21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

程序设计基础（C语言）

钟秀玉 巫喜红 主编
陈世基 肖振球 房宜汕 冯斯苑 蓝红苑 副主编

清华大学出版社

21世纪高等学校计算机教育实用规划教材

程序设计基础（C语言）

钟秀玉 巫喜红 主编
陈世基 肖振球 房宜汕 冯斯苑 蓝红苑 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是介绍C语言程序内容和学习C语言程序设计方法的教学用书，由浅入深地讲解了如何使用程序设计思想分析和理解问题，如何利用C语言程序设计方法处理和解决实际问题。本书将C语言的学习分为12章，第1～2章介绍了C语言的基本概念、基本常识、算法和程序设计思想；第3～6章介绍了C语言的基本程序设计方法；第7～11章介绍了C语言的数组、函数、指针、结构体、共用体、枚举类型和位运算；第12章介绍了文件的输入输出操作。

本书适合高等院校的计算机专业或相关专业学习C语言程序设计的学生使用，也可以作为计算机爱好者的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

程序设计基础：C语言/钟秀玉，巫喜红主编. --北京：清华大学出版社，2014
21世纪高等学校计算机教育实用规划教材
ISBN 978-7-302-36162-6

Ⅰ. ①程…　Ⅱ. ①钟…　②巫…　Ⅲ. ①C语言－程序设计－高等学校－教材　Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第069340号

责任编辑：黄　芝
封面设计：常雪影
责任校对：时翠兰
责任印制：何　芊

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
课 件 下 载：http://www.tup.com.cn，010-62795954

印 装 者：三河市金元印装有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　**印　张**：20.5　　**字　数**：498千字
版　　次：2014年5月第1版　　**印　次**：2014年5月第1次印刷
印　　数：1～2000
定　　价：34.50元

产品编号：055591-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的进一步完善，社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要，科学运用市场调节机制，合理调整和配置教育资源，在改革和改造传统学科专业的基础上，加强工程型和应用型学科专业建设，积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业，积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度，从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时，不断更新教学内容、改革课程体系，使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用，工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展，急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前，工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践，如现有的计算机教材中有不少内容陈旧（依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材），重理论、轻实践，不能满足新的教学计划、课程设置的需要；一些课程的教材可供选择的品种太少；一些基础课的教材虽然品种较多，但低水平重复严重；有些教材内容庞杂，书越编越厚；专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺，等等，都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此，在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下，清华大学出版社组织出版本系列教材，以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

（1）面向工程型与应用型学科专业，强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度，反映基本理论和原理的综合应用，强调实践和应用环节。

（2）反映教学需要，促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要，正确把握教学内容和课程体系的改革方向，在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

（3）实施精品战略，突出重点，保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上；特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材要配套,同一门课程可以有多本具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材,教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

程序设计基础是一门理论与实践密切相关、以培养学生程序设计能力为目标的课程，它的任务是培养学生应用高级程序设计语言求解问题的基本能力，其难点在于要帮助学生从现有思维模式转向机器思维模式。通过该课程使学生了解高级程序设计语言的结构，掌握基本的应用计算机求解问题的思维方法以及基本的程序设计过程和方法。从提出问题、设计算法、选定数据表示方式，到编写代码、测试和调试程序，以及分析结果的过程中，培养学生抽象问题、设计与选择解决方案的能力，以及用程序设计语言实现方案并进行测试和评价的能力。

C语言具有卓越的优点，在计算机的各个领域都得到了广泛应用，从系统软件的编写到应用程序的设计，特别是在图形处理和底层应用方面应用广泛。此外，C语言是一门结构化程序设计语言，有利于学生掌握程序设计的思想，因此，C语言已经成为目前高校学生学习程序设计必须掌握的一门基础性语言。本书选用C语言作为实例来介绍程序设计的基础。

本书是作者多年来在讲授C语言程序设计的基础上，总结教学经验编写的。本书以掌握程序设计思想为主线，由浅入深，先讲述基本知识及例题，再讲述应用方法，重点是训练学生的编程思维，提高学生应用C语言的能力。本书突出培养工程应用型人才的程序设计与综合应用能力，强调实用性，体现“通俗易懂、结构清晰、层次分明、示例丰富”的特色。本书所有例子均在Visual C++ 6.0环境下运行通过。为了方便学习和加强实验教学，同时编写了与该书配套的用书《程序设计基础(C语言)学习辅导》。

本书共分12章。第1～2章介绍了C语言的基本概念、基本常识、算法与程序设计思想，由冯斯苑老师编写；第3章介绍了C语言的基本数据类型与表达式，由房宜汕老师编写；第4章介绍了顺序结构程序设计，由钟秀玉老师编写；第5～6章介绍了选择结构程序设计和循环结构程序设计，由房宜汕老师编写；第7章介绍了数组，由钟秀玉老师编写；第8章介绍了函数，由蓝红苑老师编写；第9章介绍了指针，由肖振球老师编写；第10～11章介绍了结构体、共用体、枚举类型和位运算，由巫喜红老师编写；第12章介绍了文件的输入输出操作，由陈世基老师编写，此外，附录部分由陈世基老师编写。全书由巫喜红老师统稿，钟秀玉老师和巫喜红老师审定。

在本书写作过程中，参考了部分图书资料和网站资料，在此向其作者表示感谢。

本书出版得到了2013年教育部地方所属高校“本科教学工程”大学生校外实践教育基地建设项目“嘉应学院-梅州市职业技术学校教育学实践教育基地”(教高司函[2013]48号)、2012年度广东省高等学校教学质量与教学改革工程本科类项目“职业教育师资实践教学基

地”(粤教高函[2012]123号)的支持,得到了嘉应学院出版基金资助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平和经验有限,书中难免有不足之处,恳请读者提出宝贵意见和建议,使本书日臻完善。为方便教师的教学工作和读者的学习,本书有配套的源程序代码、习题答案和电子教案,需要者可通过出版社与编者联系获取。

编　者

2013年12月

目　录

第1章 概　述

本章重点：计算机程序和计算机语言的概念；程序设计的基本任务；C语言程序的基本构成；运行C程序的步骤和方法。

本章难点：C语言程序的基本构成；运行C程序的步骤和方法。

C语言是目前最流行的程序设计语言之一，具有概念简洁、语句紧凑、表达能力强、运算符多而灵活、控制流和数据结构新颖、程序结构性和可读性好、可移植性好等优点。它既可以用来编写应用程序，又可以用来编写系统软件。它既具有高级语言程序设计的特点，又具有低级语言的特性。本章将为读者介绍C语言的发展历程、C语言的特点以及运行C程序的步骤与方法。

1.1 计算机程序和计算机语言

俗话说知己知彼百战不殆，要想学好C语言，做好程序设计，自然首先应该了解什么是计算机程序，什么是计算机语言。

所谓计算机程序，就是能够被计算机识别和执行，从而实现特定功能的一组指令序列的集合。通俗地讲，程序就像一个“传令官”，将用户的旨意传达给计算机，让计算机去执行任务。例如，如果想统计全班同学的综合测评成绩，就可以让Excel.exe这个程序指示计算机记录输入的基础数据，然后保存、统计，最后还可以打印出来；如果想通过计算机向他人传递信息或资料，可以利用Outlook.exe这个程序将信息或资料以邮件的形式借助计算机网络发送给对方。一个程序，可以接受用户下达的指令，然后让计算机去执行。这就是程序最本质的特征。

众所周知，计算机能够直接识别的指令和数据必须是二进制形式的，人类的自然语言是无法被计算机直接接受的。也就是说，人与计算机之间要想进行沟通和交流，必须使用一种双方都能够理解和识别的语言，这就是计算机语言。人与计算机沟通的过程，其实就是人们利用计算机语言编写计算机程序，并在其中表达自己的旨意，然后运行程序，由其来调度各种计算机资源以实现旨意的过程。

计算机语言的种类繁多，因而计算机程序中的指令可以是机器指令、汇编语言指令，也可以是高级语言的语句命令，甚至还可以是用自然语言描述的运算、操作命令等。总的来说，计算机语言可以分为低级语言和高级语言两大类。

低级语言包括两种类型：机器语言和汇编语言。

1. 机器语言

机器语言直接面向计算机，其指令都是由0、1构成的二进制位串来表示的，可供CPU

直接识别和执行。不同的机器能够识别的机器语言是不相同的。用机器语言编写的程序称为机器语言程序,或称为目标程序,这是计算机能够直接执行的程序。机器语言的缺点是难以阅读和理解,编写和修改都比较困难,而且通用性较差。

2. 汇编语言

汇编语言(Assembly Language)亦称为符号语言。相对于机器语言,汇编语言使用助记符代替操作码,用地址符号或标号代替地址码,即用字母、数字和符号代替机器语言的二进制码,就把机器语言变成了汇编语言。大多数情况下,一条汇编指令直接对应一条机器指令,少数对应几条机器指令。

使用汇编语言编写的程序,称为符号语言程序或汇编语言程序。计算机无法直接识别和执行汇编语言,因而需要一种能将汇编语言程序"翻译"成机器语言程序的特殊程序,这种程序叫汇编程序(通常也被称作汇编器——Assembler),它是系统软件中的语言处理系统软件。汇编程序把汇编语言翻译成机器语言的过程称为汇编。

低级语言的缺点是:与特定的计算机硬件系统紧密相关,来自于特定的指令系统,并且由于其指令的功能比较单一,程序员编写出来的源程序非常烦琐且可移植性差;此外,对程序员专业知识要求较高,需要对计算机硬件的结构和工作原理非常熟悉。低级语言的优点是:由于直接针对特定硬件编程,所以最终的可执行代码非常精炼,并且执行效率高。

高级语言是一种由表达各种意义的"单词"和"公式"按照一定的"语法规则"来编写程序的语言。高级语言之所以"高级",是因为它使程序员可以完全不用与计算机的硬件打交道,可以不必了解机器的指令系统。这一大优点不仅使高级语言更易为程序员所掌握,也解决了低级语言程序可移植性差的问题,即程序员使用高级语言编写的源程序可以从一台计算机很容易地转到另一台计算机上工作。自从1954年出现第一个高级语言FORTRAN以来,全世界先后出现了几千种高级语言,它们各自有各自的特点和适用领域,其中有100多种应用较为广泛,而产生过比较大影响的有以下这些:

(1) FORTRAN语言;

(2) BASIC语言;

(3) COBOL语言;

(4) PASCAL语言;

(5) C语言;

(6) C++和C#语言;

(7) 其他基于视窗类操作系统的高级语言,如Visual Basic、Visual C++、Delphi、Power Builder、Java等。

同样,计算机也无法直接识别和执行高级语言,因此使用高级语言编写的源程序也必须通过特定的方式翻译成为机器语言程序,翻译方式通常有两种:"解释"和"编译",分别使用解释程序(解释器)和编译程序(编译器)这两种特殊程序来实现。解释方式类似于日常生活中的"同声翻译",应用程序源代码一边由相应语言的解释器翻译成目标代码(机器语言),一边执行,因此效率比较低,而且不能生成可独立执行的可执行文件,应用程序不能脱离其解释器,但这种方式比较灵活,可以动态地调整、修改应用程序。典型的解释型语言有BASIC。编译方式是指在应用程序执行之前,就将程序源代码翻译成目标代码(机器语言),

因此其目标程序可以脱离其语言环境而反复独立执行，使用比较方便、运行效率较高，但一旦应用程序需要修改时，必须先修改其源代码，再重新编译生成新的目标程序才能执行，很不方便。编译型高级语言有很多，例如 Visual C++、Visual FoxPro、Delphi 等。

高级语言的缺点是：编译程序比汇编程序复杂，而且编译出来的目标程序往往效率不高，长度和运行时间都较长。因此，在很多对时间要求比较高的系统，如某些实时控制系统或者大型计算机控制系统中，低级语言特别是汇编语言仍然得到了一定的应用。高级语言的优点是：容易学习，使用方便，语句的功能强，程序员编写的源程序比较短，可移植性较好，便于推广和交流。

计算机语言使得人与计算机之间真正实现了沟通，而高级语言的出现则是计算机发展史上最重要的成就之一，使用高级语言编写的计算机程序让人机交流变得更为流畅，从而为计算机的推广和普及打下了最坚实的基础。

1.2 程序设计的一般步骤

程序设计是指：使用计算机语言对所要解决问题中的数据，以及解决问题的方法和步骤进行完整而准确的描述的过程。C 语言支持结构化程序设计，其一般步骤如下：

(1) 确定要解决的问题；
(2) 分析问题；
(3) 确定数据结构；
(4) 设计算法并使用流程图或其他工具表示；
(5) 编写程序；
(6) 调试并测试程序；
(7) 整理各类文档资料，交付使用。

由于划分了多个阶段，可将功能的实现与设计分开，便于分工协作，即采用结构化的分析与设计方法，将逻辑实现与物理实现分开。这几个阶段自上而下、相互衔接，理论上应该按照由前至后的固定顺序进行，然而在具体实践中，如果在某个阶段中发现了问题或有些重要信息未被覆盖，就需要返回到前面的阶段并进行适当的修改，由此循环往复直至问题消除。

总体而言，程序设计是一个完整的过程，编码只是整个程序设计过程中的一个环节而已，而不是很多人通常认为的“程序设计就是编写程序”。从实践来看，“编写程序”这个任务的工作量通常只占软件开发项目全部工作量的 10%～20%。在一个项目中，往往会将更多的时间用在前面的“分析问题”与“设计算法”，以及后期的“测试程序”、“整理文档”等。因此，想要提高自己的程序设计能力，除了提高“编写程序”的能力之外，更应该培养自己分析问题、解决问题的能力，而不是只顾着去钻研各种高深的语法细节。正所谓“磨刀不误砍柴工”，在前面各个阶段中打下良好的基础，往往能大大地提高编码阶段的效率。只有重视程序设计中的各个步骤，才能编写出结构化程度高、效率高、可靠性高、易于阅读、便于维护的高质量程序。