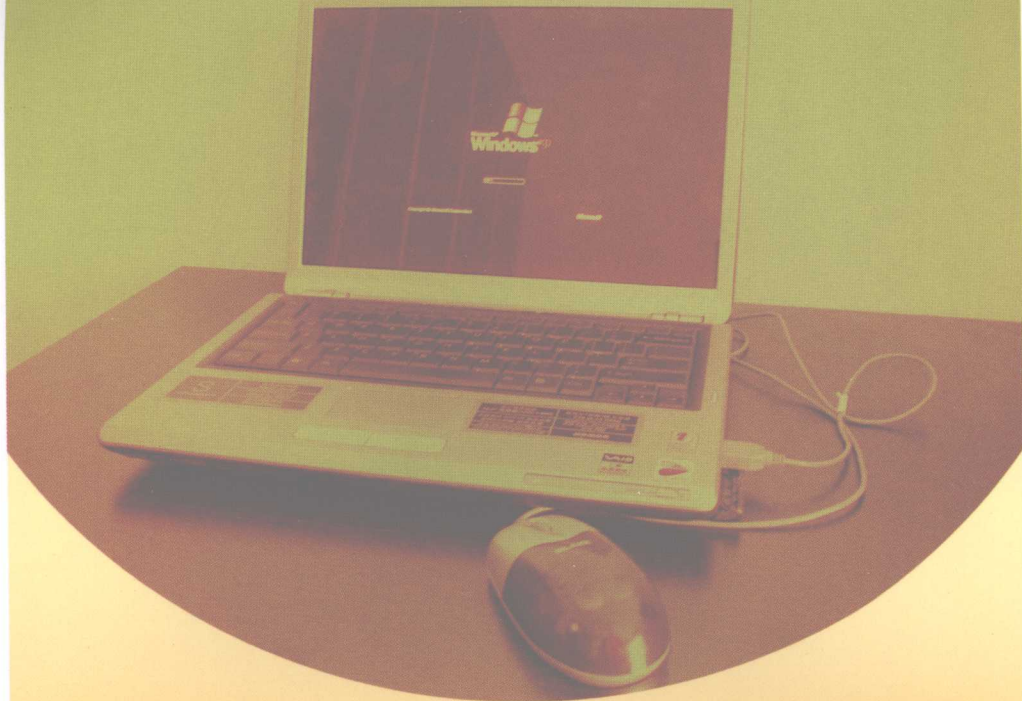


任爱华 主编



C语言程序设计

(本科)

C 语言程序设计

(本科)

任爱华 主编

(本科) 计算机专业

主编 任爱华

出版发行：中央广播电视大学出版社

社址：北京 100031

电话：010-68182524

网址：<http://www.cctvup.com.cn>

邮编：100031

经销：新华书店

责任编辑：任爱华

封面设计：任爱华

封面设计：任爱华

封面设计：任爱华

封面设计：任爱华

印刷：010-68182524

2008年2月第1次印刷

印数：12.5 册

印刷：北京新华书店

版本：2008年2月第1次印刷

开本：787×1092 1/16

书号：ISBN 978-7-304-04066-0

定价：21.00元

中央广播电视大学出版社

北 京

(如有错误，请向本社联系)

图书在版编目 (CIP) 数据

C 语言程序设计 (本科) / 任爱华主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2008. 5

ISBN 978 - 7 - 304 - 04066 - 6

I. C… II. 任… 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 (2008) 第 072991 号

版权所有, 翻印必究。

C 语言程序设计 (本科)

任爱华 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部 010 - 58840200

总编室 010 - 68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 何勇军

版式设计: 张利萍

责任编辑: 王立群

责任校对: 陈玉玲

责任印制: 赵联生

印刷: 北京集惠印刷有限责任公司

印数: 0001 ~ 6000

版本: 2008 年 5 月第 1 版

2008 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 15.5 字数: 343 千字

书号: ISBN 978 - 7 - 304 - 04066 - 6

定价: 21.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

中央广播电视大学开放教育
计算机科学与技术系列规划教材编委会

顾 问：葛道凯

主 任：李林曙 于二元

副主任：陶水龙 杨孝堂 刘 臣

成 员：李伟生 胡 俊 崔 林 郭 鸿

袁 薇 何晓新 王春风 顾静相

内 容 简 介

本书系统地介绍了 C 语言的基本语法知识和 C 程序的基本结构,包括 C 语言中的数据类型、运算符、表达式、语句、指针、结构、函数、文件、程序等内容。全书内容安排循序渐进,叙述条理清楚,程序分析透彻,习题类型丰富,便于阅读和自学。

本书是全国广播电视大学系统计算机科学与技术专业指定教材,亦可作为各类院校 C 语言程序设计课程的教材或参考书。

前 言

C 语言程序设计课程是计算机专业的入门课程。C 语言是一种最早出现和流行的计算机高级程序设计语言, 经久不衰, 它具有丰富的数据类型和各种运算功能, 带有庞大的函数库, 支持过程化和结构化的程序设计, 是系统软件和应用软件开发人员的主要开发工具之一, 是学习计算机专业其他课程的基础。

C 语言内容丰富, 本书介绍了每一种标准数据类型的含义, 每一种运算符的表示, 各种表达式和语句的构成, 枚举、数组、结构、指针等数据类型的定义和使用, 函数的定义、声明与调用格式, 结构化和模块化程序设计方法等内容。

对于书中介绍的每个知识点, 不仅从概念叙述上尽量做到条理清楚和层次分明, 而且通过典型性和针对性强的程序分析和编程举例加以解释和阐述, 达到学以致用、举一反三之目的。

本书共分为 8 章, 依次为 C 语言概述、基本数据类型与表达式、流程控制语句、数组和字符串、指针、函数、结构与联合、文件等。各章之间的内容连贯有序, 衔接自然, 成为一个有机的整体。

C 语言课程是一门实践性极强的课程, 只有多阅读和分析已有的程序, 多练习编写程序, 多上机调试和运行程序, 才能够获得真正的知识。书中所有例题和习题的程序均可以作为上机题使用。

书中每一章后面都给出了具有各种题型的练习题和实验题。上机实验要至少安排 6 次, 从全书 8 章后面的上机实验题中任选, 每次上机时间要不低于 3 个机时。

书中所有程序都在 Microsoft Visual C++6.0 开发环境下调试运行通过, 避免出现语法错误和逻辑错误。

本书由北京航空航天大学任爱华教授主编和统稿, 由中央电大徐孝凯教授和北京电大张纪勇副教授分别提供前、后各 4 章内容的初稿。由于作者水平所限, 错误和不足之处在所难免, 敬请专家和读者批评指正。

在本书的编写和审定过程中, 得到了首都经贸大学李宁、北京航空航天大学李书通、北京工商大学刘杰、海南大学钟声、中央广播电视大学任为民和刘臣等专家和教授的真诚帮助和指正, 就此表示衷心感谢!

编 者
2008 年 3 月

目 录

1 C 语言概述	(1)
1.1 引 言	(1)
1.2 C 语言字符集	(2)
1.3 C 语言单词	(4)
1.4 C 语句	(6)
1.5 C 函数	(8)
1.5.1 系统函数	(8)
1.5.2 用户函数	(10)
1.6 C 程序	(12)
1.7 printf 和 scanf 函数介绍	(14)
1.8 VC ++6.0 集成开发环境简介	(17)
本章小结	(28)
练 习 题	(29)
上机实验题	(30)
2 基本数据类型与表达式	(32)
2.1 数据类型	(32)
2.2 常 量	(35)
2.2.1 整型常量	(36)
2.2.2 字符常量	(36)
2.2.3 枚举常量	(38)
2.2.4 实型常量	(39)
2.2.5 地址常量	(39)
2.3 变 量	(40)
2.4 运算符和表达式	(43)
2.5 函 数	(52)

本章小结	(57)
练习题	(57)
上机实验题	(59)
3 流程控制语句	(62)
3.1 流程控制语句概述	(62)
3.2 if 语句	(63)
3.3 switch 语句	(67)
3.4 for 语句	(72)
3.5 while 语句	(80)
3.6 do - while 语句	(85)
3.7 跳转类语句	(90)
本章小结	(93)
练习题	(94)
上机实验题	(100)
4 数组和字符串	(101)
4.1 数组的概念	(101)
4.2 一维数组	(102)
4.3 二维数组	(106)
4.4 使用 typedef 语句定义数组类型	(111)
4.5 数组的应用	(114)
4.6 字符串	(122)
4.6.1 字符串概念	(122)
4.6.2 字符串函数	(125)
4.6.3 字符串应用举例	(128)
本章小结	(130)
练习题	(131)
上机实验题	(135)
5 指 针	(136)
5.1 指针的概念	(136)
5.2 指针变量	(137)
5.3 指针运算	(143)
5.4 指针与数组	(146)

5.4.1 指针与一维数组	(146)
5.4.2 指针与二维数组	(149)
5.5 动态存储分配	(150)
本章小结	(154)
练习题	(155)
上机实验题	(159)
6 函 数	(160)
6.1 函数定义	(160)
6.2 函数调用	(163)
6.2.1 调用格式	(163)
6.2.2 调用过程	(164)
6.2.3 函数调用举例	(165)
6.3 变量作用域	(168)
6.3.1 作用域分类	(169)
6.3.2 程序举例	(170)
6.4 递归函数	(174)
6.5 函数指针	(178)
本章小结	(180)
练习题	(181)
上机实验题	(185)
7 结构与联合	(186)
7.1 结构的定义	(186)
7.2 结构变量的定义和初始化	(190)
7.3 结构成员的访问	(193)
7.4 使用结构的程序举例	(193)
7.5 结构与函数	(198)
7.6 结构与链表	(202)
7.7 联 合	(204)
本章小结	(211)
练习题	(211)
上机实验题	(214)

8 文 件	(215)
8.1 文件的概念	(215)
8.2 文件的打开和关闭	(218)
8.3 文本文件的访问操作	(220)
8.4 二进制文件的访问操作	(223)
本章小结	(230)
练 习 题	(231)
上机实验题	(233)

附录 ASCII 代码表	(234)
---------------------------	-------

参考文献	(236)
-------------------	-------

1 C语言概述

本章主要介绍 C 语言中所包含的字符、单词、语句等基本成分的定义及作用,介绍 C 函数和程序的构成以及在 Visual C++6.0 开发环境下的 C 语言程序的上机操作过程。通过本章学习,要求达到下列目标:

- 了解 C 语言的基本语法规则和程序结构;
- 了解 Visual C++6.0 开发环境窗口的布局和各部分的功能;
- 了解函数原型、定义和调用的作用;
- 掌握 printf 和 scanf 函数的定义和调用格式。

1.1 引言

C 语言是应用范围最广泛的计算机高级程序设计语言之一,是各类人群学习计算机程序设计的首选语言,是学习其他计算机课程和进行软件开发的基础。C 语言从 20 世纪 60 年代问世以来,长盛不衰,它属于面向过程的程序设计语言,兼有汇编语言和高级语言的双重特点,一直被计算机系统软件开发人员所喜爱和使用。在 C 语言的基础上进行不断地优化、扩展和改版,于 20 世纪 80 年代以后发展成为既面向过程又面向对象的 C++ 语言,以适应软件开发技术从面向过程转向面向对象的迫切要求。但 C++ 语言的基础仍然是 C 语言,学好 C 语言,将为以后学习面向对象的 C++ 或 Java 等语言做好必要准备。

面向过程是求解问题的一种传统方法,它采用自顶向下、逐步求精的分析过程,把待解决的整个问题按功能划分为若干个相对独立的小问题,每个小问题又可以按功能划分为若干个相对独立的更小问题,依此类推,直到最低一层的问题较容易用一种计算机语言编写的程序模块实现为止。在面向过程的程序设计中,每个程序模块具有一定的相对独立的功能,通过较小的程序功能模块的调用组合就可以形成较大的程序功能模块,最后形成一个解决整个问题的完整程序。在采用面向过程的方法进行程序设计时,整个程序的功能是通过程序模块之间的相互调用完成的,若问题比较复杂,程序结构即模块之间的调用关系很容易变得复杂

和混乱,并且也容易增加模块之间的依赖性以及调试和修改程序的难度。

面向对象是求解问题的一种新的思路和方法,它把求解问题中的所有事物(即独立个体)都看做为各自不同的对象,进而把具有共同特征的对象归属为一个类,由此得到若干个不同的类,每个类是对该类事物(对象)的抽象描述,通过相同或不同类对象之间的相互作用和通信使问题得以解决。

C 语言有标准版本,但各软件公司开发的 C 语言版本并不严格遵守,而是与它兼容且稍有修改和扩充。现在普遍使用的 C 语言版本有 Turbo/Borland 及 Microsoft(微软)等公司开发的产品,并且针对 DOS, Windows, UNIX 等操作系统的不同平台。本书所采用的 C 语言版本将包含在 Microsoft 公司开发的 Visual C++ 6.0 版本之中。在此版本的运行环境中,若程序文件扩展名指定为 c,则自动使用 C 语言运行环境,编译和运行 C 语言程序;若程序文件扩展名指定为 cpp,则自动使用 C++ 语言运行环境,编译和运行 C++ 语言程序。由于 C++ 语言完全包含 C 语言,或者说 C 语言是 C++ 语言的一个真子集, C 语言程序完全能够在 C++ 语言运行环境下编译和运行,反之则不然。本书以 Visual C++ 6.0 为依据,介绍 C 语言的基本内容和进行一般程序设计的知识,经过学习能够达到根据实际问题设计出 C 语言应用程序并能上机正确运行的目标。

计算机程序设计语言是人与计算机进行交流的工具,其语法结构同人类使用的自然语言(如汉语、英语等)类似,也具有字、词、句、章的层次结构。如对于 C 语言来说,它具有规定的字符集,由一个或若干个 C 语言字符按照词法规则构成 C 语言单词,由一个或若干个 C 语言单词按照语法规则构成 C 语言中的语句,而完成某一功能的一条或若干条语句被定义为一个程序模块——函数,由一个或若干个函数以及其他一些附属的语法成分构成一个独立的程序文件,由一个或若干个程序文件构成一个完整的 C 语言程序。一个 C 语言中的函数模块相当于一篇文章中的段落,一个 C 语言程序文件相当于一篇文章,一个完整的 C 语言程序相当于一个文档,它包含有多篇文章,即多个程序文件。

1.2 C 语言字符集

下面分类列出在 C 语言中规定的全部字符,除此之外的任何符号都不允许在 C 语言程序中使用。

1. 大、小写英文字母(52个)

A~Z, a~z

在 C 语言中,同一个英文字符的大写和小写被视为不同的字符,此种特性被称为大小写敏感的,这与其他计算机语言中的规定不同,其他许多语言是大小写不敏感的,一个字母的大写和小写被视为同一字符。在 C 语言中的标识符 Abc, abc, ABC 等是完全不同的,可以用来分别表示不同的对象。

2. 十进制数字符号 (10 个)

0~9

3. 标点符号 (10 个)

,	逗号	//数据之间的分隔符
;	分号	//简单语句结束符或 for 循环头中的表达式分隔符
'	单引号	//字符常量起、止标记符
"	双引号	//字符串常量起、止标记符
:	冒号	//语句标号结束符或条件运算符
< space >	空格	//语句中各成分之间的分隔符, 对应键盘上的空格键
{	左花括号	//复合语句的开始标记
}	右花括号	//复合语句的结束标记
< CR >	回车符	//用 < CR > 表示按下键盘上的回车 (Enter) 键
< Tab >	制表符	//对应键盘上的 Tab 键

4. 单字符运算符 (19 个)

(	左圆括号	//同右圆括号配对使用, 用于表达式和函数运算
)	右圆括号	//同左圆括号配对使用, 用于表达式和函数运算
[	左中括号	//同右中括号配对使用, 用于数组元素访问
]	右中括号	//同左中括号配对使用, 用于数组元素访问
+	加号或正号	//用于加法运算或取正值
-	减号或负号	//用于减法运算或取负值
*	乘号或间接访问运算符	//用于乘法运算或取存储单元中的数据
/	除号	//用于除法运算
%	取模运算符号	//用于取两个整数相除的余数
.	小数点或结构成员访问符	//用于标记小数位置或指定数据成员
<	小于号或左尖括号	//作为尖括号时与右尖括号配对
=	赋值号	//把一个值赋予一个变量
>	大于号或右尖括号	//作为尖括号时与左尖括号配对
!	感叹号	//逻辑非运算符
~	波折号	//按位取反运算符
&		//取地址或按位与运算符, 同时又是引用说明符
^	尖字符	//按位异或运算符
	竖线	//按位或运算符
?	问号	//条件表达式运算符

5. 特殊用途符号 (3 个)

#	井字符	//预处理命令行的开始标记
---	-----	---------------

\ 反斜线

//转义字符序列的开始标记

_ 下划线

//只用于保留字和标识符中

6. 字符和字符串常量数据中所使用的字符

字符常量和字符串常量是分别使用单引号和双引号作为起止定界符的数据,如'A'和"xyz"分别是字符常量和字符串常量。在字符和字符串常量数据中能够使用从计算机输入得到的任何字符和符号。如\$不属于C语言字符,但可以使用在C字符或字符串常量中,每个汉字也都不属于C语言所规定的字符,同样也能够使用在C语言字符串常量中,如"\$25.64"、"姓名"、" $x \pm y \neq z$ "等都是合法的C语言字符串,'\$', '@', '~'等都是合法的C语言字符。

1.3 C 语言单词

由C语言字符按照一定的组词规则可以构成各种用途的C语言单词。可以把C语言单词分为以下5类。

1. 保留字

保留字又称关键字,它是C语言系统内部定义的、具有确定含义的一组英文单词或词组。VC(即Microsoft Visual C++6.0)中的全部保留字如表1-1所示。

表 1-1 C 语言保留字表

auto	break	case	char	const	continue
default	do	double	else	enum	extern
float	for	goto	if	int	long
return	short	signed	sizeof	register	static
struct	switch	typedef	union	unsigned	void
volatile	while				

每个保留字都被C语言系统赋予了一定的含义,用来作为各种语句的框架,即关键字。如保留字int表示整数类型,是定义整数变量的语句关键字,保留字return含义为返回,是构成返回语句的关键字。所以不能在程序中使用保留字做其他用途,也就是说,不能使任何对象的名字与保留字相同。

另外,在以#字开头的预处理命令中,其命令关键字虽然不算做C语言保留字,但也最好把它们作为保留字看待,不要它用,以免引起混乱。这些预命令关键字有include, define, ifdef, ifndef, endif等。

当在Visual C++开发环境中输入和显示一个C语言程序时,每个C语言保留字和预处

理命令关键字均以醒目的蓝字颜色显示, 注释内容以绿字颜色显示, 其他语言成分中的字符均以黑字颜色显示出来。

2. 标识符

标识符是用户在程序设计中给使用的对象(如变量、函数、文件等)所起的名字。在 C 语言中规定: 每个标识符必须是由英文字母、十进制数字符号和下划线组成的一串字符, 并且第一个字符必须是英文字母或下划线。每个标识符中的字符数可以任意, 但只有前 32 个字符有效。通常, 一个标识符由 1~32 个字符所组成。如 a, ab, size, Max, x1, y25, fun_1, Student_Num 等都是合法的标识符, 而 3xy, "work", lable:, Hi-4, list length 等都是非法的标识符, 因为它们中的第一个标识符以数字开头, 其余 4 个标识符中均使用了非法字符(最后一个含有空格)。

给程序中的一个特定对象命名一个标识符时, 为了便于记忆和阅读, 最好使用该特定对象的英文或汉语拼音作为标识符, 有时将第一个字母大写, 有时使用下划线连接两个英文或拼音单词。如可以用 wages, wage, Wage, Gongzi, gongZi 等表示工资, 用 Name, xingMing, XM 等表示姓名, 用 maxWage, MaxWage, max_wage 等表示最高工资值。

3. 常量

常量分为数值常量、字符常量和字符串常量等 3 类。日常使用的十进制常数可以直接作为 C 语言的数值常量使用。如 32, -128, 3.26, +100, -50.718 等都是合法的 C 语言数值常量, 简称常数。

C 语言字符常量就是单个 ASCII 码字符, 表示时为了把它同单个字符的标识符或数值相区别, 必须用单引号括起来。如 'a', 'B', '+', ';', '5' 等都是字符常量, 但单独写 5 则为常数, 单独写 a 则为标识符, 单独写加号 (+) 则为运算符, 单独写分号 (;) 则为标点符。使用以单引号括起来的转义字符序列也可以表示字符常量, 特别是用来表示像回车、换行等控制字符常量, 有关内容将在下一章介绍。

字符串常量就是由 ASCII 码字符、汉字区位码字符以及能够由计算机输入的任何字符所组成的一串字符。同样, 为了把它同其他语法成分相区别, 表示时必须用双引号括起来。如 "1234", "a+b=", "main:", "x, y, z=", "查找失败", "1. 输出线性表的长度" 等都是字符串常量, 简称为字符串或串。

由以上讨论可知: a, 'a' 和 "a" 是完全不同的语言成分, 它们分别对应为一个标识符、一个字符常量和一个字符串。

4. 运算符

运算符是对数据进行运算的符号。C 语言运算符有单字符运算符, 如 +, -, *, / 等, 有双字符运算符, 如 <=, !=, ->, ++, &&, *= 等, 也有三字符运算符, 如 <<=, >>= 等。另外, 还有一个特殊运算符, 它是用 C 语言保留字 sizeof 表示的。以后章节将陆续给出每个 C 语言运算符的含义及作用。

由运算符和操作数可以构成各种表达式, 对表达式进行计算的结果通常得到一个确定的

值。如 $25 * 4 + 6$ 就是一个数值表达式，其求值结果为 106。当然一个单独的操作数也可以看做为一个表达式，因为它本身就是一个值或对应一个值。如一个常数 25，一个变量 x ，一个字符 `'!'`，一个字符串 `"apple"` 等操作数都是表达式，它们为最简单的表达式，其值能够直接使用而无须计算得到。

5. 分隔符

分隔符就是分隔前后两个相邻的语法成分（单词、语句、命令等），或者说是结束前一个语法成分，开始后一个语法成分。能够作为分隔符的字符有逗号、分号、冒号、空格、制表符、回车符等。如 `"int x=3, y=5;"`，在此语句中，保留字 `int` 和变量标识符 x 之间的空格、常数 3 后面的逗号、常数 5 后面的分号等都是作为分隔符使用的。当然不同的分隔符对应有不同的分隔作用，这将在以后章节的各语句格式中介绍。

1.4 C 语句

由 C 语言中的单词按照一定的语法规则排列起来就形成语句。虽然每种语句的语法规则不同，但除了复合语句外，最后都必须以分号结束。下面的每一行都是一条 C 语句，当然其前面的编号除外。

(1) `int x;`

(2) `x = 20 * 35 - 6;`

(3) `if (x > 0) scanf ("%d", &x);`

(4) `break;`

(5) `typedef int DataType;`

(6) `void Sort (int aa [], int nn);`

(7) `Sort (a, n);`

(8) `printf ("x=%d\n", x);`

在第 1 条语句中，含有 4 个单词，依次为表示整型的保留字 `int`、空格、表示变量的标识符 x 和最后的分号。在第 2 条语句中含有 8 个单词，依次为变量标识符 x 、赋值号 `=`、常数 20、乘号 `*`、常数 35、减号 `-`、常数 6 和最后的分号。第 3~8 条语句中，分别含有 14, 2, 6, 15, 7 和 7 个单词。

特别地，在语句位置单独出现一个分号，也是一条语句，它是不含有任何语句内容的空语句。

除空语句外，按照语句功能，可以把 C 语句分为以下 8 类。

1. 类型定义语句

类型定义语句又称类型说明语句，用来定义系统预定义（标准、内置）类型之外的、用户根据特定需要而使用的数据类型。如结构、联合、枚举类型都需要用户结合应用情况按

照一定的语法规则给出具体定义。

2. 变量定义语句

变量定义语句又称变量说明语句，用来定义程序中需要使用的属于某个类型的变量。如上述第1条语句定义了一个整型变量 x ，其中 `int` 表示系统预定义的整数类型， x 为用户命名的一个变量标识符，以后可以用它来表示（即保存）一个整数，该整数的物理含义由具体应用而定，如可用来表示一个人的年龄、一件物品的数量、一个单位的人数等。在上述第2条语句中，用 x 保存一个整数 694，它是赋值号右边表达式 $20 * 35 - 6$ 的值。

在一条变量定义语句的前面加上 `const` 保留字则为常量定义语句，它是变量定义语句的一种特殊情况，以后将会详细介绍。

3. 函数原型语句

函数原型语句又称函数声明语句，用它来声明一个函数存在并给定调用格式的语句。一般情况下，函数原型语句出现在一个程序文件的开始，即所有的函数定义模块之前，以便在其后的每个函数模块中知道如何调用一个函数，与函数原型语句对应的函数定义模块可以出现在整个程序中的任何位置，甚至可以出现在不同的程序文件中。如上述第6条语句就是一条函数原型语句，调用该函数时要使用两个参数，一个为整型数组，另一个为整型数，该函数执行后不返回任何值。

4. 表达式语句

在任何一个 C 语言表达式后加上一个语句结束符分号就构成了一条语句，称此为表达式语句。最常用的表达式语句为赋值表达式语句和函数调用表达式语句。如上述第2条为赋值表达式语句，第7条和第8条均为函数调用表达式语句。

5. 复合语句

用花括号括起来的语句序列合起来称为一条语句，即复合语句。如 `{int x=3; y=x+2;}` 就是一条复合语句，它包含有两条简单语句，第1条为变量定义语句，第2条为赋值表达式语句。在一条复合语句中可以包含任意多条语句（包括不含任何语句），并且每条语句可以是任何种类的语句，当然仍可以是复合语句。如 `{}, {;}, {x=40;}` 等都是合法的复合语句，其中第1条中不含有语句，第2条中含有一条空语句，即只有分号的语句被称为空语句，它也是一条合法的语句，第3条中含有一条简单的赋值语句。

一条复合语句是以左花括号作为开始标记，右花括号作为结束标记的，其后不需要使用分号，若误用分号，计算机系统则认为是后接了一条空语句。如 `"{int a; a=1;};"` 为两条语句，前者为复合语句，后者为空语句。

复合语句同任何以分号结束的简单语句一样，能够被使用在允许语句出现的任何地方。在以后叙述中提到的语句既包括简单语句也包括复合语句。

6. 选择语句

选择语句能够按照条件表达式的不同取值选择不同的语句执行。如上述第3条语句就是一条条件选择语句，它根据条件表达式 $x > 0$ 是否成立来决定是否执行其后的输入语句，若