配置SD-WAN基于区域的防火墙(ZBFW)和路由泄漏

目录

简介

本文档介绍如何配置、验证基于区域的防火墙(ZBFW)并排除虚拟专用网络(VPN)之间的路由泄漏故障。

先决条件

要求

Cisco 建议您了解以下主题：

- 思科SD-WAN重叠提供初始配置
- vManage用户界面(UI)中的ZBFW配置
- 从vManage UI进行路由泄漏控制策略配置

使用的组件

为进行演示，使用了以下软件：

- 带20.6.2软件版本的思科SD-WAN vSmart控制器
- 带20.6.2软件版本的思科SD-WAN vManage控制器
- 两台Cisco IOS®-XE Catalyst 8000V虚拟边缘平台路由器，带17.6.2软件版本，在控制器模式

下运行
- 三台Cisco IOS-XE Catalyst 8000V虚拟边缘平台路由器，带17.6.2软件版本，在自治模式下运行

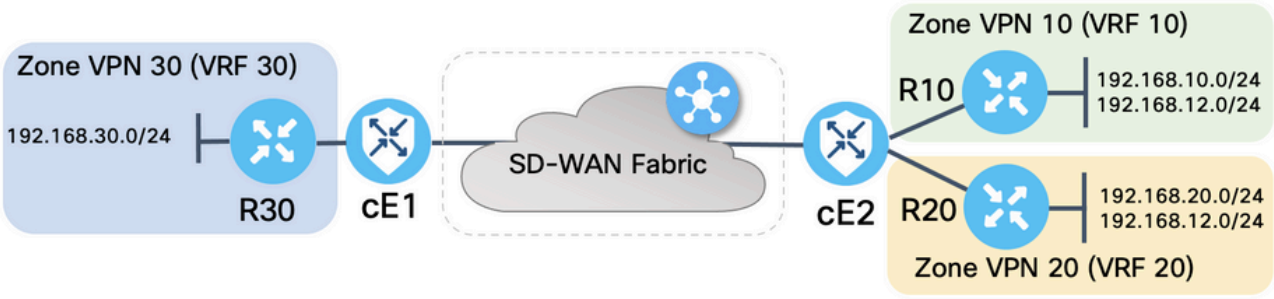
本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始（默认）配置。如果您的网络处于活动状态，请确保您了解所有命令的潜在影响。

背景信息

本文档说明路由器如何确定SD-WAN重叠中的目的VPN映射，以及如何验证和排除VPN之间的路由泄漏故障。它还描述了当从不同VPN通告同一子网时路径选择的特性，以及由此可能产生哪些问题。

配置

网络图



两台SD-WAN路由器都配置了基本参数，以便与SD-WAN控制器建立控制连接，并在它们之间建立数据平面连接。本文档不涉及此配置的详细信息。此表汇总了VPN、站点ID和区域分配。

	cE1	cE2
站点ID	11	12
VPN	30	10,20
系统IP	169.254.206.11	169.254.206.12

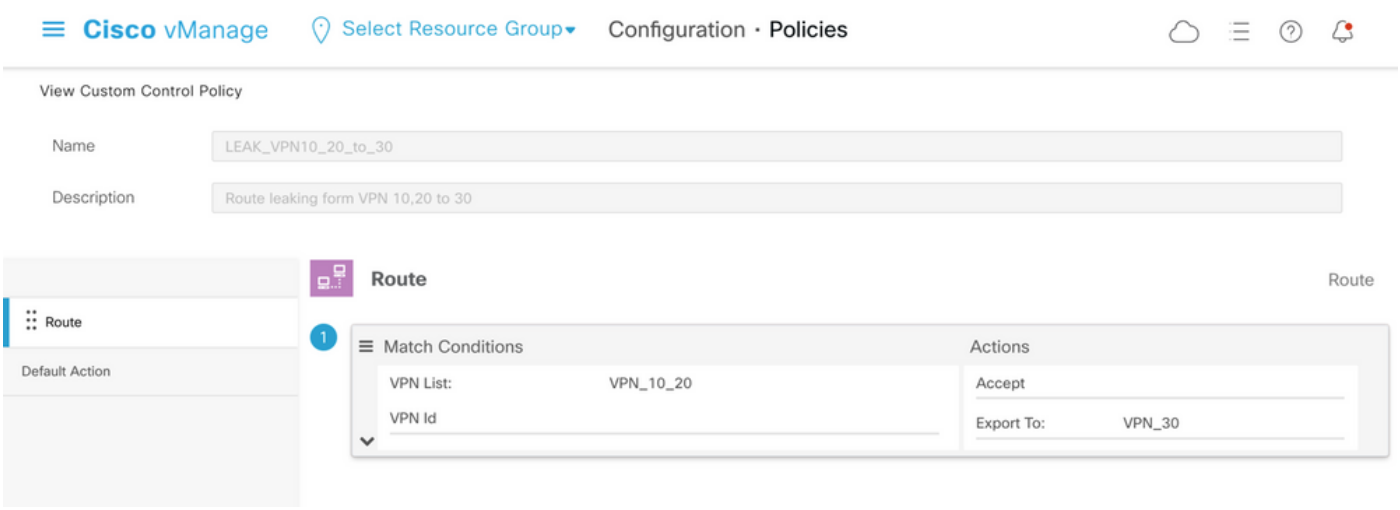
服务端的路由器在每个虚拟路由和转发(VRF)中配置了静态默认路由，这些路由指向对应的SD-WAN路由器。同样，SD-WAN边缘路由器配置了指向相应子网的静态路由。请注意，为了演示路由泄漏和ZBFW的潜在问题，cE2服务端后面的路由器具有相同的子网192.168.12.0/24。在cE2后面的两台路由器上，都有一个环回接口，配置为模拟具有相同IP地址192.168.12.12的主机。

请注意，Cisco IOS-XE路由器R10、R20和R30在SD-WAN边缘路由的服务端以自主模式运行，这些路由器主要用于在本演示中模拟终端主机。SD-WAN边缘路由上的环回接口不能用于此目的，而不能用于实际主机（如服务端路由器），因为源自SD-WAN边缘路由器VRF中的接口的流量不被视为源自ZBFW区域的流量，而是属于边缘路由器的特殊自身区域。因此，不能将ZBFW区域视为与VRF相同。对自身区域的详细讨论不属于本文的讨论范围。

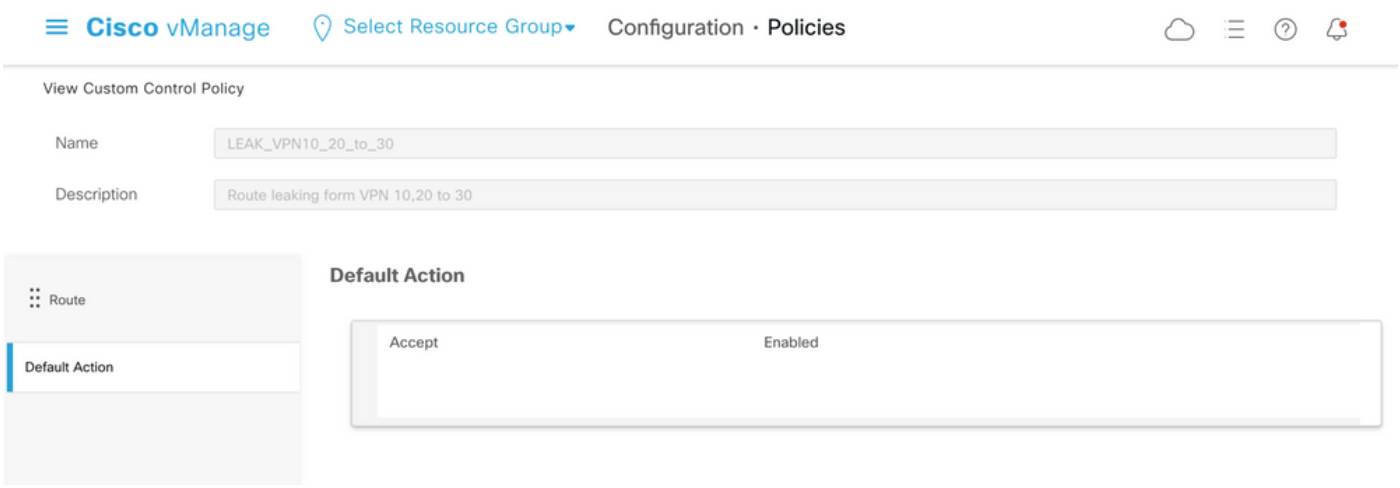
路由泄漏配置

主要控制策略配置目标是允许所有路由从VPN 10和20泄漏到VPN 30。VRF 30仅存在于路由器cE1上，VRF 10和20仅在路由器cE2上配置。为此，配置了两个拓扑（自定义控制）策略。以下是

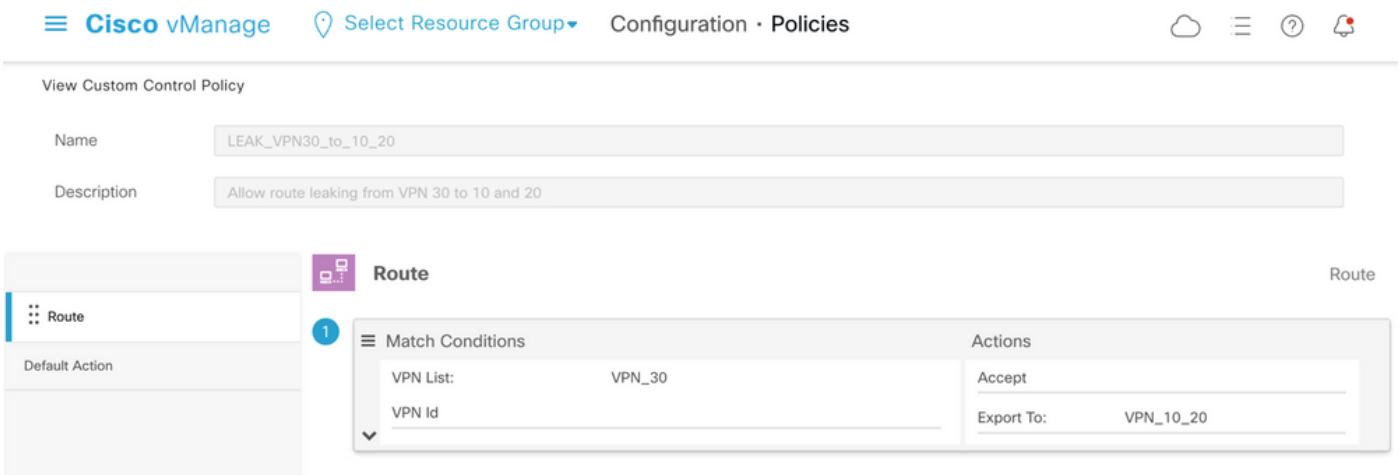
将所有路由从VPN 10和20导出到VPN 30的拓扑。

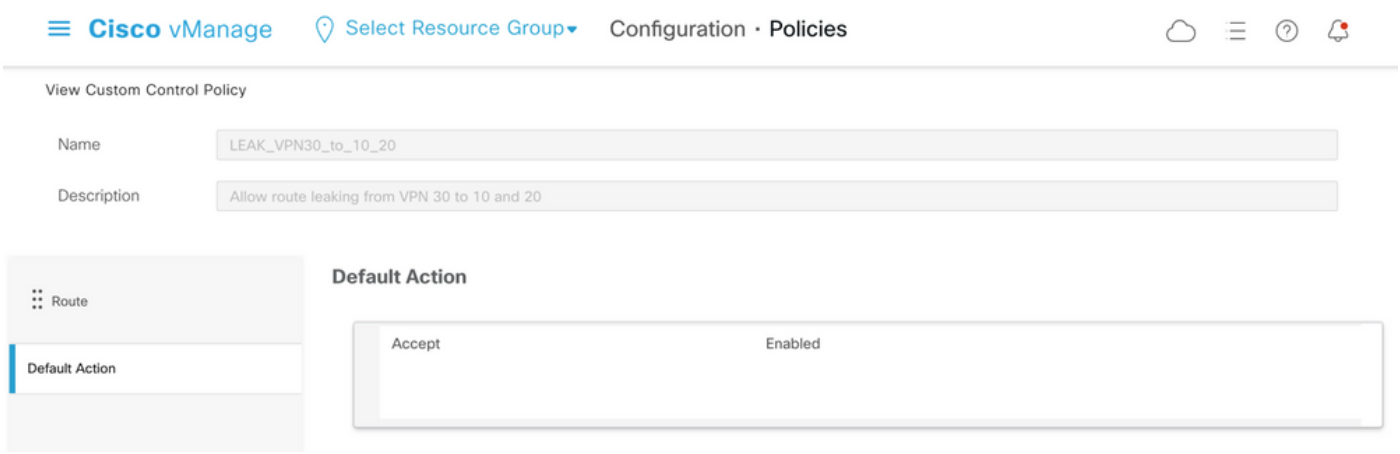


请注意，Default Action（默认操作）设**置为Allow**（允许），以避免意外阻止TLOC通告或正常VPN内路由通告。

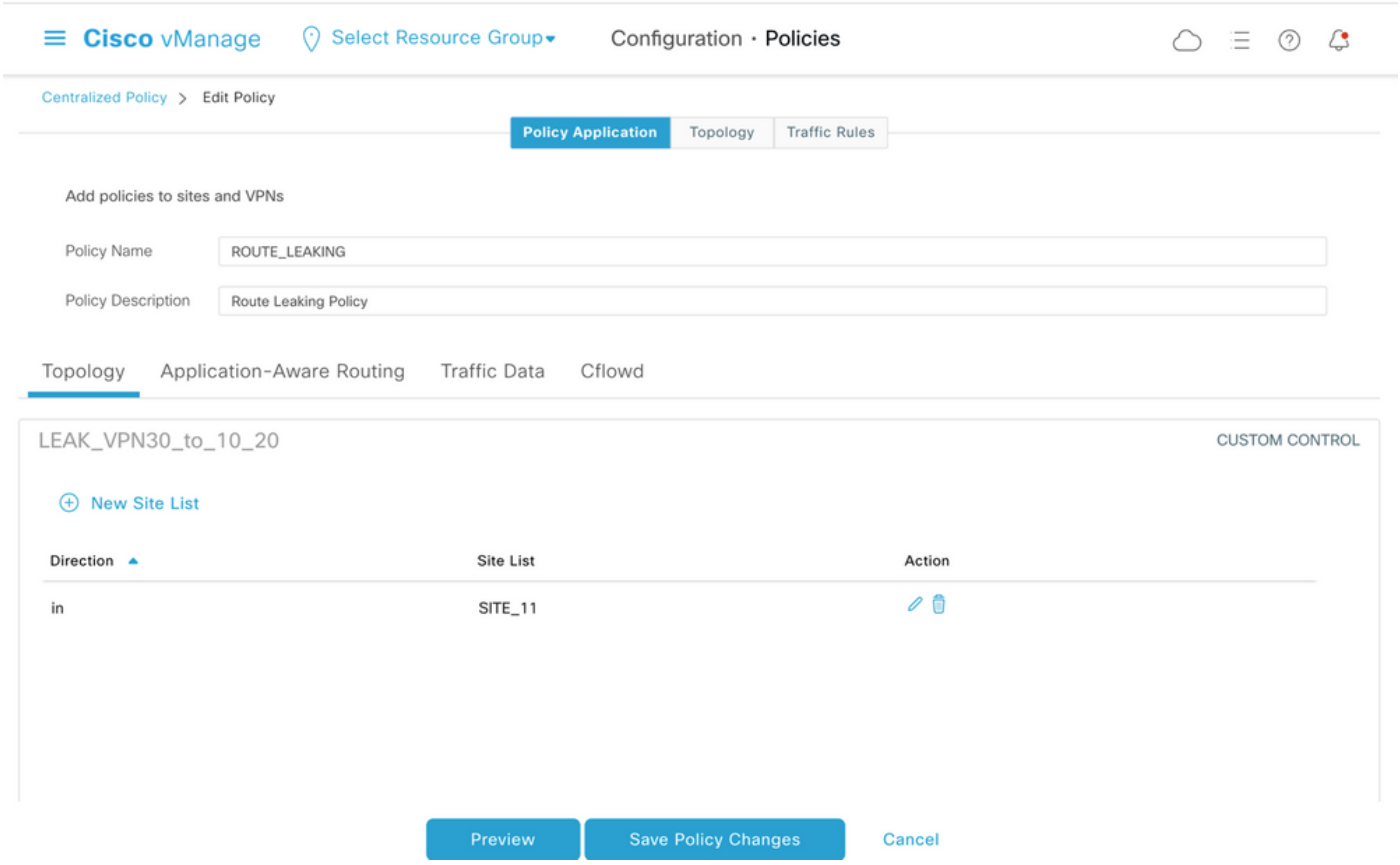


同样，拓扑策略也配置为允许从VPN 30向VPN 10和20反向通告路由信息。

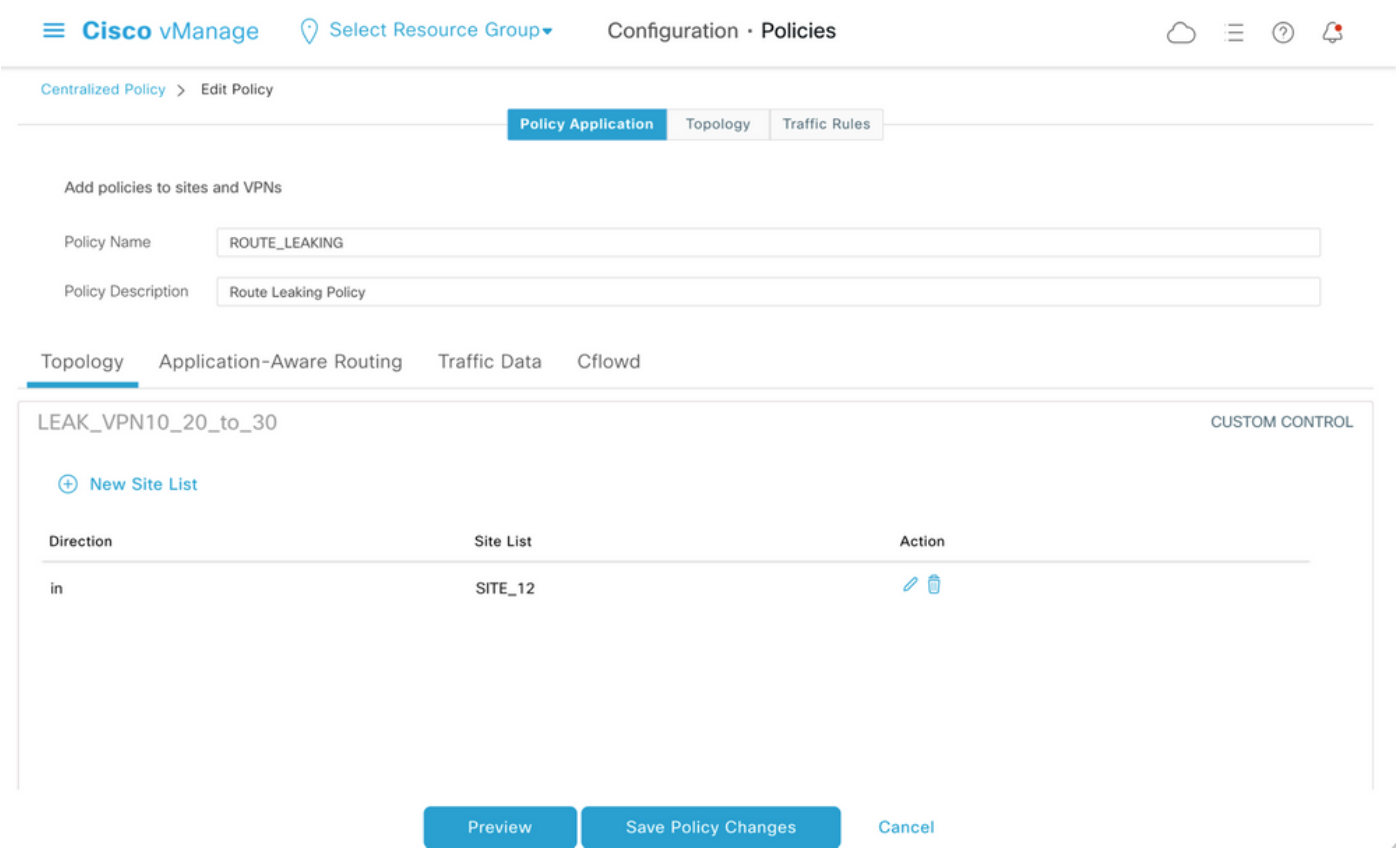




然后，两个拓扑策略都分配给在入口（传入）方向对应的站点列表。当从cE1（站点ID 11）收到来自VPN 30的路由时，vSmart控制器会将其导出到VPN 10和20的重叠管理协议(OMP)表。



同样，在收到来自cE2的VPN 10和20路由（站点ID 12）时，vSmart会将来自VPN 10和20的路由导出到VPN 30路由表中。



此外，还提供完整的控制策略配置预览以供参考。

```
viptela-policy:policy control-policy LEAK_VPN10_20_to_30 sequence 1 match route vpn-list
VPN_10_20 prefix-list _AnyIpv4PrefixList ! action accept export-to vpn-list VPN_30 ! ! default-
action accept ! control-policy LEAK_VPN30_to_10_20 sequence 1 match route vpn-list VPN_30
prefix-list _AnyIpv4PrefixList ! action accept export-to vpn-list VPN_10_20 ! ! default-action
accept ! lists site-list SITE_11 site-id 11 ! site-list SITE_12 site-id 12 ! vpn-list VPN_10_20
vpn 10 vpn 20 ! vpn-list VPN_30 vpn 30 ! prefix-list _AnyIpv4PrefixList ip-prefix 0.0.0.0/0 le
32 ! ! ! apply-policy site-list SITE_12 control-policy LEAK_VPN10_20_to_30 in ! site-list
SITE_11 control-policy LEAK_VPN30_to_10_20 in ! !
```

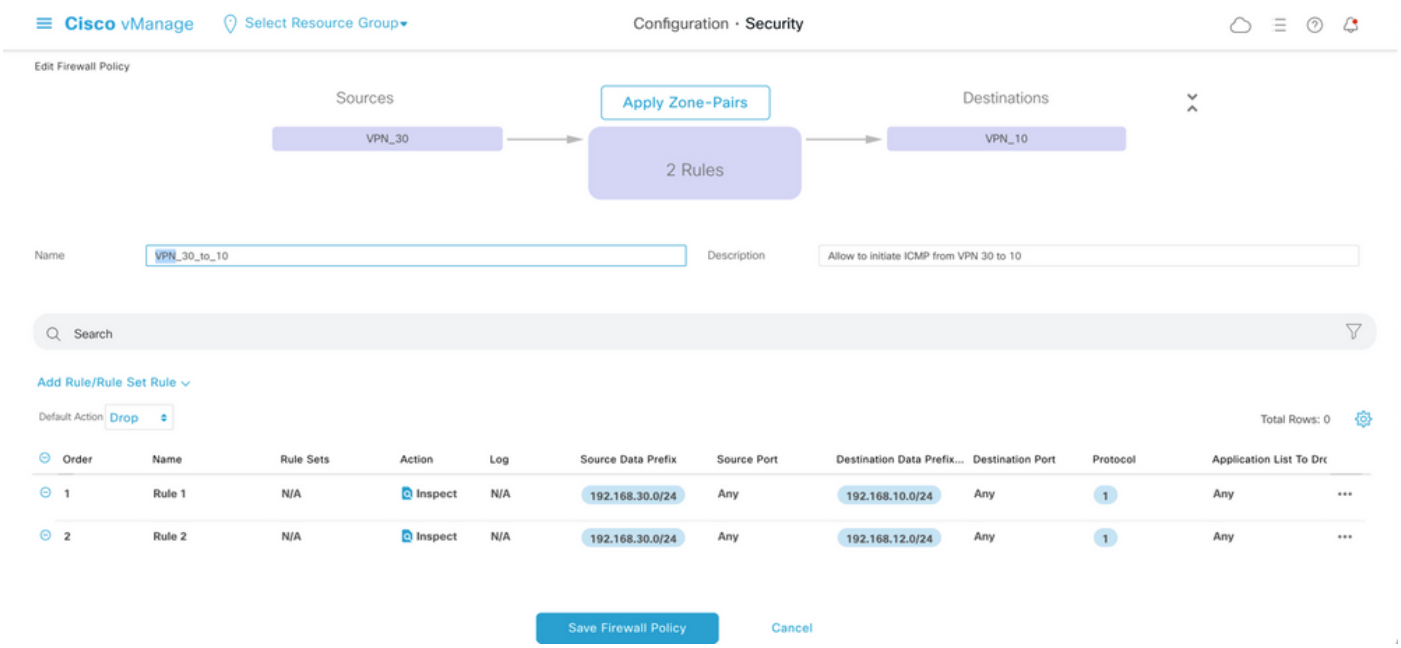
必须从vManage控制器配置(vManage controller Configuration)**>策略(Policies)部**分激活策略，才能在vSmart控制器上生效。

ZBFW配置

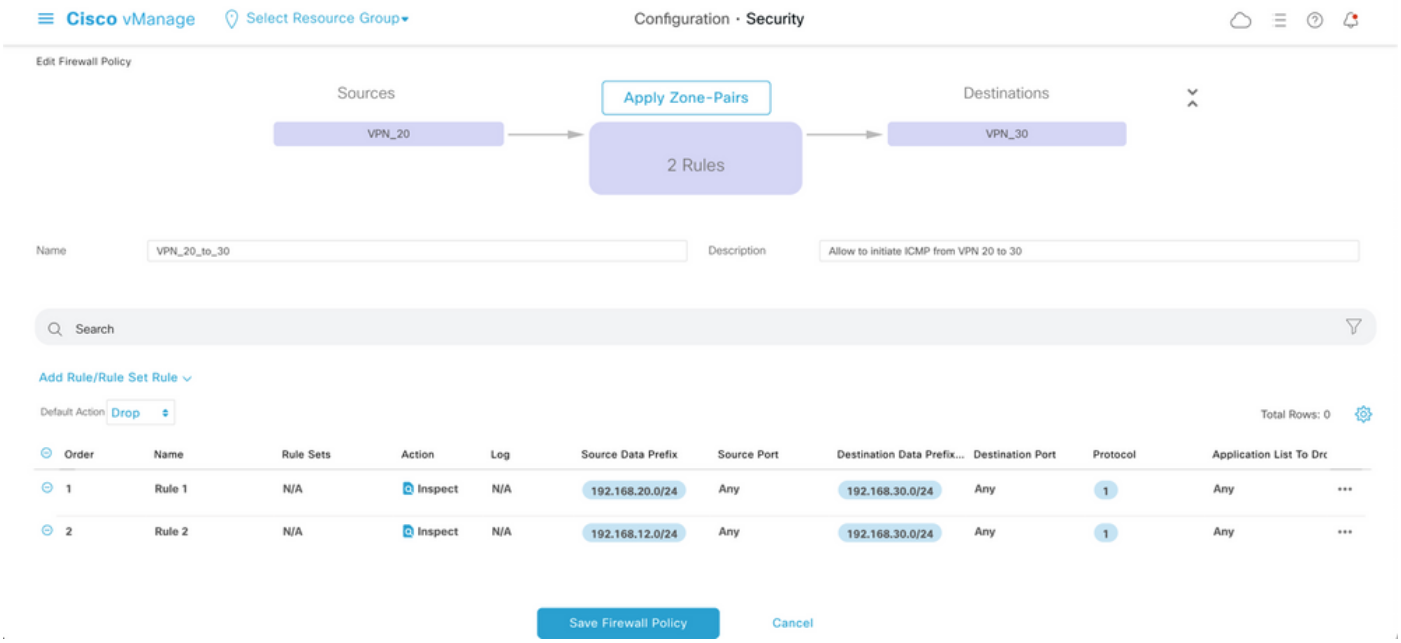
下表总结了ZBFW，以便过滤本文演示的需求。

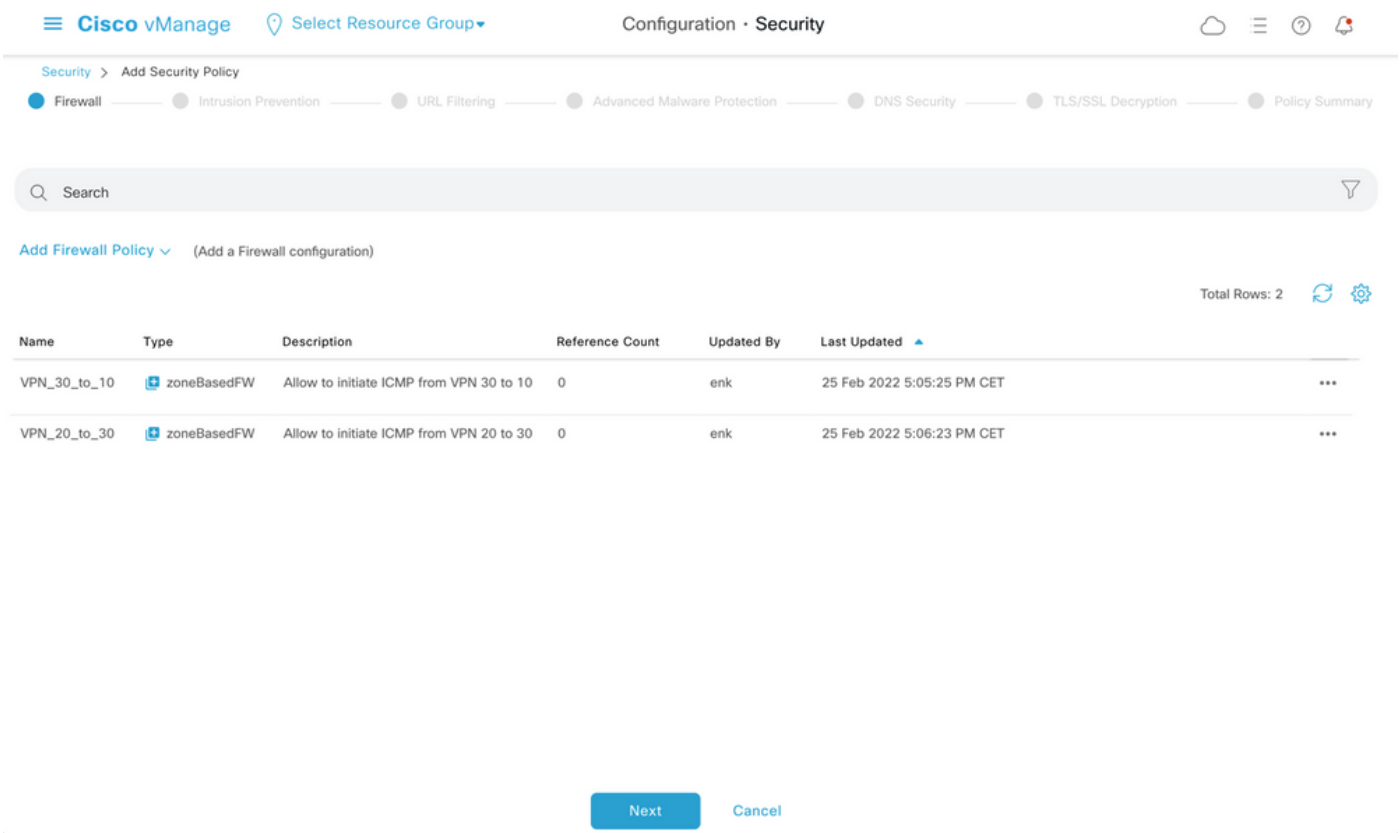
目标区域 源区域	VPN_10	VPN_20	VPN_30
VPN_10	区域内允许	拒绝	拒绝
VPN_20	拒绝	区域内允许	允许
VPN_30	允许	拒绝	区域内允许

主要目标是允许从路由器cE1 VPN 30的服务端发往VPN 10但不发往VPN 20的任何Internet控制消息协议(ICMP)流量。必须自动允许返回流量。



此外，必须允许来自路由器cE2服务端VPN 20的任何ICMP流量传输到cE1的VPN 30服务端，但不允许从VPN 10。必须自动允许从VPN 30到VPN 20的返回流量。

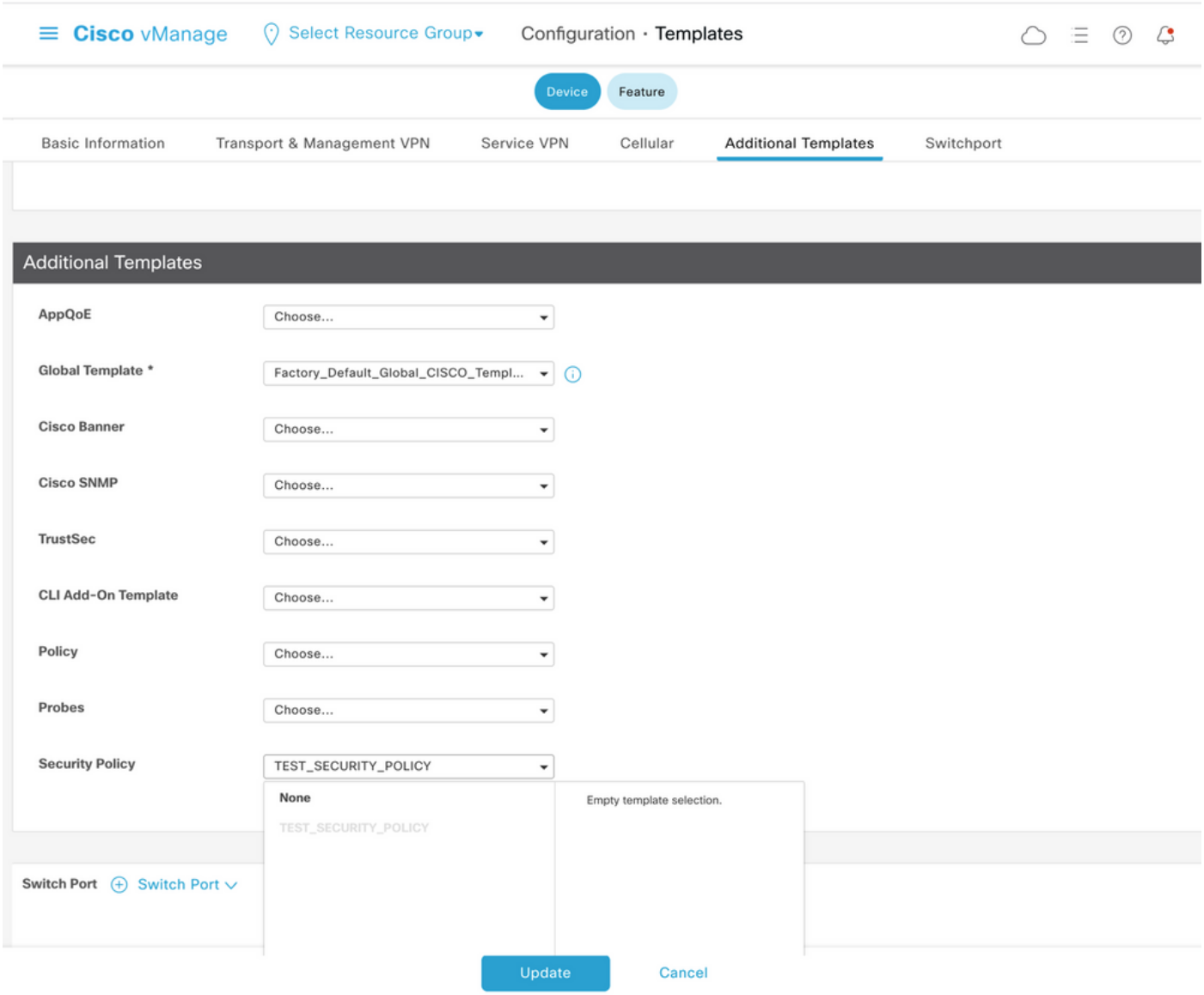




在此，您可以找到ZBFW策略预览以供参考。

```
policy zone-based-policy VPN_20_to_30 sequence 1 seq-name Rule_1 match source-ip 192.168.20.0/24
destination-ip 192.168.30.0/24 protocol 1 ! action inspect ! ! sequence 11 seq-name Rule_2 match
source-ip 192.168.12.0/24 destination-ip 192.168.30.0/24 protocol 1 ! action inspect ! !
default-action drop ! zone-based-policy VPN_30_to_10 sequence 1 seq-name Rule_1 match source-ip
192.168.30.0/24 destination-ip 192.168.10.0/24 protocol 1 ! action inspect ! ! sequence 11 seq-
name Rule_2 match protocol 1 source-ip 192.168.30.0/24 destination-ip 192.168.12.0/24 ! action
inspect ! ! default-action drop ! zone VPN_10 vpn 10 ! zone VPN_20 vpn 20 ! zone VPN_30 vpn 30 !
zone-pair ZP_VPN_20_VPN_30_VPN_20_to_30 source-zone VPN_20 destination-zone VPN_30 zone-policy
VPN_20_to_30 ! zone-pair ZP_VPN_30_VPN_10_VPN_30_to_10 source-zone VPN_30 destination-zone
VPN_10 zone-policy VPN_30_to_10 ! zone-to-nozone-internet deny !
```

要应用安全策略，必须在设备模板的“其**他模**板”部分的“安全策略”下**拉菜单**部分下分配该策略。



更新设备模板后，安全策略将在应用安全策略的设备上变为活动状态。为了在本文档中进行演示，仅在cE1路由器上启用安全策略已足够。

验证

现在，您需要验证所需的安全策略(ZBFW)目标是否已实现。

使用ping测试可确认从区域VPN 10到VPN 30的流量会按预期被拒绝，因为没有为从VPN 10到VPN 30的流量配置区域对。

```
R10#ping 192.168.30.30 source 192.168.10.10 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.30.30, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of 192.168.10.10 ..... Success rate is 0 percent (0/5) R10#ping 192.168.30.30 source 192.168.12.12 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.30.30, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of 192.168.12.12 ..... Success rate is 0 percent (0/5)
```

同样，安全策略配置允许来自VPN 20的流量按照预期到达VPN 30。

```
R20#ping 192.168.30.30 source 192.168.20.20 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.30.30, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of
```

```
192.168.20.20 !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
R20#ping 192.168.30.30 source 192.168.12.12 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 192.168.30.30, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of
192.168.12.12 !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

策略配置允许从VPN 30到区域VPN 10中子网192.168.10.0/24的流量按预期。

```
R30#ping 192.168.10.10 source 192.168.30.30 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 192.168.10.10, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of
192.168.30.30 !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

拒绝从VPN 30到区域VPN 20中子网192.168.20.0/24的流量，因为没有为此流量配置区域对（预期）。

```
R30#ping 192.168.20.20 source 192.168.30.30 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 192.168.20.20, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of
192.168.30.30 ..... Success rate is 0 percent (0/5)
```

当您尝试ping IP地址192.168.12.12时，可以观察到其他您感兴趣的结果，因为该地址可能位于区域VPN 10或VPN 20中，并且从位于SD-WAN边缘路由器cS服务端的路由器R30的角度无法确定目的VPNe1。

```
R30#ping 192.168.12.12 source 192.168.30.30 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 192.168.12.12, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of
192.168.30.30 ..... Success rate is 0 percent (0/5)
```

VRF 30中所有源的结果相同。这确认了它不依赖于等价多路径(ECMP)哈希函数结果：

```
R30#ping 192.168.12.12 source 192.168.30.31 Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte
ICMP Echos to 192.168.12.12, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of
192.168.30.31 ..... Success rate is 0 percent (0/5) R30#ping 192.168.12.12 source 192.168.30.32
Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.12, timeout is 2
seconds: Packet sent with a source address of 192.168.30.32 ..... Success rate is 0 percent
(0/5)
```

根据目标IP 192.168.12.12的测试结果，您只能猜测它位于VPN 20中，因为它不响应ICMP回应请求，而且很可能会被阻止，因为没有配置区域对来允许从VPN 30到VPN 20（根据需要）的流量。 如果IP地址相同的目标192.168.12.12位于VPN 10中，并假设该目标响应ICMP回应请求，则根据VPN 30到VPN 20的ICMP流量的ZBFW安全策略，必须允许流量。您必须确认目标VPN。

故障排除

方法1.从OMP表查找目的VPN

简单检查cE1上的路由表并不有助于了解实际目的VPN。从输出中可以获得的最有用信息是目标的系统IP(169.254.206.12)，并且没有发生ECMP。

```
cE1# show ip route vrf 30 192.168.12.0 255.255.255.0 Routing Table: 30 Routing entry for
192.168.12.0/24 Known via "omp", distance 251, metric 0, type omp Last update from
169.254.206.12 on Sdwan-system-intf, 01:34:24 ago Routing Descriptor Blocks: * 169.254.206.12
(default), from 169.254.206.12, 01:34:24 ago, via Sdwan-system-intf Route metric is 0, traffic
share count is 1
```

要查找目的VPN，首先需要从cE1上的OMP表中查找目的前缀的服务标签。

```
cE1#show sdwan omp routes vpn 30 192.168.12.0/24 Generating output, this might take time, please
wait ... Code: C -> chosen I -> installed Red -> redistributed Rej -> rejected L -> looped R ->
resolved S -> stale Ext -> extranet Inv -> invalid Stg -> staged IA -> On-demand inactive U ->
TLOC unresolved PATH ATTRIBUTE FROM PEER ID LABEL STATUS TYPE TLOC IP COLOR ENCAP PREFERENCE ---
-------------------------------------------------------------------------------------------
-------- 169.254.206.4 12 1007 C,I,R installed 169.254.206.12 private2 ipsec -
```

我们可以看到标签值为1007。最后，如果在vSmart控制器上检查了来自具有系统IP 169.254.206.12的路由器的所有服务，则可以找到目的VPN。

```
vsmart1# show omp services family ipv4 service VPN originator 169.254.206.12 C -> chosen I ->
installed Red -> redistributed Rej -> rejected L -> looped R -> resolved S -> stale Ext ->
extranet Inv -> invalid Stg -> staged IA -> On-demand inactive U -> TLOC unresolved PATH VPN
SERVICE ORIGINATOR FROM PEER ID LABEL STATUS ----------------------------------------------------
----------------------- 1 VPN 169.254.206.12 169.254.206.12 82 1003 C,I,R 2 VPN 169.254.206.12
169.254.206.12 82 1004 C,I,R 10 VPN 169.254.206.12 169.254.206.12 82 1006 C,I,R 17 VPN
169.254.206.12 169.254.206.12 82 1005 C,I,R 20 VPN 169.254.206.12 169.254.206.12 82 1007 C,I,R
```

根据VPN标签1007，可以确认目的VPN为20。

方法2.借助平台命令查找目的VPN

要借助平台命令查找目标VPN，首先需要借助**show ip vrf detail 30**或**show platform software ip f0 cef table * summary** 命令在cE1路由器上获取VPN 30的内部VRF ID。

```
cE1#show ip vrf detail 30 | i Id VRF 30 (VRF Id = 1); default RD 1:30; default VPNID
```

在这种情况下，VRF ID 1被分配给名为30的VRF。平台命令显示SD-WAN软件中对象的输出链元素(OCE)链，这些对象代表在Cisco IOS-XE软件中确定数据包路径的内部转发逻辑：

```
cE1#show platform software ip F0 cef table index 1 prefix 192.168.12.0/24 oce === Prefix OCE ===
Prefix/Len: 192.168.12.0/24 Next Obj Type: OBJ_SDWAN_NH_SLA_CLASS Next Obj Handle: 0xf800045f,
urpf: 0 Prefix Flags: unknown aom id: 1717, HW handle: 0x561b60eeba20 (created)
```

感兴趣的前缀指向ID为0xf800045f的服务级别协议(SLA)类类型(OBJ_SDWAN_NH_SLA_CLASS)的下一跳对象，可进一步验证，如下所示：

```
cE1#show platform software sdwan F0 next-hop sla id 0xf800045f SDWAN Nexthop OCE SLA: num_class
16, client_handle 0x561b610c3f10, ppe addr 0xdbce6c10 SLA_0: num_nhops 1, Fallback_sla_flag
TDL_FALSE, nhobj_type SDWAN_NH_INDIRECT ECMP: 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f
0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f
0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f 0xf800044f SLA_1: num_nhops 0, Fallback_sla_flag TDL_FALSE,
nhobj_type ADJ_DROP ECMP: 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f
0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f 0xf800000f
0xf800000f 0xf800000f
```

这是长输出，因此跳过了2到15的SLA类，因为没有配置回退SLA类，并且所有类指向与SLA 1相同的特殊DROP邻接。主要关注来自SLA 0的间接类型(SDWAN_NH_INDIRECT)的下一跳对象。我们还可以注意，没有ECMP和所有ID相同(0xf800044f)。 可以进一步验证是否找到最终目标VPN和服务标签。

```
cE1#show platform software sdwan F0 next-hop indirect id 0xf800044f SDWAN Nexthop OCE Indirect:
client_handle 0x561b610f8140, ppe addr 0xd86b4cf0 nhobj_type: SDWAN_NH_LOCAL_SLA_CLASS,
nhobj_handle: 0xf808037f label: 1007, vpn: 20, sys-ip: 169.254.206.12, vrf_id: 1, sla_class: 1
```

方法3.借助数据包跟踪工具查找目的VPN

查找目的VPN的另一种方法是**数据包跟踪**工具，它可以实时分析通过路由器传输的实际数据包。调试条件设置为仅与IP地址192.168.12.12的流量匹配/匹配。

```
cE1#debug platform condition ipv4 192.168.12.12/32 both cE1#debug platform packet-trace packet
10 Please remember to turn on 'debug platform condition start' for packet-trace to work
cE1#debug platform condition start
```

接下来，如果流量是在**ping**的帮助下从R30发起的，则您可以在cE1上看到匹配的数据包并检查每个数据包的详细信息。在本例中，它是第一个数据包编号0。最重要的一行用**<<<<<符号突**出显示。

```
cE1#show platform packet-trace summary Pkt Input Output State Reason 0 Gi6 Tu3 DROP 52
(FirewallL4Insp) 1 Gi6 Tu3 DROP 52 (FirewallL4Insp) 2 Gi6 Tu3 DROP 52 (FirewallL4Insp) 3 Gi6 Tu3
DROP 52 (FirewallL4Insp) 4 Gi6 Tu3 DROP 52 (FirewallL4Insp) 5 Gi6 Tu3 DROP 52 (FirewallL4Insp)
cE1#show platform packet-trace packet 0 Packet: 0 CBUG ID: 0 Summary Input : GigabitEthernet6
Output : Tunnel3 State : DROP 52 (FirewallL4Insp) <<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<< Timestamp Start :
161062920614751 ns (03/24/2022 16:19:31.754050 UTC) Stop : 161062920679374 ns (03/24/2022
16:19:31.754114 UTC) Path Trace Feature: IPV4(Input) Input : GigabitEthernet6 Output :
```

packet-trace**告诉**,ping发送的所有五个ICMP回应数据包**已**丢弃丢弃代码52(FirewallL4Insp)。 部分**功能：SDWAN转发**告知目的VPN为20，而隧道数据包的内部报头中的服务标签1007用于转发以在cE2上指定目的VPN。部分功**能：ZBFW进**一步确认数据包已丢弃，因为区域对未配置为从输入VPN 20发往VPN 30区域的流量。

故障切换可能导致的问题

如果路由192.168.12.0/24被R20撤回或无法从VRF 20中的cE2到达，会发生什么情况？虽然从VRF 30的角度来看，子网是相同的，但是，由于ZBFW安全策略对从区域VPN 30到区域VPN 20和区域VPN 10的流量的处理方式不同，它可能会导致不理想的结果，如允许的流量，但不能相反。

例如，如果模拟cE2和R20路由器之间的链路故障。这会导致192.168.12.0/24路由从vSmart控制器上的VPN 20路由表中退出，而VPN 10路由会泄露到VPN 30路由表中。根据在cE1上应用的安全策略，允许从VPN 30到VPN 10的连接（从安全策略的角度来看是预期的，但对于两个VPN中显示的特定子网而言，这是不可取的）。

```
cE1#show platform packet-trace packet 0 Packet: 0 CBUG ID: 644 Summary Input : GigabitEthernet6
Output : GigabitEthernet3 State : FWD Timestamp Start : 160658983624344 ns (03/24/2022
16:12:47.817059 UTC) Stop : 160658983677282 ns (03/24/2022 16:12:47.817112 UTC) Path Trace
Feature: IPV4(Input) Input : GigabitEthernet6 Output :
```

请注意，标签1006已用于代替1007，输出VPN ID为10而不是20。此外，根据ZBFW安全策略允许数据包，并给出了相应的区域对、类映射和策略名称。

由于最早的路由保留在VPN 30的路由表中，而在本例中，在初始控制策略应用程序VPN 20路由泄露到vSmart的VPN 30 OMP表中后，VPN 10路由会出现更大的问题。想象一下，当最初的想法与本文中描述的ZBFW安全策略逻辑完全相反时的情景。例如，目标是允许从VPN 30到VPN 20的流量，而不允许到VPN 10的流量。如果在初始策略配置后允许流量，那么在故障或192.168.12.0/24路由从VPN 20退出后，即使在恢复后，流量仍会被阻止到192.168.12.0/24子网，因为192.168.12.0/24路由仍然会从VPN 1泄露0。