



高职高专计算机类专业规划教材

SQL Server数据库 技术教程

■ 王永乐 主 编

■ 徐书欣 栗 猛 詹 英 副主编



中国电力出版社

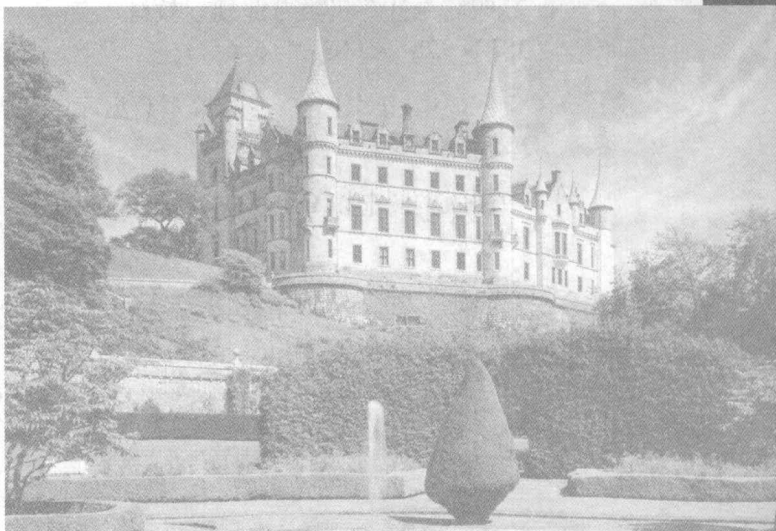
<http://jc.cepp.com.cn>



高职高专计算机类专业规划教材

SQL Server数据库 技术教程

- 主 编 王永乐
- 副主编 徐书欣 栗 猛 詹 英
- 参 编 吴 泽 王 爽 赵会洋
- 主 审 郭长庚



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书采用理论与实例结合、相互渗透,逐步引导的方法,介绍了利用 SQL Server 2005 进行数据库管理与应用的各种操作以及进行数据库程序开发所需的基本知识和技能。主要内容包括 SQL Server 2005 概述,创建和管理数据库,表的创建和管理,表中数据操作 Transact-SQL 程序设计,事务、索引和视图,存储过程的创建和使用,触发器的创建和使用,SQL Server 的安全性管理,数据库的备份和恢复,SQL Server 数据转换和 SQL Server 代理服务。

本书在编写方案的制订上体现了教高 16 号文件精神,充分体现职业教育特色,突出基于工作过程的任务驱动式实训项目设计,理论以适量够用为度,融“教、学、做”于一体,实例丰富、图文并茂,内容繁简得当,课本知识为项目任务服务,强调实践、实训等教学环节,同时提供套的电子课件。

本书可以作为高职高专计算机网络技术、软件技术、电子商务及相关的信息技术类专业的教材,也可以作为 SQL Server 2005 数据库自学者的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 数据库技术教程/王永乐主编. —北京:中国电力出版社, 2009

高职高专计算机类专业规划教材

ISBN 978-7-5083-9116-8

I. S… II. 王… III. 关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2005—高等学校:技术学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 116959 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 374 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

Microsoft SQL Server 2005 在 SQL Server 2000 的基础上,增强了 Notification Services 功能、Reporting Services 功能、Service Broker 功能和 Analysis Services 数据库引擎等许多新的功能,在数据管理方法、数据库应用程序开发和商业智能方面与以前的版本相比有巨大的变化,在可靠性、可用性、可编程性和易用性方面进行了很好的扩充。

本书在知识结构的组织上精雕细刻,按照一般的学习规律构建学习曲线,图文并茂,突出实践,教、学、做紧密结合,同时注意基于工作过程的实训场景设计,让读者在轻松、愉快的学习气氛下边学边做,学做结合,从而掌握 SQL Server 2005 数据库管理及应用技术。

本书共分 12 章,内容划分如下。

第 1 章,SQL Server 2005 概述。包括数据库简介、数据库基本概念、SQL Server 2005 安装和 SQL Server 2005 管理工具介绍。

第 2 章,创建和管理数据库。包括系统和示例数据库、SQL Server 的数据存储结构、创建数据库、数据库的管理和维护、数据库的删除。

第 3 章,表的创建和管理。包括表相关的几个基本概念、建立数据库表和表的维护。

第 4 章,表中数据操作。包括使用 SQL Server Management Studio 工具管理表中数据、T-SQL 中的运算符和表达式、使用 T-SQL 插入数据、使用 T-SQL 更新数据、使用 T-SQL 删除数据和使用 T-SQL 查询数据。

第 5 章,Transact-SQL 程序设计。包括使用变量、输出语句、逻辑控制语句和批处理语句。

第 6 章,事务、索引和视图。包括对事务、索引和视图的简介。

第 7 章,存储过程的创建和使用。包括什么是存储过程、系统存储过程和扩展存储过程和用户自定义的存储过程。

第 8 章,触发器的创建和使用。包括触发器概述和如何创建触发器两部分内容。

第 9 章,SQL Server 的安全性管理。包括 SQL Server 安全机制、管理服务器安全、管理数据库安全、管理数据库对象和使用 T-SQL 语句进行安全管理。

第 10 章,数据库的备份和恢复。包括备份和还原概述、完整数据库备份与还原案例、完整加差异备份与还原、完整加日志备份与还原。

第 11 章,SQL Server 数据转换。包括数据转换概述、使用导入导出向导和使用 SSIS 设计器三部分内容。

第 12 章,SQL Server 代理服务。包括 SQL Server 代理、使用系统自动化任务管理和维护计划向导三部分内容。

本书由许昌职业技术学院王永乐担任主编并负责全书的统稿工作，徐书欣担任副主编，郭长庚教授担任审稿工作。其中第 1、2、3、10 章由徐书欣编写，第 4、5、6 章由王永乐编写，第 7 章由詹英、栗猛编写，第 8 章由许昌学院吴泽编写，第 9 章由许昌学院王爽编写，第 11、12 章由许昌学院的赵会洋编写。

由于时间仓促及作者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，欢迎广大读者和同仁提出宝贵的意见。

编 者

2009 年 5 月

目 录

前 言

第 1 章 SQL Server 2005 概述	1
1.1 数据库简介	1
1.1.1 数据库管理系统的发展阶段	2
1.1.2 SQL Server 简介	3
1.2 数据库基本概念	3
1.3 SQL Server 2005 安装	7
1.3.1 SQL Server 2005 的主要版本	7
1.3.2 安装需求	8
1.3.3 安装过程	9
1.3.4 验证数据库安装成功	16
1.4 SQL Server 2005 管理工具	17
1.4.1 常用组件工具	17
1.4.2 使用 SQL Server Management Studio 工具	18
1.4.3 注册服务器	21
1.4.4 查看数据库服务器的属性	22
本章总结	24
课后练习	24
实验实训	25
第 2 章 创建和管理数据库	28
2.1 系统和示例数据库	28
2.1.1 系统数据库	28
2.1.2 示例数据库	29
2.2 SQL Server 的数据存储结构	29
2.2.1 文件类型	30
2.2.2 文件组	31
2.3 创建数据库	31
2.3.1 使用 SQL Server Management Studio 工具创建数据库	31
2.3.2 T-SQL 语句创建数据库	33
2.4 数据库的管理和维护	36
2.4.1 配置数据库的选项	36
2.4.2 扩展数据库	37
2.4.3 收缩数据库	38

2.4.4 分离和附加数据库·····	41
2.5 数据库的删除·····	44
2.5.1 使用 SQL Server Management Studio 工具删除数据库·····	44
2.5.2 使用 T-SQL 语句删除数据库·····	44
本章总结·····	45
课后练习·····	45
实验实训·····	47
第3章 表的创建和管理 ·····	49
3.1 表相关的几个基本概念·····	49
3.1.1 数据完整性·····	49
3.1.2 主键 (Primary Key) 和外键 (Foreign Key) ·····	50
3.2 建立数据库表·····	51
3.2.1 在 SQL Server Management Studio 工具中建立数据表·····	52
3.2.2 使用 T-SQL 语句创建数据表和约束·····	59
3.3 表的维护·····	61
3.3.1 增加列·····	62
3.3.2 修改列·····	62
3.3.3 删除列·····	62
3.3.4 从数据库中删除表·····	63
本章总结·····	63
课后练习·····	63
实验实训·····	66
第4章 表中数据操作 ·····	70
4.1 使用 SQL Server Management Studio 工具管理表中数据·····	70
4.1.1 查看、添加和修改记录·····	70
4.1.2 删除记录·····	70
4.2 T-SQL 中的运算符和表达式·····	72
4.2.1 条件表达式·····	72
4.2.2 逻辑表达式·····	73
4.3 使用 T-SQL 插入数据·····	73
4.3.1 使用 INSERT 插入数据行·····	73
4.3.2 一次插入多行数据·····	74
4.4 使用 T-SQL 更新数据·····	76
4.5 使用 T-SQL 删除数据·····	76
4.5.1 使用 DELETE 删除数据·····	76
4.5.2 使用 TRUNCATE TABLE 删除数据·····	77
4.6 使用 T-SQL 查询数据·····	77
4.6.1 使用 SELECT 语句进行查询·····	78
4.6.2 查询排序·····	80

4.6.3 在查询中使用 SQL Server 中的函数	82
4.6.4 模糊查询	87
4.6.5 SQL Server 中的聚合函数	88
4.6.6 使用 GROUP BY 进行分组查询	89
4.6.7 多表连接查询	91
4.6.8 子查询	94
本章总结	98
课后练习	99
实验实训	102
第 5 章 Transact-SQL 程序设计	105
5.1 使用变量	105
5.2 输出语句	107
5.3 逻辑控制语句	108
5.3.1 IF-ELSE 条件语句	108
5.3.2 WHILE 循环语句	110
5.3.3 CASE 多分支语句	111
5.4 批处理语句	112
本章总结	113
课后练习	113
实验实训	114
第 6 章 事务、索引和视图	116
6.1 事务	116
6.1.1 为什么需要事务	116
6.1.2 什么是事务	118
6.1.3 如何创建事务	119
6.2 索引	121
6.2.1 索引概述	121
6.2.2 如何创建索引	122
6.3 视图	125
6.3.1 视图简介	125
6.3.2 如何创建视图	126
本章总结	128
课后练习	129
实验实训	129
第 7 章 存储过程的创建和使用	132
7.1 什么是存储过程	132
7.2 系统存储过程和扩展存储过程	133
7.2.1 常用系统存储过程	133
7.2.2 扩展存储过程	134

7.3 用户自定义的存储过程	135
7.3.1 不带参数的存储过程	136
7.3.2 带参数的存储过程	139
本章总结	141
课后练习	142
实验实训	143
第 8 章 触发器的创建和使用	145
8.1 触发器概述	145
8.1.1 触发器的功能	146
8.1.2 触发器的分类	146
8.1.3 触发器的工作原理	147
8.2 如何创建触发器	148
8.2.1 SQL Server Management Studio 中创建触发器	148
8.2.2 使用 T-SQL 语句创建触发器	148
本章总结	154
课后练习	154
实验实训	155
第 9 章 SQL Server 的安全性管理	158
9.1 SQL Server 安全机制	158
9.2 管理服务器安全	159
9.2.1 SQL Server 的验证模式	159
9.2.2 登录账户	160
9.2.3 服务器角色	161
9.3 管理数据库安全	163
9.3.1 数据库用户	163
9.3.2 数据库角色	165
9.4 管理数据库对象	167
9.4.1 权限	167
9.4.2 为表授权	168
9.4.3 为数据库授权	169
9.5 T-SQL 语句进行安全管理	169
9.5.1 使用 T-SQL 语句创建登录	170
9.5.2 创建数据库用户	170
9.5.3 向数据库用户授权	170
本章总结	171
课后练习	171
实验实训	172
第 10 章 数据库的备份和恢复	178
10.1 备份和还原概述	178

10.1.1	为什么需要备份	178
10.1.2	备份的类型	179
10.1.3	恢复模式	180
10.1.4	备份和还原策略	182
10.1.5	备份设备	183
10.2	完整数据库备份与还原案例	184
10.2.1	完整备份	184
10.2.2	还原完整数据库备份	187
10.3	完整加差异备份与还原	189
10.3.1	差异备份	189
10.3.2	还原完整+差异备份	190
10.4	完整加日志备份与还原	191
10.4.1	事务日志备份	191
10.4.2	还原事务日志备份	192
10.4.3	还原到某一指定时间点	193
	本章总结	194
	课后练习	194
	实验实训	196

第 11 章 SQL Server 数据转换 199

11.1	数据转换概述	199
11.1.1	数据转换的原因	199
11.1.2	数据转换前需要考虑的问题	200
11.1.3	常用数据转换工具	200
11.2	使用导入导出向导	201
11.2.1	导入和导出向导概述	201
11.2.2	将 SQL Server 数据导出到 txt 文件	201
11.2.3	将 Excel 数据导入到 SQL Server	204
11.2.4	在不同的 SQL Server 之间转换数据	207
11.3	使用 SSIS 设计器	207
11.3.1	SSIS 概述	207
11.3.2	将 SQL Server 数据导出到 txt 文件	208
11.3.3	将 Access 数据导入到 SQL Server	215
	本章总结	217
	课后练习	217
	实验实训	218

第 12 章 SQL Server 代理服务 222

12.1	SQL Server 代理	222
12.1.1	SQL Server 代理简介	222
12.1.2	配置 SQL Server 代理	222

12.2 使用系统自动化任务管理	224
12.2.1 操作员	225
12.2.2 警报	226
12.2.3 作业	228
12.3 维护计划向导	232
本章总结	234
课后练习	235
实验实训	235
参考文献	238

第 1 章

SQL Server 2005 概述



【目 标】

- 了解数据库管理系统的发展过程
- 了解 SQL Server 2005 的主要版本
- 理解数据库中涉及的几个基本概念
- 掌握 SQL Server 2005 数据库的安装方法
- 掌握 SQL Server 2005 的组件管理工具



【重 点】

- SQL Server 2005 的安装
- SQL Server 2005 的管理工具
- 通过多种工具启动 SQL Server 2005 相关服务



【难 点】

- 数据库中涉及的几个基本概念
- SQL Server 2005 的管理工具

在 IT 技术高速发展、互联网已经渗透到世界每个角落的今天，数据库技术始终处于中心地位。任何一个投入运行的信息系统中都会有一个数据库管理系统（DBMS）作为支撑，因此，作为信息系统核心和基础的数据库技术得到越来越广泛的应用，数据库技术也随着现实的需求得到了广泛的发展。而作为企业用人单位，对于懂数据库技术的人才需求也日益增多，例如，数据库管理员、软件开发工程师、网站程序员以及网络管理员等都应该具备数据库方面的知识。

本章首先介绍数据库的几个基本概念，然后以 Microsoft 公司的 SQL Server 为例，了解数据库的基本概念，规划安装一个数据库系统并对其进行简单配置。

1.1 数 据 库 简 介

人类在进步，社会科学技术在高速发展，大量的数据、信息在不断地产生，伴随而来的就是如何安全有效地存储、检索、管理它们。对数据的有效存储、高效访问、方便共享和安全控制，这些问题成了信息时代的一个非常重要的问题。数据库可以高效灵活地存储数据，因此数据库技术近些年来也出现了快速发展。首先我们来了解一下数据库管理系统的发展过程。

1.1.1 数据库管理系统的发展阶段

1. 文件系统阶段

文件系统是数据库系统的初级阶段，它出现在 20 世纪 50~60 年代，可以提供简单的数据共享和管理，但无法提供完整统一的管理和数据共享能力。

由于它的功能较为简单，均附属于操作系统，并不成为独立的软件，所以一般把它视为数据库的原型，而不是严格意义上的数据库系统。基于文件系统的数据库系统虽然功能简单，但因为文件系统通常都能提供目录结构简单的文件组织形式，又往往直接作为操作系统的基本用户界面提供给客户使用，所以在管理较少、较简单的数据，或者仅仅用来备份存储，极少用来查询，或者查询要求比较简单的情况下，能满足一定的应用需求。

例如，单位职工、公司员工提交工作计划、工作报告总结等，常常使用电子文档的方式提交，这些提交的电子文档常被要求存成具有格式名称的 Word 文件或纯文本文件，这样做有时候也很方便。

文件的压缩工具（如 ZIP 工具）和文件的打包工具（如 TAR 工具）都是这个阶段的产物并一起发展升级，现在还被广泛地应用。

2. 层次模型和网状模型数据库阶段

自 20 世纪 60 年代起，第一代数据库系统相继问世，即层次模型和网状数据库系统，它们为统一管理和共享数据提供了有力的支撑。这个时期，由于数据库系统的蓬勃发展，形成了著名的“数据库时代”。当然，这两种数据库系统也有一定的不足，它们均脱胎于文件系统，因此受物理结构的影响较大。用户在使用数据库时，需要对数据库的物理结构有较详细的了解，这给使用数据库的人员带来了许多麻烦。同时，表示数据模式的结构方式过于烦琐也影响了数据库应用，越来越多的数据结构的复杂要求难以实现。

这段时间，网状模型的数据库由于它的复杂、专用性，没有被广泛使用，而在层次模型数据库中，IBM 公司的 IMS（Information Management System，信息管理系统）层次模型数据库系统则得到了极大的发展，不仅一度成为最大的数据库管理系统，拥有极大的客户群，而且直到现在仍然得到升级和支持，并不断与信息技术结合，在特定的领域内体现了强大的生命力。

3. 关系模型数据库阶段

根据数据库系统所采用的数据模型的不同，数据库系统可分为层次型、网状型、关系型和面向对象型等多种类型。目前，关系型数据库系统应用最为广泛，Microsoft SQL Server 就是大型的关系型数据库系统。此外，像 Oracle、Sysbase、DBase、DB2 和 Access 等，也都属于关系型数据库管理系统（Relational Database Management System，RDBMS）。

那么，什么是关系型数据库呢？

在关系型数据库中，数据其实是分门别类地存储于各个表中的，每一个表会包含特定主题的数据。

比方说，对于一个图书馆管理系统而言，它的图书信息、学生信息、教师信息、租借信息和图书管理人员信息等分别存储在不同的表中。而通过在不同表之间建立起的关联性，可以从彼此相关联的表中获得多表的信息。例如，通过在“学生信息”表与“租借信息”表之间建立关联，就能得知每一位学生的借书情况。

4. 新一代数据库

由于计算机应用的发展,计算机已经从传统的科学计算、事务处理等领域,逐步扩展到工程设计统计、人工智能、多媒体、分布式等领域,这些新的领域需要有新的数据库支撑,而传统关系型数据库是以商业应用、事务处理为背景发展起来的,它并不完全适应于新的领域,因此,需要有新的数据库系统,以满足新领域的需求。

同时,在现实环境中,考虑到商业运用的目标,数据库生产厂商各自为数据库加入了一些提高效率和提高性能的功能,舍弃了一些不太现实的约束。不同数据库厂商在不同基础上的选择,导致了关系型数据库向不同方向变迁。比如,在这个阶段 Oracle 加入了“并行”的元素,并开始了向“关系—对象”型数据库的变迁,这样的变迁,也慢慢形成了新一代的数据库系统,并且“关系—对象”型数据库正在持续发展。

但是,在商务应用方面,目前依然还是关系型数据库的天下。

1.1.2 SQL Server 简介

在数据库技术日益发展的今天,主流数据库代表着成熟的数据库技术,了解常用数据库,就能知道数据库技术发展至今的程度,以及未来的发展趋势。

20 世纪 80~90 年代是关系型数据库产品发展和竞争的时代。在市场逐渐淘汰了第一代数据库管理系统的大局面下,SQL Server、Oracle、IBM DB2 等一批关系型数据库产品走到了主流商用数据库的位置。本书主要介绍 SQL Server 2005,下面我们来了解 SQL Server 的发展历史。

SQL Server 是 Microsoft (微软)公司的数据库产品,Microsoft SQL Server 脱胎于 Sybase SQL Server。

1988 年, Sybase 公司、Microsoft 公司和 Asbton-Tate 公司联合开发的 OS/2 系统上的 SQL Server 问世。后来, Asbton-Tate 公司退出了 SQL Server 的开发,而 Microsoft 公司与 Sybase 公司签署了一项共同开发协议。到 1992 年,将 SQL Server 移植到 Windows NT 平台上以后, Microsoft 公司与 Sybase 公司取消合同,各自开发自己的 SQL Server。Microsoft 公司致力于 Windows NT 平台的 SQL Server 的开发, Sybase 公司致力于 UNIX 平台上的开发。以下是 Microsoft 公司推出的几个 SQL Server 的版本和时间。

- (1) SQL Server 6.5 版本 (1996 年)。
- (2) SQL Server 7.0 版本 (1998 年)。
- (3) SQL Server 2000 版本 (2000 年)。
- (4) SQL Server 2005 版本 (2005 年)。

在设计上, Microsoft SQL Server 大量利用了 Microsoft Windows 操作系统的底层结构,直接面向 Microsoft Windows,尤其 NT 系列服务器操作系统的用户。它基本不能移植到其他操作系统上,就算勉强移植,也无法得到很好的性能。

1.2 数据库基本概念

为了学习数据库相关知识,先来了解一些数据库的基本概念。

1. 数据

描述事物的符号记录称为数据 (Data)。数据不只包括数字,文字、图形、图像、声音、

学生的档案记录等都是数据。

2. 实体和记录

在数据库概念中, 实体 (Entity) 是所有客观存在的、可以被描述的事物。例如, 学生、教师、书本、课桌、计算机、自行车、老虎等都是客观存在可以被描述的实体。

在计算机描述这些实体的时候, 是针对这些实体具有的共有“特性”进行表述。例如, 描述学生我们可以从学号、姓名、年龄、专业来描述, 这些描述都是一样的格式, 但是具体到不同的学生这几个特性对应的具体数据不完全一样, 不同的数据体现了不同的实体。

数据库中就是按照相同的格式来存储同一类事物的数据, 不同的事物按不同的格式来存放。

“格式”和类型的数据统一存放在一起, 而不会把人和书混在一起存储, 这样, 数据的存储就能够有条不紊了。

如图 1.1 所示存储的一行数据, 在数据库中通常叫做一条“记录”(Record)。

	编号	学号	姓名	性别	年龄	专业
实体 1	001	9901001	张杰	男	19	计算机
实体 2	002	9901002	李蓉	女	18	艺术
实体 3	003	9901003	赵海涛	男	18	通信技术
实体 4	004	9901004	刘星雨	男	19	汽车

图 1.1 数据存储的方式

每条记录的每一个输入项, 叫做“列”(Column), 如图 1.1 中, 编号、学号、姓名、性别、年龄、专业都是列名。

3. 数据库和数据库表

不同的记录组织在一起, 就形成了数据库 (DataBase, DB) 的“表”(Table); 也可以说, 表是用来存储具体的数据的。那么, 数据库和表存在什么样的关系呢? 简单地说, 数据库就是表的集合。表是以一定的组织方式存储的相互有关的数据集合, 例如, 关系型数据库的表是由记录组成的, 记录由字段组成, 字段由数字或字符组成。表可以供各种用户共享, 具有最小冗余度和较高的数据独立性, 它是统一管理的相关数据的集合。

 **提示:** 人们通常所说的“把数据存放到数据库中”, 实际上是“把数据存放到数据库的表中”。

4. 数据库系统和数据库管理系统

数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS) 是一种系统软件, 是一个位于用户和操作系统之间的, 以统一的方式进行管理、维护数据库中数据的一系列软件集合。这个数据集合通常称为数据库, 其中包含了有用的数据信息。数据库管理系统的基本目标是提供一个方便有效地存取数据库信息的环境。数据库管理系统的主要功能是维护数据库, 并有效地访问数据库中各个部分的数据。

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是一个在计算机系统中引用数据库后的系统构成。它通常由数据库、数据库管理系统、计算机操作系统和用户组成。

5. 数据库管理员

数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 是负责数据库的建立、使用和维护的专门人员。

☞ 注意：数据库、数据库管理系统、数据库系统、数据库表等名词，常常在日常讨论中不做严格地区别，遇到这样的情况时，可以根据具体情况判断出实际所指的是什么。

6. 实体—关系 (E-R) 图

在数据库设计的过程中，需求分析阶段解决了客户的业务和数据处理需求后，就进入了概要设计阶段，该阶段需要和项目团队的其他成员以及客户沟通，讨论数据库的设计是否满足客户的业务和数据处理需求。和机械行业需要机械制图，建筑行业需要施工图一样，数据库设计也需要图形化的表达方式——E-R (Entity-Relationship) 实体—关系图，它也包括一些具有特定含义的图形符号，下面将介绍相关理论和具体的图形符号。

(1) 实体。把客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。

(2) 属性。属性可以理解为实体的特征。例如，“用户”这一实体的属性有姓名、出生日期和电子邮箱等。属性对应表中的列。

(3) 关系。关系是两个或多个实体之间的联系。

(4) 映射基数。映射基数表示可以通过关系与实体关联的其他实体的个数。对于实体集 X 和 Y 之间的二元关系，映射基数必须为下列基数之一。

一对一： X 中的一个实体可以与 Y 中的一个实体关联，并且 Y 中的一个实体最多与 X 中的一个实体关联。假定规定一个教师用户只能担任一个班级的班主任，那么，教师实体和班级实体之间就是一对一关系。

一对多： X 中的一个实体可以与 Y 中的任意数量的实体关联。 Y 中的一个实体最多与 X 中的一个实体关联，一个学生可以选修多门课程，所以学生实体和课程成绩实体就是一对多的关系了，一对多关系也常用数学符号表示为 $1:\infty$ 。

多对一： X 中的一个实体最多与 Y 中的一个实体关联。 Y 中的一个实体可以与 X 中的任意数量的实体关联。学生实体和课程成绩实体是一对多的关系，反过来说，课程成绩实体和学生实体就是多对一的关系了。

多对多： X 中的一个实体可以与 Y 中的任意数量的实体关联，反之亦然。假定允许一个老师教多门课程，一门课程也允许多个老师担任，那么，老师实体和课程实体之间就是典型的多对多的关系了，多对多关系也常用数学符号表示为 $\infty:\infty$ 。

(5) 实体—关系图。E-R 图以图形的方式将数据库的整个逻辑结构表示出来。E-R 图的组成包括如下。

① 矩形表示实体集。

② 椭圆形表示属性。

③ 菱形表示关系集。

④ 直线用来连接属性和实体集，也用来连接实体集和关系集。

如图 1.2 所示为学生实体和课程实体之间的关系。实体使用方块表示，一般是名词；属性使用椭圆表示，一般也是名词；关系使用菱形表示，一般是动词。

7. 数据冗余和数据完整性

数据冗余是指数据库中存在一些重复的数据，数据完整性是指数据库中的数据能够正

确反映实际情况，即数据库中数据的准确性。数据库中允许有一些冗余，但是要保持数据的完整性。

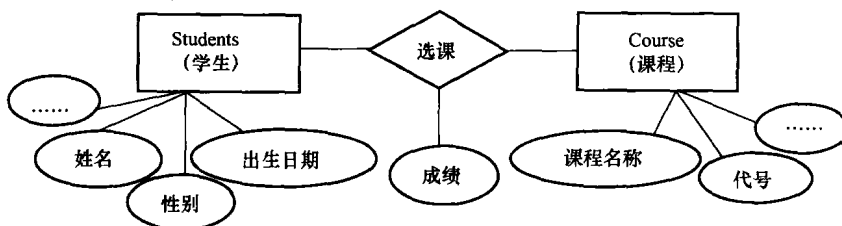


图 1.2 学生实体和课程实体之间的关系

比如：在学校信息数据库中使用如表 1.1 所示的数据库表来记录学生信息。

表 1.1 学生信息表（样例）

编号	姓 名	年 龄	民 族	系 别
1	张大民	19	汉族	信息工程系
2	张 青	20	汉族	信息工程系

显然两条记录中出现的“汉族”和“信息工程系”，就可以认为是数据冗余，因为存在重复的数据，有简化的必要。

简化数据冗余最常见的方法是分类存储。对上面的例子作如下变化，如表 1.2～表 1.4 所示。

表 1.2 修改后的学生信息表

编号	姓 名	年 龄	民族编号	系别编码
1	张大民	19	1	1
2	张 青	20	1	1

表 1.3 民族 编 码 表

民族编码	民族
1	汉族
2	回族
3	苗族

表 1.4 系 别 编 码 表

系别编码	系别名称
1	信息工程系
2	园林园艺
3	艺术
4	建筑工程
5	机电工程

通过这样的方法，可以有效减少数据冗余，但是也会增加数据查找的复杂性。例如，如果要查找民族为“汉族”的所有学生信息，原来只需要查找一个表，现在需要先检索表 1.3，然后还要依据部门的编码检索表 1.4，这样无疑增加了查找的复杂性，降低了效率。因此，数据库中通常允许有必要的冗余。

数据的完整性是指数据库中数据的准确性。如果两个或更多的表由于其存储信息而相互关联，那么，只要修改了其中的一个表，与之相关的所有表都要做出相应的修改，如果不这