**CS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** |
| v0.0.1 | 2020.12.28 | A | ryl | 内部初稿 |
| v0.1.0 | 2020.01.06 | A | ryl | 指令添加 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[需求背景 5](#_Toc60852422)

[1.1 源表接口图 5](#_Toc60852423)

[2. SCPI帧格式 6](#_Toc60852424)

[2.1 设备标识 6](#_Toc60852425)

[2.2 源选择 6](#_Toc60852426)

[2.3 源量程 6](#_Toc60852427)

[2.4 源值 6](#_Toc60852428)

[2.5 限量程 6](#_Toc60852429)

[2.6 限值 6](#_Toc60852430)

[2.7 2/4线切换 7](#_Toc60852431)

[2.8 前后面板切换 7](#_Toc60852432)

[2.9 输出控制 7](#_Toc60852433)

[2.10 数据读取 7](#_Toc60852434)

[2.11 设置设备模式 7](#_Toc60852435)

[2.12 设置设备TRIG输入开关 8](#_Toc60852436)

[2.13 设置扫描模式 8](#_Toc60852437)

[2.14 设置扫描起点值 8](#_Toc60852438)

[2.15 设置扫描终点值 8](#_Toc60852439)

[2.16 设置扫描点数 8](#_Toc60852440)

[2.17 自定义扫描参数 9](#_Toc60852441)

[2.18 追加设置自定义扫描参数 9](#_Toc60852442)

[2.19 超限停止开关设置 9](#_Toc60852443)

[2.20 NPLC设置 9](#_Toc60852444)

[2.21 输出状态查询 9](#_Toc60852445)

[2.22 清除错误缓存 10](#_Toc60852446)

[2.23 获取错误代码 10](#_Toc60852447)

[2.24 获取源类型 10](#_Toc60852448)

[2.25 进入测量模式 10](#_Toc60852449)

[2.26 设置源自动量程 10](#_Toc60852450)

[2.27 设置限自动量程 11](#_Toc60852451)

[2.28 源自动量程请求 11](#_Toc60852452)

[2.29 限自动量程请求 11](#_Toc60852453)

[2.30 源量程值请求 11](#_Toc60852454)

[2.31 限量程值请求 12](#_Toc60852455)

[2.32 打开设备缓存 12](#_Toc60852456)

[2.33 关闭设备缓存 12](#_Toc60852457)

[2.34 设置trig延时 12](#_Toc60852458)

[2.35 设置输出延时 12](#_Toc60852459)

[2.36 设置网络IP 12](#_Toc60852460)

[2.37 获取设备网路配置 13](#_Toc60852461)

[2.38 更新设备网络配置 13](#_Toc60852462)

[2.39 设置设备GPIB配置 13](#_Toc60852463)

[2.40 获取设备GPIB配置 13](#_Toc60852464)

[2.41 设置设备串口配置 13](#_Toc60852465)

[2.42 获取设备串口配置 14](#_Toc60852466)

[2.43 配置开始输出事件 14](#_Toc60852467)

[2.44 配置完成输出事件 14](#_Toc60852468)

[2.45 配置开始采样事件 14](#_Toc60852469)

[2.46 配置完成采样事件 14](#_Toc60852470)

[2.47 配置开始扫描事件 14](#_Toc60852471)

[2.48 清除事件配置 15](#_Toc60852472)

[2.49 设置trig数量 15](#_Toc60852473)

[串口(网口)调试助手演示步骤 16](#_Toc60852474)

[3.1 串口连接 16](#_Toc60852475)

[3.2 网口连接 16](#_Toc60852476)

[3.3 获取设备标识 17](#_Toc60852477)

[3.4 源选择 17](#_Toc60852478)

[3.5 源值 17](#_Toc60852479)

[3.6 限量程 17](#_Toc60852480)

[3.7 限值 17](#_Toc60852481)

[3.8 前后面板切换 17](#_Toc60852482)

[3.9 输出控制 17](#_Toc60852483)

[3.10 设置触发线 17](#_Toc60852484)

[3.11 设置设备模式 17](#_Toc60852485)

[3.12 设置扫描模式 17](#_Toc60852486)

[3.13 设置扫描起点值 17](#_Toc60852487)

[3.14 设置扫描终点值 17](#_Toc60852488)

[3.15 设置扫描点数 18](#_Toc60852489)

[3.16 自定义扫描参数 18](#_Toc60852490)

[3.17 NPLC 设置 18](#_Toc60852491)

[3.18 输出状态查询 18](#_Toc60852492)

[3.19 清除错误缓存 18](#_Toc60852493)

[3.24 获取错误代码 18](#_Toc60852494)

[3.25 获取源类型 18](#_Toc60852495)

[3.26 进入测量模式 18](#_Toc60852496)

需求背景

为指导CS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CS系列源表产品已实现网口和串口、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；GPIB默认设备地址为9。网络端口不支持更改，IP地址和GPIB设备地址可以在对应上位机软件设置界面中更改。

1. SCPI帧格式

CS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，[]表示参数，其中用户输入指令不用输入”[]”符号，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,CSx00,XXXX

输出信息包括:公司名，设备名，固件版本。

备注：固件版本格式为：Qt版本,通道1版本,通道2版本，通道3版本；若某项版本不存在则为null。如返回数据为：

WuhanPrecise Instrument,CS300,12345,12346,null,12347

表示返回Qt版本为：12345,通道1版本:12346，通道2未使用或异常，通道3版本为：12347

* 1. 源选择

命令格式: :SOUR[n]:FUNC<space>%1

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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[n]:%1:RANG<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:%1:LEV<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:%1:RANG<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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: :SOUR[n]:%1:%2<space>%3

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:RSEN<space>ON 切换为4线模式

命令格式: :SYST[n]:RSEN<space>OFF切换为2线模式

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

* 1. 前后面板切换

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

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

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

* 1. 输出控制

命令格式: :OUTP[n]<space>%1

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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[n]?

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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. 设置设备模式

命令格式：:TRIG[n]:DIR<space>%1

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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[n]:INP<space>%1

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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[n]:%1:MODE<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:%1:STAR<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:%1:STOP<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:SWE:POIN<space>%1

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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[n]: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[n]:LIST:%1:APP <space>%2,%3,%4,%5…

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]:SWE:CAB<space>%1

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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[n]:%1:NPLC<space>%2

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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[n]?

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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[n]:CLE

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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[n]:ERR:CODE?

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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[n]:FUNC?

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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[n]:%1?

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道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. 设置源自动量程

命令格式：:SOUR[n]:%1:RANG:AUTO <space>%2\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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. 设置限自动量程

命令格式：:SENS[n]:%1:RANG:AUTO <space>%2\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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. 源自动量程请求

命令格式：:SOUR[n]:%1:RANG:AUTO?\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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. 限自动量程请求

命令格式：:SENS[n]:%1:RANG:AUTO?\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

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. 源量程值请求

命令格式: :SOUR[n]:%1:RANG?\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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. 限量程值请求

命令格式: :SENS[n]:%1:RANG?\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

%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. 打开设备缓存

命令格式： :TRAC[n]:TRIG\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

说明：打开设备缓存

* 1. 关闭设备缓存

命令格式： :TRAC[n]:CLE\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略则表示默认通道1

说明：关闭设备缓存

* 1. 设置trig延时

命令格式： :TRIG[n]:DEL %1\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略表示默认通道1

%1为延时时间，单位为us

说明：设置通道trig延时时间

* 1. 设置输出延时

命令格式： :SOUR[n]:DEL %1\n

n为通道号：只能为1,2,3；省略表示默认通道1

%1为延时时间，单位为us

说明：设置通道输出延时时间

* 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，返回为一个整形数

* 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，返回为波特率整形数（如115200）；

* 1. 配置开始输出事件

命令格式： :TRIG[n]:EVEN:STOUT %1\n

说明：该指令配置指定通道n的开始输出事件，设置触发条件为%1;

%1为触发类型，只能为：FALL:表示下降沿；RIS：表示上升沿；EITH：表示两者均触发；IDLE：表示不触发

* 1. 配置完成输出事件

命令格式： :TRIG[n]:EVEN:FIOUT %1\n

说明：该指令配置指定通道n的完成输出事件，设置触发条件为%1;

%1为触发类型，只能为：FALL:表示下降沿；RIS：表示上升沿；EITH：表示两者均触发；IDLE：表示不触发

* 1. 配置开始采样事件

命令格式： :TRIG[n]:EVEN:STSAM %1\n

说明：该指令配置指定通道n的开始采样事件，设置触发条件为%1;

%1为触发类型，只能为：FALL:表示下降沿；RIS：表示上升沿；EITH：表示两者均触发；IDLE：表示不触发

* 1. 配置完成采样事件

命令格式： :TRIG[n]:EVEN:FISAM %1\n

说明：该指令配置指定通道n的完成采样事件，设置触发条件为%1;

%1为触发类型，只能为：FALL:表示下降沿；RIS：表示上升沿；EITH：表示两者均触发；IDLE：表示不触发

* 1. 配置开始扫描事件

命令格式： :TRIG[n]:EVEN:STSWE %1\n

说明：该指令配置指定通道n的开始扫描事件，设置触发条件为%1;

%1为触发类型，只能为：FALL:表示下降沿；RIS：表示上升沿；EITH：表示两者均触发；IDLE：表示不触发；

* 1. 清除事件配置

命令格式：:TRIG[n]:EVEN CLE\n

说明：该指令清除指定通道n的所有事件配置;

* 1. 设置trig数量

命令格式：:TRIG[n]:COUN %1\n

说明：设置指定通道n的trig触发数量为%1,%1为0-16；

# 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
  2. 源选择
  3. 源值
  4. 限量程
  5. 限值
  6. 前后面板切换
  7. 输出控制
  8. 设置触发线
  9. 设置设备模式
  10. 设置扫描模式
  11. 设置扫描起点值
  12. 设置扫描终点值
  13. 设置扫描点数
  14. 自定义扫描参数
  15. NPLC 设置
  16. 输出状态查询
  17. 清除错误缓存

3.24 获取错误代码

3.25 获取源类型

3.26 进入测量模式