
1 输出格式

1.1 UART 自动输出说明

1.1.1 UART 通信说明

模组以 100ms 为周期自动工作,可以通过写 modbus 协议的 0x228 寄存器设置算法模式,其中算法模式 0、4、5 为实时值输出,算法模式 1、2、3 为处理值输出。实时值输出,响应时间为 100ms;处理值输出数据更稳定,响应时间 $\geq 2s$ 。模组默认工作在算法模式 1。

当检测环境存在同频干扰时输出 0xFFFFE 数据以做提示,当测不到物体时输出 0xFFFD。
备注:算法模式的详细说明请阅读“3.6.3 Modbus 寄存器”的 0x228 寄存器部分。

UART	数据位	停止位	奇偶校验	波特率
TTL 电平	8	1	无	115200bps

1.1.2 UART 输出格式

帧数据	说明	字节
帧头	固定为 0xFF	1 字节
Data_H	距离数据的高 8 位	1 字节
Data_L	距离数据的低 8 位	1 字节
SUM	通讯校验和	1 字节

注意:根据 modbus 寄存器 0x0209 的参数值,数据输出单位有区别,mm 或 us 单位。

1.1.3 UART 输出举例

帧头	Data_H	Data_L	SUM
0XFF	0X07	0XA1	0XA7

注：校验和只保留累加数值的低8位；

$$\begin{aligned} \text{SUM} &= (\text{帧头} + \text{Data_H} + \text{Data_L}) \& 0\text{x}00\text{FF} \\ &= (0\text{XFF} + 0\text{X}07 + 0\text{XA}1) \& 0\text{x}00\text{FF} \\ &= 0\text{XA}7; \end{aligned}$$

$$\text{距离值} = \text{Data_H} * 256 + \text{Data_L} = 0\text{X}07\text{A}1;$$

转换成十进制等于1953；

当modbus寄存器0x0209的参数值为0x00时，单位为mm，表示当前测量的距离值为1953mm；

当modbus寄存器0x0209的参数值为0x01时，单位为us，表示当前测量的距离回波时间值为1953us，此值除以5.75得mm单位的距离值=1953/5.75≈340mm。

2.1 Modbus 协议说明

UART 受控、PWM 受控、开关量输出仅在上电 500ms 内支持串口 Modbus 协议，UART 自动、RS485 输出方式没有此局限，上电后可持续通讯。

2.1.1 Modbus 协议参数

模式	校验	传感器地址	读功能码	写功能码
Modbus-RTU	CRC-16/MODBUS	可设置，默认 0x01	0x03	0x06

2.1.2 Modbus 协议格式

用户机为主机设备，本模组为从机设备。

主机发送(读)：

名称	设备地址	功能码 0x03	寄存器地址	寄存器数量	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	2	2	2

从机回应(读):

名称	设备地址	功能码 0x03	返回字节数	数据区	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	1	N	2

主机发送(写):

名称	设备地址	功能码 0x06	寄存器地址	数据区	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	2	2	2

从机回应(写):

名称	设备地址	功能码 0x06	寄存器地址	数据区	CRC16 校验
长度(Byte)	1	1	2	2	2

2.1.3 Modbus 寄存器

寄存器数据为高字节在前，低字节在后。

1)Modbus 寄存器表一

权限	地址	功能	数据类型	说明
只读	0x0100	处理值	无符号整型，16 位	收到指令后启动测距，经算法处理后，输出距离值，单位：mm，响应时间约 100～230ms(量程不同而有差异)
只读	0x0101	实时值	无符号整型，16 位	模组收到指令后启动测距一次，输出实时距离值，单位：mm，响应时间约 15～40ms(量程不同而有差异)
只读	0x0102	温度	有符号整型，16 位	单位：0.1℃，分辨率：0.5℃，响应时间约 15～50ms(量程不同而有差异)
只读	0x010A	回波时间	无符号整型，16 位	模组收到指令后启动测距一次，输出实时回波时间，单位：us，此值除以 5.75 即得到 mm 单位的距离值，响应时间约 15～40ms(量程不同而有差异)

注释：(1)响应时间为 0.5～3 米量程测试所得，量程越短响应时间快。

(2)0x0100/0x0101/0x010A 寄存器，当检测环境存在同频干扰时输出 0xFFFFE 数据以做提示，当测不到物体时输出 0xFFFFD。

2)Modbus 寄存器表二

权限	地址	功能	数据类型	说明
读写	0x0200	从机地址	无符号整型，16 位	范围：0x01～0xFE(默认 0x01)，0xFF 为广播地址

读写	0x0201	波特率	无符号整型，16 位	串口波特率(默认 115200)，单位：bps，设置后立即生效，寄存器值对应的波特率如下： 0x0002:4800，0x0003:9600， 0x0004:14400，0x0005:19200， 0x0006:38400，0x0007:57600， 0x0008:76800，0x0009:115200
读写	0x0208	信号等级	无符号整型，16 位	信号等级可设置为 1~9 级，(默认第 5 级)；等级越大，检测角度越大，感应越灵敏，可测量程越远。 等级 1：可测量程约 50cm 等级 2：可测量程约 80cm 等级 3：可测量程约 110cm 等级 4：可测量程约 170cm 等级 5：可测量程约 200cm 等级 6：可测量程约 210cm 等级 7：可测量程约 260cm 等级 8：可测量程约 280cm 等级 9：可测量程约 300cm 注： 1、可测量程在温度 25℃，湿度 65% RH，被测对象为 50cm×60cm 平面纸箱，换能器需尽可能垂直被测物体的情况下测得 2、各个等级之间探测角度的大小关系，请参考“4 有效探测范围参考图”
读写	0x0209	输出距离值 数据单位	无符号整型，16 位	自动输出协议距离值单位，0x00-mm，0x01-us (此值除以 5.75 即得到 mm 单位的距离值)
读写	0x021A	电源降噪等级	无符号整型，16 位	电源降噪等级分为 1~5 级(默认为 1)，以适用于不同电源供电的场景；等级越高，

				对噪声抑制越大，同时整体角度也会受影响，等级越高角度受影响情况更大。不同等级说明： 1-适用于电池供电的场合； 2-适用于 USB 供电等有一定高频噪音的场合； 3-适用于较长距离 USB 供电的场合； 4-适用于开关电源供电的场合； 5-适用于开关电源供电、环境干扰复杂的场合，一般不推荐使用；
读写	0x021F	量程	无符号整型，16 位	设置范围 300mm~3000mm 默认：2000mm 注：最大可测量程根据角度等级而定，角度等级越小，最大可测量程越短
读写	0x0228	算法模式	无符号整型，16 位	算法模式选择： 0：实时值 1：液面晃动过滤等级 1 2：液面晃动过滤等级 2 3：液面晃动过滤等级 3 4：小台阶过滤模式 5：高灵敏度模式 默认：1 注： 1、设置为 1~3 模式后，距离值变为处理值，响应时间$\geq 2S$； 2、算法模式 5 灵敏度最高、角度最大，盲区约 8~11cm，适用于表面有泡沫的场景

3) 波特率对单包通讯时长的影响

序号	波特率	通讯时长	备注
1	4800	16ms	
2	9600	8ms	
3	14400	5.6ms	
4	19200	4ms	
5	38400	2.4ms	
6	57600	1.6ms	
7	76800	0.8ms	
8	115200	0.6ms	

注释：波特率越高单包通讯时间越短。

2.1.4 Modbus 通讯举例

例1：读取处理值数据

主机：01 03 01 00 00 01 85 F6

从机：01 03 02 02 F2 38 A1

说明：传感器地址为0x01，处理距离值为0x02F2，转换成十进制为754mm。

例2：读取实时值数据

主机：01 03 01 01 00 01 D4 36

从机：01 03 02 02 EF F8 A8

说明：传感器地址为0x01，实时距离值为0x02EF，转换成十进制为751mm。

例3：读取温度值数据

主机：01 03 01 02 00 01 24 36

从机：01 03 02 01 2C B8 09

说明：传感器地址为0x01，实时温度值为0x012C，转换成十进制为30.0℃。

例4：修改从机地址

主机：01 06 02 00 00 05 48 71

从机：01 06 02 00 00 05 48 71

说明：传感器地址由0x01修改为0x05。

例5：读取波特率

主机：01 03 02 01 00 01 D4 72

从机：01 03 02 00 03 F8 45

说明：读取波特率，读取到的波特率是：9600bps

例6：设置波特率

主机：01 06 02 01 00 03 99 B3

从机：01 06 02 01 00 03 99 B3

说明：设置波特率为 9600bps

2 有效探测范围参考图

被测试物体为 PVC 材质白色圆柱管，高为 100cm、直径为 7.5cm。

