黑马 - Arthas - 基础

概述

Arthas（阿尔萨斯） 能为你做什么?

运行环境要求

快速安装

命令

Windows下安装

小结

从Maven仓库下载全量包

步骤

小结

卸载

在 Linux/Unix/Mac 平台

Windows平台

小结

快速入门：attach一个进程

目标：通过案例快速入门

步骤

1. 准备代码
2. 启动Demo
   命令
   效果
3. 启动arthas
4. 通过浏览器连接arthas

小结

快速入门：常用命令接触

目标

命令介绍

1. dashboard仪表板
2. 通过thread命令来获取到 `arthas-demo` 进程的Main Class
3. 通过jad来反编译Main Class
4. watch监视
5. 退出arthas

小结

基础命令之一

目标

help

作用

效果

cat

作用

效果

grep

作用

语法

举例

pwd

作用

效果

cls

作用

小结

基础命令之二

目标

- session
  - 作用
  - 效果
- reset
  - 作用
  - 语法
  - 效果
- version
  - 作用
  - 效果
  - history
  - 作用
  - 效果
- quit
  - 作用
- stop
  - 作用
  - 效果
- keymap
  - 作用
  - 效果
  - Arthas 命令行快捷键
- 后台异步命令相关快捷键
- 小结

jvm相关命令之一

- 目标
- dashboard
  - 作用
  - 效果
  - 数据说明
- thread线程相关
  - 作用
  - 参数说明
  - 举例
- jvm
  - 作用
  - 效果
  - THREAD相关
  - 文件描述符相关
- sysprop
  - 作用
  - 举例
- 小结

jvm相关命令之二

- 目标
- sysenv
  - 作用
  - 举例
  - 效果
- vmoption
  - 作用
  - 举例
- getstatic
  - 作用
  - 语法
  - 举例

- ognl
  - 作用
  - OGNL语法
  - 参数说明
  - 举例
  - 效果
- 小结

class/classloader相关命令之一

- 目标
- sc
  - 作用
  - 参数说明
  - 举例
- sm
  - 作用
  - 参数说明
  - 举例
- 小结

class/classloader相关命令之二

- 目标
- jad
  - 作用
  - 参数说明
  - 举例
- mc
  - 作用
  - 举例
  - 效果
- redefine
  - 作用
  - redefine的限制
  - 案例：结合 jad/mc 命令使用
    - 步骤
    - 结果
- 小结

学习总结

黑马 - Arthas - 基础

概述

Arthas（阿尔萨斯） 能为你做什么?

`Arthas` 是Alibaba开源的Java诊断工具，深受开发者喜爱。

当你遇到以下类似问题而束手无策时，`Arthas` 可以帮助你解决：

1. 这个类从哪个 jar 包加载的？为什么会报各种类相关的 Exception？
2. 我改的代码为什么没有执行到？难道是我没 commit？分支搞错了？
3. 遇到问题无法在线上 debug，难道只能通过加日志再重新发布吗？
4. 线上遇到某个用户的数据处理有问题，但线上同样无法 debug，线下无法重现！
5. 是否有一个全局视角来查看系统的运行状况？
6. 有什么办法可以监控到JVM的实时运行状态？
7. 怎么快速定位应用的热点，生成火焰图？

运行环境要求

`Arthas` 支持JDK 6+，支持Linux/Mac/Windows，采用命令行交互模式，同时提供丰富的 `Tab` 自动补全功能，进一步方便进行问题的定位和诊断。

快速安装

下载 `arthas-boot.jar`，然后用 `java -jar` 的方式启动：

命令

```
curl -O https://alibaba.github.io/arthas/arthas-boot.jar
java -jar arthas-boot.jar
```

注：在运行第2条命令之前，先运行一个java进程在内存中，不然会出现找不到java进程的错误。

打印帮助信息

```
java -jar arthas-boot.jar -h
```

如果下载速度比较慢，可以使用aliyun的镜像：

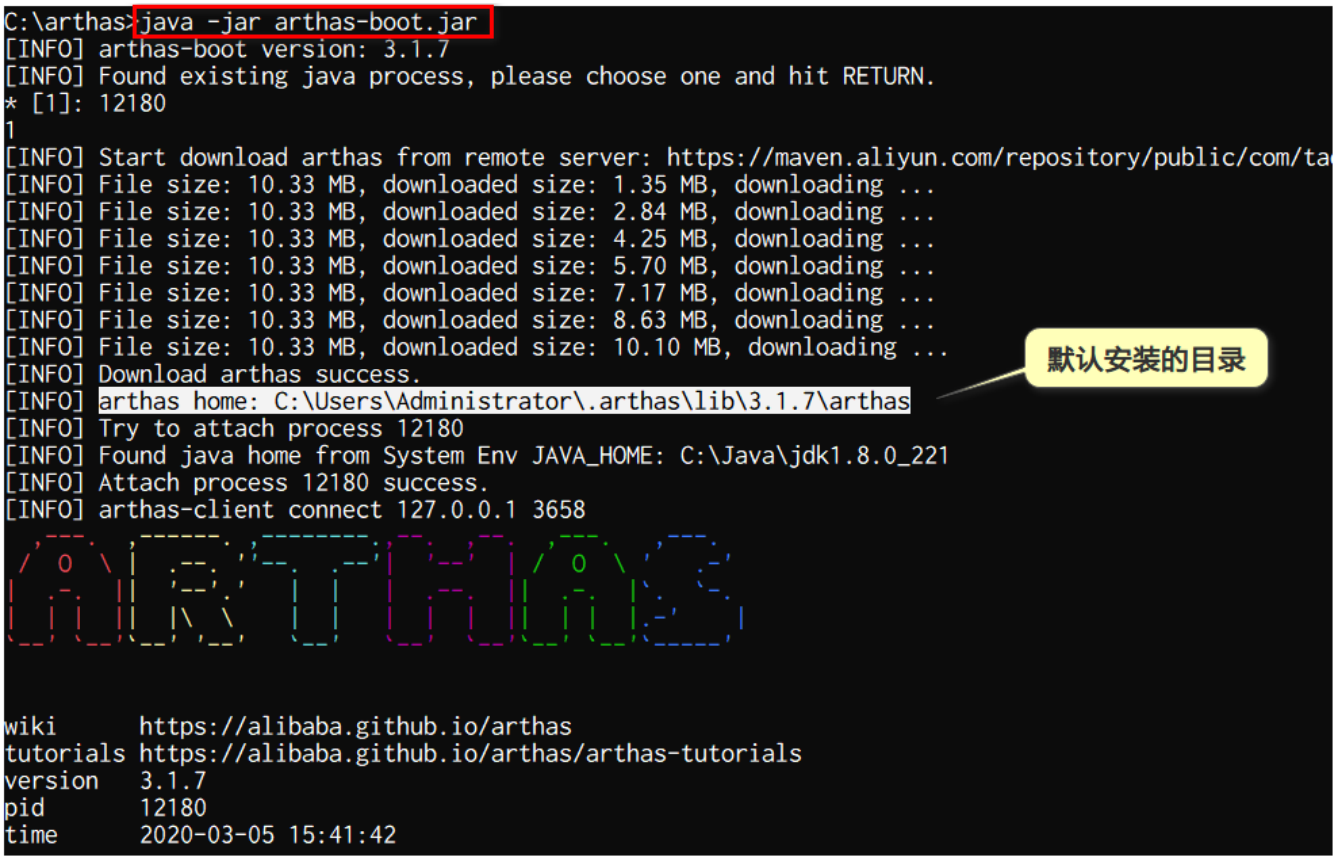
```
java -jar arthas-boot.jar --repo-mirror aliyun --use-http
```

Windows下安装

1. 在c:\下创建目录arthas，在windows命令窗口下，使用curl命令下载阿里服务器上的jar包，大小108k

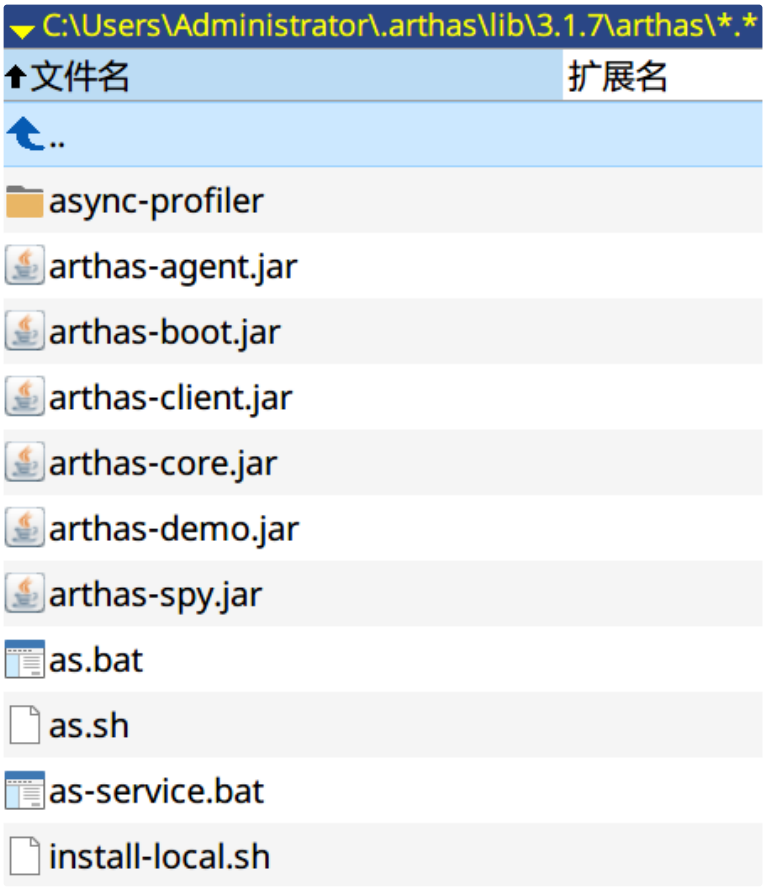
```
C:\arthas>curl -O https://alibaba.github.io/arthas/arthas-boot.jar
  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time  Current
                                 Dload  Upload   Total   Spent    Left  Speed
100  108k  100  108k    0     0   2468      0  0:00:45  0:00:45 --:--:-- 10126
```

2. 使用java启动arthas-boot.jar，来安装arthas，大小约10M。运行此命令会发现java进程，输入1按回车。则自动从远程主机上下载arthas到本地目录



3. 查看安装好的目录

```
C:\Users\Administrator\.arthas\lib\3.1.7\arthas\
```



小结

1. 下载arthas-boot.jar包
2. 执行arthas-boo.jar包，前提是必须要有java进程在运行。第一次执行这个jar包，会自动从服务器上下载arthas，大小是11M

从Maven仓库下载全量包

如果下载速度比较慢，可以尝试用阿里云的镜像仓库

步骤

1. 比如要下载 `3.1.7` 版本，下载的url是：

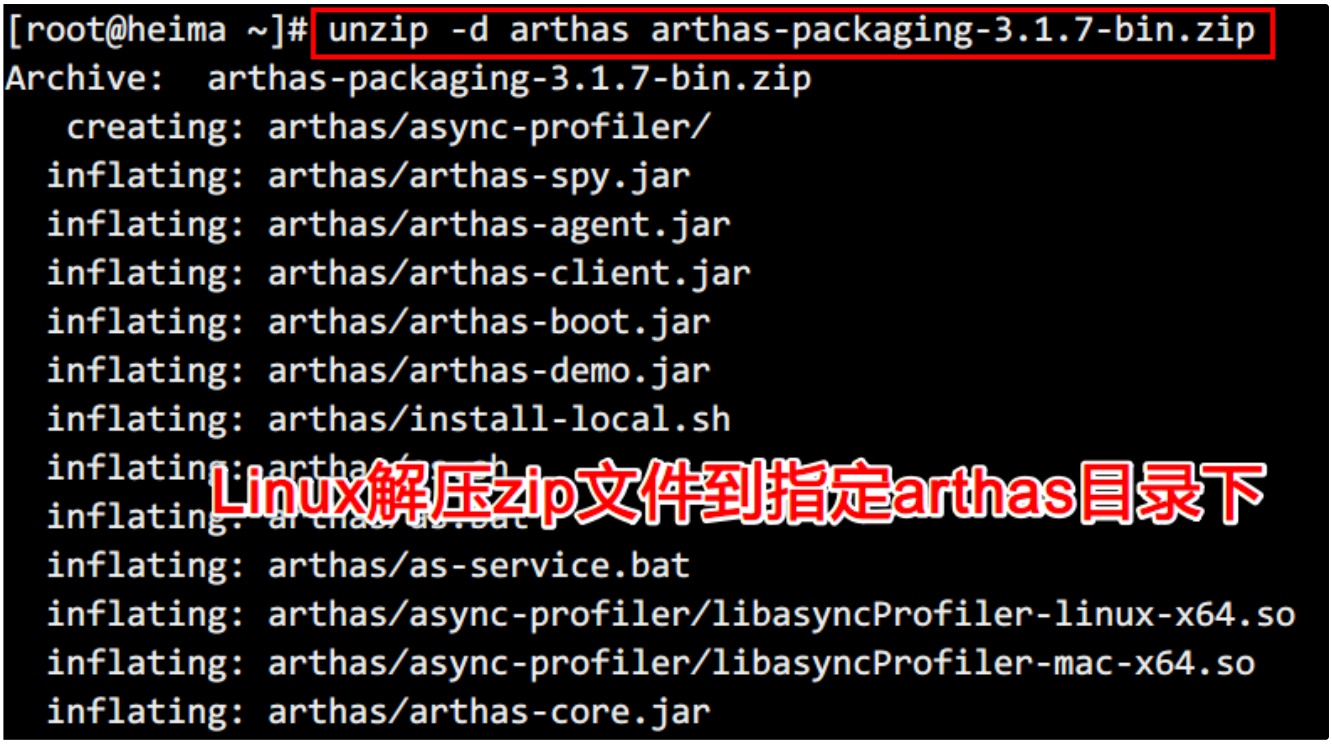
https://maven.aliyun.com/repository/public/com/taobao/arthas/arthas-packaging/3.1.7/arthas-packaging-3.1.7-bin.zip

2. 解压后，在文件夹里有 `arthas-boot.jar` ，直接用 `java -jar` 的方式启动：

```
java -jar arthas-boot.jar
```

注：如果是Linux，可以使用以下命令解压到指定的arthas目录

```
unzip -d arthas arthas-packaging-3.1.7-bin.zip
```



小结

1. 在Linux下在线安装的方式与在Windows下的安装相同
2. 如果要使用离线的安装方式，先下载完成的zip到本地，再解压到任意的目录即可

卸载

在 Linux/Unix/Mac 平台

删除下面文件：

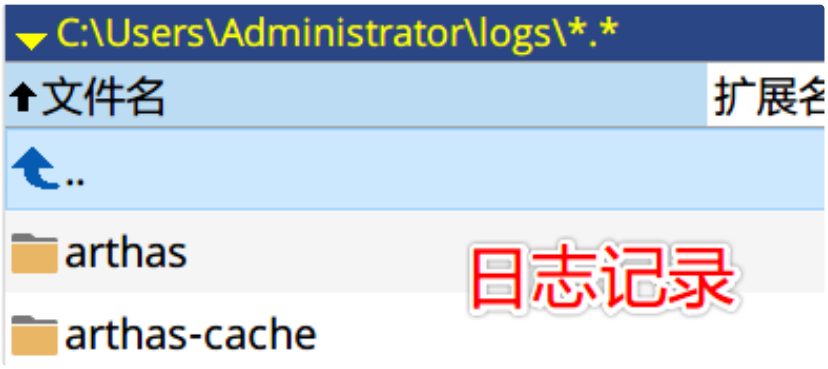
```
rm -rf ~/.arthas/
rm -rf ~/logs/arthas
```

Windows平台

直接删除user home下面的 `.arthas` 和 `logs/arthas` 目录

1. 安装主目录

2. 日志记录目录



小结

因为jar包是绿色，要卸载的话，直接删除2个目录

```
.arthas安装目录
logs的日志记录目录
```

快速入门：attach一个进程

目标：通过案例快速入门

1. 执行一个jar包
2. 通过arthas来attach粘附

步骤

1. 准备代码

以下是一个简单的Java程序，每隔一秒生成一个随机数，再执行质因数分解，并打印出分解结果。代码的内容不用理会这不是现在关注的点。

```
package demo;
```

```java
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import java.util.Random;
import java.util.concurrent.TimeUnit;

public class MathGame {
    private static Random random = new Random();

    //用于统计生成的不合法变量的个数
    public int illegalArgumentCount = 0;

    public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
        MathGame game = new MathGame();
        //死循环，每过1秒调用1次下面的方法(不是开启一个线程)
        while (true) {
            game.run();
            TimeUnit.SECONDS.sleep(1);
        }
    }

    //分解质因数
    public void run() throws InterruptedException {
        try {
            //随机生成一个整数，有可能正，有可能负
            int number = random.nextInt()/10000;
            //调用方法进行质因数分解
            List<Integer> primeFactors = primeFactors(number);
            //打印结果
            print(number, primeFactors);
        } catch (Exception e) {
            System.out.println(String.format("illegalArgumentCount:%3d, ",
illegalArgumentCount) + e.getMessage());
        }
    }

    //打印质因数分解的结果
    public static void print(int number, List<Integer> primeFactors) {
        StringBuffer sb = new StringBuffer(number + "=");
        for (int factor : primeFactors) {
            sb.append(factor).append('*');
        }
        if (sb.charAt(sb.length() - 1) == '*') {
            sb.deleteCharAt(sb.length() - 1);
        }
        System.out.println(sb);
    }

    //计算number的质因数分解
    public List<Integer> primeFactors(int number) {
```

```
        //如果小于2，则抛出异常，并且计数加1
        if (number < 2) {
            illegalArgumentCount++;
            throw new IllegalArgumentException("number is: " + number + ", need ≥ 2");
        }
        //用于保存每个质数
        List<Integer> result = new ArrayList<Integer>();
        //分解过程，从2开始看能不能整除
        int i = 2;
        while (i ≤ number) {  //如果i大于number就退出循环
            //能整除，则i为一个因数，number为整除的结果再继续从2开始除
            if (number % i == 0) {
                result.add(i);
                number = number / i;
                i = 2;
            } else {
                i++;  //否则i++
            }
        }

        return result;
    }
}
```

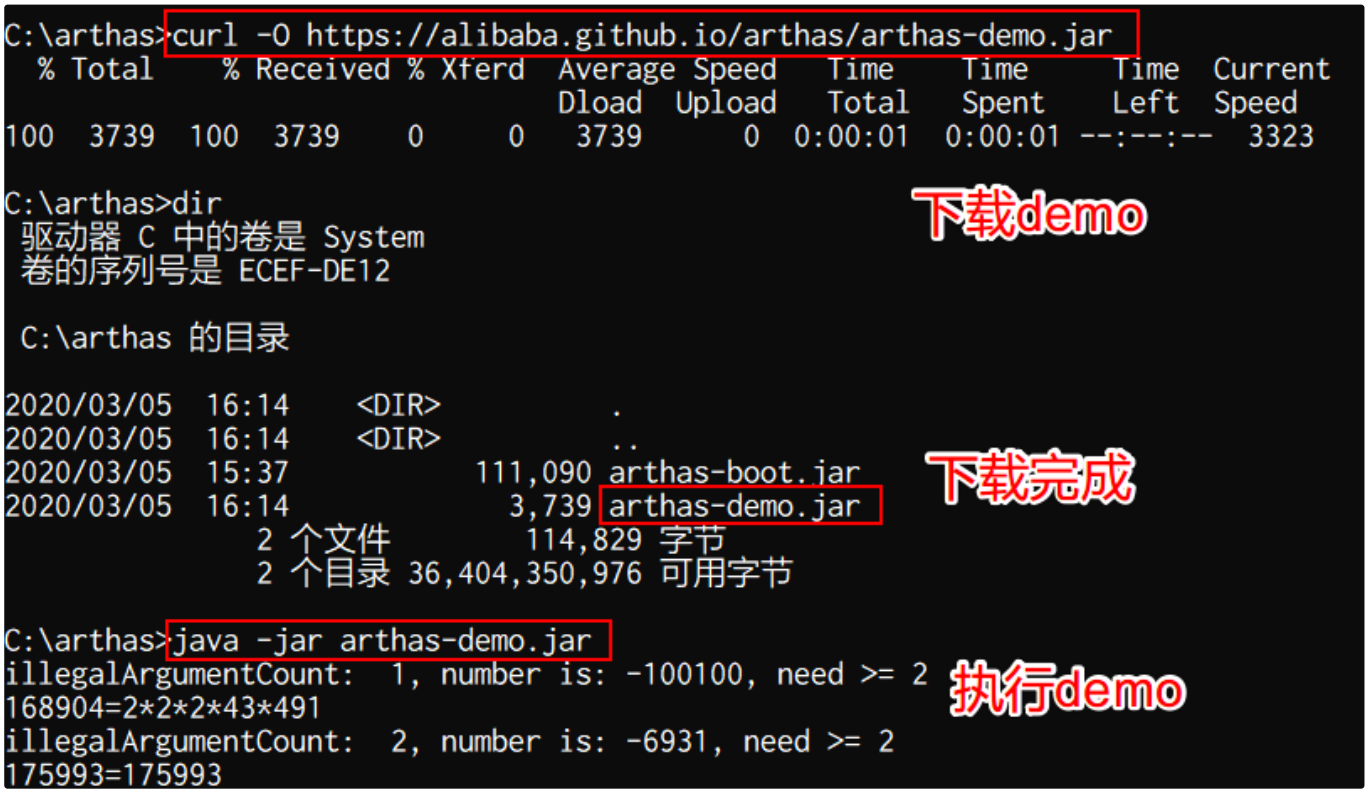
2. 启动Demo

命令

```
下载已经打包好的arthas-demo.jar
curl -O https://alibaba.github.io/arthas/arthas-demo.jar

在命令行下执行
java -jar arthas-demo.jar
```

效果



3. 启动arthas

1. 因为arthas-demo.jar进程打开了一个窗口，所以另开一个命令窗口执行arthas-boot.jar
2. 选择要粘附的进程：arthas-demo.jar

3. 如果粘附成功，在arthas-demo.jar那个窗口中会出现日志记录的信息，记录在c:\Users\Administrator\logs

目录下

```
Thu Mar 05 16:32:14 CST 2020 com.taobao.arthas.agent.ArthasClassloader@5736995 JM.Log:INFO Log root path: C:\Users\Admin
istrator\logs\
Thu Mar 05 16:32:14 CST 2020 com.taobao.arthas.agent.ArthasClassloader@5736995 JM.Log:INFO Set arthas log path: C:\Users
\Administrator\logs\arthas
```

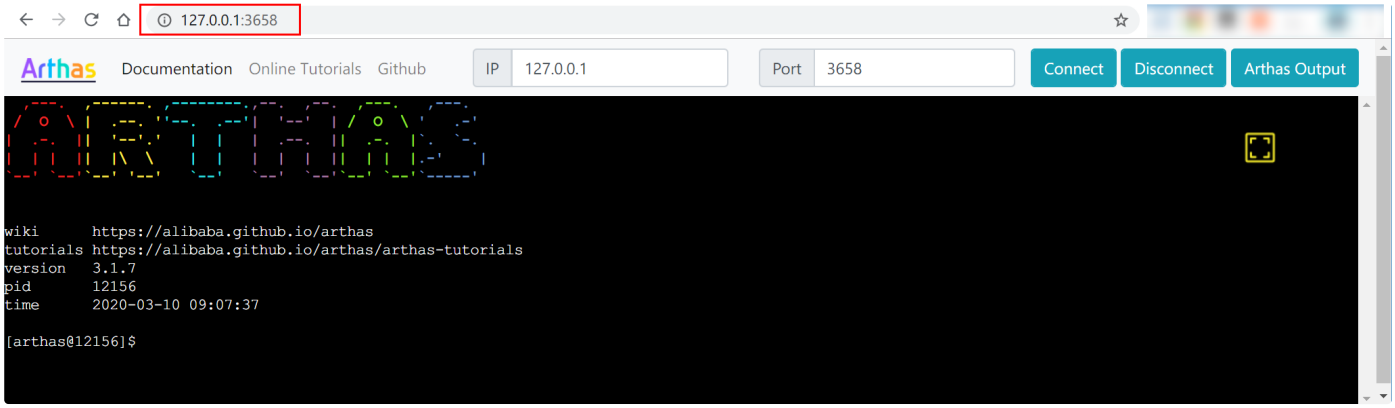
4. 如果端口号被占用，也可以通过以下命令换成另一个端口号执行

```
java -jar arthas-boot.jar --telnet-port 9998 --http-port -1
```

4. 通过浏览器连接arthas

Arthas目前支持Web Console，用户在attach成功之后，可以直接访问：http://127.0.0.1:3658/。

可以填入IP，远程连接其它机器上的arthas。



默认情况下，arthas只listen 127.0.0.1，所以如果想从远程连接，则可以使用 `--target-ip` 参数指定listen的IP

小结

1. 启动被诊断进程
2. 启动arthas-boot.jar，粘贴上面的进程
3. 不但可以通过命令行的方式来操作arthas也可以通过浏览器来访问arthas

快速入门：常用命令接触

目标

1. dashboard仪表板
2. 通过thread命令来获取到 `arthas-demo` 进程的Main Class
3. 通过jad来反编译Main Class
4. watch

命令介绍

1. dashboard仪表板

输入dashboard(仪表板)，按 `回车/enter` ，会展示当前进程的信息，按 `ctrl+c` 可以中断执行。

注：输入前面部分字母，按tab可以自动补全命令

1. 第一部分是显示JVM中运行的所有线程：所在线程组，优先级，线程的状态，CPU的占用率，是否是后台进程等
2. 第二部分显示的JVM内存的使用情况
3. 第三部分是操作系统的一些信息和Java版本号

```
[arthas@6948]$ dashboard
ID     NAME                      GROUP          PRIORIT STATE    %CPU    TIME    INTERRU DAEMON
12     AsyncAppender-Worker-a    system         5       WAITING  0       0:0     false   true
5      Attach Listener           system         5       RUNNABL  0       0:0     false   true
3      Finalizer                 system         8       WAITING  0       0:0     false   true
2      Reference Handler         system         10      WAITING  0       0:0     false   true
4      Signal Dispatcher         system         9       RUNNABL  0       0:0     false   true
21     Timer-for-arthas-dashb    system         10      RUNNABL  0       0:0     false   true
20     as-command-execute-dae    system         10      TIMED_W  0       0:0     false   true
14     job-timeout               system         5       TIMED_W  0       0:0     false   true
1      main                      main           5       TIMED_W  0       0:0     false   false
15     nioEventLoopGroup-2-1     system         10      RUNNABL  0       0:0     false   false
19     nioEventLoopGroup-2-2     system         10      RUNNABL  0       0:0     false   false
16     nioEventLoopGroup-3-1     system         10      RUNNABL  0       0:0     false   false
17     pool-1-thread-1           system         5       TIMED_W  0       0:0     false   false
Memory               used    total   max     usage   GC
heap                 21M     245M    3620M   0.61%   gc.ps_scavenge.count     2
ps_eden_space        6M      64M     1336M   0.45%   gc.ps_scavenge.time(ms) 17
ps_survivor_space    10M     10M     10M     99.93%  gc.ps_marksweep.count    0
ps_old_gen           5M      171M    2715M   0.21%                            0
nonheap              19M     19M     -1      96.87%
code_cache           4M      4M      240M    1.71%
Runtime
os.name                                     Windows 10
os.version                                  10.0
java.version                                1.8.0_221
java.home                                   C:\Java\jre1.8.0_221
systemload.average                          -1.00
processors                                  8
uptime                                      456s
```

2. 通过thread命令来获取到 `arthas-demo` 进程的Main Class

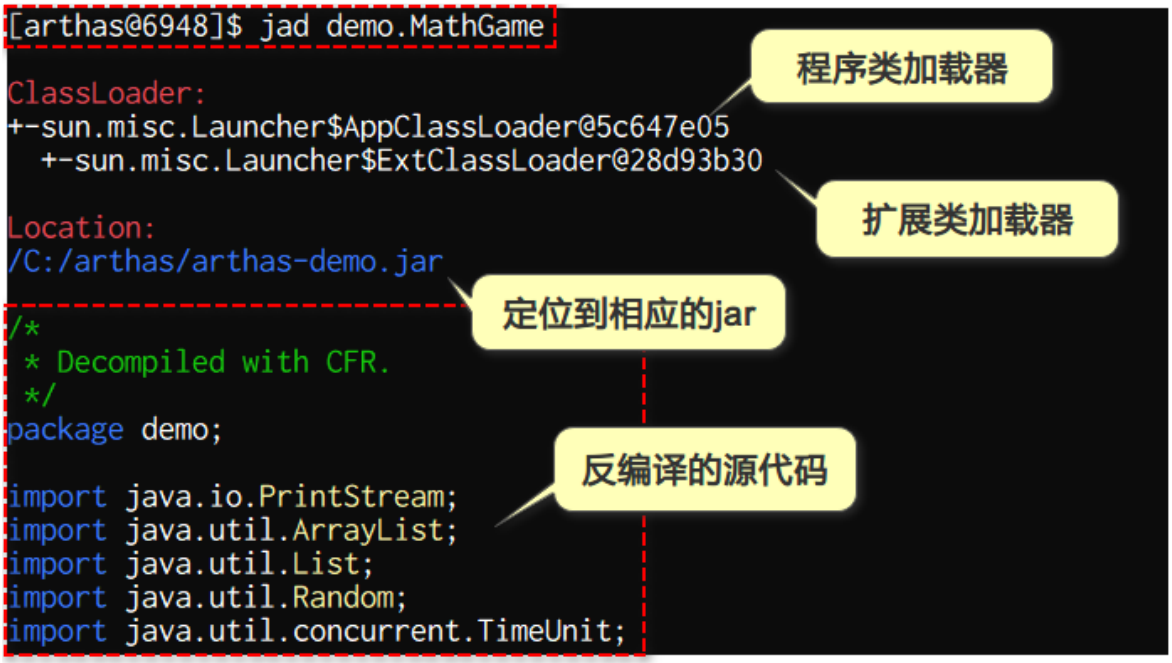
获取到arthas-demo进程的Main Class

`thread 1` 会打印线程ID 1的栈，通常是main函数的线程。

```
[arthas@6948]$ thread 1
"main" Id=1 TIMED_WAITING
    at java.lang.Thread.sleep(Native Method)
    at java.lang.Thread.sleep(Unknown Source)
    at java.util.concurrent.TimeUnit.sleep(Unknown Source)
    at demo.MathGame.main(MathGame.java:17)
```

3. 通过jad来反编译Main Class

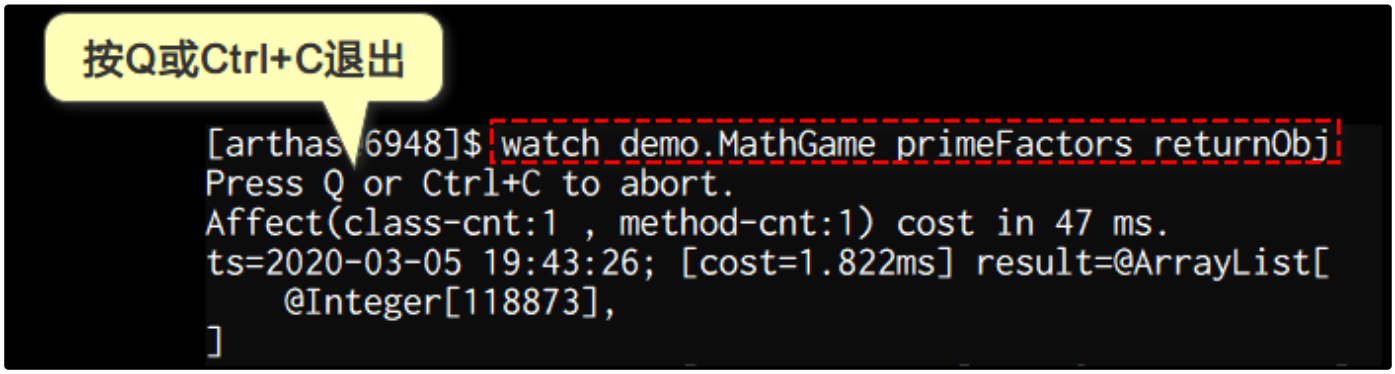
```
jad demo.MathGame
```



4. watch监视

通过watch命令来查看 `demo.MathGame#primeFactors` 函数的返回值：

```
$ watch demo.MathGame primeFactors returnObj
```



5. 退出arthas

如果只是退出当前的连接，可以用 `quit` 或者 `exit` 命令。Attach到目标进程上的arthas还会继续运行，端口会保持开放，下次连接时可以直接连接上。

如果想完全退出arthas，可以执行 `stop` 命令。

小结

1. 如何启动arthas?

```
java -jar arthas-boot.jar
```

2. 说说以下命令的作用

命令	功能
dashboard	显示JVM中内存的情况，JVM中环境信息
thread	显示当前进程所有线程信息
jad	反编译指定的类或方法
watch	监视某个方法的执行情况，监视了返回值
quit, exit, stop	退出或停止arthas

基础命令之一

目标

1. help
2. cat
3. grep
4. pwd
5. cls

help

作用

查看命令帮助信息

效果

```
[arthas@12692]$ help
 NAME          DESCRIPTION
 help          Display Arthas Help
 keymap        Display all the available keymap for the specified connection.
 sc            Search all the classes loaded by JVM
 sm            Search the method of classes loaded by JVM
 classloader   Show classloader info
 jad           Decompile class
 getstatic     Show the static field of a class
```

显示所有的命令

cat

作用

打印文件内容，和linux里的cat命令类似

如果没有写路径，则显示当前目录下的文件

效果

```
[arthas@12692]$ cat c:/arthas/a.txt
public interface ServletDefines methods that all servlets must implement.
A servlet is a small Java program that runs within a Web server. Servlets
o requests from Web clients, usually across HTTP, the HyperText Transfer Protocol.
```

显示文本文件内容

grep

作用

匹配查找，和linux里的grep命令类似，但它只能用于管道命令

语法

参数列表	作用
-n	显示行号
-i	忽略大小写查找
-m 行数	最大显示行数，要与查询字符串一起使用
-e "正则表达式"	使用正则表达式查找

举例

只显示包含java字符串的行系统属性

```
sysprop | grep java
```

```
[arthas@12692]$ sysprop | grep java
 java.runtime.name   Java(TM) SE Runtime Environment
 java.vm.version     25.221-b11
 java.vm.vendor      Oracle Corporation
 java.vendor.url     http://java.oracle.com/
 java.vm.name        Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM
 sun.java.launcher   SUN_STANDARD
 java.vm.specifica   Java Virtual Machine Specification
 java.runtime.vers   1.8.0_221-b11
 java.awt.graphics   sun.awt.Win32GraphicsEnvironment
 java.endorsed.dir   C:\Java\jre1.8.0_221\lib\endorsed
```

显示包含java字符串的行和行号的系统属性

```
sysprop | grep java -n
```

```
[arthas@12692]$ sysprop | grep java -n
3:  java.runtime.name   Java(TM) SE Runtime Environment
6:  java.vm.version     25.221-b11
7:  java.vm.vendor      Oracle Corporation
8:  java.vendor.url     http://java.oracle.com/
10:  java.vm.name        Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM
14:  sun.java.launcher   SUN_STANDARD
17:  java.vm.specifica   Java Virtual Machine Specification
20:  java.runtime.vers   1.8.0_221-b11
23:  java.awt.graphics   sun.awt.Win32GraphicsEnvironment
25:  java.endorsed.dir   C:\Java\jre1.8.0_221\lib\endorsed
28:  java.io.tmpdir      C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\
```

显示行号

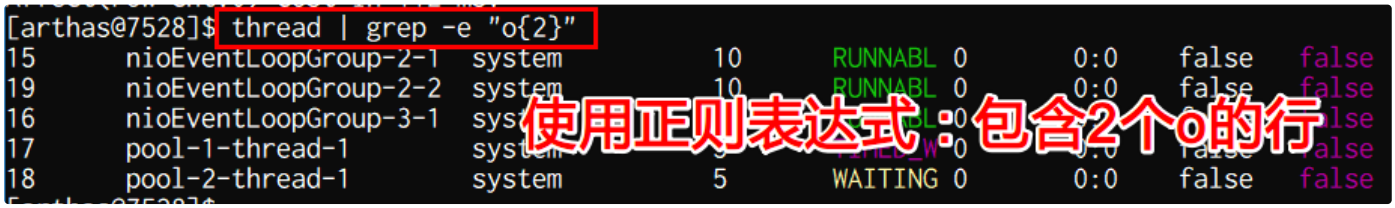
显示包含system字符串的10行信息

```
thread | grep system -m 10
```

```
[arthas@12692]$ thread | grep system -m 10
12      AsyncAppender-Worker-a system          5       WAITING 0       0:0     false   true
5       Attach Listener        system          5       RUNNABL 0       0:0     false   true
3       Finalizer              system          8       WAITING 0       0:0     false   true
2       Reference Handler      system          10      WAITING 0       0:0     false   true
4       Signal Dispatcher      system          9       RUNNABL 0       0:0     false   true
47      as-command-execute-dae system          10      RUNNABL 0       0:0     false   true
14      job-timeout            system          5       TIMED_W 0       0:0     false   true
15      nioEventLoopGroup-2-1  system          10      RUNNABL 0       0:0     false   false
27      nioEventLoopGroup-2-10 system          10      RUNNABL 0       0:0     false   false
28      nioEventLoopGroup-2-11 system          10      RUNNABL 0       0:0     false   false
```

使用正则表达式，显示包含2个o字符的线程信息

```
thread | grep -e "o+"
```



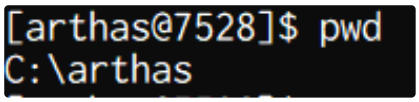
pwd

作用

返回当前的工作目录，和linux命令类似

pwd: Print Work Directory 打印当前工作目录

效果



cls

作用

清空当前屏幕区域

小结

基础命令	作用

基础命令之二

目标

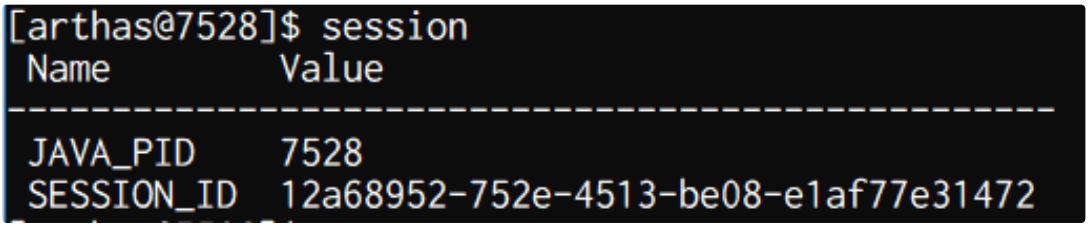
1. session
2. reset
3. version
4. quit
5. stop
6. keymap

session

作用

查看当前会话的信息

效果



reset

作用

重置增强类，将被 Arthas 增强过的类全部还原，Arthas 服务端关闭时会重置所有增强过的类

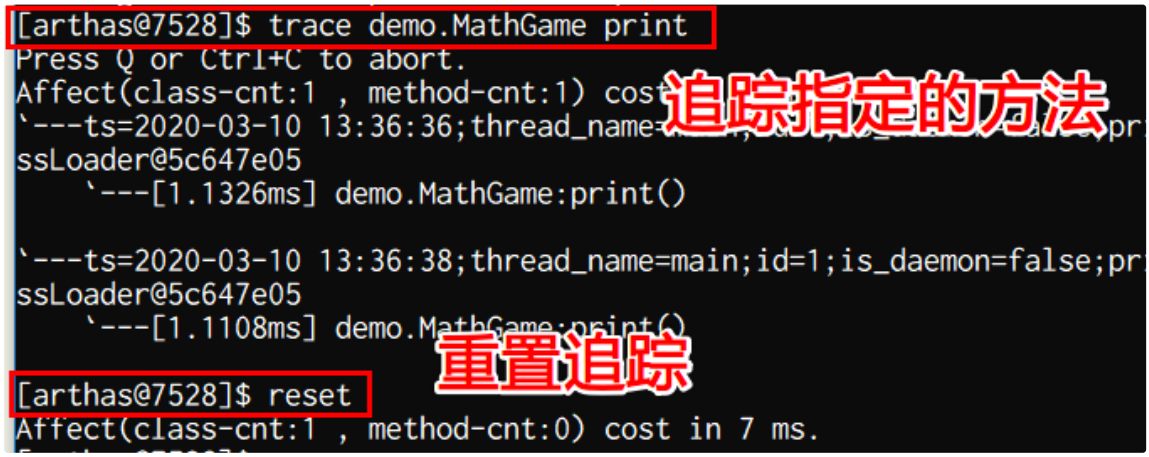
语法

```
还原指定类
reset Test

还原所有以List结尾的类
reset *List

还原所有的类
reset
```

效果



version

作用

输出当前目标 Java 进程所加载的 Arthas 版本号

效果

```
[arthas@7528]$ version
3.1.7
```

history

作用

打印命令历史

效果

```
[arthas@7528]$ history
    1  quit
    2  dashboard
    3  thread 1
    4  thread
    5  thread 1
    6  thread 1 | grep main
    7  jad demo.MathGame
    8  jad java.lang.Integer
    9  watch demo.MathGame primeFactors returnObj
   10  exit
```

quit

作用

退出当前 Arthas 客户端，其他 Arthas 客户端不受影响

stop

作用

关闭 Arthas 服务端，所有 Arthas 客户端全部退出

效果

```
[arthas@7528]$ stop
Affect(class-cnt:0 , method-cnt:0) cost in 0 ms.
Arthas Server is going to shut down...
[arthas@7528]$ session (33c382dd-15b1-40bd-adf1-7be57aef133b) is closed because server is going
 to shutdown.
```

keymap

作用

Arthas快捷键列表及自定义快捷键

效果

```
[arthas@7528]$ keymap
 Shortcut                  Description             Name
-------------------------------------------------------------------------------
 "\C-a"                    Ctrl + a                beginning-of-line
 "\C-e"                    Ctrl + e                end-of-line
 "\C-f"                    Ctrl + f                forward-word
 "\C-b"                    Ctrl + b                backward-word
 "\e[D"                    Left arrow              backward-char
 "\e[C"                    Right arrow             forward-char
 "\e[A"                    Up arrow                history-search-backward
 "\e[B"                    Down arrow              history-search-forward
 "\C-h"                    Ctrl + h                backward-delete-char
 "\C-?"                    Ctrl + ?                backward-delete-char
 "\C-u"                    Ctrl + u                undo
 "\C-d"                    Ctrl + d                delete-char
 "\C-k"                    Ctrl + k                kill-line
 "\C-i"                    Ctrl + i                complete
 "\C-j"                    Ctrl + j                accept-line
 "\C-m"                    Ctrl + m                accept-line
 "\C-w"                    Ctrl + w                backward-delete-word
 "\C-x\e[3~"               "\C-x\e[3~"             backward-kill-line
 "\e\C-?"                  "\e\C-?"                backward-kill-word
 "\e[1~"                   "\e[1~"                 beginning-of-line
 "\e[4~"                   "\e[4~"                 end-of-line
 "\e[5~"                   "\e[5~"                 beginning-of-history
 "\e[6~"                   "\e[6~"                 end-of-history
 "\e[3~"                   "\e[3~"                 delete-char
 "\e[2~"                   "\e[2~"                 quoted-insert
 "\e[7~"                   "\e[7~"                 beginning-of-line
 "\e[8~"                   "\e[8~"                 end-of-line
 "\eOH"                    "\eOH"                  beginning-of-line
 "\eOF"                    "\eOF"                  end-of-line
 "\e[H"                    "\e[H"                  beginning-of-line
 "\e[F"                    "\e[F"                  end-of-line
```

Arthas 命令行快捷键

快捷键说明	命令说明
ctrl + a	跳到行首
ctrl + e	跳到行尾
ctrl + f	向前移动一个单词
ctrl + b	向后移动一个单词
键盘左方向键	光标向前移动一个字符
键盘右方向键	光标向后移动一个字符
键盘下方向键	下翻显示下一个命令
键盘上方向键	上翻显示上一个命令
ctrl + h	向后删除一个字符
ctrl + shift + /	向后删除一个字符
ctrl + u	撤销上一个命令，相当于清空当前行
ctrl + d	删除当前光标所在字符
ctrl + k	删除当前光标到行尾的所有字符
ctrl + i	自动补全，相当于敲 TAB
ctrl + j	结束当前行，相当于敲回车
ctrl + m	结束当前行，相当于敲回车

- 任何时候 `tab` 键，会根据当前的输入给出提示
- 命令后敲 `-` 或 `--` ，然后按 `tab` 键，可以展示出此命令具体的选项

后台异步命令相关快捷键

- ctrl + c: 终止当前命令
- ctrl + z: 挂起当前命令，后续可以 bg/fg 重新支持此命令，或 kill 掉
- ctrl + a: 回到行首
- ctrl + e: 回到行尾

小结

命令	说明
session	显示当前会话的信息：进程的ID，会话ID
reset	重置类的增强，服务器关闭的时候会自动重置所有的类
version	显示arthas版本号
quit	退出当前会话，不会影响其它的会话
stop	退出arthas服务器，所有的会话都停止
keymap	获取快捷键

jvm相关命令之一

目标

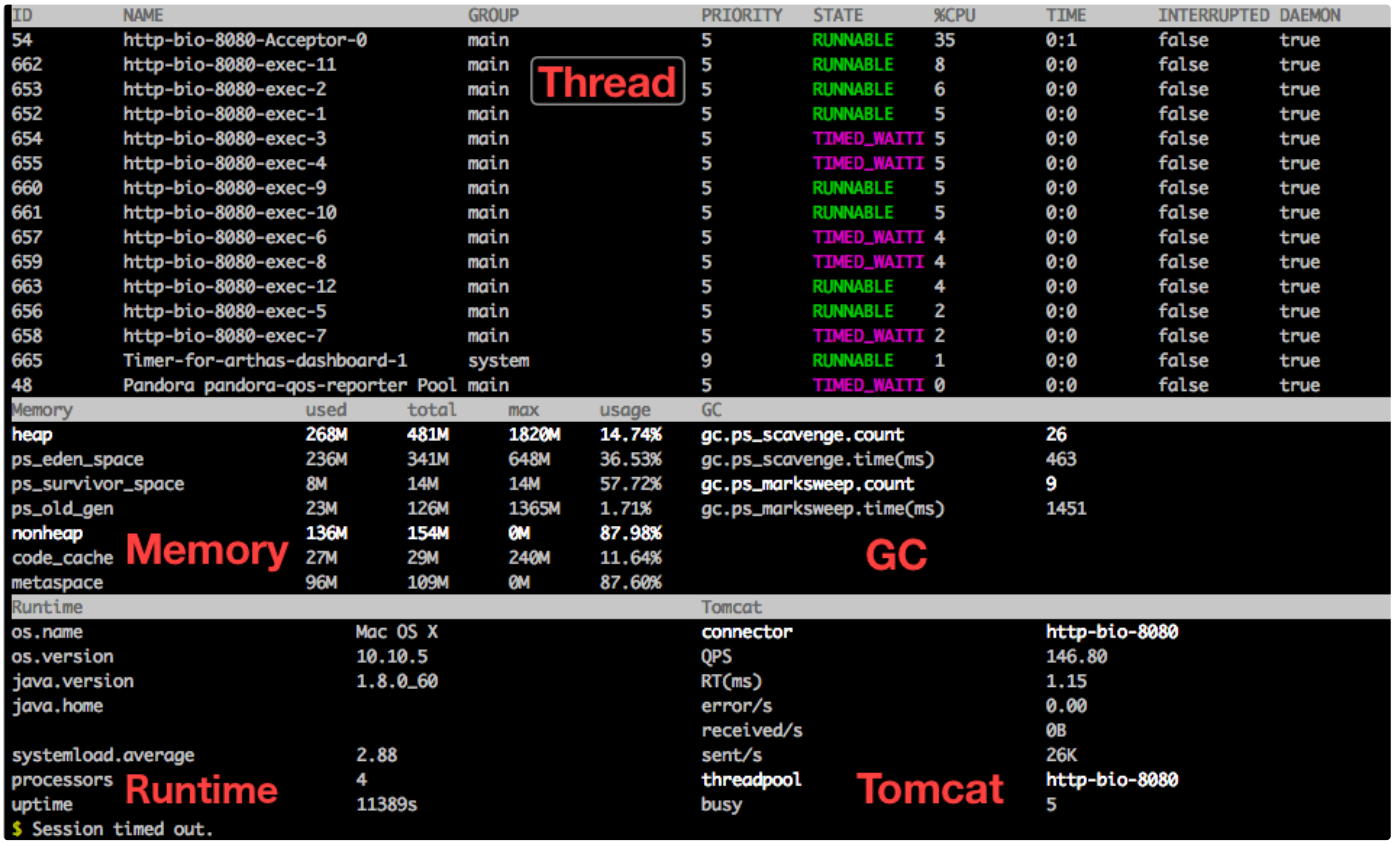
1. dashboard 仪表板
2. thread 线程相关
3. jvm 虚拟机相关
4. sysprop 系统属性相关

dashboard

作用

显示当前系统的实时数据面板，按q或ctrl+c退出

效果



数据说明

- ID：Java级别的线程ID，注意这个ID不能跟jstack中的nativeID一一对应
- NAME：线程名
- GROUP：线程组名
- PRIORITY：线程优先级，1~10之间的数字，越大表示优先级越高
- STATE：线程的状态
- CPU%：线程消耗的cpu占比，采样100ms，将所有线程在这100ms内的cpu使用量求和，再算出每个线程的cpu使用占比。
- TIME：线程运行总时间，数据格式为 `分：秒`
- INTERRUPTED：线程当前的中断位状态
- DAEMON：是否是daemon线程

thread线程相关

作用

查看当前 JVM 的线程堆栈信息

参数说明

参数名称	参数说明
数字	线程id
[n:]	指定最忙的前N个线程并打印堆栈
[b]	找出当前阻塞其他线程的线程
[i <value>]	指定cpu占比统计的采样间隔，单位为毫秒

举例

```
展示当前最忙的前3个线程并打印堆栈
thread -n 3
```

```
[arthas@3174]$ thread -n 3
'as-command-execute-daemon" Id=61 cpuUsage=79% RUNNABLE
    at sun.management.ThreadImpl.dumpThreads0(Native Method)
    at sun.management.ThreadImpl.getThreadInfo(ThreadImpl.java:448)
    at com.taobao.arthas.core.command.monitor200.ThreadCommand.processTopBusyThreads(ThreadCo
    at com.taobao.arthas.core.command.monitor200.ThreadCommand.process(ThreadCommand.java:100
    at com.taobao.arthas.core.shell.command.impl.AnnotatedCommandImpl.process(AnnotatedComman
    at com.taobao.arthas.core.shell.command.impl.AnnotatedCommandImpl.access$100(AnnotatedCom
    at com.taobao.arthas.core.shell.command.impl.AnnotatedCommandImpl$ProcessHandler.handle(A
    at com.taobao.arthas.core.shell.command.impl.AnnotatedCommandImpl$ProcessHandler.handle(A
    at com.taobao.arthas.core.shell.system.impl.ProcessImpl$CommandProcessTask.run(ProcessImp
    at java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor.runWorker(ThreadPoolExecutor.java:1149)
    at java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor$Worker.run(ThreadPoolExecutor.java:624)
    at java.lang.Thread.run(Thread.java:748)

    Number of locked synchronizers = 1
    - java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor$Worker@5f997c19


"http-nio-8080-AsyncTimeout" Id=31 cpuUsage=20% TIMED_WAITING
    at java.lang.Thread.sleep(Native Method)
    at org.apache.coyote.AbstractProtocol$AsyncTimeout.run(AbstractProtocol.java:1133)
    at java.lang.Thread.run(Thread.java:748)


"Reference Handler" Id=2 cpuUsage=0% WAITING on java.lang.ref.Reference$Lock@9788bdd
    at java.lang.Object.wait(Native Method)
    -  waiting on java.lang.ref.Reference$Lock@9788bdd
    at java.lang.Object.wait(Object.java:502)
    at java.lang.ref.Reference.tryHandlePending(Reference.java:191)
    at java.lang.ref.Reference$ReferenceHandler.run(Reference.java:153)
```

```
当没有参数时，显示所有线程的信息
thread
```

```
显示1号线程的运行堆栈
thread 1
```

```
[arthas@3174]$ thread 1
"main" Id=1 RUNNABLE (in native)
    at java.net.PlainSocketImpl.socketAccept(Native Method)
    at java.net.AbstractPlainSocketImpl.accept(AbstractPlainSocketImpl.java:409)
    at java.net.ServerSocket.implAccept(ServerSocket.java:545)
    at java.net.ServerSocket.accept(ServerSocket.java:513)
    at org.apache.catalina.core.StandardServer.await(StandardServer.java:466)
```

找出当前阻塞其他线程的线程，有时候我们发现应用卡住了， 通常是由于某个线程拿住了某个锁， 并且其他线程都在等待这把锁造成的。 为了排查这类问题， arthas提供了thread -b， 一键找出那个罪魁祸首。

```
thread -b
```

```
$ thread -b
"http-bio-8080-exec-4" Id=27 TIMED_WAITING
    at java.lang.Thread.sleep(Native Method)
    at test.arthas.TestThreadBlocking.doGet(TestThreadBlocking.java:22)
    -  locked java.lang.Object@725be470 <---- but blocks 4 other threads!
    at javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:624)
    at javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:731)
```

指定采样时间间隔，每过1000毫秒采样，显示最占时间的3个线程

```
thread -i 1000 -n 3
```

```
[arthas@3174]$ thread -i 1000 -n 3
"ajp-nio-8009-ClientPoller-1" Id=43 cpuUsage=22% RUNNABLE (in native)
    at sun.nio.ch.EPollArrayWrapper.epollWait(Native Method)
    at sun.nio.ch.EPollArrayWrapper.poll(EPollArrayWrapper.java:269)
    at sun.nio.ch.EPollSelectorImpl.doSelect(EPollSelectorImpl.java:93)
    at sun.nio.ch.SelectorImpl.lockAndDoSelect(SelectorImpl.java:86)
    -  locked sun.nio.ch.Util$3@7cb69a1c
    -  locked java.util.Collections$UnmodifiableSet@2eb9ed3
    -  locked sun.nio.ch.EPollSelectorImpl@dea3536
    at sun.nio.ch.SelectorImpl.select(SelectorImpl.java:97)
    at org.apache.tomcat.util.net.NioEndpoint$Poller.run(NioEndpoint.java:793)
    at java.lang.Thread.run(Thread.java:748)
```

查看处于等待状态的线程

```
thread --state WAITING
```

```
[arthas@3174]$ thread -state WAITING
Threads Total: 46, NEW: 0, RUNNABLE: 15, BLOCKED: 0, WAITING: 24, TIMED_WAITING: 7, TERMINATED: 0
ID          NAME                              GROUP           PRIORITY  STATE     %CPU  TIME    INTERRUPT  DAEMON
49          AsyncAppender-Worker-arthas-cac   system          9         WAITING   0     0:0     false      true
3           Finalizer                         system          8         WAITING   0     0:0     false      true
2           Reference Handler                 system          10        WAITING   0     0:0     false      true
32          ajp-nio-8009-exec-1               main            5         WAITING   0     0:0     false      true
41          ajp-nio-8009-exec-10              main            5         WAITING   0     0:0     false      true
```

jvm

作用

查看当前 JVM 的信息

效果

```
[arthas@3174]$ jvm
 RUNTIME
-----------------------------------------------------------------------------
 MACHINE-NAME                          3174@heima
 JVM-START-TIME                        2020-03-10 15:28:34
 MANAGEMENT-SPEC-VERSION               1.2
 SPEC-NAME                             Java Virtual Machine Specification
 SPEC-VENDOR                           Oracle Corporation
 SPEC-VERSION                          1.8
 VM-NAME                               Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM
 VM-VENDOR                             Oracle Corporation
 VM-VERSION                            25.221-b11
```

THREAD相关

- COUNT: JVM当前活跃的线程数
- DAEMON-COUNT: JVM当前活跃的守护线程数
- PEAK-COUNT: 从JVM启动开始曾经活着的最大线程数
- STARTED-COUNT: 从JVM启动开始总共启动过的线程次数
- DEADLOCK-COUNT: JVM当前死锁的线程数

文件描述符相关

- MAX-FILE-DESCRIPTOR-COUNT: JVM进程最大可以打开的文件描述符数
- OPEN-FILE-DESCRIPTOR-COUNT: JVM当前打开的文件描述符数

sysprop

作用

查看和修改JVM的系统属性

举例

```
查看所有属性
sysprop

查看单个属性，支持通过tab补全
sysprop java.version
```

```
[arthas@3174]$ sysprop java.version
java.version=1.8.0_221
```

```
修改单个属性
sysprop user.country
user.country=US

sysprop user.country CN
Successfully changed the system property.
user.country=CN
```

```
[arthas@3174]$ sysprop user.country
user.country=CN
[arthas@3174]$ sysprop user.country US
Successfully changed the system property.
user.country=US
```

小结

jvm相关命令	说明
dashboard	显示线程，内存，GC，系统环境等信息
thread	显示线程信息
jvm	与JVM相关的信息
sysprop	显示系统属性信息，也可以修改某个属性

jvm相关命令之二

目标

1. sysenv
2. vmoption

3. getstatic
4. ognl

sysenv

作用

查看当前JVM的环境属性(`System Environment Variables`)

举例

```
查看所有环境变量
sysenv

查看单个环境变量
sysenv USER
```

效果

```
[arthas@3174]$ sysenv USER
USER=root
```

vmoption

作用

查看，更新VM诊断相关的参数

举例

```
查看所有的选项
vmoption

查看指定的选项
vmoption PrintGCDetails
```

```
[arthas@3174]$ vmoption PrintGCDetails
KEY                         VALUE                       ORIGIN                      WRITEABLE
-----------------------------------------------------------------------------------------------
PrintGCDetails              false                       DEFAULT                     true
```

```
更新指定的选项
vmoption PrintGCDetails true
```

```
[arthas@3174]$ vmoption PrintGCDetails true
Successfully updated the vm option.
PrintGCDetails=true
```

getstatic

作用

通过getstatic命令可以方便的查看类的静态属性

语法

```
getstatic 类名 属性名
```

举例

```
显示demo.MathGame类中静态属性random
getstatic demo.MathGame random
```

```
[arthas@3771]$ getstatic demo.MathGame random
field: random
@Random[
    serialVersionUID=@Long[3905348978240129619],
    seed=@AtomicLong[177064317486758],
    multiplier=@Long[25214903917],
    addend=@Long[11],
    mask=@Long[281474976710655],
    DOUBLE_UNIT=@Double[1.1102230246251565E-16],
    BadBound=@String[bound must be positive],
    BadRange=@String[bound must be greater than origin],
    BadSize=@String[size must be non-negative],
    seedUniquifier=@AtomicLong[-3282039941672302964],
    nextNextGaussian=@Double[0.0],
    haveNextNextGaussian=@Boolean[false],
    serialPersistentFields=@ObjectStreamField[][isEmpty=false;size=3],
    unsafe=@Unsafe[sun.misc.Unsafe@3b02cbfd],
    seedOffset=@Long[24],
]
```

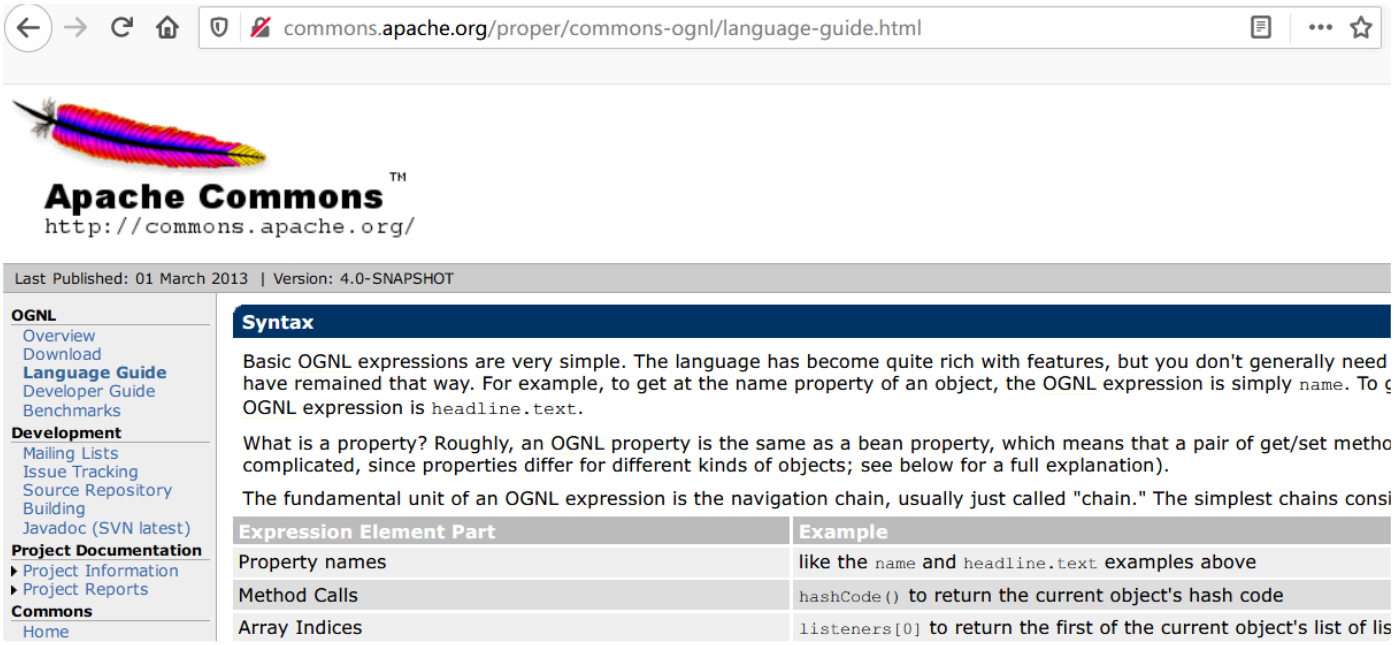
ognl

作用

执行ognl表达式，这是从3.0.5版本新增的功能

OGNL语法

```
http://commons.apache.org/proper/commons-ognl/language-guide.html
```



参数说明

参数名称	参数说明
express	执行的表达式
[c:]	执行表达式的 ClassLoader 的 hashcode，默认值是SystemClassLoader
[x]	结果对象的展开层次，默认值1

举例

```
调用静态函数
ognl '@java.lang.System@out.println("hello")'

获取静态类的静态字段
ognl '@demo.MathGame@random'

执行多行表达式，赋值给临时变量，返回一个List
ognl '#value1=@System@getProperty("java.home"),
#value2=@System@getProperty("java.runtime.name"), {#value1, #value2}'
```

效果

```
[arthas@3771]$ ognl '@java.lang.System@out.println("hello")'
null
[arthas@3771]$ ognl '@demo.MathGame@random'
@Random[
    serialVersionUID=@Long[3905348978240129619],
    seed=@AtomicLong[248896609097955],
    multiplier=@Long[25214903917],
    addend=@Long[11],
    mask=@Long[281474976710655],
    DOUBLE_UNIT=@Double[1.1102230246251565E-16],
    BadBound=@String[bound must be positive],
    BadRange=@String[bound must be greater than origin],
    BadSize=@String[size must be non-negative],
    seedUniquifier=@AtomicLong[-3282039941672302964],
    nextNextGaussian=@Double[0.0],
    haveNextNextGaussian=@Boolean[false],
    serialPersistentFields=@ObjectStreamField[][isEmpty=false;size=3],
    unsafe=@Unsafe[sun.misc.Unsafe@3b02cbfd],
    seedOffset=@Long[24],
]
[arthas@3771]$ ognl '#value1=@System@getProperty("java.home"), #value2=@System@getProperty("java.runtime.name"), {#value1, #value2}'
@ArrayList[
    @String[/usr/local/jdk1.8.0_221/jre],
    @String[Java(TM) SE Runtime Environment],
]
```

小结

jvm相关命令	说明
sysenv	查看JVM环境变量的值
vmoption	查看JVM中选项，可以修改
getstatic	获取静态成员变量
ognl	执行一个ognl表达式

class/classloader相关命令之一

目标

1. sc: Search Class
2. sm: Search Method

sc

作用

查看JVM已加载的类信息，“Search-Class” 的简写，这个命令能搜索出所有已经加载到 JVM 中的 Class 信息

sc 默认开启了子类匹配功能，也就是说所有当前类的子类也会被搜索出来，想要精确的匹配，请打开 `options disable-sub-class true` 开关

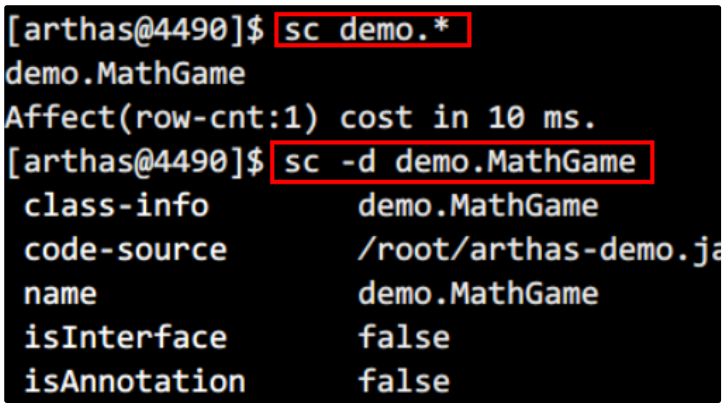
参数说明

参数名称	参数说明
class-pattern	类名表达式匹配，支持全限定名，如com.taobao.test.AAA，也支持com/taobao/test/AAA这样的格式，这样，我们从异常堆栈里面把类名拷贝过来的时候，不需要在手动把 `/` 替换为 `.` 啦。
method-pattern	方法名表达式匹配
[d]	输出当前类的详细信息，包括这个类所加载的原始文件来源、类的声明、加载的ClassLoader等详细信息。 如果一个类被多个ClassLoader所加载，则会出现多次
[E]	开启正则表达式匹配，默认为通配符匹配
[f]	输出当前类的成员变量信息（需要配合参数-d一起使用）

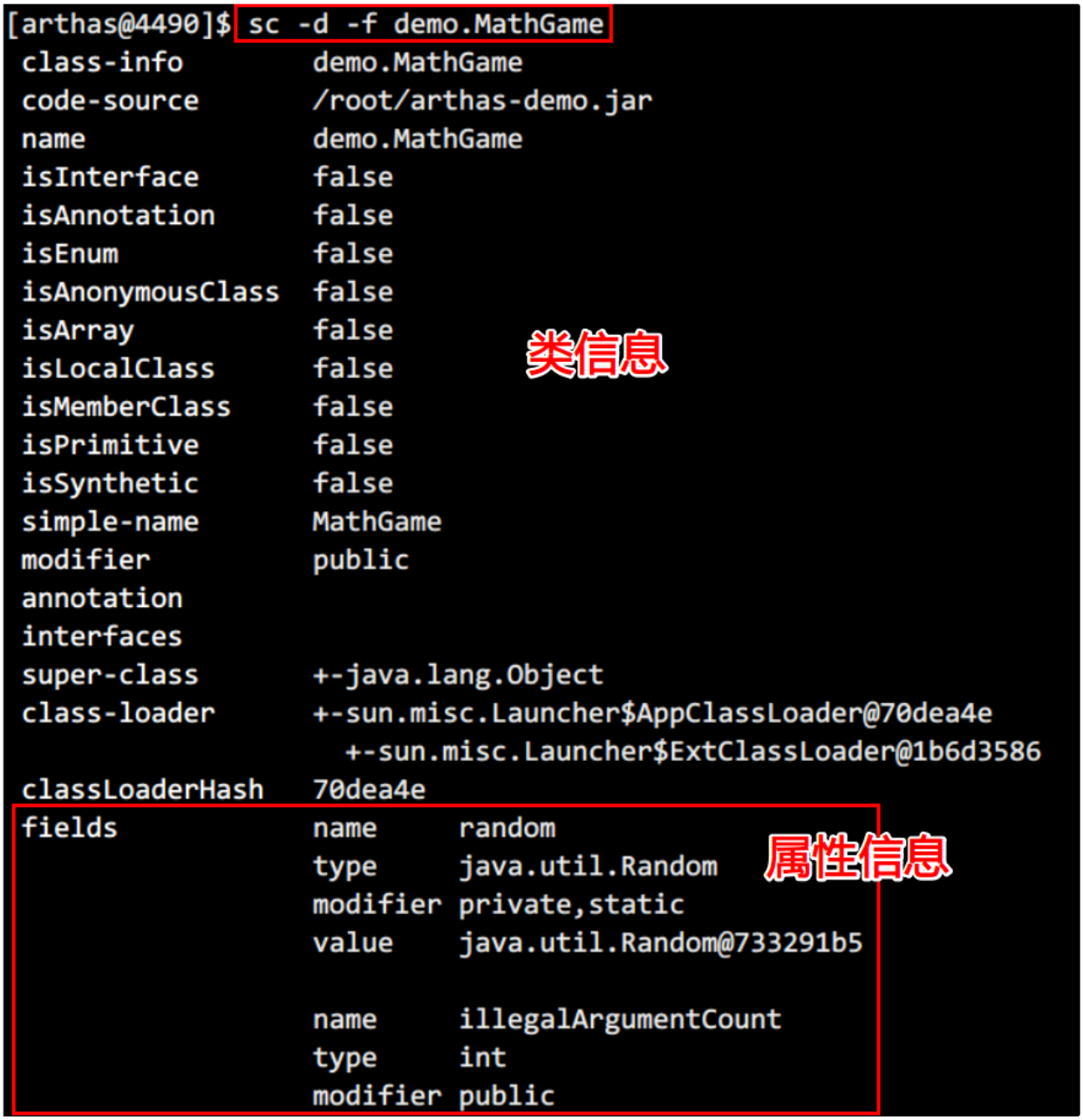
举例

```
模糊搜索，demo包下所有的类
sc demo.*

打印类的详细信息
sc -d demo.MathGame
```




```
打印出类的Field信息
sc -df demo.MathGame
```



sm

作用

查看已加载类的方法信息

“Search-Method” 的简写，这个命令能搜索出所有已经加载了 Class 信息的方法信息。

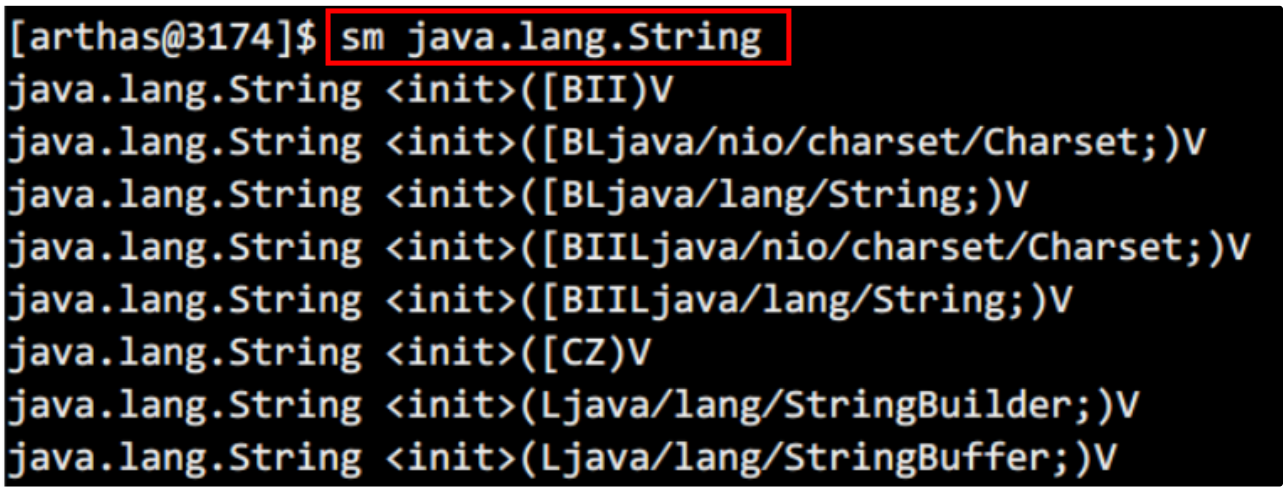
`sm` 命令只能看到由当前类所声明 (declaring) 的方法，父类则无法看到。

参数说明

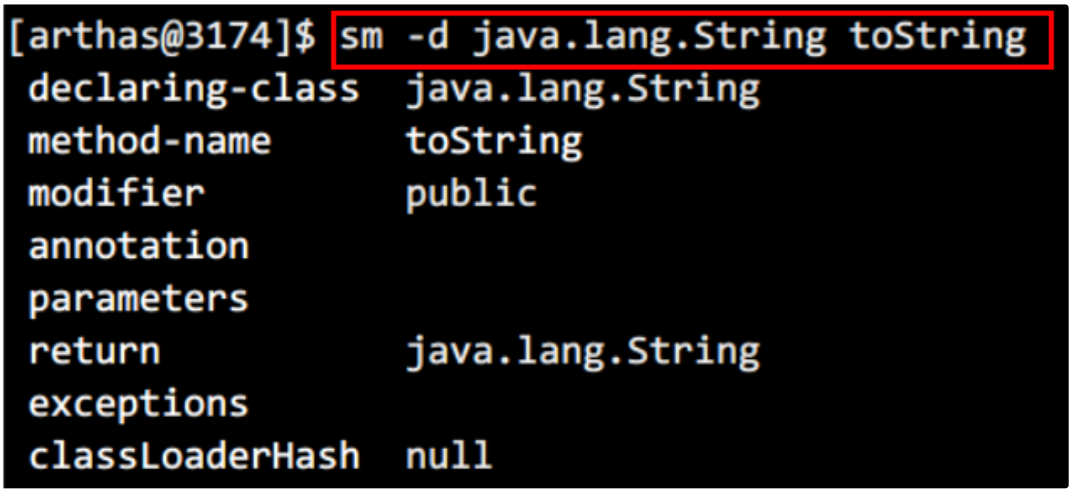
参数名称	参数说明
class-pattern	类名表达式匹配
method-pattern	方法名表达式匹配
[d]	展示每个方法的详细信息
[E]	开启正则表达式匹配，默认为通配符匹配

举例

```
显示String类加载的方法
sm java.lang.String
```




```
显示String中的toString方法详细信息
sm -d java.lang.String toString
```



小结

与类相关的命令	说明
sc	Search Class 显示类相关的信息
sm	Search Method 显示方法相关的信息

class/classloader相关命令之二

目标

1. jad 把字节码文件反编译成源代码
2. mc 在内存中把源代码编译成字节码文件
3. redefine 把新生成的字节码文件在内存中执行

jad

作用

反编译指定已加载类源码

> jad 命令将 JVM 中实际运行的 class 的 byte code 反编译成 java 代码，便于你理解业务逻辑；
>
> 在 Arthas Console 上，反编译出来的源码是带语法高亮的，阅读更方便
>
> 当然，反编译出来的 java 代码可能会存在语法错误，但不影响你进行阅读理解

参数说明

参数名称	参数说明
class-pattern	类名表达式匹配
[E]	开启正则表达式匹配，默认为通配符匹配

举例

```
编译java.lang.String
jad java.lang.String
```

```
反编绎时只显示源代码，默认情况下，反编译结果里会带有ClassLoader信息，通过--source-only选项，可以只打印源代码。方便和mc/redefine命令结合使用。
jad --source-only demo.MathGame
```

```
[arthas@3174]$ jad --source-only java.lang.String
/*
 * Decompiled with CFR.
 */
package java.lang;

import java.io.ObjectStreamField;
import java.io.Serializable;
import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.nio.charset.Charset;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Comparator;
import java.util.Formatter;
```

只显示源码

```
反编译指定的函数
jad demo.MathGame main
```

```
[arthas@6139]$ jad demo.MathGame main

ClassLoader:
+-sun.misc.Launcher$AppClassLoader@70dea4e
  +-sun.misc.Launcher$ExtClassLoader@1b6d3586

Location:
/root/arthas/arthas-demo.jar

public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    MathGame game = new MathGame();
    do {
        game.run();
        TimeUnit.SECONDS.sleep(1L);
    } while (true);
}
```

只反编译main函数

mc

作用

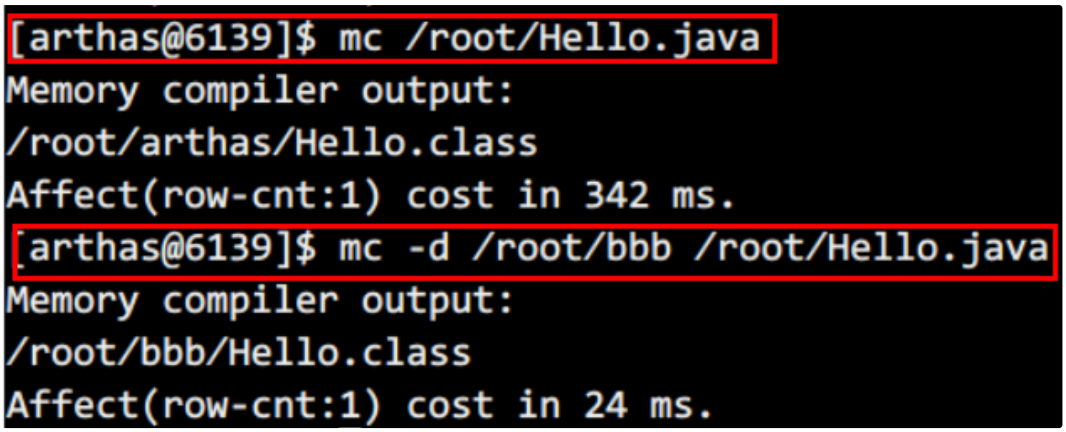
Memory Compiler/内存编译器，编译 `.java` 文件生成 `.class`

举例

```
在内存中编译Hello.java为Hello.class
mc /root/Hello.java

可以通过-d命令指定输出目录
mc -d /root/bbb /root/Hello.java
```

效果



redefine

作用

加载外部的 `.class` 文件，redefine到JVM里

> 注意， redefine后的原来的类不能恢复，redefine有可能失败（比如增加了新的field）。

> `reset` 命令对 `redefine` 的类无效。如果想重置，需要 `redefine` 原始的字节码。

> `redefine` 命令和 `jad` / `watch` / `trace` / `monitor` / `tt` 等命令会冲突。执行完 `redefine` 之后，如果再执行上面提到的命令，则会把 `redefine` 的字节码重置。

redefine的限制

- 不允许新增加field/method
- 正在跑的函数，没有退出不能生效，比如下面新增加的 `System.out.println` ，只有 `run()` 函数里的会生效

```
public class MathGame {

    public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
        MathGame game = new MathGame();
        while (true) {
            game.run();
            TimeUnit.SECONDS.sleep(1);
```

```
            // 这个不生效，因为代码一直跑在 while里
            System.out.println("in loop");
        }
    }

    public void run() throws InterruptedException {
        // 这个生效，因为run()函数每次都可以完整结束
        System.out.println("call run()");
        try {
            int number = random.nextInt();
            List<Integer> primeFactors = primeFactors(number);
            print(number, primeFactors);
        } catch (Exception e) {
            System.out.println(String.format("illegalArgumentCount:%3d, ",
illegalArgumentCount) + e.getMessage());
        }
    }

}
```

案例：结合 jad/mc 命令使用

步骤

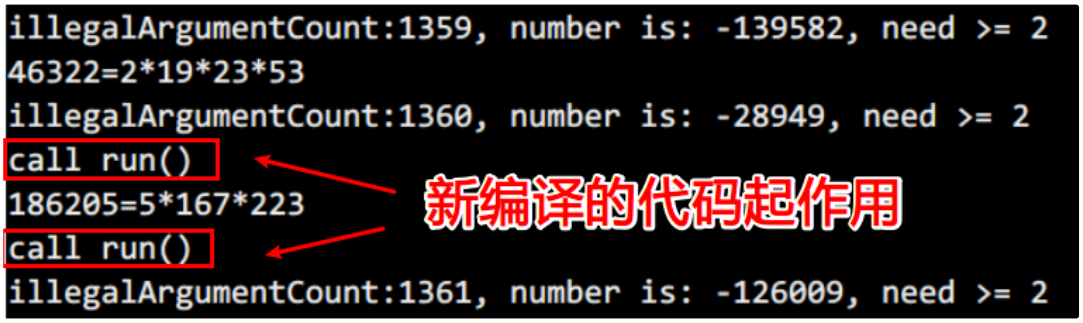
```
1. 使用jad反编译demo.MathGame输出到/root/MathGame.java
jad --source-only demo.MathGame > /root/MathGame.java
```

```
2.按上面的代码编辑完毕以后，使用mc内存中对新的代码编译
mc /root/MathGame.java -d /root
```

```
3.使用redefine命令加载新的字节码
redefine /root/demo/MathGame.class
```

结果

```
[arthas@6139]$ jad --source-only demo.MathGame > /root/MathGame.java
[arthas@6139]$ mc /root/MathGame.java -d /root
Memory compiler output:
/root/demo/MathGame.class
Affect(row-cnt:1) cost in 88 ms.
[arthas@6139]$ redefine /root/demo/MathGame.class
redefine success, size: 1
```



小结

类相关的命令	说明
jad	反编译字节码文件得到java的源代码
mc	在内存中将源代码编译成字节码
redefine	将字节码文件重新加载到内存中执行

学习总结

1. 安装arthas的方法

   既可以安装在windows下也可以安装在Linux

   1. 在线安装

   ```
   curl -O https://alibaba.github.io/arthas/arthas-boot.jar
   java -jar arthas-boot.jar
   ```

   2. 离线安装

      将从maven仓库中下载的zip包直接解压就可以使用

   3. 卸载方式

      直接删除2个文件夹：.arthas和logs

2. 基础命令

基础命令	功能
help	显示所有arthas命令，每个命令都可以使用-h的参数，显示它的参数信息
cat	显示文本文件内容
grep	对内容进行过滤，只显示关心的行
pwd	显示当前的工作路径
cls	清除屏幕
session	显示当前连接的会话ID
reset	重置arthas增强的类
version	显示当前arthas的版本号
quit	退出当前的会话
stop	结束arthas服务器，退出所有的会话
keymap	显示所有的快捷键

3. jvm相关命令

jvm相关命令	说明
dashboard	仪表板，可以显示：线程，内存，堆栈，GC，Runtime等信息
thread	显示线程的堆栈
jvm	显示java虚拟机信息
sysprop	显示jvm中系统属性，也可以修改某个属性
sysenv	显示jvm中系统环境变量配置信息
vmoption	显示jvm中选项信息
getstatic	获取类中静态成员变量
ognl	执行一条ognl表达式，对象图导航语言

4. class和classloader相关命令

类，类加载相关的命令	说明
sc	Search Class 查看运行中的类信息
sm	Search Method 查看类中方法的信息
jad	反编译字节码为源代码
mc	Memory Compile 将源代码编译成字节码
redefine	将编译好的字节码文件加载到jvm中运行