

高等学校计算机专业规划教材



SQL Server 数据库管理与开发 实用教程 第2版

李丹 赵占坤 丁宏伟 石建国 主编



P ractical Coursebook on SQL Server
Database Management
and Development



机械工业出版社
China Machine Press

高等学校计算机专业规划教材

SQL Server 数据库管理与开发 实用教程 第2版

李丹 赵占坤 丁宏伟 石建国 主编

赵尔丹 钟莲 石彦芳 副主编

P

*ractical Coursebook on SQL Server
Database Management
and Development*



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

SQL Server 数据库管理与开发实用教程 / 李丹等主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2015.10

(高等学校计算机专业规划教材)

ISBN 978-7-111-51821-1

I. S… II. 李… III. 关系数据库系统—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 245292 号

本书通过实例循序渐进地讲解了 SQL Server 2014 的理论和基本操作。主要内容包括: 数据库的基本原理、SQL Server 2014 概述、数据库和表的创建与管理、表中数据的查询、Transact-SQL、索引、视图、游标、事务、存储过程、触发器、SQL Server 的安全性管理、备份与恢复、SQL Server 提供的应用程序接口、应用开发实例等。

本书突出实际技能的培养, 每章后都有实训项目和习题, 可加深学生对知识的理解。此外, 全书还用了一个综合性的实例贯穿始终, 逐步实现一个完整数据库系统的设计。最后的应用实例使学生能够开发自己的数据库管理系统, 真正做到学以致用。

本书既可作为高职高专及大专相关专业教材, 同时也可供广大初学者和数据库技术人员使用。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 李 艺

责任校对: 殷 虹

印 刷: 北京诚信伟业印刷有限公司

版 次: 2015 年 11 月第 2 版第 1 次印刷

开 本: 185mm×260mm 1/16

印 张: 19.75

书 号: ISBN 978-7-111-51821-1

定 价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

前 言

随着信息技术的迅猛发展,数据库技术已被广泛应用于社会各个领域。各大型数据库管理系统的发展和企业对数据可靠性及安全性要求的不断提高,使得旧的数据库管理系统已经不能满足用户需求。SQL Server 2014 是 Microsoft 公司发布的最新的企业级关系型数据库管理系统,为用户提供了完整的数据管理和分析解决方案,满足了目前和未来管理及使用数据的需求,是新一代数据库管理与商业智能平台。

本书是编者在多年从事数据库教学和开发的基础上编写出来的,以实例为载体,采取理论和实践相结合的方式,一方面详细阐述了 SQL Server 2014 数据库的基本知识,另一方面注重数据库的实际开发与应用,以一个销售管理系统开发实例贯穿始末。在学习了本书后,读者能够快速掌握 SQL Server 2014 的相关知识并进行数据库开发。通过对项目程序中源代码的详细分析、学习,读者可以充分理解并掌握各章节中提出的概念,真正做到举一反三、融会贯通。

全书共分 14 章。第 1 章介绍数据库的基础知识和 SQL Server 2014 概述。第 2 章介绍数据库的创建与管理。第 3 章介绍表的创建,包括表结构的修改,约束及数据的插入、修改和删除。第 4 章介绍数据查询的使用。第 5 章介绍索引的创建与使用。第 6 章介绍视图的创建与使用。第 7 章介绍 Transact-SQL,包括变量、函数、批处理、条件判断语句和循环语句。第 8 章介绍游标、事务和锁。第 9 章介绍存储过程的创建与调用。第 10 章介绍触发器的创建。第 11 章介绍 SQL Server 2014 的安全性管理。第 12 章介绍数据库的备份与恢复以及数据的导入和导出。第 13 章介绍 SQL Server 提供的应用程序接口。第 14 章介绍一个应用实例——销售管理系统的具体实现过程。

本书由李丹、赵占坤、丁宏伟、石建国担任主编,赵尔丹、钟莲、石彦芳担任副主编,耿兴隆、薛玉倩参编。其中,第 1、11 章由李丹编写,第 2、3、4 章由丁宏伟编写,第 5、6 章由石建国编写,第 7 章由石彦芳编写,第 8 ~ 10 章和第 14 章由赵占坤编写,第 12 章由赵尔丹编写,第 13 章由钟莲编写。本书所有章节的实训项目和习题由耿兴隆和薛玉倩编写。在编写过程中,参考了大量的相关技术资料 and 程序开发源码,在此向资料的作者深表谢意。书中全部程序都已上机调试通过。由于编者水平和时间有限,书中难免有错误和疏漏之处,敬请各位同行和读者不吝赐教,以便及时修订和补充。

另外,如果读者在使用本书的过程中有什么问题可直接与编者联系,编者的 E-mail 为 LiDan8583@eyou.com。

编者

2015 年 7 月

教学建议

教学章节	教学要求	课时
第 1 章 SQL Server 2014 概述	掌握关系数据库的基础知识	2
	了解 SQL Server 的历史、版本等 掌握 SQL Server 2014 的安装	2
	了解 SQL Server 2014 的常用工具 掌握注册服务器的方法	2
第 2 章 数据库的创建和管理	掌握数据库文件和文件组的概念 掌握数据库的存储结构 掌握创建、修改和删除数据库的方法	4
第 3 章 表的创建	掌握表结构的创建、修改和删除	4
	掌握表中数据的插入、修改和删除	4
	掌握约束的创建、修改和删除 掌握数据完整性的概念	4 ~ 6
第 4 章 数据查询	掌握使用 SELECT 语句操作表中的数据	12 ~ 16
第 5 章 索引的创建与使用	掌握索引的概念及优点 掌握索引的分类 掌握索引的创建、修改和删除	4
第 6 章 视图的创建与使用	了解视图的概念及优点 掌握视图的创建、修改和删除 掌握通过视图修改数据表的数据	4
第 7 章 Transact-SQL	掌握全局变量与局部变量 掌握常用运算符及其优先级 掌握常用函数的格式及用法	4
	了解批处理的概念 掌握流程控制语句 了解异常处理	4
第 8 章 游标、事务和锁	了解游标的定义和使用游标修改数据 掌握事务的概念 了解锁的概念	4
第 9 章 存储过程	了解存储过程的概念 掌握存储过程的创建、修改和删除 掌握存储过程的执行	8
第 10 章 触发器	了解触发器的概念 掌握触发器的创建、查看、修改和删除	4
第 11 章 SQL Server 2014 的安全性管理	了解 SQL Server 身份验证模式 掌握两种登录账户的管理 掌握数据库用户管理 掌握角色、权限管理 了解架构的概念	4

(续)

教学章节	教学要求	课时
第 12 章 数据库的备份和恢复	掌握备份的分类 了解备份设备的概念 掌握备份和恢复的方法 了解恢复数据的其他方法及数据的导入和导出	4
第 13 章 SQL Server 提供的应用程序接口	了解通过 ODBC、ADO.NET、JDBC 与 SQL Server 的连接	2 (选讲)
第 14 章 应用实例——销售管理系统	掌握一个完整数据库管理系统的开发流程	16 ~ 20 (选讲)
总学时	核心知识技能模块 (第 1 ~ 13 章) 学时建议	76 ~ 82
	技能提高模块 (第 14 章) 学时建议	16 ~ 20

说明:

1) 建议课堂教学全部在多媒体机房内完成, 实现“讲-练”结合。

2) 建议教学分为核心知识技能模块 (前 13 章的内容) 和技能提高模块 (第 14 章的内容), 其中核心知识技能模块建议教学学时为 76 ~ 82, 技能提高模块建议教学学时为 16 ~ 20, 不同学校可以根据各自的教学要求和计划学时对教学内容进行取舍。

目 录

前 言

教学建议

第 1 章 SQL Server 2014 概述 1

1.1 关系数据库基础知识 1

1.1.1 关系数据库的产生历史 1

1.1.2 关系数据库简介 2

1.1.3 关系数据库的设计 4

1.1.4 关系数据库的规范化 7

1.2 SQL Server 简介 9

1.2.1 SQL Server 的历史 9

1.2.2 SQL Server 的版本与组件 9

1.2.3 数据库服务器的工作模式 11

1.3 SQL Server 2014 的安装 12

1.3.1 安装 SQL Server 2014 的系统需求 12

1.3.2 SQL Server 2014 的安装过程 13

1.3.3 SQL Server 2014 的启动、暂停和退出 23

1.4 SQL Server 2014 的常用工具 24

1.4.1 SQL Server Management Studio 24

1.4.2 配置工具 26

1.4.3 性能工具 27

1.5 创建服务器组和注册服务器 29

1.5.1 创建服务器组 29

1.5.2 注册服务器 30

1.6 本章小结 31

1.7 实训项目 31

1.8 习题 31

第 2 章 数据库的创建和管理 32

2.1 基本概念 32

2.1.1 数据库文件 32

2.1.2 数据库文件组 33

2.1.3 数据库的物理存储结构 34

2.1.4 SQL Server 2014 数据库的分类 35

2.1.5 数据库对象的结构 36

2.2 创建数据库 37

2.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建数据库 37

2.2.2 使用 Transact-SQL 语句创建数据库 42

2.3 数据库的管理 45

2.3.1 查看数据库 45

2.3.2 修改数据库 47

2.3.3 重命名数据库 50

2.3.4 数据库的收缩 50

2.4 删除数据库 52

2.5 本章小结 53

2.6 实训项目 54

2.7 习题 54

第 3 章 表的创建 55

3.1 表的概念 55

3.2 数据类型 55

3.2.1 系统数据类型 56

3.2.2 用户自定义数据类型 59

3.3 表的创建、修改和删除 63

3.3.1 表的创建 63

3.3.2 表结构的修改 68

3.3.3 表结构的删除 70

3.4 向表中插入、修改和删除数据 71

3.4.1 插入数据 72

3.4.2 修改数据 75

3.4.3 删除数据 77

3.4.4 使用 SQL Server Management Studio 插入、更新、删除表中数据	77	5.3 数据库引擎优化顾问	130
3.5 约束	79	5.3.1 数据库引擎优化顾问的启动与布局	130
3.5.1 主键约束	80	5.3.2 使用数据库引擎优化顾问	131
3.5.2 唯一性约束	82	5.4 管理索引	132
3.5.3 检查约束	85	5.4.1 使用 SQL Server Management Studio 查看、修改和删除索引	132
3.5.4 默认约束	88	5.4.2 使用 Transact-SQL 语句查看、修改和删除索引	133
3.5.5 外键约束	88	5.5 本章小结	134
3.6 实现数据完整性	91	5.6 实训项目	134
3.7 本章小结	92	5.7 习题	134
3.8 实训项目	92	第 6 章 视图的创建与使用	135
3.9 习题	93	6.1 视图概述	135
第 4 章 数据查询	95	6.1.1 视图的概念	135
4.1 SELECT 语句	95	6.1.2 视图的优点	136
4.2 基本查询	95	6.2 创建视图	136
4.2.1 选择列	96	6.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建视图	137
4.2.2 选择行	98	6.2.2 使用 Transact-SQL 语句创建视图	138
4.2.3 排序	103	6.2.3 创建保护视图	140
4.2.4 使用 TOP 和 DISTINCT 关键字	105	6.2.4 创建绑定视图	141
4.3 高级查询	107	6.2.5 创建索引视图	141
4.3.1 多表查询	107	6.2.6 创建分区视图	142
4.3.2 分组和汇总	111	6.3 管理视图	143
4.3.3 嵌套查询	115	6.3.1 查看视图信息	143
4.3.4 合并数据集	120	6.3.2 修改视图	144
4.3.5 在查询的基础上创建新表	121	6.3.3 重命名视图	145
4.4 本章小结	122	6.3.4 删除视图	145
4.5 实训项目	122	6.4 通过视图修改数据	145
4.6 习题	123	6.4.1 利用视图插入新记录	145
第 5 章 索引的创建与使用	124	6.4.2 利用视图更新记录	147
5.1 索引概述	124	6.4.3 利用视图删除记录	147
5.1.1 为什么要创建索引	124	6.5 本章小结	147
5.1.2 索引的分类	125	6.6 实训项目	148
5.2 创建索引	126	6.7 习题	148
5.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建索引	127	第 7 章 Transact-SQL	149
5.2.2 使用 Transact-SQL 语句创建索引	128	7.1 Transact-SQL 简介	149

7.2 命名规则和注释	150	8.3.2 锁的类型	188
7.2.1 SQL 对象的命名规则	150	8.3.3 查看锁	189
7.2.2 注释	150	8.3.4 设置事务隔离级别	189
7.3 变量	151	8.3.5 死锁的处理	193
7.3.1 全局变量	151	8.4 本章小结	195
7.3.2 局部变量	152	8.5 实训项目	195
7.4 运算符	156	8.6 习题	195
7.4.1 算术运算符	156	第 9 章 存储过程	196
7.4.2 赋值运算符	156	9.1 概述	196
7.4.3 字符串串联运算符	156	9.2 创建存储过程	197
7.4.4 比较运算符	157	9.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建存储过程	197
7.4.5 逻辑运算符	157	9.2.2 使用 Transact-SQL 语句创建 存储过程	197
7.4.6 运算符的优先级	158	9.3 执行存储过程	200
7.5 函数	158	9.4 管理存储过程	202
7.5.1 数学函数	158	9.4.1 使用 SQL Server Management Studio 管理存储过程	202
7.5.2 字符串函数	159	9.4.2 查看存储过程	203
7.5.3 转换函数	160	9.4.3 修改存储过程	204
7.5.4 日期和时间函数	162	9.4.4 重命名存储过程	204
7.5.5 系统函数	163	9.4.5 删除存储过程	204
7.5.6 用户自定义函数	163	9.5 本章小结	205
7.6 批处理和流程控制语句	167	9.6 实训项目	205
7.6.1 批处理	167	9.7 习题	205
7.6.2 流程控制语句	169	第 10 章 触发器	206
7.7 异常处理	175	10.1 触发器概述	206
7.7.1 TRY-CATCH 结构	175	10.2 触发器的分类	206
7.7.2 RAISERROR 语句	176	10.2.1 DML 触发器	206
7.8 本章小结	177	10.2.2 DDL 触发器	208
7.9 实训项目	177	10.3 创建触发器	208
7.10 习题	178	10.3.1 使用 SQL Server Management Studio 创建触发器	208
第 8 章 游标、事务和锁	179	10.3.2 使用 Transact-SQL 语句创建 触发器	208
8.1 游标	179	10.4 管理触发器	212
8.1.1 游标概述	179	10.4.1 修改触发器	212
8.1.2 游标的用法	179	10.4.2 查看触发器	212
8.1.3 使用游标修改数据	182		
8.2 事务	183		
8.2.1 什么是事务	183		
8.2.2 事务的操作举例	186		
8.3 锁	187		
8.3.1 并发问题	187		

10.4.3 禁用/启用触发器	212
10.4.4 删除触发器	213
10.5 触发器的应用	214
10.6 本章小结	216
10.7 实训项目	216
10.8 习题	216

第 11 章 SQL Server 2014 的安全性管理

11.1 安全简介	217
11.2 SQL Server 的身份验证模式	218
11.2.1 Windows 身份验证模式	218
11.2.2 混合验证模式	219
11.2.3 设置验证模式	219
11.3 登录账户管理	220
11.3.1 系统安装时创建的登录账户	220
11.3.2 创建登录账户	220
11.3.3 修改登录账户	223
11.3.4 删除登录账户	225
11.4 数据库用户管理	226
11.4.1 默认数据库用户	226
11.4.2 创建数据库用户	226
11.4.3 修改数据库用户	228
11.4.4 删除数据库用户	229
11.5 角色管理	229
11.5.1 角色分类	229
11.5.2 固定服务器角色	229
11.5.3 用户自定义服务器角色	231
11.5.4 固定数据库角色	233
11.5.5 用户自定义数据库角色	235
11.5.6 应用程序角色	236
11.6 权限管理	237
11.6.1 权限简介	237
11.6.2 对象权限管理	238
11.6.3 语句权限管理	242
11.7 架构管理	243
11.7.1 架构概念	243
11.7.2 创建架构	244
11.8 本章小结	245
11.9 实训项目	245

11.10 习题	245
----------	-----

第 12 章 数据库的备份和恢复

12.1 备份概述	246
12.1.1 备份的原因及时间	246
12.1.2 备份类型	246
12.1.3 恢复模式	247
12.1.4 备份设备	249
12.2 备份操作	250
12.2.1 使用 SQL Server Management Studio 备份数据库	250
12.2.2 使用 Transact-SQL 语句备份数据库	252
12.3 恢复操作	253
12.3.1 使用 SQL Server Management Studio 恢复数据库	253
12.3.2 使用 Transact-SQL 语句恢复数据库	255
12.4 恢复数据库的其他方法	256
12.4.1 数据库的脱机和联机	256
12.4.2 分离和附加数据库	256
12.5 数据的导入和导出	258
12.5.1 数据的导入	258
12.5.2 数据的导出	262
12.6 本章小结	262
12.7 实训项目	262
12.8 习题	262

第 13 章 SQL Server 提供的应用程序接口

13.1 ODBC 与 SQL Server	263
13.1.1 ODBC 概述	263
13.1.2 建立 ODBC 数据源	263
13.2 ADO.NET 与 SQL Server	266
13.2.1 ADO.NET 概述	266
13.2.2 ADO.NET 对象模型	266
13.2.3 ADO.NET 数据访问	267
13.3 JDBC 与 SQL Server	268
13.3.1 JDBC 概述	268
13.3.2 JDBC 的基本应用	270

13.4 本章小结	271	14.4.2 创建系统的主窗体	286
13.5 实训项目	271	14.4.3 创建主窗体的菜单	288
13.6 习题	271	14.4.4 创建公用类	288
第 14 章 应用实例——销售管理系统	272	14.4.5 创建用户登录窗体	290
14.1 系统设计	272	14.5 基本信息管理模块	291
14.1.1 系统功能分析	272	14.5.1 销售员信息管理窗体	291
14.1.2 系统功能模块设计	272	14.5.2 其他管理窗体	297
14.2 数据库设计	273	14.6 销售信息管理模块的创建	297
14.2.1 数据库需求分析	273	14.6.1 订单管理	298
14.2.2 数据库逻辑结构设计	274	14.6.2 订单信息查询统计	298
14.3 实现数据库结构和程序	277	14.7 帮助模块的创建	299
14.3.1 设置 SQL Server 2014	277	14.8 项目的编译和发行	300
14.3.2 创建数据库	277	14.9 本章小结	300
14.4 创建主窗口	286	附录 样本数据库	301
14.4.1 新建项目——Sales	286	参考文献	304

第1章 SQL Server 2014 概述

SQL Server 是一款优秀的数据库产品，性能好、可靠性高、易于管理。SQL Server 2014 是 Microsoft 公司发布的最新的企业级关系型数据库管理系统，它基于 SQL Server 2012 的强大功能，为用户提供了完整的数据管理和分析解决方案，是新一代数据库管理与商业智能平台。

本章学习要点：

- 关系数据库基本概念
- SQL Server 2014 的版本及组件
- SQL Server 2014 的安装、启动和退出
- SQL Server 2014 常用工具的使用

1.1 关系数据库基础知识

当今社会是一个信息社会，我们每天的工作、学习和生活都会接触到大量的信息，如雇员信息、工资报表、学生信息、课程信息、考试成绩等。通常我们将这些数据分门别类地保存在表格中。如果雇员数量很多，用户就必须借助工具以简化数据管理和数据查询的工作，例如可以将这些表格保存到计算机中。计算机不但能保存数据，还能对数据进行管理和维护，但需要借助于数据库技术。数据库技术是计算机应用领域中非常重要的技术，也是软件技术的一个重要分支。下面先来学习几个概念。

数据库 (Database, DB)：数据库是存放数据的仓库，是相互关联的数据的集合。准确地说，它是长期存在计算机内，有组织、可共享的数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且包括相关事物之间的联系。例如，一个销售管理数据库可能包括如下信息：实体，如销售员、供应商、产品、订单和客户；实体间的关系，如销售员销售产品、供应商提供产品、客户发出订单等。

用户创建、管理和维护数据库必须有相应的计算机软件，即数据库管理系统。

数据库管理系统 (Database Management System, DBMS)：数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的数据管理软件，如 SQL Server、Oracle、MySQL 等。DBMS 能定义数据的存储结构，提供数据的操纵机制，维护数据库的安全性、完整性和可靠性。如今的数据库管理系统大多都建立在关系模型上，因此称为关系型数据库管理系统 (Relational Database Management System, RDBMS)。

数据库系统 (Database System, DBS)：一个由数据库、数据库管理系统、操作系统、编译系统、应用程序、计算机硬件和用户组成的复杂系统。

1.1.1 关系数据库的产生历史

数据处理是计算机应用中的一个重要组成部分，是对各种形式的资料进行分类、组

织、编码、存储、检索和维护的一系列活动的总和。其目的是从大量的、原始的资料中抽取、推导出对人们有价值的信息以作为行动和决策的依据。人们借助计算机进行数据处理,随着计算机硬件技术和软件技术的不断发展,对信息的处理经历了3个阶段:人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段。

1. 人工管理阶段

20世纪50年代中期以前,计算机主要用于科学计算。当时没有磁盘,也没有操作系统和管理数据的软件。此阶段的特点是:数据不能长期保存;系统中没有对数据进行管理的软件,由应用程序管理数据,数据是面向程序的;数据不具有独立性;数据不能共享。

2. 文件管理阶段

20世纪50年代后期到20世纪60年代中期,计算机硬件和软件技术得到了发展,这时有了磁盘,操作系统中已经有了专门的数据管理软件,一般称为文件系统。此阶段的特点是:程序与数据有了一定的独立性,程序和数据分开存储,有了程序文件和数据文件的区别;数据文件可以长期保存;但数据冗余度大,缺乏数据独立性。

3. 数据库系统阶段

20世纪60年代后期以来,计算机硬件和软件技术飞速发展,出现了数据库技术。数据库技术能有效地管理和存取大量的数据,避免以上两个阶段的缺点。采用数据库技术可实现数据共享,减少数据冗余;采用特定的数据模型;具有较高的数据独立性;并有统一的数据管理和控制功能。

数据库系统又经历了3个阶段:层次数据库、网状数据库和关系数据库。现在还出现了面向对象的数据库技术。自从1970年美国IBM公司San Jos研究室的研究员Dr E.F.Codd首次提出关系数据库系统的概念以来,随着数据库技术的发展,数据库产品越来越多。常见的关系型数据库管理系统有:SQL Server、Oracle、MySQL、DB2、Sybase、Informix等;非关系型数据库(面向对象的)有:MongoDB、HBase等。

1.1.2 关系数据库简介

自20世纪80年代以来,新推出的数据库管理系统几乎都是关系型数据库管理系统。E.F.Codd指出:关系型数据库是一些相关的表和其他数据库对象的集合。这个定义包含了3层含义:

1) 在关系数据库中,信息被保存在二维表格中,称为表(table)。一个关系型数据库包含多个数据表,每个表又包含行(记录)和列(字段),表的结构如图1-1所示。

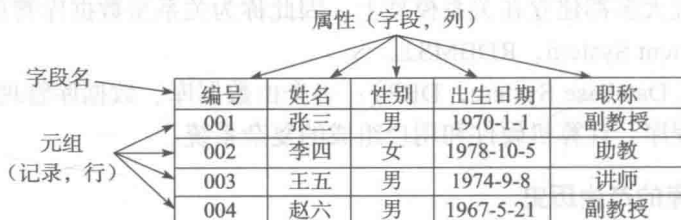


图 1-1 表的结构

在关系模型中,行称为元组或记录,列称为属性或字段。字段规定了数据的特征。每个字段的数据类型、宽度等在创建表结构时定义。在图 1-1 中,编号、姓名、性别……就是字段。记录代表表的内容,记录是一个或多个字段的集合。在图 1-1 中,一个人的编号、姓名、性别等构成了一条记录,图中共有 4 条记录。

2) 表和表之间是相互关联的。如部门表和雇员表,一个部门有多个雇员,每个雇员必须属于一个部门。表与表之间可以通过公共字段(部门编号)建立关系。这个公共字段叫作关键字,关键字分为主关键字(简称主键)和外部关键字(简称外键)。

主键是指表中的一列或多列的组合,该列的值可以唯一地标识表中的记录。如雇员表的编号、部门表的部门编号。每个表有且仅有一个主键。主键的值必须是唯一的,且不能为空。

外键是指表 B 中含有与另一个表 A 的主键相对应的列,那么该列在表 B 中称为外键。如图 1-2 所示,部门表中的部门编号是主键,雇员表中的部门编号是外键。我们把 A 表称为父表, B 表称为子表。



图 1-2 表与表的关系

建立关系的目的是把独立存在的表连接起来,以获得有联系的信息。表和表之间有下列关系:

- 一对一关系 (1:1)。假设有两个表——表 A 和表 B,表 A 中的一条记录在表 B 中有一条记录与之对应;反过来,表 B 中的一条记录在表 A 中仅有一条记录与之对应。例如,雇员表和工资表,一个雇员只有一个工资,而一个工资只能属于一个雇员,则雇员表和工资表之间具有一对一关系。
- 一对多关系 (1:n)。假设有两个表——表 A 和表 B,表 A 中的一条记录在表 B 中有多条记录与之对应;反过来,表 B 中的一条记录在表 A 中仅有一条记录与之对应。例如,部门表和雇员表,一个部门有多个雇员,而一个雇员只能属于一个部门,则部门表和雇员表之间具有一对多关系。
- 多对多关系 (m:n)。假设有两个表——表 A 和表 B,表 A 中的一条记录在表 B 中有多条记录与之对应;反过来,表 B 中的一条记录在表 A 中也有多条记录与之对应。例如,学生表和课程表,一个学生可以选修多门课程,而一门课程可以被多个学生选修,则学生表和课程表之间具有多对多关系。因为在数据库中不能表示出多对多的关系,所以在设计数据库时,必须增加一个表将一个多对多关系转化成两个一对多的关系。如增加学生课程成绩表,则学生表和学生课程成绩表之间是一对多关系,课程表和学生课程成绩表之间也是一对多的关系,如图 1-3 所示。

3) 数据库中不仅包含表,而且包含其他对象,如视图、存储过程、索引等。这些对象的定义和创建将在后面的章节中介绍。



图 1-3 学生成绩关系图

1.1.3 关系数据库的设计

数据库设计的主要任务,是通过对现实世界中的数据进行抽象,得到符合现实世界要求的、能被 DBMS 支持的数据模型。下面介绍关系数据库的设计方法。

1. 设计的步骤

1) 需求分析。通过调查、收集和分析,明确用户对数据库的要求。其中包括:信息要求,即用户要从数据库中获得的信息内容;处理要求,即用户要完成什么处理功能以及处理方式;安全性与完整性要求,即用户要达到的数据库安全和数据完整性约束。需求分析有助于确定数据库保存哪些信息,是设计过程的第一步,是数据库设计的关键。只有详细分析用户的需求,才有可能设计出满足用户要求的数据库。在收集信息的过程中,必须对数据中的关键对象(实体)加以识别,对象可能是一个实实在在的人或物,也可能是无形的东西,如商业事务等。

2) 概念结构设计。此步骤是整个数据库设计的关键,它是对需求分析得到的用户需求进行综合、归纳与抽象,形成一个独立于具体 DBMS 的概念模型。在此步骤设计实体-关系模型,即 E-R 图。E-R 图的三大要素是:实体、属性、关系。

3) 数据库的逻辑设计。将 E-R 图转化为关系模型,即生成表,并确定表中的列。

4) 数据库的物理设计。真正实现规划好的数据库,是将一个满足用户信息需求的已确定的逻辑数据库结构转化为一个有效的、可实现的物理数据库结构的过程。

5) 数据库性能的优化。改进数据库的读、写性能。

数据库设计是一个反复求精的过程,以上各步骤可能需要不断反复,直到满意为止。

2. 实体-关系模型(E-R图)

实体-关系模型(Entity-Relationship Diagram, E-R图)基于对象的模型,描述整个组织的概念模型,而不考虑数据库的物理设计及性能。它提供了表示实体、属性和关系的方法。E-R图的表示方法为:

- 实体:用矩形表示,矩形框内写明实体名。
- 属性:用椭圆形表示,并用无向边将其与相应的实体连接起来。
- 关系:用菱形表示,菱形框内写明联系名,并用无向边分别与有关实体连接起来,同时,在无向边旁标上关系的类型(1:1、1:n或m:n)。图1-4所示的E-R图表示了学生和课程之间的关系。

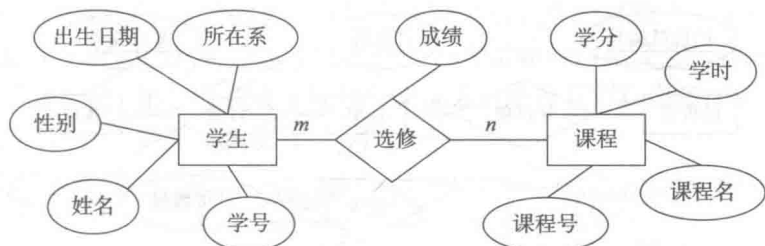


图 1-4 E-R 图示例

注意 不仅实体具有属性，关系也可以有属性。如图 1-4 中的“成绩”就是关系“选修”的属性。有时为了使 E-R 图简洁明了，常将图中的属性省略，而着重反映实体之间的关系。

3. 设计的原则

1) 一个表描述一个实体或实体间的一种联系。

实体是客观存在并可相互区分的事物。实体可以是具体的人、事、物，也可以是抽象的概念或联系。例如，一个雇员、一个学生、一个部门、一门课、学生的一次选课、部门的一次订货等都是实体。每个实体可以设计为数据库中的一个表，即一个表描述一个实体或实体间的一种联系。

2) 避免表之间出现重复字段。

除了保证表之间关系的外键外，还要尽量避免在表之间出现重复字段。这样做可以减少数据的冗余，防止在插入、删除和更新时造成数据不一致。例如，在课程表中有课程名称字段，在学生课程成绩表中就不应再有课程名称字段，需要时可以通过两表联接找到。

3) 表中的字段应是原始数据和基本数据元素。

表中不应包括通过计算得到的字段，如年龄字段，当需要查询年龄时，可以通过计算出生日期得到。

4) 表中应由主键来唯一标识表中的记录，如学生表的学号、雇员表的雇员编号等。

5) 用外键保证表之间的关系。

4. 数据库设计案例——销售管理系统

下面以为某单位设计一个销售管理数据库系统为例，具体讲解数据库设计的过程。

(1) 项目的需求分析

通过销售管理数据库系统，用户可以对产品、客户、订单和销售员的信息进行增加、修改和删除，用户可以查询某销售员的销售业绩等。

(2) E-R 图的设计

根据需求分析，设计出如图 1-5 所示的 E-R 图。在这个 E-R 图中，有 5 个存储数据的主要实体，分别为：销售员、客户、产品、订单、产品种类。图中标出了每个实体的主属性。这些实体的关系可概括为：销售员可以开多个订单；客户可以拥有多张订单；一个订单中可以包含多种产品，相同的产品可以出现在不同的订单中；每种产品属于不同的种类，一个种类有多种产品。为简单起见，图 1-5 中只标出了主键属性。

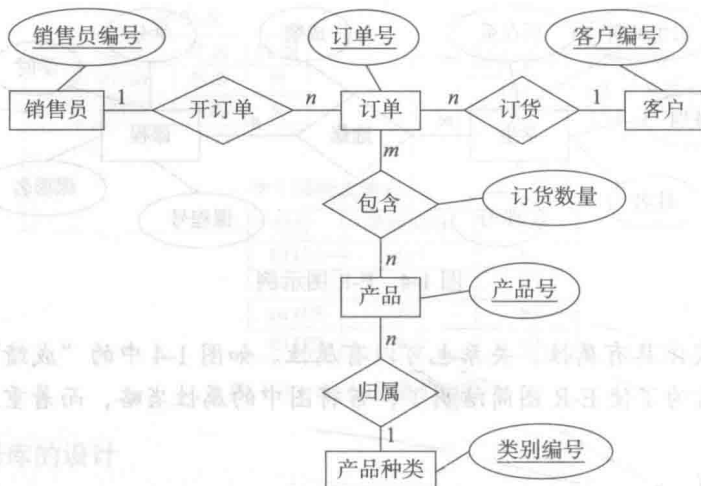


图 1-5 销售管理系统 E-R 图

（3）数据库的逻辑设计

将销售管理系统的 E-R 图转化为关系模型，即转化为相应的表，并确定各表的字段。把客户、销售员、产品、订单等每个实体都设计成一个独立的表。当确定表之后，为每个表设计字段。如销售员表中有编号、姓名、性别、出生日期、雇佣日期、地址、电话 7 个字段。产品表中有产品编号、产品名称、类别、单价、库存量、总价字段。其中，总价 = 单价 × 库存量。总价是计算的结果，不是基本的数据元素。因此，在产品表中删除该字段。确定每个表的字段后，确定表之间的关系。表之间的关系是通过主键和外键的参照关系体现的，针对上述表之间的 3 种关系，应该遵循以下原则：

- 表 A 和表 B 是一对一关系：既可以把表 A 的主键添加到表 B 中充当外键，也可以把表 B 的主键添加到表 A 中充当外键。
- 表 A 和表 B 是一对多关系：必须把表 A 的主键添加到表 B 中充当外键。在销售管理系统中，产品种类表和产品表是一对多关系，即一种产品种类中可以包括多种产品，而一种产品只能对应一个种类，所以产品表中的产品种类编号参照产品种类表中的主键——产品种类编号。客户表和订单表是一对多关系，即一个客户可以有多个订单，而一张订单只能属于一个客户。销售员和订单表也是一对多关系，即一个销售员可以开出多个订单，而一张订单只能由一个销售员开出。
- 表 A 和表 B 是多对多关系：除了生成表 A 和表 B 外，还应该生成一个关系表。这个关系表的字段是：由表 A 的主键 + 表 B 的主键 + 关系自己的属性。产品表和订单表是多对多关系，一张订单可以包含多种产品，一种产品可以出现在不同的订单中。因为多对多关系在数据库中不能直接表示出来，所以，除了生成产品表和订单表外，还应该生成一个订单详细信息表。订单详细信息表的字段包括订单编号（订单表的主键）、产品编号（产品表的主键）、数量（自己的属性），通过订单详细信息表把一个多对多的关系转换为两个一对多的关系，如图 1-6 所示。

产品				
产品编号	产品名称	类别	单价	库存量
订单				
订单号	客户编号	销售员号	订购日期	备注
订单详细信息				
订单号	产品编号	数量		

图 1-6 多对多关系的分解