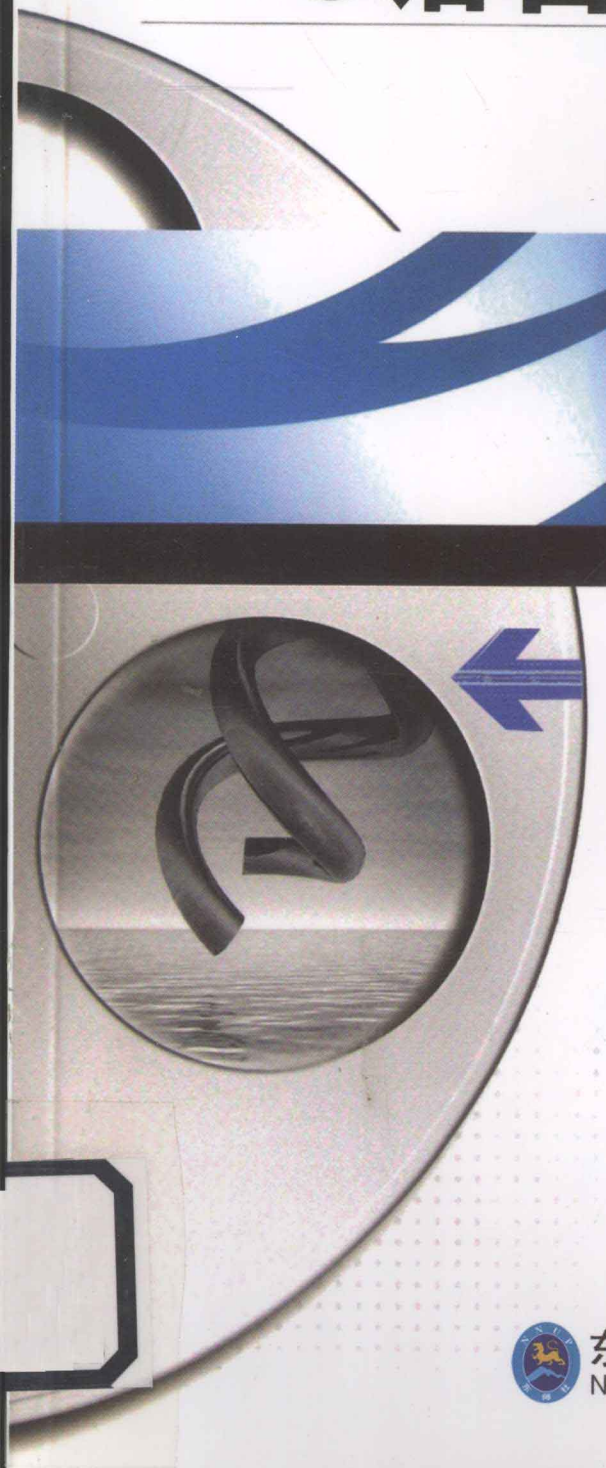
“十二五”规划大学教材

C语言程序设计

柏强，王应求　主编



东北师范大学出版社
Northeast Normal University Press

:学教材

C语言程序设计

主　编　柏　强　王应求

东北师范大学出版社
长　春

图书在版编目（CIP）数据

C语言程序设计 / 柏强，王应求主编. —长春 ：东北师范大学出版社，2012. 2
ISBN 978－7－5602－7881－0

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①柏… ②王… Ⅲ. ①C语言－程序设计 Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字（2012）第028108号

□责任编辑：王春彦 □封面设计：徐元清
□责任校对：张 琪 □责任印制：赖志明

东北师范大学出版社出版发行
长春净月经济开发区金宝街118号（邮政编码：130117）
电话：010--82920765
传真：010－82920765
网址：http：//www.nenup.com
电子函件：sdcbs@mail.jl.cn
东北师范大学出版社激光照排中心制版
北京市彩虹印刷有限责任公司印装
北京顺义区顺平路南彩段5号（邮政编码：101300）
2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷
幅面尺寸：185 mm×260 mm 印张：15.75 字数：363千

定价：29.90元

前　言

C语言程序设计是计算机专业基础的必修课程，在整个计算机学习体系中占据非常重要的地位。它是一种应用较广的程序设计语言，它具有低级语言和高级语言的特性，该语言既适合编写应用软件又适合编写系统软件。同时为适应和推进21世纪计算机基础教育改革、推进精品课程建设以及与之配套的精品教材建设，从素质教育的理念出发，结合信息化社会对高素质、复合型人才的需求，特出版本书。

本书的主要内容包括程序设计中的基本概念与应用，如变量、数组、控制结构及判断结构等，在掌握了这些基本概念与应用的基础上适时引入函数的结构与应用、指针的概念及其应用、结构型数据的应用及文件的操作等面向应用的知识点介绍，使学生掌握用结构化的方法进行程序设计，培养学生应用计算机解决和处理实际问题的思维方法与基本能力，为本专业的其他课程的学习打下基础。

本书通过大量实例，深入浅出地介绍了C语言的各种数据类型，运算符，表达式；结构化程序设计语句；函数的概念和用法；编译预处理命令；位运算；文件的操作；算法的基本表示方法及结构化程序设计方法。

本书的特点是不仅详细介绍了C语言中各个概念，而且在每个知识点后都配套有实例讲解，详细描述C语言中各个概念的实际应用及注意点，非常实用，方便读者模拟实践。

本书适用于高等学校各专业程序设计基础教学，特别适合应用型本科、高职院校的计算机及非计算机相关专业的学生使用，同时也是计算机等级考试备考的一本实用辅导书。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请专家、同学们及广大读者批评指正，使之不断完善。

编　者

目 录

第 1 章　C 程序设计语言基础

本章导读

要让计算机为人们完成各种各样的工作，就必须让它执行相应的程序，这些程序都是人通过程序设计语言编写出来的。

所谓程序，实际上是用计算机语言描述的解决某一问题的步骤，是符合一定语法规则的有序的符号序列。人们借助程序设计语言告诉计算机要做什么以及如何做，通过在计算机上运行程序，向计算机发出一系列指令，让计算机按人们的要求解决问题。本章主要简述程序设计语言的发展概况、C 语言程序的基本结构、如何运行简单的 C 程序。

1.1　程序设计语言的发展概况

不同的问题可以用不同的程序设计语言来解决，即为了解决某一个问题所编写的程序并不是唯一的，不同的程序有不同的解决方法，有不同的效率。程序设计语言的发展经历了从机器语言、汇编语言到高级语言的历程。

1.1.1　机器语言

直接使用二进制表示的指令来编程的语言即机器语言。由“0”和“1”组成的一个二进制编码，表示一条机器指令，使计算机完成一个简单的操作。用机器指令编写的程序，即为机器语言程序，是计算机唯一能够直接识别执行的程序。

用机器语言编写程序，编程人员要首先熟记所用计算机的全部指令代码和代码的含义，还得记住编程过程中每步所使用的工作单元处在何种状态。这是一件十分烦琐的工作，编写程序花费的时间往往是实际运行时间的几十倍或几百倍。而且，编出的程序全是些 0 和 1 的指令代码，直观性差，容易出错，且不同的机型有不同的机器指令。目前很少有人直接用机器语言编程。

1.1.2　汇编语言

汇编语言是指用比较容易识别、记忆的助记符替代特定的二进制串。通过助记符，人们可以较容易地读懂程序，调试和维护也较为方便。但这些助记符号计算机无法识别，需要一个专门的程序将其翻译成机器语言，这种翻译程序被称为汇编程序。汇编语言与机器语言在性质上是一样的，只是表示方式作了改进，可移植性与通用性仍然很差。

1.1.3 高级语言

汇编语言和机器语言是面向机器的，同属于低级语言。高级语言是一种用能表达各种意义的“词”和“数学公式”按一定的“语法规则”编写程序的语言，也称为高级程序设计语言或算法语言，这类语言接近于人的自然语言。半个多世纪以来，有几百种高级语言问世，影响较大、使用较普遍的有 FORTRAN，ALGOL，COBOL，BASIC，Pascal，C，PROLOG，Ada，C++，Visual C++，Visual Basic，Delphi，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，再到面向对象程序设计语言的过程。高级语言的使用，大大提高了程序编写的效率和程序的可读性。

对于用高级语言写成的源程序，通常每一条语句对应一组机器指令，它必须经过翻译程序，翻译成机器语言指令形式才能执行。翻译程序有编译程序和解释程序两种。每种高级语言都有自己的翻译程序，用 C 语言编写的源程序，需通过 C 编译程序，将整个源程序翻译成机器语言程序，通过连接程序生成可执行程序，在机器上运行。

C 语言是 20 世纪 70 年代初由美国贝尔实验室在 B 语言的基础上发展起来的，它保持了 B 语言精练、接近硬件的特点，又改进了 B 语言过于简单的缺点。早期的 C 语言主要是在贝尔实验室内部使用。1978 年以 C 语言编译程序为基础，B. W. Kernighan 和 D. M. Ritchie 合著了著名的“The C Programming Language”一书。这本书中介绍的 C 语言成为后来广泛使用的 C 语言版本的基础。但是，在这本书中并没有定义一个完整的标准 C 语言，后来由美国国家标准协会(ANSI)在此基础上制定了一个 C 语言标准，于 1983 年发表，通常称之为 ANSI C。

早期的 C 语言主要是应用于 UNIX 系统。由于 C 语言的强大功能和各方面的优点逐渐为人们认识，到了 20 世纪 80 年代，C 开始进入其他操作系统，并很快在各类大、中、小和微型计算机上得到了广泛的使用，成为当代最优秀的程序设计语言之一。

在 C 的基础上，贝尔实验室在 1983 年推出了 C++。C++进一步扩展和完善了 C 语言，成为一种面向对象的程序设计语言。

1.2 简单的 C 语言程序

1.2.1 简单 C 语言程序实例

先看几个简单的 C 语言程序实例，然后从中分析 C 语言程序的特点。

【例 1-1】在屏幕上输出：Hello，World!。

```
/* 源程序:expl_1.cpp */
# include< stdio.h>                    /* 编译预处理命令 */
void main()                            /* 定义主函数 main,void 表示没有函数返回值 */
{  printf("这是一个最简单的屏幕输出程序\n");  /* 输出双引号中的文字到屏幕 */
   printf("Hello,World!");                    /* 输出 Hello,World! 到屏幕 */
}
```

运行结果如图 1-1 所示。

```
这是一个最简单的屏幕输出程序
Hello,World!
Press any key to continue
```

图 1-1　程序 expl_1.cpp 的运行结果

这是一个简单的 C 程序。该程序的功能是在屏幕上输出“Hello,World!”。下面简单分析一下程序的构成。

(1)“#include<stdio.h>”是编译预处理命令,其目的是使输入输出能正常执行。

(2)main 是主函数的函数名,每一个 C 源程序都必须有,且只能有一个主函数,函数后面必须有一对圆括号。main 前面的 void 表示函数返回值为"空类型",即执行本函数后没有函数返回值。

(3)一对花括号内的部分称为函数体。

(4)程序的执行总是从 main 函数的花括号“{”开始到 main 函数的花括号“}”结束。

(5)C 语言的关键字和特定字使用小写字母。如 main,include 是特定字,必须用小写字母。在 C 语言中是要区分大小写的。

【例 1-2】一个简单的计算程序:已知圆的半径,求圆的面积。

```
/*源程序:expl_2.cpp*/
#include< stdio.h>
void main()
{
   float  r,s;                              /*定义变量*/
   printf("请输入圆的半径:\n");              /*在屏幕上显示提示信息*/
   scanf("%f",&r);                          /*从键盘输入半径值给变量 r*/
   s= 3.1416*r*r;                           /*计算面积*/
   printf("S= %f\n",s);                     /*输出面积到屏幕*/
}
```

运行结果如图 1-2 所示。

```
请输入圆的半径:
5
S=78.540000
```

图 1-2　程序 expl_2.cpp 的运行结果

程序由一个主函数 main 组成。函数体部分由 5 条语句组成。

(1)“float r,s;”是定义变量的语句。变量是内存中的存储单元,能够存储供程序使用的数据,变量必须先定义后使用。

(2)“scanf("%f",&r);”语句用于要求用户从键盘上输入圆的半径给变量 r。

(3)“s=3.1416*r*r;”用于在已知 r 的情况下计算圆面积,并把结果存放到变量 s

中，C 语言中“*”表示数学中的乘号。

(4)scanf，printf 是 C 语言中最常用的输入输出函数，用来输入输出数据。

(5)“/*文字……*/”是注释，不是程序部分，在程序执行中不起任何作用，只为增加程序的可读性。

【例 1-3】输入两个整数，计算并在屏幕上输出它们的和值。

```
/* 源程序:expl_3.cpp */
//这是一个计算两数之和的程序
# include< stdio.h>
void main()
{
   int a,b,sum;                          //定义变量
   printf("请输入两个整数:\n");          //提示用户输入数据
   scanf("%d%d",&a,&b);                  //调用输入函数,要求用户从键盘输入两个整数
   sum= a+b;
   printf("sum= %d\n",sum);              //输出和值
}
```

运行结果如图 1-3 所示。

```
请输入两个整数:
15  19
sum= 34
```

图 1-3　程序 expl_3.cpp 的运行结果

本程序的作用是求两个整数之和。“int a,b,sum;”是声明部分，声明变量 a,b 和 sum 为整型(int)变量；接下来的 printf 语句是在屏幕上输出提示信息，scanf 语句是调用库函数，让用户从键盘输入两个整型数据；“sum＝a＋b;”指的是把 a,b 两个变量的值求和赋给变量 sum；最后是在屏幕上输出和值。注释也可用“//”，程序中从“//”开始到行尾都为注释文字。注释对编译和运行不起作用，注释可以放在程序中的任何位置。

1.2.2　C 语言程序的组成结构

C 程序由函数、编译预处理命令及注释三部分组成。一个完整的 C 程序可以由一个或多个函数组成，其中主函数 main 必不可少，且只能是唯一的。C 程序执行时，总是从主函数 main 开始，与 main 函数在整个程序中的位置无关。

C 语言程序的基本结构形式如下：

```
# include< stdio.h>                    /* 编译预处理命令 */
void main()
{
   定义部分                             /* 这是程序的定义部分 */
   语句序列                             //这是程序的语句部分
}
```

1.2.2.1　编译预处理命令

程序中每一个以“#”号开头的命令行是编译预处理命令，一般放在程序的最前面。不同的编译预处理命令完成不同的功能。如“#include<stdio.h>”命令的作用是将特定目录下的“stdio.h”文件嵌入到源程序中。

1.2.2.2　函　数

(1)函数首行，即函数的第一行，如 void main()，包括函数类型、函数名、函数参数、参数类型等。

(2)函数体，是函数首行下面花括号对中的内容。函数体由各类语句组成，执行时按语句的先后次序依次执行，各语句后用分号“;”结束。

1.2.2.3　注　释

注释不是程序部分，在程序执行时不起任何作用，其作用是增加程序的可读性，方便别人的阅读或自己以后的回顾。C 语言有以下两种注释方法。

(1)“/*注释内容*/”：适用于注释多行，“/*”和“*/”之间的内容即为注释。

(2)“//注释内容”：适用于注释单行，“//”后面的部分(行)即为注释。

其中，“注释内容”可以是汉字或西文字符。

1.2.3　C 语言的特点

C 语言是一种通用、灵活、结构化和使用普遍的计算机高级语言，既可作为系统软件的描述语言，也可用来开发应用程序，特别适合进行系统程序设计和对硬件进行操作的场合。

C 语言的主要特点如下。

1.2.3.1　C 语言简洁紧凑，使用方便

标准 C 语言(ANSI C)只有 32 个关键字，9 种控制语句。书写形式自由，一行可以书写多条语句，一个语句也可写在不同行上。

1.2.3.2　C 语言介于汇编语言与高级语言之间

C 语言既像汇编语言那样允许直接访问物理地址，能进行位运算，能实现汇编语言的大部分功能，直接对硬件访问，也有高级语言面向用户、容易记忆、容易学习及易于书写的特点。

1.2.3.3　C 语言是一种结构化语言

C 语言的主要成分是函数。函数是 C 语言程序的基本结构模块，程序可以由不同功能的函数有机组装而成，从而可以达到结构化程序设计中模块的要求。另外，C 语言提供了 3 种基本结构(顺序、分支、循环)，使程序流程具有良好的结构性。

1.2.3.4 C语言有丰富的数据类型

C语言具有现代化语言的各种数据类型，用户能自己扩充数据类型，实现各种复杂的数据结构，完成用于具体问题的数据描述。尤其是指针类型，是C语言的一大特色，灵活的指针操作，能够高效处理各种数据。

1.2.3.5 C语言具有较高的可移植性，目标代码质量高

在C语言中，没有专门与硬件有关的输入输出语句，程序的输入输出通过调用库函数实现，使C语言本身不依赖于硬件系统，这大大提高了程序的可移植性。用C语言编写的程序，其生成的目标代码质量高，程序的运行效率高。但C语言也存在一些缺点，如运算优先级太复杂，语法定义不够严格，数值运算能力相对薄弱等。

1.3 C语言字符集、标识符与关键字

1.3.1 C语言字符集

任何一个计算机系统所能使用的字符都是固定、有限的，它要受硬件设备的限制。要使用某种计算机语言来编写程序，就必须使用符合该语言规定的，并且计算机系统能够使用的字符。C语言和其他语言一样，它的基本字符集包括英文字母、阿拉伯数字以及其他一些符号，具体归纳如下。

(1)英文字母：大小写各26个，共计52个。

(2)阿拉伯数字：0～9，共计10个。

(3)下划线：_。

(4)其他特殊符号：主要指运算符，运算符通常由一至两个特殊符号组成，特殊符号集如下。

+	−	*	/	%	++	−−
<	>	=	>=	<=	==	!=
!	‖	&&	^	~	|	&
<<	>>	()	[]	{}	\	"
?	:	.	,	;	'	

1.3.2 标识符与关键字

1.3.2.1 标识符

标识符用来表示函数、类型及变量的名称，它是字母、下划线和数字的排列，但必须用字母或下划线开头。

大小写字母含义不同。一般编译程序对程序中标识符长度识别都有自己的规定。如IBM-PC的MS C规定程序中标识符中只有前8个字符有意义，超过8个字符以外的

字符不作识别。两个标识符若前 8 个字符相同，则 C 编译程序视其为同一个标识符。如 student_1 与 student_2 为同一个标识符。

Turbo C 2.0 对于标识符的规定最长可允许 32 个字符。读者应注意编程序时所用系统对标识符长度的规定，有的系统对标识符的使用往往有较多的限制。对于初学者来讲，建议在程序中一般标识符不要取得太长。

下面给出一些合法与不合法命名的标识符。

合法标识符：_22A，lea_，avg3，day，ABCde43xyw8。

不合法标识符：M. J. YORK，$ _238，# xy，a * b，8Tea。

1.3.2.2　关键字

关键字是一种语言中规定具有特定含义的标识符。关键字不能作为变量或函数名来使用，用户只能根据系统的规定使用它们。根据 ANSI 标准，C 语言可使用以下 32 个关键字：

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

1.4　Turbo C 集成开发环境

用户用 C 语言编写的程序称为 C 语言源程序，C 语言源程序的文件扩展名为“. c”。计算机不能直接执行 C 语言源程序，必须将 C 语言源程序翻译成二进制目标程序，而完成这个翻译过程的程序称为编译程序，翻译的过程称为编译，编译后生成的程序称为目标程序，其扩展名为“. obj”。目标程序生成后，便可进行连接，连接后生成的程序称为可执行程序（顾名思义就是可以在计算机上直接执行的程序），其扩展名为“. exe”。整个编译过程如图 1-4 所示。

Turbo C 集成开发环境就是帮助用户轻松完成上述过程的程序开发工具。Turbo C 是美国 Borland 公司推出的软件集成开发环境，它使用下拉式菜单的形式，将程序编辑、编译、连接、调试和运行一体化，大大方便了程序的开发。

1.4.1　Turbo C 2.0 的安装与启动

1.4.1.1　配置要求

Turbo C 对硬件要求很低，软件要求高于 2.0 版本的 DOS 系统即可。因此，在目前使用的计算机和网络上都能运行。

1.4.1.2　安　装

Turbo C 软件系统有一安装程序 Install，运行 Install 安装程序，按屏幕上的指示进行操作即可。Install 运行完成后，就可以使用 Turbo C 了。