21 世纪高职高专规划教材·计算机类

Access 数据库及其应用

主　编　晁翠华　王月明

副主编　杨永刚　盖玉莲

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书简要地介绍了数据库系统的基本概念和关系数据库的基本理论，采用实例“学籍管理系统”贯穿全书的方式，详细介绍 粤糟糟藻泽泽圆园园猿 数据库管理系统的功能和使用方法，主要包括 粤糟糟藻泽泽 数据库和表的操作、查询的创建和使用、窗体的设计和应用、报表的设计和应用、数据访问页的创建和应用、宏的建立和使用、灾月粤编程基础、粤糟糟藻泽泽数据库的安全与管理以及数据库应用系统开发的一般方法。

本书以理论联系实际的方法讲解相关知识，重在介绍操作技能，循序渐进，清晰易懂。各章均附有内容小结和习题，有些章还附有上机实验内容，便于进一步巩固和加强对课堂教学内容的理解。

本书适合作为普通高等院校的三本院校、高职高专学校相关专业的数据库课程的教材，也可作为相关培训班的教材，还可作为自学提高的参考书。

版权专有摇侵权必究

摇图书在版编目（悦陨孕）数据

摇粤糟糟藻泽泽数据库及其应用 辕晁翠华，王月明主编援—北京：北京理工大学出版社，圆园园苑（圆园园愿重印）

圆员世纪高职高专规划教材 郾计算机类

摇陨杂月晕 苑苑愿原苑原缘远猿园原员员远源原远

摇Ⅰ援粤…摇Ⅱ援①晁…②王…摇Ⅲ援关系数据库 原数据库管理系统，粤糟糟藻泽泽 原高等学校：技术学校 原教材摇Ⅳ援栽孕猿员员援员猿愿

摇中国版本图书馆 悦陨孕数据核字（圆园园苑）第 园愿缘远猿圆号

出版发行 辕北京理工大学出版社

社摇摇址 辕北京市海淀区中关村南大街 缘号

邮摇摇编 辕员园园园愿员

电摇摇话 辕（园员园）远愿怨员源苑苑缘（办公室）摇远愿怨源源怨怨园（批销中心）摇远愿怨员员园愿源（读者服务部）

网摇摇址 辕澡贼贼责：辕辕憎憎憎援遭蚤贼责则藻泽泽援糟燥皂援糟灶

经摇摇销 辕全国各地新华书店

印摇摇刷 辕保定市中画美凯印刷有限公司

开摇摇本 辕苑愿苑毫米伊员园怨圆毫米摇员辕员远

印摇摇张 辕员苑援缘

字摇摇数 辕猿源愿千字

版摇摇次 辕圆园园苑年 苑月第 员版摇摇圆园园愿年 愿月第 圆次印刷

印摇摇数 辕源园园员~愿园园园册

责任校对 辕陈玉梅

定摇摇价 辕圆怨援园园元

责任印制 辕周瑞红

图书出现印装质量问题，本社负责调换

前　言

Access 2003 是一种中、小型关系型数据库管理系统，适合于开发中、小型管理信息系统。该系统功能强大、易学好用、用户界面友好、操作简单，目前已得到广泛的应用。该系统又是一个完全面向对象（OOP），采用事件驱动机制的关系型数据管理系统，使得整个数据的应用与开发更加便捷、灵活。

为了适应数据库应用系统开发的需求，提高学生信息处理的水平，并使计算机基础教材能较好地体现普通高等院校（三本）的特点，我们编写了这本教材。

全书共分 11 章，第 1 章介绍数据库系统的基本概念和关系数据库的基本理论，这是学习 Access 所必备的知识；第 2 章介绍 Access 的用户界面，使读者熟悉 Access 的操作环境；第 3 章介绍 Access 数据库的设计、创建和管理；第 4～9 章分别介绍 Access 数据库中的表、查询、窗体、报表、数据访问页、宏和模块等各种对象的功能和使用方法；第 10 章介绍数据库的安全和管理；第 11 章介绍开发一个小型数据库应用系统的一般方法和步骤。

本书由晁翠华（西安欧亚学院）和王月明（黑龙江畜牧兽医职业学院）任主编，杨永刚（西安交通大学城市学院）和盖玉莲（西安外事学院）任副主编。全书由晁翠华策划、统编及定稿，高宝华教授（西安电子科技大学、西安欧亚学院）和席德生教授（西北工业大学、西安培华学院）任主审。其中第 1 章和第 2 章由张军玲、杨永刚编写，第 3 章和第 4 章由李卫琳、晁翠华编写，第 5～7 章由徐瑞编写，第 8 章、第 9 章由李淑玲编写，第 10 章和第 11 章由李静、姚军编写。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编　者

目　录

第 1 章　数据库系统概述 ……1
1.1　数据、信息和数据处理 ……1
1.2　数据管理技术的发展 ……2
1.3　数据库管理系统 ……3
1.4　数据库系统 ……4
1.5　概念模型与数据模型 ……6
1.6　数据库设计的一般步骤 ……10
1.7　关系数据库概述 ……11
本章小结 ……16
习题 ……16
第 2 章　Access 2003 概述 ……18
2.1　Access 2003 的安装与卸载 ……18
2.2　Access 2003 启动和退出 ……20
2.3　Access 2003 系统界面 ……21
本章小结 ……24
习题 ……24
实验题 ……24
第 3 章　Access 数据库 ……25
3.1　Access 数据库概述 ……25
3.2　数据库的基本操作 ……27
3.3　管理数据库对象 ……31
本章小结 ……33
习题 ……33
实验题 ……34
第 4 章　Access 数据表 ……35
4.1　创建表 ……35
4.2　设置字段的属性 ……38
4.3　编辑表 ……42
4.4　主键与索引 ……47
4.5　创建表间关系 ……50
本章小结 ……52
习题 ……53
实验题 ……54

第 5 章 查询……55
5.1 查询概述……55
5.2 选择查询……57
5.3 参数查询……64
5.4 交叉表查询……65
5.5 操作查询……66
5.6 SQL 查询……69
本章小结……72
习题……72
实验题……73
第 6 章 窗体……74
6.1 窗体概述……74
6.2 创建窗体……77
6.3 窗体基本控件……81
6.4 窗体的修饰……88
6.5 窗体中数据的操作……89
本章小结……89
习题……90
实验题……90
第 7 章 报表……92
7.1 报表概述……92
7.2 创建报表……94
7.3 编辑报表……101
7.4 预览与打印报表……105
本章小结……106
习题……107
实验题……107
第 8 章 数据访问页……108
8.1 创建数据访问页……108
8.2 数据访问页的外观设计……113
8.3 发布和访问数据访问页……114
8.4 窗体、报表和数据访问页之间的比较……115
本章小结……115
习题……116
实验题……116
第 9 章 宏和 VBA 编程……117
9.1 宏的基本概念……117
9.2 创建和运行宏……117
9.3 在窗体中添加宏……121

9.4　VBA 程序设计基础……122
9.5　VBA 结构控制语句……125
9.6　VBA 模块简介……129
9.7　VBA 与宏……130
本章小结……132
习题……132
实验题……132
第 10 章　数据库的安全与管理……134
10.1　数据库的压缩和备份……134
10.2　数据库的保护措施……136
10.3　不同文件格式的转换……140
本章小结……142
习题……142
第 11 章　数据库应用系统实例……143
11.1　系统分析与设计……143
11.2　数据库的创建和设计……143
11.3　查询的设计……148
11.4　宏的设计……155
11.5　系统界面的设计……157
11.6　报表的设计……163
11.7　学籍管理系统的集成……164
本章小结……169
参考文献……170

第 1 章　数据库系统概述

近几十年来，数据库技术不断发展，同时广泛应用于社会各行各业，领域不断扩展。目前可见的绝大多数计算机应用系统都离不开数据库系统的支撑。本章主要介绍数据库的基本概念、数据库管理系统的主要功能和组成、数据库系统的组成和结构、数据模型以及关系数据库的基本理论知识。

1.1　数据、信息和数据处理

数据是数据库系统研究和处理的对象。但是数据与信息是分不开的，它们既有联系又有区别。本节介绍数据、信息和数据处理的基本概念。

1. 数据（Data）

一提到数据，人的大脑第一反应就是 1、2、3…之类的数字，其实广义的数据并非独指数字，文字、图形、声音等都是数据。

数据可分为：① 数值数据，0～9 组成的可运算的数字；② 非数值数据，符号数据，包括字母、文字、符号；多媒体数据，包括图形、图像、影像、声音、颜色等。

2. 信息（Information）

如果看到如下的一些数据，你能想到什么？

（1）04 电子商务班有 50 个人，其中有 28 个女生。

（2）韩冰本学期各门课成绩为：

英语	高数	VB	Access	多媒体技术
82	76	68	78	76

从第 1 个例子中我们可以直接知道 04 电子商务班有 28 个女生，那么通过它我们也就可以知道 04 电子商务班有多少男生。从第 2 个例子可以直接知道韩冰的各门课成绩，当然也可以计算出韩冰的平均成绩和总分是多少，这些内容就是信息。

信息是经过加工的数据，是客观事物在人脑中的反映，是可以传播和加以利用的一种知识。它具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等自然属性。

可以说，我们使用数据、处理数据就是为了获取信息。信息与数据既有区别也有联系，数据存储在媒介上，是客观存在的，而信息是人们利用大脑或计算机等工具进行加工过的，带有一定主观性。比如说，上面的第 2 个例子，对韩冰本人来说是信息，但对于不认识韩冰的人来说只不过是数据。

信息是数据的含义，是对数据的解释说明，而数据是信息的载体。

3. 数据处理

数据处理（Data Process，简称 DP）是指把来自科学研究、生产实践和社会经济活动等领域中的原始数据，用一定的设备和手段，按一定的使用要求加工成另一种形式的数据。数据处理的根本任务就是把数据加工成信息。数据处理的基本内容包括：数据的收集、转换、筛选、分组、排序、组织、运算（包括算术运算和逻辑运算）、存储、检索及输出等。

举例来说：建筑工程预算，通常是根据施工图纸这一事物的有关数据，参照与之相关的另一事物——建材价格表的有关数据，计算出工程费用，算出的各种“费用”表示了新的信息，可作为是否投资的依据。

在数据处理活动中，计算相对比较简单，很少涉及复杂的数学模型。但是却有其本身的固有特点，表现为数据量大，且数据之间有着复杂的逻辑联系。因此，数据处理任务的矛盾焦点不是计算，而是把数据管理好。

1.2 数据管理技术的发展

数据管理技术的发展，与计算机硬件和软件技术的发展有着密切的关系。早期的计算机系统并没有现在必须配置的磁盘，也没有操作系统。在这种背景下，数据管理技术存在一个发展过程是必然的。数据管理技术的发展经历了三个阶段：

人工管理阶段→文件系统阶段→数据库系统阶段。

1.2.1 人工管理阶段

人工管理阶段指 20 世纪 50 年代中期以前，这一时期，没有磁盘，没有专门的数据管理软件。计算机主要用于科学计算，数据量不大。人工管理方式的特点是：

（1）数据不保存。

（2）程序与数据合在一起。

（3）编写程序时要安排数据的物理存储。

（4）数据面向程序。

1.2.2 文件系统阶段

文件系统阶段指 20 世纪 50 年代后期至 20 世纪 60 年代中期，这一时期，计算机外存已有了磁鼓、磁盘等存储设备，软件有了操作系统。人们在操作系统的支持下，设计开发了一种专门管理数据的计算机软件，称之为文件系统。这时，计算机不仅用于科学计算，也已大量用于数据处理，其特点是：

（1）数据以文件的形式长期保存。

（2）数据的物理结构与逻辑结构有了区别，但较简单。

（3）文件形式多样化。

（4）程序与数据之间有一定的独立性。

尽管文件系统具有上述优点，但是，这些数据在数据文件中只是简单地存放，文件中的

数据没有结构，文件之间并没有有机的联系，仍不能表示复杂的数据结构；数据的存放仍依赖于应用程序的使用方法，基本上是一个数据文件对应于一个或几个应用程序；数据面向应用，独立性较差，仍然出现数据重复存储、冗余度大、一致性差等问题。

1.2.3　数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代末期开始，随着计算机技术的发展，数据管理的规模越来越大，数据量急剧增加，数据共享的要求越来越高。这时磁盘技术取得了重要进展，为数据库技术的发展提供了物质条件。人们研制出了一种新的、先进的数据管理方法，即数据库系统。数据库系统克服了以前所有数据管理方式的缺点，试图提供一种完美的、更高级的数据管理方式。数据库系统管理方式具有如下特点：

（1）数据共享。

（2）面向全组织的数据结构化。

（3）减少了数据冗余。

（4）有较高的数据独立性。

（5）用户接口。

1.3　数据库管理系统

数据库管理系统（Database Management System，简称 DBMS）是一种操纵和管理数据库的大型软件，用于建立、使用和维护数据库。它对数据库进行统一的管理和控制，以保证数据库的安全性和完整性。用户通过 DBMS 访问数据库中的数据，数据库管理员也通过 DBMS 进行数据库的维护工作。

目前常用的数据库管理系统有 VFP、Access、SQL Server、DB2、Oracle、Sybase 等。

1.3.1　DBMS 的主要功能

通常，DBMS 的主要功能包括以下几个方面：

（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，简称 DDL）方便地对数据库中的数据对象进行定义。

（2）数据操纵功能。DBMS 提供的数据操纵功能，可以支持用户通过 DBMS 提供的数据操纵语言（Data Manipulation Language，简称 DML）方便地操纵数据库中的数据，实现对数据库的基本操作，比如增加、删除、修改和查询等。

（3）数据库运行管理功能。DBMS 对数据库的建立、运用和维护进行统一管理、统一控制，以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用以及故障后的系统恢复等。

（4）数据库的建立和维护功能。这点不同于数据库的运行管理，它是在数据库运行的基础上提供一些维护、监视服务，主要包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库转储、备份恢复，数据库性能监视、分析功能等，这些通常由一些实用的程序完成。

（5）数据通信功能。DBMS 提供处理数据的传输，实现用户程序与 DBMS 之间的通信，这通常与操作系统协调完成。

1.3.2 DBMS 的组成

DBMS 大多是由许多“系统程序”所组成的一个集合。每个程序都有自己的功能，一个或几个程序一起完成 DBMS 的一件或几件工作。各种 DBMS 组成因系统而异，一般来说，它由以下几个部分组成。

（1）语言编译处理程序：主要包括数据描述语言翻译程序、数据操纵语言处理程序、终端命令解释程序、数据库控制命令解释程序等。

（2）系统运行控制程序：主要包括系统总控程序、存取控制程序、并发控制程序、完整性控制程序、保密性控制程序、数据存取和更新程序、通信控制程序等。

（3）系统建立、维护程序：主要包括数据装入程序、数据库重组织程序、数据库系统恢复程序和性能监督程序等。

（4）数据字典：数据字典通常是一系列表，它存储着数据库中有关信息的当前描述。它能帮助用户、数据库管理员和数据库管理系统本身使用和管理数据库。

1.4 数据库系统

数据库系统（DataBase System，简称 DBS）是指采用数据库技术的整个计算机系统。表面上，数据库系统是由数据库以及数据库管理系统构成的，其实不然，DBS 中的“系统”是指能够提供一系列数据库相关服务组件的有机结合体。

1.4.1 数据库系统的组成

数据库系统是组织、存取和维护大量数据的管理应用系统，它由数据库、支持数据库运行的软件、硬件和用户组成。

1. 数据库

数据库（Database，简称 DB）是以一定的数据结构形式存储在一起的相互关联并具有共享性、安全性、独立性且冗余少等特性的数据集合。

共享性：不同用户使用不同的语言为了不同的应用目的可以同时存取数据库中的数据。

安全性：对数据有好的保护，防止不合法使用数据而引起的数据泄密和破坏。

独立性：全部数据以一定的数据结构单独地、永久地存储，与应用程序无关。

数据冗余少：基本上没有或很少有重复的数据和无用的数据。

2. 硬件

硬件是数据库赖以存在的物理设备，包括 CPU、存储器和其他外部设备等。数据库系统需要有足够大的内存和外存，用来运行操作系统、数据库管理系统核心模块和应用程序，以及存储数据库。

3. 软件

软件包括 DBMS、OS、应用程序主语言和应用开发的支撑软件等。

DBMS 是 DBS 的核心软件，它要在 OS 支持下工作，例如 Access 要在 Windows 的支持

下运行。DBMS 是帮助用户创建、维护和使用数据库的软件系统。主语言是指开发应用程序的语言，例如 C、Java 语言等。开发支撑软件是指为应用开发人员提供的高效率、多功能的交互式程序设计系统，例如报表生成器、表格系统、图形系统等。目前，流行的数据库开发工具有 Visual Basic 6.0 、Delphi 7.0、PowerBuilder 9.0 等。

4. 用户

用户就是使用数据库的人。数据库系统中主要有 3 类用户：数据库管理员、应用程序员和最终用户。

- 数据库管理员（DataBase Administrator 简称 DBA）：是全面管理、维护和正常使用数据库系统的人员。

DBA 的主要职责：决定数据库的内容与结构；决定数据库的存储结构和存储策略；定义安全性规则和完整性规则；监督和控制数据库的使用、运行；数据库的转储和恢复工作。

- 应用程序员：也称为系统开发员，是负责设计和编制应用程序的人员。
- 最终用户：也称为终端用户或联机用户，是从计算机联机终端存储数据库的人员。

1.4.2　数据库系统的结构

数据库系统有着严谨的体系结构。目前世界上有大量的数据库正在运行，其类型和规模可能相差很大，但是就其体系结构而言却是大体相同的。

美国 ANSI/X3/SPARC 的管理系统小组将数据库结构从逻辑上分为三个层次：外层、概念层和内层；它们分别对应三种抽象模式：外模式、概念模式和内模式。这种划分称为数据库的三级模式结构，如图 1–1 所示。

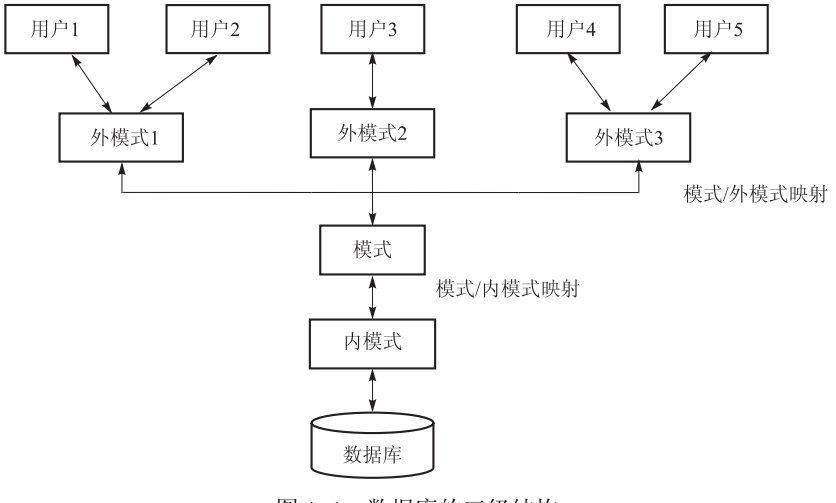


图 1–1　数据库的三级结构

（1）概念模式：简称模式，是对数据库的整体逻辑结构和特征的描述，并不涉及数据的物理存储细节和硬件环境，与具体的应用程序以及使用的应用开发工具无关。

（2）内模式：又称存储模式，具体描述了数据如何组织存储在存储介质上。内模式是系统程序员用一定的文件形式组织起来的一个个存储文件和联系手段；也是由他们编制存取程序，实现数据存取的。一个数据库只有一个内模式。

（3）外模式：外模式通常是模式的子集，故又称外模式为子模式。外模式面向用户，它是数据库用户能够看到和使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

综上所述，模式是内模式的逻辑表示，内模式是模式的物理实现，外模式则是模式的部分抽取。3 个模式反映了对数据库的 3 种不同观点：模式表示了概念级数据库，体现了对数据库的总体观；内模式表示了物理级数据库，体现了对数据库的存储观；外模式表示了用户级数据库，体现了对数据库的用户观。总体观和存储观只有一个，而用户观可能有多个，有一个应用，就有一个用户观。

1.5 概念模型与数据模型

数据模型是描述数据、数据之间联系的结构模式。数据模型是数据库系统中用于提供信息表示和操纵手段的形式构架。不同的数据模型提供了模型化数据和信息的不同工具，根据模型应用的不同目的，可以将模型分为两类或两个层次，一是概念模型（也称信息模型），二是数据模型（层次模型、网状模型和关系模型）。前者是按用户的观点来对数据和信息建模，后者是按计算机系统的观点对数据建模。

1.5.1 概念模型

我们知道，计算机只能处理数据，所以首先要解决的问题是按照用户的观点对数据和信息建模，然后按计算机系统的观点对数据建模。换句话说，就是要解决现实世界的问题如何表达为信息世界的问题，以及信息世界的问题如何在具体的机器世界表达的问题。图 1–2 所示的是现实世界客观对象的抽象过程。

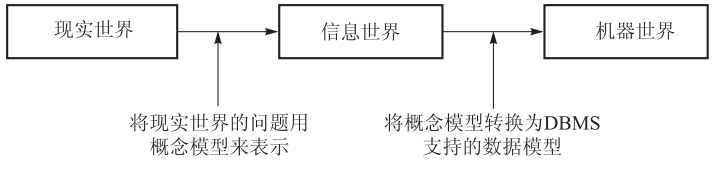


图 1–2 现实世界客观对象的抽象过程

1. 概念模型的基本概念

（1）实体（Entity） 现实世界中客观存在并可相互区别的事物称为实体。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，一个职工、一个学生、一个部门、一门课、学生的一次选课等都是实体。

（2）属性（Attribute） 实体所具有的某一特性称为属性。一个实体可以由若干个属性来刻画。例如学生实体可以由学号、姓名、性别、出生日期、籍贯等属性组成。

（3）码（Key） 码也称关键字。所谓码，是指在实体属性中，可用于区别实体中不同个体的一个属性或几个属性的组合。例如，在“学生”实体中，能作为码的属性可以是“学号”，因为一旦码有一取值，便唯一地标识了实体中的某一个体。

（4）域（Domain） 属性的取值范围称为该属性的域。例如姓名的域为字符串集合，性

别的域为（男，女）。

（5）实体型（Entity Type）　具有相同属性的实体必然具有共同的特性。用实体名及其属性名的集合来抽象和刻画同类实体，称为实体型。例如，学生（学号，姓名，性别，系）就是一个实体型。

（6）实体集（Enity Set）　同型实体的集合称为实体集。例如，全体学生就是一个实体集。

2. 实体间的联系方式

联系指的是实体与实体之间的相互关系。两个实体之间的联系可以分为 3 类：

- 一对一联系（简记为 1:1）；
- 一对多联系（简记为 1:n）；
- 多对多联系（简记为 m:n）。

（1）1:1 联系　如果对应实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中至多有一个（也可以没有）实体与之联系，反之亦然，则称实体集 A 与实体集 B 具有 1:1 联系。

例如：一个部门有一个经理，而每个经理只在一个部门任职。这样部门和经理之间就具有一对一联系。

（2）1:n 联系　如果对应实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 n 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中至多只有一个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有 1:n 联系。

例如：一个部门有多个职工，这样部门和职工之间存在着一对多的联系。

（3）m:n 联系　如果对应实体集 A 中的每一个实体，实体集 B 中有 n 个实体与之联系，反之，对于实体集 B 中的每一个实体，实体集 A 中也有 m 个实体与之联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有 m:n 联系。

例如：一门课程同时有多个学生选修，而一个学生可以同时选修多门课程，则课程与学生之间具有多对多联系。

3. 实体联系表示法（E–R 方法）

概念模型中常用的方法为实体—联系方法，简称 E–R 方法。该方法直接从现实世界中抽象出实体和实体间的联系，然后用 E–R 图来描述现实世界的概念模型。E–R 图的主要成分是实体、联系和属性。E–R 图的通用表述方法如下：

- 用矩形表示实体型，在矩形框内写上实体名。
- 用椭圆表示实体的属性，并用无向边把实体与属性连接起来。
- 用菱形表示实体间的联系，菱形框内写上联系名。用无向边分别把菱形与有关实体相连接，在无向边旁标注上联系的类型。如果实体之间的联系也具有属性，则把属性和菱形也用无向边连接上。

E–R 方法是抽象和描述现实世界的有力工具。用 E–R 图表示的概念模型与具体的 DBMS 所支持的数据模型独立，是各种数据模型的共同基础，因而比数据模型更一般、更抽象，更接近现实世界。

例如：用 E–R 描述厂长和工厂、仓库和产品、学生和课程之间的联系。

厂长和工厂之间的“管理”联系是一个一对一的联系，其 E–R 图如图 1–3 所示。仓库和

产品之间的“仓储”联系是一个一对多的联系，其 E–R 图如图 1–4 所示。学生和课程之间的“选修”联系是一个多对多的联系，其 E–R 图如图 1–5 所示。

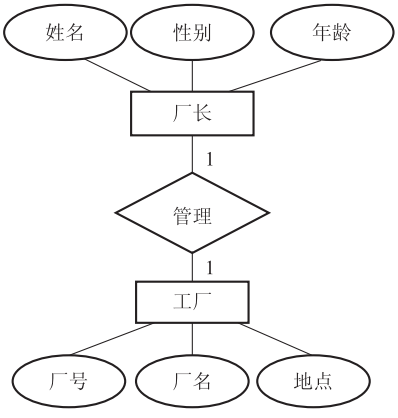


图 1–3　1:1 联系

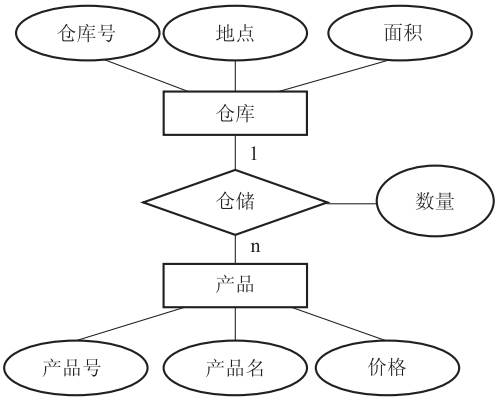


图 1–4　1:n 联系

1.5.2　常用的数据模型

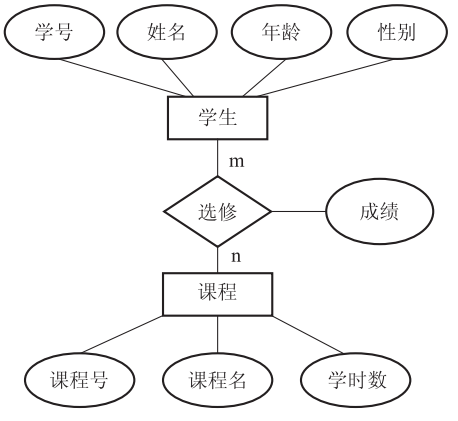


图 1–5　m:n 联系

数据库中的数据是结构化的，这是按某种数据模型来组织的。当前流行的基本数据模型有 3 类：关系模型、层次模型和网状模型。它们之间的根本区别在于数据之间联系的表示方式不同。层次模型是用“树结构”来表示数据之间的联系。网状模型是用“图结构”来表示数据之间的联系。关系模型是用“二维表”（或称为关系）来表示数据之间的联系。

1. 层次模型

层次模型是数据库系统最早使用的一种模型，它的数据结构是一棵有向树。层次结构模型具有如下特征：

（1）有且仅有一个结点没有父结点，它就是根结点。

（2）其他结点有且仅有一个父结点。

在层次模型中，每个结点描述一个实体型，称为记录型。一个记录型可有许多记录值，简称为记录。结点之间的有向边表示记录之间的联系。如果要存取某一记录型的记录，可以从根结点开始，按照有向树层次逐层向下查找，查找路径就是存取路径。如图 1–6 所示是一个简单层次结构实例。

2. 网状模型

层次模型可以很好地描述具有层次关系的现实事物，但现实世界中很多联系是非层次关系的，很难使用层次模型描述，网状模型在层次模型的基础上可以解决这一问题。

网状模型比层次模型更具有普遍性，它去掉了两个限制，此外还允许两个结点间有多种联系，称为复合联系。因此网状模型可以更直接地描述现实世界，层次模型实际上是网状模

型的一种特例。网状模型是用网状结构表示实体及实体间联系的模型，它的特征是：

（1）允许一个以上的结点无父结点。

（2）一个结点可以有多个父结点。

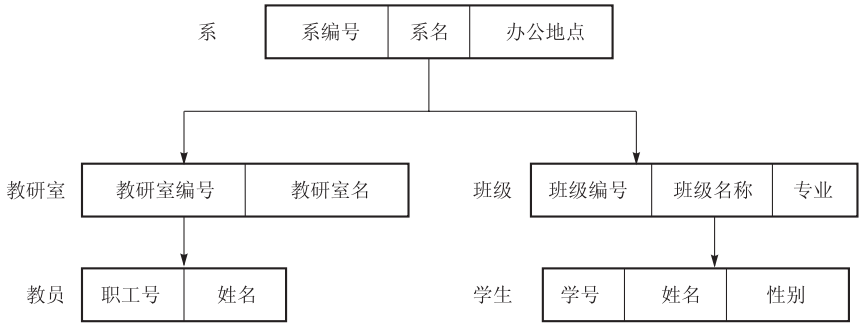


图 1–6　教员、学生的层次结构图

如图 1–7 所示是简单的学生成绩的网状结构实例。

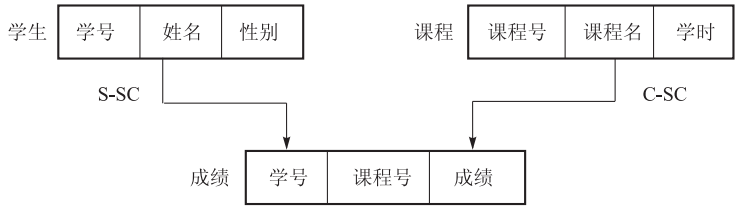


图 1–7　网状结构实例

3. 关系模型

关系模型是用二维表格结构来表示实体及实体之间联系的数据模型。关系模型的数据结构是一个“二维表框架”组成的集合，每个二维表又可称为关系，因此可以说，关系模型是“关系框架”组成的集合。

例如，有数据记录如下：甲，女，40 岁；乙，男，51 岁；丙，女，35 岁；丁，男，45 岁。这四组数据之间是平行的，从层次从属角度看也是无关系的，但假如我们知道他们是同一部门的工作人员，就可以建立一个关系（一张二维表），如表 1–1 所示。

表 1–1　某部门专门人才基本情况表

姓名	性别	年龄
甲	女	40
乙	男	51
丙	女	35
丁	男	45

关系模型是使用最广泛的数据模型，目前大多数数据库管理系统都是关系型的，如 Access 就是一种关系数据库管理系统。

1.6 数据库设计的一般步骤

数据库设计的一般步骤对于数据库的设计和实施至关重要，数据库常规的设计步骤主要分为数据库的需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计等阶段，本节主要介绍数据库设计的一般步骤。

数据库设计是指对于一个给定的应用环境，构造最优的数据库模式，建立数据库及其应用系统，使之能够有效地存储数据，满足各种用户的应用需求。

数据库设计一般分为 6 个步骤。

（1）需求分析：准确了解和分析用户需求，包括数据和处理等。

设计一个数据库，首先必须准确、全面和深入地了解和分析用户需求，包括数据需求和处理需求。需求分析是整个设计活动的基础，也是最困难、最花时间的一步。需求分析人员既要懂数据库技术，又要对应用环境的业务熟悉，一般由数据库专业人员与业务专家合作进行。

（2）概念结构设计：在需求分析的基础上，用概念数据模型（如 ER 模型），表示数据及其相互间的联系，形成数据库概念结构。描述概念结构的工具是 E–R 图。

概念结构设计的目标是产生反映全组织信息需求的整体数据库概念结构，即概念模式。它是整个数据库设计的关键。

概念结构（模式）与具体 DBMS 无关，是对现实世界的可视化描述，容易被用户所理解，因而不但可用于后续的设计，也是与用户交流和数据库移植的重要文档。

（3）逻辑结构设计：将概念结构转化为某个 DBMS 所支持的数据模型。

概念设计的结果得到一个与计算机、软硬件的具体性能无关的全局概念模式。数据库逻辑设计的任务是将概念结构转换成特定 DBMS 所支持的数据模型的过程。例如，将 E–R 图转换为关系模型所支持的关系数据库模式。

（4）物理结构设计：根据 DBMS 及计算机系统所提供的手段，为数据库逻辑模式选取一个最适合应用环境的物理模式（包括存储结构和存取方法等）。

物理设计的任务是为了有效地实现逻辑模式，确定所采取的存储策略。此阶段以逻辑设计的结果作为输入，结合具体 DBMS 的特点与存储设备特性进行设计，选定数据库在物理设备上的存储结构和存取方法。

（5）数据库实施：建立数据库，编制与调试应用程序，组织数据入库，并进行调试运行。

这一步就是在实际的计算机平台上，真正建立数据库。先运行用 DDL 编写的命令，建立数据库框架；然后通过 DBMS 的实用工具或专门编写的应用程序，将数据实际载入，最终建成数据库。在数据库投入使用之前，要进行测试和试运行。

（6）数据库运行和维护：对数据库系统进行评价、调整和修改。

数据库应用系统经过试运行后即可投入正式运行。在数据库系统运行过程中必须不断地对其进行评价、调整与修改。

在数据库运行阶段，对数据库经常性的维护工作主要是由 DBA 完成的，它包括：

- 维护数据库的安全性和完整性。
- 监测并改善数据库性能。

- 必要时对数据库进行重新组织。

1.7　关系数据库概述

目前使用最多的是关系数据库系统，关系数据库系统需要关系模型的支持。关系模型比网状模型、层次模型出现得晚，但其发展速度却是最快的。

在关系模型中，实体与实体间的联系都是用关系来表示的。一个关系模型中的所有关系的集合称为关系数据库。

表 1–2　学生—专业的关系数据库模式及实例

学生关系

学号	姓名	性别	专业编号	民族
20070101	曲晓	女	01	汉
20070102	李波	男	01	汉
20070203	王强	男	02	汉

专业关系

专业编号	专业名称
01	电子技术应用
02	计算机信息管理
03	英语

在表 1–2 中，单个表各列间存在一一对应关系，如学号“20070101”与姓名“曲晓”、民族“汉”对应；同时通过学生关系中的“专业编号”字段与专业关系中的“专业编号”字段形成对应关系，可以知道王强是计算机信息管理专业的，这些映射由 DBMS 完成。

1.7.1　关系数据模型的基本概念

在关系模型中，无论是实体还是实体间的联系均由单一的结构类型即关系（表）来表示。下面是关系模型的一些基本术语。

- 关系：一个关系就是一张二维表，每个关系有一个关系名。
- 元组：表中的一行即为一个元组，对应存储文件中的一个记录值。
- 属性：表中的列称为属性，每一列有一个属性名。属性值相当于记录中的数据项或者字段值。
- 域：属性的取值范围，即不同元组对同一个属性的值所限定的范围。例如，逻辑型属性只能从逻辑真（如.T.）或逻辑假（如.F.）两个值中取值。
- 关系模式：对关系的描述，格式如下。

  关系名（属性名 1，属性名 2，…，属性名 n）

关系模式以二维表的形式出现，它包括二维表的结构以及二维表中的数据两部分。

- 候选码（或称候选关键字）：它是属性或属性组合，其值能够唯一地标识一个元组。在