

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.8265.1/Y.1365.1

勘误1
(04/2016)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络

经传送网的分组网概况 — 同步、质量和可用性目标

**Y系列：全球信息基础设施、互联网的协议问题、
下一代网络、物联网和智慧城市**

互联网的协议问题 — 传送

用于频率同步的精确时间协议电信配置文件

勘误1

ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2014年) 建议书 — 勘误1

ITU-T

ITU-T G系列建议书
传输系统和媒质、数字系统和网络

国际电话连接和电路	G.100–G.199
所有模拟载波传输系统共有的一般特性	G.200–G.299
金属线路上国际载波电话系统的各项特性	G.300–G.399
在无线电中继或卫星链路上传输并与金属线路互连的国际载波电话系统的一般特性	G.400–G.449
无线电话与线路电话的协调	G.450–G.499
传输媒质和光系统的特性	G.600–G.699
数字终端设备	G.700–G.799
数字网	G.800–G.899
数字段和数字线路系统	G.900–G.999
服务的多媒体质量和性能 – 一般和与用户相关的概况	G.1000–G.1999
传输媒质的特性	G.6000–G.6999
经传送网的数据一般概况	G.7000–G.7999
经传送网的分组网概况	G.8000–G.8999
经传送网的以太网概况	G.8000–G.8099
经传送网的MPLS概况	G.8100–G.8199
同步、质量和可用性目标	G.8200–G.8299
业务管理	G.8600–G.8699
接入网	G.9000–G.9999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

用于频率同步的精确时间协议电信配置文件

勘误1

摘要

ITU-T G.8265.1/Y.1365.1建议书包含ITU-T用于频率分发的精确时间协议（PTP）配置文件，不包含网络定时支持（单播模式）。建议书提供了按照ITU-T G.8265/Y.1365所述架构使用IEEE 1588必不可少的细节。该版建议书仅规定了单播模式的PTP配置文件。建议书未来版本将包含混合单播/组播情况的其他配置文件。

ITU-T G.8265.1/Y.1365.1（2014年）建议书勘误1更正了logInterMessageInterval参数的规范格式，该参数为频率的电信配置文件规定了最小的报文间隔期，并对文字做出更正以澄清其仅可使用经协商的单播模式。

沿革

版本	建议书	批准日期	研究组	唯一ID*
1.0	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1	2010-10-07	15	11.1002/1000/10911
1.1	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1（2010年）修正1	2011-04-13	15	11.1002/1000/11143
1.2	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1（2010年）修正2	2012-10-29	15	11.1002/1000/11821
2.0	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1	2014-07-22	15	11.1002/1000/12193
2.1	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1（2014年）勘误1	2016-04-13	15	11.1002/1000/12811

* 为了访问该建议书，在你的网络浏览器的地址部分输入URL<http://handle.itu.int/>，后面接着是建议书的唯一ID，例如，<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-zh>。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息和通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。国际电信联盟电信标准化部门（ITU-T）是国际电联的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定 ITU-T 各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA 第 1 号决议规定了批准 ITU-T 建议书须遵循的程序。

属 ITU-T 研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其他一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其他机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联已收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能不是最新信息，因此大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2019

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制出版物的任何部分。

目录

页码

1	范围	1
2	参考文献	1
3	定义	1
3.1	其他地方定义的术语	1
3.2	本建议书定义的术语	2
4	缩写和首字母缩略语	2
5	惯例	2
6	PTP用于频率分发	2
6.1	高级设计要求	3
6.2	一般描述	4
6.3	PTP模式	5
6.4	PTP映射	6
6.5	报文速率	6
6.6	单播报文协商	7
6.7	备选BMCA、电信从时钟模型和主时钟选择过程	9
6.8	额外的保护功能	14
7	无网络定时支持的、用于频率分发的ITU-T PTP配置文件	15
8	安全方面问题	15
附件A	– 无网络定时支持的、用于频率分发的ITU-T PTP配置文件（单播模式）	16
A.1	配置文件标识	16
A.2	PTP属性值	16
A.3	PTP选项	20
A.4	最佳主时钟算法（BMCA）选项	21
A.5	路径延时测量选项（延时请求/延时响应）	21
A.6	配置管理选项	21
A.7	时钟标识格式	21
A.8	本配置文件使用的标志	22
A.9	控制字段（controlField）	22
附录I	– PTP报文用于混合单播/组播模式	23

用于频率同步的精确时间协议电信配置文件

勘误1

编者注：这是一份完整的案文出版物。本勘误引入的修改以相对于ITU-T G.8265.1/Y.1365.1（2014年）建议书的修订符显示。

1 范围

本建议书规定了基于[IEEE 1588]精确时间协议（PTP）的适用于电信应用的配置文件。该配置文件明确了为确保仅用于传递频率的网络元素互操作性所必需的[IEEE 1588]功能，它以[ITU-T G.8265]中所描述的体系结构和[ITU-T G.8260]中所描述的定义为基础。配置文件的第一个版本规定了高级设计要求、PTP报文交换的操作模式、PTP协议映射、单播传输和协商的使用、备选的最佳主时钟算法（BMCA）以及PTP协议配置参数。对混合单播/组播或静态单播模式的支持有待进一步研究。

本建议书还明确了在电信环境下使用所必需的、但超出了本PTP配置文件范畴的一些问题，作为本PTP配置文件的补充。

2 参考文献

下列ITU-T建议书及含有本建议书引用条款的其他参考文献构成本建议书的条款。所注明版本在出版时有效。所有建议书及其他参考文献均可能进行修订；因此鼓励建议书的使用方了解使用最新版本的下列建议书和其他参考文献的可能性。ITU-T建议书的现行有效版本清单定期出版。本建议书在引用某一独立文件时，并未给予该文件建议书的地位。

- | | |
|----------------|--|
| [ITU-T G.781] | ITU-T G.781建议书（2008年），同步层功能。 |
| [ITU-T G.8260] | ITU-T G.8260 建议书（2012年），分组网络中同步的定义和术语。 |
| [ITU-T G.8265] | ITU-T G.8265/Y.1365建议书（2010年），基于分组的频率传递的架构和要求。 |
| [IEEE 1588] | IEEE Std 1588-2008, <i>Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems</i> . |

3 定义

3.1 其他地方定义的术语

本建议书采用了其他地方定义的下列术语：

- 3.1.1 分组主时钟（**packet master clock**） [ITU-T G.8260]
- 3.1.2 分组从时钟（**packet slave clock**） [ITU-T G.8260]
- 3.1.3 分组定时信号（**packet timing signal**） [ITU-T G.8260]

3.2 本建议书定义的术语

无。

4 缩写和首字母缩略语

本建议书采用下列缩写和首字母缩略语：

BMC	最佳主时钟
BMCA	最佳主时钟算法
EUI	扩展的唯一标识符
GM	最高级时钟
NTP	网络时间协议
OC	普通时钟
ParentDS	父数据集（[IEEE 1588]中使用的术语）
LSP	标签交换路径
MPLS	多协议标签交换
PDV	分组延迟变化
PTP	精确时间协议
PTSF	分组定时信号故障
QL	质量水平
SDH	同步数字系列
SOOC	仅作为从时钟的普通时钟
SSM	同步状态报文
SyncE	同步以太网
TLV	类型长度值
UDP	用户数据报协议
VLAN	虚拟局域网

5 惯例

在本建议中使用了以下惯例：术语PTP是指[IEEE 1588]中定义的PTP版本2协议。术语“从”或“从时钟”是指[IEEE 1588]第9.2.2条中定义的“仅作为从时钟的普通时钟”（SOOC）。“电信从时钟”是指由一个或多个SOOC组成的设备。术语“主时钟”或“分组主时钟”是指[IEEE 1588]中定义的最高级主时钟。本建议中使用的PTP报文在[IEEE-1588]中进行定义，并使用斜体字进行标识。

6 PTP用于频率分发

[IEEE 1588]标准最初由IEEE提出，以支持工业自动化的定时要求，并包含旨在实现精确时间传递的精确时间协议（PTP）。

在发布本标准的第一个版本后，开始起草本标准的第二个版本，它包含了对于协议经广域网传输有用的特性。[IEEE 1588]“版本2”引入了“配置文件”的概念，藉此可以选择协议的各个方面问题，并对除了最初预期的工业自动化之外的特别应用做出规定。本建议书定义了“电信配置文件”应用，以支持[ITU-T G.8265]中描述的特定架构。

为了遵守本电信配置文件，必须满足本建议书的要求以及附件A引用的[IEEE 1588]的相关要求。

与电信配置文件有关的详细情况见下面各条的描述，而配置文件本身则包含在附件A中，它遵循[IEEE 1588]提出的、用于配置文件规范的通用规则。

在本建议中定义的[IEEE 1588]电信配置文件旨在供仅需要频率同步的应用使用。它不包括需要相位对齐和/或一天中时间的应用。该配置文件用于处置以下情况，即PTP主时钟和从时钟将用于在PTP主时钟和PTP从时钟之间的任何中间节点中不支持PTP协议的网络。

还需要注意的是，缺省PTP协议是基于组播的。该配置文件仅使用协商单播模式。混合单播/组播操作或静态单播模式的使用有待进一步研究。

本PTP电信配置文件定义了要使用的[IEEE 1588]的参数，以便确保实施方案之间的协议互操作性，并规定了可选的特性、可配置属性的缺省值以及必须支持的机制。然而，它不能确保某个给定应用的性能要求将会得到满足。这些性能方面的问题目前正在研究中，包含着超出了本PTP配置文件自身内容的其他元素。

6.1 高级设计要求

[IEEE 1588]第19.3.1.1条规定：

“PIP配置文件的用途是使机构能够在使用相同的传输协议时，指定特定的属性值选集以及可选的PTP特性，能够互通并获得满足特殊应用要求的性能。”

在电信网络上运行，为了与标准的电信同步实践一致，一些附加的准则也是必需的。因此，用于频率分发的PTP配置文件必须满足以下高级目标：

- 1) 允许符合配置文件的PTP主时钟和PTP从时钟之间的互操作性。
这意味着符合配置文件的PTP主时钟必须能够服务来自不同供应商的多个PTP从时钟，从时钟需要能够从来自不同供应商的一个或多个主时钟获得同步。
- 2) 允许在被管理的广域分组电信网络上运行。
这可以包括基于诸如以太网、IP和多协议标签交换（MPLS）及其组合的协议的网络。
- 3) 定义符合电信应用所需性能的频率分发的报文速率和参数值。
注意：配置文件本身并不能保证满足性能标准，但是应该允许所需的性能，假定经过适当设计的设备运行于经过适当设计和管理的分组网络上。
- 4) 允许与现有同步网络（如同步以太网（SyncE）和同步数字体系（SDH））的互操作性。

特别是，这意味着配置文件必须定义支持从分组主时钟到分组从时钟传输[ITU-T G.781]质量等级（QL）值的方法，以提供对主参考的完全追溯。

所传输的QL等级必须与现有同步做法以及同步链中时钟的性能相一致。

- 5) 允许同步网络以固定的方式进行设计和配置。

主时钟应该总保持为主时钟，从时钟应该总保持为从时钟。应该防止同步网络的自主重新配置（例如，通过使用自动过程，如[IEEE 1588]中描述的最佳主时钟算法）。

- 6) 使保护方案能够根据标准的电信网络实践来构建。

这应包括以下内容：

- 物理保护，在相同的位置上使用冗余的硬件和主时钟；
- 地理保护，在不同的位置上使用一个单独的主时钟。这应该包括为分组主时钟构建1:1和N:1保护方案的能力。

- 7) 定义从时钟从一个分组主时钟切换到另一个分组主时钟的标准。

这些都应该基于标准的电信标准，即首先是QL值，然后是优先级值。

- 8) 允许操作现有的、基于标准的安全技术，以便确保同步的完整性。

例子可以包括加密和/或认证技术，或者用于隔离流量的网络技术，如虚拟局域网（VLAN）或标签交换路径（LSP）。注意：配置文件不必定义这些技术，但是配置文件中的任何内容都不应该阻止它们的使用。

- 应该防止从时钟连接到劣质的主时钟（这可以通过身份验证过程，或者通过使用网络隔离措施来防止劣质主时钟接入从时钟）。
- 应该防止主时钟向未经授权的主时钟提供服务。

注意：如果不切实降低系统性能的整体水平，则不可能实现这些要求中的某些要求。

6.2 一般描述

[IEEE 1588]定义了几种具有不同程度PTP报文处理的时钟类型。本建议书仅适用于[IEEE 1588]中定义的普通时钟。[IEEE 1588]中定义的边界时钟和透明时钟超出了本版建议书的讨论范围。

从时钟可实现的性能取决于几个因素。关键问题包括分组延迟变化和从时钟内部振荡器的稳定性。这些方面的问题超出了本版建议书的讨论范围。

6.2.1 域

域由相互之间采用PTP协议进行通信的时钟逻辑组组成。

PTP域用于划分一个管理域内的网络，PTP报文和数据集与域相关，因此，PTP协议与不同的域无关。

就此配置文件而言，PTP域是通过使用单播报文来建立的，以确保隔离主时钟。一个时钟（从时钟或主时钟）不得从一个PTP域获取任何信息，并使用它来影响另一个PTP域中的某个时钟的行为。

注 – 每个PTP域只有一个分组主时钟。在一个PTP域内，所有时钟的域编号都是相同的。

例如，在图2中，有 N 个PTP域。每个主时钟都使用相同的PTP域编号。域隔离由单播报文来提供。

6.2.2 报文

[IEEE 1588]定义了两类报文类型：事件和通用PTP报文。这两种类型报文的不同之处在于：事件报文是定时的报文，需要或包含一个准确的时间戳；而通用报文类型不需要准确的时间戳。

[IEEE 1588]定义了以下报文类型：*Sync*、*Delay_Req*（即“延迟请求”）、*Announce*、*Follow_Up*、*Delay_Resp*（即“延迟响应”）、*Management*和*Signaling*。

6.3 PTP模式

[IEEE 1588]描述了主时钟和从时钟之间的几种操作模式。本条款就符合本配置文件要求所需的功能，对这些模式做了描述。

6.3.1 单向对比双向操作

PTP是一种旨在提供时间同步的协议。为了补偿报文在网络中的传播延迟，报文被发送到每个方向，使往返延迟得以测量。然后，单向延迟被估计为往返延迟的一半。这就是所谓的双向操作。然而，当PTP仅用于传送频率时，不需要双向操作，因为对同步报文的传播延迟不需要进行补偿。因此，对于频率分发，可以使用单向操作。

然而，一些时钟恢复实施方案确实使用双向模式，即使应用只需要频率分发。实际上，时钟恢复算法可以使用“反向”路径（即*Delay_Req*报文）。相反地，为了减少PTP报文消耗的带宽，可以使用仅为单向的方案。

符合配置文件的PTP主时钟必须能够支持单向和双向定时传输。然而，从时钟可能只使用单向，也可能使用双向，但并不要求对两种方式都支持。

6.3.2 单步对比两步时钟模式

PTP定义了两钟类型的时钟行为：“单步时钟”和“两步时钟”。在单步时钟中，精确的时间戳直接在*Sync*报文中进行传输。在两步时钟中，*Follow_Up*报文用于承载相应*Sync*报文的精确时间戳。*Follow_Up*报文的使用在PTP协议中是可选的。

必须注意的是，单步时钟方法能够显著减少主时钟所发送的PTP报文的数量，适当降低对主时钟能力的要求。

然而，可能存在需要两步时钟方法的情况（例如，当需要某些安全特性时）。这些情况有待进一步研究。

本配置文件支持单步和两步时钟，遵守本配置文件的主时钟既可以使用单步时钟，也可以使用两步时钟。

注 – 主时钟用这两种方法产生的PTP时序流的性能有待进一步研究。

为了遵守[IEEE 1588]，从时钟必须能够处理单步时钟和两步时钟，而不需要任何特殊的配置。

根据[IEEE 1588]第7.3.8.3条，当使用两步时钟时，标志“twoStepFlag”的值须为TRUE，以指明Follow_up报文将跟随Sync报文，且从时钟不得考虑Sync报文中嵌入的时间戳。当使用单步时钟时，标志“twoStepFlag”的值须为FALSE，在这种情况下，从时钟必须考虑Sync报文中嵌入的时间戳。

6.3.3 单播对比组播模式

PTP允许使用单播和组播模式来传输PTP报文。

对于附件A中指定的PTP配置文件，协商单播模式用于所有PTP报文。

对部分或全部PTP报文使用组播模式有待进一步研究。

附录I提供了有关这方面问题的信息。

符合附件A中规定的PTP配置文件的主时钟或从时钟必须支持协商单播模式。

对混合单播/组播或静态单播模式的支持有待进一步研究。

6.4 PTP映射

本PTP电信配置文件基于[IEEE 1588]附件D“通过网际协议版本4的用户数据报协议传输PTP”和[IEEE 1588]附件E“通过网际协议版本6的用户数据报协议传输PTP”中定义的PTP映射。

因此，遵守本建议书中所描述配置文件的主时钟或从时钟都必须遵守[IEEE 1588]附件D，并可遵守[IEEE 1588]附件E。

注 – 使用IP/UDP映射是为了便于使用IP寻址。这并不意味着PTP流可以通过非托管的分组网络来传输。假定一个良好受控的分组网络将用于控制和最小化分组延迟变化。

6.5 报文速率

报文速率值仅为协议互操作性之目的而定义。预计在给定范围内的所有分组速率下，尤其在较低分组速率下，任何从时钟都不会满足相关的目标性能要求。合适的值取决于时钟特性和目标性能要求。在稳定期内，也可能需要不同的分组速率。

注 – 为了满足其目标性能要求，一个特定的从时钟实施方案可以支持下述范围内的一个速率子集。另一方面，一个主时钟需要支持全范围的报文传输速率。除非实施方案另有规定，否则假定使用下面列出的缺省值。

在本配置文件的范围内，可以使用以下报文，对单播报文，必须遵守相应指示的速率范围：

- *Sync*报文（如果使用，*Follow_up*报文将具有相同的速率） – 最小速率：每16秒1个分组，最大速率：每秒128个分组。
- *Delay_Req/Delay_Resp*报文 – 最小速率：每16秒1个分组，最大速率：每秒128个分组。
- *Announce*报文 – 最小速率：每16秒1个分组，最大速率：每秒8个分组（缺省速率为每2秒1个分组）。
- *Signaling*报文 – 未对速率做出规定。

*Management*报文的使用有待进一步研究。

6.6 单播报文协商

在电信网络中，允许PTP从时钟设备向PTP主时钟请求同步服务是有好处的。[IEEE 1588]提供了一种机制，允许从时钟在单播环境中请求该服务（参见[IEEE 1588]第16.1条）。本配置文件支持符合[IEEE 1588]的单播报文协商，如下所述。

符合配置文件的分组主时钟和仅作为从时钟的时钟必须支持单播协商机制，如[IEEE 1588]第16.1条和本条所述。

仅允许仅作为从时钟的时钟向主时钟请求单播服务。

当使用单播模式时，PTP从时钟通过以单播方式向所选PTP主时钟的IP地址发送包含REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV的PTPSignaling报文来请求同步服务。

注1 – 在本电信配置文件中，无需协商的单播连接建立有待进一步研究。

对包含REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV的Signaling报文定期进行更新。

当启动与主时钟的单播协商时，从时钟可以使用所有的1作为Signaling报文的targetPortIdentity字段的初始值。根据主时钟的响应，从时钟可以获知主时钟的clockIdentity和portNumber，并可以在任何后续的Signaling报文中使用这些信息。从时钟也可以继续使用所有的1。类似地，主时钟可以学习和使用从时钟的clockIdentity和portNumber，或者将所有的1值用于它发送的Signaling报文的targetPortIdentity字段。主时钟和从时钟都必须准备好，以便处理接收中的这两种情况，即接收PTPSignaling报文，带有其自身的clockIdentity和portNumber，或者带有targetPortIdentity字段的所有1值。

可以配置logInterMessagePeriod来调整Sync、Announce和Delay_Resp报文的所请求传输速率。

附件A中给出了所有相关报文的logInterMessagePeriod的可配置范围。

每个REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV中的durationField值有一个300秒的缺省初始化值和一个60到1000秒的可配置范围。

如果PTP主时钟无法满足某个给定的从时钟请求，它应该完全拒绝该请求，而不是向从时钟提供低于其最初请求的服务。

如果主时钟拒绝服务，或者没有收到对服务请求的响应，则：

- 在向同一主时钟发出该报文类型的新单播服务请求之前，从时钟应该等待至少一秒钟（在拒绝或没有收到响应之后）。
- 如果从时钟发出了三个相同报文类型的服务请求，但没有响应或做出“拒绝授权”响应，则它应该：
 - 取消其他报文类型可能具有的任何授权单播服务，并向不同的主时钟请求服务，或者
 - 再等60秒，然后再向同一主时钟发出请求。

启动单播同步服务的报文交换示例如图1所示。定时图示例表示使用单向模式（即无*Delay_Req*或*Delay_Resp*）交换单步时钟的单播报文（即无*Follow_up*报文）。

该示例显示了分组从时钟发送*Announce*和*Sync*请求的*Signaling*报文的单播协商阶段；分组主时钟向分组从时钟授予所请求的报文速率；分组主时钟在*durationField*到期前发送所请求的*Announce*和*Sync*报文速率以及*Announce*和*Sync*的更新。

注意：可以基于各种各样的报文类型交换、*Signaling*报文中单个或级联类型长度值（TLV）的使用、每种报文类型不同*durationField*的使用等来表示几个定时图。图1提供了一个报文交互的例子；它仅仅是出于说明的目的，并不代表特定的实施方案。

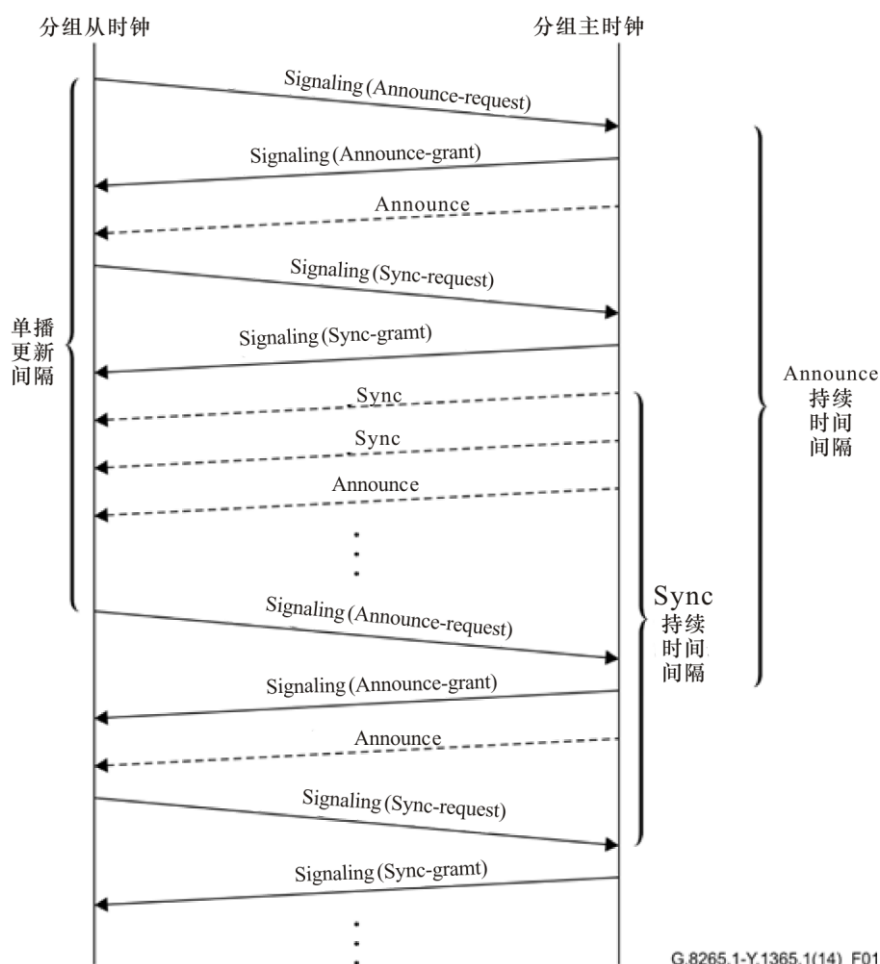


图1 – 单播协商示例

PTP从时钟可以向PTP主时钟请求几种类型的PTP报文（例如，从时钟工作于双向模式，可以请求Sync和Delay_Resp报文，或者从时钟请求来自同一主时钟的Announce和Sync报文）。为了请求不同PTP报文类型的单播传输，并响应这样的请求，[IEEE 1588]允许使用包含多个TLV的单个Signaling报文或者使用多个Signaling报文。符合本配置文件的主时钟和从时钟都必须准备好，以便处理这两种情况。初始协商期间和连续单播服务更新期间的预期行为将在以下段落中进行描述。

从特定从时钟到主时钟的单播传输的每个请求都应该首先针对该特定主时钟发出一个Announce服务类型请求。只有在从时钟被授予Announce报文的单播服务并从指定的主时钟接收到第一个单播Announce报文后，服务类型请求的其余部分方可出现。这种做法将确保在其他服务签约之前，从从时钟的角度来看，指定主时钟的属性（如QL）和能力是可接受的。

从主时钟接收到第一个Announce报文后，包含由从时钟发出的REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV的第一个Signaling报文应包括特定从时钟使用多个REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV向主时钟请求的所有服务类型。这种做法将减少主时钟仅在被超额订阅（由于来自其他从时钟的同时请求）的情况下授予部分所请求服务的机。允许主时钟用包含多个TLV的单个Signaling报文或多个Signaling报文（例如，每个包含一个TLV）来响应该请求。

当更新单播服务时，从时钟在发送Signaling报文时（出于“保持活动”的目的），可以通过包含多个TLV的单个Signaling报文或者通过多个独立的Signaling报文（例如，每个包含一个TLV），来继续请求所有的服务类型。允许主时钟用包含多个TLV的一个Signaling报文或用多个Signaling报文（例如，每个包含一个TLV）来响应请求。

应遵循[IEEE 1588]第A.9.4.2条中提供的以下文本：“为了接收连续服务，请求者应在授予期结束前重新发出请求。建议的提前期应包括足够的余量，以便在未收到任何授予期的情况下至少再重新发出两次请求。

如果单播传输会话被取消，如[IEEE 1588]第16.1.1条所定义的那样，那么取消几种类型PTP报文的PTP时钟可以使用包含多个TLV或多个Signaling报文的一个Signaling报文。必须准备好符合本配置文件的主时钟和从时钟，以便处理这两种情况。

取消会话的PTP时钟可以用包含多个CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLV的单个Signaling报文或者用多个独立的Signaling报文（例如，每个包含一个CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLV）来取消多个服务类型。允许接收取消的另一个PTP时钟用包含多个CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLV的单个Signaling报文或者用多个独立的Signaling报文（例如，每个包含一个ACKNOWLEDGE_CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLV）来响应这些请求。

注2 – 本配置文件中不使用[IEEE 1588]第16.1.4.2.6条中所述的“要求的更新”标志。

6.7 备选BMCA、电信从时钟模型和主时钟选择过程

本条款描述了备选最佳主时钟（BMC）算法、电信从时钟模型和相关的主时钟选择过程。这些将在以下条款中予以描述。

6.7.1 备选BMCA

作为本电信配置文件的一部分，定义了一个备选的最佳主时钟算法（BMCA）。

以下条款为主时钟和从时钟指定了备选BMCA。

6.7.1.1 分组主时钟的备选BMCA

根据[IEEE 1588]第9.4条，本电信配置文件中的一个分组主时钟被定义为一个最高级主时钟的普通时钟。

可以在网络中部署的不同主时钟必须被视为各自在不同的PTP域中（每个主时钟在其PTP域中被视为是单独的）。

因此，对于分组主时钟，备选BMCA输出是静态的，并提供一个建议的状态 = BMC_MASTER和状态判定码= M1。

如第6.2.1条（域）所述，在单播中，主时钟之间的本PTP域间隔由网络来保证，它将每个主时钟隔离在单独的PTP域中；不需要通过不同的PTP域编号来保证本PTP域间隔，以避免运营商必须保证每个PTP主时钟都配置有不同的PTP域编号：

- 因此，每个域中都只有一个活动的主时钟，所有的主时钟都是活动的；
- PTP主时钟不以单播方式交换Announce报文。

在组播中，主时钟之间的本PTP域间隔有待进一步研究。

图2从主时钟的角度说明了上述规范。在该例子中，有“N”个域。

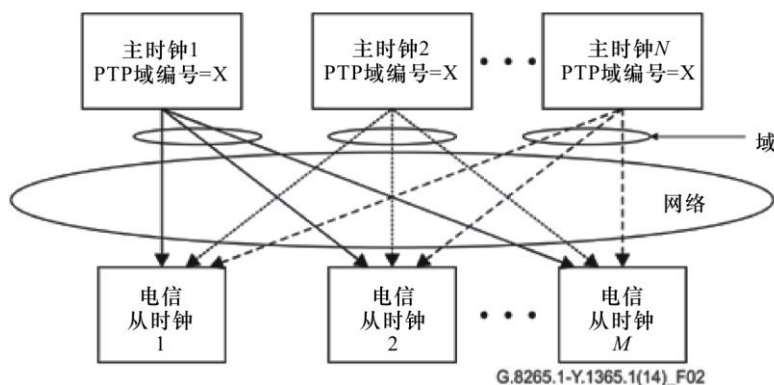


图2 – 每个主时钟都是活动的并被认为被网络隔离在不同的PTP域中

6.7.1.2 仅作为从时钟的备选BMCA

如前一条款中所述，每个主时钟都在一个不同的PTP域中。因此，一个电信从时钟在监听多个主时钟时，是在参与多个PTP域。

为了能够参与多个PTP域，电信从时钟可以由几个PTP仅作为从时钟的普通时钟（SOOC）实例组成，如第6.7.2条所述。在一个电信从时钟中，所有的SOOC都有相同的PTP域编号。

对于电信从时钟中PTP仅作为从时钟的普通时钟的每个实例，备选BMCA输出是静态的，并提供一个建议的状态 = BMC_SLAVE和状态判定码= S1。

6.7.2 用于主时钟选择的电信从时钟模型

电信从时钟模型包括支持本电信配置文件所需的、作为分组从时钟一部分的功能，包括第6.7.3条中定义的主时钟选择过程。

注1 – 时间戳的处理和必要时钟信号的生成有待进一步研究。

电信从时钟模型由几个独立的PTP仅作为从时钟的普通时钟实例组成。每个PTP仅作为从时钟的普通时钟都参与一个PTP域，并与一个主时钟进行通信，从另一个主时钟接收到的任何PTP报文都必须由SOOC丢弃。

注2 – 电信从时钟的行为依据从时钟的一个例子来描述，它实现了PTP协议的几个实例；只要保持整体行为，其他模型也是可能的。这么多个PTP仅作为从时钟的普通时钟实例是“逻辑分离”的，且不意味着任何特定的实施方案（例如，不需要每个时钟实例都有专用的硬件）。主要目的是保持几个数据集（每个普通时钟（OC）实例一个）。不同OC的数据集的大多数属性在一个实施方案中可能是共同的；需要区别的主要是parentDS，它提供了关于分组主时钟的信息。

注3 – 在混合单播/组播模式或静态单播模式下如何使用该电信从时钟模型有待进一步研究。

图3提供了一个电信从时钟的示例模型，带有N个PTP协议的实例。不应从该图推断任何实施方案方面的要求。

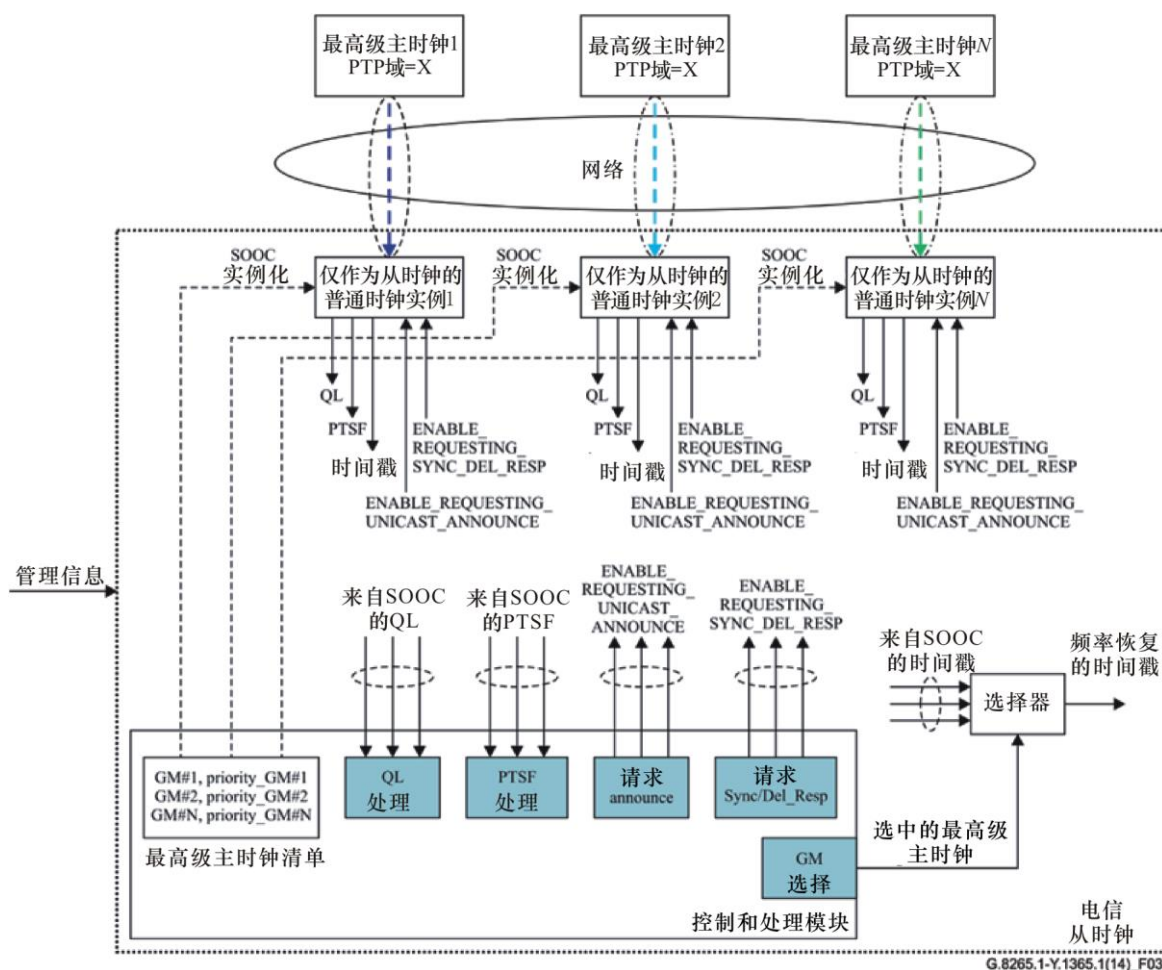


图3 – 电信从时钟模型

电信从时钟模型由下面描述的几个功能组成。必须注意的是，SOOC实例是仅有的功能，是PTP协议的一部分。所有其他功能都在PTP协议之外。该模型中的功能管理和总体PTP管理有待进一步研究。

最高级主时钟列表：与一个包含已提供电信从时钟的最高级主时钟列表进行通信。该列表包含许多*N*条目，它们用于实例化仅作为从时钟的OC实例（列表中的每个条目都对应一个特定的SOOC）。列表中的每个条目都与该最高级主时钟的本地优先级相关联。本地优先级用于主时钟选择。通过管理控制来提供最高级主时钟列表及其优先级。

SOOC实例：仅作为从时钟的OC实例用于与其关联的最高级主时钟进行通信。SOOC提供作为输出：QL和分组定时信号故障（PTSF）（见第6.7.3.2条）给主时钟选择的控制和处理模块、时间戳给选择器。SOOC还维护适当的数据集（如最高级主时钟的parentDS）。SOOC接收来自控制和处理模块的信号ENABLE_REQUESTING_UNICAST_ANNOUNCE和ENABLE_REQUESTING_UNICAST_SYNC/DEL_RESP。这些信号用于向最高级主时钟发送*Signaling*报文，请求单播传输*Announce*和*Sync/Delay_Resp*报文。

注4 – 信号ENABLE_REQUESTING_UNICAST_ANNOUNCE和ENABLE_REQUESTING_UNICAST_SYNC/DEL_RESP是内部信号，用于解释电信从时钟的行为。

控制和处理模块：该模块用于处理输入QL、PTSF和优先级。该模块还用于控制选择器，并将输出信号ENABLE_REQUESTING_UNICAST_ANNOUNCE和ENABLE_REQUESTING_UNICAST_SYNC/DEL_RESP传递给SOOC实例。

根据第6.7.3条规定的主时钟选择过程，输入QL、PTSF和优先级用于确定频率恢复所用的最高级主时钟。选定的最高级主时钟会显示给选择器。

输出信号ENABLE_REQUESTING_UNICAST_ANNOUNCE发送给SOOC实例，以便请求*Announce*报文，从而从最高级主时钟处获得QL值。输出信号ENABLE_REQUESTING_UNICAST_SYNC/DEL_RESP发送给SOOC实例，以便请求*Sync*报文（以及双向从时钟的*Delay_Resp*报文）。这些信号的启用是特定于实施方案的。

选择器模块：选择器模块用于传递用于频率恢复的所选“最高级主时钟”的时间戳。

6.7.3 主时钟选择过程

时钟主时钟选择过程超出了[IEEE 1588]PTP协议的讨论范围。如第6.7.2条所述，从本地提供的最高级主时钟及其各自的优先级列表中选择最高级主时钟。

以下参数有助于主时钟选择过程：

- 质量水平；
- 分组定时信号故障（PTSF-lossSync、PTSF-lossAnnounce、PTSF-unusable）；
- 优先级；

当质量水平通过候选主时钟的*Announce*报文在clockClass属性中传送时（关于质量水平和clockClass属性之间对应关系的详细信息，请参见第6.7.3.1条），分组定时信号故障条件在第6.7.3.2条中进行描述，优先级在本地保持于从时钟中。

该算法选择最高质量水平的参考，它不会遇到信号故障条件PTSF-lossSync或PTSF-lossAnnounce。

注1 – PTSF-unusable条件有待进一步研究；在某些情况下，它还可能触发选择一个新的主时钟或保持中的一个切换。

如果多个输入具有相同的最高质量水平，则选择优先级最高的输入。对于多个输入具有相同最高优先级和质量水平的情况，如果当前已选参考属于该组，则保持当前已选参考，否则从该组中选择任意参考。

注2 – 上述选择算法描述了分组定时信号的选择。所恢复频率与本地设备时钟的比较超出了本建议书的讨论范围。设备时钟不可以选择外部参考并进入保持状态（例如，在本地设备时钟的质量高于从主时钟处接收的最高质量水平的情况下）。

注3 – 如果无法选择任何输入，例如当所有主时钟都处于PTSF条件下时，则时钟的正常行为将在输入信号丢失的情况下进入保持状态，或者在没有任何信号的情况下保持自由运行。这些都超出了本建议书的讨论范围。

主时钟之间切换的缺省行为（例如，由于信号丢失或QL暂时降低）是反向的。当信号或QL恢复时，电信从时钟应恢复到最高优先级的主时钟。

6.7.3.1 SSM质量水平至PTP clockClass的映射

表1提供了同步状态报文（SSM）质量水平到PTPclockClass属性的映射值。clockClass属性用于将SSM QL从分组主时钟传输到分组从时钟。

注 – 表1包含[ITU-T G.781]中目前规定的三个选项。在特定的网络部署中，对分组主时钟和电信从时钟，都必须被配置为使用相同的选项。

表1 – 质量水平到PTP clockClass值的映射

SSM QL	ITU-T G.781			PTP clockClass
	选项I	选项II	选项III	
0001		QL-PRS		80
0000		QL-STU	QL-UNK	82
0010	QL-PRC			84
0111		QL-ST2		86
0011				88
0100	QL-SSU-A	QL-TNC		90
0101				92
0110				94
1000	QL-SSU-B			96
1001				98
1101		QL-ST3E		100
1010		QL-ST3/ QL-EEC2		102
1011	QL-SEC/ QL-EEC1		QL-SEC	104
1100		QL-SMC		106
1110		QL-PROV		108
1111	QL-DNU	QL-DUS		110

6.7.3.2 分组定时信号故障

本条款定义了分组定时信号故障（PTSF）的概念，它对应一个信号，指示从时钟接收的PTP分组定时信号的一个故障。

在从时钟实施方案中可以引发三种类型的PTSF：

- [PTSF-lossSync]，没有从主时钟接收到PTP定时报文（分组定时信号丢失）：如果从时钟不再接收主时钟发送的定时报文（即Sync和最终Follow_up和Delay_Resp报文），则必须出现一个与该主时钟相关的PTSF-lossSync。在触发PTSF-lossSync之前，这些定时报文的超时周期（例如，“syncReceiptTimeout”和“delayRespReceiptTimeout”）必须在从时钟中予以实现（该超时参数的范围和缺省值有待进一步研究）。
- [PTSF-lossAnnounce]，没有从主时钟接收到PTP Announce报文（传输可追踪性信息的信道丢失）：如果从时钟不再接收主时钟发送的Announce报文，则必须出现一个与该主时钟相关的PTSF-lossAnnounce。在触发PTSF-lossAnnounce之前，这些Announce报文的超时周期必须在从时钟中予以实现（该超时参数的范围和缺省值符合[IEEE 1588]）。该超时对应于[IEEE 1588]第7.7.3.1条中规定的“announceReceiptTimeout”属性。
- [PTSF-unusable]，从时钟接收到的不可用的PTP分组定时信号，超过从时钟的输入容限（噪声分组定时信号）：如果PTP分组定时信号不可用于从时钟实现性能目标（例如，由于过度的分组延迟变化（PDV）噪声而违反从时钟输入容限），则必须出现一个与该主时钟相关的PTSF-unusable。用于确定分组定时信号不适合使用的标准有待进一步研究（待研究标准的一个例子可能涉及分组定时信号从主时钟到从时钟穿越网络时所经历的PDV）。

PTSF后必须触发以下操作：

- 当出现PTSF时（PTSF-lossSync、PTSF-lossAnnounce或PTSF-unusable）：与故障中的PTP分组定时信号相关联的主时钟被认为是不可触及的、出在故障中，或者质量已经因如过度的PDV而恶化。
- 当出现PTSF-lossSync或PTSF-lossAnnounce时：如果可能，从时钟必须选择一个备选主时钟作为新的时钟源，否则必须切换到保持模式。
- 当出现PTSF-unusable时：要执行的后续操作特定于实施方案，需要进一步研究。

6.8 额外的保护功能

在[ITU-T G.8265]中规定了以下架构功能。

6.8.1 主时钟的暂时排除 – 锁定功能

在电信从时钟内必须能够暂时将某个主时钟排除在最高级主时钟清单之外（锁定功能）。

6.8.2 从时钟的等待-恢复时间功能

必须在电信从时钟中实现等待-恢复时间功能。

与等待-恢复时间功能相关的范围有待进一步研究。

6.8.3 从时钟的非逆转功能

作为主时钟选择过程的一部分，非逆转模式可以可选地在电信从时钟中实现。

6.8.4 主时钟的强制追踪功能

必须能够通过配置在最高级主时钟的输入端强置SSM QL值。

当最高级主时钟用作参考的定时信号（例如，2 MHz信号）没有传送SSM时，SSM QL值可能会在被映射到clockClass属性中并由最高级主时钟在Announce报文中予以发送之前被强置为某个值。

这些网络实施方案和场景需要由运营商根据具体情况来定义。它将高度依赖于运营商的架构。

6.8.5 分组从时钟QL的拖延功能

如果电信从时钟中存在足够的保持性能，则必须能够在从时钟输出端处推迟QL值的转换，这将方便运营商在丢失分组主时钟可追踪性的情况下，在特定网络实施方案中限制架构的下行切换。

这些网络实施方案和场景需要由运营商根据具体情况来定义。它将高度依赖于运营商的架构。

保持振荡器的质量问题有待进一步研究。

所维持的时间有待进一步研究。

6.8.6 从时钟的输出端消除功能

在电信从时钟提供外部输出同步接口（如2 MHz）的情况下，必须实施消除功能。

必须能够配置电信从时钟，以便当它能够与之通信的所有最高级主时钟都处于故障状态时（例如，收到的QL都低于某个阈值，或者PTSF条件升高了），输出定时信号可被切断。

这些网络实施方案和场景需要由运营商根据具体情况来定义。

本功能的所有方面问题都有待进一步研究。

7 无网络定时支持的、用于频率分发的ITU-T PTP配置文件

支持单播模式下频率分发的[IEEE 1588]配置文件包含在附件A中

8 安全方面的问题

安全性方面的问题有待得到进一步研究。也可参见[ITU-T G.8265]。

附件A

无网络定时支持的、用于频率 分发的ITU-T PTP配置文件（单播模式）

（本附件是本建议书不可分割的组成部分。）

按照[IEEE 1588]的规定，本附件包含用于频率分发的电信配置文件。为了遵循这个电信配置文件，必须达到本附件以及该建议书正文中的要求。

A.1 配置文件标识

profileName: 无网络定时支持的、用于频率分发的ITU-T PTP配置文件

profileVersion: 1.2

profileIdentifier: 00-19-A7-00-01-02

本配置文件由ITU-T规定。

可以从www.itu.int获得副本。

A.2 PTP属性值

表A.1、A.2、A.3、A.4和A.5中包含了用于本配置文件的PTP属性的缺省值及范围。

本配置文件未指定的属性须使用[IEEE 1588]中规定的缺省初始值和范围。

表A.1 – defaultDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	分组主时钟要求		仅作为从时钟的要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.1.2.1	defaultDS.twoStepFlag (静态的)	按照PTP	{FALSE, TRUE}	按照 PTP	{FALSE, TRUE }
8.2.1.2.2	defaultDS.clockIdentity (静态的)	按照PTP, 基于EUI 64 格式	按照PTP	按照PTP, 基于EUI 64 格式	按照PTP
8.2.1.2.3	defaultDS.numberPorts (静态的)	1	{1}	1	{1}
8.2.1.3.1.1	defaultDS.clockQuality. clockClass (动态的)	注2	{80-110}	255	{255}
8.2.1.3.1.2	defaultDS.clockQuality. ClockAccuracy (动态的)	按照PTP 注3	按照PTP 注3	注1	注1

表A.1 – defaultDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	分组主时钟要求		仅作为从时钟的要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.1.3.1.3	defaultDS.clockQuality.offsetScaledLogVariance (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.1.4.1	defaultDS.priority1 (可配置的)	注1	注1	注1	注1
8.2.1.4.2	defaultDS.priority2 (可配置的)	注1	注1	注1	注1
8.2.1.4.3	defaultDS.domainNumber (可配置的)	4	{4-23}	4	{4-23}
8.2.1.4.4	defaultDS.slaveOnly (可配置的)	FALSE	{FALSE}	TRUE	{TRUE}
<p>注1 – 按照PTP，不适用于本配置文件。</p> <p>注2 – 缺省值应对应于主时钟的保持质量。主时钟的保持超出了本建议书的讨论范围。表1中提供了时钟类值。</p> <p>注3 – 对于PTP最高级主时钟在频率上与PRC同步但与参考时间源不同步的情况，最高级主时钟应将defaultDS.clockQuality.clockAccuracy设置为0xFE，“UNKNOWN”。</p>					

表A.2 – currentDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	主时钟要求		从时钟要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.2.2	currentDS.stepsRemoved (动态的)	按照PTP	按照 PTP	按照PTP	按照 PTP
8.2.2.3	currentDS.offsetFromMaster (动态的)	注	注	注	注
8.2.2.4	currentDS.meanPathDelay (动态的)	注	注	注	注
注 – 按照PTP，不适用于本配置文件。					

表A.3 – parentDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	主时钟要求		从时钟要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.3.2	parentDS.parentPort Identity (动态的)	按照PTP	按照PTP	按照PTP	按照PTP
8.2.3.3	parentDS.parentStats (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.3.4	parentDS.observedParentOffsetScaledLogVariance (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.3.5	parentDS.observedParentClockPhaseChangeRate (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.3.6	parentDS.grandmaster Identity (动态的)	按照PTP	按照PTP	按照PTP	按照PTP
8.2.3.7	parentDS.grandmaster ClockQuality (动态的)	按照PTP 注2	按照PTP 注2	按照PTP 注2	按照PTP 注2
8.2.3.8	parentDS.grandmaster Priority1 (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.3.9	parentDS.grandmaster Priority2 (动态的)	注1	注1	注1	注1
注1 – 按照PTP，不适用于本配置文件。					
注2 – 按照第6.7.3条，在本配置文件中，仅本结构中的clockClass属性用于主时钟选择。					

表A.4 – timePropertiesDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	主时钟要求		从时钟要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.4.2	timePropertiesDS.currentUtcOffset (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.4.3	timePropertiesDS.currentUtcOffsetValid (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.4.4	timePropertiesDS.leap59 (动态的)	注1	注1	注1	注1

表A.4 – timePropertiesDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	主时钟要求		从时钟要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.4.5	timePropertiesDS.leap61 (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.4.6	timePropertiesDS.time Traceable (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.4.7	timePropertiesDS.frequencyTraceable (动态的)	FALSE	{FALSE, TRUE} 注2	FALSE	{FALSE, TRUE} 注2
8.2.4.8	timePropertiesDS.ptp Timescale (动态的)	按照PTP 注3	按照PTP 注3	按照PTP	按照PTP
8.2.4.9	timePropertiesDS.time Source (动态的)	注1	注1	注1	注1

注1 – 按照PTP，不适用于本配置文件。

注2 – 如果该时钟可追溯至PRC，则该参数必须设置为TRUE，否则须为FALSE。备选BMCA不使用该参数。该标志仅供参考，例如，供网络运营商使用。

注3 – 对于PTP最高级主时钟在频率上与PRC同步但与参考时间源不同步的情况，最高级主时钟应将timePropertiesDS.ptpTimescale设置为FALSE。这表明使用ARB时间刻度。

在正常操作中，符合本建议书的最高级主时钟（GM）不会在操作期间重置时间起点或在整个时间刻度上引入不连续性。

在每个GM无法访问相位输入以使其一天中的时间与公共参考相一致的情况下，ARB时间刻度的使用可能会导致不同的活动GM，这些活动GM在其Sync或Follow_Up分组（T1）和/或Delay_Resp分组（T4）中插入了非常不同的时间戳值。单个电信从时钟可以从这些具有不同时间戳值的不同GM处接收信息。

表A.5 – portDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	主时钟要求		从时钟要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.5.2.1	portDS.portIdentity.clock Identity (静态的)	按照PTP， 基于EUI 64 格式	按照PTP	按照PTP，基 于EUI 64格式	按照PTP
8.2.5.2.1	portDS.portIdentity.port Number (静态的)	1	{1}	1	{1}
8.2.5.3.1	portDS.portState (动态的)	按照PTP	按照PTP	按照PTP	按照PTP

表A.5 – portDS数据集成员规范

条款 [IEEE 1588]	数据集成员	主时钟要求		从时钟要求	
		缺省值	范围	缺省值	范围
8.2.5.3.2	portDS.logMinDelayReq Interval (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.5.3.3	portDS.peerMeanPath Delay (动态的)	注1	注1	注1	注1
8.2.5.4.1	portDS.logAnnounce Interval (可配置的)	注1	注1	注1	注1
8.2.5.4.2	portDS.announceReceipt Timeout (可配置的)	2	{2}	按照PTP	按照PTP
8.2.5.4.3	portDS.logSyncInterval (可配置的)	注1	注1	注1	注1
8.2.5.4.4	portDS.delayMechanism (可配置的)	01 注2	{01} 注2	“01”用于双向从时钟， “FE”用于单向从时钟	{01, FE}
8.2.5.4.5	portDS.logMinPdelay ReqInterval (可配置的)	注1	注1	注1	注1
8.2.5.4.6	portDS.versionNumber (可配置的)	2	{2}	2	{2}
注1 – 按照PTP，不适用于本配置文件。 注2 – 主时钟必需支持双向操作。					

A.3 PTP选项

A.3.1 必需的、允许的或禁止的节点类型

在本配置文件中，必需的节点类型为：普通时钟。

在本配置文件中，禁止的节点类型为：边界和透明时钟。

A.3.2 必需的、允许的或禁止的传输机制

在本配置文件中，按照 [IEEE 1588] 附件 D，必需的传输机制为：UDP/IPv4。
transportSpecific字段的位0必须设置为“0”。

在本配置文件中，按照 [IEEE 1588] 附件 E，允许的传输机制为：UDP/IPv6。

A.3.3 单播报文

所有报文均以单播形式进行传送。

注 – 在本电信配置文件中，缺省情况下启用单播协商。

从时钟将按照[IEEE 1588]第16.1条中定义的单播报文协商程序启动会话。

A.3.4 REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV

logInterMessagePeriod的值是所请求单播报文之间的所请求平均周期的对数，以秒为单位，以2为基数。

对于请求单播*Announce*报文：可配置范围为每16秒1条报文到每1秒8条报文。logInterMessagePeriod的缺省初始化值为-1（每2秒1条报文）。

对于请求单播*Sync*报文：可配置的范围为每16秒1条报文到每1秒128条报文。未指定缺省速率。

对于请求单播*Delay_Resp*报文：可配置的范围为每16秒1条报文到每1秒128条报文。未指定缺省速率。

每个REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV中的durationField值其缺省初始化值为300秒。可配置的范围为60秒到1000秒。

注1 – 为了满足其目标性能要求，作为正常操作，一个特定的从时钟实施方案可以支持上述范围内报文速率的一个子集。另一方面，需要一个主时钟来支持整个范围的报文传输速率。除非一个实施方案另有规定，否则假定使用上面列出的缺省值。

注2 – 一个特定的从时钟实施方案可以支持上述范围内durationField值的一个子集。另一方面，需要一个主时钟来支持整个范围的durationField值。除非一个实施方案另有规定，否则假定使用上面列出的缺省值。

这些缺省值和配置范围值的维护和配置是特定于实施方案的。

A.3.5 GRANT_UNICAST_TRANSMISSION TLV

在实施GRANT_UNICAST_TRANSMISSION TLV机制时，只要请求在可配置的范围内，则授予的值须与在收到的REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV中所请求的值相同。

A.4 最佳主时钟算法（BMCA）选项

本配置文件不使用在[IEEE 1588]中所描述的缺省BMCA。时钟选择见第6.7条。

对于最高级主时钟，备选BMCA输出是静态的，并提供一个建议的状态=BMC_MASTER和一个状态判定码=M1。

对于仅作为从时钟的普通时钟，备选BMCA输出是静态的，并提供一个建议的状态=BMC_SLAVE和一个状态判定码=S1。

A.5 路径延时测量选项（延时请求/延时响应）

本配置文件中采用延时请求/延时响应机制，不准使用对等延时机制。

A.6 配置管理选项

管理方面问题将在本配置文件将来的版本中予以规定。

A.7 时钟标识格式

如[IEEE 1588]第7.5.2.2.2条所示，必须支持采用IEEE EUI-64生成时钟标识，不支持非IEEE的EUI格式。

A.8 本配置文件使用的标志

表A.6列出了本配置文件使用的标志。

表A.6 – PTP标志

标志	值
alternateMasterFlag	FALSE
unicastFlag	TRUE
PTP配置文件特例1	FALSE
PTP配置文件特例2	FALSE
保留	FALSE

注 – [IEEE 1588]第16.1.4.2.6条中描述的“要求的更新”标志不在本配置文件中使用的，并设置为FALSE。

A.9 控制字段（controlField）

公共PTP报头中的controlField不在本配置文件中使用。接收方必须忽略此字段。

附录I

PTP报文用于混合单播/组播模式

（本附录非本建议书不可分割的组成部分。）

附件A中的配置文件涵盖无网络定时支持的、用于频率分发的单播操作。PTP主要是为组播操作而设计的。本附录提供了有关在电信环境中PTP可能使用组播的信息。

根据网络中所用组播方式，在电信环境中，对PTP *Delay_Req*和*Delay_Resp*报文使用组播模式可能不合适。在某些情况下，这可能会导致*Delay_Req*和*Delay_Resp*报文被复制并可能被分发到多个节点从而消耗网络资源的情况。在其他情况下，该问题可能不会发生。

此外，在电信网络的所有部分中，可能并不总是支持组播。与单播相比，组播还可以产生额外的PDV。

单播模式解决了这些问题，但对于*Sync*、*Follow_Up*和*Announce*报文存在一些缺点；不是对发送给所有从时钟的报文有唯一的流，而是每个从时钟都必须由主时钟发送一个专用流。

因此，根据不同的网络环境，为了减少主时钟上的流量负载，对*Sync*、*Follow_Up*和*Announce*报文使用组播有时可能是一个更好的选择。然而，为了避免上述复制问题，对在电信环境中对*Delay_Req*和*Delay_Resp*报文使用组播报文需要做进一步研究。

因此，如果组播模式用于使用双向操作发送给从时钟的*Sync*、*Follow_Up*和*Announce*报文，则意味着单播和组播模式的混合，因为*Delay_Req*和*Delay_Resp*报文是以单播方式进行发送的。在某些网络场景中，为了减少主时钟和从时钟之间的流量，这种情况可能是一个有效的选项。

组播和单播的混合通常会造成延迟不对称，但这种不对称对于频率传递来说并不是一个问题，这针对的是本建议书中描述的配置文件。只有组播模式在一个方向上产生的、潜在的额外PDV可能是一个问题。

两种模式都可能适用于在电信环境中传输PTP定时报文：

- 单播模式：当中PTP *Sync*、*Follow_Up*、*Delay_Req*、*Delay_Resp*、*Announce*和*Signaling*报文以单播方式进行发送；
- 单播和组播模式的混合：当中*Sync*、*Follow_Up*和*Announce*报文以组播方式进行发送，*Delay_Req*、*Delay_Resp*和*Signaling*报文以单播方式进行发送。

注 – 并非所有定时报文都总是被使用，因为它取决于从时钟（如单向的或双向的）或主时钟（如单步时钟/两步时钟）的行为。因此，可能存在一些仅使用组播模式的情况（如不使用*Delay_Req*和*Delay_Resp*报文时单向工作的从时钟）。

电信环境中使用的混合组播/单播模式的开发有待进一步研究。

ITU-T Y系列建议书
全球信息基础设施、互联网的协议问题、
下一代网络、物联网和智慧城市

全球信息基础设施	
概述	Y.100–Y.199
业务、应用和中间件	Y.200–Y.299
网络方面	Y.300–Y.399
接口和协议	Y.400–Y.499
编号、寻址和命名	Y.500–Y.599
运营、管理和维护	Y.600–Y.699
安全	Y.700–Y.799
性能	Y.800–Y.899
互联网的协议问题	
概述	Y.1000–Y.1099
业务和应用	Y.1100–Y.1199
体系、接入、网络能力和资源管理	Y.1200–Y.1299
传输	Y.1300–Y.1399
互通	Y.1400–Y.1499
服务质量和网络性能	Y.1500–Y.1599
信令	Y.1600–Y.1699
运营、管理和维护	Y.1700–Y.1799
计费	Y.1800–Y.1899
运行于NGN的IPTV	Y.1900–Y.1999
下一代网络	
框架和功能体系模型	Y.2000–Y.2099
服务质量和性能	Y.2100–Y.2199
业务方面：业务能力和业务体系	Y.2200–Y.2249
业务方面：NGN中业务和网络的可操作性	Y.2250–Y.2299
NGN的增强	Y.2300–Y.2399
网络管理	Y.2400–Y.2499
网络控制体系和协议	Y.2500–Y.2599
基于分组的网络	Y.2600–Y.2699
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899
电信级开放环境	Y.2900–Y.2999
未来网络	Y.3000–Y.3499
云计算	Y.3500–Y.3999
物联网和智慧城市及社区	
概述	Y.4000–Y.4049
定义和术语	Y.4050–Y.4099
要求和使用案例	Y.4100–Y.4249
基础设施、连接性和网络	Y.4250–Y.4399
框架、结构和规范	Y.4400–Y.4549
服务、应用、计算和数据处理	Y.4550–Y.4699
管理、控制和性能	Y.4700–Y.4799
识别和安全	Y.4800–Y.4899
评估和估计	Y.4900–Y.4999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T 系列建议书

A 系列	ITU-T 工作的组织
D 系列	一般资费原则
E 系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F 系列	非话电信业务
G 系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H 系列	视听和多媒体系统
I 系列	综合业务数字网
J 系列	有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K 系列	干扰的防护
L 系列	环境与 ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M 系列	电信管理，包括 TMN 和网络维护
N 系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O 系列	测量设备的技术规范
P 系列	终端和主观与客观评估方法
Q 系列	交换和信令
R 系列	电报传输
S 系列	电报业务终端设备
T 系列	远程信息处理业务的终端设备
U 系列	电报交换
V 系列	电话网上的数据通信
X 系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y 系列	全球信息基础设施、互联网的协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市
Z 系列	用于电信系统的语言和一般软件问题