

清华 电脑学堂

SQL Server

2000 中文版

数据库管理与应用

标准教程

■ 王俊伟 史创明 等编著

- 总结了作者多年教学培训成果，难易适中，实用性强
- 系统全面地剖析了SQL Server的技术要点
- 专门构建了“学生管理”和“经销商管理”两个案例数据库
- 围绕案例条分缕析，层层展开，结构清晰完整
- 代码规范、简练，习题丰富
- 网站提供代码下载和课件支持

清华大学出版社



清华 电脑学堂

SQL Server

2000 中文版

数据库管理与应用

标准教程

■ 王俊伟 史创明 等编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍了 SQL Server 2000/2005 关系数据库系统的应用知识, 全面介绍了关系数据模型基础理论, SQL Server 数据库系统安装、配置, SQL Server 的系统结构, SQL Server 2000 服务器的管理与配置, 创建 SQL Server 数据库与表, 管理数据表, 对数据库进行查询, 创建与使用索引和视图, SQL 编程知识, 实现存储过程和触发器, SQL Server 安全与性能监控知识, 数据库备份, 事务处理机制和并发控制机制, SQL Server 数据传输与分布式管理等知识。本书最后介绍了 SQL Server 应用编程知识。本书在各章介绍具体内容的时候, 紧密结合本书两个示例数据库“学生管理数据库”和“经销商管理数据库”, 做到了理论与实践相结合。

本书突出了关系数据库和 SQL Server 2000/2005 的实践应用知识, 结构编排合理, 实例丰富, 适合作为 SQL Server 数据库培训教材, 同时也可以作为 SQL Server 数据库应用人员的参考资料。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2000 中文版数据库管理与应用标准教程 / 王俊伟, 史创明等编著. —北京: 清华大学出版社, 2006. 7

ISBN 7-302-12827-8

I. S… II. ①王… ②史… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2000—教材

IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 033226 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 冯志强

文稿编辑: 王冰飞

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 北京市鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 28 字数: 699 千字

版 次: 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12827-8/TP · 8160

印 数: 1 ~ 5000

定 价: 39.00 元

Microsoft SQL Server 2000/2005 中文版（以后简称 SQL Server），是基于客户/服务器模式（Client/Server 模式，简称 C/S 模式）的新一代大型关系型数据库管理系统（DBMS）。SQL Server 数据库管理系统建立在成熟而强大的关系模型理论基础之上，在易用性、可扩展性、可靠性等方面确立了领先的地位，是使用最为广泛、普及率最高的数据库管理系统。

SQL Server 数据库管理系统在电子商务、数据仓库和数据库解决方案等应用中起着重要的核心作用，为企业的数据管理提供强大的支持，对数据库中的数据提供有效的管理，并采取有效的措施实现数据的完整性及数据的安全性。尤其是最近推出的 SQL Server 2005 更是带来了功能强大、操作方便的工具，同时减少了在从移动设备到企业数据系统的多平台上创建、部署、管理及使用企业数据和分析应用程序的复杂度。

1. 本书主要内容

本书主要介绍了 SQL Server 2000/2005 数据库关系系统的应用知识，全面介绍了关系数据模型基础理论，SQL Server 数据库系统安装、配置，SQL Server 的系统结构，SQL Server 2000 服务器的管理与配置，创建 SQL Server 数据库与表，管理数据表，对数据库进行查询，创建与使用索引和视图，SQL 编程知识，实现存储过程和触发器，SQL Server 安全与性能监控知识，数据库备份，事务处理机制和并发控制机制，SQL Server 数据传输与分布式管理等知识。本书最后介绍了 SQL Server 应用编程知识。

本书在各章介绍具体内容的时候，紧密结合本书两个示例数据库“学生管理数据库”和“经销商管理数据库”，做到了理论与实践相结合。

2. 本书主要特色

数据库应用知识比较抽象，如果不结合实例，很容易使读者不知所措。本书首先编制了两个实例数据库，从第 1 章内容开始就紧紧抓住这两个实例数据库展开内容，非常贴近实践，可以帮助读者尽快熟悉 SQL Server 数据库的管理与维护知识。

- 实际演练 本书提供了 80 多个“实际演练”，所有针对数据库的操作与维护知识，本书都通过“实际演练”结合具体实例展开内容。
- 网站互动 我们在网站上提供了扩展内容的资料链接，便于学生继续学习相关知识。
- 思考与练习 复习题测试读者对本章所介绍内容的掌握程度。上机练习题通过理论结合实际，引导学生提高上机操作能力。课后练习题给出实际应用场景，或模拟设置应用场景，培养学生独立解决问题的能力。

3. 本书适用对象

本书主要针对 SQL Server 2000/2005 初中级用户编写。本书突出了关系数据库和 SQL Server 2000/2005 的实践应用知识, 结构编排合理, 实例丰富, 适合作为 SQL Server 数据库培训教材, 同时也可以作为 SQL Server 数据库应用人员的参考资料。由于作者水平有限, 在编写过程中出现的错误在所难免, 欢迎读者批评指正。读者可以通过 <http://www.cybertang.com> 与我们联系。

作者

第1章 关系数据库基础理论.....1

1.1 数据库系统的概念.....2

1.2 关系数据模型.....3

1.2.1 关系数据模型基本概念.....4

1.2.2 关系模型数据操作语言.....5

1.2.3 Codd 准则和完整性规则.....6

1.3 关系规范化.....7

1.4 实体-关系模型.....9

1.4.1 实体.....10

1.4.2 属性.....10

1.4.3 标识符.....11

1.4.4 联系.....11

1.4.5 实体-关系图.....12

1.5 本书使用的示例数据库简介.....13

1.5.1 图书管理系统.....13

1.5.2 经销商.....14

1.6 思考与练习.....15

第2章 SQL Server 2000 概述与安装.....17

2.1 SQL Server 2000/2005 简介.....18

2.1.1 SQL Server 2000 概述.....18

2.1.2 SQL Server 2000 特点.....19

2.1.3 SQL Server 2005

概述及特点.....21

2.2 SQL Server 2000 的体系结构.....23

2.2.1 客户/服务器体系结构.....24

2.2.2 SQL Server 2000 的

服务器端组件.....25

2.2.3 SQL Server 2000 客户端

组件.....27

2.2.4 客户端应用程序与数据库

服务器的通信.....30

2.3 SQL Server 实例.....32

2.3.1 默认实例和命名实例.....32

2.3.2 多实例.....33

2.4 安装 SQL Server 2000.....34

2.4.1 安装 SQL Server 2000 所需硬件

配置和注意的若干事项.....34

2.4.2 远程安装 SQL Server 2000.....36

2.4.3 本地安装 SQL Server 2000.....37

2.4.4 升级到 SQL Server 2000.....40

2.5 SQL Server 的系统组成.....40

2.5.1 SQL Server 2000 的系统
数据库.....402.5.2 SQL Server 2000 的
系统表.....412.5.3 SQL Server 2000 的
系统存储过程.....422.5.4 SQL Server 2000 的
示例数据库.....43

2.6 思考与练习.....43

2.6.1 复习题.....43

2.6.2 上机练习.....45

第3章 配置 SQL Server 2000.....47

3.1 SQL Server 服务器管理与使用.....48

3.1.1 SQL Server 企业管理器.....48

3.1.2 管理 SQL Server 服务器组.....49

3.1.3 SQL Server 服务器
的连接和注册.....503.1.4 注册 SQL Server
服务器的注意事项.....56

3.1.5 配置 SQL Server 服务器.....57

3.1.6 启动和关闭
SQL Server 服务.....60

3.2 查询分析器使用方法.....61

3.2.1 登录到服务器.....61

3.2.2 查询分析器的菜单命令.....62

3.2.3 配置查询分析器.....64

3.2.4 使用对象浏览器.....68

3.2.5 模板的使用.....69

3.3 思考与练习.....71

3.3.1 复习题.....71

3.3.2 上机练习.....72

第4章 SQL Server 的数据库和表.....75

4.1 SQL Server 的数据库对象.....76

4.1.1 表	76	5.4.1 创建规则	137
4.1.2 数据类型	77	5.4.2 绑定规则	138
4.1.3 视图	77	5.4.3 删除规则	140
4.1.4 索引	77	5.5 思考与练习	141
4.1.5 约束	78	5.5.1 复习题	141
4.1.6 默认值	79	5.5.2 上机练习	143
4.1.7 存储过程	79	第6章 数据库查询综述	146
4.1.8 使用触发器	79	6.1 使用 SELECT 语句	147
4.2 数据库的操作	80	6.1.1 SELECT 语句概述	147
4.2.1 创建数据库	80	6.1.2 查询特定列的信息	148
4.2.2 修改数据库	88	6.1.3 使用算术运算符	151
4.2.3 删除数据库	93	6.2 使用 WHERE 子句	152
4.3 数据库表的存储结构	94	6.2.1 比较运算符	152
4.3.1 规定列的数据类型	94	6.2.2 逻辑运算符	154
4.3.2 用户自定义数据类型	99	6.2.3 BETWEEN 关键字	156
4.4 数据完整性	100	6.2.4 IN 关键字	157
4.4.1 数据完整性简述	100	6.2.5 LIKE 关键字	158
4.4.2 数据完整性分类	101	6.2.6 选择空值	160
4.4.3 实施数据完整性的途径	102	6.3 使用其他子句	161
4.5 约束	102	6.3.1 ORDER BY 子句	161
4.5.1 主键约束	102	6.3.2 GROUP BY 子句	163
4.5.2 外键约束	103	6.3.3 HAVING 子句	165
4.5.3 唯一性约束	104	6.3.4 COMPUTE 和 COMPUTE BY 子句	167
4.5.4 检查约束	105	6.4 高级查询	169
4.5.5 默认约束	106	6.4.1 联合查询	169
4.5.6 列约束和表约束	106	6.4.2 连接查询	172
4.6 课堂练习 4-1		6.4.3 子查询	176
创建“经销商”数据库	106	6.4.4 基于查询生成新表	178
4.7 思考与练习	108	6.5 思考与练习	179
4.7.1 复习题	108	6.5.1 复习题	179
4.7.2 上机练习	110	6.5.2 上机练习	182
第5章 管理数据表	113	第7章 索引与视图	184
5.1 数据库表的创建、修改 和删除	114	7.1 索引简介	185
5.1.1 表	114	7.2 索引类型	185
5.1.2 创建表	115	7.2.1 B-Tree 索引结构	186
5.1.3 修改表的结构	119	7.2.2 聚集索引和非聚集索引	187
5.1.4 删除表	123	7.2.3 唯一索引和组合索引	190
5.2 维护表中的数据	124	7.3 创建索引	190
5.2.1 Transact-SQL 语言分类	124	7.3.1 通过企业管理器和 SQL 语言创建索引	191
5.2.2 表记录的操作	125	7.3.2 索引的查看和删除	197
5.3 默认值	131	7.3.3 创建索引的选项设置	199
5.3.1 在创建表时指定默认值	132	7.3.4 创建索引的空间考虑	202
5.3.2 使用默认对象	132		
5.4 创建规则来实现约束	137		

7.4 创建和删除视图.....202	8.4.5 CASE 语句.....250
7.4.1 创建视图.....204	8.4.6 WAITFOR 语句.....251
7.4.2 删除视图.....208	8.5 游标.....252
7.5 使用和更新视图.....209	8.5.1 游标的概念.....252
7.5.1 使用视图.....209	8.5.2 声明游标.....253
7.5.2 更新视图.....211	8.5.3 使用游标.....255
7.6 使用视图保证数据安全.....214	8.6 思考与练习.....259
7.6.1 对视图进行加密.....215	8.6.1 复习题.....259
7.6.2 视图许可权.....215	8.6.2 上机练习.....261
7.6.3 通过使用视图 实现行级数据安全.....216	第9章 实现存储过程和触发器.....263
7.6.4 通过使用视图 实现列级数据安全.....216	9.1 存储过程基础.....264
7.7 关系图.....216	9.1.1 存储过程概述.....264
7.7.1 关系图基础知识.....217	9.1.2 创建存储过程.....265
7.7.2 查看关系图.....217	9.2 操作存储过程.....270
7.8 思考与练习.....219	9.2.1 执行存储过程.....270
7.8.1 复习题.....219	9.2.2 使用存储过程的参数.....271
7.8.2 上机练习.....221	9.2.3 编译存储过程.....276
第8章 SQL 编程及高级应用.....223	9.2.4 修改和删除存储过程.....278
8.1 常量及变量.....224	9.2.5 查看存储过程的信息.....279
8.1.1 常量.....224	9.3 触发器.....279
8.1.2 变量.....225	9.3.1 触发器概述.....280
8.2 运算符与表达式.....228	9.3.2 创建触发器.....281
8.2.1 算术运算符.....228	9.3.3 操作触发器.....283
8.2.2 位运算符.....228	9.4 使用存储过程和触发器 维护数据完整性.....286
8.2.3 比较运算符.....229	9.5 思考与练习.....287
8.2.4 逻辑运算符.....230	9.5.1 复习题.....287
8.2.5 字符串连接运算符.....232	9.5.2 上机练习.....289
8.2.6 一元运算符 (赋值运算符).....232	第10章 SQL Server 安全和性能监控.....291
8.2.7 运算符的优先顺序.....233	10.1 SQL Server 的验证模式.....292
8.3 SQL Server 函数.....233	10.1.1 SQL Server 的 验证模式简介.....292
8.3.1 数学函数.....233	10.1.2 设置验证模式.....294
8.3.2 字符串函数.....235	10.2 数据库账户和角色.....294
8.3.3 日期函数.....237	10.2.1 服务器的登录账户.....295
8.3.4 系统函数.....238	10.2.2 数据库用户账户.....301
8.3.5 用户定义函数.....240	10.2.3 服务器角色和 数据库角色.....304
8.4 流程控制语句.....244	10.2.4 用户和角色的 权限问题.....309
8.4.1 IF...ELSE 语句.....245	10.3 性能.....314
8.4.2 无条件跳转 (GOTO) 语句.....245	10.3.1 性能评估及监视.....315
8.4.3 WHILE BREAK 和 CONTINUE 语句.....246	10.3.2 优化查询.....316
8.4.4 BEGIN...END 语句.....249	10.3.3 性能监控工具.....318
	10.4 思考与练习.....320

10.4.1 复习题.....	320	12.3.5 查看锁定信息.....	375
10.4.2 上机练习.....	322	12.4 思考与练习.....	376
第 11 章 数据库备份、恢复及自动化	324	12.4.1 复习题.....	376
11.1 数据库备份基本概念.....	325	12.4.2 上机练习.....	378
11.1.1 备份的重要性.....	325	第 13 章 数据转换服务与	
11.1.2 SQL Server 的		分布式数据管理	380
备份和恢复体系.....	325	13.1 数据转换服务.....	381
11.1.3 常用备份设备.....	328	13.1.1 DTS 概述.....	381
11.2 备份数据库.....	327	13.1.2 数据转换服务	
11.2.1 SQL Server 的备份策略.....	327	导入/导出向导.....	382
11.2.2 创建备份设备.....	329	13.1.3 使用 DTS 设计器.....	388
11.2.3 使用 T-SQL 语句		13.2 复制技术.....	391
备份数据库.....	330	13.2.1 复制模型.....	392
11.2.4 使用企业管理器		13.2.2 复制类型.....	393
备份数据库.....	335	13.2.3 服务器的连接方式.....	395
11.2.5 使用向导进行备份.....	337	13.2.4 数据库筛选项方式.....	397
11.3 恢复数据库.....	338	13.2.5 复制技术的应用.....	399
11.3.1 使用 T-SQL 语句		13.3 思考与练习.....	403
恢复数据库.....	339	13.3.1 复习题.....	403
11.3.2 使用企业管理器		13.3.2 上机练习.....	404
恢复数据库.....	343	第 14 章 SQL Server 应用编程	406
11.4 自动化管理 SQL Server.....	344	14.1 SQL Server 编程 API.....	407
11.4.1 SQL Server 代理服务.....	344	14.2 访问 SQL Server.....	408
11.4.2 创建作业.....	345	14.2.1 使用 ADO.....	408
11.4.3 调度作业.....	347	14.2.2 使用 ODBC.....	411
11.4.4 创建操作员.....	349	14.2.3 使用 JDBC.....	413
11.4.5 创建警报.....	349	14.2.4 使用 Web 助手.....	416
11.5 思考与练习.....	351	14.3 SQL-DMO.....	418
11.5.1 复习题.....	351	14.4 在 SQL Server 中使用 XML.....	421
11.5.2 上机练习.....	353	14.4.1 XML 概述.....	421
第 12 章 SQL Server 事务处理机制和		14.4.2 XML 文档模式.....	422
并发控制机制	355	14.4.3 将 XML 文档	
12.1 事务处理.....	356	转换为表.....	424
12.1.1 事务分类.....	356	14.4.4 HTTP 访问	
12.1.2 事务处理语句.....	358	SQL Server.....	426
12.2 事务模式.....	361	14.5 嵌入式 SQL.....	429
12.2.1 显式事务.....	361	14.5.1 嵌入式 SQL 概述.....	429
12.2.2 自动提交事务.....	362	14.5.2 在 SQL 语句中	
12.2.3 隐性事务.....	365	使用主变量.....	430
12.3 数据的锁定.....	366	14.5.3 查询 SQL 数据.....	431
12.3.1 锁定介绍.....	366	14.6 思考与练习.....	433
12.3.2 并发问题.....	368	14.6.1 复习题.....	433
12.3.3 事务的隔离级别.....	370	14.6.2 上机练习.....	434
12.3.4 自定义锁定.....	370	答案	437

第 1 章

关系数据库基础理论

大量信息的产生、处理、存储、传播和使用推动了社会的进步和经济的发展。信息系统是一种以加工处理信息为主的计算机系统。数据库技术作为一种存储和使用信息的信息系统核心技术，在现在的银行、航空运输、电信业务、电子商务和其他 Web 应用等领域正在发挥着越来越重要的作用。

本章将主要介绍数据库的基本概念、技术以及关系数据库基础理论，为用户学习 SQL Server 2000 数据库打下扎实的基础知识。

在本章中，我们将系统地学习数据库系统的概念及数据库管理系统的详细内容，还将详细学习关系型数据库的相关知识，以及关系数据库的实体内容；最后我们介绍了本书中所使用的“学生管理数据库”和“经销商管理数据库”两个示例数据库。

本章学习要点：

- 了解数据库系统的基本概念
- 了解关系数据模型和 DBMS
- 掌握关系规范化的使用
- 掌握实体-关系模型的概念

1.1 数据库系统的概念

计算机从诞生开始,就面临着处理大量数据的任务。使用计算机以后,数据处理的速度和规模无论相对于手工方式还是机械方式都是无可比拟的。随着数据处理量的增长,产生了数据管理技术。数据管理技术经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个阶段。

人工管理方式固然效率低下,就是对于文件系统而言,也存在着数据冗余、数据不一致性和数据联系薄弱等缺点。而数据库系统克服了文件系统的缺点,提供了对数据更高级、更有效的管理手段。数据库系统阶段的数据管理技术有以下特点:

- ❑ 采用数据模型表示复杂的数据结构。
- ❑ 有较高的数据独立性。
- ❑ 数据库系统为用户提供了方便的用户接口。

在数据库系统中,数据库的使用既可以在程序实现,也可以在独立的数据操作界面中实现,比如在 SQL Server 数据库系统中,我们既可以使用 T-SQL 语言操作数据库,也可以使用 SQL Server 企业管理器实现对数据库的操作和管理。

- ❑ 增加了系统灵活性
- ❑ 数据库系统提供了四方面的数据控制功能——数据库的并发控制、数据库的恢复、数据完整性和数据安全性。

数据库技术是在操作系统的文件系统基础上发展起来的,而且数据库管理系统本身要在操作系统支持下才能工作。数据库与数据结构之间的联系也很密切。

数据库管理系统(DataBase Management System,简称 DBMS)是指数据库系统对数据进行管理的软件系统,它是数据库系统的核心组成部分,我们对数据库系统的一切操作,包括定义、查询、更新以及各种控制,都是通过数据库管理系统进行的。DBMS 由两大部分组成:查询处理器和存储管理器。查询处理器有四个组成部分:DDL 编译器、DML 编译器、嵌入式 DML 的预编译器以及查询运行核心程序;存储管理器有四个主要组成部分:权限和完整性管理器、事务管理器、文件管理器以及缓冲区管理器。DBMS 的工作示意图如图 1-1 所示。



图 1-1 DBMS 的工作模式

DBMS 总是基于某种数据模型,根据 DBMS 的不同,DBMS 可以分成层次型、网状型、关系型、面向对象型等。DBMS 的工作模式如下:

- ❑ 接受应用程序的数据请求和处理请求。
- ❑ 将用户的数据请求(高级指令)转换成复杂的机器代码(低层指令)。
- ❑ 实现对数据库的操作。
- ❑ 从对数据库的操作中接受查询结果。

- 对查询结果进行处理（格式转换）。
- 处理结果返回给用户。

DBMS 的主要功能有以下五个方面：

- **数据库的定义功能** 在 DBMS 中应该包括数据定义语言（DDL）的编译程序。
- **数据库的操作功能** DBMS 提供数据操作语言（DML）实现对数据的操作。其基本的数据操作有两类：检索（查询）和更新（包括插入、删除、更新）。因此，在 DBMS 中应包括 DML 的编译程序或解释程序。通常查询语言是指数据操作语言中的检索语句部分。
- **数据库的保护功能** 包括数据库的恢复、数据库的并发控制、数据完整性控制和数据安全性控制。
- **数据库的维护功能** 包括数据库的数据导入、转换、存储，数据库性能监控等功能。
- **数据字典** 数据库系统中存放三级结构定义的数据库称为数据字典。对数据库的操作都要通过数据字典才能实现。数据字典中还存放数据库运行时的统计信息，例如记录个数、访问次数等。

如图 1-2 所示是数据库管理系统的结构图。数据库管理系统提供了许多不同的结构以满足在不同用途下的应用。例如，对于一般用途的普通用户，可以通过数据库管理系统的应用界面对数据库进行简单操作；而对于经验丰富的数据库管理员，则可以使用 DBMS 提供的数据库定义语言（DDL）来执行高级管理操作。

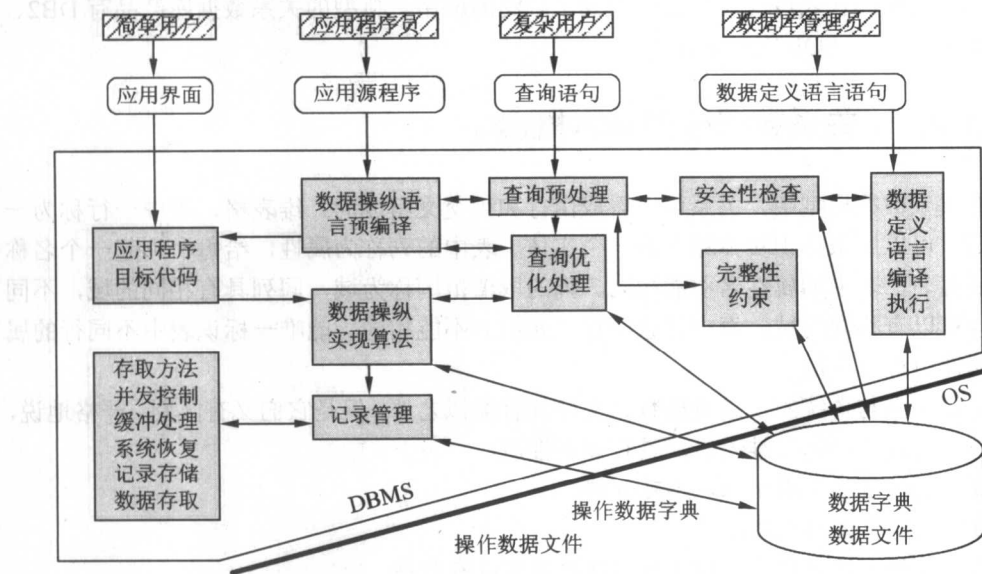


图 1-2 DBMS 结构图

1.2 关系数据模型

建立数据库系统离不开数据模型。模型是对现实世界的抽象，在数据库技术中，我

们用模型的概念描述数据库的结构与语义,对现实世界进行抽象。能表示实体类型及实体间联系的模型称为“数据模型”。

数据模型的种类很多,目前被广泛使用的可分为两种类型。一种是独立于计算机系统的数据模型,完全不涉及信息在计算机中的表示,只是用来描述某个特定组织所关心的信息结构,这种模型称为“概念数据模型”。概念模型是按用户的观点对数据建模,强调其语义表达能力,概念应该简单、清晰、易于用户理解,它是对现实世界的第一层抽象,是用户和数据库设计人员之间进行交流的工具。其典型代表就是著名的“实体-关系模型”,我们将在 1.4 节详细介绍实体-关系模型的知识。

另一种数据模型是直接面向数据库的逻辑结构,它是对现实世界的第二层抽象。这种模型直接与数据库管理系统有关,称为“逻辑数据模型”,包括层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。逻辑数据模型应该包含数据结构、数据操作和数据完整性约束三个部分,通常有一组严格定义的无二义性语法和语义的数据库语言,人们可以用这种语言来定义、操作数据库中的数据。

在逻辑数据模型的四种模型中,层次模型和网状模型已经很少应用,而面向对象模型比较复杂,尚未达到关系模型数据库的普及程度。目前理论成熟、使用普及的模型就是关系模型。关系模型是由若干个关系模式组成的集合,关系模式的实例称为关系,每个关系实际上是一张二维表格。关系模型用键导航数据,其表格简单,用户只需用简单的查询语句就可以对数据库进行操作,并不涉及存储结构、访问技术等细节。SQL 语言是关系数据库的代表性语言,已经得到了广泛的应用。典型的关系数据库产品有 DB2、Oracle、Sybase、SQL Server 等。

● -- 1.2.1 关系数据模型基本概念 --

在关系数据模型中,关系可以看成由行和列交叉组成的二维表格,表中一行称为一个元组,可以用来标识实体集中的一个实体。表中的列称为属性,给每一列起一个名称即为属性名,表中的属性名不能相同。列的取值范围称为域,同列具有相同的域,不同的列也可以有相同的域。表中任意两行(元组)不能相同。能唯一标识表中不同行的属性或属性组称为主键。

尽管关系与传统的二维表格数据文件具有类似之处,但是它们又有区别,严格地说,关系是一种规范化的二维表格,具有如下性质:

- ☐ 属性值具有原子性,不可分解。
- ☐ 没有重复的元组。
- ☐ 理论上没有行序,但是有时使用时可以有行序。

在关系数据库中,关键码(简称键)是关系模型的一个重要概念,是用来标识行(元组)的一个或几个列(属性)。如果键是唯一的属性,则称为唯一键;反之由多个属性组成,则称为复合键。键的主要类型如下:

- ☐ **超键** 在一个关系中,能唯一标识元组的属性或属性集称为关系的超键。
- ☐ **候选键** 如果一个属性集能唯一标识元组,且又不含有多余的属性,那么这个属性集称为关系的候选键。

- **主键** 如果一个关系中有多个候选键，则选择其中的一个键为关系的主键。用主键可以实现关系定义中“表中任意两行（元组）不能相同”的约束。

例如，在本书的示例数据库图书管理系统中，我们以图书明细表为例。在该表中，我们假设图书编号列是唯一的，因为图书馆管理员是通过该编号对图书进行操作的。因此，把图书编号作为主键是最佳的选择，而如果使用图书名称列作为主键则会存在问题。为此，最好创建一个单独的键将其明确地指定为主键，这种唯一标识符在现实生活中很普遍，例如，身份证号、牌照号、订单号、学生标识号和航班号等。

- **外键** 如果一个关系 R 中包含另一个关系 S 的主键所对应的属性组 F ，则称此属性组 F 为关系 R 的外键，并称关系 S 为参照关系，关系 R 是依赖关系。为了表示关联，可以将一个关系的主键作为属性放入另外一个关系中，第二个关系中的那些属性就称为外键。

例如，同样是在图书管理系统数据库，有一个出版社表用来描述出版社的各种信息，像电话、地址和网址等，在该表中使用“出版社编号”作为主键。为了表示图书与出版社之间的联系，我们可以将出版社表中的主键“出版社编号”作为新列添加到图书明细表中。

在这种情况下，图书明细表中的“出版社编号”就被称为外键，因为“出版社编号”是其所在表以外（出版社表）的一个主键。

当出现外键时，主键与外键的列名称可以是不同的。但必须要求它们的值集相同，即图书明细表中出现的“出版社编号”一定要和出版社表中的值匹配。

1.2.2 关系模型数据操作语言

关系模型提供一组完备的高级关系运算，以支持对数据库的各种操作。关系数据库的数据操作语言（DML）的语句分为查询语句和更新语句两大类。查询语句用于描述用户的各类检索要求；更新语句用于描述用户的插入、修改和删除等操作。

关系数据操作语言建立在关系代数基础上，具有以下特点：

- 以关系为单位进行数据操作，操作的结果也是关系。
- 非过程性强。很多操作只需指出做什么，而无需步步引导怎么去做。
- 以关系代数为基础，借助于传统的集合运算和专门的关系运算，使关系数据语言具有很强的数据操作能力。

下面我们介绍在数据操作语言中对数据库进行查询和更新等操作的语句：

- **SELECT 语句** 指定的条件在一个数据库中查询的结果，返回的结果被看作记录的集合。
- **SELECT...INTO 语句** 用于创建一个查询表。
- **INSERT INTO 语句** 用于向一个表添加一个或多个记录。
- **UPDATE 语句** 用于创建一个更新查询，根据指定的条件更改指定表中的字段值。UPDATE 语句不生成结果集，而且当使用更新查询更新记录之后，不能取消这次操作。
- **DELETE 语句** 用于创建一个删除查询，可从列在 FROM 子句之中的一个或

- 多个表中删除记录，且该子句满足 WHERE 子句中的条件，可以使用 DELETE 删除多个记录。
- ❑ **INNER JOIN 操作** 用于组合两个表中的记录，只要在公共字段之中有相符的值。可以在任何 FROM 子句中使用 INNER JOIN 运算。这是最普通的连接类型。只要在这两个表的公共字段之中有相符的值，内部连接将组合两个表中的记录。
 - ❑ **LEFT JOIN 操作** 用于在任何 FROM 子句中组合来源表的记录。使用 LEFT JOIN 运算来创建一个左边外部连接。左边外部连接将包含从第一个（左边）开始的两个表中的全部记录，即使在第二个（右边）表中并没有相符值的记录。
 - ❑ **RIGHT JOIN 操作** 用于在任何 FROM 子句中组合来源表的记录。使用 RIGHT JOIN 运算创建一个右边外部连接。右边外部连接将包含从第二个（右边）表开始的两个表中的全部记录，即使在第一个（左边）表中并没有匹配值的记录。
 - ❑ **PARAMETERS 声明** 用于声明在参数查询中的每一个参数的名称及数据类型。PARAMETERS 声明是可选的，但是当使用时，需置于任何其他语句之前，包括 SELECT 语句。
 - ❑ **UNION 操作** 用于创建一个联合查询，它组合了两个或更多的独立查询或表的结果。所有在一个联合运算中的查询，都须请求相同数目的字段，但是，字段不必大小相同或数据类型相同。

1.2.3 Codd 准则和完整性规则

根据关系数据理论和 Codd 准则的定义，一种语言必须能处理与数据库的所有通信问题，这种语言有时也称为“综合数据专用语言”。该语言在关系型数据库管理系统中就是 SQL。SQL 的使用主要通过数据操作、数据定义和数据管理三种操作实现。其中 Codd 提出了 RDBMS 的 12 项准则。

- ❑ **信息准则** 关系数据库中的所有信息都应在逻辑一级上用一种方法，即表中的值，显示并表示。
- ❑ **保证访问准则** 依靠于表名、主键和列名，保证能以逻辑的方式访问数据库中的每个数据项。
- ❑ **空值的系统化处理** RDBMS 支持空值（不同于空的字符串或空白字符串，并且不为 0）系统化地表示缺少的信息，且与数据类型无关。
- ❑ **基于关系模型的联机目录** 数据库的描述在逻辑上应该和普通数据采用同样的方式，使得授权用户可以使用查询一般数据所用的关系语言来查询数据库的描述信息。
- ❑ **统一的数据语言准则** 一个关系系统可以具有多种语言和多种终端使用方式（如表格填空方式、命令行方式等）。但是，必须有一种语言，它的语句可以表示为具有严格语法规定的字符串，并能全面地支持以下功能：数据定义、视图定义、数据操作（交互式或程序式）、完整约束、授权、事务控制（事务开始、

提交、撤销)。

- **视图更新准则** 所有理论上可更新的视图也应该允许由系统更新。
- **高阶的插入, 更新和删除** 把一个基本关系或导出关系作为一个操作对象进行数据的检索以及插入、更新和删除。
- **数据的物理独立性** 无论数据库的数据在存储表示上或存取方法上做任何变化, 应用程序和终端活动都要保持逻辑上的不变性。
- **数据的逻辑独立性** 当基本表中进行理论上信息不受损害的任何变化时, 应用程序和终端活动都要保持逻辑上的不变性。
- **数据完整性的独立性** 关系数据库的完整性约束必须是用数据子语言定义并存储在目录中的, 而不是在应用程序中加以定义的。至少要支持以下两种约束: 实体完整性, 即主键中的属性不允许为 NULL。参照完整性, 即对于关系数据库中每个不同的非空的外码值, 必须存在一个取自同一个域匹配的主键值。
- **分布的独立性** 一个 RDBMS 应该具有分布独立性。分布独立性是指用户不必了解数据库是否是分布式的。
- **无破坏准则** 如果 RDBMS 有一个低级语言(一次处理一个记录), 这一低级语言不能违背或绕过完整性准则以及高级关系语言(一次处理若干记录)表达的约束。

数据库管理系统是对数据进行管理的大型系统软件, 它是数据库系统的核心组成部分, 用户在数据库系统中的一切操作, 包括数据定义、查询、更新及各种控制, 都是通过 DBMS 进行的。

关系模型的完整性规则是对数据的约束。关系模型提供了三类完整性规则: 实体完整性规则、参照完整性规则和用户定义的完整性规则。其中实体完整性规则和参照完整性规则是关系模型必须满足的完整性的约束条件, 称为关系完整性规则。

- **实体完整性** 指关系的主属性(主键的组成部分)不能是空值。空值(null)就是指不知道或是不能使用的值, 它与数值 0 和空字符串的意义都不一样。
- **参照完整性** 如果关系的外键 R1 与关系 R2 中的主键相符, 那么外键的每个值必须在关系 R2 中主键的值中找到或者是空值。
- **用户定义完整性** 是针对某一具体的实际数据库的约束条件。它由应用环境所决定, 反映某一具体应用所涉及的数据必须满足的要求。关系模型提供定义和检验这类完整性的机制, 以便用统一的、系统的方法处理, 而不必由应用程序承担这一功能。

1.3 关系规范化

在数据库中, 数据之间存在着密切的联系。关系数据库由相互联系的一组关系所组成, 每个关系包括关系模式和关系值两个方面。关系模式是对关系的抽象定义, 给出关系的具体结构; 关系的值是关系的具体内容, 反映关系在某一时刻的状态。一个关系包含许多元组, 每个元组都是符合关系模式结构的一个具体值, 并且都分属于相应的属性。在关系数据库中的每个关系都需要进行规范化, 使之达到一定的规范化程度, 从而提高

数据的结构化、共享性、一致性和可操作性。

关系模型原理的核心内容就是规范化概念，规范化是把数据库组织成在保持存储数据完整性的同时最小化冗余数据的结构的过程。规范化的数据库必须符合关系模型的范式规则。范式可以防止在使用数据库时出现不一致的数据，并防止数据丢失。关系模型的范式有第一范式、第二范式、第三范式和 BCNF 范式等多种。

在这些定义中，高级范式根据定义属于所有低级的范式。第三范式中的关系属于第二范式，第二范式中的关系属于第一范式。下面我们介绍规范化的过程。

1. 第一范式

第一范式是第二和第三范式的基础，是最基本的范式。第一范式包括下列指导原则：

- ❑ 数据组的每个属性只可以包含一个值
- ❑ 关系中的每个数组必须包含相同数量的值
- ❑ 关系中的每个数组一定不能相同

如果关系模式 R 中的所有属性值都是不可再分解的原子值，那么就称此关系 R 是第一范式（First Normal Form，简称 1NF）的关系模式。在关系型数据库管理系统中，涉及到的研究对象都是满足 1NF 的规范化关系，不是 1NF 的关系称为非规范化的关系。

库存编号	商品编号	商品名称	单价	库存数量	供应商名称
1	1001	主机	250	15	中达恒业
2	1005	CD 光驱	240	10	海岳伟业科技
3	1006	CPU	960	10	海岳伟业科技
4	1002、1006	主机、CPU	800/960	20	海岳伟业科技
5	1003、1006	主机、CPU	450/960	15	畅通伟业

图 1-3 原始数据

例如，在本书示例数据库经销商中的关系，如图 1-3 所示。其中的第四和第五行的 2、3 数组违反了第一范式，因为“商品编号”和“商品名称”属性每个都包含两个值。

如果要将这些数据规范化，就必须创建允许分离数据的附加表，这样才能使每个属性只包含一个值，每个数组包含相同数量的值，并且每个数组各不相同，如图 1-4 所示。这时的数据才符合第一范式。

库存编号	商品编号	库存数量	商品编号	商品名称	单价	供应商代号	供应产名称
1	1001	15	1001	主机	250	1	畅通伟业
2	1002	20	1002	主机	800	2	冰峰网络
3	1003	15	1003	主机	450	3	炎黄盈动
4	1004	15	1004	CD 光驱	126	4	海岳伟业科技
5	1005	10	1005	CD 光驱	240	5	中达恒业
6	1006	10	1006	CPU	960		

图 1-4 符合 1NF 的数据