

巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sjtu.edu.cn



策划编辑 李勇
责任编辑 胡思佳
封面设计 黄燕美

C语言程序设计

C YUYAN CHENGXU SHEJI



免费提供

★★★ 精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



扫描二维码
关注上海交通大学出版社
官方微信

ISBN 978-7-313-27308-6



9 787313 273086

定价: 39.80元



上海交通大学出版社

X-A

C语言程序设计

主编 秦平

职业教育新形态一体化教材

C语言程序设计

主编 秦平



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

职业教育新形态一体化教材

C语言程序设计

主 编 秦 平

副主编 刘 琴



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书共分9个模块,主要内容包括初识C语言、数据类型及转换、运算符和表达式、程序结构、数组、函数、指针、结构体和其他构造类型、文件。

本书既可作为职业教育C语言程序设计课程的教材,也可作为对C语言程序设计感兴趣的读者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计 / 秦平主编. — 上海:上海交通大学出版社,2022.9(2024.7重印)

ISBN 978-7-313-27308-6

I. ①C… II. ①秦… III. ①C语言—程序设计 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第176358号

C语言程序设计

C YUYAN CHENGXU SHEJI

主 编:秦 平

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

印 制:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:241千字

版 次:2022年9月第1版

书 号:ISBN 978-7-313-27308-6

定 价:39.80元

地 址:上海市番禺路951号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

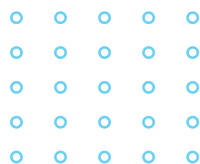
印 张:13.5

印 次:2024年7月第3次印刷

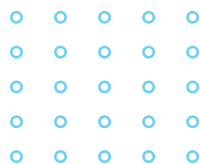
版权所有 侵权必究

告读者:如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0316-3662258



Preface 前言



C语言是目前国内外使用比较广泛的一种计算机语言,其语言功能丰富、表达能力强、使用灵活方便、应用面广、目标程序效率高、可执行性强,既具有高级语言的优点,又具有低级语言的特点,因此可称为“中级语言”,是编制系统软件和应用软件的首选语言。

本书以全国计算机等级考试的要求为依据,详细地介绍了C语言的基础知识、编程方法以及 Visual C++ 2010 学习版的开发环境,旨在帮助学生建立起C语言的编程思想,熟练掌握使用C语言编程的方法。

本书建议教学学时为 52 学时,如下表所示:

序 号	模块内容	学 时
1	初识 C 语言	4
2	数据类型及转换	8
3	运算符和表达式	6
4	程序结构	8
5	数组	6
6	函数	6
7	指针	4
8	结构体和其他构造类型	6
9	文件	4
合计		52

本书具有以下特点:

(1) 本书贯彻党的二十大精神,落实立德树人根本任务,从职业院校学生的认知特点出发,坚持教育与产业、课程内容与职业标准、教学过程



与生产过程的深度对接。

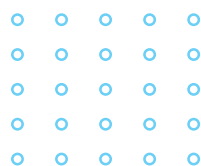
(2)基于软件开发流程和行业实用技术确定课程的知识框架、职业能力目标和职业素质目标。

(3)在编写过程中,兼顾 C 语言程序设计的特点和学生的认知规律,强调渐进的程序设计过程,并突出基本能力的训练,语言简练,内容实用。

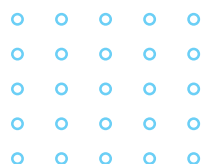
(4)安排了许多实训例题,供学生随学随练,以便更好地掌握 C 语言程序设计的技能。

本书由秦平任主编,刘琴任副主编。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,希望读者提出意见和建议。

编 者



Contents 目录



模块 1 / 初识 C 语言	1
1.1 计算机语言发展简介	1
1.2 C 程序介绍	4
1.3 C 程序的开发过程	6
总结反思	11
习题	12
模块 2 / 数据类型及转换	14
2.1 数据类型	14
2.2 常量和变量	15
2.3 数据类型的转换	25
总结反思	27
习题	28
模块 3 / 运算符和表达式	30
3.1 算术运算符与算术表达式	30
3.2 关系运算符与关系表达式	33
3.3 逻辑运算符与逻辑表达式	35
3.4 位运算符与位表达式	36
3.5 赋值运算符与赋值表达式	39
3.6 逗号运算符与逗号表达式	42



3.7 运算符的优先级与结合性	43
总结反思	44
习题	46

模块 4 / 程序结构 48

4.1 程序的 3 种基本结构	48
4.2 顺序结构程序设计	50
4.3 数据输入与输出	52
4.4 选择结构程序设计	60
4.5 循环结构	70
总结反思	84
习题	85

模块 5 / 数组 88

5.1 一维数组	88
5.2 二维数组	98
5.3 字符数组和字符串	108
总结反思	116
习题	118

模块 6 / 函数 120

6.1 函数的定义	120
6.2 函数的调用	123
6.3 函数的嵌套调用和递归调用	131
6.4 局部变量和全局变量	134
6.5 变量的存储类别	136
6.6 编译预处理	141
总结反思	142
习题	144



模块 7 / 指针	147
7.1 指针变量的定义与引用	147
7.2 指针变量	149
7.3 指针与数组	157
7.4 指针与函数	165
总结反思	170
习题	171
模块 8 / 结构体和其他构造类型	174
8.1 结构体变量	174
8.2 结构体数组与指针	179
8.3 函数之间结构体类型的数据传递	184
总结反思	187
习题	189
模块 9 / 文件	192
9.1 文件概述	192
9.2 文件的基本操作	194
9.3 文件定位函数	202
总结反思	204
习题	206
参考文献	208

模块 1

初识 C 语言

在众多程序设计语言中,C 语言以其灵活性和实用性受到了广大计算机应用人士的喜爱。其语法简洁、紧凑,使用方便、灵活,具有丰富的运算符和数据类型,程序的模块化主要通过函数实现。由于 C 语言既有高级语言的功能,又有低级语言的一些功能,它既可以用来编写系统软件,也可以用来编写应用软件,因此在操作系统、工具软件、图形图像处理软件、数值计算、人工智能和数据库系统等多个领域都得到了广泛应用。目前,许多开发工具(如微软的 Visual C++ 等)都遵循标准 C 语言的基本语法,很多嵌入式系统都采用 C 语言来开发。

1.1 / 计算机语言发展简介

1.1.1 计算机语言概述

计算机语言的种类非常多,总的来说,可以分成机器语言、汇编语言和高级语言三大类。

1. 机器语言

机器语言是由 0、1 组成的机器指令的集合,是第一代计算机语言。计算机所使用的是由 0 和 1 组成的二进制数,二进制是计算机语言的基础。计算机发明之初,人们只能写出一串串由 0 和 1 组成的指令序列交由计算机执行,这种计算机能够认识的语言,就是机器语言。机器语言难读、难记、难写,容易出错,且不同机型互不兼容。

2. 汇编语言

为了减轻使用机器语言编程的烦琐,人们进行了一种有益的改进,用一些简洁

的英文字母、符号串来替代一个特定指令的二进制串。例如,用 ADD 代表加法,用 MOV 代表数据传递等,使程序比较直观,易于阅读和理解,更容易实现纠错及维护,这种程序设计语言称为汇编语言,即第二代计算机语言。然而计算机是不认识这些符号的,这就需要有一个专门的程序,负责将这些符号翻译成二进制数的机器语言,这种翻译程序称为汇编程序。

汇编语言同样十分依赖于机器硬件,移植性不好,但效率很高。针对计算机特定硬件而编制的汇编语言程序,能准确发挥计算机硬件的功能和特长,程序精简且质量高,所以至今仍是一种常用且强有力的软件开发工具。

3. 高级语言

从最初与计算机交流的经历中,人们意识到应该设计一种语言,这种语言接近于数学语言或人的自然语言,同时又不依赖于计算机硬件,编出的程序能在所有机器上通用。经过努力,1954年,第一个完全脱离机器硬件的高级语言——FORTRAN 问世了。这些年来,共有几百种高级语言出现,有重要意义的有几十种,影响较大、使用较普遍的有 FORTRAN、ALGOL、COBOL、BASIC、LISP、PL/1、Pascal、C、PROLOG、C++、VC、VB、Java 等。

高级语言的发展也经历了从早期语言到结构化程序设计语言,从面向过程到非过程化程序语言的过程。相应地,软件的开发也由最初的个体手工作坊式的封闭式生产,发展为产业化、流水线式的工业化生产。

高级语言的下一个发展目标是面向应用,也就是说,只需要告诉程序你要干什么,程序就能自动生成算法,自动进行处理,这就是非过程化的程序语言。

1.1.2 C 语言概述

1. C 语言的发展

在 C 语言诞生以前,系统软件主要是用汇编语言编写的。汇编语言程序依赖于计算机硬件,其可读性和可移植性都很差,但一般的高级语言又难以实现对计算机硬件的直接操作。直到 1970 年,美国贝尔实验室的 Ken Thompson 设计出了简单且很接近硬件的 B 语言,并用 B 语言写了第一个 UNIX 操作系统。1972 年至 1973 年,美国贝尔实验室的 D. M. Ritchie 在 B 语言基础上设计出了 C 语言。1973 年, Ken Thompson 和 D. M. Ritchie 合作把 UNIX 的 90% 以上用 C 语言改写,即 UNIX 第五版。



虽然后来对C语言进行了多次改进,但主要还是在贝尔实验室内部使用。直到1975年UNIX第6版公布后,C语言的突出优点才引起人们的注意。1977年出现了不依赖于机器的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需做的工作大大简化,这也推动了UNIX操作系统迅速地在各种机器上的实现。1978年以后,C语言已先后移植到大、中、小、微型机上,已独立于UNIX和PDP。

1983年,美国国家标准协会(American National Standards Institute, ANSI)根据C语言问世以来各种版本对C语言的发展和扩充,制定了新的标准,称为ANSI C。1987年,ANSI又公布了C语言新标准,即87 ANSI C。1990年,国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)接受了87 ANSI C为ISO C的标准。目前流行的C编译系统都是以它为基础的,本书的叙述基本上以87 ANSI C为基础。

目前流行的C语言编译器有Microsoft C/C++、Borland C/C++、Visual C++ 6.0、Win-TC、Turbo C/C++ for Windows集成实验与学习环境等,各种版本基础部分是相同的,但略有差异,因此应了解所用计算机系统配置的C编译系统的特点和规定。

2. C语言的特点

C语言之所以能存在和发展并具有生命力,在于它有不同于其他语言的特点。C语言的主要特点如下:

- (1)简洁、紧凑。C语言一共只有32个关键字,9种控制语句。
- (2)运算符丰富。C语言共有44种运算符。它把括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理,从而使C语言的运算类型极其丰富,表达式多样化。
- (3)具有丰富的数据类型。C语言具有整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型等数据类型,能方便地构造更加复杂的数据结构,如链表、树、栈等。
- (4)C语言是一种结构化的程序设计语言。C语言具有结构化的控制语句(如if、switch、for、while、do...while),用函数作为程序的模块单位,便于实现程序的模块化。
- (5)语法限制不严格,程序设计灵活。例如,C语言不检查数组下标越界,C语言不限制数据转化,不限制指针的使用,程序正确性由程序员保证。灵活和安全是一对矛盾,对语法限制的不严格可能也是C语言的一个缺点,黑客可能使用越界的数组攻击用户的计算机系统。

(6)能进行位操作,可以直接对部分硬件进行操作。例如,C语言可以直接操作计算机硬件,如寄存器、各种外设 I/O 端口等;C语言的指针可以直接访问内存物理地址;C语言类似汇编语言的位操作可以方便地检查系统硬件的状态。

(7)可移植性好。用C语言编写的程序基本上不需要修改或只需要少量修改就可以移植到其他计算机系统或操作系统中。

(8)C语言编译后生成的目标代码质量高,程序的执行效率高。

1.2 / C 程序介绍

C程序是由C语言的若干语句序列组成的。为了了解C程序的结构特点,先看几个C程序,虽然有关内容还未介绍,但可以从这些例子中了解一个C程序的基本构成。

1.2.1 C 程序的总体结构

【例 1-1】 输入矩形的两条边长,求矩形的面积。

程序代码如下:

```
#include "stdio.h"           /* 头文件(含输入/输出函数) */
main()                       /* 主函数 */
{
    float a,b,area;          /* 变量声明 */
    scanf("%f %f",&a,&b);    /* 键盘输入数据给变量 */
    area=a * b;              /* 计算 */
    printf("area= %f\n",area); /* 输出变量的值至显示器 */
}
```

【例 1-2】 通过函数调用求两个数中的较大值。

程序代码如下:

```
#include "stdio.h"           /* 头文件(含输入/输出函数) */
int max(int x,int y)        /* 求两个整数中较大的数 */
{
```



```
return (x>y? x:y);          /* 返回 x,y 中的较大值,通过 max 带回调用处 */
}
main()                      /* 主函数 */
{
int a,b,c;                  /* 声明部分,定义变量 */
scanf("%d%d",&a,&b);       /* 键盘输入数据给变量 */
c=max(a,b);                 /* 调用 max,将调用结果赋给 c */
printf("max= %d",c);       /* 输出变量的值至显示器 */
}
```

注意:【例 1-2】中包括两个函数,即主函数 main 和调用函数 max,max 的作用是求任意两个整数中的较大值。

一个 C 程序可由以下几部分组成:

- (1)文件包含部分。
- (2)预处理部分。
- (3)变量说明部分。
- (4)函数原型声明部分。
- (5)主函数部分。
- (6)函数定义部分。

关于程序的结构说明如下:

(1)并不是所有的 C 程序都必须包含上述的 6 个部分,一个最简单的 C 程序可以只包含文件包含部分和主函数部分这两部分。

(2)main 函数(主函数)是每个程序执行的起始点。一个 C 程序总是从 main 函数开始执行,并在 main 函数中结束。main 函数的书写位置是任意的,可以将 main 函数放在整个程序的最前面,也可以放在整个程序的最后,或放在其他函数之间。

(3)一个函数由函数说明和函数体两部分组成。函数结构如下:

```
函数类型 函数名(形参表)
{
[声明部分]:在这部分定义本函数所使用的变量。
[执行部分]:由若干条语句组成命令序列。
}
```

当然,在某些情况下也可以没有声明部分,甚至可以既没有声明部分也没有执

行部分。

注意: 变量声明部分必须书写在执行部分之前。

(4) C 程序的每个语句都以分号(;)作为语句结束符。

(5) C 程序书写格式自由,一行可以写几个语句,一个语句可以写在多行上。

(6) 可以用“/ * */”对程序任何部分做注释,以增加可读性。

注释内容要写在“/ * ”和“ * /”之间。注释部分允许出现在程序中的任何位置。注释部分只是用于阅读,对程序的运行不起作用。C 语言中的注释不允许嵌套。注释可以用西文,也可以用中文。使用注释是编程人员的良好习惯,注释也是重要的交流工具。

(7) C 语言本身不提供输入/输出语句,输入/输出操作是通过调用库函数 scanf 和 printf 等来完成的。



视频
注释

1.2.2 C 程序的书写规则

C 程序的书写格式遵循以下原则:

(1) 函数是构成 C 语言程序的基本单位。也就是说,C 语言是由一个或多个函数组成的。

(2) C 语言程序总是从主函数 main() 开始执行。main() 函数可以放在程序的任意位置。通常把它放在其他函数的最前面,便于阅读。

(3) 函数体必须用一对大括号 {} 括起来。一个函数至少有一对大括号,如果有多对大括号,则最外一层的一对为函数体的范围。

(4) C 程序书写格式自由。一行内可以写多条语句,一条语句也可以写在多行上,用“\”作为续行符;语句或变量说明的最后必须有一个分号“;”,它是语句或变量说明的结束标志;可以利用“/ * */”对 C 语言程序中的任何部分做注释。

(5) 在 C 语言程序中,要严格区分字母的大小写。C 语言程序的书写习惯是使用小写英文字母。

1.3 / C 程序的开发过程

C 语言是一种编译型的程序设计语言。用 C 语言开发程序,需要一个开发环



境。目前流行的集成环境有 Borland Turbo C 或称 Turbo C、Visual C++、Dev-C++、Win-TC、Borland C++。本节以 Visual C++ 2010 学习版为开发环境介绍 C 程序的上机操作过程。

1.3.1 C 程序的实现过程



测试题

从编写一个 C 程序到完成运行得到结果一般需要经过以下几个步骤。

1. 编辑

编辑是将源程序通过键盘逐个字符输入计算机内存,并加以修改,最后以文本文件的形式保存到磁盘文件中,其文件扩展名为“.c”。

2. 编译

编译是将已编辑好的源程序翻译成二进制的目标代码。在编译时,要对源程序进行语法检查,如发现错误,则显示出错信息,此时应重新进入编辑状态,对源程序进行修改后再重新编译,直到通过编译为止,此时生成扩展名为“.obj”的同名目标文件。

3. 连接

连接是将各个模块的二进制目标代码与系统标准模块经过连接处理后,得到可执行文件,其扩展名为“.exe”。

4. 运行

直接运行可执行文件即可得到程序运行结果。通常,在 DOS 环境下直接输入可执行文件名,在 Windows 环境下双击可执行文件名即可运行程序。

1.3.2 在 Visual C++ 环境下实现 C 程序

1993 年,Microsoft 公司推出 Visual Studio 1.0,此后新版本不断问世。虽然 Visual Studio 经历了诸多版本的改进升级,但是 Visual Studio 6.0 以后的 C++ 没有多大的变化。随着 C++ 新标准的公布,Visual Studio 2010 在 C++ 开发方面带来了很大革命性的变化。由于最新的计算机等级考试(二级 C)的环境改成了 Visual C++ 2010 学习版,下面介绍在 Visual C++ 2010 学习版环境下如何实现 C 程序。

1. 安装 Visual C++ 2010 学习版

在配套资源中找到 Visual C++ 2010 学习版安装包并按步骤安装。

在 Windows 系统中执行“开始”→“Microsoft Visual C++ 2010 Express”命令,即可启动 Visual C++ 2010 学习版开发环境,其主界面如图 1-1 所示。



图 1-1 Visual C++ 2010 学习版主界面

2. 在 Visual C++ 2010 学习版中实现 C 程序

1) 创建项目

执行“文件”→“新建”→“项目”命令,弹出“新建项目”对话框,如图 1-2 所示。在“新建项目”对话框中,选择“Visual C++”→“空项目”选项,在下边的“名称”文本框中输入项目名称,如“text”,选择项目路径,单击“确定”按钮,即可新建一个项目,如图 1-3 所示。



图 1-2 “新建项目”对话框

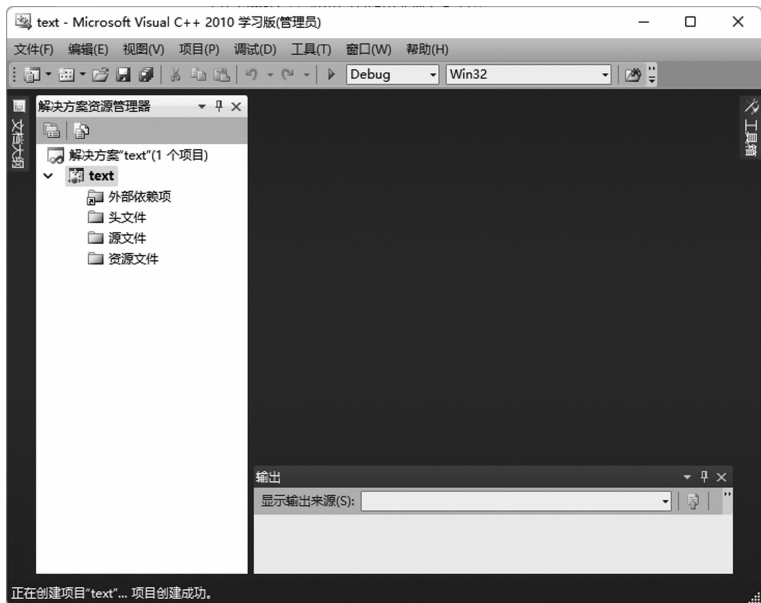


图 1-3 新建项目

2) 建立 C 文件

在新建项目窗口中的左侧找到新建的项目，如“text”，右击“text”下的“源文件”，在弹出的快捷菜单中执行“添加”→“新建项”命令，弹出“添加新项-text”对话框，如图 1-4 所示。



图 1-4 “添加新项-text”对话框

在中间窗格中选择“C++ 文件”选项，在下边的“名称”文本框中输入文件名，如

“text01.c”，选择文件的路径。单击“添加”按钮，进入代码编辑窗口。在代码编辑窗口中输入“text01.c”的源代码，如图 1-5 所示。



图 1-5 代码编辑窗口

3)生成并运行程序

将 C 源程序输入结束后，按 Ctrl+F5 组合键，弹出提示框，如图 1-6 所示。单击“是”按钮，若程序没有错误，则显示图 1-7 所示的结果。若程序有错误，则在代码编辑窗口下边的输出窗口中有错误提示，在代码编辑窗口中根据错误提示修改源代码，按 Ctrl+F5 组合键重新生成运行。



图 1-6 提示框

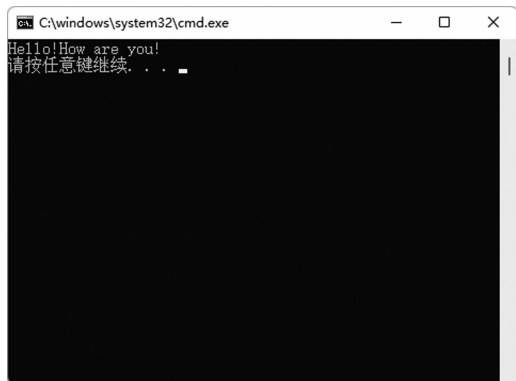


图 1-7 程序运行结果



注意:按 Ctrl+F5 组合键执行生成运行后,程序结果可能一闪而过无法看到。可以通过下面两种方法显示程序结果。

方法一:设置控制台显示。在代码编辑窗口中右击“text”,在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项,弹出“text 属性页”对话框,如图 1-8 所示。在左侧列表选中“配置属性”→“链接器”→“系统”选项,在右侧界面中将“子系统”值设置为“控制台 (/SUBSYSTEM:CONSOLE)”。这样,再按 Ctrl+F5 组合键,程序执行结束就会停留在控制台界面,显示结果并提示“请按任意键继续…”。

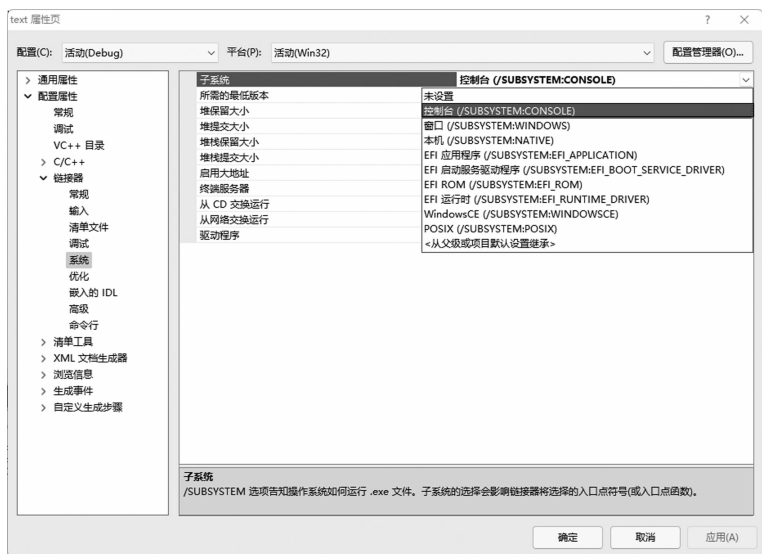


图 1-8 “text 属性页”对话框

方法二:添加代码。可以通过在程序最后添加代码“getch();”或“system("pause");”,以显示程序结果。使用“system("pause");”需要包含头文件“stdlib.h”,即“#include <stdlib.h>”。



总结反思

本模块主要考查 C 程序的构成与格式、C 程序的开发过程等。在 C 语言学习中作为基础知识,主要包含以下几点。

1. C 程序的构成

1) C 程序主要由函数构成

每一个 C 程序必须有且仅有一个 main 函数(主函数)。C 程序的执行总是从主函数开始,并在主函数中结束。主函数的书写位置是任意的,它可以调用任何非主函数;任何非主函数都可以相互调用,但是不能调用主函数。



2)一个函数由两部分构成

(1)函数的说明部分,包括函数类型(返回值类型)、函数名和形参表。

(2)函数体。函数体中包含变量声明部分和执行部分。

注意:变量声明部分必须书写在执行部分之前。

2.C程序的书写规则

C程序的书写格式自由,一行内可以写几个语句,一个语句也可以分写在多行。每个语句和数据定义的最后必须有一个分号。C程序中的注释可以用“/*”和“*/”括起来,注释可以在任何允许插入空格符的地方插入。C程序中的注释不允许嵌套。注释可以用西文,也可以用中文。

3.C程序的编译与执行

由C语句构成的指令序列称为C源程序,C源程序经过C语言编译程序编译之后生成一个后缀为“.obj”的二进制文件(称为目标文件);然后由连接程序把“.obj”文件与C语言提供的各种库函数连接起来生成一个后缀为“.exe”的可执行文件。在DOS状态下,输入此文件名字(不必输入后缀“.exe”)并按“Enter”键,该文件就可以执行。



习题

一、选择题

1. 用 FORTRAN 语言编制的源程序要变为目标程序,必须经过()。
A. 汇编 B. 解释 C. 编辑 D. 编译
2. C语言程序的基本单位是()。
A. 程序行 B. 语句 C. 函数 D. 字符
3. 下列叙述中错误的是()。
A. 计算机不能直接执行用C语言编写的源程序
B. C程序经C编译程序编译后生成的后缀为“.obj”的文件是一个二进制文件
C. 后缀为“.obj”的文件经连接程序生成的后缀为“.exe”的文件是一个二进制文件
D. 后缀为“.obj”和“.exe”的二进制文件都可以直接运行



4. C 语言源程序名的后缀是()。
- A. .exe B. .c C. .obj D. .cpp
5. 下列说法中正确的是()。
- A. 在书写 C 语言源程序时,每个语句均以逗号结束
- B. 注释时,“/”和“*”之间可以有空格
- C. 无论注释内容多少,在对程序编译时均被忽略
- D. C 程序的基本组成单位是语句

二、编程题

在 Visual C++ 2010 中编写代码,已知一个圆的半径 $r=5.5$,求圆的面积。