

国际电信联盟

**ITU-T**

国际电信联盟  
电信标准化部门

**G.8265/Y.1365**

(10/2010)

**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 – 质量与可用性目标

**Y系列：全球信息基础设施，互联网的协议概况和  
下一代网络**

互联网的协议概况 – 传送

---

**基于分组频率发送的体系结构和要求**

ITU-T G.8265/Y.1365 建议书

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
在无线电接力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
服务质量和性能 – 一般和与用户相关的概况	G.1000-G.1999
传输媒质特性	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
<b>质量和可用性目标</b>	<b>G.8200-G.8299</b>
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。

# ITU-T G.8265/Y.1365 建议书

## 基于分组频率发送的体系结构和要求

### 摘要

ITU-T G.8265/Y.1365描述了电信网络上基于分组频率分发的体系结构和要求。在这里举例说明的基于分组频率的分发包括网络时间协议（NTP）和[b-IEEE 1588-2008]。其它建议书规定了以符合该体系结构的方式采用[b-IEEE 1588-2008]所需的细节。

### 历史沿革

版本	建议书	批准日期	研究组
1.0	ITU-T G.8265/Y.1365	2010-10-07	15

## 前言

国际电信联盟（国际电联）是从事电信领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）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，国际电联尚未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 2017

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

# 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
4	缩写词和首字母缩略语 .....	2
5	惯例 .....	2
6	基于分组频率分发的总体介绍 .....	2
	6.1 分组时间要求 .....	3
7	分组频率分发的体系结构 .....	3
	7.1 分组频率分发 .....	3
	7.2 时间保护 .....	4
	7.3 分组网络分区 .....	7
	7.4 混合技术 .....	8
8	频率分发的分组协议 .....	8
	8.1 分组协议 .....	8
	8.2 PTP [IEEE 1588]总体描述 .....	8
	8.3 NTP – 总体描述 .....	9
9	安全方面问题 .....	9
	附录 I – 参考资料 .....	11



## 基于分组频率发送的体系结构和要求

### 1 范围

本建议书描述基于分组频率分发的总体体系结构和要求。本版本的侧重点是使用诸如NTP或[IEEE 1588]精确时间协议（PTP）等方法的频率发送。所涉要求和体系结构构成实现运营商环境中分组频率分发所需的其它功能性规范的基础。在建议书中描述的体系结构仅涵盖分组主时钟和分组从属时钟之间网络终点的协议交互情况。目前仍需进一步研究在分组主时钟和分组从属时钟之间参与操作的设备的其他体系结构方面的具体要求。

### 2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，因在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献均会得到修订，本建议书的使用者应查证是否有可能使用下列建议书或其他参考文献的最新版本。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书引用的文件自成一体时不具备建议书的地位。

- [ITU-T G.8260] ITU-T G.8260建议书（2010年） – 分组网中同步的定义和术语
- [ITU-T G.8261] ITU-T G.8261/Y1361.1建议书（2008年） – 分组网中的时间和同步方面问题
- [ITU-T G.8264] ITU-T G.8264建议书（2008年） – 经分组网的时间分发加修正案1（2010年）
- [IEEE 1588] IEEE STD 1588-2008, *Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems*
- [IETF RFC 5905] IETF RFC 5905 (2010), *Network Time Protocol Version 4: Protocol And Algorithms Specification*

### 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 [ITU-T G.8260]。
- 3.1.2 分组从属时钟 [ITU-T G.8260]。
- 3.1.3 分组时间信号[ITU-T G8260]。

## 4 缩写词和首字母缩略语

本建议书采用下列缩写词和首字母缩略语：

CDMA	码分多址
DSL	数字用户线路
EEC	以太网设备时钟
GM	总时钟
GNSS	全球卫星导航系统
LSP	标签交换路径
LTE	长期演进
MINPOLL	最小轮询间隔
NTP	网络时间协议
PDV	分组延时变化
PON	无源光网络
PRC	首要参考时钟
PTP	精确时间协议
QL	质量水平
RTP	实时协议
SDH	同步数字系列
SEC	SDH设备时钟
SSM	同步状态报文
TDM	时分复用
VLAN	虚拟局域网
WIMAX	微波接入全球互操作性

## 5 惯例

在本建议书中，PTP这一术语系指[IEEE 1588]所定义的PTP第2版本协议。NTP系指[IETF RFC 5905]定义的网络时间协议。

## 6 基于分组频率分发的总体介绍

现代电信网络依赖准确的频率分发实现最佳传输和TDM交叉连接。与此相反，分组网络和分组业务在本质上是高度缓冲的，因此，其操作并不需要时间精准。向融合分组网络的过渡在表面上致使人们分为，随着分组网络技术在网络中的日益普及，将不再需要频率分发。



对特定业务（如互联网）而言，也许的确如此，但发送这些时间未知业务的下层传送机制可能提出必须在新融合环境格局中予以满足的严格时间要求。例如，在有些情况下，在分组基础设施上支持电路仿真业务就要求提供促成实现这一业务的稳定频率参考。同样，在无线接入技术（如，GSM、LTE、WIMAX、CDMA等）中，必须满足空中接口要求中所需的严格同步要求，尽管最终用户业务（如移动互联网）可能似乎对时间没有要求。

为了促成实现分组网络中的时间分发，ITU-T制定了关于同步以太网物理层频率分发的[ITU-T G.8261]、[ITU-T G.8262]、[ITU-T G.8264]规范，这些规范与SDH提供的规范类似。本建议书描述在缺乏物理层时间的情况下、有关旨在用于经分组网传送频率的分组机制的使用。

## 6.1 分组时间要求

进行频率分发的分组机制必须满足下列要求：

- 1) 必须明确规定可以实现主装置与从属装置（时钟）之间互操作性的机制；
- 2) 机制必须准许在被管理的广域电信网络上的一致操作；
- 3) 分组机制必须有助于实现与现有SDH和同步的、基于以太网频率同步的网络的互操作；
- 4) 基于分组的机制必须允许以固定的安排来设计和配置同步网络；
- 5) 基于分组的系统所采用的保护方案必须以标准的电信操作做法为基础，并使从属时钟能够从分散在多个地理位置的主时钟处获得时间；
- 6) 来源（时钟）选择应与现有物理层同步做法相吻合，且应以收到的QL和轻重缓急为基础选择来源；
- 7) 分组机制必须允许实现现有的、基于标准的安全性技术的操作，以帮助确保同步的完整性。

## 7 分组频率分发的体系结构

与大量数据信号边缘确定信号时间内容的物理层同步相反，分组方法依赖专用“事件数据包”的传输。这些“事件数据包”形成分组时间信号的大量瞬间。这些大量瞬间的时间针对主时间来源得到精确测量，且这一时间信息以时间标记形式得到编码 – 后者是具体时间瞬间的机器识读再现<sup>1</sup>。时间标记在分组总时钟功能处产生，并经过分组网络传送至分组从属时钟。由于时间是频率的积分，因此，可利用时间标记得出频率。

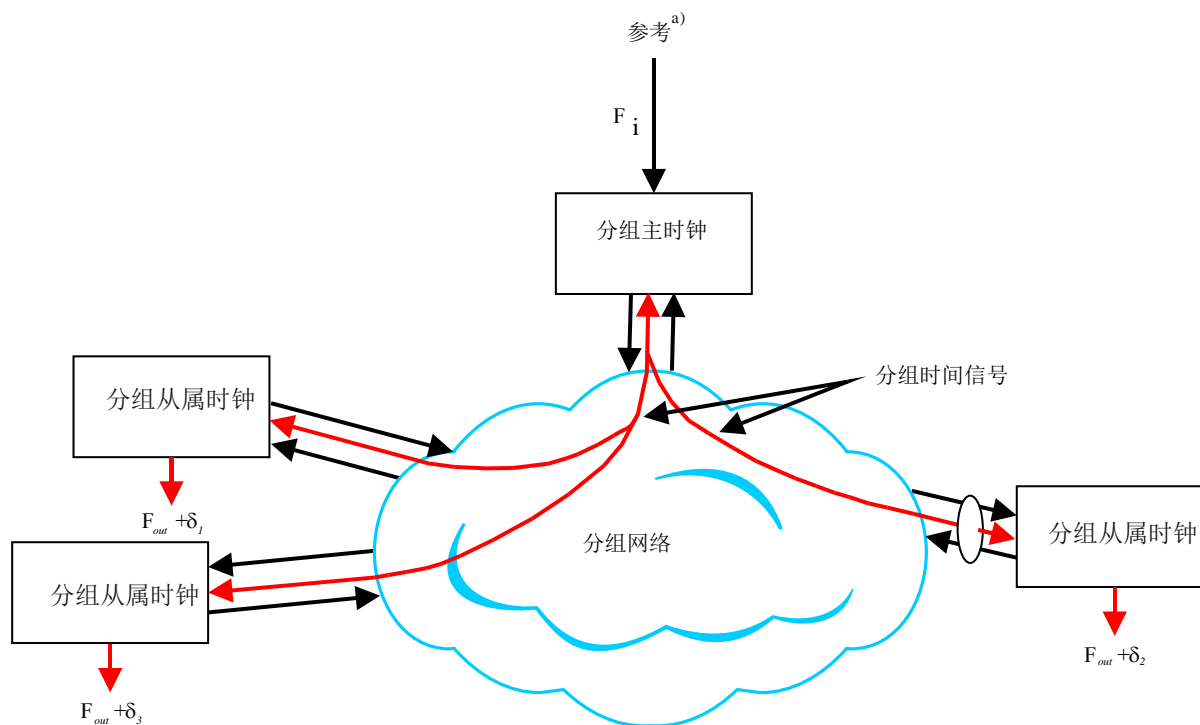
### 7.1 分组频率分发

三个主要成分为分组主时钟、分组从属时钟和分组网络。由分组主时钟产生的分组时间信号经分组网络传送，以便分组从属时钟能够生成可追踪至分组主时钟提供的输入时间信号

---

<sup>1</sup> 有些情况下，频率可能产生于不包含时间标记、但以准确间隔生成的来向数据包的到达率。由于本建议书阐述基于时间的协议的使用，因此，通过数据包到达率生成频率的方法已超出本建议书的范围。

的时钟频率。向分组主时钟提供一个可追踪至PRC的时间信号。由分组从属时钟产生的时钟代表可追踪至PRC的时钟加上由于分组网络造成的一些劣化 ( $\delta$ )。图1所示为总体体系结构的拓扑。同步流是一种从主时钟到从属时钟的流程。在经同步分布网络提供主时钟参考的情况下，主时钟的输入端可能存在更多的频率信号劣化，因此，这种更多劣化也出现于从属时钟的输出端。



<sup>a)</sup>参考可直接源自PRC、GNSS或经过同步网络

G.8265/Y.1365(10) F01

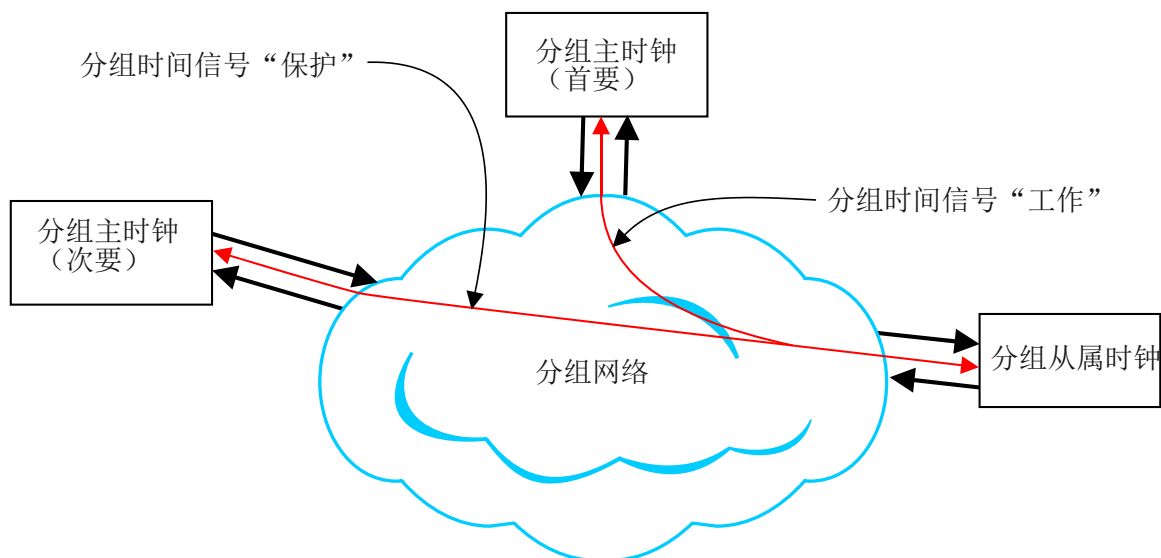
图1 – 分组网络时间的总体体系结构

## 7.2 时间保护

### 7.2.1 分组主时钟保护

在传统同步网络中，通过采用时间保护强化时间可用性—时间保护即是通过一个或多个备选网络路径为从属时钟（如SEC或EEC）提供时间。如图2所示，在分组时间体系结构中，从属时钟可能对两个或更多主时钟是可见的。

与物理层时间（其时钟选择在从属时钟处进行）相反，次要主时钟选择可能涉及到主时钟和从属时钟与次要主时钟和从属时钟之间的某些通信和谈判。



注 - 为清楚起见, 未显示主时钟的网络参考信号

G.8265/Y.1365(10) F02

图2 - 分组网络时间（频率）保护

## 7.2.2 分组主/从属时钟选择功能

以下各段描述支持分组参考选择所需的功能。

### 7.2.2.1 主时钟临时排除-封锁功能

为了保护下游体系结构，在从属时钟内必须能够做到从候选主时钟清单内临时排除某一主时钟（封锁功能）。

### 7.2.2.2 从属时钟等待恢复时间功能

为保护下游体系结构，必须在从属时钟中实施等待恢复时间功能。如果主时钟出现故障或无法找到，则从属时钟可转向备份主时钟。然而，在首要主时钟恢复之后，从属时钟在恢复时间到期前不会转回到首要主时钟。

### 7.2.2.3 从属时钟的非逆转功能

为保护下游体系结构，可实施从属时钟非逆转功能，以保护从属时钟不在主时钟之间“跳跃”。

这将确保在一个主时钟出现故障或不再能够找到时，从属时钟会转向备用主时钟，但如果实施并激活非逆转模式，则从属时钟不会转回到首要主时钟。

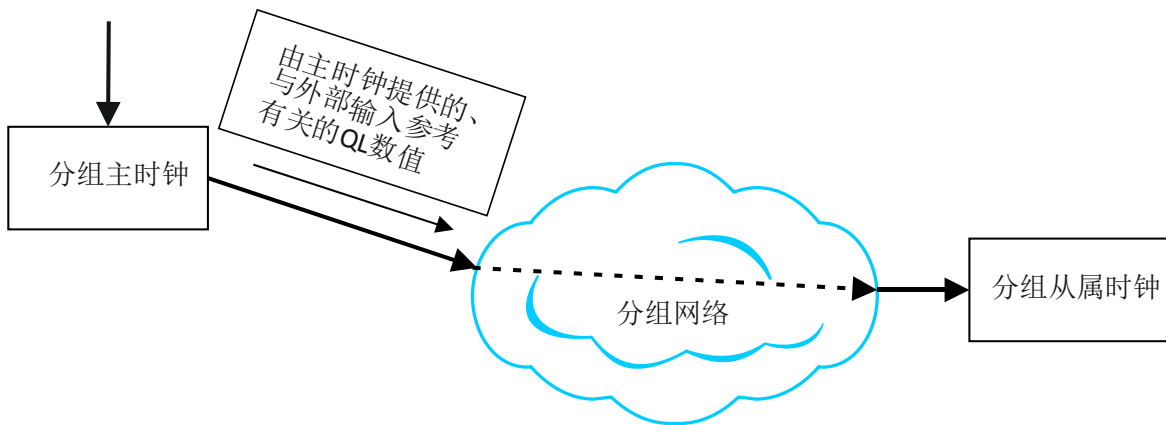
### 7.2.2.4 主时钟强制追踪功能

在分组主时钟输入端必须能够实现强制的QL追踪数值。

采用这一功能性的网络实施和情形需要由运营商在个案基础上确定，且取决于运营商的体系结构。

以下图3具体说明这一功能。

外部输入参考（无QL）



G.8265/Y.1365(10)\_F03

图3 – PTPv2主时钟输入端需要强制QL数值的使用情形举例

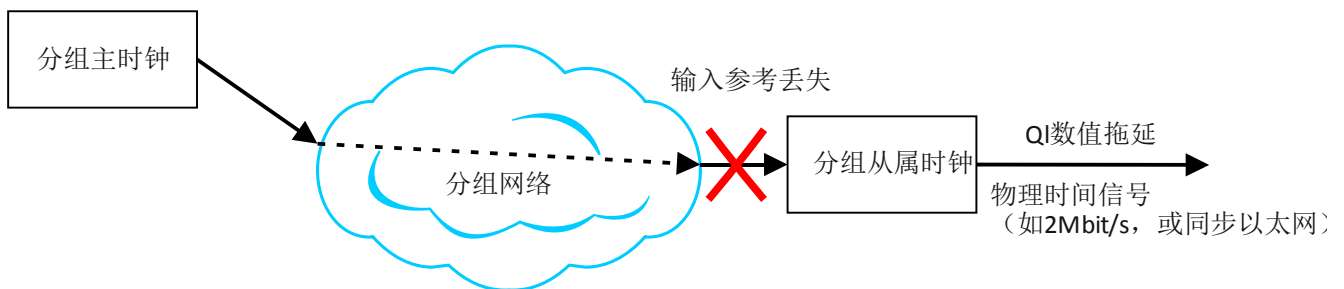
### 7.2.2.5 分组从属时钟QL的拖延功能

如果分组从属时钟中存在足够的保持（holdover）性能，则必须能够在从属时钟输出端推迟QL数值的过渡，这将方便运营商在丢失分组主时钟可追踪性的情况下，在特定网络实施中限制体系结构的下行交换。

注 – QL的拖延在很大程度上取决于从属时钟的质量，因此需要得到进一步研究。

这些网络实施和情形需由运营商逐一进行确定。

以下图4具体说明这一功能。



G.8265/Y.1365(10)\_F04

图4 – 在分组从属时钟输出端采用QL拖延的使用情形举例

### 7.2.2.6 从属时钟输出端消除功能

在分组从属时钟提供外部输出同步接口（如2MHz）的情况下，必须实施消除功能，以保护下游体系结构和特定最终应用。

该功能用于分组主时钟与分组从属时钟之间某些上游分组时间信号失效的情况下。

这些网络实施和情形需由运营商逐个进行确定。例如，其中一种应用是，分组从属时钟为最终设备（如基站）的外部装置，与分组从属时钟相比，后者可能可以实施更好的保持条件。在这种情况下，建议在分组时间失效的情况下，在分组从属时钟的输出端消除信号，这样最终设备将转为保持而非与带有分组从属时钟保持的最终设备进行同步。

采用这一功能的体系结构实施有待进一步研究。以下图5具体说明这一功能。

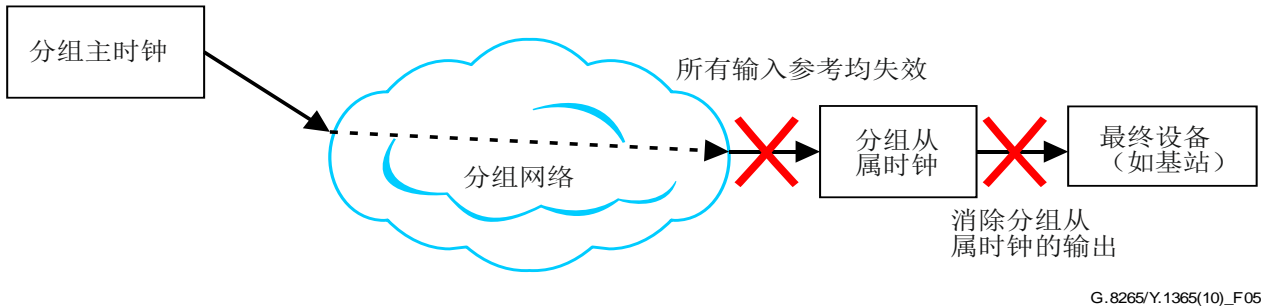


图5 – 消除分组从属时钟的输出

### 7.3 分组网络分区

可对分组网络进行分区，形成若干不同管理域。跨分组网络的时间传送必须考虑到分为不同管理域的网络，具体见图6。例如，这可能意味着，分组主时钟可能位于不同管理域中。该配置下的操作由于协议能力可能受到限制，因此需要得到进一步研究。

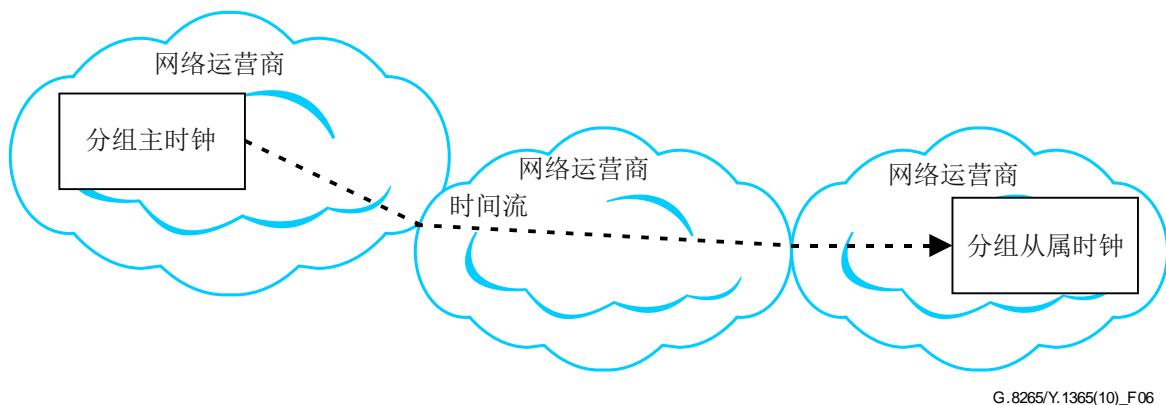


图6 – 经分区网络的分组时间流

该本版建议书中，目前未具体规定不同管理域之间的分组时间的通过，因此需要进一步开展研究。目前围绕运营商之间分组时间流的界限划分和传送性能还存在问题。

由于分组网络的操作及其对分组时间恢复的影响，特别是在应力条件下，因此所得出的性能难以归纳其特性。在从分组时间流中进行时间的端到端恢复方面，可能存在这样的情况，即，难以确定存在性能问题的位置，在分组时间通过多个管理域时尤其如此。

当涉及多个理域时，其他基于物理层同步（如经OTN的同步以太网）的方法可能适用于频率方法，但其细节超出了本建议书的范围。更多相关信息可见[ITU-T G.8264]第11节。

## 7.4 混合技术

分组业务可经过其核心和接入部分由不同技术承载的分组交换网络承载。这可能影响到分组数据包时延变化性能和从属时钟产生频率的能力。例如，在核心中，含有时间标记的数据包可能穿越由以太网链接互连的路由器、交换机或桥接器，而接入部分的互连可能是xDSL或PON。

通过网络的连接可能由一系列不同技术构成，这些不同的技术也会造成PDV性能的不同，因此，混合部署不同技术时，汇聚一起的PDV可能存在差异。从属时钟可能需要适应使用不同技术带来的影响。

关于单个传送技术以及从属时钟性能在PDV方面产生影响的细节有待进一步研究。

## 8 频率分发的分组协议

### 8.1 分组协议

如以上第6节所述，经分组网络的频率传送并非是分组层固有的。在需要传送频率的情况下，可采用线路仿真等方法，这些方法或采用差分、或采用自适应时钟恢复手段[ITU-T G.8261]。

目前已存在诸如NTP和PTP等时间分发协议[IEEE 1588]。尽管这些协议的主要目的是分发时间，但也可通过它们产生频率。以下对这些协议做出总体描述，并澄清在使用这些协议进行频率分发时进一步确定细节的必要性。请注意，可实现的性能也取决于协议定义以外的一些因素。

### 8.2 PTP [IEEE 1588] 总体描述

[IEEE 1588]描述“精确时间协议”，常被称作PTP。PTP协议有助于实现两个实体（时钟）之间准确的时间传送—传送带有表明数据包估算发出时间的准确时间标记的信息。反复发送信息也有助于生成频率。

PTP协议支持单播和组播操作。此外，该协议支持一步模式和两步模式的两种时钟模式，这涉及到传送一条附加的跟进信息。也为其他目的，如信令和管理，确定附加信息。

第一版[IEEE 1588]的制定是为了实现工业自动化，而其第二版则得到拓展，以使其适用于诸如电信等的其他领域。通过创建“配置文件”（profiles）—具体规定可能要求的分功能—再加上任何相关的配置设定，可根据具体应用定制该协议，以满足具体应用需求。ITU-T关心的是该协议在电信环境中的应用。

[IEEE 1588]定义了若干类型时钟：普通、边界和透明时钟。尽管该标准对时钟进行了定义，但仅仅是高层结构。PTP协议可实现的性能取决于[IEEE 1588]范围以外的因素。

[b-ITU-T G.8265.1]包含适用于在单播环境中使用普通时钟的电信应用的PTP配置文件。ITU-T开发的配置文件旨在满足该建议书规定的各项高层要求。

### 8.3 NTP – 总体描述

[IETF RFC 5905]定义了NTPv4,该规范取代了[b-IETF RFC 1305] (NTP v3)和[b-IETF RFC 4330] (SNTP)。

[IETF RFC 5905]定义了协议和分发时间同步的算法，但NTP在线（on-wire）协议也可用于分发频率参考，但在这种情况下，必须制定一种恢复频率的具体算法，且仅需要考虑数据包格式和协议方面问题。在客户机中考虑的、旨在进行频率同步时钟恢复的具体实施可类似于使用其他分组协议的实施。

按照[IETF RFC 5905]，不要求SNTP客户机实施[IETF RFC 5905]规定的NTP算法。特别应当指出，[IETF RFC 5905]说明，主服务器和符合NTP子集的客户机（称作简单网络时间协议（SNTP）），不需要实施[IETF RFC 5905]相关章节所述的缓解办法。SNTP客户机可通过最简单的方式—仅使用服务器数据包传送时间标记而忽略所有其他字段—来与任何NTP在线协议子集一道运行。

需要得到考虑的有些方面是，在有些应用中，所要求的数据包速率可能需要高于[IETF RFC 5905]规定的时间同步算法中目前建议的速率（低于MINPOLL数值）。在此方面，[IETF RFC 5905]表明，关于MINPOLL参数，“这些是对数2（对底数2）秒的8位带符号正数格式...[并且]建议最小和最大轮询间隔的默认值分别为6和10”。

注 – 将NTP用于具体应用的详细方法，如，包括按照第6节要求支持SSM的方法，有待得到进一步研究。

[ITU-T G.8261]附录XII（经分组网络的的时间的基本原则）提供有关利用时间数据包（如NTP）进行频率传送的更多详细说明。

## 9 安全方面问题

与传统的频率由物理层承载的时间流不同，分组时间流可在网络不同点上观测到。可能存在这样的情况，即，流经多个网络域的时间数据包可能带来具体的安全要求，而且安全可能既涉及到网络（如认证和/或授权），也涉及到PTP协议本身。

方便实现与现有的基于标准的安全技术一道操作是十分重要的，以帮助确保同步的完整性。具体事例可包括加密和/或认证技术，或分离流量的网路技术，如VLAN或LSP。具体而言：

- 应避免从属时钟与异常主时钟的连接（可通过认证程序实现，或利用网路分离来避免异常主时钟接入从属时钟）；
- 应避免主时钟向未经授权的从属时钟提供服务。

在实际上不使时间或系统性能总体水平下降的情况下，有时可能无法实施其中一些要求。

安全性方面问题有待得到进一步研究。



## 附录 I

### 参考资料

- [b-ITU-T G.8262] Recommendation ITU-T G.8262/Y.1362 (2010), *Timing characteristics of a synchronous Ethernet equipment slave clock.*
- [b-ITU-T G.8265.1] Recommendation ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2010), *Precision time protocol telecom profile for frequency synchronization.*
- [b-IETF RFC 1305] IETF RFC 1305 (1992), *Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis.*
- [b-IETF RFC 4330] IETF RFC 4330 (2006), *Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI.*



ITU-T Y 系列建议书  
全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络

全球信息基础设施	
概要	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	
概要	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
<b>传输</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
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中业务和网络的互操作性	Y.2250–Y.2299
编号、命名和寻址	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
未来网络	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

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

## 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
<b>G系列</b>	<b>传输系统和媒质、数字系统和网络</b>
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、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	电缆和外部设备其他组件的结构、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
<b>Y系列</b>	<b>全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络</b>
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题