	
读者	编号	Char	4	No	聚集索引	主属性	主码为编号
	姓名	VarChar	8	No	索引		
	单位	VarChar	20	No	索引		
	性别	Char	2	Yes		“男”或“女”	
	电话	VarChar	12	Yes			
借阅	书号	Char	6	No	索引	主属性	主码为书号；书号为外码，参照表为图书.书号；读者编号为外码，参照表为读者.编号
	读者编号	Char	4	No	聚集索引		
	借阅日期	Char	10	No	索引	值为修改记录的当天日期，格式为：YYYY/MM/DD	

5.3.2 数据库的实施操作

设服务器名为“FF0438D80E534F2”，服务器上安装了 Windows 2000 高级服务器版的操作系统、SQL Server 2000 企业版的数据库管理系统、Delphi 7.0 企业版。

- ① 从“开始”菜单中选择：程序→Microsoft SQL Server 2000→企业管理器。

- ② 选中数据库文件夹，单击右键，在弹出的快捷菜单上选择“新建数据库”。
- ③ 出现如图 5.15 所示的数据库属性对话框：“常规”页面上输入数据库名；“数据文件”页面上输入数据文件名和存放位置；“事物日志”页面上输入日志文件名、存放位置和大小；最后单击“确定”按钮。

1. 定义基本表

- ① 在企业管理器中，选中图书-读者数据库中的表文件夹，单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建表项”。

- ② 按表 5-5 的内容定义图书表、读者表和借阅表，如图 5.16 所示。定义列时要特别注意数据项的类型和长度、主码、默认值索引和约束。设置主码、索引等操作时，需要将光标移到表格设计区，单击鼠标右键，可调出表操作的快捷菜单，如图 5.17 所示。

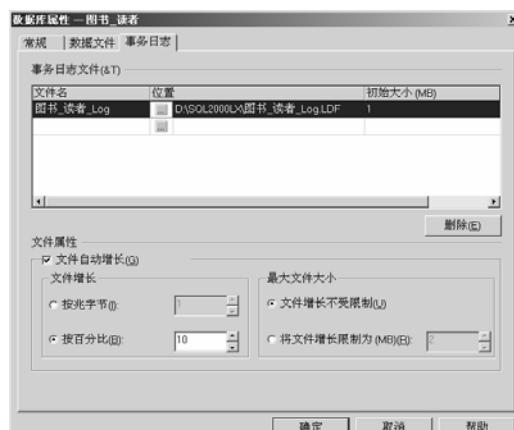


图 5.15 数据库属性对话框

列名	数据类型	长度	允许空
书名	char	6	
类别	varchar	10	
出版社	varchar	20	✓
作者	varchar	30	✓
书名	char	30	
定价	smallmoney	4	✓
借出否	int	4	

列

描述
默认值
精度
小数位数
标识
标识种子
标识递增量
是 RowGuid
公式
排序规则

<database default>

图 5.16 定义表的基本结构

- ③ 表的列设计完后，调出表操作弹出框，选择“CHECK 约束”项，进入属性对话框。
- ④ 选择 CHECK 约束页面，按表 5-5 中的列级约束，在约束表达式栏中输入约束条件，如图 5.18 所示。



图 5.17 基本表操作的快捷菜单



图 5.18 检查约束页面

- ⑤ 选择“索引/键”页面，按表 5-5 中索引和表级约束，定义索引和多属性主码，如

图 5.19 所示。

④ 全部表设计完成后，打开借阅表结构并单击右键调出表操作弹出框，选择“关系”项：定义借阅表和图书表间的参照关系，设置受限删除、受限插入和级联修改的策略；定义借阅表和读者表间的参照关系，设置受限删除、受限插入和拒绝修改的策略。如图 5.20 所示。



图 5.19 索引/键的定义



图 5.20 外码和参照关系定义

2. 向数据库中输入数据

在企业管理器中，对图书-读者库中的 4 个表进行数据输入操作，其操作方法是：

① 选中表，并单击右键，出现表相关操作的弹出菜单，选择“打开表→返回全部行”，出现数据更新的对话框。

② 在数据更新对话框中：数据插入时，就在最后一条记录后输入，焦点离开记录后，记录会自动保存；修改记录时，直接对表中数据改动，用新值替换原有值；删除记录时，先用鼠标单击要删除行的左边灰色方块，使该记录成为当前行，然后按下〈Del〉键，在弹出的警告框中确认删除操作。

③ 在表中单击右键时，会出现如图 5.22 所示的快捷菜单，选择菜单项可执行相应的操作，如剪切、复制等操作。

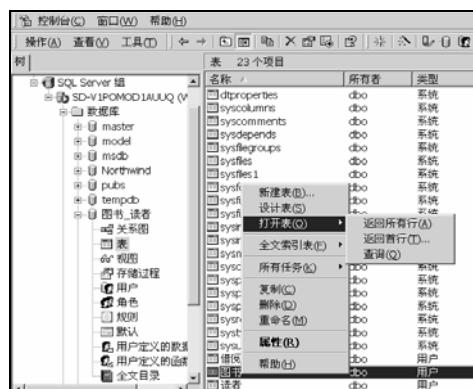


图 5.21 基本表的打开表操作



图 5.22 输入表数据界面及快捷菜单

5.3.3 数据存取控制方案

目前的 MIS 多采用基于角色的数据存取控制机制, 即通过定义角色, 对角色授权, 用户参加角色从而获得数据操作权限的方法进行数据存取控制。数据库存取控制的定义包括定义服务器用户、数据库用户和数据库角色, 确定用户参与的角色, 对角色数据库授权等内容。

1. 数据存取控制方案要点

根据 SQL Server 数据存取控制机制, 图书馆管理系统采用基于角色的数据授权方式, 数据存取控制方案如图 5.23 所示。数据存取控制方案的要点如下。

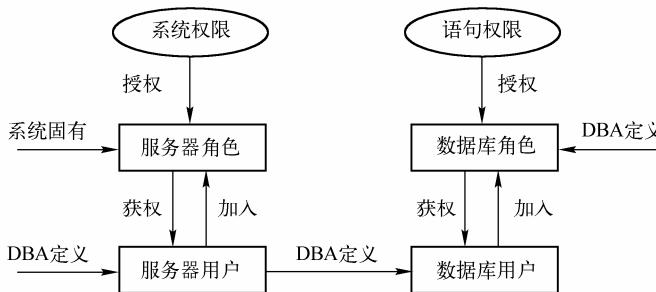


图 5.23 数据存取控制方案示意图

- ◎ 角色, 包括服务器角色和数据库角色两种: 服务器角色及其权限是系统固有的, 不需要定义和授权操作; 数据库角色针对具体数据库, 有系统角色 (系统定义和授权, DBA 可修改) 和用户角色 (由 DBA 定义、授权和维护)。
- ◎ 用户, 包括服务器用户和数据库用户两种, 只有服务器用户, 才能成为数据库用户。服务器用户可以加入到服务器角色中, 数据库用户可以加入到数据库角色中。
- ◎ 权限, 有系统权限和语句权限两种: 系统权限主要针对服务器角色, 语句权限主要针对数据库角色。
- ◎ 授权, 对角色授权, 用户通过角色权限获得授权。

2. 角色和用户设计

图书馆管理系统的角色设计如表 5-6 所示。

表 5-6 图书馆管理系统的角色情况表

序号	角色名称	类别	类型	权限
1	数据库管理员 (DBA) / 系统管理员 (SA)	服务器角色	系统角色	建库、表和其他数据库对象, 建用户和角色, 负责授权, 负责系统维护等
2	内部管理员	数据库角色	标准角色	对图书、读者和合法用户表有数据查询和数据增删改权限; 对借阅表有查看数据权限, 不能对数据增删改
3	服务管理员	数据库角色	标准角色	对合法用户表无任何操作权; 对借阅表有全部数据操作权; 对图书和读者表有数据查看权限

图书馆管理系统的用户设计如表 5-7 所示。

表 5-7 图书馆管理系统的用户情况表

序号	登录名	身份验证	用户名	服务器角色	数据库角色	访问数据库
1	王平	SQL Server 安全认证模式	王平	DBA/SA		图书-读者
2	李明	SQL Server 安全认证模式	aaaa		内部管理员	图书-读者
3	赵民	SQL Server 安全认证模式	bbbb		服务管理员	图书-读者
4	李小	SQL Server 安全认证模式	李小		服务管理员	图书-读者

3. 定义角色

(1) 定义数据库角色

本系统需要建立“内部管理员”和“服务管理员”两个数据库角色。在 SQL Server 2000 的企业管理器中，创建数据库角色的步骤如下。

① 打开数据库（图书-读者）文件夹，选中“角色”对象后单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“新建数据库角色”。

② 在出现的如图 5.24 所示的新建数据库角色对话框中：在名称栏中输入新角色名；确定数据库角色的类型为标准角色（Standard Role）。

(2) 定义角色的操作权限

在企业管理器中，通过角色授权（或收权）的操作步骤如下：

① 扩展数据库文件夹，单击角色对象，在细节窗口中找到要授权的角色，右键单击该角色，在弹出快捷菜单中选择“属性”项。

② 在数据库角色属性对话框中，单击“权限”按钮，如图 5.25 所示。



图 5.24 新建数据库角色



图 5.25 数据库角色属性

③ 在“角色权限”设置框中，选择“列出全部对象”项。在权限表中：权力 SELECT、

INSERT、UPDATE 等安排在列中；每个对象的操作权用一行表示；单元格中“√”则为授权，“×”废除权限，空白为撤销权力。单击单元格可改变其状态。

按表 5-6 内容，设置“内部管理员”的操作权限，如图 5.26 所示；设置“服务管理员”的操作权限，如图 5.27 所示。



图 5.26 设置“内部管理员”的操作权限



图 5.27 设置“服务管理员”的操作权限

4. 定义用户

(1) 定义登录用户(服务器用户)

① 展开“安全性”文件夹，右键单击登录文件夹，在弹出的快捷菜单中选择“新建登录”选项，出现登录属性的对话框。

② 在“常规”选项卡中，按表 5-7 内容输入用户名，选择用户的安全认证模式、数据库，如图 5.28 所示。

③ 选择“服务器角色”选项卡，按表 5-7 内容，确定用户所属服务器角色，如图 5.29 所示。

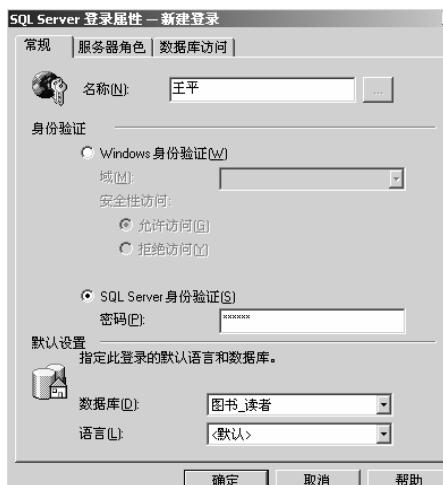


图 5.28 新建登录对话框



图 5.29 新建登录的服务器角色

④ 选择数据库访问选项卡，按表 5-7 内容，确定用户能访问的数据库，并确定用户所

属的数据库角色，如图 5.30 所示。

(2) 定义数据库用户

① 在企业管理器中，扩展到数据库文件夹。右键单击用户文件夹，在弹出的快捷菜单中选择“新建数据库用户”项。

② 在新建数据库用户的对话框中：按表 5-7 内容，在“登录名”中选择一个登录用户名；在“用户名”中输入数据库用户名；在下面的“数据库角色”栏中选择该数据库角色，如图 5.31 所示。



图 5.30 新建登录的数据库访问



图 5.31 新建数据库角色对话框

5.3.4 设置ODBC和BDE数据源

设数据库服务器名称为“FF0438D80E534F2”。完成图书读者数据库的建立工作后，需要分别在服务器和客户机上设置 ODBC 数据源和 BDE 数据源。

1. 设置ODBC数据源

定义图书-读者库的数据源名为“book_borrow”，即它为图书-读者数据库的别名。

- ① 打开“控制面板”，选择“管理工具”→“数据源(ODBC)”，如图 5.32 所示。
- ② 在出现的 ODBC 数据源管理器中，选择“用户 DSN”选项卡，如图 5.33 所示。

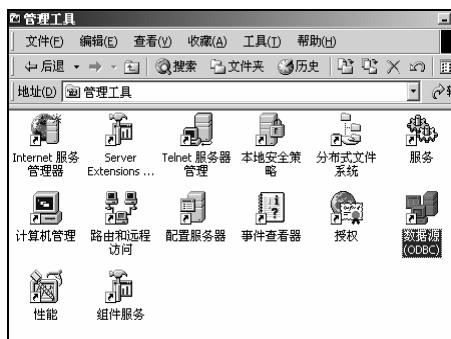


图 5.32 管理工具中的数据源面板图



图 5.33 “用户 DSN”选项卡

③ 在选择数据源驱动程序对话框中,列出了已安装的数据源驱动程序。单击“添加”按钮,调出创建新数据源向导,选择合适的驱动程序(SQL Server),如图5.34所示。

④ 在数据源 DSN 配置对话框中,输入数据源名称(book_borrow)、说明(图书-读者)和服务器名称(FF0438D80E534F2),如图 5.35 所示。单击“下一步”按钮。



图 5.34 选择数据源驱动程序



图 5.35 输入用户数据源名称

⑤ 在出现的选择数据源的对话框中选择数据库(图书-读者),如图 5.36 所示。单击“下一步”按钮。在设置日志文件路径的对话框中,设置日志文件参数,如图 5.37 所示。单击“下一步”按钮。



图 5.36 选择数据源

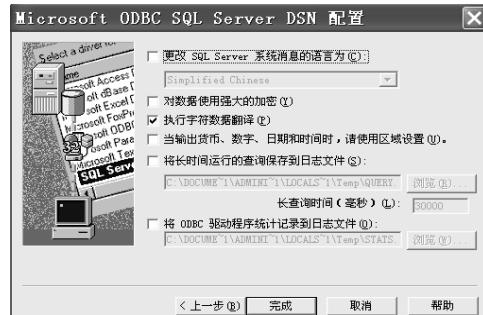


图 5.37 设置日志文件路径

⑥ 最后,会出现新建数据源的属性框,如图 5.38 所示。新设置的 ODBC 数据源会在用户数据源栏中列出,如图 5.39 所示。



图 5.38 新建数据源属性表



图 5.39 更新后的用户 DSN 表

2. 设置BDE数据源

在客户机和服务器上分别安装 Delphi 后，在各自的控制面板上有 BDE 图标，如图 5.40 所示，单击 BDE 管理器会打开如图 5.41 所示的窗口。



图 5.40 BDE 管理器图标

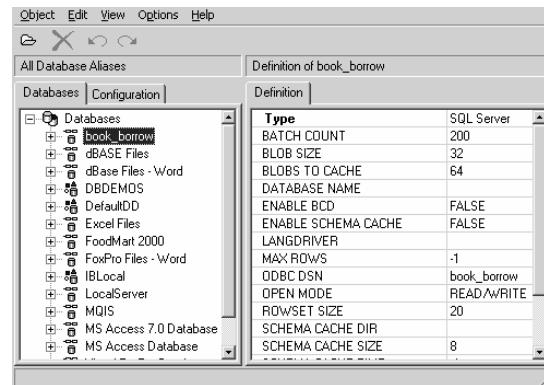


图 5.41 BDE 管理器

管理器中列出了 BDE 支持的数据库访问和已有的数据源，ODBC 数据源会自动加入其中，通过该管理器可以为 BDE 增加、删除数据源。确认“book_borrow”也是 BDE 数据源。

5.4 案例应用程序的设计与实现

前面我们已经建立了图书读者数据库，建立了数据源，进行了功能设计，接着要进行应用程序的设计与实现工作。应用程序通过 Delphi 组件和 Object Pascal 实现。

5.4.1 系统总体设计

1. 建立工程文件

设工程文件名为“library_procejct.dpr”。建立工程文件的方法如下：

- ① 启动 Delphi 7，建立用户登录窗体。
- ② 选择菜单“文件→另存为”，在出现的存储文件对话框中选择文件类型为 Delphi 工程 (*.dpr)，输入文件名“book_procejct.dpr”和路径后，单击“保存”按钮，建立工程项目文件。
- ③ 再次选择菜单“文件→另存为”，在出现的存储文件对话框中选择文件类型为 Delphi 单元 (*.pas)，保存单元文件。

在后续的设计中，要先打开工程项目文件。工程项目文件的管理可通过菜单“查看→工程管理器”实现。

2. 窗体设计

根据图书馆管理系统的功能结构，确定需要 9 个主要窗体界面，具体内容如表 5-8 所示。

表 5-8 系统窗体设置情况表

序号	模块名称	窗体标注	窗体名称	单元文件	引用单元	功能说明
1	用户登录管理	登录	LoginForm	Login.pas	2, 3	用户登录
2	图书馆内部管理	管理	ManageForm	Manage.pas	4,5, 6	图书馆内部管理入口界面
3	图书馆服务功能	服务	ServeingForm	Serveing.pas	7,8,9	图书馆服务入口界面
4	图书记录维护	图书	BooksForm	Books.pas		实现图书记录增删改界面
5	读者记录维护	读者	ReaderForm	Reader.pas		实现读者记录增删改界面
6	用户及密码维护	密码	CodeForm	Code.pas		实现用户和密码记录增删改的界面
7	查询图书	查询	QueryForm	Query.pas	8	实现图书查询界面
8	借书处理	借书	BorrowForm	Borrow.pas	7,9	实现借书界面
9	还书处理	还书	ReturnForm	Return.pas	7,8	实现还书界面

5.4.2 用户登录模块程序设计

用户登录模块通过登录窗体实现。用户登录模块程序的设计思想为：打开数据库中的合法用户表，用户在登录窗体中输入用户名和密码，把用户输入的用户名和密码与合法用户表对照，鉴别其身份，根据用户身份确定程序转向。用户身份有三种：非法用户、内部管理员和服务管理员。

1. 登录窗体设计

用户登录窗体文件名定义为“Login.pas”，窗体及组件的属性设计如表 5-9 所示。

表 5-9 用户登录窗体及组件属性表

组件名	组件卡名	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	LoginForm	Caption	用户登录
			Name	LoginForm
			Position	PoScreenCenter
基本表	DBE	Table1	TableName	合法用户
			DatabaseName	book_borrow
			ReadOnly	True
数据源	Data Access	DataSource1	Dataset	Table1
群组	Standard	GroupBox1	Caption	输入用户名和密码
			Font	3号字，隶书
标签	Standard	Label1	Caption	用户名：
			Font	4号字，宋体
		Label2	Caption	密码：
			Font	4号字，宋体

续表

组件名	组件卡名	控件名	属性名	属性值及说明
编辑框	Standard	Edit1	PasswordChar	#0
			Text	
			Maxlenght	4
		Edit2	PasswordChar	*
			Maxlenght	4
按钮	Standard	Button1	Caption	确定
			Defaut	true
			Font	小4号字, 黑体
		Button2	Caption	退出
			Font	小4号字, 黑体

2. 界面设计

用户登录界面与运行情况如图 5.42 所示。



图 5.42 用户登录界面设计与运行情况

3. 说明窗口引用的程序

在程序开始的说明部分中说明要执行的窗体文件:

```
implementation
  uses Manage,Serveing;
  {$R *.dfm}
```

4. “确定”按钮的OnClick事件代码设计

当用户输入用户名和口令后, 如果单击“确定”按钮, 需要执行 OnClick 事件代码, 即 TLoginForm.Button1Click()过程。TLoginForm.Button1Click()过程代码如下:

```
procedure TLoginForm.Button1Click(Sender: TObject);
  Var
```

```

aname,apassword:string;
begin
  aname:=trim(Edit1.Text);
  apassword:=trim(Edit2.Text);
  Table1.Open;
  Table1.SetKey;
  Table1.FieldByName('用户名').AsString:=aname;
  if Table1.GotoKey then
    if Table1.Fields[1].AsString=apassword then
      if Table1.Fields[2].AsString='内部管理员' then
        Begin
          Table1.Close;
          ManageForm.show;
        end
      else
        begin
          Table1.Close;
          ServeingForm.show;
        end
      else
        begin
          ShowMessage('口令不对, 请退出!');
          Table1.Close;
          LoginForm.close;
        end
      else
        begin
          ShowMessage('你不是合法用户, 请退出!');
          Table1.Close;
          LoginForm.close;
        end
    end;
  end;
end;

```

TLoginForm.Button1Click()过程的程序框图如图 5.43 所示。

5. “取消”按钮代码设计

“取消”按钮的功能较简单, 主要是关闭窗口。“取消”按钮的 OnClick 事件代码如下:

```

procedure TLoginForm.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  Close;
end;

```

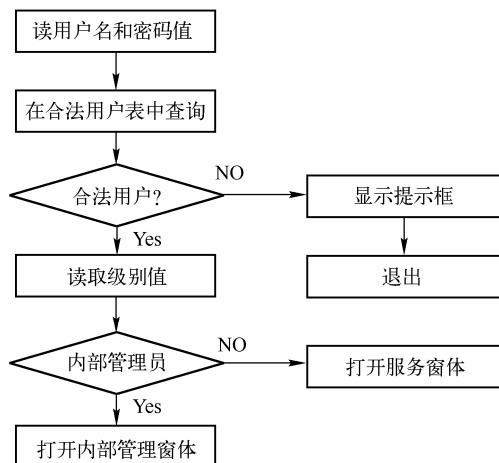


图 5.43 “确定”按钮 OnClick 事件代码的程序框图

5.4.3 图书馆内部管理模块程序设计

图书馆内部管理模块包括一个入口模块和三个子功能模块。入口模块为图书馆内部管理选项模块，三个子功能模块为图书记录维护、读者记录维护及用户记录维护模块。每个功能分别由一个窗体单元实现。

1. 图书馆内部管理选项模块

图书馆内部管理选项模块利用图书馆内部管理入口界面实现，其界面如图 5.44 所示。图书馆内部管理入口界面的窗体名为 ManageForm，文件名为 Manage.pas。



图 5.44 图书馆内部管理入口界面

本案例，为适合初学者练习，我们将界面设计得比较简单。图书馆内部管理入口界面主要利用按钮组件实现，其中三个按键对应图书馆内部管理的三个子模块，表 5-10 中列出了图书馆内部管理入口窗体及组件属性。

表 5-10 图书馆内部管理入口窗体及组件属性

组件名	组件卡名	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	ManageForm	Caption	图书馆内部管理系统
			Name	ManageForm
			Position	PoScreenCenter；位于屏幕中心
标签	Standard	Label1	Caption	图书馆内部管理系统
			Font	隶书，小1号
按钮	Standard	Button1	Caption	图书记录维护
			Font	宋体，4号
		Button2	Caption	读者记录维护
		Button3	Caption	用户记录维护
		Button4	Caption	退出管理系统

在程序开始的说明部分中说明要执行的窗体文件：

```
implementation
  uses Books, Reader, Code;
  {$R *.dfm}
```

4 个按钮对应的 `OnClick` 代码如下：

```
procedure TmanageForm.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  BooksForm.show;
end;
procedure TmanageForm.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  ReaderForm.show;
end;
procedure TmanageForm.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  CodeForm.show;
end;
procedure TmanageForm.Button4Click(Sender: TObject);
begin
  ManageForm.Close;
end;
```

2. 图书记录维护模块

图书记录维护模块实现图书记录的增加、删除和修改功能，其窗体名为 `BooksForm`，文件名为 `Books.pas`。图书记录维护窗体界面如图 5.45 所示。



图 5.45 图书记录维护窗体界面

图书记录维护窗体的设计步骤和关键设置如下：

- ◎ 设置窗体：注意窗体大小、位置及标注（题目）内容。
- ◎ 设置表格标题文字：注意字体、大小和位置。
- ◎ 设置 Table 组件：事先定义好的数据库（图书-读者）及表（图书），并将它们定义为 ODBC 数据源和 BDE 数据源；选择数据库和基本表名；确定控件名为 Table1。
- ◎ 设置 DataSource 组件：使 DataSet 属性为 Table1，控件名为 DataSource1。
- ◎ 设置 DBGrid（表格）组件：使 DataSource 属性为 DataSource1。
- ◎ 将 Table1 上的 Active 属性设置为 True，在 DBGrid 组件中可看到表格效果。
- ◎ 设置 DBNavigator 组件：使 DataSource 属性为 DataSource1。

图书记录维护窗体中的组件及主要属性设置如表 5-11 所示。

表 5-11 图书记录维护窗体组件及主要属性

组件名	组件卡名	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	BooksForm	Caption	图书记录查看和维护
			Name	BooksForm
			Position	PoScreenCenter
基本表	DBE	Table1	Table Name	图书
			DatabaseName	book_borrow
			Active	True
			CachedUpateds	True, 允许修改
数据源	Data Access	DataSource1	Dataset	Table1
文字	Standard	Label1	Caption	图书记录查看和维护表
			Font	黑体, 2 号
表格	Data Controls	DBGrid1	DataSource	DataSource1
指针移动	Data Controls	DBNavigator1	DataSource	DataSource1
			VisibleButtons	所有子项均为：True

3. 读者记录维护模块

读者记录维护模块实现读者记录的增加、删除和修改功能，窗体名为 ReaderForm，窗体文件为 Reader.pas，组件及主要属性设置如表 5-12 所示。

表 5-12 读者记录维护窗体组件及主要属性

组件名	控件名	组件卡	属性名	属性值及说明
窗体	ReaderForm	Standard	Caption	读者记录查看和维护
			Name	ReaderForm
			Position	PoScreenCenter；位于屏幕中心
基本表	Table1	BDE	Table Name	读者
			DatabaseName	book_borrow
			Active	True
			CachedUpateds	True, 允许修改
数据源	DataSource1	Data Access	Dataset	Table1
文字	Label1	Standard	Caption	读者记录查看和维护表
			Font	黑体, 2号
表格	DBGrid1	Data Controls	DataSource	DataSource1
			Font	宋体, 5号
指针移动	DBNavigator1	Data Controls	DataSource	DataSource1
			VisibleButtons	所有子项均为: True

读者记录维护窗体如图 5.46 所示，设计方法与图书维护窗体的设计方法一样。

4. 用户记录维护模块

用户记录维护模块对合法用户表中的记录进行查看和维护，通过一个窗体实现，窗体名为 CodeForm，文件名为 Code.pas。用户记录维护窗体界面与前两个记录维护的窗体界面形式有所不同，如图 5.47 所示。两个按钮的 OnClick 代码如下。



图 5.46 读者记录维护窗体



图 5.47 用户记录维护窗体

按钮 Button1 对应的 OnClick 代码为：

```
procedure TCodeForm .Button1Click(Sender: TObject);
```

```

begin
  table1.ApplyUpdates;      //更新数据库中的数据
end;

```

按钮 Button2 对应的 OnClick 代码为：

```

procedure TCodeForm.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  table1.CancelUpdates;      //取消数据修改
  CodeForm.Close;
end;

```

用户记录维护模块的主要组件及属性在表 5-13 中列出。

表 5-13 用户记录维护窗体组件及主要属性

组件名	控件名	组件卡	属性名	属性值及说明
窗体	CodeForm	Standard	Caption	用户记录查看和维护
			Name	CodeForm
基本表	Table1	BDE	TableName	合法用户
			DatabaseName	book_borrow
			Active	True
			CachedUpdates	True, 允许修改
数据源	DataSource1	Data Access	Dataset	Table1
文字	Label1	Standard	Caption	用户记录查看和维护表
			Font	黑体, 2号
框架	Panel1	Standard	Caption	
文字	Label2	Standard	Caption	用户名:
			Font	宋体, 5号
	Label3	Standard	Caption	密 码:
			Font	宋体, 5号
	Label4	Standard	Caption	级 别:
			Font	宋体, 5号
指针移动	DBNavigator1	Data Controls	DataSource	DataSource1
字段编辑框	DBEdit1	Data Controls	DataSource	DataSource1
			Datafield	用户
			Font	宋体, 5号
	DBEdit2	Data Controls	DataSource	DataSource1
			Datafield	密码
			Font	宋体, 5号
	DBEdit3	Data Controls	DataSource	DataSource1
			Datafield	级别
			Font	宋体, 5号

续表

组件名	控件名	组件卡	属性名	属性值及说明
按钮	Button1	Standard	Caption	修改
			Font	黑体, 4号
	Button2	Standard	Caption	取消
			Font	黑体, 4号

5.4.4 图书馆服务功能模块程序设计

图书馆服务功能模块包括一个入口模块和三个子功能模块。入口模块为图书馆服务功能选项，三个子功能模块为图书查询、借书处理及还书处理。

1. 图书馆服务功能选项模块

图书馆服务功能选项模块利用图书馆服务功能入口界面实现，其界面如图 5.48 所示。图书馆服务功能选项窗体名为 ServeingForm，应用程序为 Serveing.pas。



图 5.48 图书馆服务功能入口界面

表 5-14 中列出了图书馆服务功能选项窗体和组件属性参数。

表 5-14 图书馆服务功能选项窗体及组件属性

组件名	组件卡	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	ServeingForm	Caption	图书馆服务系统
			Position	PoScreenCenter；位于屏幕中心
标签	Standard	Label1	Caption	图书馆服务系统
			Font	隶书, 小 1 号
按钮	Standard	Button1	Caption	图书查询
			Font	黑体, 4 号
		Button2	Caption	借书处理
		Button3	Caption	还书处理
		Button4	Caption	退出系统

在程序开始的说明部分中说明要执行的窗体文件:

implementation

uses Query,Borrow,Return;
{\$R *.dfm}

图书馆服务功能选项界面主要利用按钮组件实现。其中，三个按键对应三个窗体文件，一个按键对应关闭的窗体，按钮对应的 `OnClick` 代码如下：

```
procedure TServeingForm.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  QueryForm.show;
end;

procedure TServeingForm.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  BorrowForm.show;
end;

procedure TServeingFormm.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  ReturnForm.show;
end;

procedure TServeingForm.Button4Click(Sender: TObject);
begin
  ServeingForm.Close;
end;
```

2. 图书查询功能模块

图书查询功能模块通过窗体 QueryForm 实现, 应用程序为 Query.pas, 界面如图 5.49 所示。表 5-15 中列出了图书查询窗体及组件的主要属性设置值。



图 5.49 图书查询窗体及组件

表 5-15 图书查询窗体及组件的主要属性

组件名	组件卡	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	QueryForm	Caption	图书查询
SQL 数据集	BDE	Query1	DatabaseName	book_borrow
			SQL	select * from 图书
			Active	True
数据源	Data Access	DataSource1	Dataset	Query1
群组	Standard	GroupBox1	Caption	查询结果
			Font	宋体, 5号
		GroupBox2	Caption	按书名模糊查询
		GroupBox3	Caption	按类别查询
表格	Data Controls	DBGrid1	DataSource	DataSource1
			ReadOnly	True
指针移动	Data Controls	DBNavigator1	DataSource	DataSource1
			VisibleButtons	NbDelete 和 nbEdit 为 False, 其他均为 True
标签	Standard	Label1	Caption	输入书名:
			Font	黑体, 4号
		Label2	Caption	输入类别:
			Font	黑体, 4号
编辑框	Standard	Edit1	Text	
			Font	宋体, 小4号
		Edit2	Text	
按钮	Standard	Button1	Caption	查询
			Font	宋体, 小4号
		Button2	Caption	查询
		Button3	Caption	借书
		Button4	Caption	退出

在本模块中设计两种典型查询: 按书名的模糊查询, 按图书类别的精确匹配查询。位于界面上部的查询结果使用 SQL 组件, 其查询语句使用动态的 SQL 表示。该模块的出口为借书模块或退出系统, 通过按钮组件实现。

(1) 界面设计步骤

- ◎ 设计窗体及属性。规划窗体布局, 设计群组组件。
- ◎ 设计 SQL 数据集 (Query1)、数据源 (DataSource1)、表格 (DBGrid1)、指针移动 (DBNavigator1)。在对 SQL 数据集设计时, 为产生互动效果, 先假设一个 SQL 属性 “select * from 图书”。在对表格设计完成后, 返回到 SQL 数据集组件, 设置其 Active 属性为 True。
- ◎ 设计编辑框和按钮。

◎ 设计按钮的 OnClick 事件代码。

(2) 说明引用文件

在程序开始的说明部分中说明要执行的窗体文件：

```
implementation
```

```
  uses Borrow;
```

(3) 按钮的 OnClick 事件代码

① 按书名模糊查询按钮的 OnClick 代码：

```
procedure TQueryForm.Button1Click(Sender: TObject);
var
  sqlstr:string;
begin
  if Edit1.Text="" then
    ShowMessage('无输入，请输入查询要求!')
  else
    begin
      sqlstr:='select *  from 图书 where 书名 like "%'+Edit1.Text+'%"';
      Query1.Close;
      Query1.SQL.Clear;
      Query1.SQL.Add(sqlstr);
      Query1.open;
      Query1.Active;
      Edit1.Text:=";
    end;
end;
```

② 按类别查询按钮的 OnClick 代码：

```
procedure TQueryForm.Button2Click(Sender: TObject);
var
  sqlstr:string;
begin
  if Edit2.Text="" then
    ShowMessage("无输入，请输入查询要求!")
  else
    begin
      sqlstr:='select *  from 图书  where 类别="'+Edit2.Text+''";
      Query1.SQL.Clear;
      Query1.SQL.Add(sqlstr);
      Query1.open;
      Query1.Active;
      Edit2.Text:=";
    end;
```

```
end;
```

③ 借书按钮的 OnClick 代码:

```
procedure TQueryForm.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  BorrowForm.show;
end;
```

④ 退出按钮的 OnClick 代码:

```
procedure TQueryForm.Button4Click(Sender: TObject);
begin
  QueryForm.Close;
end;
```

3. 借书处理功能模块

借书模块通过 BorrowForm 窗体实现, 程序为 Borrow.pas, 其界面如图 5.50 所示。



图 5.50 借书处理界面

界面包括: 输入区、信息显示区和执行按钮区。在中部的信息显示区中, 左部列出了书号对应图书的主要属性, 右部列出了读者主要信息, 同时还对该读者统计了借书本数。这些信息一方面可以进行对照, 确定是否输入错误, 另一方面根据所借书的册数, 确定是否同意继续借书。

借书模块涉及到图书、读者和借阅三个表, 使用了四个 Query 组件实现。在其 SQL 属性中, 使用了带参查询的方法。考虑到借书模块与其他模块之间经常调用, 在借书窗体中加入了“查询”和“还书”按钮, 通过它们可进入到相应的模块中。

(1) 借书处理窗体及组件属性

表 5-16 中列出了借书窗体及组件的主要属性的设置情况。

表 5-16 借书窗体及组件的主要属性

组件名	组件卡	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	BorrowForm	Caption	借书处理
SQL 数据集	BDE	Query1	DatabaseName	book_borrow
			SQL	select * from 图书
		Query2	DatabaseName	book_borrow
			SQL	select * from 读者
		Query3	DatabaseName	book_borrow
			SQL	select count(*) from 借阅
		Query4	DatabaseName	book_borrow
数据源	Data Access	DataSource1	Dataset	Query1
		DataSource2	Dataset	Query2
		DataSource3	Dataset	Query3
		DataSource4	Dataset	Query4
群组	Standard	GroupBox1	Caption	请输入书号和读者编号
			Font	楷体, 5 号
		GroupBox2	Caption	请核实图书信息
		GroupBox3	Caption	请核实读者信息
编辑框	Standard	Edit1	Text	
			MaxLenght	6
		Edit2	Text	
			MaxLenght	4
字段编辑框	Data Controls	DBEdit1	DataSource	DataSource1
			Datafield	书名
		DBEdit2	DataSource	DataSource1
			Datafield	作者
		DBEdit3	DataSource	DataSource1
			Datafield	出版社
		DBEdit4	DataSource	DataSource1
			Datafield	借出否
字段编辑框	Data Controls	DBEdit5	DataSource	DataSource2
			Datafield	姓名
		DBEdit6	DataSource	DataSource2
			Datafield	单位
		DBEdit7	DataSource	DataSource2
			Datafield	性别
		DBEdit8	DataSource	DataSource3
			Datafield	Column1, 第一个表达式

续表

组件名	组件卡	控件名	属性名	属性值及说明
按钮	Standard	Button1	Caption	确定
		Button2	Caption	借书
		Button3	Caption	查询
		Button4	Caption	还书
		Button5	Caption	退出
标签	Standard	Label1	Caption	图书编号:
			Font	隶书, 小4号
		Label2	Caption	读者编号:
		Label3	Caption	书名:
			Font	黑体, 小4号
		Label4	Caption	作者:
		Label5	Caption	出版社:
		Label6	Caption	借出否:
		Label7	Caption	姓名:
		Label8	Caption	单位:
		Label9	Caption	性别:
		Label10	Caption	已借书:

(2) 引用程序说明

在程序开始的说明部分中说明要执行的窗体文件:

```
implementation
  uses Query,Return;
```

(3) 按钮的 OnClick 事件代码

① “确定”按钮(Button1)的OnClick事件代码。

“确定”按钮的功能是: 判断是否有输入; 根据输入查询图书、读者和借阅表(修改SQL数据集); 将结果显示。

```
procedure TBorrowForm.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  if Edit1.Text=null and Edit2.Text=null then
    ShowMessage('请输入书号和读者编号!')
  else
begin
  Query1.SQL.Clear;
  Query1.SQL.Add('select * from 图书 where 书号="'+Edit1.Text+'");
  Query1.Open;
  Query1.Active;
```

```
Query2.SQL.Clear;
Query2.SQL.Add('select * from 读者 where 编号="'+Edit2.Text+'");
Query2.Open;
Query2.Active;
Query3.SQL.Clear;
Query3.SQL.Add('select count(*)  from 借阅  where 读者编号="'+Edit2.Text+'");
Query3.Open;
Query3.Active;
end;
end;
```

② “借书”按钮（Button2）的 OnClick 事件代码。

“借书”按钮功能是：在借阅表中增加记录，修改图书表中被借书的借出否值。

```
procedure TBorrowForm.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  if DBEdit4.Text='1'  then
    ShowMessage ('该书已经被借出!')
  else
    begin          // DATE为当天日期函数
      Query4.SQL.Clear;
      Query4.SQL.Add('INSERT INTO 借阅  VALUES (:v1,:v2,:v3)');
      Query4.params.clear;
      Query4.params.CreateParam(ftstring,'v1',ptinput);
      Query4.params[0].Value:=Edit1.Text;
      Query4.params.CreateParam(ftstring,'v2',ptinput);
      Query4.params[1].Value:=Edit2.Text;
      Query4.params.CreateParam(ftstring,'v3',ptinput);
      Query4.params[2].Value:=DateToStr(Date);
      Query4.ExecSQL;
      Query4.Close;
      Query1.SQL.Clear;
      Query1.SQL.Add('UPDATE 图书 SET 借出否=1 WHERE 书号="'+Edit1.Text+'");
      Query1.ExecSQL;
      ShowMessage ('该书完成借出!')
    end;
end;
```

③ “查询”按钮的 OnClick 代码：

```
procedure TBorrowForm.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  QueryForm.show;
end;
```

④ “还书”按钮的 OnClick 代码:

```
procedure TBorrowForm.Button4Click(Sender: TObject);
begin
  ReturnForm.show;
end;
```

⑤ “退出”按钮的 OnClick 代码:

```
procedure TBorrowForm.Button5Click(Sender: TObject);
begin
  BorrowForm.Close;
end;
```

4. 还书处理功能模块

还书处理功能通过窗体 ReturnForm 实现, 应用程序为 Return.pas, 其界面如图 5.51 所示。表 5-17 中列出了还书窗体及组件的主要属性。



图 5.51 还书处理界面

表 5-17 还书窗体及组件的主要属性

组件名	组件卡	控件名	属性名	属性值及说明
窗体	Standard	ReturnForm	Caption	还书处理
SQL 数据集	BDE	Query1	DatabaseName	book_borrow
			SQL	select * from 图书
数据源	Data Access	DataSource1	Dataset	Query1

续表

组件名	组件卡	控件名	属性名	属性值及说明
群组	Standard	GroupBox1	Caption	请输入书号和读者编号
			Font	楷体, 5号
编辑框	Standard	GroupBox2	Caption	请核实图书信息
		Edit1	text	
按钮	Standard	Edit2	text	
		Button1	Caption	确定
		Button2	Caption	还书
		Button3	Caption	查询
		Button4	Caption	借书
标签	Standard	Button5	Caption	退出
		Label1	Caption	图书编号:
			Font	隶书, 小4号
		Label2	Caption	读者编号:
		Label3	Caption	书名:
			Font	黑体, 小4号
		Label4	Caption	作者:
字段编辑框	Data Controls	Label5	Caption	出版社:
		Label6	Caption	定价:
		DBEdit1	DataSource	DataSource1
			Datafield	书名
		DBEdit2	DataSource	DataSource1
			Datafield	作者
		DBEdit3	DataSource	DataSource1
			Datafield	出版社
		DBEdit4	DataSource	DataSource1
			Datafield	定价

(1) 引用程序说明

在程序开始的说明部分中说明要执行的窗体文件:

implementation

uses Query,Borrow;

(2) 按钮的 OnClick 事件代码

① “确定”按钮 (Button1) 的 OnClick 事件代码:

“确定”按钮的功能是: 判断是否有输入, 根据输入查询图书表 (修改 SQL 数据集), 将结果显示。

```

procedure TReturnForm.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  if Edit1.Text=NULL and Edit2.Text=NULL then
    ShowMessage('请输入书号和读者编号!')
  else
  begin
    Query1.SQL.Clear;
    Query1.SQL.Add('select *  from 图书 where 书号="'+Edit1.Text+'");
    Query1.Open;
    Query1.Active;
  end;
end;

```

② “还书”按钮(Button2)的OnClick事件代码。

“还书”按钮的功能是：在借阅表中删除记录，修改图书表中被借书的借出否值。

```

procedure TReturnForm.Button2Click(Sender: TObject);
var
  sqlstr:string;
begin
  Query2.SQL.Clear;
  Query2.SQL.Add('DELETE FROM 借阅 WHERE 书号=:v1 AND 读者编号=:v2');
  Query2.params.clear;
  Query2.params.CreateParam(ftstring,'v1',ptinput);
  Query2.params[0].Value:=Edit1.Text;
  Query2.params.CreateParam(ftstring,'v2',ptinput);
  Query2.params[1].Value:=Edit2.Text;
  Query2.ExecSQL;
  Query2.Close;
  sqlstr:='UPDATE 图书 SET 借出否=0 WHERE 书号="'+Edit1.Text+'";
  Query1.SQL.Clear;
  Query1.SQL.Add(sqlstr);
  Query1.ExecSQL;
  Query1.Close;
  ShowMessage('完成还书手续!')
end;

```

③ “查询”按钮的OnClick代码：

```

procedure TReturnForm.Button3Click(Sender: TObject);
begin
  QueryForm.show;
end;

```

④ “借书”按钮的OnClick代码：

```
procedure TReturnForm.Button4Click(Sender: TObject);
begin
  BorrowForm.show;
end;
```

⑤ “退出”按钮的 OnClick 代码:

```
procedure TReturnForm.Button5Click(Sender: TObject);
begin
  ReturnForm.Close;
end;
```

第6章

习题及解答

6.1 习题 1 解答

【1.1】 什么是数据？数据有什么特征？数据与信息有什么关系？

答：① 数据是用于载荷信息的物理符号。

② 数据的特征是：数据有“型”和“值”之分；数据受数据类型和取值范围的约束；数据有定性表示和定量表示之分；数据应具有载体和多种表现形式。

③ 数据与信息的关系为：数据是信息的一种表现形式，正确的数据可表达信息，而虚假、错误的数据所表达的是谬误，不是信息。

【1.2】 什么是数据处理？数据处理的目的是什么？

答：① 数据处理是指对数据的收集、组织、整理、加工、存储和传播等工作。围绕着数据所做的工作均称为数据处理。② 数据处理目的为：收集信息并将信息用数据表示和保存，为各种使用和数据处理提供数据；对数据进行变换、抽取和运算，从而得到更有用的数据，以指导或控制人的行为或事物的变化趋势；使更多的人得到并理解信息，从而使信息的作用充分发挥出来。

【1.3】 数据管理的功能和目标是什么？

答：① 数据管理的功能为：组织和保存数据功能；数据维护功能；数据查询和数据统计功能；数据的安全和完整性控制功能。② 数据管理的目标是：收集完整的信息，将信息用数据表示，按数据结构合理科学地组织并保存数据；为各种使用快速地提供需要的正确数据，并保证数据的安全性和完整性。

【1.4】 什么是数据库？数据库中的数据有什么特点？

答：① 数据库是数据管理的新方法和技术，是按数据结构来存储和管理数据的计算机软件系统。② 数据库中的数据具有数据整体性，即数据库中的数据要保持自身完整的数据结构；数据库中的数据具有数据共享性，不同的用户可以按各自的用法使用数据库中的数据，多个用户可以同时共享数据库中的数据资源。

【1.5】 什么是数据库管理系统？它的主要功能是什么？

答：① 数据库管理系统简称 DBMS，是专门用于管理数据库的计算机系统软件。② 数据库管理系统的功能：能够为数据库提供数据的定义、建立、维护、查询和统计等操作功能，并完成对数据完整性、安全性进行控制的功能。

【1.6】 数据冗余会产生什么问题？

答：数据冗余度大，会造成浪费存储空间的问题，使数据的存储、管理和查询都不容易实现。同时，由于文件系统中相同的数据需要重复存储和各自的管理，数据冗余度大还会给数据的修改和维护带来麻烦和困难，特别容易造成数据不一致的恶果。数据冗余度大时，由于数据重复出现，还使得数据统计的结果不正确。

【1.7】 什么是数据的整体性？什么是数据的共享性？为什么要使数据有整体性和共享性？

答：① 数据的整体性是指在进行数据库设计时，要站在全局需要的角度进行抽象和组织数据，要完整地、准确地描述数据自身和数据之间联系的情况，要建立适合整体需要的数据模型。

② 数据的共享性是指由于数据库系统是从整体角度上看待和描述数据的，数据不再是面向某个应用，而是面向整个系统。

③ 数据的整体性高会使得数据库中的数据冗余度变小，从而避免了由于数据冗余度大带来的数据冲突问题，也避免了由此产生的数据维护麻烦和数据统计错误问题。数据共享度高会提高数据的利用率，使得数据更有价值且更容易、更方便地被使用。

【1.8】 信息管理系统与数据库管理系统有什么关系？

答：数据库管理系统是提供数据库管理的计算机系统软件，为信息管理系统的设计提供了方法、手段和工具。利用数据库管理系统设计，信息管理系统可以达到事半功倍的效果。信息管理系统是实现某种具体事物管理功能的应用软件。信息管理系统的数据存放在数据库中，利用数据库管理系统，信息管理系统可以更快、更好地设计和实施。

【1.9】 用文件系统管理数据有什么缺陷？

答：用文件系统管理数据会有三个缺陷：① 由于文件之间缺乏联系，会造成每个应用程序都有对应的文件，有可能同样的数据在多个文件中重复存储，所以数据冗余度大。② 由于数据冗余，在进行更新操作时，稍不谨慎，就可能使同样的数据在不同的文件中不一样，从而产生数据不一致缺陷。③ 由于文件之间相互独立，缺乏联系，会造成数据联系弱的缺陷。

【1.10】 数据库系统阶段的数据管理有什么特点？

答：数据库系统阶段的数据管理有五方面的特点：① 采用复杂的数据模型表示数据结构；② 有较高的数据独立性；③ 数据库系统为用户提供了方便的用户接口；④ 系统提供有数据库的恢复、并发控制、数据完整性和数据安全性的数据控制功能，以保证数据库中的数据是安全的、正确的和可靠的；⑤ 对数据的操作不一定以记录为单位，也可以以数据项为单位，从而增加了系统的灵活性。

【1.11】 数据库系统对计算机硬件有什么要求？

答：支持数据库系统的计算机硬件资源包括 CPU、内存、外存及数据通信、数据输入/输出设备。因为数据库系统数据量大、数据结构复杂、软件内容多，所以要求其硬件设备能够处理并快速处理数据，这需要硬件的数据存储容量大、数据处理速度和数据输入/输出速度快。

【1.12】 数据冗余可能导致什么问题？

答：数据冗余可能导致：① 浪费存储空间及修改麻烦；② 潜在的数据不一致性。

【1.13】 使用数据库系统有什么好处？

答：使用数据库系统的好处是：查询迅速、准确，而且可以节约大量纸面文件；数据结构化，由 DBMS 统一管理；数据冗余度小；具有较高的数据独立性；数据的共享性好；DBMS 还提供了数据的控制功能。

【1.14】 数据库系统的软件由几部分组成？它们的作用及关系是什么？

答：① 数据库系统的软件中包括操作系统（OS）、数据库管理系统（DBMS）、主语言系统、应用程序软件和用户数据库。

② 数据库系统中各种软件的作用如下：操作系统——计算机软件的基础，支持 DBMS 及主语言系统工作；数据库管理系统和主语言系统——为定义、建立、维护、使用及控制数据库而提供的有关数据管理，为应用程序提供的诸如程序控制、数据输入/输出、功能函数、图形处理、计算方法等数据处理；应用开发工具软件——为应用开发人员和最终用户提供高效率、多功能的应用生成器、第四代计算机语言等各种软件工具；应用程序软件和用户数据库——实现对数据库中数据的维护、查询、管理和处理操作。

【1.15】 试述数据库管理员的职责。

答：① 数据库管理员（DBA）应参与数据库和应用系统的设计；② 数据库管理员应参与决定数据库的存储结构和存取策略的工作；③ 数据库管理员要负责定义数据的安全性要求和完整性条件；④ 数据库管理员负责监视和控制数据库系统的运行，负责系统的维护和数据恢复工作；⑤ 数据库管理员负责数据库的改进和重组。

【1.16】 试述数据库系统的三级模式结构及每级模式的作用。

答：① 数据库的三级模式是指逻辑模式、外模式和内模式。逻辑模式是对数据库中数据整体逻辑结构和特征的描述。外模式是对各个用户或程序所涉及数据的逻辑结构和数据特征的描述。内模式是数据的内部表示或底层描述。

② 逻辑模式是系统为了减小数据冗余、实现数据共享的目标，并对所有用户的数据进行综合抽象，而得到的统一的全局数据视图。外模式可以方便用户使用和增强数据的安全性；内模式可以将系统的模式组织成最优的物理模式，以提高数据的存取效率，改善系统的性能指标。

【1.17】 什么是数据的独立性？数据库系统中为什么能具有数据独立性？

答：① 数据独立性是指应用程序和数据之间的依赖程度低，相互影响小。数据独立性分为物理数据独立性和逻辑数据独立性两级。数据的物理独立性是指应用程序对数据存储结构的依赖程度。数据的逻辑独立性是指应用程序对数据全局逻辑结构的依赖程度。

② 数据物理独立性高是因为 DBMS 能够提供数据的物理结构与逻辑结构之间的映像和转换功能，使得应用程序可以根据数据的逻辑结构进行设计，一旦数据的存储结构发生变化，系统可以通过修改其映像来适应变化。数据逻辑独立性高是由于 DBMS 能够提供数据的全局逻辑结构和局部逻辑结构之间的映像和转换功能，使得数据库可以按数据全局逻辑结构设计，而应用程序可以按数据局部逻辑结构进行设计，当全局逻辑结构中的部分数据结构改变时，可以通过修改与全局逻辑结构的映像而减小其受影响的程度，使数据局部逻辑结构基本上保持不变。

【1.18】 试述数据库系统中的二级映像技术及作用。

答：数据库系统的二级映像技术是指外模式与模式之间的映像、模式与内模式之间的映像技术，这二级映像技术不仅在三级数据模式之间建立了联系，同时也保证了数据的独立性。当

模式变化时，可以通过修改外模式/模式之间的映像的方法使外模式不变，保证了数据的逻辑独立性；当数据库的存储结构改变时，可以通过修改模式/内模式之间的映像使数据模式不变化，保证了数据的物理独立性。

【1.19】 在下面所列出的条目中，_____是数据库管理系统的基本功能。

- A. 数据库定义
- B. 数据库的建立和维护
- C. 数据库存取
- D. 数据库和网络中其他软件系统的通信

答案：A, B, C

【1.20】 在数据库的三级模式结构中，内模式有_____。

- A. 1个
- B. 2个
- C. 3个
- D. 任意多个

答案：A

【1.21】 在下面列出的条目中，_____是数据库技术的主要特点。

- A. 数据的结构化
- B. 数据的冗余度小
- C. 较高的数据独立性
- D. 程序的标准化

答案：A, B, C

【1.22】 在数据库管理系统中，_____不是数据库存取的功能模块。

- A. 事务管理程序模块
- B. 数据更新程序模块
- C. 交互式程序查询模块
- D. 查询处理程序模块

答案：C

【1.23】 _____是按照一定的数据模型组织的，长期存储在计算机内，可为多个用户共享的数据的聚集。

- A. 数据库系统
- B. 数据库
- C. 关系数据库
- D. 数据库管理系统

答案：B

【1.24】 _____不是数据库系统必须提供的数据控制功能。

- A. 安全性
- B. 可移植性
- C. 完整性
- D. 并发控制

答案：B

【1.25】 数据库系统的核心是_____。

- A. 数据库
- B. 数据库管理系统
- C. 数据模型
- D. 软件工具

答案：B

【1.26】 数据库系统与文件系统的主要区别是_____。

- A. 数据库系统复杂，而文件系统简单
- B. 文件系统不能解决数据冗余和数据独立性问题，而数据库系统可以解决
- C. 文件系统只能管理程序文件，而数据库系统能够管理各种类型的文件
- D. 文件系统管理的数据量较少，而数据库系统可以管理庞大的数据量

答案：B

【1.27】 数据库的_____是指数据的正确性和相容性。

- A. 安全性
- B. 完整性
- C. 并发控制
- D. 恢复

答案：B

【1.28】 数据库的_____是为保证由授权用户对数据库的修改不会影响数据一致性的损失。

- A. 安全性 B. 完整性 C. 并发控制 D. 恢复

答案: B

【1.29】 在数据库系统中, 物理数据独立性是指_____。

- A. 数据库与数据库管理系统的相互独立
 B. 应用程序与 DBMS 的相互独立
 C. 应用程序与存储在磁盘上数据库的物理模式是相互独立的
 D. 应用程序与数据库中数据的逻辑结构相互独立

答案: C

【1.30】 数据库系统的特点是_____、数据独立、减少数据冗余、避免数据不一致和加强了数据保护。

- A. 数据共享 B. 数据存储 C. 数据应用 D. 数据保密

答案: A

【1.31】 数据库管理系统能实现数据查询、插入、更新等操作的数据库语言称为_____。

- A. 数据定义语言 B. 数据管理语言
 C. 数据操纵语言 D. 数据控制语言

答案: C

【1.32】 在数据库的三级模式结构中, 描述数据库中全局逻辑结构和特征的是_____。

- A. 外模式 B. 内模式 C. 存储模式 D. 模式

答案: D

【1.33】 数据库三级模式体系结构的划分, 有利于保持数据库的_____。

- A. 数据独立性 B. 数据安全性 C. 结构规范化 D. 操作可行性

答案: A

【1.34】 数据库的特点之一是数据的共享, 严格地讲, 这里的数据共享是指_____。

- A. 同一个应用中的多个程序共享一个数据集合
 B. 多个用户、同一种语言共享数据
 C. 多个用户共享一个数据文件
 D. 多种应用、多种语言、多个用户相互覆盖地使用数据集合

答案: C

【1.35】 数据库 (DB)、数据库系统 (DBS) 和数据库管理系统 (DBMS) 三者之间的关系是_____。

- A. DBS 包括 DB 和 DBMS B. DBMS 包括 DB 和 DBS
 C. DB 包括 DBS 和 DBMS D. DBS 就是 DB, 也就是 DBMS

答案: A

【1.36】 数据库管理系统能实现对数据库中数据的查询、插入、修改和删除等操作. 这种功能称为_____。

- A. 数据定义功能 B. 数据管理功能
 C. 数据操纵功能 D. 数据控制功能

答案: C

【1.37】 描述事物的符号记录称为_____。

- A. 信息 B. 数据 C. 记录 D. 记录集合

答案: B

【1.38】 _____是长期存储在计算机内的有组织的可共享的数据集合。

- A. 数据库管理系统 B. 数据库系统
C. 数据库 D. 文件组织

答案: C

【1.39】 数据库的完整性是指数据的_____。

- A. 正确性和相容性 B. 合法性和不被恶意破坏
C. 正确性和不被非法存取 D. 合法性和相容性

答案: A

【1.40】 _____是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。

- A. 数据库管理系统 B. 数据库系统
C. 数据库 D. 数据库应用系统

答案: A

【1.41】 在数据库系统阶段, 数据是_____。

- A. 有结构的 B. 无结构的
C. 整体无结构, 记录内有结构 D. 整体结构化的

答案: D

【1.42】 要保证数据库的数据独立性, 需要修改的是_____。

- A. 三层模式之间的两种映射 B. 模式与内模式
C. 模式与外模式 D. 三层模式

答案: A

【1.43】 下列四项说法中, 不正确的是_____。

- A. 数据库减少了数据冗余 B. 数据库中的数据可以共享
C. 数据库避免了一切数据的重复 D. 数据库具有较高的数据独立性

答案: C

【1.44】 要保证数据库物理数据独立性, 需要修改的是_____。

- A. 模式 B. 模式与内模式的映射
C. 模式与外模式的映射 D. 内模式

答案: B

【1.45】 下列四项中, 不属于数据库特点的是_____。

- A. 数据共享 B. 数据完整性 C. 数据冗余很高 D. 数据独立性高

答案: C

【1.46】 单个用户使用的数据视图的描述称为_____。

- A. 外模式 B. 概念模式 C. 内模式 D. 存储模式

答案: A

【1.47】 子模式 DDL 用来描述_____。

- A. 数据库的总体逻辑结构 B. 数据库的局部逻辑结构
C. 数据库的物理存储结构 D. 数据库的概念结构

答案: B

6.2 习题 2 解答

【2.1】 定义并解释术语：

实体 实体型 实体集 属性 码 实体联系图 (E-R 图) 数据模型

答：① 实体：现实世界中存在的可以相互区分的事物或概念称为实体。

② 实体型：现实世界中，对具有相同性质、服从相同规则的一类事物（或概念，即实体）的抽象称为实体型。

③ 实体集：具有相同特征或能用同样特征描述的实体的集合称为实体集。

④ 属性：属性为实体的某一方面特征的抽象表示。

⑤ 码：也称为关键字，能够唯一标识一个实体。

⑥ 实体联系图 (E-R 图)：实体联系方法 (E-R 图法) 是用来描述现实世界中概念模型的一种著名方法，提供了表示实体集、属性和联系的方法。

⑦ 数据模型：一组严格定义的概念集合。这些概念精确地描述了系统的数据结构、数据操作和数据完整性约束条件。

【2.2】 试述数据模型的概念、数据模型的作用和数据模型的三个要素。

答：① 数据模型是一组严格定义的概念集合，这些概念精确地描述了系统的数据结构、数据操作和数据完整性约束条件。数据模型是通过概念模型数据化处理得到的。

② 数据库是根据数据模型建立的，因而数据模型是数据库系统的基础。

③ 数据模型的三要素是数据结构、数据操作和完整性约束条件。数据结构是所研究的对象类型的集合；数据操作是指对数据库中各种数据对象允许执行的操作集合；数据约束条件是一组数据完整性规则的集合。

【2.3】 试述信息模型的作用。

答：信息模型是对信息世界的管理对象、属性及联系等信息的描述形式。信息模型不依赖于计算机及 DBMS，它是现实世界的真实而全面的反映。信息模型数据化处理后可得到数据模型。

【2.4】 试给出三个实际部门的 E-R 图，要求实体型之间具有一对一、一对多、多对多各种不同的联系。

答：见图 6.1。

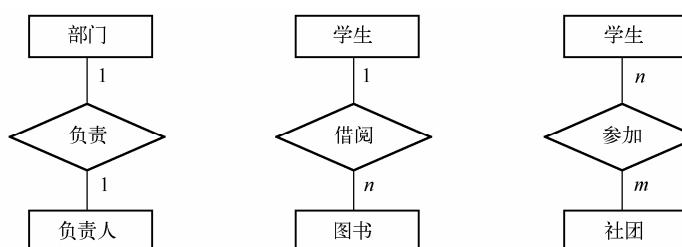


图 6.1 题 2.4 E-R 图

图中：部门和负责人间的联系是一对一的联系；一个学生可以借阅多本书，一本书只

能一个人借，学生和借阅间的联系为一对多的联系；一个学生可以参加多个社会团体，一个社会团体有多个学生参加，学生和社会团体间的联系为多对多的联系。

【2.5】 学校中有若干系，每个系有若干班级和教研室，每个教研室有若干教师，其中一些教授和副教授每人各带若干研究生。每个班有若干学生，每个学生选修若干课程，每门课可由若干学生选修。用 E-R 图画出此学校的信息模型。

答：用 E-R 图画出的学校的概念模型图如图 6.2 所示。

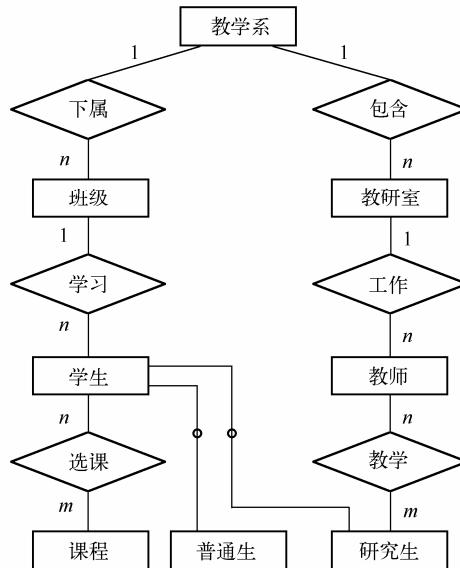


图 6.2 题 2.5 E-R 图

【2.6】 试述层次模型的概念，举出三个层次模型的实例。

答：在数据结构中，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：有且仅有一个结点没有双亲结点，这个结点称为根结点；除根结点之外的其他结点有且只有一个双亲结点。模型实例如图 6.3 所示。

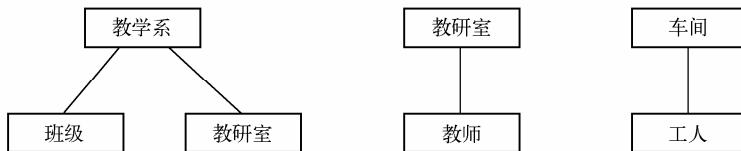


图 6.3 题 2.6 层次模型实例

【2.7】 试述网状模型的概念，举出三个网状模型的实例。

答：满足以下两个条件的基本层次联系的集合称为网状模型：有一个以上的结点没有双亲，结点可以有多于一个的双亲。模型实例如图 6.4 所示。

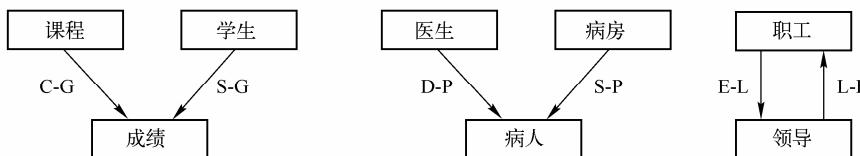


图 6.4 题 2.7 网状模型实例

【2.8】为什么我们目前所使用的数据库管理系统大都是关系数据库管理系统？

答：关系数据库是以关系模型作为数据的组织方式，关系模型是建立在严格的数学概念基础上的，关系数据库的主要优点是概念简单清晰，用户不需了解复杂的存取路径，不需说明“怎么干”，只需说明“干什么”，易懂易学。因此，关系数据模型逐渐取代了层次、网状数据模型，成为了商业数据库管理系统的主流。

【2.9】试叙述概念模型与逻辑模型（即结构模型）的主要区别。

答：概念模型的特点是：对现实世界的第一层抽象；与软件、硬件无关；从用户观点对数据建模。逻辑模型特点是：对现实世界的第二层抽象；与硬件无关，与软件有关；从计算机实现观点对数据建模。

【2.10】四种主要的数据模型是什么？完整地描述一个数据模型需要哪三方面的内容？

答：① 四种主要的数据模型是层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。② 数据结构、数据操作和完整性约束条件这三方面的内容完整地描述了一个数据模型。

【2.11】定义并解释面向对象模型中以下核心概念：对象与对象标识、封装、类、类层次。

答：① 对象：现实世界中实体的模型化，它与记录、元组相似，但比它们复杂。

② 对象标识：每个对象有一个唯一的标识。

③ 封装：每个对象是其状态与行为的封装。

④ 类：共享同一属性和方法集合的所有对象组合在一起构成了一个对象类。

⑤ 类层次：一个系统中所有类集成的一个有根的有向无环图称为类层次。

【2.12】面向对象模型中，对象标识与关系模型中的“码”有什么区别？

答：现实世界的任一实体都被统一地模型化为一个对象，每个对象有一个唯一的标识，称为对象标识。关系模型中的“码”也称为关键字，它能够唯一标识一个实体。

【2.13】举例说明超类和子类的概念。

答：例如，职工是个实体集，技术人员、干部也是实体集，但是技术人员、干部均是职工的子集。我们把职工称为超类，技术人员、干部称为职工的子类。

【2.14】什么是单继承？什么是多重继承？继承性有什么优点？

答：① 如果一个子类只能继承一个超类的特性（包括属性、方法和消息），这种继承称为单继承。

② 如果一个子类能继承多个超类的特性，这种继承称为多重继承。

③ 继承性有两个优点：一是继承性是建模的有力工具，提供了对现实世界简明而精确的描述；二是继承性提供了信息重用机制。

【2.15】什么是操作的重载？在面向对象数据库中，为什么要滞后联编？

答：① 在同一作用域中允许多个事务使用同一操作的措施被称为操作的重载。② 子类可以定义自己特殊的属性、方法和消息，但是当子类定义的方法与父类中的方法相同时，即发生

同名冲突时，面向对象数据库将采用滞后联编技术来解决这种冲突。

【2.16】 下述____不属于概念模型应具备的性质。

- A. 有丰富的语义表达能力
- B. 易于交流和理解
- C. 易于变动
- D. 在计算机中实现的效率高

答案: A, D

【2.17】 用二维表结构表示实体以及实体间联系的数据模型称为____。

- A. 网状模型
- B. 层次模型
- C. 关系模型
- D. 面向对象模型

答案: C

【2.18】 一台机器可以加工多种零件，每种零件可以在多台机器上加工，机器和零件之间为____的联系。

- A. 一对一
- B. 一对多
- C. 多对多
- D. 多对一

答案: C

【2.19】 层次模型不能直接表示____。

- A. $1:1$ 关系
- B. $1:m$ 关系
- C. $m:n$ 关系
- D. $1:1$ 和 $1:m$ 关系

答案: C

【2.20】 通过指针链接来表示和实现实体之间联系的模型是____。

- A. 关系模型
- B. 层次模型
- C. 网状模型
- D. 层次和网状模型

答案: D

【2.21】 非关系模型中数据结构的基本单位是____。

- A. 两个记录型间的联系
- B. 记录
- C. 基本层次联系
- D. 实体间多对?

答案: C

【2.22】 ____属于信息世界的模型，实际上是现实世界到机器世界的一个中间层次。

- A. 数据模型
- B. 信息模型
- C. E-R 图
- D. 关系模型

答案: B

【2.23】 对关系模型叙述错误的是____。

- A. 建立在严格的数学理论、集合论和谓词演算公式的基础之上
- B. 微机 DBMS 绝大部分采取关系数据模型
- C. 用二维表表示关系模型是其一大特点
- D. 不具有连接操作的 DBMS 也可以是关系数据库系统

答案: C

【2.24】 非关系模型中数据结构的基本单位是____。

- A. 两个记录型间的联系
- B. 记录
- C. 基本层次联系
- D. 实体间多对多的联系

答案: C

【2.25】 在对层次数据库进行操作时，如果删除双亲结点，则相应的子女结点值也被同时删除。这是由层次模型的____决定的。

- A. 数据结构
- B. 完整性约束
- C. 数据操作
- D. 缺陷

答案: B

6.3 习题 3 答案

【3.1】 数据库设计过程包括几个主要阶段？哪些阶段独立于数据库管理系统？哪些阶段依赖于数据库管理系统？

答：① 数据库的设计要经过需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护 6 个阶段。

② 需求分析和概念结构设计阶段独立于数据库管理系统。

③ 逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护要依赖于数据库管理系统。

【3.2】 对数据库设计各个阶段上的设计进行描述。

答：① 需求分析阶段：准确了解并分析用户对系统的需要和要求，弄清系统要达到的目标和实现的功能。

② 概念结构设计阶段：对用户需求进行综合、归纳与抽象，形成一个独立于具体 DBMS 的概念模型。

③ 逻辑结构设计阶段：将信息结构转换为数据模型，并将其性能进行优化。

④ 数据库物理设计阶段：为逻辑数据模型选取一个最适合应用环境的物理结构，包括数据存储结构和存取方法。

⑤ 数据库实施阶段：运用 DBMS 提供的数据操作语言和宿主语言，根据数据库的逻辑设计和物理设计的结果建立数据库、编制与调试应用程序、组织数据入库，并进行系统试运行。

⑥ 数据库运行和维护阶段：不断地对其结构性能进行评价、调整和修改。

【3.3】 试述数据库设计过程中结构设计部分形成的数据库模式。

答：概念设计阶段，将应用需求转换为与计算机硬件无关的、与数据库管理系统无关的信息模型（即 E-R 图）；逻辑设计阶段，要完成数据库的逻辑模式和外模式的设计工作；在物理设计阶段，要根据具体使用的数据库管理系统的特点和处理的需要进行物理存储安排，并确定系统要建立的索引，得出数据库的内模式。

【3.4】 试述数据库设计的特点。

答：数据库设计有两个特点：① 必须适应所在的计算机硬件环境，选择合适的 DBMS，了解并提高数据库用户的技术水平和管理水平；② 使结构特性设计和行为特性设计紧密结合、相互参照、反复探寻，共同达到设计目标。

【3.5】 需求分析阶段的设计目标是什么？调查内容是什么？

答：① 需求分析阶段的设计目标是：弄清现实世界要处理的对象及相互关系，清楚原系统的概况和发展前景，明确用户对系统的各种需求，得到系统的基础数据及其处理方法，确定新系统的功能和边界。

② 需求分析调查的内容有三方面：一是数据库中的信息内容，包括用户将从数据库中直接获得或者间接导出的信息的内容和性质；二是数据处理内容，包括要完成什么数据处理功能，数据处理响应时间，数据处理的工作方式；三是数据安全性和完整性要求，包括数据的保密措施和存取控制要求，数据自身的或数据间的约束限制。

【3.6】 数据字典的内容和作用是什么？

答：数据字典是各类数据描述的集合，是进行详细的数据收集和数据分析后所获得的主要成果。数据字典通常包括数据项、数据结构、数据流、数据存储和处理过程五个部分。

【3.7】 什么是数据库的信息模型？试述其特点和设计策略。

答：概念结构设计的结果用数据库的信息模型表示。信息模型的主要特点和设计策略是：信息模型是现实世界的一个真实模型，能真实、充分地反映现实世界，能满足用户对数据的处理要求；信息模型应当易于理解；信息模型应当易于更改，有利于修改和扩充；信息模型易于向特定的数据模型转换。

【3.8】 什么是数据抽象？试举例说明。

答：① 数据抽象就是抽取现实世界的共同特性，忽略非本质的细节，并把这些共同特性用各种概念精确地加以描述，形成某种数据模型。

② 例子如下：使用分类法抽象“职工”类：在企业环境中，张小英是职工中的一员，她具有职工们共有的特性和行为：在某个部门工作，参与某个工程的设计或施工。与张小英属同一对象的还有王丽平等其他职工，如图 6.5 所示。

使用聚集法抽象“职工”属性：把实体集“职工”的“职工号”、“姓名”等属性聚集为实体型“职工”，如图 6.6 所示。

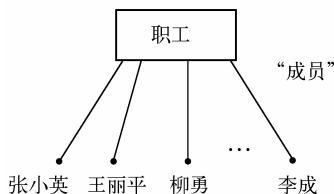


图 6.5 职工分类示意图

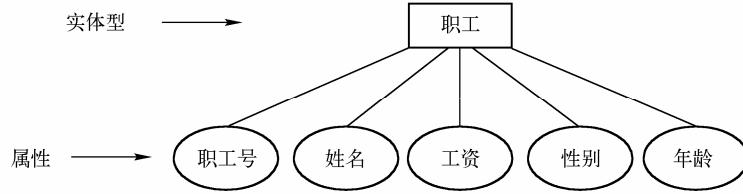


图 6.6 职工属性聚集实例

使用概括法将“职工”的子类合并：职工是个实体集，技术人员、干部也是实体集，但技术人员、干部均是职工的子集，如图 6.7 所示。

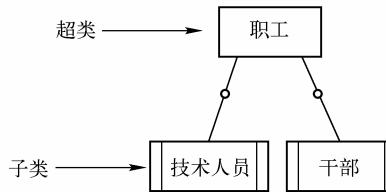


图 6.7 概括表示意图

【3.9】 试述数据库信息模型设计的重要性和设计步骤。

答：① 信息模型设计是将系统需求分析得到的用户需求抽象的过程，信息模型能转化为机器世界中的数据模型，并用 DBMS 实现这些需求。

② 信息模型设计可分为两步：第一步是抽象数据并设计局部视图；第二步是集成局部视图，得到全局的概念结构。

【3.10】 什么是 E-R 图？构成 E-R 图的基本要素是什么？

答：① E-R 图是描述现实世界的概念模型的图形，E-R 图也称为实体-联系图，提供了表示实体集、属性和联系的方法。

② 构成 E-R 图的基本要素是实体集、属性和联系。

【3.11】 为什么要视图集成？视图集成的方法是什么？

答：① 视图集成就是把设计好的各子系统的分 E-R 图综合成一个系统的总 E-R 图，同时消除属性冲突、命名冲突、结构冲突，为关系数据库逻辑结构设计做准备。

② 视图的集成可以有两种方法：一种方法是多个分 E-R 图一次集成；另一种方法是逐步集成，用累加的方法一次集成两个分 E-R 图。

【3.12】 什么是数据库的逻辑结构设计？试述其设计步骤？

答：① 逻辑结构设计是把概念模型结构转换成某个具体的 DBMS 所支持的数据模型。

② 逻辑结构设计步骤为：把概念模型转换成一般的数据模型；将一般的数据模型转换成特定的 DBMS 所支持的数据模型；通过优化方法，将其转化为优化的数据模型。

【3.13】 试述 E-R 图转换为网状模型和关系模型的转换规则。

答：① E-R 图转换为网状模型的方法为：

- ◎ 每个实体集转换成一个记录。
- ◎ 每个 $1:n$ 的二元联系转换成一个系，系的方向由“1”方实体记录指向 n 方实体记录。
- ◎ 每个 $m:n$ 的二元联系，在转换时要引入一个联结记录，并形成两个系，系的方向由实体记录方指向联结记录方。
- ◎ K (≥ 3) 个实体型之间的多元联系，在转换时也引入一个联结记录，并将联系转换成 K 个实体记录型和联结记录型之间的 K 个系，系的方向均为实体型指向联结记录。

② E-R 图转换为关系模型的方法为：

- ◎ 一个实体集转换为关系模型中的一个关系，实体的属性就是关系的属性，实体的码就是关系的码，关系的结构是关系模式。
- ◎ 一个 $1:1$ 联系可以转换为一个独立的关系，与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，且每个实体的码均是该关系的候选码；也可以与任意一端实体集所对应的关系合并，在被合并关系中，新增的属性为联系本身的属性和与联系相关的另一个实体集的码。
- ◎ 实体间的 $1:n$ 联系可以有两种转换方法：一种方法是将联系转换为一个独立的关系，其关系的属性由与该联系相连的各实体集的码以及联系本身的属性组成，而该关系的码为“ n ”端实体集的码；另一种方法是在“ n ”端实体集中增加新属性，新属性由联系对应的“1”端实体集的码和联系自身的属性构成，新增属性后原关系的码不变。
- ◎ 一个 $m:n$ 联系转换为一个关系：与该联系相连的各实体集的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，新关系的码为两个相连实体码的组合。

【3.14】 试述数据库物理设计的内容和步骤。

答: ① 数据库物理设计的内容主要是选择存取方法和存储结构, 包括确定关系、索引、聚簇、日志、备份等的存储安排和存储结构, 确定系统配置等。

② 数据库的物理设计可以分两步进行: 确定数据的物理结构, 即确定数据库的存取方法和存储结构; 对物理结构进行评价。

【3.15】 什么是数据库的再组织和重构造? 为什么要进行数据库的再组织和重构造?

答: ① 数据库运行一段时间后, 由于记录不断增、删、改, 会使数据库的物理存储情况变坏, 降低了数据的存取效率, 数据库的性能也下降。这时, 数据库管理员就要对数据库进行重组组织或部分重组组织。

② 重组组织按原数据库设计要求重新安排存储位置、回收垃圾、减少指针链等, 以提高系统性能。重构造通过部分修改数据库的模式和内模式, 使数据库适应新的应用环境。

【3.16】 为什么要从两层 C/S 结构发展成三层 C/S 结构?

答: 为了减轻两层 C/S 结构中客户机的负担, 从客户机和服务器各抽一部分功能, 组成应用服务器, 成为三层 C/S 结构。

【3.17】 叙述数据字典的主要任务。

答: 数据字典的任务就是管理有关数据的信息, 主要包括: 描述数据库系统的所有对象, 并确定其属性; 描述数据库系统对象之间的各种交叉联系; 登记所有对象的完整性及安全性限制等; 对数据字典本身的维护、保护、查询与输出。

【3.18】 现有一个局部应用, 包括两个实体“出版社”和“作者”, 这两个实体是多对多的联系。

(1) 请设计适当的属性, 画出 E-R 图。

(2) 将其转换为关系模型(包括关系名、属性名、码和完整性约束条件)。

答: ① E-R 图如图 6.8 所示。

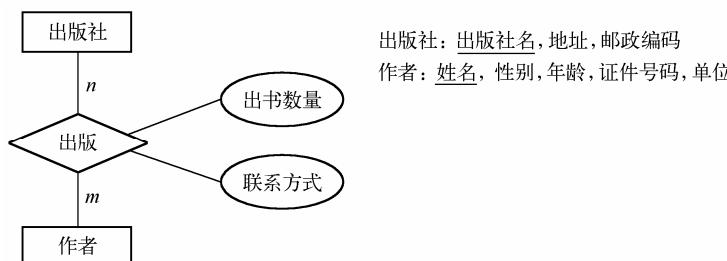


图 6.8 题 3.18 E-R 图

② 转换后的关系模型为:

出版社(出版社名,地址,邮政编码)

作者(姓名,性别,年龄,证件号码,单位)

出版(出版社名,作者姓名,出书数量,联系方式)

【3.19】 请设计一个图书馆数据库, 此数据库中对每个借阅者保存记录, 包括: 读者号、姓名、地址、性别、年龄、单位。对每本书, 保存有: 书号、书名、作者、出版社。对每

本被借出的书保存有读者号、借出日期和应还日期。要求：给出该图书馆数据库的 E-R 图，再将其转换为关系模型。

答：该图书馆数据库的 E-R 图如图 6.9 所示。

其中：

读者：读者号，姓名，地址，性别，年龄，单位

图书：书号，书名，作者，出版社

转换后的关系模型为：

借阅者(读者号,姓名,地址,性别,年龄,单位)

书籍(书号,书名,作者,出版社)

借阅(读者号,书号,借出日期,应还日期)

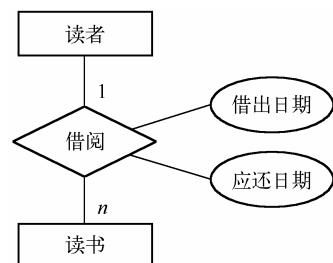


图 6.9 题 3.19 E-R 图

【3.20】 图 6.10 是某个教务管理数据库的 E-R 图（关系、属性和联系的含义，已在它旁边用汉字标出），请把它们转换为关系模型。

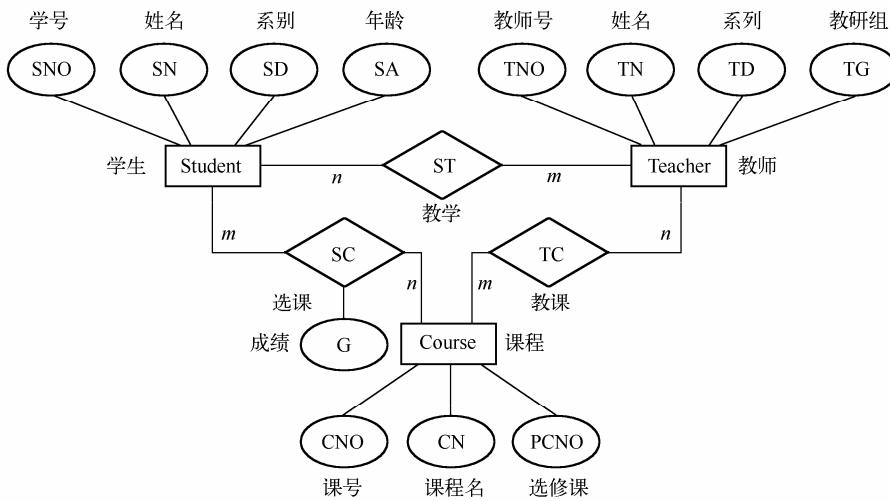


图 6.10 教学管理数据库

答：转换后的关系模型如下：

Student(SNO,SN,SD,SA)

Teacher(TNO,TN,TD,TG)

Course(CNO,CN,PCNO)

ST(SNO,TNO)

SC(SNO,CNO,G)

TC(TNO,CNO)

【3.21】 图 6.11 是一个销售业务管理的 E-R 图，请把它转换成关系模型。

答：转换后的关系模型如下：

工厂(厂名,厂长,地址)

产品(编号,型号,单价)

用户(姓名,地址,电话)

工厂-产品-用户(厂名,编号,姓名)

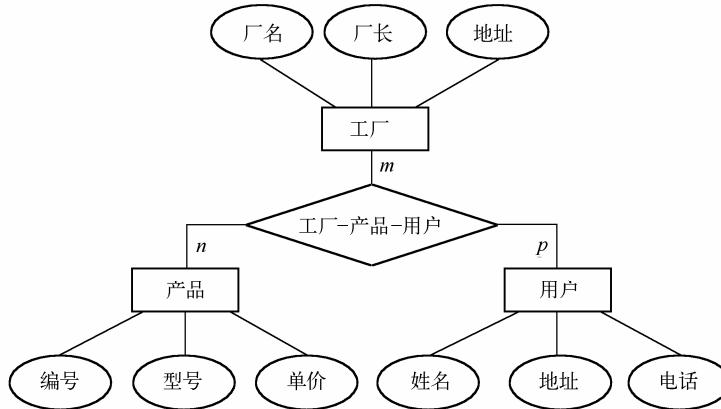


图 6.11 一个销售业务管理的 E-R 图

【3.22】 设有一家百货商店，已知信息如下。

职工的数据有：职工号、姓名、地址和他所在的商品部

商品部的数据有：它的职工，经理和它经销的商品

商品数据有：商品名、生产厂家、价格、型号（厂家定）和内部商品代号（商店定）

生产厂家的数据有：厂名、地址、向商店提供的商品价格

请设计该百货商店的概念模型，再将概念模型转换为关系模型。注意某些信息可用属性表示，其他信息可用联系表示。

答：概念模型如图 6.12 所示。

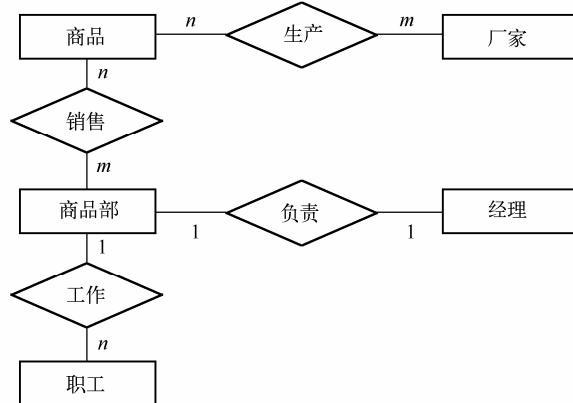


图 6.12 题 3.22 E-R 图

图中：

职工：职工号,姓名,住址

商品部：商品部号,名称

商品: 商品代号,价格,型号,出厂价格

生产厂家: 厂名,地址

关系模型为:

职工(职工号,姓名,住址,工作商品部)

商品部(商品部号,名称,经理职工号,经理名)

商品(商品代号,价格,型号,出厂价格)

生产厂家(厂名,地址)

销售(商品代号,商品部号)

生产(厂名,商品代号)

【3.23】下面有关 E-R 模型向关系模型转换的叙述中,不正确的是_____。

- A. 一个实体类型转换为一个关系模式
- B. 一个 1:1 联系可以转换为一个独立的关系模式,也可以与联系的任意一端实体所对应的关系模式合并
- C. 一个 1:n 联系可以转换为一个独立的关系模式,也可以与联系的任意一端实体所对应的关系模式合并
- D. 一个 m:n 联系转换为一个关系模式

答案: C

【3.24】下面关于数据库设计步骤的说法中,错误的有_____。

- A. 数据库设计一般分为四步:需求分析、概念设计、逻辑设计和物理设计
- B. 数据库概念模式是独立于任何数据库管理系统,不能直接用于数据库实现的
- C. 物理设计阶段对数据库的性能影响已经很小了
- D. 逻辑设计是在概念设计的基础上进行的

答案: C

【3.25】在关系数据库设计中,设计关系模式是_____的任务。

- A. 需求分析阶段
- B. 概念设计阶段
- C. 逻辑设计阶段
- D. 物理设计阶段

答案: C

【3.26】从 E-R 模型关系向关系模型转换时,一个 m:n 联系转换为关系模式时,该关系模式的码是_____。

- A. m 端实体的码
- B. n 端实体的码
- C. m 端实体码与 n 端实体码组合
- D. 重新选取其他属性

答案: C

【3.27】有 15 个实体类型,并且它们之间存在着 15 个不同的二元联系,其中 5 个是 1:1 联系类型,5 个是 1:n 联系类型,5 个 m:n 联系类型,那么根据转换规则,这个 E-R 结构转换成的关系模式有_____。

- A. 15 个
- B. 20 个
- C. 25 个
- D. 30 个

答案: B

【3.28】在 ODBC 技术中,驱动程序管理器的主要功能是为应用程序加载和调用_____。

- A. 数据源
- B. DBMS 驱动程序
- C. DBMS 查询处理器
- D. 网络支撑软件

答案: B

【3.29】 数据库在磁盘上的基本组织形式是_____。

- A. 数据库
- B. 文件
- C. 二维表
- D. 系统目录

答案: B

【3.30】 在数据库系统中, 最接近于物理存储设备一级的结构称为_____。

- A. 外模式
- B. 概念模式
- C. 用户模式
- D. 内模式

答案: D

【3.31】 从模块结构考察, 数据库管理系统由_____两大部分组成。

- A. 查询处理器和文件管理器
- B. 查询处理器和存储管理器
- C. 数据库编译器和存储管理器
- D. 数据库编译器和缓冲区管理器

答案: B

【3.32】 三层 C/S 结构的目的是为了减轻_____的负担。

- A. 主机
- B. 客户机
- C. 服务器
- D. 中间件

答案: B

【3.33】 对用户而言, ODBC 技术屏蔽掉了_____。

- A. 不同服务器的差异
- B. 不同 DBS 的差异
- C. 不同 API 的差异
- D. 不同主语言的差异

答案: B

【3.34】 在关系数据库的设计中, 设计关系模式是_____的任务。

- A. 需求分析阶段
- B. 概念设计阶段
- C. 逻辑设计阶段
- D. 物理设计阶段

答案: C

【3.35】 信息模型设计阶段得到的结果是_____。

- A. 数据字典描述的数据需求
- B. E-R 图表示的概念模型
- C. 某个 DBMS 所支持的数据模型
- D. 存储结构和存取方法的物理结构

答案: B

【3.36】 一个实体型转换为一个关系模式, 关系的码为_____。

- A. 实体的码
- B. 两个实体码的组合
- C. n 端实体的码
- D. 每个实体的码

答案: A

6.4 习题 4 解答

【4.1】 试述关系模型的特点和三个组成部分。

答: ① 关系模型的特点是: 在关系模型中, 实体集和联系均由单一的关系表示; 关系操作语言操作一体化, 关系操作的方式是一次一集合方式, 关系操作语言是高度非过程化的语言; 关系模型中有实体完整性、参照完整性和用户定义的三类完整性约束。

② 关系模型的三个组成部分为关系结构、关系操作和关系完整性约束。

【4.2】 试述关系数据语言的特点和分类。

答: ① 关系操作语言主要特点是: 关系操作语言操作一体化; 关系操作的方式是一次一集合方式; 关系操作语言是高度非过程化的语言。

② 关系操作语言分关系代数、关系演算和基于映像的语言三类: 关系代数语言是用对关系的运算来表达查询要求的语言; 关系演算语言是用查询得到的元组应满足的谓词条件来表达查询要求的语言; 基于映像的语言是具有关系代数和关系演算双重特点的语言。

【4.3】 定义并解释下列术语, 说明它们之间的联系与区别:

① 主码、候选码、外码。

② 笛卡儿积、关系、元组、属性、域。

③ 关系、关系模式、关系数据库。

答: ① 主码、候选码、外码。

● 候选码: 若关系中的某一属性组 (或单个属性) 的值能唯一标识一个元组, 则称该属性组 (或属性) 为候选码。

● 主码: 当一个关系有多个候选码时, 应选定其中的一个候选码为主码。

● 外码: 设 F 是基本关系 R 的一个或一组属性, 但不是关系 R 的主码 (或候选码)。如果 F 与基本关系 S 的主码 K_s 相对应, 则称 F 是基本关系 R 的外码。

② 笛卡儿积、关系、元组、属性、域。

● 笛卡儿积: 给定一组域 D_1, D_2, \dots, D_n , 这些域中可以有相同的部分, 则 D_1, D_2, \dots, D_n 的笛卡儿积为: $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n = \{(d_1, d_2, \dots, d_n) \mid d_i \in D_i, i=1, 2, \dots, n\}$ 。

● 关系: $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$ 的子集称作在域 D_1, D_2, \dots, D_n 上的关系, 表示为: $R(D_1, D_2, \dots, D_n)$ 。其中, R 表示关系的名字, n 是关系的目。

● 元组: 笛卡儿积集合中的每一个元素 (d_1, d_2, \dots, d_n) 称为一个元组。

● 属性: 关系中的每一列称为一个属性。

● 域: 域为数据集合, 属性值来源于域。

③ 关系、关系模式、关系数据库。

● 关系: 关系是笛卡儿积的有限子集, 所以关系也是一个二维表。

● 关系模式: 关系的描述称为关系模式。关系模式可以形式化地表示为: $R(U, D, Dom, F)$ 。其中: R 为关系名; U 为属性集合; D 为 U 中属性所来自的域; Dom 为属性向域的映像的集合; F 为属性间数据的依赖关系集合。

● 关系数据库: 在某一应用领域中, 所有实体集及实体之间联系所形成关系的集合就构成了一个关系数据库。

【4.4】 试述关系模型的完整性规则。在参照完整性中, 为什么外码属性的值也可以为空? 什么情况下才可以为空?

答: ① 关系的实体完整性规则为: 若属性 A 是基本关系 R 的主属性, 则属性 A 的值不能为空值。关系的参照完整性规则为: 若属性 (或属性组) F 是基本关系 R 的外码, 它与基本关系 S 的主码 K_s 相对应 (基本关系 R 和 S 不一定是不同的关系), 则对于 R 中每个元组在 F 上的值必须取空值 (F 的每个属性值均为空值) 或者等于 S 中某个元

组的主码值。

② 由于外码在被参考关系 A 中, 是非主属性, 其值为空, 不影响关系的实体完整性。当外码值不清楚或不确定时, 可以设为空值, 此时参照表中没有对应的记录与之匹配。

【4.5】 试述等值连接与自然连接的区别和联系。

答: 等值连接是从关系 R 和 S 的广义笛卡儿积中选取 A 和 B 属性值相等的那些元组。自然连接是一种特殊的等值连接, 它要求两个关系中进行比较的分量必须是相同的属性组, 并且在结果中把重复的属性列去掉。

【4.6】 简要叙述关系数据库的优点?

答: 关系数据库是以关系模型作为数据的组织方式, 关系模型是建立在严格的数学概念基础上的, 关系数据库的主要优点是概念简单清晰, 用户不需了解复杂的存取路径, 不需说明“怎么干”, 只需说明“干什么”, 易懂易学。

【4.7】 举例说明关系参照完整性的含义。

答: 假如有表 6-1 所示的两个关系表。在成绩表中, 学号是主码, 课程号是外码; 课程表中课程号是主码, 根据关系参照完整性的定义, 成绩表中课程号的值或者为空, 或者在课程表的课程号中能够找到其值。满足这个条件是必需的, 如果不满足, 假设成绩表中课程号的值 k20 在课程表中课程号的值中找不到, 则该课程号显然是不正确的, 这样会造成数据的一致性。

表 6-1 成绩表和课程表

成绩表				课程表	
学号	姓名	课程号	成绩	课程号	课程号
101	刘军	k5	80	k5	高等数学
212	王丽	k8	76	k8	C 语言
221	章华	k9	92	k9	计算机网络
...				...	

【4.8】 如何通过定义视图和存取控制保证数据库的安全性?

答: 视图能够对机密数据提供安全保护。有了视图机制, 就可以在设计数据库应用系统时, 对不同的用户定义不同的视图, 使机密数据不出现在不应看到这些数据的用户视图上, 这样就由视图的机制自动提供了对机密数据的安全保护功能。

【4.9】 说明视图与基本表的区别和联系?

答: 视图是从一个或几个基本表导出的表, 是一个虚表。数据库中只存放视图的定义, 而不存放视图对应的数据, 这些数据存放在原来的基本表中。所以, 基本表中的数据发生变化, 从视图中查询出的数据也就随之改变了。视图一经定义就可以像基本表一样被查询、删除, 也可以在一个视图之上再定义新的视图, 但是对视图的更新操作有限制。

【4.10】 如果某关系的实例满足下列条件之一, 要表示该实例, 有多少种不同的方法(考虑元组的顺序和属性的顺序)?

① 3 个属性, 3 个元组

② 4个属性, 5个元组

③ m 个属性, n 个元组

答: ① $3! \times 3! = 36$; ② $4! \times 5! = 24 \times 120 = 2880$ ③ m 个属性可有 $m!$ 种不同的排列顺序, n 个元组可有 $n!$ 种不同的排列顺序, 因此共有 $m \times n!$ 种不同的排列顺序。

【4.11】 对于如下关系 R 和 S 如表 6-2 所示, 写出 $R \cap S$ 、 $R \cup S$ 和 $R - S$ 。

表 6-2 关系 R 和 S

关系 R

TeacherNo	TeacherName	TEL	Course
101	王明	62203546	数据结构
202	张华	62209876	经济数学
303	赵娟	62208076	英语

关系 S

TeacherNo	TeacherName	TEL	Course
101	王明	62203546	数据结构
102	孙利	64309876	数据库
104	郭小华	63398076	计算机网络

答: 如表 6-3 所示。

表 6-3 关系运算结果表

$R \cap S$

TeacherNo	TeacherName	TEL	Course
101	王明	62203546	数据结构

$R \cup S$

TeacherNo	TeacherName	TEL	Course
101	王明	62203546	数据结构
202	张华	62209876	经济数学
303	赵娟	62208076	英语
102	孙利	64309876	数据库
104	郭小华	63398076	计算机网络

$R - S$

TeacherNo	TeacherName	TEL	Course
202	张华	62209876	经济数学
303	赵娟	62208076	英语

【4.12】 设有关系 R 和 S , 其值如下 (如表 6-4 所示), 试求 $R \bowtie S$ 、 $R \bowtie_{1=2} S$ 的值。

表 6-4 关系 R 和 S

关系 R			关系 S		
A	B	C	D	B	C
2	4	6	3	5	6
2	5	6	2	4	7
3	4	7	2	5	6
4	4	7	2	4	8

答：如表 6-5 所示。

表 6-5 关系 R 和 S 运算结果

 $R \bowtie S$ $R \bowtie S$ $_{1=2}$

A	B	C	D
2	5	6	3
2	5	6	2
3	4	7	2
4	4	7	2

A	R.B	R.C	D	S.B	S.C
4	4	7	2	4	7
4	4	7	2	4	8

【4.13】 对于学生选课关系，其关系模式为：

学生(学号,姓名,年龄,所在系)

课程(课程名,课程号,先行课)

选课(学号,课程号,成绩)

用关系代数完成如下查询。

- ① 求学过数据库课程的学生的姓名和学号。
- ② 求学过数据库和数据结构的学生姓名和学号。
- ③ 求没学过数据库课程的学生学号。
- ④ 求学过数据库的先行课的学生学号。

答：

- ① $\pi_{姓名,学号}(\sigma_{课程名='数据库'}(学生 \bowtie 选课 \bowtie 课程)))$
- ② $\pi_{姓名,学号}(\sigma_{课程名='数据库'}(学生 \bowtie 选课 \bowtie 课程)) \cap \pi_{姓名,学号}(\sigma_{课程名='数据结构'}(学生 \bowtie 选课 \bowtie 课程)))$
- ③ $\pi_{姓名,学号}(学生) - \pi_{姓名,学号}(\sigma_{课程名='数据库'}(学生 \bowtie 选课 \bowtie 课程)))$
- ④ 设课程的两个副本为课程 A 和课程 B：

$\pi_{课程A,学号}((\sigma_{课程A,课程名='数据库'}(课程 A \bowtie_{3=1} 课程 B)) \bowtie_{5=2} 选课)$

【4.14】 设有一个 SPJ 数据库，包括 S, P, J, SPJ 四个关系模式：

S(SNO,SNAME,STATUS,CITY)

P(PNO,PNAME,COLOR,WEIGHT)

J(JNO,JNAME,CITY)

SPJ(SNO,PNO,JNO,QTY)

其中：供应商表 S 由供应商代码（SNO）、供应商姓名（SNAME）、供应商状态（STATUS）、供应商所在城市（CITY）组成；零件表 P 由零件代码（PNO）、零件名（PNAME）、颜色（COLOR）、重量（WEIGHT）组成；工程项目表 J 由工程项目代码（JNO）、工程项目名（JNAME）、工程项目所在城市（CITY）组成；供应情况表 SPJ 由供应商代码（SNO）、零件代码（PNO）、工程项目代码（JNO）、供应数量（QTY）组成，表示某供应商供应某种零件给某工程项目的数量为 QTY。试用关系代数完成如下查询：

- ① 求供应工程 J1 零件的供应商号码 SNO。
- ② 求供应工程 J1 零件 P1 的供应商号码 SNO。
- ③ 求供应工程 J1 零件为红色的供应商号码 SNO。
- ④ 求没有使用天津供应商生产的红色零件的工程号。
- ⑤ 求至少用了供应商 S1 所供应的全部零件的工程号。

答：① $\pi_{SNO}(\sigma_{JNO=J1'}(SPJ))$,

② $\pi_{SNO}(\sigma_{JNO=J1' \wedge PNO=P1'}(SPJ))$

③ $\pi_{SNO}(\sigma_{JNO=J1' \wedge COLOR='红色'}(SPJ \bowtie P))$

④ $\pi_{JNO}(J) - \pi_{JNO}(\sigma_{CITY='天津' \wedge COLOR='红色'}(SPJ \bowtie S \bowtie P))$

⑤ $\pi_{JNO, PNO}(SPJ) \div \pi_{PNO}(\sigma_{SNO=S1'}(S \bowtie SPJ))$

【4.15】 设有如下表所示的三个关系 S(学号, 姓名, 年龄, 性别, 籍贯)、C(课号, 课程名, 老师)和 SC(学号, 课号, 成绩)。

- ① 用关系代数表达式检索年龄大于 21 岁男学生的学号和姓名。
- ② 用关系代数表达式检索全部学生都选修的课程的课程号和课程名。
- ③ 用关系代数表达式检索籍贯为上海的学生的姓名、学号和选修的课程号。
- ④ 用关系代数表达式检索选修了全部课程的学生姓名和年龄。
- ⑤ 用元组关系演算表达式检索选修了“程军”老师所授课程的学生学号。
- ⑥ 用元组关系演算表达式检索年龄大于 21 的男生的学号和姓名。

答：① $\pi_{1,2}(\sigma_{\text{年龄}>21 \wedge 性别='男'}(S))$

② $\pi_{1,2}(C \bowtie (\pi_{\text{学号}, \text{课号}}(SC) \div \pi_{\text{学号}}(S)))$

③ $\pi_{2,6,7}(\sigma_{\text{籍贯}='上海'}(S \bowtie SC))$

④ $\Pi_{2,3}(S \bowtie (\pi_{1,2}(SC) \div \pi_1(C)))$

⑤ $\{T(1) | (\exists V)(\exists W)(SC(V) \wedge C(W) \wedge T[1]=V[1] \wedge V[2]=W[1] \wedge W[3]='程军')\}$

⑥ $\{t(2) | (\exists r)(S(r) \wedge t[1]=r[1] \wedge t[2]=r[2] \wedge r[3]>21 \wedge r[4]='男')\}$

【4.16】 某医院病房计算机管理中需要如下信息。

科室：科名, 科地址, 科电话, 医生姓名

病房：病房号, 床位号, 所属科室名

医生：姓名, 职称, 所属科室名, 年龄, 工作证号

病人：病历号, 姓名, 性别, 诊断, 主管医生, 病房号

其中，一个科室有多个病房、多个医生，一个病房只能属于一个科室，一个医生只属于一个科室，但可负责多个病人的诊治，一个病人的主管医生只有一个。完成如下设计：

- ① 设计该计算机管理系统的 E-R 图。

- ② 将该 E-R 图转换为关系模型结构。
 ③ 指出转换结果中每个关系模式的候选码。

答: ① 本题的 E-R 图如图 6.13 所示。

- ② 关系模型结构如下:

科室(科名,科地址,科电话)
 病房(病房号,床位号,科室名)
 医生(工作证号,姓名,职称,科室名,年龄)
 病人(病历号,姓名,性别,诊治,主管医生,病房号)

- ③ 每个关系模式的候选码如下: 科室的候选码是科名; 病房的候选码是科室名+病房号; 医生的候选码是工作证号; 病人的候选码是病历号。

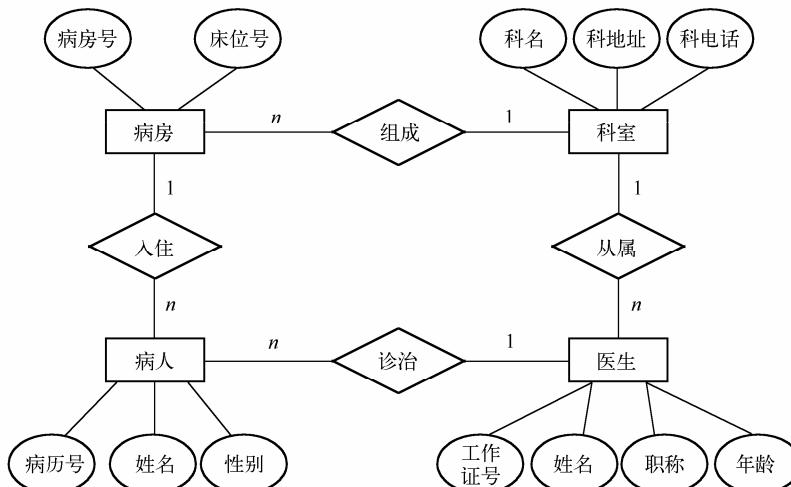


图 6.13 题 4.16E-R 图

- 【4.17】 设属性 A 是关系 R 的主属性, 则属性 A 不能取空值 (NULL)。这是_____。
 A. 实体完整性规则 B. 参照完整性规则
 C. 用户定义完整性规则 D. 域完整性规则

答案: A

- 【4.18】 下面对于关系的叙述中, 哪个是不正确的?

- A. 关系中的每个属性是不可分解的 B. 在关系中元组的顺序是无关紧要的
 C. 任意的一个二维表都是一个关系 D. 每个关系只有一种记录类型

答案: D

- 【4.19】 设关系 R 和 S 的元组个数分别为 100 和 300, 关系 T 是 R 与 S 的笛卡儿积, 则 T 的元组个数是_____。

- A. 400 B. 10000 C. 30000 D. 90000

答案: C

- 【4.20】 设关系 R 与关系 S 具有相同的目 (或称为度), 且相对应的属性的值取自同一个

域, 则 $R-(R-S)$ 等于_____。

- A. $R \cup S$ B. $R \cap S$ C. $R \times S$ D. $R-S$

答案: B

【4.21】关系模式进行投影运算后_____。

- A. 元组个数等于投影前关系的元组数
 B. 组个数小于投影前关系的元组数
 C. 组个数小于或等于投影前关系的元组数
 D. 组个数大于或等于投影前关系的元组数

答案: C

【4.22】域关系演算表达式: $T=\{xy \mid R(xy) \vee S(xy) \wedge y>2\}$, 关系 T 的组成是_____。

- A. 关系 R 和 S 中全部 $y>2$ 的元组组成的关系
 B. 关系 R 的全部元组和 S 中 $y>2$ 的元组组成的关系
 C. 关系 R 和 S 中全部 $y>2$ 的元组的前两个属性组成的关系
 D. 关系 R 的全部元组和 S 中 $y>2$ 的元组的前两个属性组成的关系

答案: B

【4.23】关系运算中花费时间可能最长的运算是_____。

- A. 投影 B. 选择 C. 笛卡儿积 D. 连接

答案: D

【4.24】假定学生关系是 $S(S\#, \text{SNAME}, \text{SEX}, \text{AGE})$, 课程关系是 $C(C\#, \text{CNAME}, \text{TEACHER})$, 学生选课关系是 $SC(S\#, C\#, \text{GRADE})$ 。要查找选修“COMPUTER”课程的“女”学生姓名, 将涉及关系_____。

- A. S B. SC, C C. S, SC D. S, C, SC

答案: D

【4.25】同一个关系模型的任意两个元组值_____。

- A. 不能全同 B. 可全同 C. 必须全同 D. 以上都不是

答案: A

【4.26】自然连接是构成新关系的有效方法。一般情况下, 当对关系 R 和 S 使用自然连接时, 要求 R 和 S 含有一个或多个共有的_____。

- A. 元组 B. 行 C. 记录 D. 属性

答案: D

【4.27】从 E-R 模型关系向关系模型转换时, 一个 $m:n$ 联系转换为关系模式时, 该关系模式的关键字是_____。

- A. m 端实体的关键字
 B. n 端实体的关键字
 C. m 端实体关键字与 n 端实体关键字组合
 D. 重新选取其他属性

答案: C

【4.28】集合 R 与 S 的连接可以用关系代数的 5 种基本运算表示为_____。

- A. $R-(R-S)$ B. $\sigma_F(R \times S)$ C. $R \div S$ D. 空

答案: B

【4.29】 在关系代数中, 对一个关系做投影操作后, 新关系的元组个数_____原来关系的元组个数。

- A. 小于 B. 小于或等于 C. 等于 D. 大于

答案: B

【4.30】 数据库中只存放视图的_____。

- A. 操作 B. 对应的数据 C. 定义 D. 限制

答案: C

【4.31】 关系中的“主码”不允许取空值是指_____约束规则。

- A. 实体完整性 B. 引用完整性
C. 用户定义的完整性 D. 数据完整性

答案: A

【4.32】 同一个关系模型的任意两个元组值_____。

- A. 不能全同 B. 可全同
C. 必须全同 D. 以上都不是

答案: A

【4.33】 关系数据库管理系统应能实现的专门关系运算包括_____。

- A. 排序、索引、统计 B. 选择、投影、连接
C. 关联、更新、排序 D. 显示、打印、制表

答案: B

【4.34】 在一个关系中如果有这样一个属性存在, 它的值能唯一地标识关系中的每个元组, 称这个属性为_____。

- A. 候选码 B. 数据项
C. 主属性 D. 主属性值

答案: A

【4.35】 一个关系数据库文件中的各条记录_____。

- A. 前后顺序不能任意颠倒, 一定要按照输入的顺序排列
B. 前后顺序可以任意颠倒, 不影响库中的数据关系
C. 前后顺序可以任意颠倒, 但排列顺序不同, 统计处理的结果就可能不同
D. 前后顺序不能任意颠倒, 一定要按照候选码字段值的顺序排列

答案: B

【4.36】 自然连接是构成新关系的有效方法。一般情况下, 当对关系 R 和 S 使用自然连接时, 要求 R 和 S 含有一个或多个共有的_____。

- A. 元组 B. 行 C. 记录 D. 属性

答案: D

【4.37】 设关系 $R(A, B, C)$ 和 $S(B, C, D)$, 下列各关系代数表达式不成立的是_____。

- A. $\pi_A(R) \bowtie \pi_D(S)$ B. $R \cup S$
C. $\pi_B(R) \cap \pi_B(S)$ D. $R \bowtie S$

答案: A

【4.38】 在关系代数运算中, 五种基本运算为_____。

- A. 并、差、选择、投影、自然连接 B. 并、差、交、选择、投影
 C. 并、差、选择、投影、乘积 D. 并、差、交、选择、乘积

答案: C

【4.39】 设有关系 R , 按条件 f 对关系 R 进行选择, 正确的是_____。

- A. $R \times R$ B. $R \bowtie_f R$ C. $\sigma_f(R)$ D. $\pi_f(R)$

答案: C

【4.40】 SQL 语言属于_____。

- A. 关系代数语言
 B. 元组关系演算语言
 C. 域关系演算语言库
 D. 具有关系代数和关系演算双重特点的语言

答案: D

【4.41】 实体完整性要求主属性不能取空值, 这一点可以通过_____来保证。

- A. 定义外码 B. 定义主码
 C. 用户定义的完整性 D. 关系系统自动

答案: D

【4.42】 关系是_____。

- A. 型 B. 静态的
 C. 稳定的 D. 关系模型的一个实例

答案: D

【4.43】 设关系 $R(A, B, C)$ 和关系 $S(B, C, D)$, 那么与 $R \bowtie_{2=1} S$ 等价的关系代数表达式是_____。

- A. $\sigma_{2=4}(R \bowtie S)$ B. $\sigma_{2=4}(R \times S)$
 C. $\sigma_{2=1}(R \bowtie S)$ D. $\sigma_{2=1}(R \times S)$

答案: B

【4.44】 设关系 R 和 S 的结构相同, 分别有 m 和 n 个元组, 那么 $R-S$ 操作的结果中元组个数为_____。

- A. 为 $m-n$ B. 为 m
 C. 小于等于 m D. 小于等于 $m-n$

答案: C

【4.45】 元组比较操作 $(a_1, a_2) \geq (b_1, b_2)$ 的意义是_____。

- A. $(a_1 \geq b_1) \text{ AND } (a_2 \geq b_2)$
 B. $(a_1 \geq b_1) \text{ OR } ((a_1 = b_1) \text{ AND } (a_2 \geq b_2))$
 C. $(a_1 > b_1) \text{ AND } ((a_1 = b_1) \text{ AND } (a_2 \geq b_2))$
 D. $(a_1 > b_1) \text{ OR } ((a_1 = b_1) \text{ AND } (a_2 \geq b_2))$

答案: D

【4.46】 设 $W=R \bowtie S$, 且 W 、 R 、 S 的属性个数分别为 w 、 r 和 s , 那么三者之间应满足_____。

- A. $w \leq r+s$ B. $w < r+s$ C. $w \geq r+s$ D. $w > r+s$

答案: B

【4.47】 设有关系 $R(A, B, C)$ 和关系 $S(B, C, D)$, 那么与 $R \bowtie S$ 等价的关系代数表达式是_____。

- A. $\pi_{1,2,3,4}(\sigma_{2=1 \wedge 3=2}(R \times S))$
- B. $\pi_{1,2,3,6}(\sigma_{2=1 \wedge 3=2}(R \times S))$
- C. $\pi_{1,2,3,6}(\sigma_{2=4 \wedge 3=5}(R \times S))$
- D. $\pi_{1,2,3,4}(\sigma_{2=4 \wedge 3=5}(R \times S))$

答案: C

【4.48】 概念结构设计阶段得到的结果是_____。

- A. 数据字典描述的数据需求
- B. E-R 图表示的信息模型
- C. 某个 DBMS 所支持的数据模型
- D. 包括存储结构和存取方法的物理结构

答案: B

【4.49】 一个实体型转换为一个关系模式。关系的码为_____。

- A. 实体的码
- B. 两个实体码的组合
- C. n 端实体的码
- D. 每个实体的码

答案: A

【4.50】 在视图上不能完成的操作是_____。

- A. 更新视图
- B. 查询
- C. 在视图上定义新的基本表
- D. 在视图上定义新视图

答案: C

【4.51】 关系数据模型的三个组成部分中, 不包括_____。

- A. 完整性规则
- B. 数据结构
- C. 恢复
- D. 数据操作

答案: C

【4.52】 下列四项中, 不属于关系数据库特点的是_____。

- A. 数据冗余小
- B. 数据独立性高
- C. 数据共享性好
- D. 多用户访问

答案: D

6.5 习题 5 解答

【5.1】 试述 SQL 语言的特点。

答: SQL 语言集数据查询、数据操纵、数据定义和数据控制功能于一体, 除了具有一般关系数据库语言的特点外, 还具有三个特点: 一是 SQL 具有自含式和嵌入式两种形式; 二是 SQL 具有语言简洁、易学易用的特点; 三是 SQL 支持三级模式结构。

【5.2】 在嵌入式 SQL 中, 如何区分 SQL 语句和主语言语句?

答: 在嵌入方式下 SQL 语句在嵌入主语言的程序时其前缀加 “EXEC SQL”; 其结束处用 `END_EXEC` 或用分号 “;”。

【5.3】 在嵌入式 SQL 中, 如何解决数据库工作单元与源程序工作单元之间的通信?

答: 数据库的工作单元和程序工作单元之间通信的主要方式有: 主语言通过主变量向 SQL 语句提供参数; SQL 语句的当前工作状态和运行环境数据要返馈给应用程序。

【5.4】 在嵌入式 SQL 中, 如何协调 SQL 语言的集合处理方式和主语言单记录处理方式?

答：使用游标解决 SQL 一次一集合的操作与主语言一次一记录操作的矛盾。游标是系统为用户开设的一个数据缓冲区，存放 SQL 语句的执行结果。用户可以通过游标逐一获取记录，并将记录赋给主变量，交给主语言做进一步处理。

【5.5】 设职工-社团数据库有三个基本表：

职工(职工号, 姓名, 年龄, 性别)
社会团体(编号, 名称, 负责人, 活动地点)
参加(职工号, 编号, 参加日期)

其中：职工表的主码为职工号；社会团体表的主码为编号，负责人为外码，被参照表为职工表，对应列为职工号；参加表的职工号和编号为主码，职工号为外码，其被参照表为职工表，对应列为职工号；编号为外码，其被参照表为社会团体表，对应列为编号。试用 SQL 语句表达下列操作：

- ① 定义职工表、社会团体表和参加表，并说明其主码和参照关系。
- ② 建立下列两个视图。
 社团负责人(编号,名称,负责人职工号,负责人姓名,负责人性别)
 参加人情况(职工号,姓名,社团编号,社团名称,参加日期)
- ③ 查找参加唱歌队或篮球队的职工号和姓名。
- ④ 查找没有参加任何社会团体的职工情况。
- ⑤ 查找参加了全部社会团体的职工情况。
- ⑥ 查找参加了职工号为“1001”的职工所参加的全部社会团体的职工号。
- ⑦ 求每个社会团体的参加人数。
- ⑧ 求参加人数最多的社会团体的名称和参加人数。
- ⑨ 求参加人数超过 100 人的社会团体的名称和负责人。
- ⑩ 把对社会团体和参加两个表的数据查看、插入和删除数据的权力赋给用户李平，并允许他再将此权力授予其他用户。

答：

```
① CREATE TABLE 职工(职工号 CHAR(10) NOT NULL UNIQUE,
                      姓名 CHAR(8) NOT NULL,
                      年龄 SMALLINT,
                      性别 CHAR(2),
                      CONSTRAINT C1 CHECK(性别 IN ('男','女')));

CREATE TABLE 社会团体(编号 CHAR(8) NOT NULL UNIQUE,
                      名称 CHAR(12) NOT NULL,
                      负责人 CHAR(8),
                      活动地点 VARCHAR(50),
                      CONSTRAINT C2 FOREIGN KEY(负责人) REFERENCES 职工(职工号));

CREATE TABLE 参加(职工号 CHAR(8),
                  编号 CHAR(8),
                  参加日期 DATE,
```

CONSTRAINT C3 PRIMARY KEY(职工号, 编号),

CONSTRAIN C3 FOREIGN KEY(职工号) REFERENCES 职工(职工号);

② CREATE VIEW 社团负责人(编号,名称,负责人职工号,负责人姓名,负责人性别)

AS SELECT 编号, 名称, 负责人, 姓名, 性别

FROM 社会团体, 职工

WHERE 社会团体.负责人=职工.职工号;

CREATE VIEW 参加人情况(职工号, 姓名, 社团编号, 社团名称, 参加日期)

AS SELECT 参加.职工号, 姓名, 社会团体.编号, 名称, 参加日期

FROM 职工, 社会团体, 参加

WHERE 职工.职工号=参加.职工号 AND 参加.编号=社会团体.编号;

③ SELECT 职工号, 姓名

FROM 职工, 社会团体, 参加

WHERE 职工.职工号=参加.职工号 AND 参加.编号=社会团体.编号

AND 社会团体.名称 IN ('唱歌队', '篮球队');

④ SELECT *

FROM 职工

WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 参加

WHERE 参加.职工号=职工.职工号);

⑤ SELECT *

FROM 职工

WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 参加 WHERE NOT EXISTS

(SELECT * FROM 社会团体

WHERE 参加.职工号=职工.职工号 AND 参加.编号=社会团体.编号));

⑥ SELECT 职工号 FROM 职工

WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM 参加 参加 1

WHERE 参加 1.职工号='1001' AND NOT EXISTS

(SELECT * FROM 参加 参加 2

WHERE 参加 2.编号=参加 1.编号 AND

参加 2.职工号=职工.职工号));

⑦ SELECT COUNT(职工号)

FROM 参加

GROUP BY 编号;

⑧ SELECT 社会团体.名称,COUNT(*)

FROM 社会团体, 参加 A

WHERE 社会团体.编号=A.编号

GROUP BY A.编号 HAVING COUNT(*)=(SELECT MAX(COUNT(*))

FROM 参加 B GROUP BY B.编号);

⑨ SELECT 社会团体.名称,职工.姓名

FROM 职工, 社会团体, 参加

```
WHERE 社会团体.编号=参加.编号 AND 社会团体.负责人=职工.职工号
GROUP BY 参加.编号 HAVING COUNT(参加.编号)>100;
```

⑩ GRANT SELECT,INSERT,DELECT ON 社会团体, 参加 TO 李平
WITH GRANT OPTION;

【5.6】 设工程-零件数据库中有 4 个基本表:

供应商(供应商代码,姓名,所在城市,联系电话)

工程(工程代码,工程名,负责人,预算)

零件(零件代码,零件名,规格,产地,颜色)

供应零件(供应商代码,工程代码,零件代码,数量)

试用 SQL 语句完成下列操作:

- ① 找出天津市供应商的姓名和电话。
- ② 查找预算在 50000~100000 元之间的工程的信息，并将结果按预算降序排列。
- ③ 找出使用供应商 S1 所提供零件的工程号码。
- ④ 找出工程项目 J2 使用的各种零件名称及其数量。
- ⑤ 找出上海厂商供应的所有零件号码。
- ⑥ 找出使用上海产的零件的工程名称。
- ⑦ 找出没有使用天津产零件的工程号码。
- ⑧ 把全部红色零件的颜色改成蓝色。
- ⑨ 将供应商 S5 供给工程代码为 J4 的零件 P6 改为由 S3 供应，并作其他必要的修改。
- ⑩ 从供应商关系中删除 S2 的记录，并从供应零件关系中删除相应的记录。

答:

- ① SELECT 姓名,联系电话 FROM 供应商
WHERE 所在城市='天津';
- ② SELECT * FROM 工程
WHERE 预算 BETWEEN 50000 AND 100000
ORDER BY 预算 DESC;
- ③ SELECT 工程代号 FROM 供应零件
WHERE 供应商代码='S1';
- ④ SELECT 零件.零件名, 供应零件.数量 FROM 零件,供应零件
WHERE 零件.零件代码=供应零件.零件代码 AND 供应零件.工程代码= 'J2';
- ⑤ SELECT 零件代号 FROM 供应商, 供应零件
WHERE 供应商.供应商代码=供应零件.供应商代码 AND 供应商.所在城市='上海';
- ⑥ SELECT 工程名 FROM 供应商, 供应零件, 工程
WHERE 供应商.供应商代码=供应零件.供应商代码 AND 供应零件.工程代码=工程.工程代码 AND 供应商.所在城市='上海';
- ⑦ SELECT 工程号码 FROM 工程
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FORM 供应零件
WHERE 工程.工程代码=供应零件.工程代码 AND 供应商代码 IN

```
( SELECT 供应商代码
  FROM 供应商 WHERE 所在城市='天津'));
```

⑧ UPDATE 零件

```
SET 颜色='蓝色'
WHERE 颜色='红色';
```

⑨ UPDATE 供应零件

```
SET 供应商代码='S3'
WHERE 供应商代码= 'S5' AND 工程代码= 'J4' AND 零件代码= 'P6';
```

⑩ DELETE

```
FROM 供应零件
WHERE 供应商代码='S2';
DELETE
FROM 供应商
WHERE 供应商代码='S2';
```

【5.7】 学生表 S、课程表 C 和学生选课表 SC，它们的结构如下，试用 SQL 完成下列操作。

S(SID, SN, SEX, AGE, DEPT)

C(CID, CN, TEACHER)

SC(SID, CID, GRADE)

其中：SID 为学号，SN 为姓名，SEX 为性别，AGE 为年龄，DEPT 为系别，CID 为课程号，CN 为课程名，TEACHER 为任课教师，GRADE 为成绩。

- ① 找出选修了“程军”老师教的所有课程的学生姓名。
- ② 找出“程序设计”课程成绩在 90 分以上的学生姓名。
- ③ 检索所有比“王华”年龄大的学生姓名、年龄和性别。
- ④ 检索选修课程“C2”的学生中成绩最高的学生的学号。
- ⑤ 检索学生姓名及其所选修课程的课程号和成绩。
- ⑥ 检索选修 4 门以上课程的学生总成绩（不统计不及格的课程），并要求按总成绩的降序排列出来。

- ⑦ 检索全是女同学选修的课程的课程号。
- ⑧ 检索不学 C6 课程的男学生的学号和姓名 (SID, SN)。
- ⑨ 把 SC 表中每门课程的平均成绩插到另一个已存在的表 SC_C(CID, CNAME, AVG_GRADE)中。
- ⑩ 从 SC 表中把吴老师的女学生选课元组删去。

答：

- ① SELECT S.SN FROM S
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM C
WHERE C.TEACHER='程军' AND NOT EXISTS (SELECT * FROM SC
WHERE SC.CID =C.CID AND SC.SID =S.SID));
- ② SELECT SN FROM S, SC, C
WHERE S.SID =SC.SID AND SC.CID =C.CID AND

GRADE>=90 AND CN='程序设计';

③ SELECT SN, AGE, SEX FROM S S1

WHERE AGE > (SELECT AGE FROM S S2 WHERE SN='王华');

④ SELECT SID FROM SC SC1

WHERE CID = 'C2' AND

GRADE = (SELECT MAX(GRADE) FROM SC SC2 WHERE CID = 'C2');

⑤ SELECT SN,CID,GRADE FROM S,SC;

WHERE S.SID =SC.SID;

⑥ SELECT SID,SUM (GRADE) FROM SC

GROUP BY SID HAVING COUNT(CID)>= 4;

⑦ SELECT CID FROM SC

WHERE CID NOT IN (SELECT CID FROM S,SC SC1

WHERE S.SID =SC1.SID AND SEX='男');

⑧ SELECT SID,SN FROM S WHERE SEX='男' AND SID NOT IN

(SELECT S.SID FROM S S1,SC WHERE S1.SID =SC.SID AND CID = 'C6');

⑨ INSERT INTO SC_C(CNO,CNAME,AVG_GRADE)

SELECT C.CID,CN,AVG(GRADE) FROM SC,C

WHERE SC.CID =C.CID

GROUP BY C.CID;

⑩ DELETE

FROM SC

WHERE SID IN (SELECT SID FROM S WHERE SEX='女') AND

CID IN (SELECT CID FROM C WHERE TEACHER IS LIKE '吴%');

【5.8】 SQL 语言集数据查询、数据操作、数据定义和数据控制功能于一体，语句 INSERT、DELETE、UPDATE 实现_____功能。

- A. 数据查询 B. 数据操纵 C. 数据定义 D. 数据控制

答案: B

【5.9】 下面列出的关于视图 (View) 的说法中，_____是不正确的。

- A. 视图是外模式
 B. 视图是虚表
 C. 使用视图可以加快查询语句的执行速度
 D. 使用视图可以简化查询语句的编写

答案: C

【5.10】 在 SQL 语言的 SELECT 语句中，实现投影操作的是_____子句。

- A. SELECT B. FROM C. WHERE D. GROUP BY

答案: A

【5.11】 SQL 语言集数据查询、数据操纵、数据定义和数据控制功能于一体，语句 ALTER TABLE 实现_____功能。

- A. 数据查询 B. 数据操纵 C. 数据定义 D. 数据控制

答案: C

【5.12】 在关系数据库系统中, 为了简化用户的查询操作, 而又不增加数据的存储空间, 常用的方法是创建_____。

- A. 另一个表
- B. 游标
- C. 视图
- D. 索引

答案: C

【5.13】 SQL 语言具有____的功能。

- A. 关系规范化、数据操纵、数据控制
- B. 数据定义、数据操纵、数据控制
- C. 数据定义、关系规范化、数据控制
- D. 数据定义、关系规范化、数据操纵

答案: B

【5.14】 SQL 语言的数据操纵语句包括 SELECT、INSERT、UPDATE 和 DELETE, 最重要的也是使用最频繁的语句是_____。

- A. SELECT
- B. INSERT
- C. UPDATE
- D. DELETE

答案: A

【5.15】 SQL 语言具有两种使用方式, 分别称为交互式 SQL 和_____。

- A. 提示式 SQL
- B. 多用户 SQL
- C. 嵌入式 SQL
- D. 解释式 SQL

答案: C

【5.16】 下列 SQL 语句中, 创建关系表的是_____。

- A. ALTER
- B. CREATE
- C. UPDATE
- D. INSERT

答案: B

【5.17】 SQL 语言是_____语言。

- A. 层次数据库
- B. 网络数据库
- C. 关系数据库
- D. 非数据库

答案: C

【5.18】 检索所有比“王华”年龄大的学生的姓名、年龄和性别, 正确的 SELECT 语句是_____。

- A. SELECT SN, AGE, SEX FROM S WHERE SN='王华';
- B. SELECT SN, AGE, SEX FROM S WHERE AGE > (SELECT AGE FROM S WHERE SN='王华');
- C. SELECT SN, AGE, SEX FROM S WHERE AGE > (SELECT AGE WHERE SN='王华');
- D. SELECT SN, AGE, SEX FROM S WHERE AGE > 王华.AGE;

答案: B

【5.19】 检索选修课程“C2”的学生中成绩最高的学生的学号, 正确的 SELECT 语句是_____。

- A. SELECT S# FROM SC WHERE C#='C2' AND GRADE >= (SELECT GRADE FROM SC WHERE C#='C2');
- B. SELECT S# FROM SC WHERE C#='C2' AND GRADE IN (SELECT GRADE FROM SC WHERE C#='C2');
- C. SELECT S# FROM SC WHERE C#='C2' AND GRADE NOT IN (SELECT GRADE FROM SC WHERE C#='C2');

- D. `SELECT S#FROM SC WHERE C#='C2' AND GRADE >= ALL (SELECT GRADE FROM SC WHERE C#='C2');`

答案: D

【5.20】 检索学生姓名及其所选修课程的课程号和成绩, 正确的 SELECT 语句是_____。

- A. `SELECT S.SN, SC.C#, SC.GRADE FROM S WHERE S.S#=SC.S#;`
- B. `SELECT S.SN, SC.C#, SC.GRADE FROM SC WHERE S.S#=SC.GRADE;`
- C. `SELECT S.SN, SC.C#, SC.GRADE FROM S, SC WHERE S.S#=SC.S#;`
- D. `SELECT S.SN, SC.C#, SC.GRADE FROM S,SC;`

答案: C

6.6 习题 6 解答

【6.1】 简述 SQL Server 2000 DBMS 的 C/S 体系结构和软件结构。

答: SQL Server 2000 的数据库系统结构采用多层客户-服务器系统结构, 软件结构为客户软件、网络软件和服务器软件。客户软件包括客户应用程序软件、服务器的数据库应用程序、编程接口 API 和网络资源库; 网络软件包括网络传输协议及网络资源库; SQL 服务器软件由网络链接库、开放式数据服务、SQL Server 代理服务程序、SQL Server 服务器服务以及分布事务管理服务五部分构成。

【6.2】 SQL Server 2000 DBMS 的数据库中有哪些数据库对象? 这些数据库对象在数据库系统中分别起什么作用。

答: SQL Server 的数据库对象包括表、视图、用户、角色、索引、数据类型、默认值、存储过程、触发器和约束等。

① 表, 即基本表, 是在数据库中存放的实际关系。视图是为了用户查询方便或根据数据安全的需要而建立的虚表。

② 用户是数据库系统的合法使用者。角色是由一个或多个用户组成的单元, 角色也称为职能组。

③ 索引是用来加速数据访问和保证表的实体完整性的数据库对象。索引有群聚和非群聚索引两种。

④ 存储过程是通过 Transact-SQL 编写的程序。

⑤ 触发器是一种特殊类型的存储过程, 当表中发生特殊事件时执行。触发器主要用于保证数据的完整性。

⑥ 约束规则用于加强数据完整性。

【6.3】 简述 SQL Server 2000 DBMS 提供的主要管理工具及功能。

答:

① 查询分析器: 编辑 Transact-SQL, 将其发送到服务器, 并将执行结果及分析显示出来或进行存储。

② 导入和导出数据: 通过向导实现 SQL Server 与任何 OLE DB、ODBC、JDBC 或文本文件等多种不同类型的数据库之间实现数据传递。

③ 服务管理器: 用于开启、暂停和停止 SQL 服务工作, 也可以通过它设置服务是否自

动启动。

④ 客户机网络连接工具和服务器网络连接工具：设置本机作为服务器或客户机所使用的默认网络链接库、连接方式和连接协议。

⑤ 联机丛书：为用户提供在线帮助功能。

⑥ 企业管理器：实现对管理对象的定义、改动、删除等各种操作。

⑦ 事件探查器：服务器活动跟踪程序，用于监视与分析 SQL Server 活动、服务器的网络进出流量或发出的事件。

⑧ 在 IIS 中配置 SQL XML 支持：设置并管理 IIS 虚拟目录。

⑨ 分析管理器：创建数据库和指定数据源；生成并处理多维数据集；创建并处理数据挖掘模型；指定存储选项并优化查询性能；管理安全性；浏览数据源、共享维度、安全角色和其他对象。

⑩ 英语查询工具：为用户提供了用英语询问方式。

【6.4】 Transact-SQL 与标准 SQL 相比，数据查询语句有什么不同？

答：

① 新增加 INTO、COMPUTE 和 COMPUTE BY 三种子句。

② SELECT 中增加了 “[TOP 〈数值〉 [PERCENT]]” 短语，增加了 “〈列名或表达式〉 [AS] 〈列别名〉” 及 “〈列别名〉 = 〈表达式〉” 的列组表示方法。

③ FROM 子句中新增加了连接表类型及连接表示，数据源中可以使用嵌套的 SELECT 语句。

④ Transact-SQL 用 GO 表示语句结束，标准 SQL 用分号 “;” 表示结束。

【6.5】 设要建立学生选课数据库，库中包括学生、课程和选课 3 个表，其表结构为：

学生(学号,姓名,性别,年龄,所在系)

课程(课程号,课程名,先行课)

选课(学号,课程号,成绩)

用 Transact-SQL 完成下列操作。

① 建立学生选课库。

② 建立学生、课程和选课表。

③ 建立各表以主码为索引项的索引。

④ 建立学生性别只能为 “男” 或 “女” 的规则，性别 “男” 为默认，并将它们绑定在学生表上。

⑤ 建立在对选课表输入或更改数据时，必须服从参照完整性约束的 INSERT 和 UPDATE 触发器。

⑥ 建立在删除学生记录时，同时也要把相应的选课记录删除的触发器。

⑦ 查询各系及学生数，最后求出共有多少系和多少学生。

⑧ 将学生表和选课表进行内连接、左外连接和右外连接。

⑨ 列出学生学号、姓名及学习情况。学习情况用 “好”、“良好”、“一般” 或 “较差” 表示。当平均成绩大于 85 时，学习情况为 “好”；当平均成绩在 70~85 之间，学习情况为 “良好”；当平均成绩在 60~70 之间，学习情况为 “一般”；平均成绩在 60 分以下的，学习情况为 “较差”。

答: ① CREATE DATABASE 学生选课库

```
ON PRIMARY (NAME=学生选课库,
    FILENAME='C:\msSQL\data\学生选课.mdf',
    SIZE=4MB,
    MAXSIZE=6MB,
    FILEROWHT=2MB)
```

GO

② CREAT TABLE 学生(学号 CHAR(10) PRIMARY KEY CLUSTERED,

```
    姓名 CHAR(8),
    性别 CHAR(2),
    年龄 SMALLINT,
    所在系 VARCHAR(50))
```

GO

CREAT TABLE 课程(课程号 CHAR(10) PRIMARY KEY CLUSTERED,

```
    课程名 VARCHAR(50),
    先行课 VARCHAR(50))
```

GO

CREATE TABLE 选课 (学号 CHAR(10),

```
    课程号 VARCHAR(50),
    成绩 SMALLINT,
```

CONSTRAINT C1 PRIMARY KEY(学号, 课程号),

CONSTRAINT C2 FOREIGN KEY (学号) REFERENCES 学生(学号),

CONSTRAINT FOREIGN KEY (课程号) REFERENCES 课程(课程号))

GO

③ CREATE INDEX student_ind ON 学生(学号)

GO

CREATE INDEX class_ind ON 课程(课程号)

GO

CREATE INDEX select_ind ON 选课(学号,课程号)

GO

④ CREATE RULE value_rule AS @VALUE IN ('男','女')

GO

CREATE DEFAULT 性别缺省 AS '男'

GO

EXEC sp_bindrule 'value_rule', '学生.性别'

GO

EXEC sp_binddefault '性别缺省', '学生.性别'

GO

⑤ CREATE TRIGGER sc_insert ON 选课

```
FOR INSERT
AS IF (SELECT COUNT(*)
       FROM 学生,inserted,课程
         WHERE 学生.学号=inserted.学号 AND 课程.课程号=inserted.课程号)=0
ROLLBACK TRANSACTION
GO
CREATE TRIGGER sc_update ON 选课
FOR UPDATE
AS IF (SELECT COUNT(*)
       FROM 学生,updated, 课程
         WHERE 学生.学号= updated.学号 AND 课程.课程号= updated.课程号)=0
ROLLBACK TRANSACTION
GO
⑥ CREATE TRIGGER delete_all ON 学生
FOR DELETE
AS DELETE
FROM 选课
WHERE 选课.学号=deleted.学号
GO
⑦ SELECT 所在系,COUNT(学号)
       FROM 学生
      GROUP BY 学生.所在系
      COMPUTE COUNT(DISTINCT(所在系))
      COMPUTE COUNT(学号) BY 所在系
      GO
⑧ SELECT *
       FROM 学生 INNER JOIN 课程
      GO
      SELECT *
       FROM 学生 LEFT OUTER JOIN 课程
      GO
      SELECT *
       FROM 学生 RIGHT OUTER JOIN 课程
      GO
⑨ SELECT 选课.学号, 学生.姓名, 学习情况=CASE
      WHEN AVG(成绩)>=85 THEN '好'
      WHEN AVG(成绩)>=70 AND AVG(成绩)<85 THEN '较好'
      WHEN AVG(成绩)>=60 AND AVG(成绩)<70 THEN '一般'
      WHEN AVG(成绩)<60 THEN '较差'
```

```

END
FROM 学生选课
INNER JOIN
GROUP BY 选课.学号
GO

```

6.7 习题 7 解答

【7.1】 什么是数据库的安全性?

答: 数据库的安全性是指保护数据库, 以防止不合法的使用数据泄密、更改或破坏。

【7.2】 数据库安全性和计算机系统的安全性有什么关系?

答: 数据库安全性是计算机系统的安全性的一部分, 数据库系统不仅要利用计算机系统的安全性保证自己系统的安全性, 还会提供专门的手段和方法, 使安全性能更好。

【7.3】 试述实现数据库安全性控制的常用方法和技术。

答: ① 用户标识与鉴别; ② 存取控制; ③ 自主存取控制方法; ④ 强制存取控制方法; ⑤ 视图机制; ⑥ 审计; ⑦ 数据加密。

【7.4】 SQL 语言中提供了哪些数据控制的语句? 试举例说明它们的使用方法。

答: ① GRANT(授权)语句。例如:

```

GRANT SELECT,INSERT ON 学生 TO 张勇
    WITH GRANT OPTION;

```

② REVOKE(收回)语句。例如:

```
REVOKE INSERT ON 学生 FROM 张勇;
```

【7.5】 什么是数据库的完整性?

答: 数据库的完整性是指数据的正确性和相容性。

【7.6】 数据库的完整性概念与数据库的安全性概念有什么区别和联系?

答: 数据库的完整性是指数据的正确性和相容性。数据库的安全性是指保护数据库, 以防止不合法的使用造成的数据泄密、更改或破坏。其相同点是, 两者都是对数据库中的数据进行控制, 各自所实现的功能目标不同。

【7.7】 什么是数据库的完整性约束条件? 可分为哪几类?

答: 数据完整性约束是为了保证进入数据库中的数据的有效性而定义的数据规则。它可以分为表级约束、元组级约束和属性级约束(也称为列约束): 表级约束是若干元组间、关系中及关系之间的约束; 元组级约束则是元组中的字段组和字段间联系的约束; 属性级约束主要是针对列的类型、取值范围、精度、排序等而制定的约束条件。

【7.8】 DBMS 的完整性控制应具有哪些功能?

答: ① 定义和存储完整性功能; ② 检查完整性功能; ③ 控制完整性功能。

【7.9】 关系数据库管理系统在实现参照完整性时需要考虑哪些方面?

答: ① 外码能够接受空值的问题; ② 在主码关系中删除元组时, 采用级联删除、受限删除或置空值删除的方法处理外码关系; ③ 在外码关系中插入元组时, 可以使用受限插入、递归插入两种方法处理; ④ 修改主码关系的主码时, 可以采用不允许修改主码或允许修改关

系主码，但必须保证主码的唯一性和非空性方法处理；⑤ 修改主码关系时，可以采用级联修改、拒绝修改和置空值修改方法处理外码关系。

【7.10】 在数据库中为什么要并发控制？

答：数据库的并发控制就是为了控制数据库，防止多用户并发使用数据库时造成数据错误和程序运行错误，保证数据的完整性。

【7.11】 并发操作可能会产生哪几类数据不一致？用什么方法能避免这些不一致的情况？

答：并发操作可能会产生丢失修改、不可重复读和读“脏”数据的数据不一致问题。用封锁的方法能避免这些不一致的情况。

【7.12】 什么是封锁？

答：封锁是使事务对它要操作的数据有一定的控制能力。封锁具有三个环节：第一个环节是申请加锁，第二个环节是获得锁，第三个环节是释放锁。

【7.13】 基本的封锁类型有几种？试述它们的含义。

答：基本的封锁类型有两种：排它锁（简称 X 锁）和共享锁（简称 S 锁）。

- ◎ 排它锁也称为独占或写锁。一旦事务 T 对数据对象 A 加上排它锁，则只允许 T 读取和修改 A ，其他任何事务既不能读取和修改 A ，也不能再对 A 加任何类型的锁，直到 T 释放 A 上的锁为止。
- ◎ 共享锁又称读锁。如果事务 T 对数据对象 A 加上共享锁，其他事务只能再对 A 加 S 锁，不能加 X 锁，知道事务 T 释放 A 上的 S 锁为止。

【7.14】 如何用封锁机制保证数据的一致性？

答：封锁机制作为并发控制的重要手段，利用封锁的特性和封锁协议，它在并发操作保证事务的隔离性，用正确的方式调度并发操作，是一个用户事务的执行不受其他事务的干扰，从而避免造成数据的不一致性。

【7.15】 什么是封锁协议？不同级别的封锁协议的主要区别是什么？

答：在对数据对象加锁时，还需要约定一些规则，这些规则称为封锁协议。

一级封锁协议：是事务 T 在修改数据之前必须先对其加 X 锁，直到事务结束才释放，一级封锁协议可有效地防止丢失修改，并能够保证事务 T 的可恢复性。

二级封锁协议：是事务 T 对要修改的数据必须先加 X 锁，直到事务结束才释放 X 锁；要读取的数据必须先加 S 锁，读完后即可释放 S 锁。二级封锁协议不但能够防止丢失修改，还可进一步防止读“脏”数据。

三级封锁协议：是事务 T 在读取数据之前必须先对其加 S 锁，在要修改数据之前必须先对其加 X 锁，直到事务结束后才释放所有锁。三级封锁协议不但防止了丢失修改和不读“脏”数据，而且防止了不可重复的读。

【7.16】 不同封锁协议与系统一致性级别的关系是什么？

答：一级封锁协议可有效地防止丢失修改，并能够保证事务 T 的可恢复性；二级封锁协议不但能够防止丢失修改，还可进一步防止读“脏”数据；三级封锁协议不但防止了丢失修改和不读“脏”数据，而且防止了不可重复读。

【7.17】 什么是活锁？什么是死锁？

答：在多个事务请求对同一数据封锁时，总是使某一用户等待的情况称为活锁；多事务交错等待的僵持局面称为死锁。

【7.18】 试述活锁的产生原因和解决方法。

答：活锁是封锁的无序造成的。解决方法是采用先来先服务的方法，即对要求封锁数据的事务排队，使前面的事务先获得数据的封锁权。

【7.19】 请给出预防死锁的若干方法。

答：预防死锁通常有以下两种方法：一次封锁法，就是要求每个事务必须一次将所有要使用的数据全部加锁，否则该事务不能继续执行；顺序封锁法，是预先对数据对象规定一个封锁顺序，所有事务都按这个顺序实行封锁。

【7.20】 请给出检测死锁发生的一种方法，当发生死锁后如何解除死锁？

答：检测死锁发生的一种方法是选择一个处理死锁代价最小的事务，将其撤销，释放此事务持有的所有锁，使其他事务得以继续运行下去。解除死锁问题有两类方法：一类方法是采用一定措施来预防死锁的发生；另一类方法是允许发生死锁，然后采用一定手段定期诊断系统中有无死锁，若有，则解除之。

【7.21】 什么样的并发调度是正确的调度？

答：如果一个事务运行过程中没有其他事务同时运行，即没有受到其他事务的干扰，那么就可以认为该事务的运行结果是正常的。可串行性是并发事务正确性的准则，为了保证并发操作的正确性，DBMS 的并发控制机制必须提供一定的手段来保证调度是可串行化的。

【7.22】 试述两段锁协议的概念。

答：所谓两段锁协议，是指所有事务必须分两个阶段对数据项进行加锁和解锁：① 在对任何数据进行读、写操作之前，首先要申请并获得对该数据的封锁；② 在释放一个封锁之后，事务不再申请并获得对该数据的封锁。

【7.23】 为什么要引进意向锁？意向锁的含义是什么？

答：事务 T 要对关系 R_1 加 X 锁时，系统只需检查根结点数据库和关系 R_1 是否已加了不相容的锁，而不再需要搜索和检查 R_1 中的每一个元组是否加了 X 锁，对任一元组加锁，必须先对它所在的关系加意向锁。意向锁的含义是：如果对一个结点加意向锁，则说明该结点的下层结点正在被加锁；对任何一结加锁时，必须先对它的上层结点加意向锁。

【7.24】 理解并解释下列术语的含义：

封锁、活锁、死锁、排他锁、共享锁、并发事务的调度、可串行化的调度、两段锁协议

答：

① 封锁是使事务对它要操作的数据有一定的控制能力。

② 在多个事务请求对同一数据封锁时，总是使某一用户等待的情况称为活锁。

③ 多事务交错等待的僵持局面称为死锁。

④ 排它锁也称为独占或写锁。一旦事务 T 对数据对象 A 加上排它锁，则只允许 T 读取和修改 A ，其他任何事务既不能读取和修改 A ，也不能再对 A 加任何类型的锁，直到 T 释放 A 上的锁为止。

⑤ 共享锁又称读锁。如果事务 T 对数据对象 A 加上共享锁，其他事务只能再对 A 加 S 锁，不能加 X 锁，直到事务 T 释放 A 上的 S 锁为止。

⑥ 多个事务并发执行调度策略称为并发事务的调度。

⑦ 如果多个事务并发执行的结果与按串行执行的结果相同，这种调度策略称为可串行

化的调度。

⑧ 所有事务必须分两个阶段对数据项进行加锁和解锁。

【7.25】 说明数据不一致性中读“脏”数据的含义。

答：事务 T_1 修改了某一数据并将其写回数据库，随后 T_2 读入这个被 T_1 修改过的数据。然而， T_1 由于某种原因被撤销了，于是它所修改的数据恢复原值。这样一来， T_2 所读取的数据就与数据库中的数据不同了，这种现象就称为读“脏”数据。

【7.26】 事务中的提交和回滚是什么意思？

答：事务中的提交（COMMIT）是提交事务的所有操作，即将事务中所有对数据库的更新写回到磁盘上的物理数据库中去，事务正常结束。事务中的回滚（ROLLBACK）是数据库滚回到事务开始时的状态。即在事务运行的过程中发生了某种故障，事务不能继续执行，系统将事务中对数据库的所有已完成的更新操作全部撤销，使数据库回滚到事务开始时的状态。

【7.27】 为什么要进行数据库转储？比较各种数据转储方法。

答：转储即 DBA 定期地将整个数据库复制到磁带或另一个磁盘上保存起来，创建后备副本。当数据库遭到破坏后可以将后备副本重新装入，但重装后备副本只能将数据库恢复到转储时的状态。

转储可分为静态转储和动态转储。静态转储是在系统中无运行事务时进行的转储操作。动态转储是指转储期间允许对数据库进行存取或修改。

转储还可以分为海量转储和增量转储两种方式。海量转储是指每次转储全部数据库。增量转储则指每次只转储上一次转储后更新过的数据。一般来说，使用海量转储得到的后备副本进行恢复会更方便些。但如果数据库很大，事务处理又十分频繁，则增量转储方式更实用、更有效。

【7.28】 并发控制可能会产生哪几类数据不一致？用什么方法能避免各种不一致的情况？

答：并发操作带来的数据不一致性包括三类：丢失修改、不可重复读和读“脏”数据。产生上述三类数据不一致性的主要原因是并发操作破坏了事务的隔离性。并发控制就是要用正确的方式调度并发操作，使一个用户事务的执行不受其他事务的干扰，从而避免造成数据的不一致性。并发控制的主要技术是封锁。

【7.29】 试解释“并发调度可串行化”这个概念。

答：并发调度可串行化指事务并发调度的执行结果与某一串行调度的执行结果等价。

【7.30】 数据库的并发控制与数据库的恢复之间，有什么联系？

答：如果采用封锁机制，事务并发操作时有可能产生死锁。为了解除死锁状态，就要抽取某个事务作牺牲品，把它撤销，做回退操作，这就属于数据库的恢复范畴。

【7.31】 今有两个关系模式

职工(职工号,姓名,年龄,职务,工资,部门号)

部门(部门号,名称,经理名,地址,电话)

请用 SQL 的 GRANT 和 REVOKE 语句，完成以下授权定义或存取控制功能。

① 用户王明对两个表有 SELECT 权力。

② 用户李勇对两个表有 INSERT 和 DELETE 权力。

③ 用户刘星对职工表有 SELECT 权力，对工资字段具有更新权力。

④ 用户张新具有修改这两个表的结构的权力。

⑤ 用户周平具有对两个表的所有权力（读、插、改、删数据），并具有给其他用户授予权力的权力。

- 答：① GRANT SELECT ON 职工,部门 TO 王明 WITH GRANT OPTION;
 ② GRANT INSERT, DELETE ON 职工,部门 TO 李勇 WITH GRANT OPTION;
 ③ GRANT SELECT, UPDATE(工资) ON 职工 TO 刘星 WITH GRANT OPTION;
 ④ GRANT ALTER TABLE TO 张新 WITH GRANT OPTION;
 ⑤ GRANT ALL PRIVILIGES ON 职工,部门 TO 周平 WITH GRANT OPTION;

【7.32】 数据的正确、有效和相容被称为数据的_____。

- A. 安全性 B. 一致性 C. 独立性 D. 完整性

答案：D

【7.33】 设有两个事务 T_1 、 T_2 ，其并发操作如表 6-6 所示，下面评价正确的是_____。

- A. 该操作不存在问题 B. 该操作丢失修改
 C. 不能重复读 D. 该操作读“脏”数据

表 6-6 事务并发操作表

T_1	T_2
① 读 $A=10$, $B=5$ ③ 读 $A=20$, $B=5$ 求和 25 验证错	② 读 $A=10$ $A=A*2$, 写回

答案：C

【7.34】 _____是数据库管理系统的基本单位，它是用户定义的一组逻辑一致的程序序列。

- A. 程序 B. 命令 C. 事务 D. 文件

答案：C

【7.35】 设有两个事务 T_1 、 T_2 ，其并发操作如表 6-7 所示，下面评价中正确的是_____。

- A. 该操作不存在问题 B. 该操作丢失修改
 C. 该操作不能重复读 D. 该操作读“脏”数据

表 6-7 事务并发操作表

T_1	T_2
① 读 $A=10$ ③ $A=A-5$, 写回	② 读 $A=10$ ④ $A=A-8$, 写回

答案：B

【7.36】 授权编译系统和合法性检查机制一起组成了_____子系统。

- A. 安全性 B. 完整性 C. 并发控制 D. 恢复

答案: A

【7.37】 在数据库中, 产生数据不一致的根本原因是_____。

- A. 数据存储量太大
- B. 没有严格保护数据
- C. 未对数据进行完整性控制
- D. 数据冗余

答案: D

【7.38】 事务是数据库进行的基本工作单位。如果一个事务执行成功, 则全部更新提交; 如果一个事务执行失败, 则已做过的更新被恢复原状, 好像整个事务从未有过这些更新, 这样保持了数据库处于_____状态。

- A. 安全性
- B. 一致性
- C. 完整性
- D. 可靠性

答案: B

【7.39】 数据库管理系统通常提供授权功能来控制不同用户访问数据的权限, 这主要是为了实现数据库的_____。

- A. 可靠性
- B. 一致性
- C. 完整性
- D. 安全性

答案: D

【7.40】 事务的原子性是指_____。

- A. 事务中包括的所有操作要么都做, 要么都不做
- B. 事务一旦提交, 对数据库的改变是永久的
- C. 一个事务内部的操作及使用的数据对并发的其他事务是隔离的
- D. 事务必须是使数据库从一个一致性状态变到另一个一致性状态

答案: A

【7.41】 数据库中的封锁机制 (lock) 是_____的主要方法。

- A. 完整性
- B. 安全性
- C. 并发控制
- D. 恢复

答案: C

【7.42】 对并发操作若不加以控制, 可能会带来数据的_____问题。

- A. 不安全
- B. 死锁
- C. 死机
- D. 不一致

答案: D

【7.43】 数据库的完整性是指数据的_____。

- A. 正确性和相容性
- B. 合法性和不被恶意破坏
- C. 正确性和不被非法存取
- D. 合法性和相容性

答案: A

【7.44】 若事务 T 对数据对象 A 加上 X 锁, 则_____。

- A. 只允许 T 修改 A , 其他任何事务都不能再对 A 加任何类型的锁
- B. 只允许 T 读取 A , 其他任何事务都不能再对 A 加任何类型的锁
- C. 只允许 T 读取和修改 A , 其他任何事务都不能再对 A 加任何类型的锁
- D. 只允许 T 修改 A , 其他任何事务都不能再对 A 加 X 锁

答案: C

6.8 习题 8 解答

【8.1】 给出下列术语的定义，并加以理解。

函数依赖，部分函数依赖，完全函数依赖，传递函数依赖，候选关键字，主关键字，全关键字，1NF，2NF，3NF，BCNF，多值依赖，4NF，连接依赖，5NF。

答：

函数依赖：设 $R \langle U \rangle$ 是属性集 U 上的关系模式， X, Y 是 U 的子集。若对于 $R \langle U \rangle$ 的任意一个可能的关系 r ， r 中不可能存在两个元组在 X 上的属性值相等，而 Y 上的属性值不等，则称 X 函数确定 Y 函数，或 Y 函数依赖于 X 函数，记作 $X \rightarrow Y$ 。

部分函数依赖和完全函数依赖：在 $R \langle U \rangle$ 中，如果 $X \rightarrow Y$ ，并且对于 X 的任何一个真子集 X' ，都有 $X' \not\rightarrow Y$ ，则称 Y 对 X 完全函数依赖，记作： $X \xrightarrow{F} Y$ ；若 $X \rightarrow Y$ ，但 Y 不完全函数依赖于 X ，则称 Y 对 X 部分函数依赖，记作： $X \xrightarrow{P} Y$ 。

传递函数依赖：在 $R \langle U \rangle$ 中，如果 $X \rightarrow Y$ ($Y \subsetneq X$)， $Y \rightarrow X$ ， $Y \rightarrow Z$ ，则称 Z 对 X 传递函数依赖。传递函数依赖记作 $X \rightarrow Z$ 。

候选关键字，主关键字，全关键字：设 $R \langle A_1, A_2, \dots, A_n \rangle$ 为一关系模式， F 为 R 所满足的一组函数依赖， X 为 $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ 的子集，如果 X 满足： $X \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n \in F^+$ 。不存在 X 的真子集 Y ， $Y \subset X$ ， $Y \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n \in F^+$ 。则称 X 是关系模式的候选关键字。在候选关键字中选择一个为主关键字。如果关系模式中不存在函数依赖，则全部属性构成码，即为全码。

1NF：如果关系模式 R ，其所有的属性均为简单属性，即每个属性都是不可再分的，则称 R 属于第一范式。

2NF：若 $R \in 1NF$ ，且每一个非主属性完全依赖于码，则 $R \in 2NF$ 。

3NF：关系模式 $R \langle U, F \rangle$ 中若不存在这样的码 X 、属性组 Y 及非主属性 Z ($Z \subsetneq Y$) 使得 $X \rightarrow Y$ ， $Y \rightarrow X$ ， $Y \rightarrow Z$ 成立，则称 $R \langle U, F \rangle \in 3NF$ 。

BCNF：关系模式 $R \langle U, F \rangle \in 1NF$ 。若 $X \rightarrow Y$ 且 $Y \subsetneq X$ 时 X 必含有码，则 $R \langle U, F \rangle \in BCNF$ 。

多值依赖：设有关系模式 $R \langle U \rangle$ ， U 是属性集， X, Y 是 U 的子集。如果 R 的任一关系，对于 X 的一个确定值，都存在 Y 的一组值与之对应，且 Y 的这组值又与 $Z=U-X-Y$ 中的属性值不相关，此时称 Y 多值依赖于 X ，或 X 多值决定 Y ，记为 $X \rightarrow\rightarrow Y$ 。

4NF：关系模式 $R \langle U, F \rangle \in 1NF$ ，如果对于 R 的每个非平凡多值依赖 $X \rightarrow\rightarrow Y$ ($Y \subsetneq X$)， X 必含有码，则称 $R \langle U, F \rangle \in 4NF$ 。

连接依赖：设 $R \langle U \rangle$ 是属性集 U 上的关系模式， $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 是 U 的子集，并且 $\bigcup_{i=1}^n x_i = U$ ，如果 $R = \bigbowtie_{i=1}^n R[x_i]$ 对 R 的一切关系均成立，则称 R 在 x_1, x_2, \dots, x_n 上具有 n 目连接依赖，记作： $\bowtie_{[x_1][x_2]\dots[x_n]}$ 。

5NF：如果关系模式 R 中的每一个连接依赖均由 R 的候选码所隐含，则称 $R \in 5NF$ 。

【8.2】 在关系模式选课(学号, 课程号, 成绩)中，“学号 $\rightarrow\rightarrow$ 课程号”正确吗？为什么？

答：正确。因为学号能够多值决定课程号，且除了学号和课程号外还有成绩属性，它不是平凡的多值依赖。

【8.3】 设有关系模式 $R(A, B, C)$, 数据依赖集 $F=\{AB\rightarrow C, C\rightarrow A\}$, R 属于第几范式? 为什么?

答: BCNF。由于 A 多值依赖于 C , 而 C 不是码, 故不服从 4NF。但在函数依赖式中, C 依赖于码 AB , 故该模式服从 BCNF。

【8.4】 下面的结论哪些是正确的? 哪些是错误的? 对于错误的请给出一个反例说明。

- ① 任何一个二目关系是属于 3NF 的。
- ② 任何一个二目关系是属于 BCNF 的。
- ③ 任何一个二目关系是属于 4NF 的。
- ④ 当且仅当函数依赖 $A\rightarrow B$ 在 R 上成立, 关系 $R(A, B, C)$ 等于投影 $R_1(A, B)$ 和 $R_2(A, C)$ 的连接。
- ⑤ 若 $R.A\rightarrow R.B, R.B\rightarrow R.C$, 则 $R.A\rightarrow R.C$ 。
- ⑥ 若 $R.A\rightarrow R.B, R.A\rightarrow R.C$, 则 $R.A\rightarrow R.(B, C)$ 。
- ⑦ 若 $R.B\rightarrow R.A, R.C\rightarrow R.A$, 则 $R.(B, C)\rightarrow R.A$ 。
- ⑧ 若 $R.(B, C)\rightarrow R.A$, 则 $R.B\rightarrow R.A, R.C\rightarrow R.A$ 。

答: ① 正确。② 正确。③ 正确。④ 正确。⑤ 正确。⑥ 正确。⑦ 正确。⑧ 不正确。例如, (学号, 课程号) \rightarrow 成绩, 则不存在: 学号 \rightarrow 成绩, 课程号 \rightarrow 成绩。

【8.5】 试证明“3NF 的模式也一定是 2NF 模式”这个结论。

证明: 只要证明模式中局部依赖的存在蕴涵着传递依赖即可。

设 A 是 R 的一个非主属性, K 是 R 的一个候选码, 且 $K\rightarrow A$ 是一个局部依赖。

那么 R 中必存在某个 $K' \subset K$, 有 $K'\rightarrow A$ 成立。

$\because A$ 是非主属性 $\therefore A \cap K, K' = \emptyset$

$\because K \subset K$, 可知 $K \not\rightarrow K$, 但 $K \rightarrow K$ 成立。

\therefore 从 $K \rightarrow K'$ 和 $K' \rightarrow A$ 可知 $K \rightarrow A$ 是一个传递依赖。

【8.6】 在分解具有无损分解时, 系统具有什么特点?

答: 在分解具有无损分解时, 系统具有下列特点: 对关系模式 R 中满足函数依赖集 FD 的每个关系 r , 都有 $r=\pi_{R1}(r) \bowtie \pi_{R2}(r) \bowtie \dots \bowtie \pi_{Rk}(r)$, 即 $r=m_p(r)$ 。

【8.7】 试述查询优化的一般步骤。

答: ① 把查询转换成语法树表示; ② 把语法树转换成标准(优化)形式; ③ 选择低层的存取路径; ④ 生成查询计划, 选择代价最小的查询计划。

【8.8】 试述查询优化的一般准则。

答: ① 选择运算尽可能先做。② 在执行连接前对关系适当地预处理, 即在连接属性上建立索引和对关系进行排序。③ 把投影运算和选择运算同时进行。④ 把投影同其前或其后的双目运算结合起来。⑤ 把某些选择同在它前面要执行的笛卡儿积结合起来, 成为一个连接运算。⑥ 找出公共子表达式。

【8.9】 现在要建立关于系、学生、班级、学会诸信息的一个关系数据库。语义为: 一个系有若干专业, 每个专业每年只招一个班, 每个班有若干学生, 一个系的学生住在同一个宿舍区, 每个学生可参加若干学会, 每个学会有若干学生。

描述学生的属性有: 学号、姓名、出生日期、系名、班号、宿舍区;

描述班级的属性有: 班号、专业名、系名、人数、入校年份;

描述系的属性有：系名、系号、系办公室地点、人数；

描述学会的属性有：学会名、成立年份、地点、人数、学生参加某会有一个入会年份。

- ① 请写出关系模式。
- ② 写出每个关系模式的最小函数依赖集。
- ③ 指出各个关系模式的主码和外码。

答：① 关系模式为：

学生(学号,姓名,出生日期,班级编码)
 班级(班级编码,专业名,系号,人数,入校年份)
 教学系(系名,系号,办公室地点,人数,宿舍区)
 学会(学会名,成立年份,地点,人数)
 参加(学号,学会名,入会年份)

- ② 关系模式的最小函数依赖集为：

$$\begin{aligned} F_{\text{班级}} &= \{\text{班级编码} \rightarrow \text{专业名}, \text{班级} \rightarrow \text{系号}, \text{班级} \rightarrow \text{人数}, \text{班级} \rightarrow \text{入校年份}\} \\ F_{\text{学生}} &= \{\text{学号} \rightarrow \text{姓名}, \text{学号} \rightarrow \text{出生日期}, \text{学号} \rightarrow \text{班级编码}\} \\ F_{\text{教学系}} &= \{\text{系号} \rightarrow \text{系名}, \text{系号} \rightarrow \text{办公室地点}, \text{系号} \rightarrow \text{人数}, \text{系号} \rightarrow \text{宿舍区}\} \\ F_{\text{参加}} &= \{\text{学会名} \rightarrow \text{成立年份}, \text{学会名} \rightarrow \text{地点}, \text{学会名} \rightarrow \text{人数}\} \\ F_{\text{学会}} &= \{(\text{学号}, \text{学会名}) \rightarrow \text{入会年份}\} \end{aligned}$$

- ③ 学生表中，码为学号，外码为班级编码；
 班级表中，码为班级编码，外码为系号；
 教学系表中，码为系号；学会表中，码为学会名；
 参加表中，码为(学号,学会名)，外码为学号和学会名，主码表和对应的主码为学生(学号)和学会(学会名)。

【8.10】 设关系模式 $R \langle A, B, C, D \rangle$ ，函数依赖集 $F = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow AC, D \rightarrow AC, BD \rightarrow A\}$ 。

- ① 求出 R 的候选码；
- ② 求出 F 的最小函数依赖集；
- ③ 将 R 分解为 3NF，使其既具有无损连接性又具有函数依赖保持性。

答：① R 的候选码为 BD 。

- ② 求出 F 的最小函数依赖集的过程为：
- ③ 将 F 中的函数依赖都分解为右部为单属性的函数依赖，得：

$$F = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow A, D \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$$

- ④ 去掉 F 中冗余的函数依赖。

判断 $A \rightarrow C$ 是否冗余。

设： $G_1 = \{C \rightarrow A, B \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow A, D \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$ ，得： $(A)_{G_1}^+ = A$

$\because C \notin (A)_{G_1}^+ \quad \therefore A \rightarrow C$ 不冗余

判断 $C \rightarrow A$ 是否冗余。

设： $G_2 = \{A \rightarrow C, B \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow A, D \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$ ，得： $(C)_{G_2}^+ = C$

$\because A \notin (C)_{G_2}^+ \quad \therefore C \rightarrow A$ 不冗余

判断 $B \rightarrow A$ 是否冗余。

设: $G_3 = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow A, D \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$, 得: $(B)_{G_3}^+ = BCA$

$\because A \in (B)_{G_3}^+$ $\therefore B \rightarrow A$ 冗余

判断 $B \rightarrow C$ 是否冗余。

设: $G_4 = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, D \rightarrow A, D \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$, 得: $(B)_{G_4}^+ = B$

$\because C \notin (B)_{G_4}^+$ $\therefore B \rightarrow C$ 不冗余

判断 $D \rightarrow A$ 是否冗余。

设: $G_5 = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$, 得: $(D)_{G_5}^+ = DCA$

$\because A \notin (D)_{G_5}^+$ $\therefore D \rightarrow A$ 冗余

判断 $D \rightarrow C$ 是否冗余。

设: $G_6 = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow C, BD \rightarrow A\}$, 得: $(D)_{G_6}^+ = D$

$\because C \notin (D)_{G_6}^+$ $\therefore D \rightarrow C$ 不冗余

判断 $BD \rightarrow A$ 是否冗余。

设: $G_7 = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow C\}$, 得: $(BD)_{G_7}^+ = BDCA$

$\because A \notin (BD)_{G_7}^+$ $\therefore BD \rightarrow A$ 冗余

最后得: $F = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow C\}$

② 由于各函数依赖左部都为单属性, 故:

$F_m = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow C, D \rightarrow C\}$

③ 分解 $\tau = \{AC, BC, DC, BD\}$

【8.11】 设关系模式 $R \langle A, B, C, D, E, F \rangle$, 函数依赖集 $F = \{AB \rightarrow E, AC \rightarrow F, AD \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$ 。

① 证明 AB, AC, AD 均是候选关键字。

② 证明主属性 C 传递依赖于关键字 AB 和 AD , 但不传递依赖于关键字 AC 。同时证明主属性 D 传递依赖于关键字 AB 和 AC , 但不传递依赖于关键字 AD 。

答:

① $\because (AB)_F^+ = ABECDF \quad ABCDEF \in (AB)_F^+ \quad \therefore AB$ 为码

$\because (AC)_F^+ = ABECDF \quad ABCDEF \in (AC)_F^+ \quad \therefore AC$ 为码

$\because (AD)_F^+ = ABECDF \quad ABCDEF \in (AD)_F^+ \quad \therefore AD$ 为码

② $\because B \rightarrow C \quad \therefore AB \rightarrow C$

$\because AD \rightarrow B, B \rightarrow C \quad \therefore AD \rightarrow C$

$\because C \rightarrow D \quad \therefore AC \rightarrow C$

$\because B \rightarrow C, C \rightarrow D \quad \therefore AB \rightarrow C$

【8.12】 设关系模式 $R \langle A, B, C, D, E, F \rangle$, 函数依赖集 $F = \{AB \rightarrow E, BC \rightarrow D, BE \rightarrow C, CD \rightarrow B, CE \rightarrow AF, CF \rightarrow BD, C \rightarrow A, D \rightarrow EF\}$, 求 F 的最小函数依赖集。

答: ① 将 F 中的函数依赖都分解为右部为单属性的函数依赖, 得:

$F = \{AB \rightarrow E, BC \rightarrow D, BE \rightarrow C, CD \rightarrow B, CE \rightarrow A, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

② 去掉 F 中冗余的函数依赖。

③ 判断 $AB \rightarrow E$ 是否冗余。

设: $G_1 = \{BC \rightarrow D, BE \rightarrow C, CD \rightarrow B, CE \rightarrow A, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(AB)_{G1}^+ = AB$

$\because E \notin (A)_{G1}^+$ $\therefore AB \rightarrow E$ 不冗余

◎ 判断 $BC \rightarrow D$ 是否冗余。

设: $G_2 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CD \rightarrow B, CE \rightarrow A, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(BC)_{G2}^+ = BCAEFD$

$\because D \in (BC)_{G2}^+$ $\therefore BC \rightarrow D$ 冗余

◎ 判断 $BE \rightarrow C$ 是否冗余。

设: $G_3 = \{AB \rightarrow E, CD \rightarrow B, CE \rightarrow A, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(BE)_{G3}^+ = BE$

$\because C \notin (BE)_{G3}^+$ $\therefore BE \rightarrow C$ 不冗余

◎ 判断 $CD \rightarrow B$ 是否冗余。

设: $G_4 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow A, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(CD)_{G4}^+ = CDAEFB$

$\because B \in (CD)_{G4}^+$ $\therefore CD \rightarrow B$ 冗余

◎ 判断 $CE \rightarrow A$ 是否冗余。

设: $G_5 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(CE)_{G5}^+ = CEFBDA$

$\because A \in (CE)_{G5}^+$ $\therefore CE \rightarrow A$ 冗余

◎ 判断 $CE \rightarrow F$ 是否冗余。

设: $G_6 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(CE)_{G6}^+ = CEA$

$\because F \notin (CE)_{G6}^+$ $\therefore CE \rightarrow F$ 不冗余

◎ 判断 $CF \rightarrow B$ 是否冗余。

设: $G_7 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(CF)_{G7}^+ = CFDEF$

$\because B \notin (CF)_{G7}^+$ $\therefore CF \rightarrow B$ 不冗余

◎ 判断 $CF \rightarrow D$ 是否冗余。

设: $G_8 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(CF)_{G8}^+ = CFABE$

$\because D \notin (CF)_{G8}^+$ $\therefore CF \rightarrow D$ 不冗余

◎ 判断 $C \rightarrow A$ 是否冗余。

设: $G_9 = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

得: $(C)_{G9}^+ = C$

$\because A \notin (C)_{G9}^+$ $\therefore C \rightarrow A$ 不冗余

◎ 判断 $D \rightarrow E$ 是否冗余。

设: $G_{10} = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow F\}$

得: $(D)_{G10}^+ = DF$

$\because E \notin (D)_{G10}^+$ $\therefore D \rightarrow E$ 不冗余

◎ 判断 $D \rightarrow F$ 是否冗余。

设: $G_{11} = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E\}$

得: $(D)_{G_{11}}^+ = DE$

$\because F \notin (D)_{G_{11}}^+ \quad \therefore D \rightarrow F$ 不冗余

$\therefore F = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

③ 去掉各函数依赖左部冗余的属性。

本题需考虑 $AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D$ 的情况。

◎ 考虑 $AB \rightarrow E$:

在决定因素中去掉 B 。

求得: $A_F^+ = A$ 。

$\because C \notin A_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $A \rightarrow C$ 代替 $AB \rightarrow C$

在决定因素中去掉 A 。求得: $B_F^+ = B$ 。

$\because C \notin B_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $A \rightarrow C$ 代替 $AB \rightarrow C$

$\therefore AB \rightarrow E$ 不冗余

◎ 考虑 $BE \rightarrow C$:

在决定因素中去掉 B 。

求得: $E_F^+ = E$

$\because C \notin E_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $E \rightarrow C$ 代替 $BE \rightarrow C$

在决定因素中去掉 E 。

求得: $B_F^+ = B$

$\because C \notin B_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $B \rightarrow C$ 代替 $BE \rightarrow C$

$\therefore BE \rightarrow C$ 不冗余

◎ 考虑 $CE \rightarrow F$:

在决定因素中去掉 C 。

求得: $E_F^+ = E$

$\because F \notin E_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $E \rightarrow F$ 代替 $CE \rightarrow F$

在决定因素中去掉 E 。

求得: $C_F^+ = CA$

$\because F \notin C_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $C \rightarrow F$ 代替 $CE \rightarrow F$

$\therefore CE \rightarrow F$ 不冗余

◎ 考虑 $CF \rightarrow B$:

在决定因素中去掉 C 。

求得: $F_F^+ = F$

$\because B \notin F_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $F \rightarrow B$ 代替 $CF \rightarrow B$

在决定因素中去掉 F 。

求得: $C_F^+ = CA$

$\because B \notin C_F^+ \quad \therefore$ 不能以 $C \rightarrow B$ 代替 $CF \rightarrow B$

$\therefore CF \rightarrow B$ 不冗余

◎ 考虑 $CF \rightarrow D$:

在决定因素中去掉 C 。

求得: $F_F^+ = F$

$\because D \notin F_F^+$ \therefore 不能以 $F \rightarrow D$ 代替 $CF \rightarrow D$

在决定因素中去掉 F 。

求得: $C_F^+ = CA$ 。

$\because D \notin C_F^+$ \therefore 不能以 $C \rightarrow D$ 代替 $CF \rightarrow D$

$\therefore CF \rightarrow D$ 不冗余

$\therefore F_m = \{AB \rightarrow E, BE \rightarrow C, CE \rightarrow F, CF \rightarrow B, CF \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow E, D \rightarrow F\}$

【8.13】 判断下面的关系模式是不是 BCNF, 为什么?

① 任何一个二元关系。

② 关系模式选课(学号, 课程号, 成绩), 函数依赖集 $F = \{\text{学号, 课程号} \rightarrow \text{成绩}\}$ 。

③ 关系模式 $R(A, B, C, D, E, F)$, 函数依赖集 $F = \{A \rightarrow BC, BC \rightarrow A, BCD \rightarrow EF, E \rightarrow C\}$ 。

答: ① 是 BCNF。二元关系中或为全码, 或为一个单属性码候选码。

② 是 BCNF。关系模式中只有一个候选码。

③ 不是 BCNF。因为模式中存在候选码为 AD 、 BCD 和 BE , 显然 C 对 AD 是部分依赖。

【8.14】 设关系模式 $R(A, B, C, D, E, F)$, 函数依赖集 $F = \{A \rightarrow B, C \rightarrow F, E \rightarrow A, CE \rightarrow A\}$, 将 R 分解为: $p_1 = \{CE, BE, ECD, AB\}$ 和 $p_2 = \{ABE, CDEF\}$ 。判断 p_1 和 p_2 是否无损连接。

答: ① 判断 p_1 是否无损连接。

对于 p_1 : $U_1 = CE, F_1 = \emptyset; U_2 = BE, F_2 = \emptyset; U_3 = CED, F_3 = \emptyset; U_4 = AB, F_4 = \{A \rightarrow B\}$ 。构造表如表 6-8 所示。

表 6-8 构造表

A	B	C	D	E	F
b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{15}	b_{16}
b_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{24}	b_{25}	b_{26}
b_{31}	b_{32}	b_{33}	b_{34}	b_{35}	b_{36}
a_1	a_2	b_{43}	b_{44}	b_{45}	b_{46}

由于表中无 a_1, a_2, \dots, a_6 , 故 p_1 不具有无损连接。

② 判断 p_2 是否无损连接。

对于 p_2 : $U_1 = ABE, U_2 = CDEF$

$\therefore U_1 \cap U_2 = E \quad U_1 - U_2 = AB$

$U_1 \cap U_2 \rightarrow U_1 - U_2 = \{E \rightarrow AB\} = \{E \rightarrow A, E \rightarrow B\}$

$U_1 \cap U_2 \rightarrow U_1 - U_2 \in F^+$ 。

\therefore 该分解具备无损连接。

【8.15】 设关系模式 $R(B, O, I, S, Q, D)$, 函数依赖集 $F = \{S \rightarrow D, I \rightarrow S, IS \rightarrow Q, B \rightarrow Q\}$ 。

① 找出 R 的主码。

② 把 R 分解为 BCNF, 且具有无损连接性和函数依赖保持性。

答: ① R 的主码为 IBO 。

② $F_m = \{S \rightarrow D, I \rightarrow S, I \rightarrow Q, B \rightarrow Q\}$

令 $\rho = \text{BOISQD}$ 。

◎ 由于 R 的码为 IBO , 选择 $S \rightarrow D$ 分解。

得出: $\rho = \{S_1, S_2\}$ 。

其中: $S_1 = SD$, $F_1 = \{S \rightarrow D\}$;

$S_2 = BOISQ$, $F_2 = \{I \rightarrow S, I \rightarrow Q, B \rightarrow Q\}$ 。

显然, S_2 不服从 BCNF, 需要继续分解。

◎ 对 S_2 分解。 S_2 的码为 IBO , 选择 $I \rightarrow S$ 分解。

得出: $\rho = \{S_1, S_3, S_4\}$ 。

其中: $S_3 = IS$, $F_3 = \{I \rightarrow S\}$;

$S_4 = BOIQ$, $F_4 = \{I \rightarrow Q, B \rightarrow Q\}$ 。

显然, S_4 不服从 BCNF, 还需要继续分解。

◎ 对 S_4 分解。 S_4 的码为 IBO , 选择 $I \rightarrow Q$ 分解。

得出: $\rho = \{S_1, S_3, S_5, S_6\}$ 。

其中: $S_5 = IQ$, $F_5 = \{I \rightarrow Q\}$;

$S_6 = BIO$, $F_6 = \emptyset$ 。

最后的分解为: $\rho = \{SD, IS, IQ, BIO\}$ 。

【8.16】 设有关系模式 $R(A, B, C, D)$, 数据依赖集 $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow A, AC \rightarrow D, BC \rightarrow D, AD \rightarrow C, BD \rightarrow C, A \rightarrow CD, B \rightarrow CD\}$ 。

① 求 R 的主码。

② R 是否为第 4 范式? 为什么?

③ R 是否是 BCNF? 为什么?

④ R 是否是 3NF? 为什么?

答: ① 候选码为 AC, BC, AD, BD 。可选其中之一为主码。

② 不服从 4NF。在多值依赖中, 决定因素中不包含码。

③ 不服从 BCNF。在函数依赖中, 决定因素中不包含码。

④ 服从 3NF。该模式中, 不存在非主属性。

【8.17】 由 Armstrong 公理证明合并规则: 若 $X \rightarrow Z$, $X \rightarrow Y$, 则 $X \rightarrow YZ$ 。

答: $\because X \rightarrow Y \quad \therefore X \rightarrow XY$ (增广律)

$\because X \rightarrow Z \quad \therefore XY \rightarrow ZY$ (增广律)

$\therefore X \rightarrow XZ$ (传递律)

【8.18】 设有关系模式 $R(U, F)$, 其中: $U = \{E, F, G, H\}$, $F = \{E \rightarrow G, G \rightarrow E, F \rightarrow EG, H \rightarrow EG, FH \rightarrow E\}$ 。求 F 的最小依赖集。

答: ① 将 F 中右部属性单一化, 得:

$F_1 = \{E \rightarrow G, G \rightarrow E, F \rightarrow E, F \rightarrow G, H \rightarrow E, H \rightarrow G, FH \rightarrow E\}$

② 去掉左部冗余的属性, 为:

对于 $FH \rightarrow E$, 由于有 $F \rightarrow E$, 则为多余的。

$F_2 = \{E \rightarrow G, G \rightarrow E, F \rightarrow E, F \rightarrow G, H \rightarrow E, H \rightarrow G\}$

③ 去掉冗余的函数依赖, 得:

F_2 中的 $F \rightarrow E$ 和 $F \rightarrow G$, 以及 $H \rightarrow E$, $H \rightarrow G$ 之一是冗余的。

则: $F_3 = \{E \rightarrow G, G \rightarrow E, F \rightarrow G, H \rightarrow G\}$

【8.19】 设有关系 R 和函数依赖 F : $R(W, X, Y, Z)$, $F = \{X \rightarrow Z, WX \rightarrow Y\}$ 。试求:

- ① 关系 R 属于第几范式?
- ② 如果关系 R 不属于 BCNF, 请将关系 R 逐步分解为 BCNF。

答: ① R 是 1NF。

② 候选码为 WX , 则 Y, Z 为非主属性, 又由于 $X \rightarrow Z$, 因此 F 中存在非主属性对候选码的部分函数依赖。将关系分解为:

$$R_1(W, X, Y), F_1 = \{WX \rightarrow Y\};$$

$$R_2(X, Z), F_2 = \{X \rightarrow Z\}.$$

由于 F_1 和 F_2 中的函数依赖都是非平凡的, 且决定因素是候选码, 故 F_1 和 F_2 属于 BCNF。

【8.20】 设有关系模式 $R(U, F)$, 其中: $U = \{A, B, C, D, E\}$, $F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ 。

- ① 计算 B^+ 。
- ② 求 R 的所有候选码。

答: ① 令 $X = \{B\}$, $X^{(0)} = B$, $X^{(1)} = BD$, $X^{(2)} = BD$, 故 $B^+ = BD$ 。

② 根据候选码的定义, R 的候选码只可能由 F 中各个函数依赖的左边属性组成, 即 A, B, C, D, E 。由于 $A \rightarrow BC$ ($A \rightarrow B, A \rightarrow C$), $B \rightarrow D$, $E \rightarrow A$, 故:

- ◎ 可除去 A, B, C, D , 组成候选码的属性可能是 E 。

计算可知: $E^+ = ABCDE$, 即 $E \rightarrow U$, E 是一个候选码。

- ◎ 可除去 A, B, E , 组成候选码的属性可能是 CD 。

计算可知: $(CD)^+ = ABCDE$, 即 $CD \rightarrow U$, 但 $C^+ = C$, $D^+ = D$, CD 是一个候选码。

- ◎ 可除去 B, C, D, E , 组成候选码的属性可能是 A 。

计算可知: $A^+ = ABCDE$, 即 $A \rightarrow U$, A 是一个候选码。

- ◎ 可除去 A, D, E , 组成候选码的属性可能是 BC 。

计算可知: $(BC)^+ = ABCDE$, 即 $CD \rightarrow U$, 但 $B^+ = BD$, $C^+ = C$, BC 是一个候选码。

R 的所有候选码是 A, BC, CD, E 。

【8.21】 设有函数依赖集 $F = \{D \rightarrow G, C \rightarrow A, CD \rightarrow E, A \rightarrow B\}$, 计算闭包 D^+ , $(AC)^+$, $(ACD)^+$ 。

答: 令: $X = \{D\}$ 则: $X^{(0)} = D$, $X^{(1)} = DG$, $X^{(2)} = DGD$

故: $D^+ = DGD$ 。

令: $X = \{AC\}$ 则: $X^{(0)} = AC$, $X^{(1)} = ABC$, $X^{(2)} = ABC$

故: $(AC)^+ = ABC$ 。

令: $X = \{ACD\}$, 则: $X^{(0)} = ACD$, $X^{(1)} = ABCD$, $X^{(2)} = ABCDG$, $X^{(3)} = ABCDEG$

故: $(ACD)^+ = ABCDEG$ 。

【8.22】 设有关系 STUDENT(S#, SNAME, SDEPT, MNAME, CNAME, GRADE), $(S\#, CNAME)$ 为候选码, 设关系中有如下函数依赖: $(S\#, CNAME) \rightarrow (SNAME, SDEPT, MNAME)$, $S\# \rightarrow (SNAME, SDEPT, MNAME)$, $(S\#, CNAME) \rightarrow GRADE$, $SDEPT \rightarrow MNAME$ 。试求:

- ① 关系 STUDENT 属于第几范式?
- ② 如果关系 STUDENT 不属于 BCNF, 请将关系 STUDENT 逐步分解为 BCNF。

答: ① 关系 STUDENT 是 1NF。

- ② 消除部分函数依赖 $\{S\#, CNAME\} \rightarrow \{SNAME, SDEPT, MNAME\}$, 将关系分解为:

$R_1(S\#, SNAME, SDEPT, MNAME)$
 $R_2(S\#, CNAME, GRADE)$

由于在关系 R_1 中, 存在非主属性对候选码的传递函数依赖 ($S\# \rightarrow SDEPT$, $SDEPT \rightarrow MNAME$), 所以以上关系模式还不是 BCNF。

进一步分解 R_1 为:

 $R_{11}(S\#, SNAME, SDEPT)$
 $R_{12}(SDEPT, MNAME)$

R_{11} , R_{12} 都是 3NF。

对于关系模式:

 $R_2(S\#, CNAME, GRADE), F_2 = \{(S\#, CNAME) \rightarrow GRADE\}$
 $R_{11}(S\#, SNAME, SDEPT), F_{11} = \{S\# \rightarrow SNAME, S\# \rightarrow SDEPT\}$
 $R_{12}(SDEPT, MNAME), F_{12} = \{SDEPT \rightarrow MNAME\}$

上述函数依赖都是非平凡的, 并且决定因素是候选码, 所以上述关系模式属于 BCNF。

【8.23】 设有关系模式 $R(A, B, C, D)$, 其上的函数依赖集: $F = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow AC, D \rightarrow AC\}$ 。

① 求 F 的最小等价依赖集 F_C 。

② 将 R 分解为满足 3NF 且具有无损连接并保持函数依赖。

答: ① $F_C = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow A, D \rightarrow A\}$

② $F_1 = \{A, C\}$, $F_2 = \{B, A\}$, $F_3 = \{D, A\}$, $F_4 = \{B, D\}$

【8.24】 设有关系模式 $R(U, F)$, 其中: $U = \{C, T, H, R, S, G\}$, $F = \{CS \rightarrow G, C \rightarrow T, TH \rightarrow R, HR \rightarrow C, HS \rightarrow R\}$ 。请根据算法将 R 分解为满足 BCNF 且具有无损连接。

答: $F_1 = \{C, S, G\}$, $F_2 = \{C, T\}$, $F_3 = \{C, H, R\}$, $F_4 = \{C, H, S\}$

【8.25】 已知 $R < U, F >$, $U = \{A, B, C, D, E\}$, $F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow E\}$, R 的一个分解 $\rho = \{R_1(A, B, C), R_2(C, D), R_3(D, E)\}$ 。判断 ρ 是否为无损连接?

答: 构造一个初始二维表如表 6-9 所示。

表 6-9 初始表

	A	B	C	D	E
R_1	a_1	a_2	a_3		
R_2			a_3	a_4	
R_3				a_4	a_5

运用函数依赖后, 二维表最终变为如表 6-10 所示。

表 6-10 最终表

	A	B	C	D	E
R_1	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
R_2			a_3	a_4	a_5
R_3				a_4	a_5

因此该分解是无损连接的。

【8.26】 设工厂里有一个记录职工每天日产量的关系模式: R (职工编号, 日期, 日产量, 车间编号, 车间主任)。如果规定: 每个职工每天只有一个日产量; 每个职工只能隶属于一个车间; 每个车间只有一个车间主任。试回答下列问题:

- ① 根据上述规定, 写出模式 R 的基本 FD 和关键码;
- ② 说明 R 不是 2NF 的理由, 并把 R 分解成 2NF 模式集;
- ③ 进而再分解成 3NF 模式集, 并说明理由。

答: ① 由于基本的 FD 有 3 个: (职工编号, 日期) \rightarrow 日产量; 职工编号 \rightarrow 车间编号; 车间编号 \rightarrow 车间主任。得出 R 的关键码为(职工编号, 日期)。

② 由于 R 中有两个 FD: (职工编号, 日期) \rightarrow (车间编号, 车间主任); 职工编号 \rightarrow (车间编号, 车间主任)。前一个 FD 是局部依赖, 所以 R 不是 2NF 模式。

R 应分解成:

R_1 (职工编号, 车间编号, 车间主任)

R_2 (职工编号, 日期, 日产量)

此处, R_1 和 R_2 都是 2NF 模式。

③ R_2 已是 3NF 模式。在 R_1 中, 存在两个 FD: 职工编号 \rightarrow 车间编号; 车间编号 \rightarrow 车间主任。其中的“职工编号 \rightarrow 车间主任”是一个传递依赖, R_1 不是 3NF 模式。

R_1 应分解成:

R_{11} (职工编号, 车间编号)

R_{12} (车间编号, 车间主任)

这样, $\rho = \{R_{11}, R_{12}, R_2\}$ 是一个 3NF 模式集。

【8.27】 设关系模式 R (车间编号, 零件编号, 数量, 仓库编号, 仓库地址)。如果规定: 每个车间每需要一种零件只有一个数量; 每种零件只存放在一个仓库里; 每个仓库只有一个地址。

- ① 试根据上述规定, 写出模式 R 的基本函数依赖和主码。

- ② 说明 R 不是 2NF 的理由, 并把 R 分解成 2NF 模式集。

- ③ 再进而分解成 3NF 模式集, 并说明理由。

答: ① 基本的 FD 有 3 个: (车间编号, 零件编号) \rightarrow 数量; 零件编号 \rightarrow 仓库编号; 仓库编号 \rightarrow 仓库地址。得出 R 的关键码为(车间编号, 零件编号)。

② R 中有两个这样的 FD: (车间编号, 零件编号) \rightarrow (仓库编号, 仓库地址); 零件编号 \rightarrow (仓库编号, 仓库地址)。FD 是部分依赖, 所以 R 不是 2NF 模式。 R 应分解成:

R_1 (零件编号, 仓库编号, 仓库地址)

R_2 (车间编号, 零件编号, 数量)

此处, R_1 和 R_2 都是 2NF 模式。

③ R_2 已是 3NF 模式。在 R_1 中, 存在两个 FD: 零件编号 \rightarrow 仓库编号; 仓库编号 \rightarrow 仓库地址。因此, “零件编号 \rightarrow 仓库地址”是一个传递依赖, R_1 不是 3NF 模式。

R_1 应分解成:

R_{11} (零件编号, 仓库编号)

R_{12} (仓库编号, 仓库地址)

$P = \{R_{11}, R_{12}, R_2\}$ 是一个 3NF 模式集。

【8.28】 设有关系模式 $R(U, F)$, 其中 $U=\{A, B, C, D, E\}$, $F=\{A \rightarrow D, E \rightarrow D, D \rightarrow B, BC \rightarrow D, DC \rightarrow A\}$ 。

- ① 计算 D_F^+ 、 $(DC)_F^+$ 、 $(BC)_F^+$ 及 $(CE)_F^+$ 。
- ② 求 R 的所有候选码, 并说明理由。
- ③ R 最高满足第几范式? 为什么?
- ④ 若 R 不属于 BCNF, 试改进该关系数据库设计, 使它满足 BCNF。

答: ① $D_F^+ = DB$

$$(DC)_F^+ = DCAB$$

$$(BC)_F^+ = BCDA$$

$$(CE)_F^+ = CEDBA$$

- ② $\because (CE)_F^+ = ABCDE$, CE 包括全部属性

$\therefore CE$ 是 R 的候选码。

- ③ R 最高满足第一范式, 因为存在部分函数依赖。

- ④ 将模式分解为: $\rho = \{AD, ED, DB, BCD, DCA\}$, ρ 满足 BCNF。

【8.29】 设有关系模式 $R(U, F)$, 其中 $U=ABCDE$, $F=\{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, ED \rightarrow AB\}$ 。

- ① 计算 A_F^+ 、 $(AB)_F^+$ 、 $(ABC)_F^+$ 及 $(BCD)_F^+$ 。
- ② 求 R 的所有候选码, 并说明理由。
- ③ R 最高满足第几范式? 为什么?
- ④ 若 R 不属于 BCNF, 试改进该关系数据库设计, 使它满足 BCNF。

答: ① $A_F^+ = AB$

$$(AB)_F^+ = AB$$

$$(ABC)_F^+ = ABCE$$

$$(BCD)_F^+ = BCDEA$$

- ② $\because (BCD)_F^+ = BCDEA = U$,

$\therefore BCD$ 是 R 的候选码。

同理, ACD 也是 R 的候选码。

- ③ R 最高满足第一范式, 因为存在部分函数依赖。

- ④ 将关系分解为: $\rho = \{AB, BCE, EDAB\}$, 满足 BCNF。

【8.30】 有关系模式 $A(C, T, H, R, S)$, 其中各属性的含义是: C —课程, T —教员, H —上课时间, R —教室, S —学生。根据语义有如下函数依赖集: $F=\{C \rightarrow T, (H, R) \rightarrow C, (H, T) \rightarrow R, (H, S) \rightarrow R\}$ 。现将关系模式 A 分解为两个关系模式 $A_1(C, T)$, $A_2(H, R, S)$, 则其中 A_1 的规范化程度达到_____。

- A. 1NF B. 2NF C. 3NF D. BCNF

答案: D

【8.31】 有关系模式 $A(C, T, H, R, S)$, 其中各属性的含义是: C —课程, T —教员, H —上课时间, R —教室, S —学生。根据语义有如下函数依赖集: $F=\{C \rightarrow T, (H, R) \rightarrow C, (H, T) \rightarrow R, (H, S) \rightarrow R\}$ 。关系模式 A 的规范化程度最高达到_____。

- A. 1NF B. 2NF C. 3NF D. BCNF

答案: B

【8.32】 有关系模式 $A(C, T, H, R, S)$, 其中各属性的含义是: C —课程, T —教员, H —上课时间, R —教室, S —学生。根据语义有如下函数依赖集: $F=\{C\rightarrow T, (H, R)\rightarrow C, (H, T)\rightarrow R, (H, S)\rightarrow R\}$ 。关系模式 A 的码是_____。

- A. C B. (H, R) C. (H, T) D. (H, S)

答案: D

【8.33】 下面关于函数依赖的叙述中, 不正确的是_____。

- A. 若 $X\rightarrow Y$, $Y\rightarrow Z$, 则 $X\rightarrow YZ$ B. 若 $XY\rightarrow Z$, 则 $X\rightarrow Z$, $Y\rightarrow Z$
 C. 若 $X\rightarrow Y$, $Y\rightarrow Z$, 则 $X\rightarrow Z$ D. 若 $X\rightarrow Y$, Y' 包含 Y , 则 $X\rightarrow Y'$

答案: B

【8.34】 下面关于函数依赖的叙述中, 不正确的是_____。

- A. 若 $X\rightarrow Y$, $X\rightarrow Z$, 则 $X\rightarrow YZ$ B. 若 $XY\rightarrow Z$, 则 $X\rightarrow Z$, $Y\rightarrow Z$
 C. 若 $X\rightarrow Y$, $WY\rightarrow Z$, 则 $XW\rightarrow Z$ D. 若 $X\rightarrow Y$, 则 $XZ\rightarrow YZ$

答案: B

【8.35】 关系规范化中的删除操作异常是指_____。

- A. 不该删除的数据被删除 B. 不该插入的数据被插入
 C. 应该删除的数据未被删除 D. 应该插入的数据未被插入

答案: A

【8.36】 关系规范化中的插入操作异常是指_____。

- A. 不该删除的数据被删除 B. 不该插入的数据被插入
 C. 应该删除的数据未被删除 D. 应该插入的数据未被插入

答案: D

【8.37】 消除了部分函数依赖的 INF 的关系模式, 必定是_____。

- A. 1NF B. 2NF C. 3NF D. 4NF

答案: B

【8.38】 属于 BCNF 的关系模式_____。

- A. 已消除了插入、删除异常
 B. 已消除了插入、删除异常和数据冗余
 C. 仍然存在插入、删除异常
 D. 在函数依赖范畴内, 已消除了插入和删除的异常

答案: D

【8.39】 关系数据库设计中的陷阱 (pitfall) 是指_____。

- A. 信息重复和不能表示特定信息 B. 不该插入的数据被插入
 C. 应该删除的数据未被删除 D. 应该插入的数据未被插入

答案: A

【8.40】 关系数据库规范化是为解决关系数据库中的____问题而引入的。

- A. 数据冗余 B. 提高查询速度
 C. 减少数据操作的复杂性 D. 保证数据的安全性和完整性

答案: A

【8.41】 支持关系数据结构、选择、投影和 (自然) 连接运算, 且对这些运算不必要求定

义任何物理存取路径的关系系统称为_____。

- A. 表式系统
- B. 最小关系系统
- C. 关系完备的系统
- D. 全关系系统

答案: B

【8.42】 关系数据库规范化是为解决关系数据库中的____问题而引入的。

- A. 插入、删除和数据冗余
- B. 提高查询速度
- C. 减少数据操作的复杂性
- D. 保证数据的安全性和完整性

答案: A

【8.43】 当 B 属性函数依赖于 A 属性时, 属性 A 与 B 的联系是____。

- A. 一对多
- B. 多对一
- C. 多对多
- D. 以上都不是

答案: D

【8.44】 3NF _____ 规范为 4NF。

- A. 消除非主属性对码的部分函数依赖
- B. 消除非主属性对码的传递函数依赖
- C. 消除主属性对码的部分和传递函数依赖
- D. 消除非平凡且非函数依赖的多值依赖

答案: D

【8.45】 设关系模式 $R(A, B, C, D)$, F 是 R 上成立的 FD 集, $F=\{A\rightarrow C, BC\rightarrow D\}$, 那么 $\rho=\{ABD, AC\}$ 相对于 F _____。

- A. 是无损连接分解, 也是保持 FD 的分解
- B. 是无损连接分解, 但不保持 FD 的分解
- C. 不是无损连接分解, 但保持 FD 的分解
- D. 既不是无损连接分解, 也不保持 FD 的分解

答案: B

【8.46】 设有关系模式 $R(A, B, C, D)$, R 上成立的 FD 集 $F=\{A\rightarrow C, B\rightarrow C\}$, 则属性集 BD 的闭包(BD)⁺为_____。

- A. BD
- B. BCD
- C. ABD
- D. $ABCD$

答案: B

【8.47】 在 $R(U)$ 中, 如果 $X\rightarrow Y$, 并且对于 X 的任何一个真子集 X' , 都有 $X'\not\rightarrow Y$, 则_____。

- A. Y 函数依赖于 X
- B. Y 对 X 完全函数依赖
- C. X 为 U 的候选码
- D. R 属于 2NF

答案: B

6.9 习题 9 解答

【9.1】 什么是分布式数据库系统? 分布式数据库系统有哪些特点?

答: ① 将分散在各处的数据库系统通过网络通信技术连接起来形成的系统称为分布式数据库系统。分布式数据库系统具有体系结构灵活、能适应分布式的管理和控制机构、经济性能

好、可靠性高、可用性好、在一定条件下响应速度快以及可扩充性好等优点。

② 分布式数据库具有数据的物理分布性、数据的逻辑相关性、区域自治性、各个计算机之间的联系通过信网络进行的特点。

【9.2】 分布式数据库系统由哪些主要部分组成?

答: 分布式数据库系统由数据库、数据库管理系统、数据库管理员、分布式数据库管理系统、网络数据库字典和网络存取进程六部分组成。

【9.3】 试述分布式数据库系统的体系结构。

答: 分布式数据库的结构从整体上可以分为两大部分: 集中式数据库原有的体系结构和分布式数据库增加的结构。分布式数据库增加的结构又可以分成4级: 全局外模式, 全局应用的用户视图, 是全局概念模式的子集; 全局概念模式, 定义了分布式数据库中所有数据的逻辑结构; 分片模式, 定义了片段以及全局关系与片段之间的映象; 分布模式, 根据数据分布策略的选择定义片段的存放场地。

【9.4】 试述分布透明性的内容。

答: 分布透明性是指用户不必关心数据的逻辑分片, 不必关心数据物理位置的分布细节以及局部场地上的数据库的逻辑模型。分布独立性包括: 分片透明性、位置透明性和局部数据模型透明性。

【9.5】 在分布式数据库中, 什么是“数据分片”?

答: 在DDB中, 数据存放的单位不是关系, 而是片段。片段是对全局概念模式中的全局关系进行分片。

【9.6】 在分布式数据库系统中, 试解释“适当增加数据冗余度”这个概念。为什么要适当增加数据冗余度?

答: 在DDBS中, 希望通过冗余数据提高系统的可靠性、可用性和改善系统性能。当某一场地出现故障时, 系统可以对另一场上相同的副本进行操作, 不会因一个场地上的故障而造成整个系统的瘫痪。另外, 系统可以选择用户最近的数据副本进行操作, 以减少通信代价, 改善整个系统的性能。

【9.7】 试述数据仓库产生的背景。

答: 事务处理环境不适宜决策支持系统应用, 主要原因是不能解决下列问题: 事务处理和分析处理的性能特性不同; 数据集成问题; 数据的动态集成问题; 历史数据问题; 数据的综合问题。

要提高分析和决策的效率, 就必须将分析型处理及其数据与操作型处理及其数据分离开来, 必须把分析数据从事务处理环境中提取出来, 按照处理的需要重新组织数据, 建立单独的分析处理环境。数据仓库技术正是为了构造这种分析处理环境而产生的一种数据存储和数据组织技术。

【9.8】 什么是数据挖掘?

答: 数据挖掘是从超大型数据库或数据仓库中发现并提取隐藏在内部信息的一种新技术, 其目的是帮助决策者寻找数据间潜在的关联, 发现被经营者忽略的要素, 而这些要对预测趋势、决策行为可能是非常有用的信息。

【9.9】 在下面列出的条目中, _____是数据仓库的基本特征。

- A. 数据仓库是面向主题的 B. 数据仓库的数据是集成的

C. 数据仓库的数据是相对稳定的 D. 数据仓库的数据是反映历史变化的

答案: A, B, C, D

【9.10】 下列关于“分布式数据库系统”的叙述中, 正确的是_____。

- A. 分散在各节点的数据是不相关的
- B. 用户可以对远程数据进行访问, 但必须指明数据的存储节点
- C. 每一个节点是一个独立的数据库系统, 既能完成局部应用, 也支持全局应用
- D. 数据可以分散在不同节点的计算机上, 但必须在同一台计算机上进行数据处理

答案: C

【9.11】 在 DDBS 中, 全局关系与其片段之间的映像是_____。

- A. 一对一的
- B. 一对多的
- C. 多对一的
- D. 多对多的

答案: B

【9.12】 在 DDBS 中, 全局关系是指_____。

- A. 全局外模式中的关系
- B. 分片模式中的关系
- C. 全局概念模式中的关系
- D. 分配模式中的关系

答案: C

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：（010）88254396；（010）88258888

传 真：（010）88254397

E-mail：dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路173信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036