

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.8261/Y.1361

(05/2006)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络

经传送网的以太网概况 — 质量与可用性指标

Y系列：全球信息基础设施、互联网协议问题和下一代网络

互联网协议问题 — 传送

信息包网络定时和同步概貌

ITU-T G.8261/Y.1361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
经传送网的以太网概况	G.8000-G.8999
概述	G.8000-G.8099
经传送网的MPLS概况	G.8100-G.8199
质量与可用性指标	G.8200-G.8299
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。

摘 要

本建议书规定信息包网络同步的概貌。它规定不得超过的抖动和漂动的最大网络限值。它规定抖动和漂动的最小设备容限，这是在信息包网络的边界 TDM 接口必须具有的容限。它还概述对网元同步功能的最低要求。

为了保证由不同制造商生产的设备能互通和满足网络的性能，必须坚持本建议书规定的说明抖动和漂动特性的要求。

本版加进了 ITU-T 第 15 研究组 2006 年 12 月 14 日批准的勘误 1 提出的修改。

来 源

ITU-T 第 15 研究组 (2005-2008) 按照 ITU-T A.8 建议书规定的程序，于 2006 年 5 月 22 日批准了 ITU-T G.8261/Y.1361 建议书。

关键词

时钟，抖动，同步，漂动。

前 言

国际电信联盟（ITU）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）是国际电信联盟的常设机构，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）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“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“务必”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，这可能并非最新信息，因此特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 2007

版权所有。未经国际电联事先书面许可，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	3
4	缩写	3
5	惯例	4
6	总则	4
6.1	信息包网络同步要求	5
6.2	TDM 定时要求	5
6.3	信息包网络内同步网工程	6
6.4	边界处定时要求与核心网络内定时要求的关系	6
7	网络限值	7
7.1	基于网络限值的网络模型	7
8	参考定时信号在信息包网上的分配	10
8.1	准同步和网络同步方法	10
8.2	基于信息包的方法	12
9	信息包网络传送的固定比特率服务的定时恢复	13
9.1	网络同步工作	13
9.2	差异方法	13
9.3	适配方法	14
9.4	在 TDM 终端系统获得到参考时钟	14
10	信息包网络损伤对定时分配和服务时钟恢复的影响	15
10.1	信息包传递延迟和延迟变化	16
10.2	信息包损伤的影响	20
11	参考时钟损伤对定时分配和服务时钟恢复的影响	20
11.1	网同步工作方法的损伤	20
11.2	差异方法的损伤	22
12	IWF 同步相关的要求	23
12.1	业务流接口	23
12.2	同步接口	23
12.3	IWF 同步功能	24
13	在信息包网络参考模型上不同的同步方法的效果和结论	25
13.1	对推广应用情况 1 的建议	25
13.2	对开发应用情况 3 的建议	26
13.3	对开发应用情况 2 应用 A 的建议	27
13.4	对开发应用情况 2 应用 B 的建议	28

	页码
附件 A — 推荐的同步以太网 PHY 的网络体系结构	29
A.1 PRC 位置	29
A.2 同步状态消息	29
A.3 同步以太网的抖动和漂动限制	30
附录一 — 以太网交换和网络特征	30
I.1 以太网交换的延迟特征	30
I.2 以太网交换的特性	33
附录二 — 稳定周期	34
附录三 — 基于 ITU-T G.805 和 G.809 建议书的功能模型	35
III.1 ITU-T G.805 建议书应用于 IWF	35
III.2 在层网络传送定时信息	36
III.3 以太网物理层定时的功能模型	37
III.4 差异和适配方法的功能模型	38
附录四 — 在网络边界的同步概貌	40
IV.1 对 GSM、WCDMA 和 CDMA2000 基站的同步要求	40
附录五 — 信息包网络参考模型	41
附录六 — 测量导则	44
VI.1 测量参考点	44
VI.2 测试拓扑	45
附录七 — 推广应用情况 1 的漂动限值	50
VII.1 2048 kbit/s 接口的限值	50
VII.2 1544 kbit/s 接口的限值	51
附录八 — 同步以太网 PHY 内同步状态消息	52
VIII.1 同步操作和维护	52
VIII.2 同步状态消息	53
VIII.3 新以太网设备	54
VIII.4 老式以太网设备	54
参考资料	55

信息包网络定时和同步概貌

1 范围

本建议书规定信息包网络同步的概貌。它规定不得超过的抖动和漂动的最大网络限值。它规定抖动和漂动的最小设备容限，这是在信息包网络的边界 TDM 接口必须具有的容限。它还概述对网元同步功能的最低要求。

实际上，它关心的是信息包网络 TDM 信号的同步信息传送。

注一 SDH 信号的传送应用尚待研究。

属于本建议书范围的信息包网络当前局限于下列环境：

- 以太网 (IEEE 802.3TM [15]、IEEE 802.1DTM [14]、IEEE 802.1 adTM [32]、IEEE 802.1Q-REVTM [29])。

本建议书未来的版本计划包括下列环境：

- MPLS (IETF RFC 3031 [B12]、ITU-T G.8110/Y.1370 建议书[22])；
- IP (IETF RFC 791 [B13]和 RFC 2460 [B9])。

2 参考文献

下列 ITU-T 建议书和其他参考文献的条款，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。

- [1] ITU-T Recommendation G.703 (2001), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*.
- [2] ITU-T Recommendation G.783 (2006), *Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks*.
- [3] ITU-T Recommendation G.801 (1988), *Digital transmission models*.
- [4] ITU-T Recommendation G.803 (2000), *Architecture of transport networks based on the synchronous digital hierarchy (SDH)*.
- [5] ITU-T Recommendation G.810 (1996), *Definitions and terminology for synchronization networks*.
- [6] ITU-T Recommendation G.811 (1997), *Timing characteristics of primary reference clocks*.
- [7] ITU-T Recommendation G.812 (2004), *Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks*.
- [8] ITU-T Recommendation G.813 (2003), *Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)*.

- [9] ITU-T Recommendation G.822 (1988), *Controlled slip rate objectives on an international digital connection.*
- [10] ITU-T Recommendation G.823 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy.*
- [11] ITU-T Recommendation G.824 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544 kbit/s hierarchy.*
- [12] ITU-T Recommendation G.825 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH).*
- [13] IEEE Standard 802TM-2001, *IEEE standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture.*
- [14] IEEE Standard 802.1DTM-2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Bridges.*
- [15] IEEE Standard 802.3TM-2005, *Part 3, CSMA/CD access method and physical layer specifications.*
- [16] ITU-T Recommendation G.702 (1988), *Digital hierarchy bit rates.*
- [17] ITU-T Recommendation O.171 (1997), *Jitter and wander measuring equipment for digital systems which are based on the plesiochronous digital hierarchy (PDH).*
- [18] ITU-T Recommendation O.172 (2005), *Timing jitter and wander measuring equipment for digital systems which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH).*
- [19] ITU-T Recommendation V.90 (1998), *A digital modem and analogue modem pair for use on the Public Switched Telephone Network (PSTN) at data signalling rates of up to 56 000 bit/s downstream and up to 33 600 bit/s upstream.*
- [20] ITU-T Recommendation T.4 (2003), *Standardization of Group 3 facsimile terminals for document transmission.*
- [21] ITU-T Recommendation G.8010/Y.1306 (2004), *Architecture of Ethernet layer networks.*
- [22] ITU-T Recommendation G.8110/Y.1370 (2005), *MPLS layer network architecture.*
- [23] ITU-T Recommendation G.701 (1993), *Vocabulary of digital transmission and multiplexing, and pulse code modulation (PCM) terms.*
- [24] ITU-T Recommendation Y.1411 (2003), *ATM-MPLS Network interworking – Cell mode user plane interworking.*
- [25] ITU-T Recommendation Y.1540 (2002), *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.*
- [26] ITU-T Recommendation Y.1560 (2003), *Parameters for TCP connection performance in the presence of middleboxes.*
- [27] ITU-T Recommendation Y.1561 (2004), *Performance and availability parameters for MPLS networks.*
- [28] ITU-T Recommendation Y.1731 (2006), *OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks.*
- [29] IEEE Standard 802.1Q-REVTM-2005, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks.*
- [30] ITU-T Recommendation G.705 (2000), *Characteristics of plesiochronous digital hierarchy (PDH) equipment functional blocks.*

- [31] ITU-T Recommendation I.363.1 (1996), *B-ISDN ATM Adaptation Layer specification: Type 1 AAL*.
- [32] IEEE Standard 802.1adTM-2005, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Provider Bridges*.

3 定义

本建议书规定下列术语:

- 3.1 asynchronous interface 异步接口:** 见 ITU-T G.823 建议书[10]。
- 3.2 circuit emulation services (CES) island 电路仿真服务(CES)岛:** 基于信息包交换技术的网络的一段, 它仿真电路交换网的特征或 PDH/SDH 传送网的特征, 以便承载 CBR 服务 (即, E1)。
- 3.3 interworking function (IWF) 互通功能(IWF):** 见 ITU-T Y.1411 建议书[24]。
- 3.4 network-synchronous operation 网络同步工作:** 物理层的同步 (通常由能跟踪基本参考时钟 (PRC) 的定时信号分配来实现, 见 ITU-T G.811 建议书)。
- 3.5 stabilization period 稳定周期:** 从已由 IWF 选定有效的定时源那个时刻开始到输出的定时特性已在输出抖动和漂动的要求之内那个时刻结束, 这样的一段时间周期。
- 3.6 synchronous interface 同步接口:** 见 ITU-T G.823 建议书。
- 3.7 time division multiplex (TDM) 时分复用(TDM):** 通常指明电话网使用的等时比特流的术语; 实际上, 是属于 ITU-T G.705 建议书[30]描述的 PDH (准同步数字体系) 的那些比特流。ITU-T G.702 建议书[16]详述了世界上各个地区传统上使用的比特率。TDM 定义所涵盖的信号的例子都属于 PDH 和 SDH 体系的信号。
- 3.8 traffic interface 业务流接口:** 见 ITU-T G.823 建议书。

4 缩写

本建议书采用下列缩写:

3GPP	第三代合作计划
ATM	异步转移模式
BS	基站
CBR	固定比特率
CDMA	码分多址
CE	客户设备
CES	电路仿真服务
FE	快速以太网
GE	千兆比特以太网
GPS	全球定位系统
GSM	移动通信全球系统
IEEE	电气和电子工程师学会
IP	网际协议

IWF	互通功能
MAC	媒介接入控制
MRTIE	最大相对时间间隔误差
MTIE	最大时间间隔误差
NTP	网络时间协议
OTN	光传送网
PDH	准同步数字体系
PRC	基本参考时钟
PSTN	公共电话交换网
SLA	服务水平协议
SASE	独立同步设备
SDH	同步数字体系
SEC	SDH 设备时钟
SRTS	同步残余时间标记
SSM	同步状态消息
SSU	同步供给单元
STM	同步转移模式
TDEV	时间偏差
TDM	时分复用
UI	单位间隔
UTC	通用协调时间

5 惯例

在整个本建议书中，术语“信息包”和“帧”可能互换着使用。

6 总则

原先引入信息包交换是为了处理异步数据。

但是，对于新的应用，例如 TDM 服务的传送和在信息包网上同步的分配，必须考虑到那些应用有严格的同步要求。

正在进行的通信演变增大了话音和话带数据服务的信息包/电路环境混合的可能性。这些环境使传统的 TDM 系统与信息包技术（例如，ATM、IP、以太网）组合在一起。在这些情况，关键是要保证运行质量达到可接受的水平（例如，有限的滑移率）。

TDM 网络的同步已很好地认识和实现。典型地，TDM 电路服务提供商要维持一个定时分配网，提供能跟踪基本参考时钟（即符合 ITU-T G.811 建议书[6]的时钟）的同步。

本建议书讨论的定时和同步概貌首先关注具有 IEEE 802 规定的协议层的基于以太网的网络（见范围的第一段）。

以太网网络的功能体系结构规定在 ITU-T G.8010/Y.1306 建议书[21]。

在本建议书的文本中，最高层（例如，OSI 模型的层 7）指的是信息包网上传送应用层。实时应用具有相对严密的关于延迟和延迟变化的定时要求。某些应用可能要分辨在较高层（例如，MPEG-2）之内它们的定时产物；其他应用要依靠一个或多个较低层（例如，物理层）提供的定时支持。

本建议书的目的在于说明各种能达到同步相关要求的方法。

另外，说明属于以太网部分的接口和设备的要求。还给出各个类型同步方法适用什么情况的建议。

在以下各节中归纳了基本信息包的网络能应用的同步要求的一些考虑。

本建议书主要论述公用网环境中 CES。在某些包含电路仿真的专用网应用中，可能足以向 CES IWF 节点分配非 PRC 质量水平的公共时钟。但是，使用低于 PRC 质量水平的同步定时会使不同的网络领域的互通，例如涉及多个公用网提供商的互连，产生困难。

非 PRC 质量水平公共时钟的用法有待研究。

6.1 信息包网络同步要求

在涉及面向信息包传输技术的节点（例如，ATM 网络节点），对于实现信息包交换功能不需要任何同步。实际上，在信息包交换的任何入口点，必须有独立的器件提供信息包定时适配功能，使输入信号与内部定时适配（例如，在 ATM 交换情况的信元定时适配）。例如，在 ATM 网络情况，对付频率差异的原理就是使用空闲信元填塞。原则上，传输链路不需要彼此同步。

但是，因为信息包网涉及综合的基于 TDM 的应用，即，在信息包网上传送 CBR 数字流和与 PSTN 网互通时，在业务流接口处信息包网必须提供精确的定时。

这就意味着在信息包网，特别是在信息包网的边界处，同步功能的要求与该网络承载的服务密切相关。对于基于 TDM 的服务，为了提供可接受的性能 IWF 可能需要网络同步操作。

6.2 TDM 定时要求

TDM 信号经由信息包网传送要求在信息包网输出的信号符合 TDM 定时要求，这是能够与 TDM 设备互通的关键。

这些要求与 TDM 信号传送的信息类型（语音或数据）没有关系。

进入信息包网的 TDM 信号的适配称为电路仿真服务（CES）。

能够应用的定时要求有：在业务流和/或同步接口的抖动和漂动限值，长期频率精度（它能够影响滑动性能）和总延迟（对于实时服务，例如语音服务这是关键要求）。

6.2.1 PDH定时要求

业务流接口的 PDH 定时要求主要与抖动、漂动和滑动性能有关。

在信息包网的边界网元输入处，采用抖动和漂动容限。在信息包网的出口网元输出处，采用抖动和漂移产生要求。

对于基于 2048 kbit/s 体系的网络，在 ITU-T G.823 建议书规定这些值，对于基于 1544 kbit/s 体系的网络，在 ITU-T G.824 建议书规定。

另外，ITU-T G.822 建议书规定可应用的滑动率指标。实际上，在产生 TDM 信号设备的时钟和接收来自信息包的 TDM 信号的设备使用的时钟有差异，需要应用滑动缓存器。

6.2.2 同步接口要求

在 PDH 信号当做同步接口规定的情况，同步要求比 2048 kbit/s 和 1544 kbit/s 业务流接口更严格。ITU-T G.823 建议书[10]和 G.824 建议书[11]也规定了 PDH 接口的同步接口要求。

6.2.3 SDH定时要求

任何 STM-N 信号务必符合 ITU-T G.825 [12]建议书。相关的要求指出在接收 STM-N 数据的信息包网边界网元输入处可应用的抖动和漂动容限，以及在信息包网其他终点处产生 STM-N 业务流的网元输出可应用的抖动和漂动产生。

在 STM-N 信号的情况，业务流和同步接口之间没有区别，因为所有 STM-N 信号都按同步接口规定。

6.3 信息包网络内同步网工程

这个工作主要的驱动力是为了满足应用的同步需要或一般的说是某些技术（例如，GSM 和 WCDMA 网基站）的需要。为了达到这个目的，因而运营商要将有适当质量的参考定时信号分配到处理该应用的网元。

一个方法是跟随分布的 PRC 的策略（例如，利用 GPS 技术）。另一个方法是基于主-从的策略。当在现有同步技术（PDH 或 SDH 网络）上运行信息包的基础传送（例如，以太网的帧）时，在这些情况下设计同步网的工程规则是熟悉的和有文件叙述的（例如见 ITU-T G.803 建议书[4]）。另一方面，在基于非同步技术（即，以太网）的基础传送时应考虑替代的方法。这些在第 8 节做进一步的分析。

6.4 边界处定时要求与核心网络内定时要求的关系

在信息包网是接入网的一部分或是核心网的基础层的情况会要求不一样的性能。

在部分核心网上同步参考的分配可能要求符合严格的抖动和漂动要求（即，ITU-T G.823 建议书和对同步接口的 G.824 建议书以及 ITU-T G.825 建议书）。

另一方面，在接入网，可以放松要求，允许按照性能足以（例如，比 PRC 质量水平更低）支持终端节点（例如，基站或 V90 调制解调器）定时要求的定时参考分配。在附录四给出更多的资料。

7 网络限值

在 ITU-T 相关建议书（即，ITU-T G.823 和 G.824 建议书）当前规定的抖动和漂动的网络限值已满足这个建议书有关全部情况的要求。

本节说明三个不同的 CES 段或岛的开发应用情况。本节规定在这些情况的每一个之中在 CES 段上承载的 TDM 业务流接口（除了 STM-N 信号）的抖动和漂动限值。

可应用于同步接口（如第 6 节/G.823 和第 6 节/G.824 规定的）以及在信息包网络上载送的 STM-N 信号的网络限值尚待研究。

应该指出，在某些情况，质量符合第 5 节/G.823 和第 5 节/G.824（业务流接口）的信号在能跟踪 PRC 时，能够当做参考信号使用，送给能够容忍这些信号并正确运行的终端设备（这种情况的例子是开发应用情况 2 的模型）。

注一 本节给出的网络限值和常规情况（例如，在不存在故障状态或维护动作时）必定有效。规定应用这些限值的时间比率不属于本建议书的范围。

7.1 基于网络限值的网络模型

为了传送 PDH 信号，图 A.1/G.823 和图 A.1/G.824 的模型是研究插入 CES 段的起点。CES 段的漂动配额必须只是 ITU-T G.823 或 G.824 建议书规定的整个漂动预算的一部分，因为总的漂动预算要与网络的其余部分共享。

取决于 CES 段设置在何处，可以采用不同的漂动要求。已确认了几种 CES 开发应用模型；在 7.1.1、7.1.2 和 7.1.3 定义这些模型。

注 1 本节内各图不详细显示 IWF 如何恢复定时或在信息包网络内定时如何分配，详情见第 8、9 节。

注 2 在这些模型中只存在一个 CES 岛，因为目的只是给 CES 技术段分配漂动预算。可以有几个 CES 系统，只要它们积累的漂动产生不超出分配给 CES 的配额。

通过多个岛的漂动累积尚待研究。

7.1.1 开发应用情况 1

当 CES 段位于 G.823 参考模型的两个交换之间的岛上时，根据以下图 1 的模型计算漂动配额。该模型的依据是图 A.1/G.823 和图 A.1/G.824，其中的一个 SDH 岛用 CES 网络取代。

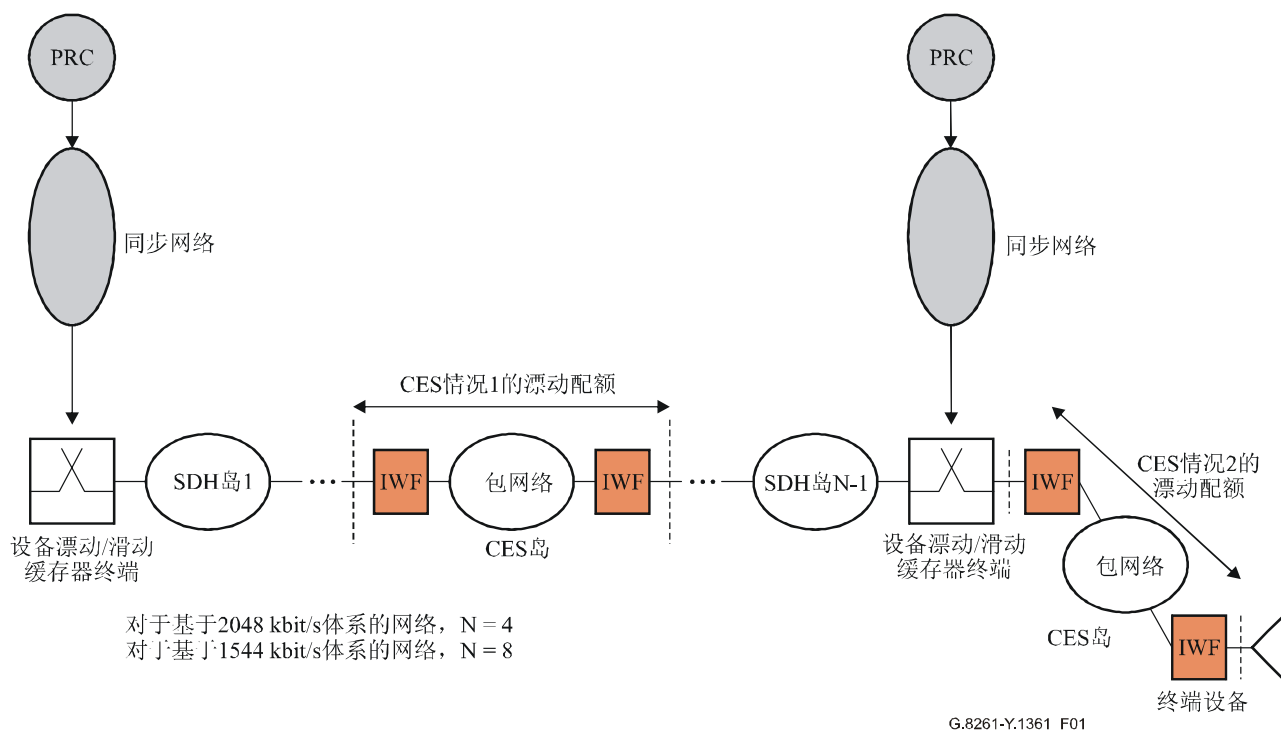


图 1/G.8261/Y.1361—业务流的网络模型和时钟漂移累积：开发应用情况 1和情况 2

2048 kbit/s 信号的浮动配额规定在表 1。

表 1/G.8261/Y.1361—开发应用情况 1：2048 kbit/s接口输出抖动限值

观察间隔, τ [s]	MRTIE要求 [μ s]
$0.05 < \tau \leq 0.2$	10.75τ
$0.2 < \tau \leq 32$	$9 * 0.24 = 2.15$
$32 < \tau \leq 64$	0.067τ
$64 < \tau \leq 1000$	$18 * 0.24 = 4.3$
注一 对于异步组态, 考虑最大观察间隔是 80 s。 对于异步接口规定 80 s 到 1000 s 之间的值, 还有待研究。	

2048 kbit/s 抖动限值应符合 5.1/G.823。

1544 kbit/s 信号的浮动配额规定在表 2。

表 2/G.8261/Y.1361—开发应用情况 1: 1544 kbit/s接口的漂动限值

观察间隔, τ [s]	MTIE [μ s]
$\tau \leq 0.1$	不要求 (见注)
$0.1 < \tau \leq 0.47$	4.5τ
$0.47 < \tau \leq 900$	2.1
$900 < \tau \leq 1930$	$2.33 * 10e-3 \tau$
$1930 < \tau \leq 86\ 400$	4.5
注 — 这个区域由抖动要求涵盖。	

1544 kbit/s 抖动网络限值应符合 5.1/G.824。

注 — 对于 CES 段上载送的其他 PDH 信号 (即, 34 368 kbit/s、44 736 kbit/s 和 139 264 kbit/s 信号) 的网络限制尚待研究。

7.1.2 开发应用情况 2

7.1.2.1 应用 A

在 CES 段位于含有滑动缓存器的网元之外 (见图 1) 的情况, 要考虑交换的再定时效应。在这个设备的输出, 业务流信号的定时要符合比业务流信号更严的同步信号的网络限值。

在这个情况, CES 段的抖动和漂动配额在 2048 kbit/s 网络限值 (见图 1/G.823) 和 2048 kbit/s 同步接口网络限值 (见图 10/G.823) 之间是有区别的。表 3 给出了该限值。

表 3/G.8261/Y.1361—情况 2A: 2048 kbit/s接口输出漂动限值

观察间隔, τ [s]	MRTIE要求 [μ s]
$0.05 < \tau \leq 0.2$	40τ
$0.2 < \tau \leq 32$	8
$32 < \tau \leq 64$	0.25τ
$64 < \tau \leq 1000$ (注)	16
注 — 对于异步组态, 考虑最大观察间隔是 80 s。 对于异步接口规定 80 s 到 1000 s 之间的值, 还有待研究。	

在 1544 kbit/s 接口的情况, CES 段的抖动和漂动配额在 1544 kbit/s 网络限值 (见表 2/G.824) 和 1544 kbit/s 同步接口网络限值 (见图 3/G.824) 之间是有区别的。实际值有待研究。

注 — CES 段上载送的其他 PDH 信号 (即, 34 368 kbit/s、44 736 kbit/s 和 139 264 kbit/s 信号) 的网络限值尚待研究。

7.1.2.2 应用 B

在这个应用情况, 通过 TDM 信号恢复定时, 因而, 除了时钟恢复带宽之内以外的时钟和数据之间没有不同的抖动和漂动, 因为数据和时钟是从同一个信号抽出的。CES 段的漂动配额只受应用需要的定时质量 (例如, 基站的要求) 限制而不由 G.823 的规范制约。

注 — 这个应用只是对用单个信号的应用有效；如果接收两个信号，在一个信号和从另一个信号抽出的时钟之间可能存在不同的抖动和漂移。

7.1.3 开发应用情况 3

当如图 2 示在 SDH 岛的输出实现再定时时，在 PDH 输出上噪声幅度是同步接口的噪声幅度。这就使得在相同组态内漂移配额能够提高到情况 2 应用 A 的那个值。应该指出，在这个情况服务时钟不能端到端保持。

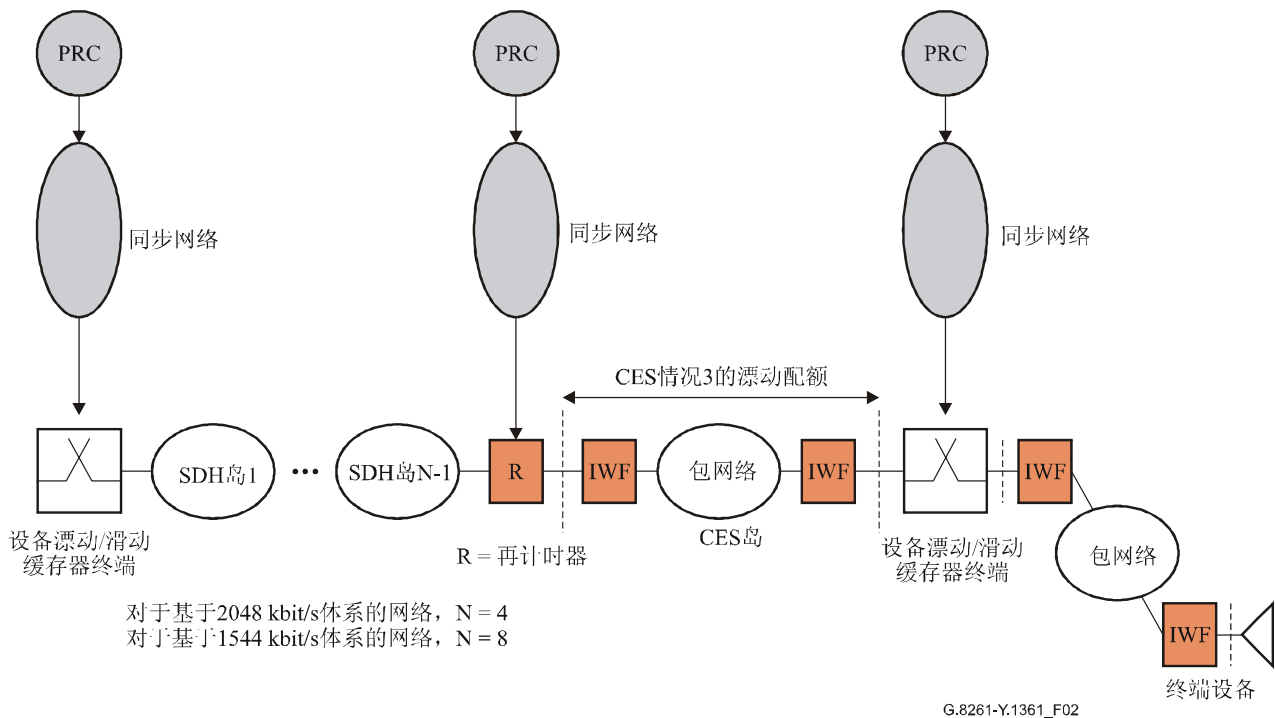


图 2/G.8261/Y.1361—开发应用情况 3

8 参考定时信号在信息包网上的分配

为了满足可应用的同步要求，应该能够以合适的相位稳定性和频率精确度分配参考定时信号。

本建议书确认两种主要的方法。

- 准同步和网络同步方法；
- 基于信息包的方法。

8.1 准同步和网络同步方法

第一类方法是指 PRC 分布方法（例如，基于 GPS）或利用同步物理层（例如，STM-N）的主-从同步方法，见图 3。这些方法在 TDM 网络同步方面已广泛实现。

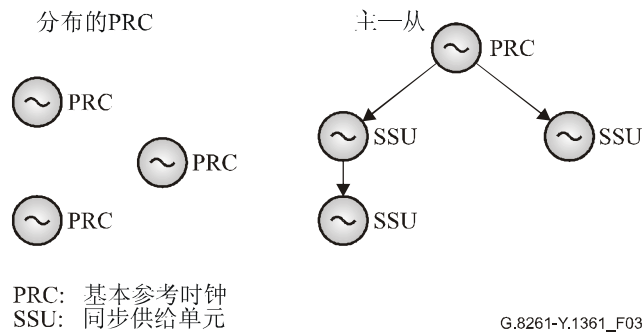


图 3/G.8261/Y.1361—分布的PRC和主-从方法

已经认识到，在要求 G.811 的跟踪性时，其优点是能够利用同步以太网以及传统的方法分配定时。

传统的以太网时钟是自由振荡的 (± 100 ppm)。但是，为了使得它同步和允许在物理层引入主从同步结构，在以太网技术内存在全部关键单元。以太网物理层能够用来提供在以太网上从主干层到接入层分配参考定时信号。这个方法还能够用来提供在信息包网络上传送的 CBR 服务的 IWF 定时恢复。它还被用于在纯以太网内提供边界接入设备以下的定时参考信号。

应该指出，在能够广泛地使用这些技术之前，还要解决一些技术问题：质量跟踪性管理，抖动和漂动接口规范。网络保护等。

第 8.1.1 节详述实现同步以太网的高级方法。

8.1.1 同步以太网

8.1.1.1 一般体系结构

物理层时钟从以太网交换传递到 IWF 的一般概念在图 4 给出。

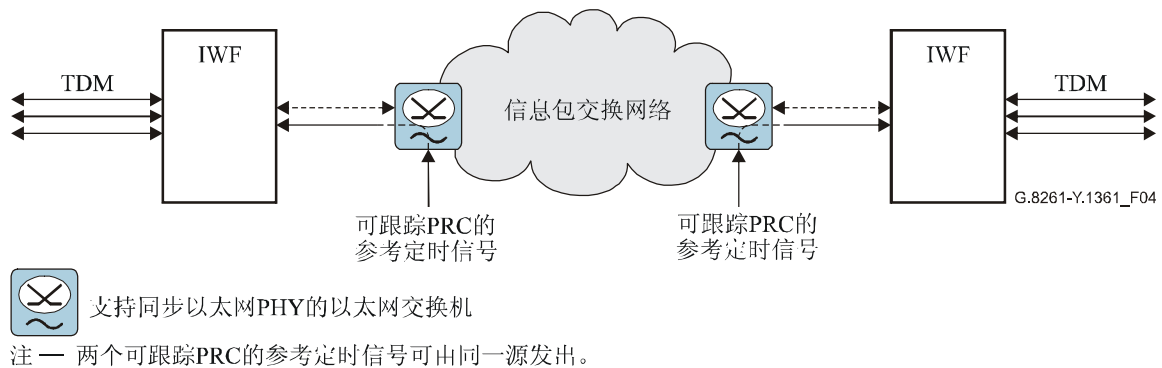


图 4/G.8261/Y.1361—在以太网PHY上提供的以太网IWF的定时

采用外时钟端口将可跟踪 PRC 的参考定时信号注入以太网交换。利用同步功能在将定时注入以太网比特流之前抽出并处理这个信号。同步功能提供滤波和可能需要的保持。这些要求尚待研究。

显然，注入参考定时信号的单元和 IWF 之间可能有若干个以太网交换。在这种情况下，以太网交换内同步功能必须能够从输入比特流恢复同步“线路定时”。

作为体系结构的一部分，分配应该在网络时钟和从属时钟之间实现，如下述。

8.1.1.2 网络时钟

网络时钟是用于以太网交换内训练同步功能的时钟，因而该比特率传递给以太网交换。注入同步功能的时钟是同步的，即锁定在网络时钟上。

注一 在网络时钟的情况，需要通过网络时钟的使用限制抖动和漂动的产物。这种时钟的规范（这个规范可能包括时钟准确度，滤波功能，保持性能和噪声产生）尚待研究。

8.1.1.3 从属时钟

在现有的以太网技术中，服务实际上是异步的。在同步以太网内，现有以太网服务将连续地映入和映出合适速率的以太网物理层。

在附件 A 说明一个推荐的体系结构。

8.2 基于信息包的方法

第二类方法借助信息包载送的定时信息（例如，如图 5 示那样发送专门的时间标记；利用双向定时传递的方法也有可能例如 NTP 或类似的协议；应该指出，双向协议同样能够传送定时信息）。在某些情况，这只是 PRC 分布方法的替代方法。

基于信息包的方法和相关性能尚待研究。

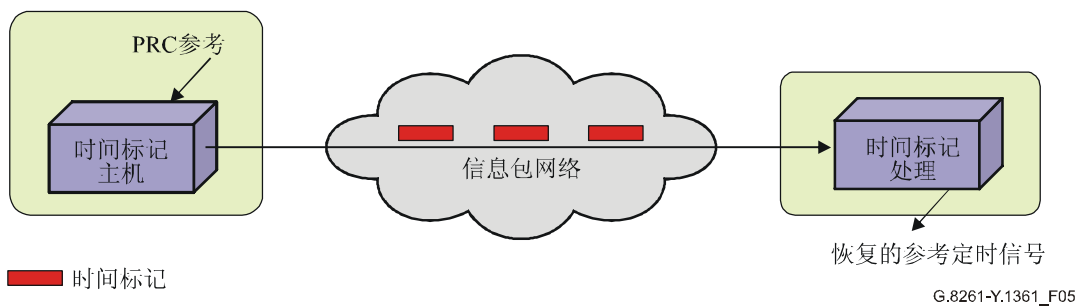


图 5/G.8261/Y.1361—基于信息包方法和利用时间标记分配参考定时信号

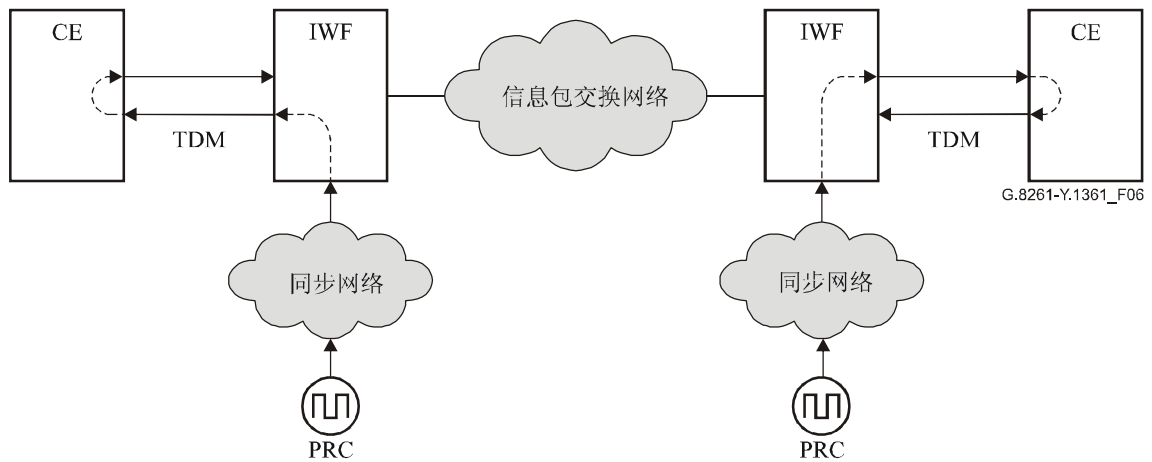
9 信息包网络传送的固定比特率服务的定时恢复

CBR（固定比特率）服务（例如，电路仿真的 TDM 信号）要求信息包网络两端信号的定时类似并且由负责传递固定比特率数据流的 IWF 处理信号的定时。服务时钟保存的概念是从长期平均的意义上考虑输入服务时钟的频率用输出时钟的频率取代了。这并不意味着输入 TDM 信号上的漂动在输出 TDM 信号上取代了。

本建议书确认的操作方法叙述在以下各节。

9.1 网络同步工作

这个方法指出利用可跟踪 PRC 的网络导出的时钟或本地 PRC（例如，GPS）作为从钟让整个网络同步工作（见图 6）。这意味着 PRC 参考的可用性。应该注意，这个方法不保存服务定时。



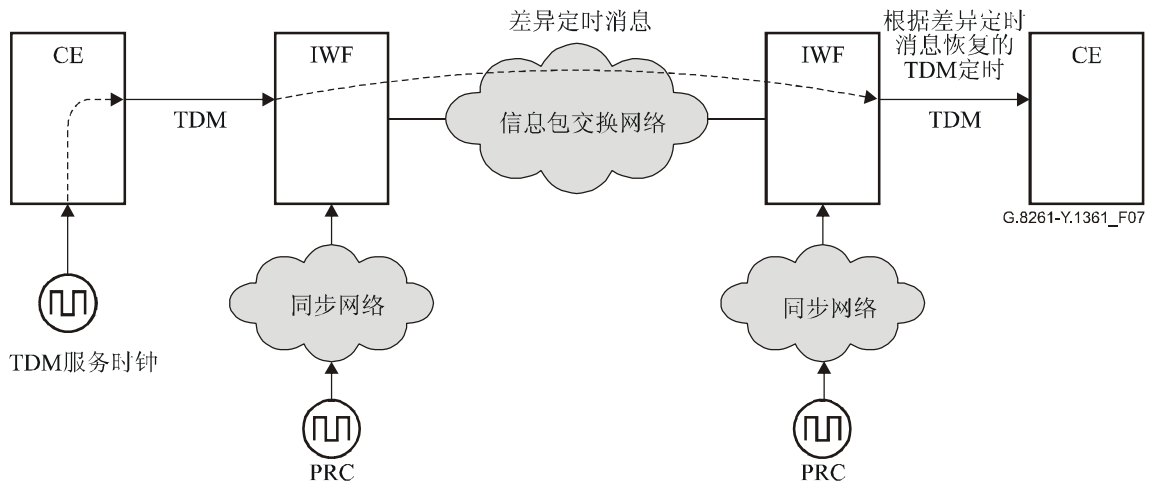
两个PRC也可由同一个源产生。

图 6/G.8261/Y.1361—网络同步工作的例子

注一 在 IWF 的输入处参考定时信号必须符合 ITU-T G.823 和 G.824 建议书规定的同步接口要求。

9.2 差异方法

按照差异方法，将服务时钟与参考时间之间的差异编码并跨过信息包网络传输（见图 7）。在信息包网的远端恢复服务时钟产生可用的公共参考时钟。同步残余时间标记（SRTS）方法[31]是这类方法的例子。应该注意，该方法能够保存服务定时。



两个PRC也可由同一个源产生。

图 7/G.8261/Y.1361—基于差异方法的定时恢复操作的例子

注 1 — 差异方法可能与不跟踪 PRC 的 IWF 参考时钟配合工作。是否使用不跟踪 PRC 的时钟取决于应用，不在本建议书范围以内。

注 2 — 在 IWF 输入处参考定时信号必须符合 ITU-T G.823 和 G.824 建议书规定的同步接口要求。

9.3 适配方法

在适配方法中，定时能够根据信息包到达间隔时间或抖动缓存器的填塞水平得到恢复。应该注意，该方法保存服务定时（见图 8）。

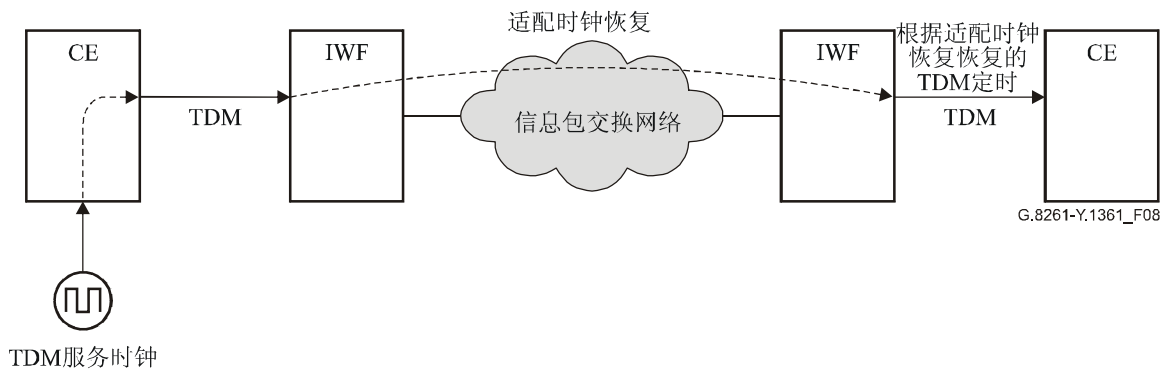


图 8/G.8261/Y.1361—适配方法示例

9.4 在TDM终端系统获得到参考时钟

在 TDM 终端系统获得参考时钟时，这是很普通的情况，因为两个终端系统都直接接入定时参考并对离开 IWF 的信号重新定时。因而，不需要恢复定时。

在 TDM 接口上使用 IWF 内环回定时是这个方法实现方式的一个例子（见图 9）。这个例子可能应用的情况是通过信息包网络连接两个 PSTN 领域。

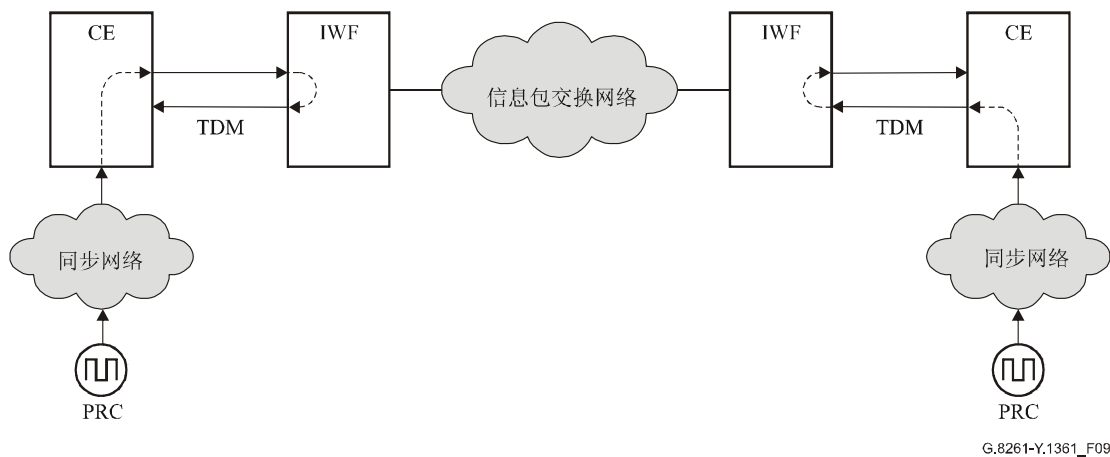


图 9/G.8261/Y.1361—在TDM终端系统获得PRC参考定时信号的例子

注意，图 9 示出 TDM 发送器和接收器都跟踪可能是 PRC 的公共参考时钟。这个情况是发送器和接收器都例如是数字交换，它是需要控制滑动的。但是，有的情况是发送器和接收器都不跟踪 G.811 时钟，例如 34 368 kbit/s 或 44 736 kbit/s 复用器。

10 信息包网络损伤对定时分配和服务时钟恢复的影响

本节讨论在信息包网络内不同的损伤对业务流和定时信息的影响。当然运行状态符合第 7 节规定的仿真电路和恢复时钟的要求。

根本上，在层 1 网络需要使用缓存器进行网络同步。层 1 缓存器在 PDH、SDH 和 OTN 网络内存在，它的适配功能是简单的结构，它将标称的入口和出口速率控制在这些 TDM 网络的相关网络标准规定的限度以内。操纵这些缓存器和适应不同时钟领域所使用的方法是结合系统时钟进行字节和指针填充的机理。网络设计为使等待时间最小对缓存器大小加以限制。在层 1 网络，例如 SDH，在网络时钟和可能损害客户信号的漂动或抖动的水平之间有着直接的联系。

在信息包数据网传送的情况，数据在网络上是按块（信息包、帧）传递，而不是按固定比特率的连续数字流载送。信息包可以统计复用并通过信息包交换选择路由，信息包会受到在中介交换的处理、缓存和再传输引起的延迟。在单个交换内，多个信息包流可能会拥塞在单个输出缓存器。最终的缓存内容会导致可变的延迟。在某些情况，信息包会被丢弃。用来驱动层 1 传输链路的时钟很可能与在交换内使用的时钟不同步。对于传输各信息包速率上，存在着一些差别，利用在信息包或丢弃的信息包之间添加衬垫的方式适应真实的传输速率。

因为信息包可能经由不同的路由，从入口到出口的信息包流可能显露出很大的信息包延迟变化。另外，信息包可能顺序错误引起附加的缓存。利用信息包网络的服务需要考虑这些损伤。对于信息包网络，为了实现信息包级别的处理需要大的缓存器，在那种情况为了支持最多的服务只需要低级的同步。

与层 1 网络，例如 SDH 不同，网络时钟和信息包处理缓存器之间没有直接的联系。因而，网络定时不能用来控制在这些网络内信息包延迟变化。给信息包交换提供网络同步的需要通常只要求符合按照实际网络标准如 SDH/PDH 规定的相关 TDM 接口要求提出的对交换的物理层接口的任何同步要求。

为了适应现有的各类信息包网络，要规定在层 2 网络以上更上层载送的服务（例如，IPTV、MPEG-4）的定时要求。任何服务特定的定时在服务器层（例如，H.264、MPEG-4）编码。

但是，有些情况是信息包网络的物理层是同步的（例如，SDH）并可能利用适配层。

在大多数情况，跨过信息包网络载送的信息，即特征信息（CI：见附录三）不含定时信息。如果服务要求传递准确的定时，这就有某些细分的情况。对于端到端服务，服务器层定时特性需要支持客户同步要求。在传统的层 1 机制内（PDH、SDH 和 OTN），网络定时适配机制被特别设计使之符合客户信号定时要求。如果服务器层不能支持客户定时，可能需要提供客户定时的替代手段。这些将在网络适配层实现。一个例子是 ATM AAL1。

信息包网络内损伤可能对在信息包网络上仿真的固定比特率服务的服务时钟恢复有决定性的影响。本节分析这种损伤的程度，损伤是在时钟维持在相关规范之内时，时钟恢复处理应该能够耐受的损伤。

关于信息包网络损伤的下列性能参数规定在 ITU-T Y.1540 建议书[25]（关于 IP 网络）和 Y.1561 建议书[27]（关于 MPLS 网络）。对以太网的类似性能度量也规定在 ITU-T Y.1731 建议书[28]。

- 1) 信息包传递延迟和延迟变化；
- 2) 信息包差错比；
- 3) 信息包丢失比；
- 4) 信息包服务丢失阻塞输出量

10.1 信息包传递延迟和延迟变化

10.1.1 差异方法

在网络参考时钟能在两端获得和使用差异方法的情况，信息包传递延迟和延迟变化应不会影响时钟恢复性能。

10.1.2 适配方法

从包含固定比特率数据的信息包流适配恢复服务时钟通常用某种计算信息包到达目的地节点的到达率或到达时间的功能获得。

如果经过信息包网络的延迟是固定的，信息包到达目的地节点的概率不会受到网络影响。由于经过网络延迟在恢复时钟上可能会有相位滞后，但是应当不会有频率或相位漂移。

如果延迟是变化的，可以觉察到时钟恢复过程随原发服务时钟的相位或频率的改变而变化。因而，在设计时钟恢复过程时必须小心考察延迟变化的原因。

信息包网络的延迟变化有几种原因，这就是：

- 随机延迟变化（例如，排队延迟）；
- 低频延迟变化（例如，日/夜模式）；
- 系统性延迟变化（例如，基础传送层的存储和转发机制）；
- 路由改变；
- 拥塞效应。

10.1.2.1 随机延迟变化

信息包网络内交换或路由器的性能引起延迟的随机变化。其基本来源是输出排队延迟，其原因是信息包到达交换或路由器时输出端口被其他业务流阻塞，信息包要等待排进队列。交换或路由器的内部操作产生的其他因素也可能使信息包延迟，如附录一所述。

不可能稍微肯定地预计信息包经过交换或路由器的延迟，虽然延迟大致上会随器件上的负荷增加而增加。因而，相继的信息包与网络的业务流负荷之间存在某种延迟的相关性。

10.1.2.2 低频延迟变化

如上所述，经过信息包网络的延迟尽管不能预计但通常与所关注的时间周期内网络上的负荷有关系。负荷是一个动态量，最终可能含有低频分量。例如，假若网络白天比夜间负荷更重，这就得出了负荷在 24 小时周期变换的分量。

这个最终的低频变化可能导致同一周期内从信息包流恢复的时钟的相位漂移。因为许多相关的时钟规范限制在 24 小时周期或更长期间允许的相位漂移（例如，G.824 [11]），这些对设计时钟恢复过程有所弥补。

10.1.2.3 系统性延迟变化

某些类型的下层传送网能够引起信息包延迟随时间的变化。例如，某些类型的传送使用“传输窗”或“时隙”，在窗口打开之前将要传输的信息包存储。这样的例子有 PON、xDSL 和 WiMAX。

传输窗效应会在信息包流上施加系统性“锯齿形”延迟轮廓（见图 10）。对于规则速率的信息包流，例如那些固定比特率数据，传输窗的周期可能由于延迟随时间缓慢变化而产生对信息包速率的节拍。这些效应非常类似在 TDM 网络内等待时间抖动。在 TDM 网络内，控制等待时间抖动是可能的，在信息包网络却不能。

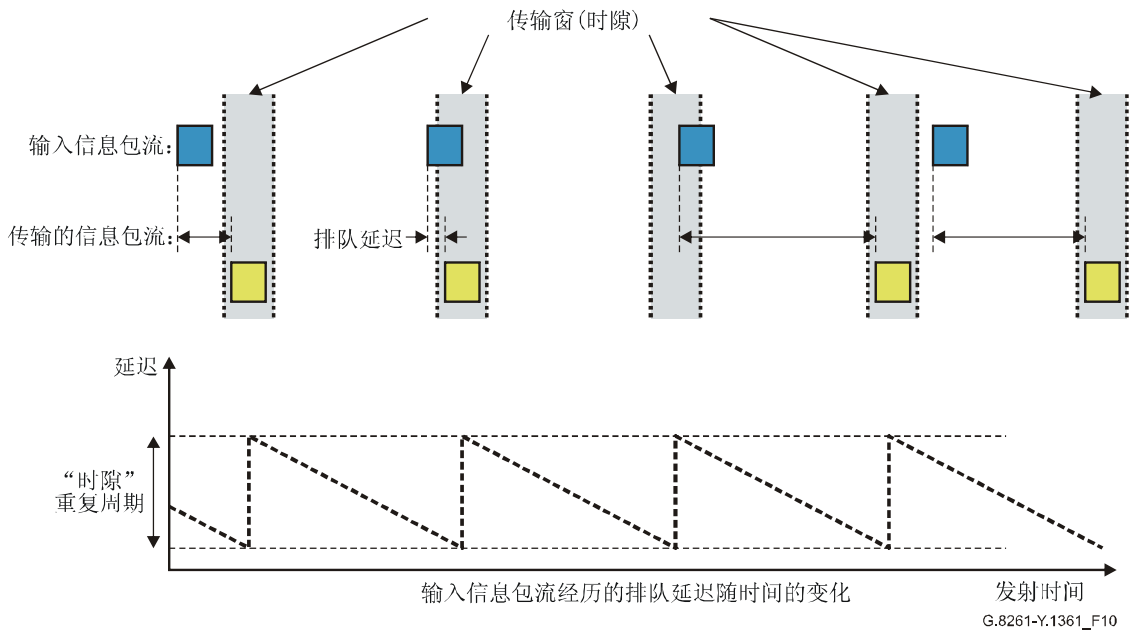


图 10/G.8261/Y.1361—由具有时隙的网络引起的系统性延迟变化

固定比特率信息包流容易遭受的另一种类型的系统性延迟变化是对其他规律的信息包流的节拍。图 11 示出两个频率几乎一样的信息包流由交换或路由器组合成单一信息包链时如何发生这种状况的。

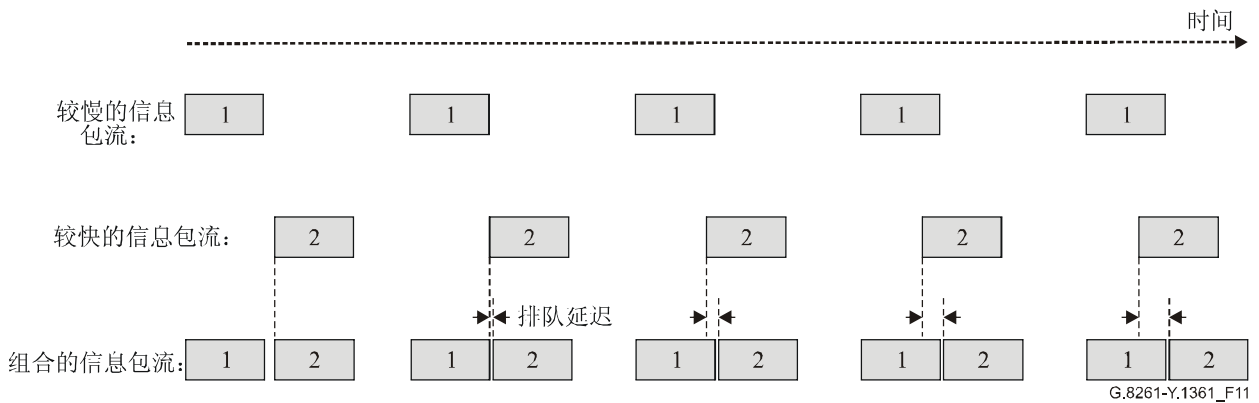


图 11/G.8261/Y.1361—规律的速率信息包流之间的节拍

信息包流 1 是较慢的流，信息包流 1 内的信息包到达交换或路由器的时刻早于信息包流 2 中的那些。但是，信息包流 2 内的信息包开始赶上来了。因为每次只有一个信息包能输出信息包链，在信息包流 2 内的信息包开始经历排队延迟（见图 12）。这个延迟将增加到它等于信息包在链路上传输时间的那一点。

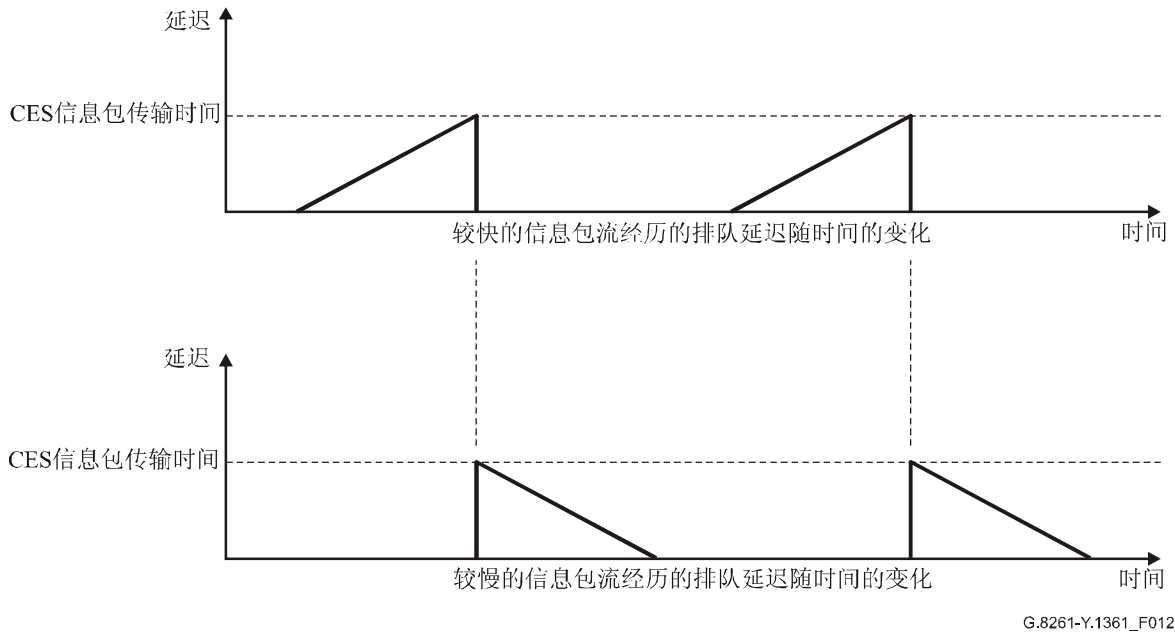


图 12/G.8261/Y.1361—节拍信息包流经历的延迟轮廓

最后，信息包流 2 内的信息包开始在信息包流 1 内的信息包之前到达交换或路由器，排队延迟被消除。在这一点，现在信息包流 1 经历排队延迟。在信息包流 1 内信息包在信息包流 2 内信息包之后到达交换之前，传输就这样稳定的下斜。

信息包流经历排队延迟的期间（即图 12 中三角形的宽度），反比于两个信息包流之间速率的差。在信息包速率很接近的情况，这个期间可能特别长。这种延迟上的长期变化可能引起从某个信息包流恢复的任何时钟的缓慢相位漂动。

在多个异步固定比特率流共用同一个信息包链路的情况，该效应可能增加。在最坏情况，来自全部流的信息包可能正好排齐，产生最大的排队延迟，尽管这个组合的节拍频率会随信息包流的个数降低。

10.1.2.4 路由改变

信息包流通过信息包网络的路由在某个时刻可能会改变。这可能是由于网络差错（例如，路由发生故障或链路拥塞），保护倒换使用了替代路由或网络重组。

这种情况的净效应是经过网络的延迟产生阶跃式变化。如果没有补偿，这可以看成恢复时钟相位改变。在时钟恢复处理中必须检出并解决这种改变。通常，大的延迟变化相对容易检出并补偿，但小改变可能被普通的延迟变化或时钟恢复节点的本地振荡器的漂移遮掩。

10.1.2.5 拥塞效应

拥塞是网络全部或部分业务流负荷暂时增加。它可能使整个网络或部分网络变成“过载”，信息包受到严重的延迟或丢弃。拥塞事件的期间是可变的，可能是持续几秒或几分钟。如果网络遭受频繁的持续时间比 5 分钟更长的服务拥塞事件，这就表示：该网大概不适宜运行电路仿真。

10.2 信息包损伤的影响

10.2.1 信息包差错和信息包丢失

信息包网络内损伤对传递通道内三个性质完全不同的要素会产生影响：IWF 时钟恢复处理（注意，这不能用于监视器），服务时钟恢复和 TDM 服务本身。信息包丢失和信息包次序错误的限值以及它们对服务和时钟恢复过程的影响尚待研究。

在以下各节给出讨论与此相关的结果的附加文本。

信息包丢失和信息包顺序错误对于本建议书给出的任何方法的 IWF 时钟恢复性能没有重大影响。特别是，在 TDM 传送服务保持可用的程度时，（均匀或突发的）信息包丢失以及信息包顺序错误对 IWF 时钟恢复性能的影响可以忽略。

10.2.1.1 对TDM服务的影响

在信息包网络上载送的 TDM 电路特别容易受到信息包丢失引起的比特差错的伤害。理由之一是信息包传送会夸大比特差错 - 信息包内单个比特差错会导致整个信息包被抛弃，在恢复的 TDM 流内产生连续的比特差错突发。因此，即便（从常规信息包网络看）是适度的信息包丢失也可能使 TDM 电路不可用。

注一 TDM 电路的耐受性主要取决于特定的 IWF 特性。某些 IWF 可以应用各种信息包丢失隐蔽技术保护信息包丢失情况的应用。

10.2.1.2 对IWF时钟恢复处理的影响

IWF 时钟恢复将信息包结合进时钟恢复算法，采用嵌入时钟和定时恢复方法（即，适配或差异方法）。IWF 时钟恢复处理的性能是信息包网络的压力、用于克服网络压力的算法、嵌入 IWF 的时钟和所用的定时恢复方法的组合。

注一 为涵盖所有可能的信息包丢失情况必须规定的能保证 IWF 时钟恢复和服务时钟恢复的信息包丢失和顺序错误的限值尚待研究。

10.2.1.3 对服务时钟恢复的影响

关于服务时钟恢复处理，它要求时钟恢复能耐受比 TDM 电路本身更高的信息包丢失，这就是说指标处在宣告数据不可用的限值之外时服务时钟还要能保持。IWF 时钟恢复会直接影响服务时钟恢复性能。

10.2.2 信息包服务丢失阻塞输出量

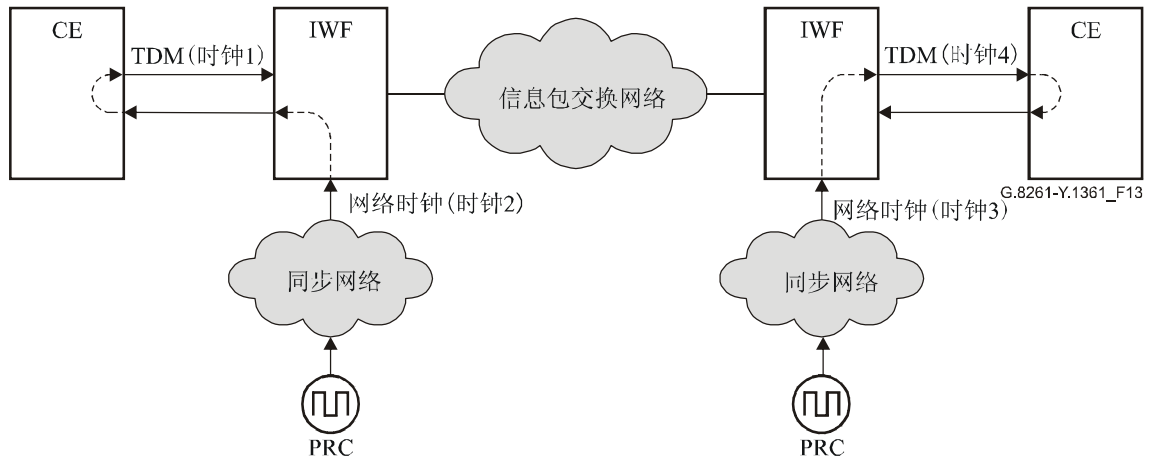
ITU-T Y.1540 建议书[25]和 Y.1561 建议书[27]定义服务丢失阻塞输出量是在时间间隔 T 在入口接口观察到信息包阻塞时，丢失的信息包与总的信息包之比超过门限发生的情况。在以太网预计也有类似效应。

在这些损伤期间定时恢复机制要像 10.2.1 讨论的那样处理总的信息包丢失。这个问题尚待研究。

11 参考时钟损伤对定时分配和服务时钟恢复的影响

11.1 网同步工作方法的损伤

TDM 信号通过信息包网络传送涉及的时钟如图 13 示。



两个PRC也可由同一个源产生。

图 13/G.8261/Y.1361—对于网同步工作，TDM信号通过信息包网络传送涉及的时钟

在图 13 中，时钟有：

- 产生 TDM 信号的时钟（时钟 1）；
- 在 IWF 左边用于分拆信息包的网络参考时钟（时钟 2）；
- 在 IWF 右边用于分拆信息包的网络参考时钟（时钟 3）；
- 产生信息包网络之后的 TDM 信号的时钟（时钟 4）。

时钟 1 要跟踪 PRC；用图 13 所示的环回定时或其他手段能够做到这个要求。如果不这样，在分拆信息包时使用网络时钟参考（即，图中的时钟 3）就会产生服务问题。

为了使输出 TDM 信号有正确的定时，产生 TDM 信号的时钟（即时钟 1）和对它再定时的时钟（即时钟 4）必须具有同样的长期频率（或在 PRC 限值之内）；否则会产生不可接受的滑动率（短期噪声必须保持在可用的限值内）。

在常规工作情况，TDM 源头的网络参考时钟（时钟 1）和分拆信息包的网络参考时钟都锁定在跟踪 PRC 的定时参考信号。但是，在同步网故障期间，这些时钟可能锁定在跟踪运行在保持模式的时钟的参考定时信号。在故障期间，这些时钟必须具有合适的基于 G.822 滑动性能指标的保持器。

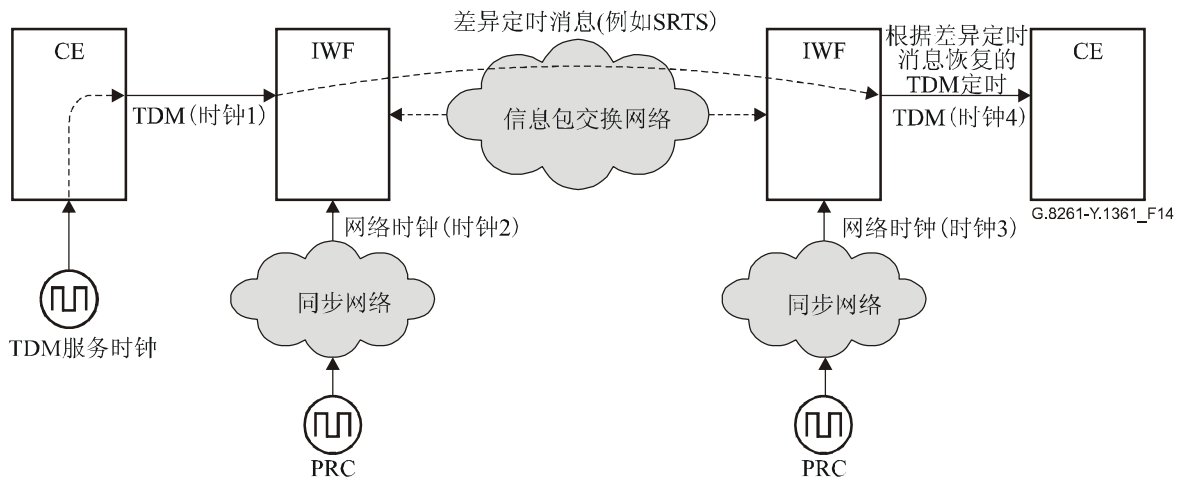
在同步网故障期间具有这种保持器功能的时钟可能被集成在设备本身或者在局站内可以获得（例如，集成在传输网元中或 SASE 内）。网络规划人员负责提出最合适解决方案。

总之，运行的网同步模式需要在失去与网络时钟（PRC）同步的情况在宿 IWF 引入精确的时钟或者能够转换到另一个合适时钟的系统。

为了检测丢失同步的周期，需要某种类型的跟踪性监视功能（例如，SSM）。

11.2 差异方法的损伤

通过信息包网络传送 TDM 信号涉及的时钟如图 14 示。



两个PRC也可由同一个源产生。

图 14/G.8261/Y.1361—对于差异方法，TDM信号通过信息包网络传送涉及的时钟

在图 14 中有：

- 产生 TDM 信号（PDH 或 SDH）的时钟（时钟 1）。尽管现在考虑大部分信号是同步的，这个时钟还可能是准同步的；
- 用来产生差异定时消息的网络时钟（时钟 2）；
- 根据差异定时消息产生 TDM 时钟（时钟 4）所用的网络时钟（时钟 3）。

在这些时钟上的任何相位噪声都会引起输出 TDM 信号定时上的相位噪声。

为使输出 TDM 信号正确定时，产生 TDM 信号的时钟（即时钟 1）和对它再定时的时钟（即时钟 4）必须具有相同的长期频率；否则将产生不可接受的滑动率（短期噪声必须保持在可用的限值内）。

在常规工作情况，产生差异定时消息和再生 TDM 时钟的网络时钟（时钟 2 和时钟 3）锁定在跟踪 PRC 的参考定时信号上。但是，在同步网故障期间，这些时钟可能锁定在跟踪运行在保持模式的时钟的参考定时信号。在故障期间，这些时钟必须具有合适的基于 G.822 滑动性能指标的保持器。

在同步网故障期间具有这种保持器功能的时钟可能被集成在设备本身或者在局站内可获得（例如，集成在传输网元内或 SASE 内）。网络规划人员负责提出最合适解决方案。

为了检测丢失同步的周期，需要某种类型的跟踪性监视功能（例如，SSM）。

12 IWF同步相关的要求

12.1 业务流接口

下列要求取自现有建议书（例如，ITU-T G.823、G.824 等建议书）。

注一 以下各节所述 SDH 接口只是作为资料，因为在信息包网络上传送 SDH 信号还有待研究。

12.1.1 物理的、电的和光的特性

E0（64 kbit/s）、E11（1544 kbit/s）、E12（2048 kbit/s）接口、所有 PDH 接口、51 840 kbit/s（STM-0）和 ES1（STM-1）接口的物理和电特性必须符合 ITU-T G.703 建议书的要求。

STM-1、STM-4、STM-16 接口的物理和光的特性必须符合相关物理接口建议书，例如 G.957、G.691、G.959.1 等的要求。

12.1.2 抖动和漂动容限

基于 2048 kbit/s 体系的网络在 E0、E12、E22、E31、E4 业务流接口的输入抖动和漂动容限必须符合 7.1/G.823 的要求。

基于 1544 kbit/s 体系的网络在 E11、E21、32 064 kbit/s、E32、97 728 kbit/s 业务流接口的输入抖动和漂动容限必须符合 7.2/G.824 的要求。

基于 SDH 的网络在 STM-1e、STM-1、STM-4、STM-16 业务流接口的输入抖动容限必须符合 6.1.2/G.825 的要求。51 840 kbit/s 业务流接口的输入抖动容限必须符合 16.3/G.703 的要求。

基于 SDH 的网络在 51 840 kbit/s、STM-1e、STM-1、STM-4、STM-16 业务流接口的输入漂动容限，按照 6.1.1/G.825，必须符合 9.1/G.812 和 8.1/G.813 的要求，无论那个都适用。因为 STM-N 业务流接口被认为是同步接口，所以这些要求都用为同步接口规定的要求（分别是为 SSU 和 SEC）。

测量方法规定在 ITU-T O.171 建议书[17]和 ITU-T O.172 建议书[18]。

12.2 同步接口

下列要求取自现有建议书（例如，ITU-T G.703 建议书等）。

12.2.1 物理和电特性

T12（2048 kHz）同步接口的物理和电特性必须符合第 13 节/G.703 的要求。

E12（2048 kbit/s）同步接口的物理和电特性必须符合第 9 节/G.703 的要求。

E11（1544 kbit/s）同步接口的物理和电特性必须符合第 5 节/G.703 的要求。

12.2.2 抖动和漂动容限

T12、E12 同步接口的输入抖动容限，按照 7.2/G.823，必须符合对于 SSU 接口的 9.2/G.812（类型 I）和对 SEC 接口的 8.2/G.813（选项 1）的要求，无论那个都适用。

E11 同步接口的输入抖动容限，按照 7.3/G.824，必须符合对于 SSU 接口的 9.2/G.812（类型 II 和 III）和对于 SEC 接口的 8.2/G.813（选项 2）的要求，无论那个都适用。

T12, E12 同步接口的输入漂动容限，按照 7.2/G.823，必须符合对于 SSU 接口的 9.1/G.812（类型 I）和对于 SEC 接口的 8.1/G.813（选项 1）的要求，无论那个都适用。

E11 同步接口的输入漂动容限，按照 7.3/G.824，必须符合对于 SSU 接口的 9.1/G.812（类型 II 和 III）和对于 SEC 接口的 8.1/G.813（选项 2）的要求，无论那个都适用。

12.3 IWF同步功能

本建议书的文本内，IWF 提供 TDM 和信息包流之间必要的适配。

根据图 15，可能支持的 Tx 时钟的定时选项有：

- 用恢复的由 TDM 输入载送的源时钟定时（环回定时或线路定时）；
- 用网络时钟定时（来自信息包网络的业务流链路的物理层或者通过外部物理的定时接口，例如 2048 kHz，都能够导出网络时钟）；
- 用自由振荡的时钟定时（它必须具有按相关 TDM/CBR 服务接口，例如必须符合 ITU-T G.703 建议书的 2048 kbit/s，要求的准确度（±50 ppm））；
- 差异方法；
- 适配定时（包括利用专门的时间标记恢复时钟）。

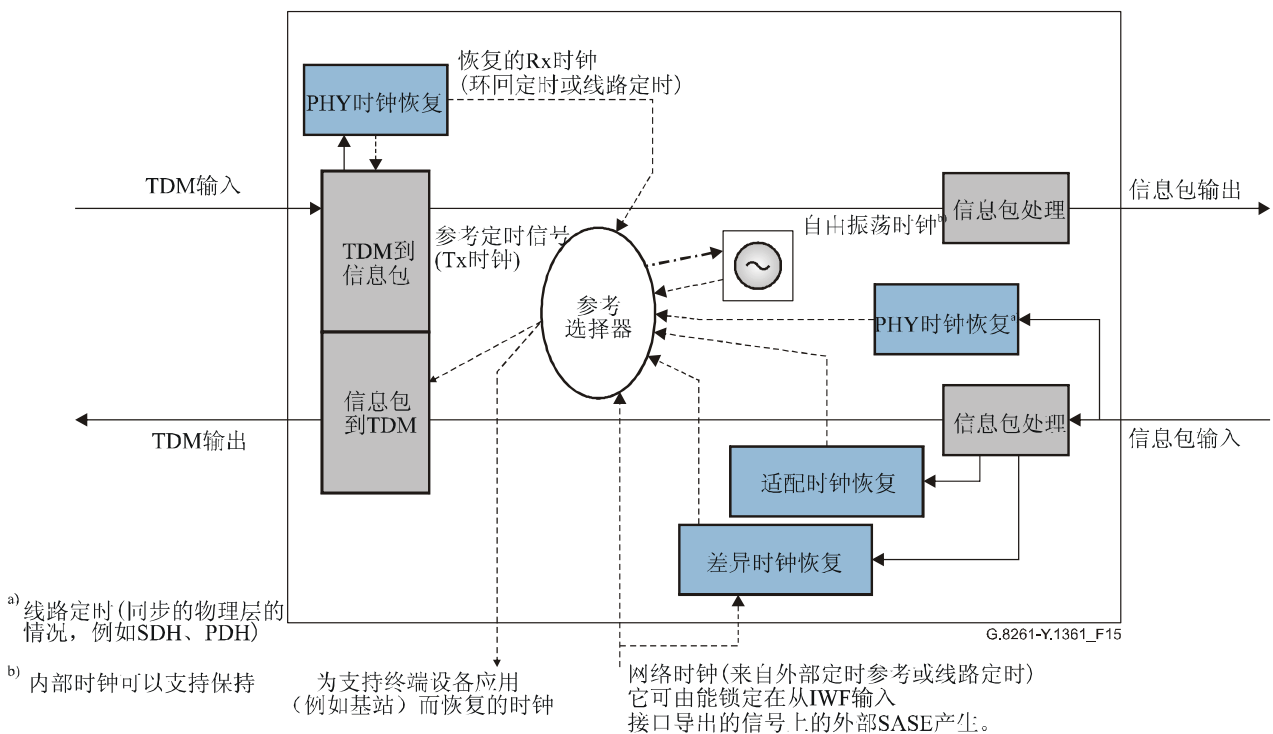


图 15/G.8261/Y.1361—IWF同步功能 (TDM方向的信息包)

按照要提供的服务，上列定时选项的合适子集必须支持。

建议在 TDM Tx 方向控制滑动，以便控制播放缓存器内可能的上溢/下溢。滑动必须在 $n \times 125 \mu\text{s}$ 帧内完成。

当 TDM 发送器或接收器的时钟处于保持状态或跟踪保持器内时钟并使用同步的时钟恢复技术(差异方法或网络同步工作)时，就会出现(很可能是不可控制的)滑动。

注一 时钟的要求待研究。

在 TDM 到信息包方向，同步相关的要求主要取决于物理层的同步要求。或要支持的不同的定时方法(在图中没有详细示出这些方面)。

必须指出，图 15 只给出功能性概念，没有限制实现方式的意思。

当选择新的定时源时，输出漂动可能暂时超出输入漂动限值。但是，在所谓“稳定周期”的终点输出漂动必须在输出漂动限值之内。稳定周期的要求有待研究；在附录二给出更多的资料。

关于 IWF 的另外的特性是等待时间。等待时间要求通常对网络层规定端到端连接的总等待时间。IWF 分配多少总等待时间的要求有待研究。

噪声传递特性能够在总的 CES 段，包括适配 TDM 流进入信息包网络的 IWF 对，进行规范。CES 段的总噪声传递的规范有待研究。

13 在信息包网络参考模型上不同的同步方法的效果和结论

根据网络的环境和与特定应用相关的同步要求，对分配同步参考和恢复 TDM 服务的定时推荐的方法是不一样的。

本建议书的范围内确认了下列情况(根据第 7 节的网络模型)。

13.1 对推广应用情况1的建议

13.1.1 对TDM服务定时恢复的建议

在这个情况的 PDH 信号的网络限值规定在第 7 节的开发应用情况 1。

在信息包网络上载送的 PDH 信号的时钟恢复能够用下列方式实现：

- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 的信号和它不要求保存服务时钟的情况，采用网络同步工作；
- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 参考的情况，采用差异方法。用这个方法有可能保存服务时钟。
- 在网络内延迟变化能控制的情况，采用适配方法。用这个方法有可能保存服务时钟。

注一 在这些情况，网络限值是相当严格的。但是，假如网络能够按模型 A 建模(至少是情况 2 和 3，见附录五)的时候，适配方法应能符合第 7 节规定的网络限值。

适配方法是否能用于能按模型 B 建模的网络（见附录五）尚待研究。

在这些情况传送 SDH 信号尚待研究。应该指出，SDH 时钟信号的恢复必须满足同步接口的质量水平，基于 2048 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.823 建议书对同步接口的规定基于 1544 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.824 建议书对同步接口的规定。按 8.1 所述使用该方法能够保证满足这些要求。

13.1.2 对分配参考定时信号的建议

按照第 6 节/G.823 和第 6 节/824 分配参考定时信号不可能利用应用情况 1 模型进行建模（例如，使用 8.2 所述方法）。应该指出 8.1 所述方法被用于将参考定时信号分配到满足同步接口要求的终端 IWF。

在这些情况（例如骨干网）通常不能应用较低质量的参考定时信号。

13.2 对开发应用情况3的建议

13.2.1 对TDM服务定时恢复的建议

对这种情况的 PDH 信号的网络限值规定在第 7 节的开发应用情况 3。

在信息包网络上载送的 PDH 信号的时钟恢复能够用下列方式实现：

- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 的信号和它不要求保存服务时钟的情况，采用网络同步工作；
- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 参考的情况，采用差异方法。用这个方法有可能保存服务时钟；
- 在网络内延迟变化能控制的情况，采用适配方法。用这个方法有可能保存服务时钟。

注 — 在这些情况下，网络限值比 13.1 的情况要松一些。它假定在网络能按模型 A 建模时，适配方法应符合第 7 节规定的网络限值。

适配方式是否能用于能按模型 B 建模的网络有待研究。

在这些情况传送 SDH 信号尚待研究。应该指出，SDH 时钟信号的恢复必须满足同步接口的质量水平，基于 2048 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.823 建议书对同步接口的规定基于 1544 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.824 建议书对同步接口的规定。按 8.1 所述使用该方法能够保证满足这些要求。

13.2.2 对分配参考定时信号的建议

按照第 6 节/G.823 和第 6 节/G.824 分配参考定时信号不可能利用开发应用情况 3 模型进行建模（例如使用 8.2 所述方法）。应该指出 8.1 所述方法被用于将参考定时信号分配到满足同步接口要求的终端 IWF。

这些情况（例如骨干网）通常不能应用较低质量的参考定时信号。

13.3 对开发应用情况2应用A的建议

13.3.1 对TDM服务定时恢复的建议

对这种情况的 PDH 信号的网络限值规定在第 7 节的开发应用情况 2 应用 A。

这种情况的信息包网络上载送的 PDH 信号的时钟恢复能够用下列方式实现：

- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 信号和它不要求保存服务时钟的情况，采用网络同步工作；
- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 参考的情况，采用差异方法，用这个方法有可能保存服务时钟；
- 在网络内延迟变化能控制的情况，采用适配方法。用这个方法有可能保存服务时钟。

注一 在这些情况，网络限值比 13.1 的情况要松一些。它假定在网络能按模型 A 建模时，适配方法应能符合第 7 节规定的网络限值。

适配方式是否能用于能按模型 B 建模的网络有待研究。

在这些情况传送 SDH 信号尚待研究。应该指出，SDH 时钟信号的恢复必须满足同步接口的质量水平，基于 2048 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.823 建议书对同步接口的规定基于 1544 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.824 建议书对同步接口的规定。按 8.1 所述使用该方法能够保证满足这些要求。

13.3.2 对分配参考定时信号的建议

按照第 6 节/G.823 和第 6 节/G.824 分配参考定时信号不可能利用开发应用情况 2 模型进行建模（例如使用 8.2 所述方法）。应该指出 8.1 所述方法被用于将参考定时信号分配到满足同步接口要求的终端 IWF。

应该指出，通常终端设备不要求与符合 ITU-T G.823 和 G.824 建议书叙述的同步接口的参考定时信号同步，在开发应用情况 2 应用 A 可以考虑较低质量的参考定时信号。

在这个情况，在信息包网络上定时分配能够用下列方式实现：

- 在 IWF 能获得可跟踪 PRC 信号的情况，采用网络同步工作（利用 8.1 叙述的方法）；
- 在网络内延迟变化能控制的情况，利用基于信息包的方法（见 8.2）。

在要求的质量必须符合 ITU-T G.823 建议书和 ITU-T G.824 建议书的业务流接口限值的情况，认为在网络能按模型 A 建模时，这些方法应能满足要求。

基于信息包的方法是否能用于能按模型 B 建模的网络还有待研究。

13.4 对开发应用情况2应用B的建议

13.4.1 对TDM服务定时恢复的建议

对这种情况的 PDH 信号的网络限值规定在第 7 节的开发情况 2 应用 B。

这种情况的信息包网络上载送的 PDH 信号的时钟恢复能够用下列方式实现：

- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 的信号和它不要求保存服务时钟的情况，采用网络同步工作；
- 在 IWF 可获得能跟踪 PRC 参考的情况，采用差异方法。用这个方法有可能保存服务时钟；
- 在网络内延迟变化能控制的情况，采用适配方法。用这个方法有可能保存服务时钟。

注 — 在这些情况网络限值取决于终端设备的特性，通常它们能容忍 G.823 和 G.824 业务流接口限值。认为在网络能按模型 A 建模时，适配方法应该能恰如其分的符合 ITU-T G.823 和 G.824 建议书。

适配方法是否能用于能按模型 B 建模的网络还有待研究。

在这些情况传送 SDH 信号尚待研究。应该指出，SDH 时钟信号的恢复必须满足同步接口的质量水平，基于 2048 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.823 建议书对同步接口的规定基于 1544 kbit/s 体系的网络要遵从 ITU-T G.824 建议书对同步接口的规定。按 8.1 所述使用该方法能够保证满足这些要求。

13.4.2 对分配参考定时信号的建议

按照第 6 节/G.823 和第 6 节/G.824 分配参考定时信号不可能利用开发应用情况 2 模型进行建模（例如使用 8.2 所述方法）。应该指出 8.1 所述方法被用于将参考定时信号分配到满足同步接口要求的终端 IWF。

应该指出，通常终端设备不要求与符合 ITU-T G.823 和 G.824 建议书叙述的同步接口的参考定时信号同步，在开发应用情况 2 应用 B 可以考虑较低质量的参考定时信号。

在这个情况，在信息包网络上定时分配能够用下列方式实现：

- 在 IWF 能获得可跟踪 PRC 信号的情况，采用网络同步工作（利用 8.1 叙述的方法）；
- 在网络内延迟变化能控制的情况，利用基于信息包的方法（见 8.2）。

在要求的质量必须符合 ITU-T G.823 建议书和 ITU-T G.824 建议书的业务流接口限值的情况，认为在网络能按模型 A 建模时，这些方法应能满足要求。

基于信息包的方法是否能用于能按模型 B 建模的网络还有待研究。

附件 A

推荐的同步以太网PHY的网络体系结构

A.1 PRC位置

典型的同步以太网的体系结构将 PRC 放置在三个位置之一，按照网络运营商希望采用的整个网络结构决定放在哪里。但是，能够归纳为三个一般的位置。如图 A.1 示：

- 情况 A：位于核心 – PRC 放在核心节点，位置“A”。这种结构意味着少量的 PRC 节点，即按某种向 IWF 分配的形式集中放置；
- 情况 B：位于接入 – PRC 放在网络内某些较偏僻的点（地理上离开 IWF 的点），典型的放在多服务接入点，位置“B”。这个结构意味着比情况 A 要求的更多的 PRC 节点数，即 PRC 按某种向 IWF 分配的形式集中放置；或
- 情况 C：位于 IWF – PRC 在地理上伴随 IWF 放置，与 IWF 有直接的同步连接，位置“C”。这个结构意味着许多 PRC 节点，即每个 IWF 一个 PRC。

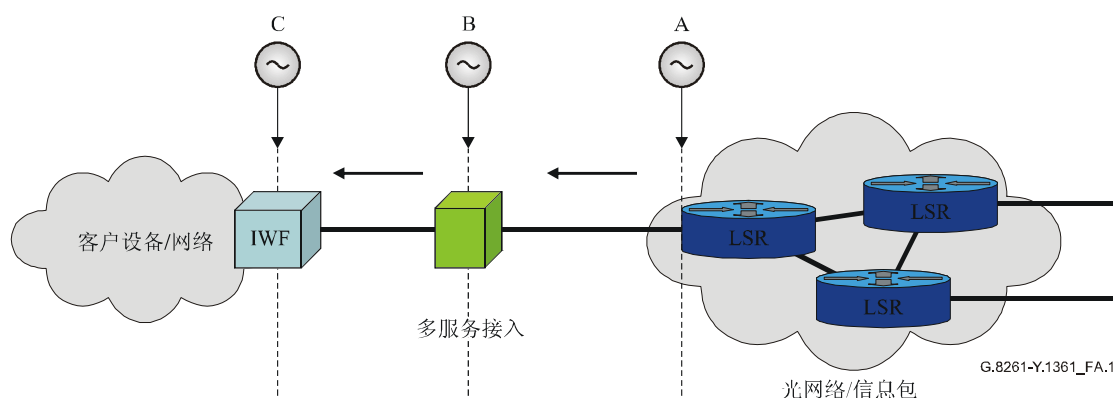


图 A.1/G.8261/Y.1361—参考时钟的位置

见图 A.1，同步流从核心网络向 IWF 供给。不打算从客户设备向核心网络分配定时。

A.2 同步状态消息

同步状态消息为下游以太网交换提供一种机制，这就是决定向 PRC 返回同步分配方案的跟踪性或可获得最高质量的时钟的机制。同步功能处理 SSM。

在上游故障的情况，同步功能根据 SSM 和预定的优先次序采取适当的措施并选择替代的同步供给源。这可能是另一个网络的供给源或外部供给源。

在附录八给出详尽的说明。

A.3 同步以太网的抖动和漂动限制

在宽广面积的网络环境，同步以太网解决方案的抖动和漂动物要限制到能符合网络限值要求的程度。

应当根据嵌入时钟的性能特点确定同步以太网交换内的同步功能。这样的时钟保证在这样的时钟与另一个类似的同步以太网时钟或更高质量的时钟同步时网络会很好地运行。为了与现行同步网一致，嵌入的时钟可能基于 ITU-T G.813 建议书的 SEC。但是，这种时钟的细节还有待研究。使用这样的网络时钟，在这样的同步以太网解决方案与 ITU-T G.812 建议书的 SSU 或 SASE 结合，因而就像主 - 从同步模式运行规定那样与 ITU-T G.811 建议书的 PRC 结合的情况下，将保证符合同步互通。它还允许现行 TDM 网络与新的信息包网络结构之间的互通。

应该指出，这种做法不影响现有 IEEE 802.3 关于频率容限等方面的任何规范，但是要涉及新的附加网元时钟功能。

附 录 一

以太网交换和网络特征

I.1 以太网交换的延迟特征

I.1.1 以太网交换内功能性操作

从“黑匣子”观察，在典型的以太网交换中，以太网帧要通过四个功能性操作。如图 I.1 所示：

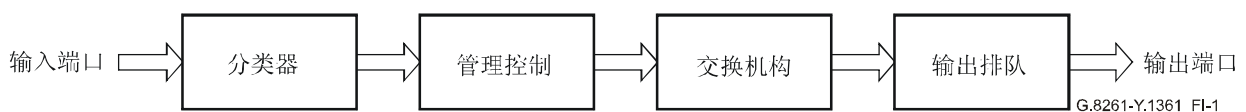


图 I.1/G.8261/Y.1361—以太网交换内典型的功能

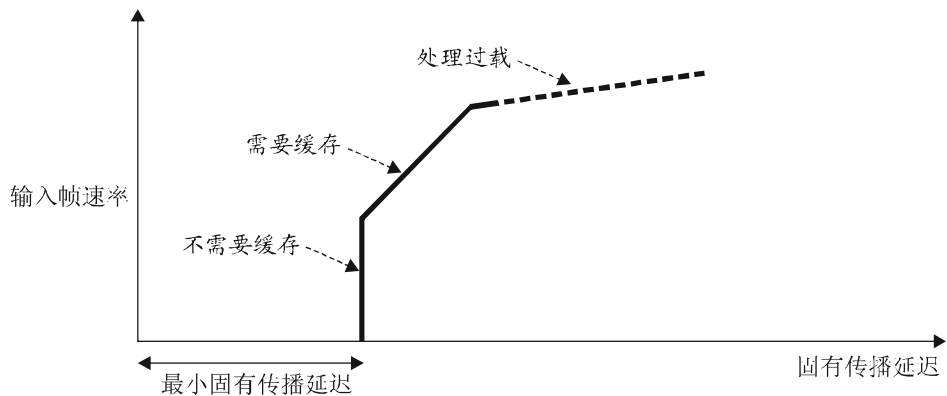
- 分类 — 标识该流属于哪个帧，确定输出的端口及优先权；
- 管理控制 — 对流施加业务流管理（管制、整形、标记）；
- 交换 — 转送到合适的输出端口；
- 输出排队 — 等待输出端口上的传输时隙。典型地，例如采用按严格的优先次序、加权修正排队或循环等排队策略。

下一节讨论交换内各个功能的延迟性能。

I.1.2 输入级延迟

分类和管理控制级需要的时间在大多数情况应该大致固定。但是，与交换的设计和交换上的业务流负荷有关，通过这些功能的延迟可能会变化。例如，在某些交换中，分类和管理控制可能用网络处理器的软件实现。满负荷时，软件可能不能维持要处理的帧数，因而，延迟会增加，还会使某些帧被丢弃。某些基于硬件的设计同样也可能出现这种情况。

图 I.2 示出输入级延迟随交换负荷变化的过分简化的概况。在业务流负荷低的情况，交换能够妥善处理通过它的那些帧而不附加延迟。随着帧速率上升，在没有超过交换处理的总容量时，瞬时帧速率可能会超过可获得的帧速率。这就会使得帧被缓存，等待处理，招致某种额外的延迟。最后在某个平均输入帧速率可能超过处理容量的点，引起的延迟进一步增大，在某种情况由于缓存容量不足，帧会被丢弃。



G.8261-Y.1361_FI-2

图 I.2/G.8261/Y.1361—输入级延迟随负荷的变化

I.1.3 交换机构的延迟

通过交换机构自身的延迟也与交换的结构和业务流负荷有关。例如，许多交换操作使用调度算法将来自输入端口的帧交换到输出端口，这就可能引起帧延迟的小变化，这与它们相对于调度器“时标”的到达时间有关系。但是，在大多数情况，由于调度器工作在高的频率，这种延迟变化很小。

在很高输入数据速率，交换机构本身可能过负荷，不能妥善的处理整个需要交换的业务流。这就引起帧丢弃。

I.1.4 输出排队延迟

输出排队增加的延迟量与采用的排队策略和业务流的优先权有关。例如，高优先权的流（例如可能用于信息包定时流）与严格的优先次序策略结合可能遭受到“队列前阻塞”延迟。这种情况就是，尽管帧有最高优先权，可它刚好在低优先权的帧已开始发送之后才到达输出端口时出现的状况。这样高优先权的帧就要等待，一直要等到其他的帧发送结束。

图 I.3 示出高优先权帧的总体与严格的优先次序策略结合时遭受的延迟轮廓图。为了简化，这个图假定这些帧通过其他交换功能时遭受近似固定的延迟，在此称为“经过交换的固有传播延迟”。一部分帧到达输出排队时当前没有其他的帧在发送。这些帧立即发送。余下的帧要排队等待当前的发送结束。由于其他高优先权的信息包也在队列中，还可能产生附加延迟。

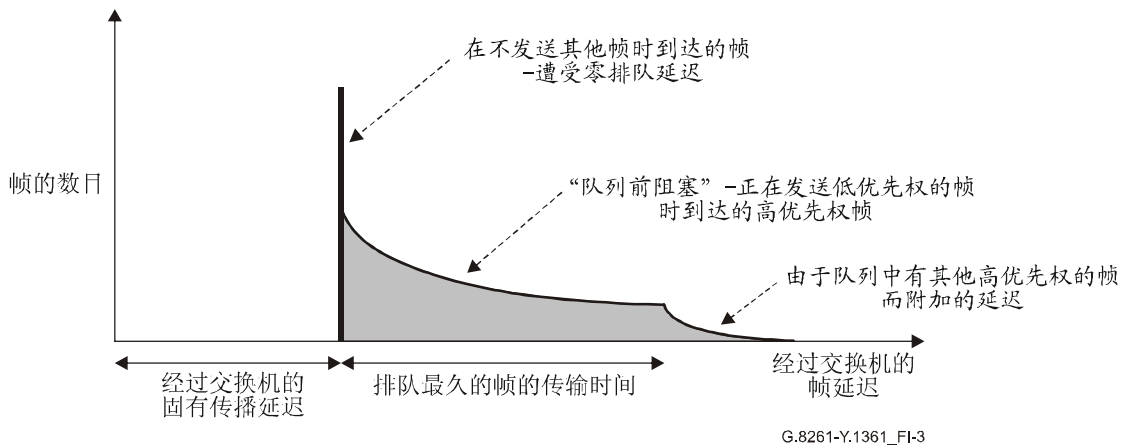


图 I.3/G.8261/Y.1361—按严格的优先次序排队：队列前阻塞

I.1.5 以太网交换典型的延迟

根据 I.1 叙述的模型，能够对以太网交换产生的延迟，确认两个主要的贡献，进行简单的建模。

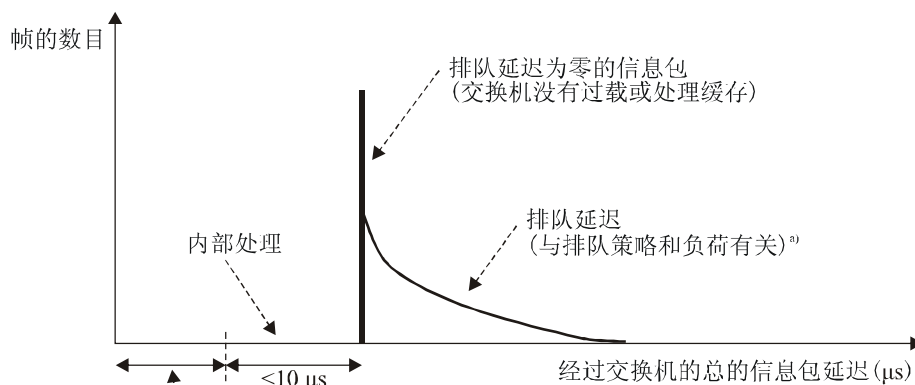
第一类贡献与分类、管理控制和交换操作有关；第二类贡献与输出排队和传输有关。

第一类延迟主要与交换的处理容量有关，而第二类延迟与输出线路比特率（例如，1 Gbit/s）和所用的排队策略/优先权有关。

假如以太网的设计实施没有以太网交换处理容量瓶颈的以太网交换，则假定处理容量应该贡献低于 10 μs 的值（实际上，1500 字节的信息包在 1 Gbit/s 链路上输出排队要 12 μs ），另外应该不发生处理过载或处理缓存。（见图 I.2）

与第二类延迟相反，这些能够按附录五提供的模型计算出来。

图 I.4 示出简化的模型。



与输出比特率和信息包大小有关的固定延迟
(例如对在 1 Gbit/s 上的 1500 字节信息包是 12 μs)

^{a)}斜率可能随网络的业务流变化。

G.8261-Y.1361_FI.4

图 I.4/G.8261/Y.1361—以太网交换延迟的简单模型

见图 I.4，应该指出，排队处理过程也会影响延迟分布的形状。

I.2 以太网交换的特性

I.2.1 以太网的拓扑

尽管有许多不同的网络拓扑，为了研究实际的流通过网络的情况，能够如图 I.5 所示那样建模为一个以太网交换链。在链中每个交换处，由于 I.1 所述机制以太网帧有可能被延迟。通过交换的其他业务流会影响这个延迟。通往某些输出端口的业务流会影响输出排队延迟，而通过交换的业务流总数（包括流往其他端口的）会影响处理和交换机构的延迟。

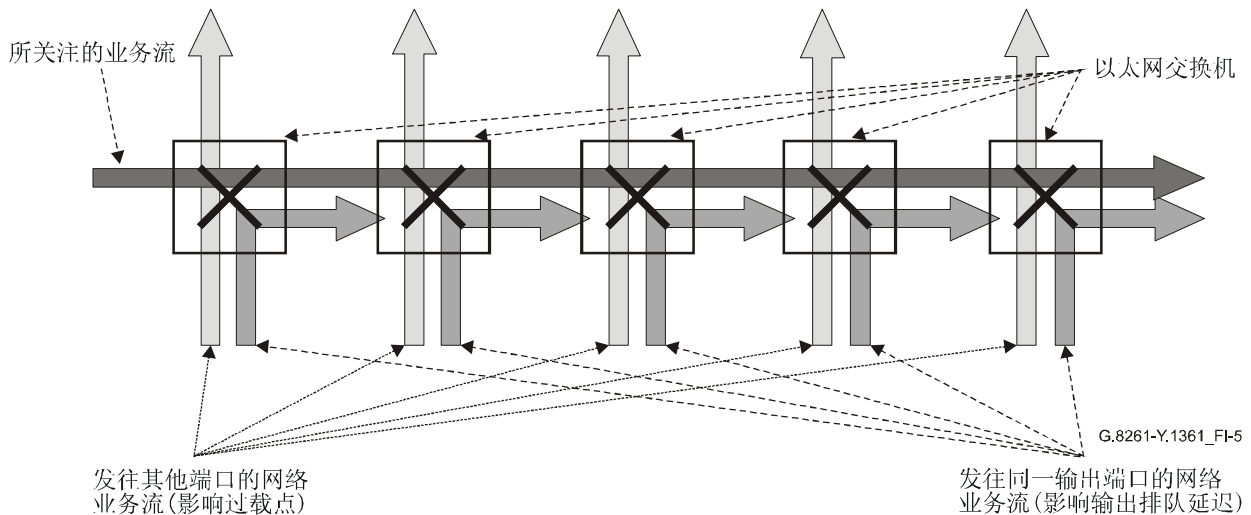


图 I.5/G.8261/Y.1361—以太网内数据流

链的长度影响系统的总延迟，显然交换越多总延迟越大，还有延迟变化也越大。但是，在许多以太网中，链的长度可能相当小。例如，在体系网络中经常只有体系中的两级或三级，产生最多五个交换的链长。

在某些情况，可能应用环状拓扑。典型地，它可能含有大约十个交换，给出的最大“距离”大约是五个交换的环。偶然地，可以使用互连环，它将使“距离”加倍变成大约是十。

I.2.2 业务流形式及水平

除了固定比特率和实时业务流，大部分网络业务流在性质上是极端突发的。应该注意到业务流能够在人们预期的几乎任何水平上变化。例如，由于打开和关闭 TCP 窗口尺寸业务流以很小的水平突发。由于应用的性质（例如，下载大文件），可能以较大的水平突发，而由于每天的时间仍然会有较高水平的突发（例如，白天比夜间活动水平更高）。

在考虑 TDM 传送流的延迟性能时，要考虑网络内其他业务流的影响。例如，在图 I.5，每个网络业务流可能以某种形式改变，而不受其他业务流影响。

ITU-T G.1020 建议书提供采用四态 Markov 模型对信息包丢失分布建模。类似的技术应用到每个流的突发长度，允许对突发和突发群建模。较长期（例如，每日的变化）则采用像突发密度渐进变化那样的参数。

1.2.3 以太网破坏事件

有几种能引起以太网延迟突然改变的“破坏事件”。最终的延迟变化可能是永久的或暂时的。这些破坏事件有：

- 路由改变，引起延迟永久的阶跃变化；
- 暂时的网络过载，引起暂时的却是很大的延迟变化；
- 服务暂时丢失，引起在一个周期内全部信息包丢失。

附 录 二

稳定周期

稳定周期是一个参数，在启动阶段（为了获得设备的快速安装）或在定时参考之间转换时（为了限制相位瞬变）是重要的。在设备已在长周期（例如几小时）按保持状态运行时，选择新的时钟参考时的相位误差主要部分是受到保持状态时钟频率误差引起的相位误差。

在采用适配方法时，稳定周期的要求与信息包网络的实际相位噪声有关。实际上，信息包网内信息包延迟变化大就会要求在时钟能够与定时参考锁住之前有长的周期。

滤波器的实现方式和内部振荡器的特性同样重要。实际上，取决于保持特性（例如，G.812 类型 II 对类型 III），在从一个参考转换到第二个参考时，因为良好的保持能允许更长的锁定周期，可以接受更长的时间（主要要求是要限制在参考倒换期间总的相位误差）。

稳定周期的要求尚待研究。

为了附录六叙述的测试，对于适配方法，建议至少 900 s 的稳定周期，为了更好的说明网络信息包延迟变化的统计特性，可能需要足够长的周期。

附录三

基于ITU-T G.805和G.809建议书的功能模型

注一 本附录提供使用 ITU-T G.805/Y.1306 建议书提出的一些基本概念开发同步建模的现代观点。

本版建议书涉及以太网上电路仿真。以太网的体系结构规定在 ITU-T G.8010/Y.1306 建议书，它规定了 G.805 和 G.809 体系结构的条款。ITU-T G.805 和 G.809 建议书是 ITU-T 开发的建模方法，它给出网络结构和设备的正规规范。

本建议书主要叙述在基于信息包网络上载送 TDM 净荷所需的互通功能（见第 12 节）。本附录给出需要在信息包网络上承载仿真 PDH 服务的某些部件的细节。本版建议书不叙述利用当前 G.805 建模的结构互通功能，因为与同步有关的某些概念不能用 G.805 建模方法说明。在这方面 G.805 模型需要扩展。本附录提出一个初级的功能模型。

在图 14 描述的互通功能包含若干将 TMD 信号与基于信息包的传送适配所必需的关键单元。

这些功能有：

- TDM 到信息包变换；
- 信息包到 TDM 变换；
- 有关信息包的功能（例如，添加开销）；
- 物理层传送。

必须与 IWF 的各种时钟严格地同步。例如：

- TDM 时钟恢复和产生；
- 物理层时钟恢复；
- 基于信息包的时钟恢复。

在基于信息包的时钟恢复情况，本建议书叙述两种一般的方法：差异法和适配法。

III.1 ITU-T G.805建议书应用于IWF

ITU-T G.805 建议书的内容是用来规范层网络的一些体系结构。G.805 的关键特点是网络体系结构内客户与服务器关系的概念。特定的网络可以有层，每层按客户服务器的关系相互作用。层网络的例子有 SDH、OTN 和以太网。在 SDH 内，有三层：通道层、复用段层和再生段层。在以太网内，ITU-T G.8010/Y.1306 建议书定义了两层：ETH 层和 ETY 层。ETH 层模拟 OSI 参考模型的层 2（数据链路层），提供信息包类型功能。ETY 层模拟 OSI 物理层（层 1）。

ITU-T G.805 建议书说明功能块，它为描述各个网络层的特性提供能力。两个关键功能块是适配功能和路径终端功能。适配功能提供层间的互动。路径终端功能添加必要的开销以便经过服务器层网络载送信号。使用适配功能将客户适配进服务器，使得客户层网络承载在服务器网络上。在给定层上载送的信息称为特征信息（CI）。更多的资料见 ITU-T G.805 建议书。

按照本建议书的 CES IWF 并应用于以太网 ETH 和 ETY 层，图 12 含有信息包层和物理层功能，因而，在 IWF 内实现了以太网的 ETH 和 ETY 层。PDH 到信息包变换不是以太网层的一部分，但是能够利用 ITU-T G.805 建议书看成适配功能。在 PDH 到信息包方向（PDH 进入 IWF）的基本 IWF 功能能够从功能上看做图 III.1 (a)，而信息包到 TDM 方向（PDH 输出）能够看做图 III.1 (b)。注意，在这个图中 IWF 的某些时钟部件没有明显地示出（例如，时钟、时钟参考选择器），而其余的可能包含在特定功能之内。例如，PDH 时钟恢复可以看做 PDH 到信息包层适配功能的一部分，因为它与适配客户层时钟信息进下面的服务器层有关系（见以下 III.2）。另外，图 III.1 包含的功能块要按照不会限制实现方式和可以适应各种设备拓扑的方式予以说明。

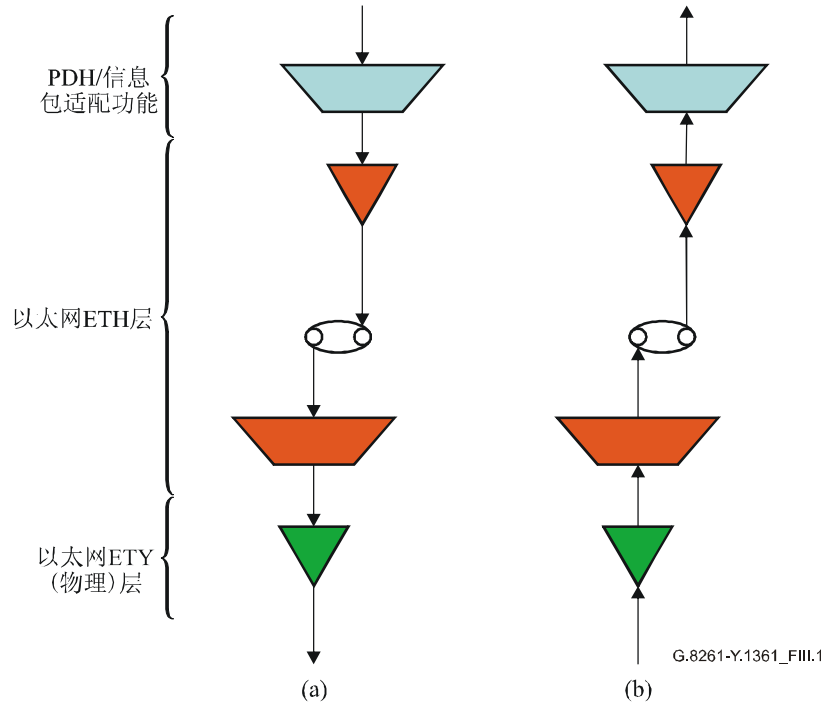


图 III.1/G.8261/Y.1361—CES IWF 之内的功能块

III.2 在层网络传送定时信息

层网络的建模方法允许在服务层网络上传送来自客户层的信息。被传送的信息称为特征信息 (CI)。CI 针对特定的层网络定义，对不同的层网络是不同的。例如，PDH 信号的特征信息由数据和时钟信息组成。

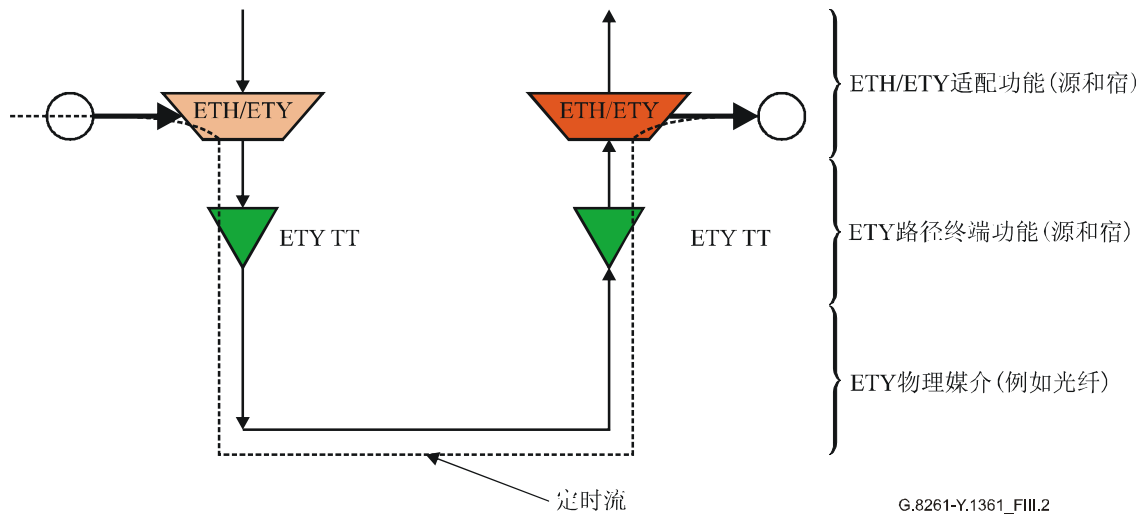
关于时钟信息，PDH 层网络和 ETY 层网络具有作为 CI 一部分的定时信息，而 ETH 层没有。进入 IWF 的 PDH 信号的特征信息由数据和时钟信息（服务时钟）组成。IWF 的功能是传送这个数据和时钟信息。

如以上指出的，适配功能用于适配要在服务器层网络上载送的客户信息。在这种情况下，客户层网络的 CI 现在称为适配信息 (AI)。在所有的情况，服务器层网络能够载送客户 CI 的数据部分，却不是所有的客户层网络都是固有地能传送定时信息。在这种要求传送定时的情况，需要有供给定时的替代手段。

关于信息包服务器层网络，本建议书叙述两个试图允许在基于信息包的服务器层网络上载送客户层 PDH 信号的定时信息的方法。第 9 节叙述能达到这个目的的差异和适配机制。

III.3 以太网物理层定时的功能模型

图 14 示出可以通过“信息包物理接口”定时的 IWF。利用以太网结构模型，只使用 ETY 路径终端功能和 ETH/ETY 适配功能。对于点到点链路，该功能模型示于图 III.2。在这个图中表明了定时流。对 ETH/ETY 适配功能的定时可以从外部来源或者从内部自由振荡的振荡器获得。



G.8261-Y.1361_FIII.2

图 III.2/G.8261/Y.1361—以太网定时的功能模型（同步以太网PHY）

图 III.3 给出物理层定时可以怎样对宿 PDH/ETH 适配功能定时的例子。

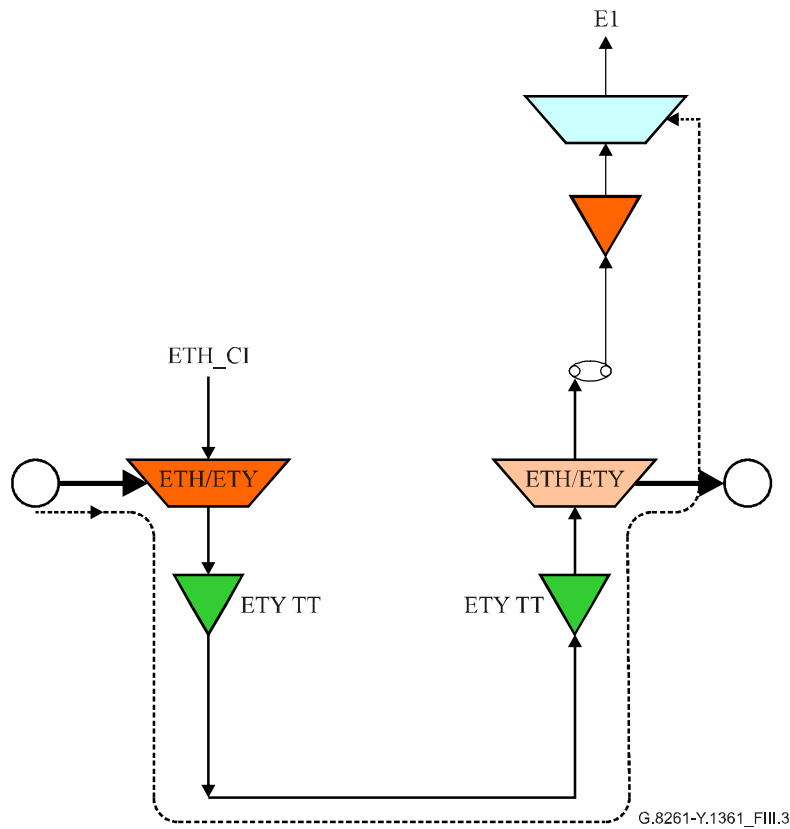


图 III.3/G.8261/Y.1361—利用物理层定时供给ETH/PDH适配功能定时的例子

III.4 差异和适配方法的功能模型

本建议书叙述基于信息包方法传送定时的差异和适配机制。在这两种情况，这些功能都驻留在PDH/ETH适配功能内（见图 III.1）。这两种技术之间的主要差别是供给宿和源 PDH/ETH 功能的定时参考需要的方法不同。适配方法通常根据在宿 IWF 处平均信息包接收率（通常是利用测量信息包到达间隔时间或监测缓存器填充程度来实现；某些适配时钟恢复机制也可能是利用时间标记），因而不需要提供外部参考。在图 III.4 和 III.5 分别示出差异和适配法的功能模型。

注一 在本附录中，对差异法和适配法规定两种独立的功能，允许灵活地实现。

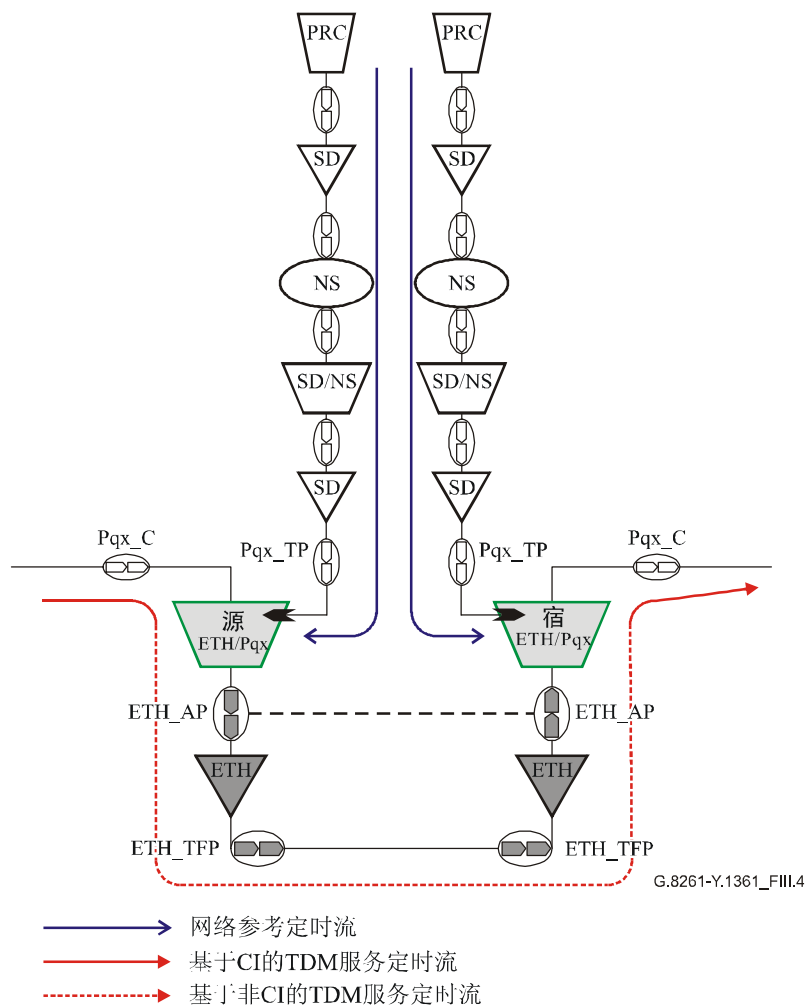


图 III.4/G.8261/Y.1361—差异定时功能模型

在差异模式，源和宿 IWF (ETH/Pqx 适配功能) 用跟踪 PRC 的参考时钟供给 (蓝色定时流)。在源 IWF 处，服务定时 (红色实线定时流) 与外部参考之间的差异按时间标记的形式编码。这个信息在以太网上传递 (红色虚线定时流)。在宿 IWF 处，时间标记与外部参考一道用于再生服务时钟 (红色实线定时流)。因而，在两端需要有同样的参考 (跟踪 PRC 的参考)。

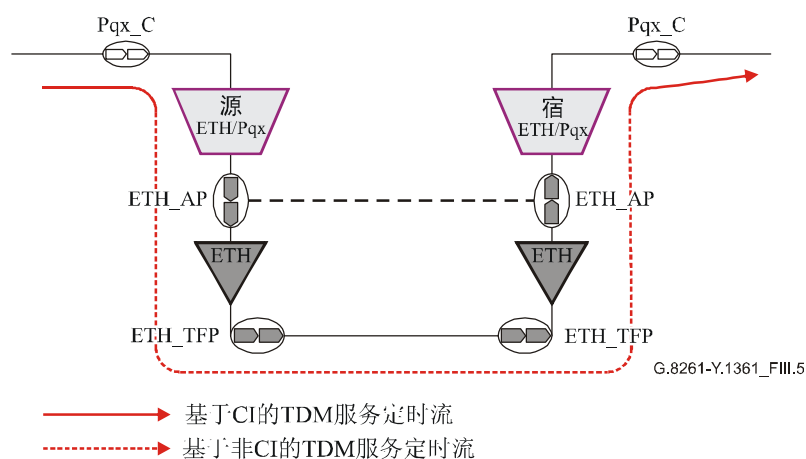


图 III.5/G.8261/Y.1361—适配定时功能模型

在适配模式，在同步终端时钟恢复是基于在宿 IWF 处平均信息包接收率，通常实现的办法是测量信息包到达间隔时间或监测缓存器填充程度（某些适配时钟恢复机制也可能使用时间标记）。在这个定时分配模式，不需要使用外部参考。

适配和差分法的功能细节还待研究。

附录四

在网络边界的同步概貌

IV.1 对GSM、WCDMA和CDMA2000基站的同步要求

适用于 GSM 无线接口的定时要求在 ETSI 技术规范 TS 145 010 [B3]能够查到。基本要求是满足无线接口的 50 ppb 频率精度。

适用于 WCDMA 无线接口的定时要求在技术规范 TS 125 104 (FDD 模式) [B4]和 TS 125 105 (TDD 模式) [B5]能够查到。对于 WCDMA，基本要求也是满足无线接口的 50 ppb 频率精度。

为了满足基本要求，适用于 BTS/节点 B 输入处层 1 的结构和标准，GSM 在技术规范 TS 100 594 [B10]，WCDMA 的在 TS 125 402 [B6]和 TS 125 431 [B10]。

输入信号的同步要求用 ITU-T G.823 和 G.824 建议书给出的漂动模框和对 PRC 源的跟踪性表示。

技术规范 TS 125 402 [B6]加上在 WCDMA TDD 模式附加的相位精度：节点 B 之间的相对相位差要求是不超过 2.5 μ s。

应该指出：在 GSM 和 WCDMA 无线接入网，没有如此严格的与滑动率限值有关的频率精度要求。

实际上，在这些情况单个用户的数据存储在相对大的缓存器（从 10 到 30 ms），还假定 50 ppb 的频率精度在长时间之后数据就会丢失（缓存器排空或填满），如果与经典的缓存器处理的数据很小（125 μ s）的交换网的单元相比就太长了。

有关 CDMA2000 的标准是 3GPP2 C.S0010-B。有关同步的要求是：

- 基站定时必须在 UTC 的 10 μ s 内；
- 实际 CDMA 传输载频与规定的 CDMA 传输频率安排之间的平均频率差必须小于 ± 50 ppb。

另外，按照 3GPP2 C.S0002-B 规范，为了支持 CDMA 系统定时，所有基站的数字参数都以采用全球定位系统（GPS）时标的公共 CDMA 系统宽时标做参考，GPS 时标跟踪并同步于通用协调时间（UTC）。

附录五

信息包网络参考模型

信息包网络参考模型利用以下图中示出的信息包延迟变化说明信息包网络的性能特征。在图 V.1 内模型 A 与很严格的延迟和延迟变化要求的应用有关；图 V.2 的模型 B 涉及信息包延迟变化要求不太严的环境。

这些模型不说明信息包网络如何设计。模型的目的是为了获得典型的信息包网络特征的理解。

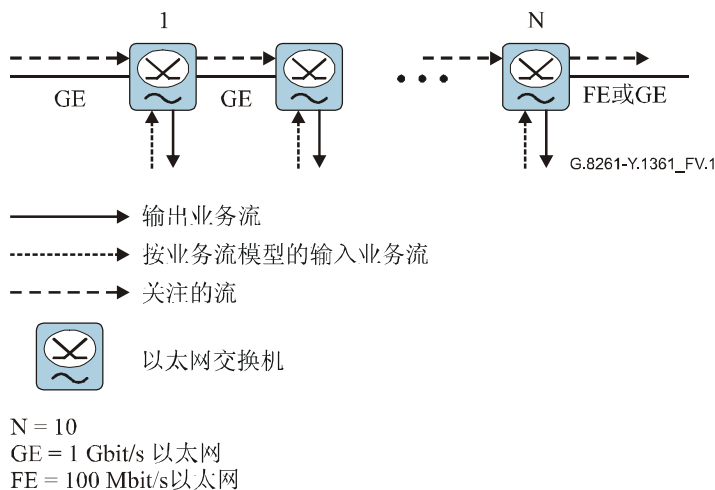


图 V.1/G.8261/Y.1361—信息包网络参考模型A（交换以太网）

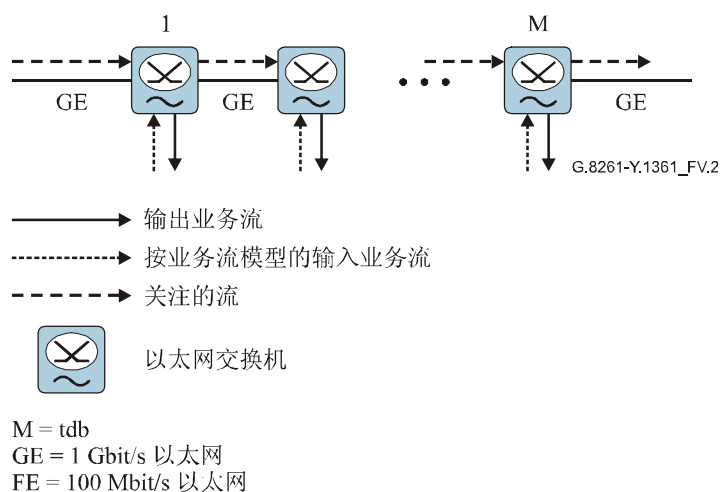


图 V.2/G.8261/Y.1361—信息包网络参考模型B（交换以太网）

注 1 — 对于图 V.2 中以太网交换（“M”）的个数，通常认为 20 个是合理的，这一点已得到证实。

注 2 — 10 Gbit/s 链路在新的模型考虑。

考察下列情况：

- 情况 1：交换以太网 — 对过配备最好的成果（单队列）；
- 情况 2：交换以太网 — 服务质量按 IEEE 802.1q、IEEE 802.1p（至少两个队列，一个专用于处理实时数据和加权修正排队（WFQ）训练）；
- 情况 3：交换以太网 — 服务质量按 IEEE 802.1q、IEEE 802.1p（有一个专用于处理用于时钟恢复的数据例如时间标记的队列）。

注 3 — 为了理解图 V.1 和 V.2 中模型的适用性，简单的方法是规定两类主要的网络环境：骨干网，它也能够用来载送接入网服务（例如，出租的带宽）；以及专用接入网。模型 B（图 V.2）主要适于作第一类信息包网（骨干）的参考模型，而模型 A（图 V.1）主要适于做接入网（例如，无线接入网）的参考模型。

见第 7 节叙述的模型，这就是说通常（大部分情况）情况 1 和情况 3 内 CE 岛用信息包网参考模型 B 表征，而情况 2 内 CE 岛用信息包网参考模型 A 表征。第三种情况是运营商将带宽出租使通过以太网交换连接的两个端点连接起来（例如，在 1 Gbit/s 传送上有 100 Mbit/s 保用带宽）。在这种情况下也使用本附录的模型。按照客户与以太网运营商之间特定的服务水平协议，可以假定在中介节点的干涉业务流被当做优先次序较低的业务流。在这种情况下 SLA 会保证带宽并提高优先权，因为二者都是优质 SLA 的要素，这样举例来说蜂窝运营商就会要求他们的以太网供应商。然后，这就被当做是业务流处理特性在情况 2 和情况 3 之间的情况。就期望的结果而言，在信息包网内的租用带宽通常可以获得比情况 1 和 2 更好的性能。

作为信息包网络特征的基础要考虑的条件有：

- 业务流负荷：60%静态；
- 信息包速率：每秒 10 包；
- 观察间隔：60 分钟；
- 业务流模型按照附录六；
- 信息包长度：90 个八比特组。

按照上列条件，2 Mbit/s 信号的特征也可以考虑：即具有 256 字节净荷的信息包和信息包速率 1000 p/s。

基于上述模型，表 V.1 内参数说明各种情况的信息包网络的典型性能。

表 V.1/G.8261/Y.1361—相关网络模型的参数

网络模型		平均延迟 (μ s)	最小延迟 + 门限 ^{a)} (x%) (μ s)
模型 A	情况 1	1400	800 + 1700 (95%) 800 + 800 (50%) 800 + 20 (10%) 800 + 1 (1%)
	情况 2	待研究	待研究
	情况 3	待研究	待研究
模型 B	情况 1	待研究	待研究
	情况 2	待研究	待研究
	情况 3	待研究	待研究
a) 这个值是针对 x% 的信息包的最大延迟变化 (95%、50%、10% 和 1% 是参考值)。			

注 4 — 该值只是基于 100 Mbit/s 链路组态得出的。这个提供了一种保守的情况，特别是信息包具有较高的延迟变化。为了证实并完善该表需要进一步的研究。

附录六给出了测试网络还有在动态或故障情况所需要的测试情况细节。

为了测试不同的应用以及改进滤波算法的性能（它与适配方法有关，更一般的说，同步由信息包载送的情况有关），可能使用不同的信息包速率。

注 5 — 在信息包网的特性中还应该考虑频谱分布。这个方面尚待研究。

注 6 — 其他情况的定义有待研究。这些模型应该允许对其他有意义的网络情况进行研究（例如，如图 V.3 所示业务流集中形成瓶颈的情况）。

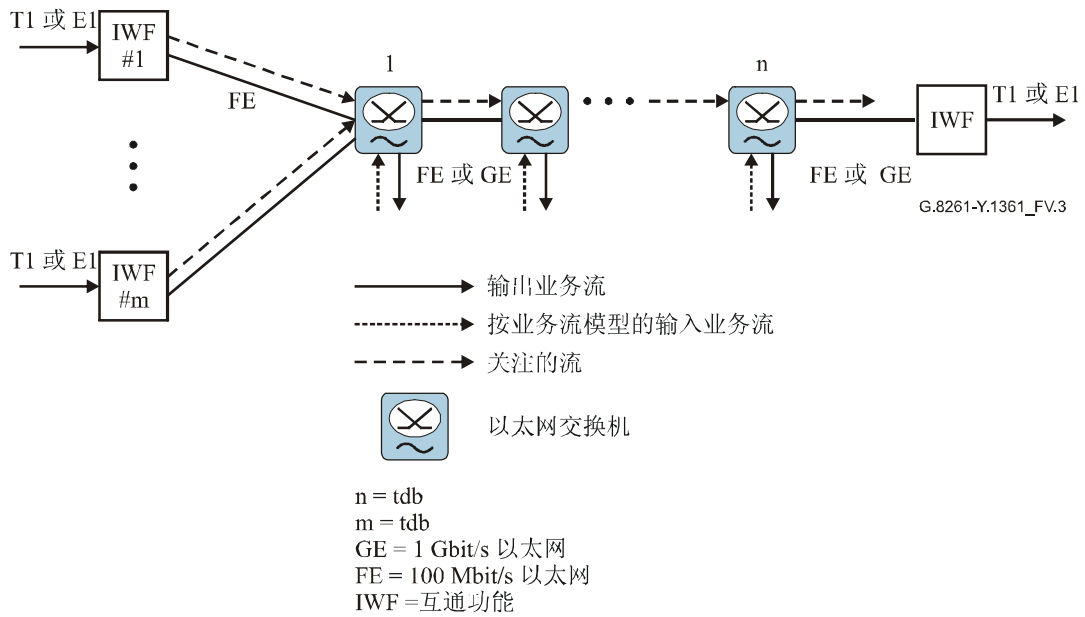


图 V.3/G.8261/Y.1361—瓶颈组态

附录六

测量导则

VI.1 测量参考点

图 VI.1 给出（差异时钟恢复方法）的测量参考点，图 VI.2 给出（适配时钟恢复方法）的测量参考点。这些图给出了两个最相关的测量情况。在本建议书今后的版本可能会确认补充的情况。

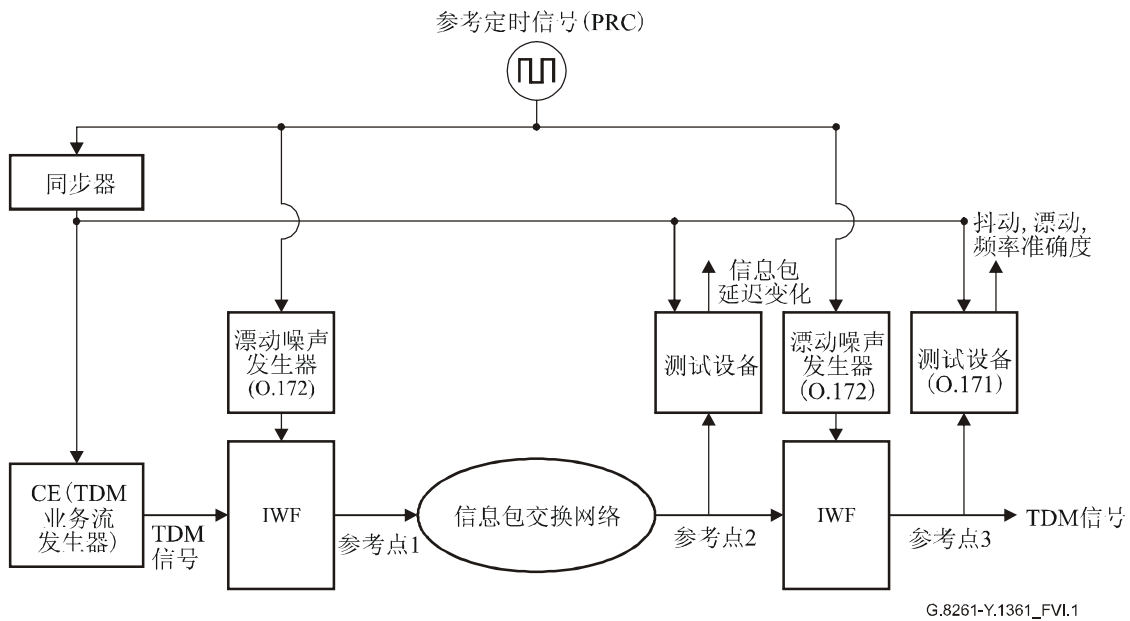
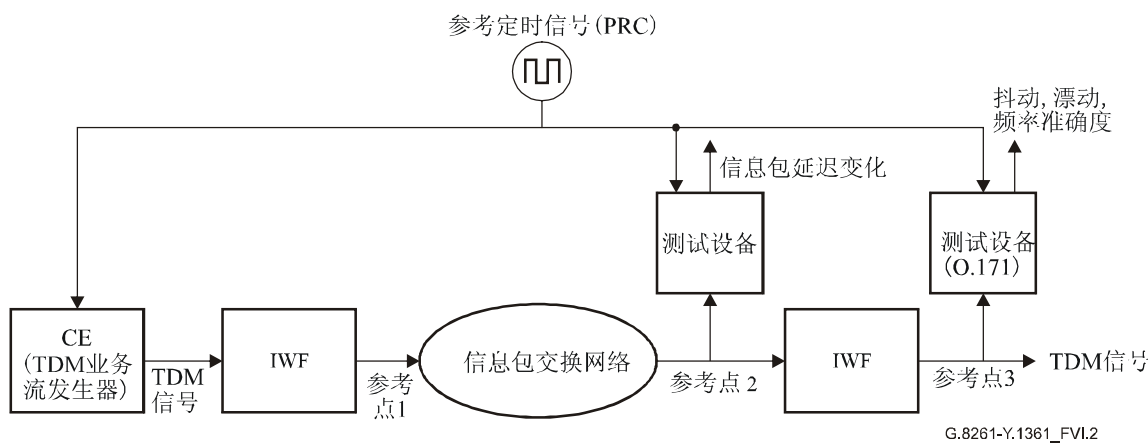


图 VI.1/G.8261/Y.1361—差异时钟恢复方法的测量参考点



注一参考定时信号(PRC)用来代表TDM服务时钟。

图 VI.2/G.8261/Y.1361—适配时钟恢复方法的测量参考点

注 1 — 在图 VI.1 插入的“抖动噪声发生器”仿真同步网产生的噪声（如 ITU-T O.172 建议书规定）。抖动噪声发生器的输出应符合 ITU-T G.824 和 G.823 建议书规定的同步接口。

注 2 — 为了改变异步 TDM 信号（G.703 限值以内）的频率，需要图 VI.1 的同步器。

注 3 — 本附录包含的测试配置能在不同类型网络拓扑、业务流特性和损伤的情况评估适配时钟恢复的性能。但是，这里规定的测试没有包罗无遗，并没有包括信息包网络可能产生的全部损伤。今后可能规定更多的测试，例如：

- 在存在如 802.1ad 那样的链路拥塞时时钟的恢复；
- 在存在 QoS 时时钟的恢复；
- 在存在如 802.3x 暂停帧那样的流量控制时时钟的恢复。

注 4 — 各种时钟恢复方法的测试仍需规定。

注 5 — 在附录二/G.823 给出了异步信号测试方法。

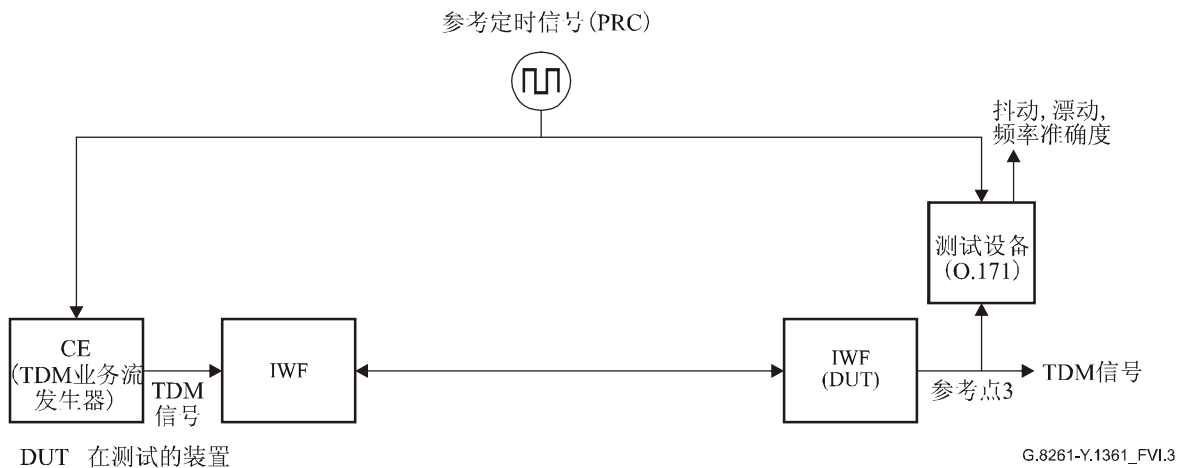
VI.2 测试拓扑

这里叙述的测试拓扑包括适用于本建议书的测试同步方法的方法。

在可控制的环境（即不是现场）的条件下规定这些方法。

VI.2.1 基本测试

图 VI.3 示出基本测试拓扑。



注 — 参考定时信号 (PRC) 用来代表 TDM 服务时钟。

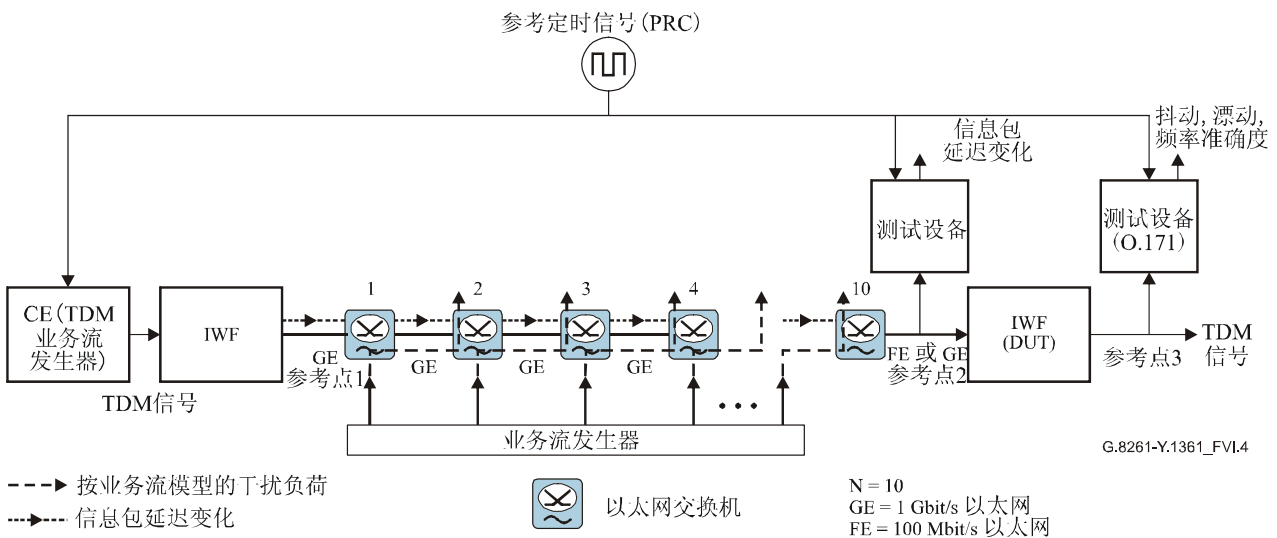
图 VI.3/G.8261/Y.1361—基本测试拓扑

基本测试应在以下条件下进行：

- 没有信息包负荷；
- 测试要测量的内容：
 - 测量 TIE、MTIE 和 MRTIE（按 ITU-T G.823 和 G.824 建议书所述）；
 - 测量频率准确度（频率准确度测量积累时间的值取决于相关终端设备）；
 - 性能应该符合第 7 节规定的相关情况的网络限值。

VI.2.2 性能测试

性能测试等效附录五的模型 A，由 10 千兆比特以太网交换或 9 个千兆比特以太网交换和 1 个快速以太网交换组成。测试拓扑示于图 VI.4。



注 — 参考定时信号 (PRC) 用来代表 TDM 服务时钟。

图 VI.4/G.8261/Y.1361—性能测试拓扑

必须在可能引起同步失效或超出指标的干扰事件存在的条件下测试 DUT 的工作稳定性。测试情况 1 到 6 实现在负荷变化、网络改变和信息包丢失条件下测试 DUT。

在 VI.2.2.2 到 VI.2.2.7 叙述每个测试情况，应该实现下列测量：

- 测量 TIE、MTIE 和 MRTIE（按 ITU-T G.823 和 G.824 建议书所述）。
- 测量频率准确度（频率准确度测量累积时间之值取决于相关终端设备）。
- 测量信息包延迟变化。

性能应该符合第 7 节规定的相关情况的网络限值。

注一 如图 VI.4 描述的测试装置提出了向公用测试情况发展的起点。

但是，为了获得能简易实现的测试环境和去除在使用不同技术的以太网时得到不同结果的任何危险，尚在讨论的建议是用一种新的测试装置取代图 VI.4 规定的规范，在那个装置中用以延迟变化仿形做输入的测试设备来生成延迟变化，代替以太网交换和业务流发生器。

这个延迟变化仿形利用周期为 15 分钟、60 分钟和 24 小时的延迟变化“测试矢量”（测试序列）表示。延迟变化必须以适当的定时分辨率表示。

测试序列将根据使用图 VI.4 的测试拓扑完成的测试得出的结果。

VI.2.2.1 输入业务流特征

为了能够估计网络内不同的业务流类型，如 VI.2.2.1.1 和 VI.2.2.1.2 所述定义了两种扰动业务流模型。

网络业务流模型 1 打算用做接入网的业务流模型，在接入网业务流主要是语音。网络业务流模型 2 打算用做主要业务流是数据的网络的业务流模型。

应该指出，CES 业务流不是扰动业务流。

VI.2.2.1.1 网络业务流模型1

按照 3GPP，接入业务流包含通话（语音）、数据流（音像）、互动的（例如，http）和后台（sms、电子邮件）。已经知道，在无线网 80%到 90%的业务流是通话，其平均呼叫持续时间从 1 分钟到 2 分钟。为了能对这种业务流建模，应该将 80%的信息包固定为小尺寸固定比特率信息包，而 20%的信息包具有中等和最大尺寸混合的信息包。

信息包尺寸的分布是：

- 80%的负荷务必是最小尺寸信息包（64 个八比特组）；
- 15%的负荷务必是最大尺寸信息包（1518 个八比特组）；
- 5%的负荷务必是中等尺寸信息包（576 个八比特组）。

最大尺寸信息包出现在突发持续 0.1 s 和 3 s 之间。

VI.2.2.1.2 网络业务流模型2

比网络业务流模型 1 更大的信息包构成处理更多数据业务流的网络。为了对这个业务流建模，60% 的信息包必须是最大尺寸，40%的信息包是最小和中等尺寸的混合。

信息包尺寸的分布是：

- 60%的负荷必须是最大尺寸信息包（1518 个八比特组）；
- 30%的负荷必须是最小尺寸信息包（64 个八比特组）；
- 10%的负荷必须是中等尺寸信息包（576 个八比特组）。

最大尺寸信息包出现在突发持续 0.1 s 和 3 s 之间。

VI.2.2.2 测试情况1

测试情况 1 是“静态”信息包负荷的模型。测试情况 1 务必使用下列网络条件：

- 假定时钟恢复处于稳定状态，加 80%网络扰动负荷持续 1 小时。为了在测量之前稳定，允许有一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期。网络负荷的信息包务必使用 VI.2.2.1.2 规定的网络业务流模型 2。

VI.2.2.3 测试情况2

测试情况 2 是网络的负荷突然大和持续改变的模型。它验证网络状态突然大变时的稳定性，以及在存在低频 PDV 时漂动的性能。

测试情况 2 务必使用下列网络条件：

- 网络负荷的信息包务必使用 VI.2.2.1.1 规定的网络业务流模型 1；
- 为了在测量之前稳定，允许有一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期。
- 开始加 80%网络扰动负荷 1 小时，降到 20% 持续 1 小时，反过来增加到 80%持续 1 小时，再降到 20%持续 1 小时，又增到 80%持续 1 小时，再降到 20%持续 1 小时（见图 VI.5）。

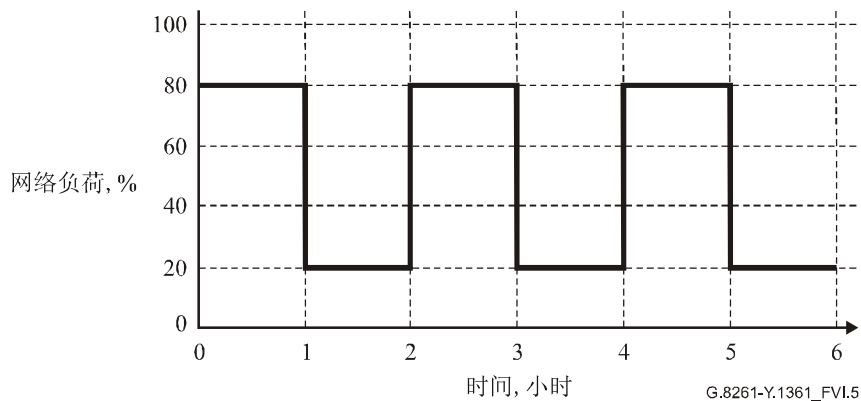


图 VI.5/G.8261/Y.1361—阶跃式网络扰动负荷调制

- 采用 VI.2.2.1.2 规定的网络业务流模型作为网络负荷，重复该测试。

VI.2.2.4 测试情况3

测试情况 3 是网络的负荷在特别长的时间范围内缓慢变化的模型。它验证网络状态很慢的改变时的稳定性，以及在存在特别低频 PDV 时漂动的性能。

测试情况 3 务必使用下列网络条件：

- 网络负荷的信息包务必使用 VI.2.2.1.1 规定的网络业务流模型 1；
- 为了在测量之前稳定，允许有一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期。
- 变化网络扰动负荷平滑地从 20%到 80%，再反过来变，整个周期 24 小时（见图 VI.6）。

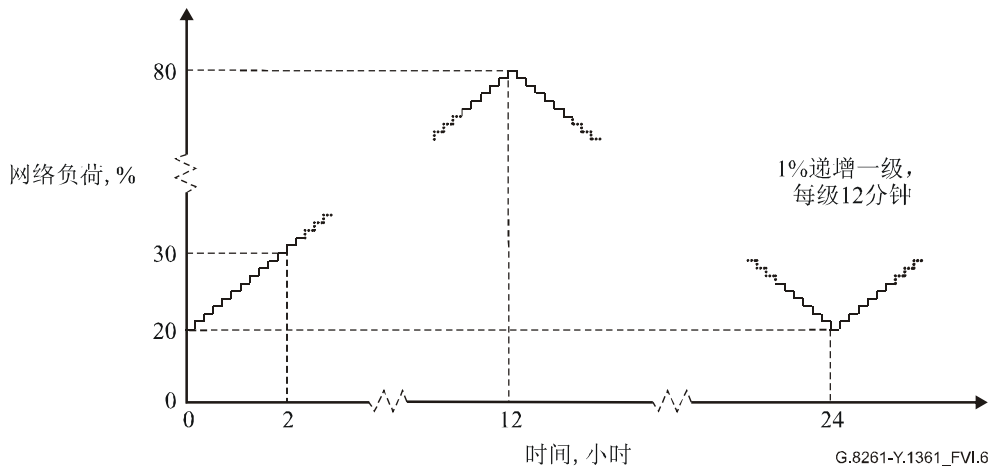


图 VI.6/G.8261/Y.1361—缓慢的网络负荷调制

- 利用 VI.2.2.1.2 规定的网络业务流模型 2 作为网络负荷，重复该测试。

VI.2.2.5 测试情况4

测试情况 4 是暂时的网络故障和对不同时间量恢复的模型。它验证使故障网络继续生存和得到恢复的能力。应该指出，MTIE 超过 1000 s 中断很大程度取决于本地振荡器的质量，而不应当做时钟恢复处理质量指示。

测试情况 4 务必使用下列网络条件：

- 网络负荷的信息包务必使用 VI.2.2.1.1 规定的网络业务流模型 1；
- 开始使用 40%的网络扰动负荷。在按附录二的稳定周期之后，断开网络连接 10s，然后恢复。允许在一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期后达到稳定。按网络中断 100 s 重复进行；
- 使用 VI.2.2.1.2 规定的网络业务流模型 2 作为网络负荷，重复该测试。

VI.2.2.6 测试情况5

测试情况 5 是暂时的网络拥塞和对不同时间量恢复的模型。它验证信息包网络暂时拥塞后继续生存的能力。

测试情况 5 务必使用下列网络条件。

- 网络负荷的信息包务必使用 VI.2.2.1.1 规定的网络业务流模型 1。
- 开始使用 40% 的网络扰动负荷。在按附录二的稳定周期之后，增加网络扰动负荷到 100%（包括服务延迟和信息包丢失）持续 10 s，然后恢复。允许在一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期后达到稳定。按拥塞周期为 100 s 重复进行。
- 使用 VI.2.2.1.2 规定的网络业务流模型 2 作为网络负荷，重复该测试。

VI.2.2.7 测试情况6

测试情况 6 是路由改变的模型。

测试情况 6 务必使用下列网络条件：

- 改变 DUT 之间交换的次数，引起信息包网络延迟的跃变。
 - 网络负荷的信息包务必使用 VI.2.2.1.1 规定的网络业务流模型 1。
 - 开始使用 40% 的网络扰动负荷。在按附录二的稳定周期之后，重新选路使网络经过一个交换。允许在一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期后达到稳定，然后恢复原先的通道。
 - 开始使用 40% 的网络扰动负荷。在按附录二的稳定周期之后，重新选路使网络经过五个交换。允许在一个遵从附录二关于时钟恢复处理的稳定周期后达到稳定。然后恢复原先的通道。
- 使用 VI.2.2.1.2 规定的网络业务流模型 2 作为网络负荷，重复该测试。

附 录 七

推广应用情况1的漂动限值

VII.1 2048 kbit/s接口的限值

根据以下考虑并参照附件 A/G.823 计算出表 1。

漂动预算能够分成三个主要部分：

- 每日的漂动；
- 2048 kbit/s 的异步映射；
- 时钟噪声和瞬变引起的漂动。

每日的漂动

没有使它变化的原因，而且其幅度小：1 μ s。

2048 kbit/s 异步映射

采用 RMS 规律计算每个岛 2UI 的累积，3 个岛的累积就是 $\sqrt{3}$ *2UI，即 1.7 μ s，而不是原先网络模型的 2 μ s。

时钟噪声和瞬变引起的飘动

按照 I.1.5/G.823, 累积的过程可能不同, 与频率偏移幅度有关, 它会产生矫正的或未矫正的效应。已一致同意噪声按 RMS 累积。这就意味着, 4 个岛的每一个承担飘动预算的一半, 正如当前本建议书所示。在新的网络模型中, 按照 RMS 累积规律, 3 个 SDH 岛承担一个 SDH 岛预算的 $\sqrt{3}$ 。

由 ITU-T G.823 建议书分配的飘动总量是 15 μs , 而模拟报告是 12.6 μs 。

SDH 和 CES 之间的累积规律与 SDH 岛之间的规律不同。

在 SDH 岛内产生的噪声是 VC-12 指针事件引起的, 如 I.1.5/G.823 所述指针事件很少发生, 至少对于在范围 10^{-9} 到 10^{-10} 内的频偏是这样的。其结果就是在几个岛内在同一时刻出现指针的概率极低。

至于 CES 岛内噪声, 它看起来与在 SDH 岛内观察到的噪声很不一样。这个噪声是由 PDV 引起的。

因为不能证明 RMS 累积规律适用于 CES 和 SDH 岛之间, 推荐一个新的模型, 它假定 3 个 SDH 岛用 RMS 累积, 而 CES 按线性累积。

因而, 能够分配给 CES 的飘动预算是:

$$18 - (1(\text{白天的飘动}) + \sqrt{3} * 2UI(3 \text{ VC-12 映射}) + 12.6/2 * \sqrt{3}(3 \text{ SDH 岛})) = 4.3 \mu\text{s}$$

然后, 4.3 μs 的飘动分配给 CES (24 小时周期), 而对于从表 2/G.823 导出的其他平稳状态, 飘动模板按系数 4.3/18 (0.24) 降低。

VII.2 1544 kbit/s接口的限值

1544 kbit/s 接口的飘动参考模型及预算规定在 ITU-T G.824 建议书, 由八个 SDH 岛组成。飘动预算的分量有交换同步、DS1 到 DS3 映射、DS1 到 VC-11 的映射。每日的飘动 (光纤的温度效应)、NE 同步噪声和随机指针引起的飘动。总预算 18 μs (整个 24 小时), 允许交换之间飘动 14.3 μs (见图 A.1/G.824), 这个还要再分配以适应用 CES 岛取代一个 SDH 岛。以下步骤假定映射飘动和同步噪声和指针引起的飘动按 RMS 叠加。基于 RMS 叠加, 18 μs 可用部分 (即 12.7 - 见表 VII.1) 分给 8 个岛的每一个是现在的 4.5 μs ($12.7/\sqrt{8}$)。

表 VII.1/G.8261/Y.1361—1544 kbit/s飘动预算分量的分配

预算分量	配 额	可用于再分的部分
交换同步	3.7	
E11-E31 映射	0.3	
E11 to VC-11 映射	2.6	2.6
每日的飘动 (温度)	1.3	
NE 同步噪声/指针	10.1	10.1
总计	18.0	12.7

在表 2 用全部观察时间长达 24 小时的 MTIE 给出每个岛的最终的漂动。那个表的基础是统一折算的表 2/G.824 的接口指标。注意，那个表也考虑了单个 VC-11 岛的映射抖动要求，即 ITU-T G.783 建议书规定的 0.7 UIpp（见表 15-3/G.783）。

已实现漂动累积的研究，根据扩展的模拟得出 SDH 漂动分量，证实对于 SDH 参考模型 18 微秒的要求能够符合。如果对 CES 网络模型和映射更详细地规范，可能需要进一步的模拟研究。可以根据那个研究结果修改这些数值。

附 录 八

同步以太网PHY内同步状态消息

注一 以下的文本等待 IEEE 正式分配 OUI，一旦分配，这个附录就变成附件。

VIII.1 同步操作和维护

利用在以太网帧内特定信头字段标识的 OAM 协议数据单元（OAMPDU）获得 OAM 功能性。

OAMPDU 是标准的以太网 MAC 帧，不过要用长度/类型作为慢协议帧（值 8809）和特定的子类型（值 0x03）作为 OAMPDU 两者进行标识。使用代码字段用来说明该帧是什么类型的 OAMPDU。代码字段有 8 种可能的值。特殊值（FE）留做组织规定的扩展。组织规定的扩展位于数据字段的头三个八比特组，由值 XX、YY、ZZ（IEEE 规定这些值）组成，余下最少 39 个八比特组用做 OAM 用户数据。代码字段、组织规定的扩展和用户数据部分在图 VIII.1 给出，在图 VIII.2 说明。

字段说明

功能	大小	注释
目的地地址	6 个八比特组	
源地址	6 个八比特组	
OAMPDU 长度/类型	2 个八比特组	慢协议类型字段值 8809
OAMPDU 子类型	1 个八比特组	对于 OAMPDU = 0x03, 包封慢协议的标识
标志	2 个八比特组	
代码	1 个八比特组	标识特定的 OAMPDU 类型, 设置为 FE
同步功能性即, 用户数据 [OUI 和同步功能]	42 个八比特组	注 1— 用户数据的头三个八比特组包括 OUI
帧校核序列 (FCS)	4 个八比特组	

8	7	6	5	4	3	2	1	八比特组
目的地地址								1-6
源地址								7-12
OAMPDU 长度/类型								13-14
OAMPDU 子类型								15
标志								16-17
代码								18
OUI								19-21
SSM (见注 1)								22
留用 (见注 2)								23-60
帧校核序列 (FCS)								61-64

注 1 — 整个八比特组留给 SSM 用。详情见图 VIII.3 和 VIII.4。

注 2 — 这个表规定能保证 802.3 帧是有效帧的帧长为 64 个八比特组的最低要求。为了获得这个最小长度, 至少要使用未定义性质的 39 个八比特组的填充数据。同步功能性字段的最大长度尚待研究。

图 VIII.1/G.8261/Y.1361—OAMPDU 数据字段的包封

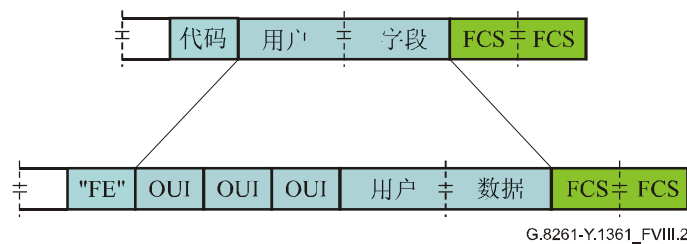


图 VIII.2/G.8261/Y.1361—OAMPDU 数据字段的一般编排

OAMPDU 余下部分的格式、功能和结构在下节给出。

但是, 在帧校核序列 (FCS) 以前的, 最长可达 IEEE 规定的最大长度的数据字段的实际长度有待研究。

VIII.2 同步状态消息

同步状态消息 (SSM) 为下游以太网交换提供了一种机制, 这就是确定向 PRC 返回同步分配方案的跟踪性或可获得的高质量时钟的机制。同步功能处理 SSM。在上游网络故障情况, 同步功能根据 SSM 和预定的优先次序采取合适的动作选择替代的同步供给源。这可能是另外的网络供给源或外部供给源。

ITU-T G.707/Y.1322 建议书和 G.781 建议书[B15]规定 SSM。在以太网中 SSM 的用法导则还有待研究。

在图 VIII.3 给出了用户数据字段内 SSM 部分的一般编排，并在图 VIII.4 做出说明。用户数据字段的头一个八比特组留给 SSM 用，这个八比特组的最低位的那一半包含 SSM 消息而最高位的那一半没有用，留做 SSM 能力。

同步状态消息 (SSM)		说 明
比特 8-5	比特 4-1	
留待今后使用	按 ITU-T G.707/Y.1322 和 G.781 建议书规定的现有 SSM 状态	按 ITU-T G.707/Y.1322 和 G.781 建议书规定的现有 SSM 状态

图 VIII.3/G.8261/Y.1361—同步状态消息格式

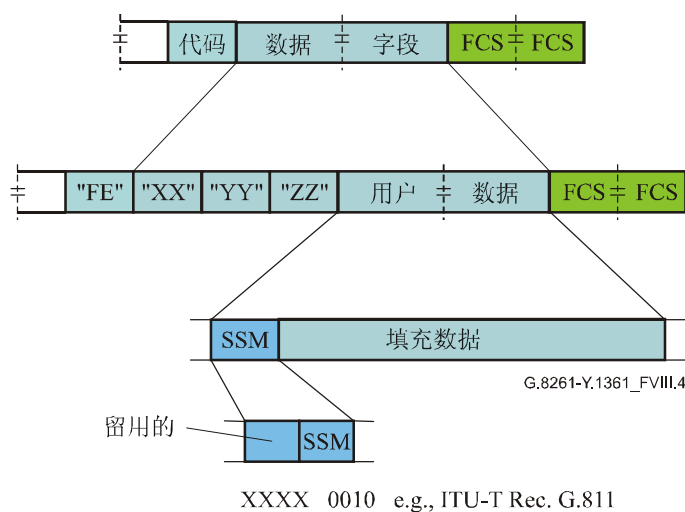


图 VIII.4/G.8261/Y.1361—OAMPDU同步状态消息

用户数据字段内剩余的空间用填充数据填塞。

VIII.3 新以太网设备

要求同步传送功能性的新以太网设备必须支持 802.3ah。

VIII.4 老式以太网设备

不指望老式设备会使用同步单元，这些设备照样不必改变同步传送的实现方式。

不懂得 IEEE 802.3ah 的设备，即老式设备，不能辨识 OAMPDU 帧；任何这样的帧都被看成是常规以太网的 MAC 帧，透明地往前传。因而，这个功能在特定的端口被禁止，因而它不会传送到不需要的网络或节点。

参考资料

- [B1] MEF 3, *Circuit Emulation Service Definitions, Framework and Requirements in Metro Ethernet Networks*.
- [B2] ETSI TR 101 685 (1999), *Transmission and multiplexing (TM); Timing and synchronization aspects of Asynchronous Transfer Mode (ATM) networks*.
- [B3] ETSI TS 145 010 (2005), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio subsystem synchronization*.
- [B4] ETSI TS 125 104 (2006), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Base Station (BS); radio transmission and reception (FDD)*.
- [B5] ETSI TS 125 105 (2006), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), Base Station (BS); radio transmission and reception (TDD)*.
- [B6] ETSI TS 125 402 (2006), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Synchronization in UTRAN Stage 2*.
- [B7] 3GPP2 C.S0010-B, *Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Base Stations*.
- [B8] 3GPP2 C.S0002-C, *Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems*.
- [B9] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*.
- [B10] ETSI TS 100 594 (2002), *Digital cellular Telecommunications System (Phase 2+); Base Station Controller – Base Transceiver Station – (BSC-BTS) interface – Layer 1; Structure of physical circuits*.
- [B11] ETSI TS 125 431 (2006), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Iub Interface Layer 1*.
- [B12] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.
- [B13] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol (IP)*.
- [B14] IEEE Standard 802.1pTM-2005, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering*.
- [B15] ITU-T Recommendation G.781 (1999), *Synchronization layer functions*.

ITU-T Y系列建议书
全球信息基础设施、互联网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
传送	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
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
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899

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	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
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、互联网协议问题和下一代网络
Z系列	电信系统使用的语言和一般性软件情况