

適用於R-PHY網路的PTP設計建議

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[背景](#)

[精確時間通訊協定\(PTP\)](#)

[簡介](#)

[通訊協定](#)

[主從時間戳交換過程](#)

[大師級時鐘](#)

[從時鐘](#)

[邊界時鐘](#)

[時鐘類](#)

[時鐘狀態](#)

[PTP域](#)

[PTP配置檔案](#)

[基本消息定義](#)

[需求](#)

[組態](#)

[ASR900上的PTP主時鐘](#)

[步驟1.配置本地內部振盪器](#)

[步驟2.在ASR900上將PTP配置為主裝置](#)

[驗證](#)

[cBR-8上的從時鐘](#)

[驗證](#)

[限制](#)

[G.8275.2配置檔案](#)

[RPD上的從時鐘](#)

[驗證](#)

[ASR900上的邊界時鐘](#)

[使用SNMP監控](#)

[疑難排解](#)

[排除PTP主機故障\(ASR900\)](#)

[排除PTP從屬裝置故障\(cBR-8\)](#)

[DTI和PTP](#)

[時鐘延遲和偏移](#)

[排除PTP從裝置\(RPD\)故障](#)

[相關資訊](#)

簡介

本檔案介紹精準時間通訊協定(PTP)，其用於搭載cBR-8和遠端PHY(R-PHY)網路的纜線網路。目的是使整體瞭解此通訊協定，以及在cBR-8和RPHY部署中如何設定此通訊協定。

必要條件

需求

思科建議您瞭解以下主題：

- R-PHY。
- cBR-8融合式纜線存取平台(CCAP)。

採用元件

本文中的資訊係根據以下軟體和硬體版本：

- cBR-8運行16.6.1版或更高版本。
- Cisco 1x2遠端PHY裝置(RPD)。

提示：有關詳細資訊，請參閱[Cisco 1x2 RPD](#) cisco文章。

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

為了向數據機授予要在上行通道上傳輸的時隙（最小批次），CCAP通過上行頻寬分配對映(MAP)消息對映上行最小批次分配。這些MAP消息在下游傳送並由所有數據機接收。

數據機檢視這些消息，以確定將哪些微型機分配給哪些數據機，哪些用於爭用活動。數據機只傳輸分配給它的微型機上的流量（或者進行頻寬請求或其他站台維護活動時的競爭時隙）。

來自CCAP的MAP消息分配大約2毫秒(ms)時間。低延遲DOCSIS(LLD)提供了將該值降低到2毫秒以下的選項。

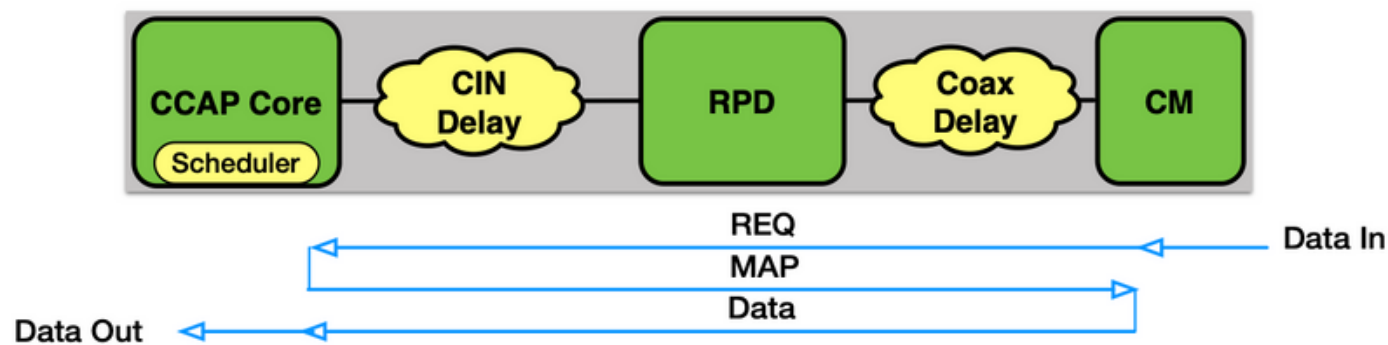
CCAP和每個數據機必須具有相同的時間概念，以避免重疊。

CCAP必須確保它不會在請求之後過快地將一個時隙分配給數據機，以避免數據機沒有時間接收MAP消息並對其進行處理，從而錯過了使用該最小量的機會。

為了避免這種情況，CCAP使用MAP提前計時器，它不會在晚於MAP提前計時器的時間點之前排程數據機的流量。

R-PHY中仍存在上行排程所需的DOCSIS定時元素。為了將RPD連線到CCAP，會使用聚合互連網路(CIN)，這是基於IP的，並且可以專用於電纜存取或由其他應用程式共用。

CCAP核心處理上游排程和MAP消息的生成。然而，下游和上游訊號現在物理上產生和終止於RPD，因此RPD需要與CCAP核心具有相同的時間概念。



[遠端DOCSIS計時介面規範\(R-DTI\)](#)是來自CableLabs的規範，詳細說明了此計時是如何發生的。對於基於乙太網的網路，使用PTP來實現此定時。

在思科當前實施中，cBR-8和RPD都充當從PTP主時鐘的裝置。

精確時間通訊協定(PTP)

簡介

PTP使從時鐘能夠確定其與主時鐘的時間偏移（時鐘之間的時間差）以及兩個時鐘之間的傳輸網路中的傳播延遲。

在從屬裝置運行演算法以確定這些值之前，主裝置和從屬裝置交換包含時間戳的消息。

此計算的公式假定兩個時鐘之間具有對稱連線。

警告： R-PHY中DOCSIS問題的主要原因之一是導致時鐘不穩定的非對稱PTP鏈路。

R-DTI規範中列出了乙太網無源光網路(EPON)等非對稱連線作為CIN使用，但依賴於不同的計時方法，目前思科不支援這種方法。

RPD應通過CIN到達主時鐘。cBR-8可以通過Supervisor物理介面卡(PIC)上的廣域網(WAN)介面或電纜線卡上的數字PIC(DPIC)介面訪問主時鐘（16.8.1版中增加了DPIC選項）。建議RPD不通過cBR-8訪問主時鐘。

RPD和cBR-8隻能作為當前軟體的從時鐘運行，儘管cBR-8路線圖增加了對它的支援，使其作為主時鐘和邊界時鐘。

附註： 一旦將cBR-8配置為使用PTP進行計時，所有線卡都依賴於此時鐘，即使線卡具有RF PIC。

這意味著，如果在機箱中使用混合的卡，PTP時鐘穩定性問題會影響機箱上的所有數據機，甚至影響整合CCAP(I-CCAP)線卡上的數據機。

通訊協定

PTP是在IEEE 1588-2008標準下定義的。

此處提供全部規格：[1588-2008 - IEEE標準，用於網路測量和控制系統的精確時鐘同步協定](#)。

附註： 您需要具有註冊使用者才能獲得文檔的完全訪問許可權。

PTP允許通過網路分配時間和頻率：

- 時間 (同步)：同步網路中裝置之間的時間。
- 頻率 (同步)：同步頻率。

PTP使用組播或單播和埠UDP 319 (針對事件) 和UDP 320 (針對一般) 消息

在CMTS實現中，PTP使用IPv4單播。

該協定通過網路在巨型時鐘和客戶端裝置之間建立主從關係。PTP選擇在網路中分配時鐘的方法是使用稱為最佳主時鐘演算法(BCMA)的演算法。

此演演算法會使用以下屬性確定網路中的最佳時鐘：

- 識別符號(由裝置的MAC地址構建的數字，通常類似於EUI-64格式(yyyy:xxFF:FExx:yyyy))。
- 品質。
- 時鐘精度：確定時鐘的精確度。越低越好 (越精確)。

Value (hex) Specification

00-1F Reserved

20 The time is accurate to within 25 ns

21 The time is accurate to within 100 ns

22 The time is accurate to within 250 ns

23 The time is accurate to within 1 μ s

24 The time is accurate to within 2.5 μ s

25 The time is accurate to within 10 μ s

26 The time is accurate to within 25 μ s

27 The time is accurate to within 100 μ s

28 The time is accurate to within 250 μ s

29 The time is accurate to within 1 ms

2A The time is accurate to within 2.5 ms

2B The time is accurate to within 10 ms

2C The time is accurate to within 25 ms

2D The time is accurate to within 100 ms

2E The time is accurate to within 250 ms

2F The time is accurate to within 1 s

30 The time is accurate to within 10 s

31 The time is accurate to >10 s

32-7F Reserved

80-FD For use by alternate PTP profiles

FE Unknown

FF Reserved

- **clockClass**：反映GrandMaster時鐘分配的時間和頻率的跟蹤性。時鐘類由IEEE 1588-2008規範定義，如下所示：
clockClass (十進位制) 規範

0 Reserved to enable compatibility with future versions.

1-5 Reserved.

6 Shall designate a clock that is synchronized to a primary reference time source. The timescale distributed shall be PTP. A clockClass 6 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

7 Shall designate a clock that has previously been designated as clockClass 6 but that has lost

the ability to synchronize to a primary reference time source and is in holdover mode and within holdover specifications. The timescale distributed shall be PTP. A clockClass 7 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

8 Reserved.

9-10 Reserved to enable compatibility with future versions.

11-12 Reserved.

13 Shall designate a clock that is synchronized to an application-specific source of time. The timescale distributed shall be ARB. A clockClass 13 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

14 Shall designate a clock that has previously been designated as clockClass 13 but that has lost the ability to synchronize to an application-specific source of time and is in holdover mode and within holdover specifications. The timescale distributed shall be ARB. A clockClass 14 clock shall not be a slave to another clock in the domain.

15-51 Reserved.

52 Degradation alternative A for a clock of clockClass 7 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 52 shall not be a slave to another clock in the domain.

53-57 Reserved.

58 Degradation alternative A for a clock of clockClass 14 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 58 shall not be a slave to another clock in the domain.

59-67 Reserved.

68-122 For use by alternate PTP profiles.

123-127 Reserved.

128-132 Reserved.

133-170 For use by alternate PTP profiles.

171-186 Reserved.

187 Degradation alternative B for a clock of clockClass 7 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 187 may be a slave to another clock in the domain.

188-192 Reserved.

193 Degradation alternative B for a clock of clockClass 14 that is not within holdover specification. A clock of clockClass 193 may be a slave to another clock in the domain.

194-215 Reserved.

216-232 For use by alternate PTP profiles.

233-247 Reserved.

248 Default. This clockClass shall be used if none of the other clockClass definitions apply.

249-250 Reserved.

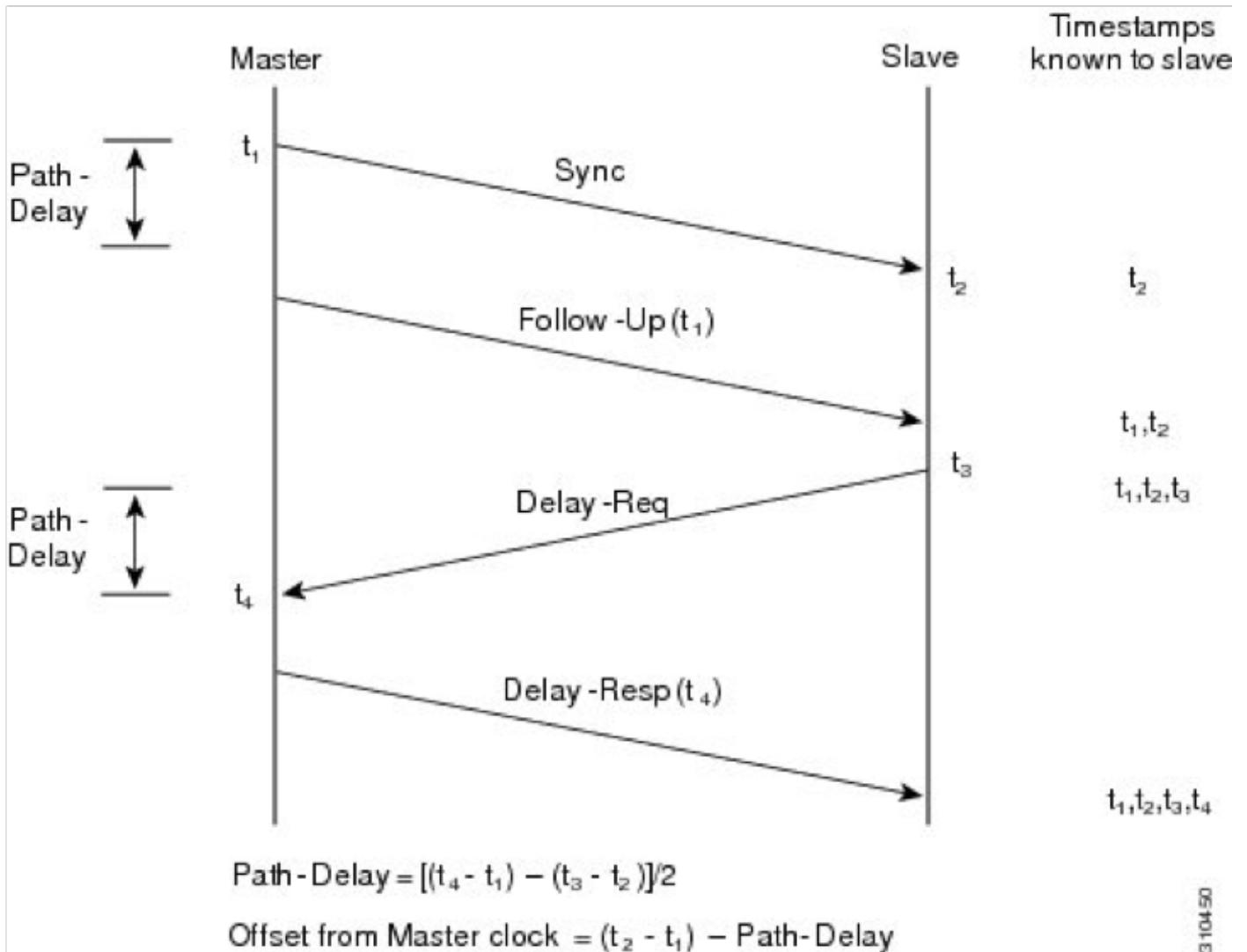
251 Reserved for version 1 compatibility; see Clause 18.

252-254 Reserved.

255 Shall be the clockClass of a slave-only clock; see 9.2.2.

- Priority — 管理性分配的值 (介於0和255之間)
- 方差 — 時鐘的估計穩定性

主從時間戳交換過程



- 主裝置向從裝置傳送同步消息，並記錄傳送同步消息的時間(t_1)。
- 從裝置接收同步消息並記錄接收時間(t_2)。
- 主節點向從節點傳遞時間戳 t_1 ;它將時間戳 t_1 嵌入到Follow_Up消息中。
- 從裝置向主裝置傳送Delay_Req消息，並記錄傳送該消息的時間(t_3)。
- 主裝置接收Delay_Req消息並記錄接收時間(t_4)。
- 主節點向從節點傳遞時間戳 t_4 ;它將其嵌入到Delay_Resp消息中。

此過程每秒重複幾次（通常為每秒16到32次），以確保快速適應小偏移量的變化。

大師級時鐘

GrandMaster與建立與主伺服器會話的從伺服器通訊，以便向這些從伺服器交換同步（時間）和同步資訊。理論上，GrandMaster必須通過GPS天線連線到PRTC(Prime Reference Time Clock)，例如GPS，這樣，如果GrandMaster失敗，而其他GrandMaster接管，因為兩者使用相同的時間基準，所以從屬繼續使用相同的時間基準。如果不使用PRTC，GrandMaster時鐘故障會導致從屬裝置更改時間參考，在CMTS情況下，這會導致數據機離線。

從時鐘

從裝置啟動與GrandMaster時鐘的連線。從裝置和主裝置會交換配置設定和時鐘設定以啟動協商。在這種情況下，cBR-8和RPD都是從屬於外部PTP GrandMaster。

警告：當前的cBR-8部署（截至16.10.1d）僅支援cBR-8作為PTP從裝置。在將來，我們可能

會看到PTP邊界或PTP主節點。

邊界時鐘

邊界時鐘將兩個網段同步在一起。充當第1段上的大主機(GM)時鐘的從裝置，然後充當第2段上的GM時鐘。非邊界時鐘稱為「普通時鐘」。

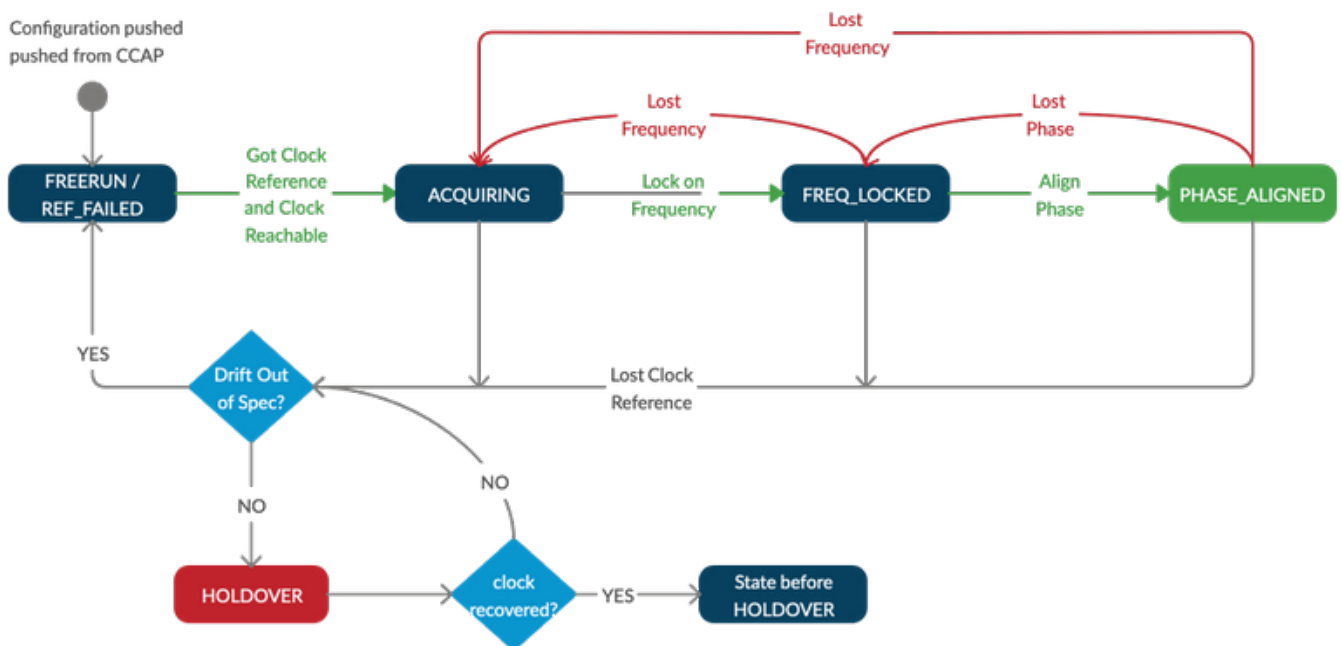
時鐘類

時鐘類是協商過程中用來查詢哪個時鐘的值之一，在具有多個時鐘的網路中。時鐘類由IEEE 1588-2008定義。

時鐘狀態

- 自由人：未連線到任何遠端GM，使用本地振盪器。
- HOLDOVER：失去與遠端GM的連線，嘗試恢復該連線，並嘗試保留以前的時鐘。在HOLDOVER狀態期間，時鐘可能會開始漂移，如果偏離規範，它會返回到FREERUN模式。
- 正在獲取：開始與GM協商，並與GM交換消息以確定網路引起的延遲並嘗試與GM時鐘同步。
- FREQ_LOCKED：從裝置被鎖定到主裝置的頻率上，但是沒有相位對齊。
- 相位對齊：相對於頻率和相位鎖定到主裝置。

RPD的狀態機：



附註：在RPHY部署中，支援的內規範HOLDOVER週期為10小時（即，當cBR-8或RPD或兩者都處於HOLDOVER狀態時）。在此期間，數據機保持聯機。在HOLDOVER的10小時後，內部振盪器時鐘品質得不到保證，並且數據機可能由於cBR-8和RPD的時鐘漂移而離線，或者兩者都偏離規範。

PTP域

PTP域是一個數字，用於標識一起通訊的一組裝置。從屬裝置和主裝置必須位於同一個PTP域中，才能彼此同步。域0是預設域，域1-2-3按規範保留。其他域號可以是4-255，

請注意，某些PTP變體(如G.8275.2)要求PTP域在44-63範圍內，因此，如果您不使用此變體，請避免使用此範圍的PTP域，因為這可能混淆使用者和裝置。

PTP配置檔案

PTP簡檔在IEEE 1588-2008標準中引入，並包含一組配置選項，可以選擇這些選項來滿足不同應用的要求。可以定義單獨的配置檔案，以使PTP適應不同的場景。

常見PTP配置檔案的示例包括：

- Telecom-2008配置檔案：在G.8265.1規範之前使用的通用配置檔案。此配置檔案使用域號0-4。cBR-8和RPD支援此配置檔案，但是，強烈建議在此配置檔案上使用G.8275.2，這樣可以更好地恢復故障。

- [G.8265.1：用於頻率同步的精確時間協定電信配置檔案](#)

此配置檔案適用於僅要求通過電信網路進行頻率同步的應用。它不包括相位對齊和/或當天時間。此使用案例適用於中間節點不提供PTP支援的網路中的PTP主節點和從節點。

附註： cBR-8和RPD的DOCSIS環境中不支援此配置檔案

- [G.8275.1：用於相位/時間同步的精確時間協定電信配置檔案，具有來自網路的完全定時支援](#)

在需要相位和/或日間同步的電信網路（例如4G蜂窩網路或RPD網路）中，該簡檔用於需要精確同步時間和相位的系統。

使用此配置檔案，每個網路裝置都參與PTP協定。在PTP Grandmaster和PTP Slave之間的鏈路中的每個節點處使用邊界時鐘，這導致通過網路減少時間誤差累積。

- [G.8275.2：精確時間協定電信配置檔案，用於時間/相位同步，網路提供部分定時支援](#)

此配置檔案基於來自網路的部分計時支援，這意味著PTP域的節點不需要直接連線。

與G.8275.1一樣，它用於需要精確的時間和相位同步的系統，但允許通過現有網路進行時間和相位同步。它在需要時使用邊界時鐘，以調整整個網路中的時間訊號。

有關適用於ASR900平台的G.8275.1和G.8275.2的其他資訊，請訪問以下網站：[計時和同步配置指南，Cisco IOS XE Everest 16.5.1 \(Cisco ASR 900系列\)](#)

基本消息定義

- Sync、Follow_up、Delay_req和Delay_resp是邊界時鐘和普通時鐘使用的消息，用於通過網路將時間資訊傳遞給從機。
- 通告消息由從站和主站交換，以使用最佳主時鐘演算法識別網路中的最佳時鐘（有關詳細機制，請參閱IEEE規範中的映像26、27、28）。
- 信令消息用於非關鍵時間資訊。

需求

要在cBR-8和生產網路中的R-PHY中正確部署PTP，必須滿足以下要求：

- 使用PTP配置檔案G.8275.2，可確保PTP工作正常，即使路徑中的某些網路元素不支援PTP

- 無等價多重路徑(ECMP)、負載平衡或非對稱路徑：PTP總是假設從主到從的延遲相等，並在500微秒(μs)內
- 使用值-4或-5配置delay-req和同步間隔（有關詳細資訊，請參閱配置一章）。大於-4(-3, ...)的值可能無法提供足夠的準確度來檢測小的偏移變化。低於-5(-6,...)的值對網路使用率有較高的影響，但不會明顯增加精度。
- 確保RPD的PTP資料包不通過cBR-8
- 確保IP網路中的抖動最小（最大1毫秒）。需要在所有路由器上應用正確的PTP QoS:cBR-8和RPD傳送標有區別服務代碼點(DSCP)46（快速轉發 — EF）的所有PTP資料包。確保PTP Grand Master時鐘也使用相同的DSCP值標籤資料包。
- PTP Grand Master時鐘必須與GPS和報表時鐘類6同步，以便在生產網路中使用。實驗室設定可以與獨立免費運行PTP大師級認證（時鐘類58）配合使用。
- PTP Grand Master時鐘的精度必須達到100納秒。
- 如果使用兩個PTP Grand Master時鐘，則必須使用GPS來同步它們之間的時間。兩個PTP大師賽的時鐘必須在500微秒(μs)以內

附註：較舊版本的RPD軟體可能使用47的DSCP值 — 較新版本在RPD上使用46(EF)的DSCP值，以便與CMTS值保持一致

組態

本節介紹如何在Cisco ASR900路由器上配置PTP主時鐘，在cBR-8上為cBR-8本身和RPD配置從時鐘，並在ASR900上配置邊界時鐘。

ASR900上的PTP主時鐘

PTP協定在Linux上有一個基於軟體的實現，稱為ptpd。但是，由於基於軟體，它不能提供足夠的精度來使cBR-8和RPD與其配合使用，因此，數據機將無法聯機，也不會發生PTP同步。此外，PTPd linux的實施需要由NIC進行硬體時間戳以提高準確性。這意味著當您使用不支援硬體時間戳的虛擬機器或NIC時，PTPd甚至可能無法在Linux上啟動。

根據使用的ASR900型號，它可能有GPS天線。如果ASR900沒有GPS天線，則您沒有PRTC，但您仍然能夠以具有本地PRTC（內部振盪器）的根主運行ASR900。這意味著，如果此ASR900發生故障，並且其他ASR900接管該任務，則cBR-8和RPD會由於兩個時鐘均未處於實際同步而丟失時間引用。

步驟1.配置本地內部振盪器

```
network-clock source quality-level QL-PRC tx
network-clock synchronization automatic
network-clock synchronization mode QL-enabled
network-clock synchronization squelch-threshold QL-PRC
network-clock quality-level tx QL-PRC ptp domain 0
network-clock input-source 1 External R0 10m
```

步驟2.在ASR900上將PTP配置為主裝置

```
ptp clock ordinary domain 0 <<< DOMAIN 0 or DOMAIN 44 for G.8275.2
clock-port MASTER master [profile g8275.2] <<< EITHER DEFAULT OR G.8275.2 PROFILE
```

```
sync interval -4
sync one-step
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST MODE, SOURCING PACKETS FROM
Lo1588 interface

interface Loopback1588
ip address 15.88.15.88 255.255.255.255
end
```

附註：如果沒有本地振盪器或GPS配置為源，則PTP模式主裝置不可用。

如果選擇在您的環境中使用G.8275.2配置檔案而不是預設配置檔案，則必須在clock-port配置中指定它(有關cBR-8上的G.8275.2配置檔案配置，請參閱部分：[G.8275.2配置檔案](#))。

請注意，即使IOS-XE允許配置G.8265.1配置檔案，在使用cBR-8和RPD的DOCSIS環境中也不支援此配置。

有關ASR900上的G.8275.2配置檔案的進一步參考，請參閱以下指南：[計時和同步配置指南，Cisco IOS XE Everest 16.5.1 \(Cisco ASR 900系列\)](#)

驗證

本節提供的資訊可用於驗證組態是否正常運作。

```
ASR900#show ptp clock running
```

```
PTP Ordinary Clock [Domain 0]

State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
FREQ_LOCKED 1 86307034 36108234 Hot standby

PORT SUMMARY
PTP Master
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
MASTER unicast master Lo1588 Master 1 -
```

附註：在內部振盪器的第一次配置期間，振盪器需要先預熱才能穩定。因此，在PTP的狀態為FREQ_LOCKED之前可能需要一段時間。最多可能需要35分鐘。

```
ASR900#show ptp clock dataset parent
```

```
CLOCK [Ordinary Clock, domain 0]

Parent Clock Identity: 0x34:6F:90:FF:FE:C1:66:3F
Parent Port Number: 0
Parent Stats: No
Observed Parent Offset (log variance): 0
Observed Parent Clock Phase Change Rate: 0

Grandmaster Clock:
Identity: 0x34:6F:90:FF:FE:C1:66:3F
Priority1: 128
Priority2: 128
Clock Quality:
```

```
Class: 58
Accuracy: Within 1s
Offset (log variance): 52592

ASR900#show platform software ptpd stat stream 0
LOCK STATUS : FREERUN
SYNC Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval 0
Tx packets : 5577, Rx Packets : 0
Last Seq Number : 5577, Error Packets : 0
Delay Req Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 0, Rx Packets : 5353
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
Delay Response Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 5353, Rx Packets : 0
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
Announce Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 1904, Rx Packets : 0
Last Seq Number 1904 Error Packets 0
Signalling Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 1, Rx Packets : 1
Last Seq Number : 1, Error Packets : 0
Current Data Set
Offset from master : +0.0
Mean Path Delay : +0.0
Forward Path Delay : +0.0
Reverse Path Delay : +0.0
Steps Removed 0
General Stats about this stream
Packet rate : 0, Packet Delta (ns) : 0
Clock Stream handle : 0, Index : 0
Oper State : 0, Sub oper State : 6
Log mean sync Interval : 0, log mean delay req int : 0
```

附註：預設情況下，ASR900內部振盪器報告58類。如果您使用第三方GM時鐘，那麼您還可以看到6類時鐘是否與GPS同步

cBR-8上的從時鐘

cBR-8充當RPD的CCAP核心，因此它負責自身和相關RPD的PTP配置。

cBR-8使用配置檔案將此PTP資訊獲取到RPD，PTP有多個可配置的選項：

- cBR-8的伺服跟蹤型別必須設定為R-DTI才能加快時鐘同步。
- cBR-8使用使用者定義的環回地址作為其PTP資料包的源。確保主時鐘到達環回介面有正確的路由。如果無法使用源自環回地址的資料包對主時鐘執行ping，則PTP無法運行。
- 建議使用G.8275.2電信配置檔案，因為它支援IPv4和IPv6，並且CIN中的中間交換裝置不需要具有PTP意識。
- PTP域號由使用者選擇，但對於cBR-8和RPD需要相同。

RPD和cBR-8都為CIN上的優先順序標籤了更高的QoS。預設情況下，兩者上都使用DSCP值46/EF。

```
ptp clock ordinary domain 0
servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave
announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -4 <<< RECOMMENDED VALUE
sync interval -4 <<< RECOMMENDED VALUE
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST PACKETS SOURCED FROM THE
Lo1588 interface
clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS YOUR PTP MASTER
clock source 15.88.2.8 1 <<< THIS IS THE ALTERNATE MASTER FOR PTP REDUNDANCY (OPTIONAL)
```

在本示例中，時鐘埠配置為使用預設PTP配置檔案。有關G.8275.2配置檔案配置，請參閱部分：G.8275.2配置檔案。

附註：建議的sync和delay-req間隔值為-4(16pps)或-5(32pps)。建議不要使用大於-4(-3,...)的值。通告間隔可以設定為任何小於或等於0(0,-1,-2,-3)的時間間隔。

使用PTP冗餘配置時，如果主機無法訪問，則cBR-8會切換到備用源，並且一旦主機再次可用，cBR-8就會恢復為主源。

驗證

使用此命令驗證狀態為PHASE_ALIGNED，且傳送和接收的資料包計數器增加：

```
cBR-8#show ptp clock running domain 0

PTP Ordinary Clock [Domain 0]

State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
PHASE_ALIGNED 1 462249 1104590 Hot standby

PORT SUMMARY
PTP Master
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
TOMASTER unicast slave Lo1588 Slave 1 15.88.15.88

SESSION INFORMATION

TOMASTER [Lo1588] [Sessions 1]

Peer addr Pkts in Pkts out In Errs Out Errs
15.88.15.88 1104590 462249 0 0
```

限制

- 目前，cBR-8不支援MPLS上的PTP，因此，如果PTP資料包是MPLS標籤的，則時鐘不會同步

- 。存在支援此功能的增強請求，您可以在此連結跟蹤最終更新：[CSCvj02809](#)。
- 作為PTP配置檔案，您可以使用預設配置檔案（到目前為止已使用），也可以按照下一節中的說明指定G.8275.2配置檔案（推薦）。請注意，即使IOS-XE允許配置G.8265.1配置檔案，在使用cBR-8和RPD的DOCSIS環境中也不支援此配置。

G.8275.2配置檔案

您可以透過以下方式在cBR-8從屬路由器上配置一個GM源的G.8275.2配置檔案：

```
ptp clock ordinary domain 44
  servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave profile g8275.2 <<<<<<<<<<
  announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -4
sync interval -4 transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation clock source 15.88.15.88
```

附註：如果PTP源不是直接連線的，且兩者之間有多個躍點，建議使用G.8275.2配置檔案

如本文前面所述，cBR-8上尚不支援PTP邊界。但是，如果您希望使用兩個GM源在cBR-8從屬裝置上配置G.8275.2配置檔案，則需要以下列方式使用邊界域定義：

```
ptp clock boundary domain 44
  servo tracking-type R-DTI
clock-port slave1 profile g8275.2
<...>
  transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation
  clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS YOUR PTP MASTER
clock-port slave2 profile g8275.2
<...>
  transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation
  clock source 15.88.2.8 <<< THIS IS THE ALTERNATE MASTER FOR PTP REDUNDANCY
```

附註：無論*boundary*關鍵字如何，cBR-8都能像普通時鐘一樣工作。此邊界配置必須且只能用於此特定情況：在cBR-8從裝置上使用g8275.2配置檔案通過2個GM設定冗餘PTP。

RPD上的從時鐘

儘管這是RPD配置，但是它需要輸入到cBR-8本身，因為cBR-8會調配遠端Phy裝置。

```
ptp r-dti 1
[profile G.8275.2] <-- ONLY IF SPECIFIED IN THE cBR-8 PTP CONFIGURATION
ptp-domain 0
clock-port 1
clock source ip 15.88.15.88 <-- THIS IS YOUR PTP MASTER
clock source ip 15.88.2.8 alternate <-- THIS IS THE ALTERNATE MASTER FOR PTP REDUNDANCY
(OPTIONAL)
sync interval -4
announce interval -3
```

注意：ptp域編號必須與PTP主機上配置的相同。

注意：如果沒有在clock-port <number>下配置命令ethernet <index>，則預設乙太網索引等於已配置的時鐘埠號。這會對映到RPD上的物理埠（乙太網1對映到vbh0，乙太網2對映到vbh1）。如果此配置與RPD上使用的物理埠不匹配，則不會與時鐘同步。

附註：同步和通告的間隔以log2刻度指定。

```
Value Log calculation Value in seconds
-5 2^-5 1/32s
-4 2^-4 1/16s
-3 2^-3 1/8s
-2 2^-2 1/4s
-1 2^-1 1/2s
0 2^0 1s
1 2^1 2s
2 2^2 4s
3 2^3 8s
4 2^4 16s
5 2^5 32s
```

驗證

從RPD控制檯發出的這些命令可用於檢查PTP狀態（必須處於PHASE_LOCK和SUB_SYNC中）以及需要增加的sync、delay request和delay response計數器：

```
# ssh 10.6.17.9 -l admin
R-PHY>ena
R-PHY#show ptp clock 0 state
apr state : PHASE_LOCK <<<
clock state : SUB_SYNC <<<
current tod : 1506419132 Tue Sep 26 09:45:32 2017
active stream : 0
==stream 0 :
port id : 0
master ip : 15.88.15.88
stream state : PHASE_LOCK <<< Stream state must be PHASE_LOCK
Master offset : 1212 <<< Master offset (in ns) must be as close to 0 as possible
Path delay : -81553
Forward delay : -80341 <<< Forward delay and reverse delay must be within 500us of each other
Reverse delay : -77791 <<< Forward delay and reverse delay must be within 500us of each other
Freq offset : -86279
1Hz offset : -615
```

```
R-PHY#show ptp clock 0 statistics
```

```
<output omitted>
```

streamId	msgType	rx	rxProcessed	lost	tx	
0	SYNC	8585001	8584995	0	0	<<<<<<
0	DELAY REQUEST	0	0	0	8585000	<<<<<<
0	P-DELAY REQUEST	0	0	0	0	
0	P-DELAY RESPONSE	0	0	0	0	
0	FOLLOW UP	0	0	0	0	
0	DELAY RESPONSE	8584998	8584998	5	0	<<<<<<
0	P-DELAY FOLLOWUP	0	0	0	0	
0	ANNOUNCE	536571	536571	0	0	
0	SIGNALING	5593	5593	0	5591	
0	MANAGEMENT	0	0	0	0	
TOTAL		17712163	17712157	5	8590591	

附註： PHASE_LOCK是一切正常時的正確狀態。有關其他狀態及其定義，請參閱時鐘狀態部分。

警告： 在RPD上存在時鐘穩定性問題，因為PTP主裝置和RPD之間的網路延遲發生很大變化（變化超過5毫秒）。RPD可能回退到空閒計時，這可能會導致多種問題，例如數據機離線。RPD發佈V6.7及更高版本，過濾掉大的抖動資料包，並調整延遲閾值以提高PTP穩定性。

ASR900上的邊界時鐘

假設您要配置邊界時鐘作為cBR-8和RPD的備用主時鐘，以防主時鐘失敗或無法訪問。此邊界時鐘出於冗餘目的（在本例中為15.88.200.8）使用不同的主來源。在此方案中，主時鐘的配置與前面介紹的沒有區別，因此本節省略。

```
ptp clock boundary domain 0
clock-port TO-MASTER slave
sync interval -5
transport ipv4 unicast interface Lo2008 negotiation
clock source 15.88.200.8 <<< THE PTP MASTER (Different from PTP master described above)
clock source 15.88.20.8 1 <<< AN ALTERNATE MASTER USED FOR REDUNDANCY (OPTIONAL)
clock-port TO-SLAVE master
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation

interface Loopback1588
ip address 15.88.2.9 255.255.255.255
end
```

使用SNMP監控

要使用SNMP監控ASR900和cBR-8上的ptp會話數，可以使用：

對象 — cPtpClockPortNumOfAssociatedPorts

OID - 1.3.6.1.4.1.9.9.760.1.2.7.1.10

疑難排解

本節提供的資訊可用於對組態進行疑難排解。

排除PTP主機故障(ASR900)

在主機上，最重要的是確保PTP具有用於時鐘的網路時鐘源，即GPS天線（首選）或本地振盪器。

為確保網路時鐘源按預期工作，您可以使用命令：

```
ASR900#show network-clocks synchronization
Symbols: En - Enable, Dis - Disable, Adis - Admin Disable
NA - Not Applicable
* - Synchronization source selected
# - Synchronization source force selected
& - Synchronization source manually switched
```

```
Automatic selection process : Enable
Equipment Clock : 2048 (EEC-Option1)
Clock Mode : QL-Enable
ESMC : Enabled
SSM Option : 1
T0 : Internal
Hold-off (global) : 300 ms
Wait-to-restore (global) : 300 sec
Tsm Delay : 180 ms
Revertive : No
```

Nominated Interfaces

```
Interface SigType Mode/QL Prio QL_IN ESMC Tx ESMC Rx
*Internal NA NA/Dis 251 QL-SEC NA NA <<<<<<
External R0 10M NA/Dis 1 QL-FAILED NA NA
Gi0/2/5 NA Sync/En 1 QL-FAILED QL-PRC -
```

排除PTP從屬裝置故障(cBR-8)

在cBR-8作為從屬交換機上，必須注意的是，它僅支援SUP DPIC介面連線到PTP主交換機（截至目前），因此不使用Gig0介面或RPHY PIC介面，因為PTP可能不能通過這些介面工作。

附註：如需詳細資訊，請參閱[思科遠端PHY裝置軟體組態設定指南](#)。

在初始PTP協商期間，cBR-8最多需要35分鐘來調整其時鐘並將其與PTP主時鐘對齊。在此期間，時鐘在cBR-8上處於ACQUIRING狀態：

```
cBR-8#show ptp clock running
```

```
PTP Ordinary Clock [Domain 0]
```

```
State Ports Pkts sent Pkts rcvd Redundancy Mode
```

```
ACQUIRING 1 687 1995 Hot standby
```

```
PORT SUMMARY
```

```
PTP Master
```

```
Name Tx Mode Role Transport State Sessions Port Addr
```

```
TOMASTER unicast slave Lo1588 Uncalibrated 1 15.88.15.88
```

如果ACQUIRING狀態在該處停留的時間超過35分鐘，則可能表示PTP主時鐘不是非常準確並來回漂移，這會導致cBR無法正確獲取。例如，在具有PTPd的Linux伺服器上可能會出現這種情況。

在排除任何DOCSIS問題之前，cBR-8和RPD上的PTP時鐘必須與主時鐘同步。有許多命令可以顯示此狀態以及資料包計數。您希望在以下輸出中看到同步、延遲請求和延遲響應的資料包增量：

```
cBR-8#show platform software ptpd stat stream 0
```

```
LOCK STATUS : PHASE LOCKED <<<<<<< must be PHASE LOCKED
```

```
SYNC Packet Stats
```

```
Time elapsed since last packet: 0.0
```

```
Configured Interval : -5, Acting Interval -5
```

```
Tx packets : 0, Rx Packets : 24074045
```

```
<<<<<<< Rx Packets must increase
```

```
Last Seq Number : 42454, Error Packets : 0
```

```
<<<<<<< Last Seq Number must increase
```

```
Delay Req Packet Stats
```

```
Time elapsed since last packet: 0.0
```

```
Configured Interval : 0, Acting Interval : -5
```



```

Tx packets : 24077289, Rx Packets : 0          <<<<<<< Tx Packets must increase
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
Delay Response Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : -5, Acting Interval : -5
Tx packets : 0, Rx Packets : 23983049        <<<<<<< Rx Packets must increase
Last Seq Number : 31420, Error Packets : 0    <<<<<<< Last Seq Number must increase
Announce Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : -3, Acting Interval : -3
Tx packets : 0, Rx Packets : 6030915         <<<<<<< Rx Packets must increase
Last Seq Number 44276 Error Packets 0        <<<<<<< Last Seq Number must increase
Signalling Packet Stats
Time elapsed since last packet: 0.0
Configured Interval : 0, Acting Interval : 0
Tx packets : 9944, Rx Packets : 9521         <<<<<<< Tx Packets and Rx Packets must
increase
Last Seq Number : 0, Error Packets : 0
<output omitted>

```

在SESSION INFORMATION部分下，可以在已引入的命令**show ptp clock running domain 0**下檢查流編號。列出的第一個會話是流0，第二個會話是流1，依此類推。

如果某些計數器沒有增加，則可能存在網路問題，建議檢查資料包是否丟失。

DTI和PTP

要在cBR-8上配置PTP，必須禁用電纜時鐘DTI，否則將顯示以下消息：

```
%[PTP]: NetSync source already configured. PTP slave configuration not allowed.
```

此外，最終在同一機箱中插入的I-CMTS線路卡取決於PTP計時。因此，PTP GM時鐘的潛在中斷也會影響I-CMTS線路卡後面的數據機。

時鐘延遲和偏移

為了檢查與主時鐘的偏移，以及到主時鐘的正向路徑和反向路徑的延遲是什麼，您可以使用之前引入的此命令，並按「當前資料集」部分進行過濾。

從主機偏移量必須儘可能接近0，並且正向路徑延遲必須儘可能等於反向路徑延遲。

以下是具有良好值的範例，與在有問題的情況下擷取的不良值相比：

```

----- GOOD -----

cBR-8#show platform software ptpd stat stream 0 | s Current Data Set
Current Data Set
Offset from master : -0.000000313
Mean Path Delay : +0.000025042
Forward Path Delay : +0.000024729
Reverse Path Delay : +0.000024660

----- NOT GOOD -----

cBR-8#show platform software ptpd stat stream 0 | s Current Data Set
Current Data Set
Offset from master : +0.002812485

```

```
Mean Path Delay      : +0.000022503
Forward Path Delay   : +0.002834302
Reverse Path Delay   : -0.002789295
```

值以秒表示 (因此最低有效位數、最右邊數是納秒) , 從主點的偏移量計算為平均路徑延遲減去轉發路徑延遲。

平均路徑延遲計算為正向和反向之間的平均值 : (正向路徑延遲+反向路徑延遲) / 2.

在理想情況下, 與主節點的偏差為0, 因為正向路徑延遲等於反向路徑延遲, 這使它們都等於平均路徑延遲。

根據正向路徑和反向路徑之間的不對稱, 您可以有來自主節點的負偏移 (如果反向路徑延遲大於正向路徑延遲), 也可以有正偏移 (如果反向路徑延遲小於正向路徑延遲) 。

如果偏移值過大, 或者觀察到高度波動的值, 則可能是抖動問題, 或者大主時鐘不準確。

抖動越大, RPD或cBR-8進入PHASE_ALIGNED狀態所需的時間就越長, 並且從HOLDOVER情況恢復所需的時間也越長。

多路徑設定對抖動影響極大 (由於某些資料包使用路徑A, 而某些資料包使用具有不同延遲的路徑B, 這被cBR-8和RPD視為抖動), 因此, PTP流量需要使用單條路徑 (多個鏈路上的負載不平衡) 。

排除PTP從裝置(RPD)故障

在RPD上, 所有有趣的命令都位於show ptp umbrella下 :

```
R-PHY#show ptp clock 0 state
```

```
apr state : PHASE_LOCK
clock state : SUB_SYNC
current tod : 1506426304 Tue Sep 26 11:45:04 2017
active stream : 0
==stream 0 :
port id : 0
master ip : 15.88.15.88
stream state : PHASE_LOCK
Master offset : 6010
Path delay : -78442
Forward delay : -72432
Reverse delay : -81353
Freq offset : -86206
1Hz offset : -830
```

```
R-PHY#show ptp clock 0 statistics
```

```
AprState 6 :
2@0-00:14:54.347 3@0-00:14:15.945 2@0-00:06:24.766
1@0-00:06:15.128 0@0-00:03:59.982 4@0-00:03:40.782
ClockState 5 :
5@0-00:06:49.252 4@0-00:06:46.863 3@0-00:06:43.016
2@0-00:06:25.017 1@0-00:06:24.728
BstPktStrm 3 :
0@0-00:14:45.560 4294967295@0-00:14:07.272 0@0-00:06:15.160
StepTime 1 :
406874666@0-00:05:46.080
AdjustTime 99 :
427@0-02:05:11.705 -414@0-02:04:10.705 -396@0-02:03:09.705
145@0-02:02:08.705 -157@0-02:00:06.705 327@0-01:58:04.705
```

```
-195@0-01:57:03.705 -46@0-01:56:02.705 744@0-01:55:01.705
streamId msgType rx rxProcessed lost tx
0 SYNC 246417 246417 4294770689 0
0 DELAY REQUEST 0 0 0 118272
0 P-DELAY REQUEST 0 0 0 0
0 P-DELAY RESPONSE 0 0 0 0
0 FOLLOW UP 0 0 0 0
0 DELAY RESPONSE 117165 117165 4294902867 0
0 P-DELAY FOLLOWUP 0 0 0 0
0 ANNOUNCE 82185 82184 4294901761 0
0 SIGNALING 78 78 0 78
0 MANAGEMENT 0 0 0 0
TOTAL 445845 445844 12884575317 118350
```

R-PHY#show ptp clock 0 config

```
Domain/Mode : 0/OC_SLAVE
Priority 1/2/local : 128/255/128
Profile : 001b19000100-000000 E2E
Total Ports/Streams : 1 /1
--PTP Port 1, Enet Port 1 ----
Port local Address :10.6.17.9
Unicast Duration :300 Sync Interval : -5
Announce Interval : -3 Timeout : 11
Delay-Req Intreval : -4 Pdelay-req : -4
Priority local :128 COS: 6 DSCP: 47
==Stream 0 : Port 1 Master IP: 15.88.15.88
```

附註：有關更多RPD效能故障排除步驟，請參閱[排除RPD DOCSIS吞吐量效能問題文章](#)

相關資訊

- [精確時間協定 — Wikipedia](#)
- [1588-2008 - IEEE網路測控系統精密時鐘同步協定標準](#)
- [G.8265.1：用於頻率同步的精確時間協定電信配置檔案](#)
- [G.8275.1：用於相位/時間同步的精確時間協定電信配置檔案，具有來自網路的完全定時支援](#)
- [G.8275.2：用於時間/相位同步的精確時間協定電信配置檔案，具有來自網路的部分定時支援](#)
- [計時和同步配置指南，Cisco IOS XE Everest 16.5.1 \(Cisco ASR 900系列 \)](#)
- [適用於Cisco 1x2 RPD軟體1.1的Cisco遠端PHY裝置軟體配置指南](#)
- [排除RPD DOCSIS吞吐量效能問題](#)