



高等院校计算机系列规划教材

数据库原理及应用 (Access版)

吴靖 主编
唐小毅 马燕林 金鑫 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

免费提供电子教案
下载网址 <http://www.cmpedu.com>



数据库系统应用案例教程

数据库原理及应用 (Access版)

第2版 王 健
王 健 王 健 王 健



高等院校计算机系列规划教材

数据库原理及应用（Access 版）

吴 靖 主编

唐小毅 马燕林 金 鑫 副主编

机械工业出版社

本书从一个 Access 数据库应用系统实例——学生管理系统入手，系统地介绍数据库的基本原理与 Access 各种主要功能的使用，主要包括数据库的基本原理和相关概念，关系数据库的基本设计方法，数据库的建立，表、查询、SQL 语言、窗体、报表、页、宏的创建和应用，以及 VBA 程序设计。

本书内容全面，结构完整，深入浅出，图文并茂，通俗易懂，可读性、可操作性强，既适合作为各类高校学生学习数据库原理及应用的教材，也可作为相关领域技术人员的参考用书或培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理及应用 (Access 版) / 吴靖主编. —北京: 机械工业出版社, 2009.1
(高等院校计算机系列规划教材)

ISBN 978-7-111-25859-9

I. 数… II. 吴… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access—高等学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 211498 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 赵 轩

责任印制: 杨 曦

三河市国英印务有限公司印刷

2009 年 2 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·406 千字

0001—5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-25859-9

定价: 27.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294 68993821

购书热线电话 (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话 (010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着社会信息化进程的不断推进和电子商务的蓬勃发展,越来越要求非计算机类专业学生具有一定的计算机科学知识。在参与企业信息化建设的咨询和实施过程中,我们深刻地体会到数据建模是企业信息化过程中一个重要环节,数据组织得好坏关系到企业信息化的成败。而企业信息化又与各专业领域相联系,需要各专业的密切合作。因此,需要非计算机专业学生具有数据建模的基本知识,掌握数据库的设计步骤和原则,使学生具有解决实际问题的能力。

本书力求建设成为适用于非计算机类专业学生使用的数据库原理与应用编程的教材,面向各类专业学生讲授数据库系统最基本的内容:数据库设计和数据库编程。我们期望通过这门课程的学习使学生具备数据库方面的基本知识和良好的逻辑思维能力。

本书的编著者为中央财经大学“Access 数据库原理及应用”课程的主讲教师,在长期的教学中积累了丰富的教学经验。本书以数据库应用为重点,以学生管理为主线,主要讲解如何建立数据库,建立数据库应遵循的步骤以及每一步骤中应遵循的原则,并以实例介绍在 Access 环境中如何实现数据库的建立和各种对象的创建等。

本教材有配套的习题与实验教材《数据库原理及应用实验指导及习题(Access 版)》和多媒体电子课件。

在本书的出版过程中,得到了各有关部门同事的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。参加编写的有吴靖、唐小毅、马燕林、金鑫、杨钰琳、夏秋、刘滨、马丽林。

由于计算机技术日新月异,加之时间仓促及编者能力所限,书中难免有疏漏或错误之处,恳请读者批评指正。欢迎读者使用 wujing@cufe.edu.cn 与我们联系。

需要本书多媒体电子课件的读者,可在机械工业出版社教材网(www.cmpedu.com)下载。

编 者

目 录

前言

第 1 章 数据库系统概述	1
1.1 引言	1
1.2 数据库系统	2
1.2.1 数据库系统的构成	2
1.2.2 数据库系统的特点	3
1.3 数据库设计的基本步骤	5
1.4 实体联系模型	6
1.4.1 实体联系模型中的基本概念	6
1.4.2 实体集之间的联系形式	8
1.5 习题	13
第 2 章 关系模型和关系数据库	14
2.1 数据模型	14
2.2 关系模型的数据结构	15
2.3 关系数据库和关系数据库规范化	16
2.3.1 关系数据库	16
2.3.2 关系数据库规范化	16
2.3.3 关系数据完整性规则	19
2.4 E-R 模型向关系模型的转换	19
2.4.1 实体转换为关系模式	19
2.4.2 实体之间联系的转换	20
2.5 关系数据操作基础	23
2.5.1 集合运算	23
2.5.2 关系运算	24
2.6 习题	26
第 3 章 Access 概述	27
3.1 Access 的功能及特点	27
3.2 Access 的启动与退出	28
3.2.1 启动 Access	28
3.2.2 退出 Access	28
3.3 Access 数据库的系统结构	28
3.3.1 表对象	29
3.3.2 查询对象	29
3.3.3 窗体对象	30
3.3.4 报表对象	30

3.3.5	数据访问页对象	30
3.3.6	宏对象	31
3.3.7	模块对象	31
3.4	Access 的功能选项设置	31
3.5	Access 的帮助系统	32
3.6	习题	34
第 4 章	数据库与表	36
4.1	创建数据库	36
4.1.1	创建空数据库	37
4.1.2	利用向导创建数据库	37
4.1.3	数据库的简单操作	38
4.2	创建数据表	39
4.2.1	Access 数据类型	39
4.2.2	创建表	41
4.2.3	字段的属性设置	45
4.2.4	表维护	52
4.2.5	数据输入	53
4.2.6	创建索引与主键	57
4.2.7	建立表之间的关系	58
4.3	表操作	62
4.3.1	调整表的外观	62
4.3.2	数据的查找和替换	64
4.3.3	排序记录	66
4.3.4	筛选记录	67
4.3.5	数据表的更名、复制与删除	70
4.4	习题	71
第 5 章	查询	73
5.1	查询概述	73
5.1.1	查询的功能	73
5.1.2	查询的类型	74
5.2	表达式	75
5.2.1	常量	75
5.2.2	Access 常用函数	75
5.2.3	表达式	78
5.3	选择查询	80
5.3.1	利用向导创建查询	80
5.3.2	利用“设计”视图创建查询	82
5.3.3	查询属性	88
5.3.4	添加计算字段	88

5.3.5	总计查询	89
5.4	交叉表查询	93
5.4.1	利用向导创建交叉表查询	93
5.4.2	利用“设计视图”创建交叉表查询	94
5.5	操作查询	95
5.5.1	生成表查询	96
5.5.2	更新查询	97
5.5.3	追加查询	99
5.5.4	删除查询	100
5.6	参数查询	101
5.6.1	单参数查询	101
5.6.2	多参数查询	102
5.7	其他类型的查询	103
5.7.1	查找重复项查询	103
5.7.2	查找不匹配项查询	104
5.8	查询的其他操作	106
5.8.1	查询的更名	106
5.8.2	查询的复制	106
5.8.3	查询的删除	106
5.9	习题	106
第 6 章	结构化查询语言——SQL	108
6.1	数据查询语言	108
6.1.1	简单查询	109
6.1.2	多表查询	111
6.1.3	排序	112
6.1.4	子查询	113
6.1.5	聚集函数和分组查询	115
6.1.6	连接查询	116
6.1.7	联合查询	117
6.2	数据操纵语言	117
6.2.1	追加	117
6.2.2	更新	118
6.2.3	删除	118
6.3	数据定义语言	119
6.3.1	创建表	119
6.3.2	删除表	119
6.4	习题	120
第 7 章	窗体	121
7.1	窗体概述	121

7.1.1	窗体的功能	121
7.1.2	窗体的结构	121
7.1.3	窗体的类型	122
7.1.4	窗体的视图	122
7.2	利用向导创建窗体	123
7.2.1	使用“自动创建窗体”	123
7.2.2	使用“自动窗体”	124
7.2.3	使用“窗体向导”	124
7.2.4	使用“数据透视表向导”	126
7.2.5	使用“图表向导”	127
7.3	利用设计视图创建窗体	128
7.3.1	窗体设计视图	128
7.3.2	窗体中的控件	129
7.3.3	常用控件的创建	131
7.3.4	窗体中控件的常用操作	134
7.4	对象与属性	137
7.4.1	面向对象的基本概念	137
7.4.2	对象属性	137
7.4.3	对象事件和方法	140
7.5	窗体设计实例	142
7.6	习题	152
第8章	宏	153
8.1	Access 宏对象的概念	153
8.2	宏的创建与编辑	153
8.2.1	操作序列宏的创建	154
8.2.2	宏组的创建	156
8.2.3	条件宏的创建	157
8.2.4	宏的编辑	158
8.3	宏的运行和调试	159
8.3.1	宏的运行	159
8.3.2	宏的调试	160
8.4	利用宏创建菜单	161
8.4.1	创建窗口下拉菜单	161
8.4.2	创建窗口多级菜单	162
8.4.3	设置热键和分隔线	164
8.5	常用宏操作	165
8.6	习题	166
第9章	报表	168
9.1	概述	168

9.1.1	报表的功能	168
9.1.2	报表的视图	168
9.1.3	报表的结构	168
9.1.4	报表的类型	169
9.2	创建报表	171
9.2.1	使用“自动创建报表”创建报表	171
9.2.2	使用“报表向导”创建报表	172
9.2.3	使用“图表向导”创建图表报表	174
9.2.4	使用“标签向导”创建标签报表	174
9.2.5	使用“设计视图”创建报表	174
9.3	编辑报表	178
9.3.1	设置报表格式	178
9.3.2	修饰报表	179
9.3.3	创建多列报表	181
9.4	报表的高级应用	181
9.4.1	报表的排序和分组	181
9.4.2	使用计算控件	184
9.4.3	创建子报表	185
9.5	报表的预览和打印	188
9.6	习题	189
第 10 章	数据访问页	190
10.1	概述	190
10.2	创建数据访问页	190
10.2.1	自动创建数据访问页	191
10.2.2	使用向导创建数据访问页	191
10.2.3	使用“设计视图”创建数据访问页	192
10.3	编辑数据访问页	194
10.3.1	添加标签	195
10.3.2	添加滚动文字	195
10.3.3	使用主题	196
10.3.4	设置背景	197
10.3.5	添加 Office 电子表格	197
10.3.6	数据分组	198
10.4	数据访问页的访问和发布	199
10.5	习题	199
第 11 章	VBA 程序设计	201
11.1	VBA 概述	201
11.1.1	VBA 的概念	201
11.1.2	VBA 的编程步骤	202

11.1.3	VBA 的编程环境	202
11.1.4	模块的基础知识	206
11.2	面向对象程序设计基础	209
11.2.1	面向对象程序设计的基本概念	209
11.2.2	Access 中的对象	210
11.3	VBA 程序设计基础	211
11.3.1	VBA 中的数据和表达式	211
11.3.2	VBA 基本语句	219
11.4	VBA 程序流程控制	223
11.4.1	选择结构	223
11.4.2	循环结构	228
11.4.3	GoTo 控制语句	235
11.4.4	过程的作用范围与参数传递	236
11.5	VBA 程序调试	237
11.5.1	错误类型	237
11.5.2	错误处理	237
11.5.3	调试程序	238
11.6	VBA 中数据库对象的使用	240
11.6.1	数据库引擎与接口	240
11.6.2	DAO (数据访问对象)	241
11.6.3	ADO (Active 数据对象)	249
11.7	习题	251

第1章 数据库系统概述

20 世纪 80 年代，美国信息资源管理学家霍顿（F.W.Horton）和马钱德（D.A.Marchand）等人指出：信息资源（Information Resources）与人力、物力、财力和自然资源一样，都是企业的重要资源，因此，应该像管理其他资源那样管理信息资源。

随着社会的进步和经济的发展，各类组织和机构都意识到我们的社会已经跨入信息时代，数据是信息时代的重要资源之一。通常，大多数数据是经过一段时间积累下来的重要资源。人们需要对大量的数据进行管理，从数据中获取信息和知识，从而帮助人们进行决策，于是就有了数据库蓬勃发展的今天。数据库技术是计算机科学中一门重要的技术，在管理和财经领域内得到广泛的应用。特别是 Internet 技术的发展，为数据库技术开辟了更广泛的应用舞台。

本章的重点是介绍数据库系统的基本概念和数据库设计的步骤。

1.1 引言

首先，我们通过几个事例，讨论为什么需要数据库。

A 公司的业务之一是销售一种科技含量较高的日常生活用品，为分别适应不同客户群的需求，这种商品有 9 个型号；产品通过分布在全市 3000 多个各种类型的零售商处销售（如各类超市、便利店等）；同时，公司在全国各主要城市都设有办事处，通过当地的代理商销售这种商品。

如果是你在管理这家公司，你需要什么信息？

A 公司的管理层需要随时掌握各代理商和零售商的进货情况、销货情况和库存情况；需要掌握各销售渠道的销售情况；需要了解不同型号产品在不同地域的销售情况，以便及时调整销售策略，等等。A 公司的工作人员定期对代理商和零售商进行回访，解决销售过程中的各种问题，并对自己的客户（代理商和零售商）进行维护。在此过程中，公司还需要对自己的市场部门工作业绩进行考核。

随着市场范围的不断扩大，业务量迅速增长，A 公司需要有效地管理自己的产品、客户和员工等数据，并且这类数据正在不断地积累、增大。

这样大量的数据，靠人工管理已经不再可能，比较好的方法之一是用数据库系统来管理其数据。那么，应该如何去抽象数据，组织数据并能够有效地使用数据，从中得到有价值的信息呢？这正是我们要讨论的问题。

另一个例子是银行，我们每个人都有在银行接受服务的经历。首先在银行开户，向银行提供我们的基本信息（如姓名和身份证号码等），然后不断地存款、取款及消费；而银行需要及时地记录这些数据，并实时地更新账户余额。

解决上述问题的最佳方案之一就是使用数据库。产生数据库的动因和使用数据库的目的正是为了及时地采集数据、合理地存储数据、有效地使用数据，保证数据的准确性、一致性和安全性，在需要的时间和地点获得有价值的信息。

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库系统的构成

数据库技术所要解决的基本问题是：

- 1) 如何抽象现实世界中的对象，如何表达数据及数据之间的联系。
- 2) 如何方便、有效地维护和利用数据。

通常意义下，数据库是数据的集合。一个数据库系统的主要组成部分是数据、数据库、数据库管理系统、应用程序及用户。数据存储于数据库中，用户和用户应用程序通过数据库管理系统对数据库中的数据进行管理和操作。

1. 数据

数据（Data）是对客观事物的抽象描述。数据是信息的具体表现形式，信息包含在数据之中。数据的形式或者说数据的载体是多种多样的，它们可以是数值、文字、图形、图像、声音等。例如，用会计分录描述企业的经济业务，会计分录反映了经济业务的来龙去脉。会计分录就是其所描述的经济业务的抽象，并且是以文字和数值的形式表现的。

数据的形式还不能完全表达数据的内容，数据是有涵义的，即数据的语义或数据解释。所以数据和数据的解释是不可分的。例如，（983501011，张捷，女，1970，北京，信息学院）就仅仅是一组数据，如果没有数据解释，读者就无法知道这是一名学生还是一名教师的数据；1970 应该是一个年份，但它是出生年份还是参加工作或入学的年份就无法了解了。在关系数据库中，上述数据是一组属性值，属性是它们的语义。

通过对数据进行加工和处理，从数据中获取信息。数据处理通常包括数据采集、数据存储、数据加工、数据检索和数据传输（输出）等环节。

2. 数据库

数据库（DataBase）是存储数据的容器。通常，数据库中存储的是一组逻辑相关的数据的集合，并且是企业或组织经过长期积累保存下来的数据集合，是组织的重要资源之一。数据库中的数据按一定的数据模型描述、组织和存储。人们从数据中提取有用信息，信息的积累成为知识，丰富的知识创造出智慧。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System，DBMS）是一类系统软件，提供能够科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据的环境。其主要功能包括数据定义、数据查询、数据操纵、数据控制、数据库运行管理、数据库的建立和维护等。DBMS 一般由软件厂商提供，如 Microsoft 公司的 SQL Server 和 Access 等。

4. 数据库系统

一个完整的数据库系统（DataBase System，DBS）由保存数据的数据库、数据库管理系

统、用户应用程序和用户组成，如图 1-1 所示。DBMS 是数据库系统的核心，其关系用户及应用程序都是通过数据库管理系统对数据库中数据进行访问的。

通常一个数据库系统应图该具备如下功能：

- 1) 提供数据定义语言，允许使用者建立新的数据库并建立数据的逻辑结构（Logical Structure）。
- 2) 提供数据查询语言。
- 3) 提供数据操纵语言。
- 4) 支持大量数据存储。
- 5) 控制并发访问。

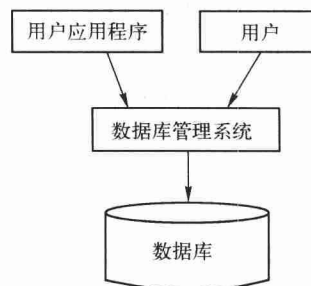


图 1-1 数据库系统组成

1.2.2 数据库系统的特点

1. 数据结构化

数据库中的数据是结构化的。这种结构化就是数据库管理系统所支持的数据模型。使用数据模型描述数据时，不仅描述了数据本身，同时描述了数据之间的联系。按照应用的需要，建立一种全局的数据结构，从而构成了一个内部紧密联系的数据整体。关系数据库管理系统支持关系数据模型，关系模型的数据结构是关系——满足一定条件的二维表格。

2. 数据高度共享、低冗余度、易扩充

数据的共享度直接关系到数据的冗余度。数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据不再面向某个应用，而是面向整个系统。因此，数据库中数据可以高度共享。数据的高度共享本身就减少了数据的冗余，同时确保了数据的一致性，同一数据在系统中的多处备份是一致的。

3. 数据独立

数据的独立性是指数据库系统中的数据与应用程序之间是互不依赖的。数据库系统提供了两方面的映像功能，从而使数据既具有物理独立性，又具有逻辑独立性。

数据库系统的一个映像功能是数据的总体逻辑结构与某类应用所涉及的局部逻辑结构之间的映像或转换功能。这一映像功能保证了当数据的总体逻辑结构改变时，通过对映像的相应改变可以保持数据的局部逻辑结构不变。由于应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的，所以应用程序不必修改。这就是数据与程序的逻辑独立性，简称数据的逻辑独立性。

数据库系统的另一映像功能是数据的存储结构与逻辑结构之间的映像或转换功能。这一映像功能保证了当数据的存储结构（或物理结构）改变时，通过对映像的相应改变可以保持数据的逻辑结构不变，从而应用程序也不必改变。这就是数据与程序的物理独立性，简称数据的物理独立性。

4. 数据由数据库管理系统统一管理和控制

DBMS 提供以下几方面的数据管理与控制功能。

(1) 数据安全性

数据的安全性（Security）是指保护数据，防止不合法使用数据造成数据的泄密和破坏，使每个用户只能按规定权限对某些数据以某种方式进行访问和处理。例如，部分用户对学生成绩只能查阅不能修改。

（2）数据完整性

数据的完整性（Integrity）是指数据的正确性、有效性、相容性和一致性，即将数据控制在有效的范围内，或要求数据之间满足一定的关系。

（3）并发控制

当多用户的并发（Concurrency）进程同时存取、修改数据库时，可能会发生相互干扰而得到错误的结果，并使得数据库的完整性遭到破坏，因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。

（4）数据库恢复

计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误及故意的破坏都会影响数据库中数据的正确性，甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。DBMS 必须具有将数据库从错误状态恢复（Recovery）到某一已知的正确状态（也称为完整状态或一致状态）的功能，这就是数据库的恢复功能。

5. 数据库发展过程

美国学者詹姆斯·马丁在其《信息工程》和《总体数据规划方法论》中，将数据环境分为 4 种类型，阐述了数据管理即数据库的发展过程。

（1）数据文件

在数据库管理系统出现以前，程序员根据应用的需要，用程序语言分散地设计应用所需要的各种数据文件。数据组织技术相对简单，但是随着应用程序的增加，数据文件的数量也在不断增加，最终会导致很高的维护成本。数据文件阶段，会为每一个应用程序建立各自的数据文件，数据是分离的、孤立的，并且随着应用的增加，数据被不断地重复，数据不能被应用程序所共享。

（2）应用数据库

意识到数据文件带来的各种各样的问题，于是就有了数据库管理系统。但是各个应用系统的建立依然是“各自为政”，每个应用系统建立自己的数据库文件。随着应用系统的建立，孤立的数据库文件也在增加，“数据孤岛”产生，数据仍然在被不断地重复，数据不能共享，并且导致了数据的不一致和不准确。

（3）主题数据库

主题数据库是面向业务主题的数据组织存储方式，即按照业务主题重组有关数据，而不是按照原来的各种登记表和统计报表来建立数据库。强调信息共享（不是信息私有或部门所有）。主题数据库是对各个应用系统“自建自用”数据库的彻底否定，强调各个应用系统“共建共用”的共享数据库；所有源数据一次一处输入系统（不是多次多处输入系统）。同一数据必须一次一处进入系统，保证其准确性、及时性和完整性，经由网络—计算机—数据库系统，可以多次、多处使用；主题数据库由基本表组成，基础表具有 3 种特性：原子性（表中的数据项是数据元素）、演绎性（可由表中的数据生成全部输出数据）和规范性（表中数据结构满足三范式要求）。

（4）数据仓库

数据仓库是从多个数据源收集的信息存储，存放在一个一致的模式下。数据仓库通过数据清理、数据变换、数据集成、数据装入和定期数据刷新来构造。建立数据仓库的目的是进行数据挖掘。

数据挖掘是从海量数据中提取出知识。数据挖掘是以数据仓库中的数据为对象，以数据挖掘算法为手段，最终以获得的模式或规则为结果，并通过展示环节表示出来。

1.3 数据库设计的基本步骤

数据是一个组织机构的重要资源之一，是组织积累的宝贵财富。通过对数据的分析，可以了解组织的过去，把握今天，预测未来。但这些数据通常是大量的，甚至是杂乱无章的。如何合理、有效地组织这些数据，是数据库设计的重要任务之一。

正如前面所述，数据库是企业或组织所积累的数据的聚集，除了每一个具体数据以外，这些数据是逻辑相关的，即数据之间是有联系的。数据库是组织和管理这些数据的常用工具。

数据库设计讨论的问题是：根据业务管理和决策的需要，应该在数据库中保存什么数据？这些数据之间有什么联系？

数据库设计的目的在于提供实际问题的计算机表示，在于获得支持高效存取数据的数据结构。数据库中用数据模型这个工具来抽象和描述现实世界中的对象（人或事物）。数据库设计分为 4 个步骤，如图 1-2 所示。

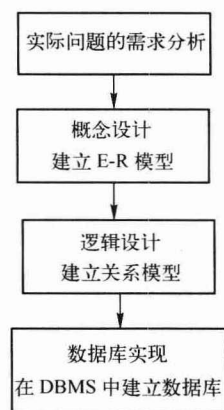


图 1-2 数据库设计步骤

1. 需求分析

对需要使用数据库系统来进行管理的现实世界中对象（人或事物）的业务流程、业务规则和所涉及的数据进行调查、分析和研究，充分理解现实世界中的实际问题 and 需求；需求分析的策略一般有两种：自下向上的方法和自上向下的方法。

（1）自下向上的方法

对事物进行了解，理解实际问题的业务规则和业务流程。在此基础上，归集出该事物处理过程中需要存放在数据库中的数据。

（2）自上向下的方法

从为描述事物最终提供的各种报表和经常需要查询的信息着手，分析出应包含在数据库中的数据。

进行需求分析时，通常会同时使用上述两种方法。自下向上的方法反映了实际问题的信息需求，是对数据及其结构的需求，是一种静态需求；自上向下方法的侧重点在于对数据处理的需求，即实际问题的动态需求。

2. 数据库概念设计

数据库概念设计是在需求分析的基础上，建立概念数据模型（Conceptual Data Model）；用概念模型描述实际问题所涉及的数据及数据之间的联系；这种描述的详细程度和描述的内容取决于期望得到的信息。一种较常用的概念模型是实体联系模型（Entity-Relationship Model, E-R 模型）。E-R 模型是一种较高级的数据模型，它不需要使用者具有计算机知识。E-R 模型用实体和实体之间的联系来表达数据及数据之间的联系。

3. 数据库逻辑设计

数据库逻辑设计是根据概念数据模型建立逻辑数据模型（Logic Data Model），逻辑数据模型是一种面向数据库系统的数据模型。本书采用目前被广泛使用的关系数据模型来描述数

数据库逻辑设计，即根据概念模型建立数据的关系模型（Relational Model）；用关系模型描述实际问题在计算机中的表示。关系模型是一种数据模型，用表的聚集来表示数据及数据之间的联系。数据库的逻辑设计实际是把 E-R 模型转换为关系模型的过程。

E-R 模型和关系模型分属两个不同的层次，概念模型更接近于用户，不需要计算机知识，属于现实世界范畴；而关系模型是从计算机的角度描述数据及数据之间的联系，需要使用的人具有一定的计算机知识，属于计算机范畴。

4. 数据库实现（数据库物理设计）

依据关系模型，在数据库管理系统（如 Access）环境中建立数据库。

1.4 实体联系模型

数据库设计的过程就是利用数据模型来表达数据和数据之间联系的过程。数据模型是一种工具，用来描述数据（Data）、数据的语义（Data Semantics）、数据之间的联系（Relationship）及数据的约束（Constraints）等。数据建模过程是一个抽象的过程，其目的是把一个现实世界中的实际问题用一种数据模型来表示，用计算机能够识别、存储和处理的数据形式进行描述。在本节中，将讨论一种用于数据库概念设计的数据模型——E-R 模型。一般地讲，任何一种数据模型都是经过严格定义的。

理解实际需求后，需要用一种方法来表达这种需求，现实世界中使用概念数据模型来描述数据及数据之间的联系，即数据库概念设计。概念模型的表示方法之一是实体-联系模型，即用 E-R 模型表达实际需求。E-R 模型具有足够的表达能力且简明易懂，不需要使用者具有计算机知识。E-R 模型以图形的方式表示模型中各元素以及它们之间的联系，所以又称 E-R 图（Entity-Relationship diagram）。E-R 图便于理解且易于交流，因此，E-R 模型得到了相当广泛的应用。

1.4.1 实体联系模型中的基本概念

1. 实体

实际问题中客观存在并可相互区别的事物称为实体（Entity）。实体是现实世界中的对象，可以是具体的人、事或物。例如，实体可以是一名学生、一位教师或图书馆中的一本书籍。

2. 属性

实体所具有的某一特性称为属性（Attribute）。在 E-R 模型中用属性来描述实体。例如，通常用“姓名”、“性别”、“出生日期”等属性来描述人，用“图书名称”、“出版商”、“出版日期”等属性描述书籍。一个实体可以由若干个属性来描述。例如，学生实体可以用学号、姓名、性别、出生日期等属性来描述。这些属性的集合（学号，姓名，性别，出生日期）表明了一个学生的部分特性。一个实体通常具有多种属性，应该使用哪些属性描述实体，取决于实际问题的需要（或者说取决于最终期望得到哪些信息）。例如，教务处会关心、描述学生各门功课的成绩，而学生处可能会更关心学生的各项基本情况，如学生来自哪里，监护人是谁，如何联系等问题。

确定属性的两条原则：

1) 属性必须是不可分的最小数据项，属性中不能包含其他属性，不能再具有需要描述的性质。