陈 锐 等编著

C语言从入门到精通

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

C 语言从入门到精通

陈　锐　等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从最基本的概念入手，由浅入深，综合典型的实例，引导初学者由浅入深地掌握C语言。本书共21章。其中，第1～2章是起步篇，包括程序设计基础知识和开发工具。第3～12章是基础篇，包括基本数据类型、运算符与表达式、语句、C语句与数据的输入输出、结构化程序设计、数组、函数、指针、结构体和联合体、位运算与预处理。第13～20章是提高篇，包括链表、文件、图形界面设计、键盘与鼠标操作、网络编程、常用算法、队列和栈、排序算法。

本书内容全面，不仅涵盖了C语言的基本语法与简单的程序设计知识，还包括高级的程序设计技术与常见算法。本书每个知识点都给出了程序实例和完整源码，语言通俗，不仅适合C语言的初学者学习，还适合有一定基础，希望进一步提高的程序开发人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

C语言从入门到精通 / 陈锐等编著. —北京：电子工业出版社, 2010.10
ISBN 978-7-121-11869-2

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①C语言-程序设计 Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第184403号

责任编辑：李红玉
文字编辑：谭丽莎
印　　刷：北京天竺颖华印刷厂
装　　订：三河市鑫金马印装有限公司
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路173信箱　邮编：100036
　　北京市海淀区翠微东里甲2号　邮编：100036
开　　本：787×1092　1/16　印张：30.5　字数：780千字
印　　次：2010年10月第1次印刷
定　　价：57.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前　言

C 语言是目前国内外使用最为广泛的程序设计语言之一。它具有功能丰富、表达能力强、使用方便灵活、执行效率高、可移植性好等优点，几乎可用于所有领域。C 语言既具有高级语言的特点，也具有汇编语言的功能，还具有很强的系统处理能力，可以直接对硬件和外部接口进行控制。C 语言被广泛应用于系统软件和应用软件的开发。

使用 C 语言进行程序设计和软件开发，可以熟悉并理解计算机内部的工作原理，对于深入学习计算机技术是大有裨益的。C 语言是计算机科学与技术专业的基础课程，是以后学习数据结构与算法的基础，也为以后选择 Visual C++或 Java 软件开发奠定了基础。因此，只有熟练地掌握了 C 语言，以后才能更加深入地掌握计算机技术。

1．本书的特点

1）内容全面，讲解详细

为了使读者系统、全面地掌握 C 语言知识，本书不仅讲解了 C 语言的基本程序设计知识，包括数据类型、结构化程序设计、数组、指针、结构体等，还介绍了链表、文件、图形界面设计、键盘与鼠标操作、网络编程、常用算法、队列和栈等高级程序设计技术。这是市场上同类图书不具备的。

在讲解方法上，本书本着通俗、易学的指导思想，尽量用通俗的语言，针对 C 语言中每个知识点都进行了详细的讲解，以便读者能快速理解并掌握每个知识点。

2）层次清晰，结构合理

本书将 C 语言知识分为篇、章、节和小节，将每一个知识点进行细化，这样便于读者理解和掌握。经过这样的详细划分之后，内容重点突出、结构层次感强，使读者容易抓住重点。通过将概念与例子结合，还可使读者更加容易理解与消化。

3）结合图表，通俗易懂

C 语言概念较多，知识点零碎，为便于读者学习，在概念出现之后都给出了相应的例子和表格进行说明，以使读者领会其含义；对于复杂的程序，均结合程序流程图进行讲解，以方便读者理解程序的执行过程；在语言的叙述上，普遍采用了短句子、易于理解的语言，而避免了使用复杂句子和晦涩难懂的语言。

4）实例典型，深入剖析

在讲解每一个大的知识点时，本书结合具体实例进行了剖析。本书选取的都是典型且涵盖知识点丰富的实例。在每一章的最后或比较大的知识点后面，还给出了一个完整且实用的程序。本书在给出程序的同时，还对程序通过图进行具体讲解，深入分析，并在程序的最后给出了运行结果。读者在学习的过程中，可结合例子和运行结果来验证程序的正确性。

5）实用性强，延伸知识

本书讲解的内容不仅全面，还具有很强的实用性。除了介绍 C 语言中的语法知识外，本书还讲解了常用算法、数据结构、键盘和鼠标操作、网络编程等技术，这些内容都是软件开发常

用的技术。通过这些知识点的介绍，可使读者进一步理解计算机相关技术的实现原理，具有很强的引导性，也为读者今后的继续深入学习奠定了基础。

2．适合的读者

（1）没有任何基础，准备学习 C 语言的初学者。

（2）有一定 C 语言基础，想进一步掌握 C 语言的中、高级读者。

（3）大中专院校学生。

（4）软件开发人员。

（5）计算机相关的科研工作者。

由于时间仓促，书中难免存在错误，敬请广大读者批评指正。

目　录

第1篇　起步篇

第2篇　基础篇

第 3 篇　提 高 篇

第1篇 起步篇

第1章 C语言基础

C语言是世界上非常流行、有着广泛前途的计算机高级语言。C语言从诞生之日起就深受人们的喜爱。正是因为C语言的广泛普及，才使得后来的编程语言都遵循或延续了C语言的习惯。因此，C语言自然成为几乎所有程序员的起步语言。本章主要介绍为什么要选择C语言、各种进制的转换及计算机中数的表示。

1.1 为什么要选择C语言

目前世界上流行的计算机编程语言有许多，如C，C++，Java，Pascal，Basic，Fortran。为什么要选择C语言呢？本节主要介绍选择C语言的好处、C语言的特点及如何学好C语言。

1.1.1 选择C语言的好处

C，C++，Java，Basic是目前非常流行的编程语言，几乎每一个程序员都有过学习C语言的经历。C语言对于初学者是一个非常不错的选择，因为选择C语言有如下好处。

（1）C语言是C++、Java、C#的基础。C++、Java、C#是目前最为流行的语言，这些语言都是建立在C语言基础之上的，当你学了C语言之后，再学习C++、Java或C#会变得非常容易。

（2）C语言涵盖了计算机编程语言中的几乎所有知识，对于今后学习其他编程语言和理解计算机系统的工作方式有很大的帮助。

（3）使用C语言编写的程序运行效率高。C语言是一门高级语言，使用它编写的程序仅仅比汇编语言编写的程序的运行效率低10%～20%。

（4）C语言可以直接访问内存，并可以直接对硬件进行操作。同时，C语言要比汇编语言更加容易学习和使用。

（5）过去许多系统都是使用C语言实现的，如Windows和Linux操作系统的大部分代码是用C语言编写的，它们都可以得到重新利用。

（6）有了C语言基础，便可为今后继续学习数据结构和算法提供保障，因为目前绝大部分的数据结构和算法教材都是以C语言描述的。

（7）使用C语言既可以编写系统软件，也可以编写应用软件。现在的游戏软件、嵌入式开发和手机开发都是选择C语言作为开发语言的。

（8）使用C语言编写的程序有很好的移植性。在一种计算机系统（如IBM PC机）上编

写的 C 语言程序，可以直接在其他系统（如 DEC VAX 系统）上运行。

C 语言拥有如此多的优点，你也一定坚定了学习 C 语言的决心。接下来，就让我们来了解一下 C 语言的特点吧！

1.1.2 C 语言的特点

C 语言自从 1973 年诞生于贝尔实验室以来，经历了将近 40 年的历史。它现在仍然经久不衰、拥有广大的用户，这是与 C 语言自身的特点分不开的。

1. C 语言程序结构紧凑、简洁、规整，表达式简练、灵活——容易理解与学习

C 语言程序结构紧凑、简洁、规整，容易阅读与理解；其表达式简练，去除了一些不必要的成分，书写简单，使用起来比较灵活。因此，C 语言更加容易掌握。

2. C 语言的数据类型丰富——可以描述各种复杂的数据结构

C 语言的数据类型包括整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、联合体类型等。其中，结构体类型和联合体类型是用户自定义的类型，即用户根据具体需要自己定义的类型。C 语言所提供的数据类型可以描述各种复杂的数据结构。

3. C 语言的运算符丰富——实现复杂的运算比较方便

C 语言包含了 34 种运算符，丰富的运算符与丰富的数据类型结合，构成了多样的表达式。灵活的运算符可以很容易实现比较复杂的运算。

4. C 语言是一种结构化的语言——拥有 3 种控制语句、函数作为程序的模块单元

C 语言是一种结构化的程序设计语言，适用于大型的模块化程序设计。它拥有 3 种控制语句，其函数是 C 语言程序的模块单元，每个函数各自独立。C 语言的源程序可以分为多个源文件，先对其分别进行编译，然后链接在一起便可构成可执行程序，这为大型的软件开发提供了方便。

5. C 语言可以对位进行操作，可以实现汇编语言的大部分功能——既是高级语言，也是低级语言

C 语言可以直接访问内存单元，直接对位一级进行操作，也就是说它可以实现汇编语言的功能。C 语言本身又是一门高级语言，但是它具备了汇编语言的许多功能，因此 C 语言既是高级语言，也是一门低级语言。正是用于 C 语言的这种双重特性，所以我们常常称 C 语言为中级语言。

6. C 语言的指针是它区别于其他语言的显著特性

C 语言有一种非常特殊的类型——指针。指针的存在，使得它可以直接访问内存。指针使得原本灵活多样的 C 语言变得更加灵活，使得编写出的程序的运行效率更加高效。

1.1.3 如何学好 C 语言

在选择了 C 语言和对 C 语言的特点了解之后，想要学好 C 语言，需要把握好以下几点。

1. 确立离散性思维方式，摈弃连续性思维方式

在学习计算机语言时，一定要确立离散性的思维方式，这是决定你是否能够学好 C 语言的一个非常重要的因素，这是因为计算机中的数据存取形式是二进制形式，是一种离散的数据表

示方式。在处理类似连续性函数、积分等问题时，需要将问题转化为离散的方式进行处理。在学习 C 语言时，你会深刻地体会到这一点。

2. 熟练掌握二进制与十进制、十六进制、八进制之间的相互转换

在计算机中，所有的数据都是以二进制形式存储的，而我们熟悉的是十进制，再加上二进制数据表示起来又太长，因此为了方便表示，需要将二进制转换为十进制、十六进制、八进制，这样看起来就比较直观。

3. 理解字符与 ASCII 码之间的关系

通过键盘输入的数据是字符数据，而计算机是以二进制形式存储的，这需要将字符转换为对应的二进制形式并存放起来。美国的国家标准协会 ANSI 专门规定了字符与 ASCII 之间的对应关系。

4. 掌握运算符及运算符的优先级

C 语言提供了 34 种运算符，每种运算符都有优先级与结合性。如果有多个运算符出现在同一个表达式中，需要选择优先级别高的运算符进行计算。如果运算符相同，则需要根据运算符的结合性进行运算。

5. 掌握 3 种程序控制结构

C 语言是一种结构化的程序设计语言，它具有 3 种控制结构：顺序结构、选择结构和循环结构。使用这 3 种结构可以解决所有的问题。

6. 掌握一些常用的算法

在学习 C 语言的过程中，常常需要对一些数据进行排序及查找给定的数据，这就是排序算法和查找算法。排序算法和查找算法在程序设计过程中是非常常用的算法，排序算法可以分为冒泡排序、插入排序、选择排序等，查找算法可以分为顺序查找、折半查找等。掌握一些常用的算法对今后学习数据结构和算法是大有裨益的。

7. 熟练使用指针

指针是 C 语言区别于其他语言的一个重要标志。指针是 C 语言的灵魂，熟练使用指针可以使编写程序更加灵活，编写出来的程序运行效率也会更加高效。指针是一把双刃剑，使用得好则可以提高运行效率，使用得不当，则很容易造成难以意料的错误。因此，需要大家在学习的过程中熟练掌握指针。

8. 熟练掌握一个开发工具

要想学好一门语言，必须熟练掌握一个开发工具。只有多上机练习，才能知道程序是否正确。C 语言的开发工具有许多，目前比较流行的有 Turbo C 2.0，Turbo C 3.0，Visual C++ 6.0，Win-TC，LCC-Win32 等。我们建议初学者可以学习 Turbo C 2.0 或 Turbo C 3.0，有了基础之后可以选择 Visual C++ 6.0（Visual C++ 6.0 是一个非常专业的开发工具）。

1.2　程序设计语言基础——进制转换

在计算机内部，信息的存储与处理都采用了二进制形式。二进制不容易阅读且需要用很长

的数码来表示一个数，为了表示方便与符合人们的阅读习惯，常常需要将二进制转换为十进制、十六进制、八进制。本节主要讲解二进制数与十进制数、十进制数与十六进制数、十进制数与八进制数，以及各种进制数的相互转换。

1.2.1 二进制与位权

二进制形式主要是由计算机内部结构决定的。计算机是由电子器件构成的，而计算机中的数据是用电子器件的物理状态表示的，其中高电平表示 1，低电平表示 0。

1. 二进制

二进制数中只有两个数字符号：0 和 1。例如，101、1110101、1101110 都是二进制。在计算机中，为了将二进制与十进制、十六进制、八进制区别开来，会在一个数的末尾加一个下标。例如，上面的二进制常常写成如下形式：

$$(101)_2、(1110101)_2、(1101110)_2$$

二进制的特点是逢二进一，即满二就向高位进一。例如，在二进制数中，有 0+0=0，0+1=1，1+0=1，1+1=10。需要注意，由于 1+1 满 2 需要向高位进 1，所以是 10，而不是 2。对于 10+11=101，其运算过程如图 1.1 所示。

2. 位权

二进制数与十进制数一样，每一个数字符号在不同的位上表示的意义不同。例如，十进制数的 1 在个位上表示 1，在十位上表示 10，在百位上表示 100，在千位上表示 1000。这种同一个数字符号在不同位上的数值表示就是位权或权。一个 n 位的十进制整数从低位到高位对应的位权分别是 10^0，10^1，10^2，…，10^{n-1}。对于带小数点的数，小数点后的位权分别是 10^{-1}、10^{-2}、10^{-3}…。例如，十进制数 2813.65 对应的位权如图 1.2 所示。

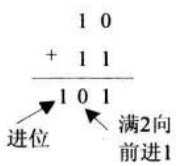

图 1.1 10 和 11 的运算过程示意图

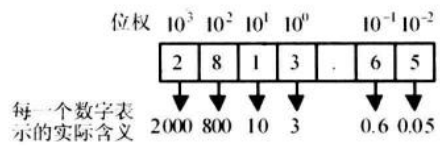

图 1.2 2813.65 对应的位权示意图

同理，一个 n 位的二进制整数的位权从低位到高位依次是 2^0、2^1、2^2、…、2^{n-1}。对于带小数点的二进制数，小数点后的各位数对应的位权依次是 2^{-1}，2^{-2}，2^{-3}，…，小数点前面的各位数对应的位权是 2^0、2^1、2^2、…。例如，二进制数 $(1011101.101)_2$ 的位权如图 1.3 所示。

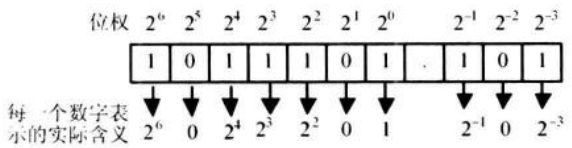

图 1.3 $(1011101.101)_2$ 对应的位权示意图

1.2.2　二进制数与十进制数的相互转换

二进制数与十进制数的相互转换分为二进制数转换为十进制数、十进制数转换为二进制数。

1. 二进制数转换为十进制数

二进制数转换为十进制数的方法比较简单，只需要将二进制数每一位上的数码与对应的位权相乘并求和，即可得到对应的十进制数。例如，二进制数（10110）$_2$和（1011.101）$_2$转换为十进制数的过程如下：

$$（10110）_2=1\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+0\times2^0=（22）_{10}$$

$$（1011.101）_2=1\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}=（11.625）_{10}$$

这里，我们使用下标 10 表示该数是十进制数。从上面可以看出，要将一个二进制数转换为对应的十进制数，只需要将整数部分与小数部分分别转换即可。

2. 十进制数转换二进制数

十进制数转换为二进制数分为 3 种情况：十进制整数转换为对应的二进制整数、十进制小数转换为对应的二进制小数、一般的十进制数转换为二进制数。

1）十进制整数转换为二进制整数

十进制整数转换为对应的二进制整数有两种方法：除 2 取余法和降幂法。

（1）十进制整数转换为二进制整数——除 2 取余法。

下面先介绍除 2 取余法。所谓除 2 取余法，就是将一个十进制整数除以 2，得到一个商和余数，并记下这个余数。然后再将商作为被除数除以 2，得到一个商和余数，并记下这个余数。继续不断重复以上过程，直到商为 0 为止。每次得到的余数（0 和 1）分别是对应二进制整数的低位到高位上的数字。例如，十进制整数 86 转换为对应二进制整数的过程如图 1.4 所示。

（2）十进制整数转换为二进制整数——降幂法。

所谓降幂法，就是将十进制整数不断地减去与该整数最接近的二进制整数的位权，如果够减，则对应的二进制位上的数字应为 1。否则，对应的二进制位上应为 0。得到的差值作为新的被减数重新进行下一次计算，直到被减数为 0 为止。这样就得到了对应的二进制整数。例如，十进制整数 93 转换为对应的二进制整数的过程如图 1.5 所示。

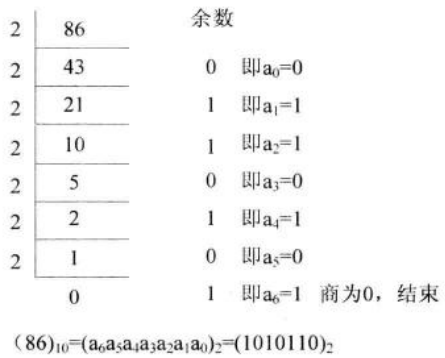

图 1.4　使用除 2 取余法将十进制整数转换为二进制整数的过程示意图

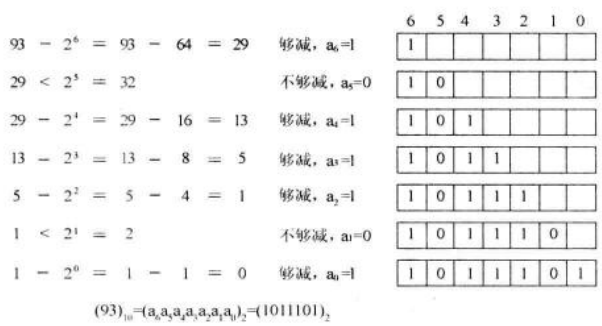

图 1.5　使用降幂法将十进制整数转换为二进制整数的过程示意图

首先将 93 减去与之最为接近的二进制的位权，即 2^6（=64），得到一个差值 29，因为够减，