

139 264 kbit/s 误码分析仪
技 术 条 件

YD/T 623—93

1 主题内容与适用范围

本标准规定了 139 264 kbit/s 误码分析仪的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于 139 264 kbit/s 误码分析仪。

2 引用标准

GB 7611 脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数
GB 6587.1 电子测量仪器 环境试验总纲
GB 6587.2 电子测量仪器 温度试验
GB 6587.3 电子测量仪器 湿度试验
GB 6587.4 电子测量仪器 振动试验
GB 6587.5 电子测量仪器 冲击试验
GB 6587.6 电子测量仪器 运输试验
GB 6587.7 电子测量仪器 基本安全试验
GB 6587.8 电子测量仪器 电源频率与电压试验
GB 4793 电子测量仪器安全要求
GB 6833.1~6833.10 电子测量仪器电磁兼容性试验规范
GB 11463 电子测量仪器可靠性试验
GB 6592 电子测量仪器误差的一般规定
GB 6593 电子测量仪器质量检验规则
GB 191 包装储运图示标志
GB 4798.2 电工电子产品应用环境条件 运输
SJ 946 电子测量仪器电气、机械结构基本要求

3 术语

3.1 无误码间隔(EFI):测试间隔分别为 1 s、0.1 s、0.01 s,若该间隔区间内无误码出现,即称该间隔为一个无误码间隔。

3.2 误码间隔(EI):测试间隔分别为 1 s、0.1 s、0.01 s,若该间隔区间内有误码出现,即称该间隔为一个误码间隔。

3.3 无误码间隔率(% ,EFI):在可利用时间(S_{av})内,所测无误码间隔的总数与可利用时间(S_{av})比值的百分数。

$$\text{无误码间隔率} = \frac{\text{无误码间隔数(在 } S_{av} \text{ 内)}}{\text{可利用时间}} \times 100\%$$

3.4 误码间隔率(%,EI):在可利用时间(S_{av})内,所测误码间隔的总数与可利用时间(S_{av})比值的百分数。

$$\text{误码间隔率} = \frac{\text{误码间隔数(在 } S_{av} \text{ 内)}}{\text{可利用时间}} \times 100\%$$

3.5 严重误码秒率(%,SES):在可利用时间(S_{av})内,所测每秒误码率(BER)超过 10^{-3} 的总秒数与可利用时间(S_{av})比值的百分数。

$$\text{严重误码秒率} = \frac{\text{严重误码秒数(在 } S_{av} \text{ 内)}}{\text{可利用时间}} \times 100\%$$

3.6 劣化分率(%,DM):在可利用时间(S_{av})内,抽出严重误码秒,余下的秒数连续分成每 60 s 一组,该组内(1 min)的平均误码率(BER)若超过 10^{-6} ,则称该区间为一个劣化分,劣化分的总数与可利用时间(S_{av})比值的百分数。

$$\text{劣化分率} = \frac{\text{劣化分数(在 } S_{av} \text{ 内)} \times 60}{\text{可利用时间}} \times 100\%$$

3.7 系统利用率(%,AVAIL):可利用时间(S_{av})与总测试时间比值的百分数。

$$\text{系统利用率} = \frac{\text{可利用时间}(S_{av})}{\text{总测试时间}} \times 100\%$$

3.8 可利用时间(S_{av}):在连续 10 s 的一段时间内,每一秒内所测得的误码率(BER)都不超过 1×10^{-3} (或 1×10^{-6})时,这 10 个连续秒便认为是可利用时间。

4 技术要求

4.1 时钟

4.1.1 内时钟

4.1.1.1 时钟频率:139 264 kHz;

容 差: $\pm 15 \times 10^{-6}$ 。

4.1.1.2 仪器可设定时钟偏调,偏调范围大于 $\pm 15 \times 10^{-6}$ 。

4.1.2 外时钟

4.1.2.1 外时钟输入阻抗:75 Ω 。

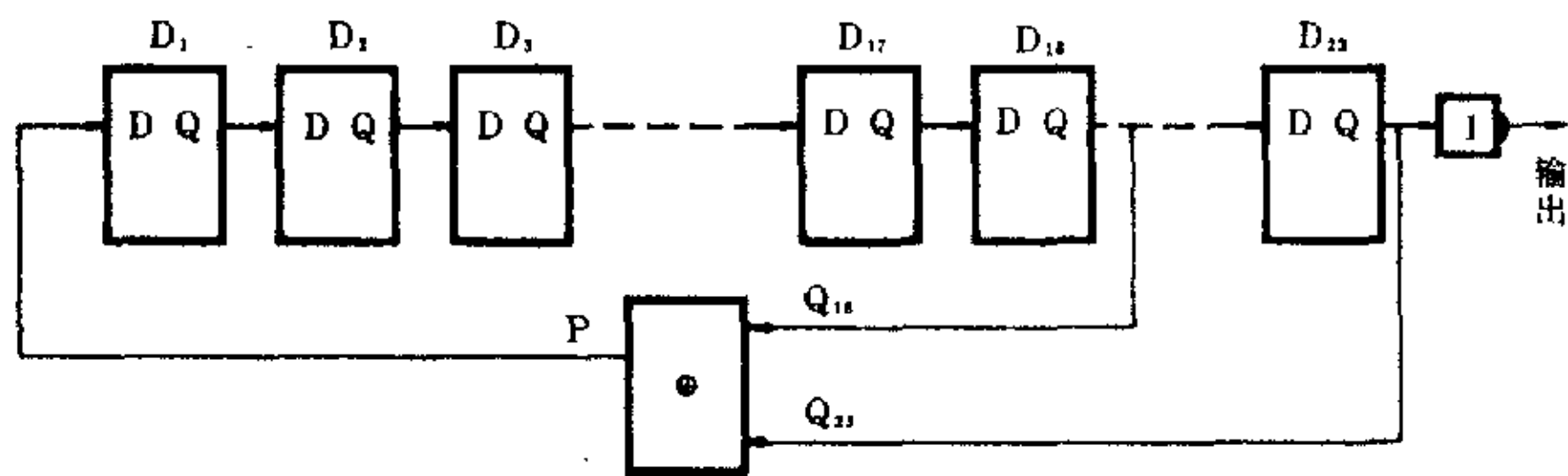
4.1.2.2 外时钟信号的频率范围:50~150 MHz,波形为正弦波或矩形波(占空比 45%~55%),幅度 0.3~3 V,接收部分外时钟输入电平为 TTL 电平或 ECL 电平。

4.2 图案

4.2.1 伪随机序列:周期长度 $2^{23}-1$ 比特。

产生伪随机序列的特征多项式: $X^{23} + X^{13} + 1 = 0$

4.2.2 产生 $2^{23}-1$ 比特伪随机序列的图案发生器结构示意图见图 1。



(没有考虑时钟信号)

图 1 图案发生器的一种结构示意图

- 4.2.3 产生 $2^{23}-1$ 比特伪随机序列的最长连“0”长度为 23。
- 4.2.4 人工码:任意可编程的 16 比特规则码。
- 4.3 代码
 - 4.3.1 代码为 CMI 码。
 - 4.3.2 作为可选择方案,仪器可提供 RZ 和 NRZ 码,幅度为 TTL 电平或 ECL 电平。
- 4.4 接口
 - 4.4.1 速率:139 264 kbit/s $\pm 15 \times 10^{-6}$;
代码:CMI 码。
 - 4.4.2 输出口规范见表 1。

表 1 输出口规范

标称脉冲形状	矩形(模框见 GB 7611)
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
峰-峰电压	1 \pm 0.1 V
过冲	\leq 实测峰-峰电压的 5%
实测幅度的 10%与 90%间上升时间	\leq 2 ns
转换定时容差 (指负向转换半幅点的平均值)	负向转换: \pm 0.1 ns 在单位间隔边界上的正向转换: \pm 0.5 ns 在单位间隔中心上的正向转换: \pm 0.35 ns
回波损耗	在 7~210 MHz 内 \geq 15 dB
在输出口的最大峰-峰抖动	由内部时钟源驱动发送定时信号的情况下,在频率 200 Hz~3 500 kHz 范围内测得的输出峰-峰抖动值 \leq 0.05 UI

- 4.4.3 输入口规范
 - 满足输出端接口指标 139 264 kbit/s 的数字信号,经过符合如下规定的连接线对加到仪器数字口时,仪器应能满足各项技术指标要求。
 - 连接线对的特性是:衰减符合 \sqrt{f} 规律,在频率为 70 MHz 时,具有 12 dB 的最大介入衰减。
- 4.4.3.1 输入阻抗及回波损耗
 - 输入阻抗:75 Ω 。

回波损耗:见输出口规范。

4.4.3.2 输入口所容许的抖动值应符合表 2 和图 2。

表 2 输入口所容许的抖动值

速率 kbit/s	$A_1: f_1 \sim f_2$ 抖动的最小值	$A_2: f_3 \sim f_4$ 抖动的最小值
139 264	$10.0 UI$ 200~500 Hz	$0.15 UI$ 10~3 500 kHz

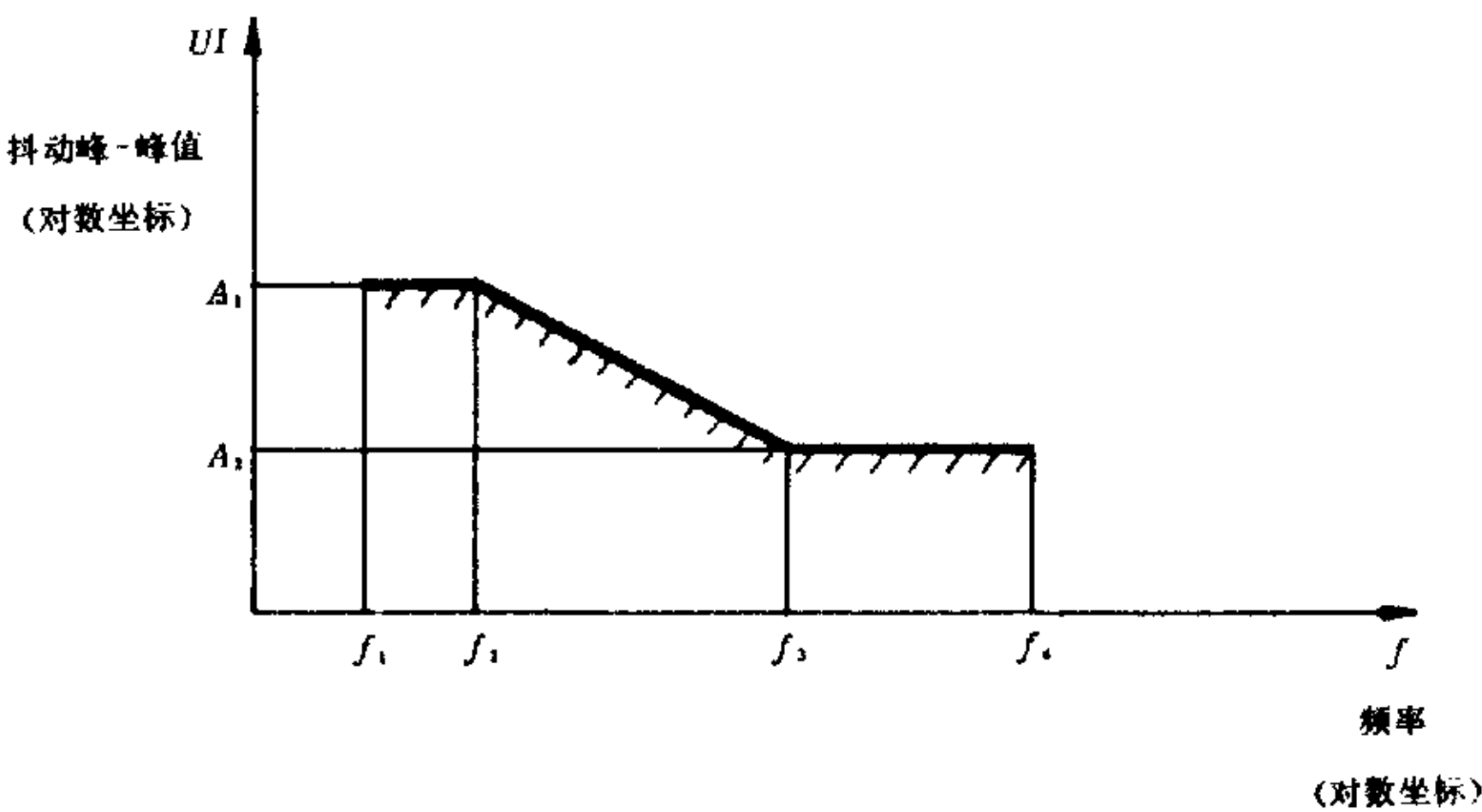


图 2 输入口容许抖动

- 4.4.3.3 同轴电缆线对的外导体在输入口接地。
- 4.4.4 接口连接
 - 4.4.4.1 插头座:Q₉(推荐)。
 - 4.4.4.2 阻抗:75 Ω 。
- 4.5 误码测量与分析
 - 4.5.1 比特误码的测试,在接收数据解码后的二进制序列上测得。
 - 4.5.2 作为可选择方案,仪器可直接将线路码型(例如 CMI)和相应编码的参考信号直接进行比较。
 - 4.5.3 比特误码的测试统计时间应具有选择能力。
 - 4.5.4 误码分析的时间间隔与误码序列非相关。
 - 4.5.5 作为可选择方案,误码分析的时间间隔也可与误码序列相关。
 - 4.5.6 仪器应设置失步指示装置。
 - 4.5.7 测试范围
 - 4.5.7.1 误码记数范围不低于 0~99 999,在超出该范围时,仪器应分档或给出其标志。
 - 4.5.7.2 误码率测量范围:1×10⁻⁸~1×10⁻³。误码率在低于 1×10⁻⁸时,可以用测量误码的方法进行测量。
 - 4.5.7.3 误码间隔的测量范围不低于 0~99 999,在超出该范围时,仪器应分档或给出其标志。
 - 4.5.7.4 无误码间隔的测量范围不低于 0~99 999,在超出该范围时,仪器应分档或给出其标志。
 - 4.5.7.5 误码间隔率测量范围:0.01%~100%。
 - 4.5.7.6 无误码间隔测量范围:0.01%~100%。

- 4.5.7.7 严重误码秒率测量范围:0.01%~100%。
- 4.5.7.8 劣化分率测量范围:0.01%~100%。
- 4.5.7.9 系统可利用率测量范围:0.01~100%。
- 4.6 仪器对测试结果应能自动打印或记录。
- 4.7 作为可选择方案,仪器可配备 GP-IB 接口。
- 4.8 仪器发送部分应具备比特误码率的插入功能,插入的误码与数据流不相关。
- 4.9 仪器达到工作特性的预热时间不超过 30 min。
- 4.10 本仪器环境条件应符合 GB 6587.1 中 II 组仪器的规定。
- 4.11 本仪器的电源频率与电压应符合 GB 6587.8 的规定。
- 4.12 本仪器的基本安全条件应符合 GB 6587.7 中 I 类安全仪器的规定。
- 4.13 本仪器的安全要求应符合 GB 4793 中 I 类安全仪器的规定。
- 4.14 本仪器的电磁兼容性要求应符合 GB 6833.1~6833.10 的规定。
- 4.15 本仪器的可靠性指标:在工作条件下平均无故障工作时间为 2 000 h。
- 4.16 本仪器的电气、机械结构要求应符合 SJ 946 的规定。

5 试验方法

5.1 仪器主要技术指标的测试方法

5.1.1 测试用的仪器及设备

- 5.1.1.1 频率计数器:频率范围大于 200 MHz,稳定度优于 1×10^{-8} 。
- 5.1.1.2 信号发生器:频率范围大于 50~150 MHz,占空比可调范围大于或等于 45%~55%,输出正弦波或矩形波。输出幅度:在大于 0.3~3 V 的范围内连续可调。
- 5.1.1.3 振荡器、选频电平表:频率范围大于 7~210 MHz,测试准确度优于被测仪器的准确度要求。
- 5.1.1.4 反射桥。
- 5.1.1.5 抖动发生器:工作速率为 139 264 kbit/s,容差 $\pm 15 \times 10^{-6}$ 。抖动峰-峰值,在抖动频率为 200~500 Hz 范围内,抖动值大于或等于 0~10 UI。在抖动频率为 10~3 500 kHz 范围内,抖动值大于或等于 0~0.15 UI。图案:2²³-1。代码:CMI 码。

5.1.2 对测试用的仪器要求

测试用的仪器必须符合定期计量检定合格的规定和 GB 6592 中的误差规定。

5.1.3 时钟频率、容差、可调范围的测试方法

5.1.3.1 测试方框图



图 3 时钟测试方框图

5.1.3.2 测试步骤

- a. 按测试方框图,将误码分析仪的时钟输出口,通过导线与频率计数器的测试端口进行连接;
- b. 分别在被测仪器规定的工作环境下,读出频率计数器的测试结果;
- c. 按下述公式分别计算出时钟频率的正、负容差:

$$\delta_{+} = \frac{f_{\max} - f_0}{f_0}$$

$$\delta = \frac{f_0 - f_{\min}}{f_0}$$

式中： δ_+ ——正容差；
 δ ——负容差；
 f_{\max} ——测试的最高频率；
 f_{\min} ——测试的最低频率。

d. 按照被测仪器的偏调功能，分别调出最高频率和最低频率，按照正、负容差的计算公式分别计算出仪器的正、负偏调范围。

5.1.4 外时钟测试方法

5.1.4.1 测试方框图



图 4 外时钟测试方框图

5.1.4.2 测试步骤

- a. 将信号源的输出口通过测试线(75 Ω 同轴电缆线)与误码分析仪的外时钟输入口连接。将误码分析仪的码型输出口通过测试线(75 Ω 同轴电缆线)与示波器的测试端口连接；
- b. 在频率为 50~150 MHz 范围内，至少选择 10 个被测频率(包括 50 MHz 和 150 MHz)，且被测频率在被测频段内均匀分布；
- c. 在每个被测频率上，分别改变被测信号的占空比(45%~50%)和测试信号幅度(0.3~3 V)，在示波器上观察输出波形，其波形应与测试信号的频率、占空比相一致。

5.1.5 接口波形测试方法

5.1.5.1 测试方框图

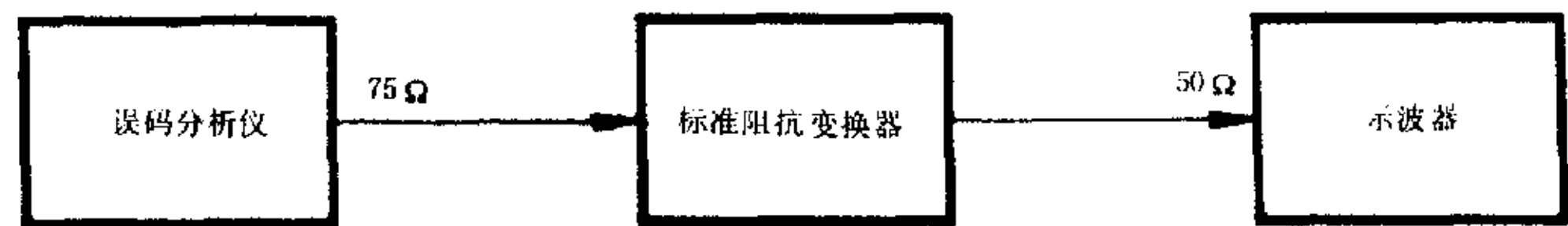


图 5 接口波形测试方框图

5.1.5.2 测试步骤

- a. 按测试方框图将误码分析仪的码型输出口通过测试线(75 Ω 同轴线)与标准阻抗变换器(阻抗 75 Ω 变换为 50 Ω)连接，再将标准阻抗变换器接示波器的测试端口(阻抗为 50 Ω)；
- b. 脉冲上升沿时间和脉冲下降沿时间的测试分别见图 6；
- c. 脉冲宽度和脉冲幅度的测试分别见图 7；
- d. 脉冲波形的测试也可以用模框进行，采用这种方法要求模框必须规范，模框与示波器的扩展要严格一致。

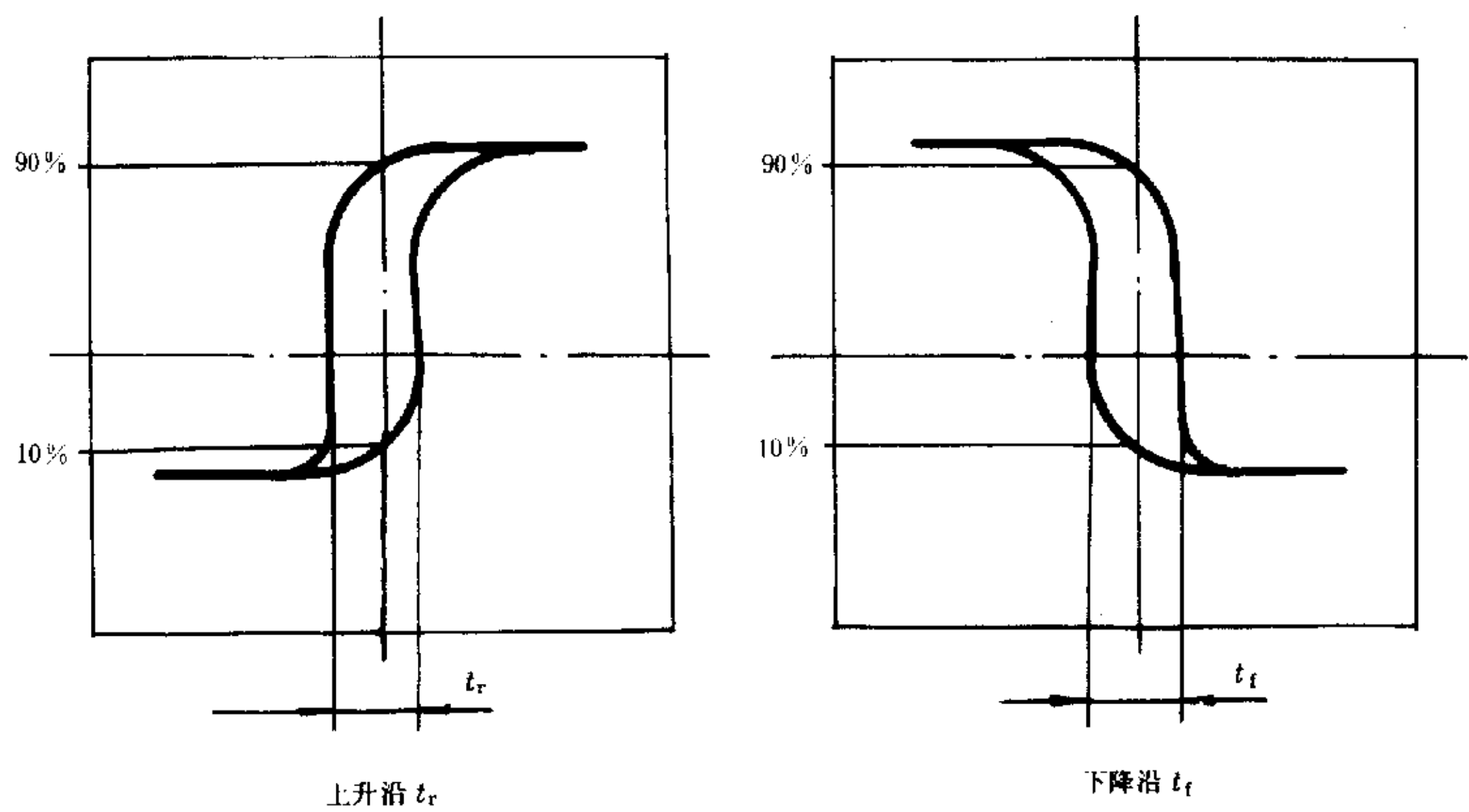


图 6 上升沿、下降沿测试图

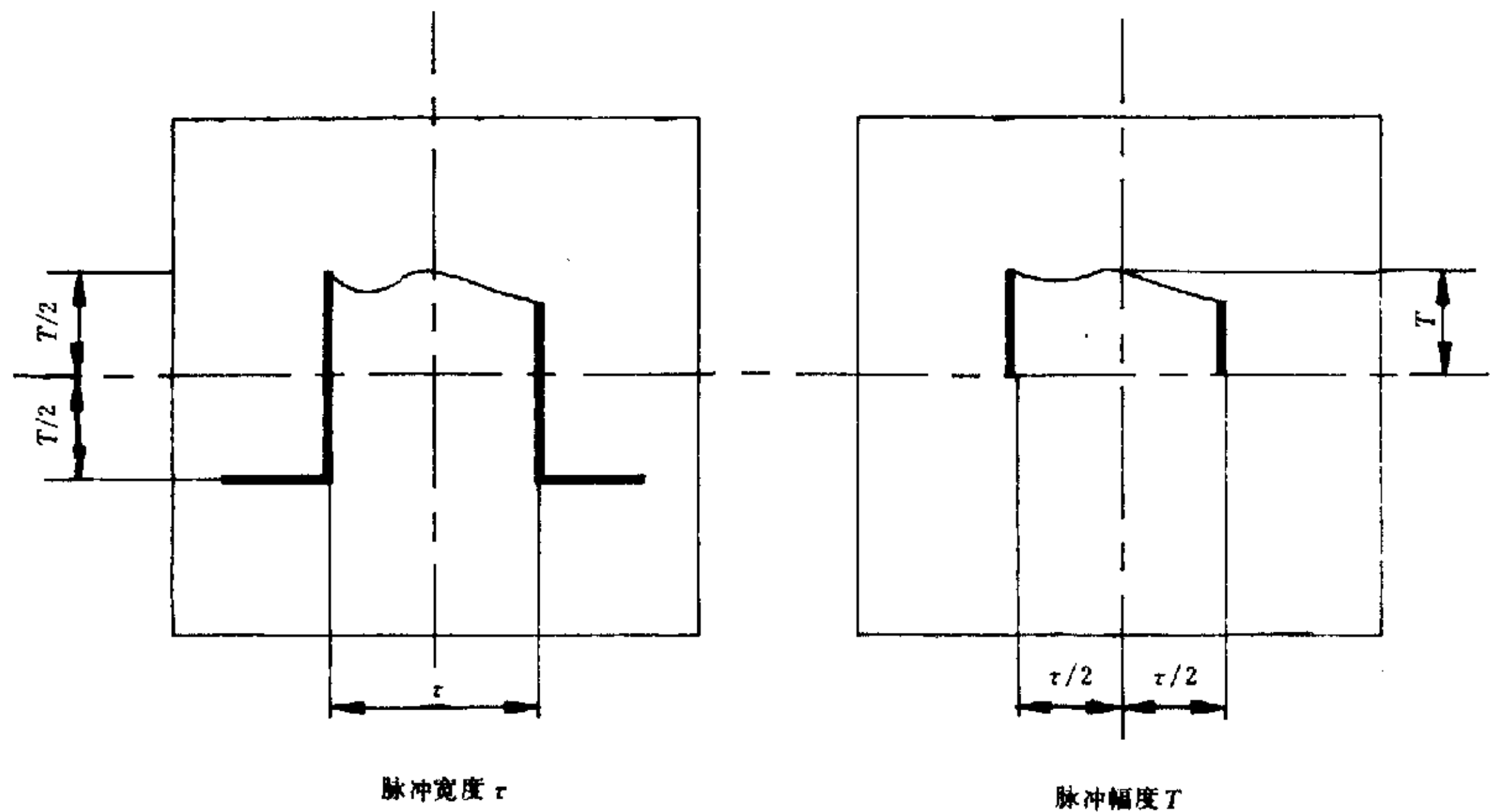


图 7 脉冲宽度、脉冲幅度测试图

5.1.6 接口阻抗及回波损耗的测量

5.1.6.1 测试方框图

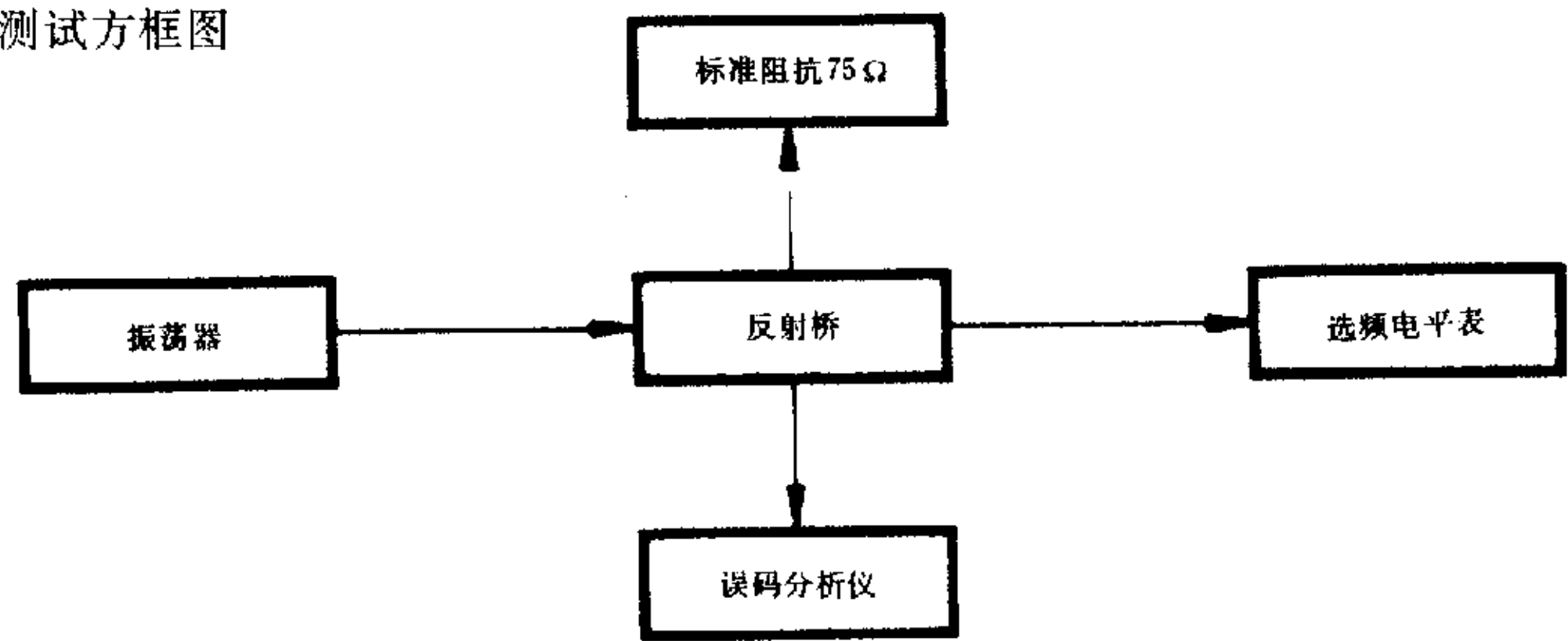


图 8 接口阻抗及回波损耗测试方框图

5.1.6.2 测试步骤

- a. 按方框图用测试线(75 Ω 同轴电缆线)连接测试仪表、部件和被测仪表;
- b. 在被测频段内选择三个被测频率(包括被测频段的最低和最高频率),在选频电平表分别读出相应的回波损耗值;
- c. 每测一个频率时,应首先对测试系统进行自校;
- d. 在全部被测频段内,应粗略地进行检测,发现超差时,应进行仔细地测试和记录。

5.1.7 输入抖动容限的测试方法

5.1.7.1 测试方框图



图 9 输入抖动容限测试方框图

5.1.7.2 测试步骤

- a. 将相位抖动发生器的码型输出口,通过测试线(75 Ω 同轴电缆线)与误码分析仪的码型输入口连接;
- b. 将抖动发生器和误码分析仪同置图案为 $2^{23}-1$,抖动发生器的抖动频率由 200~500 Hz 连续调整,将抖动幅度调至 0.00 UI,观察误码分析仪应与相位抖动发生器同步工作;
- c. 在抖动频率 200~500 Hz 范围内,逐渐增大抖动幅度,观察误码检测结果,直至误码分析仪刚好产生误码之后逐渐减小抖动幅度,直至误码刚好消失,此时读出抖动发生器的抖动值;
- d. 改变抖动发生器的抖动频率于 10~3 500 kHz 范围内,重复 C 项;
- e. 上述测试应在被测仪器工作环境的最低和最高温度下分别进行。

5.2 仪器的基本安全试验按 GB 6587.7 安全仪器中 I 类安全仪器的规定进行。

5.3 仪器的温度试验按 GB 6587.2 中 II 组的规定进行。

5.4 仪器的湿度试验按 GB 6587.3 中 II 组的规定进行。

5.5 仪器的振动试验按 GB 6587.4 中 II 组的规定进行。

5.6 仪器的冲击试验按 GB 6587.5 中 II 组的规定进行。

5.7 仪器的运输试验按 GB 6587.6 中 2 级流通条件进行。

5.8 仪器的电源频率与电压试验按 GB 6587.8 的规定进行。

5.9 仪器的安全要求试验按 GB 4793 的规定进行。

5.10 仪器的电磁兼容试验按 GB 6833.1~6833.10 的规定进行。

5.11 仪器的可靠性试验可根据产品生产数量和经济费用情况从 GB 11463 中选择可靠性试验方案。

6 仪器质量的检验规则

仪器质量的检验规则按 GB 6593 的规定进行。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 仪器上应有下列标志:仪器的名称和型号、出厂编号、制造单位的名称和商标。

7.1.2 仪器的包装箱上应注明:仪器的名称、型号和数量、制造单位名称和商标、贮运作业标志(如“向上”、“怕湿”、“小心轻放”、“严禁翻滚”等,标志图形应符合 GB 191 的规定)、装箱年月等。

7.1.3 在仪器的合适位置以及使用说明书和包装上应使用《制造计量器具许可证》的标志。

7.2 包装

仪器包装箱应根据规定的贮存和运输条件,采用合理的包装,以保证仪器在贮存和运输过程中不受损坏。

7.3 运输

仪器经运输包装后,可用常用的交通工具运输,但应避免雨雪淋溅和机械碰撞。运输环境条件应符合 GB 4798.2 的规定。

7.4 贮存

7.4.1 仪器在仓库中贮存,应垫离地面至少 30 cm 高,距离四壁应不少于 1 m。库房内应保持干燥、通风,无酸和碱等腐蚀性气体,应避免强烈的震动冲击和强烈的电磁场。

7.4.2 仪器在包装箱内存放期不超过六个月。

附加说明:

本标准由中华人民共和国邮电部提出。

本标准由邮电部电信传输研究所归口。

本标准由邮电部北京仪表研究所起草。

本标准主要起草人黄龙岗。