



工业和信息化普通高等教育“十三五”规划教材

21世纪高等教育计算机规划教材

COMPUTER

Access 数据库 应用教程

Application for Access Database

■ 李军 主编

■ 张立涛 陈刚 梁静毅 苏晓勤 等 编著

- 理论全面，逻辑清晰
- 案例丰富，应用导向
- 结构合理，循序渐进



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化普通高等教育“十三五”规划教材
21世纪高等教育计算机规划教材

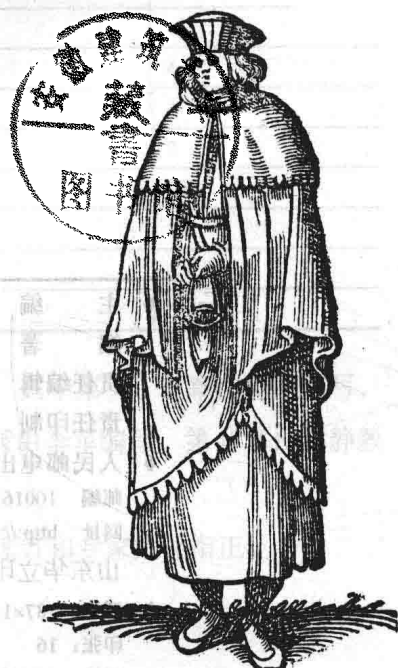
COMPUTER

Access 数据库 应用教程

Application for Access Database

■ 李军 主编

■ 张立涛 陈刚 梁静毅 苏晓勤 等 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

Access数据库应用教程 / 李军主编 ; 张立涛等编著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2018.2 (2018.8重印)

21世纪高等教育计算机规划教材

ISBN 978-7-115-47810-8

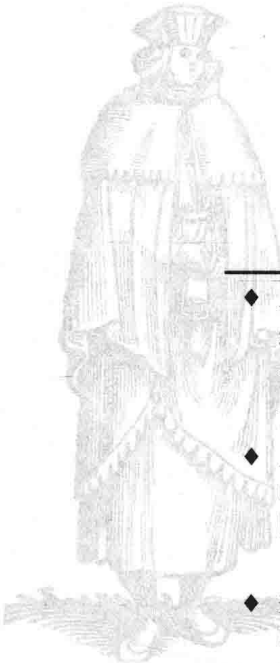
I. ①A… II. ①李… ②张… III. ①关系数据库系统
— 高等学校—教材 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第016028号

内 容 提 要

本书以教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会制定的《大学计算机基础课程教学基本要求》为指导,结合财经类院校非计算机专业的特点,从数据库的基础理论开始,由浅入深、循序渐进,系统地介绍了 Access 2010 的主要功能和使用方法。全书分为 8 章,内容包括数据库系统概述、Access 2010 基础、表的创建和管理、查询的创建和使用、窗体的创建和使用、报表的创建和使用、宏的创建和使用、Access 编程工具 VBA 程序设计。为了使读者能够更好地掌握本书内容,及时检查学习效果,每章后面均配有习题。本书可与《Access 数据库实践教程》配套使用。

本书既可作为高等院校“数据库应用技术”课程教材,也可作为全国计算机等级考试二级 Access 的培训教材或参考书。

- 
-
- ◆ 主 编 李 军
 - 编 著 张立涛 陈 刚 梁静毅 苏晓勤 等
 - 责任编辑 张 斌
 - 责任印制 沈 蓉 彭志环
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 山东华立印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 16
 - 字数: 427 千字
 - 2018 年 2 月第 1 版
 - 2018 年 8 月山东第 2 次印刷
-

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

目前,数据库技术与应用已成为高等院校非计算机专业必修的计算机基础教育的核心课程。Access 2010 是一个关系型数据库管理系统,是 Microsoft Office 2010 的组件之一,它可以有效地组织、管理和共享数据库中的数据,并将数据库与 Web 结合在一起。

本书在写作模式上以应用为目的,系统详细地介绍了数据库的基础理论知识,以及 Access 2010 数据库中的各种对象和 VBA 编程等内容。本书努力将知识传授、能力培养和素质教育融为一体,实现理论教学与实践教学相结合,激发学生的创新意识。

本书内容的叙述通俗易懂、简明扼要,有利于教师的教学和读者的自学。为了让读者能够在较短的时间内掌握教材的内容,及时地检查自己的学习效果,巩固和加深对所学知识的理解,每章后面均附有习题,并在配套的《Access 数据库实践教程》中给出了本课程相应的实验指导和习题。

全书参考总学时数为 48/64,各章教学学时和实验学时分配见下表。

章次	名 称	总课时	教学时数	实验时数
1	数据库系统概述	2	2	
2	Access 2010 基础	2	2	
3	表	10	6	4
4	查询与 SQL	10/12	6/8	4
5	窗体	8/10	6/8	2
6	报表	4/8	2/4	2/4
7	宏	6/10	4	2/6
8	VBA 编程基础	6/10	4/6	2/4
总计		48/64	32/40	16/24

本书由李军统稿,内容均由经验丰富的一线教师编写完成,其中第 1、2 章由陈刚编写,第 3 章由张立涛编写,第 4 章由王梦倩编写,第 5、8 章及附录由李军编写,第 6 章由梁静毅编写,第 7 章由苏晓勤编写。

由于时间仓促,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请各位读者和专家批评指正。

编 者

2018 年 1 月

目 录 CONTENTS

第1章 数据库系统概述 1

1.1 数据库系统基础知识	1
1.1.1 信息、数据和数据处理	1
1.1.2 数据库技术的产生与发展	2
1.1.3 数据库系统的组成	5
1.1.4 数据库系统的三级模式结构	9
1.2 数据模型	10
1.2.1 基本概念	10
1.2.2 组成要素	10
1.2.3 概念模型与 E-R 图	10
1.2.4 逻辑数据模型	13
1.3 关系型数据库	15
1.3.1 关系型数据库概念	15
1.3.2 关系的完整性	17
1.3.3 关系的运算与关系操作	18
1.4 思考与练习	19

第2章 Access 2010 基础... 21

2.1 Microsoft Access 关系型数据库 管理系统简介	21
2.1.1 Access 的发展简介	21
2.1.2 Access 的特点	21
2.1.3 Access 的功能	22
2.1.4 Access 2010 的启动和退出	22
2.1.5 数据库的组成对象	26
2.2 Access 2010 数据库的创建	28
2.2.1 使用模板创建数据库	28
2.2.2 创建空数据库	30
2.3 打开和关闭数据库	30
2.3.1 打开 Access 2010 数据库	31

2.3.2 关闭 Access 2010 数据库	31
2.4 管理数据库	31
2.4.1 压缩和修复数据库	31
2.4.2 备份与还原数据库	32
2.4.3 加密数据库	32
2.4.4 生成 ACCDE 文件	32
2.5 数据库的导入与导出	33
2.5.1 数据库的导入	33
2.5.2 数据库的导出	33
2.6 思考与练习	34

第3章 表 35

3.1 数据表	35
3.1.1 二维表与数据表	35
3.1.2 Access 2010 表的操作界面	36
3.2 表结构设计概述	37
3.2.1 字段名称	38
3.2.2 字段的数据类型	38
3.2.3 字段属性	41
3.2.4 设置表的主键	47
3.2.5 字段说明	48
3.2.6 “学生管理”数据库的表结构 设计示例	48
3.3 创建表	50
3.3.1 创建表的几种方式	50
3.3.2 数据表视图及表的创建	50
3.3.3 设计视图及表结构的设置	52
3.4 表记录的基本操作	55
3.4.1 各种类型数据的输入	55
3.4.2 选定记录字段	56
3.4.3 记录的编辑	57

3.4.4 表中记录排序	57	4.7.2 数据查询语句	91
3.4.5 表中记录筛选	58	4.7.3 单表查询	92
3.4.6 查找与替换	58	4.7.4 多表查询	93
3.4.7 表的复制、删除及重命名	59	4.7.5 嵌套查询	94
3.5 设置表之间的关系	60	4.7.6 联合查询	94
3.5.1 关系的建立	60	4.8 其他 SQL 语句	95
3.5.2 关系的编辑	61	4.8.1 数据定义语句	95
3.6 表的导入和导出	62	4.8.2 数据操纵语句	96
3.6.1 导入表	62	4.9 思考与练习	97
3.6.2 导出表	66		
3.7 思考与练习	69	第 5 章 窗体	99
第 4 章 查询与 SQL	71	5.1 窗体概述	99
4.1 查询概述	71	5.1.1 窗体的作用	99
4.1.1 查询类型	71	5.1.2 窗体的组成	100
4.1.2 创建查询的方法	71	5.1.3 窗体的类型	101
4.2 查询条件的设置	72	5.1.4 窗体的视图	103
4.3 选择查询	74	5.1.5 “窗体设计工具”选项卡	103
4.3.1 使用向导创建	74	5.2 创建窗体	104
4.3.2 使用设计视图创建	79	5.2.1 使用按钮快速创建窗体	104
4.3.3 运行和修改查询	81	5.2.2 使用向导创建窗体	106
4.3.4 设置查询中的计算	82	5.2.3 使用设计视图创建窗体	107
4.4 参数查询	83	5.2.4 使用数据透视图创建窗体	110
4.4.1 在设计视图中创建单参数查询	83	5.2.5 使用数据透视表创建窗体	111
4.4.2 在设计视图中创建多参数查询	84	5.2.6 主/子窗体	112
4.5 交叉表查询	85	5.3 窗体控件	116
4.5.1 使用向导创建	85	5.3.1 常用控件的功能	118
4.5.2 使用设计视图创建	86	5.3.2 窗体和控件的属性	126
4.6 操作查询	87	5.3.3 窗体和控件的事件与事件 过程	130
4.6.1 生成表查询	87	5.4 修饰窗体	131
4.6.2 更新查询	88	5.4.1 主题的应用	131
4.6.3 追加查询	89	5.4.2 条件格式的使用	131
4.6.4 删除查询	89	5.4.3 提示信息的添加	132
4.7 SQL 查询	90	5.4.4 窗体的布局	133
4.7.1 SQL 简介	90	5.5 使用窗体操作数据	134
4.7.2 数据查询语句	91		
4.7.3 单表查询	92		
4.7.4 多表查询	93		
4.7.5 嵌套查询	94		
4.7.6 联合查询	94		
4.8 其他 SQL 语句	95		
4.8.1 数据定义语句	95		
4.8.2 数据操纵语句	96		
4.9 思考与练习	97		

5.6 思考与练习	134	7.2.5 子宏	181
第 6 章 报表	136	7.2.6 宏的编辑	182
6.1 报表概述	136	7.3 宏的应用	183
6.1.1 报表的一般类型	136	7.3.1 打印报表	183
6.1.2 报表的视图	138	7.3.2 导出 Access 对象	184
6.1.3 报表的组成	140	7.3.3 创建菜单	184
6.2 创建报表	142	7.3.4 使用宏运行更多命令	185
6.2.1 使用“报表”创建报表	142	7.4 宏的运行与调试	186
6.2.2 使用“报表向导”创建报表	143	7.4.1 运行宏	186
6.2.3 使用“空报表”创建报表	145	7.4.2 调试宏	189
6.2.4 使用“标签”创建标签报表	146	7.5 宏与 VBA	191
6.2.5 使用“报表设计”创建报表	148	7.5.1 宏与 VBA 编程	191
6.3 报表设计	150	7.5.2 将宏转换为 VBA 模块	192
6.3.1 报表设计中的常用控件	150	7.6 思考与练习	193
6.3.2 报表节的使用	151	第 8 章 VBA 编程基础	196
6.3.3 报表记录的排序和分组	152	8.1 VBA 编程环境	196
6.3.4 报表中的计算控件	155	8.1.1 进入 VBA 编程环境—— VBE 窗口	196
6.4 主/子报表和图表报表	158	8.1.2 VBE 窗口的组成	198
6.4.1 主/子报表	158	8.2 程序设计概述	200
6.4.2 图表报表	161	8.2.1 VBA 模块简介	200
6.5 思考与练习	164	8.2.2 对象及其属性、方法和事件	202
第 7 章 宏	166	8.3 VBA 程序设计基础	203
7.1 宏概述	166	8.3.1 数据类型	203
7.1.1 宏的基本概念	167	8.3.2 常量和变量	203
7.1.2 宏的设计视图	167	8.3.3 数组	205
7.1.3 宏的类型	168	8.3.4 运算符	206
7.1.4 常用的宏操作	170	8.3.5 表达式	208
7.1.5 宏的功能	172	8.3.6 常用内部函数	209
7.2 创建宏	172	8.4 VBA 程序流程设计	212
7.2.1 独立宏	173	8.4.1 VBA 语句的书写规则	212
7.2.2 嵌入宏	176	8.4.2 VBA 常用语句	213
7.2.3 条件宏	178	8.4.3 顺序结构	214
7.2.4 Group 块	180	8.4.4 选择结构	214

01

第1章 数据库系统概述

本章学习目标

掌握信息、数据、数据管理的基本概念。

掌握数据模型及特点。

了解数据库系统的特点和发展过程。

了解并掌握关系的定义及关系的性质。

随着计算机科学的飞速发展，计算机已被应用于社会的各个领域，其广泛应用被认为是人类进入信息时代的标志。在信息时代，人们利用计算机对大量的数据进行加工处理。在处理过程中，用于复杂科学计算的工作较少，而大量的工作用于在相关的数据中提取信息。为了有效地使用存放在计算机系统的大量数据，必须采用一整套科学的方法，对数据进行组织、存储、维护和使用，即数据处理。在数据处理过程中应用到了数据库技术。

数据库系统产生于 20 世纪 70 年代初，它的出现既促进了计算机技术的高速发展，又形成了专门的信息处理理论和数据库管理系统，因此，数据库管理系统是计算机技术和信息时代相结合的产物，是数据处理的核心，是研究数据共享的一门科学，是现代计算机系统软件的重要组成部分之一。

1.1 数据库系统基础知识

1.1.1 信息、数据和数据处理

要了解数据处理就要了解什么是信息、数据和数据处理。

1. 信息

信息 (Information) 是对客观事物属性的反映。它所反映的是客观事物的某一属性或某一时刻的表现形式，如：成绩的好坏、温度的高低、质量的优劣等。因此，信息是经过加工处理并对人类客观行为和决策产生影响的数据表现形式。

信息具有如下特征。

① 信息是可以感知的。人类对客观事物的感知可以通过感觉器官，也可以借助于各种仪器设备。不同的信息源有不同的感知形式，如书上的信息可以通过视觉器官感知，广播中的信息可以通过听觉器官感知。

② 信息是可以存储、传递、加工和再生的。人类可以利用大脑记忆信息，利用

语言、文字、图像和符号等记载信息,借助纸张、各种存储设备长期保存信息,利用电视、广播和网络传播信息,对信息进行加工、处理后得到其他的信息。

③ 信息源于物质和能量。信息不能脱离物质而存在,信息的传递需要物质载体,信息的获取和传递需要消耗能量。没有物质载体,信息就不能存储和传递。

④ 信息是有用的。它是人们活动所必需的知识,利用信息能够克服工作中的盲目性,增加主动性和科学性。利用有用的信息,人们可以科学地处理事情。

2. 数据

数据(Data)是信息的具体表现形式,是反映客观事物属性的符号化表示和记录。例如:年龄“20”岁、分数“98”分、出生日期“1999年10月01日”等。数据所反映的事物属性是它的内容,而符号是它的表现形式。

数据不仅包括数字、字母、文字和其他特殊符号组成的文本形式数据,而且还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据。从计算机角度看,数据泛指那些可以被计算机接受并处理的符号。

3. 信息和数据的关系

信息和数据既有联系,又有区别,数据是信息的载体,信息是数据的内涵。数据是物理性的,是被加工的对象;信息是对数据加工的结果,是观念性的,并依赖于数据而存在。数据表示了信息,而信息只有通过数据形式表现出来,才能被人们理解和接受。信息是有用的数据,数据如果不具有知识性和有用性,则不能称之为信息。

从某种意义上讲,数据就是信息,信息就是数据,二者在一定的条件下,可以相互转换。

4. 数据处理

数据处理(Data Process)也称为信息处理,是指利用计算机对各种类型的数据进行采集、整理、存储、分类、排序、检索、维护、加工、统计和传输等操作,使之变为有用信息的一系列活动的总称。从某些已知的数据出发,推导加工出一些新的数据,这些新的数据又表示了新的信息。所以,数据处理也称为信息处理。信息处理的真正含义是为了产生信息而处理数据。数据处理是数据升华的过程。

1.1.2 数据库技术的产生与发展

随着计算机技术,特别是数据库技术的产生与发展,数据处理过程也发生了巨大的变化,其核心就是数据管理。数据管理指的是对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护等。数据处理和数据管理是相互联系的,数据管理技术的优劣将直接影响数据处理的效率。

数据管理技术的发展经历了人工管理、文件系统、数据库三个阶段。

1. 人工管理阶段

在这一阶段(20世纪50年代中期以前),计算机主要用于科学计算。外部存储器只有磁带、卡片和纸带,软件只有汇编语言,尚无数据管理方面的软件。数据处理的方式基本上是批处理。这个时期数据管理的特点如下。

① 数据不保存。因为当时计算机主要用于科学计算,对于数据保存的需求尚不迫切。需要时把数据输入内存,运算后将结果输出,数据不保存在计算机中。

② 没有专用的软件对数据进行管理。在应用程序中,不仅要管理数据的逻辑结构,还要设计

其物理结构、存取方法、输入/输出方法等。当存储改变时,应用程序中存取数据的子程序就需随之改变。

③ 数据不具有独立性。数据的独立性是指逻辑独立性和物理独立性。当数据的类型、格式或输入/输出方式等逻辑结构或物理结构发生变化时,必须对应用程序做出相应的修改。

④ 数据是面向程序的。一组数据只对应一个应用程序。即使两个应用程序都涉及某些相同数据,也必须各自定义,无法相互利用。因此,在程序之间有大量的冗余数据。

在人工管理阶段,上述数据与程序关系的特点如图 1.1 所示。

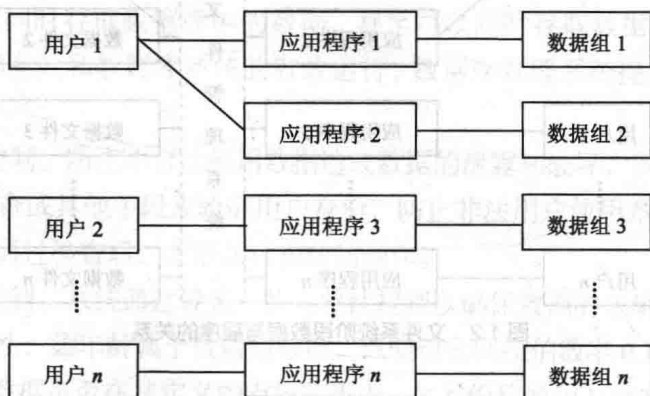


图 1.1 人工管理阶段数据与程序的关系

2. 文件系统阶段

在这一阶段(20世纪50年代后期到60年代中期),计算机不仅用于科学计算,还用于信息管理。此时,外部存储器已有磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备,软件领域出现了高级语言和操作系统。操作系统中的文件系统是专门的数据管理软件。这时可以把相关的数据组成一个文件存放在计算机中,在需要时只要提供文件名,计算机就能从文件系统中找出所要的文件,把文件中存储的数据提供给用户进行处理。

(1) 特点

① 数据以文件形式可长期保存在外部存储器的磁盘上。应用程序可对文件进行大量的检索、修改、插入和删除等操作。

② 文件组织已多样化。其有索引文件、顺序存取文件和直接存取文件等。因而,对文件中的记录可顺序访问,也可随机访问,便于存储和查找数据。

③ 数据与程序间有一定的独立性。数据由专门的软件即文件系统进行管理,程序和数据间由软件提供的存取方法进行转换,数据存储发生变化不一定影响程序的运行。

④ 对数据的操作以记录为单位。这是由于文件中只存储数据,不存储文件记录的结构描述信息。文件的建立、存取、查询、插入、删除、修改等所有操作,都要用程序来实现。

(2) 存在的问题

在文件系统阶段,虽然给用户提供了-定的方便,但仍存在-些问题,主要表现为如下。

① 数据冗余度大。由于各数据文件之间缺乏有机的联系,造成每个应用程序都有对应的文件,有可能同样的数据在多个文件中大量地被重复存储,数据不能共享。

② 数据独立性低。数据和程序相互依赖,一旦改变数据的逻辑结构,必须修改相应的应用程序。

而应用程序发生变化，如改用另一种程序设计语言来编写程序，也需修改数据结构。

③ 数据一致性差。由于相同数据的重复存储、各自管理，在进行更新操作时，容易造成数据的不一致。

这样，文件系统仍然是一个不具有弹性的无结构的数据集合。文件之间是孤立的，不能反映现实世界中事物之间的内在联系。在文件系统阶段，数据与程序的关系如图 1.2 所示。

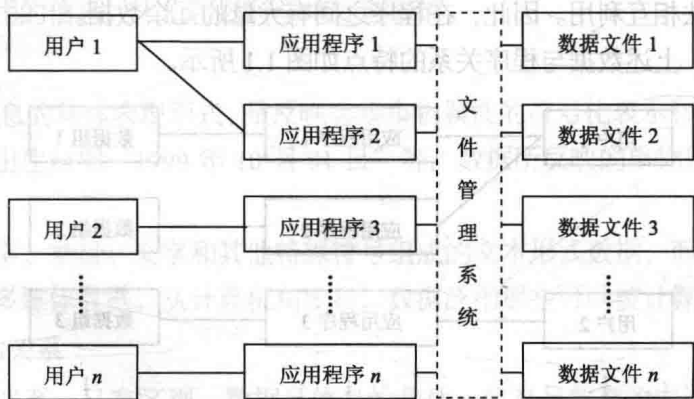


图 1.2 文件系统阶段数据与程序的关系

3. 数据库阶段

数据管理技术进入数据库阶段是在 20 世纪 60 年代末。由于计算机应用于管理的规模更加庞大，数据量急剧增加，硬件方面出现了大容量磁盘，使计算机联机存取海量数据成为可能；硬件价格下降，而软件价格上升，使开发和维护系统软件的成本增加。文件系统的的海量数据管理方法已无法适应开发应用系统的需要。为解决多用户、多个应用程序共享数据的需求，出现了统一管理数据的专门软件系统，即数据库管理系统，这使利用数据库技术管理数据变成了现实。

数据库有以下几方面的特点。

(1) 数据共享性高、冗余度低。这是数据库系统阶段的改进，数据不再面向某个应用程序，而是面向整个系统，当前所有用户可同时访问数据库中的数据。这样便减少了不必要的冗余，节约了存储空间，同时也避免了数据之间的不相容性与不一致性。

(2) 数据结构化。即按照某种数据模型，将应用的各种数据组织到一个结构化的数据库中。在数据库中，数据的结构化不仅要考虑某个应用的数据结构，还要考虑整个系统的数据结构，并且还要能够表示出数据之间的有机联系。

(3) 数据独立性高。数据的独立性是指逻辑独立性和物理独立性。

数据的逻辑独立性是指当数据的总体逻辑结构改变时，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，从而保证了数据与程序间的逻辑独立性。

数据的物理独立性是指当数据的存储结构改变时，数据的逻辑结构不变，从而应用程序也不必改变。

表 1.1 列出了数据库系统与一般文件应用系统的主要性能差异，通过该表可看出数据库系统的特点。

表 1.1 数据库系统与一般文件应用系统的性能对照

序号	文件应用系统	数据库系统
1	文件中的数据由特定的用户专用	数据库内的数据由多个用户共享
2	每个用户拥有自己的数据，导致数据重复存储	原则上可消除重复。为方便查询，允许少量数据重复存储，但冗余度可以控制
3	数据从属于程序，二者相互依赖	数据独立于程序，强调数据的独立性
4	各数据文件彼此独立，从整体看是“无结构”的	各文件的数据相互联系，从整体看是“有结构”的

(4) 有统一的数据控制功能。数据库为多个用户和应用程序所共享，对数据的存取往往是并发的，即多个用户可以同时存取数据库中的数据，甚至可以同时存取数据库中的同一个数据。为确保数据库数据的正确有效和数据库系统的有效运行，数据库管理系统提供下述四方面的数据控制功能。

① 数据的安全性控制。防止不合法使用数据造成数据的泄露和破坏，保证数据的安全和机密。例如，系统提供口令检查或其他手段来验证用户身份，防止非法用户使用系统；也可以对数据的存取权限进行限制，只有通过检查后，才能执行相应的操作。

② 数据的完整性控制。系统通过设置一些完整性规则以确保数据的正确性、有效性和相容性。正确性是指数据的合法性，如年龄属于数值型数据，只能包含阿拉伯数字 0,1,⋯,9，不能包含字母或特殊符号。有效性是指数据是否在其定义的有效范围内，如月份只能用 1~12 之间的正整数表示。相容性是指表示同一事实的两个数据应相同，否则就不相容，如一个人不能有两个性别。

③ 并发控制。防止多用户同时存取或修改数据库时，因相互干扰而提供给用户不正确的数据，并使数据库受到破坏。

④ 数据恢复。当数据库被破坏或数据不可靠时，系统有能力将数据库从错误状态恢复到最近某一时刻的正确状态。

在数据库系统阶段，程序与数据之间的关系可用图 1.3 表示。

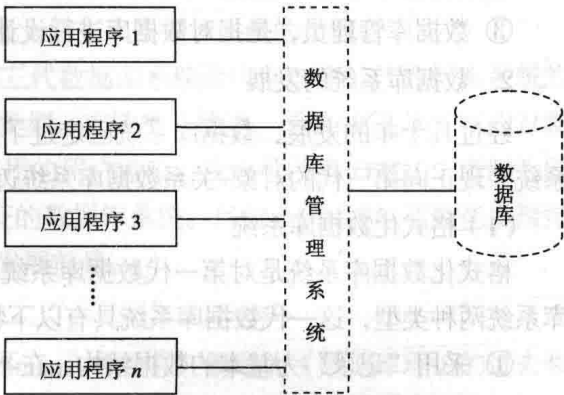


图 1.3 数据库系统阶段程序与数据之间的关系

1.1.3 数据库系统的组成

1. 数据库系统的几个基本概念

(1) 数据库 (DataBase, DB)

数据库是存储在计算机存储设备上的、结构化的相关数据的集合，这些数据被数据库管理系统按一定的组织形式存储在各个数据文件中。数据库中的数据具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，具有完善的自我保护能力和数据恢复能力，并能够提供数据共享。

(2) 数据库系统 (DataBase System, DBS)

数据库系统是指引入数据库后的计算机系统。它主要由五部分组成：硬件系统、数据库集合、数据库管理系统及相关软件、数据库管理员和用户。

(3) 数据库管理系统 (DataBase Management System, DBMS)

数据库管理系统是数据库系统中对数据进行管理的软件,位于用户与操作系统之间。数据库管理系统可以对数据库的建立、使用和维护进行管理,可以使数据库中的数据具有最小的冗余度,并对数据库中的数据提供安全性和完整性等统一控制机制,方便用户以交互命令方式或程序方式对数据库进行操作。

DBMS 是数据库系统的核心组成部分,用户对数据库的定义、查询、更新等各种操作都是通过 DBMS 进行的。

(4) 数据库应用系统 (DataBase Application System, DBAS)

数据库应用系统是指系统开发人员利用数据库系统资源开发出来的、面向某一类实际应用问题的应用软件系统。例如,以数据库为基础的教学管理系统、财务管理系统、图书管理系统等。一个数据库应用系统通常由数据库和应用程序组成,它们都是在数据库管理系统支持下设计和开发出来的。

(5) 用户

用户是指使用和管理数据库的人,他们可以对数据库进行存储、维护和检索等操作。数据库系统中用户可分为三类。

① 终端用户,主要是指使用数据库的各级管理人员、工程技术人员等。一般来说,他们是非计算机专业人员。

② 应用程序员,负责为终端用户设计和编制应用程序,以便终端用户对数据库进行操作。

③ 数据库管理员,是指对数据库进行设计、维护和管理的专门人员。

2. 数据库系统的发展

经过几十年的发展,数据库系统已走过了第一代的格式化数据库系统、第二代的关系型数据库系统,现正向第三代的对象-关系数据库系统迈进。

(1) 格式化数据库系统

格式化数据库系统是对第一代数据库系统的总称,其中又包括层次型数据库系统与网状型数据库系统两种类型,这一代数据库系统具有以下特征。

① 采用“记录”为基本的数据结构。在不同的“记录型”(Record Type)之间,允许存在相互联系。

“层次模型”(Hierarchical Model)总体结构为“树形”,在不同记录型之间只允许存在单线联系;“网状模型”(Network Model),其总体结构呈网形,在两个记录型之间允许存在两种或多于两种的联系。前者适用于管理具有家族形系统结构的数据库,后者则更适于管理在数据之间具有复杂联系的数据库。

② 无论层次模型还是网状模型,一次查询只能访问数据库中的一个记录,存取效率不高。对于具有复杂联系的系统,用户查询时还需详细描述数据的访问路径(存取路径),操作也比较麻烦。因此,自关系型数据库兴起后,格式化数据库系统已逐渐被关系数据库系统所取代,目前仅在一些大中型计算机系统中使用。

(2) 关系型数据库系统 (Relational DataBase Systems, RDBS)

早在 1970 年,IBM 公司 San Jose 研究实验室的研究员科德(E.F.Codd)就在一篇论文中提出了“关系模型”(Relational Model)的概念,从而开创了关系数据库理论的研究。

20 世纪 70 年代中期,国外已有商品化的 RDBS 问世,数据库系统随之进入了第二代。20 世纪

80年代后, RDBS 在包括个人计算机(Personal Computer, PC)在内的各型计算机上实现, 目前在PC上使用的数据库系统主要是第二代数据库系统。

与第一代数据库系统相比, RDBS 具有下列优点。

① 采用人们习惯使用的表格作为基本的数据结构, 通过公共的关键字段来实现不同二维表之间(或“关系”之间)的数据联系。关系模型呈二维表形式, 简单明了, 使用与学习都很方便。

② 一次查询仅用一条命令或语句, 即可访问整个“关系”(或二维表), 因而查询效率较高, 不像第一代数据库那样每次仅能访问一个记录。在 RDBS 中, 通过多表联合操作, 还能对有联系的若干二维表实现“关联”查询。

(3) 对象-关系数据库系统(Object-Relational DataBase Systems, ORDBS)

关系型数据库系统管理的信息可包括字符型、数值型、日期型等多种类型, 但本质上都属于单一的文本(Text)信息。随着多媒体应用的扩大, 人们对数据库提出了新的需求, 希望数据库系统能存储图形、声音等复杂的对象, 并能实现复杂对象的复杂行为。将数据库技术与面向对象技术相结合, 便顺理成章地成为研究数据库技术的新方向, 构成第三代数据库系统的基础。

20世纪80年代中期以来, 人们对面向对象的数据库系统(Object-Oriented DataBase Systems, OODBS)的研究十分活跃。1989年和1990年,《面向对象数据库系统宣言》和《第三代数据库系统宣言》被相继发表, 后者主要介绍对象-关系数据库系统(ORDBS)。一批代表新一代数据库系统的软件产品也陆续推出。由于 ORDBS 是建立在 RDBS 技术之上的, 可以直接继承 RDBS 的原有技术和用户基础, 所以其发展比 OODBS 更为顺利, 正在成为第三代数据库系统的主流。

根据《第三代数据库系统宣言》提出的原则, 第三代数据库系统除应包含第二代数据库系统的功能外, 还应支持文本以外的图像、声音等新的数据类型, 支持类、继承、函数/方法等丰富的对象机制, 并能提供高度集成的、可支持客户机/服务器应用的用户接口。我们可以将 ORDBS 理解为以关系模型和 SQL 为基础, 扩充了许多面向对象的特征的数据库系统。目前, ORDBS 还处在发展过程中, 在技术和应用上发展较快, 并已显现出良好的发展前景。

3. 数据库系统的分类

1987年, 著名的美国数据库专家厄尔曼(J. D. Ullman)教授在一篇题为《数据库理论的过去和未来》的论文中, 曾把数据库理论概括为4个分支: 关系型数据库理论、分布式数据库理论、演绎数据库理论和面向对象数据库理论。今天, 关系型数据库已经得到广泛的应用, 并成为当今数据库系统的主流。其余3个分支在过去十余年间也取得了不小的进展, 并在理论研究的基础上开发出各种实用的数据库系统。

(1) 面向对象数据库

数据库的分代是根据所采用的数据模型划分的。这里所谓的数据模型, 首先是指把数据组织起来所采用的数据结构, 同时也包含数据操作和数据完整性约束等要素。与第一代数据库常见的层次模型和网状模型相比, 关系模型不仅简单易用, 理论也比较成熟, 但如果用它来存储和检索包括图形、文本、声音、图像在内的多媒体数据, 就显得不太方便了。所以, 当面向对象技术兴起后, 人们就探索用对象模型来组织多媒体数据库, 推动并促进了第三代数据库——对象式数据库的诞生。

多媒体数据库是面向对象数据库的重要实例, 它管理的数据不仅容量大, 而且长短不一, 检索方法也从传统数据库的“精确查询”, 改变为以“非精确匹配和相似查询”为主的“基于内容”的检

索。20 世纪 90 年代,一些著名的第二代数据库如 Oracle、Sybase 等都在原来关系模型的基础上引入了对象机制,扩展了对多媒体数据的管理功能。1998 年,据称是世界上第一个“真正面向对象的”多媒体数据库——Jasmine 数据库也已问世。

(2) 分布式数据库

如果说多媒体应用促进了面向对象数据库的发展,则网络的应用与普及推动了分布式数据库发展。在早期的数据库中,数据都是集中存放的,即所谓的集中式数据库。分布式数据库则把数据分散地存储在网络的多个结点上,彼此用通信线路连接。例如,一个银行有众多储户,如果他们的数据集中存放在一个数据库中,所有的储户在存取款时都要访问这个数据库,网络通信量必然很大;若改用分布式数据库,将储户的数据分散地存储在离各自住所最近的储蓄所,则大多数时候数据可就近存取,仅有少数时候数据需远程调用,从而大大减少了网络上的数据传输量。现在,在 Internet/Intranet 上流行的 Web 数据库就是分布式数据库的实例。它使全城(市)的储户通过同一银行的任何一个储蓄所,都能够实现通存通兑。

分布式数据库也是多用户数据库,可供多个用户同时在网络上使用。但多用户数据库并非总是分布存储的。以飞机订票系统为例,它允许乘客在多个售票点进行订票,但同一航空公司的售票数据通常是集中存放的,而不是分散存放在各个售票点上。

(3) 演绎数据库

传统数据库存储的数据都代表已知的事实(Fact),演绎数据库(Deductive Database)则除存储事实外,还能存储用于逻辑推理的规则。例如,某演绎数据库存储有“校长领导院长”的规则。如果库中同时存有“甲是校长”“乙是院长”等数据,它就能推理得出“甲领导乙”的新事实。

由于这类数据库是由“事实+规则”所构成的,所以有时也称为“基于规则的数据库”(Rule-Based Database)或“逻辑数据库”(Logic Database)。它所采用的数据模型则称为逻辑模型(Logic Data Model)或基于逻辑的数据模型。

随着人工智能不断走向实用化,人们对演绎数据库的研究也日趋活跃。演绎数据库与专家系统和知识库(Knowledge Base)一起被称为智能数据库。其关键是逻辑推理,如果推理模式出了问题,便可能导致荒诞的结果。

4. 数据库系统组成

数据库系统(DBS)是指安装使用了数据库技术的计算机系统。数据库系统由 6 部分组成:计算机硬件系统、系统软件(Windows)、数据库管理系统(DBMS)、数据库(DB)、数据库应用系统(DBAS)和用户,如图 1.4 所示。

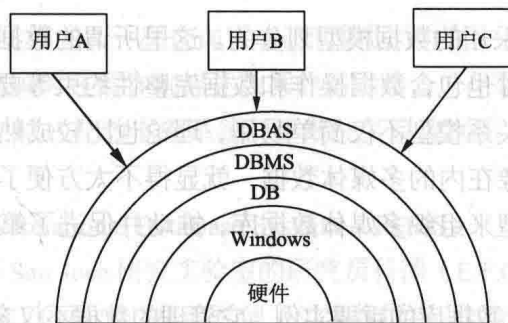


图 1.4 数据库系统组成

1.1.4 数据库系统的三级模式结构

1. 模式概念

数据库系统具有三级模式，即模式、外模式和内模式。与模式对应的是数据库的三级结构：全局逻辑结构、局部逻辑结构和物理存储结构。

模式 (Schema) 是数据库中所有数据的逻辑结构和特征的描述，模式与具体的数据值无关，同样与具体的应用程序、高级语言以及开发工具也无关。

模式是数据库数据在逻辑上的视图。

数据库的模式是唯一的，是以数据模型为基础的，模式综合考虑所有用户的需求，并将其结合成有机的逻辑整体。

定义模式时，既要考虑数据库的逻辑结构，例如数据表中记录的字段、字段类型、名字等，又要定义数据间的关系，考虑到数据的安全性和数据的完整性。

2. 外模式

外模式 (External Schema) 也称作用户模式，是用户和程序员最后看到并使用的局部数据逻辑结构和特征。一个数据库可以有若干个外模式。

3. 内模式

内模式 (Internal Schema) 也称作存储模式，是数据物理结构和存储方式的描述，是数据在存储介质上的保护方式，如：数据保存在磁盘、磁带或者其他存储介质上，是什么形式，是不是被压缩和保密等。内模式是物理的存储结构。

4. 模式之间的关系图

模式之间的关系如图 1.5 所示。

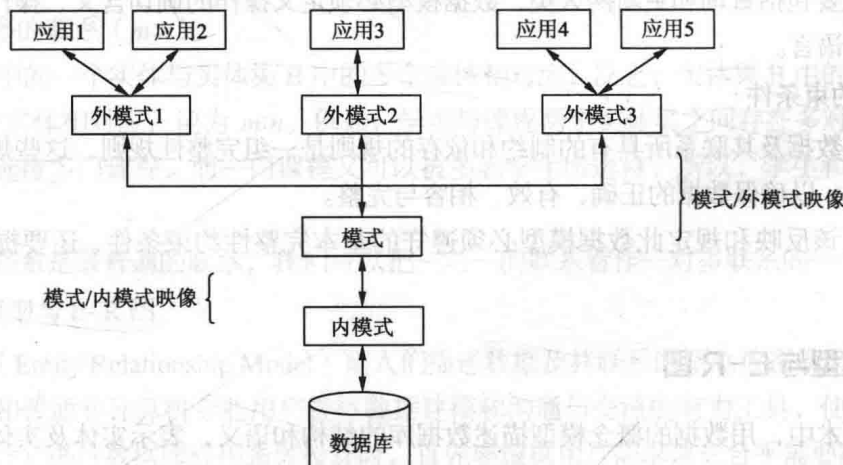


图 1.5 模式之间的关系图