应用型本科计算机系列教材

高级语言程序设计

黄翠兰 主编

厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

高级语言程序设计

主　编　黄翠兰

副主编（以姓氏笔画为序）

王小峰　陈　敏

郭永宁　翁　伟

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级语言程序设计/黄翠兰主编. —厦门:厦门大学出版社,2008.7
(应用型本科计算机系列教材)
ISBN 978-7-5615-3004-7

Ⅰ.高… Ⅱ.黄… 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(2008)第101022号

厦门大学出版社出版发行
(地址:厦门大学 邮编:361005)
http://www.xmupress.com
xmup@public.xm.fj.cn
三明地质印刷厂印刷
2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷
开本:787×1092 1/16 印张:23
字数:541千字 印数:0001~3000册
定价:33.00元

内容简介

C语言程序设计是掌握计算机软、硬件系统工作原理必需的基本知识，也是计算机相关专业重要的入门知识。C语言既有高级语言的特性，又具有汇编语言的特点，可以作为系统程序设计语言，也可以作为应用程序设计语言。

本书以“概念加案例”的方式全面地介绍了C语言的基本概念、数据类型、程序结构；系统地讲述了C语言的结构化程序设计方法，并用大量丰富的算法实例阐述C程序设计的技巧；引入了C语言的图形功能以便扩充读者在C程序设计时的灵活性和多样性；为了让读者学有所用，本书介绍了一个用C语言实现的完整项目设计。

本书内容丰富，注重培养读者的程序设计能力以及良好的程序设计风格，读者可模仿书中大量的实例进行编程，并完成每一章的习题巩固相关知识，养成良好的编程习惯。

前 言

随着计算机产业的迅速发展，对计算机专业人才的需求也日益迫切。程序设计是所有计算机专业人才必备的基础知识和技能。当今的计算机软件设计中，无论开发技术如何发展，C语言作为一种基本的程序语言，仍然是程序开发人员必须掌握的基本功。

计算机相关专业中最基础的入门课程就是C语言，实际上许多编程高手都是从学习C语言入门的，掌握C语言的基本知识是学习并理解计算机组成原理、操作系统、面向对象语言、软件工程、嵌入式系统编程的好帮手。因此，掌握好C程序设计对进一步学习计算机专业知识是大有好处的。

掌握了C语言，就可以全面了解结构化程序设计的精髓，而且在此基础上通过进一步学习能够深入理解操作系统的运作方式、内存管理分配方式以及硬件编程控制方法等。目前流行的许多开发工具，包括微软的 Visual C++和 C#.NET，以及 Borland 公司的 C++Builder 等开发工具都还遵循标准C语言的基本语法。在很多嵌入式系统的软件设计中都采用C语言进行开发。

目前在微型计算机上使用的C语言集成开发环境(IDE)有 Microsoft C、Quick C 和 Turbo C 等多种版本。为了集中精力学习C语言程序设计，建议初学者采用 Turbo C。本书介绍了 Turbo C 2.0 开发环境。

程序设计是一门科学，也是一门艺术。学习良好的程序设计需要掌握很多知识，而不只是记住一组规则，必须通过实践以及阅读其他程序来学习。本书在力求让读者理解基本概念、基本知识和基本方法的基础上，加强实践，特别是增加一些比较新颖、实用、有趣的例子，培养学生的实践动手能力。

“万事开头难”，要顺利地进入程序设计的大门，熟悉和精通程序设计，只有靠读者的努力和付出才能达到。对于C语言的学习者来说，最重要的是培养程序设计的能力。初学者往往能读懂别人编写的代码，而自己要编写程序时却无所适从，往往不清楚通过程序设计语言的控制结构如何将简单的计算步骤串联起来完成一项复杂的计算。

那么，提高程序设计能力的一个重要途径是学习书本上别人编写的程序，从中掌握解决问题的核心方法和关键步骤。当你知道语言的特点和构造以后，真正要掌握一种语言的途径就是大胆地编写程序，循序渐进，勤思考，勤动手。当你绞尽脑汁编写好一个程序，实现一个算法时，成功的喜悦会让你体会到学习的快乐，并激励你去攻克更大的困难，编写出更完善的程序，解决更复杂的算法。

本书根据学习C语言程序设计的需要，在介绍每一个知识点时都有实例说明，并在章节后附有大量习题。书中标题加 * 的几个小节涉及后续章节的概念，或暂时为可选读的部分，读者可待学完相关知识后再理解这些小节的具体内容。

以下是本书的几个特点：

● 书中包含大量的程序实例，这些实例说明了如何用C语句建立一个完整的程序，如何培养良好的程序设计风格。这些实例可以作为读者自己设计程序的模型。

● 每章都有“总结与提高”作为总结，并包含大量的程序设计练习题让读者自己动手进行程序设计。

● 实例输出具有统一的格式，都用一个矩形框模拟计算机的屏幕，输入的数据加下划线。

● 第13章是一个完整的项目设计，读者可模拟该项目的设计方案自行设计其他项目，如人事管理、工资管理、教务管理、考勤管理等。

本书由厦门理工学院黄翠兰任主编，并负责全书的统稿、定稿；福建师范大学福清分校王小峰、郭永宁，福建工程学院陈敏及厦门理工学院翁伟任副主编。

在本书的写作过程中，由于时间紧迫，又为了体现教材特点，编写工作常有返工。在此，笔者非常感谢四位副主编夜以继日的辛勤工作；也感谢厦门大学出版社宋文艳副总编辑及眭蔚的热心指导和大力支持；感谢所有关心和支持本教材出版的人们！

虽然我们力求精益求精，但难免存在一些不足之处，恳请读者批评指正。如果您在使用本书时遇到问题或有什么建议，可以发邮件到 clhuang@xmut.edu.cn 与我们联系。

黄翠兰

2008年5月

目 录

第1章 C语言程序设计概述

随着计算机产业的迅速发展，社会对计算机专业人才的需求也日益迫切，程序设计是所有计算机专业人才必备的基础知识和技能。

本章的学习目标是了解计算机语言、程序设计和算法的概念；了解C语言的发展和特点以及C语言源程序的书写格式；掌握C语言程序的构成及C语言程序的编辑、编译和执行步骤；熟悉Turbo C集成开发环境，能独立熟练地编辑、编译、链接、运行一个简单的C程序。

1.1 程序设计基础

1.1.1 计算机语言和程序

当你从商店把买到的计算机带回家，放在桌上，你买到的只是一个硬件(hardware)，它是用肉眼可以看得见，用手可以摸得着的有形实体。如果你愿意，你完全可以把它放在沙发前面，用来踮脚。虽然贵了一些，但如果这台机器除了硬件之外没有别的，它在你家里起到的作用可能也就类似脚垫了。现代计算机是一种通用的机器，具备执行许多任务的潜力，但必须对其进行编程或者把事先编写好的程序装载到它上面才能挖掘出它的潜力。给计算机编程就是给它一组指令，即一个程序，这组指令详细指明解决问题的每一个步骤。这些程序通常被称为软件(software)。只有硬件和软件结合在一起，计算机才能进行指定的计算，解决相应的问题。

要使得计算机按人们预先安排的步骤进行工作，就要解决人机交流的问题。人们给计算机一系列的命令，计算机按给定的命令一步步地工作，这种命令就是人机交流的语言，称为程序设计语言或计算机语言。自计算机问世以来，计算机语言的发展大致经历了以下几个过程。

1. 机器语言

机器语言是最底层的计算机语言。在用机器语言编写的程序中，每一条机器指令都是二进制形式的代码，即由一连串的二进制数符0和1组合起来的编码。程序中的每一条指令规定了计算机要完成的一个操作。在指令代码中，一般包括操作码和地址码，其中操作码告诉计算机做何种操作，即“干什么”，地址码则指出被操作的对象存放在什么位置。用机器语言编写的程序，计算机硬件可以直接识别。

由于机器语言程序是由二进制数符0和1组成的系列，所以用它编写的程序直接针对计算机硬件，执行效率高，能充分发挥计算机的速度和性能，这也是机器语言的优点。但是由于

二进制数序列“难学、难记、难写、难检查、难调试”，编写起来非常繁琐，而且用机器语言编写的程序完全依赖于机器，程序的可移植性差，所以一般不用机器语言编写程序。

2. 汇编语言

为了克服机器语言的缺点，人们用一些容易记忆和辨别的有意义的符号来表示机器指令，如用指令助记符表示机器语言指令代码中的操作码，用地址符号表示地址码。这样用一些符号表示机器指令的语言就是汇编语言，也称为符号语言。

比如，要计算表达式“9＋8”的值，可以用汇编语言也可以用机器语言来实现，表 1-1 说明了这两种程序代码的对应关系，其中的机器指令属于 8086CPU 的指令系统。

表 1-1　汇编语言程序与机器语言程序举例

语句序号	汇编语言指令	机器指令	指令功能
1	MOV AL,9	10110000　00001001	把加数 9 送到累加器 AL 中
2	ADD AL,8	00000100　00001000	把累加器 AL 中的内容与另一数相加，结果存在累加器 AL 中（即完成 9＋8 运算）
3	HLT	11110100	停止操作

从表 1-1 中可以看出，在该汇编语言程序中，MOV（MOVE 的缩写）代表“数据传送”，ADD 代表“加”，HLT（HALT 的缩写）代表“停止”。这些符号含义明确，容易记忆，所以又称为助记符。用这些助记符编写的程序，可读性好，容易查错，修改方便；但计算机硬件不能直接识别，必须由一种专门的翻译程序将汇编语言程序翻译成机器语言程序后，计算机才能识别并执行。这种翻译的过程称为“汇编”，负责翻译的程序称为汇编程序，翻译前的程序称为源程序，翻译后得到的程序称为目标程序，如图 1-1 所示。

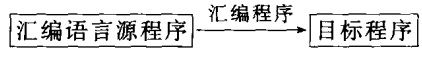

图 1-1　汇编程序的作用

汇编语言与机器语言一一对应，依赖于机器硬件，移植性不好，但执行效率比较高。针对计算机特定硬件而编制的汇编语言程序，能准确发挥计算机硬件的功能和特长，程序精练而质量高，所以至今仍是一种常用而强有力的软件开发工具。

3. 高级语言

高级语言是一种更接近于自然语言的计算机语言，包括 Fortran、Basic、Pascal、Cobol 及 C 语言等。高级语言源程序主要由语句（statements）构成，语句是要计算机完成指定任务的命令。高级语言有各自的语法，独立于具体机器，移植性好。为了使高级语言编写的程序能够在不同的计算机系统上运行，首先必须将程序翻译成运行程序的计算机特有的机器语言。在高级语言和机器语言之间执行这种翻译任务的程序叫作编译器（compiler）。当在计算机上安装 Turbo C（TC）或其他高级语言运行环境时，实际上安装的内容中很重要的一部分就是该语言的编译器。

1.1.2　算法

通俗地说，算法是解决问题的一种策略。与所要解决的问题一样，算法在复杂性上差别很

大。有些问题非常简单，人们可以很快想到解决的办法，但当问题变得很复杂时，就需要更多的思考才能想出解决它的算法。大多数情况下，解决一个问题可以使用几种不同的算法，在编写程序之前需要考虑许多潜在的解决方案，最后选取最合适的算法。

关于算法的特性将在第 3 章介绍。为了让大家对算法有初步的认识，这里先介绍算法的三种表示方法。算法可以用自然语言来表示，但当问题复杂化以后，自然语言表达可能出现歧义，不清晰，这时可以用流程图来表示算法。常见的流程图有传统流程图和 N-S 流程图。第 3 章还将介绍算法的其他表示方式。

1. 用自然语言描述算法

自然语言就是人类平时互相交流、沟通时所使用的语言，如汉语、英语、法语或德语等。作为一个新的程序员，程序设计总是从简单的问题入手，因此算法设计阶段一般不会有太大的挑战性，可以直接用自然语言来描述算法。

例 1-1　用自然语言描述求三个数中最大数的算法。

对于求三个数中最大数的问题，求解的算法可以用汉语（即一种自然语言）描述为：输入三个数 num1、num2、num3 之后，先求出三个数中两个数 num1 和 num2 的较大数 max2，再把这个较大数 max2 与第三个数 num3 比较，求出最大数 max3。

2. 用传统流程图描述算法

当程序员有了一定程序设计基础之后，想挑战较复杂的问题时，求解问题的算法可能就不容易用自然语言描述清楚，这时可以借助一些图形来表示算法。常用的有传统流程图和 N-S 流程图。用图形表示算法直观形象，易于理解。传统流程图表示算法是用一些图框表示各种操作，用箭头表示算法流程，具体图形符号请参见第 3 章的表 3-1。

例 1-2　用传统流程图描述求三个数中最大数的算法，如图 1-2 所示。

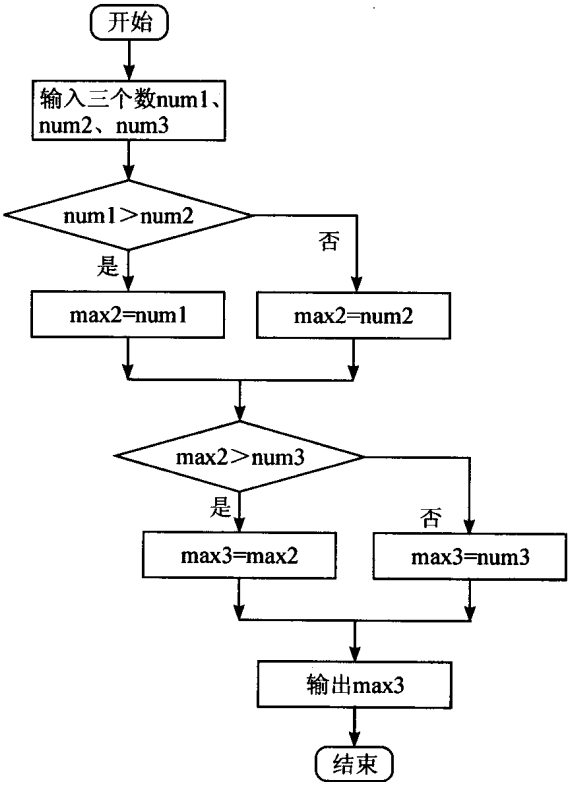

图 1-2　求三个数中最大数的传统流程图

传统流程图采用流程线指出各步骤的执行顺序，对流程线的使用没有严格限制。因此，使用者可以不受限制地使流程转来转去，使流程图变得毫无规律。阅读者需要花很大的精力去追踪流程，使人难以理解复杂算法的逻辑。

3. 用 N-S 流程图描述算法

N-S 流程图中没有带箭头的流程线，每种结构用一个矩形框表示。

N-S 流程图的流程图符号如图 1-3 所示，其中的 A 和 B 可以是一条语句或一个结构，P 则表示一个条件。