计算机应用技术系列教材

C语言程序设计教程

高　林　周海燕　主编
周海燕　李　智　编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

计算机应用技术系列教材

C 语言程序设计教程

周海燕　李　智　编著

人民邮电出版社

图书在版编目（CIP）数据

C 语言程序设计教程/周海燕，李智编著. —北京：人民邮电出版社，2003.10
ISBN 7-115-11493-5

Ⅰ.C… Ⅱ.①周…②李… Ⅲ.C 语言—程序设计—教材 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 063083 号

内 容 提 要

本书是一本学习 C 语言程序设计的入门教材。全书共分 15 章。第 1～14 章以循序渐进的方式介绍程序设计的基本概念，C 语言的基础知识，设计顺序结构、分支结构、循环结构程序的方法，自定义函数的设计和使用，地址和指针的概念，以及有关数组、字符串、结构体、文件的应用等内容。每章的后面都附有相当数量的练习题，题目中有一定数量的笔答题，以帮助读者巩固语法知识，更多的则是编程题，题目中大多只涉及了最基本的程序设计算法，而且很多算法都在相关章节的例题中进行过介绍。读者应尽可能参考例题，独立上机调试完成这些编程题。为配合教学中的上机实践，第 15 章还专门设计了 12 个实训单元。每个单元均结合相应章节的主要知识点，提供了针对性较强的实训题和解题指导，以帮助读者加深对所学内容的理解。

本书可作为大学本科、高职高专学生的教材，也可供自学者参考。

计算机应用技术系列教材

C 语言程序设计教程

◆ 编　　著　周海燕　李　智
责任编辑　潘春燕

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：15.25
字数：360 千字　　2003 年 10 月第 1 版
印数：8 001 – 10 000 册　　2006 年 1 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-115-11493-5/TP・3542

定价：21.00 元

读者服务热线：(010)67170985　印装质量热线：(010)67129223

丛书前言

当今人类社会正经历着一场信息化革命。从 1946 年发明第一台计算机开始，人类社会经历了 20 世纪 70 年代的微机革命和 90 年代的网络革命。以计算机技术为基础，以信息技术为动力，以信息产业为带头产业，迅速形成了推动社会经济发展的空前强大力量，从而使知识经济初显端倪，信息社会即将到来。过去 10 年，以通信和计算机网络为基础的信息化基础建设已初具规模，计算机和网络设备制造业初步建成并形成一定的生产规模。面向新世纪之初，我国的信息化革命将进入以计算机应用为主题的新时代。计算机信息系统、电子政务、电子商务、办公自动化、远程教育、家庭计算机应用等在我国社会、经济，以及人们的生活、学习等各领域将逐步普及。

在计算机应用时代，需要培养大量的掌握计算机应用技术的人才。其中既包括信息产业的从业人员，也包括用信息技术改造传统产业的、各行各业都需要的计算机技术人才，还包括提升人民生活水平、普及信息技术所需要的其他计算机人才。他们不仅包括高端的研究人才，企业高层管理人才，也包括各种初、中级工程应用人才，即能够把科研开发成果转化为现实产品的工程化人才。

本套教材的编写旨在为培养计算机应用技术人才打好基础。本套教材包括：

1.《C 语言程序设计教程》

2.《Visual Basic 6.0 程序设计教程》

3.《数据库技术》

4.《程序设计方法与案例分析》

5.《计算机网络技术》

6.《多媒体计算机技术基础及应用》

7.《管理信息系统与案例分析》

本套教材的特点是：

1. 以掌握计算机应用技术的基本能力要求为主。

2. 以应用为目的，在写作中尽量做到从问题出发，采用提出问题，分析问题，解决问题的思路，导出必要的概念和方法。

3. 在教学手段上强调以技术训练、实际操作为主。

4. 通过大量的实例和实训练习，帮助读者掌握计算机的基本知识和操作方法。

本套教材为高等职业教育、高等专科教育、成人高等教育、高等教育自学考试信息技术类和计算机应用类专业教材，也可用作计算机技术的培训教材和从事计算机应用的技术人员的自学读本。

编 者 的 话

随着历史的前进，人类已经进入科学技术高速发展的信息时代。计算机作为信息处理的主要工具，已遍布各行各业，进入千家万户。有关计算机的知识也作为一种文化成为衡量人才综合素质的重要标准。因此，学习计算机知识，掌握信息处理技术已成为各界人士的迫切需求，更是当代大学生知识结构中必不可少的组成部分。

C 语言是在国内外得到广泛应用的一种计算机语言。它具有数据结构丰富、功能强大、可移植性好、应用面广等特点。特别是在底层程序设计的有效性和灵活性方面，是很多高级语言所无法比拟的。例如：著名的 UNIX 操作系统是用 C 语言开发的；Windows 系统下的 API 函数也是用 C 语言编写的。同时，C 语言还拥有数量巨大的已开发出的 C 库和 C 工具，为程序设计者进行软件开发提供了强有力的后援。另外，C 语言作为 C++语言的一个子集，可以为进一步学习 C++、VC++打下良好基础。因此，C 语言已成为众多初学者学习程序设计语言的首选。

本书的读者对象是程序设计的初学者。因此，在写作特点上力求做到循序渐进、深入浅出、通俗易懂，以丰富的例题带动内容进行讲解，引导读者逐步掌握程序设计的方法。

本书的写作重点始终围绕“程序设计”这一主题。在涉及每一新知识点时，都紧密结合实际应用和具体问题的求解而展开，并注重典型算法的介绍。

需要说明的是，本书只是一本入门教材，主要目的是引导初学者尽快掌握程序设计的方法，而并没有对 C 语言内容进行十分全面的介绍。比如，书中没有提及位运算，也没有详细介绍枚举类型和共用体。如有需要，请参阅其他书籍或手册。

本书的第 1～7 章由李智编写，第 8～14 章由周海燕编写，第 15 章由两人共同完成。由于编者水平有限，疏漏难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 7 月

目　　录

第 1 章　算法与程序设计

本章主要介绍有关程序设计的一些基本概念，以及进行程序设计前的准备工作。

1.1　程序设计的基本概念

1.1.1　什么是程序

“程序”一词中文的字义是：对所需完成的工作，按时间先后或依次安排的工作步骤来进行。我们的生活中处处事事都离不开“程序”这一概念。举一个通俗的例子，一般情况下，每个人的生活起居总是遵循着这样一个“程序”：早上起床，洗漱完毕后吃早饭，然后进行上午时间段的各项活动，中午吃午饭，休息片刻后进行下午时间段的各项活动，晚上吃晚饭，晚饭后进行一些晚间的活动，晚间活动后开始睡觉，直至第二天早上起床为止。每个人都按照这样的规律，年复一年、日复一日的轮回。这样一个规律我们早已习以为常了，这里面就蕴含着人们生活起居的“程序”，从每一天的早上起床开始，一步一步具体的安排都是很有规律的，如果不按照这个次序来进行，该吃饭时不吃饭，该睡觉时不睡觉，常此以往，人就会出现“问题”了。因此做什么事情，都有一定的程序，一步一步按次序逐步进行。

在计算机里，“程序”二字被移植过来后，其含义就变成了能够指挥计算机自动完成各项任务指令的集合。

计算机中程序要完成的就是对所要实现的事情的描述，这些描述应包括两方面的内容，一个是对要实现的“动作”的描述，称之为“算法”；另一个是对这些动作所操作的“对象”的描述，称之为“数据结构”。构成程序所使用的描述语言称为“程序设计语言”。程序设计语言分为低级语言和高级语言，低级语言范畴中的机器语言，能被计算机直接识别、接受，但对计算机操作者，使用低级语言比较困难，必须经过专门学习和训练，方能掌握；而用一些西方语言文字和各类符号来表述的程序语言，容易被人们掌握，这种程序设计语言称为高级语言，C 语言就属于高级程序设计语言。

1.1.2　计算机如何运行程序

我们知道计算机只能识别和处理由 0 和 1 组成的二进制代码和数据。而由高级语言书写的程序代码，计算机是无法直接识别的。为此在计算机的执行机构与高级语言编写的代码之间必须架设一座桥梁，来沟通两者之间语言的“障碍”。

用高级语言编写的程序代码我们称为“源程序”。把源程序变为计算机可执行的二进制代码，这项工作就相当于上述所说的桥梁作用，具体实现方式有两种：一种是解释方式，一

种是编译方式。

1. 解释方式

BASIC 语言也属于高级语言，它采用的就是解释方式，计算机在处理 BASIC 语言编写的源程序时，整个处理过程如图 1-1 所示。

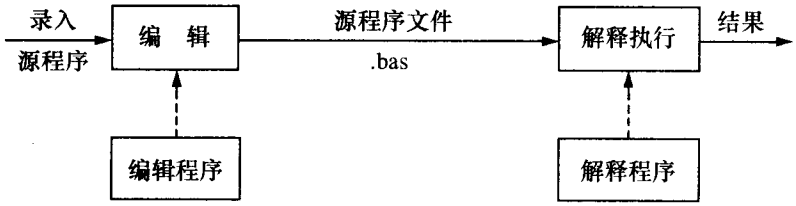

图 1-1 解释执行方式

首先通过“编辑程序”，将源程序录入到计算机中，按 BASIC 语言格式要求最终建立一个源程序文件（.bas），然后再通过“解释程序”对源程序进行翻译，每翻译一条源程序代码语句，就转换成对应的二进制代码来执行一句，如果发现错误则立即终止解释过程，需要修改源程序后重新运行。如果程序中没有错误，则一直解释执行完全部源程序。这中间用到的编辑过程和解释过程是通过系统软件来完成的。这种方式，非常类似于外语翻译中的“口译”方式，说一句，翻译一句，并没有形成译文。

2. 编译方法

C 语言采用的是编译方式。计算机在处理由 C 语言编写的源程序时，整个处理过程如图 1-2 所示。

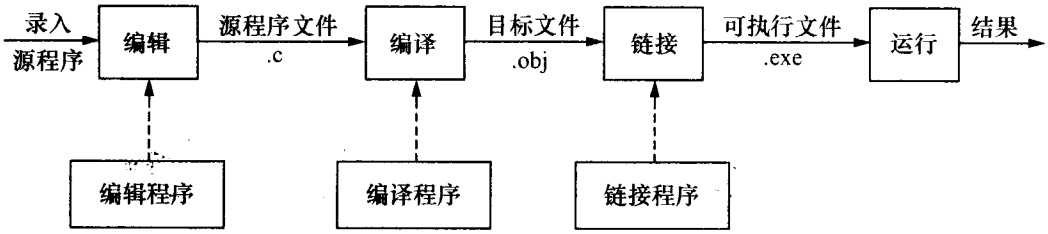

图 1-2 编译执行方式

在编译方式下，源程序经过编辑生成源程序文件（.c），然后由“编译程序”软件，对源程序的语法进行检查，如出现错误，给予提示，操作者对源程序进行修改，在源程序没有错误的情况下，生成目标文件（.obj），再经“链接程序”软件，将目标文件与系统提供的函数库及其他目标程序连接装配成一个完整的可执行程序文件（.exe），此时，该可执行程序文件才能运行，并得到程序执行后的结果。这种方式很类似于外语翻译中的“笔译”，只有当反复修改定稿后才形成最终的译文。编译方式中所用到的编辑程序、编译程序和连接程序都属于系统软件。目前，很多软件都将这些程序集成在一起，以方便使用。Turbo C 就是这样一种具有集成开发环境的 C 语言系统软件。

1.1.3 如何实现程序设计

“程序”的概念我们已经知道了，计算机运行程序的过程我们已经了解了，那么我们如

何设计一个程序呢？程序的规模可大可小，小到只包含一条语句，大到需有多人共同完成的成百上千条语句，程序的规模和内容完全取决于所要解决的问题。程序的设计一般要经过以下几个步骤。

1. 确定解决问题的方案

针对提出的具体问题，分析归纳问题都有哪些要求，需要得到什么样的结果。根据要求和结果，确定采用什么样的数据结构和程序的模块划分。

数据结构表示的是数据的存储类型和形式；程序的模块划分的作用是把复杂、庞大的程序分解成几个简单、较小的程序。

2. 确定解决问题的算法

根据某一程序模块的要求和结果，以及确定的数据结构，设计具体的解决问题的方法和步骤。

3. 编程和调试

根据确定的算法，选用一种较为适宜的计算机语言进行编码，编写出源程序文件，然后上机运行调试，在运行过程中发现编译或运行错误，并及时改正，确保程序能够运行。

4. 程序测试

程序能够运行后，还要测试一下程序运行中对全部合法的数据是否都有正确的结果，对非法的操作和数据是否给出相应的提示，以确保程序在运行中不会出现错误的结果，或使运行中断，或导致系统运行瘫痪。

5. 编写技术文档

为保障应用程序的正确使用，便于维护和修改，应由程序设计人员提供用户使用说明书、程序技术说明书等文档。

1.2　算法和流程图

1.2.1　什么是算法

确定“算法”是编写程序代码前的一项非常重要而又非常关键的一步。那么什么是算法呢？

“算法”是指为解决某个具体问题而采取的方法和步骤。处理任何事情都有一个“算法”问题。例如：在校学习一门新课程时，一般需经过以下几个环节：课前预习，课堂面授，课后进行复习、练习或实践等，每一个环节都可设计出一些具体的方法，以适应不同的学习者。我们这里更关心的是计算机解决问题的“算法”。

计算机解决问题的算法归纳起来分为两大类：数值运算算法和非数值运算算法。

数值运算算法所要解决的问题是数值求解的问题。例如：求方程的根，求定积分的结果等等，这些算法都已比较成熟，学习的重点是理解和掌握它。而非数值运算的算法涉及的内容非常广泛，难以规范化，比较难掌握。常见的是管理类的，如：人事管理，学籍管理，图书管理等等。其中某些典型的应用有比较成熟的算法，例如：排序，检索等等，但有相当一部分非数值运算的问题，需要设计者参考已有的类似算法，针对具体问题重新设计专门的算法。

1.2.2 算法应具备的特性

解决一个具体的问题，不同的设计者可以设计出不同的方法和步骤，那么如何评价和衡量一个算法是否正确呢？通常可以从以下几个方面来考虑。

1. 有穷性

一个算法应包含有限个操作步骤，其中每一步都应在合理的时间范围内完成。这个合理的限度没有严格的标准，要具体问题具体分析。

2. 确定性

算法中的每个步骤都必须是确定的。绝对不允许出现模棱两可的不确定性，怎么做都行的现象。例如：性别的确定，应确保如果不是男性，就应该是女性，不能出现分不清的问题。

3. 有效性

算法中的每个步骤都应该能够有效地执行，并得到正确的结果。比如：分数运算中，如分母出现0，这就属于无效情况。

4. 有输入或无输入

既然算法是要解决某一个或某一类问题，因此必须有数据要处理。通常情况下数据是通过输入环节提供的，但某些情况下有些数据是固定的常量，此时可以没有输入环节。

5. 有输出

数据处理完毕后，必须有结果输出，没有输出结果，这个算法是毫无意义的。

输入和输出，这应该是任何一个算法都应具备的。没有输入，没有赋值功能，也就没有数据处理；没有输出，这个算法的结果又如何体现呢？任何一个算法都不应该在做无用功。

1.2.3 怎样表示算法

解决某一问题的具体方法和步骤怎样表示呢？当然可以用语言来描述，除此之外，还可以采用传统流程图、N-S 流程图等。下面我们分别介绍一下最常用的几种方法。

1. 自然语言描述法

例 1.1 求 $n!$（$n \geqslant 0$）

第一步：输入 n 的值。

第二步：判别一下 n 的值，如果小于0，则显示“输入错误”信息，然后执行第五步。

第三步：判断一下 n 的值如果大于或等于0，则进行以下操作。

（1）给存放连乘积的变量 fac 赋初值为 1；

（2）给代表乘数的变量 i 赋初值为 1；

（3）进行连乘运算：fac=fac×i；

（4）乘数 i 增加 1：i=i+1；

（5）判断乘数 i 是否大于 n？如果 i 的值不大于 n，重复执行第三步，否则执行下一步；

第四步：输出 fac 的值，即 $n!$ 值。

第五步：结束运行。

2. 传统流程图描述法

使用自然语言描述算法通俗易懂，它是文字性的。所以，此种方法一般用于算法比较简单的问题。