

# OSPF作为PE-CE在MPLS L3VPN配置示例的协议和环路预防技术

## 目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景信息](#)

[配置](#)

[网络图](#)

[配置](#)

[DN位](#)

[域标记](#)

[验证](#)

[故障排除](#)

## 简介

当您运行开放最短路径优先(OSPF)路由协议在服务商边缘和用户边缘(CE)路由器之间时，本文描述环路预防功能和最低配置步骤。它提交表示使用向下位的一网络环境(DN)，是在林克状态广告(LSA)和域标记的一个选项。

## 先决条件

### 要求

思科建议您有OSPF和多协议标签交换(MPLS)第3层VPN知识。

### 使用的组件

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

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。如果您使用的是真实网络，请确保您已经了解所有命令的潜在影响。

## 背景信息

服务提供商(SP)和有SP和和客户共同地赞成的路由协议的CE路由器交换路由。当使用时，范围本文是描述环路预防机制OSPFv2。

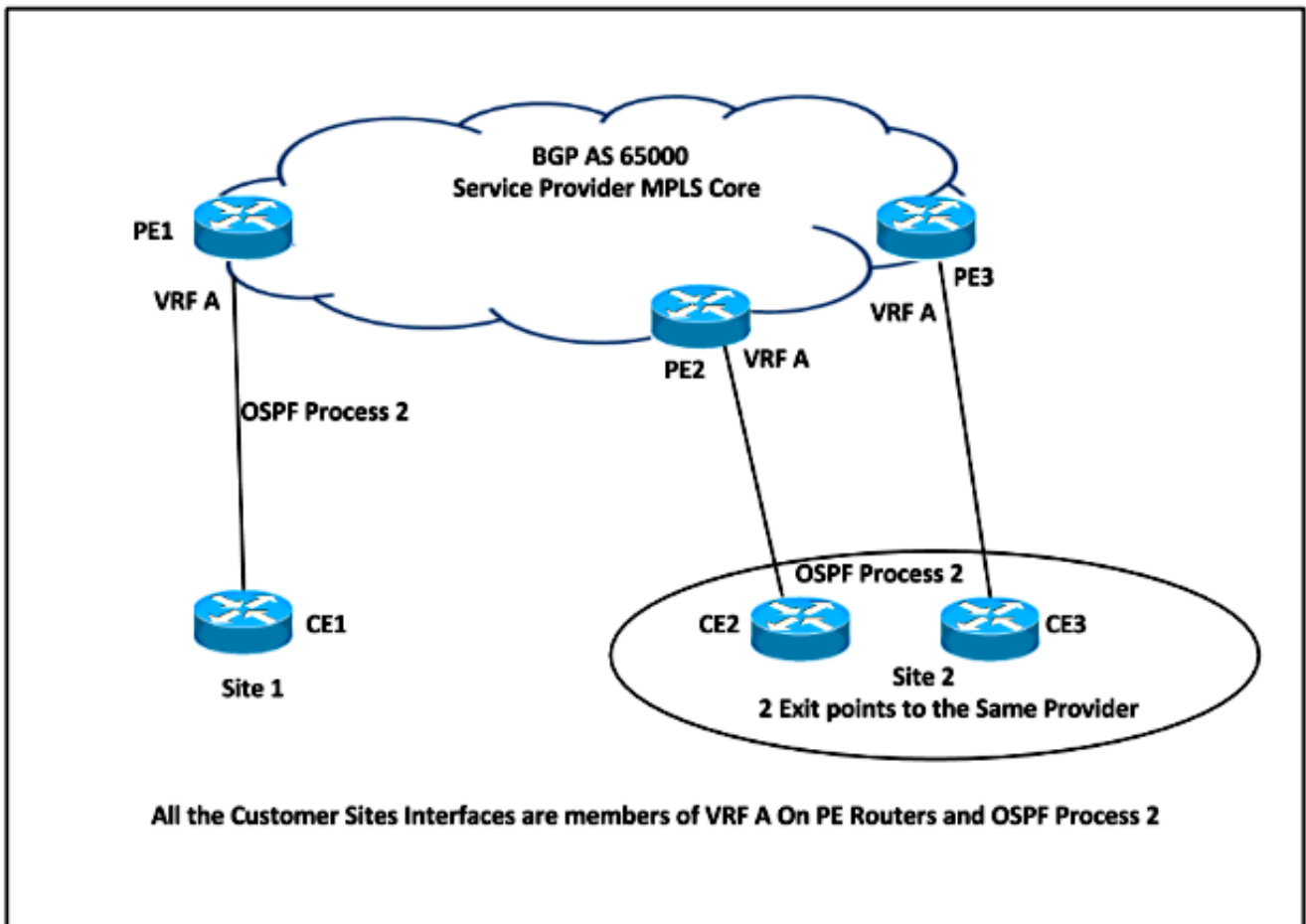
当OSPFv2在属于特定的虚拟路由和转发的PE-CE链路使用(VRF)或VPN，PE路由器：

- 再分布通过该VPN的OSPF接收的路由到多协议边界网关协议(MP-BGP)并且通告它到其他PE路由器。
- 再分布在VPN intalled的BGP路由通过MP-BGP到该VPN的OSPF实例并且通告它到CE路由器。

## 配置

## 网络图

考虑此网络拓扑为了了解环路预防技术。



在此设置，有环路的可能性。例如，如果CE1通告OSPF LSA类型1对PE1，再分布路由到Vpnv4并且通告它对PE2，然后PE2反过来通告汇总LSA对CE2。CE2接收的此路由能通告回到PE3。第三个PE路由器学习OSPF路由，比BGP路由好，并且重新刊登广告路由到BGP，当对客户站点2. PE3的本地从未学习通告未起源于客户站点2.的路由。

为了解决此情况，当路由从MP-BGP再分布到OSPF时，然后他们标记用LSA Type3，5或者7的一

个DN位并且有类型5和7 LSA的域标记。

## 配置

这是在PE路由器的配置示例。此配置包括运行在PE-CE路由器、OSPF程序1运行作为在MPLS核心的内部网关路由协议(IGP)和MP-BGP配置之间的VRF配置，OSPF程序2。

```
Sample Configuration for PE1
ip vrf A
rd 1:1
route-target both 65000:1
route-target import 65000:2
route-target import 65000:3
! VRF A configuration with Route Distinguisher and Route Targets
! 2:2 and 3:3 import route-target is configured as export route-target on PE2 and PE3

interface Ethernet0/0
ip vrf forwarding A
ip address 10.10.23.3 255.255.255.0
! Eth0/0 Interface - CE1 Facing

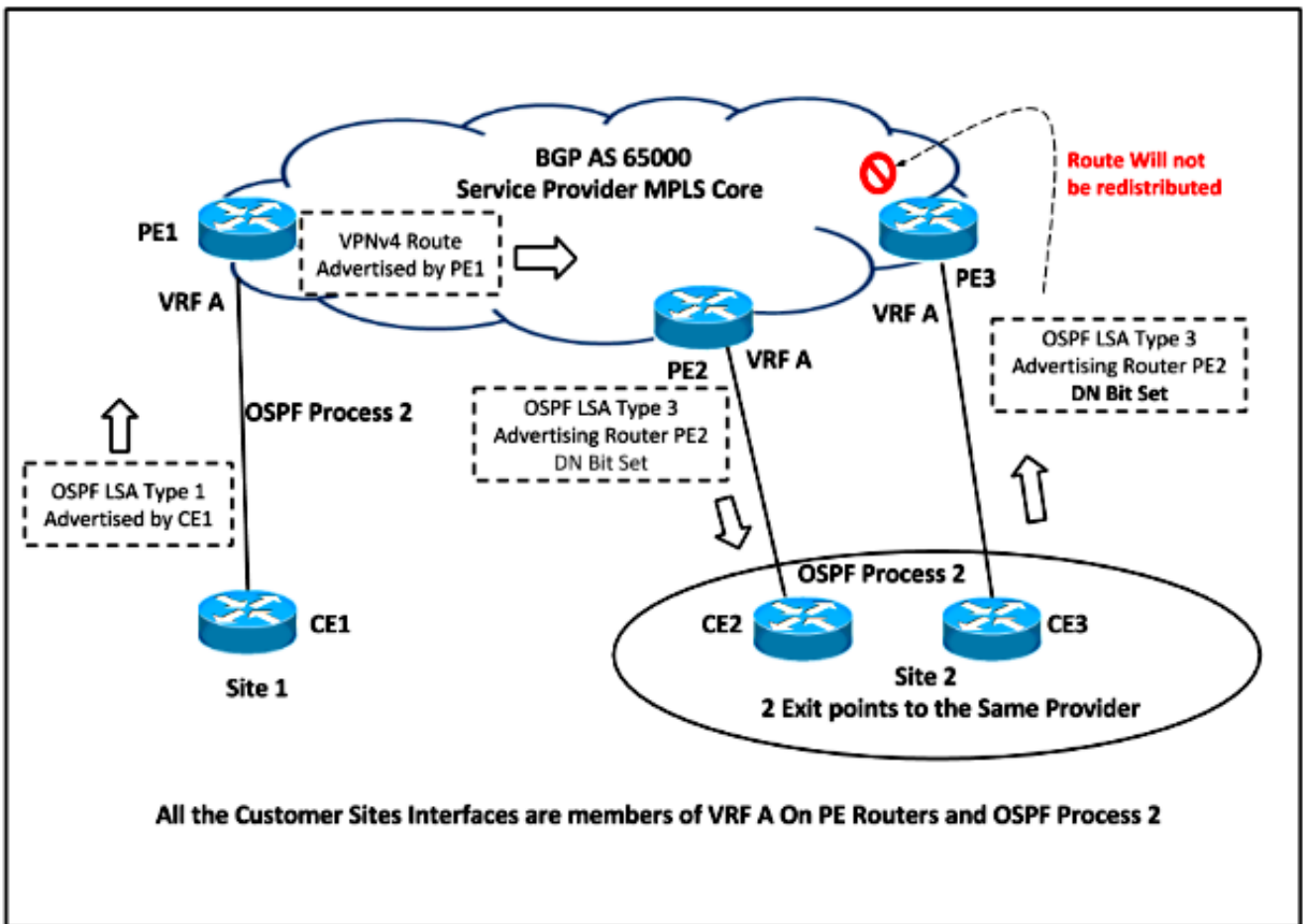
router ospf 1
router-id 10.1.1.1
network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
! OSPF Process 1 running in MPLS Core and Loopback1

router ospf 2 vrf A
redistribute bgp 65000 subnets
network 10.10.23.3 0.0.0.0 area 0
! OSPF Process 2 in VRF A and redistribution of BGP Routes installed via MP-BGP in the VRF A into OSPF 2

router bgp 65000
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 10.2.2.2 remote-as 65000
neighbor 10.2.2.2 update-source Loopback1
neighbor 10.3.3.3 remote-as 65000
neighbor 10.3.3.3 update-source Loopback1
!
address-family vpnv4
neighbor 10.2.2.2 activate
neighbor 10.2.2.2 send-community extended
neighbor 10.3.3.3 activate
neighbor 10.3.3.3 send-community extended
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf A
redistribute ospf 2 metric 10 match internal external 1 external 2
exit-address-family
! BGP VPNv4 and OSPF Process 2 configuration
! Redistribution of OSPF Process 2 into BGP, so that the routes could be advertised via MP BGP to PE2 and PE3
```

## DN位

以前未使用位在OSPF LSA选项域指DN位。当MP-BGP路由再分布到OSPF时，此位在Type3，5个和7个LSA设置。当另一个PE路由器接收从CE路由器Type3时的LSA，与DN位集的5个或者7个LSA，从该LSA的信息没有用于OSPF路由计算。



凭网络拓扑，PE2设置重新分配的LSA的DN位，并且此LSA为在OSPF程序2的路由计算从未考虑在PE3。PE3从未所以再分布此路由回到MP-BGP。

这是显示DN位集OSPF报头的示例，当路由由Type3 LSA的PE路由器通告：

```

Open Shortest Path First
  OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 56
    Source OSPF Router: 10.10.23.3 (10.10.23.3)
    Area ID: 0.0.0.0 (0.0.0.0) (Backbone)
    Checksum: 0x4034 [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    Summary-LSA (IP network)
      .000 1110 0001 0000 = LS Age (seconds): 3600
      0... .. = Do Not Age Flag: 0
      Options: 0xa2 (DN, DC, E)
        1... .. = DN: Set
        .0.. .. = O: Not set
        ..1. .... = DC: Demand Circuits are supported
        ...0 .... = L: The packet does NOT contain LLS data block
        .... 0... = NP: NSSA is NOT supported
        .... .0.. = MC: NOT Multicast Capable
        .... ..1. = E: External Routing Capability
        .... ...0 = MT: NO Multi-Topology Routing
  
```

## 域标记

域标记为OSPF类型5和类型7 LSA是仅可适用的。当Vpvn4路由从MP-BGP再分布到在PE路由器时的OSPF，域标记为OSPF外部路由设置。标记可能或者manually设置在OSPF程序下的域TAG命令或32位值可以自动地生成：

### Manually configured tags:

```
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|0|                                     LocalInfo                               |
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
```

```
Command:      router ospf
              domain-tag <1-4294967295>
              OSPF domain tag - 32-bit value
```

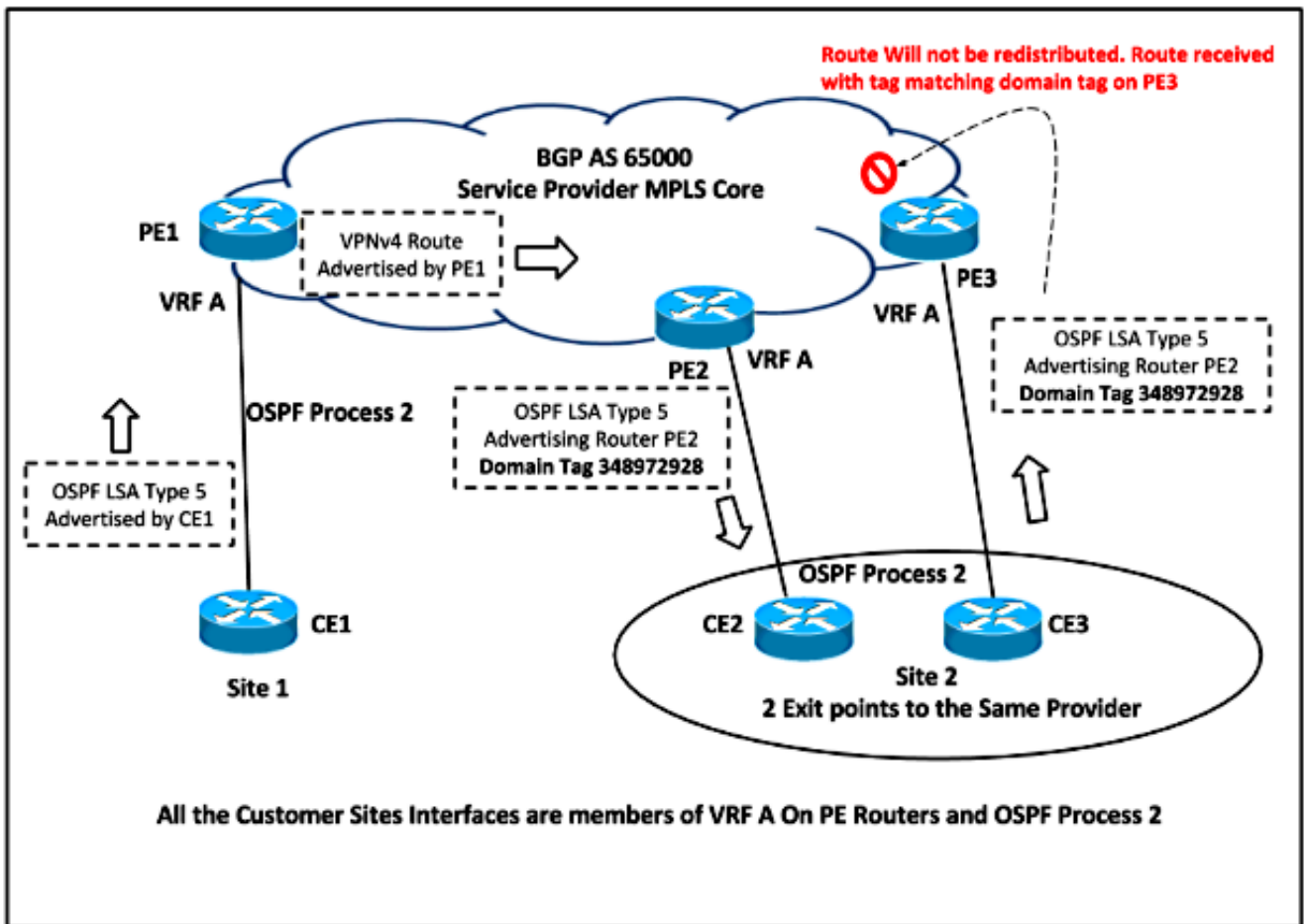
### Automatic Tag Generation: 32 bits

When the tag is automatically generated, the high order bit is set to 1  
c bit is set when Origin is EGP or IGP  
pl 2 bits are for Path Length information  
ArbitraryTag 12 bits defaults to 0  
AutonomousSystem 16 bits indicating the AS number  
The other bits are defined below:

```
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
|1|c|p l|      ArbitraryTag          |      AutonomousSystem          |
+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+---+
```

In our example the routes received on CE2 from PE1, the tag is set to **3489725928**  
Binary Representation:

```
11010000 00000000 11111101 11101000
          <-----65000----->
          Autonomous System Number
```



当再分布Vpnv4路由到OSPF时，凭网络拓扑，PE2设置类型5和类型7 LSA的域标记。此LSA为路由计算从未考虑，因为DN位已经设置，但是也安排域标记设置，因此LSA忽略，因为域标记匹配VPN/VRF标记。因此路由从未再分布到OSPF。

当接收与域标记设置同在PE3的本地VRF域标记一样从CE3时，此示例显示5忽略的LSA类型：

```
*Jan 31 00:29:23.947: OSPF-2 EXTER: adv_rtr 10.10.57.5, age 3, seq 0x80000001,
metric 10, metric-type 2, fw-addr 0.0.0.0
*Jan 31 00:29:23.947: OSPF-2 EXTER: Tag equals to VPN Tag, ignoring the LSA
*Jan 31 00:29:23.947: OSPF-2 EXTER: Process partial nssa spf queue
```

```
PE3#show ip ospf database external 192.168.5.5
```

```
OSPF Router with ID (10.3.3.3) (Process ID 1)
```

```
OSPF Router with ID (10.10.68.6) (Process ID 2)
```

```
Type-5 AS External Link States
```

```
LS age: 38
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.5.5 (External Network Number )
Advertising Router: 10.10.57.5
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x89A3
Length: 36
Network Mask: /32
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
```

MTID: 0  
Metric: 10  
Forward Address: 0.0.0.0  
External Route Tag: 3489725928

## 验证

命令发现，如果DN位为应用的LSA和域标记设置是用于为了检查LSA数据库的相同的。

此输出显示OSPF Type3和类型5 LSA的示例并且突出显示DN位，并且标记设置，当Vpnv4路由再分布到在PE2时的OSPF：

<pre>LSA Type 3 PE2#sh ip ospf 2 database summary 192.168.1.1  OSPF Router with ID (10.10.57.5) (Process ID 2)        Summary Net Link States (Area 0)  LS age: 1735 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: Summary Links(Network) Link State ID: 192.168.1.1 (summary Network Number) Advertising Router: 10.10.57.5 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0x46AE Length: 28 Network Mask: /32       MTID: 0      Metric: 10  LS age: 1738 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: Summary Links(Network) Link State ID: 192.168.1.1 (summary Network Number) Advertising Router: 10.10.68.6 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0xF2F5 Length: 28 Network Mask: /32       MTID: 0      Metric: 10</pre>	<pre>LSA Type 5 PE2#sh ip ospf 2 database external 192.168.5.5  OSPF Router with ID (10.10.57.5) (Process ID 2)        Type-5 AS External Link States  LS age: 1756 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: AS External Link Link State ID: 192.168.5.5 (External Network Number ) Advertising Router: 10.10.57.5 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0x2AA Length: 36 Network Mask: /32       Metric Type: 2 (Larger than any link state path)       MTID: 0       Metric: 10       Forward Address: 0.0.0.0       External Route Tag: 3489725928  LS age: 1759 Options: (No TOS-capability, DC, Downward) LS Type: AS External Link Link State ID: 192.168.5.5 (External Network Number ) Advertising Router: 10.10.68.6 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0xAEF1 Length: 36 Network Mask: /32       Metric Type: 2 (Larger than any link state path)       MTID: 0       Metric: 10       Forward Address: 0.0.0.0       External Route Tag: 3489725928</pre>
--	--

**注意：** MPLS VPN OSPF PE-CE总是包括环路预防机制为了处理问题。在更旧的Cisco IOS，每原始IETF草案Type3 LSA请使用DN位在LSA和类型5 LSA使用标记。更新的RFC 4576雇佣契约使用Type3和类型5 LSA的DN位。

这通过Cisco Bug ID [CSCtw79182](#)做了。

有Cisco IOS镜像的PE路由器以此缺陷修正将产生与DN位和标记的类型5外部LSA作为环路预防机制。上一个Cisco IOS版本为此通告唯一的标记外部路由的。

在行为上的变化做，因为标记是可能重写(通过更改VPN域ID或通过route-map)，但是DN位不是用户可控制的。在一些稀有案例设计，一些客户也许已经故意地禁用有外部LSA标记覆盖的环路预防机制为了PE路由器能更喜欢在BGP路由的OSPF路由。

在更新的Cisco IOS版本中，这不是可能的。在课本配置里使用PE-CE OSPF的绝大多数的客

户不会受影响。改写标记的客户也许发现在行为上的一个变化。

## **故障排除**

目前没有针对此配置的故障排除信息。