

SF2004 瞬时日差测试仪

SF2004 瞬时日差测试仪 简介

SF2004 瞬时日差测试仪是根据《JJG 488-2018 瞬时日差测量仪检定规程》设计、研发生产的一款多功能测试仪器。SF2004 测量日差的方法是利用磁-电转换传感器将钟表发出的振荡信号变换为相应的电信号，用计数方法测量电信号的周期相对于标称值的偏差，计算出日差值，可测量内置 32768Hz 晶振的电子产品，还可以直接测量输出 1Hz 的智能电表的时钟误差、TTL 电平信号的频率及两脉冲信号的时间间隔。

SF2004 瞬时日差测试仪具有检定电子秒表、智能电表、电脑主板、电子秤、时钟设备、电子收款机、石英钟表、温控器、计时器、定时器等计时产品时钟误差的功能，广泛用于计量检定部门、产品质量检验机构、钟表的生产企业和智能电能表生产企业。

SF2004 瞬时日差测试仪可选配 GPS/北斗双模接收系统，外接无源接收天线，可显示卫星发射的实时时间，后面板配有 1PPS 输出接口，同步精度优于 100ns。

SF2004 瞬时日差测试仪及附件

- | | |
|----------------------|-----|
| ● SF2004 瞬时日差测试仪 | 1 台 |
| ● 测试电缆(两头 BNC) | 1 根 |
| ● 三芯电源线 | 1 根 |
| ● 1A 5×20 保险丝(已装入仪器) | 2 只 |
| ● CD 光盘 (含《用户使用指南》) | 1 张 |
| ● 传感器+连接电缆 | 1 套 |

选件

- | | |
|--------------|-----|
| ● 高稳晶振 | 1 套 |
| ● GPS/北斗接收模块 | 1 套 |

目录

第一章	主要特点.....	4
第二章	面板及功能介绍.....	5
第三章	使用说明.....	8
第四章	程控说明.....	19
第五章	服务与支持	25
第六章	技术参数.....	26

告知： 本文档所含内容如有修改，恕不另告。本文档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。本文档只作为仪器使用的指导，石家庄数英仪器有限公司对本文档不做任何形式的保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。

第一章 主要特点

- 可实现非接触式测量瞬时日差
- 通道 1 可测量频率，分辨力 8 位/s
- 可测量时间间隔，分辨力 5ns
- 采用 ARM，数据处理速度快
- 大规模集成电路和 FPGA 器件，仪器可靠性高
- 采用 7.0 寸液晶屏显示，清晰直观，造型美观，操作舒适
- 支持按键操作和触摸屏操作
- 仪器具有 RS232 接口、USB Device 接口和 USB Host 接口

第二章 面板及功能介绍

2.1 前面板



各接口、按键及分区的介绍

A、【1】仪器标牌指示区

【2】7 寸液晶显示屏

【3】功能按键区

【4】电秒表功能按键

【5】电能表功能按键

【6】CH1 频率测量功能按键

【7】时间间隔测量按键

【8】开始

【9】停止

【10】返回

【11】传感器信号输入口

【12】CH2 输入口

【13】CH1 输入口

【14】USB Host 接口

【15】呼吸灯电源开关

B、 按键及对应功能介绍

【返回】按键，返回主页面。

【启动】按键，在电秒表测量、电能表测量、频率测量界面带闸门时间设置后，按下启动即可开始测试。

【停止】按键，在电秒表测量、电能表测量、频率测量界面，当测试正在进行中时，按下停止即可停止测试。

2.2 后面板



- 【1】Ref In** 外频标输入，可选 5MHz 或 10MHz，仪器内部自动切换
- 【2】10MHz OUT** 内部频标输出 10MHz
- 【3】Osc Adjust** 调节、校准内部晶振准确度
- 【4】USB device** USB 程控接口
- 【5】RS232** RS232 程控接口
- 【6】风扇**
- 【7】电源插座** 电源接口和开关，内部带 1A 保险丝两个，其中一个为备用
- 【8】1PPS OUT** 在配有 GPS/北斗模块时，此接口打开，输出 1PPS 信号
- 【9】Antenna** 选配有 GPS/北斗模块时，作为外部无源天线接口
- 【10】外部电源开关**

注：在未选配 GPS/北斗模块时，**【8】**和**【9】**的接口是封闭的

第三章 使用说明

3.1 测量前的工作

3.1.1 测量前的准备工作

仔细检查电源电压是否符合本仪器的电压工作范围，确认无误后方可将电源线插入本仪器后面板上的电源插座内。仪器使用三芯电源线，严禁使用两芯电源线。仔细检查测试系统电源情况，保证系统间接地良好，仪器外壳和所有的外露金属均已接地。在与其他仪器相连时，各仪器间应无电位差。

3.1.2 开机

按下前面板的电源开关，仪器进入初始化，屏幕显示数英企业标志、仪器型号和名称。

注：精确测试前仪器应最少预热 30 分钟，否则会影响测量结果。



图 1 开机界面

3.2 具体操作



图 2 功能首页面

3.2.1 电秒表日差测量



图 3 电秒表日差测量界面

通过触控图 2 功能界面中的【电秒表日差】，仪器进入如图 3 所示的电秒表日差

测量功能界面。使用两头航插的电缆线连接仪器与外部日差测量传感器。

以电秒表为例，测量其内部 32.768kHz 的指标时，需将电秒表放置于外接传感器的中心圆盘位置，各个方向缓慢调节电秒表所处的传感器表面位置，直到屏幕下方的传感器感应强度稳定在 80%以上的绿区时，即可启动测量。因传感器工作原理为感应电秒表内部 32.768kHz 晶体振荡时向外界空间发射出的微弱电磁波，在实际测量时，就首先需要保证设备所处测量环境电磁干扰较少，另外在测量过程中会偶发测量频率偏差较大且感应强度变小的情况，此时应将当前测量数据丢弃，不作为实际测量有效值。

在电秒表测量功能下，也可以测量无源的 32.768kHz 晶体，直接将晶体插入传感器面板上的两个插孔，等待传感器信号强度指示大于 80%，即可选择、设定闸门时间，触控或按键操作【启动】按钮，开始测量。数据将显示在触摸屏的相应位置,包括频率、ppm、日差、月差、年差。闸门时间可通过按键直接选择“1s”、“2s”、“5s”或“10s”，如果要输入其它闸门时间值，可通过按键下面的文本框直接输入相应的数字即可。如果要使用语音播报功能，需在闸门时间设置完毕后按下喇叭按钮，再触控或按键操作【启动】按钮，开始测量，此时语音将播报 ppm 的数值。要关闭语音功能需要在触控或按键操作【停止】按钮后，再触控喇叭按钮，将喇叭按钮弹起，即可关闭语音播报。如果想要选择其它测试功能，可触控或按键操作【返回】按钮，即可返回首页。

3.2.2 电能表日差测量



图 4 电能表日差测量界面

通过触控图 2 功能界面中的【电能表日差】，仪器进入如图 4 所示的电能表日差测量功能界面。将外部 1Hz 信号接到仪器的 CH1 接口，即可选择、设定闸门时间，触控或按键操作【启动】按钮，开始测量。所测数据将显示在触摸屏的相应位置，包括频率、ppm、日差、月差、年差。闸门时间可通过按键直接选择“1s”、“2s”、“5s”或“10s”，如果要输入其它闸门时间值，可通过按键下面的文本框直接输入相应的数字即可。如果想要选择其它测试功能，可触控或按键操作【返回】按钮，即可返回首页。

3.2.3 频率测量



图 5 频率测量界面

通过触控图 2 功能界面中的【频率测量】，仪器进入如图 5 所示的频率测量功能界面。将外部信号接到仪器的 CH1 接口，即可选择、设定闸门时间，触控或按键操作【启动】按钮，开始测量。所测频率数据将显示在触摸屏的相应位置。闸门时间可通过按键直接选择“1s”、“2s”、“5s”或“10s”，如果要输入其它闸门时间值，可通过按键下面的文本框直接输入相应的数字即可。如果想要选择其它测试功能，可触控或按键操作【返回】按钮，即可返回首页。

频率测量只对 CH1 输入信号有效，需要在 CH1 输入 TTL 电平信号，频率测量分辨力为 8 位/s。

3.2.4 时间间隔测量



图 6 时间间隔测量

通过触控图 2 功能界面中的【时间间隔测量】，仪器进入如图 6 所示的时间间隔测量界面，在 CH1 和 CH2 输入接口接入 TTL 电平的信号，触控或按键操作【启动】按钮，开始测量。仪器测量以 CH1 输入的信号作为开始，以 CH2 输入的信号作为停止，最终显示开始到停止的时间差。时间间隔的测量分辨力为 5ns。

3.2.5 系统设置



图 7 系统设置

通过触控或按键操作【设置】按钮，仪器进入如图 7 所示的系统设置功能界面。该界面可触控进入屏幕亮度、音量调节、数据存储界面。

3.2.6 屏幕亮度



图 8 屏幕亮度

通过触控图 7 系统设置界面中的【屏幕亮度】，仪器进入如图 8 所示的屏幕亮度设置界面。亮度的初始数值为 0，此时屏幕的亮度为最高，向右拖动滑块，屏幕亮度逐渐变暗直到全黑，实际使用时，建议将亮度调节至眼睛舒适的范围即可。

3.2.7 音量调节



图 9 音量设置

通过触控图 7 系统设置界面中的【音量调节】，仪器进入如图 9 所示的音量设置界面。音量的初始数值为 0，此时音量为最低，向右拖动滑块，音量逐渐增加，实际使用时，建议将音量调节至耳朵舒适的范围即可。

3.2.8 数据存储



图 10 数据存储

通过触控图 7 系统设置界面中的【数据存储】，仪器进入如图 10 所示的数据存储界面。电秒表测量、电能表测试、频率测量、时间间隔的测试结果均可存储在该存储界面的表格中。当前测试的是哪个功能，存储的就是哪个功能的测试数据，表格内容可通过点击【返回】按钮清空。如果要将测试结果导出，可插入优盘，点击右下角数据导出按钮，待按钮被按下后又自行弹起时，说明数据导出完成，此时可将优盘拔出。数据会以表格的形式存储于优盘中，文件名称为“record+年月日时分秒”。

3.2.9 系统帮助



图 11 系统帮助

通过触控或按键操作【帮助】按钮，仪器进入如图 11 所示的系统帮助功能界面。

3.2.10 GPS/北斗时间

如图 11 所示，在设备屏幕的左上角显示从 GPS/北斗模块接收到的北京时间，分两行显示，第一行显示年月日，第二行显示时分秒。第一行末尾显示的字体稍大的数字为当前接收的 GPS 卫星个数，第二行末尾显示的字体稍大的数字为当前接收的北斗卫星个数。

在屏幕右上角显示的是本机的北京时间。在屏幕上长按本机时间的日期位置，会调出时间调节框，在调节框中输入所需调节的年月日时分秒的数值，实现手动调节本机时间。

在设备刚开机，未接收到有效的卫星时间或未选配 GPS/北斗模块时，显示本机时间，不显示 GPS/北斗时间；当接收到有效的 GPS/北斗时间后，显示 GPS/北斗实时时间，不显示本机时间。

第四章 程控说明

4.1 概述

仪器的程控命令参考 SCPI 标准进行编写。仪器具有 RS232 通用串行接口、USB 接口。程控命令均采用 ASCII 字符组成，仪器向计算机返回的数据也是由 ASCII 字符组成。通过发送程控命令可以对仪器进行远程控制。

4.2 接口连接和设置

仪器的 RS232 通用串行接口为标准的 9 针插座。使用标准的 RS232 连接电缆可将计算机和仪器连接起来。注意连接时应关闭仪器电源。仪器默认串口为 8 位数据位，1 位停止位，无奇偶校验，波特率 115200。在计算机与仪器通讯过程中如发现无法通讯，需确认波特率设置是否一致。必要时可降低波特率，调整 PC 端串口的配置。

USB 接口的连接方法是：首次使用时用 USB 电缆将计算机和仪器连接起来，计算机端安装仪器自带光盘中的 USB 驱动程序。

4.3 程控命令简述

4.3.1 SCPI 命令结构

仪器命令分为两种类型： GPIB 公用命令和 SCPI（可编程仪器命令标准）命令。 GPIB 公用命令由 IEEE488.2-1987 标准定义，这些命令适用于所有仪器装置，但本仪器并不支持全部公用命令。 SCPI 命令是树状结构的，最多可以有三层，在这里最高层称为子系统命令。只有选择了子系统命令，该子系统命令下的层才能有效，使用冒号来分隔高层命令和低层命令。

4.3.2 SCPI 命令语法

下面对公共命令和 SCPI 命令的语法作简要介绍。

1) 命令关键字和参数

公共命令和 SCPI 命令分为两种：带参数与不带参数的命令。下面是一些例子：

*RST

没有参数

:FORMat <name> 带参数(name)

:IMMediate 没有参数

在命令关键字和参数之间应该至少有一个空格。

[]: 有些命令字被放在方括号中, 意味着这些命令是可选的, 在编写程序时, 可以不写这些信息。“[]”只是表示其中的内容的可选性, 发送命令时不可有“[]”。

例如:

:RANGe[:UPPer] <n>

这个方括号表示: UUPer 是可选择的, 可以不必使用。这样上面的命令可以用下面两种方式发送:

:RANGe <n> 或者 :RANGe:UPPer <n>

但对于下一条指令中的数字 1 和 2:

[:SENSe]:EVENT[1|2]:SLOPe?

如果方括号中的内容不使用则其效果等同于使用数字 1, 但如果想设置通道 2 则方括号中的数字 2 是必须要写的。

注意: 使用可选命令时, 不要使用方括号 ([])。

- < >: 使用尖括号表示一个参数类型。在编写程序或直接发送命令时不包括尖括号 (< >)。例如: :HOLD:STATe

参数表示此处是一个布尔类型的参数。因此, 如果打开 HOLD 功能, 必须发送带有 ON 或 1 的参数命令, 如下:

:HOLD:STATe ON 或者 :HOLD:STATe 1

- 参数类型: 下面是一些公用的参数类型:

 Boolean:用该参数来打开或关闭仪器的某项操作功能。0(OFF) 关闭该操作; 1(ON) 打开该操作。例如:

:INPut1:FILTer ON 打开通道1的滤波功能

<name> Name parameter:从所列出的参数名中选择一个参数。例如:
<name> = MOVing

REPeat

:RESistance:AVERage:TCONtrol MOVing

<NRf> Numeric Representation format:这个参数代表一个整数（4），实数（42.4）或者是浮点数（4.24E3）的数字。例如：

:EVENT1:LEVel:ABSolute 4.24

<n> Numeric value:这个参数值代表NRf数字或如下这些参数名：DEFault, MINimum, MAXimum。

2) 命令关键字缩写规则

使用如下这些规则去决定任何SCPI命令的缩写形式。

如果命令关键字的长度小于或等于四个字符，则没有缩写形式。例如：

:AUTO = :AUTO

这些规则适用于除四个字符以外的命令关键字。

如果命令关键字的第四个字符是v,o,w,e,l其中之一，则去掉它和它后面的所有字符。例如：

:immediate = :imm

特殊规则：下面这个命令的缩写形式仅使用关键字的前两个字符：

:Tcouple = :tc

如果命令关键字的第四个字符是一个辅音字母，则保留它并去掉后面的所有字符。例如：

:format = :form

如果这个命令包含查询标记（?）或者一个不可选择的数字在命令关键字中，则在缩写形式中必须包含它。例如：

: delay? = :del?

包含在方括号（[]）中的命令关键字或字符都是可选择的，在程序代码中可以不包含他们。

3) 命令结构基本规则：

· 忽略大小写。

例如：FUNC:IMP CPD = func:imp cpd = Func:Imp CpD

· 空格（_表示空格）不能放在冒号的前后。

命令可以缩写，也可以全部拼写（在以后的命令叙述中，缩写以大写字母给出）。

命令后紧跟一个问号（?）执行一次对应于该命令的查询。

4) 多重命令规则：

用分号 (;) 来分隔同一命令行上的多重命令，下面是多重命令规则：

- 在一个多重命令行上，使用分号 (;) 来分隔同一个子系统命令下的同层命令。

分号 (;) 作为分隔符，后面紧跟一个冒号 (:)，表示从命令树的最高层重新开始命令。

公用命令和 SCPI 命令只要它们用分号 (;) 分开就可以在同一命令信息中使用。

5) 命令路径规则：

- 每一个新的程序消息必须从根命令开始，除非根命令是可选的（例如:[SENSe]）。如果根命令是可选的，可以把下一级命令作为根命令。
- 在程序开始处的冒号 (:) 是可选的，可以不必使用。例如：
`:INITiate[:IMMediate] = INITiate[:IMMediate]`
- 当仪器检测到一根冒号 (:) 程序指针会移动到下一个命令级。
- 当仪器的程序指针检测到冒号 (:) 后面紧跟着一个分号 (;) 时，它会返回到根命令级。
- 仪器的程序指针只能向下一级移动，不能向上一级移动，所以当执行一个高一级的命令时，需要从根命令重新开始。

4.3.3 程控命令格式

程控命令为控者（如计算机）发送给仪器的命令符号，命令符号为 ASCII 字符，仪器返回的信息也是由 ASCII 字符组成。命令结束符为 0AH(换行符，即十六进制的十)。注意：计算机发送一条指令后应保留一段时间给仪器进行命令响应然后才能发送第二条指令。

4.4 程控命令

现将详细介绍仪器所使用的程控指令以及一些具体要求：

1)、频率测量

[SENSe:]FUNctIon:FREQuency 1

2)、时间间隔测量

[SENSe:]FUNctIon:TINterVal 1-2

3)、电秒表日差测量

[SENSe:]FUNctIon:S/D1

4)、电能表日差测量

[SENSe:]FUNCtion:S/D2

5)、查询当前测量功能

[SENSe:]FUNCtion?

6)、音量设置与查询

UTILity:VOLume <1~100 >

UTILity:VOLume?

7)、语音报数功能开关与查询

UTILity:SPEEch DATA ON/OFF

UTILity:SPEEch DATA?

8)、屏幕亮度设置与查询

UTILity:DISplay:BRIGHtness <1~100 >

UTILity:DISplay:BRIGHtness?

9)、传感器信号强度查询

UTILity:SENSor:STREngth?

返回值为 0%---100%

10)、闸门时间设置/查询

[SENSe:]ARM:TIMer <numeric_value> [us|ms|s|ks]

[SENSe:]ARM:TIMer?

11)、RS232 波特率的设置/查询

UTILity:RS232:BAUD 2400|4800|9600|19200|38400|57600|115200

UTILity:RS232:BAUD?

12)、查询时钟状态：内部/外部

[SENSe:]ROSCillator:SOURce?

返回：“INT”或者“EXT”，INT表示使用的是内部振荡器，EXT表示使用的是外部参考时钟。

13)、读取频率值：

FETCh FREQ?

14)、读取 PPM 值：

FETCh PPM?

15)、读取日差值：

FETCh SD?

16)、读取月差值：

FETCh SM?

17)、读取年差值：

FETCh SY?

18)、读取时间间隔值：

FETCh TI?

19)、仪器复位

*RST

20)、查询仪器型号

*IDN?

21)、启动/停止当前测量，查询

[SENSe:]FUNCtion:TEST ON|OFF

[SENSe:]FUNCtion:TEST?

4.5 程控命令说明

仪器在初始状态下是处于本地状态的，当通过程控接口向仪器发送任意指令时仪器便会进入程控状态。初始状态下 RS232 接口的波特率为 115200。在对仪器进行远程操控过程中，当发送了正确的程控指令时仪器会自动执行相关指令要求的操作，若发送的指令错误则仪器不会执行相关操作。

在涉及到输入单位的程控指令时，其单位均为国际标准单位，输入其他单位仪器会认为是错误指令。在使用包含单位的程控指令时，单位可以写入也可以省略。

在输入包含数据的程控指令时，可以有以下两种输入方式，例如：10000 等效于 $1e4$ ，0.00234 等效于 $2.34e-3$ 。仪器返回的数据全部是以科学计数法表示的。

第五章 服务与支持

保修概要

石家庄数英仪器有限公司对生产及销售产品的材料和工艺缺陷，自发货之日起给予一年的保修期。保修期内，对经证实有缺陷的产品，本公司将根据保修的详细规定进行维修或更换。

除本概要和保修单所提供的保证以外，本公司对产品没有其他任何形式的明示和暗示的保证。在任何情况下，本公司对直接、间接的或其他继发的任何损失不承担任何责任。

联系我们

在使用产品的过程中，若您感到有不便之处，可与石家庄数英仪器有限公司直接联系：

周一至周五 北京时间 8: 30-17: 00

营销中心： 0311-83897148 83897149

客服中心： 0311-83897348

传 真： 0311-83897040

技术支持： 0311-83897241/83897242 转 8802/8801

0311-86014314

或通过电子信箱与我们联系

E-mail: market@suintest.com

网址: <http://www.suintest.com>

第六章 技术参数

6.1 使用环境

仪器工作环境温度为 $0\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 20~80%

6.2 输入特性

6.2.1 电秒表/电能表日差测量

频率值：32.768KHz(电秒表)，1Hz(电能表)

被测信号：无源晶振/电子秒表/石英表/电能表等

测量方式：非接触式/接触式

测量周期：任意值

测量项目：百万分之一准确度 (ppm)、日差 (s/d)，月差 (s/m)，年差 (s/y)

测量范围：日差：-10.000~+10.000 (s)

月差：-300.000~+300.000 (s)

测量分辨率：0.0001s

允许误差范围：日差： $\pm 0.01\text{s}$

月差： $\pm 0.3\text{s}$

6.2.2 频率测量

分辨力：8 位/s

信号电平：TTL 电平

6.2.3 时间间隔测量

分辨力：5ns

信号电平：TTL 电平

6.2.4 通信接口

USB Device, RS232

6.2.5 时基输入

频率：5MHz 或 10MHz

波形：正弦

幅度： $\geq 1.5V_{p-p}$

耦合方式：交流耦合

6.2.6 GPS/北斗模块

外接天线且接收卫星有效时，

1PPS 输出同步精度： $\leq 100ns$

6.2.7 内部恒温晶振

标称频率：10MHz

	普通晶振	高稳晶振
出厂准确度	优于 5×10^{-8}	优于 5×10^{-8}
秒级稳定度	优于 1×10^{-9}	优于 1×10^{-10}
老化率	$1 \times 10^{-8}/\text{日}$	$5 \times 10^{-10}/\text{日}$
开机特性	预热一小时 $1 \times 10^{-8}/4$ 小时	预热一小时 $1 \times 10^{-9}/4$ 小时

频率校准：通过调节后面板的 Osc Adjust 校准内部晶振准确度

6.2.8 供电电源

电压：AC220V ($1 \pm 10\%$)

频率：50Hz ($1 \pm 5\%$)

功耗： $< 50VA$

6.2.9 机箱尺寸

宽 364mm × 高 155mm × 深 328mm

6.2.10 重量

约 2kg