

全国高职高专计算机类专业规划教材

SQL Server 2005 数据库应用技术

SQL SERVER 2005 SHUJUKU YINGYONG JISHU

粘新育 主 编

李宪伟 李明生 岳 莉 薛鸿民 副主编

COMPUTER
TECHNOLOGY

SQ

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

中国计算机教育研究会数据库专业委员会推荐教材

SQL Server 2005 数据库应用技术

中国计算机教育研究会数据库专业委员会推荐教材

主 编 王 强

副 主 编 王 强 王 强 王 强 王 强



清华大学出版社

全国高职高专计算机类专业规划教材

SQL Server 2005 数据库 应用技术

粘新育 主 编

李宪伟 李明生 岳 莉 薛鸿民 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以 SQL Server 2005 为平台,从数据库管理和开发的角度出发,介绍数据库应用开发技术,内容涵盖开发数据库应用系统所需的技术和知识。本书将一个贯穿全书的案例“学生信息管理系统”融入各章节,阐述了数据库的创建、管理、开发,以及 T-SQL 程序设计的思想与方法;由浅入深、循序渐进地讲述了数据库基础知识、数据库及表的创建与管理、数据完整性操作、数据库查询、视图操作、存储过程与触发器应用、T-SQL、数据库安全性管理等内容。

本书的特点是以“理论必需、够用,强化实用、应用”为原则,总结一线骨干教师的教学、工程实践经验,以贯穿全书的案例为载体,以数据库系统的开发过程为顺序,逐步讲解完成数据库开发的技术方法和相关知识,然后有针对性地配以实训项目,并在最后给出完整的数据库应用系统开发实例。读者通过本书的学习,能够准确完整地理解数据库基础知识,掌握 SQL Server 2005 的基本操作,培养运用 T-SQL 进行程序设计的思想,提高数据库应用系统开发的水平。

本书适合作为高职高专院校、普通高等院校计算机及其相关专业的教材,也可作为相关人员学习 SQL Server 2005 的自学教材或培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 2005 数据库应用技术 / 粘新育主编. —
北京:中国铁道出版社,2012.2

全国高职高专计算机类专业规划教材

ISBN 978-7-113-14079-3

I. ①S… II. ①粘… III. ①关系数据库—数据库管
理系统,SQL Server 2005—高等职业教育—教材 IV.
①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 012271 号

书 名:SQL Server 2005 数据库应用技术

作 者:粘新育 主编

策 划:秦绪好 王春霞

读者热线:400-668-0820

责任编辑:秦绪好 徐盼欣

封面设计:白 雪

责任印制:李 佳

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

版 次:2012年2月第1版 2012年2月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.75 字数:431千

印 数:1~3 000册

书 号:ISBN 978-7-113-14079-3

定 价:32.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 63549504

SQL Server 是微软公司推出的一个性能优越的关系型数据库管理系统,也是一个典型的网络数据库管理系统,支持多种操作系统平台,性能可靠、易于使用,是电子商务等应用领域中较好的数据库产品之一。本书以 SQL Server 2005 为平台,介绍 SQL Server 数据库应用开发技术。

本书按照数据库应用系统开发的工作过程组织内容。首先,演示数据库应用系统运行实例,使学生从最终用户的角度获得对数据库应用系统的感性认识,明确自己通过本书学习所要达到的目标,同时介绍相关的数据库基础知识;然后,按照数据库应用系统实际项目开发的工作过程,从设计到实现,逐步介绍数据库应用系统的开发技术;最后,给出完整的数据库应用系统开发实例,使学生从整体上理解数据库应用系统的开发过程,并通过实训掌握数据库应用系统的开发。

本书以案例带动内容讲解,以项目带动实践训练。在每一章的讲解中,首先以案例引入,提出本章的学习内容;接着介绍本章内容在整个数据库系统开发中的定位,明确指出本章的学习目标及需要掌握的知识要点;然后介绍完成本章工作的技术方法和相关知识理论;最后给出实训项目和要求,使学生通过实训掌握完成该项工作应具备的技术技能。本书的最后一章完整地给出了数据库应用系统开发实例,使学生从整体上掌握数据库应用系统的开发。全书使用数据库应用系统实例“学生信息管理系统”作为教学用例,贯穿始终。

本书的编写以“理论必需、够用,强化实用、应用”为原则;总结一线骨干教师的教学、工程实践经验;以贯穿全书的案例为载体;以数据库系统的开发过程为顺序,逐步讲解完成数据库开发的技术方法和相关知识,然后有针对性地配以实训项目,并在最后给出完整的数据库应用系统开发实例。书中所有例题都已调试通过,每章的习题和实训都经过精心编制,实用性强,可以帮助学生更好地掌握相应的数据库技术和知识。

本书由山东职业学院粘新育担任主编,山东职业学院李宪伟、李明生、岳莉和陕西教育学院薛鸿民担任副主编,并由粘新育负责大纲编写、各章节的结构和内容设计、全书的统稿及审稿。具体编写分工如下:岳莉编写第1、7章,薛鸿民编写第2、8章,李宪伟编写第3、4、9、11章,粘新育编写第5、6、8章,李明生编写第10、11章,第12章由各位作者共同完成。同时,感谢杨云、李斌、梁明亮、谭显波、胡坤融、姜庆玲、王运景、张晖、平寒、郭娟、牛文琦、徐莉等老师给予的大力支持和帮助。

虽然参加本书编写的教师在数据库原理与应用方面都有着多年的教学与开发经验,但由于数据库技术发展迅速,加之编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2012年1月

第 1 章 数据库基础知识 1

- 1.1 数据管理概述 2
 - 1.1.1 数据和数据处理 2
 - 1.1.2 数据管理技术的发展 2
- 1.2 数据库系统概述 4
 - 1.2.1 数据库的概念 4
 - 1.2.2 数据库系统的模式结构 5
 - 1.2.3 数据库系统的特点 7
- 1.3 数据模型 8
 - 1.3.1 数据模型的概念 8
 - 1.3.2 概念模型 9
 - 1.3.3 逻辑模型 11
- 1.4 关系数据库 13
 - 1.4.1 基本概念 13
 - 1.4.2 关系运算 14
 - 1.4.3 关系数据库 17
- 1.5 数据库设计 17
 - 1.5.1 需求分析 18
 - 1.5.2 概念结构设计 19
 - 1.5.3 逻辑结构设计 20
 - 1.5.4 物理结构设计 20
 - 1.5.5 数据库实施 21
 - 1.5.6 数据库运行与维护 21
- 1.6 数据库应用系统实例演示 21
- 小结 23
- 习题 23

第 2 章 SQL Server 2005 概述 25

- 2.1 SQL Server 2005 简介 25
 - 2.1.1 SQL Server 2005 的产品
组件 26
 - 2.1.2 SQL Server 2005 的新增
特性 27
- 2.2 安装 SQL Server 2005 29

2.2.1 SQL Server 2005 的版本 ...29

2.2.2 SQL Server 2005 的系统
需求302.2.3 SQL Server 2005 的安装
过程32

2.3 SQL Server 2005 的管理工具36

2.3.1 SQL Server Management
Studio37

2.3.2 性能工具38

2.3.3 配置工具38

2.3.4 联机丛书40

2.4 配置 SQL Server 200540

2.4.1 注册服务器40

2.4.2 使用查询编辑器42

小结45

习题45

第 3 章 数据库的创建与管理 47

3.1 数据库概述48

3.1.1 数据库构成48

3.1.2 数据库文件和文件组49

3.1.3 数据库对象49

3.2 创建数据库50

3.2.1 使用 SQL Server Management
Studio 创建数据库503.2.2 使用 T-SQL 语句创建
数据库52

3.3 查看和修改数据库54

3.3.1 使用 SQL Server Management
Studio 查看和修改数据库 ...543.3.2 使用 T-SQL 语句查看
数据库553.3.3 使用 T-SQL 语句修改
数据库55

3.4 删除数据库	56
3.4.1 使用 SQL Server Management Studio 删除数据库	56
3.4.2 使用 T-SQL 语句删除数据库	56
3.5 备份和还原数据库	57
3.5.1 使用 SQL Server Management Studio 备份和还原数据库	57
3.5.2 使用 T-SQL 语句备份和还原数据库	60
3.6 分离和附加数据库	62
3.6.1 分离数据库	62
3.6.2 附加数据库	63
小结	64
习题	65
第 4 章 数据表的创建与管理	66
4.1 数据表概述	66
4.1.1 数据表的概念	67
4.1.2 数据类型	67
4.2 创建数据表	71
4.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建数据表	71
4.2.2 使用 T-SQL 语句创建数据表	72
4.3 修改数据表	74
4.3.1 使用 SQL Server Management Studio 修改数据表	74
4.3.2 使用 T-SQL 语句修改数据表	75
4.4 删除数据表	76
4.4.1 使用 SQL Server Management Studio 删除数据表	77
4.4.2 使用 T-SQL 语句删除数据表	77
4.5 表数据操作	77
4.5.1 表数据的插入	78
4.5.2 表记录的修改	81

4.5.3 表记录的删除	82
4.6 导入与导出数据	83
4.6.1 导出数据	84
4.6.2 导入数据	87
4.7 索引	88
4.7.1 索引概述	88
4.7.2 索引分类	89
4.7.3 创建索引	89
4.7.4 查看索引	92
4.7.5 修改索引	93
4.7.6 删除索引	93
小结	94
习题	94

第 5 章 数据完整性

5.1 数据完整性的概念	96
5.1.1 域完整性	97
5.1.2 实体完整性	97
5.1.3 参照完整性	97
5.2 域完整性的实现	98
5.2.1 CHECK 约束	98
5.2.2 规则	101
5.2.3 默认值约束及默认值对象	104
5.3 实体完整性的实现	112
5.3.1 PRIMARY KEY 约束	112
5.3.2 UNIQUE 约束	114
5.4 参照完整性的实现	116
小结	120
习题	121

第 6 章 数据库查询

6.1 SELECT 语句概述	124
6.1.1 SELECT 语句的语法格式	124
6.1.2 SELECT 语句的执行方式	124
6.2 简单查询	126
6.2.1 SELECT 子句	126
6.2.2 WHERE 子句	131

6.2.3 ORDER BY 子句	134
6.3 分类汇总	135
6.3.1 常用聚合函数	135
6.3.2 分组筛选	137
6.3.3 计算与汇总	138
6.4 连接查询	139
6.4.1 内连接	140
6.4.2 外连接	142
6.4.3 交叉连接	144
6.4.4 自连接	145
6.5 子查询	145
6.6 查询结果保存	147
小结	149
习题	149
第 7 章 视图	151
7.1 视图概述	152
7.2 创建视图	152
7.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建视图	152
7.2.2 使用 T-SQL 语句创建视图	155
7.3 修改视图	156
7.3.1 使用 SQL Server Management Studio 修改视图	156
7.3.2 使用 T-SQL 语句修改视图	158
7.4 删除视图	159
7.4.1 使用 SQL Server Management Studio 删除视图	159
7.4.2 使用 T-SQL 语句删除视图	160
7.5 使用视图操作表数据	160
7.5.1 查询数据	160
7.5.2 插入数据	161
7.5.3 修改数据	163
7.5.4 删除数据	163
小结	164
习题	164

第 8 章 Transact-SQL 程序设计	166
8.1 Transact-SQL 语言基础	167
8.1.1 标识符与注释	167
8.1.2 常量	167
8.1.3 变量	168
8.1.4 运算符与表达式	171
8.2 批处理与流程控制语句	174
8.2.1 批处理	174
8.2.2 流程控制语句	175
8.3 系统内置函数	177
8.3.1 数学函数	177
8.3.2 字符串函数	178
8.3.3 日期和时间函数	179
8.3.4 聚合函数	180
8.3.5 系统函数	180
8.4 用户定义函数	181
8.4.1 定义与调用用户定义函数	182
8.4.2 删除用户定义函数	185
8.5 游标	186
8.5.1 声明游标	186
8.5.2 打开游标	188
8.5.3 数据处理	188
8.5.4 关闭游标	191
8.5.5 释放游标	191
小结	192
习题	193
第 9 章 存储过程和触发器	194
9.1 存储过程	194
9.1.1 存储过程概述	195
9.1.2 创建存储过程	195
9.1.3 执行存储过程	197
9.1.4 修改存储过程	198
9.1.5 删除存储过程	198
9.2 触发器	199
9.2.1 触发器概述	199
9.2.2 创建触发器	200
9.2.3 修改触发器	203

9.2.4 删除触发器	204
小结	204
习题	205
第 10 章 数据库安全性管理	207
10.1 SQL Server 2005 系统安全机制	208
10.2 SQL Server 2005 登录认证	209
10.2.1 Windows 身份认证和 SQL Server 身份认证	209
10.2.2 选择身份认证模式	210
10.2.3 Windows 认证模式登录账号的建立和取消	210
10.2.4 SQL Server 认证模式登录账号的建立和删除	212
10.2.5 管理 SQL Server 登录账户	213
10.3 数据库用户账号及权限管理	213
10.3.1 数据库用户账号	213
10.3.2 用户权限及数据库角色	214
10.3.3 使用 SQL Server Management Studio 管理用户账户和权限	215
10.3.4 使用 T-SQL 语句管理用户账号和权限	219
10.4 服务器角色和应用程序角色	220
10.4.1 服务器角色	220
10.4.2 管理服务器角色	221
10.4.3 应用程序角色	222
小结	223
习题	223
第 11 章 SQL Server 开发与编程	225
11.1 ASP.NET/SQL Server 2005 开发	226
11.1.1 数据源控件与数据绑定控件概述	226
11.1.2 ASP.NET 与 SQL Server 2005 的连接	226
11.2 Java/SQL Server 2005 开发	229
11.2.1 环境搭配	230
11.2.2 连接测试	230
11.3 JSP/SQL Server 2005 开发	231
11.3.1 环境搭配	231
11.3.2 连接测试	232
11.4 学生信息管理系统	233
11.4.1 系统需求分析	234
11.4.2 系统设计	234
11.4.3 系统实现	235
小结	251
习题	252
第 12 章 实训	253
实训一 SQL Server 2005 管理工具的使用	253
实训二 数据库的创建与管理	254
实训三 数据表的创建与管理	255
实训四 表数据操作	256
实训五 创建和使用索引	257
实训六 数据完整性设计	257
实训七 简单查询	259
实训八 分类汇总	259
实训九 连接查询	260
实训十 子查询	261
实训十一 创建和使用视图	262
实训十二 Transact-SQL 程序设计	263
实训十三 创建和使用存储过程	265
实训十四 创建和使用触发器	265
实训十五 数据库安全性管理	266
附录 A 学生数据库 (XS) 表结构及数据样本	268
附录 B 连接查询用例表结构及数据样本	271
附录 C 常用语句	272
附录 D 常用函数	274
参考文献	276

第1章

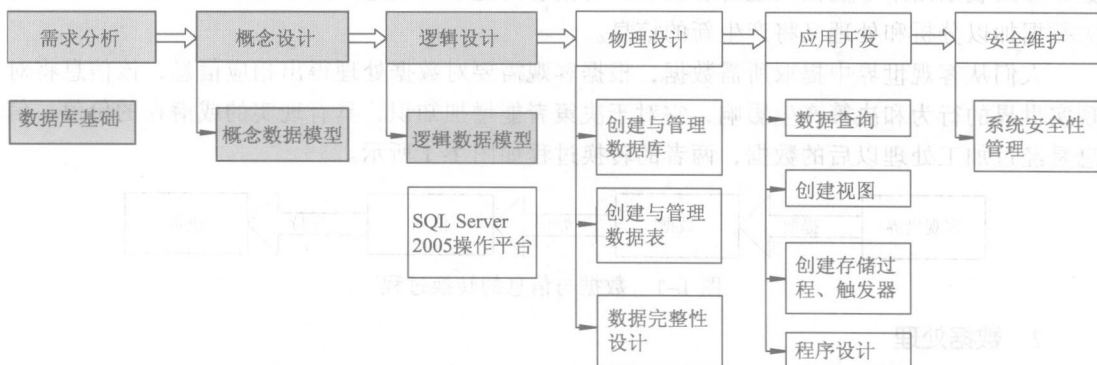
数据库基础知识

案例引入

本书提供的学生信息管理系统具有档案管理、课程管理、成绩管理、系统管理等功能。通过运行该系统，可以实现学生档案的查询、修改、增加，课程信息的查询、修改、增加，学生成绩的查询、修改、增加，密码的修改等功能。这套系统是利用 ASP.NET/SQL Server 2005 开发的一套数据库应用系统。学习本课程的目的就是要掌握数据库应用开发技术，能够设计开发数据库应用系统。为此，本章先介绍必要的数据库基础知识。

本章定位

数据库系统开发



学习目标

- 掌握数据库的概念。
- 掌握关系数据模型。

本章要点

- 数据库的定义。
- 数据库系统的组成。
- 各类数据模型的特点。
- 关系数据库。
- 一般数据库设计步骤。

1.1 数据管理概述

1.1.1 数据和数据处理

1. 数据

数据 (Data) 是描述事物的符号记录, 用类型和数值来表示。随着计算机技术的发展, 数据的含义更加广泛, 不仅包括数字, 还包含文字、图像、声音和视频等。在数据库技术中, 数据是数据库中存储的基本对象。例如, 学生的档案管理记录、货物的运输情况等都是数据。

信息不同于数据, 数据是信息的载体, 信息是数据的含义, 是一种已经被加工为特定形式的数据。这种数据形式对接收者来说是有意义的, 即只有有价值的信息才是信息。根据这个定义, 那些能表达某种含义的信号、密码、情报、消息都可概括为信息。例如, 一个“会议通知”, 可以用文字 (字符) 写成, 也可用广播方式 (声音) 传送, 还可用闭路电视 (图像) 来通知, 不管用哪种形式, 含义都是通知, 它们所表达的信息都是“会议通知”, 所以“会议通知”就是信息。

数据和信息二者密不可分, 信息是客观事物性质或特征在人脑中的反映, 信息只有通过数据形式表示出来才能被人理解和接收, 对信息的记载和描述产生了数据; 反之, 对众多相关数据加以分析和处理又将产生新的信息。

人们从客观世界中提取所需数据, 根据客观需要对数据处理得出相应信息, 该信息将对现实世界的行为和决策产生影响, 它对于决策者能增加知识, 具有现实的或潜在的价值。信息是经过加工处理以后的数据, 两者的转换过程如图 1-1 所示。

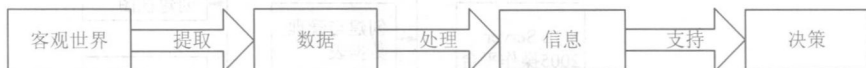


图 1-1 数据与信息的转换过程

2. 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程。它是由人、计算机等组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统。经过处理, 信息被加工成特定形式的数据。

在数据处理过程中, 数据计算相对简单, 但是处理的数据量大, 并且数据之间存在着复杂的联系, 因此数据处理的关键是数据管理。

数据管理是指对数据收集、整理、组织、存储和检索等操作。这部分操作是数据处理业务的基本环节, 是任何数据处理业务中必不可少的共有部分。因此, 必须学习和掌握数据管理技术, 对数据处理提供有利的支持。有效的数据管理可以提高数据的使用效率, 减轻程序开发人员的负担。数据库技术就是针对数据管理的计算机软件技术。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理是数据库的核心任务, 内容包括对数据的分析、组织、编码、存储、检索和维护。随着计算机硬件和软件的发展, 数据库技术也不断地发展。计算机在数据管理方面经历

了由低级到高级的发展过程,经历了人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段约在 20 世纪 50 年代中期以前,计算机技术相对落后,硬件主要是磁带、卡片、纸带,没有磁盘,软件没有操作系统,主要用于科学计算。因此,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。数据管理的任务包括存储结构、存取方法、输入/输出方式等,完全由程序设计人员负责。

这一时期计算机数据管理的特点是:

- (1) 数据不保存。
- (2) 没有对数据进行管理的软件系统。
- (3) 没有文件的概念。
- (4) 一组数据对应于一个程序,数据是面向应用的。

一个程序中的数据不能被其他程序所利用,因而,程序之间存在着大量的重复数据,造成了数据的冗余。

以上特点可用图形来表示,如图 1-2 所示。



图 1-2 人工管理阶段数据管理

2. 文件管理阶段

文件管理阶段约为 20 世纪 50 年代后期至 60 年代中后期,此时计算机已经开始大量用于管理数据的阶段。此时的计算机硬件具有磁盘、磁鼓等直接存储设备。在操作系统上有了专门用于管理数据的软件,称为文件系统。

这一时期计算机数据管理的特点是:

- (1) 数据需要长期保存在外存上供反复使用。
- (2) 程序和数据之间有了一定的独立性。
- (3) 文件形式多样化。
- (4) 文件的存取基本上以记录为单位。

以上特点可用图形来表示,如图 1-3 所示。

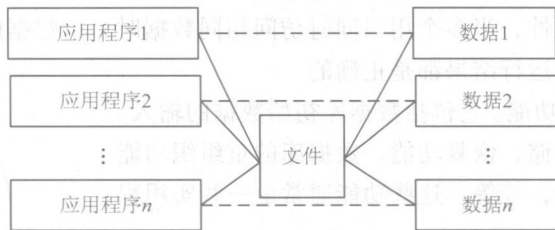


图 1-3 文件系统阶段的数据管理

3. 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代后期,数据管理规模更为庞大,应用更广泛,数据量剧增,共享要求更高。在硬件方面有了大容量的快速存取的磁盘,软件方面出现了数据库管理系统,它的功能是对所有的数据进行统一、集中和独立式的管理,使数据存储独立于使用数据的程序,减少了数据的冗余度、节约存储空间,提高了数据的一致性和完整性,充分实现了数据的共享。多个用户能够同时访问数据库中的数据,减小了应用程序的开发和维护代价。这一阶段程序和数据的关系如图 1-4 所示。

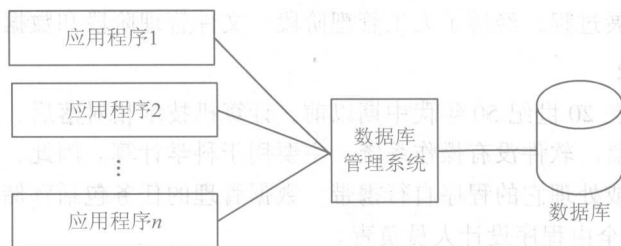


图 1-4 数据库管理阶段的数据管理

1.2 数据库系统概述

1.2.1 数据库的概念

数据库、数据库管理系统和数据库系统是数据库技术中常用的基本术语，下面简单介绍。

1. 数据库

数据库 (Database, DB) 是指长期存储在计算机内，按一定数据模型组织存储、可共享的数据集合。它可以供各种用户共享，具有最小冗余度和较高的数据独立性。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是用户和操作系统之间的数据管理软件。它使用户方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的数据恢复。其功能如下：

(1) 数据定义功能。数据库管理系统具有专门的数据定义语言 (Data Description Language, DDL)，用户可以方便地创建、修改、删除数据库及数据库对象。

(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)，可以实现对数据库中数据的检索、插入、删除和修改等操作。

(3) 数据库运行管理功能。数据库运行过程中，由数据库管理系统统一控制管理，以保证数据的安全性、完整性，当多个用户同时访问相同数据时，由数据库管理系统进行并发控制，以保证每个用户的运行结果都是正确的。

(4) 数据库的维护功能。它包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重组功能，性能监测、分析功能，等等。这些功能通常由一些实用程序完成。

总之，数据库管理系统是用户和数据库之间的交互界面，在各种计算机软件中，数据库管理系统软件占有极其重要的位置。用户只需通过它就可以实现对数据库的各种操作与管理。数据库管理系统在计算机层次结构中的地位如图 1-5 所示。



图 1-5 DBMS 在计算机层次结构中的地位

目前，广泛应用的大型网络数据库管理系统有 SQL Server、DB2、Oracle、Sybase 等，常用的桌面数据库管理系统有 Visual FoxPro、Access 等。

3. 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是指在计算机系统中引入数据库后的系统, 一般由数据库、操作系统、数据库管理系统, 应用开发工具、应用系统、数据库管理员、应用程序员和用户构成。数据库系统可用图 1-6 表示。

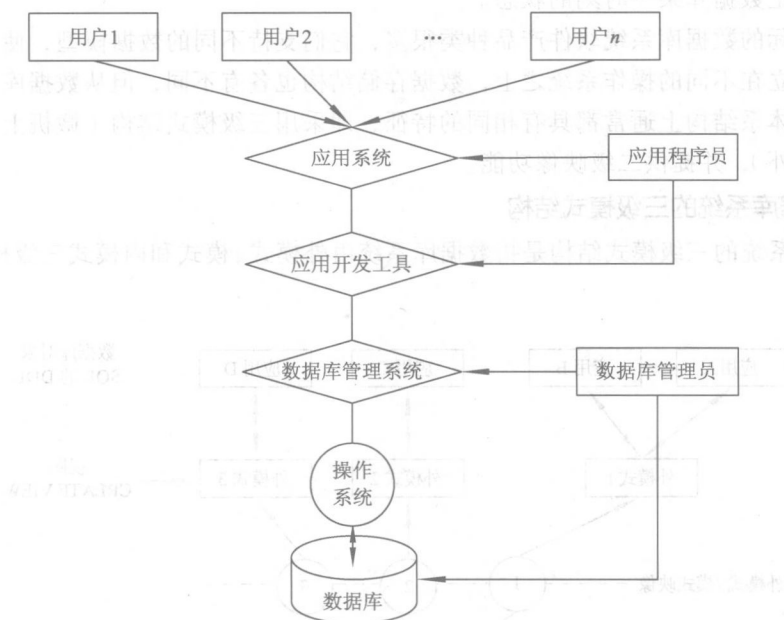


图 1-6 数据库系统

其中, 数据库管理员、应用程序员和用户主要是指存储、维护和检索数据的各类使用者, 主要有三类:

(1) 最终用户 (End User, EU)。最终用户是应用程序的使用者, 通过应用程序与数据库进行交互。

(2) 应用程序员 (Application Programmer, AP)。应用程序员是在开发周期内进行数据库结构设计、完成应用程序开发的人员, 通常多于 1 人, 并保证程序在运行周期中功能和性能正确无误。

(3) 数据库管理员 (Database Administrator, DBA)。数据库管理员对数据库进行日常的管理, 负责全面管理和控制数据库系统, 是数据库系统最重要的人员, 其职责包括: 设计与定义数据库系统, 帮助最终用户使用数据库系统; 监督与控制数据库系统的使用和运行; 改进和重组数据库系统, 优化数据库系统的性能; 备份与恢复数据库; 当用户的应用需求增加或改变时, 对数据库进行较大的改造, 即重构数据库。

1.2.2 数据库系统的模式结构

在数据模型中有“型”(Type)和“值”(Value)的概念。型是对某一类数据的结构和属性的说明, 值是型的一个具体赋值。例如, 学生人事记录定义为(学号, 姓名, 性别, 系别, 年龄, 籍贯)这样的记录型, 而(900201, 李明, 男, 计算机, 22, 江苏)则是该记录型的

一个记录值。

模式 (Schema) 是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述, 它仅仅涉及型的描述, 不涉及具体的值。模式的一个具体值称为模式的一个实例 (Instance)。同一个模式可以有很多实例。模式是相对稳定的, 而实例是相对变动的。模式反映的是数据的结构及其关系, 而实例反映的是数据库某一时刻的状态。

虽然实际的数据库系统软件产品种类很多, 它们支持不同的数据模型, 使用不同的数据库语言, 建立在不同的操作系统之上, 数据存储结构也各有不同, 但从数据库管理系统角度看, 它们在体系结构上通常都具有相同的特征, 即采用三级模式结构 (微机上的个别小型数据库系统除外), 并提供二级映像功能。

1. 数据库系统的三级模式结构

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统由外模式、模式和内模式三级构成, 如图 1-7 所示。

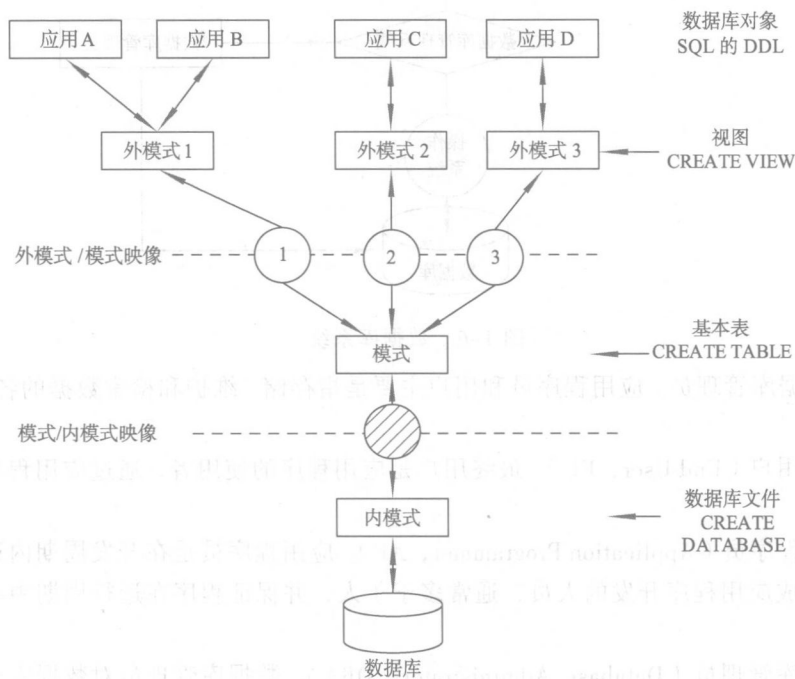


图 1-7 数据库系统的三级模式

(1) 模式。模式又称逻辑模式, 是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述, 是所有用户的公共数据视图。它是数据库系统模式结构的中间层, 不涉及数据的物理存储细节和硬件环境, 与具体的应用程序、所使用的应用开发工具及高级程序设计语言无关。

实际上模式是数据库在逻辑级上的视图。一个数据库只有一个模式。数据库模式以某一种数据模型为基础, 统一综合地考虑了所有用户的需求, 并将这些需求有机地结合成一个逻辑整体。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构 (例如, 数据记录由哪些数据项构成, 数据项的名字、类型、取值范围等), 而且要定义与数据有关的安全性、完整性要求, 定义这些数据之间的联系。

(2) 外模式。外模式又称子模式或用户模式,是数据库用户(包括应用程序员和最终用户)看见和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述,是数据库用户的数据视图,是与某一应用有关的数据的逻辑表示。它通常是模式的子集。

一个数据库可以有多个外模式。由于它是各个用户的数据视图,如果不同的用户在不同需求、看待数据的方式、对数据保密的要求等方面存在差异,则他们的外模式描述就是不同的。即使对模式中的同一数据,在外模式中的结构、类型、长度、保密级别等都可以不同。另一方面,同一外模式也可以为某一用户的多个应用系统所使用,但一个应用程序只能使用一个外模式。

外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据,数据库中的其余数据对他们来说是不可见的。

(3) 内模式。内模式又称存储模式,是数据物理结构和存储结构的描述,是数据在数据库内部的表示方式。例如,记录的存储方式是顺序存储、按照B树结构存储还是按Hash方法存储,索引按照什么方式组织;数据是否压缩存储,是否加密;数据的存储记录结构有何规定等。一个数据库只有一个内模式。

2. 数据库系统的二级映像

数据库系统的三级模式是对数据的三个抽象级别,它把数据的具体组织留给DBMS管理,使用户能逻辑地抽象处理数据,而不必关心数据在计算机中的具体表示方式与存储方式。而为了能够在内部实现这三个抽象层次的联系和转换,数据库系统在这三级模式之间提供了二级映像:外模式/模式映像和模式/内模式映像。正是这二级映像保证了数据库系统中的数据能够具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

模式描述的是数据的全局逻辑结构,外模式描述的是数据的局部逻辑结构。对应于同一个模式可以有任意多个外模式。对于每一个外模式,数据库系统都有一个外模式/模式映像,它定义了该外模式与模式之间的对应关系。这些映像定义通常包含在各自外模式的描述中。当模式改变时(例如,增加新的数据类型、新的数据项、新的关系等),由数据库管理员对各个外模式/模式的映像作相应改变,可以使外模式保持不变,从而应用程序不必修改,保证了数据的逻辑独立性。

数据库中只有一个模式,也只有一个内模式,所以模式/内模式的映像是唯一的,它定义了数据全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。例如,说明逻辑记录 and 字段在内部是如何表示的。该映像定义通常包含在模式描述中。当数据库的存储结构改变了(例如,采用了更先进的存储结构),由数据库管理员对模式/内模式映像作相应改变,可以使模式保持不变,从而保证了数据的物理独立性。

1.2.3 数据库系统的特点

数据库系统的主要特点包括数据结构化、数据共享和数据独立性,以及统一的数据控制功能。

1. 数据结构化

数据库中的数据是以一定的逻辑结构存储的,这种结构是由数据库管理系统所支持的数据模型决定的。数据库系统不仅可以表示事物内部各数据项之间的联系,而且可以表示事物与事物之间的联系。只有按照一定结构组织和存储的数据,才便于对它们实现有效的管理。

2. 数据共享

数据共享是数据库系统最重要的特点。数据库中的数据能够被多个用户、多个应用程序所共享。此外,由于数据库中的数据被集中管理和统一组织,因而避免了不必要的数据冗余。

3. 数据独立性

在数据库系统中,数据与程序基本上是相互独立的,其相互依赖的程度已大大减小。对数据结构的修改将不会对程序产生大的影响。反过来,对程序的修改也不会对数据产生大的影响。

4. 统一的数据控制

数据库系统必须提供必要的数据安全保护措施,主要包括:

(1) 安全性控制。数据库系统提供了安全措施,使得只有合法用户才能进行其权限范围内的操作,防止非法操作造成数据的破坏或泄密。

(2) 完整性控制。数据的完整性包括数据的正确性、有效性和相容性。数据库系统可以提供必要的手段来保证数据库中的数据在处理过程中始终符合其事先规定的完整性要求。

(3) 并发操作控制。对数据的共享将不可避免地出现对数据的并发操作,也就是说,多个用户或者多个应用程序同时使用同一个数据库、同一个数据库表或者同一条记录。如果不加以控制将导致相互干扰而出现错误的结果,使得数据的完整性遭到破坏,所以必须对并发操作进行控制协调。一般采用数据锁定的方法来处理并发操作,当某个用户访问并修改某个数据时,应先将该数据锁定,当这个用户完成对此数据的写操作之后消除锁定,然后才允许其他的用户访问此数据。

1.3 数据模型

1.3.1 数据模型的概念

数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据的综合,它不仅要反映数据本身的内容,而且要反映数据间的联系。由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物,所以人们必须把具体事物转换成计算机能够处理的数据,在数据库中用数据模型这个工具来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。通俗地讲,数据模型就是现实世界的模拟。现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。

数据库管理系统是按照一定的数据模型组织数据的,数据结构、数据操作和完整性约束称为数据模型的三要素。

1. 数据结构

数据结构是一组规定的用以构造数据库的基本数据结构类型。这是数据模型中最基本的部分,它规定如何把基本数据项组织成更大的数据单位,并通过这种结构来表达数据项之间的关系。由于数据模型是现实世界与机器世界的中介,因此它的基本数据结构类型应是简单且易于理解的;同时,这种基本数据结构类型还应有很强的表达能力,可以有效地表达数据之间各种复杂的关系。

2. 数据操作

数据操作能实现对数据结构按任意方式组合起来所得数据库的任何部分进行检索、推导和