王小峰 ◎主编

高级语言程序设计

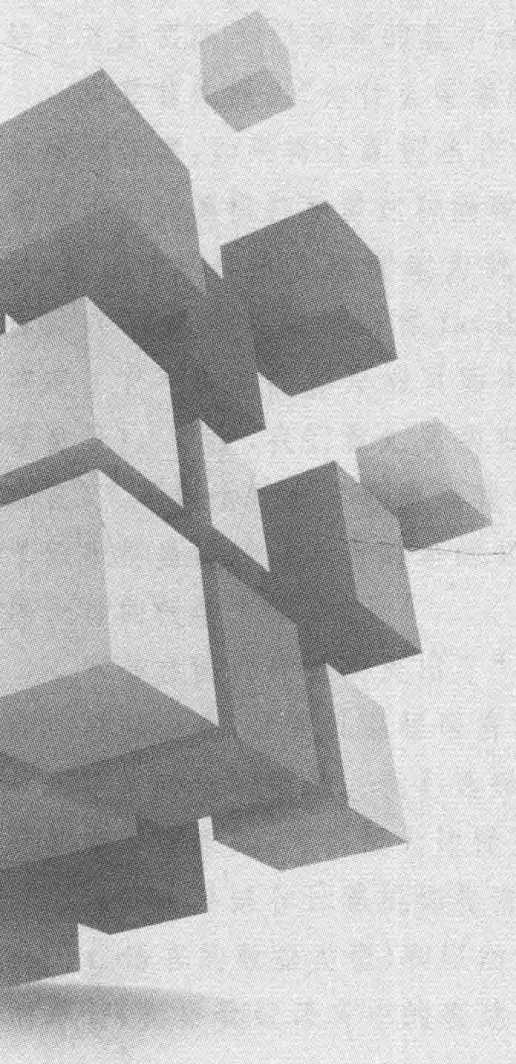
（C语言）

厦门大学出版社 XIAMEN UNIVERSITY PRESS
国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

高级语言程序设计

（C语言）

主　编　王小峰
副主编　方　捷　王玉娟



厦门大学出版社 XIAMEN UNIVERSITY PRESS
国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

高级语言程序设计:C 语言/王小峰主编. —厦门:厦门大学出版社,2016.12
ISBN 978-7-5615-6306-9

Ⅰ. ①高… Ⅱ. ①王… Ⅲ. ①C 语言—程序设计 Ⅳ. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 294744 号

出 版 人 蒋东明
责任编辑 眭 蔚
封面设计 蒋卓群
责任印制 许克华

出版发行 厦门大学出版社
社 址 厦门市软件园二期望海路 39 号
邮政编码 361008
总 编 办 0592-2182177 0592-2181406(传真)
营销中心 0592-2184458 0592-2181365
网 址 http://www.xmupress.com
邮 箱 xmupress@126.com
印 刷 三明市华光印务有限公司

开本 787mm×1092mm 1/16
印张 22.5
字数 536 千字
版次 2016 年 12 月第 1 版
印次 2016 年 12 月第 1 次印刷
定价 45.00 元

厦门大学出版社
微信二维码

厦门大学出版社
微博二维码

前　言

在当今的信息化时代，计算机编程已经成为一种必备能力，人人都有通过编程来提高解决问题的能力与效率的需求。C 语言作为一种经典且经久不衰的编程语言(诞生于 1971 年，2016 年编程语言 TIOBE 指数仍然排名第二)，一直是国内外绝大多数高校的指定入门教学编程语言。

本书的编写团队浸淫于计算机编程教学工作十余年，教授过的计算机编程/脚本语言遍及 C、C++、Win32 Api/MFC、Java、JavaScript、Php、Python、R 等，具有丰富的计算机编程教学与实践经验。经过多个回合的探讨，大家一致觉得有必要在多种编程语言之上总结出一种“形而上学”的计算机编程语言的教学方法，并将该方法实践于 C 语言的教学过程当中。

本书首先提出“为什么要编程”和“编程与编程平台”这两个议题，并给出了最本质的答案：如果将计算机当作一个交流对象，非编程手段的计算机常规操作只相当于向计算机打手势这种隔靴搔痒的交流；而通过编程则可以与计算机直接对话，能让计算机最大限度地为我们服务。另外，编程是有场景的，这就是编程平台。以 Web 前端编程语言 JavaScript 为例，其场景是浏览器窗口的客户区，这就决定了它可以操纵客户端页面中的 html 和 css，但不能访问客户端本地资源(如硬盘等)。综上，我们首先要明白什么是编程，为什么要编程，某种编程语言能干什么，又不能干什么。考虑到我们要将侧重点放在编程语言本身，因此本书采用了似乎稍显过时但最为简单的 DOS 应用程序为编程平台，以此来展开 C 语言程序设计的教学工作。

本书在国内外首次提出了“要将计算机编程语言作为一种语言来学习”的观点。可以想见，计算机编程语言既然是一门语言，将其作为语言来学习自然可以收到事半功倍的效果。我们选择大学生最为熟悉的英语语法来做类比教学，通过已知来了解未知，可以极大地提升学习的效率和自信心。

我们将英语和计算机编程语言作如下类比：英语被称为动词的语言，名词(相当于 C 语言的数据类型)和以动词(相当于 C 语言中的运算符)为核心的谓语构成简单句(相当于 C 语言中的表达式语句)，为表达更复杂的逻辑，英语语法又扩充

出了并列句、复合句等语法结构(相当于C语言中的流程控制)。我们可以很快地发现,几乎所有讲述计算机编程语言的书籍,其前几章必然是“数据类型”“运算符”“流程控制”,这就使得读者可以很快掌握住学习主线,知其然也知其所以然。稍作思考,就可以发现其实只要有了数据类型、运算符、流程控制,作为一种程序设计语言则已然具备了其核心功能,后续语法功能可视为进一步的增强与扩展。例如数组是为了批量表示和处理相同类型的一组数据,结构体是为了封装逻辑相关的一组数据(类型可不相同),函数是为了提高代码复用效率,指针是为了跨越名字空间访问数据,文件是为了将数据在外存中长期保存,等等。

综上,本书的特点是以“计算机编程的目的”“编程语言和编程平台的关系”“编程语言的语言功能结构”为三大主线展开教学,以期读者能够在学习许多编程语言都具有的语法结构的同时,能自然而然地进行宏观思考和无障碍的知识整理,这将使得读者具备明晰的学习主线,大幅提高其学习效果与效率。

在本书的编写分工上,深圳大学传播学院网络与新媒体系的王小峰老师负责全书的规划与统稿,担任主编并参与编写第6、7、8章;福建师范大学福清分校电子与信息工程学院方捷老师编写第1、2、3、4、5章;中山大学新华学院信息科学系王玉娟老师编写第9、10、11、12章和全部附录。由于时间仓促,作者水平有限,本书难免存在遗漏与错误,作者敬请读者批评与指正,我们将会在后续的工作中不断地调整与改进!

王小峰

2016年10月27日

于深圳大学文山湖

目 录

第1章

C语言程序设计和编程平台概述

“学编程要从娃娃抓起”，这句话突显了如今社会对计算机专业人才的迫切需求。大家可能会有这样一个疑问：“我早就通过鼠标、键盘等设备来操纵计算机完成工作了，为什么还学编程？”可以这样简单地回答这个问题：鼠标、键盘的圈圈点点就好比打手势，这样的确能完成一些简单工作（操作），但显然不能直接用语言来与计算机交流（编程）。这就形象地道出了“通过计算机语言编程，可以比操作计算机完成更复杂的任务”这样一个道理。

1.1 计算机语言和程序设计

你对我说了一番话，让我去解决某问题。这番话就是你编写的一个让我去工作的“清单”，而这个清单显然采用我们共识的语言——汉语来组织、编写。

用某种计算机语言（例如C语言）写出的让计算机执行任务的清单就是所谓的“程序”，该过程就是基于某种计算机语言的程序设计（编程）。

自计算机问世以来，计算机语言的发展大致经历了以下几个阶段。

1.1.1 机器语言

机器语言是最底层的计算机语言。每一条机器指令都是二进制数符0和1组合起来的编码。程序中的每一条指令包括操作码和地址码，告诉计算机做何种操作以及被操作的对象存放在什么位置。用机器语言编写的程序，计算机硬件可以直接识别。

机器语言程序由二进制数符0和1组成，用它编写的程序能被对计算机硬件直接识别，执行效率高；但二进制数序列“难记、难写、难调试”，编写的程序可移植性差。

1.1.2 汇编语言

为了克服机器语言的缺点，人们用有意义的符号来表示机器指令，这种用助记符将机器语言“包装”后的语言称为汇编语言。

汇编语言程序对程序员（人）来说可读性好，容易调试；但必须由专门的翻译程序（汇编程序）翻译成机器语言后，计算机才能识别并执行。如图1-1所示。

汇编语言与机器语言一一对应，移植性同样不好。

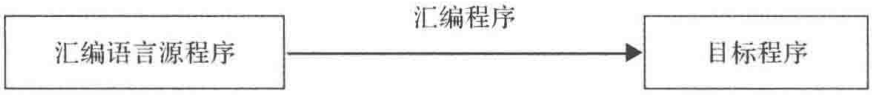


图 1-1　汇编程序的作用

1.1.3　高级语言

高级语言是一种更接近于自然语言的计算机语言,包括 Fortran、Basic、Pascal、Cobol 及 C 语言等。高级语言有各自的语法,独立于具体机器,移植性好。为了使用高级语言编写的程序能够在不同的计算机系统上运行,首先必须将程序翻译成运行程序的计算机特有的机器语言。在高级语言和机器语言之间执行这种翻译任务的程序叫作编译器(compiler)。当在计算机上安装 Turbo C 或其他高级语言运行环境时,实际上安装的内容中很重要的一部分就是该语言的编译器。

表 1-1　三类语言的对比

类别	开发效率	执行效率	可移植性
机器语言	低	高	不可移植
汇编语言	较低	较低	不可移植
高级语言	高	低	可移植

1.2　C 语言程序简介

1.2.1　C 语言简介

C 语言是为描述和实现 UNIX 操作系统而设计的,现在已成为一种成熟的通用编程语言,并被广泛应用于多种机型(如个人计算机、工作站和大型机)和操作系统(如 DOS、Windows、Linux 和 UNIX)上。C 语言既可以处理数据库、网络、图形、图像等,又适合在工业控制、自动检测等方面应用。

1983 年美国国家标准化协会(ANSI)根据 C 语言自问世以来的各种版本,对 C 语言的发展和扩充制定了新的标准,称为 ANSI C。1987 年 ANSI 又公布了新标准,即 87ANSI C。

1.2.2　简单的 C 程序举例

例 1-1　如下 C 程序实现从键盘上输入三个数,求出这三个数的最大数。

```
#include <stdio.h>
/*****************Cprog1.C By Wang Xiaofeng*********************/
/*      This program is designed to seek the maximum from three numbers      */
```

```
/***** College of communication,Shenzhen University ******************/
void main()
{
  int num1,num2,num3,max2,max3;          /* 定义存放三个数及较大值的变量 */
  printf("Please input three numbers:");  /* 输入变量值的提示信息 */
  scanf("%d %d %d",&num1,&num2,&num3);    /* 输入三个整数 */
  max2=seek_max(num1,num2);               /* 求前两个数的较大数 */
  max3=seek_max(max2,num3);/* 再求前两个数的较大数与第三个数的较大数 */
  printf("\nThe Maximum among %d,%d and %d is %d.",num1,num2,num3,max3);
                                          /* 输出三个数及其最大值 */
}

int seek_max(int x,int y)      /* 求两个数的较大数的函数定义 */
{
  int z;                       /* 定义中间变量 z */
  if(x>y) z=x;                 /* 如果 x>y,那么把 x 赋给 z */
  else z=y;                    /* 否则,把 y 赋给 z */
  return z;                    /* 函数返回 x,y 的较大值 */
}
```

针对例 1-1,做如下几点说明:

1. 预处理命令#include

例 1-1 程序的第一行是一个预处理命令,用来把 Turbo C 预先提供的与标准输入输出相关的头文件 stdio.h 包含到程序中。

Turbo C 提供了多个头文件,大多数函数可在头文件 math.h 中找到,而当要进行图形处理时,则必须包含头文件 graphics.h。在计算机加载安装 Turbo C 之后,可以在 TC\INCLUDE目录中查找到 Turbo C 提供的所有头文件。

2. C 程序中的注释

本源程序中包含了多处注释,在/* 和 */之间的内容是注释部分,不参与程序的编译和执行,只是起到说明作用,增强了程序的可读性。

最前面的三行注释是对程序作者、功能、作者所属单位进行说明,而函数 main()中的注释则是对各语句功能的说明。

3. C 程序由函数组成

一个 C 程序可以包含一到多个的函数,每一个能单独运行的 C 程序都必须有且只能有一个 main 函数作为程序的主控函数,称为主函数。main 函数是 C 语言编译系统使用的专用名字。程序从 main 函数的第一条可执行语句开始执行。

本例中包含了两个函数,即 main 和 seek_max。函数由函数头和函数体两部分组成,例子

中的两个函数的函数头分别是 main()和 int seek_max(int x,int y),函数体是函数头后面花括号{}中的内容。

程序中还调用了头文件 stdio.h 中的输入函数 scanf()和输出函数 printf()。

4. 标识符与保留字

在C程序中用标识符来表示函数、类型、变量、符号常量及语句标号的名称。C程序中的标识符以英文字母(a～z 或 A～Z)或下划线开头,由英文字母、数字(0～9)和下划线构成,区分大小写字母。不同的编译程序对标识符有不同的规定,Turbo C 2.0 规定标识符的字符个数不超过 32,建议初学者在标识符命名时不宜过长,要注意简洁、清晰,让人见名知意。

本例中定义了存放三个数的变量,分别是 num1、num2 和 num3,存放前两个数较大值及三个数最大值的变量分别是 max2 和 max3。

C语言规定了一些具有特定含义的标识符,即关键字,一共有 32 个,请参见附录 3。例1-1中的 void、int、if、else、return 都是关键字。

5. 输入与输出

在C程序中,可以通过调用编译系统提供的函数 scanf()从键盘输入一些数据,而用函数 printf()向显示屏幕输出数据。

如本例中的语句 scanf("%d %d %d",&num1,&num2,&num3)表示从键盘上输入三个整数(用%d 表示整数格式符)给变量 num1、num2 和 num3。这里的"&"是用来取变量地址的运算符。

程序中的 printf("\nThe Maximum among %d,%d and %d is %d.",num1,num2,num3,max3);是用来按格式要求输出最后结果的。"\n"在C语言中表示回车换行符。

执行例 1-1 的程序,首先将出现如下的提示信息:

Please input three numbers:

当在提示信息后面输入用空格隔开的三个数 23、45、33 并按下回车时,程序执行结果如下:

Please input three numbers: 23 45 33↵

The Maximum among 23,45 and 33 is 45.

其中加下划线部分表示程序执行过程中用户输入的内容,↵表示回车(全书都以↵表示回车)。

1.2.3 C语言程序的基本特点

C语言程序的特点主要有以下几个方面:

(1)C语言是一种结构化的程序设计语言,包括顺序结构、选择结构和循环结构。

(2)C语言中提供的数据类型有:有符号基本整型、有符号短整型、有符号长整型、无符号基本整型、无符号短整型、无符号长整型、双精度实型、单精度实型、字符型、枚举类型、指针类型、文件等,以及由上述类型构造的类型,如数组、结构体、共用体等。

(3)C语言具有与汇编语言的接口。在具有汇编编译器的情况下,可以在C程序中调用汇