



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 238—2018

时间间隔测量仪

Time Interval Meters

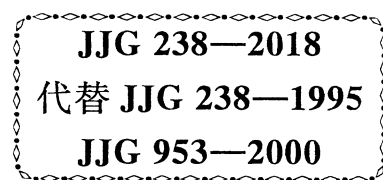
2018-02-27 发布

2018-08-27 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

时间间隔测量仪检定规程

Verification Regulation of
Time Interval Meters



归口单位：全国时间频率计量技术委员会

主要起草单位：辽宁省计量科学研究院

参加起草单位：工业和信息化部通信计量中心

上海市计量测试技术研究院

山东省计量科学研究院

石家庄数英仪器有限公司

本规程委托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：

金月红（辽宁省计量科学研究院）

郝 松（辽宁省计量科学研究院）

秦 同（辽宁省计量科学研究院）

参加起草人：

缪新育（工业和信息化部通信计量中心）

董 莲（上海市计量测试技术研究院）

李文强（山东省计量科学研究院）

冯 卫（石家庄数英仪器有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 有效分辨力	(1)
4 概述	(1)
5 计量性能要求	(2)
5.1 内置时基振荡器	(2)
5.2 时间间隔	(2)
6 通用技术要求	(2)
7 计量器具控制	(2)
7.1 检定条件	(2)
7.2 检定项目和检定方法	(3)
7.3 检定结果的处理	(6)
7.4 检定周期	(6)
附录 A 时间间隔测量仪检定记录数据页格式	(7)
附录 B 时间间隔测量仪检定证书内页格式	(9)
附录 C 时间间隔测量仪检定结果通知书内页格式	(10)

引 言

本规程依据 JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》，对 JJG 238—1995《数字式时间间隔测量仪》和 JJG 953—2000《精密时间间隔测量仪》进行合并修订。

与 JJG 238—1995 和 JJG 953—2000 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修改了时间间隔测量范围；
- 增加引言、引用文件、术语、通用技术要求和计量器具控制内容；
- 修改、补充了计量性能要求内容；
- 细化和明确了检定条件和检定方法；
- 增加检定记录格式和检定结果通知书内页格式。

本规程历次版本发布情况为：

- JJG 953—2000；
- JJG 238—1981；
- JJG 238—1995。

时间间隔测量仪检定规程

1 范围

本规程适用于时间间隔测量范围为 1 ns~10 000 s 的时间间隔测量仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用了下列文件：

JJG 180 电子测量仪器内石英晶体振荡器

JJG 181 石英晶体频率标准

JJG 292 铷原子频率标准

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语

3.1 有效分辨力 effective resolution

仪器显示测量结果中稳定、准确的最低数位所代表的量值。

4 概述

时间间隔测量仪（以下简称测量仪）是测量时间间隔的仪器。测量仪主要由内置振荡器、分频倍频、信号调理、时间间隔闸门、计数器、控制电路及键盘和显示等单元组成。测量仪的工作原理是使用准确度已知的标准时间（时基）信号去度量被测的时间间隔。信号 A 和信号 B 通过信号调理电路耦合、放大、整形后送入时间间隔闸门产生电路，产生时间间隔闸门；内置振荡器的信号经由分频倍频单元处理后填充时间间隔闸门，由计数器测量填充的脉冲数，控制电路采样、记录、运算计数器得到的数据，并控制键盘和显示单元显示测量结果。其原理框图如图 1 所示。

时间间隔测量仪广泛应用于计量、通讯、高能物理等领域。

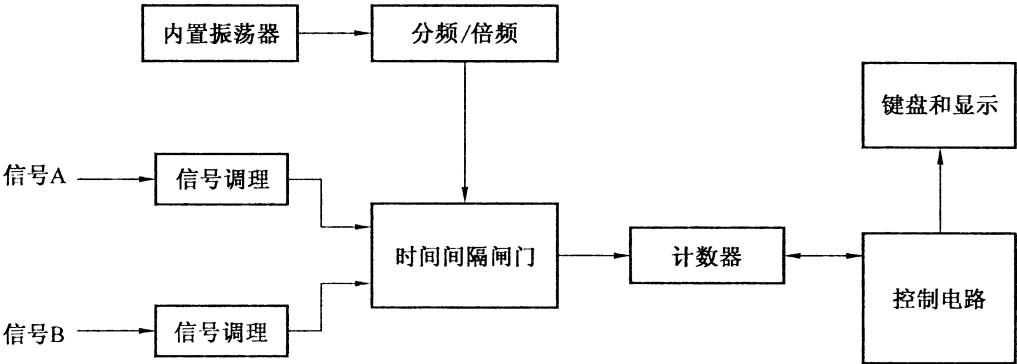


图 1 时间间隔测量仪原理框图

5 计量性能要求

5.1 内置时基振荡器

5.1.1 开机特性： $10^{-6} \sim 10^{-11}$ 。

5.1.2 日频率波动： $10^{-6} \sim 10^{-11}$ 。

5.1.3 日老化率（日频率漂移率）： $\pm (10^{-6} \sim 10^{-12})$ 。

5.1.4 1 s 频率稳定度： $10^{-8} \sim 10^{-12}$ 。

5.1.5 频率复现性： $10^{-6} \sim 10^{-12}$ 。

5.1.6 最大允许频率偏差： $\pm (10^{-5} \sim 10^{-11})$ 。

5.2 时间间隔

5.2.1 测量范围：1 ns～10 000 s。

5.2.2 最大允许误差： $\pm (|A| \times t + \delta)$

式中：

A ——内置时基振荡器最大允许频率偏差；

t ——被测时间间隔，s；

δ ——有效分辨力，s。

6 通用技术要求

被检测量仪不应有影响正常工作的机械损伤，控制开关及按键应能正常动作，接插件应牢固可靠，其前或后面板上应具有仪器名称、制造商名称或商标、仪器型号、仪器编号、电源要求等。

接通电源后，按说明书操作，被检测量仪各项功能应正常。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 检定用设备

7.1.1.1 参考频标

输出信号频率包含 5 MHz、10 MHz 等。频率稳定度应优于被检测量仪频率稳定度三分之一，其他技术指标如日老化率、频率准确度等应优于被检测量仪相应技术指标一个数量级。

7.1.1.2 频标比对系统

输入信号频率包含 5 MHz、10 MHz 等。取样时间包含 1 s、10 s 等，测量带宽应大于相应取样时间倒数的 5 倍，比对不确定度应优于被检测量仪相应取样时间频率稳定度三分之一。

7.1.1.3 标准时间间隔发生器

a) 时间间隔范围：满足被检测量仪时间间隔测量范围要求。

b) 最大允许频率偏差：优于被检最大允许频率偏差一个数量级。

- c) 信号形式：单路输出单个正、负脉冲或正、负脉冲序列；
单路输出端开路或短路；
两路输出单个正、负脉冲或正、负脉冲序列；
两路输出端开路和（或）短路。
- d) 脉冲的上升和下降时间，小于被检测量仪最小测量值的五分之一。
- e) 信号电平：-5 V~+5 V 范围内连续可调，分辨力应优于 10 mV。
- f) 有外接频标功能。

7.1.1.4 标准延迟线（50 Ω）

延迟量：1 ns，2 ns，3 ns，10 ns。

标准不确定度：100 ps。

7.1.2 环境条件

7.1.2.1 环境温度、相对湿度、电源电压及频率要求如表 1 所示。

表 1 环境温度、相对湿度、电源电压及频率要求一览表

内置振荡器类型	环境温度	相对湿度	电源电压及频率
石英晶体振荡器	15 ℃~30 ℃ 温度变化不超过±2 ℃ 无温度突变	不大于 80%	220 (1±10%) V 50 (1±2%) Hz
石英晶体频率标准	15 ℃~30 ℃ 温度变化不超过±2 ℃ 无温度突变	不大于 80%	220 (1±2%) V 50 (1±2%) Hz
铷原子频率标准	18 ℃~25 ℃ 温度变化不超过±1 ℃ 无温度突变	不大于 80%	220 (1±10%) V 50 (1±2%) Hz

7.1.2.2 周围无影响正常检定的电磁干扰和机械振动。

7.2 检定项目和检定方法

7.2.1 检定项目

有时基振荡器频率输出的测量仪检定项目如表 2 所示，无时基振荡器频率输出的测量仪检定项目如表 3 所示。

表 2 有时基振荡器频率输出的测量仪检定项目一览表

项目名称		首次检定	后续检定	使用中检查
外观及工作正常性检查		+	+	+
内置晶体振荡器	开机特性	+	+	+
	日频率波动	+	+	+
	日老化率	+	—	—

表 2（续）

项目名称		首次检定	后续检定	使用中检查
内置晶体 振荡器	1 s 频率稳定度	+	+	+
	频率复现性	+	+	+
	相对频率偏差	+	+	+
时间间隔测量范围及测量误差		+	+	+
注 1：“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目。				
注 2：内置时基为高稳晶振、铷振荡器及 GNSS 控振荡器时，内置时基检定项目依据相应规程。				

表 3 无时基振荡器频率输出的测量仪检定项目一览表

项目名称		首次检定	后续检定	使用中检查
外观及工作正常性检查		+	+	+
内置时基 振荡器	开机特性	+	+	+
	频率复现性	+	+	+
	相对频率偏差	+	+	+
时间间隔测量范围及测量误差		+	+	+
注：“+”表示应检项目。				

7.2.2 检定方法

7.2.2.1 外观及工作正常性检查

观察被检测量仪外观，触摸各开关及输入插座；正确通电并按说明书操作，应符合本规程 6 的要求。

7.2.2.2 内置时基振荡器

测量仪内置时基振荡器的检定，根据振荡器类型和准确度等级，分别按照 JJG 180《电子测量仪器内石英晶体振荡器》、JJG 181《石英晶体频率标准》或 JJG 292《铷原子频率标准》进行检定。

7.2.2.3 时间间隔测量范围及测量误差

从测量的最小值开始，之后原则上按每 10 倍程一个测量点，直到测量的最大值。若测量仪量程是分挡的，则最低挡按上法选取，其他挡只选取该档的最大值。

每一受检点测量 3 次，取其算术平均值作为该点的测量结果，并记录有效分辨力，按式（1）计算测量误差：

$$\Delta t = \bar{t} - t_0$$

(1)

式中：

Δt ——时间间隔测量误差，s；

$\bar{t}$ ——时间间隔测量结果，s；

t_0 ——时间间隔标准值，s。

a) 方法一：用标准延迟线（适用于 10 ns 以内）

设备连接如图 2 所示。A、B 为标准延迟线，选取不同组合的标准延迟线，使延迟时间差分别为 1 ns、2 ns、5 ns。时间间隔发生器输出正脉冲序列，重复周期为 10 ms。

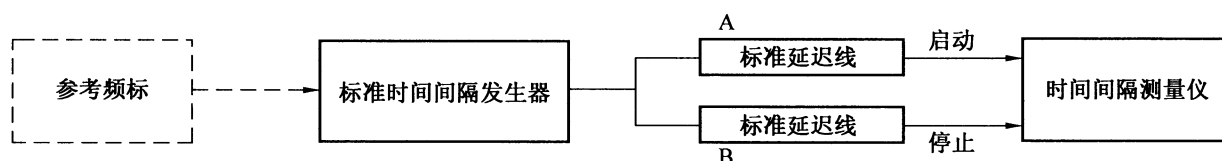


图 2 用标准延迟线检定连接示意图

b) 方法二：用标准时间间隔发生器

1) 脉冲宽度测量

设备连接如图 3 所示。测量仪触发电平设置为最大输入电平的一半，可根据实际情况适当调整。

标准时间间隔发生器输出单个或连续正/负脉冲信号，同时加到被检测量仪的两个输入端，一个输入端（启动通道）触发斜率置为正/负，另一个输入端（停止通道）触发斜率置为负/正。

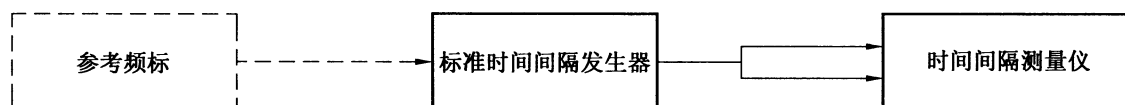


图 3 用标准时间间隔发生器检定脉冲宽度连接示意图

对于有单通道脉冲宽度测量功能的测量仪，设备连接如图 4 所示。则正/负脉冲信号加至该通道后，选择正/负脉冲宽度测量功能。

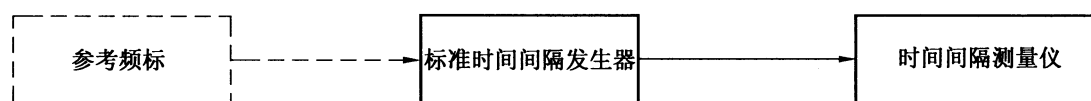


图 4 用标准时间间隔发生器检定有单通道脉冲宽度测量功能测量仪连接示意图

2) 两路脉冲时间间隔测量

设备连接如图 5 所示。测量仪触发电平设置为最大输入电平的一半，可根据实际情况适当调整。

标准时间间隔发生器分两路输出单个或连续正/负脉冲信号，分别加到被检测量仪的两个输入端，两个输入端的触发斜率均置为正/负。

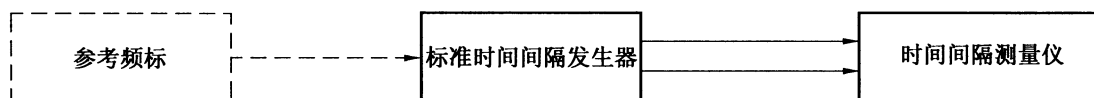


图 5 用标准时间间隔发生器检定两路脉冲时间间隔连接示意图

3) 机械触点动作时间间隔测量

单触点时间间隔测量设备连接如图 4 所示。标准时间间隔发生器输出单次闭合（或

断开) 信号。

两个触点时间间隔测量设备连接如图 5 所示。标准时间间隔发生器分两路输出单次闭合(或断开)信号。

7.3 检定结果的处理

按本规程要求检定合格的测量仪, 出具检定证书; 检定不合格的测量仪, 出具检定结果通知书, 并注明不合格项目。

7.4 检定周期

测量仪检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

时间间隔测量仪检定记录数据页格式

A.1 外观及工作正常性检查：

A.2 内置时基振荡器：

A.2.1 开机特性：

测量时间	实测频率值	实测频率平均值

开机特性 $V =$

A.2.2 日频率波动：

测量时间	实测频率值	实测频率平均值

日频率波动 $S =$

A.2.3 日老化率（日频率漂移率）：

测量时间	实测频率值	实测频率平均值

预热时间：

日老化率（日频率漂移率） $K =$ 相关系数 $r =$ A.2.4 1 s 频率稳定度： $\sigma_y(1\text{ s}) =$

A.2.5 频率复现性：

关机前连续工作时间 $T_1 =$		关机时间 T_2	再开机工作时间 $T_3 =$	
实测频率平均值	相对平均频率偏差		实测频率平均值	相对平均频率偏差

频率复现性 $R =$

A.2.6 相对频率偏差：

测量时间	实测频率值	实测频率平均值

A.3 时间间隔测量范围及测量误差：

信号形式	测量通道/ 时间间隔标准值	时间间隔测量值			时间间隔 平均值	测量误差	有效分辨力
		1	2	3			

[illegible]

附录 C

时间间隔测量仪检定结果通知书内页格式

检定结果

- C.1 外观及工作正常性检查：
- C.2 内置时基振荡器：
 - C.2.1 开机特性：
 - C.2.2 日频率波动：
 - C.2.3 日老化率（日频率漂移率）：
 - C.2.4 1 s 频率稳定度：
 - C.2.5 频率复现性：
 - C.2.6 相对频率偏差：
- C.3 时间间隔测量范围及测量误差：

信号形式	测量通道/ 时间间隔标准值	时间间隔 测量结果	测量误差	有效分辨力

C.4 不合格项目：
