

Access 2003

程序设计教程

(第2版)



李春葆 金晶 编著
陶红艳 曾平



清华大学出版社

► 计算机与信息技术专业应用教材

Access 2003 程序设计教程

(第2版)

李春葆 金晶 陶红艳 曾平 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《Access 数据库程序设计》的升级版。全面介绍了 Access 2003 关系型数据库的各项功能、操作方法和开发信息系统的一般技术。本书作者长期从事数据库系统开发的教学和科研工作，经验丰富。

全书共 13 章，内容包括数据库基础知识，Access 数据库系统初步，建立 Access 数据库，建立表，表的使用，SQL 语言，查询、窗体、宏、报表和数据访问页的设计，数据安全，Access 的编程工具 VBA 等。书中有大量例题，每章后都有练习题。附录为 4 个上机实习题以及全书练习题的参考答案。

本书条理清晰，通俗易懂，既可作为各类院校相关专业及培训班的“数据库原理与应用”或“Access 数据库程序设计”课程的教学用书，又可作为参加全国计算机等级考试（二级）应试者的教材（最新大纲增设了 Access 数据库程序设计内容），对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，翻印必究。侵权举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目（CIP）数据

Access 2003 程序设计教程/李春葆，金晶，陶红艳，曾平编著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2007

ISBN 978-7-302-16203-2

I. A... II. ①李...②金...③陶...④曾... III. 关系数据库—数据库管理系统，Access—程序设计—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 152710 号

责任编辑：陈 洁

责任校对：刘雪莲

责任印制：科 海

出版发行：清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c - service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机：010-62770175

投稿咨询：010-62772015

印 装 者：北京市鑫山源原印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：22.875

版 次：2007 年 10 月第 2 版

印 数：1~4 000

定 价：33.00 元

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编：100084

邮购热线：010-62786544

客户服务：010-62776969

字 数：556 千字

印 次：2007 年 10 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：（010）82896445 转 8501 产品编号：027602-01

丛 书 序

为适应信息社会高速发展的需求，目前全国各类高等院校都在进行计算机教学的全方位改革，目的是规划出一整套面向计算机与信息技术专业、具有中国高校计算机教育特色的课程计划和教材体系。本丛书就是在这一背景下应运而生的。我们组织了由全国高校计算机专业的专家教授组成的“计算机与信息技术专业应用教材”课题研究组，通过对计算机和信息技术专业全方位的研讨，并结合我国当前的实际情况，编写了这套系统性、科学性和实践性都很强的丛书。



☑ 先进性：力求介绍最新的技术和方法

先进性和时代性是教材的生命，计算机与信息技术专业的教学具有更新快、内容多的特点，本丛书在体例安排和实际讲述过程中都力求介绍最新的技术和方法，并注重拓宽学生的知识面，激发他们的学习的热情和创新欲望。

☑ 理论与实践并重：阐明基础理论，强调实践应用

理论是实践的基础，实践是理论的升华；不能有效指导实践的理论是空头理论，没有理论指导的实践是盲目的实践。对于时代呼唤的信息化人才而言，二者缺一不可。本丛书以知识点为主线，穿插演示性案例于理论讲解之中，使枯燥的理论变得更易于理解、易于接受；此外，还在每一章的末尾提供大量的实习题和综合练习题，目的是提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力。

☑ 易教易学：创新体例，合理布局，通俗易懂

本丛书结构清晰，内容系统详实，布局合理，体例较好；力求把握各门课程的核心，通俗易懂，便于教学的展开，也便于学生学习。



本次推出的计算机与信息技术专业应用教材，涵盖计算机基础、程序设计和数据库三大领域，共 19 本：

- 计算机系统结构教程
- Java 语言程序设计
- C++程序设计教程（第 2 版）
- C++程序设计学习与上机实验指导
- 数据结构与算法教程（第 2 版）

- C 程序设计教程（基于 Visual C++ 平台）
- C 程序设计教程学习与上机指导（基于 Visual C++ 平台）
- C 程序设计教程（基于 Turbo C 平台）
- Access 数据库程序设计
- Access 2003 程序设计教程（第 2 版）
- 数据库原理与应用——基于 Visual FoxPro（第 2 版）
- 数据库原理及应用——基于 SQL Server（第 2 版）
- Visual FoxPro 程序设计（第 2 版）
- Visual Basic 程序设计（第 2 版）
- 操作系统教程（第 2 版）
- SQL Server 2000 应用系统开发教程（第 2 版）
- SQL Server 2000 学习与上机实验指导
- 数据库原理与应用——基于 Access
- 数据库原理与应用——基于 Access 2003（第 2 版）

服务之窗

本丛书的出版者和作者竭诚为读者提供服务。

本套丛书免费为教师提供 PowerPoint 演示文档，该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前，在很大程度上减轻了教师的备课负担，所以深受广大教师的欢迎。请致电：010-82896438 或发 E-mail: feedback@khp.com.cn 获取电子教案。

丛书编委会

主任委员：李春葆
 副主任委员：苏光奎 朱福喜
 委员：尹为民 尹朝庆 李春葆 伍春香 朱福喜
 苏光奎 胡新启 徐爱萍 曾 平 曾 慧

编者寄语

如果说科学技术的飞速发展是 21 世纪的一个重要特征的话，那么教学改革将是 21 世纪教育工作不变的主题。要紧跟教学改革，不断创新，真正编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实践、探索和完善。本丛书虽然经过细致的编写与校订，仍难免有疏漏和不足，需要不断地补充、修订和完善。我们热情欢迎使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见和建议，使之更臻成熟。

本丛书作者的电子邮件：licb1964@126.com

本丛书出版者的电子邮件：feedback@khp.com.cn

前 言

Access关系型数据库管理系统是Microsoft公司的Office办公自动化软件的一个组成部分。它可以有效地组织、管理和共享数据库的信息，并将数据库信息与Web结合在一起。为通过Internet共享数据库信息提供了基础平台。本书全面介绍了Access 2003关系型数据库的各项功能、操作方法和开发信息系统的一般技术。

全书分为两部分，第1章简单介绍数据库的一般原理，第2章~第13章介绍Access 2003数据库应用系统的使用技术。

第1章为数据库基础知识，第2章为Access数据库系统初步，第3章为建立Access数据库，第4章为建立表，第5章为Access表的使用，第6章为查询设计，第7章为SQL语言，第8章为窗体设计，第9章为宏，第10章为报表设计，第11章为数据访问页设计，第12章为数据安全，第13章为Access的编程工具VBA。每章后都给出一定数量的练习题。最后有两个附录，附录A给出了4个上机实习题，附录B给出全书练习题的参考答案。

本书在写法上注意由浅入深，循序渐进，通俗易懂，适合自学。书中提供了大量例题，有助于读者理解概念、巩固知识、掌握要点、攻克难点。

书中所有例题均在Access 2003版本上调试通过，如无特别声明，Access指的是Access 2003版本。

本书既可作为参加二级考试应试者的教材（最新计算机等级考试（二级）大纲增设了Access数据库程序设计），又可作为各类院校相关专业及其他培训班的“数据库原理与应用”或“Access数据库程序设计”课程的教学用书，对于计算机应用人员和计算机爱好者也是一本实用的自学参考书。

由于编者水平所限，难免出现不足之处，敬请广大读者指正。编者的E-Mail为：
licb1964@126.com。

编者

2007年9月

目 录

第1章 数据库基础知识.....1

1.1 信息、数据与数据处理	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 数据处理	2
1.2 计算机数据管理的3个阶段	2
1.2.1 人工管理阶段	2
1.2.2 文件系统阶段	2
1.2.3 数据库系统阶段.....	3
1.3 数据库管理系统	4
1.3.1 DBMS的主要功能	4
1.3.2 DBMS的组成	4
1.4 什么是数据库系统	5
1.4.1 计算机系统	5
1.4.2 数据库	5
1.4.3 数据库管理系统.....	6
1.4.4 应用程序	6
1.4.5 用户	6
1.5 数据库系统的体系结构	7
1.5.1 数据库系统的三级组织结构.....	7
1.5.2 三个模式之间的两层映像.....	8
1.5.3 三级模式的优点.....	9
1.6 数据模型.....	9
1.6.1 概念模型	9
1.6.2 常用的数据模型.....	11
1.7 关系数据库.....	13
1.7.1 基本术语	13
1.7.2 关系运算	15
1.7.3 规范化设计理念和方法.....	15
1.8 数据库设计	17
1.8.1 需求分析	17
1.8.2 概念结构设计	18
1.8.3 逻辑结构设计	18
1.8.4 物理结构设计	20

1.8.5 数据库实施.....	20
1.8.6 数据库运行维护.....	20
1.9 练习题1	21
1.9.1 单项选择题.....	21
1.9.2 简答题.....	22

第2章 Access数据库系统初步..... 23

2.1 Access系统的特点	23
2.2 Access系统的启动和退出	24
2.2.1 启动Access系统	24
2.2.2 退出Access系统	25
2.3 Access系统界面	25
2.3.1 Access的菜单栏	25
2.3.2 Access的工具栏	26
2.3.3 Access的窗口及其操作.....	26
2.4 Access数据库的系统结构	28
2.4.1 表对象.....	28
2.4.2 查询对象.....	29
2.4.3 窗体对象.....	30
2.4.4 报表对象.....	30
2.4.5 数据访问页对象.....	31
2.4.6 宏对象.....	31
2.4.7 模块对象.....	32
2.5 Access的功能选项设置	32
2.5.1 Access的视图选项设置.....	33
2.5.2 Access的常规选项设置.....	33
2.5.3 Access的编辑/查找选项设置.....	34
2.5.4 Access的高级选项设置.....	35
2.6 练习题2	37
2.6.1 单项选择题.....	37
2.6.2 简答题.....	37

第3章 建立Access数据库..... 38

3.1 Access数据库文件	38
-----------------------	----

3.2 创建Access数据库的方法	38	5.3.4 按窗体筛选	74
3.2.1 不使用“数据库向导”创建数据库	39	5.3.5 高级筛选	75
3.2.2 使用“数据库向导”创建数据库	40	5.3.6 取消筛选	76
3.3 转换Access数据库	44	5.4 数据表关联	76
3.4 练习题3	45	5.4.1 定义表间的关系	76
3.4.1 单项选择题	45	5.4.2 编辑已有的关系	78
3.4.2 简答题	45	5.4.3 删除关系	79
第4章 建立表	46	5.4.4 查看已有的关系	79
4.1 使用表设计器创建表	46	5.4.5 设置参照完整性	80
4.1.1 数据表设计窗口	47	5.4.6 联系类型	80
4.1.2 数据表窗口中的工具栏	47	5.5 练习题5	81
4.1.3 建立和命名字段	48	5.5.1 单项选择题	81
4.1.4 指定字段的数据类型	49	5.5.2 简答题	81
4.2 使用表向导创建表	59	第6章 查询设计	82
4.3 通过输入数据创建表	62	6.1 查询概述	82
4.4 表的复制、删除与更名	63	6.2 创建选择查询	84
4.4.1 表的复制操作	63	6.2.1 建立选择查询过程	84
4.4.2 表的删除操作	64	6.2.2 设置查询条件	86
4.4.3 表的更名操作	64	6.3 创建交叉表查询	89
4.5 练习题4	65	6.4 创建参数查询	92
4.5.1 单项选择题	65	6.5 创建动作查询	93
4.5.2 简答题	66	6.5.1 生成表查询	94
第5章 Access表的使用	67	6.5.2 删除查询	95
5.1 表的使用和编辑	67	6.5.3 追加查询	96
5.1.1 改变数据显示方式	67	6.5.4 更新查询	98
5.1.2 移动列	69	6.6 练习题6	99
5.1.3 查找和替换记录	70	6.6.1 单项选择题	99
5.2 数据的排序	71	6.6.2 简答题	100
5.2.1 简单排序	71	6.6.3 设计题	100
5.2.2 高级排序	72	第7章 SQL语言	101
5.3 数据的筛选	73	7.1 SQL语言概述	101
5.3.1 数据筛选	73	7.2 SQL数据定义功能	101
5.3.2 按选定内容筛选	73	7.3 SQL数据查询功能	104
5.3.3 按选定内容排除筛选	74	7.3.1 投影查询	105
		7.3.2 选择查询	106
		7.3.3 排序查询	108

7.3.4 使用聚合函数	109	8.6.2 创建子窗体并将其添加到 已有的窗体中	148
7.3.5 表的连接查询	111	8.7 域聚合函数	151
7.3.6 子查询	113	8.7.1 DAvg函数	151
7.3.7 相关子查询	117	8.7.2 DCount函数	152
7.3.8 带EXIST测试的子查询	118	8.7.3 DLookup函数	153
7.4 SQL数据操纵功能	118	8.7.4 DMin和DMax函数	153
7.4.1 INSERT命令	119	8.7.5 DSum函数	154
7.4.2 UPDATE命令	119	8.8 练习题8	155
7.4.3 DELETE命令	120	8.8.1 单项选择题	155
7.5 练习题7	121	8.8.2 简答题	157
7.5.1 单项选择题	121	8.8.3 设计题	157
7.5.2 简答题	122		
7.5.3 设计题	122		
第8章 窗体设计	123	第9章 宏	158
8.1 窗体概述	123	9.1 宏的概述	158
8.1.1 窗体的类型	123	9.2 创建宏	158
8.1.2 窗体的组成	124	9.2.1 创建宏的一般过程	159
8.2 使用窗体向导创建窗体	125	9.2.2 创建宏的示例	160
8.3 使用窗体设计器创建窗体	131	9.3 宏对象的编辑和修改	166
8.3.1 使用窗体“设计”视图的过程	131	9.3.1 添加操作	166
8.3.2 窗体“设计”视图工具栏	132	9.3.2 删除操作	166
8.3.3 窗体“设计”视图工具箱	132	9.3.3 更换操作、修改操作参数以及 修改执行条件	166
8.3.4 窗体属性的应用	133	9.4 运行宏的条件	167
8.4 窗体基本控件及其应用	136	9.4.1 数据处理事件	167
8.4.1 标签	136	9.4.2 焦点处理事件	168
8.4.2 文本框	137	9.4.3 键盘输入事件	168
8.4.3 组合框和列表框	139	9.4.4 鼠标操作事件	169
8.4.4 命令按钮	141	9.5 常用的宏操作	169
8.4.5 图像	144	9.6 运行宏	171
8.4.6 子窗体/子报表	144	9.7 练习题9	172
8.4.7 其他控件	144	9.7.1 单项选择题	172
8.5 在窗体中使用计算性表达式和宏	145	9.7.2 简答题	173
8.5.1 在窗体中使用计算性表达式	145	9.7.3 设计题	173
8.5.2 在窗体中使用宏	146		
8.6 创建与使用主/子窗体	146	第10章 报表设计	174
8.6.1 同时创建主窗体和子窗体	147	10.1 报表概述	174

10.1.1 报表的视图	174	11.3 页对象中的基本控件及其应用	211
10.1.2 报表的结构	174	11.3.1 标签	212
10.1.3 报表设计区	175	11.3.2 文本框	212
10.1.4 报表的分类	177	11.3.3 滚动文字	213
10.2 使用报表向导创建报表	178	11.3.4 数据访问页中的其他基本 对象	214
10.2.1 使用“自动报表”创建报表 ...	178	11.4 在页“设计”视图进行页对象 设计	215
10.2.2 使用“报表向导”创建报表 ...	181	11.4.1 数据访问页控件工具箱	215
10.2.3 使用“图表向导”创建报表 ...	183	11.4.2 数据访问页“设计”视图中 字段列表的使用	216
10.2.4 使用“标签向导”创建报表 ...	186	11.4.3 数据访问页属性	218
10.3 使用报表“设计”视图创建报表 ...	189	11.5 练习题11	222
10.3.1 用报表“设计”视图创建 报表	189	11.5.1 单项选择题	222
10.3.2 在报表中添加字段	189	11.5.2 简答题	222
10.3.3 在报表中排序和分组	190	11.5.3 设计题	222
10.3.4 在报表中添加文字和公式	191	第12章 数据安全	223
10.3.5 用预定义格式来设置报表 的格式	192	12.1 设置数据库密码	223
10.3.6 添加分页符和页码	193	12.1.1 设置密码	223
10.3.7 修改报表的布局	194	12.1.2 撤消密码	225
10.3.8 在报表上绘制线条	194	12.2 用户级安全机制	225
10.3.9 在报表上绘制矩形	194	12.2.1 账号、组和权限	226
10.4 创建子报表	195	12.2.2 工作组信息文件	226
10.4.1 子报表的定义和作用	195	12.2.3 使用权限	227
10.4.2 创建子报表的示例	195	12.2.4 使用设置安全机制向导	228
10.5 启动报表	201	12.2.5 打开已建立安全机制的 数据库	231
10.6 报表的预览和打印	203	12.2.6 删除已建立的安全机制	232
10.7 练习题10	204	12.3 安全管理机制	233
10.7.1 单项选择题	204	12.3.1 增加账号	233
10.7.2 简答题	205	12.3.2 删除账号	234
10.7.3 设计题	205	12.3.3 更改账号权限	234
第11章 数据访问页设计	206	12.3.4 打印账号和组账号列表	235
11.1 页对象概述	206	12.4 练习题12	235
11.1.1 数据访问页的3种类型	207	12.4.1 单项选择题	235
11.1.2 数据访问页的存储与调用 方式	207	12.4.2 简答题	236
11.1.3 数据访问页对象的设计方法 ...	208		
11.2 利用页设计向导创建简单页对象 ...	208		

第13章 Access的编程工具VBA237

13.1 VBA编程环境.....	237
13.1.1 进入VBE	237
13.1.2 VBE界面	238
13.2 VBA程序设计基础.....	241
13.2.1 数据类型	241
13.2.2 常量、变量与数组.....	242
13.2.3 运算符与表达式.....	249
13.3 程序流程控制.....	252
13.3.1 分支结构	252
13.3.2 循环结构	255
13.4 模块、函数与子过程.....	257
13.4.1 模块	257
13.4.2 函数与子过程	258
13.5 面向对象的程序设计	261
13.5.1 面向对象程序设计的基本 概念	262
13.5.2 面向对象程序设计示例.....	265
13.6 VBA的数据库编程.....	269

13.6.1 数据库引擎及其接口	269
13.6.2 VBA访问数据库的类型	269
13.6.3 数据访问对象（DAO）	270
13.6.4 ActiveX数据对象（ADO）	284
13.7 调试过程	290
13.7.1 使用Debug.Print	290
13.7.2 设置断点.....	290
13.8 练习题13	291
13.8.1 单项选择题.....	291
13.8.2 简答题.....	293
13.8.3 设计题.....	293

附录A 上机实习题 294

实习题1：创建数据库和表、使用表.....	294
实习题2：创建窗体、查询和宏.....	298
实习题3：创建报表	302
实习题4：VBA编程.....	307

附录B 练习题参考答案..... 316**参考文献..... 354**

第 1 章

数据库基础知识

CHAPTER 01

目前数据处理成为计算机应用的主要方面。数据处理的中心问题是数据管理。数据库系统技术是数据管理技术发展的最新研究成果。在本章中, 主要介绍数据管理技术的发展、数据模型和数据库系统的基本概念等, 为后面各章的学习打下基础。

1.1 信息、数据与数据处理

用计算机对数据进行处理的应用系统称为计算机信息系统。信息系统是“一个由人、计算机等组成的能进行信息的收集、传递、存储、加工、维护、分析、计划、控制、决策和使用的系统”。信息系统的核心是数据库。

1.1.1 信息与数据

“信息”是对现实世界事物存在方式或运动状态的反映。具体地说, 信息是一种已经被加工为特定形式的数据, 这种数据形式对接收者来说是有意义的, 而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

信息有如下一些重要特征:

- 信息传递需要物质载体, 信息的获取和传递要消耗能量。
- 信息是可以感知的。不同的信息源有不同的感知方式(如感觉器官、仪器或传感器等)。
- 信息是可以存储、压缩、加工、传递、共享、扩散、再生和增值的。

“数据”是将现实世界中的各种信息记录下来的、可以识别的符号, 是信息的载体, 是信息的具体表示形式, 而信息是数据的内涵。可用多种不同的数据形式来表示一种同样的信息, 而信息不随它的数据形式不同而改变。数据的表现形式多种多样, 不仅有熟知的数字和文字, 还可以有图形、图像、声音等形式。

信息与数据是密切相关联的, 信息是各种数据所包括的意义, 数据则是载荷信息的物理符号。因此, 在许多场合下, 对它们不做严格区分, 可互换使用。例如, 通常所说的“信

息处理”与“数据处理”等就具有同义性。

1.1.2 数据处理

数据处理是指将数据转换成信息的过程,如对数据的收集、存储、传播、检索、分类、加工或计算、打印各类报表或输出各种需要的图形等,这些基本环节的操作统称为数据管理。

1.2 计算机数据管理的3个阶段

计算机数据管理经历了人工管理、文件系统和数据库系统3个阶段。

1.2.1 人工管理阶段

20世纪50年代中期以前,计算机主要用于科学计算。在这一阶段,计算机除硬件外,没有管理数据的软件。使用计算机对数据进行管理时,设计人员除考虑应用程序、数据的逻辑定义和组织外,还必须考虑数据在存储设备内的存储方式和地址。其特点如下:

- 数据不保存。因为计算机主要用于科学计算,不要求保存数据。每次计算机先将程序和数据输入主存,计算结束后,将结果输出,计算机不保存程序和数据。
- 编写程序时要安排数据的物理存储。程序员编写应用程序时,还要安排数据的物理存储。程序和数据混为一体,一旦数据的物理存储改变,必须要重新编程,程序员的工作量大,繁琐,程序难以维护。
- 数据面向程序。每个程序都有属于自己的一组数据,程序与数据相互结合成为一体,互相依赖。各程序之间的数据不能共享,因此数据就会重复存储(冗余度大)。

1.2.2 文件系统阶段

在20世纪50年代后期至20世纪60年代中期,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,其特点如下:

- 数据以文件的形式长期保存。由于计算机大量用于数据处理,数据需要长期保留在外存上反复处置,即经常对其进行查询、修改、插入和删除等操作。因此,在文件系统中,按一定的规则将数据组织为一个文件,存放在外存储器中长期保存。
- 数据的物理结构与逻辑结构有了区别,但比较简单。程序员只需用文件名与数据打交道,不必关心数据的物理位置,可由文件系统提供的读写方法去读/写数据。
- 文件形式多样化。为了方便数据的存储和查找,人们研究了许多文件类型,如索引

文件、链式文件、顺序文件和倒排文件等。数据的存取基本上是以记录为单位的。

- 程序与数据之间有一定的独立性。应用程序通过文件系统对数据文件中的数据进行存取和加工，因此，处理数据时，程序不必过多地考虑数据的物理存储的细节，文件系统充当应用程序和数据之间的一种接口，这样可使应用程序和数据都具有一定的独立性。这样，程序员可以集中精力于算法设计，而不必过多地考虑物理细节。并且，数据在存储上的改变不一定反映在程序上，这可以大大节省维护程序的工作量。

尽管文件系统有上述优点，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（同一数据在不同文件中的值不一样）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：

- 数据共享。这是数据库系统区别于文件系统的最大特点之一，也是数据库系统技术先进性的重要体现。共享是指多个用户、多种应用程序、多种语言互相覆盖地共享数据集合。
- 面向全组织的数据结构化。数据库系统不再像文件系统那样从属于特定的应用，而是面向整个组织来组织数据，常常是按照某种数据模型，将整个组织的全部数据组织成为一个结构化的数据整体。它不仅描述了数据本身的特性，而且也描述了数据与数据之间的种种联系，这使数据库能够描述复杂的数据结构。全组织的数据结构化，有利于实现数据共享。
- 数据独立性。数据库技术的重要特征就是数据独立于应用程序而存在，数据与程序相互独立，互不依赖，不因一方的改变而改变另一方。这大大简化了应用程序的设计与维护的工作量。
- 可控数据冗余度。数据共享、结构化和数据独立性的优点使数据存储不必重复，不仅可以节省存储空间，而且从根本上保证了数据的一致性，这又是有别于文件系统的重要特征。从理论上讲，数据存储完全不必重复，即冗余度为零，但有时为了提高检索速度，常有意安排若干冗余，这种冗余可由用户控制，称为可控冗余度。可控冗余要求任何一个冗余的改变都能自动地对其余冗余加以改变。
- 统一数据控制功能。数据库是系统中各用户的共享资源，因而计算机的共享一般是并发的，即多个用户同时使用数据库。因此，系统必须提供数据安全性控制、

数据完整性控制、并发控制和数据恢复等数据控制功能。

1.3 数据库管理系统

在文件系统中,用户对其所使用的数据文件的物理组织和存储细节全要进行安排和处理,这给用户带来很大不便。而设计数据库应用系统的目标之一就是要解决这个问题,它把对“存储数据”的管理、维护和使用的复杂性都转嫁给数据管理系统(Data Base Management System, DBMS)。因此,DBMS是一种非常复杂的、综合性的、在数据库应用系统中对数据进行管理的大型系统软件,它是数据库应用系统的核心组成部分,在操作系统(OS)支持下工作。在确保数据“安全可靠”的同时,DBMS大大提高了用户使用“数据”的简明性和方便性,用户在数据库应用系统中的一切操作,包括数据定义、查询、更新及各种控制,都是通过DBMS进行。

1.3.1 DBMS的主要功能

DBMS不仅具有面向用户的功能,而且也具有面向系统的功能。目前,DBMS由于缺乏统一的标准,它们的性能、功能等许多方面随系统而异。一般情况下,大型系统功能较全较强,小型系统功能较弱。同一类系统,性能也是有差异的。通常,DBMS的主要功能包括以下5个方面:

- 数据库定义功能。DBMS 提供相应数据定义语言来定义数据库结构,它们是刻画数据库的框架,并被保存在数据字典中。数据字典是 DBMS 存取和管理数据的基本依据。
- 数据存取功能。DBMS 提供数据操纵语言实现对数据库数据的基本存取操作:检索、插入、修改和删除。
- 数据库运行管理功能。DBMS 提供数据控制功能,即数据的安全性、完整性和并发控制等对数据库运行进行有效地控制和管理,以确保数据库数据正确有效和数据库系统的有效运行。
- 数据库的建立和维护功能。包括数据库初始数据的装入,数据库的转储、恢复、重组织,系统性能监视、分析等功能。这些功能大都由 DBMS 的实用程序来完成。
- 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。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的组成因系统而异,一般说来,它由以下几个部分组成。

- 语言编译处理程序。语言编译处理程序主要包括以下程序：数据描述语言翻译程序；数据操作语言处理程序；终端命令解释程序；数据库控制命令解释程序等。
- 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。
- 系统建立、维护程序。主要包括：数据装入程序；数据库重组程序；数据库系统恢复程序；性能监督程序等。
- 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 什么是数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是数据库应用系统的简称。数据库系统是指计算机系统中引入数据库之后组成的系统, 是用来组织和存取大量数据的管理系统。数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统、应用程序和用户组成。数据库系统的组成及其各组件之间的关系如图1.1所示。

1.4.1 计算机系统

计算机系统由硬件和必须的软件组成。

- 硬件。指存储数据库和运行数据库管理系统 DBMS (包括操作系统) 的硬件资源。它包括物理存储数据库的磁盘、磁鼓、磁带或其他外存储器及其附属设备、控制器、I/O 通道、内存、CPU 及其他外部设备等。
- 必须的软件。指计算机正常运行所需要的操作系统和各种驱动程序等。

1.4.2 数据库

数据库是指数据库系统中集中存储的一批数据的集合。它是数据库系统的工作对象。

为了把输入、输出或中间数据加以区别, 通常把数据库数据称为“存储数据”、“工作数据”或“操作数据”。它们是某特定应用环境中进行管理和决策所必须的信息。

特定的应用环境, 可以指一个公司、一个银行、一所医院, 或一所学校等各种各样的应用环境。在这些各种各样的应用环境中, 各种不同的应用可通过访问其数据库获得必要的信息, 以辅助进行决策, 决策完成后, 再将决策结果存储在数据库中。

特别需要指出的是, 数据库中的存储数据是“集成的”和“共享的”。

所谓“集成”, 是指把某特定应用环境中的各种应用相关的数据及其数据之间的联系

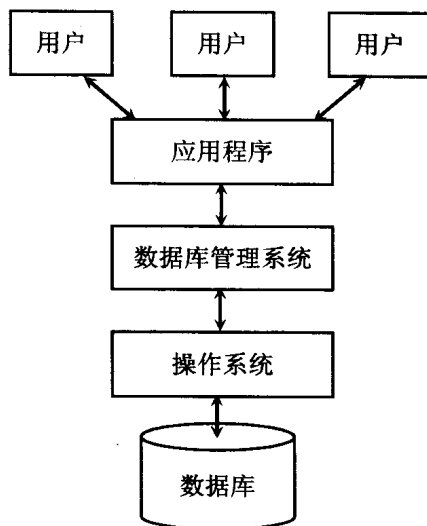


图 1.1 数据库系统组成

(联系也是一种数据)全部地集中地并按照一定的结构形式进行存储,或者说,把数据库看成为若干单个性质的数据文件的联合和统一的数据整体,并且在文件之间局部或全部消除了冗余。这使数据库系统具有整体数据结构化和数据冗余小的特点。

所谓“共享”,是指数据库中的一块块数据可为多个不同的用户所共享,即多个不同的用户,使用多种不同的语言,为了不同的应用目的,而同时存取数据库,甚至同时存取同一块数据。共享实际上是基于数据库是“集成的”这一事实的结果。

1.4.3 数据库管理系统

DBMS用于负责数据库存取、维护和管理。数据库系统各类用户对数据库的各种操作请求,都是由DBMS来完成的,它是数据库系统的核心软件。DBMS提供一种超出硬件层之上的对数据库的观察的功能,并支持用较高的观点来表达用户的操作,使数据库用户不受硬件层细节的影响。DBMS是在操作系统(OS)支持下工作的。

1.4.4 应用程序

应用程序居于用户和数据库管理系统之间,是指完成用户操作的程序,该程序将用户的操作转换成一序列的命令执行,例如,实现学生平均分统计,打印学生学籍表等。在这些命令中,需要对数据库中的数据进行查询、插入、删除和统计等,应用程序将这些复杂的数据库操作交由数据库管理系统来完成。

1.4.5 用户

用户是指存储、维护和检索数据库中数据的使用人员。数据库系统中主要有3类用户:终端用户、应用程序员和数据库管理员。

- 终端用户:是指从计算机联机终端存取数据库的人员,也可称为联机用户。这类用户使用数据库系统提供的终端命令语言、表格语言或菜单驱动等交互式对话方式来存取数据库中的数据。终端用户一般是不精通计算机和程序设计的各级管理人员、工程技术人员或各类科研人员。终端用户有时也称最终用户。
- 应用程序员:是指负责设计和编制应用程序的人员。这类用户通过设计和编写“使用及维护”数据库的应用程序来存取和维护数据库。这类用户通常使用 Access、PB 或 Oracle 等数据库语言来设计和编写应用程序,以对数据库进行存取操作。应用程序员也称为系统开发员。
- 数据库管理员(DBA):是指全面负责数据库系统的“管理、维护和正常使用的”人员。它可以是一个人或一组人。特别对于大型数据库系统,DBA 极为重要,常设置有 DBA 办公室,应用程序员是 DBA 手下的工作人员。担任数据库管理员,不仅要具有较高的技术专长,而且还要具备较深的资历,并具有了解和阐明管理要求的能力。DBA 的主要职责有:参与数据库设计的全过程,与用户、应用程序员、系统分析员紧密结合,设计数据库的结构和内容;决定数据库的存储与存取