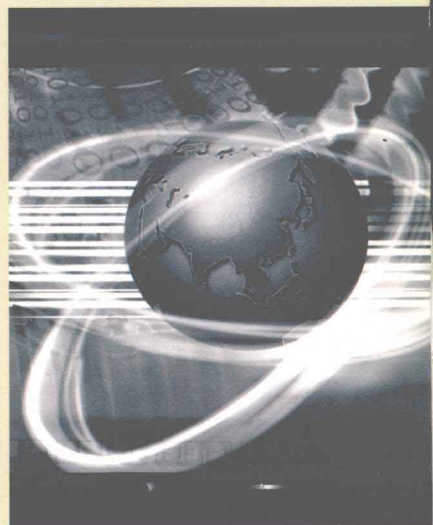


The C Programming Language



C 语言程序设计

吕 辉 王大虎 曾志辉 主编

C 语言程序设计

主 编 吕 辉 王大虎 曾志辉
参 编 朱海水 毛晓东 彭 勃

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计/吕 辉 王大虎 曾志辉 主编. —武汉:华中科技大学出版社,
2010 年 1 月

ISBN 978-7-5609-5885-9

I. C… II. ①吕… ②王… ③曾… III. C 语言-程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 227244 号

C 语言程序设计

吕 辉 王大虎 曾志辉 主编

策划编辑:张志华

责任编辑:张志华

责任校对:刘 竣

封面设计:潘 群

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉正风图文照排中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:17.25

字数:456 000

版次:2010 年 1 月第 1 版

印次:2010 年 1 月第 1 次印刷

定价:28.80 元

ISBN 978-7-5609-5885-9/TP·714

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书共分 12 章,主要包括 C 语言概述、基本数据类型、表达式与运算符、三种基本结构、数组、函数、指针、编译预处理、结构体、共用体、枚举型、文件以及实验等内容。每章后附有习题,书后附有库函数、运算符表等内容,可供查询。

本书内容丰富,通俗易懂,可作为高等院校程序设计课程的教材和教学参考书,或作为等级考试及计算机培训班的教材或参考书,也可供有关工程技术人员阅读参考。

前 言

C语言作为一种广泛流行的面向过程的计算机高级语言,具有功能丰富、表达力强、使用灵活方便、便于大型程序开发、便于编写和可移植性好等优点。又由于C语言引入了反映计算机硬件特性的机制,使用C语言也能编写直接控制计算机硬件设备的程序,所以C语言是既适合编写系统软件,又适合设计应用软件的高级语言。本书在详细介绍C语言的同时,注重C语言的使用、正确运用C语言编写程序和程序算法设计,以及程序设计过程的讲解。使读者通过本书的学习,不仅能正确了解C语言,还能掌握初步的程序设计方法和技巧。

本书根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求(试行)》编写,全书共分为12章。内容包括:C语言概述、基本运算对象的表示方法、C语言的语句与程序设计的基本方法、预处理命令、数组、函数、指针、结构体和共用体、枚举类型和位运算、文件的概念及文件的基本操作。本书编者在多年来从事“C语言程序设计”教学工作的基础上,结合了教学实践中的经验,融入了学生容易出现问题的典型例题,便于学生深入掌握重点内容。编写过程中,内容上力求体系结构安排合理,重点突出,难度适中;在语言叙述上注重概念清晰、通俗易懂,适应计算机教学实际需要。

本书主编为河南理工大学吕辉、王大虎、曾志辉。具体编写分工:第1章、第12章及附录由河南理工大学王大虎编写,第2章和第3章由永城职业学院朱海水编写,第4章由永城职业学院毛晓东编写,第5章由永城职业学院彭勃编写,第6章和第7章由河南理工大学曾志辉编写,第8章、第9章、第10章和第11章由河南理工大学吕辉编写。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免会有许多不足之处,希望得到广大读者的批评指正。

编 者
2009年9月

目 录

第 1 章 C 语言概述	(1)
1.1 计算机程序设计语言的发展和特点	(1)
1.2 C 语言的发展和特点	(2)
1.3 C 语言源程序简介、结构特点和代码规范	(4)
1.4 C 语言的开发过程	(7)
1.5 C 语言开发环境 Visual C++ 6.0 介绍	(8)
本章小结	(12)
习题	(12)
第 2 章 数据类型、运算符与表达式	(13)
2.1 数据类型	(13)
2.2 常量与变量	(13)
2.3 整型数据	(14)
2.4 实型数据	(16)
2.5 字符型数据	(18)
2.6 算术运算符和算术表达式	(20)
2.7 赋值运算符和赋值表达式	(23)
2.8 逗号运算符和逗号表达式	(25)
2.9 位运算符	(26)
2.10 数值型数据转换	(27)
本章小结	(28)
习题	(29)
第 3 章 顺序结构程序设计	(32)
3.1 C 语言语句	(32)
3.2 字符数据的输入输出	(33)
3.3 格式输入与输出	(35)
3.4 顺序结构程序设计举例	(40)
本章小结	(42)
习题	(42)
第 4 章 选择结构程序设计	(46)
4.1 关系运算符与关系表达式	(46)
4.2 逻辑运算符与逻辑表达式	(47)
4.3 if 语句及其构成的选择结构	(48)
4.4 switch 语句及其构成的选择结构	(52)
4.5 选择结构程序举例	(53)
本章小结	(55)

习题	(56)
第 5 章 循环结构程序设计	(61)
5.1 for 语句	(61)
5.2 嵌套 for 语句	(63)
5.3 while 语句	(64)
5.4 do...while 循环	(66)
5.5 跳出语句	(68)
5.6 嵌套循环	(69)
5.7 循环结构程序设计举例	(70)
本章小结	(72)
习题	(72)
第 6 章 数组	(76)
6.1 一维数组	(76)
6.2 二维数组	(81)
6.3 字符数组与字符串	(86)
6.4 程序举例	(95)
本章小结	(98)
习题	(98)
第 7 章 函数	(102)
7.1 函数分类	(102)
7.2 函数的定义	(105)
7.3 函数的参数和返回值	(106)
7.4 函数的调用	(110)
7.5 数组作为函数参数	(117)
7.6 局部变量和全局变量	(120)
7.7 动态存储变量与静态存储变量	(124)
本章小结	(129)
习题	(129)
第 8 章 预处理	(135)
8.1 宏定义	(135)
8.2 条件编译	(141)
8.3 文件包含	(143)
本章小结	(144)
习题	(144)
第 9 章 指针	(147)
9.1 地址与指针的基本概念	(147)
9.2 指针变量	(149)
9.3 指针与数组	(153)
9.4 指针与字符串	(161)
9.5 指针与函数	(164)

9.6 指针数组与二级指针	(174)
本章小结	(180)
习题	(181)
第 10 章 结构体与共用体	(188)
10.1 结构体类型与结构体变量	(188)
10.2 结构体变量的引用及初始化	(191)
10.3 结构体数组	(192)
10.4 结构体指针变量	(194)
10.5 结构体与函数	(197)
10.6 位段结构体	(199)
10.7 链表	(201)
10.8 共用体	(208)
10.9 枚举类型	(211)
10.10 typedef 类型定义符	(214)
本章小结	(215)
习题	(216)
第 11 章 文件	(221)
11.1 文件概述	(221)
11.2 文件指针与文件位置指针	(223)
11.3 文件的打开与关闭	(224)
11.4 文件的读写操作	(226)
11.5 文件定位与出错检测	(232)
本章小结	(233)
习题	(234)
第 12 章 实验	(237)
12.1 实验目的与要求	(237)
12.2 实验安排	(239)
实验一 简单程序的编制和调试	(239)
实验二 选择结构程序设计	(241)
实验三 循环结构程序设计	(241)
实验四 数组	(242)
实验五 函数	(243)
实验六 指针	(244)
实验七 结构体	(246)
实验八 文件	(246)
附录 A C 语言的 32 个关键字	(248)
附录 B 运算符的优先级与结合方向	(249)
附录 C 编译错误信息	(251)
附录 D 常用库函数	(256)
部分习题答案	(260)
参考文献	(266)

第 1 章 C 语言概述

1.1 计算机程序设计语言的发展和特点

计算机是一个由中央处理器(即 CPU, Central Processing Unit)和由 CPU 控制的内存、硬盘以及输入输出设备等构成的,能够完成一定功能的系统装置。其中 CPU 是完成这个功能的核心元件。CPU 只能识别和处理“0”、“1”二进制数,CPU 工作执行的任何操作和指令实际上都是由 0 和 1 组合起来形成的二进制编码。计算机语言(computer language)指用于人与计算机之间通信的语言,是人与计算机之间传递信息的媒介。计算机程序设计语言是伴随着人们不断提高工作效率的需求和计算机硬件发展而不断发展的。其主要经历了三个阶段。

第一代计算机语言——机器语言,就是上述 CPU 能够识别的、由二进制指令组成的代码。它具有语法简单、执行效率高的优点,但是在编写和使用过程中不易理解而且容易出错,入门难度大,开发效率低,不同公司生产的计算机使用的机器语言语法不一样而使得软件兼容性差等。

由于机器语言的上述缺点,人们研制出用一些助记符来代替机器语言编程,这种由助记符表示的计算机语言称为汇编语言。属于第二代计算机语言,使用汇编语言克服了机器语言难记、不易阅读的缺点,但是也是面向特定计算机设计的,要求编程者精通计算机的内部结构,所以通用性差。而且这些语言开发的软件,由于还是针对特定计算机的,在不同的计算机上无法运行,给软件的普及带来了许多困难。

为了让计算机的应用更加普及,人们研究设计出更容易掌握、更接近人类自然语言的计算机语言,这就是高级语言,又称第三代计算机语言。用高级语言开发应用程序与机器语言和汇编语言相比要容易得多,开发效率高,程序员可以不考虑 CPU 等硬件内部结构,而把主要精力用在如何用代码实现功能。目前最常见的高级语言有:C 语言、Java 语言、C# 语言等。本书就是介绍一种应用广泛、理论系统的高级语言——C 语言。

目前大多数使用高级计算机语言进行开发的过程是:首先,对要实现的功能进行需求分析,将实际问题转化为用高级语言能够描述的程序和代码;其次,把代码记录到文本编辑器,其结果保存的文件就叫做源程序文件;源程序再通过“编译”或“解释”系统来实现将高级语言编写的代码转换成 CPU 可以执行的机器语言,这个编译或解释系统是由专业开发人员设计好的系统程序,通常叫做编译器或解释器。不同的高级语言有它自己的编译器和解释器。其中编译过的代码通常叫做可执行文件或可执行程序。可执行文件,顾名思义可以在计算机上运行,以达到设计开发的目的和实现一定的功能。

更具体地讲,CPU 执行程序的方式有两类:其一为编译执行,其特点是在编译器编译源代码的过程中,如果有错误,对错误进行提示、改正后,再编译,否则就把没有语法错误的源代码转换成可执行文件,系统启动该可执行文件后,这个程序就可以自动运行。其二为解释执行,特点是将整个程序逐行检查,没有错误就执行该行,如果有错误就提示修改代码,检查一行,执行一行。两者的主要区别在于编译执行效率高,解释执行效率低。所以大多数高级语言都采用了编译执行方式。总之,编译器的实质就是把用高级语言写的代码翻译成计算机能够执行的文件,所输出的可执行文件

可以是机器语言,由计算机的中央处理器直接运行,或者是某种模拟器的二进制代码。计算机程序设计语言可被看成是一套包含语法、词汇和含义的正式规范。

1.2 C 语言的发展和特点

随着计算机的广泛应用,C 程序设计语言(简称 C 语言)在计算机软件开发中的作用日益重要。当前几乎各种型号的微型计算机和小型计算机,以及某些大、中型计算机上都配置有 C 语言编译系统。良好的开发环境,其语法、代码格式已经形成国际标准等优势,使 C 语言成为一种深受程序设计者欢迎并广泛使用的程序设计语言。本节首先介绍 C 语言的产生和发展、C 语言的主要特点;然后给出一些简单的 C 语言程序,以及 C 语言程序的开发过程和上机操作;最后对代码书写规范给予介绍。

1.2.1 C 语言的发展

C 语言是目前世界上生命力最强的一种程序设计语言。它的发展过程可粗略地分为三个阶段:1970 年至 1973 年为起始阶段;1973 年至 1988 年为发展阶段;1988 年以后为成熟阶段。

通常软件根据应用分为系统程序和应用程序,但是两者的界限比较模糊。一般情况下,计算机硬件的驱动程序、操作系统、数据库系统等归为系统程序,其他在这些系统上面运行的程序归为应用程序。C 语言既适合于编写系统程序又适合于编写应用程序。C 语言产生以前的系统程序主要是用机器语言或汇编语言编写的。例如,Unix 操作系统就是由美国贝尔实验室的 Ken Thompson 和 Dennis Ritchie 在 1969 年使用“0”、“1”构成的机器语言编写的,随后又用由助记符构成的汇编语言编写。由于不同公司生产不同的机器,规定不同汇编语言的语法,所以汇编语言不可移植,并且描述问题的效率不如高级语言,特别是可读性差,因此 Ken Thompson 决定设计一种高级语言来开发 Unix 操作系统。早在 20 世纪 60 年代,英国剑桥大学的 M. Richards 在 CPL 语言的基础上开发了早期的编程语言 BCPL(Basic Combind Programming Language)。1970 年,Ken Thompson 以 BCPL 语言为基础,设计出既简单又接近硬件的 B(取 BCPL 的第一个字母)语言,在 PDP-11/20 上实现 B 语言并编写了 Unix 操作系统和绝大多数应用程序。由于 B 语言过于简单,数据类型只是一种机器字类型,描述问题的能力有限,B 编译程序产生的是解释执行的代码,运行速度慢、效率低,故没有流行起来,而导致了 Dennis Ritchie 于 1972 年在 B 语言的基础上开始设计 C 语言,其名字的含义就是在 B 语言的基础上开发的按照字母排列而来的。最初的 C 语言只是为了描述和实现 Unix 操作系统提供的一种工作语言而设计的。1973 年 Ken Thompson 和 Dennis Ritchie 两人合作把 Unix 的 90% 以上部分用 C 语言进行了重新编写(即 Unix 第 5 版)。以后 C 语言又作了多次改进,但主要还是在贝尔实验室内部使用,直到 1975 年 Unix 第 6 版面世后,C 语言的突出优点才引起人们的普遍关注。1977 年出现了不依赖于具体机器的 C 语言编译文本——可移植 C 语言编译程序,使 C 语言移植到其他机器的工作大大简化,这也推动了 Unix 操作系统的普及。Unix 操作系统在全球范围内取得巨大的成功与 C 语言的使用是分不开的。随着 Unix 操作系统的应用日益广泛,C 语言也迅速得到推广。1978 年以后,C 语言已先后移植到大、中、小型计算机及微型计算机上,已独立于 Unix 系统了。

1978 年美国电话电报公司(AT&T)贝尔实验室正式发表了 C 语言。同时由 Brian Kernighan 和 Dennis Ritchie 合著了著名的《The C Programming Language》一书,通常简称为《K&R》,也有人称之为《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,后来由美国国家标

准协会(American National Standards Institute)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。

现在C语言风靡全世界,成为世界上应用最广泛的几种计算机语言之一。1989年ANSI又公布了标准ANSI X3.159-1989。这个版本通常也就是ANSI C、标准C或C89。1990年ANSI C标准被ISO(International Organization for Standardization)采用,并命名为ISO/IEC 9899:1990,有时也称C90。C标准在1999年修订的版本是ISO/IEC 9899:1999,也叫做C99。C99改进的部分主要有:增加了内联函数、long long int和复数等数据类型,以及长度可变的数组等。最近一次修订的版本为2007年的C1X版本。

尽管上述版本不同,但是其绝大部分基础知识都是一样的,考虑到读者是初学编程语言,所以本书严格按照C90进行语法介绍。

在C的基础上,1983年又由贝尔实验室的Bjarne Stroustrup推出了C++。C++进一步扩充和完善了C语言,成为一种面向对象的程序设计语言。C++目前流行的版本为Borland C++、Symantec C++和Microsoft Visual C++。在C++基础上,又发展了目前最流行的两类编程语言——Java和C#。C++提出了一些更为深入的概念,它所支持的这些面向对象的概念容易将问题空间直接映射到程序空间,为程序员提供一种与传统结构程序设计不同的思维方式和编程方法。因而也增加了整个语言的复杂性,掌握起来有一定难度。

但是,C是C++的基础,C++语言和C语言在很多方面是兼容的。因此,掌握了C语言,再进一步学习C++就能以一种熟悉的语法来学习面向对象的语言,从而达到事半功倍的目的。

目前在微机上流行的C编译系统有Turbo C 2.0软件、Turbo C++ 3.0软件、Visual C++ 6.0软件等,它们基本上都以ANSI C为基础,支持ANSI C。

1.2.2 C语言的特点

C语言之所以能存在和发展,并具有生命力,是由于C语言有以下几个基本特点。

(1) C语言简洁、紧凑,使用方便、灵活。ANSI C一共只有32个关键字(见表1-1)。

表 1-1 C语言 32 个关键字一览表

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

Turbo C扩充了11个关键字:

asm;_cs;_ds;_es;_ss;cdecl;far;huge;interrupt;near;pascal。

注意:在C语言中,关键字都是小写的。

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,相对其他计算机语言而言,源程序较短,因此输入程序时工作量少。

(2) 运算符丰富。C语言的运算符包含的范围很广泛,共有34种运算符。C语言把括号、赋值、强制类型转换等都作为运算符处理,从而使C语言的运算符类型极其丰富,表达式类型多样化。灵活使用各种C语言的运算符可以实现在其他高级语言中难以实现的运算。

(3) 数据类型丰富,具有现代化语言的各种数据类型。C 语言的数据类型有:整型、实型、字符型、数组型、指针型、结构型、联合型和枚举型等。它们能用来实现各种复杂的数据结构。因此,C 语言具有很强的数据处理能力。

(4) 具有结构化的控制语句。C 语言用函数作为程序模块,以实现程序的模块化。因此,C 语言对实现结构化、模块化程序设计比较有利。

(5) 语法限制不太严格,程序设计自由度大。

(6) C 语言允许直接访问物理地址,能进行位(bit)操作,能实现汇编语言的大部分功能,可以直接对硬件进行操作。因此有人把它称为中级语言。

(7) 生成目标代码质量高。高级语言能否用来描述系统软件,特别如操作系统、编译程序等,除了取决于语言表达能力以外,还有一个很重要的因素就是该语言的代码质量。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) 程序执行效率高。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) 与汇编语言相比,用 C 语言编写的程序可移植性好。C 语言程序本身不依赖于机器硬件系统,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。

C 语言的优点很多,但也有不足之处,应引起注意。C 语言语法限制不太严格,程序设计时自由度大。例如,对数组下标越界不作检查,由程序编写者自己保证程序的正确性。C 语言对变量的类型使用比较灵活。例如,整型与字符型和逻辑型数据可以通用。C 语言允许程序编写者有较大的自由度,放宽了对语法的检查。为此,程序员应当仔细检查程序,保证其正确性,而不要过分依赖 C 语言编译程序去查错。

C 语言对程序员要求也高,程序员用 C 语言写程序会感到限制少、灵活性大,功能强,但较其他高级语言在学习上要困难一些。

1.3 C 语言源程序简介、结构特点和代码规范

1.3.1 C 语言源程序简介

为了说明 C 语言源程序结构的特点,先看以下三个程序。这三个程序由简到难,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,但可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。利用文本编辑器或在集成开发环境下,用 C 语言编写的程序,称为 C 语言源程序,简称 C 程序。下面分别介绍。

【例 1.1】 编写一个输出为“Hello world!”语句的程序。

```
main ()
{
    printf("Hello world! \n");
}
```

main 是主函数的函数名,表示这是一个主函数。

每一个 C 源程序都必须有且只能有一个主函数(main 函数)。

函数调用语句,printf 函数的功能是把要输出的内容送到显示器去显示。

printf 函数是一个由系统定义的标准函数,可在程序中直接调用。

【例 1.2】 编写一个程序完成以下功能:从键盘输入一个实数值,求出其余弦值并把结果输出到屏幕。

```
#include <math.h>
#include <stdio.h>
main()
{
    double x,s;
    printf("input number:\n");
    scanf("%lf",&x);
    s=cos(x);
    printf("cos of %lf is %lf\n",x,s);
}
```

上述代码中每一行的意思如下:include 称为文件包含命令;扩展名为. h 的文件称为头文件;定义两个实数变量,以被后面程序使用;显示提示信息;从键盘获得一个实数 x;求 x 的余弦,并把它赋给变量 s;显示程序运算结果;main 函数结束。

程序的功能是从键盘输入一个数 x,求 x 的余弦值,然后输出结果。main()之前的两行称为预处理命令(详见后面章节)。预处理命令还有其他几种,这里的 include 称为文件包含命令,其意义是把尖括号<>或引号"内指定的文件包含到本程序来,成为本程序的一部分。被包含的文件通常是由系统提供的,其扩展名为. h。因此也称为头文件或首部文件。C 语言的头文件中包括了各个标准库函数的函数原型。因此,凡是在程序中调用一个库函数,都必须包含该函数原型所在的头文件。在本例中,使用了三个库函数:输入函数 scanf,余弦函数 cos,输出函数 printf。cos 函数是数学函数,其头文件为 math. h 文件,因此在程序的主函数前用 include 命令包含了 math. h。scanf 和 printf 是标准输入输出函数,其头文件为 stdio. h,在主函数前也用 include 命令包含了 stdio. h 文件。

需要说明的是,C 语言规定,scanf 和 printf 这两个函数可以省去对其头文件的包含命令。所以在本例中也可以删去第二行的包含命令 #include <stdio. h>。

同样,在例 1.1 中使用了 printf 函数,也省略了包含命令。

在例题的主函数体中又分为两部分,一部分为说明部分,另一部分为执行部分。说明是指变量的类型说明。例 1.1 中未使用任何变量,因此无说明部分。C 语言规定,源程序中所有用到的变量都必须先说明,后使用,否则就会出错。这一点是编译型高级程序设计语言的一个特点,与解释型的 BASIC 语言是不同的。说明部分是 C 源程序结构中很重要的组成部分。本例中使用了两个变量 x、s,用来表示输入的自变量和 cos 函数值。由于 cos 函数要求这两个量必须是双精度浮点型,故用类型说明符 double 来说明这两个变量。说明部分后的四行为执行部分或称为执行语句部分,用以完成程序的功能。执行部分的第一行是输出语句,调用 printf 函数在显示器上输出提示字符串,请操作人员输入自变量 x 的值。第二行为输入语句,调用 scanf 函数,接受键盘上输入的数并存入变量 x 中。第三行是调用 cos 并把函数值送到变量 s 中。第四行是用 printf 函数输出变量 s 的值,即 x 的余弦值。程序结束。

运行本程序时,首先在显示器屏幕上给出提示串 input number,这是由执行部分的第一行完成的。用户在提示下从键盘上键入某一数,如 5,按下回车键,接着在屏幕上给出计算结果。

在前两个例子中用到了输入和输出函数 `scanf` 和 `printf`, 这里我们只先简单介绍它们的格式, 后续章节再详细介绍。

`scanf` 和 `printf` 这两个函数分别称为格式输入函数和格式输出函数。其意义是按指定的格式输入输出值。因此, 这两个函数在括号中的参数表都由以下两部分组成:

“格式控制串”, 参数表

格式控制串是一个字符串, 必须用双引号括起来, 它表示了输入输出量的数据类型。各种类型的格式表示法可参阅后面章节。在 `printf` 函数中还可以在格式控制串内出现非格式控制字符, 这时在显示屏幕上将原文照印。参数表中给出了输入或输出的量。当有多个量时, 用逗号间隔。例如:

```
printf("cos of %lf is %lf\n", x, s);
```

其中 `%lf` 为格式字符, 表示按双精度浮点数处理。它在格式串中出现两次, 并对应 `x` 和 `s` 两个变量。其余字符为非格式字符, 可照原样输出在屏幕上。

【例 1.3】 试输出两个整数的最小值。

```
int min(int a, int b);          /* 函数说明 */
main()                          /* 主函数 */
{
    int x, y, z;                /* 变量说明 */
    int min(int a, int b);      /* 函数说明 */
    printf("input two numbers:\n");
    scanf("%d%d", &x, &y);      /* 输入 x, y 值 */
    z = min(x, y);              /* 调用 min 函数 */
    printf("mininum=%d", z);    /* 输出 */
}

int min(int a, int b)           /* 定义 min 函数 */
{
    if (a < b) return a;
    else return b;              /* 把结果返回主调函数 */
}
```

以上示例程序的功能是由用户输入两个整数, 程序执行后输出其中较小的数。本程序由两个函数组成, 主函数和 `min` 函数。函数之间是并列关系。可从主函数中调用其他函数。`min` 函数的功能是比较两个数, 然后把较小的数返回给主函数。`min` 函数是一个用户自定义函数。因此, 在主函数中要给出说明。可见, 在程序的说明部分中, 不仅可以有变量说明, 还可以有函数说明。在程序的每行后用 `/*` 和 `*/` 括起来的内容为注释部分, 程序不执行注释部分。

上例中程序的执行过程是, 首先在屏幕上显示提示串, 请用户输入两个数, 回车后由 `scanf` 函数语句接收这两个数并送入变量 `x, y` 中, 然后调用 `min` 函数, 并把 `x, y` 的值传送给 `min` 函数的参数 `a, b`。在 `min` 函数中比较 `a, b` 的大小, 把小者返回给主函数的变量 `z`, 最后在屏幕上输出 `z` 的值。

1.3.2 C 源程序的结构特点

- (1) 一个 C 语言源程序可以由一个或多个源文件组成。源文件保存的后缀名为 `.c`。
- (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, 即主函数。
- (4) 源程序中可以有预处理命令 (`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。

(5) 每一个说明,每一个语句都必须以分号结尾。但预处理命令、函数头和花括号“}”后不能加分号。

(6) 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。

1.3.3 书写程序时应遵循的规则

在C语言中,大小写字母是有区别的(C语言习惯用小写字母)。从书写清晰,便于阅读、理解、维护的角度出发,书写程序时应遵循以下规则。

(1) 一个说明或一个语句占一行。

(2) 用{}括起来的部分,通常表示程序的某一层结构。{}一般与该结构语句的第一个字母对齐,并单独占一行。

(3) 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(一般规定4格)后书写。以便看起来更加清晰,增加程序的可读性。

在编程时应力求遵循这些规则,以养成良好的编程风格。

1.4 C语言的开发过程

C程序在计算机上的实现与其他高级语言一样,一般要经过编辑、编译、连接、运行四个步骤,如图1-1所示。

1. 编辑

编辑就是建立、修改C语言源程序并把它输入计算机的过程。C语言的源文件以文本文件的形式存储在磁盘上,它的后缀名为.c。

源文件的编辑可以用任何文字处理软件完成,一般用编译器本身集成的编辑器进行编辑。

2. 编译

C语言是以编译方式实现的高级语言,C程序的实现必须经过编译程序对源文件进行编译,生成目标代码文件,它的后缀名为.obj。

编译前一般要先进行预处理,譬如进行宏代换、包含其他文件等。

编译过程主要进行词法分析和语法分析,如果源文件中出现错误,编译器一般会指出错误的种类和位置,此时要回到编辑步骤修改源文件,然后再进行编译。

3. 连接

编译形成的目标代码还不能在计算机上直接运行,必须将其与库文件进行连接处理,这个过程

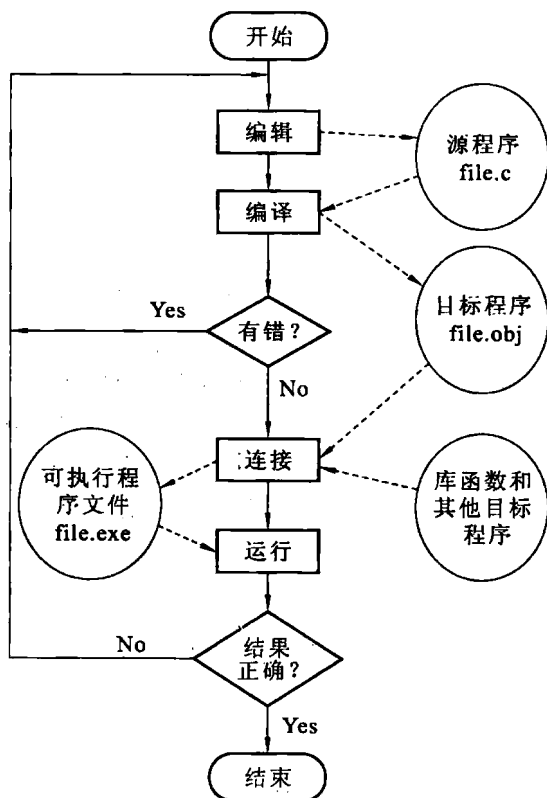


图 1-1 C程序的实现过程

由连接程序自动进行,连接后生成可执行文件,它的后缀名为 .exe。

如果连接出错,同样要返回到编辑步骤修改源程序,直至正确为止。

4. 运行

一个 C 源程序经过编译、连接后生成了可执行文件。要运行这个程序文件,可通过编译系统下的运行功能,也可以在 DOS 系统的命令行输入文件名后再按“Enter”确定,或者在 Windows 系统上双击该文件名。

程序运行后,可以根据运行结果判断程序是否还存在其他方面的错误。编译时产生的错误属于语法错误,而运行时出现的错误一般是逻辑错误。出现逻辑错误时要修改原有算法,重新进行编辑、编译和连接,再运行程序。

1.5 C 语言开发环境 Visual C++ 6.0 介绍

所谓的 C 语言开发环境就是指一个能够实现 C 语言程序代码编辑、编译、连接、运行四个步骤的一个集成平台。C 源程序可以在多种开发环境中进行编译、连接和运行,考虑到 Visual C++ 6.0 是目前流行较广的开发环境,使用也很方便,本书主要以 Visual C++ 6.0 为背景来介绍 C 语言编程的上机操作。

1.5.1 Visual C++ 6.0 的安装和启动

如果使用的计算机未安装 Visual C++ 6.0,则应先找到 Visual C++ 6.0 的安装程序,并进行安装,安装方法与安装普通的 Windows 应用软件相似。使用 Visual C++ 时,只需从桌面上顺序选择“开始”→“程序”→Microsoft Visual Studio→Visual C++ 6.0 即可进入 VC 的集成开发环境中, Visual C++ 6.0 的主窗口如图 1-2 所示。

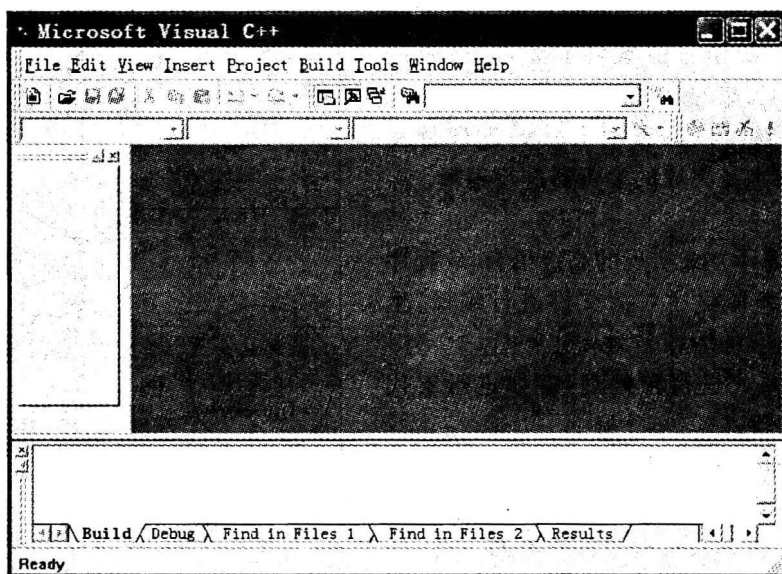


图 1-2 Visual C++ 6.0 主窗口

在 Visual C++ 6.0 主窗口的顶部是主菜单栏。主窗口的左侧是项目工作区窗口,右侧是程序编辑窗口。工作区窗口用来显示所设定的工作区的信息,程序编辑窗口用来输入和编辑源程序。

1.5.2 输入和编辑源程序

下面介绍如何创建与编辑一个 C 源程序,并编译、运行。

1. 新建一个 C 源程序文件

在 Visual C++ 6.0 主窗口的主菜单栏中单击 File(文件)菜单项,然后在其下拉菜单中单击 New(新建)菜单项,如图 1-3 所示。

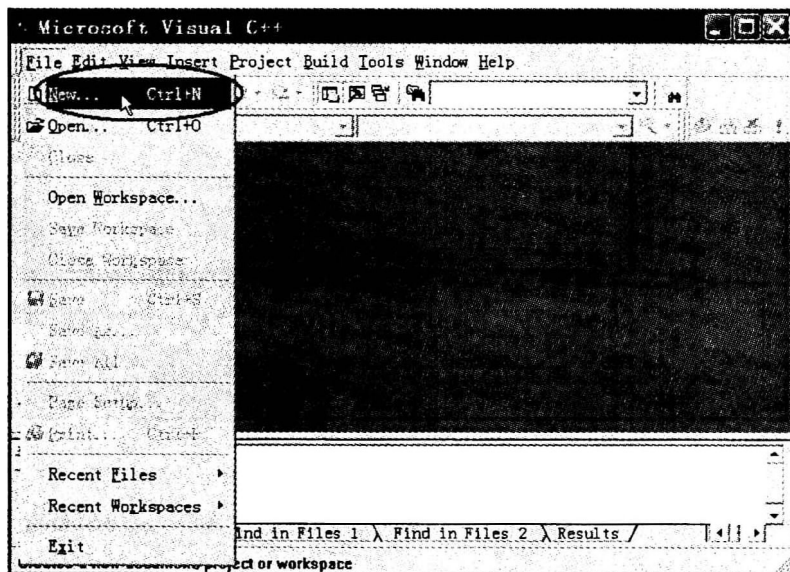


图 1-3 新建文件

屏幕上出现一个 New(新建)对话框,如图 1-4 所示。单击此对话框上方的 Files(文件)标签,在其下方菜单中选择“C++ Source File”项(表示要创建一个 C/C++ 源程序文件),在右边的 File(文件名)中输入扩展名为“c”的文件名,如“helloworld.c”,在其下方的 Location(位置)中选择或手动输入存储此源文件的路径,然后点击“OK”按钮。

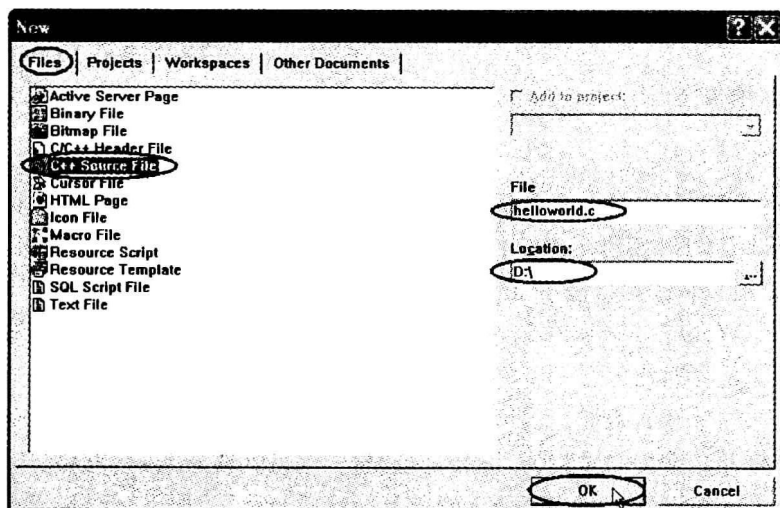


图 1-4 设置文件路径