21 世纪高等学校计算机基础教育系列教材

# Access 数据库实用教程

郑小玲　主　编

张　宏　卢　山　旷　野　编　著

人 民 邮 电 出 版 社

北　京

# 前　言

在我国目前的大学教育中，计算机教育作为所有专业学生的培养内容不断在强化。无论哪一类专业都要面对信息处理的问题。在信息化进程不断加速、信息量急剧膨胀的情况下，各专业开发本领域的专用数据库应用系统的需求有增无减。如何提高学生的信息处理水平，充分掌握数据库管理系统软件工具的应用，已成为计算机教育及课程改革的关键问题。现在更多的学校选择“Access 数据库”作为计算机基础课程中的重要内容。

Access 是一种小型关系数据库管理系统，其完整的数据库概念、友好的用户操作界面、可靠的数据管理方式、面向对象的操作理念以及强大的网络支持功能，受到了众多小型数据库应用系统开发者的青睐，成为当今最受欢迎的数据库软件之一。

目前市场上有关 Access 书籍较多，但多数都是讲述 Access 的使用功能，如表对象、查询对象、窗体对象、报表对象及宏对象等的简单使用，并未对 Access 所具有的编程功能进行详细介绍，无法满足使用者数据库编程的需要。为了帮助学生更好、更快地进行信息处理，更容易地完成本领域数据库应用系统的开发，也为了适应当前计算机教育改革的需要，我们编写了本书。

本书以系统性、科学性和实用性为原则，以结构严谨、布局合理、概念清晰、内容适宜、重视实际能力的培养为创作目标。本书的突出特点如下。

第一，注重内容的系统性，力求内容充实、结构严谨。在内容安排上，从基本概念、使用方法和实际应用等三个方面进行介绍。在编写过程中，坚持从实际应用出发，以典型案例为引导，介绍 Access 的基本功能和编程功能。

第二，理论联系实际，突出操作性和实践性。通过总结和归纳本领域的研究成果，并结合多年来的教学经验和应用体会，在强调概念和理论重要性的同时，突出操作性和实践性。全书自始至终以一个可操作的完整案例为主线，介绍 Access 的应用方法，使学生在了解基本功能和基本操作的基础上，掌握 Access 的使用思路。

第三，内容注意适应教学需求，重视学生的认知规律。在介绍知识时，力求从学生已有的知识出发，理论联系实际，简明扼要，深入浅出，采用通俗易懂的语言和丰富的实例，逐步引导学生掌握新知识。

第四，适应范围较广。书中内容按难度分为几个层次，可以满足不同层次教学的需要，可作为普通高等学校非计算机专业本、专科学生的计算机课程教材，也可作为相关培训班的培训教材，还可作为读者自学提高的参考书。

第五，配套的习题和实验。本书每章后面均附有习题和实验内容、实验要求，指导学生通过实验和练习，掌握各章的知识要点。

全书共分 10 章，第 1 章对数据库基础知识、数据库设计以及 Access 的基本框架进行了简单介绍；第 2 章和第 3 章介绍数据库和表的建立，以及对表的操作和管理；第 4 章详细介绍 Access 的重要对象查询的创建和使用；第 5 章和第 6 章介绍如何创建窗体和报表，如何更好地应用窗体和报表；第 7 章和第 8 章详细介绍如何使用 Access 提供的宏和 VBA 模块实现数据库

的自动处理，提高使用 Access 的效率。第 9 章介绍如何创建数据访问页；第 10 章介绍创建数据库应用系统的方法和集成 Access 数据库对象的方法。教学课时和实验课时分配建议如下。

| 序号 | 授 课 内 容 | 教学课时 | 实 验 内 容 | 实验课时 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 数据库基础，关系数据库，数据库设计，Access 概述 | 2 | 实验 1　数据库设计 | 2 |
| 2 | 创建数据库及表，设定字段属性，设定表关系 | 2 | 实验 2　数据库创建及操作 | 2 |
| 3 | 操作记录、数据导入/导出、数据链接、记录的排序与筛选 | 2 | 实验 3　表的建立及管理 | 2 |
| 4 | 查询的概念，查询条件，创建选择查询，在查询中进行计算 | 2 | 实验 4　创建查询<br>（创建选择查询、创建总计查询即在查询中进行计算） | 2 |
| 5 | 创建交叉表查询、参数查询、操作查询等其他查询 | 2 | 实验 4　创建查询<br>（创建交叉表查询、参数查询、操作查询） | 2 |
| 6 | SQL | 2 | 实验 4　创建查询<br>（创建 SQL 查询） | 2 |
| 7 | 窗体概念，用向导创建窗体 | 2 | 实验 5　创建窗体<br>（使用向导创建各类窗体） | 2 |
| 8 | 窗体设计，窗体的格式化 | 2 | 实验 5　创建窗体<br>（自行设计窗体，美化窗体） | 2 |
| 9 | 创建和编辑报表，在报表中计算 | 2 | 实验 6　创建及使用报表 | 2 |
| 10 | 宏的概念，创建宏，常用宏 | 2 | 实验 7　创建宏<br>（创建简单宏） | 2 |
| 11 | 在窗体中运行宏，条件宏,宏组 | 2 | 实验 7　创建宏<br>（应用宏，包括在窗体中运行宏，条件宏，宏组） | 2 |
| 12 | VBA 及其编程环境，对象模型，数据类型、常量、变量 | 2 | 实验 8　程序设计<br>（熟悉编程环境、程序基础练习） | 2 |
| 13 | 表达式，函数，赋值语句，分支语句 | 2 | 实验 8　程序设计<br>（顺序程序设计、分支程序设计） | 2 |
| 14 | 循环语句，数组 | 2 | 实验 8　程序设计<br>（循环程序设计、数组应用） | 2 |
| 15 | 模块的概念，创建过程和函数 | 2 | 实验 8　程序设计<br>（模块的创建，过程创建） | 2 |
| 16 | ADO 的概念和使用 | 2 | 实验 8　程序设计<br>（ADO 的应用） | 2 |
| 17 | 创建数据访问页 | 2 | 实验 9　创建数据访问页 | 2 |
| 18 | 数据库应用系统开发过程，使用切换面板创建应用系统，使用多页窗体实现系统控制，利用宏创建系统菜单 | 2 | 实验 10　创建数据库应用系统<br>（设计实验中涉及的数据库功能，使用多种方法集成上述所有实验创建的数据库对象，并形成完整数据库应用系统） | 2 |

教学课时和实验课时分配的出发点是强化学生逻辑思维及自学能力的培养，提高学生 Access 的编程水平，加强程序设计内容的课时，减少 Access 基本功能和操作介绍的课时，Access 基本功能和操作通过上机实验和自学掌握。

本书由郑小玲策划和统稿。其中，第 1 章和第 9 章由卢山编写，第 2 章、第 3 章、第 4 章和第 10 章由郑小玲编写，第 5 章和第 6 章由旷野编写，第 7 章和第 8 章由张宏编写。首都经济贸易大学信息学院杨一平、张军和赵丹亚三位教授为本书的编写给予了很大的帮助，提出了许多宝贵建议和意见。刘晓帆、马燕曹、赵丹丹、刘威、欧阳武、马荟和欧阳志芒等同志给予大力的支持，并协助做了大量的工作，在此作者向他们表示衷心的感谢。

由于本书涉及内容广泛，编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者提出宝贵意见。

编　者

2007 年 7 月

# 目　　录


第 1 章　Access 基础 …… 1

1.1　数据库基础知识 …… 1
1.1.1　数据管理技术发展过程 …… 1
1.1.2　数据库系统 …… 4
1.1.3　数据模型 …… 6
1.2　关系数据库概念 …… 9
1.2.1　关系模型 …… 9
1.2.2　关系运算 …… 11
1.3　数据库设计基础 …… 13
1.3.1　数据库设计的规范化 …… 13
1.3.2　数据库设计的步骤 …… 15
1.4　Access 数据管理系统概述 …… 17
1.4.1　Access 的基本特点 …… 17
1.4.2　Access 的基本对象 …… 19
1.4.3　Access 的操作窗口 …… 21
习题 1 …… 26
实验 1 …… 27

第 2 章　创建和操作数据库 …… 29

2.1　数据库的创建 …… 29
2.1.1　创建空数据库 …… 29
2.1.2　使用向导创建数据库 …… 30
2.2　数据库的打开和关闭 …… 33
2.2.1　打开数据库 …… 33
2.2.2　关闭数据库 …… 34
2.3　数据库的管理 …… 34
2.3.1　转换数据库 …… 34
2.3.2　压缩和修复数据库 …… 35
2.4　数据库对象的使用 …… 36
2.4.1　打开数据库对象 …… 36
2.4.2　复制数据库对象 …… 36
2.4.3　删除数据库对象 …… 38

2.4.4 在数据库对象的视图之间切换 …… 38
2.4.5 对数据库对象进行分组 …… 39
习题 2 …… 40
实验 2 …… 42

第 3 章 表的建立和管理 …… 43

3.1 表的建立 …… 43
3.1.1 表结构的组成 …… 43
3.1.2 建立表结构 …… 45
3.1.3 设置字段属性 …… 53
3.1.4 建立表间关系 …… 62
3.1.5 向表中输入数据 …… 65
3.1.6 获取外部数据 …… 68
3.2 表的维护 …… 72
3.2.1 打开和关闭表 …… 72
3.2.2 修改表结构 …… 74
3.2.3 编辑表中内容 …… 74
3.2.4 调整表格式 …… 77
3.3 表的使用 …… 80
3.3.1 查找数据 …… 80
3.3.2 替换数据 …… 82
3.3.3 排序记录 …… 83
3.3.4 筛选记录 …… 85
习题 3 …… 87
实验 3 …… 88

第 4 章 查询的创建和使用 …… 91

4.1 查询概述 …… 91
4.1.1 查询的功能 …… 91
4.1.2 查询的类型 …… 92
4.2 选择查询的创建 …… 93
4.2.1 使用查询向导 …… 93
4.2.2 使用查询设计视图 …… 97
4.2.3 查询条件 …… 100
4.3 在查询中进行计算 …… 103
4.3.1 查询中的计算功能 …… 103
4.3.2 总计查询 …… 104
4.3.3 分组总计查询 …… 105
4.3.4 添加计算字段 …… 106
4.4 其他查询的设计 …… 108

4.4.1 交叉表查询 …… 109
4.4.2 参数查询 …… 114
4.4.3 操作查询 …… 116
4.5 SQL 查询的创建 …… 120
4.5.1 查询与 SQL 视图 …… 120
4.5.2 SQL 简介 …… 121
4.5.3 SQL 查询的创建 …… 123
4.6 已建查询的编辑和使用 …… 130
4.6.1 运行已创建的查询 …… 130
4.6.2 编辑查询中的字段 …… 130
4.6.3 编辑查询中的数据源 …… 131
4.6.4 调整查询的列宽 …… 131
4.6.5 排序查询的结果 …… 131
习题 4 …… 132
实验 4 …… 134

第 5 章 窗体的设计和应用 …… 136

5.1 窗体概述 …… 136
5.1.1 窗体的概念和作用 …… 136
5.1.2 窗体的视图 …… 137
5.1.3 窗体的类型 …… 137
5.2 创建窗体 …… 138
5.2.1 自动创建窗体 …… 139
5.2.2 使用向导创建窗体 …… 140
5.2.3 创建图表窗体 …… 144
5.3 窗体的设计 …… 146
5.3.1 窗体设计视图 …… 147
5.3.2 属性设计 …… 149
5.3.3 常用控件的使用 …… 150
5.4 窗体的美化 …… 163
5.4.1 设置控件的格式属性 …… 163
5.4.2 设置窗体的格式属性 …… 164
5.4.3 使用自动套用格式 …… 165
5.4.4 对齐窗体中的控件 …… 166
习题 5 …… 167
实验 5 …… 168

第 6 章 报表的创建和使用 …… 170

6.1 报表简介 …… 170
6.1.1 报表的视图 …… 170

6.1.2 报表的组成 …… 171
6.1.3 报表的类型 …… 171
6.2 报表的创建 …… 172
6.2.1 自动创建报表 …… 172
6.2.2 使用向导创建报表 …… 172
6.2.3 创建图表报表 …… 174
6.2.4 创建标签报表 …… 176
6.3 报表中的计算 …… 178
6.3.1 使用计算型控件 …… 178
6.3.2 报表中的统计运算 …… 179
6.3.3 报表的排序和分组 …… 182
6.4 报表的美化 …… 184
6.4.1 自动套用格式 …… 184
6.4.2 添加背景图案 …… 185
6.4.3 使用分页符强制分页 …… 187
6.4.4 添加日期和时间 …… 187
6.4.5 添加页码 …… 187
习题 6 …… 188
实验 6 …… 189

第 7 章 宏的建立和使用 …… 191

7.1 宏的基本概念 …… 191
7.1.1 宏的定义和特点 …… 191
7.1.2 宏组的概念 …… 192
7.2 宏的创建和使用 …… 193
7.2.1 宏的设计窗口 …… 193
7.2.2 宏的创建 …… 194
7.2.3 宏的运行 …… 195
7.2.4 在窗体中加入宏 …… 196
7.3 复杂宏的创建和使用 …… 197
7.3.1 宏组的创建和运行 …… 197
7.3.2 条件操作宏 …… 199
习题 7 …… 203
实验 7 …… 204

第 8 章 Access 的编程工具 VBA …… 206

8.1 VBA 程序设计概述 …… 206
8.1.1 VBA 编程环境 …… 206
8.1.2 面向对象程序设计的概念 …… 209

8.2 VBA 编程基础 …… 210
8.2.1 数据类型 …… 210
8.2.2 常量 …… 211
8.2.3 变量 …… 211
8.2.4 函数 …… 212
8.2.5 表达式 …… 213
8.3 VBA 程序流程控制 …… 215
8.3.1 程序的顺序控制 …… 216
8.3.2 程序的分支控制 …… 217
8.3.3 程序的循环控制 …… 221
8.4 VBA 数组 …… 224
8.4.1 数组的概念及定义 …… 224
8.4.2 数组的应用 …… 226
8.5 VBA 模块的创建 …… 228
8.5.1 VBA 标准模块 …… 228
8.5.2 过程的创建和调用 …… 228
8.5.3 函数的创建和调用 …… 230
8.5.4 过程调用中的参数传递 …… 230
8.5.5 局部变量、全局变量和静态变量 …… 231
8.6 VBA 程序的调试 …… 234
8.6.1 错误类型 …… 235
8.6.2 设置断点 …… 236
8.6.3 单步跟踪 …… 236
8.6.4 设置监视点 …… 236
8.7 VBA 的数据库编程 …… 236
8.7.1 数据访问接口 ADO …… 237
8.7.2 ADO 的主要对象 …… 238
8.7.3 使用记录集中的数据 …… 241
习题 8 …… 244
实验 8 …… 247

第 9 章　创建数据访问页 …… 249

9.1 数据访问页介绍 …… 249
9.1.1 数据访问页的作用 …… 249
9.1.2 数据访问页的视图 …… 250
9.1.3 数据访问页的调用方式 …… 250
9.1.4 数据访问页的数据来源 …… 250
9.2 使用向导创建数据访问页 …… 251
9.2.1 自动创建数据访问页 …… 251

9.2.2 使用向导创建数据访问页 …… 252
9.2.3 利用已有的网页创建数据访问页 …… 256
9.3 在设计视图中创建数据访问页 …… 256
9.3.1 数据访问页的设计视图 …… 256
9.3.2 在设计视图中创建数据访问页 …… 258
9.3.3 在数据访问页中添加控件 …… 260
9.3.4 使用字段列表 …… 264
9.4 数据访问页的修饰 …… 267
9.4.1 设置背景 …… 267
9.4.2 设置滚动文字 …… 267
9.4.3 应用主题 …… 269
习题 9 …… 270
实验 9 …… 271

第 10 章 数据库应用系统的创建方法 …… 272

10.1 数据库应用系统开发过程简介 …… 272
10.1.1 系统开发过程 …… 272
10.1.2 各阶段主要工作 …… 273
10.2 使用切换面板创建应用系统 …… 275
10.2.1 启动切换面板管理器 …… 275
10.2.2 创建新的切换面板页 …… 276
10.2.3 设置默认的切换面板页 …… 276
10.2.4 为切换面板页创建切换面板项目 …… 277
10.2.5 为切换面板上的切换项设置相关内容 …… 278
10.3 创建具有自己风格的应用系统 …… 279
10.3.1 使用多页窗体实现系统控制 …… 280
10.3.2 利用宏创建系统菜单 …… 281
10.4 设置应用系统启动属性 …… 284
习题 10 …… 286
实验 10 …… 287

附录 A Access 的操作环境 …… 288

附录 B 常用函数 …… 293

附录 C 窗体属性及其含义 …… 295

附录 D 控件属性及其含义 …… 297

附录 E 常用宏命令 …… 298

附录 F 常用事件 …… 301

参考文献 …… 303

# 第 1 章
# Access 基础

Access 是一种在 Windows 环境下对数据库进行维护和管理的数据库管理系统，用户可以通过 Access 提供的各类视图、向导访问数据库，或者编写程序，形成数据库应用系统。

计算机应用人员只有掌握数据库系统的基础知识，熟悉数据库管理系统的特点，才能开发出适合的数据库应用系统。本章介绍数据库的基本概念和关系数据库设计的基础知识。

## 1.1 数据库基础知识

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末，是数据管理的最新技术，也是计算机科学的重要分支。数据库技术广泛地应用于社会生活的各个方面，在以大批量数据的存储、组织和使用为其基本特征的仓库管理、销售管理、财务管理、人事档案管理以及企事业单位的生产经营管理等事物处理活动中，都要使用数据库管理系统来构建专门的数据库应用系统，并在数据库管理系统的控制下组织和使用数据，执行管理任务。不仅如此，在情报检索、专家系统、人工智能、计算机辅助设计等各种非数值计算领域以及基于计算机网络的信息检索、远程信息服务、分布式数据处理、复杂市场的多方面跟踪监测等方面，数据库技术也都得到了广泛应用。

### 1.1.1 数据管理技术发展过程

数据管理技术的发展，与计算机硬件（主要是外部存储器）、系统软件及计算机应用的范围有着密切的联系。数据管理技术的发展经历了以下几个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段、数据库系统阶段和高级数据库系统阶段。

1．人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期前，计算机主要用于科学计算。当时，由于计算机技术还很落后，没有磁盘等直接存取的存储设备，而且缺少必要的操作系统和数据库管理系统等相应软件的支持。对数据的管理是由应用程序设

计者即程序员考虑和安排，由应用程序来管理。这种应用程序自带数据的设计方法，必然导致一组数据对应一个应用程序，两个应用程序之间不能共享数据，即数据是面向应用程序的，如图 1-1 所示。

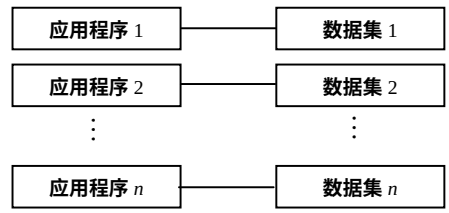



图 1-1　数据的人工管理

这一时期的数据管理技术具有如下特点。

（1）数据管理由应用程序完成

数据的组织、存储结构、存取方法、输入输出及修改等操作均由应用程序控制。在程序设计阶段，程序员除编制程序代码外，还要考虑数据的逻辑结构定义和物理组织等内容。

（2）数据不能共享

由于数据是依赖于具体的应用程序而存在的，即使两个应用程序使用的是完全相同的一组数据，这组数据也必须在各自的应用程序中分别定义、分别输入，无法共享，导致应用程序之间同一组数据的重复存放，造成数据冗余。

（3）数据缺乏独立性

由于数据和应用程序组织在一起，当数据的逻辑结构或物理结构发生改变时，对应的应用程序必须作相应的改变；同理，当应用程序改变时，数据的逻辑结构或物理结构也要发生相应的改变。

（4）数据不能保存

由于计算机硬件只有磁带、卡片及纸带等存储设备，加上这一时期计算机主要用于科学计算，一般无须将数据长期保存，即在程序运行过程中输入所需的源数据，程序运行结束后，释放程序和数据所占有的存储空间。将来若需要再进行同一运算操作时，必须再次输入源数据。

2．文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，计算机开始应用于信息管理。在计算机硬件方面，出现了磁鼓、磁盘等直接存取数据的外部存储设备。在软件方面，已经有了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统可以帮助用户将所需数据以文件的形式存储并对其进行各种处理。

在文件系统阶段，一个应用程序可以处理多个数据文件，文件系统在程序与数据之间起到接口作用。程序与数据有一定的独立性，程序和数据分开存储，有了程序文件和数据文件的区别。数据文件可以长期保存在外存储器上被多次存取。但是，文件系统也有很大的局限性，如一个数据文件基本对应于一个具体应用程序，不同的应用程序不能共享相同的数据，同一数据项可能出现在多个数据文件中，因而数据的重复存储等问题仍然存在，如图 1-2 所示。

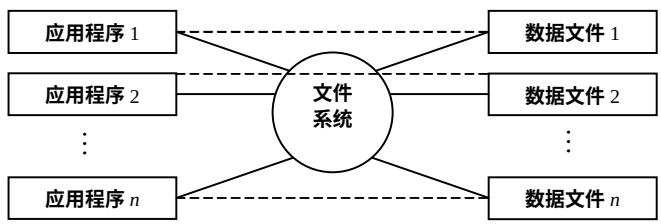



图 1-2　数据的文件系统

这一时期的数据管理技术具有如下特点。

（1）数据管理由文件管理系统完成

应用程序和数据文件可以从物理上分开，两者之间及数据文件的逻辑结构和存储结构之间均可以通过文件系统所提供的功能进行相互转换。

（2）数据共享性差、冗余度大

文件管理系统中，数据文件基本上是为特定的应用程序设计的，数据的格式没有统一的规定，只有当一组应用程序所使用的数据在内容或格式上完全相同时，数据才可以被共享。也就是说，数据文件仍然是面向具体应用的，因此数据的冗余度仍然很大。另外，由于数据文件是应用程序各自管理的，因此当需要对存储的具有部分重叠的数据进行维护时，操作处理流程不仅复杂，也容易出现数据的不一致性。

（3）数据独立性差

文件管理系统的产生使数据具有“设备独立性”，即数据的存储设备发生改变时不影响应用程序。但是，文件管理系统中的数据文件是为某一特定的应用程序服务的，当数据的存储结构或逻辑结构发生变化时，应用程序也要作相应的改变，即数据不具备“物理结构独立性”和“逻辑结构独立性”。

（4）数据可长期保存

数据以独立数据文件的形式长期保存在磁鼓或磁盘等外部存储介质上，数据文件可以被应用程序重复使用。

3．数据库系统阶段

从 20 世纪 60 年代后期开始，计算机性能得到很大提高，特别是出现了大容量磁盘，而且其价格便宜。同时，计算机应用于管理的规模更加庞大，需要计算机管理的数据量急剧增长，并且对数据共享的需求日益增强。文件系统的数据管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为了解决数据的独立性问题，实现数据的统一管理，达到数据共享的目的，发展了数据库技术。

数据库技术主要目的是有效管理和存取大量的数据资源，包括提高数据的共享性，使多个用户能够同时访问数据库中的数据；减少数据的冗余度，提高数据的一致性和完整性；提供数据与应用程序的独立性，从而减少应用程序的开发和维护代价。

为了让多种应用程序并发地使用数据库中的数据，必须使数据与程序具有较高的独立性。这就需要一个软件系统对数据实行专门管理，提供安全性和完备性等统一控制机制，方便用户以交互式和程序方式对数据库进行操作。这个软件系统就是数据库管理系统。

图 1-3 所示为数据的数据库系统管理示意图。

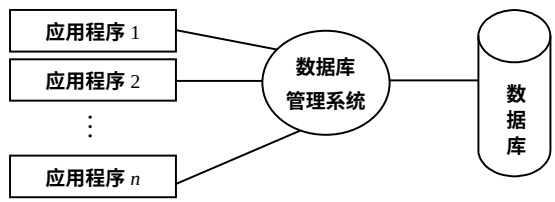



图 1-3　数据的数据库系统管理示意图

这一时期的数据管理技术具有如下特点。

（1）数据结构化

采用数据模型表示复杂的数据结构，数据模型不仅描述数据本身的特征，还可以描述数据之间的相互关系。这样的数据不再面向特定的某个或多个应用，而是面向整个应用系统。

（2）数据共享程度高

数据库系统是从整体角度看待和描述数据，数据不再面向某个具体的应用，而是面向整个系统，即允许多个应用程序同时访问数据库中的数据，甚至可以同时访问数据库中的同一数据，达到数据的共享。

（3）数据独立性强

数据库独立性包括物理独立性和逻辑独立性两个方面。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。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，数据的逻辑结构的改变不影响用户应用程序。

（4）数据冗余度小

数据冗余度是指同一数据重复存储程度。由于数据库系统的数据面向整个应用系统，所以数据冗余明显减少。

（5）加强对数据的保护

数据库系统采用数据的安全控制、数据的完整性控制、并发控制和数据恢复来保护数据。

4．高级数据库系统阶段

从 20 世纪 70 年开始，数据库技术又有了很大的发展，表现如下。

（1）数据库方法。美国数据系统语言协会下属的数据库任务组对数据库方法进行了系统的讨论、研究，最终形成 OBTG 报告。OBTG 方法和思想应用于各种计算机系统，出现了许多商品化数据库系统，它们大都是基于网状模型和层次模型的。

（2）商用数据库系统的运行，使数据库技术日益广泛地应用到企业管理、事务处理、交通运输、信息检索、军事指挥、政府管理和辅助决策等各个方面，深入到生产、生活的各个领域。数据库技术成为实现和优化信息系统的基本技术。

（3）关系方法的理论研究和软件系统的研制取得了很大的成果。

这一阶段的主要标志是 20 世纪 80 年代出现的分布式数据库系统（Distributed DataBase System，DDBS），90 年代出现的面向对象数据库系统（Object-Oriented DataBase System，OODBS）和各种新型数据库系统。

### 1.1.2 数据库系统

数据库系统（DataBase System，DBS）是指拥有数据库技术支持的计算机系统。它可以实现有组织地、动态地存储大量相关数据，提供数据处理和信息资源共享服务。数据库系统由计算机系统（硬件和基本软件）、数据库、数据库管理系统、数据库应用系统和有关人员（数据库管理员、应用设计人员、最终用户）组成。

1．数据

数据（Data）是数据库中存储的基本对象。数据在大多数人头脑中的第一反应就是数字，如 68、22.5、?1.5、$150 等。其实数字只是最简单的一种数据，是数据的一种传统和狭义的理解。广义的理解，数据的种类很多，文字、图形、图像、动画、影像、声音等都是数据。

可以对数据做如下定义：描述事物的物理符号序列称为数据。描述事物的物理符号可以是用来表示长度、体积、重量之类的数字数值，也可以是人名或地名、图形、图像、动画、

影像、声音等非数值数据。

2．数据库

数据库（DataBase，DB），顾名思义，是存放数据的仓库。只不过这个仓库是在计算机存储设备上，而且数据是按一定的格式存放的。

人们收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后，应将其保存起来以供进一步查询，进一步加工处理，以获得有用的信息。过去人们把数据存放在文件柜里，当数据越来越多时，从大量的文件中查找数据就十分困难。现在借助计算机和数据库技术科学地保存和管理大量复杂的数据，可方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

严格地讲，数据库是长期存放在计算机内，有组织的、大量的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可为多个用户、多个应用程序共享。

3．数据库管理系统

既然数据库能存放数据，那么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？完成这个任务的是一个系统软件——数据库管理系统（DataBase Management System，DBMS）。

数据库管理系统是位于用户与操作系统（OS）之间的数据管理软件。数据库管理系统与操作系统一样是计算机的基础软件，也是一个大型复杂的软件系统。其主要功能包括以下几个方面。

（1）数据定义功能

DBMS 提供了数据定义语言，（Data Definition Language，DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。例如，对数据库、表、索引进行定义。

（2）数据操纵功能

DBMS 提供了数据操纵语言，（Data Manipulation Language，DML），用户通过它可以实现对数据库的基本操作。例如，对表中数据进行查询、插入、删除和修改等操作。

（3）数据库的运行管理

数据库在建立、运行和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制，这是 DBMS 的核心部分。它包括并发控制（即处理多个用户同时使用某些数据时可能产生的问题）、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库内部维护（如索引的自动维护）等。所有的数据库操作都要在这些控制程序的统一管理下进行，以保证数据的安全性、完整性以及多个用户对数据库的并发使用。

（4）数据库的建立和维护功能

数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重新组织功能和性能监视、分析功能等。这些功能通常由一些实用程序来完成。

4．数据库应用系统

数据库应用系统是为特定应用开发的数据库应用软件。数据库管理系统为数据的定义、

存储、查询和修改提供支持，而数据库应用系统是对数据库中的数据进行处理和加工的软件，它面向特定应用。例如，以数据库为基础的财务管理系统、人事管理系统、教学管理系统和生产管理系统等都属于数据库应用系统。

一般在不引起混淆的情况下常常把数据库系统简称为数据库。

### 1.1.3 数据模型

模型，特别是具体的实物模型，人们并不陌生。例如，一组建筑设计沙盘、一架精致的航模飞机，都是具体的实物模型。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。

1．实体的概念

概念模型是现实世界到信息世界的第一层抽象，是现实世界到计算机的一个中间层次。概念模型是数据库设计的有力工具，是数据库设计人员与用户之间进行交流的语言。它必须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，且简单、清晰、易于用户理解。

（1）实体（Entity）

客观存在并可相互区别的事物称为实体。实体可以是实际事物，也可以是抽象事件。例如，一个学生、一个院系等属于实际事物；一次订货、选修若干门课程、一场比赛等活动是抽象的事件。

同一类型的实体的集合称为实体集（Entity Set），即具有同一类属性的事物的集合。例如，全体教师的集合、所有选课的情况等。

（2）属性（Attribute）

实体所具有的某一特性称为属性。实体可具有若干个属性，例如，教师实体用若干属性（教师编号、姓名、性别、出生日期、职称）来描述。属性的具体取值称为属性值，用以刻画一个具体的实体。例如，属性值的组合（95010，张乐，女，11/10/69，助教）在教师名册中就表征了一个具体人。

（3）关键字（Keyword）

如果某个属性或属性组合能够唯一地标识出实体集中的各个实体，可以选作关键字，也称为码。例如，学生的编号可以作为学生实体的关键字，学生的姓名则不一定可以作为学生实体的关键字，因为姓名可能重复；而选课成绩则要把学生编号和课程编号的组合作为关键字。

（4）联系（Relationship）

实体集之间的对应关系称为联系，它反映现实世界事物之间的相互关联。联系分为两种，一种是实体内部各属性之间的联系，另一种是实体之间的联系。

2．E-R 模型

概念模型是对信息世界建模的，因此应该能完整、准确地表示实体及实体之间的联系。

概念模型的表示方法有很多，其中以 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的实体—联系方法（E-R 方法）最为著名。该方法用 E-R 图来描述现实世界的概念模型，也称为 E-R 模型（Entity Relationship Model）。

E-R 模型有三要素：实体、属性和实体间的联系。

（1）实体：用矩形表示，框内标注实体名称。

（2）属性：用椭圆表示，并用连线与实体或联系连接起来。

（3）实体间的联系：用菱形框表示，框内标注联系名称，并用连线将菱形框分别与有关实体相连。

实体间的联系按联系方式可分为以下三种类型。

① 一对一联系

如果实体集 A 中的每一个实体至多和实体集 B 中的一个实体有联系，反过来，B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对一联系，记为 1:1。例如，电影院中的观众与座位之间、乘车旅客与车票之间、学校与校长之间都是一对一联系，如图 1-4 所示。

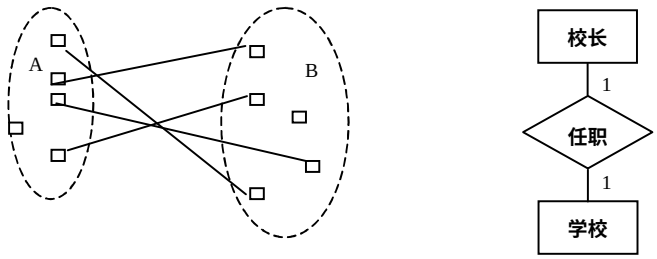



图 1-4　一对一联系

② 一对多联系

如果实体集 A 中的每个实体可以和实体集 B 中的 $n$ 个实体（$n \geq 0$）有联系，而实体集 B 中的每个实体至多和实体集 A 中的一个实体有联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有一对多的联系，记为 1:$n$。例如，省对县、城市对街道、院系对学生等都是一对多联系。如图 1-5 所示。

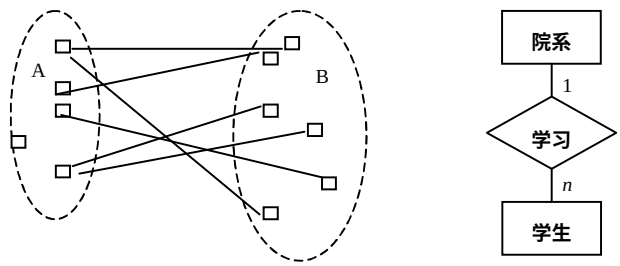



图 1-5　一对多联系

③ 多对多联系

如果实体集 A 中的每个实体可以和实体集 B 中的 $n$ 个实体（$n \geq 0$）有联系，反过来，实体集 B 中的每个实体也可以和实体集 A 中的 $m$ 个实体（$m \geq 0$）有联系，则称实体集 A 与实体集 B 具有多对多的联系，记为 $m$:$n$。例如，商品与顾客、学生与课程等都是多对多联系。