**S系列源表\_SCPI编程手册**

**武汉普赛斯电子技术有限公司**

**声明：**本文件所有权和解释权归武汉普赛斯电子技术有限公司所有，未经武汉普赛斯电子技术有限公司书面许可，不得复制或向第三方公开。

修订历史记录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **版次** | **发布日期** | **AMD** | **修订者** | **说明** |
| v0.9.0 | 2019.10.10 | A | 彭鹏 | 内部初稿 |
| v0.9.1 | 2019.10.14 | A | 郑万佳,彭鹏 | 串口调试助手例子 |
| v0.9.2 | 2019.10.17 | AM | 郑万佳 | 2/4线和前后面板 |
| v0.9.3 | 2019.12.20 | M | 郑万佳 | 修改图片、及相关命令 |
| v0.9.4 | 2020.04.22 | M | 郑万佳 | 修改错误截图 |
| V0.9.6 | 2020.05.18 | A | 郑万佳,熊财允 | 添加trig和扫描指令 |
| V0.9.7 | 2020.05.23 | A | 熊财允,彭鹏 | 添加IDN指令 |
| V0.9.8 | 2020.07.10 | A | 熊财允 | 修改指令 |
| V0.9.9 | 2020.08.14 | A | 熊财允 | 添加trig输入指令和说明以及补充示例 |
| V1.0.0 | 2020.08.31 | A | 熊财允 | 添加NPLC和OUTP?指令 |
| V1.0.1 | 2020.09.4 | A | 熊财允 | 修改波特率，文档格式，增加新指令，更新所有图片演示内容 |
| V1.0.2 | 2020.09.16 | M | 郑万佳 | 修改NPLC设置指令 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[需求背景 5](#_Toc53564907)

[1.1 源表接口图 5](#_Toc53564908)

[2. SCPI帧格式 6](#_Toc53564909)

[2.1 设备标识 6](#_Toc53564910)

[2.2 源选择 6](#_Toc53564911)

[2.3 源量程 6](#_Toc53564912)

[2.4 源值 6](#_Toc53564913)

[2.5 限量程 6](#_Toc53564914)

[2.6 限值 6](#_Toc53564915)

[2.7 2/4线切换 7](#_Toc53564916)

[2.8 前后面板切换 7](#_Toc53564917)

[2.9 输出控制 7](#_Toc53564918)

[2.10 数据读取 7](#_Toc53564919)

[2.11 设置触发线 7](#_Toc53564920)

[2.12 设置设备模式 7](#_Toc53564921)

[2.13 设置设备TRIG输入开关 7](#_Toc53564922)

[2.14 设置扫描模式 8](#_Toc53564923)

[2.15 设置扫描起点值 8](#_Toc53564924)

[2.16 设置扫描终点值 8](#_Toc53564925)

[2.17 设置扫描点数 8](#_Toc53564926)

[2.18 自定义扫描参数 8](#_Toc53564927)

[2.19 追加设置自定义扫描参数 8](#_Toc53564928)

[2.20 超限停止开关设置 9](#_Toc53564929)

[2.21 NPLC设置 9](#_Toc53564930)

[2.22 输出状态查询 9](#_Toc53564931)

[2.23 清除错误缓存 9](#_Toc53564932)

[2.24 获取错误代码 9](#_Toc53564933)

[2.25 获取源类型 9](#_Toc53564934)

[2.26 进入测量模式 9](#_Toc53564935)

[3. 串口(网口)调试助手演示步骤 11](#_Toc53564936)

[3.1 串口连接 11](#_Toc53564937)

[3.2 网口连接 11](#_Toc53564938)

[3.3 获取设备标识 12](#_Toc53564939)

[3.4 源选择 12](#_Toc53564940)

[3.5 源量程 13](#_Toc53564941)

[3.6 源值 13](#_Toc53564942)

[3.7 限量程 14](#_Toc53564943)

[3.8 限值 14](#_Toc53564944)

[3.9 2/4线切换 15](#_Toc53564945)

[3.10 前后面板切换 16](#_Toc53564946)

[3.11 输出控制 17](#_Toc53564947)

[3.12 数据读取 18](#_Toc53564948)

[3.13 设置触发线 18](#_Toc53564949)

[3.14 设置设备模式 19](#_Toc53564950)

[3.15 设置trig输入 20](#_Toc53564951)

[3.16 设置扫描模式 20](#_Toc53564952)

[3.17 设置扫描起点值 22](#_Toc53564953)

[3.18 设置扫描终点值 24](#_Toc53564954)

[3.19 设置扫描点数 25](#_Toc53564955)

[3.20 自定义扫描参数 25](#_Toc53564956)

[3.21 NPLC 设置 26](#_Toc53564957)

[3.22 输出状态查询 27](#_Toc53564958)

[3.23 清除错误缓存 27](#_Toc53564959)

[3.24 获取错误代码 27](#_Toc53564960)

[3.25 获取源类型 28](#_Toc53564961)

[4. 附录 29](#_Toc53564962)

需求背景

为指导S系列源表产品SCPI编程，特制定本文档。

* 1. 源表接口图

源表接口图如图1：



图1源表接口图

如图1，当前S系列源表产品已实现网口和串口，计划实现GPIB通信口。其中，串口波特率:115200；网络使用TCP连接，IP(默认):192.168.12.254，端口:5025。串口波特率和网络端口不支持更改，IP可以在触摸屏的设置界面中更改。

1. SCPI帧格式

S系列源表采用SCPI兼容格式，在扫描模式中，设置扫描模式指令与开启输出两者指令间隔须大于380ms以确保仪器的UI界面能正确的绘制出图像，其他指令间无须加延时，<space>表示空格，%1,%2分别表示第几个参数，所有SCPI指令必须以”\n”结尾，详细格式定义如下：

* 1. 设备标识

命令格式: \*IDN？

输出格式为:WuhanPrecise Instrument,Sx00,XXXX

输出信息包括:公司名，设备名，固件版本。

* 1. 源选择

命令格式: :SOUR:FUNC<space>%1

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源。

* 1. 源量程

命令格式: :SOUR:%1:RANG<space>%2

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源；

%2 可以为有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A

* 1. 源值

命令格式: :SOUR:%1:LEV<space>%2

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源；

%2 可以为有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A

* 1. 限量程

命令格式: :SENS:%1:RANG<space>%2

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源；

%2 可以为有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A

* 1. 限值

命令格式: :SOUR:%1:%2<space>%3

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源；

%2 可以为 VLIM或 ILIM。

VLIM 表示电流源时限制电压；

ILIM 表示电压源时限制电流；

%3 可以为有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A

* 1. 2/4线切换

命令格式: :SYST:RSEN<space>ON 切换为4线模式

命令格式: :SYST:RSEN<space>OFF切换为2线模式

* 1. 前后面板切换

命令格式： :ROUT:TERM<space>FRON 切换为前面板输出模式

命令格式： :ROUT:TERM<space>REAR 切换为后面板输出模式

* 1. 输出控制

命令格式: :OUTP<space>%1

%1 可以为 ON 或 OFF。

ON表示启动输出

OFF表示关闭输出

输出启动后，需延迟至少100ms，等待数据稳定后再发送READ?帧读取数据。

* 1. 数据读取

命令格式: :READ?

输出格式为:

%1,<space>%2

%1表示当前电压测量值,%2表示当前电流测量值。格式为有效数字，例如: 0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A。READ?命令等待时间需大于5ms。

* 1. 设置触发线

命令格式：:TRIG:ILIN<space>%1

%1可以为 1 或 2

1表示设置trig line1为input口，line2 为output口

2表示设置trig line1为output口，line2 为input口

* 1. 设置设备模式

命令格式：:TRIG:DIR<space>%1

%1可以为：SOUR或 ACC

SOUR表示设置机器为主设备

ACC表示设置机器为从设备

* 1. 设置设备TRIG输入开关

命令格式：:TRIG:INP<space>%1

%1可以为：ON或 OFF

ON表示设备trig输入开

OFF表示设备trig输入关

* 1. 设置扫描模式

命令格式：:SOUR:%1:MODE<space>%2

%1可以为：VOLT或CURR

VOLT表示为扫描电压模式

CURR表示为扫描电流模式

%2可以为：SWE或LIST或FIXED

SWE：表示电压或电流扫描模式

LIST：表示电压或电流列表扫描模式

FIXED：表示固定源模式(暂未实现)

* 1. 设置扫描起点值

命令格式：:SOUR:%1:STAR<space>%2

%1可以为 VOLT或CURR

VOLT表示设置电压起点值

CURR表示设置电流起点值

%2可以为有效数字，例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A

* 1. 设置扫描终点值

命令格式：:SOUR:%1:STOP<space>%2

%1可以为 VOLT或CURR

VOLT表示设置电压终点值

CURR表示设置电流终点值

%2可以为有效数字，例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A

* 1. 设置扫描点数

命令格式：:SOUR:SWE:POIN<space>%1

%1可以为整型有效数字，例如：10, 50, 100, 200。

* 1. 自定义扫描参数

命令格式：:SOUR:LIST:%1 <space>%2,%3,%4,%5…

%1可以为VOLT或者CURR

%2,%3,%4,%5…可以为有效数字，例如1,+0.1,-0.2,2，电压单位V，电流单位A。（注：单次发送点个数不超过50）

备注：该指令会清除原先设置的自定义扫描参数，并将当前参数设置，设置只针对当前扫描

* 1. 追加设置自定义扫描参数

命令格式：:SOUR:LIST:%1:APP <space>%2,%3,%4,%5…

%1可以为VOLT或者CURR

%2,%3,%4,%5…可以为有效数字，例如1,+0.1,-0.2,2，电压单位V，电流单位A。（注：单次追加发送点个数不超过50）

备注：该指令不会会清除原先已经设置好的的自定义扫描参数，并将当前参数设置追加到之前设置的参数中，设置只针对当前扫描

* 1. 超限停止开关设置

命令格式：:SOUR:SWE:CAB<space>%1

%1为ON表示超限停止打开；OFF表示超限停止关闭

例：打开超限停止: :SOUR:SWE:CAB ON\n

* 1. NPLC设置

命令格式： :SENS:%1:NPLC<space>%2

%1为VOLT表示设置电压，CURR表示设置电流

%2为浮点数，取值范围为0.01~10，其中0.01为最小NPLC，10为最大NPLC,设备会根据用户输入值匹配最佳NPLC值

例如设置电压NPLC为最大值： :SENS:VOLT:NPLC 10\n

* 1. 输出状态查询

命令格式： :OUTP?

返回状态为：ON表示输出打开；OFF表示输出未打开

* 1. 清除错误缓存

命令格式：:SYST:CLE

说明：清除设备中SCPI错误代码缓存，该指令没有错误代码返回，错误代码也不会存储至设备缓存中，该指令执行后设备中错误代码缓存为空

例：目前设备缓存中错误代码为0,0，-1，-2,0，执行该指令后设备中错误代码缓存为空

* 1. 获取错误代码

命令格式： :SYST:ERR:CODE?

说明：获取设备中最早一次SCPI操作返回的错误代码，返回0表示操作成功，其他表示错误，该指令没有错误代码返回，即该指令执行后设备错误代码缓存只会返回最早一次的SCPI错误代码，然后清除缓存中返回的代码。

例：目前设备中缓存的错误代码为0，-1,0，执行该指令后，0错误代码将被返回，表示没有错误，设备缓存中剩余-1,0错误代码

* 1. 获取源类型

命令格式： :SOUR:FUNC?

说明：获取设备源类型，返回CURR表示设备为电流源，VOLT表示设备为电压源

* 1. 进入测量模式

命令格式：:MEAS:%1?

说明：设置设备进入测量模式，UI进入测量界面，%1可以为VOLT、CURR

%1为VOLT表示以电压源进入测量模式；%1为CURR表示以电流源进入测量模式；

例：以电压源进入测量模式： :MEAS:VOLT?

1. 串口(网口)调试助手演示步骤

参考第2节SCPI指令，首先介绍如何使用调试助手连接设备，然后以串口为例，逐条指令进行说明。

* 1. 串口连接

串口连接的方法如图3.1:



图3.1 串口连接示意图

* 1. 网口连接

网口连接的方法如图3.2:



图 3.2 网口连接示意图

下面在串口调试助手上演示如何使用SCPI指令进行相关操作（发送的命令必须以英文格式，串口调试助手需勾选加回车换行选项）,以下命令默认在电压源基础上进行操作，当进行SCPI指令进行操作时，ui界面将被锁定，禁止使用。

* 1. 获取设备标识

**输入**\*IDN? 可获取设备标识，如图3.3：

图3.3 设备标识

* 1. 源选择

**输入** :SOUR:FUNC<space>VOLT 可切换为电压源，如图3.4(1)：



图3.4(1) 选择电压源

**输入** :SOUR:FUNC<space>CURR 可切换为电流源，如图3.4(2)：



图3.4(2) 选择电流源

* 1. 源量程

**输入** :SOUR:VOLT:RANG<space>3E+0 设置电压量程为3V,如图3.5：

若为电流源设置如下：

:SOUR:CURR:RANG<space>100E-6 设置电流量程为100uA

注意：设置量程需为已有量程。



图3.5 设置源量程

* 1. 源值

**输入** :SOUR:VOLT:LEV<space>2 设置电压为2V,如图3.6：

若为电流源设置顺序如下:

:SOUR:CURR:LEV<space>1E-6 设置电流为1uA



图3.6 设置源值

* 1. 限量程

**输入** :SENS:CURR:RANG<space>100E-6 设置电流量程为100uA，如图3.7：

若为电流源设置顺序如下:

:SENS:VOLT:RANG<space>3E+0 设置电压量程为3V



图3.7 设置限量程

* 1. 限值

**输入** :SOUR:VOLT:ILIM<space>1E-6 设置电流为1uA,如图3.8：

若为电流源设置顺序如下:

:SOUR:CURR:VLIM<space>2 设置电压为2V,



图3.8 设置限值

* 1. 2/4线切换

**输入** :SYST:RSEN<space>ON 切换为4线模式 如图3.9(1):



图3.9(1) 切换为四线

**输入** :SYST:RSEN<space>OFF切换为2线模式 如图3.9(2)：



图3.9(2) 切换为二线

* 1. 前后面板切换

**输入** :ROUT:TERM<space>FRON 切换为前面板输出模式 如图3.10(1)：



图 3.10(1) 切换为前面板输出

**输入** :ROUT:TERM<space>REAR 切换为后面板输出模式 如图 3.10(2)：



图3.10(2) 切换为后面板输出

* 1. 输出控制

**输入** :OUTP<space>ON 设置为开启输出，如图3.11(1)：



图3.11(1) 开启输出

**输入** :OUTP<space>OFF 设置为关闭输出，如图3.11(2)：



图3.11(2) 关闭输出

* 1. 数据读取

**输入** :READ? 可在串口调试助手中显示出获取的电压电流值，值格式参考2.10节，（注意要在输入:OUTP ON 之后输入该命令）参考图如图3.12：



图3.12 读取数据

* 1. 设置触发线

**输入** :TRIG:ILIN<space>1 设置line 1 为触发输入线，line 2为触发输出线，如图3.13(1)：



图3.13(1) 设置触发线序1

:TRIG:ILIN<space>2 设置line 2 为触发输入线，line 1为触发输出线，

如图3.13(2)：



图3.13(2) 设置触发线序2

* 1. 设置设备模式

**输入** :TRIG:DIR<space>SOUR设置为主设备，可以通过TrigOut控制从设备，如图3.14(1)：



图3.14(1) 设置为主设备

:TRIG:DIR<space>ACC设置为从设备，接收TrigIn信号，启动输出测量，如图3.14(2)：



图3.14(2) 设置为从设备

* 1. 设置trig输入

**输入** :TRIG:INP<space>ON 设置Trig输入为开，如图3.15（1）：



图3.15（1）设置Trig输入为开

**输入** :TRIG:INP<space>OFF 设置Trig输入为关，如图3.15（2）：



图3.15（2）设置Trig输入为关

* 1. 设置扫描模式

**输入** :SOUR:VOLT:MODE SWE 设置扫描电压，如图3.16（1）：



图3.16(1) 设置扫描电压

:SOUR:CURR:MODE SWE 设置扫描电流，如图3.16(2)：



图3.16(2) 设置扫描电流

:SOUR:VOLT:MODE LIST 设置电压列表扫描模式 如图3.16(3)：



图3.16(3) 设置电压列表扫描

:SOUR:CURR:MODE LIST 设置电流列表扫描模式 如图3.16(4)：



图3.16(4) 设置电流列表扫描

* 1. 设置扫描起点值

**输入** :SOUR:VOLT:STAR<space>1E+0 设置扫描电压起点值1V,如图3.17（1）：



图3.17(1) 设置电压扫描起点

:SOUR:CURR:STAR<space>1E-6设置扫描电流起点为1uA,如图3.17（2）：



图3.17(2) 设置电流扫描起点

* 1. 设置扫描终点值

**输入** :SOUR:VOLT:STOP<space>1E+1 设置扫描电压终点值10V,如图3.18(1)：



图3.18(1) 设置电压扫描终点

:SOUR:CURR:STOP<space>100E-6 设置扫描电流终点为100uA,如图3.18(2)：



图3.18(2) 设置电流扫描终点

* 1. 设置扫描点数

**输入**:SOUR:SWE:POIN<space>100 设置扫描点数100 如图3.19：



图3.19 设置扫描点数

* 1. 自定义扫描参数

**输入**:SOUR:LIST:VOLT 7,1,3,8,2 设置自定义扫描的电压顺序为7V、1V、3V、8V、2V 如图3.20(1)：



图3.20(1) 设置电压自定义扫描参数

:SOUR:LIST:CURR 0.1,0.2,0.3,0.4,0.01 设置自定义扫描的电流顺序0.1A、0.2A、0.3A、0.4A、0.01A 如图3.20(2)：



图3.20(2) 设置电流自定义扫描参数

* 1. NPLC 设置

**输入**:SENS:VOLT:NPLC<space>8 设置电压NPLC为8 如图3.21(1):



图 3.21（1） 设置电压NPLC为8

**输入**:SENS:CURR:NPLC<space>8 设置电流 NPLC为8 如图3.21(4):



图 3.21（2） 设置电流NPLC为8

* 1. 输出状态查询

**输入**:OUTP? 查询是否处于输出状态，若未输出则接收到OFF指令，若处于output状态则接收到ON 如图3.22:



图 3.22 输出状态查询

* 1. 清除错误缓存

**输入**:SYST:CLE 清除设备中SCPI错误代码缓存，该指令没有错误代码返回，错误代码也不会存储至设备缓存中，该指令执行后设备中错误代码缓存为空 如图3.23:



图 3.23 清除错误缓存

3.24 获取错误代码

**输入**:SYST:ERR:CODE? 获取设备中最早一次SCPI操作返回的错误代码，返回0表示操作成功，其他表示错误，该指令没有错误代码返回，即该指令执行后设备错误代码缓存只会返回最早一次的SCPI错误代码，然后清除缓存中返回的代码 如图3.24:



图 3.24 获取错误代码

3.25 获取源类型

**输入**:SOUR:FUNC? 获取设备源类型，返回CURR表示设备为电流源，VOLT表示设备为电压源 如图3.25:



图 3.25 获取源类型

1. 附录

本附录提供一个主设备触发从设备，实现双通道同步扫描的例子。

设置以下指令前，设备需进入测量界面执行指令，且指令之间需延时100ms.

可调试助手发送相关指令进行扫描操作。

从设备：

/\*设置扫描电流模式 \*/

:SOUR:CURR:MODE<space>SWE 设置扫描电流模式

/\* 设置为从设备 \*/

:TRIG:DIR<space>ACC 设置为从设备

/\* 设置trig触发线：多通道扫描时主从设备触发线必须相反 \*/

:TRIG:ILIN<space>1

/\* 设置设备Trig输入为开 \*/

:TRIG:INP<space>ON 设置设备Trig输入开（从设备必须为ON）

/\*设置为电流 / 电压源 \*/

:SOUR:FUNC<space>CURR 设置为电流

/\* 设置电流量/电压程 \*/

:SOUR:CURR:RANG<space>1 设置电流量程1A

/\*设置电流/ 电压值 \*/

:SOUR:CURR:LEV<space>1 设置电流值1A

:SOUR: CURR:STAR <space>0 设置扫描电压起点0A

:SOUR: CURR:STOP<space>1 设置扫描电压终点1A

/\*设置扫描点数 \*/

:SOUR:SWE:POIN<space>100 设置扫描点数100

/\*设置电压/ 电流量程 \*/

:SENS:VOLT:RANG<space>3E+1 设置电压量程30V

/\* 设置限值 \*/

:SOUR:CURR:VLIM<space>5 设置电压值5V

/\* 设置2/4线（可选）\*/

:SYST:RSEN<space>OFF

/\* 设置前后面板（可选 ）\*/

:ROUT:TERM<space>FRON

/\* 必须在主设备开output之前打开output ，设备接收到output指令后会返回设置状态，用户可以根据接收该返回状态来保证output已经被设备接收 \*/

:OUTP<space>ON

/\*扫描完成后执行:READ? 指令获取数据 \*/

:READ?

主设备：

:SOUR:VOLT:MODE<space>SWE 设置扫描电压模式

:TRIG:DIR<space>SOUR 设置为主设备

/\* 设置trig触发线（可选，在双通道扫描模式下必须与从机设置相反） \*/

:TRIG:ILIN<space>1

:TRIG:INP<space>ON 设置设备Trig输入开（单通道扫描时必须设为OFF，多通道扫描时必须为ON）

:SOUR:FUNC<space>VOLT 设置为电压源

:SOUR:VOLT:RANG<space>3E+1 设置电压量程30V

:SOUR:VOLT:STAR <space>0 设置扫描电压起点0V

:SOUR:VOLT:STOP<space>10 设置扫描电压终点10V

:SOUR:SWE:POIN<space>100 设置扫描点数100

:SENS:CURR:RANG<space>10E-3 设置电流量程10mA

:SOUR:VOLT:ILIM<space>10E-3 设置电流值10mA

/\* 设置2/4线（可选）\*/

:SYST:RSEN<space>OFF

/\* 设置前后面板（可选 ）\*/

:ROUT:TERM<space>FRON

/\* 如果是多通道扫描，必须保证从设备在主设备之前开output ，设备接收到output指令后会返回设置状态用户可以根据接收该返回状态来保证output已经被设备接收 \*/

:OUTP ON 开输出

/\* 扫描完成后执行 :READ? 指令获取数据 \*/

:READ?