**SLED\_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 | 2021.07.21 | A | Ryl | 内部初稿 |
| V1.0.0 | 2021.08.05 | A | Ryl | 完善指令通道号 |
| V1.0.1 | 2021.08.05 | A | Ryl | 增加升级指令 |
| V1.0.2 | 2021.08.20 | A | Ryl | 完善指令说明 |
| V1.0.3 | 2021.09.01 | A | Ryl | 修改Led指令增加延时 |
| V1.0.4 | 2021.09.07 | M | Ryl | 修改led返数格式 |
| V1.0.5 | 2021.11.17 | M | Ryl | 增加trig延时和持续时间可配置功能 |
| V2.0.0 | 2022.06.06 | M | pp | 依据新版代码  修改指令文档 |
| V2.0.1 | 2022.06.16 | M | pp | 完善文档措辞 |
| V2.0.2 | 2022.06.21 | M | pp | 1. 完善通道独立的内容 2. 完善测试项独立的内容 3. 新增获取缓存数据指令 4. 新增触发指令 |
| V2.0.3 | 2022.06.21 | M | zb、pp | 1. 指令结束使用‘\r’分隔； 2. 明确Ready触发信号的发生时刻。 |
| V2.0.4 | 2022.06.22 | M | zb、pp | 1. 完善事件的定义。 |
| V2.0.5 | 2022.06.22 | M | zb、pp | 1. 新增触发定义的例子。 |
| V2.0.6 | 2022.06.22 | M | zb、ll、lsb、pp | 触发与事件关联改为触发与测试配置关联 |
| V2.0.7 | 2022.06.24 | M | pp | 修改业务指令，使设备行为与老版本指令相同 |
| V2.0.8 | 2022.06.29 | M | pp | 1. 完善测试模式 2. 添加关光整机输入信号； 3. LPSP测试项设置添加电流量程参数； 4. 支持30条测试项 |
| V2.0.9 | 2022.06.30 | M | pp | 完善光输出触发事件命名 |
| V2.0.10 | 2022.07.06 | M | pp | 1. 完善测试数据输出格式 2. 新增触发模拟指令 |
| V2.0.11 | 2022.07.11 | M | pp | 1. 修复文档中LPSP测试项两次参数遗漏的问题； 2. 完善光测试事件的措辞； 3. 修复回读数据的指令错误； 4. 新增2/4线相关指令。 |
| V2.0.12 | 2022.07.22 | M | pp | 1. 新增NPLC相关指令； 2. 新增网口通讯相关内容。 |
| V2.0.13 | 2022.07.26 | M | pp | 1. 新增网络相关指令；   2、新增调试相关指令。 |
| V2.1.0 | 2022.08.11 | M | pp | VF测试项第二个电流设置为0,VF仅测试一项。 |
| V2.1.1 | 2022.08.12 | M | pp | 1. LPSP测试的LightOff信号删除,利用测试项的采样延迟控制LED的使能时间； 2. 触发线中删除LightOff事件； 3. 新增急停(ABORT)输入事件，用于处理设备丢触发场景。 |
| V2.1.2 | 2022.08.26 | M | pp | 修改2/4线指令的笔误。 |
| V2.1.3 | 2022.08.31 | M | pp | 测试项添加NPLC设置。 |
| V2.1.4 | 2022.08.31 | M | pp | 完善NPLC单位的措辞。 |
| V2.1.5 | 2022.09.07 | M | pp | 精细化描述触发输入和触发输出的指令和描述。 |
| V2.1.6 | 2022.09.27 | M | pp | 1. 将返回数据中测试通道间的分隔由‘\r’改为‘|’; 2. 完善测试项用例与指令说明。 |
| V2.1.7 | 2022.09.30 | M | pp | 为提升数据返回性能，新增二进制形式返回数据功能 |
| V2.1.8 | 2022.10.13 | M | pp | 1. 完善触发查询指令中触发线的传递方式； 2. 新增触发配置复位指令。 |
| V2.1.9 | 2022.10.18 | M | pp | 优化源表相关指令的通道参数的描述。 |
| V2.1.10 | 2022.10.21 | M | pp | 源表相关指令通常用于精度检测和校准，优化描述更符合使用场景。 |
| V2.1.11 | 2022.10.26 | M | zy | 以V2.1.10版本为模板修改文档格式。 |
| V2.1.12 | 2022.11.07 | M | pp | 修改量程相关内容：   1. LPSP测试项第5个参数不与量程相关，量程相关内容由统一指令设置； 2. 量程有自动和手动两个模式。自动模式下，设备具体设置值自动切换为合适量程；手动模式下，设备固定为设置的量程，不进行量程自动切换。 |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[**1. SCPI命令概述** 8](#_Toc118721459)

[**2. 命令语法** 8](#_Toc118721460)

[**2.1 SCPI命令组成** 8](#_Toc118721461)

[**2.2 大小写和缩写** 8](#_Toc118721462)

[**2.3 参数** 8](#_Toc118721463)

[**1.** **数值参数** 8](#_Toc118721464)

[**2.** **枚举参数** 8](#_Toc118721465)

[**3.** **可选参数** 8](#_Toc118721466)

[**2.4 分隔符** 8](#_Toc118721467)

[**1.** **命令标识与参数域的分隔** 8](#_Toc118721468)

[**2.** **参数间的分隔** 9](#_Toc118721469)

[**3.** **命令结束符** 9](#_Toc118721470)

[**2.5 指示符** 9](#_Toc118721471)

[**1.** **问号“?”指示符** 9](#_Toc118721472)

[**2.** **冒号“:”指示符** 9](#_Toc118721473)

[**3.** **星号“\*”指示符** 9](#_Toc118721474)

[**3. 系统指令** 10](#_Toc118721475)

[**设备标识：\*IDN?** 10](#_Toc118721476)

[**复位：\*RST** 10](#_Toc118721477)

[**获取子板信息：:PSS:VERS?** 10](#_Toc118721478)

[**4. 业务指令** 10](#_Toc118721479)

[**LED测试模式设置/请求：:PSS:ANLG:LED:TEST:MODE** 10](#_Toc118721480)

[**设置/追加/请求测试项：:PSS:ANLG[n]:LED:TEST** 11](#_Toc118721481)

[**设置/请求/清空触发：:TRIG:LOAD/:TRIG:CLE** 12](#_Toc118721482)

[**获取测试数据::TRAC:DATA** 13](#_Toc118721483)

[**5. 源表指令** 14](#_Toc118721484)

[**源设置：:SOUR[n]:FUNC** 14](#_Toc118721485)

[**源量程模式：:SOUR[n]:%1:RANG:MODE** 14](#_Toc118721486)

[**源量程设置：:SOUR[n]:%1:RANG** 14](#_Toc118721487)

[**源值设置：:SOUR[n]:%1:LEV** 14](#_Toc118721488)

[**限量程模式：:SENS[n]:%1:RANG:MODE** 15](#_Toc118721489)

[**限量程设置：:SENS[n]:%1:RANG** 15](#_Toc118721490)

[**限值设置：:SOUR[n]** 15](#_Toc118721491)

[**NPLC设置/请求：:SENS[n]:%1:NPLC** 16](#_Toc118721492)

[**输出：:OUTP[n]** 16](#_Toc118721493)

[**读取测量值：:READ[n]?** 16](#_Toc118721494)

[**读取AD/DA原始值：:PSS:ANLG[n]** 16](#_Toc118721495)

[**设置2/4线：:SYST[n]:RSEN** 17](#_Toc118721496)

[**6. 调测指令** 17](#_Toc118721497)

[**触发模拟指令：:TRIG** 17](#_Toc118721498)

[**调试指令：:PSS:DBG** 17](#_Toc118721499)

[**网络参数：:SYST:COMM:LAN:CONF** 17](#_Toc118721500)

[**7. 升级指令** 18](#_Toc118721501)

[**切换升级模式：:PSS:ANLG:UPG** 18](#_Toc118721502)

[**8. 测试项设置举例** 19](#_Toc118721503)

[**附录1：串口升级数据格式** 20](#_Toc118721504)

**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. 系统指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **设备标识：\*IDN?** | |
| **命令格式** | \*IDN?\n |
| **功能描述** | 获取设备标识信息 |
| **说明** | 该指令返回SLEDx00的设备标识信息 |
| **返回值** | WuhanPrecise Instrument,SLEDx00,ID,Version  公司名，设备名，设备ID，版本 |

|  |  |
| --- | --- |
| **复位：\*RST** | |
| **命令格式** | \*RST\n |
| **功能描述** | 该指令将设备设置为上电默认状态 |

|  |  |
| --- | --- |
| **获取子板信息：:PSS:VERS?** | |
| **命令格式** | :PSS:VERS?\n |
| **功能描述** | 获取设备各子板的固件版本信息 |
| **说明** | 该指令返回MiniLed测试仪中各子板的固件版本信息，通常用于回溯设备的版本。其中冒号之后的版本信息依次为：控制板、模拟板1、模拟板2、模拟板3、模拟板4、数据采集板，未插入的子板(通常为模拟板或数据采集板)为空行。 |
| **返回值** | SLEDx00:  xx  xx  xx  xx  xx  xx |

**4. 业务指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **LED测试模式设置/请求：:PSS:ANLG:LED:TEST:MODE** | |
| **命令格式** | :PSS:ANLG:LED:TEST:MODE<space>“{%1}”\n  :PSS:ANLG:LED:TEST:MODE?\n |
| **功能描述** | 设置LED测试模式，LED测试模式分为自动模式和手动模式。  自动模式：SLEDx00在接收到电测试启动触发后，尽可能多的并行执行4通道电测试项。当下一测试项为光测试时，等待光测试启动信号；当所有测试项完成后测试停止。光测试启动信号到达后，启动1通道的光测试，SLEDx00对首个通道供电，执行采样延迟后采样完光电流，最后对通道断电并输出光测试完成信号。这个测试过程中，客户需要保证设置的采样延迟时间内，光谱仪可以完成1通道光谱信息读取。之后客户，可依次让SLEDx00启动2-4通道光测试。  手动模式：SLEDx00光测试的行为与自动模式相同。区别点在：SLEDx00每项电测试(VFD/VZ/IR)都需要电测试启动信号，才会执行，且每项电测试完成后，SLEDx00都会输出电测试完成信号。  对于电测试，4个通道的同一测试项被视为一个测试项，4通道并行测试。 |
| **参数** | %1：AUTO|MAN  AUTO：自动模式  MAN：手动模式 |
| **说明** | 设备默认为手动模式。模式对设备所有通道同时生效，不能单独设置指定通道。 |
| **返回值** | 返回为AUTO或MAN，AUTO表示自动模式，MAN表示手动模式 |
| **举例** | :PSS:ANLG:LED:TEST:MODE “AUTO” /\*设置LED自动测试模式\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **设置/追加/请求测试项：:PSS:ANLG[n]:LED:TEST** | |
| **命令格式** | :PSS:ANLG[n]:LED:TEST<space>“{%1}，<%2>，<%3>，<%4>，<%5>…”\n  :PSS:ANLG[n]:LED:TEST:APP<space>“{%1}，<%2>，<%3>…”\n  :PSS:ANLG[n]:LED:TEST?\n |
| **功能描述** | 该指令设置/追加/请求测试项 |
| **参数** | n：通道，取值范围[1,4]  %1：VF/VZ/IR/LPSP  VF:表示正向电压测试(FIMV)，此时%2为正向电流1值；%3为正向电流2值；%4为限制电压值；%5为开输出与采样之间的延迟；%6为采样时间(NPLC)。  VZ:表示反向击穿电压测试(FIMV),此时%2为反向电流值；%3表示限制电压值；%4为开输出与采样之间的延迟；%5为采样时间(NPLC)。  IR:表示反向泄露电流测试(FVMI),此时%2为反向电压值；%3表示限制电流值；%4为开输出与采样之间的延迟；%5为采样时间(NPLC)。  LPSP:表示光功率和光谱测试，此时%2正向电流值；%3为限制电压值；%4为开输出与采样之间的延迟；%5保留不使用；%6为采样时间(NPLC)。  以上所有参数采用标准单位，即电压单位伏特(V),电流单位安培(A)，时间单位秒(us)，NPLC单位为(1NPLC，即20ms)。 |
| **说明** | PSS:ANLG:LED:TEST指令只能设置一条LED测试项，并将之前设置的LED测试项清空, :PSS:ANLG:LED:TEST:APP指令将在之前设置的LED测试项基础上追加一条测试项,设备每个通道最多支持30条测试项。  在设置VFD测试项目时，若SLEDx00未插入数据采集板，VFD测试将退化为VF测试；  请求测试项指令暂未实现，返回为“Not Impl.\n”。  设置VF测试项时，%3即正向电流2值若为0，则VF测试项仅做1次FIMV动作。这种情况通常应用在VF测试项的两个电流的限制电压或采样延迟需要设置不同值的场景。  客户设置LPSP测试项时，%4和%6之和可以控制LED的开启持续时间，进而给光谱仪测量提供一个时间窗口。此值不可过大，以免影响测试效率，也不可过小，以免影响测试精度。 |
| **举例** | :PSS:ANLG[1]:LED:TEST<space>“VZ，0.1，30，100，1”  /\*通道1反向击穿电压测试，反向电流0.1A；限制电压30V；开输出与采样之间的延迟100uS；NPLC为1\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **设置/请求/清空触发：:TRIG:LOAD/:TRIG:CLE** | |
| **命令格式** | :TRIG:LOAD “<%1>,{%2},{%3},{%4},<%5>,<%6>……”\n  :TRIG:LOAD? “<%1>”\n  :TRIG:CLE\n |
| **功能描述** | 该指令设置/请求/清理触发  :TRIG:CLE用于清理触发配置。  :TRIG:LOAD？用于查询触发线配置。  :TRIG:LOAD设置指令，将输入触发线与启动信号关联。例如：机械臂移动到位前SLEDx00等待，当机械臂移动到位，运动控制卡触发电测试启动信号，设备捕捉到触发信号后执行电测试。  用户也可使用该指令，将测试项完成与输出触发线关联，例如：设备在完成电测试后，控制输出触发线输出，通知用户电测试完成。 |
| **参数** | %1：整机触发线编号，范围[1,16]  %2：触发方向，IN|OUT  IN：输入到SLEDx00  OUT：从SLEDx00输出  %3：触发方式，RISE|FALL|SLEDx00  RISE：上升沿；  FALL：下降沿，  SLEDx00：当前推荐上升沿触发；  %4：事件名称，ELEC|LIGHT\_ON|LIGHT|READY|USER|ABORT  ELEC：电测试事件  LIGHT\_ON：光点亮事件  LIGHT:光点亮完成事件  READY：READY事件  USER：用户事件  ABORT：整机复位，用于处理丢触发场景  %5：触发延时，指设备接收到触发信号之后或准备触发输出之前等待的时间，单位秒(us)  %6 ：输入触发脉冲的最小有效脉宽，设备对小于此脉宽的脉冲忽略，不执行输入触发指定的测试，单位(us) |
| **说明** | 1.请求触发指令暂未实现，返回为“Not Impl.\n”。  2.SLEDx00触发线的默认配置为：  READY信号关联1号线，输出  用户输入关联2号线，输入  电测试启动信号关联3号线，输入  光点亮信号关联4号线，输入  电测试完成信号关联6号线，输出  光点亮完成信号关联7号线，输出  急停信号关联8号线，输入  用户输出关联5号线，输出  3.READY、LIGHT，触发方向必须为OUT；LIGHT\_ON、ABORT，触发方向必须为IN。  4.设备触发输入脉宽参数用于过滤触发线上的干扰，可以优化系统稳定性,默认值为200us。  5.设备触发输出信号以使能形式给出，当设备启动测试时，触发线电平翻转，进入使能状态，当设备完成测试时，电平再次翻转，通知外部触发完成。两次电平翻转之间的翻转电平表示设备正在执行测试。 |
| **举例** | :TRIG:LOAD “3,OUT,RISE,ELEC,0”  /\*设置电测试完成后通过触发线3触发输出,上升沿触发,触发延时0\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **获取测试数据::TRAC:DATA** | |
| **命令格式** | :TRAC:DATA? “{%1}”\n |
| **功能描述** | 请求测试数据 |
| **参数** | %1：LEDTEST|FMT|BIN  LEDTEST：该指令将所有测试项数据返回；  VFD测试项的数据返回为：VF电压1,VF电压2,VFD1,VFD2；  VZ测试项的数据返回为：VZ电压；  IR测试的数据返回为：IR电流；  LPSP测试的数据返回为：光电流；  2-5之间的单位为标准单位，电压单位为伏特(V)，电流单位为安培(A)；  每测试项间‘;’分隔，每通道间‘|’分隔，数据以‘\n’结尾。  FMT：该指令返回测试数据的格式化字符串,可传递给PC上位机，上位机使用snprintf函数进行转换；  BIN：该指令返回的数据格式为二进制，与FMT返回的格式化字符串格式对应。 |
| **返回值** | 当%1为FMT时：该指令返回测试数据的格式化字符串,可传递给PC上位机，上位机使用snprintf函数进行转换；  当%1为BIN时：该指令返回的数据格式为二进制，与FMT返回的格式化字符串格式对应。  详细格式为：:PSS:BIN xxxx\nBinData  xxxx为数字字符串，表示BinData中字(4Bytes)的个数。 |

**5. 源表指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **源设置：:SOUR[n]:FUNC** | |
| **命令格式** | :SOUR[n]:FUNC<space>{%1}\n |
| **功能描述** | 设置设备源类型 |
| **参数** | n：通道号,0表示所有模拟板统一设置为%1指定的源,[1,4]仅设置指定模拟板通道，控制板和数据采集板不支持设置。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源 |
| **举例** | :SOUR[1]:FUNC VOLT /\*1通道设置为电压源\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **源量程模式：:SOUR[n]:%1:RANG:MODE** | |
| **命令格式** | :SOUR[n]:{%1}:RANG:MODE<space><%2>\n |
| **功能描述** | 设置源量程值 |
| **参数** | n：通道号,0表示所有模拟板统一设置为%2指定的源量程模式,[1,4]仅设置指定模拟板通道，控制板和数据采集板不支持设置。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源  %2：AUTO自动量程模式,MAC手动量程模式。 |
| **举例** | :SOUR[1]:VOLT:RANG:MODE AUTO /\*1通道电压源量程设置为自动模式\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **源量程设置：:SOUR[n]:%1:RANG** | |
| **命令格式** | :SOUR[n]:{%1}:RANG<space><%2>\n |
| **功能描述** | 设置源量程值 |
| **参数** | n：通道号,0表示所有模拟板统一设置为%2指定的源量程,[1,4]仅设置指定模拟板通道，控制板和数据采集板不支持设置。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源  %2：有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A。 |
| **举例** | :SOUR[1]:VOLT:RANG 30 /\*1通道电压源量程设置为30V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **源值设置：:SOUR[n]:%1:LEV** | |
| **命令格式** | :SOUR[n]:{%1}:LEV<space><%2>\n |
| **功能描述** | 设置设备源值 |
| **参数** | n：通道号,0表示所有模拟板统一设置为%1指定的源,[1,4]仅设置指定模拟板通道，控制板和数据采集板不支持设置。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源  %2：有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A。 |
| **举例** | :SOUR[1]:VOLT:LEV 10 /\*1通道电压源值设置为10V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **限量程模式：:SENS[n]:%1:RANG:MODE** | |
| **命令格式** | :SENS[n]:{%1}:RANG:MODE<space><%2>\n |
| **功能描述** | 设置设备限量程。 |
| **参数** | n：通道号,0表示控制板，[1,4]指定模拟板对应通道，[5,8]指定数据采集卡对应通道。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源  %2：AUTO自动量程模式,MAC手动量程模式。 |
| **举例** | :SENS[1]:VOLT:RANG:MODE MAN /\*1通道电压限量程设置为手动\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **限量程设置：:SENS[n]:%1:RANG** | |
| **命令格式** | :SENS[n]:{%1}:RANG<space><%2>\n |
| **功能描述** | 设置设备限量程。 |
| **参数** | n：通道号,0表示控制板，[1,4]指定模拟板对应通道，[5,8]指定数据采集卡对应通道。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源  %2：有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A。 |
| **举例** | :SENS[1]:VOLT:RANG 30 /\*1通道电压限量程设置为30V\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **限值设置：:SOUR[n]** | |
| **命令格式** | :SOUR[n]:{%1}:{%2}<space><%3>\n |
| **功能描述** | 设置设备限值 |
| **参数** | n：通道号,0表示所有模拟板通道，[1,4]指定模拟板对应通道，控制板和数据采集卡不支持设置。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示电压源  CURR 表示电流源  %2：VLIM|ILIM  VLIM 表示电流源时限制电压  ILIM 表示电压源时限制电流  %3：有效数字,例如:0,0.1,1.3,1E+0，电压单位V，电流单位A |
| **举例** | :SOUR[1]:VOLT:ILIM 10 /\*1通道电压源限电流为10A\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **NPLC设置/请求：:SENS[n]:%1:NPLC** | |
| **命令格式** | :SENS[n]:{%1}:NPLC<space><%2>\n |
| **功能描述** | 设置设备通道n的NPLC值 |
| **参数** | n：通道号,0表示控制板，[1,4]指定模拟板对应通道，数据采集板不支持设置。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示设置电压  CURR表示设置电流  %2：浮点数，取值范围为[0.01,10]，其中0.01最小，10为最大NPLC,设备会根据用户输入值微调后匹配最佳NPLC值。 |
| **举例** | :SENS[1]:VOLT:NPLC 0.1 /\*1通道NPLC为0.1\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **输出：:OUTP[n]** | |
| **命令格式** | :OUTP[n]<space>ON\n |
| **功能描述** | 开启输出(或测量) |
| **参数** | n：通道号,0表示所有模拟板通道开启(数据采集卡通道关闭,避免钳位)，[1,4]指定模拟板对应通道并关闭对应数据采集卡通道，[5,8]指定数据采集卡对应通道。 |
| **说明** | 该指令仅在校准模式下使用，用于启动对应通道的输出和采样。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **读取测量值：:READ[n]?** | |
| **命令格式** | :READ[n]?\n |
| **功能描述** | 读取测量值 |
| **参数** | n为通道号,0表示控制板，[1,4]指定模拟板对应通道，[5,8]指定数据采集卡对应通道。 |
| **返回值** | %1，%2\n  %1为指定通道的电压值,%2为指定通道的测量值，电压单位V，电流单位A。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **读取AD/DA原始值：:PSS:ANLG[n]** | |
| **命令格式** | :PSS:ANLG[n]:{%1}:{%2}?\n |
| **功能描述** | 读取AD/DA原始值 |
| **参数** | n：通道号,0表示控制板，[1,4]指定模拟板对应通道，[5,9]指定数据采集卡对应通道。  %1：VOLT|CURR  VOLT表示返回电压  CURR表示返回电流  %2：ADC|DAC  ADC表示通道的ADC原始电压  DAC表示通道的DAC原始电压 |
| **返回值** | %1\n  表示实际的原始电压值。 |
| **举例** | :PSS:ANLG[1]:VOLT:ADC? /\*读取1通道ADC原始电压\*/ |

|  |  |
| --- | --- |
| **设置2/4线：:SYST[n]:RSEN** | |
| **命令格式** | :SYST[n]:RSEN<space>{%1}\n  :SYST[n]:RSEN?\n |
| **功能描述** | 设置/获取通道2/4线设置值 |
| **参数** | n为通道号，必须为[1,4]  %1：ON|OFF  ON表示4线  OFF表示2线 |
| **返回值** | %1\n  %1为ON|OFF |
| **举例** | :SYST[1]:RSEN ON /\*设置1通道为4线\*/ |

**6. 调测指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **触发模拟指令：:TRIG** | |
| **命令格式** | :TRIG <%1>\n |
| **功能描述** | 模拟生成1次线触发输入 |
| **参数** | %1：[1,16]之间的数字，表示触发线编号。 |

|  |  |
| --- | --- |
| **调试指令：:PSS:DBG** | |
| **命令格式** | :PSS:DBG {%1}\n |
| **功能描述** | 设置Trig指令反馈 |
| **参数** | %1：“TrigEchoOn”|“TrigEchoOff”  “TrigEchoOn”表示开启输出打印  “TrigEchoOff”表示关闭输出打印 |
| **返回值** | %1 Done  %1为“TrigEchoOn”|“TrigEchoOff” |

|  |  |
| --- | --- |
| **网络参数：:SYST:COMM:LAN:CONF** | |
| **命令格式** | :SYST:COMM:LAN:CONF<space>“{%1},<%2>,<%3>,<%4>”\n  :SYST:COMM:LAN:CONF?\n |
| **功能描述** | 设置/获取网络参数 |
| **参数** | %1：类型，AUTO|MAN|UPD  AUTO表示使用DHCP自动配置网络参数，%2,%3，%4参数无效MAN表示静态IP，%2,%3,%4生效  UPD表示应用配置的网络参数  %2：IP地址  %3：子网掩码  %4：网关 |
| **说明** | 该指令设置的网络参数，需要使用UPD后生效。 |
| **返回值** | 网络类型(AUTO|MAN)，IP地址，子网掩码，网关地址； |
| **举例** | :SYST:COMM:LAN:CONF “MAN,192.168.12.12,255.255.255.0,192.168.12.1”  /\*设置设备静态IP:192.168.12.12,掩码：255.255.255.0，网关：192.168.12.1\*/ |

**7. 升级指令**

|  |  |
| --- | --- |
| **切换升级模式：:PSS:ANLG:UPG** | |
| **命令格式** | :PSS:ANLG:UPG “<%1>,<%2>…” |
| **功能描述** | 将设备从SCPI模式切换到升级模式 |
| **参数** | %1,%2：指定需要升级的子板序号，其中0为控制板，1-4为模拟子板，5为数据采集板。该指令完成后，上位机需按附录协议执行剩余升级流程。 |
| **说明** | 该指令执行成功后，设备切换为升级模式。在升级模式下，设备串口将不再接收处理SCPI指令，只接收升级数据，直到设备升级完成重启。设备重启后自动恢复为SCPI指令模式。  升级过程为一问(上位机=>下位机)一答(下位机=>上位机),上位机下一次的问发送前，必须成功接收上一次的回答，保证升级数据流的串行化，进而保证可靠性。升级过程中的回答格式为:[ rate\n]，其中中括号’[]’不包含在返回数据中,rate表示当前升级的包数，升级完成后需手动断电重启设备。升级过程中，单次传输升级数据总长度不能超过232字节。  在传输升级文件名通信中，设备根据文件名中包含“ctrl”开始升级控制板，“daq”升级数据采集板，“anlg1”升级模拟子板1，“anlg2”升级模拟板2，以此类推。在接收到文件名数据后，设备返回的rate仅可能为0xAAAAAAAA或0xBBBBBBBB，分别表示设备当前有效面为a面或b面，用户根据当前运行的面选择(相反)的升级文件传输。用户升级过程中需按照指令数据格式传输升级数据，升级数据格式见附录1。 |
| **返回值** | 该指令成功后，设备返回“READY\n”。 |
| **举例** | :PSS:ANLG:UPG “0,3” /\*升级控制板和3号模拟子板\*/ |

**8. 测试项设置举例**

以下例子完成4通道电测试并行(VFD/VZ/IR)，4通道光测试(LPSP)串行的测试。实测中修改引号中的参数即可使用不同的测试参数执行测试。

\*RST

:PSS:ANLG:LED:TEST:MODE MAN

:PSS:ANLG1:LED:TEST "VF, 1.11e-6, 1.12e-3, 1.13e1, 1.14e-3, 1.15e-3, 1.16e-3"

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP "VZ, 1.21e-6, 1.22e1, 1.23e-3, 1.24e-3, 1.25e-3"

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP "IR, 1.31e1, 1.32e-6, 1.33e-3, 1.34e-3, 1.35e-3"

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP "LPSP,1.41e-6, 1.42e1, 1.43e-3, 1.44e-3, 1.15e-3, 1.16e-3"

:PSS:ANLG2:LED:TEST "VF, 2.11e-6, 2.12e-3, 2.13e1, 2.14e-3, 2.15e-3, 2.16e-3"

:PSS:ANLG2:LED:TEST:APP "VZ, 2.21e-6, 2.22e1, 2.23e-3, 2.24e-3, 2.25e-3"

:PSS:ANLG2:LED:TEST:APP "IR, 2.31e1, 2.32e-6, 2.33e-3, 2.34e-3, 2.35e-3"

:PSS:ANLG2:LED:TEST:APP "LPSP,2.41e-6, 2.42e1, 2.43e-3, 2.44e-3, 2.45e-3, 2.46e-3"

:PSS:ANLG3:LED:TEST "VF, 3.11e-6, 3.12e-3, 3.13e1, 3.14e-3, 3.15e-3, 3.16e-3"

:PSS:ANLG3:LED:TEST:APP "VZ, 3.21e-6, 3.22e1, 3.23e-3, 3.24e-3, 3.25e-3"

:PSS:ANLG3:LED:TEST:APP "IR, 3.31e1, 3.32e-6, 3.33e-3, 3.34e-3, 3.35e-3"

:PSS:ANLG3:LED:TEST:APP "LPSP,3.41e-6, 3.42e1, 3.43e-3, 3.44e-3, 3.45e-3, 3.46e-3"

:PSS:ANLG4:LED:TEST "VF, 4.11e-6, 4.12e-3, 4.13e1, 4.14e-3, 4.15e-3, 4.16e-3"

:PSS:ANLG4:LED:TEST:APP "VZ, 4.21e-6, 4.22e1, 4.23e-3, 4.24e-3, 4.25e-3"

:PSS:ANLG4:LED:TEST:APP "IR, 4.31e1, 4.32e-6, 4.33e-3, 4.34e-3, 4.35e-3"

:PSS:ANLG4:LED:TEST:APP "LPSP,4.41e-6, 4.42e1, 4.43e-3, 4.44e-3, 4.45e-3, 4.46e-3"

**附录1：串口升级数据格式**

数据通信格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段 | 长度(B） | 描述 |
| Head | 4 | 数据包头，固定为：0XAA5555AA |
| Cmd | 1 | 数据包命令，约定如下表 |
| Pkg Length | 4 | 当前数据包总长度，包括当前字段 |
| Payload Length | 4 | 当前数据包有效数据长度 |
| Current Pkg ID | 2 | 当前数据包序号 |
| Total Pkg Numbuers | 2 | 数据包总数 |
| Payload | N | 有效数据 |
| Finish Flag | 1 | 传输完成表示 |
| Tail | 4 | 数据包尾：固定为0X55AAAA55 |

数据由7段组成，分别为

Head：指示数据头，表明数据的开始；

Cmd：指示当前数据包命令类型；

Pkg Length：指示当前数据包总长度(B)，即所有字段字节之和，包括Pkg Length字段；

Payload Length：指示当前数据包中实际有效数据段长度（B）；

Current Pkg ID：指示当前数据包序号从1开始，表明当前是传输的第多少包数据；

Total Pkg Numbuers：指示需要传输的数据包总数，表明当前传输共有多少包；

Payload：指示实际有效数据；

Finish Flag：指示数据包传输完成表示，1有效；

Tail：指示当前数据包尾部，表明数据包结束。

Cmd为通信双方约定，约定如下：

Cmd：固定1字节长度，含义如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| 值(hex) | 描述 |
| 0x1 | 文件名传输 |
| 0x2 | 数据传输 |
| 0x3 | 通信结束：结束所有通信，设备开始自动升级 |

例如：本地需要传输SX00Anlg.bin.a，需要进行至少2次数据通信，第一次传输文件名：

[0Xaa5555aa][0x1][0x1C][0xD][0X0001][0X0001][ SX00Anlg.bin.a][0X1][0X55AAAA55]

第二次传输实际数据：

[0Xaa5555aa][0x2][0x1C][0xD][0X0001][0X0001][12345678910111][0X1][0X55AAAA55]