

普通高等教育“十三五”规划教材
新工科建设之路·计算机类规划教材



C 语言与程序设计



黑新宏 胡元义 主编
李玉军 黄西平 梁琨 陈曦 吴江峰 副主编

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五”规划教材
新工科建设之路·计算机类规划教材

C 语言与程序设计

黑新宏 胡元义 主 编

李玉军 黄西平 梁 琨 陈 曦 吴江峰 副主编

贵州师范学院内部使用

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书作为程序设计课程的教材，在结构上注重知识的系统性、完整性和连贯性，将理论与实践有机结合。作者在总结多年教学与实践的基础上，精选了约 400 道设计独到的例题作为典型概念示例和程序精讲。这些例题还兼顾了 C 语言等级考试，所有程序例题与习题都在 VC++ 6.0 环境下上机通过。对重点章节如函数和指针内容，作者采用了独创的动态图分析方法来分析程序执行中函数或指针的变化情况，使函数和指针内容中难以掌握的部分迎刃而解。本书在写法上循序渐进、深入浅出且图文并茂，力求使读者达到深入掌握 C 语言与程序设计的目的。

本书除可以作为程序设计语言教材外，还可以作为全国计算机等级考试的教材或参考书。对于从事计算机专业的工作者，本书也是一本难得的参考书。

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

C 语言与程序设计/黑新宏，胡元义主编. —北京：电子工业出版社，2019.12

ISBN 978-7-121-37370-1

I. ①C… II. ①黑… ②胡… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 200141 号

责任编辑：孟 宇

印 刷：北京捷迅佳彩印刷有限公司

装 订：北京捷迅佳彩印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：21

字数：538 千字

版 次：2019 年 12 月第 1 版

印 次：2019 年 12 月第 1 次印刷

定 价：55.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：mengyu@phei.com.cn。

前 言

本书作为程序设计课程的教材，在结构上注重知识的系统性、完整性和连贯性，在讲授中循序渐进、深入浅出，将理论与实践有机结合，融知识传授与能力培养于一体。

作者在总结多年教学与实践的基础上，精选了大量内容生动、设计独到的例题作为典型概念示例和程序精讲。这些例题还兼顾了 C 语言等级考试，许多例题选自历年计算机二级 C 语言程序设计的考题。全书给出了 400 多道例题和习题，并且所有程序例题与习题都在 VC++6.0 环境下上机通过。在例题分析中采用了大量图示说明，这样使例题的理解更加一目了然。对重点章节如函数和指针内容，作者采用了独创的动态图分析方法来分析程序执行中函数或指针的变化情况，使函数和指针内容中难以掌握的部分迎刃而解。此外，对采用指针来指向数组元素的相关内容，作者采用了新颖的表述方法来解决同一个数组元素有多种表示法的问题。对于文件的讲解，作者也辅以图例来进行说明，以便读者能够深入了解文件内部的读/写过程。

本书第 1 章介绍计算机和程序设计的基本概念，并在此基础上介绍 C 语言的发展历程和特点，同时还介绍 C 语言程序的基本组成。第 2 章介绍有关 C 语言程序设计的基础知识，包括 C 语言的基本符号与基本数据类型，C 语言常量、变量的概念和使用规则，C 语言的运算符与表达式以及对 C 语言数据的输入和输出方法。第 3 章介绍如何使用顺序、选择和循环这三种基本结构来进行程序设计，这是程序设计最基本的内容，也是真正掌握编程的一条必经之路。第 4 章的数组实际上是一个“量”的扩展，即由对少量的个别数据的处理编程扩展到对大量的成批数据的处理编程，因此引入了存放成批数据的数据结构——数组。第 5 章的函数实际上是对“程序结构”的扩展，即程序由单一的主函数扩展到多个函数时如何定义和调用这些函数？参数如何在函数之间传递？计算结果又如何由被调函数返回？这些问题都将在第 5 章中得到解答。第 6 章的指针实际上是对变量访问的扩展，通过指针可以有效地表示各种复杂的数据结构，进而编写出精炼且高效的程序。第 7 章的结构体是在第 4 章数组简单“量”的扩展基础上的又一个更高层次的扩展，即将不同的简单“量”组合在一起形成一个复杂的“量”——结构体，进而也可以形成一批结构体的“量”。第 8 章介绍 C 语言程序如何处理来自外存的数据，即如何与外存文件中的数据打交道。此外，对于那些与各章内容没有紧密联系或无关紧要又较少使用的内容，则统统归于第 9 章，这样使各章的知识更加紧凑、清晰和精炼。本书在章节内容与安排上也进行了调整，在第 3 章至第 8 章的最后均增加了一节“典型例题精讲”，以利于开拓读者解题思路和提高读者编程能力，达到举一反三的目的。本书所讲授的内容均基于 VC++ 环境。

本书与配套的教材《C 语言与程序设计习题解析及上机指导》配合使用将会得到更好的学习效果。书中带“*”的内容为选讲内容，可根据讲授的学时数进行取舍。另外，本书的配套教学资源可在华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）上进行下载。

欢迎读者对本书的内容及本书中作者的某些见解和表述方法提出批评指正。

编 者

2019 年 7 月

目 录

第 1 章 C 语言与程序设计简介	1
1.1 计算机和程序设计的基本概念	1
1.1.1 计算机系统的组成	1
1.1.2 程序与程序设计语言	2
1.2 C 语言的发展历程和特点	4
1.2.1 C 语言发展历程	4
1.2.2 C 语言的主要特点	5
1.3 C 语言程序的基本组成	6
习题 1	8
第 2 章 C 语言程序设计基础	10
2.1 C 语言基本符号与基本数据类型	10
2.1.1 C 语言基本符号	10
2.1.2 C 语言的数据类型	12
2.2 常量	13
2.2.1 整型常量、实型常量及符号常量	14
2.2.2 字符常量与字符串常量	15
2.3 变量	17
2.3.1 变量的概念、定义与初始化	17
2.3.2 整型变量、实型变量与字符型变量	19
2.4 运算符与表达式	24
2.4.1 C 语言运算符简介	24
2.4.2 算术运算符与算术表达式	26
2.4.3 关系运算符与关系表达式	28
2.4.4 逻辑运算符与逻辑表达式	30
2.4.5 赋值运算符与复合赋值运算符	32
2.4.6 表达式中数据类型的自动转换和强制转换	34
2.5 数据的输入/输出	36
2.5.1 字符输入/输出函数	36
2.5.2 格式输出函数	37
2.5.3 格式输入函数	41
习题 2	45
第 3 章 三种基本结构的程序设计	50
3.1 程序的基本结构及 C 程序中的语句分类	50
3.1.1 程序的基本结构	50
3.1.2 C 程序中的语句分类	51

3.2	顺序结构程序设计	53
3.2.1	赋值语句	53
3.2.2	顺序结构程序	54
3.3	选择结构程序设计	56
3.3.1	if 语句	56
3.3.2	if 语句的嵌套	60
3.3.3	条件运算符与条件表达式	62
3.3.4	switch 语句	63
3.4	循环结构程序设计	67
3.4.1	while 语句	67
3.4.2	do...while 语句	70
3.4.3	for 语句	72
3.4.4	逗号运算符与逗号表达式	75
3.4.5	break 语句、continue 语句和 goto 语句	76
3.4.6	循环嵌套	79
3.5	典型例题精讲	82
	习题 3	98
第 4 章	数组	108
4.1	一维数组	108
4.1.1	一维数组的定义	108
4.1.2	一维数组的引用和初始化	109
4.2	二维数组	113
4.2.1	二维数组的定义	113
4.2.2	二维数组的引用和初始化	114
4.3	字符数组和字符串	116
4.3.1	字符数组的定义、引用及初始化	116
4.3.2	字符串	119
4.3.3	常用字符串处理函数	121
4.4	典型例题精讲	125
	习题 4	133
第 5 章	函数	140
5.1	函数的概念及特点	140
5.1.1	函数的概念	140
5.1.2	函数的分类	140
5.2	函数的定义和调用	141
5.2.1	函数的定义	141
5.2.2	函数的调用和返回值	143
5.2.3	函数执行的分析方法	145
5.2.4	函数的声明	146
5.3	变量的作用域	147

5.3.1	全局变量与局部变量	147
5.3.2	函数的副作用	149
5.4	函数的嵌套与递归	149
5.4.1	函数的嵌套调用	149
5.4.2	函数的递归调用	151
5.5	典型例题精讲	154
5.6	递归转化为非递归研究	162
5.6.1	汉诺塔问题递归解法	162
5.6.2	汉诺塔问题非递归解法	165
5.6.3	八皇后问题递归解法	167
5.6.4	八皇后问题非递归解法	169
	习题 5	171
第 6 章	指针	178
6.1	指针和指针变量	178
6.1.1	地址和指针的概念	178
6.1.2	指针变量的定义和初始化	179
6.1.3	指针变量的引用和运算	180
6.2	指针变量与数组	184
6.2.1	指针变量与一维数组	184
6.2.2	指针变量与二维数组	187
6.2.3	指针数组	192
6.3	指针变量与字符串及多级指针变量	194
6.3.1	指针变量与字符串	194
6.3.2	多级指针变量	196
6.4	指针变量与函数	198
6.4.1	指针变量作为函数参数	198
6.4.2	用数组名作函数参数	201
6.4.3	返回指针值的函数	205
*6.5	动态数组	206
6.6	典型例题精讲	208
	习题 6	215
第 7 章	结构体	223
7.1	结构体类型的定义与结构体变量	223
7.1.1	结构体类型的定义	223
7.1.2	结构体变量	226
7.1.3	用 typedef 定义类型标识符	231
7.2	结构体数组及指向结构体的指针变量	234
7.2.1	结构体数组	234
7.2.2	指向结构体的指针变量	236
7.3	链表	240

7.3.1	链表的概念	240
7.3.2	动态存储分配	241
7.3.3	动态链表的建立与查找	243
7.3.4	链表节点的插入与删除	246
7.4	共用体	250
7.4.1	共用体的概念与定义	250
7.4.2	共用体变量的引用和赋值	252
7.5	典型例题精讲	255
	习题 7	262
第 8 章	文件	271
8.1	文件的概念	271
8.1.1	文件的分类	271
8.1.2	文件指针变量及文件操作过程	272
8.2	文件的打开与关闭	273
8.2.1	文件的打开	273
8.2.2	文件的关闭	275
8.3	文件的读/写	276
8.3.1	字符读/写函数	276
8.3.2	字符串读/写函数	279
8.3.3	数据块读/写函数	280
8.3.4	格式化读/写函数	282
8.4	文件的定位与随机读/写	283
8.5	典型例题精讲	287
	习题 8	292
第 9 章	C 语言与程序设计补遗	296
9.1	变量的存储类别与生命期	296
9.2	指向函数的指针变量	300
9.3	带参数的 main 函数	304
9.4	编译预处理命令	306
9.4.1	宏定义命令	306
9.4.2	文件包含命令	309
9.5	枚举类型	312
9.6	位运算	315
	习题 9	319
附录		324
附录 1	ASCII 表	324
附录 2	C 语言中的运算符及其优先级	325
附录 3	常用 C 语言库函数	326
参考文献		328

第 1 章 C 语言与程序设计简介

1.1 计算机和程序设计的基本概念

1.1.1 计算机系统的组成

计算机是一种能够自动、高速处理数据的工具。一个完整的计算机系统包括硬件和软件两大部分，其组成如图 1-1 所示。



图 1-1 计算机系统的组成

1. 硬件

硬件是指计算机的机器部分，即我们所见到的物理设备和器件的总称。计算机硬件结构如图 1-2 所示。

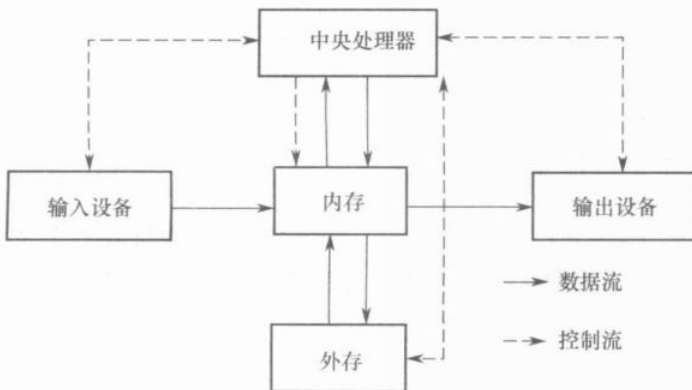


图 1-2 计算机硬件结构

中央处理器 (CPU) 是计算机的核心，由控制器和运算器两部分组成。控制器是计算

机的神经中枢，它统一指挥和控制计算机各部分的工作；运算器对数据进行运算和处理。

计算机存储器分为内存储器 and 外存储器两种。内存储器简称内存，也称主存，是计算机用于直接存取程序和数据的地方。内存可直接与 CPU 交换信息。内存存取信息的速度快，但容量有限。外存储器简称外存，也称辅存，常用的外存有磁盘和 U 盘等。由于内存容量的限制，常用外存来存放大量暂时不用的信息，这些信息一般以文件的形式存放在外存中。CPU 不能直接处理外存中的信息，处理前必须先将这些信息由外存调入内存后再进行处理，因此程序只有装入内存后才能运行。外存的特点是存储容量大，信息可以长期保存，但存取信息的速度较慢。

输入、输出设备是计算机与外界传递信息的通道。输入设备用于把数据、图像、命令和程序等信息输入给计算机，直接向计算机输入信息的最常用设备是键盘。输出设备是将计算机执行的结果输出并反馈给使用者，主要的输出设备有显示器和打印机。磁盘和 U 盘既是输入设备，又是输出设备。

2. 软件

软件通常指计算机系统上的程序和数据，并按功能分为系统软件和应用软件两类。系统软件是指为进行计算机系统的管理和使用而必须配置的那部分软件，如操作系统、汇编程序和编译程序等。应用软件是指针对某类专门应用的需要而配置的软件，如计算机辅助教学 CAI、财务管理软件及火车和飞机订票系统等。由于软件具有易于修改和复制的优点，因此便于推广应用。

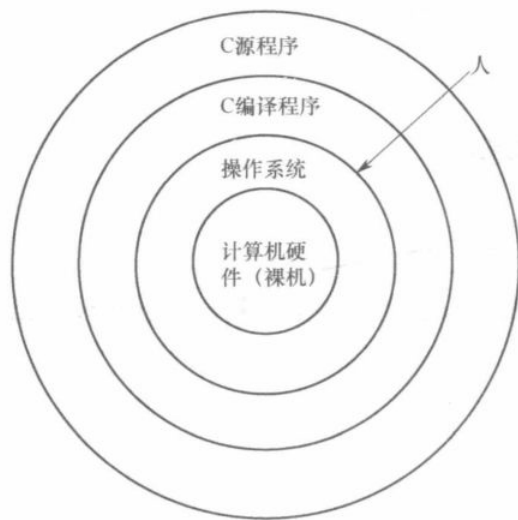


图 1-3 计算机硬件功能的扩展和人机交互的界面

仅有硬件的计算机系统（称之为裸机）是难以进行工作的。为了对计算机所有软、硬件资源进行有效的控制和管理，在裸机的基础上形成了第一层软件，这就是操作系统。

操作系统是最基本的系统软件，是对硬件机器的首次扩充。其他软件都是建立在操作系统之上的，通过操作系统对硬件功能进一步扩充，并在操作系统的统一管理和支持下运行（见图 1-3）。因此，操作系统在整个计算机系统中具有特殊的地位，它不仅是硬件与其他软件的接口，而且是整个计算机系统的控制和管理中心，它为人们提供了与计算机进行交互的良好界面。

综上所述，硬件是计算机的物质基础，软件建立在硬件基础之上，是对硬件功能的扩充与完善。两者缺一不可，没有软件，计算机的硬件难以工作；没有硬件，软件的功能无法实现。

1.1.2 程序与程序设计语言

要使计算机能够完成人们指定的工作，就必须把工作的具体实现步骤编写成计算机能

够识别并执行的一条条指令。计算机执行这个指令序列后，就能完成指定的任务，这样的指令序列就是程序。因此，程序就是由人编写的指挥和控制计算机完成特定功能的指令序列。书写程序所使用的语言称为程序设计语言，它是人与计算机进行信息通信的工具，而设计、编写和调试程序的过程称为程序设计。计算机发展到今天，程序设计语言经历了机器语言、汇编语言和高级语言这三个阶段。

我们知道，计算机能够执行的一项操作称为一条指令，计算机能够执行所有操作即全部指令集合就是该计算机的指令系统。由于计算机硬件的器件特性，因此决定了计算机本身只能直接接受由0和1编码的二进制指令和数据，这种二进制形式的指令集合称为计算机的机器语言，它是计算机唯一能够直接识别并接受的语言。

用机器语言编写程序很不方便且容易出错，编写出来的程序也难以调试、阅读和交流。为此，出现了利用助记符来代替机器语言二进制编码的另外一种语言，这就是汇编语言。汇编语言是建立在机器语言之上的，因为它是机器语言的符号化形式，所以较机器语言直观。但是计算机并不能直接识别这种符号化的语言，因此用汇编语言编写的程序必须翻译成机器语言才能由计算机执行，这种“翻译”是通过专门的软件——汇编程序来实现的。

尽管汇编语言与机器语言相比在阅读和理解上有了长足的进步，但其依赖具体机器的特性是无法改变的。要编写好汇编程序，除掌握汇编语言外，还必须了解计算机的内部结构和硬件特性，再加上不同计算机的汇编语言又各不相同，这无疑给程序设计增加了难度。

随着计算机应用需求的不断提高，出现了更加接近人们自然语言的功能更强、抽象级别更高的面向各种应用的高级语言。由于高级语言接近人们的自然语言，因此使用方便，编写的程序也符合人们的习惯，能够较自然地描述各种问题，进而极大地提高了编程的效率，编写的程序也便于查错、阅读和修改。更为重要的是，高级语言已经从具体机器中抽象出来，摆脱了依赖具体机器的问题，用高级语言编写的程序几乎在不改动的情况下能够在任何计算机上运行，并且编程人员在编写程序时也无须去了解计算机内部的硬件结构。这些都是机器语言和汇编语言难以做到的。

与汇编语言一样，计算机也不能直接识别用高级语言编写的程序，即必须经过编译程序的分析、加工，将其翻译成机器语言程序，然后再执行。编译程序是这样一种程序，它能够把高级语言程序翻译成等价的机器语言程序。在编译方式下，高级语言程序的执行分为两个阶段：编译阶段和运行阶段。编译阶段把高级语言程序翻译成机器语言程序，运行阶段才真正执行这个机器语言程序（见图1-4）。

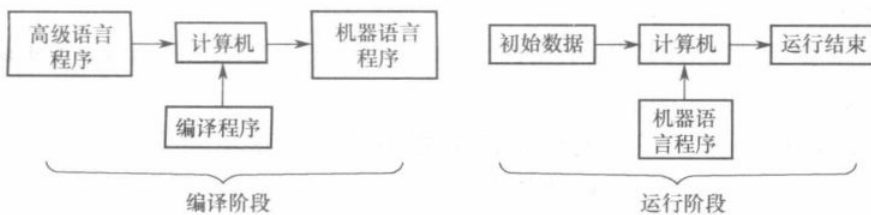


图 1-4 高级语言程序的执行过程

例如，给内存十六进制地址为 1000 单元中的数据加上十进制数 10，则用机器语言、汇编语言和高级语言分别表示如下：

(1) 用 8086/8088 机器语言表示。

```
10100001 11010000 00000111 /*将十六进制1000地址单元中的数据存入AX寄存器中*/
10000011 00001010          /*给AX寄存器中的数据加10*/
10100011 11010000 00000111 /*将AX寄存器中的数据存入十六进制1000地址单元中*/
```

(2) 用 8086/8088 汇编语言表示。

```
MOV AX, [1000]          /*将十六进制1000地址单元中的数据存入AX寄存器中*/
ADD AX, 10              /*给AX寄存器中的数据加10*/
MOV [1000], AX         /*将AX寄存器中的数据存入十六进制1000地址单元中*/
```

(3) 用 C 高级语言表示。

```
X=X+10;                /*X为1000地址单元的变量名*/
```

自从 20 世纪 50 年代中期第一种高级语言——FORTRAN 语言问世以来，全球已经出现了几千种高级语言，但广泛使用的高级语言也不过数十种。例如，适用于科学计算的 FORTRAN 语言，适用于商业事务处理的 COBOL 语言，第一个体现结构化程序设计思想的 Pascal 语言，用于人工智能程序设计的 Prolog 语言，功能丰富的 C 语言，以及面向对象程序设计的 C++、Java 和 Delphi 语言等。

1.2 C 语言的发展历程和特点

1.2.1 C 语言发展历程

由于操作系统等系统程序依赖于计算机硬件，因此以前这类系统程序主要是用汇编语言编写的。但是汇编语言程序的可读性和可移植性都很差，严重影响了系统程序的编写效率。在这种情况下，人们希望有一种语言既具有高级语言可读性高、便于移植的优点，又具有汇编语言能够直接访问计算机硬件的特点，C 语言就在这种情况下产生了。

C 语言的起源可以追溯到 ALGOL 60 语言。1963 年，英国剑桥大学在 ALGOL 60 的基础上推出了 CPL (Combined Programming Language) 语言，但该语言规模较大而难以实现。1967 年，英国剑桥大学的 Martin Richards 对 CPL 语言做了简化和改进，推出了 BCPL (Basic Combined Programming Language) 语言。1970 年，美国贝尔实验室的 Ken Thompson 以 BCPL 语言为基础，又做了进一步简化，设计出简单且接近硬件的 B 语言（取 BCPL 的第一个字母），并用 B 语言写出了第一个 UNIX 操作系统且在 DEC PDP-7 型计算机上实现。1971 年，在 DEC PDP-11 计算机上实现了 B 语言。1972 年，由美国的 D.M.Ritchie 在 B 语言的基础上设计出了 C 语言（取 BCPL 的第二个字母），并首次在 UNIX 操作系统的 DEC PDP-11 计算机上使用。

后来 C 语言又进行了多次改进，但主要还是在贝尔实验室内部使用。1977 年，D.M.Ritchie 发表了不依赖于具体机器的 C 语言编译文本《可移植 C 语言编译程序》，使 C 语言移植到其他机器时所做的工作大为简化，这也推动了 UNIX 操作系统迅速地在各种机器上应用。随着 UNIX 操作系统的广泛使用，C 语言也迅速得到推广，成为世界上应用最为广泛的程序设计语言之一。

1978 年，B.W.Kernighan 和 D.M.Ritchie 两人合作出版了 C 语言白皮书《The C

Programming Language》，给出了C语言的详细定义。1983年，美国国家标准化协会(ANSI)对C语言的各种版本做了扩充和完善，制定了C语言的标准(称为ANSIC)，这就给C语言程序的移植创造了更有利的环境。1990年，ANSIC被国际标准化组织(ISO)所接受。

微机上使用的C语言编译系统多为Microsoft C、Turbo C、Borland C和Quick C等，它们都是按照标准C语言编写的，相互之间略有差异，而每种编译系统又有不同的版本，各版本之间也存在着差异。版本越高的编译系统所提供的函数越多、编译能力越强、使用也就越方便。

1.2.2 C语言的主要特点

C语言与其他语言相比之所以发展如此迅速，成为最受欢迎的语言之一，主要原因是它具有强大的功能。许多著名的系统软件，如UNIX操作系统就是由C语言编写的。归纳起来，C语言具有以下特点：

(1) 简捷、紧凑、方便、灵活。C语言共有32个关键字、9种控制语句，其程序书写自由，主要用小写英文字母表示，压缩了一些不必要的成分。因此，C语言程序比其他许多高级语言编写的程序要简练得多。

(2) 运算符丰富。C语言的运算符包含的范围很广泛，共有34个运算符。C语言把括号、下标、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理，从而使C语言的运算类型丰富、表达式类型多样化。灵活使用C语言的各种运算符可以实现在其他高级语言中难以实现的运算。

(3) 数据结构丰富。C语言的数据类型有整型、实型、字符型、数组类型、结构体类型和共用体类型等，具有现代高级语言所具有的各种数据类型，能够实现复杂数据结构的各种运算。尤其是C语言的指针类型，使程序运行的效率更高。此外，C语言还具有强大的图形功能，支持多种显示器和驱动器。

(4) 结构化语言。结构化语言的显著特点是代码及数据的分离，即程序的各种部分除必要的信息交流外，彼此独立。这种结构化方式可使程序层次清晰，便于使用、维护和调试。C语言是以函数形式提供给用户的，这些函数可以方便地调用，并由多种循环语句、条件语句来控制程序的流向，从而使程序实现结构化。

(5) 语法检查不太严格，程序设计自由度大。一般的高级语言语法检查比较严格，能够检查出几乎所有的语法错误，而C语言放宽了语法检查，允许程序编写者有较大的自由度。这是C语言的优点，同时也是C语言的缺点。限制严格就失去了灵活性，而强调灵活性必然放松限制。也即，在C语言程序设计中，不要过分依赖编译器的语法检查。因此对于初学者来说，编写一个正确的C语言程序比编写一个其他高级语言程序要困难一些。

(6) 允许直接访问物理地址。C语言中含有位运算和指针运算，能够实现对内存地址的直接访问和操作，即C语言可以实现汇编语言的大部分功能，可以直接对硬件操作。所以，C语言既具有高级语言的功能，又具有汇编语言(低级语言)的大部分功能，这就是有时也称C语言为“中级语言”的原因。

(7) 生成目标代码效率高。C语言仅比汇编程序生成的目标代码(机器语言程序)执行效率低10%~20%，这远高于其他高级语言的执行效率。

(8) 适用范围大,可移植性好。C 语言的一个突出优点就是适用于多种操作系统,如 DOS、Windows 和 UNIX,同时也适用于多种机型。这样,C 语言程序就可以很容易地移植到其他类型的计算机上。

1.3 C 语言程序的基本组成

我们通过几个简单的 C 语言程序,来大致了解 C 语言程序的基本组成,以便有一个初步的概念。

【例 1.1】在显示器输出“Hello,China!”。

```
#include<stdio.h>          /*使用 C 语言提供的标准输入/输出函数*/
void main( )              /*主函数 main*/
{
    printf("Hello,China!\n"); /*用输出函数 printf 实现输出显示字符串*/
}
```

运行结果:

Hello,China!

程序说明如下:

(1) 一个 C 程序有且只有一个名为 main()的主函数,main 是主函数名。程序执行时就是从 main()函数开始的,具体来讲就是从 main()下面的“{”开始到“}”结束。花括号“{ }”中间的内容称为函数体,该函数体就是实现某种功能的一段程序。例 1.1 的函数体只有一个 printf 函数调用语句,该语句实现了将双引号“”括起的字符串原样输出到显示器上,而字符串中的“\n”字符表示换行的意思,即在输出字符串“Hello,China!”后光标换到下一行的开始处。

(2) 在 main 函数前加上“void”,表示 main()函数没有返回值。main 后面的圆括号“()”表明 main 函数没有参数。

(3) printf 函数语句后面有一个分号“;”,表示该语句的结束。C 语言规定:语句用分号“;”表示结束。

(4) 程序中的“/* ... */”表示其中的文字是注释内容。程序中的注释是为了提高程序的可读性而加入的说明性信息。注释内容的有无并不影响程序的功能和运行结果。

(5) 程序第一行的“#include<stdio.h>”是编译预处理命令行,它通知编译系统,将包含输入和输出标准库函数的 stdio.h 文件作为当前源程序的一部分。如输出函数 printf 以及输入函数 scanf 都要使用 stdio.h 才能实现数据的输出和输入。

【例 1.2】求两个数 a 与 b 之和。

```
#include<stdio.h>
void main( )
{
    int x,y,sum;          /*定义 x、y、sum 3 个整型变量*/
    printf("Input x and y:\n"); /*在显示器上显示提示输入的信息*/
    scanf("%d%d",&x,&y); /*由键盘输入 x 和 y 的值*/
    sum=x+y;             /*完成 x+y 的求和并将结果赋给 sum*/
    printf("x+y=%d\n",sum); /*输出求和结果*/
}
```

运行结果:

```
Input x and y:
12 15✓
x+y=27
```

程序说明如下:

为了表示变化的数据,程序中引入了变量,即通过变量来保存数据的值。在例 1.2 中定义了 3 个变量,分别命名为 x、y 和 sum。第一个函数调用语句 printf 输出“Input x and y:”,用来提示输入 x 和 y 的信息,这时就可以由键盘输入给变量 x 和变量 y 赋值了。scanf 是 C 语言的输入函数,语句中的“%d”是整型数输入格式,用来指定由键盘输入数据的格式和类型。“%d%d”表示读入两个数,输入时要用空格符分隔。scanf 语句中的“&x,&y”则表示将输入的两个数分别送给变量 x 和变量 y,这里的“&”表示地址,即将数据送到变量 x 和变量 y 对应的内存存储地址中。语句“sum=x+y;”实现 x+y 的求和并将结果送给变量 sum。第二个函数调用语句 printf 先输出“x+y=”,然后按格式“%d”将 sum 的值输出,即为:

```
x+y=27
```

【例 1.3】从键盘上输入两个整数,在屏幕上输出它们的最大值。

```
#include<stdio.h>
int max(int x,int y)          /*定义函数 max(),形参 x、y 为整型。max 前的 int
                              表示返回值为整型*/
{
    int z;                    /*定义变量 z 为整型*/
    if(x>y)                   /*条件判断语句,判断 x 是否大于 y*/
        z=x;                  /*若 x>y 为真则将 x 值赋给 z*/
    else
        z=y;                  /*若 x>y 为假则将 y 值赋给 z*/
    return (z);               /*将赋值后的 z 值返回给调用函数 main()*/
}
void main()                   /*主函数*/
{
    int a,b,c;                /*定义变量 a、b、c 为整型*/
    printf("Input a,b=");     /*输出提示字符串“Input a,b=”*/
    scanf("%d,%d",&a,&b);     /*由键盘输入 a、b 值*/
    c=max(a,b);               /*调用函数 max(),并将 max()的返回值送给变量 c*/
    printf("Max is:%d\n",c); /*输出结果*/
}
```

运行结果:

```
Input a,b=8,12✓
Max is:12
```

程序说明如下:

(1)程序中定义了两个函数:主函数 main 和被调函数 max。注意函数 scanf 和函数 printf 是 C 语言提供的标准函数,无须用户定义,只要通过预处理命令“#include”将“stdio.h”包含在程序中即可直接使用。而函数 max 是用户自定义的函数,即在程序中必须写出函数 max 的定义。

(2)一个自定义函数由两部分组成:

① 函数首部：包括函数名、函数类型、参数类型和参数名。例如：

int	max	(int	x	,	int	y)
↓	↓		↓	↓		↓	↓	
函数类型	函数名		参数类型	参数名		参数类型	参数名	

② 函数体：函数首部下面花括号“{ }”内的部分，若一个函数内有多个花括号“{ }”，则最外层的一对花括号“{...}”为函数的范围。函数体一般包括说明部分和执行部分，它们都是 C 语言的语句。说明部分用来定义函数内部所用到的变量及其数据类型。执行部分则是实现函数要完成的功能，如函数 max 就是将 x、y 两个数中较大者赋给 z，然后返回 z 值给主函数 main。

(3) 主函数 main 中函数 printf 和函数 scanf 的功能同例 1.2，语句“c=max(a,b);”的作用是：用 a 和 b 作实参调用 max 函数，并将 a 和 b 的值分别传给函数 max 的形参 x 和 y，且函数 max 最终通过 return 语句将 z 值返回给主函数 main 中的变量 c。

通过以上几个例子，可以概括出 C 语言程序的结构特点：

(1) C 语言程序主要由函数构成。C 语言程序中有主函数 main、系统提供的库函数（如 printf 和 scanf）以及由程序设计人员自行设计的自定义函数（如 max 等）三种类型函数。

(2) 一个函数由说明部分和执行部分组成。说明部分在前，执行部分在后，这两个部分顺序不能颠倒。

(3) 无论将主函数 main 写在程序中的什么位置，一个程序总是从主函数 main 开始执行的。

(4) C 语言书写格式比较自由。一个语句可以占多行，一行也可写多个语句。

(5) C 语言的语句都是以分号“;”结尾的。

(6) C 程序中可用“/*字符串*/”对程序进行注释，注释部分可以放置到程序的任何位置来提高程序的可读性。

(7) 程序中可以有由“#”开头的预处理命令行（include 仅为其中的一种），预处理命令行通常应放在程序的最前面。

习题 1

1. 下面叙述中错误的是_____。

- | | |
|--------------------|----------------------|
| A. 操作系统是裸机上的第一层软件 | B. 操作系统是一种应用软件 |
| C. 操作系统是硬件与其他软件的接口 | D. 操作系统提供了人与计算机交互的界面 |

2. 下面叙述中错误的是_____。

- A. 程序设计是指设计、编制和调试程序的过程
- B. 程序设计语言的基本功能就是描述数据以及对数据进行处理
- C. 程序是由人编写的指挥和控制计算机完成某个任务的指令序列
- D. 程序设计语言就是高级语言，用它编写的程序可以直接在计算机上运行

3. 下面叙述中正确的是_____。

- A. 编译程序是将高级语言程序翻译成等价的机器语言程序的程序

- B. 机器语言因使用过于困难, 故现在计算机根本不使用机器语言
 C. 汇编语言是计算机唯一能够直接识别并接受的语言
 D. 高级语言接近人们的自然语言, 但其依赖具体机器的特性是无法改变的
4. 一个 C 语言程序由_____。
- A. 一个主程序和若干个子程序组成 B. 若干个函数组成
 C. 若干个过程组成 D. 若干个子程序组成
5. 一个 C 语言程序的执行是_____。
- A. 从第一个函数开始, 到最后一个函数结束
 B. 从第一个语句开始, 到最后一个语句结束
 C. 从 main 函数开始, 到最后一个函数结束
 D. 从 main 函数开始, 到 main 函数结束
6. 任何 C 语言的语句必须以_____结束。
- A. 句号“.” B. 分号“;” C. 冒号“:” D. 感叹号“!”
7. C 语言程序的注释是_____。
- A. 由“/*”开头且由“*/”结尾 B. 由“/*”开头且由“/*”结尾
 C. 由“//”开头 D. 由“/*”开头或“//”开头
8. 下面说法中正确的是_____。
- A. 若没有参数, 则函数名后面的圆括号可以省略
 B. C 语言程序的 main 函数必须放在程序的开头
 C. 一个 C 语言程序可以由若干个函数组成, 但必须有一个 main 函数
 D. C 语言程序中的注释只能放在程序的开始部分
9. C 语言源程序名的后缀是_____。
- A. .exe B. .c C. .obj D. .cp
10. 下面叙述中错误的是_____。
- A. C 语言源程序经编译后生成后缀为.obj 的目标文件
 B. C 程序经过编译、链接后才能形成一个真正可执行的二进制机器指令文件
 C. 用 C 语言编写的程序称为源程序, 并以 ASCII 代码形式存放在一个文本文件中
 D. C 语言中的每条可执行语句和非执行语句最终都将被转换成二进制机器指令
11. 下面 C 语言程序的写法是否正确? 若有错误, 请改正。

(1) #include<stdio.h>

main()

```
{
    printf("C program.\n");
}
```

(2) void main

```
{
    printf(C program.\n);
}
```

12. 编写一个 C 语言程序, 用于输出显示: How are you? 。