

瞭解Catalyst 9000交換機上的REP

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[背景資訊](#)

[技術](#)

[REP理論](#)

[REP備用埠選擇](#)

[阻塞的埠通告](#)

[備用埠選擇](#)

[終端埠通告](#)

[REP鏈路故障通知](#)

[REP首選埠和VLAN負載均衡](#)

[設定](#)

[網路圖表](#)

[組態](#)

[驗證](#)

[命令摘要](#)

[疑難排解](#)

[輸入佇列楔形](#)

[REP日誌消息](#)

[相關資訊](#)

簡介

本檔案介紹如何在Catalyst 9000交換器上設定和驗證彈性乙太網路通訊協定(Rep)。

必要條件

需求

思科建議您瞭解以下主題：

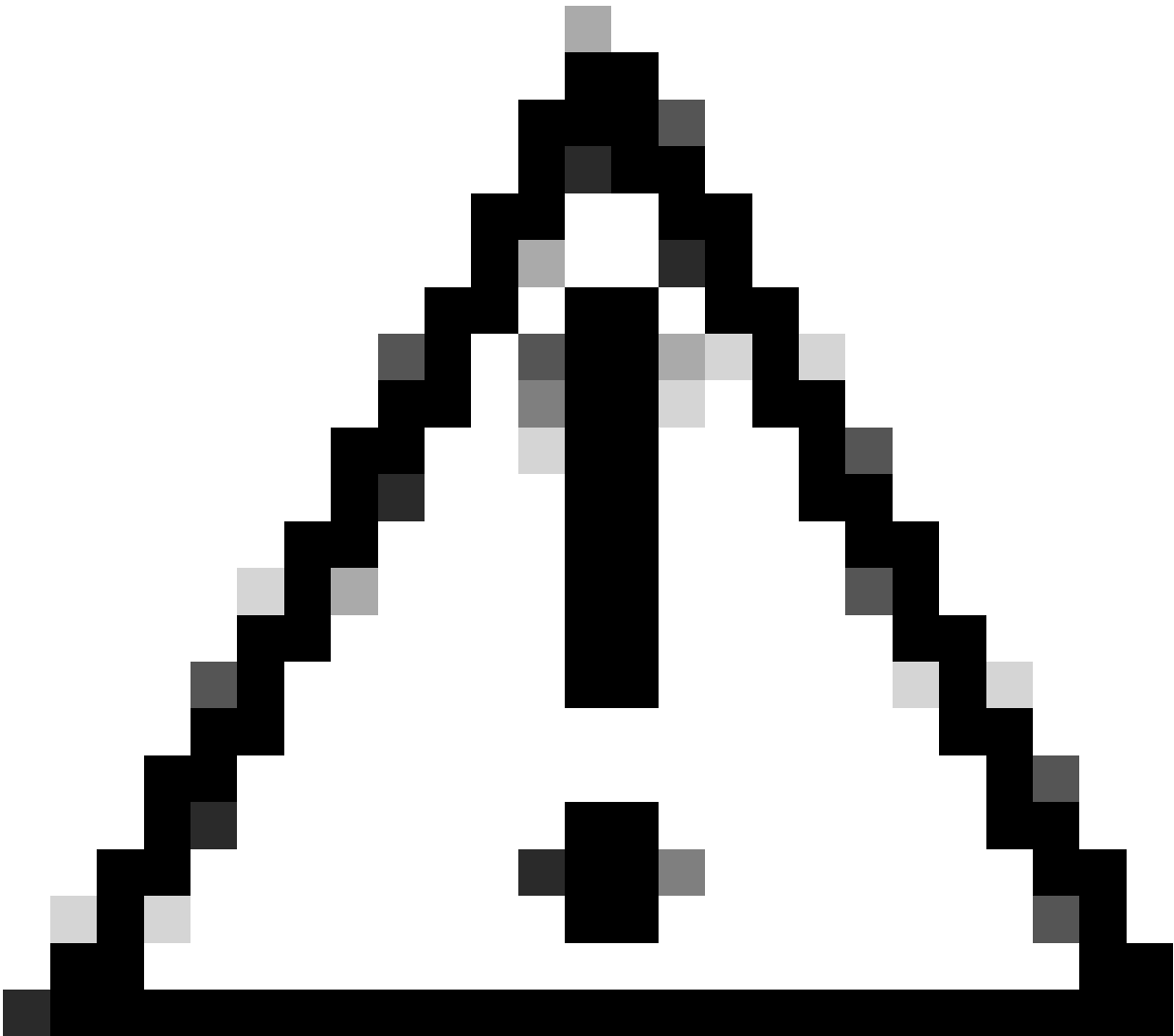
- [第2層環路防護](#)

採用元件

本文中的資訊係根據以下軟體和硬體版本：

- Catalyst 9200

- Catalyst 9300
 - Catalyst 9400
 - Catalyst 9500
 - Catalyst 9600
 - Cisco IOS XE 17.6.5及更高版本
-



注意：帶有Stackwise Virtual (SVL)的交換機不支援REP

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

REP是Cisco專有的協定，旨在防止網路環路，並在第2層乙太網中發生鏈路故障時提供快速收斂。它是生成樹協定的替代協定，通常用於需要大型第2層擴展的特定第2層拓撲，如IoT網路、工業網路或製造網路。REP「網段」是透過將配置有相同網段ID的交換機之間的埠連結在一起而形成的。藉助REP負載平衡及其與STP共存的功能，REP可用於構建複雜但可預測的第2層拓撲。

技術

字詞	定義
區段	連線在一起並共用相同網段ID的埠鏈
區段ID	用於表示網段的數字，介於1和1024之間
REP埠	配置為運行REP的埠。在REP埠上停用了STP。
邊緣連線埠	終止REP段一個邊的埠。
備用埠	阻止網段中的VLAN以防止環路的埠。如果配置了負載均衡，則網段中有2個備用埠
開放埠	網段中轉發所有VLAN的埠
封閉式區段	REP網段，其中兩個邊緣埠位於同一台交換機上，並且相互連線。也稱為「環網段」。
開啟區段	REP網段，其中邊緣埠彼此之間沒有連線。邊緣埠位於不同的交換機上，並且在它們之間有一個阻塞埠。
連結狀態層 (LSL)	負責建立鄰居鄰接關係和維護鏈路狀態的三次握手協定。LSL幀在REP埠上每隔1秒傳送一次。
硬體泛洪層 (HFL)	負責透過組播泛洪REP PDU在鏈路故障後促進快速收斂的層
封鎖的連線埠通告(BPA)	埠傳送的消息，用於通告其阻止的VLAN清單。BPA也可以傳送拓撲更改，使接收埠刷新其MAC表
終端埠通告 (EPA)	承載有關REP網段的全局資訊，並由邊緣埠傳送
REP管理 VLAN	用於在鏈路故障後泛洪REP快速通知進行收斂的VLAN。如果已配置HFL，則在此處運行。否則，REP管理VLAN為1。

REP理論

REP可以透過阻塞網段中的一個埠（稱為備用埠）上的VLAN來防止交換環路。當REP段中的所有埠都處於UP狀態時，備用埠會阻塞以防止環路。當REP網段中的鏈路發生故障，或者交換機出現導致REP協定資料包鏈路丟失的問題時，備用埠會為其之前阻塞的VLAN進行轉發。必須注意的是，正因為如此，REP網段只能處理網段內的一個故障埠。REP網段上超過1個鏈路故障可能會導致流量丟失。

在介面上啟用REP後，它會立即阻止所有VLAN。REP LSL接管並開始傳送LSL PDU以建立鄰接關係。鄰接關係使用三次握手來建立，後續LSL hello資料包以1秒間隔傳送，以維護REP鄰居。

在REP鄰居發現期間，裝置交換其REP網段ID和埠ID。

- 段ID是一個介於1和1024之間的數字，在啟用REP時在介面上配置。這唯一標識REP段。
- 埠ID是從系統MAC地址和交換機埠號自動生成的60位字。
- LSL PDU被傳送到目標MAC地址為0180.c200.0000

```
<#root>
```

```
9200-STACK-1#
```

```
show interface port-channel1 rep detail | i PortID
```

```
PortID: 08E9
```

```
78BC1A4FDD80
```

```
<--- Port ID with system MAC in bold
```

```
9200-STACK-1#
```

```
show version | i MAC
```

```
Base Ethernet MAC Address :
```

```
78:bc:1a:4f:dd:80
```

```
<-- Switch system MAC
```

REP埠在關閉後進入「失敗」狀態，或LSL hello超時在5秒後過期。

REP備用埠選擇

REP備用埠是網段中阻塞VLAN的埠。

- 使用建議和協定機制建立REP鄰居之後，會立即選舉備用埠，以確定網段中哪個埠仍然處於阻塞狀態。
- 網段中的每個埠都會通告其埠金鑰和埠優先順序，並等待協定。
- 具有最高優先順序的連線埠會獲選為替代連線埠。
- 選舉過程透過REP BPA消息進行。

阻塞的埠通告

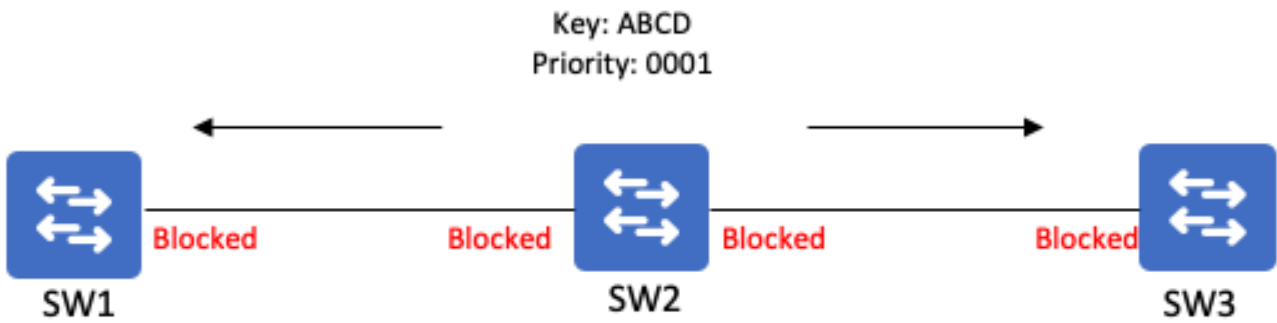
BPA消息由埠金鑰和埠優先順序組成。

- REP埠鍵是9位元組識別符號，每次埠進入阻塞狀態（對於啟用REP的埠，該狀態立即在鏈路連線時生成。）
- 它是埠ID和隨機生成的號碼的組合。
- 埠優先順序也是9位元組識別符號。

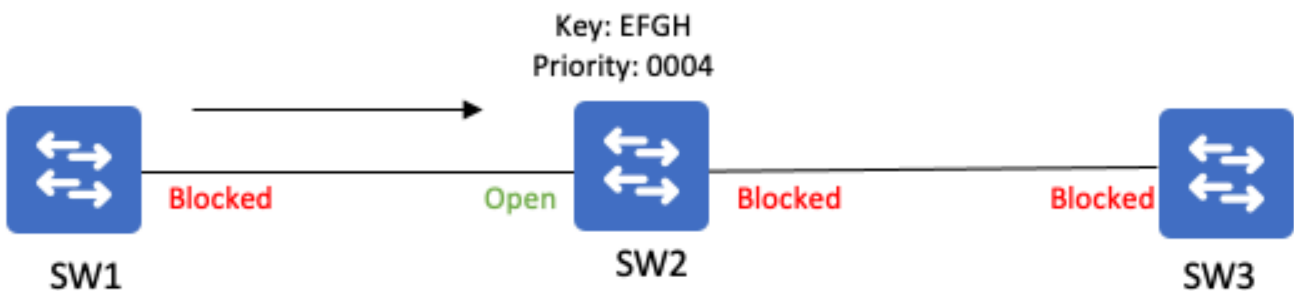
備用埠選擇

1. 在鏈路啟動時，當REP埠處於阻塞狀態時，它會向其REP鄰居通告其埠金鑰和優先順序
2. 接收埠將接收的BPA埠優先順序與其自己的埠優先順序進行比較
3. 接收埠以ACK消息作出響應，該消息包含BPA中從相鄰埠接收的金鑰。當鄰居在BPA中收到自己的金鑰時，它知道BPA是來自鄰居的ACK消息
4. 如果ACK包含的埠優先順序高於本地埠優先順序，則本地埠會進入OPEN狀態。它不以較高優先順序對鄰居做出響應，但會將該提議從它的另一個REP埠轉發到它的另一個REP鄰居
5. 另一個REP鄰居將收到的埠優先順序與自己的埠優先順序進行比較。如果收到的優先順序高於本地優先順序，它也不會響應並轉發該建議。如果本地優先順序更高，則它會以自己的優先順序對原始建議做出響應

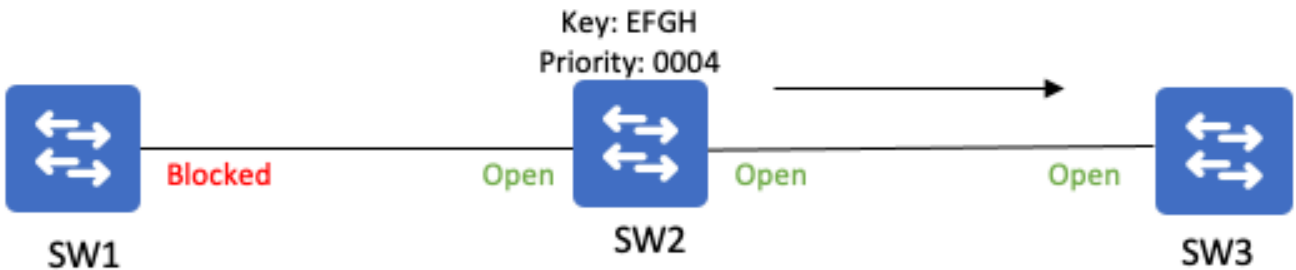
1. Advertise BPA with key and priority



2. Receive BPA with key and higher priority from SW1 causing port to go OPEN



3. Forward SW1 proposal to SW3 who opens its port due to SW1 higher priority



此程式會重複執行，直到最高優先順序連線埠保持在封鎖模式為止。此埠將成為網段「備用埠」。備用埠繼續將包含其埠金鑰的BPA消息傳送到REP網段。段內的所有REP埠都快取備用埠的金鑰。

在穩定的REP網段中，所有埠在備用埠上一致通過具有相同的備用埠金鑰副本實現。在鏈路故障情況下，每台維護備用埠的埠金鑰ID的交換機都會變得相關。

終端埠通告

EPA消息由邊緣埠每隔4秒生成一次。這些消息由網段中的每個REP介面轉發，並且每個埠都會向消息中增加自己的拓撲資訊。

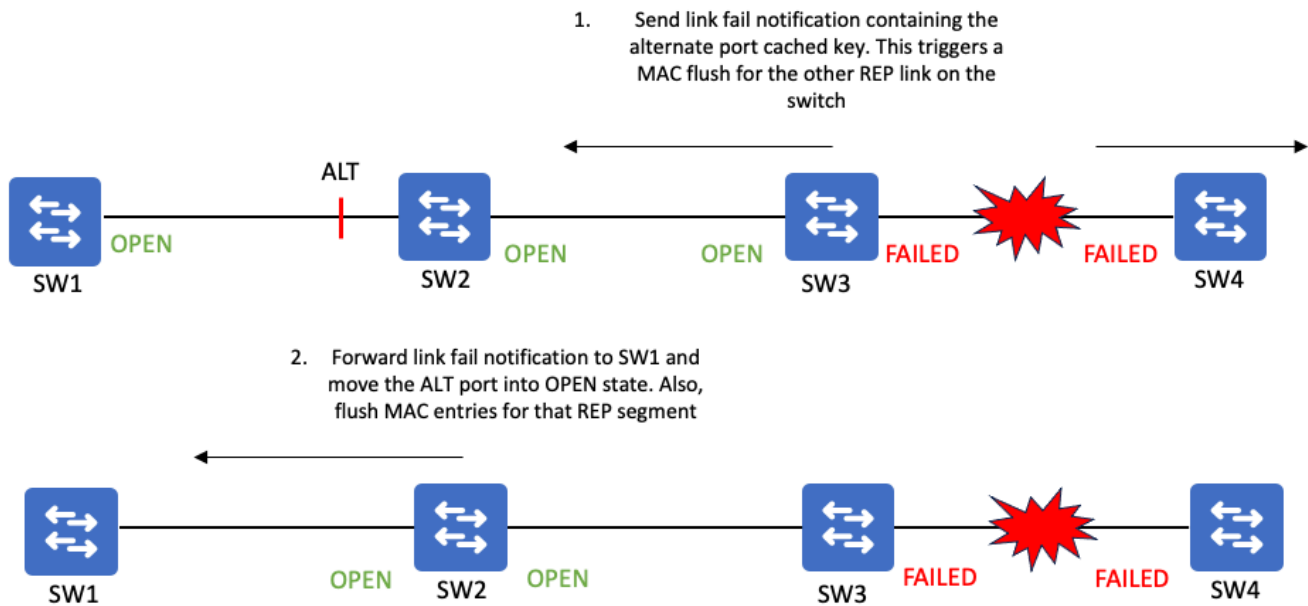
一旦邊緣埠收到網段中另一個邊緣埠生成的EPA，它就會擁有整個網段的完整拓撲。

EPA允許每個邊緣埠相互檢視並促進主邊緣埠的選舉。優先順序最高的邊緣埠成為主邊緣埠。

REP鏈路故障通知

當鏈路在REP網段中發生故障時，它將進入「故障」狀態，並傳送包含備用埠的快取金鑰的鏈路故障通知。傳送交換機還刷新其仍處於運行狀態的REP鏈路的MAC地址。

REP鄰居交換機收到鏈路故障通知並將其轉發到網段上的任何REP鄰居，並刷新REP網段中埠的MAC地址條目。如果收到鏈路故障通知的交換機包含網段上的備用埠，則該交換機將埠轉換為OPEN狀態。



鏈路故障通知以兩種方式分發：

1. REP快速通知，透過將BPA消息傳送到Cisco組播地址0100.0ccc.cccc
2. REP Reliable Notifications，透過在REP BPDU幀中傳送BPA消息（類似於REP LSL幀）。

功能	快速通知	可靠通知
硬體已轉發	是	否
可靠	否	是，透過序號編碼與重新傳輸
透過備用/阻塞埠	否	是
在REP網段外轉發	是	否

在REP管理 VLAN上傳送	是	否 (使用本徵VLAN)
----------------	---	----------------

REP鏈路故障通知的作用與STP TCN類似，因為它們被傳送到CPU並在REP埠上觸發MAC刷新。在面向STP網段的REP埠上進行其他配置後，REP鏈路故障通知可以轉換為STP TCN，以通知STP域由於REP鏈路故障而刷新MAC。

REP首選埠和VLAN負載均衡

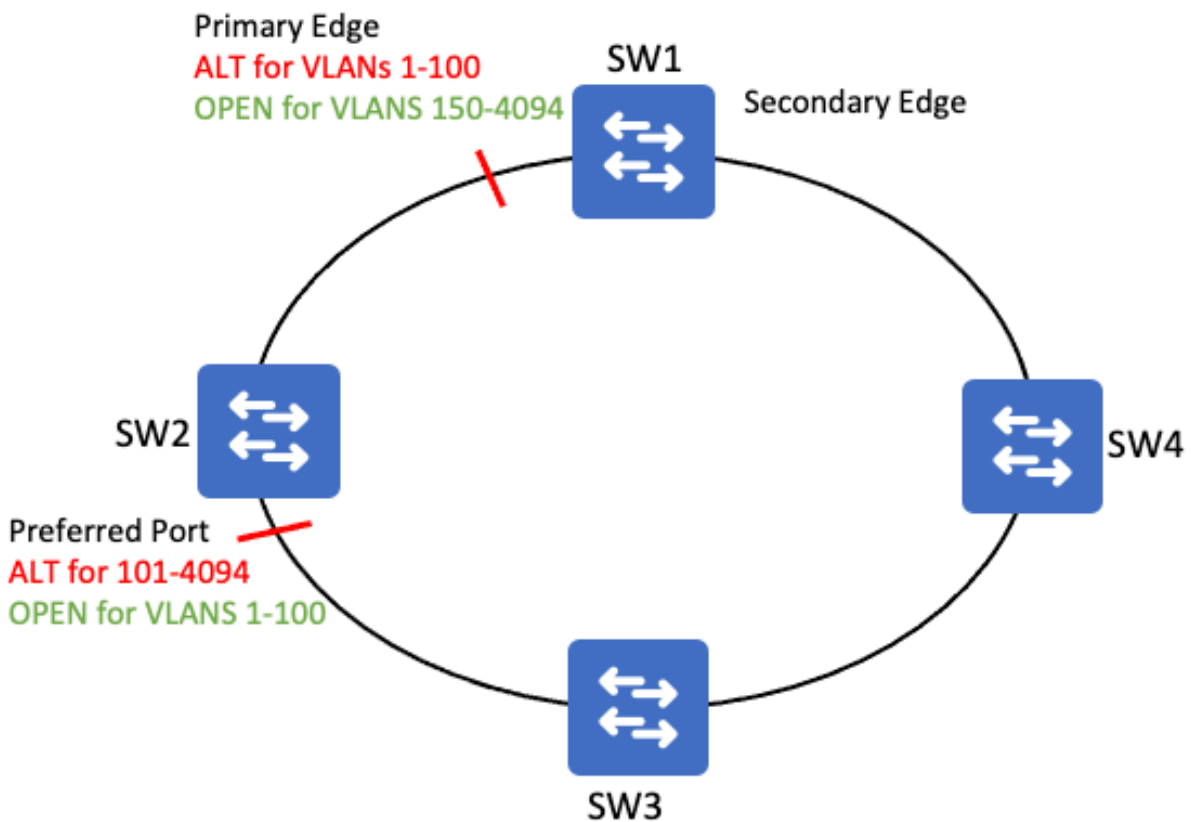
配置VLAN負載均衡後，REP主邊緣埠是可以啟動負載均衡的埠。REP首選埠是首選成為備用埠的埠。

主要邊緣連線埠與負載平衡案例相關，因為負載平衡是透過其他組態從主要邊緣連線埠啟動。

負載均衡是透過配置首選埠應阻塞哪些VLAN來實現的。

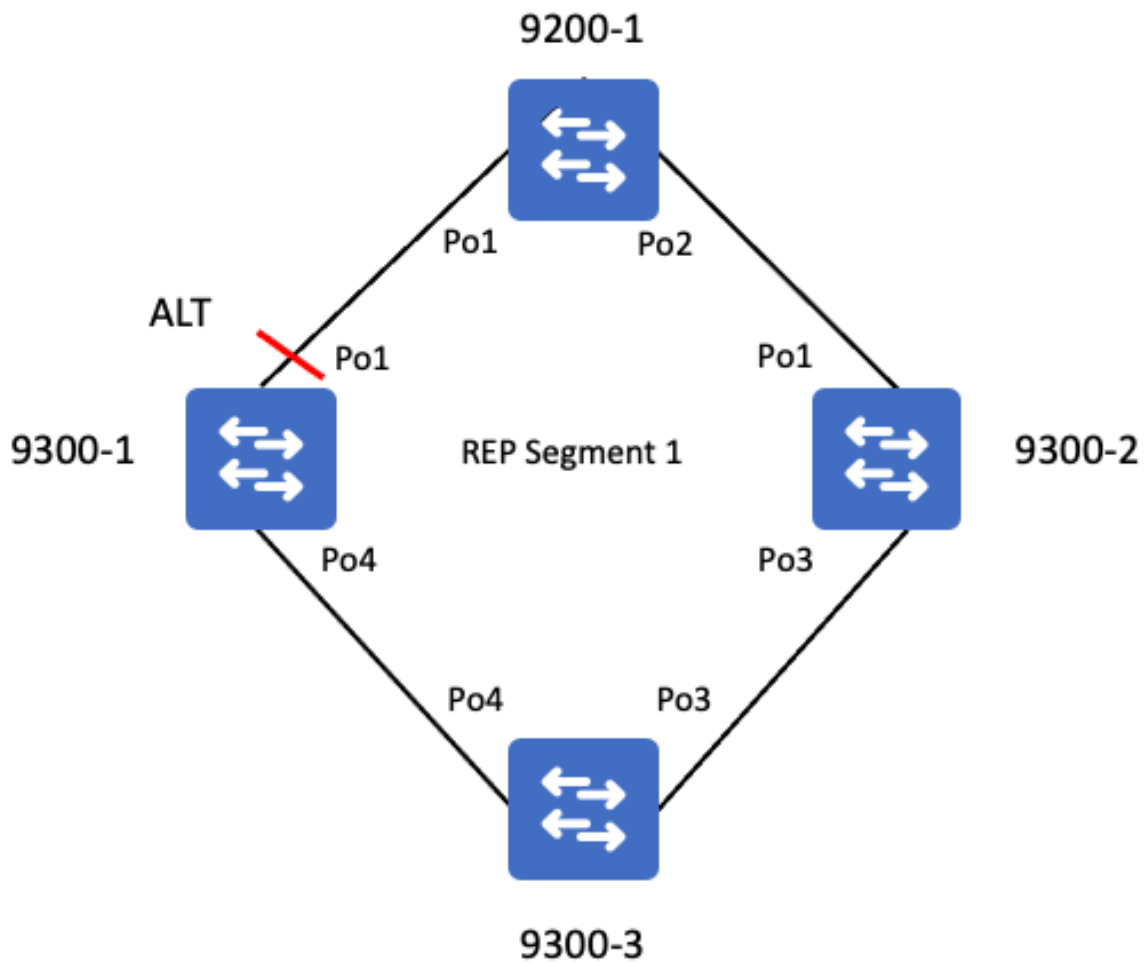
- 其餘VLAN在主邊緣埠上被阻塞。
- 當配置了VLAN負載均衡且處於活動狀態時，有2個備用埠。

配置負載均衡後，除非從主邊緣埠觸發鏈路故障或手動搶佔，否則負載均衡不會生效。



設定

網路圖表



組態

所有埠必須配置為具有匹配REP網段ID的中繼埠。邊緣開關需要edge引數。

```
<#root>
```

```
9200-STACK-1#
```

```
show running-config interface port-channel 1
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 100 bytes
```

```
!
```

```
interface Port-channel1
```

```
switchport mode trunk          <-- Must be a trunk
```

```
load-interval 30
```

```
rep segment 1 edge          <-- configure edge port in REP segment 1
end
```

非邊緣埠的REP埠不需要edge關鍵字。

```
<#root>
```

```
9300-STACK-2#
```

```
show running-config interface port-channel 1
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 69 bytes
```

```
!
```

```
interface Port-channel1
 switchport mode trunk
```

```
rep segment 1              <-- non-edge REP port configuration
```

```
end
```

驗證

配置完所有網段埠後，該網段即完成，並且沒有出現故障的埠。

確認REP拓撲。

```
<#root>
```

```
9200-STACK-1#
```

```
show rep topology
```

```
REP Segment 1
BridgeName          PortName  Edge Role
-----
9200-STACK-1       Po1
```

```
Pri  Open          <-- primary edge port
```

```
9300-STACK-1       Po1
```

```
Alt
```

```
<-- alternate port that is blocking VLANs
```

```
9300-STACK-1       Po4          Open
9300-STACK-3       Po4          Open
9300-STACK-3       Po3
```

```

Open      <-- port is OPEN and forwarding all VLANs

9300-STACK-2      Po3      Open
9300-STACK-2      Po1      Open
9200-STACK-1      Po2

Sec Open      <-- secondary edge port

```

確認介面上的REP狀態。

```

<#root>

9200-STACK-1#

show interface port-channel 1 rep      <-- check REP status for the port

Interface          Seg-id Type          LinkOp   Role
-----
Port-channel1      1      Primary Edge     TWO_WAY
Open      <-- Edge port is not blocking any VLANs

```

詳細輸出可深入瞭解埠的REP狀態

```

<#root>

9200-STACK-1#

show interfaces port-channel1 rep detail

Port-channel1  REP enabled
Segment-id: 1 (Primary Edge)
PortID:

08E978BC1A4FDD80      <-- port ID made from system MAC + random number

Preferred flag: No
Operational Link Status: TWO_WAY
Current Key:

0BE934ED1B4798003405      <-- cached key of the segment Alternate port

Port Role: Open
Blocked VLAN:

Admin-vlan: 1      <-- REP admin vlan

Preempt Delay Timer: disabled

LSL Ageout Timer: 5000 ms

<-- default link status adjacency hold down timer

LSL Ageout Retries: 5
Configured Load-balancing Block Port:

```

```
none <-- no load balancing configured on the port
```

```
Configured Load-balancing Block VLAN: none
```

```
STCN Propagate to: none <-- sending TCNs into STP domain is disabled
```

```
LSL PDU rx: 924743, tx: 612406  
HFL PDU rx: 1, tx: 1  
BPA TLV rx: 611945, tx: 2  
BPA (STCN, LSL) TLV rx: 0, tx: 0  
BPA (STCN, HFL) TLV rx: 0, tx: 0  
EPA-ELECTION TLV rx: 13, tx: 11  
EPA-COMMAND TLV rx: 0, tx: 0  
EPA-INFO TLV rx: 152998, tx: 152999
```

命令摘要

```
show rep topology  
show rep topology detail  
show rep topology segment <Id>  
show rep topology segment <Id> detail  
show rep topology archive  
show rep topology archive detail  
show interfaces gig<X/X> rep  
show interfaces gig<X/X> rep detail
```

疑難排解

輸入佇列楔形

在某些代碼版本中，REP HSL資料包可以楔住介面的輸入佇列。

- 如果HSL資料包填滿輸入佇列，並且無法處理LSL融合資料包，這可能會影響REP收斂
- 這是由思科漏洞ID [CSCwc](#)引起的52868
- 輸入佇列處理ALL協定的處理。一旦佇列變為「已滿」，它將耗盡合法的網路控制流量，並且無法手動清空。

佇列楔形的症狀

- CDP、IGMP等協定停止工作（您可能會在CDP中丟失鄰居、IGMP組播程式設計問題等）。
- 症狀因到達介面需要處理的功能和協定而異。
- 介面輸入佇列用於到達要排隊並傳送到CPU進行處理的介面的資料包
- 當無法取消某個資料包的佇列並最終達到輸入佇列限制時，輸入佇列被塞滿
- 一旦達到介面輸入佇列限制，就無法儲存其他資料包，而是會丟棄這些資料包。

驗證佇列楔形

REP硬體在REP管理VLAN上泛洪的層資料包導致L2埠上的輸入佇列被塞滿。

<#root>

C9300#

show interface gi1/0/48

```
GigabitEthernet1/0/48 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Gigabit Ethernet, address is 7486.0b0c.e0b0 (bia 7486.0b0c.e0b0)
  Description: PORT
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 1000Mb/s, media type is 10/100/1000BaseTX
  input flow-control is on, output flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 01:14:45, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
```

Input queue: 2438/2000

/16/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0

<-- 2438 frames in the input queue who's limit is 2000

<...snip...>

檢查此CLI以確認介面是否儲存有REP HFL幀緩衝區

- HFL幀的目的MAC是0100.0ccc.ccce

<#root>

C9300#

show

buffers input-interface gi1/0/48 packet

Tracekey : 1#09f7811786f1de5ddfa0f5542a69f593

Buffer information for Middle buffer at 0x7F81FE8E9000

```
  data_area 0x7F820F78F004, refcount 1, next 0x0, flags 0x210
  linktype 189 (LINK_REP), enctype 3 (SNAP), encsize 22, rxtyp 88
  if_input 0x7F820E71DB50 (GigabitEthernet1/0/48), if_output 0x0 (None)
  inputtime 3d14h (elapsed 03:11:48.761)
  outputtime 00:00:00.000 (elapsed never), oqnumber 65535
  datagramstart 0x7F820F78F072, datagramsize 565, maximum size 804
  mac_start 0x7F820F78F072, addr_start 0x7F820F78F072, info_start 0x7F820F78F080
  network_start 0x7F820F78F088, transport_start 0x0, caller_pc :55FBF3ED3000+37680AC
```

7F820F78F072:

01000CCC CCCE

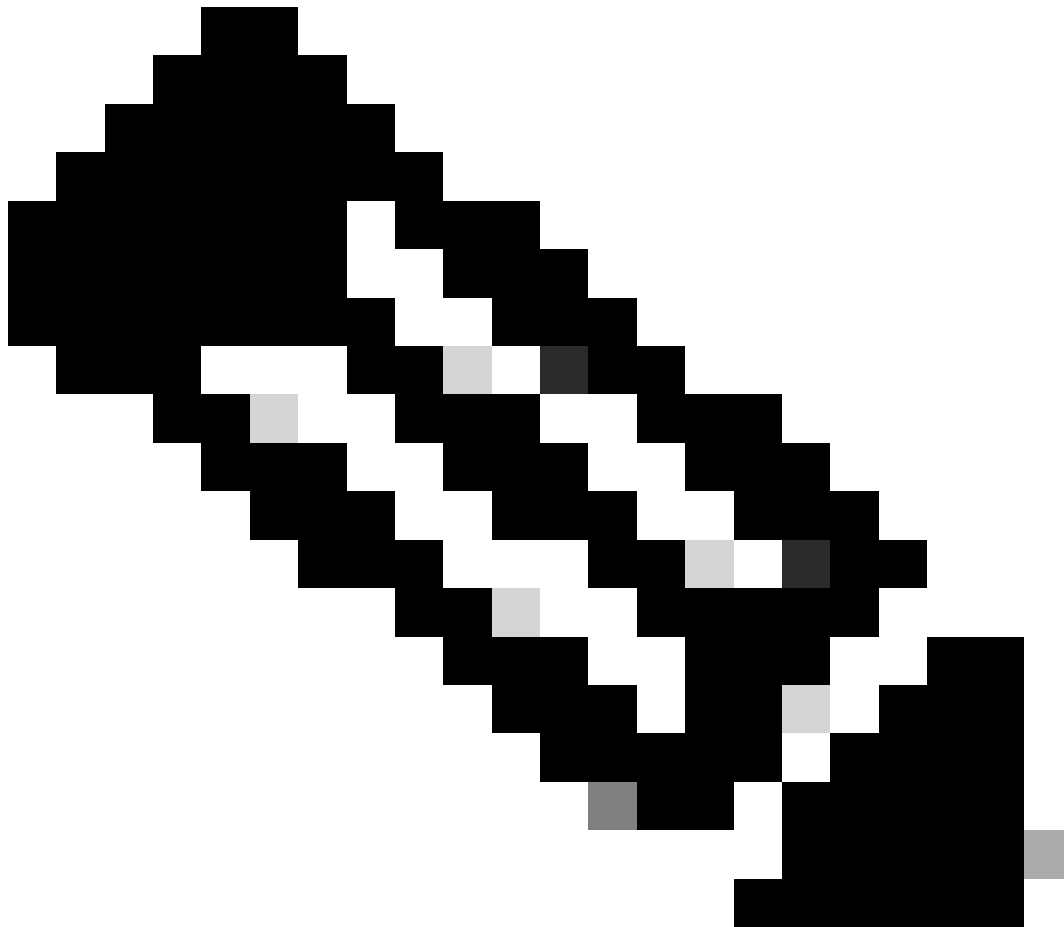
A0F8

...LLN x <--- HFL destination MAC is in the queue

修正佇列楔形

- 重新啟動裝置(如果不重新載入，就無法清除輸入佇列。Shut / no shut of interface does not clear these buffers)
- 升級到不受此問題影響的代碼版本
- 調整輸入佇列大小(在您確定不會再有HSL訊框到達的情況下，您可以嘗試增加輸入佇列大小。請記住，下次發生HSL泛洪時，問題可能會再次出現)。

在這種狀態下，會出現一些REP系統日誌。這些日誌將在下一節中調出



注意：請記住，這是一個指示鄰居之間LSL丟失的通用日誌，這可能是由其他原因造成的。因此，確定此特定問題很有用，但不僅限於此問題

REP日誌消息

記錄訊息	定義	復原動作
%REP-4-LINKSTATUS : TenGigabitEthernet1/1/1 (網段1) 由於 鄰居無響應而不可操作	表示鄰居之間的 LSL丟失	<ul style="list-style-type: none"> • 確認介面沒有楔入輸入隊列 • 驗證鏈路是否沒有CRC錯誤和其他遞增錯誤 • 驗證CPU傳送路徑中是否沒有CoPP或丟棄
%REP-5-EDGEMISCONFIG : 拓撲無 效。為網段配置了兩個以上的邊緣埠	當接收的邊緣埠通告 與傳送的邊緣埠通告 不同時顯示	<ul style="list-style-type: none"> • 當拓撲中的多個埠從故障狀態中恢復時會出現預期行為，但在拓撲建立後不會出現此消息 • rep拓撲中的每個故障埠都充當邊緣埠並傳送通告

相關資訊

- [第2層配置指南, Cisco IOS XE Bengaluru 17.6.x \(Catalyst 9500交換機 \)](#)
- 思科漏洞ID [CSCwc52868](#)

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）。