



工业和信息化
人才培养规划教材

Industry And Information
Technology Training
Planning Materials

高职高专计算机系列

网络数据库 SQL Server 2012 教程

Network Database
SQL Server 2012

丁莉 杨阳 © 主编

蔡姗姗 纪全 田帆 © 副主编

- + SQL Server 2012 是目前最流行 **Web 上数据库开发平台**
- + 项目式教学案例 **贯穿教材全部**
- + SSMS 操作、T-SQL 语句与项目案例 **紧密结合**
- + “**教、学、做一体化**”的教学方法，“**学、做合一**”的学习过程



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化
人才培养规划教材

Industry And Information
Technology Training
Planning Materials

高职高专计算机系列

网络数据库 SQL Server 2012 教程

Network Database
SQL Server 2012

丁莉 杨阳 © 主编

蔡姗姗 纪全 田帆 © 副主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

网络数据库SQL Server 2012教程 / 丁莉, 杨阳主编

— 北京: 人民邮电出版社, 2015. 4

工业和信息化人才培养规划教材. 高职高专计算机系
列

ISBN 978-7-115-38281-8

I. ①网… II. ①丁… ②杨… III. ①关系数据库系
统一—高等教育—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第031245号

内 容 提 要

本书介绍了SQL Server 2012数据库系统各种功能的应用和开发技术。全书共9章, 主要内容包括数据库概述、SQL Server 2012 安装与配置、创建和管理表、SELECT 数据查询、索引及视图、T-SQL 应用编程、存储过程与触发器、数据库安全与保护, 数据库综合练习题, 各章配有相应的实训练习。

◆ 主 编 丁 莉 杨 阳

副 主 编 蔡姗姗 纪 全 田 帆

责任编辑 刘盛平

执行编辑 刘 佳

责任印制 杨林杰

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京天宇星印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 13

2015年4月第1版

字数: 314千字

2015年4月北京第1次印刷

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

前言 PREFACE

数据库应用技术课程是计算机类各专业的必修课，是一门实用性很强的课程。数据库技术是计算机技术中，发展最快、应用最广的一项技术，是现代化信息管理的重要工具。SQL Server 2012 是微软公司 21 世纪初数据库的新产品，提供了更多更全面的功能以满足不同人群对数据以及信息的需求，包括支持来自于不同网络环境的数据的交互，全面的自助分析等创新功能。数据库课程主要教学目的是使学生掌握数据库理论的同时，熟练使用 SQL Server 2012 软件，培养学生组织数据、管理数据、使用数据的实际操作能力。

为提高学生对数据信息的管理、使用能力，本书在内容编写、章节顺序、案例选取上都做了精心的设计。每章的模式基本采用“SSMS 窗口操作方式—T-SQL 语句命令方式—实训项目—课后练习题”方式进行编写。其中每章的案例、实训项目、课后练习均围绕学生管理数据库、图书管理数据库编写，贯穿教材始终的学生管理数据库、图书管理数据库不仅使学生易于理解，更易于记忆。

本书本着理论知识够用，实际操作为主的原则，对建数据库、数据表、表的查询、视图、索引、触发器、数据库安全等主要操作步骤进行了详尽讲解。

本书配有课后实训项目，每个实训项目内容都与教材章节内容紧密结合，注重培养学生实际操作能力，帮助学生巩固所学知识，为以后的学习和工作打下良好的基础。

本书由丁莉、杨阳主编，蔡姗姗、纪全、田帆任副主编，参与编写的还有赵磊、李金靖、张波、冯光、吴子虢等，在此表示感谢，同时也向给予过热情帮助和支持的各位教师表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限及时间仓促，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请各位专家和读者指教。

编者
2014 年 12 月

目 录 CONTENTS

1

目
录

第 1 章 数据库概述 1

1.1 数据库的概念	1	1.3.2 数据库系统的功能	6
1.1.1 信息和数据的概念	1	1.4 数据库设计基础	6
1.1.2 数据库和数据库管理系统	2	1.4.1 需求分析	6
1.2 数据库技术的发展	3	1.4.2 概念设计	6
1.2.1 人工管理阶段	3	1.4.3 逻辑设计	7
1.2.2 文件管理阶段	3	1.4.4 物理设计	8
1.2.3 数据库管理阶段	4	1.4.5 实现、运行与维护设计	8
1.2.4 数据管理技术的发展	4	1.5 设计案例	8
1.3 数据库系统的构成及功能	5	1.6 本章小结	10
1.3.1 数据库系统的构成	5	1.7 课后习题	10

第 2 章 SQL Server 2012 安装与配置 12

2.1 SQL Server 2012 简介	12	2.4.2 使用 T-SQL 语句创建数据库	30
2.1.1 SQL Server 2012 的特点和功能	12	2.5 数据库的修改	33
2.1.2 SQL Server 2012 的结构及数据库种类	13	2.5.1 使用 SSMS 修改数据库	33
2.2 SQL Server 2012 安装配置和登录	14	2.5.2 使用 T-SQL 语句修改数据库	36
2.2.1 SQL Server 2012 的安装配置	14	2.6 数据库的删除	38
2.2.2 SQL Server 2012 的登录	24	2.6.1 使用 SSMS 删除数据库	38
2.2.3 SQL Server Management Studio	26	2.6.2 使用 T-SQL 语句删除数据库	39
2.3 数据库文件与对象	26	2.7 本章小结	39
2.3.1 数据库文件	26	2.8 实训项目一 创建学生管理数据库	39
2.3.2 数据库对象	27	2.8.1 实训目的	39
2.4 数据库的创建	27	2.8.2 实训要求	39
2.4.1 使用 SSMS 创建数据库	28	2.8.3 实训内容及步骤	39
		2.9 课后习题	40

第 3 章 创建和管理表 41

3.1 系统数据类型	41	3.1.6 Unicode 字符串数据类型	44
3.1.1 字符数据类型	41	3.1.7 其他数据类型	44
3.1.2 精确数值数据类型	42	3.2 创建表结构	44
3.1.3 近似数值数据类型	43	3.2.1 表的构成	44
3.1.4 二进制数据类型	43	3.2.2 使用 SSMS 创建数据表结构	45
3.1.5 日期和时间数据类型	43	3.2.3 使用 T-SQL 语句创建数据表结构	48

3.2.4 表的约束	49	3.7 删除数据表	59
3.3 修改表结构	53	3.7.1 使用 SSMS 删除数据表	59
3.3.1 使用 SSMS 修改表结构	53	3.7.2 使用 T-SQL 语句删除数据表	59
3.3.2 使用 T-SQL 语句修改表结构	54	3.8 查询表中数据	59
3.4 向表中输入数据	55	3.8.1 使用 SSMS 查询表中数据	59
3.4.1 使用 SSMS 向表中输入数据	55	3.8.2 使用 T-SQL 语句查询表中数据	59
3.4.2 使用 T-SQL 语句向表中输入数据	57	3.9 本章小结	59
3.5 修改表中数据	57	3.10 实训项目二 创建与管理表	60
3.5.1 使用 SSMS 修改表中数据	57	3.10.1 实训目的	60
3.5.2 使用 T-SQL 语句修改表中数据	57	3.10.2 实训要求	60
3.6 删除表中数据	58	3.10.3 实训内容及步骤	60
3.6.1 使用 SSMS 删除表中数据	58	3.11 课后习题	62
3.6.2 使用 T-SQL 语句删除表中数据	58		

第 4 章 SELECT 数据查询 64

4.1 SELECT 查询语句	64	4.2.2 外连接	76
4.1.1 SELECT 查询语句结构	64	4.2.3 自连接	78
4.1.2 SELECT 子句	65	4.2.4 交叉连接	78
4.1.3 FROM 子句	67	4.2.5 多表连接	78
4.1.4 WHERE 子句	67	4.3 高级查询	79
4.1.5 聚合函数	70	4.3.1 子查询	79
4.1.6 GROUP BY 子句查询	72	4.3.2 联合查询	81
4.1.7 HAVING 子句查询	72	4.4 本章小节	81
4.1.8 ORDER BY 子句查询	73	4.5 实训项目三 数据查询	82
4.1.9 COMPUTE 和 COMPUTE BY 子句查询	73	4.5.1 实训目的	82
4.1.10 INTO 子句查询	75	4.5.2 实训要求	82
4.2 连接查询	75	4.5.3 实训内容及步骤	82
4.2.1 内连接	75	4.6 课后练习	83

第 5 章 索引及视图 86

5.1 索引的概念	86	5.2.4 使用 T-SQL 语句删除索引	90
5.1.1 索引的概述	86	5.3 关系图的创建及管理	90
5.1.2 索引的分类	86	5.3.1 建立关系图	91
5.1.3 索引的优缺点及创建原则	87	5.3.2 关系图的管理	92
5.2 索引的创建及管理	87	5.4 视图的概念 (view)	93
5.2.1 使用 SSMS 创建索引	87	5.5 视图的基本操作	93
5.2.2 使用 SSMS 删除索引	88	5.5.1 使用 SSMS 创建视图	93
5.2.3 使用 T-SQL 语句创建索引	89	5.5.2 使用 SSMS 查询视图	94

5.5.3 使用 SSMS 删除视图	95	5.7.1 实训目的	98
5.5.4 使用 T-SQL 语句创建视图	96	5.7.2 实训要求	98
5.5.5 使用 T-SQL 语句查询视图	96	5.7.3 实训内容及步骤	98
5.5.6 使用 T-SQL 语句删除视图	97	5.8 课后习题	100
5.6 本章小节	97		
5.7 实训项目四 索引及视图的建立和管理	98		

第 6 章 T-SQL 应用编程 101

6.1 编程基础	101	6.3.2 选择结构	112
6.1.1 T-SQL 简介	101	6.3.3 循环结构	114
6.1.2 T-SQL 语句结构	102	6.4 事务	115
6.1.3 T-SQL 的注释	102	6.4.1 事务的概念	115
6.2 表达式	102	6.4.2 事务语句	117
6.2.1 常量	102	6.5 本章小结	119
6.2.2 变量	104	6.6 实训项目五 T-SQL 应用编程	119
6.2.3 运算符	106	6.6.1 实训目的	119
6.2.4 函数	108	6.6.2 实训要求	119
6.3 流程控制语句	111	6.6.3 实训内容及步骤	119
6.3.1 顺序结构	111	6.7 课后习题	120

第 7 章 存储过程与触发器 122

7.1 存储过程	122	7.2.2 创建触发器	132
7.1.1 存储过程概述	122	7.2.3 管理触发器	139
7.1.2 创建存储过程	123	7.3 触发器应用案例	141
7.1.3 管理存储过程	128	7.4 本章小结	144
7.2 触发器	130	7.5 课后习题	144
7.2.1 触发器的概述	130		

第 8 章 数据库安全与保护 148

8.1 数据库安全性概述	148	8.3.3 数据库用户权限	160
8.2 SQL Server 身份验证模式	149	8.3.4 角色管理	160
8.2.1 Windows 身份验证模式	150	8.3.5 角色权限	162
8.2.2 混合身份验证	153	8.4 数据库备份与恢复	162
8.2.3 设置身份验证模式	153	8.4.1 数据库备份	162
8.3 数据库的访问权限	155	8.4.2 数据库还原	167
8.3.1 SQL Server 用户管理	155	8.5 数据库的导入与导出	169
8.3.2 数据库用户管理	158	8.5.1 数据库的导入	169

8.5.2 数据库的导出	172	8.7.2 实训要求	178
8.6 本章小结	177	8.7.3 实训内容及步骤	178
8.7 实训项目六 数据库安全性	178	8.8 课后习题	178
8.7.1 实训目的	178		

第9章 数据库综合练习 180

9.1 创建数据库练习	180	9.5 创建存储过程及触发器练习	183
9.2 创建数据表及其表的操作练习	180	9.6 数据库安全性练习	183
9.3 查询语句练习	182		
9.4 在数据库 LibManage 中建立 以下索引及视图练习	182		

参考文献 184

附录 第9章参考答案 185

PART 1

第1章 数据库概述

教学提示

在计算机科学飞速发展的今天,人们对于数据管理不断提出更高的要求。数据库技术成为了当今发展最快的技术之一,应用范围也日益广泛。本章主要介绍与数据库相关的基础知识,包括数据库的概念、数据库技术的发展阶段、数据库系统的构成和功能,以及数据库设计的方法。

教学目标

- 掌握数据库的基本概念
- 了解数据库技术的发展阶段
- 理解数据库系统的构成和功能
- 掌握数据库设计的方法

1.1 数据库的概念

如今,信息资源逐渐成为一种巨大的财富,而代表客观世界的数据更为人们所关注,对这些数据的管理恰恰就是数据库的功能了。所以,首先我们要明确的就是信息和数据、数据库及其相关的概念。

1.1.1 信息和数据的概念

1. 信息

信息奠基人香农(Shannon)认为“信息是用来消除随机不确定性的东西”,这一定义被人们看作经典性定义并加以引用。控制论创始人维纳(Wiener)认为“信息是人们在适应外部世界,并使这种适应反作用于外部世界的过程中,同外部世界进行互相交换的内容和名称”,它也被作为经典性定义加以引用。

信息具有以下基本特征:可量度、可识别、可转换、可存储、可处理、可传递、可再生、可压缩、可利用、可共享。

例如,商品的价格、生产日期,学生的学号、成绩,这些都是信息。

2. 数据

数据(Data)是对客观事物的一种符号记录,是通过一些人为规定的符号对信息进行记录,用以描述客观事物的特征。在计算机科学领域内,数据是指所有能输入计算机并被计算机程序处理的符号介质的总称。

将商品的价格、生产日期,学生的学号、成绩等信息,通过文字、数字、图像甚至

声音等符号记录下来,就成为了数据。

3. 信息和数据的关系

数据更多的是一种符号,而信息更重视内在的意义。数据是信息的载体,信息是数据的内涵。因为我们需要对信息进行记载和描述,所以产生了数据。而我们对已有的数据进行分析、整理和总结的过程中,又产生了新的信息。

1.1.2 数据库和数据库管理系统

1. 数据库

数据库(Database, DB)是按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库,是指长期存储在计算机内、有组织、能为多个用户共享、具有尽可能小的冗余度、与应用程序彼此独立的数据集合。

这种数据集合具有如下特点。

- (1) 尽可能不重复,即无有害或者不必要的冗余。
- (2) 以最优方式为某个特定组织提供多种应用服务。
- (3) 数据能够独立存储,不依赖于使用它的应用程序。
- (4) 对数据的增、删、改、查均有一种通用的统一的方式进行管理和控制。

学校的学生管理部门常常要把本校学生的基本情况(学号、姓名、年龄、性别、籍贯、简历等)存放在表中,这些数据表就可以看成一个数据库。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是一种介于用户与操作系统之间的大型软件,用于建立、使用和维护数据库。数据库在建立、运用和维护时,数据库管理系统进行统一的管理和控制,保证了数据的安全性、完整性、多用户的并发使用控制、故障修复等。

其主要功能包括以下方面。

- (1) 数据定义。数据库管理系统提供数据定义语言(Data Definition Language, DDL),供用户定义数据库的三级模式结构、两级映像以及完整性约束和保密限制等约束。
- (2) 数据操作。数据库管理系统提供数据操作语言(Data Manipulation Language, DML),供用户实现对数据的追加、删除、更新、查询等操作。
- (3) 数据库的运行管理。数据库的运行管理功能是数据库管理系统的运行控制、管理功能,包括多用户环境下的并发控制、安全性检查和存取限制控制、完整性检查和执行、运行日志的组织管理、事务的管理和自动恢复,即保证事务的原子性。
- (4) 数据组织、存储与管理。数据库管理系统要分类组织、存储和管理各种数据,包括数据字典、用户数据、存取路径等,需确定以何种文件结构和存取方式在存储级上组织这些数据,如何实现数据之间的联系。
- (5) 数据库的保护。数据库中的数据是信息社会的战略资源,所以数据的保护至关重要。数据库管理系统对数据库的保护通过4个方面来实现:数据库的恢复、数据库的并发控制、数据库的完整性控制、数据库的安全性控制。
- (6) 数据库的维护。这一部分包括数据库的数据载入、转换、转储,数据库的组合重构以及性能监控等功能,这些功能分别由各个使用程序来完成。

- (7) 通信。数据库管理系统具有与操作系统的联机处理、分时系统及远程作业输入的相

关接口,负责处理数据的传送。对网络环境下的数据库系统,还应该包括数据库管理系统与网络中其他软件系统的通信功能以及数据库之间的互操作功能。

目前,广泛使用的数据库管理系统软件有 DB2、ORACLE、SYBASE、SQL Server、Visual Foxpro、ACCESS、MySQL 等。

学校的学生管理部门用来管理学生情况表的软件就是数据库管理系统,比如使用 SQL Server。

1.2 数据库技术的发展

数据库技术的发展经历了人工管理阶段、文件管理阶段、数据库管理阶段。

1.2.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期之前,计算机的主要功能是科学计算。当时软硬件的水平均比较低,硬件方面外存只有纸带、卡片、磁带,没有磁盘等可以直接存取的设备;而软件方面没有操作系统和专门用于数据管理的软件,数据处理主要采用批处理的方式进行。由于数据的组织方式是面向应用的,这就使得不同的程序之间不能实现数据共享,造成了大量重复数据的存在,很难保证应用程序之间数据的一致性,如图 1-1 所示。

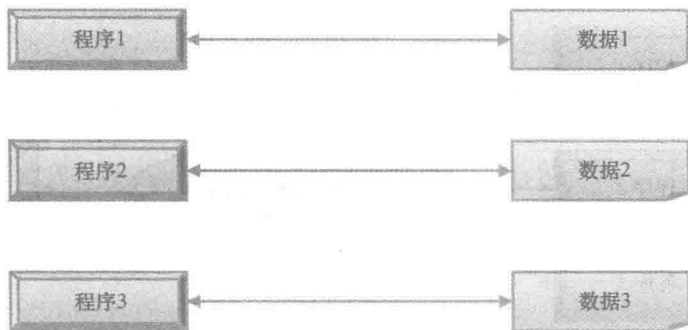


图 1-1 人工管理阶段

1.2.2 文件管理阶段

20 世纪 50 年代中期到 60 年代中期,计算机中有了专门管理数据库的软件——操作系统(文件管理系统),计算机中也有了如磁盘、磁鼓等大容量存储设备,计算机不再仅仅是应用于科学计算,而是大量地用于管理。数据以文件为单位存储在外存中,由操作系统统一管理,程序和数据可以分离,使得二者有了一定的独立性,各个应用程序可以共享一组数据。但是,此时的数据组织仍然面向程序,所以依然存在大量冗余;而文件之间相互独立,因此并不能反映真实世界中事物的联系,如图 1-2 所示。

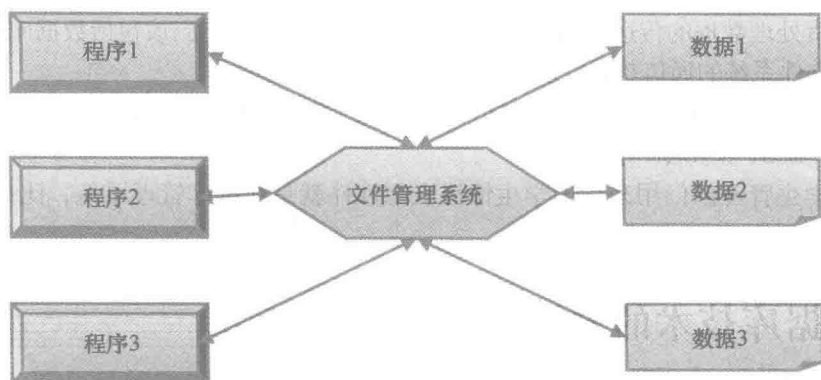


图 1-2 文件管理系统阶段

1.2.3 数据库管理阶段

20 世纪 60 年代后期以来，计算机用于数据管理的规模逐渐增大，应用范围逐步扩大，数据量也迅速增加，各种应用程序之间对于数据共享的需求越来越强烈，人们对数据管理技术提出了更高的要求。而与此同时，计算机硬件已经有了大容量的磁盘并且价格不断下降；相反的，软件的价格不断上升，使得编制和维护系统软件及应用程序所需的成本相对增加。数据库技术正是在这样一种大环境下应运而生的，如图 1-3 所示。

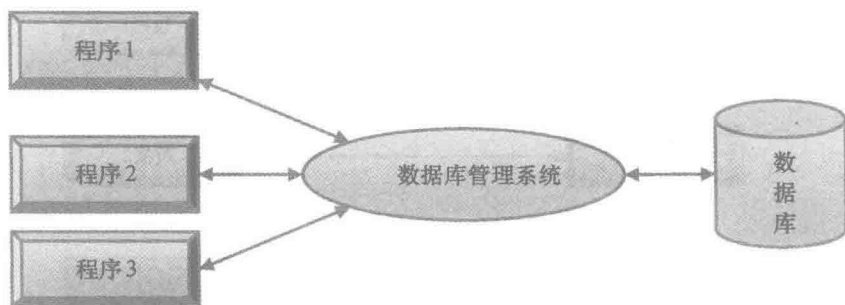


图 1-3 数据库管理系统阶段

1.2.4 数据管理技术的发展

具体来说，数据管理技术就是指人们对数据进行收集、组织、存储、加工、传播和利用的一系列活动的总和。这一技术经历了人工管理、文件管理和数据库管理三个阶段，每一阶段的发展以数据存储冗余逐渐减小、数据独立性逐步增强、数据操作更加方便和简单为标志，各自都有不同的特点。

如果说从人工管理到文件管理是计算机开始应用于数据的实质进步，那么从文件管理到数据库管理则标志着数据管理技术质的飞跃。20 世纪 80 年代后，不仅在大、中型计算机上实现并应用了数据管理的数据库技术，如 Oracle、Sybase、Informix 等；在微型计算机上也可使用数据库管理软件，如常见的 Access、FoxPro、SQL Server 等软件，使数据库技术得到广泛应用和普及。

1.3 数据库系统的构成及功能

数据库系统 (Database System, DBS) 是指在计算机系统中引入了数据库后, 由数据库及其管理软件组成的系统。它是一个实际可运行的存储、维护和应用系统提供数据的软件系统, 是存储介质、处理对象和管理系统的集合体。

学生基本情况数据库、SQL Server、计算机操作系统及其他软件、计算机、维护数据库的老师和使用数据库的其他人员就构成了一个数据库系统。

1.3.1 数据库系统的构成

数据库系统一般由以下几个部分组成。

- (1) 数据库。
- (2) 数据库管理系统。
- (3) 应用系统。

应用系统主要包括操作系统、应用开发工具软件、计算机网络软件以及为特定需要开发的数据库应用软件等。

- (4) 计算机硬件。

计算机硬件是数据库系统的物质基础, 是存储数据库及运行数据库管理系统的硬件资源, 主要包括主机、存储设备、输入输出设备以及计算机网络环境。

- (5) 数据库管理员和用户。

● 数据库管理员 (Database Administrator, DBA) 指负责管理和维护数据库服务器或系统的人员, 对数据库系统进行全面管理和控制。不过这个职位的意义是因人而异的, 不同的工作环境及不同的应用软件, 数据库管理员的职责也不尽相同, 一般包括以下几个方面。

① 一般监视。监控数据库的警告日志、重做日志状态监视、监控数据库的日常会话情况、碎片、剩余表空间监控、监控回滚段的使用情况、监控扩展段是否存在不满足扩展的表、监控临时表空间、监视对象的修改等。

② 对数据库的备份监控和管理。数据库的备份至关重要, 对数据库的备份策略要根据实际要求进行更改。

③ 规范数据库用户的管理。定期对管理员等重要用户密码进行修改。对于每一个项目, 应该建立一个用户。数据库管理员应该和相应的项目管理人员或者是程序员沟通, 确定怎样建立相应的数据库底层模型, 最后由数据库管理员统一管理、建立和维护。任何数据库对象的更改, 都应该由数据库管理员根据需求来操作。

④ 数据库管理员深层次要求。一个数据库能否健康有效地运行, 仅靠这些日常的维护还是不够的, 还应该致力于数据库更深层次的管理和研究: 数据库本身的优化, 开发上的性能优化; 项目的合理化; 安全化审计方面的工作; 数据库的底层建模研究、规划设计; 各种数据类型的处理; 内部机制的研究等。

学校学生管理部门中的某位老师专门负责维护学生基本情况数据库, 那么这位老师就是数据库管理员。

● 用户

用户是指在数据库管理系统和应用程序的支持下, 操作使用数据库系统的使用者。他们通过应用系统的用户界面使用数据库, 利用系统的接口或查询语言访问数据库, 一般对数据

库知识了解不多。

1.3.2 数据库系统的功能

(1) 能够保证数据的独立性。数据和程序相互独立有利于加快软件开发速度, 节省开发费用。

(2) 冗余数据少, 数据共享程度高。

(3) 系统的用户接口简单, 用户容易掌握, 使用方便。

(4) 能够确保系统运行可靠, 出现故障时迅速排除; 能够保护数据不受非授权者访问或破坏; 能够防止错误数据的产生, 一旦产生也能及时发现。

(5) 有重新组织数据的能力, 能改变数据的存储结构或存储位置, 以适应用户操作特性的变化, 改善由于频繁插入、删除操作造成的数据组织凌乱和时空性能变坏的状况。

(6) 具有可修改性和可扩充性。

(7) 能够充分描述数据间的内在联系。

1.4 数据库设计基础

数据库 (Database) 是按照数据结构来组织、存储和管理数据的仓库, 数据库设计是数据管理的重要组成部分。

1.4.1 需求分析

需求分析阶段应该对系统的整个应用情况作全面的、详细的调查, 确定企业组织的目标, 收集支持系统总设计目标的基础数据和对这些数据的要求, 确定用户的需求形成用户需求规约, 并把这些要求写成用户和数据库设计者都能够接受的需求分析报告。这一阶段的工作主要包括以下几个方面。

(1) 分析用户活动, 产生业务流程图。

(2) 确定系统范围, 产生系统范围图。

(3) 分析用户活动涉及的数据, 产生数据流程图。

(4) 分析系统数据, 产生数据字典。

系统需求分析常用的方法包括以下方面。

(1) 自顶向下的设计方法。先定义全局概念结构的框架, 然后逐步细化为完整的全局概念。

(2) 自底向上的设计方法。先定义各局部应用的概念结构, 然后将它们集成, 得到全局概念结构。

(3) 逐步扩张的设计方法。先定义最重要的核心部分, 然后向外扩充, 生成其他概念结构。

(4) 混合策略的设计方法。即采用自顶向下与自底向上相结合的方法。

1.4.2 概念设计

早期的数据库设计, 在需求分析过后会直接进行逻辑结构的设计。此时既要考虑现实世界的联系与特征, 又要满足特定的数据库系统的约束要求, 使得设计工作变得十分复杂。1976年, P.P.S.CHEN 提出了概念模型和 E-R 方法。

概念设计的目标是产生能够准确反映企业组织信息需求的数据库概念结构, 在这个步骤中设计出独立与计算机硬件和数据库管理系统的概念模式。概念设计过程中对用户要求描述

的现实世界，比如说一个工厂、一个商场或者一个学校，通过对这个现实世界各个位置的分类、聚集和概括，建立抽象的概念数据模型。这个概念模型应能够反映现实世界各部门的信息结构、信息流动情况、信息间的互相制约关系以及各部门对信息储存、查询和加工的要求等。所建立的模型应避开数据库在计算机上的具体实现细节，用一种抽象的形式表示出来。

整个过程中主要使用的设计工具就是 E-R 模型。E-R 方法，即实体-联系方法，直接从现实世界中抽象出实体与实体间的联系，然后使用 E-R 图来表示数据模型。在 E-R 图中实体用方框表示；联系用菱形表示，同时用边将其与对应的实体连接起来，并在边上标出联系的类型；属性用椭圆表示，并且用边将其与对应的实体连接起来，如图 1-4 所示。一个现实世界抽象的简单 E-R 图，如图 1-5 所示。

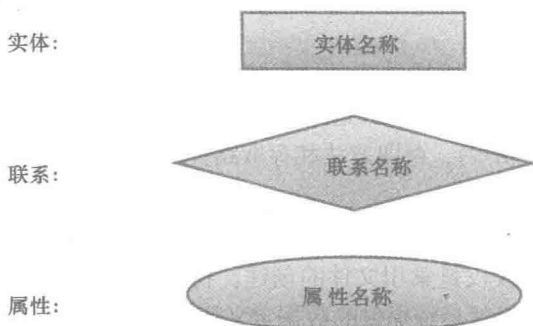


图 1-4 实体联系方法 E-R 图

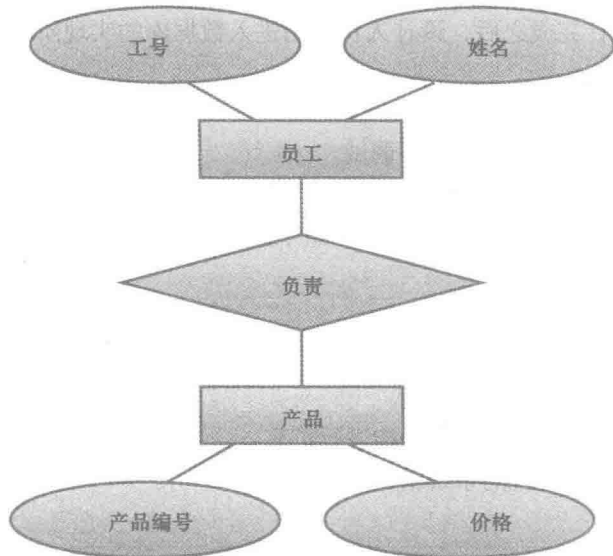


图 1-5 员工、产品的 E-R 图

1.4.3 逻辑设计

逻辑设计的目的是把概念设计阶段设计好的全局 E-R 模式转换成与选用的具体机器上的数据库管理系统所支持的数据模型相符合的逻辑结构。与此同时，可能还需为各种数据处理应用领域产生相应的逻辑子模式。这一步设计的结果就是所谓的“逻辑数据库”。

首先将 E-R 图转换成具体数据库产品支持的数据模型（常见的数据模型包括层次模型、网状模型和关系模型等），形成数据库逻辑模式；然后根据用户处理的要求、安全性的考虑，

在基本表的基础上建立必要的视图(View)，形成数据的外模式。

实体集转换的规则为：概念模型中的一个实体集转换为关系模型中的一个关系，实体的属性就是关系的属性，实体的码就是关系的码，关系的结构就是关系模式。

图 1-6 所示的 E-R 图如果转化为关系模型，可以表示为：

员工（工号，姓名）；

产品（产品编号，价格）；

负责（员工，产品）。

1.4.4 物理设计

物理设计的目的是根据数据库管理系统的特点和处理的需要，进行物理存储安排，建立索引，形成数据库内模式。

根据特定数据库管理系统所提供的多种存储结构和存取方法等依赖于具体计算机结构的各项物理设计措施，对具体的应用任务选定最合适的物理存储结构(包括文件类型、索引结构和数据的存放次序与位逻辑等)、存取方法和存取路径等。这一步设计的结果就是产生所谓的“物理数据库”。

由于目前使用的数据库管理系统基本上都是关系型的，物理设计的主要工作都是由系统自动完成的，用户关心的仅仅是索引文件的创建。特别是微机关系数据库的用户，可做的事情很少，只需使用数据库管理系统提供的数据库定义语句去建立数据库结构就可以了。

1.4.5 实现、运行与维护设计

数据库的物理设计完成之后，设计人员开始进入数据库的实现阶段。此阶段的主要工作包括：

- (1) 建立实际数据库结构。
- (2) 装入试验数据对应用程序进行调试。
- (3) 装入实际数据，进入试运行状态。

在此之后，数据库管理员需要根据各方面因素的不断变化，对数据库本身做经常性的维护工作，该阶段有 5 项任务。

- (1) 数据库的转储和恢复。
- (2) 维护数据库的安全性与完整性。
- (3) 监测并改善数据库的运行性能。
- (4) 根据用户要求对数据库现有功能进行扩充。
- (5) 及时改正运行中发现的系统错误。

1.5 设计案例

下面以学生管理系统为例，说明数据库设计的各个步骤。

(1) 需求分析。学校要使用一套学生管理系统，具体要求如下。

- 实体 1：学生。属性：学号、姓名、性别、生日、籍贯、学院编号。
- 实体 2：学院。属性：学院编号、学院名称、主任。
- 实体 3：课程。属性：课程编号、课程名称、学分。
- 学生属于某一学院，学习某门课程获得成绩。

(2) 概念设计。根据各实体的属性和实体之间的关系绘制 E-R 图, 如图 1-6 所示。

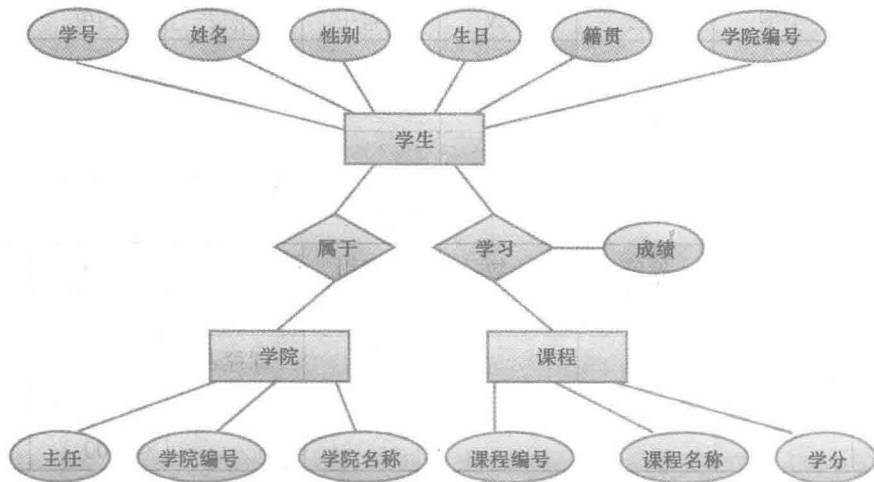


图 1-6 学生管理系统 E-R 图

(3) 逻辑设计。由上述 E-R 图转换为关系模型如下。

学生 (学号、姓名、性别、生日、籍贯、学院编号);

学院 (学院编号、学院名称、主任);

课程 (课程编号、课程名称、学分);

成绩 (学号、课程编号、成绩)。

(4) 物理设计。根据 SQL Server 2012 的数据库结构, 指定数据库文件的名称, 设计表的结构。

数据库文件名: 学生管理系统。

对应的表有学生、学院、课程、成绩, 结构如表 1-1~表 1-4 所示。

表 1-1 学生表

字段名	类型	宽度	小数	主索引	参照表	约束	Null
学号	char	8		主			
姓名	varchar	8					
性别	char	2				男或女	
生日	date						
籍贯	varchar	20					允许
学院编号	char	8			学院表		

表 1-2 学院表

字段名	类型	宽度	小数	主索引	参照表	约束	Null
学院编号	char	8		主			
学院名称	varchar	16					
主任	varchar	8					允许