

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

C语言程序设计

刘韶涛 潘秀霞 应晖 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

C语言程序设计

刘韶涛 潘秀霞 应晖 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共分 12 章。内容包括程序设计概述, C 语言概述, 基本数据类型、运算符和表达式, 顺序结构程序设计, 选择结构程序设计, 循环结构程序设计, 数组, 函数, 指针, 编译预处理, 结构体、共用体与枚举类型和文件等。

本书适合作为高等学校非计算机专业 C 语言程序设计课程教材, 也可作为程序开发人员的参考书。

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 语言程序设计/刘韶涛等编著. —北京: 清华大学出版社, 2011. 1

(21 世纪高等学校规划教材·计算机应用)

ISBN 978-7-302-23944-4

I. ①C… II. ①刘… III. ①C 语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 197586 号

责任编辑: 魏江江, 顾 冰

责任校对: 时翠兰

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京富博印刷有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 18.5 字 数: 446 千字

版 次: 2011 年 1 月第 1 版 印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 29.50 元

产品编号: 033353-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
覃 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

北京信息工程学院

赵 宏 教授

北京科技大学

孟庆昌 教授

石油大学

杨炳儒 教授

天津大学

陈 明 教授

复旦大学

艾德才 教授

吴立德 教授

吴百锋 教授

同济大学

杨卫东 副教授

苗夺谦 教授

华东理工大学

徐 安 教授

华东师范大学

邵志清 教授

杨宗源 教授

东华大学

应吉康 教授

乐嘉锦 教授

浙江大学

孙 莉 副教授

吴朝晖 教授

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

中山大学

厦门大学

仰恩大学

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

李善平 教授

李云 教授

骆斌 教授

黄强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张艳 副教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈利 教授

颜彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

潘小轰 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗蕾 教授

蔡淮 教授

于春 讲师

曾华荣 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与计算机应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

C 语言以其简洁、灵活、高效和实用的特点,至今普遍用于软件项目的开发之中。但是,对于大多数的读者,特别是对于非计算机专业的读者,要学好和用好 C 语言来解决实际的问题,并不是很容易的事情。我们在多年的教学实践中发现,许多读者在学完 C 程序设计课程之后,对 C 语言的基本概念、基本方法和基本应用等都模糊不清或者理解不透,他们未能很好地理解 C 语言基本概念的内涵,不会灵活运用所学基本知识去解决常见的实际问题,而且普遍存在上机调试程序的能力较差。为此,我们组织了多名在 C 语言教学一线的教师,根据我们积累多年的实际教学经验,经过细心筛选,整理和编著了这本《C 语言程序设计》教材。

怎么让初学者能逐步理解和掌握 C 语言程序设计的基本概念、基本方法和基本应用?怎么让具有 C 语言编程基础的读者能深入理解 C 的内涵,提高应用 C 解决实际问题的能力?这是我们编写教材中始终考虑的两个问题。编写过程中,我们力求突出 C 语言的应用重点和难点,而不过多涉及其语法细节;引导读者养成良好的程序设计风格和培养程序设计的基本思路,让读者能理解和逐步掌握解决问题的方法,以达到触类旁通的效果;尽量把教学实践中学生学习中的问题反映到教材编写中,并加以解决;本书着重应用,对相关概念的阐述追求精练、准确、通俗易懂;在应用举例中,尽量偏重经典实用、富有趣味性。同时,强调前后章节例题的连贯、统一和逐步提升;增加程序设计基础知识等内容的阐述,使读者对程序设计的概念具有较为全面的认识。

本书适合多层次读者的要求,既能作为初学者学习 C 语言的教材,也能满足对 C 语言有较深认识 and 理解的读者的要求;既可以作为学生学习 C 语言的教材,也可以作为讲授 C 程序设计的教师的教学参考书。每章都有基本内容和重点内容的说明,对所有例题都做了详细的分析和讨论,所有例程都在 Turbo C 2.0 和 Visual C++ 6.0 集成环境下调试通过。

与本书配套的《C 语言程序设计学习指导与上机实践》一书,对本书各章的重点和难点内容加以阐释和举例,并以较大的篇幅介绍了 Turbo C 和 Visual C++ 集成开发环境的使用和程序的调试方法,以及各章的实验内容安排。

本书由刘韶涛副教授主编并审阅。其中第 1~4 章由潘秀霞编写,第 5、6、11、12 章由应晖编写,第 7~10 章由刘韶涛编写。范慧琳副教授对本书的编写给予了全程的指导和关心,并给出了很多建设性的意见和建议。华侨大学教务处和计算机科学与技术学院,也对本书的编写给予了大力的支持,在此一并表示衷心的感谢!

由于时间仓促,加上编者水平有限,书中难免存在不妥与错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2010 年 7 月 25 日

目 录

第 1 章 程序设计概述	1
1.1 计算机系统	1
1.1.1 计算机硬件	2
1.1.2 计算机软件	3
1.1.3 计算机计数系统	4
1.1.4 数据在存储器中的特性	6
1.2 程序设计语言	7
1.2.1 机器语言	8
1.2.2 汇编语言	8
1.2.3 高级语言	8
1.3 高级语言程序的创建和运行过程	9
1.3.1 编写和编辑程序	10
1.3.2 编译程序	10
1.3.3 链接程序	10
1.3.4 执行程序	10
1.4 程序设计基础——算法和数据结构	11
1.4.1 算法的特性	12
1.4.2 算法的表示	13
1.4.3 算法示例	14
1.4.4 数据结构的基本概念	15
1.5 结构化程序设计	17
1.5.1 结构化程序设计思想	17
1.5.2 三种基本程序结构	17
1.5.3 结构化程序设计举例	19
习题	20
第 2 章 C 语言概述	22
2.1 C 语言的发展和特点	22
2.1.1 背景	22
2.1.2 ANSI C 的特点	23
2.2 C 语言的程序结构与基本词汇符号	24
2.2.1 C 语言的程序结构	25

2.2.2 C语言的基本词汇符号	27
2.3 C语言的编写风格	29
2.4 运行C程序的步骤和方法	31
2.4.1 基本过程	31
2.4.2 错误处理	32
习题	33
第3章 数据类型、运算符和表达式	35
3.1 基本数据类型	35
3.1.1 void 类型	37
3.1.2 字符类型	37
3.1.3 整数类型	37
3.1.4 实数类型	37
3.2 变量	38
3.2.1 变量声明与定义	38
3.2.2 变量初始化	38
3.3 常量	39
3.3.1 常量的表示	39
3.3.2 代码常量	41
3.4 运算符和表达式	43
3.4.1 赋值运算符和赋值表达式	43
3.4.2 算术运算符及表达式	45
3.4.3 逗号运算符及逗号表达式	47
3.4.4 关系运算符和逻辑运算符	47
3.4.5 条件运算符	49
3.4.6 常用标准函数的调用	50
3.4.7 位运算符	51
3.5 表达式求值	53
3.5.1 优先级	54
3.5.2 结合性	54
3.5.3 表达式求值中的类型转换	54
习题	56
第4章 顺序结构程序设计	59
4.1 C语言的语句	59
4.1.1 空语句	59
4.1.2 表达式语句	60
4.1.3 复合语句	61
4.1.4 控制语句	61

4.2	C 语言中的输入和输出	62
4.2.1	流	62
4.2.2	标准输入和输出	62
4.3	字符输入和输出	63
4.3.1	字符输出函数 putchar	63
4.3.2	字符输入函数 getchar	64
4.4	格式化输入和输出函数	64
4.4.1	格式化输出函数 printf()	64
4.4.2	格式化输入函数 scanf()	71
4.5	顺序结构程序设计举例	76
	习题	79
第 5 章	选择结构程序设计	82
5.1	if 语句概述	82
5.2	if 语句的使用	83
5.2.1	单分支判断执行语句 if	83
5.2.2	双分支判断执行语句 if...else	84
5.2.3	多分支判断执行语句 if...else if...else if...else	86
5.2.4	if 的嵌套	87
5.3	条件运算符与条件表达式	88
5.4	多分支选择语句 switch...case	88
	习题	90
第 6 章	循环结构程序设计	92
6.1	while 当型循环	92
6.2	do...while 直到型循环	93
6.3	for 语句	94
6.4	循环嵌套	95
6.5	中止语句 break 和跳转语句 continue	97
6.5.1	break 语句	97
6.5.2	continue 语句	98
6.6	无条件跳转语句 goto	99
	习题	100
第 7 章	数组	101
7.1	数组的概念	101
7.2	一维数组的定义与使用	102
7.2.1	一维数组的定义	102
7.2.2	一维数组的引用和初始化	105



7.2.3	一维数组的应用	107
7.3	二维数组的定义与使用	118
7.3.1	二维数组的定义	118
7.3.2	二维数组的存储和引用方法	119
7.3.3	二维数组的初始化	121
7.3.4	二维数组的应用	123
7.4	字符数组与字符串	127
7.4.1	字符数组的定义	127
7.4.2	字符数组的初始化	131
7.4.3	字符数组与字符串	131
7.4.4	字符串处理函数	132
7.5	多维数组	135
7.6	数组小结	136
	习题	136
第8章	函数	138
8.1	函数的概念与定义	138
8.1.1	函数的概念	138
8.1.2	函数的定义	139
8.2	函数的参数与函数的返回值	141
8.2.1	函数的参数	141
8.2.2	函数参数的求值顺序	142
8.2.3	函数的返回值	143
8.3	函数的调用	143
8.3.1	函数调用的概念	143
8.3.2	函数调用的方式	144
8.3.3	函数的原型说明	144
8.3.4	函数的嵌套调用与递归调用	145
8.3.5	函数使用 const 形参	152
8.4	函数与数组	153
8.4.1	数组元素作为函数的实参	153
8.4.2	数组作为函数的参数	154
8.5	变量的类型	158
8.5.1	局部变量和全局变量	158
8.5.2	说明存储类型	162
8.6	全局函数和静态函数	166
8.6.1	全局函数	166
8.6.2	静态函数	167
8.7	参数类型与数量可变的函数	168

8.8 函数小结	168
习题	168
第 9 章 指针	170
9.1 指针的概念	170
9.1.1 指针变量的定义	171
9.1.2 与指针运算有关系的两个运算符	171
9.1.3 指针变量的引用	172
9.1.4 const 指针	174
9.2 指针与数组	176
9.2.1 指向数组元素的指针变量的定义	176
9.2.2 通过指针变量使用数组元素	177
9.2.3 指针与二维数组	178
9.2.4 指针与数组作为函数的参数	180
9.2.5 指针数组	183
9.3 指针与字符串	186
9.3.1 指向字符串的指针	186
9.3.2 字符串指针作函数参数	187
9.4 指针与函数	187
9.4.1 指针作为函数的参数	187
9.4.2 返回指针值的函数	189
9.4.3 指向函数的指针	191
9.4.4 命令行参数	195
9.5 多级间址	196
9.6 void 指针与动态内存分配	198
9.7 指针小结	205
习题	205
第 10 章 编译预处理	208
10.1 C 预处理程序	208
10.2 #define	209
10.3 #include	210
10.4 条件编译指令	210
10.4.1 #if、#else、#elif 和 #endif	211
10.4.2 #ifdef 和 #ifndef	212
10.5 #undef	213
10.6 小结	214
习题	214

第 11 章 结构体、共用体、枚举类型	216
11.1 结构体	216
11.1.1 结构体定义	216
11.1.2 声明结构体变量	217
11.1.3 结构体成员为结构体的情况	218
11.1.4 结构体变量的初始化	219
11.1.5 结构体成员的表示	220
11.1.6 结构体变量的引用、赋值、输入和输出	220
11.2 结构体数组	222
11.2.1 结构体数组的定义	222
11.2.2 结构体变量数组的初始化	223
11.2.3 结构体数组的引用	225
11.3 结构体变量与指针	226
11.4 链表	231
11.4.1 动态存储分配	231
11.4.2 包含指针项的结构体变量构成结点	232
11.4.3 链表的主要操作	234
11.4.4 链表应用举例	238
11.5 共用体	240
11.5.1 共用体定义	240
11.5.2 共用体的声明和使用	241
11.5.3 共用体变量的引用	242
11.6 枚举类型	243
11.6.1 枚举类型变量的定义与声明	243
11.6.2 枚举变量的使用	244
11.7 typedef 定义类型	246
习题	248
第 12 章 文件	249
12.1 文件	249
12.1.1 文件的概念	249
12.1.2 文件类型的指针	250
12.1.3 标准文件	250
12.2 缓冲型文件的打开、关闭与读写	251
12.2.1 fopen()	251
12.2.2 fclose()	252
12.2.3 fgetc()与 fputc()	252
12.2.4 fread()与 fwrite()	254

12.3 文件 I/O	255
12.3.1 fprintf 函数与 fscanf 函数	255
12.3.2 fgets()与 fputs()	257
12.3.3 文件读写指针移动函数 fseek()与 rewind()	258
12.3.4 ftell()和 feof()	258
习题	259
附录 A ASCII 表	261
附录 B 标准 C 函数库	265
B.1 常用的数学函数	265
B.2 常用的字符串函数	267
B.3 常用的 I/O 函数	271
B.4 常用的内存相关函数	274
B.5 其他库函数	275
附录 C 运算符的优先级与结合性	276
参考文献	277

第1章

程序设计概述

基本内容

- 计算机系统的基础知识;
- 数据在内存中的存储;
- 程序设计语言基础知识;
- 高级语言编写程序的过程;
- 算法和数据结构的基础知识;
- 结构化程序设计的基本概念。

重点内容

- 数据在内存中的存储特性;
- 程序设计语言的基础知识和高级语言编写程序的过程;
- 算法和数据结构的基本概念;
- 结构化程序设计的基本概念。

本书介绍高级语言程序设计的基础知识以及使用 C 语言进行程序设计的方法。通过学习,读者能够知道怎样编写一个 C 语言程序,并且能够用结构化程序设计的方法编写结构清晰、数据结构和算法不太复杂的程序。本书前 4 章介绍计算机系统、程序设计和 C 语言程序设计的基础知识,穿插结构化程序设计的内容。这几章可为以后进一步学习 C 语言程序设计打下坚实的基础。

本章将介绍和计算机程序设计有关的概念。读者将学习计算机系统的组成以及计算机硬件和软件的关系。通过了解程序设计语言的简史,理解程序设计语言的进化以及 C 程序语言的历史背景和地位。接着将描述如何编写一个程序,考察所使用的工具和涉及的步骤。然后再对一种程序设计方法进行概述,包括应用计算机求解问题的过程,算法的表示和结构化程序设计方法等。

大多数人都知道计算机能完成人工难以完成的工作,本章要向读者介绍计算机要完成这些工作的整个过程。

首先,来看看计算机是如何工作的,然后看看要进行程序设计需要做哪些工作。

1.1 计算机系统

自 1946 年第一台电子计算机 ENIAC 诞生以来,至今已有 60 多年的历史。虽然电子计算机在外形、性能和应用领域等方面发生了巨大的变化,但是至今的电子计算机仍然沿用

冯·诺依曼通用计算机的思想。

(1) 计算机硬件由 5 大部件组成：运算器、控制器、存储器、输入和输出设备。

(2) 采用二进制形式表示计算机的指令和数据。

(3) “存储程序与程序控制”的思想：将程序(由一系列指令组成)和数据存放在存储器中,并由计算机自动地执行程序。

图 1-1 是计算机的工作过程,也就是应用计算机求解问题、执行程序的过程。首先将事先设计好的程序通过系统的输入设备,并在操作系统的统一控制下将程序送入内存储器。控制器通过程序指令的一步一步执行来处理数据。最终执行的结果再由输出设备输出。

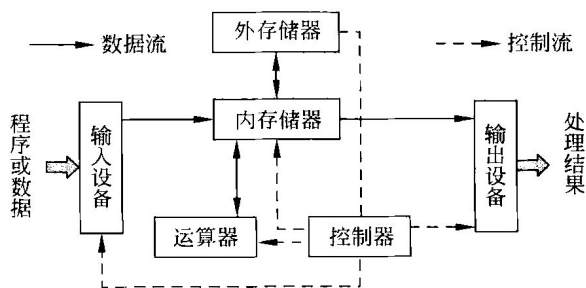


图 1-1 计算机的工作过程

1.1.1 计算机硬件

计算机硬件系统是指所有构成计算机的物理实体,包括计算机系统中的一切电子、机械和光电设备等。计算机硬件的 5 个部分：输入设备、中央处理器(CPU,包括控制器和运算器)、主存储器、输出设备以及辅助存储设备,如图 1-2 所示。

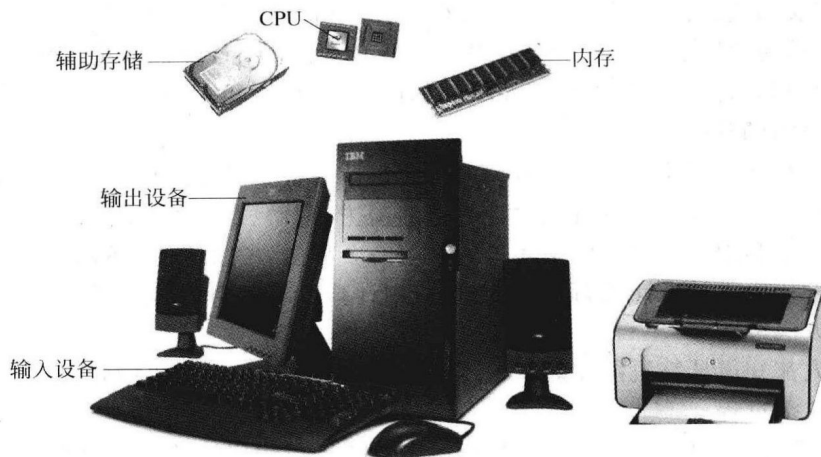


图 1-2 计算机硬件系统

输入设备通常是键盘,它将程序和数据输入到计算机。其他的输入设备有鼠标、书写笔、触摸屏或基于声音的输入设备等。

CPU 负责执行算术、数据比较、移动数据(至系统中的不同位置)等指令。