**SLED\_SCPI编程手册**

**武汉普赛斯仪表技术有限公司**

**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** |
| v0.9.0 | 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 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

（A-添加，M-修改，D-删除）

目录

[1. SCPI帧格式 4](#_Toc84686269)

[1.1 通用指令 4](#_Toc84686270)

[1.2 SOUR系统指令 4](#_Toc84686271)

[1.3 SENS系统指令 5](#_Toc84686272)

[1.4 TRIG系统指令 6](#_Toc84686273)

[2.1 SYST系统指令 6](#_Toc84686274)

[2.2 OUTP系统指令 7](#_Toc84686275)

[2.3 READ系统指令 8](#_Toc84686276)

[2.4 MEAS系统指令 9](#_Toc84686277)

[2.5 TRAC系统指令 9](#_Toc84686278)

[2.6 PSS系统指令 9](#_Toc84686279)

[附录1：串口升级数据格式 11](#_Toc84686280)

1. SCPI帧格式

**SLED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”（换行）结尾，参数后如果接”…”(省略号)，则表明该指令接受个数可变的参数，指令中”[n]”表示该关键字后可以接数字通道号，SLED100产品目前支持0-4,5个通道号参数，其中0表示控制板，1-4表示对应的模拟子板，支持通道0的指令会在指令说明中标注，否则表明该指令不接受通道0参数，详细格式定义如下：**

* 1. 通用指令

1. 设备标识

命令格式: \*IDN?\n

说明：获取设备标识信息。

输出格式为:WuhanPrecise Instrument,SLEDx00,XXXX

输出信息包括:公司名，设备名，固件版本。

1. 设备初始化

命令格式: \*RST\n

说明：该指令清除设备所有指令设置的电压电流相关信息，恢复至设备上电初始设置值。该指令对串口相关设置不生效。

* 1. SOUR系统指令

1. 源设置/请求

命令格式：:SOUR[n]:FUNC<space>%1\n

:SOUR[n]:FUNC?\n

说明：设置或获取设备源类型

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示电压源；

CURR 表示电流源。

请求指令返回的数据格式同参数1一致。

1. 源量程设置/请求

命令格式：:SOUR[n]:%1:RANG<space>%2\n

:SOUR[n]:%1:RANG?\n

说明：设置或获取源量程值，n为0或省略时表示指令对控制板生效。

%1 可以为 VOLT 或 CURR。

VOLT表示设备为电压源；

CURR 表示设备为电流源；

%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。

请求指令返回的数据格式如：300mV

1. 源值设置

命令格式：:SOUR[n]:%1:LEV<space>%2\n

说明：设置设备源值

%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. 限值设置

命令格式：:SOUR[n]:%1:%2<space>%3\n

说明：设置设备限值值。

%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. SENS系统指令

1. 限量程设置/请求

命令格式：:SENS[n]:%1:RANG<space>%2

:SENS[n]:%1:RANG?\n

说明：设置或请求设备限值量程值，n为0或省略时表示指令对控制板生效。

%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。

指令返回格式如：100mA

1. NPLC设置/请求

命令格式：:SENS[n]:%1:NPLC<space>%2

:SENS[n]:%1:NPLC?\n

说明：设置或请求设备NPLC值，n为0或省略时表示指令对控制板生效。

%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

指令返回格式与参数2一致。

* 1. TRIG系统指令

1. Trig输入设置/请求

命令格式：:TRIG[l]:INP %1\n

:TRIG[l]:INP?\n

说明：该指令设置或获取设备是否接收trig输入信号,l表示指定trig线。

%1为ON表示接收trig输入信号，此时外部设备trig本设备时相当于启动输出测试；%1为OFF表示不接受trig输入信号，此时设备将忽略所有的外部trig输入信号

备注：l只能为0-16的值，表示对应的trig输入线，trig线可以为0表示对所有线生效，，否则设备只会响应指定设置的线上的trig输入。

指令返回格式同参数1一致。

1. Trig输出设置/请求

命令格式：:TRIG[l]:OUTP %1\n

:TRIG[l]:OUTP?\n

说明：该指令设置或获取设备测试完成后是否输出trig信号,l表示指定trig线。

%1为ON表示输出trig信号，此时设备测试完成后将通过设定的trig线输出trig信号；%1为OFF表示不输出trig信号

备注：l只能为0-16的值，表示对应的trig输出线，trig线可以为0表示对所有线生效，，否则设备会通过指定的线进行trig输出，当指定的线大于1条时，设备将按照线序号从小到大的顺序依次输出trig信号。

指令返回格式同参数1一致。

1. Trig事件导入设置/请求

命令格式：:TRIG:LOAD “%1,%2,%3,%4”\n

:TRIG[l]:LOAD?\n

说明：该指令设置/请求设备trig事件信息。设备目前支持指定的事件配置，用户可配置不同的触发线来进行事件的响应和产生，请求指令中l表示可以查询当前第L号线上的事件配置信息。

%1为trig线，必须为1-16；

%2为trig线方向，只能为IN：表示输入；OUT:表示输出；

%3为trig线触发方式，只能为RISE：表示上升沿；FALL：表示下降沿；EITH：表示边沿，目前只支持上升沿方式触发；

%4为事件名称，只能为ELEC：表示电测试事件，LIGHT：表示光测试事件，READY：表示ready信号事件，USER：表示用户事件；

%5表示trig延时，值设备接收到trig信号之后或在准备trig输出之前等待的时间，单位us

%6表示触发电平持续时间，单位为us，此参数只针对设备trig输出有效，指设备trig输出电平持续的时间

如设置电测试完成后通过触发线3触发输出,上升沿触发,trig延时为0，trig电平持续时间为1ms，则发送指令：

:TRIG:LOAD “3,OUT,RISE,ELEC,0,1e3”\n

如设置光测试启动信号为4号线输入，上升沿触发，trig延时为0，trig电平持续时间为20us,则发送指令：

:TRIG:LOAD “4,IN,RISE,LIGHT,0,20”\n

备注：设置READY事件时，trig线方向必须为OUT。每个事件配置必须至少包含前4个参数，第5/6个参数可忽略，若忽略则表示使用之前的参数配置，所有触发线默认trig延时为0，trig电平持续时间为200us。若trig线上没有配置任何事件，则请求该线的事件信息时返回为空，否则返回格式同参数一致。

* 1. SYST系统指令

1. 串口设置/请求

命令格式：:SYST:COMM:UART:BAUD %1\n

:SYST:COMM:UART:BAUD?\n

说明：该指令设置或获取串口波特率。

%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

指令返回格式同参数1一致。

1. 获取指令执行结果

命令格式：:SYST:ERR:CODE?\n

说明：该指令获取指令执行结果队列中的返回值，所有scpi指令执行后均有一个返回值，0表示指令执行成功，负数表示执行失败，设备会缓存每条scpi指令的执行结果到指令执行结果队列中，队列中最大缓存为32，超过最大缓存会覆盖最早的数据。

备注：建议对于没有返回的指令，用户在发送指令后立即使用该指令之前的指令是否正常执行，该指令执行结果不会缓存至队列中。

1. 清除指令执行结果队列

命令格式：:SYST:ERR:CODE?\n

说明：该指令清除设备内部scpi指令执行结果缓存队列，该指令的执行结果不会缓存至队列中。

1. 设置/请求2/4线开关

命令格式：:SYST:RSEN<space>%1\n

:SYST:RSEN?\n

说明：该指令设置或请求设备4线模式开关

%1 可以为 ON 或 OFF。

ON表示4线模式开启

OFF表示4线模式关闭

指令返回格式同参数1一致。

* 1. OUTP系统指令

1. 输出控制

命令格式：:OUTP[n]<space>%1\n

:OUTP[n]?\n

说明：打开或查询设备输出状态，n为指定的模拟子板通道号

%1 可以为 ON 或 OFF。

ON表示启动输出

OFF表示关闭输出

备注：在设置了led测试项之后，该指令开输出表示用来启动指定通道的led测试，n为0，且输出为开时，表示执行快速Led测试，该指令启动设备进入led测试。设备测试完成后主动将测试结果返回。返回结果格式如下：

根据设置的测试项顺序，依照1-4通道（如果设置有）顺序返回对应通道的测试结果，通道之间的数据用\r(tab隔开）；通道内测试项之间的数据用分号（；）隔开，测试项内数据之间用逗号(,)隔开,数据结束符为换行(\n)。

如设置发送指令如下：

:PSS:ANLG1:LED:TEST "VF,1e-6,0.002,5,1e-3”\n

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP “VR,10e-6,30,1e-3”\n

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP “IR,25,1e-6,1e-3”\n

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP “LPSP,1e-6,25,1e-3”\n

:PSS:ANLG2:LED:TEST "VF,1e-6,0.002,5,1e-3”\n

:PSS:ANLG2:LED:TEST:APP “VR,10e-6,30,1e-3”\n

:PSS:ANLG3:LED:TEST:APP “IR,25,1e-6,1e-3”\n

:PSS:ANLG4:LED:TEST:APP “LPSP,1e-6,25,1e-3”\n

:OUTP1 ON\n

:OUTP2 ON\n

以上指令表示设置通道1和通道2的VF、VR、IR、LPSP测试项，并启动测试，设备执行测试完成后主动返回测试结果，返回数据如下：

4.50e+00,4.51e+00;1.01e-1;1.02e-9;4.49e-7\r4.49e+00,4.53e+00;1.03e-1;1.11e-9;4.45e-7\n

指令返回格式同参数1一致。

* 1. READ系统指令

1. 数据读取

命令格式：:READ[n]?\n

说明：获取设备电压电流值，n为0或省略表示获取控制板电流值。

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。

备注：该指令可接受通道0参数。

2、多通道读取

命令格式：:READ:ARR? “%1,%2…”\n

说明：该指令读取多个通道的电压电流数据

参数中%1,%2为通道号，指示需要读取的子卡通道编号，因为子卡最多为4个，所以参数个数最大为4个。

返回格式为：[C1:V,I]\r[C2:V,I]\n，其中C1表示子卡通道号如2，V表示电压值，单位V，I表示电流值，单位A。

如发送指令：:READ:ARR? “1,3,4”\n，设备返回：

[1:1.23,0.25]\r[3:2.25,0.12]\r[4:6.23,1.201]\n

* 1. MEAS系统指令
  2. TRAC系统指令

1、指令格式：:TRAC[n]:DATA?<space>“%1”\n

说明：请求缓存数据，%1可以为LEDTEST

LEDTEST：表示请求LEDTEST数据，此时输出格式：%1,%2,%3;%1,%2,%3…

根据设置的LEDTEST测试项，返回对应测试项的结果, 返回结果格式如下：

根据设置的测试项顺序，依照1-4通道（如果设置有）顺序返回对应通道的测试结果，通道之间的数据用\r(tab隔开）；通道内测试项之间的数据用分号（；）隔开，测试项内数据之间用逗号(,)隔开,数据结束符为换行(\n)。

如设置发送指令如下：

:PSS:ANLG1:LED:TEST "VF,1e-6,0.002,5,1e-3”\n

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP “VR,10e-6,30,1e-3”\n

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP “IR,25,1e-6,1e-3”\n

:PSS:ANLG1:LED:TEST:APP “LPSP,1e-6,25,1e-3”\n

:PSS:ANLG2:LED:TEST "VF,1e-6,0.002,5,1e-3”\n

:PSS:ANLG2:LED:TEST:APP “VR,10e-6,30,1e-3”\n

:PSS:ANLG3:LED:TEST:APP “IR,25,1e-6,1e-3”\n

:PSS:ANLG4:LED:TEST:APP “LPSP,1e-6,25,1e-3”\n

:OUTP1 ON\n

:TRAC1:DATA? “LEDTEST”\n

以上指令表示设置通道1的VF、VR、IR、LPSP测试项，并启动测试，设备执行测试完成后返回测试结果，返回数据如下：

4.50e+00,4.51e+00;1.01e-1;1.02e-9;4.49e-7\n

* 1. PSS系统指令

1、LED测试项设置/请求

命令格式：:PSS:ANLG[n]:LED:TEST “%1，%2，%3…”\n

:PSS:ANLG[n]:LED:TEST:APP “%1，%2，%3…”\n

:PSS:ANLG[n]:LED:TEST?\n

说明：设置或请求当前LED测试项,n表示指定子板通道号，指令中不需要中括号

%1为测试项标识，只能为：VF/VR/IR/LPSP

VF:表示正向电压测试，此时%2标识正向电流1设置值,%3标识正向电流2设置值，%4标识限值电压值，单位均为（A/V）,%5标识采样延时，单位(S)

VR:表示反向击穿电压测试，此时%2为反向电流设置值，%3表示限值电压值，单位均为(A/V) ,%4标识采样延时，单位(S)

IR:表示反向泄露电流测试，此时%2为反向电压设置值，%3表示限值电流值，单位均为(A/V) ,%4标识采样延时，单位(S)

LPSP:表示光功率和光谱测试，此时%2正向电流设置值，%3为电压限值值，

单位均为（A/V）,%4标识采样延时，单位(S)

请求指令返回格式同参数一致，请求指令将返回当前所有添加设置的测试项。

备注：: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。

2、设备升级

命令格式：:PSS:ANLG:UPG “%1,%2…”

说明：设置设备串口升级，该指令执行成功后，设备串口将不再接收scpi指令格式数据，只能接收升级数据，直到设备升级完成或设备重启之后恢复scpi指令接收，该指令成功执行后，设备通过串口返回“READY\n”

%1,%2为指定需要升级的子板序号，其中控制板为0，模拟板依次编号为1-4.

例：升级控制板和3号模拟子板则发送指令：

:PSS:ANLG:UPG “0,3”

升级过程中应保证每包升级数据下发后接收到设备的rate返回或者错误信息之后才能进行下一次通信，升级顺序必须按照指令下发的序号顺序执行。

**备注1：**升级过程中设备会通过串口返回进度信息，进度信息格式为:[ rate\n]，其中中括号’[]’不包含在返回数据中,rate表示当前升级的次数，升级完成后请手动断电重启设备，升级过程中出现数据传输异常，会通过串口给用户返回”ERROR\n”字符串，之后设备停止接收升级数据，恢复为scpi指令模式，但此时设备可能因某子板升级异常而处于异常状态，建议重启设备，**单次传输升级数据总长度不能超过232字节**。

**备注2：**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，如果文件名包含”anlg1”则升级模拟子板1，文件名包含”anlg2”则升级模拟板2，以此类推，在接收到文件名数据后，设备返回的rate只会为0xAAAAAAAA或0xBBBBBBBB，分别表示设备运行在a面或b面，用户根据当前运行的面选择升级镜像文件下发。

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.

# 附录1：串口升级数据格式

所有数据通信格式均采用小端模式：

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 | |

[Head][Cmd][Pkg Length][Payload Length][Current Pkg ID][Total Pkg Numbuers][Payload][Finish Flag][Tail]

数据总体由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]