



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 953—2000

精密时间间隔测量仪

Precision Time Interval Meter

2000-07-09 发布

2000-09-15 实施

国家质量技术监督局 发布

精密时间间隔测量仪检定规程

Verification Regulation of Precision

Time Interval Meter

JJG 953—2000

本规程经国家质量技术监督局 2000 年 07 月 09 日批准，并自 2000 年 09 月 15 日起施行。

归口单位：全国时间频率计量技术委员会

主要起草单位：信息产业部通信计量中心

参加起草单位：中国计量科学研究院

本规程由全国时间频率计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

周 波 （信息产业部通信计量中心）

参加起草人：

马凤鸣 （中国计量科学研究院）

陈振恒 （信息产业部通信计量中心）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
4 通用技术要求	(2)
5 计量器具控制	(2)
6 检定条件	(2)
7 检定项目及检定方法	(3)
7.1 外观及工作正常性检查	(3)
7.2 内部晶振各项指标的检定	(3)
7.3 时间间隔测量不确定度的检定	(3)
7.4 时间间隔测量范围的检定	(4)
8 检定结果的处理及检定周期	(5)
附录 检定证书内面格式	(6)

精密时间间隔测量仪检定规程

1 范围

本规程适用于最小间隔为 1 ns 的精密时间间隔测量仪的首次检定和后续检定。

2 概述

精密时间间隔测量仪测量时，将被测间隔分为两部分：大于一个时基的部分，采用普通数字式时间间隔测量仪的原理，即累计时基脉冲的个数；小于一个时基的部分，用模拟内插法、数字游标法或模/数（A/D）变换法进行。测量分辨率理论上可达几个 ps，但实际上由于噪声的影响，造成测量显示不稳定，目前只能做到 100 ps。

精密时间间隔测量仪（以下简称测量仪），广泛地用在计量、通讯、高能物理等领域。

3 计量性能要求

3.1 内部晶振

3.1.1 日老化率：优于 1×10^{-8}

3.1.2 开机特性：优于 3×10^{-8}

3.1.3 频率准确度：优于 1×10^{-7}

3.1.4 频率稳定度：优于 $1 \times 10^{-10}/1 \text{ s}$

3.2 时间间隔测量

3.2.1 被测信号形式：

两个正脉冲、两个负脉冲、一个正（负）脉冲与一个负（正）脉冲间的时间间隔；单个正、负脉冲的宽度。

3.2.2 被测信号电平：TTL。

3.2.3 测量范围：1 ns~10 s

3.2.4 测量的标准不确定度

测量的标准不确定度由以下几部分组成：

u_1 ：由分辨力和系统噪声引入的标准不确定度，15~100 ps；

u_2 ：由触发电平引入的标准不确定度，50 mV/信号斜率；

u_3 ：由两输入通道延迟差引入的标准不确定度，1 ns；

以上三项合成称为固有的标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \quad (1)$$

u_4 ：由时基不准引入的标准不确定度。

时基不准引入的标准不确定度见测量仪说明书。

4 通用技术要求

测量仪的前或后面板上应具有下列标志：制造厂、仪器型号、出厂序号及 **MC** 标志。测量仪应具有内部晶振或时基信号的输出端口。

测量仪的控制旋钮、按键开关和输入输出端口应有明确的标志。

测量仪送检时要带有使用说明书和前次检定证书。

5 计量器具控制

包括首次检定和后续检定。

首次检定是对未曾检定过的新的测量仪进行的检定。后续检定是测量仪首次检定后的任何一种检定。包括有效期内的检定、周期检定以及修理后的检定。后续检定时，测量仪应具有上次的检定标记。

首次检定和后续检定均应按本规程进行。

6 检定条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：可在 $15\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内任选一点，检定时温度变化不应超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 相对湿度：不大于 80%。

6.1.3 电源电压： $(220\pm 10)\text{ V}$ 。

6.1.4 周围无影响测量仪正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.2 检定设备

6.2.1 参考频标

频率老化率、开机特性及频率准确度应比被检测量仪内部晶振的相应指标高 1 个数级，频率稳定度要高 3 倍。

6.2.2 频标比对器

测量不确定度小于 $1\times 10^{-11}/\tau$ 。 τ 为取样时间。

6.2.3 标准时间间隔发生器

6.2.3.1 信号形式：

两路输出正、负脉冲列；

两路输出单个正、负脉冲；

单路输出正、负脉冲宽度。

6.2.3.2 信号电平：TTL。

6.2.3.3 间隔范围：1 ns~10 s

6.2.3.4 标准不确定度：1 ns

6.2.3.5 脉冲的上升与下降时间均小于 1 ns。

6.2.4 精密同轴固定延迟线 (50 Ω)

延迟量：1 ns, 2 ns, 3 ns, 10 ns。

标准不确定度：100 ps。

7 检定项目及检定方法

7.1 外观及工作正常性检查

7.1.1 被测量仪不应有影响正常工作的机械损伤，各功能开关、按键动作灵活可靠。应符合通用技术要求中的规定。

7.1.2 接通电源、标准时间间隔发生器在被测量仪的测量范围内任意给出时间间隔信号，检查测量仪的各种功能是否正常。各种指示灯及测量显示应清晰可见。

这两项检查确认完好后，可进行下列检定。

7.2 内部晶振各项指标的检定

内部晶振的各项指标参照 JIG 180—1978《电子计数器内石英晶体振荡器试行检定规程》和 JIG 181—1989《高稳定石英晶体振荡器》检定规程执行。晶振频率老化率只是在测量仪首次检定时检定。

7.3 时间间隔测量不确定度的检定

7.3.1 方法一：用标准延迟线

7.3.1.1 仪器连接如图 1。A、B 两线为精密同轴固定延迟线。

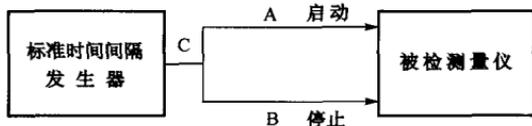


图 1 时间间隔测量不确定度的检定

7.3.1.2 标准时间间隔发生器（以下简称发生器）输出正脉冲序列，重复周期为 10 ms。检定点选为：

$$T = \tau_B - \tau_A = 1 \text{ ns}$$

式中： τ_B 、 τ_A ——B、A 两线的延迟时间。

7.3.1.3 测量仪“测量次数”选 100。在测量结果中，读取平均值 \bar{T} 和标准偏差 σ 。按下式计算 u_c ：

$$u_c = \sqrt{(\bar{T} - T)^2 + \sigma^2} \quad (2)$$

式中： $\bar{T} - T$ ——测量误差。

7.3.2 方法二：用标准时间间隔发生器

7.3.2.1 仪器连接如图 2。A、B 为两根长度相同的电缆。

7.3.2.2 发生器给出两路正连续脉冲列，电平为 TTL 电平，脉冲重复周期为 10 ms。两路脉冲间的间隔为 1 ns，分别加到被测量仪的启动和停止输入端。

7.3.2.3 被检测量仪的触发极性均选为“+”，触发电平选为2.0 V。按7.3.1.3的方法进行测量和计算。

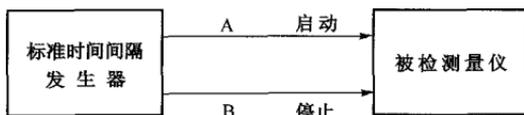


图2 时间间隔测量不确定度的检定

7.4 时间间隔测量范围的检定

7.4.1 两个正脉冲间隔

7.4.1.1 仪器连接如图2。A、B为两根长度相同的电缆。

7.4.1.2 测量仪两输入端的触发斜率均选为“正”，触发电平均选为2.0 V。

7.4.1.3 发生器输出两路正脉冲，所输出的间隔称为标准值，依次选为10 ns, 100 ns, 1 μ s, 10 μ s, 100 μ s, 1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s和10 s。每一值，测量10次，取其算术平均值作为测量结果，减去标准值，即为每一检定点的测量误差。

7.4.2 两个负脉冲间隔

7.4.2.1 仪器连接如图2。测量仪两输入端的触发斜率均选为“负”，触发电平仍定为2.0 V。其他操作如7.4.1.3。

7.4.3 正脉冲宽度

7.4.3.1 仪器连接如图3。



图3 脉冲宽度的检定

7.4.3.2 发生器输出正脉冲宽度信号。测量仪的输入方式选在“共用”方式，起始端的触发斜率选为“正”，停止端选为“负”。触发电平均选在2.0 V。

7.4.3.3 检定点的选取以及检定方法同7.4.1.3。

7.4.4 负脉冲宽度

7.4.4.1 仪器连接如图3。

7.4.4.2 发生器输出负脉冲宽度信号。测量仪的输入方式选在“共用”方式，起始端的触发斜率选为“负”，停止端选为“正”。触发电平均选在2.0 V。

7.4.4.3 检定点的选取以及检定方法同7.4.1.3。

8 检定结果的处理及检定周期

8.1 对检定项目合格的测量仪，出具检定证书；检定不合格的，出具检定结果通知书，并注明不合格的项目。

8.2 精密时间间隔测量仪的检定周期一般不超过 1 年。

附录

检定证书内面格式

一、内部晶振的检定

1. 频率老化率；
2. 频率稳定度（秒稳）；
3. 开机特性；
4. 频率准确度。

二、测量不确定度

三、脉冲间隔测量范围的检定

表 1

标准值	测量误差 (ns)	
	两个正脉冲	两个负脉冲
1 ns		
10		
100		
1 μ s		
10		
100		
1 ms		
10		
100		
1 s		
10		

表 2

标准值	测量误差 (ns)	
	正脉宽	负脉宽
1 ns		
10		
100		
1 μ s		
10		
100		
1 ms		
10		
100		
1 s		
10		