
**数字式时间间隔测量仪
(试行)检定规程**

**Verification Regulation of Digital
Time Interval Measuring Instrument**

JJG 238—95
代替 JJG 238—81
JJG 349—84
通用电子计数器检定
规程中时间测量部分
JJG 496—87
JJG 602—89

本检定规程经国家技术监督局于 1995 年 5 月 31 日批准,并自
1996 年 5 月 1 日起施行.

归口单位: 贵州省技术监督局

起草单位: 中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释.

数字式时间间隔测量仪 (试行)检定规程

本规程主要起草人:

马凤鸣 (中国计量科学研究院)

参加起草人:

朱荣宝 (贵州省计量测试技术研究所)

周文祥 (贵州省计量测试技术研究所)

本规程适用于新制造、修理后和使用中的测量值大于 10 ns 的数字式时间间隔测量仪的检定。

一 概 述

数字式时间间隔测量仪是以数字显示时间间隔测量结果的仪器,以下简称测时仪。

该类测时仪的工作原理是用准确度已知的单位时间(时基)去度量被测的时间间隔,度量结果用电子计数器记录并显示。测量时选用的时基由石英晶体振荡器的信号经分频或倍频产生。

原理方框图如图 1 所示。

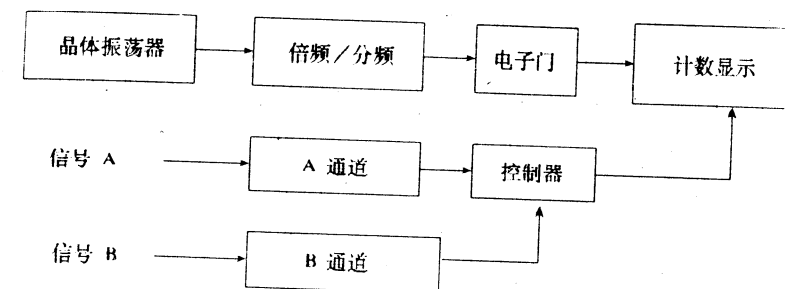


图 1 数字式时间间隔测量仪工作原理图

该类测时仪用于测量:

- 两个电脉冲(上升沿或下降沿)间的时间间隔;
- 单个电脉冲的宽度;
- 两个机械触点闭合与(或)断开间的时间间隔;

- 单个机械触点闭合或断开的持续时间;
- 单个电脉冲与单个机械触点动作间的时间间隔。

二 技术要求

1 内部晶振

- 1.1 频率波动: $10^{-6} \sim 10^{-10}$
- 1.2 频率准确度: $10^{-5} \sim 10^{-9}$

2 时间间隔测量

- 2.1 时基: 10 ns ~ 100 ms
- 2.2 测量范围: 10 ns ~ 1d
- 2.3 测量误差: 按下式估算

$$T \times \text{晶振频率准确度} + \text{触发误差} + \tau_0$$

式中: T —— 所测时间间隔;

τ_0 —— 测量时选用的时基。

三 检定条件

(一) 环境条件

3 环境温度: 在 $10^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 范围内任意选择, 检定过程中温度变化不应超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$

- 4 相对湿度: $(65 \pm 15)\%$
- 5 电源: $220(1 \pm 10\%) \text{V}$, 50 Hz
- 6 周围无强电磁干扰

(二) 标准设备

7 标准时间间隔发生器

- 7.1 具有两路输出, 信号型式为:
 - 两个正与(或)负电脉冲间隔;
 - 单个正或负电脉冲宽度;
 - 两个输出端开路与(或)短路之间的间隔;
 - 单个输出端开路或短路的持续时间。
- 7.2 脉冲的上升或下降时间, 要小于被检测时仪最小测量值的五

分之一。

- 7.3 输出时间间隔范围应满足被检测时仪的测量要求。
- 7.4 输出时间间隔的误差应比被检测时仪的测量误差小一个数量级。

8 参考频标

可以是高稳晶振或原子频标, 其频率波动和频率准确度应比被检测时仪的相应指标高一个数量级。

9 频标比对器

比对功能与技术指标能实现被检测时仪晶振指标的检定。

10 电子计数器

能测量 $1 \text{ Hz} \sim 10 \text{ MHz}$ 的频率。

四 检定项目及检定方法

(一) 外观及工作正常性检查

11 被检测时仪不应有影响正常工作的机械损伤, 各控制开关工作灵活可靠。

12 接通电源, 标准时间间隔发生器在被检测时仪的测量范围内任意给出一个时间间隔, 检查测时仪的各种功能。

(二) 内部晶振的检定

仪器连接如图 2 所示。

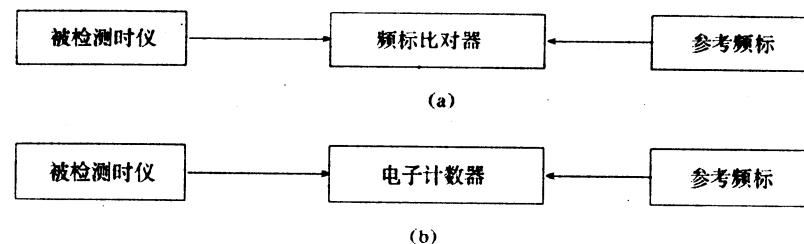


图 2 内部晶振检定的仪器连接图

若电子计数器闸门时间为 10 s 时的测频准确度能满足检定要求,

可用图 2(b) 的方案进行检定. 参考频标作为计数器的外标输入.

13 频率波动的检定

测时仪按说明书规定预热后开始测量, 每小时测 1 次, 共测 N 次 ($N=4, 8$ 或 24). 测量取样时间为 10 s, 每次取 3 个值, 按式 (1) 或式 (2) 计算频率波动量.

$$S = \frac{\bar{f}_{\max} - \bar{f}_{\min}}{f_0} \quad (1)$$

$$\bar{f} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 f_i$$

式中: f_i —— 计数器每次测得值;

f_0 —— 被检晶振输出频率的标称值.

或:
$$S = \bar{y}_{\max}(\tau) - \bar{y}_{\min}(\tau) \quad (2)$$

$$\bar{y}(\tau) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 y_i(\tau)$$

式中: $y_i(\tau)$ —— 频标比对器直接测得的平均相对频率偏差.

14 频率准确度的校准

为保证检定结果在使用中的可靠性, 给出的晶振频率准确度值限定为比频率波动低一个数量级.

利用检定频率波动时的数据, 按式 (3) 计算频率准确度.

$$A = \frac{|\bar{f} - f_0|_{\max}}{f_0} \quad (3)$$

若计算结果优于所限定的值, 则不必对晶振频率进行调整, 否则要进行校准.

校准时, 取样时间为 10 s, 只测一次即可, 按式 (4) 计算:

$$A = \frac{|\bar{f} - f_0|}{f_0} \quad (4)$$

校准到与频率波动同一量级, 但在检定证书上仍按限定值给出.

如被检测时仪无晶振频率输出, 晶振指标的检定按附录 2 中给的方法进行.

(三) 测量误差的检定

15 受检点的选取及误差计算

从测量的最小值开始, 以后按每 10 倍程一个值, 一直到测量的最大值.

若测时仪的量程是分挡的, 最低挡按上法选取, 其他挡只选取该挡的最大值.

每一受检点均测量 3 次, 取其算术平均值作为该点的测量值.

测量误差按式 (5) 计算:

$$\Delta T = \bar{T}_i - T_0 \quad (5)$$

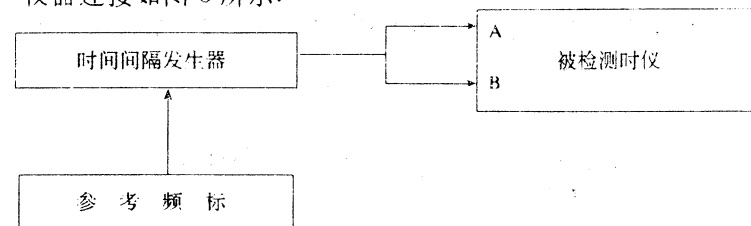
$$\bar{T}_i = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 T_i$$

式中: T_i —— 每次测量值;

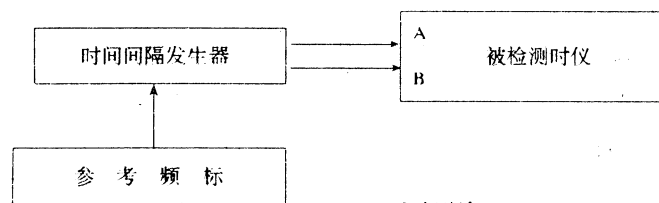
T_0 —— 标准时间间隔发生器的给定值.

16 电脉冲时间间隔测量

仪器连接如图 3 所示.



(a) 单脉冲测量



(b) 双脉冲测量

图 3 电脉冲时间间隔测量的仪器连接图

- 16.1 正脉冲宽度
时间间隔发生器给出单个正脉冲信号,同时加到被检测时仪的 A、B 输入端,A 通道(启动通道)的触发斜率置于正,B 通道(停止通道)的触发斜率置于负。
- 16.2 负脉冲宽度测量
时间间隔发生器给出单个负脉冲信号,被检测时仪 A、B 两输入通道的斜率分别置于负和正。
- 16.3 两个正脉冲时间间隔测量
时间间隔发生器分两路给出单个正脉冲信号,启动信号加到测时仪的 A 通道,停止信号加到 B 通道,两通道的触发斜率均置于正。
- 16.4 两个负脉冲时间间隔测量
时间间隔发生器分两路给出单个负脉冲信号,启动信号加到测时仪的 A 通道,停止信号加到 B 通道,两通道的触发斜率均置于负。

- 17 机械触点动作时间测量
仪器连接如图 4 所示。
- 17.1 单触点闭合持续时间的测量
时间间隔发生器给出单次闭合(短路)信号,加到测时仪的相应测量功能输入端。
- 17.2 单个触点断开持续时间的测量
时间间隔发生器给出单次断开(开路)信号,加到测时仪的相应测量功能输入端。
- 17.3 两个触点闭合间的时间间隔测量
时间间隔发生器分两路给出单次闭合信号,分为启动信号和停止信号,分别加到测时仪相应测量功能的输入端。
- 17.4 两个触点断开间的时间间隔测量
时间间隔发生器分两路先后给出单次断开信号,分别加到测时仪相应测量功能的输入端。

五 检定结果的处理与检定周期

- 18 检定合格者出具检定证书,不合格者出具检定结果通知书,并指出不合格项目。
- 19 本测时仪检定周期为 1 年。

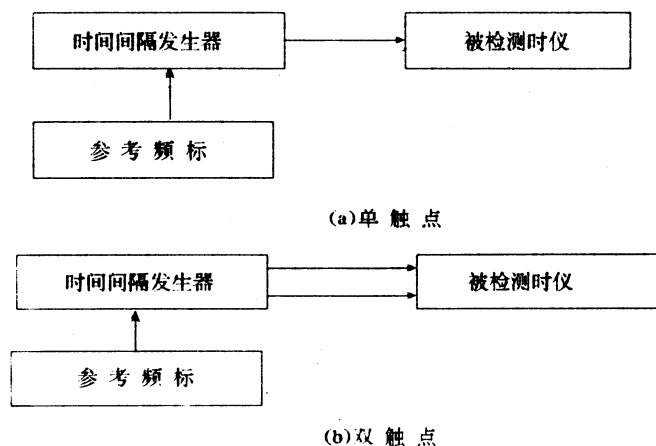


图 4 机械触点动作时间测量的仪器连接图

附录 1

检定证书内容和格式

一 内部晶振的检定

- 1 频率波动
- 2 频率准确度

二 时间间隔测量的检定

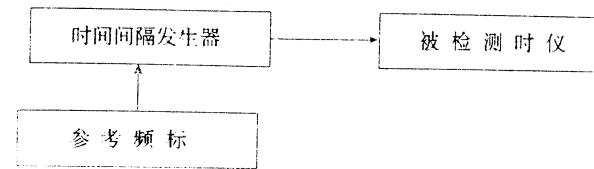
- 1 正脉冲宽度测量
 - 2 负脉冲宽度测量
 - 3 两个正脉冲间的时间间隔测量
 - 4 两个负脉冲间的时间间隔测量
 - 5 机械触点闭合持续时间的测量
 - 6 机械触点断开持续时间的测量
 - 7 两个触点闭合间的时间间隔测量
 - 8 两个触点断开间的时间间隔测量
- 每一项检定数据均按下表给出

标准值 T_0	测量值 \bar{T}_i	测量误差 ΔT

附录 2

测时仪没有晶振频率输出时晶振指标的检定

仪器连接如下图所示。



测时仪的功能置于电脉冲测量,时间间隔发生器给出单脉冲宽度或两个单脉冲间隔.设给定的时间间隔为 T_0 ,测时仪最小显示位上对应的时间单位为 τ_0 ,则 T_0 的值应满足:

$$\frac{\tau_0}{T_0} \leq \frac{1}{10} \text{ (测时仪内部晶振的频率波动)}$$

1 频率波动的检定

测时仪按规定预热后开始测量,每小时测一次,共测 N 次 ($N=4, 8$ 或 24).按下式计算频率波动.

$$S = (y_i)_{\max} - (y_i)_{\min} \quad (1)$$

$$y_i = \frac{T_i - T_0}{T_0}$$

式中: T_i —— 每次测得值.

2 频率准确度的校准

利用检定频率波动时的数据进行计算,如果满足下式,则对晶振的频率不必校准.

$$10 S \geq |y_i|_{\max} \geq S \quad (2)$$

否则,打开测时仪的机盖,调整晶振频率,使其满足式(2)的要求.但此时的 $|y_i|_{\max}$ 只用校准后的一次测量值即可.

若晶振频率不能调整或调整不到式(2)的要求,在检定结果中用 $|y_i|_{\max}$ 给定频率准确度.

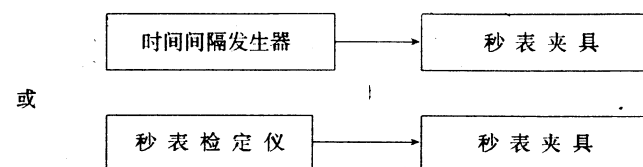
附录 3

石英电子秒表的检定

石英电子秒表按其工作原理及测量结果的显示方式,属于数字式时间间隔测量仪系列.但由于其测量方式的特殊性和单一性,本规程正文中的通用条款尚不能完全解决电子秒表的检定.为此,在检定用标准设备中需增加一个秒表夹具,即用电磁铁启动和停止秒表的机械手.标准时间间隔发生器要有相应的功能.或者配置一台专用的秒表检定仪.

电子秒表无晶振频率输出,故不进行内部晶振的检定,只进行时间间隔测量误差及日差的检定.

仪器连接如下图:



被检秒表卡在秒表夹具上.

1 测量误差的检定

受检点选取 1 s, 10 s, 1 min 和 1 h.

前 3 点每点测量 3 次,取算术平均值作为该点的测量值.最后 1 点测量 2 次,取算术平均值作为该点的测量值.

测量误差按正文中式(5)计算.

2 日差的检定

日差实质上是指所测时间间隔为一天时的测量误差,作为秒表使用几乎无人去测量这样长的时间间隔.由于电子秒表还具有显示时、分、秒的时钟功能,故提出了类似手表及石英钟的走时指标——“日差”的要求.

日差的检定与测量误差的检定一样,由标准时间间隔发生器给出

一天的时间间隔,令电子秒表测量,只测1次.误差计算同前.

日差也可快速的用瞬时日差仪进行检定.

3 石英电子秒表的检定证书格式

1 时间间隔测量误差

标准值 T_0	测量值 \bar{T}_i	误差 $\Delta T = \bar{T}_i - T_0$
1 s		
10 s		
1 min		
1 h		

2 日差: