每多学一点知识
就少写一行代码

C指针编程之道

孔浩 张华杰 陈猛 编著

关注策划微博：
http://t.sina.com.cn/jamjar

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

C指针编程之道

孔浩 张华杰 陈猛 编著

关注策划微博：
http://t.sina.com.cn/jamjar

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

C指针编程之道 / 孔浩，张华杰，陈猛编著. -- 北京 : 人民邮电出版社，2011.6
ISBN 978-7-115-25084-1

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①孔… ②张… ③陈… Ⅲ. ①C语言－程序设计 Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第055163号

内 容 提 要

本书是一本帮助程序员提高编程素养的图书，书中结合开发人员多年的编程经验和感悟，介绍了指针在数组中的应用、在函数中的应用、指向指针的指针、数据结构中指针的应用，指向文件类型的指针、指针在C语言算法中的应用、典型迷宫算法实例、C语言和汇编语言的接口、Linux C编程技术简介、Linux进程与线程通信实例、C语言管理系统设计案例、C语言游戏设计案例等内容。

本书通过简单生动的语言和经典的开发实例讲解C语言指针应用的方方面面，帮助读者完全掌握C语言指针的使用细节。

本书适合大中专院校在校生、毕业生、求职者、编程爱好者学习，同时也可作为想要学习编程的初学者的指导用书。

C指针编程之道

◆ 编　　著　孔　浩　张华杰　陈　猛
责任编辑　蒋　佳

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街14号
邮编　100061　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
三河市潮河印业有限公司印刷

◆ 开本：800×1000　1/16
印张：25.25
字数：615千字　　2011年6月第1版
印数：1－3 500册　　2011年6月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-25084-1

定价：55.00元

读者服务热线：(010)67132692　印装质量热线：(010)67129223
反盗版热线：(010)67171154

前　言

C 语言指针是一个特殊的变量，其里面存储的数值被解释成为内存里的一个地址。读者在学习指针的时候，一定要理解并且区分指针的 4 个概念：指针的类型、指针所指向的类型、指针的值（指针所指向的内存区）、指针本身所占据的内存区。

当然了，读者理解并掌握了上述的 4 个概念，只是学好 C 语言指针的前提。真正要学好指针还要留意很多指针相关的使用细节，细节决定成败，这些开发使用细节才是决定一个 C 语言程序优劣的依据。本书将带领读者走进这些很容易被忽略的细节中，让广大读者一起来感受“细节决定成败”的力量。

本书详细讲解了 C 语言开发的诸多细节，让读者透彻理解 C 语言开发的关键技术点。具体内容如下。

- C 语言指针（3 个细节提示）
- 指针在数组中的应用（6 个细节提示）
- 指针在函数中的应用（3 个细节提示）
- 指向指针的指针（2 个细节提示）
- 数据结构中指针的应用（5 个细节提示）
- 指向文件类型的指针（3 个细节提示）
- 指针在 C 语言算法中的应用（2 个细节提示）
- 典型迷宫算法实例（3 个细节提示）
- C 语言和汇编语言的接口（6 个细节提示）
- Linux C 编程技术简介（4 个细节提示）
- Linux 进程与线程通信实例（1 个细节提示）
- C 语言管理系统设计（2 个细节提示）
- C 语言游戏设计（2 个细节提示）

本书适合以下读者阅读：

C 语言开发初\中级爱好者

C 语言开发专业人员

高等院校的学生

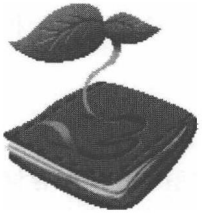
本书由孔浩、张华杰、陈猛编写。在编写过程中，严雨、房明浩、梅乐夫、王亮、门店宏、吴洋、石峰、张圣亮、邱文勋、刘鲲、朱飞、岂兴明、刘变红、周建兴、刘会灯、张高煜、邓志宝、赵红波、刘坤、刘明辉、李鹏、白学明、步士建等人参与了资料整理和代码编写，在此，对以上人员致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限、时间仓促，书中错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。欢迎广大读者访问工作室网站 http://www.coronabook.com，提出您的宝贵建议和意见。

编者

2011 年 3 月

目　录



第1章 C语言指针

1.1 C语言的灵魂

C语言的入门比较容易，编程灵活，可移植性好，所以自从C语言产生以来，在过去的将近40年中，C语言已经成了最普及的一种专业编程语言，甚至有人说C是进一步学习C++的必由之路。总之不管如何，C语言的流行与普及，已经说明了一切。

1.1.1 从这里开始

C语言的高效性、灵活性、可移植性，是所有使用C语言的人所共识的。其中灵活性是众多C语言学习者看中的一点，也是众多学习其他语言的朋友想要学习C语言的重要原因。那C语言的灵活性，具体体现在哪儿呢？指针。对，就是指针。指针的应用把C语言的灵活性体现得淋漓尽致。所以，学习C语言的朋友，一定要认真学习C语言的指针。

从现在开始，从这里开始，让我们开始走近C语言的指针。

1.1.2 知识提示

提示：C语言的重要特性是灵活性，灵活性的体现方式之一就是C语言指针。

1.2 相逢在C语言

提起指针，了解C语言的朋友大概都听说过“指针是C语言的灵魂”、“指针是C语言的精髓”等类似的话，但到底何谓指针？指针又何以如此备受关注呢？从本节开始，我们将认识它、了解它、掌握它，进而应用它。

1.2.1 初识指针——指针变量的定义

何谓指针？

指针是 C 语言的一种数据类型，类似于之前我们学习的整型、字符型等。既然指针也是一种类型，当然同样可以定义该类型的变量，这类变量就称为指针变量。

何以如此备受关注？

在 C 语言中，之所以如此关注指针，主要是因为指针类型的特殊性。指针类型的变量中存储的是地址，这一点不同于整型、字符型等基本类型。在计算机或单片机中，所有对数据的操作，都是通过其地址进行的，指针让程序效率更高，代码更少。

众所周知，所有的数据都是存储在存储器中，存储器中的一个字节，又称为一个存储单元。不同类型的数据，所需要占用的存储单元数不同。比如一般机器中，整型为 2 个单元、字符型为 1 个单元。在程序中，我们要不断地操作一些数据，要操作这些数据，首先要知道这些数据在哪儿，存放在什么地方。对此，有个非常经典的实例，就是我们在房间里找人的例子。我们知道，每个房间都有个房间号，如果我们知道要找的人所在的房间号，那岂不很容易就可以找到了。根据什么找的呢？房间号。对了，就是房间号。同理，假如我们知道存放数据的“房间号”，也就很容易地能够找到这些数据。前辈们，把数据的这个“房间号”形象地称为地址，俗称指针，根据这个地址或指针就可以找到相应的数据。

有人会问，用地址是很容易找到相应的数据，但前提是要知道数据的地址啊！没错，这是肯定的。那么这些地址在哪儿了？它就在我们所说的指针变量中，也就是说，指针变量中存放的内容就是地址，或者说指针变量的值就是地址。

C 语言中，引入指针后，同时引入了“指向”的概念，即指针变量指向本身保存的内容（地址或指针）所表示的内存单元。

前面学习可知，C 语言中的所有变量，都是先定义后引用。了解了指针变量，接下来我们看看指针变量是怎么定义的。

指针变量定义的一般形式：

类型说明符*变量名；

类型说明符：表示该指针变量指向的变量的数据类型，并且该指针变量只能指向该数据类型的变量。这是指针变量的特性。

*：表示该变量为指针变量。这也是指针变量的特性。

变量名：表示指针变量的名称。

例如：

```
char *pStu;
```

*表示 pStu 是一个指针变量，char 是指针变量 pStu 指向的变量的数据类型。整个 C 语句表示

定义了一个指向 char 类型变量的指针变量，变量名称为 pStu。但具体 pStu 指向哪个 char 类型的变量，这就要看在使用 pStu 时，给 pStu 赋予的值，值是什么就指向哪儿。

为了更多了解指针变量的定义，再看下面的例子：

```
(1) int *pStu                    //定义指针变量 pStu，并且 pStu 指向 int 类型变量
(2) staic int *pStu              //定义指针变量 pStu，并且 pStu 指向静态整型变量
```

指针类型的变量，与其他类型的变量有共性，也有其特性，但指针变量的特性更值得我们关注，也是必须掌握的。

1.2.2　学以致用——指针变量的引用

指针让大家总是望而生畏，不到迫不得已时都不会选择使用。物质是有规律的，规律是可以掌握的，其实当我们真正掌握了指针后，我们就可以自如应用，到时望而生畏的感觉就会荡然无存了。

在介绍指针变量的引用之前，我们先来看看指针变量在引用前还有什么特殊的操作。我们都知道，指针变量是只能指向某种指定类型的变量，那么具体指向这种类型的哪个变量呢？或者说具体指向哪个存储单元呢？这就是指针变量的另一个特性，也是在使用指针变量前必须进行的操作，即给指针变量赋值，让其指向指定的内存单元。指针变量在使用前，必须指向相应的地址，否则将会造成不可预计的后果。这也是使用指针时，大家容易出错的地方。

在介绍指针变量的引用前，有必要介绍两个运算符号，取地址运算符&和取值运算符*。通过取地址运算符&可以获得某个变量的地址，用取值运算符*可以获得某个地址中存放的数据。

例如：

```
(1) char stuName, name;          //定义字符型变量 stuName、name
(2) char *pStu;                  //定义指向字符型变量的指针变量 pStu
(3) char *pNew;                  //定义指向字符型变量的指针变量 pNew
(4) pStu = &stuName;             //取变量 stuName 的地址，并赋给指针变量 pStu
(5) pNew = pStu;                 //把指针变量 pStu 的值赋给 pNew
(6) name = *pNew;                //把 pNew 指向的内存单元的值赋给 name
```

上述第（4）句包含两个意思，一是取字符型变量 stuName 的地址，即&stuName，这里应用了取地址运算符&；二是把获得的地址赋给指针变量 pStu，也就是说让 pStu 指向字符型变量 stuName。这里的 pStu 一定是指向字符型变量的指针变量。

第（5）句即为指针变量的引用。意思是把 pStu 的值赋给 pNew，就是说让指针变量 pNew 指向 pStu 所指向的变量，即二者此刻同时指向字符型变量 stuName。

第（6）句是取值运算符的应用，意思是把 pNew 指向的内存单元的值赋给变量 name。

从上面一段程序中可以看到，我们是先给指针变量 pStu 赋值，即第（4）句，然后才在后面的第（5）句中使用 pStu 的，即先让指针变量指向所需的变量后，才可以使用该指针变量，否则后果

无法预计，甚至会使系统瘫痪。

例如把上面程序的第（4）句去掉，改成下面这样，就有问题：

```
(1) char stuName;                    //定义字符型变量
(2) char *pStu;                      //定义指向字符型变量的指针变量 pStu
(3) char *pNew;                      //定义指向字符型变量的指针变量 pNew
(4) pNew = pStu;                     //把指针变量 pStu 的值赋给 pNew
(5) name = *pNew;                    //把 pNew 指向的内存单元的值赋给 name
```

在本段程序中第（4）句，作者的意图是让指针变量 pNew、nStu 指向同一段内存单元，即把指针变量 pStu 的值赋给指针变量 pNew，该语句本身没错，是合法的 C 语句，但没有实际意义和用途，甚至会带来不可预计的后果，因为指针变量 pStu 本身指向哪儿都不知道，又怎么能引导 pNew 指向所需要的地方呢。在这个基础上，第（5）句当然也是无稽之谈了。

总而言之，指针变量在使用前，必须要让其指向某个具体的变量，即指向某个具体的内存单元，然后才能正确引用。

1.2.3 知识提示

提示 1：指针也是一种数据类型，是专门存放地址的数据类型。
提示 2：俗称的指针，是指地址，而不是指针变量。
提示 3：指针是个常量，指针变量是个变量，二者是不同的概念。
提示 4：指针变量在使用前，必须指向具体的、有效的内存单元。

1.3 走近指针的日子

学以致用，上一节学习了指针的定义，以及基本的引用方法。那么可以对指针进行哪些操作呢？其实上一节内容已经引出了指针的基本使用。指针的基本操作包括赋值、取值、指针与整数的加减、指针加减等。接下来我们就详细介绍对指针的操作。

1.3.1 方圆世界——指针运算符

学习指针，首先来看看与指针相关的运算符号。跟指针相关的运算符号，其实在前面章节已经提到，一个是地址运算符&，一个是取值运算符*。

1. 地址运算符&

地址运算符，又名取地址运算符，顾名思义就是取地址用的。那么取谁的地址呢？

地址运算符&是一元运算符，规定地址运算符&只能取内存中的变量的地址，就是说通过使用取地址运算符&可以获得相应变量的地址，比如变量、数组元素。言外之意，就是不能通过地址运算符&获得常量、表达式之类的地址。

2. 取值运算符*

取值运算符*也是一元运算符。它通过跟指针结合使用，获取指针所指向的变量的值，这样就可以通过指针间接地访问变量了。

介绍完基本的内容，为了更明确地址运算符&和取值运算符*的应用，下面我们举例说明。

假设有两个变量，分别为 num_Max、num_Min，而且有下面一段程序：

```
(1)    int num_temp;                    //定义一个整型变量 num_temp
(2)    int *p_num;                      //定义一个指向整型变量的指针变量 p_num
(3)    p_num = &num_temp;               //指针变量 p_num 指向变量 num_temp
(4)    *p_num = 5;                      //给 p_num 指向的变量赋值
```

在这段程序中，第（1）、（2）句定义了一个整型变量 num_temp 和一个指向整型变量的指针变量 p_num。我们主要看一下第（3）、（4）句。

第（3）句，通过使用地址运算符&，获得了变量 num_temp 的地址，并把该地址赋给指针变量 p_num。因为我们都知道，指针变量的值是个地址。该句换个说法，就是让指针变量 p_num 指向变量 num_temp。

第（4）句，通过使用取值运算符*，获得了指针变量 p_num 指向的变量，并把 5 赋给该变量。该句其实就是利用取值运算符间接访问了变量 num_temp，因为在第（3）句中，指针变量 p_num 是指向变量 num_temp 的。故第（4）句等效于下面语句：

```
num_temp = 5;
```

上面介绍了地址运算符&和取值运算符*的使用。由此看出，指针运算符的应用比较简单，前提是充分理解了地址运算符&和取值运算符*的含义。

1.3.2　玩转指针——指针操作

指针操作离不开指针运算符，上一节介绍了指针运算符，现在我们来介绍指针的一些常用操作。

1. 赋值

指针的赋值操作，其实就是指针的初始化，指针变量的初始化要用到地址运算符&。我们都知道，C 语言的变量，都是先定义后使用，而指针变量却不同，指针变量在使用前，不仅要定义，而且还要赋值，也就是说在使用前还要进行初始化，赋值后才能使用。

而且，还要注意指针变量的另一个特性，给指针变量赋值时，只能赋兼容类型的值。我们都知

道，一个 int 类型的指针变量，只能指向 int 类型的变量，所以在赋值时，不能把 float 类型等非 int 类型的变量的地址赋给 int 类型的指针变量。

例如：

```
(1)    int x, *p;
(2)    float y;
(3)    p = &x;                          //正确
(4)    p = &y;                          //错误
```

第（1）句，定义了一个整型变量 x 和一个指向整型变量的指针变量 p。第（2）句，定义了一个浮点型变量 y。

第（3）句正确，把 int 类型的变量 x 的地址赋给 p，而指针变量 p 是指向 int 类型的指针变量。

第（4）句，把 float 类型的变量 y 的地址赋给 p，而 p 是指向 int 类型的指针变量，所以该句是不正确的。

切记，指针变量在使用前，不但要定义，而且要初始化。

2. 取值

通过指针取值，就要用到取值运算符*。在前面介绍取值运算符*时，我们已经介绍过，这种操作是通过取值运算符*和指针变量的结合使用，间接访问指针指向的变量。

3. 指针与整数加法

指针与整数的加法，主要用在数组中，而且随着学习的深入会慢慢发现，指针的好多操作都是针对数组展开的。

为介绍指针与整数的加法，我们先看表 1-1。

表 1-1　　指针与整数的加法

数组元素值	…	12	13	14	15	…
数组元素	…	Num[0]	Num[1]	Num[2]	Num[3]	…
内存地址	2A02	2A03-2A04	2A05-2A06	2A07-2A08	2A09-2A0A	2A0B
指针指向		↑	↑		↑	
指针 p_New		p_New 初值	p_New++		p_Old	
程序语句		（3）	（4）		（5）	

有如下程序：

```
(1)    int Num[4] = {12, 13, 14, 15};
(2)    int *p_New, *p_Old;
(3)    p_New = Num;
```