



高等学校计算机科学与技术教材

# SQL Server 2005 实用教程



□ 王秀英 主编

□ 张丹阳 张玉娟 副主编

- 原理与技术的完美结合
- 教学与科研的最新成果
- 语言精炼，实例丰富
- 可操作性强，实用性突出



清华大学出版社



北京交通大学出版社

高等学校计算机科学与技术教材

# SQL Server 2005 实用教程

王秀英 主 编  
张丹阳 张玉娟 副主编

清华大学出版社  
北京交通大学出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

SQL Server 2005 数据库管理系统是微软公司精心打造的企业级数据库平台产品,该产品重新定义了数据库设计的领域与规范,融入了商业智能、数据挖掘、自动化等许多企业级特性,满足了各类规模的企业应用需求,符合数据库应用的未来发展方向。

本书涵盖了 SQL Server 2005 数据库对象的实现、数据库系统维护及数据库编程三个主要的领域。书中提供了两个完整的案例,一个用于讲解部分,另一个用于实践练习部分,并且提供两个案例的实现脚本。书中还提供了大量的例题、上机指导、测验试题和实践练习题,并且提供全部实现脚本和答案,帮助读者掌握 SQL Server 2005 相关技术。

本书适合作为 SQL Server 2005 数据库的教学用书,也可以作为 SQL Server 2005 数据库应用人员的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

### 图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 实用教程/王秀英主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2010.1

(高等学校计算机科学与技术教材)

ISBN 978-7-5121-0059-6

I. ① S… II. ① 王… III. ① 关系数据库-数据库管理系统, SQL Server 2005-教材  
IV. ① TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 011580 号

责任编辑:杨正泽

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:20.75 字数:532 千字

版 次:2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-0059-6/TP·571

印 数:1~4 000 册 定价:32.00 元

---

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。  
投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: [press@bjtu.edu.cn](mailto:press@bjtu.edu.cn)。

# 前 言

今天,各种组织机构都面临着各种数据的挑战。例如,根据数据作出更灵活的决策,提高开发团队的效率和灵活度,扩展基础架构以满足各种需求。随着各种大型数据库处理系统以及商业网站对数据可靠性和安全性要求的不断提高,陈旧的数据库管理服务已无法满足用户的需求。在这种情况下,微软推出了 SQL Server 2005,其数据管理和分析解决方案将增强企业数据的安全性,使得它们更易于创建、部署和管理。SQL Server 2005 基于 SQL Server 2000 的强大功能之上,提供了完整的数据管理和分析解决方案,它将会给不同规模的组织带来帮助。SQL Server 2005 与 Microsoft Visual Studio、Microsoft Office System 及新的开发工具包紧密集成,无论数据库管理人员、开发人员还是决策人员,都可以通过 SQL Server 2005 提供的创建解决方案从数据中获益更多。

从纵向来说,本书共分为 3 个部分。第 1 部分,SQL Server 2005 数据库基础应用。通过这一部分的学习,使读者能够对关系数据库以及 SQL Server 2005 数据库有所了解,能够掌握数据库中最主要的数据库对象,如表、视图等基本概念。能够创建表、视图等主要的数据库对象,能够对数据进行定义、查询和操纵。第 2 部分,数据库管理。通过这一部分的学习,使读者能够完成 SQL Server 2005 系统的日常维护和管理工作,主要包括数据库备份与还原、数据库分离与附加、数据导入与导出操作。还包括对数据的维护管理,如索引技术的应用、数据完整性控制等。数据库系统运行过程中,数据安全至关重要,在这一部分还要介绍 SQL Server 2005 系统的安全体系结构以及安全控制方法。第 3 部分,数据库编程。在这一部分中,主要介绍与编程相关的内容,包括函数、存储过程和触发器的概念、编写以及管理方法。

从横向来说,本书分为 5 个模块。模块 1,基础知识与技术。主要针对 SQL Server 2005 的基础知识和技术进行讲解,力求精确,言简意赅。模块 2,例题。每个章节都配有大量实用的例题,使读者能够精读多练,在练习过程中掌握相关知识和技术。模块 3,上机指导。通过上机指导,读者能够马上动手实际操作,提高了学习的兴趣以获得更好的学习效果。另外,上机指导也是对基础知识和例题的补充。模块 4,测验。每章都提供测验题,包括选择、填空、判断和简答题,使读者能够检测自己对本章涉及的基础知识和基本概念的掌握情况,并根据这个结果来制订可行的学习计划。模块 5,实践练习。针对本章内容,指导读者进行实践练习,巩固所学的知识和技术。另外,本书选取了两个完整的案例,一个用于模块 1、2、3 的纵向贯穿示例,另一个用于模块 5 的纵向贯穿示例。全部的案例、例题、测验和实践练习均提供完整的脚本和参考答案。相关教学课件、电子讲义、脚本文件和参考答案可以从北京交通大学出版社网站 (<http://press.bjtu.edu.cn>) 下载,也可以发邮件至 [cbsyzz@jg.bjtu.edu.cn](mailto:cbsyzz@jg.bjtu.edu.cn) 索取。

本书针对 SQL Server 2005 初、中级用户编写,突出了关系数据库和 SQL Server 2005 的实践应用知识,结构编排合理,实例丰富,适合作为 SQL Server 2005 数据库教程,也可

以作为 SQL Server 2005 数据库应用人员的参考资料。

本书由王秀英任主编，张丹阳、张玉娟任副主编，参与编写和校对的人员还包括宋洁、曲彤安、凌翌、李文辉、张焱。本书编写过程中得到了北京交通大学出版社杨正泽先生的真诚帮助，在这里表示感谢。由于时间仓促和作者水平有限，书中难免会有错误和疏漏，恳请广大读者给予批评和指正，电子邮箱是 [wxyyvonne@yahoo.com](mailto:wxyyvonne@yahoo.com)。

编 者

2010年3月

# 目 录

|  |    |
|--|----|
| <b>第 1 章 数据库系统基础</b> .....                         | 1  |
| 1.1 数据库系统概述 .....                                  | 1  |
| 1.2 关系数据库 .....                                    | 4  |
| 1.2.1 关系模型 .....                                   | 4  |
| 1.2.2 关系数据库设计 .....                                | 7  |
| 1.2.3 关系规范化 .....                                  | 11 |
| 1.3 SQL 语言 .....                                   | 16 |
| 测验 数据库系统基础 .....                                   | 16 |
| 实践练习 将实体联系模型转换为关系模型 .....                          | 17 |
| <b>第 2 章 SQL Server 2005 基础</b> .....              | 19 |
| 2.1 SQL Server 2005 数据库简介 .....                    | 19 |
| 2.2 SQL Server 2005 的安装和配置 .....                   | 21 |
| 2.2.1 SQL Server 2005 的版本特点 .....                  | 21 |
| 2.2.2 SQL Server 2005 的系统需求 .....                  | 22 |
| 2.2.3 安装 SQL Server 2005 .....                     | 23 |
| 2.3 SQL Server 2005 工具和实用程序 .....                  | 31 |
| 2.3.1 Microsoft SQL Server Management Studio ..... | 31 |
| 2.3.2 SQL Server 配置管理器 .....                       | 35 |
| 2.3.3 命令提示实用工具 SQLCmd .....                        | 36 |
| 2.4 SQL Server 2005 服务器管理 .....                    | 38 |
| 2.4.1 服务器注册与管理 .....                               | 38 |
| 2.4.2 服务器配置 .....                                  | 42 |
| 测验 SQL Server 2005 基础 .....                        | 43 |
| 实践练习 安装 SQL Server 2005 Express 版 .....            | 44 |
| <b>第 3 章 数据库的创建与管理</b> .....                       | 46 |
| 3.1 SQL Server 2005 数据库和数据库对象 .....                | 46 |
| 3.2 数据库文件 .....                                    | 48 |
| 3.3 数据库的创建 .....                                   | 49 |
| 3.4 数据库的管理 .....                                   | 54 |
| 3.4.1 查看数据库 .....                                  | 54 |
| 3.4.2 管理文件组 .....                                  | 57 |
| 3.4.3 增大数据库 .....                                  | 58 |
| 3.4.4 收缩数据库 .....                                  | 60 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 3.4.5 删除数据库 .....        | 65         |
| 上机指导 数据库的可视化管理 .....     | 65         |
| 测验 数据库的创建与管理 .....       | 69         |
| 实践练习 创建与管理数据库 .....      | 70         |
| <b>第4章 表的创建与管理</b> ..... | <b>72</b>  |
| 4.1 数据类型 .....           | 72         |
| 4.2 表的创建 .....           | 77         |
| 4.2.1 对表的说明 .....        | 77         |
| 4.2.2 创建表 .....          | 80         |
| 4.3 表的管理 .....           | 83         |
| 4.3.1 查看表 .....          | 83         |
| 4.3.2 修改表定义 .....        | 86         |
| 4.3.3 删除表 .....          | 87         |
| 上机指导 表的可视化管理 .....       | 88         |
| 测验 表的创建与管理 .....         | 91         |
| 实践练习 创建与管理表 .....        | 92         |
| <b>第5章 数据操纵</b> .....    | <b>94</b>  |
| 5.1 数据插入 .....           | 94         |
| 5.2 数据更新 .....           | 98         |
| 5.3 数据删除 .....           | 100        |
| 5.4 表的清空 .....           | 101        |
| 上机指导 数据的可视化操纵 .....      | 102        |
| 测验 数据操纵 .....            | 103        |
| 实践练习 操纵表中的数据 .....       | 104        |
| <b>第6章 数据查询</b> .....    | <b>105</b> |
| 6.1 SELECT 子句 .....      | 106        |
| 6.2 WHERE 子句 .....       | 110        |
| 6.3 ORDER BY 子句 .....    | 113        |
| 6.4 集合函数 .....           | 115        |
| 6.5 分组统计 .....           | 117        |
| 6.6 COMPUTE 子句 .....     | 118        |
| 6.7 多表连接查询 .....         | 120        |
| 6.8 子查询 .....            | 124        |
| 6.9 集合运算 .....           | 128        |
| 测验 数据查询 .....            | 129        |
| 实践练习 查询表中的数据 .....       | 133        |
| <b>第7章 视图的应用</b> .....   | <b>135</b> |
| 7.1 视图概述 .....           | 135        |
| 7.2 视图的创建 .....          | 136        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 7.3 视图的管理 .....           | 138        |
| 7.4 视图的使用 .....           | 140        |
| 上机指导 视图的可视化管理 .....       | 142        |
| 测验 视图的应用 .....            | 143        |
| 实践练习 使用视图 .....           | 145        |
| <b>第8章 索引的创建与维护 .....</b> | <b>147</b> |
| 8.1 索引概述 .....            | 147        |
| 8.2 索引的创建 .....           | 150        |
| 8.3 索引的管理 .....           | 153        |
| 8.3.1 查看索引信息 .....        | 153        |
| 8.3.2 重命名索引 .....         | 154        |
| 8.3.3 重新生成索引和禁用索引 .....   | 154        |
| 8.3.4 删除索引 .....          | 156        |
| 8.4 索引的维护 .....           | 157        |
| 8.4.1 查看碎片信息 .....        | 157        |
| 8.4.2 维护索引统计信息 .....      | 158        |
| 8.4.3 索引性能分析 .....        | 159        |
| 上机指导 索引的可视化管理 .....       | 161        |
| 测验 索引的创建与维护 .....         | 166        |
| 实践练习 使用索引 .....           | 167        |
| <b>第9章 完整性控制 .....</b>    | <b>168</b> |
| 9.1 数据完整性概述 .....         | 168        |
| 9.2 约束 .....              | 169        |
| 9.2.1 主键约束 .....          | 170        |
| 9.2.2 唯一性约束 .....         | 172        |
| 9.2.3 检查约束 .....          | 174        |
| 9.2.4 默认值约束 .....         | 175        |
| 9.2.5 外键约束 .....          | 176        |
| 9.2.6 禁用约束 .....          | 177        |
| 9.3 默认值对象 .....           | 178        |
| 9.4 规则对象 .....            | 180        |
| 上机指导 完整性的可视化控制 .....      | 182        |
| 测验 完整性控制 .....            | 185        |
| 实践练习 控制数据完整性 .....        | 186        |
| <b>第10章 数据库维护 .....</b>   | <b>188</b> |
| 10.1 数据库备份与还原 .....       | 188        |
| 10.1.1 备份与还原概述 .....      | 188        |
| 10.1.2 备份及还原用户数据库 .....   | 191        |
| 10.1.3 备份和还原系统数据库 .....   | 200        |



|               |                        |            |
|---------------|------------------------|------------|
| 10.2          | 数据库分离与附加               | 202        |
| 10.3          | 数据导入导出                 | 203        |
| 10.4          | 数据库快照                  | 208        |
| 10.4.1        | 数据库快照概述                | 209        |
| 10.4.2        | 数据库快照的使用               | 210        |
| 10.4.3        | 利用数据库快照进行数据库恢复         | 212        |
|               | 上机指导 数据库维护的可视化操作       | 212        |
|               | 测验 数据库维护               | 217        |
|               | 实践练习 维护数据库             | 219        |
| <b>第 11 章</b> | <b>安全管理</b>            | <b>220</b> |
| 11.1          | SQL Server 2005 的安全性机制 | 220        |
| 11.2          | SQL Server 服务器的安全管理    | 221        |
| 11.2.1        | SQL Server 的身份验证模式     | 222        |
| 11.2.2        | 管理 Windows 身份验证模式      | 223        |
| 11.2.3        | 管理 SQL Server 身份验证模式   | 226        |
| 11.2.4        | 管理固定服务器角色              | 227        |
| 11.3          | 数据库的安全管理               | 231        |
| 11.3.1        | 管理数据库用户                | 231        |
| 11.3.2        | 管理架构                   | 234        |
| 11.3.3        | 管理数据库角色                | 237        |
| 11.4          | 数据库对象权限的管理             | 240        |
| 11.4.1        | 权限概述                   | 240        |
| 11.4.2        | 授权                     | 241        |
| 11.4.3        | 回收权限                   | 242        |
| 11.4.4        | 拒绝访问                   | 242        |
|               | 上机指导 安全的可视化管理          | 243        |
|               | 测验 安全管理                | 248        |
|               | 实践练习 实施系统安全管理          | 249        |
| <b>第 12 章</b> | <b>事务管理</b>            | <b>250</b> |
| 12.1          | 事务的概述                  | 250        |
| 12.2          | 定义事务                   | 252        |
| 12.2.1        | 自动提交事务                 | 252        |
| 12.2.2        | 显示事务                   | 254        |
| 12.2.3        | 隐式事务                   | 256        |
| 12.2.4        | 嵌套事务                   | 258        |
| 12.3          | 管理事务隔离                 | 260        |
| 12.3.1        | 锁                      | 260        |
| 12.3.2        | 事务隔离级别                 | 263        |
| 12.3.3        | 死锁                     | 271        |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 测验 事务管理·····                    | 273 |
| 实践练习 实施系统事务管理·····              | 274 |
| <b>第 13 章 存储过程的创建与管理</b> ·····  | 276 |
| 13.1 存储过程概述·····                | 276 |
| 13.2 创建和执行存储过程·····             | 277 |
| 13.3 管理存储过程·····                | 282 |
| 上机指导 存储过程的可视化管理·····            | 284 |
| 测验 存储过程的创建与管理·····              | 287 |
| 实践练习 创建与管理存储过程·····             | 288 |
| <b>第 14 章 函数的创建与管理</b> ·····    | 289 |
| 14.1 函数概述·····                  | 289 |
| 14.2 创建和执行函数·····               | 290 |
| 14.3 管理函数·····                  | 295 |
| 上机指导 函数的可视化管理·····              | 296 |
| 测验 函数的创建与管理·····                | 298 |
| 实践练习 创建与管理函数·····               | 299 |
| <b>第 15 章 触发器的创建与管理</b> ·····   | 300 |
| 15.1 触发器概述·····                 | 300 |
| 15.2 DML 触发器 ·····              | 301 |
| 15.3 DDL 触发器 ·····              | 306 |
| 15.4 管理触发器·····                 | 307 |
| 上机指导 触发器的可视化管理·····             | 308 |
| 测验 触发器的创建与管理·····               | 309 |
| 实践练习 创建与管理触发器·····              | 310 |
| <b>附录 A 蓝天网上书店数据库系统设计</b> ····· | 311 |
| <b>附录 B 教务管理系统数据库设计</b> ·····   | 316 |
| <b>参考文献</b> ·····               | 321 |

# 第 1 章

## 数据库系统基础

### 学习目标

- 了解数据库的基本概念。
- 掌握实体联系模型中三类主要元素的使用方法。
- 掌握实体联系模型转换为关系模型的基本方法。
- 掌握关系模型中的基本术语。
- 掌握关系规范化的处理方法。
- 了解 SQL 语言和 Transact - SQL 的基本功能。

### 1.1 数据库系统概述

从 20 世纪 50 年代中期开始,计算机的应用由科学研究逐渐扩展到企业、行政等社会各领域,数据处理已成为计算机的主要应用领域。20 世纪 60 年代末,数据库技术作为数据处理中的一门新技术得到了快速的发展。目前,数据库技术已经成为计算机信息系统与应用系统的重要基础和核心技术。

#### 1. 数据管理的发展

##### (1) 程序管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前的数据管理属于程序管理阶段。这一时期的计算机主要用于科学计算。这一时期的数据管理主要有以下几个特点。

- 数据不能长期保存。当时在硬件方面没有可以随机访问、直接存取的外部存储器,数据通常不长期保存。当需要计算某一课题时将数据输入,计算后将结果数据输出。随着计算任务的完成,数据空间和程序空间一起被释放。
- 没有专门的软件对数据进行管理。当时的计算机系统中尚无操作系统和对数据进行管理的专用软件。数据管理任务,包括存储结构、存取方法、输入输出方式等完全由程序设计人员负责,这就给程序设计人员增加了很大的负担。
- 数据与程序不具有独立性。程序与其所使用的数据之间是一一对应的关系,也就是说程序依赖于数据,如果数据的类型、格式、存取方法等发生了改变,程序必须做相应的修改。

##### (2) 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期,计算机开始大量地用于数据处理领域。在硬件

方面,出现了可直接存取的外存储器。软件方面,出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统专门用来管理外存储器上的文件。文件系统阶段的数据管理主要有以下几个特点。

- 数据缺乏独立性。虽然这一阶段的程序文件和数据文件在物理上可以单独存储,但每个数据集都面向特定的应用程序,所以数据与程序在逻辑上还是相互依赖的。这就造成如果修改文件的结构,相应的应用程序也需要修改。
- 数据冗余度大。在文件系统阶段,数据的使用是以文件为单位的,不能以数据项或记录为单位进行访问。由于数据文件与各自的应用程序相对应,造成数据的重复存储。而且数据的冗余度大,在数据更改时,很容易造成数据不一致。
- 数据无集中管理。操作系统的文件管理功能是有限的,一些重要的数据管理任务,如完整性控制、安全控制等缺乏统一的管理。

### (3) 数据库系统阶段

从20世纪60年代后期开始,计算机应用与管理的规模更加庞大,需要计算机管理的数据量急剧增长,并且对数据共享的需求日益增强。此时,文件系统的管理方法已无法满足应用系统的需要。为了解决数据的独立性问题,实现数据的统一管理,达到数据共享的目的,数据库技术得到了发展。数据库系统阶段的数据管理主要有以下几个特点。

- 实现数据共享,减小数据冗余。在数据库系统中,对数据的定义和描述已经由应用程序中分离出来,通过数据库管理系统来统一管理。建立数据库时,不再面向特定的应用,而是面向全局,充分发挥出了数据共享的优势。
- 采用特定的数据模型。在数据库系统中,数据是有结构的,这种结构由数据模型表示出来。数据以特定的结构进行存储时不仅存储数据本身,还存储数据之间的联系,这为数据的操作提供了便利。
- 数据具有较高的独立性。数据库系统提供特定的数据存储模式,保证数据与应用程序之间相互独立。当数据的存储结构发生变化时,通过相应的映像转换,使得应用程序可以保持不变。
- 有统一的数据控制功能。数据库管理系统能够提供统一的数据库运行控制功能,如并发控制、完整性控制和安全控制,使得数据库系统能够高效、正确、安全、稳定地运行。

## 2. 数据库系统的组成

数据库系统(Database System, DBS)是指引进数据库技术后的计算机系统,通常包括数据库、数据库管理系统等。

- 数据库(Database, DB)。数据库可以理解为存放数据的仓库,在数据库中除了存储数据,还存储数据之间的联系。数据库系统中包含若干个设计合理、满足应用需要的数据库。
- 数据库管理系统(Database Management System, DBMS)。数据库管理系统是专门用于建立和管理数据库的一套系统软件,它为用户或应用程序提供访问数据库的方法并提供各种数据控制功能。
- 硬件及软件环境。运行数据库系统的计算机需要有足够大的内存以及大容量的外存

储器和较高的通道能力以支持对外存的频繁访问。还需要有足够数量的脱机存储介质来存放数据库备份。在软件方面,首先需要相应的操作系统的支持,如果使用网络数据库管理系统,还需要安装必要的协议及其他网络通信软件。

- 数据库管理员 (Database Administrator, DBA)。数据库管理员的职责包括定义并存储数据库的内容, 监督和控制数据库的使用, 负责数据库的日常维护, 必要时重新组织和改进数据库等。
- 用户。数据库系统的用户分为最终用户和专业用户。专业用户负责设计应用系统的程序模块, 以实现对数据库的访问操作。最终用户主要是对数据库进行查询操作或通过数据库应用系统提供的界面来使用数据库。

### 3. 数据库管理系统的功能

数据库管理系统作为数据库系统的核心软件, 其主要目标是使数据成为方便用户使用的资源, 易于为各种用户所共享, 并增进数据安全性、完整性和可用性。在数据库系统中, 数据是多个用户和应用程序所共享的资源, 已经从应用程序中完全独立出来, 由数据库管理系统来统一管理。数据库管理系统应该提供以下几个方面的功能。

#### (1) 数据定义功能

数据库管理系统提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL), 通过数据定义语言, 用户可以定义数据库的各类对象, 例如表、视图、存储过程等。标准 SQL 语言提供定义数据库对象的 CREATE 语句, 修改数据库对象的 ALTER 语句以及删除数据库对象的 DROP 语句, 它们都属于数据定义语言。

#### (2) 数据操纵功能

数据库管理系统提供数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML), 通过数据操纵语言, 用户可以对数据库中的数据进行操纵。在标准 SQL 语言中, 使用 SELECT 语句对数据进行查询, 使用 INSERT 语句插入数据, 使用 UPDATE 语句更新数据, 使用 DELETE 语句删除数据, 这些语句都属于数据操纵语言。

#### (3) 数据库运行控制功能

数据库管理系统提供数据库运行的控制功能, 主要包括以下几方面。

- 完整性控制。完整性控制是指数据库管理系统要保证数据正确并符合企业实际运行业务的规则。
- 并发控制。当多个用户同时访问数据库中的数据时, 并发控制系统可以保证数据的一致性不会受到破坏。
- 安全控制。安全控制系统可以阻止非授权用户对数据库中数据的访问, 从而保证数据的安全。
- 数据库恢复功能。当数据库由于自然灾害或软硬件的故障而受到破坏时, 恢复管理系统可以将数据库恢复到最近一个正确的状态。
- 数据字典。数据字典中存放着对数据库中各类数据的描述。

### 4. 数据模型

数据库结构的基础是数据模型。数据模型是一个描述数据、数据联系、数据语义及一致性约束的概念工具的集合。数据模型通常由数据结构、数据操作和完整性约束三要素组成。图 1-1 中所示是数据模型的分类。

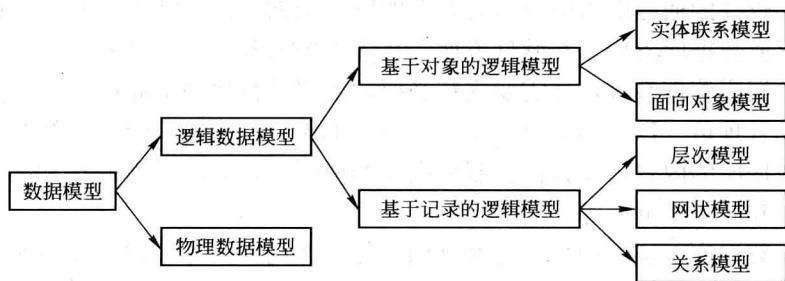


图 1-1 数据模型的分类

层次模型用倒立的树形结构表示实体及其之间的联系。在层次模型中，数据记录之间使用链接指针来体现联系。在层次模型中有且仅有一个结点无父结点，该结点称为根结点。除根结点以外的其他结点有且仅有一个父结点。层次模型可以方便地表示实体之间一对多的联系，但无法表示实体之间多对多的联系。

网状模型用网状结构表示实体及其之间的联系。在网状模型中，数据记录之间也是使用链接指针来体现联系。在网状模型中，可以有多个结点无父结点。允许结点有多于一个的父结点。网状模型可以表示实体之间多对多的联系。

在 20 世纪 70 年代，层次模型和网状模型的应用非常普遍。20 世纪 80 年代，关系模型逐步取代了层次模型和网状模型。目前使用的数据库管理系统几乎都支持关系模型。

## 1.2 关系数据库

如果说数据库技术的出现使得数据管理技术进入了一个新的时代，那么关系模型的诞生标志着数据管理技术走向成熟。1970 年，E. F. Codd 首次提出了关系模型的概念。此后，关系模型得到了快速发展。

关系数据库是支持关系模型的数据库系统。20 世纪 80 年代以来，计算机厂商新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型，非关系系统的产品也大都加上了关系接口。

### 1.2.1 关系模型

关系模型是使用二维表格的形式来表示实体和实体之间联系的数据模型。例如，表 1-1 到表 1-4，通过 4 个二维表格来保存数据。

表 1-1 Orders (订单) 表

| orderID | orderDate  | shipDate   | customerID |
|---------|------------|------------|------------|
| 1       | 2008-12-14 | 2008-12-17 | 3          |
| 2       | 2008-12-15 | 2008-12-18 | 1          |
| 3       | 2009-2-12  | 2009-2-15  | 1          |

续表

| orderID | orderDate | shipDate | customerID |
|---------|-----------|----------|------------|
| 4       | 2009-3-1  | 2009-3-4 | 2          |
| 5       | 2009-3-15 |          | 3          |
| 6       | 2009-3-16 |          | 1          |

表 1-2 Customers (顾客) 表

| customerID | customerName | emailAddress       | password |
|------------|--------------|--------------------|----------|
| 1          | 张志远          | zhzy79@bsb.com     | 12345678 |
| 2          | 李涛           | litao80@bsb.com    | 12345678 |
| 3          | Scottfield   | Scottfield@bsb.com | 12345678 |

表 1-3 OrderItems (订单项目) 表

| orderID | bookID | quantity | price |
|---------|--------|----------|-------|
| 1       | 1      | 1        | 71.10 |
| 1       | 2      | 1        | 36.90 |
| 2       | 6      | 10       | 10.03 |
| 3       | 9      | 1        | 85.50 |
| 3       | 10     | 1        | 26.10 |
| 4       | 1      | 2        | 71.10 |
| 4       | 2      | 2        | 36.90 |
| 4       | 9      | 2        | 85.50 |
| 4       | 10     | 2        | 26.10 |

表 1-4 Books (图书) 表

| bookID | title                 | ISBN          | author                 | unitPrice | categoryCode |
|--------|-----------------------|---------------|------------------------|-----------|--------------|
| 1      | SQL Server 2005 实现与维护 | 9787302163305 | Solid Quality Learning | 79.00     | CO01         |
| 2      | ASP .NET 2.0 入门经典     | 9787115158284 | Scott Mitchell         | 49.00     | CO01         |
| 3      | 英语阅读词汇双突破             | 7560922171    | 杨建荣                    | 15.50     | LA01         |
| 4      | 杜拉拉升职记                | 9787561339121 |                        | 26.00     | FI01         |
| 5      | 夏洛的网                  | 7532733416    |                        | 17.00     | FI01         |
| 6      | 新编日语                  | 9787810097987 | 周平                     | 11.80     | LA01         |
| 7      | 管理信息系统                | 7111156242    | 祝士明                    | 21.00     |              |
| 8      | 系统仿真导论                | 730203821X    | 肖田元                    | 23.50     |              |
| 9      | Java 编程思想             | 711116220X    | Bruce Eckel            | 95.00     | CO01         |
| 10     | C# 与 ASP .NET 程序设计    | 7560519636    | 曹锰                     | 29.00     | CO01         |

## 1. 关系术语

### (1) 关系 (Relations)

一个关系就是一个二维表格，二维表格的名字就是关系的名字。

例如，表 1-1 到表 1-4 包括 Orders、Customers、OrderItems 和 Books 4 个关系。这 4 个关系分别使用 4 个二维表格来组织数据。

### (2) 属性 (Attributes)

关系中的命名列称为关系的属性，同一个关系中的属性不能重名。有的时候，直接将一个属性称为一个列 (Column) 或一个字段 (Field)。

在 Books 关系中包括 6 个属性，bookID、title、ISBN、author、unitPrice 和 category-Code。

### (3) 域 (Domains)

域是针对属性而言的，属性的域是指属性的取值范围。

在 Books 关系中，可以将 ISBN 属性定义为 ISBN nchar (13)，也就是说 ISBN 这个属性的域 (取值范围) 是最多包含 13 个字符的字符串。

### (4) 元组 (Tuples)

关系中的行称为关系的元组。有时，直接将一个元组称为一行 (Row) 或一个记录 (Record)。

在 Books 关系中，目前包括 10 个元组，也就是包含着 10 本图书的信息。

### (5) 主关键字 (Primary Keys)

关系的主关键字是指关系中的某个属性或最小属性组，该属性或属性组的值能够唯一地标识关系中的每一个元组。主关键字简称为主键，每一个关系中只能有一个主键，主键所在列的值不允许重复，也不允许有空值。

在 Books 关系中，由于 bookID 能够唯一地标识每一本图书，所以可以选择 bookID 作为该关系的主键。

在 OrderItems 关系中，由于 orderID 和 bookID 组合起来能够唯一地标识每一条订单项目记录，所以 (orderID, bookID) 是该关系的主键。

### (6) 候选关键字 (Candidate Keys)

在 Books 关系中，除了属性 bookID 的值可以唯一地标识该关系中的每一个元组以外，ISBN 也可以起到相同的作用。但是由于一个关系中只能有一个主键，所以 ISBN 被称为这个关系的候选关键字，简称候选键。

### (7) 外关键字 (Foreign Keys)

在一个关系中如果存在某个属性或属性组，它能够匹配其他关系中的主键，则称这个属性或属性组是该关系的外键。

在 Orders 关系中有一个 customerID 属性，这个属性可以匹配 Customers 关系中的主键 customerID，所以说 Orders 关系中有一个外键 custID。

通过分析，可以发现在 OrderItems 关系中有两个外键，一个是 orderID，参照 Orders 关系中的主键 orderID。另一个是 bookID，参照 Books 关系中的主键 bookID。

### (8) 关系模式 (Relation Schemas)

二维表的结构称为关系模式。关系模式可以用来描述关系的结构。在描述一个关系时，通常包含以下几个元素：关系名、关系的属性、关系的主键 (可以使用下划线或 [PK] 来标识关系的主键) 和关系的外键 (可以使用 [FK] 来标识关系的外键)。



以上4个关系可以使用下面的关系模式来描述。

Orders (orderID, orderDate, shipDate, customerID [FK])

Customers (customerID, customerName, emailAddress, password)

OrderItems (orderID [FK], bookID [FK], quantity, price)

Books (bookID, title, ISBN, author, uintPrice, categoryCode)

## 2. 关系模型的特点

### (1) 关系必须规范化

所谓规范化是指关系数据库中的每一个关系必须满足一定的要求。规范化有许多层次，但是对关系最基本的要求是每个属性的值必须是不可分割的最小单元，即表中不能再包含表。

### (2) 模型概念单一

在层次模型和网状模型中，使用链接指针来表示实体之间的联系。而在关系模型中，无论是实体还是联系都用关系来表示。例如 Books (图书) 和 Orders (订单) 之间有 Include (包含) 的联系，而这个联系可以用一个关系 OrderItems 来表示。

### (3) 集合操作

在关系模型中，无论是操作的对象还是操作的结果都是元组的集合，即关系。

## 1.2.2 关系数据库设计

实体联系模型是目前使用非常广泛的数据库设计工具，该模型概念简单、使用方便并且独立于具体的数据库管理系统。数据库设计人员、数据库开发人员和数据库用户可以通过该模型进行交流。下面以 P. P. S. Chen 提出的实体联系方法为例，介绍实体联系模型图的绘制方法以及实体联系模型转换成关系模型的方法。

### 1. 实体联系模型图

实体联系模型图中包括3个主要的要素，分别是实体、联系和属性。

#### 1) 实体集

实体集是指同一类实体的集合，同一实体集中的实体具有相同的属性。实体集可分为物理实体集和概念实体集，例如“图书”实体是物理实体集，因为每本图书都是看得到，摸得着的物体。“订单”实体是概念实体，通常一张订单表示顾客的一次购买行为。在不引起混淆的情况下，将实体集简称为实体。

实体用矩形框表示，框内标注实体的名称。实体的名称通常为名词。图1-2所示是两个实体的例子：“图书”(Books) 和“订单”(Orders)。



图1-2 两个实体的例子

#### 2) 实体之间的联系

联系用菱形框表示，框内标注联系的名称，并用连线分别与实体相连。联系的名称通常为动词。图1-3是一个联系的例子。

##### (1) 联系的度

联系的度是指参与联系的实体的个数。图1-3中的联系 Include 就是一个二度联系，因为有两个实体参与该联系。图1-4中的联系 Study (学习) 是一个三度联系，因为参与学