

指针式精密时钟校准规范

1 范围

本规范适用于具有石英谐振器的指针式石英钟、指针式石英手表、卫星授时型指针式精密石英钟和指针式精密石英手表的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG237—2010 秒表

JJG488—2018 瞬时日差测量仪

JJG2007—2015 时间频率计量器具

JJF1403—2013 全球导航卫星系统（GNSS）接收机（时间测量型）校准规范

GB/T6046—2016 指针式石英钟

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

3 术语

3.1 电压系数 voltage coefficient

石英钟的供电电压由满量程供电电压降至 0.9倍满量程供电电压，折算成电压每变化 1V所引起的石英钟瞬时日差变化量。

4 概述

指针式精密时钟是具有传统指针式表盘面的计时器具，包括日差在 $\pm(0.03\sim 0.5)$ s范围的指针式石英钟和指针式石英手表以及卫星授时型指针式精密石英钟和指针式精密石英手表。

指针式石英钟和指针式石英手表利用石英谐振器作为振荡器，频率一般为 32768Hz，通过电子分频器控制马达运转，带动指针。石英钟表主要由石英谐振器、CMOS集成电路、步进电机、电源组成，此外还包括导电橡胶、微调电容、照明灯泡、蜂鸣器等元件。

卫星授时型指针式精密石英钟和指针式精密石英手表接收卫星信号进行时间同步，由 GNSS接收模块，本地同步校准单元、测差单元、误差处理及控制结构等组成。

5 计量特性

5.1 日差

$\pm(0.03\sim 0.5)$ s。

5.2 电压系数

$\pm(0.05\sim 0.8) \text{ s/V}$ 。

5.3 当前时刻同步误差

优于 $\pm 1\text{s}$ 。

5.4 失锁重捕获时间

$\leq 120\text{s}$ 。

注：

- 1 5.1仅适用于指针式石英钟和指针式石英手表。5.2仅适用于指针式石英钟。5.3、5.4仅适用于卫星授时型指针式精密石英钟和石英手表。
- 2 以上指标仅供参考，不用于合格性评判的说明。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(20±5)℃范围内任选一值，温度最大允许变化 $\pm 1\text{℃}$ 。

6.1.2 环境相对湿度： $\leq 80\%$ 。

6.1.3 电压：(220±22) V；

频率：(50±1) Hz。

6.1.4 周围无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 日差测试仪或校表仪

- a) 最大允许误差： $\pm 0.05\text{s}$ ；
- b) 分辨力：0.01s。

6.2.2 参考时间

- a) 与 UTC (NIM) 的时间偏差：优于 $\pm 0.1\text{ms}$ ；
- b) 显示分辨力：1ms。

6.2.3 卫星导航信号模拟器

- a) 输出频率：支持被测指针式精密时钟可接收的 GNSS信号，至少包含 GPS L1 或 BDS B1频点。
- b) 信号功率：输出范围 (-150~-110) dBm；绝对功率误差： $\pm 2\text{dB}$ 。
- c) 内部时基相对平均频率偏差：优于 1×10^{-8} 。

6.2.4 秒表

- a) 测量范围：0s~99999s;
- b) 日差：优于 $\pm 0.5s$ 。

6.2.5 其他设备

6.2.5.1 高清照相机

- a) 像素：4096×1024;
- b) 防抖动。

6.2.5.2 数显角度尺

测量范围 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$;

分辨力：0.05°。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目及对应的被测计量器具见表 1。

表 1 校准项目一览表

校准项目名称	指针式石英钟	指针式石英手表	卫星授时型指针式精密石英钟	卫星授时型指针式精密石英手表
外观及工作正常性检查	+	+	+	+
日差	+	+	-	-
电压系数	+	-	-	-
当前时刻同步误差	-	-	+	+
失锁重捕获时间	-	-	+	+
注：“+”为应测项目，“-”为不测项目。				

7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

用目测的方法检查指针式精密时钟的外观和结构，被检指针式精密时钟不应有影响正常运行和读数的机械损伤、故障和异常现象，如零部件松动、指针弯曲折断、度盘刻度损伤、秒针疾驰或停跳等。

7.2.2 日差

通过测量平均瞬时日差值的方式得到指针式精密时钟的日差值，采用日差测试仪或校表仪进行校准，仪器连接见图 1，校准步骤如下：

a) 打开日差测试仪/校表仪，待仪器稳定，设定好频率和显示挡位；

b) 将被检指针式精密时钟放在相应的传感器上（或将探头置于被测指针式精密时钟晶振处），至日差测试仪显示出瞬时日差值；

c) 测量时间选为 10s，直接读出瞬时日差值，重复测量三次瞬时日差 m_1 、 m_2 、 m_3 ，平均瞬时日差 m 按式 (1) 计算，将测量结果记录在附录 A 中。

$$\bar{m} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3} \quad (1)$$

式中：

m_1 、 m_2 、 m_3 ——连续 3 次测得的瞬时日差值，s。

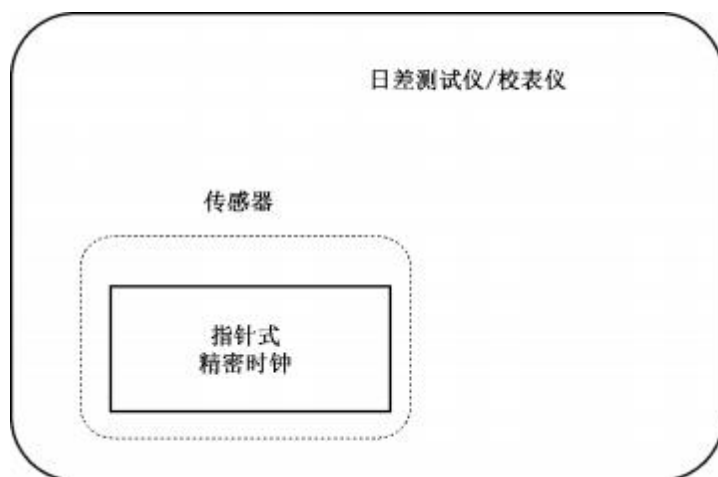


图 1 日差校准连接示意图

7.2.3 电压系数

- a) 仪器连接如图 1 所示；
- b) 打开日差测试仪，待仪器稳定，设定好频率和显示挡位；
- c) 调节日差测试仪为被测指针式精密时钟的满量程供电电压值 V_0 ，将指针式精密时钟放置于日差测试仪的传感器（或将探头置于被测指针式精密时钟晶振处），至日差测试仪显示出瞬时日差值 m_{V_0} ；
- d) 调节日差测试仪为被测指针式精密时钟 0.9 倍满量程电压值 $0.9V_0$ ，将指针式精密时钟放置于日差测试仪的传感器（或将探头置于被测指针式精密时钟晶振处），至日差测试仪显示出瞬时日差值 $m_{0.9V_0}$ ，电压系数 C_V 按式 (2) 计算。

$$C_V = \frac{m_{V_0} - m_{0.9V_0}}{0.1V_0} \quad (2)$$

式中：

C_V ——电压系数，s/V；

m_{V_0} ——电压为满量程供电电压时的瞬时日差，s；

$m_{0.9V_0}$ ——电压为 0.9 倍满量程供电电压时的瞬时日差，s；

V_0 ——满量程供电电压值，V。

7.2.4 当前时刻同步误差

- a) 通过转发天线将室外天线接收的导航卫星信号转发到实验室内，或确保实验室内可接收到导航卫星信号，确认被测指针式精密时钟处于锁定卫星信号的状态。
- b) 将被测指针式精密时钟摆放于标准时间输出信号屏幕旁边。
- c) 将高清照相机置于被测指针式精密时钟正前方，设置自动拍照时间获取当前时刻被测指针式精密时钟与标准时间的图像。

d) 记录标准时间当前时刻的显示值 T_0 ，读出指针式精密时钟表盘上的时针和分针所指示的读数。

e) 用数显角度尺测量出被测指针式精密时钟表盘的图像中秒针偏离零点零分零秒的角度，计算出当前时刻的秒读数（可精确到毫秒），记录被测指针式精密时钟当前时刻值 T_x 。

f) 标准时间与被测指针式精密时钟当前时刻的差值作为当前时刻同步误差，如式(3)所示。

$$\delta_T = T_x - T_0 \quad (3)$$

式中：

δ_T ——测得的当前时刻同步误差，ms；

T_x ——被测指针式精密时钟显示值；

T_0 ——标准时间读数。

g) 同样的方法测量三次，取三次测量的平均值作为指针式精密时钟当前时刻同步误差的测量值。

h) 保持状态下的指针式精密时钟当前时刻同步误差按照步骤 b) ~ 步骤 g) 进行测量。

7.2.5 失锁重捕获时间

失锁重捕获时间可以采用模拟器法或实景测量法进行测量，对于留有天线接口指针式精密时钟建议采用模拟器法测量，其他可采用实景测量法测量。

7.2.5.1 模拟器法

仪器连接见图 2，校准步骤如下：

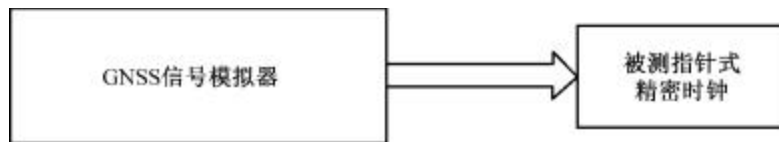


图 2 失锁重捕获时间校准连接示意图

a) 打开 GNSS信号模拟器（简称模拟器），开启首次定位时间校准场景（此场景为静态场景，可见卫星为 6 颗，几何精度因子为 2.5，卫星均匀分布在天顶上空，信号功率置为 -120dBm，仿真时间 60min），模拟器开始仿真；

b) 规定时间（如 1 min）后，待测授时型指针式精密时钟开机并正常运行一定时间；

c) 通过操作模拟器控制软件暂停输出仿真信号，不改变授时型指针式精密时钟的放置位置，手动将其钟面时间调偏（不小于 1min），5s 或规定时间后再继续输出仿真信号；

d) 记录从模拟器重新输出仿真信号至授时型指针式精密时钟显示的时刻与标准时钟时刻达到一致的时间间隔，记为失锁重捕获时间。

7.2.5.2 实景测量法

a) 将待测授时型指针式精密时钟放置于可正常接收卫星导航信号的位置，静置一段时间使其搜星正常并处于锁定状态；

b) 不改变授时型指针式精密时钟的放置位置，遮挡 GNSS信号使授时型指针式精密时钟失锁，手动将其钟面时间调偏（不小于 1min），去除遮挡，将指针式精密时钟设置为授时模式，同时按下秒表开始计时；

c) 待授时型指针式精密时钟搜星正常再次锁定，停止秒表计时，并记录秒表显示的计时时间，作为失锁重捕获时间。

8 校准结果表达

指针式精密时钟校准后，出具校准证书。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性或应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔为1年。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/678112067064006074>