

从基础
到实践

基础知识全面覆盖
实践操作循序渐进

从理论
到应用

理论讲解详尽具体
动手应用实操实练

从入门
到进阶

内容编排由浅入深
进阶案例综合拓展

重点
推荐

C语言程序设计

情景式教程



■ 刘永志 饶绪黎◎主编



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书采用情景式的编写模式,以三类五个角色之间的对话贯穿全书,营造出沉浸式的学习氛围。全书共 11 个章节,分别为 C 语言概述、标识符与数据类型、运算符与数学函数、分支结构、循环结构、函数、数组与字符串、指针、结构体、文件操作、学生信息管理系统。本书内容丰富、实用,涵盖了 C 语言的基础知识。每章均配有习题,以达到同步训练并巩固知识的目的。

本书适合作为 C 语言程序设计课程的教材,也可供 C 语言爱好者阅读参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计情景式教程 / 刘永志, 饶绪黎主编

· -- 北京: 北京理工大学出版社, 2022. 8

ISBN 978 - 7 - 5763 - 1587 - 5

I. ①C… II. ①刘… ②饶… III. ①C 语言 - 程序设计 - 高等学校 - 教材 IV. ①TP312. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 139837 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京广达印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 288 千字

版 次 / 2022 年 8 月第 1 版 2022 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 65.00 元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 刘亚男

责任印制 / 施胜娟

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

C语言有什么特点？为什么要学习C语言？这是很多初学者的疑问。这里略谈几点，让同学们打消疑虑。第一，C语言执行效率高，仅次于汇编语言；第二，它是操作系统的主要开发语言，不管是Windows还是Linux；第三，它是嵌入式开发设计必备语言，如身边的冰箱、洗衣机及交互式设备内部控制程序的开发；第四，它是进一步深造学习必考语言，也是很多公司的面试语言；第五，它能很好地提高程序思维能力和创造力。C语言不仅是计算机类专业必修课程，还是其他专业理工科的必修内容。

本书将情景式教学运用到C语言学习中，与C语言知识有机地结合在一起，内容体系完整，注重“易学”性，实例丰富。本书深入浅出地介绍了C语言的基本理论和基本方法，以情景式带领读者步入C语言的殿堂，并且图文并茂，步骤明确。通过阅读本书，读者能够掌握C语言的基础知识，并锻炼程序设计思维能力。

本书内容及学时分配建议如下。

内 容	学 时
C语言概述	4
标识符与数据类型	6
运算符与数学函数	8
分支结构	6
循环结构	8
函数	4
数组与字符串	6
指针	6
结构体	6
文件操作	4
学生信息管理系统	6
总计	64

本书具有以下几个特点。

(1) 突出“情景化教学”。本书共有 11 章，通过每章开头的情景对话了解本章知识，在师生情景对话中掌握知识，在工程师与学生情景对话中巩固知识和提高技能，从而通过一系列的情景设计达到学习目的。

(2) 突出“易学”性。本课程一般在大一第一学期开设，学生面临从中学到大学学习方式的转变，由于课程多样，课时分配少，需要培养学生自主学习能力。为了解决此问题，我们强调在教材编写过程中体现“易学”性，通过身边案例让学生学起来轻松。

(3) 突出“程序设计思维教学”。不管是计算机类学生，还是选学该课程的其他专业学生，以后都有可能从事程序设计工作，一个案例或一本书是解决不了学生以后遇到的各类问题的，唯有培养学生的程序设计思维能力，才能真正提高其利用程序设计解决问题的能力，我们在例题选取和编写过程中力求突出程序设计思维能力的锻炼。

本书由刘永志、饶绪黎任主编，李妹、王琨、林峰和吴明琿任副主编。具体编写分工如下：第一~四章由刘永志负责编写；第五章由饶绪黎和刘永志负责编写，第六、七章由李妹负责编写；第八、九章由王琨负责编写；第十、十一章由林峰负责编写。新大陆创新发展中心吴明琿工程师全程参与设计指导。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料，在此一并向这些文献的作者表示感谢。由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目录

第一章 C 语言概述	1
1.1 C 语言简介	1
1.2 编程语言排行榜	2
1.3 C 语言与其他主流编程语言	3
1.3.1 C 语言与 Java	3
1.3.2 C 语言与 Python	3
1.3.3 C 语言与 C++	4
1.4 C 语言编程工具	4
1.5 第一个 C 语言	5
1.6 学习 C 语言建议	8
1.6.1 为什么学 C 语言	8
1.6.2 学习建议	8
1.7 总结	8
习题	8
第二章 标识符与数据类型	10
2.1 标识符的概念	10
2.2 常量和变量	11
2.2.1 常量	11
2.2.2 变量	11
2.2.3 赋值运算	12
2.3 基本数据类型	12
2.3.1 整型	13
2.3.2 浮点型	14
2.3.3 字符型和字符串	14
2.4 数据类型转化	16

2.4.1 自动转换	16
2.4.2 强制转换	16
2.5 总结	16
习题	17
第三章 运算符与数学函数	18
3.1 算术运算符	18
3.1.1 普通算术运算符	18
3.1.2 求余运算	19
3.1.3 自增和自减运算符	20
3.2 关系运算符	21
3.3 逻辑运算符	22
3.4 条件运算符	23
3.5 sizeof () 运算符和逗号运算符	24
3.6 复合赋值运算符	25
3.7 运算符的优先级	25
3.8 数学函数及随机函数	25
3.8.1 常用的数学函数	25
3.8.2 随机函数	26
3.9 总结	28
习题	28
第四章 分支结构	31
4.1 流程图符号	31
4.2 单分支结构	32
4.3 双分支结构	33
4.4 多分支结构	34
4.5 switch 语句	36
4.6 案例	37
4.7 总结	39
习题	39
第五章 循环结构	44
5.1 while 循环	44
5.2 do...while 循环	46
5.3 for 循环	46
5.4 break 和 continue	48
5.5 案例	49
5.6 总结	55
习题	55

第六章 函数	59
6.1 函数的定义	59
6.1.1 返回语句	60
6.1.2 函数的类型	61
6.1.3 函数的调用	62
6.2 有参函数	63
6.3 无参函数	69
6.4 变量的作用域	72
6.4.1 局部变量与全部变量	72
6.4.2 变量的生命期与存储类型	75
6.5 案例	76
6.6 总结	83
习题	83
第七章 数组与字符串	86
7.1 一维数组定义和使用	86
7.2 二维数组定义和使用	90
7.3 字符数组的定义与使用	94
7.4 字符数组函数	98
7.4.1 字符串的输入/输出	98
7.4.2 字符串操作函数	102
7.5 案例库	105
7.6 总结	120
习题	120
第八章 指针	123
8.1 指针与指针变量	123
8.1.1 内存与地址	123
8.1.2 指针变量	125
8.1.3 指针变量的引用	127
8.2 指针与数组	127
8.2.1 一维数组和指针	127
8.2.2 二维数组和指针	129
8.2.3 数组指针和指针数组	131
8.3 指针与字符串	134
8.3.1 常量字符串与指针	134
8.3.2 变量字符串	136
8.4 指针与函数	139
8.4.1 指针作函数形参——传址调用	139

8.4.2 指针作函数返回类型——指针函数	139
8.4.3 指向函数的指针——函数指针	140
习题	143
第九章 结构体	146
9.1 认识结构体	146
9.1.1 结构体的概念	146
9.1.2 结构体变量	147
9.1.3 成员的获取和赋值	148
9.2 结构体数组	149
9.2.1 结构体数组初始化	149
9.2.2 结构体数组的使用	150
9.3 结构体和指针	151
9.3.1 结构体指针	151
9.3.2 获取结构体成员	152
9.3.3 结构体指针作为函数参数	154
9.4 枚举类型	155
9.5 共用体	158
9.5.1 共用体的定义	158
9.5.2 共用体的应用	161
9.6 总结	162
习题	162
第十章 文件操作	165
10.1 文件基本知识	165
10.1.1 什么是文件	165
10.1.2 文件名	165
10.1.3 文件分类	166
10.2 打开与关闭文件	166
10.2.1 打开文件	166
10.2.2 关闭文件	168
10.3 读写文本文件	169
10.3.1 以字符形式读写文本文件	169
10.3.2 以字符串形式读写文本文件	170
10.3.3 格式化读写文本文件	171
10.4 读写二进制文件	172
10.5 案例	174
10.6 总结	175
习题	175

第十一章 学生信息管理系统	178
11.1 需求分析	178
11.2 系统设计	179
11.3 系统实现	180
11.3.1 菜单选择	180
11.3.2 查询学生信息	181
11.3.3 新增学生信息	182
11.3.4 修改学生信息	183
11.3.5 删除学生信息	184
11.3.6 显示学生列表	185
11.3.7 保存退出系统	185
11.3.8 程序入口	186
11.4 运行测试	187
11.5 案例总结	189
11.6 实训报告	189
参考文献	191
附录一 运算符优先级	192
附录二 ASCII 码表	194

第一章

C语言概述

小习:羽同学,你好!

小羽:习同学,你好!

小习:我们大学第一学期开设的程序设计语言是C语言,你有了解吗?听说不好学。

小羽:听学长讲,这是我们学院都开设的基础课,不知道有什么用处。

小习:嗯,还是很迷惑,希望老师能解答我们的疑惑。

任何一门流行的程序设计语言都有各自的特点,C语言自从1972年问世以来,一直受到程序设计人员的青睐,是程序设计人员必须掌握的一门编程语言。

1.1 C语言简介

提起C语言,不得不提起一个重量级人物——丹尼斯·里奇,他年轻的时候入职贝尔实验室,从事开发UNIX系统工作,当时的UNIX是用汇编语言写的试用版本,当UNIX运行在不同型号的机器上时,就需要针对每个型号的机器重写操作系统,移植性非常差,这显然是一个不可能完成的任务。为了提高通用性和开发效率,丹尼斯·里奇在B语言(Basic Combined Programming Language,BCPL)的基础上,在1972年设计出了一种新的语言——C语言(取BCPL的第二个字母)。紧接着,丹尼斯·里奇就用C语言改写了UNIX上的C语言编译器,他的同事汤姆森则使用C语言重写了UNIX,使它成为一种通用性强、移植简单的操作系统,从此开创了计算机编程史上的新篇章,C语言也成为操作系统专用语言。

为了利于C语言的全面推广和使用,许多专家学者和硬件厂商联合组成了C语言标准委员会,并在之后的1989年,第一个完备的C标准诞生了,简称“C89或C90”,也就是“ANSI C”,截至2020年,最新的C语言标准为2018年6月发布的“C18”。

C语言主要特点如下:

(1)语言简洁。

C语言包含的控制语句仅有9种,关键字也只有32个。

(2)具有结构化的控制语句。

C语言是一种结构化的语言,提供的控制语句具有结构化特征,如for语句、if...else语句和switch语句等。可以用于实现函数的逻辑控制,方便面向过程的程序设计。

(3)数据类型丰富。

C语言包含的数据类型广泛,不仅包含传统的字符型、整型、浮点型、数组类型等数据类

型,还具有其他编程语言所不具备的数据类型,其中以指针类型数据使用最为灵活,可以通过编程对各种数据结构进行计算。

(4)运算符丰富。

C 语言包含 34 个运算符,它将赋值、括号等均视作运算符来操作,使 C 语言的表达式类型和运算符类型均非常丰富。

(5)可对物理地址进行直接操作。

C 语言允许对硬件内存地址进行直接读写,从而可以实现汇编语言的主要功能,并可以直接操作硬件。C 语言不但具备高级语言所具有的良好特性,而且包含了许多低级语言的优势,故在系统软件编程领域有着广泛的应用。

(6)代码具有较好的可移植性。

C 语言是面向过程的编程语言,在用 C 语言实现相同功能时,代码基本一致,不需或仅需进行少量改动便可完成移植。这就意味着,对于一台计算机编写的 C 程序,可以在另一台计算机上轻松地运行,从而极大地降低了程序移植的工作强度。

(7)可生成高质量、目标代码执行效率高的程序。

与其他高级语言相比,C 语言可以生成高质量和高效率的目标代码,故通常应用于对代码质量和执行效率要求较高的嵌入式系统程序的编写。

1.2 编程语言排行榜

目前,程序员众多,根据各自的喜好、语言特点和应用场景,使用的程序设计语言五花八门,但是根据全球知名 TIOBE 编程语言社区排行榜(<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>),入选前十的编程语言都是很流行的开发设计语言。图 1.1 所示是 2022 年 3 月的编程语言排行榜,图 1.2 所示是编程语言近年使用率趋势图。











Mar 2022	Mar 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	3	^	 Python	14.26%	+3.95%
2	1	v	 C	13.06%	-2.27%
3	2	v	 Java	11.19%	+0.74%
4	4		 C++	8.66%	+2.14%
5	5		 C#	5.92%	+0.95%
6	6		 Visual Basic	5.77%	+0.91%
7	7		 JavaScript	2.09%	-0.03%
8	8		 PHP	1.92%	-0.15%
9	9		 Assembly language	1.90%	-0.07%
10	10		 SQL	1.85%	-0.02%

图 1.1 编程语言排行榜

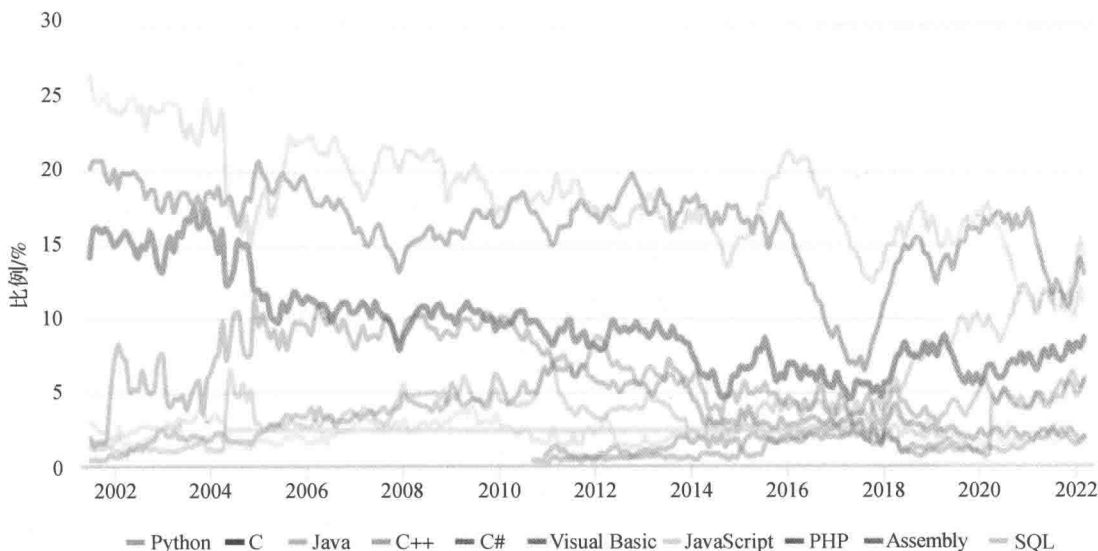


图 1.2 编程语言使用率趋势

从图例中可以看出,在近 20 年内,C 语言一直在编程语言排行榜前几名的位置,这也体现了 C 语言经久不衰,是我们从事程序设计的人员必须学习的语言。

1.3 C 语言与其他主流编程语言

选择 Java、Python 和 C++ 三个流行的编程语言与 C 语言进行对比分析,对编程语言的选择和应用有初步认识。

1.3.1 C 语言与 Java

Java 语言吸收了 C 语言和其他语言的优点,并增加了其他特性,如支持并发程序设计、网络通信和多媒体数据控制等,Java 语言具有明显的面向对象特征。与 C 语言相比,Java 语言兼具功能强大和简易方便的特点,是计算机编程实践中应用范围最为广泛的语言之一。可以用来开发 Android 应用、视频游戏开发、Web 开发等。它的缺点是:占用内存高于 C 语言、学习曲线不是很友好、应用启动时间较长等。尽管如此,依然无法阻挡 Java 前进的脚步,Java 工程师的需求量也供不应求。

1.3.2 C 语言与 Python

近年来,随着人工智能和大数据的应用,Python 的热度不断增长,在编程榜单中与 C 语言不相上下,它学习起来相对简单,上手难度低,拥有很广泛的工具及功能库,可以在大数据、人工智能中发挥重要作用。运算速度快是 Python 的一个特点,因为 Python 的底层是用 C 语言写的,很多标准库和第三方库也都是用 C 语言写的,所以 Python 离不开 C 语言。

1.3.3 C 语言与 C++

C++ 是一种高级程序设计语言,由 C 语言扩展升级而产生,最早于 1979 年由本贾尼·斯特劳斯特卢普在 AT&T 贝尔工作室研发。C++ 既可以进行 C 语言的过程化程序设计,又可以以抽象数据类型为特点的基于对象的程序设计,还可以进行以继承和多态为特点的面向对象的程序设计。C++ 擅长面向对象程序设计的同时,还可以进行基于过程的程序设计。C++ 拥有计算机运行的实用性特征,同时还致力于提高大规模程序的编程质量与程序设计语言的问题描述能力。C++ 与 C 语言完全兼容,C 语言的绝大部分内容可以直接用于 C++ 的程序设计,用 C 语言编写的程序可以不加修改地用于 C++。

1.4 C 语言编程工具

学习一门语言,开发工具少不了,好的工具能大大提高编程效率和方便调试,Windows 下的 C 语言编译器众多,有的功能强大,但是安装和使用都比较复杂,有的小巧灵活,但是功能较弱。本书使用 C-Free 作为编程工具,C-Free 是一款国产的 Windows 下的 C/C++ IDE,最新版本是 5.0,软件大小为 14 MB,非常轻巧,安装简单。地址为 http://www.programarts.com/cfree_ch/download.htm。下载之后,按照提示一步一步安装即可,在安装时,注意目录里不要有空格,默认 C-Free 5 之间有空格,去掉即可。双击打开 C-Free,弹出如图 1.3 所示对话框,这个对话框是可选择对话框,如果不想显示,可以勾选“下次不再显示此对话框”,也可从这个对话框快速创建程序,如单击“新建空白文件”或“打开文件”打开已保存的程序。这里单击“关闭”按钮,显示主窗口,如图 1.4 所示。最常用的菜单是“文件”和“构建”。

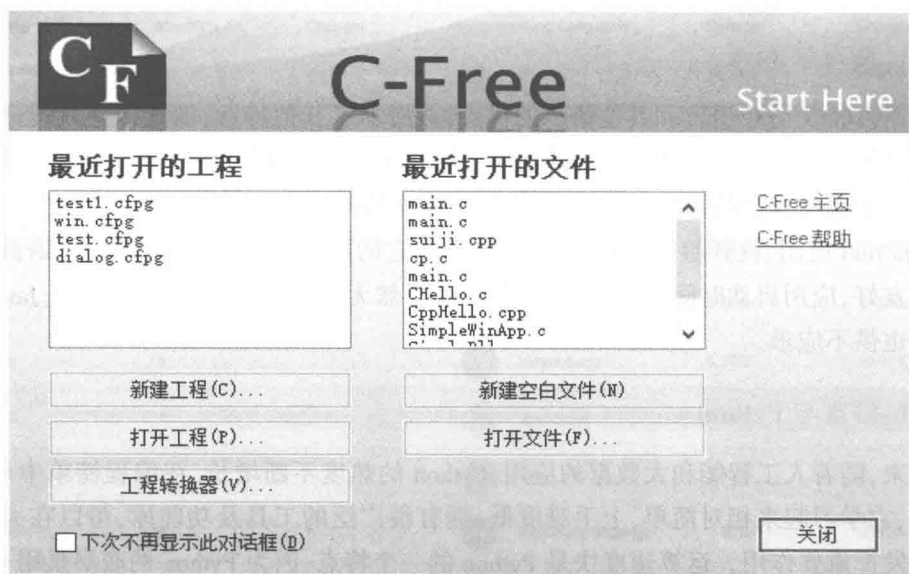


图 1.3 C-Free 开始对话框

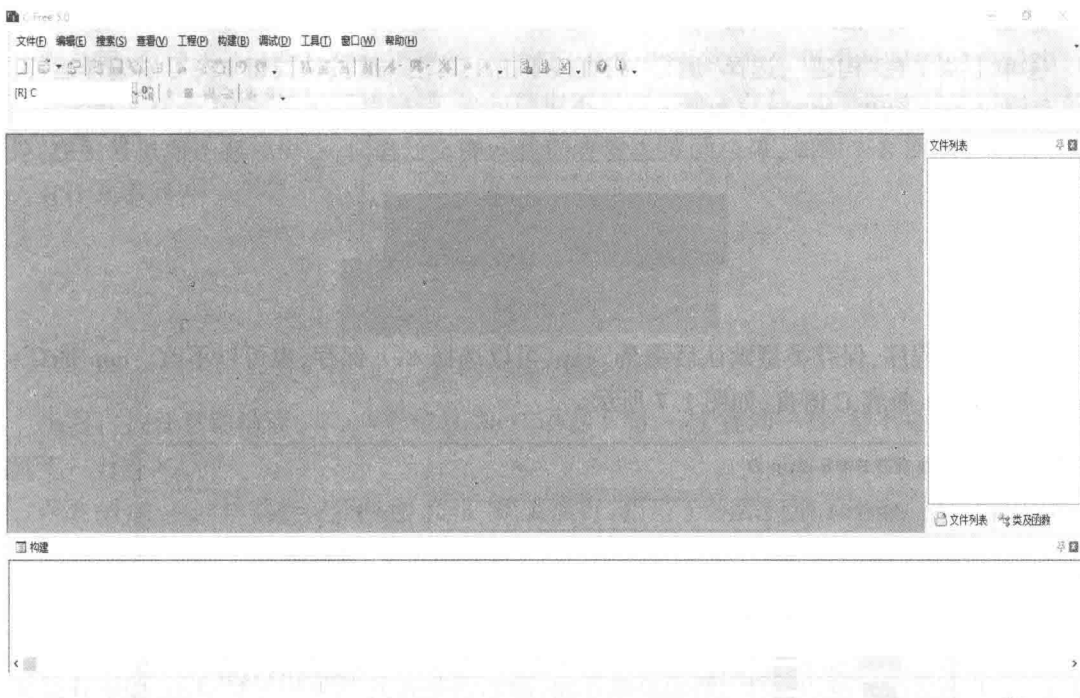


图 1.4 C - Free 工作主窗口

1.5 第一个 C 语言


创建程序的步骤为：

- ①单击“文件”菜单,再单击“新建”或者按快捷键 Ctrl + N 新建文件。
- ②在中央空白区域单击右键,选择“插入代码模板...”,选择“C template”,如图 1.5 所示。



图 1.5 快捷菜单

③输入 `printf("hello C 语言")`。

④单击菜单栏“构建”，选择“运行”或直接单击工具栏  或按快捷键 F5，可以编译运行。

⑤查看运行结果，如图 1.6 所示。

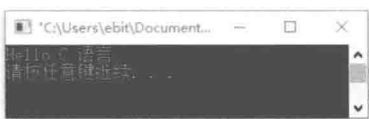


图 1.6 运行结果

⑥保存源程序，保存类型默认后缀是 .cpp，可以选择 *.c 保存，也可以不改。cpp 是 C++ 的后缀名，C++ 兼容 C 语言，如图 1.7 所示。

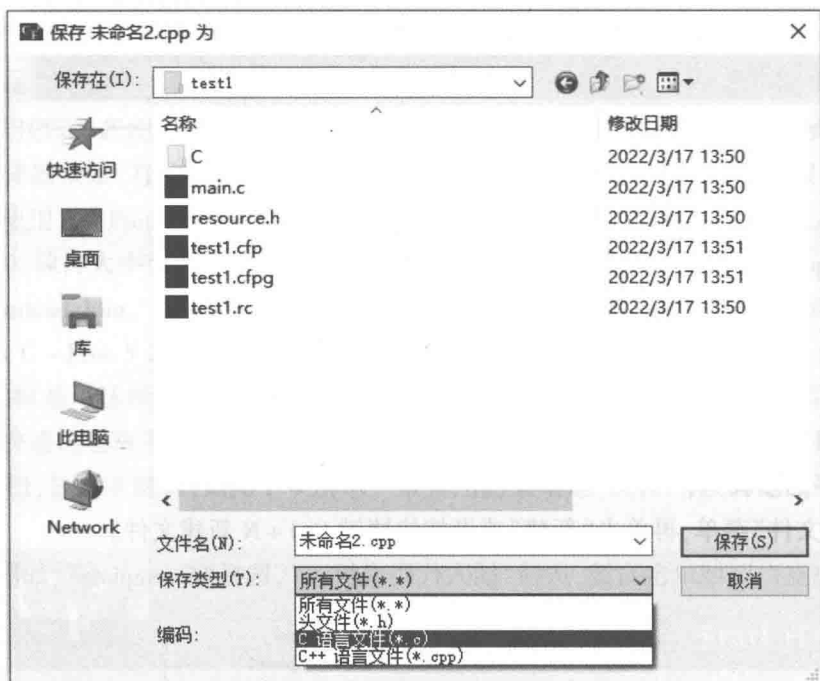


图 1.7 源程序保存对话框

```

1. #include <stdio.h>
2. int main(int argc, char *argv[ ])
3. {
4.     printf("Hello C 语言\n"); //输出语句
5.     return 0;
6. }

```

小习和小羽互相看了一下，输出一行，感觉很复杂，心里很忐忑。

严老师：这是我们写的第一个 C 语言程序，看上去很复杂，但是我们只写了第 4 行代码，是不是感觉又很简单？其余的都是我们在步骤②中自动生成的，可以认为是模板或框架，我们暂时不去管它们，后续会逐渐学习到的。

小习和小羽不由自主地点了点头,感觉轻松多了。

严老师:我们这一节重点理解第 4 行,printf()是输出函数,负责把引号里的内容输出,注意引号是英文状态下的,切记不要输错,语句结束不要忘记输入分号,也是英文状态下输入的,另外,在引号里面还有一个\n,代表什么呢?我们看看去掉的结果,如图 1.8 所示。请对比图 1.6,有什么不同?



图 1.8 程序运行界面

小习:“按任意键继续...”,一个在 Hello C 语言下面,一个在同一行,是不是加了“\n”就会跳到下一行?

严老师:小习同学观察得很仔细,“\n”代表换行,相当于替我们敲了 Enter 键,以后我们还会看到\n后面有别的字母或符号,要多加注意。

小羽:第 4 行还有“//输出语句”,什么意思?也没看到输出对应结果。

严老师:“//”是代表单行注释,不会执行,就是对这行语句标注其含义,方便我们理解。注释很有用处,还有“/*...*/”代表多行注释,也不参与运行。

焦工:同学们,在编译运行时,有没有注意到一个警告,“[Warning] warning: no new line at end of file”,提示的意思是在文件尾没有空行,解决的方法是在文件尾部按回车键就可以了,这是为了避免包含文件时,展开后与后面的文件连为一行,造成错误。

程工:在工程中,经常用点阵的形式显示图形,如交通灯的箭头、灯光秀中各种造型等,下面是交通灯的箭头示例,运行结果如图 1.9 所示,请同学们参考如下代码,写出心形的代码。

```

1. #include <stdio.h>
2. int main(int argc, char * argv[])
3. {
4.     printf("    ** \n");
5.     printf(" * ** * \n");
6.     printf(" * ** * \n");
7.     printf("    ** \n");
8.     printf("    ** \n");
9.     printf("    ** \n");
10. return 0;
11. }

```



图 1.9 箭头运行界面

1.6 学习 C 语言建议

1.6.1 为什么学 C 语言

C 语言不仅是计算机类专业必修课程,而且是其他专业理工科的必修内容,那么为什么要学 C 语言呢?这里略谈几点,供同学们参考。一是 C 语言执行效率高,仅次于汇编语言;二是它是操作系统的主要开发语言,不管是 Windows 或 Linux;三是它是嵌入式开发设计必备语言,如身边的冰箱、洗衣机及交互式设备内部控制程序的开发;四是它是进一步深造学习必考语言,也是很多公司的面试语言;五是它能很好地提高程序思维能力和创造力。

1.6.2 学习建议

(1)兴趣是最好的老师,选择计算机类的专业,就意味着要学习编程,编程一直贯穿大学始终,也是以后工作谋生的必备技能,所以,与其被动学习,不如培养兴趣主动学习。本书的编排和案例也力求围绕培养学生的学习兴趣为目标之一,通过循序渐进地学习书中案例,让同学们在学习中既培养兴趣,也提高编程技能,兴趣有了,学习就不再枯燥。

(2)阅读代码是编程的开始,通过阅读优秀的代码,可以学习借鉴代码结构、编程规则及领会编程思维。在阅读时,要对核心部分进行细读注释,以融入自己的编程中。

(3)寻找良师益友。编程是一个孤独而又协作的创作过程,一定要有一个团队,哪怕两三个人,可以相互讨论和起到相互促进的作用。在遇到困难时,有良师指点,少走弯路。

(4)动手。编程是一个技术要求很高的脑力活动,动手编程能促进对程序更深层次的准确理解,遇到各式各样的问题,通过解决相关问题,提高编程水平。

(5)体育锻炼。都听说过“码农”“程序猿”等,这是对从事编程人员的一个戏称。还听说过程序员病,如用眼过度、视力下降、颈椎、腰椎病等,每一个行业都不容易,要懂得劳逸结合,才能行得更远。

1.7 总结

本章主要让同学们了解 C 语言的基本情况,对 C 语言的生命力和应用有初步认识,了解 C 语言与其他语言的关系,重点掌握 C 语言的输出函数的基本格式,理解注释的用途,掌握两种注释方式。

习题

1. 下载并安装 C-Free 软件。
2. 到网上搜索 C 语言工作岗位,了解 C 语言具体的语言场景。
3. 程序为什么要注释?注释的两种形式是什么?