

LGA60N4

安全激光扫描仪使用手册



适用版本声明

版本	增减信息
V1.0	发布
V1.1	更正线定义
V1.2	更新4.3获取软件中：本地网络配置到 192.168.6.3 网址；默认分辨率 0.1°。

目录

适用版本声明	1
1 规格参数	3
2 准备	4
2.1 配置清单确认表	4
2.2 调试工具	4
3 物理参数	5
3.1 产品尺寸	5
3.2 部件说明	6
3.3 线定义	7
3.4 安装要求	8
3.5 输出信号连线	8
4 功能配置	10
4.1 准备	10
4.2 传感器与配置软件的连接	10
4.3 获取软件	10
5 传感器数据说明	18
5.1 传感器坐标系	18
5.2 以太网数据传输	20
5.2.1 区域数据获取	28
6 CANOPEN 通信	31
6.1 基本概念	31
6.2 通信规格	31
6.3 控制报文	31
6.4 节点上线报文	32
6.5 心跳报文	32
6.6 过程数据对象 (PDO)	32
6.7 服务数据对象 (SDO)	34
6.8 索引定义	35
6.9 智能选择	37
6.10 CAN 数据发送	40

1 规格参数

基础特性	
检测距离	0.1m~10m（反射率 10%）
	0.1m~30m（反射率 90%）
	0.1m~30m（反光板）
检测角度	320°
激光参数	
光源	激光二极管
激光等级	1 级（IEC 60825-1:2014, EN 60825-1:2014）
波长	905nm
脉冲时间	5ns
激光扫描频率	144K,288K,576K(3 种激光扫描频率可调)
测量方式	脉冲测距技术（PRT）
扫描电机转速	10Hz、20Hz 可设定
环境光限制	可抗太阳光（<80000 Lux）
测量精度	
绝对精度	±20mm
重复精度	±20mm（未滤波）
测量噪声	±30mm（未滤波）
角度分辨率	最小 0.025°；
测量分辨率	1mm
电气规格	
工作电压	DC 10V~30V
工作电流（DC 24V）	90 mA(144k), 110mA(288k), 145mA(576k)
额定功率	<3W
接口	
接口	3 个 NPN 输出，通过 3 个 NPN 输出端口输出红、黄区域及其故障信号；
	以太网 TCP/UDP 输出 320° 的原始测量数据；
显示	
工作状态指示灯	绿色
输出状态指示灯	红色，黄色，橙色
显示屏	128*64 像素 OLED 屏幕
环境条件	
使用环境温度	-10°C-50°C，室内使用
使用环境湿度	低于 80%RH
储藏环境湿度	储藏温度（-20°C-70°C）
机械规格	
防护等级	IP65
连接端口	M8-4 母头电缆，以太网端口
	M8-8 母头电缆，电源及开关量端口
材料	底座，铝合金
	扫描窗口，PUMA

2 准备

2.1 配置清单确认表

配置清单确认表采购 (线缆需单独采购)	请确认产品包装箱外部标签上的产品名称和产品型号是否与您购买的一致；													
	请确认通过产品外部标签来确定产品名称和型号；													
	请确认开箱后以下部分的物品是否齐全，如不齐全请联系供应商；													
	<table border="1"><thead><tr><th>名称</th><th>数量</th><th>描述</th></tr></thead><tbody><tr><td>激光雷达</td><td>1 个</td><td>传感器本体</td></tr><tr><td>电源及 IO 线缆</td><td>1 根</td><td>1.5 米 M8 母头电缆，8 芯，集成电源和 I/O，另一端为散线</td></tr><tr><td>以太网线缆</td><td>1 根</td><td>2 米 M8 母头电缆，4 芯，另一端为 RJ45</td></tr></tbody></table>	名称	数量	描述	激光雷达	1 个	传感器本体	电源及 IO 线缆	1 根	1.5 米 M8 母头电缆，8 芯，集成电源和 I/O，另一端为散线	以太网线缆	1 根	2 米 M8 母头电缆，4 芯，另一端为 RJ45	
名称	数量	描述												
激光雷达	1 个	传感器本体												
电源及 IO 线缆	1 根	1.5 米 M8 母头电缆，8 芯，集成电源和 I/O，另一端为散线												
以太网线缆	1 根	2 米 M8 母头电缆，4 芯，另一端为 RJ45												

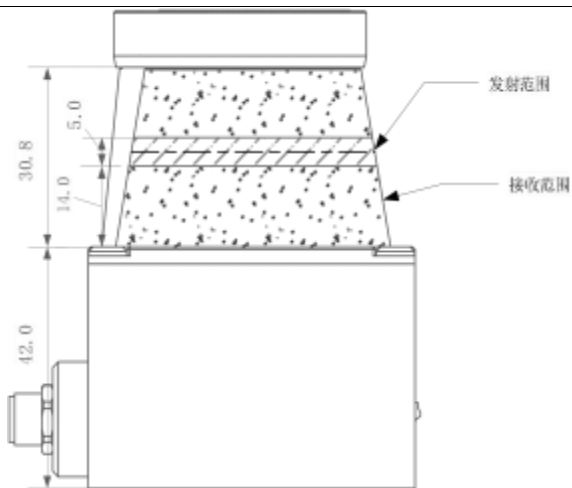
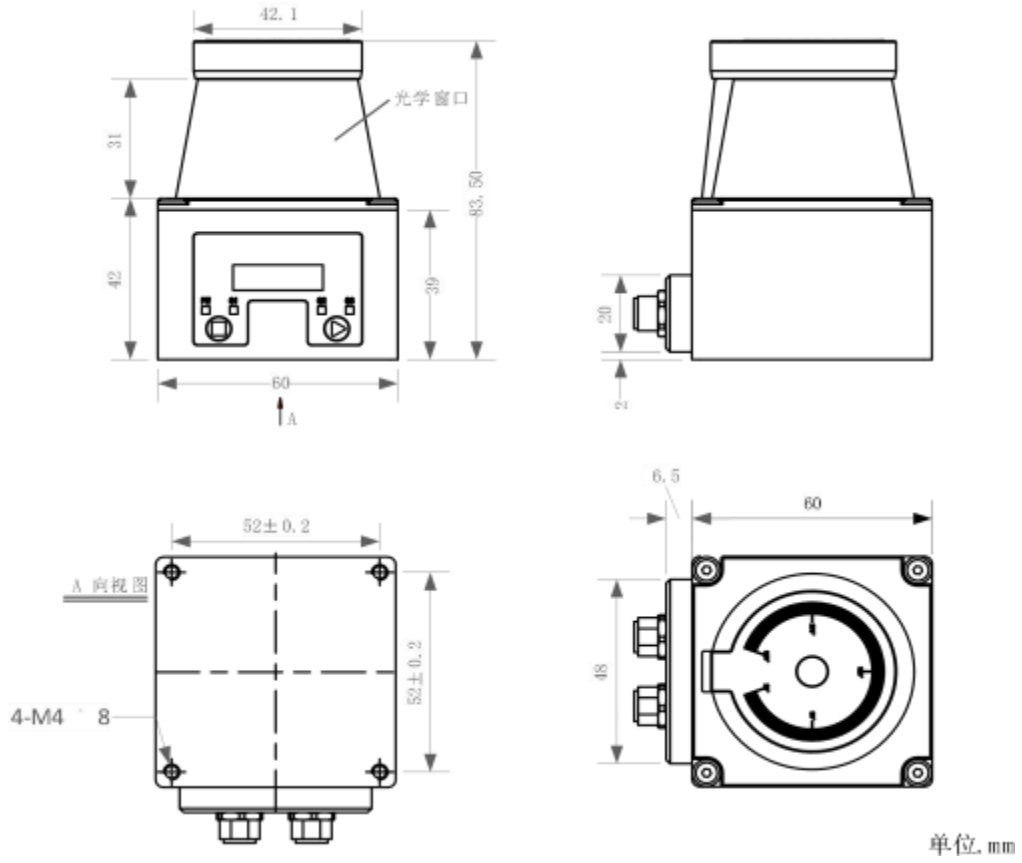
2.2 调试工具

辅助调试需要用到以下软件和硬件：

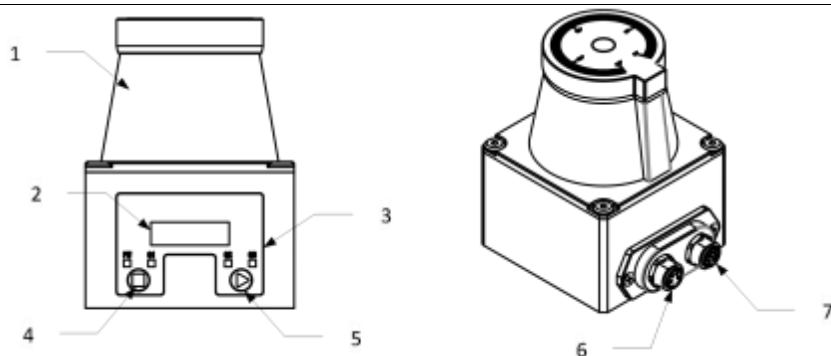
软件工具	软件 工具
电源	DC24V 电源
工具	电脑配置有 RJ45 端口（或通过转换得到）

3 物理参数

3.1 产品尺寸



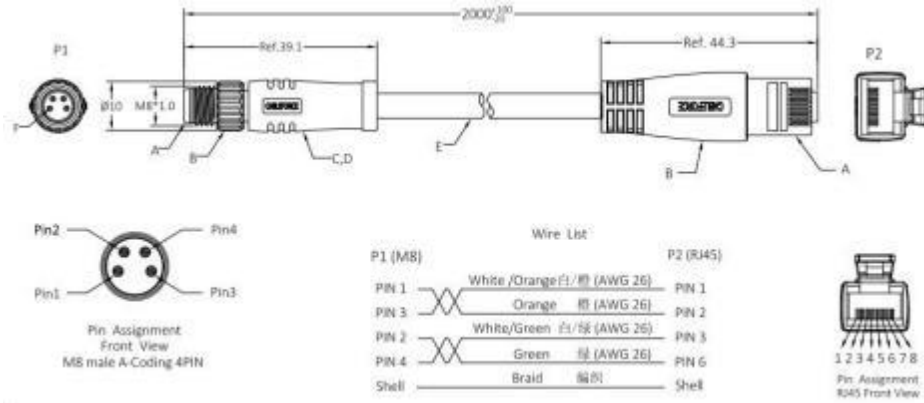
3.2 部件说明



序号	符号	功能说明	备注
1	-	传感器检测窗口	传感器检测窗
2		显示屏	显示状态信息
3	PW	工作状态指示灯	绿色指示灯 熄灭：传感器未上电或未正常工作； 常亮：传感器工作正常； 闪烁：传感器检测内部故障，停止工作；
	Q1	OUT1 输出指示灯	黄色指示灯 熄灭：传感器未上电，未检测到物体； 常亮：检测到入侵物体； 闪烁：传感器检测触发边缘；
	Q2	OUT2 输出指示灯	橙色指示灯 熄灭：传感器未上电，未检测到物体； 常亮：检测到入侵物体； 闪烁：传感器检测触发边缘；
	Q3	OUT3 输出指示灯	红色指示灯 熄灭：传感器未上电，未检测到物体； 常亮：检测到入侵物体； 闪烁：传感器检测触发边缘；
4		设置按钮	
5		窗口显示内容切换	
6		连接端 1	以太网线连接
7		连接端 2	电源和 IO 信号线连接

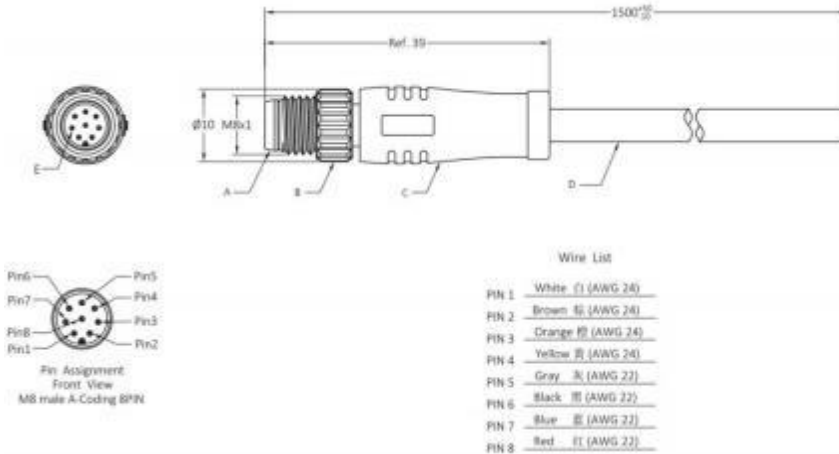
3.3 线定义

以太网端口：



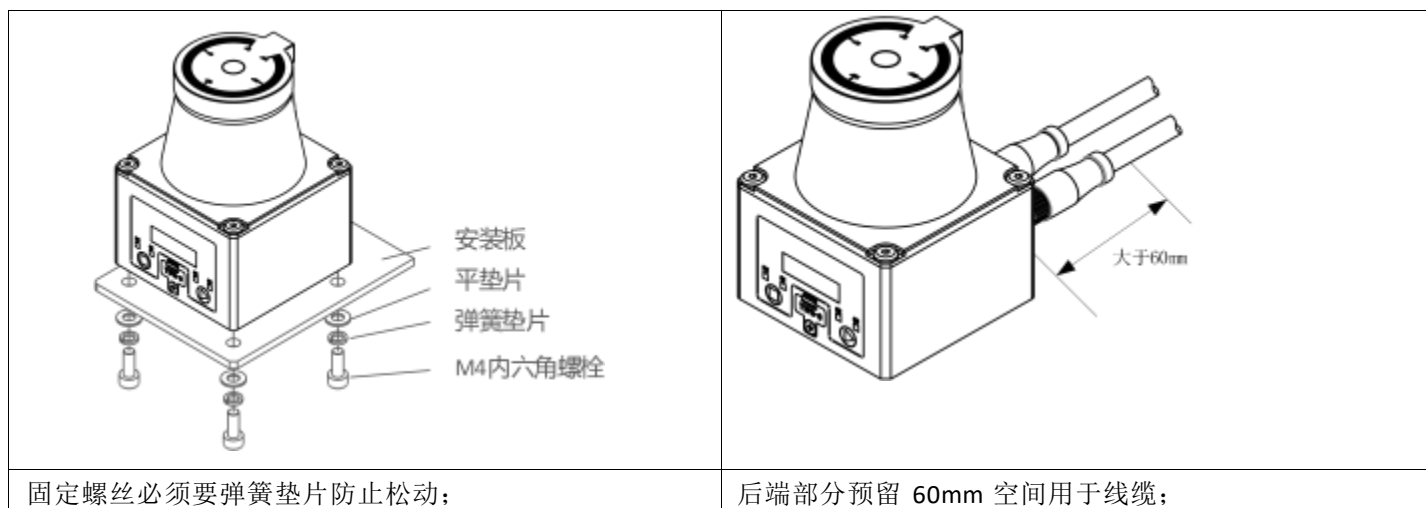
电缆型号	序号	颜色	符号	功能说明	RJ45
以太网线缆	Pin1	白红	Tx+	以太网 TX+	1
	Pin3	红	Tx-	以太网 Tx-	2
	Pin2	白绿	Rx+	以太网 RX+	3
	Pin4	绿	Rx-	以太网 Rx-	6

电源及开关量端口：



电缆	序号	颜色	符号	功能说明
电源及IO线缆	Pin1	白	OUT2	输出 2
	Pin2	棕	VCC+	电源正极
	Pin3	橙	C-H	CAN-BUS
	Pin4	黄	C-L	CAN-BUS
	Pin5	灰	OUT3	输出 3
	Pin6	黑	OUT-COM	输出公共端
	Pin7	蓝	VCC-	电源负极
	Pin8	红	OUT4	输出 4

3.4 安装要求



固定螺丝必须要弹簧垫片防止松动；

后端部分预留 60mm 空间用于线缆；

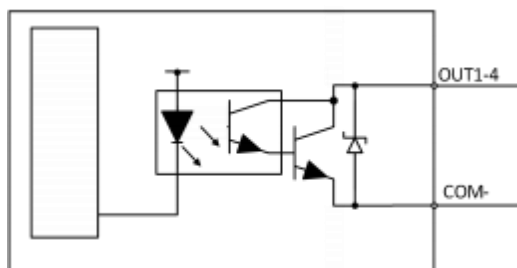
3.5 输出信号连线

传感器使用区域检测功能时，可以由 IO 输出当前的检测结果；

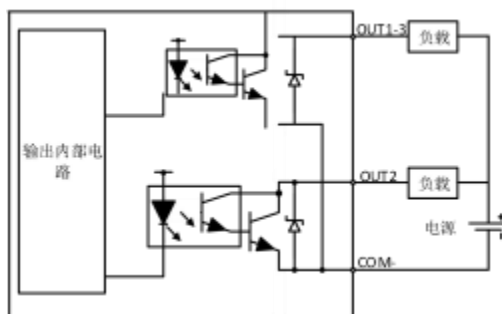
输出信号使用功能

端口	功能	输出逻辑
OUT2	用于远端警告或者减速；	默认：常闭，可通过配置软件改为常开；
OUT3	用于近端紧急停止；	默认：常闭，可通过配置软件改为常开；
OUT4	用于传感器故障状态输出；	默认：常闭，可通过配置软件改为常开；
OUT-COM	输出公共端	

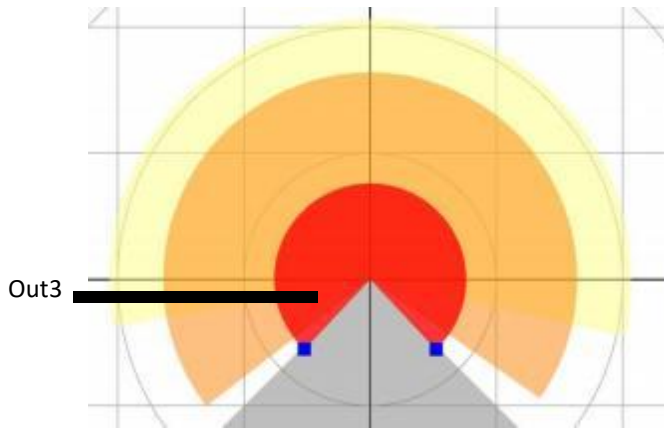
输出为集电极开路（NPN）信号，采用光耦隔离输出，输出有信号时候电压为 0V-，输出端口最大带负载能力为 100mA。



输出端口均为 NPN 输出。输出原理图请参考下图：



传感器输出端口与配置软件内绘制的图形对应。



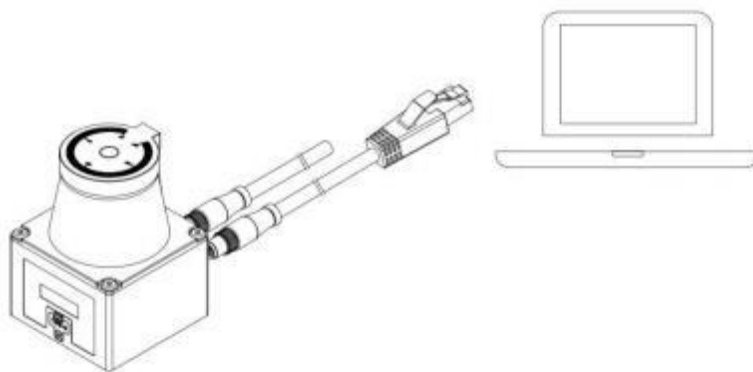
注意 对应输出有绘制图形时，才会有检测输出；

4 功能配置

4.1 准备

电源及开关量端口 电缆	长度	1.5米
以太网端口电缆	长度	2米
直流电源	电压	DC10V-DC30V
	电流	1A 以上
计算机	系统	Windows 7 以上
	端口	配备 RJ45 接口或配备 USB 转 RJ45 网线接
	分辨率	1280*720 以上

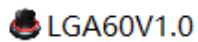
4.2 传感器与配置软件的连接



4.3 获取软件

获取软件		
1) 咨询销售和技术支持人员获取		
软件运行环境		
系统要求	Windows 7 以上系统	
显示分辨率	1280*720 以上	
网线连接	本地网络，配置到 192.168.6.3 网址；	

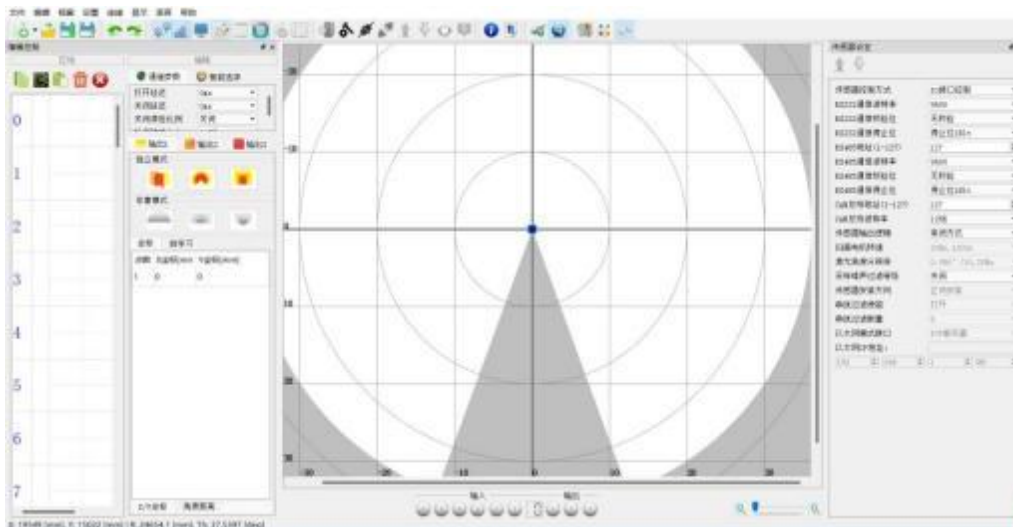
打开配置软件：
解压配置软件，双击进入



进入如下界面：按照如下 1、2、3、4 步骤连接传感器与配置软件。



传感器连接上配置软件之后显示如下界面：



第 1 部分：菜单栏

一级菜单	二级菜单	三级菜单	对应图标	备注
文件	新建文件	-		新建文件
	打开文件	-		打开已创建的文件
	保存文件	-		保存编辑好的文件
	另存为	-		将编辑好的文件另存为

	退出	-		退出当前配置软件界面
编辑	撤销	-		撤销上一步的操作
	重做	-		恢复上一步的操作
	复制	-		复制某一检测通道的检测图形
	剪切	-		剪切某一检测通道的检测图形
	粘贴	-		将某一检测通道的检测图形粘贴到了另一个通道
	删除	-		删除当前选择的检测通道图形
	全部删除	-		将所有检测通道图形都删除
	应用设置	-		-
视窗	视窗	编辑		单击图标配置软件显示编辑功能框
		监控		单击图标配置软件显示监控状态
		传感器设定		单击图标配置软件显示传感器参数设定功能框
		输入输出仿真		单击图标显示传感器输入输出仿真功能框
		自检状态		单击图标显示传感器自检状态
	距离	-		单击关闭或显示传感器当前 320° 范围内扫描轮廓
	强度	-		单击关闭或者显示障碍物的反光强度
	数据列表	-		配置软件不支持当前所有检测点的距离数据输出，该项不可用
设置	串口	-		传感器不支持串口连接配置软件，该项不可用
	以太网	-		点击选择以太网连接配置软件
	串口设置	-		传感器不支持串口连接配置软件，该项不可用
	以太网设置	-		点击查看当前传感器以太网地址
连接	接口	串口		传感器不支持串口连接配置软件，该项不可用
		以太网		

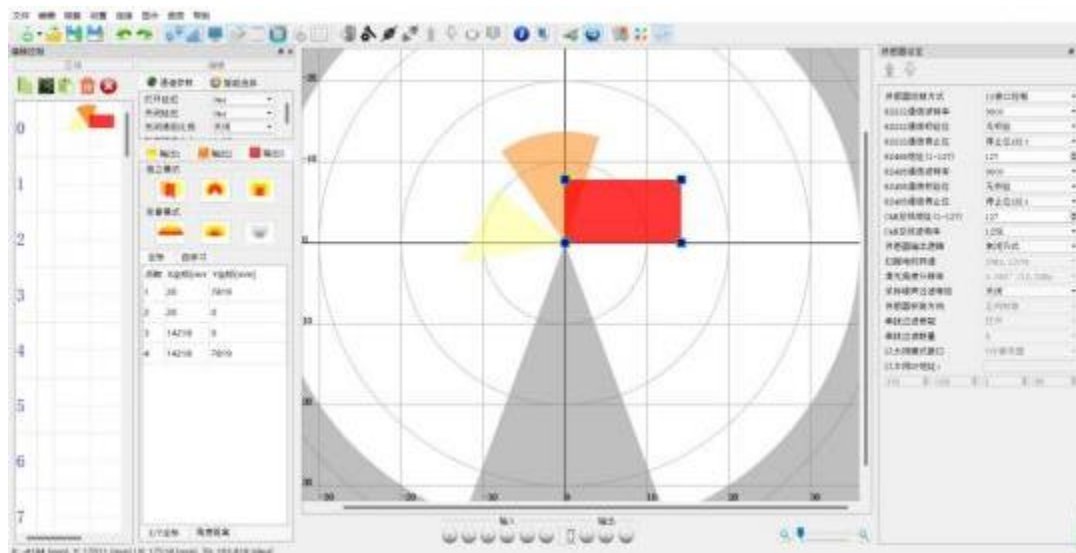
	连接设备	-		单击连接传感器与配置软件
	断开设备	-		单击断开传感器与配置软件
	上传数据	-		单击上传传感器已设定的检测通道图形以及各项参数
	下载数据	-		单击下载检测通道图形以及各项参数
	重启设备	-		设定好检测通道图形及其各项参数后，点击此图标对传感器进行重启，参数方可生效
	传感器信息	-		-
显示	图形显示	-		单击此图标，传感器 320° 扫描轮廓以平面图形显示
	点云显示	-		单击此图标，传感器 320° 扫描轮廓以点云显示
	线条显示	-		单击此图标，传感器 320° 扫描轮廓以线条显示
语言	简体中文	-		单击此图标，配置软件以中文显示
	English	-		单击此图标，配置软件以英文显示
帮助	关于	-		单击此图标，配置软件显示版本信息
	指南	-		-

第 2 部分：快捷图标

所有快捷图标均在第 1 部分菜单栏中有解释

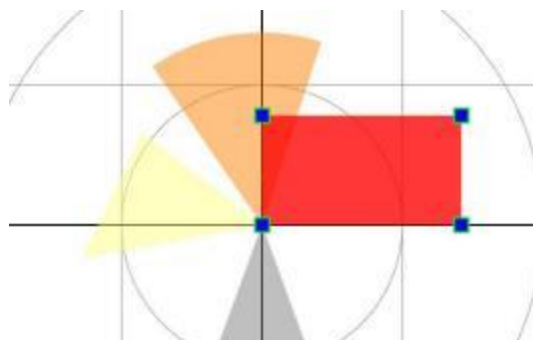
第 3 部分：检测通道图形编辑

传感器支持 0-63 号检测通道，每个检测通道均支持 3 个检测区域检测图形输出，传感器可以通过以太网选择通道并输出通道的 3 个检测区域是否有障碍物入侵。

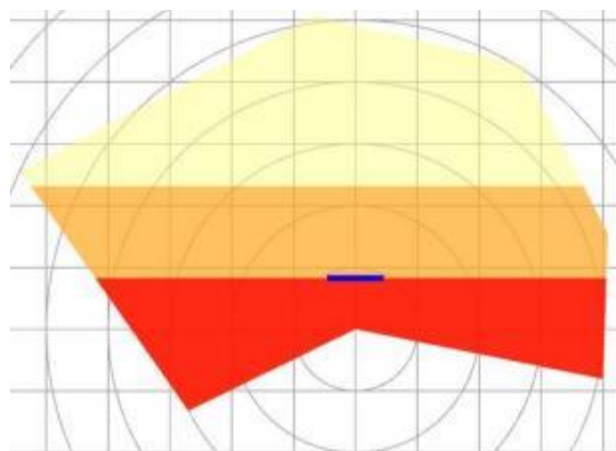
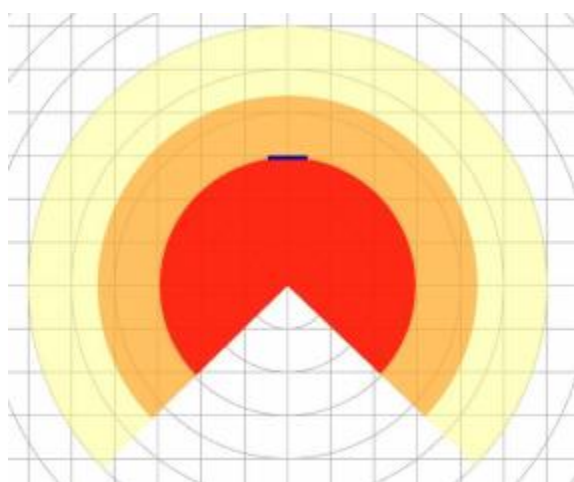


第 5 部分：通道检测图形输出 1、输出 2、输出 3 编辑模式。

独立模式：在独立模式下，可分别设置不规则形状，扇形及其矩形，其中不规则形状最多由 100 个点的连线构成。

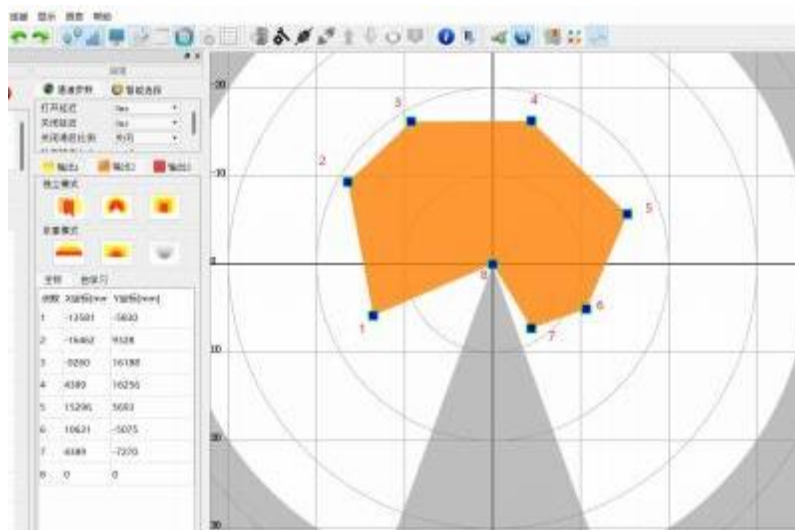


依靠模式：在设定好输出 1 的图形后，可以选择依靠模式按照不同比例复制输出 1 的图形。



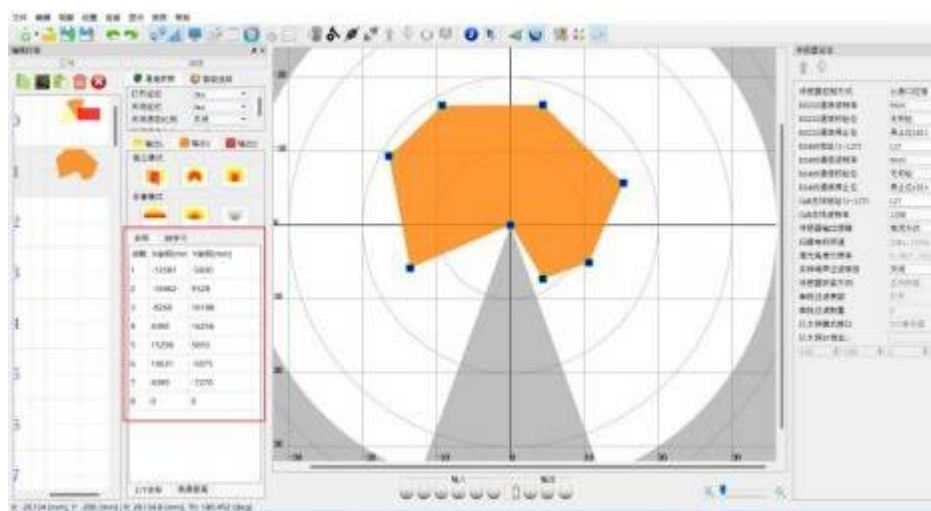
第 6 部分：坐标及其角度值

独立模式下不规则图形各点的坐标（X、Y）：



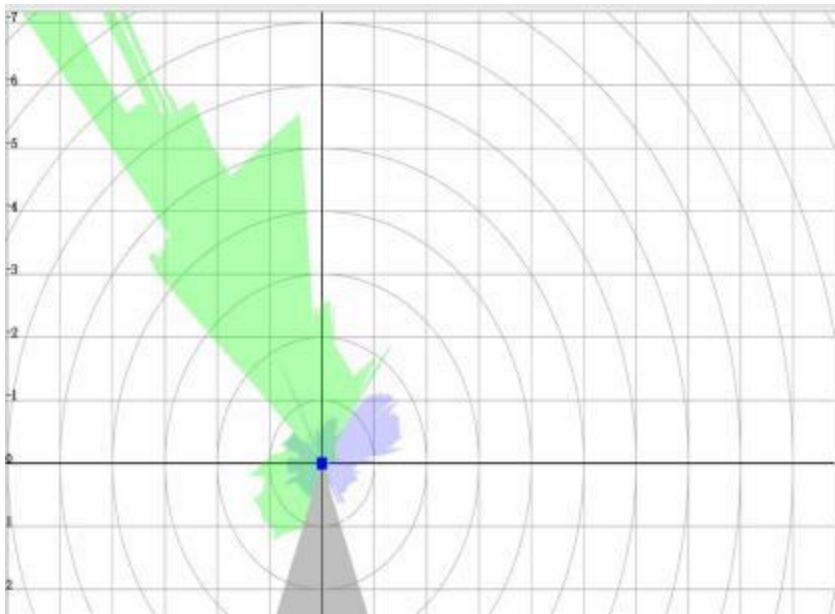
备注：第 8 点为坐标原点

独立模式下不规则形状各点与坐标原点的距离及其角度：



备注：第 7 点为坐标原点

第 7 部分：扫描轮廓、反光强度、检测通道图形 显示区域：



备注：1 绿色线条所示的是扫描轮廓、2 蓝色线条所示的是反光强度。

第 8 部分：6 组开关量输入选择检测 0-63 通道（也可以通过以太网指定所选择的通道）、3 组开关量分别输出 1、2、3 的状态信号。

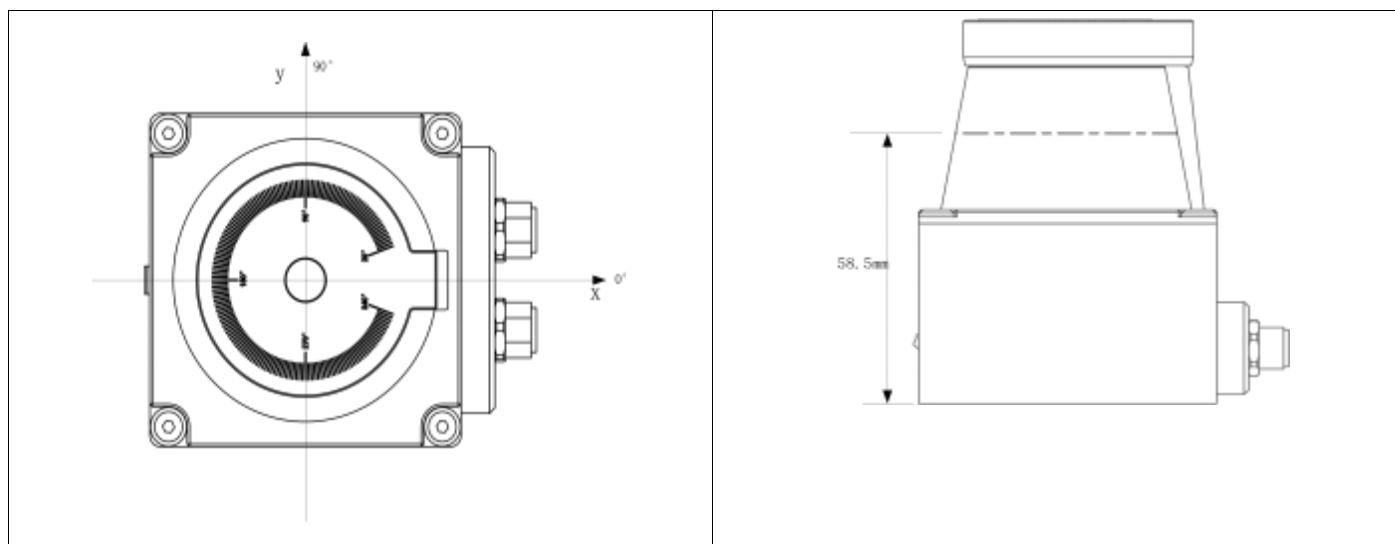
第 9 部分：传感器参数

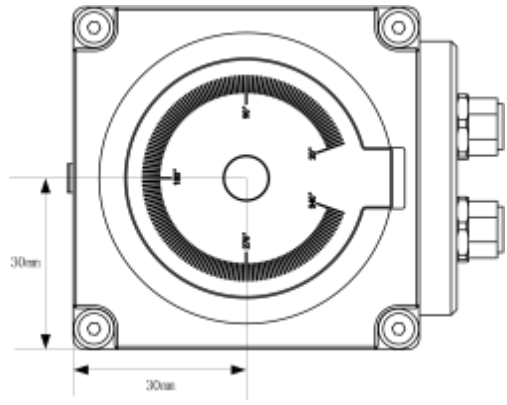
参数列表	参数值	备注
传感器控制方式	IO 接口控制	输入选择传感器通道时 IO、Modbus、Canopen 三选一，同一时刻只能一种有效，输出时 IO 一直有效
	Modbus 通讯控制	输入选择传感器通道时 IO、Modbus、Canopen 三选一，同一时刻只能一种有效，输出时 IO 一直有效，选定 Modbus 通讯控制时，Modbus 输出有效 (LGA60 只有以太网和开关量有效)
	Canopen 通讯控制	输入选择传感器通道时 IO、Modbus、Canopen 三选一，同一时刻只能一种有效，输出时 IO 一直有效，选定 Canopen 通讯控制时，Canopen 输出有效 (LGA60 只有以太网和开关量有效)
RS485 地址 (1-127)	1-127	RS485 通讯地址 1-127 可设定 (LGA60 不可用)
RS485 通讯波特率	9600bps	RS485 通讯波特率的设定 (LGA60 不可用)
	19200bps	
	38400bps	
	57600bps	
	115200bps	
RS485 校验位	无校验	RS485 校验码的设定 (LGA60 不可用)
	奇校验	
	偶校验	
RS485 通讯停止位	停止位 1Bit	RS485 停止位的设定 (LGA60 不可用)
	停止位 1.5Bit	
	停止位 2Bit	
CAN 总线地址 (1-127)	1-127	CAN 通讯地址 1-127 可设定
CAN 总线波特率	125K	CAN 总线波特率
	250K	
	500K	
	1000K	
传感器输出逻辑	常开方式	传感器输出常开、常闭设定
	常闭方式	
扫描电机转速	10HZ(600r/min)	扫描电机转速设定
	20HZ(1200r/min)	
激光角度分辨率	0.025°	默认分辨率 0.1°
	0.050°	
	0.100°	
	0.250°	
	0.500°	
噪声过滤等级	关闭 简单 中等 严格	针对点云抖动进行设置； 噪声过滤等级设定，默认为简单

传感器安装方向	正向安装				参数目前未生效	
串扰过滤使能	关闭 打开				默认打开。 开启防其它传感器干扰功能	
串扰过滤数量	3-8				默认 5, 过滤点数量, 过滤点越多抗扰效果越好, 但是图像会存在一定边缘部分的失真	
以太网模式接口	TCP 服务器				默认 TCP 服务器	
	UDP 模式					
激光测量频率	144KHZ 288KHZ 576KHZ				3 种激光测量频率	
接收回波选择	第一次 最后一次 能量最大				第一次: 传感器使用第一个返回信号; 最后一次: 传感器使用检测窗口内最后一个回波信号; 能量最大: 传感器使用所有回波信号中能量最大的信号。 能量最大的回波和最后一次回波具备减小灰尘, 雨雾等环境对传感器的影响。 (回波间距低于约 2.4m 检测回波功能会受影响, 使得难以检测到第二个回波, 间距越短影响越严重, 低于 1m 则只能检测到第一次回波)	
以太网 IP 地址	范围	192	168	6	211	192.168.6.211
		192-254	0-255	0-255	1-254	
传感器(服务器)端口固定为 8080						

s 传感器数据说明

5.1 传感器坐标系






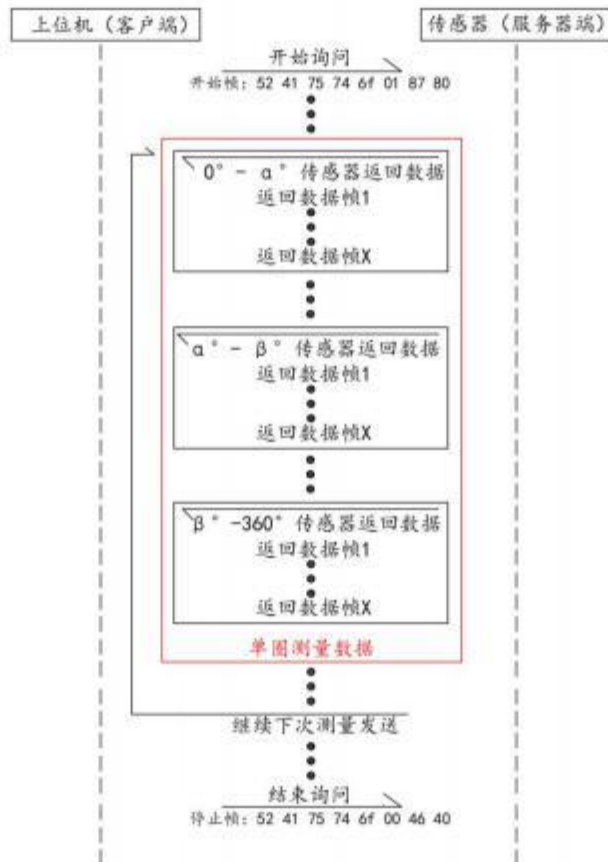
5.2 以太网数据传输

◆ 参数设置

打开配置软件，进入传感器（服务器端）设定界面，设置以下参数。

			
参数名称	参数值	默认值	
以太网模式	TCP 服务器	TCP 服务器	
	UDP 模式		
以太网 IP 地址	192.168.1.1-254 最后一个字节 1-254 可设置 传感器（服务器）端口固定为 8080	192.168.6.211	

在客户端发起请求并建立连接后，开始数据传输，传输方式为以下规则：



上位机（客户端）向传感器（服务器端）发送“开始数据帧”，传感器分若干帧返回 20° - 340° 的测量数据，

当返回完整的 20° - 340° 一共 320° 的测量数据后，传感器继续下一次的测量数据发送，直到传感器接收到上位机发出的“停止数据帧”为止。

◆ 开始数据帧 (Hex)

数据结构

起始码	控制位	校验位
5Byte	1Byte	2Byte

起始码： 固定数据为 0x52 0x41 0x75 0x74 0x6F

控制位：

0x01 传感器开始自动发送数据；

0x00 传感器停止发送数据；

校验位： 0x87 0x80 ,低位在前，高位在后

使用 Modbus-CRC16 计算方式算出的校验位。

◆ 测量数据帧（Hex）

数据结构:

数据帧头	测量数据
16Byte	长度不固定

数据帧头格式（Hex）：

标识符	1Byte
	1Byte
	1Byte
	1Byte
起始角度	1Byte（高位在前）
	1Byte（低位在后）
结束角度	1Byte（高位在前）
	1Byte（低位在后）
当前数据帧总测量点数	1Byte（高位在前）
	1Byte（低位在后）
当前数据帧最后检测点的顺序编号	1Byte（高位在前）
	1Byte（低位在后）
起始角度至结束角度范围内总测量点数	1Byte（高位在前）
	1Byte（低位在后）
时间标志	1Byte（高位在前）
	1Byte（低位在后）

- 1、标识符（4Byte）：0x48 0x49 0x53 0x4e
- 2、起始角度（2Byte）：当前返回测量数据的起始角度；
- 3、结束角度（2Byte）：当前返回测量数据的结束角度；
- 4、当前数据帧总测量点数（2Byte）：

由于角度分辨率不同，在起始角度至结束角度范围内测量总点数也会不同，在起始角度至结束角度范围内会分若干数据帧返回测量数据，“当前数据帧总测量点数”就是当前数据帧返回测量点数的总和。

- 5、当前数据帧最后检测点的顺序编号（2Byte）：

举例说明：起始角度至结束角度范围内总测量点数为 800，分 2 帧返回测量数据，当前数据帧返回的是第 1 到第 400 个点的数据，那么“当前数据帧最后检测点的顺序编号”的数值为 400，若当前数据帧返回的是第 401 到第 800 个点的数据，那么“当前数据帧最后检测点的顺序编号”的数值为 800。

- 6、起始角度至结束角度范围内总测量点数（2Byte）：

起始角度至结束角度范围内总测量点数由当前的“激光扫描频率”、“扫描电机转速”、“单点采样次数”来确定，以下会举例说明。

- 7、时间标志（2Byte）：

显示当前帧发送内部计时时间，时间单位 us，时间记录范围 0-65535us，记录满后数据清零。

测量数据 (Hex) :

第一个点测量数据 (4Byte)				第二个点测量数据 (4Byte)				----- (4Byte)				最后一个点测量数据 (4Byte)			
测量距离 (2Byte)		测量强度 (2Byte)		测量距离 (2Byte)		测量强度 (2Byte)		测量距离 (2Byte)		测量强度 (2Byte)		测量距离 (2Byte)		测量强度 (2Byte)	
L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H

测量距离的单位为 mm,输出的是反射点与传感器的距离数据。

测量强度为反射点反光强度体现, 值越高, 代表物体反射能力越强。

测量距离与测量强度均是低位在前高位在后。

◆ 停止数据帧 (Hex)

0x52 0x41 0x75 0x74 0x6F 0x00 0x46 0x40

上位机向传感器发送停止数据帧后, 传感器停止返回测量数据。

◆ 举例说明

1、传感器参数设定如下:

以太网模式接口: TCP 服务器

以太网 IP 地址: 192.168.6.211

扫描电机转速: 10HZ

传感器 (服务器) 端口: 8080

需要特别注意的是传感器 (服务器) 端口固定为 8080, 上位机与传感器建立连接成功。

2、测量角度分辨率的计算:

激光扫描频率: 激光发射管 1 秒钟发射激光束的数量, 以下以 144KHZ 为例;

扫描电机转速: 带动激光发射管旋转电机 1 秒钟转动的圈数, 以下以 10HZ (1 秒钟旋转 10r) 为例;

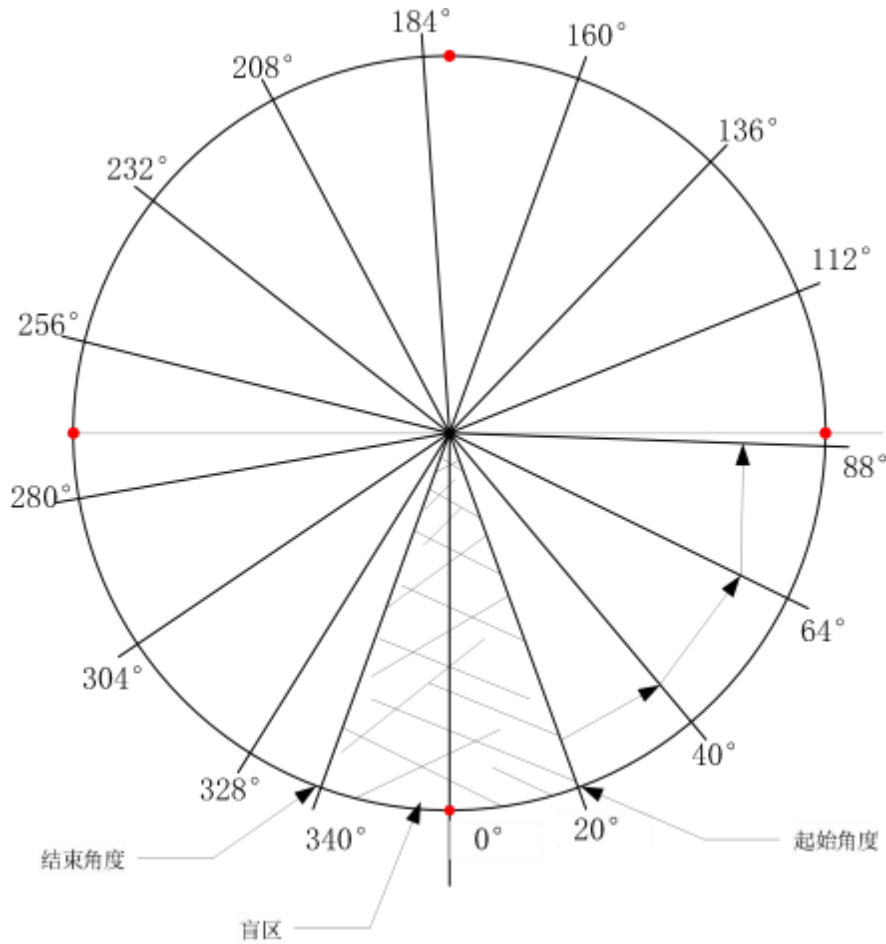
单点采样次数: 单个测量点重复测量的次数。以下以单个检测点测量 1 次为例;

测量角度分辨率=扫描电机转速*360°/(激光扫描频率/单点采样次数)=0.025°, 测量角度分辨率由配置软件自动算出, 不需要另行设置;

3、测量总点数的计算:

测量总点数=(结束角度-起始角度)/测量角度分辨率, 测量总点数小数点后一位四舍五入, 按照传感器的设计, 分为 14 个角度范围数据块, 此角度范围值为固定值, 不随角度分辨率的变化而变化。具体看下图

第一个起始角度	第一个结束角度	角度范围	第二个起始角度	第二个结束角度	角度范围	第三个起始角度	第三个结束角度	角度范围	第四个起始角度	第四个结束角度	角度范围
20°	40°	20°	40°	64°	24°	64°	88°	24°	88°	112°	24°
第五个起始角度	第五个结束角度	角度范围	第六个起始角度	第六个结束角度	角度范围	第七个起始角度	第七个结束角度	角度范围	第八个起始角度	第八个结束角度	角度范围
112°	136°	24°	136°	160°	24°	160°	184°	24°	184°	208°	24°
第九个起始角度	第九个结束角度	角度范围	第十个起始角度	第十个结束角度	角度范围	第十一个起始角度	第十一个结束角度	角度范围	第十二个起始角度	第十二个结束角度	角度范围
208°	232°	24°	232°	256°	24°	256°	280°	24°	280°	304°	24°
第十三个起始角度	第十三个结束角度	角度范围	第十四个起始角度	第十四个结束角度	角度范围						
304°	328°	24°	328°	340°	12°						



以结束角度 40°、起始角度 20°、角度分辨率 0.025° 为例，测量总点数 = (40-20) / 0.025 = 800。

4、数据解析：

20° -40° 范围内返回数据帧 1，当前返回第 1-第 320 个点（共计 320 个点）的距离及其反光强度数据，解析如下：

标识符	0x48		4Byte
	0x49		
	0x53		
	0x4e		
起始角度	0x00	H(高位在前)	2Byte
	0x14	L(低位在后)	
结束角度	0x00	H(高位在前)	2Byte
	0x28	L(低位在后)	
当前数据帧总测量点数	0x01	H(高位在前)	2Byte
	0x40	L(低位在后)	
当前数据帧最后检测点的顺序编号	0x01	H(高位在前)	2Byte
	0x40	L(低位在后)	
起始角度至结束角度范围内总测量点数	0x03	H(高位在前)	2Byte
	0x20	L(低位在后)	
时间标志	0x58	H(高位在前)	2Byte
	0x19	L(低位在后)	
第 1 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	每个点的检测距离用 2Byte表示， 每个点的反光强度用 2Byte表示， 该数据帧一共返回 320 个点，所以 该部分总字节数为 320*4= 1280Byte
第 1 个检测点反光强度	0x xx	H(高位在后)	
	0x xx	L(低位在前)	
第 2 个检测点距离	0x xx	H(高位在后)	
	0x xx	L(低位在前)	
第 2 个检测点反光强度	0x xx	H(高位在后)	
	0x xx	L(低位在前)	
	↓		
	↓		
第 319 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	H(高位在后)	
第 319 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	H(高位在后)	
第 320 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	H(高位在后)	
第 320 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	H(高位在后)	

20° -40° 范围内返回数据帧 2，当前返回第 321-第 640 个点(共计 320 个点)的距离及其反光强度数据，解析如下：

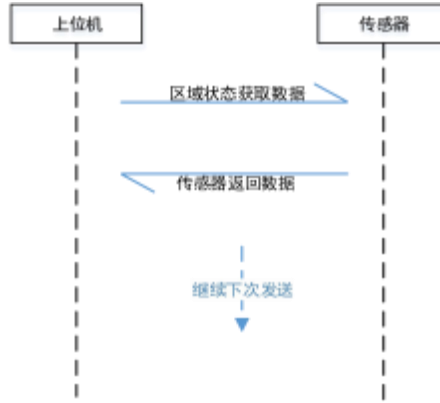
标识符	0x48		4Byte
	0x49		
	0x53		
	0x4e		
起始角度	0x00	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x14	L(低位在后)	
结束角度	0x00	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x28	L(低位在后)	
当前数据帧总测量点数	0x01	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x40	L(低位在后)	
当前数据帧最后检测点的顺序编号	0x02	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x80	L(低位在后)	
起始角度至结束角度范围内总测量点数	0x03	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x20	L(低位在后)	
时间标志	0x58	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x19	L(低位在后)	
第 321 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	每个点的检测距离用 2Byte表示，每个点的反光强度用 2Byte表示，该数据帧一共返回 320 个点，所以该部分总字节数为 320*4=1280 Byte
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 321 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 322 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 322 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
↓ ↓			
第 639 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 639 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 640 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 640 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	

20° -40° 范围内返回数据帧 3，当前返回第 641-第 800 个点(共计 160 个点)的距离及其反光强度数据，解析如下：

标识符	0x48		4Byte
	0x49		
	0x53		
	0x4e		
起始角度	0x00	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x14	L(低位在后)	
结束角度	0x00	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x28	L(低位在后)	
当前数据帧总测量点数	0x00	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0xA0	L(低位在后)	
当前数据帧最后检测点的顺序编号	0x03	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x20	L(低位在后)	
起始角度至结束角度范围内总测量点数	0x03	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x20	L(低位在后)	
时间标志	0x58	<u>H(高位在前)</u>	2Byte
	0x19	L(低位在后)	
第 641 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	每个点的检测距离用 2Byte表示，每个点的反光强度用 2Byte表示，该数据帧一共返回 160 个点，所以该部分总字节数为 160*4=640Byte
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 641 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 642 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 642 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
↓ ↓			
第 799 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 799 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 800 个检测点距离	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	
第 800 个检测点反光强度	0x xx	L(低位在前)	
	0x xx	<u>H(高位在后)</u>	

5.2.1 区域数据获取

在客户端发起请求并建立连接后，开始数据传输，传输方式为以下规则。



区域状态获取数据

数据标识符	5Byte
传感器工作模式	1Byte
传感器通道值	1Byte
智能通道选择模式下的切换角度值	2Byte
智能通道选择模式下的切换速度值	2Byte
通道组编号	2Byte
无效数据数据位	3Byte
校验位	2Byte

☞ 数据标识符（5byte）

标识符为固定数据：0x57 0x53 0x69 0x6d 0x75 此条数据功能：

☞ 传感器工作模式（1byte）

- 00：无效指令
- 01：通道指定模式
- 02：智能通道选择模式

☞ 传感器通道值（1byte）

控制传感器当前感应使用通道，数据范围 00-63：

☞ 传感器通角度（2byte）

通道组模式下角度值，数据为有符号数据范围-180-180；

☞ 传感器通道速度值（2byte）

通道组模式下速度值，数据为有符号数据范围-300-300；

☞ 传感器通道组号（2byte）

控制传感器当前感应使用通道组编号，数据范围 00-04；

☞ 无效数据（3byte）

无效数据，默认数据必须要发送 0x00；

☞ 校验位 (2byte)

数据校验位，采用 modbus 低位在前的 CRC16 校验方式。校验值又校验公式计算得出，具体计算方式详见附录。

传感器返回数据

数据标识符	5Byte
传感器通道值	1Byte
无效	1Byte
输出状态	1Byte
无效	1Byte
故障状态	2Byte
无效	10Byte
校验位	2Byte

☞ 数据标识符 (5byte)

标识符为固定数据：0x57 0x53 0x69 0x6d 0x75 此条数据功能；

☞ 当前通道值 (1byte)

传感器当前通道值；

☞ 无效数据 (1byte)

无效数据；

☞ 输出状态 (1byte)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
无效					OUT3	OUT2	OUT1

与参数设置项 **传感器输出逻辑** 相关：

常闭方式 (默认)

00: 检测到物体；

01: 未检测到物体

常开方式

01: 检测到物体；

00: 未检测到物体；

☞ 无效数据 (1byte)

无效数据；

☞ 传感器故障状态 (2byte)


显示传感器当前状态，值范围在 00-07；

00: 传感器正常状态；

01-07: 传感器故障状态；

☞ 无效数据 (10byte)

无效数据；

 校验位 (2byte)

数据校验位，采用 modbus 低位在前的 CRC16 校验方式。校验值由校验公式计算得出。

6 CANOPEN 通信

传感器支持 CAN BUS 下的 Can open 协议和以太网的 TCP/UDP 协议传输，Can open 方式下只能输出检测到障碍物的开关信号，以太网方式只能输出传感器测量数据。

6.1 基本概念

电子数据文档 (EDS)：用于记录和描述 CAN open 节点所有参数的目录；通过 EDS 文件可以获取到节点的类型，厂家，序列号，版本信息，波特率等等所有的 CAN open 参数。在 PLC 等的在使用 CAN OPEN 功能时，需要先导入 EDS 文件，通过 EDS 内记录的对象字典进行配置。

服务数据对象 (SDO)：SDO 主要用于 CAN OPEN 主站对从站节点的参数配置，每条 SDO 报文发送后，都会有应答信息，以确保报文被准确送达。一个 CAN OPEN 通信系统中，通常只有一个主站作为客户端，从站节点作为 SDO 的服务器响应 SDO 报文。主站客户端通过 SOD 报文访问和修改任意节点 EDS 内对应索引参数。

过程数据对象 (PDO)：PDO 用于传输实时数据，单向传输，无需接收从站节点回应，一条 PDO 报文最多传输 8 byte 数据，主要用于传输实时数据。主站节点和从站节点预先定义好 PDO 所对应的发送数据和接收数据，因此在传输过程中无需再次确认，没有应答时间和应答数据，从而提高总线利用率。

6.2 通信规格

通信方式	总线方式
通信速率	1000k (默认), 500k, 250k, 125k
通信地址	1-127 (默认)
TPDO	4 个
RPDO	4 个
上线报文	支持
心跳报文	支持
心跳消耗	支持
SDO	支持

6.3 控制报文

传感器节点支持主站发送的控制报文 (NMT Module Control 报文)，控制报文信息不应答。

报文格式

COB-ID	DLC	Byte 0	Byte 1
0x 000	1	CS 控制功能码	Node-ID

CS: 控制功能码

命令码	NMT 服务	作用
0x01	进入操作状态	节点启动 PDO 发送和接收状态
0x02	进入停止状态	节点进入停止状态
0x80	进入预操作状态	节点进入预操作状态，用于配置 PDO 映射和参数设定
0x81	复位节点	复位节点应用层，通信参数恢复为初始状态值；

0x82	复位通信	复位节点通信,在通信受到干扰,节点总线错误,总线关闭情况下重新初始化通信
------	------	--------------------------------------

Node-ID: 节点地址,当 Node-ID=0 时候,则所有节点被控制;

6.4 节点上线报文

传感器节点在上电完成初始化后,发送一帧上线报文。

报文格式

节点上线报文的帧 ID 为 0x700+Node-ID,数据长度为 1,数据为 00;

COB-ID	DLC	Byte 0
0x 700+Node-ID	1	00

6.5 心跳报文

传感器节点支持心跳报文发送,根据索引 0x1017 配置心跳时间,发送心跳报文;

索引	子索引	数据类型	默认值	描述
0x1017	无	Uns 16	0x00	配置心跳报文发送周期,单位 ms;

报文格式

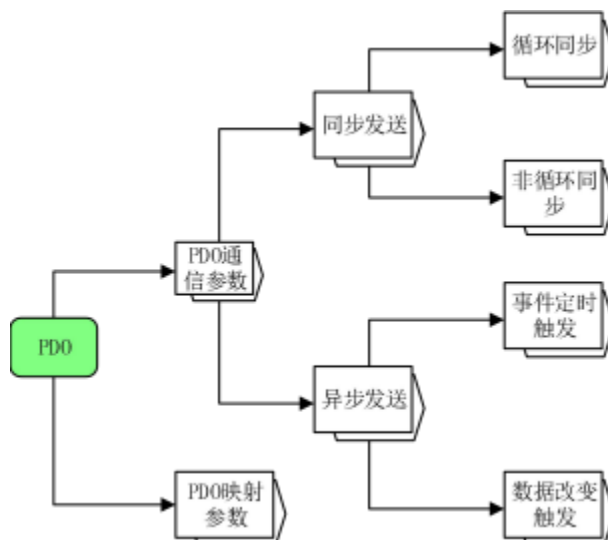
COB-ID	DLC	Byte 0
0x 700+Node-ID	1	状态码

节点上线报文的帧 ID 为 0x700+Node-ID,数据长度为 1,数据代表当前节点状态,

状态码:

状态码	状态
0x05	进入操作状态
0x04	进入停止状态
0x7F	进入预操作状态

6.6 过程数据对象 (PDO)



PDO 发送/接收是由 (slave) CAN 节点方观察的。

传感器节点定义了 4 个 TPDO 和 4 个 RPDO；

PDO 报文格式

COB-ID	DLC	数据
	1-8	1-8Byte

COB-ID

对象	COB-ID
TPDO1 (发送)	0x180+Node ID
RPDO1 (接收)	0x200+Node ID
TPDO2 (发送)	0x280+Node ID
RPDO2 (接收)	0x300+Node ID
TPDO3 (发送)	0x380+Node ID
RPDO3 (接收)	0x400+Node ID
TPDO4 (发送)	0x480+Node ID
RPDO4 (接收)	0x500+Node ID

数据 (1-8Byte)： 长度根据映射参数内映射数据决定

PDO 通信参数

索引	子索引	数据类型	默认值	描述
RPDO 0x1400--0x15FF	0x00	Uns 8	0x08	参数条目数量
	0x01	Uns 32	0x 00	COB-ID
TPDO 0x1800--0x19FF	0x02	Uns 8	0x 00	同步类型
	0x03	Uns 16	0x 00	生产禁止约束时间 (单位: 100us)
	0x05	Uns 16	0x 00	事件定时器触发时间 (单位: ms)
	0x06	Uns 8	0x 00	SYNC 同步初始值

参数条目数量： 本条索引内包含子索引数目；

COB-ID： 接受和发送当前 PDO 的帧 ID

同步类型：

同步类型	触发条件 (B=满足两个条件, O=满足一个条件)			PDO 传输
	SYNC (接受到同步报文)	RTR (接收到远程帧)	Event (数据变化或者定时器)	
00	B	-	B	非循环同步
01-240	O	-	-	循环, 同步, (1-240 数值代表两个 PDO 报文之间的接收到的 SYNC 报文次数)
241-251	-	-	-	保留
252	B	B	-	同步, 在 RTR 之后
253	-	O	-	异步, 在 RTR 之后
254	-	O	O	异步, 制造商特定事件
255	-	O	O	异步, 设备子协议特定事件

生产禁止约束时间：两个 PDO 发送的最小间隔，避免 PDO 发送过频繁，导致总线负载加大；

事件定时器触发时间：PDO 定时发送周期时间；

SYNC 同步初始值：设置接收同步报文数量，同步传输的 PDO，收到设定值次数同步报文后，才回复 PDO 数据。比如设置为 5，则再收到 5 次同步报文后，回应 PDO 数据；

PDO 映射参数

设定当前 PDO 需要传输的对应索引内数据，通过设定 PDO 映射到对应的索引，完成数据的自定义传输，一条的 PDO 长度为最大 8Byte，映射数据的长度不能超过 8Byte。传感器有默认映射，映射可以根据需求更改；

RPDO 默认映射

默认映射内仅使用到 RPDO1，RPDO2，RPDO3；

索引	子索引	数据类型	默认值	描述
RPDO1 0x1600	0x00	Uns 8	8	参数条目数量
	0x01	Uns 32	0x20000008	映射为索引 0x2000 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x02	Uns 32	0x20010008	映射为索引 0x2001 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x03	Uns 32	0x20020008	映射为索引 0x2002 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x04	Uns 32	0x20030010	映射为索引 0x2003 子索引 0x00 的 16 位长度数据；
	0x05	Uns 32	0x20040010	映射为索引 0x2004 子索引 0x00 的 16 位长度数据；
	0x06-0x08	Uns 32	0x00	未映射；

TPDO 默认映射

索引	子索引	数据类型	默认值	描述
TPDO1 0x1A00	0x00	Uns 8	8	参数条目数量
	0x01	Uns 32	0x20050008	映射为索引 0x2005 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x02	Uns 32	0x20060008	映射为索引 0x2006 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x03	Uns 32	0x20070008	映射为索引 0x2007 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x04	Uns 32	0x20080008	映射为索引 0x2008 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x05	Uns 32	0x20090008	映射为索引 0x2009 子索引 0x00 的 8 位长度数据；
	0x06-0x08	Uns 32	0x00	未映射；

6.7 服务数据对象（SDO）

发送报文格式

COB-ID	DLC	LBS							MBS
0x600+Node-ID	8	控制功能码	对象索引	对象子索引					最多 4 字节

控制功能码

命令码	描述
0x40	报文发送时命令字
0x2F	表示发送数据为 1 个字节；
0x2B	表示发送数据为 2 个字节；
0x23	表示发送数据为 4 个字节；

节点回应报文格式

COB-ID	DLC	LBS						
0x580+Node-ID	8	接收命令码	对象索引	对象子索引				最多 4 字节

控制功能码

命令码	描述
0x60	SDO 报文发送成功
0x80	SDO 报文出错
0x4F	表示接收数据为 1 个字节；
0x4B	表示接收数据为 2 个字节；
0x43	表示接收数据为 4 个字节；

6.8 索引定义

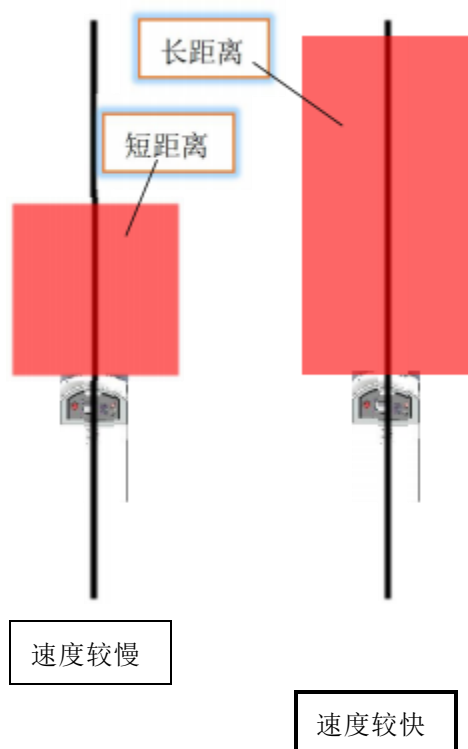
索引 (Hex)	子索引 (Hex)	参数名称	类型	属性	写入值(D) : 功能
0x2000	0x00	模式选择	UNS 8	读/写	00: 通道指定模式 01: 通道智能选择模式
0x2001	0x00	通道值	UNS 8	读/写	通道指定模式下: 值范围 00-63, 控制传感器切换到指定通道;
0x2002	0x00	通道组值	UNS 8	读/写	通道智能选择模式下: 值范围 00-04, 控制传感器切换到指定通道组;
0x2003	0x00	车辆转速值	IN 16	读/写	通道智能选择模式下: 通道切换的转速条件值
0x2004	0x00	车辆角度值	IN 16	读/写	通道智能选择模式下: 通道切换的角度条件值

0x2005	0x00	OUT2 状态	UNS 8	只读	<p>传感器 Out2 输出状态</p> <p>与参数设置项传感器输出逻辑相关：</p> <p>常闭方式（默认）</p> <p>00：检测到物体；</p> <p>01：未检测到物体</p> <p>常开方式</p> <p>01：检测到物体；</p> <p>00：未检测到物体；</p>
0x2006	0x00	OUT1 状态	UNS 8	只读	<p>传感器 Out1 输出状态</p> <p>与参数设置项传感器输出逻辑相关：</p> <p>常闭方式（默认）</p> <p>00：检测到物体；</p> <p>01：未检测到物体</p> <p>常开方式</p> <p>01：检测到物体；</p> <p>00：未检测到物体；</p>
0x2007	0x00	OUT3 状态	UNS 8	只读	<p>传感器 Out3 输出状态</p> <p>与参数设置项传感器输出逻辑相关：</p> <p>常闭方式（默认）</p> <p>00：检测到物体；</p> <p>01：未检测到物体</p> <p>常开方式</p> <p>01：检测到物体；</p> <p>00：未检测到物体</p>
0x2008	0x00	传感器当前通道	UNS 8	只读	传感器当前的通道值；
0x2009	0x00	传感器故障状态	UNS 8	只读	<p>EOUT 当前的状态；</p> <p>00：为正常状态；</p> <p>不为 00:为报错报错状态；</p>

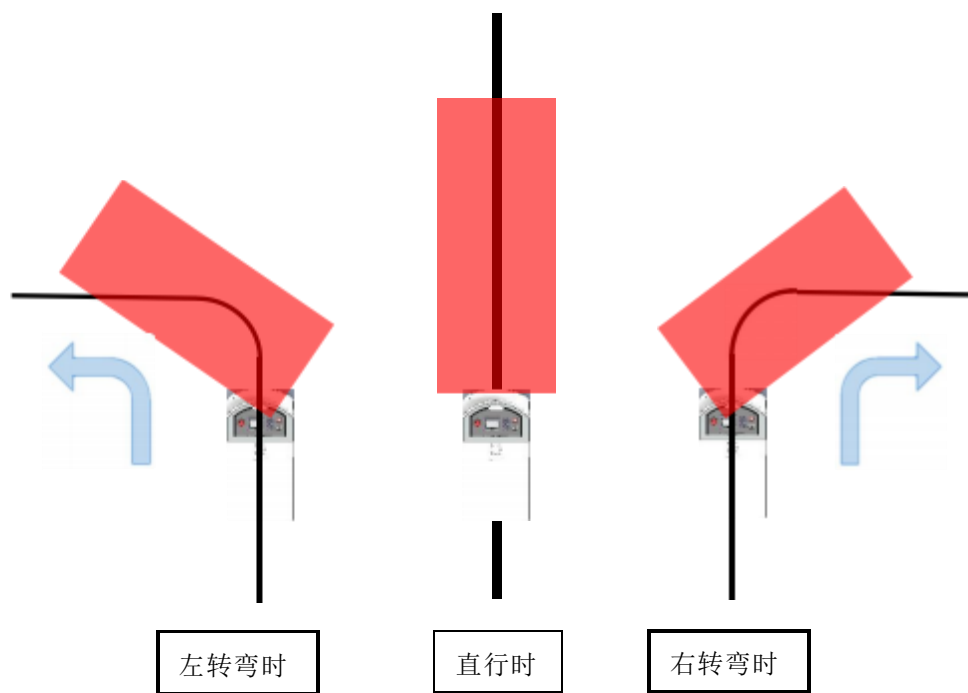
6.9 智能选择

使用在不同环境下可能要求激光扫描传感器的感应范围有所不同。如使用在 AGV 上：

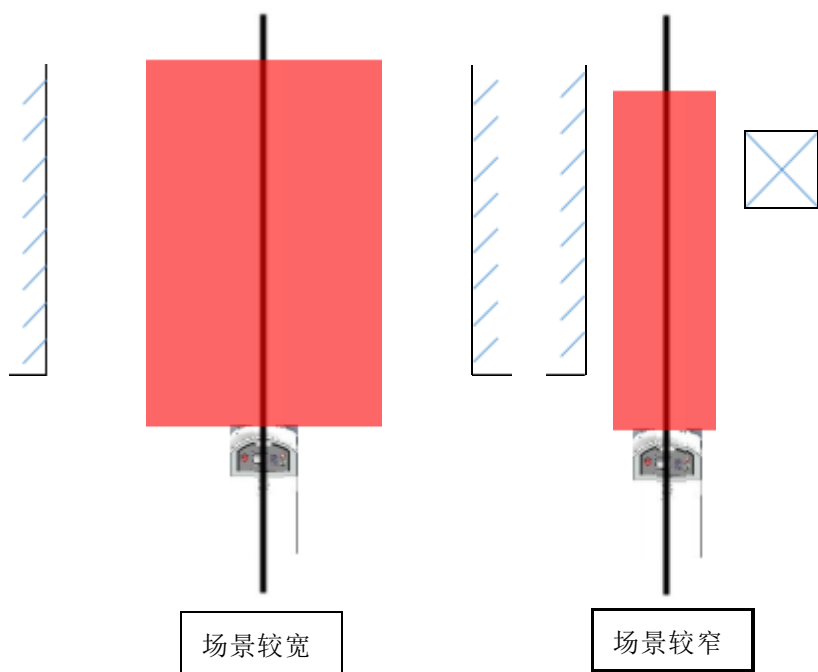
1. 不同的速度



2, 不同的运行方向



3, 不同的环境



智能选择功能是设置 3 个条件来让传感器自动切换到条件符合的区域。



每一个通道区域都会有 3 个条件来定义。分别是

1. 驱动转角范围，范围值：-180~180
2. 车辆速度范围，范围值：-300~300，速度有负值时认为是反方向运行。
3. 车辆操作（1-5）

当三个条件都符合的时候才会选择。如果有相同的条件的多个区域，会选择相同区域编号里最小的区域。

如：

0 号区域的条件为

- 驱动转角范围：0-35；
- 车辆速度范围：0-20；
- 车辆操作模式：操作模式 1。

1 号区域的条件为

- 驱动转角范围：0-45；
- 车辆速度范围：31-50；
- 车辆操作模式：操作模式 2。



若：

- 当前驱动转角的角是 40
- 车辆速度是 40
- 车辆操作模式是操作模式 2

此时就会选择1区域

若：

当前的条件都不符合设定的区域，则会选择 0 号区域。

当前的条件符合多个设定的区域，则会选择区域编号最小那个区域。

6.10 CAN 数据发送

在客户使用非 CAN open 主站功能方式时，按照以下数据发发送。

传感器内预先对 RPDO 和 TPDO 进行了地址映射，需要对通信参数进行配置；

RPDO

RPDO 默认配置

索引	子索引	描述	数据类型	默认初始值
1600h	00h	参数个数	Un8	6
	01h	COB-ID;PDO 地址	Un32	RPDO1: 0x200+节点地址
	02h	发送类型	Un8	00
	03h	生产禁止约束时间	Un16	0000
	05h	事件定时器触发时间	Un16	0000
	06h	SYNC 同步初始值	Un8	00

RPDO 数据--传感器接收数据

RPDO1 数据发送数据—

默认数据帧格式

CAN-ID	DLC	0Byte	1Byte					6 Byte
200h+ID	8	2000 (h)	2001 (h)	2002 (h)	2003 (L)	2003 (H)	2004 (L)	2004 (H)
		模式选择	通道值	通道组值	车辆转速值	车辆转速值	车辆角度值	

TPDO 数据--传感器反馈数据;

TPDO1 通信参数配置

发送数据 1, 配置同步模式, FE--异步模式;

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
600h+ID	8	2F(h)	00(h)	18((h)	02(h)	FE(h)	00(h)	00(h)	00(h)

返回数据:

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
580h+ID	8	60(h)	00(h)	18(h)	02(h)	00(h)	00(h)	00(h)	00(h)

配置成功

发送数据 2, 配置事件触发时间为 10ms, TPDO 发送时间;

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
600h+ID	8	2B(h)	00(h)	18((h)	05(h)	0A(h)	00(h)	00(h)	00(h)

返回数据:

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
580h+ID	8	60(h)	00(h)	18(h)	05(h)	00(h)	00(h)	00(h)	00(h)

配置成功

TPDO2 配置通信参数配置

发送数据 1, 配置同步模式, FE--异步模式;

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
600h+ID	8	2F(h)	01(h)	18((h)	02(h)	FE(h)	00(h)	00(h)	00(h)

返回数据:

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
580h+ID	8	60(h)	01(h)	18(h)	02(h)	00(h)	00(h)	00(h)	00(h)

配置成功

发送数据 2, 配置事件触发时间为 10ms, TPDO 发送时间;

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
600h+ID	8	2B(h)	01(h)	18((h)	05(h)	0A(h)	00(h)	00(h)	00(h)

返回数据:

CAN-ID	DLC	0Byte							7Byte
580h+ID	8	60(h)	01(h)	18(h)	05(h)	00(h)	00(h)	00(h)	00(h)

配置成功

发送启动报文

CAN-ID	DLC	0Byte	1Byte
000h	2	01(h)	00(h)

TPDO1 数据定义

CAN ID	DLC	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4
180h+ID	5	2005h	2006h	2007h	2008h	2009h
		OUT2 状态	OUT1 状态	OUT3 状态	传感器当前通道	传感器故障状态

