
标准数字时钟检定规程

Varification Regulation of
Standard Digital Clock

JJG 722—91



本检定规程经国家技术监督局于1991年3月4日批准，并自1991年12月1日起施行。

归口单位： 中国计量科学研究院

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。

本规程主要起草人:

马凤鸣 (中国计量科学研究院)

标准数字时钟检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的标准数字时钟的检定。

一 概 述

1 标准数字时钟是用数字显示时、分、秒的计时装置。时钟的主振器为石英晶体振荡器或原子频标。标准时钟除主振器外还包含三部分:分频器和译码显示器;同步装置;精密延时调节器。

标准数字时钟主要用于精密时间同步系统保持标准时间。

二 技 术 要 求

2 主振器频率: 1 MHz, 5 MHz 或 10 MHz。

3 显示时间: s, min, h (最大 24 h); 具有秒脉冲输出 (1pps)。

4 同步不确定度: 用外界参考秒脉冲同步, 一次同步后的不确定度为 $0.2 \sim 2 \mu\text{s}$ 。

5 延时范围: $0.1 \mu\text{s} \sim 1 \text{s}$ (最小步进 $0.1 \mu\text{s}$); 或 $1 \mu\text{s} \sim 1 \text{s}$ (最小步进 $1 \mu\text{s}$)。

6 钟的速率

主振器采用石英晶体振荡器: $0.1 \sim 1 \text{ms/d}$;

主振器采用原子频标: $0.1 \sim 10 \mu\text{s/d}$ 。

7 钟的加速率

主振器采用石英晶体振荡器: $1 \sim 100 \mu\text{s/d}^2$;

主振器采用原子频标: 可以忽略。

三 检 定 条 件

8 检定环境条件

8.1 环境温度可在 $15 \sim 30^\circ\text{C}$ 范围内选择, 检定过程中温度变化不应超过 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

8.2 相对湿度: $(65 \pm 15)\%$ 。

8.3 电源电压: $220 (1 \pm 10\%)V$ 。

8.4 周围无强电磁场干扰。

9 检定用仪器设备

9.1 参考时钟: 速率和加速率应至少比被检时钟小一个数量级, 并具有延时功能。

9.2 时间间隔测量仪

9.2.1 被检时钟的主振器为石英晶体振荡器时, 所用时间间隔测量仪的分辨率为 $0.1 \mu s$;

9.2.2 被检时钟的主振器为原子频标时, 所用时间间隔测量仪的分辨率为 $0.01 \mu s$ 。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观及工作正常性的检查

10 被检时钟不应有影响正常工作的机械损伤, 校时开关应工作可靠。

11 接通电源, 按规定时间进行预热。

按参考钟时刻显示值利用校时开关校准被检时钟的时刻。

用示波器应能观察到秒脉冲信号。

待上述功能正常后进行下列各项检定。

(二) 同步不确定度的检定

12 仪器连接如图所示

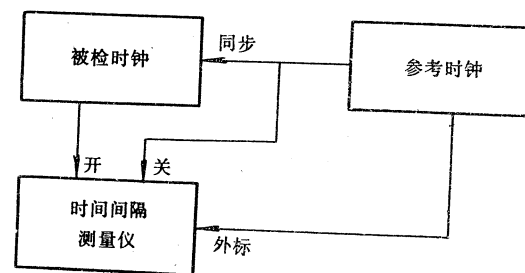
时间间隔测量仪的主振器采用外标, 参考时钟输出的标准频率加到时间间隔测量仪的外标输入端。

被检时钟的秒脉冲加到时间间隔测量仪的启动输入端。

参考时钟的秒脉冲加到时间间隔测量仪的停止输入端, 同时加到被检时钟的外同步输入端。

被检时钟的延时开关全部拨到零。

13 测出两个秒脉冲的时间间隔, 其值要在 $0.5 s$ 左右; 若不足, 则利用参考时钟的延时开关实现。测得值作为同步前的时刻差记



图

在附录表 I 内。

14 按动被检时钟的同步按钮, 测出两个秒脉冲间的时间间隔, 作为同步后的时刻差记在表 I 内。

若测得值在 $0.9 s$ 左右, 则应减去 $1 s$, 其差值作为同步后的时刻差。

15 重复 13 和 14 两条步骤, 共进行三次, 取同步后时刻差的最大值 (绝对值) 作为同步不确定度的检定结果。

(三) 延时量的检定

16 仪器连接基本如图 1, 只是参考时钟的秒脉冲加到时间间隔测量仪的启动输入端, 被检时钟的秒脉冲加到停止输入端。

17 将第 15 条中最后一次同步后的时刻差作为被检时钟延时为零时的时刻差。

18 按下列数值顺序拨动被检时钟的延时开关, 每拨动一次测出两个秒脉冲的间隔, 作为延时后的时刻差记在附录中的表 II 内。

$0.5 \mu s, 1 \mu s, 5 \mu s, 10 \mu s, 50 \mu s, 100 \mu s, 500 \mu s, 1 ms, 5 ms, 10 ms, 50 ms, 100 ms, 500 ms, 999.999 ms$ 。

(四) 钟的速率和加速率的检定

19 仪器连接如图 1, 调整被测时钟或参考时钟的延时, 使两个秒脉冲的间隔在 $0.5 s$ 左右。

20 测出两个秒脉冲的时刻差, 每天测两次, 其间隔为 $12 h$; 每

次取三个值的平均值作为一次测量结果,记在附录中表Ⅲ的 T_i 栏内,测量时序取自然数列记在 t_i 栏内。共测量 7 天,共得 15 个值。

21 如被检时钟的主振器为原子频标,按式(1)计算被检时钟的速率。

$$R = \frac{2 \sum_{i=1}^N (T_i - \bar{T}_i)(t_i - \bar{t}_i)}{\sum_{i=1}^N (t_i - \bar{t}_i)^2} \quad (1)$$

式中: T_i ——测得值,单位为 μs ;
 t_i ——自然数,即 1, 2, 3, ..., N , 单位为 d;
 N ——测得的数据个数;

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

$$\bar{t}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$$

R 的单位为 $\mu\text{s}/\text{d}$ 。

22 如被检时钟的主振器为石英晶体振荡器,则在加速率检完后给出最后一天的平均速率,按式(2)计算。

$$R = \frac{(T_N - T_{N-2}) \mu\text{s}}{1 \text{ d}} \quad (2)$$

23 加速率的检定

23.1 如被检时钟的主振器为原子频标,其加速率不进行计算,即可近似为零。

23.2 如被检时钟的主振器为石英晶体振荡器,要计算加速率,数据取法如第 21 条,按式(3)计算。

$$A = \frac{2 \sum_{i=1}^{N-1} (R_i - \bar{R}_i)(t_i - \bar{t}_i)}{\sum_{i=1}^{N-1} (t_i - \bar{t}_i)^2} \quad (3)$$

式中:

$$R_i = \frac{2(T_{i+1} - T_i)}{t_{i+1} - t_i} = \frac{2 \Delta T_i}{\Delta t_i} \mu\text{s}/\text{d} \quad (\text{其中 } \Delta t_i = 1);$$

$$\bar{R}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i$$

在实际检定中, A 值可用式(4)直接计算:

$$A = \frac{4 \sum_{i=1}^{N-1} (\Delta T_i - \Delta \bar{T}_i)(t_i - \bar{t}_i)}{\sum_{i=1}^{N-1} (t_i - \bar{t}_i)^2} \quad (\mu\text{s}/\text{d}^2) \quad (4)$$

式中:

$$\Delta T_i = T_{i+1} - T_i$$

$$\Delta \bar{T}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} \Delta T_i$$

$$\bar{t}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} t_i$$

24 主振器为石英晶体振荡器的被检时钟,在第 22 条中计算的速率远远大于其加速率,其主振器频率可调,则在加速率检完后,要对其速率进行校准,校准的量级与加速率相同,校准后的速率按 22 条计算。

五 检定结果处理和检定周期

25 被检时钟经检定合格者发给检定证书,不合格者或不具备明确技术指标者,只发给检定结果通知书。

26 标准数字时钟的检定周期为一年。

附 录

检 定 记 录 格 式

表 I 同步不确定度的检定

同 步 次 数	同 步 前 钟 差	同 步 后 钟 差
1		
2		
3		
4		

表 II 延时量的检定

延 时 量	延 迟 后 的 钟 差
0	
0.5 μ s	
1 μ s	
⋮	
999.999 ms	

表 III 钟的速率和加速率的检定

测量时序 t_i	钟 差 T_i	钟差之差 ΔT_i
1		
2		
3		
⋮		
13		
14		
15		