

28

7P311.1
W31

全国高等教育自学考试计算机信息管理专业和计算机网络专业自学指导丛书

高级语言程序设计 自学考试指导

全国电子信息应用教育中心 组编

王长梗 编著



A0996480

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是针对自考统编教材《高级语言程序设计》编写的自学指导书,涵盖了考试大纲中的全部内容。

本书对 C 语言的语法和概念、程序设计的方法和过程、各种考试题型的解题方法和技巧以及教材中的重点和难点均进行了全面、细致的讲解和辅导,对学生的学习方法和学习过程进行了悉心的指导。此外作者还站在软件设计的角度对读者树立良好的程序设计风格给予了一定的指导。

本书语言通俗易懂,逻辑清晰,适宜自学。书中给出了大量的典型例题,对自考教材《高级语言程序设计》中的全部习题给出了答案。

本书可作为自考《高级语言程序设计》的自学指导书,也可作为各类大专院校《C 语言程序设计》课程的教材和参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 高级语言程序设计自学考试指导

作 者: 王长梗 编著

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 陶萃渊

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 17.5 **字数:** 425 千字

版 次: 2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05567-X/TP·3288

印 数: 00001~10000

定 价: 26.00 元

出版前言

信息化和网络化是知识经济时代的重要特征。面对知识经济时代的挑战,社会急需大批计算机信息管理和计算机网络专业人才。为了适应国民经济和社会发展的迫切需要,高等教育自学考试计算机信息管理专业和计算机网络专业的开考应运而生。

计算机信息管理专业(包括专科和独立本科段)是由信息产业部委托高等教育自学考试指导委员会开设的,计算机网络专业(独立本科段)是由信息产业部和高等教育自学考试指导委员会联合开考的,国家承认其学历和学位。信息产业部指定全国电子信息应用教育中心负责全国计算机信息管理专业和计算机网络专业自学考试助学工作的统一管理,各省(市)电子信息应用主管部门也指定本省(市)的电子信息应用教育中心负责当地的助学工作。至今,全国30个省(市)教育中心在各大中城市建立了近600个教学站,招收了10多万名学员。各地的主考大学大多是名牌大学。

为了加强计算机信息管理和计算机网络两个专业的助学指导工作,全国电子信息应用教育中心组织了有关专家和有丰富教学经验的教授,建立了自学指导丛书编委会,将陆续编写出版上述两个专业各门课程的自学指导书。

本套丛书力求知识完整、通俗易懂、便于自学,其中还包括了大量的练习题及其参考答案,是一套很实用的自学参考丛书。我们相信对于学员以及授课教师会有较大的帮助。

由于组织编写时间仓促,书中的不足在所难免,恳请读者指正。

有关本套丛书的信息,读者可到下列网址查询。

www.celaec.org

全国电子信息应用教育中心

自学指导丛书编委会

2000年2月

全国电子信息应用教育中心自学指导丛书

编 委 会

主 任 姚志清

副 主 任 侯炳辉 甘仞初 罗晓沛 陈 禹

委 员 (按姓氏笔画为序):

王长梗	王守茂	王志昌	甘仞初	田孝文	龙和平
沈林兴	罗晓沛	陈 禹	杨冬青	杨 成	杨觉英
姚志清	侯炳辉	张公忠	张国鸣	张宗根	袁保宗
徐甲同	徐立华	徐玉彬	盛定宇	彭 澎	韩培尧
雷震甲	魏晴宇				

秘 书 长 沈林兴

副秘书长 彭 澎

秘书处联系地址 北京 4356 信箱教育中心(邮编: 100043)

前 言

本书是集作者十余年的编程经验、教学经验,按自学特点针对自考教材《高级语言程序设计》,为全国数十万自考学生精心编写的辅导书,希望对自考学生及所有希望学习高级语言程序设计的读者提供帮助,使大家能够真正地学会编程,初步具有熟练驾驭程序的能力。自学考试仅是对学生程序设计综合能力的一种考查形式,必须从程序设计的全局高度去学习本课程,切实学会才能轻松自如地通过考试,本书正是站在这一高度去辅导的。

本书的辅导策略及与教材配合上有如下特点:

(1) 突出辅导重点。本书主要是程序设计思想的重点辅导,C 语言语法及概念的深入辅导和解题方法的全面辅导。

(2) 适合自学。针对自学考试特点,书中对重点内容的辅导突出口语化、课堂化、引导化,一定程度地营造出课堂教学的效果。辅导过程充分利用了思考、讲解、提示、对比、要点总结等教学手段,从不同侧面、不同角度、不同高度对学生的学习过程、解题过程进行全方位的辅导。

(3) 本书是教材的深入和补充。特别是在重要概念的理解上,难点的分析理解上较教材更加深入、详细;本书对程序设计方法和过程、典型题型的解题方法使用了相当的篇幅进行辅导与讲授,对教材给予了充分的补充。

(4) 本书是相对独立的辅导书,尽管按自学指导书的形式组织,如将每章的第2节作为习题便可当作教材独立使用,适合于各类大专院校的“C 语言程序设计”课程的教学。

(5) 书中列举了大量例题,对各类考试题型、知识点、编程基本方法与典型编程问题等均有较全面的覆盖。本书对教材中的全部习题均给出了答案或参考程序。

(6) 本书附有近几年全国高等教育自学考试试卷及参考答案,供学生进行模拟考试使用。

需要指出的是为了突出程序设计思想的辅导重心,本辅导书将教材中的第1、2章合并成第1章,将教材中的第3章分拆成第2、3、4章,其他章节安排与教材一致,请学习时注意。

全书由王长梗同志独立编写。在本书的编写过程中参考了大量有关程序设计的书籍与文献,作者对这些书籍与文献的写作者表示感谢。作者的学生林伟家同学协助编写并调试了教材中有关程序设计习题的部分参考程序。陈琦同学协助作者完成了大量的文字、图表录入工作,作者对他们表示感谢。

还要特别提出的是信息产业部教育中心沈林兴老师、徐玉斌老师,清华大学出版社徐培忠老师对本书的出版给予了大力支持与帮助,作者在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在错误与不当之处,敬请广大读者批评指正,以便再

版时修改，作者在此深表谢意。

作者的 E-mail 地址是：Wangchg@public.bta.net.cn。

阅读说明

① 例中着重讲解的内容标有下划线。

② 书中的一些符号解释如下：

➡ 推导出，过程的继续（思考过程、计算过程等）

↔ 等价，相当于

↔ 交换变量内容

→ 送入变量

王长梗

2002 年 4 月于北京信息工程学院

目 录

第1章 C程序设计基础	1
1.1 自学指导	1
1.1.1 程序、程序设计语言与C语言	1
1.1.2 C基本程序结构	1
1.1.3 标识符	2
1.1.4 数据类型	3
1.1.5 常量及其表示	5
1.1.6 变量	7
1.1.7 标准函数	8
1.1.8 运算符与表达式	9
1.1.9 运算符与表达式的综合学习指导	15
1.2 难点辅导与难题解析	20
1.3 教材第1章习题参考答案	22
1.4 教材第2章习题参考答案	23
第2章 顺序结构程序设计	24
2.1 自学指导	24
2.1.1 C语言的语句	24
2.1.2 赋值语句	25
2.1.3 数据输入与输出	25
2.1.4 顺序结构程序设计	28
2.1.5 上机辅导	32
2.2 难点辅导与难题解析	32
2.2.1 数据的格式化输入/输出	32
2.2.2 赋值语句与表达式计算结果的验证	34
2.2.3 顺序结构程序设计	36
2.3 教材第3章部分习题参考答案	37
第3章 选择分支结构程序设计	39
3.1 自学指导	39
3.1.1 分支结构与分支语句	39
3.1.2 选择结构程序设计	47
3.2 难点辅导与难题解析	53

3.2.1	基本概念辅导	53
3.2.2	if 逻辑与嵌套 if 语句的程序阅读辅导	54
3.2.3	switch 程序的阅读辅导	58
3.2.4	程序填空题的解题方法辅导	59
3.3	教材第 3 章部分习题参考答案	60
第 4 章	循环结构程序设计	63
4.1	自学指导	63
4.1.1	循环结构与循环语句	63
4.1.2	循环程序的阅读	68
4.1.3	循环结构程序设计	71
4.2	难点辅导与难题解析	81
4.2.1	循环结构程序的阅读辅导	81
4.2.2	循环结构程序的编程辅导	84
4.2.3	循环结构程序填空题的解题辅导	89
4.3	教材第 3 章部分习题参考答案	92
第 5 章	数组及其程序设计	94
5.1	自学指导	94
5.1.1	数组基本概念	94
5.1.2	一维数组	95
5.1.3	二维数组	103
5.1.4	用字符数组存储与处理字符串	109
5.2	难点辅导与难题解析	115
5.2.1	阅读程序辅导	115
5.2.2	程序设计辅导	119
5.2.3	程序填空题辅导	123
5.3	教材第 4 章习题参考答案	125
第 6 章	指针	128
6.1	自学指导	128
6.1.1	指针与指针变量	128
6.1.2	用指针处理变量	132
6.1.3	用指针处理一维数组	133
6.1.4	用指针处理字符串	139
6.1.5	用指针处理二维数组	144
6.1.6	指针数组和多级指针	149
6.2	难点辅导与难题解析	152
6.2.1	指针变量的运算辅导	152

6.2.2	指针与一维数组处理辅导	154
6.2.3	指针与字符串处理辅导	158
6.2.4	指针与二维数组处理辅导	164
6.2.5	指针与多重指针及指针数组处理辅导	166
6.3	教材第5章习题参考答案	169
第7章	函数	174
7.1	自学指导	174
7.1.1	函数	174
7.1.2	指针与函数的参数传递	179
7.1.3	函数程序设计	183
7.1.4	函数嵌套调用与递归调用	188
7.1.5	变量的存储类型	191
7.1.6	系统函数	194
7.2	难点辅导与难题解析	195
7.2.1	函数的基本概念题辅导	195
7.2.2	函数的程序阅读辅导	196
7.2.3	函数的程序填空题辅导	200
7.2.4	函数的程序设计辅导	201
7.3	教材第6章习题参考答案	203
第8章	结构型、共用型和枚举型	206
8.1	自学指导	206
8.1.1	结构型	206
8.1.2	共用型	214
8.1.3	枚举型	215
8.1.4	用户自定义类型	216
8.2	难点辅导与难题解析	216
8.3	教材第7章习题参考答案	222
第9章	文件	225
9.1	自学指导	225
9.1.1	文件及文件操作	225
9.1.2	文件操作函数的使用	227
9.2	难点辅导和难题解析	237
9.3	教材第8章习题参考答案	239
第10章	编译预处理与带参数的主函数	243
10.1	自学指导	243

10.1.1	宏	243
10.1.2	文件包含	245
10.1.3	条件编译	245
10.1.4	带参数的主函数	247
10.2	难点辅导与难题解析	248
10.3	教材第9章习题参考答案	252
2000 年下半年全国高等教育自学考试《高级语言程序设计》试卷及其参考答案		254
2001 年下半年全国高等教育自学考试《高级语言程序设计》试卷及其参考答案		261
附录 I	ASCII 代码表	268
附录 II	运算符及其优先级汇总表	269

第 1 章 C 程序设计基础

本章辅导重点：

- ① C 语言基本程序结构。
- ② 标识符、数据类型、常量、变量的定义及运用。
- ③ 标准函数、运算符、表达式的定义及综合应用。

1.1 自学指导

1.1.1 程序、程序设计语言与 C 语言

计算机被称为“电脑”是因为计算机可以“模拟人脑”去解决实际问题，为此人必须将自己对问题的描述，对处理问题方法的描述以适当形式告诉给计算机，这就是程序，而用来规范描述程序的是程序设计语言，C 语言是其中的一种。

为了让大家更好地理解，我们将“写文章”与“编程序”做如下对比：

撰写文章	程序设计
中文、英文、日文……	计算机语言，如 C 语言、PASCAL 语言… …
文章	程序
写作过程	编程过程
写作方法	程序设计方法

有一种描述很形象地说出了各种高级语言的特点：

Basic 语言是写给初学者的语言。（易于入门）

Fortran 语言是写给科学家的语言。（科学计算能力强）

Pascal 语言是写给学生的语言。（描述问题能力强且概念严谨）

C 语言是写给系统程序员和高级程序员的语言。（综合能力强）

当然如今的语言互相融合，均具有了很强的各个方面的能力，很难判定谁更好，但 C 语言还是被公认为最优秀的程序设计语言之一，并拥有众多的使用者。

1.1.2 C 基本程序结构

例 1-1 求两个整数中的最大值。

```
#include "stdio.h"
main() {
    int a, b, max;
    scanf ("%d %d", &a, &b ); /* 输入两个整数存到两个变量 a,b 中 */
    /* 求 a, b 中的较大数存入 max 中 */
    if ( a > b ) max = a ;
    else      max = b ;
    printf("最大值是 : %d \n", max );
}
```

这是最简单的 C 程序，它所反映出的基本程序结构，可以在第 6 章之前一直使用。

最简单的 C 程序结构

```
文件包含 #include "stdio.h"
main(){
    局部变量定义
    执行语句部分
}
```

说明

- ① 文件包含：反映了程序中将要使用到的一些系统功能，例如要使用诸如输入、输出等功能，则要有#include "stdio. h"；要使用到数学类功能函数则要有#include "math. h"。
- ② main()主函数：是程序开始执行的地方，主函数中的所有语句用 { } 括起来。
- ③ 语句分隔符“;”：是一条语句结束的标志，如同文章中的句号。
- ④ 自由书写格式：C 语言规定一行可以写一个语句也可以写多个语句，一条语句也允许写在多行上，当然尽量不要这样做。
- ⑤ /* … */：用/* … */括起来的文字内容称注释，它不属于 C 程序的执行部分，只对程序的功能、语句的含义等做注解，以增加程序可读性。

1.1.3 标识符

1. 字符集

在 C 语言程序中允许出现的所有基本字符的集合称为 C 语言的字符集，C 语言的字符集就是 ASCII 字符集。包括大小写英文字母 52 个，数字 10 个及 33 个键盘符号。键盘符号见表 1-1。

表 1-1

~	波浪号	)	右圆括号	:	冒号
`	重音号	_	下划线号	;	分号
!	惊叹号	-	减号	"	双引号
@	a 圈号	+	加号	'	单引号
#	井号	=	等号	<	小于号
\$	美元号		或符号	>	大于号
%	百分号	\	反斜杠	,	逗号

续表

^	异或号	}	左花括号	.	小数点
&	与符号	}	右花括号	?	问号
*	星号	[	左方括号	/	(正)斜杠
(	左圆括号	]	右方括号		空格符号

2. 标识符和标准标识符

程序中由于某种需要而起的名字(如变量名、类型名、函数名……)称标识符。

C语言本身使用的具有语言意义的标识符称标准标识符或系统标识符或保留字,用户不可以再定义这些标识符。系统保留字及含义会逐步介绍到。

3. 用户自定义标识符

可以按一定规则去命名程序中用到的这类标识符称用户自定义标识符。

- 命名规则:以字母(大小写均可)或下划线(_)开头的字母、下划线、数字字符串是合法的标识符。如: A12, _len, m2_1, sum…。
- 大小写敏感性: C 中规定大小写字母按不同字符对待。即 Sum 和 sum 作为不同的两个标识符对待。
- 风格:标识符命名时尽可能起有意义的名字,如: size, sum, max; 或起带有分类成分的简单名字,如: i, j, k 大多表示下标和循环控制量; p, q, s 大多表示指针等等。这些在以后编程中大家会感觉到,既然是历史延续下来的规律,你也没必要改变它。

对于组合性的单词,如字符串长度(string length),对应标识符可写成 strlen, StrLen, strLen 或 str_len。

1.1.4 数据类型

1. 数据类型的概念

数据类型是数据综合属性的“代言人”,任何与数据相关的成分:常量、变量、表达式、数组元素、指针对象、函数返回值……都具有惟一的数据类型。一种数据类型决定了一类数据的诸多性质。

① 占用内存单元大小。如在 PC 机中,整型(int)数据占 2 字节存储单元,而浮点型数据(float)占 4 个字节。

② 在内存中的存储形式。如整型(int)数据以定点整数补码形式存储,而浮点型(float)数据是指数部分、尾数部分分别存储,指数部分是定点整数,尾数部分是定点小数。

③ 在程序中的表现形式。如程序中的 12 代表整型,12.0 代表浮点型。

④ 数据的范围、精度。如 int 型范围为 -32768 ~ 32767,浮点型 float 的尾数部分精度为十进制 7 ~ 8 位有效数字,指数部分范围为 -38 ~ 38。

⑤ 支持的运算。如 int 型支持取余(%) 运算，而浮点型不支持。

C 语言不但提供整型、实型、字符型等基本数据类型。为了表示更加复杂的数据还提供了构造类型(数组、结构、共同体)、指针类型、枚举类型和空类型。

· 2. 整型

整型数据按其占用内存单元大小分成短整型(short)、普通整型(int)、长整型(long)。对其二进制形式中，高位数据位是否作符号位而分成带符号整型和无符号整型(unsigned)两种，这样 C 就提供了六种整型，见表 1-2。

表 1-2

数据类型	数据类型符	占用字节数	数值范围
整型	int	2(或 4)	同短整型(或长整型)
短整型	short	2	- 32768 ~ + 32767
长整型	long	4	- 2147483648 ~ + 2147483647
无符号整型	unsigned int	2	同无符号短整型(或长整型)
无符号短整型	unsigned short	2(或 4)	0 ~ 65535
无符号长整型	unsigned long	4	0 ~ 4294967295
单精度实型	float	4	$-10^{38} \sim 10^{38}$
双精度实型	double	8	$-10^{308} \sim 10^{308}$
字符型	char	1	- 128 ~ 127

3. 实型

实型数在内存中由两部分共同表示，一是反映精度的尾数部分，另一部分是反映数据大小范围的指数部分。C 中提供两种浮点型：float(精度为十进制 7 ~ 8 位有效数字)；double(精度为十进制 11 ~ 12 位)。

4. 字符型

字符型数据在内存中占用 1 个字节空间，用 ASCII(American Standard Code for Information Interchange)编码形式存储，由于 ASCII 码是整型编码，因此字符类型就是 1 个字节长度的整型，除了在空间长度及数据范围上有差异外，字符型与整型在其他方面通用。

5. 构造类型

构造类型指由若干个相关数据组合在一起形成的复杂数据类型，C 中支持三种构造类型。

- ① 数组类型由一组相同类型的数据组合在一起。
- ② 结构类型(struct)可以由不同类型的数据组合在一起。
- ③ 如果不同类型数据不会同时被使用，则可组成共用类型(union)。

6. 指针类型

指针类型是指一些需要存储在内存中的对象(如变量、数组、函数程序段……)的内存地址数据的类型。对这些地址数据进行的一些特殊运算称指针运算。

7. 枚举类型

当某些数据的取值很少, 如某种游戏只支持左、右(移动)、空格(发射)时, 键盘动作只有三个值有效, 并且可用标识符标识这些数据(left, right, space 分别代表三个状态值), 可以使用枚举型(enum)。

8. 空类型

空类型(void)反映程序中的两种情况: 一个是“没有”的意思(如反映函数没有返回值, 函数没有形式参数); 另一个是“任意”的意思(如指向任意类型的指针 void *)。

9. 关于字符串类型

字符串是由若干个字符组成的一种数据, C 中没有提供字符串类型, 但支持对字符串的表示、存储与处理。

10. 关于布尔类型

布尔类型指只有两个值(真、假)以反映一种逻辑状态的类型, 是程序中很重要的一种类型, C 语言不直接提供布尔类型, 但提供逻辑值及逻辑判断。C 中用 0 代表逻辑值的“假”, 1 代表逻辑值的“真”。在进行逻辑判断时用非 0 代表“真”, 0 代表“假”。

1.1.5 常量及其表示

常量又称常数, 是在程序运行中不可改变的数据。凡数据都有类型, 常量也不例外。C 中支持四种类型的常量: 整型常量、实型常量、字符常量和字符串常量。

1. 整型常量

整型常量可以用三种进制表示。

- ① 十进制形式: 如 0, 123, -45, +29。
- ② 八进制形式: 是以 0 开头的整数形式, 如: 037, -0263, 0。
- ③ 十六进制形式: 是以 0x(或 0X)开头的形式, 如: 0x1da, 0x27

整数常量后加 L(或 l)表示长整型数。

2. 实型常量

- ① 小数形式: 如 1.0, -2.75, -.82(表示 -0.82), 17.(表示 17.0)。
- ② 指数形式: 如 -4.267E10 表示 -4.267×10^{10}
 0.032e-2 表示 0.032×10^{-2}
 .61e2 表示 0.61×10^2

3. 字符常量

有三种表示字符常量的方法。

(1) 单个字符形式

用两个单引号(')将一个字符括起来即可表示字符常量。如'x','9','B',' ','+' 分别表示了字符 x, 9, B, + 和空格。

(2) 转义符方式

C 字符集的一些控制符号(如回车符、Esc、响铃、TAB……)在键盘上是没有对应键的, 程序中无法直接写出这些字符常量, 为此 C 提供了转义符方式表示它们。转义符常量是在单引号中加入转义标志符号 '\ ' 并后跟三种形式的特定字符:

- ① 普通可显示字符。如 ‘\n’ 代表回车, ‘\a’ 代表响铃。
- ② 1~3 个八进制数字。如 ‘\15’ 代表回车, ‘\033’ 代表控制符 Esc。
- ③ x 后跟 2 个十六进制字符。如 ‘\x0d’ 代表回车换行符即 ‘\n’。

由于字符 ‘\’ (反斜杠) 和 ‘\’ (单引号) 作为转义字符的标志使用, 这两个字符常量应用转义符方式表示, ‘\\’ 表示字符 ‘\’; ‘\’ 表示字符 ‘\’ (单引号)。

(3) 编码值方式

可以直接用字符的 ASCII 编码值表示字符。如 13 代表 ‘\n’, 65 代表 ‘A’。

例 1-2 putchar() 函数可以向屏幕上输出一个字符。现要求用各种形式的字符常量表示法向屏幕上输出字符 9, A, 回车。

- ① 输出字符 9: putchar(‘9’); putchar(‘\047’); putchar(0x39); 均可。
- ② 输出字母 A: putchar(‘A’); putchar(‘\X41’); putchar(65); 均可。
- ③ 输出控制字符回车换行; putchar(‘\n’); putchar(13); 均可。

(4) 关于字符的 ASCII 码

字符的 ASCII 码是编程中经常使用的, ASCII 编码表见附录 1。我们并不要求大家记住这个编码表, 但要了解它的编码规律。

表 1-3 ASCII 码的编码规律

编码值(十六进制)	编码值(十进制)	编码内容
0 ~ 0x1F	0 ~ 31	各种控制字符
0x20 ~ 0x2F	32 ~ 47	各种可显示符号
0x30 ~ 0x39	48 ~ 57	数字字符 ‘0’ ~ ‘9’
0x41 ~ 0x5A	65 ~ 90	大写字母 ‘A’ ~ ‘Z’
0x5B ~ 0x60	91 ~ 96	各种可显示符号
0x61 ~ 0x7A	97 ~ 122	小写字母 ‘a’ ~ ‘z’
0x78 ~ 0x7F	123 ~ 127	符号
0x80 ~ 0xFF	128 ~ 255	扩展 ASCII 码

4. 字符串常量

字符串常量用一对双引号(“)将若干个字符括起来, 如 “abcd ef”。串中允许加入转义符。

例 1-3 下列字符串的长度是多少?

- ① “2R\xdM\122\x43\\\np”;
- ② “2R\xdDM\128\x43\\\np”;
- ③ “2R\xdDM\1276\x43\\\np”;

解

① 字符串中包含的字符分别是: ‘2’, ‘R’, ‘\xd’ (ASCII 码为十六进制值 0x0d 的字符), ‘M’, ‘\122’ (ASCII 码为八进制值 0122 的字符), ‘\x43’ (ASCII 码为十六进制值 0x43 的字符), ‘\\’ (字符 \), ‘\n’ (回车符), ‘p’。长度是 9。

② 字符串中包含的字符分别是：‘2’，‘R’，‘\xDD’（ASCII 码为十六进制值 0xdd 的字符），‘M’，‘\12’（ASCII 码为八进制值 012 的字符，8 不是八进制字符），‘8’，‘\x43’，‘\\’，‘\n’，‘p’。长度是 10。

③ ‘\1276’ 是错误的，应表示为 ‘\127\0x6’。

5. 符号常量

为提高程序的可读性，可以定义一个标识符表示常量，在程序中凡写标识符的地方相当于写了这个常量，这个标识符称符号常量。

命名形式 #define 符号常量 常量表达式

例 1-4 如下程序可求得半径为 5 的圆面积。

```
#include "stdio.h"
#define PI 3.14159
main()
{ printf("%f\n", PI * 0.5 * 0.5); }
```

这里 PI 是一个符号常量。

1.1.6 变量

1. 变量定义及含义

计算机中的所有数据都必须存储在内存单元中，内存单元都具有可存、可读、可写这三种基本性质。内存单元从“可变性”角度来看分两种：

第一种是常量单元用来存储常量，如例 1-4 中的 3.14159，5.0，5.0 分别存在三个常量单元中，程序取得这三个单元的值并输出。由于常量单元程序不可以控制其变化，为编程带来某些不便，如例 1-4 每一次执行程序都只能计算 5.0 为半径的面积，如要计算其他半径的面积则必须修改程序。

第二种单元是程序可控的单元，程序不但可以读取单元的值，还可以随时向该单元中写数据，这种单元在程序中就称变量，因此说变量是程序可以控制其值发生变化的内存单元。

程序中若使用变量必须事先向系统申请，在程序中称变量定义，系统会根据指明变量的数据类型为其分配相应大小的内存单元。

定义形式 数据类型标识符 变量名表；

例如：int a1, b1; /* 定义 int 型变量 a1 和 b1 */

float sum, fp; /* 定义 float 型变量 sum 和 fp */

系统按 int 型数据所需的长度（2 个字节/单元）分配两个单元，单元用变量名 a1, b1 代表；同时分配各 4 个字节长的两个单元，用变量名 sum, fp 代表。

例 1-5 变量“可变性”的理解。观察下列程序中变量 s, k 的变化规律。

```
#include "stdio.h"
main() {
    int s, k;
    k = 1; s = 0; /* 使变量 k 中存储 1, 变量 s 中存储 0 */
    while (k < 101) { /* 当变量 k 小于 101 时, 重复做下面两语句 */
```