

21 世纪计算机应用基础课程教材

数据库原理 与应用(VFP) 第二版

主 编 祝 胜 林



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪计算机应用基础课程教材

数据库原理与应用(VFP)

第二版

主 编 祝胜林

副主编 叶志婵 刘卫民 刘 辉



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理与应用 (VFP)/祝胜林主编. —2 版. —广州: 华南理工大学出版社, 2014. 3

21 世纪计算机应用基础课程教材

ISBN 978-7-5623-4173-4

I. ① 数… II. ① 祝… III. ① 关系数据库系统-高等学校-教材 IV. ① TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 032193 号

数据库原理与应用 (VFP) (第二版)

Shujuku Yuanli Yu Yinyong

祝胜林 主编

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

http: //www. scutpress. com. cn E-mail: scutc13@scut. edu. cn

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 胡 元

印 刷 者: 广州市穗彩印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.5 字数: 387 千

版 次: 2014 年 3 月第 2 版 2014 年 3 月第 7 次印刷

印 数: 14 001 ~ 17 000 册

定 价: 29.80 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

再版前言

随着计算机技术、通信技术和 Internet 的快速发展,每时每刻都有大量的数据产生。如何更好地组织数据、快速地获取数据和高效地处理数据(譬如检索、统计等),已经成为年青一代大学生必须掌握的基本技能。因此,数据库原理与应用课程已经成为大学生的必修课程,学习和掌握好该课程的内容既可以为专业课程学习打下坚实的基础,又可以提高自身数据管理与处理的能力。

数据作为信息的载体,可以记录在纸上,也可以存放在计算机中,这里的数据是指计算机能够处理的数据。数据处理包括数据的采集、整理、存储、加工和传输等一系列操作。数据处理的目的是提取有用的信息,方便人们进行决策。目前计算机的硬件成本不断下降,存储能力不断增强,数据管理技术也不断发展,迄今为止已经历了三个发展阶段:人工管理阶段、文件系统管理阶段和数据库系统管理阶段,现处于数据库系统管理阶段。虽然数据大小、类别和性质千差万别,但具有联系的数据总是按照一定的组织关系排列,形成一定的结构,对这种结构可以采用相应的数据模型来描述。常用的数据模型有如下三种:层次模型、网状模型和关系模型。1972年,关系模型诞生。中文 Visual Foxpro 6.0(以下简称中文 VFP 或 VFP)是一种关系型数据库,本书以它作为应用操作系统来介绍数据库原理与应用。

本书由长期从事“数据库原理与应用”课程一线教学工作的教师编写完成。在编写过程中,我们参考了相关的著作、中文 VFP 的帮助信息和各种与中文 VFP 有关的等级或水平考试大纲,同时融合了自身的教学经验。因此,本书具有如下特点:

- (1) 系统性。可以帮助学生系统地学习有关数据库的基本原理与方法。
- (2) 针对性。本书的举例和习题经过精心挑选,应用分析条理清晰,可以满足学生参加各种考试复习的需求。
- (3) 新颖性。对传统的章节结构进行了重新编排,使内容更加紧凑,同时也更加突出数据库应用的重点。
- (4) 实践性。“数据库原理与应用”课程是一门实践性非常强的课程,本书根据应用操作的需要,精心设计了上机操作的题目。

全书共分9章。第1章介绍数据库的基本原理;第2章介绍初步使用中文 VFP 的方法以及 VFP 的特点。第3章介绍中文 VFP 的语言基础,它是数据库应用的基础;第4章介绍数据库的基本操作方法,重点在于数据表的操作;第5章介绍数据库的高级操作,重点在于数据的应用;第6章介绍项目与程序设计,重点在于结构化程序设计;第7章介绍面向对象的程序设计基本概念和可视化程序设计方法;第8章综合前面章节的知识与应用,结合应用实例介绍数据库应用系统的项目开发方法。第9章介绍数据结构与算法、程序设计基础和软件工程基础的等级考试二级公共基础知识。全书编写分工如下:祝胜林编写第7章和第8章;刘卫民编写第3章、第5章和第6章;刘辉编写第1

章、第2章和第4章；叶志婵编写第9章和对全书的修订；最后由祝胜林负责统稿。

本书在编撰过程中，得到了华南理工大学出版社，华南农业大学信息学院、软件学院的大力支持和帮助；华南农业大学信息学院、软件学院的李康顺院长、林丕源副院长、田绪红系主任对本书提出了中肯的意见和建议，在此表示感谢！我们在编写过程中借鉴了国内外有关书籍，谨向这些书籍的作者表示真诚的感谢！

由于编者能力所限，书中如有不妥之处，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者

2013年10月

使用说明

一、使用约定

为了帮助读者更好地阅读本书，对书中采用的一些约定或惯例介绍如下：

1. 选学内容

书中的选学内容在节标题用“*”标出，譬如：关系数据库规范化理论*。

2. 关于获取中文 VFP 的帮助

由于中文 VFP 6.0 的功能强大，提供了丰富的函数、命令和控件，所有的内容难以全部覆盖，需要进一步学习的读者可以查询中文 VFP 提供的帮助信息。不过，为了获得帮助，需要在安装中文 VFP 的时候，安装 Visual Studio 的 MSDN Library，或者通过 online 获得帮助。

3. 按键约定

单个键：回车键 (↵)，制表键 (⟨Tab⟩)，取消键 (⟨Esc⟩)，功能键 (F1 ~ F10)。

组合键：Ctrl + W (方法：按住 Ctrl 键不放，再按 W 键)。

4. 输入形式

为了区分输入和输出形式，约定输入以下画线形式表示。如：year: 1998↵表示数字 1998 通过键盘输入，以回车键结束输入。

5. 菜单选择

使用中文 VFP 时，常常需要选择菜单，菜单选择采用如下表示方式：菜单→菜单项→选项，譬如：从“程序”菜单中选择“搜索”菜单项下的“文件或文件夹…”选项，可表示为程序→搜索→文件或文件夹…。

6. 鼠标使用

单击：选定；双击：执行；右击：打开快捷菜单。

二、客户支持

对本书举例涉及的源程序、数据库与数据表、习题参考答案和电子教案，我们将它上载到华南理工大学出版社网站 (<http://www.scutpress.com.cn>)，如有需要可以自行下载，欢迎提出宝贵意见，联系方式：Email: zhushl@scau.edu.cn。

目 录

第1章 概述	1
学习目标	1
重点与难点	1
1.1 数据处理	1
1.1.1 数据与信息	1
1.1.2 数据处理	2
1.1.3 数据管理	3
1.1.4 数据库管理系统	4
1.1.5 数据库系统	5
1.1.6 数据库系统体系结构	6
1.2 数据模型	7
1.2.1 层次模型	8
1.2.2 网状模型	9
1.2.3 关系模型	9
1.3 概念模型	10
1.3.1 实体与实体集	10
1.3.2 实体间的联系	11
1.3.3 实体联系表示方法	12
1.4 关系运算	13
1.4.1 传统的集合运算	13
1.4.2 专门的关系运算	14
1.5 关系数据库规范化理论*	16
1.5.1 范式和规范化	17
1.5.2 范式的判定条件	17
1.5.3 关系模式的分解	19
1.6 数据库设计	19
1.7 数据库技术的发展	20
学习指导	20
习题1	21
第2章 初步使用中文 Visual Foxpro 6.0	25
学习目标	25
重点与难点	25
2.1 启动中文 Visual Foxpro	25

2.1.1 界面	26
2.1.2 功能简介	27
2.2 退出 Visual Foxpro	29
2.3 初步使用中文 Visual Foxpro	29
2.3.1 命令窗口方式	29
2.3.2 菜单方式	30
2.3.3 程序方式	32
2.4 正确书写命令	33
2.4.1 命令格式	33
2.4.2 命令书写规则	33
2.5 中文 Visual Foxpro 的特性	34
学习指导	34
习题 2	34
第 3 章 中文 Visual Foxpro 6.0 语言基础	35
学习目标	35
重点与难点	35
3.1 数据类型	35
3.1.1 字符型	36
3.1.2 货币型	36
3.1.3 数值型	36
3.1.4 浮点型	36
3.1.5 日期型	36
3.1.6 日期时间型	37
3.1.7 双精度型	37
3.1.8 整型	37
3.1.9 逻辑型	37
3.1.10 备注型	38
3.1.11 通用型	38
3.1.12 二进制字符型	38
3.1.13 二进制备注型	38
3.2 常量与变量	38
3.2.1 常量	38
3.2.2 变量	39
3.3 标准函数	43
3.3.1 函数的概念	43
3.3.2 常用函数	44
3.4 表达式	49
3.4.1 表达式的概念	49

3.4.2 表达式的运算·····	50
学习指导 ·····	55
习题3 ·····	56
第4章 数据库的基本操作 ·····	58
学习目标 ·····	58
重点与难点 ·····	58
4.1 数据库的创建·····	58
4.1.1 创建数据库·····	58
4.1.2 使用数据库设计器·····	60
4.1.3 打开和关闭数据库·····	60
4.1.4 查看和修改数据库结构·····	62
4.1.5 删除数据库·····	62
4.2 数据表的操作·····	62
4.2.1 自由表的创建·····	63
4.2.2 表的打开与关闭·····	65
4.2.3 修改表的结构·····	67
4.2.4 记录的操作·····	68
4.2.5 统计命令的使用·····	79
4.2.6 数据库表的使用·····	80
4.3 索引·····	82
4.3.1 索引的概念·····	82
4.3.2 索引的创建·····	82
4.3.3 索引的使用·····	84
4.3.4 建立表间的关联关系·····	86
4.4 视图·····	87
4.4.1 视图的概念·····	87
4.4.2 视图的创建·····	88
4.4.3 利用视图更新数据·····	89
学习指导 ·····	90
习题4 ·····	91
第5章 数据库的高级操作* ·····	96
学习目标 ·····	96
重点与难点 ·····	96
5.1 SQL 概述·····	96
5.1.1 SQL 数据定义功能·····	97
5.1.2 SQL 数据查询功能·····	98
5.1.3 SQL 数据操纵功能 ·····	100
5.2 查询 ·····	100

5.2.1 查询的创建	100
5.2.2 使用查询多样化输出	102
5.3 报表	105
5.3.1 报表设计器	106
5.3.2 报表的设计	108
5.3.3 报表的运行	109
5.4 标签	112
学习指导	113
习题 5	113
第 6 章 项目与程序设计	115
学习目标	115
重点与难点	115
6.1 项目管理	115
6.2 程序初步知识	116
6.2.1 程序的概念	116
6.2.2 程序的建立与编辑	117
6.2.3 程序的执行	117
6.2.4 程序的注释	118
6.2.5 简单的程序举例	118
6.2.6 输入/输出命令	119
6.3 结构化程序设计	122
6.3.1 算法的表示	122
6.3.2 顺序结构	123
6.3.3 选择结构	123
6.3.4 循环结构	127
6.3.5 exit 和 loop 命令	129
6.3.6 结构化程序设计举例	130
6.4 模块化思想与实现	132
6.4.1 模块化	132
6.4.2 自定义函数与过程	133
6.4.3 参数的传递	137
6.4.4 内存变量的作用域	139
6.5 程序调试	141
6.6 程序的连编	143
学习指导	143
习题 6	144
第 7 章 可视化程序设计	150
学习目标	150

重点与难点	150
7.1 面向对象的程序设计	150
7.1.1 对象	150
7.1.2 类	151
7.1.3 事件与方法	152
7.2 类的创建	153
7.3 对象的操作	157
7.4 表单设计	157
7.4.1 创建表单	158
7.4.2 定制表单	159
7.4.3 修改表单	163
7.4.4 表单管理	164
7.4.5 保存和运行表单	165
7.4.6 创建表单集	166
7.5 常用控件及其应用	166
7.5.1 标签控件	167
7.5.2 文本框控件与编辑框控件	167
7.5.3 命令按钮与命令按钮组控件	167
7.5.4 选项组控件与复选框控件	171
7.5.5 列表框控件与组合框控件	174
7.5.6 图像控件	178
7.5.7 线条控件与形状控件	178
7.5.8 微调控件	179
7.5.9 OLE 控件	179
7.5.10 页框控件	179
7.5.11 计时器控件	182
7.5.12 表格控件	185
7.5.13 容器控件	186
学习指导	188
习题 7	188
第 8 章 项目开发实例	192
学习目标	192
重点与难点	192
8.1 项目管理器	192
8.1.1 创建项目	192
8.1.2 使用项目管理器	193
8.2 应收应付管理系统设计	194
8.2.1 需求分析	194

8.2.2 数据库设计	194
8.2.3 菜单设计	195
8.2.4 功能实现	198
8.3 构造应用程序	199
8.3.1 构造应用程序框架	199
8.3.2 将文件添加到项目中	201
8.3.3 连编应用程序	202
8.4 发布应用程序	202
学习指导	203
习题 8	204
第 9 章 公共基础知识	205
学习目标	205
重点与难点	205
9.1 数据结构与算法	205
9.1.1 数据结构的基本概念	205
9.1.2 算法的基本概念	208
9.1.3 线性表	210
9.1.4 线性链表与循环链表	211
9.1.5 栈和队列	212
9.1.6 树	214
9.1.7 查找	216
9.1.8 排序	217
9.2 程序设计基础	219
9.2.1 程序设计方法	219
9.2.2 程序设计风格	219
9.2.3 结构化程序设计	219
9.2.4 面向对象程序设计	220
9.3 软件工程基础	221
9.3.1 软件工程概述	221
9.3.2 结构化分析与设计	225
9.3.3 软件测试	226
9.3.4 程序调试	227
学习指导	228
习题 9	228
附录 1 二级 VFP 数据库程序设计考试大纲	231
附录 2 二级公共基础知识考试大纲	234
参考文献	236

第 1 章 概 述

【学习目标】

- ◇ 理解数据与信息的关系；
- ◇ 了解数据管理发展阶段；
- ◇ 理解数据库管理系统所处的地位；
- ◇ 了解数据库系统构成及数据库管理员的职责；
- ◇ 理解三种常用的数据模型；
- ◇ 掌握 E-R 方法的图形画法；
- ◇ 理解并掌握关系运算的原理与方法；
- ◇ 了解关系数据库规范化的基本理论；
- ◇ 理解数据库设计的步骤；
- ◇ 了解数据库技术的发展。

【重点与难点】

重点在于掌握数据模型、概念模型和关系运算；难点在于画出正确的 E-R 图。

1.1 数据处理

计算机硬件的处理能力不断提高而成本不断下降，且软件使用越来越方便。另外随着通信技术和网络技术，尤其是 Internet 的飞速发展，计算机已进入普通百姓家，据统计资料，每年接入 Internet 的计算机呈直线上升。随着计算机技术的普及和接入 Internet 的便利，对数据的处理离开计算机和网络来进行已经不可想象了。所以，本书的内容是基于计算机进行的数据处理。在讲述数据处理之前，先要区分数据与信息这两个概念。

1.1.1 数据与信息

数据 (Data) 是客观事物属性的描述和记录。譬如：描述一个学生的基本情况可以用学号、姓名、性别、出生日期等属性；描述学生的成绩可以用学号、姓名、课程名称和成绩等属性。在日常生活中，我们每时每刻都在与数据打交道，如体质与健康信息、学习情况和工资情况等都离不开数据。数据可以口头表达或手写纸上，但数据量特别大的时候采用口头或手工的方式就显得效率太低，严重影响工作效率。譬如：某个大型超市每天要售卖许多商品，当天必须统计出库存情况以便补充货物。如果手工处理数据难以保证当天统计出来，这样就不能及时反映库存情况，所以，大型超市一般都采用计算机系统进行管理，即 POS (Point of Sale) 机收款，后台数据库系统进行统计。因此，这里的数据是从数据处理的角度来讲，是指一切可以被计算机处理的对象（如数字、

字符、符号或汉字等)。为了方便计算机处理,数据具有一定的类型,如数值型、字符型、日期型或逻辑型等,每种类型的数据处理可以不同,有时还需要不同类型的数据之间相互转换。

信息(Information)是对客观事物或情况属性的反映,从哲学的观点看,信息可以消除事物的不确定性。譬如:某个大学制定了一项学生学习奖励计划,为此需要对学生进行评价:学年综合测评,测评结果的好坏间接地反映一个学生是否能得到奖励。所以,为了获得有用的数据需要对数据进行处理,从中获得符合特定要求的、综合的数据结果,这一结果就是信息。有人称 21 世纪是“信息爆炸”的时代,每分每秒都在产生大量的数据,Internet 上的信息数以亿吉位(Gigabit)计。快速地从海量数据中查找到有用的数据,对数据进行采集、存储和分析等数据处理能力已经成为 21 世纪大学生必须掌握的技能。信息的表现形式可以是多种多样的,如文本、数值、报表或图形等。

数据与信息既相互联系,又有区别。数据是信息的表现形式,是外在的表示;而信息是数据所隐含的联系,是内在的表示。信息通过数据符号进行表示、传播,对原始数据进行处理获得的数据才是信息。可以说,信息是数据的浓缩和精华,是有用的数据。这里的有用是指可以帮助人们进行决策,消除某种不确定性。

1.1.2 数据处理

数据处理(Data Processing),就是以获得信息为目的对数据进行加工、提炼。它可以使用手工计算的方式,也可以使用计算机处理的方式。为了提高数据处理的效率,节省人力资源,数据处理一般采用计算机处理的方式。数据处理包括数据的采集、整理、存储、分类、索引、排序、检索、统计、维护、传输、输出和数据安全等一系列的操作过程。

(1) 采集。采集可以是手工记录或电子记录的方式。手工方式如书写在纸上或输入到计算机中;电子方式如传感器、条形码或 RFID 标签等技术形式,常与自动采集相联系。

(2) 整理。在手工记录的数据中,常常出现数据不规范、不统一的问题。譬如:“华南农业大学”有时简写为“华农大”、“华农”、“农大”等,为了方便统计汇总需进行整理。

(3) 存储。数据的存储需要区分不同的设备或不同的存储格式等。从电子数据的存储格式来看,可以是 Word 文档表格、Excel 表格、Access 表或 Visual Foxpro 表,为了方便管理或处理,需要选择一种合适的存储形式。

(4) 分类。包括数据表和数据分类。不同性质的数据采用不同的表存放,这是按数据表分类;为了便于统计和使用,常常需要对数据进行分类归档,建立数据字典,这是按数据分类。

(5) 索引与排序。为了从大量的数据中方便、快速地检索到需要的数据,一般需要对数据按某一关键字表达式的值进行索引或排序。

(6) 统计。根据需要对数据进行某种类型的计算,其中求和、求平均、计算最大或最小是常用的统计。

(7) 维护。维护包括新的数据添加、部分数据的修改或过时数据的删除。譬如：新员工的增加、员工工资级别的调整或离职员工数据的删除。

(8) 传输。可以通过传统的方式，如软盘、U 盘或移动硬盘进行传输，也可以通过网络形式进行传输。

(9) 输出。对大量的数据进行处理得到的结果，可以采用报表、图形形式输出，也可以采用文件格式输出，如文本文件、电子表格文件等形式。

(10) 数据安全。数据在存储和传输的过程中，可能被非法获取、篡改或删除等，通过授权访问、密码学技术能够提高数据的安全性。

近年来，随着移动计算技术的出现与发展，使数据处理的方式和方法有了很大的变化。普式计算、网格计算为数据处理带来新的发展前景，数据处理技术日新月异，需要人们不断学习和更新知识与技术。

1.1.3 数据管理

当今，计算机已经像电视机一样成为普通家用电子产品进入平常百姓家，电子表格软件、数据库软件的使用也比较普遍。但在计算机，尤其是个人计算机出现以前，数据的管理或处理是很不方便的。所以，数据管理也经历了一个从低级到高级的发展过程，根据数据共享、程序与数据的独立、数据冗余等特征来划分，一般认为数据管理经历了三个主要发展阶段，即人工管理阶段、文件系统管理阶段和数据库系统管理阶段。

1. 人工管理阶段

这是数据管理的初级阶段。由于缺少必要的软件、硬件环境的支持，用户只能在“裸机”（指没有必要的系统软件支持）上操作，采用程序管理方式。应用程序中不仅要设计数据的逻辑结构，还要说明数据在存储器中的存储位置（地址）。应用程序与数据之间相互结合、不可分割，当数据有所改变时，程序也必须改动。另外，各个应用程序之间的数据不能相互传递，因此这种管理方式存在程序与数据的独立性差、数据不能共享、数据冗余大、数据管理效率低等不足。

2. 文件系统管理阶段

计算机的软硬件资源在操作系统的统一协调、管理下使用，出现了文件系统，如磁盘操作系统（Diskette Operating System, DOS），相关的数据可以组织成一种数据文件。数据文件可以脱离应用程序而单独存在，文件系统为应用程序和数据文件之间提供了相应的数据调用接口，应用程序通过文件系统完成对数据的管理，一组应用程序可以共享同一个数据文件。譬如：一个学生成绩文件，可以被成绩排序程序、补考名单打印程序所共享。虽然这一阶段数据与程序之间有了一定的独立性，数据有一定的共享性，比人工管理阶段前进了一步，但仍存在程序与数据的独立性较差、数据共享性较差、数据冗余较大和数据管理效率不高等不足。

3. 数据库系统管理阶段

这一阶段对所有相关的数据以数据库（Database）方式进行管理。数据库是存储在计算机外存（如硬盘、光盘）上的相关数据构成的集合。在 Visual Foxpro 中，数据库是将相关的数据表、视图构成一个集合。数据库的基本思想是对所有相关的数据实行统

一、集中和独立的管理。数据库中的数据能够独立于应用程序，可以满足所有用户的不同要求，实现数据共享。在这一管理阶段，应用程序不是只与一个孤立的数据文件相对应，它可以从数据库中获取某个数据子集。譬如：来源于不同数据表的数据构成一个视图，应用程序在这个视图上进行操作。因此，这一阶段克服了前面两个阶段的不足，较好地实现了数据与程序的相互独立，数据能够较好地被程序所共享，数据文件间的关联关系使得数据的冗余大大减少，数据管理效率明显提高，并通过不同的授权来提高数据的安全性。

1.1.4 数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）是数据库管理的软件系统，是数据库系统的核心。中文 Visual Foxpro 6.0 就是一种数据库管理系统，它是运行于操作系统之上的一种系统软件，是用户与数据之间的一个接口。DBMS 在计算机系统中的地位如图 1.1 所示。用户将存取数据的命令提交给 DBMS；DBMS 解释并转换成操作系统能够识别和操作的指令存取数据；将存取的数据送到 DBMS 后，DBMS 将数据转换为用户要求的形式；用户获得存取数据的结果。

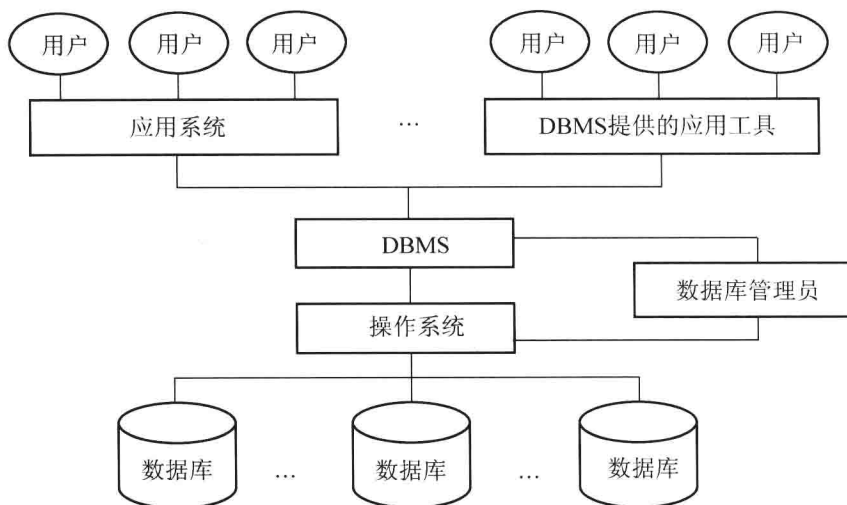


图 1.1 DBMS 在计算机系统中的地位

DBMS 具有如下功能：

- (1) 数据定义功能。提供数据定义语言（Data Defining Language, DDL）；定义数据库中的数据对象。
- (2) 数据组织、存储和管理功能。分类组织、存储和管理各种数据；确定组织数据的文件结构和存取方式；实现数据之间的联系；提供多种存取方法以提高存取效率。
- (3) 数据操纵功能。提供数据操纵语言（Data Manipulating Language, DML）；实现对数据库的基本操作，如查询、插入、删除和修改等。
- (4) 数据库的事务管理和运行管理功能。数据库在建立、运行和维护时由 DBMS

统一管理和控制；提供数据控制语言（Data Control Language, DCL）；负责数据安全性、完整性的定义、检查以及并发控制。

（5）数据库的建立和维护功能。提供大量的实用程序完成各项功能，譬如：数据库初始数据装载转换、数据库转储、介质故障恢复、数据库的重组、性能监视分析等。

（6）其他功能。包括 DBMS 与网络中其他软件系统的通信；两个 DBMS 系统的数据转换；异构数据库之间的互访和互操作等。

DDL、DML 和 DCL 语言按其使用方式可以分为：① 自主型语言。可在终端上即时操作的交互式命令语言。② 宿主型语言。可嵌入某些宿主语言，如 C、C++ 或 COBOL 等高级过程性语言。

1.1.5 数据库系统

数据库系统（Database System, DBS）是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成，一般是由计算机系统、数据库、数据库管理系统（及其开发工具）及应用系统、数据库管理员和用户 5 个组成部分构成的一个以数据库为核心的完整的运行实体。数据库系统构成如图 1.2 所示。

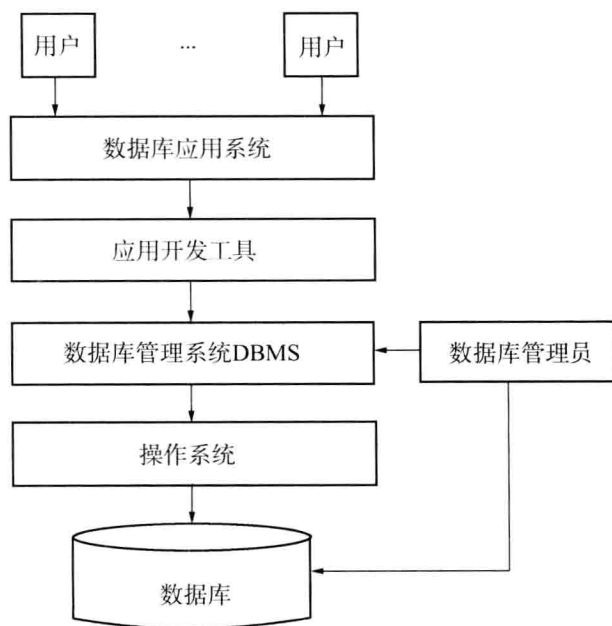


图 1.2 数据库系统构成

其中，数据库管理员（Database Administrator, DBA）是数据库的规划、设计、维护和监视等方面的专门管理人员，其主要职责包括：

（1）设计和定义数据库系统。DBA 必须参与数据库设计的全过程，与用户、应用程序员、系统分析员密切合作，设计概念模式、数据库逻辑模式以及各个用户的外模