

KS216 技术说明书

版本：Ver. 1.03

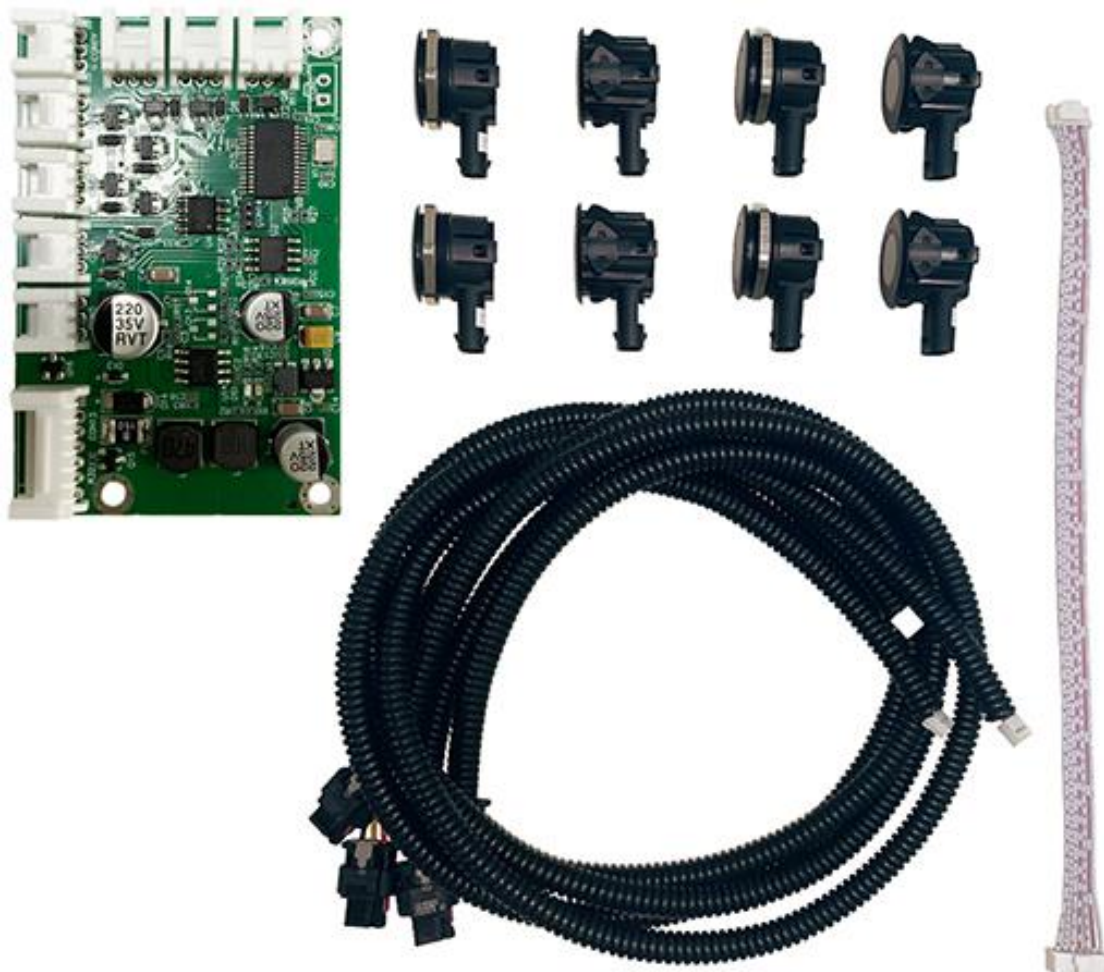
创新技术源自导向技术

深圳市导向机电技术有限公司

Dauxi Technologies Co., Ltd. All rights reserved.

Modify Date	Content	Edit	Revsion	Note
Dec. 15, 2023	Parameter revision	F.Z.W.	1.00	Initial release.
Feb. 21, 2024	1、Add blind area value setting and reading. 2、Add command “C0/C2” unlock step sample. 3、Add CAN ID setting sample. 4、Add MODBUS protocol.	F.Z.W	1.01	Page 10. Page 15.17.21. Page 21. Page 23.
Mar. 29,2024	1、Voltage supply is based on a 12-24V standard, with the capability to customize support for low voltage supply of 3-5.5V.	Y.M.G	1.02	
May. 11,2024	1、Modify the product code explanation.	F.Z.W	1.03	Page 6.

:



严禁复制-版权所有:深

## 目录

目录	3
一、功能摘要	4
二、电性能参数	5
三、接线说明	5
五、工作流程	6
5.1 上电后信息输出	6
5.2 恢复系统默认参数功能	6
5.3 绿色 LED 灯闪烁指示地址值	6
6.1 指令列表及功能说明	7
6.2 指令及应答内容详细说明	8
6.2.1 初始化指令：0x99	8
6.2.2 距离探测指令 A：0x01/0x02/0x03	11
6.2.3 距离探测指令 B：0x11/0x12/0x13	12
6.2.4 距离探测指令 C：0x21/0x22/0x23	13
6.2.5 修改地址指令：0xC0	15
6.2.6 修改波特率指令：0x77/0x78/0x79	15
6.2.7 读取探头温度指令：0xB0	16
6.2.8 多功能系统参数修改指令：0xC2	16
6.2.9 上电时，自动上传数据内容说明	18
6.3 各指令极限参数及波束角	19
6.4 零盲区实现	19
6.5 躲避邻近障碍物及多障碍物探测	20
七、通信说明：CAN 接口	21
7.1 修改帧 ID 指令：0xC0	21
八、通信说明：RS485 接口 MODBUS RTU 协议	23
8.1 读取探测距离指令(单探头)：	23
8.2 读取探头温度值指令：	24
8.3 读取探测距离指令(多探头)：	24
8.4 读取探头盲区值指令：	25
8.5 读取探头最大探测距离参数指令：	26

8.6 读取探头波束角参数指令： .....	26
8.7 修改探头盲区值指令： .....	27
8.8 修改探头最大探测距离参数指令： .....	28
8.9 修改探头波束角参数指令： .....	28
8.10 修改设备地址指令： .....	29
8.11 修改通信波特率指令： .....	30
8.12 自动设置探头盲区值指令： .....	30
九、 装配尺寸图： .....	33
九、 安装孔建议： .....	36
十、 装配注意事项： .....	37
十一、 探测范围图（探测范围图为圆锥体截面投影。波束角为下图倒三角的角度值） .....	39

## 一、功能摘要

- 探头及线束 IP67 防水，车规级常用于无人车用超声波雷达或割草机用超声波雷达；
- 主板与探头通过 3 线连接，总共可挂载 8 路探头；5~8 路探头数量可选；
- 探测范围：20cm-6.5m 或以上（更小盲区 15cm、12cm 发指令配置即可）；精度：2~3cm；
- 单个超声探头使用波束角度水平 90°，竖直 40°，另外可通过软件指令对波束角进行大小调整；
- 单一探头可识别多个障碍物并返回不同障碍物距离；或避开第一障碍物；
- 支持同一朝向 2~4 个独立探头同时探测；
- 波束角可在线编辑，支持每个探头独立在线设置不同波束角；
- 可检测透明玻璃，有、无色液体等其他特殊物体；
- 可实现零盲区探测，需要两个探头配合使用；
- 自动识别每个探头温度并自动调整，确保高可靠性，可耐零下 30℃低温；
- 自动识别距离值并返回回波的强度值，以判断物体大小；
- 产品支持两种接口：485 接口和 CAN 接口，用户只需将通信线接到对应的接口即可使用；
- 共 20 个可修改的 RS485 地址；CAN 收发地址均可配置，默认标准帧支持扩展帧；
- 使用工业级配置，工作温度 (-30℃~+85℃)；
- 工作电压 12-24V（或 3-5.5V）；
- RS485 通信波特率支持：115200bps(默认)、38400bps、9600bps；
- CAN 通信波特率支持：1Mbps、500Kbps(默认)、250Kbps；
- RS485 和 CAN 的通讯波特率可通过指令修改，并可断电记忆；支持定做 LIN 接口；
- 环保无铅；
- 可靠性：5 万小时不良率低于百万分之二。

二、电性能参数

供电：DC12-24V 直流电源（建议 12V 供电）或 3-5.5V 供电（注意线标，如果标识有“3-5.5V”则代表供电电压为 3-5.5V 供电，没有标识代表 12V 供电。请按电压范围使用）。

以下电流参数，基于 8 个探头全部挂载测量：

DC12-24V 直流电源时电流消耗参数如下：

参数	最小值	典型值	最大值	单位
上电	72	74	77	mA
探测	54	55	56	mA
待机(CAN 接口)	48	50	52	mA
待机(RS485 接口)	47	50	51	mA

DC3-5.5V 直流电源时电流消耗参数如下：

参数	最小值	典型值	最大值	单位
上电	120	135		mA
探测	125	130	145	mA
待机(CAN 接口)	120	130	140	mA
待机(RS485 接口)	120	125	140	mA

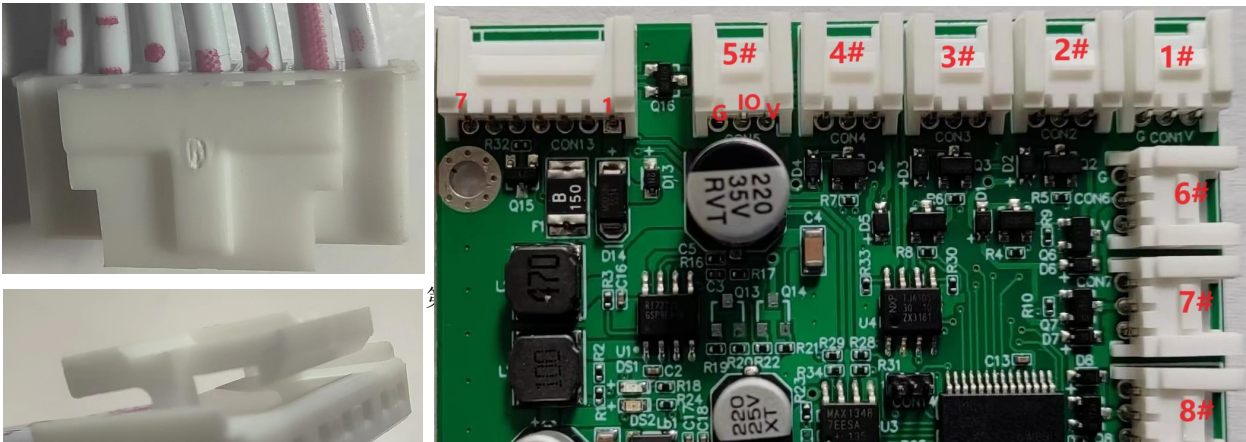
三、接线说明

KS216 由 9 个板载插座对外连接，其中 1 个 7Pin 插座对接控制系统(电源及通信接口使用)，8 个 3Pin 插座用于 8 个探头接线。所有插座均为 2mm 间距 HX 或 XHB 系列。

7Pin 插座 KS216 端信号定义：

7Pin 插座
Pin1: 12-24V 电源正极（或 3-5.5V）
Pin2: 电源负极或 GND
Pin3: 通信接口选择：低电平--RS485；悬空--CAN
Pin4: CAN-L
Pin5: CAN-H
Pin6: RS485-B
Pin7: RS485-A

7Pin 插头细节、插座对应探头编号参考照片：



## 四、产品型号编码规则注解

KS216-T30L100-N08-C702-DM

其中：

KS216：为型号；

T30L100：T30 代表 KS216 的 485 及 CAN 通信线长度 30cm；L100 代表每台 KS201 线长 100cm。

N08：代表接了 8 台 KS201。

C702：代表黑色。另有 C100 代表白色可选，C101 代表银色可选，C107 代表黄色可选；其他颜色可以订制；

DM: KS216 探头 KS201 的安装方式，DM 螺纹安装，适应性好；如果是圆孔按压安装则为 DC。

## 五、工作流程

### 5.1 上电后信息输出

在 KS216 上电启动时，系统会开始自检，自检完成后，会自动同时往 RS485 接口和 CAN 接口输出相关参数及产品信息。信息输出完成后，进入待机状态，按通信接口选择控制信号确定是监测 RS485 接口还是 CAN 接口的数据输入。当接收到合法的指令数据后，KS216 开始执行指令，应答数据会从对应的接口传出。

### 5.2 恢复系统默认参数功能

通过手动恢复系统默认参数方法：上电后，5 秒钟内，在接口选择控制线上，模拟输入以下时间长度的信号即可：低电平 2 秒---高电平 1 秒---低电平 2 秒---释放。...(时间为大约值即可，KS216 内部默认上拉高电平)。恢复系统默认参数成功后。绿色 LED 灯会常亮 2 秒后熄灭。

### 5.3 绿色 LED 灯闪烁指示地址值

绿色 LED 灯用 1 组闪烁时间长短不同的方式显示 1 字节数据：快闪两下代表“1”，慢闪一下代表“0”。例如显示 0xE8 数据，其二进制数为 0b1110 1000。

绿色 LED：灭→快闪两下→灭→快闪两下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭→慢闪一下→灭→慢闪一下→灭。(1)

若系统选择 RS485 接口通信，只用 1 组闪灯指示的地址，此地址值为 KS216 的设备地址；

若系统选择 CAN 接口通信，标准帧使用 2 组闪灯指示 ID 值；扩展帧使用 4 组闪灯指示 ID 值。ID 高字节数值先闪烁输出，低字节在后。(此 ID 值是 KS216 认可的控制系统帧 ID 值)

Note 1: LED 闪烁时的绿色亮光可能会刺激到眼睛，请尽量不要近距离直视工作中的 LED，可以使用眼睛的余光来观察其闪烁。

## 六、通信说明：RS485 接口

KS216 默认地址为 0xE8，用户可以将地址修改为 20 种地址中的任何一个：0xD0, 0xD2, 0xD4, 0xD6, 0xD8, 0xDA, 0xDC, 0xDE, 0xE0, 0xE2, 0xE4, 0xE6, 0xE8, 0xEA, 0xEC, 0xEE, 0xF8, 0xFA, 0xFC, 0xFE。



指令格式:

地址码	指令码	参数	BCC
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节

BCC 计算方法:  $BCC = \text{地址码} \wedge \text{指令码} \wedge \text{参数}$  ( $\wedge$ : 异或运算)

6.1 指令列表及功能说明

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0x00					初始化指令
		0x11~0x4C					KS201 参数设置/读取
		0xA0	0x0C				自动设置各探头的盲区值
		0xAE	0x0C				获取各探头的盲区值
0xE8	0x01/02/03	0x01~0x90					探测指令 A: 只返回第一障碍物距离
0xE8	0x11/12/13	0x01~0x90					探测指令 B: 返回第一和第二障碍物距离 (多障碍物识别)
0xE8	0x21/22/23	0x01~0x08	0x00~0x08	0x00~0x08	0x00~0x08		探测指令 C: 多探头同时探测障碍物
0xE8	0xC0	0x9A/92/9E 或新的地址码					修改地址指令
0xE8	0x77/78/79	0x00					修改波特率(RS485 或者 CAN 均适用)
0xE8	0xB0	0x01~0x08					读取探头温度指令
0xE8	0xC2	0x9C/95/98 或新协议码 0x8A/8B/8C/8F	0x00/0x01				修改探测结果应答协议
		0x9C/95/98 或探头码 0x60~0x68 或 0x70~0x78 或 0x90~0x98	0x00~0xFF				修改探头盲区值

## 6.2 指令及应答内容详细说明

### 6.2.1 初始化指令：0x99

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0x00	0x71	初始化指令

初始化应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0x77: 9600bps 0x78: 38400bps 0x79: 115200bps(默认)	波特率代码 (RS485 接口)
	1	0x77: 250Kbps 0x78: 500Kbps(默认) 0x79: 1Mbps	波特率代码 (CAN 接口)
<3>	1	0x8A: 0xA5+高 8 位+低 8 位+ 以上三字节的异或结果 0x8B: 地址码+高 8 位+低 8 位+ 以上三字节和的低 8 位 0x8F: 高 8 位+低 8 位(默认)	探测结果应答协议
<4>	1	0x00	固定值
<5>	1	0x00~0xFF 使用字节中的 8 个位值标识 8 个探头的状态： 0 异常；1 正常。bit1 对应探头 1；bit2 对应探头 2； ....	1-8 路探头状态
<6>	4	0x00	固定值
<7>	8	0x00~0xFF 字节 1 对应探头 8；字节 2 对应探头 7； ....	8 路探头盲区值
<8>	1	0xEC: KS236 数字部分，使用 16 进制标识	产品系列代码
<9>	1	0x01: 标准帧 0x02: 扩展帧	帧格式
<10>	1	0x00~0x1F: 扩展帧 ID	帧 ID 最高字节
<11>	1	0x00~0xFF: 扩展帧 ID	--
<12>	1	0x00~0xFF: 扩展帧 ID 0x00~0x07: 标准帧 ID	--
<13>	1	0x00~0xFF:	帧 ID 最低字节
<14>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <13>部分数据的异或结果	BCC

**Note:** 应答数据中的帧 ID 部分内容，对 CAN 接口才有实际意义。此帧 ID 是指系统端的帧 ID，KS216 只接收/处理此 ID 发出的数据。



## 6.2.1.1 初始化探头探测距离参数：(非必须执行指令)

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0x11~0x18	0x00~0x07 0x01(默认)	0x00~0x02 0x02(默认)		设置探头探测距离

参数 1：低 4 位 0x01~0x08 对应探头 1~8；

参数 2~3：对应指令 0x02/0x12/0x22 探测距离时使用的探头参数；

探头距离参数含义：比如第一组参数，参数 1 对应发射能量，取值越大探测距离越远；参数 2 对应探头感应阈值，取值越小探测距离越远。

**注意：**可以不执行此初始化指令，系统自动采用出厂默认值。

指令应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0x99	指令码
<3>	1	0x11~0x18	指示探头编号
<4>	1	0x00：初始化成功 0x02：参数错误 0xFF：设置失败	状态代码
<5>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <4>部分数据的异或结果	BCC

## 6.2.1.2 初始化探头波束角参数：(非必须执行指令)

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0x21~0x28	0x00~0x1F 0x0F(默认)	0x00~0x01 0x00(默认)	0x00~0x03 0x01(默认)		设置探头波束角

参数 1：低 4 位 0x01~0x08 对应探头 1~8；

参数 2~4：探头波束角参数参数；参数越大，波束角越小。调整时，建议优先调整参数 1。

**注意：**可以不执行此初始化指令，系统自动采用出厂默认值。请尽量使用默认参数，更小波束角或更大波束角或发射能量或盲区参数修改，请向原厂联系尝试获取在线波束角编辑及量程编辑解码指令序列。

指令应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0x99	指令码
<3>	1	0x21~0x28	指示探头编号
<4>	1	0x00：初始化成功 0x02：参数错误 0xFF：设置失败	状态代码
<5>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <4>部分数据的异或结果	BCC

6.2.1.3 读取探头探测距离及波束角参数：

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0x31~0x38 0x41~0x48		读取探测距离参数 读取波束角参数

指令应答：应答数据和初始化探头探测距离参数、初始化探头波束角参数指令中的参数一一对应。

6.2.1.4 初始化探头盲区值：(非必须执行指令)

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0xA0	0x08	-	0xD8	自动设置探头盲区值

指令应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	
<2>	1	0x99	
<3>	1	0xA0	
<4>	1	0x00：盲区自动设置成功 0xFF：盲区自动设置失败	
<5>	1	0x00~0xFF：<1>~<4>部分数据的异或结果	BCC

注：执行指令前，保证所有探头前方 25cm 以内无障碍物，以免对自动设置盲区值造成影响。

6.2.1.5 初始化获取探头盲区值：(非必须执行指令)

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	BCC	指令说明
0xE8	0x99	0xAE	0x08	-	0xD7	获取探头盲区值

指令应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	12	0x00~0xFF	最大 2.5m 探测距离时的 1#-12#探头盲区值,单位 cm
<2>	12	0x00~0xFF	最大 1.5m 探测距离时的 1#-12#探头盲区值,单位 cm
<3>	12	0x00~0xFF	最大 6.5m 探测距离时的 1#-12#探头盲区值,单位 cm
<4>	1	0x00~0xFF：<1>~<3>部分数据的异或结果	BCC

## 6.2.2 距离探测指令 A: 0x01/0x02/0x03

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0x01/0x02/0x03	0x01~0x5C		探测指令 A: 只返回第一障碍物距离

指令码 0x01: 探测距离 2.5m;

指令码 0x02: 探测距离 1.5m;

指令码 0x03: 探测距离 6.5m;

**表 6.1** 参数: 指定不同的探测方式, 详见下表。

代码	含义	代码	含义	代码	含义	代码	含义
0x01	探头 1 发射探头 1 接收	0x0D	探头 2 发射探头 1 接收	0x19	探头 3 发射探头 1 接收	0x25	探头 4 发射探头 1 接收
0x02	探头 1 发射探头 2 接收	0x0E	探头 2 发射探头 2 接收	0x1A	探头 3 发射探头 2 接收	0x26	探头 4 发射探头 2 接收
0x03	探头 1 发射探头 3 接收	0x0F	探头 2 发射探头 3 接收	0x1B	探头 3 发射探头 3 接收	0x27	探头 4 发射探头 3 接收
0x04	探头 1 发射探头 4 接收	0x10	探头 2 发射探头 4 接收	0x1C	探头 3 发射探头 4 接收	0x28	探头 4 发射探头 4 接收
0x05	探头 1 发射探头 5 接收	0x11	探头 2 发射探头 5 接收	0x1D	探头 3 发射探头 5 接收	0x29	探头 4 发射探头 5 接收
0x06	探头 1 发射探头 6 接收	0x12	探头 2 发射探头 6 接收	0x1E	探头 3 发射探头 6 接收	0x2A	探头 4 发射探头 6 接收
0x07	探头 1 发射探头 7 接收	0x13	探头 2 发射探头 7 接收	0x1F	探头 3 发射探头 7 接收	0x2B	探头 4 发射探头 7 接收
0x08	探头 1 发射探头 8 接收	0x14	探头 2 发射探头 8 接收	0x20	探头 3 发射探头 8 接收	0x2C	探头 4 发射探头 8 接收

代码	含义	代码	含义	代码	含义	代码	含义
0x31	探头 5 发射探头 1 接收	0x3D	探头 6 发射探头 1 接收	0x49	探头 7 发射探头 1 接收	0x55	探头 8 发射探头 1 接收
0x32	探头 5 发射探头 2 接收	0x3E	探头 6 发射探头 2 接收	0x4A	探头 7 发射探头 2 接收	0x56	探头 8 发射探头 2 接收
0x33	探头 5 发射探头 3 接收	0x3F	探头 6 发射探头 3 接收	0x4B	探头 7 发射探头 3 接收	0x57	探头 8 发射探头 3 接收
0x34	探头 5 发射探头 4 接收	0x40	探头 6 发射探头 4 接收	0x4C	探头 7 发射探头 4 接收	0x4C	探头 8 发射探头 4 接收
0x35	探头 5 发射探头 5 接收	0x41	探头 6 发射探头 5 接收	0x4D	探头 7 发射探头 5 接收	0x59	探头 8 发射探头 5 接收
0x36	探头 5 发射探头 6 接收	0x42	探头 6 发射探头 6 接收	0x4E	探头 7 发射探头 6 接收	0x5A	探头 8 发射探头 6 接收
0x37	探头 5 发射探头 7 接收	0x43	探头 6 发射探头 7 接收	0x4F	探头 7 发射探头 7 接收	0x5B	探头 8 发射探头 7 接收
0x38	探头 5 发射探头 8 接收	0x44	探头 6 发射探头 8 接收	0x50	探头 7 发射探头 8 接收	0x5C	探头 8 发射探头 8 接收

## 距离探测应答：0x8A 应答协议

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xA5	固定值
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	探测结果, 单位 mm
<3>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<4>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值
<5>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <4>部分数据的异或结果	BCC

## 距离探测应答：0x8B 应答协议

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	探测结果, 单位 mm
<3>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<4>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值
<5>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <4>部分数据和的低 8 位	校验和

## 距离探测应答：0x8F 应答协议

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	探测结果, 单位 mm
<2>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<3>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值

**注意：**应答数据中的暂无定义字节和第一回波峰值，需经指令 0xC2 设置才会输出，并且具有断电记忆功能。详细操作参考 0xC2 指令说明，默认不输出。

## 6.2.3 距离探测指令 B：0x11/0x12/0x13

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0x11/0x12/1x3	0x01~0x5C		探测指令 B：返回第一和第二障碍物距离

指令码 0x11：探测距离 2.5m；

指令码 0x12：探测距离 1.5m；

指令码 0x13：探测距离 6.5m；

参数说明，详见表 6.1

**距离探测应答：0x8A 应答协议**

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xA5	固定值
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	第一障碍物探测结果， 单位 mm
<3>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	第二障碍物探测结果， 单位 mm
<4>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<5>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值
<6>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <5>部分数据的异或结果	BCC

**距离探测应答：0x8B 应答协议**

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	第一障碍物探测结果， 单位 mm
<3>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	第二障碍物探测结果， 单位 mm
<4>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<5>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值
<6>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <5>部分数据和的低 8 位	校验和

**距离探测应答：0x8F 应答协议**

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	第一障碍物探测结果， 单位 mm
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值，低 8 位	第二障碍物探测结果， 单位 mm
<3>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<4>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值

**注意：**应答数据中的暂无定义字节和第一回波峰值，需经指令 0xC2 设置才会输出，并且具有断电记忆功能。详细操作参考 0xC2 指令说明，默认不输出。

**6.2.4 距离探测指令 C：0x21/0x22/0x23**

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	BCC	指令说明
0xE8	0x21/0x22/0x23	0x01~0x08	0x00~ 0x08	0x00~ 0x08	0x00~ 0x08		多探头探测功能

指令码 0x21: 探测距离 2.5m;

指令码 0x22: 探测距离 1.5m;

指令码 0x23: 探测距离 6.5m;

参数 1: 0x01~0x08 对应 1~8 探头编号;

参数 2/3/4: 0x00: 无指定探测探头; 0x01~0x08 对应 1~8 探头编号;

**注意:** 参数 2/3/4 指定的探头必须靠前设置, 否则, 前边只要 0x00 的设置, 后续参数指定的探头也会被忽略。

#### 距离探测应答: 0x8A 应答协议

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xA5	固定值
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第一参数指定探头探测结果, 单位 mm
<3>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第二参数指定探头探测结果, 单位 mm
<4>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第三参数指定探头探测结果, 单位 mm
<5>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第四参数指定探头探测结果, 单位 mm
<6>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<7>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值
<8>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <7>部分数据的异或结果	BCC

#### 距离探测应答: 0x8B 应答协议

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第一参数指定探头探测结果, 单位 mm
<3>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第二参数指定探头探测结果, 单位 mm
<4>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第三参数指定探头探测结果, 单位 mm
<5>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第四参数指定探头探测结果, 单位 mm
<6>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<7>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值
<8>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <7>部分数据和的低 8 位	校验和

#### 距离探测应答: 0x8F 应答协议

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第一参数指定探头探测结果, 单位 mm



<2>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第二参数指定探头探测结果, 单位 mm
<3>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第三参数指定探头探测结果, 单位 mm
<4>	2	0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 高 8 位 0x00~0xFF: 距离的 16 进制值, 低 8 位	第四参数指定探头探测结果, 单位 mm
<5>	1	0x00~0x0F	暂无定义
<6>	1	0x00~0x3F	超声第一回波峰值

**注意：1、**应答数据长度会随参数指定的探头数量而变化，一个探头对应两字节数据。

比如参数 3 为 0x00，则会少 4 字节数据(即第三、四参数指定探头结果位置无数据)。

**2、**应答数据中的暂无定义字节和第一回波峰值，需经指令 0xC2 设置才会输出，并且具有断电记忆功能。详细操作参考 0xC2 指令说明，默认不输出。

## 6.2.5 修改地址指令：0xC0

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0xC0	0x**		修改设备地址

参数 0x\*\*有多重含义：包括解锁序列和 20 个合法地址码；

解锁序列：将参数 0x9A/0x92/0x9E 按顺序通过三次指令发送给 KS216 实现修改地址码功能解锁。完整指令序列：0xE8 0xC0 0x9A 0xB2；0xE8 0xC0 0x92 0xBA；0xE8 0xC0 0x9E 0xB6。

解锁后，可以将新的合法地址码通过参数形式发给 KS216，修改成功后。下一指令周期开始，须使用新的地址码进行通信。

如果解锁成功后，下一指令为非修改地址码指令。修改地址码功能会被重新上锁，需再次执行解锁序列操作解锁后，才能进行地址码修改。

**修改地址应答：**

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0xC0	指令码
<3>	1	0x**+1: 修改失败(存储 EEPROM 时失败) 0x**: 修改成功(与参数相同的新地址码)	修改结果
<4>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <3>部分数据的异或结果	BCC

**注：**解锁过程及地址修改成功时，应答数据与指令数据完全相同。

## 6.2.6 修改波特率指令：0x77/0x78/0x79

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0x77/0x78/0x79	0x00		修改波特率

指令码 0x77: RS485-9600bps; CAN-250Kbps;

指令码 0x78: RS485-38400bps; CAN-500Kbps;

指令码 0x79: RS485-115200bps; CAN-1MKbps;

## 修改波特率应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0x77/0x78/0x79：与指令码相同	指令码
<3>	1	0x00：修改成功 0xFF：修改失败(存储 EEPROM 时失败)	修改结果
<4>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <3>部分数据的异或结果	BCC

## 6.2.7 读取探头温度指令：0xB0

地址码	指令码	参数	BCC	指令说明
0xE8	0xB0	0x01~0x08		读取探头温度

参数 0x01~0x08：探头编号，对应 1~8 路探头；

## 读取探头温度应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0xB0：与指令码相同	指令码
<3>	1	0x00：正温度值 0x01：负温度值 0xFF：温度读取失败	读取结果及正/负温度标识
<4>	1	0x00~0xFF：	温度值(读取失败时，此部分无含义)
<5>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <4>部分数据的异或结果	BCC

## 6.2.8 多功能系统参数修改指令：0xC2

地址码	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	BCC	指令说明
0xE8	0xC2	0x9C/95/98 或 新协议码 0x8A/8B/8C/8F	0x00/0x01			修改探测应答协议
		0x9C/95/98 或 探头码 0x60~0x64 或 0x70~0x7C 或 0x90~0x9C	0x0C 或 0x00~0xFF	0x00~0xFF		修改探头盲区值

参数 1 有多重含义：包括解锁序列、4 个探测应答协议码及修改盲区的相关参数；

参数 1 0x9C/95/98：解锁序列；

参数 1 0x8A：距离探测应答协议。0xA5+高 8 位+低 8 位+ 以上三字节的异或结果；

参数 1 0x8B：距离探测应答协议。地址码+高 8 位+低 8 位+ 以上三字节的和的低 8 位；

参数 1 0x8F：距离探测应答协议。高 8 位+低 8 位(默认)；

参数 1 0x8C：距离探测应答数据是否输出回波峰值。参数 2： 0x00 不输出回波峰值；  
0x01：输出回波峰值。

参数 1 0x60：所有探头同时修改指令 0x01/0x11/0x21 的盲区值；

参数 1 0x61~68：指定一个探头修改指令 0x01/0x11/0x21 的盲区值。0x61 对应 1#探头，依此类推；

参数 1 0x70：所有探头同时修改指令 0x02/0x12/0x22 的盲区值；

参数 1 0x71~78：指定一个探头修改指令 0x02/0x12/0x22 的盲区值。0x71 对应 1#探头，依此类推；

参数 1 0x90：所有探头同时修改指令 0x03/0x13/0x23 的盲区值；

参数 1 0x91~98：指定一个探头修改指令 0x03/0x13/0x23 的盲区值。0x91 对应 1#探头，依此类推；

参数 2：依参数 1 的不同，有不同含义。参数 1 为 0x60/0x70/0x90 时，0x08 表示探头的数量。参数 1 为其他值时，表示指定探头的盲区值，单位 cm。

参数 3：当参数 1 为 0x60/0x70/0x90 时，指令才需附带此参。表示探头的盲区值。

**示例：**解锁后，修改 1#探头指令 0x01/0x11/0x21 时的盲区值：0xE8 0xC2 0x61 0x15 0x5E  
修改所有探头指令 0x01/0x11/0x21 时的盲区值：0xE8 0xC2 0x60 0x08 0x15 0x57

**解锁序列：**将参数 0x9C/0x95/0x98 按顺序通过三次指令发送给 KS216 实现修改探测应答协议解锁。完整指令序列：0xE8 0xC2 0x9C 0xB6；  
0xE8 0xC2 0x95 0xBF；  
0xE8 0xC2 0x98 0xB2。

解锁后：可以将新的应答协议码通过参数形式发给 KS216，修改成功后。后续探测指令，KS216 将使用新的应答协议返回探测结果。

解锁后：可以更改指定探头的盲区值。

如果解锁成功后，下一指令为非多功能系统参数修改指令。修改功能会被重新上锁，需再次执行解锁序列操作解锁后，才能进行系统参数的修改。

#### 多功能系统参数修改应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码
<2>	1	0xC2	指令码
<3>	1	0xFF：修改失败(存储 EEPROM 时失败) 0x**：修改成功(与参数相同的协议码)	修改结果
<4>	1	0x00~0xFF：<1>~<3>部分数据的异或结果	BCC

注：解锁过程及参数修改成功时，应答数据与指令数据完全相同。

## 6.2.9 上电时，自动上传数据内容说明

上电时，KS216 会使用默认参数或者最新设置的参数，同时自动往 RS485 接口和 CAN 接口输出相关参数及产品信息。

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	地址码 (CAN 接口，此字节为固定值 0xE8)
<2>	1	<u>RS485 接口:</u> 0x77: 9600bps 0x78: 38400bps 0x79: 115200bps(默认) <u>CAN 接口:</u> 0x77: 250Kbps 0x78: 500Kbps(默认): 0x79: 1Mbps	波特率代码
<3>	1	0x8A: 0xA5+高 8 位+低 8 位+ 以上三字节的异或结果 0x8B: 地址码+高 8 位+低 8 位+ 以上三字节和的低 8 位 0x8F: 高 8 位+低 8 位(默认)	探测结果应答协议 (CAN 接口，此字节为固定值 0x8F)
<4>	1	0x00	固定值
<5>	1	0x00~0xFF 使用字节中的位值标识探头的状态：0 异常；1 正常 bit1 对应探头 1；bit2 对应探头 2；....	1-8 路探头状态
<6>	4	0x00	固定值
<7>	8	0x00~0xFF 字节 1 对应探头 8；字节 2 对应探头 7；....	8 路探头盲区值
<8>	1	0xEC: KS236 数字部分，使用 16 进制标识	产品系列号代码
<9>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <7>部分数据的异或结果	BCC
<10>	1	0x01: 标准帧 0x02: 扩展帧	帧类型
<11>	1	0x00~0x1F: 扩展帧 ID	帧 ID 最高字节
<12>	1	0x00~0xFF: 扩展帧 ID	--
<13>	1	0x00~0xFF: 扩展帧 ID 0x00~0x07: 标准帧 ID	--
<14>	1	0x00~0xFF:	帧 ID 最低字节
<15>	2	0x0A 0x0D	换行/回车分隔符
<16>	19	"KS236 V1.00 231024 "	产品序列号及版本信息
<17>	19	"Copyright:DAUXI.COM"	公司信息
<18>	2	0x0A 0x0D	换行/回车分隔符

注：帧部分数据内容，RS485 接口无需关注。

### 6.3 各指令极限参数及波束角

KS201 各控制指令基本极限参数						
指令码	最大值/mm	最大探测耗时/ms	最小值/mm	最小探测耗时/ms	波束角	备注
0x01/ 0x21	2452	15.5	140	2.05	直径 20mm 圆棒：水平 $95 \pm 15^\circ$ 竖直 $45 \pm 10^\circ$	发射并处理回波
0x11/ 0x21	2452	15.5	140	2.05	配合控制时序一实现零盲区 去障碍物定位， 直径 20mm 圆棒：水平 $95 \pm 15^\circ$ 竖直 $45 \pm 10^\circ$	不发射波，只接收回波
0x02/ 0x22	1445	10	138	2.375	直径 20mm 圆棒：水平 $80 \pm 15^\circ$ 竖直 $30 \pm 10^\circ$	发射并处理回波
0x12/ 0x22	1445	10	138	2.375	配合控制时序三实现零盲区 去障碍物定位， 直径 20mm 圆棒：水平 $80 \pm 15^\circ$ 竖直 $30 \pm 10^\circ$	不发射波，只接收回波
0x03/ 0x23	11300（无限制，支持扩展订做到 8 米量程，适用于大型割草机或大型货车）	33.5	160	2.75	直径 20mm 圆棒：水平 $100 \pm 15^\circ$ 竖直 $50 \pm 10^\circ$	发射并处理回波
0x13/ 0x23	11300（无限制，支持扩展订做到 8 米量程，适用于大型割草机或大型货车）	33.5	160	2.75	配合控制时序五实现零盲区 去障碍物定位， 直径 20mm 圆棒：水平 $100 \pm 15^\circ$ 竖直 $50 \pm 10^\circ$	不发射波，只接收回波

### 6.4 零盲区实现

不同量程的单探头，均会有一个盲区，如果需要零盲区，可以采用组合指令时序实现零盲区。需要 2 台超声 KS201，其一为超声 1，其二为超声 2。超声 1 采用控制时序一指令，超声 2 采用控制时序二指令。那么超声 1 将发射一束波，超声 2 只负责接收回波，此时超声 2 的回波距离值就是零盲区的。支持 0cm-5 米范围之内的距离的探测。

参数 0x01~0x5C 中，除去自发自收的指令，其他一发另一收的指令均为零盲区指令。

## 6.5 躲避邻近障碍物及多障碍物探测

一般场景第一回波足够使用。但是，对于大型工程机械车辆、起重车辆、堆高机、叉车、大型割草机、小型割草机、普通汽车等，有些结构设计不合理或装载货物时，会对 KS201 形成遮挡会造就第一回波。此时 KS201 的第一回波将持续返回车体自身的返回值，这个时候，上位机可以忽略第一回波，采用第二回波甚至第三回波。这样可以有效避开一些车体自身的回波干扰。所有障碍物的回波我们均将如实通过 I/O 口反馈回波。KS201 前方空旷采用第一回波即可。因此结构设计时要提前留意。注意不要在超声 KS201 的波束角范围内设置障碍物或凸起。如果遇到无法避免的结构则才考虑采用第二回波或后续回波。

部分位置的超声 KS201，设置为用来测量远距离，例如 5 米以上甚至 8 米的距离，那么依据测量要求舍弃掉第一回波或第二回波是必要的。具体可以自行调整上位机程序代码。

进一步的扩展应用，测试多障碍物时，可以多个物体相互错开，前后及左右均相互错开，此时可以在 KS201 的回波依次看到每个障碍物距离 KS201 的远近、大致大小。可以作为机器人智能算法的参考数据。

总之 KS201 功能强大，价格低廉，可靠性高，车规级设计，非常适合大批量产品采用。



## 七、通信说明：CAN 接口

CAN 接口支持标准/及扩展帧格式数据帧类型。

KS216 默认只接收/处理系统标准帧 ID: 0x301/默认波特率 500Kbps 的数据。并且 KS216 默认使用 0x401 标准帧 ID 应答。

帧 ID 格式和 ID 值以及通信波特率均可通过指令修改；

通信相关指令及应答说明，参考 RS485 接口通信中的说明。CAN 接口把 RS485 部分的指令及应答内容，作为帧数据发送(包含 BCC，不足 8 字节包数据，后边填充 0x00)。

例如：执行 1#探头的自发自收：(探测功能，使用 0x8F 应答协议上传数据)

指令数据：0xE8 + 0x01 + 0x01 + 0xE8 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x00

应答数据：0x02 + 0x36 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x00

可在线修改帧 ID，指令与 RS485 有差异，需要按以下方法执行指令序列：

### 7.1 修改帧 ID 指令：0xC0

固定值	指令码	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	指令说明
0xE8	0xC0	0x**	0x**	0x**	0x**	0x**	修改帧 ID

参数：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	固定值
<2>	1	0xC0	指令码
<3> 指令 参数 1	1	0x9A/0x92/0x9E	解锁指令序列码
	1	0x01: 标准帧 0x02: 扩展帧	设置 KS216 帧 ID (KS216 向上位机回复的数据帧 ID)
	1	0x11: 标准帧 0x12: 扩展帧	设置控制系统帧 ID (设置成功后，KS216 只接收/处理此 ID 发出的数据)
<4>	1	0x00~0x1F: 扩展帧 ID	帧 ID 最高字节
<5>	1	0x00~0xFF: 扩展帧 ID	--
<6>	1	0x00~0xFF: 扩展帧 ID 0x00~0x07: 标准帧 ID	--
<7>	1	0x00~0xFF:	帧 ID 最低字节

注：执行解锁指令序列是，参数 2~5 无含义。

解锁后，参数 2~5 为帧 ID。标准帧 ID 只使用低 2 字节；扩展帧 ID 使用全部 4 字节。

**解锁序列：**将参数 1 0x9A/0x92/0x9E 按顺序通过三次指令发送给 KS216 实现修改帧 ID 码功能解锁。完整指令序列：0xE8 0xC0 0x9A 0xB2；0xE8 0xC0 0x92 0xBA；0xE8 0xC0 0x9E 0xB6。

解锁后，可以将新的合法帧 ID 码通过参数形式发给 KS216，修改成功后。KS216 立刻使用新的帧 ID 码进行通信。

如果解锁成功后，下一指令为非修改帧 ID 码指令。修改帧 ID 码功能会被重新上锁，需再次执行解锁序列操作解锁后，才能进行帧 ID 码修改。

例如：将 KS216 的标准帧 ID 设置为 0x501，完整指令如下：

0xE8 0xC0 0x01 0x00 0x00 0x05 0x01 0x2D

修改帧 ID 应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0xE8	固定值
<2>	1	0xC0	指令码
<3>	1	0x9A/0x92/0x9E	解锁指令序列码
	1	0x01：标准帧 0x02：扩展帧	设置 KS216 帧 ID (KS216 向上位机回复的数据帧 ID)
	1	0x11：标准帧 0x12：扩展帧	设置控制系统帧 ID (设置成功后，KS216 只接收/处理此 ID 发出的数据)
<4>	1	0x00~0x1F：扩展帧 ID 0xFF：修改失败(存储 EEPROM 时失败)	帧 ID 最高字节
<5>	1	0x00~0xFF：扩展帧 ID	--
<6>	1	0x00~0xFF：扩展帧 ID 0x00~0x07：标准帧 ID	--
<7>	1	0x00~0xFF：	帧 ID 最低字节

注：解锁过程及帧 ID 修改成功时，应答数据与指令数据完全相同。

## 八、通信说明：RS485 接口 MODBUS RTU 协议

主机向 KS216 MODBUS 发送指令格式如下：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		读数据长度或写内容 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
Slave ID	Function	AddrH	AddrL	NumH	NumL	CRCL	CRCH

默认设备地址：0x10。

主要使用两个功能码：0x03 读取数据；0x06 修改参数。

通信参数默认值：波特率 115200bps；数据位 8bit；停止位 1bit；校验位 无。

### 8.1 读取探测距离指令(单探头)：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		读取数据长度 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x03	0x75	AddrL	0x00	NumL	CRCL	CRCH

AddrL 含义：取值 0x31~0x38，0x31 对应 1#探头；... 0x38 对应 8#探头；最大探测距离 2.5m。

取值 0x3D~0x44，0x3D 对应 1#探头；... 0x44 对应 8#探头；最大探测距离 1.5m。

取值 0x49~0x50，0x49 对应 1#探头；... 0x50 对应 8#探头；最大探测距离 6.5m。

NumL 含义：0x01：读取第一障碍物距离值；

0x02：读取第一和第二障碍物距离值；

0x03：读取第一、第二障碍物距离值和超声第一回波峰值；

读取探测距离应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x03	功能码
<3>	1	0x02 或 0x04 或 0x06：此值是 NumL 值的 2 倍	数据长度
<4>	1	0x00~0xFF：高字节	第一障碍物距离：mm
<5>	1	0x00~0xFF：低字节	
<6>	1	0x00~0xFF：高字节	第二障碍物距离：mm
<7>	1	0x00~0xFF：低字节	
<8>	1	0x00~0xFF：高字节	超声第一回波峰值
<9>	1	0x00~0xFF：低字节	
<10>	1	0x00~0xFF：<1>~<9>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<11>	1	0x00~0xFF：<1>~<9>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：第二障碍物距离和超声第一回波峰值是否上传，由指令中的参数 NumL 决定。

### 8.2 读取探头温度值指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		读取数据长度 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x03	0x75	AddrL	0x00	NumL	CRCL	CRCH

AddrL 含义：取值 0x59~0x60，0x59 对应 1#探头；... 0x60 对应 8#探头；

NumL 含义： 0x01：读取指定探头温度值；  
0x02：读取指定探头温度值和下一个探头的温度值；  
0x03：读取指定探头温度值及后续两个探头的温度值；  
..... 依此类推。

读取探头温度值应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x03	功能码
<3>	1	0x02 或 0x04 或 0x06 ... ：此值是 NumL 值的 2 倍	数据长度
<4>	1	0x00：0℃ 以上；0x01：0℃ 以下	指定探头温度值：℃
<5>	1	0x00~0xFF：温度值	
<6>	1	0x00：0℃ 以上；0x01：0℃ 以下	第二探头温度值：℃
<7>	1	0x00~0xFF：温度值	
<8>	1	0x00：0℃ 以上；0x01：0℃ 以下	第三探头温度值：℃
<9>	1	0x00~0xFF：温度值	
<10>	1	0x00~0xFF：<1>~<9>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<11>	1	0x00~0xFF：<1>~<9>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：第二、第三探头或者更多探头的温度值是否上传，由指令中的参数 NumL 决定。

### 8.3 读取探测距离指令(多探头)：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		读取数据长度 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x03	0x75	AddrL	0x00	NumL	CRCL	CRCH

AddrL 含义：取值 0x6D~0x74，0x6D 对应 1#探头；... 0x74 对应 8#探头；最大探测距离 2.5m。  
取值 0x79~0x80，0x79 对应 1#探头；... 0x80 对应 8#探头；最大探测距离 1.5m。  
取值 0x85~0x92，0x85 对应 1#探头；... 0x92 对应 8#探头；最大探测距离 6.5m。

NumL 含义： 0x01：读取指定探头的探测距离；  
0x02：读取指定探头的探测距离和下一个探头的探测距离；  
0x03：读取指定探头的探测距离及后续两个探头的探测距离；  
..... 依此类推。

注意：只能连续读取同一最大探测距离的多探头距离值。不能跨区读取。  
比如指令：0x10 0x03 0x75 0x74 0x00 0x06 CRCL CRCH 是错误不会被执行的。

读取探测距离应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x03	功能码
<3>	1	0x02 或 0x04 或 0x06：此值是 NumL 值的 2 倍	数据长度
<4>	1	0x00~0xFF：高字节	第一障碍物距离：mm
<5>	1	0x00~0xFF：低字节	
<6>	1	0x00~0xFF：高字节	第二障碍物距离：mm
<7>	1	0x00~0xFF：低字节	
<8>	1	0x00~0xFF：高字节	超声第一回波峰值
<9>	1	0x00~0xFF：低字节	
<10>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<11>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：第二障碍物距离和超声第一回波峰值是否上传，由指令中的参数 NumL 决定。

8.4 读取探头盲区值指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节	读取数据长度 2 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x03	0x9C    AddrL	0x00    NumL	CRCL	CRCH

AddrL 含义：取值 0x41~0x48，0x41 对应 1#探头；... 0x48 对应 8#探头；最大探测距离 2.5m。  
取值 0x4D~0x54，0x4D 对应 1#探头；... 0x54 对应 8#探头；最大探测距离 1.5m。  
取值 0x59~0x60，0x59 对应 1#探头；... 0x60 对应 8#探头；最大探测距离 6.5m。

NumL 含义：0x01：读取指定探头盲区值；  
0x02：读取指定探头盲区值和下一个探头的盲区值；  
0x03：读取指定探头盲区值及后续两个探头的盲区值；  
..... 依此类推。

读取探头盲区值应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x03	功能码
<3>	1	0x02 或 0x04 或 0x06 ... ：此值是 NumL 值的 2 倍	数据长度
<4>	1	0x00：高字节	指定探头盲区值：cm
<5>	1	0x00~0xFF：低字节	
<6>	1	0x00：高字节	第二探头盲区值：cm
<7>	1	0x00~0xFF：低字节	
<8>	1	0x00：高字节	第三探头盲区值：cm
<9>	1	0x00~0xFF：低字节	

<10>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<11>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：第二、第三探头或者更多探头的盲区值是否上传，由指令中的参数 NumL 决定。

8.5 读取探头最大探测距离参数指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节	读取数据长度 2 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x03	0x9C AddrL	0x00 NumL	CRCL	CRCH

AddrL: 取值 0x69~0x70, 0x69 对应 1#探头; ... 0x70 对应 8#探头;

NumL: 0x01: 读取指定探头最大探测距离参数;

0x02: 读取指定探头最大探测距离参数和下一个探头的最大探测距离参数;

0x03: 读取指定探头最大探测距离参数及后续两个探头的最大探测距离参数;

..... 依此类推。

读取探头最大探测距离参数应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x03	功能码
<3>	1	0x02 或 0x04 或 0x06 ... : 此值是 NumL 值的 2 倍	数据长度
<4>	1	0x00~0x07: 高字节	指定探头最大探测距
<5>	1	0x00~0x03: 低字节	离参数
<6>	1	0x00~0x07: 高字节	第二探头最大探测距
<7>	1	0x00~0x03: 低字节	离参数
<8>	1	0x00~0x07: 高字节	第三探头最大探测距
<9>	1	0x00~0x03: 低字节	离参数
<10>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<11>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：第二、第三探头或者更多探头的最大探测距离参数是否上传，由指令中的参数 NumL 决定。

8.6 读取探头波束角参数指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节	读取数据长度 2 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x03	0x9C AddrL	0x00 NumL	CRCL	CRCH

AddrL: 取值 0x75~0x7C, 0x75 对应 1#探头; ... 0x7C 对应 8#探头;

NumL: 0x01: 读取指定探头波束角参数;

0x02: 读取指定探头波束角参数和下一个探头的波束角参数;

0x03: 读取指定探头波束角参数及后续两个探头的波束角参数;

..... 依此类推。



读取探头波束角参数应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x03	功能码
<3>	1	0x02 或 0x04 或 0x06 ... ：此值是 NumL 值的 2 倍	数据长度
<4>	1	0x00~0x07：高字节	指定探头波束角参数
<5>	1	0x00~0x03：低字节	
<6>	1	0x00~0x07：高字节	第二探头波束角参数
<7>	1	0x00~0x03：低字节	
<8>	1	0x00~0x07：高字节	第三探头波束角参数
<9>	1	0x00~0x03：低字节	
<10>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<11>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <9>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：第二、第三探头或者更多探头的波束角参数是否上传，由指令中的参数 NumL 决定。

## 8.7 修改探头盲区值指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节	数据内容 2 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x06	0x9C AddrL	0x00 DataL	CRCL	CRCH

AddrL 含义：0x41 对应 1#探头；...0x48 对应 8#探头；

设置的盲区值，由最大探测距离 2.5m 的探测指令计算距离时调用。

0x4D 对应 1#探头；...0x54 对应 8#探头；

设置的盲区值，由最大探测距离 1.5m 的探测指令计算距离时调用。

0x59 对应 1#探头；...0x60 对应 8#探头；

设置的盲区值，由最大探测距离 6.5m 的探测指令计算距离时调用。

DataL 有多重含义：包括解锁序列码和新的盲区值；

解锁序列码：将参数 0x9C/0x95/0x98 按顺序通过三次指令发送给 KS216 实现修改盲区值功能解锁。完整解锁指令序列：0x10 0x06 0x9C AddrL 0x00 0x9C CRCL CRCH；

0x10 0x06 0x9C AddrL 0x00 0x95 CRCL CRCH；

0x10 0x06 0x9C AddrL 0x00 0x98 CRCL CRCH。

解锁后，可以将新的盲区值(单位：cm)通过 DataL 参数形式发给 KS216。

如果解锁成功后，下一指令为非修改盲区值指令。修改盲区值功能会被重新上锁，需再次执行解锁序列操作解锁后，才能进行盲区值修改。

修改盲区值应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x06	功能码

<3>	1	0x9C	寄存器地址
<4>	1	AddrL	
<5>	1	0x00	修改结果
<6>	1	DataL: 修改成功 DataL+1: 修改失败(参数错误) 0xFF: 修改失败(存储 EEPROM 时失败)	
<7>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	
<8>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：解锁过程及盲区值修改成功时，应答数据与指令数据完全相同。

### 8.8 修改探头最大探测距离参数指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		数据内容 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x06	0x9C	AddrL	DataH	DataL	CRCL	CRCH

AddrL: 取值范围 0x69-0x70，0x69 对应 1#探头；... 0x70 对应 8#探头；

DataH: 取值范围 0x00-0x07，默认值 0x01；对应发射能量，值越大探测距离越远；

DataL: 取值范围 0x00-0x03，默认值 0x02；对应探头感应阈值，值越小探测距离越远。

所设置的探头探测距离参数，只会在使用 1.5m 最大探测距离指令时调用；

修改探头最大探测距离参数应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x06	功能码
<3>	1	0x9C	寄存器地址
<4>	1	AddrL	
<5>	1	DataH	修改结果
<6>	1	DataL	
<7>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<8>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：应答数据与指令数据完全相同表示修改成功，不同则表示修改失败。

### 8.9 修改探头波束角参数指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		数据内容 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x06	0x9C	AddrL	DataH	DataL	CRCL	CRCH

AddrL: 取值范围 0x75-0x7C，0x75 对应 1#探头；... 0x7C 对应 8#探头；

DataH: 取值范围 0x00-0x1F，默认值 0x0F；

DataL: 高 4 位取值范围 0x00-0x01，默认值 0x00；

低 4 位取值范围 0x00-0x03，默认值 0x01。

参数越大，波束角越小。修改参数时，建议优先尝试修改 DataH 的值观察探测结果是否能满足需求。

修改探头波束角参数应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x06	功能码
<3>	1	0x9C	寄存器地址
<4>	1	AddrL	
<5>	1	DataH	修改结果
<6>	1	DataL	
<7>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<8>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCH

注：应答数据与指令数据完全相同表示修改成功，不同则表示修改失败。

8.10 修改设备地址指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节	数据内容 2 字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x06	0x9C 0x81	0x00 DataL	CRCL	CRCH

DataL 有多重含义：包括解锁序列码和新的设备地址码；

解锁序列码：将参数 0x9A/0x92/0x9E 按顺序通过三次指令发送给 KS216 实现修改地址码功能解锁。完整解锁指令序列：0x10 0x06 0x9C 0x81 0x00 0x9A CRCL CRCH；  
0x10 0x06 0x9C 0x81 0x00 0x92 CRCL CRCH；  
0x10 0x06 0x9C 0x81 0x00 0x9E CRCL CRCH。

DataL 作为设备地址时：取值 0x01~0xF7(即 1~247)。

解锁后，可以将新的合法设备地址码通过 DataL 参数形式发给 KS216，修改成功后。下一指令周期开始，须使用新的设备地址码进行通信。

如果解锁成功后，下一指令为非修改设备地址码指令。修改设备地址码功能会被重新上锁，需再次执行解锁序列操作解锁后，才能进行设备地址码修改。

修改设备地址应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x06	功能码
<3>	1	0x9C	寄存器地址
<4>	1	0x81	
<5>	1	0x00	修改结果
<6>	1	DataL+1: 修改失败(存储 EEPROM 时失败或者参数错误) DataL: 修改成功(与指令参数相同)	
<7>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<8>	1	0x00~0xFF: <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCH

**注：**解锁过程及地址修改成功时，应答数据与指令数据完全相同。

8.11 修改通信波特率指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		数据内容 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x06	0x9C	0x82	0x00	DataL	CRCL	CRCH

DataL=0x77：9600bps；  
DataL=0x78：38400bps；  
DataL=0x79：115200bps(默认值)。

修改波特率应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x06	功能码
<3>	1	0x9C	寄存器地址
<4>	1	0x82	
<5>	1	0x00	修改结果
<6>	1	DataL：成功 DataL+1：修改失败(参数错误) 0xFF：修改失败(存储 EEPROM 时失败)	
<7>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	
<8>	1	0x00~0xFF：<1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCH

8.12 自动设置探头盲区值指令：

设备地址码 1 字节	功能码 1 字节	寄存器地址 2 字节		数据内容 2 字节		CRC 低字节	CRC 高字节
0x10	0x06	0x9C	0x68	0x00	0x08	CRCL	CRCH

自动设置三种时序所有探头的盲区值。

**注意：**执行指令前，保证所有探头前方 25cm 以内无障碍物，以免对自动设置盲区值造成影响。

自动设置盲区值应答：

序号	字节数	数据内容	说明
<1>	1	0x10	设备地址码
<2>	1	0x06	功能码
<3>	1	0x9C	寄存器地址
<4>	1	0x68	
<5>	1	0x00	修改结果
<6>	1	0x08： 设置成功	
		DataL+1： 设置失败(参数错误) 0xFF： 设置失败(存储 EEPROM 时失败)	
<7>	1	0x00~0xFF： <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCL
<8>	1	0x00~0xFF： <1> ~ <6>部分数据的 CRC 结果	CRCH

**MODBUS CRC 算法(CRC-16/MODBUS):**

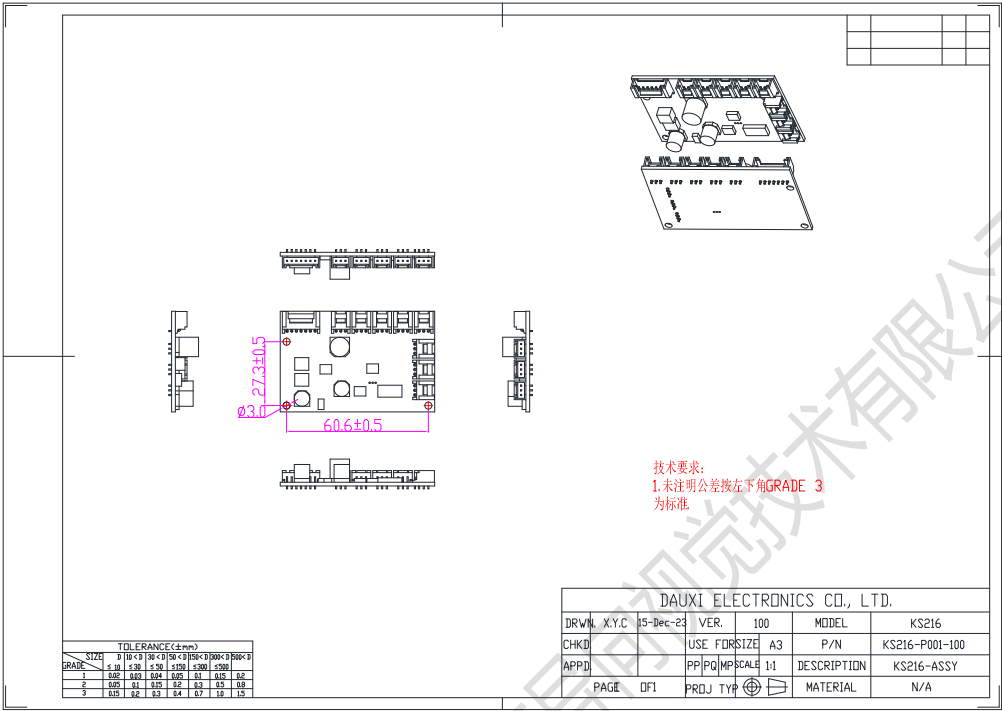
- 1、预置 16 位变量初始值(0xFFFF);
- 2、把数据帧中的第一个字节的 8 位与 16 位变量值中的低字节进行异或运算，结果存回 16 位变量。
- 3、将 16 位变量向右移一位，最高位填以 0，最低位移出并检测。
- 4、如果最低位为 0：重复第三步(下一次移位)；如果最低位为 1：将 16 位变量与一个预设的固定值(0xA001)进行异或运算。
- 5、重复第三步和第四步直到 8 次移位。这样处理完了一个完整的字节。
- 6、重复第 2 步到第 5 步来处理下一个字节，直到所有的字节处理结束。
- 7、最终 16 位变量中的值就是 CRC 的值。

**直接计算法计算CRC-16/MODBUS**

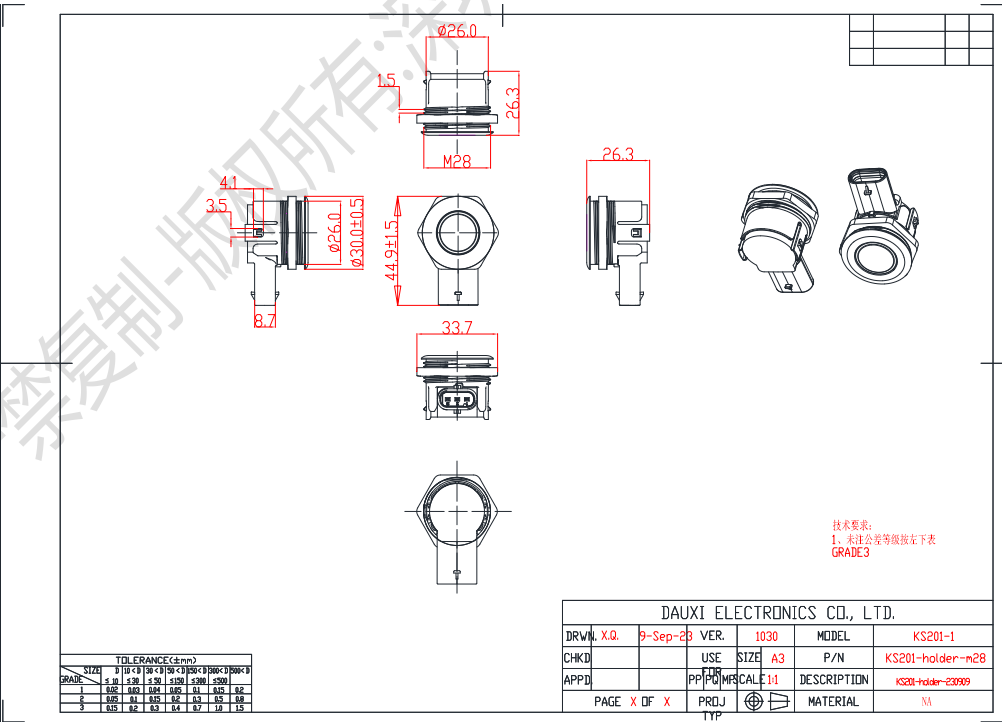
```
1 //直接计算法计算crc
2 unsigned short do_crc(unsigned char *ptr, int len)
3 {
4     unsigned int i;
5     unsigned short crc = 0xFFFF;
6
7     while(len--)
8     {
9         crc ^= *ptr++;
10        for (i = 0; i < 8; ++i)
11        {
12            if (crc & 1)
13                crc = (crc >> 1) ^ 0xA001;
14            else
15                crc = (crc >> 1);
16        }
17    }
18
19    return crc;
20 }
```



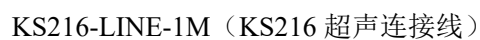
九、装配尺寸图：

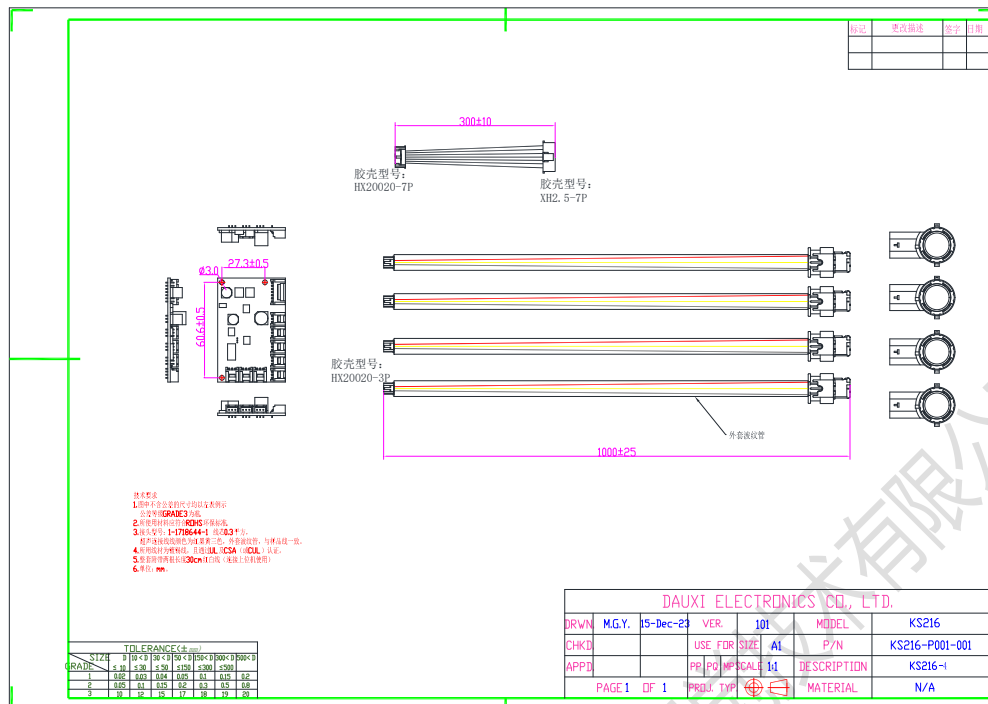


KS216 主控制器



KS201+螺纹支架





KS216 (1pcs) +KS201 (4pcs)

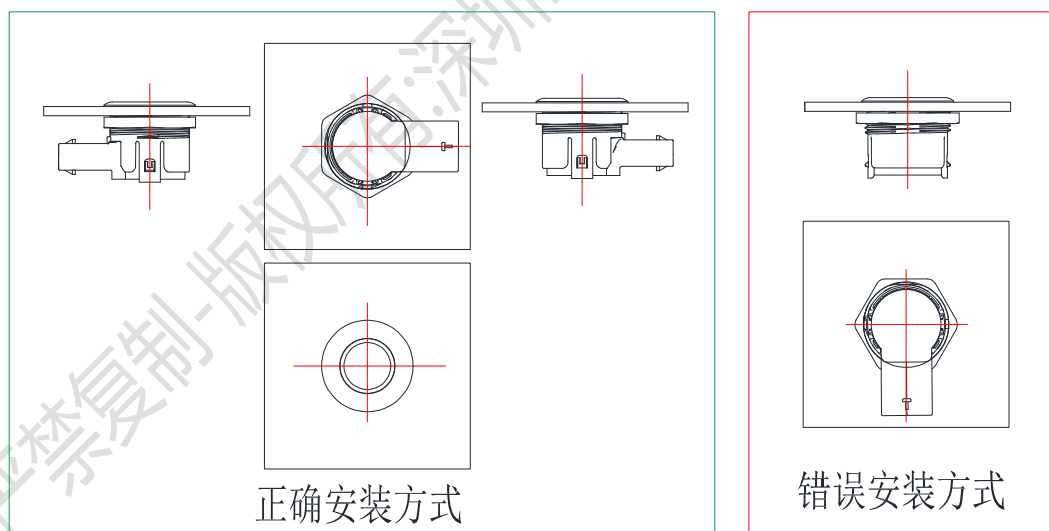


## 十、装配注意事项：

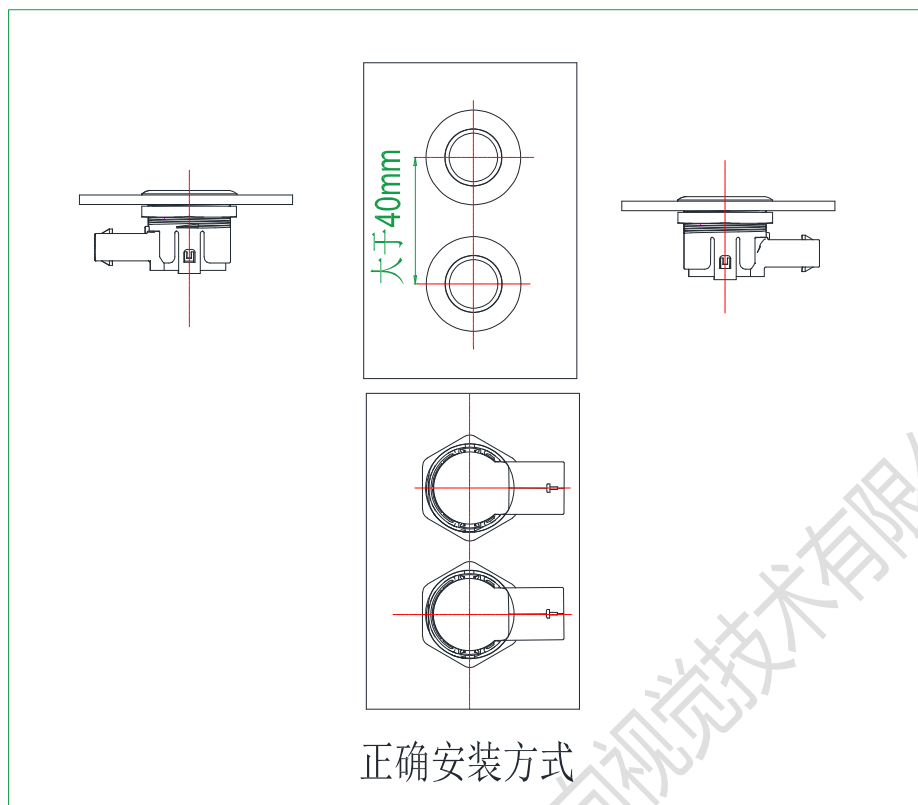


图示左侧画“×”为错误操作，装配时 KS201 安装在支架上时确保两个扣位与支架上的扣位孔齐平，然后从背部稍稍用力即可，图示右侧画“√”为正确操作，代表装配到位。

单头安装方式建议如下图所示，即推荐左图水平安装方式，如此可以在水平方向获得大探测范围，具体探测范围请结合“十一、探测范围图”。



双头安装方式建议参考下图上下平行安装，以实现零盲区的同时，获得最佳探测效果（水平大角度竖直小角度）。



十一、探测范围图（探测范围图为圆锥体截面投影。波束角为下图倒三角的角度值）

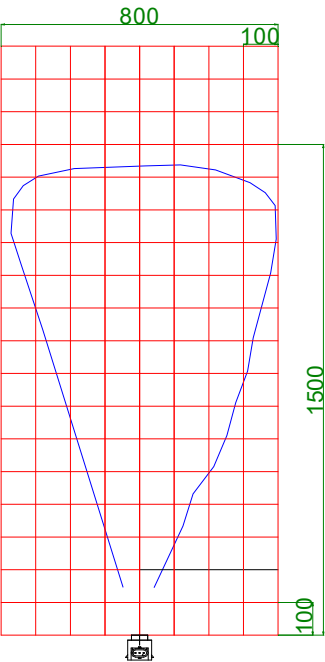


图 B1(竖直方向波束角，KS201 的宽度方向)

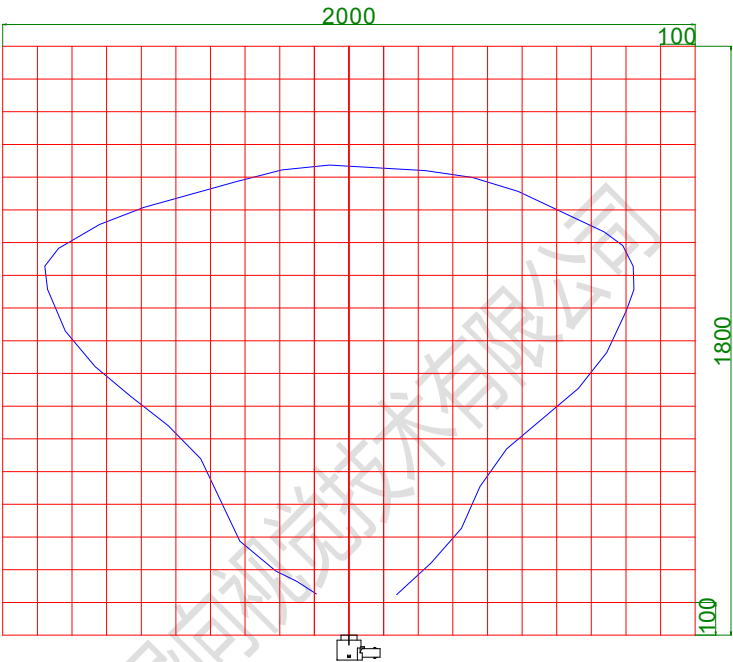


图 B2（水平方向波束角，KS201 的长度方向）

图号	条件	反射物大小	反射物材料	探头离地高度(地面不能有障碍物如瓷砖缝隙、凸起等)	电压	波束角方向	波束角级别	波束角大小	备注
图 B1						竖直方向波束角，KS201 的长度方向		蓝色 35±10°；	波束角另有第一级和第三级供选择。 <b>波束角、探测范围均可直接发指令修改</b> 。支持零盲区双头探测。取代 KS104/KS114。单头支持 12cm 盲区。单双头均支持零下 30° 保持正常工作。
图 B2		蓝色：直径 20mm 圆棒；	PVC	300mm	12V	水平方向波束角，KS201 的长度方向	第二级	蓝色 90±15°；	