



普通高等教育“十二五”重点规划教材 计算机系列
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

Access数据库技术与应用

史国川 黄剑 主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”重点规划教材 计算机系列
中国科学院教材建设专家委员会“十二五”规划教材

Access 数据库技术与应用

史国川 黄 剑 主编

刘锁兰 高 云 郝 立 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了 Access 2003 数据库系统的基础知识与应用开发技术。全书以 Access 2003 关系数据库为背景, 介绍数据库的基本概念、设计与应用, 内容丰富、结构清晰、语言简练、图文并茂, 具有很强的实用性和可操作性。本书还结合 VBA, 通过实例讲述了程序设计的基本思想与方法, 并重点突出面向对象程序设计技能的培养, 对读者自主开发数据库应用系统大有帮助。

本书既可作为高等院校非计算机专业学习 Access 2003 数据库课程的教材, 亦可作为科技工作者及计算机爱好者的自学用书, 还可以作为全国计算机等级考试二级 Access 数据库程序设计的培训教材和参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Access 数据库技术与应用/史国川, 黄剑主编. —北京: 科学出版社, 2011
(普通高等教育“十二五”重点规划教材 计算机系列)

ISBN 9-978-03-030916-7

I. ①A… II. ①史… ②黄… III. ①电子计算机-高等学校-教材
IV. ①TP5302

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 094753 号

责任编辑: 赵丽欣 郭丽娜 杨 阳 / 责任校对: 王万红
责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2011 年 6 月第一次印刷 印张: 22

印数: 1—7 000 字数: 543 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换<骏杰>)

销售部电话 010-62140850 编辑部电话 010-62134021

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

普通高等教育“十二五”重点规划教材
计算机系列学术编审委员会

主任：杨静宇 许 勇

副主任：严云洋 朱贵喜 韩忠愿 谢圣献

戴仕明 方厚加 杨国为 舒 坚

编委成员：

卜红宝	丁为民	丁永红	尹 静	毛红梅
王维民	韦相和	占德胜	史国川	史春联
乔正洪	刘旭东	刘志高	刘家琪	朱胜强
江家宝	严 峥	吴 婷	吴克力	宋正虹
张 宏	张华明	张希伟	张居晓	李 焕
李 胜	李 海	李 寒	李千目	李元振
李俊青	杨 勃	邵 杰	陈 伟	陈汉兵
陈海燕	周 勇	周卫民	姚昌顺	姜 华
胡虚怀	赵 明	赵传申	凌海云	徐卫军
郭龙源	钱 进	陶保壮	梁 明	程 勇
童爱红	葛武滇			

前 言

随着计算机与网络技术的飞速发展,作为计算机应用的一个重要领域——数据库技术得到了广泛的应用与发展。数据库技术是现代信息科学与技术的重要组成部分,是计算机数据处理与信息管理的核心,掌握数据库知识已经成为各类科技人员和管理人员的基本要求。

如何使理论与实践相结合,使学生掌握数据库技术的基础理论,掌握数据库的设计与管理、数据的应用与程序设计方法,使学生通过学习能设计一个简单的数据库应用系统,是数据库技术教学的基本目的。

Access 2003 关系型数据库管理系统是 Microsoft Office 系列应用软件的一个重要组成部分。它界面友好,功能全面且操作简单,不仅可以有效地组织与管理、共享与开发应用数据库信息,而且可以把数据库信息与 Web 结合在一起,为在局域网络和互联网共享数据库信息奠定了基础。Access 2003 提供的数据库对象,可以使学生不用编程就能设计出一个桌面数据库应用系统,而且可以使学生从中掌握数据库应用的思想。通过学习 VBA 程序设计,创建 VBA 模块,学生可以学习如何通过面向对象的程序设计,使用对象的属性、事件与方法,建立事件驱动过程,完成面向用户的数据库应用系统的开发设计。读者通过学习数据库与 VBA 编程能设计简单的数据库应用系统,实现理论与实践相结合。

本书从教学实际需求出发,由浅入深、循序渐进地讲解 Access 数据库技术知识。本书共 11 章,内容包括数据库系统的基础知识、关系数据库设计理论、Access 2003 数据库、数据表的设计与操作、查询的设计与应用、窗体的设计与应用、报表的设计与应用、数据访问页的设计与应用、宏的设计与应用、VBA 程序模块设计、数据库应用系统开发实例。附录 A 为 Access 常用函数,附录 B 为 Access 常用事件。

本书内容丰富、条理清晰、图文并茂、易教易学。在讲解每个知识点时都配有相应的综合实例和练习,方便读者上机实践。建议本书理论课 72 学时,实验课 36 学时,学生课后自主上机练习至少 50 学时。

为了方便教学,本书另配上机实验指导书,本书的电子教案、源代码、素材等,请需要者到 www.abook.cn 下载或发邮件至 SciencePress@yeah.net 索取。

本书由史国川、黄剑任主编,刘锁兰、高云、郝立任副主编。参与本书工作的人员还有王珊珊、陈海燕、陈智、王程凌、陈芳、许娟、张凌云、许勇、赵传申、李海等。另外,本书得到了院系领导的大力支持,教研室的老师们也提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中错误与疏漏在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 数据库系统的基础知识	1
1.1 数据库系统概述.....	1
1.1.1 数据管理的发展.....	1
1.1.2 数据库系统.....	4
1.1.3 数据库系统的特点.....	5
1.1.4 数据库系统的内部结构体系.....	6
1.1.5 数据库技术的发展趋势.....	7
1.2 数据模型.....	8
1.2.1 数据模型的概念.....	8
1.2.2 E-R 模型.....	9
1.2.3 常用的数据模型.....	10
1.3 数据库设计基础.....	12
1.3.1 数据库设计的内容.....	13
1.3.2 数据库设计步骤.....	13
1.3.3 数据库设计过程.....	14
1.4 习题.....	19
第 2 章 关系数据库设计理论	21
2.1 关系模型.....	21
2.1.1 关系模型的组成.....	21
2.1.2 关系模型的数据结构和基本术语.....	22
2.1.3 关系的形式定义和限制.....	23
2.2 关系代数.....	26
2.2.1 传统的集合运算.....	26
2.2.2 专门的关系运算.....	27
2.3 关系完整性.....	27
2.4 关系数据库的规范化理论.....	29
2.4.1 关系规范化的概述.....	29
2.4.2 第一范式(1NF).....	30
2.4.3 第二范式(2NF).....	30
2.4.4 第三范式(3NF).....	31
2.4.5 BCNF、4NF 和 5NF.....	32
2.4.6 规范化方法.....	32
2.5 习题.....	33
第 3 章 Access 2003 数据库	35
3.1 Access 2003 数据库简介.....	35

3.2	Access 2003 数据库开发环境	36
3.2.1	Access 2003 数据库的启动与退出	36
3.2.2	Access 2003 数据库的系统结构	37
3.2.3	Access 2003 数据库操作环境	40
3.3	Access 2003 数据库设计与操作	41
3.3.1	创建数据库	41
3.3.2	数据库的打开与关闭	42
3.4	数据库管理与安全	43
3.4.1	Access 2003 数据库管理	43
3.4.2	设置数据库密码	44
3.4.3	用户级安全机制	45
3.5	习题	48
第 4 章	数据表的设计与操作	50
4.1	创建表	50
4.1.1	数据表结构设计	50
4.1.2	主码	57
4.1.3	索引	57
4.1.4	通过输入数据创建表	58
4.1.5	使用向导创建表	59
4.2	管理与维护表	59
4.2.1	表间关系的建立	59
4.2.2	修改表结构	62
4.3	操作表	63
4.3.1	数据输入	63
4.3.2	排序记录	65
4.3.3	筛选记录	66
4.3.4	设置数据表格式	67
4.4	数据的导入与导出	68
4.4.1	导入、导出数据	68
4.4.2	链接数据	69
4.5	习题	69
第 5 章	查询的设计与应用	73
5.1	查询的种类与应用	73
5.1.1	查询的种类	74
5.1.2	查询的应用	75
5.2	查询的建立方法	76
5.2.1	使用查询向导	76
5.2.2	使用查询设计器	79

5.3	查询条件	81
5.3.1	表达式	81
5.3.2	标准函数	84
5.4	查询设计	86
5.4.1	条件选择查询	86
5.4.2	交叉表查询	87
5.4.3	参数查询	90
5.4.4	操作查询	91
5.4.5	重复项、不匹配项查询	94
5.5	SQL 查询	95
5.5.1	SQL 的数据定义	95
5.5.2	SQL 的数据操纵	97
5.5.3	SQL 视图	102
5.6	习题	102
第 6 章	窗体的设计与应用	106
6.1	认识窗体	106
6.1.1	窗体的作用	106
6.1.2	窗体构成	107
6.1.3	窗体类型	108
6.1.4	窗体视图	111
6.2	创建窗体	111
6.2.1	自动创建窗体	112
6.2.2	使用窗体向导创建窗体	112
6.2.3	创建图表窗体	115
6.2.4	创建数据透视表窗体	116
6.2.5	创建数据透视图窗体	117
6.3	设计窗体	118
6.3.1	窗体设计视图	119
6.3.2	属性、事件与方法	121
6.3.3	窗体与对象的属性及设置方法	122
6.3.4	窗体与对象的事件	129
6.3.5	常用控件的创建方法	132
6.4	窗体与控件的其他应用设计	140
6.4.1	创建计算控件	140
6.4.2	查找记录	142
6.4.3	显示提示信息	142
6.4.4	创建与使用主/子窗体	143
6.4.5	打印与预览窗体	143

6.5	窗体外观格式设计	144
6.5.1	加线条	144
6.5.2	加矩形	145
6.5.3	设置控件格式属性	145
6.5.4	使用 Tab 键设置控件次序	147
6.6	习题	148
第 7 章	报表的设计与应用	151
7.1	报表的基础知识	151
7.1.1	报表的定义	151
7.1.2	报表的结构	151
7.1.3	报表的视图	153
7.1.4	报表的分类	153
7.2	使用向导创建报表	154
7.2.1	使用报表向导创建报表	155
7.2.2	使用“自动创建报表”创建报表	157
7.2.3	使用“标签向导”创建报表	158
7.2.4	使用“图表向导”创建报表	159
7.3	报表设计与编辑	160
7.3.1	使用设计视图创建报表	160
7.3.2	报表控件及格式设计	161
7.3.3	报表排序和分组	164
7.3.4	使用计算控件	167
7.4	创建子报表	168
7.4.1	子报表的概念	168
7.4.2	在已有报表中创建子报表	169
7.4.3	将某个报表添加到其他已有报表来创建子报表	169
7.4.4	链接主报表和子报表	169
7.5	创建多列报表	170
7.6	复杂报表设计	171
7.6.1	报表属性	171
7.6.2	节属性	171
7.7	打印输出报表	172
7.7.1	预览报表	172
7.7.2	打印报表	173
7.8	习题	173
第 8 章	数据访问页的设计与应用	177
8.1	数据访问页的概念和视图方式	177
8.1.1	数据访问页的基本概念	177

8.1.2	页视图	177
8.1.3	设计视图	178
8.2	窗体、报表和数据访问页的区别	179
8.3	创建数据访问页	180
8.3.1	使用“自动创建数据页”创建数据访问页	180
8.3.2	使用“数据访问页向导”创建数据访问页	181
8.3.3	使用“设计视图”创建数据访问页	182
8.4	编辑数据访问页	184
8.4.1	添加标签	184
8.4.2	添加命令按钮	184
8.4.3	添加滚动文字	185
8.4.4	设置背景	185
8.4.5	使用主题	186
8.4.6	添加 Office 电子表格	187
8.5	通过 IE 浏览器查看数据访问页	188
8.6	习题	189
第 9 章	宏的设计与应用	192
9.1	宏的概念	192
9.1.1	宏的基本概念	192
9.1.2	宏组	192
9.1.3	条件宏	193
9.1.4	宏设计工具栏	193
9.2	宏的创建和编辑	194
9.2.1	宏的设计视图	194
9.2.2	创建操作序列宏	195
9.2.3	创建宏组	196
9.2.4	创建条件操作宏	198
9.2.5	创建 AutoExec 宏	200
9.2.6	创建 AutoKeys 宏组	200
9.2.7	编辑宏操作	201
9.3	宏的调试和运行	202
9.3.1	宏调试	202
9.3.2	运行宏	203
9.4	通过事件触发宏	203
9.4.1	事件的概念	204
9.4.2	通过事件触发宏	204
9.5	常用宏操作及综合实例	205
9.5.1	常用宏操作	205

9.5.2 宏操作综合实例	206
9.6 习题	207
第 10 章 VBA 程序模块设计	210
10.1 模块的基本概念	210
10.1.1 类模块	210
10.1.2 标准模块	212
10.1.3 将宏转换为模块	213
10.2 创建模块	213
10.3 VBA 程序设计基础	215
10.3.1 使用 VBA 编程的场合	215
10.3.2 面向对象程序设计的基本概念	215
10.3.3 VB 编程环境: VBE	217
10.3.4 数据类型	220
10.3.5 常量、变量与数组	222
10.3.6 运算符与表达式	227
10.3.7 函数	231
10.4 VBA 流程控制语句	236
10.4.1 声明语句	236
10.4.2 赋值语句	237
10.4.3 标号和 Goto 语句	237
10.4.4 执行语句	237
10.5 过程调用与参数传递	244
10.5.1 过程调用	244
10.5.2 参数传递	246
10.6 VBA 常用操作方法	247
10.6.1 打开和关闭操作	247
10.6.2 输入框 (InputBox)	250
10.6.3 消息框 (MsgBox)	251
10.6.4 VBA 编程验证数据	252
10.6.5 计时事件 (Timer)	253
10.6.6 用代码设置 Access 选项	254
10.7 VBA 的数据库编程	255
10.7.1 数据库引擎及其接口	255
10.7.2 VBA 访问的数据库类型	257
10.7.3 数据访问对象	257
10.7.4 ActiveX 数据对象 (ADO)	259
10.7.5 数据库编程分析	263
10.7.6 特殊函数与 RunSQL 方法	274

10.8	VBA 程序的运行错误处理与调试	277
10.8.1	程序的运行错误处理	277
10.8.2	程序的调试	279
10.9	习题	281
第 11 章	数据库应用系统开发实例	288
11.1	图书管理系统的分析和设计	288
11.1.1	功能描述	288
11.1.2	模块和流程图的设计	288
11.2	数据表的创建和设计	290
11.2.1	数据库的创建	290
11.2.2	设计和建立数据表	290
11.2.3	创建表间关系	292
11.3	查询设计	293
11.3.1	选择查询的设计	294
11.3.2	计算查询的设计	296
11.3.3	参数查询的设计	297
11.3.4	生成表查询	298
11.4	宏的设计	299
11.5	窗体的设计	299
11.5.1	数据录入窗体的设计	299
11.5.2	信息浏览窗体的设计	302
11.5.3	查询窗体的设计	304
11.5.4	图书信息管理窗体的设计	306
11.6	报表的设计	309
11.6.1	利用向导创建报表	309
11.6.2	在设计视图中完善报表	309
11.6.3	报表显示窗体的设计	311
11.7	界面的设计	316
11.7.1	应用程序主界面的设计	316
11.7.2	欢迎界面的设计	321
11.8	数据访问页的设计	325
11.8.1	利用“向导”创建数据页	325
11.8.2	在设计视图中设计数据页的外观	326
11.8.3	添加超链接	327
11.9	系统的启动	328
11.10	习题	329
附录 A	Access 常用函数	331
附录 B	Access 常用事件	335
参考文献		338

第 1 章 数据库系统的基础知识

本章要点

- 数据库系统的概念与组成。
- 数据模型。
- 数据库设计方法与步骤。

数据库技术是 20 世纪 60 年代末到 70 年代初发展起来的一门新的学科，其核心是利用计算机高效地管理数据，它依赖于专门的软件——数据库管理系统所支持。本章从数据库系统的基础知识入手，介绍数据库系统的相关概念、数据模型和数据库设计方法，为进一步学习与使用数据库打下必要的基础。

1.1 数据库系统概述

数据库是 20 世纪 60 年代末发展起来的一项重要技术，它的出现使数据处理进入了一个崭新的时代。它能把大量的数据按照一定的结构存储起来，在数据库管理系统的集中管理下，实现数据共享。

1.1.1 数据管理的发展

1. 数据

数据是指存储在某一载体上能够被识别的物理符号。数据包含两个方面的内容，一是对事物特征的描述，表示事物的属性，如大小、形状、数量等；二是存储的形式，如数字、文字、图形、图像、声音、动画、影像等。例如图书馆中的某种图书的书名、出版社、作者、数量等属性可以存放在记录本中，也可以存储在计算机的磁盘中，可以是文字材料，也可以是影像资料，这些信息都称为数据。

2. 数据管理技术

人们对数据进行收集、组织、存储、加工、传播和利用等一系列活动的总和称为数据管理。古代人类通过结绳、垒石子等方式记录打猎的收获、生活用品分配情况。文字出现后人们不但通过文字记录来描述现实世界的事物，又出现了算数的需求。随着人类文明的进步，社会活动的更加活跃，数据运算也越来越频繁、越来越复杂。由于计算机的产生和发展，在应用需求的推动下，数据管理技术得到迅猛发展，在整个利用计算机进行数据管理的发展过程中又经历了人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。当前的计算机数据处理是基于数据库的一种计算机应用和发展，它是按特定需求对数据进行加工的过程。

1) 人工管理阶段

20 世纪 50 年代以前, 计算机主要用于数据计算。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, 没有操作系统及数据管理的软件; 从数据看, 数据量小, 用于数据结构的模型没有完善。所以这一阶段的管理由用户直接管理, 存在以下主要特点。

(1) 数据不能长期保存。在需要计算时输入数据, 经过运算得到结果后, 数据处理的过程也就随之结束。

(2) 数据相对于程序不具有独立性。数据与应用程序是不可分割的整体, 数据和应用程序同时提供给计算机运算使用。这一时期数据的存储结构、存取方法及输入、输出方法都由程序来控制, 要修改数据必须修改对应的程序。

(3) 数据不共享。一组数据对应一组程序, 程序与程序之间存在大量的重复数据, 所以数据冗余量大。

该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1.1 所示。

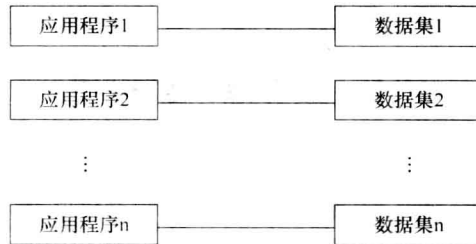


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据文件的关系

2) 文件管理阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期, 计算机外部存储设备中出现了磁鼓、磁盘等直接存取的存储设备; 计算机操作系统中已有了专门的管理数据软件, 称为文件系统。在数据的处理方式上不仅有了文件批处理, 而且能够在需要时随时从存储设备中查询、修改或更新数据。这时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, 并按文件的名字进行访问, 所以称为文件管理阶段。这一阶段的特点如下。

(1) 数据可组织成文件长期保存在计算机中, 并可经常进行查询、修改和删除等操作。

(2) 数据具有较低的独立性。在文件系统的支持下, 进行数据操作时只须给出文件名, 不必知道文件的具体存放地址。文件的逻辑结构和物理存储结构都由系统进行控制, 程序与数据有了一定的独立性。但文件系统中的文件是为某一特定应用服务的, 文件之间是孤立的, 不能反映现实世界事物之间的内在联系。例如, 图书管理系统中借阅信息文件与读者信息文件之间没有任何的联系, 所以计算机无法知道这两个文件中的哪几个借阅记录是针对同一个读者的, 也不能统计某段时间内某一读者借阅图书的次数。所以要完成读者借阅情况的统计, 需要修改原来的某一个数据文件的结构, 增加新的字段, 还需要修改相应的程序。

(3) 数据共享性低, 冗余度大。在文件系统中, 一组数据文件基本上对应一个应用

程序，数据文件之间没有联系，当不同的应用程序所需要的数据有部分相同时，仍需要建立各自的独立数据文件，而不能共享相同的数据。因此，数据冗余大，空间浪费严重。例如，在学校图书管理系统中，需要建立包括姓名、性别、班级、学号等数据的读者文件，为了统计不同班级学生借阅情况，在借阅记录文件中同样要有姓名、学号、班级、性别等数据，冗余会大量出现。并且相同的数据重复存放，各自管理，相同部分的数据需要修改时比较麻烦，稍有不慎，就造成数据的不一致。如某一同学转换专业后，读者信息文件需要修改、借阅信息文件中所有该同学的信息也都要修改才能保证信息的一致性。

该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1.2 所示。

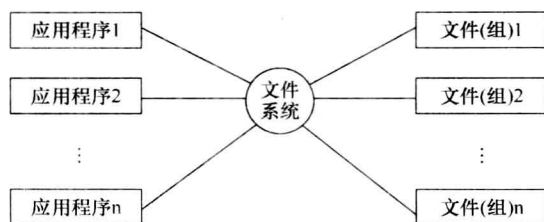


图 1.2 文件管理阶段应用程序与数据文件的关系

3) 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期，计算机性能大幅度提高，特别是大容量磁盘的出现，使存储容量大大增加并且价格下降。为满足和解决实际问题中多个用户、多个应用程序共享数据的要求，使数据能为尽可能多的应用程序服务，在软件方面就出现了统一管理数据的专用软件系统，克服了文件系统管理数据时的不足，这就是数据库管理技术。

该阶段应用程序与数据之间的关系如图 1.3 所示。

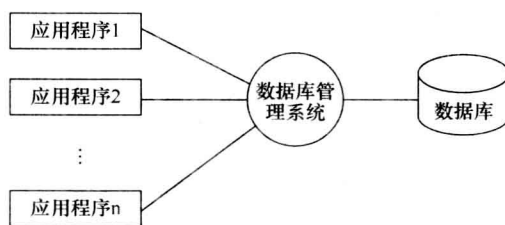


图 1.3 数据库系统阶段应用程序与数据之间的关系

4) 分布式数据库系统阶段

数据库技术与通信网络技术的结合产生了分布式数据库系统。网络技术的发展为数据库提供了分布式运行的环境，从主机—终端体系结构发展到客户机/服务器 (Client/Server, C/S) 体系结构。C/S 结构将应用程序分布到客户的计算机和服务服务器上，将数据库管理系统和数据库放置到服务器上，客户端的程序使用开放数据库连接 (ODBC) 标准协议通过网络访问远端的数据库。

Access 为创建功能强大的客户机/服务器应用程序提供了专用工具。

5) 面向对象数据库系统阶段

数据库技术与面向对象程序设计技术相结合产生了面向对象的数据库系统。它采用面向对象的观点来描述现实世界实体（对象）的逻辑组织、对象之间的限制和联系等，克服了传统数据库的局限性，能够自然地存储复杂的数据对象以及这些对象之间的复杂关系，大大提高了数据库管理的效率，降低了用户使用的复杂性。

1.1.2 数据库系统

1. 数据库

数据库（DataBase, DB）是存储在计算机存储设备上、结构化的相关数据集合。它不仅包括描述事物的数据本身，而且还包括相关事物之间的联系。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，并可供各种用户共享。对于数据库中数据的增加、删除、修改和检索等操作均由系统软件进行统一的控制。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。市场上可以看到各种各样的数据库管理系统软件产品，如 Oracle、SQL Server、Access、Visual FoxPro、Informix、Sybase 等。其中 Oracle、SQL Server 数据库管理系统适用于大中型数据库；Access 是微软公司 Office 办公套件中一个极为重要的组成部分，是目前世界上最流行的桌面数据管理系统，它适用于中小型数据库应用系统。

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。数据库管理系统提供数据定义语言，通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。如对数据库、基本表、视图、查询和索引等进行定义。

（2）数据操纵功能。数据库管理系统提供数据操纵语言，实现对数据库的基本操作，如对数据库中数据的插入、删除、修改和查询等操作。

（3）数据库的运行管理。这是数据库管理的核心部分，所有数据库操作都是在系统的统一管理下进行，以保证数据的安全性、完整性以及多用户对数据库的并发使用。

（4）数据的组织、存储和管理。数据库中需要存放多种数据，DBMS 需要确定以何种文件结构和存取方式物理地组织这些数据，如何实现数据之间的联系，以便提高存储空间利用率以及提高查找、增加、删除、修改等操作的时间效率。

（5）数据库的建立和维护。包括数据库初始数据的输入和转换，数据库的存储和恢复，数据库的重新组织和性能监视、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。

（6）数据通信接口。DBMS 需要提供与其他软件系统进行通信的功能。

3. 数据库应用系统

数据库应用系统是由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的应用软件系统。例如，以数据库为基础开发的图书管理系统、学生管理系统、人事管理系统。

4. 用户

用户指与数据库系统打交道的人员，包括以下 3 类人员。

- 数据库应用系统开发员：开发数据库系统的人员。
- 数据库管理员：全面负责数据库系统的正常运行和维护的人员。
- 最终用户：使用数据库应用系统的人员。

5. 数据库系统

数据库系统 (DataBase System, DBS) 是指引入数据库后的计算机系统。一般由数据库、数据库管理系统及其开发工具、应用系统、数据库管理员和用户构成。数据库系统的目标是解决数据冗余、实现数据独立性、实现数据共享并解决由于数据共享而带来的数据完整性、安全性及并发控制等一系列问题。数据库系统的构成如图 1.4 所示。

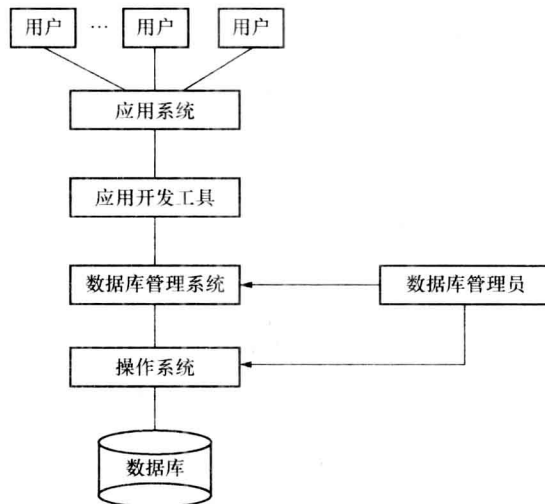


图 1.4 数据库系统的构成

1.1.3 数据库系统的特点

数据库技术是信息系统的核心和基础，它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。从一般的小型事务处理到大型的信息系统，越来越多的领域开始采用数据库技术存储与处理其信息资源。

数据库系统的主要特点如下。

- (1) 采用特定的数据结构，以数据库文件组织形式长期保存。数据库中的数据是有