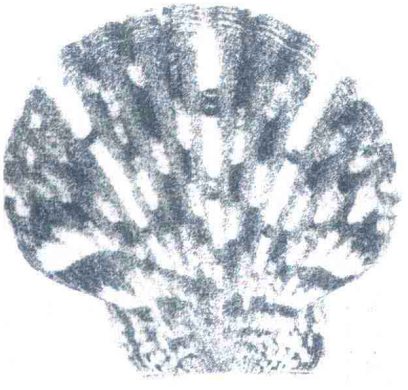
工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目
21世纪高等学校规划教材
21st Century University Planned Textbooks

C语言程序设计（第2版）

The C Programming Language (2nd Edition)

郑山红 李万龙 于秀霞 主编
岳莉 边晶 张春飞 副主编

- 递进组织内容，迭代知识模块
- 追踪国际标准，保证内容先进
- 强调算法设计，注重工程应用



高校系列

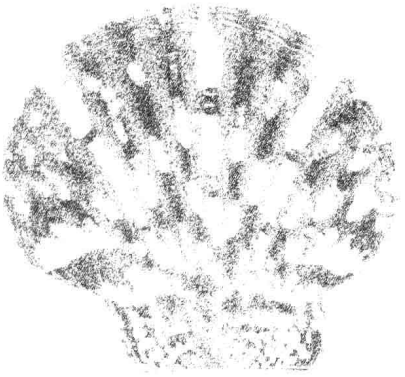
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目
21世纪高等学校规划教材
21st Century University Planned Textbooks

C语言程序设计（第2版）

The C Programming Language (2nd Edition)

郑山红 李万龙 于秀霞 主编
岳莉 边晶 张春飞 副主编



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 / 郑山红，李万龙，于秀霞主编. —
2版. — 北京 : 人民邮电出版社，2012.3
21世纪高等学校规划教材
ISBN 978-7-115-27051-1

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①郑… ②李… ③于… Ⅲ. ①
C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(2012)第005691号

内 容 提 要

本书主要介绍C语言的基本概念、组成要素以及在程序设计中的应用，共分10章。全书提供多个综合实例，通过分析、算法描述、源程序及运行结果4步骤的详细阐述，引导读者掌握C语言的程序设计方法，加深对知识的理解。全书针对初学者的特点，在内容的组织方面强调层次性与逻辑性，注重概念定义的严谨性和准确性，叙述由浅入深，通俗易懂。

本书可作为高等院校C语言程序设计课程的教材，也可作为软件开发人员的技术参考书。

工业和信息化普通高等教育“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等学校规划教材

C语言程序设计（第2版）

◆ 主　　编　郑山红　李万龙　于秀霞
副 主 编　岳　莉　边　晶　张春飞
责任编辑　武恩玉

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街14号
邮编　100061　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京天宇星印刷厂印刷

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：16.5　　2012年3月第2版
字数：428千字　　2012年3月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-27051-1

定价：35.00元

读者服务热线：(010)67170985　印装质量热线：(010)67129223
反盗版热线：(010)67171154

第2版 前 言

C语言具有概念简洁、数据类型丰富、表达能力强、使用灵活、运行效率高和可移植性强等特点，因此“C语言程序设计”成为大多数高校计算机专业一门重要的基础课程。该课程的学习，可以为学生今后进一步学习专业课程奠定良好的基础。

本书是作者在多年的C语言教学改革与实践的基础上编写的，体现了以下4方面的特点。

1. 保证知识的先进性

C语言自1972年诞生以来，得到了广泛应用，并且有了较大发展，1983年美国ANSI制定了C标准ANSI C，1989年国际标准化组织（ISO）制定了C89标准，1999年ISO又在C89的基础上进行了完善和补充，制定了C99标准。本书的编写在C89标准的基础上增加了C99的部分内容，保证了知识的先进性。

2. 注重软件工程素质和能力的培养

本书采用简化的匈牙利编码规范，注重学生编程习惯的培养，强调“自顶向下、逐步细化”、“先分析后设计再编码”和“以需求为驱动”的软件工程思想与方法的渗透，加强学生软件工程能力的训练。

3. 注重教材的完整性

本书为授课教师提供电子教案、可执行的源程序文件和习题答案等参考资料。需要者可在人民邮电出版社教学服务与资源网（http://www.ptpedu.com.cn）免费下载。

4. 体现先进的教学理念

本书在内容、结构和风格方面融合了“知识驱动”、“问题驱动”、“案例驱动”和“项目驱动”的教学理念，使全书在内容上按“点—线—面—体”的方式组织，在应用上按“由小到大、由浅入深、由单一到综合”逐步扩展。

本书由郑山红、李万龙、于秀霞任主编，岳莉、边晶、张春飞任副主编，在本书的编写过程中，候秀萍、彭馨仪、王国春、赵辉、董亚则等同志做了很多工作，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免有不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2011年6月

目 录

第1章 C语言概述

本章目标

◇ 了解计算机语言及C语言的发展历程
◇ 熟悉C程序的基本结构以及C语言的组成要素
◇ 明确C程序的开发过程以及C编程的基本思想
◇ 掌握在VC环境下C程序的创建与运行的方法

1.1 计算机语言的发展

人类对高效率与高精度计算需求的不断增长，成为计算机发展的强大动力，高效并方便地使用计算机完成计算任务成为计算机语言发展的推动力量，使计算机语言的发展从面向机器逐渐向面向人类转变，先后出现了机器语言、汇编语言和高级语言。

1.1.1 机器语言

现代计算机以冯·诺依曼结构为主体，冯·诺依曼结构计算机的内部采用二进制形式（即0和1）表示数据和指令，这种结构的计算机能够直接识别和处理的就是由0和1编码组合而成的二进制代码，我们称之为机器指令，一种计算机系统的全部机器指令的集合就是该计算机的机器语言。机器语言是一种面向机器的计算机语言，与计算机型号有关，每种计算机只能识别自己的机器语言。例如

001111

就是一条机器指令，通常表示向累加器送入一个数。

用机器语言编写的计算机程序，可以被计算机直接识别和处理，运算效率较高，但是缺点也是显而易见的。第一，这种程序只能在特定的计算机上使用，不具有可移植性。第二，机器指令本身很难表达出指令的含义，对于编程者来说记忆困难。第三，每条机器指令的功能过于单一，编程效率低。

1.1.2 汇编语言

机器语言的上述缺点，制约了计算机的使用效率和使用范围，因此出现了汇编语言。汇编语言用具有一定含义的符号表示机器指令，方便编程人员记忆和书写，提高了编程效率。例如：

```
ADD  AX, 2
```

是一条汇编指令，通常表示将寄存器 AX 中存储的数据加上 2 再存入寄存器 AX 中。从指令本身可以直接看出这条指令能够完成加法操作。

与机器语言相比，汇编语言容易记忆，含义明显，便于编程人员使用。但是，用汇编语言编写的程序，计算机不能直接识别与处理，必须经过一种处理将其转换成二进制的机器指令才能执行，这种处理过程称为“汇编”，完成这种处理功能的程序称为“汇编程序”。汇编语言中的汇编指令与机器语言中的机器指令是一一对应的，“汇编”过程主要就是将助记符式的汇编指令转换为二进制的机器指令的过程，因此汇编语言也是机器相关的计算机语言。

1.1.3 高级语言

高级语言的出现，使计算机语言脱离了对计算机硬件的依赖，成为一种接近于人类自然语言的计算机语言，为高效编程与计算机的广泛应用提供了可能，是计算机语言发展史上的一个飞跃。例如：

```
y=x+2
```

就是一条高级语言的语句，表示将变量 x 的值加上 2 存入变量 y 中。

与汇编语言相比，高级语言具有以下优点。

（1）高级语言通常有一套特定的语法，这个语法与具体的计算机系统无关，用高级语言书写的程序，可以独立于具体的计算机系统，也就是说，使用高级语言书写的程序，几乎不需做任何修改，就可以运行在支持该语言的计算机系统上，具有可移植性。

（2）高级语言更接近于人类常用的表述方式，语句的含义更加明显，容易学习与记忆。

（3）一条高级语言的语句所完成的功能相当于多条机器指令，编程效率高。

自从高级语言问世以来，曾得到广泛应用的高级语言有 BASIC 语言、Fortran 语言、COBOL 语言、Pascal 语言、C 语言、Ada 语言以及 LISP 语言等。这些语言都有各自的特点和适用领域，例如，Fortran 语言适用于数值计算，COBOL 语言适用于商业管理，C 语言适用于编写系统软件。由于 C 语言的强大功能和诸多优点逐渐为人们所认识，到了 20 世纪 80 年代，C 语言很快在各大、中、小和微型计算机上得到广泛的使用，成为当代最优秀的程序设计语言之一。

目前，面向对象编程语言已经成为继上述高级语言之后日益成熟并得到广泛应用的计算机语言，如 Smalltalk、C++、Java 语言等，而且将可视化、事件驱动等新技术与计算机语言结合在一起构建的各种集成开发环境已成为应用软件开发的重要工具，但是 C 语言的基础性作用不容忽视。

1.2 C 语言的发展及特点

1.2.1 C 语言的发展

C 语言问世于 20 世纪 70 年代初，由美国电话电报公司（AT&T）贝尔实验室于 1978 年正式发表，最初的 C 语言描述出现在由 Brian Kernighan 和 Dennis Ritche 合著的《the C Programming Language》（第 1 版）中，通常简称为“K&R”，也称为“K&R”标准。但是，在“K&R”中并没有定义一个完整的标准 C 语言。1982 年，美国国家标准学会（American National Standards Institute，ANSI）认识到标准化将有助于 C 语言在商业化编程中的普及，因此成立了一个委员会为 C 语言及其运行库制定标准。1989 年，该委员会制定的标准被正式采用，即美国国家标准 X3.159-1989，

通常称为 ANSI C89 标准。考虑到编程活动是国际化的，在完成 ANSI C 标准之后，国际标准化组织（International Standard Organization，ISO）随即成立了 ISO/IEC JTC1/SC22/ WG14（ISO/IEC 联合技术第 1 委员会第 22 分委员会第 142 工作组），在 P. J. Plauger 的领导下，对 ANSI 标准做了少量编辑性修改，变为国际标准 ISO/IEC 9899：1990，称为“标准 C 语言（1990）”。该标准在技术上与 C89 标准完全一致。1995 年，WG14 开始对 C 语言标准做更大的修订，于 1999 年完成并获批准。新标准被命名为 ISO/IEC 9899：1999，简称“C99”，取代了原有的标准成为正式 C 语言标准。

在 C 语言的发展过程中，出现了多种版本，例如，Microsoft 公司开发的 Microsoft C 或称 MS C，Borland 公司开发的 Turbo C 和 Borland C，AT&T 公司开发的 AT&T C 等，这些 C 语言版本不仅遵守了 ANSI C 标准，而且在此基础上各自做了一些扩充，使之更加方便和易用。

1.2.2 C 语言的特点

C 语言是一种小巧、高效的高级语言，具有丰富的运行库，可移植性强，这些优良的特性使 C 语言从众多的高级语言中脱颖而出，成为目前最流行的结构化程序设计语言之一。

C 语言的主要特点如下。

（1）语言简洁 C 语言仅有 32 个关键字和 9 种控制语句，程序书写形式自由。

（2）运算符丰富。在 C 语言中，括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理，从而使 C 的运算类型极其丰富，表达式类型多样化，灵活使用各种运算符可以实现其他高级语言难以实现的运算。

（3）数据类型丰富 C 的数据类型有整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型和共用体类型，能用来实现对各种复杂数据（如链表、树、栈等）的处理。

（4）体现了结构化程序设计思想 C 语言具有典型的结构化控制语句，例如，选择语句（if 语句和 switch 语句）、循环语句（while 语句、do…while 语句和 for 语句），符合现代编程风格的要求。

（5）便于实现模块化结构。C 语言是一种函数式语言，函数是组成 C 程序的基本模块。

（6）语法限制不太严格，程序设计自由度大。C 语言对数组不做下标越界检查，由编程人员保证数组的正确使用；整型数据与字符型数据以及逻辑型数据可以通用等。

（7）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，可以直接对硬件进行操作。

1.3 认识第一个 C 程序

C 语言作为一种高级语言，与人类使用的自然语言具有一定的相似性。学习 C 语言的方式与学习自然语言的方式相通。学习自然语言的最终目的是写文章，学习 C 语言的最终目的是编程序，因此在学习 C 语言之前，对 C 程序的基本结构有一个初步的感性认识是必要的。

【例 1-1】 第一个 C 程序

程序：

```
#include <stdio.h>
int main()                              /* 主函数 */
```

```
{
    /* 调用标准函数，显示引号中的内容 */
    printf("C is very fun!\n");
    return 0;
}
```

运行结果如下：

例 1-1 是一个简单的 C 程序。第 2～7 行是该程序的主要组成部分，在 C 语言中称为主函数，函数名为 main。可见，C 程序是由函数构成的。任何 C 程序有且仅有一个主函数，C 程序就从这个主函数开始执行。

在函数 main( )中，第 5 行和第 6 行是完成函数功能的主要成分，在 C 语言中称为语句。可见，C 函数是由语句构成的。

在第 6 行的语句中，可以看到一个英文单词“return”，它在 C 语言中有特殊的作用，即结束本函数的执行，返回到函数的调用处。这种规定了特殊作用的单词称为关键字。可见，关键字是 C 语句的一种重要的组成要素，每个关键字表示某种特定的意义。

进一步地，关键字“return”是由六个英文字母组成的，在 C 语言中这些英文字母被称为字符。这个程序中出现的“.”、“\n”、“;”等都是合法的 C 语言中的字符。

可以将 C 语言与自然语言进行类比，如表 1-1 所示。

表 1-1　　自然语言与 C 语言组成要素的对比

自然语言	字	词		句	段	章
		单词	短语			
C 语言	字符	标识符（包括关键字）	表达式	语句	函数	程序

字符是 C 语言最基本的语言要素，采用一种编码形式描述，即美国国家标准信息交换码（American National Standard Code for Information Interchange，ASCII），将所有的字符组织在一起形成 C 语言的字符集。将字符集中的字符按照一定的规则进行组织，构成了 C 语言中的关键字或标识符。将它们按照 C 语言规定的语法规则进行组织，构成了 C 语言中的各种语句。根据要完成的特定功能将某些语句按照一定的规则组织在一起，构成了 C 语言的函数。多个函数组合在一起构成了 C 程序，该程序能够完成指定的功能。因此，按照“字—词—句—段—章”的自然语言的学习顺序学习 C 语言是一种非常有效的学习方法。

程序第 5 行语句中的“printf”是另一个函数的名字，功能是输出它后面圆括号中的字符串。为了编程的方便，系统提供了许多标准函数供用户使用，这样的函数称为库函数。使用这些库函数之前，需要在程序的开始包含该库函数所在的头文件，即例 1-1 程序中的第 1 行。

C 编译系统的实现者编写了很多库函数，统一放在函数库中，它们能够完成各种常用的功能，利用这些库函数，程序员可以快速搭建功能强大的程序。因此，把经常要用到的功能编写成函数并放在函数库中是一个很好的编程方法。

程序第 4 行以“/*”开始、以“*/”结束的一段文字称为注释，注释文字可以是由任意字符组成的。注释不参与程序的运行，主要用于对程序的某些关键部分进行说明，其目的是提高程序的可读性。因此，在程序的适当位置添加必要的注释，是一种良好的编程习惯。

C 语言不关心程序在文本行的开始位置，可以在任意位置输入程序。因此，编程人员在输入源程序代码时，可以对源程序进行排版，使用 Tab 键缩进某些行是一种较好的排版方式，这样写出的程序层次分明，可读性强。在例 1-1 中，第 4～6 行的程序代码缩进了 4 个空格。

1.4　开发第一个 C 程序

1.4.1　C 程序的开发过程

利用 C 语言编制程序的最终目的是高效地解决现实世界各领域中的实际问题，对实际问题进行分析，以 C 语言构建程序的思想为指引设计解决问题的方案，是构建 C 程序的第一步，通常称为程序设计。在此基础上，按照 C 语言的规则编写出 C 程序，把这个 C 程序存储在计算机中，运行后产生正确的结果，是构建 C 程序的第二步，通常称为程序生成。经过这两步的工作，达到以计算机为工具解决实际问题的目标。因此，C 程序的开发过程可以分为两个阶段：C 程序设计阶段和 C 程序生成阶段。

1. C 程序设计阶段

C 程序设计是 C 程序开发过程中的重要阶段，在这一阶段中，编程人员需要根据实际问题的要求，运用系统化的分析问题的方法与技术，完成解题过程的构思以及解决方案的设计，确定解决该问题的算法，构造相应的数据结构和程序结构。

如果以自然语言的学习和运用与之类比，可以把用 C 语言开发一个程序看作是用自然语言写一篇文章。在真正动笔写一篇文章之前，首先要进行布局和谋篇，根据文章的主题以及写作该文章的目的，构思文章的总体结构，即文章共分几个部分，每个部分主要表现什么思想来支持整个文章的主题；然后根据需要确定每个部分包括几个段落，是否引经据典，是否运用排比与对比等。同样，在具体编写一个 C 程序之前，首先要明确该程序要解决的问题的目标和要求，根据目标和要求构思程序的宏观结构，即程序共分几个部分，每个部分主要完成什么功能；然后根据需要确定每个部分包含几个更小的子部分，需要存储哪些数据，是否使用库函数等，直到每一个子部分都是可以解决的基本问题为止。通过这种逐步求精、逐层细化的方式进行问题求解是 C 程序设计的基本方法，学习并熟练掌握这种方法是学习 C 语言的关键。

【例 1-2】 判断一个数是否是质数。

分析：

采用逐步求精的方式对该问题进行分析，显然该问题可以细化为 3 个子问题：给出待判断的数、确定该数是否是质数、输出判断后的结果。

子问题 1：可以从键盘任意输入一个数，存储到计算机中。

子问题 2：常用的判断质数的方法是从 2 开始，依次用所有小于等于这个数的平方根的数来进行测试，如果都不能整除，则该数是质数，否则不是质数。

子问题 3：记录判断后的结果，然后输出。

还可以对子问题 2 进行细化。仔细分析可以发现，对于质数的判断要经过多次除法操作，每次进行除法运算时，除数都要在原有的基础上加 1。如果在进行某次的除法运算时能够整除，说明该数不是质数，此时终止除法运算；如果除法运算没有被中途终止，说明该数是质数。

为了更好地把程序设计的结果表达出来，可以采用适当的方式描述程序设计的结果，编程人

员根据描述结果可以很方便地编写出 C 程序。描述程序设计结果的工具有程序流程图、N-S 图、PAD 图、伪码等，伪码是最接近于自然语言的表达方式，对于初学者来说容易理解与掌握。

下面用伪码形式给出例 1-2 问题的算法描述。

（1）接收键盘输入的一个数，存储到变量 number 中；

（2）令变量 flag=1；

（3）令循环变量 i=2，当 i≤number 的平方根时，循环执行以下过程

如果 number 整除 i，那么令变量 flag=0，结束循环过程，进入第（4）步；

否则执行变量 i 加 1 操作；

（4）输出结果。如果 flag=1，那么输出“该数是质数”；

否则输出“该数不是质数”。

2. C 程序生成阶段

C 程序设计阶段完成以后，要将伪码描述转换成 C 程序，这是 C 程序生成阶段的任务，通常要经过程序编辑、程序编译、程序链接和程序运行 4 个步骤。

（1）程序编辑

把编好的程序输入计算机，以文件的形式存储在磁盘中的过程，称为程序编辑。能够完成这项工作的软件称为编辑软件（也称为编辑器）。在编辑方式下建立起来的程序文件称为源程序文件，简称源文件，源文件中的程序叫做源程序。绝大多数 C 语言编译器将文件名结尾为.c 的文件看做 C 程序的源文件，因此，完成源程序编辑保存 C 源文件时，通常使用.c 作为文件名的后缀。例如，可以将例 1-1 中的 C 源程序输入计算机保存到一个名为 ex1_1.c 的源文件中。

（2）程序编译

把编辑好的源程序翻译成目标代码的过程，称为程序编译。能够完成这项工作的软件称为编译软件（也称为编译器）。目标代码是指计算机能识别的二进制代码，存放目标代码的文件称为目标文件。通常情况下，目标文件的名字与源文件名相同，后缀为.obj。但操作系统与编译软件不同，也可能采用不同形式的后缀。UNIX 操作系统中，目标文件的后缀为.o。

在程序编译的过程中，对源程序中的每一条语句，编译器都要进行语法检查，当发现错误时，会在屏幕上显示错误位置和错误类型的信息。用户看到这类提示信息后，要再次调用编辑器对源程序中的错误进行修改，然后再次编译，直到排除所有的语法和语义错误。正确的源程序经过编译后在磁盘上生成目标文件。例如，对源文件 ex1_1.c 编译完成后，系统会自动生成一个名为 ex1_1.obj 的目标文件，存放在源文件所在的存储路径下。

（3）程序链接

编译后产生的目标文件不能在机器上直接运行。程序中会用到库函数或者其他函数，它们都是可重定位的程序模块，需要把它们连成一个统一的整体，这个过程称为程序链接。目标代码经过链接后，生成可以运行的可执行程序，存储可执行程序的文件称为可执行文件，通常存放在目标文件所在的存储路径下。通常情况下，可执行文件的名字也与源文件名相同，后缀为.exe。例如，对目标文件 ex1_1.obj 完成链接后，系统会自动生成一个名为 ex1_1.exe 的可执行文件。

（4）程序运行

生成可执行文件后，就可以在操作系统控制下运行。若执行程序后达到了预期目的，则 C 程序的开发工作到此完成。否则，要进一步对程序进行调试，重复编辑、编译、链接以及运行的过程，直到取得预期结果为止。调试是指发现程序中的错误并改正错误的过程，是任何程序开发都需要经历的一个非常重要的过程，需要编程人员发挥聪明才智，根据错误的表现分析错误的原因

并找到错误的位置，然后进行正确的修改。

图 1-1 显示了开发一个 C 程序的基本过程。

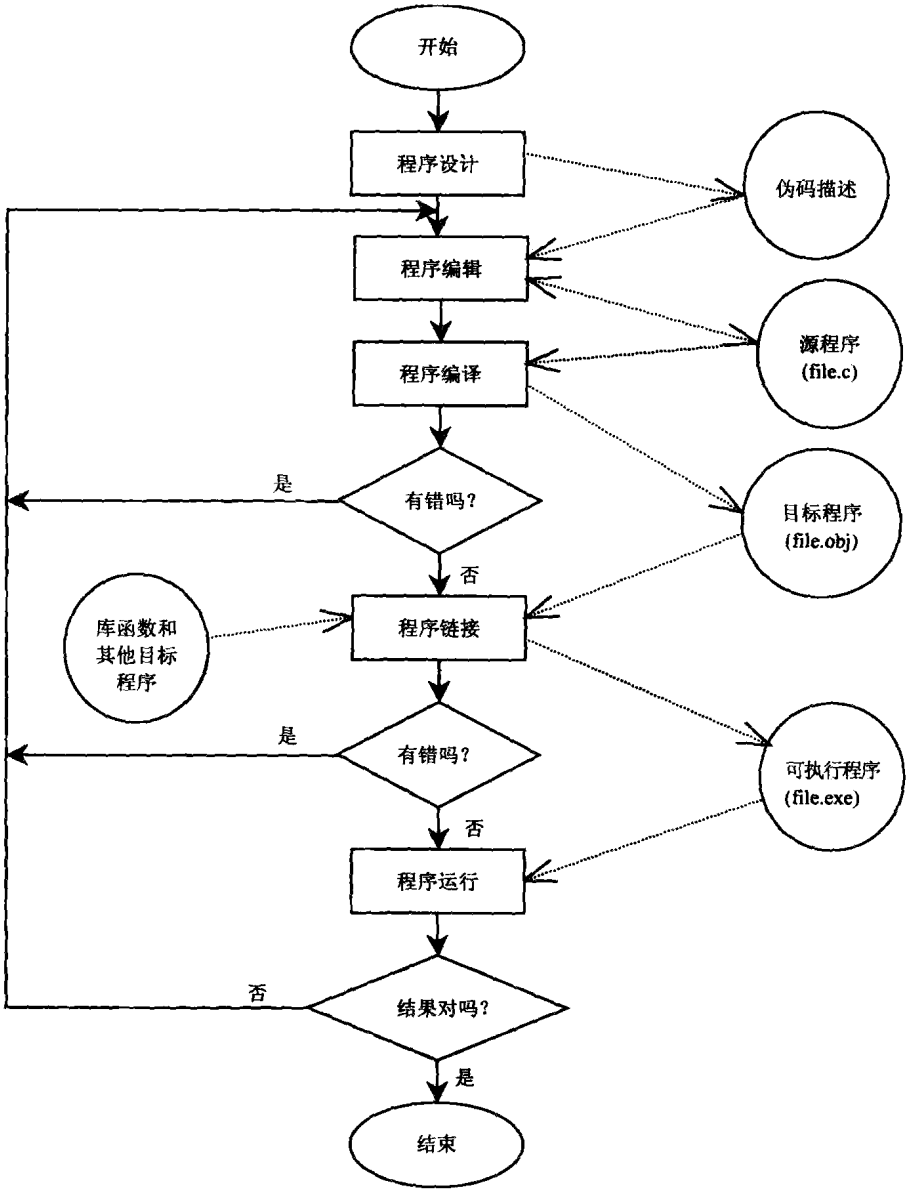


图 1-1　C 程序的开发过程

1.4.2　Visual C++环境下运行 C 程序

目前，有多种可用的 C 程序开发环境，如 Turbo C、Borland C、Visual C++、DEV-C 等，这些开发工具已将程序的编辑、编译、链接和运行的过程集成在一起，由单个应用程序来完成上述四项工作，并提供了多种帮助用户书写和修改程序的手段，用户使用非常方便。这样的应用程序称为集成开发环境（Integrated Development Environment, IDE），IDE 通常基于窗口环境，在窗口中完成对程序的编辑、编译、链接、运行和调试的全部工作，IDE 工具可以大大简化应用程序的

开发过程。因此在学习软件开发时，掌握一种 IDE 是非常必要的。在 Windows 操作系统中，Microsoft Visual C++ 6.0（简称为 VC6.0）是一个非常受欢迎的 IDE。

1. 在 VC6.0 中编辑 C 源程序

单击【开始】→【所有程序】→【Microsoft Visual Studio 6.0】→【Microsoft Visual C++ 6.0】，启动 VC6.0，单击工具栏中的图标，系统弹出文本文件编辑窗口，标题为“Text1”，如图 1-2 所示。单击菜单栏中的【File】→【Save as...】，系统弹出“保存为”窗口，如图 1-3 所示。在“保存在（I）:”右侧的下拉列表框中选择 C 源文件要保存的位置，在“文件名（N）:”右侧的文本框中输入文件名称，如 ex1_1.c，单击“保存（S）”按钮，图 1-2 的文本文件编辑窗口的标题名会变为“ex1_1.c”，此时完成了 C 源文件 ex1_1.c 的创建任务。在该窗口中可输入 C 源程序，并可以实现对源程序的编辑工作。例如，可在该窗口中输入例 1-1 中的源程序，如图 1-4 所示。

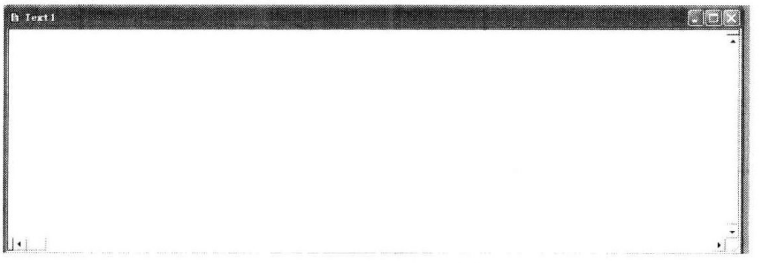


图 1-2　文本文件编辑窗口

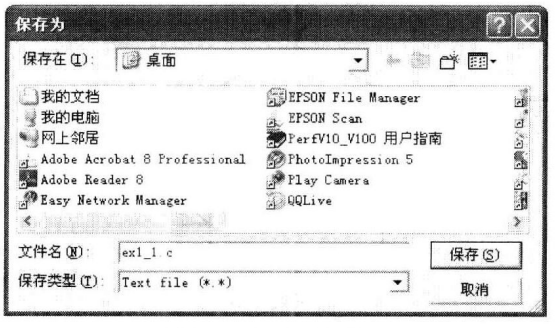


图 1-3　文件保存窗口

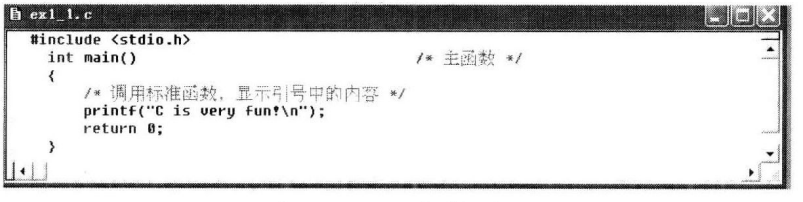


图 1-4　C 源程序编辑窗口

2. 程序的编译与链接

单击菜单栏中的【Build】→【Build】，如果是首次编译一个 C 源程序，系统会出现一个提示信息对话框，如图 1-5 所示。单击“是（Y）”按钮，如果此时用户对 C 源文件内容进行了修改但没有保存，系统会弹出一个对话框，询问是否保存 C 源程序的内容，如图 1-6 所示。再次单击“是（Y）”按钮，系统开始对源程序进行编译，并完成对目标文件的链接，如果没有任何编译和链接错误，系统在编辑窗口下部出现“ex1_1.exe_0 error(s), 0 warning(s)”，表明没有错误，并生成可执

行程序 ex1_1.exe，否则会出现一系列错误提示信息，编程人员要根据这些信息对程序进行修改，直到没有错误、能够正确编译和链接为止。

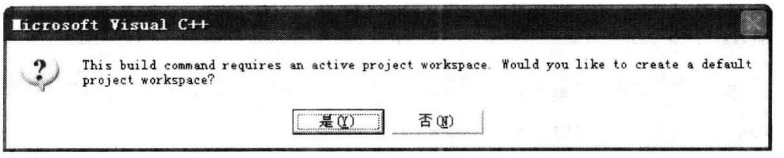


图 1-5　提示信息对话框

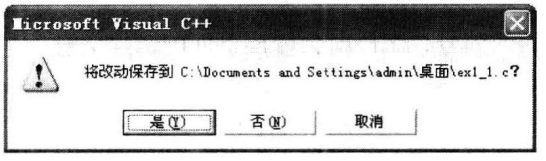


图 1-6　询问是否保存对话框

3. 程序的运行

单击菜单栏中的【Build】→【Execute ex1_1.exe】，运行 ex1_1.exe，系统在 DOS 窗口中给出运行结果，如图 1-7 所示。按任意键可以返回 VC6.0 环境中的源程序编辑窗口。

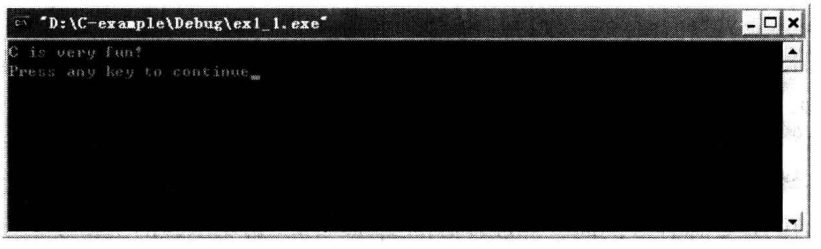


图 1-7　显示运行结果窗口

特别提示：

不同操作系统下的各种编译器的使用命令不完全相同，使用时应注意计算机环境。

1.5　深入研究：调试手段与错误定位

除了少数极其简单的程序，很少会出现程序的编译、链接和运行一气呵成的情况，都会出现或多或少的错误，找出程序中的错误并加以改正的过程就是调试，因此，程序设计是一项复杂的智力活动，程序调试更是其中很具有挑战性的工作，是编程工作的一个重要组成部分，是保证程序正常运行、能够满足任务规定的各项要求的重要步骤，提高程序测试和调试能力是优秀的 C 程序员应努力的方向。因此，根据实际问题的需要完成了程序设计的重要工作之后，采用多种调试手段发现程序中的错误并进行正确的修改，使程序能够正常运行并得到期望的结果，是 C 程序开发中又一项艰巨而重要的任务。

程序出现的错误大致可以分为两类：程序编译错误和程序逻辑错误。

程序编译错误是由于源程序中存在语法错误而在编译过程出现的错误，这里所说的语法错误是指不符合 C 语言的语法规则，如括号不成对，没有包含需要的头文件，语句后缺分号，函数未