

相位噪声测试仪

产品使用说明书

共 19 页

成都同相科技有限公司

目 录

1	产品介绍	3
2	功能指标说明	3
2.1	功能说明	3
2.2	指标说明	3
3	结构及外观	4
4	工作原理	6
5	使用与操作说明	6
5.1	外观检查	6
5.2	上电前后操作	7
5.3	前面板使用说明	7
5.4	后面板使用说明	7
5.5	界面操作说明	8
5.6	数据或截图导出说明	13
5.7	监控协议说明	14
5.7.1	网口接口配置（TCP 协议）	14
5.7.2	数据帧格式	14
5.7.3	开始测量（PC 到设备，类型：0xA001）	14
5.7.4	阿伦方差 tau 选择（PC 到设备，类型：0xA002）	15
5.7.5	设备状态请求（PC 到设备，类型：0xA003）	15
5.7.6	设备网络配置（PC 到设备，类型：0xA004）	15
5.7.7	设备信息（设备到 PC，类型：0xB001）	15
5.7.8	信号频率（设备到 PC，类型：0xB002）	15
5.7.9	信号功率（设备到 PC，类型：0xB003）	16
5.7.10	阿伦方差（设备到 PC，类型：0xB004）	16
5.7.11	测量频率（设备到 PC，类型：0xB005）	16
5.7.12	相位噪声（设备到 PC，类型：0xB006）	17
5.7.13	测量相位（设备到 PC，类型：0xB007）	17
5.7.14	设备状态（设备到 PC，类型：0xB008）	17
5.7.15	设备告警（设备到 PC，类型：0xB009）	17
6	常见故障排除及维修	18
7	运输和贮存	18
8	产品齐套	19

1 产品介绍

STT-PN 系列相噪测试仪是基于全数字采样的相位噪声和稳定度分析仪，可以对 1MHz-30MHz 的任意两路频率信号进行相位噪声和稳定度测试。

相位噪声测试仪集成相位噪声测量、频率稳定度测量、频率准确度测量、频率相位测量于一体的测量设备，该设备无需校准，测量精确，采用中英文操作界面，具备实时测量、输出，并生成测试报告，也可远程监视和获取测量数据。相位噪声测试仪广泛于雷达、通信、时频、计量等领域的频率信号测量。

2 功能指标说明

2.1 功能说明

- 1) 支持多条曲线对照显示，节省产品开发时间；
- 2) 支持相噪测试，稳定度测试，幅度噪声测试等多种测试类型；
- 3) 内置计量标准线，方便计量校准和产品测试；
- 4) 能配置设备信息，支持数据储存及导出；
- 5) 10MHz 相噪：<135dBc@1Hz；
<165dBc@10kHz；

10MHz 稳定度：<5E-14/1s；
<1E-15/1000s；

2.2 指标说明

稳定度本底噪声：

表 1 10MHz 频率稳定度指标

测量时间	频率测量不确定度	典型值(标准 ADEV)	典型值(交叉 ADEV)
1s	$\leq 5.0E-14$	1.8E-14	3.2E-15
10s	$\leq 6.0E-15$	3.5E-15	1.2E-15
100s	$\leq 2.0E-15$	8.5E-15	5.2E-16
$\geq 1000s$	$\leq 1.0E-15$	3.3E-16	1.8E-16

相噪本底噪声：

表 2 10MHz 相位噪声指标

频率偏移	频率测量不确定度	典型值
1Hz	$\leq -135\text{dBc/Hz}$	-138dBc/Hz
10Hz	$\leq -145\text{dBc/Hz}$	-152dBc/Hz
100Hz	$\leq -155\text{dBc/Hz}$	-159dBc/Hz
1KHz	$\leq -160\text{dBc/Hz}$	-170dBc/Hz
10KHz	$\leq -165\text{dBc/Hz}$	-175dBc/Hz
100KHz	$\leq -170\text{dBc/Hz}$	-178dBc/Hz

输入频率范围为：1MHz~30MHz。

输入功率范围为：3dBm~15dBm。最大不损坏功率为 17dBm。

3 结构及外观

相位噪声测试仪设备，颜色为灰色。设备尺寸：443mm*335mm*157.5mm，前面板包括：显示屏，按键，信号接口，电源按键。后面板包括：RJ45 接口，USB 接口，电源开关，风扇出风口。



图 1 相位噪声测试仪设备前视图上



图 2 相位噪声测试仪设备后视图

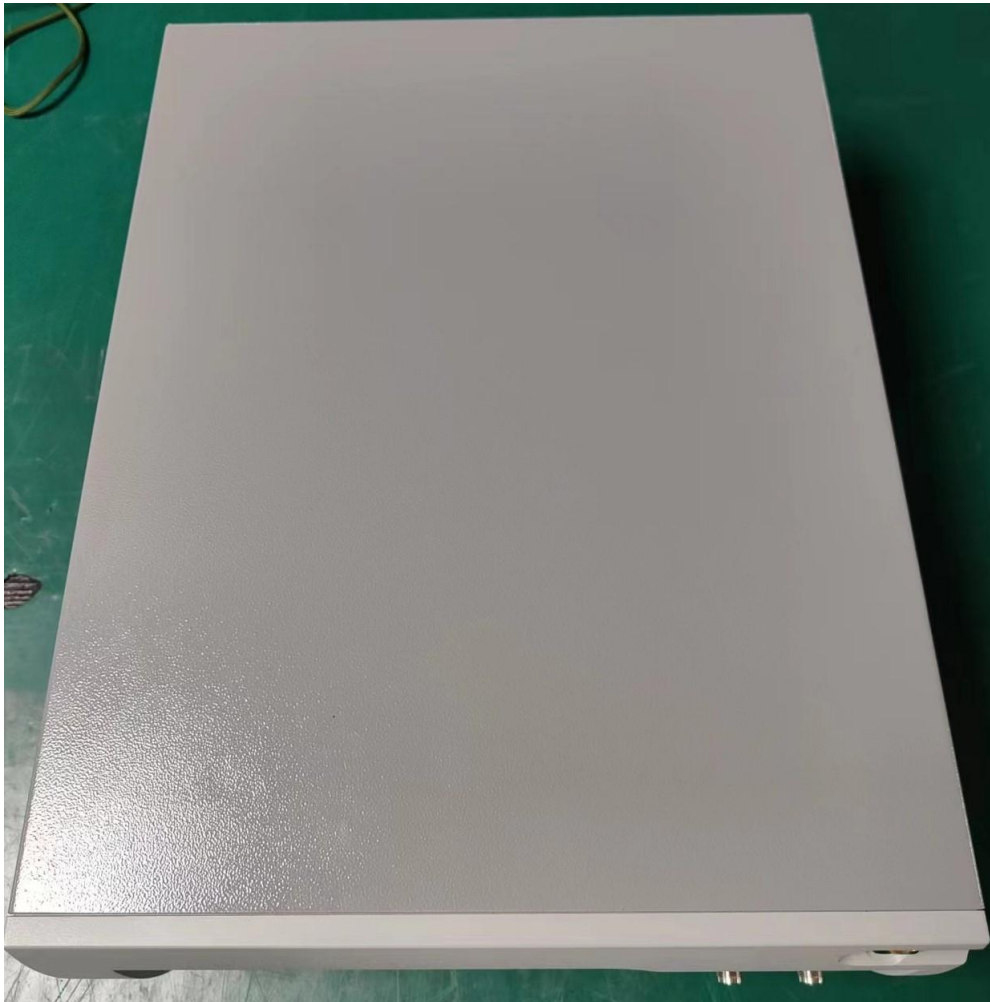


图 3 相位噪声测试仪设备俯视图

4 工作原理

如图 4 所示，待测和参考信号进入相位噪声测试仪后，每个信号经过隔离分配后，分别被两个高速 ADC 进行采样，采样后的信号进入 FPGA 后与内部生成的数字时钟信号（DDS）进行正交混频。

通过频率粗测量，设置合理的 DDS 值，然后根据输出 2 路近乎于 0 频的中频信号，进行细调 DDS 的值，最后得到 2 路包含相位起伏的正交 IQ 数据。IQ 数据经过滤波抽取之后，输入到 FPGA 处理器进行数据分析处理，最终通过网络上传至 PC 机端的上位机进行分析、记录和显示。

参考信号和被测信号经过混频后进行相位测量、比较、然后输出相位数据；相位数据，经过相位噪声算法，分别输出频率、相位、相位噪声、频率稳定度、频标、频率准确度等。

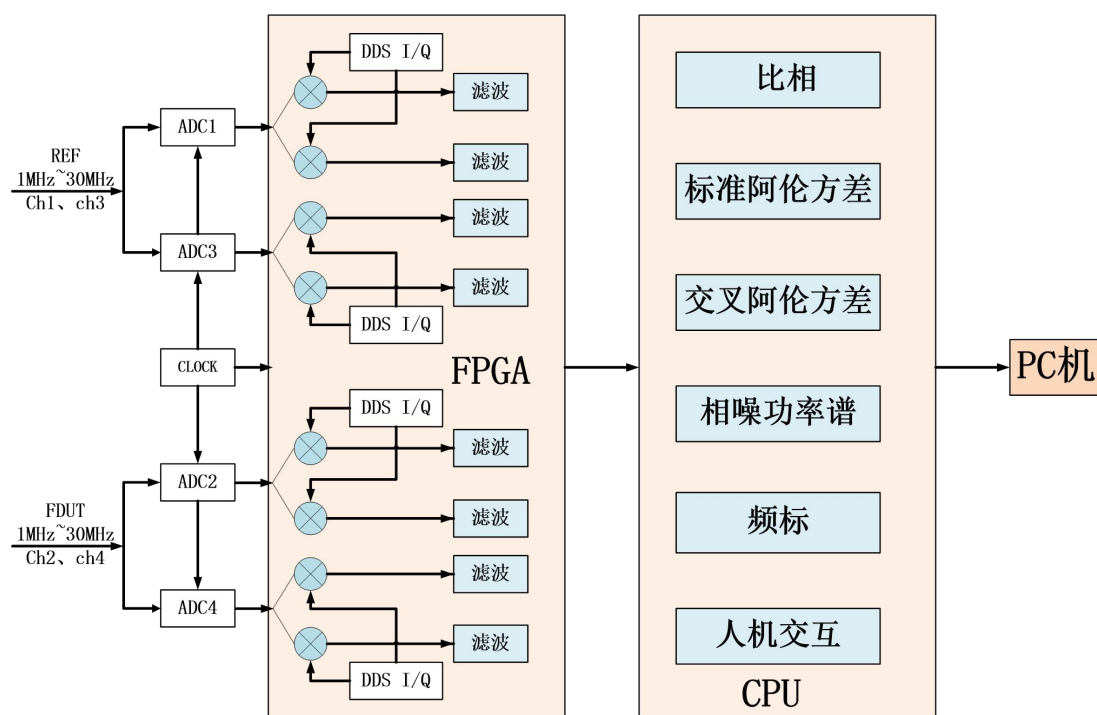


图 4 相位噪声测量仪系统框图

5 使用与操作说明

5.1 外观检查

建议在使用设备前进行外观目测检查，检查机箱有无变形或缺失、输入输出接口有无损坏，设备内部有无异响，如有以上异常请勿通电。

5.2 上电前后操作

上电前确保环境接地良好，按照要求连接电源线、射频线、以及其它线缆，打开电源开关后等待设备开机。正常开机后可接信号测试。

5.3 前面板使用说明

- 1: 显示屏，可显示各种测试曲线。
- 2: 电源开关。
- 3: 打印当前屏幕界面。
- 4: 停止收集数据。
- 5: 开始收集数据。
- 6: 测试信号端口。
- 7: 测试信号端口。
- 8: 按下相应的按钮访问功能。



图 5 相位噪声测试仪设备前面板图

5.4 后面板使用说明

- 1: 通信网口。
- 2: USB 端口。
- 3: 散热口。
- 4: 电源开关及连接处。

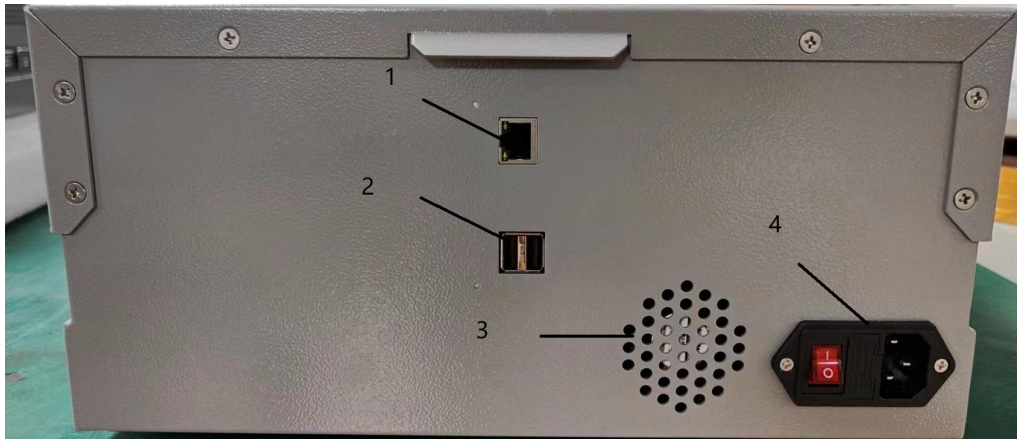


图 5 相位噪声测试仪设备后面板图

5.5 界面操作说明

支持多条曲线对照显示，可显示相噪测试界面，稳定度测试界面，相位测试，频率测试界面，节省产品开发时间。下图为各界面图片：

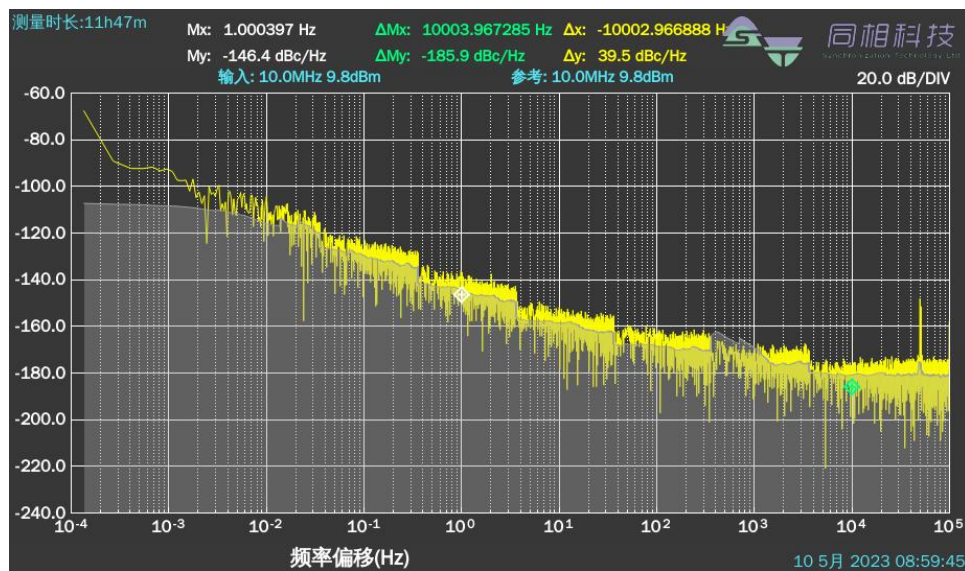


图 1 相位噪声测试界面

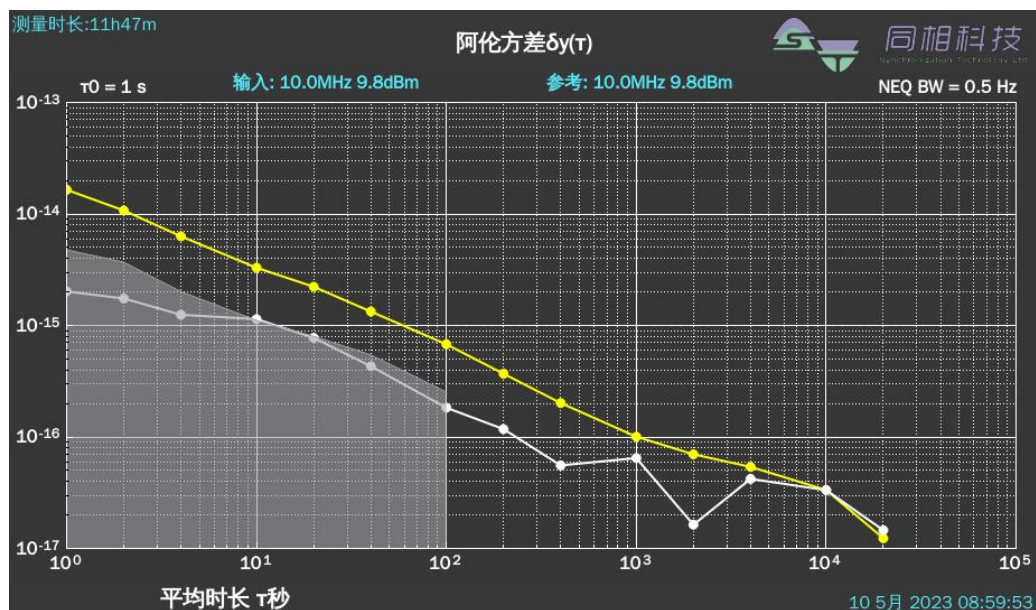


图 2 阿伦方差稳定度测试界面

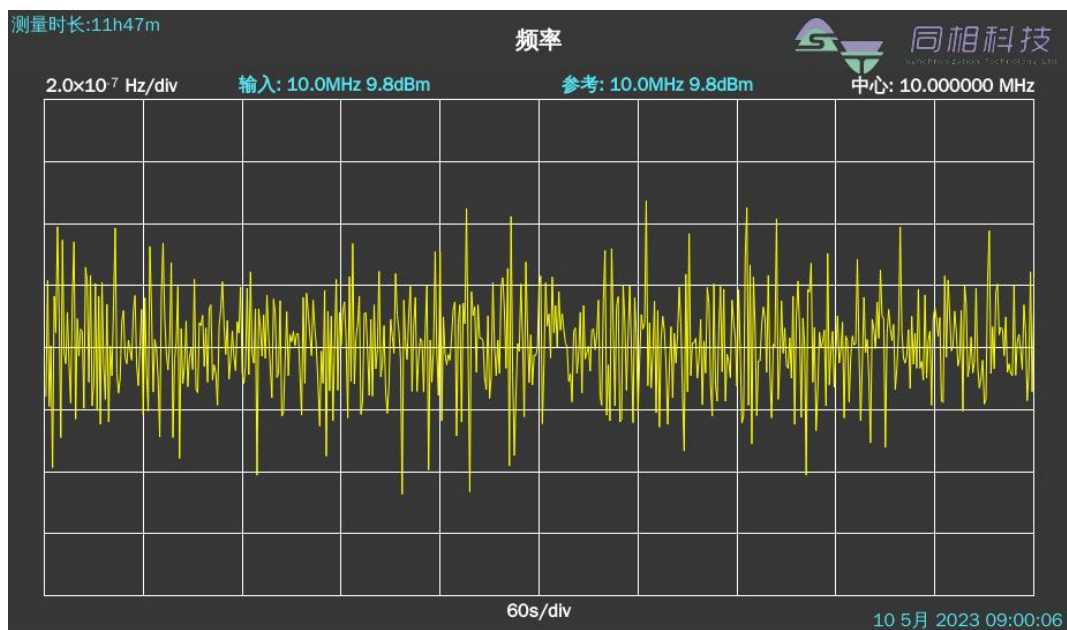


图 3 频率测试界面

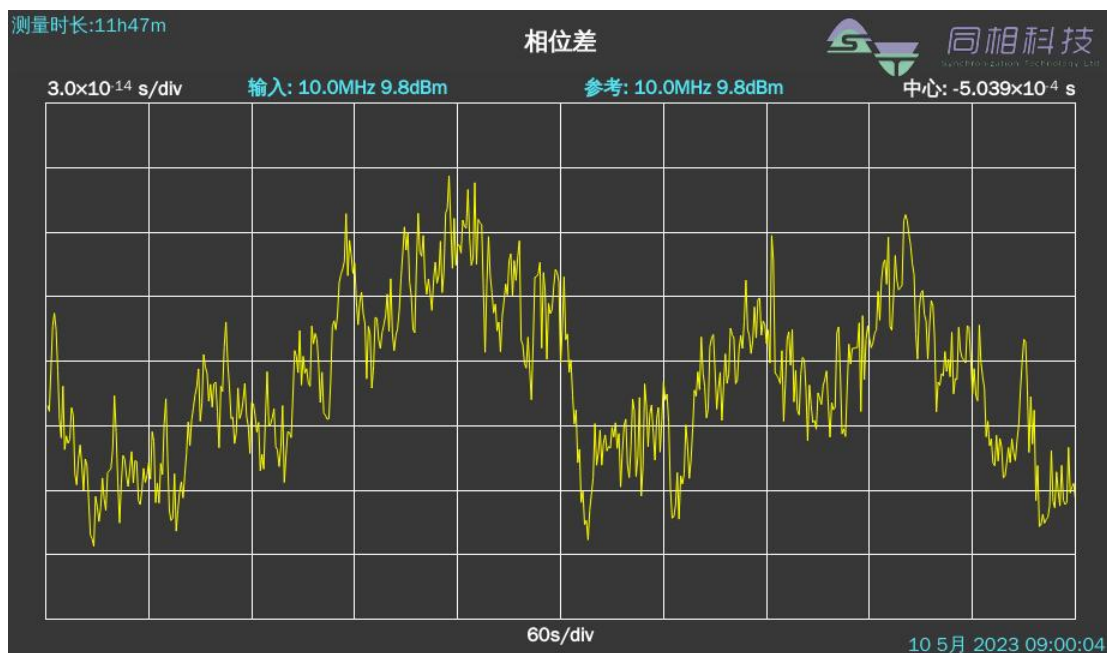


图 4 相位测试界面

测量时长:11h47m

频率计数器

输入: 10.0MHz 9.8dBm 参考: 10.0MHz 9.8dBm

采样间隔(s)	频率(MHz)	频率准确度
1	10.000 000 000 000 124 3	1.24797x10 ⁻¹⁴
10	9.999 999 999 999 957 4	-4.28408x10 ⁻¹⁵
100	9.999 999 999 999 964 5	-3.53903x10 ⁻¹⁵
1000	9.999 999 999 999 964 5	-3.53903x10 ⁻¹⁵
3600	9.999 999 999 999 939 6	-5.96046x10 ⁻¹⁵

10 5月 2023 09:00:08

图 5 频率计数器测试界面

内置计量标准线，方便计量校准和产品测试，如下图所示：

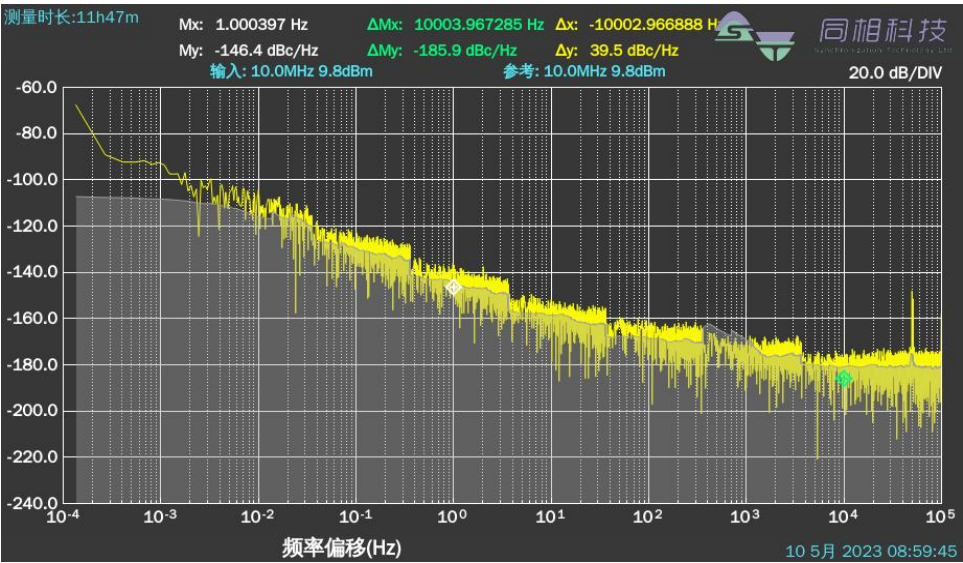


图 6 相噪游标测试界面

测量时长:11h47m

阿伦方差 $\delta y(\tau)$

$\tau_0 = 1\text{ s}$ 输入: 10.0MHz 9.8dBm 参考: 10.0MHz 9.8dBm NEQ BW = 0.5 Hz

平均时长(s)	阿伦方差 $\delta y(\tau)$	交叉阿伦方差 $\delta y(\tau)$	本底噪声
1	1.65×10^{-14}	2.02×10^{-15}	4.76×10^{-15}
2	1.07×10^{-14}	1.75×10^{-15}	3.68×10^{-15}
4	6.30×10^{-15}	1.25×10^{-15}	2.01×10^{-15}
10	3.29×10^{-15}	1.14×10^{-15}	1.11×10^{-15}
20	2.22×10^{-15}	7.74×10^{-16}	7.99×10^{-16}
40	1.33×10^{-15}	4.30×10^{-16}	5.45×10^{-16}
100	6.77×10^{-16}	1.83×10^{-16}	2.53×10^{-16}
200	3.69×10^{-16}	1.17×10^{-16}	
400	2.01×10^{-16}	5.56×10^{-17}	
1000	1.00×10^{-16}	6.46×10^{-17}	
2000	6.98×10^{-17}	1.63×10^{-17}	
4000	5.38×10^{-17}	4.20×10^{-17}	
10000	3.35×10^{-17}	3.33×10^{-17}	
20000	1.23×10^{-17}	1.46×10^{-17}	

10 5月 2023 08:59:59

图 7 阿伦方差数据界面

能配置设备信息，支持数据储存及导出，如下图所示：



图 8 设备状态界面

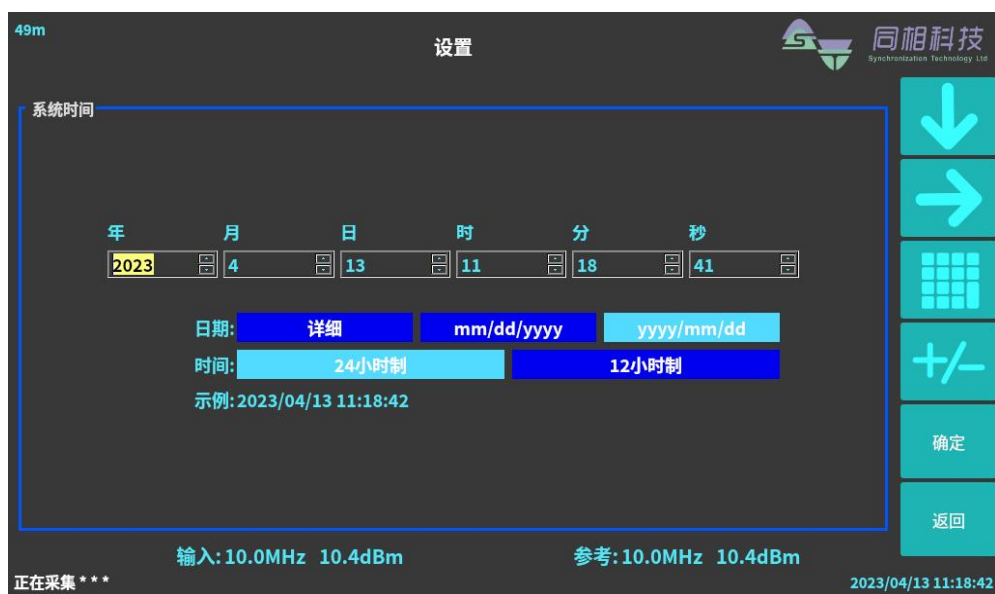


图 9 设置日期时间界面



图 10 设置网络界面



图 11 屏幕打印界面

5.6 数据或截图导出说明

在设备打印图片后,可以在网页上输入 ftp://设备 IP 在此网页下可把图片存储到计算机中。

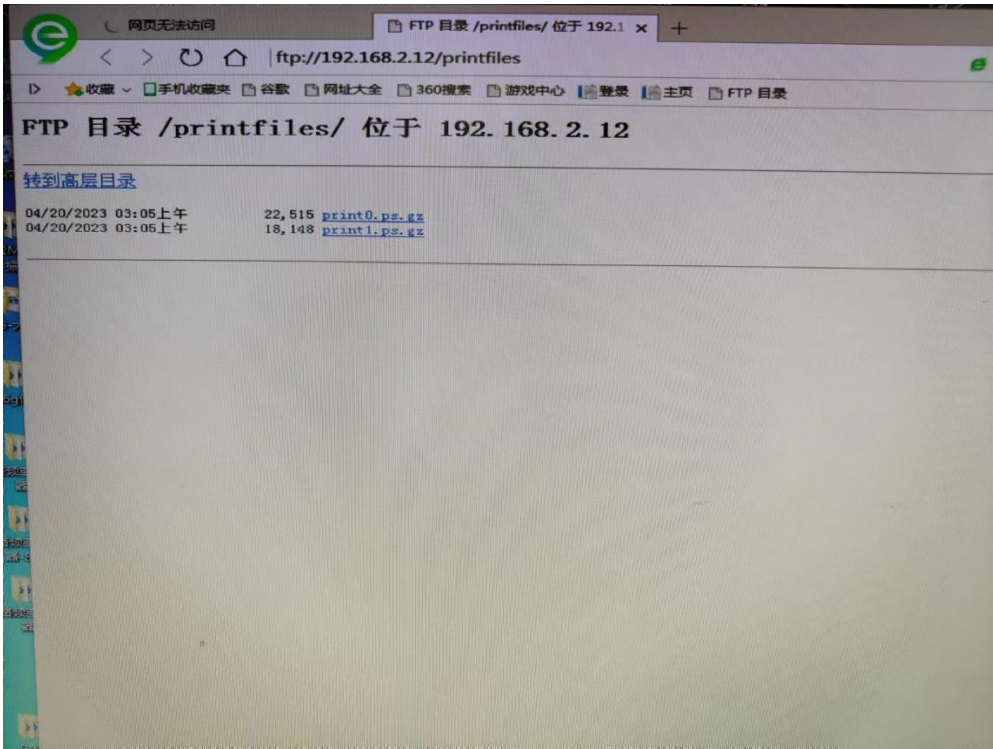


图 12 文件保存界面

5.7 监控协议说明

5.7.1网口接口配置（TCP 协议）

设备作为 TCP 服务器，监听端口为 30000

5.7.2数据帧格式

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	4	U32	无	固定为 0x58544443
帧类型	2	U16	无	帧数据类型
帧长度	4	U32	字节	帧内所有字节个数
帧数据	可变长度	无	无	

注：帧字节序为小段

5.7.3开始测量（PC 到设备，类型：0xA001）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	
使能	2	U16	无	0：停止测量，1：开始测量

5.7.4 阿伦方差 tau 选择（PC 到设备，类型：0xA002）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	
Tau	2	U16	毫秒	

5.7.5 设备状态请求（PC 到设备，类型：0xA003）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	改命令下发后, 设备返回其当前状态
保留	2	U16	无	

5.7.6 设备网络配置（PC 到设备，类型：0xA004）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	下发的 IP 和网关必须处于同一子网
IP	4	U32	无	
子网掩码	4	U32	无	
网关	4	U32	无	

5.7.7 设备信息（设备到 PC，类型：0xB001）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后, 设备马上主动发送, 且一次连接只发送一次; 固件版本号表示为: 主版本号. 副版本号. 子版本号
固件主版本号	1	U8	无	
固件副版本号	1	U8	无	
固件子版本号	1	U8	无	
固件构建日期-年	2	U16	无	
固件构建日期-月	1	U8	无	
固件构建日期-日	1	U8	无	
固件版本 ID	4	U32	无	
FPGA 版本	4	U32	无	
FPGA 生成日期	4	U32	无	
FPGA 版本 ID	4	U32	无	

5.7.8 信号频率（设备到 PC，类型：0xB002）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后, 主动发送, 发送频率 1Hz;
保留	2	U16	无	
保留	4	U32	无	
输入信号频率	4	Float	Hz	
保留	4	U32	无	

参考信号频率	4	Float	Hz	
保留	4	U32	无	

5.7.9 信号功率（设备到 PC，类型：0xB003）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后，主动发送，发送频率 1Hz；
保留	2	U16	无	
输入信号功率	4	Float	dBm	
保留	4	U32	无	
参考信号功率	4	Float	dBm	
保留	4	U32	无	
保留	4	U32	无	

5.7.10 阿伦方差（设备到 PC，类型：0xB004）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后，主动发送，发送频率 1Hz； 阿伦方差类型： 1：标准阿伦方差 2：本底噪声阿伦方差 4：交叉阿伦方差 阿伦方差值数量由“阿伦方差个数”确定
阿伦方差类型	2	U16	无	
保留	2	U16	无	
阿伦方差个数	2	U16	无	
第 1 个阿伦方差 Tau	8	Double	毫秒	
第 1 个阿伦方差值	8	Double	无	
第 2 个阿伦方差 Tau	8	Double	毫秒	
第 2 个阿伦方差值	8	Double	无	
...				

5.7.11 测量频率（设备到 PC，类型：0xB005）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后，主动发送，发送频率 1Hz； 频率数据个数为当前累计的平均频率个数，如果当前累计到 10s 则频率数据个数为 2，如果当前累计到 1000s，则频率数据个数为 4， 如果当前累计到 1 天，则频率数据个数为 6，最大个数为 6， 平均频率采用滑动平均算法
保留	2	U16	无	
频率数据个数	2	U16	无	
保留	8	U64	无	
1 秒平均频率	8	Double	Hz	
10 秒平均频率	8	Double	Hz	
100 秒平均频率	8	Double	Hz	
1000 秒平均频率	8	Double	Hz	
1 小时平均频率	8	Double	Hz	
1 天平均频率	8	Double	Hz	

5.7.12 相位噪声（设备到 PC，类型：0xB006）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后，主动发送，发送频率 1Hz； 数据类型：0：频谱实部，1：频谱虚部 频带序号： 0:0~ 278750Hz 1:0~ 27875Hz 2:0~ 2787.5Hz 3:0~ 278.75Hz 4:0~ 27.875Hz 5:0~ 2.7875Hz 6:0~ 0.27875Hz
数据类型	1	U8	无	
频带序号	1	U8	无	
数据长度	2	U16	字节	
相位噪声频谱	8	Double	Hz	

5.7.13 测量相位（设备到 PC，类型：0xB007）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端连接上设备后，主动发送，发送频率 1Hz；
相位	8	Double	无	

5.7.14 设备状态（设备到 PC，类型：0xB008）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在客户端发送状态请求指令后发出，或者设备通道状态改变时发出 状态： 0：通道无信号输入 1：通道检测到信号输入 2：通道正在初始化 3：通道正常工作
参考通道状态	1	U8	无	
输入通道状态	1	U8	无	

5.7.15 设备告警（设备到 PC，类型：0xB009）

字段	长度	类型	单位	说明
帧头	帧头长度	无	无	本帧在设备检测到通道异常时发出 通道：0：参考通道，1：输入
通道	1	U8	无	
告警	1	U8	无	

				通道 告警： 0：无告警 1：状态正常 2：通道输入功率较低 3：通道输入功率过高 3：通道输入功率过低，通达 停止 4：通道功率异常 5：通道频率较高 6：通道频率过高 7：通道频率异常
--	--	--	--	---

6 常见故障排除及维修

a) 电源按钮不亮，屏幕显示不亮。检查电源线的连接，并确认 220VAC 电源输入正常。如连接良好且电源正常，设备可能存在问题，请联系专业维修工程师。

b) 输入参考信号检测不对，检查参考信号线缆连接，并确认输入信号情况。如连接良好且信号正常，重新连接，查看状态，并重启设备。如重启后仍未解决，设备可能存在问题，请联系专业维修工程师。

c) 被测信号检测不对，检查被测信号线缆连接，并确认被测信号情况。如连接良好且信号正常，重新连接，查看状态，并重启设备。如重启后仍未解决，设备可能存在问题，请联系专业维修工程师。

d) 计算机与设备通讯。通过上位机软件扫描设备，确认是否可以获取设备的 IP 地址信息，如可获取 IP 地址信息，可通过 ping 命令测试网络是否可达。如不能获取设备 IP 地址信息或者 ping 不通设备，检查设备 IP 是否设置正确及网络连接情况。

e) 测试软件不能保存设备测试数据。检查存储路径的设置是否正常，确认计算机的存储空间以及存储权限。

7 运输和贮存

产品采用专用包装箱运输，箱内有防振软泡沫衬垫，确保产品在运输过程中不被损坏，产品在运输时应水平摆放，严禁淋雨。

贮存产品的位置应具有良好的通风环境，并保持环境干燥，室内无酸碱及腐

蚀性气体，无强力的振动或撞击。

8 产品齐套

相位噪声测试仪设备产品出厂配套清单如下：

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	相位噪声测试仪设备		1 台	
2	电源线	AC220 供电	1 根	
3	网线		1 根	
4	测试报告		1 份	
5	合格证		1 份	