



普通高等教育“十三五”规划教材

C 语言程序设计 实验教程

C YUYAN

吴 刚 主编

CHENGXU SHEJI SHIYANJIAOCHENG



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



普通高等教育“十三五”规划教材

C 语言程序设计实验教程

主 编 吴 刚

副主编 张 著 刘付勇 杨全丽

北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是与《C 语言程序设计》配合使用的参考书。本书由长期在高等学校从事计算机专业教学的一线教师编写,语言通俗易懂,内容编排跨度小,难度分散。本书在结构安排上尽可能地将知识点与实例结合起来,将程序设计中常见的经典问题作为实例,培养学生的程序设计思维能力,让学生在发现问题和解决问题的过程中,系统学习并掌握基础知识。

本书每章的内容包括关键知识点、实验内容和习题测试 3 个部分:第 1 部分是关键知识点,将章节主要内容进行归纳总结,以帮助学生巩固知识点;第 2 部分是实验内容,提供精心设计的编程示例、调试示例和改错题、综合编程题等实验训练内容,学习者可根据学习需要选择适当的内容进行实验;第 3 部分是习题测试,包括选择题、填空题、程序阅读题、编程题等题型,供学习者进行章节测试,检查学习效果。本书最后为习题测试题参考答案和模拟考试题,便于学习者检验学习效果。

本书既适合高等学校师生和计算机培训使用,也可供报考计算机等级考试者和其他自学者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计实验教程/吴刚主编. —北京:北京邮电大学出版社,2016.1(2016.12 重印)

ISBN 978-7-5635-4665-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 008365 号

书 名	C 语言程序设计实验教程
主 编	吴 刚
责任编辑	韩 霞
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)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www3.buptpress.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京泽宇印刷有限公司
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	18.5
字 数	460 千字
版 次	2016 年 1 月第 1 版 2016 年 12 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5635-4665-7

定 价: 39.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前 言

C 语言程序设计是一门实践性很强的课程,加强实践训练是学习和掌握程序设计必不可少的环节,学习者必须通过大量的练习和编程训练,在实践中掌握程序设计语言知识,培养程序设计技能,并逐步理解和掌握程序设计思想和方法,具备一定应用计算机求解实际问题的能力。为配合《C 语言程序设计》一书的教学学习,我们特地组织了教学和实验教学经验丰富的教师编写了这本实验指导教程。

本书每章的内容包括关键知识点、实验内容和习题测试 3 个部分:第 1 部分是关键知识点,将章节主要内容进行归纳总结,以帮助学生巩固知识点;第 2 部分是实验内容,提供精心设计的编程示例、调试示例和改错题、综合编程题等实验训练内容,学习者可根据学习需要选择适当的内容进行实验;第 3 部分是习题测试,包括选择题、填空题、程序阅读题、编程题等题型,供学习者进行章节测试,检查学习效果。本书最后为习题测试题参考答案和四套模拟试题,便于学习者检验学习效果。

本教材主要由塔里木大学信息工程学院组织相关人员编写,由吴刚担任主编,由张著、刘付勇、杨全丽担任副主编,参加编写的还有陈杰、王彦群。其中张著编写了第 1、第 2 章,吴刚编写了第 3、第 4 章,杨全丽编写了第 5、第 6、第 7 章,刘付勇编写了第 8、第 9 章,陈杰编写了第 10、第 11 章,王彦群编写了第 12、第 13 章,参考答案及模拟测试题由张著和刘付勇负责编写。

由于作者水平有限,书中难免有不当之处,请各位读者给予批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 关键知识点	1
1.2 实验内容	4
1.3 习题测试	13
第 2 章 数据类型、运算符和表达式	22
2.1 关键知识点	22
2.2 实验内容	23
2.3 习题测试	27
第 3 章 顺序结构程序设计	40
3.1 关键知识点	40
3.2 实验内容	41
3.3 习题测试	45
第 4 章 选择结构程序设计	62
4.1 关键知识点	62
4.2 实验内容	63
4.3 习题测试	67
第 5 章 循环结构程序设计	78
5.1 关键知识点	78
5.2 实验内容	79
5.3 习题测试	82
第 6 章 函数	93
6.1 关键知识点	93
6.2 实验内容	93
6.3 习题测试	98
第 7 章 数组	109
7.1 关键知识点	109
7.2 实验内容	109

7.3 习题测试	115
第 8 章 指针	131
8.1 关键知识点	131
8.2 实验内容	131
8.3 习题测试	135
第 9 章 结构体与共用体	148
9.1 关键知识点	148
9.2 实验内容	149
9.3 习题测试	154
第 10 章 编译预处理	169
10.1 关键知识点	169
10.2 实验内容	169
10.3 习题测试	172
第 11 章 文件	182
11.1 关键知识点	182
11.2 实验内容	183
11.3 习题测试	187
第 12 章 C++ 基础	194
12.1 关键知识点	194
12.2 实验内容	196
12.3 习题测试	198
第 13 章 综合性实验	207
13.1 实验内容	207
13.2 上机测试题	210
参考答案	218
模拟测试题	258
模拟题一	258
模拟题二	265
模拟题三	275
模拟题四	281
参考文献	290

第 1 章

绪 论

C 语言是当今使用最广泛的高级语言,是操作系统、编译系统等大型复杂系统的首选语言。实践证明,用该语言编写的程序,灵活、方便、简洁、高效、数据结构丰富、功能齐全。C 语言自问世以来,很快就流行于全世界,并为各种规模的通用计算机所必备。

同时,C 语言以其灵活、方便的特点,成为培养学生计算机语言思维,了解计算机编程思想的最佳语言,它已被当今国内外众多主要高校列为各理工科专业必修课程。C 语言是当今社会应用广泛并受到众多用户欢迎的一种计算机算法语言。它既可作为系统软件的描述语言,也可用来开发应用程序。

1.1 关键知识点

1. C 语言的发展历史

从历史发展来看,C 语言起源于 1968 年发表的 CPL (Combined Programming Language),它的许多重要思想来自于 Martin Richards 在 1969 年研制的 BCPL 以及以 BCPL 为基础的由 Ken Thompson 在 1970 年研制成的 B 语言。Ken Thompson 用 B 语言写出了第一个 UNIX 操作系统,用在 PDP—7 计算机上。D. M. Ritchie 于 1972 年在 B 语言的基础上研制了 C 语言,并用 C 语言写成了第一个在 PDP—11 计算机上实现的 UNIX 操作系统。1977 年出现了独立于计算机的 C 语言编译程序——可移植 C 语言编译程序,从而大大简化了把 C 语言编译程序移植到新环境所需要做的工作,这就使得 UNIX 操作系统迅速在众多的计算机上得以实现。例如 VAX、AT&T 等计算机系统都相继开发了 UNIX。随着 UNIX 的广泛使用,C 语言也就迅速得到推广,目前 C 语言已成为世界上应用最广泛的计算机语言之一。

1983 年美国国家标准化协会(ANSI)根据 C 语言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——87ANSI C。

目前在微型计算机上使用的有 Microsoft Visual C++、Quick C、Turbo C 等多种版本。这些不同的 C 语言版本,基本部分是相同的,但在有关规定上又略有差异。本书以 Microsoft Visual C++集成开发环境对 C 语言作出介绍,Microsoft Visual C++是 Microsoft 公司推出的开发环境程序,面向对象的可视化集成编程系统,它具有程序框架自动生成、灵活方便的类管理、代码编写和界面设计集成交互操作、可开发多种程序等的优点。

2. C 语言的基本特点

(1) C 语言简洁紧凑, 表达能力强, 易于理解。C 语言只有 32 个关键字, 9 种控制语句, 34 种运算符, 数据结构丰富。

(2) 语法限制不严格, 程序设计自由度大。

(3) C 语言中有指针、地址、结构、位运算等功能, 可直接访问物理地址, 实现对硬件的编程操作。

(4) 具有结构化的控制语句。

(5) 生成的目标代码质量和运行效率高。

(6) 程序可移植性强。

3. C 语言程序的基本构成

一个 C 语言程序可以只由一个 `main()` 函数组成, 也可以由一个 `main` 函数和若干个其他函数组成。函数是 C 语言程序的基本单位。每一个 C 语言程序中有且仅有一个 `main()` 函数, 程序从 `main()` 开始执行, 而不论 `main` 函数在程序中的位置, 并在 `main()` 中结束。

(1) 一个完整的 C 语言程序由若干个函数组成, 至少有且仅有一个 `main` 函数。

(2) 语句必须以分号(;)作结束标志。

(3) 由“/ * ”与“ * /”之间的内容构成 C 语言程序的注释部分。

(4) 用预处理命令 `#include` 可以包含有关文件的信息。

(5) 在 C 语言中区分大小写, 如 `Main`、`MAIN`、`main`、`maiN` 是不相同的。

4. 一个函数由两部分组成

(1) 函数首部: 函数的第一行, 包括函数名、函数类型、参数名和参数类型。

(2) 函数体: 函数体一般包括声明部分, 定义所用到的变量; 语句部分, 由若干个语句组成。

(3) 函数包括 `main()` 函数、标准库函数和用户自定义函数。

5. C 语言的语句

C 语言中, 每个语句和数据定义的最后必须有一个分号, 分号是 C 语句的必要组成部分。但预处理命令, 函数头和花括号“}”之后不能加分号。

6. C 语言的注释方法

“/ * ”和“ * /”之间的内容构成 C 语言程序的注释。“/ * ”和“ * /”之间的内容可以是一行, 也可以是多行。

7. C 语言程序书写的基本规则

(1) 标识符、关键字之间必须至少加一个空格间隔。

(2) C 语言程序中每行可以写多条语句, 但是提倡将一条语句单独占一行以便于阅读理解。

(3) 程序中一个用 { } 括起来的部分, 通常表示了程序的某一层结构。

(4) { } 一般与该结构语句的第一个字母对齐, 并单独占一行。

(5) 函数体内采用分层缩进和模块化的书写方式。

8. C 语言中没有输入输出语句,其输入输出操作由库函数 printf 和 scanf 完成

9. C 语言字符集

(1) 英文字母:大小写各 26 个,共计 52 个。

(2) 阿拉伯数:0~9 共 10 个数字。

(3) 下划线: _。

(4) 特殊符号:通常指由 1~2 个符号组成的运算符。

算术运算符: + - * / % ++ --

关系运算符: < > >= <= == !=

逻辑运算符: && || ! ~ & ^

位运算符: & | ~ ^ >> <<

条件运算符: ?: 和赋值运算符: =

其他分隔符: () [] { } . , ;

10. 标识符

就是用来标识变量名、符号常量名、函数名、类型名、文件名等的有效字符序列。(类似于自然语言中各种事物的名字)

C 语言规定:标识符只能由字母、数字和下划线 3 种字符组成,且第 1 个字符必须为字母或下划线。

例如:

合法标识符: _22A, lea_1, avg3, day, ABCde43xyw8。

不合法标识符: M. J. YORK, \$ _238, # xy, a * b, 8Tea。

11. 关键字

就是具有特定含义的标识符,用户不能用来作自定义标识符。(类似于自然语言中的有特定意义的单词、词汇)

由 ANSI 标准推荐的关键字有 32 个,常用的有以下一些。

● 与数据类型有关的:

```
char int float double signed unsigned
short long void struct union typedef
enum sizeof
```

● 与存储类别有关的:

```
auto extern register static
```

● 与程序控制结构有关的:

```
do while for if else switch case
default goto continue break return
```

12. C 语言开发过程

用 C 语言编辑(编写)程序得到 *.c 源程序;对源程序文件进行编译得到 *.obj 目标程序;对目标文件连接形成可执行程序 *.exe;运行程序得到结果,最终分析运行结果。

1.2 实验内容

一、实验目的

- (1)熟悉 Visual C++ 6.0 和 Turbo C 集成开发环境。
- (2)掌握在 Visual C++和 Turbo C 集成开发环境下编辑、编译、连接和运行一个 C++程序的步骤。
- (3)熟练掌握 C 语言源程序的建立、编辑、保存和运行的基本方法。

二、实验内容

1. 练习使用 Visual C++ 6.0 系统

建立一个简单 C 语言源程序的具体操作步骤如下。

1)启动 Visual C++ 6.0 系统

启动 Visual C++ 6.0 系统有多种方法,包括:①双击桌面上的 Visual C++ 6.0 图标启动系统;②用鼠标单击“开始”菜单,选择“程序”,选择“Microsoft Visual Studio | Microsoft Visual C++ 6.0”启动。当 Visual C++ 6.0 成功启动后,将显示如图 1.1 所示的 Microsoft Visual C++ 6.0 集成环境。

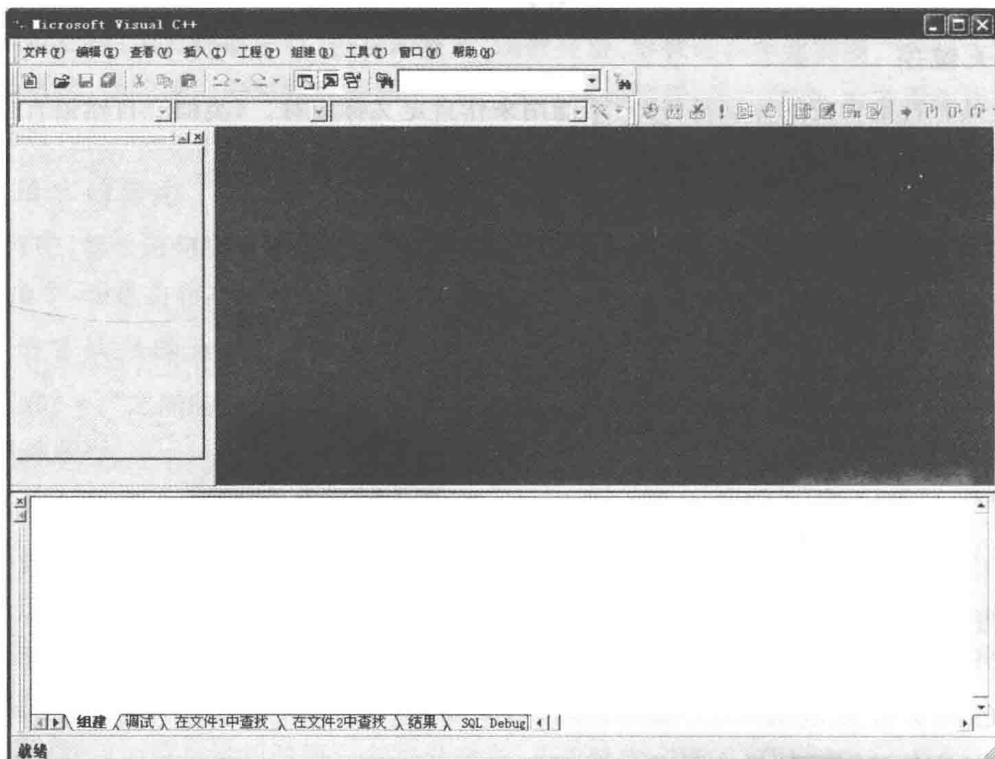


图 1.1 Visual C++ 6.0 主界面

图 1.1 所示 Visual C++ 6.0 的窗口大体上可分为以下四部分。

(1)窗口的上部是菜单和工具条。

(2)左边是工作区显示窗口,主要是显示处理过程中与项目相关的各种文件种类等信息。

(3)右边是视图区,主要是显示和编辑程序文件的操作区。

(4)下边是输出窗口区,主要显示在程序调试过程中,进行编译、链接、运行时输出等相关信息。

2)生成源程序文件

选择“文件”菜单中的“新建”命令,弹出“新建”对话框。选择对话框中的“文件”选项卡,并在文件类型清单中,选择“C++ Source File”项目,如图 1.2 所示。

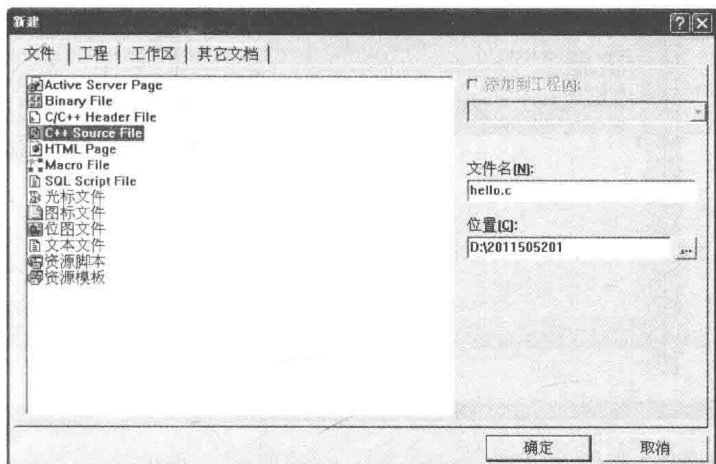


图 1.2 “新建”对话框中的“文件”选项卡对话框

3)设置源文件保存路径

若将源文件保存在默认的文件存储路径下,则可以不必要更改“位置(C)”文本框,但如果想在其他地方存储源程序文件,则需在对话框右半部分的“位置(C)”文本框中输入文件的存储路径,也可以单击其右侧的“省略号(…)”来选择路径。例如,图 1.2 中输入源文件的保存路径为“D:\2011505201”,即表示将源程序文件将存放在“D:\2011505201”子目录下。当然,这么做的前提条件是在该电脑的 D 盘下已经建立了“2011505201”文件夹。

4)输入源程序文件名

在对话框右侧的“文件名(N)”文本框中输入准备编辑的源程序文件的名字,例如,图 1.2 中给源程序文件命名为“hello.c”。

注意:上述操作中读者完全可以指定其他的文件名和路径名。这里作者指定的文件名后缀为 c,如果输入的文件名为 hello.cpp,则表示要建立的是 C++ 源程序。如果不写后缀,系统会默认指定为 C++ 源程序文件,自动加上后缀 cpp。

5)编辑源程序

单击图 1.2 中的“确定”按钮后,弹出如图 1.3 所示的编辑框,接下来可以输入程序代码了。

```
#include <stdio.h>

void main()
{
    char ch1,ch2;
```

```
int ch;
ch1=80;
ch2=60;
ch=ch1+ch2    /* 注意:在该行有一个故意留出的错误,即缺少一个分号";" */
printf("ch1+ch2=%d\n",ch);
}
```

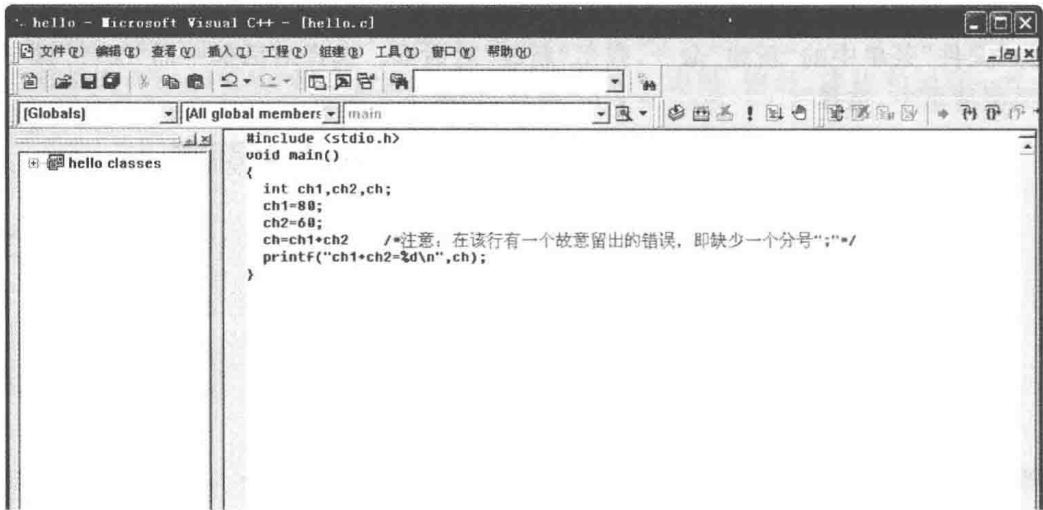


图 1.3 编辑源程序

6)编译和调试程序

在主菜单栏中的“组建”菜单下选择“编译 hello. c”项,单击该命令,将弹出一个提示对话框:“This build command requires an active project workspace. Would you like to create a default project workspace?”即“此编译命令要求一个有效的项目工作区,你是否同意建立一个默认的项目工作区”,单击“是”按钮,表示同意由系统建立默认的项目工作区。屏幕如果继续出现“将改动保存到 D:\2011505201”,单击“是”按钮。本例的编译结果如图 1.4 所示。



图 1.4 程序编译结果

注意：

(1)屏幕下半部分的调试信息窗口指出该源程序有无错误,Visual C++ 6.0 编译系统中的语法错误分为两类:一类是致命错误,以“error”表示,如果程序有这类错误,将不能通过编译,即无法形成目标程序;另一类是警告错误,以“warning”表示,这类错误不影响生成目标程序和可执行程序,但可能会影响最终的运行结果,因此也必须加以改正,确保程序没有任何致命错误和警告错误。

(2)如果用鼠标单击调试信息窗口中右侧的向上箭头,可以看到出错的位置和性质。另外,双击调试信息窗口中的报错行,在程序窗口中会出现一个粗箭头指向被报错的程序行,提示改错位置(这里指示的是大概的位置,错误不一定就在该行),如图 1.5 所示。

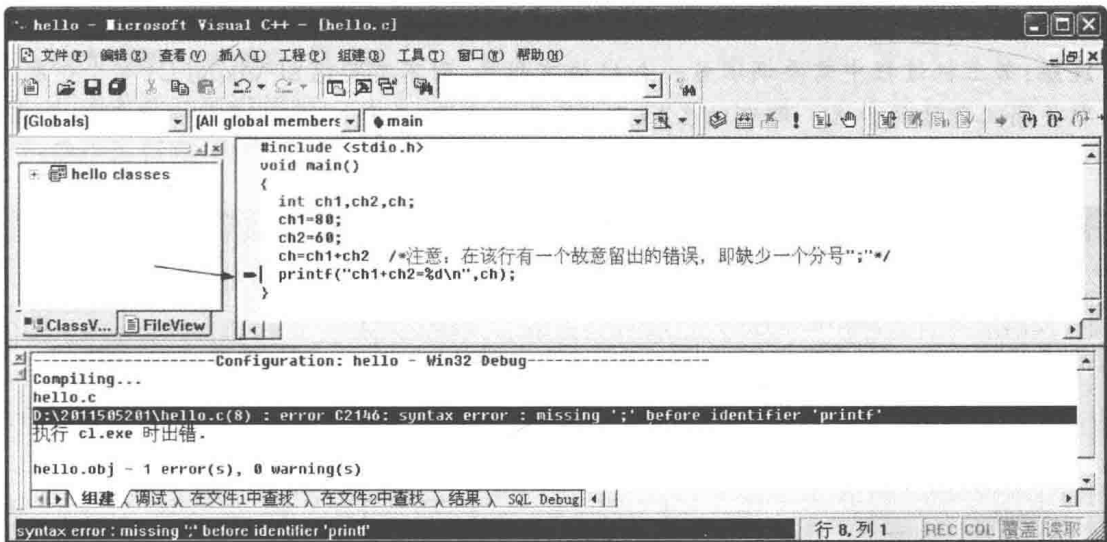


图 1.5 程序错误信息示意图

根据系统给出的错误提示,在相应的位置修改错误,在相应行中添加一个分号后,再选择“编译 hello.c”项重新编译,此时编译信息告诉我们:0 error(s),0 warning(s),既没有致命错误(error),也没有警告错误(warning),编译成功,这时产生一个 hello.obj 文件,见图 1.5 中下面的调试信息窗口。

7)程序构建

在得到了目标程序后,我们就可以对程序进行连接了,选择主菜单“组建 hello.exe”项,生成一个“hello.exe”文件。

8)程序运行

选择“组建”菜单中的“执行 hello.exe”项命令,则被启动的程序在控制台窗口下运行,结果如图 1.6 所示。



图 1.6 运行结果

注意:图中“Press any key to continue”并不是程序指定的输出,而是系统在输出完运行结

果后系统自动加上的一行提示信息,提示用户按任意键继续。

9)编译工具按钮的使用

除了使用菜单的方式进行程序的编译、连接和执行,也可以利用 Visual C++ 6.0 提供了一组编译工具按钮来完成相应的工作,如图 1.7 所示。



图 1.7 编译工具按钮

10)退出 Visual C++ 6.0 系统

要退出 Visual C++ 6.0 系统,可以在“文件”菜单下选择“退出”命令即可。

注意:若上机过程中需要调试另一个 C 语言程序,则不需要退出 Visual C++ 6.0 系统,可以采取关闭工作区的方式。即可以在“文件”菜单下选择“关闭工作区”命令来关闭当前正在工作的文件,如图 1.8 所示。



图 1.8 关闭当前工作文件

11)打开一个已有的 C 语言源程序文件

可以通过“文件”菜单下的“打开”命令来实现。

2. C 程序在 Turbo C 的执行过程

1)Turbo C 主菜单画面

在编辑过程中:

可使用块操作命令:Ctrl+KB(块首定义),Ctrl+KK(块尾定义),
Ctrl+KC(块复制),Ctrl+KY(块删除),
Ctrl+KV(块移动),Ctrl+KH(块删除)。

快捷键命令:Ctrl+Y(删除光标所在的一行)。

TC 中的一些常用功能键如下。

F1:帮助。

F2:将当前文件存盘。

F3:装载原有文件或给新文件命名。

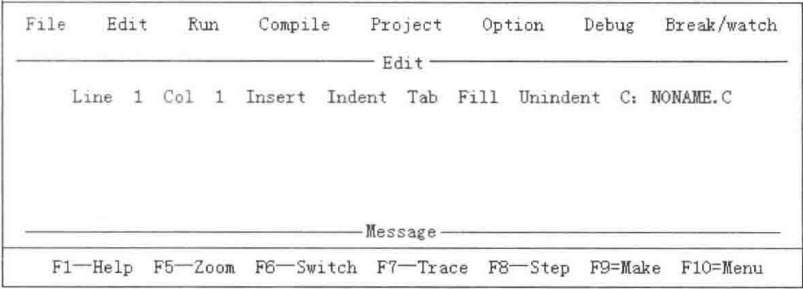


图 1.9 主界面

- F4:程序运行到光标所在行。
- F5:放大或缩小活动窗口切换。
- F6:开或关活动窗口切换。
- F7:单步运行程序,跟踪进入函数内部运行。
- F8:单步运行程序,不跟踪进入函数内部。
- F9:生成可执行文件。
- F10:菜单与活动窗口相互切换。
- Ctrl+F9:当前编辑环境下,进行编译、连接且运行程序。
- Alt+F5:将窗口切换到 DOS 环境,用来查看程序运行结果。

2) Turbo C 操作过程(见图 1.10)

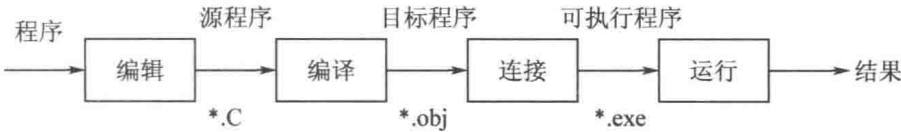


图 1.10 执行过程

C 程序的上机过程,如图 1.11 和图 1.12 所示。

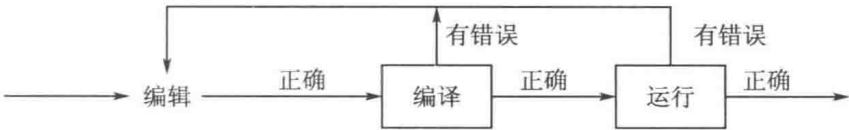


图 1.11 上机过程

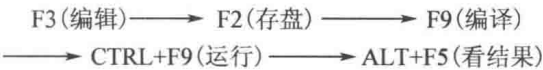


图 1.12 快捷执行过程

3. 上机题

- (1)请结合本实验中例题进行调试练习。
- (2)调试并分析以下程序。

```
#include <stdio.h>
```

```

void main()
{ printf(" * \n");
  printf(" * * * \n");
  printf(" * * * * * \n");
  printf(" * * * \n");
  printf(" * \n");
}

```

(3) 下面的程序实现的功能是求取三个数的平均值,上机表示并验证。

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    float ch1,ch2,ch3,ch;
    printf("Please input 3 numbers:\n");
    scanf("%f%f%f",&ch1,&ch2,&ch3);
    ch=(ch1+ch2+ch3)/3;
    printf("The average value is %f\n",ch);
}

```

(4) 下面的程序实现的功能是求取三个数的算术计算,上机表示并验证。

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    int a,b,c,s;
    a=8;b=12;c=6;
    s=a+b*c;
    printf("s=%d\n",s);
}

```

(5) 用 C 语言编程输出以下结果。

```

*****
welcome you
very good
*****

```

(6) 分析比较程序的运行过程。

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    int x,y,z;
    x=y=2;z=3;
    y=x++-1;
    printf(" %d,%d/n",x,y);
}

```



```

y = ++x - 1;
printf("%d, %d/n", x, y);
y = z -- + 1;
printf("%d, %d/n", z, y);
y = --z + 1;
printf("%d, %d/n", z, y);
}

```

(7) 分析比较程序的运行过程。

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    int a, i = 1, min = 0;
    while(i <= 5)
    {
        printf("请输入第 %d 个数值/n");
        scanf("%d", &a);
        if(min > a)
            min = a;
        i = i++;
    }
    printf("min = %d\n", min);
}

```

(8) 输入某年某月某日, 判断这一天是这一年的第几天?

程序分析: 以 3 月 5 日为例, 应该先把前两个月的加起来, 然后再加上 5 天即本年的第几天, 特殊情况, 闰年且输入月份大于 3 时需考虑多加一天。

程序源代码:

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    int day, month, year, sum, leap;
    printf("\nplease input year, month, day\n");
    scanf("%d, %d, %d", &year, &month, &day);
    switch(month) /* 先计算某月以前月份的总天数 */
    {
        case 1: sum = 0; break;
        case 2: sum = 31; break;
        case 3: sum = 59; break;
        case 4: sum = 90; break;
        case 5: sum = 120; break;
        case 6: sum = 151; break;
        case 7: sum = 181; break;
    }
}

```