LAB-2

二层 + IGP 和 `lab1` 一模一样

IGP --- 有可能这题顺序不一样，有可能放在MPLS VPN，解法一致

 在RR2，P2上，ISIS和OSPF双向引入前缀为172.16.0.0/16的主机路由，被引入协议的cost要继承到后引入的协议中，P2和PE4的loopback0互 访走最优路径。配置要求有最好的扩展性。（8）

3. MPLS VPN （45分）

1. CE1,CE2为VPN1的Hub-CE，PE1,PE2为Hub-PE；CE3，CE4为VPN的spoke站点；PE3，PE4为SPOKE-PE
2. CE4为Multi-VPN-instance CE1，CE4的VPN实例1，通过Ge0/0/1连接PE4。
3. 合理设置VPN1参数，使得Spoke站点互访的流量必须经过Hub-CE设备。当CE1-PE1链路断开的情况下，PE1仍然可以学习到CE1的业务路
   由。（PE3上的VPN1的RD为100:13,EXPORT RT为100：1，import RT为200：1）（2）
4. 如图4，CE1通过G0/0/1.1和G0/0/1.2建立直接EBGP邻居，接入PE1。CE1通过G0/0/1.2,向PE1通告BGP update中，某些路由信息的AS-path中
   有200。在CE1上，将OSPF路由导入BGP。（2）--------- `hub-spoke allow-as-loop （PE1、PE2 TOS ，RR2 vpnv4）`
5. CE2通过G0/0/1.1和G0/0/1.2建立直接EBGP邻居，接入PE2。CE2通过G0/0/1.2,向PE2通告BGP update中，某些路由信息的AS-path中有200。
   在CE2上，将OSPF导入BGP。（2）
6. CE3通过OSPF区域1接入PE3，通过PE3-CE3的逻辑接口互通，通告CE3的各环回口；CE4通过OSPF区域0接入PE4，通过PE4-CE4的Ge0/0/1接口
   互通，通告CE4的各环回口；（2）
7. 如图4在AS100，AS200内建立IBGP IPV4邻居关系，RR1是PE1,PE2,P1,ASBR1,ASBR2的反射器，RR2是PE3，PE4，P2，ASBR4的反射器。ASBR1-ASBR3，ASBR2-ASBR4建立EBGP IPV4邻居关系------------`LAB-2没有BGP预配`
8. 如图3，AS100，AS200内各网元配置MPLS LSR-ID， 全局使能MPLS , MPLS LDP（已配）AS100,AS200内各有直连链路建立LDP邻居（除PE1-RR1之间，其余已配）（1）---以上需求和LAB1一致，解法一致！！！！
   分析：AS 100的ISIS部署存在路由泄露问题，需要手动将level 2的路由泄露进level 1
9. ASBR1-ASBR3、ASBR2-ASBR4之间通过直连接口建立EBGP邻居关系。在ASBR上将ISIS的loopback0口引入BGP。
   假设loopback0地址为172.16.1.Y/32，当Y为奇数时，对端设备访问本AS设备的loopback0优选的链路为ASBR1-ASBR3，
   当Y为偶数时，对端设备访问本AS设备的loopback0优选的链路为ASBR2-ASBR4，保证配置具有最好的扩展性。（10分）
10. 如图4，各站点，通过MPLS BGP VPN跨域OPTION C方案二，能够相互学习路由，MPLS域不能出现次优路径。（15）
11. CE1-PE1之间链路开，CE1设备仍可以学习到spoke业务网段。配置保障有最好的扩展性。（6）
12. 在拓扑正常情况下，要求CE1，CE2访问spoke网段时，不从本AS内绕行。（1）
13. 在PE3，PE4上修改BGP local-preference属性，实现CE3,CE4访问非直接的10.3.x.0/24网段时，若X为奇数，PE3，PE4优选的下一跳为PE1；若X为偶数，PE3，PE4优选的下一跳为PE2，不用考虑来回路径是否一致。（3分）-------------------和LAB1一致！！！！！

1. 配置 4、7

LAB2 没有 BGP 预配

LAB1 还原成 LAB2

PE、RR、P、ASBR 全部删除 `bgp` 配置

```
sy
undo bgp 100
```

配置 `TOH TOS` 以及 `allow-as-loop`

PE1

```
bgp 100
  ipv4-family vpn-instance TOH
    peer 10.2.11.2 as-number 65000
  ipv4-family vpn-instance TOS
    peer 10.2.11.6 as-number 65000
    peer 10.2.11.6 allow-as-loop
```

PE2

```
bgp 100
  ipv4-family vpn-instance TOH
    peer 10.2.22.2 as-number 65000
  ipv4-family vpn-instance TOS
    peer 10.2.22.6 as-number 65000
    peer 10.2.22.6 allow-as-loop
```

1. 配置 IBGP

RR1 配置

```
bgp 100
  peer 172.16.1.1 as 100
  peer 172.16.1.1 con lo0
  peer 172.16.1.1 reflect-client
  peer 172.16.1.20 as 100
  peer 172.16.1.20 con lo0
  peer 172.16.1.20 reflect-client

  peer 172.16.1.4 as 100
  peer 172.16.1.4 con lo0
  peer 172.16.1.4 reflect-client

  peer 172.16.1.5 as 100
  peer 172.16.1.5 con lo0
  peer 172.16.1.5 reflect-client

  peer 172.16.1.6 as 100
  peer 172.16.1.6 con lo0
  peer 172.16.1.6 reflect-client
```

PE1、PE2、P1、ASBR1、ASBR2 配置

```
bgp 100
  peer 172.16.1.3 as 100
  peer 172.16.1.3 con lo0
```

RR2 配置

```
bgp 200
  peer 172.16.1.7 as 200
  peer 172.16.1.7 con lo0
  peer 172.16.1.7 reflect-client

  peer 172.16.1.8 as 200
  peer 172.16.1.8 con lo0
  peer 172.16.1.8 reflect-client

  peer 172.16.1.10 as 200
  peer 172.16.1.10 con lo0
  peer 172.16.1.10 reflect-client

  peer 172.16.1.11 as 200
  peer 172.16.1.11 con lo0
  peer 172.16.1.11 reflect-client

  peer 172.16.1.2 as 200
  peer 172.16.1.2 con lo0
  peer 172.16.1.2 reflect-client
```

PE3、PE4、P2、ASBR3、ASBR4 配置

```
bgp 200
  peer 172.16.1.9 as 200
  peer 172.16.1.9 con lo0
```

RR 配置

```
disp bgp peer
```

2. 注意： ASBR 将路由传递给 RR 的时候必须配置下一跳本地

ASBR1、ASBR2 配置

```
bgp 100
  peer 172.16.1.3 next-hop-local
```

ASBR3、ASBR4 配置

```
bgp 200
  peer 172.16.1.9 next-hop-local
```

3. 配置 EBGP

ASBR1

```
bgp 100
  peer 10.1.57.2 as-number 200
```

ASBR3

```
bgp 200
  peer 10.1.57.1 as-number 100
```

ASBR2

```
bgp 100
  peer 10.1.68.2 as-number 200
```

ASBR4

```
bgp 200
  peer 10.1.68.1 as-number 100
```

查看：ASBR

```
disp bgp peer
```

2. 配置 8、9

8. 如图3，AS100，AS200内各网元配置MPLS LSR-ID， 全局使能MPLS , MPLS LDP（已配）
   AS100,AS200内各有直连链路建立LDP邻居（除PE1-RR1之间，其余已配）（1）
   上述需求与LAB-1完全一致，无视题本需求顺序，正常敲就完事了
9. ASBR1-ASBR3、ASBR2-ASBR4之间通过直连接口建立EBGP邻居关系。在ASBR上将ISIS的loopback0口引入BGP。
   假设loopback0地址为172.16.1.Y/32，当Y为奇数时，对端设备访问本AS设备的loop back0优选的链路为ASBR1-ASBR3，
   当Y为偶数时，对端设备访问本AS设备的loopback0优选的链路为ASBR2-ASBR4，保证配置具有最好的扩展性。（10分）

分析：

1. OPTION-C2 ASBR 之间通过 `BGP-LU` 借助路由策略进行单播路由标签分配及通告
2. AS 内部继续使用 `LDP` 进行标签分配及通告，但前提要求是 ASBR 得开启特定能力 `trigger` --- 使得 LDP 可以为 BGP 标签路由继续分配标签通告给 RR
3. RR 也需要存在 IGP 路由，通过 LDP 继续分配标签，此时需要 ASBR 执行 BGP 引入进 IGP 动作

ASBR1 角度 --- trigger，bgp 引入 isis

分析：

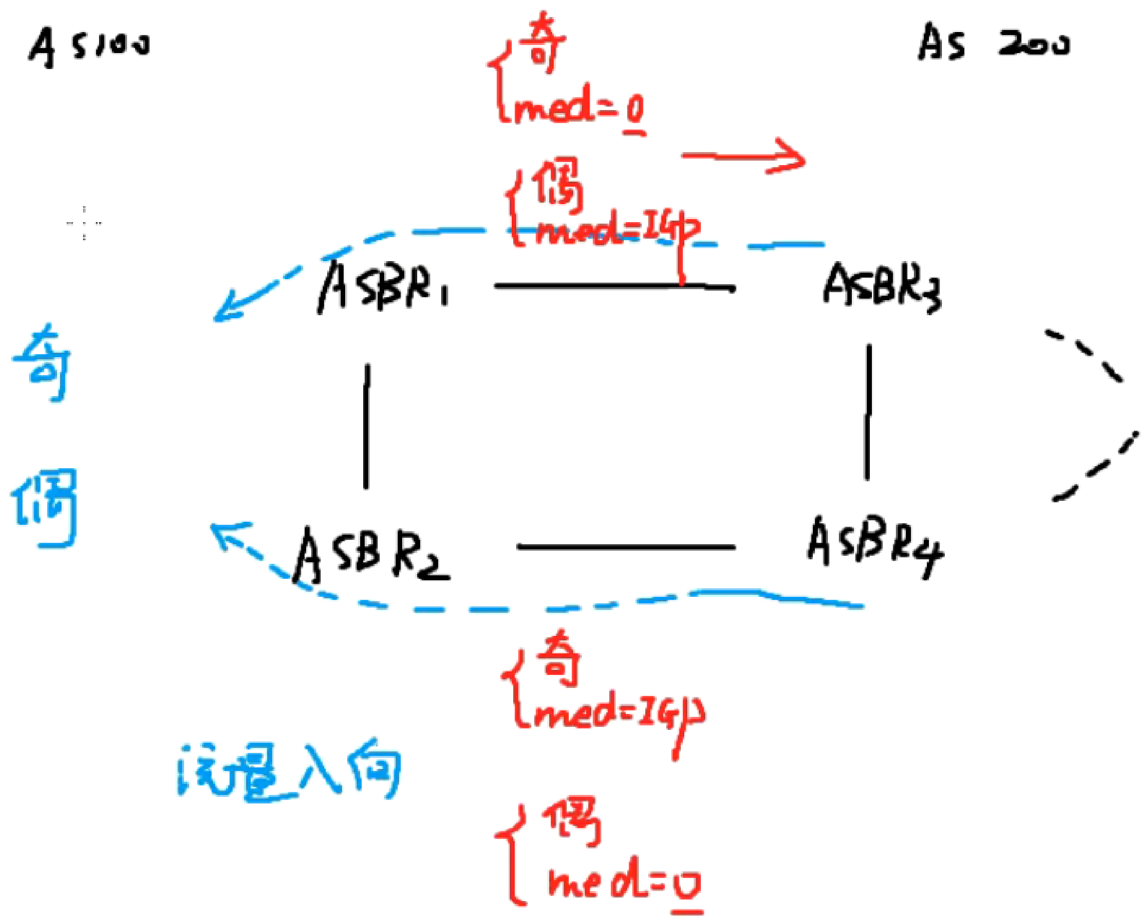
1. 解决选路需求 --- 通过 `med`

> A. ASBR 只发布环回口路由

ASBR1、ASBR3、ASBR2、ASBR4

```
ip ip-prefix 172 index 10 permit 172.16.0.0 16 greater-equal 32 less-equal 32
route-policy I2B permit node 10
  if-match ip-prefix 172
```

> B. 要求对端 AS 访问本端 AS 设备 奇数优选 ASBR1、3，偶数优选 ASBR2、4



ASBR1 配置

```
acl 2000
  # 匹配奇数路由
  rule 5 permit source 172.16.1.1 0.0.0.254
route-policy I2B permit node 5
  if-match acl 2000
  # 将 med 设置为 0
  apply cost 0
route-policy I2B permit node 10
  if-match ip-prefix 172
# 引入路由
bgp 100
  import-route isis 1 route-policy I2B
```

ASBR2 配置

```
acl 2000
  # 匹配偶数路由
  rule 5 permit source 172.16.1.0 0.0.0.254
route-policy I2B permit node 5
  if-match acl 2000
  # 将 med 设置为 0
  apply cost 0
route-policy I2B permit node 10
  if-match ip-prefix 172
# 引入路由
bgp 100
  import-route isis 1 route-policy I2B
```

ASBR3 配置

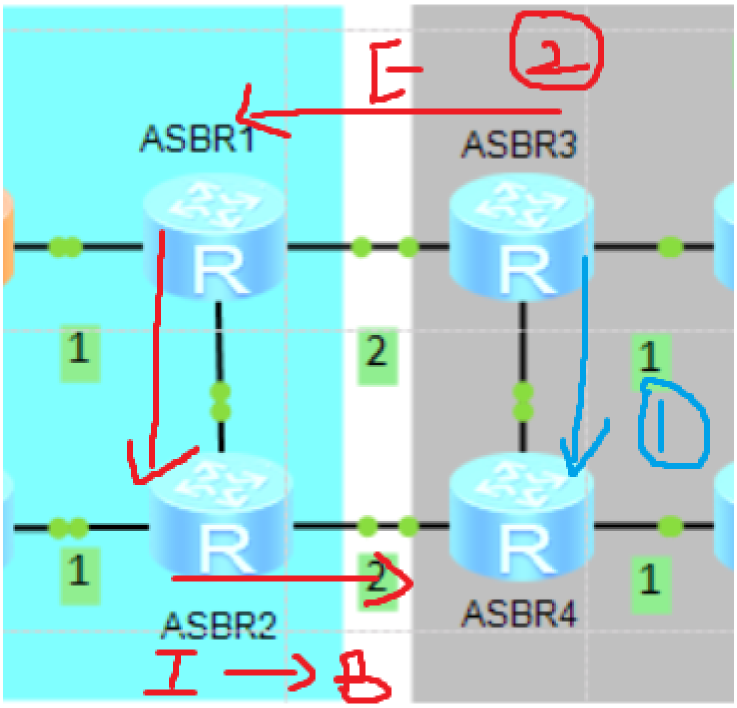
```
acl 2000
  # 匹配奇数路由
  rule 5 permit source 172.16.1.1 0.0.0.254
route-policy I2B permit node 5
  if-match acl 2000
  # 将 med 设置为 0
  apply cost 0
route-policy I2B permit node 10
  if-match ip-prefix 172
# 引入路由
bgp 200
  import-route isis 1 route-policy I2B
```

ASBR4 配置

```
acl 2000
  # 匹配偶数路由
  rule 5 permit source 172.16.1.0 0.0.0.254
route-policy I2B permit node 5
  if-match acl 2000
  # 将 med 设置为 0
  apply cost 0
route-policy I2B permit node 10
  if-match ip-prefix 172
# 引入路由
bgp 200
  import-route isis 1 route-policy I2B
```

> C. 具有最好的扩展性

由于方案二需要将BGP路由引入进IS-IS防止路由回灌 --- 造成路由震荡问题



左边

ASBR2 将 EBGP 引入 ISIS

```
isis
  import-route bgp tag 200
```

ASBR1 配置路由策略 --- 加上 node1，共 3 个节点

```
route-policy I2B deny node 1
  if-match tag 200
```

此时 ASBR2 - ASBR1 方向 ok 了

ASBR1

```
isis
  import-route bgp tag 200
```

ASBR2

```
route-policy I2B deny node 1
  if-match tag 200
```

验证：查看 策略成功就 ok 了

```
[ASBR2]disp route-policy I2B
Route-policy : I2B
  deny : 1 (matched counts: 13)
    Match clauses :
      if-match tag 200
  permit : 5 (matched counts: 17)
    Match clauses :
      if-match acl 2000
    Apply clauses :
      apply cost 0
  permit : 10 (matched counts: 38)
    Match clauses :
      if-match ip-prefix 172
```

另一个方向也 ok 了

右边

ASBR4 将 EBGP 引入 ISIS

```
isis
  import-route bgp tag 100
```

ASBR3 配置路由策略 --- 加上 node1，共 3 个节点

```
route-policy I2B deny node 1
  if-match tag 100
```

此时 ASBR3 - ASBR4方向 ok 了

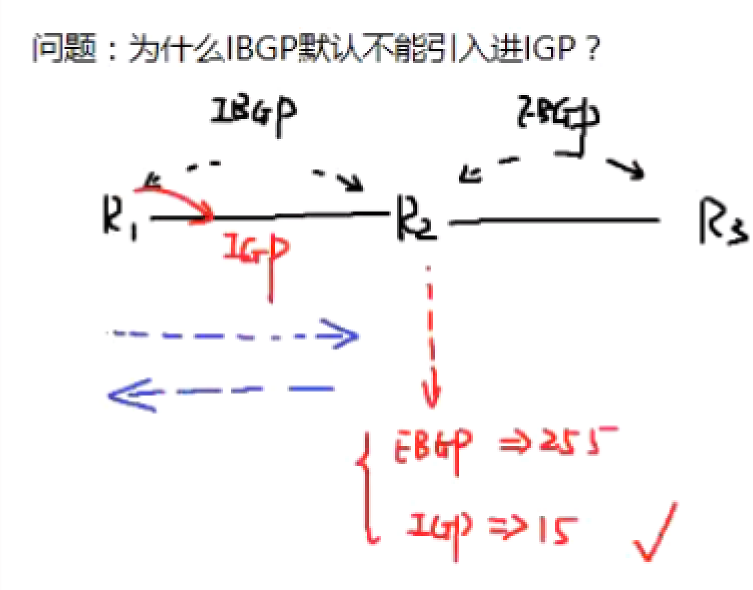
ASBR3

```
isis
  import-route bgp tag 100
```

ASBR4

```
route-policy I2B deny node 1
  if-match tag 100
```

另一个方向也 ok 了



查看

> 如果你发现现象不对，请检查

1. ASBR route-policy I2B
2. 下一跳本地配置
3. RR 和 P 是否进行 路由渗透

RR1 、P1配置

```
ip ip-prefix 172 permit 172.16.0.0 16 greater-equal 32 less-equal 32
isis 1
  import-route isis level-2 into level-1 filter-policy ip-prefix 172
```

ASBR1

```
disp ip routing
```

```
     172.16.1.7/32   EBGP     255   0            D   10.1.57.2
0/0/2
     172.16.1.8/32   ISIS-L2  15    100          D   10.1.56.2
0/0/0
     172.16.1.9/32   EBGP     255   0            D   10.1.57.2
0/0/2
    172.16.1.10/32   ISIS-L2  15    100          D   10.1.56.2
0/0/0
    172.16.1.11/32   EBGP     255   0            D   10.1.57.2
0/0/2
```

ASBR2

```
     172.16.1.7/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.56.1
0/0/0
     172.16.1.8/32   EBGP    255  0            D   10.1.68.2
0/0/2
     172.16.1.9/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.56.1
0/0/0
    172.16.1.10/32   EBGP    255  0            D   10.1.68.2
0/0/2
    172.16.1.11/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.56.1
0/0/0
    172.16.1.20/32   ISIS-L2 15   2500         D   10.1.46.1
0/0/1
```

ASBR3

```
     172.16.1.1/32   EBGP    255  0            D   10.1.57.1       GigabitEthernet
0/0/2
     172.16.1.2/32   ISIS-L2 15   2511         D   10.1.79.2       GigabitEthernet
0/0/1
     172.16.1.3/32   EBGP    255  0            D   10.1.57.1       GigabitEthernet
0/0/2
     172.16.1.4/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.78.2       GigabitEthernet
0/0/0
     172.16.1.5/32   EBGP    255  0            D   10.1.57.1       GigabitEthernet
0/0/2
     172.16.1.6/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.78.2       GigabitEthernet
0/0/0
```

ASBR4

```
     172.16.1.1/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.78.1
0/0/0
     172.16.1.2/32   ISIS-L2 15   2501         D   10.1.81.2
0/0/1
     172.16.1.3/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.78.1
0/0/0
     172.16.1.4/32   EBGP    255  0            D   10.1.68.1
0/0/2
     172.16.1.5/32   ISIS-L2 15   100          D   10.1.78.1
0/0/0
     172.16.1.6/32   EBGP    255  0            D   10.1.68.1
0/0/2
```

OPTION C方案二

10. 如图4，各站点，通过MPLS BGP VPN跨域 `OPTION C方案二`，能够相互学习路由，MPLS域不能出现次优路径。（15）

A. ASBR 之间开启 MPLS 能力

```
int g0/0/2
  mpls
```

B. ASBR 之间进行 BGP-LU 标签通告

以 `ASBR1` 为例

1. 写一个 route-policy 分配标签

```
route-policy ASBR permit node 10
  apply mpls-label
```

2. 通告给邻居时候调用路由策略

```
bgp 100
  peer 10.1.57.2 route-policy ASBR export
```

3. 开启 `label-route-capability` 能力

```
bgp 100
  peer 10.1.57.2 label-route-capability
```

C. ASBR 配置 LDP 继续为 BGP 分配标签

ASBR 配置

```
mpls
  lsp-trigger bgp-label-route
```

D. 检查

在 PE1、PE2 上查看

```
[PE1]disp mpls lsp
-------------------------------------------------------------------------------
                 LSP Information: LDP LSP
-------------------------------------------------------------------------------
FEC                 In/Out Label  In/Out IF                      Vrf Name

172.16.1.3/32       NULL/3        -/Ip-Trunk1

172.16.1.3/32       1033/3        -/Ip-Trunk1

172.16.1.5/32       NULL/1027     -/Ip-Trunk1

172.16.1.5/32       1034/1027     -/Ip-Trunk1

172.16.1.4/32       NULL/1024     -/GE0/0/0

172.16.1.4/32       1035/1024     -/GE0/0/0

172.16.1.6/32       NULL/1025     -/GE0/0/0

172.16.1.6/32       1036/1025     -/GE0/0/0

172.16.1.20/32      NULL/3        -/GE0/0/0
```

```
172.16.1.20/32     1037/3         -/GE0/0/0
172.16.1.1/32      3/NULL         -/-
172.16.1.7/32      NULL/1029      -/Ip-Trunk1
172.16.1.7/32      1046/1029      -/Ip-Trunk1
172.16.1.9/32      NULL/1030      -/Ip-Trunk1
172.16.1.9/32      1047/1030      -/Ip-Trunk1
172.16.1.11/32     NULL/1031      -/Ip-Trunk1
172.16.1.11/32     1048/1031      -/Ip-Trunk1
172.16.1.10/32     NULL/1049      -/GE0/0/0
172.16.1.10/32     1049/1049      -/GE0/0/0
172.16.1.8/32      NULL/1050      -/GE0/0/0
172.16.1.8/32      1050/1050      -/GE0/0/0
172.16.1.2/32      NULL/1051      -/GE0/0/0
172.16.1.2/32      1051/1051      -/GE0/0/0
```

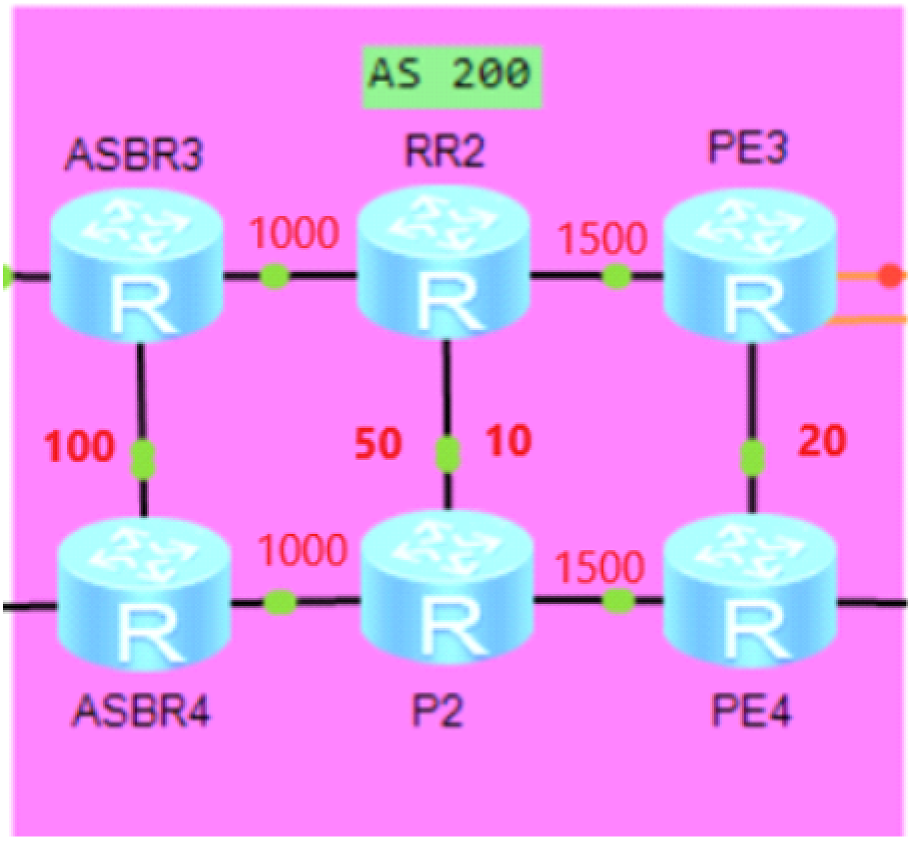
PE2

```
<PE2>disp mpls lsp
-------------------------------------------------------------------------------
                 LSP Information: LDP LSP
-------------------------------------------------------------------------------
FEC                In/Out Label  In/Out IF                      Vrf Name
172.16.1.4/32      NULL/3         -/GE0/0/2
172.16.1.4/32      1024/3         -/GE0/0/2
172.16.1.20/32     3/NULL         -/-
172.16.1.6/32      NULL/1025      -/GE0/0/2
172.16.1.6/32      1025/1025      -/GE0/0/2
172.16.1.3/32      NULL/1033      -/GE0/0/0
172.16.1.3/32      1026/1033      -/GE0/0/0
172.16.1.5/32      NULL/1034      -/GE0/0/0
172.16.1.5/32      1027/1034      -/GE0/0/0
```

```
172.16.1.1/32       NULL/3         -/GE0/0/0
172.16.1.1/32       1028/3         -/GE0/0/0
172.16.1.7/32       NULL/1046      -/GE0/0/0
172.16.1.7/32       1046/1046      -/GE0/0/0
172.16.1.9/32       NULL/1047      -/GE0/0/0
172.16.1.9/32       1047/1047      -/GE0/0/0
172.16.1.11/32      NULL/1048      -/GE0/0/0
172.16.1.11/32      1048/1048      -/GE0/0/0
172.16.1.10/32      NULL/1032      -/GE0/0/2
172.16.1.10/32      1049/1032      -/GE0/0/2
172.16.1.8/32       NULL/1033      -/GE0/0/2
172.16.1.8/32       1050/1033      -/GE0/0/2
172.16.1.2/32       NULL/1034      -/GE0/0/2
172.16.1.2/32       1051/1034      -/GE0/0/2
```

PE3 --- 可以发现都是走的是 `g0/0/2`，那是因为 P2 --- RR2 的 ospf cost = 10，而 PE3 --- PE4 ospf cost = 20

PE4 也是如此



```
<PE3>disp mpls lsp
-------------------------------------------------------------------------------
                 LSP Information: LDP LSP
-------------------------------------------------------------------------------
FEC                In/Out Label  In/Out IF                      Vrf Name

172.16.1.2/32      NULL/3        -/GE0/0/0

172.16.1.2/32      1032/3        -/GE0/0/0

172.16.1.11/32     3/NULL        -/-

172.16.1.7/32      NULL/1024     -/GE0/0/2

172.16.1.7/32      1025/1024     -/GE0/0/2

172.16.1.9/32      NULL/3        -/GE0/0/2

172.16.1.9/32      1026/3        -/GE0/0/2

172.16.1.8/32      NULL/1025     -/GE0/0/2

172.16.1.8/32      1027/1025     -/GE0/0/2

172.16.1.10/32     NULL/1029     -/GE0/0/2

172.16.1.10/32     1028/1029     -/GE0/0/2

172.16.1.5/32      NULL/1032     -/GE0/0/2

172.16.1.5/32      1033/1032     -/GE0/0/2

172.16.1.1/32      NULL/1033     -/GE0/0/2

172.16.1.1/32      1034/1033     -/GE0/0/2

172.16.1.3/32      NULL/1034     -/GE0/0/2

172.16.1.3/32      1035/1034     -/GE0/0/2

172.16.1.20/32     NULL/1035     -/GE0/0/2

172.16.1.20/32     1036/1035     -/GE0/0/2

172.16.1.6/32      NULL/1036     -/GE0/0/2

172.16.1.6/32      1037/1036     -/GE0/0/2

172.16.1.4/32      NULL/1037     -/GE0/0/2

172.16.1.4/32      1038/1037     -/GE0/0/2
```

D. PE 将 vpnv4 路由传递给 RR

注意：**RR 关闭 RT 值检测**

> 1. HUB 端：RR1 - PE1 - PE2 建立 vpnv4 邻居

RR1 配置

```
bgp 100
  ipv4-family vpnv4
    undo policy vpn-target
    peer 172.16.1.1 enable
    peer 172.16.1.1 reflect-client
    peer 172.16.1.20 enable
    peer 172.16.1.20 reflect-client
```

PE1、PE2 配置

```
bgp 100
  ipv4-family vpnv4
    peer 172.16.1.3 enable
```

检查：

RR1 上 disp bgp vpnv4 all peer

要看到 `.1 .20`

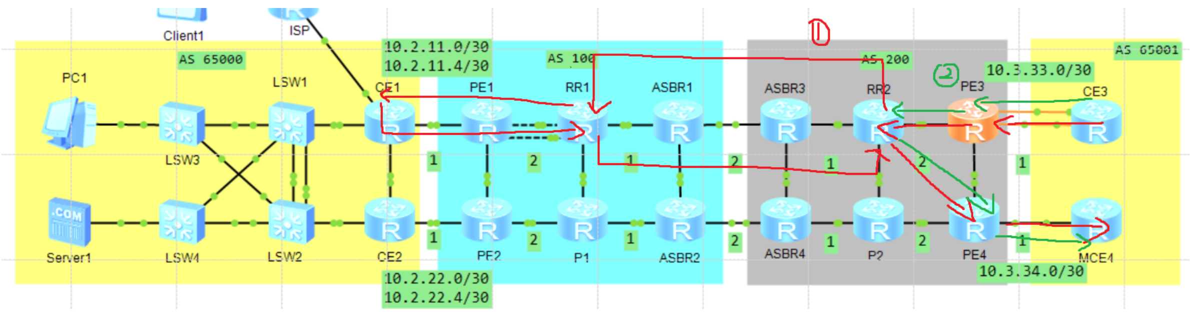
> 2. SPOKE 端：RR2 - PE3 - PE4 建立 vpnv4 邻居

RR2 配置

```
bgp 200
ipv4-family vpnv4
  undo policy vpn-target
  peer 172.16.1.2 enable
  peer 172.16.1.2 reflect-client
  peer 172.16.1.11 enable
  peer 172.16.1.11 reflect-client
```

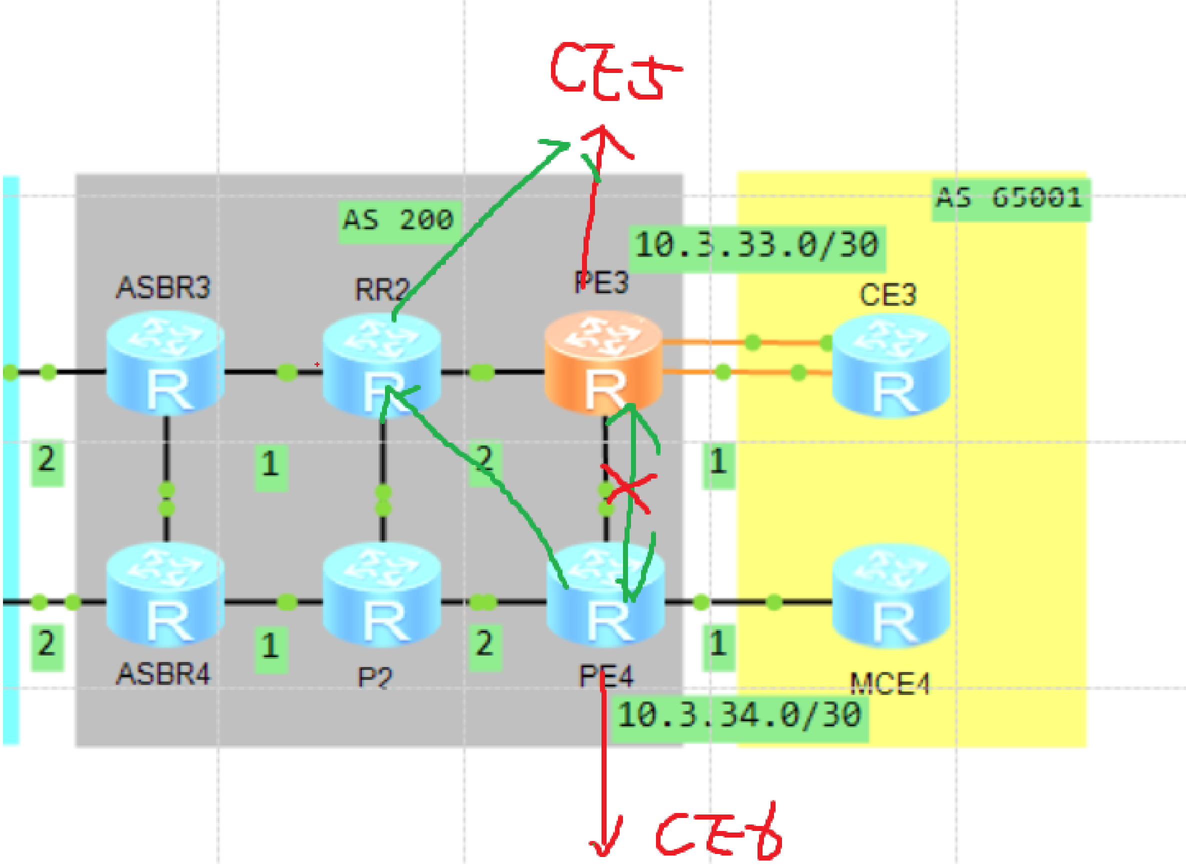
这里为什么 RR2 为啥要指定 PE3、4 为客户端？

spoke 端确实没有互访要求，那就不需要配置



增值业务 - 复用 - 扩展性

但如果 PE 又增加了其它 CE 场景，且 CE 需要互访怎么办，此时就需要借助 `reflect-client` 了



PE3、PE4 配置

```
bgp 200
ipv4-family vpn-instance VPN1
  import-route ospf 10
ipv4-family vpnv4
    peer 172.16.1.9 enable
```

此时就应该能学到本端的 vpnv4 路由了

```
<RR2>disp bgp vpnv4 all peer
  Peer            V          AS  MsgRcvd  MsgSent  OutQ  Up/Down       State PreRcv
  172.16.1.2      4         200       58      118     0 00:54:02 Established   3
  172.16.1.3      4         100       88       62     0 00:54:49 Established  34
  172.16.1.11     4         200       23       42     0 00:18:39 Established   3
```

E. RR 之间建立 MP-EBGP 多跳传递 vpnv4 路由

注意：RR2 配置 `allow-as-loop`

RR 之间**关闭**传递 `ipv4 unicast` 路由

RR1

```
bgp 100
 ipv4-family vpnv4
    peer 172.16.1.9 enable
    peer 172.16.1.9 next-hop-invariable
 ipv4-family unicast
    undo peer 172.16.1.9 enable
```

RR2

```
bgp 200
  ipv4-family vpnv4
    peer 172.16.1.3 enable
    peer 172.16.1.3 next-hop-invariable
    peer 172.16.1.3 allow-as-loop
  ipv4-family unicast
    undo peer 172.16.1.3 enable
```

检查：disp bgp vpnv4 all peer

此时 RR 上可以查看到对端 vpnv4 路由了 -长 as-path

```
<RR2>disp bgp vpnv4 all routing-table
Route Distinguisher: 22:22
*>    172.17.1.1/32      172.16.1.20                        0       100
65000?
*>    172.17.1.2/32      172.16.1.20                        0       100
65000?
*>    172.17.1.3/32      172.16.1.20                        0       100
65000 100 200?
*>    172.17.1.4/32      172.16.1.20                        0       100
65000 100 200?
```

F. 避免次优问题，要求配置下一跳不变

RR1

```
bgp 100
  ipv4-family vpnv4
    peer 172.16.1.1 next-hop-invariable
    peer 172.16.1.9 next-hop-invariable
    peer 172.16.1.20 next-hop-invariable
```

RR2

```
bgp 200
  ipv4-family vpnv4
    peer 172.16.1.11 next-hop-invariable
    peer 172.16.1.3 next-hop-invariable
    peer 172.16.1.2 next-hop-invariable
```

PE3 上查看下一跳

```
<PE3>disp bgp vpnv4 all rou
```

```
*>i  172.17.1.1/32      172.16.1.1              100        0       100 65000?
* i                     172.16.1.20             100        0       100 65000?
*>i  172.17.1.2/32      172.16.1.1              100        0       100 65000?
* i                     172.16.1.20             100        0       100 65000?
*>   172.17.1.3/32      0.0.0.0          2                 0       ?
* i                     172.16.1.1              100        0       100 65000 100 200?
* i                     172.16.1.20             100        0       100 65000 100 200?
*>i  172.17.1.4/32      172.16.1.1              100        0       100 65000 100 200?
* i                     172.16.1.20             100        0       100 65000 100 200?
<PE3>disp ip rou vpn-instance VPN1
  172.17.1.1/32  IBGP    255  0           RD   172.16.1.1      GigabitEthernet0/0/2
  172.17.1.2/32  IBGP    255  0           RD   172.16.1.1      GigabitEthernet0/0/2
  172.17.1.3/32  OSPF    10   1            D   10.3.33.2       Mp-group0/0/0
  172.17.1.4/32  IBGP    255  0           RD   172.16.1.1      GigabitEthernet0/0/2
```

PE4

```
<PE4>disp ip rou vpn-instance VPN1
  172.17.1.1/32  IBGP    255  0           RD   172.16.1.20     GigabitEthernet0/0/2
  172.17.1.2/32  IBGP    255  0           RD   172.16.1.20     GigabitEthernet0/0/2
  172.17.1.3/32  IBGP    255  0           RD   172.16.1.20     GigabitEthernet0/0/2
  172.17.1.4/32  OSPF    10   1            D   10.3.34.2       GigabitEthernet0/0/1
```

CE3 - CE4 可以互通了

```
<CE3>tracert -a 172.17.1.3 172.17.1.4
 traceroute to  172.17.1.4(172.17.1.4), max hops: 30 ,packet length: 40,press CT
RL_C to break
 1 10.3.33.1 40 ms  10 ms  20 ms
 2 10.1.119.1 160 ms  90 ms  110 ms
 3 10.1.79.1 100 ms  110 ms  100 ms
 4 10.1.57.1 90 ms  80 ms  110 ms
 5 10.1.35.1 100 ms  120 ms  100 ms
 6 10.2.11.5 110 ms  130 ms  80 ms
 7 10.2.11.6 110 ms  110 ms  90 ms
 8 10.2.11.1 110 ms  120 ms  100 ms
 9 10.1.12.2 250 ms  210 ms  210 ms
10 10.1.24.2 230 ms  240 ms  210 ms
11 10.1.46.2 210 ms  230 ms  180 ms
12 10.1.68.2 230 ms  250 ms  250 ms
```

```
13 10.1.81.2 240 ms  210 ms  230 ms
14 10.3.34.1 220 ms  230 ms  230 ms
15 10.3.34.2 230 ms  220 ms  230 ms
```

11. CE1-PE1之间链路开，CE1设备仍可以学习到spoke业务网段。配置保障有最好的扩展性。（6）
12. 在拓扑正常情况下，要求CE1，CE2访问spoke网段时，不从本AS内绕行。（1）
13. 在PE3，PE4上修改BGP local-preference属性，实现CE3,CE4访问非直接的10.3.x.0/24网段时，

    若X为奇数，PE3，PE4优选的下一跳为PE1；

    若X为偶数，PE3，PE4优选的下一跳为PE2，不用考虑来回路径是否一致。（3分）

上述与 LAB1 一致!

Future（11分）

4.1 HA（8分）

1. CE1配置静态的默认路由访问ISP，下一跳为100.0.1.2.，该默认路由的NQA ICMP测试绑定，每隔5s测试执行一次（2）

CE1 配置

NQA

```
nqa test-instance admin icmp
  test-type icmp
  destination-address ipv4 100.0.1.2
  # 频率 修改为 15 为了看到现象
  frequency 15
  start now
```

默认路由联动

```
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 100.0.1.2 track nqa admin icmp
```

查看结果

`disp nqa results` --- 看到 `Completion:success`

但是考试的配置频率为 `5`，结果为 `Completion:no result`

```
   5 . Test 24 result   The test is finished
    Send operation times: 3              Receive response times: 3
    Completion:success                   RTD OverThresholds number: 0
    Attempts number:1                    Drop operation number:0
    Disconnect operation number:0        Operation timeout number:0
    System busy operation number:0       Connection fail number:0
    Operation sequence errors number:0   RTT Status errors number:0
    Destination ip address:100.0.1.2
    Min/Max/Average Completion Time: 20/20/20
    Sum/Square-Sum  Completion Time: 60/1200
    Last Good Probe Time: 2021-10-14 11:32:56.0
    Lost packet ratio: 0 %
```

1. CE2，CE3,CE4能够通过默认路由访问ISP（4）

4.2 NAT（2分）

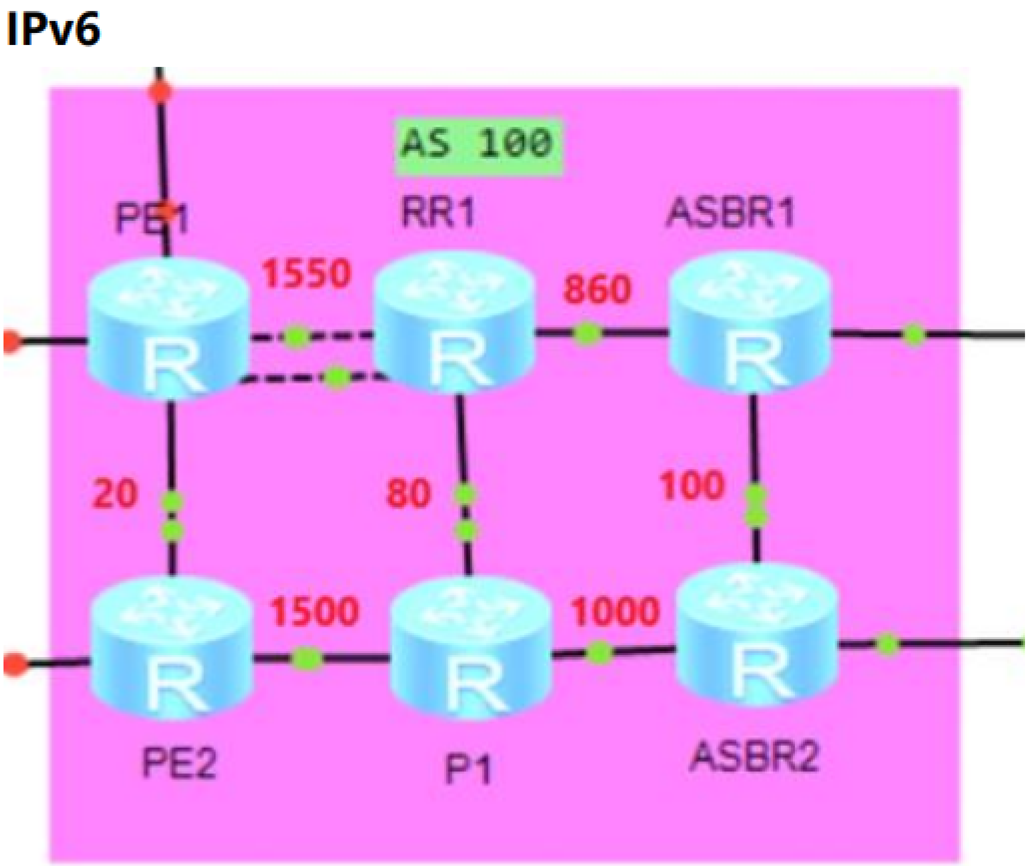
1. 在CE1上，10.3.0.0/16（不含10.3.2.10）的内网地址转换为102.0.1.2-102.0.1.6，通过Ge2/0/0访问ISP。sever1拥有单独的公网地址102.0.1.1，对ISP提供FTP和HTTP（2）

4.3 QOS（7分）

1. 在CE1和G2/0/0的出方向，周一至周五的8：00-18：00点对TCP目的端口号6881-6999流量，承诺平均速率为1Mbps（3）

上述与 LAB1 一致!

5 IPV6组播（14分）



1. ISIS-IPv6和如图配置IPv6接口开销值（5分）
2. AS 100中相邻设备建立PIM IPV6 SM的邻居关系。PE1的E0/0/0静态加入组FF1E::AA。（2分）

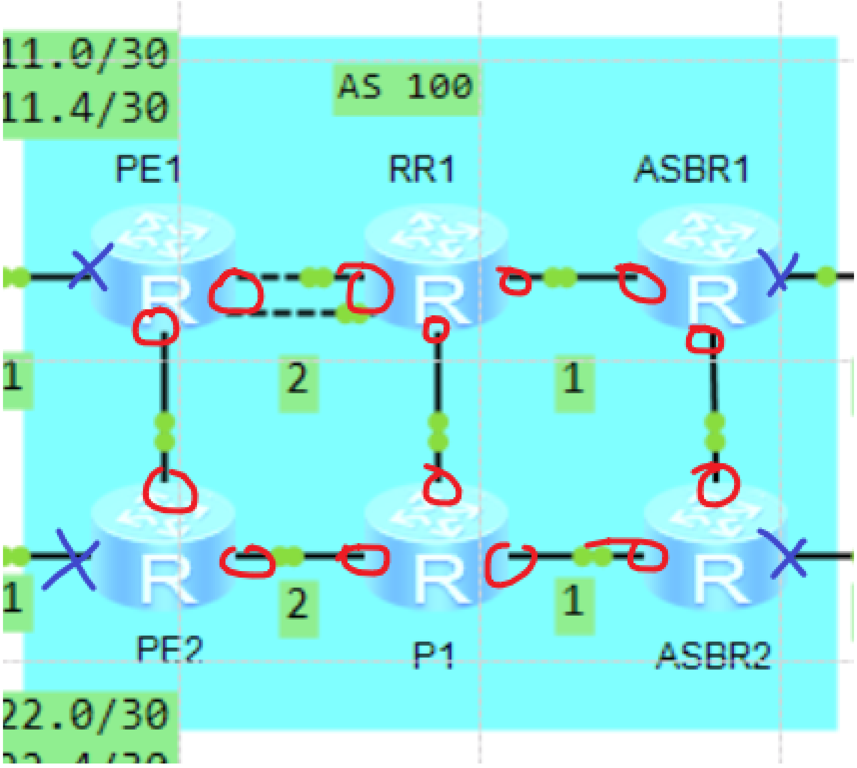
> 1. 以 PE1 为例

建立邻居关系

```
multicast ipv6 routing-enable
int g0/0/0
  pim ipv6 sm
int ip-trunk1
  pim ipv6 sm
```

查看邻居关系

`disp pim ipv6 neighbor`



> 2. 加组

PE1的接口静态加组，需要报文PE1的接口IPv6可以工作（接口为up/up）, PE1 连接一台 pc

```
interface e0/0/0
  ipv6 enable
  ipv6 address auto link-local
  mld static-group FF1E::AA
```

`disp ipv6 int brief`

3. ASBR1和ASBR2的loopback0为C-BSR且都为FF1E::/112的C-RP。ASBR1的loopback0口成为BSR，ASBR1为RP确保PIM IPV6 SM域生成（*,G）表项无次优路径。（3分）

A、选举 BSR，通过多台 C-BSR 选举唯一 BSR，优先级比大、优先级一致 C-BSR 地址比大

ASBR1 配置

1. 指定 loop0

```
pim-ipv6
 c-bsr 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC05
```

2. loop0 接口开启 `pim ipv6 sm`

```
int loop0
  pim ipv6 sm
```

3. 调整 `c-bsr` 优先级

```
pim-ipv6
   c-bsr priority 255
```

ASBR2 配置

1. 指定 loop0

```
pim-ipv6
 c-bsr 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC06
```

2. loop0 接口开启 `pim ipv6 sm`

```
int loop0
  pim ipv6 sm
```

检查

`disp pim ipv6 bsr-info` --- 可以看到 `Elected BSR Address: DC05`

```
<PE1>disp pim ipv6 bsr-info
 VPN-Instance: public net
 Elected AdminScoped BSR Count: 0
 Elected BSR Address: 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC05
     Priority: 255
     Hash mask length: 126
     State: Accept Preferred
     Scope: Not scoped
     Uptime: 00:04:18
     Expires: 00:01:52
     C-RP Count: 0
```

B、配置C-RP的服务组地址范围，并且调整ASBR1为RP --- 越小越优

ASBR1 配置

1. acl 匹配出服务组范围

```
acl ipv6 2000
  rule 5 permit source FF1E:: 112
```

2. C-RP 调用 组策略

```
pim-ipv6
  c-rp 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC05 group-policy 2000
```

3. 修改 C-RP 优先级为 0

```
pim-ipv6
  c-bsr priority 0
```

ASBR2 配置

1. acl 匹配出服务组范围

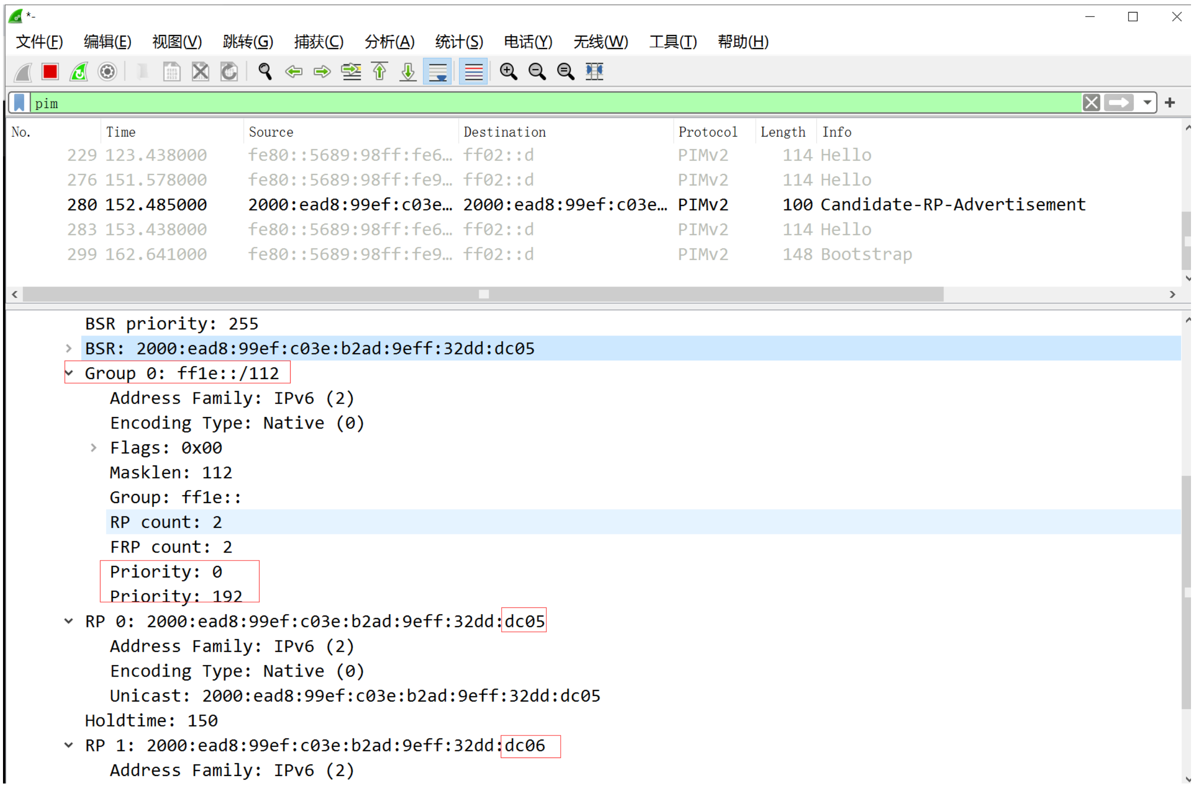
```
acl ipv6 2000
  rule 5 permit source FF1E:: 112
```

2. C-RP 调用

```
pim-ipv6
  c-rp 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC06 group-policy 2000
```

查看

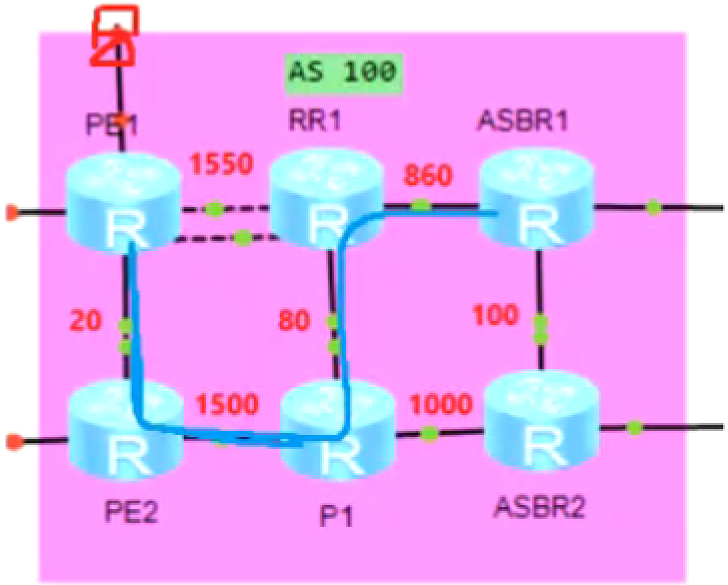
ASBR 之间接口抓包




```
<PE1>disp pim ipv6 rp-info ff1e::aa
 VPN-Instance: public net
 BSR RP Address is: 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC05
     Priority: 0
     Uptime: 00:06:13
     Expires: 00:02:10
 RP mapping for this group is: 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC05
```

确保PIM IPV6 SM域生成（*,G）表项无次优路径----RPT没有次优路由

假设没有部署路由泄露，组播RPT出现次优路径，PE1会RP建立RPT最优上游为P1（没有明细路由）



RPT（次优）

RR1 和 P1 配置

1. ipv6-prefix 匹配出 ipv6 地址

```
ip ipv6-prefix LOOP index 10 permit 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC00 120 greater-equal 128 less-equal 128
```

2. 进行路由渗透

```
isis 1
  ipv6 import-route isis level-2 into level-1 filter-policy ipv6-prefix LOOP
```

检查 看到 PE1 的上游接口为 `Upstream interface: Ip-Trunk1` 就 ok 了

```
<PE1>disp pim ipv6 routing-table
 VPN-Instance: public net
 Total 1 (*, G) entry; 0 (S, G) entry

 (*, FF1E::AA)
     RP: 2000:EAD8:99EF:C03E:B2AD:9EFF:32DD:DC05
     Protocol: pim-sm, Flag: WC EXT
     UpTime: 00:31:16
     Upstream interface: Ip-Trunk1
         Upstream neighbor: FE80::7D6E:0:CA21:1
         RPF prime neighbor: FE80::7D6E:0:CA21:1
     Downstream interface(s) information: None
```