

# 电缆虚拟的PTP初级读本

## 目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[PTP协议](#)

[PTP高段棋手](#)

[PTP从](#)

[PTP边界时钟](#)

[PTP时钟类](#)

[PTP状态](#)

[PTP域](#)

[基本PTP消息定义](#)

[在万事达的配置](#)

[配置本地内部振荡器](#)

[验证](#)

[在Slave\(cBR8\)的配置](#)

[正确的配置和行为的验证从属\(cBR8\)](#)

[在从属的配置\(RPD\)](#)

[正确的配置和行为的验证从属\(RPD\)](#)

[故障排除](#)

[排除故障PTP主控](#)

[排除故障PTP从\(cBR8\)](#)

[DTI和PTP](#)

[排除故障PTP从\(RPD\)](#)

[相关信息](#)

## 简介

本文描述是在有线网络的使用与cBR8和RPHY网络的**精确度时间协议(PTP)**。目标是给对协议的全局了解和如何配置它在cBR8/RPHY部署。

贡献用特里斯坦范Egroot，Cisco TAC工程师，编辑用Waqas Daar，Cisco TAC工程师。

## [先决条件](#)

### [要求](#)

Cisco 建议您了解以下主题：

- 远程PHY

- cBR8

## 使用的组件

本文限制对以下软件和硬件版本。

- cBR8运行16.6.1版本或以后。
- 思科1x2 RPD

**提示：**参考[思科1x2 RPD](#) Cisco条款欲知更多信息。

## PTP协议

PTP定义在IEEE标准1588-2008下。

全双工规格可用的在这里：<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4839002>。

**注意：**您需要有注册用户为了获得对本文的完全权限。

PTP准许通过网络分配时间和频率：

- **时间(同步)：**同步设备之间的时间在网络
- **频率(Syntonization)：**同步频率

PTP使用组播或单播和端口UDP 319 (事件)和UDP 320 (为常规)消息

在CMTS实施，**PTP使用IPv4单播。**

协议通过网络创建高段棋手时钟和客户端设备之间的一主从关系。PTP选择在网络将分配的时钟的方式使用呼叫最好的主时钟算法的一种算法(BCMA)。

使用这些属性，算法确定在网络的最好的时钟：

- 标识符(编号，修建从设备的MAC地址，典型地看起来象EUI-64格式(xxxx : xxFF : FExx : xxxx))
- 质量
- **clockAccuracy：**确定多么准确的是时钟。更低好(准确)

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  $\mu$ s

24 The time is accurate to within 2.5  $\mu$ s

25 The time is accurate to within 10  $\mu$ s

26 The time is accurate to within 25  $\mu$ s

27 The time is accurate to within 100  $\mu$ s

28 The time is accurate to within 250  $\mu$ 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** : 反射高段棋手时钟和频率的分配的tracability时间。时钟类由IEEE 1588-2008规格定义象这样 :

**clockClass (十进制)规格**

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.

- 优先级-一个管理性已分配值(在0-255之间)
- 差异-时钟的预计的稳定性

# PTP高段棋手

高段棋手用建立的会话以高段棋手为了交换同步的从属通信(时间)和synchronization信息到那些从属。高段棋手必须在理论上连接到PRTC (头等参考时钟)，例如GP通过GP天线，这样，如果高段棋手出故障，并且其他高段棋手接管，因为两个使用同一个时间参考，从属将继续使用使用同一个时间参考。使用PRTC，如果不，高段棋手时钟的失败将造成从属更改时间参考，导致的CMTS方案，调制解调器脱机。

## PTP从

从首次对高段棋手时钟的连接。从和主控将交换他们的配置设置，并且时钟设置为了开始在我们的情况、cBR8和RPD的协商两个将是将从属对外部PTP高段棋手。

**警告：**当前cBR8部署(自16.7.1)支持仅cBR8作为PTP从。将来，我们也许发现PTP边界或PTP主控。

## PTP边界时钟

边界时钟同时发生2个网段。作为从到在网段1的一个GM时钟然后作为在分段2.非边界时钟的一个GM时钟指‘普通的时钟的。

## PTP时钟类

时钟类是在协商时用于的其中一个值查找哪个时钟，在网络用多个时钟是最准确的。时钟类由IEEE 1588-2008定义，参见上面列表

## PTP状态

- 自由流：没连接对任何远程GM，使用本地振荡器
- 延期：对远程GM的中断连接，尝试恢复它，并且设法保持上一个时钟。在HOLDOVER状态期间，并且，如果漂移在规格外面，将返回，时钟可能开始漂移
- 自由流的模式。
- 获取：与GM和交换消息以GM确定网络导致的延迟和尝试的开始的协商用GM时钟同步。
- `FREQ_LOCKED`：从属设备没有锁定对万事达关于对齐的没有频率，然而相位
- `PHASE_ALIGNED`：锁定对主控关于频率和相位

## PTP域

PTP域是识别一起谈设备的一组的编号。从和主控设备必须在同一个PTP的域内能彼此同步。域0是默认域，并且域1-2-3每规格保留。其他域编号可以是4-255，

注意一些PTP变形例如G.8275.2要求PTP域在范围44-63内，因此，如果不使用此变量，请避免使用此范围PTP域，这也许混淆用户和设备。

在G.8275.2的另外的信息可以在以下URL找到：

[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr903/software/guide/timing/16-5-1/b-timing-sync-xe-16-5-asr900/g-8275-2.html#con\\_1095736](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr903/software/guide/timing/16-5-1/b-timing-sync-xe-16-5-asr900/g-8275-2.html#con_1095736)

## 基本PTP消息定义

- 同步， Follow\_up ， Delay\_req ， Delay\_resp是边界和普通的时钟用于的消息传达时间信息到间网络的从属。
- 使用最好的主时钟算法，宣布消息由两从属交换并且掌握识别在网络的最好的时钟。

**提示：**请参考从IEEE规范的图26,27,28详细的机制的。

- 信令消息使用非关键时钟信息

## 在万事达的配置

从BU的建议是使用ASR900工作，因为支持PTP万事达，但是第三方PTP大师，如果硬件根据，例如Adva或IGM。

有PTP协议的软件基础实施，在Linux，呼叫ptpd。然而，从基于的软件，它不提供cBR8和RPD的足够的精确度能与它一起使用，因此，调制解调器不能来联机，并且PTP同步没发生或者。而且，PTPd Linux实施由NIC要求硬件时间戳为了增加准确性。这意味着，当曾经不支持硬件时间戳时的虚拟机或NIC，PTPd不可能均等开始在Linux。

取决于型号ASR900在使用中，它可能或可能没有GP天线。如果ASR900没有一个GP天线，我们不会有PRTC，但是我们能运行ASR900作为高段棋手与本地PRTC (内部振荡器)。这意味着，如果此ASR900发生故障，并且其他ASR900接管，cBR8和RPD将丢失时间参考。

## 配置本地内部振荡器

```
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
```

然后，一旦内部振荡器适当地配置，我们能配置PTP作为在ASR900的主控：

```
ptp clock ordinary domain 0
clock-port MASTER master
sync interval -5
sync one-step
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST MODE, SOURCING PACKETS FROM
L01588 interface

interface Loopback1588
ip address 15.88.15.88 255.255.255.255
end
```

**注意：**如果没有作为来源或GP配置的本地振荡器，PTP模式主控不会是可用的

# 验证

此部分提供您能使用为了验证的信息您的配置适当地工作。

```
ptp clock ordinary domain 0
clock-port MASTER master
sync interval -5
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
```

**注意：**在内部振荡器的第一配置时，振荡器需要以前做准备稳定的。所以，在PTP的状态是FREQ\_LOCKED前，它也许需要一会儿。这可能花费**35分钟**。

```
ptp clock ordinary domain 0
clock-port MASTER master
sync interval -5
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
```

**注意：**默认情况下，当使用内部振荡器时，ASR900将报告是类58。如果使用第三方GM时钟，您可以发现时钟等级6。

## 在Slave(cBR8)的配置

```
ptp clock ordinary domain 0
servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave
announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -5
sync interval -5
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST PACKETS SOURCED FROM THE
Lo1588 interface
clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS OUR PTP MASTER
```

## 正确的配置和行为的验证从属(cBR8)

```
ptp clock ordinary domain 0
servo tracking-type R-DTI
clock-port TOMASTER slave
announce interval -3
announce timeout 10
delay-req interval -5
sync interval -5
transport ipv4 unicast interface Lo1588 negotiation <<< IPV4 UNICAST PACKETS SOURCED FROM THE
Lo1588 interface
clock source 15.88.15.88 <<< THIS IS OUR PTP MASTER
```

## 在从属的配置(RPD)

尽管此是，因为cBR8将设置远程Phy设备，RPD配置，这在cBR8需要被输入。

```
ptp r-dti 1
ptp-domain 0
clock-port 1
clock source ip 15.88.15.88          <-- THIS IS OUR PTP MASTER
sync interval -5
announce interval -3
```

**注意：**同步的间隔和在log2缩放宣布指定。

```
ptp r-dti 1
ptp-domain 0
clock-port 1
clock source ip 15.88.15.88          <-- THIS IS OUR PTP MASTER
sync interval -5
announce interval -3
```

## 正确的配置和行为的验证从属(RPD)

```
[root@acdc-tools ~]# 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
Master offset : 1212
Path delay : -81553
Forward delay : -80341
Reverse delay : -77791
Freq offset : -86279
1Hz offset : -615
```

当一切工作时，**PHASE\_LOCK**是正确状态。

**注意：**请参阅PTP状态部分关于其他状态和他们的定义。

## 故障排除

此部分提供您能使用为了排除故障您的配置的信息。

### 排除故障PTP主控

在主控，多数重要事情保证PTP有时钟频率的网络时钟源，GP天线(首选)，或者本地振荡器。

为了保证网络时钟源工作正如所料，您能使用命令：

```
bragi#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 -
```

## 排除故障PTP从(cBR8)

在，到现在，作为从的cBR8，什么是重要注释是仅cBR8支持SUP DPIC接口连接到PTP主控，因此不使用Gig0接口或RPHY PIC接口，因为PTP也许不通过那些接口工作。

**注意：**参考[思科远程PHY设备软件配置指南](#)欲知更多信息。

在最初的PTP协商时，它可能花费cBR8的35分钟能对PTP主控的时钟调节和对齐其时钟。在那时，时钟在获取将被看到cBR8的状态：

```
ACDC-cBR8-2#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
```

如果获取的状态依然是那里在更加长比35分钟，它也许表明造成CBR不能适当地获取的PTP主时钟不是准确的并且反复漂移。当使用Linux服务器以例如时，PTPd这也许被看到。

## DTI和PTP

为了配置PTP，必须**禁用**电缆时钟DTI，否则，以下错误消息将出现：

```
ACDC-cBR8-2#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

## 排除故障PTP从(RPD)

在RPD，所有有趣的命令在显示ptp伞下：

**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
```

有另外的文件在是有用的了解RPD的Linux shell下什么关于在RPD的PTP发生，作为那些包含在过去事件的若干历史记录。

#### **R-PHY#shell**

(Requires challenge password to access the shell)

```
root@RPD2cabeb9a775a:/# cd tmp/
root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# ls -lt | grep ptp
-rw-r--r--    1 root    root        11140 Sep  1 10:17 provision_ptp.log
-rw-r--r--    1 root    root         5944 Sep  1 10:17 hal_ptp_driver.log

root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# cat provision_ptp.log
root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# cat hal_ptp_driver.log

root@RPD2cabeb9a775a:/tmp# cd trace/
root@RPD2cabeb9a775a:/tmp/trace# ls -lt | grep 1588
-rw-r--r--    1 root    root       1061188 Sep  1 11:00 1588_trace.log.1504262621.003680

root@RPD2cabeb9a775a:/tmp/trace# cat 1588_trace.log.1504262621.003680
```

## 相关信息

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Precision\\_Time\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_Time_Protocol)
- <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4839002>
- [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr903/software/guide/timing/16-5-1/b-timing-sync-xe-16-5-asr900/g-8275-2.html#con\\_1095736](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr903/software/guide/timing/16-5-1/b-timing-sync-xe-16-5-asr900/g-8275-2.html#con_1095736)
- [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/cable/cbr/configuration/guide/b-rpd-full-book-11/b\\_docsis\\_cbr\\_full\\_book\\_xe16\\_5\\_chapter\\_011.html#concept\\_hhk\\_rsl\\_jz](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/cable/cbr/configuration/guide/b-rpd-full-book-11/b_docsis_cbr_full_book_xe16_5_chapter_011.html#concept_hhk_rsl_jz)