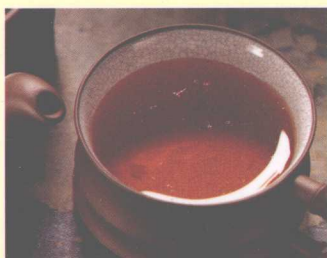




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高 职 高 专 计 算 机 系 列

C语言实例教程

赵克林 主 编
许大荣 陈承欢 副主编



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

C 语言实例教程

赵克林 主 编

许大荣 陈承欢 副主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

C 语言实例教程/赵克林主编; 许大荣, 陈承欢副主编. —北京: 人民邮电出版社, 2007.9
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专计算机系列
ISBN 978-7-115-16496-4

I. C... II. 赵...②许...③陈... III. C 语言—程序设计—高等学校: 技术学校—教材
IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 110513 号

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 充分结合高职高专学生实际, 对内容科学取舍, 突出算法, 强调逻辑思路, 吸纳先进的项目教学法 (project) 的思想, 非常注重编程能力的训练。

本书主要内容有: C 语言概述与基础、C 语言程序设计基础、C 语言结构数据类型、指针与文件、图形与音乐等。

本书是一本通俗易懂、使初学者很容易入门的 C 语言教材。为方便教与学, 在主要节后均安排有课堂练习, 同时还有配套的省级 (四川) 精品课程网站 (<http://www.scitc.com.cn/jpkc>)。

本书适合作为高等职业院校计算机程序设计的入门教材, 也是一本很好的初学者自学教材。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高职高专计算机系列

C 语言实例教程

◆ 主 编 赵克林

副 主 编 许大荣 陈承欢

责任编辑 潘春燕

◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京华正印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.75

字数: 381 千字

2007 年 9 月第 1 版

印数: 1—3 000 册

2007 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16496-4/TP

定价: 23.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

C 语言是学生接触的第一门计算机语言,是所有计算机语言的基础,是迈入计算机软件殿堂的敲门砖。但 C 语言又往往让初学者感到很难,原因之一是教材或多或少存在如下不足:

- 过分讲语法,忽略算法,致使简单问题复杂化;
- 太重视系统性和全面性,长篇累牍,学时与内容矛盾突出,教师不好做教学计划;
- 例题总是围绕一些数学知识,与现实生活联系不紧密,学生难以学以致用;
- 逻辑思维能力训练不够,对后续课程的学习帮助不明显;
- 不能满足各层次学员的需求。

本书尽量克服以上不足,凸显以下特色:

1. 大胆取舍内容,科学把握了“实用”和“够用”这个度。

本书重点讲解程序构架,训练学生逻辑思维能力,面向高职生、成教生和中专生,对 C 语言中那些过时的、偏僻的、对后继语言学习没有帮助的知识进行了大胆删除,决非本科教材的压缩版。

主讲内容: C 语言基本元素、三种程序结构、数组、指针(简介)和文件、函数、结构体、图形与音乐。

删除内容: 繁杂的数据类型、指针数组、数组指针、函数指针、指针函数、宏定义、条件编译、共用体、联合、位操作、多级指针、结构指针、typedef 定义、链表、外部函数等。

2. 充分吸纳项目教学法的思想,注重训练学生的编程能力。对主要知识点采用“例题”→“思考验证”→“融会贯通”三步,实现“照着做”→“想着做”→“独立做”的飞跃,学生能享受到编程的成就感。

3. 较好地处理了算法与语法的关系,力争为后续语言课程的学习打下坚实的基础。

4. 适合分层教学需求: 对非计算机专业,可只上前 7 章,约需 64 学时(4 学时×16 周);对计算机专业,上完全部内容约需 96 学时(6 学时×16 周),并

可做适当的课程设计。

本书由四川信息职业技术学院赵克林、许大荣、朱龙、周建儒、胡钢和湖南铁道职业技术学院陈承欢编写，其中第1、2章由朱龙编写，第3章由胡钢编写，第4章由陈承欢编写，第5、6章由赵克林编写，第7、10章由许大荣编写，第8、9章由周建儒编写，全书由赵克林、许大荣负责统稿校稿。本书赵克林任主编，许大荣、陈承欢任副主编。

本书网络课程网址：jpkc.scitc.com.cn，已被评为四川省省级精品课，欢迎访问。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2007年8月

目 录

第 1 章 C 语言概述	1
1.1 C 语言简史及特点	1
1.2 C 程序的构成	3
1.3 C 程序调试环境	6
1.3.1 Turbo C2.0	6
1.3.2 Dev-C++	7
1.3.3 Turbo C/C++ for windows 集成实验与学习环境	9
1.4 程序员素质漫谈	10
习题	12
第 2 章 C 语言基础	14
2.1 基本数据类型	14
2.2 常量	15
2.3 变量	19
2.3.1 变量的要素	19
2.3.2 变量定义	19
2.3.3 变量类型转换	20
2.4 运算符	22
2.4.1 运算符分类	22
2.4.2 算术运算符	23
2.5 常用数学函数与表达式	25
习题	26
第 3 章 顺序结构	29
3.1 算法及其特点	29
3.2 算法描述工具	32
3.3 输入/输出函数	36
3.3.1 输出函数	36
3.3.2 输入函数	39

3.4 复合语句和空语句	44
3.5 顺序结构的一般逻辑	45
习题	47
第 4 章 分支结构	50
4.1 分支程序逻辑	50
4.2 条件表述	54
4.3 分支结构实现: 条件运算符	55
4.4 分支结构实现: if 语句	57
4.5 分支结构实现: switch 语句	60
习题	64
第 5 章 循环结构	66
5.1 循环结构逻辑	66
5.2 for 循环	67
5.2.1 模仿编写 for 程序	68
5.2.2 for 语句	68
5.2.3 for 循环嵌套	79
5.3 while 循环	84
5.4 do-while 循环	88
5.5 几种循环控制语句的嵌套	94
习题	99
第 6 章 数组	104
6.1 数组	104
6.2 数值型一维数组	106
6.2.1 一维数组的声明及元素的引用	106
6.2.2 数值型一维数组的应用	110
6.3 字符数组	118
6.3.1 字符数组定义与结束符	118
6.3.2 字符(串)函数	119
6.4 二维数组	124
6.5 数组的应用	128
习题	133
第 7 章 指针与文件	137
7.1 指针及其定义	137
7.2 指针与数组	140
7.2.1 指针与一维数组	140

7.2.2 指针与二维数组	143
7.3 C 文件概述	145
7.4 文件的读/写	148
习题	157
第 8 章 函数	161
8.1 函数概述	161
8.2 自定义函数的实现	162
8.2.1 自定义函数示例	162
8.2.2 自定义函数声明	168
8.2.3 自定义函数调用	170
8.3 变量的作用域和存储类别	178
8.3.1 变量的作用域	178
8.3.2 变量的存储类别	179
习题	182
第 9 章 结构与枚举类型	187
9.1 结构体变量	187
9.1.1 结构体规则	187
9.1.2 结构体的指针	193
9.2 结构体数组	195
9.3 枚举类型	199
习题	202
第 10 章 图形与音乐简介	204
10.1 图形模式	204
10.1.1 图形模式的初始化	205
10.1.2 图形模式下的文本输出	207
10.2 绘图函数	211
10.3 简单动画设计	216
10.4 音乐程序设计	221
10.5 驱动鼠标	227
10.5.1 鼠标驱动函数	227
10.5.2 鼠标应用实例	229
习题	233
附录 A 7 位 ASCII 表	234
附录 B 常用标准函数表	235
附录 C C 语言语法格式 (常用)	237
附录 D C 语言颜色表	241

第1章 C语言概述

欢迎您进入C语言的精彩世界!

想作程序员吗?这是21世纪最紧缺的四种人才之一,是人人羡慕的高薪职业!好像作家必须识字一样,程序员必须懂C语言。C语言是迈入程序殿堂的敲门砖,是学好后续各种计算机课程的基础,何况它本身就绚丽无比!通俗说吧,很多游戏、病毒、工具软件、控制软件都是用C语言开发出来的……

熟悉C语言程序的调试环境,无疑是学习好C语言的第一步。请读者从入门开始就要有意识地培养自己,使之具有作为一名优秀程序员的良好素养,这样在以后的学习中,定然会获得事半功倍之效。

【主要内容】

C语言的主要特点、基本结构及其调试环境,程序员应具备的素质。

【学习重点】

掌握C程序的基本结构,以及几种开发环境的使用方法。

C 1.1 C语言简史及特点

C语言的发展与UNIX操作系统有着十分密切的关系。

20世纪60年代末,美国AT&T贝尔实验室用汇编语言为美国DEC公司的PDP-7型计算机研制和开发了UNIX操作系统。1970年,AT&T贝尔实验室的Ken Thompson根据早期的编程语言BCPL(Basic Combined Programming Language)研制出了较先进的B语言,并用它重新改写了UNIX操作系统。1972年由美国AT&T贝尔实验室的Dennis Ritchie和Brian Kernighan又对B语言进行了改进,提出了一种结构化程序设计的新语言——C语言。在1973年,UNIX完全由C语言编写。此后,随着UNIX的广泛流行,C语言亦逐渐风靡世界,成为DOS环境下一门最受欢迎的计算机程序设计语言。

随着C语言的广泛应用,适合不同操作系统、不同机型的C语言版本相继问世,达几十种之多。由于没有统一的标准,使得这些C语言之间出现了一些不一致的地方。为了改变这种情况,美国国家标准研究所(ANSI)为C语言制定了一套ANSI标准,成为现行的C语言标准。本书以当前最新的由美国国家标准研究所于1987年制定的C语言标准(87ANSI C)进行介绍。

为了满足开发大程序的需要,1980年,AT&T 贝尔实验室的 Bjarne Stroustrup 带领同事们对 C 语言进行改造,发明了一种“带类的 C”(C with class)。1983 年,这种带类的 C 被正式命名为“C++”,并于同年 7 月首次对外发表。1985 年 Bjarne Stroustrup 编写了《C++程序设计语言》,标志着 C++ 1.0 版的诞生。

C 语言是一门计算机基础语言,即使在面向对象编程技术成为主流的今天,C 语言编程仍占有十分重要的地位。C 语言面向过程的编程思想适用于所有程序设计语言,学好 C 语言将为学习后续计算机语言,如 C++、JAVA、C#等,打下坚实的基础。

归纳起来,C 语言具有下列主要特点。

(1) C 语言程序语法简洁,书写格式方便、灵活。

C 语言一共只有 9 种控制语句,32 个关键字,34 个运算符,而且程序书写形式自由。

(2) C 语言是“中级”语言。

计算机语言可分为三大类:机器语言、汇编语言和高级语言。

机器语言:计算机发展初期使用的语言,它由二进制的 0、1 组成,计算机可直接执行。但它面向机器,可移植性极差,现在已经很少使用。

汇编语言:使用助记符(英文单词或单词缩写)表示指令代码(如用 ADD 表示加法运算),以便于记忆。在执行时,汇编语言源程序由汇编程序先将其转换为目标程序,最后由连接程序把目标程序转换为可执行程序,其过程如图 1-1 所示。

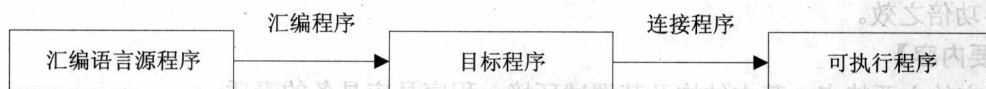


图 1-1 用汇编语言生成可执行程序的过程

汇编语言的显著特点是用它编写的程序能直接对计算机底层硬件操作,但由于它仍然面向机器,用它编写程序难度仍然很大(须懂得计算机原理),且维护十分困难,可移植性也差,故不适合初学者。

高级语言:采用近似于数学语言来描述问题(如 QBASIC 语言),面向过程,是与计算机机型无关的程序设计语言。

高级语言容易记忆,有很强的通用性。用高级语言编写的程序不能直接在机器上运行,必须先将它翻译成机器语言,才能被计算机执行,故高级语言执行速度较慢。

C 语言介于高级语言和低级语言(汇编语言)之间,兼有二者之特点,故称为“中级”语言,特别适合作底层开发。

(3) C 语言是结构化程序设计语言。

结构化程序设计语言的显著特点是程序与数据独立,从而程序更通用。这种结构化方式可使程序层次清晰,便于使用、维护及调试。

C 语言提供了数百个函数供程序员调用,并具有多种循环、条件判断语句以控制程序流向,从而使程序完全结构化。

(4) C 语言具有强大的数据处理功能,且有较强的可移植性。

C 语言具有整型、浮点型、字符型等丰富的数据类型,并引入了指针概念,可使程序效率更高。

(5) C 语言编译后生成的目标代码体积小、质量高、速度快,完全脱离原编译环境执

行。因此，C语言特别适用于过程控制、智能仪表、家用电器等嵌入式编程，应用领域广泛。

C语言也有其不足之处：(1) 由于C语言语法灵活，在某种程度上降低了程序的安全性，因此对程序员提出了更高的要求；

(2) C语言适用于底层开发和小型精巧程序的开发（如硬件驱动、手机应用软件等），不宜作企业管理程序的开发。

1.2 C程序的构成

首先看一个简单的例子。

【例 1-1】如图 1-2 所示，已知该圆的半径 r 为 6，试编程计算它的面积 s 与周长 l 。

【简要分析】圆的面积、周长公式分别为：

$$s = \pi r^2$$

$$l = 2\pi r$$

但数学与计算机是有差异的，比如键盘上就没有“ π ”这个键，计算机也不知道 $\pi=3.14$ 。怎么办呢？我们只需做必要的变换就行了。

参考源代码为

```
/* 例 1-1, 1-1.c */
```

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

```
void main()
```

```
{
```

```
    float r, s, l, PI = 3.14159;
```

```
    r = 6;
```

```
    s = PI * r * r;
```

```
    l = 2 * PI * r;
```

```
    printf("圆的面积 s=%5.2f, 周长 l=%5.2f\n", s, l);
```

```
}
```

运行输出：

圆的面积 s=113.10, 周长 l=37.70

在上面的程序中：

“`#include<stdio.h>`”是预处理语句，因为C语言系统有大量的函数库，每个库里面有很多常用的函数，本例中的 `printf()` 函数就是函数库 `stdio.h` 中定义的输出函数，所以要将 `stdio.h` 这个文件“包括”进来。

`main()` 称为主函数，一对花括号“`{ }`”内的程序行称为函数体，通常函数体由一系列语句组成，每一个语句用分号作结束。

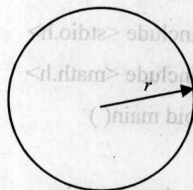


图 1-2 半径为 r 的圆

C 语言的书写非常灵活，函数体内的各语句可以写成一行，也可以写成多行。作为良好的编程风格，应该一行写一个语句。注意函数体右花括号“}”外没有分号！

在 C 语言中，`/*...*/` 表示注释，程序员往往把对某条语句的相关解释放到里面，以增加程序的可读性，程序运行的时候不会执行注释内容。注释行可放在语句的同行，也可单独放一行。

C 语言的语句有五种：说明语句、赋值语句、函数语句、控制流语句、空语句。

外观上看，C 程序简直是一首漂亮的诗！标点丰富，行长短不齐，整体错落有致……不过，C 程序比诗更精彩，不但可以欣赏，还能指挥电脑工作！

【融会贯通】某矩形的长、宽分别为 10、5，模仿本例写 C 语言程序计算其面积。

下面对几种语句做一下简单的介绍。

【例 1-2】输入两个整数，找出其中最小的数。

参考源代码为

```
/* 例 1-2, 1-2.c */
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main()
{
    int x, y, min;           /* 定义变量 */
    int find_min(int, int);  /* 声明自定义函数 */
    printf("请输入 x, y: "); /* 输出信息 */
    scanf("%d,%d",&x, &y);  /* 输入变量值 */
    min = find_min(x, y);    /* 计算 x 的正弦值 */
    printf("x=%d, y=%d, min=%d", x, y, min); /* 输出结果 */
}

int find_min(int a, int b)
{
    if (a > b)
        return b;
    else
        return a;
}
```

运行输出：

请输入 x,y: 200, 100

x=200, y=100, min=100

我们之所以把上边的代码称为“参考源代码”，是因为程序无定势，无绝对写法，只要完成相应功能就可以了。好像一篇作文，虽然题目一样，但各人写法不同。

由以上两个例子可以看到，C 程序的一般组成形式如下：

```
void main() /* 主函数说明 */
{
```

```

    变量定义;                /* 主函数体 */
    执行语句组;
}

```

```

函数类型 函数名 1(参数) /* 子函数说明 */
{
    变量定义;                /* 子函数体 */
    执行语句组;
}

```

```

函数类型 函数名 2(参数) /* 子函数说明 */
{
    变量定义;                /* 子函数体 */
    执行语句组;
}

```

```

.....
函数类型 函数名 N(参数) /* 子函数说明 */
{
    变量定义;                /* 子函数体 */
    执行语句组;
}

```

其中, 函数名 1~函数名 N 是用户自定义的函数。

由此可见, 一个完整的 C 程序应符合以下几点。

(1) C 程序以函数为基本单位, 整个程序由函数组成。

主函数 `main()` 是一个特殊的函数, 一个完整的 C 程序必须有且只能有一个主函数, 它是程序启动时的唯一入口, 程序也结束于主函数。

归根到底, 其他函数均受调于主函数。也就是说, C 程序没有主函数, 便不能执行。

除主函数外, C 程序还可包含若干其他 C 标准库函数和用户自定义的函数。这种函数结构的特点使 C 语言便于实现模块化的程序结构。

(2) 用户自定义的函数由函数说明和函数体两部分组成。

函数说明部分包括对函数名、函数类型、形式参数等的定义和说明; 函数体包括变量的定义和执行程序两部分, 由一系列语句和注释组成。整个函数体由一对花括号括起来。

(3) 语句是由定义符、运算符和数据按照 C 语言的语法规则组成的, 每个语句完成一个特定的功能, 语句以分号结束。

课堂练习 1

仿照例 1-1 编写一个计算梯形面积的程序 (设梯形的上底为 5, 下底为 7, 高为 4)。

1.3 C 程序调试环境

C 语言是一种编译型的程序设计语言，开发一个 C 程序要经过编辑、编译、连接和运行 4 个步骤，如图 1-3 所示。

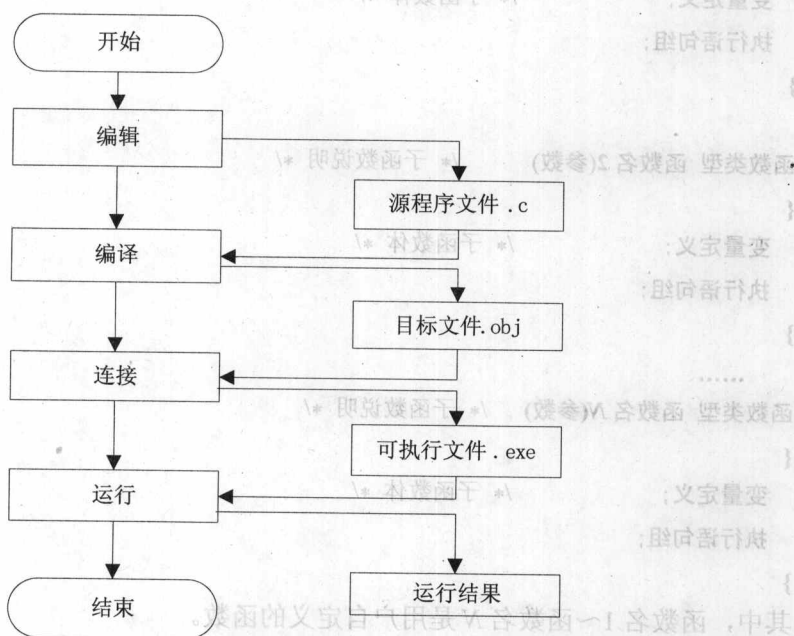


图 1-3 C 程序的开发过程

本书介绍 3 种 C 语言调试工具，分别是：Turbo C2.0、Dev-C++ 和 Turbo C/C++ for windows 集成实验与学习环境。

1.3.1 Turbo C2.0

Turbo C 是美国 Borland 公司 1989 年推出的 C 语言集成开发环境，程序的编辑、编译、连接和运行都可以在该环境下完成。

1. Turbo C2.0 的启动

Turbo C2.0 在 DOS 和 Windows 操作系统下都可运行，但不能很好地支持汉字。在 Windows 中运行 Turbo C2.0 时，打开其 MSDOS 窗口，在 TC 子目录下键入 TC 并回车，即可进入 Turbo C2.0；也可以在 Windows 资源管理器中直接双击 tc.exe 文件图标，进入 Turbo C2.0 集成开发环境。打开 Turbo C2.0 后的主屏幕如图 1-4 所示。

其中上边一行为 Turbo C2.0 主菜单（共 8 个），中间窗口为编辑区，接下来是信息窗口，最底边一行为参考行。这四个窗口构成了 Turbo C2.0 的主屏幕，以后的编程、编译、调试以

及运行都将在这个主屏幕中进行。因篇幅有限,这里不再介绍主菜单及其子菜单的功能。

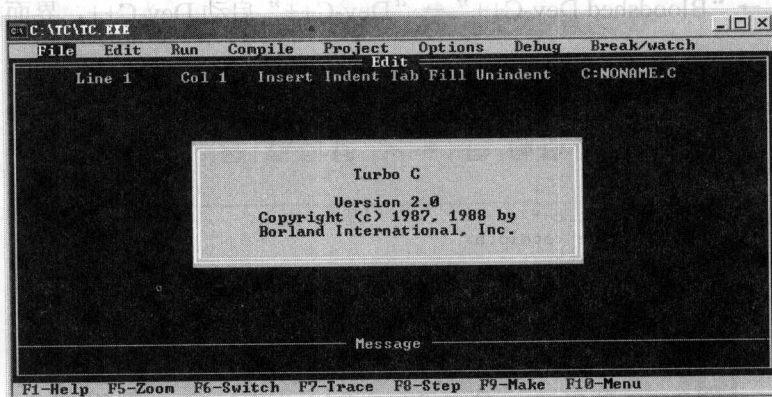


图 1-4 Turbo C2.0 集成开发环境界面

2. Turbo C2.0 的配置文件

所谓配置文件是包含 Turbo C2.0 有关信息的文件,其中存有编译、连接的选择信息和库文件、头文件的路径等信息,即环境初始化的一些信息。

可以用下述方法建立 Turbo C2.0 的配置文件。

(1) 建立用户自命名的配置文件。

选择“Options”→“Options/Save options”命令,将当前集成开发环境的所有配置存入一个由用户命名的配置文件中(如 config.c)。以后启动 TC 时,系统会自动按照该配置文件中的内容去初始化编程环境,可谓一劳永逸。即:

tc/c <用户命名的配置文件名>

(2) 若设置“Options”→“Environment”→“Config auto save”为 on,则退出集成开发环境时,当前的设置会自动存放到 Turbo C2.0 配置文件 TCCONFIG.TC 中。Turbo C 在启动时会自动寻找这个配置文件。

(3) 用 TCINST.EXE 设置 Turbo C 的有关配置,并将结果存入 TC.EXE 中。Turbo C 在启动时,若没有找到配置文件,则取 TC.EXE 中的缺省值。

1.3.2 Dev-C++

Dev-C++是一个自由软件,可在因特网上自由下载和使用,也可在线升级。Dev-C++是一个仅 10MB 左右的小巧的 C/C++ 开发工具,它包括多页面窗口、工程编辑器。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。其界面可设置成中文,还提供高亮度语法显示,以减少编辑错误。

Dev-C++是一个十分适合 C/C++ 初学者的开发工具,与 Turbo C2.0 相比,Dev-C++只能在 Windows 中运行,但在程序编辑和调试方面却具有更强大的功能,可大大提高编程效率。

1. 启动 Dev-C++

按默认方式安装 Dev-C++后,桌面上会有一个 Dev-C++的快捷图标。因此,可以通过双

击此图标启动 Dev-C++ 环境。当然也可以通过 Windows 的菜单方式启动 Dev-C++，即单击“开始”→“程序”→“Bloodshed Dev-C++”→“Dev-C++”启动 Dev-C++，界面如图 1-5 所示。

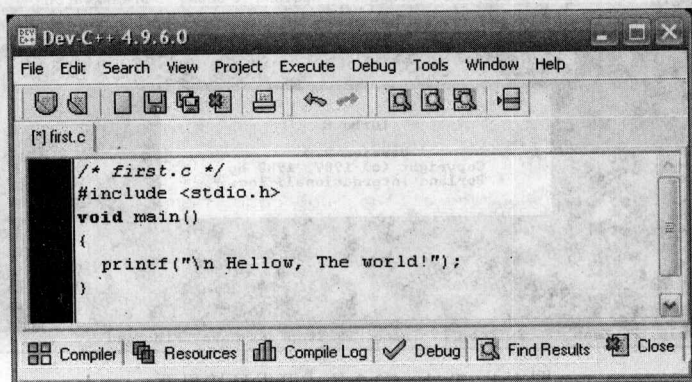


图 1-5 Dev-C++启动后的英文界面

为了方便初学者，建议将界面改为中文。方法是选择“Tools”→“Environment options”→“Interface”→“Language”→“Chinese”，单击“OK”按钮，如图 1-6 所示。

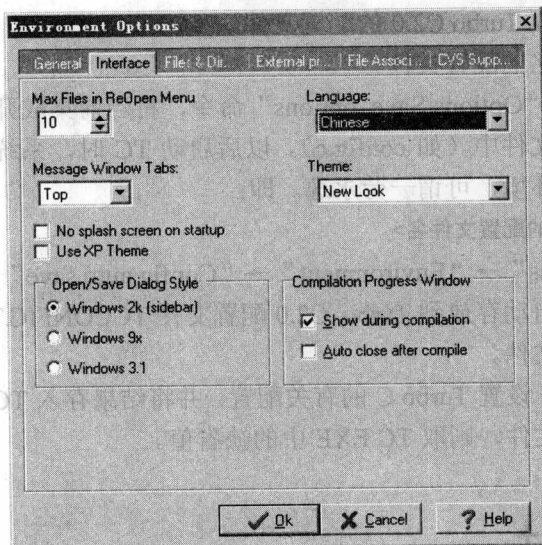


图 1-6 Dev-C++ 的环境选项对话框

改为中文界面后的 Dev-C++ 集成环境如图 1-7 所示。其中“工具”菜单是常用的，从这里可设置“编译选项”、“环境选项”、“编辑器选项”等。

2. 调试 C 程序

单击“文件”→“新建”→“源代码”（也可直接单击工具栏“源代码”按钮或按【Ctrl】+【N】快捷键）新建 C 源文件，然后就可以在新建的编辑窗口中输入 C 源代码了。当然，也可从文件菜单下打开以前的 C 程序继续调试。

注意，在保存文件时，文件类型一定要选定为 C source files(*.c)，这样才能将源代码保

存为C文件。

从“运行”菜单下可以编译、连接、执行C程序，快捷键是【F9】。

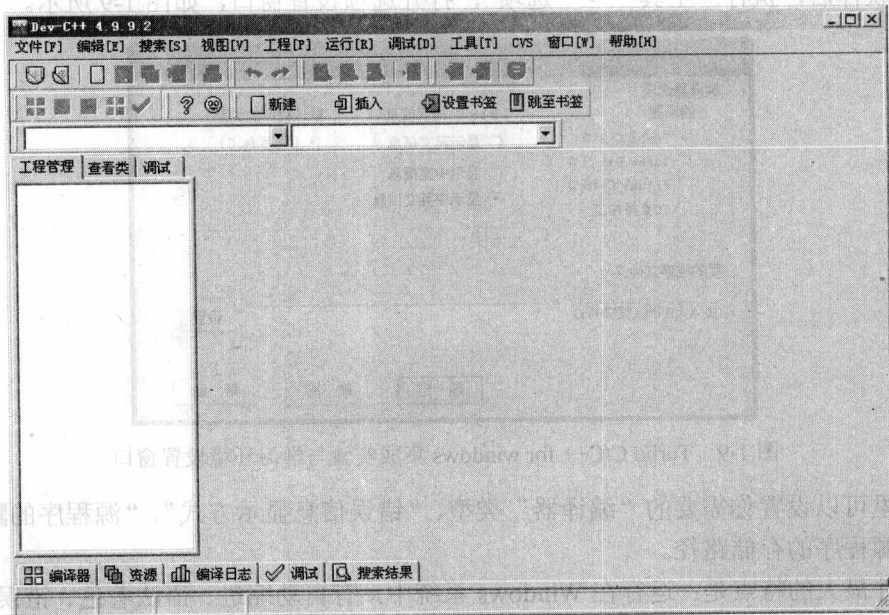


图 1-7 Dev-C++集成环境

1.3.3 Turbo C/C++ for windows 集成实验与学习环境

Turbo C/C++ for windows 集成实验与学习环境软件集成了我国高校C语言教学中使用最多的两种编译器 Visual C++ 6.0 和 Turbo C2.0，支持C、C++、标准C、标准C++、Windows C程序的编辑、调试、运行，为学习C语言提供了方便的软件实验环境，其主界面如图1-8所示。

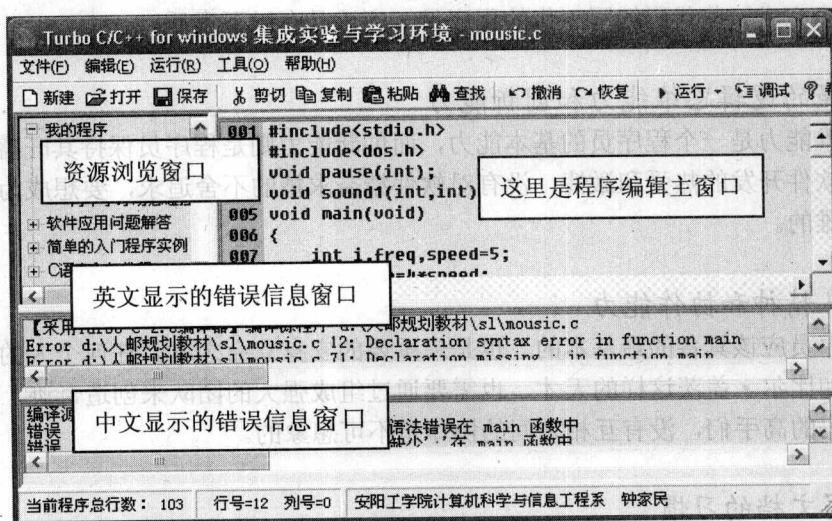


图 1-8 Turbo C/C++ for windows 集成实验与学习环境