深入浅出 系列规划教材

新编C程序设计教程

王金鹏 编著

清华大学出版社

深入浅出

新编C程序设计教程

王金鹏 编著

清华大学出版社
北京

内容简介

本书从计算机基础知识讲起，继而介绍标准C语言的内容。除此之外，书中还包含其他教材没有而C编程又必需的若干重要内容。

本书深入浅出，文字简练，将复杂的问题简单化，内容全面而篇幅不大；对各章节的重点、难点把握准确，处理得当；注重培养编程思维能力，对编程时易犯的错误，点评到位。书中对C语言中最重要的内容——函数、指针、数组、文件四部分的编写，比主流教材上升了一个层次。尤其是指针部分，全面纠正了多年以来主流教材中的若干错误，给出了明晰、准确的说法和定义。

本书作者讲授C语言二十多年，有丰富的编程和教学经验，对学生的思维方式和学习状况非常了解，对C语言的知识体系烂熟于心。在书中，作者奉献了自己对许多问题的独到见解。书中大量的编程经验和注意事项，蕴含着作者长期的积累，凝聚着C语言的精华。

本书非常适合作为高等学校各专业程序设计基础、C语言程序设计等课程的正式教材，也可作为自学教材或学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

深入浅出新编C程序设计教程/王金鹏编著. —北京：清华大学出版社，2015
深入浅出系列规划教材
ISBN 978-7-302-40058-5

Ⅰ. ①深…　Ⅱ. ①王…　Ⅲ. ①C语言—程序设计—教材　Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第139394号

责任编辑：白立军
封面设计：傅瑞学
责任校对：梁　毅
责任印制：李红英

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：北京鑫海金澳胶印有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　印　　张：22.25　　字　　数：553千字
版　　次：2015年6月第1版　　印　　次：2015年6月第1次印刷
印　　数：1～2000
定　　价：39.00元

产品编号：063862-01

丛书序

为什么开发深入浅出系列丛书？

目的是从读者角度写书，开发出高质量的、适合阅读的图书。

“不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海。”知识的学习是一个逐渐积累的过程，只有坚持系统地学习知识，深入浅出，坚持不懈，持之以恒，才能把一类技术学习好。坚持的动力源于所学内容的趣味性和讲法的新颖性。

计算机课程的学习也有一条隐含的主线，那就是“提出问题→分析问题→建立数学模型→建立计算模型→通过各种平台和工具得到最终正确的结果”，培养计算机专业学生的核心能力是“面向问题求解的能力”。由于目前大学计算机本科生培养计划的特点，以及受教学计划和课程设置的原因，计算机科学与技术专业的本科生很难精通掌握一门程序设计语言或者相关课程。各门课程设置比较孤立，培养的学生综合运用各方面的知识能力方面有欠缺。传统的教学模式以传授知识为主要目的，能力培养没有得到充分的重视。很多教材受教学模式的影响，在编写过程中，偏重概念讲解比较多，而忽略了能力培养。为了突出内容的案例性、解惑性、可读性、自学性，本套书努力在以下方面做好工作。

1. 案例性

所举案例突出与本课程的关系，并且能恰当反映当前知识点。例如，在计算机专业中，很多高校都开设了高等数学、线性代数、概率论，不言而喻，这些课程对于计算机专业的学生来说是非常重要的，但就目前对不少高校而言，这些课程都是由数学系的老师讲授，教材也是由数学系的老师编写，由于学科背景不同和看待问题的角度不同，在这些教材中基本都是纯数学方面的案例，作为计算机系的学生来说，学习这样的教材缺少源动力并且比较乏味，究其原因，很多学生不清楚这些课程与计算机专业的关系是什么。基于此，在编写这方面的教材时，可以把计算机上的案例加入其中，例如，可以把计算机图形学中的三维空间物体图像在屏幕上的伸缩变换、平移变换和旋转变换在矩阵运算中进行举例；可以把双机热备份的案例融入到马尔科夫链的讲解；把密码学的案例融入到大数分解中等。

2. 解惑性

很多教材中的知识讲解注重定义的介绍，而忽略因果性、解释性介绍，往往造成知其然而不知其所以然。下面列举两个例子。

(1) 读者可能对 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的概念产生混淆，因为两种模型之

间有很多相似之处。其实,OSI参考模型是在其协议开发之前设计出来的,也就是说,它不是针对某个协议族设计的,因而更具有通用性。而TCP/IP模型是在TCP/IP协议栈出现后出现的,也就是说,TCP/IP模型是针对TCP/IP协议栈的,并且与TCP/IP协议栈非常吻合。但是必须注意,TCP/IP模型描述其他协议栈并不合适,因为它具有很强的针对性。说到这里读者可能更迷惑了,既然OSI参考模型没有在数据通信中占有主导地位,那为什么还花费这么大的篇幅来描述它呢?其实,虽然OSI参考模型在协议实现方面存在很多不足,但是,OSI参考模型在计算机网络的发展过程中起到了非常重要的作用,并且,它对未来计算机网络的标准化、规范化的发展有很重要的指导意义。

(2) 再例如,在介绍原码、反码和补码时,往往只给出其定义和举例表示,而对最后为什么在计算机中采取补码表示数值?浮点数在计算机中是如何表示的?字节类型、短整型、整型、长整型、浮点数的范围是如何确定的?下面我们来回答这些问题(以8位数为例),原码不能直接运算,并且0的原码有+0和-0两种形式,即00000000和10000000,这样肯定是不行的,如果根据原码计算设计相应的门电路,由于要判断符号位,设计的复杂度会大大增加,不合算;为了解决原码不能直接运算的缺点,人们提出了反码的概念,但是0的反码还是有+0和-0两种形式,即00000000和11111111,这样是不行的,因为计算机在计算过程中,不能判断遇到0是+0还是-0;而补码解决了0表示的唯一性问题,即不会存在+0和-0,因为+0是00000000,它的补码是00000000,-0是10000000,它的反码是11111111,再加1就得到其补码是100000000,舍去溢出量就是00000000。知道了计算机中数用补码表示和0的唯一性问题后,就可以确定数据类型表示的取值范围了,仍以字节类型为例,一个字节共8位,有00000000～11111111共256种结果,由于1位表示符号位,7位表示数据位,正数的补码好说,其范围从00000000～011111111,即0～127;负数的补码为10000000～11111111,其中,11111111为-1的补码,10000001为-127的补码,那么到底10000000表示什么最合适呢?8位二进制数中,最小数的补码形式为10000000;它的数值绝对值应该是各位取反再加1,即为01111111+1=10000000=128,又因为是负数,所以是-128,即其取值范围是-128～127。

3. 可读性

图书的内容要深入浅出,使人爱看、易懂。一本书要做到可读性好,必须做到“善用比喻,实例为王”。什么是深入浅出?就是把复杂的事物简单地描述明白。把简单事情复杂化的是哲学家,而把复杂的问题简单化的是科学家。编写教材时要以科学家的眼光去编写,把难懂的定义,要通过图形或者举例进行解释,这样能达到事半功倍的效果。例如,在数据库中,第一范式、第二范式、第三范式、BC范式的概念非常抽象,很难理解,但是,如果以一个教务系统中的学生表、课程表、教师表之间的关系为例进行讲解,从而引出范式的概念,学生会比较容易接受。再例如,在生物学中,如果纯粹地讲解各个器官的功能会比较乏味,但是如果提出一个问题,如人的体温为什么是37℃?以此为引子引出各个器官的功能效果要好得多。再例如,在讲解数据结构课程时,由于定义多,表示抽象,这样达不到很好的教学效果,可以考虑在讲解数据结构及其操作时用程序给予实现,让学生看到直接的操作结果,如压栈和出栈操作,可以把PUSH()和POP()操作实现,这样效果会好

很多，并且会激发学生的学习兴趣。

4. 自学性

一本书如果适合自学学习，对其语言要求比较高。写作风格不能枯燥无味，让人看一眼就拒人千里之外，而应该是风趣、幽默，重要知识点多举实际应用的案例，说明它们在实际生活中的应用，应该有画龙点睛的说明和知识背景介绍，对其应用需要注意哪些问题等都要有提示等。

一书在手，从第一页开始的起点到最后一页的终点，如何使读者能快乐地阅读下去并获得知识？这是非常重要的问题。在数学上，两点之间的最短距离是直线。但在知识的传播中，使读者感到“阻力最小”的书才是好书。如同自然界中没有直流的河流一样，河水在重力的作用下一定沿着阻力最小的路径向前进。知识的传播与此相同，最有效的传播方式是传播起来损耗最小，阅读起来没有阻力。

欢迎联系清华大学出版社白立军老师投稿：bailj@tup.tsinghua.edu.cn。

2014 年 12 月 15 日

前 言

C语言是高等学校计算机及相关专业必修的专业基础课，是培养学生算法思维能力和动手能力的主要课程，也是面向对象程序设计、数据结构等后续课程的先导课。学生对C语言的掌握情况很大程度上决定着大学四年的学习情况。

鉴于C语言的重要地位，近些年来出现了无数的C语言教材，但几乎所有教材在内容和顺序上都千篇一律，存在许多问题。有些问题是致命的，导致长期以来国内众多教师和学子对一些知识的理解出现严重偏差，使C语言的教与学走入误区。虽然有些教材在形式上做了不少改进，如案例教学法、启发式教学法等，但都是表面文章，核心内容并无变化，教材中的问题依然存在。

作者讲授C语言多年，对目前国内教材在诸多方面的缺陷和错误给广大学子造成的危害深感忧虑。曾几次动笔，都因懒惰而搁置。未能成书的另一个原因，是多年来一直觉得能等到一本较高质量、没有重大错误的教材，然而终无所见，于是，编写了本书。

编写本书的指导思想

(1) 针对刚入大学的新生，将C编程所需的一些必要的计算机知识纳入本书。

(2) 按符合学生认知规律的自然顺序安排章节，而不是为了所谓的“系统”、“全面”不顾及知识点的自然顺序把前后相关的所有内容都堆放在一起。那样做很容易把初学者的思维搞乱，因为对于一个初学者来说，理顺众多知识点之间的关系很难。

(3) 化繁为简、化整为零。重要的知识点单独写成一章，每章内容相对独立，与其他知识点关联少，条理清楚，易于初学者掌握。

(4) 对目前绝大多数教材都出现严重错误的“指针”一章的内容和绝大多数教材都语焉不详的“文件”一章的内容重点着墨。纠正主流教材中的诸多错误说法和错误代码，澄清若干似是而非的问题。

(5) 将作者多年积累的教学经验、对若干问题的独到见解、编程注意事项、典型例题和习题写到书中，奉献给广大师生和读者。

与其他教材相比，本书在以下几方面做了较大改进。

1. 对教材内容的改进

1) 增加了以下几部分的内容

要学好C语言，下面的知识是必要的，但几乎所有教材对以下内容都未涉及。

(1) 计算机基础知识。绝大多数学校都把C语言放在大一的第一学期开设,对于没有任何计算机基础知识的新生来说,C语言的知识仿佛"天书"。因此,本书从计算机基础知识讲起。这些基础知识包括内存和内存地址的概念,二进制,不同数制之间的转换,原码、反码和补码的求法,计算机语言及语言处理过程等。

(2) 有关路径和输入输出重定向的概念。C语言中,很多地方需要用到路径和输入输出重定向的概念,故也把这两部分内容编入本书。其中路径部分放在第1章,作为选讲或自学的内容;输入输出重定向放在附录中,供需要的读者自行学习。

(3) 缓冲区及键盘缓冲区的概念。学习C语言的输入输出,缓冲区是个绕不开的话题。如果不知道数据从键盘到缓冲区的处理过程,就很难掌握输入输出,就很难解释为什么程序会出现那些意想不到的运行结果。

(4) 函数的作用和函数设计的原则。函数是被调用的,因此函数的适用性和灵活性是衡量一个函数优劣的重要指标。多数教材只注重讲解函数定义和函数调用的格式、函数参数传递的特点,对于函数的作用和设计原则(追求通用性、可利用率等)极少谈及。本书从函数返回值的设定以及参数设定两方面详细讲述函数设计的原则。

(5) 文件操作原理及相关细节问题。文件一章的内容非常重要,但又特别难懂。难懂的原因有三:一是几乎所有教材都未给出文件操作的原理,学生知其然,不知其所以然;二是有几个概念特别容易混淆,如写数据有文本和二进制两种方式,文件分文本和二进制两类文件,文件的打开方式也分文本方式和二进制方式。所有教材都未明确指出它们之间有无关联,区别是什么,导致学生概念混乱;三是几乎所有的教材在介绍文件操作时都语焉不详,对一些重要内容不予讲解,导致学生一编程就出错,望文件而生畏。本书对上面所说问题均做了详细讲述并予以例证。

2) 纠正了主流教材中的若干错误

(1) 纠正了几乎所有教材都存在的关于指针的一些错误说法。例如,"指针就是地址"、"若有定义 int a[10], *p=a;,则 p 指向数组 a"、"若有定义 int a[3][5], *p=a;,则 p 是指向二维数组的指针"、"指向字符串的指针变量"、"数组名就是数组的首地址"、"&是取地址运算符"等错误说法。

(2) 对文件操作中的一些问题进行了纠正或澄清。例如,函数 feof()何时返回非零值问题(多数教材所讲都是错的)、用二进制方式能否打开文本文件、用文本方式打开文件后能否以二进制方式向其中写数据等问题。

(3) 澄清了共用体变量能否初始化、共用体变量能否作为参数等问题。

2. 对各章节的内容分配及前后顺序都做了较大调整和优化

1) 对指针内容的分解

指针是C语言的精华,但指针又非常难学。因为C语言中指针的类型很多。如此多的类型本就容易混淆,一般教材又把它们全部放在一章中讲解,显得很全面、很系统。但学生要在一章中(两周的时间)弄懂如此多抽象难懂的内容,实在是勉为其难。实际效果表明,这样安排很不合理。也正是因为这样安排才使得指针如此难学。

本书将指针最重要的两个应用——用指针变量访问变量、用指针变量访问下标变量两部分抽出来作为单独的两章来讲解。其中,“用指针变量访问变量”一章放在函数之后、数组之前讲解;“用指针变量访问下标变量”一章放在数组之后讲解,其余内容放在“指针综述”一章中介绍。如此分解可化繁为简,具有重点突出,针对性强,易于接受等优点,也彰显了指针的这两个重要用途。另外,这样的设计也可把对指针的学习从短短一两周的时间扩展到前后约一个月的时间。较长时间的消化,有利于学生更好地理解指针、掌握指针。

2) 各章节顺序的调整

多数教材在以下章节的安排顺序上存在问题。

(1) 数组和指针的顺序问题。一般教材都是先讲数组,再讲指针。带来的问题就是,无法对数组名进行解释,于是产生了“数组名是个地址”的错误说法。实际上数组名在多数情况下都是一个指针。在不介绍指针的情况下,很难把数组一章的内容讲清、讲透。

先讲数组再讲指针,也无法讲明在数组名作为参数的情况下被调函数形参 int x[]中的 x 是个指针变量,只好把它说成是“与实参数组具有相同地址的数组”,不仅难以令人信服,而且对很多现象(比如为什么 x 可以进行自增运算)也无法解释。

(2) 数组和函数的顺序问题。一般教材都是把函数放在数组之后讲解,原因是便于把“数组名作参数”放在函数一章中。看起来似乎归类得当,岂不知这样一来就掩盖了函数一章的重点。函数一章,最应该教给学生的是如何把函数设计得当、便于其他函数调用,只应突出这一重点。如果把数组问题也放在函数一章中,就会喧宾夺主,因为数组名作参数本身也是非常重要的一个知识点。

综上所述,最合适的顺序安排是函数、指针(1)、数组、指针(2)、指针综述。

本书的使用建议

建议理论授课学时数:48～56。建议实验学时数:24～32。

第 1 章计算机基础知识,若授课对象不是大一第一学期新生,已有基础,可以不讲,或只讲需要的部分。其中带星号的内容(路径及其表示)为选讲内容。

第 16 章编译预处理,未必到最后才讲,可根据情况放在适当时候讲解,如放在第 8 章之后。

本书适用对象:高等院校本、专科所有开设程序设计基础或 C 语言程序设计课的学生,或自学 C 语言的读者。

其他说明

1. 本书所用编译器

本书讲解时兼顾 Visual C++(简称 VC)6.0 和 Turbo C 2.0,但程序主要是针对 VC 编写的,所有源程序都在 VC 中调试、运行过,例题中的运行结果都是在 VC 中得到的。

2. 例题和源代码

本书配套资料(可从 www.tup.com.cn 下载)中含有全部 103 个例题源代码,例题编

号与源程序的编号一一对应。例如，例2.1的源代码对应资料中的源文件s2_1.c，若该例题有3种解法，则对应的源文件分别是s2_1_1.c、s2_1_2.c和s2_1_3.c。

本书的编写获2014年山东省普通高校应用型人才培养专业发展支持计划项目和2012年山东省高等学校教学改革项目的资助。我校专业共建合作伙伴——浪潮优派科技教育有限公司总裁邵长臣先生审阅了全书，并提出很多宝贵的意见，在此致以诚挚的谢意。原达教授、谢青松教授也对本书的编写给予热情帮助和大力支持，在此向以上两位深表谢意。此外，本书的编写参考了大量的书籍和文献资料，谨向这些书籍和文献资料的作者表示感谢。本书在编写出版过程中也得到了清华大学出版社的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促和作者水平所限，书中难免疏漏和欠妥之处，请各位专家、读者不吝指正。

作　者

2015年2月

目 录