

高等院校信息技术规划教材

数据库技术 实训教程（第2版） ——以 SQL Server 2014 为例

蒋秀英 迟庆云 吕加国 编著



清华大学出版社

高等院校信息技术规划教材

数据库技术 实训教程（第2版） ——以 SQL Server 2014 为例

蒋秀英 迟庆云 吕加国 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书以 SQL Server 2014 为平台,讲述了数据库的基本原理、平台功能和开发应用技术。从结构上,本书共分为数据库基础与编程两部分,共 12 章。

第一部分为 SQL Server 数据库基础,从基本概念和实际应用出发,讲述了数据库设计基础、数据库的使用、数据库和表的管理、数据库的查询和视图、索引、事务处理与锁,介绍了数据库应用系统开发所需的基础知识。第二部分为 SQL Server 数据库编程基础,从编程和系统开发的角度,重点讲解了 T-SQL 程序设计基础、存储过程、触发器、自定义函数等的实现,最后,从软件工程的角度,以 Visual Studio 为开发前台,详细讲解了“教学管理系统”这一案例的开发,实现了数据库与前台开发工具的有机结合。

本书结构清晰、语言简练、实例丰富,与应用相结合、难点讲细,含常见错误分析,注重培养学生的实践能力,书中案例可直接应用于数据库开发。本书适合作为普通高等院校、高职高专院校计算机及其相关专业教材,也可作为从事相关工作的人员学习 SQL Server 知识的自学教材或参考书。

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

数据库技术实训教程:以 SQL Server 2014 为例/蒋秀英,迟庆云,吕加国编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2016

高等院校信息技术规划教材

ISBN 978-7-302-44614-9

I. ①数… II. ①蒋… ②迟… ③吕… III. ①关系数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 175373 号

责任编辑:白立军 柴文强

封面设计:何凤霞

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

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:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.5 字 数:519 千字

版 次:2010 年 12 月第 1 版 2016 年 9 月第 2 版 印 次:2016 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:45.00 元

产品编号:065293-01

前言

foreword

数据库技术是20世纪60年代后期产生和发展起来的一项计算机数据管理技术,从诞生到现在一直备受关注,目前已经是计算机科学的重要分支,也是计算机科学技术中发展最快、应用最广泛的重要分支之一,它已经成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和支柱。因此,也是一个十分活跃的研究领域,一个日新月异的研究领域。它是计算机专业的必修课程。

SQL Server 2014是微软公司于2014年发布的基于C/S模式的大型分布式高性能关系数据库管理系统,是一个全面的、集成的、端到端的数据解决方案,它为企业中的用户提供了一个更安全可靠和更高效的平台,业界装机量较大而用户众多,而且越来越多的开发工具提供了与SQL Server的接口。

2010年,我们结合教学和应用开发实践,编写了《SQL Server 2005数据库技术》。本教材在前面版本的经验基础上,结合近年来教学与应用情况,对教材进行了全面整合、优化和完善,更加有利于学生理解和教师教学。

本书以SQL Server 2014为平台,讲述了数据库的基本原理、平台功能和开发应用技术。从结构上,本书共分为数据库基础与编程两部分,共12章。

第一部分为SQL Server数据库基础,从基本概念和实际应用出发,讲述了数据库设计基础、数据库的使用、数据库和表的管理、数据库的查询和视图、索引、事务处理与锁,介绍了数据库应用系统开发所需的知识点。

第二部分为SQL Server数据库编程基础,从编程和系统开发的角度,重点讲解了T-SQL程序设计基础、存储过程、触发器、自定义函数等的实现,最后,从软件工程的角度,以Visual Studio为开发前台,详细讲解了“教学管理系统”这一案例的开发,实现了数据库与前台开发工具的有机结合。

本书主要特点:

(1) 知识编排条理清晰、实用、易用。每章均按照“本章教学重

点及要求、章节内容、小结、实训项目、习题”体例编写,开篇知晓要求,带着问题学习,小结有助于对所学内容进行归纳,通过实训和习题帮助读者训练并掌握相关的操作技能、编程设计与开发技术。

(2) 全书使用统一的 jxgl 数据库,方便教师教学和学生学习。

(3) 理论知识要点突出,注重实践能力的培养。章节中对本部分的理论知识讲解语言简练、条理清晰,重点应用性内容突出,实例丰富,案例均通过实验验证,并附有插图,给人一目了然的感觉。

(4) 每章均有大量的实训项目和习题,并配有答案,方便学习和提高。

(5) 与微软的 Visual Studio 开发工具有机结合,突出综合应用。第 12 章“教学管理系统”从软件工程的角度,以 Visual Studio 为开发前台,详细讲解了“教学管理系统”这一案例的开发,实现了数据库与前台开发工具的有机结合。

本书第 2、3、4、5 章由蒋秀英编写,第 1、6、7、8、12 章由迟庆云编写,第 9、10、11 章由吕加国编写,全书由蒋秀英策划和统稿。

本书结构清晰、语言简练、实例丰富,与应用相结合、难点讲易,含常见错误分析,注重培养学生的实践能力,书中案例可直接应用于数据库开发。适合作为普通高等院校、高职高专院校计算机及其相关专业教材,也可作为从事相关工作的人员学习 SQL Server 知识的自学教材或参考书。

为了配合教学和参考,本书提供了配套的电子教案、课件、系统数据库、实验参考材料,读者可到清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏与错误之处,衷心希望广大读者批评、指正,我们的邮箱是 sqlserverfk@163.com。

编 者

2016 年 4 月

目录

Contents

第 1 章 数据库基础	1
1.1 概述	1
1.1.1 数据库技术的发展	1
1.1.2 数据库技术的应用	5
1.1.3 数据库系统基本概念	5
1.2 数据模型	7
1.2.1 概念模型	8
1.2.2 逻辑模型	11
1.2.3 物理模型	12
1.3 关系模型	13
1.3.1 数据结构	13
1.3.2 数据操作	15
1.3.3 完整性约束	16
1.4 关系数据库概述	17
1.4.1 关系模式	18
1.4.2 关系数据库	18
1.5 关系数据库的设计	18
1.5.1 数据库设计概述	19
1.5.2 概念模型向关系模型转换	21
1.5.3 数据库设计实例	22
1.6 关系数据库规范化	26
1.6.1 函数依赖的基本概念	29
1.6.2 范式	30
1.6.3 关系的规范化	32
小结	35
习题	36

第 2 章 SQL Server 2014 数据库的使用	38
2.1 SQL Server 2014 概述	38
2.1.1 SQL Server 的发展过程	38
2.1.2 SQL Server 2014 的版本	39
2.1.3 SQL Server 2014 的体系结构	40
2.1.4 SQL Server 2014 的主要特性	41
2.2 SQL Server 2014 的安装	41
2.2.1 SQL Server 2014 安装环境的配置	42
2.2.2 SQL Server 2014 的安装过程	43
2.3 SQL Server 2014 常用工具	51
2.3.1 SQL Server 2014 数据库服务器启动	51
2.3.2 SQL Server 管理平台	51
2.3.3 “已注册的服务器”	53
2.3.4 “对象资源管理器”	54
2.3.5 “数据库引擎查询编辑器”	55
2.3.6 SQL Server 文档和教程	57
2.4 【实训项目】 SQL Server 2014 安装及管理工具的使用	57
小结	58
习题	58
第 3 章 SQL Server 数据库的管理	59
3.1 SQL Server 2014 数据库概述	59
3.1.1 数据库的存储结构	59
3.1.2 数据库所有者和架构	60
3.1.3 数据库文件	60
3.1.4 数据库文件组	61
3.1.5 数据库分类	61
3.2 SQL Server 数据库的管理	62
3.2.1 创建数据库	62
3.2.2 查看数据库信息	67
3.2.3 打开或切换数据库	68
3.2.4 修改数据库	69
3.2.5 数据库重命名	73
3.2.6 删除数据库	73
3.2.7 分离与附加数据库	74
3.2.8 数据库备份	76

3.2.9 数据库恢复	80
3.2.10 复制和移动数据库	81
3.3 【实训项目】 数据库的创建与管理	81
小结	82
习题	82
第4章 SQL Server 数据表的管理	83
4.1 SQL Server 数据表的管理概述	83
4.1.1 表的设计	83
4.1.2 数据类型	84
4.1.3 创建数据表	87
4.1.4 修改数据表	90
4.1.5 删除数据表	92
4.2 操作表数据	92
4.2.1 插入表数据	92
4.2.2 数据的导入和导出	93
4.2.3 修改表数据	94
4.2.4 删除表数据	95
4.3 【实训项目】 数据表的创建与管理	96
小结	98
习题	98
第5章 数据库的查询和视图	100
5.1 数据库的查询	100
5.1.1 SELECT 语句概述	100
5.1.2 单表基本查询	102
5.1.3 连接查询	110
5.1.4 嵌套查询	114
5.2 数据库的视图	118
5.2.1 视图的概述	118
5.2.2 创建视图	119
5.2.3 修改和查看视图	123
5.2.4 使用视图	125
5.2.5 删除视图	128
5.3 【实训项目】 数据查询和视图的应用	130
小结	131
习题	131

第 6 章 索引	133
6.1 索引概述	133
6.1.1 索引的功能	133
6.1.2 创建索引的原则	134
6.1.3 索引的分类	135
6.2 索引的创建	136
6.2.1 使用对象资源管理器创建索引	137
6.2.2 使用 T-SQL 语句创建索引	138
6.3 索引的查看、更名与删除	140
6.3.1 查看索引	140
6.3.2 更改索引标识	141
6.3.3 索引的删除	141
6.4 索引的管理和维护	142
6.4.1 显示碎片信息	142
6.4.2 重新组织索引	142
6.5 【实训项目】索引的创建及操作	143
小结	144
习题	144
第 7 章 事务处理与锁	145
7.1 事务简介	145
7.1.1 事务的概念	145
7.1.2 事务的特征	146
7.2 事务处理	146
7.3 锁简介	150
7.3.1 SQL Server 锁的模式	152
7.3.2 SQL Server 中锁的查看	153
7.4 死锁及其排除	155
7.5 【实训项目】事务处理与锁的应用	157
小结	159
习题	159
第 8 章 T-SQL 程序设计基础	162
8.1 T-SQL 常量	162
8.1.1 字符串常量	162
8.1.2 二进制常量	163

8.1.3	bit 常量	163
8.1.4	数值常量	163
8.1.5	货币常量	163
8.1.6	日期时间常量	163
8.2	T-SQL 变量	164
8.2.1	局部变量	164
8.2.2	全局变量	165
8.3	T-SQL 运算符与表达式	166
8.4	T-SQL 流程控制语句	169
8.5	系统内置函数	175
8.5.1	标量函数	175
8.5.2	聚集函数	180
8.5.3	排序函数	181
8.5.4	系统函数	184
8.6	游标	186
8.6.1	游标概述	186
8.6.2	游标的定义与使用	187
8.6.3	使用存储过程管理游标	193
8.7	【实训项目】 T-SQL 程序设计	194
小结		195
习题		196
第 9 章	存储过程	197
9.1	存储过程概述	197
9.1.1	存储过程的分类	197
9.1.2	存储过程的优点	199
9.2	存储过程的创建和执行	200
9.2.1	目录视图 sysobjects	200
9.2.2	存储过程的创建	200
9.2.3	存储过程的执行	203
9.2.4	带有参数的存储过程	207
9.3	查看和修改存储过程	216
9.3.1	存储过程的查看	216
9.3.2	存储过程的修改	218
9.4	重命名存储过程	220
9.5	删除存储过程	221
9.6	存储过程的重新编译	222
9.7	【实训项目】 存储过程	223

小结	224
习题	224
第 10 章 数据完整性与触发器	226
10.1 数据完整性概述	226
10.2 数据完整性的分类	227
10.3 实体完整性的实现	228
10.3.1 创建 primary key 约束和 unique 约束	228
10.3.2 删除 primary key 约束和 unique 约束	231
10.4 域完整性的实现	232
10.4.1 CHECK 约束的定义与删除	232
10.4.2 规则对象的定义、使用与删除	235
10.4.3 默认值约束的定义与删除	238
10.4.4 默认值对象的定义、使用与删除	240
10.5 参照完整性的实现	242
10.5.1 参照完整性的实现介绍	242
10.5.2 参照完整性的删除	244
10.5.3 使用 T-SQL 语句管理参照完整性	245
10.6 触发器概述	246
10.6.1 触发器的优点	247
10.6.2 触发器的种类	247
10.6.3 使用触发器的限制	248
10.7 触发器的创建	248
10.7.1 DML 触发器的创建	248
10.7.2 DDL 触发器的创建	252
10.8 触发器的查看与修改	254
10.8.1 触发器的查看	254
10.8.2 触发器的修改	255
10.8.3 触发器的重命名	256
10.9 触发器的启用和禁用	256
10.10 触发器的删除	257
10.11 【实训项目】 触发器	258
小结	259
习题	259
第 11 章 用户自定义函数	261
11.1 用户自定义函数概述	261

11.2	用户自定义函数的创建和调用	262
11.2.1	标量值函数	262
11.2.2	内联表值函数	266
11.2.3	多语句表值函数	269
11.3	查看和修改用户自定义函数	271
11.3.1	用户自定义函数的查看	271
11.3.2	用户自定义函数的修改	274
11.3.3	用户自定义函数的重命名	275
11.4	删除用户自定义函数	275
11.5	【实训项目】 自定义函数	276
小结		277
习题		277
第 12 章	综合案例——教学管理系统	278
12.1	项目开发的目的是和意义	278
12.2	系统分析	278
12.2.1	任务目标	278
12.2.2	可行性分析	279
12.2.3	性能要求	279
12.2.4	需求描述	279
12.3	功能模型	280
12.3.1	学生子系统的用例图	280
12.3.2	教师子系统的用例图	280
12.3.3	管理员子系统的用例图	281
12.4	系统设计	282
12.4.1	数据库概念结构设计	282
12.4.2	数据库逻辑结构设计	282
12.4.3	数据库实现	285
12.5	主要技术介绍	287
12.5.1	ADO.NET	287
12.5.2	DataSet 数据访问原理	288
12.5.3	四层结构解决方案	288
12.6	详细设计	289
12.6.1	建立教学管理系统解决方案	289
12.6.2	实体类层 Models 的实现	290
12.6.3	数据库访问层 DAL 层的实现	293
12.6.4	业务逻辑层 BLL 层的实现	307
12.6.5	表示层 Web 层的实现与实现	310

12.7 【实训项目】 图书借阅系统的开发	323
小结	323
附录 A 习题参考答案	324
参考文献	345

数据库基础

本章教学重点及要求

- 了解有关数据库技术的发展历史,掌握与数据库技术相关的几个基本概念
- 理解数据模型的三要素
- 理解概念模型的概念,掌握概念模型的表示方法 E-R 图,以及向关系模型的转换
- 掌握关系模型的相关概念
- 了解数据库的设计,规范化过程

1.1 概 述

数据库技术是随着信息社会对数据处理任务的需要而产生的。随着信息技术和市场的不断发展,特别是 20 世纪 90 年代以后,数据管理不再仅仅是存储和管理数据,而是转变成用户所需要的各种数据管理的方式,它已成为企业、部门乃至个人日常工作、生产和生活的基础设施。因此,数据库技术已成为当今计算机信息系统的核心技术,是计算机技术应用和发展的基础。经过几十年的发展,它已形成了较为完整的理论体系和实用技术。

1.1.1 数据库技术的发展

数据管理技术是对数据进行分类、组织、编码、输入、存储、检索、维护和输出的技术。随着计算机硬件和软件的发展,计算机数据管理方法大致经过了以下三个阶段:人工管理阶段、文件管理阶段、数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于数值计算。从当时的硬件看,外存只有纸带、卡片、磁带,没有直接存取设备;从软件看(实际上,当时还未形成软件的整体概念),没有操作系统以及管理数据的软件;从数据看,数据量小,数据无结构,由用户直接管理,且数据间缺乏逻辑组织,数据依赖于特定的应用程序,缺乏独立性。

人工管理阶段数据管理存在的主要问题如下。

(1) 数据不保存

因为该阶段计算机主要应用于科学计算,对于数据保存的需求尚不迫切,只是在计算某一课题时将数据输入,计算完成后得到结果,因此无须保存数据。

(2) 系统没有专用的软件对数据进行管理

数据需要由应用程序自己管理,没有相应的软件系统负责数据的管理工作。因此,每个应用程序不仅要规定数据的逻辑结构,而且要设计物理结构,包括存储结构、存取方法、输入方式等,因此程序员负担很重。

(3) 数据不共享

数据是面向程序的,一组数据只能对应一个程序。多个应用程序涉及某些相同的数据时,也必须各自定义,因此程序之间有大量的冗余数据。

(4) 数据不具有独立性

程序依赖于数据,如果数据的类型、格式、输入输出方式等逻辑结构或物理结构发生变化,必须对应用程序做出相应的修改,程序员的负担很重。

在人工管理阶段,程序与数据之间的关系如图 1-1 表示。



图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

2. 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期,出现了磁鼓、磁盘等数据存储设备。新的数据处理系统迅速发展起来,这种数据处理系统是把计算机中的数据组织成相互独立的数据文件。系统可以按照文件的名称对其进行访问,对文件中的记录进行存取,并可以实现对文件的修改、插入和删除,这就是文件系统。文件系统实现了记录内的结构化,即给出了记录内各种数据间的关系。但是,文件从整体来看却是无结构的。其数据面向特定的应用程序,因此数据共享性、独立性差,且冗余度大,管理和维护的代价也很大。

与人工管理阶段相比,文件管理阶段对数据的管理有了很大的进步,但一些根本性问题仍没有彻底解决,主要表现在以下三方面。

(1) 数据没有完全独立:虽然数据和程序分开,但是,文件系统中的数据文件是为了满足特定业务领域,或某部门的需要而专门设计的,服务于某一特定应用程序,这样,所设计的数据是针对某一特定程序的,所以无论是修改数据文件还是程序文件都要相互影响。

(2) 存在数据冗余:数据没有合理和规范的结构,使得数据的共享性极差,哪怕不同程序使用部分相同数据,也得要创建各自的数据文件,造成数据的重复存储。

(3) 数据不能集中管理:数据文件没有集中的管理机制,数据的安全性和完整性都不能保障。各数据之间、数据文件之间缺乏联系,给数据处理造成不便。

文件管理阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

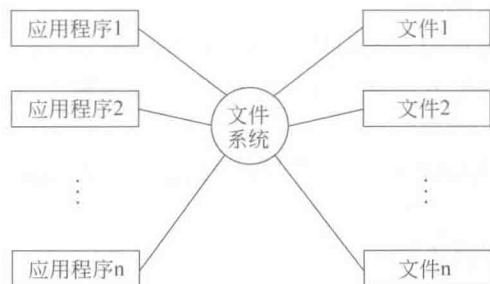


图 1-2 文件管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期,计算机硬件、软件有了进一步的发展。计算机应用于管理的规模更加庞大,数据量急剧增加;硬件方面出现了大容量磁盘,使计算机联机存取大量数据成为可能;硬件价格下降,而软件价格上升,使开发和维护系统软件的成本增加。文件系统的管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为解决多用户、多个应用程序共享数据的需求,出现了统一管理数据的专门软件系统,即数据库管理系统。用数据库系统来管理数据比用文件系统具有明显的优点,从文件系统到数据库系统,标志着数据管理技术的飞跃。

这个时期的数据管理具有以下 4 个特点。

(1) 数据结构化

数据结构化是数据库与文件系统的根本区别。有了数据库管理系统后,数据库中的数据不属于任何应用。数据是公共的,结构是全面的。它是在对整个组织的各种应用(包括将来可能的应用)进行全局考虑后建立起来的总的数据库结构。它是按照某种数据模型,将全组织的各种数据组织到一个结构化的数据库中,整个组织的数据不是一盘散沙,可表示出数据之间的有机联系。

(2) 数据共享性高、冗余少,易扩充

数据库系统从全局角度看待和描述数据,数据不再面向某个应用程序而是面向整个系统,因此数据可以被多个用户、多个应用共享使用。这样便减少了不必要的数据冗余,节约存储空间,同时也避免了数据之间的不相容性与不一致性。

由于数据面向整个系统,是有结构的数据,不仅可被多个应用共享使用,而且容易增加新的应用,这就使得数据库系统弹性大,易于扩充,可以适应各种用户的要求。

(3) 数据独立性高

数据的独立性是指数据的逻辑独立性和数据的物理独立性。

数据的逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的,即当数据的总体逻辑结构改变时,数据的局部逻辑结构不变,由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的,所以应用程序不是必须修改,从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。

例如,在原有的记录类型之间增加新的联系,或在某些记录类型中增加新的数据项,

均可确保数据的逻辑独立性。

数据的物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中数据是相互独立的,即当数据的存储结构发生改变时,数据的逻辑结构不变,从而应用程序也不必改变。

例如,改变存储设备和增加新的存储设备,或改变数据的存储组织方式,均可确保数据的物理独立性。

(4) 有统一的数据控制功能

数据库为多个用户和应用程序所共享,对数据的存取往往是并发的,即多个用户可以同时存取数据库中的数据,甚至可以同时存取数据库中的同一个数据,为确保数据库数据的有效和数据库系统的有效运行,数据库管理系统提供数据的安全性(Security)控制、数据的完整性(Integrity)控制、并发(Concurrency)控制、数据恢复(Recovery)四方面的数据控制功能。

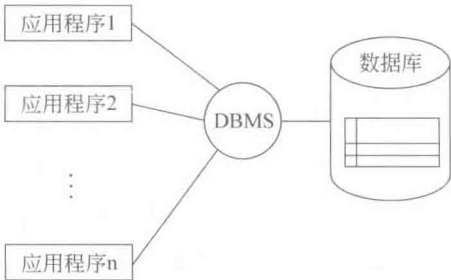


图 1-3 数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

数据库系统阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1-3 所示。

以上三个阶段的特点及其比较如表 1-1 所示。

表 1-1 数据库管理发展的三个阶段的比较

		人 工 管 理	文 件 管 理	数据库系统
背景	应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
	硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘
	软件背景	没有操作系统	有文件系统	有数据库管理系统
	处理方式	批处理	联机实时处理,批处理	联机实时处理分布处理批处理
特点	数据的管理者	人	文件系统	数据库管理系统
	数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	整个应用系统
	数据的共享程度	无共享,冗余度极大	共享性差,冗余度大	共享性高,冗余度小
	数据的独立性	不独立,完全依赖于程序	独立性差	具有高度的物理独立性和逻辑独立性
	数据的结构化	无结构	记录内有结构,整体无结构	整体结构化,用数据模型描述
	数据控制能力	应用程序自己控制	应用程序自己控制	由数据库管理系统提供数据安全性、完整性、并发控制和恢复能力