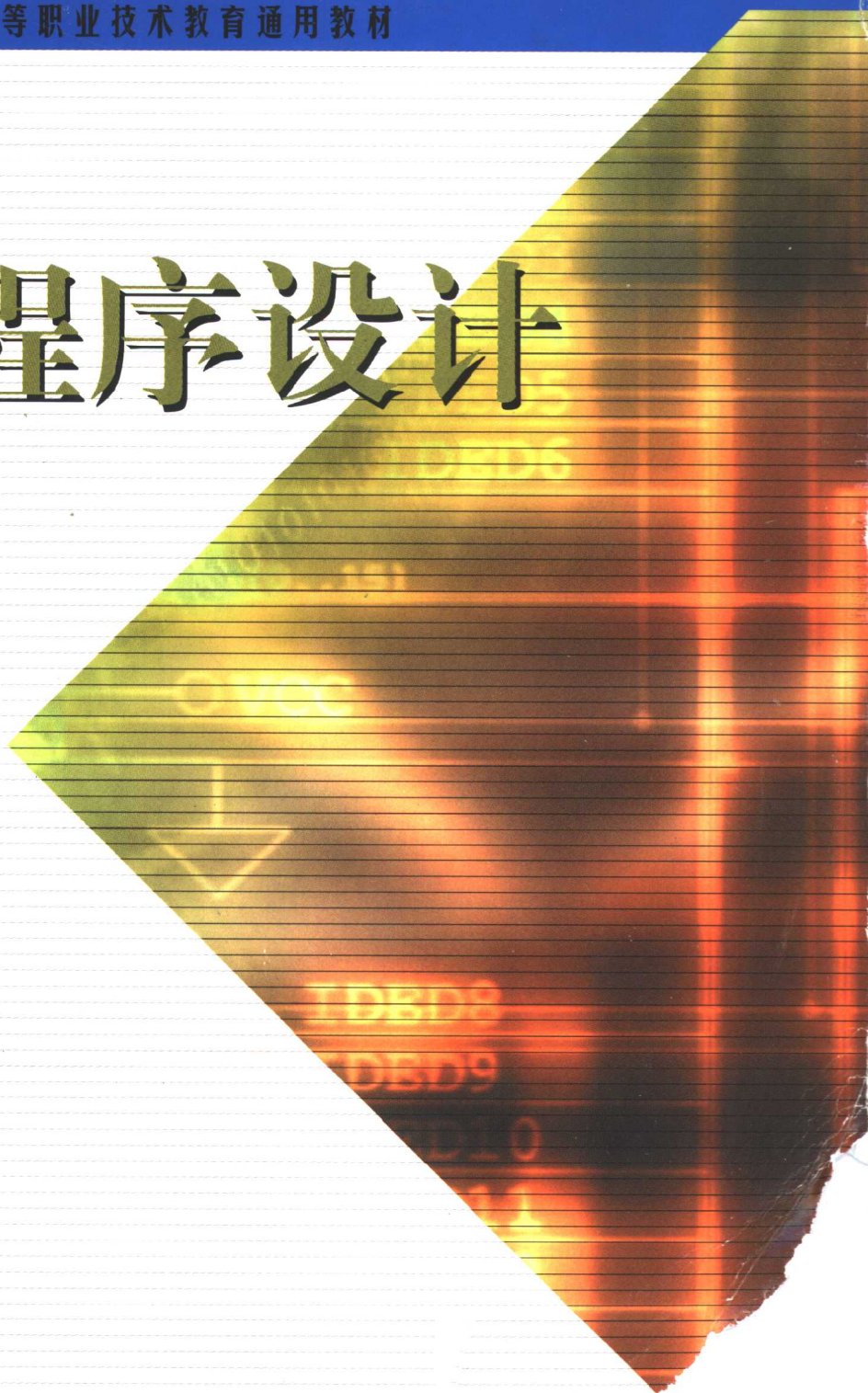




21世纪 高等职业技术教育通用教材

C程序设计



● 何月顺 主编

上海交通大学出版社

内 容 简 介

C语言是目前最流行的通用程序设计语言之一。它既具有高级语言的优点,又具有低级语言的许多特点,因此,它能广泛用于系统软件设计及应用软件开发,包括测控软件的开发。

本书全面、系统地阐述了C语言的基本概念、语法规则以及用C语言进行程序设计的方法。本书概念准确、体系合理、结构完整、通俗易懂,并针对初学者的特点,对书的内容作了精心的安排。各章节的实例注重阐述C语言的基本用法,最后一章为综合应用实例,实用性较强。每章末附有习题,书后有附录等资料。

本书可作大专院校C语言程序设计课程的教材,也可供自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

C程序设计 / 何月顺主编. —上海: 上海交通大学出版社, 2003
21世纪高等职业技术教育通用教材
ISBN 7-313-03193-9

I .C... II .何... 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(2002)第080880号

C程序设计

何月顺 主编

上海交通大学出版社出版发行
(上海市番禺路877号 邮政编码200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 18.5 字数: 449千字

2003年1月第1版 2003年1月第1次印刷

印数: 1—4 050

ISBN7-313-03193-9/TP·526 定价: 30.00元

版权所有 侵权必究

21 世纪高等职业技术教育通用教材

编 审 委 员 会

主 任 名 单

(以姓氏笔划为序)

编审委员会顾问

白同朔 詹平华

编审委员会名誉主任

王式正 叶春生

编审委员会主任

闵光太 潘立本

编审委员会常务副主任

东鲁红

编审委员会副主任

王永祥	王俊堂	王继东	牛宝林
东鲁红	冯伟国	朱家建	朱懿心
吴惠荣	房世荣	郑桂富	赵祥大
秦士嘉	黄 斌	黄永刚	常立学
薛志信			

序

发展高等职业技术教育,是实施科教兴国战略、贯彻《高等教育法》与《职业教育法》、实现《中国教育改革与发展纲要》及其《实施意见》所确定的目标和任务的重要环节;也是建立健全职业教育体系、调整高等教育结构的重要举措。

近年来,年青的高等职业教育以自己鲜明的特色,独树一帜,打破了高等教育界传统大学一统天下的局面,在适应现代社会人才的多样化需求、实施高等教育大众化等方面,做出了重大贡献。从而在世界范围内日益受到重视,得到迅速发展。

我国改革开放不久,从1980年开始,在一些经济发展较快的中心城市就先后开办了一批职业大学。1985年,中共中央、国务院在关于教育体制改革的决定中提出,要建立从初级到高级的职业教育体系,并与普通教育相沟通。1996年《中华人民共和国职业教育法》的颁布,从法律上规定了高等职业教育的地位和作用。目前,我国高等职业教育的发展与改革正面临着很好的形势和机遇:职业大学、高等专科学校和成人高校正在积极发展专科层次的高等职业教育;部分民办高校也在试办高等职业教育;一些本科院校也建立了高等职业技术学院,为发展本科层次的高等职业教育进行探索。国家学位委员会1997年会议决定,设立工程硕士、医疗专业硕士、教育专业硕士等学位,并指出,上述学位与工程学硕士、医学科学硕士、教育学硕士等学位是不同类型的同一层次。这就为培养更高层次的一线岗位人才开了先河。

高等职业教育本身具有鲜明的职业特征,这就要求我们在改革课程体系的基础上,认真研究和改革课程教学内容及教学方法,努力加强教材建设。但迄今为止,符合职业特点和需求的教材却还不多。由泰州职业技术学院、上海第二工业大学、金陵职业大学、扬州职业大学、彭城职业大学、沙洲职业工学院、上海交通高等职业技术学院、上海交通大学技术学院、上海汽车工业总公司职工大学、立信会计高等专科学校、江阴职工大学、江南学院、常州技术师范学院、苏州职业大学、锡山职业教育中心、上海商业职业技术学院、潍坊学院、上海工程技术大学等百余所院校长期从事高等教育、有丰富教学经验的资深教师共同编写的《21世纪高等职业技术教育通用教材》,将由上海交通大学出版社等陆续向读者朋友推出,这是一件值得庆贺的大好事,在此,我们表示衷心的祝贺。并向参加编写的全体教师表示敬意。

高职教育的教材面广量大,花色品种甚多,是一项浩繁而艰巨的工程,除了高职院校和出版社的继续努力外,还要靠国家教育部和省(市)教委加强领导,并设立高等职业教育教材基金,以资助教材编写工作,促进高职教育的发展和改革。高职教育以培养一线人才岗位与岗位群能力为中心,理论教学与实践训练并重,二者密切结合。我们在这方面的改革实践还不充分。在肯定现已编写的高职教材所取得的成绩的同时,有关学校和教师要结合各校的实际情况和实训计划,加以灵活运用,并随着教学改革的深入,进行必要的充实、修改,使之日臻完善。

阳春三月,莺歌燕舞,百花齐放,愿我国高等职业教育及其教材建设如春天里的花园,群芳争妍,为我国的经济建设和社会发展作出应有的贡献!

叶春生

前 言

C 语言因 UNIX 系统的成功而得到普及推广。它结构紧凑,数据类型和运算符丰富,表达能力强,目标程序效率高,可移植性好,兼有高级语言和低级语言的特点。C 语言使用灵活方便、应用面广,特别适合于编写系统软件,是一种深受广大计算机应用人员喜爱的通用程序设计语言。

目前,在不少高等院校中,不仅计算机及其应用类专业开设了 C 语言课程,而且非计算机专业也开设了该课程。学习和掌握 C 语言已成为计算机应用人员及爱好者的迫切要求。

对于计算机及其应用类专业的学生,以前大多是将 PASCAL 语言作为第一语言来学习,然而现在已有不少高等院校改 C 语言为学习的第一语言。目前计算机及其应用类专业学生的 C 语言教材大多数是按读者已学过一门计算机高级语言(如 PASCAL 语言)编写的。为适应初学者将 C 语言作为第一门计算机高级语言学习的需要,本书在内容组织上进行了精心安排。

进行程序设计,需要具备语言、算法、数据结构和程序设计方法等方面的知识。考虑到 C 语言本身比较复杂,为了减少学习的难度,本书把介绍的重点放在语言的使用上,即如何正确运用 C 语言去编写程序。本书所举的例题主要是为了帮助读者了解如何正确使用 C 语言。在讨论方法上,充分考虑了初学者的思维特点,遵循从具体到抽象的原则。通常从程序设计的角度提出问题,举出引例,然后逐步展开,系统地阐明概念与语法规则,指出难点与易混淆之处,并通过较多的实例来说清楚概念与示范如何应用。本书主要针对 Turbo C 2.0 进行叙述,内容丰富,概念清楚,结构完整,循序渐进,通俗易懂。本书例题丰富,所有例题均在 Turbo C 2.0 系统上运行通过;每章均附有一定数量的习题。

全书共分为 15 章。第 1、2、3、9 章由王学军编写,第 4、13 章由周峰编写,第 5、6、7 章由石鲁生编写,第 8、14、15 章由张贤坤编写,第 10、11、12 章由何月顺编写。何月顺对全书的初稿进行了修改、补充和总纂。

本书作者有丰富的教学经验,对 C 语言有独到的见解,相信本书对读者会有很好的帮助。

丁秋林

2002 年 5 月

目 录

1 C语言概述	1
1.1 C语言的历史与发展	1
1.2 C程序的书写形式与程序结构	3
1.3 C语言程序的编辑、编译、连接与运行	6
1.4 C语言的一般特点	8
1.5 程序设计的概念	9
1.6 C语言的标识符与关键字	10
1.7 C语言的上机步骤	11
习 题	13
2 结构化程序的开发	14
2.1 算法的基本知识	14
2.2 逐步细化的程序设计方法	23
2.3 C语句概述	28
习 题	30
3 数据描述	31
3.1 数据类型概述	31
3.2 常量和变量	32
3.3 整型数据	34
3.4 实型数据	37
3.5 字符型数据	38
习 题	41
4 运算符与表达式	43
4.1 运算符与表达式概述	43
4.2 算术运算符与算术表达式	44
4.3 赋值运算符与赋值表达式	46
4.4 各类数值型数据间的混合运算	48
4.5 逗号运算符和逗号表达式	52
4.6 关系运算符与关系表达式	53
4.7 逻辑运算符与逻辑表达式	54

4.8 位运算符.....	56
习 题.....	62
5 顺序控制结构.....	65
5.1 赋值语句.....	65
5.2 数据输出.....	65
5.3 数据输入.....	71
习 题.....	74
6 选择控制结构.....	77
6.1 if 语句.....	77
6.2 条件运算符.....	81
6.3 switch 语句.....	83
习 题.....	86
7 循环控制结构.....	88
7.1 while 循环结构.....	88
7.2 do while 循环结构.....	89
7.3 for 循环结构.....	90
7.4 goto 语句.....	93
7.5 循环的嵌套.....	93
7.6 break 语句和 continue 语句.....	94
习 题.....	96
8 函数.....	98
8.1 函数的概述.....	98
8.2 函数定义的一般形式.....	98
8.3 函数参数和函数的值.....	100
8.4 函数的调用.....	102
8.5 函数的嵌套调用.....	104
8.6 局部变量与全局变量.....	106
8.7 变量的存储类型.....	107
8.8 内存函数和外部函数.....	112
8.9 函数的递归调用.....	113
习 题.....	115
9 数组.....	116
9.1 一维数组.....	116
9.2 多维数组.....	123

9.3	字符数组.....	125
9.4	数组作函数参数.....	128
	习 题.....	134
10	指针(一).....	137
10.1	指针与指针变量的概念.....	137
10.2	变量的指针和指向变量的指针变量.....	139
10.3	数组的指针和指向数组的指针变量.....	146
10.4	字符串的指针与指向字符串的指针变量.....	159
	习 题.....	163
11	结构体与共用体.....	164
11.1	结构体类型数据概述.....	164
11.2	结构体变量的定义和引用.....	165
11.3	结构体数组.....	170
11.4	指向结构体类型数据的指针.....	174
11.5	共用体数据类型.....	179
11.6	枚举类型数据.....	183
11.7	用 typedef 定义数据类型.....	185
	习 题.....	188
12	指针(二).....	189
12.1	指针数组和指向指针的指针.....	189
12.2	函数的指针和指向函数的指针变量.....	195
12.3	返回指针的函数.....	198
12.4	用指针处理线性链表.....	201
	习 题.....	216
13	编译预处理.....	217
13.1	“文件包含”预处理.....	217
13.2	宏定义预处理.....	218
13.3	条件编译预处理.....	222
	习 题.....	225
14	文件.....	226
14.1	文件的概念.....	226
14.2	文件类型指针.....	227
14.3	文件的打开与关闭.....	228
14.4	文件的读写.....	229

14.5 文件的定位、测试与随机读写函数.....	233
14.6 文件操作的出错检测	236
习 题	237
15 综合应用.....	239
15.1 汉字处理.....	239
15.2 图形处理.....	245
15.3 菜单技术.....	253
附录 I 常用字符与 ASCII 代码对照表	262
附录 II 运算符和结合性.....	263
附录 III C 语言常用语法提要	265
附录 IV C 常用库函数	269
附录 V 在 IBM PC DOS 下运行的 DR/C 编译错误信息表.....	274
参考文献	282

1 C 语言概述

自 1946 年世界上第一台电子计算机问世以来, 计算机科学及其应用得到迅猛发展, 计算机被广泛地应用于人类生产、生活的各个领域, 极大地推动了社会的进步与发展。特别是随着国际因特网(Internet)日益深入千家万户, 传统的信息收集、传输及交换方式正被革命性地改变, 我们已经难以摆脱对计算机的依赖, 计算机已将人类带入了一个新的时代——信息时代。新的时代对于我们的基本要求之一, 就是自觉地、主动地学习和掌握计算机的基本知识和基本技能, 并把它作为自己应该具备的基本素质。要充分认识到, 缺乏计算机知识, 就是信息时代的“文盲”。对于一个有志于在计算机领域发展的人, 掌握一门高级语言及其基本的编程技能是必需的。C 语言是一种结构化、模块化、编译式通用程序设计语言, 具有表示方法简洁、灵活性好、可移植性强、应用面广、能直接实现对系统硬件和外围接口的控制等优点, 特别适用于编制各种应用软件和系统软件, 为广大程序员所喜爱。学好 C 语言, 将为你在计算机领域的发展打下一个良好基础。

1.1 C 语言的历史与发展

1.1.1 C 语言的历史背景

20 世纪 60 年代初, 随着计算机科学的形成和发展, 高级程序设计语言的研究得到了蓬勃的发展, 出现了 Fortran、BASIC、COBOL、ALGOL 等高级语言, 但是, 仍缺乏一种用于书写操作系统和编译程序等系统软件的高级语言, 系统软件的开发仍然依赖于汇编语言。为改变这种局面, 人们开始探索能用于系统软件的开发、有足够的表达能力、面向机器体系结构并且高效的高级程序设计语言。1963 年, 在 ALGOL 60 的基础上, 由英国的剑桥大学和伦敦大学推出了 CPL(Combined Programming Language)语言, 其中文含义是“组合式程序设计语言”, 它虽然比 ALGOL 60 更接近硬件, 但规模较大, 难以实现及广泛使用。1967 年剑桥大学的 Martin Richards 对 CPL 进行简化, 推出了 BCPL(Basic CPL)语言, 其中文含义是“基本组合式程序设计语言”。其具有下述特点:

- (1) 是结构化程序设计语言。
- (2) 能直接处理与机器本身数据类型相近的数据。
- (3) 具有与内存地址对应的指针处理方式。

1970 年美国 Bell 实验室的 Ken Thompson 在继承、发展 BCPL 上述特点的基础上进一步简化, 设计出非常简单又很接近硬件的“B 语言”(取 BCPL 的第一个字母), 并用它书写了在 PDP-7 机上的第一个 UNIX 操作系统。但 B 语言过于简单, 功能有限。1972 年 Bell 实验室的 Dennis Ritchie 对 B 语言进一步充实完善, 设计出了既能描述计算机硬件, 又能适应数

字计算、数据处理需要的一种新型程序设计语言——C（取 BCPL 的第二个字母），并首先在 PDP-11 机上实现，用它重写了 UNIX。BCPL 和 B 是无类型的语言，而 C 语言与它们不同，能支持多种数据类型，因而更能反映大部分计算机系统的体系结构，直接而且清晰地表现客观世界的各种对象。C 语言为编写具有良好结构的实用程序奠定了基础。为了使 C 语言具有高度的可移植性，在最初的 PDP-11 C 编译程序的基础上，Bell 实验室的小组作了进一步的努力。麻省理工学院的 Alan Sander 根据与 Bell 实验室的合同，于 1974 年实现可移植的 C 编译程序，在此基础上，Bell 实验室的 S.C.Johnson 于 1977 年实现了一个成功的可移植的 C 编译程序，简称为 PCC，其核心思想是把编译程序中与机器有关的部分和与机器无关的部分分离。结果编译程序中只有约 25% 与机器有关，在移植时需作改动，其余 75% 的代码无须修改。以后实现的大多数编译程序都采用了 PCC。在短短的几年间，C 语言得到了不断的修改、完善和扩充，并随着 UNIX 一起走出实验室，到 1983 年，C 语言已基本成熟。C 语言和 UNIX 操作系统的开发者一起获得了 1983 年度的 ACM 图灵奖，评审委员会对 C 语言的高度评价，确定了 C 语言的学术地位。现在从大型机到微型机，无论机器使用何种操作系统，都配有 C 语言编译程序，而且由于表达能力强、高效等特点和高度的可移植能力，C 语言的应用范围已扩展到了其开发者最初并未考虑到的领域。

随着 C 语言的普及和应用领域的扩展，每个编译程序厂商都以各自不同的方式扩充 C 语言，严重危害着 C 语言程序的可移植性。标准化工作开始提到议事日程上。美国国家标准院在 1983 年组成 X3J11 技术委员会，开始起草 C 语言的美国国家标准，并在 1989 年得到美国国家标准院的正式批准，即现在流行的 ANSI C。国际标准化组织(ISO)从 1985 年开始组建 C 语言的标准化工作组，确定以美国国家标准为基础，制定 C 语言的国际标准。在 1990 年正式公布了 ISO/IEC 9899《国际标准程序设计语言 C》。我国的 C 语言标准化工作组于 1988 年成立，按照等同采用国际标准的原则，于 1992 年 11 月最终完成了国家标准的文本审定，并于 1993 年报国家技术监督局，计划 1994 年开始实施。

1988 年由我国代表首先提出的“在程序设计语言中增加对非 ASCII 字符的支撑”的议题在国际标准化组织程序设计语言分技术委员会华盛顿年会上被接受并列入大会决议，开创了程序设计语言国际化的进程。ANSI C 和 ISO/IEC 9899 中都提供了对多 8 位字符(由多个 8 比特字节表示的字符，如汉字)的基本支持，但支撑能力较弱。为了使 C 语言能更好地支持对全世界各国语言文字的处理，适应新的编码字符集国际标准 ISO 10646，C 语言标准化工作组正在为 C 语言中扩充对多八位字符支撑能力的设施标准继续紧张工作。

1.1.2 C 语言的流行版本及发展方向

目前，通用的 C 语言版本主要有以下三种：

(1) Microsoft C 6.0，运行环境为 MS DOS，OS/2，MS WINDOWS，SCO XENIX 和 SCO UNIX 操作系统。

(2) Borland Turbo C 2.0，运行环境为 MS DOS 操作系统。

(3) AT&T C，运行环境为 UNIX System V Release 4(SVR4)。

这些 C 语言版本都是几乎 100% 的 ANSI C 实现，有关编程环境的使用，请参阅相关的文献。

由于 C 是面向过程的语言,在描述客观事物时存在很多局限,故 1983 年 Bell 实验室的 Bjarne Stroustrup 在 C 的基础上开发出了 C++ 语言, C++ 是面向对象的语言,是一种围绕真实世界的概念来组织模型的程序设计方法,用来管理、设计和维护大型软件系统。

另外在大型的系统中, C 语言给予程序员近乎无限的自由,容易导致副作用而引起严重的问题, C++ 以增加某些机制的方法保持这种自由和 C 语言的基本精神,这些机制允许生成严格受控存取的“黑盒子功能单元”。黑盒子单元通常称为对象(object),因此, C++ 又被称为面向对象的语言(OOL)。与 Ada 和 Pascal 不同, C++ 的这些机制应用与否,完全取决于程序员,这与 C 语言的原始设计思想保持了一致。通常, C++ 程序首先转换成 C 程序,然后再编译成目标码。此外, C++ 又与 C 语言完全兼容,因此它在软件开发领域受到广泛的欢迎。现在 Microsoft 公司又在 C++ 基础上再做++, 提出了网络上用的“C”即 C#。学好了 C, 就为进一步学习 C++、C# 打下了一个良好基础。

1.2 C 程序的书写形式与程序结构

C 语言程序的书写形式和其他语言稍有一点不同, C 语言没有子程序, 而用函数来实现; 另外 C 语言程序必须且只能有一个主函数 main(), 程序执行时总是从主函数处开始执行。下面用几个例子进行说明:

【例 1.1】

```
main()                /* 主函数 */
{
    printf("This is a C program. \n");
}
```

该程序运行结果是在屏幕上显示一行信息:

This is a C program.

其中 main 为主程序的名字, 表示主要的意思, 其后加上()说明是一个函数, 即 main() 为主函数, 在函数名后的一对圆括号“()”中可包含函数的参数, 参数数目可根据需要而定, 在第 8 章中会详细说明。

用花括号“{ }”括起来的部分为函数体, 由 C 语言代码组成。“{”表示程序的开始, 相当于“begin”, “}”表示程序的结束, 相当于“end”。在例 1.1 的函数体有一个函数 printf(), 它是 C 语言中的输出函数(详见第 5 章), 其括号中用双引号“”引着的字符串指明 printf() 输出数据时的输出格式。这里的输出格式表示引号内部的数据原样输出, 而“\n”是换行符, 表示换行的意思, 即输出字符串“This is a C program.”之后换行。每个 C 语句之后有一个分号“;”, 表明这是一个语句, 并在此结束。程序中的“/*...*/”表示程序的注释。程序中的注释是给阅读程序的人看的, 对程序的结果不起作用。

【例 1.2】

```
main()
{
    int x,y,sum ;           /* 定义变量 x,y,sum */
    printf("Input x and y \n"); /* 提示输入数据 */
}
```

```

scanf("%d%d",&x,&y);          /* 输入 x 和 y 的值 */
sum=x+y;                      /* 求 sum=x+y */
printf("x+y=%d \n",sum);      /* 输出结果 */
}

```

例 1.2 的作用是输入两个整数，求它们的和并输出。例中的第 3 行是变量定义部分，定义 3 个整型变量，分别命名为 x、y 和 sum；输入数据到计算机内部是要占存储空间的，“int x、y、sum”规定了数据以整型方式存放，占 2 个字节，位置用 x、y、sum 表示，又因为 x、y、sum 中的值可以变化，故称为“变量”，定义变量的实质就是确定存放数据的单元。C 语言规定：变量必须先定义，然后才能使用。第 4 行用 printf() 在屏幕上先输出“Input x and y”字样，提示用户输入 x 和 y 的值。第 5 行的 scanf() 是 C 语言中的输入函数(详见第 5 章)，其中“%d”是用来指定输入数据的数据类型和格式，说明需要以十进制整型输入一个整数。&x 和 &y 中的“&”的含义是取地址。对于本例，意指顺序输入的两个十进制整数将它们分别存于用 x 和 y 命名的变量所对应的内存单元中。直观地理解就是输入值给变量 x 和 y。第 6 行是完成 x+y 的计算，并用赋值号“=”将结果放到变量 sum 中。第 7 行调用 printf() 函数将输出“x+y=”字样和 sum 的值，并换行，其中“%d”为十进制整数输出格式，意指将 sum 的值按十进制整数形式输出。该程序运行情况如下：

```

Input x and y
18 30 <CR>          (假定输入 18 和 30 两个数)
x+y=48              (输出结果)

```

其中第 1、3 行是程序输出到屏幕上的，第 2 行是用户键入的，18 和 30 之间用空格分隔，<CR>表明输入 18、30 后，按回车键确认。

在上面例子中只有一个函数，即 main() 主函数。下面为一个程序中有两个函数的情况：

【例 1.3】

```

main()
{
    float x,y,c;                /* 定义变量 */
    float min();               /* 函数说明 */
    printf("Input x and y \n");
    scanf("%f%f",&x,&y);
    c=min(x,y);                /* 调用函数 min() */
    printf("MIN(%f,%f)=%f \n",x,y,c);
}
/* 以下定义函数 min() */
float min(a,b)
float a,b;                    /* 函数形参 a,b 的说明 */
{
    float temp;                /* 函数使用的变量的定义 */
    if(a<b)
        temp=a;
}

```

```

else
    temp=b;
return temp;                /* 返回 temp 到调用 min()函数处 */
}

```

本程序包含两个函数：主函数 `main()` 和求两个实数中较小数函数 `min()`。函数 `min()` 是被调用函数或称子函数，其作用是求出 `a`、`b` 中较小的值，然后使用赋值运算赋给变量 `temp`，最后用返回语句 `return` 将 `temp` 的值返回到调用它的位置(主函数中的 `c=min(x,y)`)。本例 `main()` 函数中的第七行为调用 `min()` 函数，在调用时将有实际值的参数（简称：实参）`x` 和 `y` 的值分别传送给 `min()` 函数中的形式参数（简称：形参）`a` 和 `b`。执行 `min()` 函数后，得到一个值，这个值再通过赋值运算赋给变量 `c`。程序中的输入输出函数所使用的格式“`%f`”与前面例子中介绍的格式“`%d`”类似，“`%f`”是用于输入输出浮点数（即实型数据）的。请注意主函数中的函数说明“`float min( );`”，它是用于说明名字 `min` 是一个返回浮点型数值的函数名。C 语言中遵守对象先说明或先定义，后使用的原则，对于函数如没有先说明或先定义，C 语言缺省认为是整型，在此例中若主函数未对函数 `min()` 作说明，则主函数第 7 行中的 `min()` 函数被缺省设定为整型函数，而后面的 `min()` 函数定义却是浮点型，会导致类型不一致的错误。

通过以上例子，可以对 C 语言程序的结构有以下几方面的初步认识。

(1) C 语言程序为函数模块结构，所有的 C 程序都是由一个或多个函数构成，其中必须有、且只能有一个主函数 `main()`。程序总是从主函数开始执行，当执行到调用函数的语句时，程序将控制转移到被调用函数中执行，执行结束后，再返回主函数中继续运行，直至程序执行结束。C 语言系统提供有丰富的函数，存放在函数库中，供程序按照要求调用，如：`printf()`、`scanf()` 等，对这些函数又可称为：库函数或标准函数。以后我们还会介绍到一个 C 语言程序可由多个上述情况的源程序文件组成，对每个源程序文件可由一个或多个函数组成，C 语言的这个特点有助于程序的模块化设计。

(2) 一个函数定义由函数头和函数体组成，其基本形式是：

```

函数类型  函数名(形式参数)
形式参数说明;
{
    数据说明部分;
    语句部分;
}

```

其中：函数头包括函数说明、函数名和圆括号中的形式参数（如例 1.3 中 `float min(a,b)`），如果函数调用无参数传递，圆括号中形式参数为空(注意：一个函数可以没有参数，但函数名之后的一对圆括号是必需的，如果没有这一对圆括号就无法知道这是一个函数)。

形式参数说明指定函数调用时传递参数的数据类型（如例 1.3 中 `float a,b`）。

函数体是函数头之后用一对花括号括住的部分，花括号“`{`”和“`}`”表示函数体的开始和结束。函数体是用于描述函数功能的代码，它一般又可包括：

- ① 说明和定义部分。说明数据结构(类型)和定义函数专用的变量等。
 - ② 执行部分。由 C 语句和控制结构代码组成，是详细描述实现函数功能的 C 语言代码。
- 在某些情况下，函数体没有说明和定义部分，甚至可以没有执行部分。没有任何内容的

函数体也是合法的。

(3) C 语言程序的书写格式是自由的,即一行可写多个语句,一个语句也可分写在多行上。为了便于人们(包括自己)阅读程序,建议用一种良好的风格书写程序。本书采用的程序书写风格就是一种较好的书写风格。

(4) C 语言的每个简单语句、说明及变量定义之后都必须以分号结尾,分号是它们必要的组成部分。在本书给出的 C 语言句法成份的一般形式中,若最后有分号,则该分号是它的必要组成部分。

(5) C 语言本身未提供输入输出语句, C 语言的函数库十分丰富,包括功能齐全的输入输出函数(如 `printf()` 函数和 `scanf()` 函数等)。标准 C 语言系统提供一百多个库函数,而 Turbo C、MS C 4.0 提供了三百多个库函数。

(6) 在 C 语言程序的任何部分都可插入注释。注释便于人们理解和阅读 C 语言程序,但有一点需要特别指出, C 语言中,注释不允许嵌套,即在一个注释内,不能再有“/* ... */”。

1.3 C 语言程序的编辑、编译、连接与运行

C 语言程序与其他高级语言程序的开发过程相似,本质上都要经历编辑、编译、连接、运行四个阶段:

(1) 程序编辑。此即程序设计阶段。程序员用任一编辑软件(编辑器)将编写好的 C 程序输入计算机,并以文本文件的形式保存在计算机的磁盘上。编辑的结果是建立 C 源程序文件。

C 程序习惯上使用小写英文字母,常量和用途的符号可用大写字母。C 语言对大、小写字母是有区别的。C 语言的保留字(关键字)必须小写。

(2) 程序编译。编译是指将编辑好的源文件翻译成二进制目标代码的过程。编译过程是使用 C 语言提供的编译程序(编译器)完成的。不同操作系统下的各种编译器的使用命令不完全相同,使用时应注意计算机环境。编译时,编译器首先要对源程序中的每一个语句检查语法错误,当发现错误时,就在屏幕上显示错误的位置和错误类型的信息。此时,要再次调用编辑器进行查错修改。然后,再进行编译,直至排除所有语法和语义错误。正确的源程序文件经过编译后在磁盘上生成目标文件。

(3) 连接程序。编译后产生的目标文件是可重定位的程序模块,不能直接运行。连接就是把目标文件和其他分别进行编译生成的目标程序模块(如果有的话)及系统提供的标准库函数连接在一起,生成可以运行的可执行文件的过程。连接过程使用 C 语言提供的连接程序(连接器)完成,生成的可执行文件存在磁盘中。

(4) 程序运行。生成可执行文件后,就可以在操作系统控制下运行。若执行程序后达到预期目的,则 C 程序的开发工作到此完成。否则,要进一步检查修改源程序,重复编辑—编译—链接—运行的过程,直到取得预期结果为止。

对于不同的 C 语言开发运行环境,上述四个阶段表现有时并不明显。许多开发环境不仅提供了各自的全屏幕编辑程序,有的还提供了批命令,使编译、连接甚至运行可以连续进行,方便了用户。近几年 Borland、Microsoft 等公司不仅将 C 语言移植到微机 DOS 操作系统上,并提供了完整的开发环境,将编辑、编译、运行、调试、文件管理等都集成在一个环境下。

它们给用户提供了全菜单的操作界面，并以屏幕窗口方式工作，使用极为方便。本节简要地介绍书中相关章节需要的运行环境的使用。如要详细了解某个 C 语言编译器及运行环境，请参考专门手册。

美国 Borland 公司开发的 Turbo C 是在 DOS 操作系统上的 C 语言开发环境。由于使用极为方便，而广为流行。Turbo C 提供用户两种形式的版本：命令行版本 TCC 以及集成环境版本 TC。前者与 UNIX 操作系统上的 C 语言程序使用方法类似，后者提供的菜单界面，其操作与该公司的 Turbo 系列软件(如 Turbo PASCAL 等)相近，读者不难掌握它。现作简要介绍。

1) 命令行版本 TCC 的使用方法

(1) 在 DOS 提示符下使用 EDIT 编辑软件对 C 源程序进行编辑。

(2) 键入 tcc 与需编译和连接的文件名即可。

对于例 1.1，假设其编辑后源文件存盘名字为 c1_1，键入命令：

```
tcc c1_1.c (对 c1_1.c 编译、连接，产生可执行文件 c1_1.exe)
```

按回车键，由 tcc 对 c1_1.c 编译、连接生成 c1_1.exe。

(3) 在 DOS 提示符下键入可执行文件名 c1_1(不必键入扩展名 exe)，运行 c1_1.exe、得到程序结果。

在 tcc 后用户可根据需要加选择项，以便进行编译的选择、连接的选择或环境的选择。例如，对于例 1.3，仍然假定两个函数分别放在 welm.c 和 wels.c 两个源文件中。命令行可为：

```
tcc -c wels.c(对 wels.c 编译，形成 wels.obj，但不连接)
```

```
tcc -e wel welm.c wels.o(对命令中的.c 文件进行编译，并与.o 文件连接，形成可执行文件 wel.exe)
```

这是对两个文件分别编译。显然也可以一次编译并连接成可执行文件，即有以下一般形式：

```
tcc -e file fl.c f2.c……fn.c
```

-e 选择用来指定可执行文件名，否则将以第一个出现的文件名(去掉后缀，即扩展名)作为可执行文件名。

总之，命令行的一般格式为：

```
tcc [选择项 选择项 选择项……] 文件名 文件名……
```

如仅键入命令 tcc 则显示 tcc 具有的选择项的形式与意义。

由于 Turbo C 的集成开发环境 TC 更为方便，因而很多人在 DOS 下较少用 TCC。然而，在某些情况下，如在 Turbo C 语言程序中插入汇编代码时，就可能用到 TCC。

2) 在集成开发环境 TC 下开发与运行 C 语言程序

在这介绍如何进入 TC 集成开发环境，在第 1.7 节介绍具体使用。

假设 Turbo C 已经安装在磁盘上的某个子目录下，进入该目录，并在该目录下键入：

```
tc
```

就进入 TC 环境。屏幕上出现了 TC 软件的封面图，即不仅有 TC 主屏信息，且屏的中央有产品版本号的信息。当按任一键后，版本信息消失，主屏仍保持原状(见图 1.1)。编辑、编译和运行等各项工作都在此环境下进行。

不难看出，主屏由四个窗口组成：

(1) 主菜单窗口。它的最顶部一行，用→、←键可使亮条沿这一行的 8 个菜单项移动。按回车键就表示确认(执行)亮条所在项的命令，其中 File 命令为处理文件的各种操作，如装入、存盘、列目录、调用 DOS 及退出程序等(由下拉子菜单列出各项)；Edit 命令用于编辑源程序；Compile 和 Run 分别为编译、连接与控制运行的命令。当主菜单窗口被激活时，也可用命令的首字符来选择，如按 F 则选中 File。

(2) 编辑窗口。从屏幕第三行开始，约占 16 行。用户输入的源程序就显示在该窗口中，此窗口的使用和其他编辑软件一样，可以用上、下、左、右键移动光标，用插入、删除键做插入、删除，用“PageUp”、“PageDown”前后翻页。

(3) 信息窗口。屏幕下部的 Message 框，用来显示编译、连接的结果，如出错信息或结果文件名等。

(4) 功能热键指示窗口。它位于屏幕最底部。在任何状态下键入热键都立即执行其相应功能。例如按 F1 就调出当前所需的帮助，按 F10 就切换到主菜单。

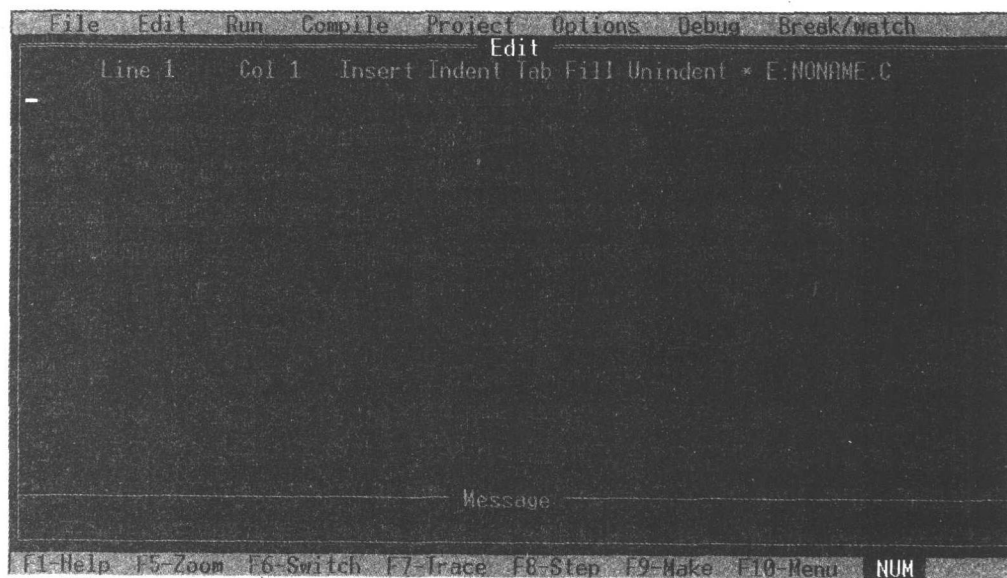


图 1.1 TC 主屏

1.4 C 语言的一般特点

由于 C 语言集中了一般高级语言的优点和汇编语言的优点，能用它方便地编写不依赖于计算机硬件设施的各种应用程序，又能用它编写包括操作系统在内的各种系统程序，因此 C 语言具有多方面的特点，其主要特点有以下几个方面。

(1) 语言表达能力强

C 语言包含丰富的运算符，有的运算符反映了当前计算机的性能，包含可直接由硬件实现的算术逻辑运算，足以取代汇编语言来编写各种系统程序和应用程序。众多的运算符使 C 语言的运算类型极其丰富，可以表达数值运算、字符运算、位运算和地址运算等。