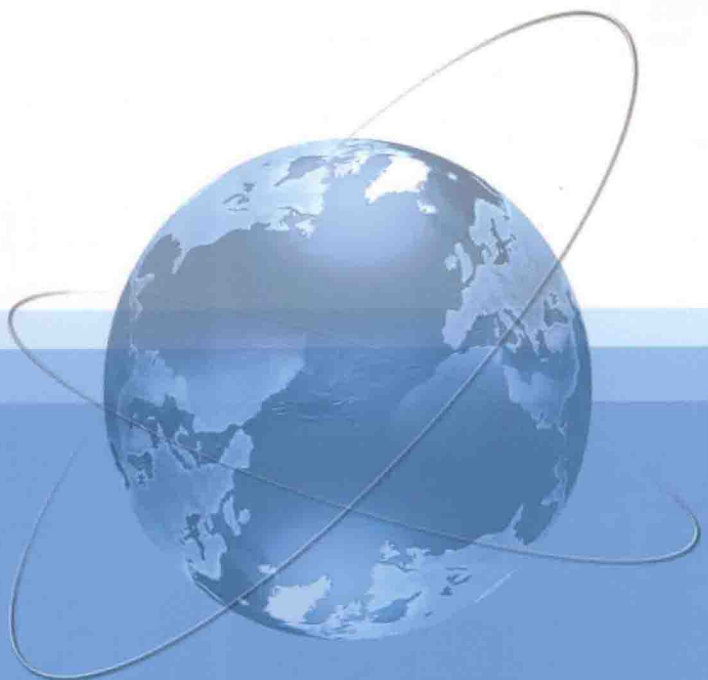
高等职业教育“十二五”规划教材

21世纪高职高专规划教材

（计算机类）

数据库基础及其应用



李法春 刘志军 主编

配多媒体课件

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

高等职业教育“十二五”规划教材
21世纪高职高专规划教材（计算机类）

数据库基础及其应用

主　编　李法春　刘志军
副主编　朱安新　林　坚
参　编　栗　涛　崔　强　林奕水　王晓湘

机械工业出版社

本书是根据教育部教高[2006]16号文件精神编写的，按照数据库的“设计→建立→管理→查询→备份→发布→应用开发”这样一个工作过程来设计课程内容。本书共设计了九个任务，每个任务均设置了任务单、任务准备、任务实施及任务作业，根据任务的需要全面介绍了数据库的基本概念、数据库设计方法、SQL Server 2000/2005的安装及其管理工具的使用、利用SQL Server创建数据库和数据表、实现数据完整性与索引、数据查询和视图建立、创建存储过程与触发器、数据库的备份与恢复、SQL Server数据库应用系统设计实例等内容。

本书可作为高职高专计算机专业的“数据库及应用”课程的教材，也可作为高等院校本科相关专业学生使用的教材，还可供SQL Server数据库应用系统开发人员使用。

本书配有电子教案，凡一次性购书30本以上者免费赠送一份电子教案。请与本书责任编辑余茂祚联系（联系电话010-88379759，邮箱yumaozuo@163.com）。

图书在版编目（CIP）数据

数据库基础及其应用/李法春，刘志军主编. —北京：机械工业出版社，2011.5

高等职业教育“十二五”规划教材. 21世纪高职高专规划教材（计算机类）

ISBN 978-7-111-34461-2

Ⅰ.①数… Ⅱ.①李…②刘… Ⅲ.①数据库系统-高等职业教育-教材 Ⅳ.①TP311.13

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第079677号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：余茂祚 责任编辑：余茂祚 牟桂玲

版式设计：霍永明 责任校对：常天培

封面设计：赵颖喆 责任印制：李 妍

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·423千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-34461-2

定价：32.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：（010）88361066

销售一部：（010）68326294

销售二部：（010）88379649

读者购书热线：（010）88379203

网络服务

门户网：http://www.cmpbook.com

教材网：http://www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

21世纪高职高专规划教材

编委会名单

编委会主任 王文斌

编委会副主任 （按姓氏笔画为序）

王建明　王明耀　王胜利　王寅仓　王锡铭　刘　义

刘晶磷　刘锡奇　杜建根　李向东　李兴旺　李居参

李麟书　杨国祥　余党军　张建华　茆有柏　赵居礼

秦建华　唐汝元　谈向群　符宁平　蒋国良　薛世山

编委会委员 （按姓氏笔画为序，黑体字为常务编委）

王若明　**田建敏**　成运花　曲昭仲　朱　强　**刘　莹**

刘学应　孙　刚　许　展　**严安云**　**李学锋**　李法春

李超群　**杨　飒**　**杨群祥**　杨翠明　宋岳英　何志祥

何宝文　余元冠　**沈国良**　张　波　**张　锋**　张福臣

陈月波　**陈向平**　陈江伟　武友德　郑晓峰　林　钢

周国良　赵建武　赵红英　祝士明　**俞庆生**　倪依纯

徐铮颖　韩学军　崔　平　崔景茂　**焦　斌**　**戴建坤**

总　策　划 余茂祚

前　言

本教材是根据教育部教高[2006]16号文件精神，由中国机械工业教育协会组织多所高职高专院校联合编写的。

本书内容新颖、图文并茂、通俗易懂，本着理论知识“必需、够用”为度的原则，强化职业能力训练，按照数据库的“设计→建立→管理→查询→备份→发布→应用开发”这样一个工作过程设计课程内容，本书适合作为2年制和3年制高职高专院校计算机专业的教材，也可作为高等院校本科相关专业学生使用的教材，还可供SQL Server数据库应用系统开发人员使用。书中打＊部分属于选学内容，各学校可根据专业实际要求进行选择。

全书共设计了九个任务，每个任务均设置了任务单、任务准备、任务实施及任务作业，“任务单”是对学生完成该任务的具体要求；“任务准备”是学生要独立完成该任务所需要学习的知识点；“任务实施”用于学生记录任务的完成情况，主要记录完成各任务所执行的命令或完成过程；“任务作业”是为巩固学生所学的知识点安排的课后习题。其中，任务一介绍了数据库及关系数据库的基本概念；任务二介绍了SQL Server 2000的安装与配置，数据库和数据表的创建以及数据的输入等；任务三介绍了数据的完整性与约束；索引、默认值、规则的创建及使用；任务四介绍了数据查询与视图的创建；任务五介绍了T-SQL程序设计以及存储过程的创建；任务六介绍了触发器的创建；任务七介绍了数据库的备份与恢复，数据转换服务和安全管理；任务八介绍了在Internet上发布数据库的方法；任务九介绍了利用PowerBuilder和ASP. NET开发数据库应用系统的基本要点。

为了兼顾使用SQL Server 2005作为数据库管理系统的用户，本书专门安排了附录介绍SQL Server 2005的安装，利用SQL Server 2005创建数据库和表、数据查询、创建存储过程和触发器等，各学校可根据需要选择合适的版本教学。

本书的任务一由王晓湘编写，任务二和任务八由林奕水编写，任务三和任务五由林坚编写，任务四由崔强编写，任务六及任务九的9.1节由刘志军编写，任务七由栗涛编写，任务九的9.2节由朱安新编写，附录由李法春编写。全书由李法春、刘志军负责总体策划与统稿、定稿工作。本书的编写参考了国内外许多有关数据库及其应用的书刊和资料，在此向有关作者表示感谢！

本书在编写和出版的过程中，得到了机械工业出版社余茂祚教授，以及广东农工商职业技术学院、河北机电职业技术学院、湖南机电职业技术学院及福建江夏大学等学校的有关教师的大力支持与帮助，在此一并向他们表示诚挚的谢意！

由于时间仓促和编者水平有限，书中错误或不妥之处在所难免，热忱欢迎读者对本书提出批评与建议，作者的E-mail地址：l_fchun@gdaib.edu.cn。

编　者

需要全本请访问 www.ertongbook.com

21 世纪高职高专规划教材书目（基础课及电和计算机类）

（有*的为普通高等教育“十一五”国家级规划教材并配有电子课件）

*高等数学（理工科用）（第2版）
高等数学学习指导书（理工科用）（第2版）
计算机应用基础（第2版）
应用文写作
应用文写作教程
经济法概论
法律基础
法律基础概论
*C语言程序设计

工程制图（非机械类用）
工程制图习题集（非机械类用）
离散数学
电工电子基础
电路基础
单片机原理与应用
电力拖动与控制
*可编程序控制器及其应用（欧姆龙型）
可编程序控制器及其应用（三菱型）
工厂供电
微机原理与应用

模拟电子技术
*数字电子技术
数字逻辑电路
*办公自动化技术
现代检测技术与仪器仪表
传感器与检测技术
*制冷原理与设备
制冷与空调装置自动控制技术
电视机原理与维修
自动控制原理与系统
电路与模拟电子技术
低频电子线路
电路分析基础
常用电子元器件

*单片机原理及接口技术案例教程
多媒体技术及其应用操作系统
*数据结构
数据库基础及其应用
数据库设计及其应用
软件工程
微型计算机维护技术

汇编语言程序设计
VB6.0程序设计
VB6.0程序设计实训教程
Java程序设计
*C++程序设计
Delphi程序设计
计算机网络技术
网络应用技术
网络数据库技术
网络操作系统
网络安全技术
网络营销
网络综合布线
网络工程实训教程
*计算机网络技术实验实训指导

计算机图形学实用教程
*三维动画制作
*动画设计与制作
管理信息系统
电工与电子实验
专业英语（电类用）
计算机专业英语

目　录

前言

任务一　设计数据库 …… 1

【任务单】 …… 1

【任务准备】 …… 1

1.1　数据库基本概念 …… 1

1.2　建立 E-R 概念模型 …… 3

1.3　建立数据模型 …… 7

1.4　基本关系运算 …… 11

1.5　关系的规范化 …… 13

【任务实施】 …… 17

【任务作业】 …… 18

任务二　创建数据库 …… 20

【任务单】 …… 20

【任务准备】 …… 20

2.1　SQL Server 2000 的安装与配置 …… 20

2.2　创建数据库 …… 30

2.3　创建数据表 …… 39

2.4　输入数据 …… 49

2.5　分离与附加数据库 …… 53

【任务实施】 …… 55

【任务作业】 …… 56

任务三　管理数据库表 …… 60

【任务单】 …… 60

【任务准备】 …… 62

3.1　数据完整性与约束 …… 62

3.2　创建规则和默认值 …… 70

3.3　创建索引 …… 76

【任务实施】 …… 85

【任务作业】 …… 86

任务四　查询数据库 …… 87

【任务单】 …… 87

【任务准备】 …… 87

4.1　数据查询 …… 88

4.2　创建视图 …… 122

【任务实施】 …… 138

【任务作业】 …… 139

任务五　创建存储过程 …… 141

【任务单】 …… 141

【任务准备】 …… 141

5.1　T-SQL 程序设计 …… 142

5.2　存储过程 …… 162

【任务实施】 …… 173

【任务作业】 …… 174

任务六　创建触发器 …… 175

【任务单】 …… 175

【任务准备】 …… 175

6.1　创建触发器 …… 176

6.2　触发器的修改与删除 …… 186

【任务实施】 …… 189

【任务作业】 …… 190

任务七　备份与还原数据库 …… 191

【任务单】 …… 191

【任务准备】 …… 191

7.1　备份数据库 …… 191

7.2　还原数据库 …… 199

7.3　数据转换服务 …… 201

*7.4　SQL Server 的安全管理 …… 206

【任务实施】 …… 219

【任务作业】 …… 220

*任务八　在 Internet 上发布数据库 … 221

【任务单】 …… 221

【任务准备】 …… 221

8.1 Web 助手向导的功能 …… 221
8.2 使用 Web 助手向导建立 Web 页 …… 222
【任务实施】 …… 227
【任务作业】 …… 227
任务九 设计数据库应用系统 …… 228
【任务单】 …… 228
【任务准备】 …… 228
9.1 利用 PowerBuilder 设计数据库应用系统 …… 228
9.2 利用 ASP. NET 设计数据库应用系统 …… 239
【任务实施】 …… 252
附录 SQL Server 2005 的使用 …… 253
参考文献 …… 266

任务一
设计数据库

【任务单】

任务背景	假设您是一位数据库设计人员，要为一个网络商店（网络购物系统）设计一个数据库。网络商店保存的数据是各类商品信息，包括商品名称、类别、单价、数量等。但显然只保存商品信息是远远不够的，还要有客户信息、订单信息等。要怎样定义这些信息，如何保存，又如何把它们关联起来都是您要考虑的，现在您该怎么办？本任务就是帮助您解决这一问题，帮助您设计一个关于网络商店的数据库。
任务要求	1. 用 E-R 图画出网络商店数据的概念模型。 2. 将上述概念模型转换为等价的关系模型（表）。 3. 按照关系的规范化要求对所建立的表进行优化。 4. 利用基本关系运算进行如下操作： （1）选择某一类商品（如“饮料”）的所有信息。 （2）查看所有客户的公司名称、联系人、地址、邮政编码。 （3）查看某个订单的所订商品信息（商品名称、类型、数量）、订购客户信息（客户名称、联系人、联系地址、邮政编码）及订购日期。

【任务准备】

1.1 数据库基本概念

数据库技术自 20 世纪 60 年代出现，虽然历史并不长，但其发展速度相当快，目前已成为计算机技术发展的热点之一。如今，在很多企事业单位都使用数据库系统进行日常事务的管理，以提高工作效率和质量。

1.1.1 数据库系统

数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统是与数据库技术密切相关的四个基本概念。

1. 数据（Data） 数据库是统一管理相关数据的集合，数据是指使用符号记录下来的、可以识别的信息，信息则是关于现实世界事物存储方式或运行状态的反映。

数据是数据库中存储的基本对象。数据在大多数人脑海中的第一个反应就是数字。其实数字只是一种简单的数据，是数据的一种传统和狭义的理解。广义的数据种类很多，如文字、图形、图像、声音、学生的档案记录、货物的运输情况等都是数据。

我们把描述事物的符号记录称为数据。描述事物的符号可以是数字，也可以是文字、图形、图像、声音、语言等，数据有多种表现形式，它们都可以经过编码后交给计算机处理。

信息是对原始数据进行加工或解释之后得到的能对客观世界产生影响的数据。如天气预报所报道的内容就是一种天气冷暖的信息。

对数据进行收集、整理、存储、传播、检查、分类或计算的过程称为数据处理。数据与信息之间的关系可以表示为：信息 = 数据 + 数据处理。

2. 数据库（Data Base，DB） 数据库，顾名思义，是存放数据的仓库。只不过这个仓库是在计算机的存储设备里，而且数据是按一定的格式存放的。因此，所谓的数据库，就是长期存储在计算机内、有组织的、可共享的数据集合。其中的数据与应用彼此独立，按一定的组织方式存储在一起，彼此相互关联，具有较小的冗余度，能够被多个用户共享（本书中的“用户”指使用数据库的人员，“客户”指本书所用到的数据库中表示购买商品的顾客，可以是个人，也可以是公司，请读者注意区别）。

3. 数据库管理系统（Data Base Management System，DBMS） 既然数据库能存放数据，人们自然会问：数据库是如何科学地组织和存储数据，如何高效地获取和维护数据的呢？为此，人们开发了一个称为数据库管理系统的软件。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，它提供应用程序与数据之间的接口，允许用户访问数据库中的数据。常用的数据库管理系统有很多种，如 Access、Oracle、SQL Server 等。它的主要功能包括以下 3 个方面：

（1）数据定义功能 数据库定义也称为数据库描述，DBMS 提供数据定义语言（Data Definition Language，DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的数据对象进行定义。

（2）数据操纵功能 数据库操纵功能是 DBMS 面向用户的功能，通过数据操纵语言（Data Manipulation Language，DML）实现对数据库的基本操作，如查询、插入、删除和修改等。

（3）数据运行控制功能 DBMS 的核心工作是对数据库的运行进行管理，包括访问数据库时的安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据共享的并发控制以及数据库的内部维护等。所有访问数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行，其目的是保证数据库的可用性和可靠性。

4. 数据库系统（Data Base System，DBS） 数据库系统是一个基于数据库的计算机应用系统，是把有关计算机硬件、软件、数据和人员组合起来为用户提供信息服务的系统。因此，数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统（及开发工具）、应用系统、数据库管理员（Data Base Administrator，DBA）和用户组成的具有高度组织性的总体。数据库系统可以用图 1-1 所示的结构表示。

1.1.2 数据库系统的特点

数据库系统的出现是计算机数据处理技术的重大进步，它具有以下特点：

1. 数据共享　数据共享是指多个用户或应用程序可以同时访问同一个数据库中的数据而不相互影响。DBMS 提供并发和协调机制，保证在多个应用程序同时访问、存取和操作数据库数据时，不产生任何冲突，从而保证数据不遭到破坏。

2. 数据冗余度低　数据冗余就是数据重复。数据冗余既浪费存储空间，又容易使数据不一致。在非数据库系统中，由于每个应用程序都有自己的数据文件，所以数据存在着大量的重复。

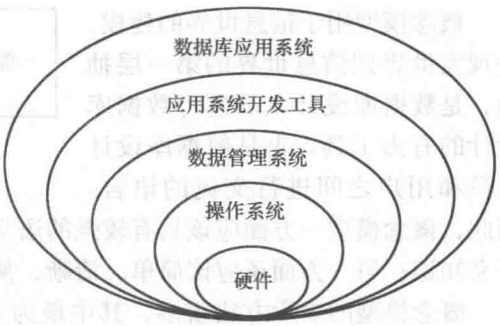


图 1-1　数据库系统层次示意图

数据库从全局观念来组织和存储数据，数据已经根据特定的数据模型结构化，在数据库中，用户的逻辑数据文件和具体的物理数据文件不必一一对应，从而有效地节省了存储资源，减少了数据冗余，增强了数据的一致性。

3. 数据独立性高　数据独立是指数据与应用程序之间彼此独立，即彼此之间不存在相互依赖的关系。应用程序不必随数据存储结构的改变而变动，这是数据库一个最基本的优点。数据的独立性包括数据的物理独立性和数据的逻辑独立性。

物理独立性是指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中的数据是相互独立的。也就是说，数据在磁盘上的数据库中的存储是由 DBMS 管理的，用户程序不需要了解，应用程序要处理的只是数据的逻辑结构，这样即使数据的物理存储格式和组织方法改变了，而应用程序却不用改变。

逻辑独立性是指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。也就是说，数据的逻辑结构（如数据定义的修改、数据间联系的变更等）改变了，用户程序也可以不变。

数据与程序的独立，把数据的定义从程序中分离出去，加上数据的存取又由 DBMS 负责，从而简化了应用程序的编制，大大减少了应用程序的维护和修改。

4. 增强了数据安全性和完整性保护　数据库加入了安全保密机制，保证没有授权的用户不能进入系统或不能访问数据。DBMS 提供数据完整性的检查机制，避免不合法的数据进入数据库，确保数据库数据的正确性、有效性和相容性。另外，数据库系统还采取了一系列数据恢复措施，确保当数据库遭到破坏时能及时恢复。

1.2　建立 E-R 概念模型

模型，特别是具体的实物模型，人们并不陌生。例如，一张地图、一组建筑设计沙盘、一架精致的航模飞机，都是具体的模型。一眼望去，就会使人联想到真实生活中的事物。模型是现实世界特征的模拟和抽象。要将现实世界转变为机器能够识别的形式，必须经过两次抽象，即使用某种概念模型为客观事物建立概念级的模型，将现实世界抽象为信息世界，然后再把概念模型转变为计算机上某一 DBMS 支持的数据模型，将信息世界转变为机器世界，其转换过程如图 1-2 所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

概念模型用于信息世界的建模，是现实世界到信息世界的第一层抽象，是数据库设计人员进行数据库设计的有力工具，也是数据库设计人员和用户之间进行交流的语言。因此，概念模型一方面应该具有较强的语义表达能力，能够方便、直接地表达应用中的各种语义知识；另一方面还应该简单、清晰，使用户易于理解。



图 1-2　数据的转换

概念模型的表示方法很多，其中最为著名、最为常用的是 P. P. S. Chen 于 1976 年提出的实体-联系方法（Entity-Relationship Aprroach，E-R 方法）。该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型，因此 E-R 方法也称为 E-R 概念模型。下面介绍 E-R 概念模型中涉及的主要概念以及 E-R 图的绘制方法。

1.2.1　实体

实体（Entity）是现实世界中任何可区分、可识别的事物。实体可以指人，如教师、学生等；也可以指物，如商品、书籍等。它不仅可以指能触及的客观对象，也可以指抽象的事件，如演出、足球赛等；还可以指事物之间的具体联系，如学生选课、客户订货。

1.2.2　属性

属性（Attribute）是实体所具有的特征，通过属性可以对实体进行刻画。实体是由属性组成的。例如，“商品”实体可以由“商品编号、商品名称、商品类别、供应商、单价”等属性组成，而对应的“1、牛奶、饮料、佳佳乐、19.2”组合起来可描述一个商品。实体由哪些属性组成取决于人们所关心的内容。

1. 实体型和实体值　在数据库设计中，我们不是对一个个独立的个体感兴趣，而是对具有类似性质的实体集合感兴趣，这样的实体集合称为实体型。对于实体型，可用实体名及其属性的集合来描述。例如，“商品”的实体型为“商品（商品编号、商品名称、商品类别、供应商、单价）”。但在这个实体集合中不同的个体有不同的属性内容（属性值），如“商品（1、牛奶、饮料、佳佳乐、19.2）”就是一个十分具体的实体值，实体值是属性值的集合。一个实体型对应若干该型的值，这些不同值的实体构成该实体型的实体集。

2. 属性型和属性值　属性也有型与值之分，属性型就是属性名及其取值类型，属性值就是属性在其值域中所取的具体值。如在商品实体中，“商品名称”的取值是字符类型，属于属性型，而“牛奶”就是属性值。

3. 键　一个实体本身具有许多属性，能够唯一标识实体的属性称为该实体的键（或称码）。例如，学号是学生实体的键，每个学生都有一个属于自己的学号，通过学号可以唯一确定一个学生。在一个学校里，不可能有两个学生具有相同的学号。同样，“商品编号”是“商品”实体的键。

1.2.3　联系

现实世界的事物之间是有联系（Relationship）的，这些联系必然要在信息世界中加以反映。例如，教师实体与学生实体之间存在着教和学的联系。实体之间的联系可分为以下 3 类：

1. 一对一联系（1∶1）　设有两个实体集 A 和 B，如果 A 中至多有一个实体与 B 中的一个实体有联系，而且 B 中至多有一个实体与 A 中的一个实体有联系，则称 A 和 B 之间存在一对一联系，记作 1∶1。例如，看电影时，观众和座位之间就是一对一的联系，因为一个人只能坐一个座位，一个座位只能由一个人来坐。

2. 一对多联系（1∶n）　设有两个实体集 A 和 B，如果 A 中的一个实体与 B 中的若干实体有联系，但 B 中每个实体只与 A 中的一个实体相联系，则称 A 和 B 之间存在一对多联系，记作 1∶n。例如，班级与学生之间就是一对多联系，因为一个班中可以有若干学生，但一个学生只能属于一个班。

3. 多对多联系（m∶n）　设有两个实体集 A 和 B，如果 A 中的一个实体与 B 中的若干实体相联系，而且 B 中每个实体也与 A 中的多个实体相联系，则称 A 和 B 之间存在多对多联系，记作 m∶n。例如，学生与课程之间就是多对多联系，因为一个学生可以选修若干门课程，一门课程可以被若干学生选修。

1.2.4　E-R 模型

1. 概念模型的表示方法　实体-联系图（E-R 图）是抽象描述现实世界的有力工具。它通过画图将实体以及实体间的联系刻画出来，为客观事物建立概念模型。这种描述方法不涉及数据在数据库中的表示和存取方法，非常接近人的思维方式。

2. E-R 模型的绘制　在 E-R 图中，实体由实体型、实体属性和实体之间的联系 3 个概念单元组成。E-R 图绘制规定如下：

1）用长方形表示实体，在框内写上实体名。

2）用椭圆形表示实体的属性，并用线段把实体与其属性连接起来。

3）用菱形表示实体之间的联系，菱形内写上联系名。用线段把菱形与有关的实体连接起来，并在线段旁标上联系的类型。若实体之间的联系也有属性（实体以外的属性），则把属性和菱形也用线段连接起来。

4）为了使 E-R 图更清楚明了，如果实体的属性太多，可以在 E-R 图中只画出实体之间的联系，而将实体及属性在另一幅图中表示出来。

下面以某学校的教学管理系统为例，说明实体联系图的建立方法。为了简单起见，假设该教学管理系统所涉及的实体有：

① 教师：属性包括教师号、姓名、性别、年龄、职称、专业，其中教师号是键。

② 学生：属性包括学号、姓名、性别、年龄、籍贯、专业，其中学号是键。

③ 课程：属性包括课程号、课程名、学时数、学分、教材，其中课程号是键。

实体表示如图 1-3 所示。

假设这些实体之间存在如下联系：

① 一位教师可以讲授多门课程，一门课程可以被多位教师讲授，即教师和课程之间是多对多的联系。该联系也可以表示为一个实体，这里将教师与课程之间的联系命名为授课。假设其属性有教师号和课程号，它们分别是教师实体和课程实体各自的键。

② 一个学生可以选修多门课程，一门课程可以被多个学生选修，即学生和课程之间是多对多的联系。该联系也可以表示为一个实体，这里将学生与课程之间的联系命名为选课。假设其属性有学号、课程号和成绩，学号和课程号组成码。其中学号和课程号分别是学生实

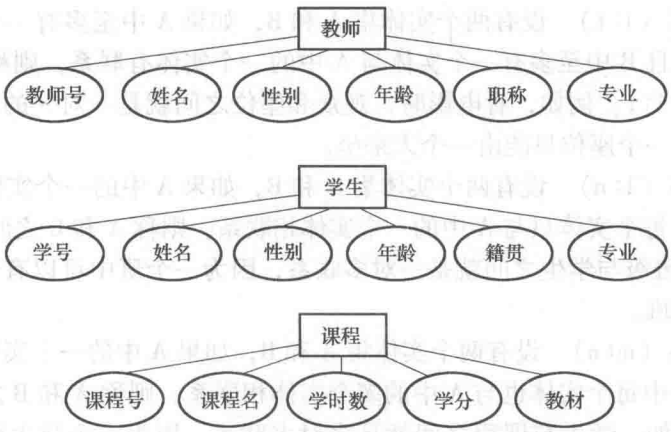


图 1-3　教学管理系统的 E-R 模型中实体及属性表示

体和课程实体各自的码，成绩是该联系特有的属性。

③ 在某个时间和地点，一位教师可指导多个学生，但每个学生在某个时间和地点只能被一位教师指导，即教师和学生之间是一对多的联系。这里把教师和学生之间的联系命名为指导，其属性有教师号、时间和地点等。

按以上描述，其 E-R 模型如图 1-4 所示，也可由图 1-3 和图 1-5 组成。

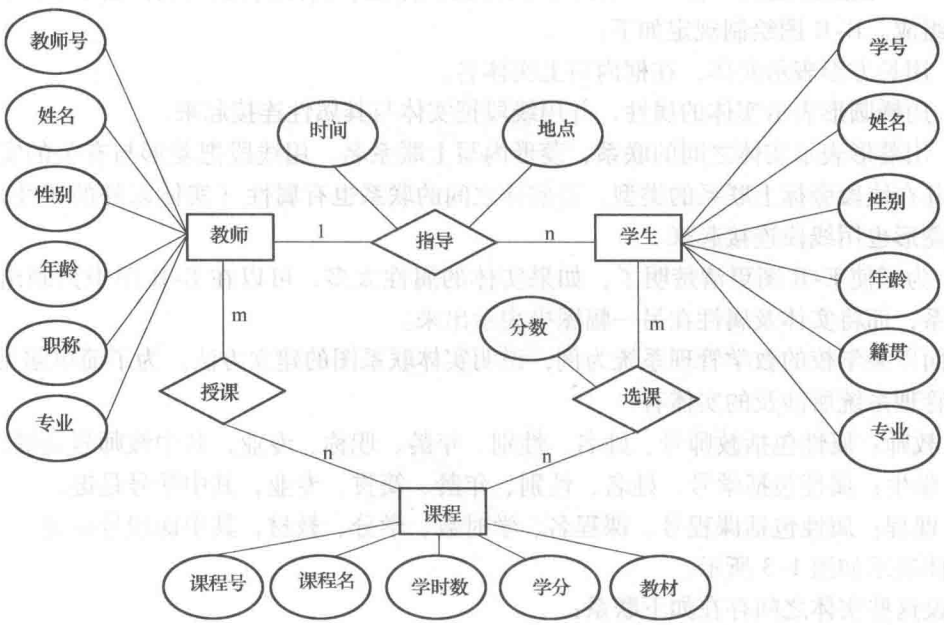


图 1-4　教学管理系统 E-R 图

注意：

在制作实体-联系模型时，应注意：

1）实体-联系模型要全面正确地刻画客观事物，要清楚明了，易于理解。

2）实体中键的选择应注意确保唯一性，即作为键的属性确实应该是那些能够唯一识别

实体的属性键。不一定必须是单个属性，也可以是某几个属性的组合。

3）实体间的联系常常通过实体中某些属性值的关系来表达，因此，在选择组成实体的属性时，应考虑如何实现实体间的联系。

4）有些属性是通过实体间的联系反映出来的，如选课中的分数属性，对这些属性应特别注意，因为它们经常是将概念模型向数据模型转换时的重要数据项。

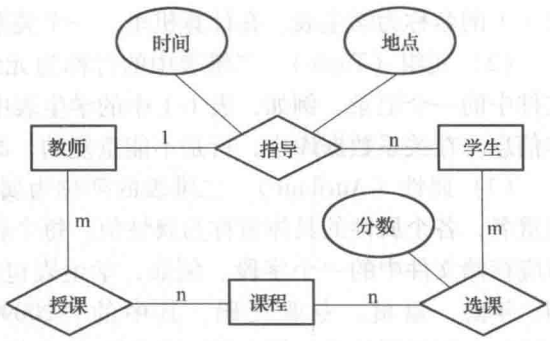


图 1-5　实体联系 E-R 图

5）在前面给出的教学管理系统例子中，联系都是存在于两个实体之间，且实体之间只存在一种联系，这是最简单的情况。而现实中，联系可能存在于多个实体之间，实体之间可能有多种联系，此时，实体与它自己的某个子集之间也构成某种联系。

1.3　建立数据模型

概念模型只是将现实世界的客观对象抽象为某种信息结构，这种信息结构并不依赖于具体的计算机系统；而对应于数据世界的模型则由数据模型来描述。数据模型是对互相联系的数据以及数据逻辑结构的描述，是把信息世界数据抽象为机器世界数据。当前，主要的数据模型有关系模型、层次模型和网状模型 3 种。

用二维表格结构表示实体以及实体之间的联系的数据模型称为关系模型。关系模型在用户看来是一个二维表格，它概念单一，容易被初学者接受。关系模型以关系数学为理论基础。

在关系模型中，操作的对象和操作结果都是二维表。关系模型是最重要的数据模型，它是由数据库技术的奠基人之一 E. F. Codd 于 1970 年提出的。自 20 世纪 80 年代以来，计算机厂商新推出的数据库管理系统几乎都支持关系模型，如 FoxBase、FoxPro、SQL Server、Oracle 等。

1.3.1　关系数据模型的基本概念

下面以表 1-1 描述学生信息的学生表为例，说明关系模型的基本概念。

表 1-1　学生表

学　号	姓　名	性　别	年　龄	籍　贯	专业代码
200901001	王萍	女	21	广东省广州市	1001
200902002	李刚生	男	20	湖南省常德市	2001
200903004	林业兵	男	21	河南省洛阳市	1002

（1）关系（Relation）　一个关系就是一张二维表，每个关系都是一个关系名。例如，

表 1-1 的名称为学生表。在计算机里，一个关系可以存储为一个文件。

（2）元组（Tuple） 二维表中的行称为元组，每一行是一个元组。一个元组对应存储文件中的一个记录。例如，表 1-1 中的学生表中包括 3 个元组，每个元组描述一个学生的基本信息。在关系数据库中，行是不能重复的，即不允许两行的每个元素都相同。

（3）属性（Attribute） 二维表的列称为属性，每个属性都有一个属性名，且各属性不能重名，各个属性的具体值称为属性值。每个属性有一定的取值范围，称为值域。一个属性对应存储文件中的一个字段。例如，学生表包括 6 个属性，属性名分别是学号、姓名、性别、年龄、籍贯、专业代码，其中的“200903004、林业兵、男、21、河南省洛阳市、1002”分别是属性值。第三列“性别”的值域是“男”或“女”，不是这两者之一的数据将被拒绝存入该数据表中。

（4）关系模式（Relation Mode） 对关系的信息结构及语义限制的描述称为关系模式，用关系名和包含的属性名的集合表示。例如，学生表的关系模式是：学生（学号，姓名，性别，年龄，籍贯，专业）。

（5）关键字或码（Key） 在关系的诸属性中，能够用来唯一标识元组的属性或属性组合的称为关键字或码。与前面讲的实体的码性质相同。例如，在学生表中，通过学号可以唯一确定元组，学号是学生表的码。

注意：

1）关系模式和关系是彼此密切相关但又有区别的两个概念。关系模式是对关系结构的定义，是对关系“型”的描述。关系是二维表格，是对“值”的描述。一般来说，关系模式是相对稳定、不随时间变化的。关系是随时间动态变化的，关系中的数据在不断更新。例如，在学生表中，由于学生的入学、退学和毕业等原因，学生关系是经常变化的，但其结构以及对数据的限制是不会改变的。

2）在一个关系中，关键字的值不能为空，即关键字的值为空的元组是不允许存在的。

（6）候选关键字或候选码（Candidate Key） 如果在一个关系中，存在多个属性（或属性组合）都能用来唯一标识该关系中的元组，这些属性（或属性组合）都称为该关系的候选关键字或候选码。例如，在学生表中，如果没有重名的元组，则学号和姓名都是学生表的候选关键字，即它们都可以候选作为学生表的关键字。

（7）主关键字或主码（Primary Key） 在一个关系的若干候选关键字中，被指定作为关键字的候选关键字称为该关系的主关键字或主码。

（8）非主属性或非码属性（Non Primary Key） 在一个关系中，不组成码的属性称为该关系的非主属性或非码属性。例如，学生表中的性别、年龄和专业代码是非主属性。

（9）外部关键字或外码（Foreign Key） 一个关系的某个属性（或属性组合）虽不是该关系的关键字或只是关键字的一部分，但却是另一个关系的关键字，则称这样的属性为该关系的外部关键字或外码。外部关键字是表与表联系的纽带。例如，学生表中的“专业代码”不是学生表的关键字，但它却是表 1-2 即专业表的关键字，因此，专业代码是学生表的外部关键字，通过专业代码可以使学生表与专业表建立联系。

（10）主表和从表 主表和从表是指通过外码相关联的两个表。以外码作为主码的表称为主表；外码所在的表称为从表。例如，专业表是主表，学生表是从表。

表 1-2　专业表

专业代码	专业名称	专业负责人	所属系部
1001	软件技术	黄勇	计算机技术系
2001	电子信息工程技术	李小林	电气工程系
1002	网络技术	张云兵	计算机技术系
3001	市场营销	邬向东	商务系

1.3.2　关系的基本特点

在关系模型中，无论是实体，还是实体之间的联系，都用关系来表示，数据结构简单、清晰。在关系模型中，关系具有以下基本特点：

1）每一个关系仅有一种记录类型，即只有一种关系模式。

2）关系必须规范化，属性不可再分割。规范化是指关系模型中每个关系模式都必须满足一定的要求，最基本的要求是关系必须是一张二维表，每个属性是不可分解的最小数据单元，即不能表中套表。例如，手工制表中，经常出现表 1-3 所示的复合表，这种表格不是二维表，不能直接作为关系，应对其进行调整。对于该复合表，只要把应发工资和应扣工资两个表项去掉就可以了。

表 1-3　复合表示例

姓　名	职　称	应发工资		应扣工资		实发工资
		基本工资	奖金	房租	水电	
张红	教授	6000	3000	1000	400	7600
吴成才	副教授	5000	2800	500	300	7000

3）在同一个关系中，不能出现相同的属性名。

4）在同一个关系中，不能出现完全相同的行。

5）在一个关系中，元组的位置无关紧要。任意交换两行的位置并不影响数据的实际含义，即排行不分先后。

6）在一个关系中，列的次序无关紧要。任意交换两列的位置并不影响数据的实际含义。

以上是关系的基本性质，也是衡量一个二维表格是否构成关系的基本要素。在这些基本要素中，有一点是关键，即属性不可再分割，也就是说，表中不能套表。

1.3.3　E-R 图转化为表

从 E-R 图出发，导出具体的 DBMS 所能接受的数据模型，这步工作在数据库设计中称为逻辑设计。从 E-R 图导出关系模型一般应遵从以下两个原则：

1）E-R 图中的每个实体都应转换为一个关系，该关系应包括对应实体的全部属性，实体的关键字就是该关系的关键字。

2）E-R 图中的每个联系转换为一个关系，该关系的属性包含以下部分：一是联系本身的属性；二是与联系相关的实体的主关键字。而该关系的关键字则要由联系的方式决定，具体如下：

需要全本请访问 www.ertongbook.com