

21 世纪高等学校计算机基础课程系列教材

计算机程序设计基础 ——C语言程序设计

主 编：庞振平

副主编：韩松洋 崔树林



华南理工大学出版社

21 世纪高等学校计算机基础课程系列教材

计算机程序设计基础

——C 语言程序设计

主 编： 庞振平
副主编： 韩松洋 崔树林
参 编： 郎六琪 李 昱

华南理工大学出版社

·广州·

内容简介

C语言是一种结构化程序设计语言,它具有简洁紧凑、方便灵活、可移植性好等特点,此外C语言还兼具了高级语言和低级语言的许多功能,因此已成为目前程序员使用最多的编程语言之一。

本教材主要面向非计算机理工类各专业,详细介绍了结构化程序设计的基本思想和方法,C语言的基本数据类型和运算,以及C语言中函数、指针的概念和用法;另外还介绍了软件工程的基本知识。本书的目的在于让读者了解用计算机解决问题的一般方法,初步掌握程序设计的基本原理,掌握如何编写和调试简单的应用程序。全书各章均配有习题,以便于读者理解和掌握知识。

本教材可作为高等院校非计算机专业程序设计与C语言教材,也可以作为全国计算机等级考试培训教材或初次学习程序设计语言的读者使用。本书配有教师用电子教案,能为教师组织教学提供方便。

图书在版编目(CIP)数据

计算机程序设计基础:C语言程序设计/庞振平主编. —广州:华南理工大学出版社,2007.2

(21世纪高等学校计算机基础课程系列教材)

ISBN 978-7-5623-2572-7

I. 计… II. 庞… III. C语言-程序设计-高等学校-教材 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第022072号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

营销部电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:欧建岸

印刷者:广东省阳江市教育印务公司

开本:787mm×960mm 1/16 印张:24 字数:479千

版次:2007年2月第1版 2007年2月第1次印刷

印数:1~4000册

定价:36.50元

版权所有 盗版必究

编 委 会

顾 问：

姜云飞 韩国强 苏运霖 周霭如

陈 素 周 怡 黄云森

主 任：庞振平

编 委：（按姓氏笔划为序）

王佳新 王素华 王 婧 刘黎明 朱 云

张敬新 李 昱 郎六琪 崔树林 韩松洋

序 言

在人类进入了 20 世纪之后,对人类生活影响最大的莫过于计算机科学技术及其应用。从 1946 年世界上第一台电子计算机诞生于美国宾夕法尼亚大学算起,电子计算机的历史才仅仅 60 多年,但是它的成长却是十分惊人的。从高性能的大型计算机到台式计算机,笔记本计算机以及掌上电脑,各种各样的计算机无奇不有。在应用上它也深入到我们生活的每一个领域,从科学计算、企业管理、信息检索、机械制造到出版印刷、艺术绘画、文学历史、地理规划、空间定位、电子商务几乎无所不包。计算机给其他学科领域带来的影响也是深刻和巨大的,有时甚至改变了整个领域的方向和内容。例如在印刷领域,现代的计算机排版系统完全取代了传统的排版印刷过程;在机械制造领域,现代的 CAD 设计方法取代了传统的设计方法;在艺术领域,计算机动画技术对传统的动画制作过程做了根本性的变革。为适应计算机技术和应用的这种飞速发展,几乎所有大学的所有专业都开设了计算机课程,对非计算机专业的计算机基础教学成为大学教育的一个重要组成部分。也有一大批大学教师走上了计算机基础教学的岗位。

但是,计算机基础教学的教材却没有得到足够的重视和同步的发展。目前计算机基础教学大都采用计算机专业的同类教材。由于两者的目标不同,计算机专业的教材并不能适应计算机基础教学的需要。计算机专业的教材主要讲授计算机的原理、结构、编程和软件的开发,为制造和开发计算机的软硬件产品做准备,而计算机基础教学在介绍计算机的基础知识之外,主要讲授结合专业的计算机系统的应用,希望学生将来能使用计算机在专业领域发挥作用。现在的情况正如用飞机原理和飞机设计的教材培养飞机驾驶员一样,效果当然不理想。开飞机固然需要对飞机的原理和结构有一定的了解,但是要开好飞机更重要的在于对驾驶技术的应用。

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会,对计算机学科的上述教学问题非常重视,提出了《关于进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》(简称“白皮书”)。为了进一步促进我省高等院校计算机基础教育经验交流,实践“白皮书”教学纲要,推动计算机基础课程改革和教材建设,广东省计算机学会、华南理工大学计算机科学与工程学院与华南理工大学出版社在 2006 年 4 月联合举办了“广东高等院校计算机基础教育研讨会”。与会的广东省各高等学校的从事计算机基础教育的代表对计算机基础教育的现状和存在的问题交换了意见,交

流了经验，并且达成共识，认为目前急需一套适合于计算机基础教育的教材，对这套教材的选题、重点、内容、范围、要求等提出了许多有益的建议，动员广东省从事计算机教育的教师自愿结合，相互协作进行教材建设。

这套教材根据《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006》给出的指导意见编写，结合了培养应用型人才目标和非计算机专业学生的需要，由以下 6 种教材组成：《大学计算机基础》、《计算机程序设计基础——C 语言程序设计》、《计算机硬件技术基础》、《数据库技术与应用》、《多媒体技术基础》和《网络技术与应用》。

庞振平教授和他领导的教学团队在吉林大学和吉林大学珠海学院从事计算机基础教育多年，具有丰富的教学经验，教学效果突出。他把自己对计算机基础教育的体会和经验融合在教材中，并借鉴了许多优秀教材、书籍、文章，结合了目前人才培养与发展方向的实际需要。为了提高教学质量、保证教学效果，他们还提供了相应的上机实验内容以及相应的网络教学平台，在教学平台中提供了大量的学习、教学参考资料，可免费下载。教材还编写了典型习题供学生练习。习题注重对教学内容的领会和实际应用。这套教材的重点突出，内容深入浅出，容易理解和掌握，适合非计算机专业的计算机教学，能较好地满足计算机基础教育的需要，也可供与计算机联系密切的专业作为参考。

虽然我们对这一套教材做了认真的组织和准备，参加编写的教师也投入了大量的精力，但因为这是我省首次编写这类教材，时间又非常紧，不可避免地会有一些缺点和错误。我们希望教材的使用者多提宝贵意见，希望我省的计算机基础教材在大家的培育和维护下会越来越好，成为计算机基础教材的精品，走出广东，走向全国。

华南理工大学出版社对这套教材的出版给予了积极的协助和支持，我代表广东省计算机学会对华南理工大学出版社表示衷心的感谢。

广东省计算机学会理事长 姜云飞

2007 年 2 月 5 日

前 言

本教材是根据《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2006》(简称 CFC 2006)给出的指导意见,结合培养应用型人才目标和非计算机专业学生的需要而编写的计算机公共基础教材。

C 语言是理工类专业学生的必修课,也是教学计划中的重要基础课程之一,同时也是学生在大学时代的第一门程序设计课程,其重要性不言而喻。但由于 C 语言功能丰富,所涉及的概念相对复杂,使用却又非常灵活,致使许多初学者感到学习困难。本书的作者长期从事计算机基础教学与研究工作,在编写该教材的过程中,作者认真研究了学生学习程序设计语言的认知规律,采用了通俗易懂的语言,由浅入深、循序渐进地介绍了 C 语言的基本知识以及编写应用程序的基本方法。本教材共分十章,内容包括程序设计基础、基本数据类型及运算、程序设计结构、数组和字符串、函数、指针、构造数据类型、文件、编译预处理以及软件工程基础。本教材有如下特点:

①以程序设计方法为主线,较为全面地介绍了程序设计的发展和结构化程序设计,其目的在于让读者掌握程序设计的基本理论和基本方法。

②每章均列举了大量的实例。所有实例可分为 3 个层次,第 1 层次帮助读者理解基本知识;第 2 层次介绍基本的程序设计;第 3 层次综合列举了一些具有较强编程技巧和实用性的例子。教师可根据教学实际需要和不同程度的学生选取例子。

③本书各章编写了典型习题供学生选做。程序设计注重的是实践,因此要求学生大量阅读程序,动手编写程序,上机调试程序,从实践中不断总结积累经验。

④本书既可以作为计算机专业学生的教材,也可以作为非计算机专业学生的教材。

本教材严格按照 CFC 2006 的指导方针,结合多年非计算机基础课的教学实践,借鉴了许多优秀教材、书籍、文章,并结合目前人才培养与发展方向的实际需要编写而成。为了提高教学质量、保证教学效果,我们还提供了相应的上机实验内容以及相应的网络教学平台,尤其在教学平台中提供了大量的学习、教学参考资料可免费下载:

①配套电子教案,下载地址: <http://jxpt.jluzh.com>。

②课程网站，地址：<http://jxpt.jluzh.com>。

本书由庞振平主编、统稿。其中第 3、4、6 章由庞振平编写，第 1、2、5、7 章和附录 1、2 由李昱编写，第 8、9、10 章和附录 3 由郎六琪编写。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正！

编 者
2007 年 1 月

目 录

第 1 章 程序设计基础	1
1.1 人的思维形式	1
1.2 程序设计基础	2
1.2.1 程序设计的基本概念	2
1.2.2 数据结构概述	4
1.2.3 算法	6
1.3 C 语言的发展与特点	10
1.3.1 C 语言的发展状况	10
1.3.2 C 语言的特点	11
1.4 C 程序的特点	12
1.5 Turbo C 运行环境	14
1.5.1 Turbo C 集成开发环境介绍	14
1.5.2 Turbo C 集成开发环境的使用	16
练习与思考	19
第 2 章 基本数据类型及运算	20
2.1 数据类型	20
2.2 常量与变量	21
2.2.1 标识符	21
2.2.2 常量	22
2.2.3 变量及其说明	28
2.3 运算符与表达式	33
2.4 算术运算符和算术表达式	35
2.4.1 算术运算符	35
2.4.2 算术表达式	36
2.4.3 算术运算符的优先级和结合性	36
2.5 自增自减运算符及其表达式	37
2.6 赋值运算符和赋值表达式	39
2.6.1 简单赋值运算符	39
2.6.2 赋值运算中的数据转换	40

2.6.3 复合赋值运算符·····	42
2.6.4 赋值表达式·····	42
2.7 逻辑运算符和逻辑表达式·····	43
2.7.1 逻辑运算符·····	43
2.7.2 逻辑运算的值·····	44
2.7.3 逻辑表达式·····	44
2.8 其他类型运算符和表达式·····	46
2.8.1 关系运算符和关系表达式·····	46
2.8.2 条件运算符和条件表达式·····	47
2.8.3 逗号运算符和逗号表达式·····	48
2.8.4 位运算符与简单的位运算·····	50
2.9 表达式的运算顺序和取值·····	54
2.9.1 表达式的运算顺序·····	54
2.9.2 表达式的取值·····	56
2.10 库函数·····	58
2.10.1 头文件·····	58
2.10.2 输入输出函数·····	59
2.10.3 数学函数·····	64
2.10.4 字符串处理函数·····	67
练习与思考·····	70
第3章 程序设计结构 ·····	73
3.1 程序设计结构的基本概念·····	73
3.1.1 结构化程序设计的基本原则·····	73
3.1.2 程序设计的三种基本结构·····	74
3.1.3 使用流程图描述程序算法·····	75
3.2 顺序结构·····	76
3.2.1 C 语句·····	76
3.2.2 顺序结构程序设计·····	78
3.2.3 数据的输入输出·····	80
3.3 选择结构·····	86
3.3.1 用 if 语句实现选择结构·····	86
3.3.2 用 switch 实现多分支选择结构·····	91
3.3.3 选择结构程序举例·····	94
3.4 循环结构·····	97

3.4.1 while 循环结构	97
3.4.2 do...while 循环结构	99
3.4.3 for 循环结构	100
3.4.4 循环嵌套	101
3.4.5 break 语句	103
3.4.6 continue 语句	103
3.5 程序举例	104
练习与思考	107
第4章 数组和字符串	110
4.1 一维数组	110
4.1.1 一维数组的定义	110
4.1.2 一维数组的初始化	111
4.1.3 一维数组元素的引用	112
4.1.4 一维数组的应用举例	113
4.2 二维数组	114
4.2.1 二维数组的定义	115
4.2.2 二维数组的初始化	115
4.2.3 二维数组元素的引用	117
4.2.4 二维数组应用举例	117
4.3 字符数组	118
4.3.1 字符数组的定义	118
4.3.2 字符数组的初始化	119
4.3.3 字符数组的引用	119
4.3.4 字符数组的应用举例	119
4.4 字符串	120
4.4.1 概述	120
4.4.2 字符串常量	122
4.4.3 字符串变量的数组形式	122
4.4.4 字符串的赋值与初始化	122
4.4.5 字符串的应用举例	123
4.5 数组元素的查找和排序	124
4.5.1 数组元素的查找	124
4.5.2 数组元素的排序	125
练习与思考	126

第5章 函数	129
5.1 函数基础知识	129
5.1.1 函数的概念	129
5.1.2 函数的分类	131
5.2 函数定义	131
5.2.1 函数定义的形式	131
5.2.2 空函数	134
5.3 函数原型与函数的调用	134
5.3.1 函数原型	134
5.3.2 函数的参数	138
5.3.3 函数的调用	140
5.4 函数的返回值	143
5.5 函数的嵌套调用	145
5.6 函数的递归调用	149
5.7 调用与被调用函数间的数据传递	154
5.7.1 调用与被调用函数间的数值传递	155
5.7.2 调用与被调用函数间的地址传递	157
5.8 变量的作用域	163
5.8.1 局部变量	163
5.8.2 全局变量	166
5.9 变量的存储类别	170
5.9.1 变量的存储方式与生存期	170
5.9.2 自动 (auto) 变量	171
5.9.3 静态 (static) 变量	173
5.9.4 外部 (extern) 变量	176
5.9.5 寄存器 (register) 变量	179
5.10 函数的作用域	180
5.10.1 内部函数	180
5.10.2 外部函数	182
练习与思考	184
第6章 指针	187
6.1 地址与指针	187
6.2 变量的指针和指针变量	188
6.2.1 指针变量的定义	188

6.2.2 指针变量的引用	190
6.3 指针运算	193
6.3.1 指针的算术运算	194
6.3.2 指针的逻辑运算	195
6.4 一维数组与指针	195
6.4.1 通过指针引用一维数组元素	195
6.4.2 指向数组的指针变量的运算	196
6.5 二维数组与指针	198
6.5.1 二维数组元素的地址	198
6.5.2 通过指针引用二维数组元素	198
6.5.3 指针数组	199
6.6 字符数组与指针	200
6.7 指针变量作函数的参数	202
6.8 函数与指针	203
6.8.1 指向函数的指针	203
6.8.2 函数指针作函数参数	205
6.8.3 返回指针值的函数	207
6.9 指向指针的指针变量	208
6.10 main 函数的参数	210
练习与思考	211
第 7 章 构造数据类型	214
7.1 构造数据类型概述	214
7.2 结构体与结构体变量的定义	215
7.2.1 结构体的定义	215
7.2.2 结构体变量的定义	218
7.3 结构体变量的使用及初始化	219
7.3.1 结构体变量的使用	219
7.3.2 结构体变量的初始化	223
7.4 结构体数组	225
7.4.1 结构体数组的定义	225
7.4.2 结构体数组的初始化	227
7.4.3 结构体数组的使用	228
7.5 结构体指针	231
7.5.1 结构体指针的定义及使用	231

7.5.2 指向结构体数组的指针	235
7.6 结构体作函数参数	238
7.6.1 结构体成员变量作函数参数	238
7.6.2 结构体指针作函数参数	239
7.7 线性表	240
7.7.1 线性表的顺序存储与实现	241
7.7.2 线性表的链式存储与实现	244
7.8 共用体	254
7.8.1 共用体及共用体变量的定义	255
7.8.2 共用体变量的赋值和引用	256
7.9 枚举类型	259
7.9.1 枚举类型和枚举变量的定义	259
7.9.2 枚举类型变量的赋值和引用	260
7.10 用 typedef 定义类型	263
7.10.1 typedef 定义类型的一般格式	263
7.10.2 类型定义的使用	264
7.11 位段结构类型	265
7.11.1 位段结构的定义	266
7.11.2 位段结构成员的使用	267
练习与思考	268
第 8 章 文件	269
8.1 文件概述	269
8.2 文件的打开与关闭	271
8.2.1 利用操作系统外壳功能打开输入和输出文件	271
8.2.2 C 语言程序的文件打开和关闭	273
8.3 文件的读写	280
8.3.1 fscanf () 和 fprintf () 函数	280
8.3.2 fputc () 和 fgetc () 函数	281
8.3.3 fread () 和 fwrite () 函数	284
8.3.4 其他读写函数	287
8.4 文件指针定位	289
8.5 文件的其他检测函数	293
8.6 特殊的文件名	296
8.7 文件类函数小结	299

练习与思考	301
第 9 章 编译预处理	303
9.1 宏定义	303
9.2 文件包含	310
9.3 条件编译	312
练习与思考	315
第 10 章 软件工程基础	317
10.1 软件工程基础概念	317
10.1.1 软件的概念	319
10.1.2 软件工程	320
10.1.3 软件生命周期	326
10.1.4 软件开发环境	332
10.1.5 软件开发方法	335
10.1.6 软件开发步骤	337
10.2 结构化分析方法	339
10.2.1 结构化分析方法的基础	340
10.2.2 结构化分析方法的目的	342
10.2.3 结构化分析方法优缺点	343
10.3 结构化设计方法	344
10.3.1 总体设计	345
10.3.2 详细设计	346
10.4 软件测试	347
10.4.1 软件测试的目的	347
10.4.2 软件测试的方法和技术	348
10.4.3 软件测试的实施	349
10.5 程序的调试	350
练习与思考	352
附录	358
参考文献	365

第 1 章 程序设计基础

1.1 人的思维形式

思维是具有意识的人脑对于客观现实的本质属性和内部规律做出的自觉、间接和概括的反映。人的思维通常包括形象思维、抽象思维和灵感思维三种基本的思维形式。

形象思维是指主体运用表象、直感、想像等形式，研究对象的有关形象信息，以及对储存在大脑里的形象信息进行加工，从而从形象上认识和把握研究对象的本质和规律。这种思维形式具有形象性、非逻辑性、粗略性和想像性。抽象思维（也称为逻辑思维）与形象思维不同，它是指人们借助于概念、判断、推理等形式所进行的思考活动，是人脑对客观事物间接的、概括的反映，它使人们对事物的认识由外部的表面特征深入到内在联系，由感性的具体进入抽象的规定，形成概念、判断、推理。可以说，抽象思维是智力的核心部分，在人们的认识活动中占主导地位。至于灵感思维，很难做出明确的界定。灵感实际上是潜思维，是潜在意识的表现。潜意识是如何工作的？采取什么方式？也不外是抽象思维和形象思维。因此，搞清楚形象思维和抽象思维，也就可以体会灵感思维的内涵和规律了。在具体的思维活动中，不可能局限于哪一种思维形式。解决一个问题、做一项工作或某个思维过程，往往需要将这几种形式巧妙结合，协同使用。

人的思维和语言是紧密联系的。思维是人脑的功能，思维的进行必须借助一定的物质基础，这种物质基础就是语言。语言是人与人之间进行交流的工具，是思维的外衣。如果没有语言，思维的功能也只是潜在的。因此，在思维活动中语言是非常重要的，思维的过程是通过语言进行的，思维的结果也是通过语言的物质表现才能为人们所感受。通常所说的语言为人类自然语言，广义的语言还包括人工语言。人工语言就是在自然语言之外人工定义的一套符号系统，例如计算机语言，计算机正是利用这样的人工语言来模拟人的思维的。

计算机作为一套机器，本身并不具备思维能力，人们为了能使计算机模拟人的思维，制定了各种符号和语法规则，并赋之以相应的含义，以此来描述思维形式，这种语言称为计算机语言。当人们想通过计算机完成人的某些功能时，必须事先把人完成该功能的思维过程用计算机语言表达出来，输入计算机，当人们向

计算机发出完成该功能的指令时，计算机才能快速、高效地完成，计算机也会“思维”了。

1.2 程序设计基础

计算机已进入人类生活的各个领域，人们可以利用计算机解决一些实际的问题，例如数值计算、数据管理、过程控制等。表面上看计算机也有思维能力，但就其本质而言，计算机的这种“思维”仍然是模拟人类的思维，是人类思维在计算机上的一种表现形式。

1.2.1 程序设计的基本概念

1.2.1.1 程序

程序 (Program) 就是一系列的操作步骤，计算机程序就是由人事先规定计算机完成某项工作的操作步骤，每一步骤的具体内容由计算机能够理解的指令来描述，这些指令告诉计算机“做什么”和“怎样做”。程序是用户依据某种规则 (程序设计语言的语法) 编写的。通常，一个程序应该包含以下两个方面的内容：

①对数据的描述。在程序中，要指定数据的类型和数据的组织形式，即数据结构。

②对数据操作的描述。也就是具体的操作步骤，即算法。

在一个程序中数据和对数据的操作两者缺一不可。没有数据，操作就成了无源之水；没有具体的操作，数据也就失去了存在的价值。

1.2.1.2 程序设计

程序设计 (Programming) 是给出解决特定问题程序的过程，是软件构造活动中的重要组成部分。程序设计往往以某种程序设计语言为工具，给出这种语言下的程序。一般的程序设计包括下述几个阶段：

(1) 分析阶段

分析阶段由用户和程序开发人员共同研究确定程序应完成的功能，解决“做什么”的问题。

(2) 设计阶段

由程序设计人员设计软件的总体结构，也就是确定程序的组成模块，以及各模块之间的关系，并设计每个模块的实现细节及具体算法。

(3) 编码阶段

利用程序设计语言编写各算法的程序代码。