

21
世纪

高职高专新概念教材

张高煜 主 编

况湘玲 陈利 王祥 副主编

C 语言程序设计实训

21 Shí Jì Gāo Zhī Gāo Zhuān Xīn Gài Niàn Jiào Cai



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专新概念教材

C 语言程序设计实训

张高煜 主 编

况湘玲 陈 利 王 祥 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书为《C 语言程序设计教程》的配套教材,全书共分 14 章,由浅入深地介绍了 Turbo C 在汉字处理、图形设计、鼠标应用、数字音乐设计、动画处理、图像处理、中断服务及程序驻留、人工智能、数据结构、软件加密,以及设计大型软件等方面的实用技术。

全书共有 56 个在 PC 系列微机上调试通过的典型应用程序,书中所有程序都调试通过,并可从中国水利水电出版社的网站下载所有程序源代码。

本书是一本实用的 C 语言实训教材,适合高等院校、高职高专各专业学生学习 C 语言高级编程技术的辅助教材,也可供在校教师以及相关专业技术人员参考使用,同时对于参加全国计算机等级考试的读者也具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计实训 / 张高煜主编. —北京:中国水利水电出版社,2001.8
(21 世纪高职高专新概念教材)

ISBN 7-5084-0793-8

I. C… II. 张… III. C 语言—程序设计—高等学校:技术学校—教材
IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 059695 号

书 名	C 语言程序设计实训
主 编	张高煜
副 主 编	况湘玲 陈 利 王 祥
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 68359286 (万水) 63202266 (总机) 68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 385 千字
版 次	2001 年 8 月第一版 2001 年 8 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	22.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

21 世纪高职高专新概念教材

编委会名单

主任委员 刘 晓 柳菊兴

副主任委员 胡国铭 张栢勤 王前新 黄元山

张建钢 田 刚 宋 红 汤鑫华 王国仪

委 员 (按姓氏笔画排序)

马洪娟	马新荣	尹朝庆	方 宁	毛芳烈
王 祥	王乃钊	王希辰	王国思	王明晶
王泽生	王绍卜	王路群	东小峰	台 方
叶永华	宁书林	田 原	田绍槐	申 会
刘 猛	刘尔宁	刘慎熊	孙明魁	许学东
闫 菲	宋锦河	张 晞	张 慧	张弘强
张怀中	张晓辉	张海春	张曙光	李 琦
李存斌	李珍香	李家瑞	杨永生	杨庆德
杨均青	汪振国	肖晓丽	闵华清	陈 川
陈 炜	陈语林	陈道义	单永磊	周杨姊
周学毛	武铁敦	郑有想	侯怀昌	胡大鹏
胡国良	费名瑜	赵作斌	赵秀珍	赵海廷
唐伟奇	夏春华	袁晓州	袁晓红	钱同惠
钱新恩	高寅生	曹季俊	梁建武	舒望皎
蒋厚亮	覃晓康	谢兆鸿	韩春光	雷运发
廖哲智	廖家平	蔡立军	黎能武	魏 雄

项目总策划 雨 轩

编委会办公室 主 任 周金辉

副主任 孙春亮 杨庆川

参编学校名单

(按第一个字笔划排序)

三门峡职业技术学院	西安欧亚学院
山东大学	西安铁路运输职工大学
山东建工学院	西安联合大学
山东省电子工业学校	孝感职业技术学院
山东农业大学	杨陵职业技术学院
山东省农业管理干部学院	昆明冶金高等专科学校
山东省教育学院	武汉大学动力与机械学院
山西阳泉煤炭专科学校	武汉大学信息工程学院
山西经济管理干部学院	武汉工业学院
广州市职工大学	武汉工程职业技术学院
广州铁路职业技术学院	武汉广播电视大学
中国人民解放军第二炮兵学院	武汉化工学院
中国矿业大学	武汉电力学校
中南大学	武汉交通管理干部学院
天津市一轻局职工大学	武汉科技大学工貿学院
天津职业技术师范学院	武汉商业服务学院
长沙大学	武汉理工大学
长沙民政职业技术学院	河南济源职业技术学院
长沙交通学院	陕西师范大学
长沙航空职业技术学院	南昌水利水电高等专科学校
长春汽车工业高等专科学校	哈尔滨金融专科学校
北京对外经济贸易大学	济南大学
北京科技大学职业技术学院	济南交通高等专科学校
北京科技大学成人教育学院	荆门职业技术学院
石油化工管理干部学院	贵州无线电工业学校
石家庄师范专科学校	贵州电子信息职业技术学院
华中电业联合职工大学	恩施职业技术学院
华中科技大学	黄冈职业技术学院
华东交通大学	黄石计算机学院
华北电力大学工商管理学院	湖北工学院
江汉大学	湖北丹江口职工大学
西安外事学院	湖北汽车工业学院

湖北经济管理大学
湖北药检高等专科学校
湖北商业高等专科学校
湖北教育学院
湖北鄂州大学
湖南大学
湖南工业职业技术学院

湖南计算机高等专科学校
湖南省轻工业高等专科学校
湖南涉外经济学院
湖南郴州师范专科学校
湖南商学院
湖南税务高等专科学校

序

根据 1999 年 8 月教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》)的精神,由中国水利水电出版社北京万水电子信息有限公司精心策划,聘请我国长期从事高职高专教学、有丰富教学经验的教师执笔,在充分汲取了高职高专和成人高等学校在探索培养技术应用性人才方面取得的成功经验和教学成果的基础上,撰写了此套《21 世纪高职高专新概念教材》。

为了编写本套教材,出版社进行了广泛的调研,走访了全国百余所具有代表性的高等专科学校、高等职业技术学院、成人教育高等院校以及本科院校举办的二级职业技术学院在广泛了解情况、探讨课程设置、研究课程体系的基础上,经过学校申报、征求意见、专家评选等方式,确定了本套书的主编,并成立了编委会。每本书的编委会聘请了多所学校主要学术带头人或主要从事该课程教学的骨干,教学大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论。

本套《21 世纪高职高专新概念教材》有如下特点:

(1) 面向 21 世纪人才培养的需求,结合高职高专学生的培养特点,具有鲜明的高职高专特色。本套教材的作者都是长期在第一线从事高职高专教育的骨干教师,对学生的基本情况、特点和认识规律等有深入的了解,在教学实践中积累了丰富的经验,因此可以说,每一本书都是教师们长期教学经验的总结。

(2) 以《基本要求》和《培养规格》为编写依据,内容全面,结构合理,文字简练,实用性强。在编写过程中,作者严格依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,力求从实际应用的需要(实例)出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论概念,加强了应用性和实际操作性的内容。

(3) 采用“问题(任务)驱动”的编写方式,引入案例教学和启发式教学方法,便于激发学习兴趣。本套书的编写思路与传统教材的编写思路不同:先提出问题,然后介绍解决问题的方法,最后归纳总结出一般规律或概念。我们把这个新的编写原则比喻成“一棵大树、问题驱动”的原则。即:一方面遵守先见(构建)“树”(每本书就是一棵大树),再见(构建)“枝”(书的每一章就是大树的一个分枝),最后见(构建)“叶”(每章中的若干小节及知识点)的编写原则;另一方面采用问题驱动方式,每一章都尽量用实际中的典型实例开头(提出问题、明确目标),然后逐渐展开(分析解决问题),在讲述实例的过程中将本章的知识点融入。这种精选实例,并将知识点融于实例中的编写方式,可读性、可操作性强,非常适合高职高专的学生阅读和使用。本书读者通过学习构建本书中的“树”,由“树”找“枝”,

顺“枝”摸“叶”，最后达到构建自己所需要的“树”的目的。

(4) 配有实验指导和实训教程，便于学生练习提高。

(5) 配有动感电子教案。为顺应教育部提出的教材多元化、多媒体化发展的要求，每本教材都配有电子教案，以满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。

(6) 提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套教材凝聚了数百名高职高专一线教师多年的教学经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。

本套教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校。

新的世纪吹响了我国高职高专教育蓬勃发展的号角，新世纪对高职教育提出了新的要求，高职教育占据了全面素质教育中所不可缺少的地位，在我国高等教育事业中占有极其重要的位置，在我国社会主义现代化建设事业中发挥着日趋显著的作用，是培养新世纪人才所不可缺少的力量。相信本套《21 世纪高职高专新概念教材》的出版能为高职高专的教材建设和教学改革略尽绵薄之力，因为我们提供的不仅是一套教材，更是自始至终的教育支持，无论是学校、机构培训还是个人自学，都会从中得到极大的收获。

当然，本套教材肯定会有不足之处，恳请专家和读者批评指正。

21 世纪高职高专新概念教材编委会

2001 年 3 月

前 言

随着高等教育的分化,职业化高等教育趋向于成熟,高职高专这一层次的学生需要一种新的教育方式,他们需要的是实用的技能训练。目前,现有的侧重于实用技能的教材不能完全满足教学要求,应中国水利水电出版社北京万水电子信息有限公司之邀,作者参与了《21世纪高职高专新概念系列教材》丛书的编写工作,本书是系列教材中的一本,是与《C语言程序设计教程》配套的实训教材。

为使本书成为一本有较高参考价值、培养学生C语言实用编程能力的教材,根据作者多年教学及工程实践中开发大型C程序的经验,以专题的方式对内容进行组织,本着由浅入深的原则,安排各章节的内容,全书分为汉字处理、图形设计、鼠标应用、数字音乐设计、动画处理、图像处理、中断服务及程序驻留、人工智能、数据结构、软件加密,以及设计大型软件等专题。一些专题是开发项目中对C语言的一些体会,希望能对读者有所帮助。个别内容和程序摘自于互联网,作者不详,特在此向网络作者表示感谢。

本书所有C程序均在Turbo C2.0和Borland C3.1环境下调试通过,且所有程序源代码均可从中国水利水电出版社的网站(www.waterpub.com.cn)上免费下载。

本书由张高煜主编,况湘玲、陈利、王祥任副主编,各章编写分工如下:第1章、第7章由陈利编写,第2章、第3章、第8章、第14章由况湘玲编写,第4章、第5章、第11章由张高煜编写,第6章、第10章曹霞编写,第9章、第13章由周应仙编写,第12章由张勇编写。附录由王祥编写,张高煜和况湘玲统稿并校对。参加本书大纲讨论和部分编写工作的还有陈川、郑晓娟、李军红、段昌盛、孙明魁、杨鸿华、王长春、谭再峰、徐新华等。

非常感谢中国水利水电出版社计算机编辑室的全体人员,他们对本书的出版给予了很好的指导和大力支持。

由于时间仓促,水平有限,书中难免有错误和不妥之处,诚请读者与专家指正。如有意见和建议,请与作者联系。

联系方式:

通讯地址:湖北汽车工业学院计算中心(442002)

电话:0719-8241450, 0719-8525036

E-mail: farwind2001@yahoo.com.cn

编 者
2001年7月

目 录

序	
前言	
第 1 章 C 语言图形方式下的编程	1
本章学习目标	1
1.1 显示系统简介	1
1.1.1 显示系统的主要特性	1
1.1.2 显示卡的种类	2
1.1.3 视频 BIOS	3
1.1.4 显示模式	3
1.2 图形函数的使用	4
1.2.1 图形模式的初始化	4
1.2.2 屏幕颜色的设置和清屏函数	6
1.2.3 基本图形函数	7
本章小结	10
习题	11
第 2 章 中断调用	12
本章学习目标	12
2.1 藏在屏幕后面的秘密	12
2.1.1 DOS 操作系统的功能和组成	12
2.1.2 关于 BIOS	14
2.1.3 寄存器	16
2.1.4 中断	19
2.2 DOS 的中断调用	19
2.2.1 PC 机的中断类型	19
2.2.2 中断向量表	21
2.2.3 BIOS 调用	21
2.2.4 DOS 调用	24
2.2.5 BIOS 和 DOS 系统调用函数	26
2.3 中断服务程序的结构	34
2.3.1 编写中断服务程序	34

2.3.2 安装中断服务程序	35
2.3.3 中断服务程序的激活	35
本章小结	38
习题	38
第3章 接触最底层	39
本章学习目标	39
3.1 I/O 接口的输入输出编程原理	39
3.2 I/O 接口的输入输出函数	40
3.2.1 接口输入函数	40
3.2.2 接口输出函数	41
3.3 定时与计数器 8253 端口应用举例	41
本章小结	43
习题	43
第4章 图形方式下的汉化人机界面	44
本章学习目标	44
4.1 图形方式下彩色汉字处理	44
4.1.1 人机界面的概念	44
4.1.2 图形方式下彩色汉字处理	45
4.2 图形方式下的人机对话	51
4.3 多级菜单框架	53
4.3.1 图形方式下彩色汉字弹出菜单	53
本章小结	70
习题	71
第5章 在自己的软件中使用鼠标	72
本章学习目标	72
5.1 摆脱使用键盘的烦恼	72
5.2 对鼠标进行初始化	73
5.3 应用鼠标来执行任务	78
5.4 自由设计鼠标的形状	93
5.5 拖动图形对象	96
5.6 本章小结	99
习题	100
第6章 BMP 图像的艺术性再现	101
本章学习目标	101
6.1 给你的软件加一个漂亮的封面	101

6.2	BMP 图像的存储格式.....	101
6.3	DOS 方式下调用 BMP 图像的手段.....	103
6.3.1	设置显示模式.....	103
6.3.2	调色板的设置.....	104
6.3.3	图像再现.....	105
6.4	艺术性再现 BMP 图像.....	115
	本章小结.....	116
	习题.....	117
第 7 章	VGA 图形控制器直接编程技术.....	118
	本章学习目标.....	118
7.1	图形控制器及相关知识.....	118
7.1.1	VGA 卡的概念.....	118
7.1.2	图形控制寄存器访问.....	119
7.1.3	图形控制器寄存器的参数及功能.....	119
7.1.4	VGA 图形控制器编程实例.....	121
7.2	位图的 Super VGA 显示技术及 TVGA 方式下灰度的实现.....	123
7.2.1	TVGA 显示原理.....	123
7.2.2	位图 BMP 文件格式分析.....	125
7.2.3	灰度在 TVGA 卡上的实现.....	125
	本章小结.....	129
	习题.....	129
第 8 章	程序的内存驻留与释放.....	130
	本章学习目标.....	130
8.1	程序段前缀 PSP 和 DTA.....	131
8.2	DOS 环境块.....	131
8.3	TSR 程序设计.....	132
8.3.1	TSR 的中断服务部分.....	133
8.3.2	程序的驻留.....	133
8.4	几个有关的库函数说明.....	134
8.5	TSR 程序应解决的几个问题.....	135
8.5.1	关于 DOS 重入问题的解决方法.....	135
8.5.2	TSR 程序设计中另外的几个问题.....	136
8.6	TSR 程序涉及到的中断.....	137
8.7	用户激活驻留程序 TSR 的方法.....	139
8.8	时钟激活 TSR 例程.....	141

本章小结	145
习题	145
第 9 章 如何使电脑发声	146
本章学习目标	146
9.1 打破沉寂	146
9.1.1 使用声音	149
9.2 音乐设计	150
9.2.1 前台音乐设计	150
9.2.2 后台音乐设计	154
9.3 用耳朵感受数字音乐	156
9.4 通用的音乐程序	162
本章小结	165
习题	165
第 10 章 平面动画的设计方法	166
本章学习目标	166
10.1 动画的方法	166
10.2 滚动的小车	168
10.3 碰撞的小球	170
10.4 飘动的红旗	172
10.5 声图并茂	174
本章小结	179
习题	179
第 11 章 让电脑成为你的家庭保健医生	180
本章学习目标	180
11.1 问答式的求医与诊断	180
11.2 医疗专家系统的设计分析	181
11.3 最简单的推理方法	185
11.4 填充知识库	189
本章小结	190
习题	190
第 12 章 走出迷宫	191
本章学习目标	191
12.1 迷宫	191
12.2 用数组表示迷宫	192
12.3 栈的应用	192

12.3.1 数据结构的设计	192
12.3.2 主要算法设计	193
12.4 走出迷宫	195
本章小结	205
习题	205
第 13 章 软件加密方法简介	206
本章学习目标	206
13.1 可执行程序加密	206
13.1.1 程序加锁——C 语言口令保护程序	206
13.1.2 DOS 系统下批处理程序的加密程序	210
13.2 数据文件的加密	212
13.2.1 数据文件的加密算法——替代加密法	212
13.2.2 数据文件的加密算法——位操作加密法	214
13.2.3 数据文件的加密算法——换位加密法	217
13.3 成批文件的一种简易加密方法	218
13.4 限制软件的使用时间与次数	221
本章小结	224
习题	224
第 14 章 大型软件设计	225
本章学习目标	225
14.1 软件工程的概念	225
14.2 软件生命周期	226
14.3 瀑布模型	229
14.4 原型法	230
14.5 软件工具与软件开发环境	231
14.6 软件详细设计的表达	232
14.6.1 程序流程图	233
14.6.2 NS 图	234
14.6.3 问题分析图 PAD	235
14.6.4 判定表	235
14.6.5 过程设计语言 PDL	236
14.7 用 Turbo C 编写大型软件	237
14.7.1 自顶向下的设计	237
14.7.2 草拟程序	237
14.7.3 选择数据结构	239

14.7.4 模块的封闭性设计	239
14.8 函数原型	240
14.8.1 编译多个文件	241
14.8.2 自己动手编一个简单的工程文件	242
14.8.3 自己制作头文件	243
本章小结	244
习题	245
附录 C 程序设计与调试的常见问题处理	246
附 1 Turbo C 集成调试器简介	246
附 2 程序调试的一般步骤	250
附 2.1 程序在编译链接阶段错误的排除	250
附 2.2 隐含错误的排除	251
附 2.3 调试结束后的处理	252
附 3 编程常见问题处理	253
参考文献	267

第 1 章 C 语言图形方式下的编程

本章学习目标

图形方式下的计算机屏幕画面较文本方式细腻，是编制人机界面的首选方式，通过本章的学习，应该能掌握以下知识：

- 了解 PC 机显示系统结构
- C 语言初始化图形方式的方法
- C 语言常用的图形处理函数

1.1 显示系统简介

PC 机显示系统一般是由显示器和显示卡组成。显示器（Monitor）是独立于主机的一种外部设备。显示卡（Adapter）是插在 PC 主机上的一块电路板。PC 机对显示屏幕的所有操作都是通过显示卡来实现的。

1.1.1 显示系统的主要特性

1. 显示分辨率

显示分辨率是指屏幕上所能显示的像素点数，通常用列数和行数的乘积来表示。为了获得良好的显示效果，要求显示器的分辨率与对应分辨率的显示卡相匹配。通常，高分辨率的显示效果比低分辨率的效果好。但是，显示分辨率的提高对显示器与显示卡的硬、软件要求更高。特别是分辨率的提高在很大程度上受到显示器的显示尺寸和扫描频率的限制，也受到显示卡的显存的限制。

根据应用情况的不同，在不超过显示器最高分辨率的条件下，可以通过对显示卡的设置而使用不同的分辨率。

2. 显示速度

显示速度是指在屏幕上显示图形和字符的速度。显示速度与显示分辨率和显示器的扫描频率密切相关。显示分辨率越高，整个屏幕上的像素点数就越多，显示速度就越慢。在这种情况下，为了提高显示速度，就需要提高扫描频率。

如果显示器只有一种扫描频率，则它只能与一种显示卡相匹配使用。随着显示技术的发展，目前一般的显示器可以适应具有多种分辨率与显示速度的显示卡。

3. 颜色与灰度

颜色与灰度是衡量显示系统的重要参数。单色显示器只有亮和暗两种灰度；彩色显示器的颜色和灰度要受显示内存的限制，分辨率越高，颜色越丰富，所需要的显示内存就越多。

4. 图形显示能力

图形显示能力是显示系统对屏幕上的每一个像素点都可以设置成不同的值的能力。通常，图形显示对硬件的要求比字符显示要求高得多，同时，图形显示对显示缓冲区的要求也比字符显示时高得多。

1.1.2 显示卡的种类

常用的显示卡有以下几种：

1. MDA 卡

MDA 卡 (Monochrome Display Adapter——单色字符显示器适配卡) 与单色字符显示器配接，它只支持字符显示功能，无图形功能。

2. HGC 卡

HGC 卡 (Hercules Graphics Card——单色显示图形卡) 不仅支持字符显示，而且支持单色图形功能。在图形方式下，其图形显示分辨率最高可达 720×348 点阵。通过软件的设置，还可以支持 640×400 单色图形显示以及模拟 CGA 卡图形方式。

3. CGA 卡

CGA 卡 (Color Graphics Adapter——彩色图形显示卡) 支持字符/图形两种方式。

在字符方式下，它支持 80 列、25 行及 40 列、25 行的方式，颜色可选 16 种。但是字符的质量比较差，只有 8×8 点阵。在图形方式下，它支持最大为 640×200 分辨率，但只有黑、白两种颜色。此外，它还支持 320×200 的分辨率，每个像素点可以有四种颜色。CGA 卡有 16K 的显示缓冲区，用于显示字符及属性或图形方式下的图形数据。

4. EGA 卡

EGA 卡 (Enhanced Graphics Adapter——增强型图形显示卡) 的字符显示能力和图形显示能力都比 CGA 卡有了较大的提高，显示分辨率达到 640×350 ，最高分辨率图形方式的颜色达到了 16 种。EGA 卡的显示模式也比 CGA 卡丰富，并且兼容 CGA 卡及 MDA 卡的显示模式。

5. VGA 卡

VGA 卡 (Video Graphics Array——视频图形阵列) 是一种功能十分强大、颜色丰富的显示卡。VGA 的标准分辨率可达到 640×480 ，并且具有 16 种颜色。一些兼容的 VGA 卡 (如 TVGA 卡、EVGA 卡) 的分辨率可达 640×480 (256 种颜色)、 800×600 (16 种颜色) 或 1024×768 (16 种颜色)。VGA 卡兼容 MDA 卡、CGA 卡、EGA 卡的所有显示模式。