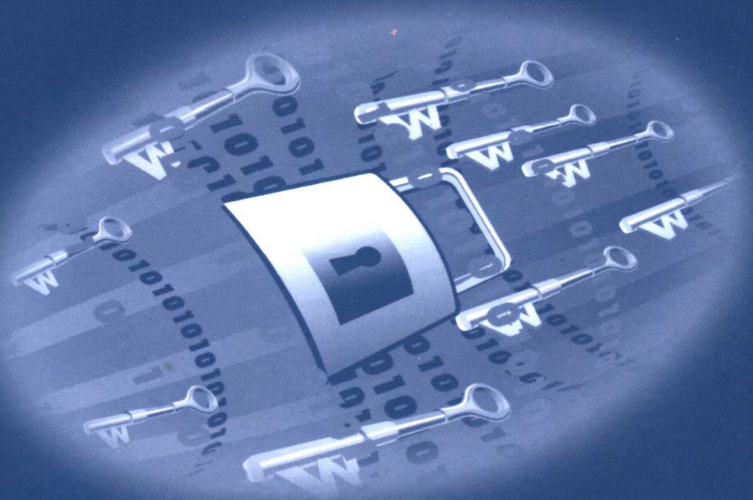
新一代高职教育信息通信规划教材

C语言程序设计

C YUYAN CHENGXU SHEJI



匡桂阳 主编

北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

新一代高职教育信息通信规划教材

C语言程序设计

主　编　匡桂阳

副主编　张守忠　周垂云

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是根据高职高专C语言程序设计的教学特点及相关要求，并结合教育部关于全国二级考试大纲中有关C语言程序设计的相关要求编写而成。全书共分为12章，内容主要包括程序与程序设计的基本概念、C语言基础、3种程序结构及其控制语句、函数、数组、指针、用户自定义类型及文件等。

本书语言精炼，叙述深入浅出，内容详略得当。为了方便读者把握每章的重点与难点，在每章小结中对本章的主要知识点及易犯错误作了说明。针对二级考试，对例题与习题都作了精选。

本书适合作为高职高专C语言教学及二级考试教学用书，也可以作为学生自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计/匡桂阳主编. —北京：北京邮电大学出版社，2005

ISBN 7-5635-1146-6

Ⅰ.C... Ⅱ.匡... Ⅲ.C语言—程序设计—高等学校：技术学校—教材 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第113043号

出 版 者：北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路10号) 邮编：100876

发行部电话：(010)62282185 62283578(传真)

电子信箱：publish@bupt.edu.cn

经　　销：各地新华书店

印　　刷：北京通州皇家印刷厂

开　　本：787 mm×1 092 mm 1/16

印　　张：16

字　　数：397千字

印　　数：1—3 000册

版　　次：2005年11月第1版 2005年11月第1次印刷

ISBN 7-5635-1146-6/TP·216 定价：24.00元

前 言

随着高等职业教育的进一步发展，学校教育与社会认证相结合在高职教育中越来越受到重视。书中内容以二级C的考试大纲为标准，从高职教学的角度进行组织与编写。

全书共分为12章，内容主要包括程序与程序设计的基本概念、C语言基础、3种程序结构及其控制语句、函数、数组、指针、用户自定义类型及文件等。本书结构合理，内容精炼，具有以下特点：

(1) 适合高职高专教学使用。针对高职学生的特点，本书的编写深入浅出，语言通俗易懂，采用从易到难、从面到点、再从点到面的方式来组织与讲授C语言的相关知识，易于理解与掌握，克服了考试教材中点点讲授的缺点。

(2) 覆盖二级C考点，适合二级C认证考试用，例题与习题的针对性强。

(3) 在每一章节后都有重点、难点提示，对学生常犯、易犯错误以及考点加以重点说明。

(4) 采用多种手段对学生不易理解的知识点加以阐述。例如，通过截图的形式说明scanf()、getchar()等函数的功能。

(5) 兼顾C语言基本知识的同时，着重加强读者读程序与编程序能力的培养。

本书作者有多年的高职高专C语言教学经验，熟悉高职高专的教学目标与学生的特点，并具备多年二级培训经验，熟悉二级的考点，了解教学与认证过程中学生常犯的错误与应对措施。

本书由匡桂阳任主编，并编写了第1、2、5章，张守忠(编写了第7、8、9章)和周垂云(编写了第6、10、11、12章)任副主编，李琳(第4章)、冯敏(第3章及附录)、李婷婷(习题部分)参与了编写。最后由匡桂阳修改并统编全书。

由于作者水平有限，教学任务繁重，编写时间又较为仓促，书中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。我们也会在适当的时间进行修改和补充。

编 者

2005年11月

目　录

第 9 章　指针、数组、函数的进一步讨论

第 10 章　编译预处理与动态存储分配

第 11 章　用户自定义数据类型

第1章 C语言概述

1.1 程序设计的基本概念

1.1.1 程序与程序设计语言

自世界上第一台计算机 ENIAC 诞生以来，计算机的发展已历经半个多世纪。人们对计算机这一事物、这一名称已不再陌生，计算机是能够自动进行数据处理的电子设备。那么，计算机为什么能够自动地、有条不紊地工作呢？原因就是计算机是在程序的控制下进行工作的。

1. 程序与程序设计基本概念

程序实际上是完成某一任务的工作顺序或工作步骤，是一组有序的指令集合。人们常说工作程序、运动会程序等，这是一个广义的概念。例如，要计算一个长方形的面积，需要完成下面两个步骤：

(1) 求长方形的长和宽；

(2) 根据面积＝长×宽，计算长方形的面积。

这就是一个简单的程序，一个有序的命令集合，这是一个告诉人们该如何做的程序。在这个例子中，程序是用中文写的，只有懂中文的人才能明白，中文是写这个程序所用的语言。

在这门课程中，讨论的程序特指计算机程序，是一个狭义的概念，是指用户用于指挥计算机进行各种动作，使计算机完成指定任务的指令序列。为计算机编写程序的过程称为程序设计。程序设计所用的语言称为程序设计语言。

2. 程序设计语言

(1) 低级语言与高级语言

程序设计语言从面向对象的角度出发，可分为低级语言和高级语言。低级语言是面向机器的语言，包括机器语言和汇编语言。高级语言是面向用户的语言。

机器语言是最低层的计算机语言，是计算机硬件可以直接识别的语言。用机器语言编写的程序，实际上就是由 0、1 组成的一个个代码串的组合。机器语言编写的程序执行速度快，基本上发挥了计算机的速度性能，但机器语言编写的程序可读性、可移植性差，编写程序的难度较大。

为了便于理解与记忆，对机器语言的每一条指令采用能帮助记忆的英文缩写符号(称为指令助记符)来代替指令代码中的操作码，用地址符号来代替地址码。符号化的机器语言称为汇编语言。

高级语言是从20世纪50年代开始,逐步发展起来的面向问题的程序设计语言,它脱离了具体的计算机硬件,通用性和可移植性都很好。高级语言是面向用户的语言,易于记忆和理解。

(2) 语言处理程序

无论是用汇编语言编写的程序,还是用高级语言编写的程序,计算机都不能直接执行,必须将这两类源程序经过翻译,变成二进制代码(即机器语言)以后,计算机才能识别。担任翻译工作的这类程序称为语言处理程序。

语言处理程序有3种,分别为汇编程序、编译程序和解释程序。汇编程序的功能是将汇编语言编写的程序(源程序)翻译成机器语言程序(目标程序)。编译程序的功能是将高级语言编写的源程序翻译成目标程序。解释程序是一句一句地扫描、翻译、执行高级语言源程序,解释过程不产生目标程序。

1.1.2 算法

1. 算法的特点

学习程序设计语言的目的,是为了用语言作工具设计出计算机可以运行的程序。

当拿到一个问题后,怎样才能编写出能解决此问题的程序呢?

(1) 通过分析问题中涉及的数据,确定合理的数据结构。

(2) 分析解决问题的步骤与思路,即确定算法。

(3) 选用一种程序设计语言,将算法转换成程序。

在上述3个步骤中,最为关键的一步就是算法的确定。算法是程序的灵魂。那么,什么是算法呢?算法就是指为解决某个特定问题而采取的确定且有限的步骤。它具有以下5个特点:

(1) 有穷性。一个算法必须总是(对任何合法的输入值)在执行有穷步之后结束,且每一步都可在有穷时间内完成。

(2) 确定性。算法中每一条指令必须有确切的含义,读者理解时不会产生二义性。在任何条件下,算法只有惟一的一条执行路径,即对于相同的输入只能得出相同的输出。

(3) 可行性。一个算法是可行的,即算法中描述的操作都是可以通过已经实现的基本运算执行有限次来实现的。

(4) 一个算法有零个或多个的输入。在计算机上实现的算法,是用来处理数据的,应该允许通过输入来得到需要的数据。

(5) 一个算法有一个或多个的输出。没有输出的算法是没有意义的算法。

2. 算法的描述

算法的描述方法有多种,最常用的是伪代码法和流程图。

伪代码法就是用自然语言或类高级语言来描述。两种描述语言在对问题的描述能力方面存在一定的差异。自然语言较为灵活,但不够严谨。类高级语言是一种以计算机语言为基础,适当添加一些功能或放宽某些限制而得到的一种类语言。类语言具有计算机语言的严格性,又具有某些灵活性,同时也容易上机实现,因而被广泛接受。

流程图是描述算法的很好的工具。

传统的流程图由图1.1中所示的几种基本图形组成。

传统的流程图表示算法形象直观，简单方便，但是这种流程图对于流程线的走向没有任何限制，描述复杂问题时所占篇幅较多，反而不易阅读。

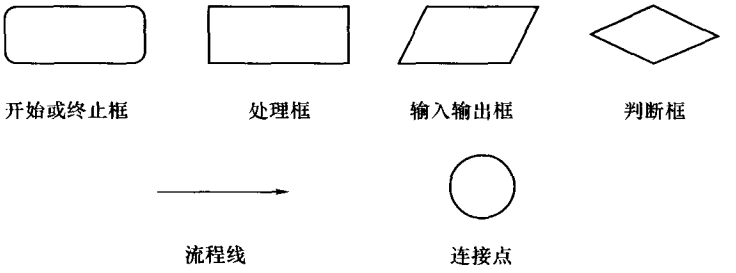


图 1.1

随着结构化程序设计方法的出现，1973 年美国学者 I. Nassi 和 B. Shneiderman 提出了一种新的流程图形式。这种流程图完全去掉了流程线，算法的每一步都用一个矩形框来描述。把一个个矩形按执行的次序连接起来就是一个完整的算法描述。这种流程图用两位学者名字的第一个英文字母命名，称为 N-S 流程图。

PAD 流程图。PAD——Problem Analysis Diagram，即问题分析图。它使用二维的树形结构描述程序的逻辑，使用结构化的、概括的、抽象的记号系统。它比传统流程图更简练、紧凑、层次分明；比封闭式的 N-S 流程图更清晰、分明，也更便于修改。

本书以二级 C 为标准，书中的例题大都比较简单。因此，算法讲解时基本上采用伪代码法，即用文字来描述，或采用传统流程图的方式。

1.2　C 语言与 C 程序

1.2.1　C 语言的特点

C 语言是继 BASIC 语言、FORTRAN 语言、COBOL 语言和 PASCAL 语言之后问世的一种高级计算机程序设计语言。它适用于编写各种系统软件，也适用于编写各种应用软件。

C 语言具有以下特点：

(1) 语言简洁、紧凑，使用方便、灵活。

(2) 具有丰富的运算符与数据结构。

(3) 兼有高级语言与汇编语言的功能。C 语言与计算机硬件联系紧密，可以直接访问计算机内存，具有位操作；生成的目标代码质量高，运行效率远远高于一般的高级语言，接近于汇编语言。C 语言具有高级语言的可读性好、可移植性好等特点。

(4) 语法限制不严格，程序设计自由度大。例如，C 语言对数组下标越界不做检查，整型、字符型、逻辑型数据在一定范围内可以通用，程序书写形式较自由。

1.2.2　C 程序的构成

下面通过一个简单的程序例子，介绍 C 程序的一些基本构成和格式，使读者对 C 语言

程序有一个初步的了解。

例 1.1 已知一个长方形的长和宽,求长方形的面积。

```
#include "stdio.h"
main()
{float len,wid,area;          /* 定义(说明)3 个实型变量,分别表示长、宽、面积 */
float areafun(float,float); /* 函数 areafun 的原型说明 */
len = 3.5;                    /* 给长与宽赋值 */
wid = 2.5;
area = areafun(3.5,2.5);      /* 通过调用函数 areafun,求长方形的面积 */
printf("area = %f * %f = %f \n",len,wid,area);      /* 输出面积 */
}
float areafun(float len,float wid)   /* 函数 areafun 的定义 */
{
float area;
area = len * wid;
return area;
}
```

以上程序的运行结果如下:

```
area = 3.500000 * 2.500000 = 8.750000
```

从上面的程序可以看出,C 语言编程格式有如下几个特点:

(1) C 程序由函数构成,函数是组成程序的基本单位。一个 C 程序中有且仅有一个主函数 main()。C 程序总是从主函数开始执行。

(2) 任何一个函数都由函数首部与函数体构成。main()称为函数首部,后面用大括号{}括起来的部分为函数体。

(3) 函数体由若干条语句组成。其间可以分为定义(说明)部分(程序中的第 3 行)和执行部分(程序中的第 4～第 7 行)。所有的定义(说明)语句必须在前,执行语句在后。每个语句以分号";"结束。语句是组成 C 程序的最小可执行单位。

(4) C 程序以"/* 注释内容 */"方式注释,/与 * 之间不能有空格。

(5) 以 # 开头的命令行称为编译预处理命令,一般放在文件的开头,句末不需要加分号";",它不是 C 语句。

(6) C 程序是多文件程序,也就是说,一个 C 程序可以由一个源程序文件组成,也可以由多个源程序文件组成。所以,C 程序的构成如下:

程序→文件→函数→语句→单词→字符

字符是组成 C 程序的最小元素。

(7) C 语言中,大小写字母是有区别的,代表不同的字符。C 语言程序主要用小写字母书写。在 C 程序中也可以用大写字母,但它们常常作为常量的宏定义或其他特殊用途使用。

(8) C 语言程序的书写格式随意。在一行中可以写一条也可以写多条语句,一条语句也可以写多行。

1.2.3　C 程序的编译与连接

用 C 语言直接编写的源程序，称为 C 源程序。C 源程序文件是一个文本文件，任何一种文本编辑器都可以编辑它。本书采用 Turbo C 2.0 集成开发环境。在此环境中，C 源程序文件默认扩展名为“.c”。C 源程序是不能直接执行的。

C 源程序必须首先经过编译。编译过程由 C 语言编译程序完成。编译时，编译程序首先对源程序中的每一条语句检查语法错误，当发现错误时，显示错误信息及错误位置，提示用户进行修改。修改完成后，再进行编译，如此反复修改、编译，直至排除所有的语法错误。编译成功，得到一个扩展名为“.obj”的目标文件。

当 C 程序由多个源文件组成时，各个源文件都需要进行编译。

编译后产生的目标文件是可重定位的程序模块，不能直接运行，还需要进行连接。连接是由连接程序将多个“.obj”文件与 C 语言提供的各种库函数连接起来生成一个扩展名为“.exe”的可执行文件。

C 程序的编译与连接过程如图 1.2 所示。

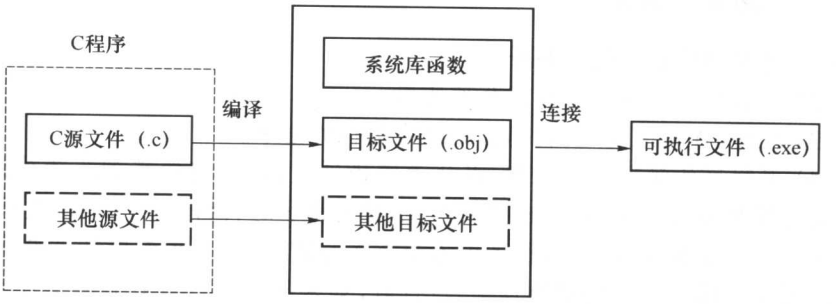


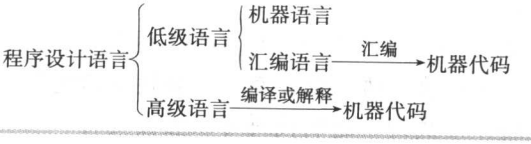
图 1.2

本章小结

☞本章的主要知识点

（1）程序是指用户用于指挥计算机进行各种动作，使计算机完成指定任务的指令序列。为计算机编写程序的过程称为程序设计。程序设计所用的语言称为程序设计语言，如表 1.1 所示。

表 1.1



(2) 算法就是指为解决某个特定问题而采取的确定且有限的步骤。它具有以下5个特点:有穷性、确定性、可行性、有零个或多个输入、有一个或多个输出。描述算法的方法主要有伪代码法和流程图。

(3) C语言是一门应用极广泛的高级程序设计语言。它既具有高级语言的可读性好、可移植性好、易学等特点,又具有低级语言的运行效率高、可直接控制硬件等特点,所以被称为"中级语言"。

(4) C语言程序构成如下:

程序→文件→函数→语句→单词→字符

函数是组成C程序的基本单位,一个C程序中有且仅有一个主函数main(),无论main()在程序中的什么位置,程序总是从main()开始执行。

(5) C源程序必须经过编译、连接,才能得到可执行文件。

☞本章易犯的错误

(1) 源程序中语句缺少分号。

(2) 在程序中大小写不加区分地使用。

(3) 编译、连接未通过,就想得到程序运行的结果。

(4) 对程序的错误分析不清,误认为编译通过,就一定能得到正确的结果。程序的错误可分为语法错误、连接错误、运行错误和逻辑错误。编译通过只能保证程序没有语法错误,但比如程序中库函数名写错了,那么在连接过程中就会出现连接错误。编译与连接都通过了,运行时,如果出现输入的数据格式不对,也会出现运行错误。前3个方面的错误都没有,但程序本身逻辑有问题,例如,a*b写成了a+b,也肯定得不到正确的结果。

习 题 一

一、选择题

1. 一个算法应该具有"确定性"等5个特性,下面对另外4个特性的描述中错误的是:(　　)。

A) 有零个或多个输入　　B) 有零个或多个输出　　C) 有穷性　　D)可行性

2. 以下叙述中正确的是(　　)。

A) C语言的源程序不必通过编译就可以直接运行

B) C语言中的每条可执行语句最终都将被转换成二进制的机器指令

C) C源程序经编译形成的二进制代码可以直接运行

D) C语言中的函数不可以单独进行编译

3. 以下叙述正确的是(　　)。

A) C程序由主函数组成　　B) C程序由函数组成

C) C程序由函数和过程组成　　D) C程序由过程组成

4. 在一个C语言程序中(　　)。

A) main()函数必须出现在所有函数之前

B) main()函数可以在任何地方出现

C) main()函数必须出现在所有函数之后

D) main()函数必须出现在固定位置

5. C语言程序的基本单位是(　　)。

A) 语句　　B) 程序行　　C) 函数　　D) 字符

6. 以下说法正确的是(　　)。

A) C语言程序总是从第一个定义的函数开始执行

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

二、填空题

1. 程序是_____。

2. 算法是_____。

3. 一个C语言程序由一个或多个_____组成;后者又由一个或多个_____(组成程序的基本单位)组成。

4. 算法可以用_____和_____来描述。

5. C语言源程序文件的后缀是_____,经过编译之后,生成后缀为_____的_____文件,经_____生成后缀为_____的可执行文件。

6. 一个C程序总是从_____开始执行。

三、上机改错题

1. 修改以下程序中的错误:

```
#include "stdio.h";
main()
float a,b,s; /* a is length,b is width */, /* s is the whole length */
a=4.0; b=3.0;
s=(a+b)*2;
printf("%f\n",s)
```

2. 修改以下程序中的错误:

```
#include stdio.h
main        /* main function */
{ float x,y,z;
x=1.0;y=2.0;z=3.0
z=x+y;
printf("%f\n",z)
}
```