

Hello
系列

Hello

C 语言

郑赞 郑洪清 © 编著

C 语言三步曲：快速入门、知识进阶、项目进阶



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Hello 系列

Hello C 语言

郑 贇 郑洪清 编 著

電子工業出版社.

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书抛弃了传统的知识与项目分开讲解的方式，直接引入设计好的项目，带领你循序渐进开发出来。书中的案例不再是实验性的小例子，而是各种有趣的游戏。例如，女朋友数玫瑰、爱情心理测试、五子棋、全民打飞机、自虐小鸟、连连看、俄罗斯方块、围住神经猫等。

在循序渐进开发这些项目的过程中，引出问题，引入知识点，进而运用知识点解决问题。让每个知识点都能找到一个真实的应用场景。由此开创了“在实战中学习、在学习中实战”的新模式。既激活了枯燥的知识学习，又积累了编程经验；既学会了知识点，又体会了其应用；既锻炼了逻辑思维，又积累了开发经验，一举多得。

本书的读者主要是面向想学习程序开发的工程师，以及高校计算机系、数学系等理工科的学生。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

Hello C 语言/郑赞，郑洪清编著. —北京：电子工业出版社，2017.7

(Hello 系列)

ISBN 978-7-121-31746-0

I. ①H… II. ①郑… ②郑… III. ①C 语言—程序设计 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 124121 号

策划编辑：张 迪 (zhangdi@phei.com.cn)

责任编辑：张 迪

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：23 字数：588.8 千字

版 次：2017 年 7 月第 1 版

印 次：2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价：59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010) 88254469；zhangdi@phei.com.cn。

前 言

从事 20 多年的编程工作，最近有机会受邀去一些大专院校开办讲座。与会的老师和同学们的超级反响与鼓励让我获得感满满。

大家非常喜欢讲座的内容和演示案例。说我利用做包子的过程，把编程知识讲得通俗易懂、形象有趣，让他们一下子厘清了程序设计语言的知识脉络，有一种醍醐灌顶、茅塞顿开的感觉。说平时玩过很多游戏，用过若干软件，却从来没想过可以自己开发利用，而我却有各种语言的实现版本。大家都想复制源代码去学习。

真是“春风得意马蹄急，一日看尽长安花”，“桃花潭水深千尺”，不及众人赞我情。

于是，我决定撰写这本书。

我对学习编程有两个理念：

第一，学习的目的在于应用，在应用的过程中学习知识是最好的方式。多做项目、多写代码是学习编程最好的方法。本书提供了几十个大大小小的项目，帮你积累开发代码上万行。

第二，人们只有在有强烈需求的情况下才有强烈的学习愿望。本书试想通过在项目开发过程中不断引出问题，帮大家制造强烈的需求，以此达到最佳的学习效果。

本书分为 3 个部分：

第一部分，轻松入门。精心设计了几十个有趣案例，带领大家循序渐进地去开发。在开发过程中，提出问题，引入知识点，进而运用知识点解决问题，让每个知识点都能找到一个真实的应用场景。由此开创在实战中学习、在学习中实战的新模式。既激活了枯燥的知识讲解，又积累了编程经验；既学会了知识点，又体会到其应用；既锻炼了逻辑思维，又积累了开发经验，一举多得。

第二部分，知识进阶。通过知识点的深入讲解与对比，不仅让读者知其然，更知其所以然。从程序的运行过程来体会知识点之间的联系、区别及注意事项。该部分旨在让读者深入理解 C 语言程序设计的概念与知识，从容面对考试与面试。

第三部分，项目进阶。通过 3 个大项目的开发，综合运用前两部分的内容，让读者进一步熟悉编程的逻辑表达与算法设计。

本书旨在积极践行国家培养应用型人才的教育战略，尝试抛弃传统的知识与项目分开讲解的教学法，重在应用。但毕竟是前所未有的初次尝试，如有不妥之处，欢迎读者通过网站 www.daimawang.cn 与我们联系，以助改进提高。本书源代码可从华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 免费注册后下载。

本书 QQ 讨论群：332383304（群名：C 语言讨论群）。

致 谢

本书能够付诸出版，感触良多。这不仅是一项工作的终结或者结束，更多的是写作反映了自己的工作经验和知识积累的全过程。

特别感谢爱人一直默默支持！经常陪伴我写到深夜！她是本书的第一个读者，为本书的通俗易懂提供了很多修改意见。

特别感谢电子工业出版社的编辑张迪。她看完样章之后，对书稿的内容与形式特别有信心，一直鼓励，并提出了很多专业意见。

特别感谢李剑宇、李宏超、肖琼、石金国、贺迪、赵苓、赵洁琼、李雪。感谢他们参与本书的资料整理、文稿审阅！贡献了很多专业知识与技术！

感谢所有给我支持的学生！是你们对我授课方式的认可，增强了我的信心！

最后祝电子工业出版社越办越好！为祖国的 IT 教育贡献更多力量！

目 录

第一部分 轻松入门

第1章 C语言编程环境搭建	2
1.1 编程工具选择	2
1.2 Dev-C++工具的下载与安装	2
1.3 创建一个C文件	5
1.4 编译一个C文件	7
1.5 改变字体大小的设置	9
第2章 初识C语言	11
2.1 掀起C语言的盖头来	11
2.2 写给女朋友的一封情诗	14
2.3 送你一束玫瑰花	14
2.4 绚丽的动画——女朋友数玫瑰	16
2.5 小结	19
2.6 练习	19
第3章 减少重复操作——循环语句	21
3.1 循环的描述——循环三要素	21
3.2 帮你计数的人——循环变量	22
3.2.1 变量的定义	22
3.2.2 变量的输出	23
3.3 循环是否达到终值	23
3.3.1 比较运算符	23
3.3.2 逻辑运算符	24
3.4 时刻变化着的循环——循环增量	25
3.5 三种循环语句	25
3.5.1 for循环语句	25
3.5.2 while循环语句	26
3.5.3 do-while循环语句	26
3.6 女朋友数玫瑰——循环版	27
3.7 几何图形有学问	29
3.7.1 实心长方形	29
3.7.2 空心长方形	30
3.7.3 直角三角形	31

3.7.4 菱形	31
3.8 数列求和也容易	32
3.9 送你 999 朵玫瑰花	33
3.10 三种循环语句的区别	36
3.11 死循环的各种写法	37
3.12 循环中的特殊情况——continue、break 与 goto	38
3.13 小结	40
3.14 练习	42
第 4 章 分情况处理——分支语句	43
4.1 爱情心理测试介绍	43
4.2 输入函数	43
4.3 分支语句	44
4.4 爱情心理测试	46
4.4.1 单次测试版	46
4.4.2 循环测试版	47
4.4.3 循环版本的问题	49
4.5 测测女朋友值多少钱	49
4.6 猜数游戏	52
4.7 猜数游戏的问题——随机数种子	53
4.8 石头剪刀布——猜拳游戏	54
4.8.1 单局猜拳游戏	54
4.8.2 多局猜拳游戏	55
4.9 多路开关好处多——switch 语句	57
4.10 switch 语句的运行过程	60
4.11 if-else 语句的运行过程	62
4.12 年龄的秘密	65
4.13 小结	69
4.14 练习	70
第 5 章 制造自己的工具——函数	72
5.1 内容变化的重复	72
5.2 工欲善其事，必先利其器——函数的概念	73
5.3 造一把利器——函数的定义	74
5.4 女朋友数玫瑰——函数版	75
5.5 取回新产品——函数的返回值	76
5.6 函数注意事项	78
5.7 有用的定位函数	79
5.8 小球横向滚动	80
5.9 小球弹跳游戏	83
5.9.1 游戏界面绘制	83
5.9.2 小球移动反向逻辑	85

5.10	全局变量与局部变量	86
5.11	修改小球弹跳的速度	87
5.12	两个小球弹跳游戏	88
5.12.1	重复代码实现方式	88
5.12.2	函数版本实现方式	90
5.13	函数参数的传递机制	92
5.13.1	函数参数的值传递机制	92
5.13.2	程序调试 (debug)	93
5.13.3	指针的概念	97
5.13.4	指针做函数参数	97
5.13.5	指针总结	99
5.14	小结	100
5.15	练习	101
第6章	封装相关数据——结构体	103
6.1	结构体的概念	103
6.2	小球弹跳的结构体版本	105
6.3	掷骰子游戏	106
6.3.1	游戏介绍与分析	106
6.3.2	画骰子边框	107
6.3.3	画骰子点数	107
6.3.4	画出骰子并提示玩家输入选择	109
6.3.5	骰子跳动与输赢判断	110
6.4	100 个小球弹跳	112
6.4.1	数组的概念	112
6.4.2	100 个小球弹跳	113
6.5	小结	114
6.6	练习	115
第7章	组合类型比较——数组与结构体	116
7.1	数组与结构体的区别	116
7.2	数组的常用操作	118
7.2.1	遍历数组	118
7.2.2	数组元素累加	118
7.2.3	数组添加元素	118
7.2.4	数组删除元素	119
7.2.5	寻找数组的最值	119
7.2.6	冒泡排序	120
7.2.7	冒泡排序改进	122
7.2.8	选择排序	122
7.3	猴子选大王	123
7.4	全民打飞机	125

7.4.1 游戏界面开发	125
7.4.2 画飞机	127
7.4.3 飞机移动	127
7.4.4 键盘操控飞机	128
7.4.5 设计子弹	129
7.4.6 子弹产生与消失	130
7.4.7 怪物的产生与消失	132
7.4.8 碰撞检测	134
7.5 小结	136
7.6 练习	136
第8章 数组的数组——二维数组	138
8.1 二维数组的概念	138
8.2 二维数组的初始化	139
8.3 一份成绩单	140
8.4 螺旋矩阵	141
8.5 练眼力	144
8.6 井字棋	146
8.6.1 游戏介绍与界面搭建	146
8.6.2 棋子信息存储	147
8.6.3 下棋逻辑设计	147
8.6.4 判断游戏结束逻辑	148
8.6.5 判断输赢逻辑	149
8.6.6 手动下棋操作	150
8.6.7 智能自动下棋逻辑	152
8.7 男女的婚姻匹配问题	153
8.7.1 问题描述	153
8.7.2 数据存储于初始化	154
8.7.3 算法描述	155
8.7.4 main 函数实现	157
8.8 小结	158
8.9 练习	158
第9章 无处不在的字符串	160
9.1 字符串的概念	160
9.2 字符串的常用操作	161
9.3 字符串反转	163
9.4 字符串压缩算法	164
9.4.1 压缩逻辑设计	164
9.4.2 整数转字符串	165
9.5 删除重复字符	167
9.5.1 普通删除法	167

9.5.2 快速删除法	168
9.6 测测你的名字在古代是什么职位	169
9.7 自定义字符串的常用操作	170
9.8 小结	172
9.9 练习	172

第二部分 知识进阶

第 10 章 数据类型与变量	177
10.1 变量的定义与初始化	177
10.2 变量的大小	177
10.3 更多数据类型	178
10.4 各种类型的范围	179
10.5 变量在内存中的样子	180
10.6 类型的相互转换	181
10.7 数组变量及其大小	183
10.8 结构体变量及其大小	183
10.8.1 字符变量与 int 型变量在内存中的对齐方式	184
10.8.2 字符变量与 double 型变量在内存中的对齐方式	185
10.8.3 结构体内部变量的对齐方式	186
10.8.4 结构体的大小必须是最大对齐模数的整数倍	188
10.8.5 嵌套结构体的大小	189
10.8.6 结构体大小计算法则	190
10.9 指针变量及其大小	190
10.10 枚举变量及其大小	191
10.11 共用体变量及其大小	192
10.12 小结	194
10.13 练习	195
第 11 章 运算符	197
11.1 各种运算符	197
11.2 优先级与结合性	198
11.3 i++ 与 ++i	199
11.4 逻辑运算符的短路特性	200
11.5 位运算符	201
11.5.1 位运算符介绍	201
11.5.2 位运算符的应用	202
11.5.3 位运算与枚举类型	204
11.5.4 位段及其好处	205
11.5.5 位操作与位段综合应用	208
11.5.6 位段与共用体的综合应用	212
11.6 小结	213

11.7 练习	213
第 12 章 指针	215
12.1 指针是什么	215
12.2 各种类型指针	216
12.2.1 基本类型变量的指针	216
12.2.2 结构体变量的指针	216
12.2.3 共用体变量的指针	217
12.2.4 数组的指针	217
12.2.5 函数的指针	217
12.2.6 指针的指针	218
12.2.7 void 指针	218
12.3 指针的运算	219
12.3.1 指针只能与整数做加减运算	219
12.3.2 相同类型的指针可以做减法与比较运算	221
12.4 指针与数组	221
12.4.1 数组名是一个指针	221
12.4.2 数组名与数组地址的区别	222
12.4.3 数组做函数参数就转化为指针	223
12.5 指针与字符串	225
12.6 指针与函数	226
12.6.1 函数指针	226
12.6.2 函数指针数组	227
12.6.3 指针作为函数参数	227
12.6.4 返回指针值的函数	228
12.7 指针与 const 修饰词	229
12.7.1 const 修饰普通变量	229
12.7.2 const 修饰指针变量	229
12.7.3 const 修饰函数的形参	230
12.7.4 const 与面试题	230
12.8 指针与链表	231
12.8.1 链表的概念	231
12.8.2 链表的构造	232
12.8.3 链表遍历	232
12.8.4 插入节点	233
12.8.5 删除节点	234
12.8.6 链表反转	236
12.8.7 遍历一次链表找到链表的中间元素	236
12.9 小结	237
12.10 练习	237
第 13 章 C 程序是怎么使用内存的	241
13.1 程序的运行过程	241

13.2	全局变量	243
13.3	静态变量	246
13.4	字符常量	248
13.5	动态内存管理	249
13.5.1	malloc 进行动态内存分配	249
13.5.2	把英文句子按单词反转	250
13.5.3	calloc 进行动态内存分配	253
13.5.4	realloc 进行动态内存分配	254
13.5.5	可变长数组	255
13.5.6	malloc 与 free 的基本原理	256
13.6	C 程序运行的 4 个内存区域	257
13.7	递归函数与栈	258
13.7.1	递归函数的定义	258
13.7.2	递归函数的运行过程	259
13.7.3	递归函数的应用——全排列	260
13.7.4	递归函数的应用——快速排序法	262
13.8	小结	264
13.9	练习	264
第 14 章	编译预处理	268
14.1	C 程序的编译过程	268
14.2	头文件中装的是什么	269
14.3	项目分多个文件	271
14.4	include 命令	273
14.5	头文件的正规写法	276
14.6	define 命令	277
14.6.1	字符串宏替换	277
14.6.2	空宏体的宏	278
14.6.3	宏常量与 const 常量的区别	278
14.6.4	带参数的宏	279
14.6.5	#define 命令的注意事项	279
14.7	条件编译	280
14.8	typedef 命令	281
14.9	typedef 的定义过程	283
14.10	define 与 typedef 的区别	284
14.11	小结	284
14.12	练习	285
第 15 章	文件处理	287
15.1	文件与流	287
15.2	访问文本文件	288
15.2.1	打开与关闭文本文件	288

15.2.2 写入文本文件	289
15.2.3 读取文本文件	290
15.2.4 为文件追加内容	291
15.2.5 其他读取文本文件的方法	292
15.2.6 其他写入文本文件的方法	293
15.2.7 文本文件读写的问题	295
15.3 文本文件与二进制文件的区别	295
15.4 块方式读写文件	296
15.5 文件定位与随机读写	297
15.6 随机读写应用	298
15.7 总结	300
15.8 练习	300

第三部分 项目进阶

第16章 贪吃蛇	302
16.1 游戏介绍	302
16.2 游戏元素设计	302
16.3 画游戏界面	303
16.4 产生食物	304
16.5 产生蛇	304
16.6 画蛇	305
16.7 游戏逻辑设计	305
16.8 检查方向	306
16.9 蛇游动逻辑	307
16.10 蛇吃食物	308
16.11 游戏结束判断	308
16.12 删除两节蛇的身体	310
16.13 反转蛇的身体	311
16.14 反转蛇的移动方向	311
第17章 俄罗斯方块	313
17.1 游戏介绍	313
17.2 方块设计	313
17.3 打印游戏界面	315
17.4 游戏界面的数据	316
17.5 主函数与头文件	316
17.6 方块的产生	317
17.7 方块的移动	318
17.8 判断方块下方是否有空	319
17.9 判断方块是否到顶部	321
17.10 键盘操控逻辑	322

17.11	左移方块	324
17.12	右移方块	325
17.13	翻转方块	325
17.14	消除方块	327
17.15	计算得分	329
17.16	翻转方块的问题	329
第 18 章	围住神经猫	332
18.1	游戏介绍	332
18.2	游戏元素设计	333
18.3	初始界面绘制	334
18.4	移动光标进行封堵操作	335
18.5	寻找每个点周围的点	338
18.6	猫随机移动	341
18.7	猫智能移动	343
18.8	广度搜索算法	343
18.9	回溯找猫的位置	345
附录		348

第一部分

轻松入门

学习计算机编程，其实我们需要了解的知识点屈指可数：

- 学习输入/输出命令；
- 数据的存储，学习声明变量与使用变量；
- 对数据进行操作，学习各种运算符；
- 碰到很多重复操作，学习循环语句；
- 碰到分支情况，学习分支语句；
- 碰到重复的操作过程，学习函数；
- 碰到很多相同数据需要处理，学习数组；
- 碰到很多相关数据需要看作一个整体，学习结构体；
- 碰到使用地址访问数据，学习指针。

至此，计算机编程的基本概念就学习完了。

这一部分将通过精心设计的项目，让你们找到每一个知识点的真实应用场景，既学会了知识点，又体会到其应用；既锻炼了逻辑思维，又积累了开发经验。

第 1 章

C 语言编程环境搭建

1.1 编程工具选择

C 语言的编程工具非常多，如微软的 Visual Studio、苹果的 xcode、Eclipse CDT、KDevelop、Anjuta、Dev - C ++ 等。

个人认为，在我们学习编程的初期，编程工具最好是容易找到、容易安装、容易使用的。我们不用花太多时间浪费在工具环境的配置上，而应该尽快开始编写一些程序，了解计算机语言的基本概念与语法，了解编程的基本过程。

基于这种考虑，在 Windows 系统下推荐使用 Dev - C ++。因为它非常小，容易找到、容易安装、容易使用。开发环境包括编辑器、编译器、连接程序和执行程序，提供高亮语法显示，以减少编辑错误，还有完善的调试功能，能够适合初学者与编程高手的不同需求。

当然，在苹果系统首选 xcode 工具。但是苹果电脑与苹果操作系统还是少数。大部分人都是 Windows 系统。因此本书将基于 Dev - C ++ 工具来讲解演示 C 程序。

随着编程经验越来越丰富，个人建议最好在 Linux 或 UNIX 系统下开发 C 程序。C 语言是因 Unix 系统而诞生的。即先有 Unix，才出现 C 语言，然后 C 语言又实现了更加强大的 Unix 系统。Unix 与 C 语言相辅相成，共为一体。Unix 系统及其演变出的类 Unix 系统，搭配的编译器对 C 语言规范支持及执行是最好的。Unix 下的 gcc、make 工具的使用，会大大加深你对 C 程序编译过程的理解。

1.2 Dev - C ++ 工具的下载与安装

在百度中搜索 Dev - C ++，第一条就出现了 Dev - C ++ 的下载地址，如图 1.1 所示。



图 1.1 Dev - C ++ 搜索

单击它进入网页，然后单击网页中的绿色下载框，如图 1.2 所示。

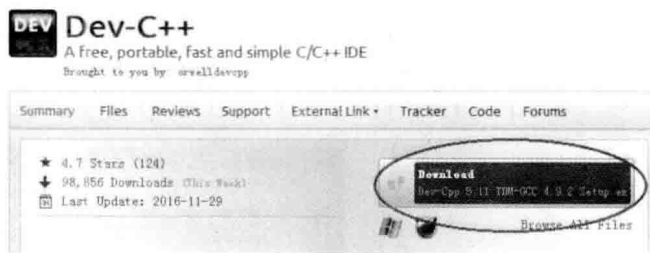


图 1.2 Dev - C ++ 下载地址

下载完成后，就像安装其他软件一样，单击安装包，出现如图 1.3 所示，语言先默认选择 English，单击“OK”按钮。

然后提示同意版权，单击“I Agree”按钮，如图 1.4 所示。



图 1.3 语言选择

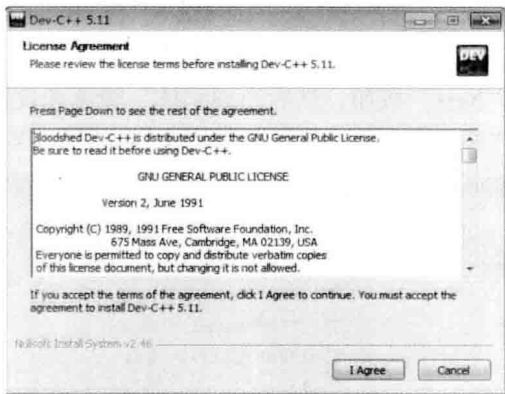


图 1.4 同意版权

接下来默认单击“Next”按钮，如图 1.5 所示。

然后选择安装路径，一般就使用默认的，如图 1.6 所示。

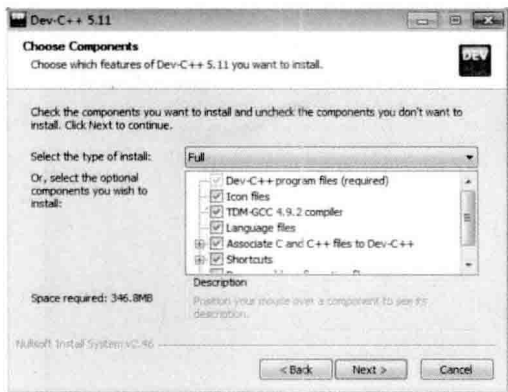


图 1.5 组件选择

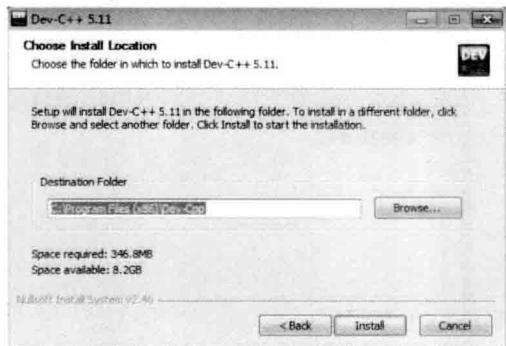


图 1.6 安装路径