

瞭解分段路由流量工程師策略路徑驗證標準

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[網路拓撲](#)

[網路設計](#)

[靜態SR TE策略行為](#)

[條件1 — 段識別符號\(SID\)清單僅由SID \(標籤值 \) 組成](#)

[組態](#)

[驗證](#)

[觀察](#)

[說明](#)

[條件2 -SID清單由SID和SID描述符 \(示例IP地址 \) 組成](#)

[組態](#)

[驗證](#)

[觀察](#)

[說明](#)

[使SID-List無效的條件](#)

[動態SR TE策略行為](#)

[組態](#)

[觀察](#)

[SRV6 SRTE靜態策略行為](#)

[組態](#)

[驗證](#)

[觀察](#)

[結論](#)

[指令](#)

簡介

本文描述當路由器設定過載(OL)位元時，分段路由流量工程師(SR-TE)靜態和動態原則的行為。

必要條件

需求

思科建議您瞭解以下基本知識：

- 多重協定標籤交換(MPLS)。

- 中間系統到中間系統(ISIS)
- 分段路由流量工程師(SR-TE)
- 使用IPv6的分段路由(SRV6)

採用元件

- 本檔案中的資訊是根據Device:聚合服務路由器9000(ASR9K)。
- 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。

網路拓撲

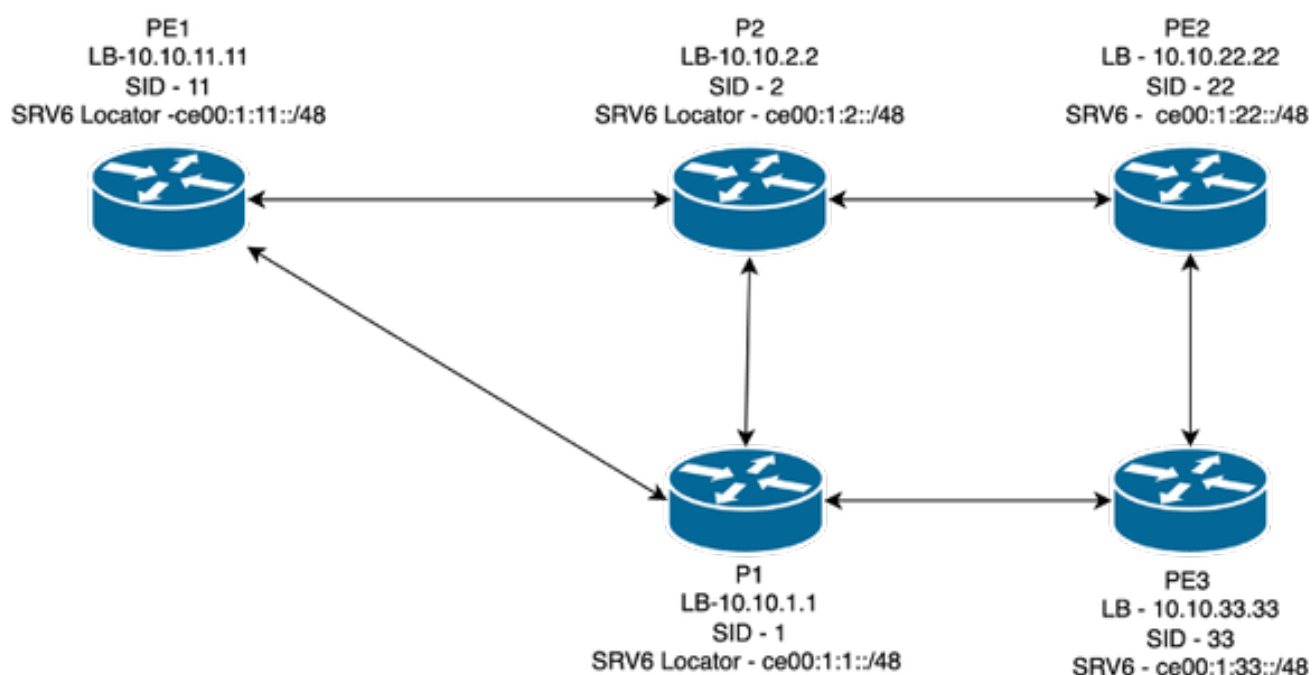


圖1網路拓撲

網路設計

- 啟用了IPV4和IPV6地址系列的單個ISIS域
- 配置了拓撲無關的無環替代方案(TI-LFA)和SR微環規避(MLA)
- 分段路由全域性塊(SRGB):16000-24000

靜態SR TE策略行為

條件1 — 段識別符號(SID)清單僅由SID (標籤值) 組成

組態

```

segment-routing
traffic-eng
segment-list PE1-to-PE3
index 10 mpls label 16002 >>>>>>>> P2
index 20 mpls label 16022 >>>>>>>> PE2
index 30 mpls label 16033>>>>>>>>PE3
!
policy Policy-PE1-to-PE3
binding-sid mpls 1000
color 1000 end-point ipv4 10.10.33.33
candidate-paths
preference 100
explicit segment-list PE1-to-PE3

```

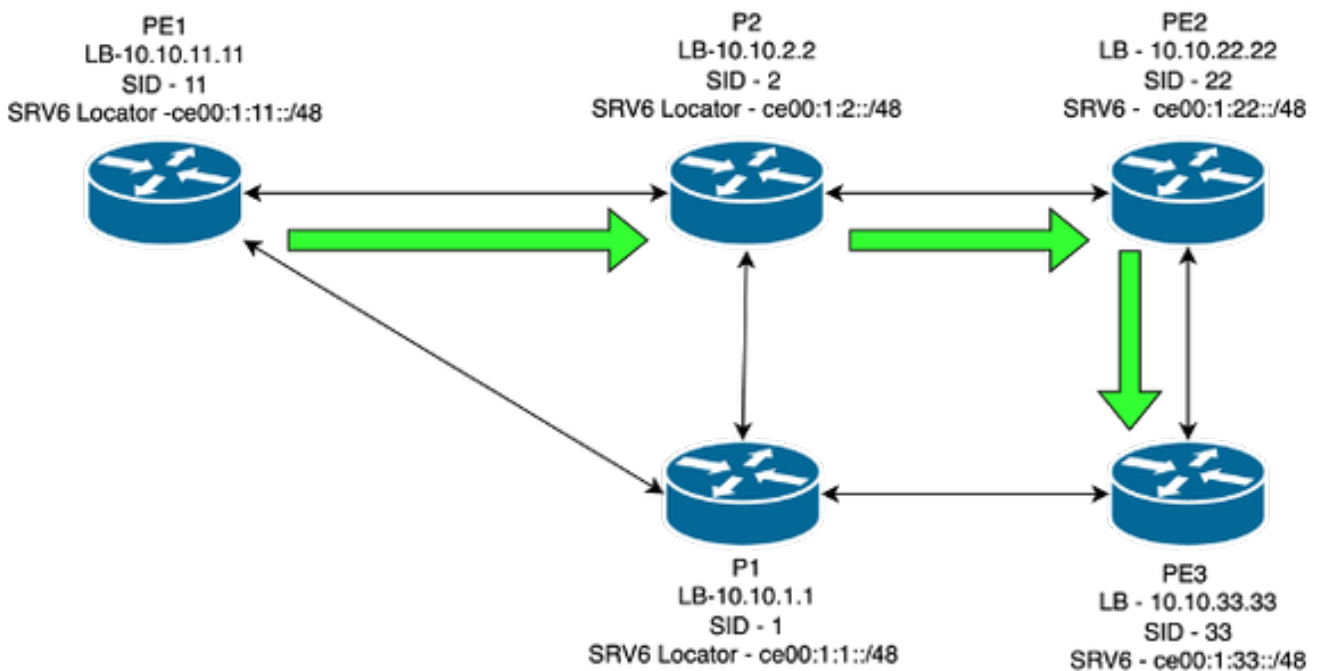


圖 2:策略Policy-PE1-to-PE3採用的路徑

驗證

```

RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1000 detail
SR-TE policy database

```

```

-----
Color: 1000, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1000_ep_10.10.33.33
Status:
Admin: up Operational: up for 00:00:24 (since Apr 18 10:22:21.382)
Candidate-paths:
Preference: 100 (configuration) (active)
Name: Policy-PE1-to-PE3
Requested BSID: 1000
Protection Type: protected-preferred
Maximum SID Depth: 10
Explicit: segment-list PE1-to-PE3 (valid)
Weight: 1, Metric Type: TE

```

```
16002 [Prefix-SID, 10.10.2.2]
16022
16033
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show isis database
Fri Apr 18 10:29:47.616 UTC
```

```
IS-IS core (Level-2) Link State Database
LSPID                LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime/Rcvd  ATT/P/OL
ASR9910-4-P1-CE1.00-00 0x000015f7   0x7c3d        1195 /1200         0/0/0
ASR9906-2-P2-CE23.00-00 0x000015f2   0xa255        1188 /1200         0/0/1
ASR9906-1-PE1-PCC.00-00* 0x000015ee   0xa580        495 /*             0/0/0
ASR-9904-5-PE2-PCC.00-00 0x000015e6   0x47df        1086 /1200         0/0/1
ASR9910-3-PE3-PCC.00-00 0x000015e8   0x053e        966 /1200         0/0/1
```

觀察

當在路徑中的任何路由器(提供商路由器(P)2、提供商邊緣路由器(PE)2和PE3)上設定了過載位時，如果SR-TE路徑中的任何中間路由器上或甚至末端路由器本身上設定了過載位，則不會影響分段路由流量工程(SR-TE)策略的驗證或安裝，前提是顯式SID清單中的第一個分段識別符號(SID)可以成功解析為轉發介面。

說明

段識別符號(SID)表示為MPLS標籤值。當頭端路由器(PE1)收到SR-TE策略(通常來自路徑計算元素(PCE))時，它不會驗證整個SID清單。相反，它只對網段清單中的第一個SID執行解析和驗證。

此設計行為是有意為之，能夠支援域間SR-TE策略，即單個SR策略跨多個IGP域。由於頭端路由器缺乏對遠端域的可視性，因此集中式PCE負責執行這些域的端到端路徑計算。PCE將完全解析的標籤堆疊 (SID清單) 返回到路徑計算客戶端(PCC)，通常是頭端路由器。

收到策略後，只要第一個SID可以通過本地轉發條目解析，頭端路由器就會安裝它。它不會嘗試解析或驗證後續SID，因為它們與拓撲檢視之外的遠端域有關。此行為同樣適用於在頭端路由器上手動配置的靜態SID清單，其中僅驗證SID清單的1st SID，而不驗證後續SID。

條件2 - SID清單由SID和SID描述符組成 (示例IP地址)

組態

```
segment-list PE3-to-PE1-4sids
  index 1 mpls label 16022
  index 2 mpls label 16002
  index 3 mpls adjacency 10.10.21.1 >>>>> SID descriptor
  index 4 mpls label 16011

policy Policy-PE3-to-PE1-4sids
```

```

binding-sid mpls 3001
color 3001 end-point ipv4 10.10.11.11
candidate-paths
  preference 100
  explicit segment-list PE3-to-PE1-4sids

```

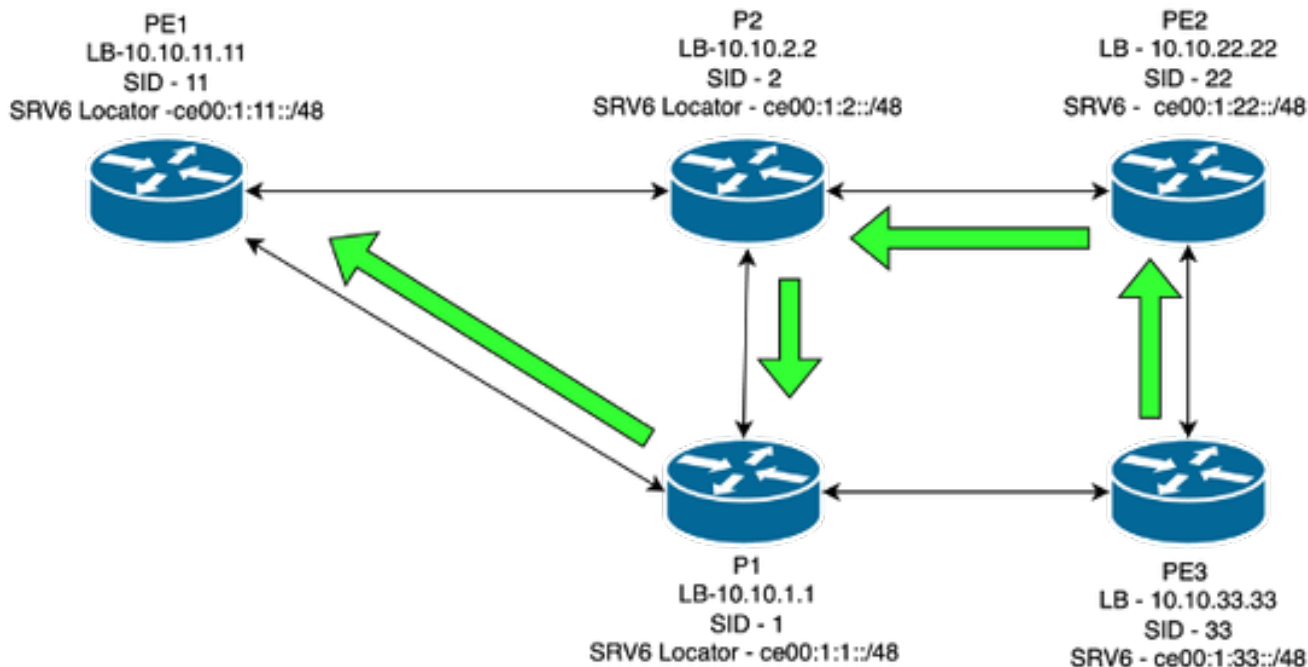


圖3：策略Policy-PE3-to-PE1-4sid採用的路徑

驗證

```

RP/0/RSP0/CPU0:ASR9910-3-PE3-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 3001
SR-TE policy database
-----

```

```

Color: 3001, End-point: 10.10.11.11
Name: srte_c_3001_ep_10.10.11.11
Status:
  Admin: up   Operational: up for 00:01:00 (since Apr 27 07:03:01.980)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Policy-PE3-to-PE1-4sids
  Requested BSID: 3001
  Constraints:
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE3-to-PE1-4sids (valid)
    Weight: 1, Metric Type: TE
    16022 [Prefix-SID, 10.10.22.22]
    16002 [Prefix-SID, 10.10.2.2]
    24000 [Adjacency-SID, 10.10.21.2 - 10.10.21.1]
    16011 [Prefix-SID, 10.10.11.11]
Attributes:
  Binding SID: 3001

```

```
Forward Class: Not Configured
Steering labeled-services disabled: no
Steering BGP disabled: no
IPv6 caps enable: yes
Invalidation drop enabled: no
Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

在P1上設定了過載位時：

```
RP/0/RSP0/CPU0:ASR9910-3-PE3-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 3001
SR-TE policy database
-----
Color: 3001, End-point: 10.10.11.11
Name: srte_c_3001_ep_10.10.11.11
Status:
  Admin: up   Operational: down for 00:00:02 (since Apr 27 07:06:24.845) >> policy is down
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (inactive)
  Name: Policy-PE3-to-PE1-4sids
  Requested BSID: 3001
  Constraints:
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
  Explicit: segment-list PE3-to-PE1-4sids (inactive) >>> path is inactive
  Last error: IPv4 address follows an unresolved label: 10.10.21.1
  Weight: 1, Metric Type: TE
    16022
    16002
    16011
    16011
Attributes:
  Forward Class: 0
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: no
  Invalidation drop enabled: no
  Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

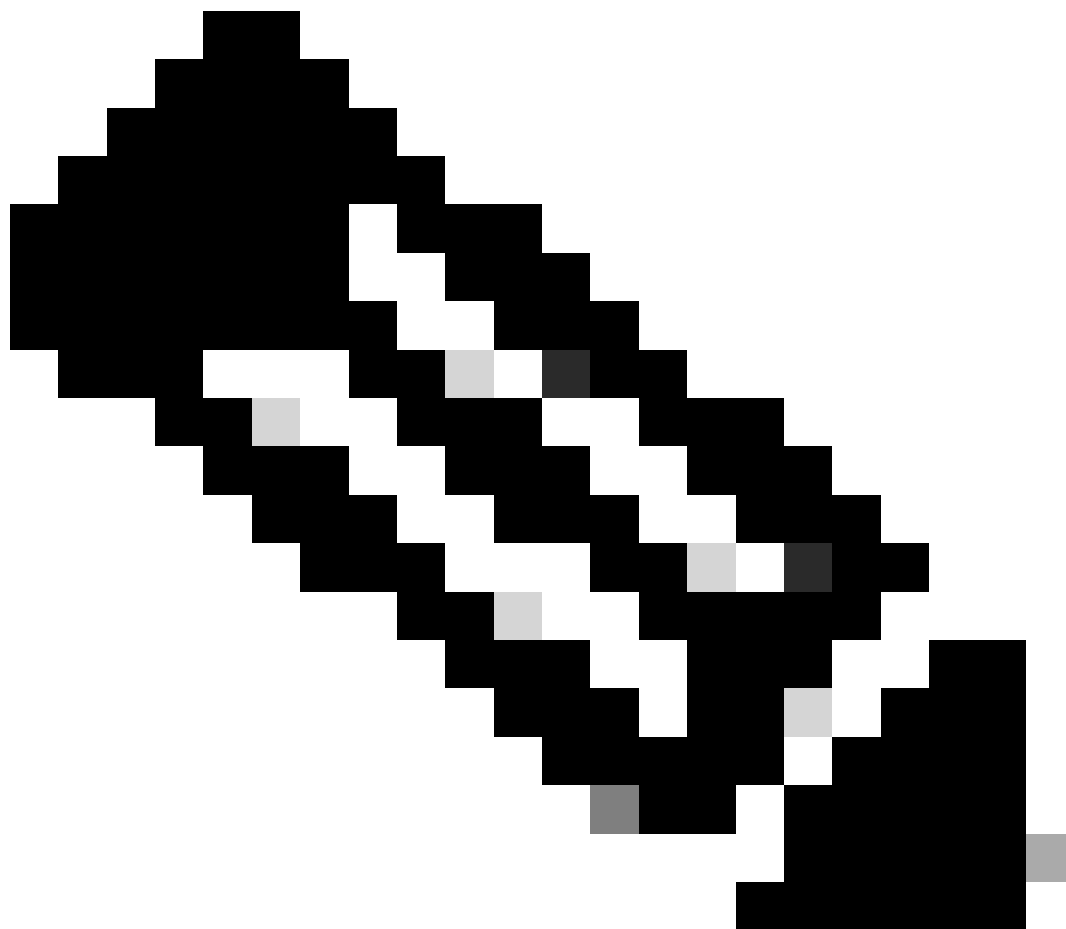
觀察

當PE2、P2或P1上設定了過載位時，策略關閉，路徑失效。

說明

頭端路由器嘗試解析所有指定的SID描述符。雖然第一個SID有效，但P1的SID描述符的解析失敗，因為P1在其IGP LSP通告中設定了過載位。這會導致相應的鄰接SID不可用，從而導致該路徑段的驗證失敗。

因此，即使部分解析成功，由於P1的不可解析鄰接SID，SR-TE策略作為一個整體仍無法驗證。此策略操作狀態被標籤為down，而關聯的顯式路徑被置於非活動狀態，從而阻止將其用於流量引導。



附註：

在尾端路由器(PE1)上設定過載位時，其SID仍屬於配置的SID清單，但在驗證期間會從封裝標籤堆疊中刪除。因此，SR-TE策略保持啟用和有效，因為它符合最低要求：第一個SID解析為傳出介面（例如HundredGigE0/1/0/2），並具有已解析的SID描述符。但是，流量無法到達PE1，因為其標籤在轉發堆疊中不存在。要確保SR-TE中的靜態SID清單完全端到端驗證，請使用最後一個躍點的SID描述符驗證整個LSP路徑。

使SID-List無效的條件

- 當它是空的。
- 當頭端無法將第一個SID解析為一個或多個傳出介面或下一跳。
- 當頭端無法解析任何表示為SID描述符的非第一個SID時。

動態SR TE策略行為

組態

```
policy Dynamic-Policy-PE1-to-PE3
binding-sid mpls 1001
color 1001 end-point ipv4 10.10.33.33
candidate-paths
  preference 100
  dynamic
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1001
```

SR-TE policy database

```

Color: 1001, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1001_ep_10.10.33.33
Status:
  Admin: up  Operational: up for 02:27:53 (since Apr 27 08:31:55.304)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
    Name: Dynamic-Policy-PE1-to-PE3
    Requested BSID: 1001
    Protection Type: protected-preferred
    Maximum SID Depth: 10
    Dynamic (valid)
      Metric Type: TE,    Path Accumulated Metric: 20
      16033 [Prefix-SID, 10.10.33.33]
Attributes:
  Binding SID: 1001
  Forward Class: Not Configured
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPV6 caps enable: yes
  Invalidation drop enabled: no

```

SRTE策略的Traceroute提供策略所採用的路徑，在本例中為IGP路徑：

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#traceroute sr-mp1s policy name srte_c_1001_ep_10.10.33.33 lsp-end-point
```

Type escape sequence to abort.

[illegible]

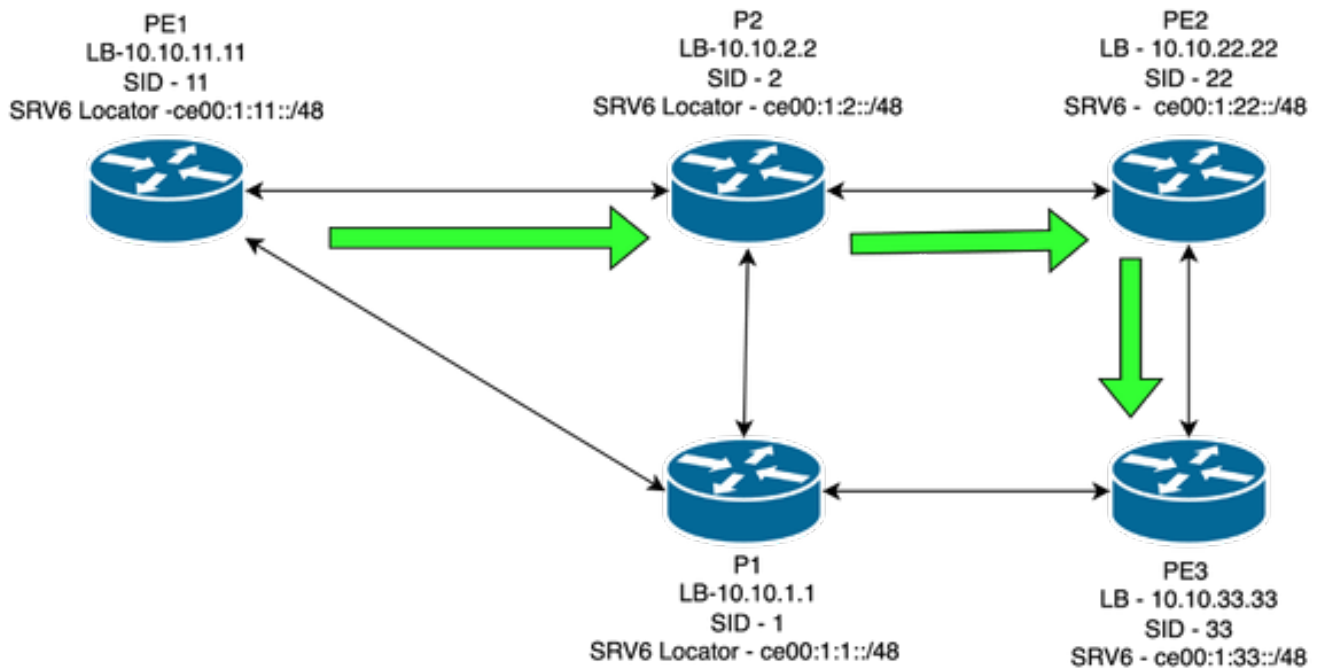


圖5：在P1上設定OL位時，繞過P11時，策略Dynamic-Policy-PE1-to-PE3採用的路徑

在PE3上設定Overload Bit時：

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show isis database
ASR9910-3-PE3-PCC.00-00 0x000019c6 0x3d24 1195 /1200 0/0/1
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR9906-1-PE1-PCC#show segment-routing traffic-eng policy color 1001
```

```
Color: 1001, End-point: 10.10.33.33
Name: srte_c_1001_ep_10.10.33.33
Status:
  Admin: up Operational: up for 02:27:53 (since Apr 27 08:31:55.304)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (active)
  Name: Dynamic-Policy-PE1-to-PE3
  Requested BSID: 1001
  Protection Type: protected-preferred
  Maximum SID Depth: 10
  Dynamic (valid)
  Metric Type: TE, Path Accumulated Metric: 20
  16033 [Prefix-SID, 10.10.33.33]
Attributes:
  Binding SID: 1001
  Forward Class: Not Configured
  Steering labeled-services disabled: no
  Steering BGP disabled: no
  IPv6 caps enable: yes
  Invalidation drop enabled: no
```


ce00:1:1::/48}

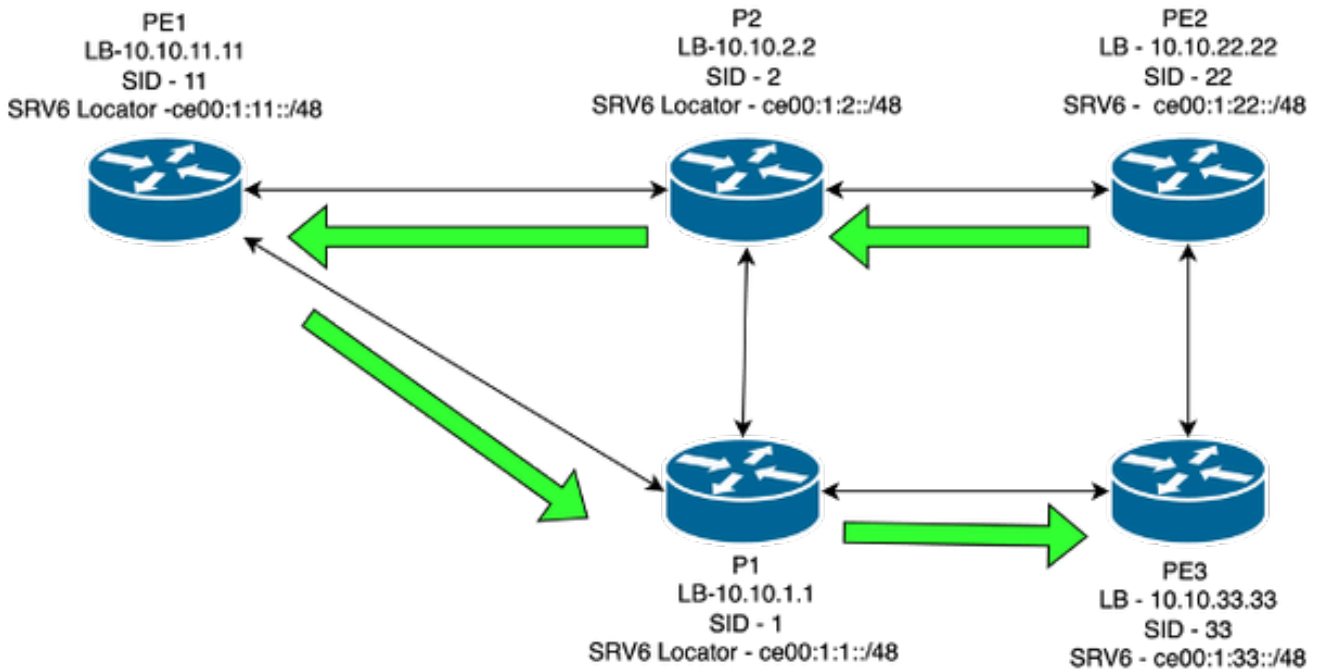


圖6：策略SRV6Policy-PE2-toPE3靜態SID-List採用的路徑

驗證

當PE1超載時：

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng policy name srte_c_2000_ep_ce00:1:33::
SR-TE policy database
```

```
Color: 2000, End-point: ce00:1:33::
Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::
Status:
  Admin: up Operational: down for 00:00:06 (since Apr 27 09:08:32.012)
Candidate-paths:
  Preference: 100 (configuration) (inactive)
  Name: SRV6Policy-PE2-toPE3
  Last error: SRv6 SIDs failed verification
  Requested BSID: dynamic
Constraints:
  Protection Type: protected-preferred
  Maximum SID Depth: 13
Explicit: segment-list srv6-PE2-to-PE3 (inactive)
Last error: Topology check failed for SID: ce00:1:11::
  Weight: 1, Metric Type: TE
  SID[0]: ce00:1:2::/48
  SID[1]: ce00:1:11::/48
  SID[2]: ce00:1:1::/48
SRv6 Information:
  Locator: corelocator
```

```
Binding SID requested: Dynamic
Binding SID behavior: uB6 (Insert.Red)
Attributes:
Forward Class: 0
Steering labeled-services disabled: no
Steering BGP disabled: no
IPv6 caps enable: yes
Invalidation drop enabled: no
Max Install Standby Candidate Paths: 0
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9904-5-PE2-PCC#show segment-routing traffic-eng forwarding policy name srte_c_2000_
Sun Apr 27 09:08:49.239 UTC
```

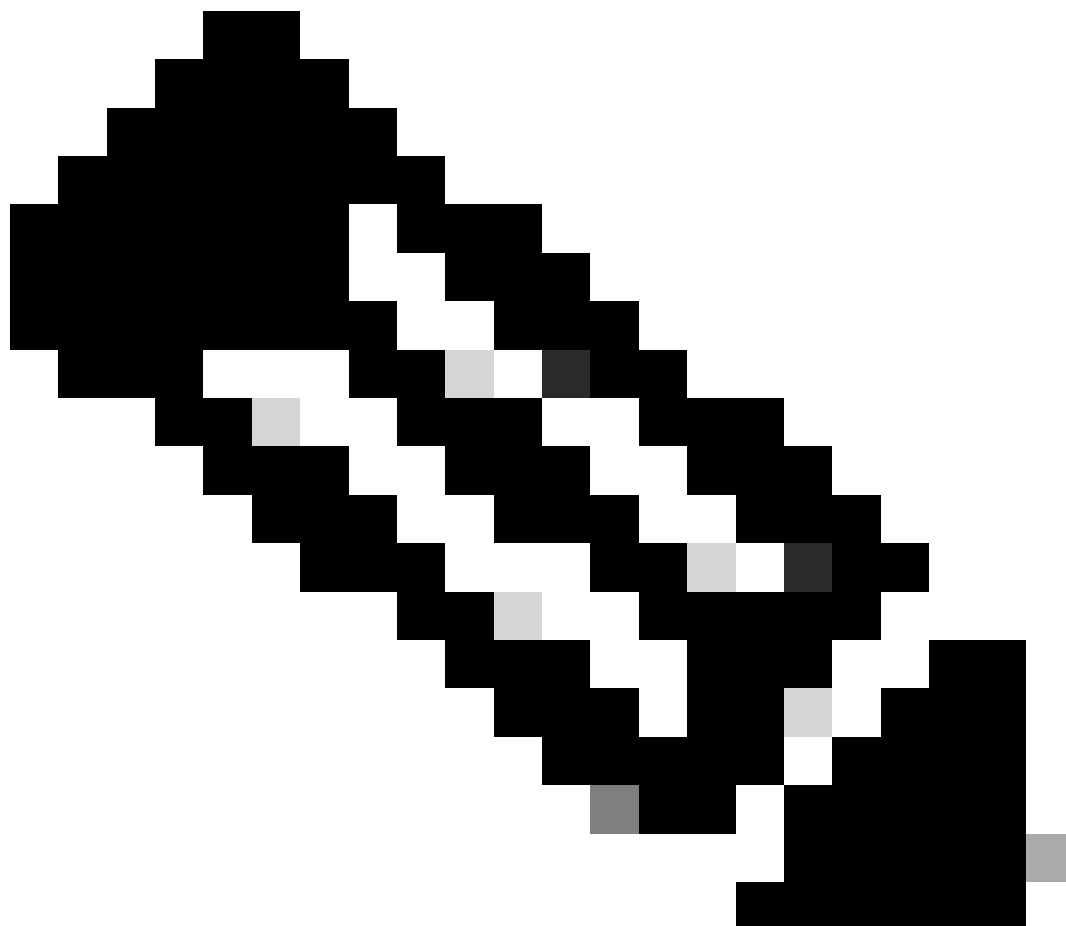
```
SR-TE Policy Forwarding database
-----
```

```
Color: 2000, End-point: ce00:1:33::
Name: srte_c_2000_ep_ce00:1:33::
```

```
Policy Packets/Bytes Switched: ?/?
```

觀察

- 當路由器上設定了過載位 (P2、PE1或P1) 時
- 在SRV6中，當SID清單中的任何路由器 (P2、PE1或P1) 超載時，SRV6 TE關閉，路徑失效，最後一個錯誤表示無法訪問的路由器的SRV6 SID



附註：在PE3上設定Overload位時，SRV6 SRTE策略保持啟用並有效。

結論

本文檔概述了分段路由流量工程(SR-TE)路徑的驗證行為，著重說明了如何根據SID解析標準安裝和評估策略。它突出顯示，只有首端路由器嚴格驗證SID清單中的第一個SID，從而在域間或受限可見性場景中實現了靈活性。在網路維護期間，瞭解這些驗證機制至關重要，因為運營商可以利用此行為預先安裝SR-TE策略，這些策略不會在網路中傳輸過載或維護不足節點，同時保持轉發連續性。

指令

- show segment-routing traffic-eng policy name <>
- show segment-routing traffic-eng forwarding policy name <>
- show segment-routing traffic-eng ipv4 topology isis hostname <> private

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）。