21 世纪高等院校非计算机专业计算机基础课程系列教材

数据库技术与应用

郭力平　雷东升　冷永杰　孙　健 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目（CIP）数据

数据库技术与应用 / 郭力平等编著. —北京：人民邮电出版社，2007.8
（21 世纪高等院校非计算机专业计算机基础课程系列教材）

ISBN 978-7-115-15604-4

Ⅰ. 数… Ⅱ. 郭… Ⅲ. 数据库系统－高等学校－教材 Ⅳ. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 051960 号

内 容 提 要

本书为高等学校非计算机专业计算机基础课程教材，全面系统地讲述数据库的基本原理，并以 Access 关系数据库管理系统为平台，介绍数据库应用技术。主要内容包括：数据库系统概述、数据库设计、关系数据库标准语言 SQL、Access 数据库概述、创建数据库、创建表、使用数据表视图、选择查询和操作查询、窗体和报表设计、数据访问页、宏、应用系统集成。本书各章均配有适量的习题。

全书按照以能力培养为主的原则，突出实用性、适用性和先进性，结合实例深入浅出、循序渐进地引导读者学习。

本书适合作为高等学校非计算机专业“数据库技术与应用”课程的教材，也可以作为全国计算机等级考试二级“Access 程序设计”的培训或自学教材，并可供广大数据库从业人员参考阅读。

21 世纪高等院校非计算机专业计算机基础课程系列教材

数据库技术与应用

◆ 编　　著　郭力平　雷东升　冷永杰　孙　健
责任编辑　赵桂珍
执行编辑　须春美

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
三河市海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：18.25
字数：437 千字　　2007 年 8 月第 1 版
印数：1– 3 000 册　　2007 年 8 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15604-4/TP

定价：27.00 元

读者服务热线：(010)67170985　印装质量热线：(010)67129223

编 者 的 话

目前，数据库技术已广泛应用于各个领域，大多数应用都离不开数据库技术的支撑。因此，学习和掌握数据库技术不仅仅是计算机及相关专业学生所必须的，而且也是非计算机专业学生所必须的。

本书根据高等学校非计算机专业计算机基础课程教学的特点及基本要求，采用通俗的语言，循序渐进、由浅入深地讲述了关系数据库的基本原理以及目前流行的关系数据库管理系统 Access，从而使学生了解与数据库有关的基本知识，掌握数据库管理和应用的基本技能。

学习数据库技术，达到入门水平并非难事。但是，要精通和掌握数据库技术，将数据库技术应用于实际却并非易事。学生在使用本书学习“数据库技术与应用”课程时，应注重对基本原理、基本概念的学习和理解，特别是要注重学习和理解 Access 提供的数据库对象，结合书中给出的例题加深对数据库对象作用的理解，并且能够结合实际灵活应用数据库对象。在学习和使用 Access 提供的可视化开发工具时，应尽可能地了解开发工具的全貌，对其中各种设置以及参数或选项的含义和功能应有清晰的了解。

教师在使用本书时，应本着注重培养学生实际动手能力的原则，在教学过程中结合更多的实例讲解数据库的基本原理、基本概念，特别是 Access 数据库对象的各种用法与功能。

本书在编写过程中获得北京工业大学教育教学研究项目资助。参加本书编写的有郭力平、雷东升、冷永杰、孙健、袁宁。

由于作者水平有限，加上时间仓促，书中错误在所难免，望有关专家和读者给予指正。

编　者

2007 年 3 月

目录

第 1 章　数据库基本原理……1

1.1　数据库技术……1
1.1.1　数据库的基本概念……1
1.1.2　数据管理技术的发展……3
1.1.3　数据库系统的组成……4
1.2　数据模型……6
1.2.1　层次模型……7
1.2.2　网状模型……7
1.2.3　关系模型……8
1.3　关系数据库……9
1.3.1　关系数据库的基本概念……9
1.3.2　关系运算……10
习题……12

第 2 章　数据库设计……14

2.1　数据库设计概述……14
2.1.1　数据库设计任务……14
2.1.2　数据库设计的阶段……14
2.2　需求分析……15
2.2.1　需求分析的内容和方法……15
2.2.2　用户要求的描述和分析……16
2.3　概念设计……17
2.3.1　概念设计的方法和步骤……17
2.3.2　数据抽象与局部视图设计……18
2.3.3　视图集成……21
2.4　逻辑设计……22
2.4.1　E-R 图向关系模型的转换……22
2.4.2　关系的规范化……23
2.5　物理设计……25
2.5.1　数据库物理设计……26
2.5.2　评价物理结构……27

习题……27

第 3 章 Access 关系数据库概述……30

3.1 Access 关系数据库……30
3.2 Access 的特点……30
3.3 Access 的数据库对象……31
3.3.1 表（Table）对象……32
3.3.2 查询（Query）对象……33
3.3.3 窗体（Form）对象……34
3.3.4 报表（Report）对象……36
3.3.5 页（Page）对象……37
3.3.6 宏（Macro）对象……38
3.3.7 模块（Module）对象……39
3.4 Access 的启动与退出……39
3.4.1 Access 的启动……40
3.4.2 Access 的退出……40
3.5 Access 的工作环境……41
3.5.1 菜单栏……41
3.5.2 工具栏……43
3.5.3 状态栏……45
3.5.4 数据库窗口……45
3.6 Access 的帮助功能……46
3.6.1 使用“Microsoft Access 帮助”命令或按钮……46
3.6.2 使用“这是什么?”命令……50
3.6.3 使用对话框中的“帮助”按钮……50
3.6.4 从状态栏中获取当前对象的属性说明……51
习题……52

第 4 章 创建数据库……54

4.1 创建数据库……54
4.1.1 启动 Access 时创建数据库……54
4.1.2 进入 Access 以后随时创建数据库……58
4.2 打开及关闭数据库……59
4.2.1 打开数据库……59
4.2.2 关闭数据库……60
4.3 管理数据库……60
4.3.1 压缩和修复数据库……60
4.3.2 加密和解密数据库……61
4.3.3 为数据库设置密码……62

习题……63

第 5 章　创建表……64

5.1　创建表……64
5.1.1　使用“设计视图”创建表……64
5.1.2　使用“表向导”创建表……65
5.1.3　使用“数据表视图”创建表……68
5.1.4　使用“导入表”创建表……68
5.1.5　使用“链接表”创建表……69
5.1.6　字段名称……70
5.1.7　数据类型……71
5.1.8　字段说明……72
5.1.9　几个常用的表结构……72
5.2　设置字段属性……73
5.2.1　“字段大小”属性……74
5.2.2　“格式”属性……74
5.2.3　“输入掩码”属性……80
5.2.4　“小数位数”属性……83
5.2.5　“标题”属性……83
5.2.6　“默认值”属性……85
5.2.7　“有效性规则”属性……85
5.2.8　“有效性文本”属性……85
5.2.9　“必填字段”属性……86
5.2.10　“允许空字符串”属性……86
5.2.11　“索引”属性……86
5.2.12　“新值”属性……86
5.2.13　“输入法模式”属性……86
5.2.14　“Unicode 压缩”属性……86
5.2.15　“显示控件”属性……87
5.3　定义主键……89
5.4　建立索引……90
5.4.1　单一字段索引……90
5.4.2　多字段索引……90
5.5　建立表间关系……92
5.5.1　“关系”工具栏……94
5.5.2　建立表间关系……94
5.5.3　编辑表间关系……95
习题……95

第 6 章 使用数据表视图……98

6.1 使用数据表视图……98
6.2 编辑修改记录……100
6.3 查找和替换记录……101
6.3.1 查找记录……101
6.3.2 替换记录……102
6.4 排序和筛选记录……104
6.4.1 排序记录……104
6.4.2 筛选记录……106
6.5 格式化数据表视图……108
6.5.1 改变列宽和行高……108
6.5.2 编排列……109
6.5.3 隐藏和显示列……109
6.5.4 冻结列……110
6.5.5 设置网格线……111
6.5.6 设置立体效果……112
6.5.7 选择字体……112
习题……113

第 7 章 选择查询……114

7.1 查询的特点……114
7.2 建立选择查询……115
7.2.1 建立选择查询……115
7.2.2 选择查询设计视图结构……116
7.2.3 运行选择查询……119
7.2.4 输入查询条件……120
7.2.5 设置字段属性……124
7.2.6 建立计算表达式……125
7.3 修改选择查询……126
7.3.1 撤消字段……126
7.3.2 插入字段……127
7.3.3 移动字段……127
7.3.4 命名字段……127
7.4 建立汇总查询……129
7.5 建立交叉表查询……131
7.6 建立参数查询……132
7.7 建立多表查询……134
7.8 使用查询向导……136

7.8.1　简单查询向导……136
7.8.2　交叉表查询向导……138
7.8.3　查找重复项查询向导……141
7.8.4　查找不匹配项查询向导……143
习题……147

第 8 章　操作查询……149

8.1　了解操作查询……149
8.2　建立更新查询……150
8.3　建立生成表查询……153
8.4　建立追加查询……156
8.5　建立删除查询……160
习题……162

第 9 章　结构化查询语言（SQL）……164

9.1　SQL 概述……164
9.1.1　SQL 的特点……164
9.1.2　SQL 的功能……165
9.2　数据定义……166
9.2.1　数据类型……166
9.2.2　创建表……166
9.2.3　修改表结构……167
9.2.4　删除表……168
9.3　数据更新……168
9.3.1　插入数据……168
9.3.2　修改数据……169
9.3.3　删除数据……170
9.4　数据查询……170
9.4.1　SELECT 语句……171
9.4.2　简单查询……171
9.4.3　连接查询……175
9.4.4　嵌套查询……176
习题……178

第 10 章　窗体……180

10.1　了解窗体……180
10.2　建立窗体……182
10.2.1　使用“窗体向导”创建窗体……182
10.2.2　窗体的结构……185

10.3 使用“设计视图”创建窗体……185
10.3.1 进入“设计视图”……186
10.3.2 窗体控件工具箱……186
10.3.3 窗体和控件的属性窗口……188
10.3.4 窗体的设计实例……189
10.4 在窗体中使用控件……191
10.4.1 控件的常用属性……191
10.4.2 在窗体中添加选项组控件……192
10.4.3 在窗体中添加组合框控件……194
10.4.4 在窗体中添加列表框控件……196
10.4.5 在窗体中添加命令按钮控件……197
10.4.6 更改控件标题……198
10.5 使用自动套用格式……198
10.6 窗体外观的修饰……199
10.6.1 调整控件的大小和位置……199
10.6.2 修饰控件外观……200
10.6.3 美化文字……200
10.7 窗体设计实例……201
习题……204

第 11 章 报表……207

11.1 了解报表……207
11.1.1 什么是报表……207
11.1.2 报表和窗体的区别……207
11.1.3 在什么情况下使用报表……207
11.1.4 报表的视图……208
11.2 建立报表……209
11.2.1 使用向导创建报表……210
11.2.2 报表的结构……212
11.3 修改报表……213
11.3.1 打开已有报表进行修改……213
11.3.2 设计新报表……213
11.3.3 在报表中添加日期和时间……214
11.3.4 在报表中添加页码……216
11.3.5 在报表中添加线控件……217
11.4 报表数据的排序与分组汇总……217
11.4.1 数据排序……217
11.4.2 数据分组汇总……218
11.5 使用表达式……220

11.5.1　什么是表达式……220
11.5.2　创建表达式……221
习题……223

第 12 章　页……224

12.1　了解页……224
12.2　使用向导创建页……225
12.2.1　使用“自动创建数据页”创建页……226
12.2.2　使用“数据页向导”创建页……227
12.3　设计页……228
12.3.1　创建空白的页……228
12.3.2　设置页的总体外观……229
12.3.3　在页中使用字段列表……229
12.3.4　在页中更改 Tab 键的次序……230
12.4　在页中排序与分组记录……230
12.4.1　分组页的作用……230
12.4.2　在页中分组记录……230
12.4.3　在页中设置或更改记录的排序次序……231
习题……233

第 13 章　宏……234

13.1　创建宏对象……234
13.2　常用的宏操作……237
13.2.1　对象操作类……237
13.2.2　数据导入导出类……245
13.2.3　记录操作类……250
12.2.4　数据传递类……253
12.2.5　代码执行类……254
12.2.6　提示警告类……255
12.2.7　其他类……256
13.3　事件属性……258
13.4　在窗口对象中应用宏……260
习题……261

第 14 章　应用系统集成……264

14.1　建立控制型窗体……264
14.2　为窗体定制菜单栏……265
14.3　为窗体定制工具栏……271
14.4　操纵工具栏……272

14.4.1 显示与隐藏工具栏……273
14.4.2 移动工具栏……273
14.4.3 创建用户工具栏……274
14.4.4 自定义工具栏……275
14.4.5 自定义按钮图像……276
14.4.6 恢复系统工具栏……278
14.5 设置应用系统的自动引导机制……278
习题……279

第 1章　数据库基本原理

信息在现代社会和国民经济发展中所起的作用越来越大，信息资源的开发和利用水平已成为衡量一个国家综合国力的重要标志之一。在计算机的三大主要应用领域（科学计算、数据处理和过程控制）中，数据处理是计算机应用的主要方面。数据库技术就是作为数据处理中的一门技术而发展起来的。

数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和处理数据。数据库技术作为数据管理的主要技术目前已广泛应用于各个领域，数据库系统已成为计算机系统的重要组成部分。

1.1　数据库技术

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末 70 年代初,其主要目的是有效地管理和存取大量的数据资源。数据库技术主要研究如何存储、使用和管理数据，是计算机数据管理技术发展的新阶段。

近年来，数据库技术和计算机网络技术的发展相互渗透、相互促进，已成为当今计算机领域发展迅速、应用广泛的两大领域。数据库技术不仅应用于事务处理，并且进一步应用到情报检索、人工智能、专家系统、计算机辅助设计等领域。

1.1.1　数据库的基本概念

数据库技术涉及许多基本概念，主要包括数据、数据处理、数据库、数据库管理系统以及数据库系统等。

1．数据

数据是指存储在某一种媒体上能够识别的物理符号。数据的概念包括两个方面：其一是描述事物特性的数据内容；其二是存储在某一种媒体上的数据形式。由于描述事物特性必须借助一定的符号，这些符号就是数据形式。数据形式可以是多种多样的，例如，某人的出生日期是“ 1964 年 2 月 17 日 ”，当然也可以将该形式改写为“ 02 / 17 / 64 ”，但其含义并没有改变。

数据的概念在数据处理领域已经大大地拓宽了。数据不仅仅指数字、字母、文字和其他特殊字符组成的文本形式的数据，而且还包括图形、图像、动画、影像、声音（包括语音、音乐）等多媒体数据。

2．数据处理

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。其目的之一是从大量的、原始的数据中抽取、推导出对人们有价值的信息以作为行动和决策的依据；目的之二是为了借助计算机科学地保存和管理复杂的、大量的数据，以便人们能够方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

3．数据库

数据库可以直观地理解为存放数据的仓库，只不过这个仓库是在计算机的大容量存储器上，例如硬盘就是一种最常见的计算机大容量存储设备。而且数据必须按一定的格式存放，因为它不仅需要存放，而且还要便于查找。

数据库技术使数据能按一定格式组织、描述和存储，且具有较小的冗余度，较高的数据独立性和易扩展性，并可为多个用户所共享。

人们总是尽可能地收集各种各样的数据，然后对它们进行加工，目的是要从这些数据中得到有用的信息。在社会飞速发展的今天，人们接触的事物越来越多，反映这些事物的数据量也急剧增加。过去人们手工管理和处理数据，现在借助计算机来保存和管理复杂的大量数据，这样就可能方便而充分地利用这些宝贵的数据资源，数据库技术正是由于这一需求驱动而发展起来的一种计算机软件技术。

4．数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System，DBMS）是对数据库进行管理的系统软件，它的职能是有效地组织和存储数据，获取和管理数据，接受和完成用户提出的访问数据的各种请求。

数据库管理系统的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、表和索引进行定义。

（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，对表中数据的查询、插入、删除和修改。

（3）数据库运行控制功能

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、数据库的内部维护（例如，索引的自动维护）等。所有数据库的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，性能监视、分析功能等。这些功能通常是由一些实用程序完成的。它是数据库管理系统的一个重要组成部分。

5．数据库系统

数据库系统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。数据库系统不仅包括数据本身，即实际

存储在计算机中的数据，还包括相应的硬件、软件和各类人员。

1.1.2　数据管理技术的发展

计算机对数据的管理是指对数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。

与其他技术的发展一样，计算机数据管理也经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件技术、软件技术和计算机应用范围的发展而不断发展，多年来大致经历了如下 3 个阶段。

- 人工管理阶段。
- 文件系统阶段。
- 数据库系统阶段。

1．人工管理阶段

20 世纪 50 年代前，计算机主要用于数值计算。从当时的硬件看，外存只有纸带、卡片、磁带，没有直接存取设备；从软件看（实际上，当时还未形成软件的整体概念），没有操作系统及管理数据的软件；从数据看，数据量小，数据无结构，由用户直接管理，且数据间缺乏逻辑组织，数据依赖于特定的应用程序，缺乏独立性。图 1.1 所示为数据的人工管理示意图。

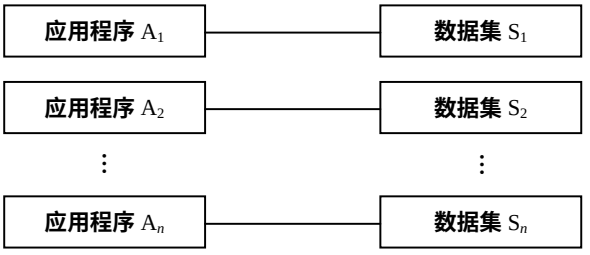


图 1.1　数据的人工管理

2．文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期，出现了磁鼓、磁盘等直接存取数据的存储设备。1954 年出现了第一台商业数据处理的电子计算机（UNIVACI），标志着计算机开始应用于以加工数据为主的事务处理阶段。人们得益于计算机惊人的处理速度和大容量的存储能力，从而解脱了从大量传统纸张文件中寻找数据的困难，这种基于计算机的数据处理系统也就从此迅速发展起来。

这种数据处理系统是把计算机中的数据组织成相互独立的数据文件，系统可以按照文件的名称对其进行访问，对文件中的记录进行存取，并可以实现对文件的修改、插入和删除，这就是文件系统。文件系统实现了记录内的结构化，即给出了记录内各种数据间的关系。但是，文件从整体来看却是无结构的。其数据面向特定的应用程序，因此数据共享性、独立性差，且冗余度大，管理和维护的代价也很大。图 1.2 所示为数据的文件系统管理示意图。

3．数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机性能得到提高，更重要的是出现了大容量磁盘，存储容量大大增加且价格下降。在此基础上，有可能克服文件系统管理数据时的不足，而去满足和解决实际应用中多个用户、多个应用程序共享数据的要求，从而使数据能为尽可能多的应用程

序服务，这就出现了数据库这样的数据管理技术。数据库的特点是数据不再只针对某一特定应用，而是面向全组织，具有整体的结构性，共享性高，冗余度小，具有一定的程序与数据间的独立性，并且实现了对数据进行统一的控制。数据库技术的应用使数据存储量猛增，用户增加，而且数据库技术的出现使数据处理系统的研制从围绕加工数据为中心转向围绕共享的数据来进行。这样，即便于数据的集中管理，又有利于应用程序的研制和维护，从而提高了数据的利用率和相容性，并且有可能从企业或组织的全局来利用数据，从而提高了决策的可靠性。图 1.3 所示为数据的数据库系统管理示意图。

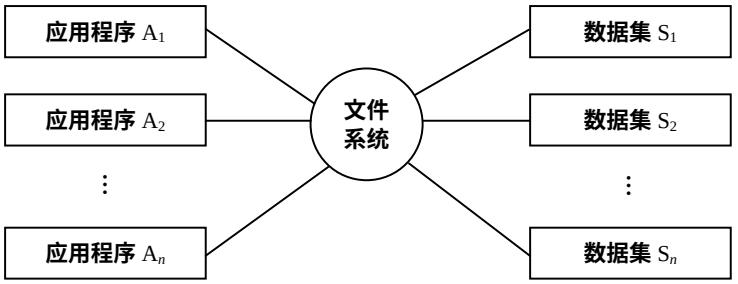


图 1.2　数据的文件系统

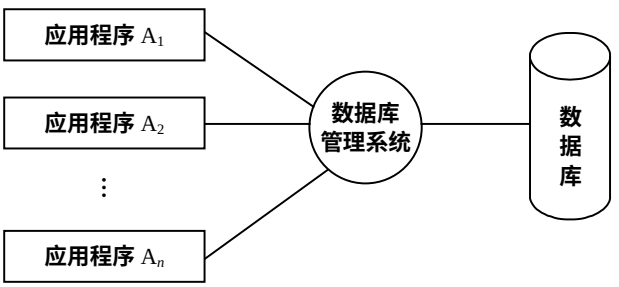


图 1.3　数据的数据库系统

从文件系统到数据库系统，标志着数据管理技术质的飞跃。20 世纪 80 年代以后不仅在大、中型机上实现并应用了数据库管理系统，即使在微型计算机上也配置了经过功能简化的数据库管理系统（例如，Visual FoxPro 等），使数据库技术得到广泛的应用和普及。

1.1.3　数据库系统的组成

数据库系统由 4 部分组成：硬件系统、系统软件（包括操作系统、数据库管理系统）、数据库应用系统和各类人员。

1．硬件系统

由于一般数据库系统数据量很大，加之 DBMS 丰富的强有力的功能使得自身的体积很大，因此整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求，这些要求是：

① 有足够大的内存以存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序；

② 有足够大的直接存取设备（例如，磁盘）以存放数据，有足够的其他存储设备来进行数据备份；

③ 要求计算机有较高的数据传输能力，以提高数据传送率。

2．系统软件

系统软件主要包括操作系统、数据库管理系统、与数据库接口的高级语言及其编译系统，以及以 DBMS 为核心的应用开发工具。

操作系统是计算机系统必不可少的系统软件，也是支持 DBMS 运行必不可少的系统软件。

数据库管理系统是数据库系统不可或缺的系统软件，它提供数据库的建立、使用和维护功能。

一般来讲，数据库管理系统的数据处理能力较弱，所以需要提供与数据库接口的高级语言及其编译系统，以便于开发应用程序。

以 DBMS 为核心的应用开发工具是系统为应用开发人员和最终用户提供的高效率、多功能的应用生成器以及第四代语言等各种软件工具。例如，报表设计器、窗体设计器等。它们为数据库系统的开发和应用提供了有力的支持。当前，开发工具已成为数据库软件的有机组成部分。

3．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，基于数据库的各种管理软件：管理信息系统、决策支持系统和办公自动化等都属于数据库应用系统。

4．各类人员

参与分析、设计、管理、维护和使用数据库的人员均是数据库系统的组成部分。他们在数据库系统的开发、维护和应用中起着重要的作用。分析、设计、管理和使用数据库系统的人员主要是：数据库管理员、系统分析员、应用程序员和最终用户。

（1）数据库管理员（DataBase Administrator，DBA）

数据库是整个企业或组织的数据资源，因此企业或组织设立了专门的数据资源管理机构来管理数据库，数据库管理员则是这个机构的一组人员，负责全面管理和控制数据库系统。

数据库管理员的具体职责如下。

- 决定数据库的数据内容和结构。数据库中要存放哪些数据，是由系统需求来决定的。为了更好地对数据库系统进行有效的管理和维护，DBA 应该参加或了解数据库设计的全过程，并与最终用户、应用程序员、系统分析员密切合作，共同协商，搞好数据库设计。
- 决定数据库的存储结构和存取策略。DBA 要综合最终用户的应用要求，和数据库设计人员共同决定数据库的存储策略，以求获得较高的存取效率和存储空间利用率。
- 定义数据的安全性要求和完整性约束条件。DBA 的重要职责是保证数据库的安全性和完整性，即数据不被非法用户所获得，并且保证数据库中数据的正确性和数据间的相容性。因此 DBA 负责确定各个最终用户对数据库的存取权限，数据的保密级别和完整性约束条件。
- 监控数据库的使用和运行。DBA 还有一个重要职责就是监视数据库系统的运行情况，及时处理运行过程中出现的问题。当系统发生某些故障时，数据库中的数据会因此遭到不同程度的破坏，DBA 必须在最短时间内将数据库恢复到某种一致状态，并尽可能不影响或少影

响计算机系统其他部分的正常运行。为此，DBA 要定义和实施适当的后援和恢复策略，例如，采用周期性的转储数据和维护日志文件等方法。

- 数据库的改进和重组。DBA 还负责在系统运行期间监视系统的存储空间利用率、处理效率等性能指标，对运行情况进行记录，统计分析、依靠工作实践并根据实际应用环境不断改进数据库设计。不少数据库产品都提供了对数据库运行情况进行监视和分析的实用程序，DBA 可以方便地使用这些实用程序来完成这些工作。
- 另外，在数据库运行过程中，大量数据不断插入、删除、修改，随着运行时间的延长，在一定程度上会影响系统的性能。因此，DBA 要定期对数据库进行重新组织，以提高系统的性能。
- 当最终用户的需求增加和改变时，DBA 还要对数据库进行较大的改造，包括修改部分设计，实现对数据库中数据的重新组织和加工。

（2）系统分析员

系统分析员是数据库系统建设期的主要参与人员，负责应用系统的需求分析和规范说明，要和最终用户相结合，确定系统的基本功能，数据库结构和应用程序的设计，以及软硬件的配置，并组织整个系统的开发。所以系统分析员是一类具有各领域业务和计算机知识的专家，在很大程度上影响数据库系统的质量。

（3）应用程序员

应用程序员根据系统的功能需求负责设计和编写应用系统的程序模块，并参与对程序模块的测试。

（4）最终用户

数据库系统的最终用户分为不同的层次，不同层次的用户其需求的信息以及获得信息的方式也是不同的。一般可将最终用户分为操作层、管理层和决策层，他们通过应用系统的用户接口使用数据库。

1.2 数 据 模 型

人们经常以模型来刻画现实世界中的实际事物。地图、沙盘、航模都是具体的实物模型，它们会使人们联想到真实生活中的事物，人们也可以用抽象的模型来描述事物及事物运动的规律。这里讨论的数据模型就是这一类模型，它是以实际事物的数据特征的抽象来刻画事物的，描述的是事物数据的表征及其特性。

数据库是某个企业或组织所涉及的数据的提取和综合，它不仅反映数据本身，而且反映数据之间的联系，也是事物之间的联系的反映。如何在数据库系统的形式化结构中抽象表示和处理现实世界中的数据是非常重要的问题。在数据库中是用数据模型对现实世界进行抽象的，现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。因此，了解数据模型的基本概念是学习数据库的基础。

数据库中最常见的数据模型有以下 3 种。

- 层次模型。
- 网状模型。