

新大纲

全国计算机等级考试教材 (二级)

Visual FoxPro 程序设计

牛允鹏 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

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

全国计算机等级考试教材

(二级)

Visual FoxPro 程序设计

牛允鹏 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是按照教育部考试中心制定的《全国计算机等级考试二级考试大纲》中“Visual FoxPro 程序设计”的要求编写的。

本书全面地介绍 Visual FoxPro 6.0 中文版的基本概念和程序设计方法,共分 11 章,分别为 Visual FoxPro 基础、Visual FoxPro 的基本数据元素、数据库与表的操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计、表单设计基础、表单在程序界面中的应用、菜单设计、报表设计及开发应用程序。

本书的特点是突出实用性、突出可视化工具的使用和面向对象的编程机制,自始至终以一个简单的“商品销售”数据库为主线,通过大量实例介绍 Visual FoxPro 的程序设计方法。读者学会它,定会有助于开发实用的数据库应用系统。因此,本书不仅可作为等级考试教材,而且可作为高等院校和各类计算机培训班的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

二级 Visual FoxPro 程序设计/牛允鹏编著. —北京:电子工业出版社, 2003.8

全国计算机等级考试教材

ISBN 7-5053-9008-2

I.二… II.牛… III.关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—水平考试—教材 IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070746 号



责任编辑:坚 如 特约编辑:牛 炎

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:425 千字

版 次:2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

定 价:22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。

联系电话:(010) 68279077

出版说明

自 1994 年原国家教委考试中心在全国推出“全国计算机等级考试”以来,我们已陆续组织编写和出版了一套相应的教材和考试辅导书,受到广大读者的欢迎。有些教材还被全日制学校和各种培训班选做学生用书。

2002 年,现国家教育部考试中心,根据技术的发展和形势的变化,在过去几年开展考试的基础上,又公布了新的考试大纲,对考试内容做了较大的调整。为了适应这一变化,我们这次重新组织编写出版一套配合 2002 年新大纲的《全国计算机等级考试教材》。首批暂先出版目前考生最多的一级和二级部分教材共 5 种,它们是:

《全国计算机等级考试教材(一级) 基础知识与操作技术》

《全国计算机等级考试教材(二级) FoxBASE+程序设计》

《全国计算机等级考试教材(二级) C 语言程序设计》

《全国计算机等级考试教材(二级) Visual Basic 语言程序设计》

《全国计算机等级考试教材(二级) Visual FoxPro 程序设计》

本套教材编写的指导思想是为参加全国计算机等级考试的考生提供一本有针对性的教材。在内容的选取、知识结构的组织上,紧扣教育部考试中心最新公布的考试大纲;在例题的选择和习题的配备上,密切关注历年来教育部考试中心的考卷;在保证知识的系统性和完整性的基础上,突出可读性和实用性,力求深入浅出、易于自学。

参加本套教材编写的大多是多年从事计算机教学的各高等学校的老师,他们也是多年从事全国计算机等级考试教材编写和考试辅导的人员。因此,他们不仅有丰富的教学经验、良好的专业知识,而且具有多年从事全国计算机等级考试教材编写和考试辅导的实践体验,从而使本套教材的质量有了可靠的保证。

本套教材,不仅适用于参加全国计算机等级考试的考生,而且由于它们的内容精练,因此可作为各高等学校非计算机专业学生和其他各类培训班的教材,同时也适用于其他内容相近的计算机统一考试。

参加本套教材选题策划、资料收集、内容编写和程序调试的有严洪华、牛允鹏、迟成文、胡学联、张宁、崔鸿、张庆玉、李铁根、夏毅飞、迟琳、陈兵、陈德荫、陆兵、王保秀、陈明明、魏海林、牛华、何丽荣、牛炎、迟璐等人。

2002 年 9 月

前 言

本书是根据教育部考试中心 2002 年制定的《全国计算机等级考试二级考试大纲》中“Visual FoxPro 程序设计”的要求而编写的一本等级考试教材。

Visual FoxPro(简称 VFP) 6.0 中文版是一个可运行于 Windows 98 和 Windows NT 平台上的 32 位关系型数据库管理系统(Relational Data Base Management System, RDBMS)。Visual FoxPro 6.0 在语言上继承了 FoxBASE 和 FoxPro 的特点,在功能上进行了极大的扩充;它不仅支持过程化程序设计,而且引入了面向对象的编程机制;它的可视化集成环境非常适合于组织和管理文件;其可视化设计工具在表单、查询、视图、报表和菜单设计中提供了简便而直观的开发工具,可极大地提高应用程序的开发效率。

Visual FoxPro 6.0 属于关系型数据库管理系统,使用它创建关系数据库和保证数据完整性是个重要问题。有鉴于此,本书一开始针对关系数据模型做了简明扼要的阐述,这部分内容是学习 Visual FoxPro 6.0 不可缺少的预备知识。本书的一大特点是突出实用性,突出可视化工具的使用和面向对象的编程机制;自始至终以一个简单的“商品销售”数据库为主线,通过大量的实例介绍 VFP 程序设计方法。读者不妨把它作为一个样本,举一反三,定会有助于开发出可供实际使用的数据库应用系统。从这个角度讲,本书也特别适宜于高等院校和其他各类计算机培训班选做微机数据库教学用书。

全书共分 11 章,分别为 Visual FoxPro 基础、Visual FoxPro 的基本数据元素、数据库与表的操作、关系数据库标准语言 SQL、查询与视图、程序设计、表单设计基础、表单在程序界面中的应用、菜单设计、报表设计及开发应用程序。笔者认为,只要吃透这 11 章知识,就基本上掌握了 VFP 的核心内容。本书篇幅不大,内容不少;各章节内容前后关联,层次分明,语言简练,通俗易懂。

顺便提一句,遇到疑难之处别忘了查阅 VFP 的帮助系统。

在此还要特别指出,为了具体地说明问题,我们书中建数据库举例时,虚构了一些人的姓名、产品的名称和单位的名称等,这些并非真实情况,若有人的名字或产品等与书中虚构的相同,则纯属巧合。

本书虽经反复修改,但限于水平,失误在所难免,恳请读者指正。

编 者

2003 年 6 月

目 录

第 1 章 Visual FoxPro 基础	1
1.1 数据库系统的概念与组成	1
1.1.1 数据处理与数据管理	1
1.1.2 数据库系统的组成	3
1.1.3 DBMS 的功能	4
1.2 数据模型	5
1.2.1 名词术语	5
1.2.2 数据库的概念模型	6
1.2.3 数据库的结构模型	7
1.2.4 关系模型	7
1.2.5 关系模型的 3 类完整性规则	9
1.2.6 关系的性质	9
1.3 关系运算	10
1.3.1 传统的集合运算	10
1.3.2 专门的关系运算	10
1.4 Visual FoxPro 的发展与特点	12
1.4.1 VFP 的发展	12
1.4.2 VFP 的特点	12
1.5 VFP 的用户界面	13
1.5.1 VFP 主窗口	14
1.5.2 工具栏的使用	15
1.5.3 命令窗口	16
1.5.4 VFP 的环境设置	16
1.6 项目管理器	19
1.6.1 VFP 中的文件类型	19
1.6.2 创建项目文件	20
1.6.3 项目管理器的使用	21
1.7 VFP 的程序设计工具简介	23
1.7.1 向导	24
1.7.2 设计器	26
1.7.3 生成器	26
1.8 小结	27
习题 1	27

第 2 章 Visual FoxPro 的基本数据元素	29
2.1 VFP 的命令格式及其工作方式	29
2.1.1 命令格式	29
2.1.2 约定及书写规则	29
2.1.3 VFP 工作方式	30
2.2 常量、变量与数组	30
2.2.1 常量	30
2.2.2 变量	33
2.2.3 数组	35
2.2.4 内存变量常用命令	35
2.3 表达式	39
2.4 常用函数	43
2.4.1 数值函数	44
2.4.2 字符函数	45
2.4.3 日期和时间函数	46
2.4.4 数据类型转换函数	47
2.4.5 测试函数	48
2.5 小结	51
习题 2	51
第 3 章 数据库与表的操作	54
3.1 数据库的建立、打开、修改与删除	54
3.1.1 创建数据库	54
3.1.2 打开数据库、当前数据库与关闭数据库	55
3.1.3 修改数据库	57
3.1.4 删除数据库	58
3.2 创建表	58
3.2.1 创建数据库表	58
3.2.2 创建自由表	62
3.2.3 修改表结构	62
3.2.4 自由表添加到数据库	62
3.2.5 从数据库中移出表	63
3.3 表的打开与关闭	63
3.3.1 工作区概念	63
3.3.2 打开表	64
3.3.3 关闭表	65
3.4 表的操作	65
3.4.1 建立、修改、显示和复制表结构	65
3.4.2 记录的定位	67

3.4.3	使用浏览器追加、查看、修改和删除记录.....	68
3.4.4	命令方式操作表.....	70
3.5	排序、索引与数据查询.....	75
3.5.1	排序.....	75
3.5.2	索引.....	75
3.5.3	数据查询.....	79
3.6	多表操作.....	80
3.6.1	VFP 支持的表间联系.....	80
3.6.2	关联条件与命令.....	81
3.7	数据统计.....	82
3.8	数据完整性.....	84
3.8.1	实体完整性的保证.....	84
3.8.2	域完整性的保证.....	84
3.8.3	参照完整性的保证.....	84
3.9	小结.....	87
	习题 3.....	88
第 4 章	关系数据库标准语言 SQL.....	91
4.1	SQL 的数据定义功能.....	91
4.1.1	表结构的定义命令 CREATE TABLE-SQL.....	91
4.1.2	表结构的修改命令 ALTER TABLE-SQL.....	92
4.1.3	表的删除命令 DROP TABLE-SQL.....	94
4.2	SQL 的数据查询功能.....	94
4.2.1	SELECT-SQL 查询命令.....	94
4.2.2	表的连接 JOIN.....	96
4.2.3	查询示例中用的 3 个表.....	97
4.2.4	SELECT-SQL 查询示例.....	97
4.3	小结.....	102
	习题 4.....	102
第 5 章	查询与视图.....	104
5.1	查询.....	104
5.1.1	查询的概念.....	104
5.1.2	查询设计器的使用.....	104
5.2	视图.....	108
5.2.1	视图的概念.....	108
5.2.2	创建本地视图.....	109
5.2.3	创建远程视图.....	112
5.3	小结.....	113

习题 5	113
第 6 章 程序设计	115
6.1 程序文件	115
6.1.1 程序文件的建立与修改	116
6.1.2 程序的运行	116
6.1.3 程序中命令的注释	116
6.1.4 专用于程序中的几个命令	116
6.1.5 简单的交互式输入输出命令	117
6.2 结构化程序设计	119
6.2.1 顺序结构	119
6.2.2 选择结构	120
6.2.3 循环结构	123
6.3 过程与过程调用	130
6.3.1 程序模块概念	130
6.3.2 子程序设计及调用	131
6.3.3 变量的作用域	134
6.3.4 自定义函数	135
6.4 程序调试	137
6.4.1 调试器	138
6.4.2 调试程序	139
6.5 小结	140
习题 6	141
第 7 章 表单设计基础	147
7.1 使用表单向导设计表单	147
7.1.1 简单表单的创建	147
7.1.2 一对多表单的创建	149
7.2 表单设计器的基本操作	152
7.2.1 表单设计器的基本用法	152
7.2.2 表单设计器界面	153
7.2.3 表单设计时可用的工具栏	154
7.2.4 设置数据环境	155
7.2.5 在表单中添加对象和处理对象	157
7.2.6 保存及运行表单	157
7.2.7 利用表单集扩充表单	158
7.2.8 单文档和多文档界面	158
7.3 面向对象的基本概念	160
7.3.1 对象(Object)	160

7.3.2	属性 (Property)	161
7.3.3	事件 (Event)	162
7.3.4	方法 (Method)	163
7.3.5	事件驱动机制	164
7.4	类的概念	165
7.4.1	什么是类 (Class)	165
7.4.2	类的特点	165
7.4.3	类的类型	166
7.4.4	类库与基类	166
7.5	对象的引用与操作	168
7.5.1	对象的引用	168
7.5.2	设置对象的属性值	170
7.5.3	调用事件和方法	170
7.5.4	编辑事件和方法代码	171
7.6	小结	173
习题 7		173
第 8 章	表单在程序界面中的应用	176
8.1	掌握表单工具栏的使用	176
8.1.1	表单设计器工具栏	176
8.1.2	表单控件工具栏	176
8.1.3	布局工具栏	178
8.1.4	调色板工具栏	179
8.2	焦点与设置 Tab 键次序	179
8.2.1	焦点	179
8.2.2	设置 Tab 键次序	179
8.3	控件与数据的关系	181
8.4	常用控件设计	181
8.4.1	标签 (Label) 控件	181
8.4.2	文本框 (TextBox) 控件	182
8.4.3	编辑框 (EditBox) 控件	184
8.4.4	列表框 (ListBox) 控件	185
8.4.5	组合框 (ComboBox) 控件	187
8.4.6	命令按钮 (CommandButton) 控件	189
8.4.7	命令按钮组 (CommandGroup) 控件	190
8.4.8	复选框 (CheckBox) 控件	190
8.4.9	选项按钮组 (OptionGroup) 控件	191
8.4.10	线条、形状和图像控件	192
8.4.11	计时器 (Timer) 控件	195

8.4.12	微调 (Spinner) 控件	196
8.4.13	表格 (Grid) 控件	197
8.4.14	页框 (PageFrame) 控件	199
8.4.15	ActiveX 控件	200
8.5	用户自定义类	202
8.5.1	用类设计器创建新类	203
8.5.2	为新建的类指定工具栏图标	204
8.5.3	修改类定义	207
8.5.4	将属性和方法程序添加到类	207
8.6	小结	208
	习题 8	208
第 9 章	菜单设计	210
9.1	菜单类型及菜单设计步骤	210
9.1.1	菜单类型	210
9.1.2	菜单设计步骤	210
9.2	菜单设计器窗口及“显示”菜单	211
9.2.1	菜单设计器窗口	211
9.2.2	“显示”菜单	213
9.3	快捷菜单的设计	216
9.4	命令方式定义菜单	218
9.4.1	条形菜单的定义	218
9.4.2	弹出式菜单的定义	219
9.4.3	下拉式菜单的设计	219
9.5	小结	220
	习题 9	221
第 10 章	报表设计	222
10.1	报表的基本组成	222
10.2	使用报表向导创建报表	223
10.2.1	启动报表向导	223
10.2.2	报表向导的提问及回答	223
10.3	使用报表设计器创建报表	225
10.3.1	打开报表设计器	225
10.3.2	制作快速报表	226
10.3.3	命令方式打印报表	228
10.3.4	与报表设计有关的工具栏	228
10.3.5	报表的数据源与布局	229
10.3.6	报表控件的使用	232

10.4 报表设计举例.....	233
10.5 小结.....	237
习题 10.....	237
 第 11 章 开发应用程序	239
11.1 应用程序开发过程.....	239
11.1.1 应用程序设计基本过程.....	239
11.1.2 应用程序组织结构.....	239
11.1.3 主程序设计.....	241
11.2 利用项目管理器开发应用程序.....	242
11.2.1 用项目管理器组织文件.....	242
11.2.2 连编项目.....	243
11.3 发布应用程序.....	244
11.3.1 准备工作.....	244
11.3.2 使用安装向导制作发布磁盘.....	245
11.3.3 磁盘映像复制到软盘.....	246
11.4 小结.....	247
习题 11.....	247
 附录 习题参考答案.....	249

第1章 Visual FoxPro 基础

Visual FoxPro (简称 VFP) 是 xBase 数据库系列软件中继 dBASE, FoxBASE 和 FoxPro 之后推出的一种功能更强的、可视化集成环境的微机关系数据库管理系统 (Relational Data Base Management System, RDBMS)。

本章将以 3 节篇幅 (1.1 节 ~ 1.3 节) 介绍有关数据库概念。这部分内容不仅是学习 Visual FoxPro 的基础, 也是学习任何一种数据库软件必须掌握的基础知识。从 1.4 节开始进入 Visual FoxPro 内容的学习, 介绍 Visual FoxPro 的发展、特点、用户界面和基本操作方法, 简要介绍 Visual FoxPro 的项目管理器、向导、设计器和生成器等各种程序开发工具的功能, 以使读者对 Visual FoxPro 有一个总体的认识。

1.1 数据库系统的概念与组成

数据库是一门研究数据管理的技术, 始于 20 世纪 60 年代末, 经过半个多世纪的发展, 已成为计算机软件的一个重要分支。数据库技术体现了当代先进的数据管理方法, 为计算机的应用开辟了广阔的天地。

1.1.1 数据处理与数据管理

1. 什么是数据处理与数据管理

人类社会活动中的一个重要内容是数据处理工作。数据处理是指从已知数据出发, 参照相关数据进行加工计算, 从中产生出一些新的数据, 这些新的数据又表示了新的信息, 可以用来作为某种决策的依据。举例来说, 建筑工程预算, 常需通过“施工图”中的数据, 参照“建材价格”表的有关数据, 计算出工程费用, 这个费用就是信息, 是通过数据处理后得到的。信息是资源, 人类进行各种社会活动不仅要考虑物质条件, 而且要认真研究信息。

数据处理的特点是计算比较简单, 但是涉及的数据量非常大, 各种数据之间往往存在着复杂的联系。因此, 数据处理矛盾的焦点不是计算, 而是把数据组织和管理好。

数据管理是指对数据的收集、整理、组织、存储、分类、查询、维护和传送等各种操作的统称, 是数据处理工作中的基本环节。因此, 对数据管理应当加以突出, 集中精力开发出使用方便的软件, 把数据有效地管理起来。数据库技术正是瞄准这一目标逐渐完善起来的一门计算机软件技术。

数据处理与数据管理仅一字之差, 但含意大不相同, 不可混淆。

2. 数据管理技术的发展

数据管理技术大体上经历了以下 3 个发展阶段:

人工管理 → 文件系统 → 数据库系统

(1) 人工管理

早期的计算机主要用于科学计算, 没有专门的数据管理软件, 程序员只能自己编程管理

数据,数据不能共享,现已被淘汰。

(2) 文件系统

文件系统的特点是把数据组织成文件形式存储在磁盘上。文件是根据数据所代表的意义组织的。当用文件表示事物时,对事物的每一性质可用一个“数据项”(Data Item)来描述,并通过若干个数据项构成的“记录”(Record)来描述事物的特征。文件就是由若干个这种记录组成的。

文件是操作系统管理数据的基本单位。文件可以命名。用户通过文件名以记录为单位访问其中的数据。图 1-1 示意了文件系统管理数据的机制。

文件系统是数据管理技术的一大进步,其特点是数据的物理结构和逻辑结构有了区别,用户不必关心数据的存放位置。

随着现代社会信息量的急剧增加,文件系统显现出固有的缺陷,主要表现在以下 3 方面:

- 文件是面向特定用途设计的,有一个应用程序就有一个文件与之相对应,两者相互依存,这是不希望。
- 数据冗余大。不同程序用到的相同数据需重复存储,浪费存储空间,更大的弊端是会导致同一数据在不同文件中的数值不一样。
- 文件之间缺乏联系,不能反映现实世界事物之间的内在联系,这是文件系统的最大缺点。

(3) 数据库系统

数据库一词来自英文 DataBase,字面的意思是“数据仓库”。数据库技术体现了当今最先进的数据管理方法,是需要深刻加以领会的。下面指出数据库技术的若干特点:

- 数据结构化。文件系统不同文件之间缺乏联系,因而数据从总体上看是无结构的;而数据库则是把数据处理工作中涉及的所有文件按一定的结构形式联系起来,使之反映现实世界事物间的自然联系,这是文件系统和数据库系统的根本区别。
- 数据共享。数据库中的数据是面向所有用户的数据需求组织的,因此数据可以共享。不同用户使用不同文件中的数据,可以互相重叠;但通常只允许某用户访问他的存取权限之内的数据,这称为数据库的用户视图,如图 1-2 所示。

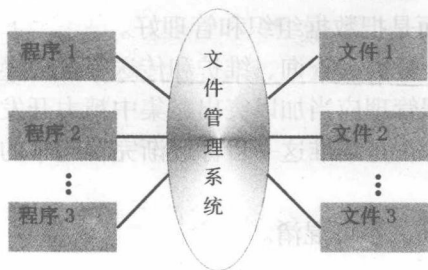


图 1-1 文件管理方式示意图

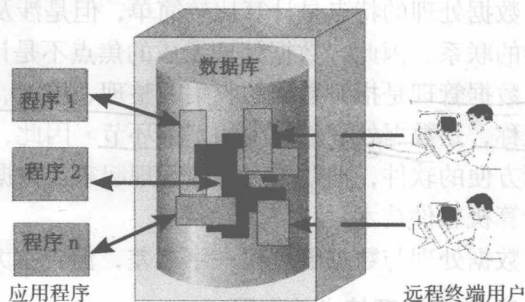


图 1-2 数据库数据共享示意图

- 数据冗余小。在数据库系统下,用户不是自建文件,而是取数据库中的某个子集作为逻辑文件;它并非独立存在,而是从数据库中映射出来的,如图 1-3 所示。由于用户使用逻辑文件,因此尽管一个数据可能出现在不同的逻辑文件中,但实际的物

理存储可能只出现一次（有时为了提高查询速度，也可保留一些重复数据，但这种冗余是可控制的）。

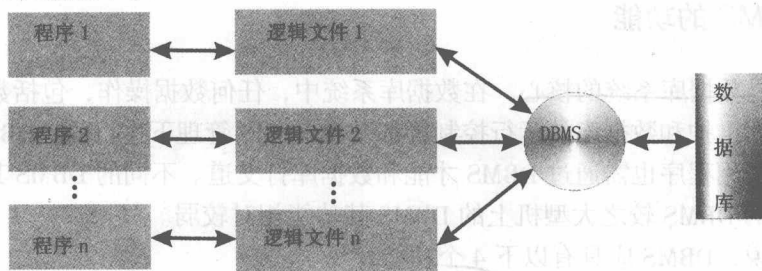


图 1-3 数据库管理方式示意图

- 数据独立性。在文件系统中，数据结构与应用程序相互依赖，一方的改变会波及到另一方；而数据库系统则力求减少这种依赖，这是数据库系统努力追求的目标。

1.1.2 数据库系统的组成

数据库系统由数据库文件、数据库管理系统、支持数据库运行的软硬件和应用程序等几部分组成。

1. 数据库文件

前已说明，数据库是一个结构化的数据集合，主要是通过综合各个用户使用的数据文件，除去不必要的冗余，使之相互“联系”所形成的全局数据结构。联系是数据库的重要特点，怎样实现联系取决于数据库的类型，这个问题在 1.2 节还要讨论。

2. 数据库管理系统

数据库管理系统简称 DBMS (Data Base Management System)，是数据库系统中专门用来管理数据的软件。

3. 支持数据库运行的软硬件

(1) 硬件

硬件是指数据库系统赖以存在的物理设备，包括 CPU、存储设备和其他输入输出设备。数据库系统要求较大的内存空间，用于存放系统程序和应用程序，必须配备较大容量的硬盘以存储大量数据。

(2) 软件

DBMS 需在操作系统支持下工作，例如 Visual FoxPro 需在 Windows 支持下工作。

4. 应用程序

用户通过应用程序访问数据库，其权限通常是数据库的一个子集，即只能存取权限之内的数据部分。

5. 数据库管理员

大型数据库一般由专业人员设计，还要配上专职的数据库管理员，简称 DBA (Data Base

Administrator），其职责是维护和管理数据库，使数据库始终处于最佳状态。

1.1.3 DBMS 的功能

DBMS 是数据库系统的核心。在数据库系统中，任何数据操作，包括数据库的定义、数据查询、数据维护和数据库的运行控制等都是在 DBMS 管理下进行的。DBMS 是用户与数据库的接口，应用程序也需通过 DBMS 才能和数据库打交道。不同的 DBMS 其功能有所差异，通常微机上的 DBMS 较之大型机上的 DBMS 其功能相对较弱。

一般地说，DBMS 应具有以下 4 个功能。

1. 数据库定义功能

DBMS 提供数据描述语言 DDL（Data Description Language），用于描述数据库的结构。结构是指数据库的框架，并不是具体数据。例如，定义的数据项名称、类型和约束条件等，这些都属于结构方面的信息。数据结构被存储在“数据字典”中供 DBMS 管理数据时参照使用。

2. 数据映射功能

数据库中的数据要供不同应用程序共享，这就要求数据库必须满足所有用户的数据需求。这一特点决定了数据库设计必须在应用程序之前独立地进行。目前，设计大型数据库一般采用软件工程方法，强调在分析不同用户数据的基础上设计数据库，使数据库以稳定的数据结构来满足不同用户的数据处理要求。对特定用户而言，可以取构成数据库的不同文件中的数据。这是通过 DBMS 的映射功能实现的。允许该用户访问这部分数据，其他数据无权访问，因为那是为别的用户准备的。

3. 数据操纵功能

数据查询、插入、删除和修改等操作是数据库的主要应用。DBMS 提供了 数据操纵语言 DML（Data Manipulation Language）以支持用户对数据库的操作。

4. 控制与管理功能

DBMS 除提供有 DDL 和 DML 外，还提供有数据库运行时的 控制和管理功能，包括数据安全性控制、数据完整性控制、并发控制和故障恢复等。不同 DBMS 其控制功能有强有弱，采取的对策五花八门，这部分是系统中最灵活的也是较复杂的部分。

- 安全性控制。防止非法存取数据库，一般通过鉴定用户身份、设置口令、控制存取权限和数据加密等措施来实现。
- 完整性控制。完整性是指数据的正确性和相容性。在建立数据库时，完整性已作为结构的一部分存入数据字典中，在结构上对数据的语义和数值范围加以约束。
- 并发控制。在网络环境下当多用户碰巧同时操作同一数据时，必须加以控制才能保证数据的正确性。例如，两个民航售票处办理同一日期、同一航班的同一座位的机票，恰巧同一瞬时检索数据库，发现有票就可能把这一张机票同时卖给了两个旅客，这就是并发操作造成的严重错误，必须加以控制。
- 故障恢复。数据库一旦投入运行，其中的数据时刻在变化。然而，诸多因素可能使数据库遭到破坏，如磁盘损坏和电脑病毒原因。DBMS 提供有数据恢复功能，把遭到破坏的数据库恢复到破坏前的状态。

1.2 数据模型

数据模型是对客观事物及其联系的数据描述，在概念上表示了数据库，在结构上描述了数据库。数据模型是重要的，数据库设计的核心问题就是要设计一个好的数据模型。

数据模型本质上是以数据形式反映现实世界。从客观事物到计算机中的数据表示，实际上经历了3个领域的演变过程，即：

现实世界→信息世界→数据世界

- 现实世界是指客观事物及其联系之实际存在。
- 信息世界是指现实世界事物在人脑中的反映。
- 数据世界是指信息世界的数字化，进入计算机领域。

在3个领域中人们沿用不同的名词术语，下面就来讨论这个问题。

1.2.1 名词术语

1. 实体与属性

实体和属性是信息领域中广泛使用的两个名词。

(1) 实体

实体是现实世界事物的抽象。现实世界中任何可区别的事物，不论是实际存在的东西（如电视机），还是概念性的东西（如产品质量），或者是事物之间的联系（如一场球赛），在信息世界中统称为实体。

(2) 属性

实体所具有的性质统称为属性。属性是现实世界事物特征的抽象。如同现实世界不同事物是由其特征决定的一样，不同实体是由其属性的不同而被互相区分的。

2. 型与值

不论实体还是属性，都无所谓“型”与“值”之分。

- 型是指概念的内涵。
- 值是指概念的外延。

例如，对“学生”这个实体用“学号”、“姓名”、“性别”、“出生日期”、“成绩”和“照片”等属性描述时，这是指实体型；而每个具体的人张三、李四等是实体值。

换句话说，“型”表达的是概念，而“值”是在概念下的具体内容。

今后我们在论述中将不再严格区分“型”与“值”，而笼统地说“实体”或“属性”，具体究竟是指“型”还是“值”，读者应该心中有数，一般从上下文能够判别出来。

3. 实体集

性质相同的同类实体的汇集称为实体集。例如，所有的“在职工人”构成一个实体集，所有的“下岗工人”构成另一个实体集。这是因为设置的属性不同，把他们划分在不同的实体集中。