



高职高专“十二五”规划教材

C语言实用教程

C YUYAN SHIYONG JIAOCHENG

主 编 雷 卫

副主编 曲 清 鄂 显 阎世鹏



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



高职高专“十二五”规划教材

C 语言实用教程

主 编 雷 卫

副主编 曲 清 鄂 显 阎世鹏



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是 C 语言程序设计方法的教学用书,由浅入深地讲解如何利用 C 语言程序设计方法处理和解决实际问题,力求能够以循序渐进的方式帮助学生了解 C 语言,逐步学会 C 语言程序设计方法,掌握运用计算机程序设计的思维方式来分析、处理实际问题。全书分为 11 章,主要内容有:计算机程序设计和算法的基础知识,C 语言的基本概念和基本数据类型,实现顺序、选择、循环结构的方法,函数及预处理,数组、结构、联合等数据类型,指针概念,文件的操作方法。本书使用 Dev-C++ 作为程序编写开发工具。本书立足于中高职非计算机专业学生使用,也可用做计算机爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言实用教程/雷卫主编. --北京:北京邮电大学出版社,2012.9

ISBN 978-7-5635-3220-9

I. ①C… II. ①雷… III. IV. ①C 语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 205262 号

书 名: C 语言实用教程

主 编: 雷 卫

责任编辑: 王晓丹 马晓仟

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 10

字 数: 249 千字

版 次: 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3220-9

定 价: 25.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

C语言是国内外广泛使用的计算机语言,是目前国内理工科专业的首选教学语言,它功能强大,表达灵活。

本书面向中高职非计算机专业学生。目的是使学生初步了解计算机程序设计的方法(软件是如何被编写出来的),提高学生应用计算机的能力,为进一步学习计算机软件的使用打下良好的基础。

程序设计是一门实际操作性非常强的课程。为使学生快速进入C程序设计的世界,在部分章节编写了上机练习。

本书将C语言的学习分为11章,第1~3章针对非计算机专业学生补充了计算机程序设计和算法的基础知识,介绍了C语言的基本概念和基本数据类型;第4~6章主要介绍了C语言实现顺序、选择、循环结构的方法;第7章介绍了函数和预处理;第8~10章介绍了C语言的数组、结构和联合等数据类型以及指针概念;第11章介绍了C语言对文件的操作方法。

本书选用Dev-C++作为程序编写开发工具,采用格式化的风格编写程序。良好的程序编写习惯可以提高程序的可读性并减少出错概率,有助于清楚地了解程序的逻辑流程。

书中所有例子均用Dev-C++编译通过,并在Windows XP下成功运行。

本书由大连市技师学院雷卫主编,曲清、鄂显、阎世鹏任副主编。具体编写分工:鄂显编写第1、5、7、10章;阎世鹏编写第2、3章、第9章结构部分及附录;曲清编写第4、8、11章;雷卫编写第6章、第9章联合枚举定义类型部分。全书由雷卫负责组织、审核校对工作。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,希望广大师生批评指正。

编 者

2012年6月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 计算机基础知识	1
1.1.1 计算机与计算机系统	1
1.1.2 计算机程序及程序设计	2
1.2 C语言简介	3
1.2.1 C语言概念及发展	3
1.2.2 C语言的特点	4
1.2.3 简单的C程序介绍及上机步骤	5
1.3 Dev-C++上机指南	6
1.3.1 Dev-C++上机指导	7
1.3.2 上机常见错误	11
1.4 上机练习	11
习题一	12
第2章 基本数据类型	13
2.1 算法	13
2.1.1 算法的概念	13
2.1.2 数据结构的概念	14
2.1.3 算法的表示	14
2.2 计算机中的数据	15
2.2.1 数据表示	16
2.2.2 进制的转换	17
2.3 标识符	17
2.4 常量与变量	19
2.4.1 常量	19
2.4.2 变量	20
2.5 C语言的数据类型	21
2.5.1 字符型	21

2.5.2 整型	23
2.5.3 浮点型	25
2.6 变量赋初值	26
2.7 上机练习	26
习题二	29
第3章 表达式与运算符	31
3.1 表达式的概念	31
3.2 运算符	32
3.2.1 算术运算符及表达式	32
3.2.2 关系运算符及表达式	34
3.2.3 逻辑运算符及表达式	35
3.2.4 赋值运算符及表达式	37
3.2.5 条件运算符及表达式	38
3.3 结构化程序设计	39
3.3.1 顺序结构介绍	39
3.3.2 选择结构介绍	39
3.3.3 循环结构介绍	40
3.4 上机练习	40
习题三	42
第4章 数据输入输出及顺序结构程序设计	45
4.1 标准字符输入输出函数	45
4.1.1 标准字符输入函数 getchar()	46
4.1.2 标准字符输出函数 putchar()	46
4.2 按格式输入输出函数	47
4.2.1 按格式输出函数 printf()	47
4.2.2 按格式输入函数 scanf()	51
4.3 上机练习	55
习题四	59
第5章 选择结构程序设计	62
5.1 if 语句	62
5.2 switch 语句	66
5.3 上机练习	67
习题五	68
第6章 循环结构程序设计	70
6.1 for 循环	70

6.2 while 循环	72
6.3 do-while 循环	74
6.4 break 语句和 continue 语句	76
6.5 实例	78
习题六	80
第 7 章 函数和预处理	83
7.1 函数及函数调用	83
7.1.1 概述	83
7.1.2 函数定义的一般形式	85
7.1.3 函数参数和函数的值	86
7.1.4 函数调用的一般形式及方式	88
7.2 预处理命令	92
7.2.1 宏定义	92
7.2.2 文件包含	93
习题七	93
第 8 章 数组	94
8.1 一维数组	94
8.1.1 一维数组的定义	94
8.1.2 一维数组的使用	95
8.1.3 一维数组的初始化	96
8.2 多维数组	98
8.3 字符数组	99
8.3.1 字符数组的初始化	100
8.3.2 字符数组的引用	100
8.3.3 字符串定义及使用	101
习题八	102
第 9 章 结构和联合	105
9.1 结构	105
9.1.1 结构概述	105
9.1.2 结构变量的定义	106
9.1.3 结构变量的引用	108
9.1.4 结构数组	110
9.2 联合	111
9.3 枚举	115
9.4 typedef 定义类型	119
习题九	120

第 10 章 指针	123
10.1 地址和指针概念	123
10.2 指针和指针变量	124
10.3 程序赏析	125
习题十	126
第 11 章 文件操作	128
11.1 C 语言文件概述	128
11.1.1 存储方式	128
11.1.2 文件指针	128
11.2 文件的打开与关闭	129
11.2.1 文件的打开	129
11.2.2 文件的关闭	130
11.3 文件的读写	130
11.3.1 字符的输入和输出	130
11.3.2 字符串的输入和输出	131
11.3.3 按格式输入和输出	132
11.3.4 随机文件的读写	134
习题十一	135
附录 A ASCII 码表	137
附录 B 常用库函数简介	139
附录 C 运算符优先级与结合性	150
参考文献	152

第1章 绪 论

1.1 计算机基础知识

1.1.1 计算机与计算机系统

电子计算机,是一种不需要人工直接干预就能够快速对各种数字信息进行算术和逻辑运算的电子设备。计算机由硬件和软件所组成,没有安装任何软件的计算机称为裸机。现在个人和企业常用的是微型计算机,俗称电脑。常见的有台式电脑、笔记本电脑等。计算机的应用已渗透到社会的各个领域,正改变着人们的工作、学习和生活的方式,推动着社会的发展。

计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。硬件系统包括中央处理器、存储器和外部设备等,如图 1-1 所示;软件系统包括系统软件、应用软件及相应的文档,如图 1-2 所示。系统软件是指维持计算机系统正常运行和支持用户运行的应用软件的基础软件,包括操作系统、程序设计语言、数据库管理系统等。应用软件则是指为解决某个或某类给定的问题而设计的软件。如文字处理软件、绘图软件、数值计算软件以及用户针对各种应用而自行开发的软件等。计算机系统具有接收和存储信息、快速计算和判断并输出处理结果等功能。

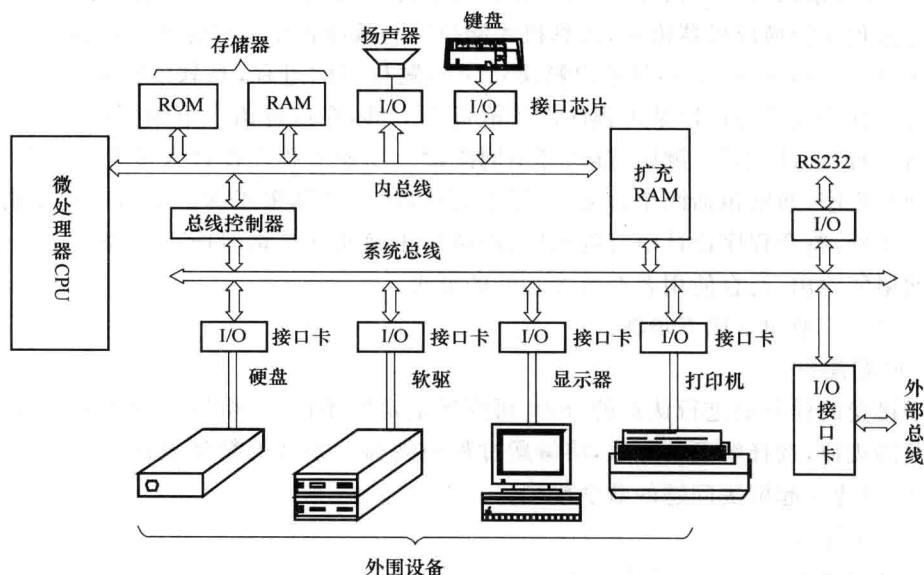


图 1-1 微型计算机的硬件系统结构

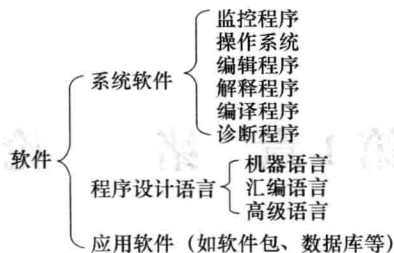


图 1-2 计算机软件系统组成

1.1.2 计算机程序及程序设计

程序是为实现特定目标或解决特定问题而采用计算机语言编写的命令序列的集合,为实现预期目的而进行操作的一系列语句和指令。例如,C、Basic、Pascal 等都是常用的程序设计语言。打个比方,一个程序就像一个用汉语(程序设计语言)写下的工作方法(程序),用于指导懂汉语和操作方法的人(体系结构)来做这个工作。

机器语言(machine language)是一种面向计算机的程序设计语言,是计算机唯一能够识别并直接执行的语言。用它所设计的程序是机器语言程序。特点是执行效率高,但可读性、可移植性差,不易记忆、容易出错。汇编语言(assembly language)是一种接近机器语言的符号语言,使用比较容易识别、记忆的助记符号来表示指令的操作码和操作数。机器语言和汇编语言都是围绕特定的计算机而设计的,是面向计算机的语言。要使用这种语言必须了解计算机的内部结构,而且难学、难写、难记,这种语言称为低级语言。高级语言(high-level language)是一种完全符号化的语言,其中采用自然语言(英语)中的词汇和语法习惯,容易为人们理解和掌握;它完全独立于具体的计算机,编写的程序为源程序,提高了编写程序的效率,具有很强的可移植性。但是,计算机不能直接执行高级语言源程序,必须通过编译程序将源程序转换成机器语言,计算机才能执行。编译程序也可称为编译器或开发工具。

程序设计(programming)是给出解决特定问题程序的过程,是软件构造活动中的重要组成部分。程序设计往往以某种程序设计语言为工具,在这种语言下编写程序。程序设计过程包括分析、设计、编码、测试、排错等不同阶段。专业的程序设计人员常被称为程序员。一个正确的程序,通常包括两个含义:一是书写正确,二是结果正确。书写正确是指源程序在语法上正确,符合程序设计语言的规则;而结果正确通常是指对应于正确的输入,程序能产生所期望的输出,符合使用者对程序功能的要求。

程序设计一般包含以下步骤。

(1) 问题建模

对于接受的任务要进行认真的分析,研究所给定的条件,分析最后应达到的目标,找出解决问题的规律,选择解题的方法,将解题过程归纳为一系列的数学表达式,建立各种量之间的关系,即建立起解决问题的数学模型。

(2) 设计算法

即设计出解题的方法和具体步骤。

(3) 编写代码

根据得到的算法,选用一种程序设计语言编写出源程序。

(4) 对源程序进行编辑、编译和连接

(5) 运行程序,分析结果

运行可执行程序,得到运行结果。能得到运行结果并不意味着程序正确,要对结果进行分析,看它是否合理。不合理要对程序进行调试,即通过上机发现并排除程序中的故障的过程。

(6) 编写程序文档

许多程序是提供给用户使用的,如同正式的产品应当提供产品说明书一样,正式提供给用户使用的程序,必须向用户提供程序说明书。内容应包括:程序名称、程序功能、运行环境、程序的装入和启动、需要输入的数据,以及使用注意事项等。

1.2 C 语言简介

1.2.1 C 语言概念及发展

C 语言是国际上流行的程序设计语言,它适合于作为系统描述语言,即用来写系统软件,也可用来写应用软件。所以,从 C 语言诞生至今虽然只有几十年的历史,但其发展速度和应用范围却是任何一种程序设计语言所无法比拟的。作为现代计算机语言的代表之一,C 语言展现出强大的生命力。

C 语言是在 B 语言的基础上发展起来的,它的根源可以追溯到 ALGOL60。1960 年出现的 ALGOL60 是一种面向问题的高级语言,它离硬件比较远,不宜用来编写系统程序。1963 年英国的剑桥大学推出了 CPL(Combined Programming Language)语言,CPL 语言在 ALGOL60 的基础上接近硬件一些,但规模比较大,难以实现。1967 年英国剑桥大学的 Martin Richards 对 CPL 语言作了简化,推出了 BCPL(Basic Combined Programming Language)语言。

1970 年美国贝尔实验室的 Ken Thompson 以 BCPL 语言为基础,又作了进一步简化,设计出了更为简单而且很接近硬件的 B 语言(取 BCPL 的第一个字母),并用 B 语言写了第一个 UNIX 操作系统,在 PDP-7 上实现。1971 年在 PDP-11/20 上实现了 B 语言,并写了 UNIX 操作系统。但 B 语言过于简单,功能有限。1972 年至 1973 年间,贝尔实验室的 D. M. Ritchie 在 B 语言的基础上设计出了 C 语言(取 BCPL 的第二个字母)。C 语言既保持了 BCPL 和 B 语言的优点(精练,接近硬件),又克服了它们的缺点(过于简单,数据无类型等)。最初它是作为描述和实现 UNIX 操作系统的一种工作语言而设计的,在贝尔实验室内部使用。1977 年出现了“可移植 C 语言编译程序”,它是不依赖具体机器的 C 语言编译程序,推动了 UNIX 系统迅速地在各种机器上实现。随着 UNIX 的广泛应用,C 语言也迅速得到推广普及。到了 20 世纪 80 年代,C 语言开始进入其他操作系统,并很快在各类大型、中型、小型和微型计算机上得到了广泛的应用。现在 C 语言已经成为世界上应用最广泛的计算机语言之一。目前广泛流行的各种版本 C 语言编译系统主要有 VC、GNU C 等,它们的基本部分相同,又各有特点,本书主要应用 Dev-C++(基于 GNU C 在 Windows 下实现的工具)进行编译。

1.2.2 C 语言的特点

C 语言不断改进,它有如下特点。

(1) C 语言简洁紧凑、灵活方便。ANSI C 一共只有 32 个关键字,如表 1-1 所示。

表 1-1 C 语言 32 个关键字

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			

9 种控制语句 (`if ( ) ~ else ~ ;`; `for ( ) ~ ;`; `while ( ) ~ ;`; `do ~ while ( ) ;`; `continue`; `break`; `switch`; `goto`; `return`)。程序书写自由,言简意赅,区分大小写。把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来。C 语言可以像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作,而这三者是计算机最基本的工作单元。

(2) 运算符丰富。C 语言的运算符共有 34 种。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在其他高级语言中难以实现的运算。

(3) 数据结构丰富。具有现代化程序设计语言的各种数据结构。C 语言的数据类型有:整型、浮点型、字符型、数组类型、指针类型、结构类型、联合类型等。可以用来实现各种复杂的数据结构(如链表、数列、栈等)的运算。并引入了指针概念,使程序效率更高。

图 1-3 为 C 语言的数据类型。

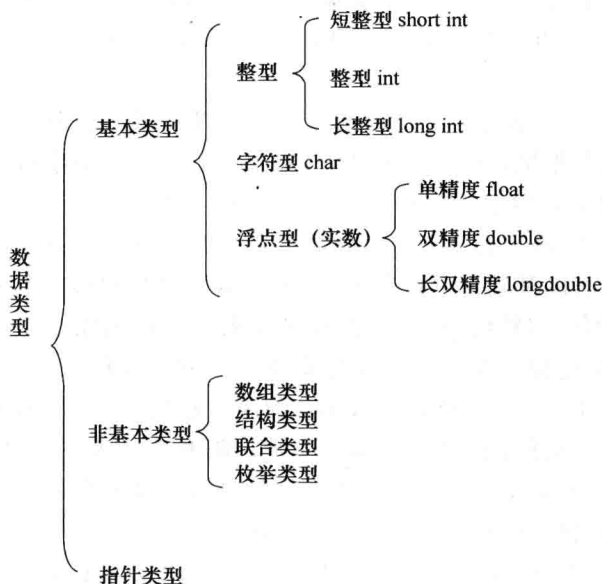


图 1-3 C 语言的数据类型

(4) C语言是结构化语言。具有结构化的控制语句,这种结构化方式可使程序层次清晰,便于使用、维护和调试。C语言用函数作为程序的模块单位,这些函数可方便的调用,并具有多种循环语句、条件语句控制程序的流向。

(5) 程序设计自由度大,语法限制不太严格。C语言的语法比较灵活,允许程序编写者有较大的自由度。

(6) 生成目标代码质量高,程序执行效率高。

(7) 适用范围大,可移植性好。C语言有一个突出的优点就是适合于多种操作系统,如UNIX、Windows等,也适用于多种机型。

但是随着软件规模的增大,用C语言编写程序渐渐显得有些吃力。C语言是结构化和模块化的语言,它是面向过程的。在处理较小规模的程序时,程序员用C语言还是比较得心应手的。但是当问题比较复杂、程序的规模比较大时,结构化程序的设计方法就会显出它的不足。

在程序设计领域,又提出了面向对象的程序设计语言。

C++是20世纪80年代初由美国AT&T贝尔实验室的本贾尼·斯特劳斯特卢普(Bjarne Stroustrup)博士发明并推出的。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++提出了一些更为深入的概念,它所支持的面向对象的概念容易将问题空间直接地映射到程序空间,为程序员提供了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。

1.2.3 简单的C程序介绍及上机步骤

1. 简单的C程序介绍

一般学习C语言都从“Hello world”这个程序开始,下面看一下这个程序。

【例 1-1】 输出“Hello world”到屏幕。

```
/* 例题代码文件名:L1_1.c */
/* 程序功能:输出“Hello world”到屏幕。 */
#include<stdio.h>
main( )
{
    printf("Hello world! \n");
}
```

本程序最终在显示器上输出一行信息:

Hello world! (世界您好!)

其中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)。

函数体用大括号“{}”括起来。printf是输出函数,功能是把要指定的内容输出到显示器。printf函数是一个由ANSI C定义的标准函数。在使用标准函数库中的输入输出函数时,编译系统要求必须在源程序文件的开头用#include命令将有关头文件包含进来。程序第一行“#include<stdio.h>”的作用就是用来提供这些信息的,stdio.h是C编译系统提

供的一个头文件,即有关标准输入输出的信息,后面的章节会有相关的介绍。

通过上面的例子,可以看出 C 程序是由函数构成的,函数是 C 语言的基本组成单元。一个 C 源程序有且只能有一个 main 函数,也可以包含一个 main 函数和若干其他函数。被调用的函数可以是系统提供的库函数(如 printf 等),也可以是用户根据需要自己编制设计的函数。一个函数由两部分组成:函数首部(包括函数名、函数类型、函数参数名、参数类型)和函数体。一个 C 程序总是从 main 函数开始执行的,不论 main 函数在整个程序中的位置如何。每个语句的最后必须有一个分号,分号必不可少,是 C 语句的必要组成部分。

2. C 程序上机步骤

(1) 编辑。编写源程序文件,可以新建一个源程序文件或者修改已有的源程序文件。其标识为:“文件名.c”。其中文件名是由用户指定的符合 C 标识符规定的任意字符组合,扩展名要求为“.c”。(注意:c 必须是小写。)

(2) 编译。把已经编辑好的源程序翻译转化为机器语言程序即二进制目标程序,编译过程由 C 编译系统提供的编译程序完成。编译程序自动对源程序进行句法和语法检查,发现错误时,将错误的类型和所在的位置显示出来,提供给用户,以帮助用户修改源程序中的错误。一般生成扩展名为 *.OBJ 的文件。

(3) 连接。将目标程序和 C 的库函数连接成可执行文件,一般生成扩展名为 *.EXE (在 Windows 操作系统下)的文件,并存储在计算机的存储设备(外存)中,以便执行。现代开发工具一般把编译和连接合在一起操作。

(4) 执行。把可执行文件从外存调入计算机内存,并由计算机完成该程序设定的功能,如完成输入数据,处理数据及输出结果等任务。如果程序运行结果不正确,可回到第一步,重新对程序进行编辑修改、编译和运行。与编译、连接不同的是,运行程序可以脱离语言处理环境。因为它是对一个可执行文件进行操作,与 C 语言本身已经没有联系,所以既可以在语言开发环境下运行,也可直接在操作系统下运行。

整个过程如图 1-4 所示。

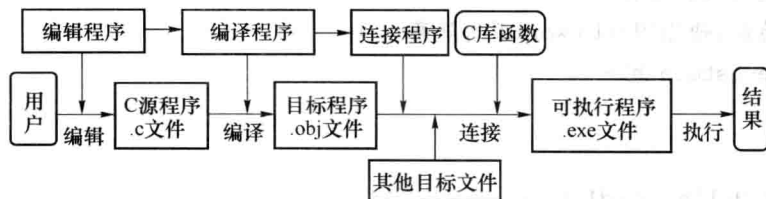


图 1-4 C 程序编写步骤

1.3 Dev-C++ 上机指南

Dev-C++ 是一个 Windows 下的 C 和 C++ 程序的集成开发环境。它使用 MingW32/GCC 编译器,遵循 C/C++ 标准。开发环境包括多页面窗口、工程编辑器以及调试器等。在工程编辑器中集合了编辑器、编译器、连接程序和执行程序,提供高亮度语法显示,以减少编辑错误。还有完善的调试功能,能够适合初学者与编程高手的不同需求,是学习 C 或 C++ 的首

选开发工具。多国语言版中包含简繁体中文语言界面及技巧提示,还有英语、俄语、法语、德语、意大利语等二十多个国家和地区语言提供选择。

1.3.1 Dev-C++ 上机指导

1. 启动 Dev-C++

方法一:

(1) 单击任务栏中的“开始”按钮,指向“程序”菜单项,指向“程序”下的子菜单项“Dev-C++ 5”项,显示该项下的子菜单。

(2) 单击“Dev-C++ 5”菜单项,即可启动 Dev-C++ 集成开发工具,如图 1-5 所示。



图 1-5 打开 Dev-C++ 开发工具

方法二:

直接双击桌面上的 Dev-C++ 的图标。

2. 新建及打开已有源程序

(1) 从主菜单选择“文件”|“新建”|“源代码”即可,如图 1-6 所示。

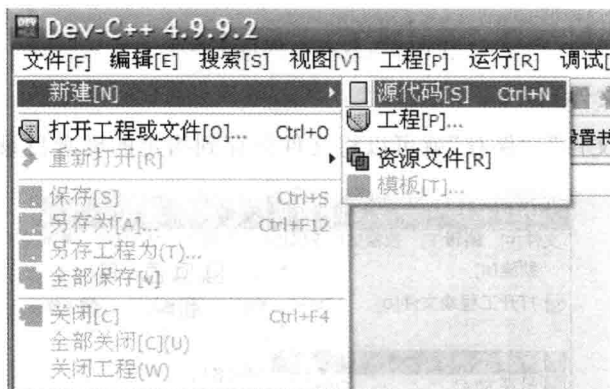


图 1-6 新建源代码

(2) 此时屏幕右下侧出现一片白色区域,可以在此输入程序,如图 1-7 所示。

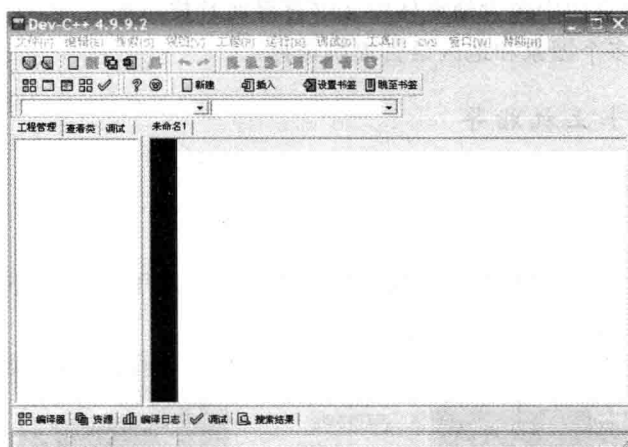


图 1-7 编辑源程序代码区

(3) 打开已有程序,从主菜单选择“文件”|“打开工程或文件”,从弹出的“打开文件”对话框选择已有程序文件即可,如图 1-8 所示。

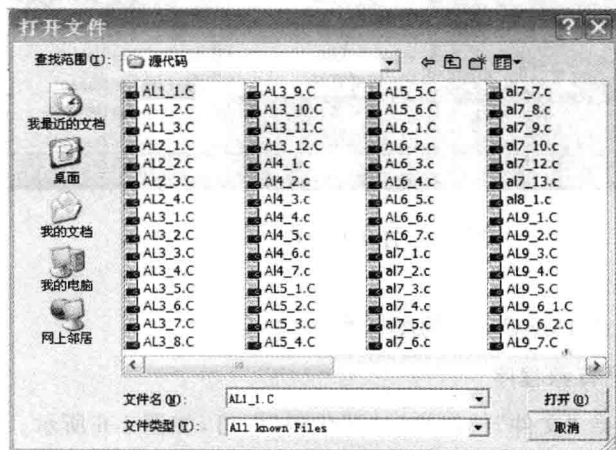


图 1-8 打开 C 源程序文件

3. 保存源程序文件

从主菜单选择“文件”|“保存”就可以将文件保存到指定的硬盘目录,如图 1-9 所示。

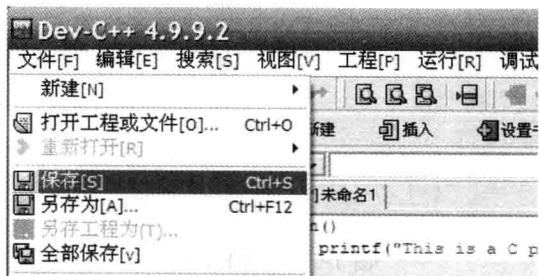


图 1-9 保存源程序

此时会弹出一个对话框,如图 1-10 所示。在此指定文件要存放的目录,文件名称(此处为未命名 1)以及保存类型。需要注意的是,在保存类型处一定要选择 C source files (*.c),意思是保存的是一个 c 文件。单击右下角的“保存”按钮后,在保存目录下将会出现一个名为未命名 1.c 的源文件。



图 1-10 “保存文件”对话框

4. 在程序编辑区域编辑程序

在输入程序的过程中记得要随时对程序进行保存(使用菜单“文件”|“保存”或用组合键“Ctrl+S”),此时会将程序重新保存到之前指定的目录下,如 c:\temp。如果想将程序保存到其他的文件夹下,可以选择“文件”|“另存为”,就可以重新指定程序的名称和保存路径。

注意:

(1) 必须在英文输入环境下编辑程序(如果当前能在程序编辑区输入中文,说明在中文输入环境下。为了输入程序,必须切换到英文输入环境下)。

(2) 在 Dev-C++ 环境下,为了查看程序运行结果,可以在 main 函数所有语句结束前加上语句: `system("pause");`,这样程序运行到该语句时,结果显示屏幕将会停留,让程序编写者有时间看到程序的输出结果。否则程序显示结果将会一闪而过。

5. 预处理、编译、链接程序

从主菜单选“运行”|“编译”(也可选编译当前文件)或快捷键“Ctrl+F9”,可以一次性完成程序的预处理、编译和链接过程。如果程序中存在词法、语法等错误,则编译过程失败,编译器将会在屏幕标签页中显示错误信息,如图 1-11 所示,并且将源程序相应的错误行标记成红色底色[由于删除程序后面的大括号,编译时报错,提示语句有语法错误(syntax error)]。