

HPROF 代理

内容

1. [HPROF 代理](#)
 1. [内容](#)
 2. [概述](#)
 3. [启动](#)
 4. [堆分配配置文件 \(堆=站点\)](#)
 5. [堆转储 \(堆=转储\)](#)
 6. [CPU 使用情况采样配置文件 \(cpu=samples\)](#)
 7. [CPU 使用时间配置文件 \(cpu=times\)](#)
 8. [二进制转储格式 \(format=b\)](#)
 1. [套接字连接和通信](#)
 1. [数组的处理](#)
 9. [源代码](#)

概述

本文档描述了 Java 开发工具包 (JDK) 中提供的 JVM TI 代理 HPROF。它旨在作为 JVM TI 的演示代码，并作为过去版本中提供的旧 HPROF JVMPI 代理的功能替代品。

JDK 的先前 1.4 和更早版本包含一个基于实验性 JVMPI 构建的 HPROF 代理。较新的 JVM TI 取代了 JVMDI 和 JVMPI。

注意：此 HPROF 实现与旧的基于 JVMPI 的 HPROF 之间的差异 在本文档中以*红色斜体标记*。

启动

HPROF 是随 JDK 一起提供的简单分析器代理。它是一个动态链接库，与 JVM TI 交互，并将分析信息以 ascii 或二进制格式写入文件或套接字。此信息可以由探查器前端工具进一步处理。

它能够显示 CPU 使用情况、堆分配统计信息和监控争用配置文件。此外，它还可以报告 Java 虚拟机中所有监视器和线程的完整堆转储和状态。

HPROF 可以通过以下方式调用：

```
java - agentlib: hprof ToBeProfiledClass
```

根据所请求的分析类型，HPROF 指示虚拟机向其发送相关的 JVM TI 事件并将事件数据处理为分析信息。例如，以下命令获取堆分配配置文件：

```
java -agentlib:hprof=heap=站点 ToBeProfiledClass
```

以下是可以传递给 hprof 的完整选项列表：

```
java -agentlib:hprof=help
```

HPROF: 堆和 CPU 分析代理 (JVMTI 演示代码)

hprof 用法: `java -agentlib:hprof=[help]|[<option>=<value>, ...]`

选项名称和值说明默认

```
-----
heap=dump|sites|all 堆分析所有
cpu=samples|times|old CPU 使用率 off
monitor=y|n monitor contention n
format=a|b text(txt) or binary output a
file=<file> write data to file java.hprof[{}.txt}]
net =<host>:<port> 通过套接字发送数据 off
depth=<size> 堆栈跟踪深度 4
间隔=<ms> 以毫秒为单位的采样间隔 10
截止=<值> 输出截止点 0.0001
lineno=y|n 跟踪中的行号? y
thread=y|n thread in traces? n
doe=y|n 退出时转储? y
msa=y|n Solaris 微状态记帐 n
force=y|n 强制输出到 <file> y
verbose=y|n 打印有关转储的消息 y
```

过时选项

```
-----
gc_okay=y|n
```

示例

- ```

- 每 20 毫秒获取样本 cpu 信息, 堆栈深度为 3:
 java -agentlib:hprof=cpu=samples,interval=20,depth=3 classname
- 根据分配站点获取堆使用信息:
 java -agentlib:hprof=heap=sites 类名
```

注意

- ```
-----
- 选项 format=b 不能与 monitor=y 一起使用。
- 选项 format=b 不能与 cpu=old|times 一起使用。
- 仍然可以使用 -Xrunhprof 接口, 例如
  java -Xrunhprof:[help]|[<option>=<value>, ...]
  的行为与:
  java -agentlib:hprof=[help] 完全相同|[<option>=<value>, ...]
```

警告

- ```

- 这是 JVMTI 接口和 BCI 使用的演示代码,
 它不是官方产品或 JDK 的正式部分。
- -Xrunhprof 接口将在未来版本中删除。
- 选项 format=b 被认为是实验性的, 此格式可能会
 在将来的版本中更改。
```

默认情况下, 堆分析信息 (站点和转储) 被写入 `java.hprof.txt` (ascii)。 `monitor=y|n` 选项已被证明是有问题的, 可以用更有用的东西代替。

在大多数情况下, 输出将包含跟踪、线程、对象等的 ID。每种类型的 ID 通常以与其他 ID 不同的数字开头, 例如跟踪可能以 300000 开头。

**注意:** 不再支持 `gc_okay` 选项。

## 堆分配配置文件（堆=站点）

javac 以下是通过在一组输入文件上 运行 Java 编译器 ( ) 生成的堆分配配置文件。此处仅显示分析器输出的一部分。

使用的命令: `javac -J-agentlib:hprof=heap=sites Hello.java`

```
SITES BEGIN (ordered by live bytes) Fri Feb 6 13:13:42 2004
 percent live alloc'ed stack class
rank self accum bytes objs bytes objs trace name
 1 44.13% 44.13% 1117360 13967 1117360 13967 301926 java.util.zip.ZipEntry
 2 8.83% 52.95% 223472 13967 223472 13967 301927 com.sun.tools.javac.util.List
 3 5.18% 58.13% 131088 1 131088 1 300996 byte[]
 4 5.18% 63.31% 131088 1 131088 1 300995 com.sun.tools.javac.util.Name[]
```

堆配置文件中的一个关键信息是程序各个部分中发生的分配量。上面的SITES记录告诉我们，总空间的 44.13% 分配给了 java.util.zip.ZipEntry 对象。请注意，实时数据量只是给定站点发生的总分配量的一小部分；其余的已被垃圾收集。

将分配站点与源代码相关联的一个好方法是记录导致堆分配的动态堆栈跟踪。以下是分析器输出的另一部分，它说明了上面显示的输出中的四个分配站点引用的堆栈跟踪。

```
TRACE 301926:
 java.util.zip.ZipEntry.<init>(ZipEntry.java:101)
 java.util.zip.ZipFile+3.nextElement(ZipFile.java:417)
 com.sun.tools.javac.jvm.ClassReader.openArchive(ClassReader.java:1374)
 com.sun.tools.javac.jvm.ClassReader.list(ClassReader.java:1631)
```

```
TRACE 301927:
 com.sun.tools.javac.util.List.<init>(List.java:42)
 com.sun.tools.javac.util.List.<init>(List.java:50)
 com.sun.tools.javac.util.ListBuffer.append(ListBuffer.java:94)
 com.sun.tools.javac.jvm.ClassReader.openArchive(ClassReader.java:1374)
```

```
TRACE 300996:
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.<init>(Name.java:379)
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.<init>(Name.java:481)
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.make(Name.java:332)
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.instance(Name.java:349)
```

```
TRACE 300995:
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.<init>(Name.java:378)
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.<init>(Name.java:481)
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.make(Name.java:332)
 com.sun.tools.javac.util.Name$Table.instance(Name.java:349)
```

堆栈跟踪中的每一帧都包含类名、方法名、源文件名和行号。用户可以设置 HPROF 代理收集的最大帧数。默认限制为 4。堆栈跟踪不仅揭示了哪些方法执行了堆分配，而且还揭示了哪些方法最终负责进行导致内存分配的调用。

## 堆转储（堆=转储）

可以通过以下方式获得堆中当前活动对象的完整转储：

使用的命令: `javac -J-agentlib:hprof=heap=dump Hello.java`

这是一个非常大的输出文件，但可以在任何编辑器中查看和搜索。

## CPU 使用情况采样配置文件 (cpu=samples)

HPROF 可以通过采样线程来收集 CPU 使用信息。javac 以下是从编译器 运行收集的部分输出。

使用的命令: `javac -J-agentlib:hprof=cpu=samples Hello.java`

```
CPU SAMPLES BEGIN (total = 462) Fri Feb 6 13:33:07 2004
rank self accum count trace method
 1 49.57% 49.57% 229 300187 java.util.zip.ZipFile.getNextEntry
 2 6.93% 56.49% 32 300190 java.util.zip.ZipEntry.initFields
 3 4.76% 61.26% 22 300122 java.lang.ClassLoader.defineClass2
 4 2.81% 64.07% 13 300188 java.util.zip.ZipFile.freeEntry
 5 1.95% 66.02% 9 300129 java.util.Vector.addElement
 6 1.73% 67.75% 8 300124 java.util.zip.ZipFile.getEntry
 7 1.52% 69.26% 7 300125 java.lang.ClassLoader.findBootstrapClass
 8 0.87% 70.13 % 4 300172 com.sun.tools.javac.main.JavaCompiler.<init>
 9 0.65% 70.78% 3 300030 java.util.zip.ZipFile.open
10 0.65% 71.43% 3 300175 com.sun.tools.javac.main.JavaCompiler.<init>
```

...

CPU 采样结束

HPROF 代理定期对所有正在运行的线程的堆栈进行采样，以记录最频繁活动的堆栈跟踪。上面的 count 字段表示发现特定堆栈跟踪处于活动状态的次数。这些堆栈跟踪对应于应用程序中的 CPU 使用热点。

## CPU 使用时间配置文件 (cpu=times)

HPROF 可以通过将代码注入每个方法进入和退出来收集 CPU 使用信息，跟踪准确的方法调用计数和每个方法花费的时间。这使用字节码注入 (BCI) 并且运行速度比 cpu=samples 慢得多。javac 以下是从编译器 运行收集的部分输出。

使用的命令: `javac -J-agentlib:hprof=cpu=times Hello.java`

```
CPU TIME (ms) BEGIN (total = 2082665289) Fri Feb 6 13:43:42 2004
rank self accum count trace method
 1 3.70% 3.70% 1 311243 com.sun.tools.javac.Main.compile
 2 3.64% 7.34% 1 311242 com.sun.tools.javac.main.Main.compile
 3 3.64% 10.97% 1 311241 com.sun.tools.javac.main.Main.编译
 4 3.11% 14.08% 1 311173 com.sun.tools.javac.main.JavaCompiler.compile
 5 2.54% 16.62% 8 306183 com.sun.tools.javac.jvm.ClassReader.listAll
 6 2.53% 19.15% 36 306182 com. sun.tools.javac.jvm.ClassReader.list
 7 2.03% 21.18% 1 307195 com.sun.tools.javac.comp.Enter.main
 8 2.03% 23.21% 1 307194 com.sun.tools.javac.comp.Enter.complete
 9 1.68% 24.90% 1 306392 com.sun.tools.javac.comp.Enter.classEnter
10 1.68% 26.58% 1 306388 com.sun .tools.javac.comp.Enter.classEnter
```

...

CPU TIME (ms) END

这里的计数表示输入此方法的次数的真实计数，百分比表示在这些方法中花费的线程 CPU 时间的度量。

## 二进制转储格式 (format=b)

二进制输出中的基本字段是 u1 (1 字节)、u2 (2 字节)、u4 (4 字节) 和 u8 (8 字节)。此实现中的 ID 是 u4，但是 ID 的大小实际上由标头中的“标识符大小”字段确定。

**警告：**这种格式仍然被认为是高度实验性的，但是，所有的尝试都是为了匹配过去 HPROF 实现的格式。

二进制输出以以下信息开头：

|       |                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [u1]* | 表示格式名称和版本的初始 NULL 终止的一系列字节，在此实现中和历史上，字符串“JAVA PROFILE 1.0.1”（18 个 u1 字节）后跟一个 NULL 字节。如果使用标记“HEAP DUMP SEGMENT”，则此字符串将为“JAVA PROFILE 1.0.2”。 |
| u4    | 标识符的大小。标识符用于表示 UTF8 字符串、对象、堆栈跟踪等。它们可以具有与主机指针或 sizeof(void*) 相同的大小，但不是必须的。                                                                   |
| u4    | 自格林威治标准时间 0:00，70 年 1 月 1 日以来毫秒数的高字                                                                                                         |
| u4    | 自格林威治标准时间 0:00，70 年 1 月 1 日以来毫秒数的低字                                                                                                         |

后跟一个 se如下所示的记录数量：

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| u1    | TAG：表示记录的类型                   |
| u4    | TIME：自标头中的时间戳以来的微秒数           |
| u4    | LENGTH：跟随这个 u4 字段并且属于这个记录的字节数 |
| [u1]* | BODY：与上述 u4 字段中指定的字节数一样多      |

支持以下标签：

|             |      |       |                          |
|-------------|------|-------|--------------------------|
| UTF8 格式的字符串 | 0x01 | ID    | 此字符串的 ID                 |
|             |      | [u1]* | 字符串的 UTF8 字符（不以 NULL 结尾） |
| 负载等级        | 0x02 | u4    | 类序列号（总是 > 0）             |
|             |      | ID    | 类对象 ID                   |
|             |      | u4    | 堆栈跟踪序列号                  |
|             |      | ID    | 类名字符串ID                  |
| 卸载类         | 0x03 | u4    | 班级序号                     |
| 堆栈框架        | 0x04 | ID    | 堆栈帧 ID                   |
|             |      | ID    | 方法名称字符串 ID               |
|             |      | ID    | 方法签名字符串 ID               |
|             |      | ID    | 源文件名 字符串 ID              |

|       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|-------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|------|---------|-----------|-------------|------|----------|-----------|----|-----------|--|----|--------|--|----|---------|--|----|--------|--|----|----------|--|----|-----------------------------------------------------|----|------|----|---------|----|-------|----|-------|----|--------|----|--------|
|       |           | <table><tr><td>u4</td><td colspan="2">班级序号</td></tr><tr><td rowspan="5">u4</td><td>&gt; 0</td><td>电话号码</td></tr><tr><td>0</td><td>没有可用的线路信息</td></tr><tr><td>-1</td><td>位置不明</td></tr><tr><td>-2</td><td>编译方法（未实现）</td></tr><tr><td>-3</td><td>本机方法（未实现）</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | u4                                                | 班级序号    |       | u4    | > 0   | 电话号码 | 0       | 没有可用的线路信息 | -1          | 位置不明 | -2       | 编译方法（未实现） | -3 | 本机方法（未实现） |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 班级序号      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | > 0       | 电话号码                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | 0         | 没有可用的线路信息                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | -1        | 位置不明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | -2        | 编译方法（未实现）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | -3        | 本机方法（未实现）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| 堆栈跟踪  | 0x05      | <table><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>帧数</td></tr><tr><td>[ID]*</td><td>一系列堆栈帧 ID</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | u4                                                | 堆栈跟踪序列号 | u4    | 线程序列号 | u4    | 帧数   | [ID]*   | 一系列堆栈帧 ID |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 堆栈跟踪序列号   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 线程序列号     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 帧数        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| [ID]* | 一系列堆栈帧 ID |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| 分配站点  | 0x06      | <table><tr><td rowspan="4">u2</td><td colspan="2">位掩码标志：</td></tr><tr><td>0x1</td><td>增量与完整</td></tr><tr><td>0x2</td><td>按分配与行排序</td></tr><tr><td>0x4</td><td>是否强制GC（未实现）</td></tr><tr><td>u4</td><td colspan="2">截止比（浮点数）</td></tr><tr><td>u4</td><td colspan="2">总活动字节</td></tr><tr><td>u4</td><td colspan="2">实时实例总数</td></tr><tr><td>u8</td><td colspan="2">分配的总字节数</td></tr><tr><td>u8</td><td colspan="2">分配的总实例</td></tr><tr><td rowspan="9">u4</td><td colspan="2">关注的网站数量：</td></tr><tr><td>u1</td><td>数组指示符：0 表示不是数组，非零表示此类型的数组（参见<a href="#">基本类型</a>）</td></tr><tr><td>u4</td><td>班级序号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>活动字节数</td></tr><tr><td>u4</td><td>活动实例数</td></tr><tr><td>u4</td><td>分配的字节数</td></tr><tr><td>u4</td><td>分配的实例数</td></tr></table> | u2                                                | 位掩码标志：  |       | 0x1   | 增量与完整 | 0x2  | 按分配与行排序 | 0x4       | 是否强制GC（未实现） | u4   | 截止比（浮点数） |           | u4 | 总活动字节     |  | u4 | 实时实例总数 |  | u8 | 分配的总字节数 |  | u8 | 分配的总实例 |  | u4 | 关注的网站数量： |  | u1 | 数组指示符：0 表示不是数组，非零表示此类型的数组（参见 <a href="#">基本类型</a> ） | u4 | 班级序号 | u4 | 堆栈跟踪序列号 | u4 | 活动字节数 | u4 | 活动实例数 | u4 | 分配的字节数 | u4 | 分配的实例数 |
| u2    | 位掩码标志：    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | 0x1       | 增量与完整                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | 0x2       | 按分配与行排序                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | 0x4       | 是否强制GC（未实现）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 截止比（浮点数）  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 总活动字节     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 实时实例总数    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u8    | 分配的总字节数   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u8    | 分配的总实例    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 关注的网站数量：  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u1        | 数组指示符：0 表示不是数组，非零表示此类型的数组（参见 <a href="#">基本类型</a> ）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u4        | 班级序号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u4        | 堆栈跟踪序列号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u4        | 活动字节数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u4        | 活动实例数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u4        | 分配的字节数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | u4        | 分配的实例数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
|       | 堆摘要       | 0x07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <table><tr><td>u4</td><td>总活动字节</td></tr></table> | u4      | 总活动字节 |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |
| u4    | 总活动字节     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |         |       |       |       |      |         |           |             |      |          |           |    |           |  |    |        |  |    |         |  |    |        |  |    |          |  |    |                                                     |    |      |    |         |    |       |    |       |    |        |    |        |

|                  |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|---------------------------------------------------|-------------|-------|-----------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|----|-------------|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|----|-----------------|-----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|----|-----------------|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|------|------|---------------------------------------------------|----|-------|------|------|---------------------------------------------------|----|-------|
|                  |                   | <table><tr><td>u4</td><td>实时实例总数</td></tr><tr><td>u8</td><td>分配的总字节数</td></tr><tr><td>u8</td><td>分配的总实例</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | u4  | 实时实例总数 | u8                                                | 分配的总字节数     | u8    | 分配的总实例          |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 实时实例总数            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u8               | 分配的总字节数           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u8               | 分配的总实例            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 开始线程             | 0x0A              | <table><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>ID</td><td>线程对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr><tr><td>ID</td><td>线程名称字符串 ID</td></tr><tr><td>ID</td><td>线程组名称 ID</td></tr><tr><td>ID</td><td>线程父组名 ID</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | u4  | 线程序列号  | ID                                                | 线程对象 ID     | u4    | 堆栈跟踪序列号         | ID   | 线程名称字符串 ID                                                                                | ID | 线程组名称 ID | ID | 线程父组名 ID    |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 线程序列号             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 线程对象 ID           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 堆栈跟踪序列号           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 线程名称字符串 ID        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 线程组名称 ID          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 线程父组名 ID          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 结束线程             | 0x0B              | <table><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | u4  | 线程序列号  |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 线程序列号             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 堆转储<br>或<br>堆转储段 | 0x0C<br>或<br>0x1C | <div>包含任意数量的子标签，每个子标签都以一个 u1 字段开头（这里没有暗示顺序）：</div> <table><tr><td>根未知</td><td>0xFF</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table></td></tr><tr><td>根 JNI 全球</td><td>0x01</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>ID</td><td>JNI 全局参考 ID</td></tr></table></td></tr><tr><td>根 JNI 本地</td><td>0x02</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）</td></tr></table></td></tr><tr><td>根 JAVA 框架</td><td>0x03</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）</td></tr></table></td></tr><tr><td>根本机堆栈</td><td>0x04</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr></table></td></tr><tr><td>根粘性类</td><td>0x05</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table></td></tr><tr><td>根螺纹块</td><td>0x06</td><td><table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table></td></tr></table> | 根未知 | 0xFF   | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table> | ID          | 对象 ID | 根 JNI 全球        | 0x01 | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>ID</td><td>JNI 全局参考 ID</td></tr></table> | ID | 对象 ID    | ID | JNI 全局参考 ID | 根 JNI 本地 | 0x02 | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）</td></tr></table> | ID | 对象 ID | u4 | 线程序列号 | u4 | 堆栈跟踪中的帧号（-1 为空） | 根 JAVA 框架 | 0x03 | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）</td></tr></table> | ID | 对象 ID | u4 | 线程序列号 | u4 | 堆栈跟踪中的帧号（-1 为空） | 根本机堆栈 | 0x04 | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr></table> | ID | 对象 ID | u4 | 线程序列号 | 根粘性类 | 0x05 | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table> | ID | 对象 ID | 根螺纹块 | 0x06 | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table> | ID | 对象 ID |
| 根未知              | 0xFF              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ID  | 对象 ID  |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 根 JNI 全球         | 0x01              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>ID</td><td>JNI 全局参考 ID</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ID  | 对象 ID  | ID                                                | JNI 全局参考 ID |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | JNI 全局参考 ID       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 根 JNI 本地         | 0x02              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ID  | 对象 ID  | u4                                                | 线程序列号       | u4    | 堆栈跟踪中的帧号（-1 为空） |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 线程序列号             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 根 JAVA 框架        | 0x03              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ID  | 对象 ID  | u4                                                | 线程序列号       | u4    | 堆栈跟踪中的帧号（-1 为空） |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 线程序列号             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 堆栈跟踪中的帧号（-1 为空）   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 根本机堆栈            | 0x04              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>线程序列号</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ID  | 对象 ID  | u4                                                | 线程序列号       |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| u4               | 线程序列号             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 根粘性类             | 0x05              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ID  | 对象 ID  |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| 根螺纹块             | 0x06              | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ID  | 对象 ID  |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |
| ID               | 对象 ID             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |        |                                                   |             |       |                 |      |                                                                                           |    |          |    |             |          |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |           |      |                                                                                                                                 |    |       |    |       |    |                 |       |      |                                                                                     |    |       |    |       |      |      |                                                   |    |       |      |      |                                                   |    |       |

|         |      |    |                                |
|---------|------|----|--------------------------------|
|         |      | u4 | 线程序列号                          |
| 使用的根监视器 | 0x07 | ID | 对象 ID                          |
| 根线程对象   | 0x08 | ID | 线程对象 ID                        |
|         |      | u4 | 线程序列号                          |
|         |      | u4 | 堆栈跟踪序列号                        |
| 班级转储    | 0x20 | ID | 类对象 ID                         |
|         |      | u4 | 堆栈跟踪序列号                        |
|         |      | ID | 超类对象 ID                        |
|         |      | ID | 类加载器对象 ID                      |
|         |      | ID | 签名者对象 ID                       |
|         |      | ID | 保护域对象 ID                       |
|         |      | ID | 预订的                            |
|         |      | ID | 预订的                            |
|         |      | u4 | 实例大小（以字节为单位）                   |
|         |      | u2 | 常量池的大小和后面的记录数：                 |
|         |      | u2 | 常量池索引                          |
|         |      | u1 | 条目类型：（见 <a href="#">基本类型</a> ） |
|         |      | 价值 | 条目的值（u1、u2、u4 或 u8，取决于条目的类型）   |
|         |      | u2 | 静态字段数：                         |
|         |      | ID | 静态字段名字符串ID                     |
|         |      | u1 | 字段类型：（见 <a href="#">基本类型</a> ） |
|         |      | 价值 | 条目值（u1、u2、u4 或 u8，取决于字段类型）     |
|         |      | u2 | 实例字段数（不包括超类）                   |
|         |      | ID | 字段名 字符串 ID                     |
|         |      | u1 | 字段类型：（见 <a href="#">基本类型</a> ） |
| 实例转储    | 0x21 |    |                                |



|        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|---------|-------------------------------|--------|-----------------|
|        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |      | <table><tr><td>ID</td><td>对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr><tr><td>ID</td><td>类对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>后面的字节数</td></tr><tr><td>[价值]*</td><td>实例字段值（此类，后跟超类等）</td></tr></table>               | ID                                                                                          | 对象 ID     | u4                                                                                  | 堆栈跟踪序列号 | ID        | 类对象 ID | u4      | 后面的字节数                        | [价值]*  | 实例字段值（此类，后跟超类等） |
| ID     | 对象 ID                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 堆栈跟踪序列号                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| ID     | 类对象 ID                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 后面的字节数                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| [价值]*  | 实例字段值（此类，后跟超类等）                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        |                                                                                             | 对象数组转储                                                                                                                                                                                                                                    | 0x22 | <table><tr><td>ID</td><td>数组对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>元素数量</td></tr><tr><td>ID</td><td>数组类对象 ID</td></tr><tr><td>[ID]*</td><td>元素</td></tr></table>                          | ID                                                                                          | 数组对象 ID   | u4                                                                                  | 堆栈跟踪序列号 | u4        | 元素数量   | ID      | 数组类对象 ID                      | [ID]*  | 元素              |
| ID     | 数组对象 ID                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 堆栈跟踪序列号                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 元素数量                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| ID     | 数组类对象 ID                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| [ID]*  | 元素                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        |                                                                                             | 原始数组转储                                                                                                                                                                                                                                    | 0x23 | <table><tr><td>ID</td><td>数组对象 ID</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr><tr><td>u4</td><td>元素数量</td></tr><tr><td>u1</td><td>元素类型（见<a href="#">基本类型</a>）</td></tr><tr><td>[u1]*</td><td>元素（压缩数组）</td></tr></table> | ID                                                                                          | 数组对象 ID   | u4                                                                                  | 堆栈跟踪序列号 | u4        | 元素数量   | u1      | 元素类型（见 <a href="#">基本类型</a> ） | [u1]*  | 元素（压缩数组）        |
| ID     | 数组对象 ID                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 堆栈跟踪序列号                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 元素数量                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u1     | 元素类型（见 <a href="#">基本类型</a> ）                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| [u1]*  | 元素（压缩数组）                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| 堆转储端   | 0x2C                                                                                        | 终止一系列堆转储段。HEAP DUMP SEGMENTS 的串联等于一个 HEAP DUMP。                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| CPU 样本 | 0x0D                                                                                        | <table><tr><td>u4</td><td>样本总数</td></tr><tr><td rowspan="3">u4</td><td>跟踪的数量：</td></tr><tr><td><table><tr><td>u4</td><td>样本数</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr></table></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>           | u4   | 样本总数                                                                                                                                                                                                                     | u4                                                                                          | 跟踪的数量：    | <table><tr><td>u4</td><td>样本数</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr></table> | u4      | 样本数       | u4     | 堆栈跟踪序列号 |                               |        |                 |
| u4     | 样本总数                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 跟踪的数量：                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        | <table><tr><td>u4</td><td>样本数</td></tr><tr><td>u4</td><td>堆栈跟踪序列号</td></tr></table>         | u4                                                                                                                                                                                                                                        | 样本数  | u4                                                                                                                                                                                                                       | 堆栈跟踪序列号                                                                                     |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        | u4                                                                                          | 样本数                                                                                                                                                                                                                                       |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u4     | 堆栈跟踪序列号                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| 控制设置   | 0x0E                                                                                        | <table><tr><td rowspan="3">u4</td><td>位掩码标志：</td></tr><tr><td><table><tr><td>0x1</td><td>分配跟踪开/关</td></tr><tr><td>0x2</td><td>cpu 采样开/关</td></tr></table></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>u2</td><td>堆栈跟踪深度</td></tr></table> | u4   | 位掩码标志：                                                                                                                                                                                                                   | <table><tr><td>0x1</td><td>分配跟踪开/关</td></tr><tr><td>0x2</td><td>cpu 采样开/关</td></tr></table> | 0x1       | 分配跟踪开/关                                                                             | 0x2     | cpu 采样开/关 |        |         | u2                            | 堆栈跟踪深度 |                 |
| u4     | 位掩码标志：                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        | <table><tr><td>0x1</td><td>分配跟踪开/关</td></tr><tr><td>0x2</td><td>cpu 采样开/关</td></tr></table> | 0x1                                                                                                                                                                                                                                       |      | 分配跟踪开/关                                                                                                                                                                                                                  | 0x2                                                                                         | cpu 采样开/关 |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        | 0x1                                                                                         | 分配跟踪开/关                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| 0x2    | cpu 采样开/关                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
|        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |
| u2     | 堆栈跟踪深度                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                             |           |                                                                                     |         |           |        |         |                               |        |                 |

基本型

|    |     |
|----|-----|
| 2  | 目的  |
| 4  | 布尔值 |
| 5  | 字符  |
| 6  | 漂浮  |
| 7  | 双倍的 |
| 8  | 字节  |
| 9  | 短的  |
| 10 | 整数  |
| 11 | 长   |

数组的处理

转储中每个数组的类型类型都会有一个“LOAD CLASS”标签。在 LOAD CLASS 记录中，类名字符串 ID 将引用具有数组类型的人类可读名称的字符串，该数组类型的格式设置为 Java 源代码中的类型名称。因此，类型 char[] 的 LOAD CLASS 记录将为“char[]”，short[][][] 为“short[][][]”，MyType[] 为“MyType[]”。

套接字连接和通信

**警告：**这个命令格式仍然被认为是高度实验性的，然而，所有的尝试都是为了匹配过去 HPROF 实现的格式。

命令可以通过套接字连接发送到 HPROF，接受的命令标签是：

|                         |      |
|-------------------------|------|
| FORCE GC ( <b>未实施</b> ) | 0x01 |
| 转储堆                     | 0x02 |
| 分配站点                    | 0x03 |
| 堆摘要                     | 0x04 |
| 退出虚拟机                   | 0x05 |
| 转储跟踪                    | 0x06 |
| CPU 样本                  | 0x07 |
| 控制                      | 0x08 |
| EOF（用于终止套接字连接）          | 0xFF |

命令采用以下形式：

|       |        |    |                        |
|-------|--------|----|------------------------|
| u1    | 命令标签   |    |                        |
| u4    | 序列号    |    |                        |
| u4    | 后面的字节数 |    |                        |
| [u1]* | 分配站点   | u2 | 标志：                    |
|       |        | u4 | 截止比率（0.0 和 1.0 之间的浮点数） |
|       |        |    |                        |
|       | CPU 样本 | u2 | 忽略                     |
|       |        | u4 | 截止比率（0.0 和 1.0 之间的浮点数） |
|       |        |    |                        |
|       | 控制     | u2 | 子选项：                   |
|       |        |    | 0x1 打开分配跟踪             |
|       |        |    | 0x2 关闭分配跟踪             |
|       |        |    | 0x3 打开 CPU 采样：         |
|       |        |    | ID 线程对象 ID（所有线程为 0）    |
|       |        |    |                        |
|       |        |    | 0x4 关闭 CPU 采样：         |
|       |        |    | ID 线程对象 ID（所有线程为 0）    |
|       |        |    |                        |
|       |        |    | 0x5 清除 CPU 采样          |
|       |        |    | 0x6 设置最大堆栈深度：          |
|       |        |    | u2 新的最大堆栈深度            |
|       |        |    |                        |
|       |        |    |                        |

源代码

HPROF 的源代码可在 demo/jvmti/hprof 目录中的 JDK 下载中找到。

\*在本网站上使用的术语“Java 虚拟机”或“JVM”是指 Java 平台的虚拟机。

最后修改：2005