



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 722—2018

标准数字时钟

Standard Digital Clocks

西安同步电子科技有限公司

2018-02-27 发布

2018-08-27 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

标准数字时钟
Verification Regulation of
Standard Digital Clocks

JJG 722—2018
代替 JJG 722—1991

归口单位：全国时间频率计量技术委员会

起草单位：北京东方计量测试研究所

中国计量科学研究院

本规程起草人：

李 军（北京东方计量测试研究所）

王伟波（中国计量科学研究院）

魏 巍（北京东方计量测试研究所）

西安同步电子科技有限公司

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(2)
4.1 主振器频率	(2)
4.2 显示时间	(2)
4.3 同步偏差	(2)
4.4 延时量	(2)
4.5 钟速	(2)
4.6 频率长期参数	(2)
5 通用技术要求	(2)
5.1 外观和附件	(2)
5.2 工作正常性	(3)
6 计量器具控制	(3)
6.1 检定条件	(3)
6.2 检定项目	(3)
6.3 检定方法	(3)
6.4 检定证书	(6)
6.5 检定周期	(6)
附录 A 检定记录格式	(7)
附录 B 检定证书/检定结果通知书格式式样	(9)

引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》编制。

本规程是对 JJG 722—1991《标准数字时钟》进行修订。与 JJG 722—1991 相比，除编辑性修改外，本规程主要技术变化如下：

- 部分技术指标的更新；
- 增加 GNSS 授时型标准数字时钟的被检类型，增加定时稳定度的检定项目；
- 加速率项目的检定修订为频率长期参数项目。

本规程历次版本发布情况为：

- JJG 722—1991。

西安同步电子科技有限公司

标准数字时钟检定规程

1 范围

本规程适用于标准数字时钟（包括 GNSS 授时型标准数字时钟）的首次检定，后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJF 1180 时间频率计量名词术语及定义

JJF 1403 全球导航卫星系统（GNSS）接收机（时间测量型）校准规范

JJG 181 石英晶体频率标准

JJG 292 铷原子频率标准

JJG 1004 氢原子频率标准

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；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 概述

标准数字时钟（以下简称时钟）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；运行方式分为主振器自主运行模式和 GNSS 授时同步模式，其中 GNSS 授时同步模式通过接收 GNSS 卫星信号，解码时间信息并对时钟主振器进行锁定和驯服，从而提供高性能的标准时间。其基本原理如图 1 所示。

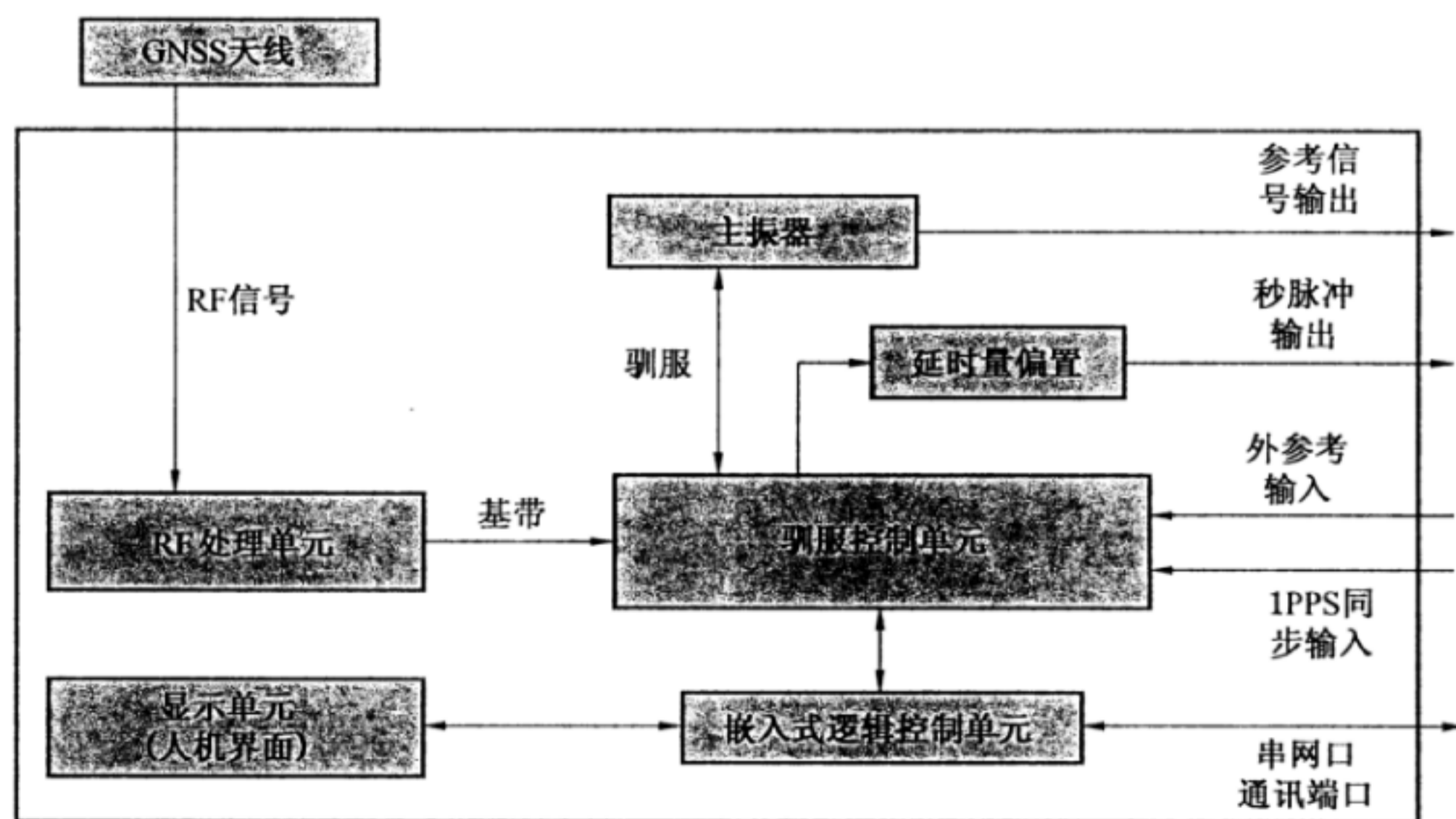


图 1 GNSS 授时型标准数字时钟工作原理图

传统时钟除主振器外还包含三部分：分频器及显示单元、同步装置和精密延时调节

器。其基本原理如图 2 所示。

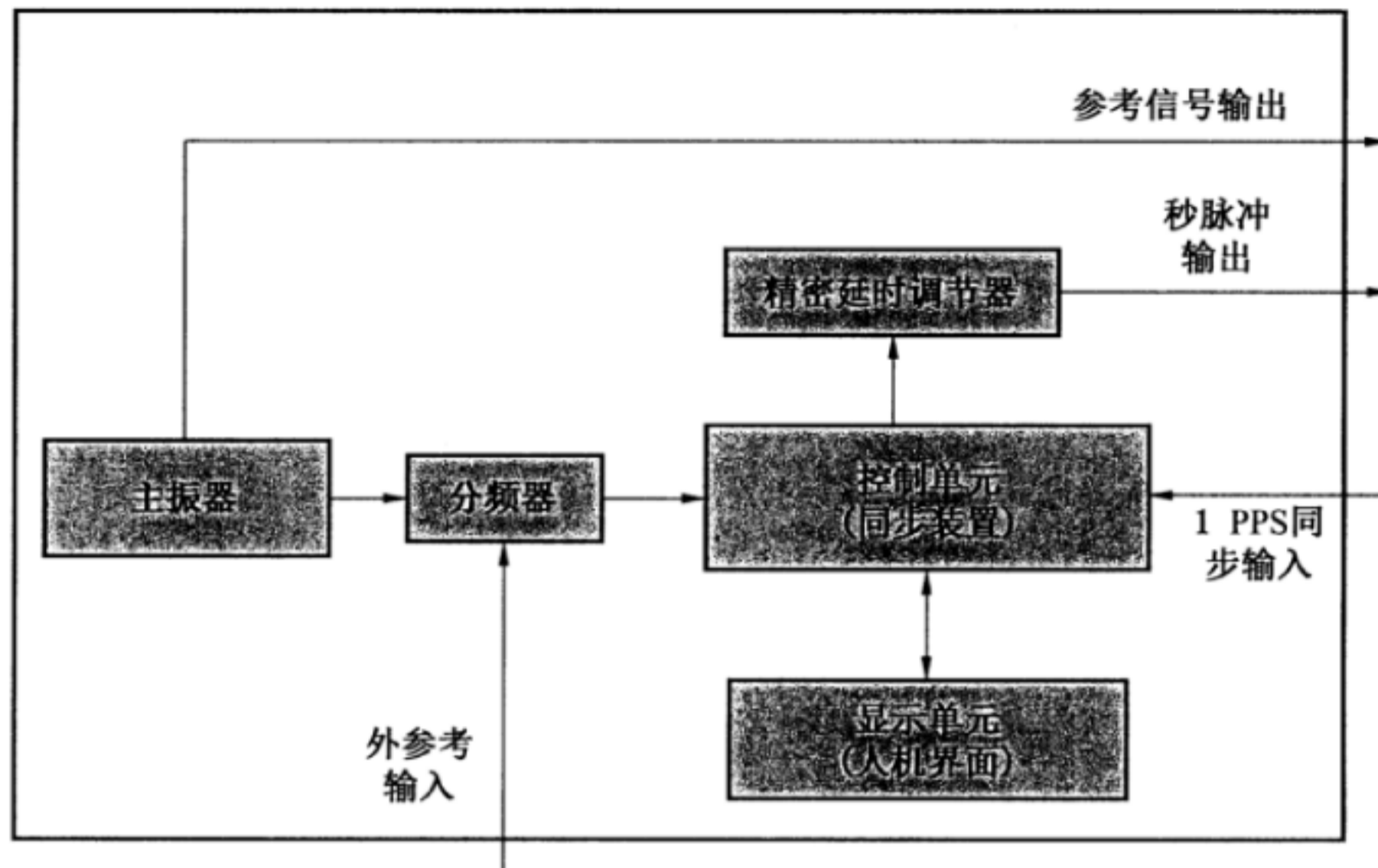


图 2 传统标准数字时钟工作原理图

标准数字时钟主要用于精密时间同步系统保持标准时间。

4 计量性能要求

4.1 主振器频率

5 MHz、10 MHz。

4.2 显示时间

s, min, h (最大 24 h)；具备秒脉冲输出 (1 PPS)。

4.3 同步偏差

4.3.1 用外部参考秒脉冲同步时，一次同步后的同步偏差为 $\pm 50 \text{ ns} \sim \pm 2 \mu\text{s}$ 。

4.3.2 采用 GNSS 授时同步时，定时偏差优于 $\pm 100 \text{ ns}$ ，定时稳定度 $\leq 20 \text{ ns}$ 。

4.4 延时量

10 ns ~ 500 ms (最小步进 10 ns)。

4.5 钟速

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

4.5.2 主振器采用原子振荡器： $\pm 0.1 \mu\text{s/d} \sim \pm 10 \mu\text{s/d}$ 。

4.6 频率长期参数

4.6.1 主振器采用石英晶体振荡器：日老化率 $\pm 1 \times 10^{-9}/\text{d} \sim \pm 1 \times 10^{-11}/\text{d}$ 。

4.6.2 主振器采用原子振荡器：日频率漂移 $\pm 1 \times 10^{-11}/\text{d} \sim \pm 1 \times 10^{-13}/\text{d}$ 。

备注：以上指标为被检时钟的典型指标，具体详细指标以被检设备的技术指标为准。

5 通用技术要求

5.1 外观和附件

被检时钟外观应完好无损，无影响正常工作的机械损伤，按键开关应灵活可靠，非首次检定时应有上次检定的检定证书。

5.2 工作正常性

被检时钟的接头应牢固可靠，显示值应清晰完整。

6 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。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 环境温度：可处于 $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内任一点，检定过程中温度变化不应超过 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度： $\leq 80\%$ 。

6.1.1.2 供电电源： $220(1\pm 10\%)\text{ V}$ ， $50(1\pm 2\%)\text{ Hz}$ 。

6.1.1.3 其他：周围无影响检定正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.1.2 检定用设备

6.1.2.1 参考时钟：能够输出 10 MHz 频率信号，有 1 PPS 信号输出，并具备延时功能，速率和频率漂移应至少比被检时钟小一个数量级。具备 GNSS 授时同步模式的参考时钟定时偏差优于 $\pm 30\text{ ns}$ ，定时稳定度 $\leq 8\text{ ns}$ 。

6.1.2.2 时间间隔测量仪：具备外频标输入功能。

a) 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力优于 $0.1\text{ }\mu\text{s}$ 。

b) 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力优于 $0.01\text{ }\mu\text{s}$ 。

6.1.2.3 数字示波器：测量带宽 $\geq 100\text{ MHz}$ 。

6.2 检定项目

时钟的检定项目见表 1。

表 1 标准数字时钟检定项目一览表

序号	检定项目名称	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观及工作正常性	+	+	+
2	同步偏差及定时稳定度	+	+	+
3	延时量	+	+	+
4	钟速	+	+	-
5	频率长期参数	+	-	-

注：“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目。

6.3 检定方法

6.3.1 外观及工作正常性检查

6.3.1.1 外观检查

检查被检时钟外观、连接端口及各按键开关，应符合本规程 5.1 的要求。

6.3.1.2 工作正常性检查

GNSS 授时型时钟连接配套天线后，查看天线状态指示灯显示是否正常，等待导航

卫星信号锁定初始化后,时钟能够按照标准时间格式显示标准时间,用示波器测量时钟秒脉冲输出端口,应能观测到正常的秒脉冲信号。用示波器测量时钟主振器输出端口,应能观测到正常的正弦波信号。

主振器自主运行型时钟连通电源,按规定时间进行预热,时钟能够按照标准时间格式显示标准时间。按参考钟时刻显示值,利用校时功能校准被检时钟的时刻,用示波器测量时钟秒脉冲输出端口,应能观测到正常的秒脉冲信号。用示波器测量时钟主振器输出端口,应能观测到正常的正弦波信号。

6.3.2 同步偏差和定时稳定度

GNSS授时型时钟的秒脉冲同步偏差和定时稳定度检定按JJF 1403中的相应条款进行检定,将检定结果记录在附录A表A.1中。

主振器自主运行型时钟不需要进行秒脉冲的定时稳定度项目的检定,同步偏差检定步骤如下:

- 仪器连接如图3所示,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,且被检时钟的延时量设置为零。
- 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。

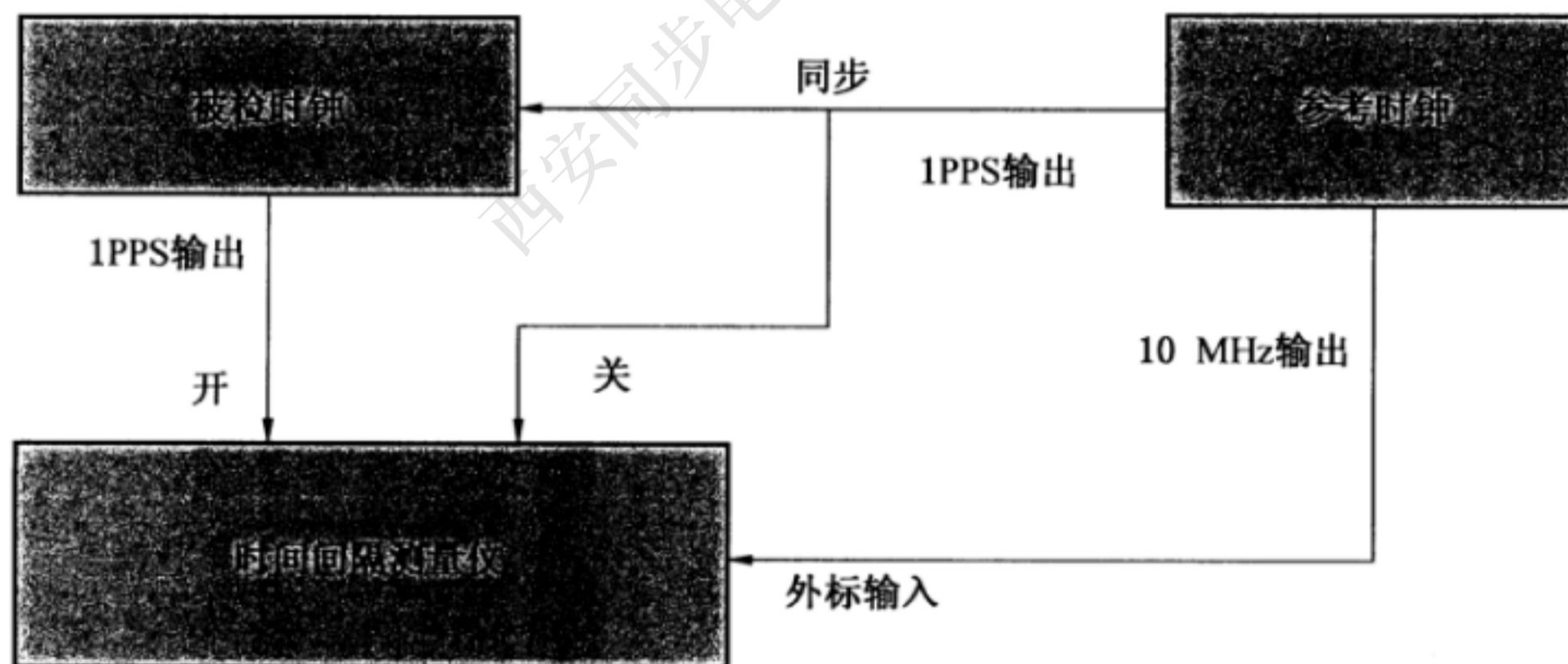


图3 同步偏差测量连线示意图

d) 设置参考时钟的延时量,使测出的两个秒脉冲的时间间隔在0.5 s左右,测得值作为同步前的时刻差记录在附录A表A.2内。

e) 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录在附录A表A.2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。重复测量3次,取同步后时刻差的最大值(绝对值)作为同步偏差的检定结果。

6.3.3 延时量

a) 仪器连接如图4,参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。

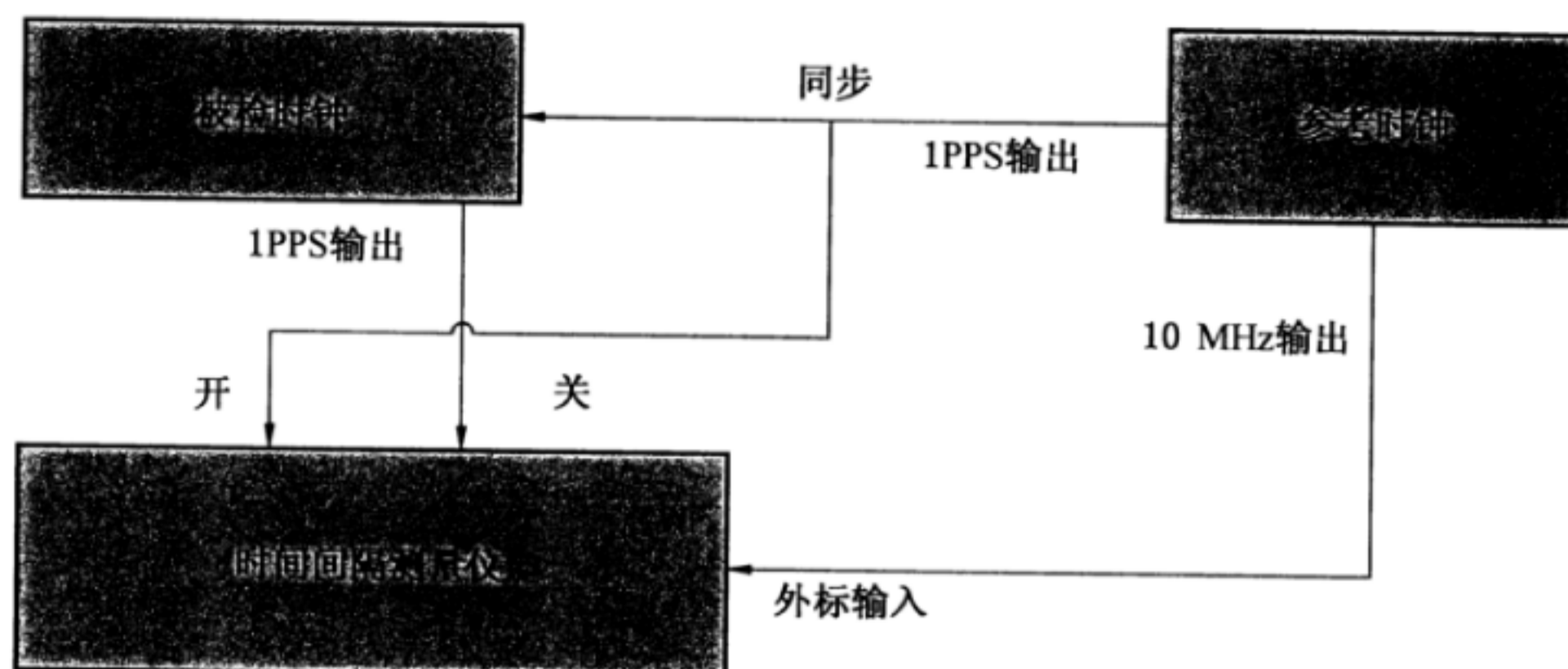


图 4 秒脉冲延时量测量连线示意图

b) 测出两个秒脉冲的时间间隔作为被检时钟延时为零时的初始时刻差。

c) 按下列表 2 中给出的数值顺序设置被检时钟的延时量，设定后测出两个秒脉冲的时间间隔，作为延时后的时刻差记录在附录 A 表 A.3 的 T_i 栏内，该测得值再减去延时为零时的初始时刻差作为延时量测量结果记录在附录 A 表 A.3 的 T_d 栏内。

表 2 延时量设置表

序号	延时量
1	10 ns
2	100 ns
3	500 ns
4	1 μ s
5	5 μ s
6	10 μ s
7	100 μ s
8	500 μ s
9	1 ms
10	5 ms
11	10 ms
12	100 ms
13	500 ms

6.3.4 钟速

GNSS 授时型时钟不需要进行该项目的检定，本项目只适用于主振器自主运行型的被检时钟。

a) 仪器连接如图 3，调整被检时钟或参考时钟的延时量，使得两个秒脉冲的时间间隔在 0.5 s 左右；

b) 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 3 个值的平均值作为一次测量结果，记录在附录中表 A.4 的 T_i 栏内，测量时序取自然数列记录在 t_i 栏内。共测量 7 d，共得 15 个值；

c) 如被检时钟的主振器为原子频标，按式 (1) 计算被检时钟的钟速：

$$R = \frac{2 \sum_{i=1}^N (T_i - \overline{T_i})(t_i - \overline{t_i})}{\sum_{i=1}^N (t_i - \overline{t_i})^2} \quad (1)$$

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。

$$\overline{T_i} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$$

$$\overline{t_i} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$$

R 的单位为 $\mu\text{s}/\text{d}$

d) 如被检时钟的主振器为石英晶体振荡器，则在日老化率检项目检定完成后给出最后一天的平均速率，按式 (2) 计算。

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

6.3.5 频率长期参数

a) 如被检时钟的主振器为原子频标时，根据其原子频标的具体类型，选用本规程引用文件中相对应的原子频标检定规程，检定日频率漂移率项目作为频率长期参数的测量结果。

b) 如被检时钟的主振器为石英晶体振荡器，则依据 JJG 181 中的相应条款进行日老化率项目检定；并且当其主振器频率可调，则可根据 JJG 181 中“频率准确度的测量和调整”检定项目进行必要的调整。

6.4 检定证书

检定合格的标准数字时钟出具检定证书；检定不合格的标准数字时钟出具检定结果通知书，并注明不合格项。

6.5 检定周期

标准数字时钟的检定周期一般不超过 1 年，必要时可提前送检。

附录 A

检定记录格式

检定记录格式见表 A.1~表 A.5。

表 A.1 GNSS 授时型时钟同步偏差的检定

同步偏差 (定时偏差)	测量值
定时稳定度	测量值

表 A.2 自主运行型时钟主振器同步偏差的检定

同步次数	同步前钟差	同步后钟差
1		
2		
3		
结果		

表 A.3 延时量的检定

延时量设定值	延时后的时刻差 T_i	延时量测量结果 T_d
0		/
10 ns		
100 ns		
500 ns		
1 μ s		
⋮		
500 ms		

表 A.4 自主运行型时钟主振器钟速检定

测量次数 t_i	钟差 T_i	钟差之差 ΔT_i
1		
2		
3		
⋮		
13		
14		
15		

表 A.5 自主运行型时钟主振器（铷钟）频率长期参数

日频率漂移	测量值

西安同步电子科技有限公司

附录 B

检定证书/检定结果通知书格式式样

B.1 检定证书/检定结果通知书内页格式式样

检定证书/检定结果通知书第 2 页

证书编号 ×××××—×××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量（基）标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量（基）标准证书编号	有效期至
检定使用标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至
第×页 共×页				

B.2 检定证书/检定结果通知书检定结果页式样

B.2.1 检定证书第3页

证书编号 ×××××—×××××

检定结果

被检项目及检定结果

1. GNSS授时同步型时钟同步偏差的检定

同步偏差 (定时偏差)	测量值
定时稳定度	测量值

2. 延时量的检定

延时量设定值	延时后的时刻差 T_i	延时量测量结果 T_d
0		/
10 ns		
100 ns		
500 ns		
1 μ s		
⋮		
500 ms		

...

以下空白

B. 2. 2 检定结果通知书第 3 页

证书编号 ×××××-××××

检定结果

被检项目及检定结果

西安同步电子科技有限公司

附加说明

说明检定结果不合格项

以下空白

第×页 共×页