第8讲：VS实用调试技巧

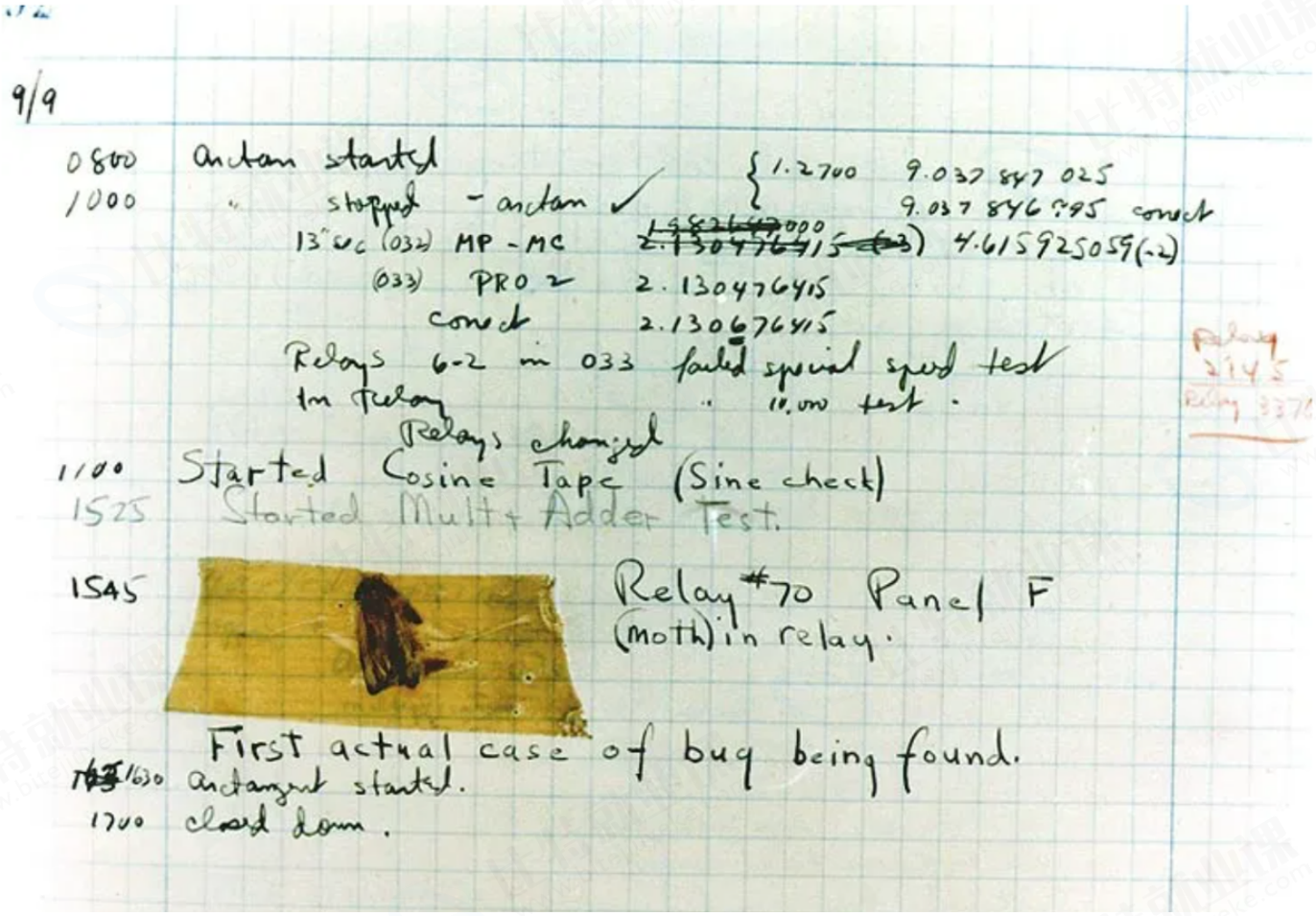
目录

正文开始

1. 什么是 bug

bug本意是“昆虫”或“虫子”，现在一般是指在电脑系统或程序中，隐藏着的一些未被发现的缺陷或问题，简称**程序漏洞**。

“Bug” 的创始人格蕾丝·赫柏（Grace Murray Hopper），她是一位为美国海军工作的电脑专家，1947年9月9日，格蕾丝·赫柏对Harvard Mark II设置好17000个继电器进行编程后，技术人员正在进行整机运行时，它突然停止了工作。于是他们爬上去找原因，发现这台巨大的计算机内部一组继电器的触点之间有一只飞蛾，这显然是由于飞蛾受光和热的吸引，飞到了触点上，然后被高电压击死。所以在报告中，赫柏用胶条贴上飞蛾，并把“bug”来表示“一个在电脑程序里的错误”，“Bug”这个说法一直沿用到今天。



历史上的第一个bug（图片来自网络）

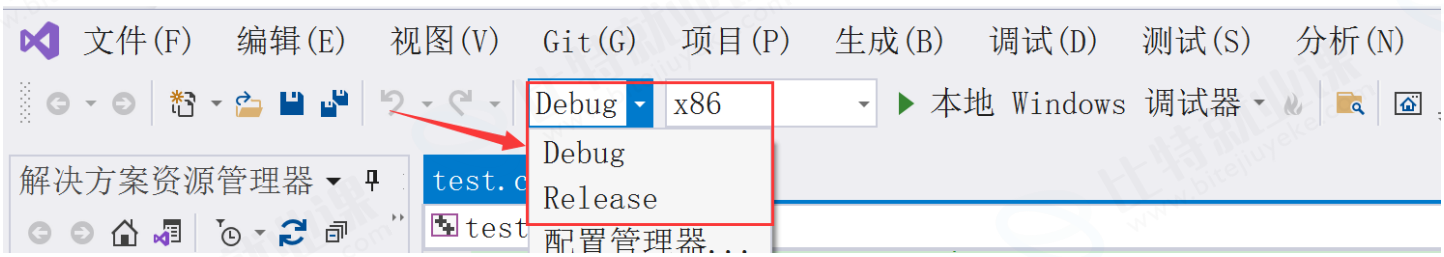
2. 什么是调试（debug）？

当我们发现程序中存在的问题的时候，那下一步就是找到问题，并修复问题。

这个找问题的过程叫称为**调试**，英文叫**debug**（消灭bug）的意思。

调试一个程序，首先是**承认出现了问题**，然后通过各种手段去定位问题的位置，可能是逐过程的调试，也可能是隔离和屏蔽代码的方式，找到问题所在的位置，然后确定错误产生的原因，再修复代码，重新测试。

3. Debug 和 Release

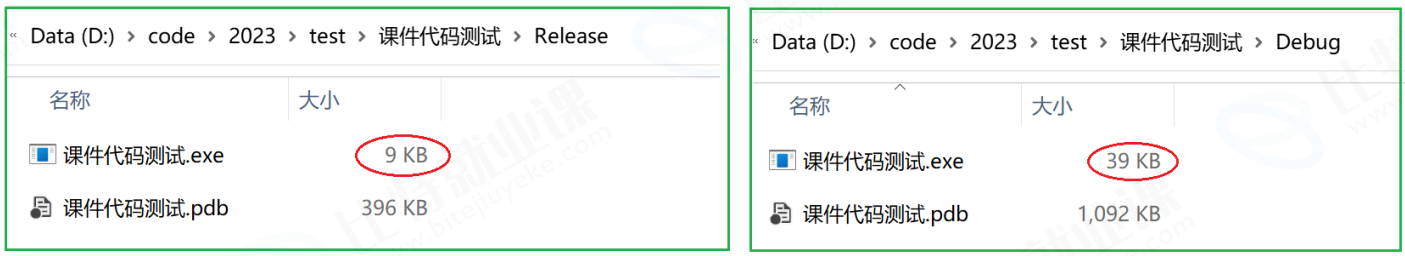


在VS上编写代码的时候，就能看到有 `debug` 和 `release` 两个选项，分别是什么意思呢？

Debug 通常称为调试版本，它包含调试信息，并且不作任何优化，便于程序员调试程序；

程序员在写代码的时候，需要经常性的调试代码，就将这里设置为 `debug` ，这样编译产生的是 `debug` 版本的可执行程序，其中包含调试信息，是可以直接调试的。

Release 称为发布版本，它往往是进行了各种优化，使得程序在代码大小和运行速度上都是最优的，以便用户很好地使用。当程序员写完代码，测试再对程序进行测试，直到程序的质量符合交付给用户使用的标准，这个时候就会设置为 `release` ，编译产生的就是 `release` 版本的可执行程序，这个版本是用户使用的，无需包含调试信息等。



release版本和debug版本的对比

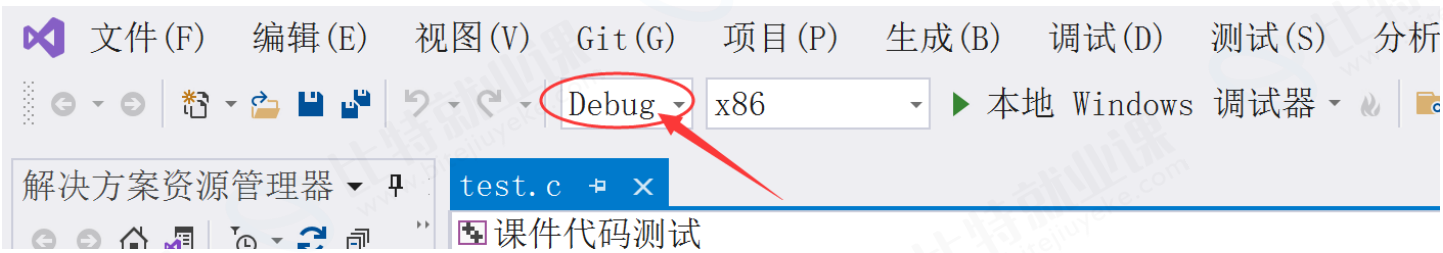
对比可以看到从同一段代码，编译生成的可执行文件的大小，release版本明显要小，而debug版本明显大。

4. VS调试快捷键

那程序员怎么调试代码呢?

4.1 环境准备

首先是环境的准备，需要一个支持调试的开发环境，我们上课使用VS，应该把VS上设置为**Debug**，如图：



4.2 调试快捷键

调试最常使用的几个快捷键：

F9：创建断点和取消断点

断点的作用是可以在程序的任意位置设置断点，打上断点就可以使得程序执行到想要的位置暂停执行，接下来我们就可以使用F10，F11这些快捷键，观察代码的执行细节。

条件断点：满足这个条件，才触发断点

F5：启动调试，经常用来直接跳到下一个断点处，一般是和F9配合使用。

F10：逐过程，通常用来处理一个过程，一个过程可以是一次函数调用，或者是一条语句。

F11：逐语句，就是每次都执行一条语句，但是这个快捷键可以使我们的执行逻辑**进入函数内部**。在函数调用的地方，想进入函数观察细节，必须使用F11，如果使用F10，直接完成函数调用。

CTRL + F5：开始执行不调试，如果你想让程序直接运行起来而不调试就可以直接使用。

VS更多快捷键了解：http://blog.csdn.net/mrlisky/article/details/72622009

5. 监视和内存观察

在调试的过程中我们，如果要观察代码执行过程中，上下文环境中的变量的值，有哪些方法呢？

这些观察的前提条件一定是开始调试后观察，比如：

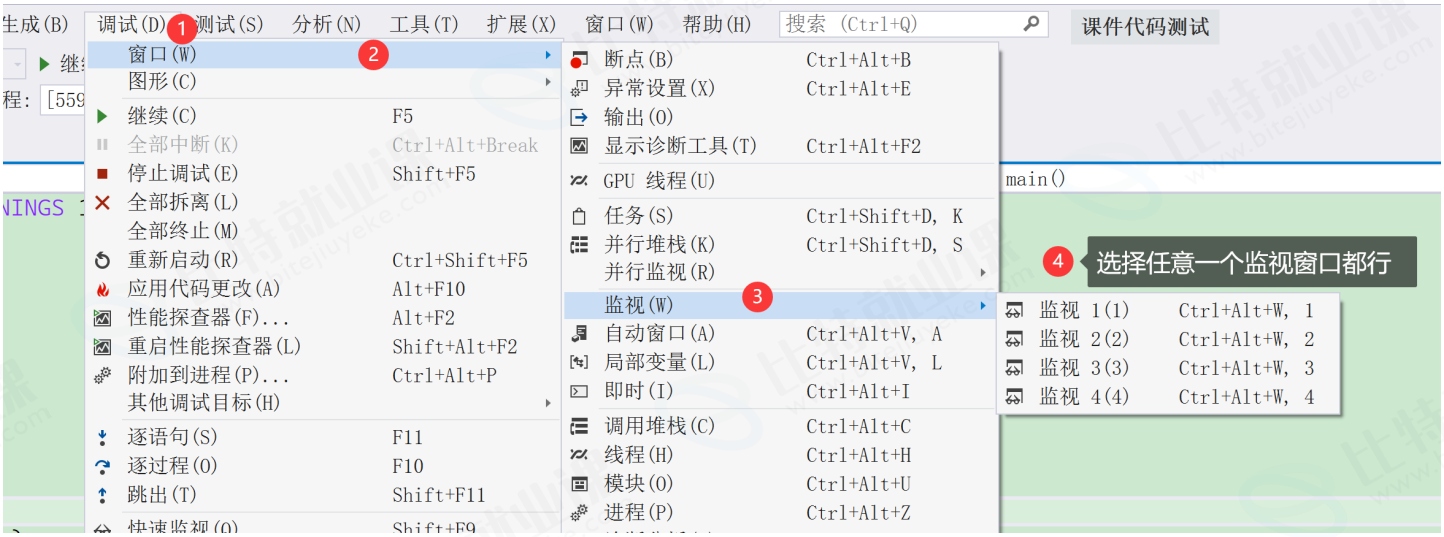
代码块

```c
#include <stdio.h>

int main()
{
        int arr[10] = { 0 };
        int num = 100;
        char c = 'w';

        int i = 0;
        for (i = 0; i < 10; i++)
        {
            arr[i] = i;
        }
        return 0;
}
```

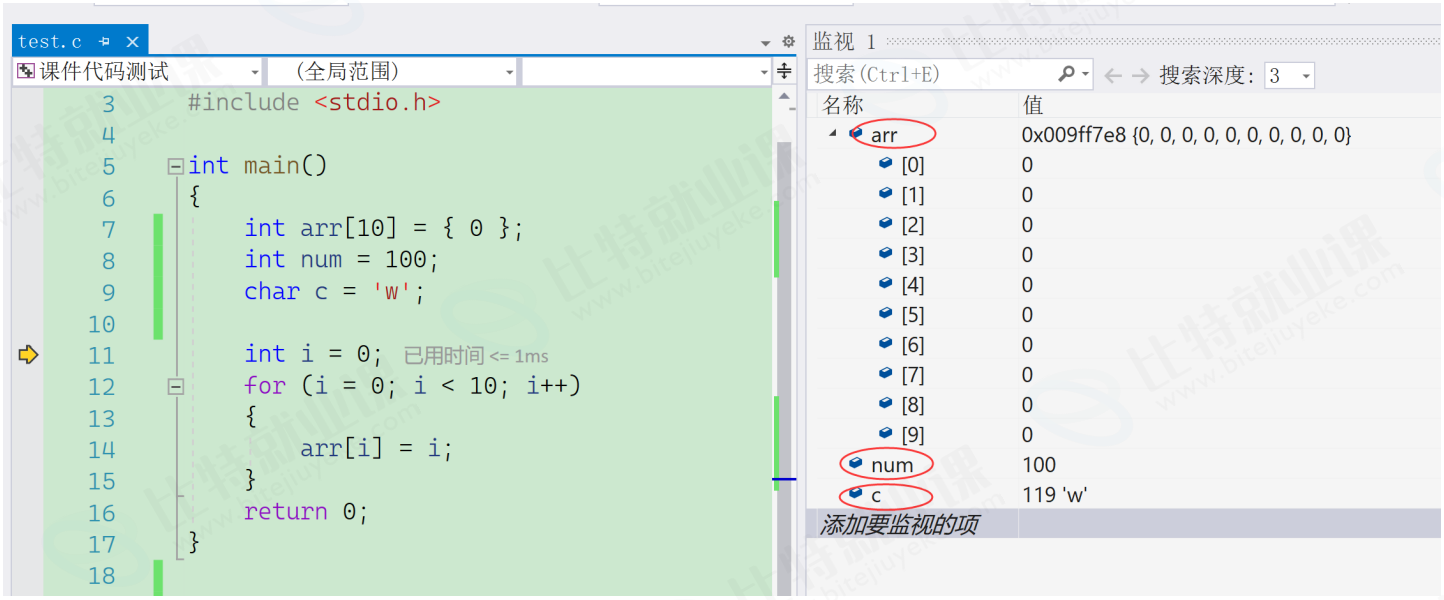
5.1 监视

开始调试后，在菜单栏中【调试】->【窗口】->【监视】，打开任意一个监视窗口，输入想要观察的对象就行。

打开监视窗口：



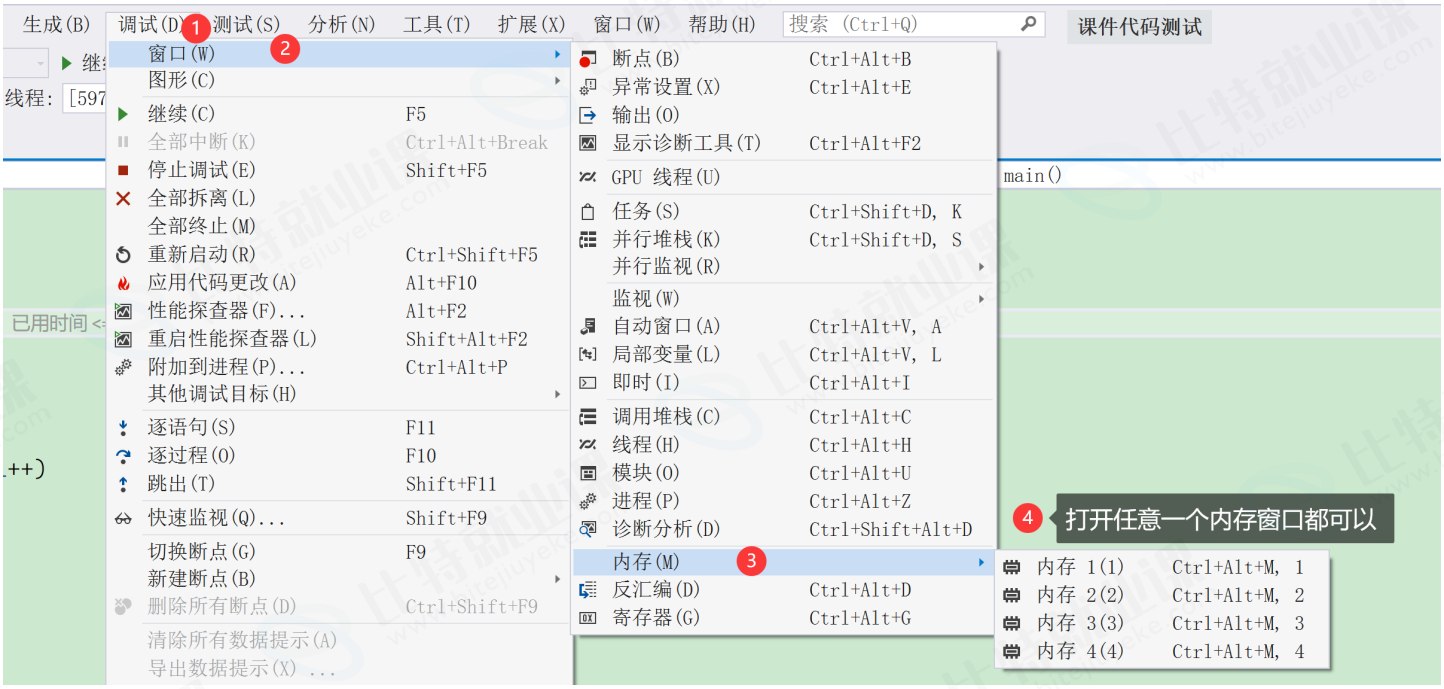
在监视窗口中观察：



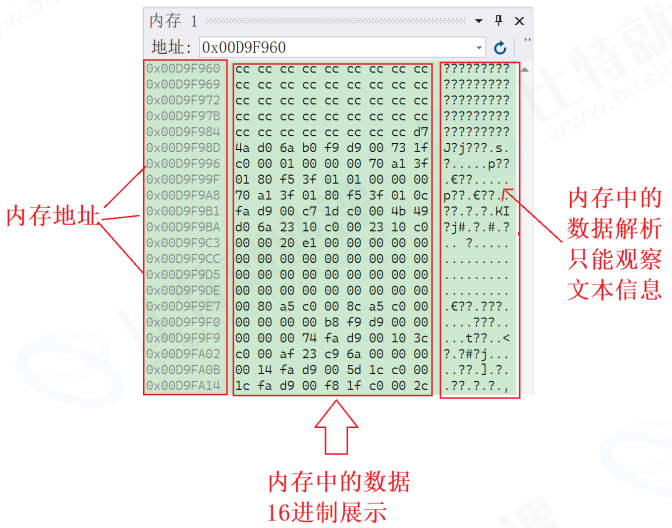
5.2 内存

如果监视窗口看的不够仔细，也是可以观察变量在内存中的存储情况，还是在【调试】->【窗口】->【内存】

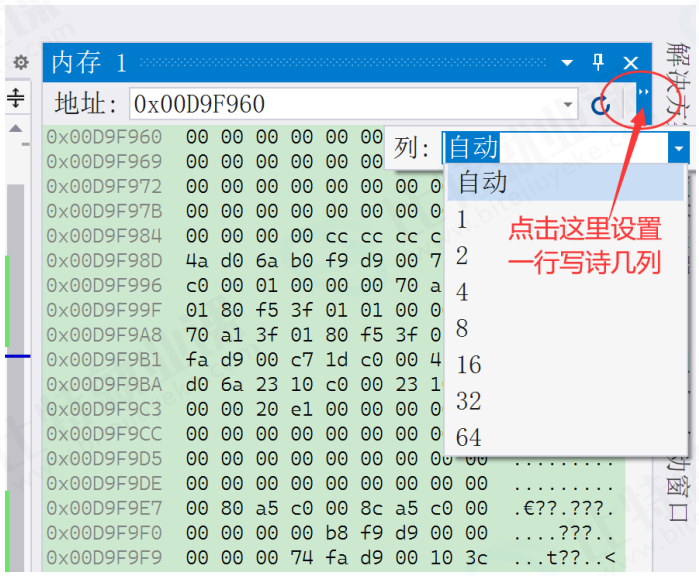
打开内存窗口：



在内存窗口中观察数据：

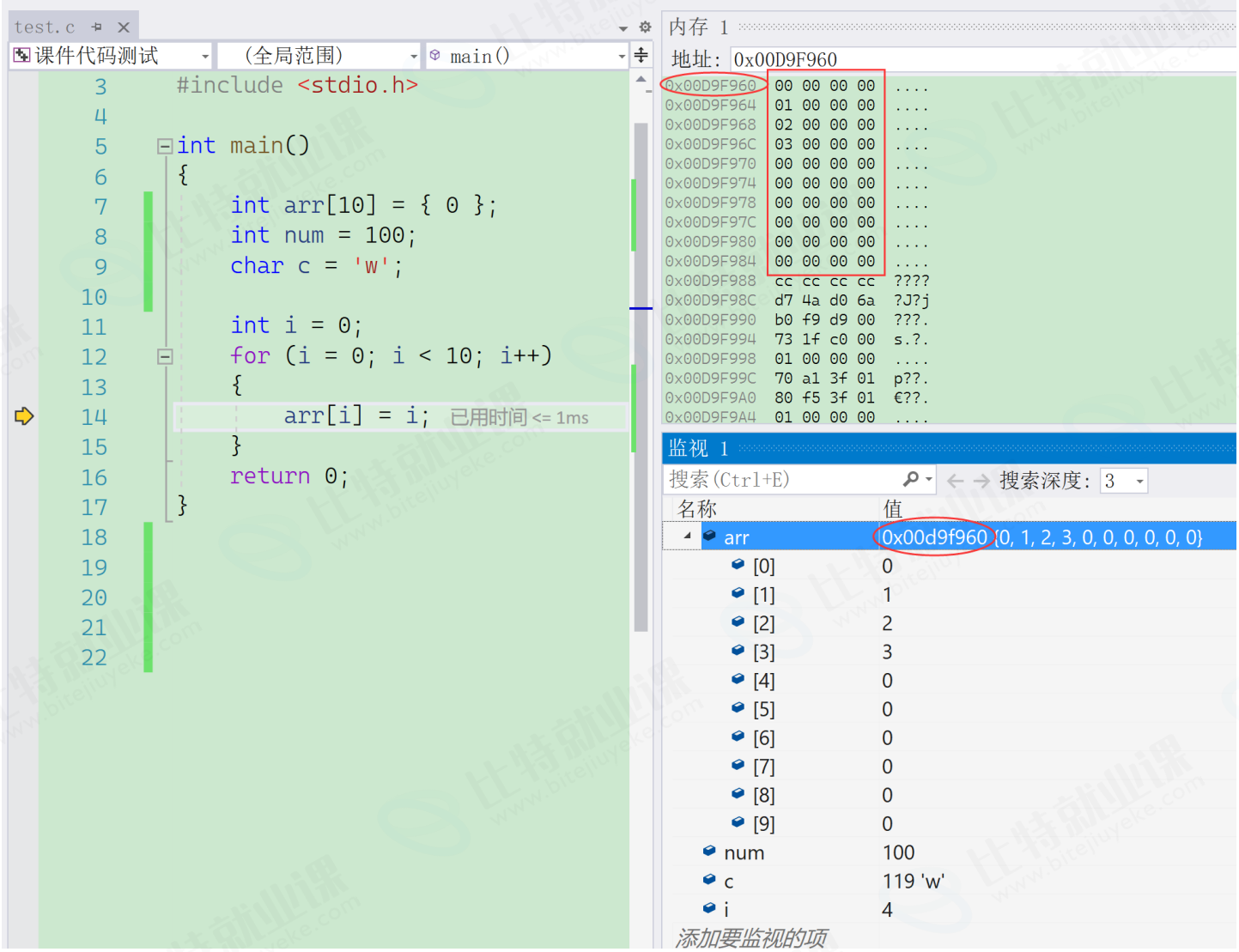


内存窗口怎么看



内存窗口设置列

在打开内存窗口后，要在地址栏输入：arr，&num，&c，这类地址，就能观察到该地址处的数据。



调试内存窗口演示

除此之外，在调试的窗口中还有：自动窗口，局部变量，反汇编、寄存器等窗口，自行验证使用一下。

6. 调试举例1

求 `1!+2!+3!+4!+...10!` 的和，请看下面的代码：

代码块

```c
#include <stdio.h>
//写一个代码求n的阶乘
int main()
{
    int n = 0;
    scanf("%d", &n);
    int i = 1;
    int ret = 1;
    for(i = 1; i <= n; i++)
    {
```

```
        ret *= i;
    }
    printf("%d\n", ret);
    return 0;
}


//如果n分别是1,2,3,4,5...10,求出每个数的阶乘，再求和就好了
//在上面的代码上改造
int main()
{
    int n = 0;
    int i = 1;
    int sum = 0;
    for(n = 1; n <= 10; n++)
    {
        for(i = 1; i <= n; i++)
        {
            ret *= i;
        }
        sum += ret;
    }
    printf("%d\n", sum);
    return 0;
}
//运行结果应该是错的?
```

调试找一下问题。

7. 调试举例2

在VS2022、X86、Debug 的环境下，编译器不做任何优化的话，下面代码执行的结果是啥?

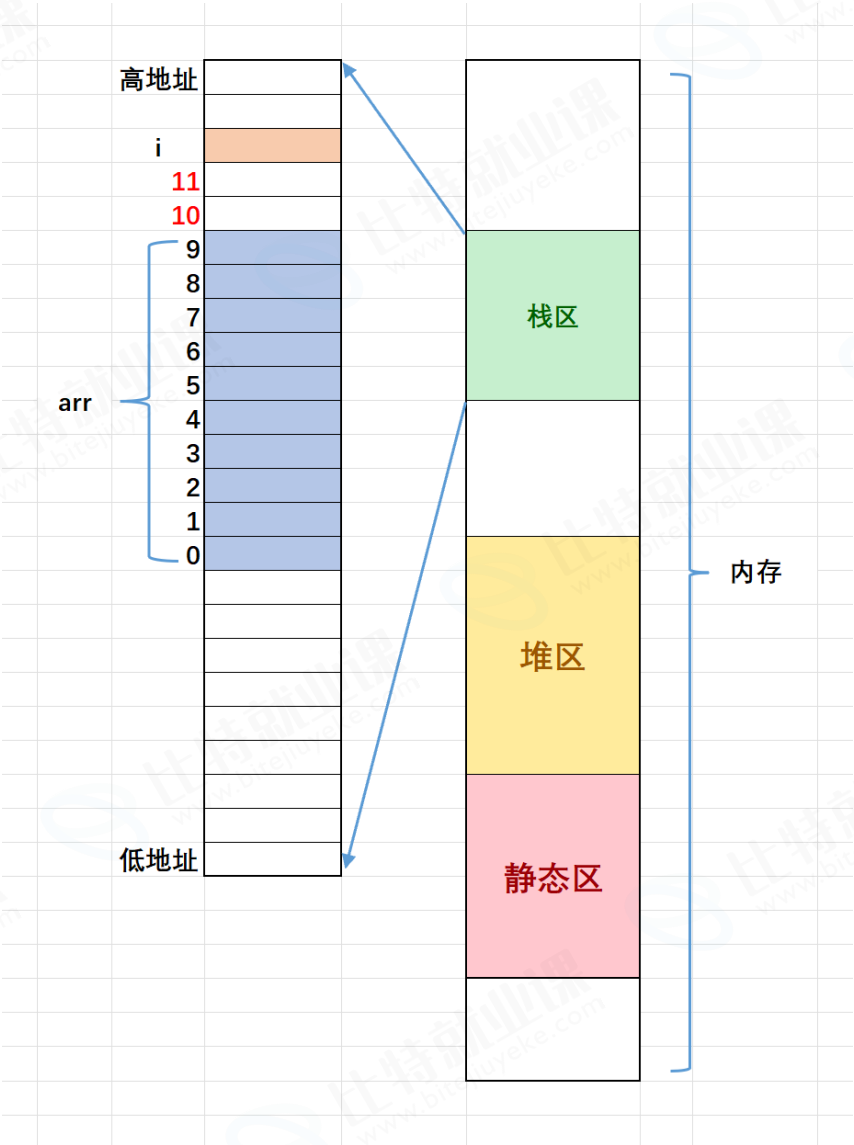
代码块

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int i = 0;
    int arr[10] = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
    for(i = 0; i <= 12; i++)
    {
        arr[i] = 0;
        printf("hehe\n");
```

```
11        }
12        return 0;
13    }
```

程序运行，死循环了，调试看看为什么？

调试可以上面程序的内存布局如下：



1. 栈区内存的使用习惯是从高地址向低地址使用的，所以变量i的地址是较大的。arr数组的地址整体是小于i的地址。
2. 数组在内存中的存放是：随着下标的增长，地址是由低到高变化的。

所以根据代码，就能理解为什么是左边的代码布局了。

如果是左边的内存布局，那随着数组下标的增长，往后越界就有可能覆盖到i，这样就可能造成死循环的。

这里肯定有同学有疑问：为什么i和arr数组之间恰好空出来2个整型的空间呢？这里确实是巧合，在不同的编译器下可能中间的空出的空间大小是不一样的，代码中这些变量内存的分配和地址分配是编译器指定的，所以的不同的编译器之间就有差异了。所以这个题目是和环境相关的。

从这个理解我们能够体会到调试的重要性，只有调试才能观察到程序内部执行的细节，就像医生给病人做B超，CT一样。

注意：栈区的默认的使用习惯是先使用高地址，再使用低地址的空间，但是这个具体还是要编译器的实现，比如：

在VS上切换到X64，这个使用的顺序就是相反的，在Release版本的程序中，这个使用的顺序也是相反的。

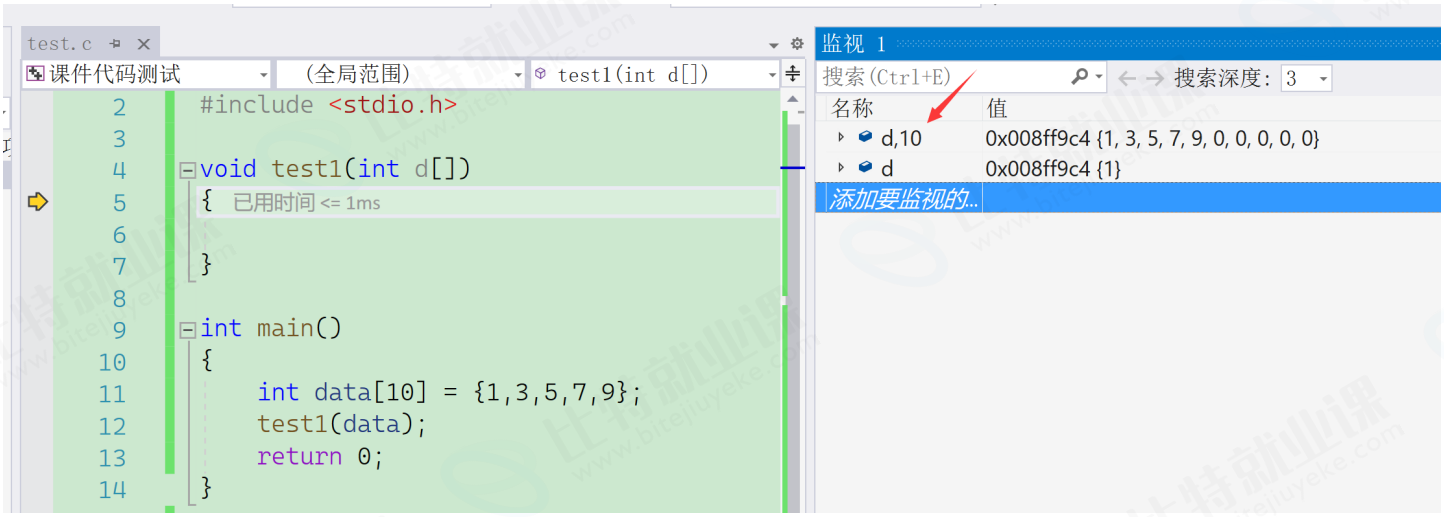
8. 调试举例3：扫雷

如果一个代码稍微复杂，那怎么调试呢?

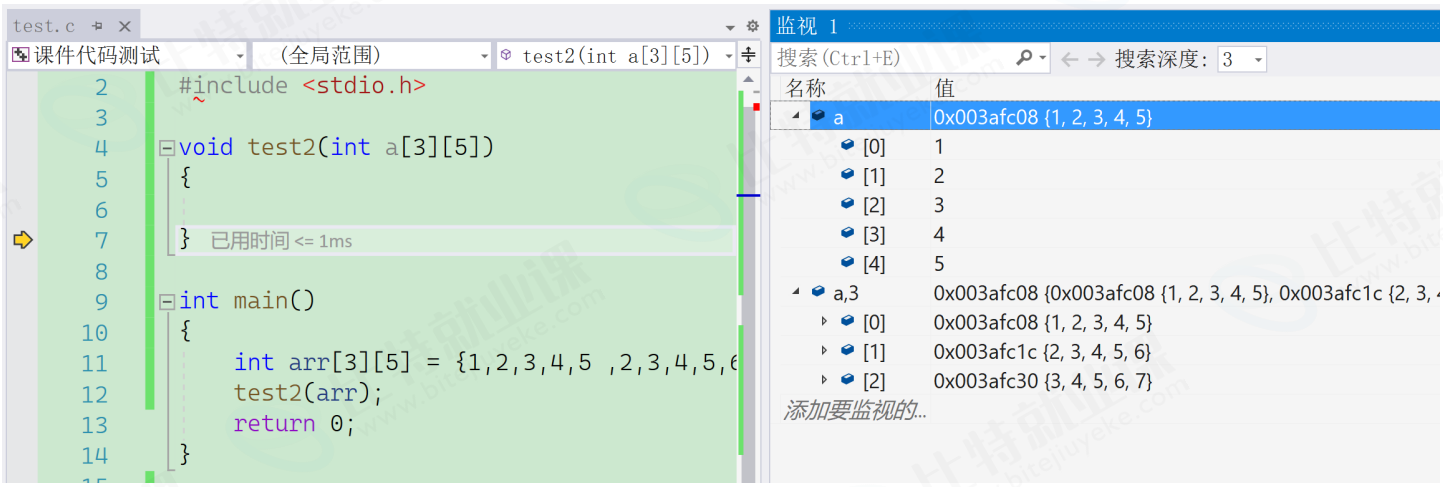
这里我们就上手调试一下扫雷的代码。

演示：

- 在函数内部打断点，快速跳转到函数
- 在数组传参，调试进入函数，如何在监视窗口观察数组的内容：`数组名,n` 的形式



一维数组通过形参关键数组内容



二维数组通过形参关键数组内容

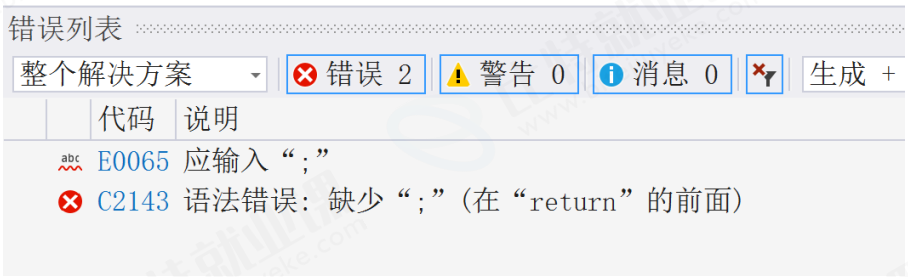
调试过程中，要做到**心中有数**，也就是程序员自己心里要清晰的知道希望代码怎么执行，然后再去看代码有没有按照我们预定的路线在执行。

调试是需要反复去动手练习的，调试是可以增加程序员对代码的理解和掌控的，掌握了调试的能力，就能看到本质，就像能给程序做B超一样，对程序内部一览无余。

9. 编程常见错误归类

9.1 编译型错误

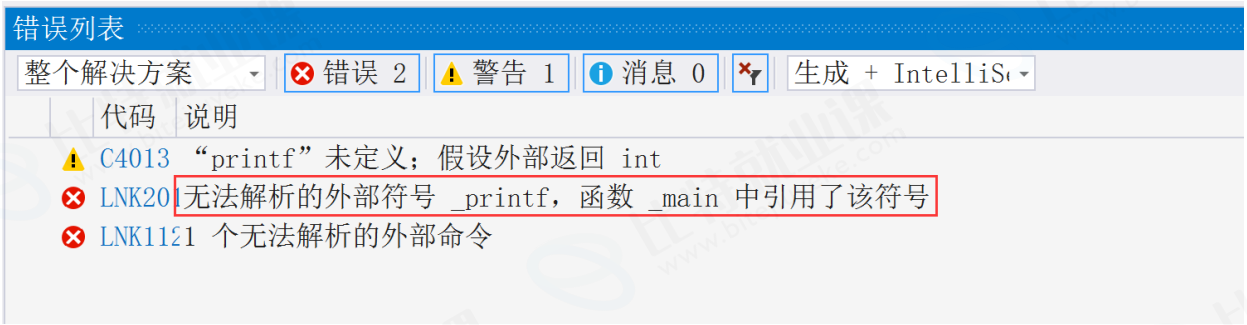
编译型错误一般都是语法错误，这类错误一般看错误信息就能找到一些蛛丝马迹的，双击错误信息也能初步的跳转到代码错误的地方或者附近。编译错误，随着语言的熟练掌握，会越来越少，也容易解决。



9.2 链接型错误

看错误提示信息，主要在代码中找到错误信息中的标识符，然后定位问题所在。一般是因为

- 标识符名不存在
- 拼写错误
- 头文件没包含
- 引用的库不存在



9.3 运行时错误

运行时错误，是千变万化的，需要借助调试，逐步定位问题，调试解决的是运行时问题。

完