



程序设计与算法(一)

C语言程序设计

郭 炜

微信公众号



微博: <http://weibo.com/guoweiofpku>

学会程序和算法，走遍天下都不怕!

讲义照片均为郭炜拍摄



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院

指定教材：

《新标准C++程序设计教程》

郭炜 编著

清华大学出版社

重点大学计算机专业系列教材

新标准C++程序设计教程

郭炜 编著



清华大学出版社



北京大学
PEKING UNIVERSITY

字符串



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院

字符串的形式



日本爱媛县松山城

C++中的字符串

字符串有三种形式。

1. 用双引号括起来的字符串常量，
如"CHINA"， "C++ program "。

C++中的字符串

字符串有三种形式。

1. 用双引号括起来的字符串常量，
如"CHINA"， "C++ program "。
2. 存放于字符数组中，以 '\0' 字符 (ASCII码为0)结尾

C++中的字符串

字符串有三种形式。

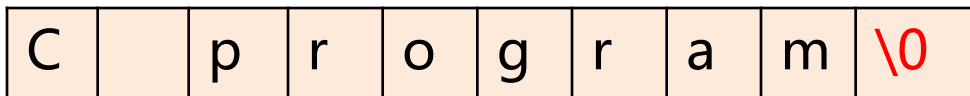
1. 用双引号括起来的字符串常量，
如"CHINA"， "C++ program "。
2. 存放于字符数组中，以 '\0' 字符 (ASCII码为0)结尾
3. string对象。string是C++标准模板库里的一个类，专门用于处理字符串(略)。

字符串常量

- 字符串常量占据内存的字节数等于字符串中字符数目加1，多出来的是结尾字符 `'\0'`。

字符串常量

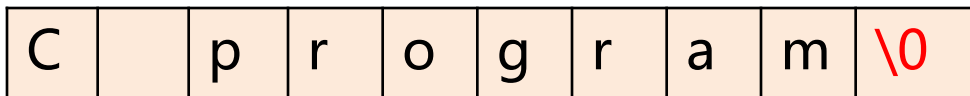
- 字符串常量占据内存的字节数等于字符串中字符数目加1，多出来的是结尾字符 `'\0'`。
- 字符串 "C program" 在内存中的布局：



字符串常量

- 字符串常量占据内存的字节数等于字符串中字符数目加1，多出来的是结尾字符 `'\0'`。

- 字符串 "C program" 在内存中的布局：



- 字符串的长度不包含 `'\0'`

字符串常量

- "" 也是合法的字符串常量，称为“空串”，空串仍然会占据一个字节的存储空间，存放 '\0' 。

字符串常量

- "" 也是合法的字符串常量，称为“空串”，空串仍然会占据一个字节的存储空间，存放 '\0' 。
- 如果字符串常量中包含双引号，则双引号应写为 '\"'。而 '\' 字符在字符串中出现时，须连写两次，变成 '\\。例如：

```
cout << "He said: \"I am a stu\\dent.\"";
```

=> He said: "I am a stu\ndent."

用一维char数组存放字符串

- 包含 `'\0'` 字符的一维char数组，就是一个字符串。其中存放的字符串即为 `'\0'` 前面的字符组成。

用一维char数组存放字符串

- 包含 `'\0'` 字符的一维char数组，就是一个字符串。其中存放的字符串即为 `'\0'` 前面的字符组成。
- 用char数组存放字符串，数组元素个数应该至少为字符串长度+1

用一维char数组存放字符串

- 包含 `'\0'` 字符的一维char数组，就是一个字符串。其中存放的字符串即为 `'\0'` 前面的字符组成。
- 用char数组存放字符串，数组元素个数应该至少为字符串长度+1
- char数组的内容，可以在初始化时设定，也可以用C++库函数进行修改，还可以用对数组元素赋值的办法任意改变其中的某个字符。

用一维char数组存放字符串

- 包含 `'\0'` 字符的一维char数组，就是一个字符串。其中存放的字符串即为 `'\0'` 前面的字符组成。
- 用char数组存放字符串，数组元素个数应该至少为字符串长度+1
- char数组的内容，可以在初始化时设定，也可以用C++库函数进行修改，还可以用对数组元素赋值的办法任意改变其中的某个字符。
- 字符数组同样可以用cout、printf输出，用cin、scanf读入。用cin、scanf将字符串读入字符数组时，会自动在字符数组中字符串的末尾加上 `'\0'`

字符串程序示例

```
#include <iostream>
#include <cstring> //包含字符串库函数的声明
using namespace std;
int main()
{
    char title[] = "Prison Break"; //title最后一个元素是'\0'
    char hero[100] = "Michael Scofield";
    char prisonName[100];
    char response[100];
    cout << "What's the name of the prison in " << title << endl;
    cin >> prisonName; //输入字符串
    if( strcmp( prisonName, "Fox-River") == 0 ) //字符串比较函数
        cout << "Yeah! Do you love " << hero << endl;
    else {
        //字符串拷贝函数
        strcpy( response, "It seems you haven't watched it!\n");
        cout << response;
    }
}
```

字符串程序示例

```
#include <iostream>
#include <cstring> //包含字符串库函数的声明
using namespace std;
int main()
{
    char title[] = "Prison Break"; //title最后一个元素是'\0'
    char hero[100] = "Michael Scofield";
    char prisonName[100];
    char response[100];
    cout << "What's the name of the prison in " << title << endl;
    cin >> prisonName; //输入字符串
    if( strcmp( prisonName, "Fox-River") == 0 ) //字符串比较函数
        cout << "Yeah! Do you love " << hero << endl;
    else {
        //字符串拷贝函数
        strcpy( response, "It seems you haven't watched it!\n");
        cout << response;
    }
}
```

P	r	i	s	o	n		B	r	e	a	k	\0
---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	----

字符串程序示例

```
#include <iostream>
#include <cstring> //包含字符串库函数的声明
```

```
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    char title[] = "Prison Break"; //title最后一个元素是'\0'
```

```
    char hero[100] = "Michael Scofield";
```

```
    char prisonName[100];
```

```
    char response[100];
```

What's the name of the prison in Prison Break

```
    cout << "What's the name of the prison in " << title << endl;
```

```
    cin >> prisonName; //输入字符串
```

```
    if( strcmp( prisonName, "Fox-River") == 0 ) //字符串比较函数
```

```
        cout << "Yeah! Do you love " << hero << endl;
```

```
    else {
```

```
        //字符串拷贝函数
```

```
        strcpy( response, "It seems you haven't watched it!\n");
```

```
        cout << response;
```

```
    }
```

P	r	i	s	o	n		B	r	e	a	k	\0
---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	----

字符串程序示例

```
title [0] = 't';  
title [3] = 0; //等效于 title [3] = '\\0';  
cout << title << endl;  
return 0;  
}
```

t	r	i	\\0	o	n		B	r	e	a	k	\\0
---	---	---	-----	---	---	--	---	---	---	---	---	-----

字符串程序示例

```
title [0] = 't';  
title [3] = 0; //等效于 title [3] = '\\0';  
cout << title << endl;  
return 0;  
}
```

What's the name of the prison in Prison Break
Fox-River ✓

Yeah! Do you love Michael Scofield
tri

What's the name of the prison in Prison Break
Shark ✓

It seems you haven't watched it!
tri



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院

字符串的输入



哈尔滨冰雪大世界

用scanf读入字符串

- 用scanf可以将字符串读入字符数组
- scanf会自动添加结尾的'\0'
- scanf读入到空格为止

```
char line[100];  
scanf("%s", line); //注意, 不是 &line  
printf("%s", line);
```

用scanf读入字符串

- 用scanf可以将字符串读入字符数组
- scanf会自动添加结尾的'\0'
- scanf读入到空格为止

```
char line[100];  
scanf("%s", line); //注意, 不是 &line  
printf("%s", line);
```



Fox River ✓
Fox

用scanf读入字符串

- 在数组长度不足的情况下，scanf可能导致数组越界

```
char line[5];  
scanf("%s",line);
```

若输入"12345"，则数组越界！

用scanf读入字符串

- 在数组长度不足的情况下，scanf可能导致数组越界

```
char line[5];  
scanf("%s",line);
```

若输入"12345"，则数组越界！

- cin输入字符串的情况和scanf相同

```
char line[5];  
cin >> line; //若输入"12345"，则数组越界！
```

读入一行到字符数组

- `cin.getline(char buf[], int bufSize);`

读入一行（行长度不超过bufSize-1）或bufSize-1个字符到buf, 自动添加'\0'
回车换行符不会写入buf,但是会从输入流中去掉

读入一行到字符数组

- `cin.getline(char buf[], int bufSize);`

读入一行（行长度不超过bufSize-1）或bufSize-1个字符到buf, 自动添加'\0'
回车换行符不会写入buf,但是会从输入流中去掉

```
char line[10];  
cin.getline(line, sizeof(line));  
//或 cin.getline(line,10); 读入最多9个字符到 line  
cout << line;
```

读入一行到字符数组

- `cin.getline(char buf[], int bufSize);`

读入一行（行长度不超过bufSize-1）或bufSize-1个字符到buf, 自动添加'\0'
回车换行符不会写入buf,但是会从输入流中去掉

```
char line[10];  
cin.getline(line, sizeof(line));  
//或 cin.getline(line,10); 读入最多9个字符到 line  
cout << line;
```

$\begin{array}{r} A \ b \ c \checkmark \\ \hline A \ b \ c \end{array}$

读入一行到字符数组

- `cin.getline(char buf[], int bufSize);`

读入一行（行长度不超过bufSize-1）或bufSize-1个字符到buf, 自动添加'\0'
回车换行符不会写入buf,但是会从输入流中去掉

```
char line[10];  
cin.getline(line, sizeof(line));  
//或 cin.getline(line,10); 读入最多9个字符到 line  
cout << line;
```

<u>A b c ✓</u>
A b c

<u>A b c1234567 ✓</u>
A b c1234

读入一行到字符数组

- `gets(char buf[]);`

读入一行，自动添加'\0'

回车换行符不会写入buf,但是会从输入流中去掉。可能导致数组越界!

```
char s[10];  
while( gets(s) ) {  
    printf("%s\n", s);  
}
```

读入一行到字符数组

- `gets(char buf[]);`

读入一行，自动添加'\0'

回车换行符不会写入buf,但是会从输入流中去掉。可能导致数组越界!

```
char s[10];  
while( gets(s) ) {  
    printf("%s\n", s);  
}
```

A	b	c	✓
A	b	c	
12	34	✓	
12	34		
^Z	✓		



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院

字符串库函数



北京雾灵山

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾
- 形参为 `char []` 类型，则实参可以是 `char` 数组或字符串常量

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾
- 形参为 `char []` 类型，则实参可以是 `char` 数组或字符串常量

字符串拷贝

```
strcpy(char dest [],char src [] ); //拷贝src到dest
```

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾
- 形参为 `char []` 类型，则实参可以是 `char` 数组或字符串常量

字符串拷贝

```
strcpy(char dest [],char src[]); //拷贝src到dest
```

字符串比较大小

```
int strcmp(char s1 [],char s2 []); //返回0则相等
```

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾
- 形参为 `char []` 类型，则实参可以是 `char` 数组或字符串常量

字符串拷贝

```
strcpy(char dest [],char src[]); //拷贝src到dest
```

字符串比较大小

```
int strcmp(char s1[],char s2[]); //返回0则相等
```

求字符串长度

```
int strlen(char s[]);
```

字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾
- 形参为 `char []` 类型，则实参可以是 `char` 数组或字符串常量

字符串拷贝

```
strcpy(char dest[],char src[]); //拷贝src到dest
```

字符串比较大小

```
int strcmp(char s1[],char s2[]); //返回0则相等
```

求字符串长度

```
int strlen(char s[]);
```

字符串拼接

```
strcat(char s1[],char s2[]); //s2拼接到s1后面
```


字符串库函数

- 使用字符串函数需要 `#include <cstring>`
- 字符串函数都根据 `'\0'` 来判断字符串结尾
- 形参为 `char []` 类型，则实参可以是 `char` 数组或字符串常量

字符串拷贝

```
strcpy(char dest [],char src[]); //拷贝src到dest
```

字符串比较大小

```
int strcmp(char s1[],char s2[]); //返回0则相等
```

求字符串长度

```
int strlen(char s[]); //不算结尾的'\0'
```

字符串拼接

```
strcat(char s1[],char s2[]); //s2拼接到s1后面
```

字符串转成大写

```
strupr(char s[]);
```

字符串转成小写

```
strlwr(char s[]);
```

字符串库函数用法示例

```
#include <iostream>
#include <cstring> //要使用字符串库函数需要包含此头文件
using namespace std;
void PrintSmall( char s1[],char s2[]) //输出词典序小的字符串
{
    if( strcmp( s1,s2) <= 0) //如果s1小于等于s2
        cout << s1 ;
    else
        cout << s2;
}
int main() {
    char s1[30];      char s2[40];   char s3[100];
    strcpy( s1,"Hello"); //拷贝 "Hello" 到s1 , s1 = "Hello"
    strcpy( s2,s1);      //拷贝s1到s2, s2 = "Hello"
    cout << "1) " << s2 << endl; //输出 1) Hello
    strcat( s1,",world"); //连接 ",world"到s1尾部。s1 = "Hello,world"
    cout << "2) " << s1 << endl; //输出 2) Hello,world
```

字符串库函数用法示例

```
cout << "3) "; PrintSmall("abc",s2); cout << endl; //输出 3) Hello
cout << "4) "; PrintSmall("abc","aaa"); cout << endl; //输出 4) aaa
int n = strlen( s2 ); //求s2长度
cout <<"5) " << n << ", " << strlen("abc") << endl; //输出 5) 5,3
strupr(s1); // 把s1变成大写, s1 = "HELLO,WORLD"
cout <<"6) " << s1 << endl; //输出 6) HELLO,WORLD
return 0;
}
```

strlen常见糟糕用法

```
char s[100]="test";  
for( int i = 0; i < strlen(s); ++ i ) {  
    s[i] = s[i]+1; //此句不重要, 只是为了说明要访问s[i]  
}
```

strlen常见糟糕用法

```
char s[100]="test";  
for( int i = 0; i < strlen(s); ++ i ) {  
    s[i] = s[i]+1;  
}
```

- strlen函数的执行是需要时间的，且时间和字符串的长度成正比
- 每次循环，都调用strlen函数，这是效率上的很大浪费

strlen常见糟糕用法

- 应取出s的长度存放在一个变量里面，然后在循环的时候使用该变量

```
char s[100] = "test";  
int len = strlen(s);  
for( int i = 0; i < len; ++ i ) {  
    s[i] = s[i]+1;  
}
```

strlen常见糟糕用法

- 应取出s的长度存放在一个变量里面，然后在循环的时候使用该变量

```
char s[100] = "test";  
int len = strlen(s);  
for( int i = 0; i < len; ++ i ) {  
    s[i] = s[i]+1;  
}
```

- 或:

```
char s[100] = "test";  
for( int i = 0; s[i]; ++ i ) {  
    s[i] = s[i]+1;  
}
```



北京大学
PEKING UNIVERSITY

信息科学技术学院

例题：求子串



辽宁兴城海滨

例题：编写判断子串的函数

- 编写一个函数:

```
int Strstr(char s1[],char s2[]);
```

如果s2不是s1的字串，返回 -1

如果s2是s1的子串，返回其在s1中第一次出现的位置

空串是任何串的子串，且出现位置为0

例题：编写判断子串的函数

```
int Strstr(char s1[],char s2[]) {  
    if( s2[0] == 0)  
        return 0;  
    for(int i = 0; s1[i]; ++i) { //枚举比较起点  
        int k = i,j = 0;  
        for( ; s2[j]; ++j,++k) {  
            if(s1[k] != s2[j])  
                break;  
        }  
        if( s2[j] == 0)  
            return i;  
    }  
    return -1;  
}
```