**高压程控电源SCPI编程手册**

修订历史记录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **版次** | **发布日期** | **AMD** | **修订者** | **说明** |
| V0.9.0 | 2022.04.20 | A | Myk | 内部初稿 |
| V1.0.0 | 2022.10.10 | A | Myk | 增加IP设置指令 |
| V1.0.1 | 2022.11.3 | A | Myk | 增加Trig以及对数扫描相关指令 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

**目 录**

[1. SCPI命令概述 3](#_Toc15978)

[2. 命令语法 3](#_Toc24355)

[2.1 SCPI命令组成 3](#_Toc12186)

[2.2 大小写和缩写 3](#_Toc7169)

[2.3 参数 3](#_Toc7259)

[2.4 分隔符 3](#_Toc28112)

[2.5 指示符 4](#_Toc22614)

[3. 通用指令 5](#_Toc14526)

[设备标识：\*IDN? 5](#_Toc16777)

[4. SOUR系统指令 5](#_Toc19281)

[源类型：:SOUR:FUNC 5](#_Toc6896)

[源量程：:SOUR:%1:RANG 5](#_Toc6360)

[源自动量程：:SOUR:%1:RANG:AUTO 5](#_Toc32196)

[源值：:SOUR:%1:LEV 6](#_Toc1095)

[限值：:SOUR: 6](#_Toc7510)

[扫描模式：:SOUR:%1:MODE 6](#_Toc10003)

[扫描起点值：:SOUR:%1:STAR 6](#_Toc15115)

[扫描终点值：:SOUR:%1:STOP 7](#_Toc7114)

[扫描点数：:SOUR:SWE:POIN 7](#_Toc21261)

[自定义扫描参数：:SOUR:LIST:%1 7](#_Toc21106)

[追加自定义扫描参数：:SOUR:LIST:%1:APP 7](#_Toc4010)

[5. SENS系统指令 8](#_Toc25855)

[限量程：:SENS:%1:RANG 8](#_Toc16501)

[限自动量程：:SENS:%1:RANG:AUTO 8](#_Toc21601)

[NPLC设置：:SENS:%1:NPLC 8](#_Toc15269)

[6. SYST系统指令 8](#_Toc6893)

[2/4线切换：:SYST:RSEN 8](#_Toc845)

[7. OUTP系统指令 9](#_Toc10036)

[输出控制：:OUPT 9](#_Toc5465)

[8. READ系统指令 9](#_Toc10892)

[数据读取：:READ? 9](#_Toc17529)

[9. 数据记录仪应用实例 9](#_Toc16592)

[10. 序列扫描实例 10](#_Toc10593)

[11. 自定义序列扫描实例 10](#_Toc25375)

**1. SCPI命令概述**

SCPI可编程仪器标准命令（英语：Standard Commands for Programmable Instruments，缩写：SCPI）定义了一套用于控制可编程测试测量仪器的标准语法和命令。SCPI命令是ASCII字符串，通过物理传输层（RS232/LAN/GPIB）传入仪器。命令由一连串的关键字构成，有的还需要包括参数。在协议中，命令规定为如下形式：CONFigure。在使用中，即可以写全名，也可以写仅包含大写字母的缩写。通常仪器对于查询命令的反馈也为ASCII代码。在传输大量数据时，二进制数据也是可以使用的。

**2. 命令语法**

**2.1 SCPI命令组成**

一条SCPI命令由命令标识、可选参数域、结束符<\n>组成。一条或多头SCPI命令控制设备完成指定功能。

例如： :SYST:RSEN<space>{%1} 的命令标识为“:SYST:RSEN”，参数域为“{%1}”。

**2.2 大小写和缩写**

SCPI命令表示一般由英文字母组成，并且不区分字母的大小写；但为了便于书写，用户在书写时可以省略SCPI命令中的部分字母。具体而言，书写时，命令集里完整命令的大写字母不可省略，而小写字母则可省略。

**2.3 参数**

1. **数值参数**

命令说明中用“<>”尖括号，括号中的参数必须以一个数值来替换。

例如：<%1> 可以使用数值 3.5 替换

1. **枚举参数**

命令说明中用“{}”花括号，括号中的参数必须以一个可选字符串替换。垂直线“|”用于分隔多个可选值枚举字符串。

例如：{ON|OFF} 可以使用 ON 替换

1. **可选参数**

命令说明中用“[]”中括号，“[<>]”表示可选数值参数，“[{}]”表示可选枚举参数。

例如：[{ON|OFF}] 表示可选枚举参数

**2.4 分隔符**

1. **命令标识与参数域的分隔**

命令标识与参数域必须使用“<space>”空格分隔，例如:SYST:RSEN<space>{%1}。

1. **参数间的分隔**

当命令有多个参数时，使用“<space>”、“,”、“;”分隔各参数。例如：:SOUR:LIST:{%1}<space><%2>,<%3>,<%4>,<%5>

1. **命令结束符**

每条命令必须使用“\n”作为结束符，如：“:SOUR:FUNC<space>%1\n”。

**2.5 指示符**

1. **问号“?”指示符**

所有以“?”结束的命令，表示该命令为一个查询命令，设备必然返回数据，而所有未以“?”结束的命令，设备必然不返回数据。

1. **冒号“:”指示符**

命令中的冒号“:”，用于分隔不同级别的命令。例如：“:SOUR:CURR:LEV<space>%1”中，“SOUR”是第一级命令，“CURR”是第二级命令，“LEV”是第三级命令。

1. **星号“\*”指示符**

所有以“\*”开始的命令，表示该命令为非级别命令，不受冒号“:”指示符影响。

**3. 通用指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **设备标识：\*IDN?** | |
| **命令格式** | \*IDN? |
| **功能描述** | 查询公司名，设备名，固件版本 |
| **返回值** | WuhanPrecise Instrument,Sx00,XXXX  WuhanPrecise Instrument为公司名  Sx00为设备名  XXXX为固件版本 |

**4. SOUR系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **源类型：:SOUR:FUNC** | |
| **命令格式** | :SOUR:FUNC<space>{%1}  :SOUR:FUNC? |
| **功能描述** | 设置或查询设备为电压源/电流源 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR表示电流源 |
| **返回值** | 查询返回VOLT|CURR |
| **举例** | :SOUR:FUNC VOLT /\*设置设备为电压源\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **源量程：:SOUR:%1:RANG** | |
| **命令格式** | :SOUR:<%1>:RANG<space><%2>  :SOUR:<%1>:RANG? |
| **功能描述** | 设置或查询设备当前电压/电流源量程值 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR表示电流源  2%：电压/电流量程值，电压单位V，电流单位A |
| **返回值** | 查询返回源量程值，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SOUR:VOLT:RANG 1000 /\*设置设备电压量程1000V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **源自动量程：:SOUR:%1:RANG:AUTO** | |
| **命令格式** | :SOUR:{%1}:RANG:AUTO<space>{%2} |
| **功能描述** | 设置设备源自动量程开关 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR表示电流源  2%：ON|OFF  ON表示打开自动量程  OFF表示关闭自动量程 |
| **举例** | :SOUR:VOLT:RANG:AUTO ON /\*打开电压源自动量程\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **源值：:SOUR:%1:LEV** | |
| **命令格式** | :SOUR:{%1}:LEV<space><%2> |
| **功能描述** | 设置设备当前电压/电流源值 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR表示电流源  2%：电压/电流源值，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SOUR:CURR:LEV 0.05 /\*设置设备电流值为50mA\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **限值：:SOUR:CURR:VLIM**  **:SOUR:VOLT:ILIM** | |
| **命令格式** | :SOUR:CURR:VOLT<space><%1> |
| **功能描述** | 电压源时限制电流/电流源时限制电压 |
| **参数** | 1%：电压/电流限值，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SOUR:CURR:VLIM 100 /\*电流源时设置限压值100V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **扫描模式：:SOUR:%1:MODE** | |
| **命令格式** | :SOUR:{%1}:MODE<space>{%2} |
| **功能描述** | 设置设备扫描模式 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示扫描电压  CURR表示扫描电流  2%：LINE|LOG  LINE表示线性扫描模式  LOG表示对数扫描模式  LIST（暂未实现) |
| **举例** | :SOUR:VOLT LINE /\*设置为电压线性扫描\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **扫描起点值：:SOUR:%1:STAR** | |
| **命令格式** | :SOUR:{%1}:STAR<space><%2> |
| **功能描述** | 设置设备扫描起点值 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压起点值  CURR表示电流起点值  2%：起点值有效数字，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SOUR:VOLT:STAR 10 /\*设置电压扫描起点为10V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **扫描终点值：:SOUR:%1:STOP** | |
| **命令格式** | :SOUR:{%1}:STAR<space><%2> |
| **功能描述** | 设置设备扫描终点值 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压终点值  CURR表示电流终点值  2%：终点值有效数字，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SOUR:VOLT:STOP 100 /\*设置电压终点值为100V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **扫描点数：:SOUR:SWE:POIN** | |
| **命令格式** | :SOUR:SWE:POIN<space><%1> |
| **功能描述** | 设置扫描点数 |
| **参数** | 1%：扫描点数有效数字 |
| **举例** | :SOUR:SWE:POIN 10 /\*设置扫描点数为10\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **自定义扫描：:SOUR:LIST:%1** | |
| **命令格式** | :SOUR:LIST:{%1}<space><%2>,<%3>,<%4>,<%5>… |
| **功能描述** | 设置自定义扫描 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  2%,3%,4%,5%…：扫描点有效数字，电压单位V，电流单位A |
| **说明** | 单次发送点个数不超过50，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 |
| **举例** | :SOUR:LIST:VOLT 10,20,50,400  /\*设置电流自定扫描值为10V，20V，50V，400V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **追加自定义扫描参数：:SOUR:LIST:%1:APP** | |
| **命令格式** | :SOUR:LIST:{%1}:APP<space><%2>,<%3>,<%4>,<%5>… |
| **功能描述** | 追加设置自定义扫描点数 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  2%,3%,4%,5%…：扫描点有效数字，电压单位V，电流单位A |
| **说明** | 单次发送点个数不超过50，该指令不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 |
| **举例** | :SOUR:LIST:CURR:APP 80,90,100,120,200  /\*追加自定义扫描参数为80A，90A，100A，120A，200A\*/ |

**5. SENS系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **限量程：:SENS:%1:RANG** | |
| **命令格式** | :SENS:{%1}:RANG<space><%2> |
| **功能描述** | 设置设备当前电压/电流限量程值 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR表示电流源  2%：电压/电流限程值，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SENS:VOLT:RANG 1000 /\*设置限电压量程为1000V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **限自动量程：:SENS:%1:RANG:AUTO** | |
| **命令格式** | :SENS:{%1}:RANG:AUTO<space>{%2} |
| **功能描述** | 设置设备限自动量程开关 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR表示电流源  2%：ON|OFF  ON表示打开自动量程  OFF表示关闭自动量程 |
| **举例** | :SENS:VOLT:RANG:AUTO ON /\*打开限电压自动量程\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **NPLC设置：:SENS:%1:NPLC** | |
| **命令格式** | :SENS:{%1}:NPLC<space><%2> |
| **功能描述** | 设置NPLC值 |
| **参数** | 1%：VOLT|CURR  2%：NPLC值，取值范围为1~10 |
| **说明** | 1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 |
| **举例** | :SENS:VOLT:NPLC 10 /\*设置电压NPLC为10\*/ |

**6. SYST系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **2/4线切换：:SYST:RSEN** | |
| **命令格式** | :SYST:RSEN<space>{%1} |
| **功能描述** | 设置设备2线/4线模式 |
| **参数** | 1%：ON|OFF  ON为4线模式  OFF为2线模式 |
| **举例** | :SYST:RSEN<space>ON /\*切换为4线模式\*/ |
| **IP配置/查询：:SYST:COMM:LAN:CONF** | |
| **命令格式** | :SYST:COMM:LAN:CONF<space><%1>,<%2>,<%3>,<%4>  :SYST:COMM:LAN:CONF? |
| **功能描述** | 设置或查询设备IP配置 |
| **参数** | 1%：MAN 手动模式  2%：IP地址  3%：子网掩码  4%：默认网关 |
| **说明** | 通过串口或网口发送SCPI指令给设备，设备将修改指定IP，注意：需要和更新指令组合使用 |
| **返回值** | 查询返回设备IP配置，格式为  MAN,192.168.12.254,255.255.255.0,192.168.12.1 |
| **举例** | :SYST:COMM:LAN:CONF MAN,192.168.3.12,255.255.255.0,192.  168.3.1  /\*设置IP为192.168.3.12、设置子网掩码为255.255.255.0、设置默认网关为192.168.3.1\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **更新IP设置：:SYST:COMM:LAN:UPD** | |
| **命令格式** | :SYST:COMM:LAN:UPD |
| **功能描述** | 设更新设备IP配置 |

1. **OUTP系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **输出控制：:OUPT** | |
| **命令格式** | :OUPT<space>{%1} |
| **功能描述** | 开启/关闭设备输出 |
| **参数** | 1%：ON|OFF  ON表示启动输出  OFF表示关闭输出 |
| **说明** | 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 |
| **举例** | :OUTP ON /\*启动输出\*/ |

1. **Trig系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **TRIG输入开关：:TRIG:INP** | |
| **命令格式** | :TRIG:INP<space>{%1} |
| **功能描述** | 设置TRIG输入开关 |
| **参数** | 1%：ON|OFF  ON表示设备TRIG输入开，设备可以接收外部TRIG信号  OFF表示设备TRIG输入关，设备忽略所有外部TRIG信号 |
| **返回值** | 无 |
| **举例** | :TRIG:INP ON /\*开启设备TRIG输入开关\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **TRIG输入开关：:TRIG:DIR** | |
| **命令格式** | :TRIG:DIR<space>{%1} |
| **功能描述** | 设置TRIG方向为主机/从机 |
| **参数** | 1%：SOUR|ACC  SOUR表示设备为主机，设备输出TRIGOUT信号  ACC表示设备为从机，设备受外部TRIG信号触发输出 |
| **返回值** | 无 |
| **举例** | :TRIG:DIR SOUR /\*设置设备为主机\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **TRIG输入开关：:TRIG:MODE** | |
| **命令格式** | :TRIG:MODE<space>{%1} |
| **功能描述** | 设置TRIG触发模式 |
| **参数** | 1%：RISE|FALL|EITH  RISE表示设备为上升沿触发  FALL表示设备为下降沿触发  EITH表示设备为边沿触发 |
| **返回值** | 无 |
| **举例** | :TRIG:INP RISE /\*设置设备为上升沿触发\*/ |

**8. READ系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **数据读取：:READ?** | |
| **命令格式** | :READ? |
| **功能描述** | 读取设备测量数据 |
| 返回值 | 查询返回%1，%2\n  %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，电压单位V，电流单位A。READ?命令等待时间需大于5ms |
| **说明** | 在扫描模式下开输出后，设备执行输出后会返回字符串”ON\r\n”给用户，用户在接收扫描结果前必须确保读取到该返回字符串。扫描时数据之间用\r\n间隔，最后一包数据为结尾\n |

**9. 数据记录仪实例**

100V档位输出10V电压，采集电压电流值。

:SYST:RSEN OFF // 设置二线模式

:SOUR:FUNC VOLT // 设置为电压源

:SOUR:VOLT:RANG:AUTO OFF // 关闭源自动量程

:SOUR:VOLT:RANG 100 // 设置电压量程为100V

:SOUR:VOLT:LEV 10 // 设置输出电压值为10V

:SOUR:VOLT:RANG:AUTO OFF // 关闭限自动量程

:SENS:VOLT:NPLC 1 // 设置NPLC为1

:SENS:CURR:RANG 0.01 // 设置限流量程为10mA

:SOUR:VOLT:ILIM 0.002 // 设置限流值为2mA

:SOUR:DEL 20 // 设置采样延迟20us

:OUTP ON // 开输出

:READ? // 读取采样数据

:OUTP OFF // 关输出

**10. 序列线性扫描实例**

线性扫描可以完成一个范围内电压/电流值的扫描功能。用户首先需要指定电流的起点值和终点值以及扫描个数，设备将首先计算出步进值，在扫描完起点值对应的数据后设备将自动使用步进值累加，然后完成下一个扫描值的扫描工作直至达到用户指定终点值。

100V档位下，采样延迟20us，采样点数10，设备完成从1V至100V的扫描过程。

:SYST:RSEN OFF // 设置二线模式

:SENS:VOLT:NPLC 10 // 设置NPLC为10

:SOUR:VOLT:MODE LINE // 设置线性扫描模式

:SOUR:FUNC VOLT // 设置为电压源

:SOUR:VOLT:RANG 100 // 设置电压量程为100V档位

:SENS:CURR:RANG 0.001 // 设置限电流量程为1mA

:SOUR:VOLT:ILIMT 0.001 // 设置限电流值为1mA

:SOUR:DEL 20 // 设置采样延时为20us

:SOUR:VOLT:STAR 1 // 设置电压起点值为1V

:SOUR:VOLT:STOP 100 // 设置电压终点值为10V

:SOUR:SWE:POIN 10 // 设置采样点数为10

:OUTP ON // 开输出

:READ? // 读取采样数据

:OUTP OFF // 关输出

1. **序列对数扫描实例**

线性扫描可以完成一个范围内电压/电流值的扫描功能。用户首先需要指定电流的起点值和终点值以及扫描个数，设备将首先计算出步进值，在扫描完起点值对应的数据后设备将自动使用步进值累加，然后完成下一个扫描值的扫描工作直至达到用户指定终点值。

100V档位下，采样延迟20us，采样点数10，设备完成从1V至100V的扫描过程。

:SYST:RSEN OFF // 设置二线模式

:SENS:VOLT:NPLC 10 // 设置NPLC为10

:SOUR:VOLT:MODE LOG // 设置对数扫描模式

:SOUR:FUNC VOLT // 设置为电压源

:SOUR:VOLT:RANG 100 // 设置电压量程为100V档位

:SENS:CURR:RANG 0.001 // 设置限电流量程为1mA

:SOUR:VOLT:ILIMT 0.001 // 设置限电流值为1mA

:SOUR:DEL 20 // 设置采样延时为20us

:SOUR:VOLT:STAR 1 // 设置电压起点值为1V

:SOUR:VOLT:STOP 100 // 设置电压终点值为10V

:SOUR:SWE:POIN 10 // 设置采样点数为10

:OUTP ON // 开输出

:READ? // 读取采样数据

:OUTP OFF // 关输出

1. **自定义序列扫描实例**

自定义扫描可以完成自定义电压/电流值的扫描功能。用户首先需要指定电流的电压/电流以及扫描个数，设备将自动完成用户设定的所有点数扫描。

1000V档位下，采样延迟20us，设备完成自定义序列扫描过程。

:SYST:RSEN OFF // 设置二线模式

:SENS:VOLT:NPLC 10 // 设置NPLC为10

:SOUR:VOLT:MODE LIST // 设置自定义序列扫描模式

:SOUR:FUNC VOLT // 设置为电压源

:SOUR:VOLT:RANG 1000 // 设置电压量程为1000V档位

:SENS:CURR:RANG 0.01 // 设置限电流量程为10mA

:SOUR:VOLT:ILIM 0.01 // 设置限电流值为10mA

:SOUR:DEL 20 // 设置采样延时为20us

:SOUR:LIST:VOLT 10,30,50,100,150,200,300,400,500,1000 //自定义序列

:OUTP ON // 开输出

:READ? // 读取采样数据

:OUTP OFF // 关输出