



C语言高级实例解析

刘祎玮 汪晓平 编著

- 并口和串口编程
- 强大的CAD系统
- 完善的编译器系统
- 点对点聊天系统
- 压缩解压缩程序
- 高级文本编辑器
- 病毒防火墙
- 动画排序系统
- 动画游戏编程
- 数学建模



清华大学出版社

C 语言高级实例解析

刘祎玮 汪晓平 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

C 语言把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来。C 语言可以像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作,而这三者是计算机最基本的工作单元。在系统开发,特别是操作系统、底层开发中,C 语言的效率是其他编程语言难以企及的。C 语言较之汇编语言的普及和易用性决定了在强调效率的开发过程中将采用 C 语言。

本书以实例讲解为主线,对 C 编程做了深入和具体的探讨。涉及的知识面广,从内存分配,到串行、并行口编程,再到界面开发、动画和高级应用,几乎涵盖了 C 语言编程的方方面面。通过对本书的学习,对 C 语言的高级编程将有一个深刻的理解和掌握,而不仅局限于简单的数据结构和算法。

本书既可以供一般读者作为深入学习 C 语言的教材,也可以作为工程人员的参考手册。本书适合中、高级读者,学习过 C 语言语法的初级读者也可以通过学习本书快速成长为 C 语言的编程高手。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

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。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言高级实例解析/刘玮玮,汪晓平编著. —北京:清华大学出版社,2004.8

ISBN 7-302-09117-X

I. C… II. ①刘… ②汪… III. C 语言-程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 074268 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:许存权

文稿编辑:鲁秀敏

封面设计:秦 铭

版式设计:冯彩茹

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:33.75 字数:755 千字

版 次:2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09117-X/TP·6431

印 数:1~5000

定 价:52.00 元(附光盘 1 张)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

前 言

随着 C++、Java 的发展，第四代编程工具的大行其道，越来越多的 Windows 程序员选择 DELPHI、VC、PB 等编程工具。C 语言及其编译环境似乎渐渐地走出了人们的视野，但是在系统开发，特别是操作系统、底层开发中，C 语言的效率是其他编程语言难以企及的。C 语言较之汇编语言的普及和易用性决定了在强调效率的开发过程将采用 C 语言。本书既可以供一般读者作为深入学习 C 语言的教材，也可以作为工程人员的参考手册。本书适合中、高级读者，学习过 C 语言语法的初级读者也可以通过本书快速成长为 C 语言的编程高手。本书以讲解实例为主线，对 C 语言编程做了深入和具体的探讨。通过本书的学习，读者可以对 C 语言编程有个深层次的了解。

有经验的程序员学习某种技术一般都是先了解概括，然后参看、分析几个实例来加深理解，经过实际项目开发达到精通的目的。笔者认为这是学习计算机技术，特别是编程语言的不二法门。所有的实例都是作者精挑细选的，在工程应用中极具实用价值。

同其他 C 语言的图书相比，本书具有如下显著特点：

- 以实例为主。本书采用实例讲解的方式，先介绍必要背景知识，然后是加注释的源码，然后给出分析和改进方向。通过仔细研读，读者可以很快掌握此方面的知识，并较快的应用到工程开发中。
- 涉及的知识面广。从内存分配，到串行、并行口编程，到界面开发，几乎含盖了 C 语言编程的方方面面。通过本书的学习、编码，读者对 C 语言的高级编程将有一个深刻的理解和掌握，而不仅局限于简单的数据结构和算法。
- 实用性强。实例均是具体项目中的源代码，对于具有实际经验的设计者或者系统开发者会发现本书的实例非常具有参考价值；对于有基础的读者通过此书实例可以快速理解 C 语言的特点，而且很多实例可以在新的设计项目中使用。
- 本书的源代码都可在配书光盘中找到，读者可以轻易将代码复制到自己的编译器中，修改、编译使用。
- 在配书光盘中赠送大量其他高级实例。

本书包括 15 章，分别为：

第 1 章为 C 语言的简要复习，包括 C 语言的基本数据类型、控制结构等。

第 2 章为内存管理，加上了指针的使用的内存管理，构成了 C 语言最迷人也是最为迷人的部分，本节介绍了 PC 机的存储器结构和基本的堆管理函数，通过本章的讲述，将对 C 语言的内存管理有一个清晰的了解和认识。另外，本章给出 3 个非常实用和高速的内存分配函数。

第 3 章是关于文件的存储，C 语言提供许多输入输出操作函数，它们分别用于两种类型的文件输入输出系统。本章给出了一个通讯录的实用程序。通过本章的学习读者将对文件系统有一个深刻的理解。

第 4 章为 C 语言的做图，为了用户设计图形程序方便，不同版本和公司出的 C 编译环境都提供了很多画图的库函数。本章介绍了 Turbo C 的图形库，通过本章的学习读者可以使用 C 语言实现自己的图形创意。本章给出了一个用 C 语言显示的类 Windows 图形窗口的例子，修改它使之成为自己的 GUI 程序的一部分。

第 5 章是鼠标编程，本章介绍了如何调用不同的功能处理程序来完成中断服务，并给出了一个通过鼠标操作十进制—十六进制—八进制—二进制整数转化的例子。

第 6 章是并口和串口编程，该章主要介绍了计算机与外部设备之间、计算机之间的信息交互和数据传输的通信方式（并行通信和串行通信）。给出的例子实现了两台计算机通过并口通信，程序是 C 语言加汇编语言编程实现的。

第 7 章为综合实例之小型 CAD 系统，这个 CAD 系统提供了对直线、矩形、圆、圆弧、图形文本和其他诸如“组”之类的对象的绘制、擦除、移动、复制操作，可以说在功能上已经很接近商业二维 CAD 系统了。

第 8 章是综合实例之编译器，本章给出了一个小型的编译器。

第 9 章是综合实例之网络通信编辑，本章讲述了一个点对点的聊天工具的编制，通过本章的学习，对网络传输会有个清晰的认识。

第 10 章是综合实例之压缩程序，本章的实例介绍了最流行的压缩算法，现在的商用压缩软件不过是这个算法的改进。

第 11 章是综合实例之多文本编辑器，这个编辑器是一个功能非常强大的文本编辑器，它支持现在流行的文本编辑器的绝大部分特性。

第 12 章是综合实例之病毒防火墙，本章讲述了用 CRC 校验来检测病毒的入侵，这是防病毒入侵的经典方法。

第 13 章是综合实例之排序演示，本章讲解一个通过动画来演示各种排序算法的实例。

第 14 章是综合实例之海底大战，本章讲解是一个图形界面动画小游戏。本章介绍的技术包括基于 13H 的屏幕模式，涉及的内容有双缓冲结构、BMP 图像输出、简单动画等。

第 15 章介绍了通过 C 语言来实现数学建模。数学建模是目前一个很热门的话题，由于 C 语言的强大功能，因此很多数学建模都是采用 C 语言来实现的。本章主要是为了给读

者起到抛砖引玉的作用。

本书可以作为高等院校有关老师的教学参考书或高年级学生及研究生的自学用书，也可作为软件开发人员的参考书。本书提供了丰富的源代码，并提供了详细的解释，为读者的学习提供了方便，同时也为有关人员的实际应用开发提供了捷径和参考。

本书主要由刘玮玮编写完成。感谢广大朋友对作者完成本书期间的帮助。

由于时间仓促和作者的水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。如果有任何问题，可以发送 E-mail 到 2wintech@126.com 咨询，作者会在一个星期之内做出答复。

编者

2003 年 9 月

目 录

第 1 章 C 语言回顾	1
1.1 程序设计概述	1
1.2 Turbo C 集成环境介绍	3
1.2.1 启动 Turbo C	3
1.2.2 File 菜单（文件操作）	3
1.2.3 Run 菜单（各种程序运行方式）	4
1.2.4 Compile 菜单（编译、连接）	5
1.2.5 Project 菜单（工程管理）	6
1.2.6 Options 菜单（开发环境定制）	7
1.2.7 Debug 菜单（调试）	7
1.2.8 Break/watch 菜单（断点管理）	8
1.3 C 语言概述	9
1.3.1 数据类型、运算符与表达式	9
1.3.2 逻辑运算和判断选取控制	11
1.3.3 循环控制	15
1.3.4 数组	20
1.3.5 编译预处理	23
1.3.6 指针	27
1.4 本章小结	31
第 2 章 内存模式	32
2.1 PC 机存储器结构及基本的堆管理函数	32
2.1.1 PC 机存储器结构	32
2.1.2 CPU 地址线宽度	33
2.1.3 微机常用操作系统的内存管理方式	34
2.1.4 实地址下的内存编译模式	36
2.1.5 堆概念和结构	41
2.1.6 堆管理函数	41
2.2 内存管理实例	42
2.2.1 实例简介	42
2.2.2 高速内存分配程序	43
2.3 高速内存分配程序剖析	45

2.3.1	程序分析	45
2.3.2	更有效率的使用内存分配程序	47
2.4	本章小结	48
第 3 章	文件、I/O 操作	49
3.1	文件系统	49
3.1.1	文件系统的基本概念	49
3.1.2	FAT12	49
3.1.3	FAT16	50
3.1.4	FAT32	50
3.1.5	NTFS	51
3.1.6	Ext 和 Swap	52
3.2	文件	54
3.2.1	文件的基本概念	54
3.2.2	文件类型指针	54
3.2.3	文件的打开与关闭	56
3.2.4	文件的读/写操作	58
3.2.5	非缓冲文件系统	62
3.2.6	出错的检测	63
3.3	通讯录实例	64
3.3.1	实例简介	64
3.3.2	实例代码	64
3.4	通讯录程序剖析	70
3.5	本章小结	79
第 4 章	C 语言的做图	80
4.1	VGA 显示系统	80
4.1.1	显示硬件基础	80
4.1.2	显示缓冲区与颜色定义	83
4.1.3	视频 BIOS ROM	84
4.2	图形函数	84
4.2.1	图形模式的初始化	84
4.2.2	独立图形运行程序的建立	87
4.2.3	屏幕颜色的设置和清屏函数	88
4.2.4	基本图形函数	90
4.2.5	封闭图形的填充	94
4.2.6	有关图形窗口和图形屏幕操作函数	97
4.2.7	图形模式下的文本输出	99
4.3	实例程序	102

4.3.1	菜单制作程序	102
4.3.2	主函数和主要数据结构	103
4.3.3	处理输入	106
4.3.4	图形显示函数	108
4.3.5	鼠标操作函数	112
4.4	本章小结	113
第 5 章	鼠标编程	114
5.1	中断的基本概念	114
5.1.1	BIOS	114
5.1.2	中断和异常	115
5.1.3	BIOS 功能调用	115
5.1.4	鼠标器的 INT 33H 功能调用	118
5.2	鼠标编程实例	122
5.2.1	实例简介	122
5.2.2	实例代码	122
5.3	程序剖析	128
5.3.1	程序分析	128
5.3.2	程序改进方向	132
5.4	本章小结	132
第 6 章	并口和串口编程	133
6.1	并行通信	133
6.1.1	通信、并行通信	133
6.1.2	并行接口	133
6.1.3	并口针脚功能	135
6.2	串行通信	135
6.2.1	概念	135
6.2.2	串行接口	135
6.2.3	串行通信方式及异步通信协议	137
6.2.4	串口针脚功能	141
6.3	联机线的连接方法	142
6.4	I/O 接口的输入/输出函数	143
6.4.1	接口输入函数	144
6.4.2	接口输出函数	144
6.5	双机并口通信实例	144
6.5.1	PPORT.H	145
6.5.2	PPORT.C	145
6.5.3	SERVER.C	158

6.5.4	CLIENT.C	164
6.6	本章小结.....	175
第 7 章	综合实例——小型 CAD 系统.....	176
7.1	小型 CAD 系统——MICROCAD.....	176
7.1.1	系统简介.....	176
7.1.2	运行 MICROCAD 命令.....	177
7.1.3	鼠标.....	177
7.1.4	主命令.....	178
7.1.5	MCPRINT 工具集.....	182
7.1.6	字符字体.....	182
7.1.7	做图文件的格式.....	183
7.1.8	其他注意事项.....	185
7.2	MICROCAD 实例.....	185
7.2.1	程序头.....	185
7.2.2	主函数.....	187
7.2.3	分发文件操作命令.....	192
7.2.4	插入图形函数.....	193
7.2.5	绘制图形函数.....	196
7.2.6	撤销编辑函数.....	203
7.2.7	删除、移动、复制对象函数.....	204
7.2.8	绘制对象函数.....	208
7.2.9	文件指针转移对象函数.....	210
7.2.10	对象选择函数.....	212
7.2.11	find_vector()函数.....	214
7.2.12	底层图像绘制函数.....	215
7.2.13	缓存和文件操作函数.....	220
7.2.14	设备相关函数.....	223
7.3	内嵌汇编指令的 C 程序编译连接方法.....	227
7.4	本章小结.....	228
第 8 章	综合实例——编译器.....	229
8.1	编译器简介.....	229
8.1.1	编译器基本概念.....	229
8.1.2	与编译器相关的程序.....	229
8.1.3	翻译步骤.....	232
8.1.4	编译器中的主要数据结构.....	237
8.2	实例简介.....	239
8.2.1	语言介绍.....	239

8.2.2 程序结构	239
8.3 词法分析	241
8.3.1 词法分析简介	241
8.3.2 扫描处理	242
8.3.3 为样本语言 TINY 实现一个扫描程序	243
8.3.4 SCAN.H	244
8.3.5 SCAN.C	245
8.4 语法分析	252
8.4.1 语法分析简介	252
8.4.2 上下文无关文法	253
8.4.3 TINY 的上下文无关文法	253
8.4.4 TINY 编译器的语法树结构	254
8.4.5 自顶向下的分析	256
8.4.6 PARSE.H	257
8.4.7 PARSE.C	257
8.5 语义分析	265
8.5.1 语义分析简介	265
8.5.2 属性和属性文法	266
8.5.3 符号表	268
8.5.4 数据类型和类型检查	270
8.5.5 TINY 语言的语义分析	270
8.5.6 ANALYZE.H	271
8.5.7 ANALYZE.C	271
8.6 本章小结	279
第 9 章 综合实例——网络通信编程	281
9.1 概述	281
9.2 Winsock1.1 编程技术	282
9.2.1 Winsock 的基本概念	282
9.2.2 Winsock 的编程特点	282
9.2.3 Winsock 基本的 API	283
9.2.4 关于 Winsock 的异步模式	287
9.3 Winsock2.0 编程技术	291
9.3.1 Winsock2.0 技术细节	292
9.3.2 Winsock2.0 新增的函数	297
9.4 CSocket 编程技术	298
9.5 TCP 面向连接的流的 Socket 程序	299
9.5.1 程序介绍	299

9.5.2	TCP Stream Socket Server	300
9.5.3	TCP Stream Socket Client.....	308
9.6	本章小结.....	315
第 10 章	综合实例——压缩程序	316
10.1	数据压缩简史.....	316
10.1.1	通用无损数据压缩	316
10.1.2	多媒体信息的压缩	318
10.2	压缩算法基本知识.....	319
10.2.1	熵.....	319
10.2.2	模型.....	320
10.2.3	编码.....	321
10.3	Huffman 编码	322
10.3.1	二叉树	322
10.3.2	Huffman 编码.....	322
10.3.3	范式 Huffman 编码.....	325
10.4	字典模型.....	328
10.4.1	基本思想	328
10.4.2	LZ77 算法	329
10.4.3	LZ77 算法优化	332
10.5	典型 LZ77 算法实例.....	334
10.5.1	实例简介	334
10.5.2	算法实例	335
10.6	本章小结.....	353
第 11 章	综合实例——多文本编辑器	354
11.1	文本编辑器——EDITOR.....	354
11.1.1	系统简介	354
11.1.2	运行 EDITOR 命令	355
11.2	EDITOR 命令列表	357
11.2.1	命令综述	357
11.2.2	文件操作命令	358
11.2.3	宏命令	359
11.2.4	查找、替换命令	361
11.2.5	比较命令	362
11.2.6	窗口命令	363
11.2.7	块命令	364
11.2.8	字处理命令	366
11.2.9	Tab 键	367

11.2.10 开关命令	368
11.2.11 其他命令	369
11.3 程序剖析.....	372
11.3.1 结构性函数	372
11.3.2 文件操作函数	383
11.3.3 宏命令	396
11.3.4 查找替换函数	398
11.3.5 窗口函数	401
11.3.6 块函数	404
11.4 本章小结.....	407
第 12 章 综合实例——病毒防火墙.....	408
12.1 病毒防火墙——CRCSET.....	408
12.1.1 系统简介	408
12.1.2 CRC 简介	408
12.2 CRC 算法.....	410
12.2.1 快速算法基本思想	410
12.2.2 多字节序列运算规律	410
12.2.3 三字节序列计算	411
12.3 CRCSET 工作原理.....	413
12.4 程序实例.....	419
12.4.1 CRCSET 使用说明	419
12.4.2 VIRUSCRC.H	420
12.4.3 VALIDCRC.C	421
12.4.4 VIRUSDAT.C	424
12.4.5 TESTCRC.C	424
12.5 本章小结.....	425
第 13 章 综合实例——排序演示	426
13.1 排序演示——CSORT	426
13.1.1 系统简介	426
13.1.2 系统的使用	427
13.2 排序算法简介.....	429
13.2.1 排序基本概念	429
13.2.2 排序的分类	430
13.2.3 排序算法分析	430
13.2.4 各种内部排序方法	431
13.3 典型排序算法.....	433
13.3.1 冒泡排序	433

13.3.2	希尔排序	435
13.3.3	快速排序	436
13.3.4	直接插入排序	437
13.4	程序实例	439
13.4.1	主函数	439
13.4.2	界面和类型产生函数	442
13.4.3	排序函数	451
13.5	本章小结	456
第 14 章	综合实例——海底大战	457
14.1	系统简介	457
14.2	BMP 图像格式	458
14.2.1	简介	458
14.2.2	文件结构	458
14.2.3	构件详解	460
14.3	TC 环境下 256 色显示	466
14.3.1	VGA 的 DAC 色彩寄存器知识	466
14.3.2	置 256 色图形模式	466
14.3.3	访问显存	467
14.3.4	显示卡换页	468
14.3.5	硬件无关屏幕初始化	469
14.4	海底大战程序实例	472
14.4.1	流程控制函数和主要结构	472
14.4.2	BMP 格式相关定义和函数	482
14.4.3	对象读入、创建、绘制函数	486
14.4.4	时钟控制方式的定义和函数	497
14.5	本章小结	500
第 15 章	数学建模	501
15.1	建模一	501
15.1.1	模型分析	501
15.1.2	程序实现	503
15.2	建模二	509
15.3	建模三	510
15.3.1	问题的重述	511
15.3.2	模型的假设	511
15.3.3	问题的分析	512
15.3.4	符号定义	512
15.3.5	模型的建立	512

15.3.6	模型的改进和比较	517
15.3.7	模型的评价	519
15.3.8	定理 1 的证明	519
15.3.9	程序实现	520
15.4	本章小结	522

第 1 章 C 语言回顾

本章是对 C 语言的简要复习，其中包括 C 语言的基本数据类型、控制结构。因为本书不是 C 语言的初级教程，所以，如果是从头学习 C 语言，建议首先参考 C 语言的基础教程。

1.1 程序设计概述

计算机通过执行程序完成其工作（如计算、控制、文字处理、图形处理、网络通信等）。计算机可以直接执行（在 DOS 提示符下输入文件名，在 Windows 环境下双击程序图标等）的程序通常以文件方式存放在磁盘上（文件扩展名一般为 EXE、COM），当需要执行某程序时，必须把该程序装入内存。（在 DOS 提示符下输入文件名时，DOS 操作系统把该文件装入内存；在 Windows 环境下双击程序图标时，Windows 环境把该文件装入内存。）

可执行文件中包含的主要部分是二进制编码的机器指令和数据。机器指令直接控制计算机的每一个部件（如寄存器、存储器单元）的基本动作。机器指令的表达方式（二进制编码表达）称为“机器语言”。机器语言与特定的计算机有关，能被特定的计算机直接识别（称为“离硬件比较近”），但不便于人理解、不便于编写程序。

汇编语言用助记符表达机器指令，如：ADD AX,BX;把寄存器 AX 和寄存器 BX 的值相加，结果放在寄存器 AX 中。它也与特定的计算机有关，但比较容易理解。

机器语言和汇编语言均与特定的计算机硬件有关，属于“低级语言”（硬件处于计算机应用的底层）。在程序设计中，一般使用易于理解的类自然语言（通常是类英语），这些语言称为“高级语言”，如 C、PASCAL、BASIC、FORTRAN 等。高级语言表达了人控制计算机的意图，如：printf("Hello,World!\n");/*在屏幕上输出一串字符*/。

CPU 只能直接理解机器语言，不能直接理解汇编语言和高级语言。必须把汇编语言或高级语言编写的程序“翻译”为机器语言。把高级语言翻译成机器语言的过程称为“编译（Compile）”；把汇编语言翻译成机器语言的过程称为“汇编（Assemble）”。程序编译过程如图 1.1 所示。编译程序如 TC.EXE，连接程序如 LINK.EXE。

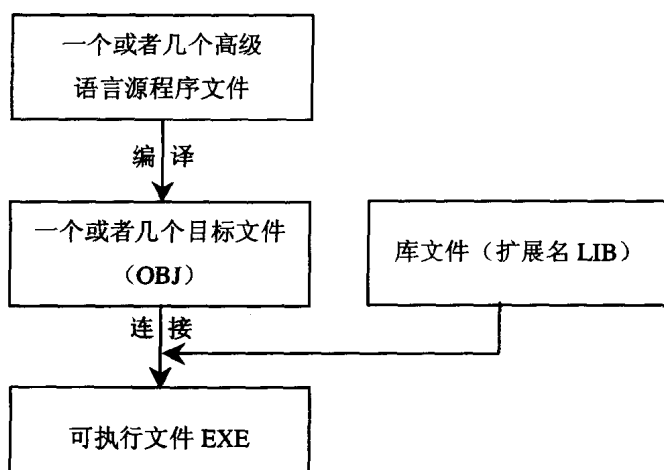


图 1.1 程序编译过程

使用称为“编译程序 (Compiler)”的程序来完成编译任务。编译程序把程序员编写的类自然语言的源程序文件翻译为机器指令，并以目标文件 (扩展名 OBJ) 的形式存放在磁盘上。目标文件不能装入内存运行，还必须使用“连接程序 (如 LINK.EXE)”连接为可执行程序文件 (扩展名为 EXE)。

程序员编写的源程序必须遵循编译程序规定的语法。语法是编写程序的规则。各种类型的语法规则产生了 C、PASCAL、BASIC、FORTRAN 等语言。C 语言的语法标准有：

- ❑ ANSI C (1983, 美国国家标准化协会 ANSI)。
- ❑ 87 ANSI C (1987, 美国国家标准化协会)。

程序设计所需的软件条件 (称为开发环境) 一般如表 1.1 所示。

表 1.1 程序设计所需的软件条件

源程序编辑程序 (Editor)	集成开发环境 (Integrated Develop Environment, IDE)
编译程序 (Compiler)	
连接程序 (Linker)	
调试程序 (Debugger)	

程序开发环境的核心是编译程序，它把程序员编写的类自然语言源程序翻译为机器指令，同时，从应用的角度讲，它提供了程序设计的思想。主要的程序设计思想有：结构化程序设计思想和面向对象程序设计思想。

典型的程序开发环境及其特点如表 1.2 所示。