

中国高等学校计算机科学与技术专业（应用型）规划教材

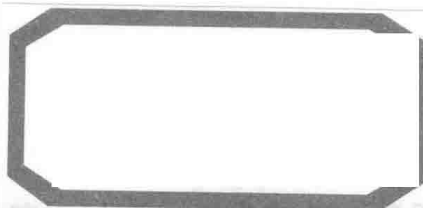
数据库技术与应用

SQL Server 2016

吴秀丽 杜彦华 丁文英 冯爱兰 编著

清华大学出版社





中国高等学校计算机科学与技术专业（应用型）规划教材

数据库技术与应用

SQL Server 2016

吴秀丽 杜彦华 丁文英 冯爱兰 编著

常州大学图书馆
藏书章

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书在基础理论部分详细介绍了数据库的基础理论知识,在应用部分介绍了微软公司的最新的数据库管理系统 SQL Server 2016,最后总结了数据库技术的发展前沿。本书用生活中常见的案例贯穿,强调理论和实践的结合,同时突出学科发展的特点。

全书共分5篇12章:第一篇为基础知识篇(第1~5章),介绍数据库的基础理论知识;第二篇为数据库设计技术篇(第6~7章),介绍数据库设计的理论;第三篇为数据库安全篇(第8章),介绍数据库安全保护技术;第四篇为应用篇(第9~11章),介绍 SQL Server 2016 数据库管理系统;第五篇为发展篇(第12章),介绍数据库技术的最新进展情况。

本书是作者多年来教学经验的总结,融入了大量的教学案例,实用性很强,可作为普通高等院校数据库技术及应用课程的教材,也可作为相关技术人员的参考用书,同时还可作为各类水平考试(包括全国计算机等级考试)的辅导用书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术与应用:SQL Server 2016/吴秀丽等编著. —北京:清华大学出版社,2018

(中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材)

ISBN 978-7-302-49625-0

I. ①数… II. ①吴… III. ①关系数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.132.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 031776 号

责任编辑:谢琛 李晔

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:宋林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:22

字 数:498千字

版 次:2018年7月第1版

印 次:2018年7月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:59.00元

产品编号:076319-01

前 言

21 世纪是信息的世纪,数据库技术作为一种信息管理技术,几乎应用到了所有的信息技术领域。越来越多的学校将数据库课程设置为必修课程,教育部考试中心每年举行的全国计算机等级考试中都专门设置了“数据库工程师”的等级考试,由此可见数据库技术的重要地位。

本书按照普通高等学校数据库教学大纲的要求,详细地介绍数据库系统结构、数据模型、关系数据库设计理论和规范化理论等数据库基本原理。同时,在应用环节,介绍了微软公司的最新数据库管理系统 Microsoft SQL Server 2016。详细介绍了该软件的安装和配置,如何建立表、索引和视图,如何使用存储过程和触发器,以及数据库的安全保护问题。最后,结合大数据技术,介绍了数据库的最新发展技术和发展趋势。

本书以培养综合型人才为目标,摒弃传统教材知识点设置按部就班、理论讲解枯燥无味的弊端,全书用一个现实生活中的案例贯穿,使学生在解决实际问题的过程中学到数据库的原理和技术。通过本书的学习,学生可以了解数据库的发展简史,明确数据库在各行各业信息化管理工作中的重要地位,掌握数据库的基本原理,熟悉利用数据库进行数据管理的基本技术,具备从事信息管理的基本素质,从而能够从事 IT 行业相关岗位的管理工作。

本书建议讲授学时为 32 学时,实验学时为 16 学时。具体每章教学时间分配见下表。

章节	内 容	讲授学时	实验学时
第 1 章	数据库系统概述	2	0
第 2 章	数据模型	4	0
第 3 章	关系数据库	4	0
第 4 章	关系数据库标准语言 SQL	6	2
第 5 章	SQL 语言高级功能	4	2
第 6 章	数据库设计理论	4	0
第 7 章	数据库规范化理论	2	0
第 8 章	数据库的安全性策略	4	0
第 9 章	典型关系数据库管理系统 SQL Server 2016 介绍	0	2

续表

章节	内容	讲授学时	实验学时
第 10 章	SQL Server 2016 的 SQL 编程技术	0	8
第 11 章	SQL Server 2016 的数据库保护技术	0	2
第 12 章	数据库技术的新进展	2	0
合 计		32	16

其中,带“*”号的 5.5 节、7.3 节、7.4.5 节和 7.6 节可不作讲授内容,供有余力的同学自学。

本书的第 1~11 章由吴秀丽编写,第 12 章由杜彦华编写。全书由吴秀丽统稿。

本书适合于普通高等院校“数据库技术与应用”课程的通用教材,也适合于从事信息管理和计算机软件开发人员参考,同时,本书也可以用作教育部考试中心计算机等级考试的参考书。

在本书的编写过程中参考了大量的相关文献资料,在此谨向相关专家学者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,虽然对全书进行了反复修改完善,但仍难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

2018 年 3 月

Contents

基础知识篇

第 1 章 数据库系统概述	3
1.1 数据管理技术的发展	3
1.2 数据与数据库概念	6
1.3 数据库系统	7
1.4 数据库管理系统	8
1.4.1 数据库管理系统的功能	8
1.4.2 数据库管理系统的组成	9
1.5 数据库系统体系结构	11
1.5.1 数据库系统的内部体系结构	11
1.5.2 数据库系统的典型外部体系结构	13
1.6 数据库用户	15
习题 1	17
第 2 章 数据模型	18
2.1 数据模型的组成要素	18
2.2 概念数据模型	19
2.2.1 基本概念	20
2.2.2 E-R 模型	22
2.3 逻辑数据模型	24
2.3.1 层次数据模型	25
2.3.2 网状数据模型	27
2.3.3 关系数据模型	28
2.3.4 面向对象数据模型	29
2.3.5 对象-关系数据模型	30

2.4 物理数据模型	31
习题 2	31
第 3 章 关系数据库	32
3.1 关系数据结构	32
3.2 关系数据操作	34
3.2.1 传统的关系运算	35
3.2.2 专门的关系运算	37
3.3 关系数据的完整性约束	41
习题 3	43
第 4 章 关系数据库标准语言 SQL	45
4.1 SQL 概述	45
4.1.1 SQL 标准的由来	45
4.1.2 SQL 的组成	46
4.1.3 SQL 的特点	47
4.2 数据定义语言	49
4.2.1 基本表的定义	49
4.2.2 索引的定义	55
4.3 数据查询语言	58
4.3.1 单表查询	59
4.3.2 连接查询	67
4.3.3 集合查询	69
4.3.4 嵌套查询	71
4.4 数据更新语言	77
4.4.1 插入数据	78
4.4.2 修改数据	79
4.4.3 删除数据	81
4.5 视图	81
4.5.1 视图的概念	81
4.5.2 创建视图	82
4.5.3 更新视图	83
4.5.4 查询视图	84
4.5.5 删除视图	84
习题 4	85
第 5 章 SQL 语言高级功能	87
5.1 数据控制语言	87

5.1.1	权限和角色	87
5.1.2	授权语句	88
5.1.3	收回权限	90
5.2	存储过程	90
5.2.1	创建存储过程	91
5.2.2	修改存储过程	92
5.2.3	删除存储过程	92
5.2.4	执行存储过程	92
5.2.5	过程声明	94
5.2.6	基本语句和表达式	95
5.2.7	流程控制	97
5.3	游标	101
5.3.1	游标类型	101
5.3.2	游标的管理	103
5.4	触发器	108
5.4.1	触发器的结构	108
5.4.2	创建 DML 触发器	109
5.4.3	创建 DDL 触发器	112
5.4.4	创建登录触发器	114
5.4.5	修改触发器	114
5.4.6	删除触发器	115
5.4.7	递归触发器	115
5.5	嵌入式 SQL*	116
5.5.1	基本概念	116
5.5.2	基本结构	118
5.5.3	变量声明	119
5.5.4	数据库连接	120
5.5.5	执行 SQL 命令	121
5.5.6	嵌入式游标	123
5.5.7	使用动态 SQL	126
5.5.8	异常处理	127
习题 5		128

数据库设计技术篇

第 6 章 数据库设计理论	133
6.1 数据库设计概述	133

6.1.1	数据库设计的任务	133
6.1.2	数据库设计的团队	134
6.1.3	数据库设计的方法	134
6.2	数据库设计的步骤	135
6.2.1	需求分析	136
6.2.2	概念结构设计	138
6.2.3	逻辑结构设计	142
6.2.4	物理结构设计	145
6.2.5	数据库实施	146
6.2.6	数据库运行及维护	147
	习题 6	148
第 7 章 数据库规范化理论		
		149
7.1	关系模式设计中存在的问题	149
7.2	函数依赖	150
7.3	多值依赖*	152
7.4	范式	152
7.4.1	第一范式	153
7.4.2	第二范式	155
7.4.3	第三范式	156
7.4.4	BC 范式	157
7.4.5	第四范式*	157
7.5	关系模式规范化方法	158
7.6	函数依赖的公理系统*	159
7.7	关系模式的分解	160
	习题 7	162

数据库安全篇

第 8 章 数据库的安全性策略		
		165
8.1	数据库安全控制概述	165
8.2	数据库安全控制方法	166
8.2.1	用户标识和鉴定	167
8.2.2	存取控制	167
8.2.3	审计	169
8.2.4	数据加密	170

8.3	事务	171	
8.3.1	事务的概念	171	
8.3.2	事务的特性	172	
8.3.3	定义事务	172	
8.4	数据库的恢复技术	173	
8.4.1	数据备份	174	
8.4.2	故障	177	
8.4.3	数据恢复策略	178	
8.5	并发控制	182	
8.5.1	并发异常问题	182	
8.5.2	基于封锁的调度	184	
8.5.3	基于时间戳的调度	189	
8.5.4	基于有效性检验的调度方法	190	
8.5.5	多版本并发控制机制	191	
习题 8		191	

应用篇

第 9 章	典型关系数据库管理系统 SQL Server 2016 介绍	195
9.1	SQL Server 2016 系统概述	195
9.2	SQL Server 2016 体系结构	199
9.3	SQL Server 2016 的安装	201
9.3.1	安装环境要求	201
9.3.2	安装过程	203
9.4	SQL Server 2016 配置	220
9.4.1	SQL Server 2016 数据库服务器服务的启动和停止	221
9.4.2	注册服务器	224
9.4.3	创建服务器组	224
9.5	SQL Server 2016 管理平台	226
习题 9		228
第 10 章	SQL Server 2016 的 SQL 编程技术	229
10.1	创建数据库	229
10.1.1	利用对象资源管理器创建数据库	229
10.1.2	利用 T-SQL 语句创建数据库	231
10.2	数据定义技术	233

10.3	数据更新技术	244
10.4	数据查询技术	246
10.5	存储过程	247
10.6	触发器	249
10.7	应用程序调用数据库的方法	251
10.7.1	ODBC 技术	251
10.7.2	ADO 技术	258
10.7.3	JDBC 技术	263
习题 10		267
第 11 章	SQL Server 2016 的数据库保护技术	268
11.1	数据安全性技术	268
11.1.1	概述	268
11.1.2	身份验证模式	268
11.1.3	登录账号管理	269
11.1.4	角色管理	275
11.1.5	用户管理	279
11.1.6	权限控制	281
11.2	数据库的备份和恢复	283
11.2.1	数据库的备份	283
11.2.2	数据库的恢复	286
习题 11		291

发 展 篇

第 12 章	数据库技术的新进展	295
12.1	数据库技术发展概述	295
12.1.1	影响数据库技术发展的重要因素	295
12.1.2	数据库新技术的发展	296
12.2	数据库技术与其他相关技术相结合	300
12.2.1	面向对象数据库系统	300
12.2.2	分布式数据库系统	304
12.2.3	云数据库系统	308
12.3	面向应用领域的数据库新技术	310
12.3.1	数据仓库与数据挖掘	310
12.3.2	空间数据库	314

12.3.3 机器学习	321
12.3.4 大数据分析技术	323
12.3.5 物联网技术	326
12.3.6 云计算	328
习题 12	331
附录 A 系统内置函数	332
附录 B SQL Server 中常用的全局变量	337
参考文献	339

第 1 章 数据库系统概述

Part

基础知识篇

1.1 数据库系统的发展

数据库系统的发展经历了三个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。在人工管理阶段，数据以文件形式存储在磁盘上，数据的存取和更新由用户自行负责。在文件系统阶段，数据以文件形式存储在磁盘上，数据的存取和更新由文件系统负责。在数据库系统阶段，数据以数据库形式存储在磁盘上，数据的存取和更新由数据库管理系统负责。

1. 人工管理阶段

在计算机诞生之前，数据是以文件形式存储在磁盘上的。数据的存取和更新由用户自行负责。这种数据管理方式称为人工管理阶段。在人工管理阶段，数据以文件形式存储在磁盘上，数据的存取和更新由用户自行负责。这种数据管理方式称为人工管理阶段。

2. 文件系统阶段

在计算机诞生之后，数据以文件形式存储在磁盘上。数据的存取和更新由文件系统负责。这种数据管理方式称为文件系统阶段。在文件系统阶段，数据以文件形式存储在磁盘上，数据的存取和更新由文件系统负责。

第 1 章 数据库系统概述

21 世纪是信息的世纪,信息资源成为人们生活中不可或缺的重要部分。对于企业而言,信息资源获取的多与少、信息资源管理的好与坏,直接决定着企业是否能在激烈的竞争中立于不败之地。那么,面对瞬息万变的信息,企业如何才能高效科学地管理和利用信息呢?数据库技术就是一种专门用于处理数据和信息的技术,越来越多的企业开始利用数据库技术处理企业的各种数据。随着企业数据量的急剧增长和内容的瞬息万变,建立一个满足信息处理要求且行之有效的数据管理系统已成为一个企业生存和发展的重要条件。数据库技术作为一种行之有效的数据管理技术,已经得到了广泛应用。

本章主要介绍数据库系统的一些基本概念和常用术语,是后面各章节的基础。

1.1 数据管理技术的发展

数据管理是指对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护的工作。所谓数据管理技术,就是指数据管理过程中所采用的技术。数据管理的历史可以追溯到远古时代。原始人的结绳、垒石记数便是数据处理的雏形。随着社会的日益发展,科学技术不断进步,专门处理数据和信息的信息科学也随之诞生。这个过程,基本上可以划分为三个阶段,即人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

在计算机出现之前,人类对数据的管理都是采用手工方式,人们将数据分类保存在相关的表格中,这些表格均是以纸质的形式存放,信息发生变化需要更新时,也只能在纸质表格上手工操作,这个阶段有时也被称为“纸上办公时代”。即使在 1946 年世界上第一台计算机出现后的十多年里,由于计算机技术作为新技术,软硬件方面极不完善,计算机无法在数据管理中发挥作用,数据管理依然采用手工方式,数据不能保存在计算机中,只能以纸质的形式放在文件柜里。这种原始的数据处理方式效率低下,存储的数据物理上相互独立,也无法实现永久保存,逻辑上也不能共享。

2. 文件系统阶段

随着计算机软硬件技术的不断发展,计算机的外部存储器出现了磁盘、磁带等直接存取设备,软件方面有了各种高级编程语言和基于“文件系统”的操作系统,计算机开始进入数据处理领域。在文件系统中,数据根据其内容、结构和用途被组织成相互独立的文件,人们编

写不同的应用程序来读取或修改数据。文件系统管理的数据可以长期保存在计算机里,用户通过操作系统访问数据文件。文件系统阶段程序和数据文件之间的对应关系如图 1-1 所示。

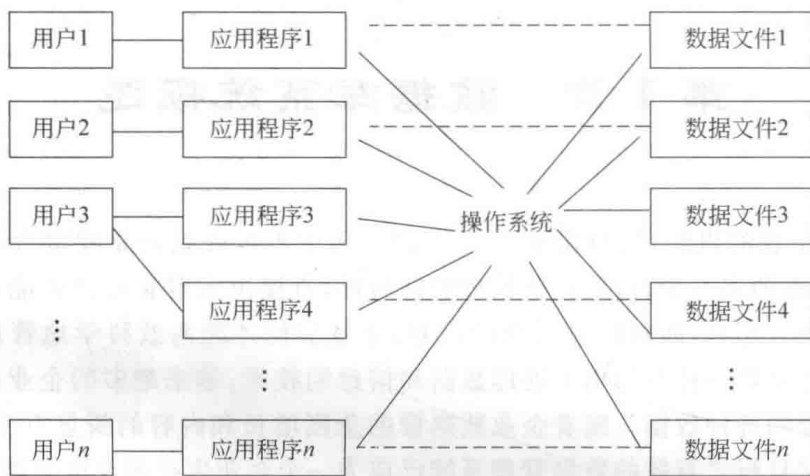


图 1-1 文件系统阶段程序和数据文件之间的关系

这种处理方式在数据量低、读取频率低、单用户操作时,尚没有凸显其弊端。一旦在数据量增加、多个用户需要频繁读取数据时,文件系统的弊端就凸显出来了。概括来讲,这些弊端主要表现为以下几个方面。

1) 数据冗余度大

在文件系统里,一个文件对应一个应用程序。而一个实际组织机构中的所有应用程序,其处理的业务之间往往有交叉,这部分业务数据就被重复地存储在各个文件里,这些数据的重复存储、各自管理,不但浪费存储空间,也常常给数据的修改和维护带来很大困难。例如,在超市数据管理中,管理供应商的文件和管理超市上架商品的文件中都有商品信息,如果供应商供货的商品信息发生了变化,那么需要同时在多个涉及商品信息的文件中进行修改,而且修改过程中很容易出现人为的错误,这样会导致同一数据在不同地方表现为不同的形式,造成数据的不一致。

2) 数据独立性差

文件系统中的每一个文件是为某一特定应用目的服务的,所以一旦文件的结构发生变化,应用程序也必须进行相应修改。随着应用环境和需求的变化,文件的结构需要频繁修改,例如扩充某些字段的长度,改变某些字段的表示格式等。另一方面,应用程序的改变,也将引起文件结构的改变,例如应用程序改用不同的高级语言实现等。可见,文件系统中应用程序和数据之间缺乏独立性。

3) 数据不规范

由于数据缺乏统一管理,不同的应用程序输出的数据结构也是不同的,数据的编码格式、命名方法等不容易做到规范化、标准化。相同的数据在不同的文件中由于应用目的不同而出现差异,造成不一致现象的发生。

4) 数据的分离和孤立

由于文件系统的文件为特定的应用服务,每个服务都是相对独立的。一旦需要的信息分别来自几个文件时,就需要分别提取这些相关信息,而且还要保持这些数据的同步性。这是具有较大难度的操作。

5) 数据的安全性差

以文件格式存放的数据,无法在数据的安全和保密方面采取有效的措施,非法用户能很轻易地获取或破坏这些数据。对于一些敏感数据,如企业财务数据、国家安全信息等,文件系统不能保证其安全性。

3. 数据库系统阶段

针对文件系统的这些弊端,在 20 世纪 60 年代末以“统一管理”和“共享数据”为目标的数据库技术应运而生。从第一代的网状数据库和层次数据库,到第二代的关系数据库,直到现在的第三代的面向对象的数据库,多年来,数据库技术一直是计算机科学技术领域中最活跃、也是计算机科学的重要分支。

在数据库系统中,数据不再针对某一应用目的,而是从全局出发,面向整个组织或系统,具有整体的结构,可以被多个用户或应用程序共享使用。数据共享可以大大减少数据冗余,节约存储空间,同时还能够避免数据之间的不相容性与不一致性,从而实现数据的规范化与标准化。

数据库系统是通过一个称为数据库管理系统(Database Management System, DBMS)的软件统一管理数据的。DBMS 可以自动管理数据,用户不必关心数据存储和其他实现的细节,可以在更高的抽象级别上观察和访问数据。数据结构的一些修改也可以由 DBMS 屏蔽,使用户看不到这些修改,从而减少用户应用程序的维护工作量,提高数据的独立性。由于数据的统一管理,可以从全单位着眼,合理组织数据,减少数据冗余;还可以更好地贯彻规范化和标准化,从而有利于数据在更大范围内的共享。

数据库系统阶段程序和数据之间的对应关系如图 1-2 所示。每个用户通过应用程序访问 DBMS 所管理的数据库,同一数据在数据库里以统一格式存放,供多个用户同时访问。

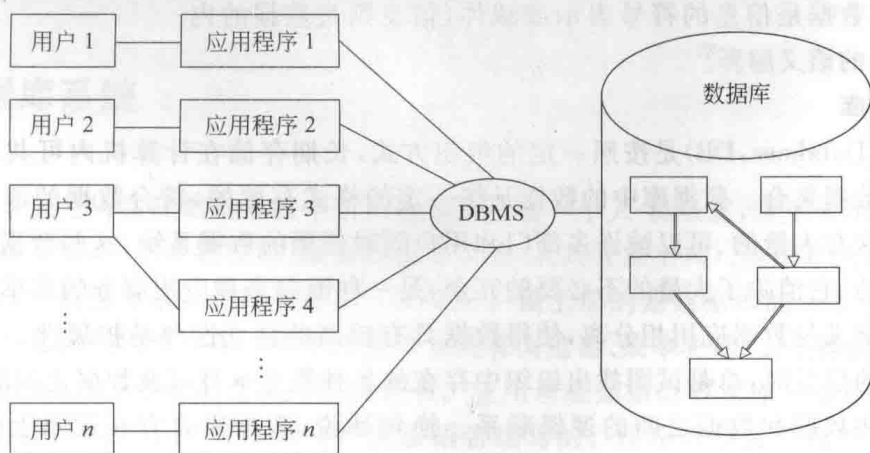


图 1-2 数据库系统阶段程序和数据之间的对应关系