

高等院校计算机教材系列

C语言程序设计 实验指导

顾治华 陈天煌 贺国平 编著



机械工业出版社
China Machine Press

TP312
2257DC

2007

高等院校计算机教材系列

C语言程序设计 实验指导

顾治华 陈天煌 贺国平 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《C语言程序设计》的配套实验指导教材。全书包含两大部分内容：第一部分总结和归纳了各章节的要点，对各章的精选例题进行了详细的解析；第二部分是C语言的上机实验指导，本书提供了10个实验，它们与教程章节基本对应，便于实验教学。

本书既可与《C语言程序设计》教材配套使用，也可作为等级考试辅导材料单独使用。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计实验指导 / 顾治华等编著. —北京: 机械工业出版社, 2007.2
(高等院校计算机教材系列)

ISBN 978-7-111-20808-2

I. C… II. 顾… III. C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第011785号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 武恩玉

北京京北制版印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2007年2月第1版第1次印刷

184mm × 260mm · 9.25印张

定价: 19.00元(附光盘)

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换
本社购书热线 (010) 68326294

前 言

C语言程序设计课程需要进行大量的课外练习和实际操作。本书可以帮助读者学习C语言程序设计的有关知识,使读者深入理解和掌握C语言程序设计所涉及的概念、内涵、方法与技巧。

本书作为《C语言程序设计》的配套辅导教材,包含两大部分内容:

第一部分是《C语言程序设计》教程的学习辅导,对教材各章节的要点进行了总结归纳,对各章精选的例题进行了详细的解析,结合章节内容提供了足够多的练习题,并给出了参考答案和解析。

第二部分是C语言上机实验指导。作者根据教材内容与学习C语言程序设计的上机要求,提供了10个实验,它们与教材章节基本对应,便于结合教材进行实验教学。

另外,为了帮助读者了解全国计算机等级考试的重点和难度,提高应试能力,本书配有等级考试配套光盘。

本书内容丰富,概念清晰,实用性强,是一本学习C语言的极佳参考书。本书既适合于高等院校师生或计算机培训使用,也可供报考计算机等级考试的读者使用。

本书在写作的过程中,与多名讲授该课程的教师进行讨论,汲取了他们许多宝贵的教学经验。同时,本书的编写工作还得到了院系领导及机械工业出版社华章分社的大力支持。在此,一并表示衷心的感谢。

由于计算机科学技术发展迅速,加之编者水平有限,书中错误在所难免,恳请批评指正,并多多提出您的宝贵意见。

作者于武汉理工大学

2006年10月

光 盘 说 明

本书配套光盘包括以下内容：

1. 笔试模拟系统

- 提供学前自测题，供考生检验自己的知识水平。
- 根据考试大纲要求的知识点组织练习题，无论在形式上还是难度上，都与真题类似，解析详尽、透彻。
- 包含笔试模拟题，便于考生自测。
- 提供评分功能，并给出参考答案。

2. 上机考试模拟系统

- 与真实考试环境界面类似，帮助考生适应考场。
- 题目取自考试题库，考生可反复练习。
- 在真实考试软件的基础上，增加了评分评析，便于自学。
- 每道题均有参考答案、详细的解析，考生可以边学边练。

系统配置

- 操作系统：Windows 2000/XP
- CPU: PII 450MHz以上
- 内存：128MB以上
- 硬盘空间：200MB以上剩余空间（含200MB）

目 录

前言

第一部分 C语言程序设计学习辅导

第1章 C语言程序设计基础	1
1.1 本章要点	1
1.2 例题讲解	2
1.3 习题	3
1.4 习题解答	4
第2章 算法及算法设计简介	6
2.1 本章要点	6
2.2 例题讲解	6
2.3 习题	7
2.4 习题解答	8
第3章 数据描述与基本操作	10
3.1 本章要点	10
3.2 例题讲解	12
3.3 习题	15
3.4 习题解答	21
第4章 选择结构程序设计	23
4.1 本章要点	23
4.2 例题讲解	24
4.3 习题	28
4.4 习题解答	32
第5章 循环结构程序设计	35
5.1 本章要点	35
5.2 例题讲解	36
5.3 习题	44
5.4 习题解答	48
第6章 数组与指针	54
6.1 本章要点	54
6.2 例题讲解	56
6.3 习题	64
6.4 习题解答	72

第7章 函数与模块化程序设计	80
7.1 本章要点	80
7.2 例题讲解	82
7.3 习题	87
7.4 习题解答	95
第8章 结构体和共用体	102
8.1 本章要点	102
8.2 例题讲解	103
8.3 习题	105
8.4 习题解答	108
第9章 预处理命令与带参数的主函数	115
9.1 本章要点	115
9.2 例题讲解	116
9.3 习题	118
9.4 习题解答	119
第10章 文件	121
10.1 本章要点	121
10.2 例题讲解	122
10.3 习题	124
10.4 习题解答	126

第二部分 C语言实验指导

实验一 C语言程序的运行环境和运行方法	129
实验二 顺序结构程序设计	130
实验三 分支结构程序设计	131
实验四 循环结构程序设计	132
实验五 数组的应用	133
实验六 指针的应用	134
实验七 函数与模块化程序设计	135
实验八 结构体、共用体和枚举类型的使用	136
实验九 编译预处理	137
实验十 文件	138
参考文献	139

第一部分 C语言程序

设计学习辅导

第1章 C语言程序设计基础

1.1 本章要点

- 计算机通过执行程序完成特定的工作。程序就是一组指令和数据的集合，它的编制必须借助程序设计语言来完成。
- 计算机语言分为高级语言和低级语言，C语言属于高级语言，它既可以编写系统软件，也可以编写应用软件。
- 一个C语言程序必须经过编辑、编译、连接、执行及调试才能完成上机过程。

编辑：选择适当的编辑程序，将C语言源程序通过键盘输入到计算机中，并以文件的形式存入磁盘中（.C）。

编译：即将源程序“翻译”成机器语言程序的过程。编译出来的程序称为目标程序（.OBJ）。

连接：编译后生成的目标文件经过连接后生成最终的可执行程序（.EXE）。

执行：把一可执行文件从外存调入计算机的内存，并由计算机完成该程序预定的功能。

- C语言的优点：语言简洁、灵活。程序格式书写自由，关键字简练，源程序短，输入的工作量比较少；C语言具有丰富的运算符，使源程序精练，生成的代码质量高，运行速度快；数据类型丰富，能实现各种复杂的运算，尤其是指针类型数据，使程序更加灵活、多样；语法限制不是很严格，对变量类型的使用比较灵活；C语言可以直接访问物理地址和计算机硬件，能进行位操作，可以实现汇编语言的很多功能，具有高级语言和低级语言的双重功能，可以用来编写系统软件；C语言写的程序可移植性好。
- C语言是模块化的程序设计语言，程序由许多函数组成。C语言所编制的程序必须要有一个main()主函数，而且只能有一个主函数，“{”和“}”分别表示函数的起点和终点。
- C语言的程序可以调用其他文件的函数，一般函数之间可以相互调用、递归调用，但一般函数不能调用主函数。这样，一个C语言程序可以由许多文件组成，便于合作开发。
- C语言的一个语句既可以放在一行，也可以放在多行；C语言程序的一行也可以放多个语句。C语言的语句都要用“；”作为结束标志。但是，为了便于阅读，编写C语言的程序应遵循一定的规则，例如，嵌套循环时应该有缩行。
- 为便于C语言程序的维护和帮助人们阅读，C语言的关键语句应该有注释，注释部分必须用“/*”和“*/”括起来，并且“/”和“*”之间不能有空格，编译程序在编译时会忽略“/*”和“*/”之间的内容。
- C语言的程序一般要有头文件，头文件在程序的开始用“#include”进行说明，头文件中可以是对程序中所用变量的说明，也可以是引用的库函数。
- C语言区分大小写，因此，在使用C语言时应特别注意。

- C语言的程序总是从主函数开始执行,并且终止于主函数。
- 利用Turbo C 2.0集成开发环境可以方便地完成程序的编辑、调试、编译、连接和运行。
- 标识符:在程序中使用的变量名、函数名、标号等统称为标识符。除库函数的函数名由系统定义外,其余的都可以由用户自己定义。C语言规定,标识符只能是字母(A~Z, a~z)、数字(0~9)、下划线(_)组成的字符串,并且其第一个字符必须是字母或下划线。在标识符中,大小写是有区别的。标识符命名应尽量有相应的意义,做到“顾名思义”。在C语言中,所有的变量都是先定义后应用。用户定义的标识符不应该与保留字相同。
- C语言程序设计的基本结构可分为顺序结构、分支结构、循环结构三种。任何功能的程序都可以通过这三种基本结构的组合来实现。

1.2 例题讲解

1. ()是C语言程序的基本单位。

答案:函数

解析:一个完整的C语言程序由一个且仅由一个main()函数(又称主函数)和若干个其他函数组合而成。特殊情况下,一个C语言程序也可以仅由一个main()函数构成。main()函数的作用相当于其他高级语言中的主程序;其他函数的作用相当于子程序。

2. C语言的注释格式为()。

答案:/* */

解析:C语言允许使用注释,本节其他部分给出的源程序中,凡是用“/*”和“*/”括起来的文字都是注释。“/*”和“*/”必须成对使用且“/”和“*”以及“*”和“/”之间不能有空格,否则会出错。在编写C程序的过程中,为避免遗漏必须配对使用的符号,包括注释符号、函数体的起止标识符(花括号)、圆括号等等,在输入时,可连续输入这些起止标识符,然后再在其中进行插入来完成内容的编辑。在起止标识符嵌套时,以及相距较远时,这样做更有必要。

3. 以下说法正确的是()。

- A) C语言程序总是从第一个函数开始执行
- B) 在C语言程序中,要调用的函数必须在main()函数中定义
- C) C语言程序总是从main()函数开始执行
- D) C语言程序中的main()函数必须放在程序的开始部分

答案:C

解析:C语言程序总是从main()函数开始执行,而不论其在程序中的位置。当主函数执行完毕时,亦即程序执行完毕。除main()函数外,其他函数都是在执行main()函数时被调用执行的。在C语言中,函数不允许嵌套定义。习惯上,将主函数main()放在最前头,但并不是必须的。

4. 以下叙述不正确的是()。

- A) 一个C源程序可由一个或多个函数组成
- B) 一个C源程序必须包含一个main()函数
- C) C程序的基本组成单位是函数
- D) 在C程序中,注释说明只能位于一条语句的后面

答案:D

解析:凡是用“/*”和“*/”括起来的文字,都是注释。可以出现在任何位置。

5. 下列标识符中, 合法的变量名是()。

- A) a.b B) \$888 C) A1 D) 3x56

答案: C

解析: 变量名只能由字母、数字和下划线3种字符组成, 且第一个字符必须为字母或下划线。C语言的关键字不能用作变量名。另外, C语言对英文字母的大小写敏感, 即同一字母的大小写, 被认为是两个不同的字符。习惯上, 变量名和函数名中的英文字母用小写, 以增加可读性。

1.3 习题

一、选择题

1. C语言程序是由()组成的。
A) 子程序 B) 过程 C) 函数 D) 主程序和子程序
2. C语言中的标识符只能由字母、数字和下划线三种字符组成, 且第一个字符()。
A) 必须为字母 B) 必须为下划线
C) 必须为字母或下划线 D) 可以是字母、数字和下划线中任一字符
3. 以下叙述正确的是()。
A) 在C程序中, main()函数必须位于程序的最前面
B) C程序的每行中只能写一条语句
C) C语言本身没有输入输出语句
D) 在对一个C程序进行编译的过程中, 可发现注释中的拼写错误

二、填空题

1. C源程序的基本单位是_____。
2. 一个C源程序至少应包括一个_____。
3. 在一个C源程序中, 注释部分两端的分界符分别为_____和_____。
4. 在C语言中, 输入操作是由库函数_____完成的, 输出操作是由库函数_____完成的。

三、简答题

1. 写出C语言的主要特点。
2. C语言的基本结构有哪几种? 分别是什么?
3. 运行一个C语言程序的一般过程是什么?

四、编程题

1. 编写一个程序, 输出 "How are you", 并上机运行。
2. 编写程序, 输出如下图形:

```

      *
     ***
    *****
   *****
  *****
 *****
      *

```

3. 编写一个C程序, 输出以下信息:

```
*****  
Very good!  
*****
```

1.4 习题解答

一、选择题

1. C
2. C
3. C

二、填空题

1. 函数
2. 主函数 (或main()函数)
3. /* */
4. scanf() printf()

三、简答题

1. 答案:

1) C语言简洁、灵活。程序格式书写自由, 不像FORTRAN那样有严格的格式。与PASCAL相比, C语言的关键字简练, 源程序短, 输入的工作量比较少。采用C语言编程, 可以使程序员专注算法设计, 不必过多地考虑格式的限制。

2) C语言具有丰富的运算符, 使源程序精练, 生成的代码质量高, 运行速度快。

3) 数据类型丰富, 能实现各种复杂的运算, 尤其是指针类型数据, 使程序更加灵活、多样。

4) 语法限制不是很严格。

5) C语言可以直接访问物理地址和计算机硬件, 能进行位操作, 可以实现汇编语言的很多功能。因此, C具有高级语言和低级语言的双重功能, 可以用来编写系统软件。

6) 利用C语言编写的程序可移植性好, 一般不做修改或者做少量的修改就能用于不同的计算机和不同的操作系统。

2. 答案: C语言程序设计的基本结构可分顺序结构、分支结构、循环结构三种。按照结构化程序设计的观点, 任何功能的程序都可以通过这三种基本结构的组合来实现。

3. 答案:

Turbo C (以下简称TC) 是一个集源程序编辑、编译、连接、运行与调试于一体且使用菜单驱动的综合软件环境。

运行一个C语言程序的一般过程如下:

1) 启动TC, 进入TC集成环境。

2) 编辑: 将C语言源程序通过键盘输入到计算机中, 并以文件的形式存入到磁盘中 (.C)。

3) 编译: 将源程序翻译成机器语言程序的过程。编译出来的程序称为目标程序 (.OBJ)。如果编译成功, 则可进行下一步操作; 否则, 返回“编辑”步骤修改源程序, 再重新编译, 直至编译成功。

4) 连接: 编译后生成的目标文件经过连接后生成最终的可执行程序 (.EXE)。如果连接成功, 则可进行下一步操作; 否则, 根据系统的错误提示, 进行相应修改, 再重新连接, 直至连接成功。

5) 运行。通过观察程序运行结果,验证程序的正确性。如果出现逻辑错误,则必须返回第2步修改源程序,再重新编译、连接和运行,直至程序正确。

6) 退出TC集成环境,结束本次程序运行。

四、编程题

1. 参考答案:

```
#include "stdio.h"
main()
{printf("How are you.\n");
}
```

2. 参考答案:

```
#include <stdio.h>
main()
{
    printf("    *    ");
    printf("    ***  ");
    printf("    ***** ");
    printf("    ***  ");
    printf("    *    ");
}
```

3. 参考答案:

```
#include <stdio.h>
main()
{
    printf("* * * * * \n");
    printf("    Very good!\n");
    printf(" * * * * * \n");
}
```

第2章 算法及算法设计简介

2.1 本章要点

- 算法就是为完成某个具体的问题而设计的有限的操作步骤。
- 计算机算法可分为如下两类：
数值运算算法：数值运算的目的是求数值解，例如，求方程的根，求一个函数的定积分等，这些都属于数值运算范围。
非数值运算算法：主要用于解决需要用分析推理和逻辑推理才能解决的问题，经常用于事务管理领域，如图书检索、人事管理、行车调度管理等。
- 算法的特征如下：
有穷性 一个算法必须在执行有穷步之后结束。
确定性 算法的每一步必须是确切定义的。对于相同输入得到的输出结果必须相同结果。
有效性 算法的每一步都是能够实现的，即可操作的。
输入 算法有零个或多个输入。
有输出 算法执行完毕，必须有一个或若干个输出结果。
- 算法的表示形式：可以用自然语言、传统的流程图、N-S流程图、伪代码等表示算法。
- 可采取自顶向下、逐步细化、模块化设计、结构化编码的方法保证得到结构化的程序。

2.2 例题讲解

1. 理解什么是算法，描述其特点。

答案：算法是为了解决一个问题而采取的方法和步骤，它是程序的灵魂。

算法的特征如下：

有穷性 一个算法必须在执行有穷步之后结束。

确定性 算法的每一步必须是确切定义的。对于相同输入得到的输出结果必须相同结果。

有效性 算法的每一步都是能够实现的，即可操作的。

输入 算法有零个或多个输入。

有输出 算法执行完毕，必须有一个或若干个输出结果。

2. 结构化程序设计方法概念是什么？

答案：结构化程序设计方法的基本思路是把一个复杂问题的求解过程分阶段进行，每个阶段处理的问题都控制在人们容易理解和处理的范围内。

采取自顶向下、逐步细化、模块化设计、结构化编码等方法保证得到结构化的程序。

3. 算法的表示形式主要有哪些？

答案：可以用自然语言、传统的流程图、N-S流程图、伪代码等表示算法。

4. 设计算法：

1) 问题：A、B两人各有一桶油，现两人要将各自桶内的油互换。

答案：必须借助另外一个空桶，并按如下算法进行：

(用Si表示第i步操作，A的桶叫A，B的桶叫B，空桶叫M)

开始:

S0: 将A桶中的油倒入M桶中。

S1: 将B桶中的油倒入A桶中。

S2: 将M桶中的油倒入B桶中。

2) 问题: 计算 $a+|b|$ 。

答案: 根据以下公式:

$$a+|b| = \begin{cases} a+b, & b \geq 0 \\ a-b, & b < 0 \end{cases}$$

可得到算法如下:

S0: 输入a、b。

S1: 判断 $b \geq 0$? 若 $b \geq 0$, 则执行S2.1, 否则执行S2.2。

S1.1: $a+b \rightarrow c$; S1.2: $a-b \rightarrow c$ 。

S3: 输出 c。

3) 输入任意三个整数, 编写程序, 将这三个整数按由大到小的顺序排列。

答案:

S0: 输入三个整数a, b, c。

S1: 找出a, b, c中的最大值, 并赋给x。

S2: 找出a, b, c中的最小值, 并赋给z。

S3: 找出a, b, c中的中间大小的值, 并赋给y。

S4: 打印x, y, z。

4) 写出求 $n!$ 的算法。

答案:

S0: 给出n的值。

S1: $1 \Rightarrow p$ 。

S2: $2 \Rightarrow i$ 。

S3: $p*i \Rightarrow p$ 。

S4: $i+1 \Rightarrow i$ 。

S5: 若 $i \leq n$, 返回S3, 否则, 结束。

5) 秦九韶在《九章算术》中记载的求最大公约数的辗转相除法。

答案:

S0: 输入原始数据: 取得所给定的自然数m和n。

S1: 当 $m \neq n$ 时, 顺序执行S2; 反之, 转到S4。

S2: 若 $m > n$, 则 $m \leftarrow m-n$; 否则 $n \leftarrow n-m$ 。

S3: 返回S1。

S4: 输出结果: 所求最大公约数为m。

2.3 习题

1. 什么是算法? 什么是结构化算法?

2. 设计算法, 求 $1+2+3+\cdots+100$ 。

3. 设计算法, 依次输入10个数, 打印其中最小者。

4. 用伪代码表示百钱百鸡问题, 已知公鸡5文钱1只, 母鸡3文钱1只, 小鸡1文钱3只, 问100

文钱买100只鸡，公鸡、母鸡、小鸡可以各几只？

5. 设计算法，有10个学生，要求将他们之中成绩在80分以上者打印出来。用g代表学生成绩， g_i 代表第i个学生成绩，设计算法表示。
6. 设计算法，输入两个正整数m和n，求其最大公约数和最小公倍数。
7. 求素数：求2~N ($2 \leq N \leq 500$) 之间的素数。例如，输入，N=100，输出结果如下：

```

2   3   5   7   11  13
17  19  23  29  31  37
41  43  47  53  59  61
71  73  79  83  89  97

```

total=24 {表示2至100之间的素数有24个}

2.4 习题解答

1. 答案：

算法是为完成某个具体的问题而设计的有限的操作步骤。有一个入口，一个出口，只采取顺序、分支、循环三种控制结构的算法，称为结构化算法。

2. 答案：

```

S0:    0=>s。
S1:    1=>i。
S2:    i+s=>s。
S3:    i+1=>i。
S4:    若i<=100，返回S2，否则，结束。

```

3. 答案：

```

S0:    接收10个数=> 数组a[i]。
S1:    0=>i。
S2:    a[i]>=>min。
S3:    i+1=>i。
S4:    若a[i]<min，返回S2，否则，返回S3，直到i=9。

```

4. 参考答案：

分析：设x、y、z分别为公鸡、母鸡、小鸡的只数，依题意： $x+y+z=100$ $5x+3y+z/3=100$ ；

伪代码描述的算法如下：

开始

```

对 0<=x<=20  范围内每个x值，
    0<=y<=33  范围内每个y值，
    0<=z<=100 范围内每个z值，

```

执行下面操作：

```

{if 条件: z是3的倍数、x+y+z=100和5x+3y+z/3=100都成立
  打印x,y,z    /* 为一组解 */
}

```

结束

5. 参考答案:

S0: $i=0$ 。

S1: 判断 gi 是否大于80, 若大于转S3。

S2: $i=i+1$ 。

S3: 打印 i, gi 。

S4: 若 $i<10$, 返回S1否则继续执行。

6. 参考答案: 求两个整数的最大公约数、最小公倍数。

分析: 最大公约数的算法思想是 (最小公倍数=两个整数之积/最大公约数)。

S0: 输入 $m, n, r=0$ 。

S1: 如果 $m>n$, 则 m, n 交换。

S2: $p=m*n$ 。

S3: $r=n\%m, n=m, m=r$ 。

S4: 如果 $m=0$, 转S5, 否则转S3。

S5: 打印 $n, p/n$ 。

7. 参考答案:

素数是指除1及本身以外不能被其他数整除的自然数。下面介绍用穷举法求素数。

1) 2是素数, $t=0$ 。

2) $i=2\sim n$, 则:

(i) 如果 i 是素数, 则其必须是奇数且不能被 $2\sim n-1$ 中的任意一个数整除。

(ii) 如果 i 是素数, 则输出该素数且计数器 $t=t+1$ 。

3) 输出 $2\sim N$ 之间素数的总数 $total=t$;

4) 程序结束。

第3章 数据描述与基本操作

3.1 本章要点

- 在C语言中，数据类型可分为基本数据类型、构造数据类型、指针类型、空类型四大类。
- C语言的基本数据类型分为整型、实型、字符型和枚举类型。对于基本数据类型，按其取值是否可变又分为常量和变量两种。在程序执行过程中，其值不发生改变的量称为常量，取值可变的量称为变量。它们可与数据类型结合起来分类。
- 整型量包括整型常量、整型变量。整型常量就是整常数。在C语言中，使用的整常数有八进制、十六进制和十进制3种。

整型常量：八进制整数必须以0开头，即以0作为八进制数的前缀。数码取值为0~7。八进制数通常是无符号数。十六进制整常数：十六进制整常数的前缀为0X或0x。其数码取值为0~9，A~F或a~f。十进制整常数：十进制整常数没有前缀。其数码为0~9。

整型变量：基本类型说明符为int，在内存中占2字节，其取值为基本整常数。短整型类型说明符为short int，所占字节和取值范围均与基本类型相同。长整型类型说明符为long int或long，在内存中占4字节，其取值为长整常数。

- 实型量包括实型常量和实型变量。

实型常量即实数，又称浮点数。实数可以用小数形式和指数形式来表示：

小数形式即数学中常用的实数形式，由数字和小数点组成，而且必须有小数点，例如0.7或者.7、23.、6.5等都是合法的实型常量。

指数形式类似于数学中的形式。在数学中，一个数可以用幂的形式来表示，如0.0065可以用 6.5×10^{-3} 来表示。C语言规定，字母e（或者E）之前必须要有数字，且e或者E后面的指数必须为整数。注意，在e或者E的前后以及数字之间不能插入空格。

实型变量：C语言的实型变量分为单精度型、双精度型和长双精度型，分别用类型名float、double和long double来表示。在Turbo C中单精度型占4字节（32位）内存空间，其数值范围为 $3.4 \times 10^{-38} \sim 3.4 \times 10^{+38}$ ，只能提供7位有效数字。双精度型占8字节（64位）内存空间，其数值范围为 $1.7 \times 10^{-308} \sim 1.7 \times 10^{+308}$ ，可提供16位有效数字。

- 字符型包括字符常量与变量。

字符常量是ASCII码字符集里的一个字符，包括字母（大、小写有区别）、数字和标点符号以及特殊字符等，均为半角字符。字符常量可以分为3种类型：

- 1) 把单个字符用一对单引号括起来表示字符常量。
- 2) 用该字符的ASCII码值表示字符常量。
- 3) 反斜杠开头后跟规定的单个字符或数字，并用一对单引号括起来表示字符常量，即转义字符。

字符变量：字符变量用关键字char进行定义，一个字符变量只能存放一个字符，占用一个字节的内存空间。

字符串常量：若干个字符用双引号括起来就构成了字符串常量。

- 算术运算符包括+（加法运算符）、-（减法运算符）、*（乘法运算符）、/（除法运算符）

和% (模运算符)。对于模运算符 (求余运算符) 要求运算符的两边都是整型数据, 不能用于浮点型, 它的作用是取整数除法的余数。两个整数相除的结果仍然是整数, 小数部分被舍去。一般系统采用舍去小数部分后向零取整的方法, 如 $-6/5$, 结果是 -1 , 向零靠拢。

在算术运算中, C语言规定, 括号的优先级最高, 然后是乘法运算、除法运算和模运算, 最低的是加减运算。在同级的运算符中, 运算的先后次序按照运算符的结合方向进行。

自加运算符(++) 和自减运算符(--) 的运算结果是使被作用的操作数增1或者减1。 $i++$ 是在表达式中先使用变量*i*的值, 然后再使变量*i*的值增1; $++i$ 是先让变量*i*的值增1, 然后再使用变量*i*的值。

- C语言具有位操作的能力, 可直接对计算机硬件和物理地址进行访问。位运算的作用是对运算对象按二进制位进行操作, 它能够对字节或者字中的位进行检测、设置或移位, 它只适用于字符型或者整数型数据。

&: 按位与运算符的作用是, 运算符两边的数据, 按二进制位进行“与”运算。

|: 按位或, 两个相应的二进制位中只要有一个为1, 该位的结果值为1。

^: 如果异或运算符两边的二进制位同号, 则结果为0; 异号则为1。

~: 按位取反运算符是指对一个二进制数按位取反。

<<: 左移位, 把一个数的二进制位左移若干位, 移位后, 右端位出现的空位补0, 移出左端之外舍弃。

>>: 右移位, 右移一位相当于除以2。移出右端的低位被舍弃。

- 条件运算符(? :): 它是C语言中唯一的一个三目运算符, 一般形式是: 表达式1? 表达式2: 表达式3。条件表达式的含义是, 先求表达式1的值, 如果表达式1的值为真, 则求表达式2的值, 并将表达式2的值作为整个表达式的值; 如果表达式1的值为假, 则求表达式3的并把它作为整个表达式的值。
- 赋值运算符: 在C语言中, “=”符号称为赋值运算符, 它是将一个数据赋给一个变量。赋值运算符是自右向左的结合顺序, 而且, 优先级比较低, 除了逗号运算符之外它的优先级是最低的。在赋值运算符的前面加上其他的运算符, 就构成了复合赋值运算符。
- 逗号运算符: 逗号运算符是一种特殊的运算符, 用逗号将表达式连接起来的式子称为逗号表达式。逗号运算符的结合性是从左到右的, 因此逗号表达式是从左到右进行计算的, 即先计算表达式1, 再计算表达式2, 最后计算表达式*n*的值, 最后一个表达式的值就是此逗号表达式的值。
- 长度测试运算符 (sizeof): 长度测试运算符可用来求某种类型的变量占用计算机内存空间的长度。
- 数值型数据的混合运算: 字符型数据可以和整型数据之间通用, 所以, 字符型、整型, 再加上实型可以进行混合运算。在运算时, 不同类型的数据要先转换成同一类型, 然后进行运算。
- 表达式和语句: C语言的表达式非常丰富, 也有人称C语言为表达式语言。C语言的语句用来向计算机系统发出操作的指令, 一个C语言的语句经过编译以后, 可以形成几条机器指令。C语言的语句都是完成一定的操作的。逻辑上每个语句最后都必须有一个分号(;) , 一个语句可以分成几行写, 也可以几个语句合写成一行。表达式后加上一个分号, 形成一个表达式语句。
- 字符输出函数putchar(): putchar()的功能是在屏幕上输出一个字符或者字符变量