

# 檢視彈性乙太網協定

## 目錄

---

### [簡介](#)

### [支援的平台](#)

### [背景資訊](#)

#### [為什麼選擇REP](#)

#### [優點](#)

#### [限制](#)

### [協定操作](#)

#### [區段](#)

#### [鏈路狀態層](#)

##### [責任](#)

##### [埠狀態](#)

##### [資料包詳細資訊](#)

#### [硬體泛洪層\(HFL\)](#)

### [BPA](#)

#### [考量](#)

#### [BPA行為](#)

#### [硬體輔助](#)

### [EPA](#)

#### [區段統計資料](#)

#### [偵測區段完成情況](#)

#### [啟動VLAN負載均衡](#)

#### [PDU格式](#)

### [疑難排解](#)

#### [中斷的連結調查](#)

#### [替代\(ALT\)連線埠](#)

#### [排除REP鄰接故障](#)

### [調試](#)

#### [有用的調試](#)

#### [不太有用的調試](#)

---

## 簡介

本檔案將概述彈性乙太網路通訊協定(REP)。

## 支援的平台

- 案頭交換業務單元(DSBU) Metro交換器 ( 3750ME和ME3400 ) 版本12.2(40)SE及更新版本
- Cisco Catalyst 4500系列交換器版本12.2(44)SG和更新版本
- Cisco Catalyst 6500系列交換器從Whitney2開始(12.2SXI)
- Cisco Catalyst 7600系列路由器以Cobra開頭(12.2SRC)

---



注意：使用[Cisco Feature Navigator](#)查詢有關平台支援和思科軟體映像支援的資訊。

---

## 背景資訊

### 為什麼選擇REP

REP是在某些特定的第2層網路設計中用於取代生成樹協定(STP)的協定。最新的STP規範是在802.1Q-2005中定義的多生成樹(MST)。想要使用MST替代方案的使用者有以下合理顧慮：

- STP將橋接域視為一個整體。因此，如果更改任意遠端鏈路的狀態，本地故障將被恢復。只有將橋接域分段為獨立的小片段時，STP的明顯不可預測性才會得到緩解。遺憾的是，如果不從生成樹中刪除某些關鍵功能（如在所有情況下都防止環路），實現這一點就很複雜，甚至是不可能的。
- 對於希望恢復時間為50毫秒(ms)的服務提供商而言，STP收斂可能看起來很慢，這在電路交換技術中很常見。這種緩慢並非由協定本身引起；平台需要最佳化才能以更有效的方式運行

STP。同時，還需要新的解決方案來應對平台限制。

- MST負載均衡配置不夠靈活。要使MST實現例項負載均衡，所有網橋必須是同一區域的一部分。區域由使用者配置定義，如果不引入某些網路重新收斂，將無法修改交換機上的MST配置。這可以透過謹慎的預配置解決，並在有限程度上透過使用VLAN中繼協定(VTP) v3等其他協定來解決。

## 優點

以下是REP的一些優點：

- REP提供以下融合時間：
  - 3750ME在20毫秒和79毫秒之間收斂
  - ME3400在40毫秒和70毫秒之間收斂
- 在目前硬體上運作
- 可預測的阻塞埠
- 輕鬆設定

## 限制

以下是REP的一些限制：

- 無即插即用
- 沒有防止配置錯誤的保護（易於建立環路）
- 冗餘量有限（只能承受一個鏈路故障）
- 無法發現全局拓撲（僅分段拓撲）
- 思科專有

## 協定操作

### 區段

REP使用網段作為最小的網路構建塊。區段只不過是連結在一起的連線埠集合。只有兩個埠可以屬於網橋上的給定網段，並且每個網段埠最多可以有一個外部鄰居。網段的定義完全由使用者配置實現。分段由使用者確定的兩個邊緣埠終止。在網段上運行的REP協定儘可能小，並且只保證以下屬性：

- 如果網段中的所有埠均線上且運行正常，則其中任何一個埠在邏輯上會阻塞每個VLAN的流量。
- 如果網段中至少有一個埠由於任何原因而停止運行，則所有其他運行埠會轉發所有VLAN。
- 在鏈路發生故障的情況下，可以儘快取消阻塞所有剩餘的工作埠。同樣，當最後一個故障埠重新恢復運行時，當每個VLAN選擇一個邏輯阻塞的埠時，必須儘可能減少網路中斷。

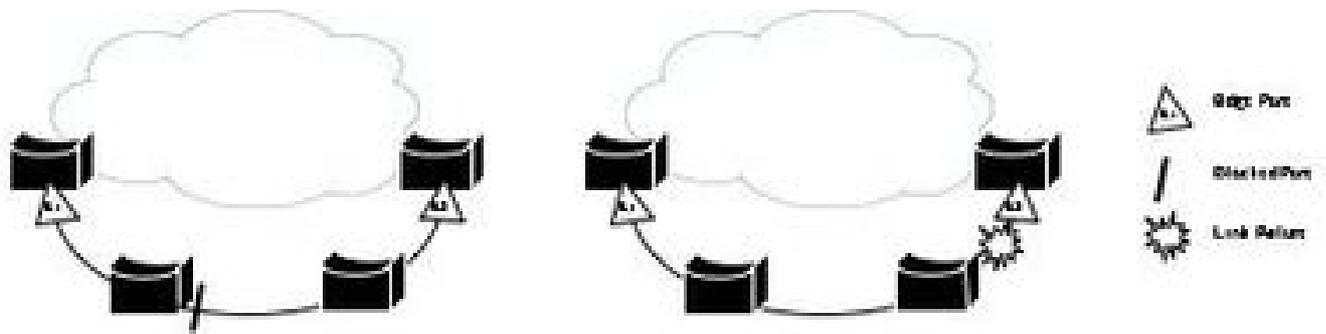


圖1.作為簡單構造塊的段

圖1顯示了網段的示例，該網段包括分佈於四個網橋的六個埠。圖中配置的邊緣埠E1和E2用三角形表示，邏輯阻塞的埠用條形表示。當所有埠都正常運行時（如左圖所示），單個埠會被阻塞。如右圖所示，當網路出現故障時，邏輯阻塞的埠將返回到轉發狀態。

如圖1所示，當網段處於打開狀態時，它不會在兩個邊緣埠之間提供連線。假設REP邊緣交換機之間的連線存在於網段之外（透過STP）。使用可選配置時，如果REP網段發生故障，則會生成STP拓撲更改通知(TCN)，以加速收斂。

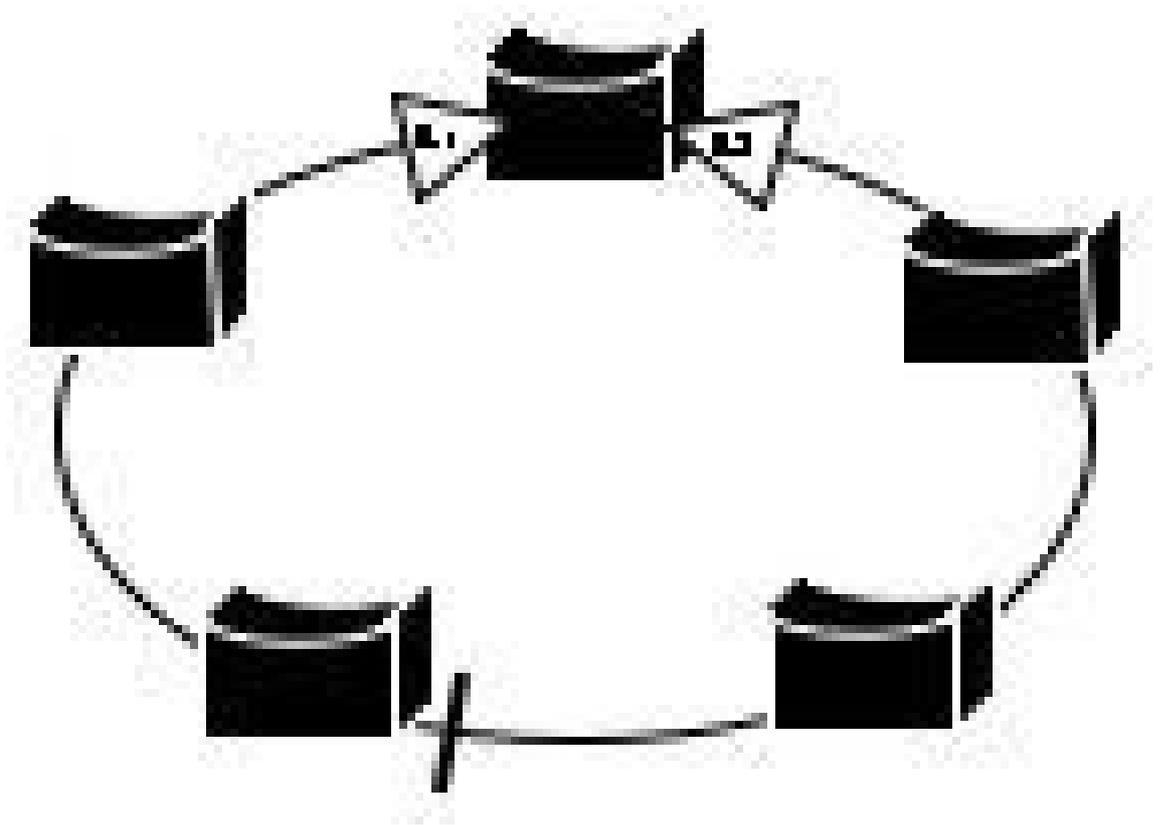


圖2.網段可以包裝成環形

如圖2所示，當兩個邊緣埠位於同一交換機上時，該網段會纏繞成環形。在這種情況下，邊緣埠之間透過網段存在連線。實際上，此配置允許您在網段中的任意兩台交換機之間建立冗餘連線。

如果您使用開放和封閉網段的組合（如圖1和圖2所示），則可以實現各種不同的網路設計。

## 鏈路狀態層

## 責任

- 與唯一鄰居建立連線。
- 定期檢查與鄰居連線的完整性。
- 傳送和接收更高層狀態機的消息。
- 確認從鄰居收到的資料。
- 限制協定資料單元(PDU)的速率。

## 埠狀態

為REP配置埠時，埠將處於以下狀態：

- 失敗狀態 ( 阻塞 )
- 已形成鄰居關係：
- 備用埠 ( 阻塞但可操作 )
- 遺失存取點(AP)選擇：
- 打開埠 ( 如果另一個埠選擇「AP」 )

在以下情況下，埠無法正常運行：

- 在連線埠上未偵測到鄰居
- 在連線埠上偵測到多個鄰居
- 鄰居不確認(ACK)消息

## 資料包詳細資訊

預設情況下，REP向本地VLAN上的網橋協定資料單元(BPDU)類MAC地址 ( 未標籤 ) 傳送hello資料包，以便不運行該功能的裝置丟棄這些資料包。每個鏈路狀態層(LSL) PDU包括傳送的PDU的序列號和收到的最後一個PDU的遠程式列號。這可確保埠之間的可靠傳輸。每個鄰居都會保留一份傳送的PDU副本，直到收到ACK。如果未收到ACK，則會在計時器過期後重新傳送。

實際LSL PDU包含：

- ProtocolVersion ( 目前為0 )
- 區段ID
- RemotePortID
- LocalPortID
- LocalSeqNumber
- RemoteSeqNumber
- 更高層TLV

LSL資料包按每個hello間隔傳送，或者當更高層協定請求它時傳送。生成LSL PDU時，首先填充自己的欄位，如SegmentID和LocalPortID。接下來，它會檢視更高層的協定隊列，例如塊埠通告(BPA)或終端埠通告(EPA)，以檢視是否需要將任何其他資料加入隊列。

## 硬體泛洪層(HFL)

HFL是REP模組，可在鏈路故障後促進快速收斂。它不會像LSL一樣將PDU傳送到BPDU MAC位址，而是將多點傳送PDU傳送到REP管理VLAN上的特定MAC位址(0100.0ccc.cce)。這樣，它將在硬體中泛洪到網段中的所有交換機。

HFL資料包格式很簡單：

- 協定版本 ( 仍為0 )
- 區段ID
- 較高圖層型別長度值(TLV)

目前，僅透過HFL傳送的TLV是BPA。

## BPA

BPA由AP傳送，以通告它們阻塞的VLAN及其埠優先順序。這有助於通知鏈路故障網段，並確保每個VLAN的每個網段只有一個AP。這很不容易做到。

### 考量

在穩定的拓撲中，AP選舉非常簡單。進入線上狀態的埠作為所有VLAN的AP啟動（阻塞）。當它從優先順序更高的另一個埠接收到BPA時，它知道可以安全地解除阻塞。當網段上的埠發生故障時，會使用同一過程來取消阻塞其他埠。所有故障埠都會生成比當前AP更高的埠優先順序（優先順序中有一個故障位），這將導致當前AP解除阻塞。

但是，當此鏈路恢復運行時，會出現問題。當發生這種情況時，優先順序上的故障位會清除，且優先順序恢復正常。即使此連線埠知道其新優先順序，區段的其他部分也可能有來自此連線埠的過時BPA資訊。下圖說明此情況：

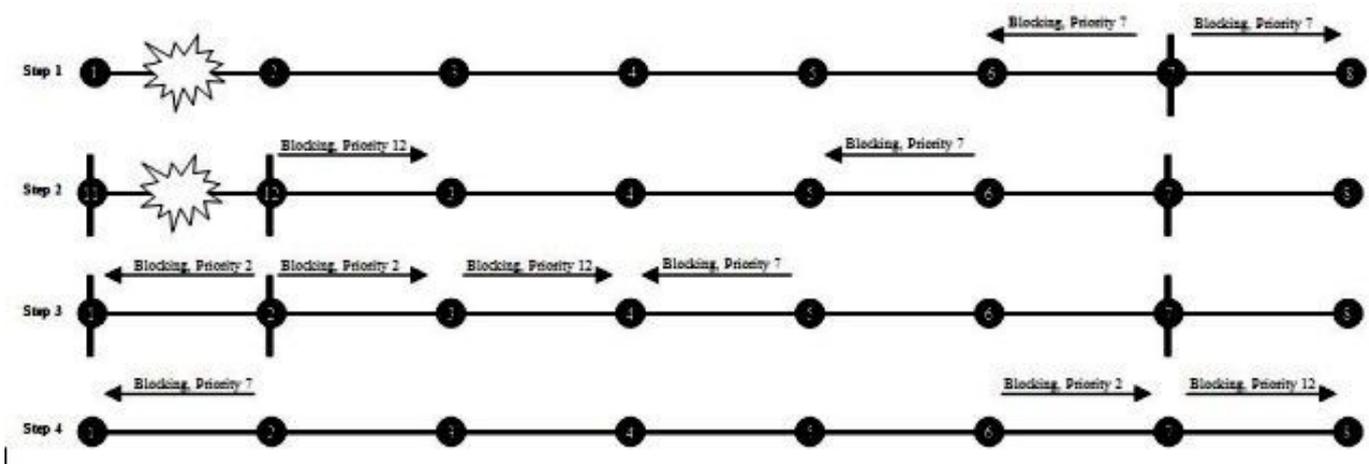


圖3.開啟區段的過時資訊

在此場景開始時，埠7阻塞並通告其優先順序為7。接下來，11和12之間的鏈路中斷，導致12傳送BPA，表明其正在以12的優先順序進行阻止。在這些阻塞埠接收另一個埠的BPA之前，埠12會恢復正常運作。緊接著，連線埠12收到連線埠7的優先順序7的BPA，因此它會解除封鎖。然後連線埠7會從優先順序為12的連線埠12取得失效的BPA，因此它會解除封鎖。這會造成回圈。此競爭條件是BPA使用金鑰的原因。

## BPA行為

每個連線埠都使用以下資訊計算連線埠優先順序：

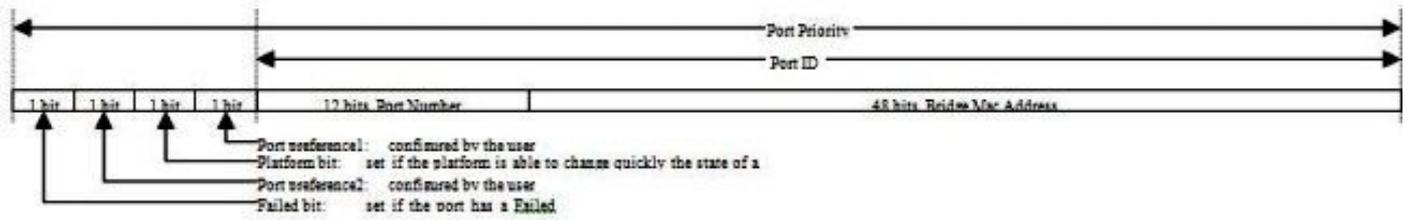


圖4. 連線埠優先順序

現在，故障埠總是選擇網段上的AP的原因很明顯。當埠從Failed移至Alternate時，它將根據其埠ID和隨機編號生成唯一金鑰，並將金鑰與其埠ID一起通告。AP只有在收到來自阻塞埠的包含其本地金鑰的消息時才會解除阻止。此機制有助於防止出現上節中描述的競爭情況場景。以下圖表顯示當連線埠開啟和關閉時發生的情況：

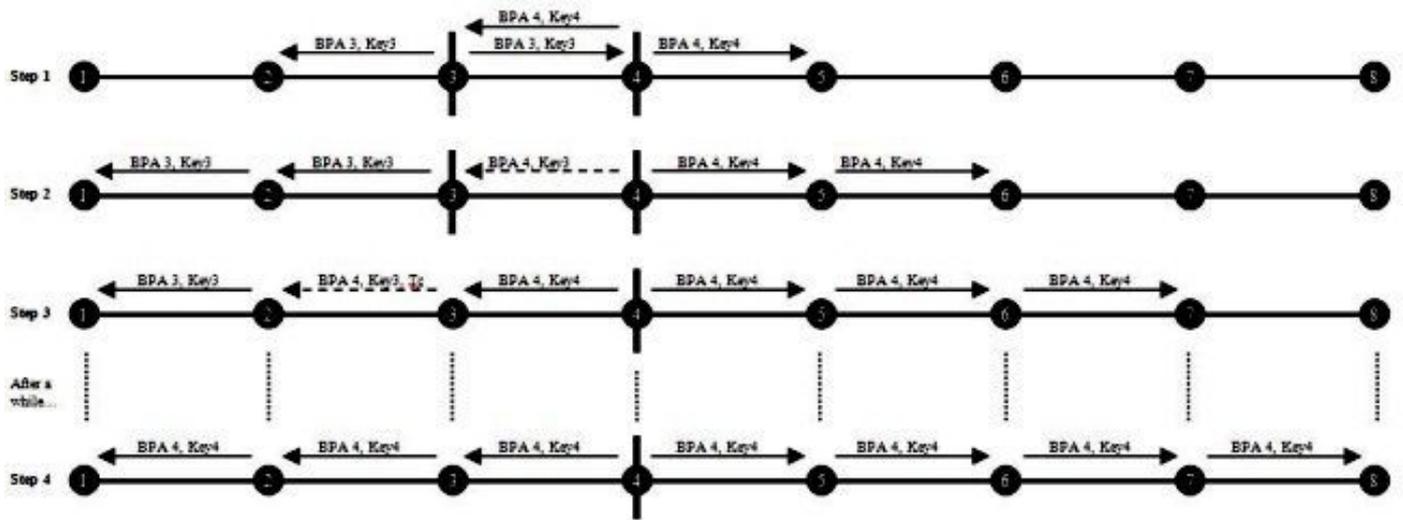


圖5. 鏈路連線時的BPA操作

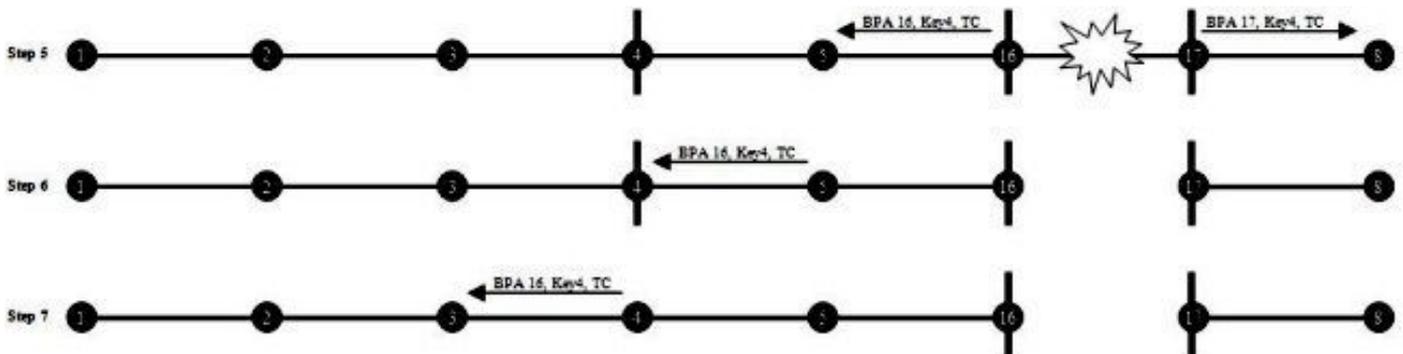


圖6. 鏈路故障後的BPA操作

## 硬體輔助

當某個網段上出現鏈路故障時，BPA將透過HFL泛洪到網段的其餘部分。為了讓此過程完全有效，管理VLAN必須在所有網段埠上傳輸，並且必須在網段外部的邊緣埠之間傳輸。由於HFL不能保證可靠的傳輸，BPA還會透過LSL傳送此資訊。如果HFL傳輸存在任何問題，LSL確保發生重新收斂。

## EPA

終端埠是邊緣埠或故障埠。當網段兩端被邊緣埠終止時，該網段將被視為已完成，可以進行VLAN負載均衡。當網段被故障埠終止時，由於所有埠都處於打開狀態，因此不可能進行負載均衡。

終端埠定期傳送透過LSL中繼的EPA。這些訊息：

- 傳播有關段的統計資訊
- 檢測資料段完成情況
- 啟動VLAN負載均衡

## 區段統計資料

每個終端埠透過LSL傳送包含自身資訊的定期EPA。每個中間埠會增加自己的資訊並中繼EPA。由於這些消息在兩個方向上移動，因此每個REP參與的交換機都知道整個REP網段。EPA中包含的資訊包括：

- 網橋ID
- 兩個REP參與埠的埠ID和狀態

## 偵測區段完成情況

每個邊緣埠傳送一條特殊的選擇EPA消息，消息中包含自己的邊緣優先順序和特殊金鑰（與BPA金鑰無關）。收到此訊息的第一個連線埠會將自己的連線埠優先順序放在此訊息中，並將其轉送到下一個交換器。沿途的每台交換機將自己的埠優先順序與EPA中的埠優先順序進行比較，如果優先順序更高，則用自己的埠優先順序替換。當邊緣埠收到EPA時，它會比較邊緣優先順序和自己的優先順序。如果收到的EPA具有更高的優先順序，邊緣埠會將其下一個EPA消息連同金鑰傳送到主邊緣。此機制有助於實現兩點：

- 確保該段完整
- 為兩個邊緣埠提供具有最高優先順序的中間埠的知識

## 啟動VLAN負載均衡

VLAN負載均衡是透過阻止不同VLAN的兩個不同AP實現的。主要邊緣負責至少一個VLAN子集上的AP，並傳送一條EPA消息，告知最高優先順序的埠阻止其餘埠。有關具有最高優先順序的中間埠的資訊已透過EPA選舉消息獲取。為此生成的消息型別是EPA命令TLV，其中包含最高優先順序埠需要阻止的VLAN的點陣圖。

## PDU格式

EPA標頭：

- Type=EPA
- 執行個體編號
- 選購的TLV

選舉TLV：

- 邊緣優先順序
- edgeKey
- BestPortPriority

命令TLV：

- SelectedPortPriority
- 選定的VLAN

資訊TLV：

- 網橋ID
- 兩個埠ID
- 連線埠角色

## 疑難排解

### 中斷的連結調查

以下是良好拓撲的範例：

```
<#root>
```

```
SwitchA#
```

```
show rep topology
```

```
REP Segment 1
BridgeName      PortName      edge Role
-----
SwitchA         Fa0/2         Pri  Alt
SwitchC         Fa1/0/23     Open
SwitchC         Fa1/0/2       Open
SwitchD         Fa0/23       Open
SwitchD         Fa0/2         Open
SwitchB         Fa1/0/23     Sec  Open
```

以下範例顯示某物已損壞：

```
<#root>
```

SwitchA#

show rep topology

REP Segment 1

Warning: REP detects a segment failure, topology may be incomplete

BridgeName	PortName	edge	Role
SwitchA	Fa0/2	Sec	Open
SwitchC	Fa1/0/23		Open
SwitchC	Fa1/0/2		Fail

以下是它曾經的樣子：

<#root>

SwitchA#

show rep topology archive

REP Segment 1

BridgeName	PortName	edge	Role
SwitchA	Fa0/2	Pri	Open
SwitchC	Fa1/0/23		Open
SwitchC	Fa1/0/2		Open
SwitchD	Fa0/23		Open
SwitchD	Fa0/2		Open
SwitchB	Fa1/0/23	Sec	Alt

輸入以下命令可獲取有關發生故障的SwitchC和SwitchD之間的鏈路的詳細資訊：

<#root>

SwitchA#

show rep topology archive detail

REP Segment 1

<snip>

SwitchC, Fa1/0/2 (Intermediate)

Open Port, all vlans forwarding

Bridge MAC: 0017.5959.c680

Port Number: 004

Port Priority: 010

Neighbor Number: 3 / [-4]

SwitchD, Fa0/23 (Intermediate)

Open Port, all vlans forwarding

Bridge MAC: 0019.e73c.6f00

Port Number: 019

Port Priority: 000

Neighbor Number: 4 / [-3]

<snip>

以下是重新啟用連結後的外觀：

```
<#root>
```

```
SwitchA#
```

```
show rep topology
```

```
REP Segment 1
```

BridgeName	PortName	edge	Role
SwitchA	Fa0/2	Pri	Open
SwitchC	Fa1/0/23		Open
SwitchC	Fa1/0/2		Alt
SwitchD	Fa0/23		Open
SwitchD	Fa0/2		Open
SwitchB	Fa1/0/23	Sec	Open

請注意，以前發生故障的埠仍保留為AP並繼續阻塞。這是因為AP選舉僅在被阻止的埠之間發生。當此鏈路發生故障時，拓撲中的所有其它埠都會打開。當鏈路接通時，SwitchC和SwitchD都傳送了BPA及其優先順序。SwitchC F1/0/2的優先順序更高，因此它成為AP。這種情況一直保持到拓撲中的另一個埠發生故障，或者一直保持到執行搶佔。

## 替代(ALT)連線埠

ALT連線埠會封鎖部分或所有VLAN。如果REP段出現故障，則沒有ALT埠；所有埠都打開。這就是在發生故障時REP能夠為資料流量提供活動路徑的方式。

在完整的REP區段中（當沒有失敗時），有一個ALT連線埠，或兩個ALT連線埠。如果啟用了VLAN負載均衡，則網段中有兩個ALT埠-一個ALT埠阻止指定的VLAN集，另一個ALT埠（始終位於主邊緣）阻止互補的VLAN集。如果未啟用VLAN負載均衡，則網段中有一個ALT埠，該埠將阻塞所有VLAN。

連線埠上線的順序，以及內建連線埠的優先順序會決定區段中的哪個連線埠會成為ALT連線埠。如果希望特定埠成為ALT埠，請使用preferred關鍵字進行配置。以下是範例：

```
interface gig3/10
  rep segment 3 edge preferred
```

假設gig3/1是主邊緣埠，且您要配置VLAN負載均衡：

```
interface gig3/1
  rep segment 3 edge primary
  rep block port preferred vlan 1-150
```

使用此配置，在完成搶佔之後，埠gig3/10是阻止VLAN 1至150的ALT埠，而埠gig3/1是阻止VLAN 151至4094的ALT埠。

搶佔可以使用rep preempt segment 3命令手動完成，也可以在主邊緣埠下配置rep preempt delay <seconds>時自動完成。

當網段在鏈路故障後恢復時，與故障相鄰的兩個埠之一將作為ALT埠出現。然後，在搶佔之後，ALT埠的位置會變為配置指定的位置。

## 排除REP鄰接故障

輸入以下命令以檢視是否存在鄰接關係：

```
<#root>
```

```
SwitchC#
```

```
show interface fa1/0/23 rep
```

Interface	Seg-id	Type	LinkOp	Role
FastEthernet1/0/23	1		TWO_WAY	Open

輸入以下命令可取得詳細資訊：

```
<#root>
```

```
SwitchC#
```

```
show interface fa1/0/23 rep detail
```

```
FastEthernet1/0/23  REP enabled
Segment-id: 1 (Segment)
PortID: 001900175959C680
Preferred flag: No
Operational Link Status: TWO_WAY
Current Key: 000400175959C6808335
Port Role: Open
Blocked VLAN: <empty>
Admin-vlan: 1
Preempt Delay Timer: disabled
Configured Load-balancing Block Port: none
Configured Load-balancing Block VLAN: none
STCN Propagate to: none
LSL PDU rx: 255547, tx: 184557
HFL PDU rx: 3, tx: 2
BPA TLV rx: 176096, tx: 2649
BPA (STCN, LSL) TLV rx: 0, tx: 0
BPA (STCN, HFL) TLV rx: 0, tx: 0
EPA-ELECTION TLV rx: 870, tx: 109
```

EPA-COMMAND TLV rx: 2, tx: 2  
EPA-INFO TLV rx: 45732, tx: 45733

## 調試

大多數調試都列印了太多輸出，以致於無法使用。以下是完整清單（部分清單僅適用於內部服務）：

```
<#root>
```

```
SwitchB#
```

```
debug rep ?
```

all	all debug options
bpa-event	bpa events
bpasm	BPA state machine
database	protocol database
epasm	EPA state machine
error	protocol errors
failure-recovery	switchover events
lslsm	LSL state machine
misc	miscellaneous
packet	protocol PDU
prsm	Port Role state machine
showcli	show debug info

## 有用的調試

以下是一些有用的調試：

- debug rep showcli (needs service internal) -當您輸入常規show rep命令時，此調試會列印大量額外資訊。
- debug rep error - 此調試具有非常有用的潛力。
- debug rep failure-recovery - 此debug用於列印鏈路斷開時經過的消息。

```
*Mar 5 05:01:11.530: REP LSL-OP Rx EXT Local (Fa0/23 seg:1, tc:1, frs:0) prio:
*Mar 5 05:01:11.530: 0x80 0x00 0x19 0x00 0x17 0x59 0x59 0xC6
*Mar 5 05:01:11.530: 0x80
*Mar 5 05:01:11.530: REP Flush from Fa0/23 to REP, sending msg
*Mar 5 05:01:11.530: REP LSL-OP Rx INT Local (Fa0/2 seg:1, tc:1, frs:0) prio:
*Mar 5 05:01:11.530: 0x80 0x00 0x19 0x00 0x17 0x59 0x59 0xC6
*Mar 5 05:01:11.530: 0x80
*Mar 5 05:01:11.530: REP Flush from Fa0/2 to REP, sending msg
```

- debug rep prsm - 此調試可用於對不形成的鄰接進行故障排除。它為您提供了鏈路打開/關閉時的情況的逐一播放。

```
4d05h: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
4d05h: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2,
changed state to up
*Mar 5 05:06:19.098:      rep_pr Fa0/2 - pr: during state FAILED_PORT,
got event 5(no_ext_neighbor)
*Mar 5 05:06:19.098: @@@ rep_pr Fa0/2 - pr: FAILED_PORT ->
FAILED_PORT_NO_EXT_NEIGHBOR[Fa0/2]rep_pr_act_no_ext_neighbor@272:
PRSM->fp_no_ext_neighbor state
[Fa0/2]rep_pr_lsl_event_handler@448: REP_MSG_EXT_PEER_GONE rcvd
```

```
4d05h: %REP-4-LINKSTATUS: FastEthernet0/2 (segment 1) is operational
*Mar 5 05:06:22.236:      rep_pr Fa0/2 - pr: during state FAILED_PORT_NO_EXT_
NEIGHBOR, got event 0(link_op)
*Mar 5 05:06:22.236: @@@ rep_pr Fa0/2 - pr:
FAILED_PORT_NO_EXT_NEIGHBOR ->
ALTERNATE_PORT[Fa0/2]rep_pr_act_ap@162: PRSM->alternate state
[Fa0/2]rep_pr_lsl_event_handler@431: REP_MSG_LINKOP_TRUE rcvd
```

```
*Mar 5 05:06:23.125:      rep_pr Fa0/2 - pr: during state ALTERNATE_PORT,
got event 2(pre_empt_ind)
*Mar 5 05:06:23.133: @@@ rep_pr Fa0/2 - pr: ALTERNATE_PORT -> UNBLOCK_VLANS_ACT
*Mar 5 05:06:23.133:      rep_pr Fa0/2 - pr: during state UNBLOCK_VLANS_ACT,
got event 3(no_local_block_vlan)
*Mar 5 05:06:23.133: @@@ rep_pr Fa0/2 - pr: UNBLOCK_VLANS_ACT ->
OPEN_PORT[Fa0/2]rep_pr_act_op@252: PRSM->active state
[Fa0/2]rep_pr_act_uva@222: PRSM unblock vlans
[Fa0/2]rep_pr_sm_preempt_ind@374: Posting pre empt indication
```

- debug rep epasm - 此調試在拓撲更改期間提供有用資訊。如果區段穩定，則不會列印任何專案。

以下是連線埠離線時的輸出：

```
*Mar 5 04:48:31.463:      rep_epa_non_edge Fa0/2 - epa-non-edge: during state
INTERMEDIATE_PORT, got event 1(lr_eq_fp)*Mar 5 04:48:31.463: @@@ rep_epa_non_
edge Fa0/2 - epa-non-edge: INTERMEDIATE_PORT -> FAILED_PORT[Fa0/2]rep_epa_non_
edge_act_failed_port@164: Trigger archiving
[Fa0/23]rep_epa_set_peer_archive_flag@1084: set arch flag
[Fa0/2]rep_epa_non_edge_act_failed_port@171: no edge, failed port
*Mar 5 04:48:35.473:      rep_epa_non_edge Fa0/2 - epa-non-edge: during state
FAILED_PORT, got event 0(epa_hello_tmo)
*Mar 5 04:48:35.473: @@@ rep_epa_non_edge Fa0/2 - epa-non-edge: FAILED_PORT ->
FAILED_PORT[Fa0/2]rep_epa_non_edge_act_periodic_tx@90: archiving on port down
[Fa0/2]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x3396F18,pe=0,se=1,fp=0,ap=0,op=2
[Fa0/23]rep_epa_non_edge_handle_info_tlv@1560: archiving on internal flag
```

```
[Fa0/23]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x33961F0,pe=1,se=0,fp=0,ap=1,op=3
[Fa0/2]rep_epa_non_edge_act_periodic_tx@102: epa non edge, send info tlv
[Fa0/23]rep_epa_set_peer_archive_flag@1084: set arch flag
[Fa0/2]rep_epa_non_edge_handle_election_tlv@325: archiving on seg cfg change
[Fa0/2]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x3396F18,pe=0,se=1,fp=0,ap=0,op=2
[Fa0/2]rep_epa_set_peer_archive_flag@1084: set arch flag
[Fa0/23]rep_epa_non_edge_handle_election_tlv@325: archiving on seg cfg change
[Fa0/23]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x33961F0,pe=1,se=0,fp=0,ap=1,op=3
[Fa0/2]rep_epa_non_edge_handle_info_tlv@1560: archiving on internal flag
[Fa0/2]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x3396F18,pe=0,se=1,fp=0,ap=0,op=2
```

以下是連線埠上線時的輸出：

```
*Mar 5 04:49:39.982: rep_epa_non_edge Fa0/2 - epa-non-edge: during state FAILED_PORT,
got event 2(lr_neq_fp)
*Mar 5 04:49:39.982: @@@ rep_epa_non_edge Fa0/2 - epa-non-edge: FAILED_PORT ->
INTERMEDIATE_PORT[Fa0/2]rep_epa_non_edge_stop_timer@123: epa non edge, stop the timer
[Fa0/2]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x32E2FA4,pe=0,se=1,fp=0,ap=1,op=1
[Fa0/2]rep_epa_copy_to_stable_topology@1040: copy to stbl
[Fa0/23]rep_epa_copy_topology@913: deip=0x3ACFFB8,pe=1,se=0,fp=0,ap=0,op=4
[Fa0/23]rep_epa_copy_to_stable_topology@1040: copy to stbl
```

不太有用的調試

- debug rep bpa-event - 此調試告訴您何時收到BPA，以及您對其執行的操作。它每秒有四條線。

```
[Fa0/23]: BPA: Sending ext pak to bparx
[Fa0/2]: BPA: Enqueued internal pak
[Fa0/2]: BPA: Sending int msg to bparx
[Fa0/2]: BPA: Relay pak
[Fa0/2]: BPA: Enqueue ext pak
```

- debug rep bpasm - 此調試告訴您在收到BPA時的BPA狀態機所執行的操作。它每秒有三條線路。

```
*Mar 5 04:44:23.857: rep_bpa_rx BPA RX sm: during state BPA_RX_IDLE,
got event 0(bpa_rx_bpa_msg)
*Mar 5 04:44:23.857: @@@ rep_bpa_rx BPA RX sm: BPA_RX_IDLE -> BPA_RX_IDLE
[Fa0/23]: BPA Rx sm: Received bpa: <internal> 0, <vlan_detail> 0
[Fa0/23]: BPA Rx sm: Role 2: TC 0; Internal 0; Frm Remote Segment 0
```

```
*Mar 5 04:44:23.857: rep_bpa_rx BPA RX sm: during state BPA_RX_IDLE,
got event 0 (bpa_rx_bpa_msg)
```

```
*Mar 5 04:44:23.857: @@@ rep_bpa_rx BPA RX sm: BPA_RX_IDLE -> BPA_RX_IDLE
[Fa0/2]: BPA Rx sm: Received bpa: <internal> 1, <vlan_detail> 0
[Fa0/2]: BPA Rx sm: Role 2: TC 0; Internal 1; Frm Remote Segment 0
```

- debug rep lsism - 此調試會轉儲低級別LSL消息處理。

```
*Mar 5 05:03:10.564: REP Fa0/23 seq:4411 ACK'ed (ref: 1)
*Mar 5 05:03:10.564: REP Fa0/23 seq:4412 ACK'ed (ref: 1)
*Mar 5 05:03:10.564: REP LSL: Fa0/23 rx expected seq# (4744),
process it (TLV: 0).
*Mar 5 05:03:10.782: REP Fa0/2 seq:440 ACK'ed (ref: 1)
```

## 相關資訊

- [思科技術支援與下載](#)

## 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）。