

瞭解MPLS L2VPN偽線

目錄

[簡介](#)

[背景資訊](#)

[L2VPN概述](#)

[為什麼需要L2VPN](#)

[MPLSL2VPN型號](#)

[技術選項](#)

[1. VPWS服務](#)

[2. VPLS服務](#)

[3. EVPN](#)

[4. PBB-EVPN](#)

[VPWS — 偽線參考模型](#)

[第2層VPN啟用程式：偽線](#)

[AToM架構](#)

[透過MPLS進行的L2傳輸](#)

[VPWS流量封裝](#)

[向偽線發出訊號](#)

[控制字](#)

[轉送平面處理](#)

[操作](#)

[傳送PW狀態訊號](#)

[基本AToM配置](#)

[偽線封包分析](#)

[拓撲](#)

[L2VPN互通](#)

[互通的可能性](#)

[相關資訊](#)

簡介

本文件說明以多重協定標籤交換 (MPLS) 為基礎的 L2 虛擬私人網路 (L2VPN) pseudowires。

背景資訊

本部分介紹Cisco IOS®、Cisco IOS® XE中偽線和資料包分析的信令以說明該行為。

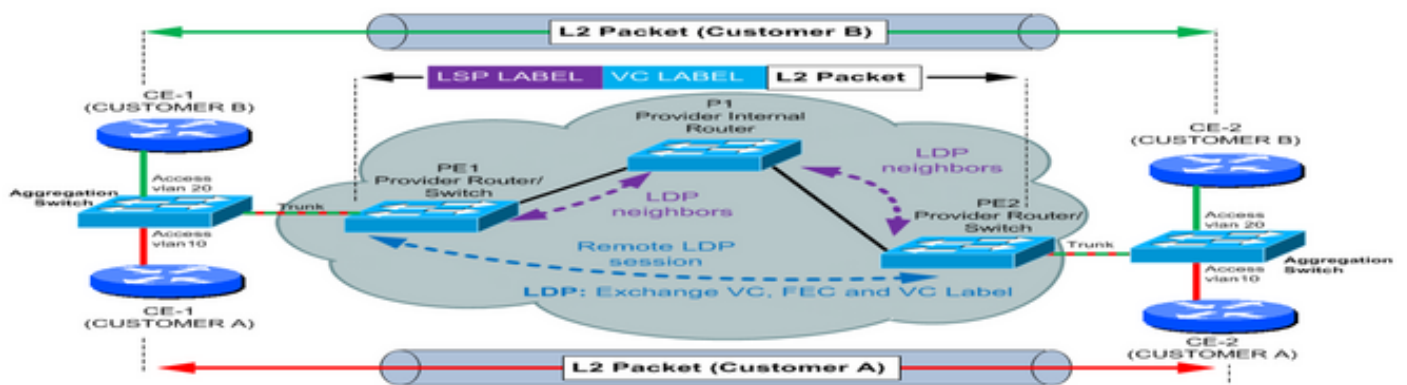
L2VPN概述

對等連線電路(例如乙太網路到乙太網路、PPP到PPP、高階資料連結控制(HDLC)等)已經存在透過

MPLS和IP的第2層(L2)傳輸

L2VPN使用MPLS上的L2服務，以構建點對點連線的拓撲，該拓撲連線連線VPN中您的最終站點。這些L2VPN為通過專用租用線路或通過採用ATM或幀中繼的L2虛擬電路進行調配的專用網路提供了替代方案。使用這些L2VPN提供的服務稱為虛擬專用有線服務(VPWS)。

- L2VPN是使用偽線(PW)技術構建的。
- PW提供通用中間格式，以透過封包交換網路(PSN)傳輸多種型別的網路服務（即轉送封包的網路）— IPv4、IPv6、MPLS、乙太網路。
- PW技術提供同類傳輸和互通(IW)。
- 在AC上PE路由器上接收的幀將進行封裝，並通過PSW傳送到遠端PE路由器。
- 出口PE路由器從PSW接收資料包並刪除其封裝。
- 輸出PE提取幀並將其轉發到AC。

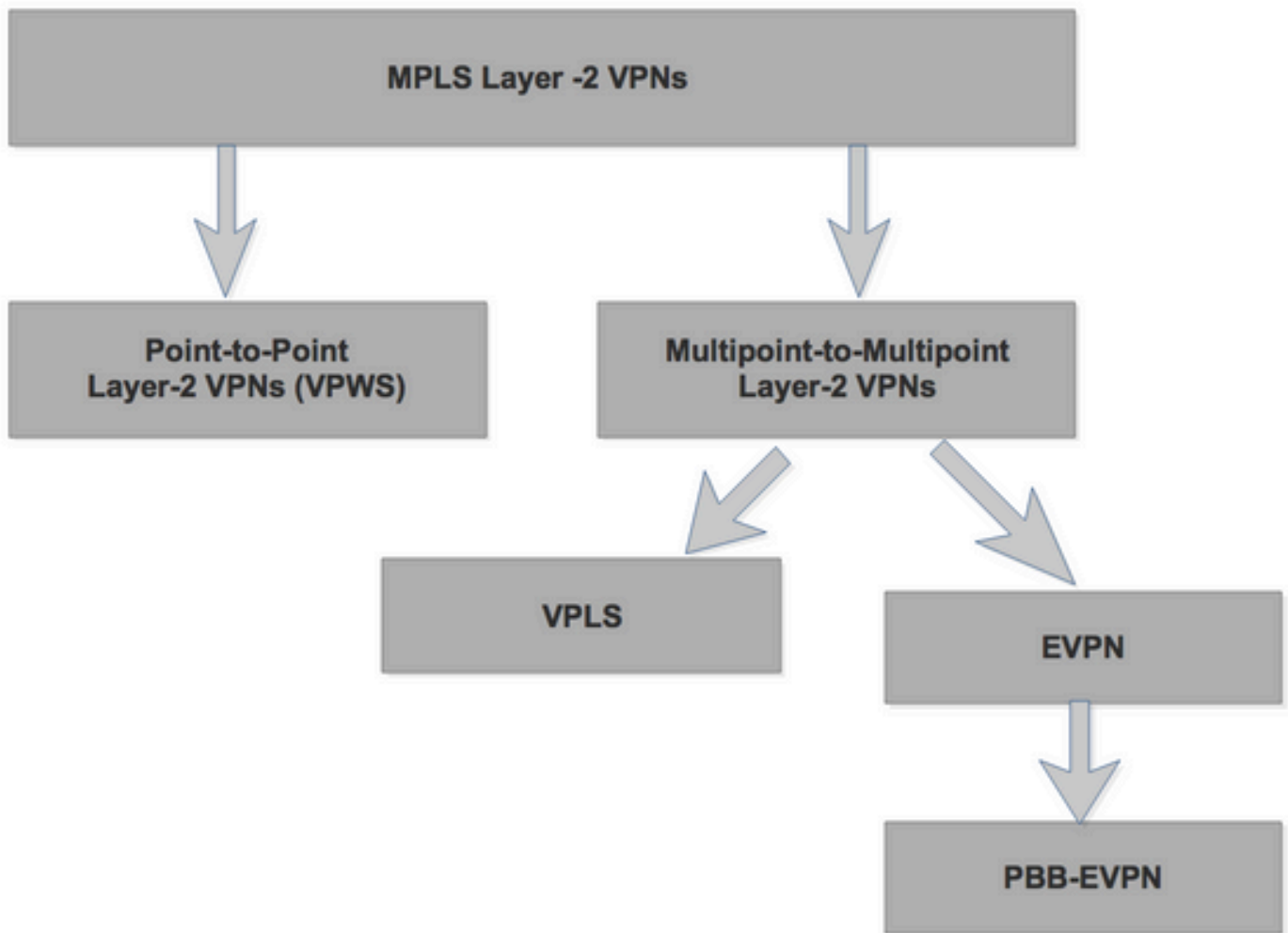


為什麼需要L2VPN

- 允許SP為IP服務和舊版服務提供單一基礎架構。
- 將傳統ATM和幀中繼服務遷移到MPLS/IP核心，而不會中斷現有服務。
- 在現有的MPLS/IP核心中，調配新的L2VPN服務是增量的（不是從頭開始）。
- 融合IP/MPLS網路的資本和運營節省。
- SP提供新的點2點或點2多點服務您可以擁有自己的路由、QoS策略、安全機制等。

MPLS第2層VPN型號

技術選項



1. VPWS服務

- 點對點·稱為偽線(PW)

2. VPLS服務

- 多點

3. EVPN

- xEVPN系列引入下一代乙太網服務解決方案

- 適用於乙太網段和MPLS核心上的MAC分佈與學習的BGP控制平面

- IP VPN的相同原則和操作經驗

- 不使用偽線

- 將MP2P隧道用於單播

- 通過入口複製 (通過MP2P隧道) 或LSM的多目標幀傳輸

· IETF標準化下的多供應商解決方案

4. PBB-EVPN

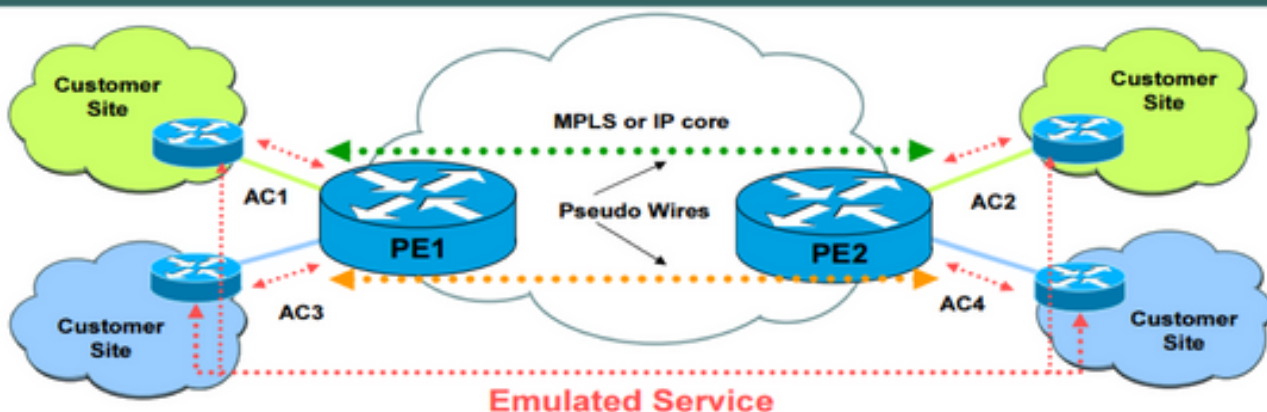
·將PBB的擴展工具（也稱為MAC-in-MAC）與EVPN中基於BGP的MAC學習相結合

EVPN和提供商骨幹網橋接EVPN(PBB-EVPN)是基於BGP控制平面的下一代L2VPN解決方案，用於在核心上進行MAC分佈/學習，旨在滿足以下要求：

- 依照流量進行備援和負載平衡
- 簡化的調配和操作
- 最佳轉發
- 快速收斂
- MAC地址可擴充性

VPWS — 偽線參考模型

1. PW是兩個PE裝置之間的連線，連線兩個承載L2幀的AC。
2. Any Transport Over MPLS(AToM)是思科針對IP/MPLS網路的VPWS實施。
3. 連線電路(AC)是將CE連線到PE的物理或虛電路，可以是ATM、幀中繼、HDLC、PPP等。
4. 邊緣(CE)裝置將PW視為非共用鏈路或電路。



第2層VPN啟用程式：偽線

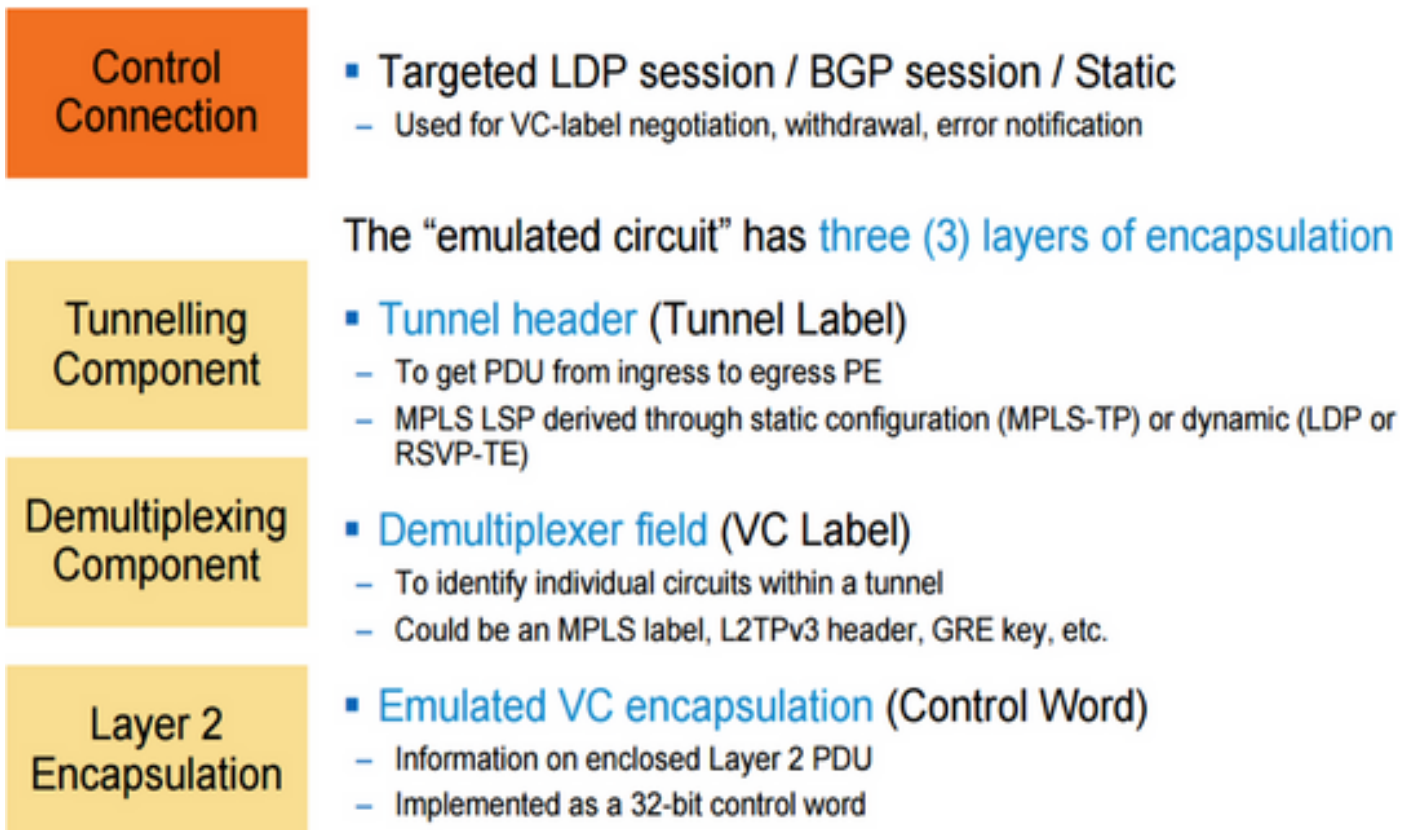
L2VPN是使用偽線(PW)技術構建的。

- PW提供通用中間格式，以透過封包交換網路(PSN)傳輸多種型別的網路服務（即轉送封包的網路）— IPv4、IPv6、MPLS、乙太網路。
- PW技術提供同類傳輸和互通(IW)。
- 在AC上PE路由器上接收的幀將進行封裝，並通過PSW傳送到遠端PE路由器。
- 輸出PE路由器收到來自偽線的資料包並刪除其封裝。
- 輸出PE提取幀並將其轉發到AC。

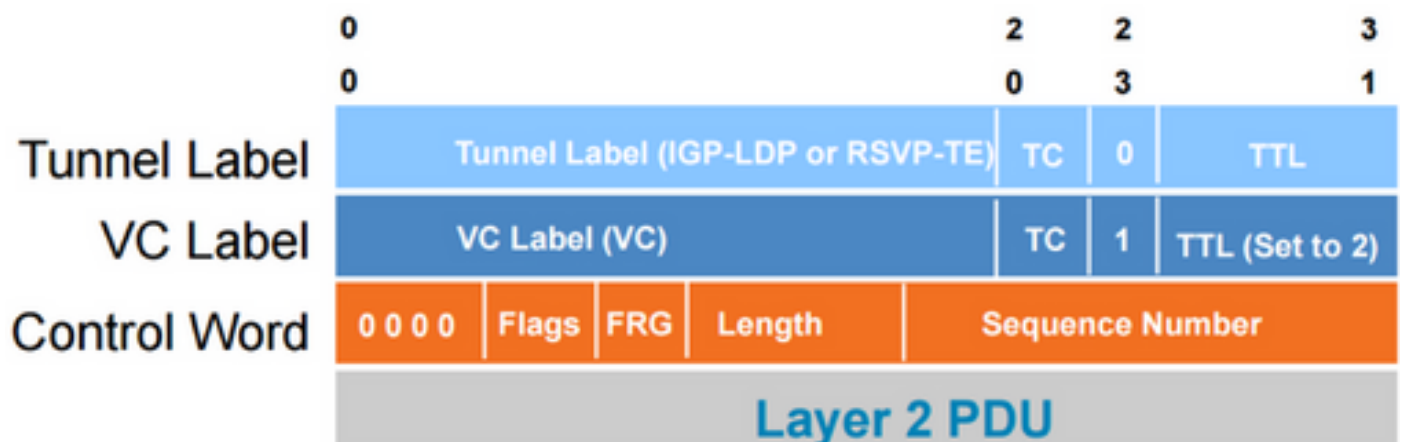
AToM架構

- 在AToM網路中，SP中的所有路由器都運行MPLS，而PE路由器具有通向CE路由器的AC。
- 對於AToM，PSN隧道只不過是兩個PE路由器之間的標籤交換路徑LSP。
- 這樣，與該LSP關聯的標籤在指向AToM的上下文中稱為隧道標籤。
- 首先，LDP在PE之間逐跳傳送訊號。
- 第二，LSP可以是RSVP通過TE所需的擴展發出訊號的MPLS TE隧道。
- 使用此隧道標籤，您可以確定幀所攜帶的PSN隧道屬於哪個PSN隧道。
- 此隧道標籤還會通過MPLS骨幹將幀從本地或輸入PE獲取到遠端或輸出PE。
- 為了在一個PSN隧道上多路複用多個偽線，PE路由器使用另一個標籤來識別偽線。
- 此標籤稱為VC或PW標籤，因為它標識了幀多路複用到的VC或PW。

透過MPLS進行的L2傳輸



VPWS流量封裝



1. 使用了三級封裝。
2. 使用Tunnel標籤在PE之間交換的資料包。
3. VC標籤標識PW。
4. VC標籤在PE之間發出訊號。
5. 可選控制字(CW)攜帶第2層控制位並啟用排序。

Control Word	
Encap.	Required
ATM N:1 Cell Relay	No
ATM AAL5	Yes
Ethernet	No
Frame Relay	Yes
HDLC	No
PPP	No
SAToP	Yes
CESoPS N	Yes

發訊號給 偽線

- PE路由器之間的TLDP會話向偽線發出訊號。
- PE路由器之間的T-LDP會話將通告與PSW關聯的VC標籤。
- 此標籤在使用下游未經請求的標籤通告模式的標籤對映消息中進行廣告。
- 出口PE通過TLDP會話向AC的輸入PE通告的VC標籤。 TLDP的VC標籤數量
- LDP向入口PE通告出口PE路由器的隧道標籤。 # LDP通告的隧道標籤

請注意，出口PE通告標籤3，表明使用了PHP。

在TLDP會話上通告的標籤對映消息包含某些TLV:

LDP Label Mapping message:

IP Header

TCP Header (Port 646)

LDP PDU

LDP Header

LDP Message: Label Mapping

FEC TLV

PW ID FEC Element 128: Interface Parameters

Generic Label TLV


```
Sending 5, 100-byte MPLS Echos to 10.6.6.6,
    timeout is 2 seconds, send interval is 0 msec:
Type escape sequence to abort.
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 48/61/80 ms
```

提出的意見：

1. ECHO請求：

帶有2個標籤 — VPN和傳輸

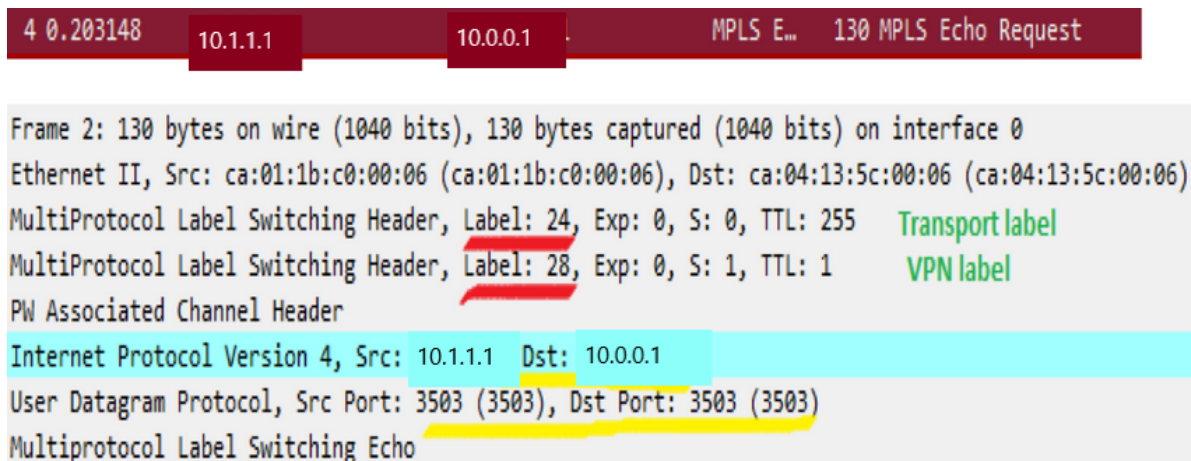
作為帶有PW標籤的標籤資料包傳送。可以進行標籤交換（使用傳輸標籤）。

標籤：2
SRC IP：環回IP（用於目標LDP鄰居關係）
DST IP:127.0.0.1
L4型別：UDP
SRC埠：3503
DST埠：3505
TOS位元組：關閉
MPLS EXP：關閉
DF位元：開

IPv4選項欄位正在使用中：路由器警報選項欄位（從PUNT到CPU）

UDP負載可以是MPLS標籤交換回應請求

概觀：



4 0.203148 10.1.1.1 10.0.0.1 MPLS E... 130 MPLS Echo Request

Frame 2: 130 bytes on wire (1040 bits), 130 bytes captured (1040 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: ca:01:1b:c0:00:06 (ca:01:1b:c0:00:06), Dst: ca:04:13:5c:00:06 (ca:04:13:5c:00:06)
MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24, Exp: 0, S: 0, TTL: 255 Transport label
MultiProtocol Label Switching Header, Label: 28, Exp: 0, S: 1, TTL: 1 VPN label
PW Associated Channel Header
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 Dst: 10.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 3503 (3503), Dst Port: 3503 (3503)
Multiprotocol Label Switching Echo

第2層/標籤：

```
> Frame 4: 130 bytes on wire (1040 bits), 130 bytes captured (1040 bits) on interface 0
v Ethernet II, Src: ca:01:1b:c0:00:06 (ca:01:1b:c0:00:06), Dst: ca:04:13:5c:00:06 (ca:04:13:5c:00:06)
  > Destination: ca:04:13:5c:00:06 (ca:04:13:5c:00:06)
  > Source: ca:01:1b:c0:00:06 (ca:01:1b:c0:00:06)
  Type: MPLS Label switched packet (0x8847)
v MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24, Exp: 0, S: 0, TTL: 255
  0000 0000 0000 0001 1000 .... .... = MPLS Label: 24
  .... .... .... .... 000. .... = MPLS Experimental Bits: 0
  .... .... .... .... 0 .... = MPLS Bottom Of Label Stack: 0
  .... .... .... .... 1111 1111 = MPLS TTL: 255
v MultiProtocol Label Switching Header, Label: 28, Exp: 0, S: 1, TTL: 1
  0000 0000 0000 0001 1100 .... .... = MPLS Label: 28
  .... .... .... .... 000. .... = MPLS Experimental Bits: 0
  .... .... .... .... 1 .... = MPLS Bottom Of Label Stack: 1
  .... .... .... .... 0000 0001 = MPLS TTL: 1
v PW Associated Channel Header
  .... 0000 = Channel Version: 0
  Reserved: 0x00
  Channel Type: IPv4 packet (0x0021)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.0.0.1
> User Datagram Protocol, Src Port: 3503 (3503), Dst Port: 3503 (3503)
> Multiprotocol Label Switching Echo
```

L3/L4:

```

v PW Associated Channel Header
  .... 0000 = Channel Version: 0
  Reserved: 0x00
  Channel Type: IPv4 packet (0x0021)
v Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 , Dst: 10.0.0.1
  0100 .... = Version: 4
  .... 0110 = Header Length: 24 bytes
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
  Total Length: 104
  Identification: 0xfd8f (64911)
  v Flags: 0x02 (Don't Fragment)
    0... .... = Reserved bit: Not set
    .1.. .... = Don't fragment: Set
    ..0. .... = More fragments: Not set
  Fragment offset: 0
  > Time to live: 1
  Protocol: UDP (17)
  > Header checksum: 0x65ee [validation disabled]
  Source: 10.1.1.1
  Destination: 10.0.0.1
  [Source GeoIP: unknown]
  [Destination GeoIP: Unknown]
  v Options: (4 bytes), Router Alert
    v Router Alert (4 bytes): Router shall examine packet (0)
      > Type: 148
      Length: 4
      Router Alert: Router shall examine packet (0)
v User Datagram Protocol, Src Port: 3503 (3503), Dst Port: 3503 (3503)
  Source Port: 3503
  Destination Port: 3503
  Length: 80
  > Checksum: 0x029f [validation disabled]
  [Stream index: 0]
> Multiprotocol Label Switching Echo

```

實際MPLS負載：

```

v Multiprotocol Label Switching Echo
  Version: 1
  > Global Flags: 0x0000
  Message Type: MPLS Echo Request (1)
  Reply Mode: Reply via an IPv4/IPv6 UDP packet (2)
  Return Code: No return code (0)
  Return Subcode: 0
  Sender's Handle: 0xc7735d85
  Sequence Number: 284
  Timestamp Sent: Feb 3, 2017 10:41:23.998999000 UTC
  Timestamp Received: Jan 1, 1970 00:00:00.000000000 UTC
v Vendor Private
  Type: Vendor Private (64512)
  Length: 12
  Vendor Id: ciscoSystems (9)
  Value: 0001000400000004
v Target FEC Stack
  Type: Target FEC Stack (1)
  Length: 20
  v FEC Element 1: FEC 128 Pseudowire (new)
    Type: FEC 128 Pseudowire (new) (10)
    Length: 14
    Sender's PE Address: 10.1.1.1
    Remote PE Address: 10.6.6.6
    VC ID: 100
    Encapsulation: Ethernet (5)
    MBZ: 0x0000
    Padding: 0000

```

2.回應回覆：

可攜帶1個標籤 — 運輸。

作為單播資料包傳送。這可能是因為核心中的LDP而進行了標籤交換（使用傳輸標籤）。

標籤：1

SRC IP：送出介面IP地址（本例中為10.1.6.2）

DST IP：回應要求中顯示的源IP — 源路由器的環回

L4型別：UDP

SRC埠：3503

DST埠：3505

TOS位元組：關閉

MPLS EXP：關閉

DF位元：開

UDP負載可以是MPLS標籤交換回應應答

MPLS EXP為ON並設定為6

DF位元已開啟

供參考的VC詳細資訊：

<#root>

```
R1#sh mpls l2transport vc detail
```

```
Local interface: Fa2/0 up, line protocol up, Ethernet up
```

```
Destination address: 10.6.6.6
```

```
,
```

```
VC ID: 100, VC status: up
```

```
Output interface: Fa0/1, imposed label stack {24 28}
```

```
Preferred path: not configured
```

```
Default path: active
```

```
Next hop: 10.1.1.2
```

```
Create time: 2d17h, last status change time: 2d17h
```

```
Last label FSM state change time: 2d17h
```

```
Signaling protocol: LDP, peer 10.6.6.6:0 up
```

```
Targeted Hello: 10.1.1.1(LDP Id) -> 10.6.6.6, LDP is UP
```

```
Status TLV support (local/remote) : enabled/supported
```

```
LDP route watch : enabled
```

```
Label/status state machine : established, LruRru
```

```
Last local dataplane status rcvd: No fault
```

```
Last BFD dataplane status rcvd: Not sent
```

```
Last BFD peer monitor status rcvd: No fault
```

```
Last local AC circuit status rcvd: No fault
```

```
Last local AC circuit status sent: No fault
```

```
Last local PW i/f circ status rcvd: No fault
```

```
Last local LDP TLV status sent: No fault
```

```
Last remote LDP TLV status rcvd: No fault
```

```
Last remote LDP ADJ status rcvd: No fault
```

```
MPLS VC labels: local 28, remote 28
```

```
Group ID: local 0, remote 0
```

```
MTU: local 1500, remote 1500
```

```
Remote interface description:
Sequencing: receive enabled, send enabled
Sequencing resync disabled
Control Word: On (configured: autosense)
Dataplane:
    SSM segment/switch IDs: 4097/4096 (used), PWID: 1
VC statistics:
    transit packet totals: receive 1027360, send 1027358
    transit byte totals:   receive 121032028, send 147740215
    transit packet drops: receive 0, seq error 0, send 0
```

L2VPN互通

L2VPN互通通過允許不同的連線電路連線來建立在此功能之上。互通功能方便了不同第2層封裝之間的轉換。在早期版本中，思科系列路由器僅支援橋接互通，也稱為乙太網互通。

在此之前，兩端的AC是相同的封裝型別，也稱為對等功能。

L2VPN互通是AToM功能，允許在AToM網路兩側使用不同的封裝型別

- 需要互連兩個異類連線電路(AC)。
- Cisco IOS軟體支援的兩個主要L2VPN互通(IW)功能如下：

1. IP/路由：在MPLS雲的一端刪除（並替換為MPLS標籤）MAC報頭，並在另一個PE構建新MAC報頭。IP報頭會保留原樣。
2. 乙太網/橋接：MAC報頭未完全刪除。將MPLS標籤施加在MAC報頭之上，並將MAC報頭按原樣傳送到MPLS雲的另一端。

互通的可能性

- a. 從幀中繼到乙太網
- b. FR至PPP
- c. FR到ATM
- d. 乙太網到VLAN
- e. 乙太網到PPP

相關資訊

- [RFC編輯器4664](#)
- [RFC編輯器4667](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)

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）。