**A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技术有限公司所有，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** |
| V1.0.1 | 2021.10.12 | A | ryl | 内部初稿 |
| V1.0.2 | 2021.10.17 | A | ryl | 添加采样配置指令 |
| V1.0.3 | 2021.10.19 | M | Ryl | 增加trig事件指令 |
| V1.0.4 | 2021.10.20 | A | Ryl | 增加采样配置指令，屏蔽单条采样配置指令 |
| V1.0.5 | 2021.11.17 | M | Ryl | 增加触发信号和数据标记关联采样配置 |
| V1.0.6 | 2021.11.17 | A | Ryl | 增加获取缓存点数指令 |
| V1.0.7 | 2021.11.24 | M | Ryl | 修改READ指令格式，增加最大点数参数,修改获取缓存点数返回格式 |
| V1.0.8 | 2021.12.20 | A | Ryl | 增加采样组合循环次数指令 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[1. 需求背景 4](#_Toc90885649)

[2. SCPI帧格式 5](#_Toc90885650)

[2.1 通用指令 5](#_Toc90885651)

[2.2 SENS系统指令 6](#_Toc90885652)

[2.3 TRIG系统指令 6](#_Toc90885653)

[2.4 SYST系统指令 7](#_Toc90885654)

[2.5 OUTP系统指令 9](#_Toc90885655)

[2.6 READ系统指令 9](#_Toc90885656)

[2.7 MEAS系统指令 10](#_Toc90885657)

[2.8 TRAC系统指令 12](#_Toc90885658)

1. 需求背景

为指导A系列源表产品SCPI编程，特制定本文档。设备使用网络通信，通信端口为5025，端口不支持修改，指令以\n(换行)作为结束符，每条指令结束之后必须跟上结束符。

1. SCPI帧格式

A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，**指令关键字和参数之间必须有空格**。**[n]标识子卡序号，序号从1开始，对于有多个通道的子卡，在操作该子卡前必须先设置子卡通道号组（:SYST:GRO）,所有对子卡的操作（包括设置和请求）最终均只会对该子卡中选中的通道号生效，若要当前指令对子卡多个通道生效，则可使用该指令选中多个通道**。

设备指令返回的格式如果没有特殊说明，均采用以下格式：

[CARD-CH:VALUE]\r[CARD-CH:VALUE]\r…[CARD-CH:VALUE]\n

其中：CARD表示子卡序号，整数，从1开始

CH表示通道号，整数，从1开始

VALUE表示当前子卡CARD，通道号CH的返回值

\r表示回车符

\n表示换行符,表示设备返回的数据结束

例：请求子卡2中，通道2/3/4的采样启动开关，设备返回如下信息：

[2-2:ON]\r[2-3:OFF]\r[2-4:ON]\n，表示当前子卡2通道2和4采样已开启，通道3采样关闭

* 1. 通用指令

1. 设备标识

命令格式：\*IDN?\n

说明：该指令会输出设备标识信息。

输出格式：公司名，设备名，设备唯一标识，固件版本。

备注：固件版本格式为：Qt版本,在线子卡序号（以’/’斜杠分隔）。

例：获取设备标识：\*IDN?\n

输出信息：

WuhanPrecise Instrument,A300,12345,12348-1/2/3/4。

输出信息说明：

公司名：WuhanPrecise Instrument；

设备名：A300；

设备唯一标识：12345

固件版本：12348

在线子卡：1、2、3、4

1. 恢复设备默认状态

命令格式：\*RST\n

说明：该指令恢复设备测量和输出状态为默认状态。

例：恢复设备默认状态：\*RST\n

* 1. SENS系统指令

1. 设置/请求限量程

命令格式：

设置限量程：:SENS[n]:%1:RANG<space>%2\n

请求限量程：:SENS[n]:%1:RANG?\n

%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；

n为通道号：只能为1,2,3，4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令设置指定子卡n的电压/电流限量程，请求结果见输出信息。

例：设置子卡1电压限量程为1.3V：:SENS:VOLT:RANG 1.3\n

获取子卡1电压限量程：:SENS:VOLT :RANG?\n

输出信息：当前子卡选中的通道号的实际电压量程字符串，如当前选中的通道号为1和3，则发送该指令后，设备返回：

[1-1:1.3V]\r[1-3:1.3V]\n

其中”\r”表示回车符，“\n”表示换行符，”[]”表示中括号，”[1-3:1.3V]”表示当前子卡1通道3的电压量程为1.3V。

* 1. TRIG系统指令

1. 设置/请求TRIG事件

命令格式：:TRIG[n]:LOAD<space>”%1,%2,%3”\n

:TRIG[n]:LOAD?\n

%1 为trig线，%2为trig方向，只能为IN:表示trig输入，OUT:表示trig输出，%3为触发方式，只能为RISE，目前设备默认为RISE上升沿触发，暂不支持修改。

请求指令返回值同参数格式一致。

说明：该指令设置/请求设备指定子卡n的trig事件。Trig设置至只对当前子卡选中的通道号有效。目前设备对于trig方向为IN的事件处理均表示使用该触发线作为启动采样的信号线；对于trig方向为OUT的事件处理均表示设备采样开始后使用该触发线作为输出通知信号线。

例：当前子卡2，选中通道为2和3，则发送指令：

:TRIG2:LOAD “1，IN,RISE”\n后，设备将设置子卡2的通道2和通道3，响应1号trig线的输入，当设备接收到1号线trig输入触发时，设备将等待设置的trig延时之后，启动采样。目前设备的trig输入响应暂用做启动采样信号。

此时给设备发送指令： :TRIG2:LOAD?\n，设备将返回：

[2-1:1,IN,RISE]\r[2-3:1,IN,RISE]\n

1. 清除trig事件

命令格式：:TRIG[n]:CLE\n

说明：该指令清除指令子卡n的所有trig事件配置，该指令之后，设备将切换至指令触发启动采样模式。

1. 设置/请求触发启动等待延时

命令格式：:TRIG:DEL<space>%1\n

%1 为延时等待时间，单位为ns,范围为0-4S。

说明：该指令设置接收到启动采样信号（TRIG触发或指令触发）后，需要延时等待的时间，然后才开始采样。

例：设置触发等待为1us：:TRIG:DEL 1000\n

1. 设置/请求触发输出等待延时

命令格式：:TRIG:OUT:DEL<space>%1\n

%1 为延时等待时间，单位为us,范围为0-999S。

说明：该指令设置设备在满足TRIG输出条件时，等待指定延时时间后，再通过TRIG输出线触发外部设备。

请求指令返回格式与参数一致。

例：设置触发输出等待为1us：:TRIG:OUT:DEL 1\n

* 1. SYST系统指令

1. 清除错误缓存

命令格式：:SYST:CLE

说明：该指令会清除错误缓冲。

备注：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. 请求错误代码

命令格式：:SYST:ERR:CODE?\n

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. 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。

例：更新设备网络配置：:SYST:COMM:LAN:UPD\n

1. 设置/请求设备网络配置

命令格式：

设置设备网络配置：:SYST:COMM:LAN:CONF<space>”%1,%2,%3,%4”\n

请求设备网络配置：:SYST:COMM:LAN:CONF?\n

%1 设备DHCP类型，可以为 AUTO 和 MAN；

%2 设备IP地址，以点分十进制地址表示；

%3 设备子网掩码地址，以点分十进制地址表示；

%4 设备网关地址，以点分十进制地址表示；

AUTO表示DHCP开启，设备为动态IP；

MAN表示DHCP关闭，设备为静态IP。

说明：该指令设置网络IP，且设备IP地址、子网掩码、网关地址均要使用点分十进制表示，如：192.168.0.1。请求结果见输出格式和输出信息。

备注：要使得该指令生效需调用更新设备网络配置指令。

输出格式：DHCP类型, IP地址, 掩码地址, 网关地址\n

例：设置设备信息和对应命令如下：

1. 关闭DHCP；
2. 静态IP:192.168.12.12；
3. 子网掩码:255.255.255.0；
4. 网关:192.168.12.1。

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

获取设备网络信息配置：:SYST:COMM:LAN:CONF?\n

输出信息：AUTO, 192.168.12.12, 255.255.255.0, 192.168.12.1\n

输出信息说明：该输出信息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. 请求模拟板版本信息

命令格式：:SYST[n]:VERS?\n

n为通道号：只能为1,2,3，4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令获取指定通道n的模拟板版本信息。

输出格式：设备型号，子板唯一标识，子板版本号。

例：获取通道1的模拟板版本信息：:SYST:VERS?\n

1. 设置/请求子卡通道号组

命令格式：:SYST[n]:GRO<space>“%1”\n

:SYST[n]:GRO?\n

n 表示选中的子卡；

%1 表示该子卡中需要操作的通道号集合，多个通道间以逗号分隔。

说明：设置选中子卡的通道号组。

备注：执行该指令后，之后所有对该子卡发送的指令只有会对已经设置的通道号集合生效，默认状态下通道号集合仅包含通道1。该指令只对单卡多通道设备有效。设备返回格式同参数一致。

例：设置子卡2中操作的通道集合为1和3：:SYST[2]:GRO “1,3”\n

* 1. OUTP系统指令

1. 设置/请求采样开关

命令格式：

设置采样开关：:OUTP[n]<space>%1\n

请求采样开关：:OUTP[n]?\n

%1 为ON表示启动采样，OFF表示关闭采样；

n为通道号：只能为1,2,3,4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令开启/关闭指定通道开始采样，若需要设备通过trig输入启动采样，需要设置设备trig事件(:TRIG:LOAD)，**若想通道启动某张子卡的多个通道同时启动采样，则需要通过指令:SYST:GRO指令选中多个通道**。

例：开启通道1的采样状态：:OUTP ON\n

获取通道1的采样状态：:OUTP?\n

输出信息：ON表示采样打开，OFF表示采样未打开

例：若当前子卡1选中的通道号为1和3，且1通道采样开启，3通道采样关闭，则发送指令:OUTP1?\n后，设备返回：

[1-2:ON]\r[1-3:OFF]\n

* 1. READ系统指令

1. 数据读取

命令格式：:READ[n]? <space>”%1”\n

n为通道号：只能为1,2,3,4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令输出指定通道的当前电压测量值，请求结果见输出信息。该指令将设备采样数据持续返回给用户，若需要停止采样，使用:OUTP OFF指令。

参数1表示当前想要读取的最大点数个数，必须为正整数，该参数可省略，省略则使用默认点数，默认最大返回1024点。如果设备实际点数不够参数1的点数，也会返回实际数据。使用参数1前可使用指令:TRAC:DATA? “buffSize”获取设备当前缓存点数个数，根据点数个数合理的设置读取最大点数将能提高编程效率。

输出格式: 数据输出为二进制数据，格式如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 卡号(u8) | 通道号(u8) | 停止位(u16) | 电压个数(u32) | 电压值(u32) |

备注：u8表示8位整形数，u16表示16位整形数，u32表示32位整形数

数据格式为小端模式。

卡号标明当前数据所属的子卡，序号从1开始

通道号标明当前数据为所属子卡的哪个通道，序号从1开始

停止位标明当前子卡当前通道数据是否停止，0xffff表示停止，其余数据表示未停止

电压个数标明当前数据包中电压值的个数

电压值标明当前数据包中电压值，根据电压个数连续排列，如电压个数为2，则电压值字段将有2个u32数据，第一个表示第一个电压值，第二个表示第二个电压值，以此类推。

1. 获取指定子卡的数据

命令格式：:READ:ARR?<space>“%1”\n

%1 表示子卡号集合，多个子卡号之间用逗号分隔。

说明：该命令能读取指定子卡的数据，n插卡设备子卡号最大为n。

该指令将设备采样数据返回给用户，若需要停止采样，使用:OUTP OFF指令。

输出格式：格式见:READ?指令格式。

* 1. MEAS系统指令

1. 设置/请求采样参数

命令格式：:MEAS[n]:CONF “%1,%2,%3,%4,%5,%6,%7”\n

:MEAS[n]:CONF?\n

n为通道号：只能为1,2,3,4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令设置或请求指定子卡中选中通道的采样参数,设备支持最多82组采样参数配置，该指令将设备所有采样配置清除，并添加一组当前设置参数采样配置信息至设备，若想添加多组采样配置信息，请使用:MEAS:CONF:APP指令。

%1为抽取率，为大于等于0的正整数，抽取率定义为采样开始后，从第一个采样点开始，每采完一个点后间隔几个点再开始采样。

%2为采样点，为大于等于0的正整数，等于0表示设备持续采样，指导接收到关闭采样指令，否则设备采样总点数满足设置的采样点后，设备将停止当前配置的采样。

%3为采样频率，单位为Hz，最大频率为2MHz

%4为触发信号线，取值为0-16，0表示采样不等待触发信号， 1-16表示第触发线序号

%5为触发方式，当触发信号不为零时有效，表示当前触发信号的触发方式，RISE:表示上升沿，FALL:表示下降沿，EITH:表示边沿

%6为标记位，取值为ON：表示有数据标记，OFF：表示没有数据标记

%7为标记数据，表示数据段中标记字段要填充的数据，取值为0-16；

输出格式说明：如当前子卡1通道2和通道3设置有采样参数，且通道2 有2个采样参数，通道3有1个采样参数，则发送指令：:MEAS1:CONF?\n后，设备返回：

[1-2:1,2,1E6,1,RISE,ON,3;2,5,1E6,0,RISE,OFF,0]\r[1-3:1,34,2E6,2,RISE,ON,1]\n

通道1有2组参数配置，第一组采样参数为：抽取率为1，采样点为2，采样频率为1MHz,采样等待触发信号1，触发方式为上升沿，数据标记开，标记数据为3；

第二组采样参数为：抽取率为2，采样点为5，采样频率为1MHz，采样不等待触发信号，数据不标记；

通道2有一组参数配置，第一组采样参数为：抽取率为1，采样点为34，采样频率为2MHz，采样等待触发信号2，触发方式为上升沿，数据标记开，标记数据为1；

1. 追加配置采样参数

命令格式：:MEAS[n]:CONF:APP “%1,%2,%3,%4,%5,%6,%7”\n

n为通道号：只能为1,2,3,4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令追加一天采样配置信息至设备中，该指令只添加配置信息，不修改设备原有的配置信息，设备最大支持80组配置信息，若超过80条，则添加会失败，:SYST:ERR:CODE?指令会返回-1.

参数意义同设置采样参数。

1. 设置/请求采样组合循环次数

命令格式：:MEAS[n]:CONF:COUN %1\n

:MEAS[n]:CONF:COUN?\n

n为通道号：只能为1,2,3,4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令设置指定子卡选中通道的采样组合循环执行的次数，次数为0表示无限循环执行，表明该组合在关闭采样指令之前一直重复执行。

%1为循环次数，正整数

请求指令返回格式：

[1-2:0]\r[1-3:2]\r[1-4:0]\n

子卡1,通道2和通道4无限循环采样，通道3循环执行2次采样组合，

* 1. TRAC系统指令

1. 获取缓存区点数大小

命令格式：:TRAC[n]:DATA? “%1”\n

n为通道号：只能为1,2,3,4；省略则表示默认通道1。

说明：该指令返回指定子卡当前选中通道的当前时刻缓存的点数个数，若当前选中的通道有多个，则返回的点数之间用逗号隔开。

%1为字符串 buffSize

如：当前子卡1选中通道为2和3，通道2设备缓存v序列点数为560，通道3缓存v序列点数为1200，则发送指令：TRAC1:DATA? “buffSize”\n后，设备返回：

[1-2:560]\r[1-3:1200]\n