

程序设计基础 (C语言)

孔繁之 主编



科学出版社

013024610

TP312C
2156

程序设计基础 (C 语言)

主 编 孔繁之

副主编 滕剑锋 王玉锋 王 猛 孔 英



科学出版社
北 京

TP312C
2156



北航

C1632494

018350310

内 容 简 介

本书是按照教育部关于应用型大学计算机课程的基本要求,根据作者多年的实际教学经验,结合当前编程技术发展状况而编写的,是一本介绍程序设计基础知识和应用的普及教材。本书内容翔实,图文并茂,将理论介绍与上机实践紧密结合,重点放在对基础知识和基本操作技能的培养上。本书分为基础篇、进阶篇、考试篇和实验篇四篇,主要包括程序设计概述,数据类型、运算符和表达式,顺序结构,选择结构,循环结构,数组,函数,编译预处理,地址和指针,字符型数据与字符串,结构体、共用体和用户定义类型,位运算,文件,数据结构与算法,软件工程基础,数据库基础,全国计算机等级考试二级 C 考试大纲,以及 10 个实验。

本书适合高等院校、高职高专非计算机类专业“程序设计基础”课程的教学,可作为计算机专业程序设计课程的教材或参考书,也可作为计算机等级考试二级 C 的考试指导用书,也可用于国家公务员和社会人员 C 语言培训。

图书在版编目(CIP)数据

程序设计基础: C 语言/孔繁之主编. —北京: 科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-036894-2

I. ①程… II. ①孔… III. ① C 语言-程序设计-教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 040674 号

责任编辑: 石 悦 / 责任校对: 鲁 京

责任印制: 阎 磊 / 封面设计: 华路天然设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

化学工业出版社印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 3 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2013 年 3 月第一次印刷 印张: 20 3/4

字数: 517 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

本书编委会

主 编 孔繁之

副主编 滕剑锋 王玉锋 王 猛 孔 英

编 委 (按姓氏笔画排序)

王玉锋	王忠华	王胜川	王 猛	孔 英
孔繁之	厉 群	邢 丹	乔 静	任宪东
刘二林	李庆玲	张 明	屈志强	胡珊珊
姚 青	姚俊明	倪 燕	徐 琦	曹 灿
滕剑锋	魏国辉			

前 言

随着数字技术、信息技术的飞速发展,我们的生活变了,工作环境也变了,作为当代大学生,不仅要掌握专业技术知识、具备专业能力,还要具备较高的信息素养。

为有助于学生信息技术能力的提高与信息素养的培养,有利于高等院校学生达到各种专业认证水平,根据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会编写的《高等学校医药类计算机基础课程教学基本要求与实施方案》,各医学院校各专业相继开设了《程序设计基础》课程。本书以 C 语言作为学习程序设计的语言,讲授计算机程序设计的基础知识,并积极探索了如何将程序设计理论与全国计算机等级考试(NCRE)二级 C 考试(以下简称 NCRE2C)、实验教学内容密切结合。

本书作为教材,适合非计算机类专业的初学者,每一个知识点的讲解都深入浅出、循序渐进,力争用最少的语言把问题讲明白、讲透彻。由于受讲授学时的限制,本书对一些内容做了适当删减,并增加实训与等级考试内容。作者在以下三个方面力求形成特色。

首先,理论与应用并重。以教育部关于应用型大学计算机课程培养要求为准则,以项目教学法为指导,以培养学生创造能力与实际动手能力为目的,以解决实际问题为主题,精心编排了程序设计基础篇与进阶篇理论内容,凝练了广泛涉及的软件工程、数据库等内容,独立设计了 10 个实验项目,还收集整理了部分 NCRE2C 真题。

其次,全面与精炼同在。从内容上看,本书涵盖了程序设计基础理论、C 语言、软件工程、数据库等内容,还包含实验设计、NCRE2C 指导等,内容全面,但是在叙述上简洁明了,把复杂的问题简单化,深入浅出,通俗易懂,而且内容取舍得当,删繁就简,适合非计算机专业学生学习并可作为等级考试参考用书。

再次,系统与特色兼具。本书的结构是篇、章、节体系结构,层次分明,在内容组织方面,力求做到系统、准确、完整和实用。每章节的内容叙述清楚,思路清晰,主线明确,适合不同学校、不同专业、不同学时的读者,典型例题结合趣味化的问题,既强化知识点、算法、编程方法与技巧,又能激发学习兴趣。

本书可供高等学校临床医学、护理学、口腔医学、精神医学、公共卫生、法医学、生物技术、市场营销、公共卫生事业管理、药学、药物制剂等专业的本专科学学生使用,也可供高校教师参考使用。

本书具体编写分工如下:王玉锋(第 1 章,第 13 章),邢丹与姚俊明(第 2 章,第 10 章 10.1 节),孔英与李庆玲(第 3 章),徐琦(第 4 章),滕剑锋(第 5 章),王猛(第 6 章,第 10 章 10.2、10.3、10.5、10.6 节,第 11 章 11.3 节),屈志强与乔静(第 7 章),魏国辉(第 8 章),姚青(第 9 章 9.1、9.2、9.3 节,第 10 章 10.4 节),曹灿(第 9 章 9.4、9.5、9.6、9.7 节),倪燕(第 11 章 11.1、11.2 节),王忠华(第 12 章),厉群(第 14 章,第 15 章),胡珊珊(第 16 章,实验 3,实验 4),王胜川(实验 1,实验 2),张明(实验

5, 实验 6, 实验 7), 任宪东 (第 17 章, 实验 8), 刘二林 (实验 9, 实验 10)。全书由孔繁之教授负责统稿, 滕剑锋协助做了大量工作, 曲阜师范大学高仲合教授负责审阅。

本书的编写和出版得到了济宁医学院领导与教务处的的大力支持, 得到了国家级教学名师司传平教授的指点, 得到了兄弟院校的领导和学者和同仁的支持与肯定, 得到了科学出版社的领导与编辑倾心关注与辛勤付出, 在此表示衷心感谢!

由于作者水平有限, 书中难免有不足之处, 恳请专家与同行赐教。

孔繁之

2012 年 12 月

目 录

前言

第一篇 基础篇

第 1 章 概述	3
1.1 程序与程序设计语言	3
1.2 C 程序设计基础	10
习题 1	19
第 2 章 数据类型、运算符和表达式	21
2.1 标识符、常量和变量	21
2.2 整型数据	23
2.3 实型数据	24
2.4 算术运算符和算术表达式	25
2.5 赋值运算符和赋值表达式	28
2.6 自加、自减运算符和逗号运算符	29
习题 2	32
第 3 章 顺序结构	33
3.1 赋值语句	33
3.2 数据输出	33
3.3 数据输入	39
3.4 复合语句和空语句	42
3.5 顺序结构程序举例	42
习题 3	45
第 4 章 选择结构	46
4.1 关系运算和逻辑运算	46
4.2 if 语句	49
4.3 switch 语句	56
4.4 语句标号和 goto 语句	59
习题 4	60
第 5 章 循环结构	63
5.1 while 语句和用 while 语句组成的循环结构	63
5.2 do-while 语句和用 do-while 语句构成的循环结构	64
5.3 for 语句和用 for 语句构成的循环结构	66
5.4 循环结构的嵌套	67

5.5 break 和 continue 在循环体中的作用	68
5.6 程序举例	69
习题 5	70

第二篇 进 阶 篇

第 6 章 数组	73
6.1 一维数组的定义和引用	73
6.2 二维数组的定义和引用	76
习题 6	79
第 7 章 函数	82
7.1 库函数	82
7.2 函数的定义和返回值	83
7.3 函数的调用	85
7.4 函数的嵌套调用和递归调用	87
7.5 调用函数和被调用函数之间的数据传递	89
7.6 局部变量和全局变量	93
7.7 变量的存储类别	96
7.8 内部函数和外部函数	100
习题 7	101
第 8 章 编译预处理	104
8.1 宏定义	104
8.2 文件包含	106
8.3 条件编译	107
习题 8	108
第 9 章 地址和指针	110
9.1 地址指针的基本概念	110
9.2 变量的指针和指向变量的指针变量	110
9.3 数组指针和指向数组的指针变量	115
9.4 函数指针变量	119
9.5 指针型函数	121
9.6 指针数组和指向指针的指针	122
9.7 有关指针的数据类型和指针运算的小结	126
习题 9	129
第 10 章 字符型数据与字符串	131
10.1 字符型数据	131
10.2 用字符数组来存储字符串	133
10.3 字符串数组	136
10.4 字符串的指针和指向字符串的指针变量	136
10.5 字符串的输入输出	137

10.6 字符串处理函数	139
习题 10	141
第 11 章 结构体、共用体和用户定义类型	145
11.1 用 typedef 说明一种新类型名	145
11.2 结构体类型	146
11.3 共用体	159
习题 11	161
第 12 章 位运算	163
12.1 位运算符	163
12.2 位运算符的运算功能	163
习题 12	166
第 13 章 文件	168
13.1 C 语言文件的概念	168
13.2 文件指针	169
13.3 打开文件	169
13.4 关闭文件	171
13.5 常用文件函数	171
习题 13	179

第三篇 考 试 篇

第 14 章 数据结构与算法	185
14.1 算法	185
14.2 数据结构的基本概念	188
14.3 线性表及其顺序存储结构	189
14.4 栈和队列	190
14.5 线性链表	191
14.6 树与二叉树	194
14.7 查找技术	198
14.8 排序技术	199
14.9 历年真题	203
第 15 章 软件工程基础	206
15.1 软件工程基本概念	206
15.2 结构化分析方法	209
15.3 结构化设计方法	211
15.4 软件测试	213
15.5 程序的调试	214
15.6 历年真题	215
第 16 章 数据库基础	217
16.1 数据库系统的基本概念	217

16.2 数据模型	220
16.3 关系代数	225
16.4 数据库设计与管理	228
16.5 历年真题	234
第 17 章 全国计算机等级考试二级 C 考试大纲 (2007 年版)	237
17.1 基本要求	237
17.2 考试内容	237

第四篇 实 验 篇

实验 1 VC++上机环境介绍、数据类型、运算符和表达式	243
1.1 实验目的	243
1.2 VC++ 6.0 工作环境介绍	243
1.3 实验内容	245
实验 2 顺序结构、选择结构程序设计	246
2.1 实验目的	246
2.2 实验内容	246
实验 3 循环控制	249
3.1 实验目的	249
3.2 实验内容	249
实验 4 数组	253
4.1 实验目的	253
4.2 实验内容	253
实验 5 函数、编译预处理	257
5.1 实验目的	257
5.2 实验内容	257
实验 6 地址和指针	262
6.1 实验目的	262
6.2 实验内容	262
实验 7 字符与字符串	266
7.1 实验目的	266
7.2 实验内容	266
实验 8 结构体、共用体	271
8.1 实验目的	271
8.2 实验内容	271
实验 9 位运算	276
9.1 实验目的	276
9.2 实验环境	276
9.3 实验内容	276

实验 10 文件	278
10.1 实验目的	278
10.2 实验环境	278
10.3 实验内容	278
习题答案	281
参考文献	311
附录 I C 语言常用字符与 ASCII 码对照表	312
附录 II 常用 C 语言标准库函数	313
II.1 数学函数	313
II.2 字符串函数	314
II.3 输入/输出函数	315

第一篇 基础篇

第 1 章 概 述

随着计算机技术的发展,程序设计语言(Programming Language)(即用于书写计算机程序的语言)经历了机器语言、汇编语言、高级语言等发展阶段。早期的高级语言(如 ALGOL60、FORTRAN、COBOL 等)开创了最初的软件业,但这些语言的数据类型单调,程序设计主要依赖于程序设计人员的个人技巧,缺乏规范化的设计方法,因此当程序规模较大时,其复杂性和可靠性就变得难以控制。到了 20 世纪 70 年代,结构化程序设计(Structured Programming)兴起,其概念最早由迪杰斯特拉(E.W.Dijkstra)在 1965 年提出,它是软件发展的一个重要的里程碑。它的主要观点是采用自顶向下、逐步求精及模块化的程序设计方法;使用 3 种基本控制结构构造程序,任何程序都可由顺序、选择、循环 3 种基本控制结构构造。结构化程序设计主要强调程序的模块化、易读性。C 程序设计语言就是这种结构化程序设计语言的杰出代表之一。在深入学习 C 程序设计语言之前,本章将简要介绍一些程序设计的基本概念和 C 程序设计的基础知识。

1.1 程序与程序设计语言

1.1.1 程序与程序设计

程序是对所要解决问题的各个对象和处理规则的描述,或者说是为了解决某一问题而设计的一系列计算机所能识别的指令。

程序设计语言是规定如何生成可被计算机处理和执行的指令的一系列语法规则。

程序设计是一个使用程序设计语言产生一系列的指令,告诉计算机该做什么的过程。程序设计人员(简称程序员)的工作就是用程序设计语言生成一系列可以被计算机接收和执行的指令,完成各种制定的任务。

程序设计的过程一般由 4 个步骤组成。

(1) 分析问题。在着手解决问题之前,应该通过分析充分理解问题,明确原始数据、解题要求、需要输出的数据及形式等。

(2) 设计算法。算法(Algorithm)是一步步的解题过程。首先集中于算法的总体规划,然后逐层降低问题的抽象性,逐步充实细节,直到最终把抽象的问题具体化成可用程序语句表达的算法。这是一个自上而下、逐步细化的过程。

(3) 编码。利用程序设计语言表示算法的过程称为编码。程序是一个用程序设计语言通过编码实现的算法。

(4) 调试程序。调试程序包括编译和连接等操作。编译程序对程序员编写的源程序进行语法检查,程序员根据编译过程中的错误提示信息,查找并改正源程序中的错误后再重新编译,直到没有语法错误为止,编译程序将源程序转换为目标程序。大多数程序

设计语言往往还要使用连接程序把目标程序与系统提供的库文件进行连接以得到最终的可执行文件。对于经过成功编译和连接,并最终顺利运行结束的程序,程序员还要对程序执行的结果进行分析,只有得到正确结果的程序才是正确的程序。

1.1.2 指令与指令系统

指令 (Instruction) 是指计算机完成某个基本操作的命令。指令能被计算机硬件理解并执行。一条指令就是计算机机器语言的一条语句,是程序设计的最小语言单位。

一条计算机指令是用一串二进制代码表示的,它用来规定计算机执行什么操作以及操作对象所在的位置。它通常包括两方面的信息:操作码和地址码。操作码用来表征该指令的操作特性和功能,即指出进行什么操作,如加法、减法、乘法、除法、取数、存数等各种基本操作;地址码指出参与操作的数据在存储器中的地址。一般情况下,参与操作的源数据或操作后的结果数据都在存储器中,通过地址可访问该地址中的内容,即得到操作数。

一台计算机所能执行的全部指令的集合,称为这台计算机的指令系统 (Instruction System),它描述了计算机内全部的控制信息和“逻辑判断”能力。指令系统比较充分地说明了计算机对数据进行处理的能力。不同种类的计算机,其指令系统的指令数目与格式也不同。一般均包含算术运算型、逻辑运算型、数据传送型、判定和控制型、输入和输出型等指令。指令系统是表征一台计算机性能的重要因素,它的格式与功能不仅直接影响到机器的硬件结构,也直接影响到系统软件,影响到机器的适用范围。指令系统越丰富完备,编制程序就越方便灵活。

我们所使用的计算机都是基于数学家冯·诺依曼 (Von Neumann) 提出的“存储程序控制”原理进行工作的。简单地说,计算机执行程序,就是由 CPU (Central Processing Unit) 不断地从存储器中取一条指令,分析指令,然后执行指令,再取指令,分析,再执行,如此反复,直到程序执行完毕。总之,程序就是由一连串的指令及与此相关的数据 (原始数据、中间结果和最后结果) 组成,指令和数据都存放在存储器中,计算机运行程序的过程就是一条一条执行指令的过程。

1.1.3 算法及其表示

1. 算法的定义

设计程序的目的就是要利用计算机帮助完成某项工作。为此,程序设计需要解决两个核心问题:“做什么”和“如何做”。“做什么”,即确定程序的功能;“如何做”就是要针对具体问题设计算法。

在生活中完成任何工作都需要一定的步骤。例如,要做一道菜,首先要准备原材料,然后开火烹炒,最后出锅装盘。在编写程序的过程中,同样需要为求解问题设计一个合理的步骤,这就是算法。

广义地说,为解决一个问题而采取的方法和步骤,都称为算法。一个算法应当具有以下 5 个特性。

(1) 有穷性。算法中执行的步骤总是有限次数的,不能无休止地执行下去,并且每

一步都在合理的时间内完成。

(2) 确定性。算法中的每一步操作的内容和顺序必须含义确切, 不能有二义性, 对于相同的输入必能得出相同的执行结果。

(3) 可行性。算法中的每一步操作都必须是可执行的, 也就是说算法中的每一步都能通过手工和机器在有限的时间内完成。

(4) 有零个或多个输入。在计算机上实现的算法是处理数据对象的, 在大多数情况下这些数据对象需要通过输入得到。

(5) 有一个或多个输出。算法的目的是求解, 这些“解”就是要输出的内容。

2. 算法的表示

一个设计好的算法需要一种语言描述。算法的基本特性, 特别是确定性, 要求有一种精确的、无歧义的描述语言对算法进行描述。因此, 一个好的算法表达工具无论对算法的设计、描述、实现、程序的维护都是必不可少的。目前, 常用的算法表达工具有自然语言、伪代码语言、流程图、N-S图、PAD等。

例如: 已知3个数 a , b , c , 求3个数中最大值并输出。

1) 用自然语言表达

所谓“自然语言”指的是日常生活中使用的语言。如汉语、英语或数学语言。那么, 例题算法可描述如下。

S1: 先比较 a 和 b 的大小。

S2: 把较大的数赋值给 a 。

S3: 比较 a 和 c 的大小。

S4: 把较大的数赋值给 a 。

S5: 输出 a 。

2) 用传统流程图描述算法

流程图是用各种几何图形、流程线及文字说明描述计算过程的框图, 如图 1-1 所示。

流程图符号	含义
	数据输入/输出框, 表示数据的输入和输出
	处理框, 描述基本的操作功能, 如“赋值”操作、数学运算等
	两分支判断框, 根据框中给定的条件是否满足, 选择两条执行路径中的一条
	开始/结束框, 表示算法的开始与结束
	连接符, 连接流程图中不同地方的流程线
	流程线, 表示流程的路径和方向
	多分支判断框, 根据框中的“条件值”, 选择执行多条路径中的一条
	注释框, 框中内容是对某部分流程图的解释说明

图 1-1 流程图符号

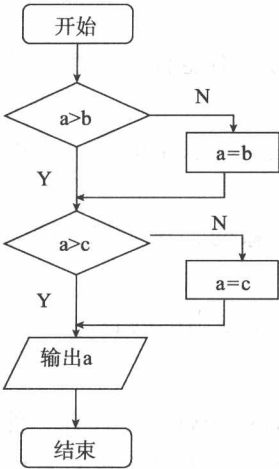


图 1-2 传统流程图

美国国家标准协会 (American National Standards Institute, ANSI) 规定了一些常用的流程图符号, 已被世界各国程序工作者普遍采用。

该实例用传统流程图表示, 如图 1-2 所示。

3) 用 N-S 结构化流程图表示

N-S 流程图的名称取自其提出者 Nassi 和 Shneiderman 两人名字首字母。与传统流程图相比, 它去掉了控制流线和箭头, 更加简化。

该实例用 N-S 流程图表示, 如图 1-3 所示。

4) 用伪代码表示

伪代码是一种介于自然语言与计算机语言之间的算法描述方法。它结构性强, 容易书写、理解和修改。伪代码没有统一的标准。用它表示算法并无严格的语法规则, 只要把意思表达清楚, 书写格式清晰易读即可。该实例可描述如下:

```
if (a>b)
else a=b
if (a>c)
else a=c
print c
```

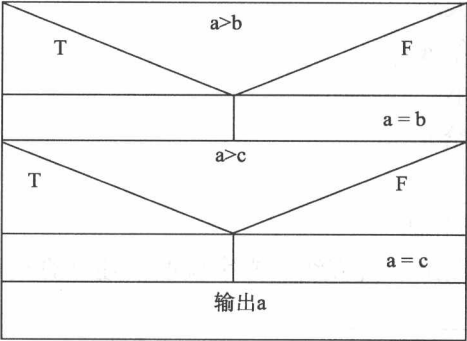


图 1-3 N-S 流程图

1.1.4 结构化程序设计和模块化结构

1. 结构化程序

结构化程序设计强调程序设计风格和结构的规范化, 提倡清晰的结构。其基本思路是把一个复杂问题的求解过程分阶段进行, 每个阶段处理的问题都控制在人们容易理解和处理的范围内。具体说就是自顶向下, 逐步求精 (细化), 模块化设计, 结构化编码。

任何复杂的程序都可以由顺序结构、选择结构和循环结构 3 种基本结构组成。在构造算法时, 也仅以这 3 种结构作为基本单元, 同时规定基本结构之间可以并列和互相包含, 不允许交叉和从一个结构直接转到另一个结构的内部, 这种方法就是结构化方法, 遵循这种方法的程序设计, 就是结构化程序设计。结构化程序的 3 种基本结构如下: