

1 C++初识

1.1 第一个C++程序

编写一个C++程序总共分为4个步骤

- 创建项目
- 创建文件
- 编写代码
- 运行程序

1.1.1 创建项目

Visual Studio是我们用来编写C++程序的主要工具，我们先将它打开

1.1.2 创建文件

1.1.3 编写代码

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

int main() {

    cout << "Hello world" << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

1.1.4 运行程序

1.2 注释

作用：在代码中加一些说明和解释，方便自己或其他程序员程序员阅读代码

两种格式

1. 单行注释

:

```
// 描述信息
```

- 通常放在一行代码的上方，或者一条语句的末尾，对该行代码说明

2. 多行注释

:

```
/* 描述信息 */
```

- 通常放在一段代码的上方，对该段代码做整体说明

提示：编译器在编译代码时，会忽略注释的内容

1.3 变量

作用：给一段指定的内存空间起名，方便操作这段内存

语法：数据类型 变量名 = 初始值;

示例：

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

int main() {

    //变量的定义
    //语法：数据类型 变量名 = 初始值

    int a = 10;

    cout << "a = " << a << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

注意：C++在创建变量时，必须给变量一个初始值，否则会报错

1.4 常量

作用：用于记录程序中不可更改的数据

C++定义常量两种方式

1. #define 宏常量：#define 常量名 常量值

- 通常在文件上方定义，表示一个常量

2. const修饰的变量 const 数据类型 常量名 = 常量值

- 通常在变量定义前加关键字**const**，修饰该变量为常量，不可修改

示例：

```
//1、宏常量
#define day 7

int main() {

    cout << "一周里总共有 " << day << " 天" << endl;
    //day = 8;  //报错，宏常量不可以修改

    //2、const修饰变量
    const int month = 12;
    cout << "一年里总共有 " << month << " 个月份" << endl;
    //month = 24; //报错，常量是不可以修改的

    system("pause");

    return 0;
}
```

1.5 关键字

作用：关键字是C++中预先保留的单词（标识符）

- 在定义变量或者常量时候，不要用关键字

C++关键字如下：

ASM	DO	IF	RETURN	TYPDEF
auto	double	inline	short	typeid
bool	dynamic_cast	int	signed	typename
break	else	long	sizeof	union
case	enum	mutable	static	unsigned
catch	explicit	namespace	static_cast	using
char	export	new	struct	virtual
class	extern	operator	switch	void
const	false	private	template	volatile
const_cast	float	protected	this	wchar_t
continue	for	public	throw	while
default	friend	register	true	
delete	goto	reinterpret_cast	try	

提示：在给变量或者常量起名称时候，不要用C++得关键字，否则会产生歧义。

1.6 标识符命名规则

作用：C++规定给标识符（变量、常量）命名时，有一套自己的规则

- 标识符不能是关键字
- 标识符只能由字母、数字、下划线组成
- 第一个字符必须为字母或下划线
- 标识符中字母区分大小写

建议：给标识符命名时，争取做到见名知意的效果，方便自己和他人的阅读

2 数据类型

C++规定在创建一个变量或者常量时，必须要指定出相应的数据类型，否则无法给变量分配内存

2.1 整型

作用：整型变量表示的是整数类型的数据

C++中能够表示整型的类型有以下几种方式，区别在于所占内存空间不同：

数据类型	占用空间	取值范围
short(短整型)	2字节	(-2 ¹⁵ ~ 2 ¹⁵ -1)
int(整型)	4字节	(-2 ³¹ ~ 2 ³¹ -1)
long(长整型)	Windows为4字节，Linux为4字节(32位)，8字节(64位)	(-2 ³¹ ~ 2 ³¹ -1)
long long(长长整型)	8字节	(-2 ⁶³ ~ 2 ⁶³ -1)

2.2 sizeof关键字

作用：利用sizeof关键字可以统计数据类型所占内存大小

语法： `sizeof(数据类型 / 变量)`

示例：

```
int main() {  
  
    cout << "short 类型所占内存空间为: " << sizeof(short) <<  
    endl;  
  
    cout << "int 类型所占内存空间为: " << sizeof(int) <<  
    endl;  
}
```

```

    cout << "long 类型所占内存空间为: " << sizeof(long) <<
endl;

    cout << "long long 类型所占内存空间为: " << sizeof(long
long) << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

整型结论: $short < int \leq long \leq long\ long$

2.3 实型（浮点型）

作用：用于表示小数

浮点型变量分为两种：

1. 单精度float
2. 双精度double

两者的区别在于表示的有效数字范围不同。

数据类型	占用空间	有效数字范围
float	4字节	7位有效数字
double	8字节	15~16位有效数字

示例：

```

int main() {

    float f1 = 3.14f;
    double d1 = 3.14;

    cout << f1 << endl;
    cout << d1 << endl;

    cout << "float  sizeof = " << sizeof(f1) << endl;
    cout << "double sizeof = " << sizeof(d1) << endl;

    //科学计数法
    float f2 = 3e2; // 3 * 10 ^ 2
    cout << "f2 = " << f2 << endl;

    float f3 = 3e-2; // 3 * 0.1 ^ 2
    cout << "f3 = " << f3 << endl;

    system("pause");
}

```

```
    return 0;
}
```

2.4 字符型

作用：字符型变量用于显示单个字符

语法：`char ch = 'a';`

注意1：在显示字符型变量时，用单引号将字符括起来，不要用双引号

注意2：单引号内只能有一个字符，不可以是字符串

- C和C++中字符型变量只占用1个字节。
- 字符型变量并不是把字符本身放到内存中存储，而是将对应的ASCII编码放入到存储单元

示例：

```
int main() {

    char ch = 'a';
    cout << ch << endl;
    cout << sizeof(char) << endl;

    //ch = "abcde"; //错误，不可以用双引号
    //ch = 'abcde'; //错误，单引号内只能引用一个字符

    cout << (int)ch << endl; //查看字符a对应的ASCII码
    ch = 97; //可以直接用ASCII给字符型变量赋值
    cout << ch << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

ASCII码表格：

ASCII值	控制字符	ASCII值	字符	ASCII值	字符	ASCII值	字符
0	NUT	32	(space)	64	@	96	`
1	SOH	33	!	65	A	97	a
2	STX	34	"	66	B	98	b
3	ETX	35	#	67	C	99	c
4	EOT	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ	37	%	69	E	101	e
6	ACK	38	&	70	F	102	f
7	BEL	39	,	71	G	103	g
8	BS	40	(	72	H	104	h

ASCII值	控制字符	ASCII值	字符	ASCII值	字符	ASCII值	字符
9	HT	41	)	73	I	105	i
10	LF	42	*	74	J	106	j
11	VT	43	+	75	K	107	k
12	FF	44	,	76	L	108	l
13	CR	45	-	77	M	109	m
14	SO	46	.	78	N	110	n
15	SI	47	/	79	O	111	o
16	DLE	48	0	80	P	112	p
17	DCI	49	1	81	Q	113	q
18	DC2	50	2	82	R	114	r
19	DC3	51	3	83	S	115	s
20	DC4	52	4	84	T	116	t
21	NAK	53	5	85	U	117	u
22	SYN	54	6	86	V	118	v
23	TB	55	7	87	W	119	w
24	CAN	56	8	88	X	120	x
25	EM	57	9	89	Y	121	y
26	SUB	58	:	90	Z	122	z
27	ESC	59	;	91	[	123	{
28	FS	60	<	92	/	124	|
29	GS	61	=	93	]	125	}
30	RS	62	>	94	^	126	`
31	US	63	?	95	_	127	DEL

ASCII 码大致由以下两部分组成：

- **ASCII 非打印控制字符：**ASCII 表上的数字 **0-31** 分配给了控制字符，用于控制像打印机等一些外围设备。
- **ASCII 打印字符：**数字 **32-126** 分配给了能在键盘上找到的字符，当查看或打印文档时就会出现。

2.5 转义字符

作用：用于表示一些不能显示出来的ASCII字符

现阶段我们常用的转义字符有：`\n \\ \t`

转义字符	含义	ASCII码值（十进制）
<code>\a</code>	警报	007
<code>\b</code>	退格(BS)，将当前位置移到前一行	008
<code>\f</code>	换页(FF)，将当前位置移到下页开头	012
<code>\n</code>	换行(LF)，将当前位置移到下一行开头	010
<code>\r</code>	回车(CR)，将当前位置移到本行开头	013

转义字符	含义	ASCII码值（十进制）
\t	水平制表(HT)（跳到下一个TAB位置）	009
\v	垂直制表(VT)	011
\	代表一个反斜线字符""	092
'	代表一个单引号（撇号）字符	039
"	代表一个双引号字符	034
?	代表一个问号	063
\0	数字0	000
\ddd	8进制转义字符，d范围0~7	3位8进制
\xhh	16进制转义字符，h范围09, af, A~F	3位16进制

示例：

```
int main() {

    cout << "\\\" << endl;
    cout << "\tHello" << endl;
    cout << "\n" << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

2.6 字符串型

作用：用于表示一串字符

两种风格

1. C风格字符串：`char 变量名[] = "字符串值"`

示例：

```
int main() {

    char str1[] = "hello world";
    cout << str1 << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

123456789

注意：C风格的字符串要用双引号括起来

1. C++风格字符串：`string 变量名 = "字符串值"`

示例：

```
int main() {  
  
    string str = "hello world";  
    cout << str << endl;  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

注意：C++风格字符串，需要加入头文件==#include==

2.7 布尔类型 bool

作用：布尔数据类型代表真或假的值

bool类型只有两个值：

- true — 真（本质是1）
- false — 假（本质是0）

bool类型占1个字节大小

示例：

```
int main() {  
  
    bool flag = true;  
    cout << flag << endl; // 1  
  
    flag = false;  
    cout << flag << endl; // 0  
  
    cout << "size of bool = " << sizeof(bool) << endl; //1  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

2.8 数据的输入

作用：用于从键盘获取数据

关键字：cin

语法：cin >> 变量

示例：

```
int main(){

    //整型输入
    int a = 0;
    cout << "请输入整型变量：" << endl;
    cin >> a;
    cout << a << endl;

    //浮点型输入
    double d = 0;
    cout << "请输入浮点型变量：" << endl;
    cin >> d;
    cout << d << endl;

    //字符型输入
    char ch = 0;
    cout << "请输入字符型变量：" << endl;
    cin >> ch;
    cout << ch << endl;

    //字符串型输入
    string str;
    cout << "请输入字符串型变量：" << endl;
    cin >> str;
    cout << str << endl;

    //布尔类型输入
    bool flag = true;
    cout << "请输入布尔型变量：" << endl;
    cin >> flag;
    cout << flag << endl;
    system("pause");
    return EXIT_SUCCESS;
}
```

3 运算符

作用：用于执行代码的运算

本章我们主要讲解以下几类运算符：

运算符类型	作用
算术运算符	用于处理四则运算
赋值运算符	用于将表达式的值赋给变量
比较运算符	用于表达式的比较，并返回一个真值或假值
逻辑运算符	用于根据表达式的值返回真值或假值

3.1 算术运算符

作用：用于处理四则运算

算术运算符包括以下符号：

运算符	术语	示例	结果
+	正号	+3	3
-	负号	-3	-3
+	加	10 + 5	15
-	减	10 - 5	5
*	乘	10 * 5	50
/	除	10 / 5	2
%	取模(取余)	10 % 3	1
++	前置递增	a=2; b=++a;	a=3; b=3;
++	后置递增	a=2; b=a++;	a=3; b=2;
--	前置递减	a=2; b=--a;	a=1; b=1;
--	后置递减	a=2; b=a--;	a=1; b=2;

示例1：

```
//加减乘除
int main() {

    int a1 = 10;
    int b1 = 3;

    cout << a1 + b1 << endl;
    cout << a1 - b1 << endl;
    cout << a1 * b1 << endl;
    cout << a1 / b1 << endl; //两个整数相除结果依然是整数

    int a2 = 10;
    int b2 = 20;
    cout << a2 / b2 << endl;

    int a3 = 10;
    int b3 = 0;
    //cout << a3 / b3 << endl; //报错，除数不可以为0

    //两个小数可以相除
    double d1 = 0.5;
    double d2 = 0.25;
    cout << d1 / d2 << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

总结：在除法运算中，除数不能为0

示例2:

```
//取模
int main() {

    int a1 = 10;
    int b1 = 3;

    cout << 10 % 3 << endl;

    int a2 = 10;
    int b2 = 20;

    cout << a2 % b2 << endl;

    int a3 = 10;
    int b3 = 0;

    //cout << a3 % b3 << endl; //取模运算时，除数也不能为0

    //两个小数不可以取模
    double d1 = 3.14;
    double d2 = 1.1;

    //cout << d1 % d2 << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

总结：只有整型变量可以进行取模运算

示例3:

```
//递增
int main() {

    //后置递增
    int a = 10;
    a++; //等价于a = a + 1
    cout << a << endl; // 11

    //前置递增
    int b = 10;
    ++b;
    cout << b << endl; // 11

    //区别
```

```

//前置递增先对变量进行++, 再计算表达式
int a2 = 10;
int b2 = ++a2 * 10;
cout << b2 << endl;

//后置递增先计算表达式, 后对变量进行++
int a3 = 10;
int b3 = a3++ * 10;
cout << b3 << endl;

system("pause");

return 0;
}

```

总结：前置递增先对变量进行++，再计算表达式，后置递增相反

3.2 赋值运算符

作用：用于将表达式的值赋给变量

赋值运算符包括以下几个符号：

运算符	术语	示例	结果
=	赋值	a=2; b=3;	a=2; b=3;
+=	加等于	a=0; a+=2;	a=2;
-=	减等于	a=5; a-=3;	a=2;
=	乘等于	a=2; a=2;	a=4;
/=	除等于	a=4; a/=2;	a=2;
%=	模等于	a=3; a%=2;	a=1;

示例：

```

int main() {

    //赋值运算符

    // =
    int a = 10;
    a = 100;
    cout << "a = " << a << endl;

    // +=
    a = 10;
    a += 2; // a = a + 2;
    cout << "a = " << a << endl;

    // -=
    a = 10;
}

```

```

a -= 2; // a = a - 2
cout << "a = " << a << endl;

// *=
a = 10;
a *= 2; // a = a * 2
cout << "a = " << a << endl;

// /=
a = 10;
a /= 2; // a = a / 2;
cout << "a = " << a << endl;

// %=
a = 10;
a %= 2; // a = a % 2;
cout << "a = " << a << endl;

system("pause");

return 0;
}

```

3.3 比较运算符

作用：用于表达式的比较，并返回一个真值或假值

比较运算符有以下符号：

运算符	术语	示例	结果
==	相等于	4 == 3	0
!=	不等于	4 != 3	1
<	小于	4 < 3	0
>	大于	4 > 3	1
<=	小于等于	4 <= 3	0
>=	大于等于	4 >= 1	1

示例：

```

int main() {

    int a = 10;
    int b = 20;

    cout << (a == b) << endl; // 0

    cout << (a != b) << endl; // 1

    cout << (a > b) << endl; // 0
}

```

```

cout << (a < b) << endl; // 1

cout << (a >= b) << endl; // 0

cout << (a <= b) << endl; // 1

system("pause");

return 0;
}

```

注意：C和C++语言的比较运算中，“真”用数字“1”来表示，“假”用数字“0”来表示。

3.4 逻辑运算符

作用：用于根据表达式的值返回真值或假值

逻辑运算符有以下符号：

运算符	术语	示例	结果
!	非	!a	如果a为假，则!a为真；如果a为真，则!a为假。
&&	与	a && b	如果a和b都为真，则结果为真，否则为假。
||	或	a || b	如果a和b有一个为真，则结果为真，二者都为假时，结果为假。

示例1：逻辑非

```

//逻辑运算符 --- 非
int main() {

    int a = 10;

    cout << !a << endl; // 0

    cout << !!a << endl; // 1

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：真变假，假变真

示例2：逻辑与

```

//逻辑运算符 --- 与
int main() {

```

```

int a = 10;
int b = 10;

cout << (a && b) << endl; // 1

a = 10;
b = 0;

cout << (a && b) << endl; // 0

a = 0;
b = 0;

cout << (a && b) << endl; // 0

system("pause");

return 0;
}

```

总结：逻辑与运算符总结：同真为真，其余为假

示例3：逻辑或

```

//逻辑运算符 --- 或
int main() {

    int a = 10;
    int b = 10;

    cout << (a || b) << endl; // 1

    a = 10;
    b = 0;

    cout << (a || b) << endl; // 1

    a = 0;
    b = 0;

    cout << (a || b) << endl; // 0

    system("pause");

    return 0;
}

```

逻辑或运算符总结：同假为假，其余为真

4 程序流程结构

C/C++支持最基本的三种程序运行结构：顺序结构、选择结构、循环结构

- 顺序结构：程序按顺序执行，不发生跳转
- 选择结构：依据条件是否满足，有选择的执行相应功能
- 循环结构：依据条件是否满足，循环多次执行某段代码

4.1 选择结构

4.1.1 if语句

作用：执行满足条件的语句

if语句的三种形式

- 单行格式if语句
- 多行格式if语句
- 多条件的if语句

1. 单行格式if语句： `if(条件){ 条件满足执行的语句 }`

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-vzgo2ykW-1599301407524)(assets/clip_image002.png)]

示例：

```
int main() {  
  
    //选择结构-单行if语句  
    //输入一个分数，如果分数大于600分，视为考上一本大学，  
    并在屏幕上打印  
  
    int score = 0;  
    cout << "请输入一个分数： " << endl;  
    cin >> score;  
  
    cout << "您输入的分数为： " << score << endl;  
  
    //if语句  
    //注意事项，在if判断语句后面，不要加分号  
    if (score > 600)  
    {  
        cout << "我考上了一本大学！！ " << endl;  
    }  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

注意: if条件表达式后不要加分号

1. 多行格式if语句: `if(条件){ 条件满足执行的语句 }else{ 条件不满足执行的语句 };`

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-37UcReby-1599301407525)(assets/clip_image002-1541662519170.png)]

示例:

```
int main() {  
  
    int score = 0;  
  
    cout << "请输入考试分数: " << endl;  
  
    cin >> score;  
  
    if (score > 600)  
    {  
        cout << "我考上了一本大学" << endl;  
    }  
    else  
    {  
        cout << "我未考上一本大学" << endl;  
    }  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

1. 多条件的if语句: `if(条件1){ 条件1满足执行的语句 }else if(条件2){ 条件2满足执行的语句 }... else{ 都不满足执行的语句 }`

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-1OMyrQYG-1599301407526)(assets/clip_image002-1541662566808.png)]

示例:

```
int main() {
```

```

int score = 0;

cout << "请输入考试分数: " << endl;

cin >> score;

if (score > 600)
{
    cout << "我考上了一本大学" << endl;
}
else if (score > 500)
{
    cout << "我考上了二本大学" << endl;
}
else if (score > 400)
{
    cout << "我考上了三本大学" << endl;
}
else
{
    cout << "我未考上本科" << endl;
}

system("pause");

return 0;
}

```

嵌套if语句：在if语句中，可以嵌套使用if语句，达到更精确的条件判断

案例需求：

- 提示用户输入一个高考考试分数，根据分数做如下判断
- 分数如果大于600分视为考上一本，大于500分考上二本，大于400考上三本，其余视为未考上本科；
- 在一本分数中，如果大于700分，考入北大，大于650分，考入清华，大于600考入人大。

示例：

```

int main() {

    int score = 0;

    cout << "请输入考试分数: " << endl;

    cin >> score;

    if (score > 600)
    {

```

```

    cout << "我考上了一所大学" << endl;
    if (score > 700)
    {
        cout << "我考上了北大" << endl;
    }
    else if (score > 650)
    {
        cout << "我考上了清华" << endl;
    }
    else
    {
        cout << "我考上了人大" << endl;
    }

}
else if (score > 500)
{
    cout << "我考上了二本大学" << endl;
}
else if (score > 400)
{
    cout << "我考上了三本大学" << endl;
}
else
{
    cout << "我未考上本科" << endl;
}

system("pause");

return 0;
}

```

练习案例：三只小猪称体重

有三只小猪ABC，请分别输入三只小猪的体重，并且判断哪只小猪最重？[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-CQ0ZUuNG-1599301407527)(assets/三只小猪.jpg)]

4.1.2 三目运算符

作用：通过三目运算符实现简单的判断

语法：表达式1 ? 表达式2 : 表达式3

解释：

如果表达式1的值为真，执行表达式2，并返回表达式2的结果；

如果表达式1的值为假，执行表达式3，并返回表达式3的结果。

示例：

```
int main() {

    int a = 10;
    int b = 20;
    int c = 0;

    c = a > b ? a : b;
    cout << "c = " << c << endl;

    //C++中三目运算符返回的是变量,可以继续赋值

    (a > b ? a : b) = 100;

    cout << "a = " << a << endl;
    cout << "b = " << b << endl;
    cout << "c = " << c << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

总结：和if语句比较，三目运算符优点是短小整洁，缺点是如果用嵌套，结构不清晰

4.1.3 switch语句

作用：执行多条件分支语句

语法：

```
switch(表达式)

{

    case 结果1: 执行语句;break;

    case 结果2: 执行语句;break;

    ...

    default:执行语句;break;

}

1234567891011121314
```

示例：

```

int main() {

    //请给电影评分
    //10 ~ 9    经典
    // 8 ~ 7    非常好
    // 6 ~ 5    一般
    // 5分以下 烂片

    int score = 0;
    cout << "请给电影打分" << endl;
    cin >> score;

    switch (score)
    {
    case 10:
    case 9:
        cout << "经典" << endl;
        break;
    case 8:
        cout << "非常好" << endl;
        break;
    case 7:
    case 6:
        cout << "一般" << endl;
        break;
    default:
        cout << "烂片" << endl;
        break;
    }

    system("pause");

    return 0;
}

```

注意1: switch 语句中表达式类型只能是整型或者字符型

注意2: case里如果没有break, 那么程序会一直向下执行

总结: 与if语句比, 对于多条件判断时, switch的结构清晰, 执行效率高, 缺点是switch不可以判断区间

4.2 循环结构

4.2.1 while循环语句

作用: 满足循环条件, 执行循环语句

语法: `while(循环条件){ 循环语句 }`

解释：只要循环条件的结果为真，就执行循环语句

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-iityGr12-1599301407528)(assets/clip_image002-1541668640382.png)]

示例：

```
int main() {  
  
    int num = 0;  
    while (num < 10)  
    {  
        cout << "num = " << num << endl;  
        num++;  
    }  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

注意：在执行循环语句时候，程序必须提供跳出循环的出口，否则出现死循环

while循环练习案例：猜数字

案例描述：系统随机生成一个1到100之间的数字，玩家进行猜测，如果猜错，提示玩家数字过大或过小，如果猜对恭喜玩家胜利，并且退出游戏。

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-JaNbi9Gk-1599301407529)(assets/猜数字.jpg)]

4.2.2 do...while循环语句

作用：满足循环条件，执行循环语句

语法： **do{ 循环语句 } while(循环条件);**

注意：与while的区别在于do...while会先执行一次循环语句，再判断循环条件

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-r1P72pnk-1599301407530)(assets/clip_image002-1541671163478.png)]

示例：

```
int main() {  
  
    int num = 0;  
  
    do  
    {
```

```

        cout << num << endl;
        num++;

    } while (num < 10);

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：与while循环区别在于，do...while先执行一次循环语句，再判断循环条件

练习案例：水仙花数

案例描述：水仙花数是指一个 3 位数，它的每个位上的数字的 3 次幂之和等于它本身

例如： $1^3 + 5^3 + 3^3 = 153$

请利用do...while语句，求出所有3位数中的水仙花数

4.2.3 for循环语句

作用：满足循环条件，执行循环语句

语法：for(起始表达式;条件表达式;末尾循环体) { 循环语句; }

示例：

```

int main() {

    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        cout << i << endl;
    }

    system("pause");

    return 0;
}

```

详解：

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-roSwB0El-1599301407530)(assets/1541673704101.png)]

注意：for循环中的表达式，要用分号进行分隔

总结: `while`, `do...while`, `for` 都是开发中常用的循环语句, `for` 循环结构比较清晰, 比较常用

练习案例: 敲桌子

案例描述: 从1开始数到数字100, 如果数字个位含有7, 或者数字十位含有7, 或者该数字是7的倍数, 我们打印敲桌子, 其余数字直接打印输出。

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-29Xz5fOb-1599301407531)(assets/timg.gif)]

4.2.4 嵌套循环

作用: 在循环体中再嵌套一层循环, 解决一些实际问题

例如我们想在屏幕中打印如下图片, 就需要利用嵌套循环

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-kp4qPIq9-1599301407532)(assets/1541676003486.png)]

示例:

```
int main() {  
  
    //外层循环执行1次, 内层循环执行1轮  
    for (int i = 0; i < 10; i++)  
    {  
        for (int j = 0; j < 10; j++)  
        {  
            cout << "*" << " ";  
        }  
        cout << endl;  
    }  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

练习案例: 乘法口诀表

案例描述: 利用嵌套循环, 实现九九乘法表

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-nggL56CD-1599301407533)(assets/0006018857256120_b.jpg)]

4.3 跳转语句

4.3.1 break 语句

作用: 用于跳出选择结构或者循环结构

break使用的时机:

- 出现在switch条件语句中, 作用是终止case并跳出switch
- 出现在循环语句中, 作用是跳出当前的循环语句
- 出现在嵌套循环中, 跳出最近的内层循环语句

示例1:

```
int main() {  
    //1、在switch 语句中使用break  
    cout << "请选择您挑战副本的难度: " << endl;  
    cout << "1、普通" << endl;  
    cout << "2、中等" << endl;  
    cout << "3、困难" << endl;  
  
    int num = 0;  
  
    cin >> num;  
  
    switch (num)  
    {  
        case 1:  
            cout << "您选择的是普通难度" << endl;  
            break;  
        case 2:  
            cout << "您选择的是中等难度" << endl;  
            break;  
        case 3:  
            cout << "您选择的是困难难度" << endl;  
            break;  
    }  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

示例2:

```
int main() {  
    //2、在循环语句中用break  
    for (int i = 0; i < 10; i++)  
    {  
        if (i == 5)  
        {  
            break; //跳出循环语句  
        }  
        cout << i << endl;  
    }  
}
```

```
system("pause");

return 0;
}
```

示例3:

```
int main() {
    //在嵌套循环语句中使用break，退出内层循环
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        for (int j = 0; j < 10; j++)
        {
            if (j == 5)
            {
                break;
            }
            cout << "*" << " ";
        }
        cout << endl;
    }

    system("pause");

    return 0;
}
```

4.3.2 continue语句

作用：在循环语句中，跳过本次循环中余下尚未执行的语句，继续执行下一次循环

示例：

```
int main() {

    for (int i = 0; i < 100; i++)
    {
        if (i % 2 == 0)
        {
            continue;
        }
        cout << i << endl;
    }

    system("pause");

    return 0;
}
```

注意: `continue` 并没有使整个循环终止, 而`break`会跳出循环

4.3.3 goto语句

作用: 可以无条件跳转语句

语法: `goto 标记;`

解释: 如果标记的名称存在, 执行到`goto`语句时, 会跳转到标记的位置

示例:

```
int main() {  
  
    cout << "1" << endl;  
  
    goto FLAG;  
  
    cout << "2" << endl;  
    cout << "3" << endl;  
    cout << "4" << endl;  
  
    FLAG:  
  
    cout << "5" << endl;  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

注意: 在程序中不建议使用`goto`语句, 以免造成程序流程混乱

5 数组

5.1 概述

所谓数组, 就是一个集合, 里面存放了相同类型的数据元素

特点1: 数组中的每个数据元素都是相同的数据类型

特点2: 数组是由连续的内存位置组成的

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-cOenFQXL-1599301407534)(assets/1541748375356.png)]

5.2 一维数组

5.2.1 一维数组定义方式

一维数组定义的三种方式：

1. 数据类型 数组名[数组长度];
2. 数据类型 数组名[数组长度] = { 值1, 值2 ...};
3. 数据类型 数组名[] = { 值1, 值2 ...};

示例

```
int main() {

    //定义方式1
    //数据类型 数组名[元素个数];
    int score[10];

    //利用下标赋值
    score[0] = 100;
    score[1] = 99;
    score[2] = 85;

    //利用下标输出
    cout << score[0] << endl;
    cout << score[1] << endl;
    cout << score[2] << endl;

    //第二种定义方式
    //数据类型 数组名[元素个数] = {值1, 值2 , 值3 ...};
    //如果{}内不足10个数据，剩余数据用0补全
    int score2[10] = { 100, 90,80,70,60,50,40,30,20,10 };

    //逐个输出
    //cout << score2[0] << endl;
    //cout << score2[1] << endl;

    //一个一个输出太麻烦，因此可以利用循环进行输出
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        cout << score2[i] << endl;
    }

    //定义方式3
    //数据类型 数组名[] = {值1, 值2 , 值3 ...};
    int score3[] = { 100,90,80,70,60,50,40,30,20,10 };

    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        cout << score3[i] << endl;
    }

    system("pause");
}
```

```
    return 0;
}
```

总结1: 数组名的命名规范与变量名命名规范一致, 不要和变量重名

总结2: 数组中下标是从0开始索引

5.2.2 一维数组数组名

一维数组名称的用途:

1. 可以统计整个数组在内存中的长度
2. 可以获取数组在内存中的首地址

示例:

```
int main() {

    //数组名用途
    //1、可以获取整个数组占用内存空间大小
    int arr[10] = { 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 };

    cout << "整个数组所占内存空间为: " << sizeof(arr) <<
endl;
    cout << "每个元素所占内存空间为: " << sizeof(arr[0]) <<
endl;
    cout << "数组的元素个数为: " << sizeof(arr) /
sizeof(arr[0]) << endl;

    //2、可以通过数组名获取到数组首地址
    cout << "数组首地址为: " << (int)arr << endl;
    cout << "数组中第一个元素地址为: " << (int)&arr[0] <<
endl;
    cout << "数组中第二个元素地址为: " << (int)&arr[1] <<
endl;

    //arr = 100; 错误, 数组名是常量, 因此不可以赋值

    system("pause");

    return 0;
}
```

注意: 数组名是常量, 不可以赋值

总结1: 直接打印数组名, 可以查看数组所占内存的首地址

总结2: 对数组名进行sizeof, 可以获取整个数组占内存空间的大小

练习案例1：五只小猪称体重

案例描述：

在一个数组中记录了五只小猪的体重，如： `int arr[5] = {300,350,200,400,250};`

找出并打印最重的小猪体重。

练习案例2：数组元素逆置

案例描述：请声明一个5个元素的数组，并且将元素逆置。

(如原数组元素为： 1,3,2,5,4;逆置后输出结果为:4,5,2,3,1);

5.2.3 冒泡排序

作用：最常用的排序算法，对数组内元素进行排序

1. 比较相邻的元素。如果第一个比第二个大，就交换他们两个。
2. 对每一对相邻元素做同样的工作，执行完毕后，找到第一个最大值。
3. 重复以上的步骤，每次比较次数-1，直到不需要比较

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-2khLjoZH-1599301407534)(assets/1541905327273.png)]

示例：将数组 { 4,2,8,0,5,7,1,3,9 } 进行升序排序

```
int main() {  
  
    int arr[9] = { 4,2,8,0,5,7,1,3,9 };  
  
    for (int i = 0; i < 9 - 1; i++)  
    {  
        for (int j = 0; j < 9 - 1 - i; j++)  
        {  
            if (arr[j] > arr[j + 1])  
            {  
                int temp = arr[j];  
                arr[j] = arr[j + 1];  
                arr[j + 1] = temp;  
            }  
        }  
    }  
  
    for (int i = 0; i < 9; i++)  
    {  
        cout << arr[i] << endl;  
    }  
  
    system("pause");  
  
    return 0;  
}
```

```
}
```

5.3 二维数组

二维数组就是在一维数组上，多加一个维度。

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-ql8rmRUc-1599301407535)(assets/1541905559138.png)]

5.3.1 二维数组定义方式

二维数组定义的四种方式：

1. 数据类型 数组名[行数][列数];
2. 数据类型 数组名[行数][列数] = { {数据1, 数据2 } , {数据3, 数据4 } };
3. 数据类型 数组名[行数][列数] = { 数据1, 数据2, 数据3, 数据4};
4. 数据类型 数组名[][列数] = { 数据1, 数据2, 数据3, 数据4};

建议：以上4种定义方式，利用第二种更加直观，提高代码的可读性

示例：

```
int main() {

    //方式1
    //数组类型 数组名 [行数][列数]
    int arr[2][3];
    arr[0][0] = 1;
    arr[0][1] = 2;
    arr[0][2] = 3;
    arr[1][0] = 4;
    arr[1][1] = 5;
    arr[1][2] = 6;

    for (int i = 0; i < 2; i++)
    {
        for (int j = 0; j < 3; j++)
        {
            cout << arr[i][j] << " ";
        }
        cout << endl;
    }

    //方式2
    //数据类型 数组名[行数][列数] = { {数据1, 数据2 } , {数据3, 数据4 } };
    int arr2[2][3] =
    {
        {1,2,3},
        {4,5,6}
    }
```



```

};

//方式3
//数据类型 数组名[行数][列数] = { 数据1, 数据2 ,数据3, 数据4
};
int arr3[2][3] = { 1,2,3,4,5,6 };

//方式4
//数据类型 数组名[][列数] = { 数据1, 数据2 ,数据3, 数据4 };
int arr4[][3] = { 1,2,3,4,5,6 };

system("pause");

return 0;
}

```

总结：在定义二维数组时，如果初始化了数据，可以省略行数

5.3.2 二维数组数组名

- 查看二维数组所占内存空间
- 获取二维数组首地址

示例：

```

int main() {

    //二维数组数组名
    int arr[2][3] =
    {
        {1,2,3},
        {4,5,6}
    };

    cout << "二维数组大小: " << sizeof(arr) << endl;
    cout << "二维数组一行大小: " << sizeof(arr[0]) << endl;
    cout << "二维数组元素大小: " << sizeof(arr[0][0]) <<
endl;

    cout << "二维数组行数: " << sizeof(arr) /
sizeof(arr[0]) << endl;
    cout << "二维数组列数: " << sizeof(arr[0]) /
sizeof(arr[0][0]) << endl;

    //地址
    cout << "二维数组首地址: " << arr << endl;
    cout << "二维数组第一行地址: " << arr[0] << endl;
    cout << "二维数组第二行地址: " << arr[1] << endl;

    cout << "二维数组第一个元素地址: " << &arr[0][0] << endl;
}

```

```

cout << "二维数组第二个元素地址: " << &arr[0][1] << endl;

system("pause");

return 0;
}

```

总结1: 二维数组名就是这个数组的首地址

总结2: 对二维数组名进行sizeof时, 可以获取整个二维数组占用的内存空间大小

5.3.3 二维数组应用案例

考试成绩统计:

案例描述: 有三名同学(张三, 李四, 王五), 在一次考试中的成绩分别如下表, 请分别输出三名同学的总成绩

	语文	数学	英语
张三	100	100	100
李四	90	50	100
王五	60	70	80

参考答案:

```

int main() {

    int scores[3][3] =
    {
        {100,100,100},
        {90,50,100},
        {60,70,80},
    };

    string names[3] = { "张三","李四","王五" };

    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {
        int sum = 0;
        for (int j = 0; j < 3; j++)
        {
            sum += scores[i][j];
        }
        cout << names[i] << "同学总成绩为: " << sum <<
endl;
    }

    system("pause");
}

```

```
    return 0;  
}
```

6 函数

6.1 概述

作用：将一段经常使用的代码封装起来，减少重复代码

一个较大的程序，一般分为若干个程序块，每个模块实现特定的功能。

6.2 函数的定义

函数的定义一般主要有5个步骤：

1、返回值类型

2、函数名

3、参数表列

4、函数体语句

5、return 表达式

语法：

```
返回值类型 函数名 （参数列表）  
{  
  
    函数体语句  
  
    return表达式  
}
```

- 返回值类型：一个函数可以返回一个值。在函数定义中
- 函数名：给函数起个名称
- 参数列表：使用该函数时，传入的数据
- 函数体语句：花括号内的代码，函数内需要执行的语句
- return表达式：和返回值类型挂钩，函数执行完后，返回相应的数据

示例：定义一个加法函数，实现两个数相加

```
//函数定义  
int add(int num1, int num2)  
{  
    int sum = num1 + num2;  
    return sum;  
}
```

6.3 函数的调用

功能：使用定义好的函数

语法：函数名（参数）

示例：

```
//函数定义
int add(int num1, int num2) //定义中的num1,num2称为形式参数,
简称形参
{
    int sum = num1 + num2;
    return sum;
}

int main() {

    int a = 10;
    int b = 10;
    //调用add函数
    int sum = add(a, b); //调用时的a, b称为实际参数, 简称实参
    cout << "sum = " << sum << endl;

    a = 100;
    b = 100;

    sum = add(a, b);
    cout << "sum = " << sum << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

总结：函数定义里小括号内称为形参，函数调用时传入的参数称为实参

6.4 值传递

- 所谓值传递，就是函数调用时实参将数值传入给形参
- 值传递时，如果形参发生，并不会影响实参

示例：

```
void swap(int num1, int num2)
{
    cout << "交换前: " << endl;
    cout << "num1 = " << num1 << endl;
    cout << "num2 = " << num2 << endl;

    int temp = num1;
```

```

    num1 = num2;
    num2 = temp;

    cout << "交换后: " << endl;
    cout << "num1 = " << num1 << endl;
    cout << "num2 = " << num2 << endl;

    //return ; 当函数声明时候, 不需要返回值, 可以不写return
}

int main() {

    int a = 10;
    int b = 20;

    swap(a, b);

    cout << "main中的 a = " << a << endl;
    cout << "main中的 b = " << b << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结: 值传递时, 形参是修饰不了实参的

6.5 函数的常见样式

常见的函数样式有4种

1. 无参无返
2. 有参无返
3. 无参有返
4. 有参有返

示例:

```

//函数常见样式
//1、 无参无返
void test01()
{
    //void a = 10; //无类型不可以创建变量, 原因无法分配内存
    cout << "this is test01" << endl;
    //test01(); 函数调用
}

//2、 有参无返
void test02(int a)
{
    cout << "this is test02" << endl;
}

```

```

        cout << "a = " << a << endl;
    }

    //3、无参有返
    int test03()
    {
        cout << "this is test03 " << endl;
        return 10;
    }

    //4、有参有返
    int test04(int a, int b)
    {
        cout << "this is test04 " << endl;
        int sum = a + b;
        return sum;
    }

```

6.6 函数的声明

作用：告诉编译器函数名称及如何调用函数。函数的实际主体可以单独定义。

- 函数的声明可以多次，但是函数的定义只能有一次

示例：

```

//声明可以多次，定义只能一次
//声明
int max(int a, int b);
int max(int a, int b);
//定义
int max(int a, int b)
{
    return a > b ? a : b;
}

int main() {

    int a = 100;
    int b = 200;

    cout << max(a, b) << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

6.7 函数的分文件编写

作用：让代码结构更加清晰

函数分文件编写一般有4个步骤

1. 创建后缀名为.h的头文件
2. 创建后缀名为.cpp的源文件
3. 在头文件中写函数的声明
4. 在源文件中写函数的定义

示例：

```
//swap.h文件
#include<iostream>
using namespace std;

//实现两个数字交换的函数声明
void swap(int a, int b);

1234567
//swap.cpp文件
#include "swap.h"

void swap(int a, int b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;

    cout << "a = " << a << endl;
    cout << "b = " << b << endl;
}
123456789101112
//main函数文件
#include "swap.h"
int main() {

    int a = 100;
    int b = 200;
    swap(a, b);

    system("pause");

    return 0;
}
```

7 指针

7.1 指针的基本概念

指针的作用： 可以通过指针间接访问内存

- 内存编号是从0开始记录的，一般用十六进制数字表示
- 可以利用指针变量保存地址

7.2 指针变量的定义和使用

指针变量定义语法： `数据类型 * 变量名;`

示例：

```
int main() {

    //1、指针的定义
    int a = 10; //定义整型变量a

    //指针定义语法： 数据类型 * 变量名 ;
    int * p;

    //指针变量赋值
    p = &a; //指针指向变量a的地址
    cout << &a << endl; //打印数据a的地址
    cout << p << endl; //打印指针变量p

    //2、指针的使用
    //通过*操作指针变量指向的内存
    cout << "*p = " << *p << endl;

    system("pause");

    return 0;
}
```

指针变量和普通变量的区别

- 普通变量存放的是数据,指针变量存放的是地址
- 指针变量可以通过"*"操作符,操作指针变量指向的内存空间,这个过程称为解引用

总结1: 我们可以通过 & 符号 获取变量的地址

总结2: 利用指针可以记录地址

总结3: 对指针变量解引用,可以操作指针指向的内存

7.3 指针所占内存空间

提问: 指针也是种数据类型,那么这种数据类型占用多少内存空间?

示例:

```
int main() {

    int a = 10;
```



```

int * p;
p = &a; //指针指向数据a的地址

cout << *p << endl; /* 解引用
cout << sizeof(p) << endl;
cout << sizeof(char *) << endl;
cout << sizeof(float *) << endl;
cout << sizeof(double *) << endl;

system("pause");

return 0;
}

```

总结：所有指针类型在32位操作系统下是4个字节

7.4 空指针和野指针

空指针：指针变量指向内存中编号为0的空间

用途：初始化指针变量

注意：空指针指向的内存是不可以访问的

示例1：空指针

```

int main() {

    //指针变量p指向内存地址编号为0的空间
    int * p = NULL;

    //访问空指针报错
    //内存编号0 ~255为系统占用内存，不允许用户访问
    cout << *p << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

野指针：指针变量指向非法的内存空间

示例2：野指针

```

int main() {

    //指针变量p指向内存地址编号为0x1100的空间
    int * p = (int *)0x1100;

    //访问野指针报错
    cout << *p << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：空指针和野指针都不是我们申请的空间，因此不要访问。

7.5 const修饰指针

const修饰指针有三种情况

1. const修饰指针 — 常量指针
2. const修饰常量 — 指针常量
3. const即修饰指针，又修饰常量

示例：

```

int main() {

    int a = 10;
    int b = 10;

    //const修饰的是指针，指针指向可以改，指针指向的值不可以更改
    const int * p1 = &a;
    p1 = &b; //正确
    /*p1 = 100; 报错

    //const修饰的是常量，指针指向不可以改，指针指向的值可以更改
    int * const p2 = &a;
    //p2 = &b; //错误
    *p2 = 100; //正确

    //const既修饰指针又修饰常量
    const int * const p3 = &a;
    //p3 = &b; //错误
    /*p3 = 100; //错误

    system("pause");

    return 0;
}

```

技巧：看const右侧紧跟着的是指针还是常量，是指针就是常量指针，是常量就是指针常量

7.6 指针和数组

作用：利用指针访问数组中元素

示例：

```
int main() {

    int arr[] = { 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 };

    int * p = arr;    //指向数组的指针

    cout << "第一个元素： " << arr[0] << endl;
    cout << "指针访问第一个元素： " << *p << endl;

    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        //利用指针遍历数组
        cout << *p << endl;
        p++;
    }

    system("pause");

    return 0;
}
```

7.7 指针和函数

作用：利用指针作函数参数，可以修改实参的值

示例：

```
//值传递
void swap1(int a ,int b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
}

//地址传递
void swap2(int * p1, int *p2)
{
    int temp = *p1;
    *p1 = *p2;
    *p2 = temp;
}
```

```

int main() {

    int a = 10;
    int b = 20;
    swap1(a, b); // 值传递不会改变实参

    swap2(&a, &b); //地址传递会改变实参

    cout << "a = " << a << endl;

    cout << "b = " << b << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：如果不想修改实参，就用值传递，如果想修改实参，就用地址传递

7.8 指针、数组、函数

案例描述：封装一个函数，利用冒泡排序，实现对整型数组的升序排序

例如数组：int arr[10] = { 4,3,6,9,1,2,10,8,7,5 };

示例：

```

//冒泡排序函数
void bubbleSort(int * arr, int len) //int * arr 也可以写为
int arr[]
{
    for (int i = 0; i < len - 1; i++)
    {
        for (int j = 0; j < len - 1 - i; j++)
        {
            if (arr[j] > arr[j + 1])
            {
                int temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
            }
        }
    }
}

//打印数组函数
void printArray(int arr[], int len)
{
    for (int i = 0; i < len; i++)
    {

```

```

        cout << arr[i] << endl;
    }
}

int main() {

    int arr[10] = { 4,3,6,9,1,2,10,8,7,5 };
    int len = sizeof(arr) / sizeof(int);

    bubbleSort(arr, len);

    printArray(arr, len);

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：当数组名传入到函数作为参数时，被退化为指向首元素的指针

8 结构体

8.1 结构体基本概念

结构体属于用户自定义的数据类型，允许用户存储不同的数据类型

8.2 结构体定义和使用

语法： **struct** 结构体名 { 结构体成员列表 };

通过结构体创建变量的方式有三种：

- **struct** 结构体名 变量名
- **struct** 结构体名 变量名 = { 成员1值 , 成员2值...}
- 定义结构体时顺便创建变量

示例：

```

//结构体定义
struct student
{
    //成员列表
    string name; //姓名
    int age; //年龄
    int score; //分数
}stu3; //结构体变量创建方式3

int main() {

```

```

//结构体变量创建方式1
struct student stu1; //struct 关键字可以省略

stu1.name = "张三";
stu1.age = 18;
stu1.score = 100;

cout << "姓名: " << stu1.name << " 年龄: " << stu1.age
<< " 分数: " << stu1.score << endl;

//结构体变量创建方式2
struct student stu2 = { "李四", 19, 60 };

cout << "姓名: " << stu2.name << " 年龄: " << stu2.age
<< " 分数: " << stu2.score << endl;

stu3.name = "王五";
stu3.age = 18;
stu3.score = 80;

cout << "姓名: " << stu3.name << " 年龄: " << stu3.age
<< " 分数: " << stu3.score << endl;

system("pause");

return 0;
}

```

总结1: 定义结构体时的关键字是struct, 不可省略

总结2: 创建结构体变量时, 关键字struct可以省略

总结3: 结构体变量利用操作符“.”访问成员

8.3 结构体数组

作用: 将自定义的结构体放入到数组中方便维护

语法: `struct 结构体名 数组名[元素个数] = { {}, {}, ... {} }`

示例:

```

//结构体定义
struct student
{
    //成员列表
    string name; //姓名
    int age;     //年龄
}

```

```

    int score;    //分数
}

int main() {

    //结构体数组
    struct student arr[3]=
    {
        {"张三",18,80 },
        {"李四",19,60 },
        {"王五",20,70 }
    };

    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {
        cout << "姓名: " << arr[i].name << " 年龄: " <<
arr[i].age << " 分数: " << arr[i].score << endl;
    }

    system("pause");

    return 0;
}

```

8.4 结构体指针

作用：通过指针访问结构体中的成员

- 利用操作符 `->` 可以通过结构体指针访问结构体属性

示例：

```

//结构体定义
struct student
{
    //成员列表
    string name;    //姓名
    int age;        //年龄
    int score;      //分数
};

int main() {

    struct student stu = { "张三",18,100, };

    struct student * p = &stu;

    p->score = 80; //指针通过 -> 操作符可以访问成员
}

```

```

    cout << "姓名: " << p->name << " 年龄: " << p->age << "
分数: " << p->score << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：结构体指针可以通过-> 操作符 来访问结构体中的成员

8.5 结构体嵌套结构体

作用：结构体中的成员可以是另一个结构体

例如：每个老师辅导一个学员，一个老师的结构体中，记录一个学生的结构体

示例：

```

//学生结构体定义
struct student
{
    //成员列表
    string name; //姓名
    int age; //年龄
    int score; //分数
};

//教师结构体定义
struct teacher
{
    //成员列表
    int id; //职工编号
    string name; //教师姓名
    int age; //教师年龄
    struct student stu; //子结构体 学生
};

int main() {

    struct teacher t1;
    t1.id = 10000;
    t1.name = "老王";
    t1.age = 40;

    t1.stu.name = "张三";
    t1.stu.age = 18;
    t1.stu.score = 100;

    cout << "教师 职工编号: " << t1.id << " 姓名: " <<
t1.name << " 年龄: " << t1.age << endl;
}

```



```

        cout << "辅导学员 姓名: " << t1.stu.name << " 年龄: " <<
t1.stu.age << " 考试分数: " << t1.stu.score << endl;

        system("pause");

        return 0;
    }

```

总结：在结构体中可以定义另一个结构体作为成员，用来解决实际问题

8.6 结构体做函数参数

作用：将结构体作为参数向函数中传递

传递方式有两种：

- 值传递
- 地址传递

示例：

```

//学生结构体定义
struct student
{
    //成员列表
    string name; //姓名
    int age;      //年龄
    int score;    //分数
};

//值传递
void printStudent(student stu )
{
    stu.age = 28;
    cout << "子函数中 姓名: " << stu.name << " 年龄: " <<
stu.age << " 分数: " << stu.score << endl;
}

//地址传递
void printStudent2(student *stu)
{
    stu->age = 28;
    cout << "子函数中 姓名: " << stu->name << " 年龄: " <<
stu->age << " 分数: " << stu->score << endl;
}

int main() {

    student stu = { "张三",18,100};
    //值传递

```

```

    printStudent(stu);
    cout << "主函数中 姓名: " << stu.name << " 年龄: " <<
stu.age << " 分数: " << stu.score << endl;

    cout << endl;

    //地址传递
    printStudent2(&stu);
    cout << "主函数中 姓名: " << stu.name << " 年龄: " <<
stu.age << " 分数: " << stu.score << endl;

    system("pause");

    return 0;
}

```

总结：如果不想修改主函数中的数据，用值传递，反之用地址传递

8.7 结构体中 const使用场景

作用：用const来防止误操作

示例：

```

//学生结构体定义
struct student
{
    //成员列表
    string name; //姓名
    int age; //年龄
    int score; //分数
};

//const使用场景
void printStudent(const student *stu) //加const防止函数体中的误操作
{
    //stu->age = 100; //操作失败，因为加了const修饰
    cout << "姓名: " << stu->name << " 年龄: " << stu->age
<< " 分数: " << stu->score << endl;
}

int main() {

    student stu = { "张三", 18, 100 };

    printStudent(&stu);

    system("pause");
}

```

```
    return 0;
}
```

8.8 结构体案例

8.8.1 案例1

案例描述：

学校正在做毕设项目，每名老师带领5个学生，总共有3名老师，需求如下

设计学生和老师的结构体，其中在老师的结构体中，有老师姓名和一个存放5名学生的数组作为成员

学生的成员有姓名、考试分数，创建数组存放3名老师，通过函数给每个老师及所带的学生赋值

最终打印出老师数据以及老师所带的学生数据。

示例：

```
struct Student
{
    string name;
    int score;
};
struct Teacher
{
    string name;
    Student sArray[5];
};

void allocatespace(Teacher tArray[] , int len)
{
    string tName = "教师";
    string sName = "学生";
    string nameSeed = "ABCDE";
    for (int i = 0; i < len; i++)
    {
        tArray[i].name = tName + nameSeed[i];

        for (int j = 0; j < 5; j++)
        {
            tArray[i].sArray[j].name = sName +
nameSeed[j];
            tArray[i].sArray[j].score = rand() % 61 + 40;
        }
    }
}
```

```

void printTeachers(Teacher tArray[], int len)
{
    for (int i = 0; i < len; i++)
    {
        cout << tArray[i].name << endl;
        for (int j = 0; j < 5; j++)
        {
            cout << "\t姓名: " << tArray[i].sArray[j].name
            << " 分数: " << tArray[i].sArray[j].score << endl;
        }
    }
}

int main() {

    srand((unsigned int)time(NULL)); //随机数种子 头文件
#include <ctime>

    Teacher tArray[3]; //老师数组

    int len = sizeof(tArray) / sizeof(Teacher);

    allocatespace(tArray, len); //创建数据

    printTeachers(tArray, len); //打印数据

    system("pause");

    return 0;
}

```

8.8.2 案例2

案例描述：

设计一个英雄的结构体，包括成员姓名，年龄，性别;创建结构体数组，数组中存放5名英雄。

通过冒泡排序的算法，将数组中的英雄按照年龄进行升序排序，最终打印排序后的结果。

五名英雄信息如下：

```

{"刘备", 23, "男"},
{"关羽", 22, "男"},
{"张飞", 20, "男"},
{"赵云", 21, "男"},
{"貂蝉", 19, "女"},

```

示例：

```

//英雄结构体
struct hero
{
    string name;
    int age;
    string sex;
};

//冒泡排序
void bubbleSort(hero arr[] , int len)
{
    for (int i = 0; i < len - 1; i++)
    {
        for (int j = 0; j < len - 1 - i; j++)
        {
            if (arr[j].age > arr[j + 1].age)
            {
                hero temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
            }
        }
    }
}

//打印数组
void printHeros(hero arr[], int len)
{
    for (int i = 0; i < len; i++)
    {
        cout << "姓名: " << arr[i].name << " 性别: " <<
arr[i].sex << " 年龄: " << arr[i].age << endl;
    }
}

int main() {

    struct hero arr[5] =
    {
        {"刘备",23,"男"},
        {"关羽",22,"男"},
        {"张飞",20,"男"},
        {"赵云",21,"男"},
        {"貂蝉",19,"女"},
    };

    int len = sizeof(arr) / sizeof(hero); //获取数组元素个数

    bubbleSort(arr, len); //排序

    printHeros(arr, len); //打印

    system("pause");
}

```

```
return 0;
```

```
}
```