21世纪高等院校规划教材

C语言程序设计

主　编　蒋清明
主　审　徐建波

湘潭大学出版社

21世纪高等院校规划教材

C语言程序设计

主　　编：蒋清明
副 主 编：向德生　田旺兰　梁　健
参编人员：刘洞波　胡常乐　罗雅丽
主　　审：徐建波

湘潭大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计/蒋清明主编. —湘潭：湘潭大学出版社，2013.8

ISBN 978-7-81128-514-7

Ⅰ.①C… Ⅱ.①蒋… Ⅲ.①C语言—程序设计 Ⅳ.①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第179972号

责任编辑：丁立松

封面设计：刘　扬

出版发行：湘潭大学出版社

社　　址：湖南省湘潭市　湘潭大学出版大楼

电话(传真)：0731-58298966　0731-58298960

邮编：411105

网　　址：http://press.xtu.edu.cn/

印　　刷：湘潭风帆印务有限公司

经　　销：湖南省新华书店

开　　本：787×1092　1/16

印　　张：18.25

字　　数：486千字

版　　次：2013年8月第1版　2013年8月第1次印刷

书　　号：ISBN 978-7-81128-514-7

定　　价：35.00元

前 言

随着经济全球化、社会信息化时代的到来，当代大学生不但要会利用计算机获取专业领域知识，还要会使用计算机进行编程，解决专业领域中的具体问题。C 语言是当前流行的操作系统 Windows、Linux、UNIX 上的一门系统开发语言，同时又是进行各专业问题计算的普适语言，因此，C 语言已成为各高校计算机专业和非计算机专业学生必修的一门语言。在非计算机专业等级考试中，C 语言已替代了 Pascal 和 Fortran 语言，因此，学好 C 语言的重要性已不言而喻。

然而，在 C 语言的教学过程中，预期教学目标与最终效果有着明显的差距，教师感觉难教，学生感觉难学、难理解，学会了也不会编程。针对这种情况，我们在编写本书的过程中，主要采取了如下措施，以求收到更好的教学效果。

措施 1：体系合理。本书首先讲述 C 语言的输入/输出函数、运算符和数据类型，让学生尽快入门，学会简单的编程；然后讲述结构化、模块化编程；最后讲述数组、指针、结构、共用等构造数据类型。

措施 2：举例经典。为了配合非计算机专业的等级考试和提高计算机专业学生编程能力，本书的例题基本上采用经典算法讲解，在编写教材之前，我们已将等级考试一些常考的算法进行分类，然后分解到各章节之中。

措施 3：问题突破。为了帮助学生提高解决问题的能力，我们还编写了一本《C 语言程序设计实践教程》，该书分为实验部分、问题解答和等级考试模拟试题三个部分。在学习过程中参考该书，有助于提高解决问题的能力。

我们在内容体系上做了精心的考虑，希望这些措施在教学过程中得到体现与落实，我们更希望学生在学习语言的过程中做到以下两点。

1. 学好语法知识。任何一门计算机语言都有其相应的语法规则，它们是编写计算机程序的基础。

2. 多上机、多思考、多模仿。只有通过大量的编程实践才能切实提高自己的编程能力。

本书编写分工如下。蒋清明编写第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章，向德生编写 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章，田旺兰、梁健编写附录部分，刘洞波、胡常乐、罗雅丽等也参加了本书的编写工作，全书由蒋清明统稿。徐建波教授在百忙之中抽出时间对本书进行了审阅，本书得到湖南省教育厅精品课程“C 语言程序设计”（湘教通[2008]202 号）支持，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，加上时间仓促，错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 7 月

目 录

第1章 绪 论

本章将简要介绍C语言的发展过程与特点，并通过简单而典型的C程序实例，介绍C程序的结构和书写格式，从而建立C语言程序设计的基本概念。最后对C程序开发工具Visual C++ 6.0的使用进行简要介绍，以便为今后的上机实践打下一定的基础。

1.1 C语言的发展过程

1.1.1 计算机语言的发展过程

计算机语言是人与计算机进行交互的工具，是用户进行计算机软件开发、编写计算机程序的工具。计算机语言的发展过程大致可以分为以下3个阶段。

1. 机器语言

计算机指令采用二进制(0、1)表示，也就是说，计算机能够识别的指令代码只能是二进制形式。采用这种二进制形式表示的语言称为机器语言，或称为低级语言。如计算机中两个数进行加法的指令为：0000010 11111001。由于机器语言采用的是二进制序列表示指令，十分难记；另外，采用机器语言编写的计算机程序具有不可移植性，即对某一种体系结构的计算机编写的计算机程序，在另一种体系结构的计算机上不能运行。

2. 汇编语言

由于机器语言难学、难记，为解决这一问题，计算机科学家们将机器语言的每条指令采用助记符表示，即机器语言的符号化，称为汇编语言。如上所述的计算机加法指令用符号表示为：ADD AH,BL。采用汇编语言编写的计算机程序必须翻译为机器语言后，计算机才能够识别运行，这种翻译程序称为汇编程序，对应的过程称为汇编过程。用汇编语言编写的计算机程序仍与体系结构有关，具有不可移植性。但采用机器语言和汇编语言编写的计算机程序具有运算效率高的特点。

3. 高级语言

高级语言是一种更接近于自然的数学形式语言，如两个数的加法可以写为z=x+y。采用高级语言编写的计算机程序与机器类型无关，具有可移植性、易学易记等特点。采用高级语言编写的程序称为源程序，但计算机不能直接识别高级语言编写的程序，必须经过翻译过程将其翻译为机器语言后，计算机才能识别运算。其翻译过程分为两种：一种是边翻译，边运行，翻译一句，执行一句，这种过程称为解释过程，对应的语言称为解释语言，每次执行程序时，都必须经过相同的翻译过程，如早期的BASIC语言和FoxBase等，采用解释语言编写的计算机程序不能离开其解释环境；另一种是编译语言，它是将整个源程序全部翻译成机器语言指令后，计算机才能运行，这样的翻译过程称为编译过程，对应的翻译程序称为编译

程序。源程序经编译后生成的机器语言程序称为目标程序，计算机不能直接运行目标程序，还必须经过链接过程，才能变为可执行文件，对应链接过程的程序称为链接程序，这样生成的可执行文件具有永逸性，即经过一次编译、链接后，生成的可执行文件以后不需要再进行编译链接过程，可以脱离语言环境，在同类型的计算机上仍可运行，如 ForTran 语言、Pascal 语言、Lisp 语言、Ada 语言和 C 语言等。

1.1.2 C 语言的发展过程

20 世纪 70 年代初，编写计算机系统软件时使用了一种符号化的自展组合语言 BCPL，BCPL 进一步发展为一种系统软件描述语言 B 语言。20 世纪 70 年代初，美国贝尔实验室软件开发人员丹尼斯·利齐(Dennis M. Ritchie)将 B 语言发展成为 C 语言。C 语言继承了 B 语言的特点，成为编写系统软件的重要工具语言。最初 C 语言有各种不同的标准，1983 年美国标准协会制定了 C 语言标准草案，称为 83 ANSI C，1989 年正式修订后成为大家公认的标准，称为 89 ANSI C。该标准中规定了 C 语言的关键字为 28 个，1999 年在原来的 89 ANSI C 基础上增加了新的面向对象特性，并且增加了 4 个关键字，该标准即为现在使用的 99 ANSI C。

不同的编译器开发商在遵照 C 语言标准的基础上，对标准 C 新增了一些特性，如增加了图形图像处理能力，或在标准 C 的基础上增加了特定的库函数，编译器的实现方式不同，这样市面上出现了 Borland 公司的 Turbo C、Microsoft 公司的 Microsoft C 等不同的编译器，都可实现对 C 语言程序的编辑、编译、链接和运行。Microsoft C 增加了面向对象特性后，发展为 Microsoft C++和可视化编程的 Microsoft Visual C++。

1.2 C 语言的特点

C 语言作为一种系统开发语言，与其他高级语言或中级语言相比，具有如下特点。

(1) C 语言有丰富的运算符。C 语言除提供了其他高级语言提供的算术运算、关系运算、逻辑运算、下标运算和赋值运算等运算符外，还提供了位运算、地址运算、成员运算等运算符，这些运算符有助于程序员编写出高效的系统软件。

(2) C 语言有丰富的数据类型。C 语言包括整数型、字符型、实数型、空类型等基本数据类型和数组、指针、结构、共用、枚举、位结构等构造数据类型，还允许用户自定义新的数据类型。

(3) C 语言是结构化程序设计语言。C 语言提供了结构化程序设计的 3 种基本结构，即顺序结构、选择结构和循环结构。采用 3 种基本结构反复嵌套可实现任何复杂的运算。

(4) C 语言是模块化语言。C 程序由函数组成，这些函数可以是系统提供的库函数，也可以是用户自定义的函数，程序员可以利用函数构造计算机程序。

(5) 任何一个 C 程序有且仅有一个称之为主函数的 main 函数。程序执行从主函数开始，其他函数通过主函数直接或间接调用才能执行，主函数执行结束时，标志程序执行结束。

(6) C 语言有丰富的预处理功能。预处理有利于提高程序的可读性、可移植性、正确性和书写程序的高效性。

(7) C 语言是面向过程的语言，其函数采用面向过程的思想进行设计。

(8) C 程序具有可移植性。不同的程序员可以在不同的平台上设计实现某一大型软件中的子功能,然后在另一平台上进行组装,构成大型软件。

1.3 C 程序的结构和书写格式

1.3.1 C 程序的结构

在介绍 C 程序的基本结构与特征之前,我们先看如下两个 C 程序的例子。

例 1.1 向控制台输出信息"Hello,World."。

```
/*lt1_1.c*/
#include <stdio.h>                    /*预处理命令:包含有标准输入输出库函数的头文件 stdio.h*/
int main(void)                                                          /*主函数*/
{
    printf("Hello,World.\n");                                           /*输出字符串*/
    return 0;                                  /*主函数的返回值,返回 0 表示程序正常退出*/
}
```

例 1.2 输入两个数 a、b,并输出其最大值。

解题思路 输入两个数 a、b,调用自定义函数 max(a,b),求出其最大值并赋给 c,然后输出最大值 c。

```
#include <stdio.h>
int max(int a,int b)                                  /*自定义函数 max(),求两个数的大者*/
{
    return a>b? a:b;
}
int main(void)                                                          /*主函数*/
{
    int a,b,c;
    scanf("%d%d",&a,&b);
    c=max(a,b);                                                  /*调用自定义函数 max()*/
    printf("max=%d\n",c);
    return 0;
}
```

通过以上两例可以看出,C 函数的基本结构为:

```
[返回值类型]函数名([形参说明表])
{
    变量定义部分;
    语句执行部分;
}
```

其中,C 函数中要用到的变量必须先定义,然后才能使用,因此变量定义在执行语句前。

而 C 程序结构如下:

```
[预处理语句]
```

[外部变量定义]
[用户自定义函数]
主函数定义

其中，括号[]中的内容为可省略部分。

1.3.2 C 程序的书写格式

在编辑 C 语言源程序时，我们应该注意以下几点。

(1) C 程序采用块注释方法，块注释书写方法为：

/ * 注释部分 * /

注释部分只是为了提高程序的可读性，不参与程序的编译和运行。但在书写格式上要注意："/"与" * "之间或" * "与"/"之间不能有空格。C 程序在 Visual C++ 6.0 编程环境下，也可采用 C++的行注释方法，即若要对某行进行注释，只需在该行前面加上两个正斜杠符"//"即可。

(2) C 语言一般采用小写字母作为标识符。而 BASIC 语言中，一般采用大写字母作为标识符。

(3) C 语言是区分大小写的。如"MAX"、"max"和"Max"表示 3 个不同的标识符。

(4) C 程序书写格式灵活，一个语句可以连续写在多行上，一行也可以写多个语句。如例 1.2 中的 max 函数可以写成如下形式：

```
int max(int a,int b){return a>b? a:b;}
```

(5) 为了使书写的程序结构清晰、层次分明，建议采用"右缩进对齐"的格式编辑 C 语言源程序，即同一结构层次的语句应左对齐，而结构下的语句相对于结构本身而言向右缩进。

C 程序书写格式灵活，这对程序员书写程序没有什么约束，如标识符可以采用小写字母，也可以采用大写字母表示，程序可以采用缩进对齐的格式书写，也可以不采用缩进对齐的格式书写，但我们建议初学者养成良好的程序书写规范，以便于交流和调试。

1.4 Visual C++ 6.0 上机操作

1.4.1 C 程序可执行文件的生成过程

C 语言程序可执行文件的生成过程具体如下。

(1) 利用编辑器生成文本文件，该文本文件又称为 C/C++源程序，它们的扩展名为.C 或.CPP。编辑器可以是由 C 系统提供的，也可以是其他的文本编辑器，如 notepad、Edit、Edlin 等。

(2) 采用编译器将源程序编译为二进制的机器目标文件，生成的目标文件的扩展名为.obj。

(3) 采用 C 链接程序将目标文件与库文件链接，生成可执行文件，可执行文件的扩展名为.exe。

上述三步过程可以用如图 1.1 所示来描述。

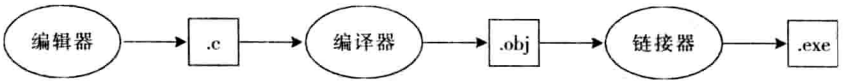

图 1.1 C程序可执行文件的生成过程

1.4.2 Visual C++ 6.0 上机操作过程

Visual C++ 6.0 开发环境是一个基于 Windows 操作系统、并包含 C 语言子集的可视化集成开发环境(Integrated Development Environment,IDE),它集编辑、编译、链接、运行和调试等操作于一体,这些操作都可以通过单击菜单选项或工具栏按钮来完成,使用方便、快捷。在 Visual C++ 6.0 开发环境下,C 程序按工程(project)进行组织,每个工程可以包括一个或多个 C/CPP 源文件,但是只能有一个 main 函数。下面就以例 1.1 为示例(例 1.1 源文件命名为 LT1_1.c)介绍在 Visual C++ 6.0 IDE 中建立工程并进行 C 程序调试的主要操作步骤。

注意,由于 Visual C++ 6.0 的汉化版本很多,菜单项的汉化名称不尽相同(如主菜单项"Build",有的版本翻译成"组建",有的版本则翻译成"编译",而其下拉菜单项中第二个子菜单项名也叫"Build",有的版本翻译成"生成",有的版本翻译成"构件"),所以下面直接用 Visual C++ 6.0 的英文版本来介绍常用的菜单项名称,并用圆括号附上参考的中文菜单项译名。

1. *启动* Visual C++ 6.0 IDE

如图 1.2 所示,可以从桌面上或"开始"菜单中的"程序"项中启动 Visual C++ 6.0 IDE,也可以从"开始"菜单中的"运行"项输入命令"msdev"启动 Visual C++ 6.0 IDE。集成开发环境分为标题区、菜单区、工具栏区、工作区、程序编辑区、调试信息区等。

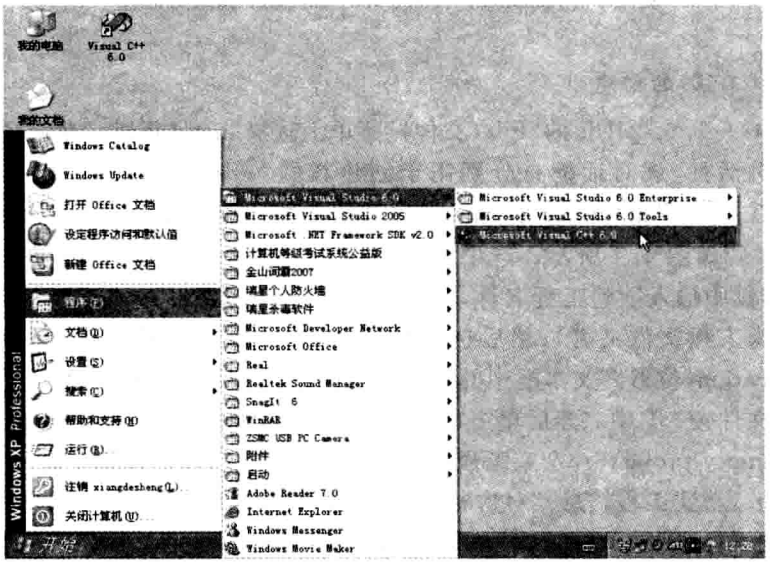

图 1.2 从"开始"菜单启动 Visual C++ 6.0 IDE

2. Workspace(工作区)的创建

从 Visual C++ 6.0 IDE“File(文件)”菜单上选择“new(新建)”菜单项,此时将弹出“new(新建)”对话框,该对话框有分别用于创建新的“Files(文件)”、“Projects(工程)”、“Workspaces(工作区)”和“Other Documents(其他文档)”等 4 个选项标签。选择“Workspaces(工作区)”选项卡后如图 1.3 所示。选中“Blank Workspace”项,在“Workspace name(工作区名)”文本框中输入欲建工作区名称,这里命名为:“LT”,Visual C++ 6.0 IDE 自动将用户输入的工作区名作为工作区文件夹名);然后在“Location(位置)”文本框中输入欲保存该工作区的路径,或是通过单击其右边的...按钮,在弹出的“Choose Directory(选择目录)”对话框中选择保存路径(图 1.3 中选择的位置为 D:\)。然后单击“OK(确定)”按钮即完成工作区的创建。此时,工作区文件夹为“D:\LT”,文件夹下面包括工作区文件“LT.dsw”。

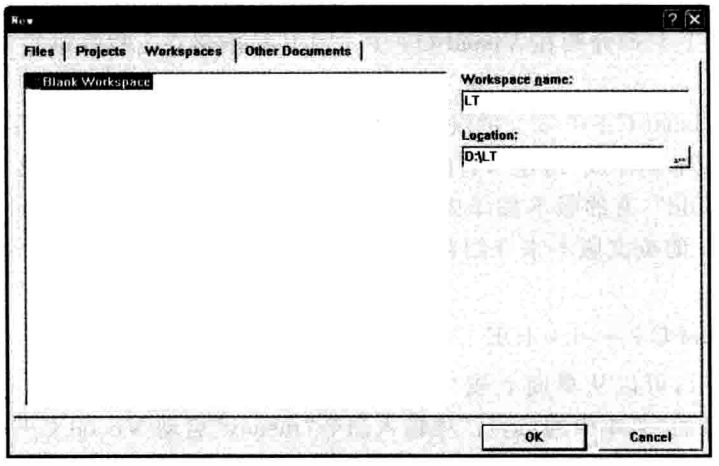

图 1.3 Visual C++ 6.0 IDE 的新建工作区对话框

3. Project(工程)的创建

从 Visual C++ 6.0 IDE 的“File(文件)”菜单上选择“new(新建)”菜单项,此时将弹出“new(新建)”对话框,该对话框有分别用于创建新的“Files(文件)”、“Projects(工程)”、“Workspaces(工作区)”和“Other Documents(其他文档)”等 4 个选项标签。选择“Projects(工程)”选项卡后如图 1.4 所示。选中“Win32 Console Application”项,在“Project name(工程名)”文本框中输入欲建工程名称,如“LT1_1”(Visual C++ 6.0 IDE 自动将用户输入的工程名作为工程文件夹名);然后选中“Add to Current Workspace(添加到当前工作区)”,则在“Location(位置)”文本框中的值变为“D:\LT\LT1_1”,即工程文件夹 LT1_1 自动放入工作区文件夹 LT 中。然后单击“OK(确定)”按钮弹出如图 1.5 所示的界面,在图 1.5 中选择“An empty project(一个空工程)”后单击“Finish(完成)”按钮。然后在“New Project Information(新建工程信息)”对话框中单击“OK(确定)”按钮即完成工程的创建。此时,按前面说明创建的工程文件夹为“D:\LT\LT1_1”,文件夹下面包括工程文件“LT1_1.dsp”。

如果在如图 1.4 所示 Visual C++ 6.0 IDE 的新建工程对话框中,选择“Create new Workspace(创建新工作区)”,则可以实现在新建工程的同时也创建工作区,则如图 1.3 所示的新建工作区这一步操作就不必做了。

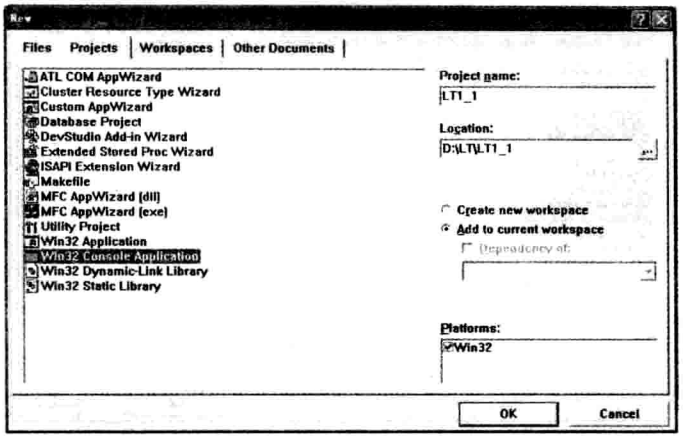

图 1.4 Visual C++ 6.0 IDE 的新建工程对话框

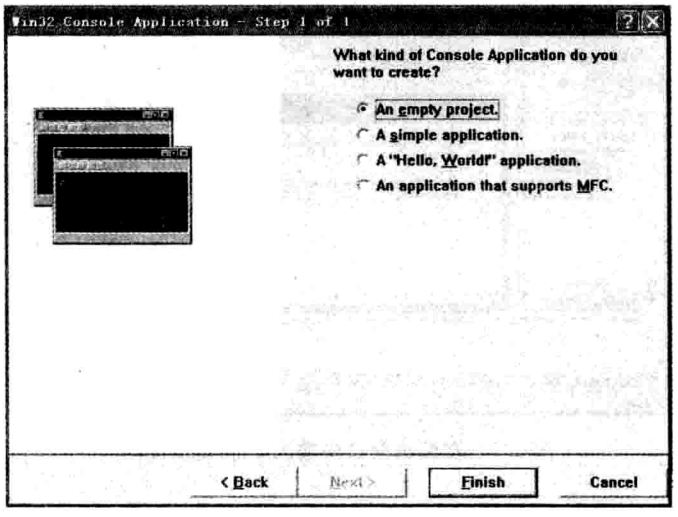

图 1.5 Visual C++ 6.0 IDE 创建控制台应用程序的类型选择

4. 在 Project(工程)中添加并编辑源程序

从 Visual C++ 6.0 IDE 的"Project(工程)"菜单上选择"Add to project(添加到工程)"菜单项,然后单击"new(新建)"下拉菜单项,弹出界面如图 1.6 所示,选择文件类型为"C++ Source File",输入源文件名(如 LT1_1.c),选择保存源文件的位置,单击"OK(确定)"按钮后将生成一个新的空文件 LT1_1.c,并弹出源文件编辑窗口如图 1.7 所示,在编辑窗口中输入程序代码并进行修改,完成后可保存源文件。程序员也可以按这种方式向工程中增加其他源文件。

为新建的源文件起名时,建议一定要加上扩展名.c。若不加扩展名.c,则默认扩展名为.cpp,编译时会按 C++ 的语法规则检查程序,这会导致不一样的编译结果。

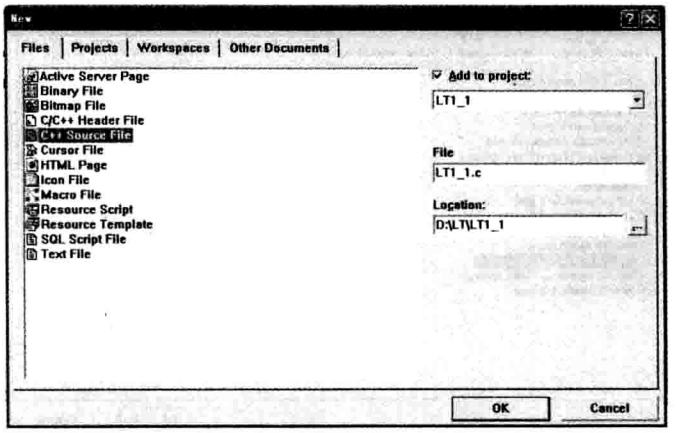

图 1.6　在工程中添加 C 文件的对话框

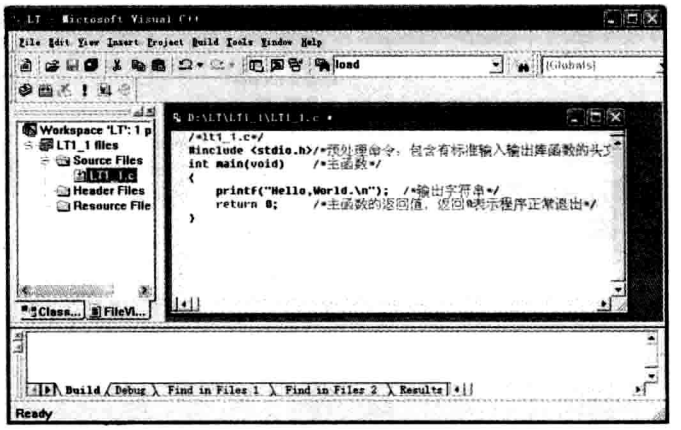

图 1.7　在编辑窗口中输入 C 源程序代码

5. Compile(编译)

编译就是把文本形式的源代码翻译为机器语言形式的目标文件的过程。选择下拉菜单“Build|Compile(编译)”，对应的快捷方式为“Ctrl+F7”，将生成“.obj”目标文件。如图 1.8 所示，单击“Compile”后，在 IDE 的输出窗口中显示“Compiling…LT1_1.c”，表示正在对 LT1_1.c 执行 Compile 操作，执行完后显示“LT1_1.obj - 0 error(s),0 warning(s)”，表示执行完后生成了目标文件 LT1_1.obj，而且没有 errors，也没有 warnings。

6. Build(组建)

“Build(组建)”相当于 Turbo C 中的“Link(链接)”，是把目标文件、操作系统的启动代码和用到的库文件进行组建(或链接)，形成最终的可执行代码的过程。选择下拉菜单——“Build|Build LT1_1.exe”，对应的快捷方式为“F7”，将生成“.exe”可执行文件。如图 1.9 所示，单击“Build(组建)”后，在 IDE 的输出窗口中显示“Linking…”，表示正在对 LT1_1.obj 执行链接操作，执行完毕后显示“LT1_1.exe - 0 error(s),0 warning(s)”，表示执行完毕后生成了可执行文件“LT1_1.exe”，而且没有 errors，也没有 warnings。