

警告 若不遵守规定的操作指示使用本产品将可能导致一定程度的人身伤害或财产损失。

警告

- ▶本产品的光源采用可见半导体激光。禁止激光束直接或从反射物体上间接反射进入眼睛。若激光束进入眼睛，将有可能造成失明危险。
- ▶本产品不设有防爆结构。禁止在易燃、易爆气体或易爆液体环境中使用。
- ▶不要拆卸或更改本产品，因其未被设计成当机体打开时自动关闭激光发射。
- ▶请勿将该设备作为人身安全防护的安全设备来使用。
- ▶若客户私自拆卸或更改本产品将可能导致人身伤害、火灾或触电危险。

注意

- ◉电源打开时进行接线、连接/断开接口操作十分危险。请务必在操作前关闭电源。
- ◉安装在下列地点时可能会导致故障：
 - 1.布满灰尘或蒸汽的地方。
 - 2.会生成腐蚀性气体的地方。
 - 3.会直接接收到散溅的水或油的地方。
 - 4.遭受严重振动或冲击的地方。
- ◉该产品不适合户外使用。
- ◉不要在电源刚打开不久的非稳定状态下使用本传感器（约5分钟暖机时间）。
- ◉不要与高压电缆或电力线相接。操作失败将导致感应或损坏故障。
- ◉如果必须使用开关电源稳压器时，请把接地端接地。
- ◉擦除发射或接收元件上的灰尘以保持正确的检测。此外，避免外物直接冲击本产品。
- ◉不能在水中使用。
- ◉请不要擅自拆卸、维修或改装本产品，否则可能会导致触电、火灾或伤害人体等情况的发生。
- ◉在额定范围内操作。

激光使用注意事项

激光标签
该产品经IEC60825-1:2014激光安全标准被列为2类(II) 激光产品。如果安装产品时遮挡了本机上的激光标签时，请把附带的激光标签贴在可见的位置。

产品配件确认

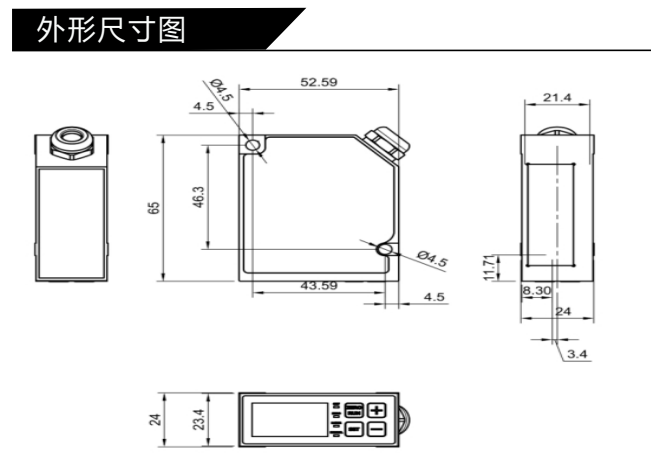
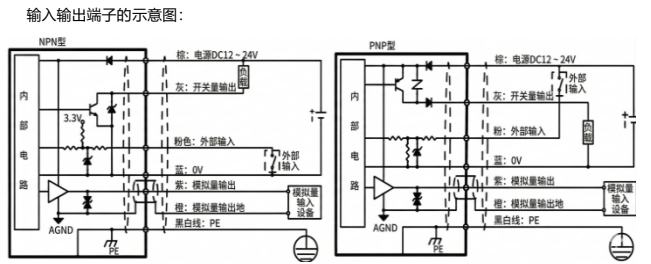
请确认产品包装里包含以下产品：

- ◉产品说明书（本操作说明书）
- ◉安装螺丝 M4X30...2只
- ◉激光警告标签
- ◉合格证
- ◉保修卡

接线图

电线的引脚配置如下：

线色	功能
棕色	12...24V DC
蓝色	GND
黑色	RS-485 Data+(A)
白色	RS-485 Data-(B)
粉色	外部输入（多功能）
灰色	开关量输出
紫色	模拟量输出
橙色	模拟量输出GND（屏蔽）
黑白色	PE



规格

- ◉型号命名规则

经济型激光位移传感器命名规则

CLE-###-485-V/A-#

- 可选线缆长度1M、2M、5M
- 可选V(电压型0-10V)或A(电流型4-20mA)
- RS-485通信
- 基准距离：80065mm, 085mm
- E: Economic 经济型系列
- Laser: 激光位移传感器
- Chuyu: 触宇

◉测量范围规格

型号	电压型	CLE-XXX-485-V-1&2M			
测量距离（中心位置）		30mm	50mm	100mm	195mm
测量范围		±4mm	±10mm	±20mm	±90mm
光源	介质/波长	红色半导体激光波长：660nm			
	光斑大小	1.6mm			
	最大输出功率	1mW			
激光等级（GB/IEC）		2类（Class2）			
线性精度（linearity）		±0.1%F.S.			
重复精度		2μm	5μm	10μm	50μm
采样周期		333μs/500μs/1000μs/2000μs/3333μs			
温度漂移特性（参考值）		±0.05%F.S./°C			
通信规格		RS485半双工			
外部输入功能		激光器关闭、远程示教、采样保持、单脉冲触发、归零等			
	电流	输出4-20mA，容许负载电阻300Ω以下			
模拟量输出	电压	输出0-10V，输出阻抗100Ω			
	开关量输出	集电极开路输出（NPN/PNP可切换） Max100mA/DC30V/残留电压1.8V			
电源电压		DC12-24V±10%			
消耗电流		70mA以下(电源电压为DC24V时)、125mA以下(电源电压为DC12V时)			
保护电路		过流保护，反向连接保护			
环境参数	保护等级	IP67			
	使用环境温度/湿度	-10-50°C/35-85%RH(无凝露结冰)			
	环境照度	白炽灯：7000lx以下			
	耐振动性	10-55Hz、双振幅1.5mm、X、Y、Z方向各2小时			
材质	耐冲击性	500m/s ² （约50G）X、Y、Z方向各3次			
	外壳	压铸铝			
重量		约200g			

测试条件：使用环境温度：15°（常温）、电源电压：DC24V、采样周期：1000us、平均采样次数：64次。

操作部件名称



各模式和基本操作

CLE系列各模式之间的切换：

- ◉各模式之间的切换方法
- 按一下[ZERO/RUN] 键则返回检测模式。
- 在基本设定模式或详细设定模式状态下，「MANUAL」指示灯亮。

示教模式

基本设定模式

详细设定模式

◉参数值设定方法

[+][-]设定项目的选择，设定值的调整。
[SET] 键：确定键。[ZERO/RUN] 键：按一下则返回上一级。



示教模式

按[SET] 键进入示教模式，选择所需的示教项目。

>1: 基本设定

>2: 示教模式

>3: 远端校准

*示教该位置为远端值（例如CLE-065机型，远端值为+10mm，则示教后该位置显示为+10mm）

>4: 近端校准

*示教该位置为远端值（例如CLE-065机型，远端值为-10mm，则示教后该位置显示为-10mm）

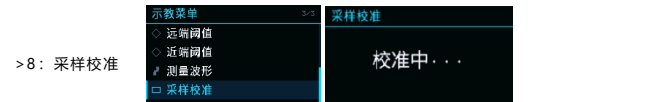
>5: FGS2 阈值

>6: 远端阈值/1点示教

>7: 近端阈值

>8: 测量波形

*显示激光照射到被测物表面的光信号的强弱。幅值低说明信号较小，幅值高反之。（当出现较大或者较小的情况，需调试激光亮度、灵敏等项目使其在一个正常的区间工作。）



>8: 采样校准

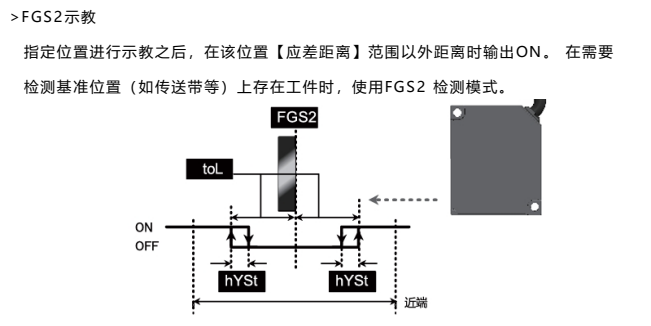
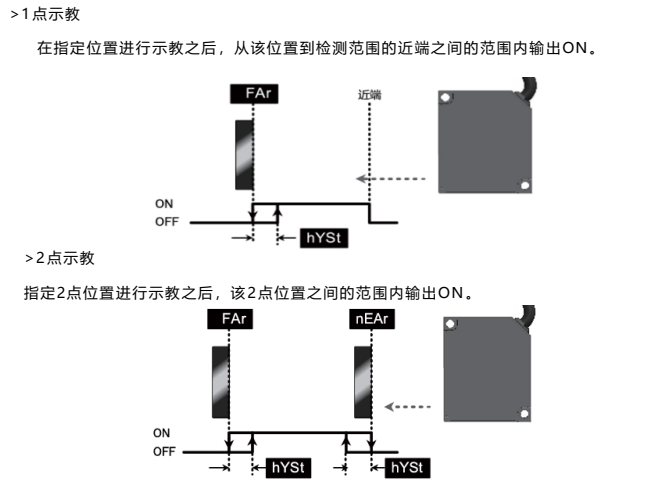
*当被测物在有效识别范围内，通过设置[采样校准]，让其自动调节灵敏度和激光亮度，工作在一个合适的范围。

示教模式详解

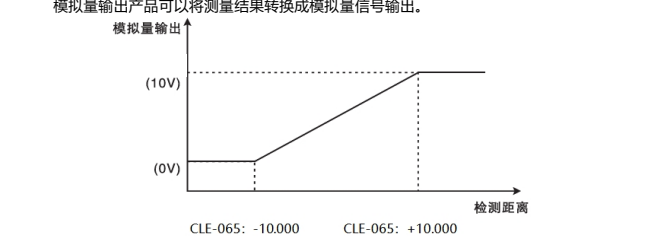
CLE系列有3种示教模式

通过设置基本设定模式中的【输出极性】参数可以实现常开/常闭的输出反转。

下面是设置为【常开】时的动作。



模拟量输出



注：

- 1.报警时，模拟电压输出11V；
- 2.使用模拟电压输出时，供电电源电压不能小于12V；

外部输入（多功能输入）

通过外部输入线可以实现多种功能的设定。通过外部输入线输入时间的不同来执行某些设定功能。

> 示教

外部输入时间（秒）	示教对象（对当前的测量值进行示教）
0~0.5	—（不执行）
0.5~1.5	远端示教
1.5~2.5	远端示教
2.5~3.5	近端阈值（2点示教的第一点位置）
3.5~4.5	远端阈值（2点示教的第二点位置/1点示教）
4.5以上	FGS2阈值

> 归零

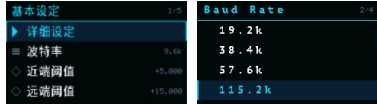
外部输入（采样次数）	执行内容
0~1800	归零
2200以上	取消归零

基本设定模式

基本设定模式

在设定状态下按[+]/[-]键切换至[基础设定],再按[SET]键进入基本设定模式。

(*: 表示出厂默认值)

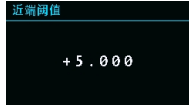


1.波特率的设置

9.6K	9.600bps
19.2K	19.200bps
38.4K	38.400bps
57.6K	57.600bps
115.2K	115.200bps*
230.4K	230.400bps
312.5K	312.500bps
460.8K	460.800bps
500K	500.000bps
625K	625.000bps
833.3K	833.333bps
937.5K	937.500bps
1250K	1.250.000bps

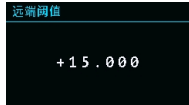
2.近端阈值

*2点示教的第一点位置,默认值+5.00mm



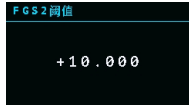
3.远端阈值: 1点示教

*2点示教的第二点位置/1点示教,默认值+15.00mm



4.FGS2阈值

直接设定FGS模式的阈值,默认值+10.00mm



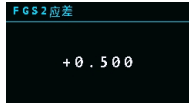
5.示教模式:



1Pt	1点示教
FGS2	FGS2模式
2Pt	2点示教*

6.FGS2模式应差距离

这里直接输入数值,默认值+0.5mm



7.采样周期



333微秒	333us (3KHz)
500微秒	500us (2KHz)
1000微秒	1000us (1KHz)*
2000微秒	2000us (500Hz)
3333微秒	3333us (300Hz)建议黑色橡胶材质设置

8.输出极性



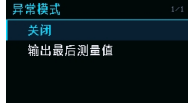
常开	检测距离大于阈值时输出ON*
常闭	检测距离小于阈值时输出ON

9.平均采样次数



1次	
8次	
64次*	
512次	

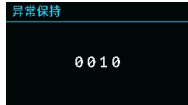
10.异常模式



输出最大值	输出最大值 (999.999) *
输出最后测量值	保持输出最后一个测量值

11.异常保持

设置[输出最后测量值]时,出现无法测量时输出如下。

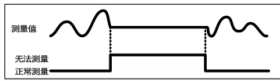
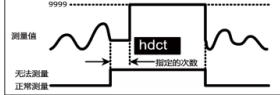


启动[异常保持计数]功能时

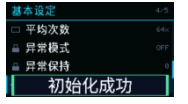
出现异常时保持输出最后一个测量值,直到设定的采样次数之后,输出 (999.999)

不启用[异常保持计数]功能时

次数设置为 (000) 时,[输出最后测量值]功能保持输出

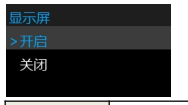


12.初始化



选择[初始化]菜单,按压[SET]按键后即执行初始化

13.显示屏



开启	显示屏显示数值*
关闭	锁键时不显示数值

14.输出方式



NPN	输入/输出端口为NPN集电极开路电路*
PNP	输入/输出端口为PNP集电极开路电路

执行[初始化]时也不改变该设定参数。

15.外部输入



关闭	关闭外部输入功能*
激光关闭	外部输入时激光停止发光
示教	外部输入时设置测量值/阈值
采样保持	外部输入时保持输出该测量值
单脉冲输入	外部输入时保持输出测量值直到下一个输入
归零	对当前位置进行归零设置
连续输出	[站号][04][04]4 个字节的测量值 [CRCL][CRCH]

16.协议/站号



1	切换为ModbusRTU协议,设置为站点1*
~	
128	切换为ModbusRTU协议,设置为站点128

自定义协议和ModbusRTU协议不能同时使用。

执行[初始化]时也不改变该设定参数。

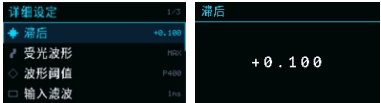
详细设定模式

在示教模式显示[基础设定]时,按SET按键,在[详细设定]时,再按SET按键,切换到详细设定模式。详细设定模式中的项目参数设定

不恰当时,很可能导致无法正常检测或无法通信。

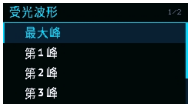
一般情况下保持出厂默认值使用。(*:表示出厂默认值)

1.滞后



直接输入数值,默认值0.100

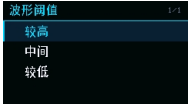
2.受光波形



最大峰	测量受光量最大的波峰位置(默认值)*
第一峰	测量第1个波形的波峰位置
第二峰	测量第2个波形的波峰位置
第三峰	测量第3个波形的波峰位置
第四峰	测量第4个波形的波峰位置
第五峰	测量第5个波形的波峰位置

出现多个受光波形时,选择所需要检测的波形。一般情况下,保持默认值。

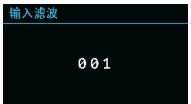
3.波形阈值



较高	波形的较高位置作为阈值
中间	波形的中间位置作为阈值
较低	波形的较低位置作为阈值

设置波形的阈值,受光量小于该阈值时忽略不计。一般情况下,保持默认值。

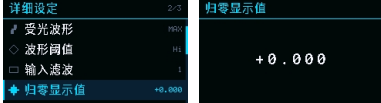
4.输入滤波



1次	
~	
256次	

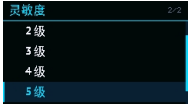
设置外部输入滤波器。外部输入时间小于该设定时间时忽略不计。单位:采样次数。

5.归零显示值



设置执行归零时的显示值

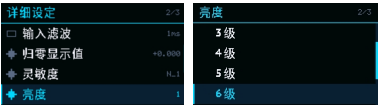
6.灵敏度



6级	固定为最大灵敏度
5级	默认值*
~	
1级	固定为最小灵敏度

设定传感器的灵敏度。一般情况下,保持默认值。

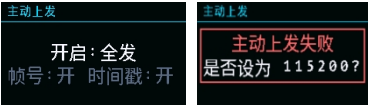
7.亮度



9级	固定为最大亮度
~	
6级	默认设置等级*
~	
1级	固定为最小亮度

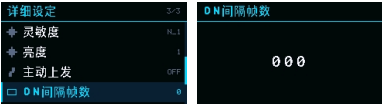
设定传感器的出光亮度。一般情况下,保持默认值。

8.主动上发



使用该功能时先设置好波特率,再开启此功能。开启此功能后主动上发测量值和判定值。

9.ON间隔帧数



在输出判定为ON时,设置主动上发的间隔帧数,设置完成后即可实现每隔设置数值的帧数上发一次。

10.OFF间隔帧数



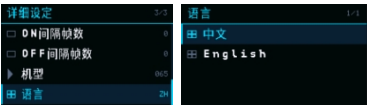
在输出判定为OFF时,设置主动上发的间隔帧数,设置完成后即可实现每隔设置数值的帧数上发一次。

11.机型



可显示机器软、硬件版本。

12.语言



语言有中、英文版本可切换。

其他功能

归零功能

◎归零设定

在检测模式 (RUN) 状态下,长按ZERO/RUN按键2秒以上,执行归零设定,此时当前测量值显示为 0.000。

MF线输入执行归零时,操作面板上右上角的[ZERO]指示灯亮。

◎取消归零设定

在检测模式 (RUN) 状态下,同时长按[+]键2秒以上,取消归零设定。



按键锁定功能

◎锁键设定

在检测模式 (RUN) 状态下,同时长按[+/-]按键2秒以上,执行锁键功能。锁键之后,除了执行[取消锁键]之外,其余所有操作无效。

◎解锁设定

在检测模式 (RUN) 状态下,同时长按[+/-]按键2秒以上,执行解锁功能。解锁之后,可执行所有操作设定。

通讯格式

1.下表为CLE系列的通讯格式。

通讯方式	RS-485 (半双工)
传输码	二进制
数据长度	8bit
停止位	1bit
奇偶校验	无
波特率	9.6k/19.2k/38.4k/57.6k/115.2k/230.4k/312k/460.8k/500k/625k/833.3k/937.5k/1.25M(bps)

半双工总线:同一时刻仅主机或设备一方驱动总线。设备只有在收到针对本机地址(或广播地址)的完整、CRC校验正确的请求帧后才会应答。

注意

在执行写入设置值动作之前，请务必先对更改项目进行一次读取设定值的动作。更改设定值后，如需要保存，需发送“保存设定”命令，否则关闭电源后更改的设定值被删除。



江苏触宇科技有限公司

地址：苏州市相城区元和街道宣公路588号元和塘科技文化研发社区B-703

邮箱：weiting.wang@touchplanet.com

联系电话：0512-66832457

3.协议：MODBUS RTU
通讯地址范围：1 ~ 128
字节序：寄存器及多字节数值在帧内一律采用大端（高字节在前）
校验：CRC-16 / MODBUS

4.支持的功能码

地址功能码	用途	是否标准Modbus
0x03	读参数	是
0x06	写参数	是
0x10	写多个参数	是
0x42	命令类功能（读测量/判定/版本、动作命令）	否（私有）

5.CRC-16校验

算法：CRC-16/MODBUS，多项式 0xA001（反射），初值 0xFFFF

校验范围：从帧首字节（站号）到 CRC 之前的全部字节

帧内字节序：先低字节（CRC_LO），后高字节（CRC_HI）——标准 Modbus RTU 顺序

6.Modbus协议帧结构：

约定：[] 内为一个字节；Hi/Lo 表示一个 16 位值的高/低字节。

类型	主机发送	设备接收
读寄存器 (03)	[站号][0x03][寄存器地址Hi][寄存器地址Lo][寄存器数 Hi] 寄存器数 Lo][CRCL][CRCH]	[站号][03][字节数][数据...][CRCL][CRCH]
写单寄存器 (06)	[站号][0x06][寄存器地址Hi][寄存器地址Lo][数据Hi][数据Lo][CRCL][CRCH]	回显请求帧
写多寄存器 (10)	[站号][0x10][寄存器地址Hi][寄存器地址Lo][寄存器数Hi][寄存器数Lo][字节数][Data...][CRCL][CRCH]	[站号][10][寄存器地址Hi][寄存器地址Lo][寄存器数Hi][寄存器数Lo][寄存器数Hi][寄存器数Lo][Data...][CRCL][CRCH]
命令类 (42)	[站号][0x42][子命令高位][子命令低位][长度Hi][长度Lo][CRCL][CRCH]	读命令返回[站号][0x42][长度][数据][CRCL][CRCH]；动作命令回显请求帧
异常帧	-	[站号][功能码][0x80][错误码][CRCL][CRCH]
主动上报（连续输出）	-	[站号][04][04][测量值（4字节）][CRCL][CRCH]

注：0x42 命令中的“长度”字段即 Modbus 的“寄存器数(qty)”，对不同子命令含义不同

（多数用作期望返回字数 / 区分应答格式，详见各子命令说明）。

7.异常应答

当请求无法处理时，设备返回异常帧：[站号][功能码][0x80][错误码][CRCL][CRCH]。

错误码	名称	含义
0x01	ILLEGAL_FUNCTION	不支持的功能码 / 当前状态下非法
0x02	ILLEGAL_DATA_ADDRESS	寄存器地址越界或子命令不存在
0x03	ILLEGAL_DATA_VALUE	数据值非法 / 长度不匹配 / 超出范围
0x21	STREAM_BAUD_NOT_ENOUGH	开启主动上报时，当前波特率不足以承载该上报配置

广播地址（站号 0x00）下，设备不返回任何应答（包括异常帧）。

8.设定值保存机制（重要）

8.1在执行写入设定值动作之前，请务必先对要更改的项目执行一次“读取设定值”动作。

8.2通过 0x06 / 0x10 写入的设定值会先进入暂存区并立即生效于当前运行，但尚未写入 Flash。

8.3更改设定值后，如需永久保存，必须发送“保存设定”命令（0xA000）；否则关闭电源后更改的设定值将丢失（恢复为上次保存的值）。

8.4如要放弃本次更改，发送“取消设定”命令（0xA001），暂存区回退到保存前的值。

典型写流程：读取目标寄存器(0x03) → 写入新值(0x06 / 0x10) → 保存设定(0xA000)。不保存则掉电丢失；放弃改用 0xA001。

9. 0x42命令详解

0x42 为私有命令族，请求帧基本格式：[站号][0x42][子命令Hi][子命令Lo][长度Hi][长度Lo][CRCL][CRCH]（共 8 字节）。“长度”字段即 Modbus 的“寄存器数(qty)”。

9.1 读取类命名

子命令	长度	功能	返回
B001	0002	读测量值	长度为0x04，数据为测量值，4字节int32，单位mm*1000
B002	0001	读判定值	2 字节 uint16（位定义见下表）
B003	0002	读机型+版本	4 字节：机型(2B) + 版本(2B)

版本号编码：高字节=主版本、低字节=次版本（V1.4 → 0x0104）。应答整体格式：[站号][0x42][字节数][payload...][CRCL][CRCH]。

读判定值（B002 / 寄存器 0x0020）位定义：

用于主机轮询读取判定结果，沿用 CLE 标准的“输出 + 有效”位标志（与连续上报帧的判定字节解析方式不同）：

位	含义
Bit0	输出状态（ON=1）
Bit4	测试有效（有效=1）
Bit5...Bit7	错误码（0=正常、1=无信号、2=超量程、3=内部错误）
其余位	保留0

9.2 动作命令（qty=0）

请求帧 8 字节、长度字段须为 0x0000，执行后回显请求帧。

A000	保存设定	回显
A001	取消设定	回显
A003	激光开启	回显
A002	激光关闭	回显
A100	归零设定	回显
A101	取消归零	回显
A104	锁键	回显
A105	取消锁键	回显
1105	当前测量值设置为近端阈值	回显
1106	当前测量值设置为远端阈值	回显
1107	当前测量值设置为FGS2阈值	回显
4000	初始化	回显

锁键、归零、阈值示教均为运行态生效；如需掉电保留，仍需发送 A000 保存设定。初始化（4000）仅把设定恢复为默认值并清空暂存区，不自动写 Flash；如需固化，请随后发送 A000。

10 主动上报（连续输出）

开启后，设备每个测量周期主动向总线发送一帧测量结果，无需主机轮询。本节集中说明开启命令、强制关闭、上报帧格式与判定字节定义。

10.1 开启主动上报（0xB010）

[站号][0x42][0xB0][0x10][Flag][ON_skip][OFF_skip][CRCL][CRCH]

字段	说明
Flag	仅低 2 bit 有效：bit0=1 上报帧含帧号、bit1=1 上报帧含时间戳；其它位置 0，非法位返回异常 0x03
ON_skip	0...255。判定“输出 ON”时的发送间隔：0=每帧都发，N=发 1 帧后跳过 N 帧
OFF_skip	0...255。判定“输出 OFF”时的发送间隔，含义同上

若当前波特率不足以承载该上报速率/格式，返回异常 0x21。应答：回显 [站号][0x42][0xB0][0x10][CRCL][CRCH]。该配置进入暂存区，需 A000 保存才能掉电保留。

10.2 强制关闭主动上报（0xAA 0xAA）

RS-485 为半双工总线：主动上报开启后设备持续占用总线发送，此时主机再用标准协议帧（带站号 / CRC）去关闭并不可行（会与设备上报帧在总线上冲突）。因此关闭采用“强制关闭”方式——主机只需向总线连续发送两个字节 0xAA 0xAA，设备立即停止上报。

主机发送：AA AA ；连续两个 0xAA 字节，无站号、无 CRC

项目	说明
生效条件	仅在主动上报开启期间有效
作用	设备收到连续的 0xAA 0xAA 后立即停止主动上报
应答	无（设备直接停止，不返回任何帧）
重新开启	再次发送 0xB010 开启命令

10.3 上报帧格式

帧号 / 时间戳由 0xB010 的 Flag 决定是否出现：

[站号][0x42] [帧号Hi][帧号Lo] [时间戳Hi][时间戳Lo] [测量值(3字节_大端)] [判定值(1字节)] [CRCL][CRCH] ↑ Flag bit0=1 时存在 ↓ ↓ Flag bit1=1 时存在 ↓

字段	字节数	说明
站号	1	设备地址
功能码	1	固定 0x42
帧号	0 或 2	Flag bit0=1 时存在，递增帧序号（大端 uint16）
时间戳	0 或 2	Flag bit1=1 时存在，单位 ms（大端 uint16）
测量值	3	测量值 mm×1000 的低 24 位（大端，有符号）；判定为错误时该值无效
判定值	1	-
CRC	2	CRC-16，先低后高

不带帧号、不带时间戳时，最短帧为 8 字节：[站号][0x42][测量3B][判定1B][CRCL][CRCH]。上报帧只在串口空闲时推送，极高采样率下可能丢帧（设备不重发）。

10.4 上报判定字节定义

连续上报帧的判定字节以“错误码”方式解析：高位错误码字段为 0 表示正常，非 0 即为错误码（与第 6.1 节主机轮询读判定值的位标志解析方式不同）。

错误码（Bit5...Bit7）	0=正常、1=无信号、2=超量程、3=内部错误。0 即正常，非 0 为错误码
Bit0	输出状态（ON=1）
其余位	保留

判定为错误（错误码非 0）时，本帧测量值无效，请以错误码为准。

10.5 不漏帧的最低波特率要求

连续上报是设备单向持续抛帧；若总线速率不足，主机来不及接收而漏帧。为此，开启命令（0xB010）会按“当前采样周期 + 上报模式的整帧字节数”自动校验波特率：若当前波特率不足，则拒绝开启并返回异常 0x21（STREAM_BAUD_NOT_ENOUGH），同时给出建议波特率。

整帧长度与通道开销

设备以 1 起始位 + 8 数据位 + 无校验 + 1 停止位发送，每字节占用 10 bit 通道开销。按上报模式的整帧长度：

上报模式	Flag	整帧长度
模式 0（精简，仅测量值 + 判定）	0x00	8 字节 / 帧（80 bit）
模式 1 / 2（加帧号 或 加时间戳）	0x01 / 0x02	10 字节 / 帧（100 bit）
模式 3（帧号 + 时间戳全发）	0x03	12 字节 / 帧（120 bit）

最低波特率 = 整帧字节数 × 10 bit × 上报频率(=1/采样周期)，并预留约 20% 余量后向上取到最近的可配波特率。

波特率下限建议查阅表

必须选择不低于下表的可配波特率，否则开启上报返回异常 0x21（表中数值已含约 20% 余量，即设备实际校验所用的下限）：

采样周期	模式 0 (8 字节)	模式 1/2 (10 字节)	模式 3 (12 字节)
333μs（约 3000 Hz）	≥ 312.5k	≥ 460.8k	≥ 460.8k
500μs（2000 Hz）	≥ 230.4k	≥ 312.5k	≥ 312.5k
1000μs（1000 Hz）	≥ 115.2k	≥ 230.4k	≥ 230.4k
2000μs（500 Hz）	≥ 57.6k	≥ 115.2k	≥ 115.2k
3333μs（300 Hz）	≥ 38.4k	≥ 38.4k	≥ 57.6k

说明：表值为设备固件实际校验的最低可配波特率（已含约 20% 余量），高于按理论吞吐直接换算的下限。建议留有裕量，优先选用更高一档波特率以增强抗干扰与抗丢帧能力。

11.经典交互示例

以下示例站号均为 0x01，CRC 以 xx xx 占位（实际需按第 2.2 节计算，低字节在前）。

(1) 读测量值（标准 0x03，读寄存器 0x001E 起 2 个字）

请求：01 03 00 1E 00 02 xx xx

应答：01 03 04 <m_hi .. m_lo> xx xx；4 字节 Int32 = mm×1000

(2) 写近端阈值 = 10.000 mm（10000 = 0x00002710）

请求：01 10 00 00 00 02 04 00 00 27 10 xx xx

应答：01 10 00 00 00 02 xx xx

保存：01 42 A0 00 00 00 xx xx；“保存设定”固化到 Flash

(3) 激光开启 / 关闭（0x42 动作命令）

开：01 42 A0 03 00 00 xx xx → 回显

关：01 42 A0 02 00 00 xx xx → 回显

(4) 读机型 + 版本（0x42 / B003，qty=2）

请求：01 42 B0 03 00 02 xx xx

应答：01 42 04 <机型Hi> <机型Lo> <版本Hi> <版本Lo> xx xx ；版本 0x0104 = V1.4

(5) 开启主动上报（含帧号 + 时间戳，间隔均为 0），强制关闭

请求：01 42 B0 10 03 00 00 xx xx；Flag=0x03, ON_skip=0, OFF_skip=0

应答：01 42 B0 10 xx xx

上报：01 42 <帧号2B><时间戳2B><测量3B><判定1B> xx xx

强制关闭：AA AA；连续两个 0xAA，设备立即停止上报

写入/读取设定值的数据表

寄存器地址	名称	类型	范围
0x0000	近端阈值	Int32	mm*1000
0x0002	远端阈值	Int32	mm*1000
0x0004	FGS2 阈值	Int32	mm*1000
0x0006	FGS2 应差	uint32	mm*1000
0x0008	采样周期	uint16	0=333us 、 1=500us 、 2=1000us 、 3=2000us、4=3333us
0x0009	平均次数	uint16	0=1次、1=8次、2=64次、3=512次
0x000A	输出极性	uint16	0=常开，1=常闭
0x000B	异常模式	uint16	0=输出最大值、1=输出最后测量值
0x000C	异常保持	uint16	0..999
0x000D	显示屏	uint16	0=关闭、1=开启
0x000E	外部输入	uint16	0=关闭、1=激光关闭、2=示教、3=采样保持、4=单脉冲输入、5=归零、6=连续输出
0x000F	示教模式	uint16	0=1点示教、1=FGS2示教、2=2点示教
0x0010	灵敏度	uint16	0=自动、1=1级、2=2级、3=3级、4=4级、5=5级、6=6级
0x0011	亮度	uint16	0=自动、1=1级、2=2级、3=3级、4=4级、5=5级、6=6级、7=7级、8=8级、9=9级
0x0012	输入滤波	uint16	1~256
0x0013	滞后	uint16	mm*1000
0x0014	归零值显示	Int32	-14.767~-14.767mm
0x0016	受光波形	uint16	0=最大峰、1=第一峰、2=第二峰、3=第三峰、4=第四峰、5=第五峰
0x0017	波形阈值	uint16	0=较高、1=中间、2=较低
其余编码	保留		当前版本未定义