第五章 数组

模块5.2：字符数组与字符串

5.2.1 字符数组

- 基本概念
  - 数据类型为字符型的数组（理解同模块5.1）
- 字符数组的初始化
  - 全部元素赋初值

```
char dog[8]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ , ‘x’ , ‘’ , ‘I’ , ‘I’ };
char dog[]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ , ‘x’ , ‘’ , ‘I’ , ‘I’ };//8
char dog[3]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ , ‘x’ , ‘’ , ‘I’ , ‘I’ };//illegal
```

5.2.1 字符数组

- 字符数组的初始化
  - 全部元素赋初值

```
char dog[2][4]={ 'b', 'e', 'a', 'u', 'x', ' ', 'I', 'I' };

    //也可写为{{ 'b', 'e', 'a', 'u' }, { 'x', ' ', 'I', 'I' }};

char dog[][4]={ 'b', 'e', 'a', 'u', 'x', ' ', 'I', 'I' }; //2
```

  - 只可缺省行数，不可省略列数

5.2.1 字符数组

- 字符数组的初始化
  - 部分元素赋初值

```
char dog[8]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ };
```

b	e	a	u	\0	\0	\0	\0

5.2.1 字符数组

- 字符数组的初始化
  - 部分元素赋初值

char dog[2][4]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ };

b	e	a	u	\0	\0	\0	\0
\0	\0	\0	\0	\0	\0	\0	\0

char dog[2][4]={{ ‘b’ },{ ‘e’ }};

b	\0	\0	\0	\0	\0	\0	\0
e	\0	\0	\0	\0	\0	\0	\0

5.2.2 字符串

- 基本概念
  - 字符串是存储在内存的连续字节中的一系列字符

    存储在char数组中 每个字符都是数组元素
- 字符串的处理方式
  - C-风格字符串（C-style string）

    特殊性质：空字符结尾 \0
  - 基于string类库（模块5.3）

5.2.2 字符串

- C-风格字符串

```
char dog[8]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ , ‘x’ , ‘’ , ‘I’ , ‘I’ };  //not a string

char cat[8]={ ‘f’ , ‘a’ , ‘t’ , ‘e’ , ‘s’ , ‘s’ , ‘a’ , ‘\0’ };  //a string!
```

```
char cat[8]= "fatessa";    //the \0 is understood

char cat[]= "fatessa";     //let the compiler count
```

字符串常量（string constant）

字符串字面值（string literal）

5.2.2 字符串

- C-风格字符串

```
char dog[8]={ ‘b’ , ‘e’ , ‘a’ , ‘u’ , ‘x’ , ‘’ , ‘I’ , ‘I’ };
        //不是字符串，字符数组长度为8
char cat[8]={ ‘f’ , ‘a’ , ‘t’ , ‘e’ , ‘s’ , ‘s’ , ‘a’ , ‘\0’ };
        //字符串长度为7，字符数组长度为8
char cat[8]={ ‘f’ , ‘a’ , ‘t’ , ‘\0’ , ‘e’ , ‘s’ , ‘s’ , ‘a’ };
        //字符串长度为3，字符数组长度为8
```

→ 字符串的长度：在'\0'之前的实际长度 strlen

字符数组的长度：数组的大小 sizeof

5.2.2 字符串

- C-风格字符串

```
char s[10] = "I am fine";
```

- s是字符串，‘\0 ’系统自动添加
- 应确保数组足够大，能够存储字符串中所有字符（包括空字符）

```
char s[9] = "I am fine";  //illegal
```

- 字符串常量（双引号）不能与字符常量（单引号）互换

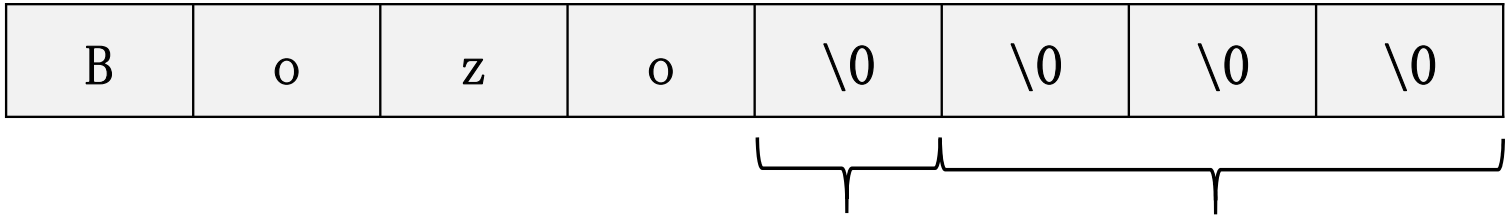
```
char shirt_size = ‘S’ ;   //this is fine
char shirt_size = "S";    //illegal type mismatch
```

"S"表示的是字符串所在的内存地址

5.2.2 字符串

- C-风格字符串
  - 字符串常量初始化字符数组

```
char boss[8] = "Bozo";
```



5.2.2 字符串

- C-风格字符串
  - 字符串常量初始化字符数组

```
char course[4][8] = {"C++", "Java", "Python", "VB"};
char course[4][8] = {{"C++"},{"Java"},{"Python"},{"VB"}};
```

C	+	+	\0	\0	\0	\0	\0
J	a	v	a	\0	\0	\0	\0
P	y	t	h	o	n	\0	\0
V	B	\0	\0	\0	\0	\0	\0

5.2.2 字符串

- C-风格字符串

➢ 字符数组不允许整体进行赋值操作，只能单个元素依次赋值

```
char s[10];
s = "I am fine";      //illegal  数组名s表示的是字符串所在的内存地址
s = {'I', ' ', 'a', 'm', ' ', 'f', 'i', 'n', 'e' };  //illegal
s[2] = 'a' ;          //this is fine
```

➢ 字符串使用专用函数进行操作（模块5.3）

5.2.2 字符串

- 拼接字符串常量

```
cout<< "I' d give my right arm to be" " a great violinist.\n";

cout<< "I' d give my right arm to be a great violinist.\n";

cout<< "I' d give my right ar"

"m to be a great violinist.\n" ;        //三者等效
```

- 任何两个由空白（空格、制表符和换行符）分隔的字符串常量将自动拼接
- 拼接时不会在被连接的字符串之间添加空格
- 第一个字符串中的\0字符将被第二个字符串的第一个字符取代

5.2.2 字符串

- 在数组中使用字符串
  - 字符串存储到数组的方法
    - 将数组初始化为字符串常量

```
char name2[15]= "C++owboy";
```

    - 将键盘或文件输入读入到数组中

```
cin >> name1;
```

5.2.2 字符串

```
//书P76 程序4.2
…
#include <cstring>  //for strlen()
int main()
{
    const int Size=15;
    char name1[Size];  //empty array
    char name2[Size]=“C++owboy”;
                  //initialized array
    …cin >> name1;
    cout << strlen(name1) << …;
    cout << … << sizeof(name1) << …;
    name2[3] = ‘\0’;
    …
    cout << name2 << endl;
    return 0;
}
```

```
Howdy! I’m C++owboy! What’s your name?
Basicman
well, Basicman, your name has 8 letters and is stored
in an array of 15 bytes
Your initial is B.
Here are the firsr 3 charaters of my name: C++
```

5.2.2 字符串

```
//书P76 程序4.2
…
#include <cstring>  //for strlen()
int main()
{
    const int Size=15;
    char name1[Size];  //empty array
    char name2[Size]=“C++owboy”;
                    //initialized array
    …cin >> name1;
    cout << strlen(name1) << …;
    cout << … << sizeof(name1) << …;
    name2[3] = ‘\0’;
    …
    cout << name2 << endl;
    return 0;
}
```

- sizeof运算符指出整个数组的长度；
- strlen()函数返回的是存储在数组中的字符串的长度，并且只计算可见的字符，不把空字符计算在内。

5.2.2 字符串

```
//书P76 程序4.2
…
#include <cstring>  //for strlen()
int main()
{
    const int Size=15;
    char name1[Size];  //empty array
    char name2[Size]=“C++owboy”;
                    //initialized array
    …cin >> name1;
    cout << strlen(name1) << …;
    cout << … << sizeof(name1) << …;
    name2[3] = ‘\0’;
    …
    cout << name2 << endl;
    return 0;
}
```

- 程序多次使用了数组长度，用符号常量表示数组长度后，便于修改和维护。

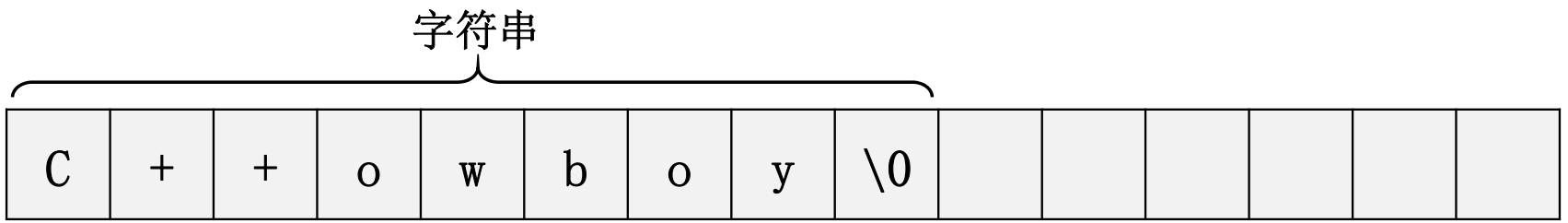
5.2.2 字符串

```
//书P76 程序4.2
…
#include <cstring>  //for strlen()
int main()
{
    const int Size=15;
    char name1[Size];  //empty array
    char name2[Size]=“C++owboy”;
                    //initialized array
    …cin >> name1;
    cout << strlen(name1) << …;
    cout << … << sizeof(name1) << …;
    name2[3] = ‘\0’;
    …
    cout << name2 << endl;
    return 0;
}
```

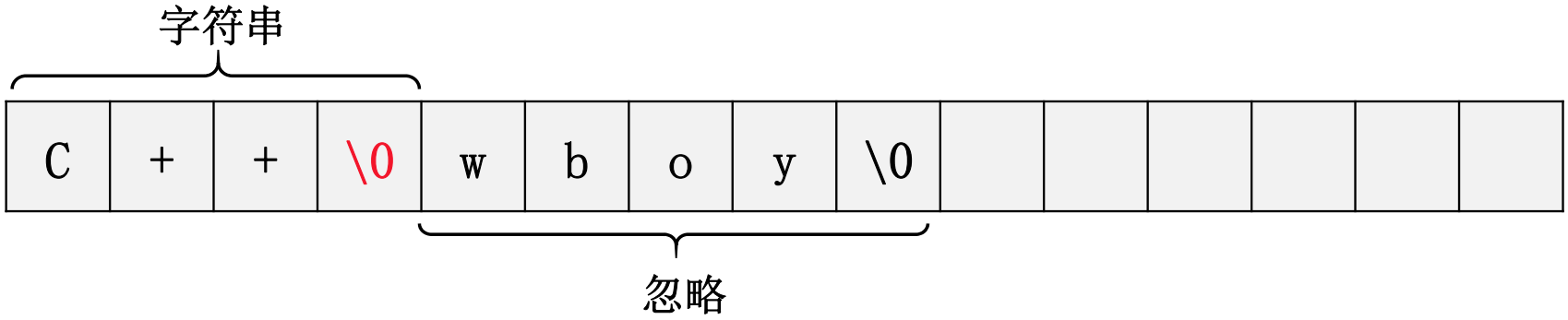
- 可以用索引来访问数组中各个字符，如：name2[3]即为数组name2的第3个元素；
- name2[3] = ‘\0’语句使用\0 截短字符串。

5.2.2 字符串

```
const int ArSize = 15;
char name2[ArSize] = "C++owboy";
```




```
name2[3] = '\0';    //使用\0 截短字符串
```



5.2.2 字符串

```
//书P76 程序4.2
…
#include <cstring>  //for strlen()
int main()
{
    const int Size=15;
    char name1[Size];  //empty array
    char name2[Size]=“C++owboy”;
                    //initialized array
    …cin >> name1;
    cout << strlen(name1) << …;
    cout << … << sizeof(name1) << …;
    name2[3] = ‘\0’;
    …
    cout << name2 << endl;
    return 0;
}
```

- 字符串name2在第三个字符后即结束，虽然数组中还有其他的字符。

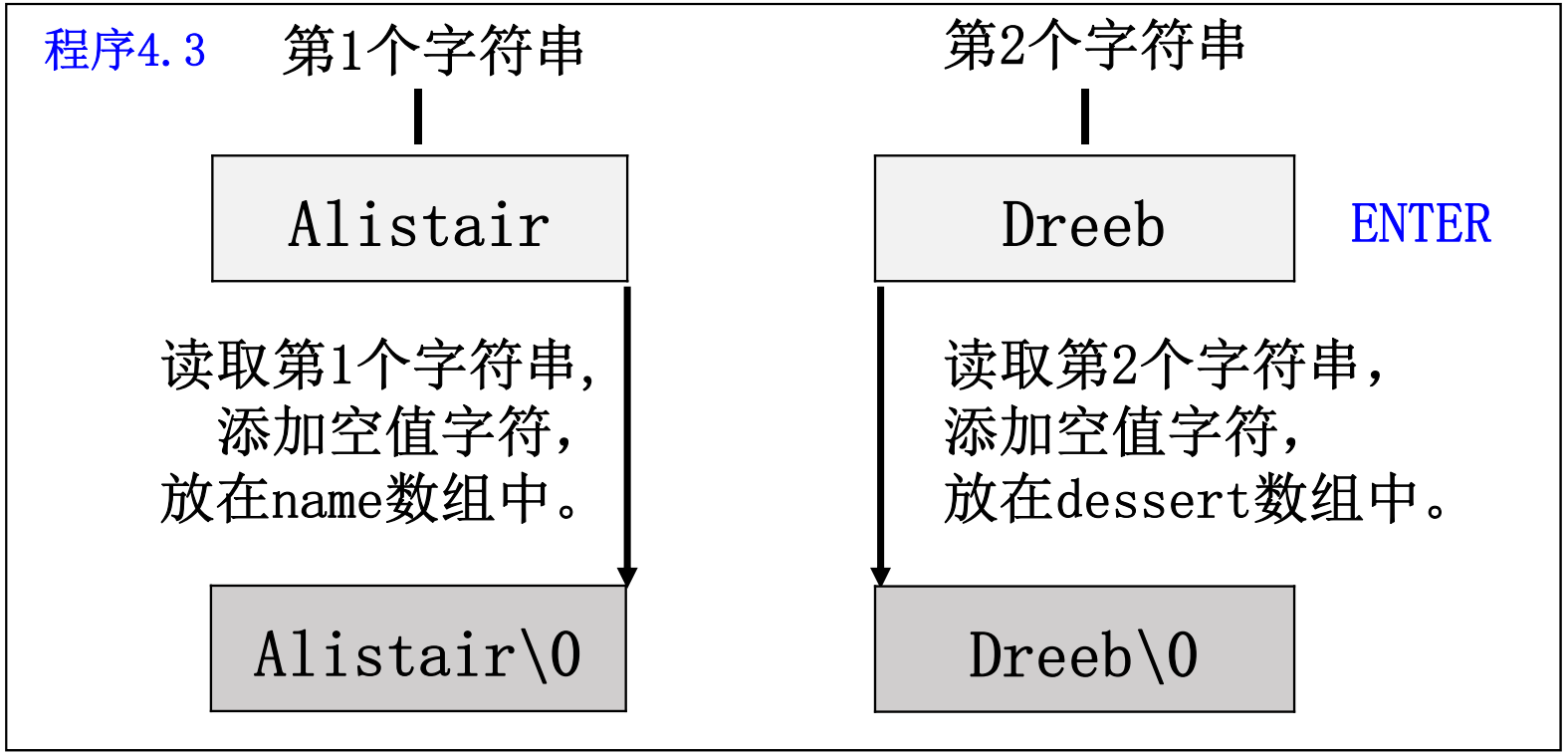
5.2.2 字符串

```
//书P77 程序4.3
//instr1.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    const int ArSize = 20;
    char name[ArSize];
    char dessert[ArSize];
    cout << "Enter your name:\n";
    cin >> name;
    cout << "Enter your favorite
            dessert:\n";
    cin >> dessert;
    cout << "I have some delicious " <<
            dessert << " for you. " <<
            name << ".\n";
    return 0;
}
```

```
Enter your name:
Alistair Dreeb
Enter your favorite dessert:
I have some delicious Dreeb for you. Alistair.
```

5.2.2 字符串

- 字符串输入
  - cin使用空白（空格、制表符和换行符）来确定字符串的结束位置



5.2.2 字符串

- 字符串输入
  - cin使用空白（空格、制表符和换行符）来确定字符串的结束位置
  - 输入字符串不能比目标数组长，否则越界报错

程序4.3

```
Enter your name:
Aliiiiiiiiiiiiistair Dreeb
Enter your favorite dessert:
I have some delicious Dreeb for you. Aliiiiiiiiiiiiistair.
```

```
    cout << "Enter your name:\n";
                                                    rt << " for you. " << name << ".\n";
    return 0;
}
```

已引发异常

Run-Time Check Failure #2 - Stack around the variable 'name' was corrupted.

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - 面向行的类成员函数
    - getline()函数

      读取一行输入，直到到达换行符，并丢弃换行符；
    - get()函数

      读取一行输入，直到到达换行符，将换行符保留在输入序列；
  - C语言的函数
    - gets(),gets_s(),fgets()函数

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - getline()函数
    - 通过回车键输入的换行符来确定输入结束；
    - 函数有两个参数：

```
cin.getline(name,20)
```

输入行的数组的名称 要读取的字符数（最多读取19个字符）

第三个可选参数（后续课程内容）；

    - 自动在结尾处添加空字符\0

5.2.2 字符串

```
//书P79 程序4.4
//instr2.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    const int ArSize = 20;
    char name[ArSize];
    char dessert[ArSize];
    cout << "Enter your name:\n";
    cin.getline(name, ArSize);
    cout << "Enter your favorite
            dessert:\n";
    cin.getline(dessert, ArSize);
    cout << "I have some delicious " <<
            dessert << " for you. " <<
            name << ".\n";
    return 0;
}
```

```
Enter your name:
Dirk Hammernose
Enter your favorite dessert:
Radish Torte
I have some delicious Radish Torte for you. Dirk Hammernose.
```

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - getline()函数通过换行符来确定行尾，但不保存换行符。存储字符串时，用空字符来替换换行符。

程序4.4

```
char name[10];
cout << "Enter your name: ";
cin.getline(name, 10);
```

用户键入Jud来作出响应，然后按下 ENTER

```
Enter your name: Jud
```
ENTER

cin.getline()读取“Jud”以及用户按ENTER键而生成的换行符，并将换行符替换为空字符

J	u	d	\0						

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - get()函数
    - 该函数有多种变体：无参，一参，两参

cin.get(name, ArSize); cin.get(dessert, ArSize); //a problem	get(…)与getline(…)类似，但不再读取并丢弃换行符，而是将其留在输入队列中

cin.get(name, ArSize); //read first line
cin.get(); //read new line
cin.get(dessert, ArSize); //read second line
	不带参的get()可读取下一个字符（即使是换行符）

cin.get(name, ArSize).get(); //concatenate member functions	

5.2.2 字符串

```
//书P80 程序4.5
//instr3.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    const int ArSize = 20;
    char name[ArSize];
    char dessert[ArSize];
    cout << "Enter your name:\n";
    cin.get(name, ArSize).get();
    cout << "Enter your favorite
            dessert:\n";
    cin.get(dessert, ArSize).get();
    cout << "I have some delicious " <<
            dessert << " for you. " <<
            name << ".\n";
    return 0;
}
```

```
Enter your name:
Mai Parfait
Enter your favorite dessert:
Chocolate Mousse
I have some delicious Chocolate Mousse for you. Mai Parfait.
```

5.2.2 字符串

```
//书P81 程序4.6  numstr.cpp
…
    cout << "What year was your house built?\n";
    int year;
    cin >> year;    //此句需要修改
    cout << "What is its street address?\n";
    char address[80];
    cin.getline(address, 80);
    cout << "Year built: " << year << endl;
    cout << "Address: " << address << endl;
    cout << "Done!\n";
…
```

```
What year was your house built?
1966
What is its street address?
Year built: 1966
Address:
Done!
```

修改方法一：

```
cin >> year;
cin.get();  //or cin.get(ch)
```

修改方法二：

```
(cin >> year).get();
//or (cin >> year).get();
```

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - gets()函数
    - 从stdin流读取字符串；
    - 通过回车键输入的换行符来确定输入结束；
    - 函数原型：char* gets(char* buffer)；
    - 丢弃换行符，储存其余字符，自动在结尾处添加空字符\0；
    - 函数不安全，需确保buffer的空间足够大，才不发生溢出；

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - gets_s()函数
    - 从stdin流读取字符串；
    - 函数原型：gets_s(char *p,int n);

      //n表示其最多读取的数量，一般为数组大小；
    - 读到换行符，会丢弃它；
    - 如果输入行太长，gets_s()会丢弃该输入行的其余字符；

5.2.2 字符串

- 每次读取一行字符串
  - fgets()函数
    - 函数原型：

```
char *fgets(char *buf, int bufsize, FILE *stream);
    //指明了读入字符的最大数量：bufsize-1或遇到换行符；
```

    - 主要用于处理文件输入；
    - 若读入从键盘输入的数据，第三个参数为stdin；
    - 读到换行符，会把它存储到字符串中；

5.2.2 字符串

- 思考
  - VS ： gets_s
  - Dev：gets

  如何共存于一个源程序中？即实现程序跨平台？

➢ 方法一：Dev/VS：fgets

但fgets 函数读到换行符，就会把它存储到字符串中，而不是像gets 函数那样丢弃它。

➢ 方法二：条件编译

5.2.3 编译预处理

- 预处理是C语言特有的功能，它是在对源程序正式编译前由预处理程序完成的。程序员在程序中用预处理命令来调用这些功能。
- 宏定义是用一个标识符来表示一个字符串，这个字符串可以是常量、变量或表达式。在宏调用中将用该字符串代换宏名。
- 文件包含是预处理的一个重要功能，它可用来把多个源文件连接成一个源文件进行编译，结果将生成一个目标文件。
- 条件编译允许只编译源程序中满足条件的程序段，使生成的目标程序较短，从而减少了内存的开销并提高了程序的效率。

5.2.3 编译预处理

- 条件编译
  - 回顾模块4.4　避免在同一个文件中将同一个头文件包含多次

```
//coordin.h      使用预处理器编译指令
#ifndef COORDIN_H_
#define COORDIN_H_
//place include file contents here
#endif
```

  - 编译时：让编译器只对满足条件的代码进行编译，将不满足条件的代码舍弃，使生成的目标程序变小。

5.2.3 编译预处理

- 条件编译
  - 编译时：让编译器只对满足条件的代码进行编译，将不满足条件的代码舍弃，使生成的目标程序变小，从而减少了内存的开销并提高了程序的效率。
- 分支语句
  - 执行时：根据相应的条件选择不同的代码执行。在编译阶段，全部代码生成目标程序，并没有减少内存的开销。

5.2.3 编译预处理

- 预处理器编译指令

#define	定义一个预处理宏
#undef	取消宏的定义
#if	编译预处理中的条件命令
#ifdef	判断某个宏是否被定义，若已定义，执行随后的语句
#ifndef	与#ifdef相反，判断某个宏是否未被定义
#elif	若#if，#ifdef，#ifndef或前面的#elif条件不满足，则执行#elif之后的语句
#else	与#if，#ifdef，#ifndef对应，若这些条件不满足，则执行#else之后的语句
#endif	#if，#ifdef，#ifndef这些条件命令的结束标志
defined	与#if，#elif配合使用，判断某个宏是否被定义

5.2.3 编译预处理

- 条件编译的三种形式

#ifdef 标识符 　　程序段1 #else 　　程序段2 #endif	#ifndef 标识符 　　程序段1 #else 　　程序段2 #endif	#if 表达式 　　程序段1 #else 　　程序段2 #endif
如果标识符已被#define命令定义过，则对程序段1进行编译；否则对程序段2进行编译。	如果标识符未被#define命令定义过，则对程序段1进行编译，否则对程序段2进行编译。	如常量表达式的值为真(非0)，则对程序段1进行编译，否则对程序段2进行编译。

5.2.3 编译预处理

- 只定义宏而没有指定宏的值时，要检查宏不能使用#if、#elif，而应当使用#ifdef或#ifndef，或者使用#if defined(宏）、#if !defined()

```
#include<stdio.h>

#define B

#if A
#define HELLO "hello world"
#elif B
#define HELLO "hello gaocheng"
#endif

int main()
{
    printf("%s\n", HELLO);
    return 1;
}
```

E0029 应输入表达式
E0020 未定义标识符 "HELLO"
C1017 无效的整数常量表达式

//编译错

```
#include<stdio.h>

#define B

#if A
#define HELLO "hello world"
#elif defined(B)
#define HELLO "hello gaocheng"
#endif

int main()
{
    printf("%s\n", HELLO);
    return 1;
}
```

未被编译

//hello gaocheng

5.2.3 编译预处理

- 只定义宏而没有指定宏的值时，要检查宏不能使用#if、#elif，而应当使用#ifdef或#ifndef，或者使用#if defined(宏）、#if !defined()

```c
#include<stdio.h>

#define A

#ifdef A
#define HELLO "hello world"
#else
#define HELLO "hello gaocheng"
#endif

int main()
{
    printf("%s\n", HELLO);
    return 1;
}
```

未被编译

//hello world

```c
#include<stdio.h>

#define A

#ifndef A
#define HELLO "hello world"
#else
#define HELLO "hello gaocheng"
#endif

int main()
{
    printf("%s\n", HELLO);
    return 1;
}
```

未被编译

//hello gaocheng

5.2.3 编译预处理

- 定义宏且指定宏的值时，要检查宏可以使用#if、#elif

```
#include<stdio.h>

#define A 3

#if A
#define HELLO "hello world"
#elif B
#define HELLO "hello gaocheng"
#endif

int main()
{
    printf("%s\n", HELLO);
    return 1;
}
```

未被编译

//hello world

```
#include<stdio.h>

#define B 3

#if A
#define HELLO "hello world"
#elif B
#define HELLO "hello gaocheng"
#endif

int main()
{
    printf("%s\n", HELLO);
    return 1;
}
```

未被编译

//hello gaocheng

5.2.3 编译预处理

- 前面思考题：用标识不同编译器的预置宏定义来区分不同编译环境

```
…
#if (__GNUC__)    //Dev(GNU GCC)
    gets(…);
#elif (_MSC_VER) //Microsoft Visual C/C++
    gets_s(…);
#endif
…
```

5.2.4 本节小结

- 字符数组的基本概念与初始化方法
- 字符串的基本概念与处理方式
- C-风格字符串与字符数组的区别
- 拼接字符串常量
- 字符串的输入与使用
- 编译预处理与条件编译