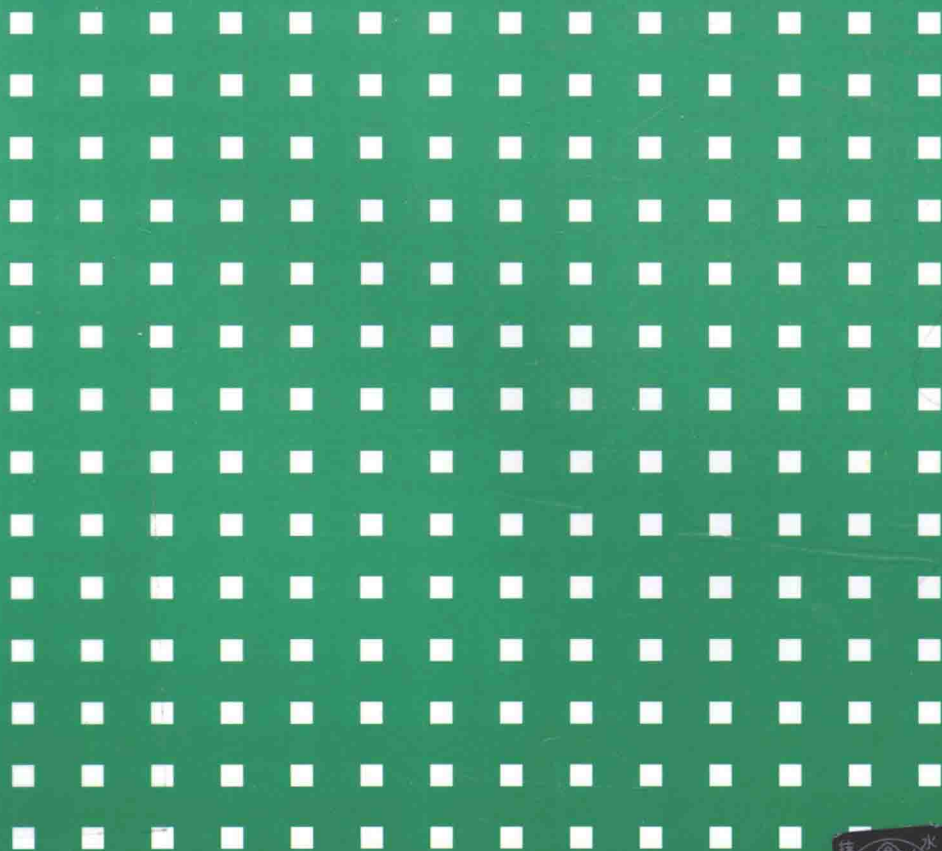


C语言编程ING

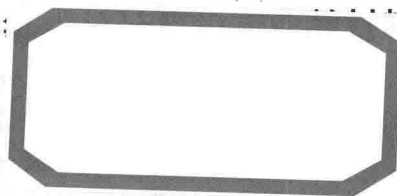
——人人都能学会程序设计

马瑞强 安兴亚 萨智海 编著



清华大学出版社

高 精 选 · 算法与程序设计



C语言编程ING

——人人都能学会程序设计

马瑞强 安兴亚 萨智海 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书共分为12章、7个附录,在全面介绍C语言入门、数据类型、基本输入输出、条件和循环控制、数组、函数、指针、结构体、文件等基础知识的基础上,介绍了C语言的算法、实验项目;附录中罗列了C语言与嵌入式产品开发、几种常见C语言编译环境、编译环境安装调度、安卓C/C++编译器、实用ASCII码、机试系统PC2的安装与使用等内容,另外,还附了适量的习题和期末考试模拟试题,并配套了参考答案。

本书适合作为大、中专院校的信息类学生、研究生的程序设计基础教材,同时可供IT企业以C语言为开发工具的程序员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

C语言编程ING:人人都能学会程序设计/马瑞强,安兴亚,萨智海编著. —北京:清华大学出版社,2016

高等学校计算机专业教材精选·算法与程序设计

ISBN 978-7-302-42825-1

I. ①C… II. ①马… ②安… ③萨… III. ①C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第028562号

责任编辑:张 玥 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:14

字 数:349千字

版 次:2016年4月第1版

印 次:2016年4月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.50元

产品编号:067853-01

前 言

在大学的教学过程中,C 语言难学的呼声不绝于耳。当步入工作岗位,利用 C 语言做开发时,却很少听到 C 语言难以掌握的声音,而且个个都显得游刃有余。为何? 结合本人六年多的开发经验,认为 C 语言之所以难学,是因为存在以下几个问题:

- (1) 对于初学者来讲,不知 C 语言为何物,即不懂原理;
- (2) 无法理解什么是程序,怎么设计;
- (3) 从开始学习,对 DEBUG 就抵触。

本教材将帮助读者逐个解决这些问题。从解释型语言与编译型语言入手,使读者明白并非仅有 VC++ 才可以编写 C 语言程序,C 语言 Windows 环境安装与产品开发时环境设置在本书中均有涉及;C 语言基础语法知识在本教材中变成了小例题演示,适量实验将强化相关基础知识。单列章节“算法”,升华了 C 语言程序设计高度,到此程度是顺理成章的事情;根据兴趣,又网罗了安卓 C/C++ 编译器、薪水最高嵌入式系统工程师必备宝典——嵌入式与 C 语言知识,进一步激发学生探求知识的兴趣;最终适当辅以习题,以备战应试;附录中还阐述了机试软件工具 PC2 的安装与使用,便于学生进行自测和知识拓展。

纵观全书,深入浅出、图文并茂,便于理解,可以较好地解决上述存在的三个问题。

初稿收官在即,惊悉表姐突发疾病、英年早逝,扼腕痛惜、随笔以纪念。

马瑞强 谨识

乙未年 10 月 9 日晓 于新宅

目 录

第 1 章 C 语言入门	1
1.1 C 语言简史	1
1.2 C 语言特征	1
1.2.1 结构化程序设计语言	1
1.2.2 “低水准”的高级语言	1
1.2.3 拥有丰富的数据类型	2
1.2.4 紧凑的语言设计	2
1.2.5 模块化的函数	2
1.2.6 高移植性	2
1.2.7 C 语言格式	2
1.3 C 语言程序设计必备基础知识	3
1.3.1 程序设计时涉及的文件	3
1.3.2 程序编辑时的代码书写习惯	4
1.3.3 常用快捷键	4
1.3.4 光标控制快捷键	5
1.3.5 特殊键	5
1.3.6 鼠标动作	6
1.3.7 程序运行功能键	6
1.3.8 注释	6
1.3.9 常用 DOS 命令	6
1.3.10 文本文件	8
1.3.11 绝对路径与相对路径	9
第 2 章 程序设计基础与数据类型	11
2.1 最简单 C 语言程序格式说明	11
2.2 基本数据类型	12
2.2.1 char 型数据存储范围	13
2.2.2 数据类型的长度	13
2.3 常量与变量	14
2.3.1 常量	14
2.3.2 变量	14
2.3.3 保留字	14
2.3.4 变量的输出方法	14

2.4	运算符	15
2.4.1	算术运算	15
2.4.2	自增/自减运算	15
2.4.3	复合赋值运算	15
2.4.4	逻辑运算	15
2.4.5	关系运算	16
第3章	标准输入输出	18
3.1	标准输入	18
3.1.1	scanf()函数	19
3.1.2	getchar()函数	20
3.2	标准输出	21
3.2.1	printf()函数	21
3.2.2	putchar()函数	23
3.3	顺序结构程序设计	23
第4章	程序控制	25
4.1	分支一: 条件控制 if	25
4.1.1	if 语句	25
4.1.2	if...else 嵌套语句	25
4.2	分支二: 层次控制 switch 语句	30
4.3	循环一: 循环次数确定的 for 语句	31
4.4	循环二: 附加条件循环 while 语句	33
4.4.1	while 语句	33
4.4.2	do...while 语句	34
4.5	其他控制语句	36
4.5.1	goto: 跳转语句	36
4.5.2	continue: 跳转到控制语句尾	37
4.5.3	break: 跳出控制语句	38
第5章	数组	42
5.1	一维数组	42
5.1.1	一维数组的定义	42
5.1.2	一维数组的应用	43
5.2	字符数组与字符串	45
5.2.1	char 型数组的定义	45
5.2.2	字符串的定义	45
5.2.3	字符数组与字符串的区别	45
5.3	字符串函数	49

5.3.1	strlen(): 求字符串长度函数	49
5.3.2	strcpy(字符串数组名, 代入字符串): 字符串复制函数	49
5.3.3	strncpy(str, "Cha", 2): 字符串定长复制函数	49
5.3.4	strcmp(Str1, Str2): 字符串比较函数	50
5.3.5	strcat(str1, str2): 字符串连接函数	50
5.3.6	memset(): 内存初始化函数	50
5.3.7	memcpy(): 内存复制函数	50
5.4	二维数组	51
5.4.1	二维数组的定义	51
5.4.2	二维数组的应用	52
第 6 章	函数	56
6.1	函数预备知识	56
6.1.1	函数格式	56
6.1.2	main 函数	56
6.2	函数的结构	56
6.3	自定义函数	57
6.3.1	函数定义	57
6.3.2	函数调用方法	58
6.4	变量的范围	63
第 7 章	指针	66
7.1	变量的地址及大小	66
7.2	指针基础知识	68
7.3	指针的简单应用	69
7.4	指针传递变量	76
7.5	程序运行时的参数应用	80
第 8 章	结构体	82
8.1	结构体简介	82
8.1.1	结构	82
8.1.2	声明-定义-参照	82
8.1.3	结构体的 typedef 定义法	85
8.1.4	结构体嵌套	85
8.2	结构体指针	87
8.3	共用体	88
8.4	枚举体	90

第 9 章 文件的输入输出	92
9.1 文件操作基础	92
9.1.1 C 语言程序对文件的处理	92
9.1.2 文本文件的处理模式	92
9.1.3 二进制文件的处理模式	92
9.1.4 文件打开/关闭	92
9.2 对文件的读/写	93
9.2.1 逐字符读/写	93
9.2.2 指定字数的字符串读/写	97
9.3 二进制文件的读/写操作	99
9.3.1 二进制文件	99
9.3.2 二进制文件的读/写操作	100
第 10 章 程序设计拓展知识	103
10.1 宏定义	103
10.1.1 格式一：常量定义	103
10.1.2 格式二：条件编译	104
10.2 自定义头文件的声明	105
10.3 变量的有效范围	107
第 11 章 基本算法	110
11.1 递归	110
11.2 排序	114
11.2.1 冒泡排序	114
11.2.2 选择排序	115
11.3 检索	118
11.4 数据结构	121
11.4.1 栈	121
11.4.2 队列	122
11.4.3 链表	124
第 12 章 实验项目	126
实验 1 熟悉 C 语言编程环境	126
实验 2 选择结构程序设计	127
实验 3 循环结构程序设计	129
实验 4 数组与字符串的应用	130
实验 5 函数的应用	132
实验 6 指针的应用	133
实验 7 结构体、共用体的应用	135

实验 8 文件的应用	137
附录	139
附录 A C 语言与嵌入式系统开发	139
附录 B C 语言编译环境	146
附录 C ASCII 码表	154
附录 D 练习题及参考答案	158
附录 E 期末考试全真模拟试题及参考答案	195
附录 F 机试工具——PC2 的安装与使用	200
参考文献	214

第 1 章 C 语言入门

1.1 C 语言简史

C 语言是 1972 年,美国 AT&T 贝尔实验室的丹尼斯·里奇(Dennis M. Ritchie)设计的。他的目的是在小型计算机操作系统(Operating System, OS)UNIX 上开发适应性强的语言。C 语言的前身是 1970 年, Ken Thompson 开发的 B 语言, B 语言也同样是在 UNIX 系统中开发设计,由 BCPL 改良而来。

最初, OS 开发采用的 C 语言,是基于 UNIX 系统平台下开发各种应用程序(Application)的。不仅在微型计算机系统,面向工作站(Workstation)、大型计算机系统的 C 编译也被开发出来。而且,各编译新功能不断追加,导致设计存在混乱,出现编译错误现象。于是,1989 年年底, ANSI(American National Standards Institute, 美国国家标准学会)重新认定了规则。于 1990 年,制定了 ISO(International Organization for Standardization, 国际标准化组织)标准。

如果说,史蒂夫·保罗·乔布斯(Steve Paul Jobs)是可视化产品中的国王,那么里奇就是不可见王国中的君主。艾萨克·牛顿(Isaac Newton)说他是站在巨人的肩膀上,如今,我们正是站在里奇的肩膀上。

1.2 C 语言特征

由 1.1 所述的 C 语言简历为背景展开并小结, C 语言具备以下几个特征。

1.2.1 结构化程序设计语言

结构化程序设计语言的重要特征是遵循自上而下的代码执行顺序规则,可是,诸如跳转功能程序设计结构,它不符合程序化设计理念,不属于结构化语言的特点。

C 语言拥有多个分支和反复运行功能的语句,完全可以满足各种基本程序设计需求,以实现结构化程序设计。

1.2.2 “低水准”的高级语言

C 语言最初是用来开发操作系统的一种语言。之前除了汇编语言之外,其他语言是无法实现直接控制计算机硬件的。

高级语言(High-level Programming Language),是相对于机器语言而言的。高级语言指程序容易编写,也有较好的可读性。故 C 语言是一种“低水准”高级语言。

由于早期计算机业的发展源于美国,因此一般的高级语言都是以英语为蓝本的。

1.2.3 拥有丰富的数据类型

C 语言除了字符、数字以外,还拥有指针功能。特别是借助 C 语言的数组、结构体、共用体,可以实现对各种类型数据的灵活操作。

1.2.4 紧凑的语言设计

C 语言的输入、输出以及数组整体复制功能不仅限于语言设计,采用函数也可实现,故 C 编译的语言设计非常紧凑。

1.2.5 模块化的函数

C 语言是以函数的形式描述,待解决的问题可细化为小的模块,这样可以设计出高效的程序。

1.2.6 高移植性

用 C 语言设计的程序,除了个别依赖硬件的操作系统之外,几乎无需更改,可以自由移植到其他硬件上稳定运行,具有很好的移植性。

1.2.7 C 语言格式

下面是一个比较完整的 C 语言简单程序。为了给读者形成感性认识,在此先大致说明一下。程序各大块结构含义如其右方的标注解释。此处先有一个泛泛的了解,后面会详细阐述。

```
/* -----  
Function: Input Author's Information  
Author: Ma-Ruiqiang  
ID: 25439  
Date: 2016.09.10  
Other: new  
----- */  
  
#include "stdio.h"  
  
int main(){  
    int age;  
    age=18;  
    printf("I am %d years old.\n", age);  
    return 0;  
}
```

注释:
函数功能描述、作者信息。
完成(修改)日期等。
(此部分不参与编译)

头文件:
标准函数或自定义函数库文件。
函数的包含、常量的声明。

主函数:
程序主体,main(){}、可以
嵌套子函数、每条语句均以;
结束。

1.3 C 语言程序设计必备基础知识

1.3.1 程序设计时涉及的文件

1. *.c、*.cpp 文件

以 c 和 cpp 为扩展名的文件是 C 语言的源程序文件。cpp 是特指在 C++ 环境中编写程序时,默认的源程序文件扩展名。通常的 C 语言编译器,默认源程序文件扩展名为 c。在程序的编译、链接和运行过程中,cpp 和 c 无差别。

源程序:通过编程工具软件(如 VC++)所编写的代码。

源程序文件:源程序的代码保存后所形成的以 c 或 cpp 为扩展名的文件。

2. *.obj 文件

以 obj 为扩展名的文件是目标文件,目标文件是在 C 语言编译(Compiler)后自动生成的机器语言文件。“编译”是 C 语言从源程序到运行必经的两步骤之一,由 C 语言编译环境自动完成。

3. *.exe 文件

以 exe 为扩展名的文件是可执行文件。编译之后还须通过链接(Link),在 obj 中链接库文件后生成可执行文件,可以脱离 C 语言环境而单独运行。“链接”是 C 语言从源程序到运行必经的两步骤之二,也是由 C 语言编译环境自动完成。

4. 程序调试应用

在程序调试(Debug)出现不可预测错误时,可以粗略断定,源程序在前次的编译、链接结果被系统误认为是本次的而未参与再编译、链接,故删除已存在的 *.obj 和 *.exe 两个文件,重新编译,错误排除的几率比较大。

如图 1-1 所示的 C 语言文件三个主文件名相同、扩展名不同,即文件类型不同。

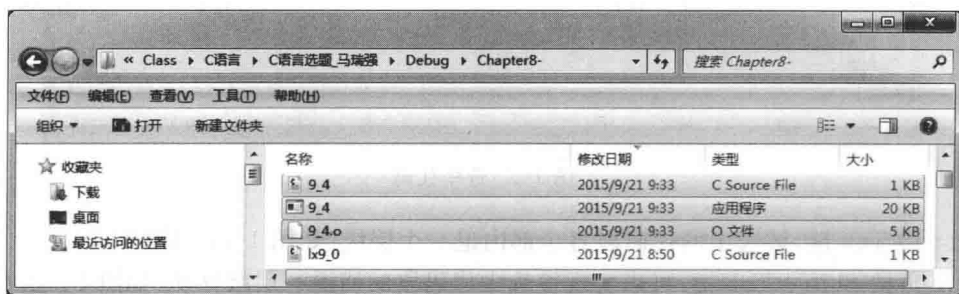


图 1-1 C 语言文件

资源管理器中显示文件图标说明如下。

: 表示 C 语言源程序文件(.c),可编辑。常见编辑器有 Visual C++ 6.0、Borland C、Turbo C、C-Free 等。

: 表示 C 语言源程序在编译时,自动生成的目标文件(.obj)。

: 表示编译后,再链接,所生成的可执行文件(.exe)。可执行文件一旦生成,便可脱离 C 语言编译环境,在任何操作系统下运行,即所谓的可移植性。

1.3.2 程序编辑时的代码书写习惯

1. 括弧成对录入

在 C 语言代码输入过程中, C 语言的语句中所涉及的括弧, 最好是先成对录入, 然后再往其中填写所需要的内容。忌讳输入左括弧, 接着输入语句, 最后再输入右括弧。因为 C 语言程序设计过程中, 一个功能完整的模块, 涉及括弧的嵌套现象非常普遍, 究竟哪个左括弧对应其后的哪个右括弧呢? 书写过程中出现混乱的现象比较常见, 而且许多错误是由于嵌套关系不正确导致的。

2. 层级区分书写

为了增加代码的可读性, 根据代码的所属不同, 务必按层级方式书写。通常采用按 Tab 键实现光标输入位置的移动, 避免使用空格键分层。但是如果光标移动过多了, 还可以使用 Shift+Tab 键, 使光标回退。Shift+Tab 键与 Tab 键是互逆的关系。

Tab 键与 Shift+Tab 键的批量移动与回退操作, 演示步骤如下。

(1) 选中欲内退一层的代码段(如图 1-2 所示的背景代码段)。

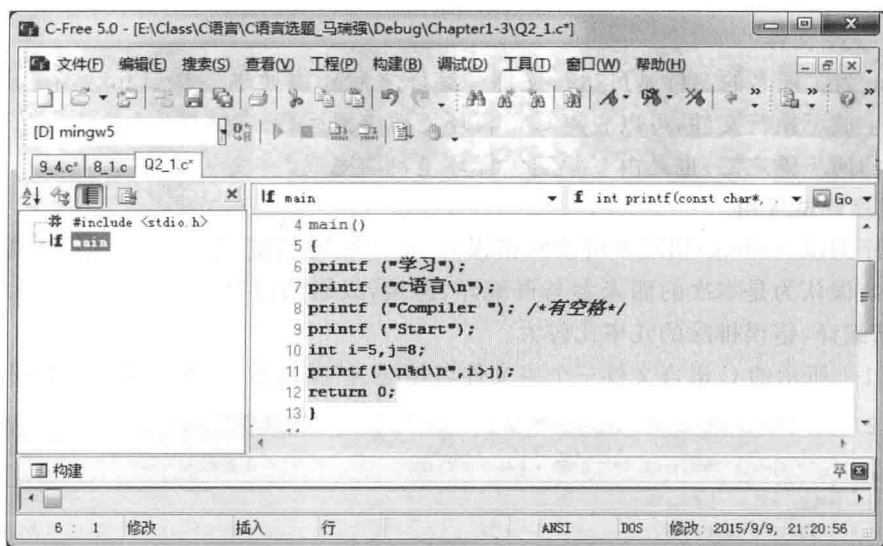


图 1-2 选中代码

(2) 按 Tab 键, 被选中的代码段将全部内退一个层级(如图 1-3 所示)。

(3) 再按 Shift+Tab 键, 可以实现被选中代码段的回退一层级移动(如图 1-2 所示)。

Tab 键与 Shift+Tab 键的使用, 在程序设计中非常普遍, 效率较高。

1.3.3 常用快捷键

在 C 语言编译系统中, 尽管可以很方便地使用编辑器提供的菜单, 简单单击鼠标, 轻松完成操作。但是, 一些常用的快捷键如果能够记忆熟练并使用, 可以提高编程效率。

经常使用的快捷键有如下几个。

Ctrl+S(Save, 保存): 保存当前编辑窗口中的一个当前文档。

Ctrl+A(All, 全部选中): 选中当前编辑器中的全部文本。

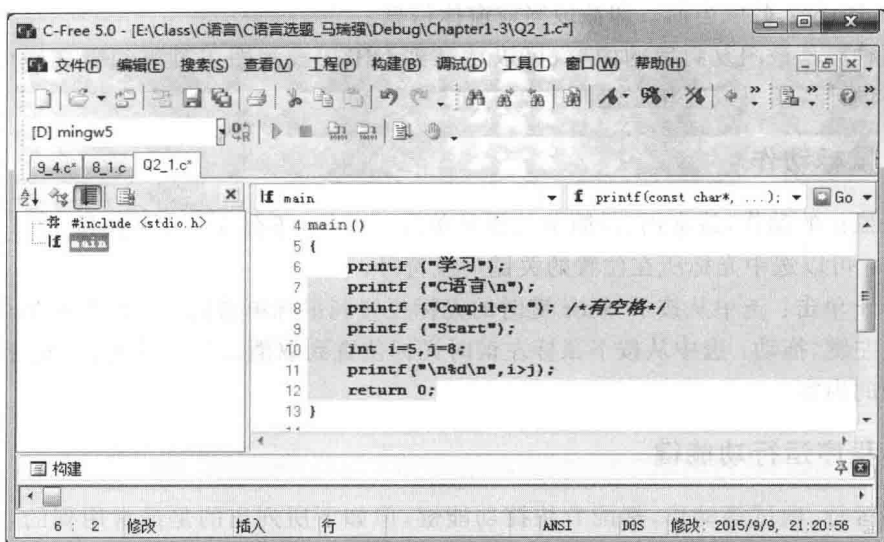


图 1-3 选中代码统一退格

Ctrl+C(Copy,复制): 复制被选中的文本信息。

Ctrl+V(Paste,粘贴): 将被复制的文本信息粘贴到光标处。

Ctrl+Z(恢复): 恢复文本编辑操作到当前状态的前一个状态。

Ctrl+Y(反恢复): 与 Ctrl+Z 的作用恰恰相反。

1.3.4 光标控制快捷键

如同 1.3.3 节中的常用快捷键,专门针对光标控制的快捷键也常被用到。特别是在嵌入式系统开发中,文本编辑器窗口简单,鼠标操作尽管可以,但效率明显低下,且容易产生误操作,快捷键如若应用自如,事半功倍。

常用光标控制快捷键有以下 4 种。

- (1) Home(到当前行行首): 编辑窗口中的光标,移动到当前行的行首。
- (2) End(到当前行行尾): 编辑窗口中的光标,移动到当前行的行尾。
- (3) Ctrl+Home(到编辑窗口首): 编辑窗口中的光标,移动到当前文档的最开始位置。
- (4) Ctrl+End(到编辑窗口尾): 编辑窗口中的光标,移动到当前文档的最末尾位置。

1.3.5 特殊键

此外,还有个别特殊的功能键,在程序设计或编写设计书时用得比较多。

Insert: 插入/改写切换键。在输入代码时,尽可能使用插入模式。

Num Lock: 小键盘数字锁定键。小键盘的键位是数字与方位共用,通过 Num Lock 键来切换其使用方式。方位包括 PgUp、PgDn、Home、End、↑、↓、→、←8 个。

Shift: 上档键。Shift+键位,配合使用,适用于键位上标有两个字符的键。使用上档键,输入的是键位上所显示的两个字符中靠上边的那个字符。

PrtSc: 屏幕截图复制(Hard Copy)。截取全部操作,即截取计算机显示器显示的全部信息。

Alt+PrtSc: 截取当前。即截取当前窗体信息。

此两种屏幕截图复制后的内容,可以粘贴到 Office 或画图工具等编辑环境中待用,在编写程序设计说明书或互相交流时经常用到。

1.3.6 鼠标动作

一提鼠标的动作,最常用、最简单的便是单击。此外,还有以下几种操作。

双击:可以选中光标所在位置的关键词或符号。

Shift+单击:选中从按下 Shift 键时的光标位置到鼠标单击位置之间的内容(文本)。

长按左键、拖动:选中从按下鼠标左键时光标位置到取消长按左键为止、光标移动过程中所选中的内容。

1.3.7 程序运行功能键

程序运行、调试等动作,都配有快捷功能键,但如下所列出的是最常用到的,以 VC++ 为例。

Ctrl+F5: 程序运行(Do)。

F5: 调试程序时的单步执行(Step)。

注:可能因编译系统不同而异。

1.3.8 注释

C 语言的注释,是指为了使程序更具有可读性,人为加入说明性文字,而且绝大多数 C 语言编译系统支持汉字。注释只是说明而已,不参与程序的编译、运行等任何动作。

C 语言程序中,注释有两种,如下,⋯表示被注释掉的具体语句内容。

1. // ⋯

双斜杠,其后的内容被注释,不参与源程序的编译。

2. /* ⋯ */

斜杠和星号组合间的内容被注释,不参与源程序的编译。

1.3.9 常用 DOS 命令

目前,最流行的操作系统要数微软的 Windows 系统了,它是基于 DOS(Disk Operating System)的、文件管理方便、小巧灵活、外设支持良好的一款操作系统,曾经占领过个人计算机操作系统领域的大部分。如今,当 Windows 系统出现故障时,依然要使用 DOS 系统命令来操作。

DOS 命令分为内部命令和外部命令。内部命令可以直接运行,外部命令相当于执行一个独立的可执行文件(EXE)。

常用内部命令罗列如下:

DIR: 显示文件和目录(文件夹)的信息。

例如: DIR/P

功能: 分屏显示当前目录中的文件和目录。

P 表示 Page 的意思。如果文件或目录内容太多,计算机屏幕一屏不足以显示全部信息

时,采用分屏方式,按任意键将显示下一屏信息,直到显示完毕。

MD: 建立目录。

例如: MD IES

功能: 创建一个名为 IES 的目录。

RD: 删除目录。

例如: RD IES

功能: 删除一个名为 IES 的目录(当前目录为 IES 的上一级目录)。

CD: 进入指定目录。

例如: CD IES

功能: 进入 IES 目录。

COPY: 复制文件。

例如: COPY lx2_1.c lx2_2.c

功能: 将文件 lx2_1.c 复制成 lx2_2.c。最终 lx2_1.c 和 lx2_2.c 都存在。

DEL: 删除一个或多个文件。

例 1: DEL lx2_1.c

功能 1: 删除 lx2_1.c 文件。

例 2: DEL *.c

功能: 删除当前目录下所有的.c 文件。

REN: 更改文件名。

例如: REN lx2_1.c lx2_2.c

功能: 将文件 lx2_1.c 更名为 lx2_2.c。最终 lx2_1.c 变成了 lx2_2.c,要区别于 COPY 命令。

TYPE: 显示文本文件。

例如: TYPE lx2_1.c

功能: 显示文本文件 lx2_1.c 的具体内容。如果文件不是文本文件,将显示乱码。

CLS: 清除屏幕显示,仅保留 DOS 提示符。

EXIT: 退出 DOS 系统环境。

DOS 操作系统命令的使用环境如图 1-4 所示,它是通过 Windows 系统的“附件”,打开“命令提示符”来使用的;使用时,字母大小写都是可以的,如 dir 与 DIR 是等价的。

命令名/? : DOS 操作系统的命令帮助功能。其作用是列出待查 DOS 命令的全部功能和说明。

如图 1-4 所示,在 DOS 命令提示符 C:\Users\Lenovo>下,输入“del/?”后按回车键,便显示出了删除命令 DEL 的所有用法及解释,非常方便,便于自学。

↑、↓: 调用 DOS 历史记录命令。利用上、下箭头,在 DOS 提示符输入状态下,可以调出曾使用过的 DOS 命令,有重复操作时,省去了相同命令字符输入的烦琐步骤。但是,如果 DOS 操作系统环境一旦被重新启动后,曾使用过的命令将不再保留,也无法调出了。

Tab 键: 命令自动补足。在 DOS 提示符下,如果进入 C 盘的 my documents 目录,一般操作是在 C:\>后输入 cd my documents 命令。如果 C 盘中只有一个以 my 开头的目录时,就可以使用 Tab 键的自动补齐功能,输入 cd my,按 Tab 键,系统自动将目录补齐,成为 cd



图 1-4 DOS 命令的帮助功能演示

my documents,回车即可。非常方便,还不易出错。

1.3.10 文本文件

文本文件是计算机文件的一种,以文本方式(ASCII 码方式)存储。文件的扩展名通常是 txt。有关文本文件的详细知识,在文件一章中将专门讲解。

以 c 和 cpp 为扩展名的文件是 C 语言源程序文件,它们也是文本文件。其实,所有计算机高级语言的源程序文件都是文本文件。换言之,源码即为文本。

文本文件是可以用 DOS 操作系统的内部命令 type 来显示其内容的。

1. 记事本

如图 1-5 所示,记事本是 Windows 操作系统自带的小工具,是一款最简单的文本编辑器,功能单一。

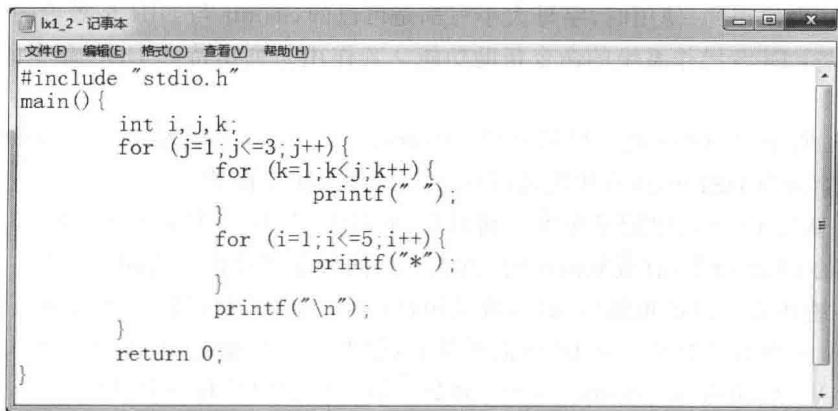


图 1-5 简易编译器