

21 世纪高职高专规划教材·计算机系列

# 数据库系统原理与应用教程

裘旭光 刘 晶 编著

清华大学出版社

北方交通大学出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书针对高职高专学生的特点,精选作者多年从事教学和开发的实际应用经验,以 SQL Server 数据库作为实例来讲解数据库的理论和实现技术。全书共 7 章,第 1 章数据库系统概论;第 2 章关系数据库;第 3 章关系数据库语言 SQL;第 4 章数据库实现技术与 SQL Server;第 5 章数据库设计;第 6 章数据访问技术 ADO.NET 简介;第 7 章使用 ADO.NET 创建数据访问层。本书作为高职教材,注重实用性,将数据库理论和 SQL Server 的实践相结合,使学生在理论学习的同时,实践 SQL Server 在数据库设计和开发方面的应用。

本书可作为高职高专院校数据库应用与开发方面课程的教材,也可作为数据库设计与开发培训教材或供自学者参考。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

### 图书在版编目(CIP)数据

数据库系统原理与应用教程 / 裘旭光,刘晶编著. —北京:北方交通大学出版社, 2003.11

(21 世纪高职高专规划教材·计算机系列)

ISBN 7-81082-183-0

.数... . 裘... 刘... .数据库系统 - 高等学校:技术学校 - 教材  
.TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 074781 号

责任编辑:谭文芳

印刷者:北京东光印刷厂

出版发行:北方交通大学出版社 邮编:100044 电话:010 - 51686045, 62237564

清华大学出版社 邮编:100084

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:12 字数:304 千字

版 次:2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:18.00 元

# 前 言

数据库系统的出现可追溯到 20 世纪 60 年代。目前数据库已经由最初的层次与网状数据库系统发展到关系数据库系统,并正在向面向对象数据库系统发展。随着数据库系统理论和数据库产品的日益成熟,数据库技术在信息产业的发展中起到了越来越重要的作用。

本书是一本高职高专计算机或相关专业数据库课程的教材。针对高职高专学生的特点,精选作者多年从事教学和开发的实际应用经验,以 SQL Server 数据库作为实例来讲解数据库理论和实现技术,努力做到把数据库理论和实际产品的实现与应用结合起来,使学生学有所得,学有所用。本书的特点可归纳如下。

(1) 理论阐述少而精,以“够用”为度。

(2) 注重实用性,将理论与数据库产品的实现相结合。

(3) 例题、习题丰富,特别是书中的部分例子就是作者在从事数据库开发过程中的实例,具有较强的实践性。

(4) 结合微软公司的最新开发平台 Visual Studio .NET 和最新的数据库访问技术 ADO .NET 介绍了数据库的开发技术。由于这一部分内容涉及最新技术,考虑到高职学生的实际情况,全部采用实例的形式讲解,学生可通过上机实践加深对内容的理解。

全书共 7 章。

第 1 章数据库系统概述。本章介绍数据库系统的发展和数据表达的概念,讨论数据库、数据库管理系统和数据库系统的基本概念,并介绍 SQL Server 的特点。

第 2 章关系数据库。本章描述关系数据库系统的基础——关系数据模型的基本概念,并详细介绍关系代数和关系演算是如何表达关系操作的;对于关系演算,通过两种关系演算的语言 ALPHA(元组关系演算)语言和 QBE(域关系演算)语言来介绍。

第 3 章关系数据库语言 SQL。本章通过大量的实例详细介绍关系数据库操作的标准语言——SQL 语言的基本概念和应用。

第 4 章数据库实现技术与 SQL Server。本章介绍数据库系统的实现技术,并结合 SQL Server 的具体实现来讲解。

第 5 章数据库设计。本章首先介绍数据库设计的过程和基本理论,基本理论部分介绍了函数依赖、模式分解、范式等内容。最后以 × × 自行车厂的库存管理为实例,研究如何设计关系数据库的应用结构。

第 6 章数据访问技术 ADO .NET 简介。本章介绍各种数据库访问技术,并对微软新技术 ADO .NET 做详细介绍,重点讨论了如何使用 ADO .NET 中的 Connection, Command, DataReader 和 DataSet 对象。

第 7 章使用 ADO .NET 创建数据访问层。本章通过使用 Visual Studio .NET 创建一个多层结构的数据库应用程序,进一步学习 ADO .NET 和 XML 的应用。

由于作者水平所限,时间仓促,书中难免有欠妥之处,欢迎阅读与使用本书的教师与同学提出宝贵意见。

# 目 录

第 1 章 数据库系统概论 .....	1
1.1 数据库系统的发展历史 .....	1
1.2 数据表达 .....	1
1.2.1 客观世界的数据表达 .....	1
1.2.2 信息世界的数据表达 .....	2
1.2.3 计算机世界的数据表达 .....	2
1.3 数据模型 .....	2
1.3.1 数据模型的概念 .....	2
1.3.2 概念模型 .....	2
1.3.3 关系模型 .....	3
1.4 数据库管理系统和数据库系统 .....	4
1.4.1 数据库管理系统 .....	4
1.4.2 数据库系统 .....	5
1.5 数据库系统的体系结构 .....	5
1.5.1 数据库系统三级模式 .....	6
1.5.2 数据库系统的二级映像 .....	6
1.6 SQL Server 数据库管理系统 .....	7
1.6.1 SQL Server 的特点 .....	7
1.6.2 SQL Server 的结构 .....	7
1.6.3 SQL Server 的组件 .....	8
1.7 小结 .....	8
习题 .....	8
第 2 章 关系数据库 .....	10
2.1 关系模型概述 .....	10
2.1.1 关系模型的基本概念 .....	10
2.1.2 关系模型的数据结构 .....	10
2.1.3 数据操作和完整性规则 .....	11
2.2 关系运算 .....	12
2.2.1 关系代数 .....	13
2.2.2 关系演算 .....	18
2.3 小结 .....	24
习题 .....	24
第 3 章 关系数据库语言 SQL .....	27
3.1 SQL 概述 .....	27
3.1.1 SQL 语言的基本概念 .....	27

3 1.2	SQL 语言的基本功能 .....	28
3 2	利用 SQL 进行数据查询 .....	28
3 2.1	准备数据库 .....	28
3 2.2	标准语法格式约定 .....	30
3 2.3	使用 SELECT 进行简单查询 .....	30
3 2.4	在 SELECT 中使用集合函数 .....	32
3 2.5	对查询结果进行分组 .....	33
3 2.6	连接查询 .....	34
3 2.7	使用子查询 .....	37
3 3	利用 SQL 进行数据更新 .....	40
3 3.1	INSERT 语句 .....	40
3 3.2	UPDATE 语句 .....	41
3 3.3	DELETE 语句 .....	42
3 4	视图的应用 .....	42
3 4.1	定义视图 .....	42
3 4.2	对视图进行查询 .....	44
3 4.3	通过视图更新数据 .....	44
3 4.4	删除视图 .....	45
3 4.5	视图的作用 .....	46
3 5	数据定义和控制 .....	47
3 5.1	数据定义 .....	47
3 5.2	SQL 的数据控制 .....	48
3 6	小结 .....	50
	习题 .....	50
第 4 章	数据库实现技术与 SQL Server .....	53
4 1	系统目录 .....	53
4 1.1	RDBMS 的结构 .....	53
4 1.2	元数据与数据字典 .....	54
4 1.3	系统目录 .....	54
4 1.4	SQL SERVER 中系统目录的实现 .....	55
4 2	事务 .....	60
4 2.1	事务的基本概念 .....	60
4 2.2	在 SQL SERVER 中执行事务 .....	61
4 3	并发控制与锁机制 .....	65
4 3.1	并发控制概述 .....	65
4 3.2	锁机制 .....	66
4 3.3	并发调度的可串行化 .....	69
4 3.4	两段锁协议 .....	71
4 3.5	SQL SERVER 的并发控制 .....	71
4 4	数据库恢复技术 .....	72

4.4.1	系统故障与数据库恢复技术	72
4.4.2	数据库恢复技术	74
4.4.3	SQL SERVER 数据库恢复的实现	75
4.5	数据完整性的实现	84
4.5.1	数据完整性概述	84
4.5.2	完整性控制	85
4.5.3	SQL SERVER 的完整性控制	86
4.6	数据库安全控制的实现	90
4.6.1	安全性概述	90
4.6.2	数据库的安全性控制	90
4.6.3	SQL SERVER 数据库的安全性	91
4.7	小结	100
	习题	101
第5章 数据库设计		103
5.1	数据库设计概述	103
5.1.1	数据库设计概述	103
5.1.2	数据库设计方法和设计工具	104
5.1.3	数据库设计的基本步骤	104
5.2	系统需求分析	106
5.2.1	需求分析的任务和方法	106
5.2.2	需求分析文档	108
5.3	概念设计	110
5.3.1	概念设计的特点和设计方法	110
5.3.2	数据抽象与局部 E - R 图的设计	110
5.3.3	局部 E - R 图的集成	112
5.4	数据库逻辑设计与数据库的规范化	113
5.4.1	导出初始关系模式	113
5.4.2	关系数据库的规范化理论	115
5.5	数据库逻辑设计的物理实现	118
5.6	数据库设计实例	119
5.6.1	库存管理的需求分析和相关文档	119
5.6.2	设计 E - R 图	122
5.6.3	将 E - R 图转换为关系模式	122
5.6.4	规范化处理	122
5.6.5	数据库实施	124
5.7	小结	126
	习题	126
第6章 数据访问技术 ADO .NET简介		128
6.1	数据访问技术概述	128
6.2	ADO .NET简介	129

6.3	Connection 对象 .....	130
6.4	Command 对象 .....	132
6.5	DataReader 对象 .....	134
6.6	DataSet 对象 .....	137
6.7	小结 .....	144
	习题 .....	144
第7章	使用 ADO .NET 创建数据访问层 .....	146
7.1	数据库系统的多层体系结构 .....	146
7.2	XML 简介 .....	147
7.2.1	XML 的产生与发展 .....	147
7.2.2	XML 的特点 .....	147
7.2.3	XML 语言简介 .....	148
7.3	使用 ADO .NET 创建数据访问类 .....	151
7.4	使用数据访问类进行数据操作 .....	158
7.4.1	供应商查询功能的实现 .....	158
7.4.2	外购件入库功能的实现 .....	161
7.5	小结 .....	166
	习题 .....	166
	参考答案 .....	167
	参考文献 .....	177

# 第 1 章 数据库系统概论

本章要点:

---

数据库系统的历史

数据的表达

数据模型

数据库的体系结构

数据库系统的基本概念

数据库管理系统 SQL Server

---

## 1.1 数据库系统的发展历史

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的分支。20 世纪 70 年代以来,数据库系统从第一代的网状和层次数据库系统发展到第二代的关系数据库系统。目前现代数据库系统正向着面向对象数据库系统发展,并与网络技术、分布式计算、面向对象程序设计技术相结合。

第一代数据库系统为网状和层次数据库系统。1969 年 IBM 公司开发了基于层次模型的信息管理系统(Information Management System,IMS)。20 世纪 60 年代末至 70 年代初,美国数据库系统语言会议(Conference on Data Systems Languages,CODASYL)下属的数据库任务组(DataBase Task Group,DBTG)提出了若干报告(DBTG 报告)。该报告确定并建立了网状数据库系统的许多概念、方法和技术。正是基于上述报告 Cullinet Software 开发了基于网状模型的产品 IDMS(Information Data Management System)。IMS 和 IDMS 这两个产品推动了网状和层次数据库系统的发展。

第二代数据库系统为关系数据库系统。1970 年 IBM 公司研究员 E. F. Codd 发表的关于关系模型的论文推动了关系数据库系统的研究和开发。尤其关系数据库标准语言——结构化查询语言 SQL 的提出使关系数据库系统得到了广泛的应用。目前市场上的主流数据库产品包括 ORACLE, DB2 UDB, SYBASE, SQL SERVER 等,这些产品都基于关系数据模型。

随着数据库系统应用的广度和深度进一步扩大,数据库处理对象的复杂性和灵活性对数据库系统提出了越来越高的要求。例如多媒体数据、CAD 数据、图形图像数据需要更好的数据模型来表达,以便存储、管理和维护。正是在这种形势下,20 世纪 80 年代产生了面向对象数据库系统。面向对象数据模型能完整地描述现实世界复杂的数据结构,并具有封装性和继承性等面向对象技术的特点。

## 1.2 数据表达

### 1.2.1 客观世界的数据表达

数据是用于记录客观世界的符号。这些符号不仅包括数字、字母、文字,还包括图像、图

形、声音等多媒体数据。例如,在学生成绩管理中会涉及学生所选的课程、成绩、教师的姓名等,这些都是数据库系统中最原始的数据。

## 1.2.2 信息世界的数据表达

信息世界是客观世界的反映。数据所表达的特定含义成为信息,信息是以数据的形式来表达的。下面以学生为例说明数据库系统在信息世界所使用的概念。

客观世界中的学生“张三”代表了一种客观存在,数据库系统中用“实体”来表达。所有学生的集合使用“实体集”概念来表达。实体张三的每一个特性(如学号、姓名、年龄)称为“属性”,“属性”的取值范围称为“值域”。能惟一标识每个实体的属性或属性集(如学号),称为实体的“键”。

## 1.2.3 计算机世界的数据表达

计算机世界以数据形式存储信息。针对信息世界,数据库系统的表达所使用的概念有:“字段”,用来表达实体的属性;“记录”,是字段的有序集合,用来表达实体;“文件”,是类型相同的记录的汇集,用来表达实体集;“键”,是对应实体集的键。

# 1.3 数据模型

## 1.3.1 数据模型的概念

数据模型是用来描述数据库的结构和语义的,是对现实世界进行的数据抽象。数据模型由数据结构、数据操作和完整性约束三要素组成。

### (1) 数据结构

数据结构是研究的对象类型和联系的表达。对象类型表达不同实体的类型;联系反映的是客观世界中实体之间的一种必然联系,如学生实体和课程实体之间的学生选课的联系。通常按照数据结构的类型划分数据模型,如层次模型、网状模型、关系模型等。

### (2) 数据操作

数据操作是对数据库中的实例(也就是数据库中所存储的内容)进行查询、插入、删除、修改等操作。

### (3) 完整性约束

完整性约束是通过一组完整性规则给出数据模型中数据及其联系所具有的制约和依存关系,通过这些规则来限定数据库的状态和状态的变化,以保证数据正确、有效、完整。

## 1.3.2 概念模型

### 1. 实体的联系

客观世界中事物及事物之间的联系,在信息世界中采用实体内部及实体之间的联系来表达。实体内部的联系就是属性之间的关系,实体之间的联系可归结为以下三类。

#### (1) 一对一联系

两个实体集 A, B, 若对于 A 中的一个实体,在 B 中只有一个实体与之联系,则称实体集 A

和 B 为一对一联系,记为 1 1。例如火车的座位和乘客之间,一个座位只能安排给一名乘客,所以它们之间为一对一联系。

### (2) 一对多联系

两个实体集 A, B, 若对于 A 中的一个实体,在 B 中有多个实体与之联系,则称实体集 A 和 B 为一对多联系,记为 1 m。例如学校中班级和学生之间,一个班级中有若干名学生,它们之间为一对多联系。

### (3) 多对多联系

两个实体集 A, B, 若对于 A 中的一个实体,在 B 中有多个实体与之联系,反之对于 B 中的一个实体,在 A 中也有多个实体与之联系,则称实体集 A 和 B 为多对多联系,记为 m n。例如学生和课程之间,一名学生可选多门课程,而一门课程也可被多个学生所选。

## 2. 实体联系图

实体联系图(Entity Relationship Diagram,又称为 E - R 图)是使用抽象概念的方法来表达信息世界中的实体类型和实体之间联系的一种概念模型。E - R 图使用简单概念而非复杂的计算机术语来给客观世界建模,所以它成为数据库设计过程中系统分析人员和客户进行交流的一种很好的工具。

### 3. 实体联系图的表示方法

实体联系图提供了一组方法来表达实体、属性和联系。

实体集:使用矩形框来表示,矩形框内部注明实体集的名称。

属性:使用椭圆形框来表示,椭圆形框内部注明属性的名称。属性和它所属的实体之间用无向边连接。

联系:使用菱形框来表示,菱形框内部注明联系的名称。联系和它所连的两个实体之间用无向边连接,同时在联系的无向边上注明联系的类型。若联系存在属性也应标出。

[例 1-1] 用 E - R 图来描述学生选课的概念模型。

学生选课的实体有:学生(学号、姓名、年龄、性别);课程(课程号、课程名、教师)。

学生和课程实体之间的联系为:一个学生可选多门课程,而一门课程可被多个学生所选。所以学生和课程之间是多对多的联系。

学生选课的 E - R 图如图 1-1 所示。

图 1-1 选课 E - R 图

## 1. 3. 3 关系模型

关系模型(Relational Model)是关系数据库的基础,1970 年美国 IBM 公司的 E. F. Codd 研

究员首次提出了数据库系统的关系模型,从此开始了对关系数据库的研究。关系模型主要的特征是用二维表格来表达实体,用外键(一个关系中参照另外一个关系的主键的属性,在后续章节中将做详细介绍)表达实体之间的联系。

关系模型是关系模式的集合,关系模式就是由行列结构组成的逻辑表格。表 1-1 为一个学生关系模式的实例。

表 1-1 学生关系模式

学 号	姓 名	年 龄	性 别
030101	周 涛	19	男
030102	黄学军	19	男
030103	康 丽	18	女

关系模型的优点在于结构简单,易于理解。用户使用最简单的语言就能对数据库进行操作,不涉及存储结构和访问细节。关系模型的数据操作包括“查询”(Query)、“插入”(Insert)、“删除”(Delete)、“修改”(Update)4项操作。由于关系模型把表格看成一个集合,因此数据库的操作属于集合操作,操作的对象是记录,结果也是记录。

## 1.4 数据库管理系统和数据库系统

### 1.4.1 数据库管理系统

数据库管理系统(DBMS)是指创建、管理和使用数据库的软件系统。DBMS是数据库系统的核心,是位于操作系统和用户软件之间的数据库管理软件。

#### 1. 数据库管理系统的功能

不同的DBMS所要求的硬件资源和软件环境各不相同,在功能和性能上也存在一定的差异,但都包括以下功能。

##### (1) 定义功能

DBMS提供数据定义语言(DDL)来定义数据库的三级体系结构,包括外模式、概念模式、内模式及其相互之间的映像,定义数据库的完整性约束等。

##### (2) 操纵功能

DBMS提供数据操纵语言(DML)实现对数据库的操作。基本的数据操作有:查询、插入、删除和修改。

##### (3) 保护功能

DBMS对数据库的保护主要包括:并发控制、数据库恢复、完整性控制和安全性控制四个方面。

##### (4) 维护功能

DBMS提供数据维护功能包括数据库的初始数据载入、转换、转储、数据库的改组及性能监视和分析等功能。

##### (5) 数据字典(Data Dictionary, DD)功能

DD管理着数据库三级体系结构的定义。对数据库的操作都要通过DD才能进行。

## 2. 数据库管理系统的组成

DBMS 的主要由两部分组成:查询处理部分和管理控制部分。

### (1) 查询处理部分

查询处理部分主要包括数据描述语言(Data Description Language, DDL)和数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)的解析、优化、编译和执行。

### (2) 管理控制部分

管理控制部分主要包括完整性控制子系统、事务管理子系统、文件和缓冲区管理子系统。

## 1.4.2 数据库系统

数据库系统(DataBase System, DBS)是指采用数据库技术的计算机应用系统,一般包括数据库、数据库管理系统、应用软件、硬件系统、数据库管理员和用户。从上述可知,DBS 主要由硬件系统、软件系统和人员组成。

### (1) 数据库

数据库是存储在计算机内的、有结构的数据集合,它由 DBMS 创建和维护。

### (2) 硬件系统

DBS 的硬件系统主要包括计算机系统和通信系统。计算机系统中特别要指出的是存储设备,因为数据库需要大容量的存储介质,如硬盘、光盘、磁带等。另外,内存容量也是关系到系统吞吐量的重要指标。现在的数据库系统已不再局限于单机,所以通信设备的速度也很重要。

### (3) 软件系统

DBS 的软件系统包括 DBMS、OS 及各种宿主语言和实用程序。DBMS 是创建、维护和管理数据库的系统软件,它必须基于某种操作系统。为了面向用户开发各种应用系统,还必须有各种数据库开发语言,例如 PowerBuilder, VB .NET, Java 等,它们与 DBMS 都有良好的接口。

### (4) 人员

DBS 的人员主要分为应用系统开发人员、数据库管理员(Database Administrator, DBA)和普通用户。

系统开发人员负责数据库的设计和应用系统的开发。

DBA 控制整体结构,负责 DBS 的正常运行。DBA 可以是一个人或一个小组,根据具体需要而定。DBA 的主要职责包括概念模式和内模式的定义、数据库访问权限管理、完整性说明。普通用户是指使用数据库应用系统的最终用户。

## 1.5 数据库系统的体系结构

数据库系统产品多种多样,但从数据库管理系统的角度来看,数据库系统都遵从三级体系结构:外模式、概念模式和内模式。如图 1-2 所示。

外模式是单个用户所看到的数据描述,又称为“外模型”。概念模式是数据库的全局描述,又称为“概念模型”。内模式是数据库的存储描述,又称“内模型”。数据库的三级体系结构就是数据库的三个抽象级别。使用者只需抽象地使用和处理数据,而不必关心数据在计算机中的表示和存储,以简化对数据库的管理和使用。把复杂的数据组织和存储留给数据库管理系

统 (DataBase Management System, DBMS) 去处理。

图 1-2 数据库系统的三级体系结构

## 1.5.1 数据库系统三级模式

### 1. 外模式

外模式又称用户模式,是对用户所用到的那部分数据的描述。

此处的用户不仅指普通用户,还包括应用程序等用户,因此外模式是与某一应用有关的数据的描述。

一个数据库有多个外模式,通常根据用户的需求,看待数据的方式来划分外模式。另一方面,可通过外模式来实现数据库的安全性。数据库管理系统通过提供外模式数据描述语言(外模式 DDL)来定义。

### 2. 概念模式

概念模式有时简称为模式,是数据库的全局视图,是对数据库整体结构的描述。概念模式描述的是数据库的逻辑结构,不涉及它的存储细节,并与具体的编程语言无关。

一个数据库只有一个概念模式,它不仅描述数据库中所有的实体和实体之间的联系,同时还描述了数据库的完整性、安全性和其他控制方面的要求。它通过模式数据描述语言(模式 DDL)来定义。

### 3. 内模式

内模式又称存储模式,是数据库物理结构和存储方式的描述。它描述了文件的组织方式、索引结构、记录类型等存储细节方面的内容。

内模式的描述不涉及物理记录和具体的设备,这些功能由操作系统的文件系统来完成。

## 1.5.2 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,使用户能逻辑化地处理数据,而不必关心计算机中数据的具体表示。为了保证数据库中数据具有较强的独立性,系统提供了两级映像:外模式 - 概念模式映像和概念模式 - 内模式映像。

### (1) 外模式 - 概念模式映像

外模式 - 概念模式映像定义的是外模式和概念模式的对应关系。

通过定义这一级的映像,当修改数据的模式结构时,只需修改对应的外模式 - 概念模式映像,而保持外模式不变。这就是所谓的数据库的逻辑独立性。

## (2) 概念模式 - 内模式映像

概念模式 - 内模式映像定义的是概念模式和内模式的对应关系。

通过定义这一级的映像,当修改数据的内模式时,只需修改对应的概念模式 - 内模式映像,而保持概念模式不变。这就是所谓的数据库的物理独立性。

# 1.6 SQL Server 数据库管理系统

SQL Server 是 Microsoft 公司推出的新一代的数据库管理系统,是一个高性能基于关系型的数据库管理系统(Relational Database Management, RDBMS),最新版本是 SQL Server 2000。针对以前版本,SQL Server 2000 在可靠性、可用性和可扩展性上都得到了很大提高。例如,提供了 XML 的支持、可创建多个实例,索引和检索功能都得到增强。由此 SQL Server 2000 成为了创建企业数据库应用系统和电子商务的优秀平台。

## 1.6.1 SQL Server 的特点

SQL Server 具有如下特点。

### (1) 与 Internet 的集成

SQL Server 的数据库引擎提供了完整的 XML 的支持,可很方便地通过 Web 站点共享数据,在 Web 应用程序中包含了用户友好的查询和强大的搜索功能。

### (2) 可伸缩的商业解决方案

SQL Server 是运行于 Windows 平台下的最好的数据库产品,它提供了一个灵活的功能强大的数据库平台,并可创建多个实例,支持大内存。

### (3) 易于创建、使用和管理

SQL Server 拥有良好的图形化界面,用户可以轻易地建立、管理各种数据库应用系统。

### (4) 强大的数据库功能

SQL Server 提供了一个综合平台,这个平台使设计、创建、维护及使用数据库更加容易、快捷。

### (5) 对 ANSI-92 SQL 的支持和扩展

SQL Server 完全兼容 ANSI-92 SQL。由于 ANSI-92 SQL 的功能有限,所以 SQL Server 对其进行了扩展,形成了事务性 SQL 语句(Transaction-SQL)

### (6) 高性能的数据库功能

SQL Server 关系数据库引擎支持高性能的数据库功能,并充分保护数据完整性。SQL Server 分布式查询可引用不同数据源的数据。同时,SQL Server 还提供高性能的备份和恢复功能。

## 1.6.2 SQL Server 的结构

SQL Server 作为一个 RDBMS,需要满足数据库开发人员和管理人员的需求,数据库管理人员需要方便地管理分散于企业中的 SQL Server,而开发人员需开发应用程序来访问 SQL Server 中的数据。这两种人员通过不同的途径来使用 SQL Server。

SQL Server 在结构上分为前端(客户端)和后端(服务器端)。前端是为用户与后端的数

据进行交互的平台,后端包括各种服务组件,如图 1-3 所示。

图 1-3 SQL Server 的结构

### 1.6.3 SQL Server 的组件

SQL Server 前端组件包括企业管理器(Enterprise Manager)、查询分析器(Query Analyzer)等。后端服务器组件包括数据库引擎(SQL Server)、SQL Server 代理服务(SQL Server Agent)、分布式事务处理器(Distributed Transaction Coordinator, DTC)、全文检索(Microsoft Search)。SQL Server 的数据库功能都通过这些服务来实现。

## 1.7 小结

本章描述了数据库系统的发展和数据表达的概念,阐述了数据库技术的产生和发展的背景。数据模型是数据库系统的基础和核心,数据模型是由数据结构、数据操作和完整性约束三要素组成。本章重点介绍实体联系图和数据库模型,实体联系图又称 E - R 图,主要应用于信息建模。关系模型是关系数据库系统的重点。数据库系统的结构包括三级模式和两级映像,这种结构保证了系统的逻辑独立性和物理独立性。数据库管理系统是创建、管理和维护数据库的系统,它是基于 OS 的系统软件。本章介绍 DBMS 的功能和 DBS 的组成。最后在上述基本概念的基础上介绍一个实际的数据库系统的产品——SQL Server。

## 习题

### 1. 选择题

(1) \_\_\_\_\_是存储在计算机内有结构的数据的集合。

- A. 数据库系统      B. 数据库      C. 数据库管理系统      D. 数据结构

(2) 数据库系统的核心是\_\_\_\_\_。

- A. 数据库      B. 数据模型      C. 数据库管理系统      D. 概念模型

(3) 数据库(DB)、数据库系统(DBS)和数据库管理系统(DBMS)三者之间的关系是\_\_\_\_\_。

- A. DBS 包括 DB 和 DBMS      B. DBMS 包括 DBS 和 DB

C. DB 包括 DBMS 和 DB

D. DBMS 和 DBS 指同一个概念, 都包括 DB

(4) 实体在 E - R 图中用\_\_\_\_\_表达。

A. 矩形

B. 椭圆形

C. 菱形

D. 直线

(5) IBM 公司研究员 E. F. Codd 发表过关于数据库的多篇文章, 主要论述的是\_\_\_\_\_。

A. 层次数据模型

B. 网状数据模型

C. 关系数据模型

D. 面向对象数据模型

## 2 简答题

(1) 试举例说明实体、属性、记录和字段的含义。

(2) 试述关系模型和关系模式的概念及其关系。

(3) 外模式 - 概念模式映像和概念模式 - 内模式映像的含义是什么?

(4) DBMS 的主要功能有哪些?

(5) SQL Server 服务器端主要由哪些组件构成?

(6) 数据库采用三级体系结构的优点是什么?

# 第 2 章 关系数据库

本章要点:

---

关系模型概述  
关系代数运算  
元组关系演算语言 ALPHA  
域关系演算语言 QBE

---

## 2.1 关系模型概述

### 2.1.1 关系模型的基本概念

关系数据模型是关系数据库的基础。关系模型主要包括数据结构、数据操作和一组完整性规则。

关系模型的结构非常简单,在关系模型中,现实世界中的实体和实体之间的联系都通过关系来表达。从用户的角度来看,关系模型中的数据的逻辑结构就是由行列组成的二维表格。

关系模型中包含了关系的操作,关系操作是一种集合操作,操作的对象和结果都是集合。

### 2.1.2 关系模型的数据结构

关系数据模型主要是以集合论中的“关系 (Relation)”概念为基础。

#### 1. 关系

从集合论的观点来看,关系是一个元数为  $k(k \geq 1)$  的元组的集合。

例如,一个“课程”关系如图 2-1 所示。

图 2-1 课程关系

一个“课程”关系可看成是若干门课程的集合。集合中的元素称为元组,在课程关系中一个元组就是表中的一行。一个元组又由若干个属性组成,给属性起的名称就是属性名,如课程关系中的“课程号”、“课程名”等。为了能惟一标识关系中的某个元组,规定表中的某个属性或属性组的取值惟一,称为主键。如课程关系中的主键为“课程号”。

关系虽然类似二维表,但它同传统的二维表又有区别。严格来说,关系是一种规范化的二