

## 42 | 案例篇：如何优化 NAT 性能？（下）

2019-02-27 倪朋飞



讲述：冯永吉

时长 12:05 大小 11.08M



你好，我是倪朋飞。

上一节，我们学习了 NAT 的原理，明白了如何在 Linux 中管理 NAT 规则。先来简单复习一下。

NAT 技术能够重写 IP 数据包的源 IP 或目的 IP，所以普遍用来解决公网 IP 地址短缺的问题。它可以让网络中的多台主机，通过共享同一个公网 IP 地址，来访问外网资源。同时，由于 NAT 屏蔽了内网网络，也为局域网中机器起到安全隔离的作用。

Linux 中的 NAT，基于内核的连接跟踪模块实现。所以，它维护每个连接状态的同时，也对网络性能有一定影响。那么，碰到 NAT 性能问题时，我们又该怎么办呢？


接下来，我就通过一个案例，带你学习 NAT 性能问题的分析思路。

## 案例准备

下面的案例仍然基于 Ubuntu 18.04，同样适用于其他的 Linux 系统。我使用的案例环境是这样的：

机器配置：2 CPU，8GB 内存。


预先安装 docker、tcpdump、curl、ab、SystemTap 等工具，比如

 复制代码

```
1 # Ubuntu
2 $ apt-get install -y docker.io tcpdump curl apache2-utils
3
4 # CentOS
5 $ curl -fsSL https://get.docker.com | sh
6 $ yum install -y tcpdump curl httpd-tools
```

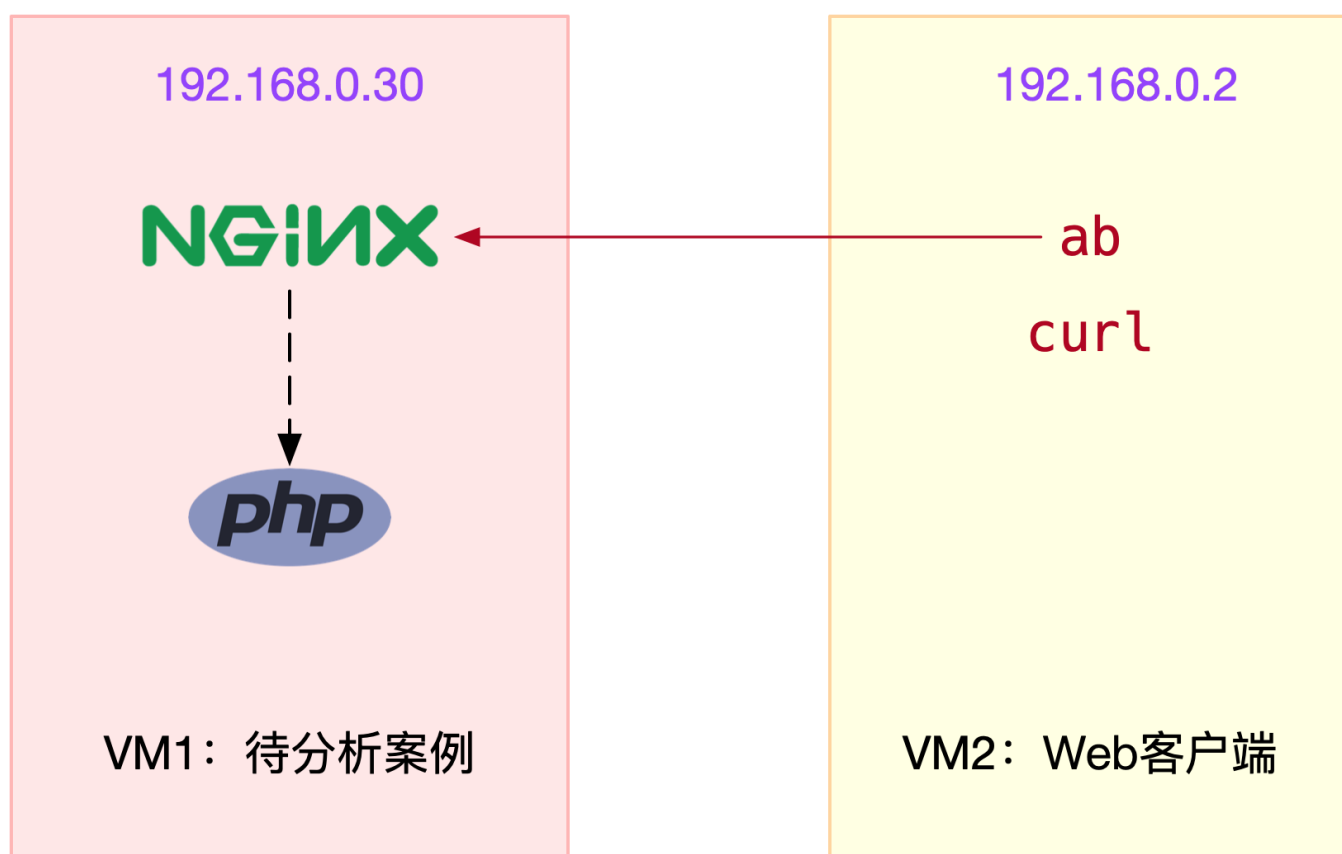
大部分工具，你应该都比较熟悉，这里我简单介绍一下 SystemTap。

[SystemTap](#) 是 Linux 的一种动态追踪框架，它把用户提供的脚本，转换为内核模块来执行，用来监测和跟踪内核的行为。关于它的原理，你暂时不用深究，后面的内容还会介绍到。这里你只要知道怎么安装就可以了：

 复制代码

```
1 # Ubuntu
2 apt-get install -y systemtap-runtime systemtap
3 # Configure ddebs source
4 echo "deb http://ddebs.ubuntu.com $(lsb_release -cs) main restricted universe multiverse
5 deb http://ddebs.ubuntu.com $(lsb_release -cs)-updates main restricted universe multiver
6 deb http://ddebs.ubuntu.com $(lsb_release -cs)-proposed main restricted universe multive
7 sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/ddebs.list
8 # Install dbgsym
9 apt-key adv --keyserver keyserver.ubuntu.com --recv-keys F2EDC64DC5AEE1F6B9C621F0C8CAB65
10 apt-get update
11 apt install ubuntu-dbgsym-keyring
12 stap-prep
13 apt-get install linux-image-`uname -r`-dbgsym
14
15 # CentOS
16 yum install systemtap kernel-devel yum-utils kernel
17 stab-prep
```

本次案例还是我们最常见的 Nginx，并且会用 ab 作为它的客户端，进行压力测试。案例中总共用到两台虚拟机，我画了一张图来表示它们的关系。



接下来，我们打开两个终端，分别 SSH 登录到两台机器上（以下步骤，假设终端编号与图示 VM 编号一致），并安装上面提到的这些工具。注意，curl 和 ab 只需要在客户端 VM（即 VM2）中安装。

同以前的案例一样，下面的所有命令都默认以 root 用户运行。如果你是用普通用户身份登陆系统，请运行 `sudo su root` 命令，切换到 root 用户。


如果安装过程中有什么问题，同样鼓励你先自己搜索解决，解决不了的，可以在留言区向我提问。如果你以前已经安装过了，就可以忽略这一点了。

接下来，我们就进入到案例环节。

## 案例分析


为了对比 NAT 带来的性能问题，我们首先运行一个不用 NAT 的 Nginx 服务，并用 ab 测试它的性能。

在终端一中，执行下面的命令，启动 Nginx，注意选项 `--network=host`，表示容器使用 Host 网络模式，即不使用 NAT：

 复制代码


```
1 $ docker run --name nginx-hostnet --privileged --network=host -itd feisky/nginx:80
```

然后到终端二中，执行 `curl` 命令，确认 Nginx 正常启动：

 复制代码


```
1 $ curl http://192.168.0.30/  
2 ...  
3 <p><em>Thank you for using nginx.</em></p>  
4 </body>  
5 </html>
```

继续在终端二中，执行 `ab` 命令，对 Nginx 进行压力测试。不过在测试前要注意，Linux 默认允许打开的文件描述数比较小，比如在我的机器中，这个值只有 1024：

 复制代码

```
1 # open files  
2 $ ulimit -n  
3 1024
```

所以，执行 `ab` 前，先要把这个选项调大，比如调成 65536：

 复制代码

```
1 # 临时增大当前会话的最大文件描述符数  
2 $ ulimit -n 65536
```

接下来，再去执行 `ab` 命令，进行压力测试：

 复制代码

```
1 # -c 表示并发请求数为 5000，-n 表示总的请求数为 10 万  
2 # -r 表示套接字接收错误时仍然继续执行，-s 表示设置每个请求的超时时间为 2s  
3 $ ab -c 5000 -n 100000 -r -s 2 http://192.168.0.30/
```

```
4 ...
5 Requests per second:    6576.21 [#/sec] (mean)
6 Time per request:      760.317 [ms] (mean)
7 Time per request:      0.152 [ms] (mean, across all concurrent requests)
8 Transfer rate:         5390.19 [Kbytes/sec] received
9
10 Connection Times (ms)
11      min  mean[+/-sd] median   max
12 Connect:    0   177 714.3      9   7338
13 Processing:  0    27  39.8     19    961
14 Waiting:    0    23  39.5     16    951
15 Total:      1   204 716.3     28   7349
16 ...
```

关于 ab 输出界面的含义，我已经在 [怎么评估系统的网络性能](#) 文章中介绍过，忘了的话自己先去复习。从这次的界面，你可以看出：

每秒请求数 ( Requests per second ) 为 6576 ；


每个请求的平均延迟 ( Time per request ) 为 760ms ；

建立连接的平均延迟 ( Connect ) 为 177ms。

记住这几个数值，这将是接下来案例的基准指标。


注意，你的机器中，运行结果跟我的可能不一样，不过没关系，并不影响接下来的案例分析思路。

接着，回到终端一，停止这个未使用 NAT 的 Nginx 应用：

 复制代码


```
1 $ docker rm -f nginx-hostnet
```

再执行下面的命令，启动今天的案例应用。案例应用监听在 8080 端口，并且使用了 DNAT，来实现 Host 的 8080 端口，到容器的 8080 端口的映射关系：

 复制代码

```
1 $ docker run --name nginx --privileged -p 8080:8080 -itd feisky/nginx:nat
```


Nginx 启动后，你可以执行 iptables 命令，确认 DNAT 规则已经创建：

 复制代码

```
1 $ iptables -nL -t nat
2 Chain PREROUTING (policy ACCEPT)
3 target      prot opt source                destination
4 DOCKER      all  --  0.0.0.0/0             0.0.0.0/0             ADDRTYPE match dst-type LO
5
6 ...
7
8 Chain DOCKER (2 references)
9 target      prot opt source                destination
10 RETURN      all  --  0.0.0.0/0             0.0.0.0/0
11 DNAT        tcp  --  0.0.0.0/0             0.0.0.0/0             tcp dpt:8080 to:172.17.0.2
```


你可以看到，在 PREROUTING 链中，目的为本地的请求，会转到 DOCKER 链；而在 DOCKER 链中，目的端口为 8080 的 tcp 请求，会被 DNAT 到 172.17.0.2 的 8080 端口。其中，172.17.0.2 就是 Nginx 容器的 IP 地址。

接下来，我们切换到终端二中，执行 curl 命令，确认 Nginx 已经正常启动：

 复制代码

```
1 $ curl http://192.168.0.30:8080/
2 ...
3 <p><em>Thank you for using nginx.</em></p>
4 </body>
5 </html>
```

然后，再次执行上述的 ab 命令，不过这次注意，要把请求的端口号换成 8080：

 复制代码

```
1 # -c 表示并发请求数为 5000，-n 表示总的请求数为 10 万
2 # -r 表示套接字接收错误时仍然继续执行，-s 表示设置每个请求的超时时间为 2s
3 $ ab -c 5000 -n 100000 -r -s 2 http://192.168.0.30:8080/
4 ...
5 apr_pollset_poll: The timeout specified has expired (70007)
6 Total of 5602 requests completed
```

果然，刚才正常运行的 ab，现在失败了，还报了连接超时的错误。运行 ab 时的 -s 参数，设置了每个请求的超时时间为 2s，而从输出可以看到，这次只完成了 5602 个请求。

既然是为了得到 ab 的测试结果，我们不妨把超时时间延长一下试试，比如延长到 30s。延迟增大意味着要等更长时间，为了快点得到结果，我们可以同时把总测试次数，也减少到 10000:

[复制代码](#)

```
1 $ ab -c 5000 -n 10000 -r -s 30 http://192.168.0.30:8080/
2 ...
3 Requests per second:    76.47 [#/sec] (mean)
4 Time per request:      65380.868 [ms] (mean)
5 Time per request:      13.076 [ms] (mean, across all concurrent requests)
6 Transfer rate:         44.79 [Kbytes/sec] received
7
8 Connection Times (ms)
9           min  mean[+/-sd] median    max
10 Connect:     0 1300 5578.0      1  65184
11 Processing:   0 37916 59283.2      1 130682
12 Waiting:     0   2   8.7        1   414
13 Total:       1 39216 58711.6    1021 130682
14 ...
```

再重新看看 ab 的输出，这次的结果显示：

每秒请求数 ( Requests per second ) 为 76 ；

每个请求的延迟 ( Time per request ) 为 65s ；

建立连接的延迟 ( Connect ) 为 1300ms。

显然，每个指标都比前面差了很多。

那么，碰到这种问题时，你会怎么办呢？你可以根据前面的讲解，先自己分析一下，再继续学习下面的内容。

在上一节，我们使用 tcpdump 抓包的方法，找出了延迟增大的根源。那么今天的案例，我们仍然可以用类似的方法寻找线索。不过，现在换个思路，因为今天我们已经事先知道



了问题的根源——那就是 NAT。

回忆一下 Netfilter 中，网络包的流向以及 NAT 的原理，你会发现，要保证 NAT 正常工作，就至少需要两个步骤：


第一，利用 Netfilter 中的钩子函数（Hook），修改源地址或者目的地址。

第二，利用连接跟踪模块 conntrack，关联同一个连接的请求和响应。

是不是这两个地方出现了问题呢？我们用前面提到的动态追踪工具 SystemTap 来试试。

由于今天案例是在压测场景下，并发请求数大大降低，并且我们清楚知道 NAT 是罪魁祸首。所以，我们有理由怀疑，内核中发生了丢包现象。

我们可以回到终端一中，创建一个 dropwatch.stp 的脚本文件，并写入下面的内容：

 复制代码

```
1 #! /usr/bin/env stap
2
3 #####
4 # Dropwatch.stp
5 # Author: Neil Horman <nhorman@redhat.com>
6 # An example script to mimic the behavior of the dropwatch utility
7 # http://fedorahosted.org/dropwatch
8 #####
9
10 # Array to hold the list of drop points we find
11 global locations
12
13 # Note when we turn the monitor on and off
14 probe begin { printf("Monitoring for dropped packets\n") }
15 probe end { printf("Stopping dropped packet monitor\n") }
16
17 # increment a drop counter for every location we drop at
18 probe kernel.trace("kfree_skb") { locations[$location] <<< 1 }
19
20 # Every 5 seconds report our drop locations
21 probe timer.sec(5)
22 {
23     printf("\n")
24     foreach (l in locations-) {
25         printf("%d packets dropped at %s\n",
26             @count(locations[l]), symname(l))
27     }
28     delete locations
```



```
29 }
```

这个脚本，跟踪内核函数 `kfree_skb()` 的调用，并统计丢包的位置。文件保存好后，执行下面的 `stap` 命令，就可以运行丢包跟踪脚本。这里的 `stap`，是 `SystemTap` 的命令行工具：

[📄 复制代码](#)

```
1 $ stap --all-modules dropwatch.stp
2 Monitoring for dropped packets
```

当你看到 `probe begin` 输出的 “Monitoring for dropped packets” 时，表明 `SystemTap` 已经将脚本编译为内核模块，并启动运行了。

接着，我们切换到终端二中，再次执行 `ab` 命令：

[📄 复制代码](#)

```
1 $ ab -c 5000 -n 10000 -r -s 30 http://192.168.0.30:8080/
```

然后，再次回到终端一中，观察 `stap` 命令的输出：

[📄 复制代码](#)

```
1 10031 packets dropped at nf_hook_slow
2 676 packets dropped at tcp_v4_rcv
3
4 7284 packets dropped at nf_hook_slow
5 268 packets dropped at tcp_v4_rcv
```

你会发现，大量丢包都发生在 `nf_hook_slow` 位置。看到这个名字，你应该能想到，这是在 `Netfilter Hook` 的钩子函数中，出现丢包问题了。但是不是 `NAT`，还不能确定。接下来，我们还得再跟踪 `nf_hook_slow` 的执行过程，这一步可以通过 `perf` 来完成。

我们切换到终端二中，再次执行 `ab` 命令：

```
1 $ ab -c 5000 -n 10000 -r -s 30 http://192.168.0.30:8080/
```

然后，再次切换回终端一，执行 perf record 和 perf report 命令

```
1 # 记录一会（比如 30s）后按 Ctrl+C 结束  
2 $ perf record -a -g -- sleep 30  
3  
4 # 输出报告  
5 $ perf report -g graph,0
```

在 perf report 界面中，输入查找命令 / 然后，在弹出的对话框中，输入 nf\_hook\_slow；  
最后再展开调用栈，就可以得到下面这个调用图：

Samples: 130K of event 'cpu-clock', Event count (approx.): 32665250000

Children	Self	Command	Shared Object	Symbol
- 0.08%	0.00%	swapper	[kernel.vmlinux]	[k] nf_hook_slow
- 0.07%		nf_hook_slow		
- 0.03%		ipv4_contrack_in		
- 0.03%		nf_contrack_in		
	0.01%	__nf_contrack_find_get		
+	0.01%	init_contrack		
+	0.00%	tcp_packet		
	0.00%	tcp_error		
	0.00%	hash_contrack_raw		
+	0.00%	nf_ct_get_tuple		
	0.00%	tcp_new		
	0.00%	ipv4_pkt_to_tuple		
	0.00%	__x86_indirect_thunk_rax		
	0.00%	nf_ip_checksum		
	0.00%	nf_ct_get_tuple		
	0.00%	ipv4_get_l4proto		
- 0.02%		br_nf_pre_routing		
- 0.02%		br_nf_pre_routing_finish		
-		br_nf_hook_thresh		
- 0.02%		br_handle_frame_finish		
		br_pass_frame_up		
		br_netif_receive_skb		
		netif_receive_skb		
-		netif_receive_skb_internal		
-		__netif_receive_skb		
-		__netif_receive_skb_core		
-		ip_rcv		
		nf_hook_slow		
		ip_sabotage_in		
		ip_rcv_finish		
-		ip_forward		
+	0.01%	ip_forward_finish		
+	0.00%	nf_hook_slow		
+	0.00%	pskb_expand_head		
	0.00%	br_allowed_ingress		
	0.00%	br_fdb_update		
+	0.00%	nf_hook_slow		
- 0.01%		iptable_nat_ipv4_in		
		nf_nat_ipv4_in		
-		nf_nat_ipv4_fn		
- 0.00%		nf_nat_packet		
+	0.00%	nf_ct_invert_tuplepr		
	0.00%	nf_nat_ipv4_manip_pkt		
	0.00%	skb_make_writable		
- 0.00%		iptable_nat_do_chain		
+	0.00%	ipt_do_table		
	0.00%	xt_dnat_target_v0		
+	0.00%	iptable_nat_ipv4_out		

从这个图我们可以看到，nf\_hook\_slow 调用最多的有三个地方，分别是 ipv4\_contrack\_in、br\_nf\_pre\_routing 以及 iptable\_nat\_ipv4\_in。换言之，nf\_hook\_slow 主要在执行三个动作。

第一，接收网络包时，在连接跟踪表中查找连接，并为新的连接分配跟踪对象（Bucket）。

第二，在 Linux 网桥中转发包。这是因为案例 Nginx 是一个 Docker 容器，而容器的网络通过网桥来实现；


第三，接收网络包时，执行 DNAT，即把 8080 端口收到的包转发给容器。

到这里，我们其实就找到了性能下降的三个来源。这三个来源，都是 Linux 的内核机制，所以接下来的优化，自然也是要从内核入手。

根据以前各个资源模块的内容，我们知道，Linux 内核为用户提供了大量的可配置选项，这些选项可以通过 proc 文件系统，或者 sys 文件系统，来查看和修改。除此之外，你还可以用 sysctl 这个命令行工具，来查看和修改内核配置。

比如，我们今天的主题是 DNAT，而 DNAT 的基础是 conntrack，所以我们可以先看看，内核提供了哪些 conntrack 的配置选项。

我们在终端一中，继续执行下面的命令：

 复制代码

```
1 $ sysctl -a | grep conntrack
2 net.netfilter.nf_conntrack_count = 180
3 net.netfilter.nf_conntrack_max = 1000
4 net.netfilter.nf_conntrack_buckets = 65536
5 net.netfilter.nf_conntrack_tcp_timeout_syn_recv = 60
6 net.netfilter.nf_conntrack_tcp_timeout_syn_sent = 120
7 net.netfilter.nf_conntrack_tcp_timeout_time_wait = 120
8 ...
```

你可以看到，这里最重要的三个指标：

net.netfilter.nf\_conntrack\_count，表示当前连接跟踪数；

net.netfilter.nf\_conntrack\_max，表示最大连接跟踪数；

net.netfilter.nf\_conntrack\_buckets，表示连接跟踪表的大小。

所以，这个输出告诉我们，当前连接跟踪数是 180，最大连接跟踪数是 1000，连接跟踪表的大小，则是 65536。

回想一下前面的 ab 命令，并发请求数是 5000，而请求数是 100000。显然，跟踪表设置成，只记录 1000 个连接，是远远不够的。

实际上，内核在工作异常时，会把异常信息记录到日志中。比如前面的 ab 测试，内核已经在日志中报出了 “nf\_conntrack: table full” 的错误。执行 dmesg 命令，你就可以看到：

[复制代码](#)

```
1 $ dmesg | tail
2 [104235.156774] nf_conntrack: nf_conntrack: table full, dropping packet
3 [104243.800401] net_ratelimit: 3939 callbacks suppressed
4 [104243.800401] nf_conntrack: nf_conntrack: table full, dropping packet
5 [104262.962157] nf_conntrack: nf_conntrack: table full, dropping packet
```

其中，net\_ratelimit 表示有大量的日志被压缩掉了，这是内核预防日志攻击的一种措施。而当你看到 “nf\_conntrack: table full” 的错误时，就表明 nf\_conntrack\_max 太小了。

那是不是，直接把连接跟踪表调大就可以了呢？调节前，你先得明白，连接跟踪表，实际上是内存中的一个哈希表。如果连接跟踪数过大，也会耗费大量内存。


其实，我们上面看到的 nf\_conntrack\_buckets，就是哈希表的大小。哈希表中的每一项，都是一个链表（称为 Bucket），而链表长度，就等于 nf\_conntrack\_max 除以 nf\_conntrack\_buckets。

比如，我们可以估算一下，上述配置的连接跟踪表占用的内存大小：

[复制代码](#)


```
1 # 连接跟踪对象大小为 376，链表项大小为 16
2 nf_conntrack_max* 连接跟踪对象大小 +nf_conntrack_buckets* 链表项大小
3 = 1000*376+65536*16 B
4 = 1.4 MB
```

接下来，我们将 `nf_conntrack_max` 改大一些，比如改成 131072（即 `nf_conntrack_buckets` 的 2 倍）：

 复制代码

```
1 $ sysctl -w net.netfilter.nf_conntrack_max=131072
2 $ sysctl -w net.netfilter.nf_conntrack_buckets=65536
```

然后再切换到终端二中，重新执行 `ab` 命令。注意，这次我们把超时时间也改回原来的 2s：

 复制代码

```
1 $ ab -c 5000 -n 100000 -r -s 2 http://192.168.0.30:8080/
2 ...
3 Requests per second:      6315.99 [#/sec] (mean)
4 Time per request:         791.641 [ms] (mean)
5 Time per request:         0.158 [ms] (mean, across all concurrent requests)
6 Transfer rate:            4985.15 [Kbytes/sec] received
7
8 Connection Times (ms)
9      min  mean[+/-sd] median   max
10 Connect:    0   355 793.7    29   7352
11 Processing:  8   311 855.9    51  14481
12 Waiting:    0   292 851.5    36  14481
13 Total:      15   666 1216.3   148  14645
```

果然，现在你可以看到：

每秒请求数（Requests per second）为 6315（不用 NAT 时为 6576）；


每个请求的延迟（Time per request）为 791ms（不用 NAT 时为 760ms）；

建立连接的延迟（Connect）为 355ms（不用 NAT 时为 177ms）。

这个结果，已经比刚才的测试好了很多，也很接近最初不用 NAT 时的基准结果了。

不过，你可能还是很好奇，连接跟踪表里，到底都包含了哪些东西？这里的東西，又是怎么刷新的呢？


实际上，你可以用 `conntrack` 命令行工具，来查看连接跟踪表的内容。比如：

 复制代码

```
1 # -L 表示列表，-o 表示以扩展格式显示
2 $ conntrack -L -o extended | head
3 ipv4      2 tcp      6 7 TIME_WAIT src=192.168.0.2 dst=192.168.0.96 sport=51744 dport=808
4 ipv4      2 tcp      6 6 TIME_WAIT src=192.168.0.2 dst=192.168.0.96 sport=51524 dport=808
```

从这里你可以发现，连接跟踪表里的对象，包括了协议、连接状态、源 IP、源端口、目的 IP、目的端口、跟踪状态等。由于这个格式是固定的，所以我们可以用 awk、sort 等工具，对其进行统计分析。

比如，我们还是以 ab 为例。在终端二启动 ab 命令后，再回到终端一中，执行下面的命令：

 复制代码

```
1 # 统计总的连接跟踪数
2 $ conntrack -L -o extended | wc -l
3 14289
4
5 # 统计 TCP 协议各个状态的连接跟踪数
6 $ conntrack -L -o extended | awk '/^.*tcp.*$/ {sum[$6]++} END {for(i in sum) print i, su
7 SYN_RECV 4
8 CLOSE_WAIT 9
9 ESTABLISHED 2877
10 FIN_WAIT 3
11 SYN_SENT 2113
12 TIME_WAIT 9283
13
14 # 统计各个源 IP 的连接跟踪数
15 $ conntrack -L -o extended | awk '{print $7}' | cut -d "=" -f 2 | sort | uniq -c | sort
16 14116 192.168.0.2
17 172 192.168.0.96
```

这里统计了总连接跟踪数，TCP 协议各个状态的连接跟踪数，以及各个源 IP 的连接跟踪数。你可以看到，大部分 TCP 的连接跟踪，都处于 TIME\_WAIT 状态，并且它们大都来自于 192.168.0.2 这个 IP 地址（也就是运行 ab 命令的 VM2）。

这些处于 TIME\_WAIT 的连接跟踪记录，会在超时后清理，而默认的超时时间是 120s，你可以执行下面的命令来查看：



```
1 $ sysctl net.netfilter.nf_conntrack_tcp_timeout_time_wait  
2 net.netfilter.nf_conntrack_tcp_timeout_time_wait = 120
```

所以，如果你的连接数非常大，确实也应该考虑，适当减小超时时间。

除了上面这些常见配置，conntrack 还包含了其他很多配置选项，你可以根据实际需要，参考 nf\_conntrack 的[文档](#)来配置。

## 小结

今天，我带你一起学习了，如何排查和优化 NAT 带来的性能问题。

由于 NAT 基于 Linux 内核的连接跟踪机制来实现。所以，在分析 NAT 性能问题时，我们可以先从 conntrack 角度来分析，比如用 systemtap、perf 等，分析内核中 conntrack 的行文；然后，通过调整 netfilter 内核选项的参数，来进行优化。

其实，Linux 这种通过连接跟踪机制实现的 NAT，也常被称为有状态的 NAT，而维护状态，也带来了很高的性能成本。

所以，除了调整内核行为外，在不需要状态跟踪的场景下（比如只需要按预定的 IP 和端口进行映射，而不需要动态映射），我们也可以使用无状态的 NAT（比如用 tc 或基于 DPDK 开发），来进一步提升性能。

## 思考

最后，给你留一个思考题。你有没有碰到过 NAT 带来的性能问题？你是怎么定位和分析它的根源的？最后，又是通过什么方法来优化解决的？你可以结合今天的案例，总结自己的思路。

欢迎在留言区和我讨论，也欢迎你把这篇文章分享给你的同事、朋友。我们一起在实战中演练，在交流中进步。

---



# Linux 性能优化实战

10 分钟帮你找到系统瓶颈

倪朋飞

微软资深工程师  
Kubernetes 项目维护者



新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得转载

上一篇 41 | 案例篇：如何优化 NAT 性能？（上）

下一篇 43 | 套路篇：网络性能优化的几个思路（上）

## 精选留言 (11)

写留言



于欣磊

2019-03-01

3

<https://mp.weixin.qq.com/s/VYBs8iqf0HsNg9WAxktzYQ>：（多个容器snat时因为搜索本地可用端口（都从1025开始，到找到可用端口并插入到conntrack表是一个非事务并且有时延--第二个插入会失败，进而导致第一个syn包被扔掉的错误，扔掉后重传找到新的可用端口，表现就是时延偶尔为1秒或者3秒）

...

展开



vvccoe

2019-02-27

1

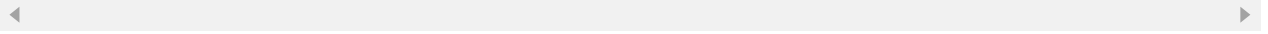
'# 连接跟踪对象大小为 376，链表项大小为 16

$\text{nf\_conntrack\_max} \times \text{连接跟踪对象大小} + \text{nf\_conntrack\_buckets} \times \text{链表项大小}$   
 $= 1000 \times 376 + 65536 \times 16 \text{ B}$   
 $= 1.4 \text{ MB}$

老师 上面的376和16 是固定值吗？

展开 ▾

作者回复: 这是内核数据结构的大小，一般不会变化



腾达

2019-03-01



这个案例，能不能讲讲怎么找到是NAT问题？这个很关键，但文章里直接点明说是NAT问题，这个就不好了，一般看cpu,看其他指标很难想到是nat问题，真实场景里，怎么会想到是nat问题呢？

展开 ▾



明翼

2019-03-01



systemtap这个真牛，还可以追踪内核模块执行，长见识咯！iptables需要学习下

展开 ▾



xfan

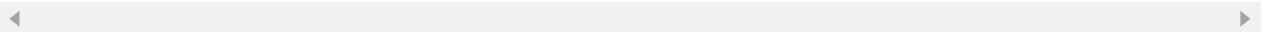
2019-02-28



讲的不错，让我懂了追踪过程，和我最想知道的东西

展开 ▾

作者回复: 😊



ninuxer

2019-02-28

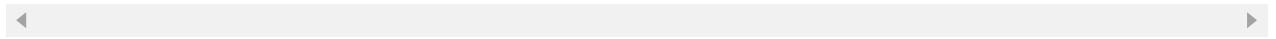


打卡day44

很少用nat，没有发言权😊

不过对于lvs的nat模式，之后如果用到，可以用这里的conntrack命令分析分析具体状态然后计算链表占用内存大小的，链接对象376和链表大小16是固定数值？

作者回复: 嗯 内核数据结构的大小



**noma**

2019-02-27



systemtap 这个使用姿势好高级！

展开 ▼



**夜空中最亮...**

2019-02-27



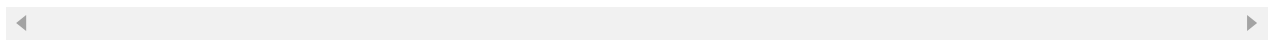
以前只是知道net性能不好，今天通过老师的讲解彻底明白了来龙去脉。

公司内部上网用的就是net 人一多就特别慢。

业务基本上没用过net。

展开 ▼

作者回复: NAT，不是net☺



**我来也**

2019-02-27



[D42打卡]

今天的内容只能围观了.

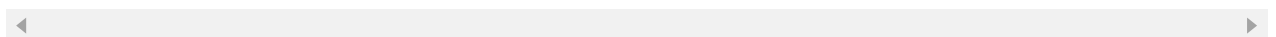
居然还用了内核动态追踪工具,统计丢包位置.

对于我这种完全不了解内核的人来说, 只当是开了眼界.

...

展开 ▼

作者回复: 是的



**加盐铁论**

2019-02-27



打卡，加油💪！

展开 ∨

---



**Cranliu**

2019-02-27



今天是跟不上了，没有网络基础，进入到网络模块就开始觉得吃力了😓

展开 ∨

作者回复: 先尝试尝试案例，再回去补补基础

