



国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.823

(03/2000)

G系列: 传输系统和媒质、数字系统和网络
数字网 — 质量和可用性目标

**以2048 kbit/s系列为基础的数字
网内抖动和漂移的控制**

ITU-T 建议书G.823

(前称“CCITT建议书”)

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
无线电话和有线电话的协调	G.450-G.499
数字网	G.800-G.899
概述	G.800-G.809
数字网的设计指标	G.810-G.819
质量和可用性目标	G.820-G.829
网络能力和功能	G.830-G.839
SDH网络特性	G.840-G.849
传送网的管理	G.850-G.859
SDH无线电和卫星系统集成	G.860-G.869
光纤传送网	G.870-G.879
数字段和数字线路系统	G.900-G.999

如果需要进一步了解细目，请查阅*ITU-T*建议书清单。

ITU-T 建议书 Q.823

以2048 kbit/s系列为基础的数字网内抖动和漂移的控制

摘 要

本ITU-T建议书规定不应超过的抖动和漂移的最大网络限值以及在任何以2048 kbit/s系列为基础的相关传送或同步接口应提供的抖动和漂移的最小设备容限。

必须遵循在本ITU-T建议书中规定的对抖动和漂移特性的要求以确保由不同制造商生产的设备的互用性以及令人满意的网络性能。

来 源

ITU-T建议书G.823由ITU-T第13研究组(1997-2000年)修订，并按照WTSC第1号决议规定的程序于2000年3月10日批准。

关键词

时钟，输入抖动容限，输入漂移容限，网络限值，输出抖动，输出漂移，同步，定时。

前 言

ITU(国际电信联盟)是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T(国际电信联盟电信标准化部门)是国际电信联盟(ITU)的常设机构。ITU-T负责研究技术的、操作的和资费的问题，并且为实现全世界电信标准化，就上述问题发布建议书。

每四年召开一次的世界电信标准化大会(WTSC)确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

ITU-T的成员按照WTSC第1号决议拟定的程序批准建议书。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的运营机构的简称。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能需要使用已声明的知识产权。国际电联对有关已声明的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由国际电联成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，国际电联尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此最好查询TSB专利数据库。

© 国际电联 2004

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何形式或手段，电子的或机械的，包括影印和缩微胶卷等对本出版物的任一部分加以复制或使用的。

目 录

	页
1 范围	1
2 参考文献	2
3 定义	2
4 缩略语	3
5 业务接口的网络限值	4
5.1 输出抖动在业务接口的网络限值	4
5.2 输出漂移在业务接口的网络限值	5
5.2.1 2048 kbit/s 接口输出漂移限值	6
5.2.2 34 368 kbit/s 接口输出漂移限值	7
5.2.3 139 264 kbit/s 接口输出漂移限值	8
6 同步接口的网络限值	8
6.1 输出抖动在同步接口的网络限值	9
6.2 输出漂移在同步接口的网络限值	9
6.2.1 PRC 接口输出漂移限值	10
6.2.2 SSU 接口输出漂移限值	11
6.2.3 SEC 接口输出漂移限值	13
6.2.4 PDH 同步接口输出漂移限值	14
7 网络接口的抖动和漂移容限	16
7.1 业务接口的抖动和漂移容限	16
7.1.1 64 kbit/s 输入抖动和漂移容限	17
7.1.2 2048 kbit/s 输入抖动和漂移容限	18
7.1.3 8448 kbit/s 输入抖动和漂移容限	19
7.1.4 34 368 kbit/s 输入抖动和漂移容限	20
7.1.5 139 264 kbit/s 输入抖动和漂移容限	21
7.2 同步接口的抖动和漂移容限	22
附件 A — 同步网络限值的网络模式	22
A.1 引言	22
A.2 有关网络模式的考虑	22
A.3 关于仿真的信息	25
附件 B — 网络漂移参考模式和参数	26
B.1 业务接口的漂移参考模式	26
B.1.1 异步 PDH 连接	26

	页
B.1.2 同步 PDH 连接	27
B.1.3 通过 MRTIE 参数对漂移的规范	27
B.2 同步接口的漂移参考模式	28
B.2.1 通过 MTIE 和 TDEV 参数对漂移的规范	30
附录 I — SDH 传送网的漂移限值考虑	30
I.1 引言	30
I.1.1 SDH 的漂移参考模式	30
I.1.2 漂移源	31
I.1.3 漂移累积限制效应	32
I.1.4 网络配置和性能	32
I.1.5 漂移源的相互关系	32
I.1.6 输出漂移限值的网络条件	32
I.2 得出漂移规范限值	33
I.2.1 漂移规范限值	34
附录 II — 输出漂移的测量方法	34
II.1 同步接口	34
II.1.1 同步信号	34
II.2 业务接口	35
II.2.1 同步信号(PDH 比特率)	35
II.2.2 异步信号(PDH 比特率)	36
附录 III — 设备接口的输入抖动和漂移容限的测量导则	38

引言和背景

在数字网络中，抖动和漂移按照抖动和漂移产生和每个互联设备的传送特性在传输通道上累积。这个设备可以是不同类型的复用器/分用器、交叉连接、时钟和线路系统。

过量的抖动和漂移可能会对数字信号(例如产生误差、滑码和其他异常)和模拟信号(例如传输信号受到不希望的相位调制)产生不利影响。这样的损伤结果通常将取决于被传送的特定业务和所设计的终接或适配设备。

因此有必要设置抖动和漂移的最大量以及对应的在网络接口的最小抖动和漂移容限，以确保传送信号的正常质量和设备的正常设计。这些网络限值与被传送的特定业务无关。

以 2048 kbit/s 系列为基础的网内抖动和漂移的控制

1 范围

本ITU-T建议书规定了一些参数及其限值，这些参数和限值能够满意地控制在准同步数字系列(PDH)和采用2048 kbit/s的1次群比特率为基础的同步网络的网内节点接口(NNI)处存在的抖动和漂移量。

本ITU-T建议书也规定了在PDH用户—网内接口(UNI)的抖动和漂移要求。然而，特定的终端或业务可能有另外的抖动和漂移要求，在那些情况下应适用相关的ITU-T建议书。

PDH和采用1544 kbit/s的1次群比特率为基础的同步网络的NNI要求在ITU-T建议书G.824中规定，同步数字系列(SDH)的NNI要求在ITU-T建议书G.825中规定。

本ITU-T建议书规定的抖动和漂移要求适用于基础传送机制(例如PDH、SDH或ATM网络)。

一个接口的抖动和漂移要求可能不同，这取决于接口的信号是否用于传送信号和/或同步。业务和同步接口的要求都在本ITU-T建议书适当的子节中规定。

符合本ITU-T建议书规定的抖动和漂移的网内限值的同步网络将适用于SDH和公众交换电话网(PSTN)网络的同步。

本ITU-T建议书也规定了使用在ITU-T建议书G.832中定义的PDH速率的通用帧结构的接口的抖动和漂移要求。

PDH网内接口的电特性在ITU-T建议书G.703中定义。

本ITU-T建议书的抖动和漂移控制原则是以下列需要为基础的：

- a) 规定在任一系列等级接口的抖动和漂移的最大网内限值；
- b) 规定在任一系列等级接口的抖动和漂移的最小设备容限；
- c) 建立供单个数字设备技术规范用的统一框架；和
- d) 为各组织提供足够的信息和准则，以便测量和研究在任何网内配置中的抖动和漂移积累。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，通过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都会被修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书或其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。

- ITU-T Recommendation G.703 (1998), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*.
- ITU-T Recommendation G.707 (1996), *Network node interface for the Synchronous Digital Hierarchy (SDH)*.
- ITU-T Recommendation G.783 (1997), *Characteristics of Synchronous Digital Hierarchy (SDH) equipment functional blocks*.
- ITU-T Recommendation G.803 (2000), *Architecture of transport networks based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH)*.
- ITU-T Recommendation G.810 (1996), *Definitions and terminology for synchronization networks*.
- ITU-T Recommendation G.811 (1997), *Timing characteristics of primary reference clocks*.
- ITU-T Recommendation G.812 (1998), *Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks*.
- ITU-T Recommendation G.813 (1996), *Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)*.
- CCITT Recommendation G.822 (1988), *Controlled slip rate objectives on an international digital connection*.
- ITU-T Recommendation G.824 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 1544 kbit/s hierarchy*.
- ITU-T Recommendation G.825 (2000), *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH)*.
- ITU-T Recommendation G.832 (1998), *Transport of SDH elements on PDH networks – Frame and multiplexing structures*.
- ITU-T Recommendation O.150 (1996), *General requirements for instrumentation for performance measurements on digital transmission equipment*.
- ITU-T Recommendation O.171 (1997), *Timing jitter and wander measuring equipment for digital systems which are based on the Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)*.
- ITU-T Recommendation O.172 (1999), *Jitter and wander measuring equipment for digital systems which are based on the Synchronous Digital Hierarchy (SDH)*.

3 定义

本ITU-T建议书定义了下列术语。与同步网相关的另外的定义在ITU-T建议书G.810中提供，同时，同步网的构造原则在ITU-T建议书G.803中描述。

在本ITU-T建议书中使用的关于漂移参考模式的信息在附件A和B中提供。

3.1 synchronous interface同步接口：这些接口提供具有通常可跟踪PRC的频率的输出信号。

3.2 asynchronous interface异步接口：这些接口提供具有不能跟踪PRC的、满足ITU-T建议书G.703中给出的频率偏移要求的频率的输出信号。

3.3 traffic interface业务接口：这些接口可以是异步或同步，网络抖动和漂移限值采用本建议书中的最大相对时间间隔误差(MRTIE)参数来规定。输入抖动和漂移容限也在本ITU-T建议书中规定。该接口种类也进一步划分为：

a) 不能提供同步，也不需要提供同步的接口。一个例子是符合ITU-T建议书G.703仅支持34 368或139 264 kbit/s的PDH信号的接口。

b) 不能在定义的性能等级上提供同步的接口，不过该接口可用于提供其他网元，例如终端设备、远端集中器等等的定时。这样的例子包括在SDH上传输的2048、34 368和139 264 kbit/s PDH信号，它可能符合于指针调整。ITU-T建议书G.803建议这些接口不用于同步。

c) 能在定义的性能等级上提供同步的接口，在这种情况下它定义为同步接口。例如以2048 kbit/s运行的同步接口。这一子类也可包括使用在ITU-T建议书G.832中定义的PDH比特率的通用帧结构的接口。

3.4 synchronization interface同步接口：这些接口是同步的；网络漂移限值使用具有在ITU-T建议书中给出的值的最大时间间隔误差(MTIE)和时间偏移(TDEV)参数来规定。时钟设备端口的输入抖动和漂移容限在其他建议书中规定(参见7.2)。

4 缩略语

本ITU-T建议书使用下列缩略语。与同步网有关的另外的缩略语在ITU-T建议书G.810中给出。

ATM	异步传送模式
AU-n	管理单元，等级n
CLK	时钟
CMI	编码标记倒置
ITU-T	国际电信联盟—电信标准化部门
LPF	低通滤波器
MRTIE	最大相对时间误差
MS-AIS	复用段告警指示信号
MTIE	最大时间间隔误差
NE	网元
NNI	网络节点接口
PDH	准同步数字系列
pk-pk	峰—峰

PLL	锁相环
ppm	百万分率
PRBS	伪随机二进制序列
PRC	原始基准时钟
PSTN	公众交换电话网络
RMS	均方根
RTIE	相对时间间隔误差
SDH	同步数字系列
SEC	SDH设备时钟
SSU	同步供应单元
STM-N	同步传送模式，第N级
TDEV	时间偏移
TIE	时间间隔误差
TU-m	从属单元，第m级
UI	单位间隔
UIpp	单位间隔，峰—峰
UNI	用户—网络接口
UTC	协调世界时
VC-n	虚容器，第n级

5 业务接口的网络限值

5.1 输出抖动在业务接口的网络限值

本节中列出的限值代表在一个数字网内各系列等级接口的最大容许抖动量。当使用指定的测量滤波器时，在60秒间隔测得的抖动不应超过表1中的规定。

网络限值与输入容限之间有密切的关系，以使得本节中使用的抖动测量滤波器截止频率和7.1中使用的抖动容限掩模角频率具有相同的值。附录I/G.825有关于这一关系的进一步的信息。

对于所有的运行条件，且无论接口前有多少设备，都应满足表1中给出的限值。通常，这些网络限值与所有设备输入端口要求提供的最小抖动容限相兼容。

在数字接口测量输出抖动的功能性描述在ITU-T建议书O.172中提供。

表1中的高通测量滤波器有一阶特性和20 dB/十倍频程的滚降特性。低通滤波器有最大扁平巴特沃思特性和-60 dB/十倍频程的滚降特性。抖动测量功能的频率响应的进一步规范，例如测量滤波器精确度和另外允许的滤波器电极，在ITU-T建议书O.172中给出。

符合ITU-T建议书O.172和O.171的仪器分别适用于SDH和PDH系统中的抖动测量。

注 — ITU-T建议书O.172包括用于以PDH比特率运行的SDH支路的测量的测试设置规范，在此，测试设置规范比仅与PDH系统有关的那些规范严格。因此，符合ITU-T建议书O.172的使用仪器应在SDH系统的PDH接口使用。

表1/G.823—业务接口处的最大允许抖动

接口	测量带宽 -3 dB频率(Hz)	峰—峰幅度 (UIpp) (注3)										
64 kbit/s (注 1)	20 到 20 k	0.25										
	3k 到 20 k	0.05										
2048 kbit/s	20 到 100 k	1.5										
	18 k 到 100 k (注 2)	0.2										
8448 kbit/s	20 到 400 k	1.5										
	3 k 到 400 k (注 2)	0.2										
34 368 kbit/s	100 到 800 k	1.5										
	10 k 到 800 k	0.15										
139 264 kbit/s	200 到 3.5 M	1.5										
	10 k 到 3.5 M	0.075										
注1 — 仅适用于同向接口。 注2 — 对于在运营机构的网络内的 2048 kbit/s和8448 kbit/s接口，高通截止波长可以规定分别为700 Hz(代替18 kHz)和80 kHz(代替3 kHz)。但是，在不同运营机构的网络之间的接口处，表中的值都适用，除非涉及的各方另有协议。 注3 — <table><tr><td>对于64 kbit/s</td><td>1 UI = 15.6 μs</td></tr><tr><td>对于2048 kbit/s</td><td>1 UI = 488 ns</td></tr><tr><td>对于8448 kbit/s</td><td>1 UI = 118 ns</td></tr><tr><td>对于34 368 kbit/s</td><td>1 UI = 29.1 ns</td></tr><tr><td>对于139 264 kbit/s</td><td>1 UI = 7.18 ns</td></tr></table>			对于64 kbit/s	1 UI = 15.6 μs	对于2048 kbit/s	1 UI = 488 ns	对于8448 kbit/s	1 UI = 118 ns	对于34 368 kbit/s	1 UI = 29.1 ns	对于139 264 kbit/s	1 UI = 7.18 ns
对于64 kbit/s	1 UI = 15.6 μs											
对于2048 kbit/s	1 UI = 488 ns											
对于8448 kbit/s	1 UI = 118 ns											
对于34 368 kbit/s	1 UI = 29.1 ns											
对于139 264 kbit/s	1 UI = 7.18 ns											

5.2 输出漂移在业务接口的网络限值

本子节中给出的MRTIE规范旨在异步和同步PDH接口中的应用。参考网络的配置分别对应于图B.1和B.2。在异步接口的情况下，除了下列子节中指出的漂移外，ITU-T建议书G.703中规定的在限值内的频率偏移是允许的。

在同步网内，要求在节点处提供的数字设备应容纳来向信号的在允许范围内的相位偏移，即在正常的同步状况下，损伤不会发生。

但应该认识到，由于一些性能的退化、失效状况和其他事件，来向信号和终端设备的内部时间信号之间的相位差异可能会超过设备的抖动和漂移的容限，这可能会导致异常事件的发生，例如滑码或比特误差突发。

另外，在连接到与同步无关的网络(或在国内网络使用伪同步运营的网络中)的节点处，来向信号和终端设备的内部时间信号之间的相位差异可能会超过设备的抖动和漂移的容限，这可能会导致异常事件的发生，例如滑码。该机制允许的最大长期平均控制滑码率从ITU-T建议书G.811定义的时钟性能中提取，即70天不超过1次滑码。

注一 在下列子节中规定的漂移规范和在附录I中SDH网络传输中描述的网络限值偏移相符。

MTIE、MRTIE和TDEV参数漂移的测量要求(例如采样时间和测量间隔)、10 Hz漂移测量滤波器的特性和测量输出漂移的功能性描述在ITU-T建议书O.172中描述。

符合ITU-T建议书O.172的仪器适用于测量漂移参数。

用于测量MRTIE 参数的测量方法在附录 II中描述。

5.2.1 2048 kbit/s接口输出漂移限值

在MRTIE描述的、可存在于2048 kbit/s网络接口的漂移的最大等级不应超过表2中给出的限值。其产生的所有规范在图1中阐述。

表2/G.823—2048 kbit/s接口输出漂移限值

观测间隔 τ (秒)	MRTIE要求(μ s)
$0.05 < \tau \leq 0.2$	46τ
$0.2 < \tau \leq 32$	9
$32 < \tau \leq 64$	0.28τ
$64 < \tau \leq 1\ 000$ (注)	18
注一 对于异步配置(在图B.1中提到的)，最大的观测间隔被认为是80秒。	

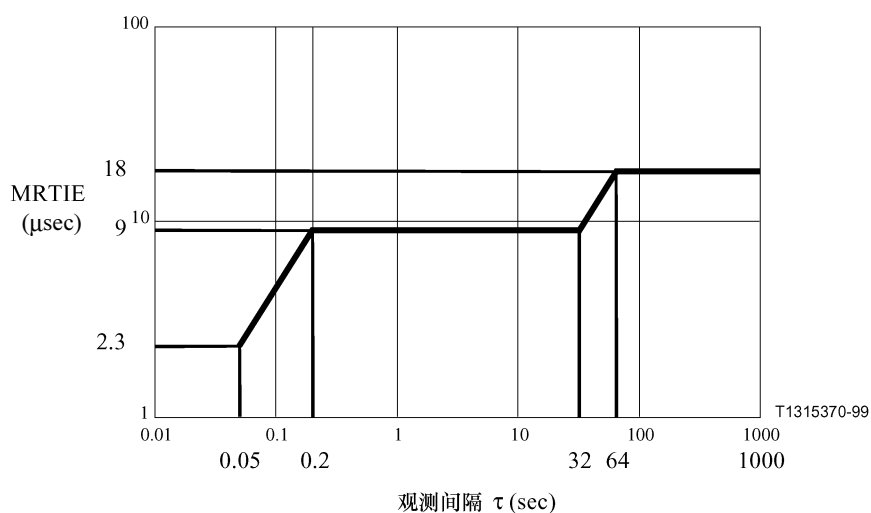


图1/G.823—2048 kbit/s接口输出漂移限值

5.2.2 34 368 kbit/s接口输出漂移限值

在MRTIE描述的、可存在于34 368 kbit/s网络接口的漂移的最大等级不应超过表3中给出的限值。其产生的总体规范在图2中阐述。

注 — 34 368 kbit/s信号可依据ITU-T建议书G.832构造。

表3/G.823—34 368 kbit/s接口输出漂移限值

观测间隔 τ (秒)	MRTIE 要求 (μ s)
$0.05 < \tau \leq 0.073$	14τ
$0.073 < \tau \leq 2.5$	1
$2.5 < \tau \leq 10$	0.4τ
$10 < \tau \leq 80$	4

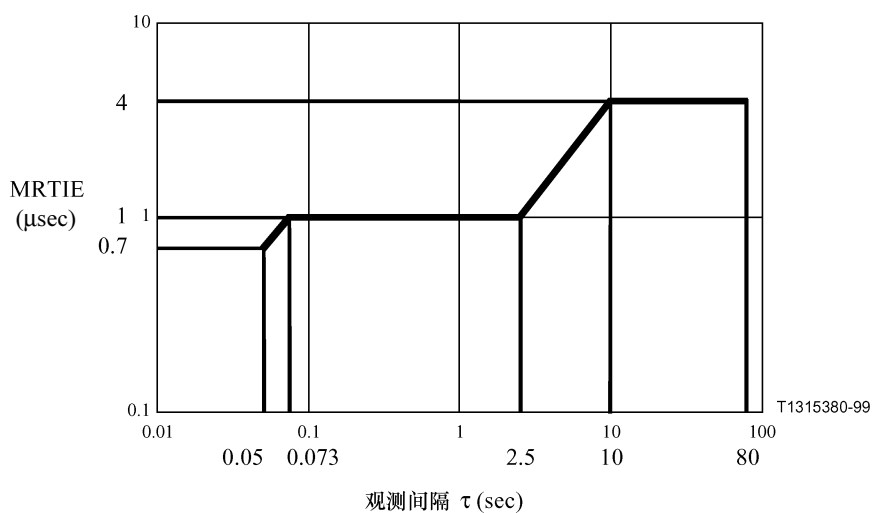


图2/G.823—34 368 kbit/s接口输出漂移限值

5.2.3 139 264 kbit/s接口输出漂移限值

在MRTIE描述的、可存在于139 264 kbit/s网络接口的漂移的最大等级不应超过表4中给出的限值。其产生的总体规范在图3中阐述。

注 — 139 264 kbit/s 信号可依据ITU-T建议书G.832构造。

表4/G.823—139 264 kbit/s接口输出漂移限值

观测间隔 τ (秒)	MRTIE 要求 (μ s)
$0.05 < \tau \leq 0.15$	6.8τ
$0.15 < \tau \leq 2.5$	1
$2.5 < \tau \leq 10$	0.4τ
$10 < \tau \leq 80$	4

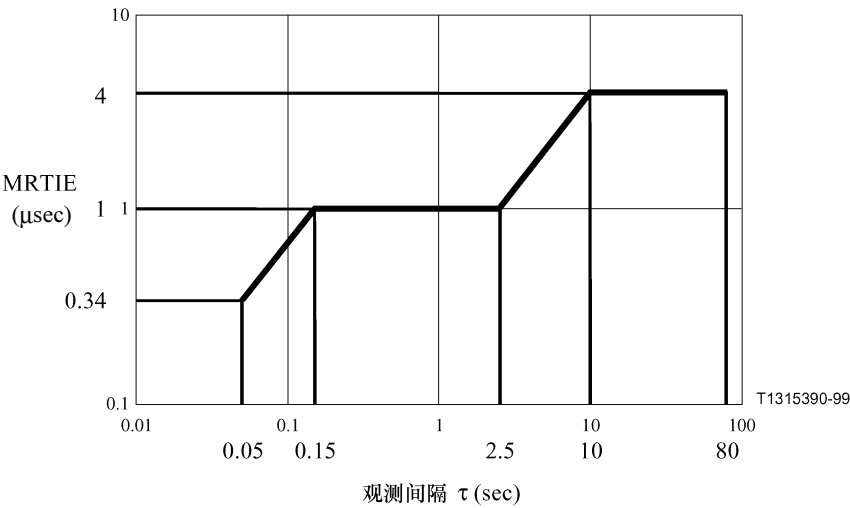


图3/G.823—139 264 kbit/s接口输出漂移限值

6 同步接口的网络限值

同步接口网络限值的规范主要旨在反映同步网中最坏情况下抖动和漂移累积的理论性分析的结构。这些值接着可用于规定同步设备的容限要求。

然而，应该可能通过在实际网络中的测量确认特定接口处的抖动和漂移不超过规定的值。接口在网络同步链中的位置确定网络限值基准的极限。

如图B.3所示，SSU可经由SDH或PDH分配接收其定时。在这些分配链的输出的网络限值代表了SSU可在其输出经历的抖动和漂移量。因为PDH接口允许的抖动比SDH同步传输模式，等级N(STM-N)接口允许的抖动要多，所以PDH分配输出的网络限值代表了SSU在其输出能容许的最坏情况。

SEC的抖动和漂移容限应(至少)是同步链的最后的SEC的输出处的抖动和漂移量。因为链中最后的SEC对SEC输出处的网络限值的影响(也就是在链中最后的SEC的输出处预计的抖动和漂移量)很小,所以在SEC输出接口处的网络限值可以用作SEC的抖动和漂移容限要求。

6.1 输出抖动在同步接口的网络限值

定时信号的最大可允许的高频噪声成分由抖动的网络限值规定,如表5所示。这些网络限值与要求时钟设备输入端口提供的抖动的最小容限是一致的。对于在2048 kbit/s和2048 kHz同步接口上的所有运营条件,应满足表5中给出的限值。

当使用规定的测量滤波器时,以60秒间隔测得的抖动应不超过规定的值。

在数字接口测量输出抖动的功能性描述在ITU-T建议书O.172中提供。与抖动的测量相关的进一步的要求在5.1中规定。

表5/G.823—在同步接口的最大允许抖动

输出接口	测量带宽, -3 dB频率(Hz)	峰—峰幅度 (UIpp)
PRC	20 到 100 k	0.05
SSU	20 到 100 k	0.05
SEC	20 到 100 k	0.5
	49 到 100 k	0.2
PDH 同步	20 到 100 k	1.5
	18 k 到 100 k	0.2
注 — 对于2048 kbit/s和2048 kHz同步接口, UIpp指的是时钟频率的交互。		

6.2 输出漂移在同步接口的网络限值

在甚低频率处,同步网对漂移是透明的。因此,在同一节点接收的、从同一个源但通过不同通道提取定时的2个信号可能在最坏情况下有相反的相位偏移。在受2个输入的差分相位偏移影响的相关设备中的频率范围内的最小漂移容限因此比绝对漂移的网络限值高。时钟的性能仅受被选定的同步输入经历的相位偏移的影响。这就是为什么在下列子节中的绝对网络限值可直接用来规定SSU和SEC的漂移容限。

考虑到18μs漂移预算和ITU-T建议书G.822的要求(进一步信息在附件A中提供),TDEV的网络限值要求从仿真中提取。但是,即使满足对应的MTIE要求,一天内的大的日漂移和正弦特性也可能导致超过TDEV网络限值(在SSU、SEC或PDH接口)。这是因为TDEV参数不能很好地滤除漂移的正弦成分。

从大量可得的定时特性中可知，已经选择了一个子集来一直标准化和运行确认为。所选的特性被看作是提供了足够的信息来确保SDH和PSTN网络的运行令人满意。

MTIE和TDEV参数的漂移测量要求(例如取样时间和测量间隔)、10 Hz漂移测量滤波器特性和测量输出漂移的功能性描述在ITU-T建议书O.172中描述。

符合ITU-T建议书O.172的使用的仪器适用于漂移参数的测量。

用于测量MTIE参数的测量方法论在附录II中描述。

6.2.1 PRC接口输出漂移限值

在MTIE描述的、在PRC的输出接口处的漂移的网络限值在表6中给出。其产生的总体规范在图4中阐述。

表6/G.823—MTIE中描述的在PRC接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	MTIE 要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 1000$	$25 + 0.275 \tau$
$\tau > 1000$	$290 + 0.01 \tau$

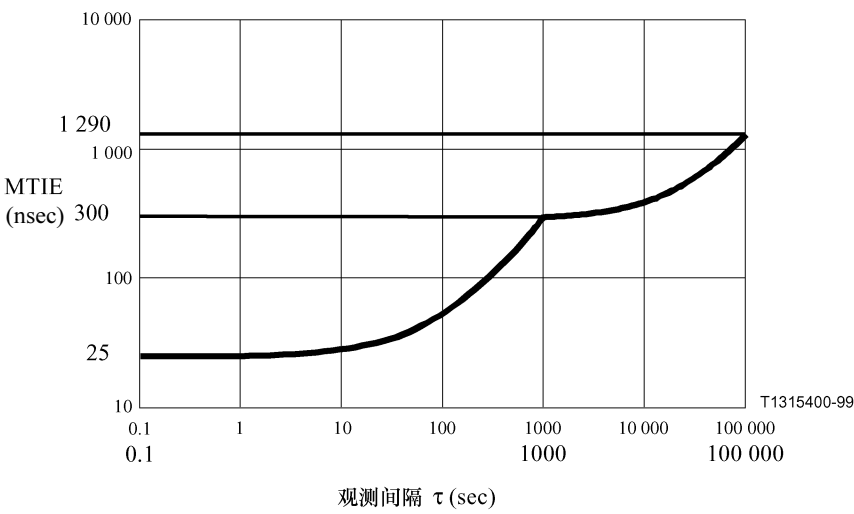


图4/G.823—在PRC接口处的漂移的网络限值(MTIE)

TDEV中描述的PRC的输出接口处的漂移的网络限值在表7中给出。其产生的总体规范在图5中阐述。

表7/G.823—TDEV中描述的在PRC接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	TDEV 要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 100$	3
$100 < \tau \leq 1000$	0.03τ
$1000 < \tau \leq 10\,000$	30
$10\,000 < \tau \leq 1\,000\,000$	$27 + 0.000\,3 \tau$

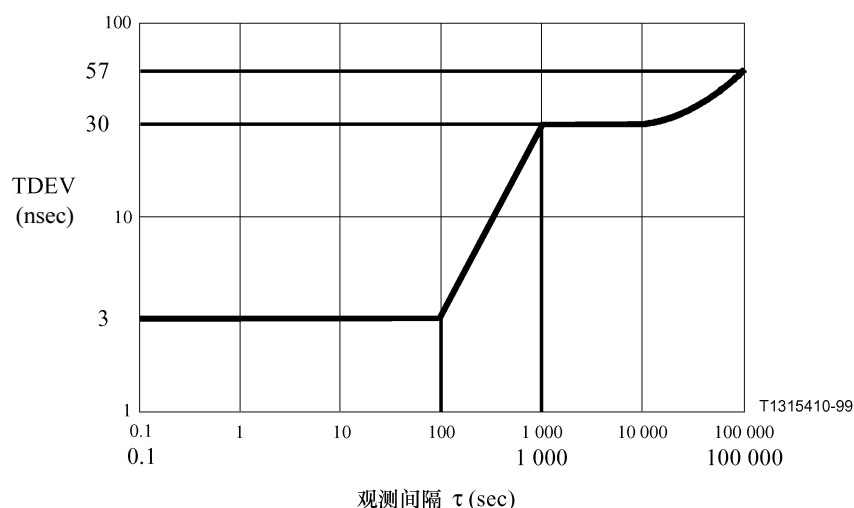


图5/G.823—在PRC接口处的漂移的网络限值(TDEV)

6.2.2 SSU接口输出漂移限值

MTIE中描述的SSU的输出接口处的漂移的网络限值在表8中给出。其产生的总体规范在图6中阐述。

注 — 该值与UTC有关，即它们包括PRC的漂移。

表8/G.823—MTIE中描述的在SSU接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	MTIE要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 2.5$	25
$2.5 < \tau \leq 200$	10τ
$200 < \tau \leq 2000$	2000
$\tau > 2000$	$433 \tau^{0.2} + 0.01 \tau$

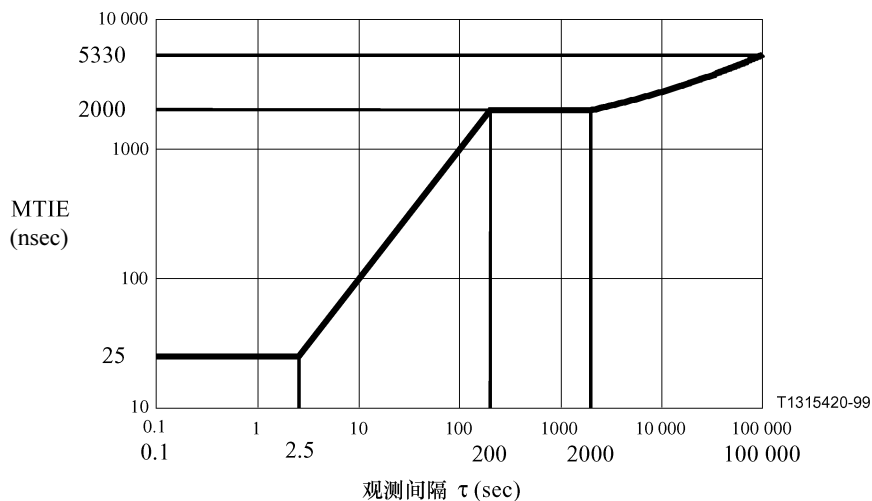


图6/G.823—在SSU接口处的漂移的网络限值(MTIE)

TDEV中描述的SSU的输出接口处的漂移的网络限值在表9中给出。其产生的总体规范在图7中阐述。

表9/G.823—TDEV中描述的在SSU接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	TDEV要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 4.3$	3
$4.3 < \tau \leq 100$	0.7τ
$100 < \tau \leq 1\,000\,000$	$58 + 1.2 \tau^{0.5} + 0.000\,3 \tau$

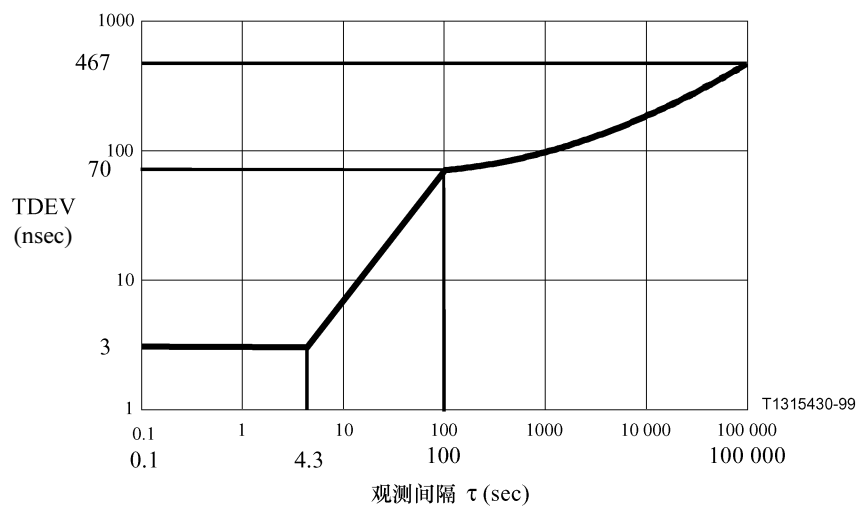


图7/G.823—在SSU接口处的漂移的网络限值(TDEV)

6.2.3 SEC接口输出漂移限值

MTIE中描述的SEC的输出接口处的漂移的网络限值在表10中给出。其产生的总体规范在图8中阐述。
注 — 该值与UTC有关，即它们包括PRC的漂移。

表10/G.823—MTIE中描述的在SEC接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	MTIE 要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 2.5$	250
$2.5 < \tau \leq 20$	100τ
$20 < \tau \leq 2000$	2000
$\tau > 2000$	$433 \tau^{0.2} + 0.01 \tau$

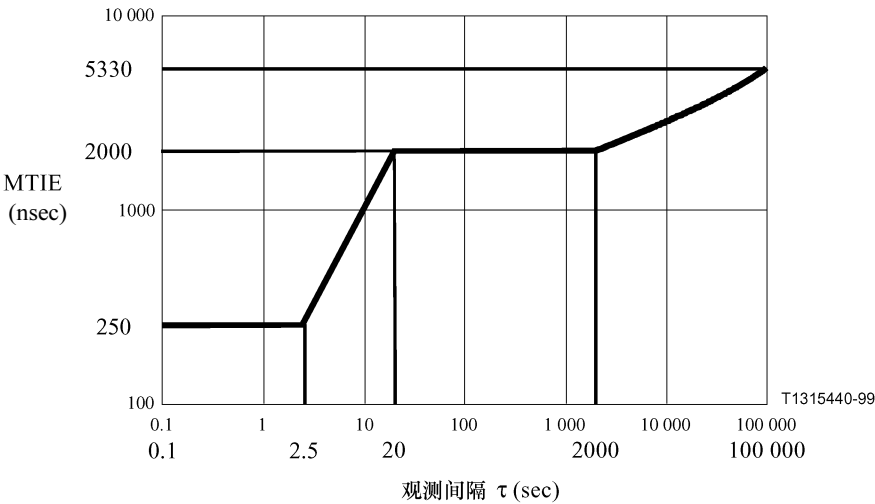


图8/G.823—在SEC接口处的漂移的网络限值(MTIE)

TDEV中描述的SEC的输出接口处的漂移的网络限值在表11中给出。其产生的总体规范在图9中阐述。

表11/G.823—TDEV中描述的在SEC接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	TDEV要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 17.14$	12
$17.14 < \tau \leq 100$	0.7τ
$100 < \tau \leq 1\,000\,000$	$58 + 1.2 \tau^{0.5} + 0.0003 \tau$

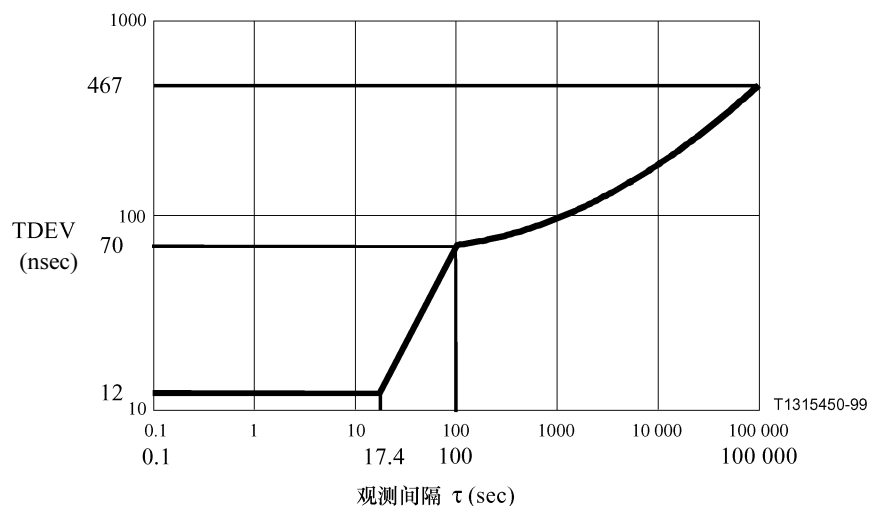


图9/G.823—在SEC接口处的漂移的网络限值(TDEV)

6.2.4 PDH同步接口输出漂移限值

MTIE中描述的PDH同步输出接口处的漂移的网络限值在表12中给出。其产生的总体规范在图10中阐述。

注1 — 在当依据ITU-T建议书G.832构成的34 368 kbit/s或139 264 kbit/s信号用作同步接口时，输出漂移限值有待进一步研究。

表12/G.823—MTIE中描述的在PDH同步接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	MTIE要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 7.3$	732
$7.3 < \tau \leq 20$	100τ
$20 < \tau \leq 2000$	2000
$\tau > 2000$	$433 \tau^{0.2} + 0.01 \tau$

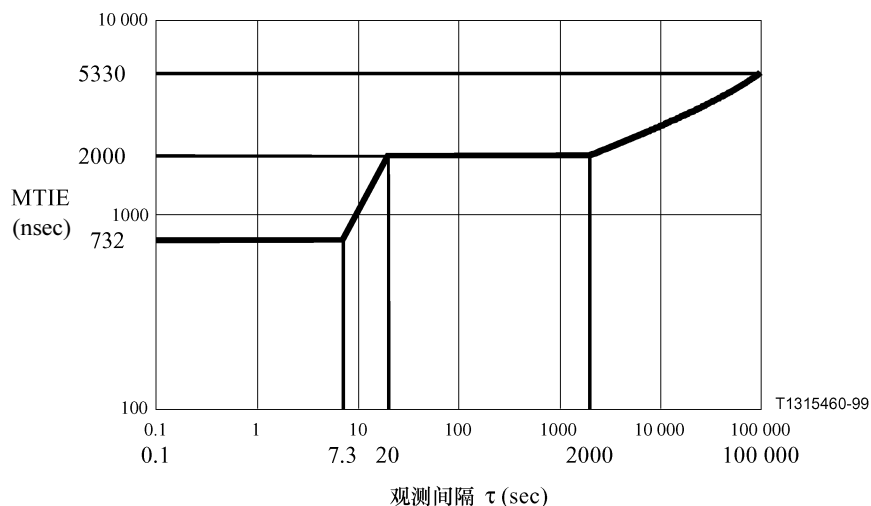


图10/G.823—在PDH同步接口处的漂移的网络限值(MTIE)

TDEV中描述的、PDH同步输出接口处的漂移的网络限值在表13中给出。其产生的总体规范在图11中阐述。

注2 — 在当依据ITU-T建议书G.832构成的34 368 kbit/s或139 264 kbit/s信号用作同步接口时，输出漂移限值有待进一步研究。

表13/G.823—TDEV中描述的在PDH同步接口处的漂移的网络限值

观测间隔 τ (秒)	TDEV要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 48$	34
$48 < \tau \leq 100$	0.7τ
$100 < \tau \leq 1\,000\,000$	$58 + 1.2 \tau^{0.5} + 0.000\,3 \tau$

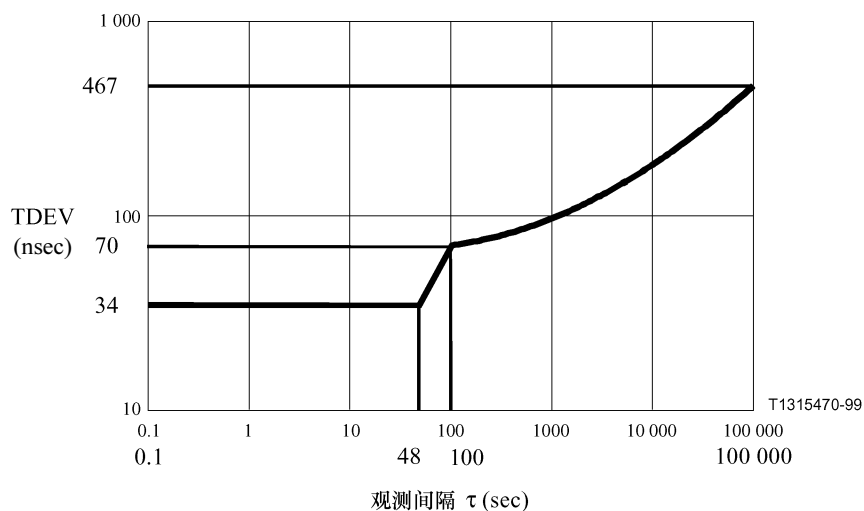


图11/G.823—在PDH同步接口处的漂移的网络限值(TDEV)

7 网络接口的抖动和漂移容限

7.1 业务接口的抖动和漂移容限

通常，为了确保任一设备能够连接到网络中任何适合的接口，必须做出安排，以便使所有设备类型的输入端口都能接受下列子节中规定的最小网络限值以下的抖动和漂移等级。

PDH接口的抖动和漂移容限指示相位噪声的最小等级，该噪声等级是输入端口应符合的，同时：

- a) 不应引起任何告警；
- b) 不应引起任何滑动；和
- c) 不应引起任何比特误差。

设备的所有数字输入端口都应能容许具有以下特性的数字信号：

- a) 符合ITU-T建议书G.703要求的电特性；
- b) 在表14定义范围内的常量频率偏移(相对于标称值)；
- c) 在2048 kbit/s接口的频率变化率不超过1 ppm/分钟，在34 368 kbit/s和139 264 kbit/s接口的频率变化率不超过0.5 ppm/分钟；和
- d) 具有下列子节中定义的幅—频关系的正弦相位偏差。

原则上，不管数字信号的信号内容如何，这些要求都应该满足。但是，为了进行测试，具有抖动和漂移调制的信号内容应是依据以下子节规定构造的测试序列。

当规定和评估接口容限时，要区分2种设备运行条件：

- a) 非同步运行，接收设备不是从与考虑的接口同步的源定时的。该种情况下，注意的是容许来向信号的相位偏移的设备能力(在时钟恢复电路和同步/失同步缓存器方面)；和
- b) 同步运行，接收设备从与考虑中的接口同步的源定时。该种情况下，注意的还有滑动缓存计算和运行。

除非另有说明，下列子节中的容限规范适用于非同步和同步运行条件。

10 Hz以上的峰—峰相幅规范反映了数字网中的最大允许抖动幅度。但是，低于10 Hz的规范不是旨在代表实际可能发生的最大允许漂移。低于10 Hz，提取限值以使得设备输入处的该等级缓存存储的提供能便于容纳大部分实际连接中产生的漂移。

为了便于测试，要求的容限以调制数字测试模式的正弦抖动的峰—峰幅度和频率来定义。重要的是要认识到，这种测试条件本身不是旨在代表在网络的实施时发现的抖动类型。

输入抖动和漂移容限的测试建立的导则在附录III中提供。

符合ITU-T建议书O.171的仪器适用于PDH系统的抖动和漂移的生成。

表14/G.823—业务接口的最大频率偏移

接口	最大频率偏移 ($\pm$ ppm)	应用实例
64 kbit/s	0	交换输入信道
2048 kbit/s	0	交换, 1/0 交叉—连接
	4.6	到 SDH 的字节同步映射
	50	PDH, 到 SDH 的异步映射
8448 kbit/s	30	PDH
34 368 kbit/s	20	PDH, 到 SDH 的异步映射
	4.6	ITU-T 建议书 G.832 中定义的信号
139 264 kbit/s	15	PDH, 到 SDH 的异步映射
	4.6	ITU-T 建议书 G.832 中定义的信号
注 — 频率偏移值在ITU-T 建议书G.703和G.813中排列。		

7.1.1 64 kbit/s输入抖动和漂移容限

以峰—峰相位幅度表示的、64 kbit/s同向网络接口所能允许的抖动和漂移等级应超过表15中给出的值。其产生的总体规范在图12中阐述。使用的测试序列是长度为 $2^{11}-1$ 的PRBS, 如ITU-T建议书O.150中定义的。

表15/G.823—64 kbit/s输入抖动和漂移容限的最低要求

频率 f(Hz)	要求 (峰—峰相位幅度)
$12 \mu < f \leq 4.3$	18 μ s
$4.3 < f \leq 20$	$77 f^{-1} \mu$ s
$20 < f \leq 600$	0.25 UI
$600 < f \leq 3 \text{ k}$	$150 f^{-1} \text{ UI}$
$3 \text{ k} < f \leq 20 \text{ k}$	0.05 UI
注 — 1 UI = 15.6 μ s。	

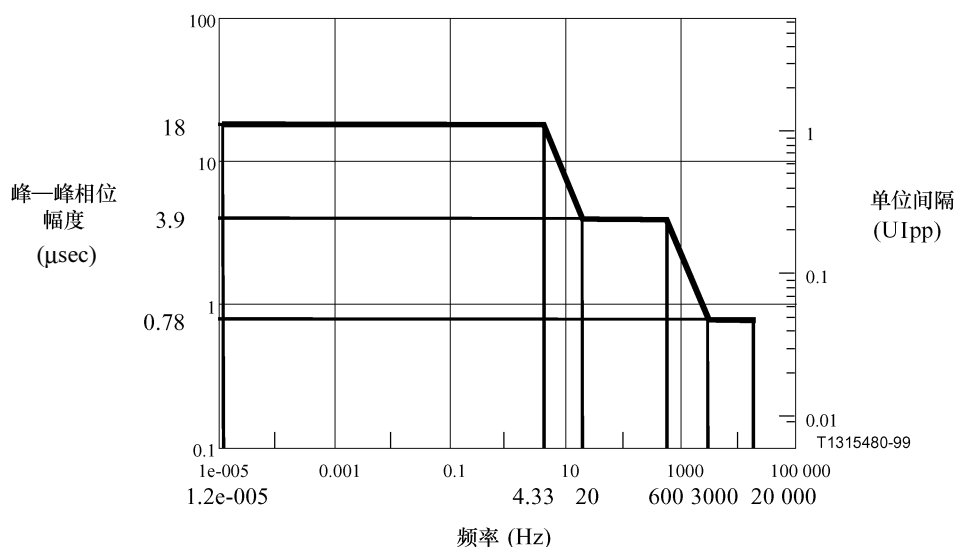


图12/G.823—64 kbit/s 输入抖动和漂移容限限值

7.1.2 2048 kbit/s输入抖动和漂移容限

以峰—峰相位幅度表示的、2048 kbit/s网络接口所能允许的抖动和漂移等级应超过表16中给出的值。其产生的总体规范在图13中阐述。使用的测试序列是长度为 $2^{15}-1$ 的PRBS，如ITU-T建议书O.150中定义的。

表16/G.823—2048 kbit/s输入抖动和漂移容限的最低要求

频率 $f(\text{Hz})$	要求 (峰—峰相位幅度)
$12 \mu < f \leq 4.88 \text{ m}$	$18 \mu\text{s}$
$4.88 \text{ m} < f \leq 10 \text{ m}$	$0.088 f^{-1} \mu\text{s}$
$10 \text{ m} < f \leq 1.67$	$8.8 \mu\text{s}$
$1.67 < f \leq 20$	$15 f^{-1} \mu\text{s}$
$20 < f \leq 2.4 \text{ k}$ (注 1)	1.5 UI
$2.4 \text{ k} < f \leq 18 \text{ k}$ (注 1)	$3.6 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$18 \text{ k} < f \leq 100 \text{ k}$ (注 1)	0.2 UI

注1 — 对于在运营机构网络内的2048 kbit/s接口，频率可规定为93Hz(代替2.4kHz)和700 Hz(代替18 kHz)。但是，在不同运营机构网络之间的接口处，表中的值适用，除非有关各方另有协议。

注2 — $1 \text{ UI} = 488 \text{ ns}$ 。

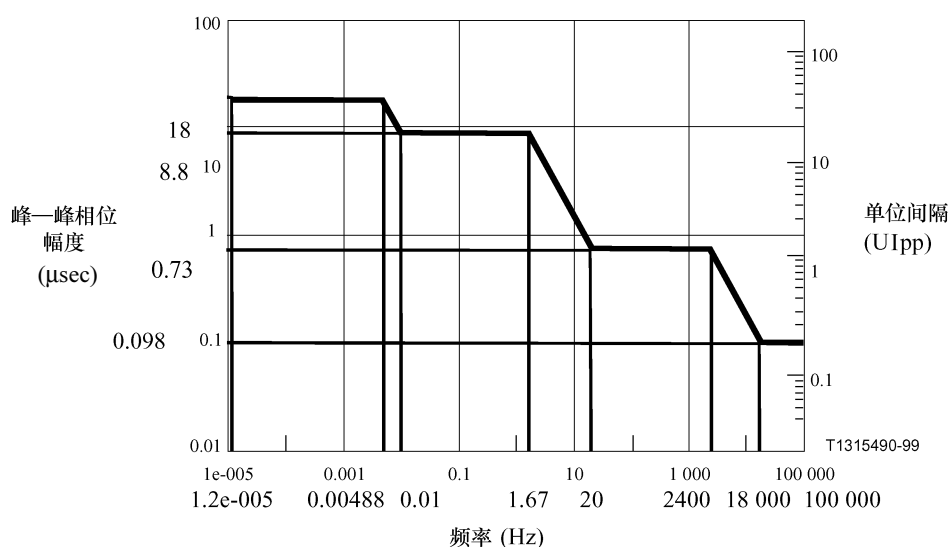


图13/G.823—2048 kbit/s输入抖动和漂移容限限值

7.1.3 8448kbit/s输入抖动和漂移容限

以峰—峰相位幅度表示的、8448 kbit/s网络接口所能允许的抖动和漂移等级应超过表17中给出的值。其产生的总体规范在图14中阐述。使用的测试序列是长度为 $2^{15}-1$ 的PRBS，如ITU-T建议书O.150中定义的。

注一 不定义低于20Hz的频率的容限要求，因为对于SDH网络的8448 kbit/s映射不在ITU-T建议书G.707中定义。

表17/G.823—8448 kbit/s输入抖动和漂移容限的最低要求

频率 f(Hz)	要求 (峰—峰相位幅度)
$20 < f \leq 400$ (注 1)	1.5 UI
$400 < f \leq 3 \text{ k}$ (注 1)	$600 f^{-1} \text{ UI}$
$3 \text{ k} < f \leq 400 \text{ k}$ (注 1)	0.2 UI
注 1 — 对于在运营机构网络内的 8448 kbit/s 接口，频率可规定为 10.7 kHz(代替 400 Hz)和 80 kHz(代替 3 kHz)。但是，在不同运营机构网络之间的接口处，表中的值适用，除非有关各方另有协议。 注 2 — $1\text{UI} = 118\text{ns}$ 。	

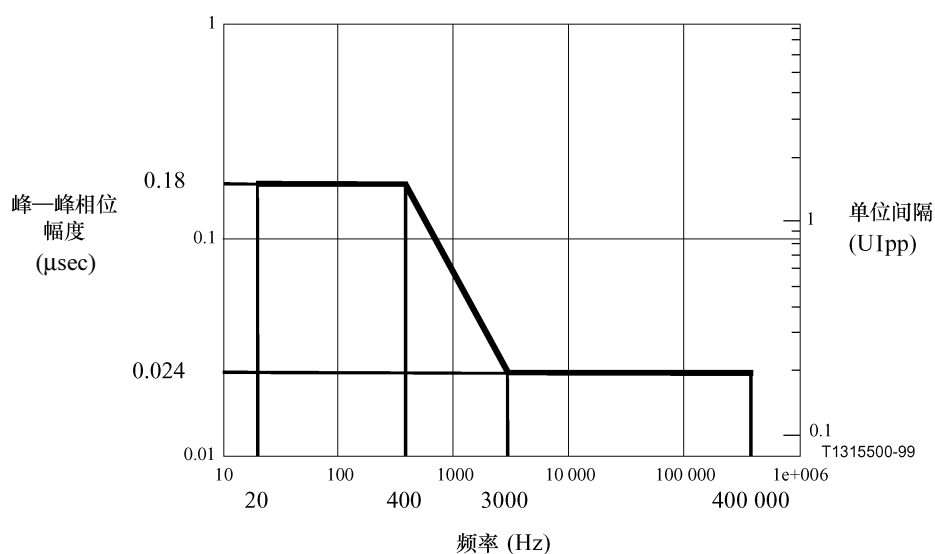


图14/G.823—8448 kbit/s输入抖动和漂移容限限值

7.1.4 34 368 kbit/s输入抖动和漂移容限

以峰—峰相位幅度表示的、34 368 kbit/s网络接口所能允许的抖动和漂移等级应超过表18中给出的值。其产生的总体规范在图15中阐述。使用的测试序列是长度为 $2^{23}-1$ 的PRBS，如ITU-T建议书O.150中定义的；对于符合ITU-T建议书G.832的信号，使用的测试序列有待进一步研究。

表18/G.823—34 368 kbit/s输入抖动和漂移容限的最低要求

频率 $f(\text{Hz})$	要求 (峰—峰相位幅度)
$10 \text{ m} < f \leq 32 \text{ m}$	$4 \mu\text{s}$
$32 \text{ m} < f \leq 130 \text{ m}$	$0.13 f^{-1} \mu\text{s}$
$130 \text{ m} < f \leq 4.4$	$1 \mu\text{s}$
$4.4 < f \leq 100$	$4.4 f^{-1} \mu\text{s}$
$100 < f \leq 1 \text{ k}$	1.5 UI
$1 \text{ k} < f \leq 10 \text{ k}$	$1.5 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$10 \text{ k} < f \leq 800 \text{ k}$	0.15 UI
注 — $1 \text{ UI} = 29.1 \text{ ns}$ 。	

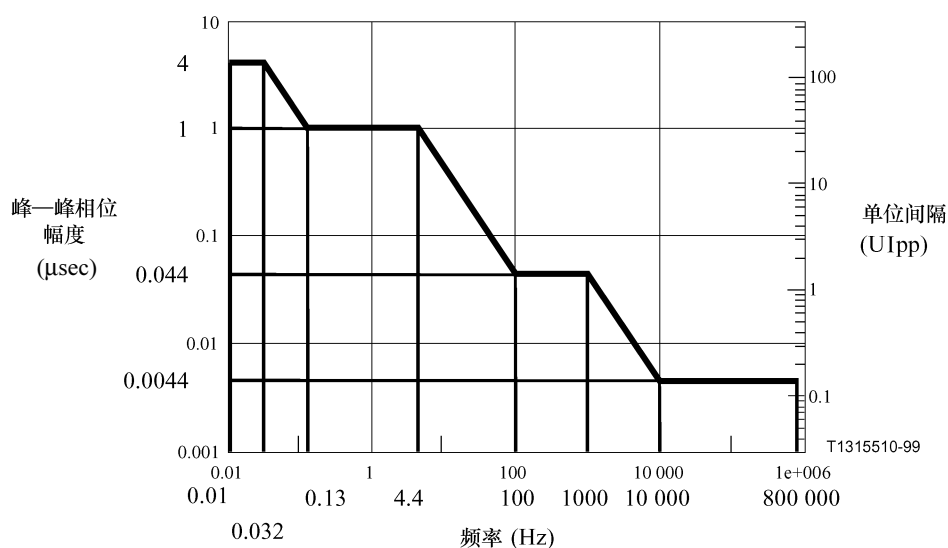


图15/G.823—34 368 kbit/s输入抖动和漂移容限限值

7.1.5 139 264 kbit/s输入抖动和漂移容限

以峰—峰相位幅度表示的、139 264 kbit/s网络接口所能允许的抖动和漂移等级应超过表19中给出的值。其产生的总体规范在图16中阐述。使用的测试序列是长度为 $2^{23}-1$ 的PRBS，如ITU-T建议书O.150中定义的；对于符合建议书G.832的信号，使用的测试序列有待进一步研究。

表19/G.823—139 264 kbit/s输入抖动和漂移容限的最低要求

频率 f(Hz)	要求 (峰—峰相位幅度)
$10\text{ m} < f \leq 32\text{ m}$	$4\text{ }\mu\text{s}$
$32\text{ m} < f \leq 130\text{ m}$	$0.13\text{ f}^{-1}\text{ }\mu\text{s}$
$130\text{ m} < f \leq 2.2$	$1\text{ }\mu\text{s}$
$2.2 < f \leq 200$	$2.2\text{ f}^{-1}\text{ }\mu\text{s}$
$200 < f \leq 500$	1.5 UI
$500 < f \leq 10\text{ k}$	$750\text{ f}^{-1}\text{ UI}$
$10\text{ k} < f \leq 3.5\text{ M}$	0.075 UI
注 — $1\text{ UI} = 7.18\text{ ns}$ 。	

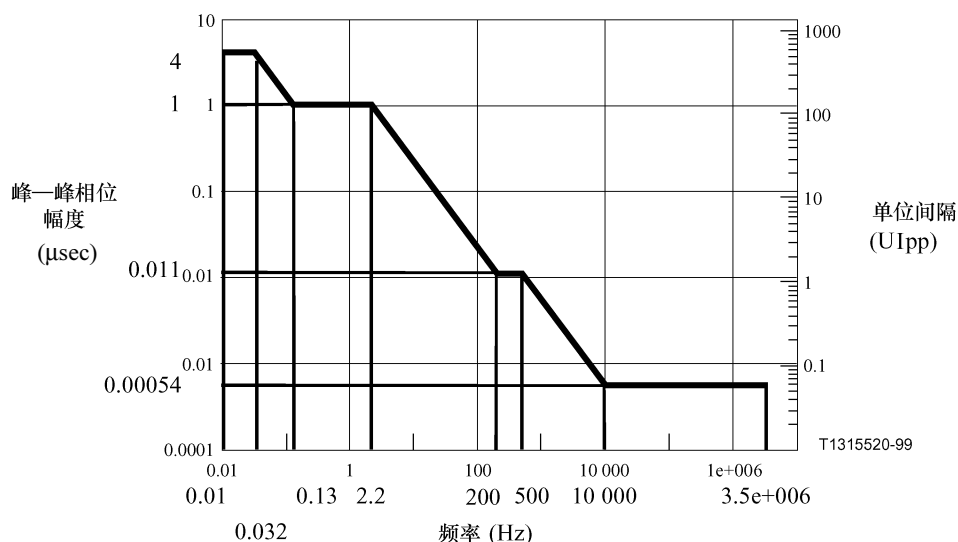


图16/G.823—139 264 kbit/s输入抖动和漂移容限限值

7.2 同步接口的抖动和漂移容限

同步接口的抖动和漂移容限应满足ITU-T建议书G.812的类型I(对于包含SSU功能的设备)和ITU-T建议书G.813的选择1(对于包含SEC功能的设备)中给出的时钟输入端口的抖动和漂移容限规范。

附 件 A

同步网络限值的网络模式

A.1 引言

提取网络限值的方法是基于数字化仿真，在特定的网络模式下执行，从同步的观点看，该仿真代表了“合理的最坏情况下”的网络。该参考网络的描述和阐述网络限值的成分的假设在本附件中提出。

A.2 有关网络模式的考虑

同步网络限值是几个冲突要求的折衷，因为需要具有可适用于整体网络的性能准则的单个设备的排列规范。可能建立的和可被建立的网络数量几乎是没有界限的，因此从同步的观点看，需要比大多数实际网络“更坏”的参考网络。下列包含了构造参考网络需要考虑的最重要的要素：

a) 第1个要素是单个时钟的规范，这些时钟是同步跟踪一个网元的部分：相位噪声越多，允许每个时钟产生的网络限值就越高。对于PRC、SSU和SEC，这些噪声规范分别在ITU-T建议书G.811、G.812和G.813中定义；

b) 至于每一类(PRC、SSU或SEC)有多少时钟级联并以何种顺序级联,完全同步的合成是第二重要的要素。这样的同步参考链在ITU-T建议书G.803中定义,它包含1个PRC,后随10个SSU和20个SEC(可能在SSU之间有40多个SEC,但是它们对于手头上的问题是无关紧要的);和

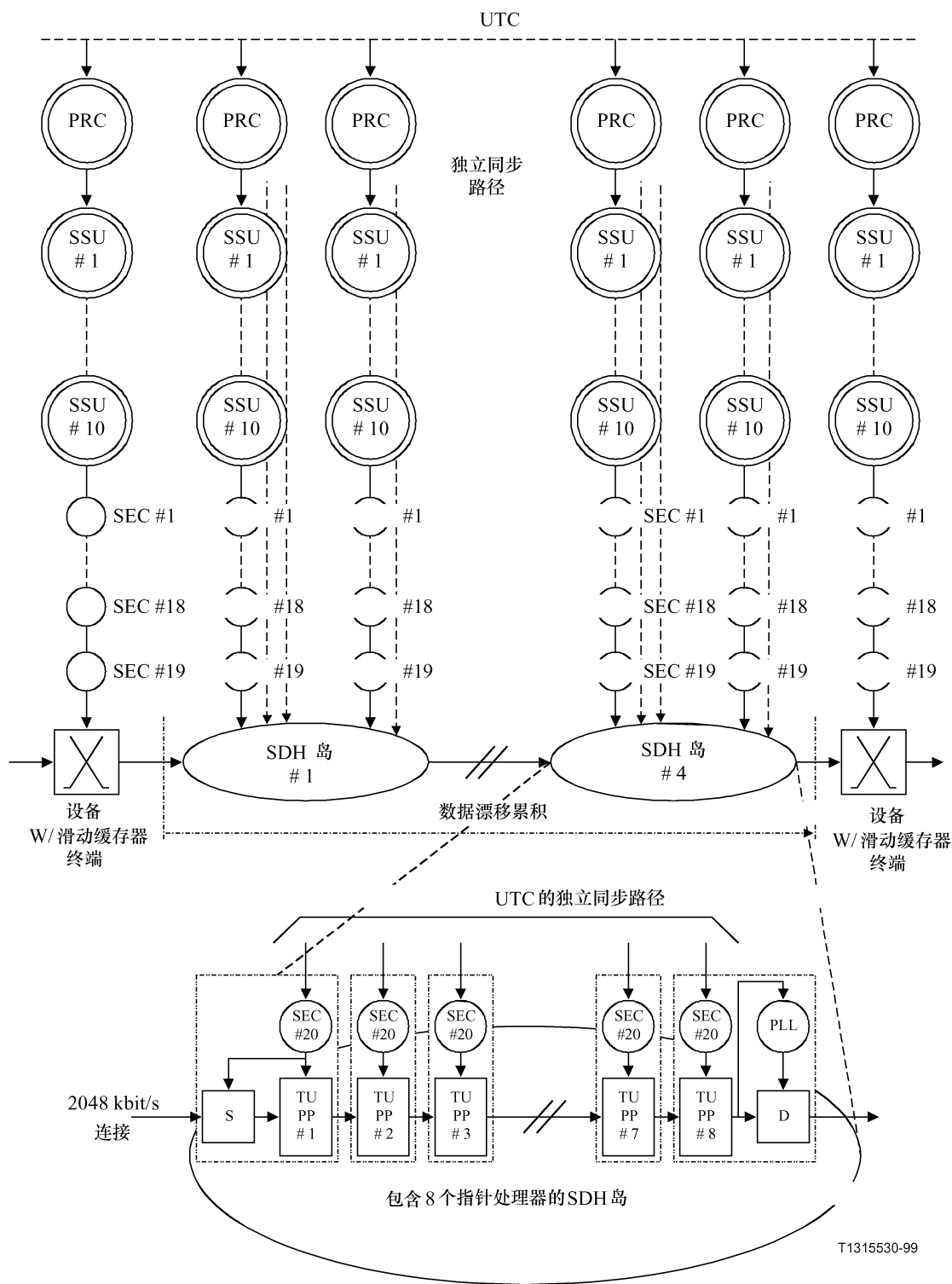
c) 除了由单个时钟产生的噪声外,发生在同步链路中的日漂移和相位瞬变也是要素之一。(保守的)假设在任2个SSU之间每25天将有1次瞬变。每次瞬变的长度被认为是带有随机极性的1 μ s。与时钟噪声和瞬变的累积影响相比,如果同步路径主要在掩埋的光缆上传输,那么日漂移的影响可以忽略。

以上提到的三项完全确定了同步接口的网络限值。但是,也需要参考数据网络来证实这些限值是否可享有的性能要求一致。

参考数据连接结构的重要方面是那些影响数据信号的漂移累积的,即链路上SDH岛的数目和每个岛内指针处理器的数目。该参考数据连接应代表在有滑动缓存器终端的2个设备之间的任一2048 kbit/s链路—这是因为滑动缓存终端的设备完全记录下信号。应选择由4个SDH岛组成的参考数据连接,其中每个岛在另外的PDH连接中有8个TU-12指针处理器。网络模式也(保守地)假设每个需要定时的节点经由一个独立的最坏情况下的同步链同步。

最后,用于评估在接收滑动缓存器产生的差分漂移的性能要求在本ITU-T建议书和ITU-T建议书G.822中规定。本ITU-T建议书描述了在定义为24小时的时期内18 μ s的差分输入漂移的最大量。ITU-T建议书G.822规定了27 500 km参考连接的国内部分的好于0.3/天(占有所有时间的98.9%)的滑动性能。该国内部分被看作是网络模式的正确基准价。

以上列出的要素指向图A.1中所示的参考网络。该模式包括多PRC以使其能应用于穿越多个PRC定时域的数据通道。



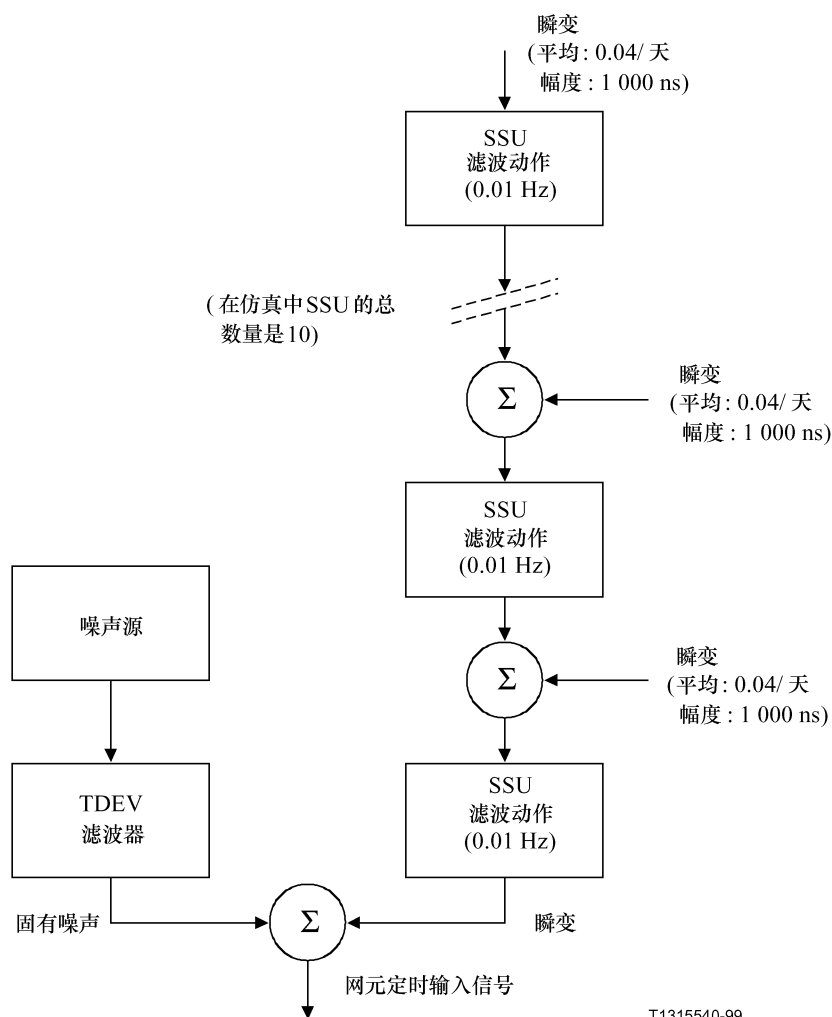
图A.1/G.823—数据和时钟漂移累积的网络模式

为了确定在接收滑动缓存终接设备的输入输出的差分漂移，有2个重要的因素，它们没有直接包括在仿真中，但是在漂移预算中已经做了单独的分配(也见A.3):

- 已经考虑到将2048 kbit/s信号的漂移映射到VC-12; 和
- 已经考虑到在携带考虑中的信号的光缆中由环境影响造成的日漂移。

A.3 关于仿真的信息

图A.2描述了在仿真中用于在沿着数据通道的所有SDH设备和发送、接收滑动缓存终接设备的时钟输入端生成噪声的模式。固有噪声和瞬变单独生成。1个PRC和后随20个SEC的10个SSU的固有噪声是基于ITU-T建议书G.811、G.812和G.813中的数据。



图A.2/G.823—在仿真计划中的时钟噪声生成器

为了仿真，做了更多的假设以在不严重影响结构的情况下保持可接受等级的复杂性：

- 在TU-12指针处理器中的弹性存储是2个字节。这是在ITU-T建议书G.783中描述的最小弹性存储空间；
- 将2048 kbit/s数据流映射到VC-12中的映射方法是异步；
- TU-12指针处理器弹性存储的最初缓存是随机的，具有统一分布。为了消除最初分布的影响，每次仿真运行的前50 000个点都被丢弃；

d) 在后来的相位点之间的时间增量是1秒；和

e) 还没有考虑失同步滤波器，因为它没有长期的影响，而当评估漂移和滑动性能时，长期影响很重要。

以下是没有包括在仿真中的一些要素：

f) 还没有考虑在携载考虑中的信号的光缆中由环境影响造成的日漂移在光缆上由环境影响造成的日漂移。该影响单独极端，在漂移预算中分配了1 μs 给它。在2 $^{\circ}\text{C}$ 的温度变化和85 $\text{ps/km/}^{\circ}\text{C}$ 的温度衰减的条件下，这个数字是依据6 000 km长的光纤链路给出的。

g) 将2048 kbit/s信号的漂移映射到VC-12不包括在内，但其后会通过在漂移预算中分配2 μs 以符合该效应来计算。这个数字是基于VC-12映射对于每个岛最多2 UI的假设的。假定不纠正漂移处理 — 因此允许RMS加法。分配了4 UI(对应于2048kbit/s处的2 μs)的漂移预算给4个岛；

h) AU-4指针处理的效应已经被忽略，这是考虑到在仿真中包括了其的应用，因此它的贡献并不明显；和

i) 由PDH多路技术和作为参考连接一部分的线路设备引起的漂移被看作是很小的贡献者，在仿真中并不考虑。

下列18 μs 的预算可以从上述列出的分配中得到：

环境效应引起的日漂移：	1 μs
异步 2048 kbit/s映射引起的映射漂移：	2 μs
时钟噪声和瞬变引起的漂移：	15 μs
总共：	18 μs

图A.1的网络模式上的仿真示出由时钟噪声引起的在解手滑动缓存器上的差分漂移是24小时12.6 μs (在800 000秒的40次运行上的平均MTIE)。对应的滑动率是平均0.016滑动/天。

因此，上述假定和网络模式引出了一致的规范组。

附 件 B

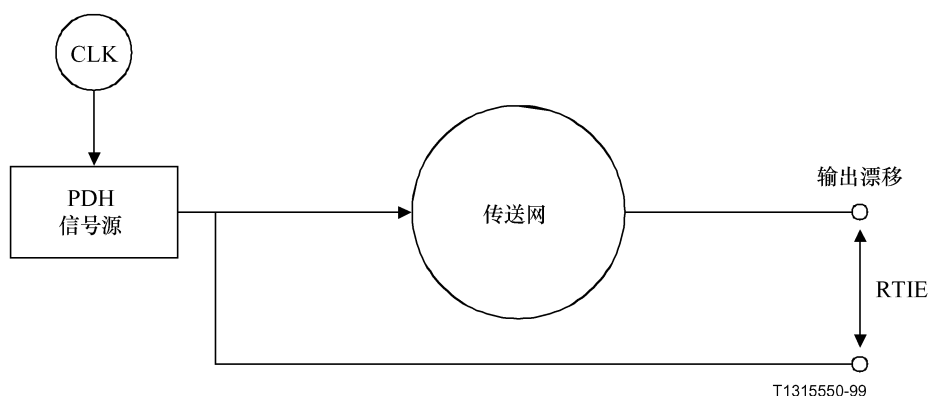
网络漂移参考模式和参数

B.1 业务接口的漂移参考模式

漂移总是作为想要的信号和某一参考时钟之间的相对时间间隔误差(RTIE)来规定和测量的。但是，与RTIE相对的参考时钟依据想要的信号的类型来规定和测量。出于本ITU-T建议书的目的，可以区别在B.1.1和B.1.2中描述两种情况。

B.1.1 异步PDH连接

用于规定异步PDH信号的输出漂移的适当的参考是信号源本身。为了测量，因为源通常不可作为参考时钟使用，它可以由输出信号适当处理的变化形式来替代。附录II给出了有关其的进一步的信息。参考模式在图B.1中说明。

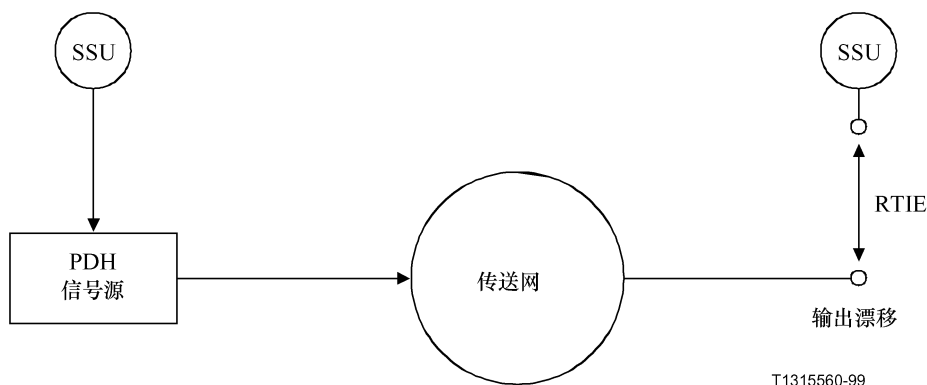


注—CLK 频率偏移符合 ITU-T 建议 G.703 的比特率规范。

图B.1/G.823—异步PDH连接的漂移参考模式

B.1.2 同步PDH连接

用于规定PDH信号(即多数2048 kbit/s信号以及依据ITU-T建议书G.832成帧的信号)的输出漂移的适当的参考是用于PDH信号终端的网络时钟参考。这意味着2个参考时钟分配网络必须被加入由传送网生成的输出漂移中。该参考模式在图B.2中说明。



注1—SSU 输出符合 6.2.2 的网络漂移限值。
注2—两个SSU 都可跟踪 PRC。

图B.2/G.823—同步PDH连接的漂移参考模式

尽管异步和同步情况下不同的漂移源对总共的输出漂移有贡献，但是由此产生的RTIE并没有很大不同。由于缺乏纠正效应，统计地说，当与同步网络漂移比较时，传送网漂移是主要源。因此，在5.2中给出了输出网络规范中两种情况的相同网络限值。

B.1.3 通过MRTIE参数对漂移的规范

在标准化规范中规定漂移时使用了几个参数，如MTIE和TDEV。出于本ITU-T建议书的目的，已经选定用于业务接口的MRTIE(最大相对时间间隔误差)，因为它最适合于允许得出设备性能规范。

对于异步有效载荷(参见图B.1), MRTIE规定了由网络相对于输入信号相位累积的漂移。这是合理的,因为它提供了用于设计任何滤除被传输的信号时钟以获得所需的有效载荷的相位稳定性所需的滤波器的信息。

对于同步有效载荷(参见图B.2), MRTIE规定了相对于一个输入缓存器(例如位于交换机中的)的时钟相位的有效载荷输出的漂移。这是合理的,因为它提供了设计缓存器大小的信息。

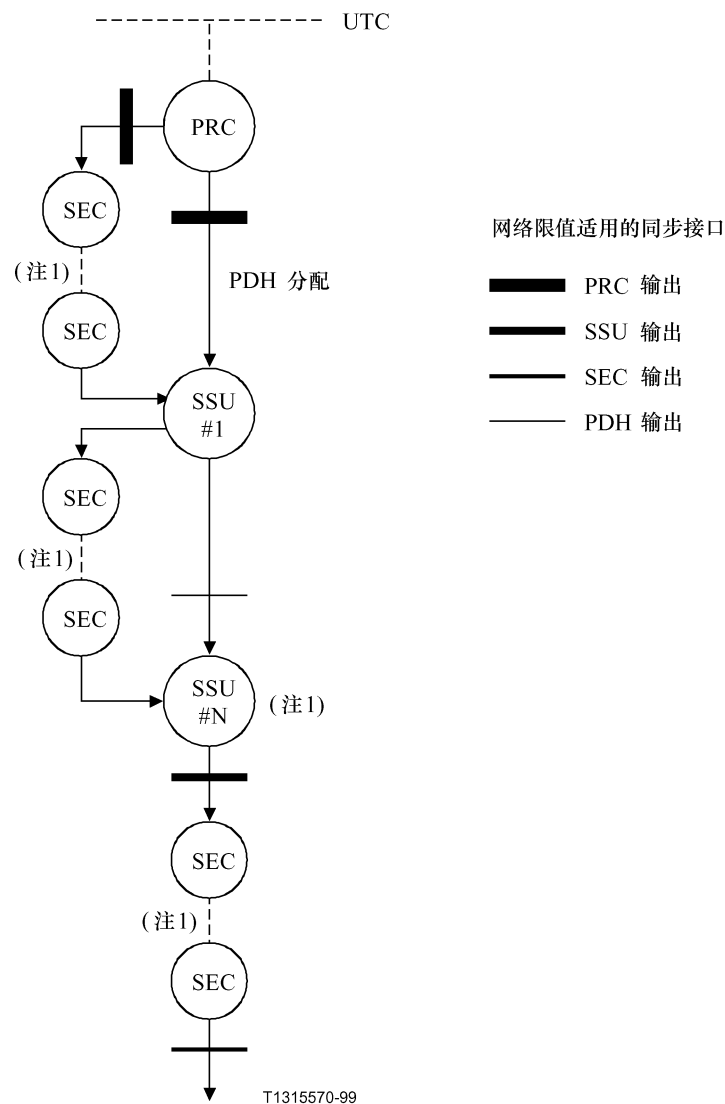
用于测量MRTIE参数的测量方法在附录II中描述。

B.2 同步接口的漂移参考模式

在本ITU-T建议书中规定了同步接口在图B.3中阐述。该图是图8-5/G.803扩展了的版本,示出了可能在同步网中出现的实际物理接口的例子。协调的世界时(UTC)在图B.3中示出,作为相对于规定了哪些网络限值的参考。出于定义其的方式,没有UTC相关的物理实体或接口。

可以在同步应用单元(SSU)之间和在原始基准时钟(PRC)和SSU之间使用的2种任选的同步分配方法是:

- a) SDH分配使用SDH段层,也可以是段与最多20个中间的SDH网元的级联,其中每个网元包含一个SDH设备时钟(SEC);
- b) PDH分配使用一条2048 kbit/s PDH通道,该通道可以穿越很多的中间PDH多路阶段和PDH线路系统。这些没有明确地示出,因为它们不包含服从于本ITU-T建议书的时钟。



注1—在这些链中的 SSU 和 SEC 的最大数目在 ITU-T 建议 G.803 中定义。
 注2—PRC 功能在 ITU-T 建议 G.811 中定义。
 注3—SSU 功能在 ITU-T 建议 G.812 (类型 I) 中定义。
 注4—SEC 功能在 ITU-T 建议 G.813 (选择 1) 中定义。

图B.3/G.823—示出在何处应用网络限值的同步参考链

图B.3示出了在同步网络中应区分的4种同步接口类型：

- PRC输出端的同步接口；
- SSU输出端的同步接口；
- SEC输出端的同步接口；和
- PDH分配输出的同步接口。

因此本ITU-T建议书在6.2中提供了4套网络限值要求，每个对应于每种类型的接口。

B.2.1 通过MTIE和TDEV参数对漂移的规范

已选择用于描述同步接口上的瞬变和低频噪声的特性的2个定时参数是MTIE(最大时间间隔误差)和TDEV(时间偏移)。MTIE和TDEV的详细定义在ITU-T建议书G.810中提供。

MTIE被看作是有用的，可用于在定时信号中捕获相位瞬变，因为它描述了定时信号在一时期内的最大相位偏差。但是，MTIE 还不足以显示时间信号上的潜在噪声，因为它对于相位瞬变的敏感度不够。随机噪声由TDEV更好地描述特性，TDEV是替代峰值评估的一个RMS功率评估。

TDEV旨在消除定时信号中的瞬变，因此它是潜在噪声处理的更好的评估。为了严格地校正，瞬变和周期性的成分应在计算TDEV之前就从数据中消除。但是对于在网络接口处的测量来说是不适当的，因为不能推理得知定时信号中所受的干扰类型。这意味着不能确保从新相位的处理中得到的TDEV结构正式地反映网络接口上定时信号中的随机噪声处理(参见B.3/G.810)。

附 录 I

SDH传送网的漂移限值考虑

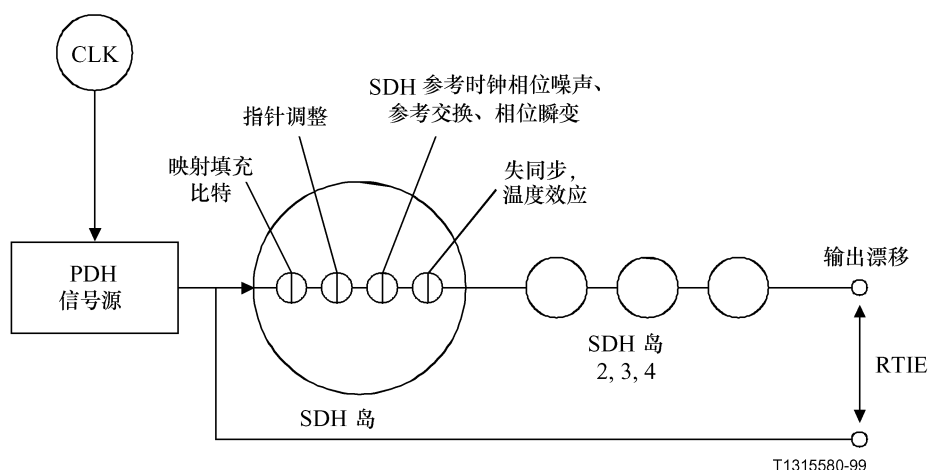
I.1 引言

提供本建议书中的信息来帮助理解本建议书中规定的业务接口的网络漂移限值和输入漂移容限的提取。

I.1.1 SDH的漂移参考模式

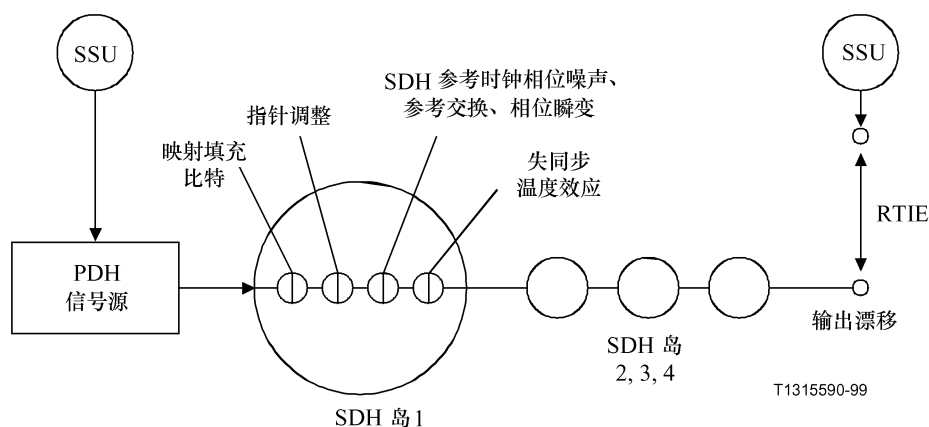
在图I.1和I.2中示出的漂移参考模式简单地代表了附件A中描述的漂移参考模式。它们也使用了一个SDH传送网的例子阐述了附件B的一般参考模式是如何适应网络特定的漂移源的。

4个级联的SD岛已被看作是先前的抖动和漂移累积计算机仿真计算中的合理的模式方法。该方法也在本附录中被采用。图I.1和I.2阐述了当提取网络限值和接口容限时已考虑的网络连接的漂移的主要源。



注 - CLK 频率偏移符合 ITU-T 建议 G.703 的比特率规范。

图I.1/G.823—异步PDH信号的漂移参考模式



注 1 - SSU 输出符合 6.2.2 的网络漂移限值。
注 2 - 两个 SSU 都可跟踪 PRC。

图I.2/G.823—同步PDH信号的漂移参考模式

I.1.2 漂移源

有效载荷信号上累积的漂移当它们在使用SDH网元的网络连接上传送时，取决于这些网元中的所有中间信号处理缓存器的总动态填充。单一网元(NE)的缓存器填充取决于来向数据和读出时钟之间的相对漂移。读出时钟可从外部源(例如在一个指针处理器中)提供或从恢复时钟(例如在失同步中)提供。

缓存器填充可由参考时钟噪声和瞬变效应(例如比特填充、指针处理)改变，也可由在锁相环中的温度效应(例如失同步时钟恢复)改变。

I.1.3 漂移累积限制效应

至少当考虑2048 kbit/s连接时，在单一连接中这些缓存的总量可能超过本建议书中日漂移的限值所要求的18 μ s。但在通常的运行条件下，这些缓存填充由于稳定的网络同步性能保持几乎是不变的。而且，缓存填充的变动部分只随机地对累积有贡献，因为在不同缓存器之间缺乏相关效应。

I.1.4 网络配置和性能

SDH岛(见图I.1和I.2)通常在中心同步，所以指针调整(至少在TU-12等级)是偶发事件。一个例外的例子是当NE中的一个或多个使用维持模式下的时钟源时，产生近似规则的指针调整序列。

在通常的条件下，这些SDH岛中的一个或多个不太可能是中心同步的。也不可能双指针调整由单一的NE生成。因此不可能会发生多于两个仿真指针调整的累积漂移特性。这样的偶发事件可能会引起超过本建议书中规定的网络限值的漂移。

一般而言，SDH岛的性能应足够好以使得传送的信号误差和滑动性能边界上不会超过由在NE中会引起缓存溢出的过量相位噪声效应的影响。

I.1.5 漂移源的相互关系

SDH网络的正常运作模式是同步模式，这意味着指针调整率相当地低。从这种条件可得出仿真发生的结果，但与此无关的是，级联的SDH岛中的指针调整是不可能的。下列累积模式通过使用统计累积方法(即功率定律累积)解释了这一点。

在由单一的SDH岛生成漂移的情况下，最坏情况下的累积假定为在该岛内简单地汇总所有漂移生成效应。

比特填充漂移效应的相互关系取决于与岛的网络时钟的频率偏移相对的PDH有效载荷的频率偏差。这是一个同步2048 kbit/s连接问题，如下所示：

- a) 低于大约 10^{-10} 到 10^{-9} 网络时钟噪声的频率偏差将打乱比特填充；和
- b) 对于有效载荷信号的更高的频率偏差和与标称频率同步的所有SDH岛，比特填充效应有相互关系。

进一步的考虑在附件A中给出。

I.1.6 输出漂移限值的网络条件

本ITU-T建议书规定的输出漂移限值的网络条件在附件A中描述。其意图是这样的网络在使用任何符合G.783规范的设备时满足规定的的限值。

对于更复杂的网络连接配置，必须应用某一减少漂移的方法以得到想要的性能等级。例如，对于同步2048 kbit/s连接，这可能由重定时功能来执行。对于其他的PDH连接，可能需要适当的低通滤波器功能。

I.2 得出漂移规范限值

对于由高阶PDH连接提供的业务，需要短期的相位稳定性，因为这些业务通常使用与接收的比特流同步的适应同步。

短期相位失真是在异步多路系统中采用的比特填充技术产生的。最初为用于使用优化填充比率值以减少该效应的PDH多路系统研究该效应。在SDH多路系统中，使用的是0-1的最坏情况下的填充比率，这生成了整个单元间隔的短期漂移。

在生成本ITU-T建议书的时间内，网络中广泛地采用了SDH系统。这也就是说现有的SDH网络应满足网络漂移限值。

参见图I.1和I.2，PDH连接可能穿越几个SDH岛，这些岛使用PDH连接互联。在每一个这些SDH岛中，会生成依据比特填充和字节填充的相位失真。例如，当将PDH有效载荷映射到VC-n有效载荷时使用比特填充，当需要VC-n相位适用于SDH帧时使用字节填充(也就是指针调整)。

除了由比特填充和字节填充技术生成的漂移外，指针处理器滞后会引起参考时钟的漂移将发送给在映射或反映射节点处的PDH信号。最坏情况下的参考时钟漂移是由SDH设备时钟(SEC)对参考输入交换时间的反应产生的。相关的相位瞬变有最大240 ns的振幅(参见10.1/G.813)。

这产生了下列使用34 368 kbit/s信号作为例子的两种情况。

1) 在反映射节点处具有相位瞬变的1个SDH岛的漂移预算

失同步可能使用PDH时钟滤波电路，该电路使用SEC输出作为参考。这将造成SEC输出漂移被传送到恢复的PDH时钟。

此外，就在SEC输出瞬变出现以前，可以在相位偏差中加入单一的指针调整。

由此产生的漂移预算如下(值是近似的)：

± 填充：	60 ns
SEC相位瞬变：	240 ns
TU-3指针调整：	160 ns
总共：	460 ns

注1 — 在映射节点处的填充效应考虑了在该点的参考时钟噪声，相位瞬变表示了在反映射节点处的参考时钟效应。一个指针调整考虑了中间网络的效应。

2) 在映射节点处具有相位瞬变的1个SDH岛的漂移预算

在映射节点处的参考时钟(SEC输出)的任何相位瞬变(即频率偏移)引起填充比特序列的调整，该序列最终由指针调整来补偿。假如不是所有的中间指针处理器缓存器在其阈值上，则在失同步节点处接收不到补偿指针调整。因此，PDH信号在相反极性的等量频率偏移(被称为“相位斜坡效应”)处恢复。从而在映射节点处的240 ns的参考输入交换相位瞬变导致恢复的PDH输出类似的相位瞬变。

由此产生的漂移预算如下(值是近似的):

映射相位瞬变:	240 ns
双指针调整:	320 ns
总共:	560 ns

注2 — 相位瞬变考虑到在映射接点处的参考时钟漂移的效应, 可以通过双指针解释中间网络的效应和参考时钟漂移在反映射节点处的效应。

I.2.1 漂移规范限值

上述的映射和反映射节点处的漂移预算值是最坏情况下的值。但是, 相位瞬变在输出漂移上的影响不能又简单地增加两者漂移预算的值来计算, 因为参考时钟交换是偶发事件, 不应被看作是连接的唯一一端。因此认为使用500 ns阶的D单一SDH网络岛的输出漂移值是合理的。

当具有这样的固有漂移的4个SDH网络岛使用统计漂移累积方法级联, 固有漂移与级联岛的数量的平方根的因子(在本例中为2)相乘。其结果是大约1000 ns的总共网络输出漂移。

这同样地适用于具有唯一一点不同的139 264 kbit/s连接, 其差别在于填充效应几乎为0。

从以下实际的规范意图中可以知道, 高阶PDH接口处的最大短期输出漂移是大约1000 ns, 从而它被定义为5.2中给出的输出漂移规范的第一坪。

为了得出长期输出漂移规范, 已经考虑了参考时钟相位噪声的效应。该漂移依据在长的观测间隔的同步网络漂移限值规范四舍五入为2000 ns的限值。当使用增加的参考时钟效应来进行上述的分析时, 结果得出大约4000 ns, 它是5.2中给出的输出漂移规范的第二坪。

附 录 II

输出漂移的测量方法

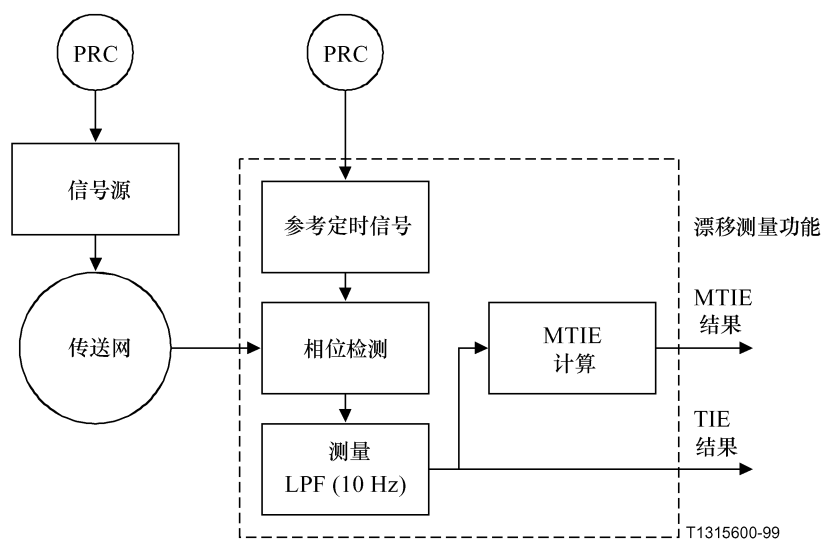
符合ITU-T建议书O.172的仪器适用于漂移参数的测量。

II.1 同步接口

II.1.1 同步信号

当信号是同步和信号用于携带同步时, 其漂移通过将其相位与PRC的相位比较来测量。测量一个同步信号的MTIE的测试配置在图II.1中给出。(计算MTIE的标准的估计模式在附件B/G.810中给出。)

对于多数测量应用, 用于漂移测量的PRC不需要与用于始发同步信号的PRC一样。但是, 它应注意两个PRC之间的最坏情况下的频率差别会引起每天大约2 μ s的相位差别。



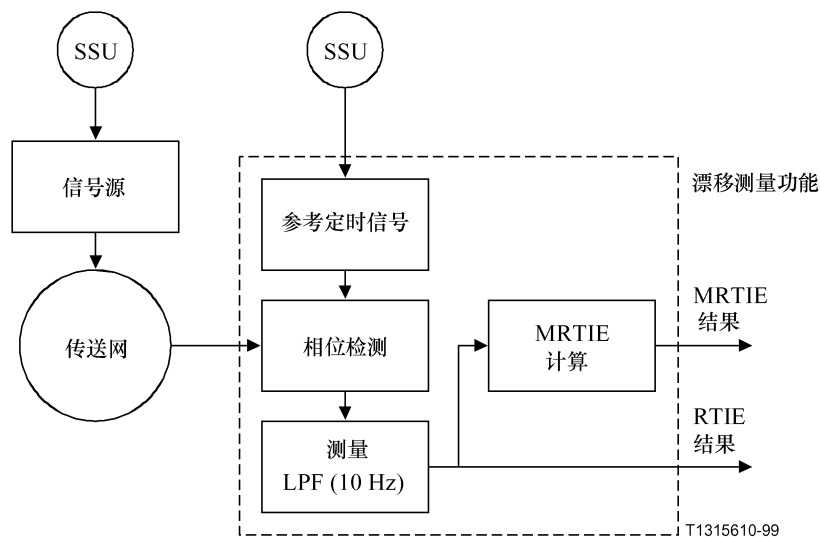
图II.1/G.823—同步信号的MTIE测量

II.2 业务接口

PDH信号，例如2048、34 368和139 264 kbit/s可以是同步的(即通常可跟踪PRC的)，也可以是异步的(例如设计成可在自由运行模式下运作，具有符合ITU-T建议书G.703的有界频率精确度，但不能跟踪PRC)。对于两种情况，MRTIE被用作网络接口处的漂移规范参数。

II.2.1 同步信号(PDH比特率)

至于同步接口，也有类似的考虑。测量构造如图II.2所示。



注1— 一个SSU 输出符合6.2.2的网络漂移限值。

注2— 两个SSU 都可跟踪 PRC。

图II.2/G.823—同步信号(PDH)的MRTIE测量

II.2.2 异步信号(PDH比特率)

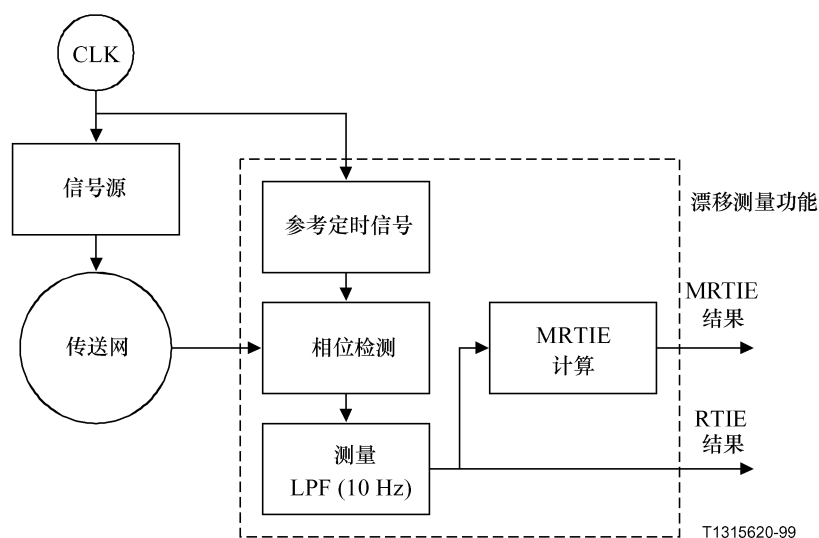
在该种情况下，在测量参考频率和始发PDH信号的时钟频率之间可以存在频率差别，例如，G.703在2048 kbit/s处允许50 ppm的差别。该差别会在测得的漂移中产生相位斜坡，从而导致想要的MRTIE参数的失真。

为了支持在SDH网络中传送的PDH信号的漂移参考模式(在附录I中描述)和在5.2中给出的相应输出漂移规范，下面进一步描述了2种情况：

- a) 异步信号，可以得到源参考时钟；和
- b) 异步信号，不能得到源参考时钟。

II.2.2.1 异步信号，可以得到源参考时钟

当源参考时钟可在测量点上得到时，异步信号的MRTIE可以很容易地测量，如图II.3所示。注意到测量点和源参考通常应位于同一位置，以确保在源参考时钟的传输中不会将漂移引入测量参考信号。

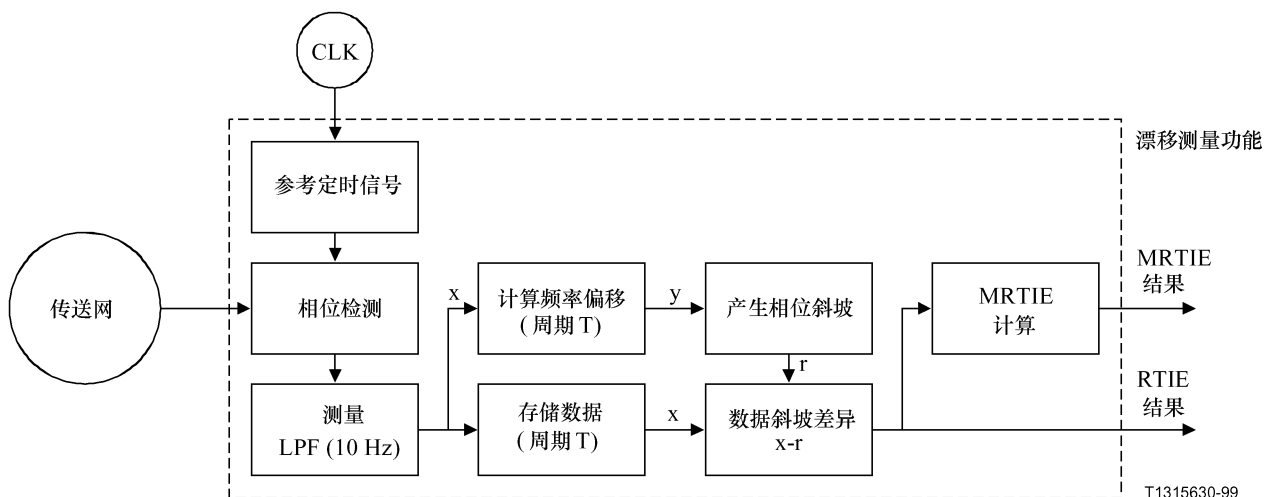


图II.3/G.823—异步信号的MRTIE测量，可以得到源参考时钟

II.2.2.2 异步信号，不能得到源参考时钟

当源参考时钟不能在测量点上得到时，在源参考和测量参考之间将有频率偏移，从而导致在漂移测量中的相位斜坡。该相位斜坡必须在计算MRTIE以前消除，否则相位斜坡将在更长的观测间隔内隐藏想要的MRTIE信息。

消除相位斜坡的一种方法在图II.4中示出。在需要获得、存储和预先处理相位采样以得到MRTIE参数的地方，这代表了一种测试的“停止—开始”方法。



图II.4/G.823—异步信号的MRTIE测量，不能得到源参考时钟

在该方法中，通过运算法则来估计频率差别 y (以ppm计):

$$y = \frac{6}{N(N-1)\tau_0} \sum_{i=1}^N x_i \left[\frac{2i}{N+1} - 1 \right] \quad (\text{II-1})$$

其中 τ_0 是采样间隔，以秒计， N 是测量周期的相位采样的总数量， x_i 是TIE，以 μs 为单位。

另外，想要的RTIE 的结果由下式给出：

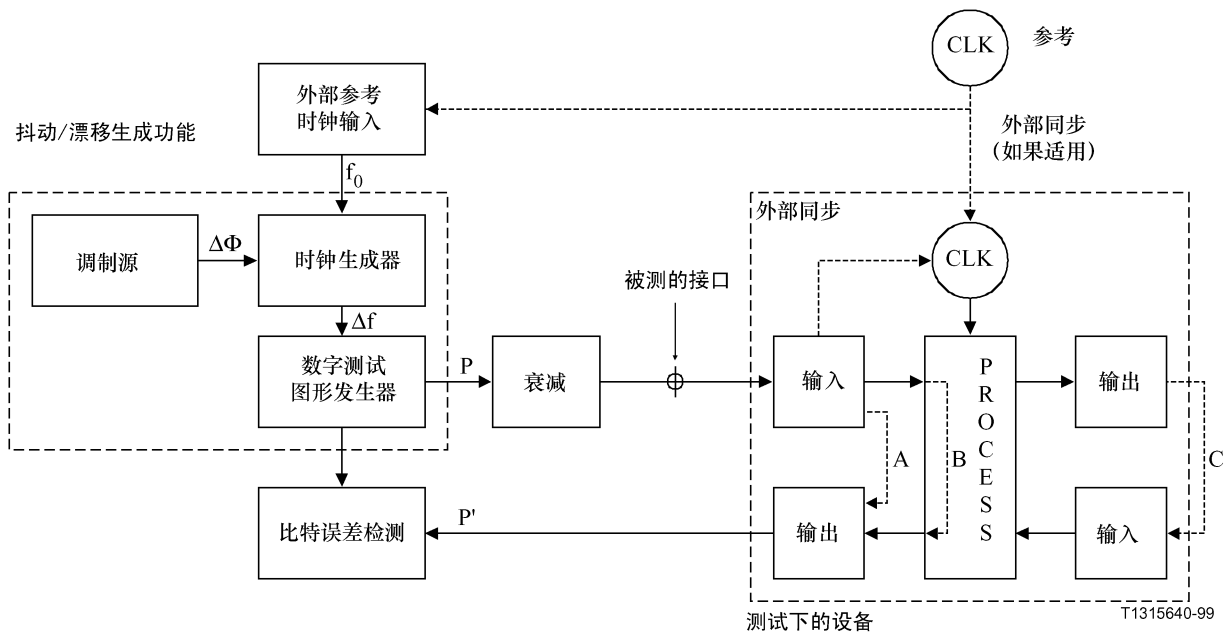
$$RTIE_n = x_n - y\tau_0 n \quad (\text{II-2})$$

测量的结果将取决于测量周期 $T=N\tau_0$ ，在该周期上计算频率偏移和MRTIE。最小测量周期 T 应至少在想要的最大观测间隔内。例如，5.2.2中的34 368 kbit/s输出漂移要求有一个扩展到80秒的观测间隔的规范。

注 — 信号源时钟和测量参考时钟都应有足够的相位稳定度，例如使得测量结果在边界上仅受频率漂移效应的影响。

设备接口的输入抖动和漂移容限的测量导则

用于抖动和漂移容限测量的一般测量设备如图III.1所示。注意容限的测量不是必须需要所有的要素。



图III.1/G.823—输入抖动和漂移容限测试的一般测量设备

实际的测量设备由下列考虑确定：

系统时钟

测试时钟下的设备可以外部同步(如果得到参考输入)或从被测的接口同步。

Δf 的限制

时钟生成器可被用于生成一个固定的频率偏移 Δf ，在其上可以调制抖动和漂移。必须限制频率偏移的值在可用于被测的接口或设备的范围内。频率偏移在标准化周期和随后的测试中应保持不变。允许的频率偏移可取决于测量信号用于通过系统的通道和测试时钟下的设备同步的方式。

$\Delta\Phi$ 的限制

调制源可用于在时钟信号的顶部加上抖动或漂移效应 $\Delta\Phi$ ，它也可有一个固定的频率偏移 Δf 。这些抖动和漂移相位混乱通常有一个正弦、三角形或噪声(生成的PRBS)特性。实际的混乱在抖动和漂移容限要求中规定了。

测试图形(P和P')的选择

测试图形P必须与特定接口的的比特率匹配，该种接口隶属于抖动和漂移容限测试。形式P'不必与P一样，但是重要的是图形P的一部分在P'中出现。这一部分我们称之为Q，它在明显地通过被测设备。比特误差检测器只能搜寻在这个公共部分Q中的误差。

选路信号通过被测设备

依据实际上测试系统的哪一部分和被测设备的性能，信号可以在不同的配置中循环回来。例如：

- a) 直接在输入(通道A)之后，以测试接收电路的容限；
- b) 在可被测试的选路功能性中(通道B)，另外，如缓存滞后、填充机制，等等；或
- c) 外部通过系统的某些其他输入和输出(通道C)。

实际通道的选择会影响可以检测误差的测试图形P'和Q部分的选择。

衰减

光接口需要衰减函数以能够在某一比特误差率上确定1 dB敏感度补偿(在光功率方面)。对于电接口(取决于频率)，衰减应代表最坏情况下的光缆长度。

ITU-T 建议书系列

A系列	ITU-T工作的组织
B系列	表述方式：定义、符号和分类
C系列	综合电信统计
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	电视、声音节目和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	TMN和网络维护：国际传输系统、电话电路、电报、传真和租用电路
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话安装及本地线路网络
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	数据网和开放系统通信
Y系列	全球信息基础设施和互联网的协议问题
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题

