§.习题课(Week-04)

1、双编译器的基本使用

★ 配色方案的选择（工具-选项-环境-常规-颜色主题）

★ VS的"解决方案资源管理器"的位置（鼠标拖动的方法）

★ VS的"解决方案资源管理器"被关闭（视图-解决方案资源管理器）

★ 一个解决方案包含多个项目（后续作业推荐使用此方案）

★ 进入到某项目源程序文件所在的目录（方便Dev启动）

★ 设定Dev为.c/.cpp的默认打开程序

§.习题课(Week-04)

2、运算符优先级与结合性

★ 含有cin/cout的表达式分析

- cout、endl当运算数
- << 当运算符
- cout << 表达式的计算结果为cout

§.基础知识题 – cin与cout的基本使用

1、cout的基本理解

B.观察下列4个程序的运行结果，回答问题并将各程序的运行结果截图贴上(如果有错则贴错误信息截图)

`#include <iostream>`
`using namespace std;`
 	
`int main()`
`{`
`  int a=10, b=15, c=20;`
`  cout << a << b << c;`
`  return 0;`
`}`
	`#include <iostream>`
	`using namespace std;`
	
	`int main()`
	`{`
	`  int a=10, b=15, c=20;`
	`  cout << a, b, c;`
	`  return 0;`
	`}`
		`#include <iostream>`
		`using namespace std;`
		
		`int main()`
		`{`
		`  int a=10, b=15, c=20;`
		`  cout << (a, b, c) << endl;`
		`  return 0;`
		`}`
			`#include <iostream>`
			`using namespace std;`
			
			`int main()`
			`{`
			`  int a=10, b=15, c=20;`
			`  cout << a, b, c << endl;`
			`  return 0;`
			`}`

解释这3个程序输出不同的原因：			解释错误原因：
结论：一个流插入运算符 << 只能输出_____个数据.			

§.习题课(Week-04)

2、运算符优先级与结合性

★ 含有cin/cout的表达式分析

★ 含有()的表达式分析

§.基础知识题

2、仿照课件PDF的P.65-85，用栈方式给出下列表达式的求解过程

C. a + (a - 3 / (b + c) + 5) % 4　(假设所有变量均为int型)

(本题提示：将左右小括号分开处理，

1、"("进栈前优先级最高，进栈后优先级最低；

2、")"优先级最低，因此要将栈中压在"("之上的全部运算符都计算完成，随后和"("成对消除即可

表达式一共有__10__个运算符，因此计算的__6__个步骤分别是（左右括号不算步骤）：

步骤①：

§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 补码的数学解析

- 模与补数：

  模：　某种类型的数据能够表示的范围(例：1字节数据，模=256)

  => 数据超过模的范围则自动取模(溢出截断)

  补数：一个数的补数等于模-自身　　(例：数据　补数

  10　246

  127　129)

- 减法的两个方法：
  - 正常减法：A - B
  - 补数加法：A + B的补数

    例：100 - 10　　= 90

    100 + 246 mod 256 = 90 (溢出截断)

    => 计算机内所有减法都可以表示为加法

- 负数的补码当做无符号数理解，正好就是其补数

  (两者绝对值相加为模)

  -10 ：　绝对值 -> 0000 1010

  取反　-> 1111 0101

  +1　-> 1111 0110 = $2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^2 + 2^1$

  = 128+64+32+16+4+2 = 246

§.习题课

3、IEEE754相关

★ 三个特殊的值：0/inf/nan

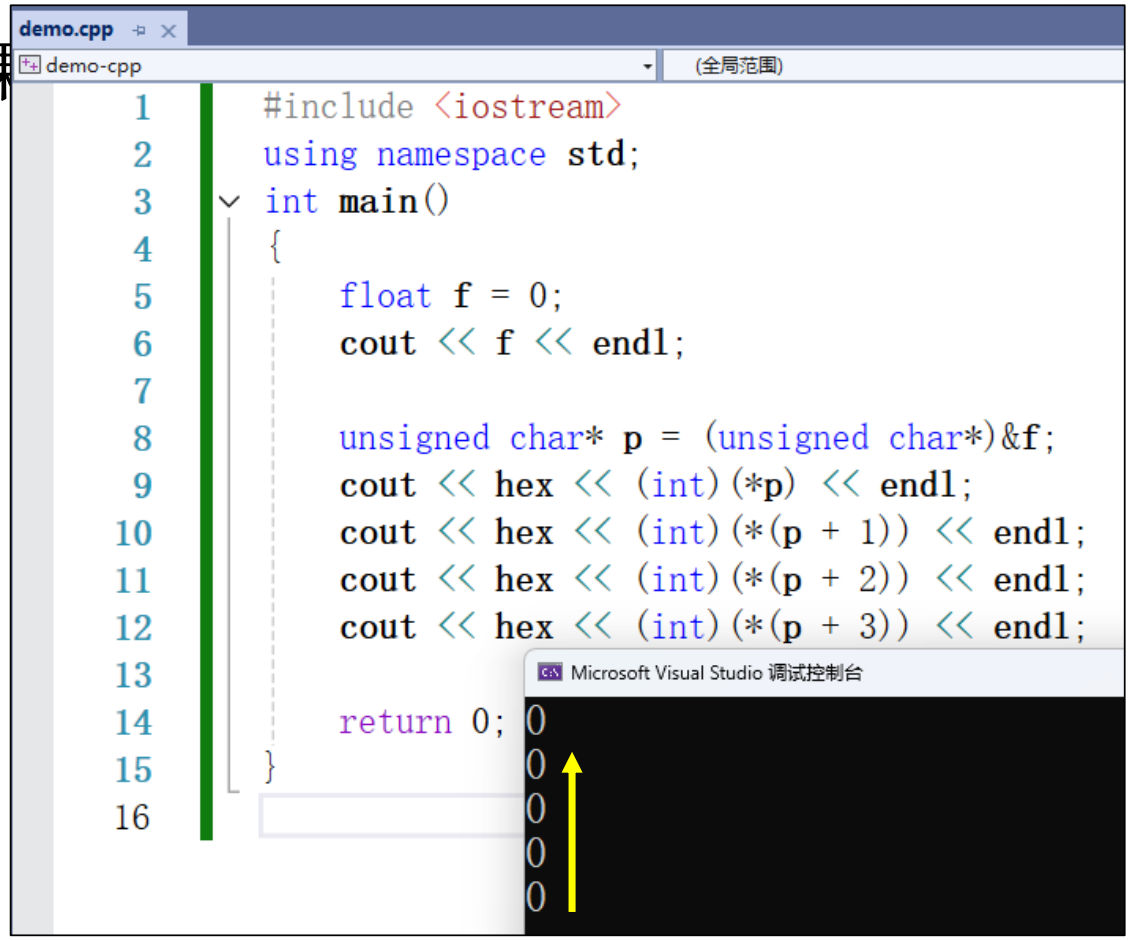
0：

● 指数部分全0，尾数部分全0，则表示0

此时不能理解为 $0.0 * 2^{-127}$ (23位位数为0)

$1.0 * 2^{-127}$ (补隐含的1)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = 0;
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```



0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 三个特殊的值：0/inf/nan

inf：无穷大(infinite)

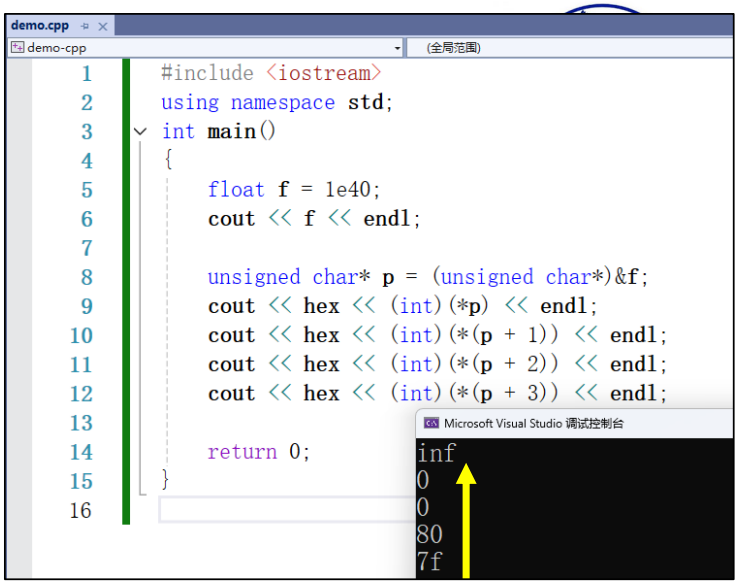
- 指数部分全1，尾数部分全0，则表示无穷大，可根据符号位分正负
- 浮点数本身范围有限，虽然可表示无穷大，但无法表示可增长到
- double型自行测试

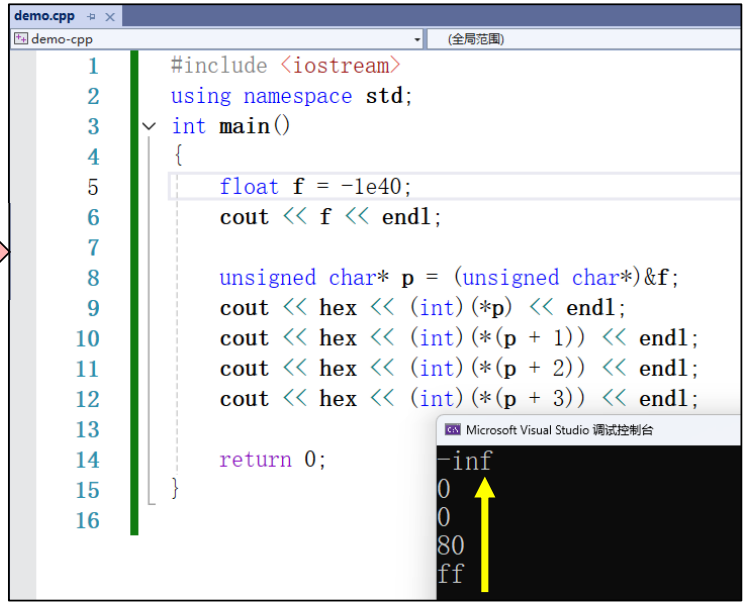
0111 1111 1000 0000 0000 0000 0000 0000

1111 1111 1000 0000 0000 0000 0000 0000

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = 1e40;  //超float上限
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = -1e40;  //超float下限
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```





§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 三个特殊的值：0/inf/nan

nan：非法(not a number)

ind：indeterminate

● 指数部分全1，尾数部分不全0，则表示非法，符号位无意义

1111 1111 1100 0000 0000 0000 0000 0000

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = sqrt(-2);  //负数开根号非法
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```

§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 有效位数的理解

- 有效位数的数学定义：从左边第一个非零数字起的数字位数

- 对float型数据，23位尾数，加隐含的1，则尾数的最大值(二进制)

  1111 1111 1111 1111 1111 1111 = 16777216 （2^{24}）

  可以表示0~9999999的所有十进制7位数，但8位数不能超过16777216

  => float型数的有效位数为7位

  => 浮点数表示时，一般表示为 x.xxxxxx * 10^{xx}，也称小数点后6位

  => 综上：各种资料一般都称float的有效数字为6~7位

- 对doule型数据，52位位数，加隐含的1，则位数的最大值(二进制)

  9,007,199,254,740,992 （2^{53}）是一个16位的十进制数

  => double型数的有效位数为15位

  => 因为接近能将16位整数全部表示完，有时也称有效位数16位

  => 综上：各种资料一般都称float的有效数字为15~16位

- 本课程统一：float的有效位数7位，doule的有效位数15位

§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 浮点数的输出

- ● 超出有效位数的可以输出，但不可信

  => 按前页，float型数的有效位数为前7位100%可信，第8位只有16%可信

  => 按前页， double型数的有效位数为前15位100%可信，第16位只有90%可信

§. 习题课(Week-04)

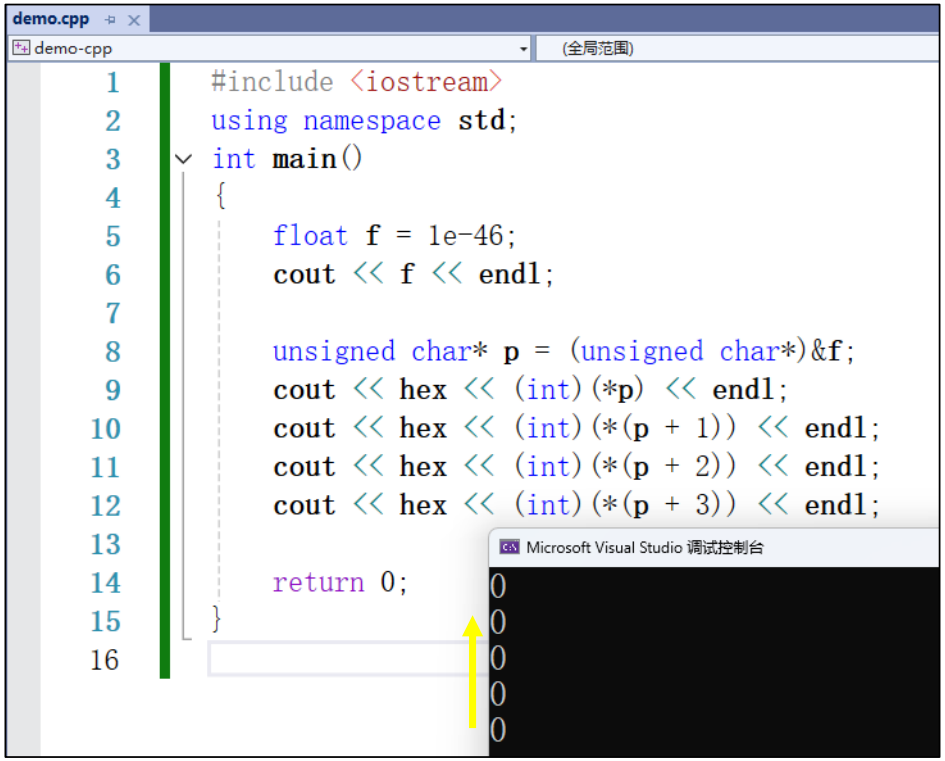
3、IEEE754相关

★ 极小的浮点数

● 小于等于 10^{-46} 次方则无法表示

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = 1e-46;
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```



§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 极小的浮点数

● 小于等于 10^{-46} 次方则无法表示

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

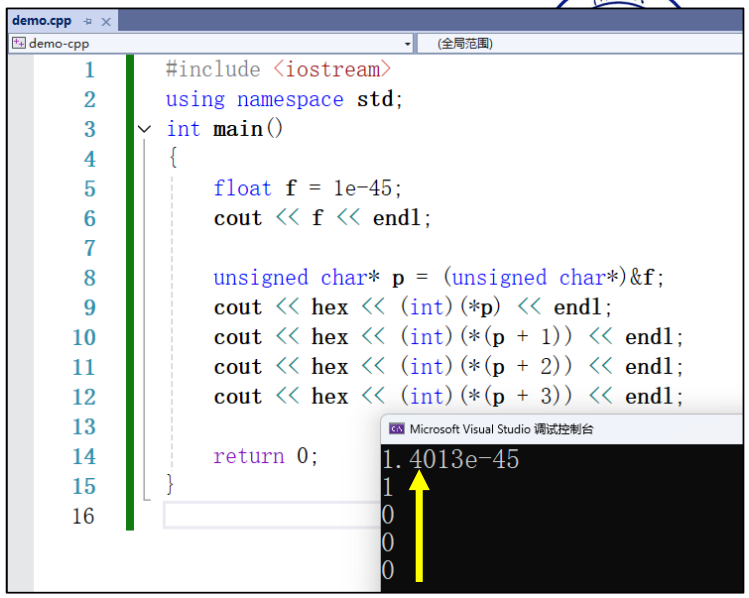
● 最小值为 10^{-45}

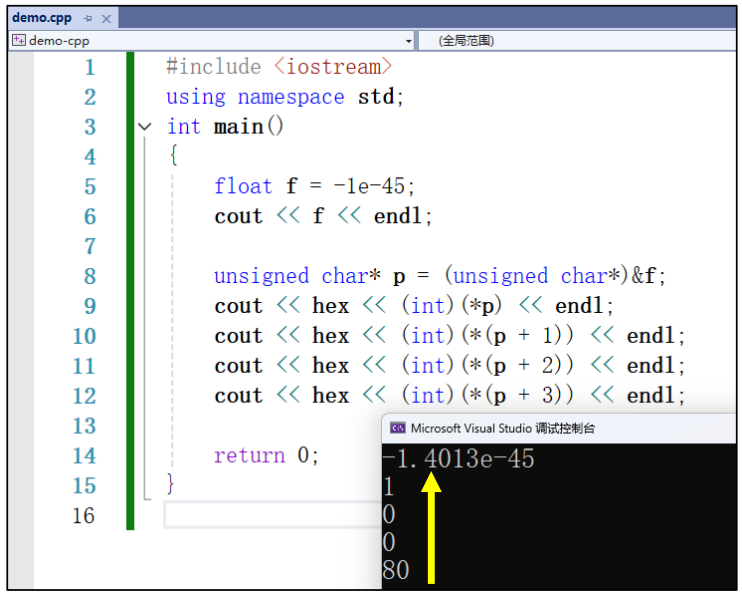
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001

1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = 1e-45;
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float f = -1e-45;
    cout << f << endl;

    unsigned char* p = (unsigned char*)&f;
    cout << hex << (int)(*p)     << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+1)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+2)) << endl;
    cout << hex << (int)(*(p+3)) << endl;

    return 0;
}
```





§.习题课(Week-04)

3、IEEE754相关

★ 极小的浮点数

● 小于等于 10^{-46} 次方则无法表示

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

● 最小值为 10^{-45}

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001

000 0000 0000 0000 0000 0001 = 0.00000011920928955078125

1.00000011920928955078125 x 2^{-127} = 1.4013e-45

1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001

000 0000 0000 0000 0000 0001 = 0.00000011920928955078125

-1.00000011920928955078125 x 2^{-127} = -1.4013e-45

§.习题课(Week-04)

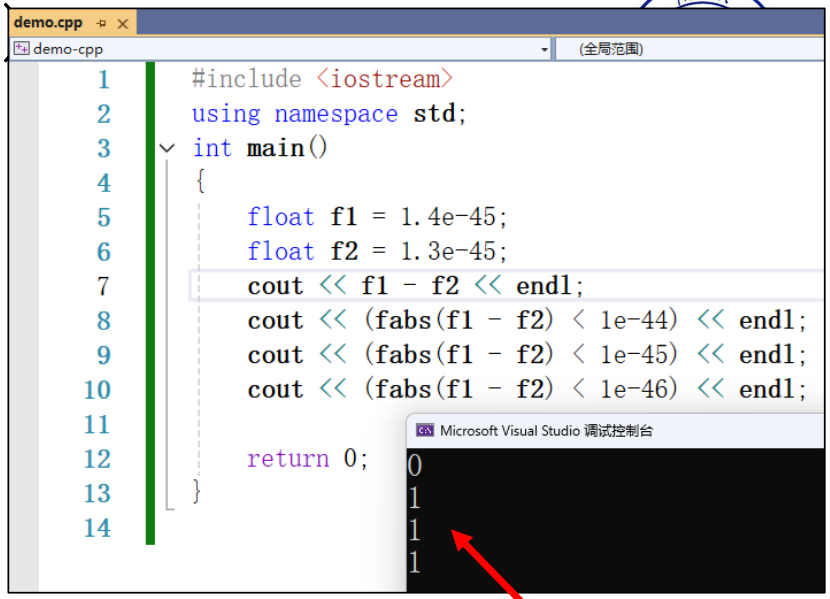
3、IEEE754相关

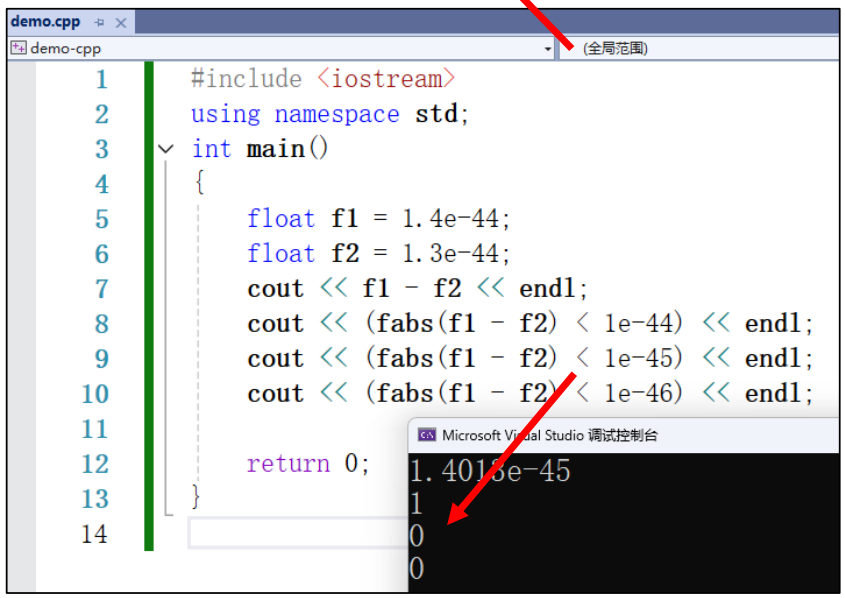
★ 浮点数的比较范围

- float型1e-45范围内
- double型自行探究

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

int main()
{
    float f1 = 1.4e-45;
    float f2 = 1.3e-45;
    cout << f1 - f2 << endl;
    cout << (fabs(f1 - f2) < 1e-44) << endl;
    cout << (fabs(f1 - f2) < 1e-45) << endl;
    cout << (fabs(f1 - f2) < 1e-46) << endl;

    return 0;
}
```

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

int main()
{
    float f1 = 1.4e-44;
    float f2 = 1.3e-44;
    cout << f1 - f2 << endl;
    cout << (fabs(f1 - f2) < 1e-44) << endl;
    cout << (fabs(f1 - f2) < 1e-45) << endl;
    cout << (fabs(f1 - f2) < 1e-46) << endl;

    return 0;
}
```





§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

Step1：用户输入数据(字符序列)到缓冲区中(采用队列方式)

Step2：按合理且最长原则读缓冲区，直到回车/空格/非法输入为止

Step3：将读到的字符序列转为变量类型，如果转换过程中超过变量的范围，则置good()为0/fail()为1

§3.结构化程序设计基础

3.4.C++的输入与输出

3.4.3.输入流的基本操作

第3章课件 P.19

格式：cin >> 变量1 >> 变量2 >> ... >> 变量n;

★ 输入终止条件为回车、空格、非法输入

★ 系统会自动根据cin后变量的类型按最长原则来读取合理数据

★ 变量读取后，系统会判断输入数据是否超过变量的范围，若超过则置内部的错误标记并返回一个不可信的值（不同编译器处理不同）

★ cin输入完成后，通过cin.good()/cin.fail()可判断本次输入是否正确

输入	cin.good()返回	cin.fail()返回
正确范围+回车/空格/非法输入	1	0
错误范围+回车/空格/非法输入	0	1
非法输入	0	1

§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

	第一个字符	后续字符	非法字符
整型(以十进制为例)	+、-、0~9	0~9	非0~9（包括+、-）
浮点型(以小数形式为例)	+、-、小数点、0~9	0~9及第一个出现的小数点	非0~9（包括+、-、小数点）
字符	缓冲区中第一个可读字符	无	不含空格、回车等不可读字符
字符串(暂不考虑)			

- 按数学常识理解即可，不需要额外知识
- 第一个非法则置good()为0/fail()为1并返回

例1：

```
int a;
cin >> a;    //键盘输入1234567890123456.12
```

处理：读到.为止，超上限，good()为0，值不可信

例2：

```
char a;
cin >> a;    //键盘输入1234567890123456.12
```

处理：读到2为止，只读到一个1，值为ASCII值49

§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

例1：

§.基础知识题 – cin与cout的基本使用

4、cin的基本理解 – 其他情况

E.程序如下，观察编译及运行结果（贴图在清晰可辨的情况下尽可能小）

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char c1, c2;
    int a;
    float b;
    cin >> c1 >> c2 >> a >> b;

    cout << c1 << ' '<< c2 <<' '<< a <<' '<< b << endl;
    return 0;
}
```

注：␣表示空格

1、输入：1234␣56.78↙
输出：

2、输入：1␣2␣34␣56.78↙
输出：

3、分析在以上两种不同输入的情况下，为什么输出相同(提示：空格的作用)

§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

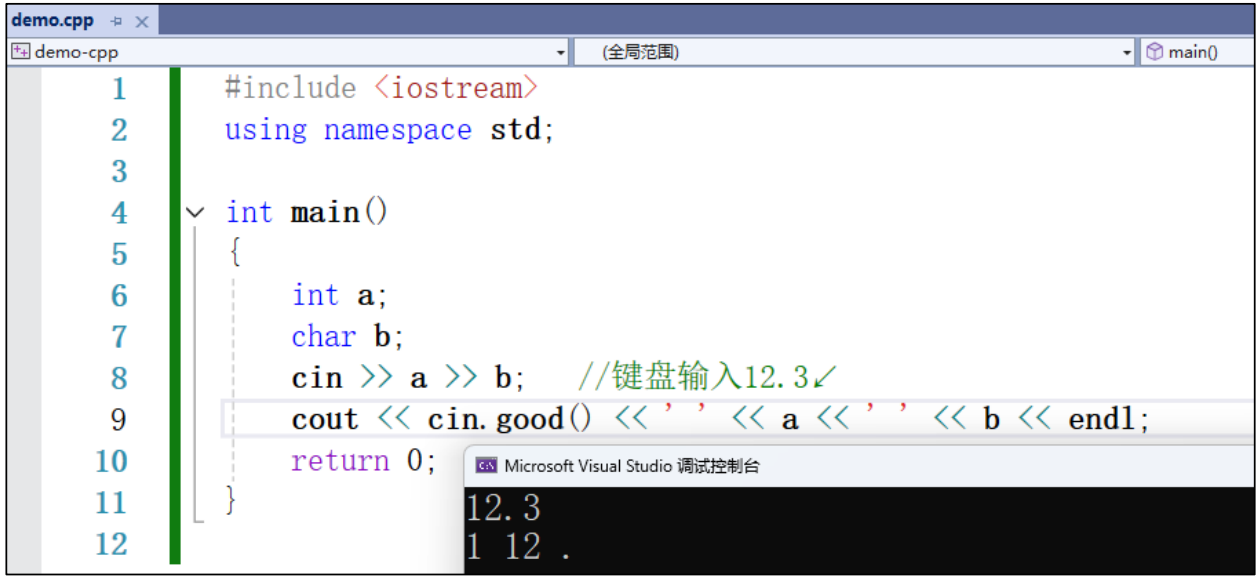
★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

例2：

```
int a;
char b;
cin >> a >> b;    //键盘输入12.3↙
```

处理：a读到.为止，得值12，缓冲区中剩余.3↙，b读到.，缓冲区中还剩余3↙(程序运行完成后丢弃)



§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

例3：

```
int a;
float b;
cin >> a >> b;    //键盘输入12.3↙
```

处理：a读到.为止，得值12，缓冲区中剩余.3↙，b读到.3，得值0.3，缓冲区中还剩余↙(程序运行完成后丢弃)

§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

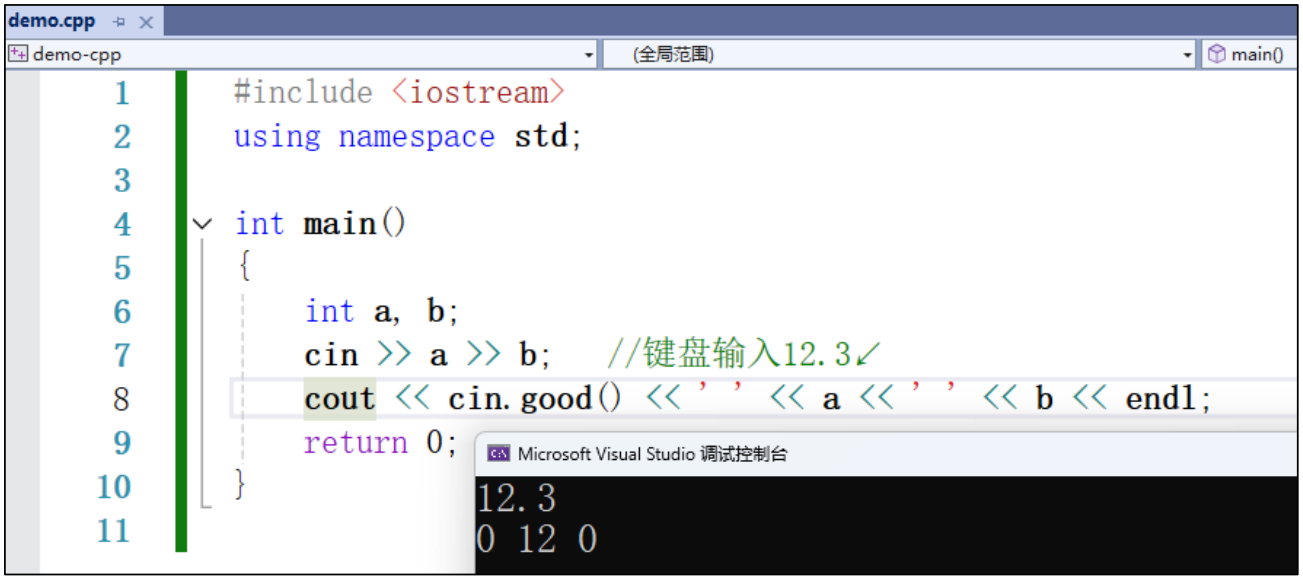
例4：

```
int a, b;
cin >> a >> b;    //键盘输入12.3↙
```

处理：a读到.为止，得值12，缓冲区中剩余.3↙

b读到.，第一个即非法，置good()为0，b被赋值但不可信(VS下b为0)，缓冲区中还剩余.3↙

(在good()恢复为1前不再读任何数据)



§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

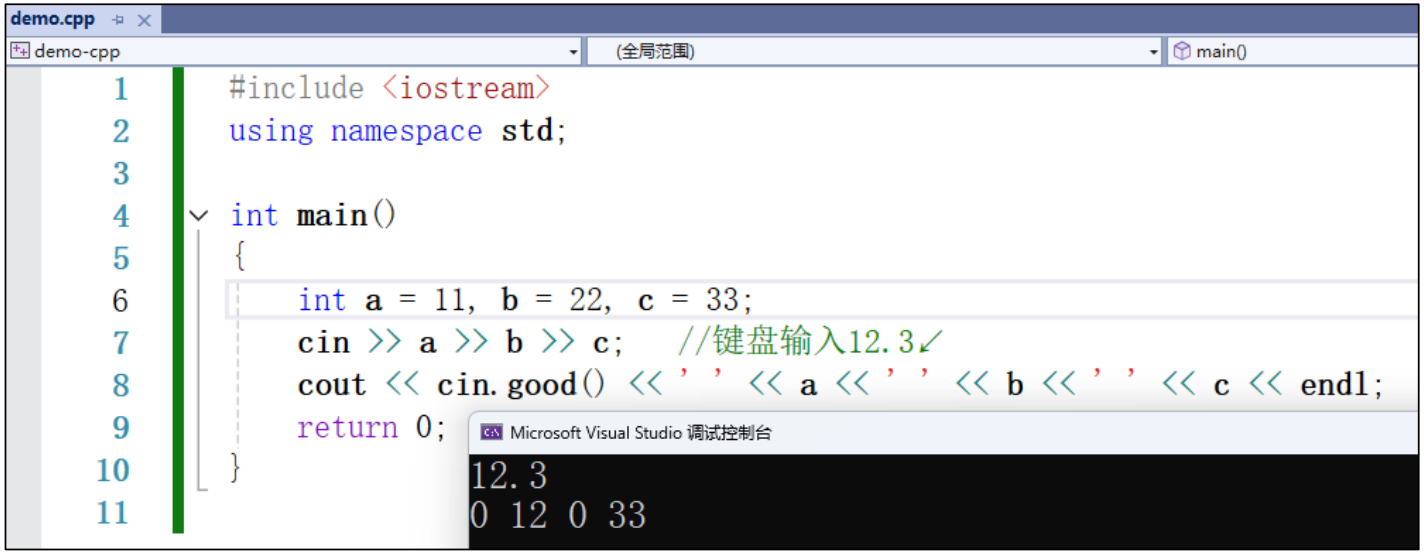
例5：

```
int a=11, b=22, c=33;
cin >> a >> b >> c;    //键盘输入12.3↙
```

处理：a读到.为止，得值12，缓冲区中剩余.3↙

b读到.，第一个即非法，置good()为0，b被赋值但不可信(VS下b为0)，缓冲区中还剩余.3↙

(在good()恢复为1前不再读任何数据，因此c维持原值33)



§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

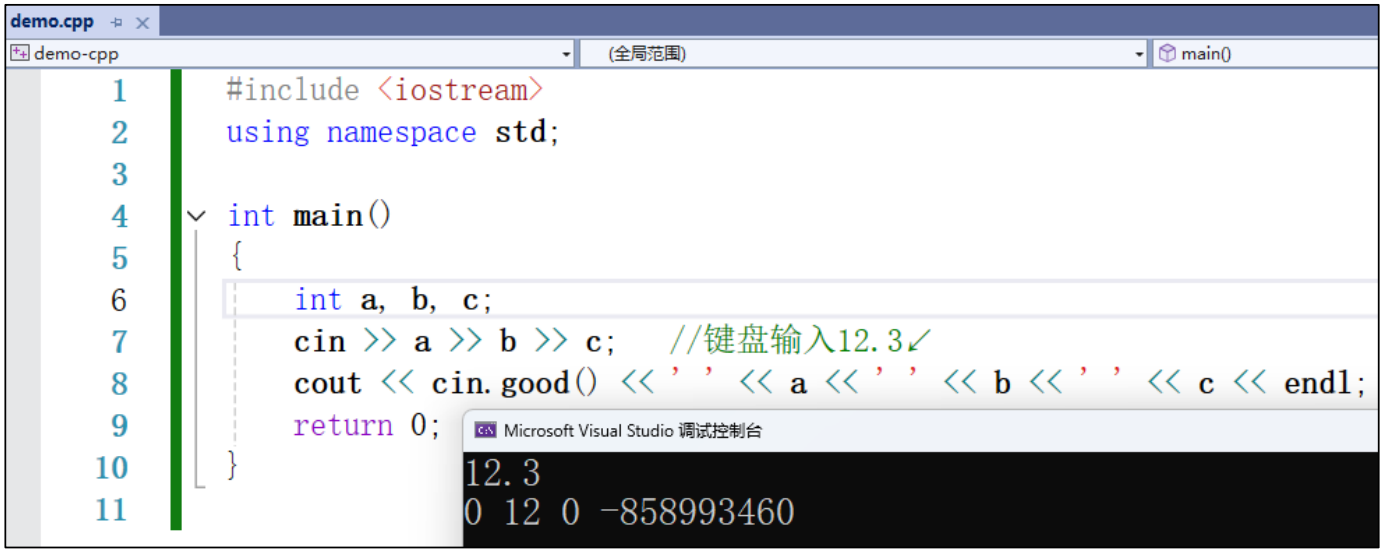
例5：变化

```
int a, b, c;
cin >> a >> b >> c;    //键盘输入12.3↙
```

处理：a读到.为止，得值12，缓冲区中剩余.3↙

b读到.，第一个即非法，置good()为0，b被赋值但不可信(VS下b为0)，缓冲区中还剩余.3↙

(在good()恢复为1前不再读任何数据，因此c维持原值，若未初始化则为不确定的随机值)



§.习题课(Week

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

★ 不可信值的理解

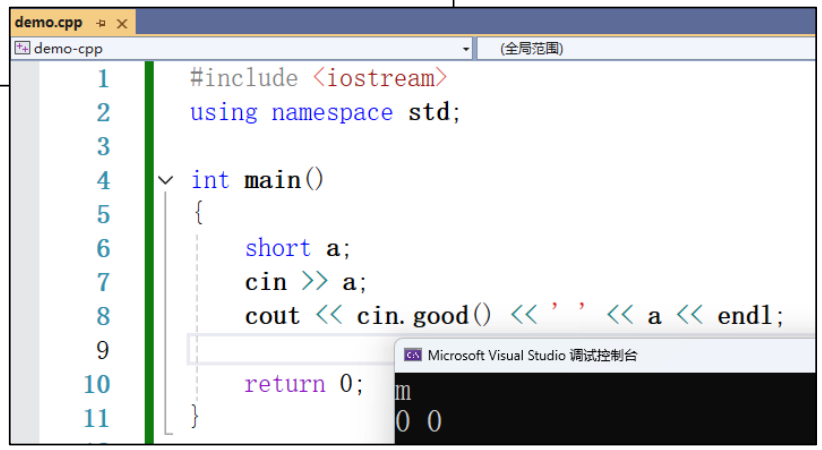
● 只要good()不为1，值就不可信

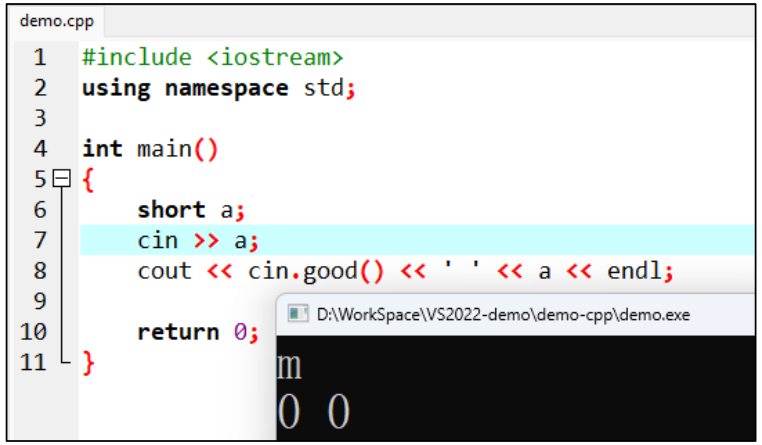
```
#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    short a;
    cin >> a;
    cout << cin.good() << ' ' << a << endl;

    return 0;
}
```

```
[root@RH9-DEV root]# cat test.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    short k;
    cin >> k;
    cout << "k=" << k << endl;
    cout << "cin.good()=" << cin.good() << endl;
    cout << "cin.fail()=" << cin.fail() << endl;
    return 0;
}
```

某Linux编译器

```
[root@RH9-DEV root]# ./test
m
k=16385
cin.good()=0
cin.fail()=1
```





§.习题课(Week-04)

4、cin相关

★ cin的基本步骤

★ 如何理解合理且最长原则

★ 连续多个输入的理解

★ 不可信值的理解

- 只要good()不为1，值就不可信
- 只要good()为1则可信（无符号数读入负数问题）

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    unsigned short a;
    cin >> a;
    cout << cin.good() << ' ' << a << endl;
    return 0;
}
```

1100 1111 1100 0111

有符号理解：-12345

无符号理解：53191

cin读入后按有符号转为二进制，

赋值给无符号，不超限即可(-65535~-1)

§.习题课(Week-04)

5、其他

★ 除数/模数为0的问题

观察除数为变量/常量(包括符号常量)的不同表现

§.基础知识题

4、求复合赋值表达式的值（要求给出计算过程、每步计算结果及数据类型、对应的验证程序及结果截图，具体见下）

假设int a = 8, n = 13;

D. n %= a %= 4　本题需要解释，为什么编译不报错，但运行无输出、返回代码为负值、且运行时间比7.ABC长
（无法理解或说清楚原因的，给出合理猜测也可）

demo.cpp

demo-cpp　(全局范围)

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      int a = 8, n = 13;
7      cout << (n %= a %= 4) << endl;
8      return 0;
9  }
10
```

Microsoft Visual Studio 调试控制台

```
D:\WorkSpace\VS2022-demo\Debug\demo-cpp.exe (进程 34000)已退出，代码为 -1073741676 (0xc0000094)。
按任意键关闭此窗口. . .
```

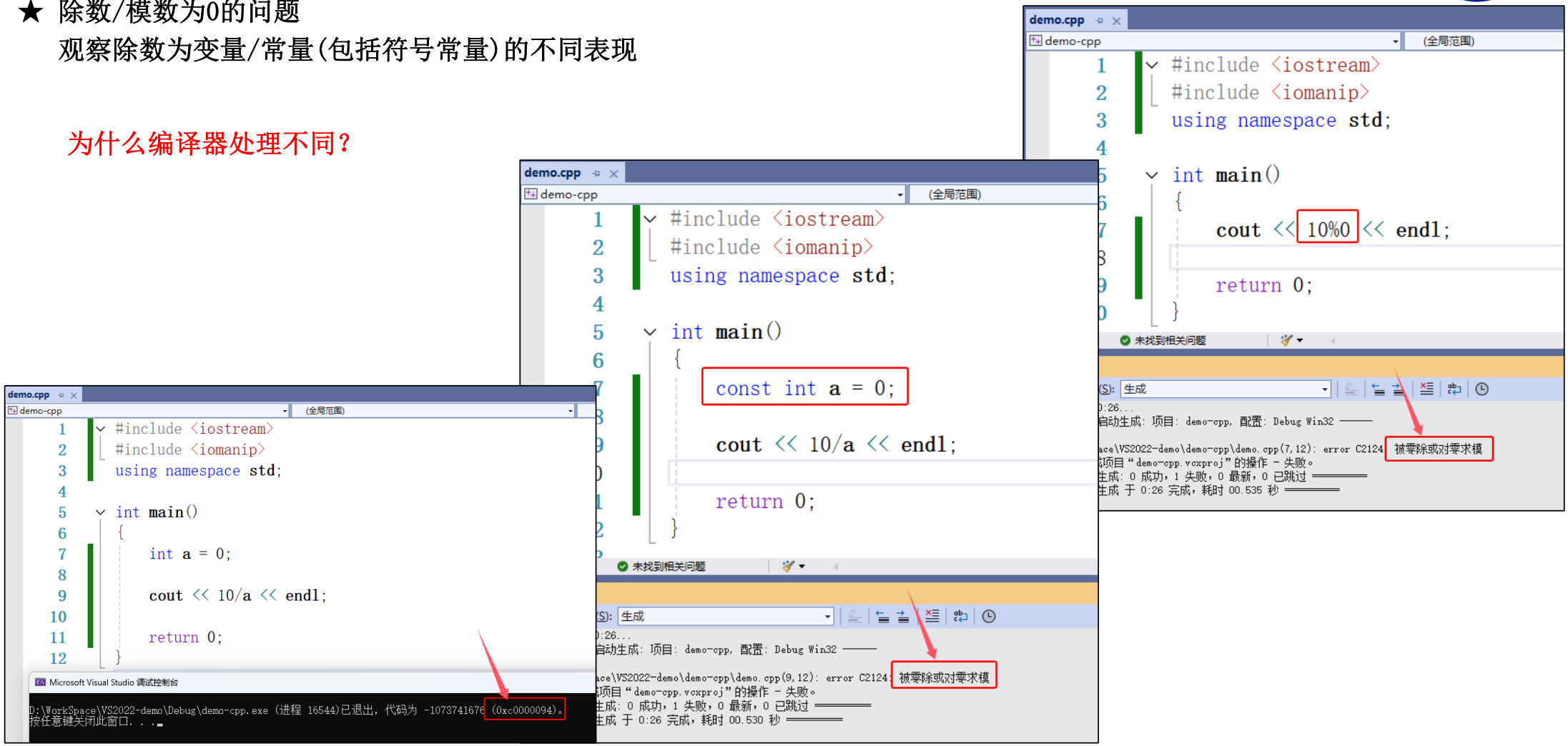
§.习题课(Week-04)

5、其他

★ 除数/模数为0的问题

观察除数为变量/常量(包括符号常量)的不同表现

为什么编译器处理不同？



§. 习题课(Week-04)

5、其他

★ 作业中部分数据的类型问题

问题：按课件说法，不加U/L等后缀的整型，默认应该是int型，然而下面两个例子都不是

§. 基础知识题

3、求表达式的值（要求给出计算过程、每步计算结果及数据类型、对应的验证程序及结果截图）

F. long(2.8F + 3.3) * 2 + (int)1.9 % 7U - 'p' * 2UL

demo.cpp

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      cout << typeid(long(2.8F + 3.3) * 2 + (int)1.9 % 7U - 'p' * 2UL).name() << endl;
7      cout << typeid(long(2.8F + 3.3) * 2 + (int)1.9 % 7U).name() << endl;
8      return 0;
9  }
10
```

Microsoft Visual Studio 调试控制台

```
unsigned long
unsigned long
```

按整型提升规则，第一个是UL
但为什么第2个也是UL而不是L？

星期三 23:37

2451527-计算机-唐斌韬 LV6

#Q#

```
k5 = -0x90000000;// <-0x80000000
cout << k1 <<
cout << k2 <<
cout << k3 <<
```

(unsigned int)2415919104U
使用 Copilot 进行描述

```
k5 = -2952790015;// <-0x80000000
cout << k1
cout << k2
```

(long long)2952790015i64
使用 Copilot 进行描述

```
k5 = -0x90000000LL;// <-0x80000000
cout << k1
cout << k2
```

(long long)2415919104i64
使用 Copilot 进行描述

使用负号作用于一个数（这个数在int于uint之间）时，如果是这个数是十六进制，就会被解析为uint型导致负号无法作用。但这个数是十进制就会被解析成longlong，负号可以正确作用，请问这是编译器的规则吗

§.习题课(Week-04)

5、其他

★ 作业中部分数据的类型问题

问题：按课件说法，不加U/L等后缀的整型，默认应该是int型，然而下面两个例子都不是

答案：整型不带后缀的情况下，有一个从小到大的梯次适应规则，超过小数据的范围则自动递增一级

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

int main()
{
    cout << typeid(0x80000000).name() << endl;
    cout << typeid(0x100000000).name() << endl;

    return 0;
}
```

二进制，八进制或十六进制底

- int
- unsigned int
- long int
- unsigned long int
- long long int (C++11 起)
- unsigned long long int (C++11 起)

demo.cpp

demo-cpp

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      cout << typeid(0x80000000).name() << endl;
7      cout << typeid(0x100000000).name() << endl;
8      return 0;
9  }
10
```

Microsoft Visual Studio 调试控制台

```
unsigned int
__int64
```

字面量的类型

整数字面量的类型，是依赖于所用数字基底和 *整数后缀* 确定的列表中，首个能适合其值的类型。

后缀	十进制底	二进制，八进制或十六进制底
(无后缀)	• int • long int • long long int (C++11 起)	• int • unsigned int • long int • unsigned long int • long long int (C++11 起) • unsigned long long int (C++11 起)
u 或 U	• unsigned int • unsigned long int • unsigned long long int (C++11 起)	• unsigned int • unsigned long int • unsigned long long int (C++11 起)
l 或 L	• long int • unsigned long int (C++11 前) • long long int (C++11 起)	• long int • unsigned long int • long long int (C++11 起) • unsigned long long int (C++11 起)
同时有 l/L 和 u/U	• unsigned long int • unsigned long long int (C++11 起)	• unsigned long int • unsigned long long int (C++11 起)
ll 或 LL	• long long int (C++11 起)	• long long int (C++11 起) • unsigned long long int (C++11 起)
同时有 ll/LL 和 u/U	• unsigned long long int (C++11 起)	• unsigned long long int (C++11 起)
z 或 Z	• std::size_t 的有符号版本 (C++23 起)	• std::size_t 的有符号版本 (C++23 起) • std::size_t (C++23 起)
同时有 z/Z 和 u/U	• std::size_t (C++23 起)	• std::size_t (C++23 起)

若不具有 *大小后缀* 的(C++23 起)整数字面量的值过大从而无法符合任何后缀/底组合所允许的类型，且编译器支持能表示该字面量的值的扩展整数类型（如 `__int128`），则字面量可以被授予该扩展整数类型——否则程序非良构。

§.习题课(Week-04)

5、其他

★ 作业中部分数据的类型问题

问题：按课件说法，不加U/L等后缀的整型，默认应该是int型，然而下面两个例子都不是

答案：整型不带后缀的情况下，有一个从小到大的梯次适应规则，超过小数据的范围则自动递增一级

再次强调：限于课时，课上所讲的只是一个简单规则，更复杂的表现并未进一步讨论，一旦出现不同，编译器具体表现为准