

Multi-VRF CE配置

目 录

| | |
|----------------------------------|----|
| 第 1 章 Multi-VRF CE 简介..... | 1 |
| 1.1 概述..... | 1 |
| 1.1.1 与客户设备建立路由..... | 1 |
| 1.1.2 与服务商边缘设备建立路由..... | 2 |
| 第 2 章 Multi-VRF CE 配置..... | 3 |
| 2.1 VRF 缺省配置..... | 3 |
| 2.2 MCE 配置任务..... | 3 |
| 2.3 MCE 配置..... | 3 |
| 2.3.1 配置 VRF..... | 3 |
| 2.3.2 配置 VPN 路由..... | 4 |
| 2.3.3 配置 PE 与 CE 间 BGP 路由..... | 5 |
| 2.3.4 验证 PE 与 CE 间 VRF 的连通性..... | 5 |
| 第 3 章 MCE 配置示例..... | 6 |
| 3.1 配置客户设备 S11..... | 6 |
| 3.2 配置 MCE-S1..... | 7 |
| 3.3 配置 PE..... | 9 |
| 3.4 配置 MCE S2..... | 10 |
| 3.5 配置 S22..... | 12 |
| 3.6 验证 VRF 的连通性..... | 13 |

第 1 章 Multi-VRF CE 简介

1.1 概述

虚拟专用网（Virtual Private Networks）提供了一种安全的方法使多个客户网络可以共享网络服务提供商的带宽。一个 VPN 包含一组客户网络，它们在服务商路由器上共享一个公共的路由表。每个客户网络都与服务商网络设备的接口连接，服务商设备则将每个接口关联到一个 VPN 路由表。一个 VPN 路由表也被称为一个 VRF（VPN Routing/Forwarding table）。

VRF 通常被部署在服务商边缘设备（Provider Edge Device），例如 MPLS VRF VPN。PE 设备支持多个 VPN，并且每个 VPN 具有独立的 IP 地址空间，IP 地址可以重叠。不同客户的 VPN 网络连接着 PE 的不同接口，PE 则根据分组的入端口区分转发所需要查找的路由表。

Multi-VRF CE 功能将连接多个客户网络的任务迁移到客户边缘设备（Customer Edge Device），而 CE 与 PE 仅需要一条物理链路连接，以节省 PE 的端口资源。CE 设备同样为每个 VPN 维护 VRF 路由表，来自客户网络的分组首先在 CE 上转发，需要跨越服务商网络时才会被发送给 PE。

作为 MCE 的交换机通过不同的端口连接不同的客户网络，并将端口关联到一个 VPN 路由表。交换机仅支持在 VLAN 端口配置 VRF。

MCE 功能通常部署在 MPLS-VRF VPN 大型网络的边缘，Multi-VRF CE 与 MPLS 标签交换以及 MPLS 控制层面的功能相互独立。如图 1.1 所示，是 MPLS-VRF VPN 网络的一个示例。

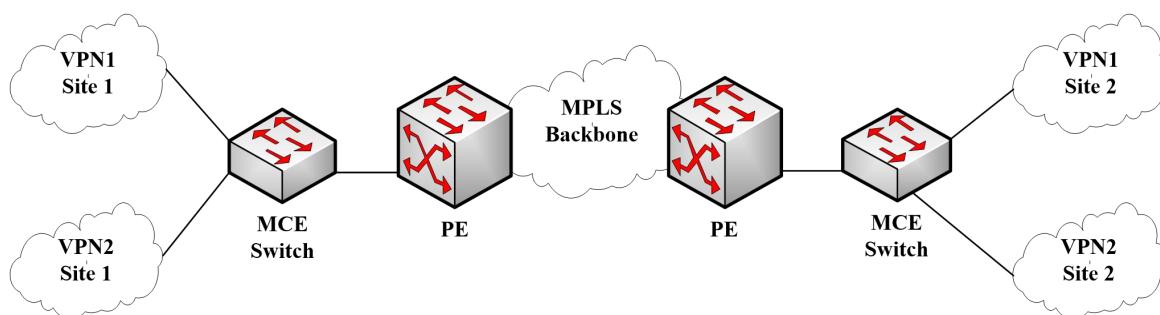


图 1.1 MPLS-VRF VPN 网络中的 MCE

1.1.1 与客户设备建立路由

Multi-VRF CE 交换机可以通过多种动态路由协议与客户网络设备（Customer Device）建立路由。客户网络设备可以是路由器或以太网交换机。支持的路由协议包括 OSPF，RIP，BEIGRP 等。MCE 交换机同样支持静态的路由配置。

MCE 交换机一般需要通过不同的 VLAN 端口连接属于不同 VPN 的客户设备，连接 VPN 的 VLAN 端口需要被关联到一个 VRF。客户设备不需要支持 VRF。

1.1.2 与服务商边缘设备建立路由

MCE 交换机可以连接一个或多个 PE 设备，MCE 与所连接 PE 设备上都需要配置 VRF。MCE 将从客户设备学习到的路由提供给 PE，并从 PE 学习远端客户网络的路由。

MCE 与 PE 之间可以通过 BGP，OSPF，RIP 或 BEIGRP 等动态路由协议建立 VRF 路由，也可以使用静态配置 VRF 路由的方式。

一般情况下，MCE 与 PE 设备属于不同的自治域。因此，本文将重点描述使用 EBGP 在 MCE 和 PE 之间建立 VRF 路由的方法。

第 2 章 Multi-VRF CE 配置

2.1 VRF缺省配置

| 功能 | 缺省配置 |
|-----------------------|------------------------------------|
| VRF | 无配置。 所有路由被加入缺省路由表。 |
| VRF目标VPN扩展属性 | 无路由区分符（RD）配置。 无路由输入/输出目标（RT）配置。 |
| VRF最大路由条目数 | 10240 |
| VRF端口 | 无。 所有VLAN端口不关联VRF，端口路由被加入缺省路由表。 |
| IP Express Forwarding | 硬件IP路由功能启动。 |

2.2 MCE配置任务

- [配置 VRF](#)
- [配置 VPN 路由](#)
- [配置 PE 与 CE 间 BGP 路由](#)
- [验证 PE 与 CE 间 VRF 的连通性](#)

2.3 MCE配置

2.3.1 配置 VRF

请参见下面的步骤，配置一个或多个 VRF。

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| Switch# config | 进入交换机配置模式。 |
| Switch_config# ip vrf vrf-name | 创建VRF，并进入VRF配置模式。 vrf-name: VRF名称，最多31个字符。 |
| Switch_config_vrf# rd route-distinguisher | 制定VRF的路由区分符。 |

| | |
|---|---|
| | route-distinguisher : 路由区分符, 由自治域号与任意数字组成, 或IP地址与任意数字组成。 |
| Switch_config_vrf# route-target { export import both } <i>route-target-extended-community</i> | 创建VRF的输入和输出目标VPN扩展属性。 route-target-extended-community : 由自治域号与任意数字组成, 或IP地址与任意数字组成。 |
| Switch_config_vrf# interface <i>intf-name</i> | 进入端口配置模式。 intf-name : 端口名称。 |
| Switch_config_intf# ip vrf forwarding <i>vrf-name</i> | 将三层接口与VRF关联。 vrf-name : VRF名称。 |
| Switch_config_intf# exit | 退出端口配置模式。 |
| Switch_config# ip exf | 启动IP硬件路由功能。 |
| Switch_config# show ip vrf [brief detail interface] [<i>vrf-name</i>] | 查看VRF信息。 |
| Switch_config# no ip vrf <i>vrf-name</i> | 删除已配置的VRF以及该VRF与三层接口的关联。 vrf-name : VRF名称。 |
| Switch_config_intf# no ip vrf forwarding [<i>vrf-name</i>] | 删除三层接口与VRF的关联。 |

2.3.2 配置 VPN 路由

可以通过配置 BGP, OSPF, RIP, BEIGRP 或静态路由的方式在 MCE 设备与客户设备之间建立路由。此处以 OSPF 的配置为例, 其它路由协议的配置基本相同。

注意:

在 MCE 设备上配置与客户网络连接的路由时, 需要指定路由协议的 VRF 属性。客户设备上不需要配置 VRF。

| 命令 | 目的 |
|--|------------------------|
| Switch# config | 进入交换机配置模式。 |
| Switch_config# router ospf <i>process-id vrf vrf-name</i> | 启动OSPF-VRF路由, 并进入配置模式。 |
| Switch_config_ospf# network <i>network-number</i> <i>network-mask area area-id</i> | 定义OSPF网络, 掩码以及区域ID |
| Switch_config_ospf# redistribute bgp <i>ASN</i> | 将指定BGP网络信息转入OSPF网络。 |
| Switch_config_ospf# exit | 退出OSPF配置模式。 |
| Switch_config# show ip ospf | 查看OSPF协议信息。 |

| | |
|---|-----------------|
| Switch_config# no router ospf process-id | 删除OSPF-VRF路由配置。 |
|---|-----------------|

2.3.3 配置 PE 与 CE 间 BGP 路由

参见如下配置命令：

| 命令 | 目的 |
|---|---------------------------------|
| Switch# config | 进入交换机配置模式。 |
| Switch_config# router bgp autonomous-system-number | 通过指定自治域号启动BGP路由协议，并进入BGP协议配置模式。 |
| Switch_config_bgp# bgp log-neighbor-changes | 启动BGP邻居变化日志记录。 |
| Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vrf-name | 进入VRF address family配置模式。 |
| Switch_config_bgp_af# redistribute ospf ospf-process-id | 将OSPF网络路由信息转入BGP网络。 |
| Switch_config_bgp_af# network network-number/prefix-length | 配置通过BGP发布的网络号和掩码长度。 |
| Switch_config_bgp_af# neighbor address remote-as ASN | 配置BGP邻居以及邻居的自治域号。 |
| Switch_config_bgp_af# exit-address-family | 退出address family配置模式。 |
| Switch_config_bgp# exit | 退出BGP配置模式。 |
| Switch_config# show ip bgp vpv4 [all rd vrf] | 查看BGP-VRF路由信息。 |
| Switch_config# no router bgp ASN | 删除BGP路由配置。 |

2.3.4 验证 PE 与 CE 间 VRF 的连通性

使用带 vrf 选项的 ping 命令验证 PE 与 CE 之间 VRF 的连通性，ping 命令的使用如下。

| 命令 | 目的 |
|--|-----------------|
| Switch# ping -vrf vrf-name ip-address | 对VRF中的地址执行ping。 |

第 3 章 MCE 配置示例

如图 2.1 所示是一个简单的 VRF 网络。S1 和 S2 是 Multi-VRF CE 交换机。S11, S12, S13 属于 VPN1, S21, S22 属于 VPN2, 它们都是客户设备。CE 与客户设备之间配置 OSPF 路由, CE 与 PE 之间配置 BGP 路由。本示例中详细描述了 S11, S1, PE, S2 和 S22 上的命令行配置过程, 其它设备的配置与之类似。

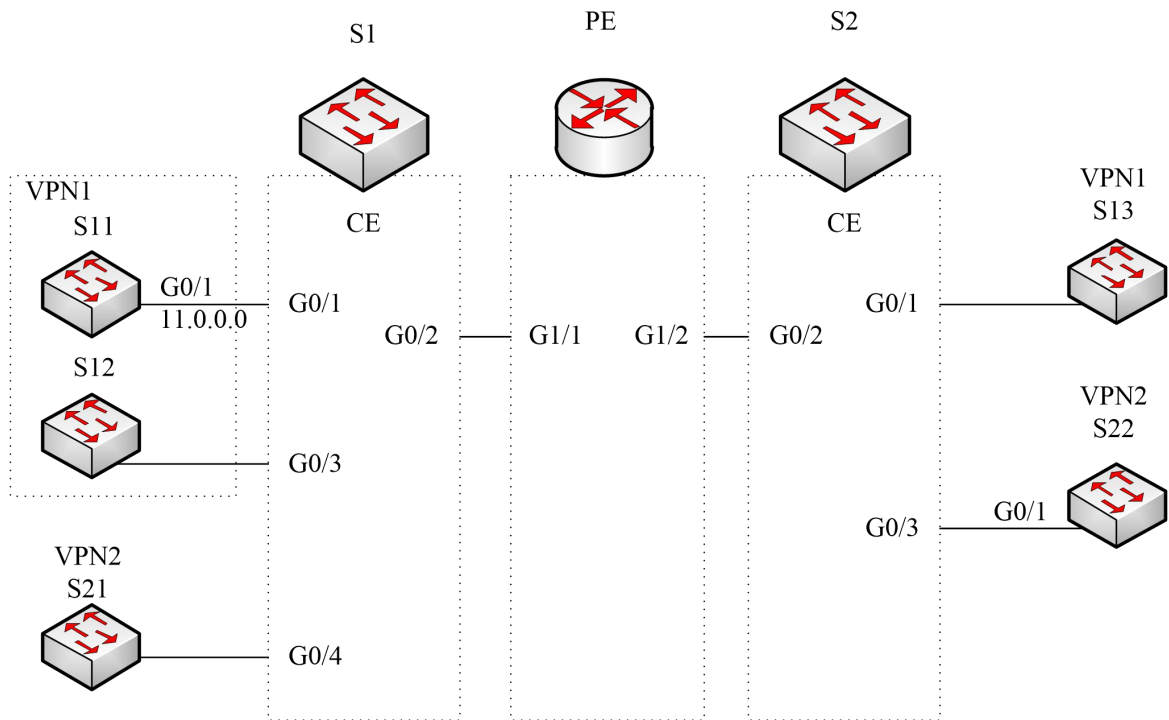


图 2.1 MCE 配置示例

3.1 配置客户设备S11

配置连接 CE 设备的物理接口 VLAN 属性。

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/1
Switch_config_g0/1# switchport pvid 11
Switch_config_g0/1# exit
```

配置 VLAN 接口和 IP 地址。

```
Switch_config# interface VLAN11
Switch_config_v11# ip address 11.0.0.2 255.0.0.0
Switch_config_v11# exit
```


配置客户设备与 CE 间的路由协议。

```
Switch_config# router ospf 101
Switch_config_ospf_101# network 11.0.0.0 255.0.0.0 area 0
Switch_config_ospf_101# exit
```

3.2 配置MCE-S1

在 Multi-VRF CE 设备配置 VRF。

```
Switch#config
Switch_config# ip vrf vpn1
Switch_config_vrf_vpn1# rd 100:1
Switch_config_vrf_vpn1# route-target export 100:1
Switch_config_vrf_vpn1# route-target import 100:1
Switch_config_vrf_vpn1# exit
```

```
Switch_config# ip vrf vpn2
Switch_config_vrf_vpn2# rd 100:2
Switch_config_vrf_vpn2# route-target export 100:2
Switch_config_vrf_vpn2# route-target import 100:2
Switch_config_vrf_vpn2# exit
```

配置回环端口和物理端口。回环端口地址将作为 BGP 协议的路由器标识。

```
Switch_config# interface loopback 0
Switch_config_l0# ip address 101.0.0.1 255.255.255.255
Switch_config_l0# exit
```

S1 通过 G0/1 端口连接 S11，通过 G0/4 连接 S21，通过 Trunk 端口 G0/2 连接 PE。

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/1
Switch_config_g0/1# switchport pvid 11
Switch_config_g0/1# exit
```

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/4
Switch_config_g0/4# switchport pvid 15
Switch_config_g0/4# exit
```

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/2
Switch_config_g0/2# switchport mode trunk
Switch_config_g0/2# exit
```

配置交换机的三层 VLAN 端口，在 VLAN 接口上绑定 VRF，并配置 IP 地址。S1 通过 VLAN21 和 VLAN22 两个逻辑端口连接 PE。VLAN11 和 VLAN15 两个端口分别连接 VPN1 和 VPN2。

```
Switch_config# interface VLAN11
```

```
Switch_config_v11# ip vrf forwarding vpn1
Switch_config_v11# ip address 11.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v11# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN15
Switch_config_v15# ip vrf forwarding vpn2
Switch_config_v15# ip address 15.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v15# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN21
Switch_config_v21# ip vrf forwarding vpn1
Switch_config_v21# ip address 21.0.0.2 255.0.0.0
Switch_config_v21# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN22
Switch_config_v22# ip vrf forwarding vpn2
Switch_config_v22# ip address 22.0.0.2 255.0.0.0
Switch_config_v22# exit
```

配置 CE 与客户设备之间的 OSPF 路由。

```
Switch_config# router ospf 1 vrf vpn1
Switch_config_ospf_1# network 11.0.0.0 255.0.0.0 area 0
Switch_config_ospf_1# redistribute bgp 100
Switch_config_ospf_1#exit
```

```
Switch_config# router ospf 2 vrf vpn2
Switch_config_ospf_2# network 15.0.0.0 255.0.0.0 area 0
Switch_config_ospf_2# redistribute bgp 100
Switch_config_ospf_2#exit
```

配置 CE 与 PE 之间的 EBGP 路由。

```
Switch_config# router bgp 100
Switch_config_bgp# bgp log-neighbor-changes
```

```
Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vpn1
Switch_config_bgp_vpn1# no synchronization
Switch_config_bgp_vpn1# redistribute ospf 1
Switch_config_bgp_vpn1# neighbor 21.0.0.1 remote-as 200
Switch_config_bgp_vpn1# exit-address-family
```

```
Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vpn2
Switch_config_bgp_vpn2# no synchronization
Switch_config_bgp_vpn2# redistribute ospf 2
Switch_config_bgp_vpn2# neighbor 22.0.0.1 remote-as 200
Switch_config_bgp_vpn2# exit-address-family
```

```
Switch_config_bgp# exit
```

创建系统 VLAN。

```
Switch_config# vlan 1,11-12,21-22
```

启动交换机的 IP 子网路由转发功能。

```
Switch_config# ip xrf
```

3.3 配置PE

在 PE 上配置 VRF。

```
Switch#config
Switch_config# ip vrf vpn1
Switch_config_vrf_vpn1# rd 200:1
Switch_config_vrf_vpn1# route-target export 200:1
Switch_config_vrf_vpn1# route-target import 200:1
Switch_config_vrf_vpn1# exit
```

```
Switch_config# ip vrf vpn2
Switch_config_vrf_vpn2# rd 200:2
Switch_config_vrf_vpn2# route-target export 200:2
Switch_config_vrf_vpn2# route-target import 200:2
Switch_config_vrf_vpn2# exit
```

配置环回接口作为路由器标识。

```
Switch_config# interface loopback 0
Switch_config_l0# ip address 102.0.0.1 255.255.255.255
Switch_config_l0# exit
```

配置 PE 连接 CE 的物理接口。G1/1 和 G1/2 分别连接 S1 和 S2。

```
Switch_config# interface gigaEthernet 1/1
Switch_config_g1/1# switchport mode trunk
Switch_config_g1/1# interface gigaEthernet 1/2
Switch_config_g1/2# switchport mode trunk
Switch_config_g1/2# exit
```

配置 PE 连接 S1 的三层 VLAN 接口。

```
Switch_config# interface VLAN21
Switch_config_v21# ip vrf forwarding vpn1
Switch_config_v21# ip address 21.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v21# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN22
Switch_config_v22# ip vrf forwarding vpn2
Switch_config_v22# ip address 22.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v22# exit
```

配置 PE 连接 S2 的三层 VLAN 接口。

```
Switch_config# interface VLAN31
Switch_config_v31# ip vrf forwarding vpn1
Switch_config_v31# ip address 31.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v31# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN32
Switch_config_v32# ip vrf forwarding vpn2
Switch_config_v32# ip address 32.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v32# exit
```

配置 PE 的 EBGP 路由协议。

```
Switch_config# router bgp 200
Switch_config_bgp# bgp log-neighbor-changes
Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vpn1
Switch_config_bgp_vpn1# no synchronization
Switch_config_bgp_vpn1# neighbor 21.0.0.2 remote-as 100
Switch_config_bgp_vpn1# neighbor 31.0.0.2 remote-as 300
Switch_config_bgp_vpn1# exit-address-family
```

```
Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vpn2
Switch_config_bgp_vpn2# no synchronization
Switch_config_bgp_vpn2# neighbor 22.0.0.2 remote-as 100
Switch_config_bgp_vpn2# neighbor 32.0.0.2 remote-as 300
Switch_config_bgp_vpn2# exit-address-family
Switch_config_bgp# exit
```

配置 VLAN 并开启子网路由转发。

```
Switch_config# vlan 1,21-22,31-32
Switch_config# ip exf
```

3.4 配置 MCE S2

配置 VRF。

```
Switch#config
Switch_config# ip vrf vpn1
Switch_config_vrf_vpn1# rd 300:1
Switch_config_vrf_vpn1# route-target export 300:1
Switch_config_vrf_vpn1# route-target import 300:1
```

```
Switch_config_vrf_vpn1# exit
```

```
Switch_config# ip vrf vpn2
Switch_config_vrf_vpn2# rd 300:2
Switch_config_vrf_vpn2# route-target export 300:2
Switch_config_vrf_vpn2# route-target import 300:2
Switch_config_vrf_vpn2# exit
```

配置回环端口和物理端口。回环端口地址将作为 BGP 协议的路由器标识。

```
Switch_config# interface loopback 0
Switch_config_l0# ip address 103.0.0.1 255.255.255.255
Switch_config_l0# exit
```

S2 通过 G0/1 端口连接 S13，通过 G0/3 连接 S22，通过 Trunk 端口 G0/2 连接 PE。

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/1
Switch_config_g0/1# switchport pvid 41
Switch_config_g0/1# exit
```

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/3
Switch_config_g0/3# switchport pvid 46
Switch_config_g0/3# exit
```

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/2
Switch_config_g0/2# switchport mode trunk
Switch_config_g0/2# exit
```

配置交换机的三层 VLAN 端口，在 VLAN 接口上绑定 VRF，并配置 IP 地址。S2 通过 VLAN31 和 VLAN32 两个逻辑端口连接 PE。VLAN41 和 VLAN46 两个端口分别连接 VPN1 和 VPN2。

```
Switch_config# interface VLAN41
Switch_config_v41# ip vrf forwarding vpn1
Switch_config_v41# ip address 41.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v41# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN46
Switch_config_v46# ip vrf forwarding vpn2
Switch_config_v46# ip address 46.0.0.1 255.0.0.0
Switch_config_v46# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN31
Switch_config_v31# ip vrf forwarding vpn1
Switch_config_v31# ip address 31.0.0.2 255.0.0.0
Switch_config_v31# exit
```

```
Switch_config# interface VLAN32
```

```
Switch_config_v32# ip vrf forwarding vpn2
Switch_config_v32# ip address 32.0.0.2 255.0.0.0
Switch_config_v32# exit
```

配置 CE 与客户设备之间的 OSPF 路由。

```
Switch_config# router ospf 1 vrf vpn1
Switch_config_ospf_1# network 41.0.0.0 255.0.0.0 area 0
Switch_config_ospf_1# redistribute bgp 300
Switch_config_ospf_1#exit
```

```
Switch_config# router ospf 2 vrf vpn2
Switch_config_ospf_2# network 46.0.0.0 255.0.0.0 area 0
Switch_config_ospf_2# redistribute bgp 300
Switch_config_ospf_2# exit
```

配置 CE 与 PE 之间的 EBGp 路由。

```
Switch_config# router bgp 300
Switch_config_bgp# bgp log-neighbor-changes
```

```
Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vpn1
Switch_config_bgp_vpn1# no synchronization
Switch_config_bgp_vpn1# redistribute ospf 1
Switch_config_bgp_vpn1# neighbor 31.0.0.1 remote-as 200
Switch_config_bgp_vpn1# exit-address-family
```

```
Switch_config_bgp# address-family ipv4 vrf vpn2
Switch_config_bgp_vpn2# no synchronization
Switch_config_bgp_vpn2# redistribute ospf 2
Switch_config_bgp_vpn2# neighbor 32.0.0.1 remote-as 200
Switch_config_bgp_vpn2# exit-address-family
Switch_config_bgp# exit
```

创建系统 VLAN。

```
Switch_config# vlan 1,31-32,41,46
```

启动交换机的 IP 子网路由转发功能。

```
Switch_config# ip exf
```

3.5 配置 S22

配置连接 CE 设备的物理接口 VLAN 属性，S22 通过 g0/1 端口连接 S2。

```
Switch_config# interface gigaEthernet 0/1
Switch_config_g0/1# switchport pvid 46
```

```
Switch_config_g0/1# exit
```

配置 VLAN 接口和 IP 地址。

```
Switch_config# interface VLAN46
Switch_config_v46# ip address 46.0.0.2 255.0.0.0
Switch_config_v46# exit
```

配置客户设备与 CE 间的路由协议。

```
Switch_config# router ospf 103
Switch_config_ospf_103# network 46.0.0.0 255.0.0.0 area 0
Switch_config_ospf_103# exit
```

3.6 验证VRF的联通性

在 S1 设备上通过 ping 命令验证与 S11 之间 vpn1 的联通性。

```
Switch# ping -vrf vpn1 11.0.0.2
!!!!
--- 11.0.0.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms
```

验证 S1 与 PE 联通性。

```
Switch# ping -vrf vpn1 21.0.0.1
!!!!
--- 21.0.0.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms
```