

21世纪高等职业教育信息技术类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Xinxu Jishulei Guihua Jiaocai

山东省精品课程配套教材

数据库应用技术 (SQL Server 2005)

SHUJUKU YINGYONG JISHU (SQL Server 2005)

周慧 主编 施乐军 周阿连 张津铭 副主编

- 以数据库系统的开发工作过程为顺序
- 以贯穿全书的案例和项目任务为载体
- 以培养数据库开发的能力为任务目标



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

清华大学出版社
Tsinghua University Press

数据库应用技术 (SQL Server 2005)

清华大学数据库研究中心编 (SQL Server 2005)

ISBN 7-302-14110-3



清华大学出版社

21世纪高等职业教育信息技术类规划教材

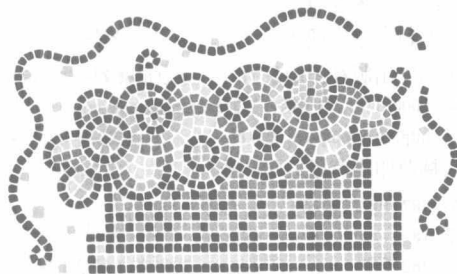
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Xinxi Jishulei Guihua Jiaocai

山东省精品课程配套教材

数据库应用技术 (SQL Server 2005)

SHUJUKU YINGYONG JISHU (SQL Server 2005)

周慧 主编 施乐军 周阿连 张津铭 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库应用技术: SQL Server 2005 / 周慧主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 3
21世纪高等职业教育信息技术类规划教材
ISBN 978-7-115-19345-2

I. 数… II. 周… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2005—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第014805号

内 容 提 要

本书首先介绍数据库系统的基本知识、数据库设计需求分析、概念设计和逻辑设计的方法, 其后分别介绍 SQL Server 2005 的基本功能、使用 SSMS 和 T-SQL 语句创建和管理数据库、表、索引和视图, 并详细介绍了 T-SQL 的 SELECT 数据查询的编程基础、创建与管理存储过程、触发器和自定义函数, 最后介绍 SQL Server 2005 的安全管理技术、数据库备份与还原技术、数据库导入与导出技术。

本书注重理论和实践的统一, 以数据库系统开发工作过程为主线, 以案例和项目任务为载体, 按照岗位能力要求和行业实用技术需求编写, 体现了高职高专教材应有的特色与品质。

本书既可作为高职高专院校软件技术等计算机类专业数据库应用技术课程的教材, 也可供工程技术人员自学参考。

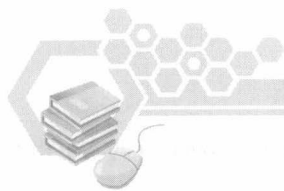
21 世纪高等职业教育信息技术类规划教材 数据库应用技术 (SQL Server 2005)

-
- ◆ 主 编 周 慧
副 主 编 施乐军 周阿连 张津铭
责任编辑 潘春燕
执行编辑 王 威
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京楠萍印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18
字数: 462 千字 2009 年 3 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2009 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19345-2/TP

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



数据库应用技术是现代计算机信息系统和计算机应用系统的基础和核心，它为人们提供了科学和高效的管理数据的方法，利用数据库应用技术可以方便地实现数据操作、安全控制、可靠性管理等功能。而 SQL Server 2005 是目前使用最为广泛和普及率最高的数据库管理系统之一。

数据库应用技术课程是高职高专计算机类各专业的核心课程之一。为适应 IT 行业的迅速发展和课程改革的迫切需要，本书作者与企业专家深入合作，按照数据库管理员、软件程序员、ERP 实施等岗位所需的能力要求，基于软件开发流程和行业实用技术确定课程的职业知识、职业能力和职业素质目标，总结多年数据库教学与开发的经验与成果，以数据库系统开发工作过程为主线，以案例和项目任务为载体，突出关系数据库和 SQL Server 2005 的实践应用知识，编写了这本知识全面、内容适度、技术先进的理论实践一体化教材。

本书精心设计了简单、有代表性、涵盖知识较为全面而技术先进实用的案例，经过整理、加工并按照数据库开发工作流程和学生的认知规律贯穿到各个章节中。精心选择每一章的任务训练，按任务训练需求确定理论教学的“度”，按任务训练进度决定理论教学的“序”。

第 1 章与第 2 章，简单介绍数据库设计基础和项目需求分析，重点介绍数据模型的概念及数据库概念设计的方法，详细介绍如何将概念设计的概念模型（E-R 图）转换为逻辑设计的关系模型，使之成为一个 DBMS 可处理的数据模型。

第 3 章至第 5 章，介绍 SQL Server 2005 平台搭建和使用方法。根据 DBMS 的特点和处理的需要，使用 SSMS 或 T-SQL 对数据库逻辑设计的关系模型进行物理存储安排，形成数据库三级模式结构的内模式（DATABASE）。分别使用 SSMS 和 T-SQL 创建表和索引，从而形成数据库三级模式结构中的模式（TABLE）。

第 6 章作为全书的重点，通过大量实例介绍 T-SQL 的 SELECT 查询语句的语法和使用方法，为数据库的应用开发奠定基础。

第 7 章至第 9 章，介绍如何使用 SSMS 和 T-SQL 创建数据库的外模式（VIEW），学习 T-SQL 编程基础以及如何创建存储过程、触发器和用户定义函数。

第 10 章与第 11 章，介绍数据库系统的安全管理及数据库维护。

本书教学参考学时为 112 学时，其中实践环节为 56 学时。在有条件的情况下，建议课程安排在一个学期的前 14 周，每周安排 8 学时，在结束此课程之后，结合所学习的程序设计语言（VB.NET/C#/Java）课程，安排 4 周数据库应用程序开发综合实训。

本书由周慧、施乐军、周阿连和张津铭编写。在编写过程中得到了刘勇教授和王长东副教授的指导与帮助，有关数据库开发的系统分析等关键技术得到了 ERP 资深顾问邹文蓬先生的大力帮助和指导，有关数据库安全管理技术得到了微软数据库管理员、微软系统工程师滕宇龙先生的技术指导，有关书中的制图与截图得到了邹玮实先生耐心细致的帮助，江苏信息职业技术学院的赵



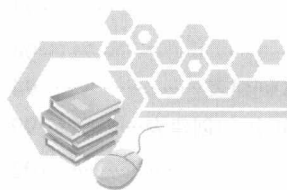
彦老师也参与了部分章节的写作，在此表示衷心的感谢。

书中不妥之处，在所难免，望读者提出宝贵的建议和意见。

注：本精品课程网站请访问人民邮电出版社教学服务与资源网 (www.ptpedu.com.cn) 与本书相关的链接。

编者
2009年1月

（以下文字为模糊水印，主要内容涉及数据库教学、SQL Server 2005、数据库应用等。）



第 1 章 数据库系统与数据库概念设计 1

1.1 数据管理技术的产生和发展 2	
1.1.1 数据处理的基本概念 2	
1.1.2 数据管理技术的发展阶段 3	
1.2 数据库系统概述 5	
1.2.1 数据库系统构成 6	
1.2.2 数据库的体系结构 8	
1.2.3 数据库管理系统的功能 10	
1.3 数据模型 11	
1.3.1 数据模型的基本概念 11	
1.3.2 概念数据模型 12	
1.3.3 逻辑数据模型 13	
1.4 数据库设计基础 14	
1.4.1 数据库设计方法 14	
1.4.2 数据库的设计步骤 14	
1.5 数据库概念设计 15	
1.5.1 数据库概念设计方法 16	
1.5.2 数据库概念设计案例 17	
1.6 任务训练—概念设计 19	
思考与练习 21	

第 2 章 关系模型与数据库逻辑设计 23

2.1 关系模型概述 24	
2.1.1 关系模型组成要素 24	
2.1.2 关系模型的特点 25	
2.2 关系数据结构 25	
2.2.1 关系 25	
2.2.2 关系术语 26	
2.3 关系数据操作 27	
2.3.1 传统的集合运算 28	

2.3.2 专门的关系运算 30	
2.3.3 综合运算 32	
2.4 关系完整性约束 33	
2.5 E-R 模型到关系模型的转换 35	
2.5.1 实体 (E) 转换为关系模式的方法 35	
2.5.2 联系 (R) 转换为关系模式的方法 36	
2.6 关系规范化 39	
2.6.1 第一范式 1NF (First Normal Form) 39	
2.6.2 第二范式 2NF (Second Normal Form) 40	
2.6.3 第三范式 3NF (Third Normal Form) 41	
2.6.4 BC 范式 BCNF (Boyce - Codd Normal Form) 42	
2.7 任务训练—逻辑设计 42	
思考与练习 44	

第 3 章 SQL Server 2005 的安装与配置 46

3.1 SQL Server 2005 简介 47	
3.1.1 SQL Server 2005 的服务组件 47	
3.1.2 SQL Server 2005 的新特性 48	
3.2 SQL Server 2005 的安装 49	
3.2.1 SQL Server 2005 的版本 49	
3.2.2 安装的软硬件需求 50	
3.2.3 安装 51	
3.2.4 SQL Server 2005 的功能和工具 55	
3.3 SQL Server Management Studio 56	
3.3.1 SSMS 基础 56	
3.3.2 使用【已注册的服务器】窗口 56	



3.3.3 使用【对象资源管理器】窗口	59	5.1.5 表的设计	94
3.3.4 使用【文档】窗口	60	5.2 创建表	94
3.4 SQL、T-SQL 与【查询编辑器】	61	5.2.1 使用 SSMS 创建表	94
3.4.1 SQL 简介	61	5.2.2 使用 T-SQL 语句创建表	99
3.4.2 T-SQL 简介	62	5.3 修改表	102
3.4.3 使用【查询编辑器】	63	5.3.1 使用 SSMS 修改表	102
3.5 任务训练—使用 SSMS	65	5.3.2 使用 T-SQL 语句修改表	102
思考与练习	66	5.4 删除表	104
第 4 章 数据库的创建与管理	68	5.4.1 使用 SSMS 删除表	104
4.1 数据库概述	69	5.4.2 使用 T-SQL 语句删除表	105
4.1.1 数据库的构成	69	5.5 添加数据行	105
4.1.2 数据库文件	71	5.5.1 使用 SSMS 添加数据行	105
4.1.3 数据库文件组	71	5.5.2 使用 T-SQL 语句添加数据行	106
4.1.4 数据库对象	72	5.6 修改数据	108
4.1.5 数据库对象的标识符	73	5.7 删除数据行	110
4.1.6 数据库对象的结构	74	5.7.1 使用 SSMS 删除数据行	110
4.2 创建数据库	74	5.7.2 用 T-SQL 语句删除数据行	110
4.2.1 使用 SSMS 创建数据库	74	5.8 创建索引	111
4.2.2 使用 T-SQL 语句创建数据库	77	5.8.1 索引概述	111
4.3 查看和修改数据库	79	5.8.2 使用 SSMS 创建索引	112
4.3.1 使用 SSMS 查看和修改数据库	80	5.8.3 使用 T-SQL 语句创建索引	113
4.3.2 使用 T-SQL 语句修改数据库	81	5.8.4 使用 SSMS 删除索引	114
4.4 删除数据库	83	5.8.5 使用 T-SQL 语句删除索引	114
4.4.1 使用 SSMS 删除数据库	83	5.9 创建关系图	115
4.4.2 使用 T-SQL 语句删除数据库	83	5.9.1 创建数据库关系图	115
4.5 分离和附加数据库	83	5.9.2 打开数据库关系图	116
4.5.1 分离数据库	83	5.9.3 删除数据库关系图	116
4.5.2 附加数据库	84	5.9.4 显示数据库关系图属性	116
4.6 任务训练—创建与管理数据库	85	5.10 任务训练—创建和管理表	116
思考与练习	87	思考与练习	120
第 5 章 表的创建与管理	89	第 6 章 SELECT 数据查询	122
5.1 表概述	90	6.1 SELECT 查询语句	123
5.1.1 表的构成	90	6.1.1 SELECT 查询语句结构	123
5.1.2 表的类型	91	6.1.2 SELECT 子句投影查询	124
5.1.3 表的数据类型	92	6.1.3 FROM 子句连接查询	129
5.1.4 表的完整性体现	93	6.1.4 WHERE 子句选择查询	130
		6.1.5 GROUP BY 子句分组统计查询	135
		6.1.6 HAVING 子句限定查询	136



6.1.7 ORDER BY 子句排序查询	137	思考与练习	167
6.1.8 INTO 子句保存查询	138	第 8 章 T-SQL 编程与应用	168
6.2 连接查询	139	8.1 T-SQL 编程基础	169
6.2.1 FROM 子句的 ANSI 连接语法形式	139	8.1.1 有效标识符	169
6.2.2 内连接	139	8.1.2 注释	169
6.2.3 外连接	141	8.1.3 数据类型	170
6.2.4 自连接	142	8.2 表达式	171
6.2.5 交叉连接	144	8.2.1 常量	172
6.2.6 多表连接	145	8.2.2 变量	172
6.3 子查询	145	8.2.3 函数	175
6.3.1 [NOT] IN 子查询	146	8.2.4 运算符	181
6.3.2 比较子查询	146	8.3 流程控制语句	181
6.3.3 EXISTS 子查询	148	8.3.1 顺序语句	182
6.3.4 子查询在其他语句中的使用	149	8.3.2 IF...ELSE 语句	183
6.4 联合查询	149	8.3.3 WHILE 语句	185
6.4.1 UNION 操作符	149	8.3.4 其他控制语句	185
6.4.2 联合查询结果排序	150	8.3.5 CASE 函数	187
6.4.3 UNION 操作符和 JOIN 操作符的区别与联系	151	8.4 批处理	188
6.4.4 子查询和连接查询的比较	151	8.5 事务	190
6.5 任务训练—SELECT 数据查询	152	8.5.1 事务的概念	190
思考与练习	152	8.5.2 事务语句	191
第 7 章 视图的创建与管理	154	8.6 任务训练—T-SQL 语句	193
7.1 视图概述	155	思考与练习	194
7.2 创建视图	156	第 9 章 存储过程、触发器和用户定义函数	195
7.2.1 使用 SSMS 创建视图	156	9.1 存储过程	196
7.2.2 使用 T-SQL 语句创建视图	159	9.1.1 存储过程概述	196
7.3 修改视图	161	9.1.2 创建存储过程	198
7.3.1 使用 SSMS 修改视图	161	9.1.3 管理用户存储过程	203
7.3.2 使用 T-SQL 语句修改视图	163	9.2 触发器	204
7.4 删除视图	164	9.2.1 触发器概述	204
7.4.1 使用 SSMS 删除视图	164	9.2.2 创建 DML 触发器	205
7.4.2 使用 T-SQL 语句删除视图	164	9.2.3 创建 DDL 触发器	212
7.5 使用视图	165	9.2.4 管理触发器	214
7.5.1 视图检索(查询)	165	9.3 用户定义函数	215
7.5.2 利用视图操作基本表	165	9.3.1 用户定义函数概述	216
7.6 任务训练—创建与管理视图	167	9.3.2 创建用户定义函数	217



9.3.3 管理用户定义函数	220	10.7 角色管理	251
9.4 任务训练—T-SQL 编程	221	10.7.1 角色概述	251
思考与练习	222	10.7.2 固定服务器角色	252
第 10 章 数据库的安全性管理	223	10.7.3 数据库角色	255
10.1 SQL Server 的安全性机制	224	10.7.4 应用程序角色	259
10.2 保护数据库系统的网络安全 设计	225	10.8 架构管理	260
10.2.1 授权远程访问	225	10.8.1 架构概述	260
10.2.2 保护外部访问	227	10.8.2 创建架构	260
10.3 SQL Server 身份验证模式	227	10.8.3 修改和删除架构	261
10.3.1 Windows 身份验证模式	227	10.8.4 默认架构	262
10.3.2 混合身份验证模式	227	10.9 任务训练—数据库安全管理	262
10.3.3 设置身份验证模式	227	思考与练习	263
10.4 SQL Server 登录管理	228	第 11 章 数据库的恢复与传输	264
10.4.1 为 Windows 授权用户创建 登录名	229	11.1 数据库的备份和还原	265
10.4.2 为 SQL Server 授权用户创建 登录名	235	11.1.1 数据库备份概述	265
10.4.3 修改和删除登录名	238	11.1.2 使用 SSMS 进行完整数据库 备份	267
10.5 SQL Server 数据库用户管理	239	11.1.3 使用 SSMS 进行差异数据库 备份	268
10.5.1 创建数据库用户	239	11.1.4 使用 SSMS 还原数据库	269
10.5.2 修改和删除数据库用户	242	11.2 数据库的导出与导入	272
10.6 权限管理	242	11.2.1 数据库表数据导出	272
10.6.1 权限概述	242	11.2.2 数据库表数据导入	277
10.6.2 数据库对象权限	243	11.3 任务训练—维护数据库	279
10.6.3 数据库语句权限	248	思考与练习	280

第1章

数据库系统与数据库概念设计

能力目标:

- 认识数据库系统的组成和 C/S、B/S 结构。
- 认识各种数据库管理系统、开发工具及其特点。
- 明确与数据库技术相关的职业技术岗位。
- 能够根据项目需求分析进行数据库的概念模型设计。
- 通过项目需求分析, 培养与客户沟通的能力。

学习导航:

本章将对数据库系统进行综述, 其中简单介绍了数据库设计基础和项目需求分析, 重点介绍了数据模型的概念及数据库概念设计的方法。本章学习内容在数据库系统开发中的位置如图 1-1 所示。

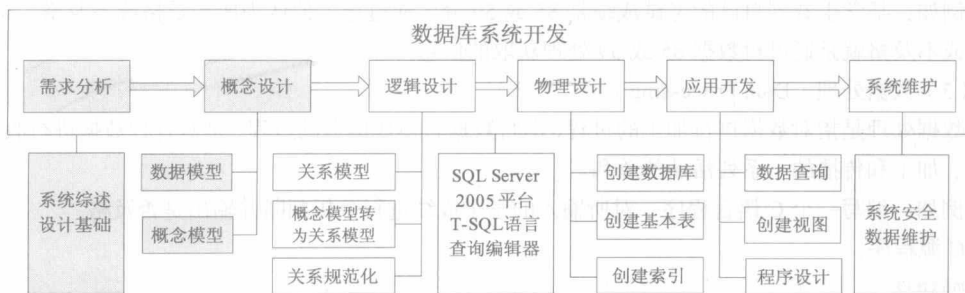


图 1-1 本章学习内容数据库系统开发中的位置

知识框架:

本章知识内容为数据库系统的组成、数据库三级模式结构、DBMS 的主要功能和数据库概念设计。本章学习内容知识框架如图 1-2 所示。

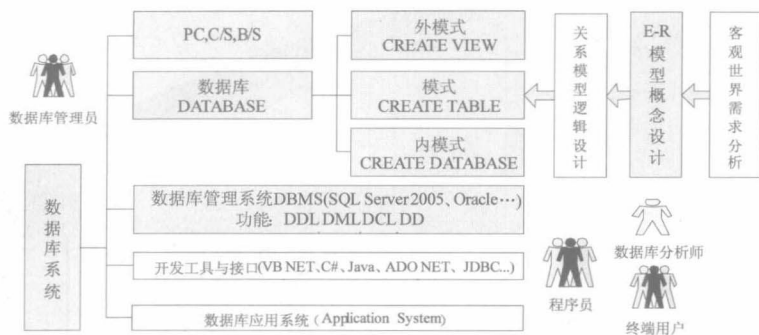


图 1-2 本章学习内容知识框架

1.1 数据管理技术的产生和发展

1.1.1 数据处理的基本概念

在讨论数据管理技术之前,先简单介绍一下数据和数据处理的概念。

(1) 数据 (Data)

数据是对客观事物及其活动的抽象符号表示,是存储在某一种媒体上可以鉴别的符号资料。数据的形式可以是数字、文字、图形、图像、声音、学生档案记录和图书管理情况等。

例如:两名学生的考试成绩分别为 85 分和 59 分,这里 85 和 59 就是数据。

(2) 信息 (Information)

信息是指数据经过加工处理后所获取的有用知识,是以某种数据形式表现的。数据和信息是两个相互联系但又相互区别的概念,数据是信息的具体表现形式,信息是数据的有意义的表现。也有人说信息是事物及其属性标识的集合。

例如:某学生看到自己的考试成绩是 85 或 59 分,通过思考他认为成绩及格或不及格,这里及格或不及格就是通过对数据 85 或 59 处理获取的信息。

(3) 数据处理 (Data Processing)

数据处理是指对数据进行加工的过程,即将数据转换成信息的过程,是对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。

例如:编写一个 C 语言程序,对所输入的学生成绩进行分析判断并输出是否及格。

C 源程序:

```
main()
{
    int chj;
    scanf("%d",&chj);
    if(chj>=60)
        printf("及格");
    else
        printf("不及格");
}
```



运行程序,当输入数据 85 或 59 时,通过 if 语句的判断处理将得到及格或不及格的信息。

我们经常应用的 Word 文字处理、Excel 表格处理和 Photoshop 图像处理等都是对各种数据进行收集、存储、加工的过程,即计算机数据处理。

1.1.2 数据管理技术的发展阶段

数据管理是指对各种数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护。数据管理技术经历了人工管理、文件系统和数据库系统 3 个阶段,正在向着网络化、智能化和集成化的方向发展。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。那时硬件没有现在这样的磁盘,软件没有专门管理数据的软件,数据由计算或处理它的程序自行携带,程序设计依赖于数据表示。

人工管理阶段的特点如下。

- 数据不能长期保存。
- 应用程序本身管理数据。
- 数据不共享。
- 数据不具有独立性。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,计算机不仅用于科学计算,还大量用于管理。硬件出现了磁鼓和磁盘,软件出现了高级语言和操作系统。程序和数据有了一定的独立性,并且有了程序文件和数据文件。但是,数据文件是为某一特定的应用服务的,修改了数据的逻辑结构就要修改相应的程序,反之亦然。程序设计仍然依赖于数据表示。

文件系统阶段的特点如下。

- 数据可以长期保存。
- 由文件系统管理数据。
- 数据冗余大,共享性差。
- 数据独立性差。

例如:编写一个 C 语言程序,建立 10 名学生的信息文件,已知每个学生的信息包括学号、课程名和成绩。

要求:从键盘上输入 10 名学生的信息,把学生信息输出到 sdata.dat 磁盘文件中。

C 源程序:

```
#include "stdio.h"
struct student
{
    char num[7];
    char course[20];
    float score;
};
struct student st[10];
main()
{
```



```
FILE *fp;
int i;
for(i=0;i<10;i++)
{
scanf("%s%s%f",&st[i].num, &st[i]. course, &st[i]. score);
}
if((fp=fopen("sdata.dat", "w"))==NULL)
printf("Can not open file sdata.dat");
else
{
for(i=0;i<10;i++)
fwrite(&st[i],sizeof(struct student),1,fp);
close(fp);
}
}
```

执行此程序,用键盘输入 10 名学生的学号、课程名和成绩,即可得到以下数据文件。

```
sdata.dat
0101001 C++语言 78
0101001 操作系统 62
0102005 电子技术 73
...
```

对于这个程序,如果学生的信息结构发生变化,那么程序的相应部分也要进行修改。如果另一个程序也要使用学生的信息,则此程序的设计也必须充分考虑到学生信息文件(sdata.dat)的逻辑结构和物理结构。由于数据文件依赖相应程序,不能完全独立,所以不能为各种应用程序所共享,每个程序使用自己的数据文件必将造成数据冗余和随之带来的数据存储异常,同时不能反映各数据文件之间的联系。

3. 数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始,计算机应用于管理的规模越来越大,随着网络的发展,数据共享的需求也日益增加,计算机软硬件功能越来越强,从而发展了数据库技术,特别是关系型数据库技术已经非常成熟并且广泛地应用于企事业单位各部门的信息管理中。如事务处理系统、地理信息系统(GIS)、联机分析系统、决策支持系统、企业资源计划(ERP)、客户关系管理(CRM)、数据仓库和数据挖掘系统等都是以数据库技术作为重要支撑的。数据库系统阶段的主要特点如下。

- 数据结构化:用特定的数据模型来表示事物及事物之间的联系。
- 数据共享性高:减少数据冗余,减少更新异常。
- 数据独立性强:程序和数据相对独立。
- 数据粒度小:粒度单位是记录中的数据项,粒度越小处理速度就越快、越方便。
- 独立的数据操作界面:通过命令或界面(菜单、工具栏、对话框)对数据库进行访问和处理。例如 Access、Visual FoxPro 和 SQL Server 2005 等数据库管理系统软件。
- 统一管理 and 控制:数据定义、操作和控制由数据库管理系统(Data Base Management System, DBMS)统一管理 and 控制。

例如,在教务管理数据库“EDUC”中有一个选课表“SC”,在各种高级语言的程序中可以嵌入 SQL 查询语言进行数据查询。

表: SC



SID (学号)	CID (课程号)	Grade (成绩)
2005216001	16020010	96.0
2005216001	16020011	80.0
2005216002	16020010	67.0
2005216002	16020012	78.0
2005216003	16020013	87.0
2005216003	16020014	85.0
2005216111	16020014	89.0
2005216111	16020015	90.0
2006216578	16020010	58.0

执行下面的 SQL 查询语句，完成成绩在 90 分以上的学生情况的检索：

```
SELECT *
FROM SC
WHERE (Grade >= 90);
```

查询结果如下：

SID	CID	Grade
2005216001	16020010	96.0
2005216111	16020015	90.0

执行下面的 SQL 查询语言，完成成绩不及格的学生情况的检索：

```
SELECT *
FROM SC
WHERE (Grade < 60);
```

查询结果如下：

SID	CID	Grade
2006216578	16020010	58.0

从以上结果可以看出，查询语句与数据有很好的独立性。

4. 数据管理技术的发展

数据、计算机硬件和数据库应用，这三者推动着数据库技术与系统进入数据结构多元化、存储异构化的时代。数据库要管理的数据的复杂度和数据量都在迅速增长；计算机硬件平台的发展仍然实践着摩尔定律，尤其是互联网的出现，极大地改变了数据库的应用环境，向数据库领域提出了前所未有的技术挑战。这些因素的变化推动着数据库技术的进步，出现了一批新的数据库技术，如 Web 数据库技术、并行数据库技术、数据仓库与联机分析技术、数据挖掘与商务智能技术、内容管理技术和海量数据管理技术等。限于篇幅，本书不可能逐一展开阐述这些方面的变化，读者可以通过继续学习和实践来体会新技术为数据管理带来的益处。

1.2 数据库系统概述

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统，通常由计算机硬件、软件、数据库和



数据管理员组成。随着计算机、局域网和 Internet 的发展,数据库系统的体系结构也在不断地发生着变化。

1.2.1 数据库系统构成

数据库系统 (DataBase System, DBS) 的组成和体系结构如下所述。

1. 基本组成

(1) 硬件 (Hard Ware, HW) 系统

数据库系统的硬件平台具有满足数据库需求的存储、计算、通信和服务能力,为数据库的持续发展提供保障。大型数据库系统的环境一般是由超级数据服务器系统为核心的海量数据存储、处理和服务搭建的。

(2) 操作系统 (Operating System, OS)

数据库系统的一个关键因素是正确选择好操作系统,即根据数据库系统的硬件平台、数据库的处理和安全需求选择相适应的操作系统。当前在数据库系统中比较流行和较为常用的操作系统有 Windows、UNIX 和 Linux 等。

(3) 数据库 (DataBase, DB)

数据库是指长期保存在计算机的存储设备上,按照某种模型组织起来的、可以被各种用户或应用共享的数据集合。

(4) 数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS)

数据库管理系统是一种操作和管理数据库的大型软件,用于建立、使用和维护数据库,对数据库进行统一的管理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 DBMS 访问数据库中的数据,数据库管理员也通过 DBMS 进行数据库的维护工作。当前较为流行和常用的数据库管理系统有 Oracle、SQL Server、IBM DB2、MySQL、Informix、Sybase 和 Access 等。

(5) 数据库应用系统的开发工具及相关接口软件 (Development Tools, TOOLS)

一般不采用某些数据库管理系统自含的语言开发应用系统,而是使用其他程序设计语言及数据库接口配套开发数据库系统的应用程序,为用户提供友好和快捷的操作界面。当前常用来开发数据库应用系统的开发工具有 VB.NET、C#、PowerBuilder、Java 和 Delphi 等。程序数据接口 ADO.NET、JDBC 和 ODBC 等使开发人员可以用程序设计语言编写完整的数据库应用程序。

(6) 数据库应用系统 (DB Application System, DBAS)

数据库应用系统通常提供可视化操作界面供终端用户使用,进行日常数据处理工作。例如企事业单位各部门的财务管理系统、学校的教务管理系统、图书馆的图书管理系统和企业的 ERP 系统等。

(7) 用户 (User)

数据库系统中通常包括四种类型的用户,分别是数据库管理员、数据库分析师、应用程序员、终端用户,这些均是我们将来可能面向的职业岗位。其中,数据库分析师和应用程序员是软件公司数据库开发职业岗位上的工作人员,数据库管理员和终端用户是企事业单位信息管理部门和各应用部门职业岗位上的工作人员。

- 数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA): 负责整个数据库系统的建立、管理、运行、维护、监控等系统性工作,以及用户登记、存取数据的权限分配等服务性工作,必须具有计



算机及数据库方面的专业知识，还要对整个计算机软硬件系统的构成，以及所采用的数据库管理系统比较熟悉。通常数据库管理员由经验丰富的计算机专业人员担任。

- 数据库分析师 (Data Base Designer/Analyst, DBD): 根据数据库在某一方面的应用, 同相关业务人员一起进行需求分析, 建立概念数据模型和逻辑数据模型, 搜集和整理数据, 利用计算机中的数据库管理系统和数据库定义语言或操作界面建立相应的数据库。

- 应用程序员 (Application Programmer): 根据已有的数据库和用户的功能需求, 利用 VB.NET、C#、PowerBuilder、Java 和 Delphi 等数据库应用系统开发工具编制出功能丰富、操作简便、满足用户需求的应用系统, 供终端用户使用。应用程序员既要熟悉数据库方面的知识, 又要熟悉至少一种数据库开发工具软件, 同时还要了解数据库所属部门的业务知识。

- 终端用户 (End User): 使用数据库的最广泛群体, 是数据库为之服务的对象。如银行出纳员、窗口售票员、仓库管理员、住宿登记员等都是相应数据库系统的终端用户。他们无需编写程序, 只要通过含有菜单、按钮、图标等各种控件的可视化窗口, 就能够方便自如地使用数据库, 开展业务工作。终端用户通常是仅熟悉本身业务工作的非计算机专业的人员。

2. 数据库系统的体系结构

数据库系统的体系结构划分为 5 类, 即集中式系统、个人计算机系统、分布式系统、客户机/服务器系统和浏览器/服务器系统。目前, 个人计算机系统、客户机/服务器系统和浏览器/服务器系统是数据库系统中最为常用的结构。

(1) 个人计算机 (Personal Computer, PC) 系统

当 DBMS 在个人计算机 (PC) 上运行时, PC 起到宿主机的作用, 同时也起到了终端的作用。与大型系统不同, 这类 DBMS (如 VFP、Access) 自带简单程序开发工具, 功能灵活, 系统结构简捷, 运行速度快, 但这类 DBMS 的数据共享性、安全性、完整性等控制功能比较薄弱, 只能用于简单的、数据量小和客户少的信息管理系统。

(2) 客户机/服务器 (Client/Server, C/S) 系统

客户机/服务器 (Client/Server, C/S) 系统是近几年非常受欢迎的一种分布式计算模式, 其优势在于广泛地采用了网络技术, 将系统中的各部分任务分配给分布在网络上担任不同角色的计算机。把较复杂的计算和管理任务交给网络上的高档计算机——服务器 (Server), 而把一些频繁与用户打交道的任务交给前端较简单的计算机——客户机 (Client), 从而实现了网络信息资源的共享。

在最简化的情况下, 客户机/服务器体系具有一个客户层和一个服务器层, 前端是客户机, 通过应用程序界面与用户进行信息交互, 通过应用程序代码进行数据处理和报告请求 (Request) 等。后端是服务器, 具有由多个用户共享的信息与功能, 如管理共享外设、控制对共享数据库的操作、接受并应答 (Result) 客户机的请求等。本书要介绍的 SQL Server 2005 是可用于 C/S 模式的 DBMS。两层 C/S 结构如图 1-3 所示。

另外, 还有三层 C/S 结构, 在该结构中, 前端的客户机仅负责通过应用程序界面与用户进行信息交互, 而由位于客户端和服务器之间的应用服务器 (APP Server) 中间层 (Middle Tier) 完成数据处理和报告请求 (Request) 等, 后端的数据服务器仍然负责数据处理等功能。此模式中, 客户端为“瘦”客户端 (Thin Client), 因而每个节点很容易维护。中间层体系结构的设计能优化服务器性能, 因为它分担了服务器的一些功能和负荷, 使服务器实现负载均衡。三层 C/S 结构如图