目 录

[1 EVPN L3VPN 1-1](#_Toc45113997)

[1.1 EVPN L3VPN简介 1-1](#_Toc45113998)

[1.1.1 路由信息发布 1-1](#_Toc45113999)

[1.1.2 报文转发 1-2](#_Toc45114000)

[1.2 EVPN L3VPN配置任务简介 1-3](#_Toc45114001)

[1.3 配置EVPN L3VPN网络 1-3](#_Toc45114002)

[1.3.1 配置发布MPLS封装的IP前缀路由 1-3](#_Toc45114003)

[1.3.2 开启EVPN通告VPN路由功能 1-4](#_Toc45114004)

[1.4 配置BGP/MPLS L3VPN与EVPN L3VPN对接 1-4](#_Toc45114005)

[1.4.1 功能简介 1-4](#_Toc45114006)

[1.4.2 配置允许BGP VPNv4或VPNv6路由通过EVPN地址族发布给邻居 1-5](#_Toc45114007)

[1.4.3 配置允许BGP EVPN路由通过VPNv4或VPNv6地址族发布给邻居 1-5](#_Toc45114008)

[1.5 配置BGP EVPN快速重路由 1-6](#_Toc45114009)

[1.6 EVPN L3VPN显示和维护 1-6](#_Toc45114010)

[1.7 EVPN L3VPN典型配置举例 1-7](#_Toc45114011)

[1.7.1 IPv4 EVPN L3VPN配置举例 1-7](#_Toc45114012)

[1.7.2 IPv6 EVPN L3VPN配置举例 1-14](#_Toc45114013)

[1.7.3 IPv4 MPLS L3VPN与IPv4 EVPN L3VPN对接配置举例 1-21](#_Toc45114014)

[1.7.4 IPv6 MPLS L3VPN与IPv6 EVPN L3VPN对接配置举例 1-28](#_Toc45114015)

# EVPN L3VPN

## EVPN L3VPN简介

EVPN的IP前缀路由可以用来发布VPN私网路由信息，以实现MPLS L3VPN组网，该网络称为EVPN L3VPN。与BGP/MPLS L3VPN网络相比，EVPN L3VPN组网中，在EVPN的基础上可以快速部署大二层网络，使得网络同时承载二层VPN和三层VPN业务。

### 路由信息发布

如图1-1所示，在EVPN L3VPN组网中，VPN路由信息的发布涉及CE和PE。P路由器只维护骨干网的路由，不需要了解任何VPN路由信息。PE路由器只维护与它直接相连的VPN的路由信息，不维护所有VPN路由。

VPN路由信息的发布过程包括三部分：本地CE到入口PE、入口PE到出口PE、出口PE到远端CE。完成这三部分后，本地CE与远端CE之间将建立可达路由。

EVPN L3VPN典型组网图



#### 本地CE到入口PE的路由信息交换

CE使用静态路由、RIP、OSPF、IS-IS、EBGP或IBGP，将本站点的VPN路由发布给PE。CE发布给PE的是标准的IPv4或IPv6路由。

#### 入口PE到出口PE的路由信息交换

PE从CE学到VPN路由信息后，将其存放到相应的VPN实例的路由表中。PE为这些标准IPv4或IPv6路由增加RD和Export Target属性，并为这些路由分配MPLS私网标签，形成EVPN的IP前缀路由（包括RD、Export Target属性和MPLS私网标签）发布给出口PE。出口PE将IP前缀路由的Export Target属性与自己维护的VPN实例的Import Target属性进行匹配。如果出口PE上某个VPN实例的Import Target属性与路由的Export Target属性中存在相同的属性值，则接收该IP前缀路由并将其添加到VPN路由表中。

#### 出口PE到远端CE的路由信息交换

与本地CE到入口PE的路由信息交换相同，远端CE可以通过多种方式从出口PE学习VPN路由，包括静态路由、RIP、OSPF、IS-IS、EBGP和IBGP。

### 报文转发

在EVPN L3VPN组网中，PE转发VPN报文时为报文封装如下内容：

* 外层标记：又称为公网标记。VPN报文在骨干网上沿着公网隧道从一端PE传送到另一端PE。公网隧道可以是LSP隧道、MPLS TE隧道和GRE隧道。当公网隧道为LSP隧道或MPLS TE隧道时，公网标记为MPLS标签，称为公网标签；当公网隧道为GRE隧道时，公网标记为GRE封装。
* 内层标签：又称为私网标签，用来指示报文应被送到哪个Site。对端PE根据私网标签可以确定报文所属的VPN实例，通过查找该VPN实例的路由表，将报文正确地转发到相应的Site。PE之间在发布EVPN路由时，将为私网路由分配的私网标签通告给对端PE。

EVPN L3VPN报文转发示意图



如图1-2所示，VPN报文的转发过程为：

* + - * 1. Site 1发出一个目的地址为1.1.1.2的IP报文，由CE 1将报文发送至PE 1。
        2. PE 1根据报文到达的接口及目的地址查找对应VPN实例的路由表，根据匹配的路由表项为报文添加私网标签，并查找到报文的下一跳为PE 2。
        3. PE 1在公网路由表内查找到达PE 2的路由，根据查找结果为报文封装公网标签或进行GRE封装，并沿着公网隧道转发该报文。
        4. MPLS网络内，P根据报文的公网标记转发报文，将报文转发到PE 2。如果公网标记为MPLS标签，则报文在到达PE 2的前一跳时剥离公网标签，仅保留私网标签；如果为GRE封装，则由PE 2剥离报文的GRE封装。
        5. PE 2根据私网标签确定报文所属的VPN实例，通过查找该VPN实例的路由表，确定报文的出接口，剥离私网标签后将报文转发至CE 2。
        6. CE 2根据正常的IP转发过程将报文转发给目的主机。

属于同一个VPN的两个Site连接到同一个PE时，PE不需要为VPN报文封装外层标记和内层标签，只需查找对应VPN实例的路由表，找到报文的出接口，将报文转发至相应的Site。

## EVPN L3VPN配置任务简介

EVPN L3VPN的配置任务如下：

* + - * 1. 配置MPLS L3VPN的基本功能
  + 配置VPN实例
  + 配置PE-CE间的路由交换

MPLS L3VPN基本功能的配置方法，请参见”MPLS配置指导”中的“MPLS L3VPN”。

* + - * 1. 配置EVPN L3VPN网络
  + 配置发布MPLS封装的IP前缀路由
  + 开启EVPN通告VPN路由功能
    - * 1. 配置BGP/MPLS L3VPN与EVPN L3VPN对接
  + 配置允许BGP VPNv4或VPNv6路由通过EVPN地址族发布给邻居
  + 配置允许BGP EVPN路由通过VPNv4或VPNv6地址族发布给邻居
    - * 1. （可选）配置BGP EVPN快速重路由

## 配置EVPN L3VPN网络

### 配置发布MPLS封装的IP前缀路由

#### 功能简介

缺省情况下PE向对等体/对等体组发布VXLAN封装的IP前缀路由。在EVPN L3VPN网络中需要配置本功能，否则VPN路由无法作为EVPN的IP前缀路由发布到对等体/对等体组。

#### 配置限制和指导

本功能通常配置在EVPN L3VPN网络的边缘节点和RR（Route Reflector，路由反射器）设备上。

#### 配置步骤

* + - * 1. 进入系统视图。

system-view

* + - * 1. 启动BGP实例，并进入BGP实例视图。

bgp as-number [ instance instance-name ]

缺省情况下，系统没有运行BGP。

* + - * 1. 将远端PE配置为对等体。

peer { group-name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address [ prefix-length ] } as-number as-number

* + - * 1. 进入BGP EVPN地址族。

address-family l2vpn evpn

* + - * 1. 配置向对等体/对等体组发布MPLS封装的IP前缀路由。

peer { group name | ipv4-address [ mask-length ] | ipv6-address [ prefix-length ] } advertise encap-type mpls

缺省情况下，向对等体/对等体组发布VXLAN封装的IP前缀路由。

### 开启EVPN通告VPN路由功能

#### 功能简介

开启本功能后，当前VPN路由表中的VPN路由会作为EVPN的IP前缀路由发布给邻居；当收到邻居发送的IP前缀路由时，会将其插入到相应的VPN路由表中。

#### 配置步骤

* + - * 1. 进入系统视图。

system-view

* + - * 1. 进入VPN实例视图。

ip vpn-instance vpn-instance-name

* + - * 1. 进入VPN实例的IPv4单播地址族或VPN实例的IPv6单播地址族视图。
  + 进入公网实例IPv4单播地址族视图。

address-family ipv4 unicast

* + 进入公网实例IPv6单播地址族视图。

address-family ipv6 unicast

* + - * 1. 开启EVPN通告VPN路由功能。

evpn mpls routing-enable

缺省情况下，EVPN通告VPN路由的功能处于关闭状态。

## 配置BGP/MPLS L3VPN与EVPN L3VPN对接

### 功能简介

如图1-3所示，将现网L3VPN网络改造成EVPN L3VPN网络的过程中，会存在两种类型网络对接的情况。通过在PE 3上部署BGP VPNv4或BGP VPNv6路由通过BGP EVPN的IP前缀路由发布给邻居功能和EVPN路由通过BGP VPNv4或BGP VPNv6地址族发布给邻居功能，可实现CE 1和CE 2间建立可达路由进行通信。

MPLS L3VPN与EVPN L3VPN对接示意图



### 配置允许BGP VPNv4或VPNv6路由通过EVPN地址族发布给邻居

* + - * 1. 进入系统视图。

system-view

* + - * 1. 进入BGP实例视图。

bgp as-number [ instance instance-name ]

* + - * 1. 进入BGP EVPN地址族视图。

address-family l2vpn evpn

* + - * 1. 配置允许BGP VPNv4或VPNv6路由通过BGP EVPN地址族发布给邻居。

advertise l3vpn route [ replace-rt ][ advertise-policy policy-name ]

缺省情况下，BGP VPNv4或VPNv6路由不会通过EVPN地址族向外发送。

### 配置允许BGP EVPN路由通过VPNv4或VPNv6地址族发布给邻居

* + - * 1. 进入系统视图。

system-view

* + - * 1. 进入BGP实例视图。

bgp as-number [ instance instance-name ]

* + - * 1. 进入BGP VPNv4地址族视图或BGP VPNv6地址族视图。

address-family { vpnv4 | vpnv6 }

* + - * 1. 配置允许BGP EVPN路由通过VPNv4或VPNv6地址族发布给邻居。

advertise evpn route [ replace-rt ][ advertise-policy policy-name ]

缺省情况下，BGP EVPN路由不会通过VPNv4和VPNv6地址族向外发送。

执行本命令后，设备会将EVPN的IP前缀路由、携带主机路由信息的MAC/IP发布路由通过VPNv4或VPNv6地址族发布给邻居。

## 配置BGP EVPN快速重路由

#### 功能简介

当EVPN网络中的链路或某台路由器发生故障时，需要通过故障链路或故障路由器传输才能到达目的地的报文将会丢失或产生路由环路，数据流量将会被中断。直到根据新的网络拓扑路由收敛后，被中断的流量才能恢复正常的传输。

为了尽可能缩短网络故障导致的流量中断时间，可以开启BGP EVPN快速重路由功能。在BGP EVPN地址族下开启快速重路由功能后，BGP会为EVPN地址族的所有路由自动计算备份路由，即只要从不同BGP对等体学习到了到达同一目的网络的路由，且这些路由不等价，就会生成主备两条路由。当主路由不可达时，BGP会使用备份路由来指导报文的转发，从而大大缩短了流量中断时间。在使用备份路由转发报文的同时，BGP会重新进行路由优选，优选完毕后，使用新的最优路由来指导报文转发。

#### 配置限制和指导

在某些组网情况下，执行本配置为所有BGP路由生成备份路由后，可能会导致路由环路，请谨慎使用本功能。

#### 配置步骤

* + - * 1. 进入系统视图。

system-view

* + - * 1. 进入BGP实例视图。

bgp as-number [ instance instance-name ]

* + - * 1. 进入BGP EVPN地址族视图。

address-family l2vpn evpn

* + - * 1. 开启BGP EVPN快速重路由功能。

pic

缺省情况下，BGP EVPN快速重路由功能处于关闭状态。

本命令的详细介绍请参见“三层技术-IP路由命令参考”中的“BGP”。

配置步骤—commit

## EVPN L3VPN显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行display命令可以显示配置后EVPN L3VPN的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

display ip routing-table vpn-instance命令的详细介绍请参见“三层技术-IP路由命令参考”中的“IP路由基础”。

display bgp group vpnv4、display bgp peer vpnv4、display bgp routing-table vpnv4、display ip vpn-instance命令的详细介绍请参见“MPLS命令参考”中的“MPLS L3VPN”。

EVPN L3VPN显示和维护

| 操作 | 命令 |
| --- | --- |
| 显示BGP EVPN的IP前缀路由的入标签 | display bgp [ instance instance-name ] l2vpn evpn inlabel |
| 显示BGP VPNv4对等体组信息 | display bgp [ instance instance-name ] group vpnv4 [ vpn-instance vpn-instance-name ] [ group-name group-name ] |
| 显示BGP VPNv6对等体组信息 | display bgp [ instance instance-name ] group vpnv6 [ group-name group-name ] |
| 显示BGP VPNv4对等体信息 | display bgp [ instance instance-name ] peer vpnv4 [ vpn-instance vpn-instance-name ] [ ipv4-address mask-length | { ipv4-address | group-name group-name } log-info | [ ipv4-address ] verbose ] |
| 显示BGP VPNv6对等体信息 | display bgp [ instance instance-name ] peer vpnv6 [ ipv4-address mask-length | { ipv4-address | group-name group-name } log-info | [ ipv4-address ] verbose ] |
| 显示BGP VPNv4路由信息 | display bgp [ instance instance-name ] routing-table vpnv4 [ [ route-distinguisher route-distinguisher ] [ ipv4-address [ { mask-length | mask } [ longest-match ] ] | ipv4-address [ mask-length | mask ] advertise-info | as-path-acl as-path-acl-number | community-list { { basic-community-list-number | comm-list-name } [ whole-match ] | adv-community-list-number } ] | [ vpn-instance vpn-instance-name ] peer ipv4-address { advertised-routes | received-routes } [ ipv4-address [ mask-length | mask ] | statistics ] | statistics ] |
| 显示BGP VPNv6路由信息 | display bgp [ instance instance-name ] routing-table vpnv6 [ [ route-distinguisher route-distinguisher ] [ ipv6-address prefix-length [ advertise-info ] | as-path-acl as-path-acl-number | community-list { { basic-community-list-number | comm-list-name } [ whole-match ] | adv-community-list-number } ] | peer ipv4-address { advertised-routes | received-routes } [ ipv6-address prefix-length | statistics ] | statistics ] |
| 显示与VPN实例相关联的IP路由表 | display ip routing-table vpn-instance vpn-instance-name [ statistics | verbose ] |
| 显示指定VPN实例信息 | display ip vpn-instance [ instance-name vpn-instance-name ] |

## EVPN L3VPN典型配置举例

### IPv4 EVPN L3VPN配置举例

#### 组网需求

* CE 1、CE 3属于VPN 1，CE 2、CE 4属于VPN 2；
* VPN 1使用的Route Target属性为111:1，VPN 2使用的Route Target属性为222:2。不同VPN用户之间不能互相访问；
* CE与PE之间配置EBGP交换VPN路由信息；
* PE与PE之间配置OSPF实现PE内部的互通、配置MP-IBGP交换EVPN路由信息。

#### 组网图

配置EVPN L3VPN组网图



| 设备 | 接口 | IP地址 | 设备 | 接口 | IP地址 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CE 1 |  | 10.1.1.1/24 | P | Loop0 | 2.2.2.9/32 |
| PE 1 | Loop0 | 1.1.1.9/32 |  |  | 172.1.1.2/24 |
|  |  | 10.1.1.2/24 |  |  | 172.2.1.1/24 |
|  |  | 10.2.1.2/24 | PE 2 | Loop0 | 3.3.3.9/32 |
|  |  | 172.1.1.1/24 |  |  | 10.3.1.2/24 |
| CE 2 |  | 10.2.1.1/24 |  |  | 10.4.1.2/24 |
| CE 3 |  | 10.3.1.1/24 |  |  | 172.2.1.2/24 |
| CE 4 |  | 10.4.1.1/24 |  |  |  |

#### 配置步骤

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置IGP协议，实现骨干网PE和P的互通

# 配置PE 1。

<PE1> system-view

[PE1] interface loopback 0

[PE1-LoopBack0] ip address 1.1.1.9 32

[PE1-LoopBack0] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip address 172.1.1.1 24

[PE1-] quit

[PE1] ospf

[PE1-ospf-1] area 0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.1.1.0 0.0.0.255

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.9 0.0.0.0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE1-ospf-1] quit

# 配置P。

<P> system-view

[P] interface loopback 0

[P-LoopBack0] ip address 2.2.2.9 32

[P-LoopBack0] quit

[P] interface

[P-] ip address 172.1.1.2 24

[P-] quit

[P] interface

[P-] ip address 172.2.1.1 24

[P-] quit

[P] ospf

[P-ospf-1] area 0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.1.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.2.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.9 0.0.0.0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[P-ospf-1] quit

# 配置PE 2。

<PE2> system-view

[PE2] interface loopback 0

[PE2-LoopBack0] ip address 3.3.3.9 32

[PE2-LoopBack0] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip address 172.2.1.2 24

[PE2-] quit

[PE2] ospf

[PE2-ospf-1] area 0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.2.1.0 0.0.0.255

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 3.3.3.9 0.0.0.0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE2-ospf-1] quit

配置完成后，PE 1、P、PE 2之间应能建立OSPF邻居，执行display ospf peer命令可以看到邻居达到FULL状态。执行display ip routing-table命令可以看到PE之间学习到对方的Loopback路由。

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置MPLS基本能力和MPLS LDP，建立LDP LSP

# 配置PE 1。

[PE1] mpls lsr-id 1.1.1.9

[PE1] mpls ldp

[PE1-ldp] quit

[PE1] interface

[PE1-] mpls enable

[PE1-] mpls ldp enable

[PE1-] quit

# 配置P。

[P] mpls lsr-id 2.2.2.9

[P] mpls ldp

[P-ldp] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

# 配置PE 2。

[PE2] mpls lsr-id 3.3.3.9

[PE2] mpls ldp

[PE2-ldp] quit

[PE2] interface

[PE2-] mpls enable

[PE2-] mpls ldp enable

[PE2-] quit

上述配置完成后，PE 1、P、PE 2之间应能建立LDP会话，执行display mpls ldp peer命令可以看到LDP会话的状态为Operational。执行display mpls ldp lsp命令，可以看到LDP LSP的建立情况。

* + - * 1. 在PE设备上配置VPN实例，将CE接入PE

# 配置PE 1。

[PE1] ip vpn-instance vpn1

[PE1-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 100:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] quit

[PE1] ip vpn-instance vpn2

[PE1-vpn-instance-vpn2] route-distinguisher 100:2

[PE1-vpn-instance-vpn2] vpn-target 222:2

[PE1-vpn-instance-vpn2] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE1-] ip address 10.1.1.2 24

[PE1-] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip binding vpn-instance vpn2

[PE1-] ip address 10.2.1.2 24

[PE1-] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 200:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

[PE2] ip vpn-instance vpn2

[PE2-vpn-instance-vpn2] route-distinguisher 200:2

[PE2-vpn-instance-vpn2] vpn-target 222:2

[PE2-vpn-instance-vpn2] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE2-] ip address 10.3.1.2 24

[PE2-] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip binding vpn-instance vpn2

[PE2-] ip address 10.4.1.2 24

[PE2-] quit

# 按图1-4配置各CE的接口IP地址，配置过程略。

配置完成后，在PE设备上执行display ip vpn-instance命令可以看到VPN实例的配置情况。各PE能ping通自己接入的CE。

以PE 1和CE 1为例：

[PE1] display ip vpn-instance

Total VPN-Instances configured : 2

Total IPv4 VPN-Instances configured : 0

Total IPv6 VPN-Instances configured : 0

VPN-Instance Name RD Address family Create time

vpn1 100:1 N/A 2018/12/13 12:49:08

vpn2 100:2 N/A 2018/12/13 12:49:20

[PE1] ping -vpn-instance vpn1 10.1.1.1

Ping 10.1.1.1 (10.1.1.1): 56 data bytes, press CTRL\_C to break

56 bytes from 10.1.1.1: icmp\_seq=0 ttl=255 time=1.000 ms

56 bytes from 10.1.1.1: icmp\_seq=1 ttl=255 time=2.000 ms

56 bytes from 10.1.1.1: icmp\_seq=2 ttl=255 time=0.000 ms

56 bytes from 10.1.1.1: icmp\_seq=3 ttl=255 time=1.000 ms

56 bytes from 10.1.1.1: icmp\_seq=4 ttl=255 time=0.000 ms

--- Ping statistics for 10.1.1.1 ---

5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss

round-trip min/avg/max/std-dev = 0.000/0.800/2.000/0.748 ms

* + - * 1. 在PE与CE之间建立EBGP对等体，引入VPN路由

# 配置CE 1。

<CE1> system-view

[CE1] bgp 65410

[CE1-bgp-default] peer 10.1.1.2 as-number 100

[CE1-bgp-default] address-family ipv4 unicast

[CE1-bgp-default-ipv4] peer 10.1.1.2 enable

[CE1-bgp-default-ipv4] import-route direct

[CE1-bgp-default-ipv4] quit

[CE1-bgp-default] quit

# 另外3个CE设备（CE 2～CE 4）配置与CE 1设备配置类似，配置过程省略。

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] ip vpn-instance vpn1

[PE1-bgp-default-vpn1] peer 10.1.1.1 as-number 65410

[PE1-bgp-default-vpn1] address-family ipv4 unicast

[PE1-bgp-default-ipv4-vpn1] peer 10.1.1.1 enable

[PE1-bgp-default-ipv4-vpn1] quit

[PE1-bgp-default-vpn1] quit

[PE1-bgp-default] ip vpn-instance vpn2

[PE1-bgp-default-vpn2] peer 10.2.1.1 as-number 65420

[PE1-bgp-default-vpn2] address-family ipv4 unicast

[PE1-bgp-default-ipv4-vpn2] peer 10.2.1.1 enable

[PE1-bgp-default-ipv4-vpn2] quit

[PE1-bgp-default-vpn1] quit

[PE1-bgp-default] quit

# PE 2的配置与PE 1类似，配置过程省略。

配置完成后，在PE设备上执行display bgp peer ipv4 vpn-instance命令，可以看到PE与CE之间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. 在PE之间建立MP-IBGP对等体

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] peer 3.3.3.9 as-number 100

[PE1-bgp-default] peer 3.3.3.9 connect-interface loopback 0

[PE1-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE1-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 enable

[PE1-bgp-default-evpn] quit

[PE1-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] peer 1.1.1.9 as-number 100

[PE2-bgp-default] peer 1.1.1.9 connect-interface loopback 0

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 1.1.1.9 enable

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp peer l2vpn evpn命令，可以看到PE之间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. 在PE设备上配置开启EVPN通告VPN路由功能

# 配置PE 1。

[PE1] ip vpn-instance vpn1

[PE1-vpn-instance-vpn1] address-family ipv4

[PE1-vpn-ipv4-vpn1] evpn mpls routing-enable

[PE1-vpn-ipv4-vpn1] quit

[PE1-vpn-instance-vpn1] quit

[PE1] ip vpn-instance vpn2

[PE1-vpn-instance-vpn2] address-family ipv4

[PE1-vpn-ipv4-vpn2] evpn mpls routing-enable

[PE1-vpn-ipv4-vpn2] quit

[PE1-vpn-instance-vpn2] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] address-family ipv4

[PE2-vpn-ipv4-vpn1] evpn mpls routing-enable

[PE2-vpn-ipv4-vpn1] quit

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

[PE2] ip vpn-instance vpn2

[PE2-vpn-instance-vpn2] address-family ipv4

[PE2-vpn-ipv4-vpn2] evpn mpls routing-enable

[PE2-vpn-ipv4-vpn2] quit

[PE2-vpn-instance-vpn2] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp l2vpn evpn命令，可以在PE上看到从CE接收的VPN路由已经进入EVPN路由表。

* + - * 1. 在PE之间配置发布MPLS封装的IP前缀路由。

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE1-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 advertise encap-type mpls

[PE1-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 next-hop-local

[PE1-bgp-default-evpn] quit

[PE1-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 1.1.1.9 advertise encap-type mpls

[PE2-bgp-default-evpn] peer 1.1.1.9 next-hop-local

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp l2vpn evpn命令，可以在PE上看到对端PE发送的IP前缀路由。

#### 验证配置

# 在PE设备上执行display ip routing-table vpn-instance命令，可以看到去往对端CE的路由。

以PE 1上的VPN 1为例：

[PE1] display ip routing-table vpn-instance vpn1

Destinations : 11 Routes : 11

Destination/Mask Proto Pre Cost NextHop Interface

0.0.0.0/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

10.1.1.0/24 Direct 0 0 10.1.1.2

10.1.1.0/32 Direct 0 0 10.1.1.2

10.1.1.2/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

10.1.1.255/32 Direct 0 0 10.1.1.2

10.3.1.0/24 BGP 255 0 3.3.3.9

127.0.0.0/8 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.0.0.0/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.0.0.1/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.255.255.255/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

255.255.255.255/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

同一VPN的CE能够相互Ping通，不同VPN的CE不能相互Ping通。

例如：CE 1能够Ping通CE 3（10.3.1.1），但不能Ping通CE 4（10.4.1.1）。

### IPv6 EVPN L3VPN配置举例

#### 组网需求

* CE 1、CE 3属于VPN 1，CE 2、CE 4属于VPN 2；
* VPN 1使用的Route Target属性为111:1，VPN 2使用的Route Target属性为222:2。不同VPN用户之间不能互相访问；
* CE与PE之间配置EBGP交换VPN路由信息；
* PE与PE之间配置OSPF实现PE内部的互通、配置MP-IBGP交换EVPN路由信息。

#### 组网图

配置IPv6 EVPN L3VPN组网图



‌

| 设备 | 接口 | IP地址 | 设备 | 接口 | IP地址 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CE 1 |  | 2001:1::1/96 | P | Loop0 | 2.2.2.9/32 |
| PE 1 | Loop0 | 1.1.1.9/32 |  |  | 172.1.1.2/24 |
|  |  | 2001:1::2/96 |  |  | 172.2.1.1/24 |
|  |  | 2001:2::2/96 | PE 2 | Loop0 | 3.3.3.9/32 |
|  |  | 172.1.1.1/24 |  |  | 2001:3::2/96 |
| CE 2 |  | 2001:2::1/96 |  |  | 2001:4::2/96 |
| CE 3 |  | 2001:3::1/96 |  |  | 172.2.1.2/24 |
| CE 4 |  | 2001:4::1/96 |  |  |  |

#### 配置步骤

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置IGP协议，实现骨干网PE和P的互通

# 配置PE 1。

<PE1> system-view

[PE1] interface loopback 0

[PE1-LoopBack0] ip address 1.1.1.9 32

[PE1-LoopBack0] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip address 172.1.1.1 24

[PE1-] quit

[PE1] ospf

[PE1-ospf-1] area 0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.1.1.0 0.0.0.255

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.9 0.0.0.0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE1-ospf-1] quit

# 配置P。

<P> system-view

[P] interface loopback 0

[P-LoopBack0] ip address 2.2.2.9 32

[P-LoopBack0] quit

[P] interface

[P-] ip address 172.1.1.2 24

[P-] quit

[P] interface

[P-] ip address 172.2.1.1 24

[P-] quit

[P] ospf

[P-ospf-1] area 0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.1.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.2.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.9 0.0.0.0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[P-ospf-1] quit

# 配置PE 2。

<PE2> system-view

[PE2] interface loopback 0

[PE2-LoopBack0] ip address 3.3.3.9 32

[PE2-LoopBack0] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip address 172.2.1.2 24

[PE2-] quit

[PE2] ospf

[PE2-ospf-1] area 0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 172.2.1.0 0.0.0.255

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 3.3.3.9 0.0.0.0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE2-ospf-1] quit

配置完成后，PE 1、P、PE 2之间应能建立OSPF邻居，执行display ospf peer命令可以看到邻居达到FULL状态。执行display ip routing-table命令可以看到PE之间学习到对方的Loopback路由。

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置MPLS基本能力和MPLS LDP，建立LDP LSP

# 配置PE 1。

[PE1] mpls lsr-id 1.1.1.9

[PE1] mpls ldp

[PE1-ldp] quit

[PE1] interface

[PE1-] mpls enable

[PE1-] mpls ldp enable

[PE1-] quit

# 配置P。

[P] mpls lsr-id 2.2.2.9

[P] mpls ldp

[P-ldp] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

# 配置PE 2。

[PE2] mpls lsr-id 3.3.3.9

[PE2] mpls ldp

[PE2-ldp] quit

[PE2] interface

[PE2-] mpls enable

[PE2-] mpls ldp enable

[PE2-] quit

上述配置完成后，PE 1、P、PE 2之间应能建立LDP会话，执行display mpls ldp peer命令可以看到LDP会话状态为Operational。执行display mpls ldp lsp命令，可以看到LDP LSP的建立情况。

* + - * 1. 在PE设备上配置IPv6 VPN实例，将CE接入PE

# 配置PE 1。

[PE1] ip vpn-instance vpn1

[PE1-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 100:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] quit

[PE1] ip vpn-instance vpn2

[PE1-vpn-instance-vpn2] route-distinguisher 100:2

[PE1-vpn-instance-vpn2] vpn-target 222:2

[PE1-vpn-instance-vpn2] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE1-] ipv6 address 2001:1::2 96

[PE1-] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip binding vpn-instance vpn2

[PE1-] ipv6 address 2001:2::2 96

[PE1-] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 200:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

[PE2] ip vpn-instance vpn2

[PE2-vpn-instance-vpn2] route-distinguisher 200:2

[PE2-vpn-instance-vpn2] vpn-target 222:2

[PE2-vpn-instance-vpn2] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE2-] ipv6 address 2001:3::2 96

[PE2-] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip binding vpn-instance vpn2

[PE2-] ipv6 address 2001:4::2 96

[PE2-] quit

# 按图1-5配置各CE的接口IP地址，配置过程略。

配置完成后，在PE设备上执行display ip vpn-instance命令可以看到VPN实例的配置情况。各PE能ping通自己接入的CE。

以PE 1和CE 1为例：

[PE1] display ip vpn-instance

Total VPN-Instances configured : 2

Total IPv4 VPN-Instances configured : 0

Total IPv6 VPN-Instances configured : 0

VPN-Instance Name RD Address family Create time

vpn1 100:1 N/A 2018/12/13 12:49:08

vpn2 100:2 N/A 2018/12/13 12:49:20

[PE1] ping ipv6 -vpn-instance vpn1 2001:1::1

Ping6(56 bytes) 2001:1::2 --> 2001:1::1, press CTRL\_C to break

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=0 hlim=64 time=9.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=1 hlim=64 time=1.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=2 hlim=64 time=0.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=3 hlim=64 time=0.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=4 hlim=64 time=0.000 ms

--- Ping6 statistics for 2001:1::1 ---

5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss

round-trip min/avg/max/std-dev = 0.000/2.000/9.000/3.521 ms

* + - * 1. 在PE与CE之间建立EBGP对等体，引入VPN路由

# 配置CE 1。

<CE1> system-view

[CE1] bgp 65410

[CE1-bgp-default] peer 2001:1::2 as-number 100

[CE1-bgp-default] address-family ipv6 unicast

[CE1-bgp-default-ipv6] peer 2001:1::2 enable

[CE1-bgp-default-ipv6] import-route direct

[CE1-bgp-default-ipv6] quit

[CE1-bgp-default] quit

# 另外3个CE设备（CE 2～CE 4）配置与CE 1设备配置类似，配置过程省略。

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] ip vpn-instance vpn1

[PE1-bgp-default-vpn1] peer 2001:1::1 as-number 65410

[PE1-bgp-default-vpn1] address-family ipv6 unicast

[PE1-bgp-default-ipv6-vpn1] peer 2001:1::1 enable

[PE1-bgp-default-ipv6-vpn1] quit

[PE1-bgp-default-vpn1] quit

[PE1-bgp-default] ip vpn-instance vpn2

[PE1-bgp-default-vpn2] peer 2001:2::1 as-number 65420

[PE1-bgp-default-vpn2] address-family ipv6 unicast

[PE1-bgp-default-ipv6-vpn2] peer 2001:2::1 enable

[PE1-bgp-default-ipv6-vpn2] quit

[PE1-bgp-default-vpn2] quit

[PE1-bgp-default] quit

# PE 2的配置与PE 1类似，配置过程省略。

配置完成后，在PE设备上执行display bgp peer ipv6 vpn-instance命令，可以看到PE与CE之间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. 在PE之间建立MP-IBGP对等体

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] peer 3.3.3.9 as-number 100

[PE1-bgp-default] peer 3.3.3.9 connect-interface loopback 0

[PE1-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE1-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 enable

[PE1-bgp-default-evpn] quit

[PE1-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] peer 1.1.1.9 as-number 100

[PE2-bgp-default] peer 1.1.1.9 connect-interface loopback 0

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 1.1.1.9 enable

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp peer l2vpn evpn命令，可以看到PE之间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. 在PE设备上配置开启IP前缀路由通告VPN路由功能

# 配置PE 1。

[PE1] ip vpn-instance vpn1

[PE1-vpn-instance-vpn1] address-family ipv6

[PE1-vpn-ipv6-vpn1] evpn mpls routing-enable

[PE1-vpn-ipv6-vpn1] quit

[PE1-vpn-instance-vpn1] quit

[PE1] ip vpn-instance vpn2

[PE1-vpn-instance-vpn2] address-family ipv6

[PE1-vpn-ipv6-vpn2] evpn mpls routing-enable

[PE1-vpn-ipv6-vpn2] quit

[PE1-vpn-instance-vpn2] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] address-family ipv6

[PE2-vpn-ipv6-vpn1] evpn mpls routing-enable

[PE2-vpn-ipv6-vpn1] quit

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

[PE2] ip vpn-instance vpn2

[PE2-vpn-instance-vpn2] address-family ipv6

[PE2-vpn-ipv6-vpn2] evpn mpls routing-enable

[PE2-vpn-ipv6-vpn2] quit

[PE2-vpn-instance-vpn2] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp l2vpn evpn命令，可以在PE上看到从CE接收的VPN路由已经进入EVPN路由表。

* + - * 1. 在PE之间配置向对等体/对等体组发布MPLS封装的IP前缀路由。

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE1-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 advertise encap-type mpls

[PE1-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 next-hop-local

[PE1-bgp-default-evpn] quit

[PE1-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 1.1.1.9 advertise encap-type mpls

[PE2-bgp-default-evpn] peer 1.1.1.9 next-hop-local

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp l2vpn evpn命令，可以看到PE上接收到对端PE发送IP前缀路由。

#### 验证配置

# 在PE设备上执行display ipv6 routing-table vpn-instance命令，可以看到去往对端CE的路由。

以PE 1为例：

[PE1] display ipv6 routing-table vpn-instance vpn1

Destinations : 6 Routes : 6

Destination: ::1/128 Protocol : Direct

NextHop : ::1 Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

Destination: 2001:1::/96 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : Cost : 0

Destination: 2001:1::2/128 Protocol : Direct

NextHop : ::1 Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

Destination: 2001:3::/96 Protocol : BGP4+

NextHop : ::FFFF:3.3.3.9 Preference: 255

Interface : GE3/1/4 Cost : 0

Destination: FE80::/10 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : NULL0 Cost : 0

Destination: FF00::/8 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : NULL0 Cost : 0

[PE1] display ipv6 routing-table vpn-instance vpn2

Destinations : 6 Routes : 6

Destination: ::1/128 Protocol : Direct

NextHop : ::1 Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

Destination: 2001:2::/96 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : GE3/1/2 Cost : 0

Destination: 2001:2::2/128 Protocol : Direct

NextHop : ::1 Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

Destination: 2001:4::/96 Protocol : BGP4+

NextHop : ::FFFF:3.3.3.9 Preference: 255

Interface : GE3/1/4 Cost : 0

Destination: FE80::/10 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : NULL0 Cost : 0

Destination: FF00::/8 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : NULL0 Cost : 0

# 同一VPN的CE能够相互Ping通，不同VPN的CE不能相互Ping通。例如：CE 1能够Ping通CE 3（2001:3::1），但不能Ping通CE 4（2001:4::1）。

### IPv4 MPLS L3VPN与IPv4 EVPN L3VPN对接配置举例

#### 组网需求

* CE 1、CE 2属于VPN 1；
* PE与P设备属于同一自治系统，之间配置OSPF实现IGP互通；
* CE与PE之间配置EBGP交换VPN路由信息；
* PE 1与P间通过MP-IBGP交换VPNv4路由；
* PE 2与P间通过MP-IBGP交换EVPN路由；
* P作为RR，负责在客户机PE 1和PE 2之间反射路由。

#### 组网图

MPLS L3VPN与EVPN L3VPN对接组网图



| 设备 | 接口 | IP地址 | 设备 | 接口 | IP地址 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PE 1 | Loop0 | 1.1.1.9/32 | P | Loop0 | 2.2.2.9/32 |
|  |  | 10.1.1.1/24 |  |  | 10.1.1.2/24 |
|  |  | 172.1.1.2/24 |  |  | 10.2.1.2/24 |
| PE 2 | Loop0 | 3.3.3.9/32 | CE 1 |  | 172.1.1.1/24 |
|  |  | 10.2.1.1/24 | CE 2 |  | 172.2.1.1/24 |
|  |  | 172.2.1.2/24 |  |  |  |

#### 配置步骤

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置IGP协议，实现骨干网PE间的互通

# 配置PE 1。

<PE1> system-view

[PE1] interface loopback 0

[PE1-LoopBack0] ip address 1.1.1.9 32

[PE1-LoopBack0] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip address 10.1.1.1 24

[PE1-] quit

[PE1] ospf

[PE1-ospf-1] area 0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.9 0.0.0.0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE1-ospf-1] quit

# 配置P。

<P> system-view

[P] interface loopback 0

[P-LoopBack0] ip address 2.2.2.9 32

[P-LoopBack0] quit

[P] interface

[P-] ip address 10.1.1.2 24

[P-] quit

[P] interface

[P-] ip address 10.2.1.2 24

[P-] quit

[P] ospf

[P-ospf-1] area 0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.9 0.0.0.0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[P-ospf-1] quit

# 配置PE 2。

<PE2> system-view

[PE2] interface loopback 0

[PE2-LoopBack0] ip address 3.3.3.9 32

[PE2-LoopBack0] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip address 10.2.1.1 24

[PE2-] quit

[PE2] ospf

[PE2-ospf-1] area 0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 3.3.3.9 0.0.0.0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE2-ospf-1] quit

配置完成后，P与PE1、PE 2间应均能建立OSPF邻居，执行display ospf peer命令可以看到邻居达到FULL状态。执行display ip routing-table命令可以看到PE之间学习到对方的Loopback路由。

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置MPLS基本能力和MPLS LDP，建立LDP LSP

# 配置PE 1。

[PE1] mpls lsr-id 1.1.1.9

[PE1] mpls ldp

[PE1-ldp] quit

[PE1] interface

[PE1-] mpls enable

[PE1-] mpls ldp enable

[PE1-] quit

# 配置P。

[P] mpls lsr-id 2.2.2.9

[P] mpls ldp

[P-ldp] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

# 配置PE 2。

[PE2] mpls lsr-id 3.3.3.9

[PE2] mpls ldp

[PE2-ldp] quit

[PE2] interface

[PE2-] mpls enable

[PE2-] mpls ldp enable

[PE2-] quit

上述配置完成后，P与PE 1、PE 2间应均能建立LDP会话，执行display mpls ldp peer命令可以看到LDP会话的状态为Operational。执行display mpls ldp lsp命令，可以看到LDP LSP的建立情况。

* + - * 1. 在PE设备上配置VPN实例，将CE设备接入对应PE；在P设备上配置VPN实例用于对接MPLS L3VPN和EVPN L3VPN

# 配置PE 1。

[PE1] ip vpn-instance vpn1

[PE1-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 100:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE1-] ip address 172.1.1.2 24

[PE1-] quit

# 配置P。

[P] ip vpn-instance vpn1

[P-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 100:1

[P-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[P-vpn-instance-vpn1] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 200:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE2-] ip address 172.2.1.2 24

[PE2-] quit

# 按图1-6配置各CE的接口IP地址，配置过程略。

配置完成后，在PE设备上执行display ip vpn-instance命令可以看到VPN实例的配置情况。PE 1/PE 2能ping通自己接入的CE。

以PE 1和CE 1为例：

[PE1] display ip vpn-instance

Total VPN-Instances configured : 1

Total IPv4 VPN-Instances configured : 0

Total IPv6 VPN-Instances configured : 0

VPN-Instance Name RD Address family Create time

vpn1 100:1 N/A 2018/12/13 12:49:08

[PE1] ping -vpn-instance vpn1 172.1.1.1

Ping 10.1.1.1 (172.1.1.1): 56 data bytes, press CTRL\_C to break

56 bytes from 172.1.1.1: icmp\_seq=0 ttl=255 time=1.000 ms

56 bytes from 172.1.1.1: icmp\_seq=1 ttl=255 time=2.000 ms

56 bytes from 172.1.1.1: icmp\_seq=2 ttl=255 time=0.000 ms

56 bytes from 172.1.1.1: icmp\_seq=3 ttl=255 time=1.000 ms

56 bytes from 172.1.1.1: icmp\_seq=4 ttl=255 time=0.000 ms

--- Ping statistics for 172.1.1.1 ---

5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss

round-trip min/avg/max/std-dev = 0.000/0.800/2.000/0.748 ms

* + - * 1. 在PE 1和CE 1、PE 2和CE 2之间建立EBGP对等体，引入VPN路由

# 配置CE 1。

<CE1> system-view

[CE1] bgp 65410

[CE1-bgp-default] peer 172.1.1.2 as-number 100

[CE1-bgp-default] address-family ipv4 unicast

[CE1-bgp-default-ipv4] peer 172.1.1.2 enable

[CE1-bgp-default-ipv4] import-route direct

[CE1-bgp-default-ipv4] quit

[CE1-bgp-default] quit

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] ip vpn-instance vpn1

[PE1-bgp-default-vpn1] peer 172.1.1.1 as-number 65410

[PE1-bgp-default-vpn1] address-family ipv4 unicast

[PE1-bgp-default-ipv4-vpn1] peer 172.1.1.1 enable

[PE1-bgp-default-ipv4-vpn1] quit

[PE1-bgp-default-vpn1] quit

# 配置CE 2。

<CE2> system-view

[CE2] bgp 65420

[CE2-bgp-default] peer 172.2.1.2 as-number 100

[CE2-bgp-default] address-family ipv4 unicast

[CE2-bgp-default-ipv4] peer 172.2.1.2 enable

[CE2-bgp-default-ipv4] import-route direct

[CE2-bgp-default-ipv4] quit

[CE2-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] ip vpn-instance vpn1

[PE2-bgp-default-vpn1] peer 172.2.1.1 as-number 65420

[PE2-bgp-default-vpn1] address-family ipv4 unicast

[PE2-bgp-default-ipv4-vpn1] peer 172.2.1.1 enable

[PE2-bgp-default-ipv4-vpn1] quit

[PE2-bgp-default-vpn1] quit

配置完成后，在PE 1设备上执行display bgp peer ipv4 vpn-instance命令，可以看到PE与CE之间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. PE 1与P间通过MP-IBGP交换VPNv4路由，P与PE 2间通过MP-IBGP交换EVPN路由， P设备设置为RR，不对接收的路由进行Route target过滤。

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] peer 2.2.2.9 as-number 100

[PE1-bgp-default] peer 2.2.2.9 connect-interface loopback 0

[PE1-bgp-default] address-family vpnv4

[PE1-bgp-default-vpnv4] peer 2.2.2.9 enable

[PE1-bgp-default-vpnv4] quit

[PE1-bgp-default] quit

# 配置P。

[P] bgp 100

[P-bgp-default] peer 1.1.1.9 as-number 100

[P-bgp-default] peer 1.1.1.9 connect-interface loopback 0

[P-bgp-default] peer 3.3.3.9 as-number 100

[P-bgp-default] peer 3.3.3.9 connect-interface loopback 0

[P-bgp-default] address-family vpnv4

[P-bgp-default-vpnv4] undo policy vpn-target

[P-bgp-default-vpnv4] peer 1.1.1.9 enable

[P-bgp-default-vpnv4] peer 1.1.1.9 reflect-client

[P-bgp-default-vpnv4] quit

[P-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[P-bgp-default-evpn] undo policy vpn-target

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 enable

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 reflect-client

[P-bgp-default-evpn] quit

[P-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] peer 2.2.2.9 as-number 100

[PE2-bgp-default] peer 2.2.2.9 connect-interface loopback 0

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 2.2.2.9 enable

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

配置完成后，在PE 1设备上执行display bgp peer vpnv4命令，可以看到PE 1与P间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态；在PE2设备上执行display bgp peer l2vpn evpn命令，可以看到PE2与P间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. 在P和PE 2设备上开启IP前缀路由通告VPN路由功能

# 配置P。

[P] ip vpn-instance vpn1

[P-vpn-instance-vpn1] address-family ipv4

[P-vpn-ipv4-vpn1] evpn mpls routing-enable

[P-vpn-ipv4-vpn1] quit

[P-vpn-instance-vpn1] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] address-family ipv4

[PE2-vpn-ipv4-vpn1] evpn mpls routing-enable

[PE2-vpn-ipv4-vpn1] quit

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

配置完成后，在PE 2设备上执行display bgp l2vpn evpn命令，可以在PE上看到从CE接收的VPN路由已经进入EVPN路由表。

* + - * 1. 在P和PE 2上开启发布MPLS封装的IP前缀路由功能。

# 配置P。

[P] bgp 100

[P-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 advertise encap-type mpls

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 next-hop-local

[P-bgp-default-evpn] quit

[P-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 2.2.2.9 advertise encap-type mpls

[PE2-bgp-default-evpn] peer 2.2.2.9 next-hop-local

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

* + - * 1. 在P上配置允许BGP VPNv4路由通过EVPN地址族发布给邻居，同时配置允许BGP EVPN路由通过VPNv4地址族发布给邻居。

# 配置P。

[P] bgp 100

[P-bgp-default] address-family vpnv4

[P-bgp-default-vpnv4] advertise evpn route

[P-bgp-default-vpnv4] quit

[P-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[P-bgp-default-evpn] advertise l3vpn route

[P-bgp-default-evpn] quit

[P-bgp-default] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp routing-table vpnv4命令，可以看到对端CE的VPNv4路由。

#### 验证配置

# 在PE设备上执行display ip routing-table vpn-instance命令，可以看到去往对端CE的路由。

以PE 1上的VPN 1为例：

[PE1] dis ip routing-table vpn-instance vpn1

Destinations : 11 Routes : 11

Destination/Mask Proto Pre Cost NextHop Interface

0.0.0.0/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.0.0.0/8 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.0.0.0/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.0.0.1/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

127.255.255.255/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

172.1.1.0/24 Direct 0 0 172.1.1.2

172.1.1.0/32 Direct 0 0 172.1.1.2

172.1.1.2/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

172.1.1.255/32 Direct 0 0 172.1.1.2

172.2.1.0/24 BGP 255 0 2.2.2.9 GE3/1/1

255.255.255.255/32 Direct 0 0 127.0.0.1 InLoop0

# CE 1和CE 2能够相互Ping通。

### IPv6 MPLS L3VPN与IPv6 EVPN L3VPN对接配置举例

#### 组网需求

* CE 1、CE 2属于VPN 1；
* PE与P设备属于同一自治系统，之间配置OSPF实现IGP互通；
* CE与PE之间配置EBGP交换VPN路由信息；
* PE 1与P间通过MP-IBGP交换VPNv6路由；
* PE 2与P间通过MP-IBGP交换EVPN路由；
* P作为RR，负责在客户机PE 1和PE 2之间反射路由。

#### 组网图

MPLS L3VPN与EVPN L3VPN对接组网图



| 设备 | 接口 | IP地址 | 设备 | 接口 | IP地址 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PE 1 | Loop0 | 1.1.1.9/32 | P | Loop0 | 2.2.2.9/32 |
|  |  | 10.1.1.1/24 |  |  | 10.1.1.2/24 |
|  |  | 2001:1::2/96 |  |  | 10.2.1.2/24 |
| PE 2 | Loop0 | 3.3.3.9/32 | CE 1 |  | 2001:1::1/96 |
|  |  | 10.2.1.1/24 | CE 2 |  | 2001:2::1/96 |
|  |  | 2001:2::2/96 |  |  |  |

#### 配置步骤

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置IGP协议，实现骨干网PE间的互通

# 配置PE 1。

<PE1> system-view

[PE1] interface loopback 0

[PE1-LoopBack0] ip address 1.1.1.9 32

[PE1-LoopBack0] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip address 10.1.1.1 24

[PE1-] quit

[PE1] ospf

[PE1-ospf-1] area 0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.9 0.0.0.0

[PE1-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE1-ospf-1] quit

# 配置P。

<P> system-view

[P] interface loopback 0

[P-LoopBack0] ip address 2.2.2.9 32

[P-LoopBack0] quit

[P] interface

[P-] ip address 10.1.1.2 24

[P-] quit

[P] interface

[P-] ip address 10.2.1.2 24

[P-] quit

[P] ospf

[P-ospf-1] area 0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] network 2.2.2.9 0.0.0.0

[P-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[P-ospf-1] quit

# 配置PE 2。

<PE2> system-view

[PE2] interface loopback 0

[PE2-LoopBack0] ip address 3.3.3.9 32

[PE2-LoopBack0] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip address 10.2.1.1 24

[PE2-] quit

[PE2] ospf

[PE2-ospf-1] area 0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 3.3.3.9 0.0.0.0

[PE2-ospf-1-area-0.0.0.0] quit

[PE2-ospf-1] quit

配置完成后，P与PE 1、PE 2间应均能建立OSPF邻居，执行display ospf peer命令可以看到邻居达到FULL状态。执行display ip routing-table命令可以看到PE之间学习到对方的Loopback路由。

* + - * 1. 在MPLS骨干网上配置MPLS基本能力和MPLS LDP，建立LDP LSP

# 配置PE 1。

[PE1] mpls lsr-id 1.1.1.9

[PE1] mpls ldp

[PE1-ldp] quit

[PE1] interface

[PE1-] mpls enable

[PE1-] mpls ldp enable

[PE1-] quit

# 配置P。

[P] mpls lsr-id 2.2.2.9

[P] mpls ldp

[P-ldp] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

[P] interface

[P-] mpls enable

[P-] mpls ldp enable

[P-] quit

# 配置PE 2。

[PE2] mpls lsr-id 3.3.3.9

[PE2] mpls ldp

[PE2-ldp] quit

[PE2] interface

[PE2-] mpls enable

[PE2-] mpls ldp enable

[PE2-] quit

上述配置完成后，P与PE 1、PE 2间应均能建立LDP会话，执行display mpls ldp peer命令可以看到LDP会话的状态为Operational。执行display mpls ldp lsp命令，可以看到LDP LSP的建立情况。

* + - * 1. 在PE设备上配置VPN实例，将CE设备接入对应PE；在P设备上配置VPN实例用于对接MPLS L3VPN和EVPN L3VPN

# 配置PE 1。

[PE1] ip vpn-instance vpn1

[PE1-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 100:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE1-vpn-instance-vpn1] quit

[PE1] interface

[PE1-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE1-] ipv6 address 2001:1::2 96

[PE1-] quit

# 配置P。

[P] ip vpn-instance vpn1

[P-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 100:1

[P-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[P-vpn-instance-vpn1] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] route-distinguisher 200:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] vpn-target 111:1

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

[PE2] interface

[PE2-] ip binding vpn-instance vpn1

[PE2-] ipv6 address 2001:2::2 96

[PE2-] quit

# 按图1-7配置各CE的接口IP地址，配置过程略。

配置完成后，在PE设备上执行display ip vpn-instance命令可以看到VPN实例的配置情况。PE 1/PE 2能ping通自己接入的CE。

以PE 1和CE 1为例：

[PE1] display ip vpn-instance

Total VPN-Instances configured : 1

Total IPv4 VPN-Instances configured : 0

Total IPv6 VPN-Instances configured : 0

VPN-Instance Name RD Address family Create time

vpn1 100:1 N/A 2018/12/13 15:12:47

[PE1] ping ipv6 -vpn-instance vpn1 2001:1::1

Ping6(56 data bytes) 2001:1::2 --> 2001:1::1, press CTRL\_C to break

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=0 hlim=64 time=2.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=1 hlim=64 time=1.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=2 hlim=64 time=0.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=3 hlim=64 time=1.000 ms

56 bytes from 2001:1::1, icmp\_seq=4 hlim=64 time=1.000 ms

--- Ping6 statistics for 2001:1::1 in VPN instance vpn1 ---

5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss

round-trip min/avg/max/std-dev = 0.000/1.000/2.000/0.632 ms

* + - * 1. 在PE 1和CE 1、PE 2和CE 2之间建立EBGP对等体，引入VPN路由

# 配置CE 1。

<CE1> system-view

[CE1] bgp 65410

[CE1-bgp-default] router-id 3.3.3.9

[CE1-bgp-default] peer 2001:1::2 as-number 100

[CE1-bgp-default] address-family ipv6 unicast

[CE1-bgp-default-ipv6] peer 2001:1::2 enable

[CE1-bgp-default-ipv6] import-route direct

[CE1-bgp-default-ipv6] quit

[CE1-bgp-default] quit

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] ip vpn-instance vpn1

[PE1-bgp-default-vpn1] peer 2001:1::1 as-number 65410

[PE1-bgp-default-vpn1] address-family ipv6 unicast

[PE1-bgp-default-ipv6-vpn1] peer 2001:1::1 enable

[PE1-bgp-default-ipv6-vpn1] quit

[PE1-bgp-default-vpn1] quit

# 配置CE 2。

<CE2> system-view

[CE2] bgp 65420

[CE2-bgp-default] router-id 4.4.4.9

[CE2-bgp-default] peer 2001:2::2 as-number 100

[CE2-bgp-default] address-family ipv6 unicast

[CE2-bgp-default-ipv6] peer 2001:2::2 enable

[CE2-bgp-default-ipv6] import-route direct

[CE2-bgp-default-ipv6] quit

[CE2-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] ip vpn-instance vpn1

[PE2-bgp-default-vpn1] peer 2001:2::1 as-number 65420

[PE2-bgp-default-vpn1] address-family ipv6 unicast

[PE2-bgp-default-ipv6-vpn1] peer 2001:2::1 enable

[PE2-bgp-default-ipv6-vpn1] quit

[PE2-bgp-default-vpn1] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp peer ipv6 vpn-instance命令，可以看到PE与CE之间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. PE 1与P间通过MP-IBGP交换VPNv6路由，PE 2与P间通过MP-IBGP交换EVPN路由， P设备设置为RR，不对接收的路由进行Route target过滤。

# 配置PE 1。

[PE1] bgp 100

[PE1-bgp-default] peer 2.2.2.9 as-number 100

[PE1-bgp-default] peer 2.2.2.9 connect-interface loopback 0

[PE1-bgp-default] address-family vpnv6

[PE1-bgp-default-vpnv6] peer 2.2.2.9 enable

[PE1-bgp-default-vpnv6] quit

[PE1-bgp-default] quit

# 配置P。

[P] bgp 100

[P-bgp-default] peer 1.1.1.9 as-number 100

[P-bgp-default] peer 1.1.1.9 connect-interface loopback 0

[P-bgp-default] peer 3.3.3.9 as-number 100

[P-bgp-default] peer 3.3.3.9 connect-interface loopback 0

[P-bgp-default] address-family vpnv6

[P-bgp-default-vpnv6] undo policy vpn-target

[P-bgp-default-vpnv6] peer 1.1.1.9 enable

[P-bgp-default-vpnv6] peer 1.1.1.9 reflect-client

[P-bgp-default-vpnv6] quit

[P-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[P-bgp-default-evpn] undo policy vpn-target

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 enable

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 reflect-client

[P-bgp-default-evpn] quit

[P-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] peer 2.2.2.9 as-number 100

[PE2-bgp-default] peer 2.2.2.9 connect-interface loopback 0

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 2.2.2.9 enable

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

配置完成后，在PE 1设备上执行display bgp peer vpnv6命令，可以看到PE1与P间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态；在PE 2设备上执行display bgp peer l2vpn evpn命令，可以看到PE 2与P间的BGP对等体关系已建立，并达到Established状态。

* + - * 1. 在P和PE 2设备上配置开启IP前缀路由通告VPN路由功能

# 配置P。

[P] ip vpn-instance vpn1

[P-vpn-instance-vpn1] address-family ipv6

[P-vpn-ipv6-vpn1] evpn mpls routing-enable

[P-vpn-ipv6-vpn1] quit

[P-vpn-instance-vpn1] quit

# 配置PE 2。

[PE2] ip vpn-instance vpn1

[PE2-vpn-instance-vpn1] address-family ipv6

[PE2-vpn-ipv6-vpn1] evpn mpls routing-enable

[PE2-vpn-ipv6-vpn1] quit

[PE2-vpn-instance-vpn1] quit

配置完成后，在PE 2设备上执行display bgp l2vpn evpn命令，可以在PE上看到从CE接收的VPN路由已经进入EVPN路由表。

* + - * 1. 在PE 2和P上开启发布MPLS封装的IP前缀路由。

# 配置P。

[P] bgp 100

[P-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[P-bgp-default-evpn] peer 3.3.3.9 advertise encap-type mpls

[P-bgp-default-evpn] quit

[P-bgp-default] quit

# 配置PE 2。

[PE2] bgp 100

[PE2-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[PE2-bgp-default-evpn] peer 2.2.2.9 advertise encap-type mpls

[PE2-bgp-default-evpn] quit

[PE2-bgp-default] quit

* + - * 1. 在P设备上配置允许BGP VPNv6路由通过EVPN地址族发布给邻居，同时配置允许BGP EVPN路由通过VPNv6地址族发布给邻居

# 配置P。

[P] bgp 100

[P-bgp-default] address-family vpnv6

[P-bgp-default-vpnv6] advertise evpn route

[P-bgp-default-vpnv6] quit

[P-bgp-default] address-family l2vpn evpn

[P-bgp-default-evpn] advertise l3vpn route

[P-bgp-default-evpn] quit

[P-bgp-default] quit

配置完成后，在PE设备上执行display bgp routing-table vpnv6命令，可以看到对端CE的VPNv6路由。

#### 验证配置

# 在PE设备上执行display ipv6 routing-table vpn-instance命令，可以看到去往对端CE的路由。

以PE 1上的VPN 1为例：

[PE1] dis ipv6 routing-table vpn-instance vpn1

Destinations : 5 Routes : 5

Destination: ::1/128 Protocol : Direct

NextHop : ::1 Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

Destination: 2001:1::/96 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : Cost : 0

Destination: 2001:1::2/128 Protocol : Direct

NextHop : ::1 Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

Destination: 2001:2::/96 Protocol : BGP4+

NextHop : ::FFFF:2.2.2.9 Preference: 255

Interface : GE3/1/1 Cost : 0

Destination: FE80::/10 Protocol : Direct

NextHop : :: Preference: 0

Interface : InLoop0 Cost : 0

# CE1和CE2能够相互Ping通。