**P系列源表\_SCPI编程手册**

**武汉普赛斯仪表有限公司**

**声明：**本文件所有权和解释权归武汉普赛斯仪表有限公司所有，未经武汉普赛斯仪表有限公司书面许可，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 | 2021.03.11 | A | RYL | 内部初稿 |
| V1.0.0 | 2021.07.06 | A | RYL | 添加自定义扫描 |
| V1.0.1 | 2021.10.08 | M | RYL | 脉冲延时修改、采样延时添加 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[需求背景 4](#_Toc87003104)

[1.1 源表接口图 4](#_Toc87003105)

[2. SCPI帧格式 5](#_Toc87003106)

[**2.1** **通用指令** 5](#_Toc87003107)

[**2.2** **SOUR系统指令** 5](#_Toc87003108)

[**2.3** **SENS系统指令** 11](#_Toc87003109)

[**2.4** **TRIG系统指令** 12](#_Toc87003110)

[**2.5** **SYST系统指令** 13](#_Toc87003111)

[**2.6** **ROUT系统指令** 15](#_Toc87003112)

[**2.7** **OUTP系统指令** 15](#_Toc87003113)

[**2.8** **READ系统指令** 15](#_Toc87003114)

[**2.9** **MEAS系统指令** 15](#_Toc87003115)

需求背景

为指导P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

P系列源表采用SCPI兼容格式， <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. **通用指令**
2. 设备标识

命令格式: \*IDN？

输出格式为:WuhanPrecise Instrument,Px00,XXXX

输出信息包括:公司名，设备名，固件版本。

1. 设备设置恢复默认

命令格式: \*RST

说明：该指令将恢复设备所有软设置为默认状态，主要包括设备源、限量程以及值、2/4线状态，前后面板状态，扫描参数设置、脉冲参数设置等状态值

1. **SOUR系统指令**
2. 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. 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：表示线性扫描模式

LIST：表示列表扫描模式

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/请求扫描点数

命令格式：:SOUR:SWE:POIN<space>%1

:SOUR:SWE:POIN?\n

%1可以为整型有效数字，例如：10, 50, 100, 200。

自定义扫描模式下，读取数据前必须请求扫描点数，最终返回的扫描结果与扫描点数一致，因为输出持续时间可调原因，该点数可能与用户设置的扫描点数不一致。

**备注：扫描点数最大为2000，脉冲模式下：脉冲个数\*采样点数\*扫描点数不能大于2000**

1. 自定义扫描参数

命令格式：:SOUR:LIST:%1 “%2,%3,%4,%5…”

%1可以为VOLT或者CURR或PULS

VOLT:表示直流电压源扫描

CURR:表示直流电流源扫描

PULS:表示脉冲扫描，扫描源类型需使用:SOUR:FUNC指令设置

%2,%3,%4,%5为一组扫描点数据，%2为高电平值，%3为高电平时间，%4为低电平值，%5为低电平时间，电压单位V，电流单位A，时间单位：秒，扫描点必须4个数据为1组表示一个扫描点的高电平值和时间、低电平值和时间。（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 %2,%3,%4,%5…

%1可以为VOLT或者CURR或PULS

VOLT:表示直流电压源扫描

CURR:表示直流电流源扫描

PULS:表示脉冲扫描，扫描源类型需使用:SOUR:FUNC指令设置

%2,%3,%4,%5为一组扫描点数据，%2为高电平值，%3为高电平时间，%4为低电平值，%5为低电平时间，电压单位V，电流单位A，时间单位：微秒，扫描点必须4个数据为1组表示一个扫描点的高电平值和时间、低电平值和时间。（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. 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. 设置源自动量程

命令格式：:SOUR:%1:RANG:AUTO <space>%2\n

说明：设置设备源自动量程开关，%1可以为VOLT、CURR

%1为VOLT表示以电压源；%1为CURR表示以电流源；

%2为ON或OFF，ON表示打开自动量程，OFF表示关闭自动量程

例：打开电压源自动量程： :SOUR:VOLT:RANG:AUTO ON\n

1. 源自动量程请求

命令格式：:SOUR:%1:RANG:AUTO?\n

说明：设置设备源自动量程开关，%1可以为VOLT、CURR

%1为VOLT表示以电压源；%1为CURR表示以电流源；

例：请求电压源是否为自动量程： :SOUR:VOLT:RANG:AUTO?\n

返回：ON：表示自动量程已打开；OFF表示自动量程已关闭

1. 源量程值请求

命令格式: :SOUR:%1:RANG?\n

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源；

例： 请求电压源量程值 :SOUR:VOLT:RANG?\n

返回：返回实际电压量程字符串（如300mV）

1. 源输出形状选择

命令格式： :SOUR:FUNC:SHAP %1\n

%1可以为DC获取PULS。

DC表示直流输出；

PULS表示脉冲输出

例如：输出脉冲 :SOUR:FUNC:SHAP PULS\n

1. 源输出形状请求

命令格式： :SOUR:FUNC:SHAP?\n

返回格式为：DC表示当前为直流输出；PULS表示为脉冲输出

1. 脉冲采样模式设置/请求

命令格式： :SOUR:PULS:MODE %1\n

:SOUR:PULS:MODE?\n

%1为采样模式，HIGH：表示只采高电平数据；ALL：表示采整个周期内数据

1. 设置/请求脉冲延时时间

命令格式： :SOUR:PULS:DEL ”%1,%2”\n

:SOUR:PULS:DEL?\n

%1 为脉冲上升沿延时时间，单位ns；

%2 为脉冲下降沿延迟时间，单位ns；

数据返回格式同参数一致。

1. 设置/请求脉冲宽度

命令格式： :SOUR:PULS:WIDT %1\n

:SOUR:PULS: WIDT?\n

%1为脉宽，单位:us，30w功率内脉宽取值为200us-9999s，功率超过30w时脉宽取值为200us-1.5ms

返回脉宽单位为：us

说明：脉冲宽度值开始输出脉冲到脉冲峰值结束之间的时间

1. 设置/请求脉冲周期

命令格式： :SOUR:PULS:PERI %1\n

:SOUR:PULS:PERI?\n

%1为脉冲周期，单位:us，

返回周期单位为：us

备注：脉冲周期必须大于脉冲宽度

1. 设置/请求脉冲采样点

命令格式： :SOUR:PULS:POIN %1\n

:SOUR:PULS:POIN?\n

**备注：脉冲模式下设置采样点C后，设备会进入采样点模式，该模式下NPLC值会自动根据采样点和脉冲参数进行改变，公式如下，单位均为ms：**

**NPLC = (脉宽 – 脉冲上升沿延时) / (20 \* 采样点)**

1. 设置/请求脉冲输出个数

命令格式： :SOUR:PULS:COUN %1\n

:SOUR:PULS:COUN?\n

备注：脉冲个数设置为9999表示无限输出脉冲。

1. 序列波形扫描设置/请求

命令格式： :SOUR:SWE:FUNC %1\n

:SOUR:SWE:FUNC?\n

说明：该命令设置/请求序列扫描的波形类型，请求命令返回%1参数格式字符串

%1标识序列波形名称，只能为以下参数：

SIN：表示正弦波

SQU：表示方波

TRI：表示三角波

RAMP：表示锯齿波

USER：表示自定义波形

**备注：自定义扫描前必须设置扫描模式为自定义模式，直流扫描请设置输出模式为直流，脉冲扫描请设置输出模式为脉冲并设置脉冲参数。**

1. 正弦序列波形设置/请求

命令格式： :SOUR:SWE:FUNC:SIN “%1,%2,%3,%4,%5,%6,%7”\n

:SOUR:SWE:FUNC:SIN?\n

说明：该命令设置/请求正弦序列特征参数，请求命令返回格式顺序与参数顺序和单位一致。

%1为正弦波幅值，单位为(A/V)，%2为频率，单位Hz，%3为相位，单位为度，%4为偏移，单位为(A/V)，%5为一个周期内的点数，%6为输出波形周期个数，%7为脉冲占空比（0-100），该参数在脉冲模式下有效。

**备注：自扫描前必须设置扫描模式为自定义模式和自定义扫描波形。**

1. 方波序列波形设置/请求

命令格式： :SOUR:SWE:FUNC:SQU “%1,%2,%3,%4,%5,%6,%7”\n

:SOUR:SWE:FUNC:SQU?\n

说明：该命令设置/请求方波序列特征参数，请求命令返回格式顺序与参数顺序和单位一致。

%1为方波幅值，单位为(A/V)，%2为频率，单位Hz，%3为占空比(0-100)，%4为偏移，单位为(A/V)，%5为一个周期内的点数，%6为输出波形周期个数，%7为脉冲占空比（0-100），该参数在脉冲模式下有效。

**备注：自扫描前必须设置扫描模式为自定义模式和自定义扫描波形。**

1. 三角序列波形设置/请求

命令格式： :SOUR:SWE:FUNC:TRI “%1,%2,%3,%4,%5,%6”\n

:SOUR:SWE:FUNC:TRI?\n

说明：该命令设置/请求方波序列特征参数，请求命令返回格式顺序与参数顺序和单位一致。

%1为方波幅值，单位为(A/V)，%2为频率，单位Hz， %3为偏移，单位为(A/V)，%4为一个周期内的点数，%5为输出波形周期个数，%6为脉冲占空比（0-100），该参数在脉冲模式下有效。

**备注：自扫描前必须设置扫描模式为自定义模式和自定义扫描波形。**

1. 锯齿序列波形设置/请求

命令格式： :SOUR:SWE:FUNC:RAMP “%1,%2,%3,%4,%5,%6,%7”\n

:SOUR:SWE:FUNC:RAMP?\n

说明：该命令设置/请求锯齿波序列特征参数，请求命令返回格式顺序与参数顺序和单位一致。

%1为方波幅值，单位为(A/V)，%2为频率，单位Hz， %3为偏移，单位为(A/V)，%4为对称性（0-100），指上升沿时间占周期的百分比，%5为一个周期内的点数，%6为输出波形周期个数，%7为脉冲占空比（0-100），该参数在脉冲模式下有效。

**备注：自扫描前必须设置扫描模式为自定义模式和自定义扫描波形。**

1. 设置采样延时

命令格式： :SOUR:DEL %1\n

说明：该命令设置设备采样延时，设备在开输出后将会延时等待%1 us之后开始采样

%1为采样延时，单位为us

备注：该指令只对直流模式有效，脉冲模式下通过脉冲延时设置实现相同功能

1. **SENS系统指令**
2. 限量程

命令格式: :SENS:%1:RANG<space>%2

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示限值电压；

CURR 表示限值电流；

%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: :SENS:%1:PROT<space>%2

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示限电压；

CURR 表示限电流；

%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. 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0.00156~10，其中0.00156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

**备注：脉冲模式下设置NPLC后，设备会进入NPLC模式，该模式下采样点会自动根据NPLC和脉冲参数进行改变，公式如下，单位均为ms：**

**采样点 = (脉宽 – 脉冲上升沿延时) / (20 \* NPLC)**

1. 设置限自动量程

命令格式：:SENS:%1:RANG:AUTO <space>%2\n

说明：设置设备源自动量程开关，%1可以为VOLT、CURR

%1为VOLT表示限为电压；%1为CURR表示限为电流；

%2为ON或OFF，ON表示打开自动量程，OFF表示关闭自动量程

例：打开限电压自动量程： :SENS:VOLT:RANG:AUTO ON\n

1. 限自动量程请求

命令格式：:SENS:%1:RANG:AUTO?\n

说明：设置设备源自动量程开关，%1可以为VOLT、CURR

%1为VOLT表示限为电压；%1为CURR表示限为电流；

例：打开限电压自动量程： :SENS:VOLT:RANG:AUTO?\n

返回：ON：表示自动量程已打开；OFF表示自动量程已关闭

1. 限量程值请求

命令格式: :SENS:%1:RANG?\n

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示限为电压；

CURR 表示限为电流；

例： 请求电压限量程值 :SENS:VOLT:RANG?\n

返回：返回实际电压量程字符串（如300mV）

1. **TRIG系统指令**
2. 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. **SYST系统指令**
2. 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. 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. 设置网络IP

命令格式； :SYST:COMM:LAN:CONF <”type, ip,netmask,gateway”>\n

ip、netmask、gateway格式必须为十进制点分制（192.168.0.1）

ip:设备IP地址

netmask：设备掩码地址

gateway：设备网管地址

type：为dhcp类型，只能为AUTO：表示dhcp自动，MAN:表示dhcp关闭，设备为静态IP

**备注：该指令只有在更新网络配置指令之后生效**

如设置设备静态IP:192.168.12.12,掩码：255.255.255.0，网关：192.168.12.1

:SYST:COMM:LAN:CONF “MAN,192.168.12.12,255.255.255.0,192.168.12.1”\n

1. 获取设备网路配置

命令格式： :SYST:COMM:LAN:CONF?\n

返回格式：type, ip, netmask, gateway\n

type为dhcp类型；

ip为设备IP地址；

netmask为设备掩码地址；

gateway为设备网关地址；

如返回: AUTO, 192.168.12.12, 255.255.255.0, 192.168.12.1\n

表示当前设备为自动获取IP地址，IP地址为192.168.12.12，掩码地址为255.255.255.0，网关地址为192.168.12.1

1. 更新设备网络配置

命令格式：:SYST:COMM:LAN:UPD\n

说明：该指令将用户设置的IP信息立即写入设备中。该操作成功后设备所有网路信息将使用新设置的配置

1. 设置设备GPIB配置

命令格式：:SYST:COMM:GPIB:ADDR %1\n

说明：设置设备GPIB通信，且地址设置为 %1,%1必须为1-30之间的整形数

**备注：该命令即时生效**

1. 获取设备GPIB配置

命令格式：:SYST:COMM:GPIB:ADDR?\n

说明：该指令返回设备的GPIB地址，返回格式为[ON/OFF],[GPIB-Addr]\n,其中 中括号（’[]’）不属于返回字符

[ON/OFF]表示当前通信状态是否打开，ON为打开，OFF为未打开；

[GPIB-Addr]为GPIB设备地址整形数（如9）；

例如：当前通信方式为GPIB，设备GPIB地址为9，使用该指令后设备返回： ON,9\n

1. 设置设备串口配置

命令格式： :SYST:COMM:UART:BAUD %1\n

说明：该指令设置设备为串口通信方式，且将波特率设置为%1,%1为有效波特率数字（如115200）

**备注：目前波特率仅支持9600和115200，该指令即时生效**

1. 获取设备串口配置

命令格式：:SYST:COMM:UART:BAUD?\n

说明：该指令获取设备串口波特率，返回格式为[ON/OFF],[baudRate]\n,其中 中括号（’[]’）不属于返回字符

[ON/OFF]表示当前通信状态是否打开，ON为打开，OFF为未打开；

[baudRate]为波特率整形数（如115200）；

例如：当前通信方式为GPIB，上次串口使用波特率为9600，使用该指令后设备返回： OFF,9600\n

1. **ROUT系统指令**
2. 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. **OUTP系统指令**
2. 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

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. **READ系统指令**
2. 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。

脉冲模式下，设备返回的数据中可能包含多对电压电流值，电压电流对之间以逗号(;)隔开，数据结束最后以换行（\n）结尾。

1. **MEAS系统指令**
2. 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、RES

%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；%1为RES表示测量电阻；

例：以电压源进入测量模式： :MEAS:VOLT?

该指令返回上一次采样值，如果%1为VOLT,则返回上一次采样的电压值，如果%1为CURR,则返回上一次采样的电流值，%1为RES则返回上一次采样的电阻计算值