**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 |
| V1.0.9 | 2022.5.20 | AMD | Xzb | 增加偏置电压设置指令，移除部分无用指令 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[1. 需求背景 4](#_Toc22535)

[2. SCPI帧格式 5](#_Toc560)

[2.1 通用指令 5](#_Toc25143)

[2.2 SENS系统指令 6](#_Toc11919)

[2.3 SOUR系统指令 6](#_Toc11378)

[2.4 TRIG系统指令 6](#_Toc20856)

[2.5 SYST系统指令 7](#_Toc28680)

[2.6 OUTP系统指令 9](#_Toc28253)

[2.7 READ系统指令 9](#_Toc7298)

[2.8 MEAS系统指令 10](#_Toc12567)

[2.9 TRAC系统指令 11](#_Toc1787)

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. SOUR系统指令

1. 请求偏置电压

命令格式：

设置偏置电压：:SOUR[n]:CURR:BIAS<space>%1\n

%1 可以为有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V；

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的偏置电压。

例：设置子卡1偏置为1.3V：:SOUR:VOLT:BIAS 1.3\n

* 1. TRIG系统指令

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. 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