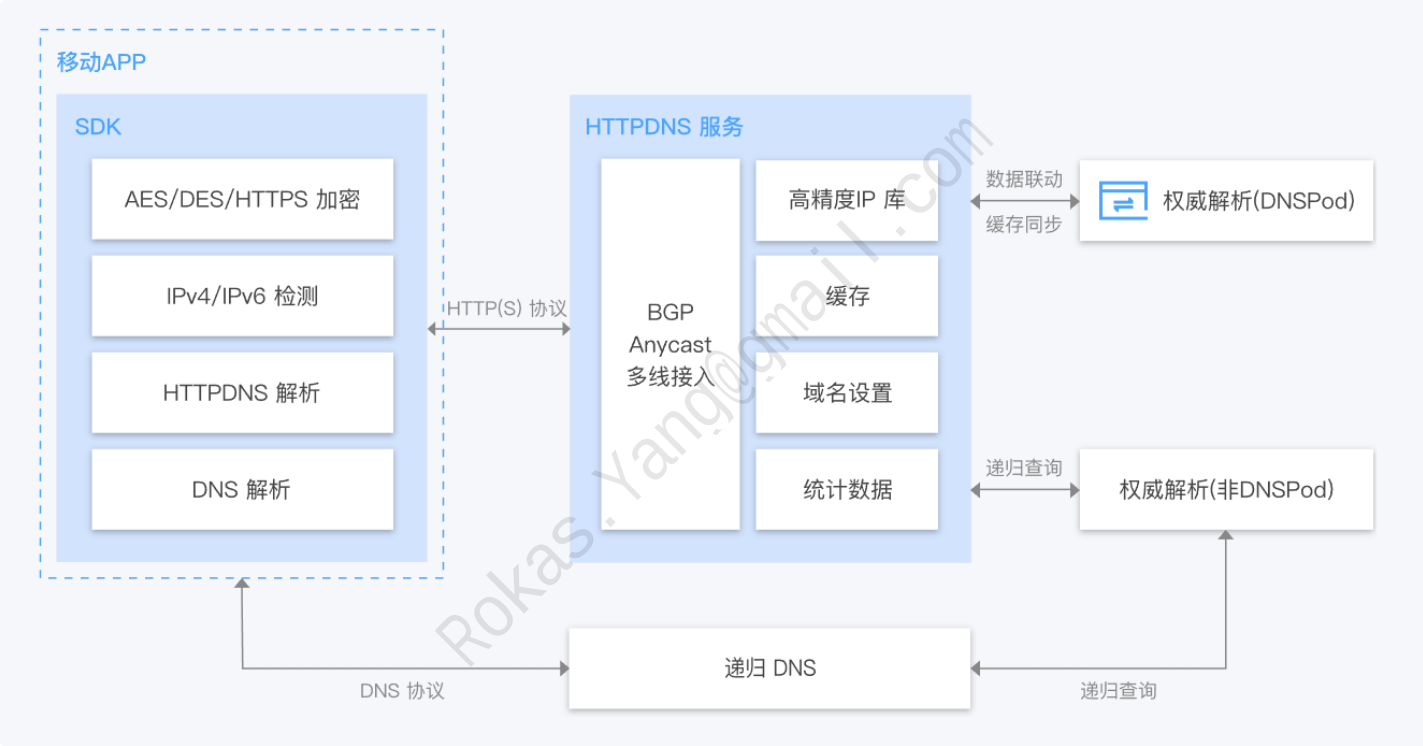
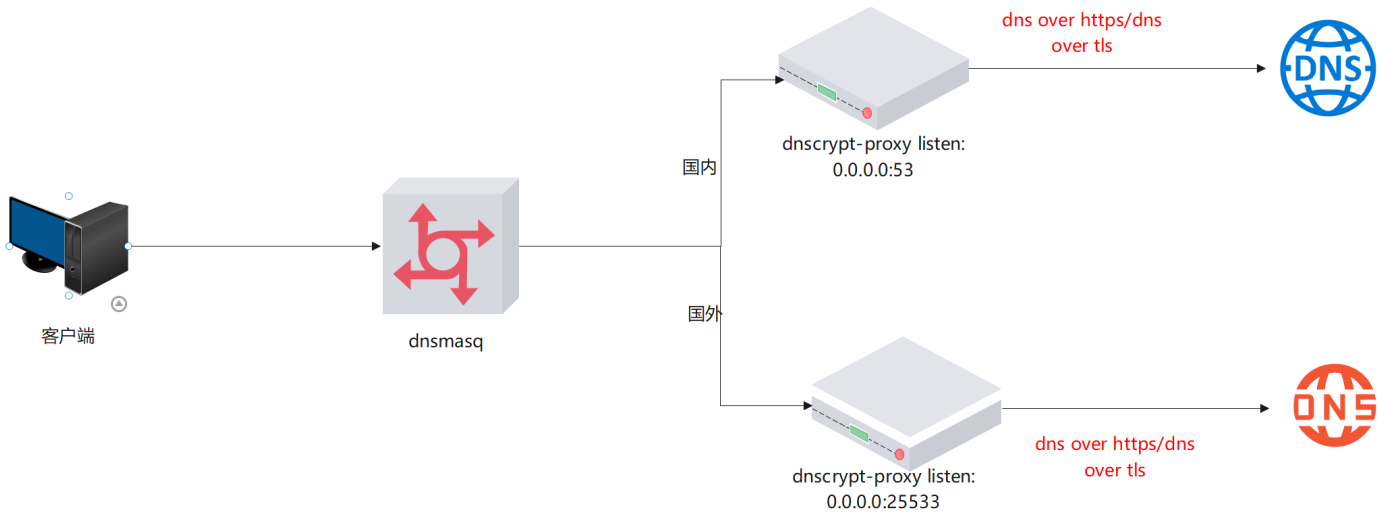
前言

普通DNS没有加密能力，所有查询默认都是UDP明文传输，当然有些返回字节结果过大也会截断采用TCP传输(retrying in TCP mode)，但这些都是明文；对于一些安全要求较高的业务场景，为避免出现劫持、污染等引起的安全威胁，DNS over HTTPS（DoH）以及DNS over TLS（DoT）就派上了用场。同时HTTPDNS也可以规避运营商劫持的问题，主要原理就是绕过ISP提供的LDNS直接请求HTTPDNS服务，具有域名防劫持、调度精准等特性，但主要面向的是移动APP场景，解析流程如下：



回到正题，dnscrypt-proxy作为DoH/DoT的DNS转发服务，配合业界已经存在的各大DoH/DoT公共服务，轻松实现DNS加密传输。

在此基础上，又需要做到国内外域名分流走不同的DoH/DoT解析，以提高解析效率及精准度，这里使用了`dnsmasq` + `dnscrypt-proxy`实现，架构如下：



dnsmasq的安装配置这里不会详细展开介绍，可以参照上篇文章。

一、安装dnscrypt-proxy

1.软件源安装

各个发行版的软件仓库基本都会内置dnscrypt-proxy，也优先推荐选择此安装方式，会自动写好systemd服务。

发行版	安装命令
Arch	pacman -Sy dnscrypt-proxy/yay -Sy dnscrypt-proxy
CentOS/RedHat	yum install -y dnscrypt-proxy
Debian/Ubuntu	apt-get install -y dnscrypt-proxy

2.二进制安装

（1）获取

到 releases 页面下载最新版：

```
cd /opt  #习惯放到/opt目录，你也可以放到/etc目录或其它目录下
wget https://github.com/DNSCrypt/dnscrypt-proxy/releases/download/2.1.2/dnscrypt-proxy-linux_x86_64-2.1.2.tar.gz
```

截至2022年11月最新版为2.1.2。

（2）解压及软链

```
tar xvf dnscrypt-proxy-linux_x86_64-2.1.2.tar.gz
mv linux-x86_64 dnscrypt-proxy
cd dnscrypt-proxy
ln -sf /opt/dnscrypt-proxy/dnscrypt-proxy /usr/sbin/dnscrypt-proxy
```

- 重命名提升可读性，解压后，你会在目录下看到一个可执行的dnscrypt-proxy文件以及一些示例配置文件。
- 将可执行文件软链到PATH目录。

（3）写systemd服务

```
vim /etc/systemd/system/dnscrypt-proxy.service
```

写入如下内容：

```
[Unit]
Description=Encrypted/authenticated DNS proxy
```

```
ConditionFileIsExecutable=/usr/sbin/dnscrypt-proxy

[Service]
StartLimitInterval=5
StartLimitBurst=10
ExecStart=/usr/sbin/dnscrypt-proxy "-config" "dnscrypt-proxy.toml"

WorkingDirectory=/opt/dnscrypt-proxy

Restart=always

RestartSec=120
EnvironmentFile=-/etc/sysconfig/dnscrypt-proxy

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

重载systemd守护进程:

```
systemctl daemon-reload
```

开机自启动:

```
systemctl enable dnscrypt-proxy.service
```


二、Public Servers与服务配置重写

1.临时测试解析情况

目录里面的`example-dnscrypt-proxy.toml`则为主要配置文件，把它拷贝一份作为正式配置文件:

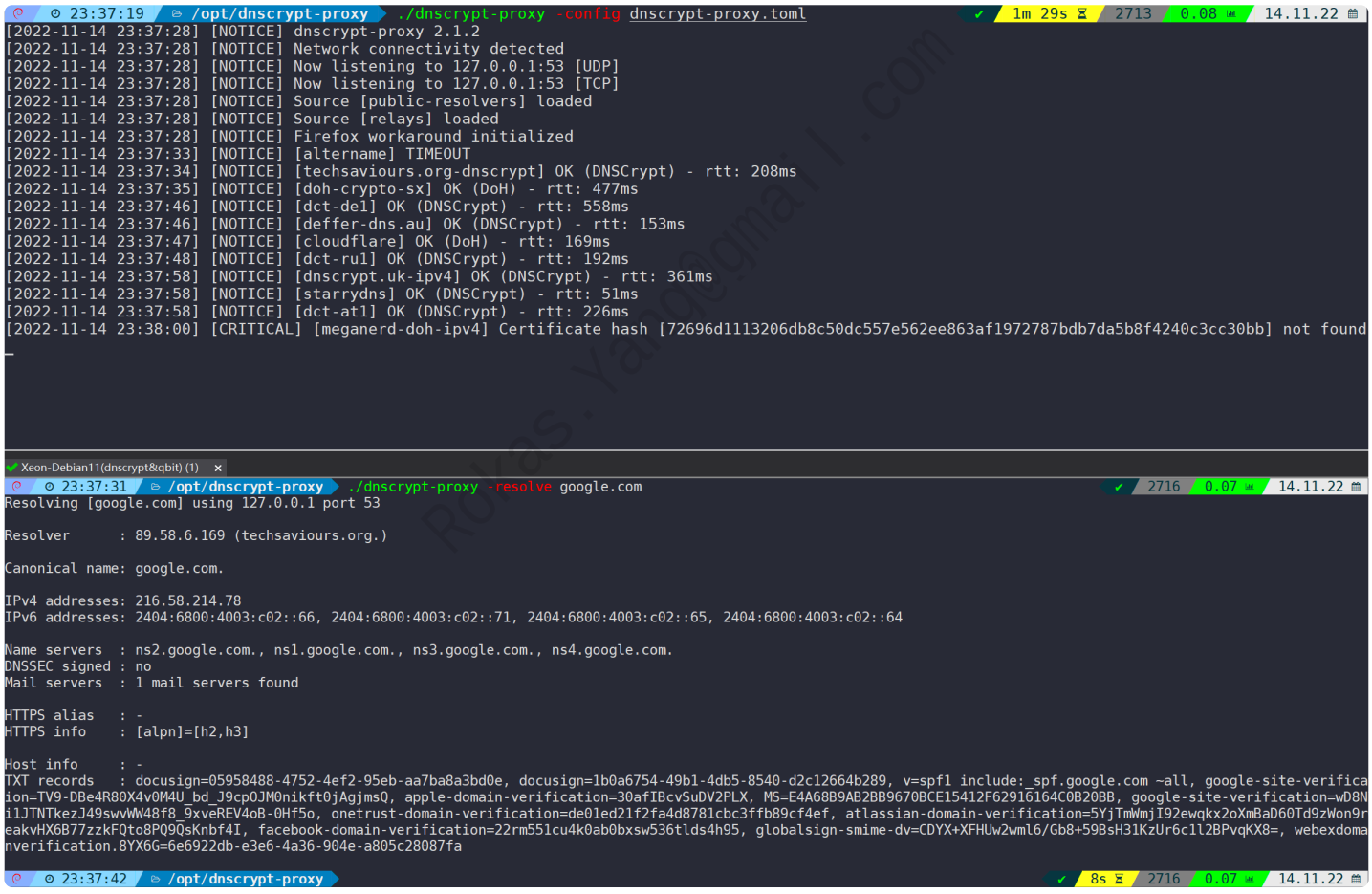
```
cp example-dnscrypt-proxy.toml dnscrypt-proxy.toml
```

在还没有通过systemctl启动时可以先前台运行：

```
./dnscrypt-proxy "-config" "dnscrypt-proxy.toml"
```

测试解析是否正常：

```
./dnscrypt-proxy -resolve google.com
```



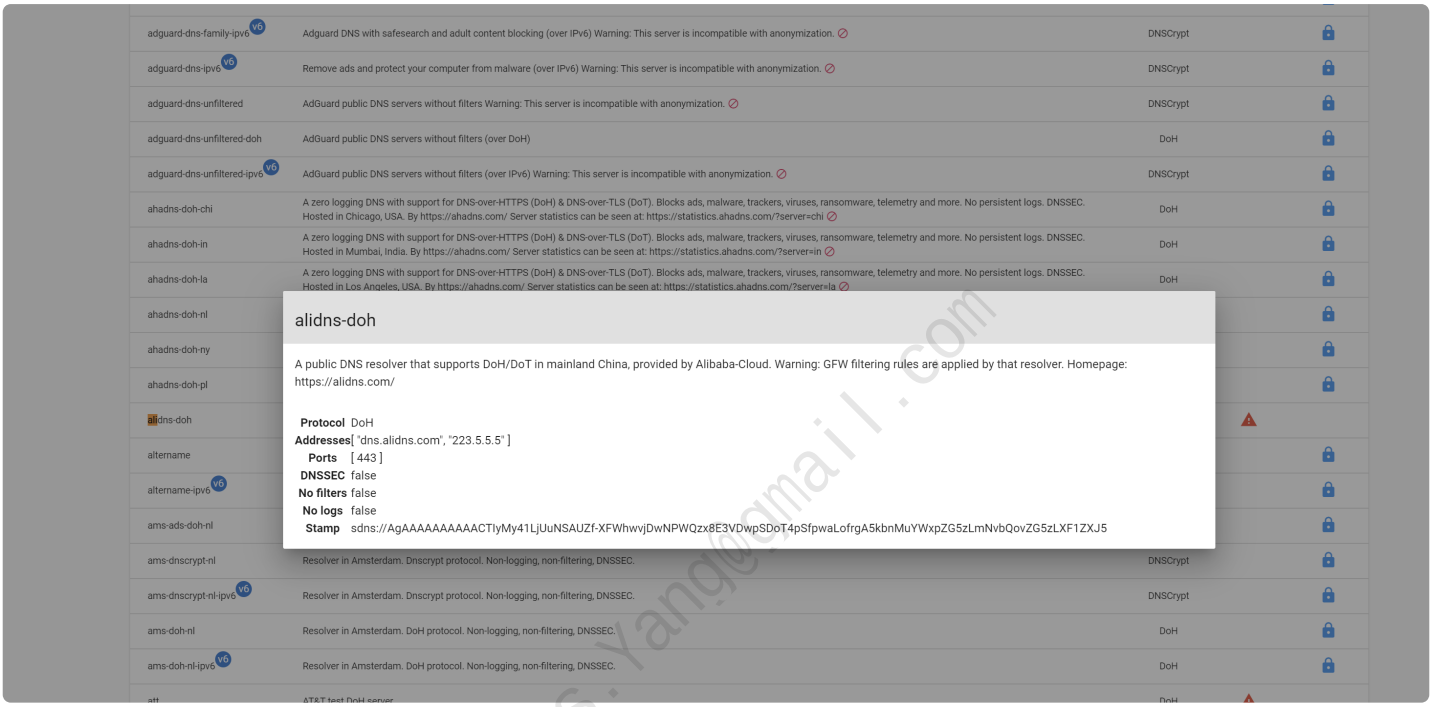
可以正常解析到地址，通过日志看，默认会请求内置的DoH server，因为这里DoH server大多是境外的，如果你在国内，此时科学上网能力是基础保障。

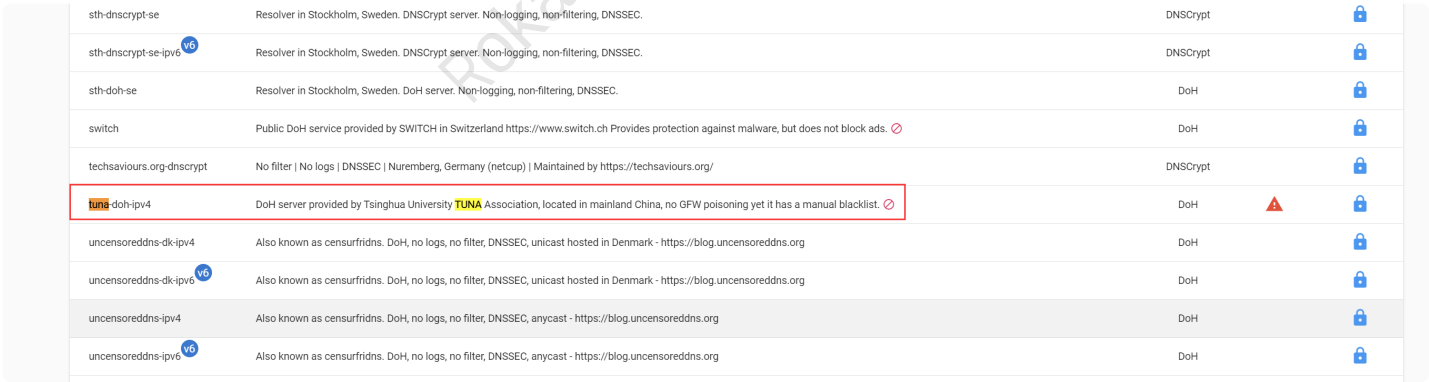
2.DoH/DoT服务列表

（1）public servers

dnscrypt-proxy官方提供一个服务列表(境内可能需要科学上网才能打开)，可以任意在支持的列表中选择上游DNS使用的服务器。

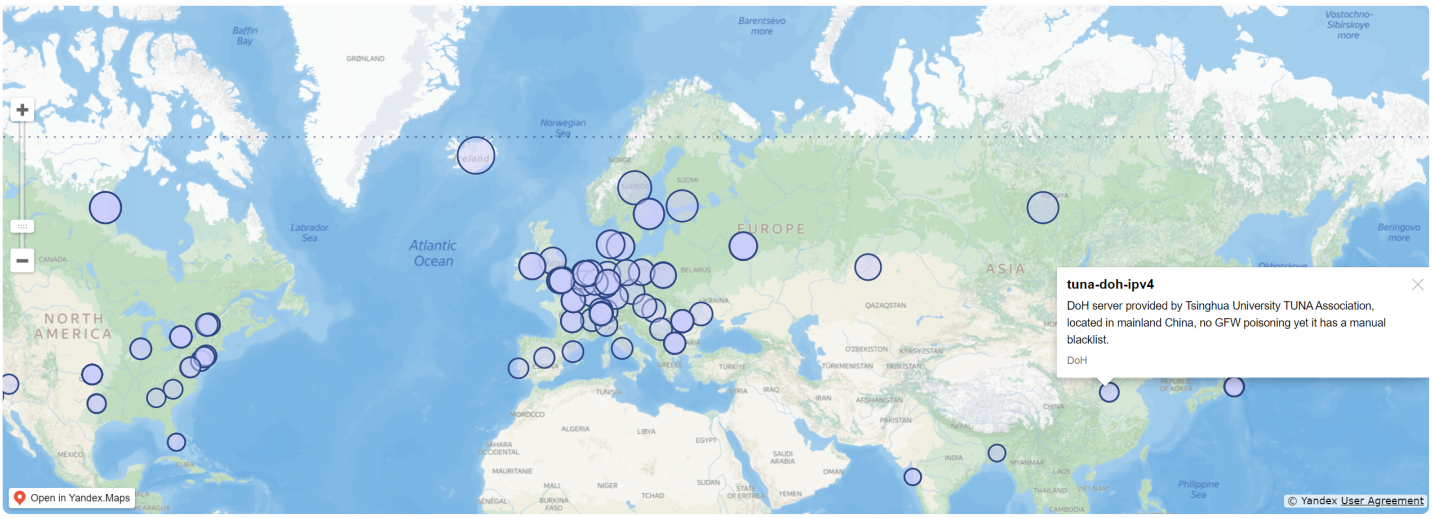
国内支持的目前只有阿里和清华大学的DoH server:





（2）public servers map

同时还提供地图查找法，支持的点会在地图上标注出来:



方便选择距离你最近的DoH上游服务器。

3.配置文件重写

基于国内外分流需求，需要写两个配置文件，一个用于国外，一个用于国内。

（1）国内配置

`dnscrypt-proxy.toml` 内置的大部分功能是我们不需要的，这里将 `dnscrypt-proxy.toml` 重写为：

```
# Empty listen_addresses to use systemd socket activation
listen_addresses = ['0.0.0.0:5533']
server_names = ['alidns-doh','tuna-doh-ipv4']
cache_size = 4096
cache_min_ttl = 2400
cache_max_ttl = 86400
cache_neg_min_ttl = 60
cache_neg_max_ttl = 600
[query_log]
  file = '/var/log/dnscrypt-proxy/query.log'

[nx_log]
  file = '/var/log/dnscrypt-proxy/nx.log'
```

```
[sources]
  [sources.'public-resolvers']
  url = 'https://download.dnscrypt.info/resolvers-list/v2/public-resolvers.md'
  cache_file = '/var/cache/dnscrypt-proxy/public-resolvers.md'
  minisign_key = 'RWQf6LRCGA9i53mlYecO4IzT51TGPpvWucNSCh1CBM0QTaLn73Y7GFO3'
  refresh_delay = 72
  prefix = ''
```

- 监听地址这里设置5533而非53，防止系统有内置的DNS服务，产生冲突；
- `server_names` 即为定义的上游DoH/DoT服务器，不能任意写，需要在支持的**服务列表**里面。

（2）国外配置

把 `dnscrypt-proxy.toml` 拷贝一份：

```
cp dnscrypt-proxy.toml dnscrypt-proxy-foreign.toml
```

将 `server_names` 改成国外的DoH/DoT服务器，并修改监听端口，修改后的示例如下，其他地方不用删改：

```
listen_addresses = ['0.0.0.0:25533']
server_names = ['cloudflare','google']
```


4.写systemd服务

国内配置已经写到systemd，那么国外配置同理，也需要一个进程监听运行。

```
vim /etc/systemd/system/dnscrypt-proxy-foreign.service
```

写入如下内容:

```
[Unit]
Description=Encrypted/authenticated DNS proxy
ConditionFileIsExecutable=/usr/sbin/dnscrypt-proxy

[Service]
StartLimitInterval=5
StartLimitBurst=10
ExecStart=/usr/sbin/dnscrypt-proxy "-config" "dnscrypt-proxy-
foreign.toml"

WorkingDirectory=/opt/dnscrypt-proxy

Restart=always

RestartSec=120
EnvironmentFile=-/etc/sysconfig/dnscrypt-proxy

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```


重载systemd守护进程:

```
systemctl daemon-reload
```

开机自启动:

```
systemctl enable dnscrypt-proxy-foreign.service
```

三、启动与测试验证

1.启动

国内外分别加载一个toml配置文件，并且已经写好对应的systemd服务了，接下来启动并测试下是否符合预期。

```
systemctl start dnscrypt-proxy.service
systemctl start dnscrypt-proxy-foreign.service
```

```
 ⊙ 23:43:11  /opt/dnscrypt-proxy  systemctl status dnscrypt-proxy.service
● dnscrypt-proxy.service - Encrypted/authenticated DNS proxy
     Loaded: loaded (/etc/systemd/system/dnscrypt-proxy.service; enabled; vendor preset: enabled)
     Active: active (running) since Mon 2022-11-14 23:41:48 CST; 1min 54s ago
TriggeredBy: ● dnscrypt-proxy.socket
   Main PID: 421122 (dnscrypt-proxy)
      Tasks: 12 (limit: 9508)
     Memory: 13.1M
        CPU: 180ms
     CGroup: /system.slice/dnscrypt-proxy.service
             └─421122 /usr/sbin/dnscrypt-proxy -config dnscrypt-proxy.toml

Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] Wiring systemd UDP socket #1, dnscrypt-proxy.socket, 127.0.2.1:53
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] Source [public-resolvers] loaded
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] Firefox workaround initialized
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] [tuna-doh-ipv4] OK (DoH) - rtt: 39ms
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] [alidns-doh] OK (DoH) - rtt: 15ms
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] Sorted latencies:
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] -    15ms alidns-doh
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] -    39ms tuna-doh-ipv4
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] Server with the lowest initial latency: alidns-doh (rtt: 15ms)
Nov 14 23:41:48 Debian dnscrypt-proxy[421122]: [2022-11-14 23:41:48] [NOTICE] dnscrypt-proxy is ready - live servers: 2
 ⊙ 23:43:42  /opt/dnscrypt-proxy  systemctl status dnscrypt-proxy-foreign.service
● dnscrypt-proxy-foreign.service - DNSCrypt client proxy
     Loaded: loaded (/lib/systemd/system/dnscrypt-proxy-foreign.service; disabled; vendor preset: enabled)
     Active: active (running) since Mon 2022-11-14 23:41:53 CST; 1min 55s ago
       Docs: https://github.com/DNSCrypt/dnscrypt-proxy/wiki
   Main PID: 421194 (dnscrypt-proxy)
      Tasks: 11 (limit: 9508)
     Memory: 12.6M
        CPU: 189ms
     CGroup: /system.slice/dnscrypt-proxy-foreign.service
             └─421194 /usr/sbin/dnscrypt-proxy -config /etc/dnscrypt-proxy/dnscrypt-proxy-foreign.toml

Nov 14 23:41:53 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:53] [NOTICE] Now listening to 0.0.0.0:25533 [TCP]
Nov 14 23:41:53 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:53] [NOTICE] Source [public-resolvers] loaded
Nov 14 23:41:53 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:53] [NOTICE] Firefox workaround initialized
Nov 14 23:41:53 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:53] [NOTICE] [google] OK (DoH) - rtt: 142ms
Nov 14 23:41:54 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:54] [NOTICE] [cloudflare] OK (DoH) - rtt: 161ms
Nov 14 23:41:54 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:54] [NOTICE] Sorted latencies:
Nov 14 23:41:54 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:54] [NOTICE] -   142ms google
Nov 14 23:41:54 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:54] [NOTICE] -   161ms cloudflare
Nov 14 23:41:54 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:54] [NOTICE] Server with the lowest initial latency: google (rtt: 142ms)
Nov 14 23:41:54 Debian dnscrypt-proxy[421194]: [2022-11-14 23:41:54] [NOTICE] dnscrypt-proxy is ready - live servers: 2
 ⊙ 23:43:48  /opt/dnscrypt-proxy  lsof -i :5533
COMMAND      PID USER   FD   TYPE   DEVICE SIZE/OFF NODE NAME
dnscrypt- 421122 root    8u  IPv6 25981542      0t0  UDP *:5533
dnscrypt- 421122 root    9u  IPv6 25981543      0t0  TCP *:5533 (LISTEN)
 ⊙ 23:43:51  /opt/dnscrypt-proxy  lsof -i :25533
COMMAND      PID            USER   FD   TYPE   DEVICE SIZE/OFF NODE NAME
dnscrypt- 421194 _dnscrypt-proxy    6u  IPv6 25976414      0t0  UDP *:25533
dnscrypt- 421194 _dnscrypt-proxy    7u  IPv6 25976415      0t0  TCP *:25533 (LISTEN)
 ⊙ 23:43:53  /opt/dnscrypt-proxy
```

服务正常监听并运行，5533监听用于国内域名，25533监听用于国外域名。

2.测试验证

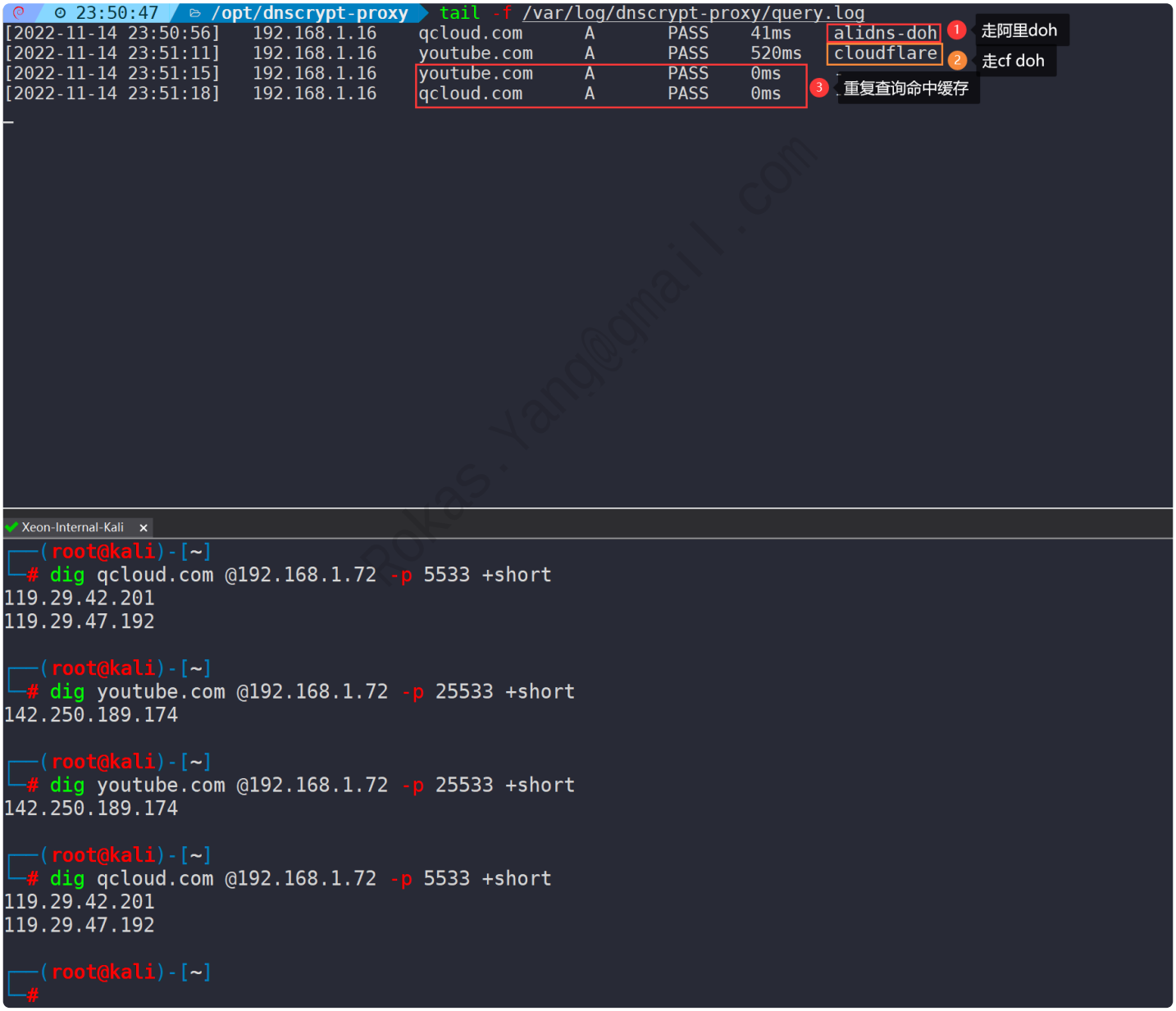
此时并没有做国内外智能分流，先单独验证下两个服务是否都正常解析。

查看解析日志文件：

```
tail -f /var/log/dnscrypt-proxy/query.log
```

dig命令测试不同端口的解析所走的上游DNS:

```
dig qcloud.com @192.168.1.72 -p 5533 +short
dig youtube.com @192.168.1.72 -p 25533 +short
```



到此，说明两个服务运行状态良好。

四、Dnsmasq实现国内外域名智能分流

1.修改dnsmasq上游DNS

如dnsmasq还没安装配置，可参考上篇文章，直到做到 `dnsmasq-china-list` 这一步实现dnsmasq维度的国内外分流。

之后，只需修改上游DNS为dnscrypt-proxy运行的机器即可，如果dnsmasq和dnscrypt-proxy在同一台机器运行，则修改成本地地址即可。

（1）指定国内上游DoH监听地址

国内Doh则需修改 `dnsmasq-china-list` 里的 `accelerated-domains.china.conf` ，将IP替换为国内DoH监听地址：

```
sed -i 's|114.114.114.114|127.0.0.1#5533|g' accelerated-domains.china.conf
```

替换后的结果形如 `server=/0-100.com/127.0.0.1#5533`

因为我这里将两个服务独立运行在两个系统，所以替换为对应运行dnscrypt-proxy的机器的国内DoH监听地址：

```
⊙ 00:21:20 ⚙ /etc/dnsmasq.d head accelerated-domains.china.conf
server=/0-100.com/192.168.1.72#5533
server=/0-6.com/192.168.1.72#5533
server=/00.net/192.168.1.72#5533
server=/000.link/192.168.1.72#5533
server=/00000.host/192.168.1.72#5533
server=/00042.com/192.168.1.72#5533
server=/00058.com/192.168.1.72#5533
server=/0006266.com/192.168.1.72#5533
server=/0007.net/192.168.1.72#5533
server=/000714.xyz/192.168.1.72#5533
⊙ 00:24:36 ⚙ /etc/dnsmasq.d
```

（2）指定国外上游DoH监听地址

因为 `resolv.conf` 不能指定端口，需要在 `dnsmasq.conf` 定义上游DNS为国外DoH的监听地址。所以 `/etc/resolv.conf` 这里写本地地址， `dnsmasq.conf` 加一条到国外DoH监听地址的配置：

```
$ cat /etc/resolv.conf
nameserver 127.0.0.1
$ cat /etc/dnsmasq.conf
log-queries
log-facility=/var/log/dnsmasq.log
no-hosts
bogus-nxdomain=119.29.29.29
cache-size=1000
port=53
#以下为增加的配置，25533前面的#号并非注释，而是指定端口，如果dnsmasq和dnscrypt-proxy在同一台机器，替换为127.0.0.1#25533
server=192.168.1.72#25533
```

（3）iptables DNAT规则

基于#(2)的拓展方案，可选项，二者任选其一，适用于dnsmasq和dnscrypt-proxy在不同机器运行的情况。

如果不想在 `dnsmasq.conf` 里面指定server为国外DoH地址，而是直接在 `/etc/resolv.conf` 设置，那么只需在dnscrypt-proxy机器做一条53端口DNAT到国外DoH监听端口的规则：


```
#192.168.1.72 替换为dnscrypt-proxy机器内网IP
iptables -t nat -A PREROUTING -i ens192 -p tcp --dport 53 -j DNAT --to-destination 192.168.1.72:25533
iptables -t nat -A PREROUTING -i ens192 -p udp --dport 53 -j DNAT --to-destination 192.168.1.72:25533
```

```
⊙ 00:42:49 /opt/dnscrypt-proxy iptables -t nat -A PREROUTING -i ens192 -p tcp --dport 53 -j DNAT --to-destination 192.168.1.72:25533
⊙ 00:43:02 /opt/dnscrypt-proxy iptables -t nat -A PREROUTING -i ens192 -p udp --dport 53 -j DNAT --to-destination 192.168.1.72:25533
⊙ 00:43:09 /opt/dnscrypt-proxy iptables -L -n -v -t nat
Chain PREROUTING (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 DNAT       tcp  --  ens192 *       0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           tcp dpt:53 to:192.168.1.72:25533
    0     0 DNAT       udp  --  ens192 *       0.0.0.0/0            0.0.0.0/0           udp dpt:53 to:192.168.1.72:25533

Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
  653 83781 DOCKER     all  --  *      *       0.0.0.0/0           !127.0.0.0/8          ADDRTYPE match dst-type LOCAL

Chain POSTROUTING (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 MASQUERADE  all  --  *      !docker0  172.17.0.0/16        0.0.0.0/0

Chain DOCKER (1 references)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
    0     0 RETURN     all  --  docker0 *       0.0.0.0/0            0.0.0.0/0
⊙ 00:43:12 /opt/dnscrypt-proxy
```

此时修改dnsmasq机器的 `/etc/resolv.conf` 文件内容如下：

```
nameserver 192.168.1.72
```

2.验证DoH/DoT智能分流场景

使用任意一台内网机器，将DNS解析修改为dnsmasq的机器地址，之后访问国内外域名测试验证。

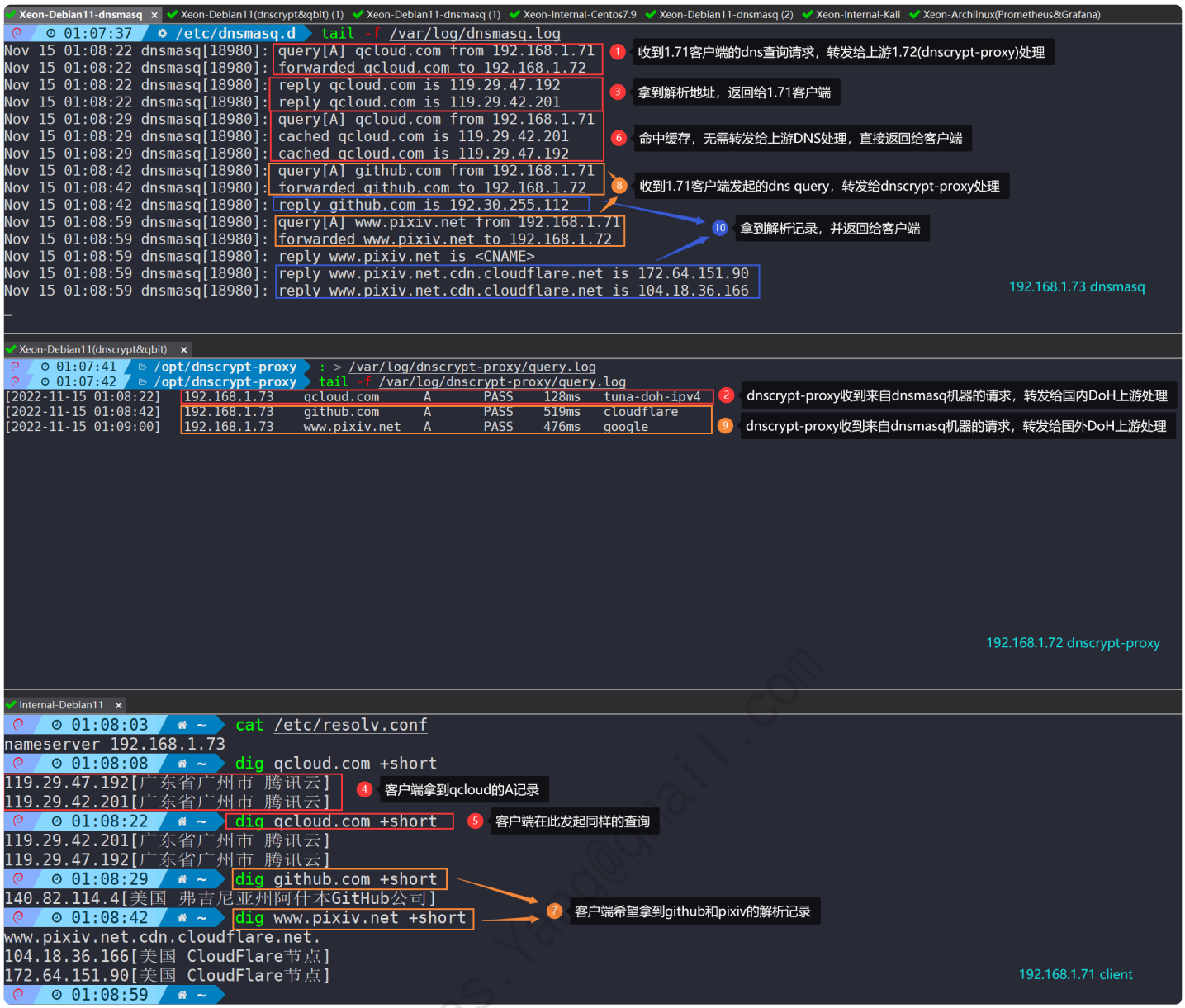
机器	角色/服务
192.168.1.71	客户端，dns指向dnsmasq
192.168.1.72	dnscrypt-proxy
192.168.1.73	dnsmasq

（1）日志验证

如果你完全按照我上面的配置来搭建，那么对应的日志文件路径如下：

- dnsmasq query日志路径：`/var/log/dnsmasq.log`
- dnscrypt-proxy query日志路径：`/var/log/dnscrypt-proxy/query.log`

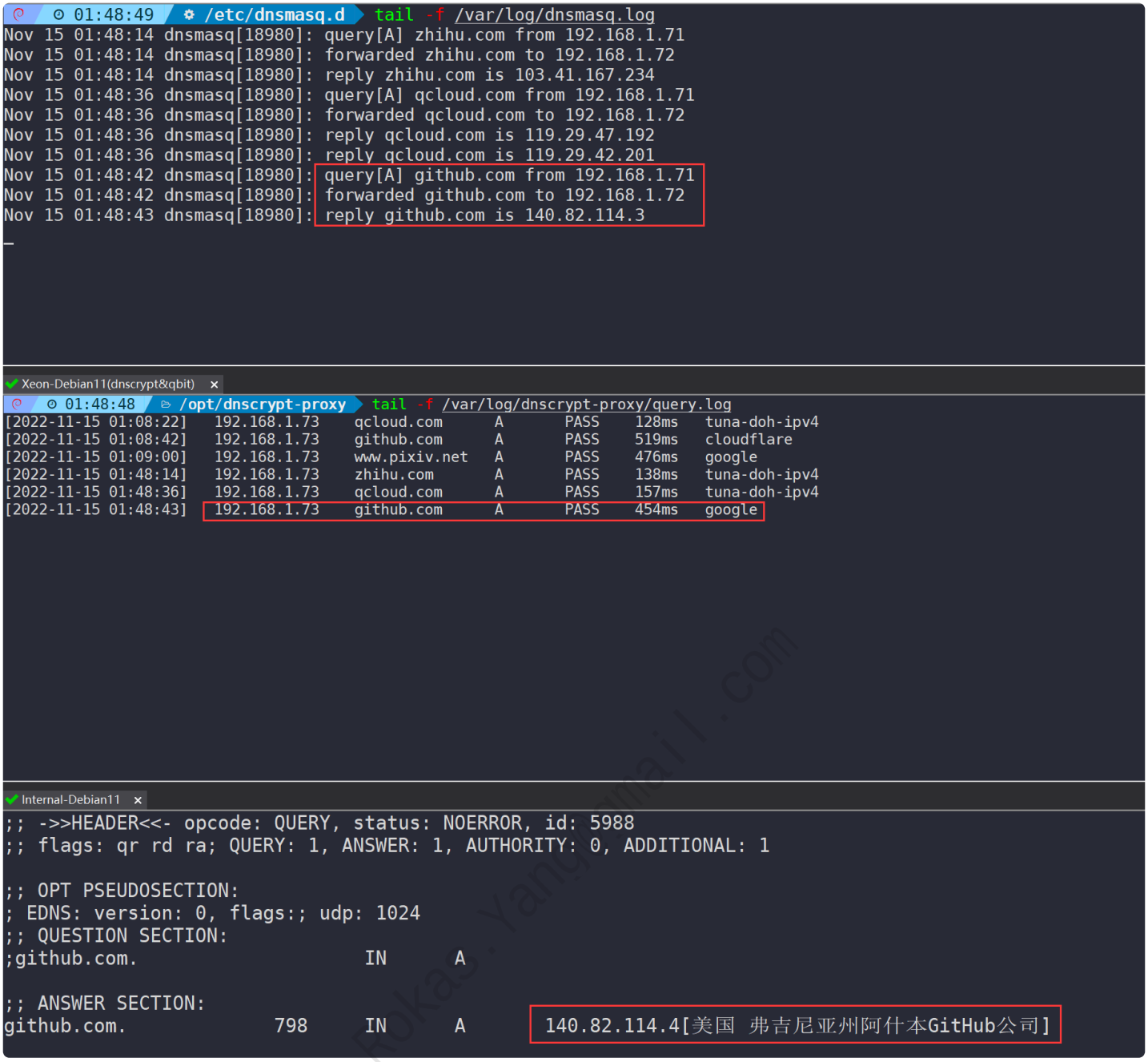
使用dig命里测试，并监听对应的日志文件输出：



可以清晰看到，国内域名解析，dnsmasq转发给dnscrypt-proxy的国内上游DoH，国外域名解析，则转发给国外上游DoH，并且缓存记录在dnsmasq做了控制，重复请求直接命中缓存返回给客户端。

（2）抓包验证

`dig github.com` 作为验证示例：



同时在dnsmasq和dnscrypt-proxy机器上部署抓包：

dnsmasq机器：

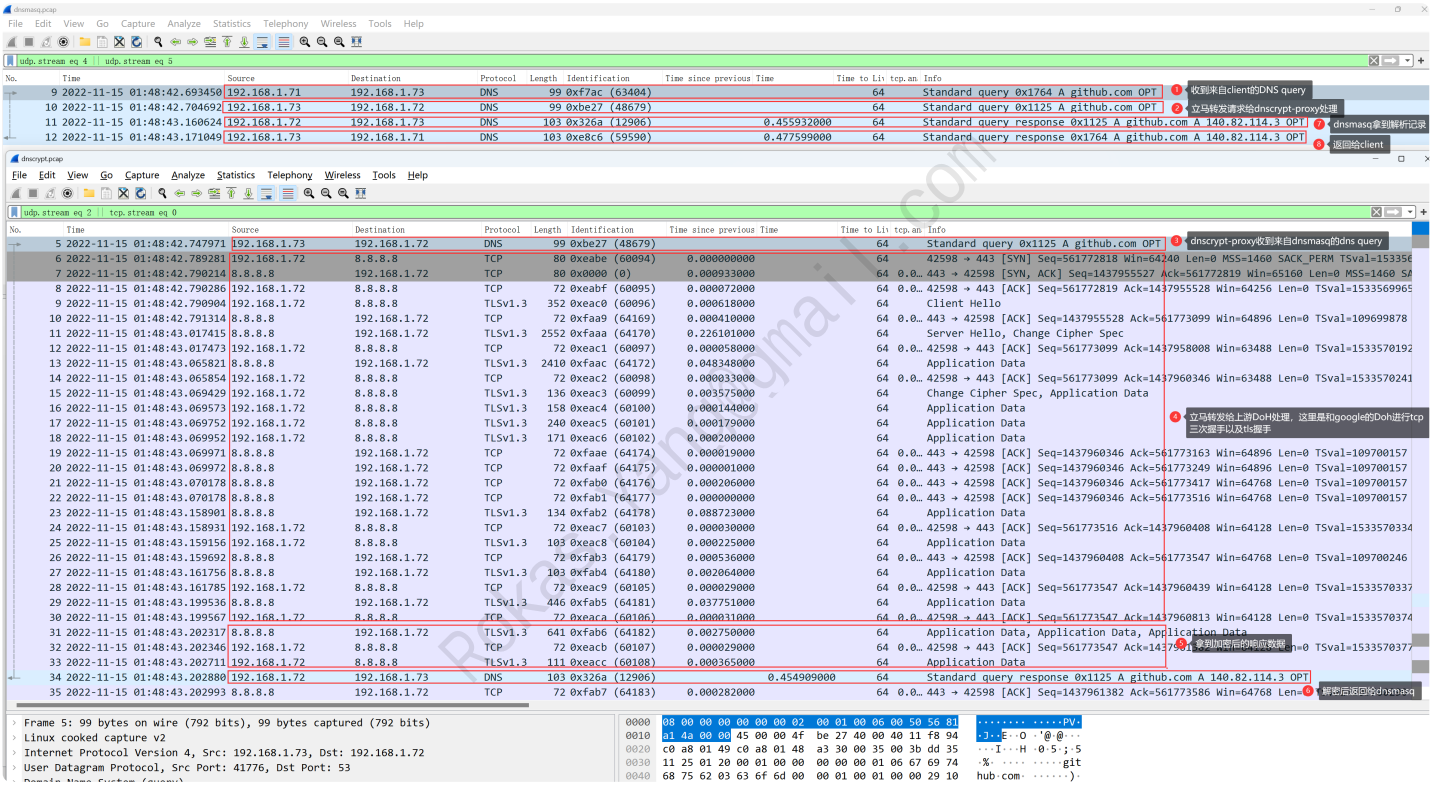
```
tcpdump -i any -nn -s 0 port 53 or port 5533 or port 25533 or port 443 -v -w dnsmasq.pcap
```

dnscrypt-proxy机器：

```
tcpdump -i any -nn -s 0 port 53 or port 5533 or port 25533 or port 443 -v -w dnscrypt-proxy.pcap
```

之后将 `.pcap` 文件下载到本地，使用wireshark分析如下：

- dnsmasq：9号包，收到来自客户端的DNS query请求；
- dnsmasq：10号包，dnsmasq向上游dnscrypt-proxy请求；
- dnscrypt-proxy：5号包，dnscrypt-proxy收到来自dnsmasq的dns query请求；
- dnscrypt-proxy：6-30号包，向上游Google DoH建立TCP三次握手以及TLS握手，加密传输DNS请求；
- dnscrypt-proxy：31-33号包，拿到加密后的响应数据；
- dnscrypt-proxy：34号包，解密后将解析结果返回给dnsmasq；
- dnsmasq：11号包，拿到解析记录；
- dnsmasq：12号包，将结果返回给客户端。



可以清晰看到，dnsmasq收到请求后，转发给国外DoH服务器处理，并且此过程经过了TLS加密传输，极大的保证了DNS安全性，拿到请求并且解密后正常返回给客户端。

总结

到此，`dnsmasq` + `dnscrypt-proxy` 实现国内外DoH/DoT分流解析已经全部完成。实现原理也很简单，dnsmasq机器作为入口，使用 `dnsmasq-china-list` 大陆域名白名单实现分流转发给上游dnscrypt-proxy处理，dnscrypt-proxy再往对应的DoH/DoT public servers加密转发拿到解析结果。

另外，dnscrypte-proxy还有负载均衡能力，在`toml`配置文件中通过`lb_strategy`参数指定，参数范围可以是：

- `first`：总是选择列表中最快的服务器
- `p2`：随机选择前2名最快的服务器，默认选项
- `ph`：在所有服务器中最快的一半之间随机选择
- `random`：从Server列表中随机选取

根据不同业务场景调整，同时可以多选几个优质上游DoH/DoT，适当增加dnscrypte-proxy的RS数量，提升优选对象。