6.1. 基本概念

- ★ 数据在内存中的存放
 - 根据不同的类型存放在动态/静态数据区
 - 数据所占内存大小由变量类型决定 sizeof(类型)
- ★ 内存地址
 - 给内存中每一个字节的编号
 - 内存地址的表示根据内存地址的大小一般分为16位、32位和64位

(一般称为地址总线的宽度,是CPU的理论最大寻址范围,具体还受限于其它软、硬件)

★ 内存中的内容

以字节为单位,用一个或几个字节来表示某个数据的值

(基本数据类型一般都是2的n次方)

★ 内存中内容的访问

存放地址

存放值

直接访问:按变量的地址取变量值

间接访问:通过某个变量取另一个变量的地址,再取另一变量的值

★ 指针变量

存放地址的变量,称为指针变量

★ 指针

某一变量的地址, 称为指向该变量的指针 (地址 ⇔ 指针)

二进制大数的表示单位: $2^{10} = 1024$ (KiloByte) $2^{20} = 1024 \text{ KB} = 1 \text{ MB}$ (MegaByte) $2^{30} = 1024 \text{ MB} = 1 \text{ GB}$ (GigaByte) $2^{40} = 1024 \text{ GB} = 1 \text{ TB}$ (TeraByte) $2^{50} = 1024 \text{ TB} = 1 \text{ PB}$ (PeraByte) $2^{60} = 1024 \text{ PB} = 1 \text{ EB}$ (ExaByte) $2^{70} = 1024 \text{ EB} = 1 \text{ ZB}$ (ZettaByte) (YottaByte) $2^{80} = 1024 \text{ ZB} = 1 \text{ YB}$ (BrontoByte) $2^{90} = 1024 \text{ YB} = 1 \text{ BB}$ $2^{100} = 1024 \text{ BB} = 1 \text{ NB}$ (NonaByte) $2^{110} = 1024 \text{ NB} = 1 \text{ DB}$ (DoggaByte) $2^{120} = 1024$ DB = 1 CB (CorydonByte)

例如:32位地址总线 4G内存

则:内存地址表示为 0x00000000

0xFFFFFFFF

说明:到目前为止,

为一维线性结构

John von Neumann型 计算机的地址都表示





- 6.2. 变量与指针
- 6.2.1. 定义指针变量

数据类型 *变量名:表示该变量为指针变量,指向某一数据类型

- ★ 数据类型称为该指针变量的基类型
- ★ 变量中存放的是指向该数据类型的地址

int *p: p是指针变量(注意,不是*p) 存放一个int型数据的地址 p的基类型是int型

★ 指针变量所占的空间与基类型无关,与系统的地址总线的宽度有关

16位地址:一个指针变量占16位(2字节)32位地址:一个指针变量占32位(4字节)

64位地址:一个指针变量占64位(8字节) 特别说明:后续可能以VS/x86模式为基准,直接说"指针变量占4字节"

```
#include <iostream>
                                                     #include <iostream>
                                                                                                          #include <iostream>
                                                     using namespace std;
                                                                                                         using namespace std;
using namespace std;
                                                                            Debug → x86
                                                                                                                               Debug ▼ x64
int main()
                                                     int main()
                                                                                                          int main()
     cout << sizeof(char)
                                << end1:</pre>
                                                           cout << sizeof(char *)
                                                                                        << end1:
                                                                                                              cout << sizeof(char *)</pre>
                                                                                                                                            << end1:</pre>
     cout << sizeof(short)</pre>
                               \langle \langle \text{ end1} \rangle
                                                          cout << sizeof(short *)</pre>
                                                                                        << endl: 4</pre>
                                                                                                              cout << sizeof(short *)</pre>
                                                                                                                                            << end1:</pre>
     cout << sizeof(int)</pre>
                                << end1;
                                                          cout << sizeof(int *)</pre>
                                                                                        << end1; 4
                                                                                                              cout << sizeof(int *)</pre>
                                                                                                                                            << end1:
    cout << sizeof(long)</pre>
                                                          cout << sizeof(long *)</pre>
                                                                                        << endl: 4
                                                                                                              cout << sizeof(long *)</pre>
                                                                                                                                            << endl:</pre>
                                \ll endl:
    cout << sizeof(float) << endl:</pre>
                                                          cout << sizeof(float *) << endl: 4
                                                                                                              cout << sizeof(float *) << endl:
                                                          cout << sizeof(double *) << endl: 4</pre>
                                                                                                              cout << sizeof(double *) << endl:</pre>
     cout << sizeof(double) << endl;</pre>
    return 0:
                                                          return 0;
                                                                                                              return 0:
```

★ 基类型的作用是指定通过该指针变量间接访问的变量的类型及占用的内存大小

- 6. 2. 变量与指针
- 6.2.2.使用

变量名 = 地址

*变量名 = 值

```
short i, *p; long t, *q;

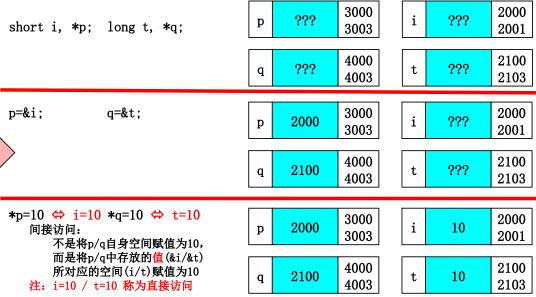
p=&i; q=&t;

*p=10 ⇔ i=10 *q=10 ⇔ t=10
```

- ★ 假设32位地址系统,则:
 - i占2字节是因为_short型_。
 - t占2字节是因为<u>long型</u>
 - p/q占4字节是因为 指针类型。
- ★ 假设p, q中存放的地址为2000/2100,则
 - *p=10:表示将2000-2001的2个字节赋值为10

每步分析

- *q=10:表示将2100-2103的4个字节赋值为10
- 问题: p/q中只存放了变量的首地址,如何知道 变量所占字节的长度?
- ★ 基类型的作用是指定通过该指针变量间接访问 的变量的类型及占用的内存大小



```
#include <iostream>
using namespace std;
                    4: 指针变量的大小
int main()
                     1: 指针变量的基类型大小
   char c, *p:
                     4: 指针变量的大小
   double d, *q:
                    8: 指针变量的基类型大小
   p = &c;
   q = &d:
   cout << sizeof(p)
                       << endl:</pre>
   cout << sizeof(*p) << endl:
   cout << sizeof(q)
                       \langle\langle endl: 4
   cout << sizeof(*q) << endl: 8</pre>
   return 0;
```



- 6.2. 变量与指针
- 6. 2. 3. &与*的使用

2000

3003

- ★ &表示取变量的地址,*表示取指针变量的值
- ★ 两者优先级相同,右结合
 变量定义时赋初值

 int i=5, *p=&i;
 int i=5, *p=&i;

 &*p ⇔ &i ⇔ p
 用赋值语句赋值

 *&i ⇔ i
 int i=5, *p;

 p=&i;
 p=&i;

2003



- 6.2. 变量与指针
- 6.2.4. 指针变量的++/--
- ★ 指针变量的++/--单位是该指针变量的基类型【指针变量++ ⇔ 所指地址+=sizeof(基类型)】

定义		赋值为10	++运算后地址(假设初始地址均为2000)
char	*p1;	*p1=10: 2000赋值为10	p1++: p1为2001
short	*p2;	*p2=10: 2000-2001赋值为10	p2++: p2为2002
long	*p3;	*p3=10: 2000-2003赋值为10	p3++: p3为2004
float	*p4;	*p4=10: 2000-2003赋值为10	p4++: p4为2004
double	*p5;	*p5=10: 2000-2007赋值为10	p5++: p5为2008

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
   short s, *p2 = &s;
   double d, *p5 = &d;
   cout << p2
                << endl; 假设地址A
   cout << ++p2 << end1; = 地址A+2
   cout << p5 << endl; 假设地址B
   cout << ++p5 << end1; =抽 由 B+8
                                   8字节
   return 0;
```

```
#include <iostream>
                          问题:直接用
                                                               00B3FA98
#include <iomanip>
                                 cout << p5
                                               << end1;</pre>
using namespace std;
                                 cout << ++p5 << end1;
                          为什么会输出一串乱字符?
int main()
                          为什么输出char型的地址要转为int型?
   short s, *p2 = &s;
   \begin{array}{c|c} char & d, *p5 = &d; \end{array}
   cout << p2 << end1;
                                             假设地址A
   cout << ++p2 << end1;
                                             =地址A+2
    cout << hex << (int *) (p5) << endl;
                                             假设地址B
    cout << hex << (int *) (++p5) << endl;
                                             =地址B+1
    return 0:
```



■ Microsoft Visual Studio 调试控制台



- 6.2. 变量与指针
- 6.2.4. 指针变量的++/--
- ★ 指针变量的++/--单位是该指针变量的基类型
- ★ void可以声明指针类型,但不能++/--

(void不能声明变量,但可以是函数的形参及返回值)

void k; × 不允许

void *p; ✓

p++; × 因为不知道基类型的大小

p---;

★ *与++/--的优先级关系

*比后缀++/--优先级低 *:3 后缀:2

*与前缀++/--优先级相同,右结合 *:3 前缀:3

int i, *p=&i:

*p++ ⇔ *(p++): 保留p的旧值到临时变量中,p再++(不指向i),最后取旧值所指的值(i的值)

*++p ⇔ *(++p): p先++(不指向i), 再取p的值(非i)

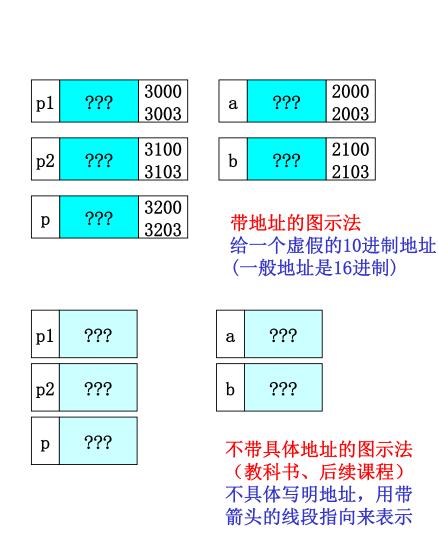
(*p)++ ⇔ i++: 取p所指的值(i), i值再后缀++

++*p ⇔ ++i : 取p所指的值(i), i值再前缀++

另一种不够准确的解释: 先取p所指的值(i),p再++(不指向i) 虽然能解释最终结果,但无法解释后缀++优先级高于*,

为什么不先做++

```
using namespace std;
int main()
   int *p1, *p2, *p, a, b;
   cin >> a >> b; (假设键盘输入是45 78)
   p1=&a;
   p2=&b;
    if (a<b) {
      p=p1;
      p1=p2;
      p2=p;
    cout << *p1 << ' ' << *p2 << end1;
   return 0;
```





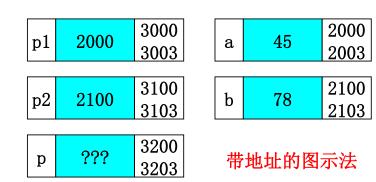
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
   int *p1, *p2, *p, a, b;
   cin >> a >> b; (假设键盘输入是45 78)
   p1=&a;
   p2=&b;
    if (a<b) {
                                                     ???
                                                p1
       p=p1;
       p1=p2;
                                                p2
                                                     ???
      p2=p;
                                                     ???
    cout << *p1 << ' ' << *p2 << end1;
   return 0;
```

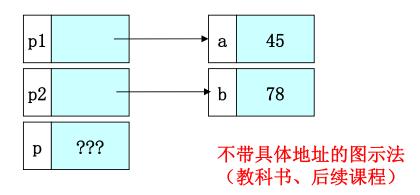


р1	???	3000		a	45	2000
	111	3003				2003
p2	???	3100		b	78	2100
	111	3103				2103
p	???	3200 3203		带地址的图示法		
		1.57.05		- 11		



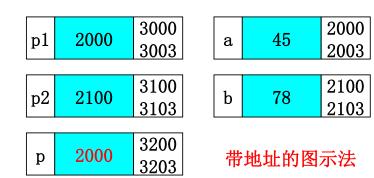
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
    int *p1, *p2, *p, a, b;
    cin >> a >> b; (假设键盘输入是45 78)
   p1=&a;
   p2=&b;
    if (a<b) {
       p=p1;
       p1=p2;
       p2=p;
    cout << *p1 << ' ' << *p2 << end1;
   return 0;
```

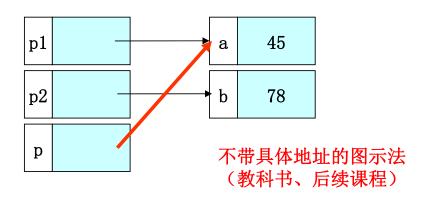






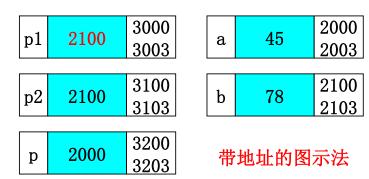
```
using namespace std;
int main()
   int *p1, *p2, *p, a, b;
   cin >> a >> b; (假设键盘输入是45 78)
   p1=&a;
   p2=&b;
    if (a<b) {
      p=p1;
      p1=p2;
      p2=p;
    cout << *p1 << ' ' << *p2 << end1;
   return 0;
```

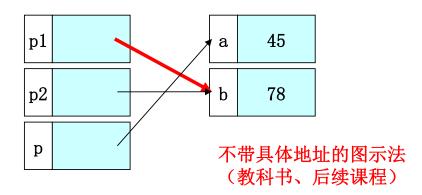






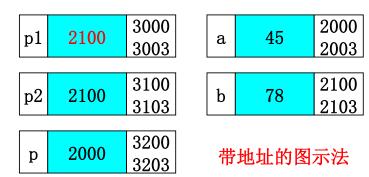
```
using namespace std;
int main()
   int *p1, *p2, *p, a, b;
   cin >> a >> b; (假设键盘输入是45 78)
   p1=&a;
   p2=&b;
    if (a<b) {
      p=p1;
      p1=p2;
      p2=p;
    cout << *p1 << ' ' << *p2 << end1;
   return 0;
```

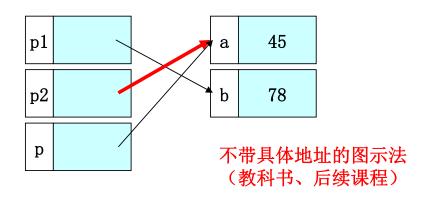






```
using namespace std;
int main()
   int *p1, *p2, *p, a, b;
   cin >> a >> b; (假设键盘输入是45 78)
   p1=&a;
   p2=&b;
    if (a<b) {
      p=p1;
      p1=p2;
    cout <<*p1 <<' ` ' <<*p2 << end1;
   return 0;
```







```
例:键盘输入两数,按从大到小的顺序依次输出(指针法处理)
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
   int *p1, *p2, *p, a, b;
                 (假设键盘输入是45 78)
   cin \gg a \gg b;
   p1=&a;
                 赋值语句不能表示为: *p1=&a;
   p2=&b;
                                  *p2=&b;
   if (a<b)
                 若表示为定义时赋初值,则
      p=p1;
                int a, b, *p1=&a, *p2=&b, *p;
      p1=p2;
      p2=p;
   cout << *p1 << ' ' << *p2 << end1;
   return 0;
```



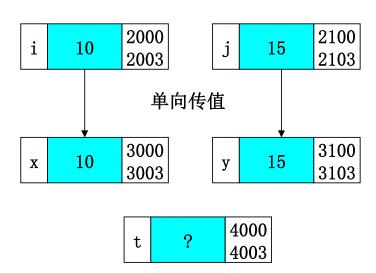


- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数

```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int x, int y)
{
    int t;
    t = x;
    x = y;
    y = t;
}
int main()
{
    int i=10, j=15;
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
    swap(i,j);
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
}
```



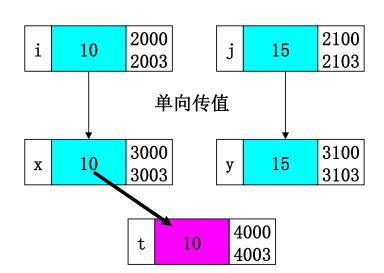
- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数





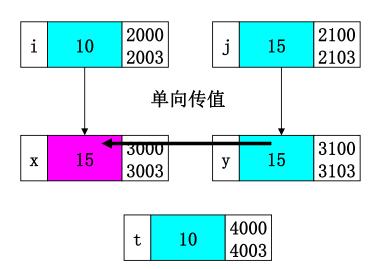
```
6.2. 变量与指针
```

6.2.5. 指针变量作函数的参数





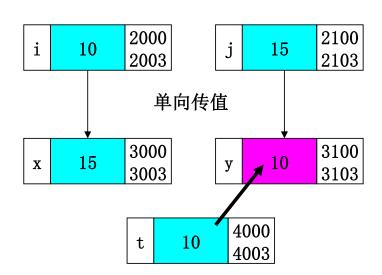
- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数





- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数

```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int x, int y)
{
    int t;
    t = x;
    x = y;
    y = t;
}
int main()
{
    int i=10, j=15;
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
    swap(i,j);
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
}
```

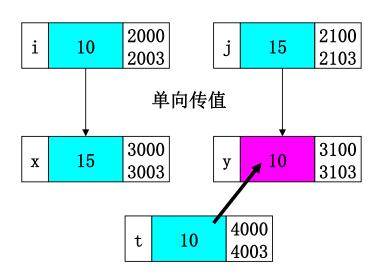




6.2. 变量与指针

6.2.5. 指针变量作函数的参数

```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int x, int y)
{
    int t;
    t = x;
    x = y;
    y = t;
}
int main()
{
    int i=10, j=15;
    cout << "i=" << i << " j=" << j << end1; i=10 j=15
    swap(i,j);
    cout << "i=" << i << " j=" << j << end1; i=10 j=15
}
```



为什么无法交换?

错误原因: C/C++中函数参数是单向传值, 形参的改变不能影响实参



- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数

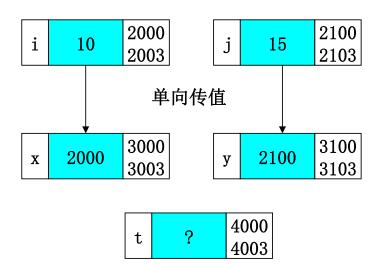
```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int *x, int *y)
{
    int t;
    t = *x;
    *x = *y;
    *y = t;
}
int main()
{
    int i=10, j=15;
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
    swap(&i,&j);
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=15 j=10
}
```

正确的方法



6.2. 变量与指针

6.2.5. 指针变量作函数的参数



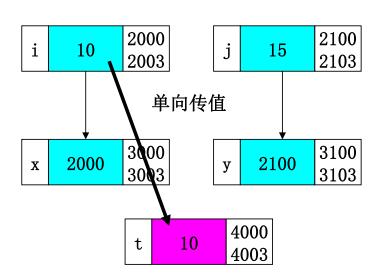
正确的方法



6.2. 变量与指针

6.2.5. 指针变量作函数的参数

```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int *x, int *y)
{
    int t;
        t = *x;
        *x = *y;
        *y = t;
}
int main()
{
    int i=10, j=15;
        cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
        swap(&i,&j);
        cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=15 j=10
}
```



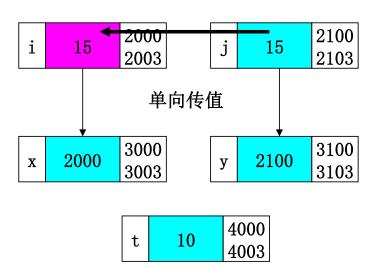
正确的方法



```
6.2. 变量与指针
```

6.2.5. 指针变量作函数的参数

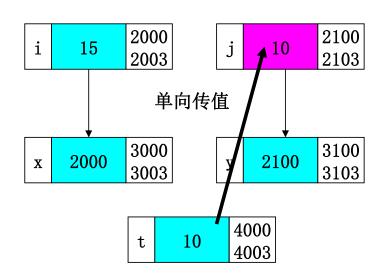
```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int *x, int *y)
{
    int t;
    t = *x;
    *x = *y;
    *y = t;
}
int main()
{
    int i=10, j=15;
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=10 j=15
    swap(&i,&j);
    cout << "i=" << i << " j=" << j << endl; i=15 j=10
}
```



正确的方法



- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数



正确的方法

★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来<mark>间接访问</mark>实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是<mark>单向传值</mark>,而不是形参值回传实参

1902

- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数

```
例:编写一个函数,将两个整数进行交换后输出
void swap(int *x, int *y)
{
    int t;
    t = *x;
    *x = *y;
    *y = t;
    }
    int main()
{
    int i=10, j=15, *p1=&i, *p2=&j;
    cout << "i=" << i << " j=" << j << end1; i=10 j=15
    swap(p1, p2);
    cout << "i=" << i << " j=" << j << end1; i=15 j=10
}
与swap(&i,&j)等价
```

正确的方法

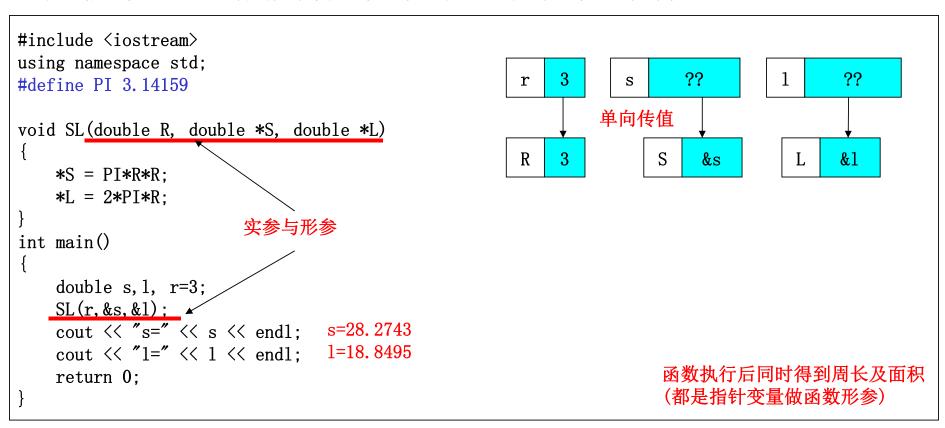


- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来间接访问实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的

```
#include <iostream>
using namespace std;
#define PI 3, 14159
void SL(double R, double *S, double *L)
{
    *S = PI*R*R;
    *L = 2*PI*R:
int main()
    double s, 1, r=3;
    SL(r, \&s, \&1);
    cout \langle \langle "s=" \langle \langle s \langle \langle end1; s=28.2743 \rangle \rangle \rangle
    cout << "1=" << 1 << end1: 1=18.8495
                                                                               函数执行后同时得到周长及面积
    return 0;
                                                                               (都是指针变量做函数形参)
```

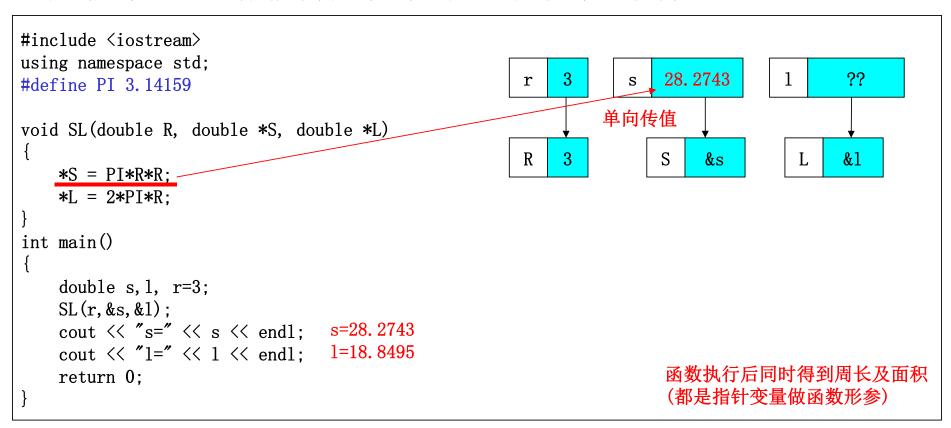


- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来间接访问实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的



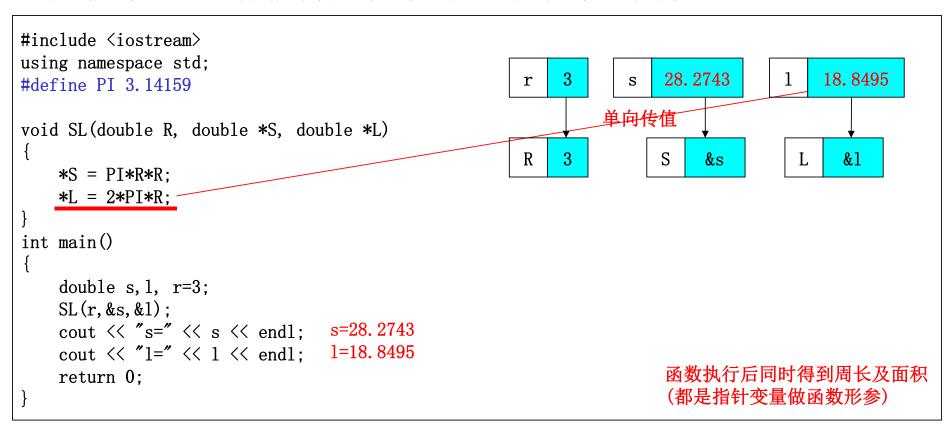


- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来<mark>间接访问</mark>实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的



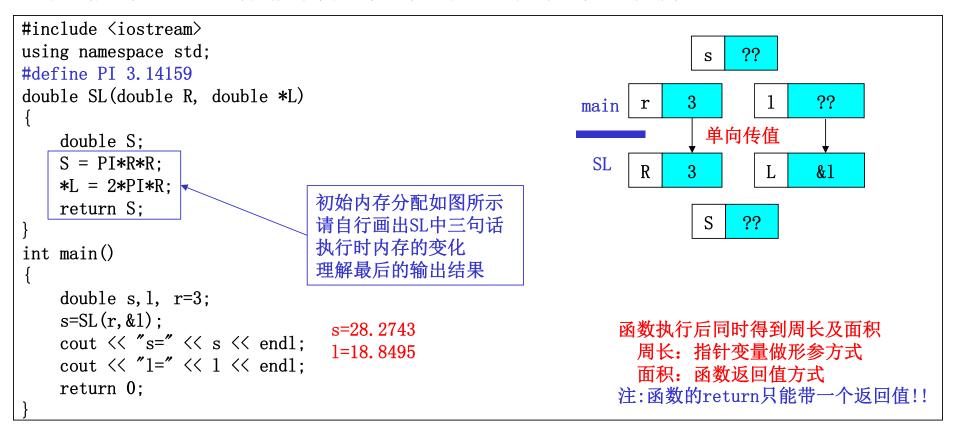


- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来间接访问实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的



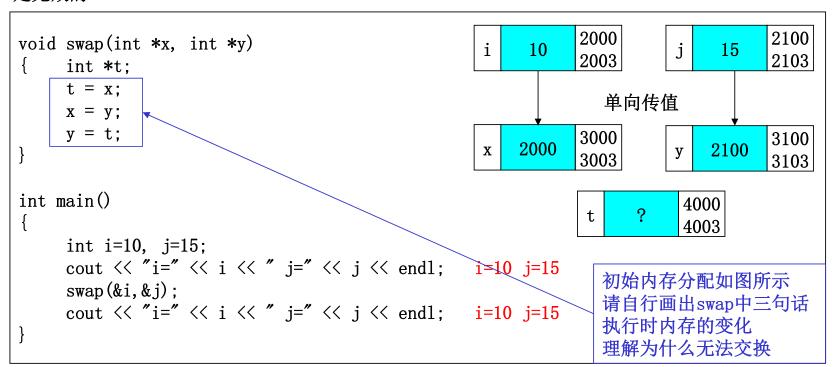


- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来间接访问实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的



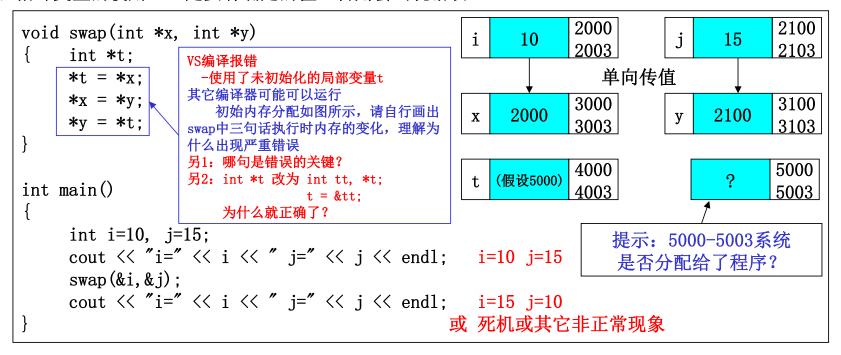


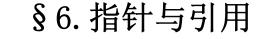
- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来<mark>间接访问</mark>实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的
- ★ 必须通过改变形参指针变量所指变量(即实参)值的方法来达到改变实参值的目的,仅通过改变形参指针变量的值的方法 是无效的





- 6.2. 变量与指针
- 6.2.5. 指针变量作函数的参数
- ★ 指针变量做函数参数,虽然可以通过形参(实参地址)来间接访问实参,从而达到改变实参值的目的, 但本质上仍然是单向传值,而不是形参值回传实参
- ★ 指针变量做参数,可以同时得到多个改变的实参值,从而达到一个函数返回多个值的目的
- ★ 必须通过改变形参指针变量所指变量(即实参)值的方法来达到改变实参值的目的,仅通过改变形参指针变量的值的方法 是无效的
- ★ 指针变量的使用,一定要有确定的值,否则会出现错误





- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.1. 基本概念

数组的指针:数组的起始地址(⇔&a[0])

数组元素的指针:数组中某个元素的地址

6.3.2. 指向数组元素的指针变量

表示p指向a数组的第5个(从0开始)元素

6.3.3. 指向数组的指针变量

short a[10], *p;

p = &a[0]: 数组的第0个元素的地址就是数组的起始地址

p = a : <u>数组名代表首地址</u>

2000

0





- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.1. 基本概念

数组的指针:数组的起始地址(\Leftrightarrow &a[0])

数组元素的指针:数组中某个元素的地址

- 6.3.2. 指向数组元素的指针变量
- 6.3.3. 指向数组的指针变量

```
short a[10], *p;
```

p = &a[5]: 表示p指向a数组的第5个(从0开始)元素

p = &a[0]:数组的第0个元素的地址就是数组的起始地址

p = a : 数组名代表首地址

- ★ 对一维数组而言,数组的指针和数组元素的指针,其实都是指向数组元素的指针变量(特指0/任意i), 因此本质相同(基类型相同)
- ★ 数组名代表数组首地址,指针是地址,但本质不同(sizeof(数组名)/sizeof(指针)大小不同)

```
#include <iostream>
                                       换为short,结果?
using namespace std;
int main()
   int a[10] = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\};
    cout << a
                                 << end1;</pre>
                                                                                    地址a
    cout << &a[0]
                                 << endl;</pre>
                                                                                    地址a
                                            a[0]元素的地址
    cout << sizeof(*a)
                                 << end1:</pre>
                                                                 ⇔ a[0]的类型
    cout \langle\langle \text{ sizeof}(*(\&a[0])) \langle\langle \text{ endl};
                                            地址&a[0]的基类型 ⇔ a[0]的类型
                                                                                    4
    cout << sizeof(a)</pre>
                                 << endl;</pre>
                                             数组a的大小
                                                                                    40
                                 << endl; 地址&a[0]的大小</pre>
    cout \ll sizeof(\&a[0])
                                                                                    4
```



- 6.3.一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.1.形式
 int a[10], *p;
 p=&a[5];
 *p=10 ⇔ a[5]=10

指针法 下标法

6.3.4.2. 下标法与指针法的区别 若int a[10], *p=a

- **★** p[i] ⇔ *(p+i)
- 都表示访问数组的第i个元素
- ★ a[i] ⇔ *(a+i)
- 等价关系,非常重要!!!
- ★ 数组的首地址不可变,指针的值可以改变
 - a++ **x** p++ ✓
- ★ C/C++语言对<u>指针/数组下标</u>的越界不做检查,因此必须保证引用有效的数组元素,

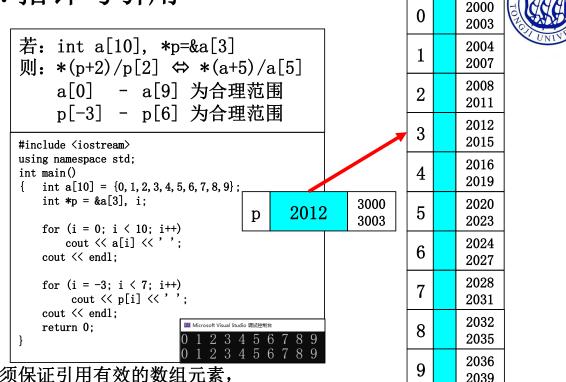
否则可能产生错误

int a[10], *p=a; p[100]/*(p+100)/a[100]/*(a+100)

编译正确,使用出错

★ p[i]/*(p+i)/a[i]/*(a+i)的求值过程

取p/a的地址为基地址,则p[i]/*(p+i)/a[i]/*(a+i)的地址为 基地址+i*sizeof(基类型)



C++源程序文件中的下标形式在可执行文件中都按指针形式处理,即 a[i] 按 *(a+i) 的方式处理,因此可以理解为可执行文件中已经无下标的概念,也就不会对下标越界进行检查

● VS会有IntelliSense(智能提示),但不够准确,经常误判

- 6.3.一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.2. 下标法与指针法的区别
- ★ 常见用法与错误

例:键盘读入10个数并输出

```
(1)-数组名用下标法
int main()
{ int a[10], i;
    for(i=0; i<10; i++)
        cin >> a[i];
    cout << endl; //先输出一个换行, 和输入分开
    for(i=0; i<10; i++)
        cout << a[i] << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

```
(2)-数组名用指针法
int main()
{ int a[10], i;
    for(i=0; i<10; i++)
        cin >> *(a+i);
    cout << endl; //先输出一个换行, 和输入分开
    for(i=0; i<10; i++)
        cout << *(a+i) << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

4种方法都正确,效率相同

```
(1)变化-指针用下标法
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for(i=0; i<10; i++)
        cin >> p[i];
    cout << endl; //先输出一个换行, 和输入分开
    for(i=0; i<10; i++)
        cout << p[i] << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

```
(2) 变化-指针用指针法
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for(i=0; i<10; i++)
        cin >> *(p+i);
    cout << endl; //先输出一个换行, 和输入分开
    for(i=0; i<10; i++)
        cout << *(p+i) << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

NINT NEW YORK OF THE PROPERTY OF THE PROPERTY

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.2. 下标法与指针法的区别
- ★ 常见用法与错误

例:键盘读入10个数并输出

```
(3) 用指针运算循环数组
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
for(i=0; i<10; i++)
    cin >> *(p+i);
    cout << endl; //先翰出一个换行,和输入分开
    for(p=a; p<a+10; p++)
        cout << *p << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

```
(3)-变化
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for (p=a; p<a+10; p++)
        cin >> *p;
    cout << endl; //先输出一个换行, 和输入分开
    for (p=a; p<a+10; p++)
        cout << *p << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

```
(3)-变化
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for(i=0; i<10; i++)
        cin >> *(p+i);
    cout << endl; //先输出一个换行, 和输入分开
    for(p=a; p<a+10; p++)
        cout << *p << " ";
    cout << endl;
    return 0;
}
```

执行效率高于前4种实现方式

(前4种的效率相同)

前几种:每次计算p+i*sizeof(int) 本程序:只要 p+sizeof(int)



- 6.3.一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.2. 下标法与指针法的区别
- ★ 常见用法与错误

例:键盘读入10个数并输出

```
(3)-变化
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for(p=a; p<a+10;)
        cin >> *p++;
    cout << end1; //先输出一个换行, 和输入分开
    for(p=a; p<a+10;)
        cout << *p++ << " ";
        cout << end1;
        return 0;
}
```

```
(3)-变化
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for (p=a) p-a<10;)
        cin >> *p++;
    cout << end1; //先输出一个换行, 和输入分开
    for (p=a; p-a<10;)
        cout << *p++ << " ";
    cout << end1;
    return 0;
}
```

```
(3)-变化
int main()
{ int a[10], i, *p=a;
    for (p=a, p-a<10; p++)
        cin >> *p;
    cout << end1; //先输出一个换行, 和输入分开
    for (p=a; p-a<10; p++)
        cout << *p << " ";
    cout << end1;
    return 0;
}
```



```
6.3.一维数组与指针
```

- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- A. 指针变量 ± 整数 (包括++/--)

```
指针变量++ ⇔ 所指地址 += sizeof(基类型)
指针变量-- ⇔ 所指地址 -= sizeof(基类型)
指针变量+n ⇔ 所指地址 + n*sizeof(基类型)
指针变量-n ⇔ 所指地址 - n*sizeof(基类型)
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a[10], *p=a;
    cout << a << "--" << ++p << endl; 地址a--地址a+4
    p = &a[5];
    cout << &a[5] << "--" << --p << endl; 地址a+20--地址a+16
    p = &a[3];
    cout << p << "--" << (p+3) << endl; 地址a+12--地址a+24
    p = &a[7];
    cout << p << "--" << (p-3) << endl; 地址a+28--地址a+16
}
```

实际运行一次, 观察打印出来的 地址间的关系

🔳 Microsoft Visual Studio 调试控制台

0079FCF4--0079FCF8 0079FD08--0079FD04 0079FD00--0079FD0C 0079FD10--0079FD04



- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- A. 指针变量 ± 整数 (包括++/--)

指针变量++ ⇔ 所指地址 += sizeof(基类型)

指针变量-- ⇔ 所指地址 -= sizeof(基类型)

指针变量+n ⇔ 所指地址 + n*sizeof(基类型)

指针变量-n ⇔ 所指地址 - n*sizeof(基类型)

★ 若指针变量指向数组,则±n表示前/后的n个元素 注意不要超出数组的范围,否则无意义 假设: int a[10], *p=&a[3];

p++ : p指向a[4] p-- : p指向a[2]

p+5 : a[8]的地址(p未变) p-3 : a[0]的地址(p未变)

p+=3: p指向a[6] p-=2: p指向a[1]

p+9 : a[12]的地址(已越界)

★ 以上每个操作均为独立操作

★ 若指针变量指向简单变量,则语法正确,但无实际意义

假设: int a, b, *p=&a, *q=&b;

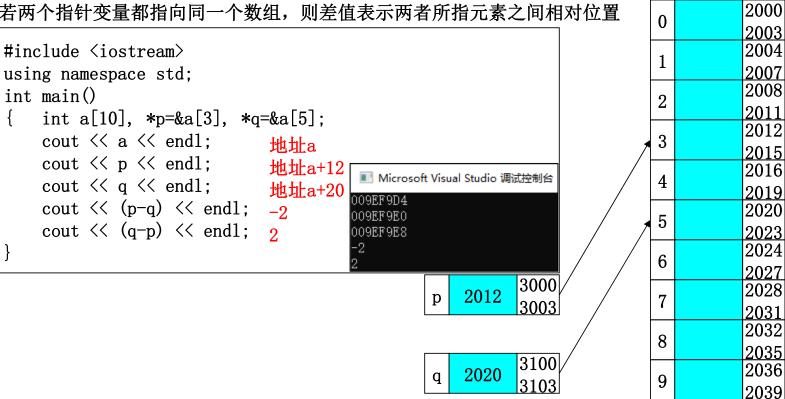
p++:若a的地址为2000,则p指向2004(不再指向a) q-=3:若b的地址为2100,则q指向2088(不再指向b)

1. 可以运算并得到结果,但结果无实际意义

2. 即使p++/q--指向其它简单变量也没有实际意义

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- B. 两个基类型相同的指针变量相减 指针变量1-指针变量2 ⇔ 地址差/sizeof(基类型)

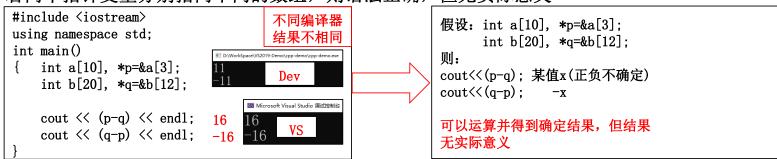
★ 若两个指针变量都指向同一个数组,则差值表示两者所指元素之间相对位置





1907 Jan

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- B. 两个基类型相同的指针变量相减 指针变量1-指针变量2 ⇔ 地址差/sizeof(基类型)
- ★ 若两个指针变量都指向同一个数组,则差值表示两者所指元素之间相对位置
- ★ 若两个指针变量分别指向不同的数组,则语法正确,但无实际意义



★ 若两个指针变量分别指向不同的简单变量,则语法正确,但无实际意义

```
不同编译器
#include <iostream>
                                                          假设: int i, *p=&i;
                                    结果不相同
using namespace std;
                                                                int j, *q=&j;
int main()
   int i, *p=&i;
                                    Dev
                                                          cout<<(p-q); 某值x(正负不确定)
   int j, *q=&j;
                                                          cout << (q-p);
                                Microsoft Visual Studio 遺迹控制会
   cout << (p-q) << end1;
                                                          可以运算并得到确定结果, 但结果
   cout << (q-p) << end1;
                                                          无实际意义
```

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- C. 两个基类型相同的指针变量相减后与整数做比较运算 指针变量1-指针变量2 比较运算符 n

 \Leftrightarrow

指针变量1-指针变量2 比较运算符 n*sizeof(基类型)

指针变量1-指针变量2 <mark>比较运算符</mark> n (p-q < 2) 等价变换

指针变量1 比较运算符 指针变量2 + n (p < q+2)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a[10], *p=&a[3], *q=&a[5];

    cout << (q-p == 2) << end1; 1
    cout << (q == p+2) << end1; 1

    cout << (q <= p+2) << end1; 1

    cout << (p-q < 0) << end1; 1

    cout << (p < q) << end1; 1
}</pre>
```

```
int a[10]={...}, *p=a;
for(p=a; p-a<10;)
    cout << *p++ << " ";</pre>
```

10表示p和a之间差10个int型元素 (实际地址差40)

```
int a[10]={...}, *p=a;
for(p=a; p<a+10;)
        cout << *p++ << " ";

10表示p和a之间差10个int型元素
(实际地址差40)
```





- 6.3.一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- C. 两个基类型相同的指针变量相减后与整数做比较运算
- ★ 只有当两个指针变量都指向同一个数组时才有意义,若两个指针变量分别指向不同的数组或不同的简单量,则语法正确, 但无实际意义(与B相似,不再举例)

★ 指针变量与整数不能进行乘除运算(编译报错)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{   int *p;
   cout << (p*2) << end1;
   cout << (p/2) << end1;
}</pre>
```

```
(6,19): error C2296: "*": 非法,左操作数包含"int *"类型(7,19): error C2296: "/": 非法,左操作数包含"int *"类型
```

★ 两个基类型相同的指针变量之间不能进行加/乘/除运算(编译报错)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{    int *p, *q;
    cout << (p+q) << endl;
    cout << (p*q) << endl;
    cout << (p/q) << endl;
}</pre>
```

```
(6,19): error C2110: "+": 不能添加两个指针
(7,19): error C2296: "*": 非法,左操作数包含"int *"类型
(7,19): error C2297: "*": 非法,右操作数包含"int *"类型
(8,19): error C2296: "/": 非法,左操作数包含"int *"类型
(8,19): error C2297: "/": 非法,右操作数包含"int *"类型
```

- 6.3.一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
- C. 两个基类型相同的指针变量相减后与整数做比较运算
- ★ 两个不同基类型的指针变量不能进行包括减及比较在内的任何运算(编译报错)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{    int *p;
    short *q;
    cout << (p-q) << end1;
    cout << (p-q<2) << end1;
    cout << (p+q) << end1;
    cout << (p*q) << end1;
    cout << (p*q) << end1;
    cout << (p*q) << end1;
    cout << (p/q) << end1;
    cout << (p/q) << end1;
    cout << (p/q) << end1;
}</pre>
```

```
| Copp-democation | Copp-demo
```

```
(7,19): error C2440: "-": 无法从"short *"转换为"int *"(8,20): error C2440: "-": 无法从"short *"转换为"int *"(9,19): error C2110: "+": 不能添加两个指针(10,19): error C2296: "*": 非法,左操作数包含"int *"类型(10,19): error C2297: "*": 非法,右操作数包含"short *"类型(11,19): error C2296: "/": 非法,左操作数包含"int *"类型(11,19): error C2297: "/": 非法,右操作数包含"short *"类型(11,19): error C2297: "/": 非法,右操作数包含"short *"类型
```

★ void型的指针变量不能进行相互运算(不知道基类型)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ void *p, *q;
    cout << (p+2) << endl; //编译错(void无大小)
    cout << (q--) << endl; //编译错(void无大小)
    cout << (p-q) << endl; //编译错(void无大小)
    cout << (p<q+1) << endl; //编译错(void无大小)
    cout << (p<q+1) << endl; //编译错(void无大小)
    cout << (p<q+1) << endl; //编译错(pq未初始化)
}
```

```
#include <iostream>
       using namespace std:
3
     ∃int main()
4
5
           void* p.
                                 << end1://编译错(void无大小)
6
           cout \langle\langle (p + 2) \rangle
7
           cout << (q--)
                                 << endl://编译错(void无大小)
8
           cout << |(p - q)|
                                 << endl;//编译错(void无大小)
9
           cout << (p < q + 1) << endl://编译错(void无大小)
           cout \langle\langle (p \langle q) \rangle
                               << end1;//编译错(pq未初始化)
10
11
```

```
(6,19): error C2036: "void *": 未知的大小
(7,15): error C2036: "void *": 未知的大小
(8,19): error C2036: "void *": 未知的大小
(9,23): error C2036: "void *": 未知的大小
```



另一种不够准确的解释: 先取p所指的值(a[i]), p再++(指向a[i+1])

虽然能解释最终结果,但无法解释后缀++优先级高于*,为什么不先做++

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.4.4. 指针变量的各种表示
- int a[10], *p=&a[i]; //假设i∈[0..9]
- p+1 : 取p所指元素(a[i])的下一个数组元素(a[i+1])的地址 p+sizeof(数组类型)
- *(p+1): 取p所指元素的下一个数组元素(a[i+1])的值(p不变)

*p+1 : 取p所指元素(a[i])的值,值再+1

p++ : p指向下一个数组元素(a[i+1])的地址(p改变)

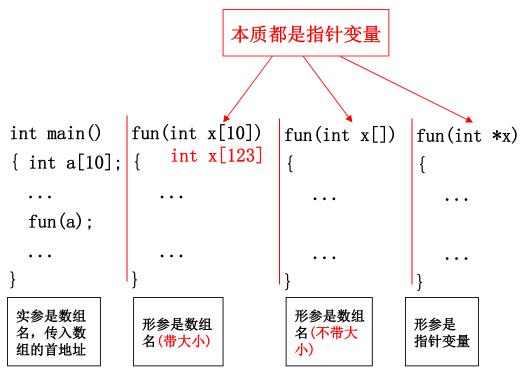
*(p++): ⇔ *p++, 保留p旧值(a[i]), p指向下一个数组元素(a[i]+1)的地址, 再取p旧值所指元素(a[i])的值(p改变)

*++p :表示p指向下一个数组元素(a[i+1])的地址,再取该元素(a[i+1])的值

(*p)++: 取p所指数组元素(a[i])的值,值再++

【注】: 如果因为i=9导致a[i+1]越界,则会产生越界错,需要人为保证正确性(VS有IntelliSense)

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.5. 用指针变量作函数参数接收数组地址
- ★ C/C++语言将形参数组作为一个指针变量来处理
- ★ 开始等于实参数组的首地址,执行过程中可以改变



```
//第05模块例子
#include <iostream>
using namespace std:
void f1(int x1[]) //形参数组不指定大小
   cout << "x1_size=" << sizeof(x1) << endl;</pre>
void f2(int x2[10]) //形参数组大小与实参相同
   cout << "x2 size=" << sizeof(x2) << endl;</pre>
void f3(int x3[1234]) //形参数组大小与实参不同
   cout << "x3 size=" << sizeof(x3) << endl;</pre>
int main()
   int a[10];
   cout << "a_size=" << sizeof(a) << endl;</pre>
   f1(a):
   f2(a):
                        a size=40
   f3(a);
                        x1 size=4 因为int*
                        x2 size=4 因为int*
                        x3 size=4 因为int*
                        (为什么是4指针部分会解释)
```

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.5. 用指针变量作函数参数接收数组地址

```
void select_sort(int array[], int n)
{    int i, j, k, t;
    for(i=0; i < n-1; i++) {
        k=i;
        for(j=i+1; j < n; j++)
            if (array[j] < array[k])
            k=j;
        t=array[k];
        array[k]=array[i];
        array[i]=t;
    }
}</pre>
```


例:选择排序(下标法和指针法对比)

```
void select_sort(int *p, int n)
{    int i, j, k, t;
    for(i=0; i < n-1; i++) {
        k=i;
        for(j=i+1; j < n; j++)
            if (p[j] < p[k])
            k=j;
        t= p[k];
        p[k] = p[i];
        p[i] = t;
    }
}</pre>
```

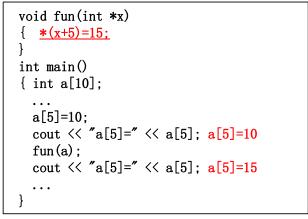


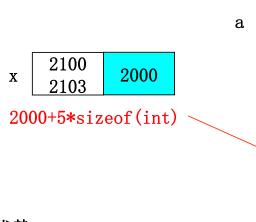
- 6. 3. 一维数组与指针 //第05模块, 数组
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.5. 用指针变量作函数参数接收数组地址
- ★ 可以通过改变<mark>该指针变量所指的变量的值来</mark>达到 改变实参数组值的目的

```
//第05模块,数组名及简单变量做函数参数,验证形参修改是否影响实参
#include <iostream>
                             III Microsoft Visual Studio 调试控制台
using namespace std:
                            18 19
void fun(int x \cap , int v)
                            37 19
    x[2]=37; ///修改形参数组某元素的值
    y=45;
             //修改简单变量形参的值
int main()
   int a[10] \neq \{7, -2, 18, 25\}, w=19;
    cout < a/[2] << ' ' << w << end1;
    fun(a, w):
    cout \langle\langle a[2] \langle\langle ' ' \langle\langle w \langle\langle end1;
    return 0;
```

```
//第05模块,数组名及简单变量做函数参数,验证形参修改是否影响实参
#include <iostream>
                            形参本质是指针,
                                                       2300
                                                                       x 2100
2103
using namespace std.
                                                                              2000
                            用指针法表示x[2]
                                                    y | <sub>2303</sub>
void fun(int *x int y)
   |*(x+2)|=37; //x[2]=37;
                                                                       2000
                                                       2200
                                                                        2001
                                                       2203
    v=45:
                                                                        2002
                传参时,函数传地址,简单变量传值
                                                                        2003
int main()
                                                                        2008
   int a[1/0] = \{7, -2, 18, 25\}, w=19;
                                                                        2009
    cout x a[2] << ' ' << w << endl:
                                                                        2010
                                                                        2011
    fun(a, w);
    cout \ll a[2] \ll ' ' \ll w \ll end1;
                                                                        2036
                                                                        2037
    return 0:
                                                                        2038
                                                                        2039
//第05模块,数组名及简单变量做函数参数,验证形参修改是否影响实参
#include <iostream>
                                                       2300
                                                                         2100
using namespace std:
                                                                              2000
                                                    y | <sub>2303</sub>
void fun(int *x, int y)
                                                                        2000
    *(x+2)=37; \sqrt{x}[2]=37;
                                                                        2001
    v=45:-
                                                                        2003
                                           2000+2*sizeof(int)
int main()
                                                                        2008
  int a[10] = \{7, -2, 18, 25\}, w=19;
                                                                        2009
    cout << a[2] << ' ' << w << endl:
                                                                        2010
                                                                        2011
    fun(a, w):
    cout \langle\langle a[2] \langle\langle ' ' \langle\langle w \langle\langle endl;
                                                                        2036
                                                                        2037
    return 0:
                                                                        2038
```

- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.5. 用指针变量作函数参数接收数组地址
- ★ 可以通过改变该指针变量所指的变量的值来达到改变实参数组值的目的



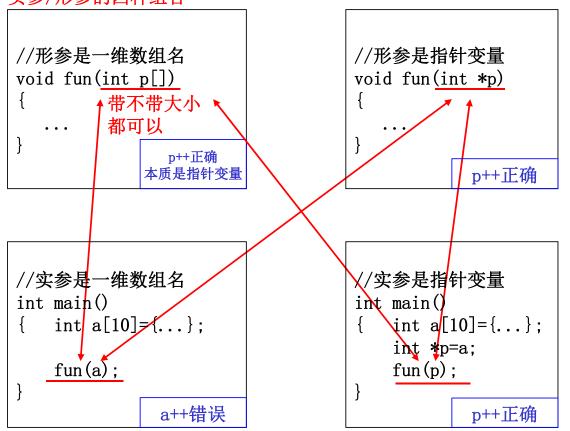


2000	
2001	
2002	
2003	
• • •	
2020	
2021	10
2022	15
2023	10
• • •	
2036	
2037	
2038	
2039	

★ 实参数组也可以用指向它的指针变量来代替



- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用数组元素
- 6.3.5. 用指针变量作函数参数接收数组地址
- ★ 形参无论表示为数组名形式还是指针变量形式,本质都是一个指针变量 实参/形参的四种组合





§ 5. 数组

1907 JA

- 5.4. 用数组名作函数参数
- 5.4.1. 用数组元素做函数实参
- 5.4.2. 用一维数组名做函数实参

这些内容与第04模块中简单变量 做实形参的概念不同,第06模块 指针中再详细解释

★ 形参为相应类型的一维数组

| 形参本质是指针变量,只是可以 | 用数组法表示,当然没有大小

★ 实参传递时,将实参数组的首地址(数组名表示数组的首地址)传给形参,因此实、形参数组的内存地址重合

(实参占用空间,形参不占用空间)

形参只是指向实参的指针变量,因此可通过访问形参所指变量值的方式来访问实参

- ★ 形参数组值的改变会影响到实参(与简单参数不同)
- ★ 因为形参数组不分配空间,因此数组大小可不指定。
- ★ 因为形参数组不分配空间,因此实形参类型必须完全相同,否则编译错

形参指针变量p的基类型必须与实参数组的类型一致,这样p++/p--/*(p+i)/p[i]等操作才等价于访问实参数组的元素

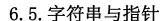
- 6.3. 一维数组与指针
- 6.3.4. 指针法引用一维数组元素
- 6.3.5. 用指针变量作函数参数接收数组地址
- ★ C/C++语言将形参数组作为一个指针变量来处理
- ★ 开始等于实参数组的首地址,执行过程中可以改变
- ★ 可以通过改变该指针变量所指的变量的值来达到改变实参数组值的目的
- ★ 实参数组也可以用指向它的指针变量来代替
- ★ 形参无论表示为数组名形式还是指针变量形式,本质都是一个指针变量



6.4. 多维数组与指针

内容有难度,此处不再展开,有兴趣的同学自行查找资料并学习





6.5.1. 字符指针的定义及使用(重复之前的内容,基类型为char/unsigned char)

char *指针变量名

char *p;

指向简单变量的指针:

char ch='A', *p;

p=&ch; 地址

*p='B'; 值,相当于ch='B'

赋值语句

char ch, *p=&ch; 定义时赋初值

指向一维数组的指针:

char ch[10], *p;

p=&ch[3]; 指向数组的第3个元素

p=ch / p=&ch[0]; 指向数组的开始





- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.2. 用字符指针指向字符串

数组模块中:

char s[]="china"; //一维字符数组, 缺省为6

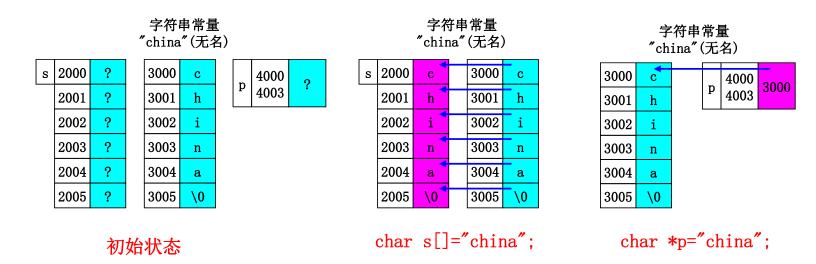
string s="china"; //C++类变量表示, 暂不讨论

本模块:

char *p="china": //字符指针指向字符串

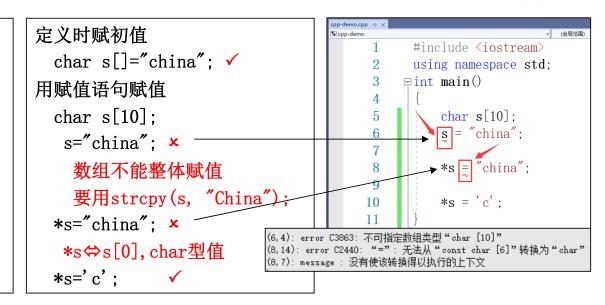
区别: s是一个一维字符数组名,占用一定的内存空间,编译时确定地址不变(s++错)

p是基类型为char的指针变量,表示一个字符(串首字符)的地址,在程序的运行中可以改变



6.5. 字符串与指针

6.5.2. 用字符指针指向字符串



是否正确? 后续解决

1907

6.5. 字符串与指针

6.5.3. 字符指针的打印

```
问题:直接用
#include <iostream>
using namespace std;
                                 cout \langle\langle p5 \langle\langle end1;
int main()
                                  cout << ++p5 << end1;
                           为什么会输出一串乱字符?
                          为什么输出char型的地址要转为非char?
    short s, *p2 = &s;
   char d, *p5 = &d;
    cout \langle\langle p2 \rangle\langle\langle end1 \rangle\rangle
                                            假设地址A
    cout << ++p2 << end1;
                                            =地址A+2
                                                        2字节
    cout << hex << (int *)(p5) << endl; 假设地址B
                                   << endl; =地址B+1
    cout << hex << (int *) (++p5)
                                                        1字节
    return 0;
```

★ 本页重复6.2.4的内容



- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.4. 下标法与指针法处理字符串

```
char a[]="china", *p;
```

p=a; / p=&a[0];

_ P &, / P	, ααισι,	
a[i]	p[i]	8种表示方式中有一种
*(a+i)	*(p+i)	是错误的? 哪种?
*a++	*p++	
(*a)++	(*p)++	

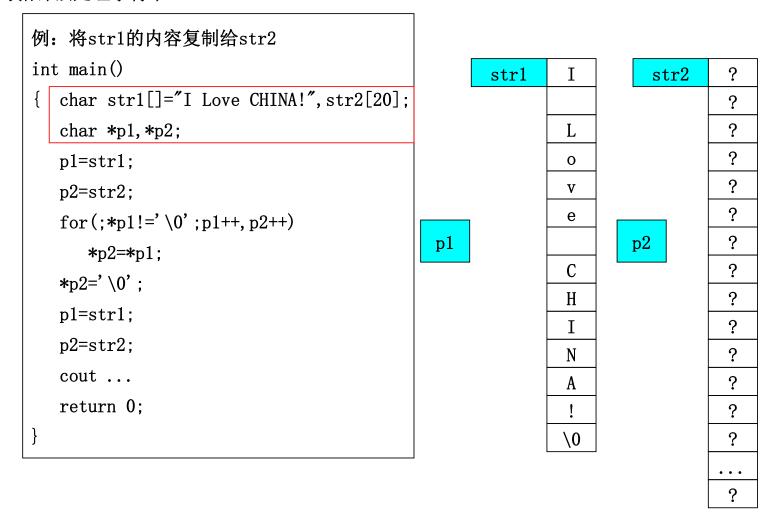
- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.4. 下标法与指针法处理字符串

```
例:将str1的内容复制给str2
int main()
{ char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
   char *p1, *p2;
  p1=str1;
  p2=str2;
   for (;*p1!='\0';p1++, p2++)
      *p2=*p1;
   *p2='\0':
  p1=str1:
  p2=str2;
   cout << "str1:" << p1 << end1</pre>
              << "str2:" << p2 << endl;</pre>
  return 0;
```

```
TOP A TOP A
```

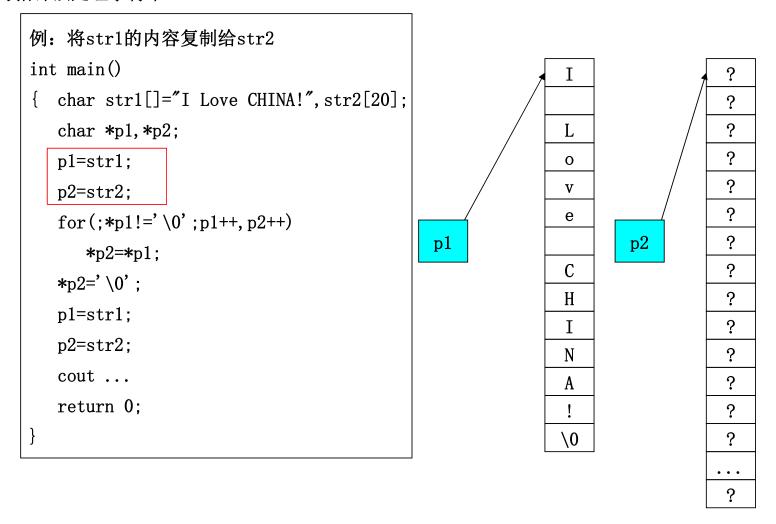
```
例:将str1的内容复制给str2
int main()
  char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
  int i:
  for (i=0; str1[i]!='\0'; i++)
      str2[i] = str1[i]:
  str2[i]='\0';
  cout << str1 << endl;
  cout << str2 << end1;
  return 0;
                            数组法实现
例:将str1的内容复制给str2
int main()
  char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
  int i:
  for(i=0;*(str1+i)!='\0';i++)
     *(str2+i) = *(str1+i);
  *(str2+i)=' \setminus 0':
  cout << str1 << endl;
  cout << str2 << end1:
  return 0;
```

6.5. 字符串与指针



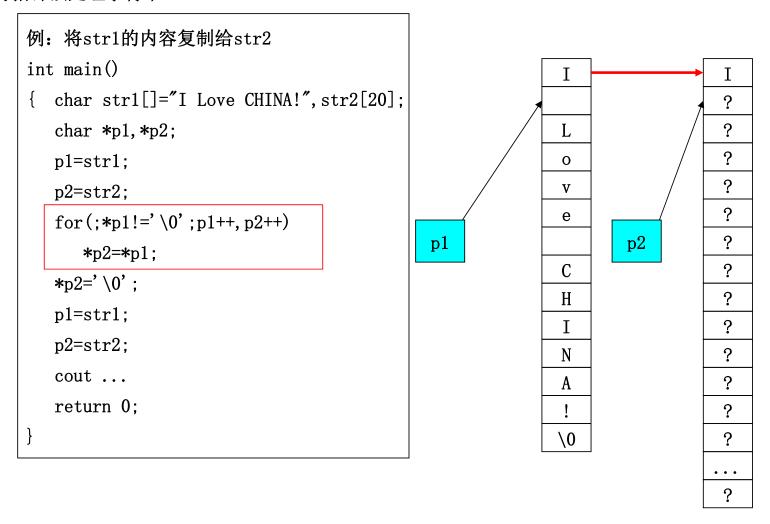


6.5. 字符串与指针



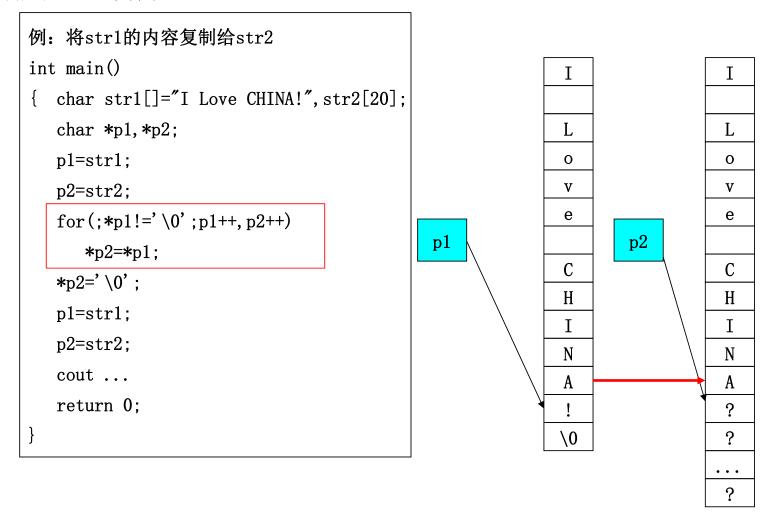


6.5. 字符串与指针



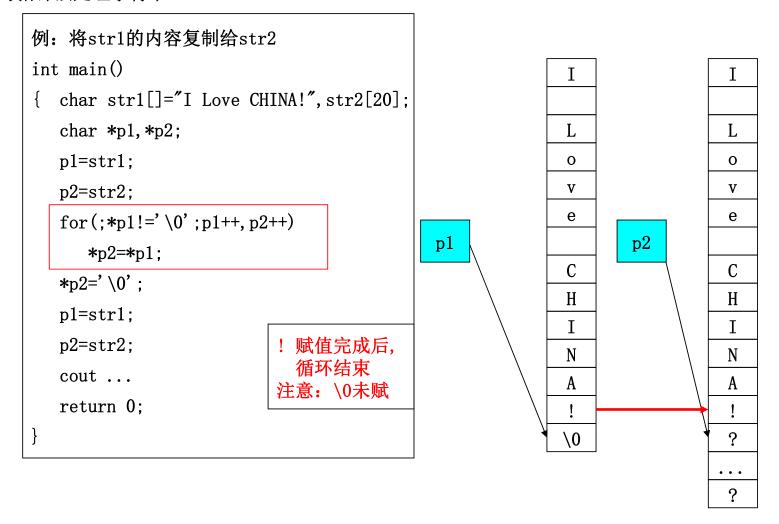


6.5. 字符串与指针



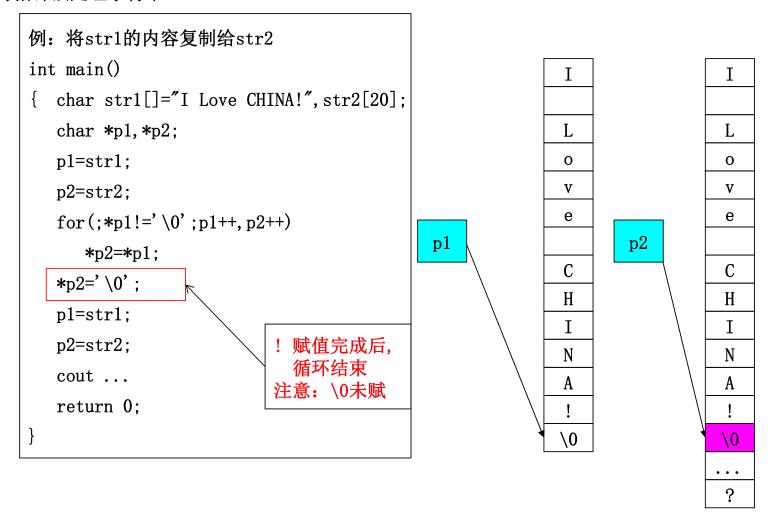


6.5. 字符串与指针



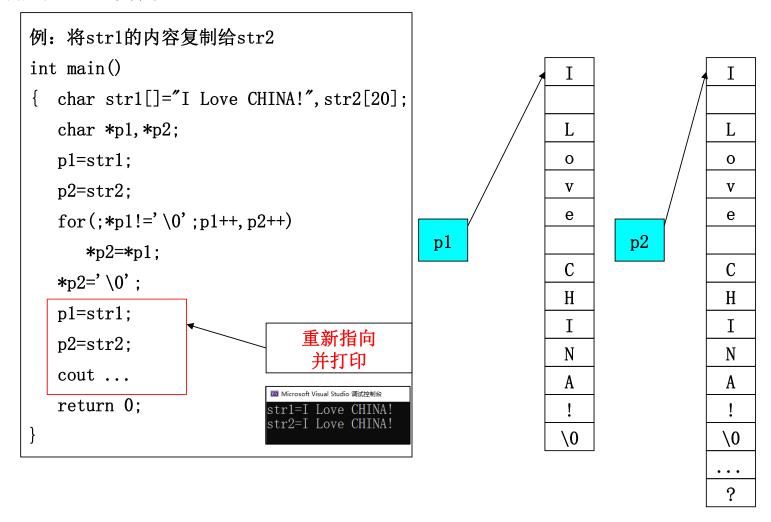


6.5. 字符串与指针





6.5. 字符串与指针



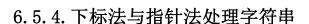


6.5. 字符串与指针

```
for(;*p1!='\0';)
                                                   p2++ = p1++;
例:将strl的内容复制给str2
int main()
{ char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
                                               for(;*p1;)
                                                   p2++ = p1++;
  char *p1, *p2;
  pl=strl;
  p2=str2;
                                               while(*p1)
                                                   p2++ = p1++;
  for(;*p1!='\0';p1++,p2++)
     *p2=*p1;
  *p2='\0';
  p1=str1;
  p2=str2;
  cout ...
                      1、判断
                      2、赋值
  return 0;
                                               几种等价表示
                      3、++到下一元素
```







```
例:将strl的内容复制给str2
int main()
{ char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
  char *p1, *p2;
  pl=strl;
  p2=str2;
  while((*p2=*p1)!='\0') {
     p1++; p2++;
 *p2='\0';
  p1=str1;
  p2=str2;
                     1、赋值
  cout ...
                     2、判断
  return 0;
                     3、++到下一元素
                     循环结束,\0已赋
```

```
for(;*p1!='\0';p1++,p2++)
*p2=*p1;
```

虽不完全等价但都是正确的

- 1、判断
- 2、赋值
- 3、++到下一元素循环结束,\0未赋

```
while(*p2=*p1) {
    p1++; p2++;
}
```

- 1、赋值
- 2、++到下一元素
- 3、判断旧值 循环结束,\0已赋

```
while (*p2++ = *p1++);
```

```
while(*p2++ = *p1++);
```



6.5. 字符串与指针

```
例:将str1的内容复制给str2
int main()
{ char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
  char *p1, *p2;
  pl=strl;
  p2=str2;
  do {
     *p2++ = *p1++:
  } while(*p1);
  *p2='\0';
  pl=strl:
  p2=str2:
                     1、赋值
  cout ...
                     2、++到下一元素
  return 0;
                     3、判断新值
                     循环结束,\0未赋
```

```
问: 改为do-while循环后是否正确?
答: 就本例而言, 是正确的
  若 char str1[]="", 即空串的情况下
有可能错误
1, str2[0] = str1[0]
  '\0' <= '\0'
2、++到 str1[1]
3、判断str1[1]是否\0
至此, str1[1]已越界, 但程序会继续执行
若str1[1]!='\0',则
 str2[1] = str1[1]
依次类推到str1[x]是'\0'为止
若x<=19,则读非法,但写仍在str2的合理
      范围内,错误可能不体现
      则读非法,且对str2的赋值会
若x>19,
      超过数组长度20,会导致非法写,
      出错概率大于x<=19
```



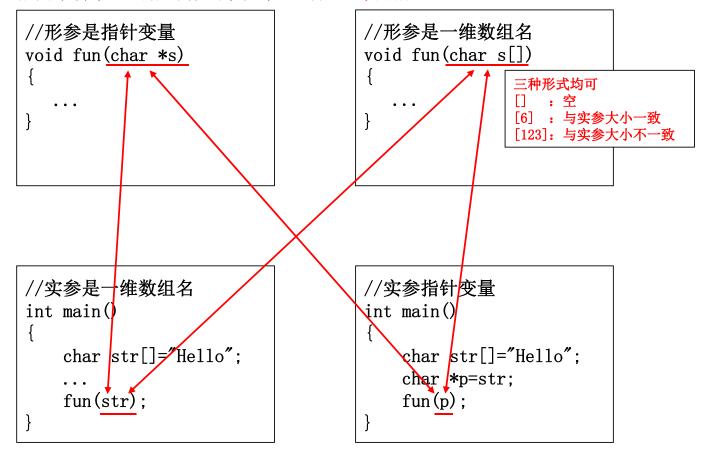
6.5.字符串与指针

```
#include <iostream>
                                                          #include <iostream>
using namespace std:
                                                          using namespace std>
int main()
                                                          int main()
{ char str1[]="I love CHINA!", str2[20];
                                                             char str1[]="", str2[20];
  char *p1 = str1, *p2 = str2;
                                                                                                      完全正确
                                                             char *p1 = str1, *p2 = str2;
                                             完全正确
                                                             cout << hex << (int *)(str2) << endl;</pre>
                                                                                                    地址str2
  cout << hex << (int *)(str2) << endl;
                                          地址str2
  for (:*p1!='\0':p1++, p2++)
                                                             for (:*p1!='\0':p1++, p2++)
       *p2=*p1;
                                                                 p2=p1;
  *p2='\0':
                                                             *p2='\0':
                                                             cout << hex << (int *) (p2) << endl:
  cout << hex << (int *) (p2) << end1;
                                                                                                     地址str2
                                          地址str2+13
  cout << dec << p2-str2 << end1;</pre>
                                                             cout << dec << p2-str2 << endl;</pre>
                                                                                                     空行
  cout << str2 << end1:
                                                             cout << str2 << end1:
                                          I love CHINA!
```

```
#include <iostream>
                                                            #include <iostream>
using namespace std;
                                                            using namespace std:
                                                            int main()
int main()
                                                                                                          运气好正确
{ char str1[]="I Love CHINA!", str2[20];
                                                               char str1[]="", str2[20];
                                                                                                          本质不正确!!!
  char *p1 = str1, *p2 = str2;
                                               目前正确
                                                                char *p1 = str1, *p2 = str2;
                                                                                                         地址str2
  cout << hex << (int *) (str2) << endl;</pre>
                                                               cout << hex << (int *)(str2) << endl;</pre>
                                            地址str2
   do {
                                                               do {
      p2++ = p1++
                                                                  p2++ = p1++:
  } while(*p1);
                                                               } while(*p1);
  *p2='\0';
                                                                *p2='\0':
  cout \langle\langle hex \langle\langle (int *)(p2) \langle\langle end1:
                                            地址str2+13
                                                                cout << hex << (int *) (p2) << end1:
                                                                                                        地址str2+x
  cout << dec << p2-str2 << end1;</pre>
                                                                cout << dec << p2-str2 << end1;</pre>
                                                                                                        x (不确定) ◀
   cout << str2 << end1:
                                                                cout << str2 << end1:
                                            I love CHINA!
                                                                                                        空行
```



- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.5.指向字符数组的指针作函数参数(四种组合,同前)



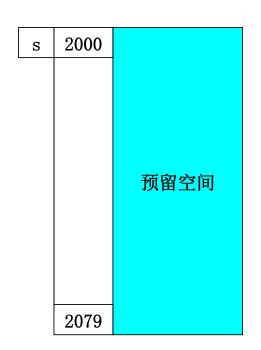


§ 6. 指针与引用 [sp-demo.cpp] [s] Cpp-demo.cpp]

- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.6. 字符指针与字符数组的区别
- ★ 字符数组占用一定的连续存储空间,而指针仅有一个有效地址的存储空间

char s[80];
cin >> s;

当输入小于80个字符时,正确



char *s;
cin >> s;

VS编译报error

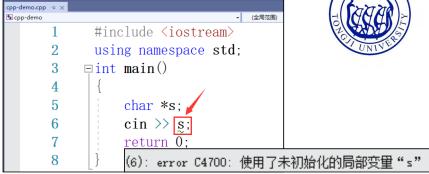
其他编译器能运行, 但本质是错的

s 3000 3003 ?(假设5000)

设键盘输入10个字符,则会覆盖 5000-5010的11字节的空间(非法占用)

如何使正确?

char ss[80], *s; s=ss; //使s指向确定空间 cin >> s;







- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.6. 字符指针与字符数组的区别
- ★ 字符数组占用一定的连续存储空间, 而指针仅有一个有效地址的存储空间

	s	2000	С
		2001	h
赋初值的方式相同,但含义不同	\rangle	2002	i
char s[]="china":		2003	n
<i>-</i>		2004	a
char *p="china";		2005	\0

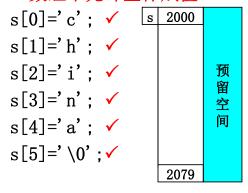
china	a"(无名)
3000	С
3001	h
3002	i
3003	n
3004	a
3005	\0

字符串常量

*	字符数组在执行语句中赋值时只能逐个进行,	而字符指针仅能整体赋首址

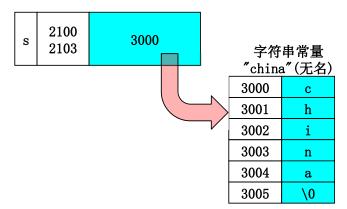
char s[80]; char *s; s="china"; ★ s="china"; ✓

数组不允许整体赋值



$$s[3]='n'$$
: ×

$$s[5]='\setminus 0'; \times$$



4000

4003

3000

★ 数组首地址的值不可变,指针的值可变

- 6.5. 字符串与指针
- 6.5.6. 字符指针与字符数组的区别

正确/错误的各种情况

```
int main()
{ char *p;
    *p='c';
    return 0;
} //编译有警告,运行错
error C4700: 使用了未初始化的局部变里"p"
```

```
int main()
{    char ch, *p=&ch;
    *p='c';
    return 0;
} //正确, ch被赋值为'c'
```

```
int main()
{    char *p=(char *)"Hello";
    *p='c';
    return 0;
} //编译不错运行错
已退出,代码为 -1073741819。
```

```
int main()
{    char ch[]="Hello";
    char *p=ch;
    *p='c';
    return 0;
} //正确,ch变为"cello"
```



- 6.6. 函数与指针
- 6.6.1. 函数的地址



程序(代码)区:存放程序的执行代码

由若干函数的代码组成,每个函数占据一段连续内存空间 每个函数的内存空间的起始地址,称为函数的地址(指针) 函数名代表函数的首地址

6. 6. 2. 用函数指针变量调用函数指向函数的指针变量的定义:

数据类型(*指针变量名)(形参表)

int (*p) (int, int);

是指针变量

指针变量指向函数,形参为两个int

数据类型int是函数的返回类型

使用:

赋初值: 指针变量名 = 函数名 不要参数表

调用: 指针变量名(函数实参表列)





- 6.6. 函数与指针
- 6.6.1. 函数的地址
- 6.6.2. 用函数指针变量调用函数

```
//例:简单的函数调用
#include <iostream>
using namespace std;
int max(int x, int y)
   return (x>y?x:y);
int main()
    int a, b, m;
   cin \gg a \gg b;
   m=\max(a, b):
   cout << "max=" << m << endl:
   return 0;
```

```
//例:简单的函数调用
#include <iostream>
using namespace std;
int max(int x, int y)
   return (x>y?x:y);
                    p和*p都是函数的首地址
                     m=p(a,b);
                     m = (*p) (a, b);
                     都正确, 但一般不用后者
int main()
   int a, b, m;
   int (*p) (int, int);//定义指向函数的指针变量
   p=max:/
                   //赋初值,不带参数
   cin \gg a \gg b;
                   //函数调用,带实参表
   m=p(a,b):
   cout << "max=" << m << endl;</pre>
   return 0;
```

1907 M

- 6.6. 函数与指针
- 6.6.1. 函数的地址
- 6.6.2. 用函数指针变量调用函数

```
#include <iostream>
                                函数名/函数指针
using namespace std;
                               1、带()不带()
                               2、加*不加*
int fun()
                               的含义区别
   return 37;
int main()
   int (*p)();
   p = fun;
   cout << fun() << endl;</pre>
   cout << fun << endl;</pre>
   cout << *fun << endl;</pre>
   cout \ll p() \ll end1;
   cout << p << endl;</pre>
   cout << *p
                 \ll end1;
```



- 6.6. 函数与指针
- 6.6.1. 函数的地址
- 6.6.2. 用函数指针变量调用函数
- ★ 指向函数的指针的型参表声明时,与被调用函数的型参表类型、顺序、数量一致,是否带形参变量名,形参变量名称 是否一致不作要求

```
int max(int x, int y) \{ \dots \}
main()
   int (*p)(int, int): //不带形参变量名
    p=max;
int max(int x, int y) \{ \dots \}
main()
    int (*p)(int x, int y); //形参变量名相同
    p=max;
int max(int x, int y) \{ \dots \}
main()
    int (*p)(int p, int q); //形参变量名不同
    p=max;
```



- 6.6. 函数与指针
- 6.6.1. 函数的地址
- 6.6.2. 用函数指针变量调用函数
- ★ 指向函数的指针的型参表声明时,与被调用函数的型参表类型、顺序、数量一致,是否带形参变量名,形参变量名称 是否一致不作要求
- ★ 指向函数的指针变量进行指针运算是无意义的

p+n : 编译出错 p++ : 编译出错

p<q :编译出错/不出错但无意义

*p:编译不错但无意义

```
#include <iostream>
                             #include <iostream>
                                                                           #include <iostream>
                             using namespace std;
                                                                           using namespace std;
using namespace std;
                             int max(int x, int y)
                                                                           int max(int x, int y)
int max(int x, int y)
                             { return (x>y?x:y);
                                                                           { return (x>y?x:y);
   return (x>y?x:y);
                                                                                                  编译出错,因为p/q
                             int min(int x, int y)
                                                                           int fun(int x)
                               return (x < y?x:y);
                                                                           { return x;
                                                                                                  形参表列及返回值
int main()
                                                                                                  不完全相同
                             int main()
                                                                           int main()
   int (*p) (int, int);
                             { int (*p)(int, int);
                                                                           { int (*p)(int, int);
                                int (*q) (int, int);
                                                                             int (*q) (int);
   p=max;
   p++;
            //编译报错
                                p=max:
                                                                              p=max;
   p=p-2; //编译报错
                                                                             q=fun;
                                q=min;
                                cout << (p<q) << end1; //输出0/1, 无意义
                                                                             cout \langle\langle (p \langle q) \langle\langle endl;
   return 0;
                                return 0;
                                                                              return 0;
```

- 6.6.函数与指针
- 6.6.1. 函数的地址
- 6.6.2. 用函数指针变量调用函数
- 6.6.3. 指向函数的指针做函数参数
- ★ 适用于在函数中每次调用不同的函数
- ★ 被调用的函数必须有相同的返回类型和形参表列
- ★ C++可通过重载函数、多态性与虚函数等方法解决 同样的问题,因此C++中这种方法不常用(纯C使用)

```
void f1(int x, int y)
    cout << x+y << end1;
void f2(int x, int y)
    cout << x-y << end1;
void f3(int x, int y)
    cout << x*y << endl;</pre>
void fun( void (*f) (int, int) )
   int a=10, b=15;
   f(a, b);
int main()
   fun(f1);
              //25
   fun(f2):
              //-5
  fun(f3);
              //150
   return 0:
```





6.7. 返回指针值的函数

6.7.1. 定义 坂回基悉

返回基类型 *函数名(形参表)
int *fun(int x)
float *function(char ch)

6.7.2.使用

```
#include <iostream>
using namespace std;

int *fun(int *x)
{
    x++;
    return x;
}

int main()
{
    int a[10]={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}, *p;
    p=fun(a);
    cout << "*p=" << *p << endl; *p=1
    p=fun(a+5);
    cout << "*p=" << *p << endl; *p=6
}</pre>
```

р	3000 3003	?
х	4000 4003	?

a	2000	0
	2004	1
	2008	2
	2012	3
	2016	4
	2020	5
	2024	6
	2028	7
	2032	8
	2036	9



6.7. 返回指针值的函数

6.7.1. 定义 返回基类型 *函数名(形参表) int *fun(int x) float *function(char ch)

6.7.2.使用

```
#include <iostream>
using namespace std;

int *fun(int *x)
{
    x++;
    return x;
}
int main()
{
    int a[10]={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}, *p;
    p=fun(a);
    cout << "*p=" << *p << end1; *p=1
    p=fun(a+5);
    cout << "*p=" << *p << end1; *p=6
}</pre>
```

				1	
'n	3000	?	a	2000	0
р	3003	•		2004	1
				2008	2
X	4000	2000		2012	3
	4003			2016	4
				2020	5
				2024	6
				2028	7
				2032	8
				2036	9



6.7. 返回指针值的函数

6.7.1. 定义 返回基类型 *函数名(形参表) int *fun(int x) float *function(char ch)

6.7.2.使用

	3000	?		a	2000	0
р	3003	ţ		1	2004	1
	1000		1		2008	2
X	4000 4003	2004			2012	3
	4003				2016	4
					2020	5
					2024	6
					2028	7
					2032	8
					2036	9



6.7. 返回指针值的函数

6.7.1. 定义 返回基类型 *函数名(形参表) int *fun(int x) float *function(char ch)

6.7.2.使用

```
#include <iostream>
using namespace std;

int *fun(int *x)
{
    x++;
    return x;
}

int main()
{
    int a[10]={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}, *p;
    p=fun(a);
    cout << "*p=" << *p << endl; *p=1
    p=fun(a+5);
    cout << "*p=" << *p << endl; *p=6
}</pre>
```

n	3000	2004		a	2000	0
р	3003	2004		-	2004	1
	1000		1		2008	2
Х	4000 4003	2004			2012	3
	4003				2016	4
					2020	5
					2024	6
					2028	7
					2032	8
					2036	9



6.7. 返回指针值的函数

6.7.1. 定义 返回基类型 *函数名(形参表) int *fun(int x) float *function(char ch)

6.7.2.使用

```
#include <iostream>
using namespace std;

int *fun(int *x)
{
    x++;
    return x;
}

int main()
{
    int a[10]={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}, *p;
    p=fun(a);
    cout << "*p=" << *p << endl; *p=1
    p=fun(a+5);
    cout << "*p=" << *p << endl; *p=6
}</pre>
```

	000	2004	a	2000	0
$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$	003	2004	→	2004	1
7	T) 1607 -	- L		2008	2
\	3释)	双?		2012	3
14	.003			2016	4
				2020	5
				2024	6
				2028	7
				2032	8
				2036	9



6.7. 返回指针值的函数

6.7.1. 定义 返回基类型 *函数名(形参表) int *fun(int x)

6.7.2.使用

★ return中的返回值必须是指针(地址)

float *function(char ch)

```
#include <iostream>
using namespace std;

int *fun(int *x)
{
    x++;
    return x;
}

int main()
{
    int a[10]={0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}, *p;
    p=fun(a);
    cout << "*p=" << *p << end1; *p=1
    p=fun(a+5);
    cout << "*p=" << *p << end1; *p=6
}</pre>
```

'n	3000 3003	2004		a	2000	0
р	3003	2004			2004	1
	1000		1		2008	2
X	4000 4003	2020			2012	3
	4003				2016	4
				×	2020	5
					2024	6
					2028	7
					2032	8
					2036	9

请自行画出打印 *p=6 的示例图



- 6.7. 返回指针值的函数
- 6.7.1. 定义

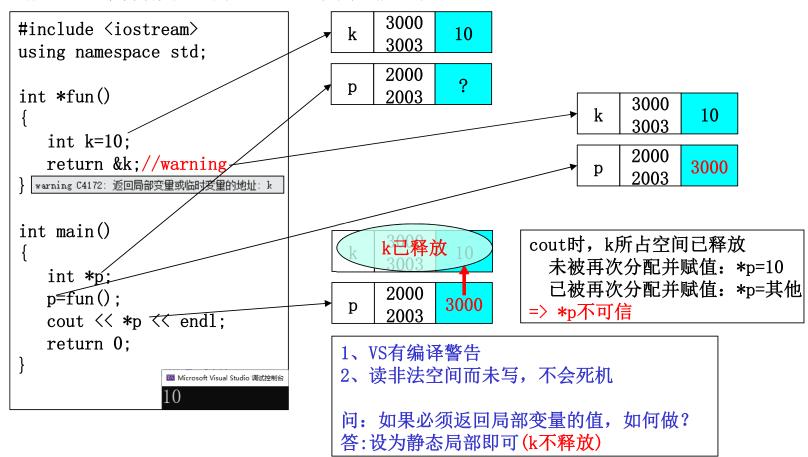
```
返回基类型 *函数名(形参表)
int *fun(int x)
float *function(char ch)
```

- 6.7.2.使用
- ★ return中的返回值必须是指针(地址)
- ★ 不能返回一个自动变量/形参的地址,否则可能出错

```
int *fun()
{
    int k=10;
    return &k;//不允许
}

warning C4172: 返回局部变量或临时变量的地址: k
```

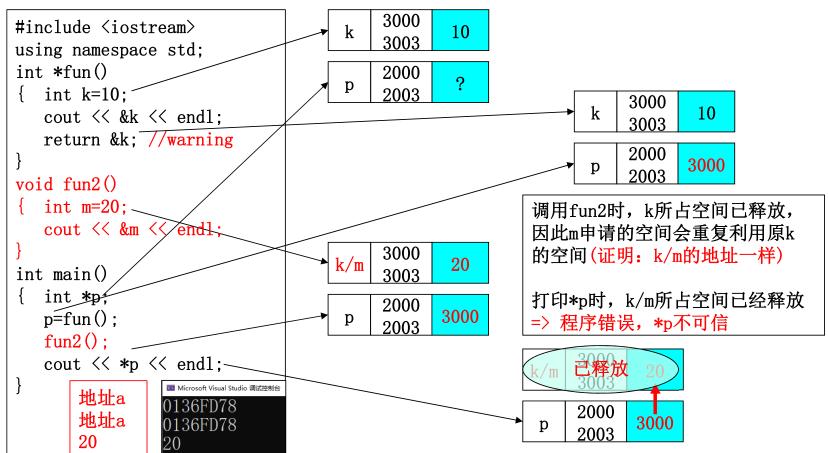
- **3 0. 1日ヤー コリ 7** *1 1* **6** . 7. 返回指针值的函数
- 6.7.2.使用
- ★ return中的返回值必须是指针(地址)
- ★ 不能返回一个自动变量/形参的地址,否则可能出错





1907 M

- 6.7. 返回指针值的函数
- 6.7.2.使用
- ★ return中的返回值必须是指针(地址)
- ★ 不能返回一个自动变量/形参的地址,否则可能出错



- 6.7. 返回指针值的函数
- 6.7.2.使用
- ★ return中的返回值必须是指针(地址)
- ★ 不能返回一个自动变量/形参的地址,否则可能出错

```
#include <iostream>
using namespace std;
void fun()
   int k=10;
   cout << &k << end1:
int main()
   int i;
   for (i=0; i<10; i++)
                      Microsoft Visual Studio 调试控制台
        fun():
                      009DFDC8
   return 0;
                     009DFDC8
                      009DFDC8
                      009DFDC8
                      009DFDC8
                     009DFDC8
```

上例证明了自动变量k每次函数调用 完成后会释放空间

本例证明了再次调用时,k分配的空间 大概率是上次分配的空间

(04模块中:两次分配不保证同一空间)

- 6.7. 返回指针值的函数
- 6.7.2.使用
- ★ return中的返回值必须是指针(地址)
- ★ 不能返回一个自动变量/形参的地址,否则可能出错
- ★ 可以通过返回数组首地址(指针)的方式来返回整个数组

```
#include <iostream>
using namespace std;
char *my_strcpy(char *dst, const char *src)
    int i:
    for (i=0; src[i]; i++)
        dst[i] = src[i];
    dst[i] = 0:
    return dst;
                               ™ Microsoft Visual Studio 调试控制台
                               student
                               hello
int main()
    char s1[]="student", s2[]="hello";
    cout << s1 << end1;
    cout << my_strcpy(s1, s2) << end1;</pre>
    return 0;
```





6.8. 指针数组和指向指针的指针

6.8.1. 指针数组

含义:元素类型是指针的数组

定义:数据类型*数组名[数组长度]

int *p[4];

是一个数组

数组的元素类型是指针

指针的基类型是int

使用:保证数组的每个元素为<mark>基类型为数据类型</mark>的指针, 使用时匹配即可,可进行所允许的任何运算

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a=10, b[3]={11, 12, 13}, c=27, *d=&c;
    int *p[4] = {&a, b, &b[2], d};
    cout << *p[0] << endl;
    *(p[1] + 1) = 32;
    cout << b[1] << endl;
    cout << p[2] - b << endl;
    cout << (*p[3] - *p[0]) << endl;
    return 0;
}</pre>
```

TO THE PART OF THE

- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 二维字符数组:

char a[3][10] = {"china", "student", "s"};

- { china , student , s };					
a[0]	2000	С	a[1]	2010	S
	2001	h		2011	t
	2002	i		2012	u
	2003	n		2013	d
	2004	a		2014	е
	2005	\0		2015	n
	2006			2016	t
	2007			2017	\0
	2008			2018	
	2009			2019	

a[2]	2020	S
	2021	\0
	2022	
	2023	
	2024	
	2025	
	2026	
	2027	
	2028	
	2029	

赋初值方法				字符串' ["] china	常量 <u>"(无名)</u>	
a[0]	2000	c <		-3000	c	
'	2001	h ⋖		-3001	h	
	2002	i <		-3002	i	
	2003	n <		-3003	n	
	2004	a		-3004	a	
	2005	\0 ◀		-3005	\0	
	2006					
	2007					
	2008					
	2009					
	•		•			

优点: (1) 与无名字符串常量分占不同空间

(2) 字符串的值可以修改

缺点: (1) 有空间浪费

(2) 若要交换元素(例如排序),则需要要整体移动元素

交换的方法:

char tmp[10];

strcpy(tmp, a[0]);
strcpy(a[0], a[1]);

strcpy(a[1], tmp);

a[0]	2000	c	a[1]	2010	→ s
	2001	h		2011	→ t
0]);	2002	i		2012	→ u
1]);	2003	n <		2013	→ d
p);	2004	a 🖣		2014	→ e
	2005	\0 ◀		2015	→ n
	2006	-		2016	→ t
	2007	•		2017	→ \0
	2008			2018	
	2009			2019	



- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 一维指针数组:

a 2000 3000 2004 3100 2008 3200

"china"(无名) 3000 c 3001 h 3002 i 3003 n 3004 a 3005 \0

字符串常量

子 何中		
"stude	ent"(天	(名)
3100	S	
3101	t	
3102	u	
3103	d	
3104	е	
3105	n	
3106	t	
3107	\0	

3200	S
3201	\0

优点: (1) 节约空间

(2) 交换是只需交换指针值即可,效率高

缺点:(1) 用指针指向无名字符串常量, 无法改变字符串的值

交换的方法:

a	2000	3100	char *tmp; tmp = a[0];
	2004	3000	a[0] = a[0];
	2008	3200	a[1] = tmp;

1907 1907 1001 1001

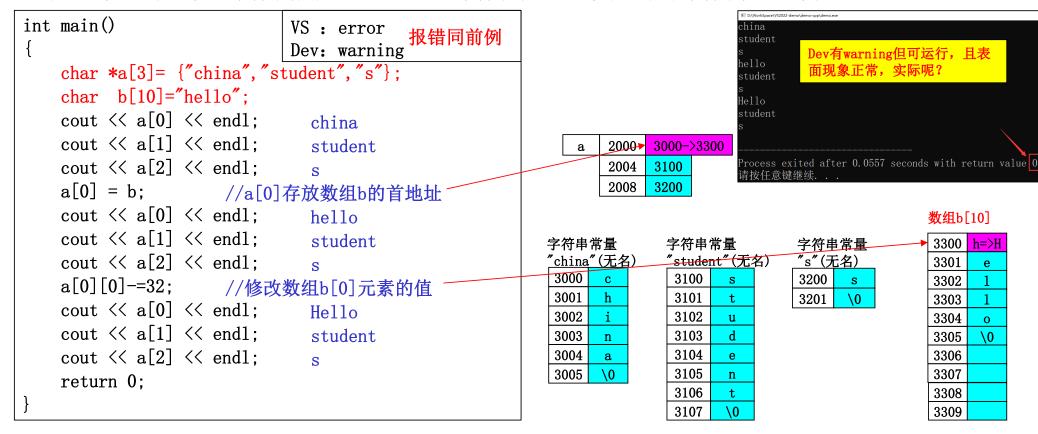
- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 二维字符数组分配实际的字符串存储空间,在执行过程中可以修改字符串任意位置的值
 - 一维指针数组不分配实际字符串存储空间,只是指向字符串常量,在执行过程中字符串值不能改变

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
      char a[3][10]={"china", "student", "s"};
      cout \langle\langle a[0] \langle\langle end1;
                                              china
                                              student
      cout \langle\langle a[1] \langle\langle end1;
                                                                     a[0] | <del>2000</del> | c=>C | a[1] | 2010
                                                                                                           a[2] 2020
      cout \langle\langle a[2] \langle\langle end1;
                                                                           2001 h
                                                                                              2011
                                                                                                                  2021
      a[0][0]=32: -
                                                                                                                  2022
                                                                           2002
                                                                                              2012
                                              China
      cout \langle\langle a[0] \langle\langle end1;
                                                                            2003
                                                                                              2013
                                                                                                                  2023
                                                                                                                  2024
                                                                            2004
                                              student
                                                                                              2014
      cout \langle\langle a[1] \langle\langle end1:
                                                                                                                  2025
                                                                            2005
                                                                                              2015 n
      cout \langle\langle a[2] \langle\langle end1:
                                                                            2006
                                                                                              2016 t
                                                                                                                  2026
      return 0;
                                                                           2007
                                                                                                                  2027
                                                                                              2017
                                                                           2008
                                                                                              2018
                                                                                                                  2028
                                                                           2009
                                                                                              2019
                                                                                                                  2029
```

- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 二维字符数组分配实际的字符串存储空间,在执行过程中可以修改字符串任意位置的值
 - 一维指针数组不分配实际字符串存储空间,只是指向字符串常量,在执行过程中字符串值不能改变



- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 二维字符数组分配实际的字符串存储空间,在执行过程中可以修改字符串任意位置的值
 - 一维指针数组不分配实际字符串存储空间,只是指向字符串常量,在执行过程中字符串值不能改变

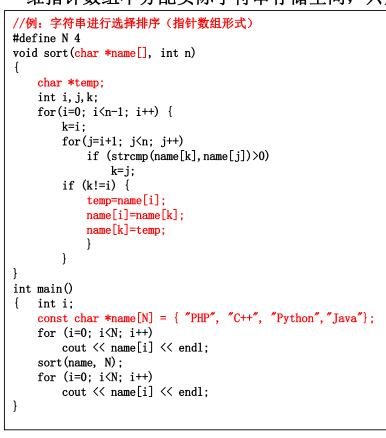




- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 二维字符数组分配实际的字符串存储空间,在执行过程中可以修改字符串任意位置的值
 - 一维指针数组不分配实际字符串存储空间,只是指向字符串常量,在执行过程中字符串值不能改变

```
int main()
     char a[3][10] = {"china", "student", "s"};
     char b[10]="hello";
                                                               正确,运行结果?
     cout \langle\langle a[0] \langle\langle end1;
     cout \langle\langle a[1] \langle\langle end1;
                                              正确,执行
     cout \langle\langle a[2] \langle\langle end1:
                                                              错误,哪句运行出错,为什么?
     a[0] = b;
     cout \langle\langle a[0] \langle\langle end1;
     cout \langle\langle a[1] \langle\langle end1;
                                            └错误,哪句错?为什么?
     cout \langle\langle a[2] \langle\langle end1;
     a[0][0]-=32;
     cout \langle\langle a[0] \langle\langle end1;
     cout \langle\langle a[1] \langle\langle endl:
     cout \langle\langle a[2] \langle\langle end1;
                                                                  修改一句,使正确运行并且
     return 0;
                                                                  运行结果与上例相同,改哪句?
```

- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- ★ 二维字符数组和一维指针数组的区别
 - 二维字符数组分配实际的字符串存储空间,在执行过程中可以修改字符串任意位置的值
 - 一维指针数组不分配实际字符串存储空间,只是指向字符串常量,在执行过程中字符串值不能改变





思考: 左右两侧name中, 字符串的长度有 限制吗?

```
//例:字符串进行选择排序(二维字符数组形式)
#define N 4
#define LEN 8
void sort(char name[][LEN], int n)
    char temp[LEN];
    int i, j, k;
    for(i=0; i<n-1; i++) {
        k=i:
        for (j=i+1; j \le n; j++)
            if (strcmp(name[k], name[j])>0)
                k=i:
        if (k!=i) {
            strcpy(temp, name[i]);
            strcpy(name[i], name[k]):
            strcpy(name[k], temp);
int main()
{ int i:
    char name[N][LEN] = {"PHP", "C++", "Python", "Java"};
    for (i=0: i<N: i++)
        cout << name[i] << endl;</pre>
    sort(name, N):
    for (i=0: i<N: i++)
        cout << name[i] << endl;</pre>
```



- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.1. 指针数组
- 6.8.2. 指向指针的指针

定义:数据类型 **指针变量名

int ******p;

是指针变量

指向一个指针变量

该指针变量的基类型是int

使用:

int i=10, *t, **p;

t=&i; (普通变量的地址)

p=&t; (指针变量的地址)

定义时赋初值的写法:

int i=10, *t=&i, **p=&t;

:	10	2000
1	10	2001

t	2000	2100 2103
р	2100	2200 2203

p=地址(指向普通变量的指针变量的地址)

*p=地址(普通变量的地址)

**p=值(普通变量)

```
#include <iostream>
                       Dev可不要(有warning)
using namespace std;
int main()
    const char *a[3] = {"china", "student", "s"}, **p;
    p=a;
                                    地址X
    cout \langle\langle p \rangle\langle end1;
                                    地址X+4
    cout << p+1 << end1;
                                    地址Y
                                              串首地址
    cout << (int *) (*p) <<endl;</pre>
                                              输出串
    cout << *p << end1;</pre>
                                    china
                                              输出串
    cout << *p+3 << end1;
    cout << *(*p+3) << endl;
                                              输出字符
```

- 1、p+1只加了4,证明地址X不是china的地址(不够)
- 2、*p的值(地址Y),是无名字符串常量"china"的首址
- 3、由2反证1中的地址X应该是数组元素a[0]的地址(&a[0])



- 6.8. 指针数组和指向指针的指针
- 6.8.2. 指向指针的指针

const char *a[3] = {"china", "student", "s"}, **p;

p=a;

p+1 : a[1]的地址(地址2004)

p++ : p指向a[1](p的值变为地址2004)

*p : 取a[0]的值3000(字符串"china"的首地址)

*(p+1): 取a[1]的值3100(字符串"student"的首地址)

*p++ : 取a[0]的值3000, p指向a[1](地址2004)

(*p)++: 取a[0]的值3000,再++为3001(字符'h'的地址)

*p+3 : 取a[0]的值3000, 再+3为3003(字符'n'的地址)

*(*p+3): 取a[0]的值3000, 再+3为3003(字符'n')

р	2100	2000
---	------	------

a	2000	3000
	2004	3100
	2008	3200

字符串常量 "china"(无名)

3000	c
3001	h
3002	i
3003	n
3004	a
3005	\0

字符串常量 "student"(无名)

3100	s
3101	t
3102	u
3103	d
3104	е
3105	n
3106	t
3107	\0

字符串常量 "s"(无名)

s ()	L/ D /	
3200	S	
3201	\0	



6.9. const指针

6.9.1. 共用数据的保护

一个数据可以通过不同的方式进行共享访问,因此可能导致数据因为误操作而改变,为了达到既能共享,又不会因误操作而改变,引入共用数据保护的概念

```
#include <iostream>
                                #include <iostream>
using namespace std;
                                using namespace std;
void fun(int *p)
                                void fun(int *p)
                                   if (*(p+5)=10) //原意是 *(p+5)==10
   *p=10;
int main()
                                int main()
   int k=15;
                                   int a[]=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\};
   fun (&k);
                                   fun(a);
通过指针,fun中改变了main的局部
                                通过指针,fun中改变了main的数组a中元素
变量k的值,如果这种改变不是预期
                                的值
中的,则可能会带来错误
```



- 6.9. const指针
- 6.9.2. 指向常量的指针变量

形式: const 数据类型 *指针变量名

或 数据类型 const *指针变量名

作用:

- ★ 不能通过指针修改变量的值(仍可以通过变量修改)
- ★ 指针变量可以指向其它同类型变量(不必在定义时初始化)
- ★ 适用于不希望通过指针修改变量值的情况

```
a并不是常量,
#include <iostream>
                           但无法通过p改变a的值
using namespace std;
                           => 理解为p指向一个常量
int main()
   int a=12, b=15;
   const int *p;//int const *p;
   p = &a:
   cout ★★ * p  << endl:
                         1、哪一个语句会编译报错?
   *p = 10:
                         2、注释掉报错语句后,
                           三句cout的输出是什么?
   a = 10:
   cout << *p << end1:
   p = \&b;
   cout << *p << endl:
                         问: 假设 a=10: 也不允许,
                            如何操作?
   return 0;
                         答:
```



- 6.9. const指针
- 6.9.2. 指向常量的指针变量

形式: const 数据类型 *指针变量名

或 数据类型 const *指针变量名

作用:

★ 指向常量的指针变量可以指向常变量、普通变量,但是普通指针不能指向常变量

const int b; const int *p; p = &a //正确	const int a = 10; int *p1; const int *p2; p1 = &a //编译错 p2 = &a //正确
--	--

=〉推论:应用于函数的实形参对应,则规律如下:

形参	属性	实参	属性	正确性
普通指针	RW	普通变量地址/指针	RW	对
普通指针	RW	常变量地址/指针	R	错
常变量指针	R	普通变量地址/指针	RW	对
常变量指针	R	常变量地址/指针	RW	对

基本原则: 赋权不能大于原权!!!

```
void f(int *p)
                      void f(int *p)
    return;
                          return;
int main()
                      int main()
                          const int x = 10;
    int x:
                                             void f(int *p)
    f(&x);
                          f(\&x):
                                                 return;
                                             int main()
void f(const int *p) | void f(const int *p)
    return;
                          return;
                                                 int x;
                                                 const int *p;
int main()
                      int main()
                                                 p = &x;
                          const int x = 10;
    int x;
                                                 f(p);
    f(&x);
                          f(&x);
```



- 6.9. const指针
- 6.9.3. 常指针

形式:数据类型 *const 指针变量名

作用:

- ★ 可以通过指针修改变量的值
- ★ 指针变量指向固定变量(必须在定义时初始化)后,不能再指向其它同类型变量
- ★ 适用于希望指针始终指向某个变量的情况

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    int a=12, b=15;
    int *const p = &a;  //定义时必须初始化
    cout << *p << endl;
    *p = 10;
    cout << *p << endl;
    p = &b;
    cout << *p << endl;
    return 0;
}

1、哪一个语句会编译报错?
2、注释掉报错语句后,
    三句cout的输出是什么?
```

```
保证在fun函数中p始终指向a
#include <iostream>
                          并能读写a数组而不能被改变
using namespace std;
                             (防止误操作)
void fun(int *const x)
                            等操作:不可以
   x++ / x+=2
   if (x+2 < 另一个指针)
   *(x+2)=10 / (*x)++ / *x==10 等操作: 可以
int main()
   int a[10] = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, *p=&a;
   fun(p):
   return 0;
          假设main由甲完成,fun由乙完成,指针p为传递的参数,
          甲希望乙可以通过p读写,但不要改变p的指向
```

6.9. const指针

6.9.3. 常指针

形式:数据类型 *const 指针变量名

作用:

- ★ 可以通过指针修改变量的值
- ★ 指针变量指向固定变量(必须在定义时初始化)后, 不能再指向其它同类型变量
- ★ 适用于希望指针始终指向某个变量的情况

```
void f(int *p)
                          void f(int *const p)
    return;
                              return;
int main()
                          int main()
    int x:
                              int x:
    int *const p =&x;
                              int *const p = &x;
    f(p);
                              f(p);
void f(int *p)
                          void f(int *const p)
    return;
                              return;
int main()
                          int main()
                              int x;
   int x;
                              f(&x);
    f(&x);
```

★ 常指针不能指向常变量(右侧两个例子均编译错)

```
void f(int *const p)
const int x = 10:
int *const p = &x;
                      { return:
                      int main()
    问:如何解决?
                      { const int x=10;
    答: 见6.9.4
                         f(\&x);
```





- 6.9. const指针
- 6.9.2. 指向常量的指针变量
- 6.9.3. 常指针
- 6.9.4. 指向常量的常指针(同时满足6.9.2+6.9.3)

形式: const 数据类型 *const 指针变量名作用:

- ★ 不能通过指针值修改变量的值
- ★ 指针变量指向固定变量(必须在定义时初始化)后,不能再指向其它同类型变量
- ★ 适用于既希望始终指向固定变量,又希望不能通过指针修改变量值的情况

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{    int a=12, b=15;
    const int *const p=&a; //必须定义时初始化
    cout << *p << endl;
    *p = 10;
    a = 10;
    cout << *p << endl;
    p = &b;
    cout << *p << endl;
    return 0;
}

1、哪两个语句会编译报错?
2、注释掉报错语句后,
    三句cout的输出是什么?
```

```
void f(int const *const p)
    return;
                              int main()
           int main()
            { int x;
                              { const int x = 10;
               f(&x);
                                 f(&x):
void f(int *p)
    return:
int main()
                             int main()
                                const int x = 10:
 int x;
                                int const *const p = &x:
   int const *const p = &x;
   f(p);
                                f(p);
```



- 6.9. const指针
- 6.9.1. 共用数据的保护

6.9.2. 指向常量的指针变量

形式: const 数据类型 *指针变量名

或 数据类型 const *指针变量名

6.9.3. 常指针

形式:数据类型 *const 指针变量名

6.9.4. 指向常量的常指针(同时满足6.9.2+6.9.3)

形式: const 数据类型 *const 指针变量名

问:在引入const指针的情况下,实形参之间参数传递的基本规则?

答:按读写/只读方式区分,实形参的组合一共四种

实参只读 => 形参只读

实参只读 => 形参读写

实参读写 => 形参只读

实参读写 => 形参读写

哪种有错?

6.10. void指针类型

```
6. 2. 变量与指针
6. 2. 4. 指针变量的++/--

★ void可以声明指针类型,但不能++/--
(void不能声明变量,但可以是函数的形参及返回值)
void k; × 错误,不知道该给k分配几字节的空间
void *p; ✓ 正确,因为知道p大小是4字节
p++; × 错误,因为不知道基类型的大小
p--; × 错误,同上
```

```
6.3. 一维数组与指针
6.3.4. 指针法引用数组元素
6.3.4.3. 指向数组的指针变量的运算
C. 两个基类型相同的指针变量相减后与整数做比较运算

★ void型的指针变量不能进行相互运算(不知道基类型)
void *p, *q;
cout << (p+2) << endl; //编译错
cout << (q—) << endl; //编译错
cout << (p-q) << endl; //编译错
cout << (p-q) << endl; //编译错
cout << (p<q+1) << endl; //编译错
```

含义: 指向空类型的指针变量

使用:

- ★ 不能直接通过void指针访问数据(不知道基类型), 必须强制转换为某种确定数据类型后才能访问
- ★ 非void型的指针可直接赋值给void类型, void类型赋值给非void类型时必须强制转换

```
#include <iostream>
using namespace std:
int main()
   int i=10, *p1=&i, *p3:
   void *p2:
   cout << pl << endl; // 地址i
   cout << *p1 << end1; // 10
   cout << *p2 << end1; // 编译错误
   p2 = p1;
   p3 = p2; // 编译错误, 改为: p3=(int *)p2
   cout << *p3 << end1; // 10
                                  error C2100: 非法的间接寻址
   return 0;
                                  error C2088: "<<": 对于 class 非法
                                  error C2440: "=": 无法从"void *"转换为"int *"
                                  message: 从 "void*" 到指向非 "void"的指针的强制转换要求显式类型强制转换
```

A POP

6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结

6.11.1. 各种类型的指针变量

int *p : 指向整型简单变量/数组元素的指针变量

int *p[n] : 指针数组,数组元素为int *类型

int (*p)[n] (未讲): 指向含n个int元素的一维数组的指针变量

int *p() : 返回值为int *类型的函数

int (*p)() : 指向函数的指针(形参为空,返回int)

int **p : 指向int *类型指针的指针变量

int const *p : 指向常量的指针变量

int *const p : 常指针

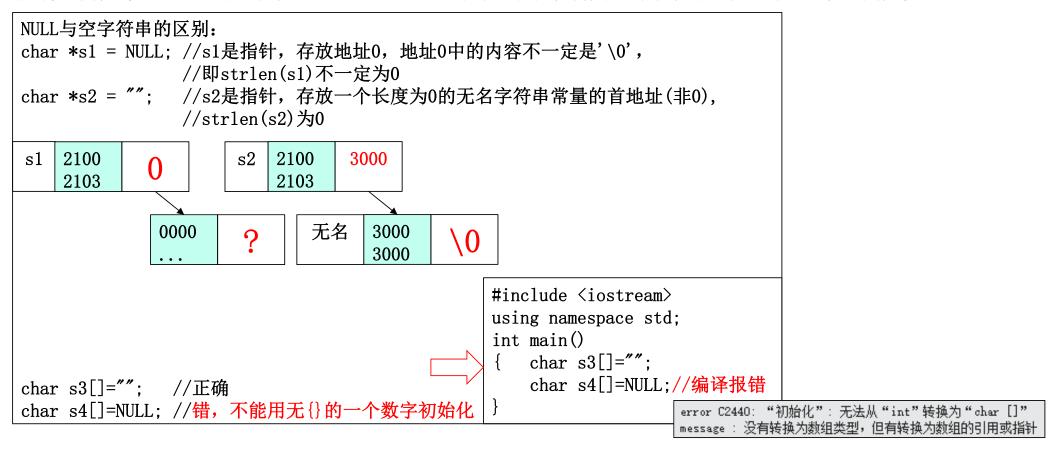
const int *const p : 指向常量的常指针

void *p : 基类型为void的指针

```
int *(*p)() :
int *(*p)[n] : 思考:
                 1、指出这4种情况中的p是(指针/数组/函数)?
                 2、如果是指针,指向什么?
3、如果是数组,数组元素是什么类型?
int (*p[n])():
int *(*p[n])():
                  (下面的示例全部正确)
int *fun() { ...; }
                         int main ()
int main ()
                         \frac{\text{int } *a[10], *b[3][10]}{\text{int } *a[10], *b[3][10]}
                            int *(*p)[10]:
    int *(*p)();
    p = fun;
                            return 0:
    return 0;
int fun() { ...: }
                         int *fun() { ...: }
int main ()
                         int main ()
    int (*p[10])();
                            int *(*p[10])():
    p[0] = fun;
                             p[0] = fun;
    return 0;
                             return 0;
```

TO THE PART OF THE

- 6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结
- 6.11.2. 空指针NULL
- ★ 指针允许有空值 NULL(系统宏定义#define NULL 0),表示不指向任何变量(若定义指针变量未赋初值,则随机指向)





- 6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结
- 6.11.2. 空指针NULL
- ★ 指针允许有空值 NULL(系统宏定义#define NULL 0),表示不指向任何变量(若定义指针变量未赋初值,则随机指向,称野指针)
- ★ 系统的字符串操作函数若传入参数为NULL则会出错

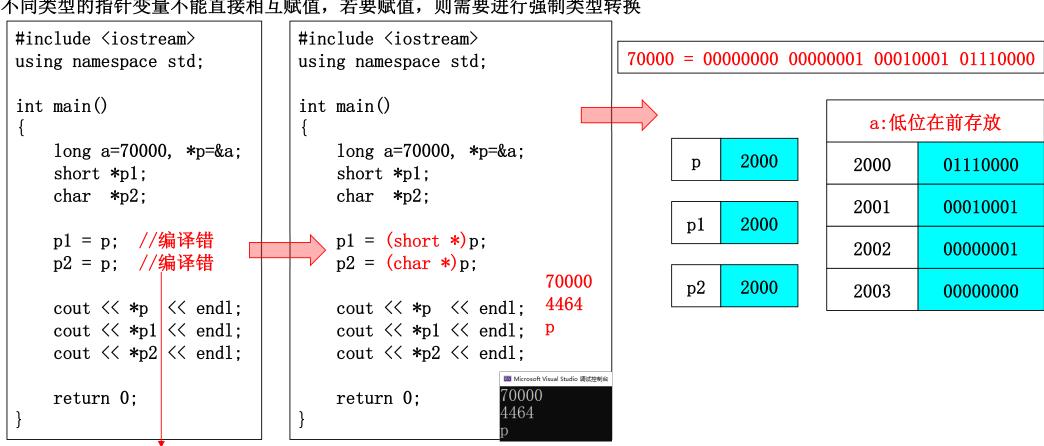
(包括 strcpy/strcat/strcmp/strlen/strncpy/strncmp等,以及未出现过的同类函数)

```
#include <iostream>
                             #include <iostream>
#include <cstring>
                             #include <cstring>
                            using namespace std;
using namespace std;
int main()
                             int main()
                                char *s1 = NULL;
   char *s1 = NULL;
                                 char s2[80]="Hello";
   int len;
                                 strcpy(s2, s1);
   len=strlen(s1):
#include <iostream>
                             #include <iostream>
#include <cstring>
                             #include <cstring>
using namespace std;
                            using namespace std;
int main()
                             int main()
   char *s1 = NULL;
                                 char *s1 = NULL;
   char s2[80]="Hello";
                                 char *s2 = NULL;
    strcat(s2, s1):
                                 int k=strcmp(s1, s2); 错
```

已退出,代码为 -1073741819。

- => 自行实现类似功能的字符串处理函数时,可以对NULL进行特殊处理(具体见作业,这不是标准,只是为了强行与系统函数不同)
 - 求长度时为0
 - 复制、连接、拷贝时当做空串进行处理

- 6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结
- 6.11.3. 不同基类型指针的相互赋值
- ★ 不同类型的指针变量不能直接相互赋值,若要赋值,则需要进行强制类型转换



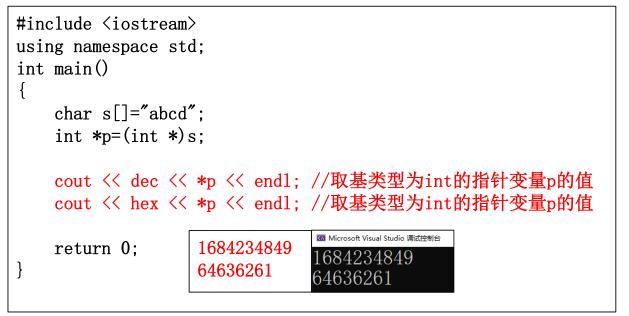
(9,11): error C2440: "=": 无法从"long *"转换为"short *"

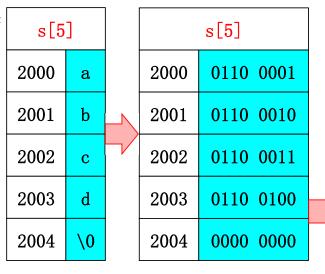
(9,10): message : 与指向的类型无关;强制转换要求 reinterpret_cast、C 样式强制转换或函数样式强制转换

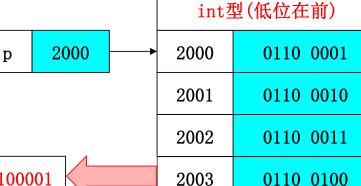
(10,11): error C2440: "=": 无法从"long *"转换为"char *"

(10,10): message : 与指向的类型无关;强制转换要求 reinterpret_cast、C 样式强制转换或函数样式强制转换

- 6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结
- 6.11.3.不同基类型指针的相互赋值
- ★ 不同类型的指针变量不能直接相互赋值,若要赋值,则需要进行强制类型转换





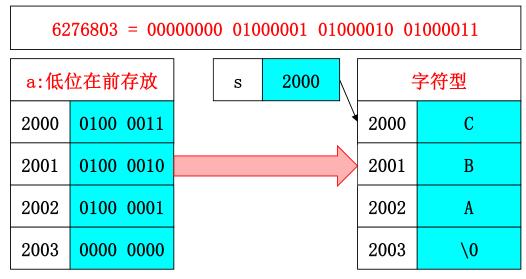


 $1684234849 = 01100100 \ 01100011 \ 01100010 \ 01100001$

1907 A

- 6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结
- 6.11.3.不同基类型指针的相互赋值
- ★ 不同类型的指针变量不能直接相互赋值,若要赋值,则需要进行强制类型转换





```
int main()
{
    int a= 0x41424344;
    char *s=(char *)&a;
    cout << s << '#' << endl; //串方式输出
    return 0;
    DCBA烫烫萌\?默# 为什么?
}
```

- 6.11. 有关指针的数据类型和指针运算的小结
- 6.11.3.不同基类型指针的相互赋值
- ★ 不同类型的指针变量不能直接相互赋值,若要赋值,则需要进行强制类型转换

问题:

- 1、如何知道double型数据的存储(三段制)?
- 2、同一个数据,如何知道float和double的存储差异?
- 3、如何知道某种编译器下两个相邻的变量间隔几字节?
- 4、如何知道数组和某相邻变量间隔几字节?
- 5、如何知道某函数的原始执行代码?
- 6, ...



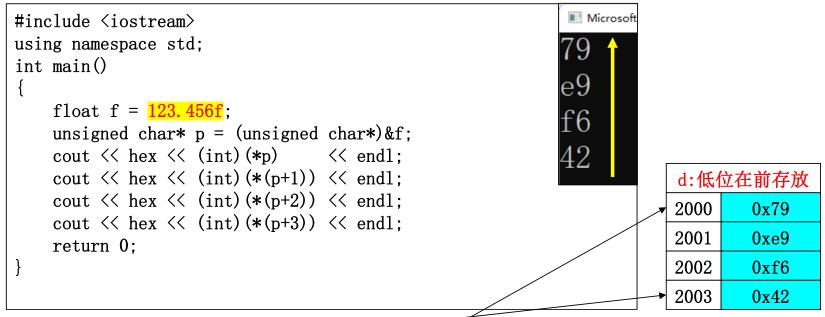
§.基础知识题 - 浮点数机内存储格式(IEEE 754)理解



基础知识:用于看懂float型数据的内部存储格式的程序如下: 50215

第02模块的PPT作业,看懂原理

注意:除了对黄底红字的具体值进行改动外,其余部分不要做改动,也暂时不需要弄懂为什么(需要第6章的知识才能弄懂)



上例解读: 单精度浮点数123.456,在内存中占四个字节,四个字节的值依次为0x42 0xf6 0xe9 0x79(按打印顺序逆向取)

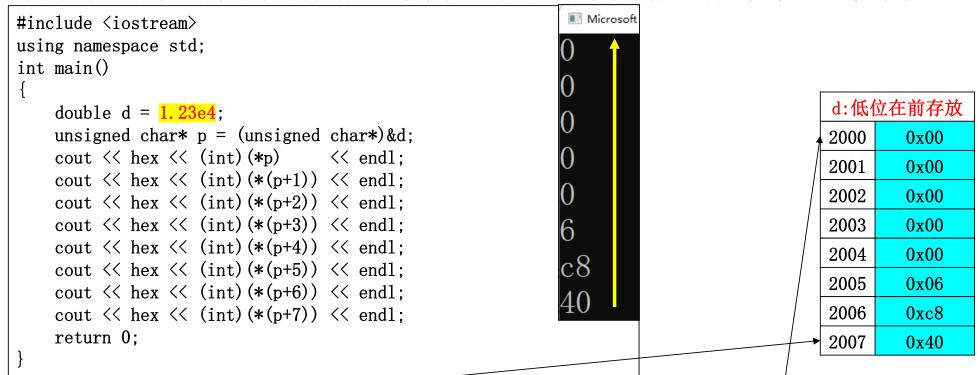


§.基础知识题 - 浮点数机内存储格式(IEEE 754)理解



基础知识:用于看懂double型数据的内部存储格式的程序如下: 第02模块的PPT作业,看懂原理

注意:除了对黄底红字的具体值进行改动外,其余部分不要做改动,也暂时不需要弄懂为什么(需要第6章的知识才能弄懂)



11位指数

52位尾数



- 6.12.引用(C++新增)
- 6.12.1.引用的基本概念

含义:变量的别名

声明: int a, &b=a; //a和b表示同一个变量

★ 引用不分配单独的空间(指针变量有单独的空间)

变量的定义: 分配空间 变量的声明: 不分配空间

★ 引用需在声明时进行初始化,指向同类型的变量,在整个生存期内不能再指向其它变量

int a, &c=a; //正确 int b, &c=b; //错 &c=b; //错 c已是a的别名,不能再b 无论定义/赋值均不行

```
int a, &c=a, b;

c=b/b=c ⇔ a=b/b=a

int a, &c=a, b[10];

c=b[3] ⇔ a=b[3]

都正确
```

★ 不能声明引用数组和指向引用的指针,但可声明数组的引用、数组元素的引用和指向指针的引用

int &b[3]; //错误, 不能声明引用数组

int &*p; //错误,不能定义指向引用的指针

int a[5],(&b)[5]=a; //正确, 引用指向整个数组 int a[5],&b=a[3]; //正确, 引用指向数组元素 int *a, *&b=a; //正确, 指向指针的引用



- 6.12.引用(C++新增)
- 6.12.1.引用的基本概念

含义:变量的别名

声明: int a, &b=a; //a和b表示同一个变量

- ★ 引用不分配单独的空间(指针变量有单独的空间)
- ★ 引用需在声明时进行初始化,指向同类型的<mark>简单变量</mark>,在整个生存期内不能再指向其它变量
- ★ 不能声明指向数组的引用、引用数组和指向引用的指针,但可声明数组元素的引用和指向指针的引用
- ★ &的理解

定义语句新变量名前: 引用声明符

int a, &b=a;

其它(定义语句已定义变量名, 执行语句): 取地址运算符

int a, *p=&a; p=&a;

引用的简单使用: 出现在普通变量可出现的任何位置

```
      //例: 简单变量的引用
      本例无任何实用价值

      #include <iostream>
      1、多定义一个名称

      using namespace std;
      2、两者容易混淆

      int main()
      (int a=10, &b=a;

      a=a*a;
      cout << a << " " << b << endl; 100 100</td>

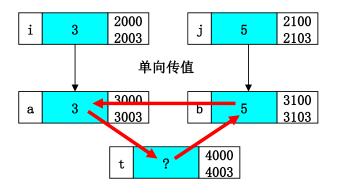
      b=b/5;
      cout << a << " " << b << endl; 20 20</td>

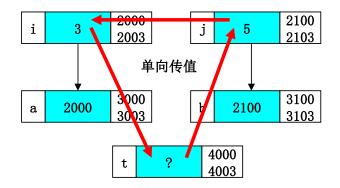
      return 0;
      }
```

- 6.12. 引用(C++新增)
- 6.12.1. 引用的基本概念
- 6.12.2. 简单变量的引用作函数参数

例:两数交换

```
void swap(int a, int b)
                         直接传值
{ int t;
                           错误
   t = a;
   a = b;
   b = t;
int main()
{ int i=3, j=5;
   swap(i, j);
   cout << i << " " << j << endl;
   return 0;
void swap(int *a, int *b)
                          传地址
{ int t;
                           正确
   t = *a:
   *a = *b;
   *b = t:
int main()
{ int i=3, j=5;
   swap(&i, &j);
   cout << i << " " << j << endl;
   return 0;
```



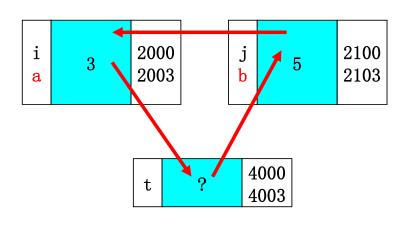






- 6.12. 引用(C++新增)
- 6.12.1.引用的基本概念
- 6.12.2. 简单变量的引用作函数参数

例:两数交换



- ★ 形参是引用时,不需要声明时初始化,调用时,形参不分配空间,只是当作实参的别名,因此对形参的访问就是对实参的访问
- ★ 实参虽然是变量名,但传递给形参的实际上是实参的地址,同时形参不单独分配空间,只是虚实结合(地址传递方式)



- 6.12. 引用(C++新增)
- 6.12.1. 引用的基本概念
- 6.12.2. 简单变量的引用作函数参数
- ★ 实参虽然是变量名,但传递给形参的实际上是实参的地址,同时形参不单独分配空间,只是虚实结合(地址传递方式)
 - C++函数参数传递的两种方式
 - ◆ 传值:单向传值,实形参分占不同空间

```
void fun(int x)
{ …
}

形参的变化
不影响实参

int main()
{ int k = 10;
  fun(k);
}
```

```
void fun(int *x)
{ ···
}

可通过形参间接
访问实参,但本质
仍是单向传值

{ int main()
{ int k=10;
fun(&k);
}
```

◆ 传址:实形参重合,对形参的访问就是对实参的访问

```
void fun(int *x)
{ …
}

对形参数组的修改影响实参数组

int main()
{ int k[10] = {…};
 fun(k);
}
```

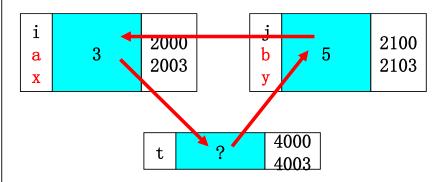
```
void fun(int &x)
{ …
}

对形参的访问
就是对实参的访问
int main()
{ int k=10;
fun(k);
}
```



- 6.12. 引用(C++新增)
- 6.12.1. 引用的基本概念
- 6.12.2. 简单变量的引用作函数参数
- ★ 形参是引用时,不需要声明时初始化,调用时,形参不分配空间,只是当作实参的别名,因此对形参的访问就是对实参的访问
- ★ 实参虽然是变量名,但传递给形参的实际上是实参的地址,同时形参不单独分配空间,只是虚实结合(地址传递方式)
- ★ 引用允许传递

```
void swap1(int &x, int &y)
{    int t;
        t = x;
        x = y;
        y = t;
}
void swap(int &a, int &b)
{
    swap1(a, b);
}
int main()
{
    int i=3, j=5;
    swap(i, j);
}
```





- 6.12.引用(C++新增)
- 6.12.2. 简单变量的引用作函数参数
- ★ 形参是引用时,不需要声明时初始化,调用时,形参不分配空间,只是当作实参的别名,因此对形参的访问就是对实参的访问
- ★ 实参虽然是变量名,但传递给形参的实际上是实参的地址,同时形参不单独分配空间,只是虚实结合(地址传递方式)
- ★ 引用允许传递
- ★ 当引用做函数形参时,实参不允许是常量/表达式,否则编译错误(形参为const引用时实参可为常量/表达式)

```
#include <iostream>
using namespace std;

void fun(int x)
{
    cout << x << endl;
}
int main()
{    int i=10;
    fun(i);    //正确
    fun(15);    //正确
    return 0;
}</pre>
```

```
#include <iostream>
using namespace std;

void fun(int &x)
{
   cout << x << endl;
}
int main()
{   int i=10;
   fun(i);  //正确
   fun(15);  //编译错
   return 0;
}
```

```
#include <iostream>
using namespace std;

void fun(const int &x)
{
   cout << x << endl;
}
int main()
{   int i=10;
   fun(i);  //正确
   fun(15);  //正确
   return 0;
}</pre>
```

1902

6.12. 引用(C++新增)

6.12.3.数组引用做函数参数

```
#include <iostream>
using namespace std;
void test1(char *s1, const char *s2)
    cout << sizeof(s1) << endl:</pre>
    cout << sizeof(s2) << endl; 4</pre>
void test2(char (&s1)[10], const char *s2)
    cout << sizeof(s1) << endl;</pre>
    cout << sizeof(s2) << endl;</pre>
int main()
    char s[10], t[]="This is a pencil.";
    test1(s, t);
    test2(s, t);
    return 0;
```

当形参为实参数组的引用时, 能否取得实参数组的大小?

6.12.引用(C++新增)

6.12.3.数组引用做函数参数

```
#include <iostream>
                                             #include <iostream>
using namespace std;
                                             using namespace std;
                                             char *tj_strcpy_s(char (&s1)[10], const char *s2)
char *tj strcpy(char *s1, const char *s2)
   char *p1=s1;
                                                 int i;
   const char *p2=s2;
                                                 for (i=0; \underline{s2[i]} != '\0' \&\& i < \underline{sizeof(s1)-1}; i++)
    while (*p1++ = *p2++)
                                                     s1[i] = s2[i];
                                                                         可以做到安全copy,不会越界
                  依次赋值, 含尾零
                                                 s1[i] = ' \setminus 0';
   return s1;
                                                 return s1:
int main()
                                             int main()
   char s[10], t[]="This is a pencil.";
                                                 char s[10], t[]="This is a pencil.";
   tj strcpy(s, t); //运行出错!!!
                                                 tj strcpy s(s, t);
   cout << s << endl;</pre>
                                                 cout << s << endl:</pre>
   return 0;
                                                 return 0;
                                                                     问题:
错误原因: 函数中无法知道s大小,只能依据
                                                                     1、能否和原tj_strcpy同名(重载)
          t的\0来判断结束
                                                                     2、可以实用吗?
```



- 6.12.引用(C++新增)
- 6.12.3.数组引用做函数参数

```
#include <iostream>
using namespace std;
char *tj strcpy s(char (&s1)[10], const char *s2)
   int i:
   for (i=0; \underline{s2[i]} != '\0' \&\& i < \underline{sizeof(s1)-1}; i++)
       s1[i] = s2[i];
                         可以做到安全copy,不会越界
   s1[i] = ' \setminus 0';
                                                 s1: 形参是实参数组的引用,实形参数组的大小
   return s1:
                                                     必须一致,无法适应不同长度的实参数组
int main()
                                                     没有大小,因此能适应不同长度的实参数组
   char str1[10], str2[]="This is a pencil.";
   tj strcpy s(str1, str2); //正确
   cout << strl << endl,
   char str3[20], str4[]="This is a pen.";
                                                   问题:
                                                   2、可以实用吗?
   tj_strcpy_s(str3, str4); //错误
   cout << str3 << end1;</pre>
                                                      tj_strcpy_s()尚不能投入实用!!!
                                                   如何解决?使数组的引用声明时,长度可变
   return 0;
                                                            具体方法自行查阅资料(作业)
```

- 形参是一维数组的引用,则形参声明的大小必须与实参数组的定义大小一致
 - =〉推论:形参是二维数组的引用,则形参声明与实参定义的行列大小必须完全一致



- 6.12.引用(C++新增)
- 6.12.3.数组引用做函数参数

```
#include <iostream>
                                           #include <iostream>
using namespace std;
                                           using namespace std;
void test2(char (&s1)[10])
                                           void test2(char (&s1)[10])
    cout << sizeof(s1) << endl;</pre>
                                               cout << sizeof(s1) << endl;</pre>
                                           void test1(char s1[])
int main()
                                               cout << sizeof(s1) << endl;</pre>
    char s[10], *p = s;
                                               test2(s1);
    test2(s);
    test2(p);
                                           int main()
                                               char s[10]:
                                               test1(s);
                          哪句编译报错?
                                                                      哪句编译报错?
```

- 形参是数组的引用,则实参必须是数组,且大小一致,不能是数组的指针
 - => 推论: 数组的引用在函数间传递时, 必须始终保持数组引用方式





- 6.12. 引用(C++新增)
- 6.12.4. 关于引用的特别说明
- ★ 引用在需要<mark>改变实参值</mark>的函数调用时比指针方式更容易理解,形式也更简洁,不容易出错
- ★ 引用不能完全替代指针 (可以将指针理解为if-else,引用理解为switch-case)
- ★ 引用是C++新增的,纯C的编译器不支持,后续工作学习中接触的大量底层代码仍是由C编写的,此时无法使用引用 (VS和Dev都是C++编译器,兼容纯C,用后缀名区分如何编译) (Linux下gcc/c++区分的较清楚)
- ★ 对于计算机底层而言, 仍需要透彻理解指针!!!