

# 配置獨立於拓撲 — 無環備用

## 目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[背景資訊](#)

[IP-Fast重新路由](#)

[TI-LFA](#)

[PQ節點](#)

[設定](#)

[ISIS](#)

[OSPF](#)

[驗證](#)

[修復節點是直接鄰居\(LFA\)](#)

[修復節點是PQ節點\(rLFA\)](#)

[修復是Q節點，最後一個P節點的鄰居\(TI-LFA\)](#)

[疑難排解](#)

[相關資訊](#)

## 簡介

本文描述如何在分段路由中配置拓撲無關的無環備用(TI-LFA)。重點將是TI-LFA配置和驗證Cisco IOS® XR。

## 必要條件

### 需求

思科建議您瞭解以下主題：

- 分段路由和配置知識
- Cisco IOS XR

### 採用元件

本檔案中的資訊是根據Cisco IOS XR。

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

## IP-Fast重新路由

- 傳統LFA無法保護當前大多數網路中的所有目標。LFA的一個侷限性在於，即使存在一個或多個LFA，也可能並不總是提供最佳LFA。
- 遠端LFA(rLFA)將覆蓋範圍擴展到90-95%的目標，但它並不總是提供最理想的修復路徑。當您需要針對RLFA的目標LDP會話來保護LDP流量時，RLFA還會增加更多的操作複雜性。

TI-LFA可以在保持IPFRR解決方案簡單性的同時，為這些限制提供解決方案。

## TI-LFA

分段路由中的TI-LFA解決了快速重路由(FRR)中的難題，這些難題以前在經典LFA路徑計算中無法實現。

TI-LFA是基於分段路由的LFA FRR，它帶來了：

- 簡單
- 完全自動化
- 沒有定向LDP會話
- 無RSVP-TE通道
- 增量部署
- 收斂後路徑上的最佳備份路徑
- 防止瞬時擁塞和次優路由

未啟用FRR時，RIB中未安裝備份路由。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0
Route metric is 30
No advertising protos.
```

## PQ節點

rLFA和TI-LFA在計算修復路徑時使用術語，如P空間、Q空間或PQ節點。進一步詳情可在驗證部分找到，

**P空間:**根據最短路徑樹(SPT)演算法，R1可以到達的一組路由器，無需在收斂前狀態穿越故障路徑。

**Q空間:**根據SPT演算法，R6可以到達的路由器集，無需在收斂前狀態穿越故障路徑。

**PQ空間:**R1的P空間和R6的Q空間的交集。

## 設定

一個簡單的CLI，用於在中間系統到中間系統(ISIS)、開放最短路徑優先(OSPF)介面配置模式下啟用TI-LFA，如下所示。

## ISIS

```
router isis 111
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

## OSPF

```
router ospf 111
area 0
interface GigabitEthernet0/0/0/0
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa enable
```

## 驗證

使用本節內容，確認您的組態是否正常運作。

### 修復節點是直接鄰居(LFA)

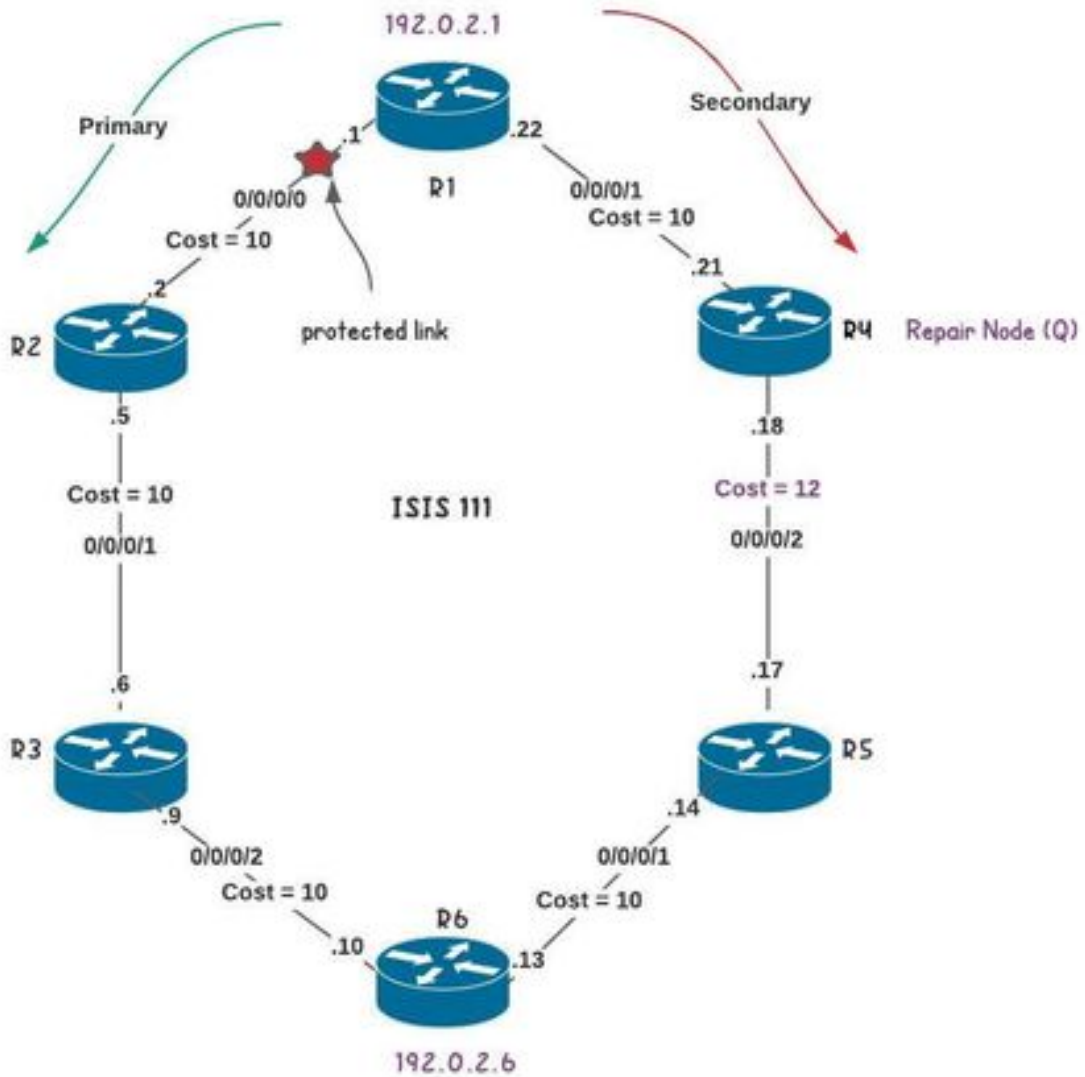
R1(192.0.2.1)通常計算其通向R6(192.0.2.6)的最低開銷路徑，並安裝在RIB中。流量將通過R1 — R2 — R3 — R6 (主路徑) 從R1轉發到R6。

如果沒有LFA，如果R1 —x— R2之間出現鏈路故障，R1 > R6之間的流量將丟棄幾毫秒，直到R1重新計算並找到通過R4的另一條路由。

啟用LFA後，R1預安裝通過R4到R6的路由作為備份。

在LFA的情況下，此標準應滿足備用路由安裝，

- R4到R6的最低開銷路徑不應通過R1
- 從R4到R6的總開銷應該低於當前的主路徑，即從R1 > R6的開銷，如圖所示。



```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (Local-LFA) !Backup Path
```

```
Route metric is 32
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
FRR backup via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1, R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0, Metric: 32
```

```
P: No, TM: 32, LC: No, NP: Yes, Yes, SRLG: Yes
```

```
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1056, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dbd34) [1], 0x0 (0xa12c12fc), 0xa28 (0xa170e1dc)
```

```
local adjacency 198.51.100.2
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 11 dependencies, weight 0, class 0, protected  
[flags 0x400]  
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]  
next hop 198.51.100.2/32  
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 11 dependencies, weight 0, class 0, backup (Local-  
LFA) [flags 0x300]  
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]  
next hop 198.51.100.21/32  
local adjacency  
local label 48006 labels imposed {48006}  
Load distribution: 0 (refcount 2)  
Hash OK Interface Address  
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

## 修復節點是PQ節點(rLFA)

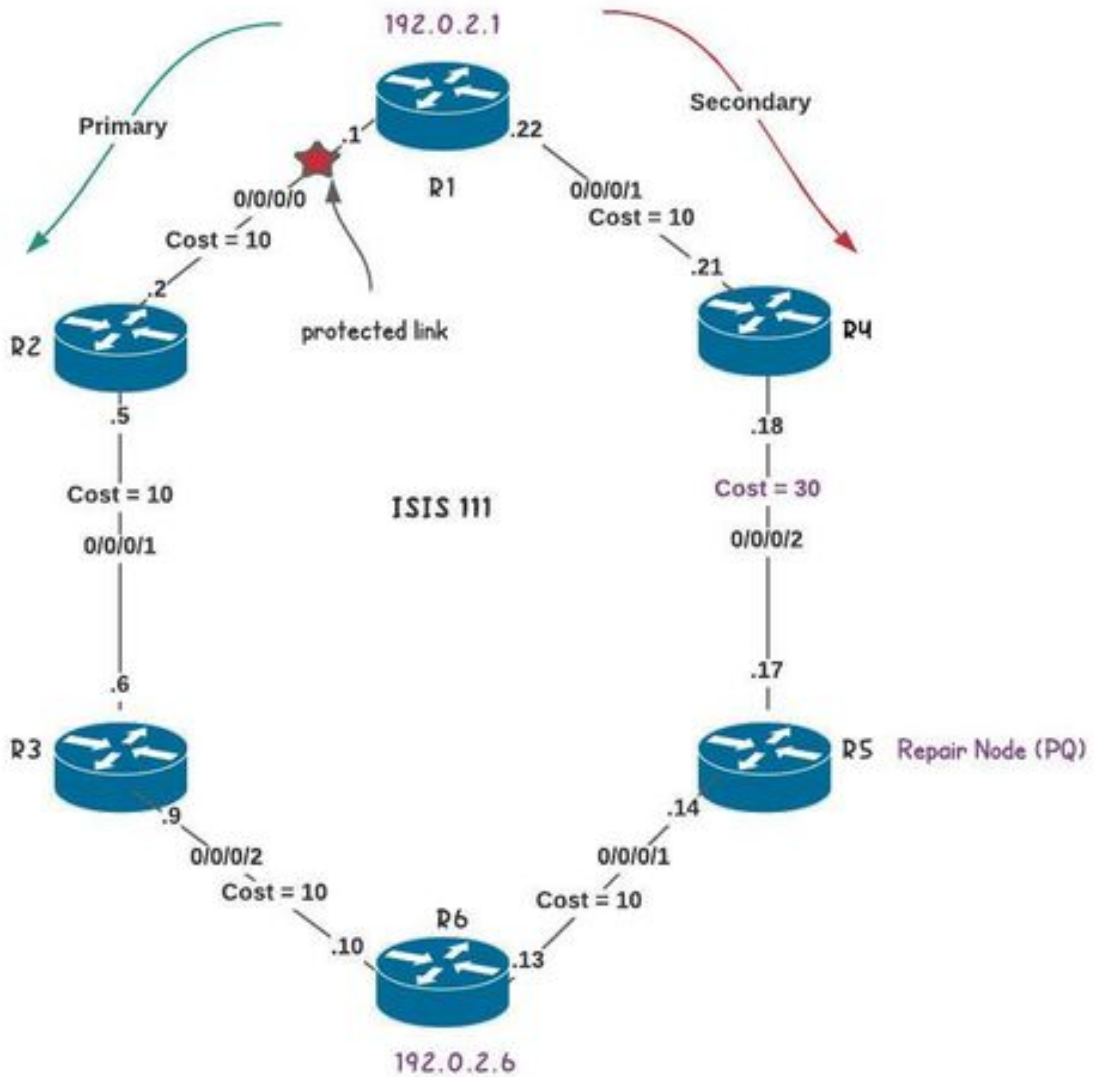
在大多數情況下，LFA修復路徑不可用（因為它們無法滿足上述標準）。

rLFA通過選擇一個節點作為修復節點來解決LFA的侷限性，即使這些節點不是與R1的直接鄰居。rLFA在您標識PQ節點時起作用。

R1的P空間包括R1在預融合狀態下不遍歷R1 > R2即可到達的所有節點（當安裝了所有字首並且沒有進一步的更新時達到此狀態）。

R6的Q空間包括R6可以到達的所有節點，而無需在預收斂狀態下遍歷R1 > R2。

由於R5是唯一屬於P和Q空間的節點，因此R5被選為PQ節點，並將充當鏈路R1 > R2的修復節點，如下圖所示。



附註：度量已從12更改為30(R4 — R5)，以演示rLFA行為。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary path
Route metric is 30
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup path
Repair Node(s): 192.0.2.5
Route metric is 50
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000,
Weight: 0
P node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 48005
Prefix label: 48006
Backup-src: R6.00
P: No, TM: 50, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
```

```
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1166, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0  
(0xa12c19e0), 0xa28 (0xa170e1b0)  
local adjacency 198.51.100.2
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 10 dependencies, weight 0, class 0, protected  
[flags 0x400]
```

```
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]
```

```
next hop 198.51.100.2/32
```

```
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 10 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-  
LFA) [flags 0xb00]
```

```
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]
```

```
next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.5
```

```
local adjacency
```

```
local label 48006 labels imposed {48005 48006}
```

```
Load distribution: 0 (refcount 3)
```

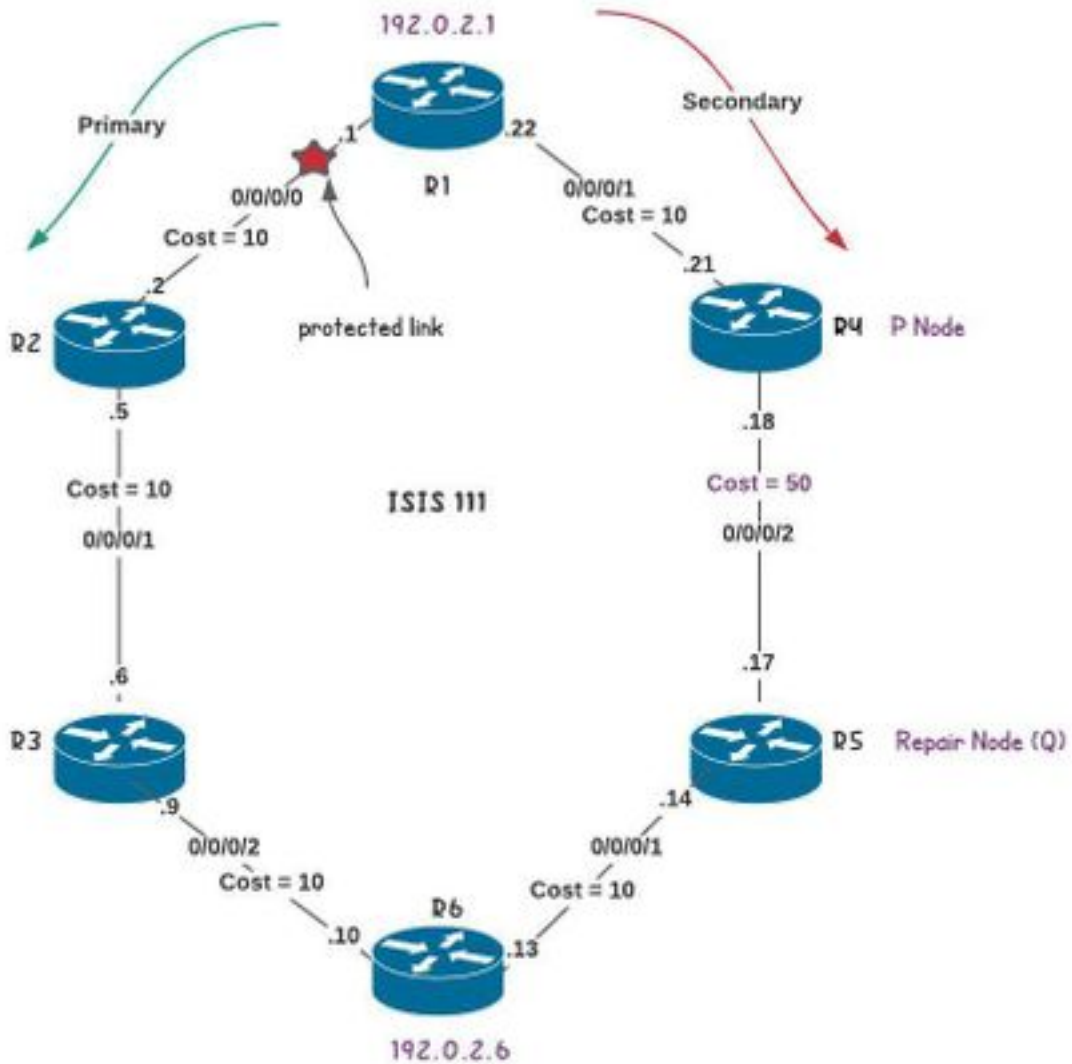
```
Hash OK Interface Address
```

```
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

## 修復是Q節點，最後一個P節點的鄰居(TI-LFA)

如果R4 > R5之間的度量升至50，則rLFA將無法提供保護。R1的鏈路R1 > R2的P空間僅包括R3。R6的鏈路R1 > R2的Q空間包括R3、R4和R5。沒有可用的修復節點。

因此，即使rLFA也不能保證所有網路拓撲中都存在備用路徑。 TI-LFA解決了rLFA的侷限性，並在如圖所示的場景中為鏈路R1 > R2提供備用路徑。



附註：度量已從30更改為50(R4 — R5)，以演示分段路由TI-LFA行為 ( 在rLFA中無法實現 )。

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
Route metric is 30
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup Path
Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
Route metric is 70
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000,
Weight: 0
P node: R4.00 [192.0.2.4], Label: ImpNull
Q node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 24003
Prefix label: 48006
```



```
Backup-src: R6.00
P: No, TM: 70, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1192, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0
(0xa12c165c), 0xa28 (0xa170e310)
local adjacency 198.51.100.2
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 12 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
```

```
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c170 0xa175c4b8]
```

```
next hop 198.51.100.2/32
```

```
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 12 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-
LFA) [flags 0xb00]
```

```
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e16c 0xa166e338]
```

```
next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
```

```
local adjacency
```

```
local label 48006 labels imposed {ImplNull 24003 48006}
```

```
Load distribution: 0 (refcount 7)
```

```
Hash OK Interface Address
```

```
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

## 疑難排解

本節提供的資訊可用於對組態進行疑難排解。

請參閱； [分段路由故障排除 — Cisco Systems](#)

## 相關資訊

- [分段路由簡介 — Cisco Systems](#)
- [分段路由技術深入分析和高級使用案例 — Cisco Systems](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)