



中华人民共和国国家标准

GB/T 15838—1995

数字同步网中交换设备时钟性能的 测 试 方 法

Measuring methods for the performances
of switching equipment clocks in digital
synchronous network

1995-12-13 发布

1996-06-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

数字同步网中交换设备时钟性能的 测 试 方 法

GB/T 15838—1995

Measuring methods for the performances
of switching equipment clocks in digital
synchronous network

本标准参照采用国际电信联盟(ITU)建议 G. 812 和 G. 823。

1 主题内容与适用范围

1.1 本标准对数字交换设备时钟的下列性能规定了测试方法：

- a. 抖动和漂动性能；
- b. 牵引范围；
- c. 第二级、第三级时钟输出端的相位稳定性；
- d. 监测、告警和控制性能检测。

1.2 本标准适用于数字交换设备的时钟出厂测试和数字网内新装各种数字交换设备的时钟现场测试。

2 引用标准

GB 7611—87 脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数

GB 12048—89 数字网内时钟和同步设备的进网要求

3 抖动和漂动性能

3.1 抖动和漂动传递特性

3.1.1 指标要求

传递特性规定了交换设备输出端的漂动与输入端的漂动之间的关系。传递特性的模框示于图 1，它类似一个低通滤波器的限值范围，其最大增益为 0.2dB，在 0.1Hz 处有一转折点，斜率为 6dB/oct。

对模框的高频(抖动)部分不作规定，但是，在 100Hz 以上，应当提供足够的衰减。

3.1.2 测试配置

测试配置如图 2 所示。

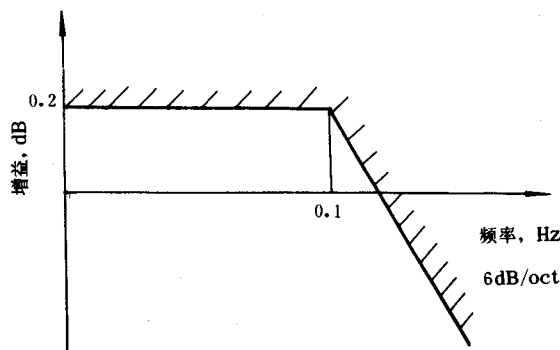


图 1 传递特性模框

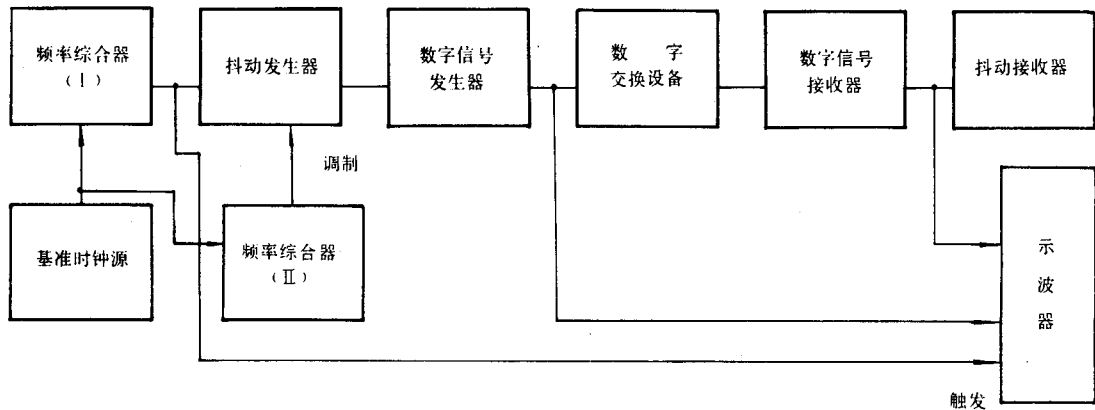


图 2 传递特性测试配置图

3.1.3 测试方法

- a. 按照图 2 所示的测试配置组成测试电路。
- b. 选定测试用伪随机序列($2^{15}-1$),并使测试序列数字信号工作于待测输入口标称速率 2.048Mbit/s,抖动调制器对其相位调制量为零。
- c. 使被测从钟接受基准时钟源同步。在多通道示波器上显示的输入 2.048Mbit/s 与输出 2.048Mbit/s 波形之间的相对位置不再变化时,表示时钟已同步于基准时钟源。
- d. 以正弦信号做抖动调制信号,使测试数字信号产生相位抖动。

在输入抖动大于(等于)1Hz 时,可以直接使用抖动发生器和抖动接收器进行测量。

在输入抖动和漂动小于 1Hz 时,由频率综合器产生的小于 1Hz 的正弦信号送往抖动发生器的外调制口,调整频率综合器的电平,使加到 2.048Mbit/s 信号的抖动和漂动达到表 1 所列数值。在多通道示波器上读取输入 2.048Mbit/s 波形与输出 2.048Mbit/s 波形相对于基准信号的最大摆动幅度(UI)。将测量值和计算结果记入表 1 中。

表 1

输入抖动/漂移 f_j Hz	输入抖动、漂移		最大输出抖动、漂移		增益 dB
	UI	ns	UI	ns	
0.01	8.6	4197			
0.1	5	2440			
0.2	4.2	2050			
0.4	3.6	1757			
1	2.9	1415			
2	2.5	1220			

3.2 抖动和漂移输入容限

3.2.1 指标要求

在 2.048Mbit/s 接口的输入口,输入 数字信号抖动和漂移的最低容限值应符合表 2 和图 3 中的规定。

3.2.2 测试配置

测试配置如图 2 所示。

3.2.3 测试方法

- 按照图 2 所示的测试配置组成测试电路。
- 使被测从钟接受基准时钟源同步。在多通道示波器上显示的输入 2.048MHz 与输出 2.048MHz 波形之间的相对位置不再变化时,表示时钟已同步于基准时钟源。
- 使数字信号发生器发送一个伪随机序列($2^{15}-1$),并将此序列送入一个 64kbit/s 通路。
- 在交换设备中建立一条半永久连接通路。
- 在选定通路的输出端测量比特差错,检验已建立的连接是否有差错出现。开始测量时,观测 15 分钟,差错秒应该为 0。
- 以正弦信号做抖动调制信号,按照表 2 所列数值调整输入抖动的频率和幅度,用数字信号接收器观测差错是否出现。

表 2 输入抖动和漂移容限参数值

参数 限值 比特率	输入数字信号抖动和漂移幅度峰-峰值(UI)			调制数字信号使之产生抖动和漂移的正弦 信号频率值(数字信号抖动和漂移频率)					测试用 伪随机 序列
	A_0	A_1	A_2	f_0 (Hz)	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)	
2.048Mbit/s	36.9 (18 μ s)	1.5	0.2	1.2×10^{-5}	20	2.4	18	100	$2^{15}-1$

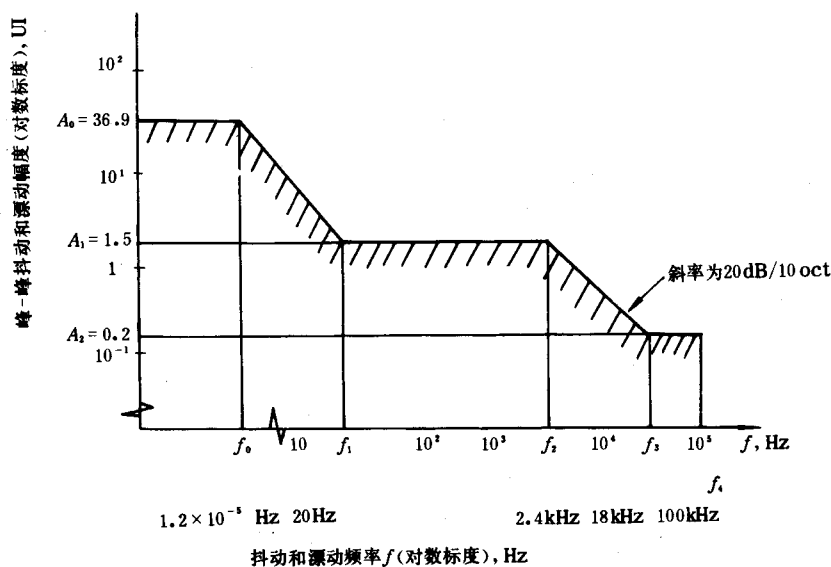


图 3 最大允许输入抖动和漂动的最低容限

4 牵引范围

4.1 指标要求

二级时钟:能够与准确度为 $\pm 4 \times 10^{-7}$ 的时钟同步。
三级时钟:能够与准确度为 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 的时钟同步。

4.2 测试配置

测试配置如图 4 所示。

4.3 测试方法

- a. 按照图 4 所示的测试配置组成测试电路。
- b. 同步:首先使被测从钟接受基准时钟源同步。
- c. 牵引:通过改变频率综合器的输出频率使输入到被测从钟的频率变化。

在相对输入频率标称值 2.048MHz 的正频偏方向改变频率。对于二级时钟,频率变化量为 0.819 2Hz;对于三级时钟,频率变化量为 9.420 8Hz。被测从钟仍应处于同步状态。用计数器监测至少 2h。

按照上述过程,在相对输入频率标称值 2.048MHz 的负频偏方向改变频率。
测得牵引范围是否符合指标要求。
将测量过程记入表 3。

表 3

正 偏 差			负 偏 差		
时间	$\Delta f, \text{Hz}$	输出频率	时间	$\Delta f, \text{Hz}$	输出频率

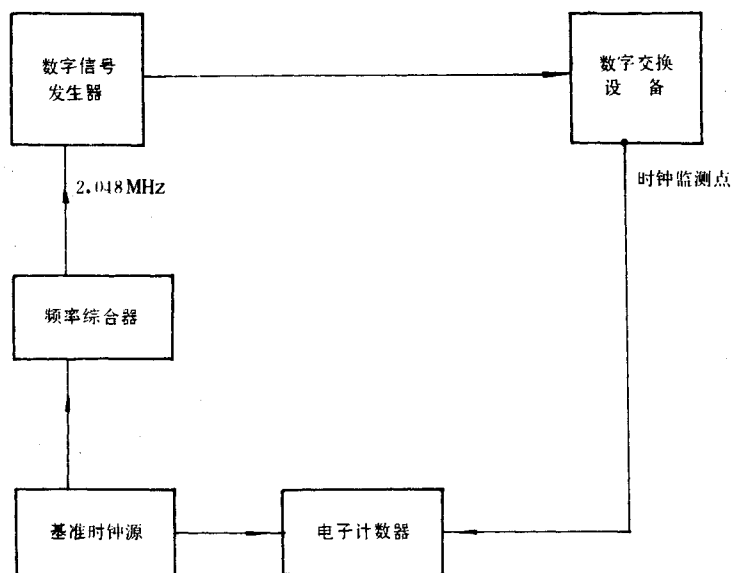


图4 牵引范围测试配置图

5 第二级、第三级时钟输出端的相位稳定性

5.1 时钟输出端的相位不连续性

5.1.1 指标要求

对时钟进行的不经常的内部操作或者重新安排(例如,同步链路倒换),应满足:

a. 在 2^{11} UI 内的任何时间,相位变化应不超过 $1/8$ UI。

b. 在大于或等于 2^{11} UI 时间,每个 2^{11} UI 间隔内的相位变化应不超过 $1/8$ UI,并且漂移总量不超过 $1\mu\text{s}$ 。

5.1.2 测试配置

测试配置如图5所示。

5.1.3 测试方法

此项测量应在被测从钟的监测点进行。

a. 按照图5所示测试配置组成测试电路。

b. 利用调制域分析器的时间域测量功能进行测量。

c. 使被测从钟接受基准时钟源同步。

d. 通过软(硬)件操作,完成与交换设备相连的主、备用同步链路倒换,在倒换的同时开始计算时间。在调制域分析器观测相位不连续性,并打印输出。

e. 主、备用时钟倒换情况下的相位不连续性测试方法与 a, b, c, d 项相同。

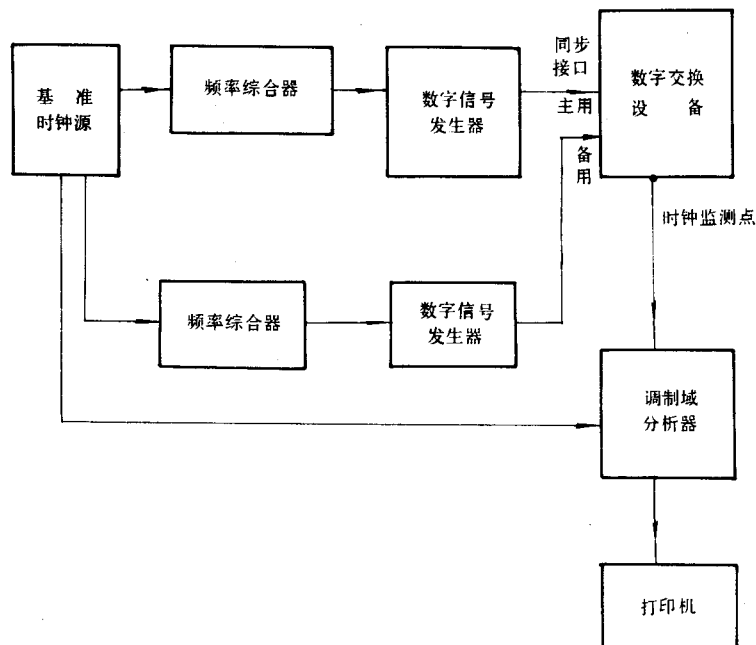


图5 相位不连续性测试配置图

5.2 时钟在理想工作状态的长期相位变化

5.2.1 指标要求

在输入频率基准无损伤的条件下,对任何大于或等于 100s 的周期内,第二级、第三级时钟输出端的最大相对时间间隔误差(MRTIE)应不超过 $1\mu\text{s}$ 。图 6 表示了对于理想工作状态下的从钟所容许的由于长期相位变化引起的 MRTIE 与观察周期 S 的关系。

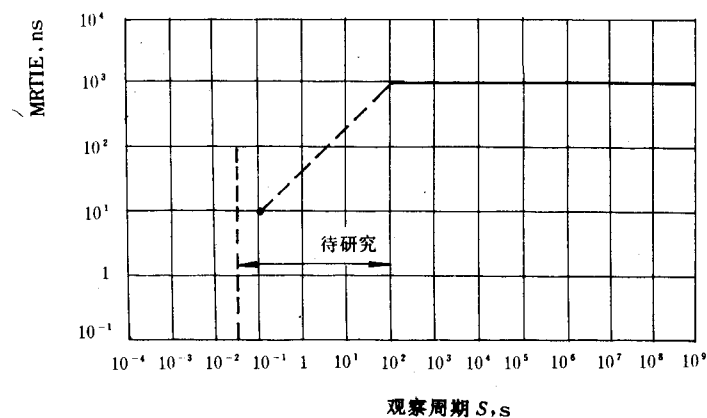


图6 对于理想工作状态下的从钟所容许的由于长期相位变化引起的 MRTIE 与观察周期 S 的关系

5.2.2 测试配置

测试配置如图 7 所示。

5.2.3 测试方法

此项测量应在被测从钟的监测点进行。

- 按照图 7 所示测试配置组成测试电路。
- 选用调制域分析器的时间域测量功能进行测量。
- 使被测从钟接受基准时钟源同步。
- 在选择的测量周期内,用调制域分析器测量在观察时间的最大相对时间间隔误差。

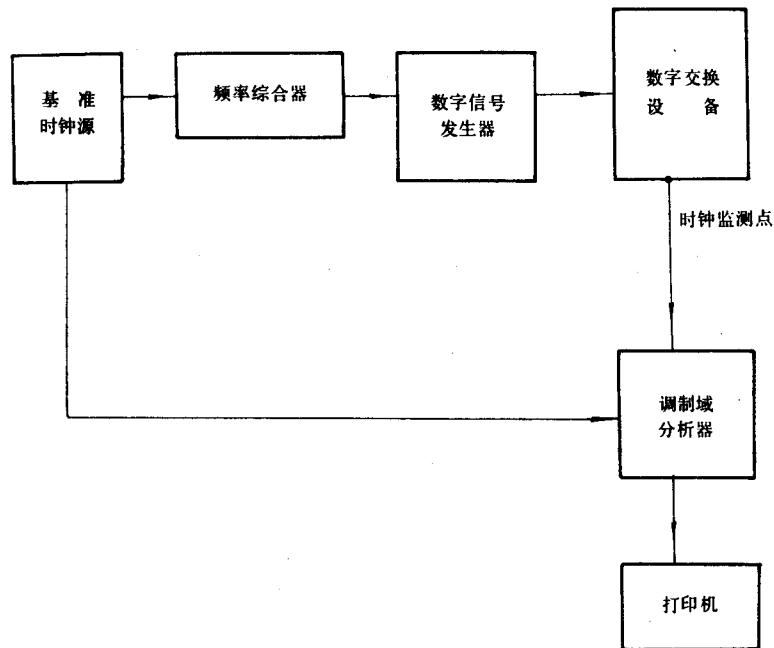


图 7 理想工作状态的长期相位变化测试配置图

5.3 时钟在保持工作状态的长期相位变化

5.3.1 指标要求

在保持工作状态,时钟的输出在任何 S 秒周期内的 MRTIE 不应超过下列限值

对于 $S \geq 100$

$$\text{MRTIE}(S) = [aS + (1/2)bS^2 + c] \text{ns}$$

参数 a, b, c 的取值如表 4 所示。

表 4

参 数 \ 时 钟 等 级	二级时钟	三级时钟
a	0.50 ¹⁾	10.00 ⁴⁾
b	1.16×10^{-5} ²⁾ 5.80×10^{-6} ³⁾	2.30×10^{-4} ⁵⁾
c	1 000	1 000

注: 1) 相当于初始频率偏差 5×10^{-10} 。

2) 相当于频率偏移为 1×10^{-9} /天。

3) 相当于频率偏移为 5×10^{-10} /天。

4) 相当于初始频率偏差 1×10^{-8} 。

5) 相当于频率偏移为 2×10^{-8} /天。

5.3.2 测试配置

测试配置如图 8 所示。

5.3.3 测试方法

5.3.3.1 参数 a 的测量

用初始频率偏差来度量参数 a 。

a. 按照图 8 所示测试配置组成测试电路。

b. 使被测时钟接受基准时钟源同步。

c. 使时钟工作于保持工作状态。在保持工作状态工作 20min 后,在交换设备的时钟监测点用计数器测量被测时钟频率 f_0 。计数器的取样时间置于 100s。

d. 计算初始频率偏差

$$\text{初始频率偏差} = (f_0 - f) / f$$

f 为时钟监测点频率标称值。

5.3.3.2 参数 b 的测量

用频率偏移率来度量参数 b 。

a. 按照图 8 所示测试配置组成测试电路。

b. 在 5.3.2.1 测试的基础上,测量频率值,每次测量的间隔为 12h。每次测量时,计数器的取样时间为 100s,依次测得 15 个频率值。用最小二乘法计算频率偏移率。

c. 在设备正常工作的环境温度下测试,并记录测试温度。

5.3.3.3 参数 c 的测量

参数 c 的测量与 5.2 相同。

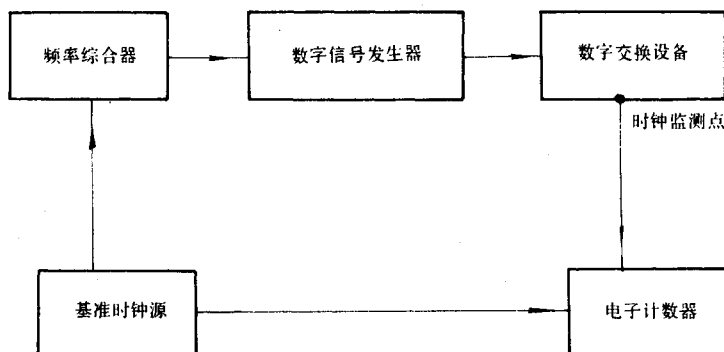


图 8 保持工作状态测试配置图

6 监测、告警和控制性能检测

6.1 告警

6.1.1 滑动告警

6.1.1.1 指标要求

对于任何输入 2.048Mbit/s 数字信号,每 24h 发生 4 次滑动时产生一般性告警;每 24h 发生 255 次滑动时产生严重告警。

6.1.1.2 测试配置

测试配置如图 9 所示。

6.1.1.3 测试方法

a. 按照图 9 所示测试配置组成测试电路。

b. 使数字交换设备的时钟工作在自由运行状态,用电子计数器测量该时钟的频率。据此,分别计

算使交换设备 24h 发生 4 次滑动和 24h 发生滑动 ≥ 255 次时,应当加到交换设备信息输入口的输入信息的频率准确度。按照计算结果,调节频率综合器使之达到所要求的频率准确度。在交换设备的工作报告中观察 24h 发生 4 次滑动时是否发生一般性告警,24h 发生滑动 ≥ 255 次时是否发生严重告警。

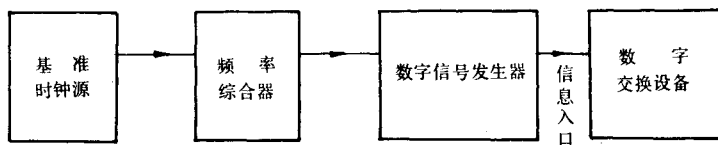


图 9 滑动告警测试配置图

6.1.2 失基准或错帧告警

6.1.2.1 指标要求

二级时钟或三级时钟失去输入频率基准 10 分钟或连续错帧 10min 产生一般性告警;二级时钟或三级时钟失去输入频率基准 24h 或连续错帧 24h 产生严重告警。

6.1.2.2 测试配置

测试配置如图 10 所示。

6.1.2.3 测试方法

- 按照图 10 所示测试配置组成测试电路。
- 断开输入频率基准,10min 之后,交换设备应产生一般性告警,24h 之后应产生严重告警。
- 仍按图 10 组成测试电路,通过操作使数字信号发生器产生错帧,10min 之后,交换设备应产生一般性告警,24h 之后,应产生严重告警。

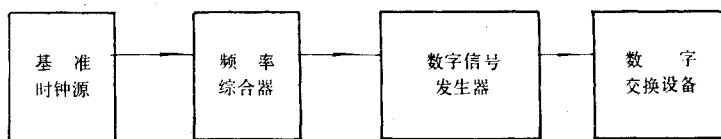


图 10 失基准或错帧告警测试配置图

6.1.3 频率基准发生故障或降质告警

6.1.3.1 指标要求

在第三级节点,若频率基准之一发生故障或降质($\Delta f/f \geq 2 \times 10^{-8}$)应该产生一般性告警。若全部输入频率基准发生故障或降质($\Delta f/f \geq 2 \times 10^{-8}$)应该产生严重告警。

6.1.3.2 测试配置

测试配置如图 11 所示。

6.1.3.3 测试方法

- 按照图 11 所示测试配置组成测试电路。
- 使被测从钟接受基准时钟源同步。
- 调节频率综合器,使输入交换设备的频率基准之一发生降质($\Delta f/f \geq 2 \times 10^{-8}$),交换设备应产生一般性告警。
- 使输入交换设备的全部频率基准发生降质($\Delta f/f \geq 2 \times 10^{-8}$),交换设备应产生严重告警。

6.1.3.4 测试配置

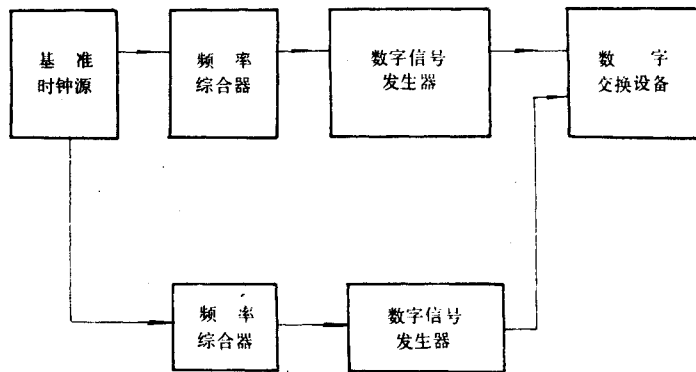


图 11 基准发生故障或降质告警测试配置图

6.1.4 锁相环调节范围的临界告警

6.1.4.1 指标要求

由于时钟晶体的老化而导致固有的时钟频率偏离锁相环的控制范围(控制信号超出时钟调节范围的四分之三)时,发生告警。

6.1.4.2 测试配置

测试配置如图 10 所示。

6.1.4.3 测试方法

- 按照图 10 所示测试配置组成测试电路。
- 查明锁相环的调节范围。
- 使被测从钟接受基准时钟源同步。
- 调节频率综合器,使其输出频率的偏离程度达到并超过调节范围的四分之三时,交换设备应产生告警。

6.2 工作状况的显示

检查交换设备是否能提供对下列项目进行监测并给出可见的显示信号。

- 时钟的工作方式,即:快捕、跟踪、保持和自由运行;
- 在使用的频率基准;
- 在使用的时钟;
- 上一次频率基准的倒换时间;
- 输入频率基准的错帧率(错帧次数/小时或分钟);
- 人为强制状态应给予显示;
- 相位变化达到或超过规定限值应计数。

6.3 控制

6.3.1 在本地或控制中心应可实施下列人工控制功能。

- 选择时钟的工作状态(快捕、跟踪和保持);
- 倒换时钟;
- 倒换频率基准;
- 切断自动倒换。

6.3.2 输入频率基准倒换功能

- 检查第二级节点是否能提供人工倒换频率基准的功能;
- 检查第三级节点,除在本地设自动倒换外,是否在控制中心设人工倒换功能。

6.3.3 检查同步设备的自检、诊断和适用于维护的功能。

6.3.4 检查同步设备内用于诊断、维护的软件是否能根据实际需要进行修改。

附 录 A
本标准中各测试配置使用仪表的
主要性能要求
(补充件)

A1 频率综合器

A1.1 频率范围:正弦波信号输出 0.000 001Hz~20999 999.999Hz。

A1.2 频率分辨力:1 μ Hz,<100kHz;
1mHz, $\geq$ 100kHz。

A1.3 输出幅度:1mV~10V(峰-峰值),50 Ω 。

A2 多通道示波器

A2.1 频率范围:DC 到 250MHz。

A2.2 扫描速度范围:每刻度 1.5s 至 1ns。

A2.3 低电容探头

A2.3.1 频率范围:DC 到 250MHz。

A2.3.2 输入阻抗(输入电阻及并联电容)

输入电阻: $\geq$ 10M Ω ;

并联电容: $\leq$ 20pF。

A3 电子计数器

A3.1 频率范围:100MHz。

A3.2 频率分辨力:可显示 11 位数字。

A3.3 输入阻抗: $\geq$ 1M Ω 。

A4 基准时钟源

A4.1 频率准确度: $\pm 5 \times 10^{-12}$ 。

A4.2 输出频率:100kHz;1MHz;5MHz;10MHz(根据在测试配置中与它相连的频率综合器、电子计数器的外同步接口要求选择)。

A5 抖动发生器和抖动接收器

抖动发生器是能够产生一个由具有可调频率和幅度的正弦抖动调制的具有各系列级速率时钟的仪器,它应有一个调制输入口以供外抖动控制。

抖动接收器是对各系列级时钟或数字信号中出现的抖动解调和测量的仪器。

抖动发生器和抖动接收器的性能应满足本标准中 3.2.1 表 2 的测试要求。

A6 数字信号发生器

它是提供数字网络系列信号的信号源,该信号应具有适当输出阻抗、脉冲形状、线路编码和帧格式。它应该有时钟和数据输出,并且可以接受外时钟输入。

A7 数字信号接收器

它是可以终接数字网各系列信号并监测比特差错、差错秒或比特差错率(BER)的仪器。

A8 调制域分析器

A8.1 频率范围： $\geq 200\text{MHz}$ 。

A8.2 时间间隔分辨力： $\leq 200\text{ps}$ 。

附加说明：

本标准由中华人民共和国邮电部提出。

本标准由邮电部电信科学研究规划院归口。

本标准由邮电部电信传输研究所负责起草。

本标准主要起草人李琳、王国珍、程根兰、靳广旭。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
数字同步网中交换设备时钟性能的
测 试 方 法

GB/T 15838—1995

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

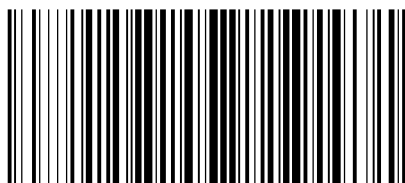
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 25 千字
1996 年 8 月第一版 1996 年 8 月第一次印刷
印数 1—2 000

*

书号:155066·1-12738 定价 12.00 元

*

标 目 292—21



GB/T 15838—1995