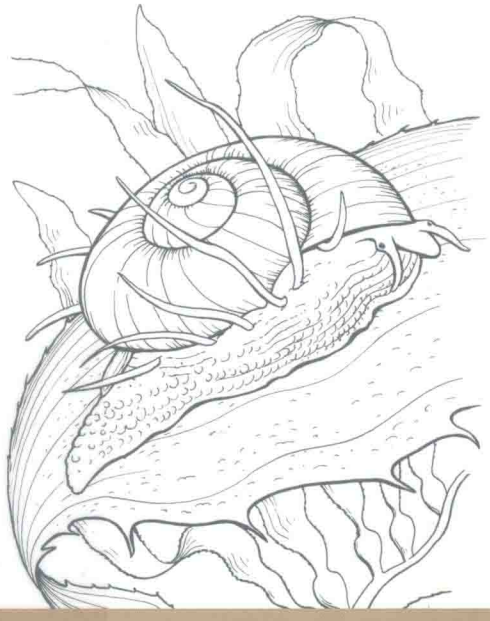
21世纪高等学校计算机规划教材
21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

C语言程序设计教程

The C Programming Language

夏容 邹小花 李经亮 江官星 主编

- 循序渐进，清晰简洁，没有深奥的理论和算法
- 每章设置“应用举例”一节，通过典型例题，引导读者融会贯通
- 重视实践与练习，章后习题数量丰富，书后附综合案例学生成绩管理系统



高校系列

中国工信出版集团
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

C语言程序设计教程

The C Programming Language

夏容 邹小花 李经亮 江官星 主编

王青松 杨文远 王振 黄卫 龚文辉 编

高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目（CIP）数据

C语言程序设计教程 / 夏容等主编. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2016.2
21世纪高等学校计算机规划教材. 高校系列
ISBN 978-7-115-41260-7

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①夏… Ⅲ. ①C语言－程序设计－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第017827号

内 容 提 要

本书是为将 C 语言作为入门语言的程序设计课程的初学者所编写的，以培养读者程序设计的基本能力。

本书全面系统地介绍了 C 语言的语法规则和结构化程序设计的方法，并用大量的实例剖析了 C 语言的重点和难点。全书内容包括：程序设计基础与 C 语言概述，C 语言基础与顺序结构程序设计，选择结构程序设计，循环结构程序设计，用数组实现批量数据处理，用函数实现模块化程序设计，用指针实现程序的灵活设计，构造数据类型，预处理命令，C 语言的文件操作，C 语言程序开发实例，共 11 章。

本书结构合理、概念清晰、实例典型，适合作为高校计算机及理工科专业学习 C 语言的教材，也可以作为对 C 语言程序设计感兴趣的读者的自学用书。

◆ 主　　编　夏　容　邹小花　李经亮　江官星
责任编辑　刘　博
责任印制　沈　蓉　彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：15.75　　2016 年 2 月第 1 版
字数：413 千字　　2016 年 2 月河北第 1 次印刷

定价：39.80 元

读者服务热线：(010)81055256　印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

前 言

21 世纪是信息时代，是科学技术高速发展的时代。计算机技术与网络技术的结合，使人类的生产方式、生活方式和思维方式发生了深刻的变化。在新世纪，计算机基础教育已发展为对全体大学生的信息技术教育。通过学习计算机知识，能激发学生对先进科学技术的向往，启发学生对新知识的学习热情，培养学生的创新意识，提高学生的自学能力，锻炼学生实践动手能力。

C 语言是目前应用最为广泛的计算机高级程序设计语言之一。它短小精悍，功能齐全，是一种结构化程序设计语言。C 语言能够运行于多种操作系统环境下，不仅编写了著名的操作系统软件 UNIX，在软件史上立下了丰碑，而且也编写了许许多多的应用软件。C 语言程序设计课程也成为各高等院校计算机专业和众多非计算机专业的一门重要的专业基础课程。全国计算机等级考试、全国计算机应用技术证书考试（NIT）和全国各地区组织的大学生计算机统一考试，都将 C 语言纳入考试范围。因此，对广大高校学生而言，学好 C 语言程序设计是非常必要和迫切的。

本书的主要特点可归纳如下。

1. 在文字叙述上力求条理清晰、简洁，以利于读者阅读。

2. 按照循序渐进的原则，逐步引出 C 语言中的基本概念，例如 C 语言中的运算符比较丰富，其优先级也比较复杂，本书根据运算符的种类，把运算符分散在不同的章节中进行讲解，这样将有助于读者的消化和掌握。

3. 在讲解 C 语言中的基本概念时，除了阐述理论之外，还通过典型的例题，着重强调了基本概念在程序设计中的应用，以利于读者理解和掌握。

4. 本书的重点是放在 C 语言的使用上，书中没有深奥的理论和算法，在例题中出现的每一个算法，都给出了比较详细的解释，因此特别适合初学者和自学者使用。

5. 本书的每一章都包括“应用举例”一节，通过精选的典型例题分析，引导读者融会贯通，使读者能够尽快掌握利用 C 语言进行程序设计的技巧和方法。

6. 每章的最后都附有一定数量的习题，这些习题对于读者巩固已学习的内容是大有益处的。

7. 重视实践环节，本书第 11 章详细分析了一个学生成绩管理系统程序的设计与实现过程，并给出了完整的源程序。本书中的所有例题都在 Visual C++ 6.0 编译环境下调试通过，以利于读者边学习边上机参照练习，提高学习效率。

本书由夏容、邹小花、李经亮、江官星主编。其中，第 1 章、第 5 章、第 7 章、第 8 章、第 11 章由夏容编写，第 2 章、第 3 章由邹小花编写，第 4 章、第 6 章由李经亮编写，第 9 章、第 10 章及附录由江官星编写。王青松、杨文远、王振、黄卫、龚文辉也参与了本书部分内容的编写工作。夏容和李经亮负责对本书进行统稿和全面的审阅。

本书是作者根据多年教学经验编写而成的，在内容编排上尽量体现出易学的特点，在文字叙述上力求条理清晰、简洁，以便于读者阅读。

编　者

2015 年 10 月

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

目　录

第1章 程序设计基础与C语言概述

任何事物的产生和发展都有其历史背景，C语言作为世界上使用频度最高的程序设计语言，它的产生和发展也有其特定的历史背景。C语言为何成为程序设计入门语言、它有何特点、C程序的基本结构是怎样的、如何开发一个C程序、什么是算法以及如何表示一个算法等，这些内容就是本章要解决的主要问题。

主要内容：

- 程序和程序设计语言
- C语言的发展历史及其特点
- C程序的基本结构与书写规则
- C程序的开发过程及编译环境
- 程序设计基本方法
- 算法及算法描述工具

学习重点：

- 掌握C程序的基本结构
- 掌握C程序的开发过程，熟悉C语言编译环境
- 掌握算法的概念及常用的算法描述工具

1.1 程序与程序设计语言

计算机是一种能快速而高效地完成信息处理的数字化电子设备，它能快速、准确地按照人们编写的程序对输入的原始数据进行加工、处理、存储或传送，以获得人们所期望的输出信息，从而提高社会生产率并改善人们的生活质量。

计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分构成的。计算机的物理部件称为硬件，是计算机系统的物质基础；而软件则是指计算机系统中的程序以及开发、使用和维护程序所需的所有文档的集合，是计算机的灵魂。没有软件的计算机是一台“裸机”，是什么也干不了的；有了软件，计算机才有了生命，成为一台真正的“电脑”。

所有的软件，都是用计算机语言编写的。软件是包含程序的有机集合体，程序是软件的必要元素。任何软件都有可运行的程序，至少一个。比如：操作系统中的工具软件，很多都只有一个可执行程序。而Office办公软件包中包含了很多可执行程序。

1. 程序

程序是用计算机语言描述的、解决某一问题的有限的解决步骤。计算机本身是不会做任何工作的，它是按照程序中的有序指令来完成相应的任务。

2. 程序设计语言

由于计算机不能理解人类的自然语言，所以不能用自然语言编写计算机程序，只能用专门的程序设计语言来编写。

自 1946 年世界上第一台电子计算机问世以来，计算机科学及其应用的发展十分迅猛，计算机被广泛地应用于人类生产、生活的各个领域，推动了人类社会的进步与发展。特别是随着国际互联网（Internet）日益深入千家万户，传统的信息收集、传输及交换方式正被革命性地改变，计算机已将人类带入了一个新的时代——信息时代。掌握计算机的基本知识和基本技能已经成为人们应该具备的基本素质。

计算机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）机器语言

机器语言，是第一代计算机语言，是用“0”和“1”这样的二进制代码表示的计算机能直接识别和执行的一种机器指令的集合。由于机器语言使用的是针对特定型号计算机的语言，故而运算效率是所有语言中最高的。但是机器语言的使用复杂、烦琐、费时、易出差错，并且，由于每台计算机的指令系统往往各不相同，所以，用机器语言编写的程序很难实现推广应用。

（2）汇编语言

汇编语言也是面向机器的程序设计语言。但是，汇编语句用助记符代替操作码，用地址符号或标号代替地址码。比如，用“ADD”代表加法，用“MOV”代表数据传递等等。这样一来，人们很容易读懂并理解程序在干什么，纠错及维护都变得方便。使用汇编语言编写的程序，机器不能直接识别，要由汇编程序将汇编语言翻译成机器语言。

汇编语言同样十分依赖于机器硬件，所以移植性不好，但是效率仍十分高。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，程序精炼而质量高，所以至今仍是一种常用而强有力的软件开发工具。

由于机器语言和汇编语言都依赖于机器硬件，所以属于低级语言的范畴。

（3）高级语言

由于汇编语言也依赖于硬件体系，且助记符量大、难记，于是人们又发明了更加易用的“高级语言”。高级语言的语法和结构更类似普通英文，表示方法要比低级语言更接近于待解决问题的表示方法。高级语言易学、易用、易维护，并且它的出现使得计算机程序设计语言不再过度地依赖某种特定的机器或环境。这是因为用高级语言编写的程序，在不同的平台上会通过“编译系统”被编译成不同的机器语言，而不是直接被机器执行。

自 1954 年，第一个完全脱离机器硬件的高级语言 FORTRAN 问世以来，共有几百种高级语言出现。有重要意义的有 100 多种，影响较大、使用较普遍的有 FORTRAN、ALGOL、COBOL、BASIC、LISP、PL/1、Pascal、C、Ada、C++、Visual C++、Visual Basic、Delphi、Java 等。

从早期语言到结构化程序设计语言，从面向过程的程序设计语言到面向对象的程序设计语言，高级语言的发展经历了一个漫长的进化过程。

1.2　C 语言的发展历史及其特点

1.2.1　C 语言的发展历史

当人们已经具有解决某类问题的方法以后，总是会想再将这个方法改进、简化，以提高处理和解决问题的效率。C 语言就是在这样的思想下产生的。

在 C 语言产生之前，系统软件主要是用汇编语言来编写的。由于汇编语言依赖于计算机硬件，使用汇编语言编写的程序可移植性很差，因此人们就想找到一种既具有高级语言可移植性强的特点，又能像汇编语言那样对硬件进行直接操作的语言，C 语言在这种指导思想下应运而生。

C 语言是在 B 语言的基础上发展起来的，其根源可追溯到 1960 年出现的 ALGOL 60 语言（也称为 A 语言）。1963 年，剑桥大学将 ALGOL 60 语言发展成为 CPL（Combined Programming Language）语言。1967 年，剑桥大学的 Matin Richards 对 CPL 语言进行了简化，于是产生了 BCPL 语言。1970 年，美国贝尔实验室的 Ken Thompson 将 BCPL 进行了修改，并为它起了一个有趣的名字“B 语言”，意思是将 CPL 语言浓缩，提炼出它的精华。并且他用 B 语言写了第一个 UNIX 操作系统。1973 年美国贝尔实验室的 Dennis M.Ritchie 在 B 语言的基础上最终设计出了一种新的语言，他取了 BCPL 的第二个字母作为这种语言的名字，这就是 C 语言。1977 年 Dennis M.Ritchie 发表了不依赖于具体机器系统的 C 语言编译文章《可移植的 C 语言编译程序》。1978 年 Brian W.Kernighian 和 Dennis M.Ritchie 出版了名著《The C Programming Language》，从而使 C 语言成为目前世界上最流行的一种高级程序设计语言。

1.2.2　C 语言的特点

C 语言之所以能够迅速地成为风靡全世界的应用最广泛的程序设计语言之一，这与它的特点是密不可分的。C 语言的主要特点如下：

（1）C 语言的语言简洁、紧凑，使用方便、灵活。C 语言一共只有 37 个关键字（详见附录 2）、9 种控制语句，程序书写形式自由，主要用小写字母表示，压缩了一切不必要的成分，使程序简洁明了。和其他许多高级语言相比，C 语言语法简洁，源程序较短，减少了录入程序的工作量，极大地提高了人们的工作效率。比如，表 1-1 中是将 C 语言与 Pascal 语言进行的简单语法比较，可以看出，C 语言比 Pascal 语言的表达就要简洁得多。

表 1-1　C 语言和 Pascal 语言的简单语法比较

C 语言	Pascal 语言	语句功能
int x;	VAR x:INTEGER	定义 x 为整型变量
int a[10];	VAR a:ARRAY[1..10] OF INTEGER	定义 a 为整型一维数组
int *p;	VAR p: ↑ INTEGER	定义 m 为指向整型变量的指针变量

（2）C 语言的数据类型丰富。C 语言具有高级语言的各种数据类型。C 语言提供的数据类型有：整型、浮点型（实型）、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、共用体类型（联合）、枚举类型等。因此，C 语言能够实现对各种复杂数据结构（如链表、栈、树、图等）的运算。

（3）C 语言的运算符丰富。C 语言共有 45 个标准运算符（详见附录 3）。括号、赋值、强制

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

类型转换等在 C 语言中都被作为运算符处理，从而使 C 语言的运算符类型极其丰富，表达式类型多样化。灵活地使用各种 C 语言运算符可以实现强大、复杂的功能。

（4）C 语言可直接对硬件进行操作。C 语言能够直接访问物理地址，能进行位（bit）运算，可以直接对硬件进行操作，能够实现汇编语言的很多功能。所以，C 语言既具有高级语言的特点，又具有低级语言的许多功能，可以用来编写系统软件，比如著名的系统软件 FoxPro 就是用 C 语言来编写的。

（5）C 语言是一种结构化程序设计语言。C 语言是一种符合结构化程序设计思想的语言，它具有结构化控制语句，如 if…else 语句、switch 语句、while 语句、do…while 语句、for 语句等。并且，C 语言用函数作为程序模块单位，实现程序的模块化，这一特点为实现大型软件模块化、集体共同开发软件提供了有力支持。

（6）C 语言程序具有良好的可移植性。

C 语言程序本身不依赖于计算机硬件系统，从而便于在硬件结构不同的机种间和各种操作系统中实现程序的移植。即 C 语言程序可以在不同硬件的计算机上很好地运行，而无需改动程序。

（7）C 语言生成的目标代码质量高、程序执行效率高。

C 语言编译生成的目标代码体积小、质量高、速度快。实验表明，C 语言代码效率只比汇编语言代码效率低 10%～20%，C 语言是描述系统软件和应用软件比较理想的工具。

（8）C 语言程序中可以使用如#define、#include 等编译预处理语句，能进行字符串或特定参数的宏定义，以及实现对外部文本文件的读取和合并，同时还具有#if、#else 等条件编译预处理语句。这些功能的使用有利于提高程序质量和软件开发的工作效率。

（9）C 语言语法限制少，程序设计自由度大。

C 语言的语法限制少，增强了程序设计的自由度，使程序设计更灵活。例如，在 C 语言中虽然事先定义了数组的大小，但是并不对数组下标进行检查。而且，C 语言中数据类型的使用比较灵活，比如整型、字符型和逻辑型数据可以通用。

C 语言的优点很多，但也有其不足之处。

（1）由于 C 语言语法限制少，程序设计自由度大，在某种程度上降低了程序的安全性，因此对程序员也提出了更高的要求。

（2）C 语言适用于底层开发和小型精巧程序的开发（如硬件驱动、手机应用软件等），不适合用于开发大型软件。

1.3 C 程序的基本结构与书写规则

1.3.1 C 程序的基本结构

为了说明 C 语言源程序的结构，下面先介绍几个简单的 C 语言程序。这几个程序由易到难，表现了 C 语言源程序在组成结构上的特点。虽然有关内容还未介绍，但读者可以从这些例子中了解到组成一个 C 语言源程序的基本部分和书写格式。

【例 1-1】 在屏幕上显示出一行信息：The first C program!

程序源代码：

```
#include<stdio.h>                          //编译预处理，包含头文件“stdio.h”
/*以下 5 行是对主函数 main 的定义*/
int main()                                 //主函数的函数首部
{                                          //以下“{”至“}”处为主函数的函数体
    printf("The first C program!\n");      //调用 C 系统函数 printf 直接输出字符
    return 0;                              //使函数返回值为 0
}
```

程序运行结果：

```
The first C program!
Press any key to continue
```

程序说明：

以上程序运行结果是在 VC++6.0 编译环境下运行程序时屏幕上显示的信息。其中，第一行“The first C program!”是运行程序输出的结果；第二行的“Press any key to continue”是 VC++6.0 系统显示的系统提示信息，提示用户“按任意键继续”，当用户在键盘上按任意键后，系统返回程序窗口，以便用户进行下一步工作。

每一个 C 程序运行结束后，VC++6.0 系统都将提示“Press any key to continue”信息，在后续的介绍过程中，本书在程序运行结果中将不再包括此行信息。

以上这个程序虽然很简单，但是包含了 C 程序的基本成分，下面我们对这些基本成分进行逐一说明：

（1）注释

C 语言中的注释用来向用户（程序阅读人员）提示或解释代码的含义，提高代码的可读性。注释分为以“//”开始的单行注释和以“/*”开始，以“*/”结束的块式注释；注释部分可以出现在程序的任何位置。需要注意的是：注释是给用户看的，不是给计算机看的。注释不会被编译，也不会生成目标程序，即注释部分对程序的运行不起任何作用。

（2）编译预处理命令

在 C 程序中，以“#”开头的命令行是 C 程序的编译预处理命令，即在程序被编译之前就由编译预处理程序对其进行预处理。

例 1-1 程序中的第 1 行就是一个编译预处理命令。“include”表示文件包含。“stdio.h”是系统提供的一个文件，其中文件名“stdio”是“standard input&output”的缩写（译成中文“标准输入输出”），文件后缀“.h”表示该文件的性质是头文件（这些文件都要放在程序各文件模块的开头）。“stdio.h”表示的就是“标准输入输出头文件”，该文件存放的是有关标准输入输出的 C 系统库函数的信息。读者必须记住：只要在程序中用到了 C 系统库函数中的输入/输出函数，就一定要在程序的开头写一行：#include <stdio.h>

（3）函数

在 C 语言中，函数是程序的基本组成单元，函数由函数首部和函数体两部分组成。函数首部，主要说明函数的类型、函数名以及函数的形式参数。函数体是由一对花括号“{}”括起来的多条语句构成，是对程序功能的描述。

每一个 C 程序都必须有且只有一个主函数，是程序执行的入口。例 1-1 程序中的第 3 行至第 7 行就是对主函数的定义。

程序第 3 行“int main()”是主函数的函数首部。“main”是一个函数名，表示这是一个“主函数”。“main”前面的“int”（integer 的缩写）是一个类型说明符（关键字），表示 main 函数的类

型是整型，即 main 函数执行结束后，会产生一个整数型的函数值。“main”后面的“()”表示函数的形式参数列表，由于 main 函数没有形式参数，所以圆括号中什么也没写，但是“()”是不能省略的。

程序第 4 行开始到第 7 行，是主函数的函数体。

（4）语句

C 语言中每条语句都必须以分号（;）结束，分号是 C 语句的一部分。如例 1-1 程序中的第 5 行和第 6 行就是两条 C 语句。

程序第 5 行“printf("The first C program!\n");”是一条函数调用语句，调用了 C 系统库函数中的标准输出函数 printf，在显示屏上输出双撇号中的全部字符。其中，双撇号中的“\n”是一个转义字符，表示换行符，即将显示屏上光标移至下一行的开头。因此，输出“The first C program!”之后执行了回车换行。有关 printf 函数以及转义字符的内容在此暂不深究，在本书第 2 章中将作详细介绍。

程序第 6 行“return 0;”表示在程序结束前将整数 0 作为函数值。如果 main 函数执行出现异常，程序就会中断，也就不会执行到“return 0;”，函数值就会是一个非零的整数。

main 函数的值是返回给调用 main 函数的操作系统的。操作人员可以根据 main 函数返回的值是否为零来判断 main 函数是否正常执行，据此作出相应的后续操作。有的 C 编译系统允许在 main 函数的开头不写“int”、在 main 函数体最后一句不写“return 0;”，编译系统会自动加上，也能得到正确结果。但为了程序的规范化和通用性，建议读者养成良好习惯：在 main 函数的开头写出类型说明符“int”、在 main 函数的函数体最后一句写“return 0;”。

【例 1-2】 输出两个整数中的较大数。

程序源代码：

```
#include<stdio.h>                    //编译预处理，包含头文件“stdio.h”
int main()                           //主函数
{
    int x,y,z;                       //定义三个整型变量 x,y,z
    x=10;                            //对 x 赋值为 10
    y=20;                            //对 y 赋值为 20
    if(x>y)                          //以下 4 行是将 x 和 y 中的较大值赋给 z
        z=x;
    else
        z=y;
    printf("max=%d\n",z);            //输出 z 的值
    return 0;                        //使函数返回值为 0
}
```

程序运行结果：

```
max=20
```

程序说明：

以上程序中主函数 main 的函数体内的语句分为了两部分，一部分为声明语句，另一部分为执行语句。声明语句是指程序第 4 行“int x,y,z;”，是对变量 x、y、z 进行定义，说明它们都是整型变量。例 1-1 中未使用任何变量，因此无说明语句。声明部分是 C 源程序结构中很重要的组成部分，C 语言规定，源程序中所有用到的变量都必须先声明，后使用，否则将会出错。本例中函数体内的其他语句均为执行语句。

程序第 5 行和第 6 行对变量 x 和 y 分别赋值为 10、20。

程序第 7 行至第 10 行通过一个“if…else”控制语句，对 x 和 y 作比较，并将其中的较大值赋给 z。对“if…else”控制语句将在本书第 3 章中作详细介绍，读者暂且不必深究。

程序第 8 行“printf("max=%d\n",z);”是在显示屏上输出结果。双撇号中“max=”为普通字符，被原样输出；“%d”是输入/输出时的格式控制符，用来向编译系统指定输入/输出时的数据类型和格式（详见第 2 章），此处“%d”表示输出时采用十进制整数形式；“\n”表示回车换行。双撇号后逗号右边的“z”是要输出的变量，本例中 z 的值为 20，在输出结果时用 z 的值对应代替双撇号中的“%d”，在“%d”的位置显示出它的值 20。所以输出结果为“max=20”。

【例 1-3】 输入三个学生的年龄，输出其中最小年龄值。

程序源代码：

```
#include<stdio.h>                          //编译预处理，包含头文件“stdio.h”
int main()                                 //主函数
{
    int min(int a,int b);                  //对被调函数 min 作函数声明
    int age1,age2,age3,result;             //定义 4 个整型变量 age1,age2,age3 和 result
    printf("请输入三个学生的年龄：");
    scanf("%d,%d,%d",&age1,&age2,&age3);//从键盘输入变量 age1,age2,age3 的值
    result=min(age1,age2);
    result=min(result,age3);
    printf("最小年龄值为%d\n",result);     //输出 result 的值
    return 0;                              //使函数返回值为 0
}

int min(int a,int b)                       //定义 min 函数，函数值为整型，形式参数 a、b 为整型
{
    int c;                                 //定义变量 c
    if(a<b)c=a;                            //以下 2 行将 a,b 中的较小值赋给 c
    else c=b;
    return c;                              //将 c 的值返回到 min 函数的被调用处
}
```

程序运行结果：

```
请输入三个学生的年龄：20,19,21
最小年龄值为：19
```

程序说明：

以上程序中包含两个函数的定义：主函数 main 和被调用的函数 min。min 函数的功能是将两个形式参数中的较小值返回给主调函数（调用 min 函数的函数即为 min 的主调函数）。

C 语言中规定，程序中有且只有一个名为 main 的主函数，可以包含一个 main 函数和若干个其他函数。程序总是从 main 函数开始执行，main 函数可以调用其他函数，其他函数之间也可以相互调用，但是其他函数不能调用 main 函数，被调用的函数执行结束之后要返回到被调用处。因此，在初学 C 语言阶段，我们通常从主函数开始阅读程序。

下面对例 1-3 程序中的主要语句逐一说明。

程序第 4 行 main 函数中“int min(int a,int b);”是对被调用的函数 min 作声明，将它的类型、名称、形式参数的类型及形式参数的个数等信息通知编译系统，以便在遇到函数调用时，编译系统能正确识别函数并检查函数调用是否合法。

程序第 5 行定义了 4 个整型变量 age1,age2,age3 和 result，分别用于存放三个学生的年龄及计算结果。

程序第 6 行原样显示提示信息“请输入三个学生的年龄：”。

程序第 7 行“scanf("%d,%d,%d",&age1,&age2,&age3);”是一条函数调用语句，调用了 C 系统库函数中的标准输入函数 scanf，将从键盘输入的 3 个数值分别存入变量 age1、age2、age3 的内存单元中。其中，双撇号中的“%d”指定输入时的数据采用十进制整数形式，逗号原样输入。因此，用户输入数据时应该输入 3 个十进制整数并且要用逗号分隔，如“20,19,21”，如果输入“20 19 21”就会出错（因为数据间必须原样输入逗号）。双撇号后逗号右边的“&age1,&age2,&age3”是接收数据的变量的地址列表。“&”是一个运算符，功能是计算变量的内存单元地址，如“&age1”表示计算变量 age1 的内存单元地址。本例中如果用户从键盘输入的是“20,19,21”，这三个值将依次对应存入变量 age1、age2、age3 的内存单元中，也就是说变量 age1 的值为 20，变量 age2 的值为 19，变量 age3 的值为 21。

程序第 8 行用变量 age1 和 age2 作为实际参数，将它们的值依次传递给被调函数 min 的两个形式参数 a 和 b，min 函数将两个形式参数中的较小值返回到被调用处，作为结果赋给了变量 result。至此，age1 和 age2 中的较小值保存到了变量 result 中。

程序第 9 行又再次调用函数 min，将 age3 和 result 中的较小值保存到变量 result 中。至此，三个学生中的最小年龄值保存到了 result 中。

程序第 10 行，调用 C 系统库函数中的标准输出函数 printf，在显示屏输出结果。

本例中，用到了函数声明、函数调用、函数形式参数、函数实际参数、主调函数以及被调函数等概念。本书将在第 6 章对函数知识作详细介绍，读者暂且不必深究，只需通过这个例子对 C 程序的结构有一个初步了解即可。

通过以上几个例子可以看出C程序的基本结构特征，下面对C程序的基本结构规范作简要总结：

（1）一个 C 语言源程序可以由一个或多个源文件组成。

（2）每个源文件可由一个或多个函数组成。

（3）一个源程序不论由多少个文件组成，都有一个且只能有一个 main 函数（主函数）和若干个其他函数。“其他函数”可以是 C 系统库函数（如例题中所使用的 printf 函数、scanf 函数等），也可以是用户自定义函数（如例 1-3 中的 min 函数）。main 函数可以调用其他函数，其他函数之间也可以相互调用，但是其他函数不能调用 main 函数，被调用的函数执行结束之后要返回到被调用处。

（4）一个函数的定义由两个部分组成：函数首部和函数体。

函数首部主要说明函数的类型、函数名、函数形式参数的类型及函数形式参数的名称等。

函数体由一对花括号“{}”括起来的多条语句构成，是对程序功能的描述。函数体中先写声明语句，再写执行语句。

（5）不论 main 函数的定义在程序的任何位置，C 程序总是从 main 函数开始执行，其他函数通过调用得以执行，并且通常在 main 函数中结束整个程序的运行。

（6）源程序中用“#”开头的命令行是 C 程序的编译预处理命令（本章介绍的 include 命令仅为其中的一种），预处理命令通常应放在源文件或源程序的最前面。

（7）C 语言中应当使用必要的注释，以便向用户提示或解释代码的含义，提高代码的可读性。注释分为以“//”开始的单行注释和以“/*”开始，以“*/”结束的块式注释；注释部分可以出现在程序的任何位置。编译程序时，对注释部分不作任何处理，即注释部分对程序的运行不起任何作用。

1.3.2 C 程序的书写规则

从书写清晰，便于阅读，理解，维护的角度出发，在书写 C 程序时应遵循以下规则。

（1）C 语言中严格区分大小写英文字母，通常采用小写字母。

（2）每一条语句都必须以分号结尾。但预处理命令，函数首部和花括号“}”之后不加分号。

（3）C 语言中用大括号“{”和“}”来标识一个语句组，即一个复合语句，通常表示程序的某一层次结构。为使程序结构更加清晰，增加程序的可读性，编写程序时提倡使用“缩进”方式：“{”和“}”一般与该结构语句的第一个字母对齐，并单独占一行。低一层次的语句或说明可比高一层次的语句或说明缩进若干格后书写。

（4）C 语言书写自由，多条语句可以写在同一行上，也可一条语句写在多行上，且允许使用空行。但为了提高程序的可读性，提倡一个说明或一个语句占一行。

（5）标识符、关键字之间必须至少加一个空格以示间隔。若已有明显的间隔符，也可不再加空格来间隔。

读者在编写程序时应力求遵循这些规则，以养成良好的编程风格。

1.4　C 程序开发过程及编译环境

如 1.1 节所述，高级语言编写的程序，在不同的平台上会通过“编译系统”被编译成不同的机器语言，而不是直接被机器执行。

开发一个 C 程序的上机过程一般经历以下 4 个步骤：编辑 C 源程序（.c）→编译 C 源程序，生成目标程序（.obj）→连接目标程序，生成可执行程序（.exe）→运行可执行程序，得到运行结果。具体过程如图 1-1 所示。

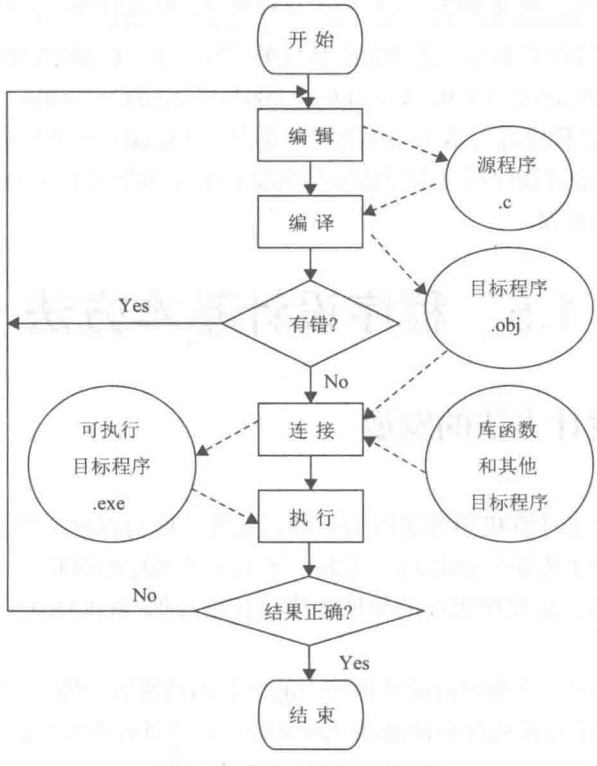


图 1-1　开发 C 程序的流程图

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com