

21世纪高等学校计算机专业
核心课程规划教材

数据库原理与应用教程 ——SQL Server 2012

◎ 尹志宇 郭晴 主编

电子课件

程序源码

教学大纲

习题答案

清华大学出版社

课外
借



21世纪高等学校计算机专业
核心课程规划教材

数据库原理与应用教程 ——SQL Server 2012

◎ 尹志宇 郭 晴 主编
李青茹 解春燕 于富强 陈敬利 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面讲述了数据库的基本原理和 SQL Server 2012 的应用, 全书以理论够用、实用, 实践第一的原则, 使读者能够快速、轻松地掌握 SQL Server 数据库技术与应用。第 1~4 章讲述数据库的基本理论知识, 其内容包括数据库系统概述、数据模型、关系数据库和数据库设计; 第 5~14 章讲述数据库管理系统 SQL Server 2012 的应用, 其内容包括 SQL Server 2012 基础, 数据库的概念和操作, 表的操作, 数据库查询, T-SQL 编程, 视图和索引的操作, 存储过程和触发器, 事务与并发控制, 数据库系统的安全性, 数据库的备份与还原; 第 15 章介绍了基于 C#.NET 的数据库应用系统开发过程。

本书理论和实践相结合, 既阐述了数据库的基本理论, 又结合了 SQL Server 2012 数据库管理系统的应用, 内容翔实, 实例丰富, 图文并茂, 体系完整, 通俗易懂, 有助于读者理解数据库的基本概念, 掌握要点和攻克难点; 为便于学习, 每章还配有丰富的习题。

本书可作为大学本科、专科、高等职业院校“SQL Server 数据库”课程的教学用书, 也可以作为培养数据库系统工程师的培训教材, 还可以作为数据库管理人员及数据库应用系统开发人员的参考用书。

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

数据库原理与应用教程: SQL Server 2012/尹志宇等主编. —北京: 清华大学出版社, 2019
(21 世纪高等学校计算机专业核心课程规划教材)

ISBN 978-7-302-50457-3

I. ①数… II. ①尹… III. ①关系数据库系统-教材 IV. ①TP311.132.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 128343 号

责任编辑: 魏江江 薛 阳

封面设计: 刘 键

责任校对: 梁 毅

责任印制: 李红英

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

印 装 者: 三河市铭诚印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 22 字 数: 537 千字

版 次: 2019 年 2 月第 1 版 印 次: 2019 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~1500

定 价: 49.50 元



前言

数据库技术最初是在大公司或大机构中用作大规模事务处理,后来随着个人计算机(PC)的普及,数据库技术被移植到PC上,供单用户个人数据库应用。接着,由于PC在工作组内连成网,数据库技术移植到工作组级。如今,数据库正在Internet和内联网中广泛使用。

数据库技术是目前计算机领域发展最快、应用最广泛的技术,它的应用遍及各行各业:大到操作系统程序,如全国联网的飞机票、火车票订票系统、银行业务系统;小到个人的管理信息系统,如家庭理财系统。在互联网日渐流行的动态网站中,数据库的应用显得尤为重要。

SQL Server 2012 是一个功能完备的数据库管理系统,提供了完整的关系数据库创建、开发和管理功能。它功能强大,操作简便,而且提供越来越多的开发工具与SQL Server的接口,日益被广大数据库用户所喜爱。

本书系统地介绍了数据库技术的基本理论,全面介绍了SQL Server 2012的各项功能、数据库系统设计方法、维护与管理以及数据库系统开发应用的相关技术。全书共15章,分为三部分,第一部分是第1~4章,系统讲述数据库的基本理论知识,其内容包括数据库系统概述,数据模型,关系数据库的基本概念、关系完整性、关系代数和关系规范化基础,数据库设计全过程及设计实例;第二部分是第5~14章,全面讲述数据库管理系统SQL Server 2012的应用,其内容包括SQL Server 2012软件介绍、安装与配置及T-SQL基础,数据库的概念和各种操作,表的基本操作,数据库的各种查询操作及实例,T-SQL编程的基本知识和函数、游标的介绍,视图和索引的概念、作用及操作,存储过程和触发器的概念、作用及操作,事务与并发控制,数据库系统的用户验证和权限管理以及数据加密,数据库的备份与还原和分离、附加;第三部分是第15章,利用“教学管理系统”实例介绍了基于C#.NET的数据库应用系统的开发过程。

本书作者长期从事本科计算机类专业的教学工作,不仅具有丰富的教学经验,而且具有多年的数据库开发经验。依据长期的教学经验,深知数据库的主要知识点和重点、难点,什么样的教材适合教学使用,学生及各类读者对数据库的学习方式和兴趣所在,以及如何组织书本的内容更利于教学和自学,从而形成本书的结构体系。

本书内容翔实,体系完整,图文并茂,具有较强的系统性和实用性。章节安排合理,理论与实践紧密结合,每章后面都配有理论和上机习题,有助于读者理解概念,巩固知识,掌握重点,攻克难点。

本书可作为本科院校计算机应用专业、计算机信息管理专业及相关专业的教材和参考书,也适合数据库管理人员及数据库应用系统开发人员参考,还可以作为计算机爱好者的自学参考书。

本书第1、9、10和14章由尹志宇编写，第2~4章由郭晴编写，第5章由陈敬利编写，第6、7、12章由李青茹编写，第8章由解春燕编写，第11、13章由于富强编写，第15章由解春燕和李涵玥编写。全书由尹志宇统稿。

为了配合教学和参考，本书提供了配套的电子教案，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，书中难免有疏漏与不足之处，衷心希望广大读者批评、指正，作者邮箱 1457631280@qq.com。

编 者

2018年4月



目 录

第一部分

第 1 章 数据库系统概述	3
1.1 数据库技术发展史	3
1.1.1 数据处理技术	3
1.1.2 数据库技术的三个发展阶段	4
1.2 数据库系统的组成	6
1.3 数据库的体系结构	7
1.3.1 数据库的三级模式结构	8
1.3.2 数据库的两级映像	9
习题	10
第 2 章 数据模型	11
2.1 信息的三种世界	11
2.2 概念模型	12
2.2.1 基本概念	12
2.2.2 E-R 模型	13
2.3 数据模型	15
2.3.1 层次模型	15
2.3.2 网状模型	16
2.3.3 关系模型	17
习题	18
第 3 章 关系数据库	20
3.1 关系数据结构	20
3.1.1 关系的定义和性质	20
3.1.2 关系数据库	22
3.2 关系的完整性	22
3.3 关系运算	23
3.3.1 传统的集合运算	24

3.3.2	专门的关系运算	26
3.4	关系的规范化	30
3.4.1	函数依赖	30
3.4.2	关系规范化的目的	31
3.4.3	关系规范化的过程	32
	习题	35
第4章	数据库设计	37
4.1	数据库设计概述	37
4.2	需求分析	37
4.2.1	需求分析的任务	38
4.2.2	需求分析的方法	38
4.2.3	数据流图和数据字典	39
4.3	概念结构设计	41
4.3.1	概念结构设计的方法	41
4.3.2	概念结构设计的步骤	41
4.4	逻辑结构设计	43
4.4.1	将 E-R 图转化为关系数据模型	43
4.4.2	关系模式的优化	45
4.4.3	设计用户外模式	46
4.5	物理结构设计	46
4.5.1	确定数据库的物理结构	46
4.5.2	评价物理结构	47
4.6	数据库实施和运行、维护	48
4.6.1	数据库实施	48
4.6.2	数据库的运行与维护	48
4.7	数据库设计实例	49
4.7.1	银行卡管理系统数据库设计	49
4.7.2	图书借阅管理系统数据库设计	50
4.7.3	钢材仓库管理系统设计	52
	习题	55

第二部分

第5章	SQL Server 2012 基础	59
5.1	SQL Server 2012 简介	59
5.1.1	SQL Server 发展史	59
5.1.2	SQL Server 2012 新增功能	60
5.1.3	SQL Server 2012 系统架构	62
5.1.4	SQL Server 2012 的协议	63
5.2	SQL Server 2012 的安装与配置	63

5.2.1	SQL Server 2012 的版本	63
5.2.2	SQL Server 2012 的环境需求	64
5.2.3	SQL Server 2012 的安装过程	65
5.3	SQL Server 2012 的管理工具	76
5.3.1	SQL Server Management Studio	76
5.3.2	服务器管理	78
5.3.3	SQL Server 配置管理器	80
5.3.4	其他工具组件	81
5.4	T-SQL 基础	83
5.4.1	T-SQL 的特点	83
5.4.2	T-SQL 的分类	84
5.4.3	T-SQL 的基本语法	84
	习题	86
第 6 章	数据库的概念和操作	87
6.1	数据库基本概念	87
6.1.1	物理数据库	87
6.1.2	逻辑数据库	88
6.2	数据库操作	89
6.2.1	创建数据库	89
6.2.2	修改数据库	94
6.2.3	删除数据库	96
	习题	97
第 7 章	表的操作	98
7.1	创建表	98
7.1.1	数据类型	98
7.1.2	界面方式创建表	101
7.1.3	使用 T-SQL 语句创建表	103
7.2	修改表	105
7.2.1	界面方式修改表	105
7.2.2	使用 T-SQL 语句修改表	106
7.3	列约束和表约束	106
7.3.1	PRIMARY KEY 约束	106
7.3.2	UNIQUE 约束	108
7.3.3	FOREIGN KEY 约束	109
7.3.4	CHECK 约束	113
7.3.5	DEFAULT 约束	114
7.4	表数据操作	115
7.4.1	向表中添加数据	115
7.4.2	修改表中数据	118

7.4.3 删除表中数据	118
7.5 删除表	119
7.6 数据的导入/导出	120
7.6.1 导出数据	120
7.6.2 导入数据	127
习题	133
第 8 章 数据库查询	135
8.1 SELECT 查询语法	135
8.2 简单查询	136
8.2.1 投影查询	136
8.2.2 选择查询	138
8.2.3 聚合函数查询	142
8.3 分组查询	144
8.3.1 简单分组	144
8.3.2 CUBE 和 ROLLUP 的应用	145
8.4 连接查询	146
8.4.1 内连接	146
8.4.2 自连接	148
8.4.3 外连接	148
8.4.4 交叉连接	150
8.5 子查询	151
8.5.1 无关子查询	151
8.5.2 相关子查询	153
8.6 其他查询	154
8.6.1 集合运算查询	154
8.6.2 对查询结果排序	156
8.6.3 存储查询结果	157
8.7 数据操作中使用 SELECT 子句	158
8.7.1 INSERT 语句中使用 SELECT 子句	158
8.7.2 UPDATE 语句中使用 SELECT 子句	159
8.7.3 DELETE 语句中使用 SELECT 子句	159
习题	160
第 9 章 T-SQL 编程	162
9.1 T-SQL 编程基础	162
9.1.1 标识符	162
9.1.2 变量	162
9.1.3 运算符	164
9.1.4 批处理	167
9.1.5 注释	167

9.2 流程控制语句	168
9.2.1 SET 语句	168
9.2.2 BEGIN···END 语句	169
9.2.3 IF···ELSE 语句	169
9.2.4 CASE 语句	170
9.2.5 WHILE 语句	172
9.2.6 GOTO 语句	173
9.2.7 RETURN 语句	173
9.3 函数	174
9.3.1 系统内置函数	174
9.3.2 用户定义函数	176
9.4 游标	180
9.4.1 游标概述	180
9.4.2 游标的类型	181
9.4.3 游标的操作	182
习题	186
第 10 章 视图和索引	188
10.1 视图	188
10.1.1 视图概述	188
10.1.2 创建视图	189
10.1.3 修改视图	192
10.1.4 使用视图	195
10.1.5 删除视图	197
10.2 索引	198
10.2.1 索引简介	198
10.2.2 索引类型	199
10.2.3 创建索引	200
10.2.4 查看索引信息	206
10.2.5 删除索引	208
习题	209
第 11 章 存储过程和触发器	211
11.1 存储过程	211
11.1.1 存储过程概述	211
11.1.2 存储过程的类型	212
11.1.3 创建存储过程	213
11.1.4 执行存储过程	216
11.1.5 查看存储过程	220
11.1.6 修改和删除存储过程	222
11.2 触发器	223

11.2.1	触发器概述	223
11.2.2	触发器的分类	224
11.2.3	创建触发器	225
11.2.4	查看触发器信息及修改触发器	233
11.2.5	禁止、启用和删除触发器	235
	习题	236
第 12 章	事务与并发控制	238
12.1	事务概述	238
12.2	事务的类型	239
12.2.1	根据系统的设置分类	239
12.2.2	根据运行模式分类	240
12.3	事务处理语句	241
12.4	事务的并发控制	243
12.4.1	并发带来的问题	243
12.4.2	锁的基本概念	244
12.4.3	锁的类型	245
12.4.4	锁的信息	246
12.4.5	死锁的产生及解决办法	248
12.4.6	手工加锁	248
	习题	250
第 13 章	数据库系统的安全性	251
13.1	身份验证	251
13.1.1	SQL Server 的身份验证模式	251
13.1.2	设置身份验证模式	252
13.2	账号管理	254
13.2.1	服务器登录账号	254
13.2.2	数据库用户账号	258
13.3	角色管理	260
13.3.1	固定服务器角色	261
13.3.2	固定数据库角色	262
13.3.3	应用程序角色	265
13.4	权限管理	267
13.4.1	权限的类别	267
13.4.2	权限操作	267
13.5	数据加密	273
13.5.1	数据加密简介	273
13.5.2	数据加密和解密操作	274
	习题	279

第 14 章 数据库的备份与还原	280
14.1 数据库备份概述	280
14.1.1 数据库备份计划	280
14.1.2 数据库备份的类型	281
14.2 数据库还原概述	283
14.2.1 数据库还原策略	283
14.2.2 数据库恢复模式	284
14.3 数据库备份操作	286
14.4 数据库还原操作	289
14.4.1 自动还原	289
14.4.2 手动还原	290
14.5 数据库分离与附加	292
14.5.1 分离数据库	293
14.5.2 附加数据库	295
习题	297

第三部分

第 15 章 基于 C#.NET 的数据库应用系统开发	301
15.1 C#语言简介	301
15.2 使用 ADO.NET 访问 SQL Server 数据库	302
15.2.1 ADO.NET 的对象模型	302
15.2.2 利用 ADO.NET 访问数据库的基本操作	304
15.3 数据库应用系统开发实例	306
15.3.1 数据库设计	306
15.3.2 应用系统设计与实现	312
习题	338
参考文献	339

数据库技术是一门信息管理自动化学科，是计算机学科的一个重要分支。数据库技术所研究的问题是如何科学地组织和存储数据，在数据库系统中减少数据存储冗余，实现数据共享，以及如何保障数据安全，有效地获取和处理数据。

本章主要介绍数据库技术的发展历史，数据库系统的基本组成、概念和功能，以及数据库的体系结构。

1.1 数据库技术发展史

从 20 世纪 60 年代末开始到现在，数据库技术已经发展了近五十年。在这近五十年的历程中，人们在数据库技术的理论研究和系统开发上取得了辉煌的成就，数据库系统已经成为现代计算机系统的重要组成部分。数据库技术最初是在大公司或大机构中用作大规模事务处理；随着个人计算机的普及，数据库技术被移植到 PC 上供单个用户应用；接着，由于 PC 在工作组内连成网，数据库技术就移植到工作组级；如今，数据库技术正在 Internet 中被广泛使用。

1.1.1 数据处理技术

1. 数据

数据 (Data) 是描述现实世界中各种具体事物或抽象概念的符号记录。除了常用的数字、数据外，文字 (如名称)、图形、图像、声音等信息，也都是数据。日常生活中，人们使用交流语言 (如汉语) 去描述事物；在计算机中，为了存储和处理这些事物，就要抽出对这些事物感兴趣的特征组成一个记录来描述。例如，在学生管理中，可以对学生的学号、姓名、性别和年龄等情况这样描述：201601001，张三，男，19。

2. 数据处理

数据处理 (Data Process) 是指对数据的收集、分类、组织、编码、存储、加工、计算、检索、维护、传播以及打印等一系列的活动。数据处理的目的是从大量的数据中，根据数据自身的规律和它们之间固有的联系，通过分析、归纳、推理等科学手段，提取出有效的信息资源。

在数据处理中，通常数据的加工、计算等比较简单，而数据的管理比较复杂。数据管理是数据处理的核⼼，是指数据的收集、分类、组织、编码、存储、检索、维护等操作，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，因此学习和掌握数据管理技术，能对数据处理提供有利的支持。

1.1.2 数据库技术的三个发展阶段

随着计算机硬件和软件的发展，数据库技术也在不断地发展。从数据管理的角度来说，数据库技术经历了人工管理、文件系统和数据库系统三个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前，计算机主要用于科学计算。从硬件上看，外部存储器只有磁带、卡片和纸带等，还没有磁盘等直接存取存储设备；软件没有操作系统，没有管理数据的软件，没有高级语言，只有汇编语言。

这个时期数据管理的特点如下。

(1) 数据无独立性。数据由计算或处理它的程序自行携带，程序和数据是一个不可分割的整体，应用程序依赖于数据的物理组织，数据脱离了程序就无任何价值。数据只有与相应的程序一起保存才有价值，否则就毫无用处。所以，所有程序的数据均不单独保存。

(2) 数据不能共享。不同的程序均有各自的数据，这些数据对不同的程序通常是不相同的，当然不可共享；即使不同的程序使用了相同的一组数据，这些数据也不能共享，程序中仍然需要各自加入这组数据，谁也不能省略。这种数据的不可共享性，必然导致程序与程序之间存在大量的重复数据，浪费了存储空间。

人工管理阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-1 所示。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中后期，计算机的应用范围逐渐扩大，不仅用于科学计算，还大量用于管理。随着数据量的增加，数据的存储、检索和维护问题成为紧迫的需要，数据结构和数据管理技术迅速发展起来。硬件方面，外部存储器已有磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备；软件方面，出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门管理外存的数据管理软件，该系统把计算机中的数据组织成相互独立的数据文件。数据处理方式有批处理，也有联机实时处理。

这个阶段有如下几个特点。

(1) 数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器的磁盘上。对数据的操作以记录为单位，文件的建立、存取、查询、插入、删除、修改等所有操作，都要用程序来实现。

(2) 程序与数据之间具有了一定的独立性——“设备独立性”，即程序只需用文件名就可与数据打交道，不必关心数据的物理位置。

(3) 文件结构的设计仍然是基于特定的用途，程序基于特定的物理结构和存取方法，因此程序与数据结构之间的依赖关系并未根本改变。由于文件之间缺乏联系，造成每个应用程序都有对应的文件，有可能同样的数据在多个文件中重复存储，数据冗余度大。

文件系统阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-2 所示。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期以来，计算机应用越来越广泛，数据量急剧增加，而且数据的共享

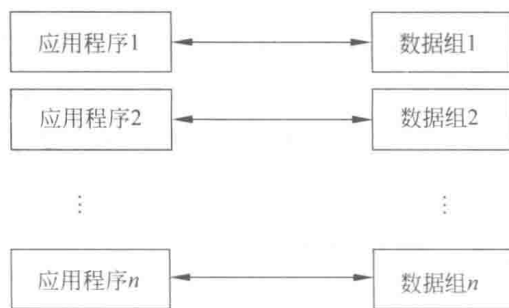


图 1-1 人工管理阶段应用程序与数据的对应关系

要求越来越高。计算机的硬件和软件都有了进一步的发展，硬件方面，有了大容量的磁盘；软件方面，传统的文件系统已经不能满足人们的需求，能够统一管理和共享数据的数据库管理系统（Database Management System, DBMS）应运而生。所以，此阶段将数据集中存储在各数据库中，由 DBMS 进行统一组织和管理。从处理方式上讲，联机实时处理要求更多了，并开始提出和考虑分布处理。

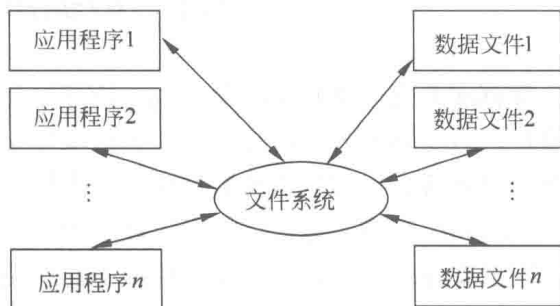


图 1-2 文件系统阶段应用程序与数据的对应关系

数据库系统阶段的特点也是优点如下。

1) 数据结构化

数据结构化是数据库系统与文件系统的根本区别。有了 DBMS 后，数据库中的数据不再针对某一应用，而是面向整个应用系统，它是对整个组织的各种应用（包括将来可能的应用）进行通盘考虑后建立起来的总的数据结构。

2) 较高的数据共享性

数据共享是指允许多个用户同时存取数据而互不影响，该特征正是数据库技术先进性的体现。数据库系统从整体角度描述数据，数据不再面向某个应用而是面向整个系统，因此数据可以被多个用户、多个应用共享使用。数据共享可以大大减少数据冗余，节约存储空间。

3) 较高的数据独立性

所谓数据独立是指数据与应用程序之间的彼此独立，它们之间不存在相互依赖的关系。应用程序不随数据存储结构的变化而变化，因为应用程序以简单的逻辑结构操作数据而无须考虑数据的物理结构，简化了应用程序的编制和程序员的工作负担。

4) 数据由 DBMS 统一管理和控制

数据库的共享是并发的共享，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数据。因此，DBMS 还必须提供数据的统一管理和控制功能。

DBMS 加入了安全保密机制，可以防止数据被非法存取；DBMS 的数据完整性保护可以保障数据的正确性、有效性和相容性，完整性检查将数据控制在有效的范围内或保证数据之间满足一定的关系；当多个用户的并发进程同时存取、修改数据库时，可能会发生相互干扰而得到错误的结果，或使得数据库的完整性遭到破坏，因此 DBMS 必须对多用户的并发操作加以控制和协调；另外，DBMS 还采取了一系列措施，以实现数据库破坏后的恢复。

数据库系统阶段应用程序与数据之间的关系如图 1-3 所示。

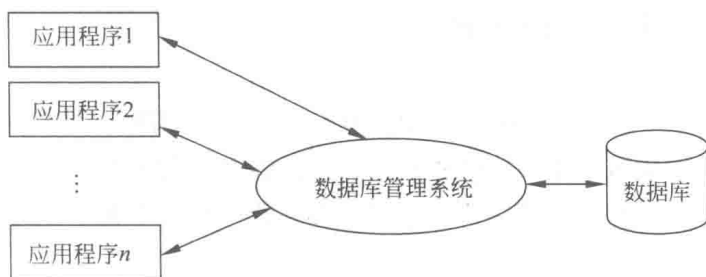


图 1-3 数据库系统阶段应用程序与数据的对应关系