

新世纪高等学校计算机系列教材

# Oracle 数据库 应用技术

符海东 主编



高等教育出版社  
中山大学出版社

策划：湖北省计算机学会·武汉高联教科文中心

新世纪高等学校计算机系列教材

# Oracle 数据库 应用技术

主 编 符海东  
编 者 范玉莲 李 涛

高等教育出版社·北京

中山大学出版社·广州

## 图书在版编目(CIP)数据

Oracle 数据库应用技术/符海东主编. —北京:高等教育出版社. —广州:中山大学出版社, 2005. 9  
(新世纪高等学校计算机系列教材/湖北省计算机学会·武汉高联教科文中心 策划)

ISBN 7-306-02619-4

I. O… II. ①符… ②范… ③李… III. 关系数据库-数据库管理系统-高等学校-教材

IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP 数据核字(2005)第10775 号

### 内 容 简 介

本书在简单介绍数据库技术和 Oracle 基础知识的基础上,主要从应用开发的角度上,较详细地介绍了如何安装 Oracle 数据库服务器和客户服务器,如何用 SQL/PLVS 语言操纵和管理 Oracle 数据库,如何用 PL/SQL 语言实现数据库编程等。此外,还介绍了 Oracle Deve Loper 开发工具的用法,并给出了一个实际的数据库开发示例。本书内容全面、重点突出,基本理论与实际应用紧密结合,适于教学和自学使用。

本书适合高等院校计算机及其他有关专业作为教材使用,亦适合有关工程技术人员或其他读者自学参考。

注:凡需要本书或其电子原稿备课者,可与执行编委唐元瑜老师联系(027-87554561,13907198295)

版权所有 盗印必究

Oracle 数据库应用技术

© 符海东 主编

责任编辑:里 引 唐 源

封面设计:袁 作

责任校对:高 联

责任技编:潘 隆

出版发行:高等教育出版社(地址:北京市西城区德外大街4号)

邮编:100011)

中山大学出版社(地址:广州市新港西路135号)

邮编:510275)

经 销:广东新华发行集团公司

武汉高联科教信息有限公司(电话:027-87554561 87550331(带传真))

邮编:430074)

印 刷:安陆市鼎鑫印务有限公司

开 本:787mm×1092mm

1/16

印 张:17.25

字 数:430 千字

版 次:2005 年 10 月第 1 版

印 次:2005 年 10 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册

定 价:25.00 元

# 《新世纪高等学校计算机系列教材》

## 编审指导委员会

**主 任:**卢正鼎(华中科技大学教授、博士生导师)

**副主任:**何炎祥(武汉大学教授、博士生导师)

**编 委:**(以姓氏笔画排序)

王元珍(华中科技大学教授、博士生导师)

毛法尧(华中科技大学教授,华中科大文华学院教授)

叶俊民(华中师范大学副教授、博士)

李 兵(湖北大学副教授、博士)

李鸣山(武汉大学教授)

陈 珉(武汉大学教授、博士)

陈传波(华中科技大学教授、博士生导师)

陈建勋(武汉科技大学教授、博士)

陆际光(中南民族大学教授)

汪厚祥(海军工程大学教授、博士)

张彦铎(武汉工程大学教授、博士后)

金先级(华中科技大学教授,华中科大武昌分校教授)

胡金柱(华中师范大学教授、博士生导师,华中师大汉口分校教授)

袁蒲佳(华中科技大学教授,中南民大工商学院教授)

黄求根(武汉科技学院教授)

程元斌(江汉大学副教授)

程学先(湖北工业大学教授)

楚惟善(湖北工业大学教授,湖北工大工程技术学院教授)

谭连生(华中师范大学教授、博士)

熊家军(空军雷达学院教授、博士)

戴光明(中国地质大学教授、博士)

**执行编委:**唐元瑜(华中科技大学副编审)

# 《新世纪高等学校计算机系列教材》

## 总 序

21 世纪人类已跨入了信息时代,以计算机为核心的信息技术正在迅猛发展,并不断改变着人类社会的工作方式、生产方式、生活方式和学习方式。当今,各行各业的现代化都离不开计算机,各行各业的人们都在学习和使用计算机,而计算机科学技术及其教育本身也在日新月异地发展变化。为了顺应时代的潮流,满足新世纪高等学校计算机教育事业、教学改革和人才培养对高质量特色教材的需求,湖北省计算机学会及其教育与培训专业委员会和武汉高联教科文中心等共同策划、组织并约请华中科技大学、武汉大学、华中师范大学、中国地质大学、中南民族大学、武汉科技大学、海军工程大学、空军雷达学院、湖北大学、湖北工业大学、武汉工程大学、武汉科技学院、江汉大学等高校长期奋斗在教学科研第一线,且具有丰富教学实践经验的部分优秀骨干教师共同编写了这套计算机系列教材。

这套系列教材共 40 余种,主要是根据中国计算机学会教育委员会、全国高等学校计算机教育研究会等联合推出的《中国计算机科学与技术学科教程 2002》(简称“CCC2002 教程”)中的课程体系与课程大纲的要求,进行规划和组织编写的,并主要供高等学校计算机及其相关专业本科或研究生教学使用。此外,本系列教材中也还包含了一部分适用于各类普通高校培养应用型计算机专业人员和适用于计算机基础教育的教材。

当今,计算机科学技术突飞猛进地向前发展,计算机新技术和新产品不断涌现,高等教育事业和教学改革不断深化,国内教育逐步与国际教育接轨,社会对计算机专业人才的要求越来越高,等等。面对这些新形势,这套系列教材以培养学生具有较扎实的专业基础理论知识、实践能力、创新能力和较高的综合素质能力为目的,既注重知识的更新与合理的结构,又注意学习和汲取国内外优秀教材的优点与精华,并尽力反映国内外最新的教学科研成果及作者们宝贵的实践经验。

我相信,通过作者们的共同努力,定能将这套系列教材打造成为一套既具有时代特色,又非常适用的、高质量的系列教材,为我国高等教育事业的发展和高素质专业人才的培养作出应有的贡献。

湖北省计算机学会理事长

《新世纪高等学校计算机系列教材》

编审指导委员会主任

卢正鼎

2003 年 7 月

## 前言

随着 ACM 与 IEEE 于 2001 年 12 月联合推出《计算机科学教学计划 2001》(Computing Curricula 2001),以及《中国计算机科学与技术学科教程 2002》的推出,如何进一步推动计算机科学与技术专业的教育改革,如何为国家乃至国际社会培养高素质的计算机专业人才,如何增强计算机科学与技术专业学生的创新能力,是我国高等学校计算机教育管理部门和每一位计算机专业的教学工作者都在思考的问题。因此,为提高计算机类专业学生数据库的应用能力,我们结合多年的教学实践,特编写此书。

以数据库为代表的管理技术,是计算机科学的重要分支。今天,信息资源已成为各个部门的重要财富和资源。建立一个满足各级部门信息处理要求的行之有效的信息系统也成为企业或组织生存和发展的重要条件。对于一个国家来说,数据库的建设规模、数据库信息量的大小和使用频度已成为衡量这个国家信息化程度的重要标志。因此,数据库课程是计算机科学与技术专业、信息管理专业的重要课程。Oracle 是以高级结构化查询语言(PL/SQL)为基础的大型关系数据库系统。通俗地讲它是用方便逻辑管理的语言操纵大量有规律数据的集合,是目前最流行的客户/服务器体系结构的数据库管理系统之一。本书深入浅出地对 Oracle 数据库管理系统进行了较全面的介绍,即在较全面地介绍数据库基础知识的同时,着重介绍了 Oracle 的应用实践,并给出了较多的生动详实的例子。

全书共分为 6 章:第 1 章介绍了什么是数据库,数据库的类型,关系数据库,Oracle 数据库及其优点;第 2 章介绍了 Oracle 数据库服务器和客户端的安装;第 3 章详细介绍了 Oracle 数据库的操纵语言 SQL \* PLUS,以及如何使用 SQL \* PLUS 命令来与数据库打交道,实现对数据库的管理;第 4 章介绍了 Oracle 的编程语言 PL/SQL;第 5 章介绍了 Oracle Developer 开发工具并给出了一个实际的数据库开发的实例;第 6 章介绍了 Oracle 的系统管理。数据库的开发并不是一劳永逸的,而是在应用过程中需要逐步地进行修改、调整,以达到最优状态。总的来讲,本书前 4 章是基础,后面两章是提高;前面的知识为后面的应用奠定基础,后面的应用进一步巩固了前面的基础并加深理解。

由于本书既注重基础,又有具体的示例,既全面广泛,又重点突出,因而本书的读者既可以是初学者,又可以作为已对 Oracle 数据库有一定了解的技术人员的参考书。编者相信,如果初学者按照本书的内容仔细阅读,一定会对 Oracle 数据库有较全面的了解;对于技术人员来说,本书可以帮助你解决技术难题,改进你以前的技术方法,使你对 Oracle 数据库有新的认识。

数据库技术是现代计算机技术的重要实践环节,其学习与掌握也不是一天两

天的事。编者建议,读者首先应该在学习过程中增强动手能力,而本书是一本很好的实践指导书,因书中给出了详细的安装及其实步骤;其次,读者不应仅局限于本书,因为虽然本书介绍了众多的 Oracle 产品,但又不可能面面俱到地描述一切细节。因此,读者在学习过程中如果遇到不懂的问题,要学会查找其他的资料,包括 Oracle 的系统帮助和其他的网上资源。

本书由武汉科技大学副教授符海东博士主编。具体编写人员及其编写内容是:符海东编写第1,2,6章及本书的编写大纲、前言;范玉莲编写第3,4章;李涛编写第5章;此外,汪亚玲老师和研究生赵建峰、王枫也参与了部分章节的编写工作。本书在编写过程中,得到了湖北省计算机学会及其教育与培训专业委员会、华中科技大学、武汉科技大学以及《新世纪高等学校计算机系列教材》编审指导委员会等有关领导与专家的大力支持与帮助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中缺点与错误在所难免,敬请有关专家和读者批评指正。

编者

2005年7月

# 目 录

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| 第1章 Oracle 数据库概述 .....                 | (1)  |
| 1.1 Oracle 关系数据库系统简介 .....             | (1)  |
| 1.1.1 什么是数据库 .....                     | (1)  |
| 1.1.2 数据模型 .....                       | (2)  |
| 1.1.3 什么是关系数据库 .....                   | (5)  |
| 1.1.4 什么是Oracle .....                  | (6)  |
| 1.2 Oracle 体系结构 .....                  | (8)  |
| 1.2.1 Oracle Server .....              | (8)  |
| 1.2.2 数据库物理结构 .....                    | (12) |
| 1.2.3 数据库逻辑结构 .....                    | (13) |
| 练习与思考题一 .....                          | (17) |
| 第2章 Oracle 数据库安装 .....                 | (18) |
| 2.1 在 Windows 环境下安装 Oracle 服务器 .....   | (18) |
| 2.1.1 在 Windows 环境下安装 Oracle 服务器 ..... | (18) |
| 2.1.2 给 Oracle 服务器配置监听程序 .....         | (23) |
| 2.2 在 Windows 环境下安装 Oracle 客户端 .....   | (26) |
| 2.2.1 在 Oracle 服务器上建立数据库 .....         | (26) |
| 2.2.2 配置网络服务名 .....                    | (35) |
| 练习与思考题二 .....                          | (39) |
| 第3章 SQL * PLUS 语言 .....                | (40) |
| 3.1 SQL * PLUS 简介 .....                | (40) |
| 3.1.1 标准SQL 语言 .....                   | (40) |
| 3.1.2 SQL * PLUS 命令 .....              | (44) |
| 3.2 SQL * PLUS 的登录与退出 .....            | (57) |
| 3.2.1 SQL * PLUS 的登录 .....             | (57) |
| 3.2.2 SQL * PLUS 的退出 .....             | (59) |
| 3.3 创建 Oracle 数据库对象 .....              | (59) |
| 3.3.1 表的创建、修改与删除 .....                 | (59) |
| 3.3.2 视图的创建与删除 .....                   | (64) |
| 3.3.3 索引的创建与删除 .....                   | (69) |
| 3.3.4 同义词的创建与删除 .....                  | (71) |
| 3.3.5 序列生成器的创建与删除 .....                | (72) |
| 3.4 Oracle 数据库数据操纵 .....               | (73) |

|            |                                    |              |
|------------|------------------------------------|--------------|
| 3.4.1      | 插入数据库数据命令(INSERT)操作 .....          | (73)         |
| 3.4.2      | 修改数据库数据命令(UPDATE)操作 .....          | (79)         |
| 3.4.3      | 删除数据库数据命令(DELETE)操作 .....          | (81)         |
| 3.5        | SQL 语言中函数的使用 .....                 | (82)         |
| 3.5.1      | 字符函数 .....                         | (83)         |
| 3.5.2      | 数值函数 .....                         | (84)         |
| 3.5.3      | 日期函数 .....                         | (86)         |
| 3.5.4      | 转换函数 .....                         | (86)         |
| 3.5.5      | 空值函数 .....                         | (88)         |
| 3.5.6      | 其他函数 .....                         | (89)         |
| 3.5.7      | 分组函数 .....                         | (90)         |
| 3.6        | Oracle 数据库数据查询 .....               | (91)         |
| 3.6.1      | 单表查询命令操作 .....                     | (92)         |
| 3.6.2      | 多表查询命令操作 .....                     | (103)        |
| 3.6.3      | 子查询 .....                          | (107)        |
| 3.7        | Oracle 数据库数据控制 .....               | (118)        |
| 3.7.1      | 事务提交命令(COMMIT) .....               | (118)        |
| 3.7.2      | 事务回退命令 .....                       | (119)        |
| 3.7.3      | 保存点命令(SAVEPOINT) .....             | (119)        |
| 3.8        | 用 Oracle Forms 创建表格 .....          | (120)        |
| 3.8.1      | Oracle Forms 简介 .....              | (120)        |
| 3.8.2      | 使用 Form Builder 设计并运行一个简单的应用 ..... | (120)        |
|            | 练习与思考题三 .....                      | (129)        |
| <b>第4章</b> | <b>PL/SQL—Oracle 的编程语言 .....</b>   | <b>(131)</b> |
| 4.1        | PL/SQL 简介 .....                    | (131)        |
| 4.2        | PL/SQL 程序的基本结构 .....               | (131)        |
| 4.2.1      | PL/SQL 基本程序块的组成 .....              | (132)        |
| 4.2.2      | PL/SQL 程序中常用的操作符 .....             | (133)        |
| 4.3        | PL/SQL 块的说明部分 .....                | (133)        |
| 4.3.1      | 变量与常量的说明 .....                     | (133)        |
| 4.3.2      | 数据类型的定义 .....                      | (137)        |
| 4.4        | PL/SQL 块的执行部分 .....                | (140)        |
| 4.4.1      | PL/SQL 中变量的输入和输出 .....             | (141)        |
| 4.4.2      | 简单的 PL/SQL 编程 .....                | (143)        |
| 4.5        | PL/SQL 中的控制结构 .....                | (146)        |
| 4.5.1      | 条件控制语句 .....                       | (147)        |
| 4.5.2      | 循环控制语句 .....                       | (150)        |
| 4.5.3      | GOTO 语句 .....                      | (153)        |
| 4.6        | 游标的使用 .....                        | (154)        |

|                                  |                          |       |
|----------------------------------|--------------------------|-------|
| 4.6.1                            | 游标的概念                    | (154) |
| 4.6.2                            | 显示游标的操作                  | (154) |
| 4.6.3                            | 游标的属性                    | (158) |
| 4.6.4                            | 隐式游标                     | (160) |
| 4.6.5                            | 游标FOR循环                  | (161) |
| 4.7                              | PL/SQL 程序中的异常处理          | (164) |
| 4.7.1                            | 异常处理程序                   | (165) |
| 4.7.2                            | Oracle 预定义的异常处理          | (166) |
| 4.7.3                            | 用户定义的异常处理                | (168) |
| 4.8                              | 子程序                      | (171) |
| 4.8.1                            | 定义过程子程序                  | (171) |
| 4.8.2                            | 定义函数子程序                  | (173) |
| 4.8.3                            | 创建存储子程序                  | (177) |
|                                  | 练习与思考题四                  | (181) |
| <b>第5章 Oracle Developer 开发工具</b> |                          | (182) |
| 5.1                              | Oracle Developer 的安装     | (182) |
| 5.2                              | Oracle * Forms 的使用       | (188) |
| 5.2.1                            | 使用对象导航器创建 Oracle * Forms | (189) |
| 5.2.2                            | 布局编辑器的使用                 | (189) |
| 5.2.3                            | 书写触发器                    | (191) |
| 5.3                              | Oracle * Reports 的使用     | (194) |
| 5.3.1                            | Oracle * Reports 简介      | (194) |
| 5.3.2                            | 创建报表                     | (195) |
| 5.3.3                            | 如何使图形显示报表数据              | (198) |
| 5.4                              | Oracle Designer 简介       | (202) |
| 5.5                              | Developer 应用开发实例         | (203) |
| 5.5.1                            | 设计需求                     | (203) |
| 5.5.2                            | 系统设计                     | (203) |
| 5.5.3                            | 界面设计与实现                  | (206) |
|                                  | 练习与思考题五                  | (213) |
| <b>第6章 Oracle 数据库管理</b>          |                          | (214) |
| 6.1                              | Oracle 数据库的用户管理与权限       | (214) |
| 6.1.1                            | 用户和方案                    | (214) |
| 6.1.2                            | 建立用户                     | (215) |
| 6.1.3                            | 修改用户                     | (216) |
| 6.1.4                            | 显示用户信息                   | (217) |
| 6.1.5                            | 使用 OEM 控制工具管理用户          | (218) |
| 6.1.6                            | 管理权限                     | (218) |

|        |                                   |       |
|--------|-----------------------------------|-------|
| 6.1.7  | 管理对象权限 .....                      | (221) |
| 6.1.8  | 使用 OEM 管理权限 .....                 | (223) |
| 6.1.9  | 管理角色 .....                        | (224) |
| 6.1.10 | 审计(AUDIT) .....                   | (231) |
| 6.2    | 数据库的控制文件与日志 .....                 | (235) |
| 6.2.1  | 控制文件简介 .....                      | (235) |
| 6.2.2  | 控制文件的多元化 .....                    | (236) |
| 6.2.3  | 建立控制文件 .....                      | (237) |
| 6.2.4  | 修改永久参数 .....                      | (237) |
| 6.2.5  | 删除控制文件 .....                      | (238) |
| 6.2.6  | 查看控制文件信息 .....                    | (238) |
| 6.2.7  | 通过 OEM 控制工具管理控制文件 .....           | (239) |
| 6.2.8  | 管理重做日志 .....                      | (239) |
| 6.2.9  | 增加重做日志 .....                      | (241) |
| 6.2.10 | 使用 OEM 控制工具管理重做日志 .....           | (242) |
| 6.2.11 | 管理归档日志 .....                      | (243) |
| 6.2.12 | 控制归档 .....                        | (244) |
| 6.3    | Oracle 数据库的空间管理 .....             | (248) |
| 6.3.1  | 建立表空间 .....                       | (249) |
| 6.3.2  | 维护表空间 .....                       | (250) |
| 6.3.3  | 管理对象空间 .....                      | (253) |
| 6.3.4  | 管理 UNDO 表空间 .....                 | (256) |
| 6.4    | Oracle 备份与恢复 .....                | (260) |
| 6.4.1  | 数据库备份和恢复概述 .....                  | (260) |
| 6.4.2  | 逻辑备份 .....                        | (262) |
| 6.4.3  | 物理备份之冷备份(条件——NonArchiveLog) ..... | (263) |
| 6.4.4  | 物理备份之热备份(条件——ArchiveLog) .....    | (263) |
|        | 练习与思考题六 .....                     | (265) |
|        | 参考文献 .....                        | (266) |

第1章

## Oracle 数据库概述

## 1.1 Oracle 关系数据库系统简介

## 1.1.1 什么是数据库

数据库技术是当代计算机技术的重要组成部分,它给数据管理提供了强有力的支持。数据库研究的问题就是如何科学地组织和储存数据,如何高效地获取和处理数据。简单地讲,数据库就是为某些企事业单位的信息系统使用的、在计算机存储设备上合理存放的相关数据的集合,这些数据的存放需满足特定的条件,并且由数据库管理系统(DBMS)对数据进行集中统一的管理和操纵。数据管理就是对数据进行组织、编码、分类、储存、检索和维护,是数据处理(数据收集、存储、加工及传播等活动的综合)的中心问题。数据管理方法可根据数据的独立性、数据的冗余度、数据间的相互联系及数据的安全性、完整性等特点,划分为以下三个不同的阶段:

## 1) 人工管理阶段

在该阶段,计算机系统还没有支持管理数据的软件,它只能提供基本的输入/输出操作,主要用于计算。

## 2) 文件系统阶段

在该阶段,针对人工管理阶段的数据特点,计算机由统一的软件,即文件管理系统(或存取方法)管理数据的存取,使物理数据具有较高的独立性。在该阶段实现了以文件为单位的数据共享。数据的逻辑结构(在物理设备上的数据结构)之间可以有一定的差别,用存取方法实现两者之间的转换,使数据和程序有一定的独立性。

## 3) 数据库系统阶段

由于信息产业的快速发展,计算机得到越来越多的广泛应用,对数据管理也提出了更高的要求。即:要求具有更高的数据共享,要求程序和数据具有更高的独立性,从而降低应用程序的研制和维护等费用。为此,人们在操作系统的文件系统基础上提出了数据库管理技术。

数据库技术的主要特点如下:

(1) 面向整体组织数据逻辑结构,提高了共享程度,减少了数据冗余度。由于数据库用整体来看待和描述数据,数据不是面向某一应用,而是面向整个系统,所以可以大大减少数据的冗余度。

(2) 具有较高的数据和程序独立性。数据和程序的独立性把数据的定义和描述从应用程序中分离出来,从而大大简化了应用程序的编制和维护工作。

(3) 具有统一的数据控制功能。数据库是系统中的共享资源,许多用户可以同时使用数据库。因此,系统必须提供三种控制功能:安全性控制、完整性控制、并发性控制。安全性控制用于防止未经授权的用户存取数据库中的数据。完整性控制用于保证数据库的正确性、有效性和

相容性。并发性控制用于防止在多个用户操纵数据库时由于彼此之间的相互影响而引起的数据库的不一致性。

数据库的出现使得信息系统从围绕加工数据的程序到围绕共享的数据库来进行。数据库是一个通用化的数据集合,它可以由许多用户共享,且具有最小的冗余度和较高的数据与程序的独立性,由数据库管理软件实现对数据库的定义、操作和管理。

由于客观现实世界中的数据是复杂多样的,因而数据库系统必须对它们进行抽象,即应以数据模型的方式定义数据本身及数据之间的联系,以便于在机器上实现。

数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束等三部分组成,并分别数据库系统的静态特征、动态特征和完整性约束条件。到目前为止,数据库系统的数据模型经历了层次模型、网状模型、关系模型及面向对象模型等几个阶段。层次模型是将数据库数据按层次结构形式构造的数据模型。网状模型是将数据按“有向图”的形式构造的数据模型。关系模型是将关系数据库按关系(表)的形式构造的数据模型。关系数据库是采用关系方法组织数据的数据库管理系统,如20世纪80年代初出现的Oracle、Informix、dBASE、DB2等。面向对象模型支持面向对象技术,面向对象数据库是数据库技术与面向对象程序设计方法相结合的产物,是支持非常规应用领域的新一代数据库系统。

广义地讲,数据库系统是包括数据库的计算机系统。它由以下几部分组成:

- (1) 硬件:支持数据库系统运行的机器设备。
- (2) 软件:支持系统的软件环境,包括操作系统、数据库管理系统、编译系统及应用开发工具等。
- (3) 人员:支持系统的人员配置,包括数据库管理员(DBA)、系统分析员、应用程序开发员和用户等。

数据库系统按数据分布情况可以划分为集中式和分布式数据库系统。集中式数据库系统将其数据库集中存放在一台计算机上,而分布式数据库系统支持分布式数据库。分布式数据库是由一组数据组成,这组数据可以分布在由计算机网络连接在一起的不同计算机上。分布式数据库是数据库技术和网络技术相结合的技术。

### 1.1.2 数据模型

#### 1. 数据模型的基本概念

数据模型用来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。即数据模型就是现实世界的模拟。

数据模型应满足三个方面的要求:比较真实地模拟现实世界,容易为人们理解,便于计算机表达。

数据模型分成两个不同的层次:

- (1) 概念模型:它是按用户的观点来对数据和信息建模。
- (2) 数据模型:它主要包括网状模型、层次模型、关系模型等,它是按计算机系统的观点对数据建模。

#### 2. 数据模型的三要素

数据模型包含以下三大要素:

(1) 数据结构:用于描述系统的静态特性,研究与数据类型、内容、性质有关的对象。例如,关系模型中的域、属性、关系等。

(2) 数据操作:数据库主要有检索和更新(包括插入、删除、修改)两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则(如优先级)以及实现操作的语言。

(3) 数据的约束条件:数据的约束条件是一组完整性规则的集合。完整性规则是给定的数据模型中数据及其联系所具有的制约和储存规则,用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化,以保证数据的正确、有效、相容。

### 3. 概念模型

#### 1) 信息世界的基本概念

(1) 实体(Entity):指客观存在并可相互区别的事物。如学生、学生的一次选课、学生与系的关系等。

(2) 属性(Attribute):指实体所具有的某一特性。若干属性可以刻画一个实体,如部门实体可以由部门号、部门名称等属性组成。

(3) 码(Key):指惟一标识实体的属性集。如部门号是部门实体的码。

(4) 域(Domain):指某一属性的取值范围。如部门名称的域为字符串集合。

(5) 实体型(Entity type):指用实体名及其属性集合来抽象和刻画同类实体。如部门(部门号、部门名称)就是一个实体型。

(6) 实体集(Entity set):指同类实体的集合。如全体部门就是一个实体集。

(7) 联系(Relationship):反映为实体(型)内部的联系和实体(型)之间的联系。两个实体型之间的联系分为三类:

① 一对一联系(1:1):如果对于实体集A中的每一个实体,实体集B中至多有一个实体与之联系,反之亦然,则称实体集A与实体集B具有一对一联系,记为1:1。

② 一对多联系(1:n):如果对于实体集A中的每一个实体,实体集B中有n个实体( $n \geq 0$ )与之联系,反之,对于实体集B中的每一个实体,实体集A中至多只有一个实体与之联系,则称实体集A与实体B有一对多联系,记为1:n。

③ 多对多联系(m:n):如果对于实体集A中的每一个实体,实体集B中有n个实体( $n \geq 0$ )与之联系,反之,对于实体集B中的每一个实体,实体集A中也有m个实体( $m \geq 0$ )与之联系,则称实体集A与实体集B具有多对多联系,记为m:n。

#### 2) 概念模型的表示方法(实体-联系方法)

数据库的总体概念结构可以用E-R模型中的E-R图来表示。E-R图提供了表示实体型、属性和联系的方法,即:

● 实体型:用矩形表示,矩形框内写明实体名。

● 属性:用椭圆形表示,并用无向边将其与相应的实体连接起来。例如,学生实体具有学号、姓名、性别、出生年份、系、学院、入学时间等属性,用E-R图表示可如图1.1所示。

● 联系:用菱形表示。菱形框内写明联系名,并用无向边分别与有关实体连接起来,同时在无向边旁标上联系的类型(1:1, 1:n或m:n)。联系也可以有属性,如果一个联系具有属性,则这些属性也要用无向边与该联系连接起来。例如,若用“供应量”来描述联系“供应”的属性,表示某个供应商供应了多少数量的零件给某个项目,那么3个实体之间联系的E-R图可如图1.2所示。

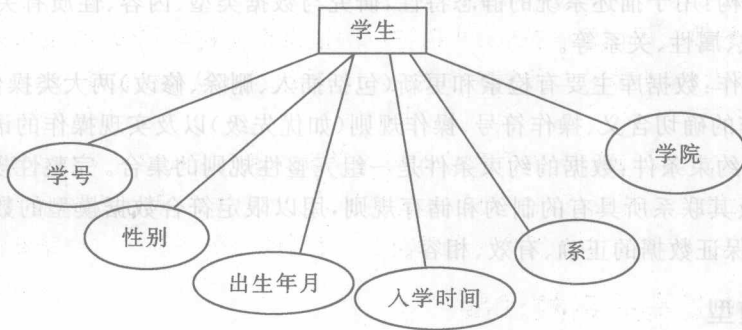


图 1.1 学生实体及其属性

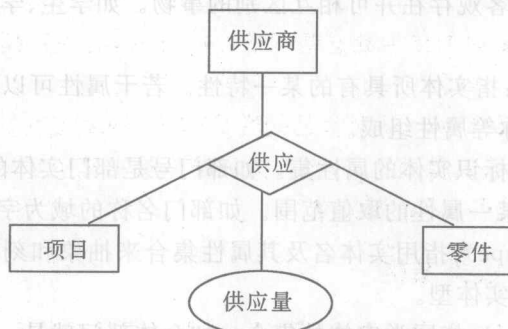


图 1.2 联系的属性

### 3) 概念模型的作用

概念模型是现实世界到信息世界的第一层抽象,是数据库设计人员进行数据库设计的有力工具,也是数据库设计人员与用户进行交流的语言。

实体-联系模型属于基于对象的概念层数据模型。该模型的建立是模拟人们认识现实世界的过程。它将现实世界中的对象分为两类:实体和联系。除此之外,该模型还可以表示出数据库内容必须遵循的特定约束,如映射的基数。

## 4. 几种常见的数据模型

### 1) 层次模型

层次模型是满足以下两个条件的基本层次联系的集合:

- (1) 有且只有一个结点没有双亲结点(这个结点叫根结点)。
- (2) 除根结点外的其他结点有且只有一个双亲结点。

层次模型与网状模型类似,分别用记录和链接来表示数据和数据间的联系。与网状模型不同的是:层次模型中的记录只能组织成树的集合而不能是任意图的集合。

层次模型可以看成是网状模型的特例,它们都是格式化模型。它们从体系结构、数据库语言到数据存储管理均有共同的特征。在层次模型中,记录的组织不再是一张杂乱无章的图,而是一棵“倒长”的树。

### 2) 网状模型

网状模型是满足以下两个条件的基本层次联系的集合:

- (1) 允许一个以上的结点没有双亲结点。

(2) 一个结点可以有多个双亲结点。

网状模型中的数据用记录(与 Pascal 语言中的记录含义相同)的集合来表示,数据间的联系用链接(可看作指针)来表示。数据库中的记录可被组织成任意图的集合。

### 3) 关系模型

关系模型用表的集合来表示数据和数据间的联系。每个表有多个列,每列有惟一的列名。在关系模型中,无论是从客观事物中抽象出的实体,还是实体之间的联系,都用单一的结构类型——关系来表示。在对关系进行各种处理之后,得到的还是关系——一张新的二维表。

## 1.1.3 什么是关系数据库

### 1. 关系数据库的定义

关系数据库是采用关系模型作为数据组织的一种方式,而关系模型是目前最重要的一种数据模型。

1970 年美国 IBM 公司 San Jose 研究室的研究员 E. F. Codd 首次提出了数据库系统的关系模型,开创了关系方法和关系数据理论的研究,为数据库技术奠定了理论基础。由于 E. F. Codd 的杰出工作,他于 1981 年获得 ACM 图灵奖。

### 2. 关系数据模型的数据结构

关系模型是建立在严格的数学概念的基础上的。在用户的观点下,关系模型中数据的逻辑结构是一张二维表,它由行和列组成。现以学生登记表(见表 1.1)为例,介绍关系模型中下的一些术语:

表 1.1 关系模型的数据结构——学生登记表

| 学号    | 姓名  | 年龄 | 性别 | 系名  | 年级 |
|-------|-----|----|----|-----|----|
| 10001 | 王建国 | 20 | 男  | 社会学 | 01 |
| 10002 | 李小红 | 21 | 女  | 法学  | 01 |
| 10003 | 赵志强 | 20 | 男  | 经济学 | 02 |
| ⋮     | ⋮   | ⋮  | ⋮  | ⋮   | ⋮  |

- 实体(Entity):客观存在并可相互区别的事物称为实体,如一个学生,一门功课等。
- 关系(Relation):一个关系对应通常说的一张表,如表 1.1 中的这张学生登记表。
- 元组(Tuple):表中的一行即为一个元组。
- 属性(Attribute):表中的一列即为一个属性,而给每一个属性起一个名称即为属性名。如表 1.1 有 6 列,对应 6 个属性(学号,姓名,年龄,性别,系和年级)。
- 主码(Key):表中的某个属性组。它可以惟一确定一个元组,如表 1.1 中的学号,可以惟一确定一个学生,也就成为本关系的主码。
- 域(Domain):属性的取值范围。如人的年龄一般在 1~150 岁之间,大学生的年龄属性的域是(14~60),性别的域是(男,女),系别的域是一个学校所有系名的集合。
- 外码(Foreign Key):表中的某个属性组。该属性组为另外一个表的主码,如学号在表示学生中是主码,所以在表“选修”中是外码。

● 分量:元组中的一个属性值。

● 分量关系:它是对关系的描述。一般表示为:

关系名(属性1,属性2,...,属性n)

例如,上面的关系可描述为:

学生(学号,姓名,年龄,性别,系,年级)

在关系模型中,实体以及实体间的联系都是用关系来表示的,表与表之间的联系又表现为主码和外码之间的联系。例如,学生、课程、学生和课程间的联系都是用以下关系(表)来表示的:

学生(学号,姓名,年龄,性别,系,年级)

课程(课程号,课程名,学分)

选修(学号,课程号,成绩)

其E-R图如图1.3所示。

图1.3 学生选修课程的E-R图



注意:关系模型不允许表中有表。例如,表1.2中工资和扣除是可分数据项,工资又分为基本工资、工龄工资和职务工资,扣除又分为房租和水电。因此,表1.2所示的不符合关系模型要求。

表1.2 表中又含分表的示例

| 职工号  | 姓名 | 职务 | 工资   |     |     | 扣除  |    | 实发   |
|------|----|----|------|-----|-----|-----|----|------|
|      |    |    | 基本   | 工龄  | 职务  | 房租  | 水电 |      |
| 8029 | 李勇 | 讲师 | 1300 | 120 | 300 | 300 | 50 | 1370 |
| ⋮    | ⋮  | ⋮  | ⋮    | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮  | ⋮    |

以上着重介绍了一些关系模型中常见的术语,深刻地体会和掌握这些术语对于学好Oracle大有裨益。

### 1.1.4 什么是Oracle

Oracle是一个熟悉而又陌生的词,熟悉是因为我们在日常生活中经常听到或看到,而陌生又是因为细细了解它的人为数还不多。Oracle究竟是什么呢?从英文本意上讲,Oracle是古希腊的一个宗教名词,具有“神谕、哲言”的意思,它的另一层英文含义是“甲骨文”,因此,Oracle公司在国内也称为“甲骨文”公司。

然而今天,Oracle具有更为广泛的意义。对计算机专业的人来说,Oracle数据库是世界领先、性能优越的数据库系统;对金融界人士来说,Oracle公司是世界排名前五位的国际大型企业;对于渴望创建高性能的企业间电子商务或者管理企业信息系统的企业家来说,Oracle是最低成本、最高性能的完整解决方案。那么,Oracle为什么这么流行呢?

#### 1. Oracle系统的特点

Oracle公司于1979年首先推出基于SQL标准的关系数据库产品,可在100多种硬件平台