

网络同步技术海报

同步标准

	ITU-T	ETSI
PRC	G.811	EN 300 462-6-1
SSU/BITS	G.812	EN 300 462-4-1
SONET/SDH设备时钟	G.813	EN 300 462-5-1

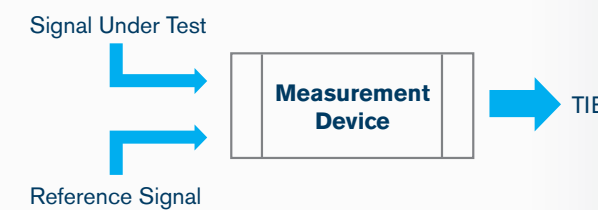
同步类型	设备根据相同的时间信息进行同步
时间同步	设备根据相同的时间信息进行同步
频率同步	设备在一段时间内具有相同数量的比特
相位同步	设备会在完全相同的时间从一个时钟脉冲移动到另一个脉冲

缩写词

BITS	大楼内综合定时源	GPS	全球定位系统	SEC	SONET/SDH设备时钟
EEC	以太网设备时钟	MTIE	最大时间间隔误差	SSU	同步供给单元
ESMC	以太网同步信息通道	PRC	主参考时钟	SyncE	同步以太网
		PRS	主参考源	TDEV	时间偏差
		PTP	精确时间协议	TIE	时间间隔误差

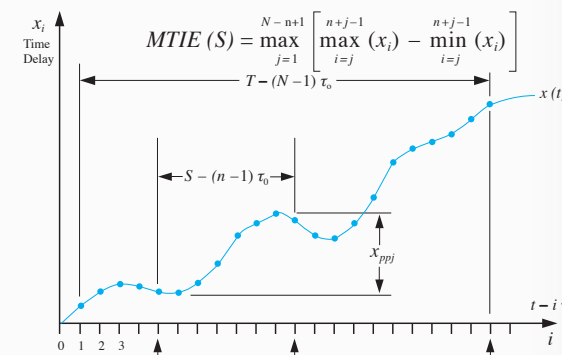
TIE测量

- 测量时钟的相位，与参考时钟相位比较
- 进行长时间测量（数小时或数天）
- 使用原始数据来计算MTIE和TDEV



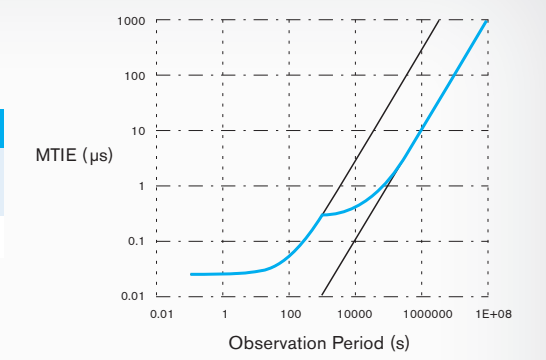
MTIE测量

- 在测量窗口内测量最大相位偏差
- 预测时钟频率稳定性



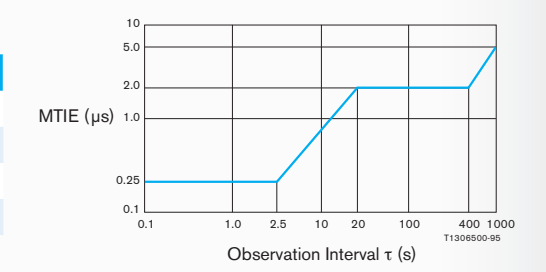
MTIE性能模板

MTIE
$(0.275 \times 10^{-3} \tau + 0.025) \mu s$ for $0.1s < \tau \leq 1000s$
$(10^{-3} \tau + 0.29) \mu s$ for $\tau > 1000s$



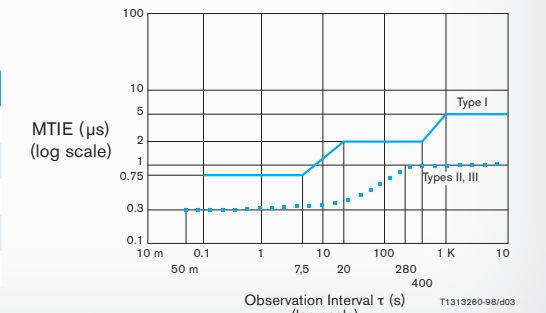
G.813-输入漂移容限 (MTIE) — 选项1

MTIE限值 (μs)	观测间隔 τ (s)
0.25	$0.1 < \tau \leq 2.5$
0.1τ	$2.5 < \tau \leq 20$
2	$20 < \tau \leq 400$
0.005τ	$400 < \tau \leq 1000$

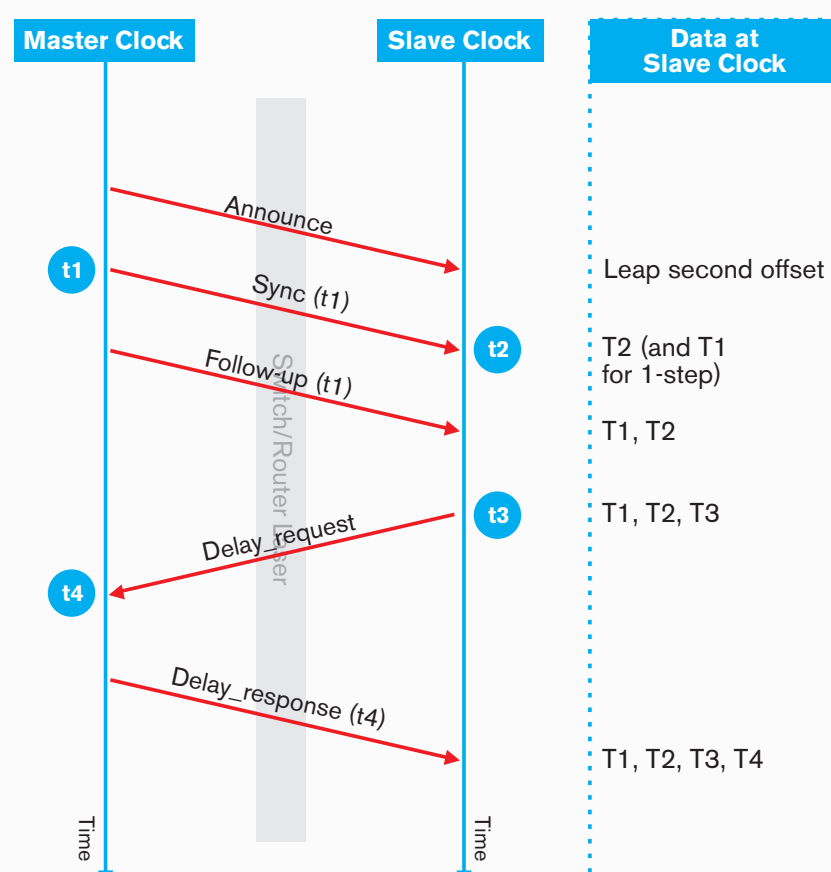


G.813-输入漂移容限 (MTIE) — 1类节点时钟

MTIE限值 (μs)	观测间隔 τ (s)
0.75	$0.1 < \tau \leq 7.5$
0.1τ	$7.5 < \tau \leq 20$
2	$20 < \tau \leq 400$
0.005τ	$400 < \tau \leq 1000$
5	$1000 < \tau \leq 10\ 000$



1588v2交互流程图



该过程每秒最多重复128次。通知速率低于同步速率。

往返时延
RTD = (T2 - T1) + (T4 - T3)

偏移 (从时钟误差和单向通道时延)
Offset_{Sync} = T2 - T1
Offset_{Delay_Req} = T4 - T3

假设通道对称, 因此
单向通道时延 = RTD

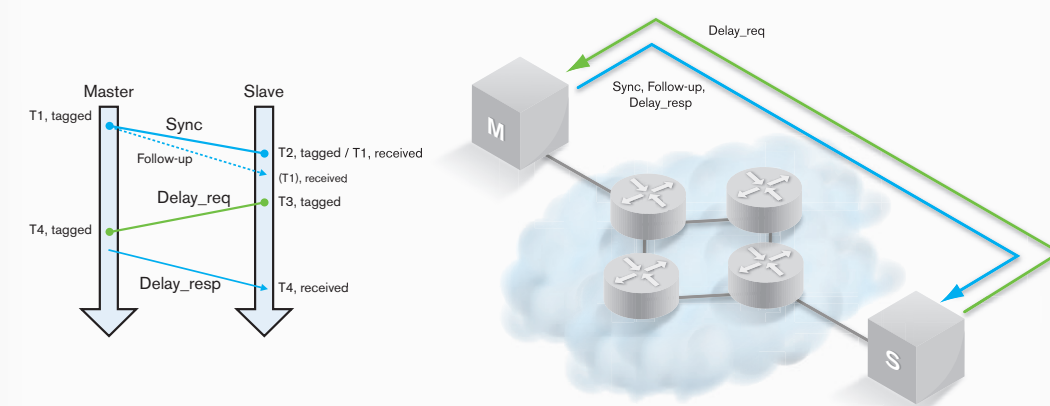
从时钟误差 = (T2 - T1) - RTD

备注
1. 单向时延不能精确计算, 但误差有限。
2. 协议传输TAI (原子时间)。UTC时间为TAI + 来自通知消息的闰秒偏移。

IEEE-1588v2架构

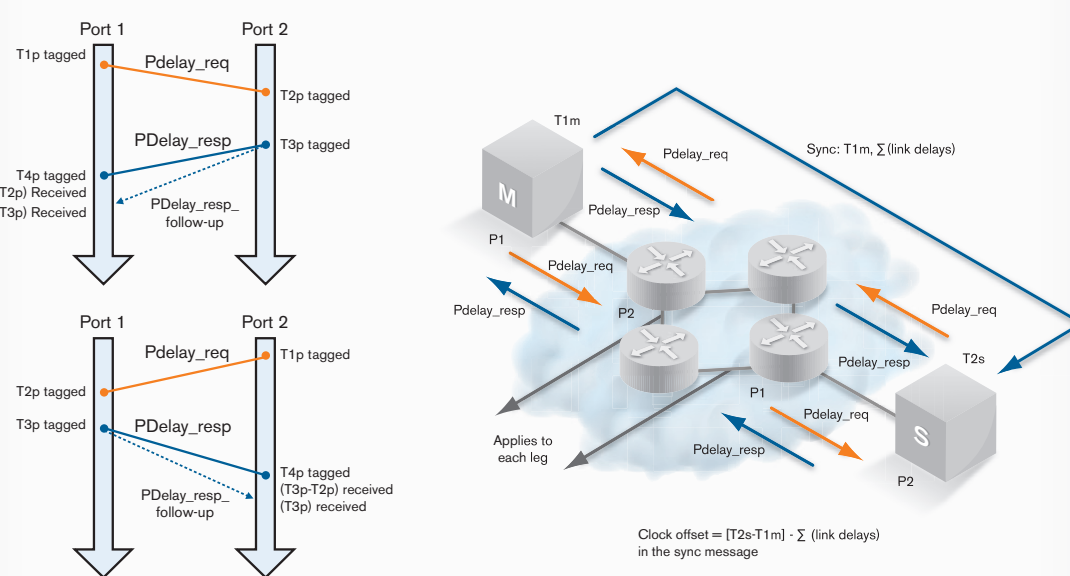
时延要求-响应模型

- 主从时钟直接交换消息
- 只有从时钟计算时钟偏移:
 - 平均通道时延 = $[(T2 - T1) + (T4 - T3)] / 2$
 - 时钟偏移 = $[T2 - T1] - \text{平均通道时延}$



对等模型

- 网络内的每个节点都测量端口到端口传播时间 (即两个支持对等时延机制的通信端口之间的链路时延)
- 所有通道时延总和被添加到同步消息。



比特	字节数	偏移
7	transportSpecific	0
6	reserved	1
5	messageLength	2
4	domainNumber	4
3	reserved	5
2	flagField	6
1	correctionField	8
0	reserved	16
	sourcePortIdentity	20
	sequenceID	30
	controlField	32
	logMessageInterval	33

同步以太网SSM格式 (ITU-T G.8264/Y.1364)

IEEE分配的OUI和SPS

组织唯一识别符	0x0019A7
慢速协议子类型	0x0019A7

QL TLV格式

8比特	类型: 0x01
16比特	长度: 0x04
4比特	0 (未使用)
4比特	SSM代码

ESMC PDU格式

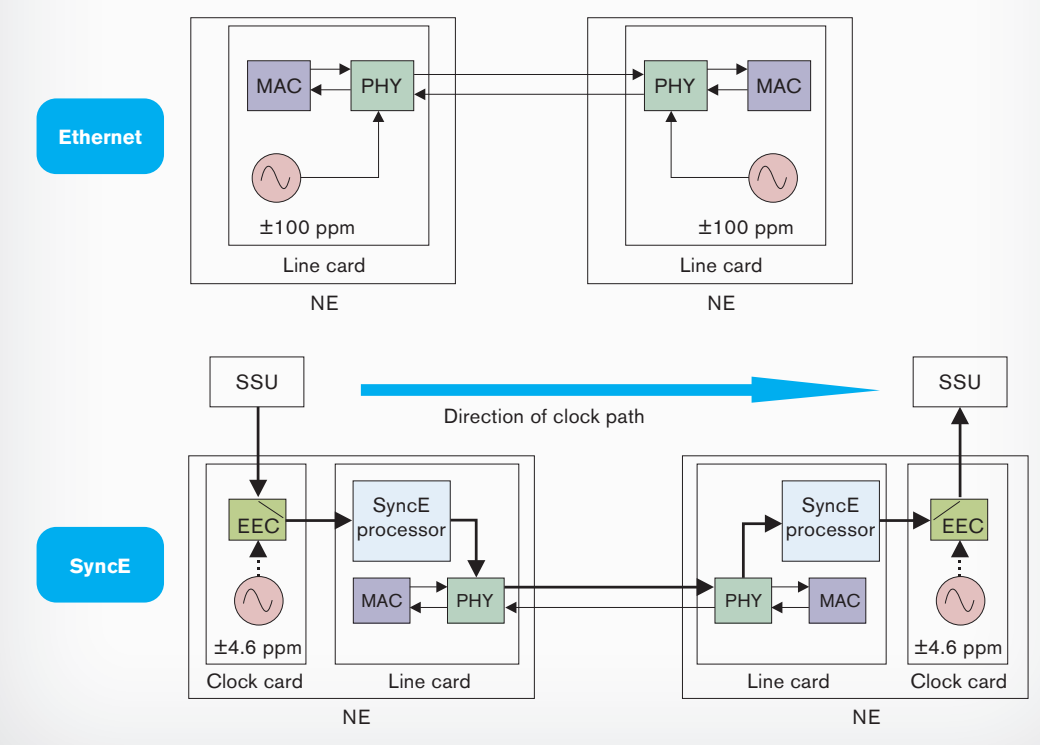
八位字节数	大小	字段
1-6	6个八位字节	目标地址 = 01-80-C2-00-00-02 (十六进制)
7-12	6个八位字节	源地址
13-14	2个八位字节	慢速协议以太网类型 = 88-09 (十六进制)
15	1个八位字节	慢速协议子类型 = 0A (十六进制)
16-18	3个八位字节	ITU-OUI = 00-19-A7 (十六进制)
19-20	2个八位字节	ITU子类型
21	4比特	版本
	1比特	事件标志
	3比特	保留
22-24	3个八位字节	保留
25-1532	36-1490个八位字节	数据和填充
最后4个	4个八位字节	FCS

同步以太网SSM消息

时钟	消息	SSM代码
EEC1	QL-EEC1	1011
EEC2	QL-EEC2	1010

同步以太网 (SyncE)

同步以太网是在以太网物理层传输频率的方案。



PTP/IEEE 1588v2

PTP是一种持续交换带相应时间戳的分组, 从而在分组网络中提供很高的时钟精度的同步方案。

主时钟是一种非常精确的时钟源, 它生成时间戳通知并响应边界时钟和从时钟的时间戳请求。

从时钟为从主时钟接收同步的时钟。

网络同步技术海报



EXFO

EXFO

2019 EXFO Inc. 保留所有权利。加拿大印刷 12/03 20190931H1 SFP 064835

EXFO 公司总部
400 Godin Avenue, Quebec City (Quebec) G1M 2K2 CANADA
电话: +1 418 683-0211 传真: +1 418 683-2170
免费电话 (美国和加拿大)
+1 800 663-3936
info@exfo.com
www.exfo.com