**高电流脉冲电流源\_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 | 2021.04.27 | A | ryl | 内部初稿 |
| V0.9.0 | 2021.04.29 | A | ryl | 指令添加 |
| V1.0.0 | 2021.06.07 | A | ryl | 指令说明修改 |
| V1.0.1 | 2021.08.13 | A | ryl | 增加一路采样 |
| V1.1.0 | 2021.11.04 | A | ryl | 增加扫描指令 |
| V1.0.1 | 2021.11.16 | A | Ryl | 增加温度获取指令 |
| V1.2.0 | 2021.11.18 | A | Ryl | 增加过温设置指令 |
| V1.2.1 | 2021.12.13 | A | Ryl | 增加脉冲周期指令 |
| V1.2.2 | 2021.12.31 | A | Xzb | 增加附录说明 |
| V1.2.3 | 2022.1.19 | AMD | Xzb | 1. 增加自定义扫描相关指令 2. 修改文档正文格 3. 增加附录说明 4. 移除部分指令 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[1. 需求背景 5](#_Toc20340)

[1.1 接口图 5](#_Toc4878)

[2. SCPI帧格式 6](#_Toc1722)

[2.1 设备标识 6](#_Toc17915)

[2.2 清除设备软设置 6](#_Toc30815)

[2.3 设置电压值 6](#_Toc5101)

[2.4 设置/查询电压量程 6](#_Toc24451)

[2.5 设置电流值 6](#_Toc16051)

[2.6 设置脉冲输出开关 7](#_Toc17726)

[2.7 配置/查询脉冲宽度 7](#_Toc18300)

[2.8 配置/查询脉冲周期 7](#_Toc14484)

[2.9 设置/查询TRIG输入开关 8](#_Toc4487)

[2.10 设置/查询TRIG输入延时 8](#_Toc1769)

[2.11 设置/查询TRIG输出开关 8](#_Toc22339)

[2.12 设置/查询TRIG输出延时 9](#_Toc291)

[2.13 设置/查询TRIG输出宽度 9](#_Toc28006)

[2.14 设置/查询TRIG输入类型 9](#_Toc31461)

[2.15 获取采样数据 10](#_Toc27589)

[2.16 配置/查询采样延时 10](#_Toc23678)

[2.17 配置/查询采样点 11](#_Toc20984)

[2.18 原始数据开关 11](#_Toc9608)

[2.19 设置/查询设备串口配置 11](#_Toc11789)

[2.20 设置/查询电流输出极性 11](#_Toc27980)

[2.21 设置/查询扫描模式 12](#_Toc15828)

[2.22 设置/查询扫描起点幅值 12](#_Toc5982)

[2.23 设置/查询扫描终点幅值 12](#_Toc1931)

[2.24 设置/查询扫描脉冲个数 13](#_Toc26134)

[2.25 查询设备温度 13](#_Toc3316)

[2.26 设置/查询设备过温区间 13](#_Toc8652)

[2.27 设置自定义扫描参数 13](#_Toc5150)

[2.28 设置自定义扫描参数追加 14](#_Toc774)

[附录 14](#_Toc7013)

1. 需求背景

为指导高电流脉冲电流源SCPI编程，特制定本文档。

## 接口图

接口图如图1:



图1接口图

如图1，当前高电流脉冲电流源产品使用串口与用户通信，串口波特率支持9600/115200，默认为115200。

1. SCPI帧格式

HCPL系列电流源采用SCPI兼容格式，<space>表示空格，%1,%2,%3分别表示第几个参数，每条指令以\n结束。详细格式定义如下:

### 设备标识

命令格式: \*IDN?

输出格式为:WuhanPrecise Instrument,HCPLx00,设备序列号，设备软件版本

输出信息包括:公司名，设备名，设备序列号，版本。

### 清除设备软设置

命令格式: \*RST?

说明:清除所有用户设置的电压电流相关配置，恢复为默认初始设置值，恢复TRIG设置为默认初始值，该指令不会对串口通信设置生效。

### 设置电压值

命令格式: :SOUR:VOLT:LEV<space>%1

说明: 本指令设置设备当前电压值。

%1为设置的电压值，单位为V，取值为7-24

例:

:SOUR: VOLT:LEV 10\n //设置设备电压值为10

### 设置/查询电压量程

命令格式: :SOUR:VOLT:RANG<space>%1

:SOUR:VOLT:RANG?

说明: 本指令设置/查询设备当前电压量程值。

%1为设置的电压量程值，单位为V

例:设置电压量程为10V:

:SOUR: VOLT:RANG 10\n //设置设备电压量程10V

:SOUR:VOLT:RANG?\n //返回值：10V

### 设置电流值

命令格式: :SOUR:CURR:LEV<space>%1

说明:%1为设置的脉冲电流峰值，单位为A，取值为3-1000

例:

:SOUR:CURR:LEV 5\n //设置设备电流值为5A

### 设置脉冲输出开关

命令格式: :OUTP<%1><space>%2

说明:本指令开启设备输出。

%1为通道选择，设备只支持通道1和通道2，若该参数不填则默认为通道1输出。在扫描模式下，开输出指令用来启动扫描操作。

%2为开关控制，只能为ON或OFF，ON表示输出脉冲，OFF表示关闭脉冲输出

例:

:OUTP2 ON\n //开启通道2脉冲输出

备注:该指令与TRIG输入控制指令互斥，TRIG输入开关关闭时发送该指令设备输出一个脉冲，然后设备输出自动关闭，当设备TRIG输入开关打开后，此指令不能控制设备输出脉冲，设备会接收等待直到接收到TRIG输入信号才会输出一个脉冲

### 配置/查询脉冲宽度

命令格式: :SOUR:PULS:WIDT<space>%1

:SOUR:PULS:WIDT?

说明:配置脉冲宽度, 脉宽取值范围是20us~500us;

%1为脉冲宽度值, 整数类型，单位us。

例:

:SOUR:PULS:WIDT 50\n //设置脉冲宽度50us

:SOUR:PULS:WIDT?\n //返回值：50

### 配置/查询脉冲周期

命令格式: :SOUR:PULS:PERI<space>%1

:SOUR:PULS:PERI?

说明:配置脉冲周期，脉冲周期必须大于脉冲宽度;

%1为脉冲周期值, 整数类型，单位us。

例:

:SOUR:PULS:PERI 2000\n //设置脉冲周期为2000us

:SOUR:PULS:PERI?\n //返回值：2000

备注:设备扫描模式下最小周期为400ms，小于该值得设置设备将强制转换为400ms

### 设置/查询TRIG输入开关

命令格式: :TRIG:INP<space>%1

:TRIG:INP?

说明：本指令设置/查询TRIG输入开关。

%1可以为 ON或 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

例:

:TRIG:INP ON\n //开启设备TRIG输入开关

:TRIG:INP? //返回值：ON

### 设置/查询TRIG输入延时

命令格式: :TRIG:DEL<space>%1

:TRIG:DEL?

说明：本指令设置/查询TRIG输入延迟。

%1为延时时间，单位为ns，取值为0-1E9

说明:TRIG输入延时表示设备接收到用户的trig信号或输出指令后到打开输出之间的时间

例:

:TRIG:DEL 1000\n //设置TRIG输入延迟1us

:TRIG:DEL?\n //返回值：1000

### 设置/查询TRIG输出开关

命令格式: :TRIG:OUTP<space>%1

:TRIG:OUTP?

说明：本指令设置/查询TRIG输出开关。

%1可以为:ON或 OFF

ON表示设备TRIG输出开，设备可以输出TRIG信号

OFF表示设备TRIG输出关，设备不会输出TRIG信号

例:

:TRIG:OUTP ON\n //开启设备TRIG输出开关

:TRIG:OUTP? //返回值：ON

### 设置/查询TRIG输出延时

命令格式: :TRIG:OUT:DEL<space>%1

:TRIG:OUT:DEL?

说明：本指令设置/查询TRIG输出延迟。TRIG输出延迟表示设备输出稳定后到trig信号输出之间的等待时间。

%1为延时时间，单位为ns，取值为0-1E9

例:

:TRIG:OUT:DEL 1000\n //设置TRIG输出延迟为1us

:TRIG:OUT:DEL?\n //返回值：1000

### 设置/查询TRIG输出宽度

命令格式: :TRIG:OUT:PULS<space>%1

:TRIG:OUT:PULS?

说明：本指令设置/查询TRIG输出宽度。TRIG输出宽度指设备输出的trig信号的持续时间。

%1为输出宽度，单位为us，取值为0-1E6

例:

:TRIG:OUT:PULS 1\n //设置TRIG输出宽度为1us

:TRIG:OUT:PULS?\n //返回值：1

### 设置/查询TRIG输入类型

命令格式: :TRIG:IN:EDGE<space>%1

:TRIG:IN:EDGE？

说明：本指令设置/查询TRIG输入类型。

%1为触发类型，只能为:RIS、FALL、EITH

RIS表示上升沿；

FALL表示下降沿；

EITH表示边沿

例:

:TRIG:IN:EDGE EITH\n //设置TRIG输入类型为边沿

:TRIG:IN:EDGE?\n //返回值：EITH,

### 获取采样数据

命令格式: :READ?

说明:该命令用于获取脉冲输出的采样数据，当原始数据输出开启时，设备返回处理后数据和原始数据，否则设备只返回采样处理后数据；设备在执行扫描操作后，该指令会返回上次扫描结果，扫描结果返回后设备将会清除之前扫描结果，扫描结果返回格式详见以下描述。

普通脉冲返回数据:v1,I,v2;v1,I,v2;…\n…，其中v1标识第一路电压值，i标识电流值，v2标识第二路电压值，“；”表示分号，用来分隔多对VI值，\n表示回车换行；v，i值单位均为标准单位（V/A）

扫描返回数据:v,I;v,I;…\n，其中v表示电压值，单位V，I表示电压值，单位A，数据返回完成后以\n结束，当原始数据打开时，返回结果中以用户设置的采样点个数为组，每对电压电流值依次表示每个电流幅值下所有的原始电压电流值。如采样点为3，扫描脉冲个数为4，则未打开原始数据开关时，设备扫描结束后返回4对电压电流值，每对电压电流值表示一个脉冲的值；当原始数据打开时，设备扫描结束后返回12对电压电流值，以每个脉冲的采样点3为一组，第一组数表示第一个脉冲的所有原始数据电压电流值。

备注:原始数据返回时最后一对viv值表示处理后数据，之前的所有数据表示原始数据。

如打开原始数据后，采样点为3时，设备返回4对viv值(3对原始数据+1对处理后数据)，如下数据:

3.5,5,3.6;3.6,5,0;3.53,5.02,4.2;3.5,5,3.7\n

其中前3对viv值表示原始数据值，最后一对viv值表示处理后最终输出值

### 配置/查询采样延时

命令格式: :SOUR:PULS:DEL<space>%1

:SOUR:PULS:DEL?

说明:该命令用于配置采样延时，单位ns，取值0-1E9。

%1表示采样延时，单位为ns。

例:设置采样延时100ns，则发送指令:

:SOUR:PULS:DEL 100\n //设置采样延时100ns

:SOUR:PULS:DEL?\n //返回值：100

### 配置/查询采样点

命令格式: :SOUR:PULS:POIN<space>%1

:SOUR:PULS:POIN?

说明:该命令用于配置采样点。

%1表示采样点数，整数类型，取值大于0。

例:设置采样点为1024，则发送指令:

:SOUR:PULS:POIN 1024\n //设置采样点数为1024

:SOUR:PULS:POIN?\n //返回值：1024

### 原始数据开关

命令格式: :SOUR:PULS:IDAT<space>%1

说明:该命令设置原始数据开关。。

%1取值OFF或ON。

ON表示输出原始数据；

OFF表示不输出原始数据。

例:

:SOUR:PULS:IDAT ON\n //开启原始数据

### 设置/查询设备串口配置

命令格式: :SYST:COMM:UART:BAUD %1\n

:SYST:COMM:UART:BAUD?\n

说明:该指令设置设备为串口通信方式，且将波特率设置为指定波特率。

%1为有效波特率数字，支持的波特率有9600,115200

例:

:SYST:COMM:UART:BAUD 115200\n //设置串口波特率为115200

:SYST:COMM:UART:BAUD?\n //返回值：115200

### 设置/查询电流输出极性

命令格式: :SYST:POLA<space>%1

:SYST:POLA?

说明:该指令设置设备输出电流方向。

%1为PLUS表示设置电流方向为正向电流，MINU表示设置反向电流。

例:设置正向电流方向，则发送指令

:SYST:POLA PLUS\n //设置正向电流方向

:SYST:POLA?\n //返回值：PULS

### 设置扫描模式

命令格式: :SOUR:CURR:MODE<space>%1\n

说明:该指令设置设备进入扫描模式，设备在扫描模式下接收到开输出或触发启动信号会启动扫描操作，扫描结束后，用户可通过获取采样数据指令获取扫描结果。

%1可以为SWE和LIST

SWE表示设置设备进入扫描模式；

LIST 表示设置设备进入自定义扫描模式；

例:

:SOUR:CURR:MODE SWE\n //设置设备进入扫描模式

### 设置扫描起点幅值

命令格式: :SOUR:CURR:STAR<space>%1\n

说明:该指令设置或请求设备扫描起点值。

%1为电流值，单位为A

例:

:SOUR:CURR:STAR 10\n //设置扫描起点幅值为10A

### 设置扫描终点幅值

命令格式: :SOUR:CURR:STOP<space>%1\n

说明:该指令设置或请求设备扫描终点值。

%1为电流值，单位为A。

例:

:SOUR:CURR:STOP 10\n //设置扫描终点幅值为10A

### 设置扫描脉冲个数

命令格式: :SOUR:SWE:POIN<space>%1\n

说明:该指令设置或请求设备扫描脉冲个数。

%1为脉冲个数

例:

:SOUR:SWE:POIN 10\n //设置扫描脉冲数为10

### 查询设备温度

命令格式: :SYST:TEMP?\n

:SYST2:TEMP?\n

说明:该指令请求设备两路温度，单位摄氏度。

例:

:SYST:TEMP?\n //返回值：56.5

:SYST2:TEMP?\n //返回值: 56.8

### 设置/查询设备过温区间

命令格式: :SYST:TEMP:HIGH:RANG<space>“%1,%2”\n

:SYST:TEMP:HIGH:RANG?\n

说明:该指令设置或请求设备过温区间值。

%1为恢复温度值，单位为摄氏度

%2为过温值，单位为摄氏度

%1必须小于%2的值

备注:恢复温度值指设备在达到或超过过温值之后，设备需要恢复到设定的值以内，才能继续正常响应用户指令。

过温值指设备在达到或超过该值之后将不再响应用户的输入并停止当前所有操作，关闭输出，直到设备恢复至恢复温度值以下。

设备在温度上升超过恢复温度值但未超过过温值之间时依然保持正常工作。

例:请求设备温度信息，则发送指令:

:SYST:TEMP:HIGH:RANG 56,65 //设置过温区间为56~65

:SYST:TEMP:HIGH:RANG? //返回值：56,65

### 设置自定义扫描参数

命令格式: :SOUR:LIST:CURR<space>“%1,%2,%3……”

说明:该指令设置自定义扫描电流参数。该指令会清除原有的用户输入参数，并从本次参数值开始重新记录。指令单次接受参数最大数量为100，如待输入参数大于100时则需要使用自定义扫描参数追加指令进行添加。

%1,%2,%3…… 表示用户输入的电流值，单位A。

例:

:SOUR:LIST:CURR “10,20,50,400”

//设置自定扫描值为10A，20A，50A，400A

### 设置自定义扫描参数追加

命令格式: :SOUR:LIST:CURR:APP<space>“%1,%2,%3……”

说明:该指令追加自定义扫描参数。该指令会将参数追加到已经设置的自定义参数列表之后。指令单次接受参数最大数量为100，如待输入参数大于100则需要多次调用本指令进行追加操作。自定义扫描参数总点数不得大于2000。

%1,%2,%3…… 表示用户输入的电流值，单位A

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。

## 附录

**扫描应用示例:**

应用中所有指令后都会用以"//"开头的语句来说明该SCPI指令的功能，"//"和之后的部分本身不属于SCPI指令，用户在输入指令时需要忽略。

应用1:扫描指定的电流值

1通道，脉冲宽度200us，脉冲周期400ms，采样延迟90ns，采样点数100，设备输出10个10A的脉冲。

:SOUR:CURR:MODE SWE // 设备进入扫描模式

:SOUR:PULS:PERI 400000 // 设置脉冲周期400ms

:SOUR:PULS:WIDT 200 // 设置脉冲宽度200us

:SOUR:PULS:DEL 90 // 设置采样延迟90ns

:SOUR:SWE:POIN 10 // 设置扫描脉冲个数为10

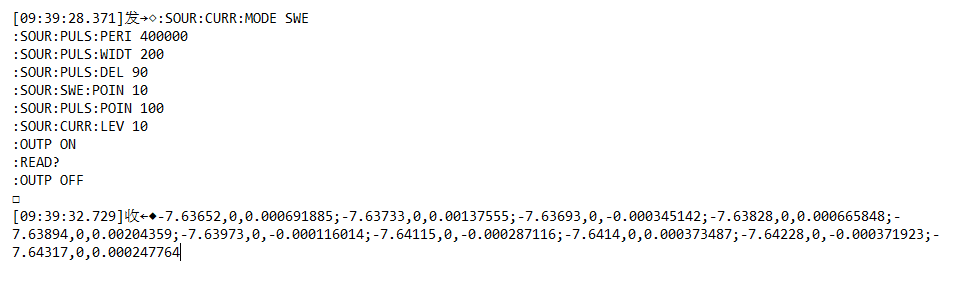
:SOUR:PULS:POIN 100 // 采样点数100

:SOUR:CURR:LEV 10 // 输出电流值为10A，用户可设置其他值

:OUTP ON // 开启1通道的输出

:READ? // 读取扫描数据，此时应该返回10个点

:OUTP OFF // 关闭1通道输出



应用2:线性扫描

线性扫描可以完成一个范围内电流值的扫描功能。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。

1通道，脉冲宽度200us，脉冲周期400ms，采样延迟90ns，采样点数100，设备完成从10A至60A的扫描过程，过程中输出10个脉冲。

:SOUR:CURR:MODE SWE // 设备进入扫描模式

:SOUR:CURR:STAR 10 // 设置扫描起点值10A

:SOUR:CURR:STOP 60 // 设置扫描终点值60A

:SOUR:SWE:POIN 10 // 设置扫描脉冲个数10

:SOUR:PULS:PERI 400000 // 设置脉冲周期400ms

:SOUR:PULS:WIDT 200 // 设置脉冲宽度200us

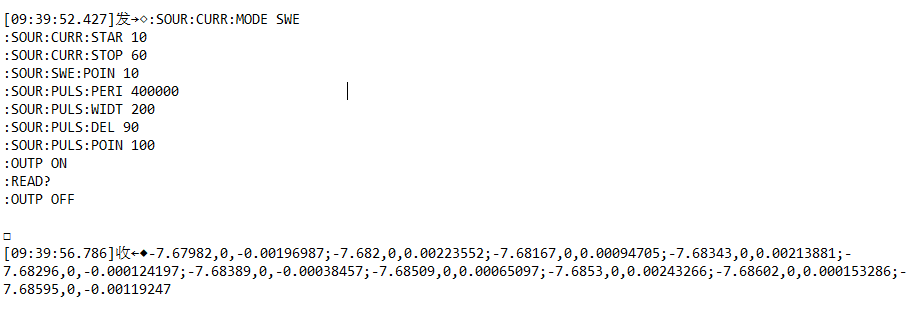
:SOUR:PULS:DEL 90 // 设置采样延迟90ns

:SOUR:PULS:POIN 100 // 采样点数100

:OUTP ON // 开启1通道的输出

:READ? // 读取扫描数据，此时应该返回10个点

:OUTP OFF // 关闭1通道输出



应用3:通道2扫描指定的电流值

所有设置参数过程和通道1的设置流程相同，仅在开关输出时所使用的指令不同。

:SOUR:CURR:MODE SWE // 设备进入扫描模式

:SOUR:PULS:PERI 400000 // 设置脉冲周期400ms

:SOUR:PULS:WIDT 200 // 设置脉冲宽度200us

:SOUR:PULS:DEL 90 // 设置采样延迟90ns

:SOUR:SWE:POIN 10 // 设置扫描脉冲个数为10

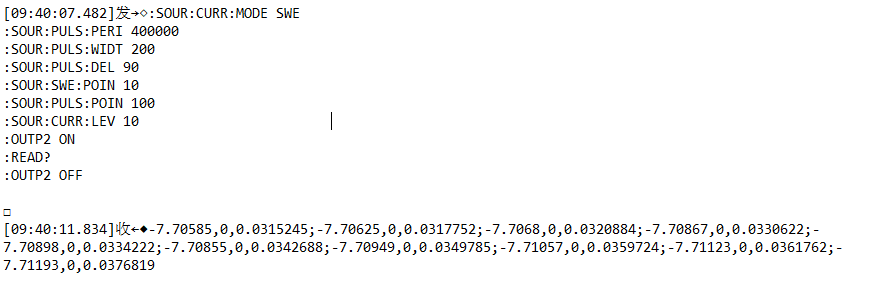
:SOUR:PULS:POIN 100 // 采样点数100

:SOUR:CURR:LEV 10 // 输出电流值为10A，用户可设置其他值

:OUTP2 ON // 开启2通道的输出

:READ? // 读取扫描数据，此时应该返回10个点

:OUTP2 OFF // 关闭2通道输出



应用3:自定义扫描

1通道，脉冲宽度200us，脉冲周期400ms，采样延迟90us，采样点数100,自定义电流扫描值序列为10A,60A,100A,200A,400A,600A,800A,1000A。

:SOUR:CURR:MODE LIST // 设备进自定义扫描模式

:SOUR:PULS:PERI 400000 // 设置脉冲周期400ms

:SOUR:PULS:WIDT 200 // 设置脉冲宽度200us

:SOUR:PULS:DEL 90000 // 设置采样延迟90us

:SOUR:PULS:POIN 100 // 设置采样点数为100

:SOUR:LIST:CURR "10,60,100,200,400,600,800,1000" //设置自定义扫描电流

:OUTP ON // 启动扫描

:READ? // 读取扫描数据

:OUTP OFF // 关闭输出