



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7611—2001

---

## 数字网系列比特率电接口特性

Characteristics of the electrical interface at  
hierarchical bit rate for digital network

2001-12-20 发布

2002-12-01 实施

---



中华人民共和国 发布  
国家质量监督检验检疫总局

## 目 次

前言 .....	1
1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 定义 .....	2
4 缩略语 .....	3
5 64 kbit/s 接口(E0) .....	3
6 2 048 kbit/s 接口(E12) .....	14
7 8 448 kbit/s 接口(E22) .....	38
8 34 368 kbit/s 接口(E31) .....	45
9 139 264 kbit/s 接口(E4) .....	50
10 155 520 kbit/s 接口(STM-1c) .....	57
11 2 048 kHz 同步定时信号接口 .....	64
12 同步接口输出信号的相位抖动与漂移网络限值 .....	67
附录 A(标准的附录) 常见网络接口比特率容差 .....	73
附录 B(标准的附录) HDB3 和 B3ZS 码编码规则 .....	73
附录 C(标准的附录) CMI 码编码规则 .....	74
附录 D(标准的附录) 过压保护要求的规定与测试 .....	75
附录 E(标准的附录) 循环周期长为 $2^{11}-1, 2^{15}-1, 2^{23}-1, 2^{31}-1$ 测试用伪随机二进序列生成 规则 .....	76
附录 F(标准的附录) 测试输入口抗干扰能力所用线性相加网络的要求 .....	78
附录 G(标准的附录) 输出口漂移测试 .....	80
附录 H(提示的附录) 输入口抖动和漂移容限测试导则 .....	83
附录 J(提示的附录) 关于 CRC 处理的背景资料 .....	84
附录 K(提示的附录) “信号丢失(LOS)”, “告警指示信号(AIS)”和“远端缺陷指示(RDI)”检出/ 清除门限 .....	86
附录 L(提示的附录) 44 736 kbit/s 接口 .....	89
附录 M(提示的附录) 64 kbit/s(同向型接口), 2 048 kbit/s, 8 448 kbit/s, 34 368 kbit/s 接口输出 口阻抗特性 .....	94
附录 N(提示的附录) 51 840 kbit/s 接口(STM-0 接口) .....	94

## 前 言

本标准参考 ITU-T G. 703(10/98)、G. 704(10/98)、G. 706(1991)、G. 823(02/00)、G. 825(03/00)、G. 775(10/98)、G. 824(03/00)、K. 41(05/98)、I. 431(03/93)对 GB 7611—1987《脉冲编码调制通信网路数字接口参数》进行了修订,其中主要包括:

- 将标准名称改为“数字网系列比特率电接口特性”;
- 修改了接口位置示意图,并按接口在网络中的性质和功能定义了接口的名称;
- 修改了接口抖动和漂移的技术要求;
- 修改了连接输出与输入口间同轴传输线外导体或对称线对屏蔽层接地的要求;
- 增加了对接口浪涌过压保护的要求;
- 增加了抗干扰能力的要求;
- 增加了 2 048 kbit/s 对称接口对地平衡的要求;
- 增加了 2 048 kbit/s 帧结构接口关于循环冗余校验(CRC-4)的规范;
- 增加了 384 kbit/s, 320 kbit/s,  $n \times 64$  kbit/s 和多个  $n \times 64$  kbit/s 接口;
- 增加了 ISDN 基本接入复用成 2 048 kbit/s 帧结构( $V_4$  接口)的要求;
- 增加了 155 520 kbit/s 接口物理电气特性以及抖动和漂移特性的要求;
- 增加了同步定时接口对抖动和/或漂移的要求;
- 以附录的方式增加了 44 736 kbit/s 接口物理电气特性以及抖动和漂移特性的要求;
- 以附录的方式增加了“信号丢失(LOS)”,“告警指示信号(AIS)”和“远端缺陷指示(RDI)”检出/清除门限的判定准则;
- 以附录的方式增加了 51 840 kbit/s 接口物理电气特性以及抖动和漂移特性的要求;
- 以附录的方式增加了输出口信号相位漂移测试,输入口正弦相位抖动和漂移容限测试导则。

本标准共分 12 章,并有附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N 等 13 个附录,其中附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 为标准的附录,附录 H、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N 为提示的附录。

本标准作为数字网的基础标准,在数字网中所涉及的系列比特率电接口均推荐按本标准执行。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由信息产业部电信研究院归口。

本标准主要起草单位:信息产业部电信传输研究所。

本标准主要起草人:杜森、王彦芳、纪忱。

# 中华人民共和国国家标准

## 数字网系列比特率电接口特性

GB/T 7611—2001

Characteristics of the electrical interface at  
hierarchical bit rate for digital network

代替 GB 7611—1987

### 1 范围

本标准规定了数字网中系列比特率电接口特性,除 GB/T 411—1983 和 GB/T 14731—1993 规定系列比特率电接口外,还包括通过 2 048 kbit/s 接口帧格式派生出的  $n \times 64$  kbit/s, 384 kbit/s 和 320 kbit/s 接口,以及 44 736 kbit/s 和 51 840 kbit/s 电接口特性。所包括的内容如下:

- a) 64 kbit/s 接口(E0)。
- b) 2 048 kbit/s 接口(E12),含 2 048 kbit/s 接口基本帧特性,以及利其基本帧格式派生出的:  
 $n \times 64$  kbit/s ( $2 < n \leq 30$ ) 接口;  
多个  $n \times 64$  kbit/s ( $2 < n \leq 30$ );  
384 kbit/s 接口;  
320 kbit/s 接口。
- c) 8 448 kbit/s(E22),含 8 448 kbit/s 基本帧特性。
- d) 34 368 kbit/s 接口(E31)。
- e) 139 264 kbit/s 接口(E4)。
- f) 155 520 kbit/s—STM-1e 接口(ES1)。
- g) 2 048 kHz 同步信号接口(T12)。
- h) 同步定时接口相位抖动和漂移特性。

并在附录 L 中规定了 44 736 kbit/s 接口(E32)的物理电气以及抖动和漂移特性,在附录 N 中给出了 51 840 kbit/s 接口的物理电气和抖动漂移特性,在附录 K 中规定了“信号丢失(LOS)”,“告警指示信号(AIS)”和“远端缺陷指示(RDI)”检出/清除门限值。

本标准是保证数字网各部分(数字段、复用设备、交换设备)互连,以构成一个数字链路或连接的必要条件。也是对数字网网络规划,网间互通,网络维护运行,设备设计,设备维护,设备检验,设备验收等对电接口要求的依据。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有的标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 4110—1983 脉冲编码调制通信系统系列
- GB/T 14731—1993 同步数字体系的比特率
- YD/T 900—1997 SDH 设备技术要求——时钟
- YDN 123—1999 SDH 网传送同步网定时的方法
- ITU-T G. 703:1998 系列数字接口的物理/电气特性

ITU-T G. 704:1998	用于 1 544, 6 312, 2 048 和 44 736 kbit/s 系列等级同步帧结构
ITU-T G. 706:1991	G. 704 建议规定基本帧结构相关的帧定位和循环冗余校验(CRC)
ITU-T G. 823:2000	基于 2 048 kbit/s 体系的数字网抖动和漂移的控制
ITU-T O. 150:1996	用于测试数字传输设备性能仪器的一般要求
ITU-T O. 151:1992	工作在基群及其以上的差错测量设备
ITU-T O. 171:1997	基于准同步数字体系(PDH)数字系统定时抖动和漂移的测量设备
ITU-T O. 172:1999	基于同步数字体系(SDH)数字系统定时抖动和漂移的测量设备
ITU-T G. 775:1998	用于 PDH 信号的信号丢失(LOS),告警指示信号(AIS),远端缺陷指示(RDI)缺陷的检出和清除准则
ITU-T I. 431:1993	基群速率用户网络接口——一层规范
ITU-T G. 832:1998	准同步数字体系(PDH)网中传送 SDH 单元:帧和复用结构
ITU-T G. 825:2000	基于同步数字体系(SDH)数字网内抖动与漂移的控制
ITU-T G. 824:2000	基于 1 544 kbit/s 体系的数字网抖动和漂移的控制
ITU-T K. 41:1998	电信局内部接口对浪涌过压的防护
ITU-T K. 27:1996	电信建筑内部连接配置和接地
ITU-T G. 811:1997	一级参考时钟定时特性
ITU-T G. 812:1998	在同步网中适用于节点时钟的从时钟的定时设备
ITU-T G. 813:1996	SDH 从时钟(SEC)定时特性

### 3 定义

本标准采用下列定义说明接口的一般属性:

a) 透明接口(transparency interface)

透明接口是指,等效二进制内容不受限的数字信号流(二进制比特序列独立)按规定代码能以同步或准同步方式在要求的标称速率容差下,以不改变任何二进制信号元顺序通过的接口。

b) 帧结构接口(frame interface)

帧结构接口是指,要求通过接口的数字信号流等效二进制内容,必须组成规定的帧格式才能以同步或准同步方式在要求的标称速率容差下通过的接口。例如,复用设备复用侧接口。

c) 同步的接口(Synchronous interface)

同步的接口是指同步网的接口,同步接口数字信号所携带时钟信息的属性在正常情况下应跟踪到一个同步网的等级基准时钟上。等级基准时钟通常是 PRC,SSU 或与其同步的 SEC 从时钟,PDH 系统同步时钟等。

d) 异步的步接口(Asynchronous interface)

通过异步的接口的数字信号所携带时钟属性不保证跟踪在数字网规定的基准等级时钟上,而是某个特定符合规定的系统时钟,例如符合或优于本标准规定的数字信号速率偏差的时钟。

e) 业务流接口(Traffic interface)

该接口是数字网的接口,其数字信号等效二进制内容携带业务信息,数字信号所携带时钟信息的属性可以是符合“同步的接口”要求,也可只达到“异步的接口”要求,即其属性可以是“同步的接口”也可以是“异步的接口”。对业务接口相位抖动和漂移网络限值用最大相对时间间隔误差(MRTIE)规范。

按照业务流接口的概念,可对其进一步划分为:

1) 接口数字信号携带时钟信息的属性达不到提供网同步使用的要求,也不要求达到,例如支持满足本标准接口容差要求的 34 368 kbit/s 或 139 264 kbit/s PDH 信号的接口。

2) 接口数字信号携带时钟信息的属性达不到提供网同步使用的要求,但可以用于为其他的网元(例如终端设备,远端集中器等)提供定时。例如,包括 2 048 kbit/s, 34 368 kbit/s 和 139 264 kbit/s 等

PDH 信号通过 SDH 传输的接口。

3) 接口数字信号携带时钟信息的属性,具备用于网同步规定的水平,此时该接口被定义为“同步接口”(见本标准第 3 章 f)。工作在 2 048 kbit/s 的同步接口是一个典型例子,还包括 ITU-T G. 832 建议 PDH 速率通用帧结构接口。

#### f) 同步接口(Synchronization interface)

这类接口属于同步的接口,接口数字信号携带时钟信息的属性具备用于网同步性能。该接口输出数字信号相位漂移的网络限值用最大时间间隔误差(MTIE)和时间差(TDVE)来规范,且必须达到规定的要求。

## 4 缩略语

本标准使用以下缩略语

AMI(Alternate Mark Inversion)	交替传号反转码
CMI(Coded Mark Inversion)	编码符号反转码
CRC(Cyclic Redundancy Check)	循环冗余校验
DXC(Digital Cross Connect)	数字交叉连接
EMC(Electric-Magnetic Compatibility)	电磁兼容
HDB3(High Density Bipolar3)	3 阶高密度双极性码
MRTIE(Maximum Relative Time Interval Error)	最大相对时间间隔误差
MTIE(Maximum Time Interval Error)	最大时间间隔误差
PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)	准同步数字体系
PRC(Primary Reference Clock)	一级参考时钟
PRBS(Pseudo-Random Binary Sequence)	伪随机二进制序列
SSU(Synchronous Supply Unit)	同步供给单元
SDH(Synchronous Digital Hierarchy)	同步数字体系
SEC(SDH Equipment Clock)	SDH 设备时钟
TDEV(Time Deviation)	时间差
UTC(Universal Time Coordinator)	世界协调时
UIpp(Unit Interval, peak-to-peak)	单位间隔,峰-峰值

## 5 64 kbit/s 接口(E0)

### 5.1 64 kbit/s 接口类型

a) 64 kbit/s 接口允许有两种类型:

- 同向型接口;
- 反向型接口。

b) 采用同向型接口或反向型接口的规定如下:

- 在数字网中优先推荐使用同向型接口;
- 在同步和准同步网中使用同向型接口;
- 数字网中点到点和数字网与终端连接的接口除使用同向型接口外也可使用反向型接口。

注:同向型接口与反向型接口不能简单实现输入和输出的相互连接。

### 5.2 基本功能要求

a) 通过接口应能传送二进制内容不受限的 64 kbit/s 数字序列(即具有比特序列独立性)。

注:应允许使用一个全“1”信号作为告警指示信号(AIS)。

b) 通过接口必须传送的信号,在发送和接收两个方向都应有三种信号通过接口:

- 64 kbit/s 数据信号;
- 64 kHz 比特定信号;
- 8 kHz 8 比特组字节定时信号(8 比特组字节标志)。

### 5.3 同向型接口

#### 5.3.1 同向型接口配置和代码变换

##### a) 同向型接口配置

局终端业务侧和局终端线路侧间的每个传输方向只使用一个对称线对,将 64 kbit/s 数据信号和定时信号(包括 64 kbit/s 比特位定时和 8 kHz 8 比特组字节定时)通过代码变换形成综合数据信号在此一个对称线对上传输。

同向型接口配置:见图 1。

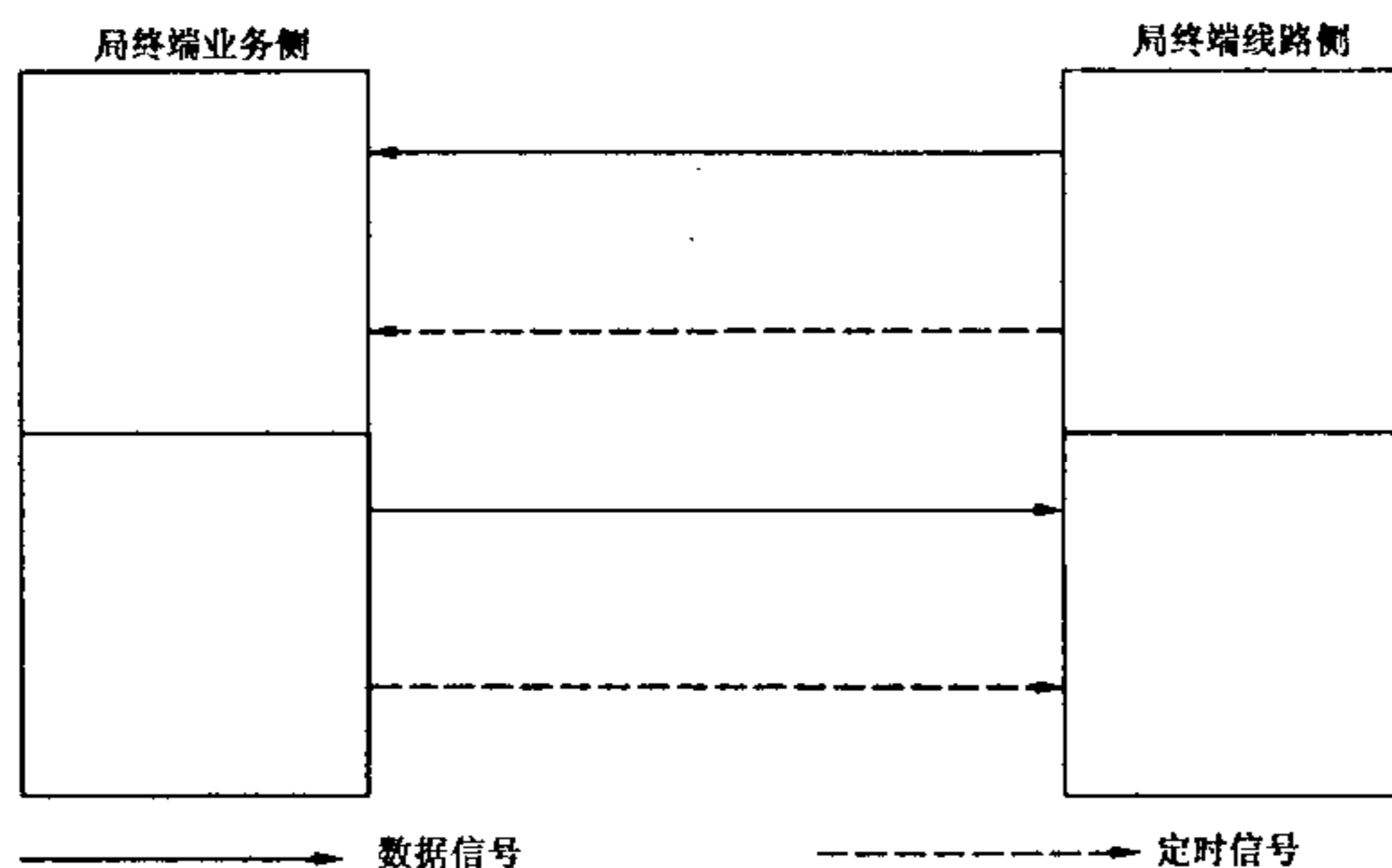


图 1 同向型接口配置

##### b) 同向型接口代码变换规则(综合数据信号编码规则)

- 第一步:将一个 64 kbit/s 数据信号的一个比特周期分成四个相等的单位间隔;
- 第二步:将 64 kbit/s 数据信号中的二进制“1”编成四符号组“1100”;
- 第三步:将 64 kbit/s 数据信号中的二进制“0”编成四符号组“1010”;
- 第四步:通过交替变换相邻四符号组的极性,把二电平信号转换成三电平信号(AMI 码);
- 第五步:在 64 kbit/s 数据信号中 8 比特组字节中,每第 8 个四符号组违反相邻的四符号组间极性交替规则。违例的四符号组(破坏点)标志了 64 kbit/s 数据信号的 8 比特码组最后的 1 比特。

代码的标称符号率为 256 kBaud。

上述变换规则在图 2 中举例予以说明。

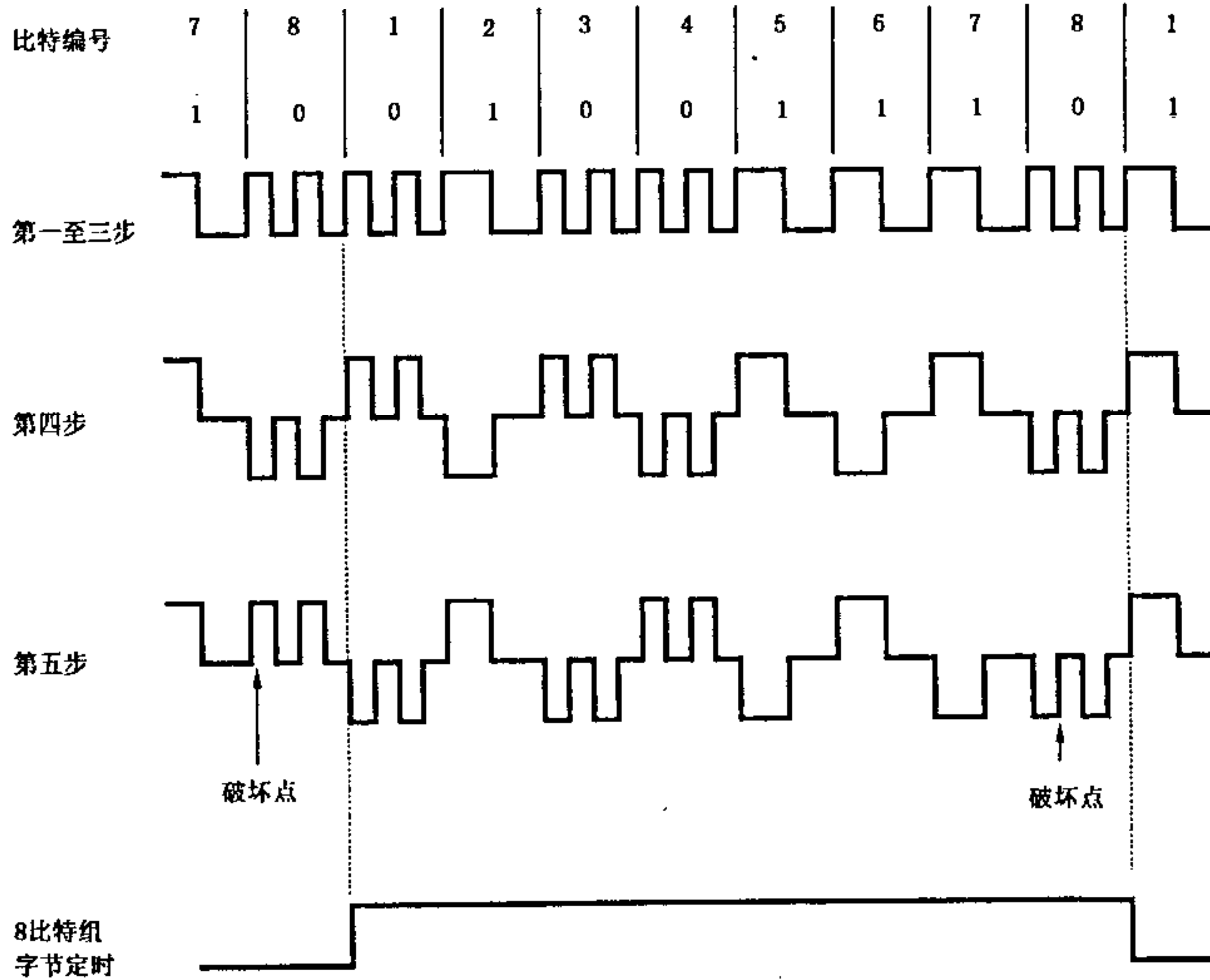


图 2 64 kbit/s 同向型接口代码变换举例

5.3.2 速率与容差

- a) 标称比特率: 64 kbit/s
- b) 比特率容差:  $\pm 100 \times 10^{-6}$  (注)

注:  $\pm 100 \times 10^{-6}$  的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口, 当网络设备独立运行时, 如果有内时钟功能, 是允许输出数字信号时钟频率的最大偏差, 或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口, 是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时, 数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。

5.3.3 过压保护

按附录 D 的规定和测试。

5.3.4 同向型接口电气特性

5.3.4.1 输出口

5.3.4.1.1 输出阻抗和负载阻抗

- a) 输出阻抗
  - 1) 标称输出阻抗  
120  $\Omega$  (对称方式)。
  - 2) 输出阻抗特性 (回波衰减)  
参见附录 M (提示的附录)。

- b) 标称负载阻抗  
120  $\Omega$

5.3.4.1.2 输出信号波形和参数

- a) 64 kbit/s 同向型接口输出口信号波形相关参数  
见表 1 和图 3。



表 1 64 kbit/s 同向型接口输出口波形和相关参数

符 号 率	256 千波特(kBaud)
脉冲形状:标称脉冲形状为矩形	不管极性如何,有效信号的脉冲(传号)都应符合图 3(a)和(b)模框图的限制
每个传输方向的线对	一个对称线对
测试负载阻抗	120 $\Omega$ (电阻性)
脉冲(传号)的标称峰值电压	1.0 V
无脉冲(空号)的峰值电压	标称值:0 V 容 差: $\pm 0.1$ V
标称脉冲宽度(四符号组中的“1”)	标称脉冲宽度:3.9 $\mu$ s(单脉冲) 标称脉冲宽度:7.8 $\mu$ s(双脉冲)
脉冲宽度中点处正负脉冲幅度比	标称值:1 容 差:0.95~1.05
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	标称值:1 容 差:0.95~1.05

b) 与连接线对的耦合方式:通过变量器耦合。

#### 5.3.4.2 同向型接口输入口

##### 5.3.4.2.1 输入阻抗

a) 标称输入阻抗

$Z_{in} = 120 \Omega$ (对称方式)。

b) 输入阻抗特性(回波衰减)

符合表 2 的规定。

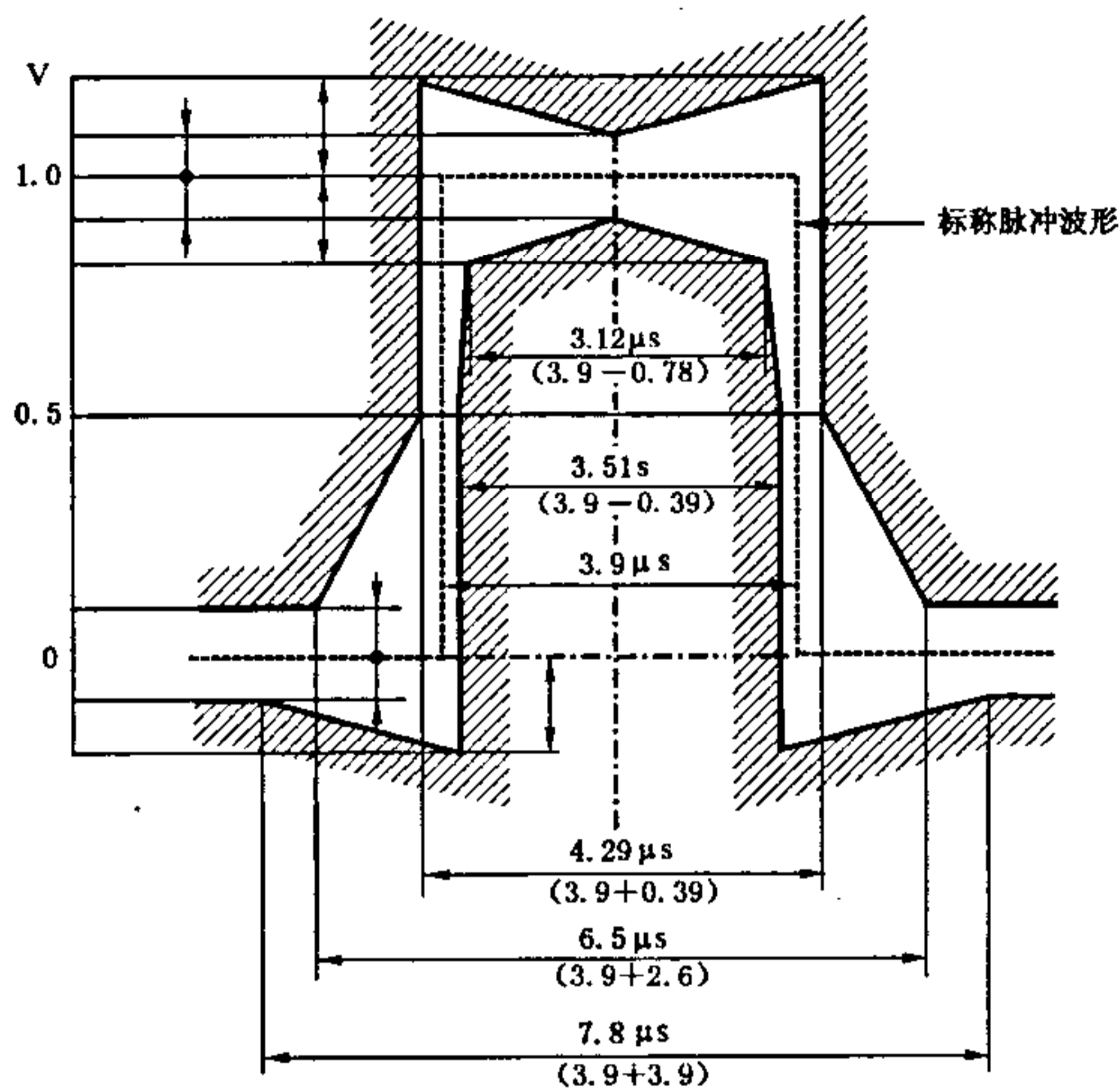
表 2 64 kbit/s 同向型接口输入口阻抗特性

频率范围 kHz	回波衰减(正弦波测试) dB
4~13	>12
13~256	>18
256~384	>14

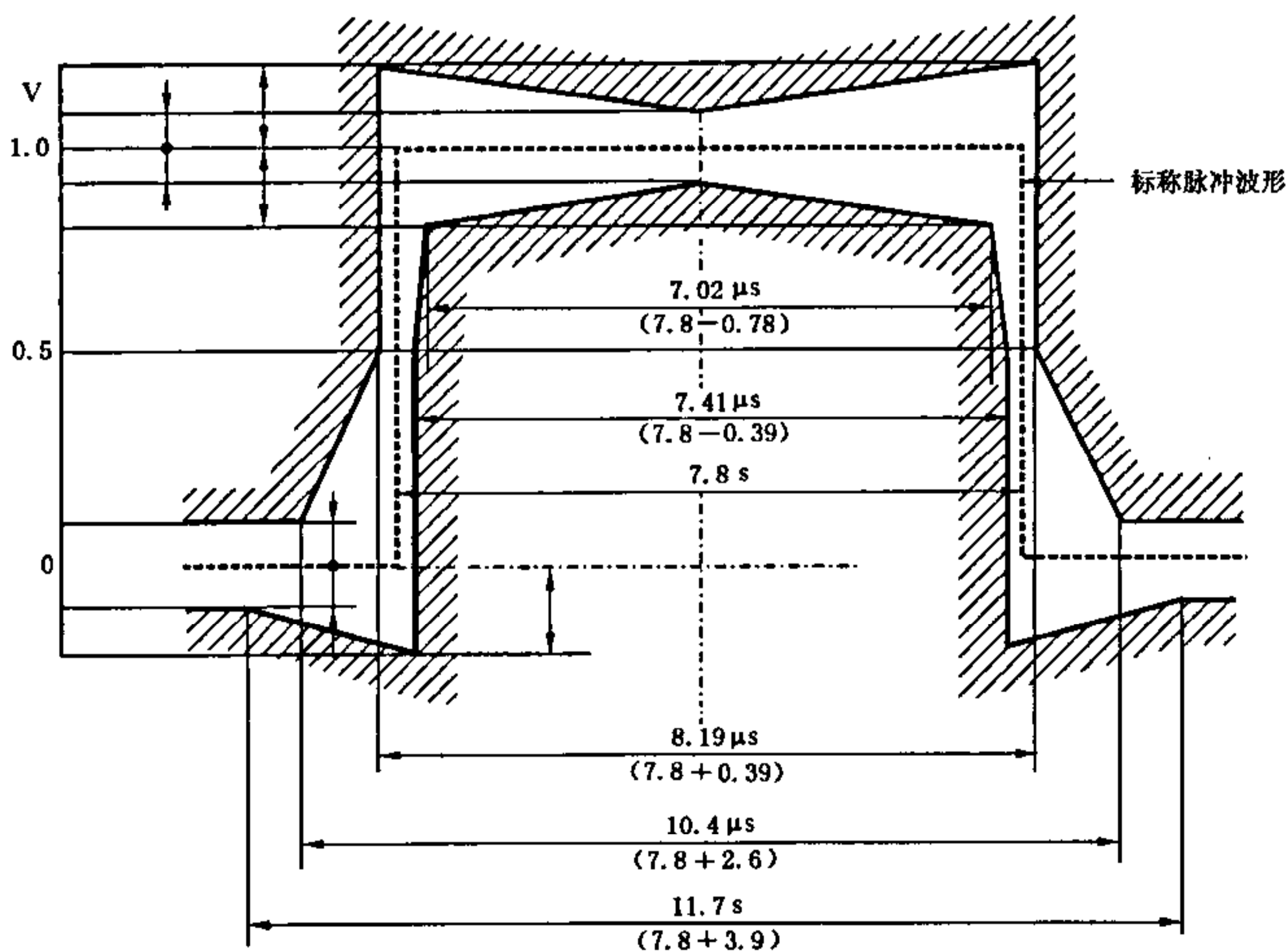
c) 与传输线对的耦合方式:通过变量器耦合。

##### 5.3.4.2.2 接收灵敏度

要求出现在输入口的数字信号首先应是符合 5.3.1 和 5.3.4.1 的规定的输出信号,其次是该信号经过连接输出与输入口所使用传输线对传输(含配线架)而产生畸变的信号,由于传输线对的不同,产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变。规定这些不同线对在 128 kHz 频率点上的衰减值变化的范围至少应能达到 0~3 dB。此衰减值应包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。



(a) 同向型接口输出信号单脉冲模框



(b) 同向型接口输出信号双脉冲模框

注：(a)，(b)均适用于正脉冲和负脉冲。

图3 64 kbit/s 同向型接口输出信号脉冲模框

5.3.4.2.3 输入口抗干扰能力

输入口抗干扰能力按下述方法定量和测试：

a) 按图4所给出的配置，测试信号(输出与输入口间传输的信号)应满足5.3.1和5.3.4.1的规

定,其等效二进制内容为  $2^{11}-1$  伪随机序列(见附录 E)或承载业务的数字信号。脉冲波形应满足 5.3.4.1.2 的规定。

b) 干扰信号同样应满足 5.3.1 和 5.3.4.1 的规定,其等效二进制内容为  $2^{11}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),其速率容差应在  $\pm 100 \times 10^{-6}$  之内,但不得与测试信号同步。

c) 将测试信号与干扰信号通过线性相加网络合成。要求测试信号通过线性相加网络后的衰减在终接标称电阻  $120 \Omega$  下应近似 0 dB(a—b 间)(见附录 F(提示的附录)),干扰信号通过线性相加网络的衰减应为 20 dB(c—b 间),即信号干扰比为 20 dB。当合成信号通过 5.3.4.2.2 规定的传输线对传输到待测输入口,在各种传输线对衰减值下,输入口应能正确接收测试信号(无比特差错)。

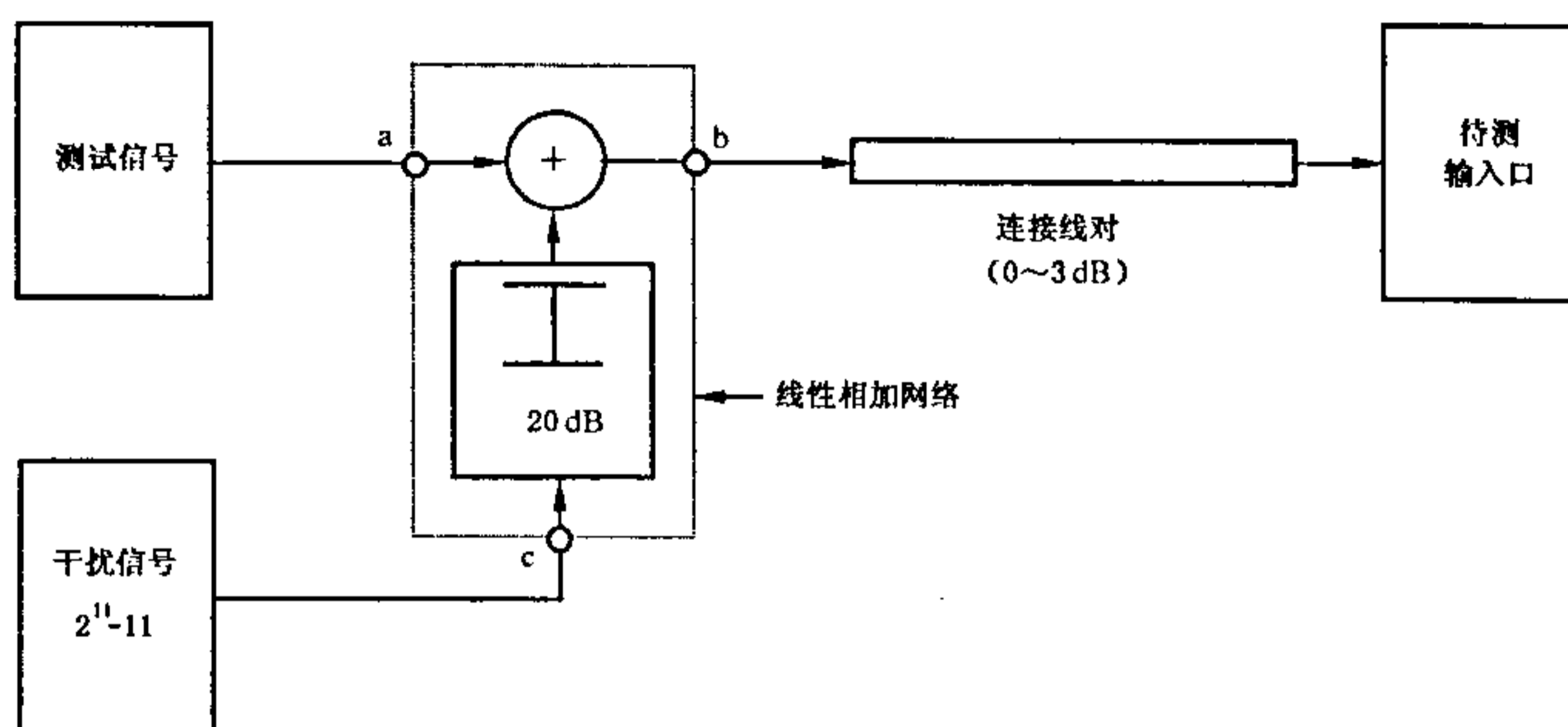


图 4 输入口抗干扰能定量和测试配置

### 5.3.5 屏蔽层接地

如果使用的传输线对是对称屏蔽线对,其屏蔽层在输出口和输入口端应与连接网(大楼布线网)互连(注)。

注

- 1 详见 ITU-T G.703:1998。
- 2 传输电缆路由是非常重要的,请参见 ITU-T K.27 建议提出的指导。

### 5.3.6 同向型接口抖动与漂移特性

#### 5.3.6.1 同向型接口输出口信号相位抖动网络限值

a) 指标

表 3 和图 5 规定了数字网 64 kbit/s 同向型接口输出口信号相位抖动网络限值。

表 3 64 kbit/s 同向型接口输出口相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 最大相位抖动幅度峰-峰值 (UI <sub>pp</sub> )		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
同步业务流接口	0.25	0.05	20 Hz	3 kHz	20 kHz
异步业务流接口	0.25	0.05	20 Hz	3 kHz	20 kHz

注: 1 UI = 15.625  $\mu$ s

表 3 所给出的要求是用图 5 的原理配置和如下要求测试的结果：

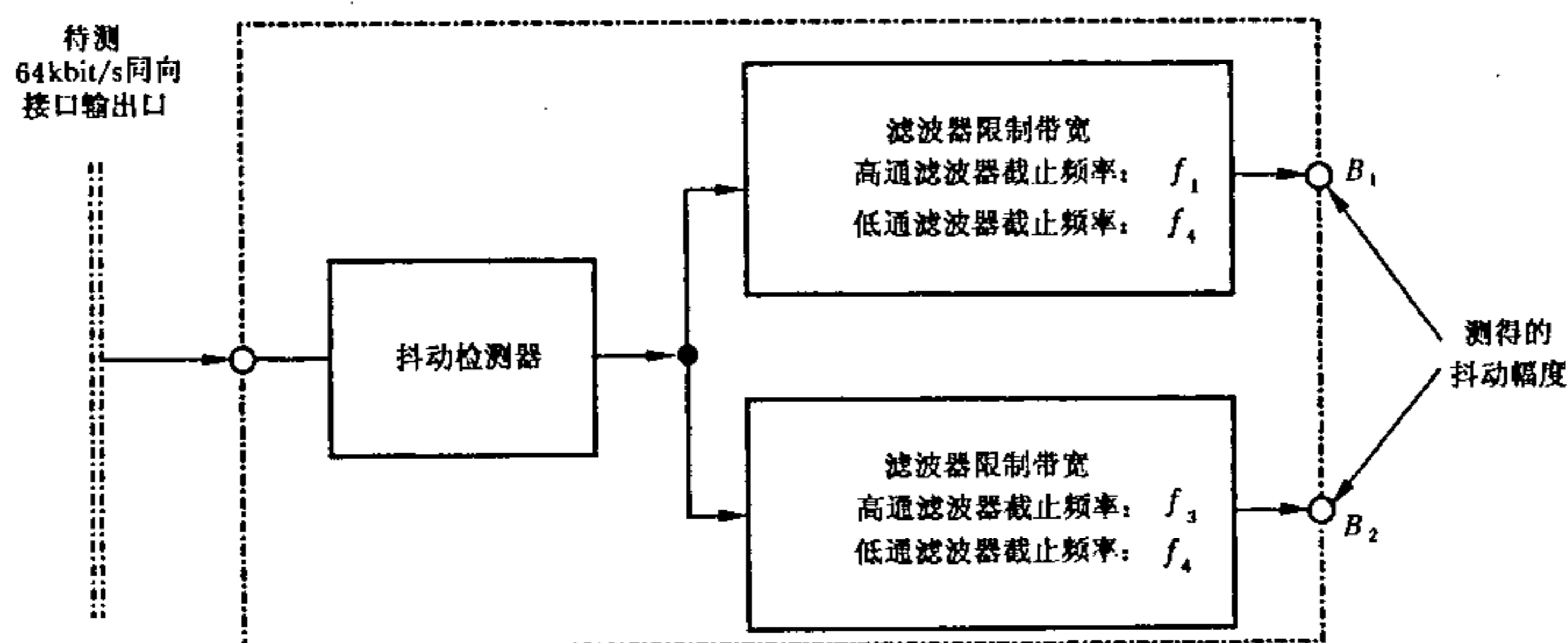


图 5 同向型接口输出信号抖动测试装置原理

高通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 20 Hz 和 3 kHz，一阶特性，按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 20 kHz，最大平坦博特瓦茨 (Butterworth) 特性，按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在连续 60 s 的连续测试期间内，输出口信号相位抖动峰-峰值 (UI<sub>pp</sub>) 不应超过表 3 所规定的数值。

c) 测试仪表

满足 ITU-T O.171 建议的规定。

5.3.6.2 同向型接口输入口正弦相位抖动和漂移容限

a) 指标

网络设备输入口正弦相位抖动和漂移的最低容限应达到表 4 和图 6 的规定。

表 4 同向型接口输入口正弦相位抖动和漂移容限

抖动频率 $f$ Hz	指标要求 (抖动峰-峰相位幅度)
$12 \mu < f \leq 4.3$	$18 \mu s (1.152 UI)$
$4.3 < f \leq 20$	$77 f^{-1} \mu s$
$20 < f \leq 600$	$0.25 UI$
$600 < f \leq 3 k$	$150 f^{-1} UI$
$3 k < f \leq 20 k$	$0.05 UI$
注：1 UI = 15.61 $\mu s$ 。	

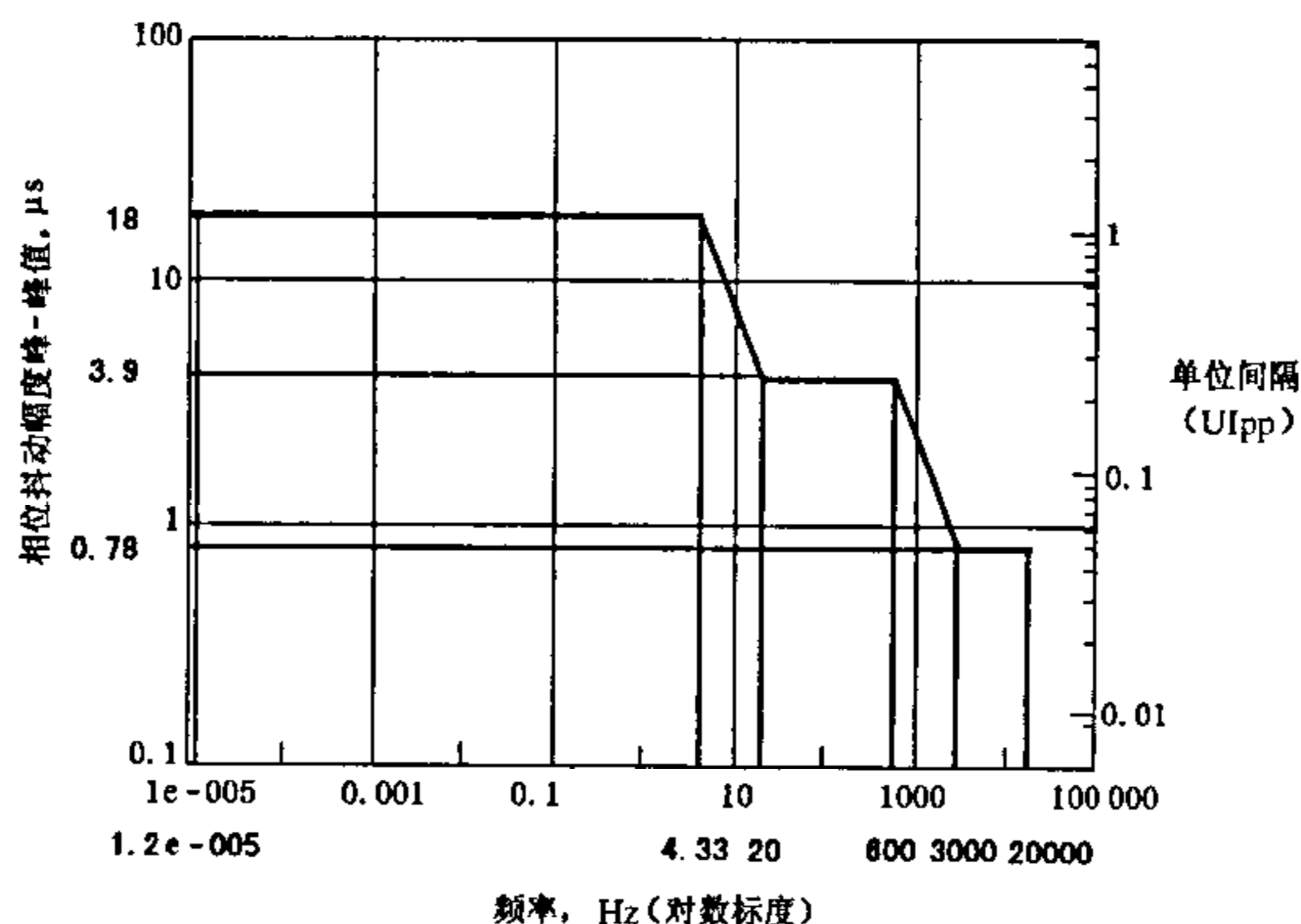


图 6 64 kbit/s 同向型接口抖动和漂移容限

## b) 测试信号

- 1) 信号二进制内容:  $2^{11}-1$  伪随机二元序列 (PRBS) (参见附录 E (标准的附录) 和 ITU-T O. 151 建议);
- 2) 信号代码: 满足 5.3.1 代码变换规则;
- 3) 信号电气特性: 满足 5.3.4.1.1 的规定;
- 4) 信号时钟偏差: 按 5.3.2 要求;
- 5) 抖动与漂移生成: 按照表 4 和图 6 的要求用正弦信号对测试信号相位进行调制, 使其产生相位抖动或漂移效应。

注: 对于运行中的业务接口不排除使用业务信号的等效二进制内容做为测试信号, 但测试信号的其他相关条件必须满足。

## c) 接口抖动或漂移容限的判据

当用上述测试信号接入待测同向型输入口时, 以下列条件为接口满足本标准抖动或漂移容限的判据:

- 1) 不引起任何告警;
- 2) 不因起任何滑动;
- 3) 不因起任何比特差错。

## d) 测试配置

见附录 H (提示的附录)。

## e) 测试仪表

满足 ITU-T O. 171 建议的规定。

## 5.4 64 kbit/s 反向型接口

## 5.4.1 反向型接口配置和代码变换

## a) 反向型接口配置

通过控制设备和下级设备间接口的每个传输方向使用两个对称传输线对, 其中之一用于传送 64 kbit/s 数据信号, 另一对用于传送与数据相关的综合定时信号 (通过代码变换组成的 64 kbit/s 比特位定时和 8 kHz 8 比特组字节定时信号)。两个方向的综合定时信号均由控制设备侧向下级设备提供。

反向型接口配置结构见图 7。

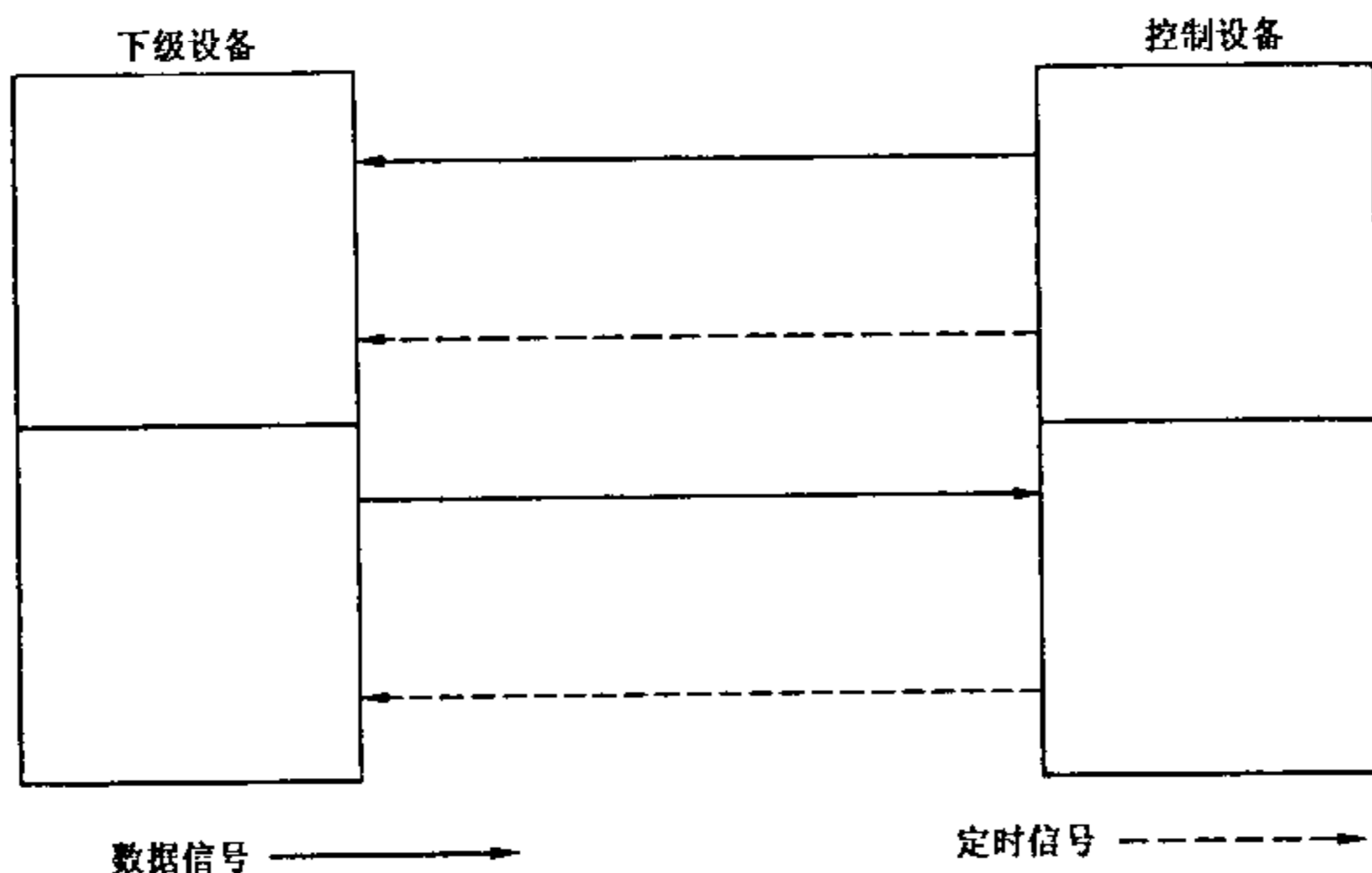


图 7 64 kbit/s 反向型接口配置

b) 代码变换

——64 kbit/s 数据信号编成占空比为 100% 的 AMI 码(交替传号反转码);

——综合定时信号编成 50% 占空比的 AMI 码, 传递 64 kHz 比特定信号, 并通过引入 AMI 代码规则破坏点传递 8 kHz 8 比特组字节相位定时信号。在输出口上信号的结构和它们的相位关系举例见图 8。

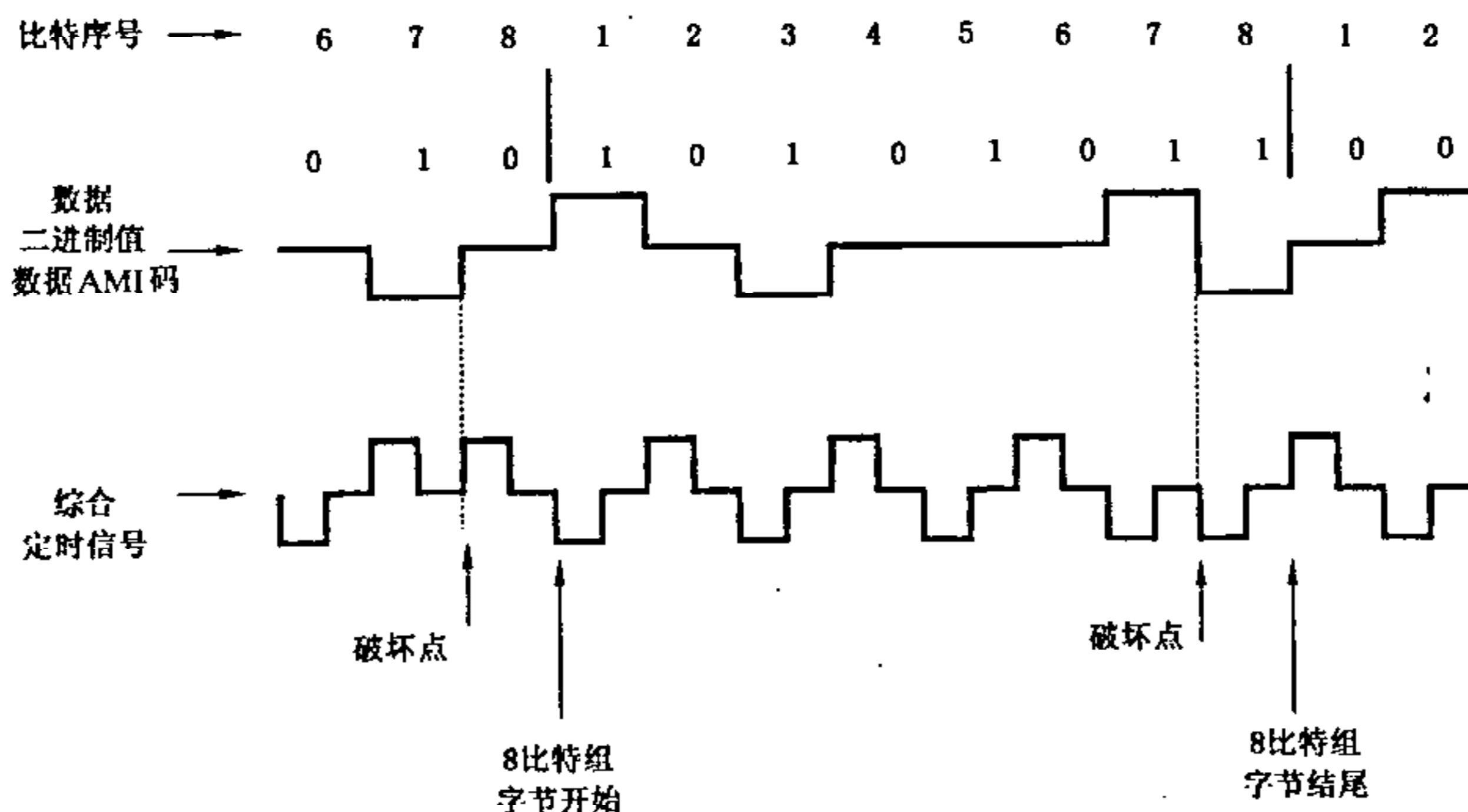


图 8 64 kbit/s 反向型接口代码变换规则举例图

5.4.2 反向型接口速率与容差

a) 标称比特率: 64 kbit/s

b) 比特率容差:  $\pm 100 \times 10^{-6}$

注:  $\pm 100 \times 10^{-6}$  的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口, 当网络设备独立运行时, 如果有内时钟功能, 是允许输出数字信号时钟频率的最大偏差, 或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口, 是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时, 数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。

5.4.3 过压保护

按附录 D(标准的附录)的规定与测试。

5.4.4 反向型接口电气特性

5.4.4.1 反向型接口输出口

5.4.4.1.1 输出阻抗和负载阻抗

a) 输出阻抗

1) 标称输出阻抗(数据与综合定时)

120 Ω(对称方式)。

2) 输出阻抗特性

不做规定。

b) 标称输出负载阻抗

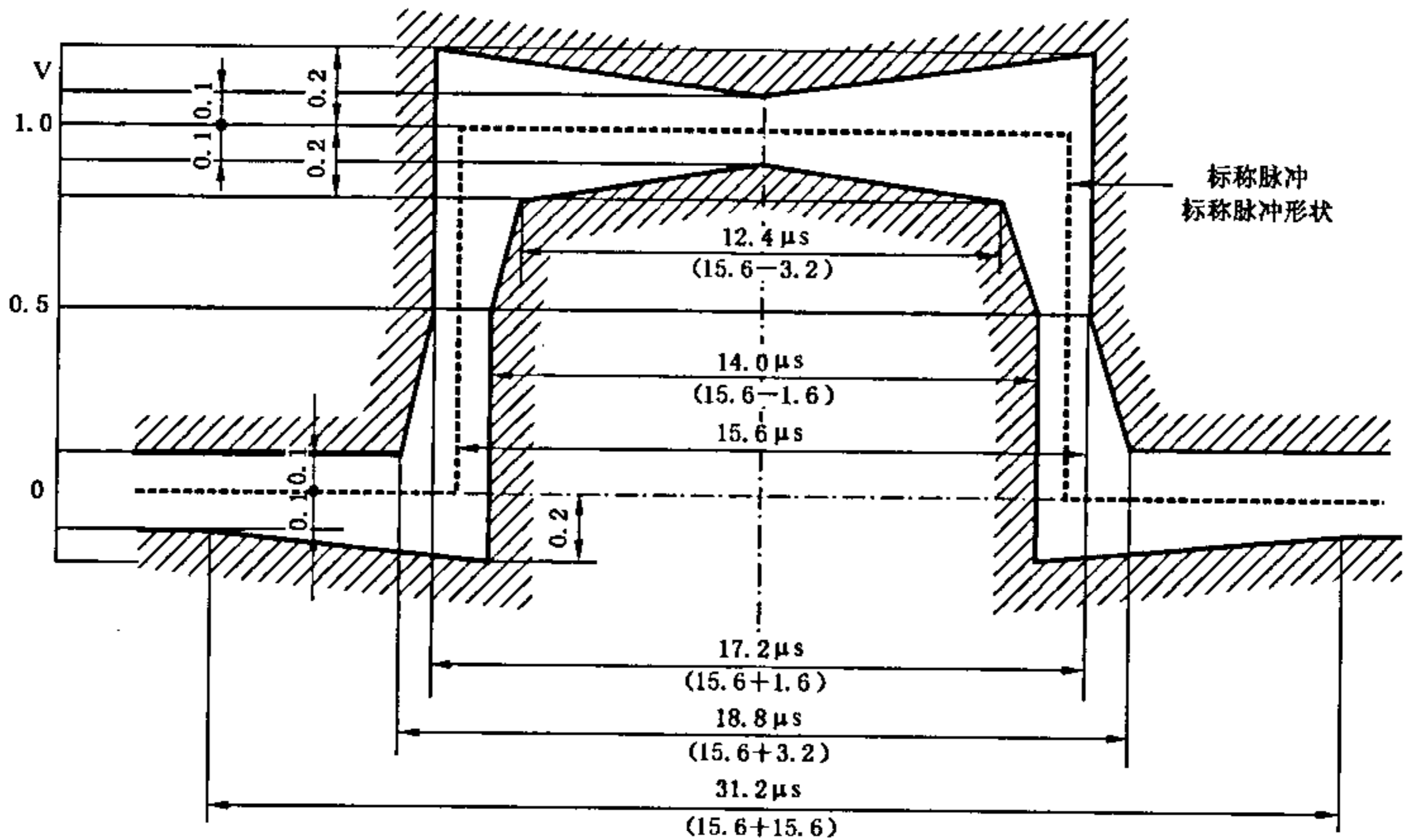
120 Ω。

5.4.4.1.2 输出信号波形与相关参数

a) 64 kbit/s 反向型接口输出信号波形和相关参数见表 5 和图 9。

表 5 64 kbit/s 反向型接口输出信号波形和相关参数

参 数	数 据 信 号	定 时 信 号
脉冲形状: 标称脉冲形状为矩形	不管极性如何,有效信号的所有脉冲(传号)必须符合图 9(a)模框图的限制	不管极性如何,有效信号的所有脉冲(传号)必须符合图 9(b)模框图的限制
每个传输方向的线对	一个对称线对	一个对称线对
测试负载阻抗	120 Ω(电阻性)	120 Ω(电阻性)
脉冲(传号)标称峰值电压	1.0 V	1.0 V
无脉冲(空号)的峰值电压	标称值:0 V,容差:±0.1 V	标称值:0 V,容差:±0.1 V
标称脉冲宽度	15.6 μs	7.8 μs
脉冲宽度中点正负脉冲幅度比	标称值:1 容差:0.95~1.05	标称值:1 容差:0.95~1.05
标称脉冲半幅度正负脉冲宽度比	标称值:1 容差:0.95~1.05	标称值:1 容差:0.95~1.05

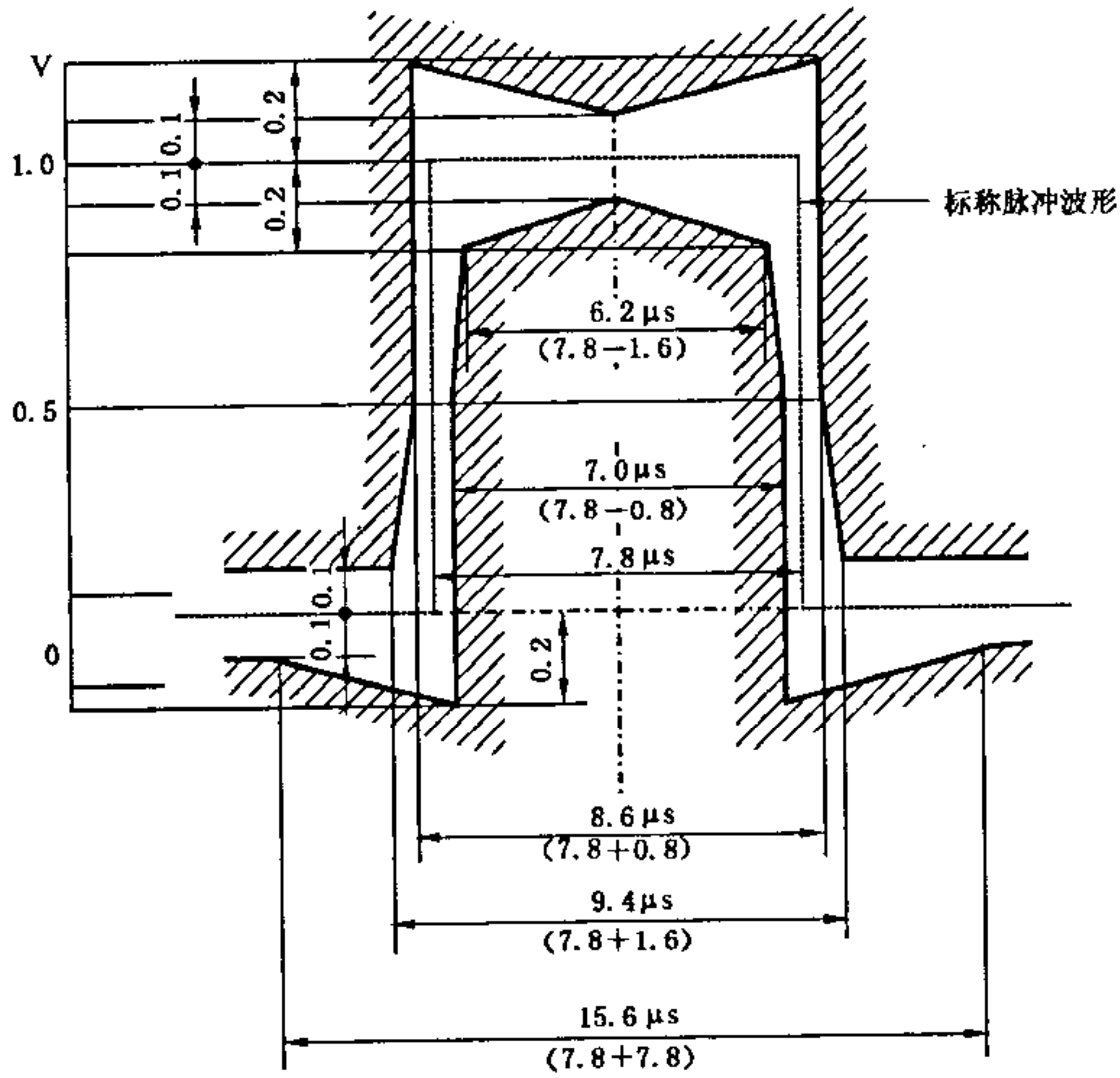


注

- 1 当一个脉冲之后紧跟另一个极性相反的脉冲时,该两个脉冲间过零点的时刻应限制在标称时刻的±0.8 μ之内。
- 2 在数据信号可能由一种状态变为另一种的瞬间刻决定于定时信号。在接口的下级设备(例如数据或信令),必须注意这种变化不能在收到定时信号之前开始。

(a) 反向型接口数据信号脉冲模框

图 9 64 kbit/s 接口输出信号脉冲模框



(b) 反向型接口综合定时信号脉冲模框

图 9(完)

b) 与传输线对的耦合方式

发送信号(数据和综合定时信号)通过变量器与传输线对耦合。

5.4.4.2 接口输入口

5.4.4.2.1 输入阻抗

a) 标称输入阻抗

120 Ω(对称方式)。

b) 输入阻抗特性

符合表 6 中的规定。

表 6 64 kbit/s 反向型接口数据与合成定时信号输入口输入阻抗特性

频率范围, kHz		回波衰减(正弦波测试) dB
数据信号输入口	合成定时信号输入口	
1.6~3.2	3.2~6.4	>12
3.2~64	6.4~128	>18
64~96	128~196	>14

5.4.4.2.2 接收灵敏度

要求出现在输入口的数字信号,首先应是符合 5.4.1 和 5.4.4.1 中规定的信号(数据和综合定时信号),其次是该信号经过连接输出口与输入口传输线对传输后产生的畸变信号。由于传输线对的不同,产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变。规定这些传输线对在 32 kHz 频率点上的衰减值变化的范围至少应达到 0~3 dB 的范围。此衰减值应包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

5.4.4.2.3 反向型接口输入口抗干扰能力

输入口抗干扰能力按下述方法定量和测试:



a) 按图 10 所给出的配置实施。测试信号(输出口与输入口间传输的信号)应满足 5.4.1 和 5.4.4.4 的规定,其等效二进制内容为  $2^{11}-1$  伪随机序列(见附录 E)或承载业务的数字信号,脉冲波形应满足 5.4.4.1.2 规定的要求;

b) 干扰信号同样应满足 5.4.1 和 5.4.4.4 的规定,其等效二进制内容为  $2^{11}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),其速率容差应在  $\pm 100$  之内,但不得与测试信号同步;

c) 将测试信号与干扰信号通过线性相加网络合成。要求测试信号通过线性相加网络后的衰减在终接标称电阻下应近似 0 dB(a—b)(见附录 F(标准的附录))。而干扰信号通过线性相加网络后的衰减为 20 dB(c—b),即在 a 点信号干扰比为 20 dB。当合成信号通过 5.4.4.2.2 规定的传输线传输到待测输入口,在各种传输线对衰减值下,输入口应能正确接收测试信号(无比特差错)。

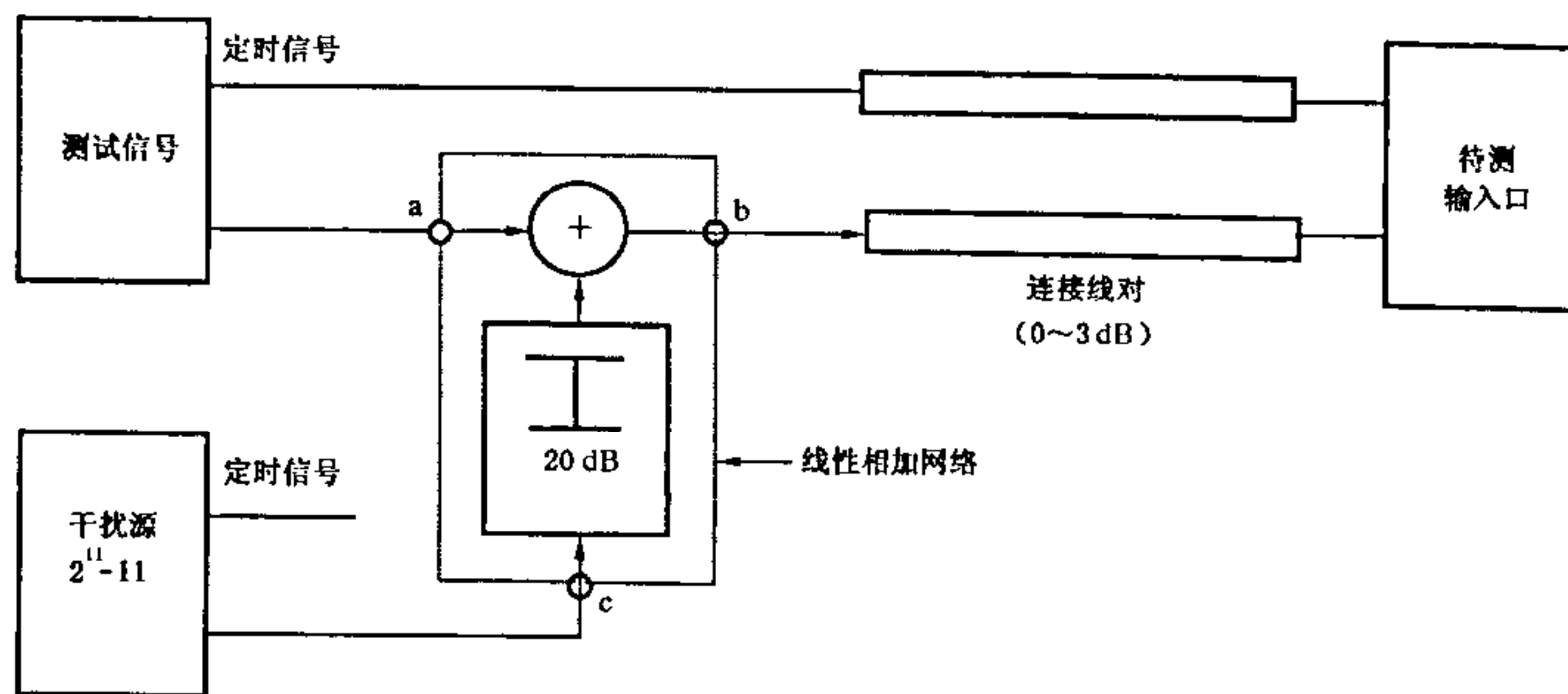


图 10 输入口抗干扰能力定量和测试方法配置

d) 与传输线对的耦合方式：

接收信号(数据和综合定时信号)通过变量器与传输线对耦合。

#### 5.4.5 连接输出与输入口传输线对屏蔽层接地

如果连接输出与输入口所使用传输线对是对称屏蔽线对,其屏蔽层应在输出口与输入口端处均应与连接网互连。

注:传输电缆的路由很重要,可参阅 ITU-T K.27 建议提供的指导。

#### 5.4.6 抖动与漂移特性

待定。

### 6 2 048 kbit/s 接口(E12)

#### 6.1 2 048 kbit/s 接口的一般要求

##### 6.1.1 速率与容差

a) 标称比特率:2 048 kbit/s。

b) 比特率容差: $\pm 50 \times 10^{-6}$ ( $\pm 102.4$  bit/s)。

注

- 1  $\pm 50 \times 10^{-6}$  的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口,当网络设备独立运行时,如果有内时钟功能,是指允许输出数字信号时钟频率所允许的最大偏差,或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口,是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时,数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。
- 2 如果测试需要,测试的仿真速率偏差变化率不得超过  $1 \times 10^{-6}/\text{min}$ 。
- 3 网络中输出口数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和位置决定,常见网络接口相对标称速率的偏差见附录 A(标准的附录)。

## 6.1.2 接口代码

接口代码采用 HDB3(见附录 B(标准的附录))。

## 6.1.3 过压保护

按附录 D(标准的附录)的规定与测试。

## 6.2 2 048 kbit/s 接口电气特性

## 6.2.1 输出口

## 6.2.1.1 输出口负载阻抗和输出阻抗

## a) 负载阻抗

有两种选择:

- 1) 标称阻抗:120  $\Omega$ ;
- 2) 标称阻抗:75  $\Omega$ 。

## b) 输出阻抗

## 1) 标称输出阻抗

有两种选择:

- 120  $\Omega$ (对称方式);
- 75  $\Omega$ (同轴方式)。

## 2) 阻抗特性(回波衰减)

参见附录 M(提示的附录)。

c) 本标准推荐优选 120  $\Omega$  阻抗(对称)标称阻抗。120  $\Omega$  与 75  $\Omega$  系统间不能简单互通,在需要互通时应由 75  $\Omega$  侧提供阻抗适配器。

## 6.2.1.2 输出口输出信号波形和相关参数

按照表 7 和图 11 的规定。

表 7 2 048 kbit/s 输出口波形和相关参数

脉冲形状: 标称脉冲形状为矩形	不管极性如何,所有有效信号脉冲(传号)都应符合图 11 中所给模框图的限制( $A$ 为脉冲标称峰值幅度)	
每个传输方向的线对	一个同轴线对	一个对称线对
测试负载阻抗	75 $\Omega$ (电阻性)	120 $\Omega$ (电阻性)
脉冲(传号)宽度中点的标称峰值电压	$A=2.37$ V	$A=3.0$ V
无脉冲(空号)的峰值电压	标称值:0 V 容差: $\pm 0.237$ V	标称值:0 V 容差: $\pm 0.3$ V
标称脉冲幅度中点标称宽度	244 ns	
脉冲宽度中点处正负脉冲幅度比	标称值:1 容差:0.95~1.05	
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	标称值:1 容差:0.95~1.05	

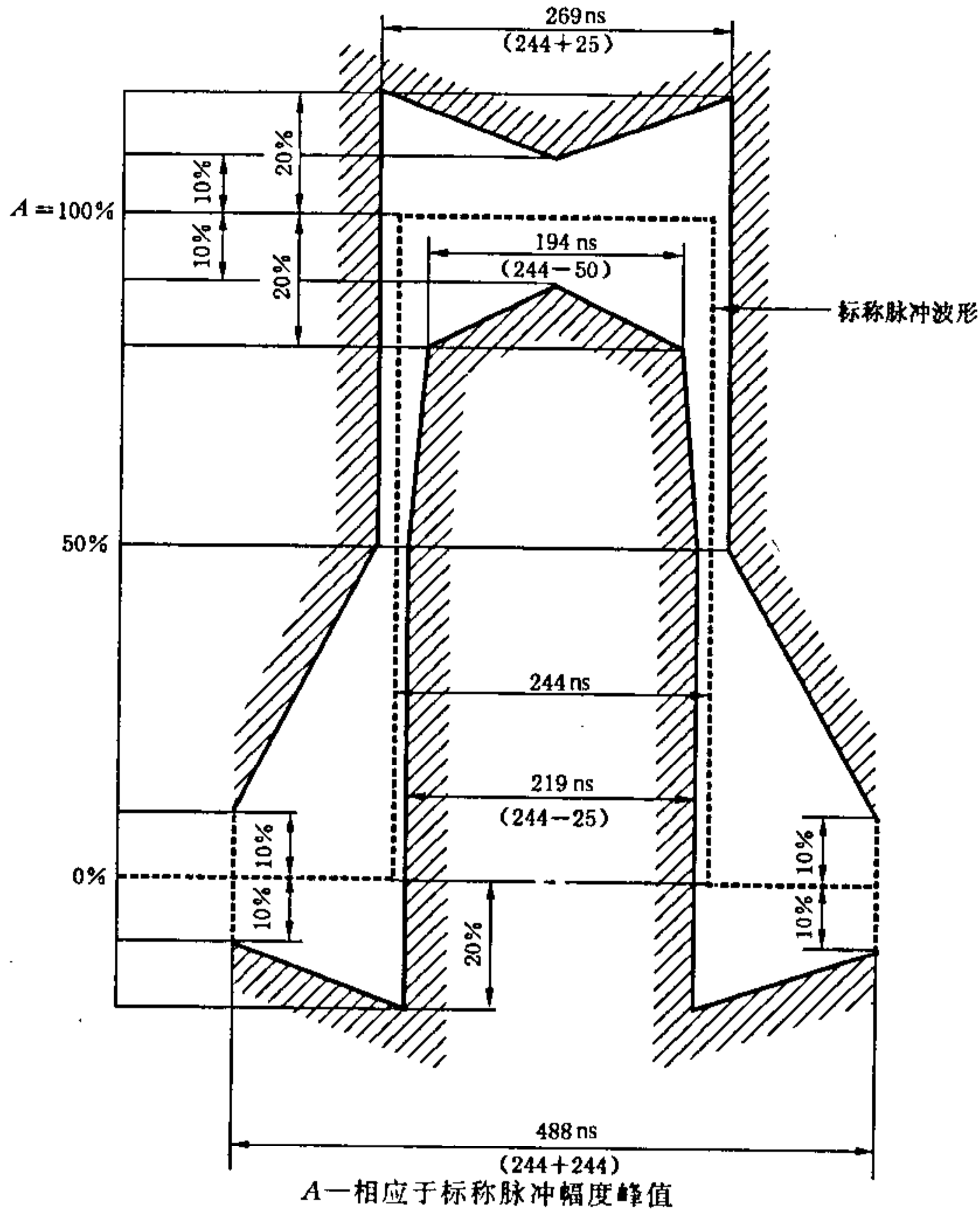


图 11 2 048 kbit/s 接口输出脉冲模框

### 6.2.1.3 输出口对地电阻

只对 120 Ω 的称端口提出,其要求如下:

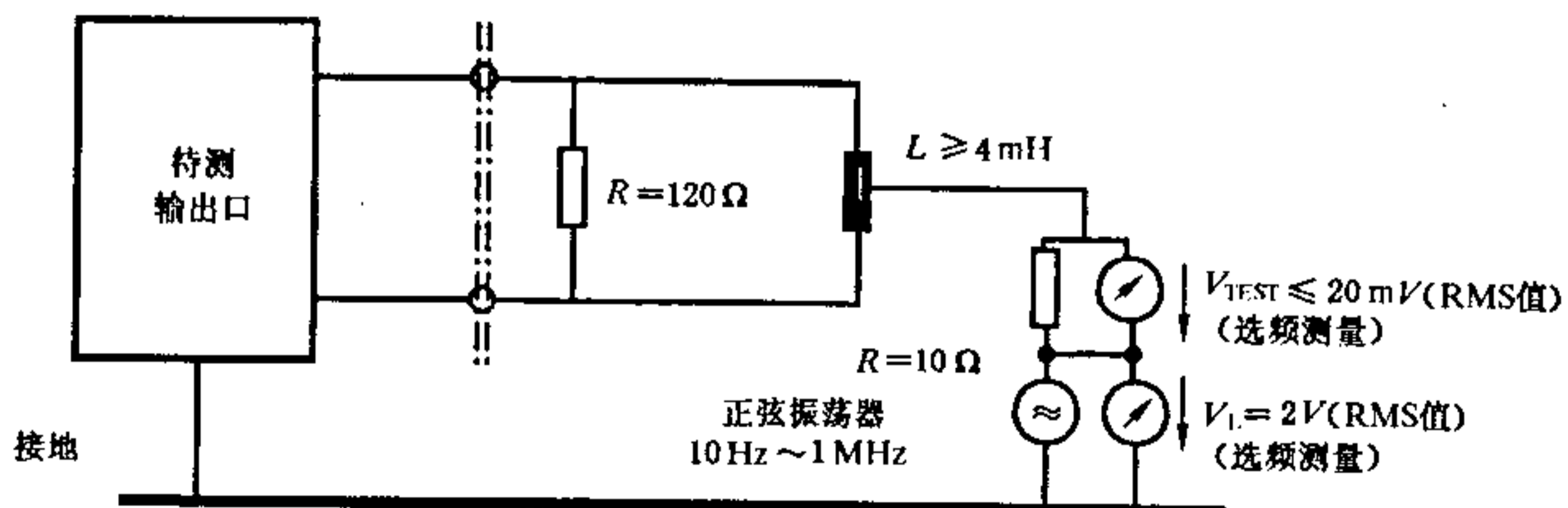
a) 指标:

在频率段  $\Delta f$  内输出口对地阻抗 ( $Z_G$ ) 应满足如下要求:

$$10 \text{ Hz} < \Delta f \leq 1 \text{ MHz}; |Z_G| > 1000 \Omega$$

b) 测试配置:

按图 12 给出的原理,用选频测量,当  $V_{\text{TEST}} \leq 20 \text{ mV}$  (RMS 值) 则满足要求。



R—电阻; L—电感

图 12 接口对地阻抗定量与测试配置

6.2.1.4 输出口信号平衡

只对 120 Ω 对称端口提出,其要求如下:

a) 指标

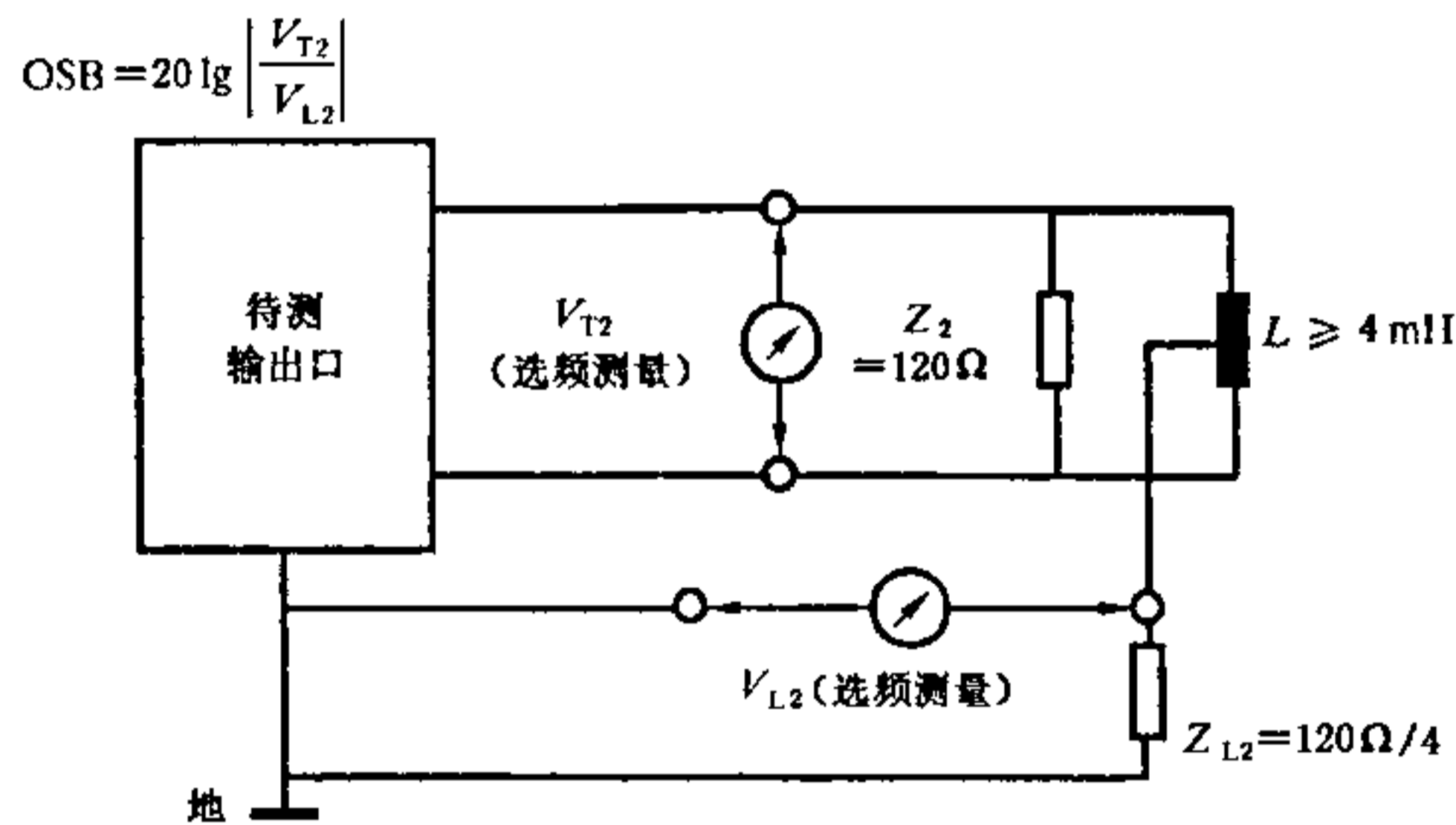
按照图 13 给出的测试配置用正弦测试测得输出口信号平衡(OSB)应满足下列要求:

频率:  $f=1\text{ MHz}$ : OSB  $\geq 40\text{ dB}$ ;

频率:  $1\text{ MHz} < f \leq 30\text{ MHz}$ : OSB 允许以 20 dB/十倍频程从不小于 40 dB 下降。

b) 测试配置

按图 13 测试配置,用选频测量,OSB:



R—电阻;L—电感

图 13 输出信号平衡测试原理配置

6.2.2 输入口

6.2.2.1 输入阻抗特性

a) 标称输入阻抗

输入阻抗有两种选择标准,其标称阻抗分别为:

120 Ω(对称方式)。

75 Ω(同轴方式)。

b) 输入口阻抗特性(回波衰减)

符合表 8 的规定。

c) 本标准推荐优选 120 Ω(对称)。

注:标称阻抗为 120 Ω 与 75 Ω 系统间不能简单互通,在需互通时由 75 Ω 侧提供解决阻抗适配器。

表 8 2 048 kbit/s 输入口输入阻抗特性

测试频率范围 kHz	回波衰减(正弦波测试) dB
51~102	>12
102~2 048	>18
2 048~3 072	>14

6.2.2.2 输入口对地阻抗

按照 6.2.1.3 规定要求。

6.2.2.3 输入口接收灵敏度

出现在输入口的数字信号首先应是满足 6.1.2 和 6.2.1.2 规定的信号,其次是该信号经过连接输出与输入口的线对传输后产生畸变的数字信号。由于传输线对的不同,所产生的畸变也不同,输入口应

能适应这些畸变。这些传输线对的衰减频率特性应近似符合 $\sqrt{f}$ 规律,而且在1 024 kHz频率点上衰减值变化的范围至少应达到0~6 dB。此衰减值包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

注:可选用0~12 dB作为对2 048 kbit/s增强型接口的要求。

#### 6.2.2.4 输入口抗干扰能力

输入口应具备一定的抗干扰能力,并按下述方法定量和测试,其中对于120  $\Omega$ 对称输出口除具备抗叠加性差模干扰外还要求有抗纵向干扰的能力。

##### 6.2.2.4.1 输入口抗干扰能力(叠加性差模干扰)

输入口抗干扰叠加性差模干扰能力按下述方法规定和测试:

a) 按图14所给出的配置,测试信号(接口输出口与输入口间传输的信号)应满足6.1.2和6.2.1的规定,等效二进制内容为 $2^{15}-1$ 伪随机序列(见附录E(标准的附录))或承载业务的信号或等效二进制内容符合ITU-T O.150建议的2 048 kbit/s帧结构序列,脉冲波形应满足6.2.1.2规定的要求;

b) 干扰信号与测试信号相同,其承载的二进制内容为 $2^{15}-1$ 伪随机序列,速率容差应在 $\pm 50 \times 10^{-6}$ 之内,但不得与测试信号同步;

c) 将测试信号与干扰信号通过线性相加网络线性合成(相加)。要求测试信号通过线性相加网络的衰减在终接标称电阻下应近似0 dB(a—b)(见附录F(标准的附录))。而干扰信号通过线性相加网络的衰减为18 dB(c—b)(见附录F(标准的附录)),即b点的信号干扰比为18 dB。当合成信号通过6.2.2.3规定的传输线对传输到待测输入口,在各种传输线对衰减值下,输入口应能正确接收测试信号(无比特差错)。

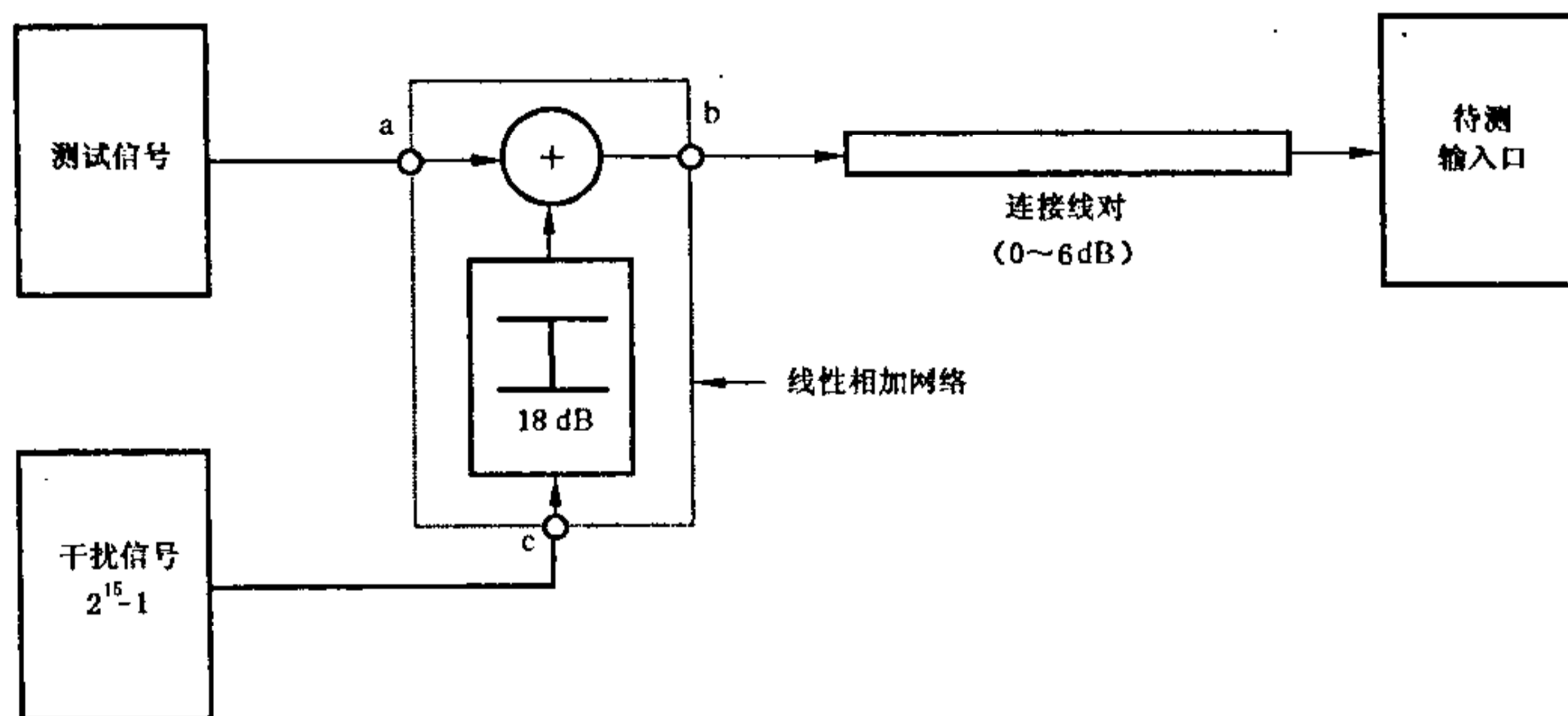


图14 输入口抗干扰能力定量和测试方法配置

##### 6.2.2.4.2 输入口纵向电压干扰容限

只对120  $\Omega$ 对称端口的接口要求。

###### a) 指标

输入口抗纵向电压干扰的最低容限要求如下:

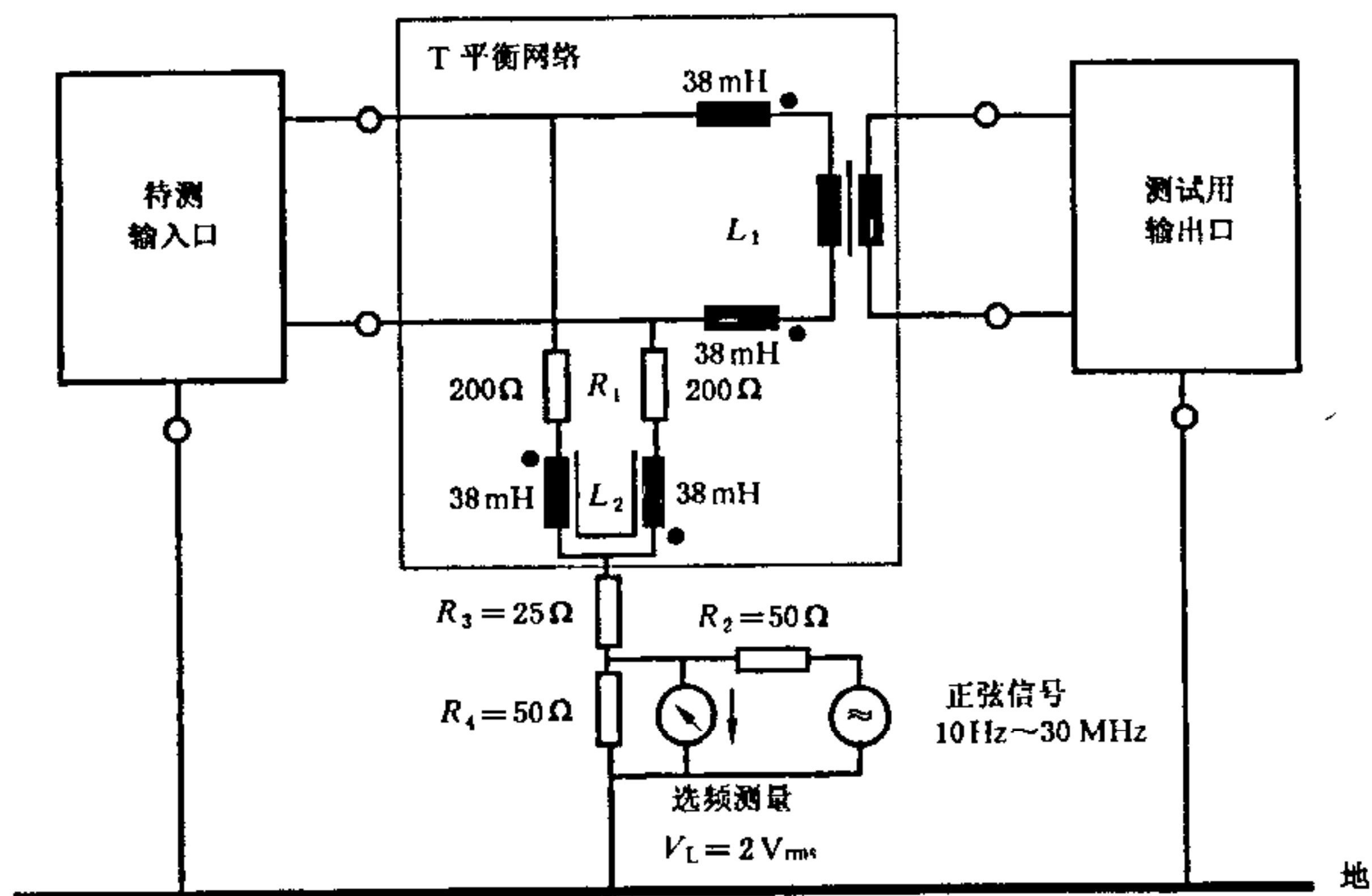
测试干扰信号频率  $f$ :  $10 \text{ Hz} \leq f \leq 30 \text{ MHz}$  (正弦信号);

测试干扰信号幅度  $V_L$ :  $V_L = 2V_{rms}$ ;

判决准则:对任何有效输入信号应无比特差错工作。

###### b) 测试配置

按图15测试配置,使用正弦信号做纵向干扰信号测试。



R—电阻; L—电感

图 15 纵向电压干扰测试配置

6.2.3 外导体和屏蔽层接地

连接输出口与输入口所使用的同轴线对的外导体或对称线对的屏蔽层,在输出口和输入口处应与连接网(大楼布线网)连接。

注

- 1 传输电缆的路由很重要,请参阅 ITU-T K. 27 建议的指导。
- 2 在发送器和接收器的接口上直接将同轴电缆的外导体与连接网相连接,由于同轴电缆两端的地电位不同,会导致不希望的电流经外导体流过连接器和接收器输入电路。这可能引起误码或永久性的损坏。为了防止这个问题,在接收器接口处与外导体和连接网之间采用直流绝缘。这个直流绝缘必须不影响设备和安装满足 EMC 的要求。

6.3 2 048 kbit/s 接口抖动与漂移特性

6.3.1 输出口允许信号最大相位抖动和漂移

6.3.1.1 2 048 kbit/s 输出口允许信号相位抖动网络限值

a) 指标

应满足表 9 和图 16 给出的规定。

表 9 2 048 kbit/s 接口输出口允许信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 最大相位抖动幅度峰-峰值 (UIpp)(注 1)		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$ (注 2)	$f_4$
同步业务流接口	1.5	0.2	20 Hz	18 kHz	100 kHz
异步业务流接口	1.5	0.2	20 Hz	18 kHz	100 kHz

注

- 1 1 UI = 488 ns。
- 2 对于某些运行中网络的内部,高通截止频率可能用 700 Hz 替代 18 kHz,但不同网络间的接口应采用本表规定的数值,除非双方均同意使用 700 Hz。

表 9 所给出的要求是根据图 16 所给出的测试的结果：

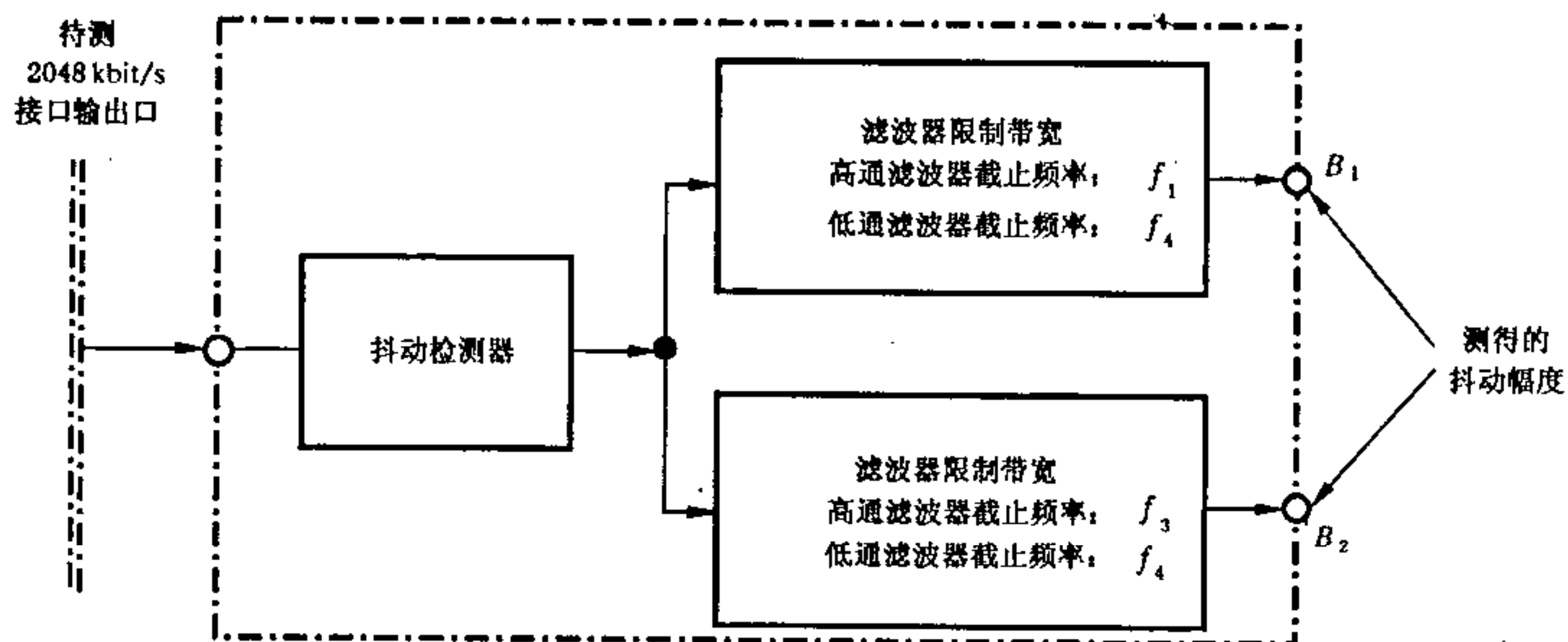


图 16 出口信号相位抖动测试装置原理

高通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 20 Hz 和 18 kHz，一阶特性，按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 100 kHz，最大平坦博特瓦茨 (Butterworth) 特性，按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个 60 s 的连续测试期间内，出口相位抖动峰-峰值 (UIpp) 不应超过表 9 所规定的数值。

c) 测试仪表

同步 PDH 和独立时钟 PDH：满足 ITU-T 建议 O. 171；

SDH 和异步映射进 SDH：满足 ITU-T 建议 O. 172。

6.3.1.2 2 048 kbit/s 出口信号相位漂移网络限值

a) 指标

同步的和异步的业务流接口输出信号相位漂移网络限值应满足表 10 和图 17 规定。

表 10 2 048 kbit/s 同步的和异步的业务流出口信号相位漂移网络限值

观测时长 $\tau$ s	允许最大相位对时间间隔误差限值 MRTIE $\mu\text{s}$
$0.05 < \tau \leq 0.2$	$46\tau$
$0.2 < \tau \leq 32$	9
$32 < \tau \leq 64$	$0.28\tau$
$64 < \tau \leq 1\ 000$ (注)	18

注：对于异步的接口测试最大观测时长为 80 s。

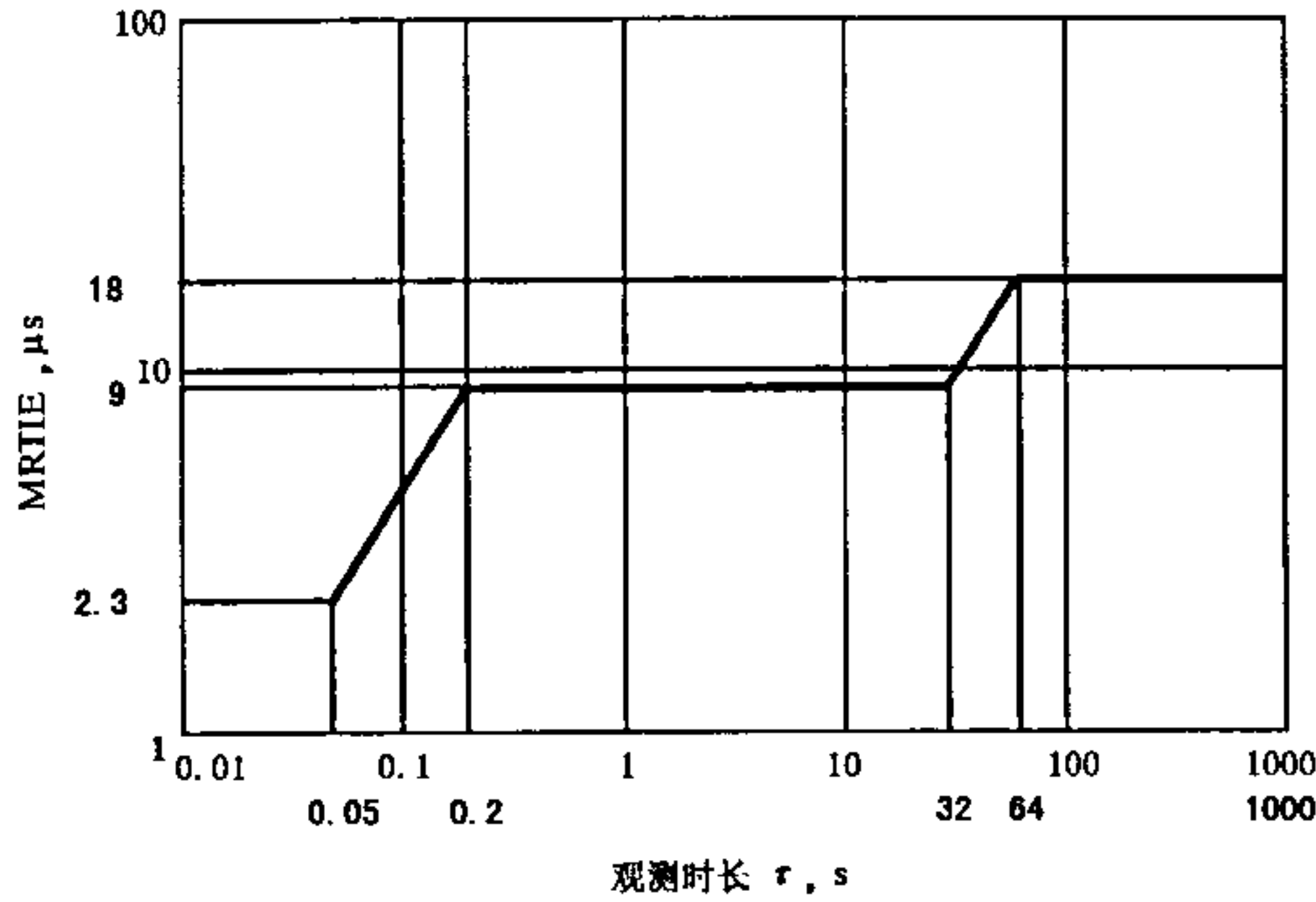


图 17 2 048 kbit/s 业务同步的和异步的业务流输出口信号相位漂移网络限值

b) 测试配置

见附录 G(标准的附录)。

6.3.2 2 048 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

a) 指标

网络设备输入口正弦相位抖动和漂移最低容限应满足表 11 和图 18 规定。

表 11 2 048 kbit/s 同步的和异步的业务流输入口正弦相位抖动和漂移容限

输入信号相位抖动和漂移频率 $f$ Hz	对输入信号相位抖动和漂移最低容限 (峰-峰相位幅度)
$12\mu < f < 4.88 \text{ m}$	$18 \mu\text{s}$
$4.88 \text{ m} < f < 10 \text{ m}$	$0.088f^{-1} \mu\text{s}$
$10 \text{ m} < f < 1.67$	$8.8 \mu\text{s}$
$1.67 < f < 20$	$15f^{-1} \mu\text{s}$
$20 < f < 2.4 \text{ k}$ (注 1)	$1.5 \text{ UI}$
$2.4 \text{ k} < f < 18\text{k}$ (注 1)	$3.6 \times f^{-1} \text{ UI}$
$18 \text{ k} < f < 100 \text{ k}$ (注 1)	$0.2 \text{ UI}$
<p>注</p> <p>1 对于在单个网络中运行的 2 048 kbit/s 接口,该频率可能被规定为 93 Hz(替代 2.4 kHz)和 700 Hz(替代 18 kHz)。然而,在不同的运行网络之间,除非相关的部门同意之外,应采用本表中给出的数值。</p> <p>2 1 UI——1 单位间隔,1 UI=488 ns。</p>	



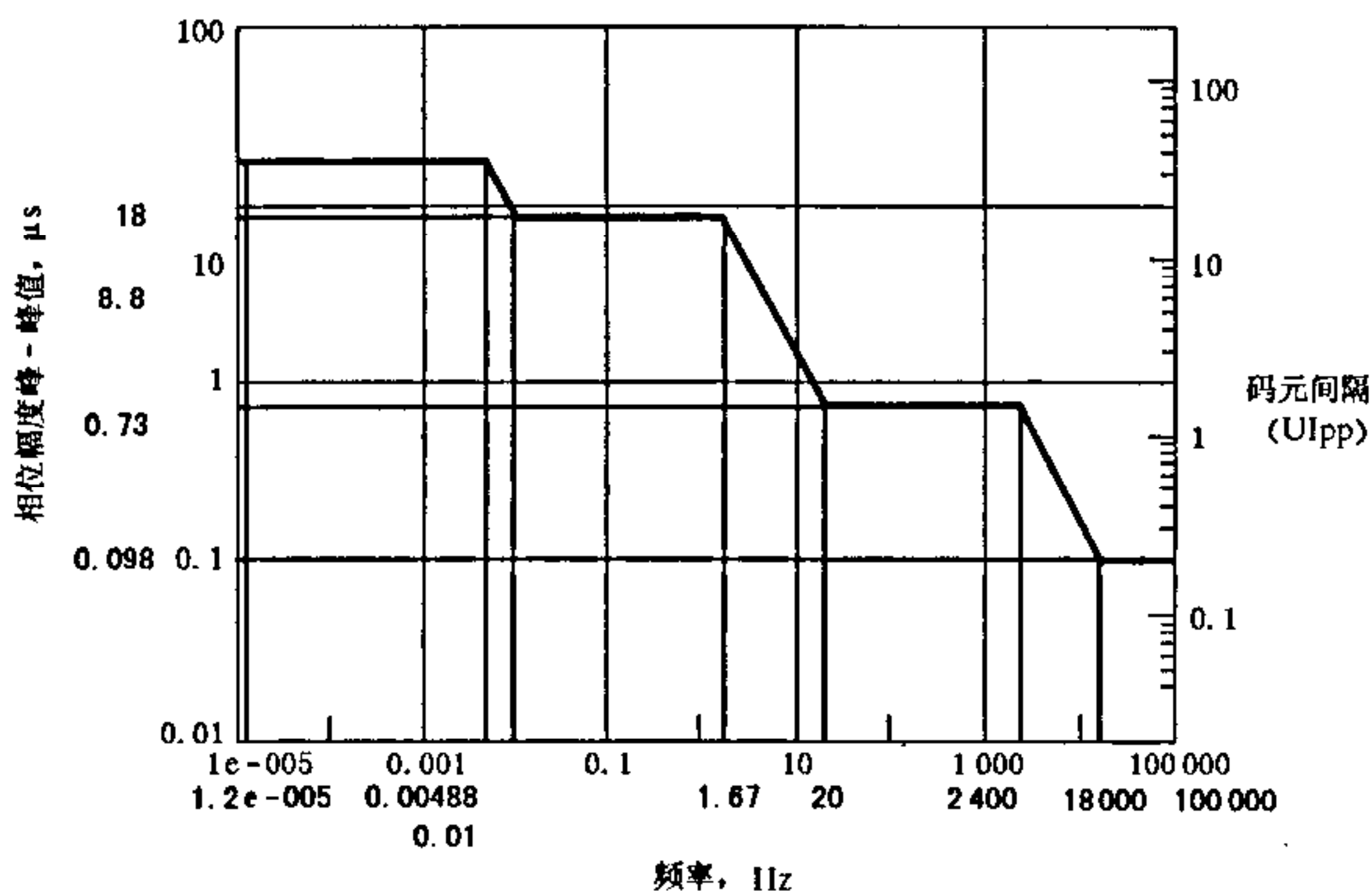


图 18 2 048 kbit/s 同步的和异步的业务流输入口正弦相位抖动和漂移容限

表 11 和图 18 规定的指标测试,应使出现在输入口的测试信号符合以下规定:

- 1) 满足 6.1.2 和 6.2.1.2 关于代码和信号波形的规定;
- 2) 测试信号的时钟应与待测接口的时钟一致,但时钟应按 6.1.1 规定拉偏频率;
- 3) 数字信号承载的等效二进制内容,对于透明接口应为  $2^{15}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构可采用 ITU-T O.151 建议的帧结构测试序列或承载业务的数字信号;
- 4) 按照表 11 和图 18 的要求用正弦信号对测试数字信号相位进行调制,使其正弦相位产生抖动或漂移。

#### b) 测试配置

参见附录 H(提示的附录)。

#### c) 测试判据

当用上述测试信号测试输入口时:

- 1) 不应导致任何告警;
- 2) 不应导致出现任何滑动;
- 3) 不应导致出现任何比特差错。

#### d) 测试仪表

同步 PDH 和独立时钟 PDH:满足 ITU-T O.171;

SDH 和异步映射进 SDH:满足 ITU-T O.172。

### 6.4 成帧规定

本节规定 2 048 kbit/s 接口信号的帧结构,帧内各比特的安排和帧定位算法。

注:不排除通过一个特定的全“1”序列做为告警指示信号(AIS)。

#### 6.4.1 2 048 kbit/s 基本帧

##### 6.4.1.1 基本帧结构

##### a) 基本帧长

按传输顺序连续 256 个比特组成一个基本帧,基本帧内各比特依次编为第 1 至第 256 比特。

##### b) 基本帧标称重复频率( $f_{BF}$ )

$$f_{BF} = 8\,000 \text{ Hz.}$$

## c) 基本帧内的时隙与编号

当需要对基本帧内比特按每 8 比特组为一个字节分组,或以 8 比特组字节为单位做组合运用时,可将一个基本帧内的 256 个比特自第 1 比特开始依次按每 8 比特构成一个时隙( $TS_n$ ),共 32 个时隙,将此 32 个时隙依次编为  $TS_0, TS_1, TS_2, \dots, TS_{31}$ 。每个时隙中的 8 个比特依次编为  $TS_n$  内第 1 至第 8 比特。

## 6.4.1.2 基本帧内各比特的安排

6.4.1.2.1 基本帧内第 1 至第 8 比特( $TS_0$ )的安排

## a) 基本安排

基本帧内的第 1 至第 8 比特( $TS_0$ )用于基本帧定位和勤务。基本帧定位信号与勤务信号按基本帧传输顺序交替出现。如果需要对基本帧顺序进行编号,规定含有基本帧定位信号的帧依次编为“0”和偶数(即取  $2n$ ,其中: $n=0,1,2,3,\dots$ ),无帧定位信号含有勤务信号的基本帧依次编为奇数(即取  $2n+1$ ,其中: $n=0,1,2,3,\dots$ )。各个比特安排的具体规定见图 19。

## b) 循环冗余校验-4(CRC-4)

基本帧中的第 1 比特( $TS_0$  内第 1 比特)的一种可能的用法为 CRC-4 校验(见 6.4.1.4)。

## c) 传递同步状态信息(SSM)

1) 对基本帧编号为奇数帧内第 4,5,6,7,8 比特(时隙  $TS_0$  内的第 4,5,6,7,8 比特)的一种运用是选用 5 个比特之一用于标识数字流时钟的同步状态属性信息(SSM),按被选用  $S_{an}$ (注)比特传输顺每 4 比特组成一个四位字节(半字节),并依次编为  $S_{an1}, S_{an2}, S_{an3}, S_{an4}$ ,其中  $S_{an1}$  为最高有效位  $S_{an4}$  为最低有效位。

注:  $n$  根据被选用的比特位置决定,可能是 4,5,6,7,8 中之一。本标准推荐遵照行业标准 YDN 123—1999,即  $n=4$ 。

2) 为了避免识别模糊, $S_{an1}, S_{an2}, S_{an3}, S_{an4}$  应按序安排在循环冗余校验-4 子复帧中(CRC-4 子复帧)。

3) 表示同步信息的四位字节编码见表 12 并与 SDH S1 字节 5 到 8 比特一致。

## 6.4.1.2.2 帧中第 9 至第 256 比特的安排

用于承载数据和/或信令见图 19。

## 6.4.1.3 本帧帧定位丢失和恢复判决准则(算法)

## 6.4.1.3.1 基本帧帧定位丢失判决准则

在下列情况之一出现时即判为基本帧定位丢失:

a) 当检测到三个连续有错误的基本帧定位信号时,则判为基本帧定位丢失。为了防止伪帧定位信号对帧定位的干扰,判定是否帧定位丢失时可增加可选的附加手段,即对不含帧定位信号基本帧内第 2 比特进行检测。在上述条件下,连续三次检测到不含帧定位信号基本帧(编号为奇数的基本帧)内第 2 比特(基本帧内第 2 比特)出现错误(即为“0”),也判为基本帧定位丢失。

b) 在利用基本帧内第 1 比特做循环冗余校验(CRC-4)工作方式下,如果已获得基本帧定位,但在 8 ms 内无法获得两次可确信的 CRC-4 复帧定位(见 6.4.1.4),或者在 1 000 个 CRC-4 校核块中错误计数值超过 915 个(参见 6.4.1.4)也判为基本帧定位丢失并应重新进入基本帧定位搜索。

## 6.4.1.3.2 基本帧帧定位恢复判决准则

当检测到下列三个事件均出现时则认为基本帧定位已恢复:

a) 第 1 次检测到正确的基本帧定位信号,并以该帧定位信号为标志所组成的基本帧为 0 帧,且认为检测到的基本帧帧定位信号占据该基本帧的第 2~第 8 比特位;

b) 在相继后继帧(第 1 帧)内,应检测不到基本帧定位信号,而在该帧的第 2 比特位上检测到二进制“1”;

c) 继而在下一帧(第 2 帧)内,在帧定位信号位上(帧内第 2~第 8 比特)再次检测到正确的帧定位信号。



表 12 不含帧定位信号基本帧内 TS0 第 4~8 比特之一用于表示同步状态的安排

质量等级 (QL)	$S_{an1}, S_{an2}, S_{an3}, S_{an4}$ 二进制内容(见表 13)	同步质量等级(QL)描述
0	0000	质量情况不明
1	0001	预留
2	0010	G. 811 主时钟
3	0011	预留
4	0100	SSU-A
5	0101	预留
6	0110	预留
7	0111	预留
8	1000	SSU-B
9	1001	预留
10	1010	预留
11	1011	符合 G. 813 同步设备定时源(SEG)
12	1100	预留
13	1101	预留
14	1110	预留
15	1111	不可用于同步

一旦确认获得基本帧定位,应立即启动基本帧定位丢失检测程序(见 6.4.1.3.1)。

注:为了避免由于伪帧定位信号的出现而不能获得正确帧定位位置,应使用下述检测程序:

——当在第  $n$  帧内检测到正确的帧定位信号后,而后继的第  $n+1$  帧内相应的时隙位置上应确保检测不到帧定位信号,而后,在第  $n+2$  帧内相应的比特位置上应确保再次检测到正确的帧定位信号。如果上述条件有一个不能满足,则应在第  $n+2$  帧内应立即开始对帧定位信号开始新一轮搜索。

——对于帧定位的重新搜索应当在刚好判明伪帧定位信号之后的那一点开始,以便防止再次定位到伪帧定位信号上。

#### 6.4.1.4 基本帧内第 1 比特做循环冗余校验-4(CRC-4)复帧

利用基本帧内第 1 比特做 CRC-4 时。有关 CRC-4 的帧结构和算法应符合以下规定。

##### 6.4.1.4.1 适用场合

当需要增加防止伪帧定位的附加保护措施和增强比特差错在线监测能力时,可利用基本帧内第 1 比特的 8 kbit/s 承载能力增加 CRC-4 功能。

注:应该把 CRC-4 程序设计成能够与不采用 CRC-4 功能的设备互通。为此,有两种方法,即:

——人工方式,将两个方向上该比特(帧内第 1 比特)均置成二进制“1”;

——自动方式(见 6.4.1.4.4 和 6.4.1.4.5)。

##### 6.4.1.4.2 CRC-4 复帧结构

a) 连续 16 个基本帧组成一个 CRC-4 复帧,即每个 CRC-4 复帧中含有 16 个基本帧。CRC-4 复帧中基本帧依次编为 0,1,2,……,15。规定,组成 CRC-4 复帧的各基本帧中含有帧定位信号的基本帧在 CRC-4 复帧中的帧依次编为 0,2,4,6,8,10,12,14,不含基本帧定位信号的基本帧依次编为 1,3,5,7,9,11,13,15(见表 13)。

b) CRC-4 复帧中编号为 0~7 的基本帧(共 8 个基本帧)组成第 1 个 CRC-4 子复帧并编为 SMFI,而编号为 8~15 基本帧(共 8 个基本帧)组成第 2 个 CRC-4 子复帧编为 SMFII。CRC-4 子复帧即为

CRC-4 校验块的大小(共 2 048 比特)。

注: CRC-4 复帧结构与利用时隙 16(TS16)传送随路信令组成的复帧结构(见 6.4.2.1)无关。

表 13 CRC-4 复帧结构

	CRC-4 子复帧 (SMF) 编号	基本帧 编号	基本帧内比特编号								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9~256
CRC-4 复帧	SMFI	0	C <sub>1</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
		1	0	1	A	S <sub>a41</sub>	S <sub>a51</sub>	S <sub>a61</sub>	S <sub>a71</sub>	S <sub>a81</sub>	承载信令或数据
		2	C <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
		3	0	1	A	S <sub>a42</sub>	S <sub>a52</sub>	S <sub>a62</sub>	S <sub>a72</sub>	S <sub>a82</sub>	承载信令或数据
		4	C <sub>3</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
		5	1	1	A	S <sub>a43</sub>	S <sub>a53</sub>	S <sub>a63</sub>	S <sub>a73</sub>	S <sub>a83</sub>	承载信令或数据
		6	C <sub>4</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
	7	0	1	A	S <sub>a44</sub>	S <sub>a54</sub>	S <sub>a64</sub>	S <sub>a74</sub>	S <sub>a84</sub>	承载信令或数据	
	SMFII	8	C <sub>1</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
		9	1	1	A	S <sub>a41</sub>	S <sub>a51</sub>	S <sub>a61</sub>	S <sub>a71</sub>	S <sub>a81</sub>	承载信令或数据
		10	C <sub>2</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
		11	1	1	A	S <sub>a42</sub>	S <sub>a52</sub>	S <sub>a62</sub>	S <sub>a72</sub>	S <sub>a82</sub>	承载信令或数据
		12	C <sub>3</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
		13	E <sub>1</sub>	1	A	S <sub>a43</sub>	S <sub>a53</sub>	S <sub>a63</sub>	S <sub>a73</sub>	S <sub>a83</sub>	承载信令或数据
		14	C <sub>4</sub>	0	0	1	1	0	1	1	承载信令或数据
15		E <sub>2</sub>	1	A	S <sub>a44</sub>	S <sub>a54</sub>	S <sub>a64</sub>	S <sub>a74</sub>	S <sub>a84</sub>	承载信令或数据	

注

- 1 E: CRC-4 插错指示比特, 承载循环冗余校验结果信息。
- 2 S<sub>a4</sub>~S<sub>a8</sub>: 见图 19 及表 13。
- 3 C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>: 循环冗余校验-4(CRC-4) 比特, 用于承载于循环冗余校验-4(CRC-4) 运算余数信息。
- 4 A: 对端告警指示比特(RAI), 见图 19。

#### 6.4.1.4.3 CRC-4 复帧中各比特的安排

a) CRC-4 复帧中编为 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 的基本帧(含有帧定位信号的基本帧)的第 1 比特(TS0 内第 1 比特)用于承载 CRC-4 运算余数。其中 CRC-4 子复帧 SMFI 中编为 0, 2, 4, 6 基本帧的第 1 比特和子复帧 SMFII 中编为 8, 10, 12, 14 基本帧的第 1 比特分别依次编为 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> 和 C<sub>4</sub>, (见表 13)。C<sub>1</sub> 为 CRC-4 运算余数为最高有效位, C<sub>4</sub> 为最低有效位。

b) CRC-4 复帧中编为 1, 3, 5, 7, 9, 11 的基本帧(无帧定位信号的基本帧)的第 1 比特(TS0 内第 1 比特)用于承载 CRC-4 复帧定位信号, 依基本帧传送顺序填入“001011”(见表 13)。

c) CRC-4 复帧中编号为 13, 15 的基本帧(无帧定位信号的基本帧)的第 1 比特(TS0 内第 1 比特)定义为远端循环冗余校验结果指示比特, 分别标为“E<sub>1</sub>”和“E<sub>2</sub>”, 用于向对端传送对收到的 CRC-4 子复帧(SMF)循环冗余校验结果, 无差错时置“1”有差错时置“0”。其中“E<sub>1</sub>”表示对收到复帧 SMFI 的校验结果, “E<sub>2</sub>”表示对收到复帧 SMFII 的校验结果(见表 13)(注 1, 2)。在实现基本帧定位和 CRC-4 复帧定位之前“E<sub>1</sub>”和“E<sub>2</sub>”均应置成“0”。

注

- 1 即使包含“E”比特的 CRC-4 子复帧(SMFI 或 SMFII)有差错, “E”比特提供的信息仍认为是有效的, 因为“E”比

特本身出现差错的概率很小。

2 在短期内,可能有一些设备不使用“E”比特,在这种情况下,应将“E”比特置“1”。

d) 规定对收到 CRC-4 子复帧(SMFI 和 SMFII)进行校验得到结果,并对“E”比特设置总的延迟时间必须小于 1 s。

#### 6.4.1.4.4 具备 CRC-4 功能设备与不具备 CRC-4 功能设备之间的互通

a) 具备 CRC-4 功能的设备与暂不具备 CRC-4 功能的设备应能互通(即,两者互连后其间应能不间断的提供业务),互通可通过人工或自动方式实现。

##### b) 人工方式

具备 CRC-4 功能设备的基本帧第 1 比特应可灵活设置,当与不具备 CRC-4 能力的设备互通时,将其人工设置为二进制“1”。

##### c) 自动方式

自动方式可通过低层功能或高层功能实现。

——通过高层功能:通过高层网管设备(如:TMN)控制实现(其实施细则待定)。

——通过低层功能:利用 CRC-4 复帧定位改进算法实现(见 6.4.1.4.5.2)。

#### 6.4.1.4.5 CRC-4 复帧定位算法

a) CRC-4 复帧定位有两种算法:

——CRC-4 复帧定位基本算法;和

——CRC-4 复帧定位改进算法。

b) 当要求以低层功能方式实现具备循环 CRC-4 功能的设备与不具备 CRC-4 功能的设备(非 CRC-4 设备)之间自动互通时,应采用 CRC-4 复帧定位改进算法(自适应算法),其他情况应采用 CRC-4 复帧定位基本算法。

##### 6.4.1.4.5.1 CRC-4 复帧定位基本算法

基本算法适用于终接在通道本地端口和远端端口的设备均具备 CRC-4 功能(算法见图 20)。

a) 按 6.4.1.3.2 算法检测到了基本帧定位信号,则假定实现了基本帧定位,并立即启动对 CRC-4 复帧定位的搜索。对 CRC-4 复帧定位信号的搜索应只在无帧定位信号的基本帧中进行,如果在 8 ms 内能判定至少已正确检测到两个 CRC-4 复帧定位信号,则认为已进入了 CRC-4 复帧定位状态。此两个 CRC-4 复帧定位信号的时间间隔可为 2 ms 或为 2 ms 的倍数。

b) 在开始对 CRC-4 复帧定位搜索后,如果在 8 ms 内不能检测到两个正确的 CRC-4 复帧定位信号,则认为基本帧定位进入了伪基本帧定位状态,并应立即重新进入对基本帧定位搜索运算程序,见 6.4.1.3。

c) 一旦确认进入了 CRC-4 复帧定位状态,可利用 CRC-4 的检测能力对传输比特差错和伪基本帧的位进行监测和检测(如果需要应调整 CRC-4 复帧定位和基本帧定位间的相对位置)。

注:对于帧定位的重新搜索应当在刚好判明错误帧定位信号(伪帧定位信号之后)的那一点开始,以便防止再定位到伪帧定位上。

d) 一旦基本帧定位恢复,就不应再使用由于基本帧丢失所采取的相应措施。然而如果采用 CRC-4 复帧定位基本算法基本帧定位持续实现,而 CRC-4 复帧定位不能在 100 ms 至 500 ms 时间内完成(例如:发送端没有实施 CRC-4 程序),则采取相应基本帧丢失所规定的那些措施并确认对端是否具备循环校验 CRC-4 功能。

##### 6.4.1.4.5.2 CRC-4 复帧定位改进算法

改进算法适用于本地设备端口具备 CRC-4 能力,但通过通道与其对应相接的远端设备端口可能具备,也可能不具备 CRC-4 能力,为了保证自动互通,应采用的算法如下:

a) 一旦获按 6.4.1.3.2 算法检测到了基本帧定位标志,则认为进入了基本帧定位状态,应采取如下措施:

- 设定所获得的基本帧定位为原始基本帧定位；
- 向对端发送置比特 A="0"(RAI), 比特 E="0"并进入通信状态；
- 启动 400 ms 定时器, 和原始基本帧定位状态监测程序("基本帧定位丢失"监测程序), 此监测程序在 400 ms 定时器计时期内将与对 CRC-4 校验复帧定位搜索并运行；
- 400 ms 定时器一旦被启动在计时期内将不复位, 除非认定的原始基本帧定位丢失的监测程序(见 6.4.1.3)判定所认定的原始基本帧定位丢失, 并重新启动基本帧定位信号搜索运算程序；
- 每当认为获得了原始基本帧定位, 则在 8 ms 期间内对 CRC-4 复帧搜索。如能在 8 ms 内判定正确检测到至少两个 CRC-4 复帧定位信号, 则认为已进入了 CRC-4 复帧定位状态(此两个 CRC-4 复帧定位信号的时间间隔相隔 2 ms 或为 2 ms 的倍数), 并确认远端设备端口为具备 CRC-4 能力的端口, 而后相继运行 CRC-4 监测程序。
- 如果在 8 ms 内没有进入 CRC-4 复帧定位状态, 则启动对基本帧定位信号的搜索运算程序, 但不调用因基本帧定位丢失而引出的相应动作(如: 中断通信, 将发向对端的比特 A, E 置"1"等动作)。一旦获得基本帧定位则重复上述在 8 ms 内对 CRC-4 复帧定位的搜索运算程序。

注

- 1 如果需要, 基本帧定位与 CRC-4 复帧定位相对位置应做调整, 以得到两者之间正确的关系(见表 13)。
  - 2 一旦确认已进入了 CRC-4 复帧定位状态, 并完成基本帧定位位置与 CRC-4 复帧定位相对位置的调整(如果需要), 而后开始执行 CRC-4 差错块检测, 并按规定设置"E"比特向远端发送。
- b) 如果在 400 ms 定时器的 CRC-4 复帧定位搜索窗口内没有按上述方法找到 CRC-4 复帧定位, 则判定对端设备不具备 CRC-4 能力。并进行下列动作:
- 提供一个"无 CRC-4 复帧信号输入"指示(非告警信号)；
  - 关闭对输入 2 048 kbit/s 信号 CRC-4 处理程序；
  - 向远端不具备 CRC-4 能力的设备连续发送比特 E="0"。
- c) 基于正确原始基本帧定位, 对使用 CRC-4 改进复帧定位算法的设备, 应具备对 CRC-4 生成器/检出器故障的监测能力:

为了避免由于 CRC-4 生成器/检出器故障而撤出 CRC-4 功能, 在使用 CRC-4 改进复帧定位算法时应对 CRC-4 生成器/检出器故障有监测能力, 其判定故障的方法如下:

——如果确认本地和远端(A="0"(RAI))均获得了正确的基本帧定位(注 1), 在连续 5 秒钟内, 每秒中检测到 990 个(E="0")反应 CRC-4 校验块差错(即 1 000 CRC-4 块出现 990 个差错块), 则判定 CRC-4 生成器/检出器有故障(注 2, 3), 并应向本地或远端维护管理人员发出提示信号。

注

- 1 收到不含帧定位信号基本帧内第 3 比特, 即 A="0"(RAI)则可认为对端进入了正确的基本帧定位状态。
- 2 如果一直连续接收到不变的比特 E="0"则表示远端没有进入正确的 CRC-4 复帧定位状态。此时远端不需要告警, 但应给出提示信号。
- 3 这里给出的判决周期和门限能保证适应多种差错导出的不同反应, 例如: 不含帧定位信号基本帧内第 3 比特, 即 A="0"(RAI)表示本地或远端基本帧状态丢失等。

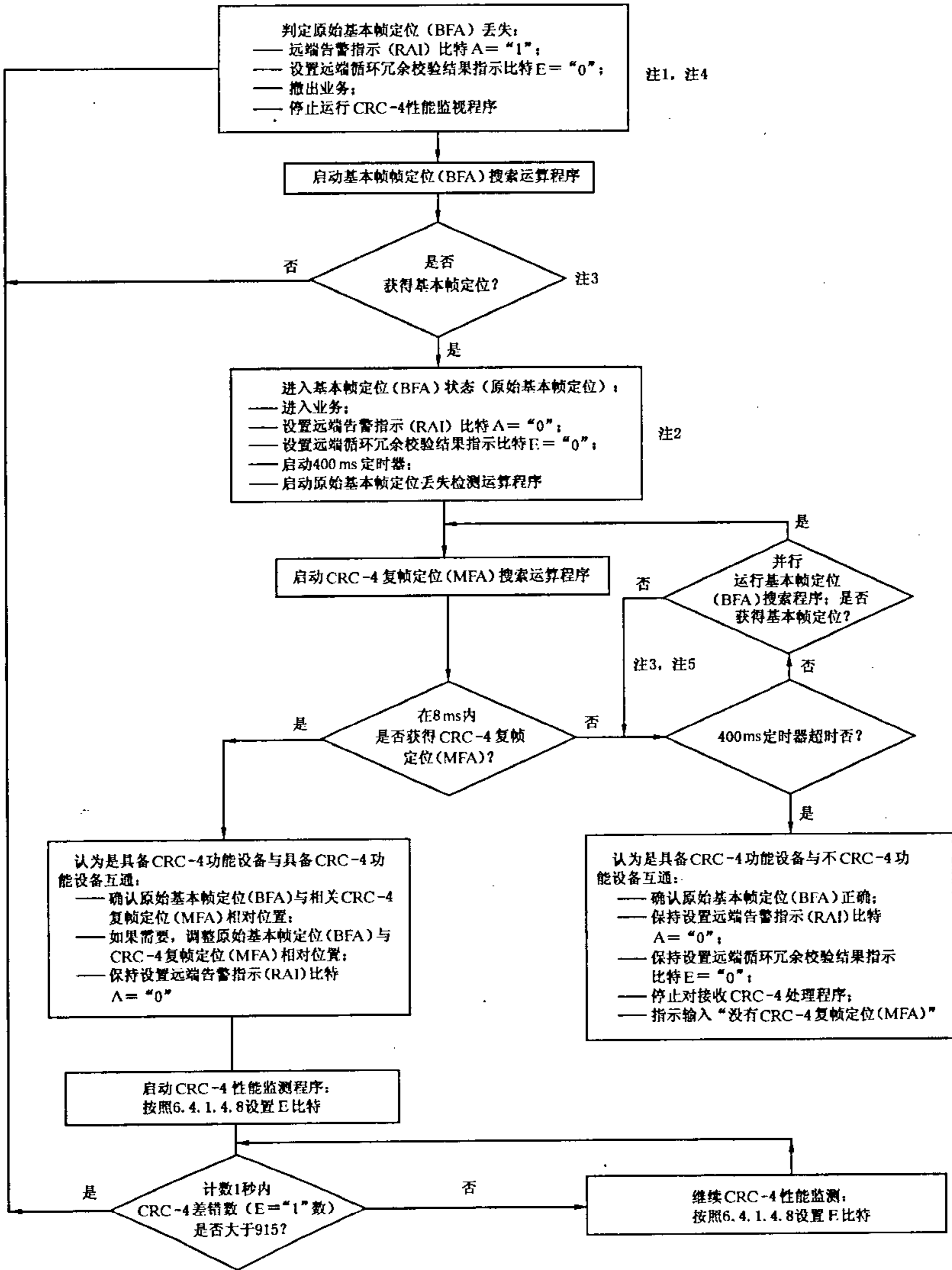


图 20 CRC-4 帧定位算法流程图

对图 20 的注释

注

1 在进入原始基本帧定位状态之前, A(RAJ) 比特应当置“1”, E 比特应当置“0”。一旦进入了原始基本帧定位状态,



则 A 和 E 比特均应置“0”。如果随后在 400 ms 的搜索窗口里 CRC-4 复帧定位被实现,应进行确认原始基本帧定位位置与 CRC-4 复帧定位位置之间的关系(必要时可做调整)。然后应按照 6.4.1.4.8 规定,开始 CRC-4 性能监测和设置 E 比特。然而如果,CRC-4 复帧定位在 400 ms 的搜索时间窗口里没实现,但原始基本帧定位状态一直保持,则应保持禁止对输入信号 CRC-4 处理并将 A(RAI)和 E 比特置“0”。

- 2 当初始的原始基本帧定位被实现,一个对原始基本帧定位丢失的检测程序将立刻被启动,该程序是与 CRC-4 复帧定位搜索程序并行运行的后台处理程序,也即,在任何时刻出现“原始基本帧定位丢失”将复位 CRC-4 复帧定位搜索程序。因此,在实际中 400 ms 定时器是一个能适时校准的计数器。
- 3 任何对基本帧定位的搜索的算法,应刚好在伪帧定位之后那一点开始。
- 4 任何对 2 048 kbit/s 通道的重新配置(例如,由于管理的需要在一个交换的 2048 kbit/s 网络中),在一对新的通路终端之间将导致基本帧定位丢失,即算法完全复位。
- 5 由于以下原因,不需要考虑每个并行搜索相关的超时:
  - 并行基本帧定位搜索期间以 400 ms 定时器为参考,即,如果 400 ms 定时器超时,则并行基本帧定位终止,并开始进入“CRC-4 与无 CRC-4 互通”状态。
  - 在实际中,即使模仿基本帧定位的伪基本帧定位不出现,由于并行搜索将重复获得原始基本帧定位位置,并行基本帧定位状态在 CRC-4 复帧定位搜索窗口将进入/退出。

#### 6.4.1.4.6 终接端点处理(CRC-4 起点与终止端点处理)

本节规定对一个 2048 kbit/s 链路端点采用循环冗余校验 CRC-4 对校验信息生成与检出的处理要求(生成器/检出器工作原理)。

##### a) 乘/除处理

在 CRC-4 某子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N)</sub> 中的一个特定 CRC-4 比特(即本标准表 13 中:C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>)是将其前一个子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N-1)</sub> 视为一个二进制序列,并规定该 SMF 的 2 048 个比特为一个 CRC-4 校验块。将此序列中 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub> 置“0”后视其为一个生成多项式  $D(x)$ ,该序列的第 1 比特,即 CRC-4 复帧中基本帧编号为 0 或 8 帧中的第 1 比特规定为  $D(x)$  的最高有效位。将多项式  $D(x)$  按模 2 乘以  $x^4$ (延 4 比特位),然后除以多项式  $G(x)=x^4+x+1$ ,所得四位余数  $R(x)$  即为 SMF(I 或 II)<sub>(N)</sub> 中的 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>,其中 C<sub>1</sub> 为最高有效位,C<sub>4</sub> 为最低有效位(注 1,2)。

注

- 1 乘除关系可用下式说明:  $\frac{x^4 \times D(x) + R(x)}{G(x)} = Q(x)$  式中  $Q(x)$  为商数。
- 2 附录 J(提示的附录)给出了用移位寄存器实现 CRC-4 模 2 乘/除的例子。

##### b) 编码程序(发送端)

——将 CRC-4 子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N-1)</sub> 中 CRC-4 比特 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub> 置“0”,并将该序列用生成多项式  $D(x)$  表示;

——对  $D(x)$  按 6.4.1.4.6a) 作乘/除处理;

——将乘/除处理所得的余数  $R(x)=(C_1, C_2, C_3, C_4)$  存储起来,并插入到相继而来的下一个 CRC-4 子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N)</sub> 中相应的 CRC-4 比特位上,将此插入了 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub> 的子复帧发送到对端(注)。

注:对 SMF(I)<sub>(N-1)</sub> 乘/除处理所得四位余数  $R(x)$  填入 SMF(I)<sub>(N)</sub> 中的 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>,对 SMF(II)<sub>(N-1)</sub> 乘/除处理所得四位余数  $R(x)$  填入 SMF(II)<sub>(N)</sub> 中的 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>。

##### c) 解码程序(接收侧)

——对一个接收到的 SMF(I 或 II)<sub>(N-1)</sub> CRC-4 子复帧,抽取它的 CRC-4 比特(即 CRC-4 比特上的二进制值 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>)得  $R''(x)=(C''_1, C''_2, C''_3, C''_4)$  将其存储,而后用二进制“0”取代被抽取的 C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>,比特位形成 CRC-4 子复帧 SMF'(I 或 II)<sub>(N-1)</sub>,并以多项式  $D'(x)$  表式该序列。

——对  $D'(x)$  按 6.4.1.4.6a) 做乘/除处理得余数  $R'(x)=(C'_1, C'_2, C'_3, C'_4)$ 。将得到的余数  $R'(x)$  存储起来,然后与相继收到的下一个 CRC-4 子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N)</sub> 中 CRC-4 字(C<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>)形成的多项式  $R(x)$  按权值相同对应比特进行逐位比较。

——如果  $R'(x) = R(x)$  则判定 CRC-4 子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N-1)</sub> 被正确接收, 将发往对端的  $E_{(1或2)}$  比特置“1”, 如果  $R'(x) \neq R(x)$  则判定被接收的 CRC-4 子复帧 SMF(I 或 II)<sub>(N-1)</sub> 有差错, 将发往对端的  $E_{(1或2)}$  比特置“0”。要求从判定到设置不得超过 1 s。

注: 如果被校验块是 CRC-4 复帧中的子复帧 SMFI, 则利用  $E_1$  比特, 如果是 CRC-4 复帧中的子复帧中子复帧 SM-FII 则利用  $E_2$  比特。

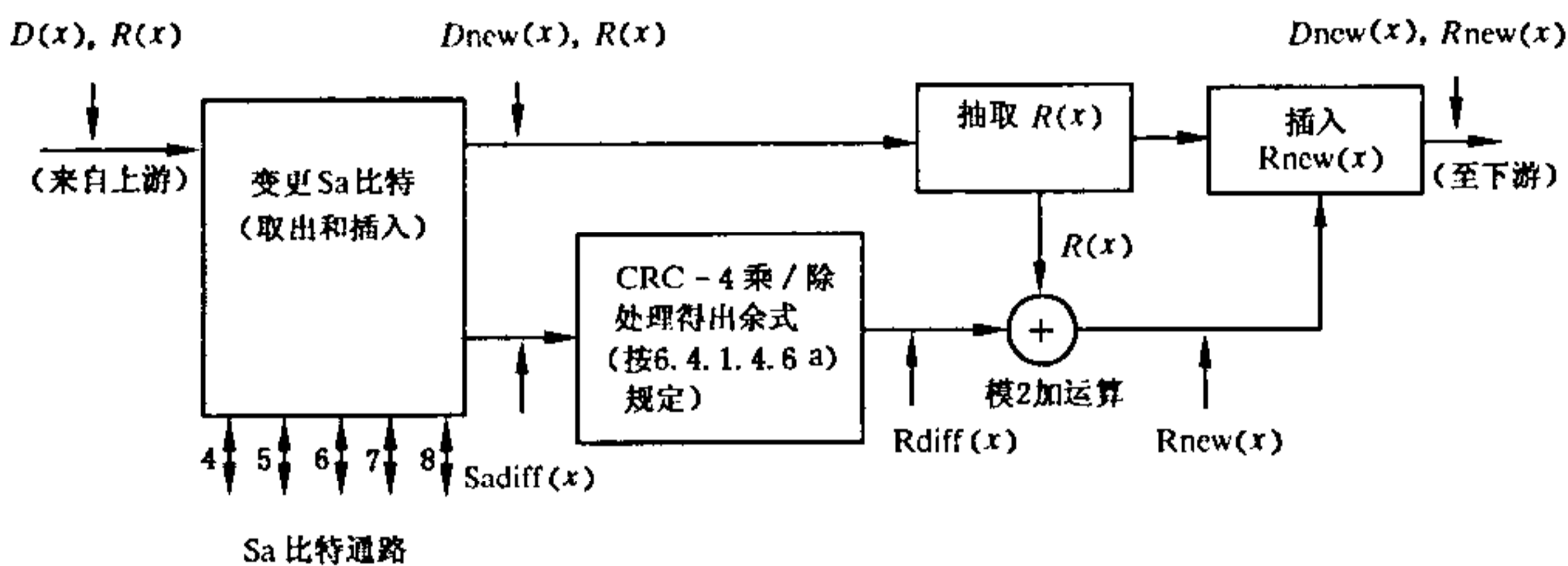
6.4.1.4.7 CRC-4 余数的中间处理

当在 2 048 kbit/s 通路中间某点, 需要对含有 CRC-4 校验信息的 2 048 kbit/s 数字信号流的校验块中某些比特(如  $S_a$ ) (见图 19 和表 13) 做受控变动时(注 1), 为保证能在两端使用同样的处理程序(6.4.1.4.6)按预期要求反应伪帧定位和正确的监测全程比特差错, 应在变动点上对 CRC-4 校验块和校验比特(即余数  $R(x) = (C_1, C_2, C_3, C_4)$ ) 做修正处理, 即 CRC-4 升级算法。

本节利用图 21 用举例说明处理程序算法(注 2)。

注

- 1 例如, 当利用  $S_{a_1}$  比特 4 kbit/s 的承载能力做网管数据信息链路, 在中间某点上下数据信息时应按本条给出的规定处理。
- 2 详见参见附录 J(提示的附录)和 ITU-T G. 706 建议。
- 3 不排除用其他的算法达到同样的目的。



其中:

$D(x), R(x)$  —— 含有 CRC-4 校验信息的 2 048 kbit/s 数字信号流所表示的生成多项式;

$Dnew(x), R(x)$  ——  $S_a$  比特发生变化(取出和插入引起), 而  $R(x)$  未变的 2 048 kbit/s 数字信号流用生成多项式表示;

$Sadiff(x)$  —— 在 CRC-4 子复帧(SMF)中  $S_a$  比特位置上, 由于在该位置取出和插入数据, 使原位置上的二进制值发生变化,  $Sadiff(x)$  表示该位置上二进制内容相对变化(相对差异)内容组成序列的生成多项式;

$Rdiff(x)$  —— 按 6.1.4.4.6a) 规定对  $Sadiff(x)$  处理生成的余式;

$Rnew(x) = R(x) \oplus Rdiff(x)$ 。

注:  $\oplus$  表示模 2 加。

图 21 CRC-4 余数中间处理程序

6.4.1.4.8 CRC-4 检测/监测能力的利用

对 CRC-4 功能的利用必须是确认进入正确 CRC-4 复帧定位状态下进行。

6.4.1.4.8.1 对伪帧定位和的检测

a) 检测目标

——在 1 s 的检测周期内, 以 0.99 以上的概率检测出由于承载特定信号所造成的伪基本帧帧定位现象。

——在随机比特差错率为  $1 \times 10^{-3}$  的情况下, 在 1 s 内由于过量的 CRC-4 块差错而导致启动基本帧定位的搜索(即按伪基本帧定位处理)的概率应小于  $1 \times 10^{-4}$ 。

b) 判决门限与判决准则

检测 CRC-4 块的计数门限应为 1 000 个(1 s),其中有差错的 CRC-4 块为  $B_{\text{CRC-4}}$ (通过 E 比特指示)则:

- 当  $B_{\text{CRC-4}} \leq 915$  个,判定为比特差错现象,而不判为出现伪基本帧定位;
- 当  $915 < B_{\text{CRC-4}} \leq 990$  个,则判出现伪基本帧定位,并启动对基本帧定位的搜索;
- 当在连续 5 s 的间隔里,其中每秒钟都有  $B_{\text{CRC-4}} > 990$  个,RAI 比特 A="1"则判为 CRC-4 生成器和检测器故障(见 6.4.1.4.5.2c)。

#### 6.4.1.4.8.2 比特差错在线监测

##### a) 监测项目

——直接检出差错信息,即每当检出 CRC-4 块出现差错(通过 E 比特反映)时,即提供差错指示,即每 1 ms 可提供一次 CRC-4 校验结果指示;

——根据检出的 CRC-4 块差错(通过 E 比特指示)信息综合评估比特差错量级。

##### b) 监测周期与判决

——直接检出差错信息,其要求如下:

每当检出 CRC-4 块差错时,即有差错指示,且每 1 ms 一次。

——综合检出差错信息,其有要求如下:

通过对 CRC-4 校验块在 1 s 时间内(1 000 个 CRC-4 块)的监测,根据其结果评估比特差错量级(算法不是本标准的范围)。

图 22 给出了使用 CRC-4 时,从帧定位搜索到监测差错所需遵循的程序。

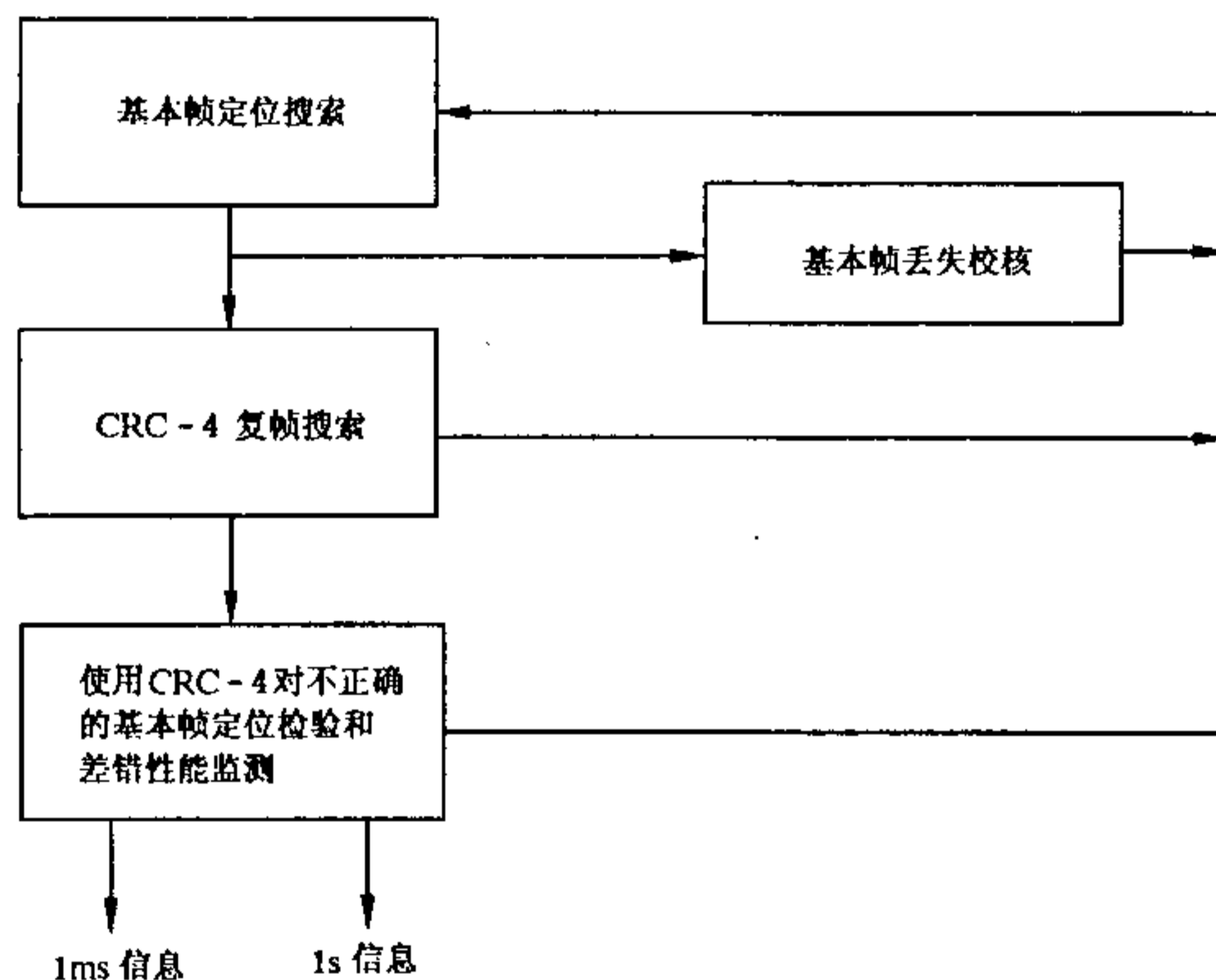


图 22 使 CRC-4 从帧定位搜索到监测差错性能所需遵循的程序

#### 6.4.2 2 048 kbit/s 接口可以传送的派生帧结构

以基本帧结构为基础,用帧内第 1~256 比特组成的 31 个时隙(TS0~TS31),按对时隙利用时的编排不同可派生出不同的帧结构。它们必须遵守所有关于 2 048 kbit/s 接口基本要求,电气特性,抖动和漂移特性以及基本帧的规定,并可利用基本帧提供的所有功能。

##### 6.4.2.1 承载 64 kbit/s 信道的帧特性

###### 6.4.2.1.1 基本要求

- a) 帧长:连续 256 比特组成一个帧。
- b) 帧标称重复频率:8 000 Hz。
- c) 遵照 6.4.1.2 的规定,即:自帧中第 1 比特起每连续 8 个比特组成一个时隙,一个基本帧中共有

32个时隙。32个时隙的标号依次为TS0~TS31,每个时隙的承载能力为64 kbit/s。TS0的运用必须遵照6.4.1.2.1的规定。

6.4.2.1.2 时隙TS1~TS31的运用

a) TS1~TS15,TS17~TS31:

用于承载一个8 000 Hz 取样,8 比特编码/每样值(对应时隙内的8 个比特)的64 kbit/s 音频编码信号,或者用于承载一个64 kbit/s 数据信号(注)。

b) TS16:

优先用于承载共路信令信号。当不用于承载信令信号时也可用于承载64 kbit/s 音频编码信号或64 kbit/s 数据信号。

注

1 如果一个基本帧内同时承载64 kbit/s 数据信号或音频编码信号和64 kbit/s 数据信号,则数据信号应按如下顺序占用时隙:

6-22-14-30-2-18-10-26-4-20-12-28-8-24-5-21-13-29-1-17-9-25-3-19-11-27-7-23-15-31。

2 如用基本帧内某时隙TS<sub>n</sub>承载64 kbit/s 音频编码信号构成音频通路时,当1≤n≤15时称该音频通路为第n路,如果TS16用于承载信令信号,当17≤n≤31时称该音频通路为第(n-1)路。如果TS16也用于承载音频编码信号,则成为第n路。如果其中某一时隙承载数据,则应冠以DA,即DA第n路。

6.4.2.2 n×64 kbit/s 接口(承载n×64 kbit/s 信道的帧特性)

6.4.2.2.1 基本要求

a) 帧长:连续256 比特组成一个帧。

b) 帧标称重复频率:8 000 Hz。

c) 遵照6.4.1 的规定,即自帧中第1 比特起每连续8 个比特组成一个时隙,即一个基本帧中共有32 个时隙。32 个时隙依次编号为TS0~TS31,每个时隙的承载能力为64 kbit/s。TS0的运用必须遵照6.4.1.2.1 的规定。

6.4.2.2.2 TS1~TS31 的运用

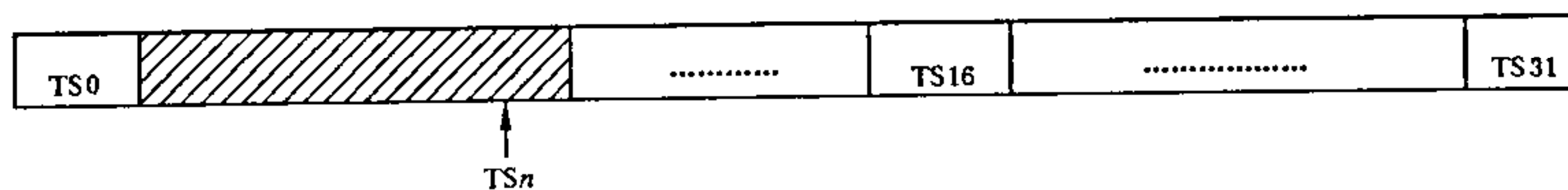
a) TS1~TS15,TS17~TS31:

——如果承载一个n×64 kbit/s 数据信道,n 为2≤n≤15,则n×64 kbit/s 数据信号填入TS1~TS<sub>n</sub>(见图23(a)斜线的部分);

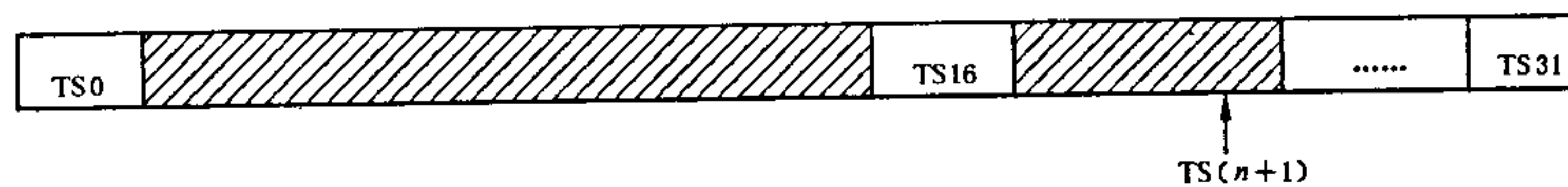
——如果一个n×64 kbit/s 数据信道,n 为15<n≤30,则将n×64 kbit/s 数据信号填入TS1~TS15 和TS17~TS(n+1)(见图23(b)斜线的部分)。

剩余时隙填入二进制“1”。

b) TS16:如果需要,可用于一个64 kbit/s 信令信道。



(a) n×64 kbit/s (2≤n≤15)



(b) n×64 kbit/s (15<n≤30)

图23 2 048 kbit/s 基本帧承载n×64 kbit/s 信道的帧特性

6.4.2.3 多个  $n \times 64$  kbit/s 接口(承载一个或多个  $n \times 64$  kbit/s 信道的帧特性)

6.4.2.3.1 基本要求

a) 帧长:连续 256 比特组成一个帧。

帧标称重复频率:8 000 Hz。

b) 遵照 6.1.4 节的规定,即:自帧中第 1 比特起每连续 8 个比特组成一个时隙,一个基本帧中共有 32 个时隙,32 个时隙的标号依次为 TS0~TS31,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。TS0 的运用必须遵照 6.4.1.2.1 的规定。

6.4.2.3.2 TS1~TS31 的安排

a) TS1~TS15,TS17~TS31:

令 TS( $x$ )时隙为被指定作为容纳  $n \times 64$  kbit/s 信号的第一个时隙,则:

——如果  $x < 15$  且  $(x+n-1) < 15$ ;或者,如果  $x > 17$  且  $(x+n-1) < 31$  则将数据信号填入 TS( $x$ )~TS( $x+n-1$ )(见图 24(a)(b)有斜线的部分);

——如果  $x+(n-1) > 16$ ,则将数据信号是从 TS( $x$ )到 TS15 和 TS17 到 TS( $x+n$ )填入(见图 24(c)有斜线的部分)。

一旦  $n \times 64$  kbit/s 信号已被容纳进复用信号,则应采用上述原则,以保证增加这类信号时,仅使用剩余时隙。

——暂不安排的剩余时隙填入二进制“1”。

b) TS16:如果需要,可用于一个 64 kbit/s 信令通道。

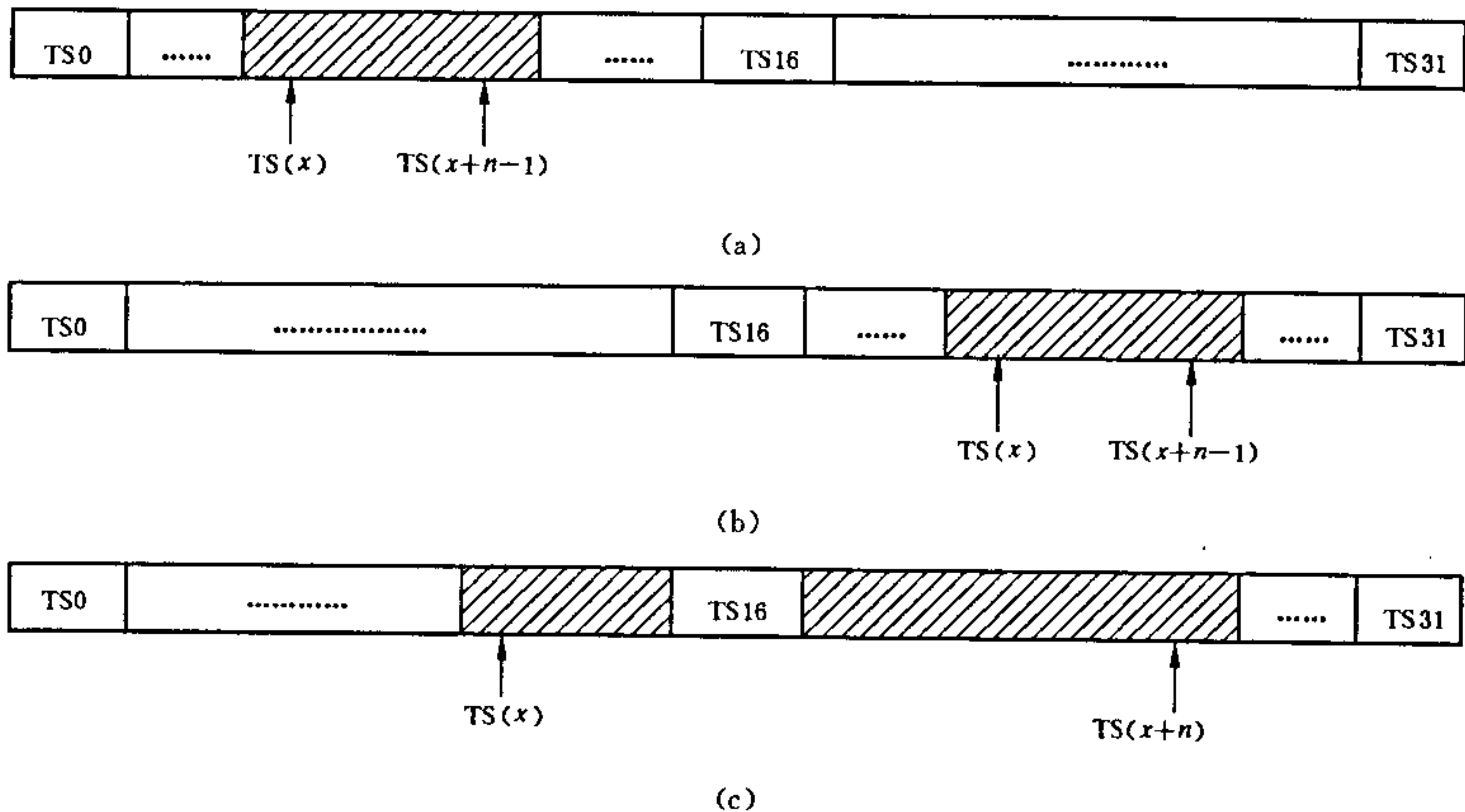


图 24 2 048 kbit/s 基本帧承载多个  $n \times 64$  kbit/s 信道的帧结构

6.4.2.4 承载随路信令的复帧和复帧特性

6.4.2.4.1 基本要求

a) 帧长:连续 256 比特组成一个帧。

b) 帧标称重复频率:8 000 Hz。

c) 遵照 6.4.1 的规定,即自帧中第 1 比特起每连续 8 个比特组成一个时隙,一个基本帧中共有 32 个时隙。32 个时隙的标号依次为 TS0~TS31,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。TS0 的运用必须遵照 6.4.1.2.1 规定。

d) 以为单元 16 个基本帧组成 1 个随路信令复帧,在随路信令复帧结构内将基本帧的 TS16 分成 32 个子时隙,每个子时隙(4 个比特)承载能力为 2 000 bit/s(每个比特承载能力为 500 bit/s)。用 1 个子

时隙承载随路信令复帧定位信号,在同一基本帧中的另一个用于承载随路信令复帧勤务,其余 30 个子时隙用于承载 30 个 64 kbit/s 音频编码信号通路的信令。

6.4.2.4.2 时隙 TS1~TS31 的运用

a) TS1~TS15,TS17~TS31

每个时隙用于承载一个 8 000 Hz 取样,8 比特编码/每样值(对应时隙内的 8 个比特)的 64 kbit/s 音频编码信号或用于承载一个 64 kbit/s 数据信号。

b) TS16:用于承载随路信令信号。

6.4.2.4.3 随路信令复帧结构

a) 随路信令复帧组成

连续 16 个基本帧组成一个随路信令复帧,随路信令复帧中的基本帧编号依次为  $F_0 \sim F_{15}$ ,其中编号为  $F_0, F_2, F_4, F_6, F_8, F_{10}, F_{12}, F_{14}$  的基本帧内,时隙 TS0 含有基本帧定位信号。编号为  $F_1, F_3, F_5, F_7, F_9, F_{11}, F_{13}, F_{15}$  的基本帧,时隙 TS0 不含基本帧定位信号。随路信令复帧运用的详细规定见表 14。

b) 复帧标称重复频率:500 Hz。

c) 随信令 TS16 子时隙的安排

随路信令复帧中基本帧  $F_0$  中时隙 TS16 的第 1~4 比特用于复帧定位信号,其代码为“0000”,第 5~8 比特(标成 xyxx)用于随路信令复帧勤务,其中第 6 比特(y)用于对端告警指示,y=“1”为告警,y=“0”为非告警。

以随路信令复帧定位信号为复帧定位参点,考将随路信令复帧中各基本帧时隙 TS16 的 8 个比特按前后分成两个 4 比特组子时隙,共 30 个相同的子时隙,每个支持 1 个 2 000 bit/s 低速数字信道。利用这些信道传送 30 个脉冲编码调制电话通路(或其他 64 kbit/s 数字通路所需的随路信令信号)。每个子时隙的 1~4 比特标号为 a、b、c、d,每个比特支持一个承载能力为 500 bit/s 的信道(见表 14)。

表 14 随路信令复帧结构

帧 0( $F_0$ ) 16 时隙(ST16)	帧 1( $F_1$ ) 16 时隙 (ST16)		帧 2( $F_2$ ) 16 时隙 (ST16)		.....	帧 15( $F_{15}$ ) 16 时隙 (ST16)	
0000 xyxx	abcd 第 1 路信令	abcd 第 16 路信令	abcd 第 2 路信令	abcd 第 17 路信令	.....	abcd 第 15 路信令	Abcd 第 16 路信令

注

- 1 “第 n 路”为音频编码通路编号。
  - 2 这种比特分配提供 4 个被标为 a、b、c、d 的 500 bit/s 信令信道,信令信道对信令信息引入失真将不超过 ±2 ms。
  - 3 当 b、c、d 不用时应设置:b=“1”,c=“0”,d=“1”。abcd 不允许使用代码“0000”。
  - 4 x:为备用比特,不用时置为“1”。
- y:用于对端告警指示,y=“1”为告警,y=“0”为非告警。

6.4.2.4.4 随路信令复帧的复帧定位丢失和复帧定位恢复

a) 当连续收到两个有错误的复帧定位信号时,则判随路信令复帧定位丢失。

b) 一旦在有帧定位信号基本帧的 16 时隙(TS16)第 1~4 比特位上检测到复帧定位信号(“0000”),则判定复帧定位恢复(进入复帧定位状态)。

注:为了防止出现伪复帧定位信号的干扰,除上述措施外可选用如下方法:

——在一个或两个复帧周期内,16 时隙(TS16)内所有比特均为“0”时应判为复帧定位丢失。

——首先在 16 时隙(TS16)8 个比特中至少检测到一个“1”状态(必要条件),而后,在有帧定位信号基本帧的 16 时隙(TS16)第 1~4 比特位上检测到复帧定位信号(“0000”)才判定复帧定位恢复。

6.4.2.5 384 kbit/s 接口(采用 2 048 kbit/s 速率接口承载 384 kbit/s 信道特性)

6.4.2.5.1 基本要求

a) 帧长:连续 256 比特组成一个帧。

b) 帧标称重复频率:8 000 Hz。

c) 遵照 6.4.1 的规定,即自帧中第 1 比特起每连续 8 个比特组成一个时隙,一个基本帧中共有 32 个时隙。32 个时隙的编号依次为 TS0~TS31,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。TS0 的运用必须遵照 6.4.1.2.1 的规定。

6.4.2.5.2 TS1~TS31 的运用

a) TS1~TS15 和 TS17~TS31

按表 15 所给出的安排,根据需要可组成 A,B,C,D,E 至多五个 384 kbit/s 信道。

表 15 2 048 kbit/s 速率接口承载 384 kbit/s 信道帧内时隙运用

384 kbit/s 信道(注)				
A	B	C	D	E
1-2-3	4-5-6	7-8-9	10-11-12	13-14-15
17-18-19	20-21-22	23-24-25	26-27-28	29-30-31

注

1 在 2 048 kbit/s 码流中五个可能的 384 kbit/s 信道标号为 A 到 E。对于传送立体声信息应优先用 A-B 和 C-D 两对信道。

2 如果在同一个 2 048 kbit/s 数字信号流中除了 384 kbit/s 信道占用的时隙之外,还需对其他的时隙利用,则应按 6.4.2.1,6.4.2.2,6.4.2.3 中相关条款要求。

b) TS16

利用时隙 TS16 的 64 kbit/s 承载能力传送所需要的信令或其他所需的 64 kbit/s 信号。

c) 暂不安排的时隙各比特应填充二进制“1”。

6.4.2.6 320 kbit/s 接口(利用 2 048 kbit/s 信号速率承载 320 kbit/s 信道的帧特性)

6.4.2.6.1 基本要求

a) 帧长:连续 256 比特组成一个帧。

帧标称重复频率:8 000 Hz。

b) 遵照 6.4.1 的规定,自帧中第 1 比特起每连续 8 个比特组成一个时隙,一个基本帧中共有 32 个时隙。32 个时隙的编号依次为 TS0~TS31,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。TS0 的运用必须遵照 6.4.1.2.1 的规定。

6.4.2.6.2 对 TS1~TS31 的利用

a) TS1~TS15 和 TS17~TS31

按表 16 所给出的安排。根据需要可组成 A,B,C,D,E,F 至多六个 320 kbit/s 信道。

表 16 利用 2 048 kbit/s 速率承载 320 kbit/s 信道的帧特性

320 kbit/s 通路(注)	A	B	C	D	E	F
占用时隙序号	1-2-3- 3-4-5	6-7-8- 9-10	11-12-13- 14-15	17-18-19- 20-21	22-23-24- 25-26	27-28-29- 30-31

注

1 对于立体声传输应依次优先占用信道 A-B,C-D 和 E-F。

2 如果在同一个 2 048 kbit/s 数字流中除了 320 kbit/s 信道占用的时隙之外,还需对其它的时隙运用,则应按 6.4.2.1,6.4.2.2,6.4.2.3 相关条款要求。

b) 时隙 TS16 可按 64 kbit/s 通道使用。

c) 暂不安排使用的时隙中各比特应填充二进制“1”。

6.4.2.7 ISDN 基本接入速率复接到 2 048 kbit/s 接口(数字程控交换机 V<sub>4</sub> 接口)

6.4.2.7.1 基本要求

a) 帧长:连续 256 比特组成一个帧。

b) 帧标称重复频率:8 000 Hz。

c) 遵照 6.4.1 的规定,自帧中第 1 比特起每连续 8 个比特组成一个时隙,即一个基本帧中共有 32 个时隙。32 个时隙的编号依次为 TS0~TS31,TS1~TS31 每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。TS0 的运用必须遵照 6.4.1.2.1 的规定。

6.4.2.7.2 对时隙 TS1~TS31 的运用

对时隙 TS1~TS31 中连续 5 个时隙承载两路 ISDN 基本接入所需的全部数字信号,每个 ISDN 基本接入均由 B<sub>1</sub>+B<sub>2</sub>+D+CV<sub>1</sub> 信道组成。两路 ISDN 基本接入的 CV<sub>1</sub> 和 D 信道占用同一个时隙,即每个 CV<sub>1</sub> 和每个 D 信道编号各占两个比特。具体时隙分配按表 17 中规定。

表 17 ISDN 基本接入速率复接到 2 048 kbit/s 接口的时隙分配

时隙 TS <sub>n</sub>	内 容
TS0	按 6.4.1.2.1 规定
TS1	B1.1
TS2	B2.1
TS3	B1.2
TS4	B2.2
TS5	D1, CV <sub>1</sub> 1, D2, CV <sub>1</sub> 2
TS6	B1.5
TS7	B2.5
TS8	B1.6
TS9	B2.6
TS10	D5, CV <sub>1</sub> 5, D6, CV <sub>1</sub> 6
TS11	B1.9
TS12	B2.9
TS13	B1.10
TS14	B2.10
TS15	D9, CV <sub>1</sub> 9, D10, CV <sub>1</sub> 10
TS16	按需要可传送一路 64 kbit/s 信号
TS17	B1.3
TS18	B2.3
TS19	B1.4
TS20	B2.4
TS21	D3, CV <sub>1</sub> 3, D4, CV <sub>1</sub> 4
TS22	B1.7
TS23	B2.7
TS24	B1.8
TS25	B2.8
TS26	D7, CV <sub>1</sub> 7, D8, CV <sub>1</sub> 8
TS27	B1.11
TS28	B2.11
TS29	B1.12
TS30	B2.12
TS31	D11, CV <sub>1</sub> 11, D12, CV <sub>1</sub> 12

注: B1.i 基本接入第 i 路的 B1 信道;  
 B2.i 基本接入第 i 路的 B2 信道;  
 Di 基本接入第 i 路的 D 信道;  
 CV<sub>1</sub>i 基本接入第 i 路的 CV。



7 8 448 kbit/s 接口(E22)

7.1 基本要求

7.1.1 比特率与容差

标称比特率:8 448 kbit/s

比特率容差:±30×10<sup>-6</sup>(±253.44 bit/s)

注

1 ±30×10<sup>-6</sup>的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口,当网络设备独立运行时,如果有内时钟功能,是指允许输出数字信号时钟频率的最大偏差,或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口,是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时,数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。

2 常见网络接口相对标称速率的偏差见附录 A(标准的附录)。

7.1.2 代码

HDB3,见附录 B(标准的附录)。

7.1.3 过压保护能力

按照附录 D(标准的附录)中规定的要求和测试。

7.2 电气特性

7.2.1 输出口

7.2.1.1 输出口负载阻抗和输出阻抗

a) 标称负载阻抗

75 Ω

b) 输出阻抗

1) 标称输出阻抗

75 Ω(同轴方式)。

2) 输出阻抗特性(回波衰减)

参见附录 M(提示的附录)。

7.2.1.2 输出口信号波形和相关参数

符合表 18 和图 25 的规定。

表 18 8 448 kbit/s 输出口信号波形和相关参数

脉冲形状: 标称脉冲形状为矩形	不管级性如何,所有有效信号脉冲(传号)都应符合图 25 中所给模框的限制
每个传输方向的线对	一个同轴线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性
脉冲(传号)的标称峰值电压	2.37 V
无脉冲(空号)的峰值电压	标称值:0 V 容差:±0.237 V
标称脉冲宽度	59 ns
脉冲宽度中点正负脉冲幅度比	标称值:1 容差:0.95~1.05
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	标称值:1 容差:0.95~1.05

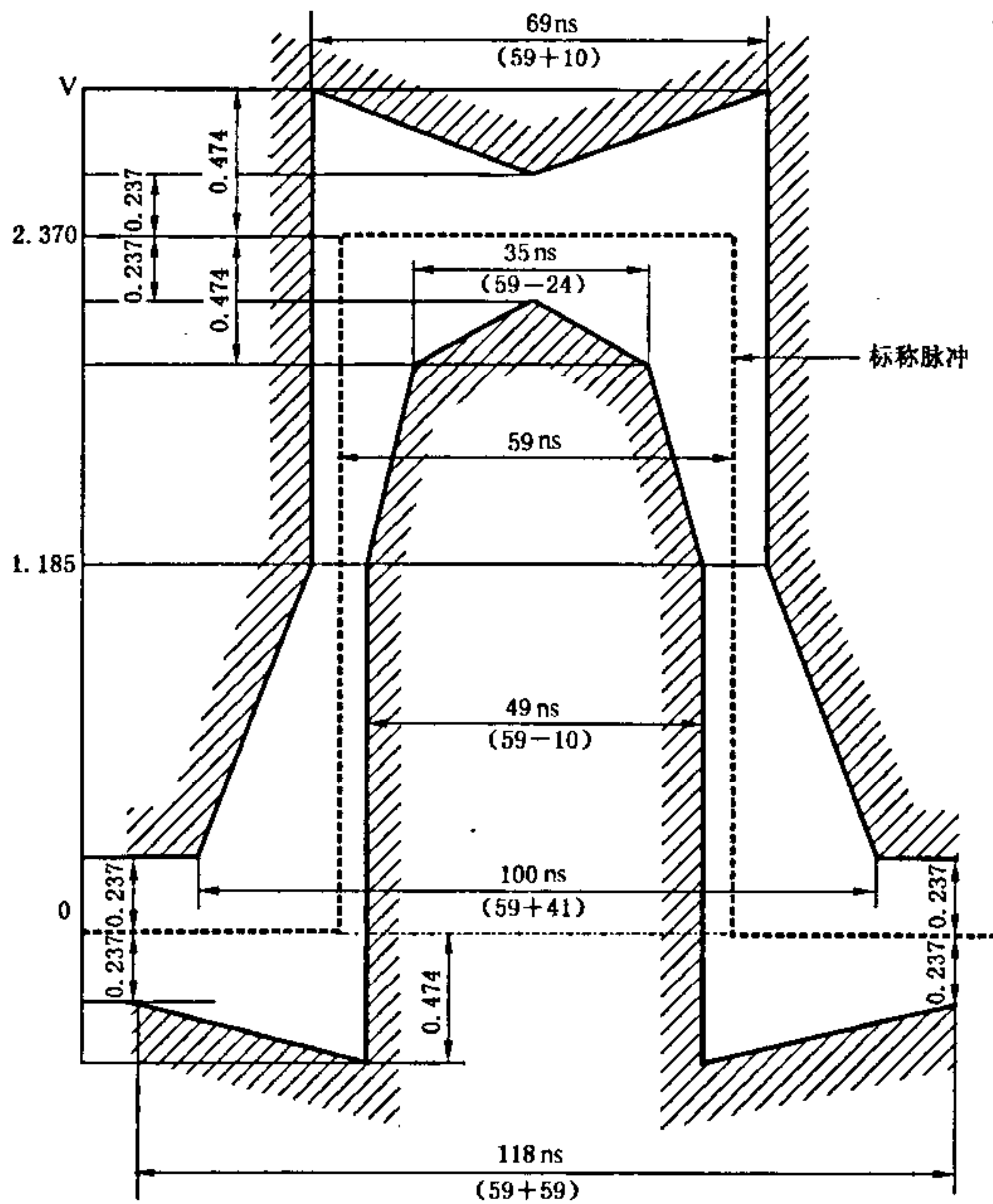


图 25 8 448 kbit/s 接口脉冲模框

7.2.2 输入口

7.2.2.1 输入阻抗

- a) 标称输入阻抗  
75 Ω(同轴方式)。
- b) 输入阻抗特性  
满足表 19 规定指标。

表 19 8 448 kbit/s 输入口阻抗特性

测试频率范围 kHz	回波衰减(正弦波信号测试) dB
211~422	>12
422~8 448	>18
8 448~12 672	>14

7.2.2.2 输入口接收灵敏度

出现在输入口的数字信号首先应是满足 7.1.2 代码和 7.2.1.2 表 18 中的规定的信号,其次是该信号经过连接输出与输入口线对传输后产生畸变的信号,由于传输线的不同,所产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变。这些连接线对的衰减频率特性应近似符合  $\sqrt{f}$  规律,而且在 4 224 kHz 频率点上衰减值变化的范围至少应达到 0~6 dB。此衰减值还应包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

7.2.2.3 输入口抗干扰能力

输入口抗干扰能力按下述方法规定和测试：

a) 按图 26 所给出的配置实施。测试信号(输出口与输入口间传输的信号)应符合 7.1.2 和 7.2.1 的规定,其等效二进制内容为  $2^{15}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构接口可使用 ITU-T O.150 建议的成帧序列或承载业务信息的信号;

b) 干扰信号同样应是符合 7.1.2 和 7.2.1 的规定信号,其等效二进制内容为  $2^{15}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),其速率偏差应在  $\pm 30 \times 10^{-6}$  之内,但不得与有用信号同步;

c) 将有用信号与干扰信号通过线性相加网络合成。要求有用信号通过线性相加网络的衰减,在终接标称电阻下应近似 0 dB(a-b 间)(见附录 F(标准的附录)),而干扰信号通过线性相加网络的衰减为 20 dB(c-b),即在 b 点保证信号干扰比为 20 dB。当合成信号通过 7.2.2.2 规定的传输线,传输到待测输入口,在各种传输线对衰减值下,输入口应能正确接收有用信号(无比特差错)。

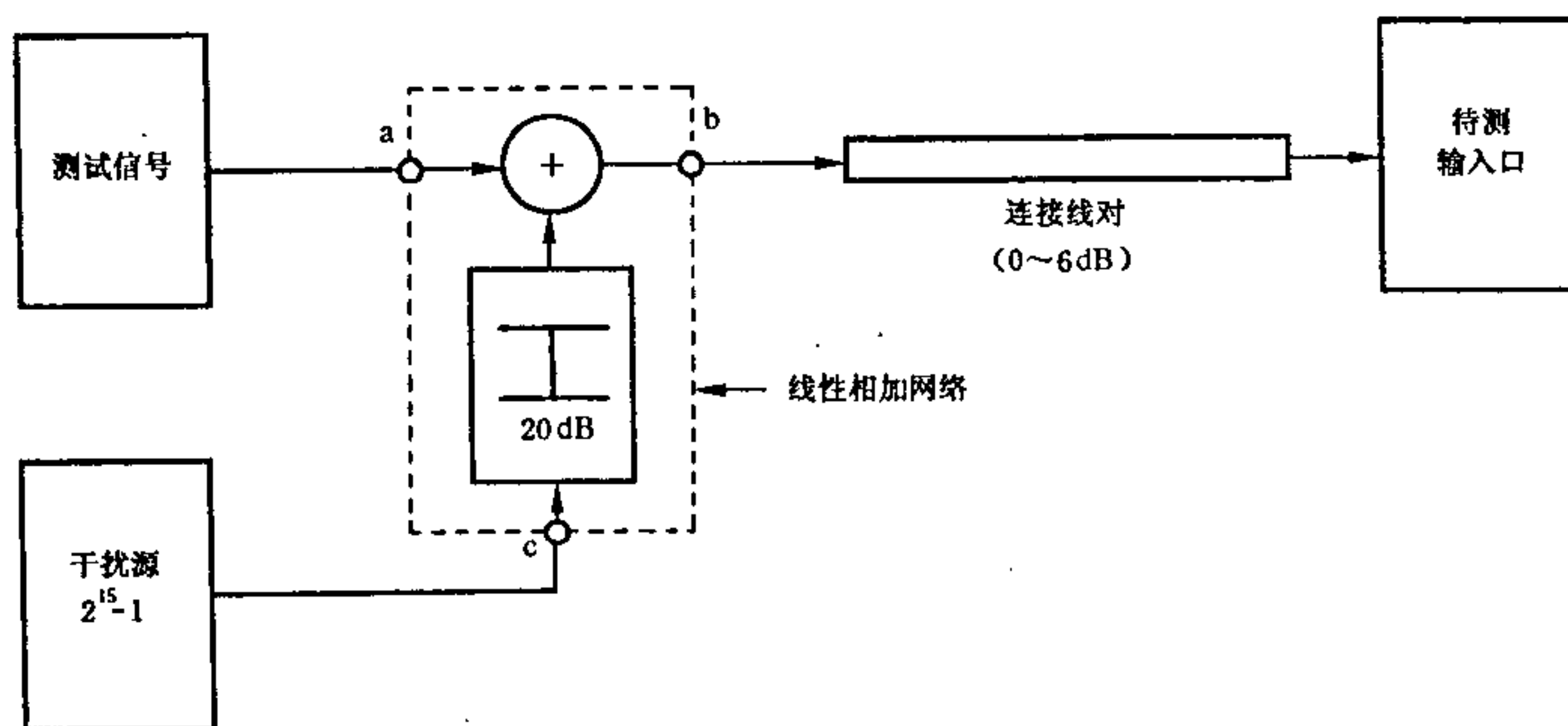


图 26 输入口抗干扰能力规定和测试配置

### 7.2.3 连接输出口输入口同轴线外导体接地

连接输出口与输入口同轴线对的外导体应在输出口和输入口处均与连接网连接。

注：传输电缆的路由很重要,请参阅 ITU-T K.27。

### 7.3 8 448 kbit/s 接口抖动特性

只有 PDH 传输网用 8 448 kbit/s 接口,SDH 传输网无 8 448 kbit/s 接口。

#### 7.3.1 8 448 kbit/s 输出口信号相位抖动抖动网络限值

a) 指标

符合表 20 和图 27 的规定。

表 20 8 448 kbit/s 接口输出口信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 最大相位抖动幅度峰-峰值 (UI <sub>pp</sub> )(注 1)		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ 峰-峰值(UI)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ 峰-峰值(UI)	带通滤波器低频截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 带通滤波器高频截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$ (注 2)	$f_4$
异步业务流接口	1.5	0.2	20 Hz	3 kHz	400 kHz

注  
1 1 UI=118 ns。  
2 对某些运行中的网络内部,或不同的网间在双方同意的情况下,高通滤波器截止频率可能用 80 kHz 替代 3 kHz,然而对于不同网络之间的接口应采用表中规定的数值。

表 20 所给出的要求是根据图 27 所给出的原理测试的结果：

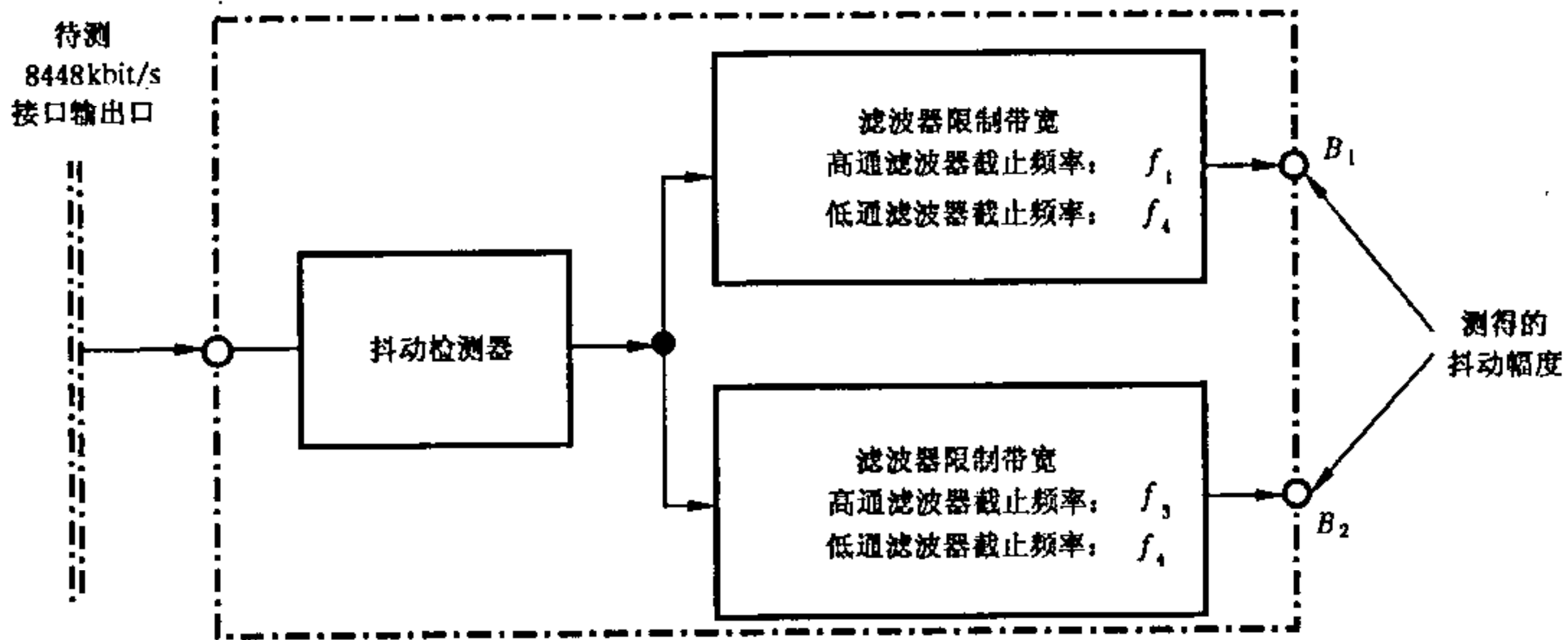


图 27 8 448 kbit/s 接口输出信号相位抖动测试原理

高通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 20 Hz 和 3 kHz，一阶特性，按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 400 kHz，最大平坦博特瓦茨 (Butterworth) 特性，按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个连续 60 s 的连续测试期间内，输出口信号的相位抖动峰-峰值 (UIpp) 不应超过表 20 所规定的数值。

c) 测试仪表

满足 ITU-T O.171 建议的规定。

7.3.2 8 448 kbit/s 输出口正弦相位抖动容限

7.3.2.1 输出口正弦相位抖动容限

a) 指标

网络设备输出口正弦抖动容限符合表 21 和图 28 规定。

表 21 8 448 kbit/s 输出口正弦相位抖动容限

输入信号抖动频率 $f$ Hz	输出口正弦相位抖动容限 (峰-峰相位幅度)(UI)(注 2)
$20 < f \leq 400$ (注 1)	1.5 UI
$400 < f \leq 3 \text{ k}$ (注 1)	$600f^{-1}$ UI
$3 \text{ k} < f \leq 400 \text{ k}$ (注 1)	0.2 UI
<p>注</p> <p>1 对于某些运行的网络内部 8 448 kbit/s 接口，该频率可能被规定为 10.7 Hz (替代 400 Hz) 和 80 kHz (替代 3 kHz)。然而，在不同的运行网络之间，除非相关的部门同意之外，应采用本表中给出的数值。</p> <p>2 1 UI——1 单位间隔，1 UI=118 ns。</p>	

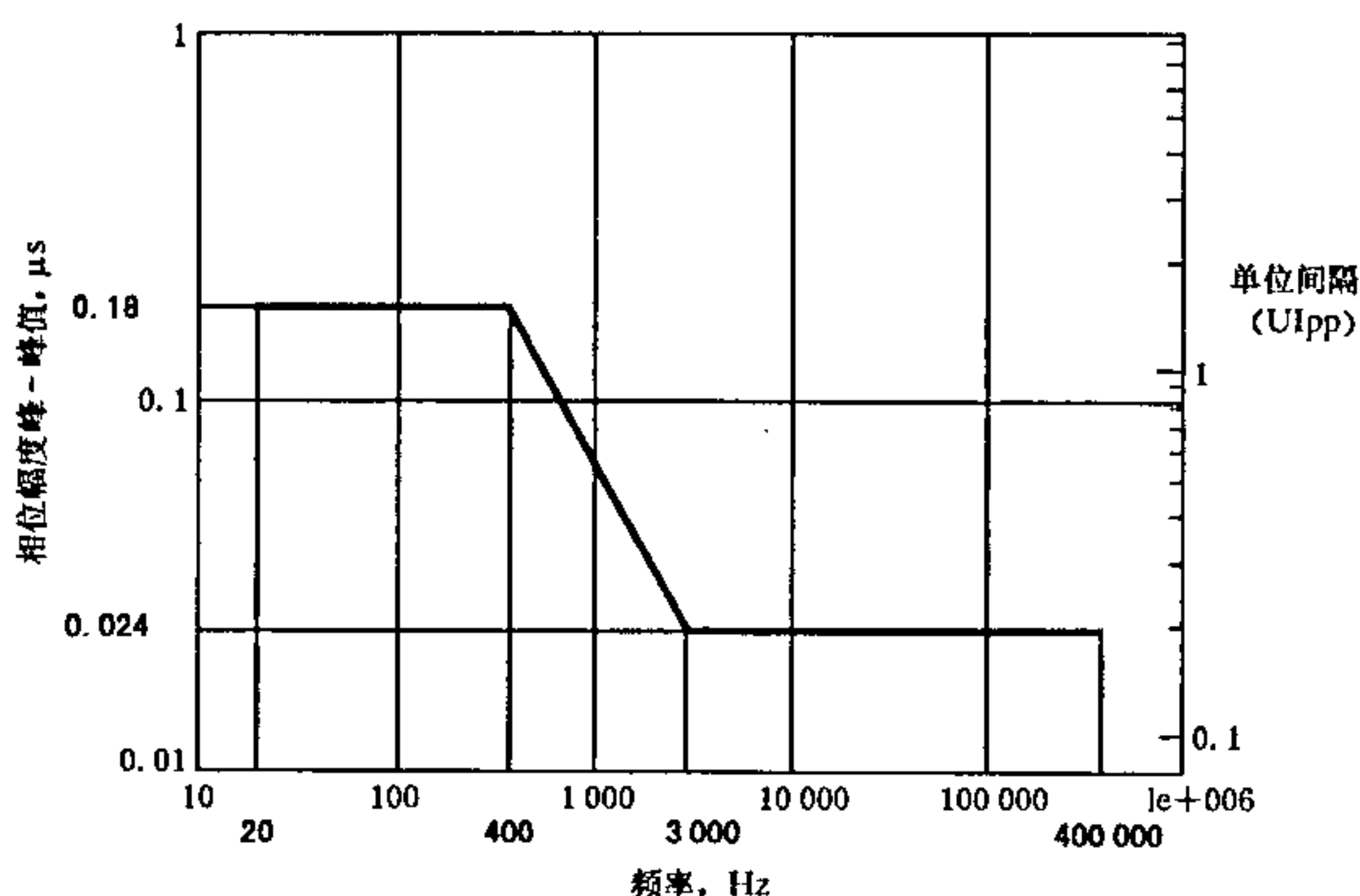


图 28 8 448 kbit/s 输入口正弦相位抖动容限

表 21 和图 28 规定的指标测试,应使出现在输入口的测试信号符合以下规定:

- 1) 符合 7.1.2 和 7.2.1 关于代码和信号波形的规定;
- 2) 测试信号的时钟应与待测接口的时钟一致,但应按 7.1.1 规定拉偏频率使测试数字信号产生速率偏差;
- 3) 数字信号承载的二进制内容,对于透明接口应为  $2^{15}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构接口可采用 ITU-T O.150 建议的成帧测试序列或承载业务的信号;
- 4) 按照表 21 和图 28 的要求用正弦信号对数字信号相位进行调制,使其相位产生正弦相位抖动。

#### b) 测试配置

见附录 H(提示的附录)。

#### c) 测试判据

当用上述测试信号测试输入口时:

- 1) 不应导致任何告警;
- 2) 不应导致任何滑动;
- 3) 不应导致任何比特差错。

## 7.4 成帧规程

### 7.4.1 8448 kbit/s 接口基本帧

#### 7.4.1.1 基本帧结构

##### a) 基本帧长

按传输顺序每 1 056 比特组成一个基本帧。

##### b) 基本帧标称重复频率

8 000 Hz。

##### c) 基本帧内时隙

当需要时,可对基本帧内按 8 比特分为一个组,或以 8 比特一组作组合运用,可将基本帧内 1 056 个比特,自帧内第 1 比特开始,依次按 8 个比特组成时隙( $TS_n$ ),共 132 个时隙,并依次编为  $TS_0, TS_1, TS_2, TS_3, \dots, TS_{131}$ 。每个时隙内的 8 个比特依次被编为时隙内( $TS_n$  内)第 1~第 8 比特,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。

#### 7.4.1.2 帧内各比特的安排

##### 7.4.1.2.1 $TS_0$ 内第 1~8 比特和 $TS_{66}$ 内第 1~6 比特——帧定位比特

TS0 内第 1~第 8 个比特和时隙 TS66 内的第 1~第 6 比特,即帧内第 1~第 8 比特和第 529~第 534 比特共 14 个比特用于帧定位信号。

帧定位信号为“11100110—100000”,此 14 个比特分两段,第一段为 8 个比特,其二进制编码为“11100110”,使用基本帧内帧的第 1 至第 8 比特(TS0 内第 1 至 8 比特),第 2 段为 6 个比特,二进制编码为“100000”使用基本帧内帧中第 529 至第 534 比特(TS66 内第 1~第 6 比特)。

#### 7.4.1.2.2 TS66 内第 7,8 比特

a) 时隙 TS66 内第 7 比特,即基本帧内第 535 比特,用于远端告警指示(RAI),告警状态为“1”,非告警状态为“0”。

b) 时隙 TS66 内第 8 比特,即基本帧内第 536 比特,用于国内勤务,如果不使用或数字链路跨越国际边界时则固定置“1”。

#### 7.4.1.2.3 时隙 TS33 内第 1~8 比特

时隙 TS33 内第 1 至第 8 比特,即基本帧内第 265 至第 273 比特予留,如果不使用固定置“1”。

#### 7.4.1.2.4 时隙 TS99 内第 1~8 比特——用于循环冗余校验-6(CRC-6)

时隙 TS99 内的第 1 至第 8 比特,即基本帧内第 793 至第 800 比特用作 CRC-6 比特,其目的是为了提供对 8 448 kbit/s 数字链路端到端传输质量(比特差错)在线监测。

##### a) CRC-6 基本要求

——校验块:以一个基本帧作为一个校验块,将校验块用生成多项式  $D(x)$  表示,即校验块长为 1 056 比特,每秒钟运算 8 次。

——时隙内 TS99 第 1~8 比特帧内(第 793~第 800 比特)用于循环冗余校验时各比特的安排:见表 22。

表 22 TS99 用于 CRC-6 时各比特的安排

帧内比特序号	793	794	795	796	797	798	799	800
时隙 TS99 内比特序号	1	2	3	4	5	6	7	8
CRC-6 比特	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	E	S
用途	承载 CRC-6 运算余数 ( $C_1$ 为最高有效位, $C_6$ 为最低有效位)						承载 CRC-6 差错指示: 无差错: $E=“0”$ 有差错: $E=“1”$	备用 置:“1”

##### b) CRC-6 运算处理

###### 1) 乘/除处理

将一个基本帧承载的二进制序列,将其 TS99 内第 1~第 6 比特  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$  均置“0”后组成校验块,并用生成多项式  $D(x)$  表示该序列,块(基本帧)内第 1 比特为最高有效位,第 1 056 比特为最低有效位。

将第  $(N-1)$  帧的多项式  $D(x)$  模 2 乘以  $x^6$ ,然后按模 2 除以生成多项式  $x^6+x+1$ 。得六位余数  $R(x)=(C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$  ( $C_1$  为最高有效位, $C_6$  为最低有效位)。

###### 2) 编码处理(发端):

将乘除运算所得的余数  $R(x)=(C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$  存储,插入到下一帧(第  $N$  帧)  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$  比特上发往对端。

###### 3) 解码处理(收端)

将收到的基本帧(第  $(N-1)$  帧)序列中  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$  各比特抽取存储,令以“0”代换后的二进制序列为多项式  $D'(x)$ 。对  $D'(x)$  按发端作同样乘/除处理,得六位余数式  $R'(x)=(C'_1, C'_2, C'_3, C'_4, C'_5, C'_6)$ ,将此余数式  $R'(x)$  存储,并与收到相继下一基本帧(第  $N$  帧)中  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$  各比特依次逐位比较,如果一致则判定无传输差错,并将相反方向基本帧中 E 比特置“0”;如果不一致则判定有

传输差错,并将相反方向基本帧中E比特置“1”。

7.4.1.2.5 时隙 TS1~时隙 TS32,时隙 TS34~时隙 TS65,第时隙 TS67~时隙 TS98,时隙 TS100~时隙 131 内第 1~第 8 比特

基本帧内第 9 至第 273 比特,第 281 至第 535 比特,第 537 至第 792 比特,第 801 至第 1 065 比特,用于承载数据,信令和公务信息

7.4.1.3 8 448 kbit/s 基本帧定位丢失与恢复  
待定

7.4.2 8 448 kbit/s 接口基本帧派生的帧结构

本节对以 8 448 kbit/s 基本帧结构为基础,利用帧内第 1~1 056 比特组成的 0 至 131 时隙(TS0~TS131),按承载信息方式可派生出不同的帧结构,它们必须遵守有关基本帧的规定,并可利用基本帧提供的功能。

下面规定两种派生帧结构,但在上述原则下不排除其他派生帧结构。

7.4.2.1 公共信道信令的 8448 kbit/s 接口帧结构

7.4.2.1.1 基本要求

a) 帧长:每 1 056 比特组成一个帧,自一帧的开始帧内比特编号依次为第 1 比特至第 1 056 比特。

b) 标称帧重复频率:8 000 Hz。

c) 帧内时隙划分:自帧内第 1 比特起,每连续 8 个比特组成一个时隙,共 132 个时隙,132 个时隙依次标为 TS0,TS2,TS3,……,TS131。每个时隙内的 8 个比特依次编号为第 1~第 8 比特,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。

7.4.2.1.2 帧内各比特的运用

a) TS0,TS1,TS33,TS66 和 TS99

按 7.4.1.2 规定

b) TS2~TS32,TS34~TS65,TS67~TS98 和 TS100~TS131 帧内 TS2~TS32,TS34~TS65,TS67~TS98 和 TS100~TS131 共 127 个时隙,每个可用于承载一路 64 kbit/s 8 比特组字节结构数据或 1 路 8 000 Hz 取样,8 比特/每样值 64 kbit/s 音频编码信号或 64 kbit/s 信令信号。其中,对 TS67,TS68,TS69,TS70 以时隙为单元,按优先权递减选用传送公共信道信号。

注:通路自 TS2 依次编为 1~127 路,如果承载 64 kbit/s 8 比特组字节结构数据信号,则冠以“DA”。

7.4.2.2 随路信道信号方式 8 448 kbit/s 接口帧结构

7.4.2.2.1 基本要求

a) 帧长:每 1 056 比特组成一个,自一帧的开始帧内比特编号依次为第 1 比特至第 1 056 比特。

b) 标称帧重复频率:8 000 Hz。

c) 帧内时隙划分:自帧内第 1 比特起,每连续 8 个比特组成一个时隙,共 132 个时隙,132 个时隙依次标为 TS0,TS2,TS3,……,TS131。每个时隙内的 8 个比特依次编号为第 1~第 8 比特,每个时隙的承载能力为 64 kbit/s。

7.4.2.2.2 帧内各比特的运用

a) TS0,TS1,TS33,TS66 和 TS99

按 7.4.1.2 规定

b) TS5~TS32,TS34~TS65,TS71~TS98 和 TS100~TS131 帧内 TS5~TS32,TS34~TS65,TS71~TS98 和 TS100~TS131 共 120 个时隙,每个可用于承载一路 64 kbit/s 8 比特组字节结构数据通路或一路 8 000 Hz 取样,8 比特/每样值 64 kbit/s 音频编码信号。

注:通路自 TS5 依次编为 1~120 路,如果承载 64 kbit/s 8 比特组字节结构数据信号,则冠以“DA”。

c) TS67~TS70

将 TS67~TS70 编成复帧结构用于为 120 通路传送随路信令信号。

7.4.2.2.3 随路信令复帧

a) 随路信令复帧组成

连续 16 个基本帧组成一个随路信令复帧,复帧内的基本帧编号依次为。基本帧  $F_0$  内时隙 TS67, TS68, TS69, TS70 时隙的第 1~第 4 比特为复帧定位信号,其二进制编码为“0000”,第 5~第 8 比特应标为“xyxx”,其中标为 x 的比特作为备用比特,不用时置“1”,y 比特用于远端告警指示,告警  $y=“1”$ ,非告警  $y=“0”$ (见表 23)。

b) 随路信令复帧标称频率:500 Hz。

c) 随路信令复帧的信令通道以复帧定位信号为参考将基本帧  $F_1 \sim F_{15}$  时隙 TS67, TS68, TS69, TS70 分为每 4 比特一个子时隙,一个子时隙支持一路随路信令,共 120 各相同的低速数信道。组成每个低速信道的 4 个比特标号为 a、b、c、d,每个比特支持 1 个 500 bit/s 的信道用于传送(见表 23)。

表 23 随路信令通道分配

复帧中基本帧编号	时隙 TS67		时隙 TS68		时隙 TS69		时隙 TS70	
$F_0$	0000xyxx		0000xyxx		0000xyxx		0000xyxx	
$F_1$	abcd 第 1 路 信令	abcd 第 16 路 信令	abcd 第 31 路 信令	abcd 第 46 路 信令	abcd 第 61 路 信令	abcd 第 76 路 信令	abcd 第 91 路 信令	abcd 第 106 路 信令
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$F_{15}$	abcd 第 15 路 信令	abcd 第 30 路 信令	abcd 第 45 路 信令	abcd 第 60 路 信令	abcd 第 75 路 信令	abcd 第 90 路 信令	abcd 第 105 路 信令	abcd 第 120 路 信令

8 34 368 kbit/s 接口(E31)

8.1 基本要求

8.1.1 比特率与容差

- a) 标称比特率:34 368 kbit/s
- b) 比特率容差:±20×10<sup>-6</sup>(±687.36 bit/s)

注

- 1 ±20×10<sup>-6</sup>的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口,当网络设备独立运行时,如果有内时钟功能,是允许输出数字信号时钟频率的最大偏差,或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口,是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时,数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。
- 2 当测试需要对信号速率拉偏时,其变化率不得超过 0.5×10<sup>-6</sup>/min。
- 3 常见网络接口相对标称速率的偏差见附录 A(标准的附录)。

8.1.2 代码

HDB3,按附录 B(标准的附录)规定。

8.1.3 过压保护能力

按照附录 D(标准的附录)规定和测试。

8.2 34 368 kbit/s 接口电气特性

8.2.1 输出口

8.2.1.1 输出口负载阻抗和输出阻抗

- a) 标称负载阻抗  
75 Ω
- b) 输出阻抗



- 1) 标称输出阻抗  
75 Ω(同轴方向)。
- 2) 输出阻抗特性(回波衰减)  
参见附录 M(提示的附录)。

8.2.1.2 输出口波形和相关参数

输出口波形和相关参符合表 24 和图 29 的规定。

表 24 34 368 kbit/s 输出口波形和相关参数

脉冲形状: 标称脉冲形状为矩形	不管级性如何,所有有效信号脉冲(传号)都应符合图 29 中所给模框图的限制
每个传输方向的线对	一个同轴线对
测试负载阻抗	75 Ω 电阻性
脉冲(传号)的标称峰值电压	1.0 V
无脉冲(空号)的峰值电压	标称值:0 V 容差:±0.1 V
标称脉冲宽度	14.55 ns
脉冲宽度中点正负脉冲幅度比	标称值:1 容差:0.95~1.05
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	标称值:1 容差:0.95~1.05

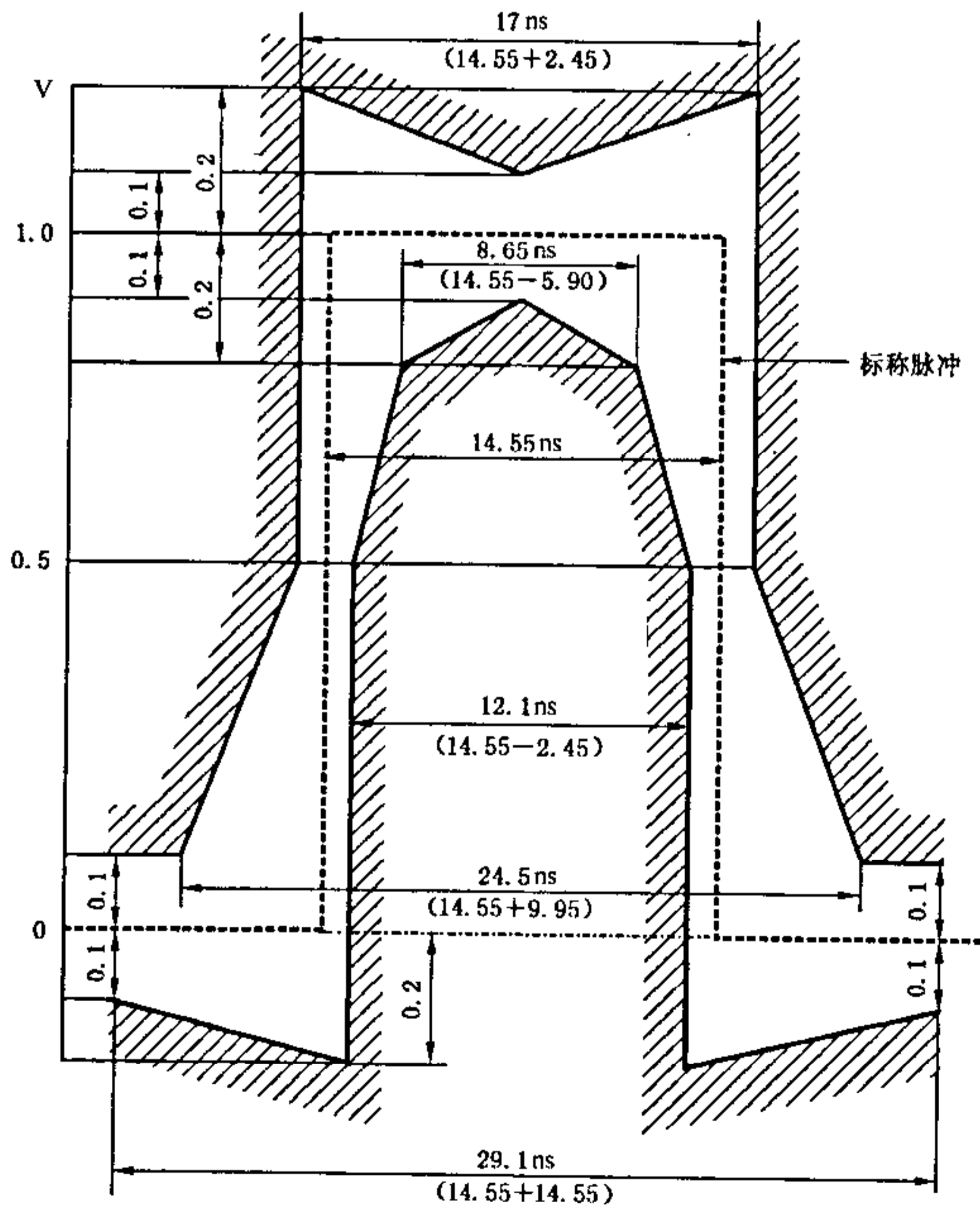


图 29 34 368 kbit/s 接口脉冲模框

8.2.2 输入口

8.2.2.1 输入阻抗

a) 标称输入阻抗

75 Ω(同轴方式)。

b) 输入阻抗特性(回波衰减)

符合表 25 的规定。

表 25 34 368 kbit/s 输入口回波衰减

频率范围 kHz	回波衰减(正弦波信号测试) dB
860~1 720	>12
1 720~34 368	>18
34 368~51 550	>14

8.2.2.2 输入口接收灵敏度

出现在输入口上的数字信号,首先是符合 8.1.2 和 8.2.1 中规定的信号,其次是该信号经过连接输出口与输入口的线对传输而产生畸变的信号,由于传输线对的不同,信号产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变的信号。这些连接线对的衰减频率特性应近似符合  $\sqrt{f}$  规律,而且在 17 184 kHz 频率点上衰减值变化范围至少应达到 0~12 dB。此衰减值应包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

8.2.2.3 输入口抗干扰能力

输入口抗干扰能力按下述方法规定和测试:

a) 按图 30 所给出的配置实施。测试信号(输出口与输入口间传输的信号)应符合 8.1.2 和 8.2.1 规定;对于透明接口其等效二进制内容为  $2^{23}-1$  伪随机序列(见附录 E),对于帧结构接口为 ITU-T O.150 建议的帧结构信号或承载的业务信号;

b) 干扰信号同样应满足 8.1.2 和 8.2.1 的规定,其速率偏差应在  $\pm 20 \times 10^{-6}$  之内,但不得与有用信号同步;

c) 将测试信号与干扰信号通过线性相加网络合成。要求有用信号通过线性相加网络的衰减在终接标称电阻(75 Ω)时应近似 0 dB(a-b)(见附录 F(标准的附录))。而干扰信号通过线性相加网络衰减为 20 dB(c-b),即保证 a 点信号干扰比为 20 dB。当合成信号通过 8.2.2.2 规定的连接线对传输到待测输入口,在各种连接线衰减值下,输入口应能正确接收有用信号(无比特差错)。

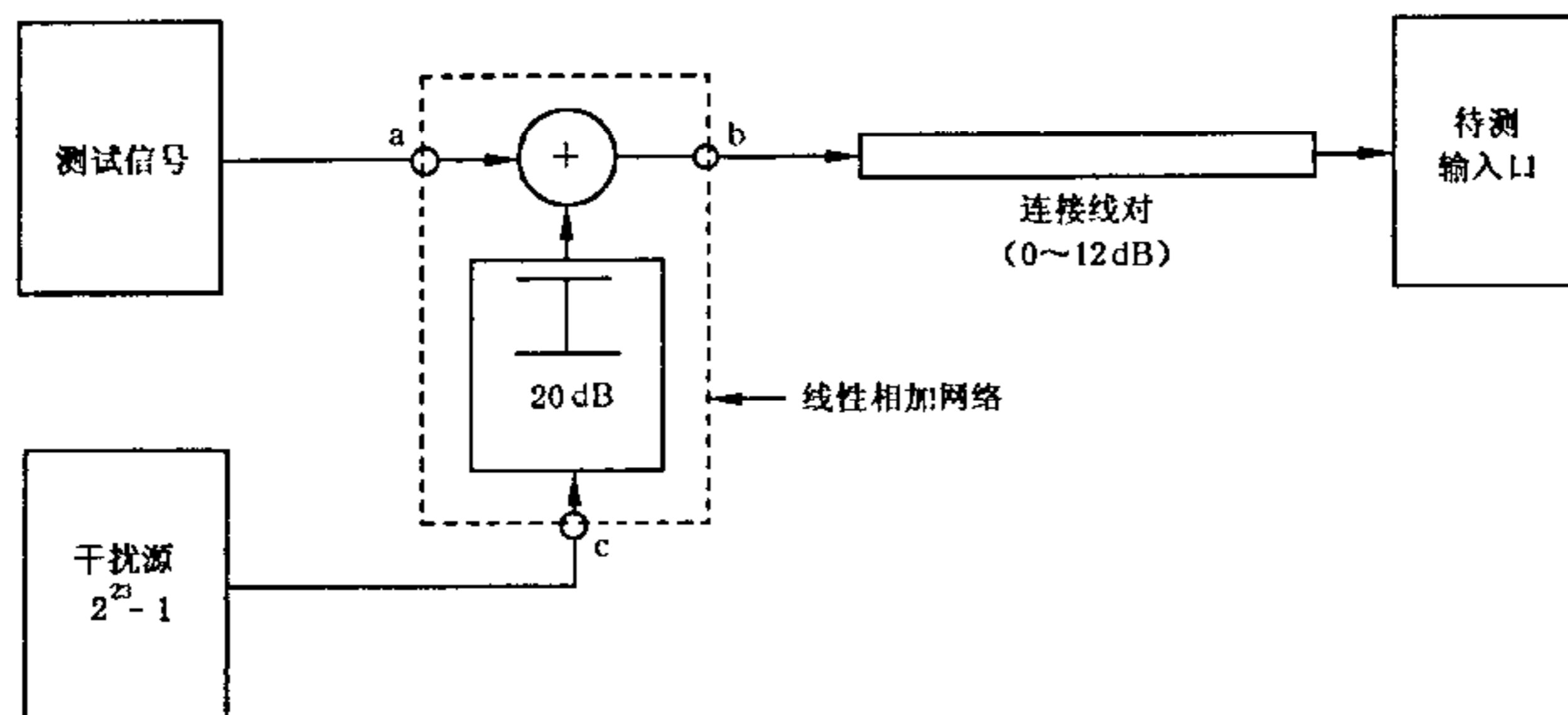


图 30 输入口抗干扰能力定量和测试配置

8.2.3 连接输出口与输入接口同轴线对外导体接地

连接输出口与输入接口同轴线对外导体应在输出口和输入接口处均与连接网连接。

注：传输电缆的路由很重要，请参阅 ITU-T K.27。

8.3 34 368 kbit/s 接口抖动和漂移特性

8.3.1 34 368 kbit/s 输出口允许信号抖动网络限值

a) 指标

符合表 26 和图 31 的规定。

表 26 34 368 kbit/s 输出口信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 最大相位抖动幅度峰-峰值 (UIpp)(注)		测试带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
同步业务流接口	1.5	0.15	100 Hz	3 kHz	400 kHz
异步业务流接口	1.5	0.15	100 Hz	3 kHz	400 kHz

注: 1 UI=29.1 ns。

表 26 所给出的要求是用图 31 的配置原理测试的结果：

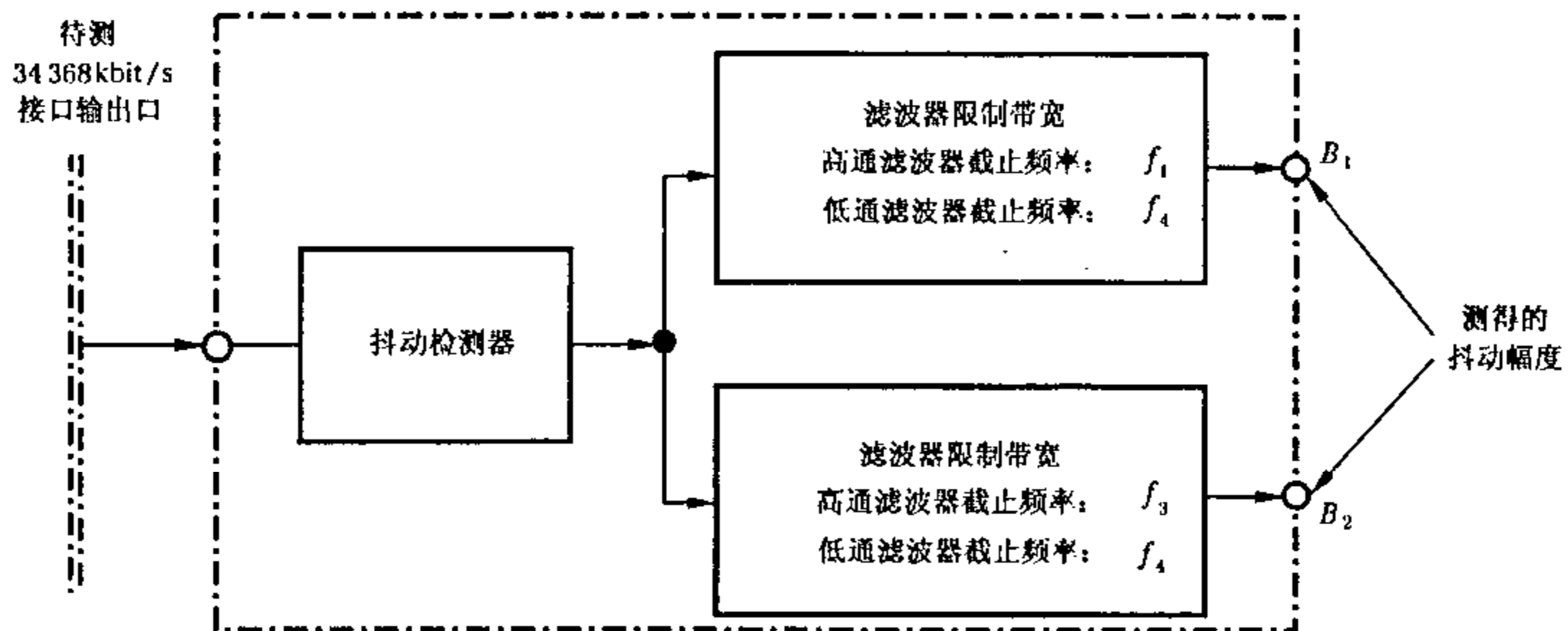


图 31 34 368 kbit/s 输出口信号相位抖动测试配置

高通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 100 Hz 和 3 kHz，一阶特性，按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器：下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 400 kHz，最大平坦博特瓦茨 (Butterworth) 特性，按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个连续 60 s 的连续测试期间内，输出口的相位抖动峰-峰值 (UIpp) 不应超过表 26 所规定的数值。

c) 测试仪表

同步 PDH 和独立时钟 PDH：满足 ITU-T O.171 建议；

SDH 和异步映射进 SDH：满足 ITU-T O.172 建议。

8.3.2 34 368 kbit/s 接口输出口允许信号相位漂移网络限值

a) 指标

同步的和异步的业务流接口输出口信号相位漂移网络限值在表 27 和图 32 中规定。

表 27 同步的和异步的业务流输出口信号漂移网络限值

观测时长 $\tau$ s	允许最大相对时间间隔误差限值 MRTIE, $\mu\text{s}$
$0.05 < \tau \leq 0.073$	$14\tau$
$0.073 < \tau \leq 2.5$	1
$2.5 < \tau \leq 10$	$0.4\tau$
$10 < \tau \leq 80$	18

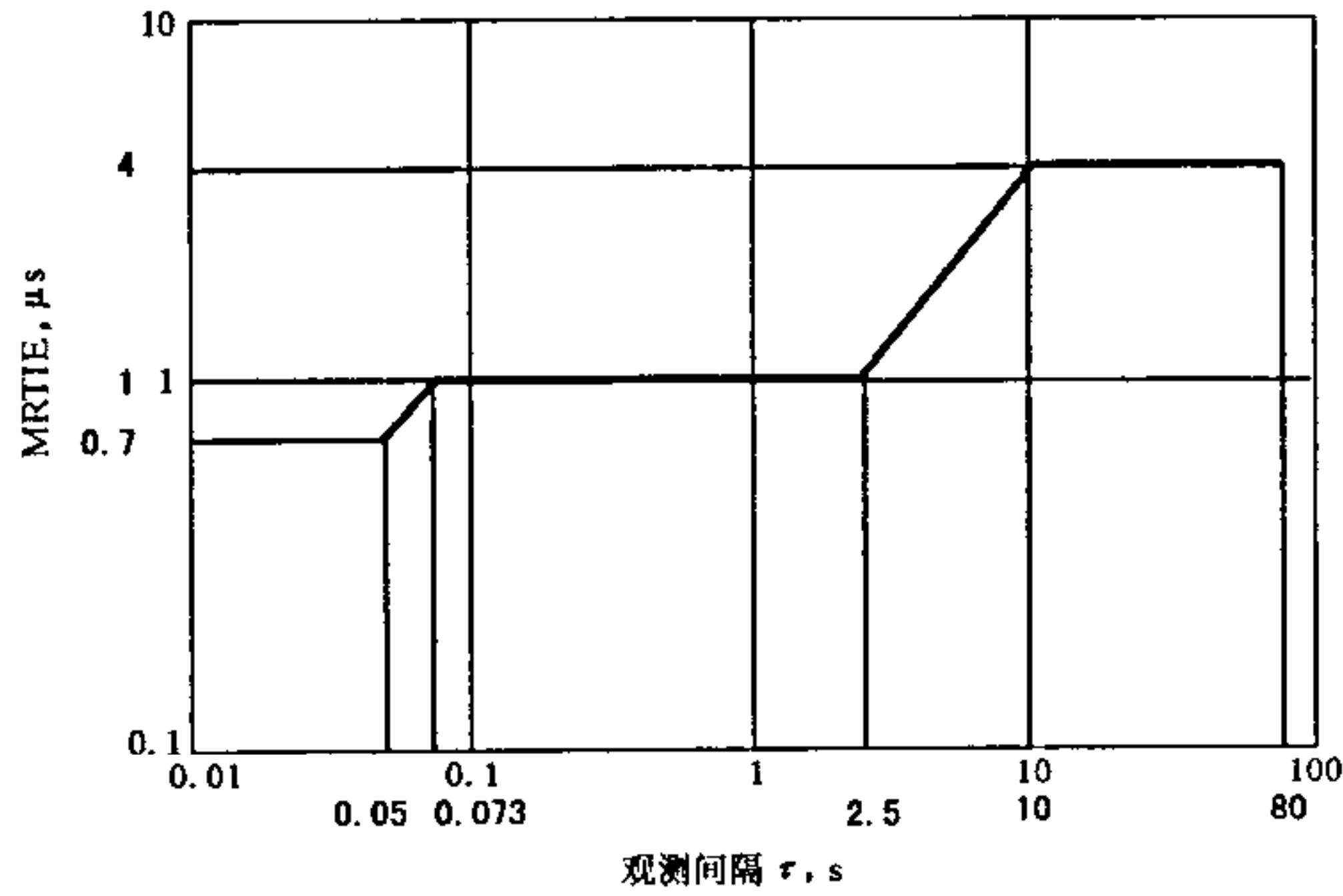


图 32 34 368 kbit/s 输出口信号相位漂移网络限值

b) 测试配置

见附录 G(标准的附录)。

8.3.3 34 368 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

a) 指标

网络设备输入口正弦相位抖动和漂移容限应符合表 28 和图 33 的规定。

表 28 34 368 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

输入信号抖动和漂移频率 $f$ Hz	对输入信号相位抖动和漂移容限 (峰-峰相位幅度)
$10 \text{ m} < f \leq 32 \text{ m}$	$4 \mu\text{s}$
$32 \text{ m} < f \leq 10 \text{ m}$	$0.13 f^{-1} \mu\text{s}$
$130 \text{ m} < f \leq 4.4$	$1 \mu\text{s}$
$4.4 < f \leq 100$	$4.4 f^{-1} \mu\text{s}$
$100 < f \leq 1 \text{ k}$	$1.5 \text{ UI}$
$1 \text{ k} < f \leq 10 \text{ k}$	$1.5 \times 10^3 f^{-1} \text{ UI}$
$10 \text{ k} < f \leq 800 \text{ k}$	$0.15 \text{ UI}$

注:  $1 \text{ UI} = 29.1 \mu\text{s}$ 。

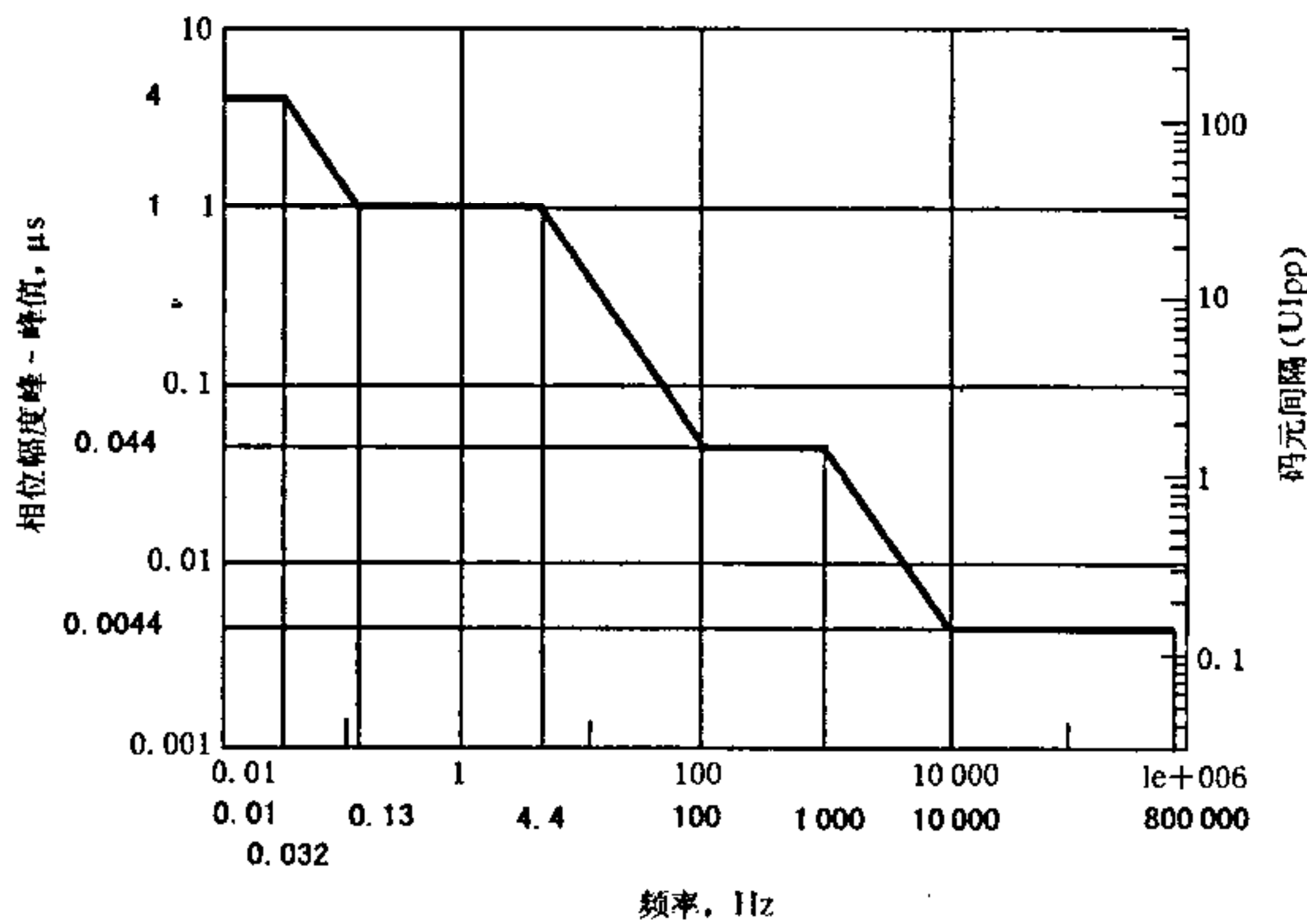


图 33 34 368 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

表 28 和图 33 规定的指标测试,应使用出现在输入口的测试信号符合以下规定:

- 1) 符合 8.1.2 和 8.2.1 关于代码和信号波形的规定;
- 2) 测试信号的时钟应与待测接口的时钟一致,但其时钟应按 8.1.1 规定产生偏差;
- 3) 数字信号承载的二进制内容,对于透明接口应为  $2^{23}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构接口帧应采用 ITU-T O.150 建议的帧结构序列或承载业务的信号;
- 4) 按照表 28 和图 33 的要求用正弦信号对数字信号相位进行调制,使其相位产生正弦相位抖动或漂移。

b) 测试配置

见附录 H(提示的附录)。

c) 测试判据

当用上述测试信号测试输入口时:

- 1) 不应导致任何告警;
- 2) 不应导致出现任何滑动;
- 3) 不应导致出现任何比特差错。

## 9 139 264 kbit/s 接口(E4)

### 9.1 基本要求

#### 9.1.1 比特率与容差

a) 标称比特率:139 264 kbit/s

b) 比特率容差:  $\pm 15 \times 10^{-6}$  ( $\pm 2 088.96$  bit/s)

注

- 1  $\pm 15 \times 10^{-6}$  的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口,当网络设备独立运行时,如果有内时钟功能,是允许输出数字信号时钟频率的最大偏差,或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口,是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时,数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。
- 2 当测试需要对信号速率拉偏时,其变化率不得超过  $0.5 \times 10^{-6}/\text{min}$ 。
- 3 常见网络接口相对标称速率的偏差见附录 A(标准的附录)。

9.1.2 代码:CMI 码

见附录 C(标准的附录)。

9.1.3 过压保护能力

按照附录 D(标准的附录)中规定的要求和测试。

9.2 电气特性

9.2.1 输出口

9.2.1.1 输出阻抗与负载阻抗

a) 输出阻抗

标称输出阻抗: $Z_0=75\ \Omega$ (同轴方式)

输出阻抗特性(回波衰减)

符合表 29 中的规定。

表 29 139 264 kbit/s 接口输入口回波衰减

频率范围	回波衰减(正弦波测试)
7 MHz~210 MHz	>15 dB

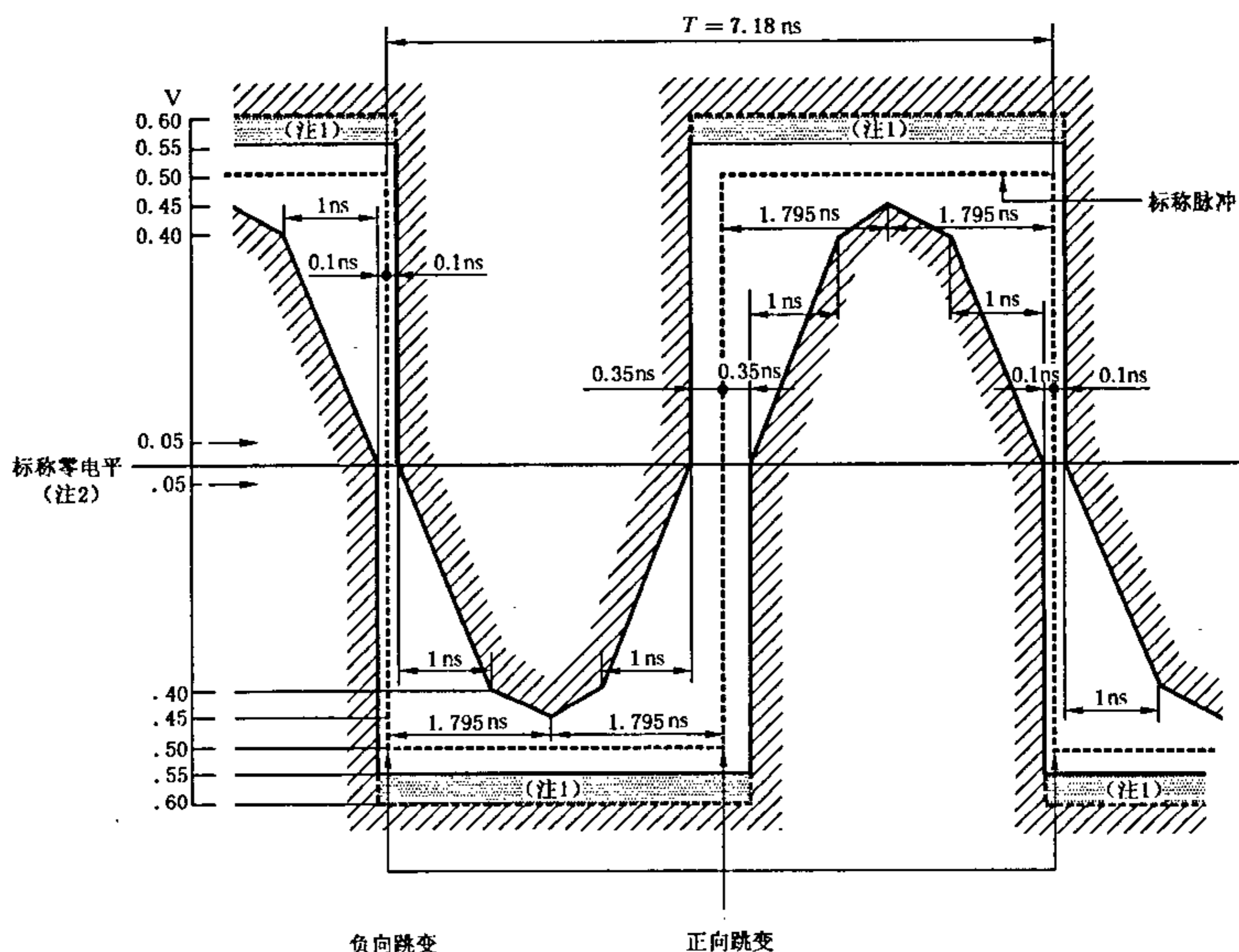
b) 标称负载阻抗: $Z_L=75\ \Omega$ 。

9.2.1.2 输出口波形和相关参数

符合表 30 和图 34 的规定。

表 30 139 264 kbit/s 接口输出信号波形和相关参数

标称脉冲形状	标称脉冲形状为矩形,应符合图 34(a)和(b)中所给模框的限制
每个传输方向的线对	一个同轴线对
测试负载阻抗	75 $\Omega$ ,电阻性
脉冲峰-峰值电压	标称值:1.0 V,容差: $\pm 0.1\ V$
实测稳态幅度 10%~90%的上升时间	$\leq 2\ ns$
转换时刻容差 (以负向转换平均半幅度点为准)	负向转换: $\pm 0.1\ ns$ 码元之间隔边界上的正向转换: $\pm 0.5\ ns$ 码元之间隔中心上的正向转换: $\pm 0.35\ ns$



注

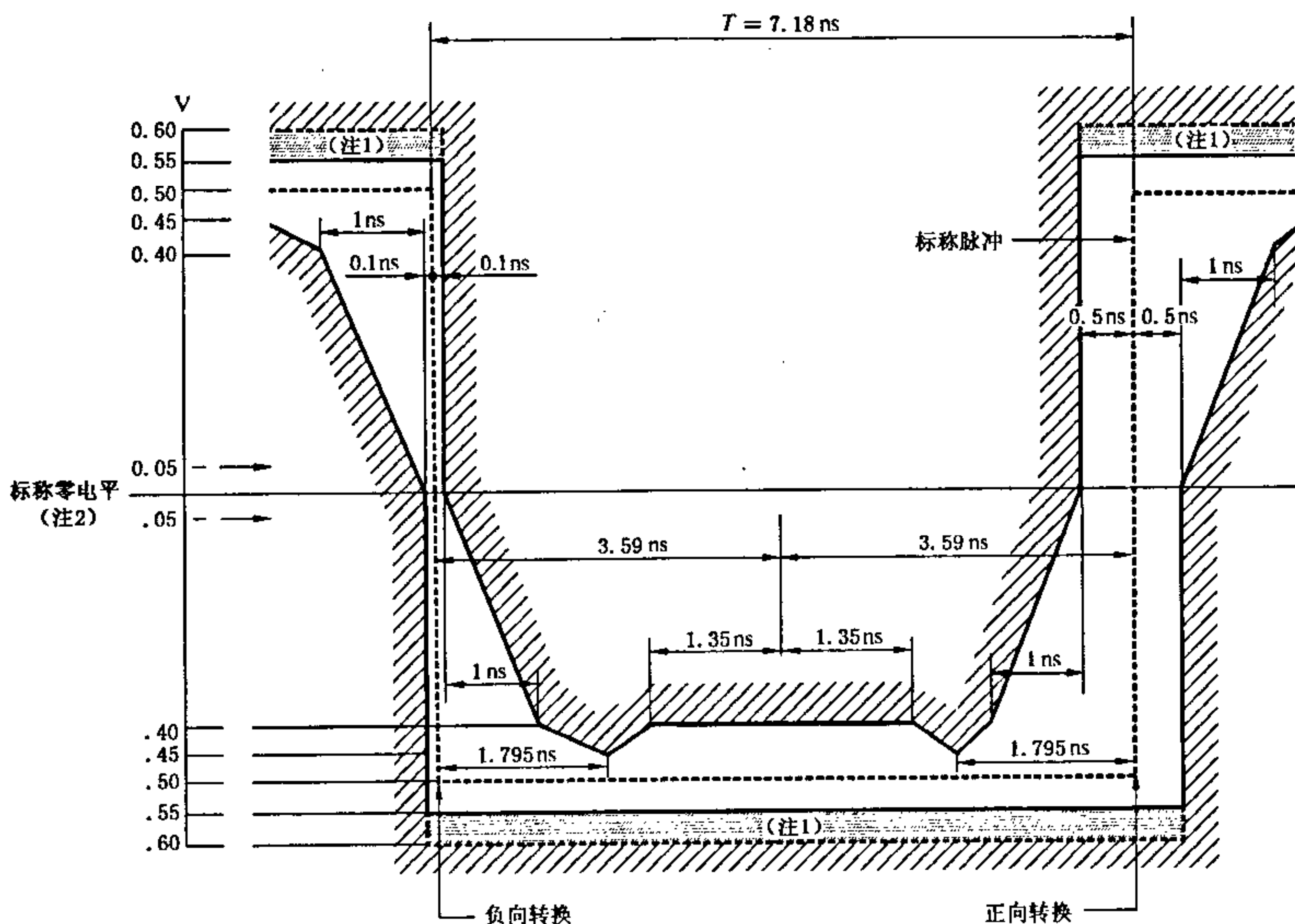
- 1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55 V。过冲和其他瞬变应落在以 0.55 V 和 0.6 V 所限定不超过稳态 0.05 V 有的小圆点区域之内(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)。
- 2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合方式耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01  $\mu\text{F}$ 。  
对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过  $\pm 0.05$  V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否是超过模框标称零电压的  $\pm 0.05$  的限制。
- 3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也即与它们的标称起止边缘应重合。  
模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。当使用示波器测试技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低频抖动的影响使后续脉冲扫描线(轨迹)重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现,例如:  
a) 用待测波形触发示波器,用同一个时钟信号,或者,  
b) 用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。

这些技术有待进一步研究。

- 4 对以这些模框为标准的测试,应在  $-0.4$  V 至  $+0.4$  V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2 ns。

(a) 139 264 kbit/s 接口输出二进制“0”脉冲

图 34 139 264 kbit/s 输出信号脉冲



注

1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55 V。过冲和其他瞬变应落在以 0.55 V 和 0.6 V 所限定不超过稳态 0.05 V 有的小圆点区域之内(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)。

2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合方式耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01  $\mu$ F。

对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过  $\pm 0.05$  V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否是超过模框标称零电压的  $\pm 0.05$  的限制。

3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也与它们的标称起止边缘应重合。

模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。当使用示波器测试技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低频抖动的影响使后续脉冲扫描线(轨迹)重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现,例如:

- a) 用待测波形触发示波器,用同一个时钟信号,或者,
- b) 用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。

这些技术有待进一步研究。

4 对以这些模框为标准的测试,应在  $-0.4$  V 至  $+0.4$  V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2 ns。

5 反转脉冲应具有同样的特性,注意,定时容差在负向转换应为  $\pm 0.1$  ns,正向转换应为  $\pm 0.5$  ns。

(b) 139 264 kbit/s 接口输出二进制“1”脉冲模框

图 34(完)

## 9.2.2 139 264 kbit/s 输入口

### 9.2.2.1 输入阻抗

a) 标称阻抗:



75 Ω(同轴方式)。

b) 输入阻抗特性

符合表 31 中的规定。

表 31 139 264 kbit/s 接口输入口回波衰减

频率范围	回波衰减(正弦波测试)
7 MHz~210 MHz	>15 dB

9.2.2.2 接收灵敏度

出现在输入口上的数字信号首先是按 9.1.2 和 9.2.1.2 中规定的数字信号,其次是该信号经过连接输出口与输入口传输线对传输而产生畸变的数字信号。由于传输线对的不同,信号产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变的信号。这些线对的衰减频率特性应近似符合  $\sqrt{f}$  规律,而且在 70 MHz 频率点上衰减值的变化范围至少应达到 0~12 dB。此衰减值应包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

9.2.3 连接输出与输入口同轴线外导体接地

连接输出口与输入口的同轴线对的外导体应在输出口和输入口处均与连接网连接。

注:传输电缆的路由很重要,请参阅 ITU-T K.27。

9.3 139 264 kbit/s 接口漂移和抖动特性

9.3.1 139 264 kbit/s 输出口信号相位抖动网络限值

a) 指标

符合表 32 和图 35 的规定

表 32 139 264 kbit/s 接口输出口信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 最大相位抖动幅度峰-峰值 (UIpp)(注)		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
同步的业务流接口	1.5	0.075	200 Hz	10 kHz	3 500 kHz
异步的业务流接口	1.5	0.15	100 Hz	3 kHz	400 kHz

注:1 UI=7.18 ns。

表 32 所给出的要求是用图 35 的测试配置测试的结果:

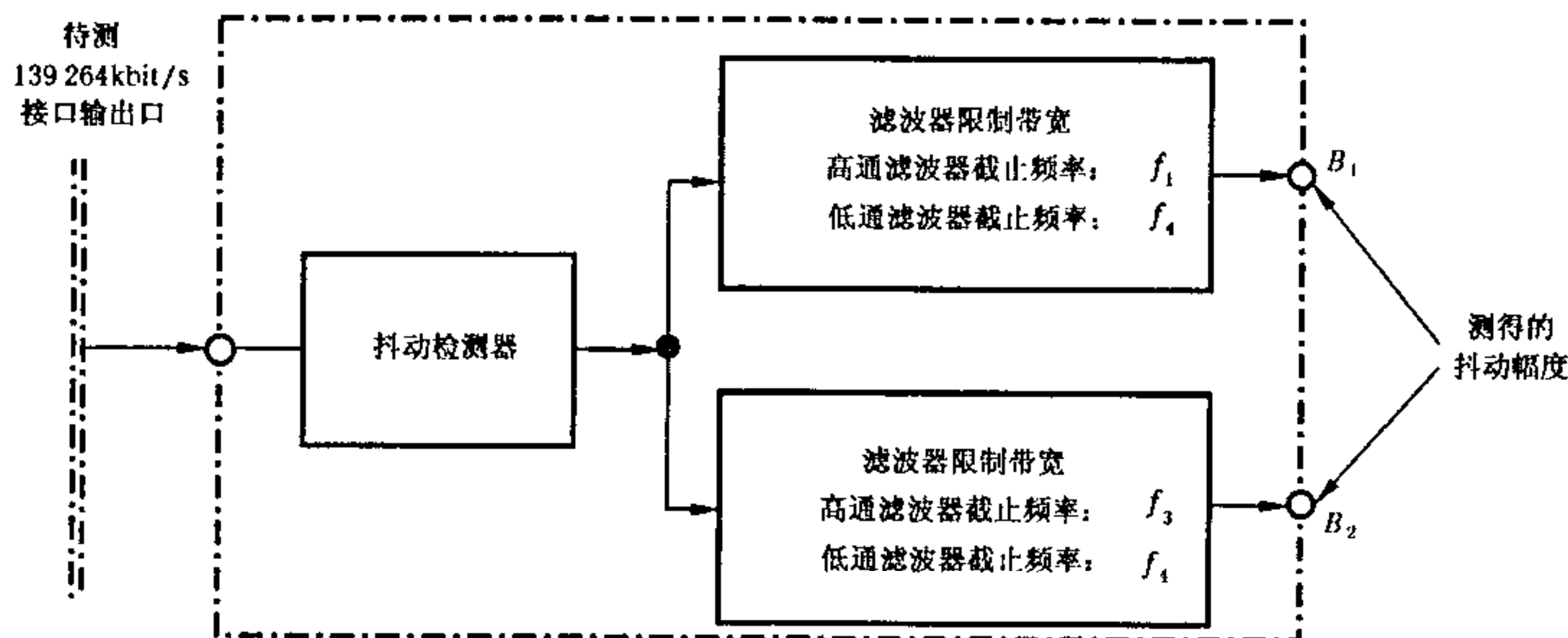


图 35 139 364 kbit/s 接口输出口信号相位抖动测试配置

高通滤波器:下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 200 Hz 和 10 kHz,一阶特性,按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器:下降 3 dB 点截止频率  $f_c$  为 3 500 kHz,最大平坦博特瓦茨(Butterworth)特性,按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个连续 60 s 的连续测试期间内,输出口的抖动峰-峰值(U<sub>Ipp</sub>)不应超过表 32 所规定的数值。

c) 测试仪表

同步 PDH 和独立时钟 PDH:满足 ITU-T 建议 O.171;

SDH 和异步映射进 SDH:满足 ITU-T 建议 O.172。

9.3.2 139 264 kbit/s 输出口允许信号最大漂移

a) 指标

同步的和异步的业务流输出口信号相位漂移网络限值在表 33 和图 36 中规定。

表 33 同步的和异步的业务流输出口信号相位漂移网络限

观测时长 $\tau$ s	允许最大相对时间间隔误差限值 MRTIE, $\mu$ s
$0.05 < \tau \leq 0.15$	$6.8\tau$
$0.15 < \tau \leq 2.5$	1
$2.5 < \tau \leq 10$	$0.4\tau$
$10 < \tau \leq 80$	4

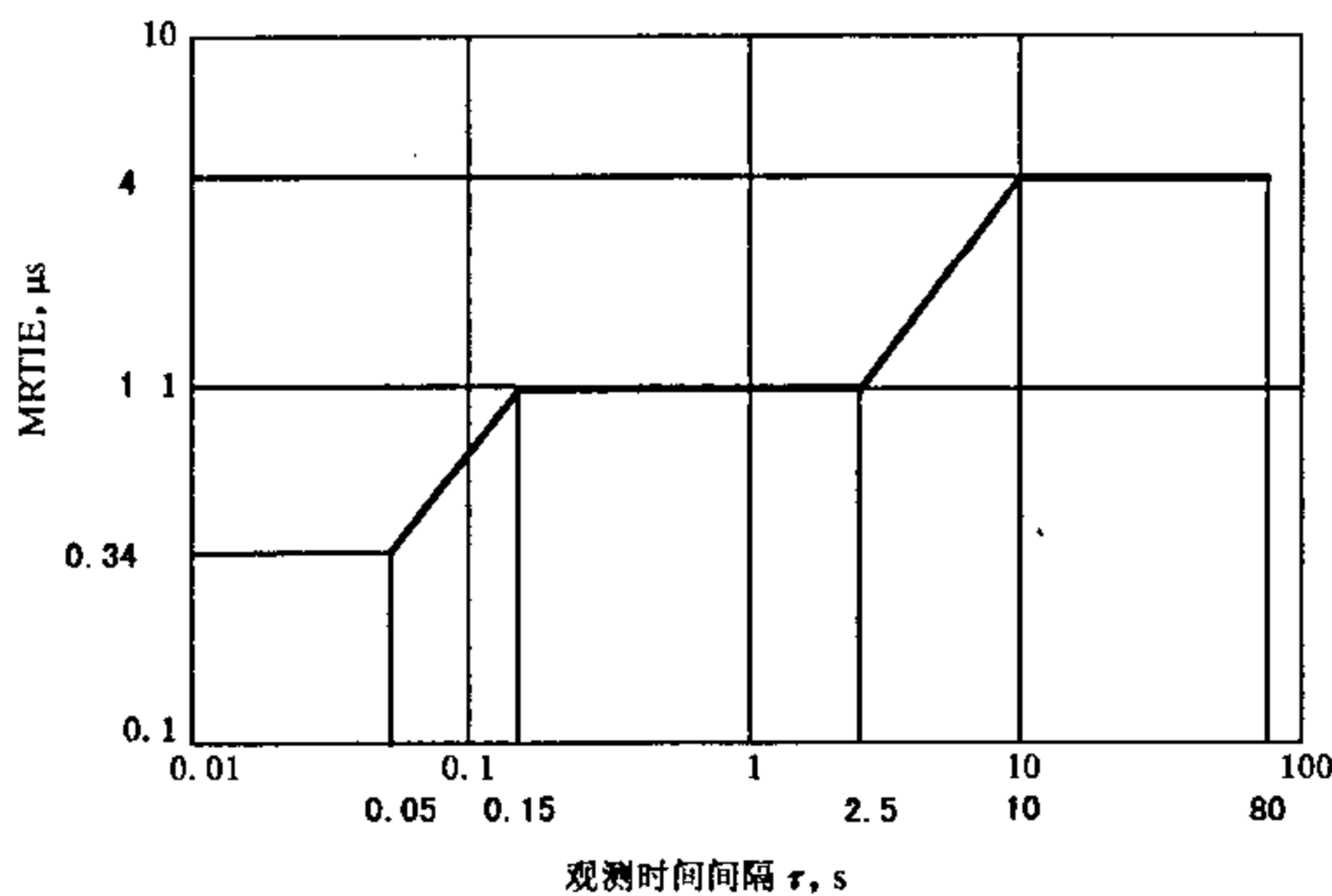


图 36 139 264 kbit/s 输出口允许信号最大相位漂移

b) 测试配置

见附录 G(标准的附录)。

9.3.3 139 264 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

a) 指标

网络设备输入口的正弦相位抖动容限应符合表 34 和图 37 规定。

表 34 139 264 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

输入信号抖动和漂移频率 $f$ Hz	对输入信号相位抖动和漂移最低容限 (峰-峰相位幅度)
$10\text{ m} < f \leq 32\text{ m}$	$4\ \mu\text{s}$
$32\text{ m} < f \leq 130\text{ m}$	$0.13\ f^{-1}\ \mu\text{s}$
$130\text{ m} < f \leq 2.2$	$1\ \mu\text{s}$
$2.2 < f \leq 200$	$2.2\ f^{-1}\ \mu\text{s}$
$200 < f \leq 500$	$1.5\ \text{UI}$
$500 < f \leq 10\text{ k}$	$750\ f^{-1}\ \text{UI}$
$10\text{ k} < f \leq 3\ 500\text{ k}$	$0.075\ \text{UI}$

注：1 UI——1 单位间隔，1 UI=7.18 ns。

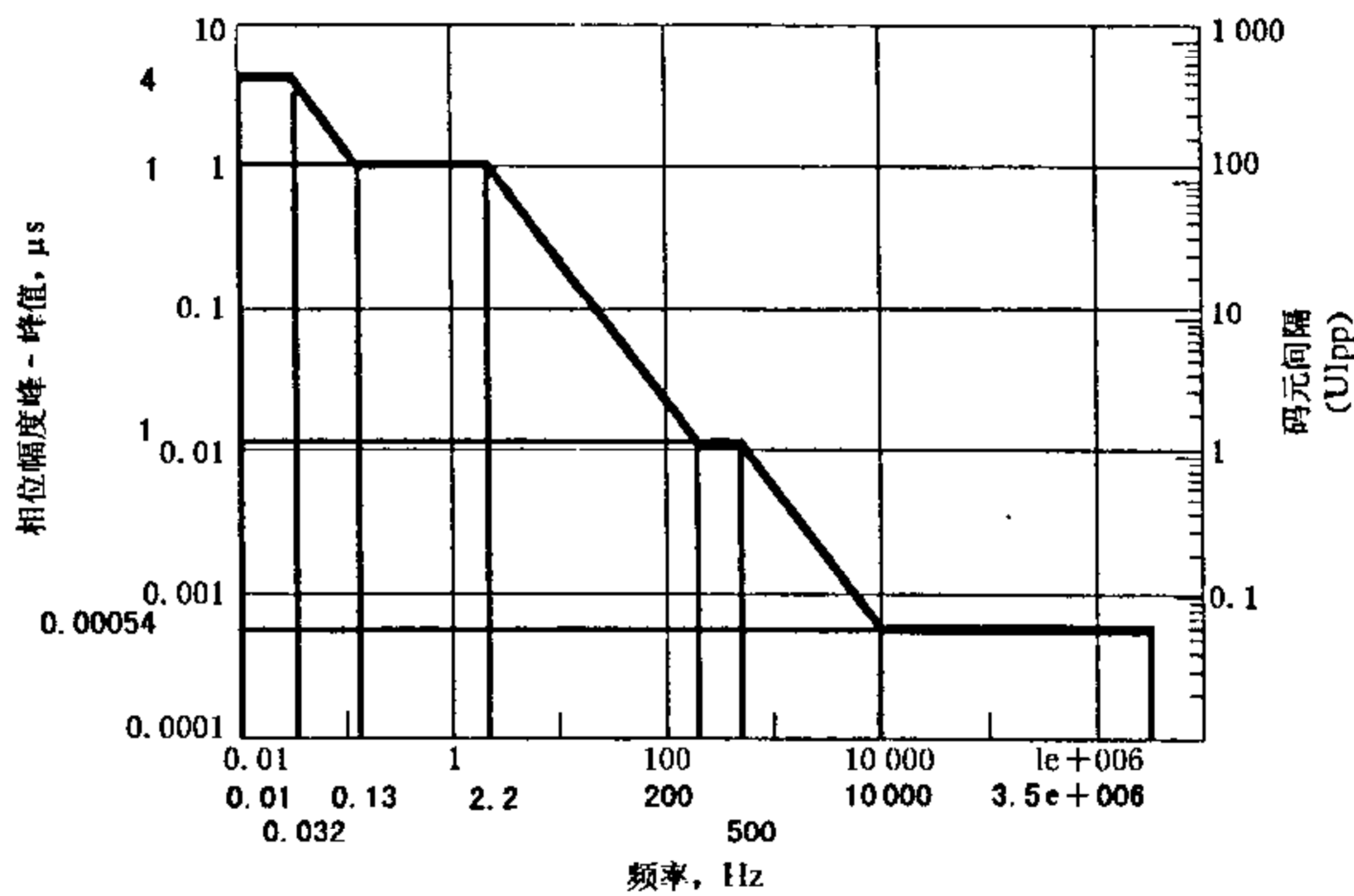


图 37 139 264 kbit/s 输入抖动和漂移容限

表 34 和图 37 规定的指标测试,使用出现在输入口的测试信号应符合以下规定:

- 1) 满足 9.1.2 和 9.2.1.2 关于代码和信号波型的规定;
- 2) 测试信号的时钟应与待测接口的时钟一致,但接口时钟应按 9.1.1 的规定使测试数字信号产生速率偏差;

3) 数字信号承载的等效二进制内容,对于透明接口应为  $2^{23}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构接口可采用 ITU-T O.150 建议的序列或承载业务信息的等效二进制序列;

4) 按照表 34 和图 37 的要求用正弦信号对数字信号相位进行调制,使其相位产生抖动或漂移。

a) 测试配置

见附录 H(提示的附录)。

b) 测试判据

当用上述测试信号测试输入口时:

- 1) 不应导致任何告警;
- 2) 不应导致出现任何滑动;
- 3) 不应导致出现任何比特差错。

10 155 520 kbit/s 接口(STM-1e)

10.1 接口基本要求

10.1.1 比特率与容差

- a) 标称比特率:155 520 kbit/s
- b) 比特率容差:±15×10<sup>-6</sup>(±2 332.8 bit/s)

注

- 1 ±15×10<sup>-6</sup>的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口,当网络设备独立运行时,如果有内时钟功能,是允许输出数字信号时钟频率的最大偏差,或有外同步功能时所能达到的同步范围。对于输入口,是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时,数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。
- 2 常见网络接口相对标称速率的偏差见附录 A(标准的附录)。

10.1.2 代码

CMI 码,见附录 C(标准的附录)。

10.1.3 过压保护能力

按照附录 D(标准的附录)中规定的要求和测试。

10.2 电气特性

10.2.1 输出口

10.2.1.1 输出阻抗与负载阻抗

- a) 输出阻抗
  - 1) 标称输出阻抗  
75 Ω(同轴方式)。
  - 2) 输出阻抗特性(回波衰减)  
满足表 35 的指标。

表 35 155 520 kbit/s 输出口回波衰减

频率范围,MHz	回波衰减(正弦波测试)
8~240	≥15 dB

b) 输出负载阻抗

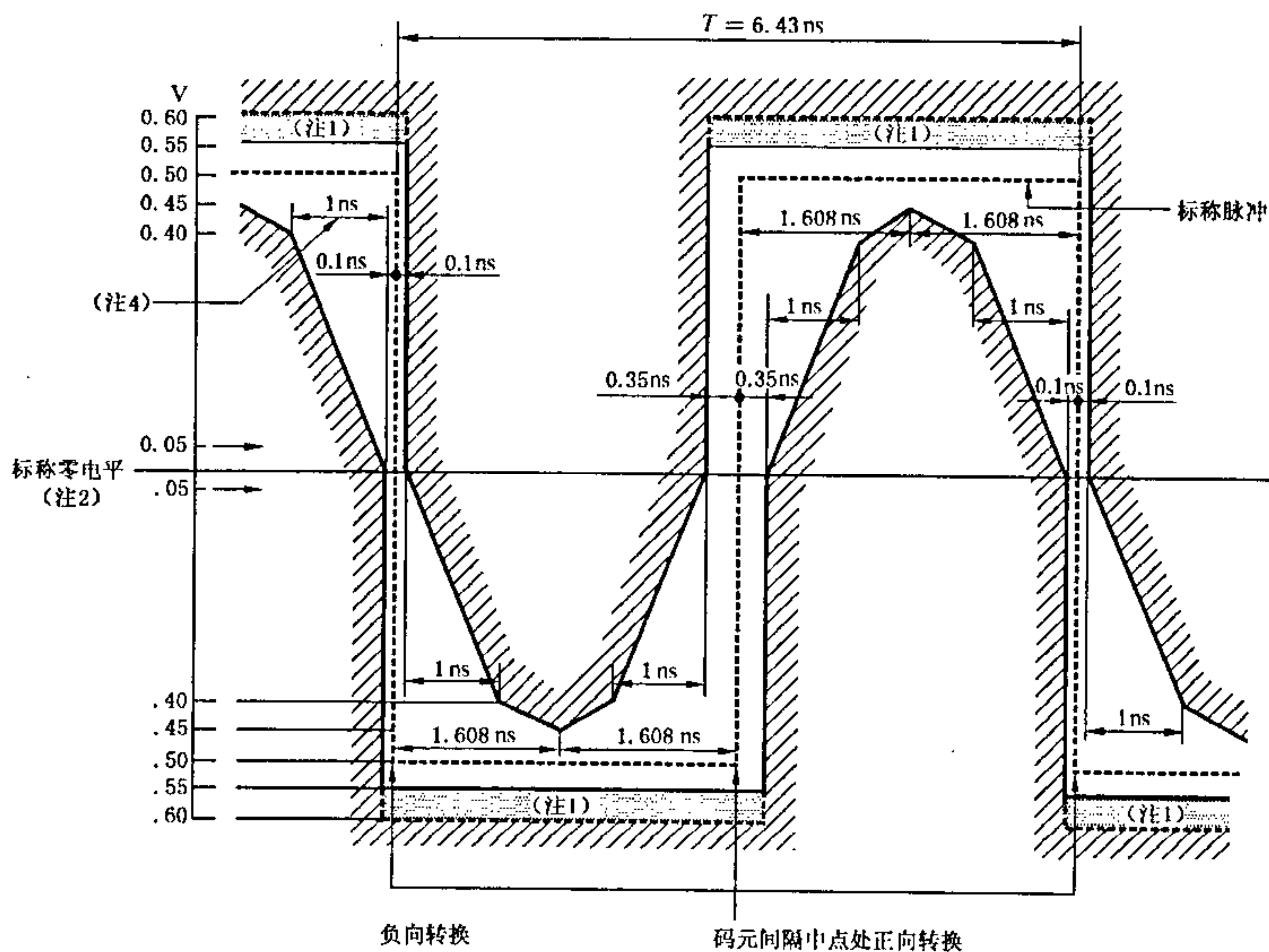
标称输出负载阻抗:75 Ω。

10.2.1.2 输出口信号波形和相关参数

符合表 36 和图 38 的规定。

表 36 155 520 kbit/s 输出口信号波形和相关参数

脉冲形状	标称脉冲形状为矩形,应符合图 38(a)和图 38(b)所给模框的限制
每个传输方向使用的线对	一个同轴线对,线对的特性阻抗 $Z_c=75 \Omega$
测试负载阻抗	标称值:75 Ω,电阻性 容差:±5%
脉冲峰-峰电压	标称值:1 V 容差:±0.1 V
实测脉冲幅度 10%至 90%之间上升时间	≤2 ns
以脉冲负向转换 50%幅度点的平均时间为参考的转换定时容差	负向转换:±0.1 ns 在单位间隔边界的正向转换:±0.5 ns 在单位间隔中心上的正向转换:±0.35 ns

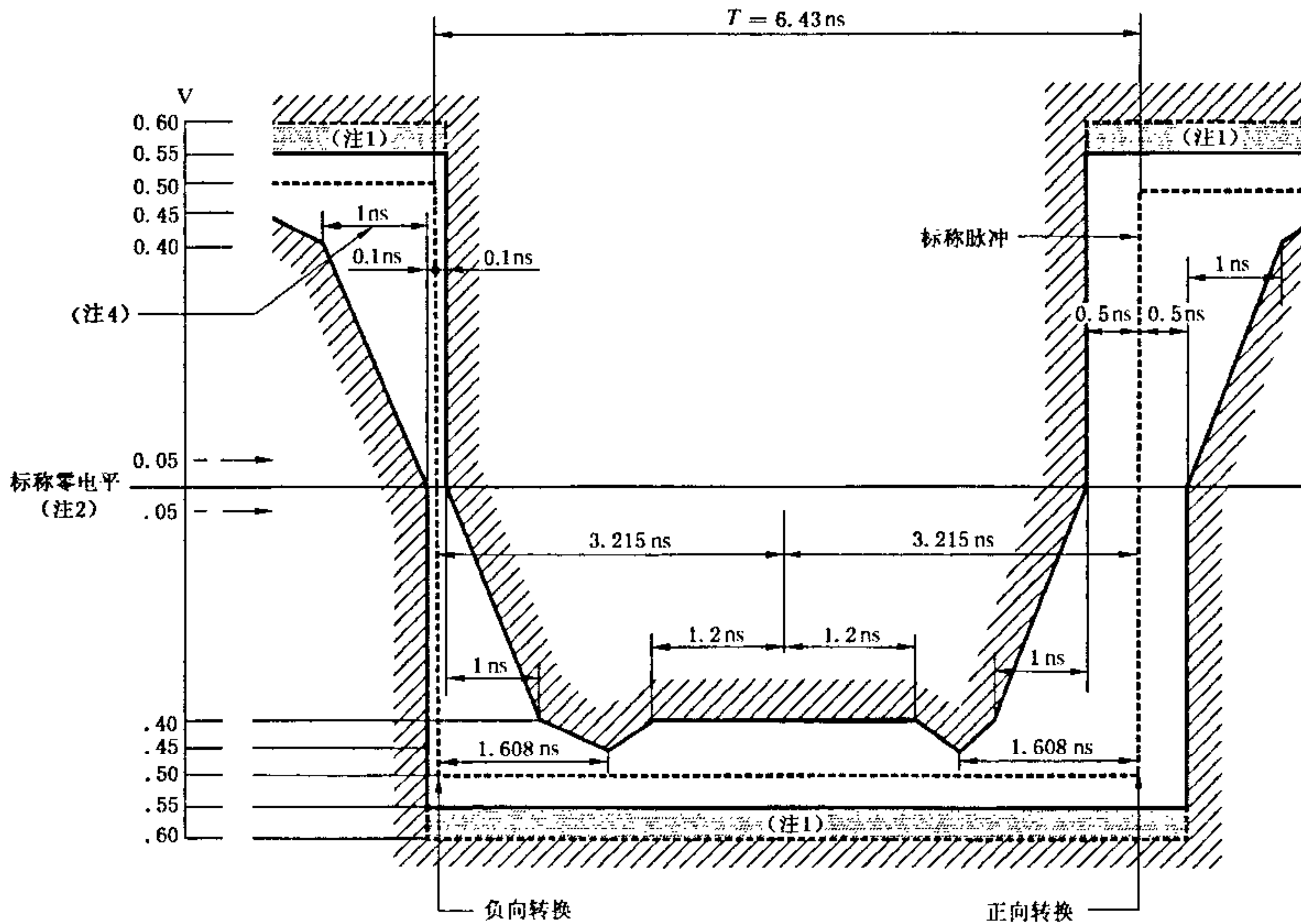


注

- 1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55 V。过冲和其他瞬变应落在以 0.55 V 和 0.6 V 所限定不超过稳态 0.05 V 有的小圆点区域之内(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)。
- 2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合方式耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01  $\mu\text{F}$ 。  
对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不超过  $\pm 0.05$  V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否是超过模框标称零电压的  $\pm 0.05$  的限制。
- 3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也即与它们的标称起止边缘应重合模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。  
当使用示波器测试技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低频抖动的影响使后续脉冲扫描线(轨迹)重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现,例如:  
a) 用待测波形触发示波器,用同一个时钟信号,或者;  
b) 用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。  
这些技术有待进一步研究。
- 4 对以这些模框为标准的测试,应在  $-0.4$  V 至  $+0.4$  V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2 ns。

(a) 二进制“0”脉冲模框

图 38 155 520 kbit/s 输出口信号脉冲模框



注

1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55 V。过冲和其他瞬变应落在以 0.55 V 和 0.6 V 所限定不超过稳态 0.05 V 有的小圆点区域之内(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)。

2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合方式耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01 μF。

对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过 ±0.05 V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否是超过模框标称零电压的 ±0.05 的限制。

3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也即与它们的标称起止边缘应重合。

模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。当使用示波器测试技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低频抖动的影响使后续脉冲扫描线(轨迹)重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现,例如:

- a) 用待测波形触发示波器,用同一个时钟信号,或者;
- b) 用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。

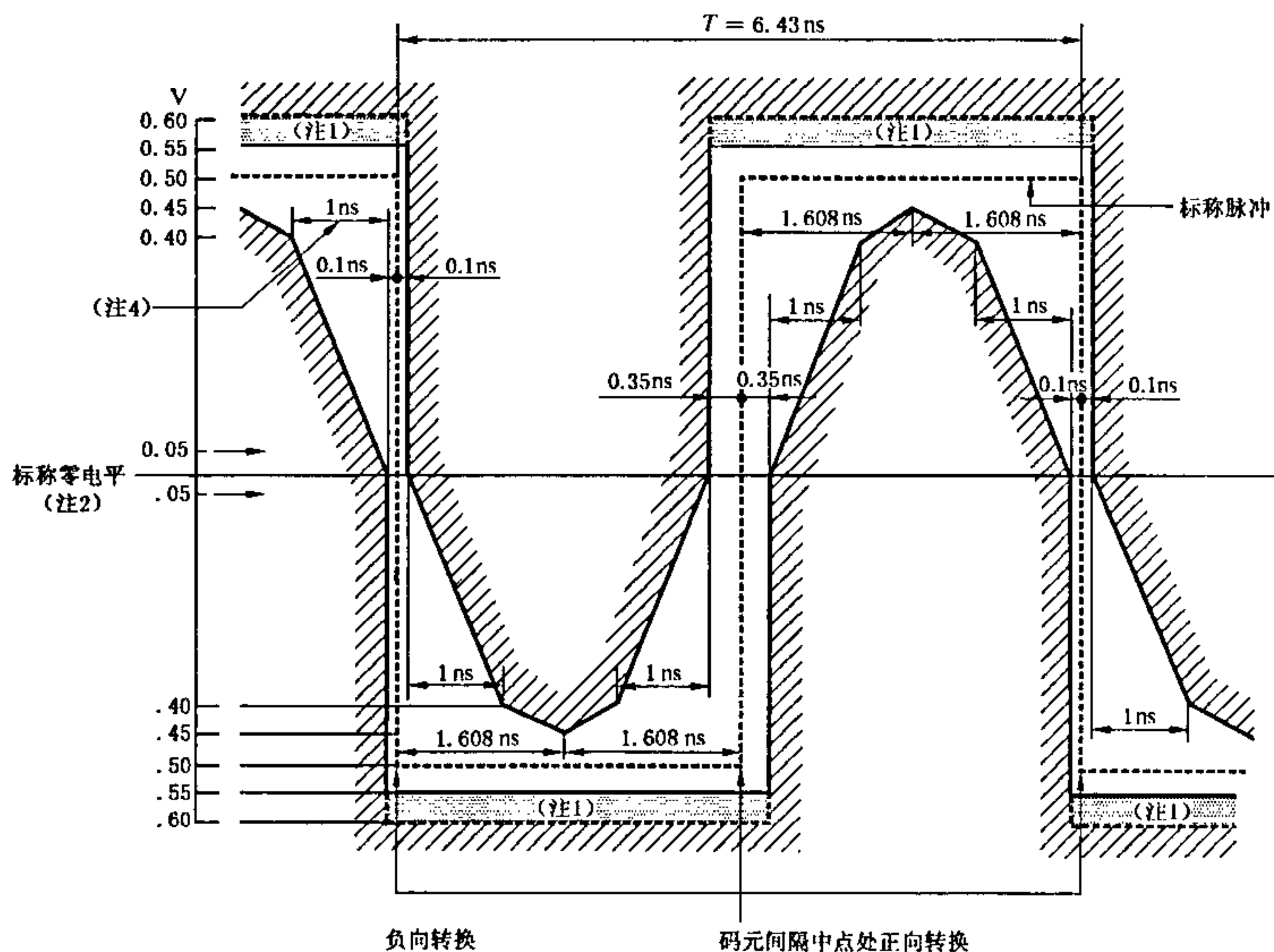
这些技术有待进一步研究。

4 对以这些模框为标准的测试,应在 -0.4 V 至 +0.4 V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2 ns。

5 反转脉冲应具有同样的特性,注意,定时容差在负向转换应为 ±0.1 ns,正向转换应为 ±0.5 ns。

(b) 二进制“1”脉冲模框

图 38(完)

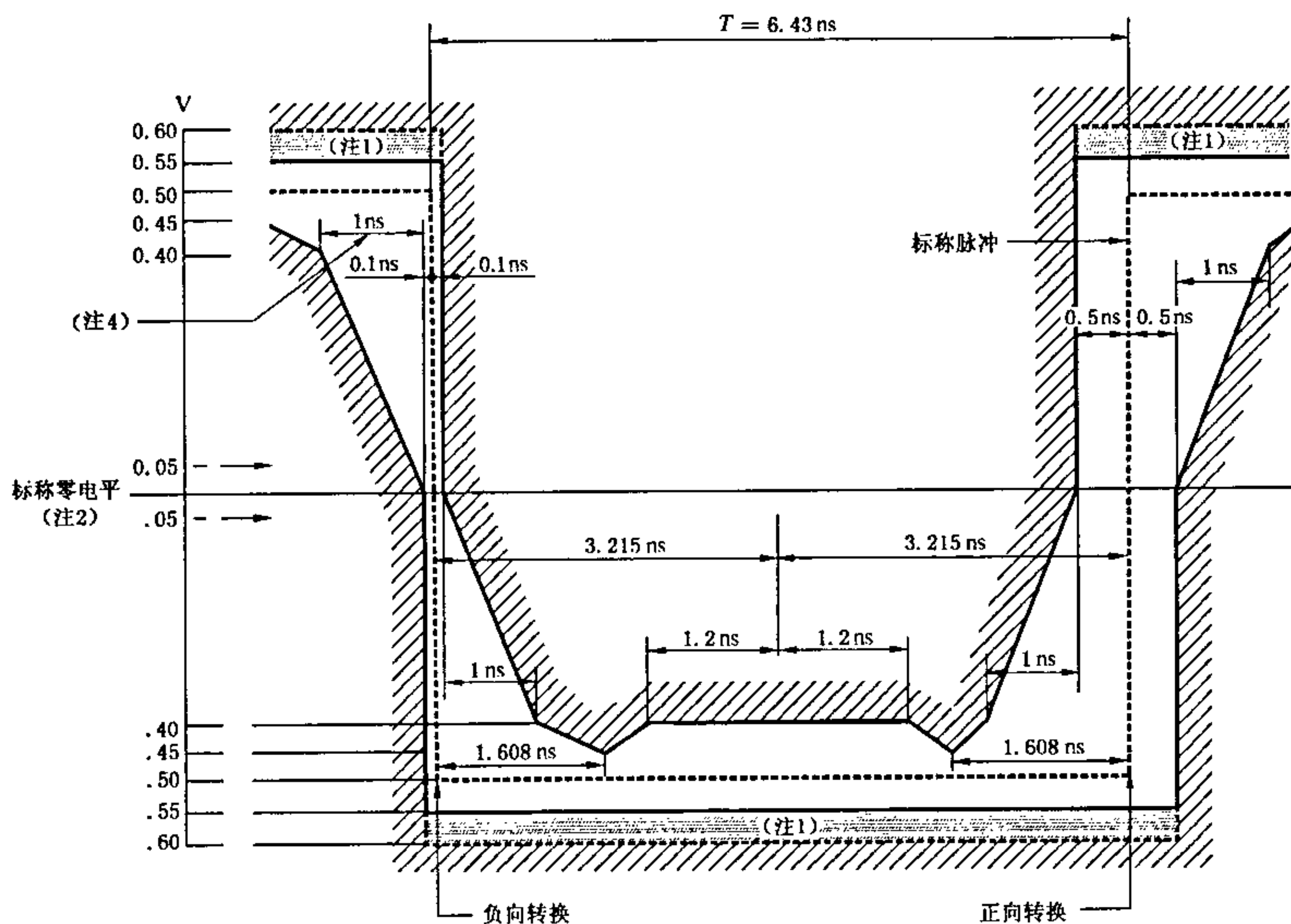


注

- 1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55 V。过冲和其他瞬变应落在以 0.55 V 和 0.6 V 所限定不超过稳态 0.05 V 有的小圆点区域之内(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)。
- 2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合方式耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01  $\mu\text{F}$ 。  
对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过  $\pm 0.05$  V。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否是超过模框标称零电压的  $\pm 0.05$  的限制。
- 3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也即与它们的标称起止边缘应重合模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。  
当使用示波器测试技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低频抖动的影响使后续脉冲扫描线(轨迹)重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现,例如:  
a) 用待测波形触发示波器,用同一个时钟信号,或者;  
b) 用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。  
这些技术有待进一步研究。
- 4 对以这些模框为标准的测试,应在  $-0.4$  V 至  $+0.4$  V 之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2 ns。

(a) 二进制“0”脉冲模框

图 39 155 520 kbit/s 输出口信号脉冲模框



注

- 1 最大“稳态”幅度不应超过 0.55 V。过冲和其他瞬变应落在以 0.55 V 和 0.6 V 所限定不超过稳态 0.05 V 有的小圆点区域之内(有可能以后会对过冲提出一个放松的要求,其要求待定)。
- 2 当以这些模框为要求使用示波器测量信号脉冲波形时,待测信号应通过交流耦合方式耦合到示波器上,所使用的耦合电容不应小于 0.01  $\mu\text{F}$ 。  
对于两个模框的标称零电平,应以示波器无输入信号状态(短路示波器输入端)下水平扫描线校准。接入待测信号后扫描线的垂直位置应以满足模框限制为目标进行调整,这样的调整对于两个模框都应是适用的,而且这种调整不得超过  $\pm 0.05\text{ V}$ 。应通过重新去掉输入待测信号后检查核准水平扫描线移动是否是超过模框标称零电压的  $\pm 0.05$  的限制。
- 3 不管前后脉冲的状态如何,在编码序列中的每一个脉冲,在使用同一个定时参考时应满足同一固定模框的限制,也即与它们的标称起止边缘应重合。  
模框适合在输出状态由于高频抖动造成的符号间干扰,但不允许抖动出现在与接口信号源相关的定时信号中。当使用示波器测试技术决定脉冲是否与模框相符时,为了抑制低频抖动的影响使后续脉冲扫描线(轨迹)重叠是非常重要的。为此可采用以下几种技术来实现,例如:  
a) 用待测波形触发示波器,用同一个时钟信号,或者;  
b) 用同一个时钟信号提供示波器触发和提供脉冲输出电路。  
这些技术有待进一步研究。
- 4 对以这些模框为标准的测试,应在  $-0.4\text{ V}$  至  $+0.4\text{ V}$  之间测量其上升和下降时间,且该时间不应超过 2 ns。
- 5 反转脉冲应具有同样的特性,注意,定时容差在负向转换应为  $\pm 0.1\text{ ns}$ ,正向转换应为  $\pm 0.5\text{ ns}$ 。

(b) 二进制“1”脉冲模框

图 39(完)

## 10.2.2 155 520 kbit/s 输入口

### 10.2.2.1 输入阻抗

#### a) 标称输入阻抗

75  $\Omega$ (同轴方式)。



b) 输入阻抗特性(回波衰减)

满足表 37 中规定的指标。

表 37 155 520 kbit/s 接口输入口回波衰减

频率范围, MHz	回波衰减(正弦波测试)
8~240	≥15 dB

10.2.2.2 接收灵敏度

出现在输入口的数字信号,首先是满足 10.1.2 和 10.2.1.2 规定的数字信号,其次是该信号经过连接输出口与输入口同轴传输线对传输后产生畸变的信号,由于传输线对的不同,产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变的信号。这些传输线对的衰减—频率特性应近似符合  $\sqrt{f}$  规律,而且在 78 MHz 频率点上的衰减值变化范围至少应达到 0 dB~12.7 dB,此衰减值包括存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

10.2.3 连接输出口与输入口同轴线外导体接地

连接输出口与输入口的同轴线对外导体应在输出口和输入口均与连接网连接。

注:传输电缆的路由很重要,请参阅 ITU-T K.27。

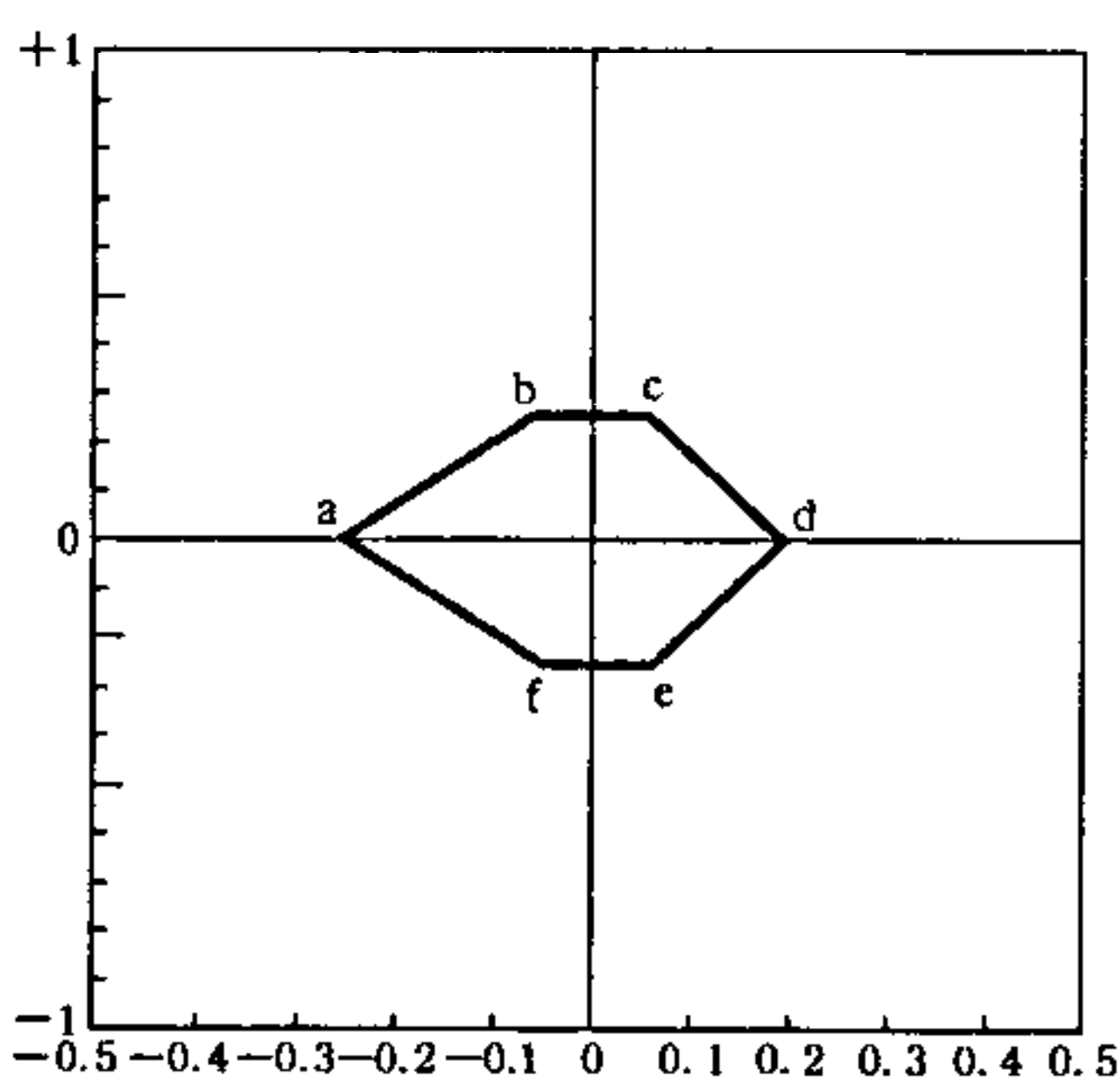
10.3 交叉连接点上的规范

10.3.1 信号功率电平

使用一个工作频率带宽不低于 300 MHz 的电平功率计进行宽带功率电平测量,其宽带功率在接口间无直流传输的情况下所应达到的功率值应在 -2.5 dBm 和 +4.3 dBm 之间。

10.3.2 眼图

对于 10.3.1 给出的最大和最小功率电平的眼图应满足图 40 给出的要求。其中电压标度是归一化值,时间标度为脉冲的重复周期  $T$ 。眼图的零拐点按图 40 所示。



点	时间点	归一化幅度值
a	$-2.5T/2$	0.00
b	$-0.05T/2$	0.25
c	$0.05T/2$	0.25
d	$0.20T/2$	0.00
e	$0.05T/2$	-0.25
f	$-0.05T/2$	-0.25

注

1  $T$  = 码元周期(6.43 ns)。

2 终接标称值为 75  $\Omega$  电阻测试上述参数和眼图,该电阻容差应不超过标称值的  $\pm 5\%$ 。

图 40 155 520 kbit/s(STM-1e)眼图

10.4 155 520 kbit/s 同步接口抖动和漂移特性

10.4.1 输出口允许信号相位抖动和漂移网络限值

10.4.1.1 输出口允许信号相位抖动网络限值

a) 指标

符合表 38 和图 41 的规定。

表 38 155 520 kbit/s 输出口允许信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号相位 最大抖动幅度峰-峰值 (UIpp)(注)		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
同步的业务流接口	1.5	0.075	500 Hz	65 kHz	1 300 kHz

注: 1 UI = 6.43 ns.

表 38 所给出的要求是用图 41 的测试配置测试的结果:

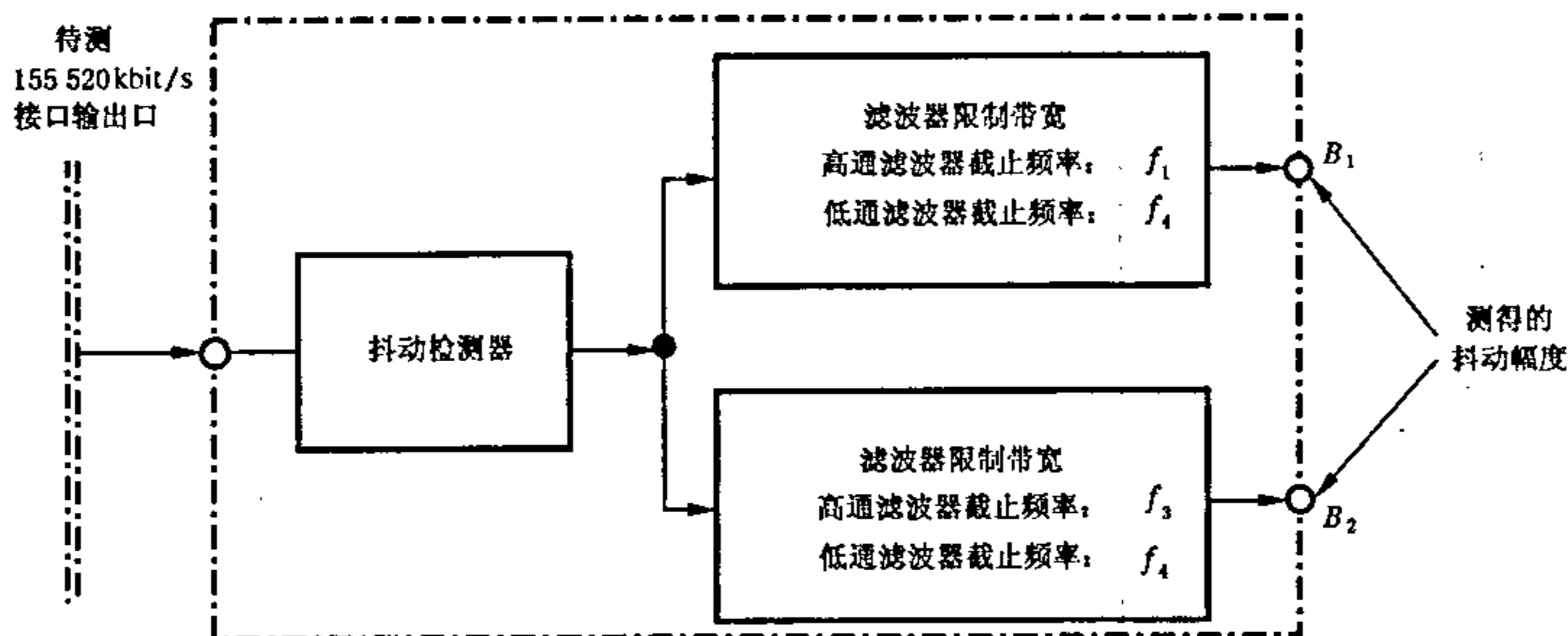


图 41 155 520 kbit/s 输出口信号相位抖动测试配置

高通滤波器: 下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 500 Hz 和 65 kHz, 一阶特性, 按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器: 下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 1 300 kHz, 最大平坦博特瓦茨 (Butterworth) 特性, 按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个连续 60 秒的连续测试期间内, 输出口信号的相位抖动峰-峰值 (UIpp) 不应超过表 38 所规定的数值。

c) 测试仪表

满足 ITU-T O.172 的规定。

10.4.1.2 输出口允许信号相位漂移网络限值

155 520 kbit/s 是同步的接口, 该同步的接口用于同步接口时, 漂移网络限制与该接口的信号来自不同时钟 PRC, SSU, SEC 有关, 见 12.2 相关规定。

10.4.2 输入口正弦相位抖动和漂移容限

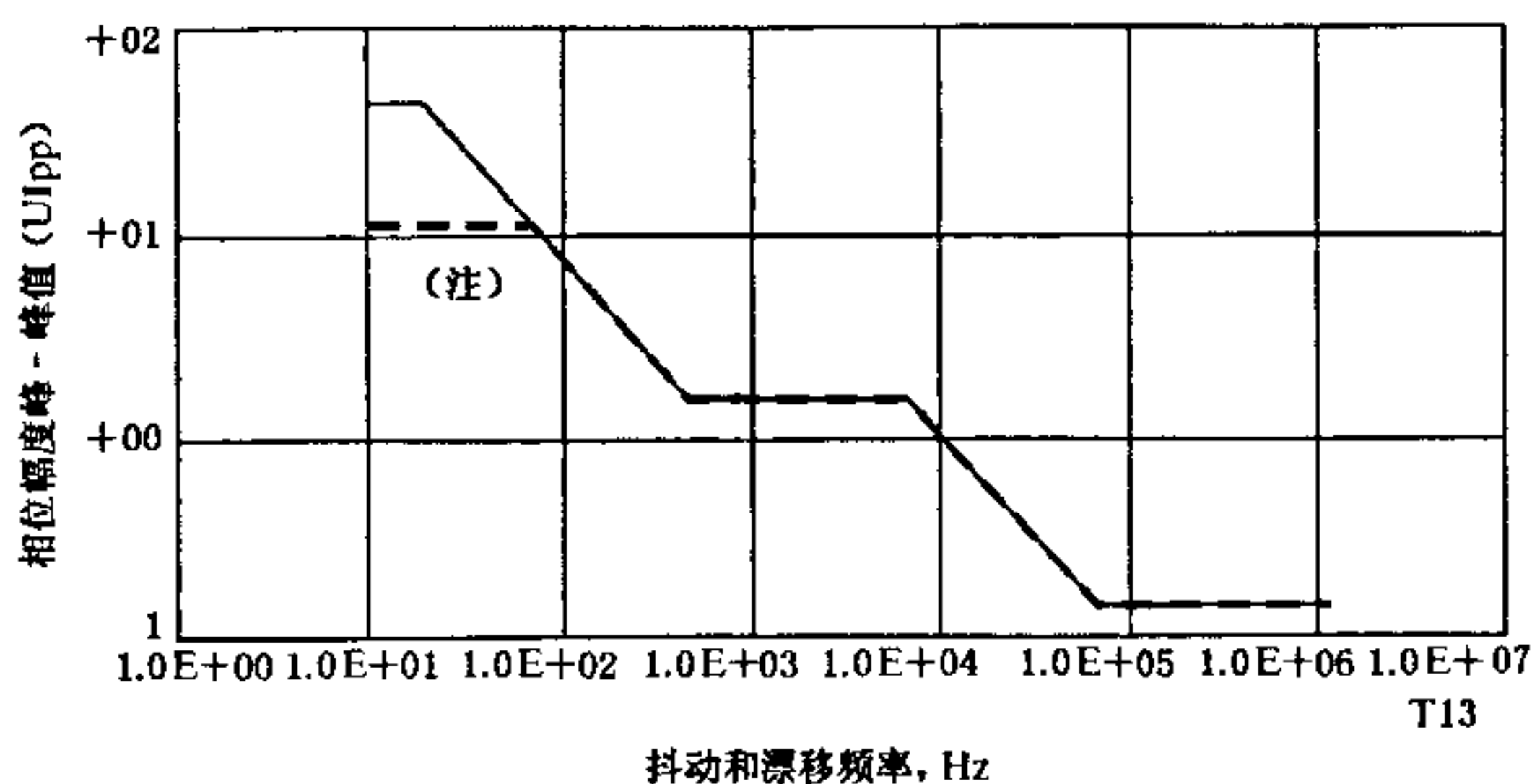
a) 指标

网络设备输入口正弦相位抖动和漂移容限应符合表 39 和图 42 的规定。

表 39 155 520 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

输入信号抖动和漂移频率 $f$ Hz	抖动和漂移容限 (峰-峰相位幅度)
$10 < f \leq 19.3$	$38.9 U_{Ipp} (0.25 \mu s)$
$19.3 < f \leq 500$	$750 f^{-1} U_{Ipp}$
$500 < f \leq 3.3 \text{ k}$	$1.5 U_{Ipp}$
$3.3 \text{ k} < f \leq 65 \text{ k}$	$4.9 \times 10^3 f^{-1} U_{Ipp}$
$65 \text{ k} < f \leq 1.3 \text{ M}$	$0.075 U_{Ipp}$

注：1  $U_{Ipp} = 6.43 \text{ ns}$



注：虚线是对 1 544 kbit/s 网络 68.7 Hz 以下频率的要求。

图 42 155 520 kbit/s 输入口抖动和漂移容限

表 39 和图 42 规定的指标测试,应使出现在输入口的测试信号符合以下规定:

- 1) 符合 10.1.2 和 10.2.1 关于代码和信号波形的规定;
- 2) 测试信号的时钟应与待测接口的时钟一致,但时钟应按 10.1.1 的规定拉偏频率;
- 3) 数字信号承载的等效二进制内容,对于透明接口应为  $2^{23}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构接口见 ITU-T O.150 建议;
- 4) 按照表 39 和图 42 的要求用正弦信号对数字信号相位进行调制,使其相位产生正弦相位抖动和漂移。

a) 测试配置

见附录 H(提示的附录)。

b) 测试判据

当用上述测试信号测试输入口时:

- 1) 不应导致任何告警;
- 2) 不应导致出现任何滑动;
- 3) 不应导致出现任何比特差错。

11 2 048 kHz 同步定时信号接口

工作在数字网中的数字设备如果需要一个外部的 2 048 kHz 同步定时信号或输出一个 2 048 kHz 同步信号时,其物理层特性应符合本章规定。

11.1 基本要求

## 11.1.1 频率与容差

- a) 标称频率: 2 048 kHz  
 b) 频率容差:  $\pm 50 \times 10^{-6}$  (注)

注: 由于在网络中对 2 048 kHz 同步接口运用同步等级的不同, 对其要求应有所不同, 本节规定的要求仅仅是网络设备物理层所必须具备的最低要求, 而不是在网络中对提供同步信号允许的频差。

## 11.1.2 过压保护能力:

按照附录 D(标准的附录)中规定的要求和测试。

## 11.2 电气特性

## 11.2.1 输出口

## 11.2.1.1 输出阻抗和负载阻抗

## a) 输出阻抗

有两种选择:

- 1) 标称输出阻抗: 120  $\Omega$  (对称方式);  
 2) 标称输出阻抗: 75  $\Omega$  (同轴方式)。

## b) 负载阻抗

与输出阻抗匹配有两种

- 1) 标称负载阻抗: 120  $\Omega$ ;  
 2) 标称负载阻抗: 75  $\Omega$ 。

c) 本标准推荐使用对称方式, 即 120  $\Omega$ , 并规定当在网络接口上必须实现 75  $\Omega$  接口与 120  $\Omega$  接口互通, 阻抗适配措施应由 75  $\Omega$  侧解决。

## 11.2.1.2 输出口信号波形和相关参数

符合表 40 和图 43 的规定。

表 40 2 048 kHz 输出口信号波形和相关参数

频率与容差	标称频率: 2 048 kHz    容差: $\pm 102.4$ Hz	
脉冲形状	信号必须满足图 43 所给模框的限制; $V$ 相当于信号最大峰值; $V_1$ 相当于信号最小峰值	
线对类型	同轴线对	平衡线对
测试负载阻抗	75 $\Omega$ 电阻性	120 $\Omega$ 电阻性
最大峰值电压 ( $V_{OP}$ )	1.5 V	1.9 V
最小峰值电压 ( $V_{OP}$ )	0.75 V	1.0 V

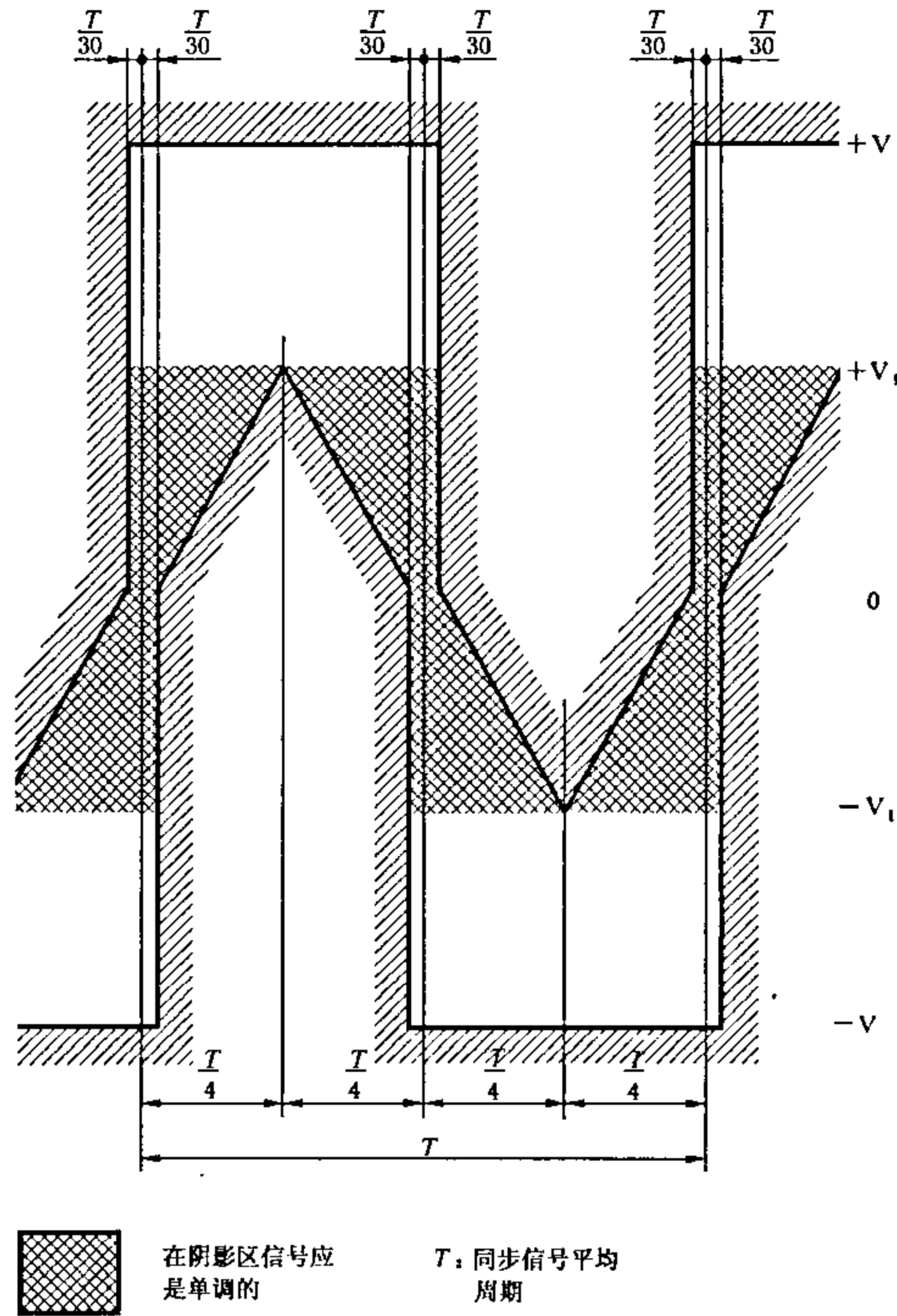


图 43 2 048 kHz 同步信号脉冲模框

## 11.2.2 输入口

### 11.2.2.1 输入阻抗与阻抗特性

a) 标称输入阻抗

120  $\Omega$ (同轴方式);

75  $\Omega$ (对称方式)。

b) 输入口阻抗特性(回波衰减)

$\geq 15$  dB(在 2 048 kHz 频率点用正弦信号测试)。

### 11.2.2.2 接收灵敏度

出现在输入口的 2 048 kHz 信号,首先是符合 11.2.1.2 规定的信号,其次是该信号经过连接输出和输入口的传输线对传输后产生畸变的信号,由于传输线对的不同,所产生的畸变也不同,输入口应能适应这些畸变。这些传输线对的衰减—频率特性应近似符合  $\sqrt{f}$  规律,而且在 2 048 kHz 频率点上衰减值变化范围至少应达到 0~6 dB。此衰减值包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

### 11.2.3 连接输出口与输入口传输线对屏蔽层与外导体接地

连接输出口与输入口所使用的同轴线对的外导体或对称线对的屏蔽层,在输出口和输入口处应与连接网(大楼布线网)连接。

注

- 1 传输电缆的路由很重要,请参阅 ITU-T K. 27 建议的指导。
- 2 在发送器和接收器的接口上直接将同轴电缆的外导体与连接网相连接,由于同轴电缆两端的电位不同,会导致不希望的电流经外导体流过连接器和接收器输入电路。这可能引起误码或永久性的损坏。为了防止这个问题,在接收器接口处与外导体和连接网之间采用直流绝缘。这个直流绝缘必须不影响设备和安装满足 EMC 的要求。

### 11.3 2 048 kHz 同步信号接口抖动与漂移特性

2 048 kHz 是同步接口,该同步接口的抖动和漂移网络限制与该接口的信号来自不同时钟 PRC, SSU, SEC 有关,本节规定的要求仅仅是网络设备物理层所必须具备的最低要求,而不是抖动和漂移网络限值,用于同步接口网络限值特性见第 12 章相关规定。

#### 11.3.1 输出口允许信号最大相位抖动

输出口允许信号最大相位抖动指标:

测量频率带宽:  $f_1=20\text{ Hz}$  至  $f_2=100\text{ kHz}$

允许最大抖动:  $0.05\text{ UIpp}$

## 12 同步接口输出信号的相位抖动与漂移网络限值

### 12.1 输出信号相位抖动网络限值

a) 指标

符合表 41 中的规定。

表 41 同步接口允许输出信号相位抖动网络限值

同步接口 输出口	测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽频率)	抖动幅度峰-峰值 (UIpp)
PRC	20 Hz~100 kHz	0.05
SSU	20 Hz~100 kHz	0.05
SEC	20 Hz~100 kHz	0.5
	49 Hz~100 kHz	0.2
PDH 同步	20 Hz~100 kHz	1.5
	18 kHz~100 kHz	0.2

注: 适用于 2 048 kbit/s 和 2 048 kHz 同步定时接口,表中的 UIpp 是时钟频率的倒数。

b) 测试仪表

PDH 系统接口:符合 ITU-T O. 171;

SDH 系统接口:符合 ITU-T O. 172。

### 12.2 同步接口输出信号相位漂移网络限值

#### 12.2.1 PRC 同步接口输出信号相位漂移网络限值

a) 最大时间间隔误差(MTIE)

1) 指标

符合表 42 和图 44 的规定。

表 42 用 MTIE 表示的 PRC 同步接口输出信号相位漂移网络限值

观测间隔 $\tau$ s	要求 MTIE 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 1\ 000$	$25 + 0.275\tau$
$\tau > 1\ 000$	$290 + 0.01\tau$

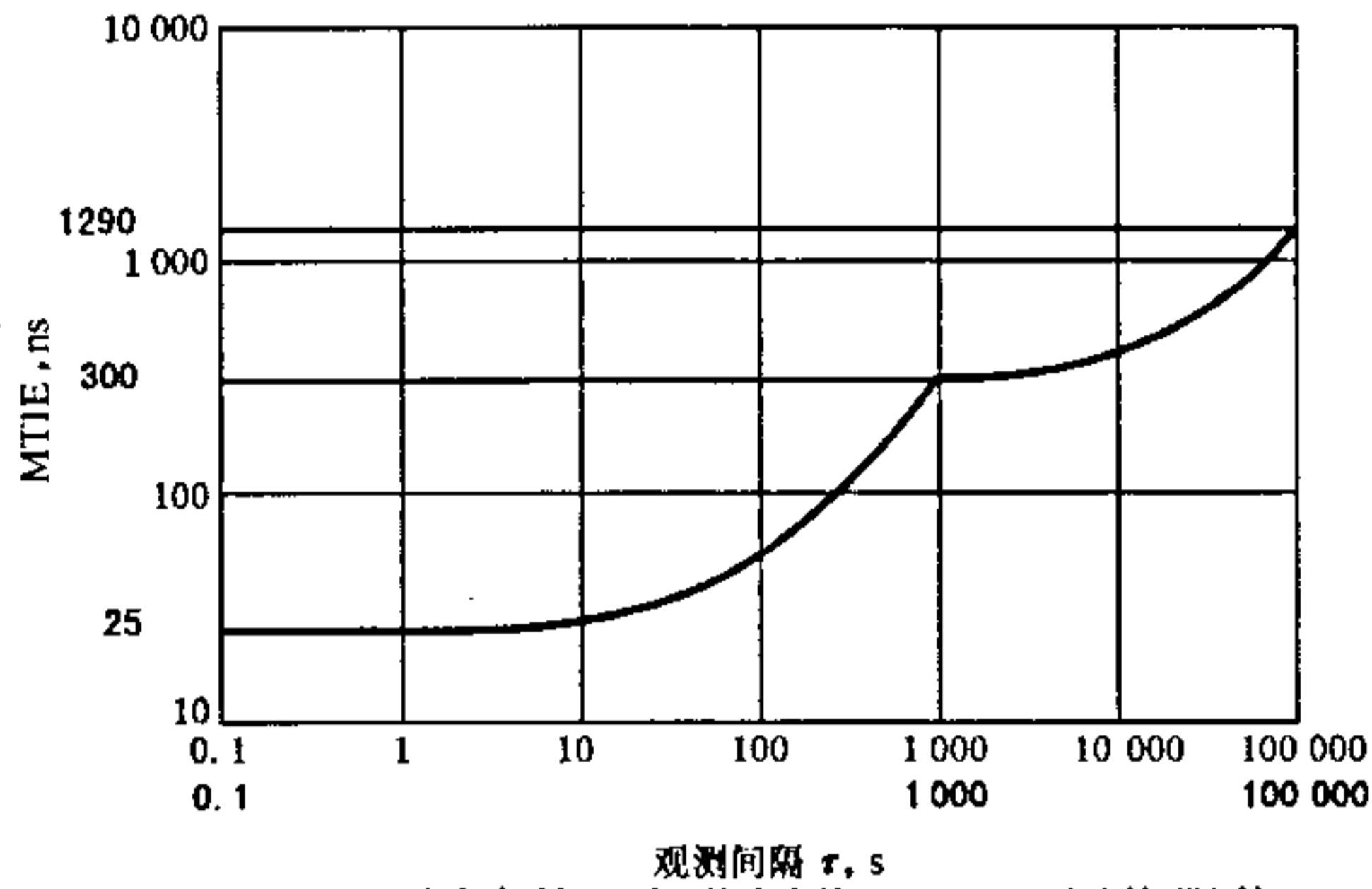


图 44 PRC 同步接口相位漂移(MTIE)网络限值

3) 测试要求与测试配置

见附录 G(标准的附录)规定。

b) 时间偏差(TDEV)

1) 指标

符合表 43 和图 45 的规定。

表 43 用 TDEV 表示的 PRC 同步接口相位漂移网络限值

观测间隔 $\tau$ s	要求 TDEV 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 100$	3
$100 < \tau \leq 1\ 000$	$0.3\tau$
$1\ 000 < \tau \leq 10\ 000$	30
$10\ 000 < \tau \leq 100\ 000$	$27 + 0.000\ 3\tau$

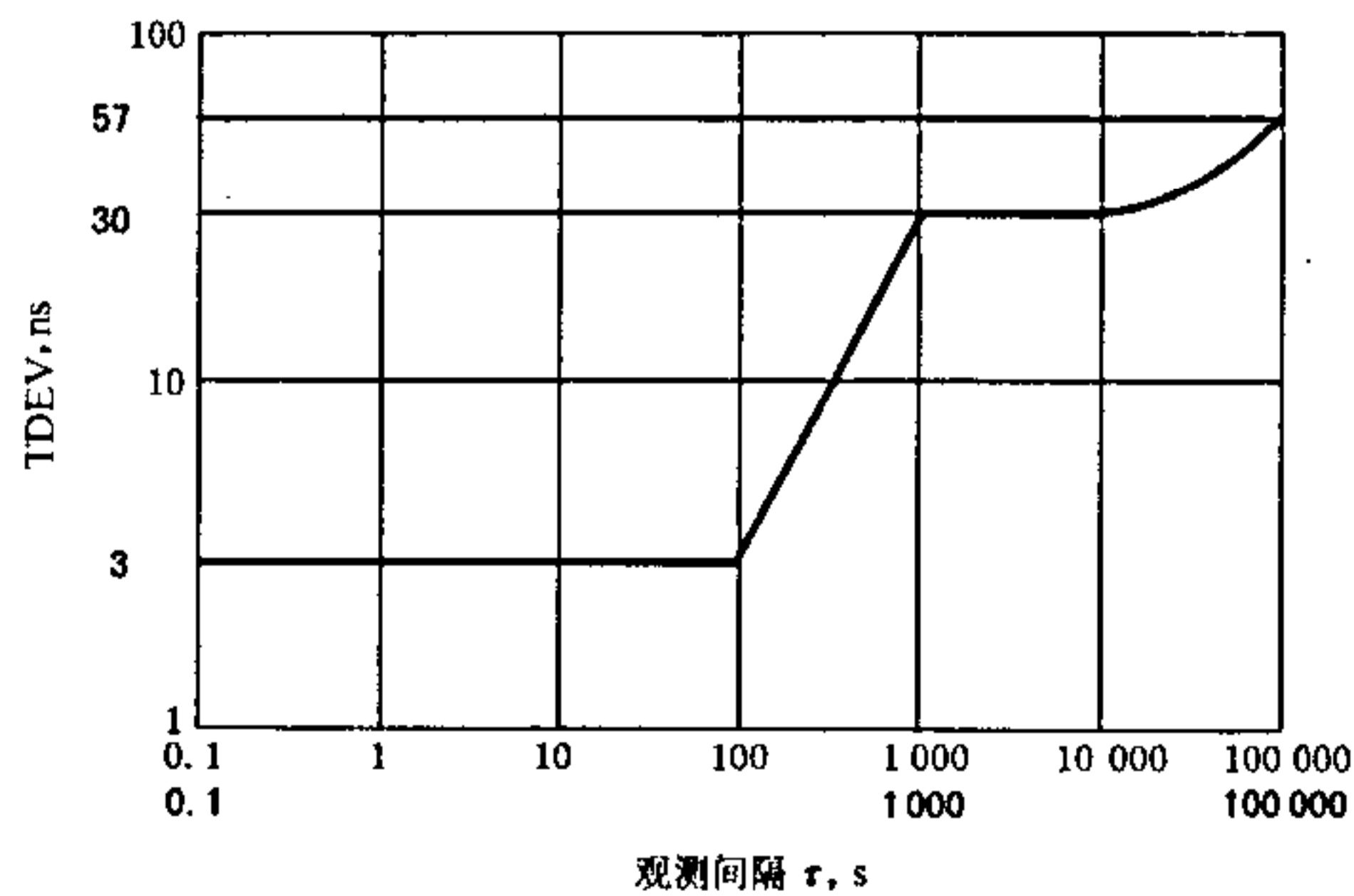


图 45 PRC 同步接口输出信号相位漂移(TDEV)网络限值

2) 测试要求与测试配置

见附录 H(提示的附录)规定。

12.2.2 SSU 同步接口

12.2.2.1 SSU 同步接口输出信号漂移网络限值

a) 最大时间间隔误差(MTIE)

1) 指标要求

符合表 44 和图 46 的规定。

注: 这些值是相对 UTC 的,即包括了 PRC 的相位漂移。

表 44 用 MTIE 表示的 SSU 同步接口输出信号漂移网络限值

观测时长 $\tau$ s	要求 MTIE 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 2.5$	25
$2.5 < \tau \leq 200$	$10\tau$
$200 < \tau \leq 2\,000$	$2\,000\tau$
$\tau > 2\,000$	$433\tau^{0.2} + 0.01\tau$

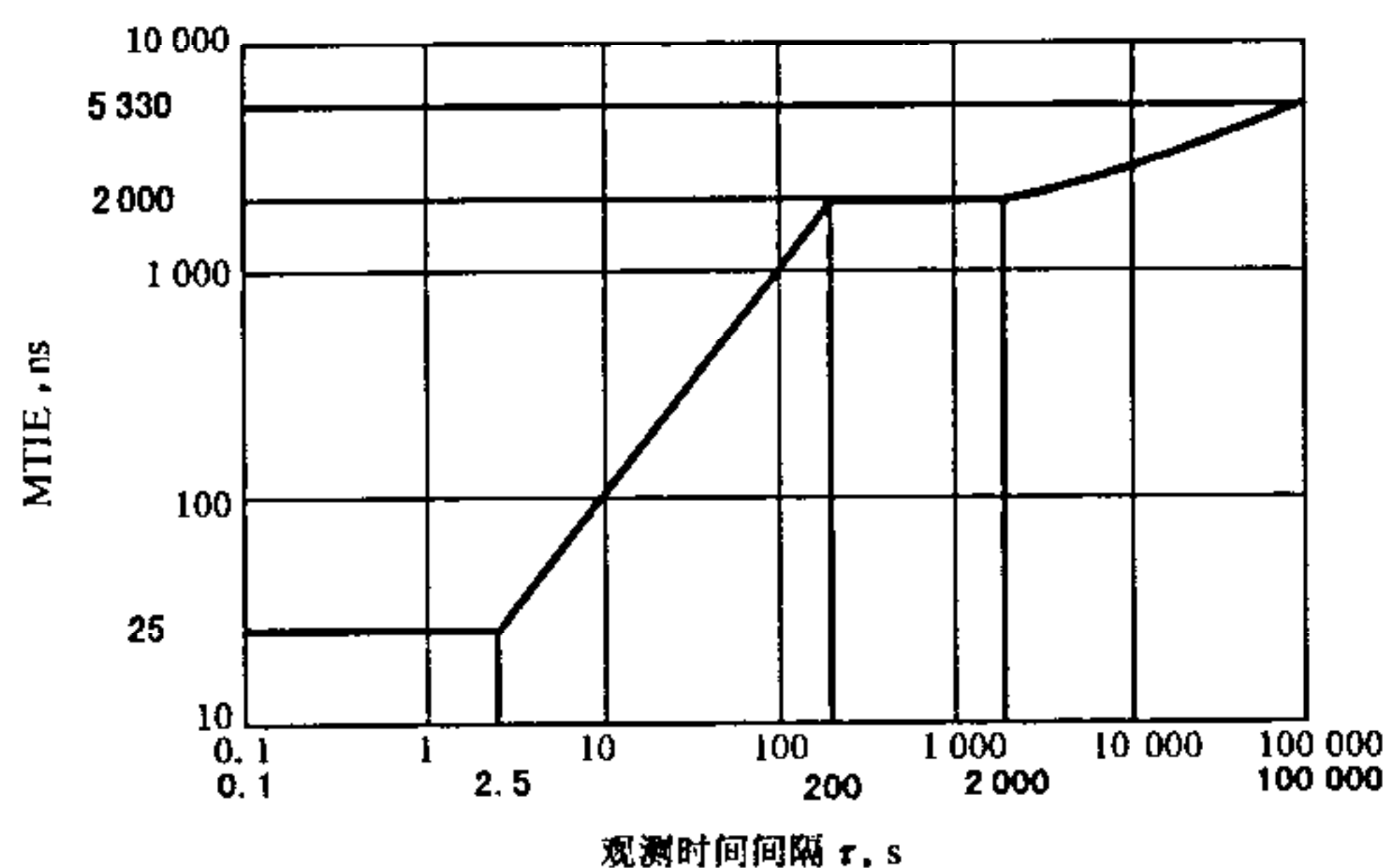


图 46 SSU 同步接口输出信号相位漂移(MTIE)网络限值

2) 测试要求与测试配置

见附录 G(标准的附录)的规定。

b) 时间偏差(TDEV)

1) 指标

符合表 45 和图 47 的规定。

表 45 用 TDEV 表示 SSU 同步接口输出信号相位漂移网络限值

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



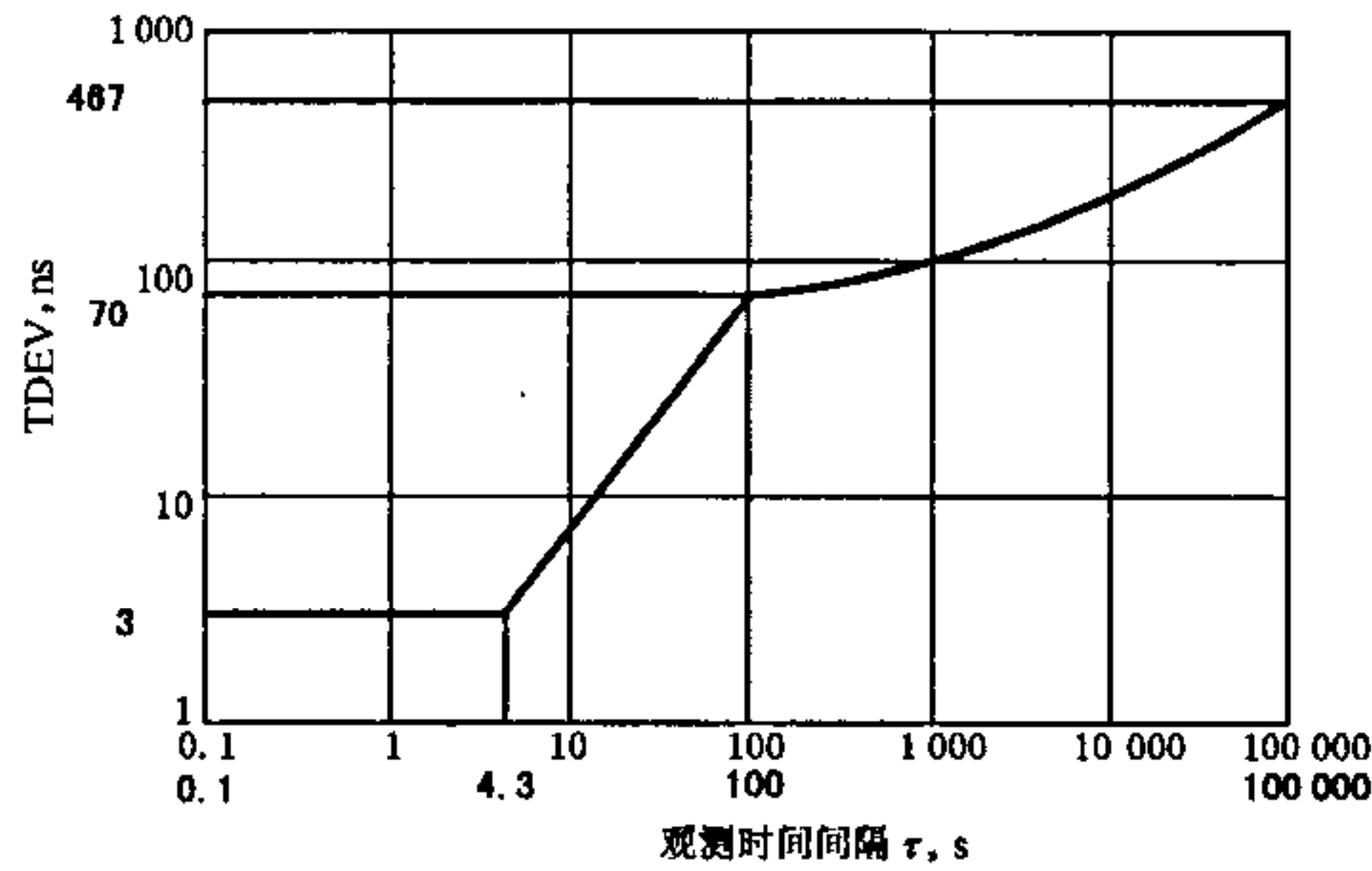


图 47 SSU 同步接口输出信号相位漂移(TDEV)网络限值

2) 测试要求与测试配置

见附录 G(标准的附录)的规定。

12.2.2.2 SSU 同步接口输入口相位噪声容限

按 ITU-T G.812 建议要求。

12.2.3 SEC 同步接口信号相位漂移

12.2.3.1 SEC 同步接口输出信号相位漂移网络限值

a) 指标

1) 最大时间间隔误差(MTIE)

符合表 46 和图 48 的规定。

注：这些值是相对于 UTC 的，即包括了 PRC 的相位漂移。

表 46 用 MTIE 表示的 SEC 同步接口输出信号相位漂移网络限值

观测间隔 $\tau$ s	要求 MTIE 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 2.5$	250
$2.5 < \tau \leq 20$	$100\tau$
$20 < \tau \leq 2\,000$	2 000
$\tau > 2\,000$	$433\tau^{0.5} + 0.01\tau$

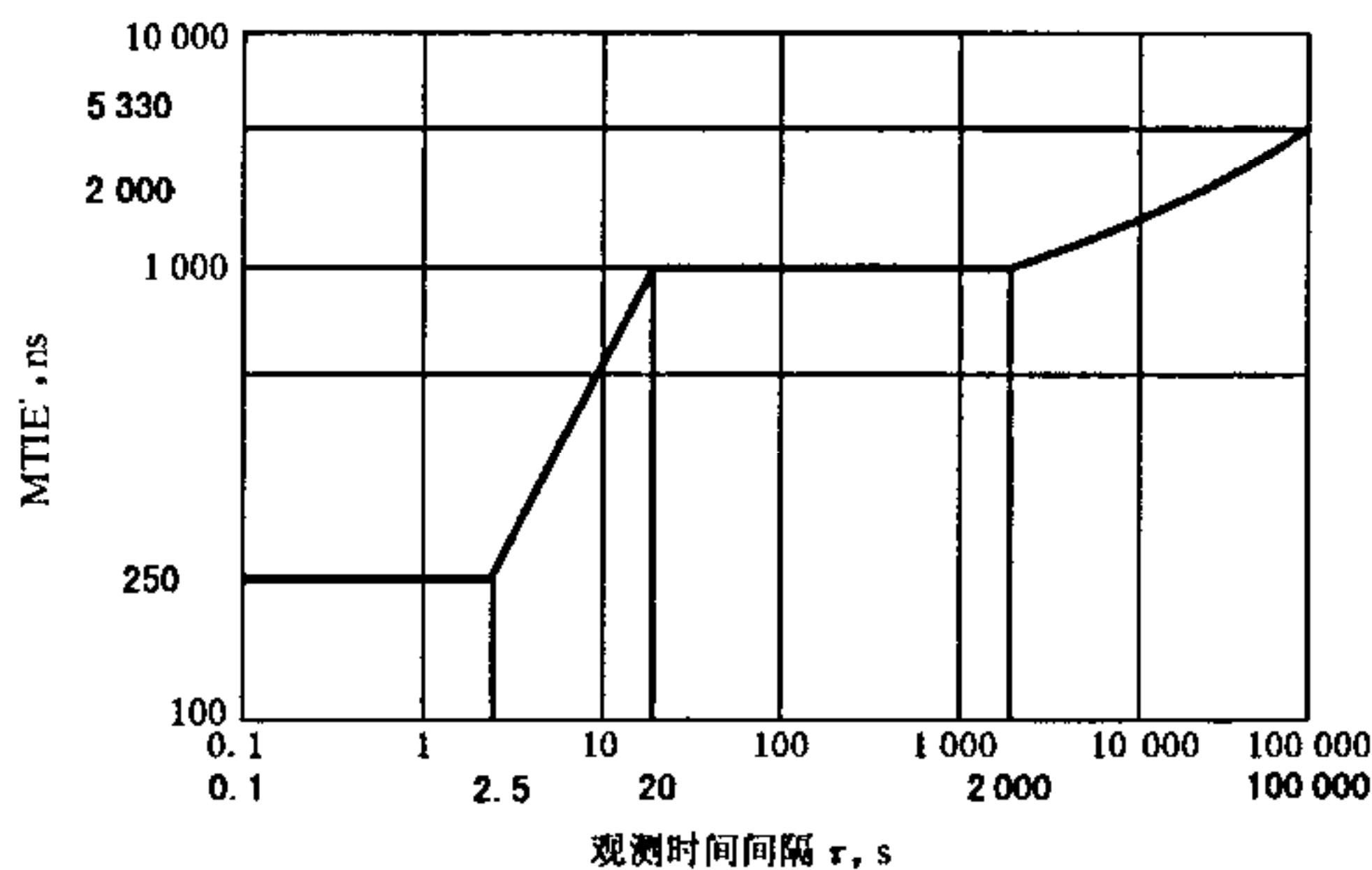


图 48 SEC 同步接口输出信号相位漂移(MTIE)网络限制

3) 测试要求与测试配置

见附录 G(标准的附录)的规定。

b) 时间偏差(TDEV)

1) 指标

符合表 47 和图 49 的规定。

表 47 用 TDEV 表示 SEC 同步接口输出信号相位漂移网络限值

观测间隔 $\tau$ s	要求 TDEV 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 17.14$	12
$17.14 < \tau \leq 100$	$0.7\tau$
$100 < \tau \leq 1\,000\,000$	$58 + 1.2\tau^{0.5} + 0.000\,3\tau$

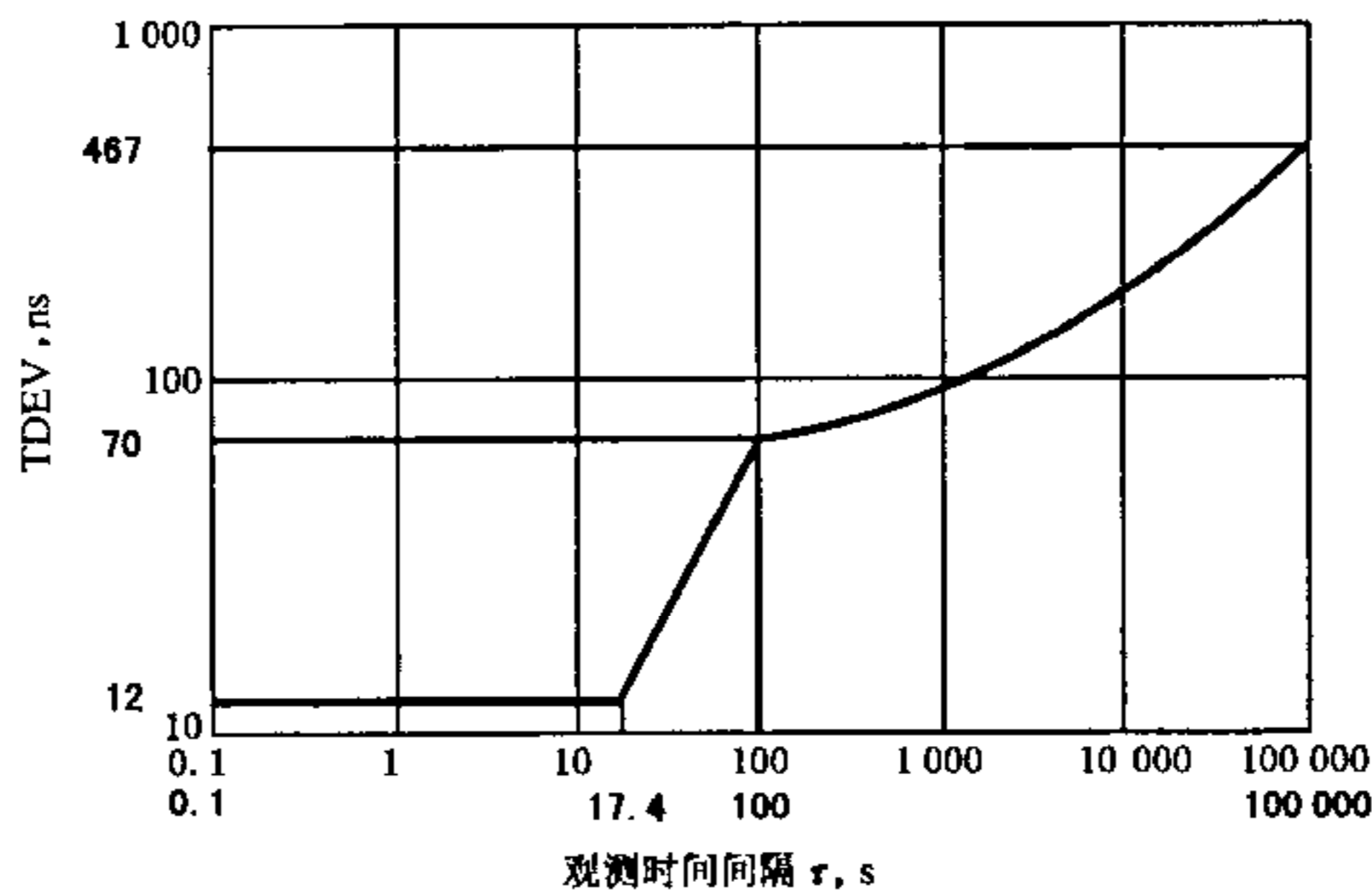


图 49 SEC 同步接口输出信号相位漂移(TDEV)网络限值

12.2.3.2 SEC 同步接口输入口相位噪声容限

按 ITU-T G.813 建议要求。

12.2.4 PDH 同步接口输出信号相位漂移网络限值

a) 最大时间间隔误差(MTIE)

1) 指标

符合表 48 和图 50 的规定。

注: ITU-T 建议 G.832 用于同步接口的 34 368 kbit/s 和 139 264 kbit/s 接口另行规定。

表 48 用 MTIE 表示的 PDH 同步接口输出信号相位漂移网络限值

观测间隔 $\tau$ s	要求 MTIE 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 7.3$	732
$7.3 < \tau \leq 20$	$100\tau$
$20 < \tau \leq 2\,000$	2 000
$\tau > 2\,000$	$433\tau^{0.2} + 0.01\tau$

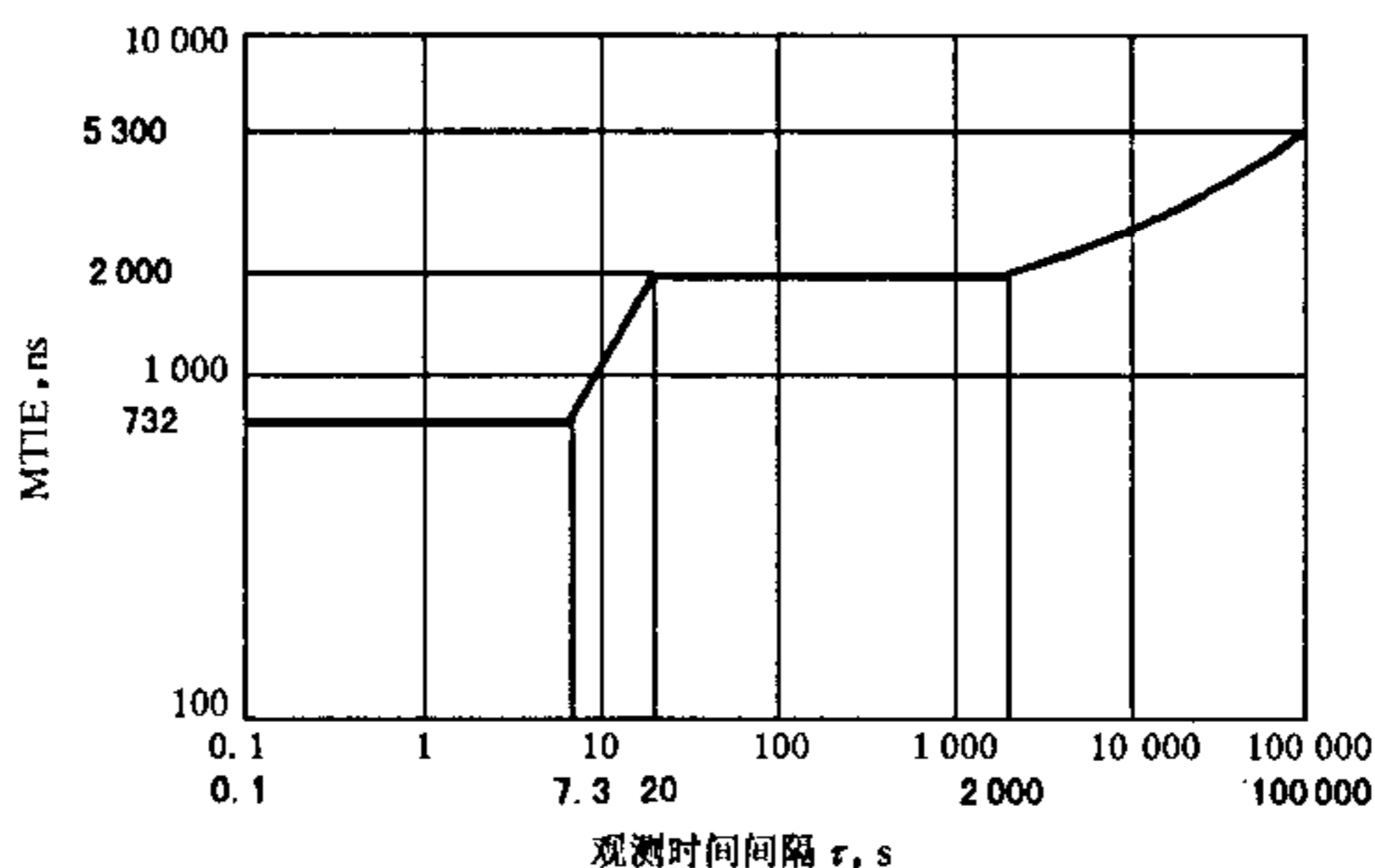


图 50 PDH 同步接口输出信号相位漂移(MTIE)网络限值

2) 测试要求与测试配置

见附录 G(标准的附录)的规定。

b) 时间偏差(TDEV)

1) 指标

符合表 49 和图 51 的规定。

注: ITU-T 建议 G. 832 用于同步接口的 34 368 kbit/s 和 139 264 kbit/s 接口另行规定。

表 49 用 TDEV 表示的 PDH 同步接口输出信号相位漂移网络限值

观测间隔 $\tau$ s	要求 TDEV 限值 ns
$0.1 < \tau \leq 48$	34
$48 < \tau \leq 100$	$0.7\tau$
$100 < \tau \leq 1\ 000\ 000$	$58 + 1.2\tau^{0.5} + 0.000\ 3\tau$

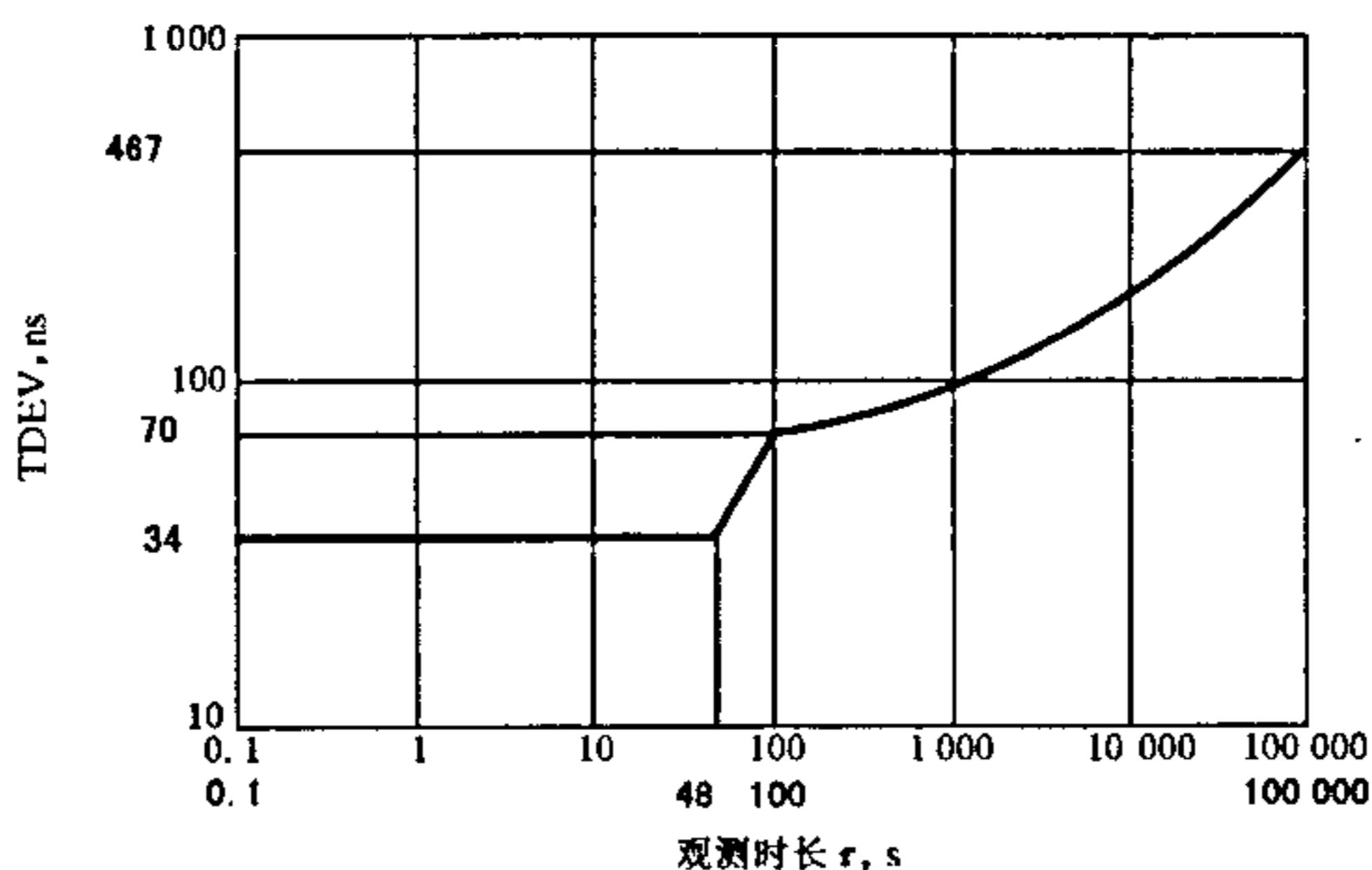


图 51 PDH 同步接口输出信号相位漂移(TDEV)网络限值

2) 测试要求与测试配置

见附录 G(标准的附录)的规定。

## 附录 A

(标准的附录)

## 常见网络接口比特率容差

本附录表 A1 给出了常见网络业务接口速率相对标称值最大速率(频率)偏差,但实际运行网络输出的速率偏差由接口的属性和接口所在网络设备实体在网络中的技术位置所决定。

表 A1 网络业务接口最大速率(频率)偏差

接口	相对标称值最大 速率(频率)偏差 ( $\times 10^{-6}$ )	应用举例
64 kbit/s (E0)	0 (必须与网络时钟一致)	交换机输入通路
2 048 kbit/s (E12)	0 (必须与网络时钟一致)	交换机,DXC-1/10
	$\pm 4.6$	字节同步映射进 SDH
	$\pm 50$	PDH,异步映射进 SDH
8 448 kbit/s(E22)	$\pm 30$	PDH
34 368 kbit/s (E31)	$\pm 20$	PDH,步映射进 SDH
	$\pm 4.6$	ITU-T G. 832 建议定义的信号
139 264 kbit/s (E4)	$\pm 15$	PDH,异步映射进 SDH
	$\pm 4.6$	ITU-T G. 832 建议定义的信号
155 520 kbit/s (STM-1e)	$\pm 4.6$	ITU-T G. 813 建议的 SEC(选项 1)自由运行
	$\pm 20$	SDH 再生器时钟自由振荡
注		
1 速率(频率)偏差与 ITU-T G. 703 和 G. 813 一致。		
2 ITU-T G. 832 建议定义的信号是用 PDH 通道传送信元的信号。		
3 ITU-T G. 813 建议 SEC(选项 1)相应的行业标准:YD/T 900—1997		

## 附录 B

(标准的附录)

## HDB3 和 B3ZS 码编码规则

本附录规定了二进制码编成 HDB3/B3ZS 的规则

二进制信号编成 HDB3/B3ZS 代码按下述规则进行:

- B1** HDB3/B3ZS 码是伪三进制信号,它的三个状态可用  $B_+$ 、 $B_-$  和“0”来表示,并用三个电平来实现。
- B2** 二进制信号中“0”,在 HDB3/B3ZS 码中仍编为“0”;但对四/三个和四/三个以上连续的二进制“0”用下面 B4 中所规定的方式处理。
- B3** 二进制信号中的“1”,在 HDB3/B3ZS 码中交替编为  $B_+$  和  $B_-$  (传号交替反转)。在将二进制四/三个连续“0”编成 HDB3/B3ZS 码时,要引入传号交替反转规则破坏点 V(见 B4)。
- B4** 二进制信号中的四/三个连续“0”按下列规则编成 HDB3/B3ZS 码。

B4.1 在 HDB3/B3ZS 码的形成过程中每四/三个连续的二进制“0”用序列“B00V”/“B0V”或“000V”/“00V”取代。

B4.2 对于“B00V”/“B0V”或“000V”/“00V”的选用应当以保证破坏点“V”记性交替为准。具体实现如下,见表 B1。

表 B1 HDB3/B3ZS 编码规则

最后一个破坏点“V” (传号)的极性	四/三个连续二进制“0”前的 HDB3/B3ZS 码传号极性	取代序列	
+	+	-00- / -0-	B00V/B0V
-	-	+00+ / +0+	
+	-	000- / 00-	000V/00+
-	+	000+ / 00+	

附录 C

(标准的附录)

CMI 码编码规则

本附录规定了二进制代码编成 CMI 的规则

CMI 码是二电平不归零码,其编码规则如下:

C1 二进制的“0”用  $A_1$  和  $A_2$  两个电平来表示。 $A_1$  和  $A_2$  各占一个二进制码元时间间隔  $T$  的一半 ( $T/2$ )。二进制的“0”被编成 CMI 码后,在相当于二进制码元时间间隔  $T$  的中点处 ( $T/2$  点上),电平总有一个正向转换 ( $A_1 \rightarrow A_2$ )。

C2 二进制的“1”在编成 CMI 码时用幅度  $A_1$  或  $A_2$  来表示, $A_1$  或  $A_2$  各自都占满一个二进制的的时间间隔 ( $T$ )。对于相继的二进制“1”,这两个电平相互交替。

C3 二进制“1”选用  $A_1$  或  $A_2$  的规则:

在二进制码元时间间隔的起始点如果前面的电平是  $A_2$ ,则电平为正向转换 ( $A_1 \rightarrow A_2$ )。

在二进制码元时间间隔的起始点如果前面最后出现的一个二进制“1”已被编成电平  $A_2$ ,则电平为负向转换 ( $A_2 \rightarrow A_1$ )。

C4 图 C1 中给出了一个 CMI 码编码的实例:

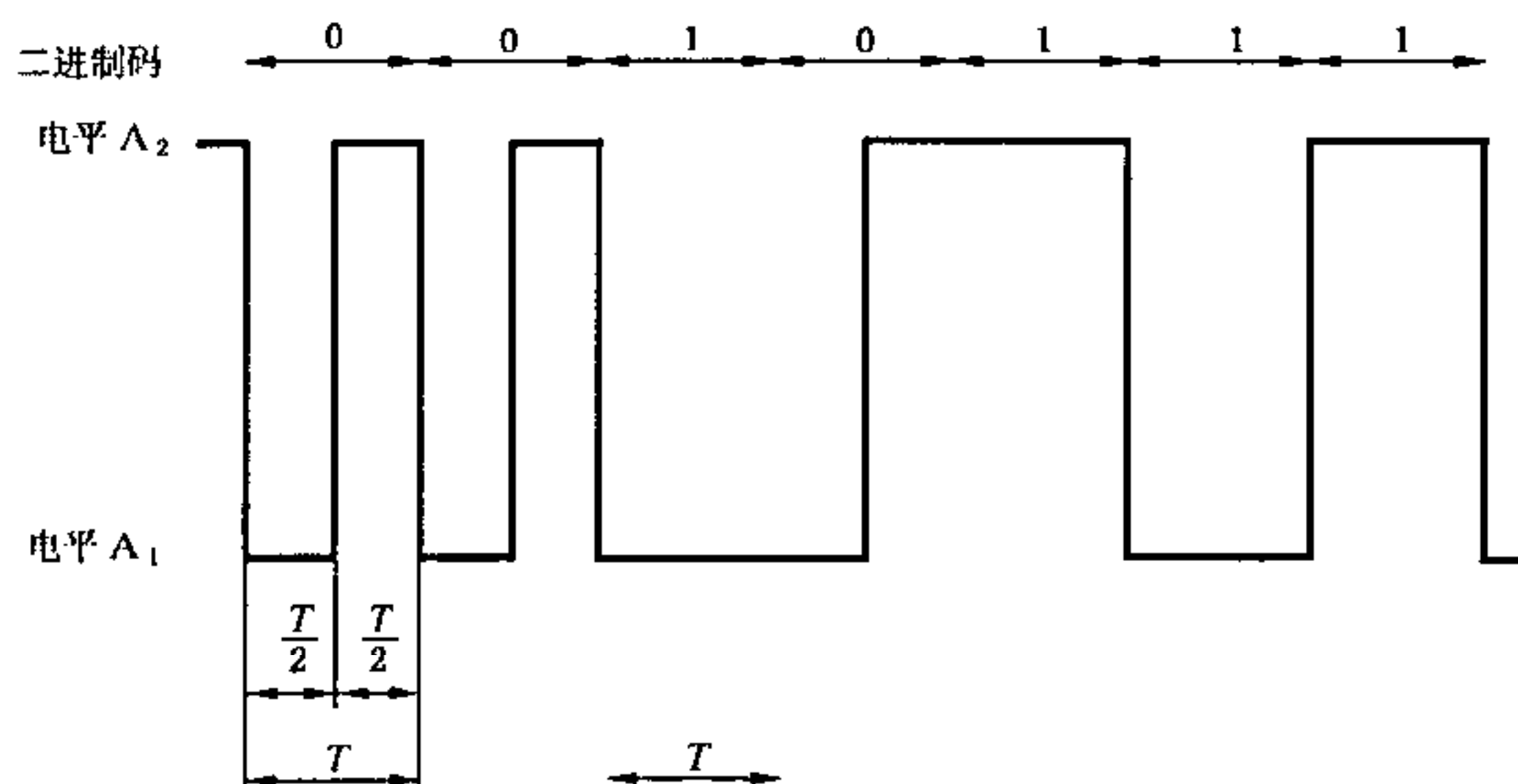


图 C1 CMI 码编码举例

附录 D

(标准的附录)

过压保护要求的规定与测试

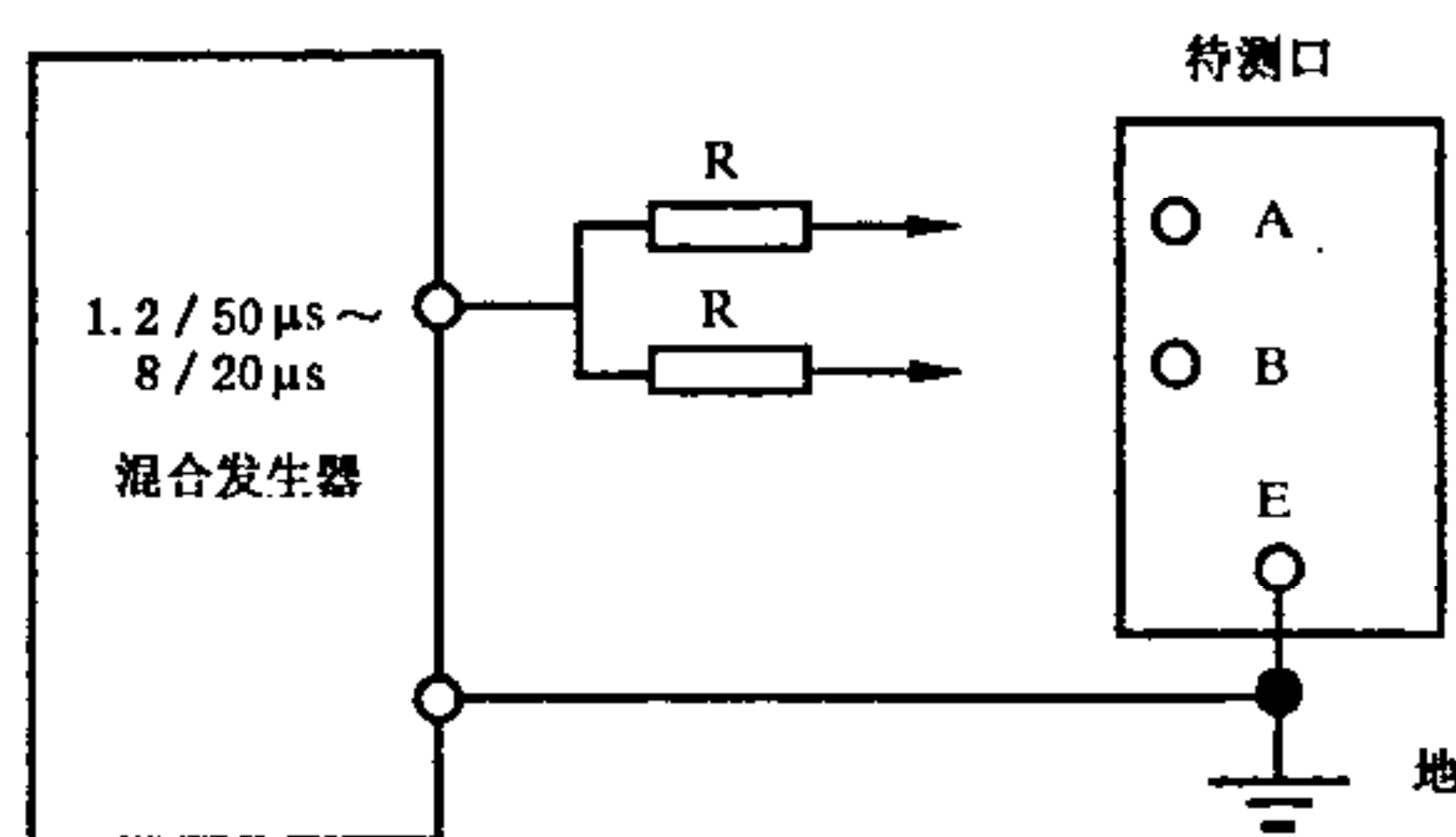
本附录规定了过压保护的要求和检测电路。

根据要求,接口的过压保护能力应按 ITU-T K. 41 建议要求和测试,本附录引用了该建议用于测试本标准接口过压保护能力的相关部分,最终应以 K. 41 建议为准。

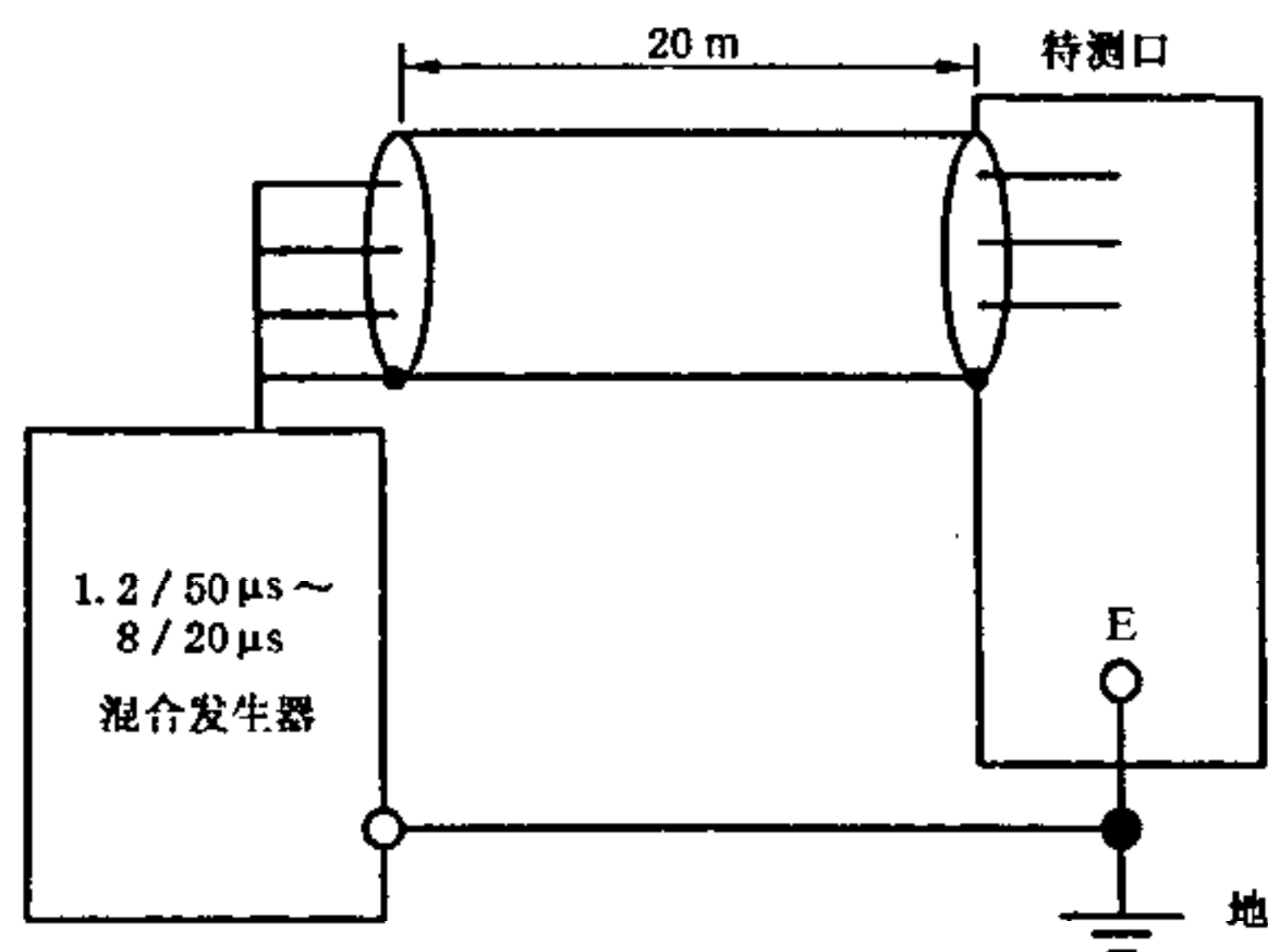
**D1** 输入和输出应能承受图 D1 浪涌电压发生器生成浪涌电压的测试,浪涌电压的参数应按表 D1 的规定。

**D2** 被测输入和输出应处于上电工作状态。

**D3** 对于测试一个接口,正极性应测试 5 min,负极性应测试 5 min,正负极性转换至少应为 1 min。



(a) 非屏蔽电缆和信号接口



(b) 屏蔽电缆和信号接口

图 D1 过压保护测试电路

表 D1 测试浪涌电压值

No.	接口	测试电路	差模		共模	
			U(max)	终接连接	U(max)	终接连接
1	具有非对称信号线的非屏蔽电缆	图 D1a) R=10 Ω	500 V	T <sub>1</sub> and A	N. A.	N. A.
2	具有对称信号线的屏蔽电缆	图 D1 a) R=10 Ω	N. A.	N. A.	500 V	T <sub>1</sub> 和 A; T <sub>2</sub> 和 B

表 D1(完)

No.	接口	测试电路	差 模		共 模	
			U(max)	终接连接	U(max)	终接连接
3	具有对称或非对称信号线的屏蔽电缆	图 D1 b)	N. A.	N. A.	500 V (≤250 A)	T <sub>1</sub> 与屏蔽和所有连接点连接
N. A. —— 无效。						

附 录 E

(标准的附录)

循环周期长为  $2^{11}-1, 2^{15}-1, 2^{23}-1, 2^{20}-1$  测试用伪随机二进序列生成规则

本附录给出了用于本标准相关测试所需伪随机二进序列生成方法。所给出的方法是用串行 D 触发器移位寄存器引入反馈产生伪随机序列原理的示例,但这不是唯一的方法。不管用任何方法产生的伪随机序列,只要序列的格式与本附录所给方法产生伪随机二进序列格式一致则等同有效。

E1 2 047-比特伪随机测试序列( $2^{11}-1$  伪随机序列)

这种序列是由图 E1 所示具有反馈的移位寄存器产生的,其主要参数如下:

- 移位寄存器级数 ..... 11
- 循环周期长 .....  $2^{11}-1=2\ 047$  比特
- 反馈方式 ..... 从第 9 级和第 11 级的输出取出,经过异或门反馈到第 1 级
- 最长连“0”数 ..... 10(非反转信号)

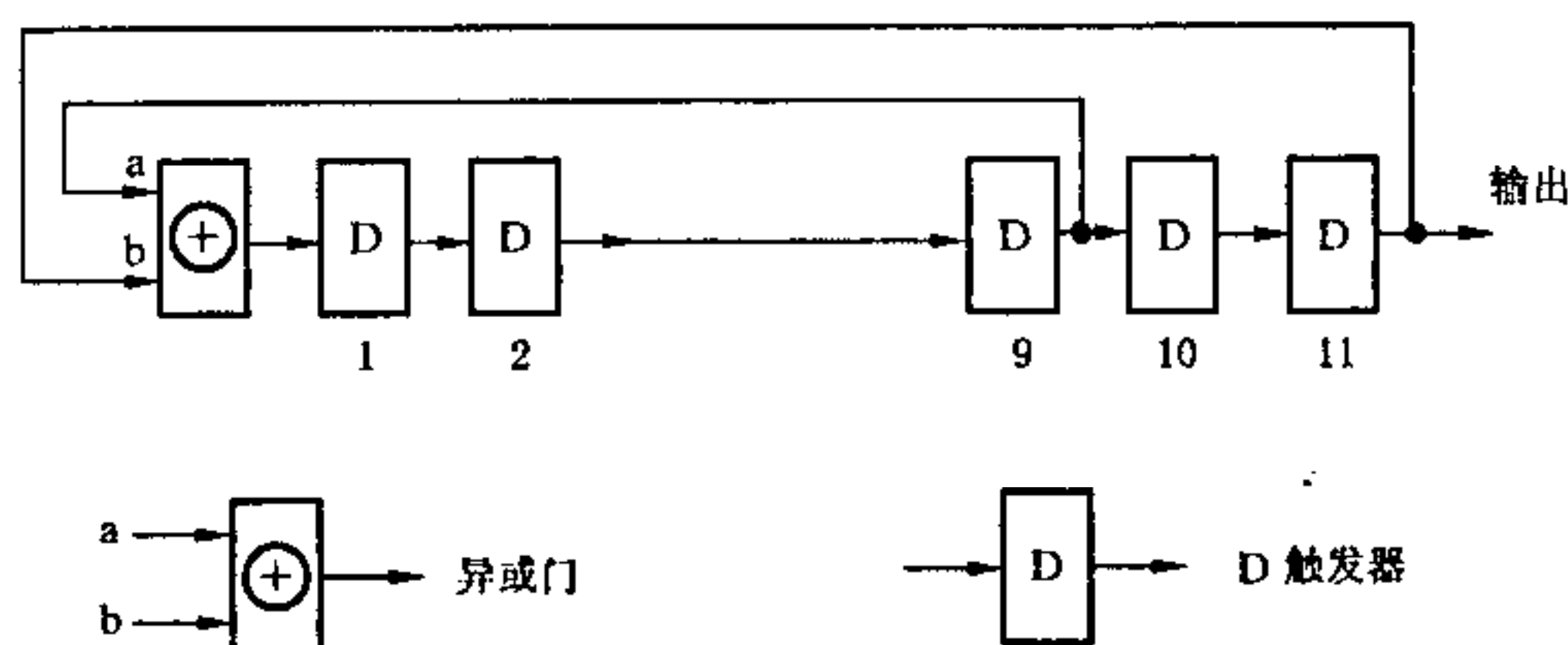


图 E1  $2^{11}-1$  伪随机序列生成原理

E2 32 767-比特伪随机测试序列( $2^{15}-1$  伪随机序列)

这种序列是由图 E2 所示具有反馈的移位寄存器产生的,其主要参数如下:

- 移位寄存器级数 ..... 15
- 循环周期长 .....  $2^{15}-1=32\ 767$  比特
- 反馈方式 ..... 从第 14 级和第 15 级的输出取出,经过异或门反馈到第 1 级
- 最长连“0”数 ..... 15(反转信号)

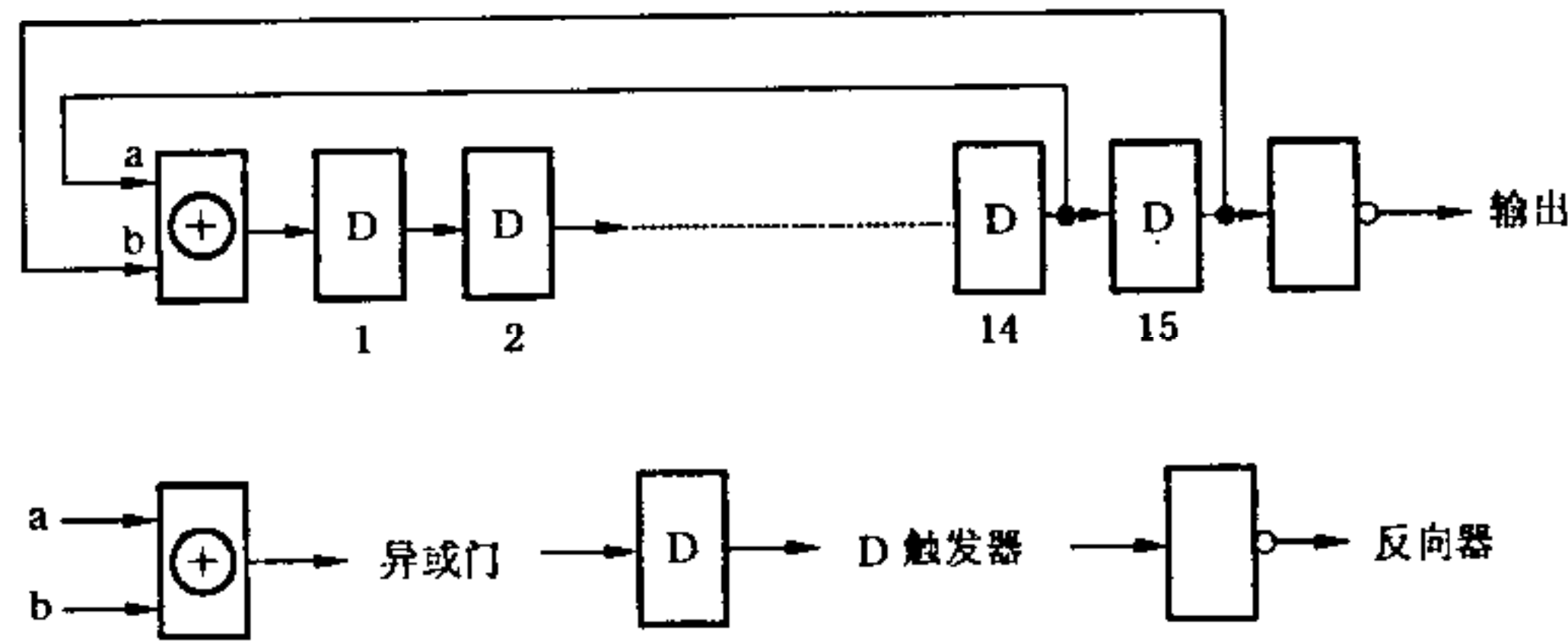


图 E2  $2^{15}-1$  伪随机序列生成原理

E3 8 388 607-比特伪随机测试序列 ( $2^{23}-1$  伪随机序列)

这种序列是由图 E3 所示具有反馈的移位寄存器和反向器产生的,其主要参数如下:

- 移位寄存器级数 ..... 23
- 循环周期长 .....  $2^{23}-1=8\ 388\ 607$  比特
- 反馈方式 ..... 从第 18 级和第 23 级的输出取出,经过异或门反馈到第 1 级
- 最长连“0”数 ..... 23(反转信号)

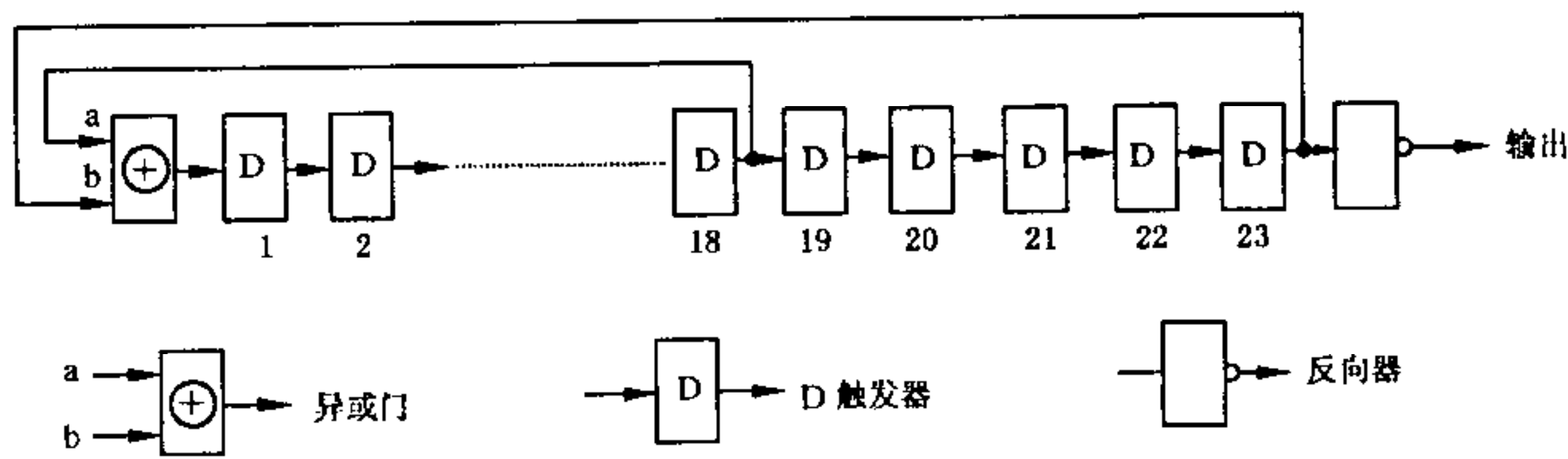


图 E3  $2^{23}-1$  伪随机序列生成原理

E4 10 348 575-比特伪随机测试序列 ( $2^{20}-1$  伪随机序列)

这种序列是由图 E4 所示具有反馈的移位寄存器和反向器产生的,其主要参数如下:

- 移位寄存器级数 ..... 20
  - 循环周期长 .....  $2^{20}-1=10\ 348\ 575$  比特
  - 反馈方式 ..... 从第 17 级和第 20 级的输出取出,经过异或门反馈到第 1 级,当下一个输出是 14 个“0”时,强制输出为“1”。
  - 最长连“0”数 ..... 14
- 按如下规范生成:

$$Q_{n+1}(k+1) = Q_n(k), n=1, 2, \dots, 19,$$

$$Q_1(k+1) = Q_{17}(k) \oplus Q_{20}(k),$$

$$RD(k) = Q_{20}(k) + \overline{Q_6(k) + \dots + Q_6(k)}$$

式中:

- $Q_n(k)$  第  $n$  级状态;
- $Q_n(k+1)$  第  $n$  级次状态;
- $RD(k)$  输出值;
- + 逻辑“或”(OR)运算;



- ⊕ 逻辑“异或”(EXCLUSIVE OR)运算;
- ( $\bar{\quad}$ ) 逻辑“非”(NEGATION)运算。

附录 F  
(标准的附录)

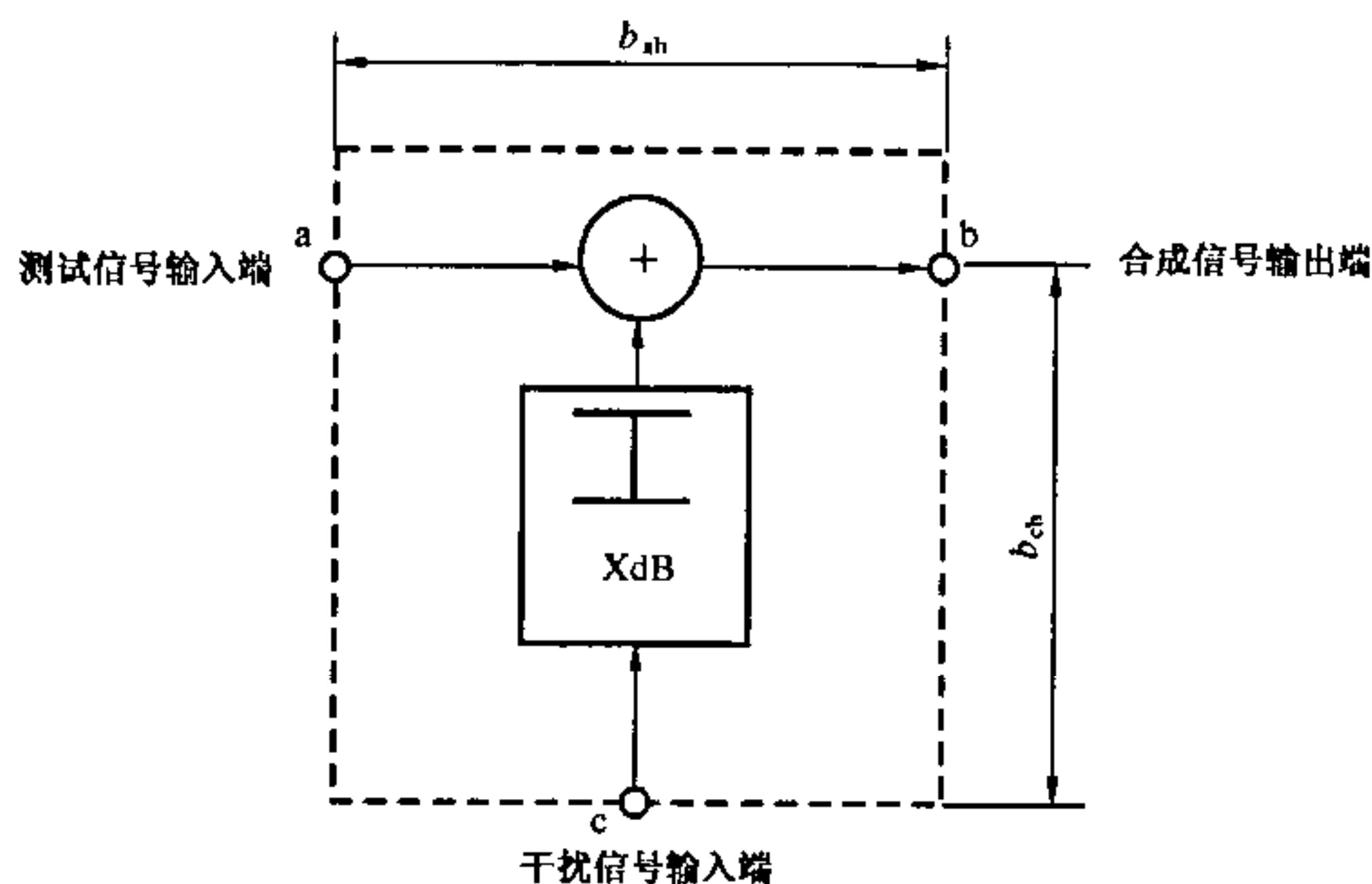
测试输入口抗干扰能力所用线性相加网络的要求

本附录规定了测试检验输入口抗干扰能力线性相加网络的技术要求。

F1 功能

F1.1 功能框图

见图 F1。



- a 端:测试信号输入端(有用信号输入端)
- b 端:干扰信号输入端
- c 端:合成信号输出端

图 F1 线性相加网络功能框图

F1.2 基本功能

- a) “c”端输出的信号应当保证是“a”端输入信号与“b”端输入干扰信号的时域线性相加信号,其信号干扰比按不同速率应符合表 F2 中的规定。
- b) 当“a”“c”端口相互间不得引入使测试仪器处于不正常工作的影响。

F2 阻抗

F2.1 标称阻抗

“a”,“b”两端的标称阻抗应与被测输入口一致。

F2.2 阻抗特性

对于“a”,“b”,“c”三端中当任意两端终接标称阻抗(电阻性)在“a”,“b”端测量,其反射衰减应满足表 F1 中所提出的要求。

表 F1 线性相加网络端口阻抗特性

接 口	测 试 条 件	反 射 衰 减
64 kbit/s 同向型接口	终接电阻:120 $\Omega$ ,电阻性 测试频段:3 kHz~300 kHz	$\geq 20$ dB
64 kbit/s 反向型接口	终接电阻:120 $\Omega$ ,电阻性 测试频段:3 kHz~300 kHz	$\geq 20$ dB
2 048 kbit/s 接口	终接电阻:75 $\Omega$ /120 $\Omega$ ,电阻性 测试频段:40 kHz~2.5 MHz	$\geq 20$ dB
8 448 kbit/s 接口	终接电阻:75 $\Omega$ ,电阻性 测试频段:100 kHz~10 MHz	$\geq 20$ dB
34 368 kbit/s 接口	终接电阻:75 $\Omega$ ,电阻性 测试频段:500 kHz~40 MHz	$\geq 20$ dB

## F3 传输特性

见表 F2。

表 F2 线性相加网络传输特性

接 口	“a”端	“b”端	“c”端
64 kbit/s 同向型接口	接入 5.3.4.1 规定的 数字信号	接入 5.3.4.1 规定的 数字信号	1) “c”输出信号是“a”与“b”端的线性相加信号。 2) 在“b”出现的“a”端信号应满足 5.3.4.1 规定,允许其幅度比输入下降不超过 0.3 dB。 3) 在“b”出现的“c”端信号应满足 5.3.4.1 规定,要求其幅度比输入下降 20 dB。 4) 在“b”出现的“a”与“b”端信号干扰比为 20 dB
64 kbit/s 反向型接口	接入 5.4.4.1 规定的 数字信号	接入 5.4.4.1 规定的 数字信号	1) “c”输出信号是“a”与“b”端的线性相加信号。 2) 在“b”出现的“a”端信号应满足 5.4.4.1 规定,允许其幅度比输入下降不超过 0.3 dB。 3) 在“b”出现的“c”端信号应满足 5.4.4.1 规定,要求其幅度比输入下降 20 dB。 4) 在“b”出现的“a”与“b”端信号干扰比为 20 dB
2 048 kbit/s	接入 6.2.1 规定的 数字信号	接入 6.2.1 规定的 数字信号	1) “c”输出信号是“a”与“b”端的线性相加信号。 2) 在“b”出现的“a”端信号应满足 6.2.1 规定,允许其幅度比输入下降不超过 0.3 dB。 3) 在“b”出现的“c”端信号应满足 6.2.1 规定,要求其幅度比输入下降 20 dB。 4) 在“b”出现的“a”与“b”端信号干扰比为 18 dB
8 448 kbit/s	接入 7.2.1 规定的 数字信号	接入 7.2.1 规定的 数字信号	1) “c”输出信号是“a”与“b”端的线性相加信号。 2) 在“b”出现的“a”端信号应满足 6.2.1 规定,允许其幅度比输入下降不超过 0.3 dB。 3) 在“b”出现的“c”端信号应满足 7.2.1 规定,要求其幅度比输入下降 20 dB。 4) 在“b”出现的“a”与“b”端信号干扰比为 20 dB

表 F2(完)

接口	“a”端	“b”端	“c”端
34 368 kbit/s	接入 8.2.1 规定的数字信号	接入 8.2.1 规定的数字信号	1) “c”输出信号是“a”与“b”端的线性相加信号。 2) 在“b”出现的“a”端信号应满足 8.2.1 规定,允许其幅度比输入下降不超过 0.3 dB。 3) 在“b”出现的“c”端信号应满足 8.2.1 规定,要求其幅度比输入下降 20 dB。 4) 在“b”出现的“a”与“b”端信号干扰比为 20 dB

附录 G  
(标准的附录)  
输出口漂移测试

G1 同步接口

G1.1 同步的信号

当接口输出的信号是同步的,并用于携带网同步信息时,可通过与另一个 PRC 钟比相位来测试它的相位漂移。用图 G1 给出的测试配置测试一个同步的信号 MTIE,并按照 ITU-T 建议 G.810 给出的公式计算。

在多数实际测试漂移时不一定必须使用同源 PRC 钟,即允许用另一个 PRC 钟作参考定时信号,但在最坏情况下两个 PRC 钟的频差可能导致的相位差约  $2 \mu\text{s}/\text{d}$ 。

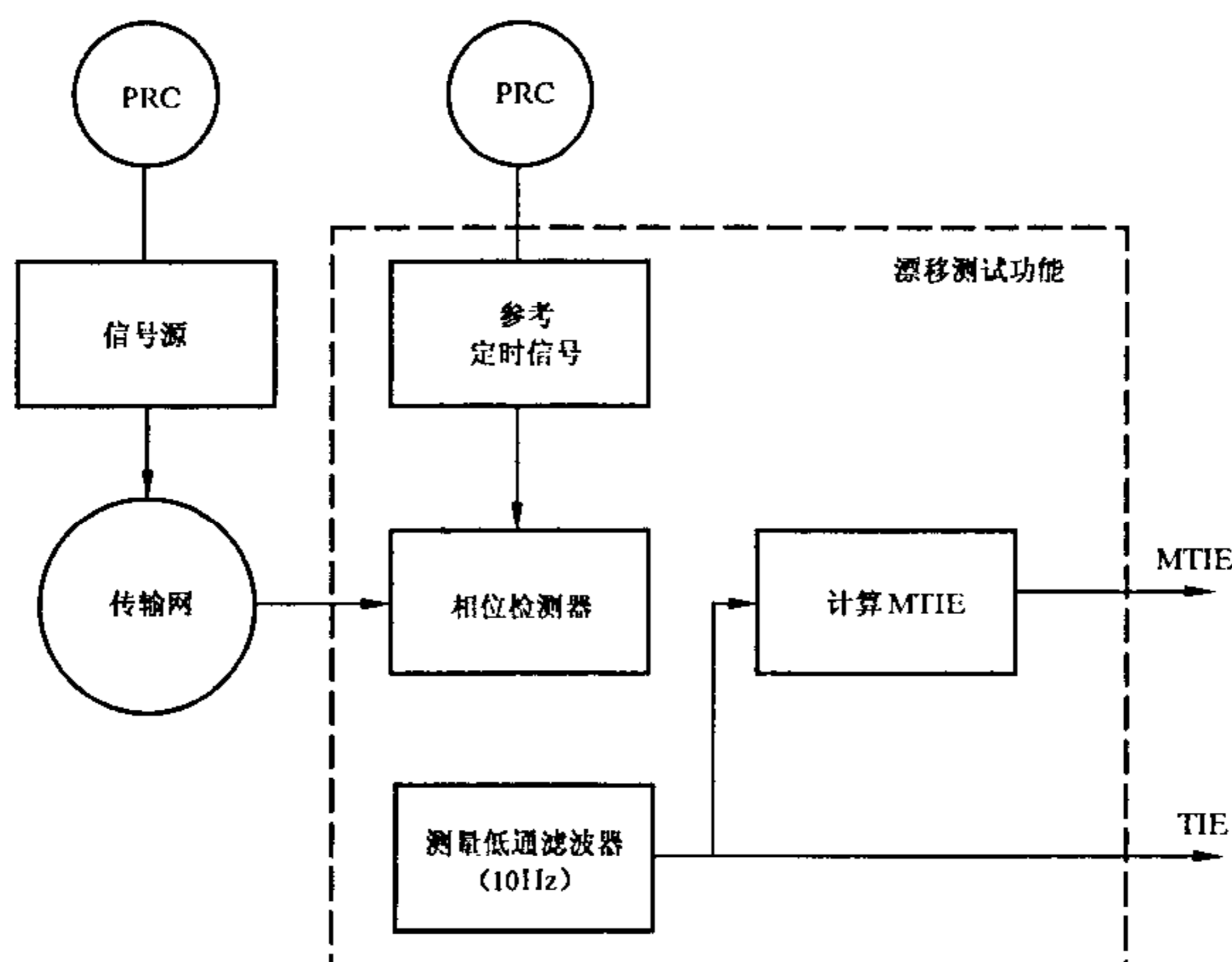


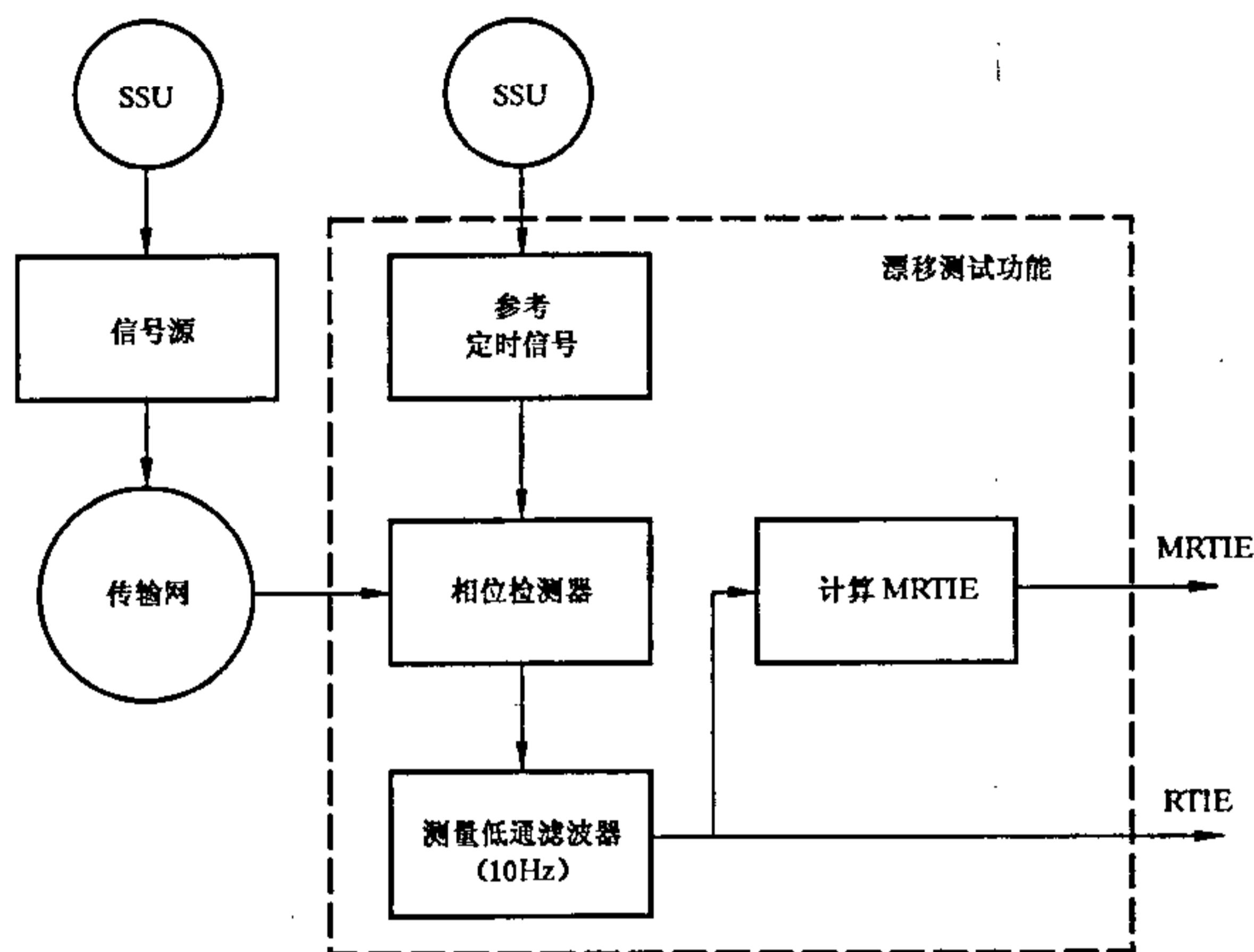
图 G1 同步的信号 MTIE 测试配置

## G2 业务流接口

对于 2 048, 34 368, 139 264 kbit/s 等 PDH 信号,可能是同步的(即跟踪 PRC),也可能是异步的(例如,不跟踪 PRC,而在工程设计中运行在自由振荡状态,但其频率准确度达到本标准的规定)。对于此两种情况均用 MRTIE 规范网络接口的漂移参数。

### G2.1 同步的信号(PDH 比特率)

与同步的接口类似考虑,对其接口信号的相位漂移用 MRTIE 来规范。测试配置如图 G2 所示。



注

- 1 SSU 输出应符合 12.2.2 的规定。
- 2 两个 SSU 均跟踪到同一个 PRC。

图 G2 同步信号(PDH)MRTIE 测试配置

### G2.2 异步的信号(PDH 比特率)

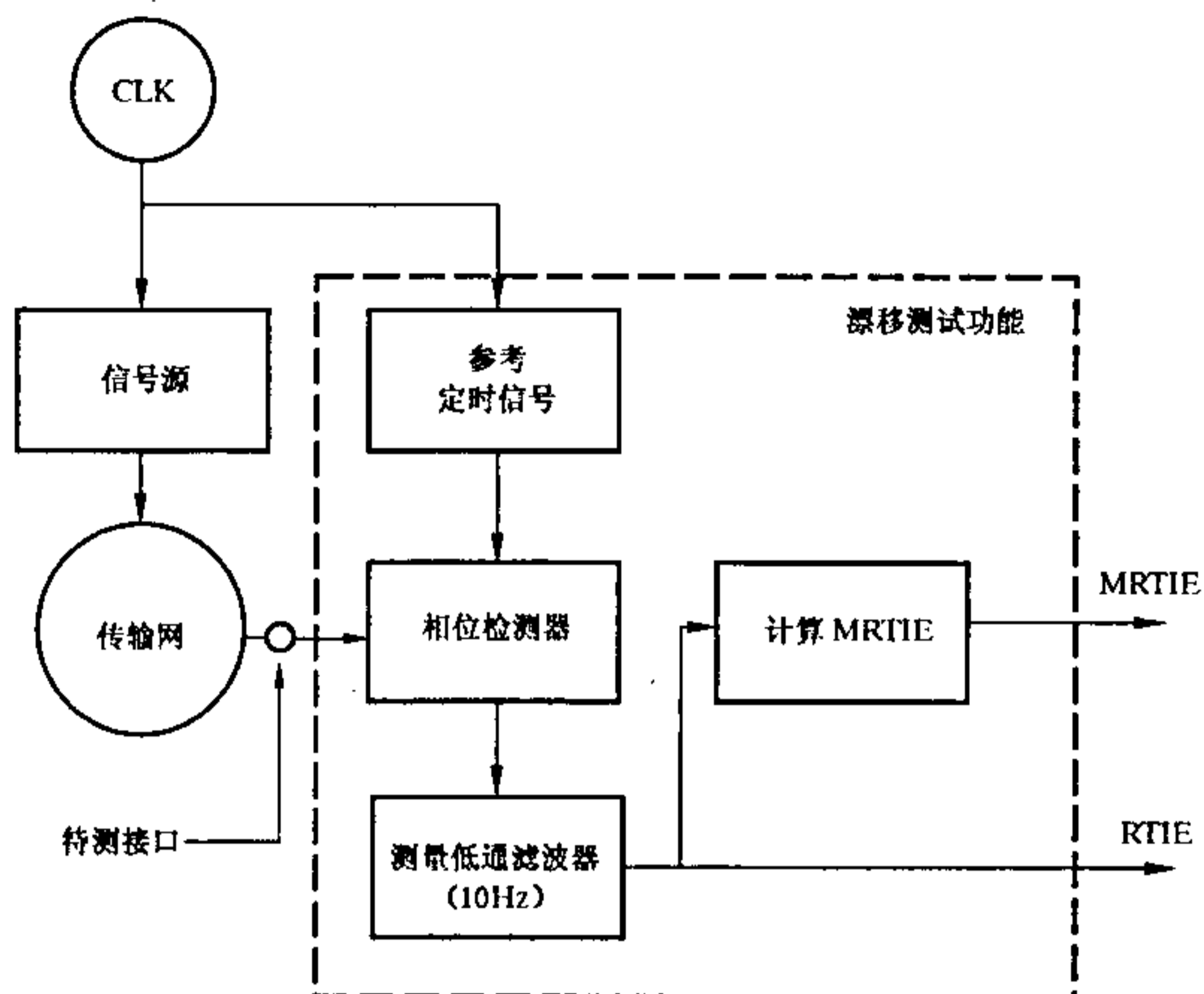
在这种情况下,测试参考频率和 PDH 信号的时钟源存在频率偏差(例如,按本标准规定 2 048 kbit/s 接口允许出现最大的时钟偏差为  $\pm 50 \times 10^{-6}$ )。在测试中将出现一个相位“斜坡”,他将使希望得到的 MRTIE 结果参数发生畸变。

为了支持在 SDH 网中的传输 PDH,和按照本标准对业务流接口输出口漂移规定的测试,可有两种情况:

- a) 异步的信号,在测试中可利用同源参考时钟;
- b) 异步的信号,在测试中不能利用同源参考时钟。

#### G2.2.1 异步的信号,在测试中可利用同源参考时钟

当在测量点上可以利用同源参考时钟时,在图 G3 中给出测试异步信号 MRTIE 的配置。为了保证,源参考时钟信号经传输不引入漂移,通常应将测试点和参考源通安装在同一地点。



CLK—PDH 源时钟

图 G3 可利用源时钟条件下 MRTIE 的测试配置

G2.2.2 异步信号,在测试中不能利用源参考时钟

当在测试点上不能利用源参考源时,源参考和测试参考将会有有一个频率偏差,并导致在漂移测试结果产生一个相位“斜坡”。在计算 MRTIE 之前,这个相位斜坡影响应去掉,否则这个相位“斜坡”将使所关注的在长时间间隔观测的 MRTIE 不准确。在图 G4 给出了一种去除相位斜坡的方法——“停止一起始”测试方法。所给出“停止一起始”的测试方法,是将获取相位样值存储和后处理,从而获得 MRTIE 参数。

该方法里的频率偏差  $y(1 \times 10^{-6})$  用数学公式计算:

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

式中:  $\tau_0$ ——以秒为单位的取样间隔;

$N$ ——在测量周期内相位样点总数;

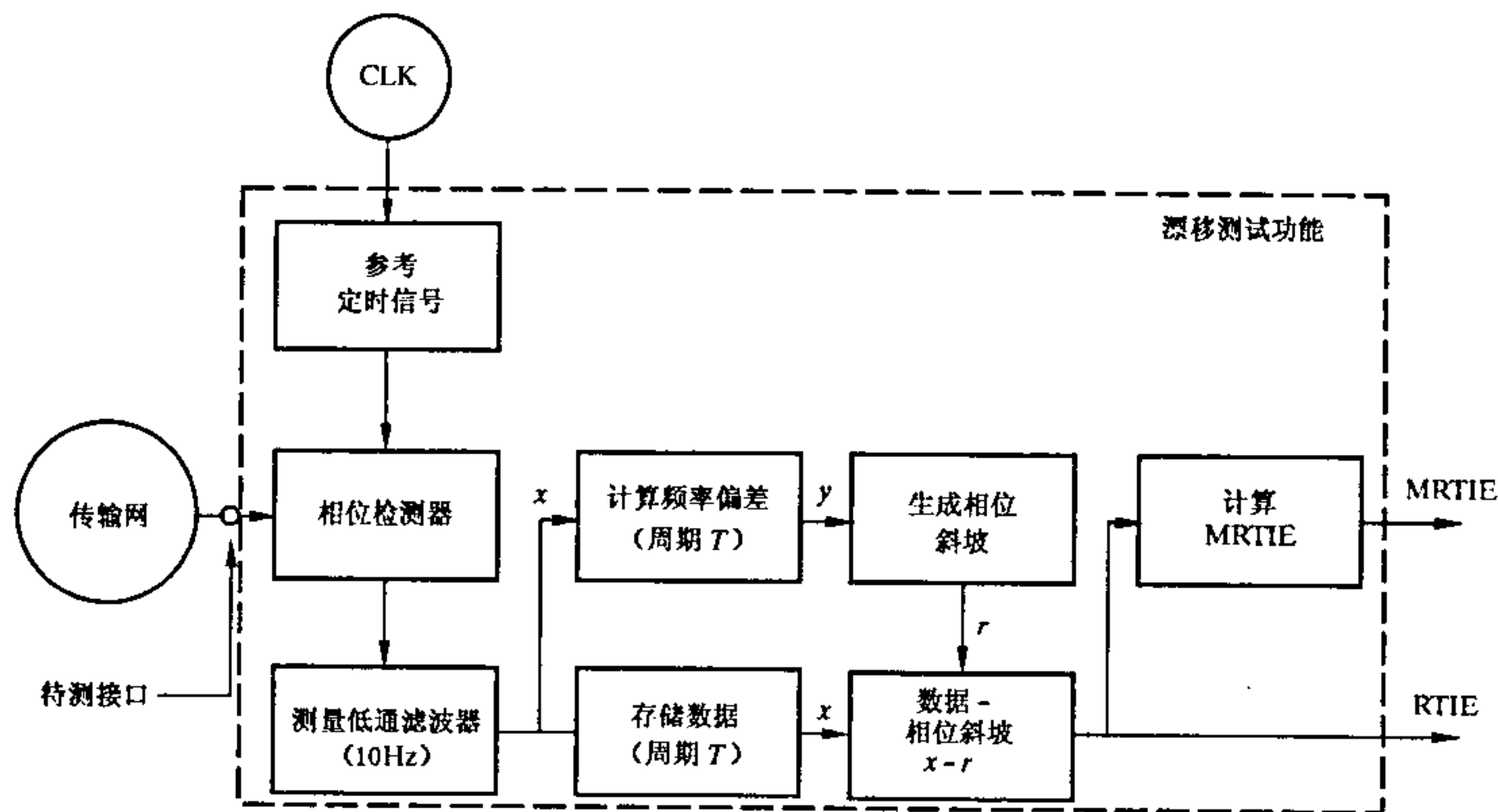
$x_i$ ——以  $\mu\text{s}$  为单位的 TIE。

其结果用下式给出:

$$RTIE_n = x_n - y\tau_0 n$$

测试结果将取决于测试周期  $T = N\tau_0$ ,即在周期  $T$  上计算频率偏差和 MRTIE。最小的测试周期至少应同关注的最大观测间隔一样长。例如,34 368 kbit/s 输出漂移要求长达 80 s 的观测间隔。

注:信号源时钟和测试参考时钟都应有足够的相位稳定,例如,测试结果仅仅在边界上受频率漂动效果的影响。



注：CLK——PDH 源时钟。

图 G4 不可利用源时钟条件下 MRTIE 的测试配置

## 附录 H

(提示的附录)

### 输入口抖动和漂移容限测试导则

本附录提供了关于输入口抖动和漂移容限测试方法的导则。

#### H1 测试配置

图 H1 给出了通常所建立的抖动和漂移容限的测试配置。注意,并非每一项容限的测试都需要所有的单元。

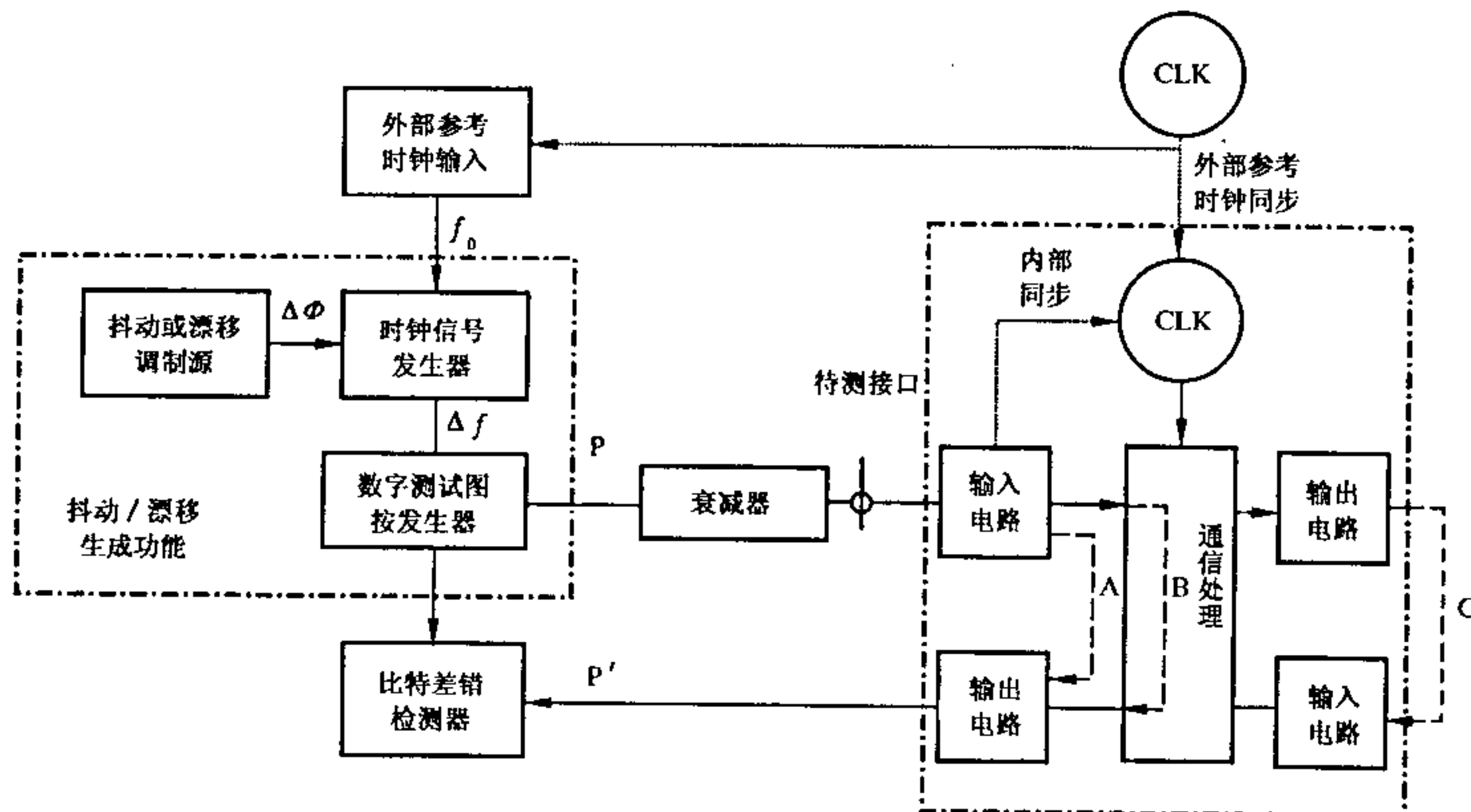


图 H1 输入口抖动/漂移容限测试一般配置

H2 实际建立测量时应考虑的问题

a) 系统时钟

待测设备时钟应能被外同步(如果有一个可利用的参考输入)或者用待测接口时钟来同步。

b) 强制频偏  $\Delta f$

时钟发生器应能在被调制有抖动或漂移的信号上产生一个固定的  $\Delta f$  频偏。该频偏值必须被限制在对待测接口或设备合适的值上。频偏在一个稳定期和相继的测试期中应当保持不变。生成的频偏测试信号应通过系统通道,并使沿途待测设备能被同步在测试时钟上。

c) 强制测试信号时钟产生相位偏差  $\Delta\Phi$

调制源用来在信号时钟上重叠一个相位抖动或相位漂移偏量  $\Delta\Phi$  的相移效果,调制源还应该能有固定频率偏差  $\Delta F$ 。这些抖动或漂移的相位变动通常具有正弦型,三角型或噪声(用伪随机二进序列生成)等特性。

d) 测试图案的选择

测试图案 P 必须与特定接口的比特率匹配(见本标准规定),图案 P' 不需要与图案 P 一样,但是他是 P 重要组成部分,在环回输出端是可再现的。这个部分我们称之为 Q,它透明穿过待测设备,比特差错检测器仅搜索在公共部分中 Q 部分的差错即可。

e) 信号通过待测备的路由

实际上与系统的被测部分和待测设备的能力有关,信号可以不同方式被环回。例如:

- 直接在输入口之后(通道 A),测试接收电路;
- 经由通信处理功能块(通道 B),可测包括试缓冲器延迟,填充机制等的相位抖动或漂移容限;
- 经由系统外部某些输入输出口(通道 C)。

实际通路的选定将影响测试图案 P' 和 Q 部分的选择。

f) 衰减

对于电接口衰减(与频率无关)应当是电缆长度出现最严重的衰减。

附录 J

(提示的附录)

关于 CRC 处理的背景资料

J1 2 048 kbit/s 接口 CRC-4 除处理

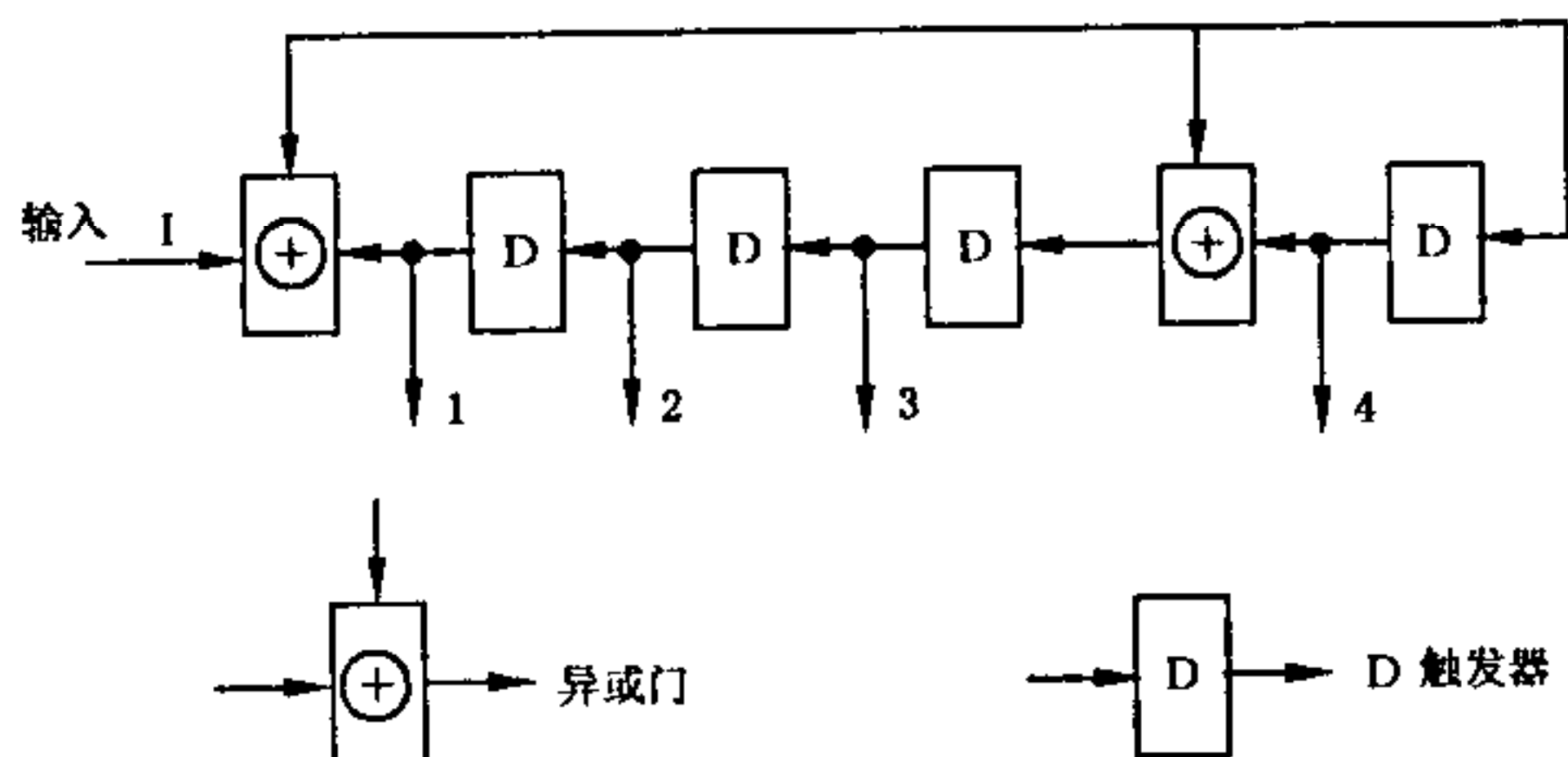


图 J1 2 048 kbit/s 接口 CRC-4 除处理

a) 反馈移位寄存器生成多项式:

$$x^4+x+1$$

b) 移位寄存器输入(I):

将移位寄存器置“0”,CRC-4子复帧SMF(N)中 $C_1, C_2, C_3, C_4$ 比特位置“0”(校验块)自输输入口(I)做移位输入。

c) 将CRC-4子复帧SMF(N)中自 $C_1=“0”$ 按串行逐比特输入反馈移位寄存器。

d) 当CRC-4自复帧SMF(N)最后一位(即,组成CRC-4子复帧中第7或第8基本帧中的第256比特)进入移位寄存器时,在输出点1,2,3,4的二进置状态即为RCR-4 $C_1, C_2, C_3, C_4$ 比特,(输出点1出现的为最高有效位,依次4为最低有效位)。

e) 将 $C_1, C_2, C_3, C_4$ 比特插入到下一CRC-4子复帧(SMF(N+1))传输到对方。

f) 每一个CRC-4子复帧输出 $C_1, C_2, C_3, C_4$ 比特后即将移位寄存器置“0”。

## J2 在一个消息基本数据链路中间通过点上CRC-4升级处理的数学证明和实现基本概念举例

### J2.1 升级处理的数学证明

一个完整的SMF比特序列可以用一个 $2^{047}$ 幂次的数据生成多项式 $D(x)$ 表示:

$$D(x) = a_{2^{047}}x^{2^{047}} + a_{2^{046}}x^{2^{046}} + \dots + a_2x^2 + a_1x^1 + a_0 \dots \dots \dots (J1)$$

其中:

$a_n=0$ 或1(十进制数)并且 $x$ 幂表示在SMF中的比特位置。

由 $x^4D(x)$ 除以CRC-4生成多项式 $G(x)$ 所得余数 $R(x)$ 是CRC-4校验总和结果,也即:

$$x^4D(x)/D(x) = Q(x) + R(x)/G(x) \dots \dots \dots (J2)$$

其中:

$$G(x) = x^4 + x + 1$$

$Q(x)$ =商数生成多项式,与 $D(x)$ 有相同的幂次

由等式(C-1)可知,SMF的 $S_{s4}$ 比特位可表示为一个特定的生成多项式,即:

$$S_{s4}(x) = a_{1788}x^{1788} + a_{1276}x^{1276} + a_{764}x^{764} + a_{252}x^{252} \dots \dots \dots (J3)$$

如果我们令生成多项式 $S_{s4diff}(x)$ 表示在中间点上改变的MSF中 $S_{s4}$ 比特的多项式(有差异比特形成的多项式),则通过中间点的MSF可用多项式 $D_{new}(x)$ 表示,并且:

$$D_{new}(x) = D(x) + S_{s4diff}(x) \dots \dots \dots (J4)$$

也即,在“新” $S_{s4}$ 位置上只有 $S_{s4diff}(x)$ 为“1”与原来在 $D(x)$ 中出现不同。

利用等式(J2)的通用性将 $D_{new}(x)$ 代入,我们得到:

$$\begin{aligned} x^4D_{new}(x)/G(x) &= Q_{new}(x) + R_{new}(x)/G(x) \\ \Rightarrow x^4\{D(x) + S_{s4diff}(x)\}/G(x) &= Q_{new}(x) + R_{new}(x)/G(x) \\ \Rightarrow x^4D(x)/G(x) + x^4S_{s4diff}(x)/G(x) &= Q_{new}(x) + R_{new}(x)/G(x) \\ \Rightarrow Q(x) + R(x)/G(x) + Q_{diff}(x) + R_{diff}(x)/G(x) &= Q_{new}(x) + R_{new}(x)/G(x) \dots \dots (J5) \end{aligned}$$

整理并合并式(J5)同类项得:

$$\{Q(x) + Q_{diff}\} + \{R(x) + R_{diff}(x)\}/G(x) = Q_{new}(x) + R_{new}(x)/G(x) \dots \dots (J6)$$

式(J6)表明,所求得CRC-4校验总和 $R_{new}(x)$ (被升级的)是原有的CRC-4校验总和 $R(x)$ 与在MSF中变更的 $S_{s4}$ 所表示多项式经CRC-4编码处理所得余数 $R_{diff}(x)$ 简单得模二加。也即:

$$R_{new}(x) = R(x) + R_{diff}(x) \dots \dots \dots (J7)$$

注意到上述处理仅仅涉及(即MSF)结构中变更得部分。

升级处理可不知道在 $D(x)$ 中的任何差错或者相关得CRC-4校验总和。因此,实际端到端通路CRC-4处理的差错检测性能被保存下来。



明确的讲,该升级处理能被应用到任何  $D(x)$  比特结构确定的变更,例如,所有的  $S_A$  比特。

### J3 实现升级处理基本概念的例子

图 J2 表明一个 CRC-4 实现升级处理的基本概念,他适应  $S_A$  比特的任何组合;这个例子不是一个实际强制实现的真实方法。

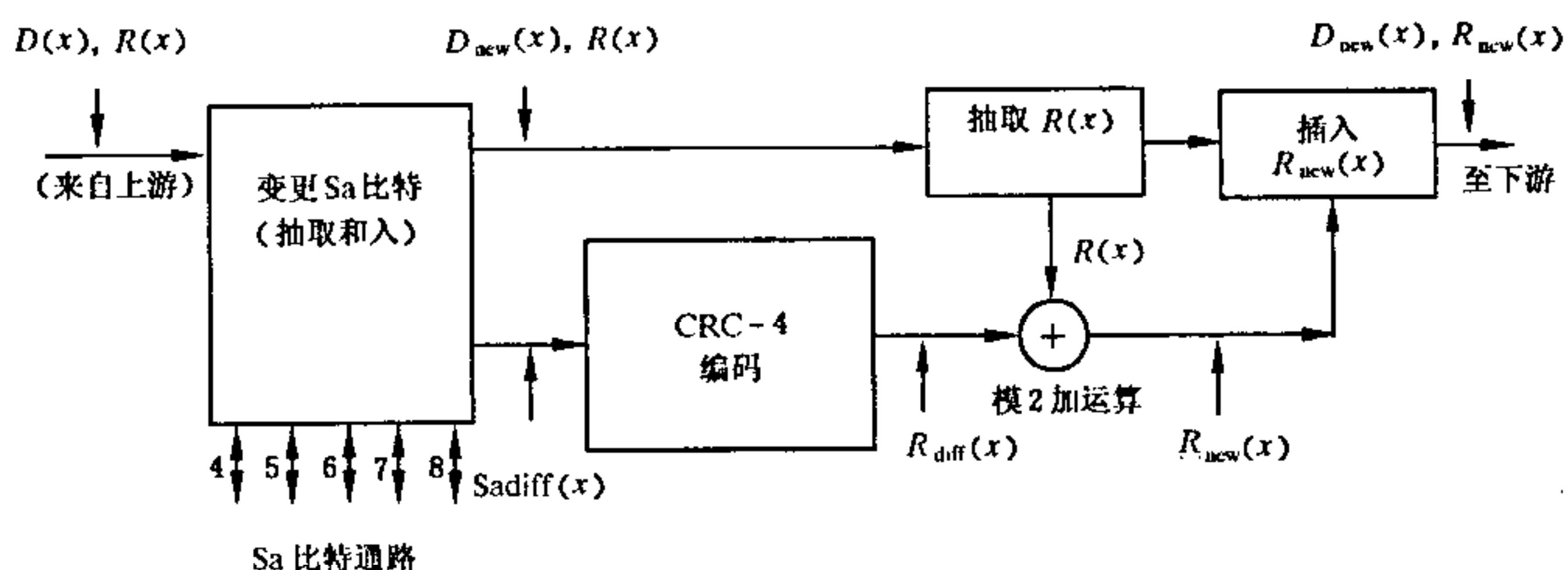


图 J2 CRC-4 实现概念性举例

## 附录 K (提示的附录)

### “信号丢失(LOS)”,“告警指示信号(AIS)”和“远端缺陷指示(RDI)”检出/清除门限

本附录对接口上出现的:

- “信号丢失(LOS——Loss of Signal)”;
- “告警指信号(AIS——Alarm Indication Signal)”;
- “远端缺陷指示(RDI——Remote Defect Indication)”。

三种缺陷的检出/清除门限提出规定。

#### K1 “信号丢失”(LOS)

检出/清除 LOS 以如下模型为依据:

$LOS \Rightarrow f(\text{事件: 输入数字信号幅度, 事件时长: 持续码元数})$

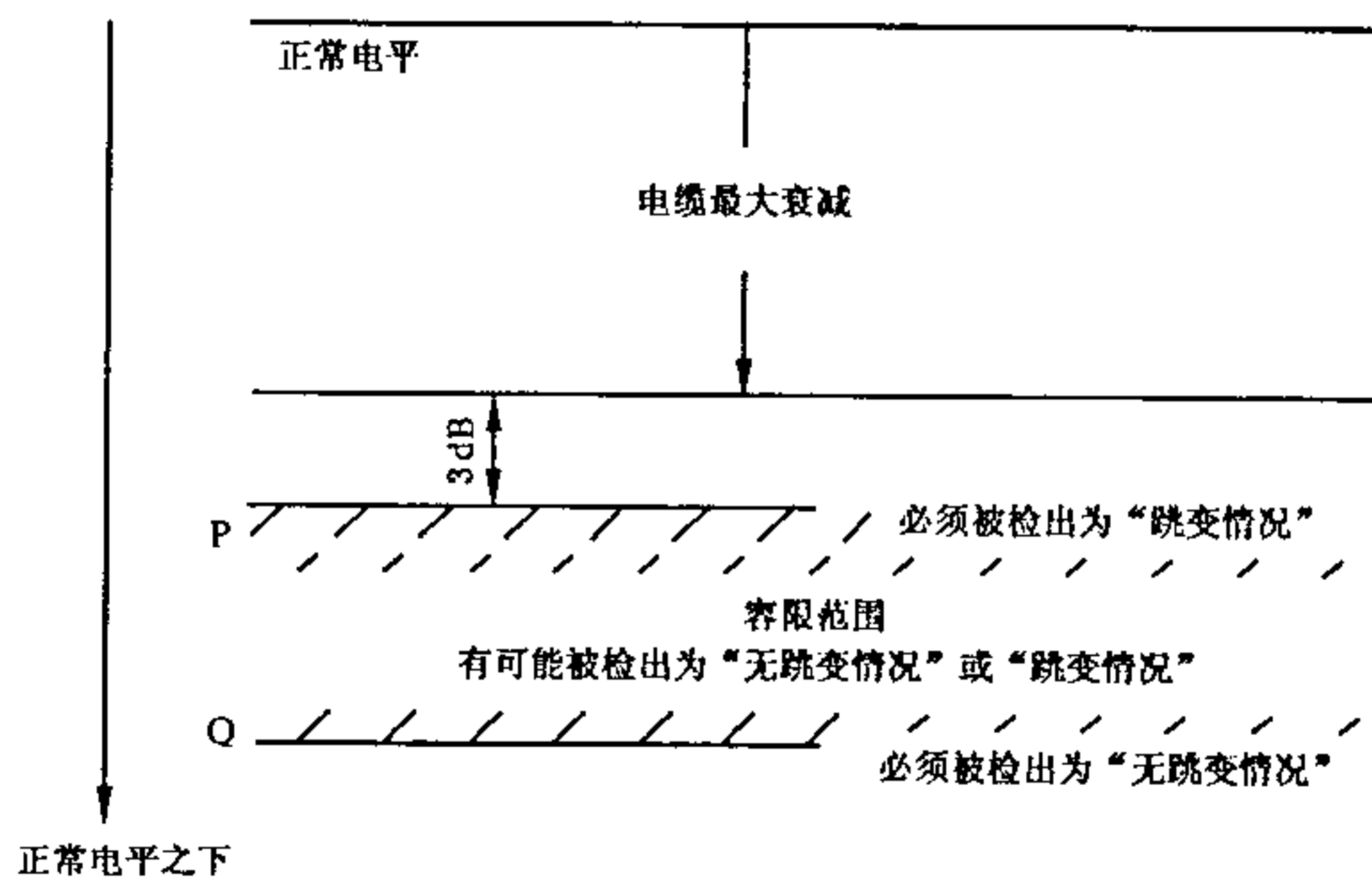
幅度以能否检出输入数字信号跳变为准,事件时长以码元为单位,其规定如表 K1 和图 K1。

表 K1 LOS 检出/清除门限

接口	检出门限		清除门限		备注
	输入信号幅度	检测时间 (码元间隔数) $N$	输入信号幅度	检测时间 (码元间隔数) $N$	
64 kbit/s	等于或低于 标称脉冲幅度 $B$ ( $B=35$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	等于或大于 标称脉冲幅度 $A$ ( $A=6$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	标称信号幅度的规定见图 J1
2 048 kbit/s	等于或低于 标称信号幅度 $Q$ ( $Q=35$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	等于或高于 标称信号幅度 $P$ ( $P=9$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	标称信号幅度的规定见图 J1

表 K1(完)

接 口	检出门限		清除门限		备 注
	输入信号 幅度	检测时间 (码元间隔数) $N$	输入信号 幅度	检测时间 (码元间隔数) $N$	
8 448 kbit/s	等于或低于 标称信号幅度 $Q$ ( $Q=35$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	等于或高于 标称信号幅度 $P$ ( $P=9$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	标称信号幅度的 规定见图 J1
34 368 kbit/s	等于或低于 标称信号幅度 $Q$ ( $Q=35$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	等于或高于 标称信号幅度 $P$ ( $P=15$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	标称信号幅度的 规定见图 J1
139 264 kbit/s	等于或低于 标称信号幅度 $Q$ ( $Q=35$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	等于或高于 标称信号幅度 $P$ ( $P=15$ dB)	$10 \leq N \leq 255$	标称信号幅度的 规定见图 J1



注

- 1 标称信号电平  $P$  在正常电平下(电缆最大衰减)+3 dB。
- 2 标称信号电平  $Q$  大于最大期望串音电平。

图 K1 判定准则

## K2 “告警指示信号”(AIS)

检出/清除 AIS 以如下模型为依据:

AIS $\Rightarrow$ f(事件:全“1”信号中“0”的比例,事件时长:连续码元数)

在表 K1 中规定了事件和事件时长的门限值。

表 K2 AIS 检出/清除门限

接 口	检出门限		清除门限		备 注
	检测时间 (码元间隔数 $N$ 或时间 $\Delta t$ )	输入信号“1” 和“0”的比例	检测时间 (码元间隔数 $N$ 或时间 $\Delta t$ )	输入信号“1” 和“0”的比例	
64 kbit/s TS16 随路信令通道 (G.704)	两连续随路信令 个复帧期间(约 2 ms, 128 比特)	每个复帧中只有 3 个或少于 3 个“0”	两连续随路信令 个复帧期间	每个复帧中含有 4 个或少 4 个以上 的“0”, 或检测到 复帧定位	
2 048 kbit/s	至少连续两个双 帧(512 比特)期间	每个双帧长期间 全“1”序列中混入 两个或少于两个 “0” [约(2)/512]	至少连续两个双 帧(512 比特)期间	每个双帧长期间 全序列“1”中含有 3 个或多于 3 个 “0”	
8 448 kbit/s	两个连续帧 (G.742)期间(每 个帧 848 比特, 约 100 $\mu$ s)	每个帧长期间全 “1”序列中混入 4 个或少于 4 个“0” [约 4/848]	两个连续帧 (G.742)期间(每 个帧 848 比特, 约 100 $\mu$ s)	每个帧长期间序 列中含有 5 个或 多于 5 个“0”, 或 为成帧信号	
34 368 kbit/s	两个连续帧 (G.751)期间(每 个帧 1 536 比特, 约 45 $\mu$ s)	每个帧长期间全 “1”序列中混入 4 个或少于 4 个“0” [约 4/1 536]	两个连续帧 (G.751)期间(每 个帧 1 536 比特, 约 45 $\mu$ s)	每个帧长期间序 列中含有 5 个或 多于 5 个“0”, 或 为成帧信号	
139 264 kbit/s	两个连续帧 (G.755)期间(每 个帧 945 比特, 约 6.78 $\mu$ s)	每个帧长期间全 “1”序列中混入 5 个或少于 5 个“0” [约 5/945]	两个连续帧 (G.755)期间(每 个帧 945 比特, 约 6.78 $\mu$ s)	每个帧长期间序 列中含有 6 个或 多于 6 个“0”, 或 成帧信号	
139 264 kbit/s	两个连续帧 (G.751)期间(每 个帧 2 928 比特, 约 21 $\mu$ s)	每个帧长期间全 “1”序列中混入 5 个或少于 5 个“0” [约 5/2 928]	两个连续帧 (G.751)期间(每 个帧 2 928 比特, 约 21 $\mu$ s)	每个帧长期间序 列中含有 6 个或 多于 6 个“0”, 或 成帧信号	

## K3 “远端缺陷指示”(RDI)

检出/清除 RDI 以如下模型为依据:

$RDI \Rightarrow f(\text{事件: RDI 标志位状态, 取样时长: 连续码元数})$

在表 K3 中规定了事件和取样时长的门限值

表 K3 RDI 检出/清除门限值

接 口	检出门限		清除门限		备 注
	取样检测时间 ( $\Delta t$ )	向对端发送远端 告警指示比特状态	取样检测时间 ( $\Delta t$ )	向对端发送远端 告警指示比特状态	
64 kbit/s TS16 随路信令通道 (G. 704)	连续 Z 个信令复 帧, Z=1~5( $\Delta t$ 约 2~10 ms)	y 比特置二进制 “1”	连续 Z 个信令复 帧, Z=1~5( $\Delta t$ 约 2~10 ms)	y 比特置二进制 “0”	
2 048 kbit/s (G. 704 成帧信号)	连续 Z 个成对基 本帧, Z=1~5 ( $\Delta t$ 约 250 $\mu$ s ~ 1 250 $\mu$ s)	A 比特置二进制 “1”	连续 Z 个成对基 本帧, Z=1~5 ( $\Delta t$ 约 250 $\mu$ s ~ 1 250 $\mu$ s)	A 比特置二进制 “0”	
8 448 kbit/s 34 368 kbit/s 139 264 kbit/s	连续 Z 个基本帧, Z=3~5	“远端告警指示比 特”置“1”为告警 状态	连续 Z 个基本帧, Z=3~5	“远端告警指示比 特”置“0”撤消告 警状态	
<p>注</p> <p>1 8 448 kbit/s G. 742: 帧长 848 比特, 3~5 帧约 300 <math>\mu</math>s~500 <math>\mu</math>s                      34 368 kbit/s G. 751: 帧长 1 536 比特, 3~5 帧约 135 <math>\mu</math>s~225 <math>\mu</math>s                      139 264 kbit/s G. 751: 帧长 2 928 比特, 3~5 帧约 63 <math>\mu</math>s~105 <math>\mu</math>s                      139 264 kbit/s G. 755: 帧长 954 比特, 3~5 帧约 21 <math>\mu</math>s~34 <math>\mu</math>s</p> <p>2 通常 RDI 标志位即远端告警指示比特(RAI bit—Remote Alarm indication bit)。</p>					

附 录 L

(提示的附录)

44 736 kbit/s 接口

本附录只对速率为 44 736 kbit/s 接口的物理层特性作出规定,不意味同时引用 1 544 kbit/s 数字复用系列相关的帧结构。

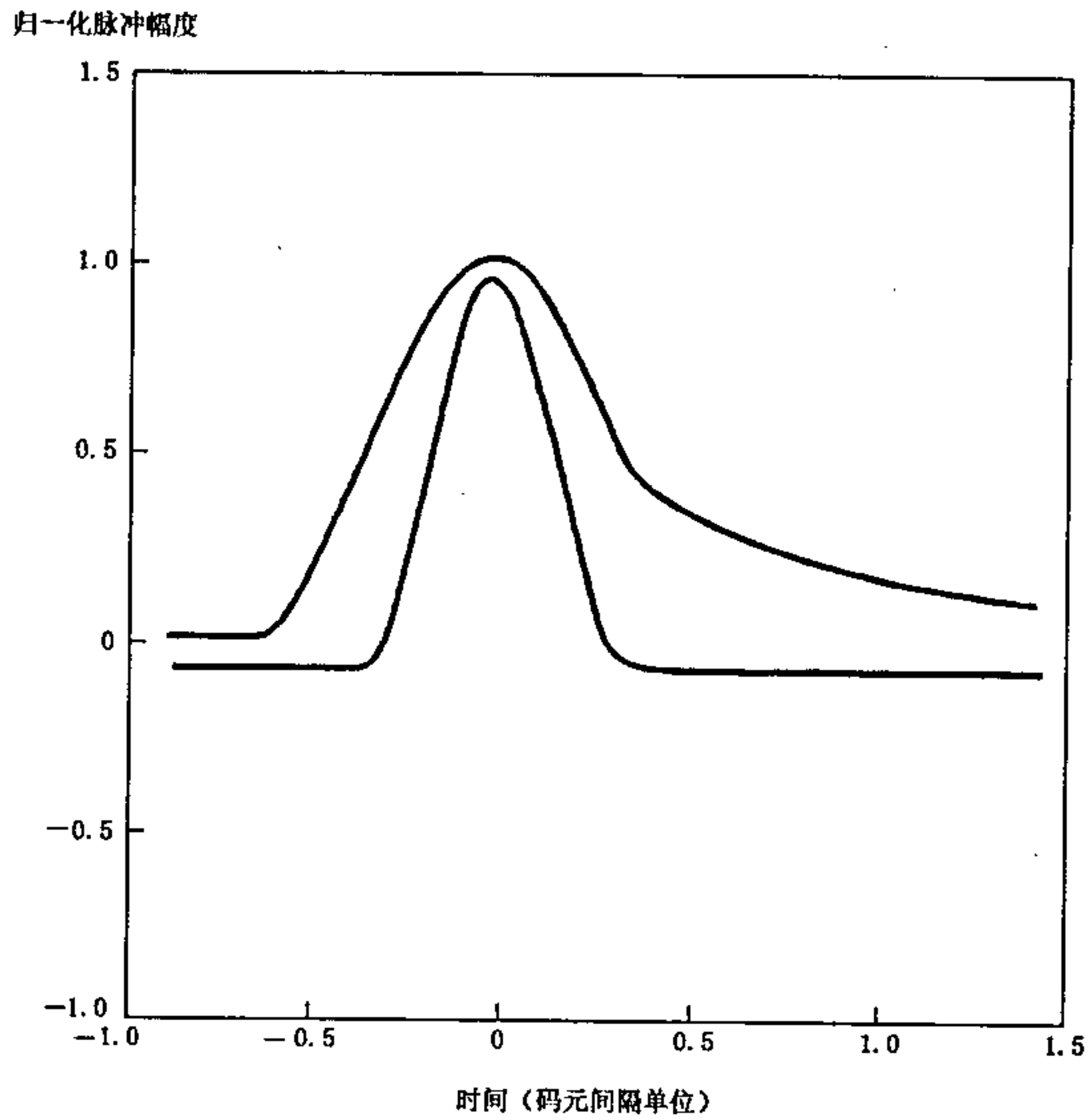
L1 44 736 kbit/s 接口的物理电气特性

出现在 44 736 kbit/s 接口上的所有信号必须满足表 L1 所列各条的规定。

在 44 736 kbit/s 接口上的孤立脉冲(表 L1 中脉冲形状)应在图 K1 规定的模框限制之内。为了用图 K1 所给出的模框同样规范了连接输出口与输入口线对上任何一点的孤立脉形状,图 K1 的纵轴(Y 轴)表示归一化脉冲幅度,横轴(X 轴)为单位间隔表示的时间。

表 L1 44 736 kbit/s 接口物理层规范

参 数	指 标 规 范
标称比特率	44 736 kbit/s
比特率容差	在内部定时自由运行状态下比特率容差应不劣于 $\pm 895 \text{ bit/s}$ ( $\pm 20 \times 10^{-6}$ )。(注 1)
接口代码	B3ZS(双极三零取代——bipolar with three-zero substitution)
帧结构	(另做规定)
传输媒体	每个方向一个同轴线对
测试负载阻抗(用于测试评估波形和其他相关参数)	标称负载:75 $\Omega$ ,电阻性 容差: $\pm 5\%$
脉冲幅度	一个孤立脉冲峰值幅度(注 2)应在 0.36 V 至 0.85 V 之间
脉冲形状	每一个脉冲(在两个“0”之后相继一个或更多个“0”)都与一个孤立脉冲近似在图 L1 模框之内
功率电平	使用一个带宽至少为 200 MHz 的功率传感器,在一个具有平坦通带,截止频率为 200 MHz 低通滤波器(滤波器的滚降特性无特定要求)的限制对 AIS 信号下做宽带测量。在考虑 68.6 m 至 137.2 m 的传输电缆引入衰减的影响下,功率电平应在 $-4.7 \text{ dBm}$ 至 $+3.6 \text{ dBm}$ 之间。 或者, 对某些设备,规定一个全“1”信号(注 3)的交流功率是非常有用的,要求在中心频点 22 368 kHz 上,在 $3 \text{ kHz} \pm 1 \text{ kHz}$ 里的功率在 $-1.8 \text{ dBm}$ 至 $+5.7 \text{ dBm}$ 之间,以同样的带宽在中心频点 44 736 kHz 上的功率至少比在中心频点 22 368 kHz 上低 20 dB
脉冲平衡	1) 孤立正负脉冲幅度比 标称值:1 允许范围:0.90 至 1.10 2) 孤立正负脉冲均应符合图 L1 所给的模框
直流(DC)功率	接口上不应有直流功率出现
接入检验	应提供一个符合规范的信号接入接口用于检验接口
<p>注</p> <p>1 在网络中接口输出数字信号的比特率偏差由接口的属性和在网络中所处的位置决定。</p> <p>2 给出的电压和功率要求相辅对信号限定,但两者并不等价,给出对电压的规范是对孤立脉冲的,而功率则是对 AIS 信号或交替全“1”信号。</p> <p>3 全“1”对 ITU-T G. 752 建议的帧结构是不能实现的,但与北美长途网不矛盾。</p>	



时间轴范围(码间隔单位)	归一化脉冲幅度公式
上曲线	
$-0.85 \leq T \leq -0.68$	0.03
$-0.68 \leq T \leq 0.36$	$0.5 \left\{ 1 + \sin \left[ \left( \frac{\pi}{2} \right) \left( 1 + \frac{T}{0.34} \right) \right] \right\} + 0.03$
$0.36 \leq T \leq 1.4$	$0.08 + 0.407e^{-1.84(T-0.36)}$
下曲线	
$-0.85 \leq T \leq -0.36$	-0.03
$-0.36 \leq T \leq 0.36$	$0.5 \left\{ 1 + \sin \left[ \left( \frac{\pi}{2} \right) \left( 1 + \frac{T}{0.18} \right) \right] \right\} - 0.03$
$0.36 \leq T \leq 1.4$	-0.03

图 L1 44 736 kbit/s 接口孤立脉冲模框和公式

L2 44 736 kbit/s 接口抖动和漂移特性

L2.1 44 736 kbit/s 输出口信号相位抖动网络限值

a) 指标

同步的和异步的业务流输出口信号相位抖动网络限值符合表 L2 和图 L2 的规定。

表 L2 44 736 kbit/s 输出口允许信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 相位最大抖动幅度峰-峰值 (UIpp)(注)		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
同步的业务流接口	5	0.1	10 Hz	30 Hz	400 kHz
异步的业务流接口	5	0.1	10 Hz	30 Hz	400 kHz

注: 1 UI=22.3 ns。

表 L2 所给出的要求是用图 L2 所给出的测试配置测试的结果:

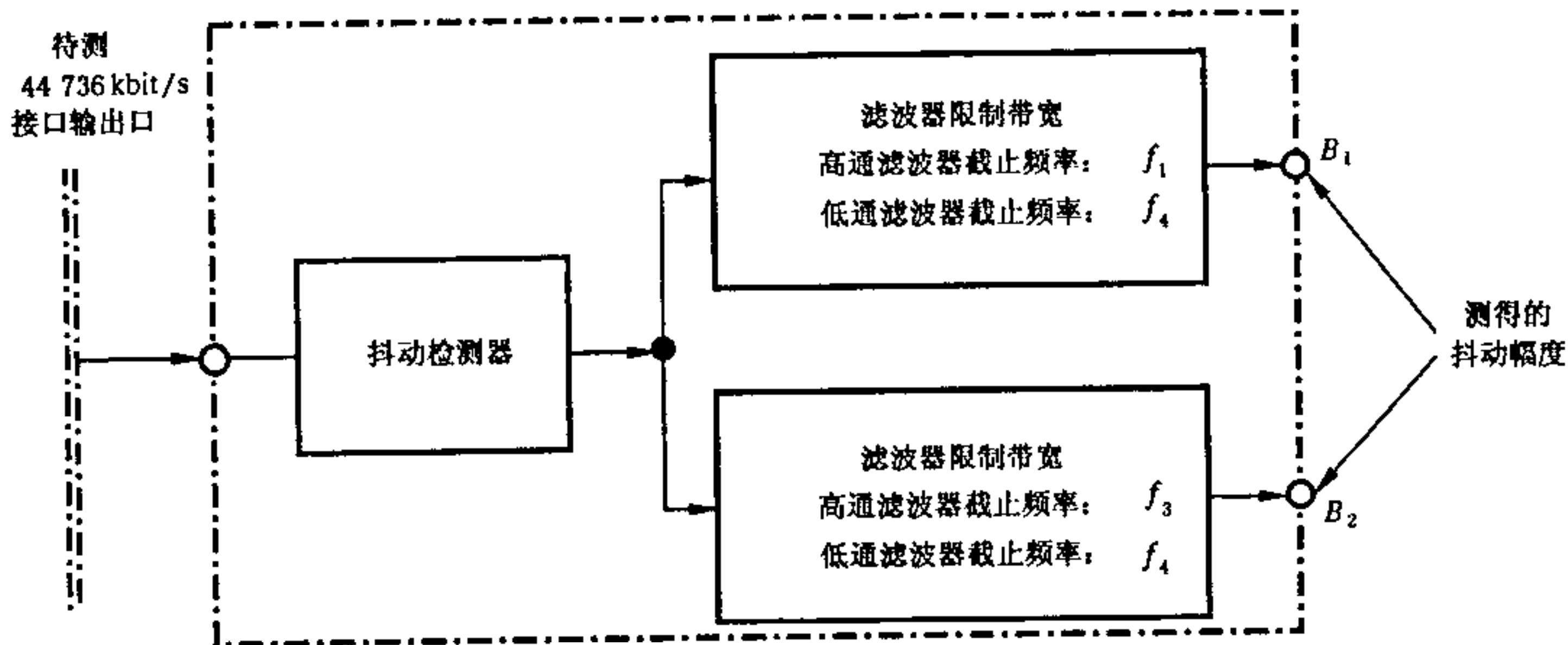


图 L2 44 736 kbit/s 输出口信号相位抖动测试配置

高通滤波器:下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 10 Hz 和 400 kHz,一阶特性,按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器:下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 400 kHz,最大平坦博特瓦茨(Butterworth)特性,按 -20 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个连续 60 s 的连续测试期间内,输出口的抖动峰-峰值(UIpp)不应超过表 L2 所规定的数值。

c) 测试仪表

满足 ITU-T O.172 的规定。

L2.2 44 736 kbit/s 输出口信号相位漂移网络限值

a) 指标

符合表 L3 和图 L3 中的规定。

表 L3 44 736 kbit/s 同步的和异步业务流输出口信号相位漂移网络限值

观测时长 $\tau$ s	MRTIE ns
$0.1 < \tau \leq 0.195$	7 700 $\tau$
$0.195 < \tau \leq 5\ 200$	1 400 + 230 $\tau^{0.5}$
$5\ 200 < \tau$	18 000

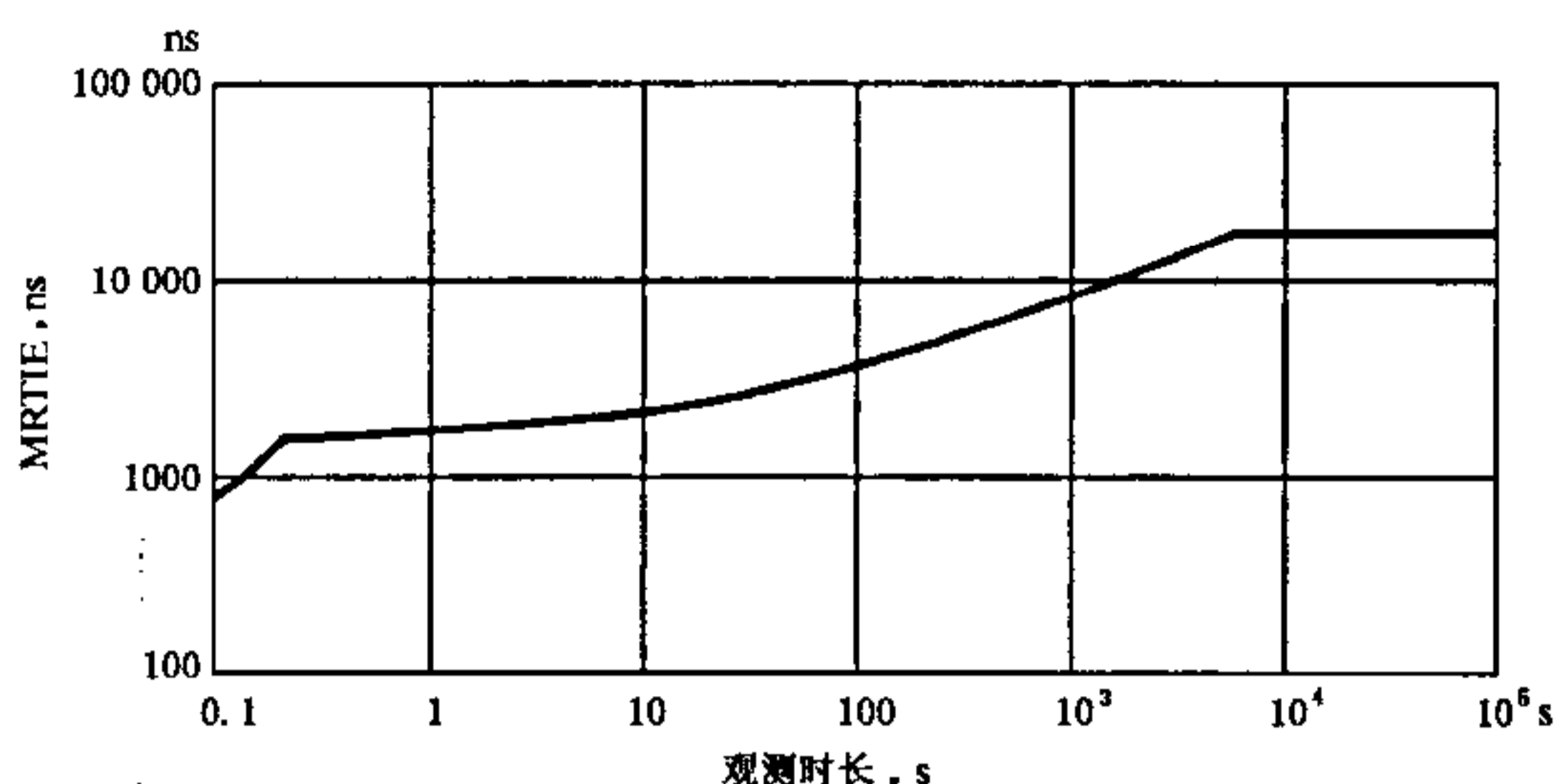


图 L3 44 736 kbit/s 同步的/异步业务流输出信号漂移网络限值

b) 测试配置

见附录 G(标准的附录)。

L2.3 输入口正弦相位抖动和漂移容限

a) 指标

网络设备输入口正弦相位抖动和漂移容限符合表 L4 和图 L4 的规定。

表 L4 44 736 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限

信号相位抖动频率 $f$ Hz	正弦相位抖动和漂移峰-峰值 $U_{Ipp}$ $U_I$
$1.2 \times 10^{-5} \leq f \leq 6.12 \times 10^{-5}$	805 (18 $\mu$ s)
$6.12 \times 10^{-5} < f \leq 1.675$	$62.6 + 5.81f^{-1/2}$ (1.4 + 0.130 $f^{-1/2}$ $\mu$ s)
$1.675 < f \leq 21.9$	$110f^{-1}$ (2.45 $f^{-1}$ $\mu$ s)
$21.9 < f \leq 600$	5 (0.112 $\mu$ s)
$600 < f \leq 30\,000$	$3\,000f^{-1}$ (67.1 $f^{-1}$ $\mu$ s)
$30\,000 < f \leq 400\,000$	0.1 (2.24 $\times 10^{-3}$ $\mu$ s)

注：出现 18  $\mu$ s 的相位差是输入信号与受参考时钟驱动本地定时之间的相位差。

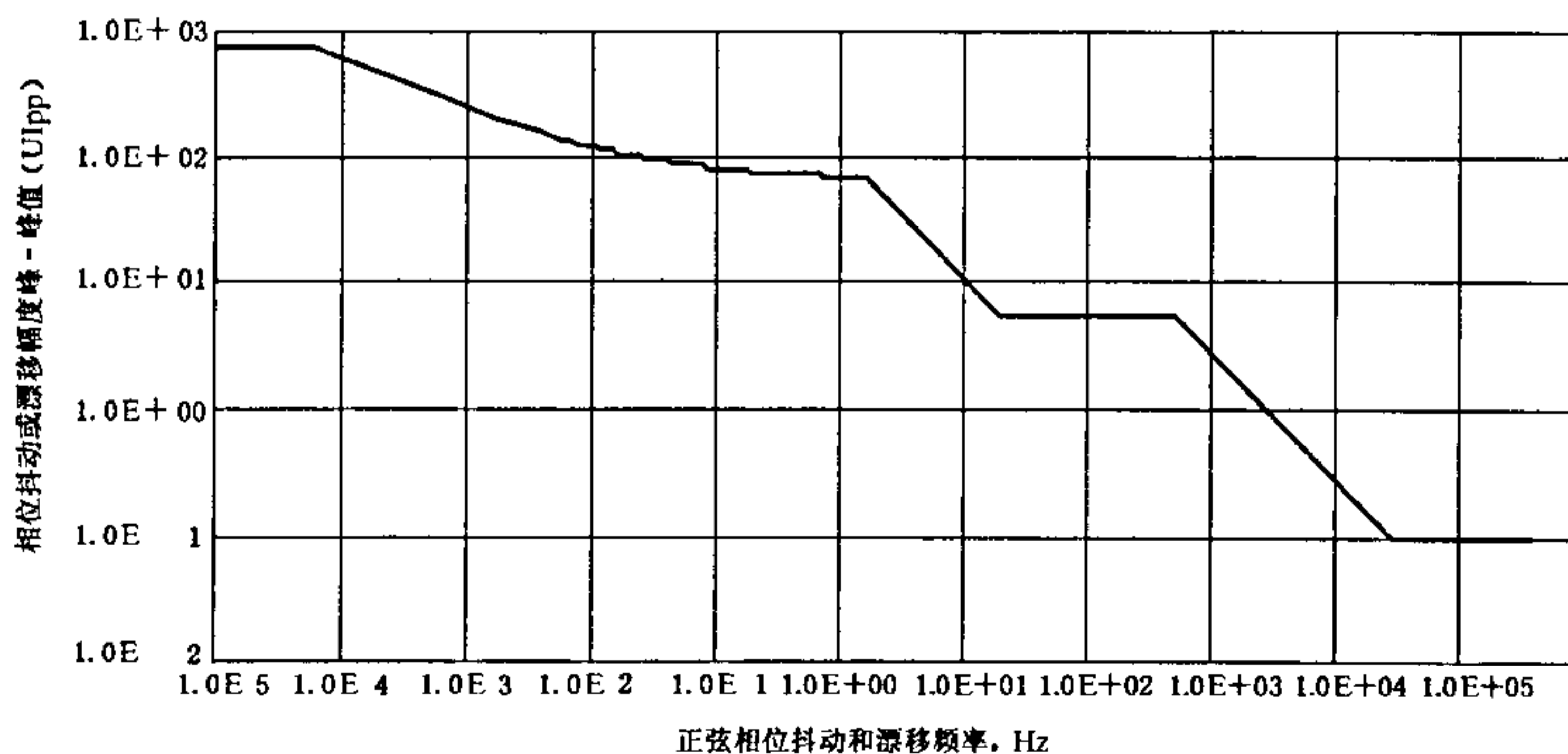


图 L4 44 736 kbit/s 输入口正弦相位抖动和漂移容限



表 L4 和图 L4 规定的指标测试,应使出现在输入口的测试信号符合以下规定:

- 1) 满足 L1 关于代码和信号波形的规定;
- 2) 测试信号的时钟应与待测接口的时钟一致,但时钟应按 L1 规定拉偏频率;
- 3) 数字信号的等效二进制内容,对于透明接口应为  $2^{20}-1$  伪随机序列(见附录 E(标准的附录)),对于帧结构接口可采用 ITU-T O.150 建议的成帧测试序列或承载业务的信号;
- 4) 按照表 L4 和图 L4 的要求用正弦信号对数字信号进行相位调制,使其相位产生正弦相位抖动和漂移。

a) 测试配置

见附录 H(提示的附录)。

b) 测试判据

当用上述测试信号测试输入口时:

- 1) 不应导致任何告警;
- 2) 不应导致出现任何滑动;
- 3) 不应导致任何比特差错。

附 录 M

(提示的附录)

64 kbit/s(同向型接口),2 048 kbit/s,8 448 kbit/s,34 368 kbit/s 接口输出口阻抗特性

本附录提出了 64 kbit/s(同向型接口),2 048 kbit/s,8 448 kbit/s,34 368 kbit/s 接口输出口标称输出阻抗和回波衰减的要求。当希望输出口与传输线有较好的匹配从而达到较高质量的信号传输时,应按表 M1 提出的参数对输出口提出要求。

表 M1 64 kbit/s(同向型接口),2 048 kbit/s,8 448 kbit/s,34 368 kbit/s 输出阻抗特性

接口 (输出口)	标称 输出阻抗	频率范围 kHz	回波衰减(正弦波测试) dB
64 kbit/s (同向型)	120 Ω 对称方式	6.4~13	≥6
		13~384	≥8
2 048 kbit/s	120 Ω 对称方式	51~102	≥6
		102~3 072	≥8
2 048 kbit/s	75 Ω 同轴方式	51~102	≥6
		102~3 072	≥8
8 448 kbit/s	75 Ω 同轴方式	211~422	≥6
		422~12 672	≥8
34 368 kbit/s	75 Ω 同轴方式	860~1 720	≥6
		1 720~51 550	≥8

附 录 N

(提示的附录)

51 840 kbit/s 接口(STM-0 接口)

N1 51 840 kbit/s 接口基本要求

N1.1 比特率与容差

- a) 标称比特率:51 840 kbit/s
- b) 比特率容差:±20×10<sup>-6</sup>(±1 037 bit/s)

注:±20×10<sup>-6</sup>的容差是指网络设备接口的最大容差能力。对于输出口,网络设备独立运行时如果有内时中功能,是允许输出信号时钟频率的最大偏差,或有外同步功能时、所能达到的同步范围。对于输入口,是网络设备独立运行时所能承受输入信号时钟的最大偏差。网络设备接口在网络中运行时,数字信号速率允许的偏差应根据接口的属性和接口在网络中的技术地位决定。

**N1.2 代码**

HDB3 码,见附录 B(标准的附录)。

**N1.3 过压保护能力**

按照附录 D(标准的附录)的规定和测试。

**N2 电气特性**

**N2.1 输出口**

**N2.1.1 输出阻抗与负载阻抗**

- a) 输出阻抗
  - 1) 标称输出阻抗  
75 Ω(同轴方式)
  - 2) 输出阻抗特性(回波衰减)  
符合表 N1 的规定。

表 N1 51 840 kbit/s 输出口回波衰减

频率范围 kHz	回波衰减(正弦波测试) dB
1 296~2 592	≥6
2 592~77 760	≥8

b) 输出负载阻抗

标称输出负载阻抗:75 Ω。

**N2.1.2 输出口波形和相关参数**

符合表 N2 和图 N1 的规定。

表 N2 51 840 kbit/s 输出口信号波形和相关参数

脉冲形状	标称脉冲形状为矩形 不管极性如何,均应符合图 N1 所给模框的限制 A——相应于脉冲峰值幅度
每个传输方向使用的线对	一个同轴线对,线对的特性阻抗 $Z_c = 75 \Omega$
测试负载阻抗	标称值:75 Ω,电阻性
标称脉冲峰-峰电压	标称值 $A: A = 1 \text{ V}$
标称脉冲宽度	9.65 ns
脉冲宽度中点正负脉冲幅度比	标称值:1 容差:0.95~1.05
正负脉冲标称半幅度处宽度比	标称值:1 容差:0.95~1.05

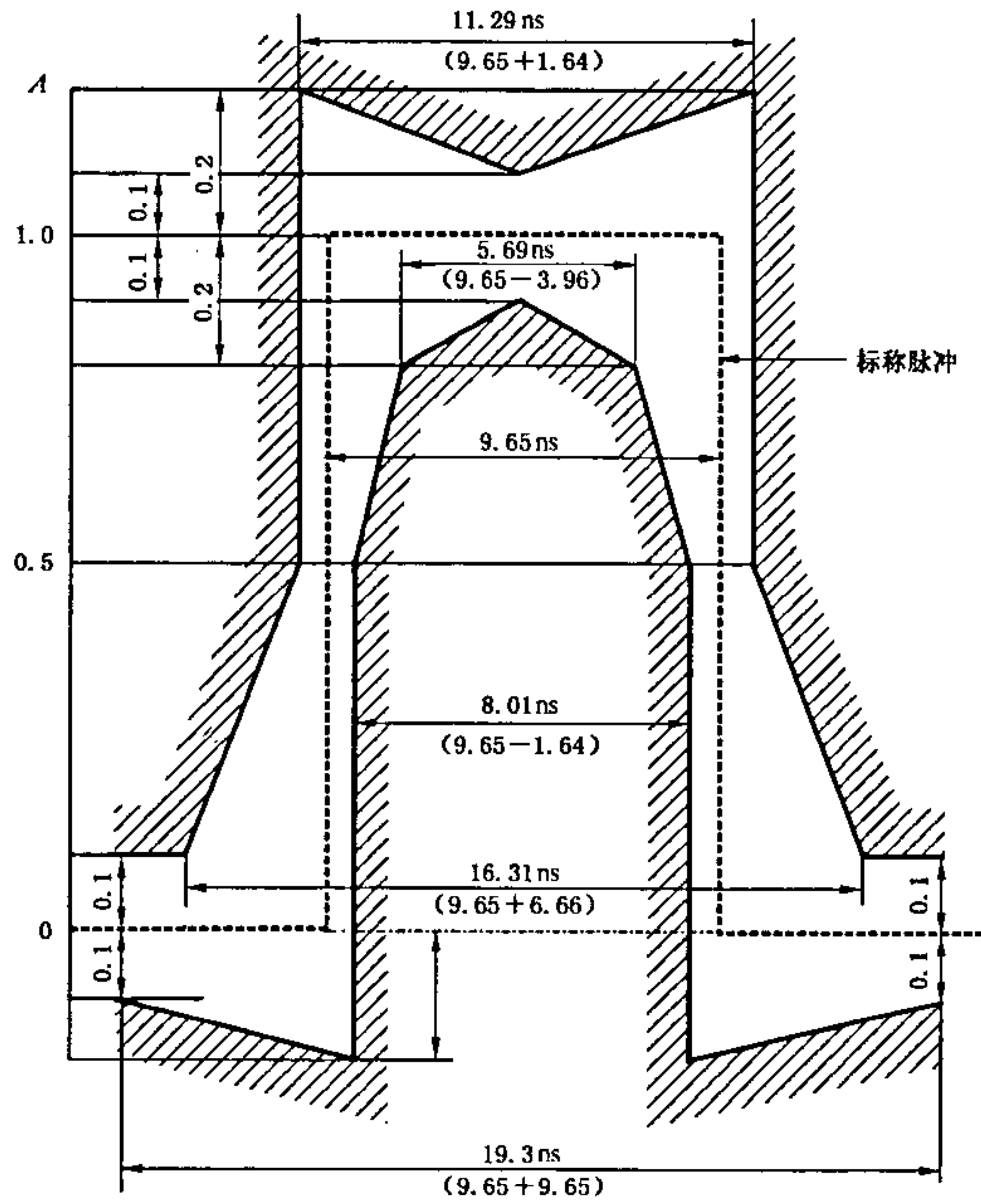


图 N1 51 840 kbit/s 接口脉冲模框

N2.2 输入口

N2.2.1 输入阻抗

a) 标称输入阻抗

75 Ω(同轴方式)

b) 输入阻抗特性(回波衰减)

满足表 N3 中的指标。

表 N3 51 840 kbit/s 接口输入口回波衰减

频率范围 kHz	回波衰减(正弦波测试) dB
1 296~25 920	≥12
25 920~51 840	≥15
51 840~77 760	≥15.

N2.2.2 接收灵敏度

出现在输入口的数字信号,首先是满足 N1.2 和 N2.1.1 中规的信号,其次是该信号经过连接输出口与输入口同轴传输线对传输产生畸变的信号,由于传输线对的不同,产生的畸变也不同,输入口应能适应这些产生畸变的信号。这些传输线对的衰减—频率特性应近似符合  $\sqrt{f}$  规律,而且在 25 920 kHz 频点上衰减值变化范围至少应达到 0 dB~12 dB,此衰减值应包括存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

**N2.3 连接输出口与输入口同轴线外导体接地**

同轴线对的外导体应在输出口和输入口与连接网连接。

注：连接电缆的路由很重要，请参阅 ITU-T K. 27。

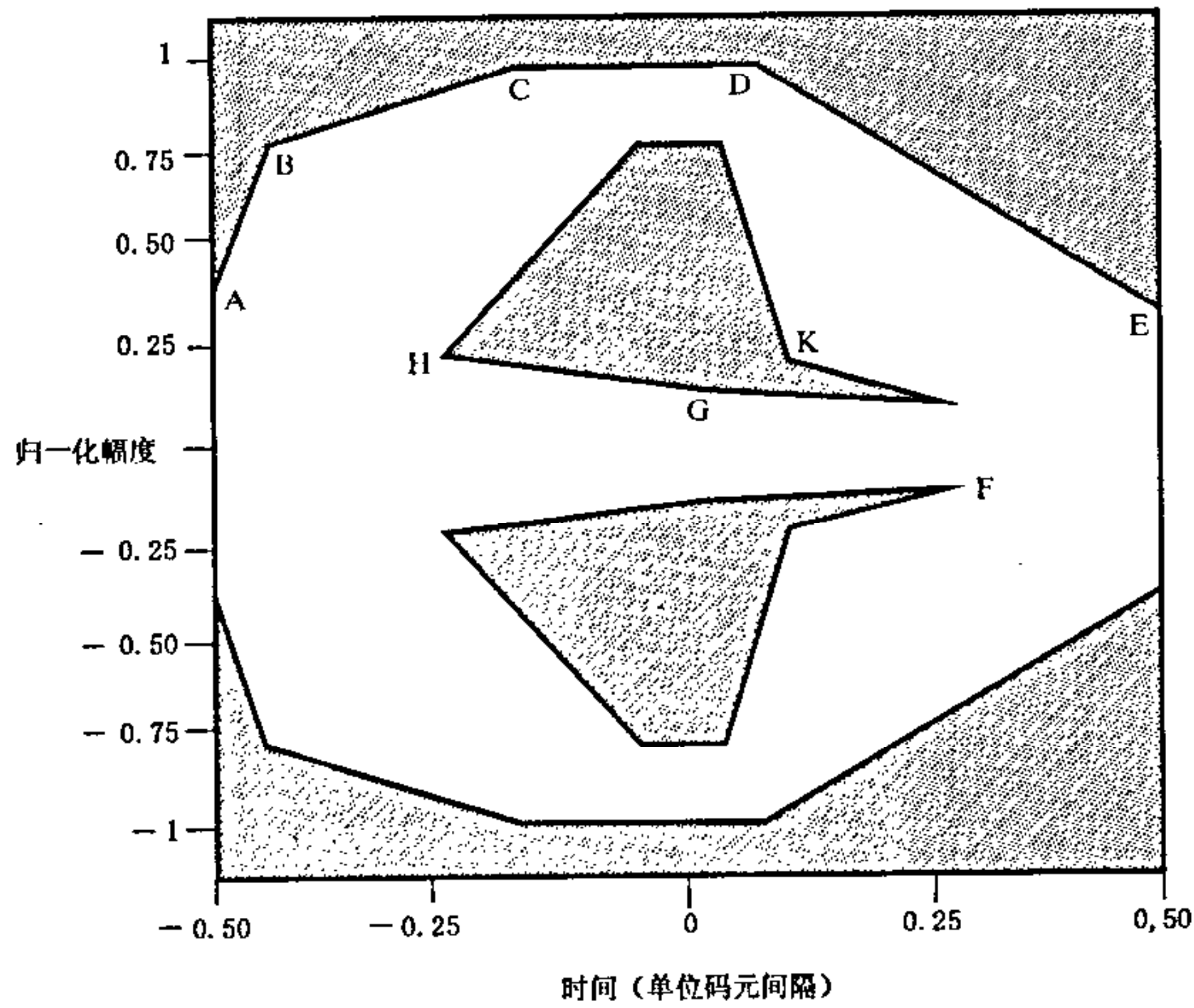
**N3 交叉连接点上的规范**

**N3.1 信号功率电平**

使用一个频率带宽不低于 4 倍比特率的电平功率计，在一个截止频率为 207.360 kHz 博特瓦茨低通滤波器限制下进行宽带功率电平测量，在考虑了发送电平变化以及传输电缆长度在 68.6 m 至 137 m 变化两者之后，在接口间无直流传输情况下所应达到的功率电平值应在 -2.5 dBm 和 +4.3 dBm 之间。

**N3.2 眼图**

在交叉连接点上数字信号的眼图应在图 N2 所给处的模框限制之内。图 N2 眼图模框适应最大和最小功率电平以及 N3.1 提及的电缆长度范围。眼图纵坐标为电压采用归一化标度，横坐标为时间以码元间隔为单位标度，灰色部分为信号禁区。图中分区折线的拐点在图下表格注明。



外轮廓拐点			内轮廓拐点		
点	时间	幅度	点	时间	幅度
A	-0.50	0.37	F	0.28	0.12
B	-0.44	0.80	G	0.00	0.16
C	-0.18	1.00	H	-0.25	0.24
D	0.08	1.00	I	-0.04	0.80
E	0.50	0.37	J	0.04	0.80
			K	0.11	0.22

注

- 1 内外轮廓关于零幅度轴对称。
- 2 1 码元间隔 = 1 UI = 19.29 ns。

图 N2 交叉连接点眼图

N4 51 840 kbit/s 接口抖动特性

N4.1 输出口信号相位抖动网络限值

a) 指标

符合表 N4 和图 N3 的规定。

表 N4 51 840 kbit/s 输出口信号相位抖动网络限值

接口类型	允许输出信号 相位最大抖动幅度峰-峰值 (UIpp)(注)		测量带通滤波器带宽 (-3 dB 带宽)		
	$B_1$ $f_1 \sim f_4$ (峰-峰值)	$B_2$ $f_3 \sim f_4$ (峰-峰值)	高通滤波器截止频率: $f_1$ 或 $f_3$ 低通滤波器截止频率: $f_4$		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
同步的业务流接口	1.5	0.15	100 Hz	20 kHz	400 kHz
异步的业务流接口	1.5	0.15	500 Hz	20 kHz	400 kHz

注: 1 UI=19.29 ns。

表 N4 所给出的要求是用图 N3 的测试配置测试的结果:

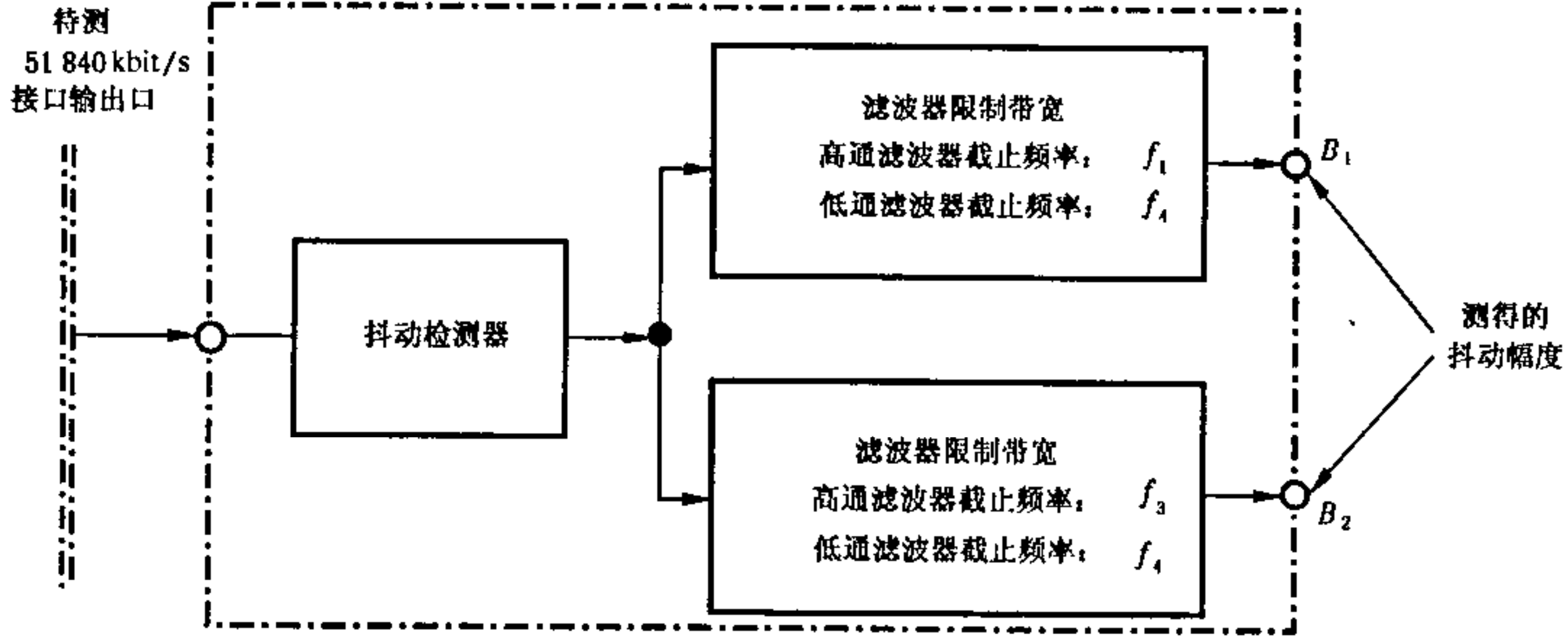


图 N3 51 840 kbit/s 输出口信号相位抖动测试配置

高通滤波器:下降 3 dB 点截止频率  $f_1$  和  $f_3$  分别为 100 Hz 和 20 kHz,一阶特性,按 20 dB/十倍频程滚降。

低通滤波器:下降 3 dB 点截止频率  $f_4$  为 400 kHz,最大平坦博特瓦茨(Butterworth)特性,按 -60 dB/十倍频程滚降。

b) 测试判据

在任意一个连续 60 s 的连续测试期间内,输出口的抖动峰-峰值(UIpp)不应超过表 N4 所规定的数值。

c) 测试仪表:满足 ITU-T O.172 的规定。

N4.2 输入口正弦相位抖动容限

a) 指标

符合图 N4 的规定。

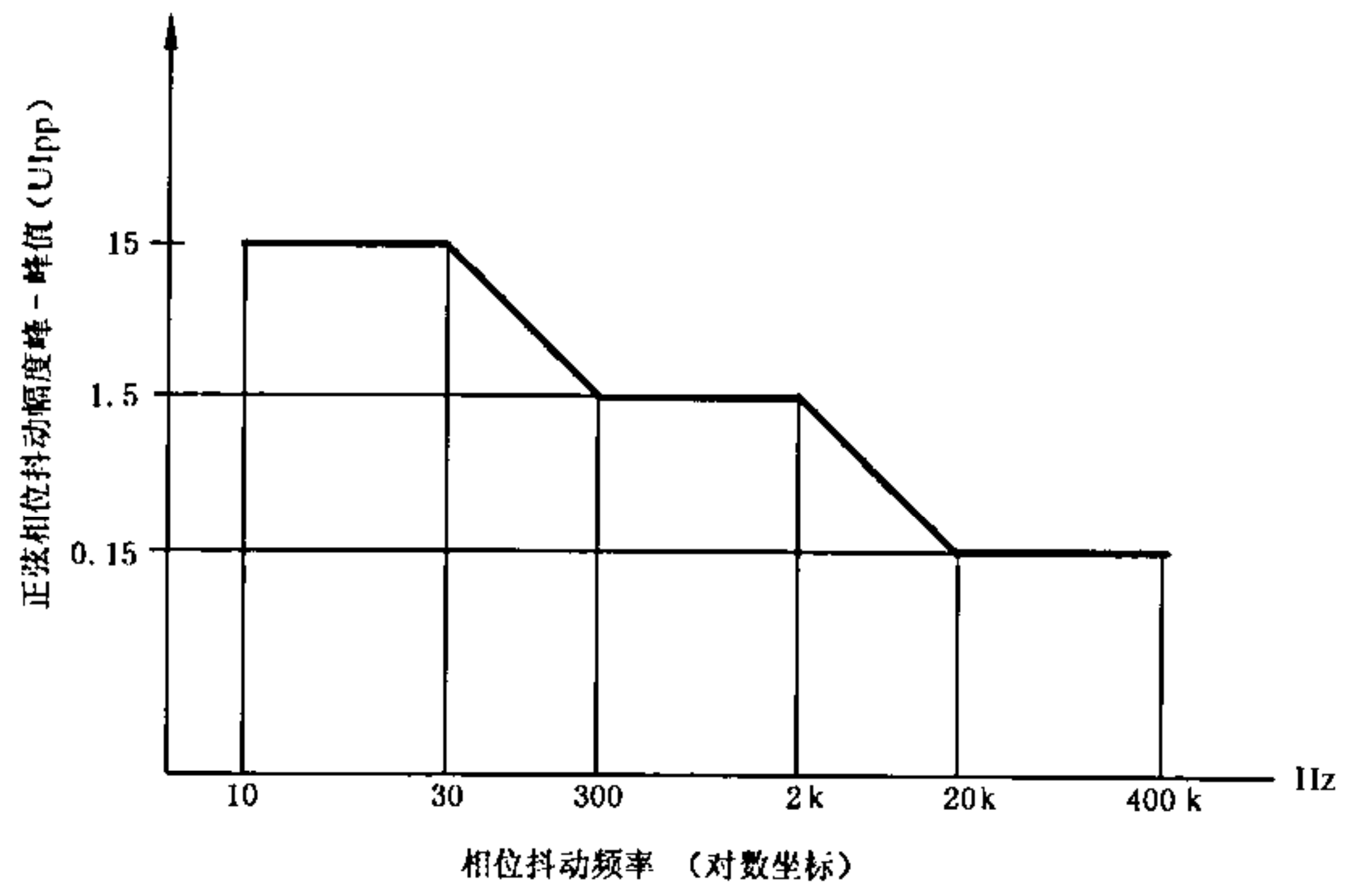


图 N4 51 840 kbit/s 输入口正弦相位抖动容限

中华人民共和国  
国家标准  
数字网系列比特率电接口特性  
GB/T 7611—2001

\*

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:68523946 68517548

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

\*

开本 880×1230 1/16 印张 6¼ 字数 197 千字  
2002年5月第一版 2002年5月第一次印刷  
印数 1—2 000

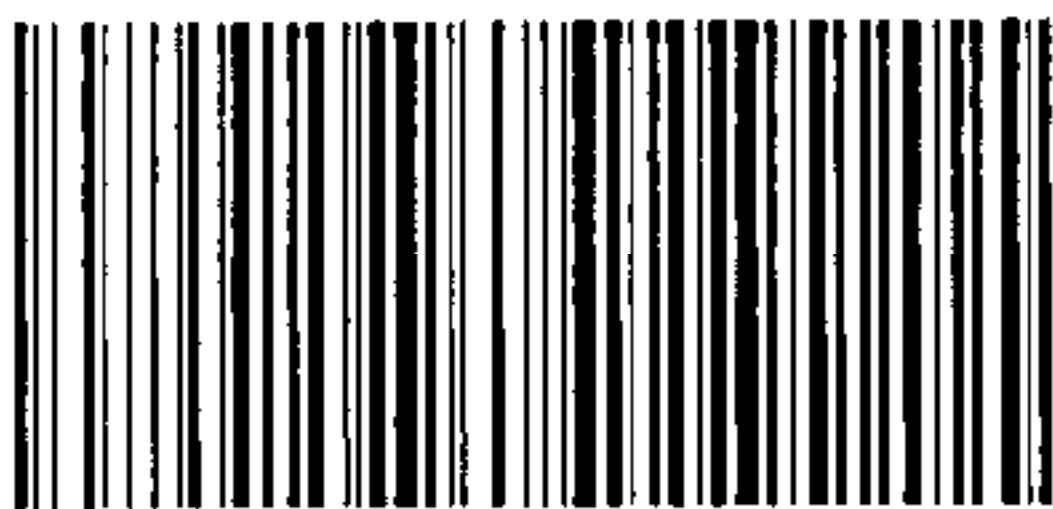
\*

网址 [www.bzcbs.com](http://www.bzcbs.com)

\*

科目 604—495

版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 7611-2001