普通高等教育“十五”国家级规划教材

Fundamentals of Programming

计算机程序设计基础

王行言 主编

乔 林 黄维通 孟 威 刘宝林 郑 莉 编

高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十五”国家级规划教材

计算机程序设计基础

王行言 主编
乔 林 黄维通 孟 威 刘宝林 郑 莉 编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十五”国家级规划教材。

计算机程序设计课程是高等学校计算机基础课程中的核心课程，具有大学基础课的性质。本书以C语言程序设计为基础，注重讲解程序设计的概念、方法和思路，培养同学的基本编程能力、以及逻辑思维和抽象能力。主要内容包括两部分：第一部分主要讨论C语言程序设计的基本概念与基础知识，如基本数据类型、程序控制结构等。这部分内容是读者在使用C语言进行程序设计时的基础。第二部分则主要研究使用C语言进行实际程序开发的方法。包括结构化程序设计的基本概念、函数与模块设计、库与接口设计、数据抽象与算法抽象等概念。希望通过强调那些在进行真正程序开发时起重要作用的思想与技术，使读者体会并初步掌握较大型复杂程序的设计与编写能力。

本书语言表达严谨、流畅，示例丰富。书中例题都做了详细注释，方便自学。本书可供高等院校计算机及理工类专业、计算机水平考试培训、各类成人教育院校作为开设程序设计课程的教材，也可供计算机应用开发人员自学。

与本书配套的习题集也将由高等教育出版社出版。

图书在版编目（CIP）数据

计算机程序设计基础 / 王行言主编. —北京：高等教育出版社，2004.7
ISBN 7-04-014610-X

Ⅰ.计… Ⅱ.王… 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（2004）第056262号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社　　址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网　　址	http://www.hep.edu.cn
总　　机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经　　销	新华书店北京发行所		
印　　刷	涿州市星河印刷有限公司		
开　　本	787×1092　1/16	版　　次	2004年7月第1版
印　　张	28.75	印　　次	2004年7月第1次印刷
字　　数	580 000	定　　价	28.00元

前　言

本书是普通高等教育'十五'国家级规划教材。

"计算机程序设计"课程是高校计算机基础课程中的核心课程，具有大学基础课的性质。本书以C语言程序设计内容为基础，注重讲解程序设计的概念、方法和思路，培养读者的基本编程能力以及逻辑思维和抽象能力。

C语言是目前国内外广泛使用的程序设计语言之一。C语言功能丰富、表达能力强、使用方便灵活、程序执行效率高、可移植性好。C语言既具有高级语言的特点，也具有汇编语言的特点，具有较强的系统处理能力。C语言支持自顶向下、逐步求精的程序设计技术，其函数式结构为实现程序的模块化提供了强有力的保障。因此，C语言广泛应用于系统软件与应用软件的开发。

第一部分从第1章至第4章，此部分主要讨论C语言程序设计的基本概念与基础知识，如基本数据类型、变量、程序控制结构、数组、指针等。这部分内容是读者在使用C语言进行程序设计的基础。

第二部分从第5章至第14章，此部分主要研究使用C语言进行实际程序开发的方法。着重介绍结构化程序设计的基本概念、函数与模块设计、库与接口设计、算法设计与分析、递归程序设计等。希望通过强调这些在进行真正程序开发时起重要作用的思想与技术，培养读者具有较大型复杂程序的设计能力，并尽可能熟悉较大型复杂程序开发时的关键目标与流程，而不是仅仅会写一些简单的小程序。

在第二部分还讨论了数组、字符串、指针、文件等类型，这些复合数据类型在C语言的数据组织中占重要地位。这部分内容是第一部分内容的进一步深化；且还讨论了数据抽象与算法抽象的基本方法与手段，在进行实际程序开发时，算法抽象与数据抽象为解决复杂问题编写可重用的程序提供了有效的技术手段。

本书的内容与语法均参照目前C语言标准ANSI C99。主要内容分为两部分，其具有如下特点：

1. 以较大篇幅讨论结构化、接口与模块化等基本概念，教材着力于如何使用C语言编写实用程序，而不是简单研究如何使用C语言编写示例程序，希望能够解决大部分读者虽然掌握了C语言编程的主要知识、却无法编写实用程序的苦恼。

2. 通过将C语言知识分成基础部分与程序设计部分，重点、难点分散到全书各个章节，平滑了读者的学习曲线，对于读者掌握各个知识点非常有利。

3. 以常用数据结构（栈、队列与符号表等）为例讨论了数据抽象与算法抽象的技术，可以使读者更好地掌握复杂程序的设计思想与体系结构，为将来实际程序开发打下坚实的基础。

本书可作为高等院校计算机及理工类专业、计算机水平考试培训、各类成人教育院校程序设计课程的教材，也可供计算机应用开发人员自学。

本书由王行言主编。第1至第4章由黄维通编写；第5章、第13章（符号表与哈希表部分）及第14章由乔林编写；第6章、第7章、第12章及第13章（栈与队列部分）由孟威编写；第8章和第11章由刘宝林编写；第9章和第10章由郑莉编写。王晶莹参加了本书的习题编写与调试。

乔林对各章内容做了调整与修改工作，全书最后由王行言、乔林统一定稿。

由于作者水平所限，加之时间仓促，书中缺点与错误在所难免，恳请读者批评指正。谢谢！

作者

2004年2月于清华园

目　录

第一篇　语言基础

第二篇 程序设计

第一篇　语言基础

第1章　C语言的基本概念

学习目标

(1) 了解C语言的发展历史。
(2) 了解C语言的特点。
(3) 了解程序的基本概念。
(4) 掌握C语言中定义标识符的方法。
(5) 了解C语言的编译与执行过程。

1.1　C语言的发展与特点

自1946年第一台电子计算机问世以来,作为计算机软件的基础,程序设计语言也得到不断充实和完善。功能全面、使用方便的程序语言相继问世。20世纪70年代初期,在种类繁多的计算机程序设计语言家族中,又增添了一名新成员——C语言。

本节讨论C语言的发展历史与基本特点。

1.1.1　C语言的发展

20世纪70年代初,在美国贝尔实验室进行的小型机PDP-11的UNIX操作系统开发工作中,Dennis M. Ritchie和Brian W. Kernighan在他人工作的基础上,推出了一种新型的程序设计语言C。最初的C语言是为描述和实现UNIX操作系统而设计的,它随着UNIX的出名而闻名。1973年,K. Thompson和Dennis M. Ritchie两人合作把UNIX的90%以上内容用C语言进行了改写,即大家熟知的UNIX第五版。多年来,UNIX Ⅱ系统配备的C语言一直是C的公认标准,在Brian W. Kernighan和Dennis M. Ritchie合著的《C Programming Language》中对此也进行了介绍。

随着微型计算机的普及,出现了众多的C语言版本,且相互兼容,即它们的语句功能基本一致,可以实现不同机种之间C语言源程序的移植。但是,C语言编译系统版本繁多,也造成不同版本之间的某些差异,它主要体现在标准函数库中收纳的函数在种类、格式和功能上有所不同。这种差异对于计算机应用技术的发展显然不利。

ANSI于1983年专门成立了定义C语言标准的委员会,花了六年时间完成了C语言的

标准化工作。ANSI C 标准于 1989 年被业界采用,称为 ANSI/ISO Standard C,又称 C89。

到了 1995 年,出现了 C 语言的修订版,其中增加了一些库函数,出现了 C++ 语言的一些特征。之后,C89 成为 C++ 的子集。1999 年推出的 C99 版本在基本保留了 C 语言特性的基础上,又增加了一系列面向对象新的特性。几经修改和完善,C 语言也从面向过程的编程语言发展到面向对象的程序设计语言(C++)。

目前可在微机上运行的 C 语言版本主要有 Microsoft C/C++、Turbo C、Quick C、Visual C/C++等版本。

C 语言是目前国际上广泛流行的一种结构化程序设计语言,它不仅是开发系统软件的得力工具,而且在应用软件的开发中(包括科学计算)也广泛采用。

虽然 C 语言不是教学语言(应该说,C 语言并不适合于用来讲授程序设计),但由于它的广泛普及和应用,人们不得不让 C 语言承担起开发和教学的双重任务。

1.1.2　C 语言的特点

C 语言之所以能被软件业广泛使用,主要因其具有如下特点。

一、中级语言

C 语言通常被称为"中级语言",但这并不意味着 C 语言的功能不如高级语言,而是因为它把高级语言的先进思想与汇编语言的控制和灵活性有机地结合了起来(故又称高级汇编语言)。作为中级语言,C 语言允许对位、字节和地址这些计算机功能中的基本成分进行操作。

二、结构化程序设计语言

C 语言提供了丰富的结构化语句,直接支持顺序、分支和循环三种基本程序结构,便于程序设计人员采用"自顶向下、逐步求精"的结构化程序设计技术。

三、模块化程序设计语言

C 语言是便于进行模块化程序设计的语言。C 语言程序是由一系列函数所组成,这种结构便于把一个大型程序划分为若干相对独立的模块,程序中的各个任务被分别定义和编码,模块间通过函数调用来实现相互连接。一个设计良好的函数可以在各种情况下正常工作,不应该对程序的其他部分产生不良影响。因此,对于大型程序设计来说,函数的设计至关重要。因为函数是 C 语言独立的子程序,是一种构件,程序的所有操作都在其中发生,能够设计出独立的函数在大型软件项目中是至关重要的。

C 语言函数能够把执行某个特殊任务所需要的指令和数据从程序的其余部分分离出去,隐藏起来,实现了代码和数据的封装。

四、可移植性

C 语言程序具有较高的移植性,即可以把为某种计算机系统编写的软件运行在另一种机器或另一操作系统上。如在 DOS 下写的程序,能够方便地在 Windows 2000 下运行。C 语

言不包含依赖硬件的输入/输出语句,其输入/输出功能是由独立于C语言的库函数来实现。这样就使得C语言程序本身不依赖于机器硬件系统,也便于在硬件结构不同的计算机之间移植。

1.2 几个基本概念

在介绍C语言程序设计之前,先来认识几个有关程序设计的基本概念。

一、程序

所谓程序,就是一系列遵循一定规则和思想并能正确完成指定工作的代码(也称为指令序列)。通常,计算机程序主要描述两部分的内容:其一是描述问题的每个对象及它们之间的关系;其二是描述处理这些对象的规则。其中关于对象及它们之间的关系涉及数据结构的内容,而处理规则则是求解某个问题的算法。因此,对程序的描述,经常有如下等式:

程序 = 数据结构 + 算法

设计合理的数据结构往往可以简化算法,而好的算法又使程序具有更高的执行效率。

二、程序设计

所谓程序设计,就是根据计算机所要完成的任务,设计解决问题的数据结构和算法,然后编写相应程序代码,并测试代码正确性,直到能够得到正确的运行结果为止。通常,程序设计应遵循一定的方法和原则,而不能是个人的随意行为。良好的程序设计风格是程序具备可靠性、可读性、可维护性的基本保证。因此,人们进一步对程序设计做出如下定义:

程序设计 = 数据结构 + 算法 + 程序设计方法学

该描述强调程序设计方法学在程序设计中的重要性。

三、算法

所谓算法,就是问题的求解方法。通常,算法由一系列求解步骤来完成。正确的算法要求组成算法的规则和步骤的意义是惟一确定的,不能存在二义性。这些规则指定的操作是有序的,必须按算法指定的操作顺序执行,并能够在有限执行步骤后给出正确结果。

上面提到,算法不允许存在二义性,这是非常重要的,如果算法存在二义性,程序的编码工作将无法进行。此外,算法也不允许存在模糊的概念。二义性和模糊性的算法都是很难实现的,例如,“加一吨的水”有明确的概念,这在程序的计算或控制中是可以操作的,如果说“加一些水”,那就无法操作了。日常生活中,多少等同于“一些”呢?没有明确的意义。毕竟程序是根据人的具体要求来完成相应工作的。

通常,算法设计过程是逐步求精的。一般是先给出粗略的计算步骤框架,然后对框架中的内容逐步细化,添加必要细节,使之成为较为详细的描述。当然,细化工作可能不是一步

到位的,因此,还要进行进一步细化,直到能够把需求通过编程语言完全描述清楚为止。

描述算法的常用工具是流程图,也称程序框图。流程图是算法的图形描述,它往往比程序更直观,更容易阅读和理解。不过它只是一种表现工具,计算机并不能直接识别和运行流程图。

四、数据结构

数据结构是指数据对象、相互关系和构造方法。程序中的数据结构描述了程序中被处理的数据间的组织形式和结构关系。

数据结构与算法密不可分,一个良好的数据结构将使算法简单化,而明确了问题的算法,才能更好地设计数据结构,两者相辅相成。

对于计算机程序设计,程序在实现算法的同时,还必须完整地体现作为算法操作对象的数据结构。对于复杂问题的求解,常常会发现由于对数据的表示方式和结构的差异,对该问题的抽象求解算法也会完全不同。前面已经提到,对同一个问题的求解,当然允许有不同的算法,也允许定义不同的数据结构,而依不同算法编写的操作代码,其执行效率也就不一样。

1.3　C语言的基本标识符

任何一种高级语言,都有自己的基本词汇和语法规则,程序代码都是由这些基本词汇符号(有时也称为标识符)并根据该语言的语法规则编写而成。下面是C语言所规定的基本字符集和标识符。

1.3.1　字符集

满足C语言文法要求的字符集如下:

(1) 英文字母 a~z,A~Z。

(2) 阿拉伯数字 0~9。

(3) 特殊符号,如表1-1所示。

表1-1　C语言编程中可以使用的特殊符号

+	-	*	/	%	=
|	|	(	)	[	]
_(下划线)	' (单引号)	.	:	?	~
<	>	&	;	"	|
!	#	空格		^	

1.3.2 标识符

C语言的标识符主要用来表示常量、变量、函数和类型等的名字，是只起标识作用的一类符号，标识符由下划线或英文字母构成，它包括如下三类。

一、保留字

所谓保留字，就是这样一类标识符，其中每个标识符都有特定含义，由系统专用，不允许用户把它们当作变量名使用。C语言的保留字都用小写英文字母表示，表1-2列出了C语言所有的保留字。

表1-2 C语言的保留字

auto	break	case	char	const	continue
default	do	double	else	enum	extern
float	for	goto	if	int	long
register	return	short	signed	static	struct
switch	typedef	union	unsigned	void	volatile
while					

C99还定义了新增加的保留字，如_Bool、_Imaginary、restrict、_Complex、inline。

二、预定义标识符

除了上述保留字外，还有一类具有特殊含义的标识符，它们被用作库函数名和预编译命令，这类标识符在C语言中被称为预定义标识符。一般来说，不要把这些标识符再定义为其他标识符(如用户定义标识符)。

预定义标识符包括预编译程序命令和C语言编译系统提供的库函数名，其中，预编译程序命令有 define、undef、include、ifdef、ifndef、endif、line。

三、用户定义标识符

用户定义标识符是程序员根据自己的需要定义的一类标识符，用于标识变量、符号常量、用户定义函数、类型名和文件指针等。这类标识符主要由英文字母、数字和下划线(_)构成，但开头字符一定是字母或下划线。下划线起到字母的作用，它还可用于一个长名字的描述，例如，有一个变量，名字为 checkdiskspace，这样识别起来就比较困难，如果合理使用下划线，把它写成 check_disk_space，那么，标识符的可读性就大大增强。

值得一提的是，一般初学者经常会死记硬背那些标识符和保留字。实际上不必要这么做，随着编程语法的深入学习，你自然就会熟悉这些词汇。因此，学习编程技术的关键在于掌握基本原理、基本方法和技能，靠记忆是不能解决问题的。