



INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY TRAINING PLANNING MATERIALS
TECHNICAL AND VOCATIONAL EDUCATION

工业和信息技术人才培养规划教材

高职高专计算机系列

数据库应用技术 ——SQL Server 2008 R2



(第2版)

Database Technology

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。

周慧 施乐军 ◎ 主编
崔玉礼 邹玮实 ◎ 副主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS


精品系列



工业和信息化人才培养规划教材

高职高专计算机系列

数据库应用技术 ——SQL Server 2008 R2



(第2版)

Database Technology

周慧 施乐军 ◎ 主编
崔玉礼 邹玮实 ◎ 副主编
杨旭 周阿连 贾丽虹
张津铭 滕宇龙 ◎ 参编

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 2008 R2 / 周慧, 施乐军主编. — 2版. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 1

工业和信息化人才培养规划教材. 高职高专计算机系列

ISBN 978-7-115-29245-2

I. ①数… II. ①周… ②施… III. ①关系数据库系统—数据库管理系统—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217773号

内 容 提 要

本书首先介绍数据库系统的基本知识、需求分析、概念设计和逻辑设计的方法。其后分别介绍 SQL Server 2008 R2 的基本功能、安装与配置, 使用 SSMS 和 T-SQL 语句创建和管理数据库、表、索引和视图, T-SQL 的 SELECT 数据查询, T-SQL 编程基础、创建与管理存储过程、触发器和用户定义函数。最后介绍 SQL Server 2008 R2 的数据库安全管理技术、备份与还原技术、导出与导入技术。

本书浓缩了作者多年来的教学与科研经验, 将理论融入数据库系统开发与维护工作过程, 以案例和项目任务为载体, 按照职业岗位能力要求和行业实用技术编写, 体现了高职高专教材应有的特色与品质。

本书可作为高职院校计算机类专业和其他本科院校数据库应用技术课程的教材, 也可供数据库开发与维护的工程技术人员自学参考。

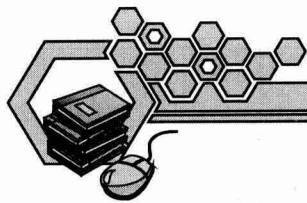
工业和信息化人才培养规划教材——高职高专计算机系列 数据库应用技术——SQL Server 2008 R2 (第2版)

- ◆ 主 编 周 慧 施乐军
- 副 主 编 崔玉礼 邹玮实
- 责任编辑 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25 2013年1月第2版
字数: 491千字 2013年1月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-29245-2

定价: 39.00 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 (SQL Server 2005)》自 2009 年 3 月出版以来,得到了许多高职院校以及部分本科院校师生的欢迎。正因如此,才激励作者在退休之际对教材进行全面修订,将近几年来对数据库应用技术的研究成果和课程改革的经验奉献给大家。此次修订的主要工作如下。

- 升级数据库管理系统为 SQL Server 2008 R2,这是目前先进且成熟的版本。
- 增加先进且实用的 IDEF1X 概念模型设计方法,并介绍相应的建模工具 Office Visio。
- 完善案例和项目训练,使其能力培养目标更加明确,与功能需求更加贴近。
- 调整案例顺序并将案例编号列入目录,使之整体贯穿更加清晰和流畅,有利于学习情境的设置,为基于工作过程的课程实施提供依据。
- 对翻译带来的术语表达不一致进行了统一,对第一版不恰当和错误的地方进行了纠正。

修订后的教材共分为 12 章。

第 1 章,简单介绍数据库系统的组成、数据库管理系统 (DBMS) 的功能、数据库的三级模式结构、数据模型以及数据库设计基础。

第 2 章与第 3 章,简单介绍数据库系统的需求分析,重点介绍数据库概念设计的基本概念,案例说明 ER 和 IDEF1X 建立概念模型的方法。详细介绍数据库逻辑设计的概念,案例说明如何将概念模型转换为关系模型,并进一步进行规范,使之成为一个 DBMS 可处理的关系数据模型。

第 4 章至第 6 章,介绍 SQL Server 2008 R2 平台搭建和使用方法。根据 DBMS 的特点和案例的数据与功能需求,分别使用 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,从而定义数据库三级模式结构中的模式 (TABLE)。

第 7 章作为全书的重点,通过大量贯穿全教材的案例,介绍 T-SQL 的 SELECT 查询语句的语法和使用方法,为数据库的应用奠定基础。

第 8 章至第 10 章,通过案例介绍如何使用 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 11 章与第 12 章,通过案例介绍数据库系统的安全管理及数据库维护。

本书保留原有的特色与风格。为适应 IT 行业的迅速发展和课程改革的迫切需要,作者与企业专家深入合作,依据软件开发流程与规范,以案例和项目为载体把数据库开发与维护工作任务的理论知识、实践技能与实际应用环境结合在一起,按由易到难的工作方式设计了三个学习情境,培养学生的数据库技术基本职业能力。非计算机类的专业可以根据需求选择第一个学习情境。

考虑到软件类型的多样性和时效性,第三个学习情境也可实时引进企业真实项目或学生自主创新项目,并与窗体程序设计或 Web 程序设计等结合进行应用程序的训练,作为数据库技术职业能力的延伸,培养学生自我学习和自我激励的综合职业素质。

鉴于数据库开发与维护各工作任务的特点和职业成长规律,每个学习情境的教学内容有所侧重,复杂度和完整性逐渐加强。课程的学习情境设置、教学内容选取和教学形式建议如下表所示。

学习情境设置及教学内容形式建议

章 节	教 学 内 容	学习情境1——教务 管理系统	学习情境2——图书 管理系统	学习情境3——人事 管理系统
第1章	数据库系统认知	数据库系统认知		
第2章	数据库需求分析与概念设计	案例 1-2-1 需求分析 案例 1-2-2 ER 方法	案例 2-2-1 需求分析 案例 2-2-2 IDEF1X 方法	需求分析 概念设计
第3章	关系模型与数据库逻辑设计	案例 1-3 模型转换	案例 2-3 关系规范化	逻辑设计
第4章	SQL Server 2008 R2 的安装与配置	使用 SSMS		
第5章	数据库的创建与管理	案例 1-5 使用 SSMS	案例 2-5 使用 T-SQL	数据库的创建与管理
第6章	表的创建管理与操作	案例 1-6 使用 SSMS	案例 2-6 使用 T-SQL	表的创建与操作
第7章	SELECT 数据查询	案例 1-7 基本数据查询	案例 2-7-1 ANSI 查询 案例 2-7-2 子查询	SELECT 数据查询
第8章	视图的创建与操作	案例 1-8 使用 SSMS	案例 2-8 使用 T-SQL	视图的创建与管理
第9章	T-SQL 编程与应用		数据库 T-SQL 编程	
第10章	数据库服务器编程(存储过程、触发器、函数)		案例 2-10 服务器编程	服务器编程
第11章	数据库的安全性管理	案例 1-11 安全性管理		数据库安全管理
第12章	数据库的恢复与传输	案例 1-12-1 备份与还原 案例 1-12-2 导入与导出		数据库维护
建议教学形式		教师案例演示 学生模仿完成	教师案例引入 学生分组完成	教师项目指导 学生独立完成
建议学时: 120		56	40	24

本书由我与施乐军、崔玉礼、邹玮实、杨旭、周阿连、贾丽虹、张津铭和滕宇龙合作编写。全书由本人统稿。在本书编写过程中还得到了我的亲人、朋友和学生的帮助与鼓励，在此表示衷心感谢。

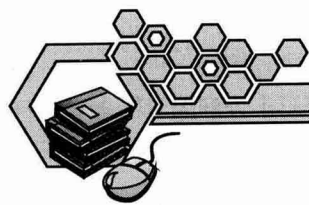
感谢我的前辈们，我的外祖父、父亲、母亲都终身致力于科学研究与教育事业，他们在工程与教育事业上取得的成就，鞠躬尽瘁死而后已的精神，务本求精创新求实的态度永远鞭策着我。

感谢我的先生邹文蓬，作为 ERP 资深顾问，他凭借丰富的数据库开发与应用经验，解决了教材中一个个技术问题，为案例的设计出谋划策，并对全书进行认真地审阅。

感谢我的学生们，他们让我在教材上签名，让我备感自豪。他们在完成任务训练之后，在收获体会中记录下了成功与喜悦、曲折与困难、信心与希望，字字句句给了我写作的灵感和激情。

书中不妥之处，敬请读者提出宝贵的建议和意见，谢谢！

主编 周慧
2012 年 5 月



目 录

第 1 章 数据库系统认知 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 3
- 1.2 数据库系统概述 5
 - 1.2.1 数据库系统的构成 5
 - 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 9
- 1.3 数据模型 10
 - 1.3.1 数据模型的基本概念 10
 - 1.3.2 数据模型的组成要素 11
 - 1.3.3 数据模型的结构分类 12
- 1.4 数据库设计基础 14
 - 1.4.1 数据库的设计方法 14
 - 1.4.2 数据库的设计步骤 14
- 1.5 项目训练——数据库系统
认知 15
思考与练习 16

第 2 章 数据库需求分析与

概念设计 18

- 2.1 数据库需求分析 19
 - 案例 1-2-1 教务管理系统需求
分析 20
 - 案例 2-2-1 图书管理系统需求
分析 21
- 2.2 数据库概念设计 22
 - 2.2.1 概念模型的基本要素 22
 - 2.2.2 概念设计的一般步骤 25
- 2.3 ER 方法概念设计 26
 - 2.3.1 概念模型的 ER 表示
方法 26
 - 2.3.2 概念模型的 ER 设计

过程 26

2.3.3 使用 Visio 建立 ER 概念

模型 27

案例 1-2-2 教务管理数据库

概念设计 29

2.4 IDEF1X 方法概念设计 30

2.4.1 实体 (Entity, E) 30

2.4.2 属性 (Attribute, A) 31

2.4.3 联系 (Relationship, R) 32

2.4.4 使用 Visio 建立 IDEF1X

概念模型 35

案例 2-2-2 图书管理数据库

概念设计 37

2.5 项目训练——人事管理数据库

需求分析与概念设计 38

思考与练习 41

第 3 章 关系模型与数据库

逻辑设计 43

- 3.1 关系模型概述 44
 - 3.1.1 关系模型的组成要素 44
 - 3.1.2 关系模型的特点 45
- 3.2 关系数据结构 45
 - 3.2.1 关系的定义 45
 - 3.2.2 关系的术语 46
- 3.3 关系数据操作 47
 - 3.3.1 传统的集合运算 47
 - 3.3.2 专门的关系运算 49
 - 3.3.3 综合运算 51
- 3.4 关系数据完整性 52
 - 3.4.1 实体完整性约束 53
 - 3.4.2 域完整性约束 53
 - 3.4.3 参照完整性约束 54
 - 3.4.4 用户定义完整性约束 55

3.5	概念模型到关系模型的转换	55
3.5.1	实体(E)转换为关系的方法	56
3.5.2	联系(R)转换为关系的方法	56
	案例 1-3 教务管理数据库逻辑设计	58
3.6	关系规范化	59
3.6.1	第一范式(1NF)	59
3.6.2	第二范式(2NF)	60
3.6.3	第三范式(3NF)	62
3.6.4	BC 范式(BCNF)	63
	案例 2-3 图书管理数据库逻辑设计	63
3.7	项目训练——人事管理数据库逻辑设计	65
	思考与练习	67

第4章 SQL Server 2008 R2 的安装与配置 69

4.1	SQL Server 2008 R2 简介	70
4.1.1	SQL Server 2008 R2 的服务功能	70
4.1.2	SQL Server 2008 R2 的版本	71
4.2	SQL Server 2008 R2 的安装与配置	72
4.2.1	安装的软硬件需求	72
4.2.2	安装的过程与配置	72
4.3	SQL Server 2008 R2 的管理工具	80
4.4	SQL Server Management Studio	81
4.4.1	SSMS 基础	82
4.4.2	使用【已注册的服务器】窗口	83
4.4.3	使用【对象资源管理器】窗口	85
4.4.4	使用【文档】窗口	86
4.5	SQL、T-SQL 与【查询编辑器】	87

4.5.1	SQL 简介	87
4.5.2	T-SQL 简介	88
4.5.3	使用【查询编辑器】	88
4.6	项目训练——使用 SSMS	90
	思考与练习	92

第5章 数据库的创建与管理 93

5.1	数据库概述	94
5.1.1	数据库的构成	94
5.1.2	数据库文件	95
5.1.3	数据库文件组	96
5.1.4	数据库对象	97
5.2	使用 SSMS 创建与管理数据库	98
5.2.1	使用 SSMS 创建数据库	98
	案例 1-5-1 教务管理数据库的创建	98
5.2.2	使用 SSMS 修改数据库	101
	案例 1-5-2 教务管理数据库的修改	101
5.2.3	使用 SSMS 删除数据库	102
5.3	使用 T-SQL 创建与管理数据库	103
5.3.1	使用 T-SQL 创建数据库	103
	案例 2-5-1 图书管理数据库的创建	105
5.3.2	使用 T-SQL 修改数据库	106
	案例 2-5-2 图书管理数据库的修改	107
5.3.3	使用 T-SQL 删除数据库	107
5.4	分离和附加数据库	108
5.4.1	分离数据库	108
5.4.2	附加数据库	109
5.5	项目训练——人事管理数据库的创建	110
	思考与练习	111

第6章 表的创建管理与操作 113

6.1	表概述	114
-----	-----	-----

6.1.1 表的构成	115	思考与练习	142
6.1.2 表的类型	115	第 7 章 SELECT 数据查询	143
6.1.3 T-SQL 的数据类型	116	7.1 SELECT 查询语句	144
6.1.4 表的完整性约束	117	案例 1-7 教务管理 SELECT	
6.2 使用 SSMS 创建与管理表	118	数据查询	144
案例 1-6-1 教务管理表的创建		7.1.1 SELECT 查询语句	
与管理	118	结构	144
6.2.1 使用 SSMS 创建表	118	7.1.2 SELECT 子句投影查询	145
6.2.2 使用 SSMS 修改表	120	7.1.3 FROM 子句连接查询	150
6.2.3 使用 SSMS 删除表	123	7.1.4 WHERE 子句选择查询	151
6.3 使用 SSMS 操作表	124	7.1.5 GROUP BY 子句分组统计	
案例 1-6-2 教务管理数据的		查询	155
操作	124	7.1.6 HAVING 子句限定查询	157
6.3.1 使用 SSMS 添加数据行	124	7.1.7 ORDER BY 子句排序	
6.3.2 使用 SSMS 更新数据	125	查询	157
6.3.3 使用 SSMS 删除数据行	125	7.1.8 INTO 子句保存查询	159
6.4 使用 T-SQL 创建与管理表	125	7.2 ANSI 连接查询	159
案例 2-6-1 图书管理表的		案例 2-7-1 图书管理 ANSI 连接	
创建与管理	125	查询	159
6.4.1 使用 T-SQL 创建表	126	7.2.1 FROM 子句的 ANSI	
6.4.2 使用 T-SQL 修改表	128	连接	159
6.4.3 使用 T-SQL 删除表	129	7.2.2 内连接	160
6.5 使用 T-SQL 操作表	129	7.2.3 外连接	161
案例 2-6-2 图书管理数据的		7.2.4 自连接	163
操作	129	7.2.5 交叉连接	163
6.5.1 使用 T-SQL 添加数据行	129	7.2.6 多表连接	164
6.5.2 使用 T-SQL 更新数据	131	7.3 子查询	165
6.5.3 使用 T-SQL 删除数据行	133	案例 2-7-2 图书管理 SELECT	
6.6 索引的创建与管理	134	子查询	165
6.6.1 索引概述	134	7.3.1 [NOT] IN 子查询	165
6.6.2 使用 SSMS 创建索引	135	7.3.2 比较子查询	166
6.6.3 使用 SSMS 删除索引	136	7.3.3 EXISTS 子查询	167
6.6.4 使用 T-SQL 创建索引	136	7.3.4 子查询在其他语句中的	
6.6.5 使用 T-SQL 删除索引	137	使用	167
6.7 关系图的创建与管理	138	7.3.5 子查询和连接查询的	
6.7.1 创建数据库关系图	138	比较	168
6.7.2 打开数据库关系图	139	7.4 联合查询	169
6.7.3 删除数据库关系图	139	7.4.1 UNION 操作符	169
6.7.4 显示数据库关系图属性	139	7.4.2 联合查询结果排序	170
6.8 项目训练——人事管理表的		7.4.3 UNION 操作符和 JOIN 操	
创建与操作	139		

第1章

数据库系统认知

能力目标

- 能够初步认识数据库系统的组成及其 C/S、B/S 体系结构。
- 能够明确数据库系统中的用户角色（职业技术岗位）。
- 能够初步认识各种数据库管理系统、开发工具及其特点。
- 能够初步认识数据库设计的方法与步骤。
- 能够了解数据模型的基本概念。
- 能够阅读并理解数据库系统有关的英文术语。
- 能够自学安装并初步使用 SQL Server 2008 R2。

学习导航

本章将对数据管理技术的产生和发展进行简述，对数据库系统的各个组成部分进行概述，初步介绍数据模型和数据库设计的方法，以使读者对数据库系统与数据库设计有一个清晰的概念，为后续的学习和今后的工作打好基础。本章学习内容在数据库开发与维护中的位置如图 1-1 所示。

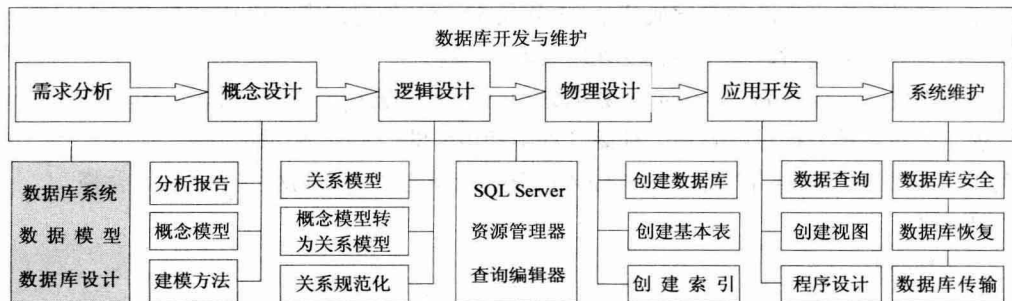


图 1-1 本章学习内容在数据库开发与维护中的位置

知识框架

本章知识内容主要为数据库系统的组成及其体系结构、DBMS 的主要功能、数据库的三级模式结构、数据模型和数据库设计的基本方法与步骤。本章学习内容知识框架如图 1-2 所示。

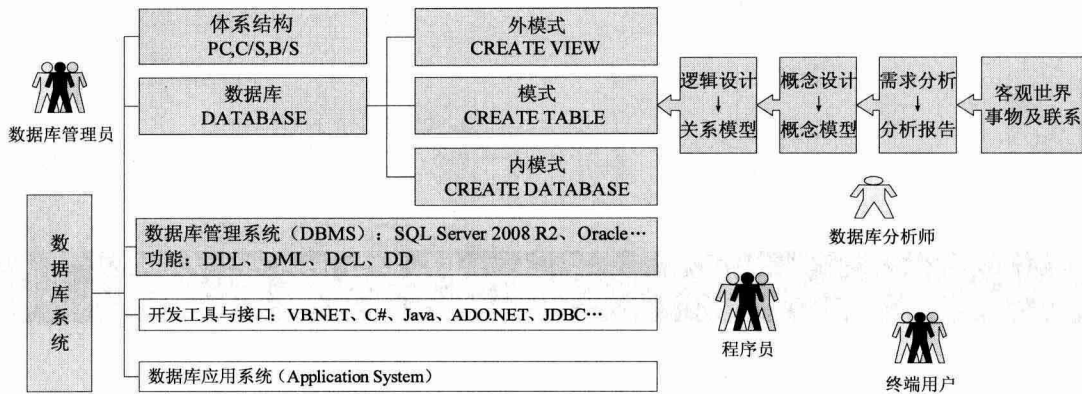


图 1-2 本章学习内容知识框架

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，以及学生档案、图书管理和员工的情况等。

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，信息是数据所表现的意义。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 分或 59 分，通过思考判断成绩及格或不及格，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：

```
#include<stdio.h>
main()
{char no[11];int score;
scanf("%s%d",no,&score); /*输入学号与分数*/
```

```

if(score>=60)           /*如果分数大于等于 60 分*/
    printf("%s:pass!",no); /*输出该学号对应成绩及格*/
else                    /*否则小于 60 分*/
    printf("%s:fail!",no); /*输出该学号对应成绩不及格*/
getchar();getchar();}

```

运行该程序，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

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三个阶段，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。但此时期的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 名学生的数据文件，已知每个学生的数据包括学号、课程名和成绩。

要求：从键盘上输入 10 名学生的数据，把学生数据写入 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++) /*循环输入 10 名学生的学号、课程名和成绩*/
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++) /*循环将 10 名学生的学号、课程名和成绩写入文件*/
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，虽然学生的数据能够长期保存，但如果学生的数据结构发生变化，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数据，则此程序的设计也必须充分考虑到学生数据文件（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更新异常，同时依赖于程序的数据文件也不易于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。
- 统一的管理和控制：数据定义、操作和控制由数据库管理系统（Data Base Management System, DBMS）统一管理和控制。例如，Access、Oracle 和 SQL Server 等数据库管理系统软件。
- 独立的数据操作界面：DBMS 提供管理平台，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：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)	Scores (成绩)
-----	-----	-----
2011216001	16020010	96.0

2011216001	16020011	80.0
2011216002	16020010	67.0
2011216002	16020012	78.0
2011216003	16020013	87.0
2011216003	16020014	85.0
2011216111	16020014	89.0
2011216111	16020015	90.0
2011216089	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 (Scores>=90);
```

查询结果如下：

SID	CID	Scores
2011216001	16020010	96.0
2011216111	16020015	90.0

执行下面的 SQL 查询语句，完成成绩不及格的学生情况的检索：

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

查询结果如下：

SID	CID	Scores
2011216578	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、海量数据管理技术和云计算技术等。限于篇幅，本书不可能逐一展开阐述这些方面的进展，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、数据库和数据用户组成。

1.2.1 数据库系统的构成

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）硬件系统（HardWare System，HWS）。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 (Development Tools) 及数据库接口 (Database Interface, DBI)。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,数据库接口有 ADO.NET、JDBC 或 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 等。

(7) 数据库用户 (DataBase 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、应用程序员和终端用户,这些用户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、维护和监控等系统性工作,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 或 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。如学校学籍管理员、银行出纳员、窗口售票员、仓库管理员和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、按钮和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五类,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)自带简单的程序开发工具,功能灵活,系统结构简洁,运行速度快。但这类 DBMS 的数据共享性、安全性和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。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端之间的应用服务器(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 1-4 所示。

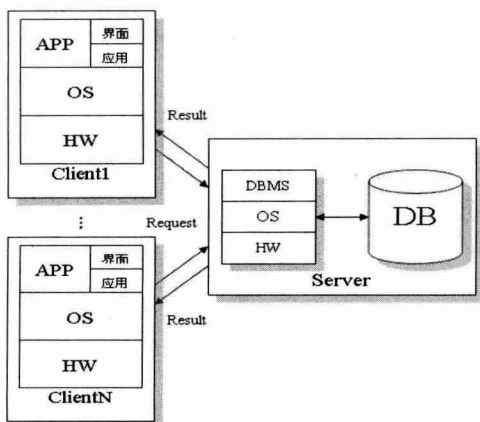


图 1-3 两层 C/S 结构

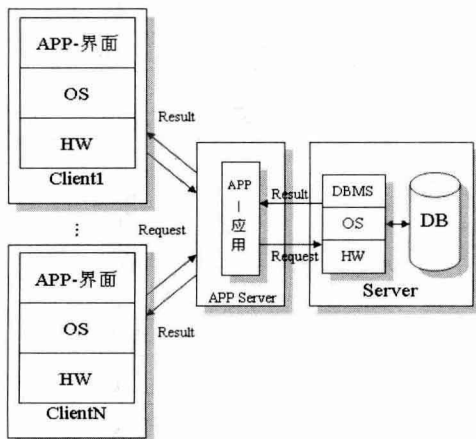


图 1-4 三层 C/S 结构

(3) 浏览器/服务器 (Browser/Server, B/S) 系统。随着 Internet 越来越广泛的应用, 一种新兴的体系结构浏览器/服务器 (Browser/Server, B/S) 应运而生并获得飞速发展, 成为众多厂家争相采用的新型体系结构。本质上, B/S 结构也是一种 C/S 结构, 它是一种由传统的二层 C/S 结构发展而来的三层 C/S 结构在 Web 上应用的特例。三层 B/S 结构如图 1-5 所示。

B/S 体系结构与 C/S 体系结构相比不仅具有 C/S 体系结构的优点, 而且有开放的标准、较低的开发和维护成本、使用简单、界面友好和系统安全等优势。客户端只要使用通用浏览器 (如 IE) 即可, 维护和升级工作都在服务器端进行, 不需要对客户端进行任何改变, 故而大大降低了开发和维护成本。

在三层 B/S 结构中, 位于中间层的 Web 服务器 (Web Server) 处于非常重要的地位。它不但负担系统的事务处理逻辑以生成结果数据, 而且要负责结果数据的显示格式。它的核心就是具有很强的动态数据的生成和发布能力。目前, 支持动态 Web 的技术主要有 CGI、ASP.NET、Servlet 和 JSP 等。

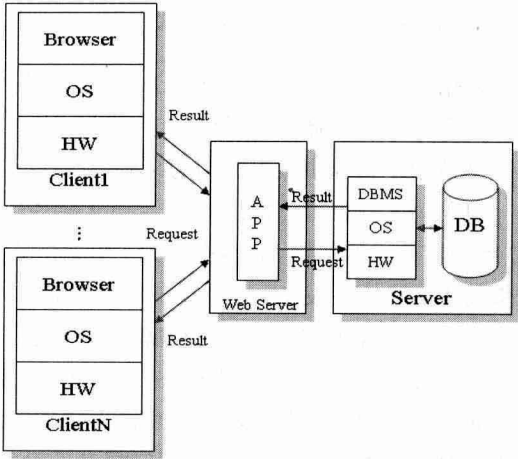


图 1-5 三层 B/S 结构

1.2.2 数据库的体系结构

数据库在计算机系统中是由 DBMS 这个专用软件管理的, 为了使数据库具有数据独立性, 不因数据库逻辑结构和存储结构的改变而影响应用程序, 从而给应用程序员带来负担, 为了降低系统维护的代价和提高系统的可靠性, 通常 DBMS 把数据库体系结构建立成三级模式结构和二级存储映像。数据库的体系结构、数据库对象和 SQL 数据描述语言的关系如图 1-6 所示。

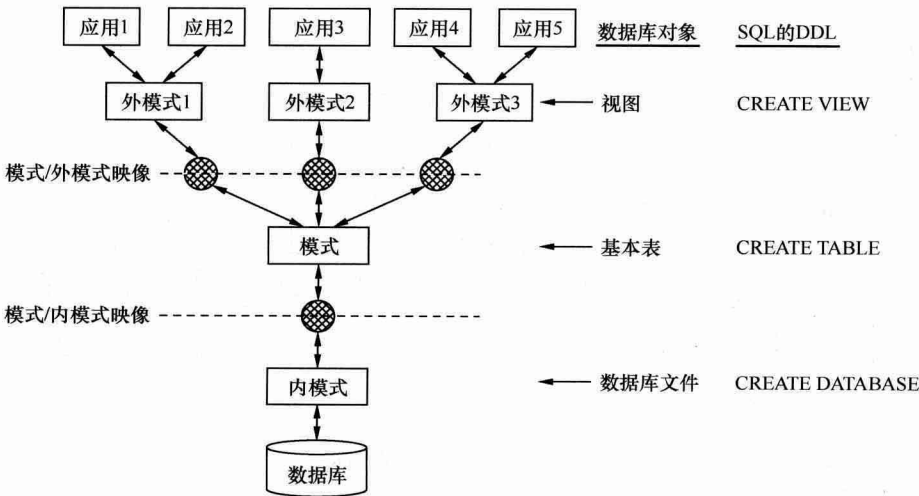


图 1-6 数据库的体系结构

1. 数据库的三级模式结构

(1) 内模式。内模式也被称为物理结构、存储模式或物理模式，是对数据的物理结构和存储方式的描述。

DBMS 提供内模式描述语言来定义内模式。

例如：CREATE DATABASE

(2) 模式。模式也称为整体逻辑结构、逻辑模式或全局模式，是对数据的全体数据逻辑结构和特征的描述，是现实世界某应用环境（企事业单位）的所有信息内容集合的表示，是所有用户的公共数据视图。模式是数据库模式结构的中间层，通过建立数据模型的方法来抽象、表示和处理现实世界中的数据和信息。

DBMS 提供模式描述语言来定义模式。

例如：CREATE TABLE

(3) 外模式。外模式也称为局部逻辑结构、子模式、应用模式、用户模式或局部模式，是对数据库用户看到并允许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。外模式是三级结构的最外层，是保护数据库安全性的一个有力措施。

DBMS 提供子模式描述语言来定义子模式。

例如：CREATE VIEW

2. 数据库的二级存储映像

数据库系统的三级模式是对数据的 3 个抽象层次，它把数据的具体组织留给 DBMS 管理，使用户能逻辑、抽象地处理数据，而不必关心数据在计算机中的具体表示方式与存储方式。为了能够在内部实现这三个抽象层次的联系和转换，数据库管理系统在这三级模式之间提供了两层映像。

(1) 外模式/模式映像。当数据库的整体逻辑结构发生变化时，通过调整外模式和模式之间的映像，使得外模式中的局部数据及其结构（定义）不变，程序不用修改，从而确保了数据的逻辑独立性。

(2) 模式/内模式。当数据库的存储结构发生变化时，通过调整模式和内模式之间的映像，使得整体模式不变，当然外模式及应用程序也不用改变，从而实现了数据的物理独立性。

1.2.3 数据库管理系统的功能

DBMS 提供多种功能，可使多个应用程序和用户用不同的方法定义和操作数据，维护数据的完整性和安全性，以及进行多用户下的并发控制和恢复数据库等。

1. 数据定义 (DDL)

数据库的定义功能。DBMS 提供数据定义语言 (Data Description Language, DDL) 定义数据库的三级结构、两级映像，定义数据的完整性约束、保密限制等约束。

2. 数据操作 (DML)

数据库的操作功能。DBMS 提供数据操作语言 (Data Manipulation Language, DML) 实现对