

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

计算机系统能力课程群重点建设项目



C语言程序实验与 课程设计教程

于延 邹倩 主编

李红宇 范雪琴 周英 副主编

李英梅 主审



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



C语言程序实验与 课程设计教程

于延 邹倩 主编
李红宇 范雪琴 周英 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教程是“计算机系统能力”课程群的重点建设成果,与于延等编写的《C 语言程序设计与实践》(主教材,清华大学出版社出版)配套。全书共两大部分,第 1 部分是“C 语言程序设计实验与教学要求”,包括对 C 语言各章知识点的能力要求、适合各章内容的实验题目和题解,以及 C 语言编译环境的介绍;第 2 部分是“C 语言程序课程设计与案例”,详细介绍课程设计的目的、任务、要求和评价,并给出 3 个典型的课程设计方案。

本书内容与主教材完全同步,各章的知识点能力要求表格可以实现对学生学习过程的辅助与监督,也广大教师授课提供参考;全书所有的实验题目和课程设计方案都提供完整的代码,大部分实验题目选自网上的 OJ 系统,相应的程序代码都已经在网上正确给出。本书既适合与《C 语言程序设计与实践》配套教学使用,也可单独使用作为学习 C 语言的参考书。

为方便教学和读者上机操作练习,本书所有实验题目的代码和所有课程设计方案代码,以及配套主教材中的所有资源都可在清华大学出版社网站 <http://www.tup.com.cn> 免费下载。

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 语言程序实验与课程设计教程/于延,邹倩主编. —北京:清华大学出版社,2019
(21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术)
ISBN 978-7-302-53130-2

I. ①C… II. ①于… ②邹… III. ①C 语言—程序设计—教学参考资料 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 112871 号

责任编辑:张瑞庆 常建丽

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

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:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.5 字 数:514 千字

版 次:2019 年 9 月第 1 版 印 次:2019 年 9 月第 1 次印刷

定 价:59.00 元

产品编号:081910-01

前 言

C 语言是国内广泛使用的计算机语言,是很多高校计算机及相关专业的核心课程,以及其他理工科专业的计算机通识基础课程。作者编写的《C 语言程序设计与实践》已由清华大学出版社出版,采用“章节-知识单元”的体例编写。全书通过 800 多个程序案例驱动知识,将 C 语言的知识点分解成若干相对独立、规模较小的知识单元,并重新整合知识点的顺序,为今后的 MOOC 和微课作准备。本书作为“计算机系统能力课程群”重点建设的教材之一,集科学性、实用性、通俗性为一体,入门容易、坡度适宜、由浅入深、难点分散,是一本非常适合初学者使用的教科书。

根据“计算机系统能力课程群”建设要求和学生学习 C 语言的需要,本书内容主要包括以下两大部分。

第 1 部分是“C 语言程序设计实验”。这部分中包括了主教材《C 语言程序设计与实践》全部章节的学习能力要求,以及每章的实验题目及解题分析和源程序。第 1 部分共分 16 章,与配套教科书的章节和知识点同步。每一章的知识点与学习要求节中,详细列出了配套教材中的每一节、每一个知识单元,并对知识单元适当分解成若干小的相对独立的知识点。书中对每一个知识点都给出了能力目标,要求学生按顺序、按能力目标预习、学习和复习。第 1 部分每一章的实验都提供了与本章内容匹配的实验题目,绝大部分实验题目选自网络 OJ 平台。这些实验题目难度适中,按由浅入深、先易后难的顺序编排,非常适合初学者练习。如果读者想练习更高难度的问题,请访问相应的 OJ 平台,那里有海量的问题供学习研究。

第 2 部分是“C 语言程序课程设计”。系统介绍了 C 语言程序课程设计的目的任务、设计过程和评价方法,同时给出了 3 个完整的设计案例。

本书的大部分实验题目都选自网络 OJ 平台,包括 OpenJudge、NYOJ、POJ、ZOJ、XiDian OJ 等,并且每个问题都注明了出处,问题的程序代码由本书作者设计编写,在此向所有涉及的 OJ 平台及题目原作者表示感谢。

本书为黑龙江省高等学校教改工程项目(面向成果导向教育的混合式立体“金课”建设研究)研究成果,于延、邹倩任主编,李红宇、范雪琴、周英任副主编。其中第 1~12 章由于延编写,第 13、14 章由邹倩编写,第 15、16 章由范雪琴编写,第 17、20 章由李红宇编写,第 18、19 章由周英编写。全书由李英梅教授主审,感谢李英梅教授对本书的审阅和宝贵意见。

本书难免会有不足之处,敬请广大读者批评指正,作者联系邮箱:915596151@qq.com 或 yuyan9999@vip.qq.com。我们将为您提供完整的 C 语言课程教学大纲、课件、教学进度表、《C 语言程序设计与实践》书中所有案例源代码、习题答案、习题源代码、本书的所有源代码(所有代码文件 990 个),以上资源也可从清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载。

作 者

2019 年 4 月

目 录

第 1 部分 C 语言程序实验与教学要求

第 1 章 结识 C 语言	3
1.1 本书使用说明	3
1.2 知识点及学习要求	5
1.3 初识 C 语言程序实验	9
实验 1 最简单的 C 程序实验	9
第 2 章 数据	13
2.1 知识点及学习要求	13
2.2 数据类型程序实验	15
实验 2 数据类型及表示实验	15
第 3 章 运算	19
3.1 知识点及学习要求	19
3.2 运算符表达式实验	24
实验 3.1 算术运算程序实验	24
实验 3.2 其他运算程序实验	27
第 4 章 算法	32
4.1 知识点及学习要求	32
4.2 算法设计实验	33
实验 4 算法设计实验	33
第 5 章 顺序	36
5.1 知识点及学习要求	36
5.2 顺序结构程序实验	39
实验 5 顺序结构程序实验	39
第 6 章 选择	48
6.1 知识点及学习要求	48
6.2 选择结构程序实验	50
实验 6 选择结构程序实验	50

第 7 章 循环	58
7.1 知识点及学习要求	58
7.2 循环结构程序实验	62
实验 7.1 循环结构程序实验一	62
实验 7.2 循环结构程序实验二	72
实验 7.3 多层循环结构程序实验	83
第 8 章 数组	104
8.1 知识点及学习要求	104
8.2 数组程序设计实验	109
实验 8.1 一维数组应用程序实验	109
实验 8.2 多维数组应用程序实验	118
实验 8.3 字符串程序实验	139
第 9 章 函数	151
9.1 知识点及学习要求	151
9.2 函数程序设计实验	158
实验 9.1 函数程序设计实验一	158
实验 9.2 函数程序设计实验二	176
实验 9.3 递归函数设计实验	201
第 10 章 预处理	209
10.1 知识点及学习要求	209
10.2 预处理程序设计实验	211
实验 10 预处理程序设计实验	211
第 11 章 指针	217
11.1 知识点及学习要求	217
11.2 指针程序设计实验	222
实验 11.1 指针基础编程实验	222
实验 11.2 指针高级编程实验	228
第 12 章 结构体、共用体、链表和枚举	236
12.1 知识点及学习要求	236
12.2 结构体程序设计实验	239
实验 12 结构体程序实验	239
第 13 章 文件	249
13.1 知识点及学习要求	249

13.2	文件程序设计实验	254
	实验 13 文件程序设计实验	254
第 14 章	数制和编码	258
14.1	知识点及学习要求	258
14.2	数制和编码实验	261
	实验 14 数制和编码程序实验	261
第 15 章	位运算	268
15.1	知识点及学习要求	268
15.2	位运算程序设计实验	270
	实验 15 位运算程序设计实验	270
第 16 章	C 语言编译环境	273
16.1	常用的编译软件	273
16.2	在线编译工具	273

第 2 部分 C 语言程序课程设计与案例

第 17 章	C 语言程序课程设计	281
17.1	课程设计的目的和过程	281
17.2	课程设计的要求	283
17.3	课程设计选题	284
17.4	课程设计报告和评价	285
第 18 章	课程设计案例——万年历	287
18.1	需求分析和总体设计	287
18.2	详细设计与实现	288
第 19 章	课程设计案例——俄罗斯方块	302
19.1	需求分析和总体设计	302
19.2	详细设计与实现	303
第 20 章	课程设计案例——学生成绩管理系统	320
20.1	需求分析和总体设计	320
20.2	详细设计与实现	321

第 1 部分

C 语言程序实验与教学要求

第 1 章 结识 C 语言

1.1 本书使用说明

1. 知识点学习目标及能力要求

本书每章“知识点及学习要求”一节中所列内容为《C 语言程序设计与实践》书中所有知识点及学习要求,其中带 * 号的知识点主教材中没有涉及或简单涉及,需要学习者通过学习资料或互联网自学。表格中针对每个知识点给出了不同的学习目标要求,具体含义如下。

认识: 要求学生至少认真阅读两遍,才能达到认识的目标。

理解: 要求学生能理解知识点或程序清单中的代码,针对此知识点在面对教师或学生提问时能自如回答,要求学生对相关程序代码上机练习至少一次。

领会: 要求学生能达到为其他学生讲解该知识点或程序清单的能力,能恰当运用教学方法和手段,并且能厘清与关联知识点的关系,要求学生对相关程序代码上机练习至少 2 次。

运用: 要求学生对相关程序代码上机练习至少 3 次以上;能在不参照任何资料的情况下,独立完成程序代码的录入、调试和执行;对此单元的知识点和代码,能达到为其他学生脱稿讲解。

创新: 要求学生根据本单元内的程序代码,能举一反三,自行查找资料设计同类问题,自行分析解决,并最终编写程序代码,调试运行。

2. 建议学习方法

建议读者在使用本书作为学习 C 语言程序设计的辅导用书时,采用“以上机实践贯穿始终,预习+课堂教学+复习”的学习步骤,课前预习时请记**预习笔记**,记录学习中遇到的问题;课堂教学时针对问题听课,提问或讨论后再**补充笔记**;课后复习时完成创新任务,并记**创新笔记**。具体可按如下方法和步骤实施学习过程。

1) 预习

预习是指正式课堂教学之前的自我学习,建议按以下方法预习。

(1) 按每节的“知识点及能力要求”表格的知识点顺序进行第一遍预习,完成认识和理解层次的学习目标,记**预习笔记**。

(2) 有条件的读者可进行第二次预习,尽力完成领会和运用层次的学习目标,完善**预习笔记**,主要记录自己对知识的理解和疑问。

(3) 预习过程中,要上机练习主教材中的所有程序案例和例题,认识和尝试理解程序执行结果。

(4) 预习过后,自行完成部分课后习题和补充习题,以检验预习效果。

完成一次有效预习,请在相应知识点预习栏打钩。

2) 课堂教学

本书中,课堂教学是指教师在课堂或实验室正式教授知识点开始的 3~7 天,包括读者在课堂听讲和理解消化的时间,此段时间内建议按以下方法学习。

(1) 在课堂教学过程中,针对已理解的知识点通过教师讲解进行验证,从而加深理解;针对疑问积极交流,从而消除疑问;课堂教学过程中进一步完善学习笔记。

(2) 课堂教学过程中,尤其是实验实践教学过程中,要上机练习,保证教材中的所有程序案例、例题和练习达到领会和运用的目标,基本达到创新目标。

(3) 课堂教学过后,自行完成绝大部分课后习题和补充习题,没有掌握的习题要在**补充笔记**中特殊记录。

完成对知识点的学习,达到相应能力目标的要求,请在知识点相应能力要求栏打钩。

3) 复习

复习是指课堂教学活动之后,读者再次独立学习知识点的过程。在此过程中,读者应以初学者的心态,将知识点及其之间关联重新在大脑中建构。此段时间内建议按以下方法复习。

(1) 课堂教学以后,要及时复习相应章节内容,完成创新层次学习目标,除上机熟练掌握主教材案例程序外,能自行设计问题和算法,并独立上机编程解决问题,记好**创新笔记**。

(2) 有条件的读者可进行多次复习,直到达到能熟练为其他学生讲解知识并能熟练灵活运用能力程度。多次复习的时间节点建议在课堂教学结束的 1 周、3 周和 6 周根据个人情况分别进行。

(3) 复习过后,应该能自行完成所有课后习题和补充习题,正确率应该达到 95% 以上。

完成一次有效复习,请在相应知识点复习栏打钩。

特别地,在“预习-课堂教学-复习”的学习过程中,应以“上机实践”贯穿始终。对于教材中每一个程序清单、练习或习题中涉及的程序,都至少应该上机练习 3 次以上,重点程序要练习更多次,以达到模仿书中程序能创新性地设计问题和独立解决问题为最终目标。

另外,按以上方法学习 C 语言,除课堂教学外,应该保证每天至少 2 小时以上的有效学习时间。

3. 关于实验题目

本书为学习者提供了大量的实验题目,并按主教材《C 语言程序设计与实践》的章节内容设置。几乎所有实验题目都选自网络 OJ 平台,力求做到难度适中、坡度适宜,让初学者容易接受,并体现对 C 语言知识点的考查。书中每个题目都给出了简单的分析过程和参考代码,所有代码都在相应 OJ 平台上提交成功。

希望使用本教材的教师和学生能充分利用本书提供的学习方法和资源,提高 C 语言程序设计的教学质量。

1.2 知识点及学习要求

01-01 初遇 C 语言

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-01-01 美丽的邂逅	调整好心情,准备与 C 语言亲密接触 了解 C 语言在程序设计领域的地位	√						
01-01-02 永远的经典——Hello World!	认识第一个 C 程序 程序清单 01-01-01.c	√						
01-01-03 源文件	什么是 C 源文件、C 源文件扩展名 文本文件的编辑工具		√	√	√			
01-01-04 目标文件和可执行文件	源程序(*.c)-编译(目标文件*.obj或*.o)-连接-执行(*.exe) 认识目标文件、可执行文件	√	√	√				
01-01-05 C 语言编译器	认识 C 语言常用编译器及用法 * 命令行编译执行 C 程序的方法	√						
01-01-06 Dev- C++ 5.11 集成开发环境	掌握下载 Dev C++ 5.11 熟练安装 Dev C++ 5.11				√			
01-01-07 新建源程序文件	新建源文件的 3 种方法(菜单、工具栏按钮、快捷键) 新建一个源文件并输入代码				√			
01-01-08 保存文件	保存源文件的 3 种方法 保存时的文件类型必须为*.C 另存为操作的意义和方法				√			
01-01-09 打开文件	编译器中打开源文件的 3 种基本方法 双击文件图标打开源文件				√			
01-01-10 C 语言源文件的编译、运行	编译、运行、编译运行操作的 3 种方法 运行结果的查看 * 在命令行执行编译后生成的可执行文件				√			
01-01-11 设置高亮匹配括号	设置高亮匹配括号的方法 * 设置插入光标样式、当前行颜色				√	√		
01-01-12 设置编辑器字体、字号	设置编辑器字体、字号的方法 * Ctrl+鼠标滚轮可任意缩放字号 * 设置是否显示行号及行号属性				√	√		
01-01-13 设置代码补全和自动完成符号	设置代码补全和自动完成符号的方法 * 设置自动保存功能				√	√		

01-02 第一次约会

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-02-01 甜蜜的约会	程序清单 01-02-01. c		√	√	√	√		
	练习 01-02-01		√	√	√	√		
	练习 01-02-02		√	√	√	√		
01-02-02 初步相识	C 语言源程序特征(函数、主函数、语句、分号)	√	√	√	√			
	printf() 函数的功能及运用		√	√	√	√		
	程序清单 01-02-02. c 空主函数		√	√				
	#include<stdio. h> 预处理指令		√	√				
01-02-03 进一步了解	程序清单 01-02-03. c 多条输出函数语句的应用		√	√	√	√		
	理解字符流		√	√	√			
	程序清单 01-02-03-A. c		√	√	√	√		
	程序清单 01-02-04. c 认识换行符 \n							
	程序清单 01-02-04-A. c		√	√	√	√		
	程序清单 01-02-04-B. c							
	程序清单 01-02-04-C. c							
	练习 01-02-03		√	√	√	√		
01-02-04 输出字符图形	程序清单 01-02-05. c 输出由空格、字符、回车组成的图形图案		√	√	√	√		
	程序清单 01-02-05-A. c		√	√	√	√		
	练习 01-02-04		√	√	√	√		
01-01-05 输出汉字点阵	* 理解汉字点阵		√	√				
	程序清单 01-02-06. c		√	√	√	√		
	练习 01-02-05 练习 01-02-06		√	√	√	√		

01-03 又见 C 程序

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-03-01 加深了解	程序清单 01-03-01. c 初步了解整型变量、赋值、格式说明符 %d 及简单用法		√	√	√	√		
	理解 printf("a+b=%d",c); 语句		√	√	√	√		
	程序清单 01-03-02. c 理解 printf("%d+%d=%d",a,b,a+b); 语句		√	√	√	√		

续表

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-03-01 加深了解	练习 01-03-01 练习 01-03-02 练习 01-03-03				√	√		
	程序清单 01-03-03. c		√	√	√	√		
	理解四则运算表达式 理解括号的运用 认识加、减、乘、除符号和运算规则 理解整数除以整数的结果是整数		√	√	√	√		
01-03-02 数据输入	程序清单 01-03-04. c				√			
	认识 scanf()函数 scanf()函数的简单应用	√	√	√	√			
	数据输入以空白字符分隔 空白字符: 空格、回车、TAB		√	√	√	√		
	练习 01-03-04 练习 01-03-05		√	√	√	√		
01-03-03 智能判断	程序清单 01-03-05. c		√	√	√	√		
	认识 if-else 语句	√	√					
	理解 if-else 语句的执行原理		√	√	√			
	程序清单 01-03-06. c		√	√	√	√		
	认识表达式“a>=b? a : b”	√	√					
	理解“a>=b? a : b”的运算原理		√	√	√			
01-03-04 自定义函数	练习 01-03-06 练习 01-03-07				√			
	程序清单 01-03-07. c		√	√	√	√		
	认识本例中的自定义函数	√	√					
	主函数中调用自定义函数的方法 简单认识参数的传递 简单理解函数的执行	√	√					
	练习 01-03-08 练习 01-03-09 练习 01-03-10		√	√	√			
01-03-05 程序注释	程序清单 01-03-08. c		√	√	√	√		
	掌握给程序加注释的两种方法		√	√	√			
	练习 01-03-11		√	√	√	√		
01-03-06 关键字	什么是关键字		√	√				
	简单认识 C 语言的关键字	√						

续表

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-03-07 标识符	什么是标识符		√					
	标识符命名规则 能识别非法标识符		√	√	√			
01-03-08 保留标识符	了解保留标识符的意义	√	√					

01-04 程序调试

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-04-01 编译错误	了解编译错误	√						
01-04-02 缺少分号	程序清单 01-04-01. c		√	√	√	√		
	学会查看编译错误信息		√	√				
	双击编译错误高亮显示出错代码		√	√				
	认识最常见的错误：缺少分号错误		√	√				
	学会读懂出错信息，并改正程序		√	√	√			
01-04-03 变量未定义先使用	程序清单 01-04-02. c		√	√	√	√		
	认识改正此常见错误(下同)		√	√				
01-04-04 头文件名或路径错误	程序清单 01-04-03. c		√	√	√	√		
01-04-05 变量定义不合法	程序清单 01-04-04. c		√	√	√	√		
	程序清单 01-04-05. c		√	√	√	√		
01-04-06 成对符号不匹配	程序清单 01-04-06. c		√	√	√	√		
01-04-07 书写失误	程序清单 01-04-07. c		√	√	√	√		

01-05 C 语言的前世今生

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-05-01 我们的生活离不开软件	软件无处不在,软件改变生活	√	√					
01-05-02 计算机程序设计语言	什么是编程语言	√	√					
	编程语言发展的 4 个阶段及特点		√	√				
	机器语言、汇编语言的基本原理		√	√				
	常见的几种高级语言及应用		√	√				
	* 查阅相关资料了解各种编程语言						√	

续表

知识单元	知识点/程序清单	认识	理解	领会	运用	创新	预习	复习
01-05-03 C 语言的诞生和发展	简单了解 C 语言的诞生和发展过程	√						
	* 查阅资料了解 C 语言设计者信息					√		
	* 查阅资料了解 C 语言发展的详细过程					√		
01-05-04 C 语言的特点	简单了解主教材中介绍的 C 语言特点	√						
	* 查阅资料了解 C 语言的其他特点					√		
01-05-05 怎样学好用好本书	正确理解主教材中的观点	√	√					
	* 查阅资料了解学习方法					√		
	* 制订适合自己的学习计划					√		

1.3 初识 C 语言程序实验

实验 1 最简单的 C 程序实验

1. 相关知识点

- (1) 一种 C 语言编程环境简单用法。
- (2) 最简单的 C 程序的编写、简单调试和编译运行。
- (3) C 程序的基本结构。
- (4) 如何在 OpenJudge 等网络 OJ 平台提交程序。

2. 实验目的和要求

- (1) 了解一种 C 语言编程环境的使用,了解 C 语言程序录入、修改、编译和执行的基本过程和方法。
- (2) 通过编写运行简单的 C 语言程序,初步了解 C 程序的特点,了解 C 语言程序的基本组成和结构。
- (3) 掌握简单的输入输出语句,掌握简单的变量定义和使用方法。
- (4) 学会使用 OpenJudge 等 JudgeOnline 实验系统,学会使用 ZOJ、POJ 等系统提交程序。

3. 实验题目

实验 01-01-01 Hello, World!

总时间限制: 1000ms;内存限制: 65536KB。

描述: 对于大部分编程语言来说,编写一个能够输出“Hello, World!”的程序是最基本、最简单的。因此,这个程序常常作为初学者接触一门新的编程语言所写的第一个程序,也经常用来测试开发、编译环境是否能够正常工作。

