

使用Inter AS選項C(IOS-XR)提供VPN的MPLS LDP和SR MPLS

目錄

[簡介](#)

[必備條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[背景資訊](#)

[問題](#)

[解決方案](#)

[SR全域性塊](#)

[SR對映伺服器](#)

[對映客戶端](#)

[拓撲 — AS間選項C \(帶路由反射器\)](#)

[拓撲圖簡要概述](#)

[IP定址方案](#)

[組態](#)

[相關資訊](#)

簡介

本檔案介紹如何使用部分SR部署為基於LDP的流量提供SR優勢，包括在域間MPLS使用案例中可能應用SR。

必備條件

需求

思科建議您瞭解以下主題：

- 分段路由
- MPLS
- Inter-AS
- LDP

採用元件

本文中的資訊係根據以下軟體和硬體版本：

- 支援分段路由
- NCS5500、ASR9000

本文中的資訊是根據特定實驗室環境內的裝置所建立。文中使用到的所有裝置皆從已清除（預設

)的組態來啟動。如果您的網路運作中，請確保您瞭解任何指令可能造成的影響。

背景資訊

本檔案將簡要說明當支援SR的路由器和不支援SR的路由器混雜於同一個網路中（且更確切地說是位於同一個路由網域中）時，SR與LDP進行互動的機制。

在節點上運行的組播控制平面客戶端(MCC)必須確保它安裝在節點的MPLS資料平面中的傳入標籤被唯一分配，並且分段路由使用分段路由全域性塊(SRGB)進行標籤分配。SRGB的使用允許SR與任何其他MCC共存。

提示：此資訊有助於您使用Inter-AS選項C為MPLS SR和MPLS LDP提供Inter-AS解決方案。

問題

在具有SR MPLS控制平面的異構環境中的SR部署使用RFC 4364中定義的Inter-AS選項C與MPLS LDP控制平面進行互操作。

本檔案介紹一種方法，透過此方法，服務供應商網路使用MPLS LDP和SR MPLS提供使用Inter-AS選項C的虛擬私人網路。

解決方案

Inter-AS選項C的簡要概述：

Inter-AS選項C是RFC 4364中介紹的用於互連多AS主幹的第三個選項。這是迄今為止三種方法中可擴充性最好的方法，而且它還有自己的適用場景，我們必須注意才能正確地應用此設計。

選項C是可伸縮的，因此是一個很好的候選選項。ASBR不承載任何VPN路由，它們只負責在自己的AS內分配PE的標籤IPv4路由。

為了提高可擴充性，一個MP-EBGP VPNv4會話在PE或RR之間傳輸所有VPN路由（外部路由）。在使用RR交換外部路由的情況下，必須保留VPNv4路由的下一跳。

ASBR使用EBGP在AS（內部路由）之間交換內部PE路由資訊。這些內部路由對應於PE或RR之間通過多跳MP-EBGP會話通告的外部路由的BGP下一跳。ASBR通告的內部路由可用於在PE之間建立MP-EBGP會話，並允許從入口到出口PE建立LSP。

從可擴充性角度來看，選項C是一個非常好的解決方案，是選擇同一SP多AS網路的途徑。

分段工藝路線的簡要概述：

區段路由(SR)利用來源路由和通道正規化。節點通過一組受控指令（稱為段）引導資料包，方法是使用SR報頭對資料包進行預置。段可以表示任何指令、拓撲或基於服務。SR允許透過任何拓撲路徑和服務鏈強制執行流量，但只在SR網域的輸入節點維持每個流量的狀態。分段路由架構可以直接應用到MPLS資料平面，轉發平面的變化很小。它需要對現有鏈路狀態路由協定進行次要擴展。分段路由還可以使用新型路由擴展報頭應用於IPv6。

將網段編碼為MPLS標籤。有序的段清單被編碼為標籤的堆疊。要處理的區段位於堆疊的頂部。完

成區段後，相關標籤會從堆疊中彈出。根據傳統MPLS轉發，分段路由MPLS資料平面操作包括推送、交換和pop。在「段佈線」中定義以下段型別：

- 首碼段
- 鄰接段
- BGP對等網段
- BGP首碼段

SR全域性塊

段路由全域性塊(SRGB)是在LSD中保留用於段路由的標籤值範圍。SRGB標籤值被指定為支援SR的節點的字首段識別符號(SID)，並且在整個域中具有全域性意義。

- SR標籤範圍不能從16,000以下開始。預設SR全域性塊為：16,000 - 24,000。
- SRGB配置不是特定於地址系列的，因為中定義的路由器功能TLV的「SR-Capabilities Sub-TLV」不是特定於地址系列的。
- 如果CLI導致擴展或移動預設SRGB，則要求重新載入即可，但前提是客戶端的標籤位於新範圍內。
- 在配置SRGB之前，管理員需要確保為分段路由配置的標籤庫的一部分是空間的，並且沒有被任何其他MPLS LSD客戶端使用。

SR對映伺服器

對映伺服器為部分或全部已知字首集中分配字首SID。路由器必須能夠充當對映伺服器、對映客戶端，或同時充當這兩者。

- 對映伺服器是一種控制平面機制，其位置與BGP路由反射器類似
- 允許使用者配置非重疊SID對映條目，以指定某些或所有字首的字首SID。
- ISIS在「SID/標籤繫結TLV」中通告本地SID對映策略
- 對映伺服器必須是可復原的，應提供冗餘

對映伺服器的主要功能包括：

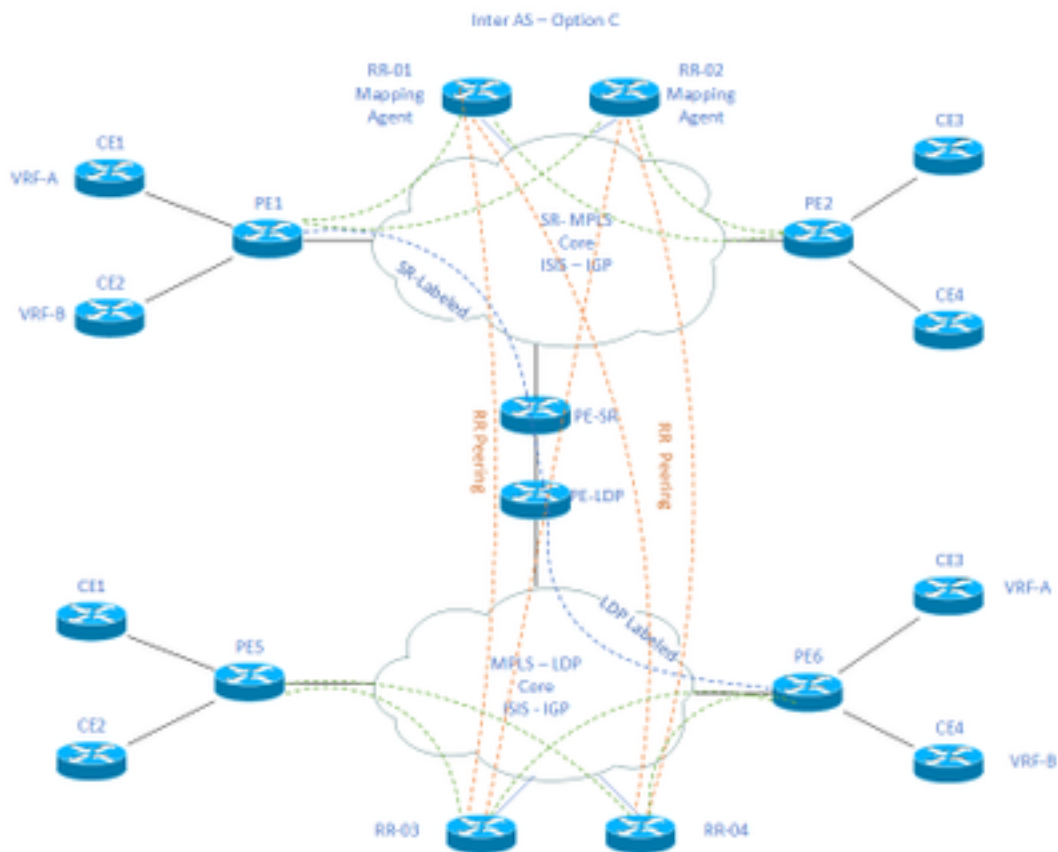
- 代表對映伺服器上配置的其他不支援SR的節點在IGP中通告「字首到SID」對映
- 啟用支援SR的節點與(不支援SR的)LDP節點互通，SR/LDP互通需要對映伺服器

對映客戶端

- 接收並解析遠端接收的SID/標籤繫結TLV，以建立遠端SID對映條目。使用遠端獲取和本地配置的對映條目，構建不重疊的一致活動對映策略。
- IGP例項使用活動對映策略來計算部分或全部字首的字首SID。

本節幫助您瞭解和配置提供商網路之間使用SR功能網路對等/連線非SR功能網路的第3層虛擬專用網路(VPN)服務。在本節中，您將學習如何配置RFC "4364"中定義的選項C和使用案例。

拓撲 — AS間選項C (帶路由反射器)



拓撲圖簡要概述

在拓撲圖的頂部，我們有一個啟用SR的網路，其中包含路由反射器、提供商邊緣路由器和客戶邊緣路由器。

客戶邊緣路由器CE1和CE2分別具有VRF A和VRF B。這屬於AS 65002。

在拓撲圖的底部，我們有一個支援LDP的網路，其中包含路由反射器、提供商邊緣路由器和客戶邊緣路由器。

客戶邊緣路由器CE3和CE4分別具有VRF A和VRF B。這屬於AS65001。

啟用SR和LDP的網路兩端的VRF A和VRF B需要相互通訊。

IP定址方案

主機名	IP 位址
RR-01	10.0.0.1
RR-02	10.0.0.2
PE1	10.0.0.3
PE2	10.0.0.4
CE1	10.0.0.5
CE2	10.0.0.6
RR-03	10.0.1.1

RR-04	10.0.1.2
PE5	10.0.1.3
PE6	10.0.1.4
CE3	10.0.1.5
CE4	10.0.1.6

組態

描述了裝置的配置。

RR-1

```
segment-routing mpls
!
mapping-server
!
prefix-sid-map
  address-family ipv4
    10.0.0.1/32 index 200 range 10
  exit-address-family
!
!

interface Loopback0
  description Loopback0
  ip address 10.0.0.1 255.255.255.255
  ip router isis 65002
!

!

router isis 65002
  net xx.xxxx.xxxx.xxxx.xx
  metric-style wide
```

```
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
!
router bgp 65002
  bgp router-id 10.0.0.1
  neighbor 10.0.0.3 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.3 description rr client
  neighbor 10.0.0.3 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.0.4 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.4 description rr client
  neighbor 10.0.0.4 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.0.2 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.2 description iBGP peer
  neighbor 10.0.0.2 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.1.1 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.1 ebgp-multihop 255
  neighbor 10.0.1.1 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.1.2 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.2 ebgp-multihop 255
  neighbor 10.0.1.2 update-source Loopback0
!
address-family ipv4
  neighbor 10.0.0.3 activate
  neighbor 10.0.0.3 route-reflector-client
  neighbor 10.0.0.4 activate
  neighbor 10.0.0.4 route-reflector-client
  neighbor 10.0.0.2 activate
  neighbor 10.0.1.1 activate
  neighbor 10.0.1.2 activate
exit-address-family
!
address-family vpnv4
```

```
neighbor 10.0.0.3 activate
neighbor 10.0.0.3 send-community extended
neighbor 10.0.0.3 route-reflector-client
neighbor 10.0.0.4 activate
neighbor 10.0.0.4 send-community extended
neighbor 10.0.0.4 route-reflector-client
neighbor 10.0.0.2 activate
neighbor 10.0.0.2 send-community extended
neighbor 10.0.1.1 activate
neighbor 10.0.1.1 send-community both
neighbor 10.0.1.1 next-hop-unchanged
neighbor 10.0.1.2 activate
neighbor 10.0.1.2 send-community both
neighbor 10.0.1.2 next-hop-unchanged
exit-address-family
```

!

RR-2

```
segment-routing mpls
```

!

```
mapping-server
```

!

```
prefix-sid-map
```

```
address-family ipv4
```

```
10.0.0.2/32 index 200 range 10
```

```
exit-address-family
```

!

!

```
interface Loopback0
```

```
description Loopback0
```

```
ip address 10.0.0.2 255.255.255.255
```

```
ip router isis 65002

!

!

router isis 65002

net xx.xxxx.xxxx.xxxx.xx

metric-style wide

segment-routing mpls

segment-routing prefix-sid-map advertise-local

!

router bgp 65002

bgp router-id 10.0.0.2

neighbor 10.0.0.3 remote-as 65002

neighbor 10.0.0.3 description rr client

neighbor 10.0.0.3 update-source Loopback0

neighbor 10.0.0.4 remote-as 65002

neighbor 10.0.0.4 description rr client

neighbor 10.0.0.4 update-source Loopback0

neighbor 10.0.0.1 remote-as 65002

neighbor 10.0.0.1 description iBGP peer

neighbor 10.0.0.1 update-source Loopback0

neighbor 10.0.1.1 remote-as 65001

neighbor 10.0.1.1 ebgp-multihop 255

neighbor 10.0.1.1 update-source Loopback0

neighbor 10.0.1.2 remote-as 65001

neighbor 10.0.1.2 ebgp-multihop 255

neighbor 10.0.1.2 update-source Loopback0

!

address-family ipv4

neighbor 10.0.0.3 activate

neighbor 10.0.0.3 route-reflector-client

neighbor 10.0.0.4 activate
```



```
neighbor 10.0.0.4 route-reflector-client
neighbor 10.0.0.1 activate
neighbor 10.0.1.1 activate
neighbor 10.0.1.2 activate
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 10.0.0.3 activate
neighbor 10.0.0.3 send-community extended
neighbor 10.0.0.3 route-reflector-client
neighbor 10.0.0.4 activate
neighbor 10.0.0.4 send-community extended
neighbor 10.0.0.4 route-reflector-client
neighbor 10.0.0.1 activate
neighbor 10.0.0.1 send-community extended
neighbor 10.0.1.1 activate
neighbor 10.0.1.1 send-community both
neighbor 10.0.1.1 next-hop-unchanged
neighbor 10.0.1.2 activate
neighbor 10.0.1.2 send-community both
neighbor 10.0.1.2 next-hop-unchanged
exit-address-family
!
```

PE-1

```
interface Loopback0
description Loopback0
ip address 10.0.0.3 255.255.255.255
ip router isis 65002
!
```

```
vrf A                                # Define VRF A

address-family ipv4 unicast

import route-target

    65000:1

!

export route-target

    65000:1

!

!
```

```
vrf B                                # Define VRF B

address-family ipv4 unicast

import route-target

    65000:2

!

export route-target

    65000:2

!

!
```

```
router isis 65002                    # ISIS Level 2

is-type level-2-only

net xx.xxxx.xxxx.xxxx.xx

address-family ipv4 unicast

metric-style wide

advertise link attributes

mpls traffic-eng level-2-only

mpls traffic-eng router-id Loopback0

router-id Loopback0

segment-routing mpls sr-prefer
```

```
!  
  
router bgp 65002                                # BGP  
  
  bgp router-id 10.0.0.3  
  
  neighbor-group RR  
  
  remote-as 65002  
  
  update-source Loopback0  
  
  address-family vpnv4 unicast  
  
  !  
  
  !  
  
  neighbor 10.0.0.1  
  
    use neighbor-group RR  
  
    !  
  
  neighbor 10.0.0.2  
  
    use neighbor-group RR  
  
  
vrf A  
  
  rd 65000:1  
  
  address-family ipv4 unicast  
  
    redistribute connected  
  
    allocate-label all  
  
  !  
  
  neighbor 10.0.0.5                            # IP address of CE1  
  
    remote-as 61001  
  
    ebgp-multihop 255  
  
    update-source Loopback100  
  
    address-family ipv4 unicast  
  
  !  
  
vrf B  
  
  rd 65000:2  
  
  address-family ipv4 unicast
```

```
redistribute connected

allocate-label all

!

neighbor 10.0.0.6          # IP address of CE2

remote-as 61001

ebgp-multihop 255

update-source Loopback101

address-family ipv4 unicast

!

interface GigabitEthernet1      # Link to CE-01

vrf A

ipv4 address x.x.x.x 255.255.255.0

!

interface GigabitEthernet2      # Link to CE-02

vrf B

ipv4 address x.x.x.x 255.255.255.0

!

segment-routing

global-block 16000 23999

!
```

RR-3

```
interface Loopback0

description Loopback0

ip address 10.0.1.1 255.255.255.255

ip router isis 65001

!

!

router isis 65001

net xx.xxxx.xxxx.xxxx.xx

metric-style wide
```

```
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
!
```

```
router bgp 65001
  bgp router-id 10.0.1.1
  neighbor 10.0.1.3 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.3 description rr client
  neighbor 10.0.1.3 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.1.4 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.4 description rr client
  neighbor 10.0.1.4 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.1.2 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.2 description iBGP peer
  neighbor 10.0.1.2 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.0.1 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.1 ebgp-multihop 255
  neighbor 10.0.0.1 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.0.2 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.2 ebgp-multihop 255
  neighbor 10.0.0.2 update-source Loopback0
!
```

```
address-family ipv4
  neighbor 10.0.1.3 activate
  neighbor 10.0.1.3 route-reflector-client
  neighbor 10.0.1.4 activate
  neighbor 10.0.1.4 route-reflector-client
  neighbor 10.0.1.2 activate
  neighbor 10.0.0.1 activate
  neighbor 10.0.0.2 activate
exit-address-family
!
```

```
address-family vpnv4
neighbor 10.0.1.3 activate
neighbor 10.0.1.3 send-community extended
neighbor 10.0.1.3 route-reflector-client
neighbor 10.0.1.4 activate
neighbor 10.0.1.4 send-community extended
neighbor 10.0.1.4 route-reflector-client
neighbor 10.0.1.2 activate
neighbor 10.0.1.2 send-community extended
neighbor 10.0.0.1 activate
neighbor 10.0.0.1 send-community both
neighbor 10.0.0.1 next-hop-unchanged
neighbor 10.0.0.2 activate
neighbor 10.0.0.2 send-community both
neighbor 10.0.0.2 next-hop-unchanged
exit-address-family
!
```

RR-4

```
interface Loopback0
description Loopback0
ip address 10.0.1.2 255.255.255.255
ip router isis 65001
!
!
router isis 65001
net xx.xxxx.xxxx.xxxx.xx
metric-style wide
```

```
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
!
```

```
router bgp 65001
  bgp router-id 10.0.1.2
  neighbor 10.0.1.3 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.3 description rr client
  neighbor 10.0.1.3 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.1.4 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.4 description rr client
  neighbor 10.0.1.4 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.1.1 remote-as 65001
  neighbor 10.0.1.1 description iBGP peer
  neighbor 10.0.1.1 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.0.1 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.1 ebgp-multihop 255
  neighbor 10.0.0.1 update-source Loopback0
  neighbor 10.0.0.2 remote-as 65002
  neighbor 10.0.0.2 ebgp-multihop 255
  neighbor 10.0.0.2 update-source Loopback0
!
```

```
address-family ipv4
  neighbor 10.0.1.3 activate
  neighbor 10.0.1.3 route-reflector-client
  neighbor 10.0.1.4 activate
  neighbor 10.0.1.4 route-reflector-client
  neighbor 10.0.1.1 activate
  neighbor 10.0.0.1 activate
  neighbor 10.0.0.2 activate
exit-address-family
!
```

```
address-family vpnv4
neighbor 10.0.1.3 activate
neighbor 10.0.1.3 send-community extended
neighbor 10.0.1.3 route-reflector-client
neighbor 10.0.1.4 activate
neighbor 10.0.1.4 send-community extended
neighbor 10.0.1.4 route-reflector-client
neighbor 10.0.1.1 activate
neighbor 10.0.1.1 send-community extended
neighbor 10.0.0.1 activate
neighbor 10.0.0.1 send-community both
neighbor 10.0.0.1 next-hop-unchanged
neighbor 10.0.0.2 activate
neighbor 10.0.0.2 send-community both
neighbor 10.0.0.2 next-hop-unchanged
exit-address-family
!
```

PE-6

```
interface Loopback0
description Loopback0
ip address 10.0.1.3 255.255.255.255
ip router isis 65001
!

vrf A # Define VRF A
address-family ipv4 unicast
import route-target
65000:1
!
```



```
export route-target
```

```
65000:1
```

```
!
```

```
vrf B # Define VRF B
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
import route-target
```

```
65000:2
```

```
!
```

```
export route-target
```

```
65000:2
```

```
!
```

```
router isis 65001
```

```
is-type level-2-only
```

```
net xx.xxxx.xxxx.xxxx.xx
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
metric-style wide
```

```
advertise link attributes
```

```
mpls traffic-eng level-2-only
```

```
mpls traffic-eng router-id Loopback0
```

```
router-id Loopback0
```

```
segment-routing mpls sr-prefer
```

```
!
```

```
router bgp 65001
```

```
bgp router-id 10.0.1.3
```

```
neighbor-group RR
```

```
remote-as 65002
```

```
update-source Loopback0
```

```
address-family vpnv4 unicast
!
!
neighbor 10.0.1.1
use neighbor-group RR
!
neighbor 10.0.1.2
use neighbor-group RR

vrf A
rd 65000:1
address-family ipv4 unicast
redistribute connected
allocate-label all
!
neighbor 10.0.1.5          # IP address of CE3
remote-as 61001
ebgp-multihop 255
update-source Loopback100
address-family ipv4 unicast
!
vrf B
rd 65000:2
address-family ipv4 unicast
redistribute connected
allocate-label all
!
neighbor 10.0.1.6          # IP address of CE4
remote-as 61001
ebgp-multihop 255
update-source Loopback101
address-family ipv4 unicast
```

```
!  
  
interface GigabitEthernet1          # Link to CE3  
  
vrf A  
  
  ipv4 address x.x.x.x 255.255.255.0  
  
!  
  
interface GigabitEthernet2          # Link to CE4  
  
vrf B  
  
  ipv4 address x.x.x.x 255.255.255.0  
  
!
```

相關資訊

- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)
- <https://tools.ietf.org/html/rfc8661>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc4659>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc4364>
- <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-spring-segment-routing-ldp-interop-08>
- <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-isis-segment-routing-extensions-19>
- <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-spring-segment-routing-ldp-interop-15#ref-I-D.ietf-isis-segment-routing-extensions>
- <https://learningnetwork.cisco.com/s/question/0D53i00000Ksqy9CAB/interas-option-c>

關於此翻譯

思科已使用電腦和人工技術翻譯本文件，讓全世界的使用者能夠以自己的語言理解支援內容。請注意，即使是最佳機器翻譯，也不如專業譯者翻譯的內容準確。Cisco Systems, Inc. 對這些翻譯的準確度概不負責，並建議一律查看原始英文文件（提供連結）。