



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专计算机系列规划教材

SQL Server 实例教程(第3版) (2008版)

杨学全 主编 李英杰 副主编
杨靖康 徐 萍 刘永辉 张红强 编著 徐建民 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列规划教材

SQL Server 实例教程

(第3版)

(2008版)

杨学全 主编 李英杰 副主编

杨靖康 徐 萍 刘永辉 张红强 编著

徐建民 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据数据库技术领域和数据库应用系统开发职业的任职要求,参照相关的职业资格标准,坚持能力本位的职业教育思想,采用项目驱动组织课程教学内容。

全书共分为 14 章,从基本概念和实际应用出发,由浅入深循序渐进地讲述数据库设计基础知识和数据库创建、表的操作、视图操作、索引创建、存储过程与触发器应用、函数应用、SQL 程序设计、数据的安全与管理、备份与恢复等内容;将“学生选课系统开发”案例融入各章节,阐述数据库创建、管理、开发与 SQL 语言程序设计的思想与具体方法;简明扼要地介绍了 SQL Server 的上机实验操作;根据职业技能培养的要求,结合案例,给出 100 多个例题和习题,以便于学习者更好地学习和掌握数据库的基本知识与技能。

本书既可作为计算机及其相关专业的本、专科学生教材,也可以作为数据库工作者,尤其是大型关系数据库初学者的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SQL Server 实例教程: 2008 版/杨学全主编. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2010.12

(高职高专计算机系列规划教材)

ISBN 978-7-121-12084-8

I. ①S… II. ①杨… III. ①关系数据库—数据库管理系统, SQL Server 2008—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 207879 号

策划编辑: 吕 迈

责任编辑: 吕 迈

印 刷: 北京市李史山胶印厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.5 字数: 602 千字

印 次: 2010 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 38.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

国家中长期教育改革和发展规划纲要指出, 高等教育承担着培养高级专门人才、发展科学技术文化、促进社会主义现代化建设的重大任务。提高质量是高等教育发展的核心任务, 是建设高等教育强国的基本要求。作为高等教育的重要组成部分, 高等职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决“三农”问题的重要途径, 是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节, 必须摆在更加突出的位置。全面提高教学质量是发展职业教育, 落实纲要的客观要求。

课程建设与改革是提高教育教学质量的核心, 也是教学改革的重点和难点, 更是满足经济社会对高素质劳动者和技能型人才的需要的关键。《SQL Server 实例教程(第3版)》是在高职高专面向工作过程的课程改革与建设背景下编写的。教材面向工作过程, 融“教、学、做”为一体, 注重基本知识与基本技术讲解(教), 给出具有实用价值的案例供学生模仿(学), 通过课程设计强化学生能力的培养(做)。

承蒙读者和同行的关爱, 该教材第二版 2006 年被确定为国家“十一五”规划教材, 2008 年获省级教学成果三等奖; 本教材的第一版、第二版受到了同行的好评, 累计销售近 10 万册, 第三次修订采纳了同行的建议, 更新了软件版本, 简化提炼了案例。

编写一本优秀的教材是一件非常不容易的事情, 很多因素都会影响到教材的质量。尽管此书多次修改, 每次修改都考虑如何突出职业能力培养这条主线, 如何突出教材的高职特色等问题。尽管本书的定稿经过了多人的努力, 但是我们还是感觉不尽如人意, 唯恐对不起关心和支持我们编写这本教材的朋友们, 对不起孜孜求学的学子们。由于作者水平、时间、精力所限, 不妥和错误之处, 敬请同行们批评指正, 我们将不胜感激。

本教材适用于计算机应用类专业或非计算机专业的数据库教学, 是软件工程、信息系统开发、开发工具等课程的前驱课。本书由杨学全老师主编, 李英杰副主编, 杨靖康、徐萍、刘永辉、张红强编著。其他参与编写的人员还有: 李志芳、刘甜、李洁、郭涛、董素芬、杨磊、李丹、陈勇。全书由杨学全老师统稿, 徐建民老师主审。

衷心感谢保定职业技术学院陈志强、刘海军教授, 河北大学徐建民教授, 河北农业大学滕桂法教授, 电子工业出版社吕迈先生。他们的辛勤工作使我们受益匪浅。

衷心感谢所有关心本书编写的师长和朋友。

作 者

2010 年 9 月

目 录

第 1 章 数据库技术	1
1.1 数据库基础知识	1
1.1.1 信息、数据与数据处理	1
1.1.2 数据管理技术的发展	2
1.1.3 数据库、数据库管理系统、数据库系统	2
1.1.4 数据模型	4
1.1.5 数据库系统的体系结构	6
1.2 关系数据库	7
1.2.1 关系模型	7
1.2.2 关系数据库中的基本运算	9
1.2.3 关系数据理论	11
1.3 关系数据库设计	16
1.3.1 数据库设计的任务、内容与步骤	16
1.3.2 需求分析	17
1.3.3 概念结构设计	17
1.3.4 逻辑结构设计	18
1.3.5 数据库设计案例	19
1.4 思考题	23
第 2 章 SQL Server 2008 概述	24
2.1 SQL Server 2008 的性能与体系结构	24
2.1.1 SQL Server 2008 的性能	24
2.1.2 SQL Server 2008 的体系结构	25
2.2 SQL Server 2008 的安装	26
2.2.1 安装前的准备工作	26
2.2.2 安装 SQL Server 2008	28
2.3 SQL Server 2008 的安全性	37
2.3.1 权限验证模式	37
2.3.2 数据库用户和账号	37
2.4 SQL Server 2008 服务器的操作	38
2.4.1 SQL Server 的程序组	38
2.4.2 SQL Server 服务管理	39
2.4.3 使用 SQL Server Management Studio	41
2.4.4 实用工具	46
2.5 思考题	47

第3章 数据库的基本操作	48
3.1 SQL Server 数据库的一些基本术语和概念	48
3.1.1 SQL Server 的数据库	48
3.1.2 SQL Server 的事务日志	48
3.1.3 SQL Server 数据库文件及文件组	49
3.1.4 SQL Server 的系统数据库	50
3.2 创建数据库	51
3.2.1 使用 SQL Server Management Studio 创建数据库	51
3.2.2 使用 T-SQL 语言创建数据库	52
3.3 使用 SQL Server Management Studio 管理数据库	54
3.3.1 打开数据库	55
3.3.2 查看数据库信息	55
3.3.3 修改数据库容量	56
3.3.4 设定修改数据库选项	57
3.3.5 更改数据库名称	58
3.3.6 分离和附加数据库	59
3.3.7 删除数据库	60
3.4 使用 T-SQL 管理数据库	61
3.4.1 打开数据库	61
3.4.2 查看数据库信息	61
3.4.3 修改数据库容量	62
3.4.4 设定修改数据库选项	63
3.4.5 更改数据库名称	64
3.4.6 分离和附加数据库	64
3.4.7 删除数据库	65
3.5 案例中的应用举例	65
3.5.1 创建“学生选课管理系统”数据库	66
3.5.2 设定修改数据库的容量	68
3.6 思考题	70
第4章 数据表的基本操作	71
4.1 SQL Server 表的概念与数据类型	71
4.1.1 SQL Server 表的概念	71
4.1.2 SQL Server 2008 数据类型	72
4.2 创建数据表	76
4.2.1 使用表设计器创建表	76
4.2.2 使用 T-SQL 语言创建表	78
4.2.3 使用已有表创建新表	81
4.3 数据的添加与表的查看	82
4.3.1 向表中添加数据	83
4.3.2 查看表信息	84

4.4 表的修改与删除	86
4.4.1 修改数据库中的表	86
4.4.2 删除数据库中的表	87
4.5 案例应用举例	88
4.5.1 学生选课管理系统的各表定义	88
4.5.2 学生选课系统各表的创建	89
4.6 思考题	93
第 5 章 数据的基本操作	94
5.1 数据的增删改	94
5.1.1 数据的添加	94
5.1.2 数据的修改	101
5.1.3 数据的删除	103
5.2 简单查询	105
5.2.1 SELECT 语句	105
5.2.2 选择表中的若干列	106
5.2.3 选择表中的若干记录	109
5.2.4 对查询的结果排序	115
5.2.5 对数据进行统计	116
5.2.6 用查询结果生成新表	120
5.2.7 合并结果集	121
5.2.8 公用表达式	122
5.2.9 MERGE 语句	123
5.3 案例中数据的基本操作	125
5.4 思考题	126
第 6 章 数据的高级操作	127
6.1 连接查询	127
6.1.1 交叉连接查询	127
6.1.2 等值与非等值连接查询	129
6.1.3 自身连接查询	131
6.1.4 外连接查询	131
6.1.5 复合连接条件查询	133
6.2 子查询	134
6.2.1 带有 IN 运算符的子查询	135
6.2.2 带有比较运算符的子查询	137
6.2.3 带有 ANY 或 ALL 运算符的子查询	137
6.2.4 带有 EXISTS 运算符的子查询	139
6.3 交叉表查询	140
6.3.1 PIVOT	140
6.3.2 UNPIVOT	142
6.4 案例中数据的高级查询	143

6.5 思考题	147
第 7 章 实现数据完整性	148
7.1 完整性的概念	148
7.2 使用约束	149
7.2.1 约束的类型	149
7.2.2 创建主键约束	150
7.2.3 创建唯一约束	151
7.2.4 创建检查约束	153
7.2.5 创建默认约束	154
7.2.6 创建外键约束	155
7.2.7 查看约束的定义	157
7.2.8 删除约束	158
7.3 使用规则	158
7.4 使用默认	160
7.5 使用 IDENTITY 列	161
7.6 数据完整性强制选择方法	162
7.7 案例中数据完整性实现	163
7.8 思考题	165
第 8 章 视图及其应用	166
8.1 视图综述	166
8.1.1 视图的基本概念	166
8.1.2 视图的作用	166
8.2 视图的操作	167
8.2.1 创建视图	167
8.2.2 使用视图	171
8.2.3 修改视图	172
8.2.4 删除视图	173
8.3 视图定义信息的查询	174
8.4 案例中的视图应用	174
8.5 思考题	177
第 9 章 索引及应用	178
9.1 索引综述	178
9.1.1 数据存储	178
9.1.2 索引	178
9.2 索引的操作	180
9.2.1 创建索引	180
9.2.2 查询索引信息	184
9.2.3 索引更名	184
9.2.4 删除索引	185
9.3 设置索引的选项	185

9.3.1	设置 FILLFACTOR 选项	186
9.3.2	设置 PAD_INDEX 选项	186
9.4	索引的分析与维护	187
9.4.1	索引分析	187
9.4.2	索引维护	188
9.5	索引视图	189
9.6	案例中的索引	189
9.7	思考题	190
第 10 章	SQL Server 程序设计	191
10.1	程序中的批处理、脚本、注释	191
10.1.1	批处理	191
10.1.2	脚本	192
10.1.3	注释	192
10.2	SQL Server 变量	192
10.2.1	全局变量	193
10.2.2	局部变量	194
10.3	程序中的流程控制	196
10.3.1	BEGIN...END 语句块	196
10.3.2	PRINT	197
10.3.3	IF...ELSE 语句	197
10.3.4	CASE 语句	199
10.3.5	WAITFOR 语句	201
10.3.6	WHILE 语句	201
10.3.7	RETURN 语句	202
10.4	SQL Server 函数	202
10.4.1	常用内置函数	203
10.4.2	创建自定义函数	212
10.4.3	查看、修改和删除自定义函数	217
10.5	程序中的事务	219
10.5.1	概述	220
10.5.2	编写事务	221
10.5.3	检查点处理	225
10.5.4	锁	225
10.6	游标	226
10.6.1	游标的基本操作	226
10.6.2	使用游标	228
10.7	案例中的程序设计	231
10.8	思考题	234
第 11 章	存储过程与触发器	235
11.1	存储过程综述	235

11.1.1	存储过程的概念	235
11.1.2	存储过程的类型	235
11.2	创建、执行、修改、删除简单存储过程	236
11.2.1	创建存储过程	236
11.2.2	执行存储过程	239
11.2.3	查看存储过程	239
11.2.4	修改存储过程	241
11.2.5	删除存储过程	242
11.3	创建和执行含参数的存储过程	243
11.3.1	带简单参数的存储过程	243
11.3.2	带表值参数的存储过程	246
11.4	存储过程的重新编译	248
11.5	系统存储过程与扩展存储过程	249
11.5.1	系统存储过程	249
11.5.2	扩展存储过程	250
11.6	案例中的存储过程	250
11.7	触发器综述	256
11.8	触发器的创建执行	257
11.8.1	Inserted 表和 Deleted 表	257
11.8.2	创建触发器	257
11.8.3	查看触发器信息	260
11.9	修改和删除触发器	261
11.9.1	修改触发器	261
11.9.2	禁止、启用和删除触发器	262
11.10	嵌套触发器	262
11.11	案例中的触发器	262
11.12	思考题	264
第 12 章	SQL Server 安全管理	265
12.1	SQL Server 2008 的安全机制	265
12.1.1	SQL Server 2008 的身份验证模式	265
12.1.2	权限验证	267
12.2	管理服务器的安全性	268
12.2.1	查看登录账号	268
12.2.2	创建登录账号	268
12.2.3	禁用登录账号	270
12.2.4	删除登录账号	271
12.3	管理权限	272
12.3.1	数据库用户	272
12.3.2	架构管理	273
12.3.3	数据库角色	277

12.3.4	管理权限	278
12.4	案例中的安全管理	279
12.5	思考题	281
第 13 章	备份与还原	282
13.1	数据备份与还原综述	282
13.1.1	备份和还原基本概念	282
13.1.2	数据备份的类型	283
13.1.3	恢复模式	284
13.2	备份与还原操作	285
13.2.1	数据库的备份	285
13.2.2	数据库的还原	289
13.3	备份与还原计划	291
13.4	数据的导入与导出	292
13.4.1	导出数据	292
13.4.2	导入数据	296
13.5	案例中的备份和还原操作	297
13.5.1	备份操作	298
13.5.2	还原操作	299
13.6	思考题	300
第 14 章	数据库与开发工具的协同使用	301
14.1	常用的数据库连接方法	301
14.1.1	ODBC	301
14.1.2	JDBC	302
14.1.3	ADO.NET	302
14.2	在 Java 中的数据库开发	303
14.3	在 Visual Studio.NET 中的数据库开发	306
14.3.1	使用数据控件	307
14.3.2	使用 ADO.NET 对象	309
14.4	案例的客户端程序	311
14.4.1	系统分析与设计	312
14.4.2	系统数据库设计	314
14.4.3	系统实现	314
14.5	思考题	340
附录 A	实验实习指导	341
附录 B	实训案例“网络进销存系统”	352
附录 C	常用函数	360
附录 D	常用存储过程	362

第1章 数据库技术

数据库技术是研究数据库结构、存储、设计和使用的软件科学，是进行数据管理和处理的技术。现在，信息资源已成为各行各业的重要财富和资源，以数据库为核心的信息系统已经成为企业或组织生存和发展的重要条件。从某种意义上讲，数据库的建设规模、数据信息量的大小和使用频度已成为衡量这个国家信息化的重要标志。

1.1 数据库基础知识

本节主要从一些常用术语和基本概念出发，介绍数据库的基础知识。

1.1.1 信息、数据与数据处理

1. 信息 (Information)

信息是指现实世界事物的存在方式或运动状态的反映。信息具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然属性，信息也是各行各业不可缺少的资源，这是它的社会属性。

2. 数据 (Data)

数据是数据库中存储的基本对象，是描述事物的符号记录。描述事物的符号可以是数字，也可以是文字、图形、声音、语言等。数据有多种表现形式，但它们数字化后都可以存入计算机中。

在现实世界中，人们为了交流信息，了解世界，需要对现实世界中的事物进行描述，例如利用自然语言描述一个学生：“张三是一个 2006 年入学的男大学生，1987 年出生，河北人。”在计算机世界里，为了存储和处理现实世界中的事物，就要抽象出感兴趣的事物特征，组成一个记录来描述该事物。例如，用户对学生最感兴趣的是学生的姓名、性别、出生日期、籍贯、入学时间等，那么在计算机里就可以这样描述：

(张三，男，1987，河北，2006)

这里描述学生的记录就是数据。

3. 数据解释 (Data Explain)

在计算机世界里，描述学生的一条记录（张三，男，1987，河北，2006），知道它的含义的人会得到如下信息：张三是一名大学生，男，1987 年出生，河北人，2006 年入学。而不了解其含义的人，就会得不到如上的信息。可见数据的形式还不能完全表达其内容，还需要数据的解释，所以数据与数据的解释是不可分的。

数据的解释是指对数据语义的说明，数据的语义就是数据承载的信息。数据与数据承载的信息是不可分的，数据是信息的载体，是符号表示；信息是数据的内容，是数据的语义解释。

4. 数据处理 (Data Handle)

数据的处理是指对各种数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。数据的管理是指对数据进行的分类、组织、编码、存储、检索和维护,它是数据处理的中心问题。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据库技术是应数据管理的需求而产生的。最初的计算机主要是进行复杂的科学计算,随着计算机及其应用的发展,人们开始借助计算机进行数据处理。数据处理技术经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。

1. 人工管理阶段

人工管理阶段是指 20 世纪 50 年代中期以前的阶段。当时的计算机主要用于科学计算。只有纸带、卡片、磁带,没有大容量的外存;没有操作系统和数据管理软件;数据处理方式是批处理。人工管理阶段的特点是:

- (1) 数据不长期保存在计算机里,用完就撤走。
- (2) 应用程序管理数据,数据与程序结合在一起。
- (3) 数据不共享,数据是面向应用的,一个程序对应一组数据。
- (4) 数据不具有独立性。

2. 文件系统阶段

文件系统阶段是指 20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期这一阶段。在这一阶段,由于计算机硬件有了磁盘、磁鼓等直接存取设备;软件有了操作系统,数据管理软件;计算机应用扩展到了数据处理方面。这一阶段的特点是:

- (1) 数据以文件的形式长期保存在计算机里。
- (2) 操作系统的文件管理提供了对数据的输入和输出管理。
- (3) 数据可以共享,一个数据文件可以被多个应用程序使用。
- (4) 数据文件之间彼此孤立,不能反映数据之间的联系,存在数据的大量冗余。

3. 数据库系统阶段

数据库系统阶段从 20 世纪 60 年代后期开始,随着计算机硬件与软件技术的发展,计算机用于管理的规模越来越大,文件系统作为数据管理手段已经不能满足应用的需要,为了解决多用户、多应用程序共享数据的需求,人们开始了对数据组织方法的研究,并开发了对数据进行统一管理和控制的数据库管理系统,在计算机这一领域逐步形成了数据库技术这一独立的分支。与人工管理阶段相比数据库系统的特点是:

- (1) 数据结构化。
- (2) 数据的共享性高,冗余度低、易扩充。
- (3) 数据独立性高。
- (4) 数据由 DBMS 统一管理和控制。

1.1.3 数据库、数据库管理系统、数据库系统

1. 数据库

通俗地讲,数据库 (Data Base) 是存放数据的仓库。可以借助存放货物的仓库来理解

数据库，只不过这些货物是数据，这个仓库是建立在计算机上的。严格的定义：数据库是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。这种集合具有如下特点：

- (1) 数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储。
- (2) 具有较小的冗余度。
- (3) 具有较高的数据独立性和易扩充性。
- (4) 为各种用户共享。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS) 是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件，例如 SQL Server 2008 就是一个 DBMS。数据库管理系统完成数据的组织、存储、维护、获取等任务，具有如下功能。

(1) 数据定义功能。用户可以通过 DBMS 提供的数据定义语言 (Data Definition Language, DDL) 方便地对数据库中的对象进行定义。

(2) 数据操纵功能。用户可以通过 DBMS 提供的数据操作语言 (Data Manipulation Language, DML) 方便地操纵数据库中的数据，实现对数据库的基本操作，如增加、删除、修改、查询等。

(3) 数据库的运行管理。数据库管理系统统一管理数据库的运行和维护，以保障数据的安全性、完整性、并发性和故障的系统恢复性。

(4) 数据库的建立和维护功能。数据库管理系统能够完成初始数据的输入、转换，数据库的转储、恢复，数据库的性能监视和分析等任务。

数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分。

3. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是采用数据库技术的计算机系统。数据库系统由数据库、数据库管理系统及开发工具、数据库应用程序、数据库管理员和用户组成，如图 1.1 所示。数据库管理员 (DataBase Administrator, DBA) 是专门从事数据库的建立、使用和维护等工作的数据库专业人员，他们在数据库系统起着非常重要的作用。一般情况下，数据库系统简称为数据库，数据库系统在计算机系统中的地位如图 1.2 所示。

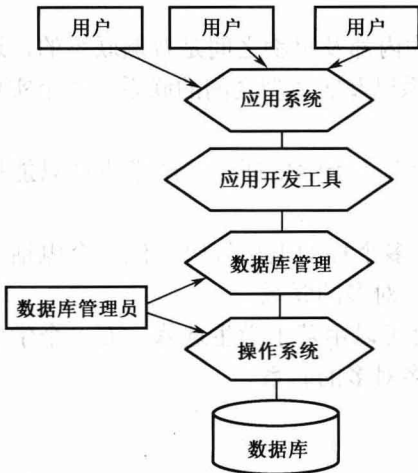


图 1.1 数据库系统构成

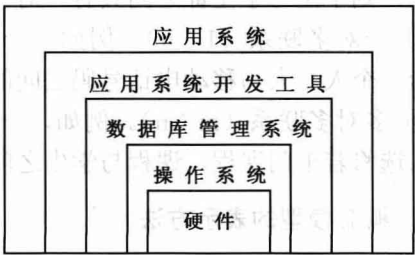


图 1.2 数据库系统在计算机系统中的地位

1.1.4 数据模型

数据模型是现实世界数据特征的抽象，是现实世界的模拟。现实生活中的具体的模型，人们并不陌生，如汽车模型、航空模型等，人们看到模型就会想象到现实生活中的事物。数据模型同样是现实世界中数据和信息在数据库中的抽象与表示。

数据模型应满足三方面要求：一是能比较真实的模拟现实世界；二是容易为人所理解；三是便于在计算机中实现。

不同的数据模型提供的模型化数据和信息的方法是不同的。根据模型应用目的的不同，数据模型可以分为两类，一类是概念模型，它是按用户的观点来对数据和信息进行抽象，主要用于数据库设计；另一类是结构数据模型，它是按计算机的观点建模，主要用于DBMS的实现。

概念模型是现实世界到信息世界的第一次抽象，用于信息世界的建模，是数据库设计人员的有力工具，也是数据库设计人员与用户之间交流的语言。

1. 信息世界的基本概念

(1) 实体 (Entity)。实体是指客观存在并可以相互区别的事物。实体可以是具体的人、事、物，也可以是抽象的概念和联系。例如，一个部门、一个产品、一名学生、一名教师等都是实体。

(2) 属性 (Attribute)。实体所具有的某一特性称为实体的属性，一个实体由若干个属性来描述。例如，教师实体可以由教师编号、姓名、性别、职称、学历、工作时间等属性描述，(1001, 杨森, 男, 副教授, 研究生, 1965) 这些属性组合起来描述了一个教师。

(3) 码 (Key)。唯一标识实体的属性集成为码。例如教师编号是教师实体的码。

(4) 域 (Domain)。属性的取值范围称为该属性的域。例如教师实体的“性别”属性的域为(男, 女)。

(5) 实体型 (Entity Type)。具有相同属性的实体成为同型实体，用实体名及其属性名的集合来抽象和刻画同类实体，成为实体型。例如，教师(教师编号, 姓名, 职称, 学历, 工作时间)就是一个实体型。

(6) 实体集 (Entity Set)。同型实体的集合成为实体集。例如，全体教师就是一个实体集，全体学生也是一个实体集。

(7) 联系 (Relationship)。在现实世界中，事物内部及事物之间是普遍联系的，这些联系在信息世界中表现为实体型内部各属性之间的联系以及实体型之间的联系。两个实体型之间的联系可以分为三类：

① 一对一联系 (1:1)。例如，一个学生只能有一个学生证，一个学生证只能属于一个学生，则学生与学生证之间具有一对一的联系。

② 一对多联系 (1:n)。例如，一个人可以有多个移动电话号码，但一个电话号码只能卖给一个人。人与移动电话号码之间的联系就是一对多的联系。

③ 多对多联系 (m:n)。例如，一门课程同时可以由若干学生选修，而一个学生同时也可以选修若干门课程，课程与学生之间的联系是多对多的联系。

2. 概念模型的表示方法

如前所述，概念模型是信息世界比较真实的模拟，容易为人所理解，概念模型应该方

便、准确的表示出信息世界中常用概念。概念模型的表示方法很多，其中比较著名的是实体—联系方法（Entity-Relationship），该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型。

E-R 图提供了表示实体型、属性和联系的方法。

- 实体型：用矩形表示，矩形框内写明实体名。
- 属性：用椭圆表示，椭圆内写明属性名，用无向边将属性与实体连起来。
- 联系：用菱形表示，菱形框内写明联系名，用无向边与有关实体连接起来，同时，在无向边上注明联系类型。需要注意的是，联系也具有属性，也要用无向边与联系连接起来。

下面用 E-R 图表示学生选课管理的概念模型。

学生选课管理设计的实体有：

- 学生 属性有学号、姓名、性别、出生年月、入学时间、班级。
- 课程 属性有课程号、课程名、学时数、学分、课程性质。
- 教材 属性有教材编号、教材名、出版社、主编、单价。

这些实体之间的联系如下：

- 一门课程只能选用一种教材，一种教材对应一门课程。
- 一个学生可以选修多门课程，一门课程可以由多个学生选修。

给出学生选课管理 E-R 图，如图 1.3 所示。

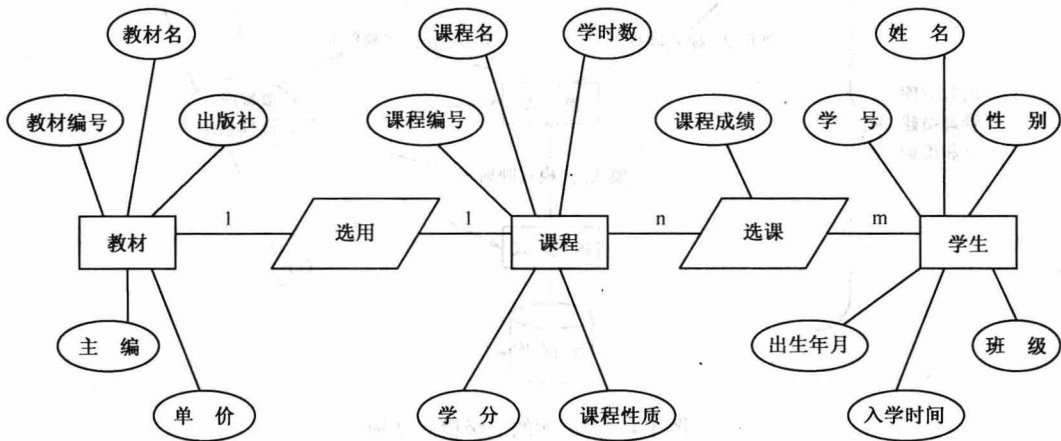


图 1.3 学生选课管理 E-R 图

3. 常用的结构数据模型

结构数据模型直接描述数据库中数据的逻辑结构，这类模型涉及到计算机系统，又称为基本数据模型。它是用于机器世界的第二次抽象。目前，常用的结构数据模型有四种，他们是：

- 层次模型（Hierarchical Mode）。
- 网状模型（Network Model）。
- 关系模型（Relational Model）。
- 面向对象模型（Object Oriented Model）。

关系模型是目前最重要的一种数据模型。关系数据库系统采用关系模型为数据的组织

方式，SQL Server 2008 数据库就是基于关系模型建立的。关系模型具有如下优点：

- 关系模型是建立在严格的数学概念基础上。
- 关系模型的概念单一，无论实体还是实体之间的联系都用关系表示，对数据的检索结果也是关系。
- 关系模型的存取路径对用户透明。

1.1.5 数据库系统的体系结构

虽然实际的数据库管理系统多种多样，支持不同的数据模型，使用不同的数据库语言，建立在不同的操作系统之上，数据的存储结构也各不相同，但在体系结构上都采用三级模式两级映射结构。

1. 数据库的三级模式结构

数据库的三级结构如图 1.4 所示，它是由外模式、模式和内模式三级构成。

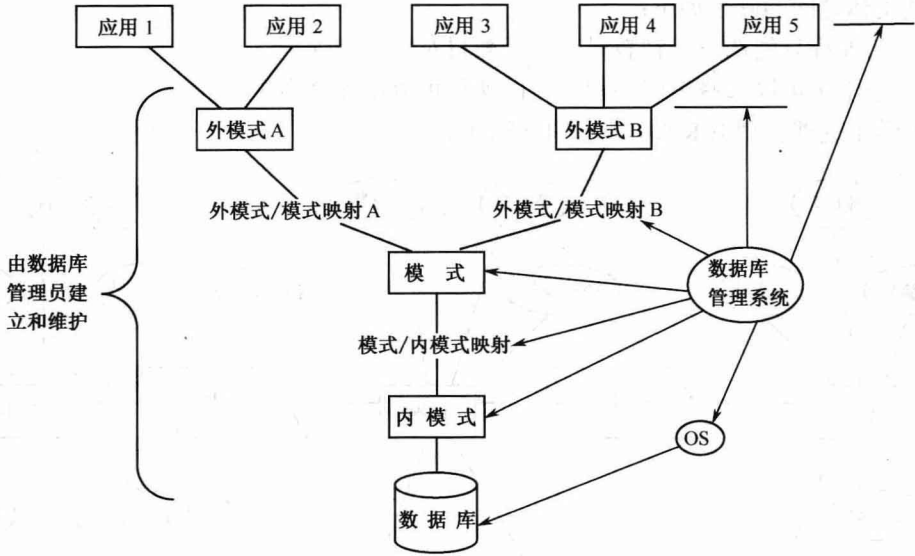


图 1.4 数据库的三级模式结构

(1) 模式。模式也称逻辑模式，是数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，也是所有用户的公共数据视图。

模式是数据库数据在逻辑上的视图。一个数据库只有一个模式，它既不涉及存储细节，也不涉及应用程序及程序设计语言。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构，也要定义数据之间的联系，定义与数据有关的安全性、完整性要求。

(2) 外模式。外模式又称子模式或用户模式，是模式的子集，是数据的局部逻辑结构，也是数据库用户看到的数据视图。一个数据库可以有多个外模式，每一个外模式都是为不同的用户建立的数据视图。外模式是保证数据库安全的一个有力措施，每个用户只能看到和访问所对应的外模式中的数据，数据库中的其余数据是不可见的。

(3) 内模式。内模式也称存储模式，是数据在数据库中的内部表示，即数据的物理结构和存储方式描述。一个数据库只有一个内模式。