



教育部实用型信息技术人才培养系列教材

# 边用边学 C语言

郎建昭 编著

全国“信息技术及应用远程培训”教育工程组编



清华大学出版社  
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



教育部实用型信息技术人才培养系列教材

# 边用边学 C 语言

郎建昭 编著

全国“信息技术及应用远程培训”教育工程组编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

### 内 容 简 介

本书介绍了利用 C 语言进行程序设计的方法。内容包括: C 语言概述、数据类型、控制结构、运算符和表达式、函数、数组、字符和字符串、变量的存储类别和编译预处理、指针、结构体、共用体和枚举类型、链表、文件共十四讲。全书着眼于培养学生编程的能力,通过“边用边学”部分引导学生掌握基本知识点和程序设计技巧,然后在理解的基础上拓展程序的功能、举一反三,进而可以参照相关例题编写程序,最后达到独立设计程序的目的。此外,每讲均包含例题、习题和上机实验指导。

本书可供大专院校师生、培训班学员,以及希望通过学习一门计算机语言掌握程序设计的读者使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 边用边学 C 语言

作 者: 郎建昭

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编: 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 闫红梅

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 16.75 字数: 402 千字

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05011-2/TP · 2913

印 数: 0001 ~ 5000

定 价: 24.00 元

2002/1/103

# 出版说明

信息化是当今世界经济和社会发展的趋势,也是我国产业优化升级和实现工业化、现代化的关键环节。要在全社会范围内普及信息技术应用,加强信息资源的开发和利用。当今和未来的国际竞争,说到底人才的竞争,要把培养人才作为一项重大的战略任务。我国目前的信息技术人才远远不能满足经济建设和信息产业发展的需求,信息人才的数量和质量与发达国家,甚至像印度一样的发展中国家相比都有一定的差距。因此,信息技术人才的匮乏正在成为制约我国信息产业和国民经济建设的瓶颈,特别是实用型信息技术人员的培养已经成为一个亟待解决的问题,如何利用现代化教育手段让更多的人接受到信息技术培训是摆在我们面前的一项重大课题。教育部非常重视发展我国现代远程教育事业,要求利用中国教育卫星宽带网,大力开发远程教育。

教育部教育管理信息中心与中国教育电视台利用教育部新开通的中国现代远程教育卫星宽带多媒体传输平台共同启动了全国“信息技术及应用远程培训”教育工程(简称 IT&AT 教育工程)。此项工程的启动得到了有关部领导的肯定,也得到了社会各界人士的关心与支持。利用中国教育卫星宽带网,结合地面互联网使培训课程可以迅速传送到全国各地,特别是对于西部、边远地区不失为一种经济、方便的培训形式。

“IT&AT 教育工程”成立了由清华大学、北京大学、上海交通大学、中国科学院软件所等单位的信息技术领域专家组成了专家组,规划教学大纲和实施方案,并在全国范围内建立了教学培训机构,开通了工程网站([www.itat.com.cn](http://www.itat.com.cn))。

“IT&AT 教育工程”以介绍最新信息技术为主,短平快培训信息技术人才为宗旨,突出先进性和实用性。培训课程设置的指导思想是求新、求快、求实用、覆盖面广、方式灵活、扩展性强。鉴于信息技术的发展特点,该工程的培训计划完全是开放式的,具有极强的扩展性,培训课程可以随着信息技术的发展及时不断地进行更新和补充,不受任何限制。经工程专家组的多次研究讨论,确定在全国“IT&AT 教育工程”的培训计划中共设置 18 个技术类,涵盖了从基础的字表处理到高层次的网络编程、网络管理、电子商务等。

工程还将有计划地从美国、印度等一些信息技术培训取得过成功经验的国家引进一些优秀原版信息技术培训课程进行播出,力争使我们的培训与国际的信息技术培训接轨,培养出国际化的信息技术人才。

“IT&AT 教育工程”被专家誉为“有教无类”的平民学校,其培训对象可为具有不同知识结构、不同文化层次和不同需求的各类人员。一方面将满足广大公众对信息技术及应用技能的需求作为主要的培训目标;另一方面,也兼顾部分人员对最新、最先进的信息技术的需求。工程还将根据不同行业应用信息技术的特殊需求进行专门培训,如面向财会人员、教师、中小学生、医务人员等的相关信息技术培训。另外,工程也将面临就业的在校学生作为培训的重点对象,对他们进行就业前的实用技术培训,以使其能够迅速适应社会需求,谋得理想职位。

另外,工程将为大家提供由清华大学、北京大学等著名高校教师参与授课的各种课件。这些集图形、图像、声音、文字于一体的教学课件有一部分是由作者本人亲自授课。

为使工程能够健康、顺利地发展,实施范围能够全面、迅速地铺开,工程将大力发展承担接收培训课程、组织教学的培训机构。由培训机构具体承担集体培训的工作,包括:组织收看培训课件、上机辅导、代理工程完成考试及发证等工作。通过考试的学员由工程颁发统一证书。获得证书的学员情况将随时在工程网站([www.itat.com.cn](http://www.itat.com.cn))上公布,以备用人单位挑选。目前,已在中国人民大学、北京理工大学、上海交通大学、南京大学、兰州大学等单位建立了各类培训机构近 400 家,覆盖全国 30 个省、市、自治区。预计全年接受培训者达到 150 万人次。

为配合工程课件建设,我们组织有关专家编撰了本套系列教材,全套教材与中国卫星宽带网上播出的课件相对应。本套教材具有突出实用性、先进性的鲜明特点。特别是对应用软件的介绍,是按实例进行讲解,以达到让学员边用边学,以用为主,循序渐进地掌握信息技术的目的。本套系列教材由众多具有丰富计算机教学与培训工作经验的高校教师和专业人士撰写,其内容与体系结构适用于各种教学和培训,亦可作为自学教材。

本套教材共约 80 本,由清华大学出版社、人民邮电出版社、机械工业出版社等相继出版。根据工程教材出版计划,到 2000 年底,将有近 40 种教材出版发行,全套教材将汇集各方面的知识和技术内容,达 80 余种。今后将根据信息技术的发展不断修改、完善、扩充,保持始终追踪信息技术发展的前沿。

全国“IT&AT 教育工程”的宗旨是,以良好的服务赢得社会的普遍欢迎,努力使之成为全国规模最大,系统性最强,质量最好,而且最经济实用的国家级远程信息技术培训工程,培养出千千万万个实用型信息技术人才,为实现我国信息产业的跨越式发展做出贡献。

全国“IT&AT 教育工程”负责人

薛玉梅

系列教材执行主编

2000 年 12 月 8 日

**全国“信息技术及应用远程培训”  
(IT&AT) 教育工程系列教材编辑委员会**

**主任委员  
委 员**

侯炳辉(清华大学 教授)  
(以姓氏笔划为序)  
甘仞初(北京理工大学 教授)  
吴文虎(清华大学 教授)  
陈 明(石油大学 教授)  
陈 禹(中国人民大学 教授)  
陈敏逊(上海交通大学 教授)  
沈林兴(全国电子信息应用教育中心 高级工程师)  
傅丰林(西安电子科技大学 副校长、教授)  
彭 澎(首都经济贸易大学 教授)  
蒋宗礼(哈尔滨工业大学 教授)  
赖茂生(北京大学 教授)  
戴国忠(中国科学院软件研究所 总工程师、研究员)

**执行主编**

薛玉梅(全国“信息技术及应用远程培训”教育工程负责人 教育部教育管理信息中心开发处处长 高级工程师)

**秘 书**

(以姓氏笔划为序)  
于 泓(教育部教育管理信息中心)  
岳 锦(教育部教育管理信息中心)  
郎建昭(北京工商大学)  
郭 炜(教育部教育管理信息中心)

# 前 言

本书可以作为学习计算机程序设计的教材或参考书,对计算机基础和数学基础不作过高要求。特别适合作为大专院校一年级正式教材和计算机培训班的培训教材。此外本书也可以作为 C 语言上机实验教材。

本教材参考学时为 60 学时,其中讲授 28 学时、实验 30 学时、总复习 2 学时。全书按内容分为 14 讲,每讲又大致分为以下 6 个部分:

- 教学目的:明确本讲内容的掌握程度。
- 知识要点:介绍本讲的主要知识点。
- 边用边学:简明扼要地介绍概念和要点,并通过实例加深对知识点的理解。该部分注重举一反三、以用带学。其中标有▲的小节作为选学内容。
- 经典例题:针对不同应用需求,设计了综合性比较强的经典例题。
- 学以致用:紧扣知识点,循序渐进地推出各种习题。其目标是在理解程序的基础上改造程序、拓展程序的应用范围,达到灵活地编写程序的目的。通过十四讲的学习,最后可以完成一个大型的信息管理系统的开发。
- 实验指导:指导学生如何掌握上机及 Turbo C 的调试技术,并针对“边用边学”和“经典例题”,指导学生如何通过相关例题完成“学以致用”中的习题。

本教材具有三个主要特点:一是实用。书中没有用过多的篇幅介绍 C 语言的概念和语法(不是 C 的使用手册),而是以学会编程为目的,书中大量例题和习题具有应用价值,用以培养学生的学习兴趣、了解程序设计的意义。尤其书中贯穿始终的一个“管理信息系统”的开发,不仅令学生深刻理解 C 的变量、数组、结构体、链表、文件的意义,而且通过逐步完善进而实现开发信息系统,树立了学员的编程信心和成就感。二是适用范围广。本书对数学程度不作过高要求,适合各种希望学习一种语言和编程技术的人群。另外书后附有在 DOS 和 Windows 两种操作系统下使用 Turbo C 2.0 和 Turbo C 3.0 的方法。三是方便授课和自学。书中不仅配有教学目的、知识要点、实验指导等,方便教师授课和指导上机实验,而且许多例题和习题前后呼应,既有助于读者理解知识点,又可减少读者编写程序的工作量。

肖媛媛参加了本书 10~13 讲初稿编写工作,石通灵和李越辉对本书提供了许多技术性建议,在此表示衷心的感谢。由于时间仓促、作者水平有限,书中问题在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

2001 年 7 月

# 目 录

<b>第一讲 C语言概述</b> .....	1
教学目的.....	1
知识要点.....	1
边用边学.....	2
1.1 C语言简史 .....	2
1.2 C语言的特点 .....	2
1.3 C程序的基本结构 .....	3
1.4 库函数 printf()和 scanf()的使用 .....	5
1.5 C程序的开发过程 .....	9
经典例题 .....	10
学以致用 .....	12
实验一 .....	12
<b>第二讲 数据类型</b> .....	14
教学目的 .....	14
知识要点 .....	14
边用边学 .....	15
2.1 C语言的数据类型.....	15
2.2 数值数据的表示.....	15
2.3 文字数据的表示.....	16
2.4 变量的定义和赋值.....	16
2.5 C语言类型修饰符 .....	20
2.6 表达式中数据类型转换.....	21
2.7 计算机中数据的表示.....	22
经典例题 .....	25
学以致用 .....	27
实验二 .....	27
<b>第三讲 控制结构(一)</b> .....	29
教学目的 .....	29
知识要点 .....	29
边用边学 .....	30



3.1 程序设计的一般方法	30
3.2 结构化程序设计	31
3.3 顺序结构	32
3.4 if 语句	33
3.5 switch 语句	39
经典例题	41
学以致用	42
实验三	42
<b>第四讲 控制结构(二)</b>	<b>44</b>
教学目的	44
知识要点	44
边用边学	45
4.1 while 语句	45
4.2 do-while 语句	46
4.3 for 语句	48
4.4 break 语句和 continue 语句	50
4.5 循环的嵌套	53
4.6 goto 语句	55
经典例题	56
学以致用	58
实验四	59
<b>第五讲 运算符和表达式</b>	<b>61</b>
教学目的	61
知识要点	61
边用边学	62
5.1 算术运算符和算术表达式	62
5.2 关系运算符和关系表达式	63
5.3 逻辑运算符和逻辑表达式	64
5.4 赋值运算符和赋值表达式	66
5.5 自增运算符和自减运算符	68
5.6 逗号运算符和逗号表达式	69
5.7 条件运算符和条件表达式	70
经典例题	71
学以致用	73
实验五	74

---

<b>第六讲 函 数</b> .....	75
教学目的 .....	75
知识要点 .....	75
边用边学 .....	76
6.1 概述 .....	76
6.2 函数的定义 .....	76
6.3 函数的返回值 .....	79
6.4 函数的调用 .....	80
6.5 函数的递归调用 .....	82
经典例题 .....	83
学以致用 .....	86
实验六 .....	87
<b>第七讲 数 组</b> .....	88
教学目的 .....	88
知识要点 .....	88
边用边学 .....	89
7.1 一维数组的定义和引用 .....	89
7.2 一维数组的初始化 .....	92
7.3 多维数组的定义和使用 .....	93
7.4 数组作为函数参数 .....	97
经典例题 .....	101
学以致用 .....	102
实验七 .....	103
<b>第八讲 字符与字符串</b> .....	104
教学目的 .....	104
知识要点 .....	104
边用边学 .....	105
8.1 单个字符的输入和输出 .....	105
8.2 字符数组与字符串 .....	107
8.3 字符串的输入和输出函数 .....	110
8.4 字符串操作函数 .....	112
8.5 二维字符串数组 .....	116
经典例题 .....	118
学以致用 .....	119
实验八 .....	119

<b>第九讲 变量类别与编译预处理</b> .....	121
教学目的 .....	121
知识要点 .....	121
边用边学 .....	122
9.1 全局变量和局部变量 .....	122
9.2 自动变量、静态变量和寄存器变量 .....	125
9.3 宏定义 .....	128
9.4 文件包含 .....	131
9.5 ▲条件编译 .....	133
经典例题 .....	134
学以致用 .....	135
实验九 .....	135
<b>第十讲 指针(一)</b> .....	137
教学目的 .....	137
知识要点 .....	137
边用边学 .....	138
10.1 地址和指针 .....	138
10.2 指向变量的指针变量 .....	139
10.3 指针与一维数组 .....	142
10.4 指针与字符串 .....	147
经典例题 .....	150
学以致用 .....	151
实验十 .....	152
<b>第十一讲 指针(二)</b> .....	153
教学目的 .....	153
知识要点 .....	153
边用边学 .....	154
11.1 返回指针值的函数 .....	154
11.2 指向函数的指针 .....	155
11.3 指针数组 .....	157
11.4 指针与多维数组 .....	159
11.5 指向指针的指针 .....	162
11.6 命令行参数 .....	163
经典例题 .....	165
学以致用 .....	166
实验十一 .....	167

<b>第十二讲 结构体、共用体和枚举类型</b> .....	169
教学目的 .....	169
知识要点 .....	169
边用边学 .....	170
12.1 结构体类型的定义 .....	170
12.2 结构体类型变量 .....	171
12.3 结构体数组 .....	175
12.4 共用体 .....	177
12.5 枚举类型 .....	180
12.6 ▲类型定义——typedef .....	182
12.7 ▲位运算 .....	183
经典例题 .....	185
学以致用 .....	186
实验十二 .....	187
<b>第十三讲 指向结构体的指针与链表</b> .....	188
教学目的 .....	188
知识要点 .....	188
边用边学 .....	189
13.1 指向结构体变量的指针变量 .....	189
13.2 指向结构体数组的指针变量 .....	190
13.3 结构体数据作函数参数 .....	192
13.4 链表的概念 .....	194
13.5 链表的操作 .....	195
经典例题 .....	203
学以致用 .....	205
实验十三 .....	206
<b>第十四讲 文件</b> .....	207
教学目的 .....	207
知识要点 .....	207
边用边学 .....	208
14.1 文件概述 .....	208
14.2 文件的打开与关闭 .....	209
14.3 文件的读写操作 .....	212
14.4 文件的其他常用函数 .....	219
经典例题 .....	220
学以致用 .....	224
实验十四 .....	224

---

附录 A Turbo C 2.0 的使用 .....	226
附录 B Turbo C 3.0 的使用 .....	233
附录 C UCDOS 的使用 .....	241
附录 D ASCII 码表 .....	242
附录 E 运算符和结合性 .....	244
附录 F 常用的部分 C 库函数 .....	246
附录 G 常见的出错提示信息 .....	251

# 第一讲 C 语言概述

## 🔍 教学目的

本讲主要介绍 C 语言的特点、基本结构、基本输入输出语句和 C 程序的编辑、编译、运行方法,要求了解 C 语言的特点,掌握 C 程序的基本结构,掌握输入输出函数 `scanf()` 和 `printf()` 的基本使用方法,熟悉 C 程序的编辑、编译、调试和运行过程。

## 🔍 知识要点

- 📁 C 语言的特点
  - 丰富的数据类型
  - 结构化的控制语句
  - 高效率的目标代码
  - 可移植性好
- 📁 C 语言的基本结构
  - 由一个主函数 `main()` 或一个主函数及其他函数组成
  - 每个函数用 `{ }` 括起来
  - 每个语句后加“ ;”
- 📁 库函数 `printf()` 的使用
  - 函数 `printf()` 的功能和使用格式
  - 常用转义字符的使用
  - 常用格式符的意义和使用
- 📁 库函数 `scanf()` 的使用
  - 函数 `scanf()` 的功能和使用格式
  - 格式控制与输入数据格式的关系
  - 地址表列的使用
- 📁 C 程序开发过程
  - 编辑、编译、连接和执行
  - 源程序、目标程序、可执行程序

## 边用边学

### 1.1 C 语言简史

C 语言是当今最流行的程序设计语言之一,无论是设计系统软件,还是开发图形处理、数据分析、数值计算等应用软件,都可以看见 C 语言的“身影”。

C 语言是由 D. M. Ritchie 于 1972 年在 B 语言的基础上设计的,主要用于编写 UNIX 操作系统。后来 C 语言进行了多次改进,1977 年出现了可移植的 C 语言编译程序,使得用 C 语言编写的 UNIX 系统可以在各种计算机上使用。随着 UNIX 的广泛应用,C 语言得到了普及和推广,并最终独立于 UNIX 而成为世界上应用最广泛的计算机语言之一。

在 C 语言的推广过程中,出现了多种版本。为了解决这些版本的兼容问题,1983 年美国国家标准化协会(ANSI)制订了 C 语言标准,即 ANSI C。目前流行的各种版本的 C 语言都是以它为基础的,如 Turbo C, Microsoft C, Quick C 等。这些版本的 C 语言虽然基本部分相同,但也有些差异,读者可以参考相关手册。

本书所有实例均在 Turbo C 2.0 或 Turbo C 3.0 环境下通过。

### 1.2 C 语言的特点

C 语言与面向对象的程序设计语言截然不同,在 Windows 如此普及的今天,却依然有大量专业程序员、计算机爱好者及非计算机专业的工程技术人员在使用它。C 语言具有如此强大的生命力,正是源于它不可替代的特点:

- 丰富的数据类型

C 具有整型、浮点型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、共用体类型等多种数据类型,可以实现各种复杂的数据结构(如链表、栈、树等)的运算。特别是 C 的指针类型,功能强大、灵活方便,恰当地使用不仅可以简化程序结构,而且可以节省存储空间、提高运算速度。

- 结构化的控制语句

C 语言的控制结构语句符合结构化程序设计要求,并且用函数作为程序模块,使得程序结构清晰、可读性好、易于调试。

- 高效率的目标代码

C 语言允许直接访问物理地址、直接对硬件操作,提供对字节、位、内存和寄存器操作,可以调用或嵌入汇编语言代码,并且经过 C 编译程序生成的目标代码质量好、执行效率高。因此 C 既具有高级语言功能,也具有低级语言的功能。

- 可移植性好

用 C 语言写的程序,基本上可以不加修改地用于各种计算机和操作系统上。

## 1.3 C 程序的基本结构

我们通过下面几个例子,分析一下 C 程序的基本结构。

### 例1.1 在屏幕上显示一句话: Hello !

```
/*-----  
程序 L1_1.C 功能:在屏幕显示一句话“Hello!”。  
-----*/  
#include <stdio.h>      /* 包含输入输出头文件 */  
main()                  /* 定义主函数 */  
{  
    printf("Hello!\n");  /* 在屏幕上输出“Hello”,光标移到下一行 */  
}
```

#### 分析 :

(1) “/\*”和“\*/”之间括起来的内容为注释信息,方便程序的阅读,在程序的编译、运行中无作用,可有可无。

(2) 只要程序用到输入输出函数,如 printf(),需要在程序中包含 stdio.h 头文件,#include <stdio.h>。

(3) 程序由主函数 main()组成。

(4) 主函数内容用大括号{}括起来。

(5) 函数内只有一个输出语句 printf(),printf()函数由 stdio.h 定义,其中“\n”表示输出后换行。

(6) 语句结束加“;”。

#### 运行结果 :

hello!

#### 举一反三 :

在屏幕上显示一句话“How are you!”

### 例1.2 求 123 和 456 的和。

```
/*-----  
程序 L1_2.C : 求两数之和。  
-----*/  
#include <stdio.h>      /* 包含输入输出头文件 */  
main()                  /* 定义主函数 */  
{ int a,b,sum;          /* 定义整数变量 a,b,sum */  
  a = 123;              /* 给 a 赋值 */
```



```

b=456;                /* 给 b 赋值 */
sum = a + b;          /* 令 sum = a + b */
printf("sum is % d\n",sum); /* 输出 a、b 的和 sum */
}

```

### 分析 :

- (1) 包含定义输入输出函数的头文件。
- (2) 程序由主函数 main() 组成。
- (3) 主函数内容由大括号括起来,包括:定义所有要使用的变量(int 说明 a、b、sum 都是整数),变量赋值(a、b 直接赋值常数),运算(sum 等于 a、b 的和),输出(整数 sum 的值的位用 %d 代替)。
- (4) 每一个语句结束时加“;”。

### 运行结果 :

```
sum is 579
```

### 举一反三 :

求 100 和 60 的差。

### 例 1.3 输入 a、b 两个数,输出其中最大数。

```

/*-----
程序 L1_3.C:输入 a、b 两个数,输出其中最大数。
-----*/
#include <stdio.h>                /* 包含输入输出头文件 */

float max(float x, float y)       /* 定义求 x、y 的最大值的函数 max */
{float z;                          /* 定义实数变量 z */
  if (x > y) z = x;                /* 如果 x 大于 y,则 z 等于 x */
  else z = y;                      /* 否则 z 等于 y */
  return z;                        /* 返回 z,则 max 函数值为 z 的值 */
}

main()                             /* 定义主函数 */
{float a,b,c;                      /* 定义实数变量 a、b、c */
  printf("Please input two numbers (a,b):"); /* 屏幕出现提示信息 */
  scanf("% f,% f",&a,&b);         /* 从键盘输入 a、b */
  c = max(a,b);                    /* c 等于 a、b 的最大数 */
  printf("% f,% f,the max is % f\n",a,b,c); /* 输出 a、b 值和最大数 c 的值 */
}

```

### 分析 :

- (1) 包含定义输入输出函数的头文件 stdio. h。
- (2) 程序由主函数 main() 和用户自定义函数 max(x,y) 组成。