

21

21世纪计算机专业大专系列教材

李大友 主编

数据库技术原理 与应用基础

蔡德聪 编著



清华大学出版社

21 世纪计算机专业大专系列教材
李大友 主编

数据库技术原理 与应用基础

蔡德聪 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书分为数据库技术原理与 Access 应用两大部分。¹数据库技术原理部分(第 1~6 章)详细介绍了数据库系统的基本原理和关系型数据库的实现方法,内容主要包括关系代数的基本运算、结构查询语言 SQL 和关系数据库的范式。Access 应用部分(第 7~15 章)重点介绍了 Microsoft Access 2003,它是美国微软公司新近开发的桌面数据库管理系统,内容主要包括在该平台上进行数据库应用系统设计的方法。对 Access 2003 的各项功能的使用介绍循序渐进地贯穿于实例之中,可使读者轻松地掌握使用 Access 2003 的方法,自行设计出适用的数据库系统。

本书适合作为大专院校计算机专业的教材及数据库系统开发人员、管理人员、科研人员、大专院校非计算机专业教师和学生使用。

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

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术原理与应用基础/蔡德聪编著. —北京:清华大学出版社,2005.8

(21 世纪计算机专业大专系列教材)

ISBN 7-302-11328-9

I. 数… II. 蔡… 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(2005)第 075046 号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

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

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 束传政

文稿编辑: 孟毅新

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 17 字数: 385 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11328-9/TP·7462

印 数: 1~5000

定 价: 22.00 元

《21 世纪计算机专业大专系列教材》

编辑委员会名单

主 编 李大友

编 委 (排名不分先后)

刘乐善 (华中理工大学)

刘惠珍 (北京工业大学)

陈 明 (石油大学)

邵学才 (北京工业大学)

蒋本珊 (北京理工大学)

匙彦斌 (天津大学)

葛本修 (北京航空航天大学)

彭 波 (中国农业大学)

徐孝凯 (中央广播电视大学)

策划编辑 范素珍

序

这套教材是 21 世纪高等学校计算机专业大专系列教材。

我们从 1995 年开始组织《计算机专业大专系列教材》的编写。当时根据中国计算机学会教育委员会与全国高等学校计算机教育研究会联合推荐的《计算机学科教学计划 1993》的要求,组织了《计算机组成原理》等 13 本教材,并由清华大学出版社出版。这套教材出版后,受到了高等学校师生的广泛欢迎和好评。

上述教材的组织,主要是按《计算机学科教学计划 1993》的要求进行的。而 1993 教学计划主要是参照美国 IEEE 和 ACM《计算机学科教学计划 1991》并结合我国高等教育当时的实际情况制定的,反映的是 20 世纪 80 年代末计算机学科的发展状况。

计算机学科是一个飞速发展的新兴学科,发展速度之快可谓一日千里。近 10 年来,计算机学科已发展成为一个独立学科,计算机本身向高度集成化、网络化和多媒体化迅速发展。但从另一个方面来看,高等学校的计算机教育一直滞后于计算机学科的发展,特别是教材建设,由于受时间和软硬条件的限制,更是落后于现实需要,而大专层次的教材建设问题尤其严重。为了改变这种状况,高等学校的教育工作者和专家教授们应当仁不让地投入必要的时间和精力来完成这一历史使命。

为组织好这套教材,我们认真地研究了全国高等学校计算机专业教学指导委员会和中国计算机学会教育委员会联合推荐的《计算机学科教学计划 2000》和美国 IEEE 和 ACM 两个学会最新公布的《计算机学科教学计划 2001》。这两个教学计划都是在总结了从《计算机学科教学计划 1991》到现在计算机学科十年来发展的主要成果的基础上诞生的。它们所提供的指导思想和学科所涵盖的内容,不仅适合于大学本科,也适合大学专科的需求,关键在于要对其内容的取舍进行认真的研究。

在我国的《计算机学科教学计划 1993》和美国 IEEE 和 ACM 两个学会提出的《计算机学科教学计划 1991》中,根据当时的情况,只提出了 9 个主科目。而在《计算机学科教学计划 2001》中,根据学科的最新发展状况,提出了 14 个主科目,其中 13 个主科目为核心主科目。这 14 个主科目是:算法与分析(AL)、体系结构(AR)、离散结构(DS)、计算科学(CN)、图形学与可视化计算(GV)、网络计算(NC)、人机交互(HC)、信息管理(IM)、智能系统(IS)、操作系统(OS)、程序设计基础(PF)、程序设计语言(PL)、软件工程(SE)、社会、道德、法律和专业问题(SP),其中除 CN 为非核心主科目外,其他 13 个主科目均为核心主科目。

将美国 IEEE 和 ACM 的教学计划 2001 与 1991 计划进行比较可看出:在 1991 计划中,离散结构只是作为数学基础提出,未被列为主科目;而在 2001 计划中,不但列为主科

目,而且为核心主科目。可见,已将离散结构提升为本学科的基础。

在 1991 计划中,未提及网络计算,而在 2001 计划中,不但提出,而且被列为核心主科目,以适应网络技术飞速发展的需求。

图形学与可视化计算也是为适应发展需求新增的内容,并且列为主科目。

除此之外,2001 计划在下述 5 个方面做了增加或调整:

- 将程序设计语言引论调整为程序设计基础和程序设计语言两个核心主科目,显然,加强了对程序设计的要求。
- 将人-机通信调整为人机交互,反映了人-机通信的实质是人机交互。在图形界面迅速发展的今天,人机交互理论和方法的研究和应用变得十分重要。
- 将人工智能与机器人学调整为智能系统,拓宽了对智能系统的要求。
- 将数据库与信息检索调整为信息管理,因为后者不仅概括了前者,而且反映了数据库与信息检索的实质是信息管理。
- 将数值与符号计算调整为计算科学,更具有概括性。

总之,上述变化不仅更好地反映了计算机学科的发展现状,而且使 2001 教学计划具有更强的科学性和实用性。

由于这套系列教材主要面向的对象是计算机专业三年制大专(高职)学生,其培养目标也应属于高级技术人才的层次。他们既要有一定的理论基础(较本科弱),又要更强调实用性,要有明确的应用方向。我们将应用方向定位在信息管理和计算机网络两个方向。这两个应用方向占计算机应用总计的 90% 以上。

在系列教材的内容取舍上,2001 教学计划的 14 门主科目中,我们概括了除智能系统、计算科学和社会、道德、法律和专业问题之外的其他 11 个主科目。在每个主科目中,我们都以其中的基本概念、基本理论和基本方法作为主线组织教材,使学生既能掌握基本的基础理论和方法,又能为他们进一步深造打下必要的基础;在信息管理和计算机网络技术两个应用方向上,他们的应用能力将得到加强。

根据上述指导思想,初步确定组织 20 本左右的教材供各高校选用。这些教材包括:《离散数学》、《计算机应用基础》、《计算机组织与结构》、《微机系统与接口技术》、《计算机网络与通信》、《网络管理技术基础》、《计算机网络系统集成技术》、《数据结构》、《操作系统原理》、《实用软件工程基础》、《数据库原理与应用》、《管理信息系统原理与应用》、《办公自动化实用技术》、《多媒体技术及其应用》、《Internet 技术及其应用》、《计算机维护技术》、《C 语言程序设计》、《Java 语言程序设计》、《C++ 语言程序设计》、《Visual Basic 程序设计》、《计算机英语》等。

系列教材并不是教学计划,由于各高校情况不同,培养方向的侧重面也不一样,因此教学计划也不会雷同。教材按系列组织,力图能够反映计算机学科大专层次的总体要求,同时采用大拼盘结构,各校可根据自身情况选择使用。例如,语言类教材,我们就准备了很多本,各校可选择其中的一本或两本,其他依此类推。

这套教材均由高等学校具有丰富教学实践经验的老师编写。所编教材体系结构严谨、层次清晰、概念准确、理论联系实际、深入浅出、通俗易懂。相信一定能够得到专科院校计算机专业师生的欢迎。

全国高等学校计算机教育研究会副理事长
课程与教材建设委员会主任

李大友

2001年6月

前 言

数据库技术是计算机领域最重要的技术之一,是软件科学的一个独立分支。21 世纪以来,它的作用已经渗透到各个领域的各级层次,成为各行各业不可缺少的管理手段。

由于应用的驱动,数据库技术发展十分迅速,新的数据库管理系统不断涌现。人们对数据库技术的兴趣也在与日俱增。

为适应目前数据库技术及应用发展的需要,我们重新编写本教材。本教材分为数据库技术原理和数据库技术应用两大部分。本教材把二者结合在一起,从数据库理论中把最基本、最重要的部分提炼出来,作了深入浅出的论述,旨在指导数据库应用系统开发者,不仅停留在数据库系统的操作层面,而且“知其然”同时“知其所以然”。在数据库技术应用部分,以现在广为流行的 Microsoft Access 数据库管理系统为平台,结合面向对象技术,讲解了数据库应用系统的开发和程序设计方法。

数据库技术原理篇主要介绍了数据库技术的发展、数据及数据之间的联系;关系数据模型、关系运算以及在计算机上实现关系运算的接口——SQL 语言;以指导实践为目的,本篇还讲述了关系数据库设计理论中消除数据异常和关系模式的规范化设计方法;数据库应用系统的设计过程与实现。

数据库技术应用篇主要讲述了在 Microsoft Access 环境下,进行数据类型定义、数据之间联系的确立及建立各种用户对象的方法和技巧;还介绍了将数据发布到 Internet,建立动态网页的技术以及与其他应用程序共享数据的方法。本书以建立一个完整的应用系统实例为线索,循序渐进,读者若辅以上机实践,能掌握关系型数据库应用系统设计的全过程。

Access 数据库管理系统功能很强,因篇幅关系本书只描述了基本对象的基本功能,旨在引导读者入门。本书的附录 A 中列出了 Access 数据库所支持的各种对象及其参数特征、范围,供读者设计时参考。

本书的内容重在实践,读者最好边学习边上机操作,以求达到正确理解、灵活应用的效果。掌握这些基本功能后,感兴趣的读者还可以选择一本全面细致讲述 Access 2003 的资料或手册,以进一步深入学习和应用。

为了帮助读者上机实践,采用本教材的院校可凭相关证明索取本书的素材光盘。光盘包含了本书采用的实例“教学管理”数据库系统。书中提及的表、查询、窗体、报表、模块等各类对象都能在数据库中以多种视图打开。光盘中还包含了 Microsoft Office 中的罗斯文商贸管理数据库系统,并专门为读者对其进行了分析,包含在光盘的“实例分析”文档中。以上两个数据库实例都设置了启动参数,启动时打开的是开关面板窗体。要打开它们的数据库窗口,在打开数据库的同时,按 Shift 键。

读者如果能对照本书各章节,吃透这两个实例的内容,必将能举一反三,理解 Microsoft Access 数据库管理系统的设计思想并掌握其使用方法。

虽然本书选用的工作平台是 Access 2003,但它只是一种关系型数据库管理系统的代表,各种关系型数据库管理系统的原理是一致的。通过本书学习,可以掌握数据处理的思想和方法,无论 Access 升级到何种版本,无论日常工作中选择哪种数据库平台,都能实现对数据的科学应用和管理。

全书由富有信息处理教学和应用开发经验的教师编写,结构严谨,篇幅适中,实例丰富,深入浅出,非常适合大专院校计算机及相关专业的学生作为教材,同时还适合经济类、管理类、文秘等专业本科学生学习使用。

邵玲为本书习题和附录的编制提供了许多帮助,还编写了素材光盘中的“实例分析”文档,在此向她表示感谢。

李大友教授对本书大纲的拟定提出了宝贵的意见,并审阅了全稿,在此向他致以衷心的感谢!

作 者

2005 年 6 月

目 录

第 1 章 数据库技术概论	1
1.1 数据、信息与数据处理	1
1.2 数据库系统组成	2
1.3 数据库技术的发展	3
1.4 当前流行的数据库管理系统简介	6
练习 1	7
第 2 章 数据库的体系结构	8
2.1 现实世界与外模式	8
2.2 信息世界与概念模式	8
2.2.1 信息的抽象描述	8
2.2.2 描述概念模型的工具——E-R 图	10
2.3 物理世界与内模式	11
2.4 数据库的体系结构	11
2.5 数据库管理系统的功能与组成	12
练习 2	14
第 3 章 关系数据库基本原理	15
3.1 数据模型及其数据结构	15
3.2 关系模型的基本概念	17
3.2.1 关系中的定义	17
3.2.2 关系模式	21
3.3 关系数据库的数学基础——关系代数	22
3.3.1 具有相同属性的关系之间的操作	22
3.3.2 属性不尽相同的关系之间的操作	23
3.3.3 关系代数的综合运用	27
练习 3	28
第 4 章 关系运算在计算机中的实现——SQL 语言	30
4.1 SQL 定义语句	30
4.1.1 定义关系	30
4.1.2 定义视图	33
4.1.3 定义别名	34
4.2 SQL 查询语句	34
4.2.1 查询目标子句	35

4.2.2	数据来源子句	38
4.2.3	条件子句	38
4.2.4	分组与排序	42
4.2.5	SQL 查询语句综合运用	44
4.3	数据操纵	46
4.3.1	插入元组	46
4.3.2	删除元组	47
4.3.3	更新数据	47
4.4	数据控制	48
4.4.1	赋予用户权限	48
4.4.2	回收用户权限	49
练习 4		49
第 5 章	关系数据库设计	51
5.1	问题的提出	51
5.2	函数依赖	53
5.2.1	函数依赖	53
5.2.2	部分函数依赖	54
5.2.3	传递依赖	55
5.3	函数依赖公理	55
5.3.1	Armstrong 公理	55
5.3.2	函数依赖闭包	56
5.3.3	属性集的闭包	56
5.3.4	求闭包的算法	56
5.3.5	函数依赖集的等价	57
5.4	模式分解与无损连接	59
5.4.1	模式分解	59
5.4.2	无损连接	59
5.4.3	保持函数依赖	60
5.5	关系模式的范式	61
5.5.1	第一范式	61
5.5.2	第二范式	61
5.5.3	第三范式	63
5.5.4	BCNF	63
5.5.5	各级范式之间的关系	64
5.5.6	模式分解算法	65
练习 5		66

第 6 章 数据库应用系统设计与实现	68
6.1 数据库设计概述	68
6.2 需求分析	68
6.3 概念设计	71
6.3.1 数据抽象	71
6.3.2 设计局部概念模式	72
6.3.3 将局部 E-R 图综合成全局 E-R 图	72
6.4 逻辑设计	74
6.4.1 E-R 图转换为关系模型	74
6.4.2 规范化处理	74
6.5 物理设计	75
6.6 数据库应用系统实现	76
6.6.1 数据字典	76
6.6.2 数据库安全与权限	77
练习 6	78
第 7 章 Access 200x 数据库管理系统	80
7.1 概述	80
7.2 安装 Access 2003	81
7.3 启动 Access 数据库管理系统	82
7.3.1 启动 Access 2003	82
7.3.2 启动 Access 2000	86
7.3.3 数据库窗口与工具	87
练习 7	91
第 8 章 收集原始数据:建立表	92
8.1 定义字段	92
8.1.1 字段的数据类型	92
8.1.2 字段的属性	92
8.2 建立新表	93
8.2.1 利用向导创建表	93
8.2.2 使用数据视图创建表	94
8.2.3 使用设计视图创建表	94
8.2.4 修改表设计	99
8.3 建立表之间的关系	99
8.3.1 建立关系的步骤	100
8.3.2 利用关系实现字段查阅	103
8.4 使用表的数据视图	107
8.4.1 输入数据	107

8.4.2	数据视图格式	110
8.5	使用其他数据库中的表	112
8.5.1	导入数据表	112
8.5.2	链接数据表	114
练习 8		115
第 9 章	对原始数据二次加工:建立查询	117
9.1	利用向导创建查询	117
9.1.1	建立选择查询	117
9.1.2	建立交叉查询	119
9.1.3	查找重复项查询	121
9.1.4	查找不匹配项查询	123
9.2	查询设计视图的使用	123
9.3	灵活运用设计工具	127
9.3.1	使用表达式生成器	127
9.3.2	使用 Access 函数	129
9.3.3	在查询中使用函数和表达式实例	133
9.4	建立参数查询	134
9.5	建立动作查询	135
9.6	建立 SQL 查询	139
练习 9		140
第 10 章	建立用户接口:窗体	142
10.1	创建自动窗体	142
10.2	使用向导创建窗体	143
10.2.1	创建简单窗体	143
10.2.2	创建主窗体和子窗体	145
10.3	窗体的设计视图	147
10.3.1	窗体设计工具	148
10.3.2	手动设计交互式窗体	151
10.3.3	窗体及其控件的属性	159
10.3.4	窗体设计实例	168
10.4	建立对话框窗体	173
10.4.1	对话框窗体的作用与基本元素	173
10.4.2	设置为对话框窗体	177
10.5	建立开关面板型窗体	177
练习 10		178
第 11 章	按格式要求打印数据:建立报表	180
11.1	自动创建报表	180

11.2	使用向导创建报表	181
11.3	使用报表设计视图	186
11.3.1	报表的节的功能	186
11.3.2	报表的节的属性	187
11.4	修改报表	188
11.4.1	报表的工具箱	188
11.4.2	在报表中增加有源控件	188
11.4.3	设置数据分组与排序	190
11.4.4	修改报表属性	193
练习 11		194
第 12 章	将数据发布到 Internet: 创建数据访问页	195
12.1	数据访问页类型	195
12.2	数据访问页的视图	195
12.2.1	页面视图	195
12.2.2	设计视图	196
12.3	用向导创建数据访问页	197
12.4	通过设计视图创建数据访问页	199
12.4.1	创建基本数据页	199
12.4.2	修改数据访问页	200
12.4.3	在浏览器 Explorer 中预览效果	204
练习 12		204
第 13 章	连接调度数据库中各种对象: 创建宏	205
13.1	宏的基本概念	205
13.2	创建宏序列	205
13.3	运行宏	208
13.4	创建条件宏	209
13.5	宏组及其应用	210
13.5.1	创建宏组	210
13.5.2	用宏组生成菜单或工具栏	211
13.6	宏应用实例	213
练习 13		215
第 14 章	Access 中的程序: 模块	217
14.1	模块的基本概念	217
14.2	VBA 程序开发	218
14.2.1	VBA 介绍	218
14.2.2	VBA 编程开发环境	218
14.2.3	VBA 语言中的对象、属性、事件、方法和对象集合	220

14.3	VBA 应用实例	223
14.3.1	通过向导使用程序代码	223
14.3.2	VBA 错误处理程序	226
14.4	模块与宏之间的联系及应用	227
14.4.1	宏和模块的不同用途	227
14.4.2	宏和模块之间的转换	228
练习 14		232
第 15 章	安全灵活地使用 Access 的数据	233
15.1	Access 与外部数据交换	233
15.1.1	外部数据源	233
15.1.2	导出 Access 对象	234
15.1.3	Access 与其他 Office 文件的转换	235
15.2	Access 数据复制与转换	236
15.2.1	Access 对象类型转换	236
15.2.2	Access 对象复制	236
15.3	Access 工具应用	237
15.3.1	数据库实用工具	237
15.3.2	Access 安全设置	238
15.3.3	Access 启动设置	244
附录 A	Microsoft Access 数据库规格	247
附录 B	Access 200x 宏命令及其功能	250
参考文献		253

第 1 章 数据库技术概论

随着电子技术、计算机技术突飞猛进的发展,计算机应用由高深的科研殿堂扩展到了工商、外贸、行政、通信、交通、教育等各行各业,同时走进了社会基本单元——家庭。进行数据处理正是这些领域中应用计算机的主要方面。据统计,目前计算机的三大应用领域为科学计算、过程控制和数据处理,其中,数据处理的比重占有 2/3 以上。数据库技术因而得到蓬勃发展,迅速成为计算机软件领域的一个重要分支,现在已形成了较完善的理论体系。

在当今信息社会中,人类的知识以惊人的速度增长,同时人们认识到了信息的价值。如何挖掘、组织、传播、管理信息,使其得到充分利用,是数据库技术要解决的问题。正是由于数据库技术的发展与推广应用,才使得信息迅速传播到社会的每一个角落,被各行各业所共享,从而实现了多种交流与融合。信息正在改变着人们的观念与生活,同时改变着社会组织结构,促进着信息社会全面深入地发展。信息已成为了像能源、材料一样不可缺少的生产资料,在国民经济中发挥着举足轻重的作用。

今天,数据库技术已成为计算机软件技术中一个重要的分支,也是信息技术(information technology, IT)发展的坚实基础。

1.1 数据、信息与数据处理

信息是客观世界中事物存在的方式、状态的反映,它的定义很广泛,较为抽象。计算机不能识别广义的信息。数据库设计人员把客观存在的事物表示成文字、符号或者数据,对其赋予与客观事物相对应的特定含义后,存放到计算机中,供各种需要共享使用,使人们不必直接观察或度量事物本身,就可以通过计算机获得相关信息。通常把这一过程称为信息处理。

数据处理是指从客观存在的某些已知的信息出发,推导加工出一些新的更有使用价值的信息。具体地说包括数据的收集、管理、加工、推导、利用以及传播。可以说信息是客观存在的事物,数据是计算机能识别的具体化信息。从信息技术的角度看,二者并没有严格的界限,数据处理也可称为信息处理,其过程如图 1.1 所示。

在数据处理过程中,数据的收集、推导与计算,它因不同的应用而不同;而数据管理包括对信息的整理、组织、存储、维护、检索、传输等过程,相对比较复杂。所幸的是,无论针对哪类数据,其处理的方式都很相似。为了最大限度地减少数据处理时程序员的编程工作量,数据库技术研究人員针对数据处理过程中必不可少的相同部分研制出了通用的软件,称为数据库管理系统。各行各业的程序员都可以在数据库管理系统这个通用的平台上,建立具体的数据库,开发适合自己业务和环境的应用系统。

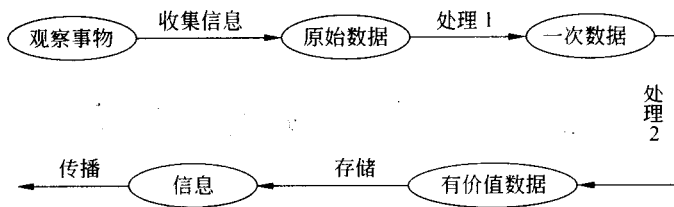


图 1.1 信息处理过程

1.2 数据库系统组成

随着数据库技术应用的流行,人们经常听到“数据库”这个词,似乎它包含了所有与数据有关的内容,而很难了解其中的细节,有的甚至把几个名词混为一谈。下面介绍数据库系统的结构和名词含义,以便于对后面章节的理解。

1. 数据库

数据库(DataBase)简称 DB,也有人称它为数据仓库,是客观存在的相关数据的集合。人们从现实世界中收集材料,经过整理,挑选出有价值的信息,为其命名,集中存放 to 数据库中,也就是说数据库中存放的是来自于客观世界的原始数据。对同一类型事物描述的数据放在同一个 DB 中,比如一个专业的学生信息,可以存放在一个 DB 中。一个数据库系统内可以包含许多相关的 DB。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统(DataBase Management System),简称为 DBMS,是为建立、使用、维护数据库而专门研制的软件。它通常是一个计算机软件包,必须安装到计算机中,在操作系统的支持下运行。DBMS 是 DB 用户与操作系统的接口,它为用户和应用程序提供建立和访问 DB 的方法。建立 DB 包括数据的组织、存储;访问 DB 主要包括检索、增加、删除、修改、维护与传输。DBMS 是数据库系统的核心。

3. 数据库应用系统

数据库应用系统是由数据库设计人员为实现实际应用要求而开发的,它是为用户操作数据库、获得所需信息提供的接口。包括录入新数据、修改原有数据、检索系统信息、输出各种报表等。

4. 数据库系统

数据库系统(DataBase System)简称 DBS,是包含数据库技术的计算机系统。它包括计算机硬件、计算机操作系统、数据库管理系统、数据库及其应用系统。如图 1.2 所示。