

增量+绝对值双输出编码器

用户手册



杭州易纬科技有限公司

Hangzhou EasyWay Technology Co., Ltd

目录

■ 概述	1
■ 型号说明	1
■ 规格参数	2
● 电气规格参数	2
■ 接线图	2
■ 增量接口介绍	3
■ 绝对值接口介绍	3
■ 零点设置方法	4
■ 恢复初始化方法	4
■ 外形尺寸	5
● 38mm 外径/6mm 轴输出	5
● 38mm 外径/8mm 盲孔输出	5
● 52mm 外径/8mm 轴输出	6
● 58mm 外径/10mm 轴输出	6
■ 附件 1: Modbus RTU 协议	7
1. Modbus RTU 简介	7
2. 功能码简介	7
2.1 03 功能码(读保持寄存器)	7
2.2 06 功能码(写单路寄存器)	7
2.3 10 功能码(写多路寄存器)	8
3. Modbus RTU 寄存器列表	8
4. Modbus RTU 协议通信示例解析	9
4.1 读取编码器值(分别读取单圈值和多圈值)	9
4.2 读取编码器值(读取编码器总值)	10
4.3 设置编码器地址(从站地址从 1 改为 2)	10
4.4 设置编码器零点	10
4.5 设置任意值为编码器当前值	10
■ 附件 2: 自由协议	11
■ 附件 3: 入手测试及 Modbus Tool 使用	12
1. 编码器接线	12
2. Modbus Tool 使用	13
2.1 编码器参数读取	13
2.2 编码器参数设置	13
2.3 数据流解析	14

概述

光电式增量输出编码器和绝对值 RS485 输出编码器各有优缺点。

光电式增量输出编码器延时低，但是每次上电后需要重新找零点，不能记忆当前位置。绝对值 RS485 输出编码器上电后能记忆位置，但是延时较高，一些场景难以满足。

采用磁电式增量 AB 脉冲+绝对值 RS485 双输出编码器可以解决上述问题，根据现场应用工况，一般有以下两种应用方式。

1》用户之前使用的是光电式增量编码器，现在只是需要上电后知道当前位置，不用重新找零点且不想增加任何开发工作。则可以通过 485 口设置编码器参数，使其在上电后先将当前位置通过一段 AB 脉冲发出，上位机在收到后在当前位置基础上进行脉冲累加。

2》在上电后，主机先通过 485 口读出当前位置，然后切换到增量口进行脉冲读取。这种方式不仅可以读取单圈内的位置，也可以通过 485 口在上电后先读取总的圈数和单圈值。适用于大量程且要求低延时的应用场合。

型号说明

类型		外形		圈数		分辨率		协议	
MT		-	3806	-	06	-	10	-	ABCS
ST	单圈编码器		3806 38mm 外径/6mm 轴		- 单圈编码器		9 512p		ABC 单 AB 输出 (集电极开路 NPN)
MT	经济型多圈编码器		3808 38mm 外径/8mm 盲孔		06 64 圈		10 1024p		ABCS AB (集电极开路输出 NPN)+RS485
			5208 52mm 外径/8mm 轴		10 1024 圈		11 2048p		ABB 单 AB 输出 (集电极开路 PNP)
			5810 58mm 外径/10mm 轴		12 4096 圈		12 4096p		ABBS AB (集电极开路输出 PNP)+RS485
					16 65536 圈				ABX 单 AB 输出 (长线驱动 RS422 差分)
					∞ 其他咨询客服				ABXS AB 输出 (长线驱动 RS422 差分)+RS485

例：ST-3806-10-ABCS 表示单圈 10 位分辨率、38mm 外径/6mm 轴、AB(NPN)+485 双输出。

- 如果测量范围在 360° 内，选择单圈编码器就可以。如果工作量程超过一圈，需要选择多圈编码器，多圈编码器除了测量一圈内位置之外，还可以记忆工作的圈数。单圈编码器断电记忆， 360° 内每个位置唯一（可以无限圈工作），上电后不用重新找零点。
- **MT 系列经济型**多圈编码器，断电之后如果有人工操作超过半圈，重新上电后圈数不能记忆，单圈值记忆。断电后不工作，或者工作不超过半圈，重新上电后圈数和单圈值都记忆。如果断电后编码器不会工作或角度很小，可以选择此款。

规格参数

电气规格参数

电源	工作电压	DC5-24V/12-24V
	容许纹波	±5%
	消耗电流	<10mA@24V
	保护回路	电源防反接、过压/过流保护
分辨率	圈数	64/256/512/1024/4096/65536 圈
	单圈分辨率	9:2 ⁹ =512 10:2 ¹⁰ =1024
	重复精度	≤1Bit 具体示分辨率而定
RS485	工作模式	Modbus RTU(默认)/自由协议(主动上传)
	波特率	9600~115200(默认 9600)
	从站地址	1-127(默认 1)
	内核刷新周期	<50us
AB 方波	输出形式	集电极开路 NPN/集电极开路 PNP/长线驱动 RS422 差分
	最高响应频率	100Khz
	输出相位差	A 相、B 相的相位差 90±45° (1/4±1/8T)
出线方式	接头	金属防水接头
	线缆	八芯耐油屏蔽线，默认 2 米编码器专用线缆
使用环境	环境温度范围	工作时:-40~+85° C(无结冰) 保存时:-40~+85° C(无结冰)
	防护等级	IP65 (可选 IP67/68)

接线图

型号 线序	ABC	ABCS	ABB	ABBS	ABX	ABXS
红/RD	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
黑/BK	GND	GND	GND	GND	GND	GND
绿/GN		RS485A		RS485A		RS485A
黄/YE		RS485B		RS485B		RS485B
棕/BN	OUT A	OUT A	OUT A	OUT A	OUT A+	OUT A+
橙/OG	OUT B	OUT B	OUT B	OUT B	OUT A-	OUT A-
白/WH	SET	SET	SET	SET	OUT B+	OUT B+
灰/GY					OUT B-	OUT B-

1》长线驱动不支持外部线置零，仅支持 485 通信置零

2》白色线正常工作时，请接入 GND，即黑色线，以防止干扰。

■ 增量接口介绍

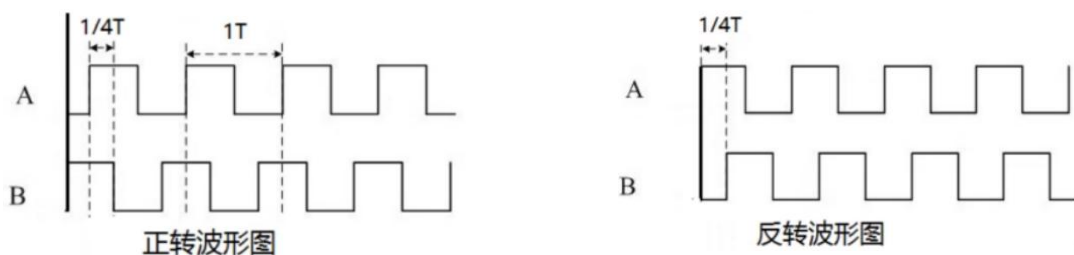
增量接口为磁电式增量接口，相较于光电式增量接口抗油污能力、抗震能力更强。

传统光电式增量输出编码器，通过检测内部码盘输出 AB 方波，从而判断旋转方向和脉冲个数以此来表示位移大小。缺点是不能记忆编码器的绝对位置，每次上电后需要重新找零点。

磁电式增量接口在上电后可以将当前位置发送给主机，从而解决光电编码器每次上电需要重新找零点问题。通过此种方式直接替换传统光电编码器，满足用户需要断电记忆功能，且无需用户进行其他开发工作。

可以通过 485 口设置多长时间后发送当前位置，用户可根据主机实际启动时间设置编码器发送当前位置时间，防止主机漏读当前位置。

编码器工作方向(从轴方向看)判断如下：



■ 绝对值接口介绍

RS485 串口通信支持 Modbus RTU 协议和自由协议。

- Modbus 协议：为主从协议，编码器作为从站，被动接收主机发送的指令，返回编码器数据作为应答。此种模式支持多从机，一根 485 线上可以并联多台编码器。详细资料参考附件 1。
- 自由协议：编码器周期性的主动发送编码器数据到主站，此种模式下编码器和主机一对一通信，不能并联。详细资料参考附件 2。

零点设置方法

编码器有两种置零方法，接线置零和指令置零，两种方式对 AB 口和 485 口同时生效。

- 接线置零：编码器上电工作后，将白色线短接到红色线上超过 2 秒小于 10 秒后，然后断开，编码器置零。白色线不用时接到黑色线，防止干扰。
- 指令置零：指令置零即主机通过 RS485 口发送指令给编码器进行强制置零。指令置零只有在 Modbus RTU 模式下使用，向 0x05 寄存器写入 0xFF，编码器置零。

单圈编码器置零默认为 0，多圈编码器置零默认为中间值。

举例说明：多圈编码器出厂默认置零后数据为中间值。以型号 MT-3806-10-12-ABCS 为例，表示圈数有 10(1024)位，单圈分辨率为 12(4096)位，则置零之后圈数为 512，单圈值为 2048。

置零以后寄存器 0x01 值为 512，寄存器 0x00 值为 2048。

如果读取的是 0x09、0x0A 寄存器，置零之后 32 位数据用二进制表示如下：

```
31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

如果想要置零之后为 0 值或者想指定任意值，可以通过相应寄存器修改。

恢复初始化方法

编码器有两种方法恢复初始化。

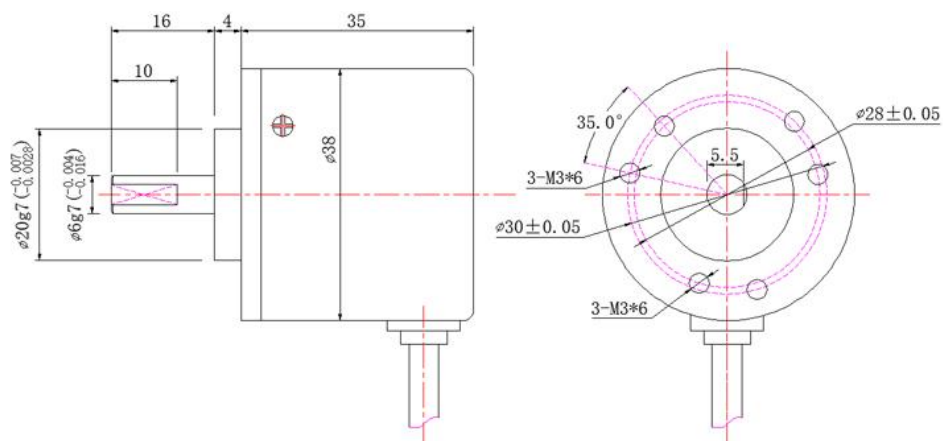
- 方式一：编码器正常上电之后，白色线给高电平(即和红色电源线短接)，时间超过 10 秒小于 60 秒后编码器恢复初始化。
- 方式二：编码器上电时，红色线和白色线同时上电，2 秒后编码器恢复初始化。

恢复后将白色线接入 GND 防止干扰，重新给编码器上电后即可正常工作。

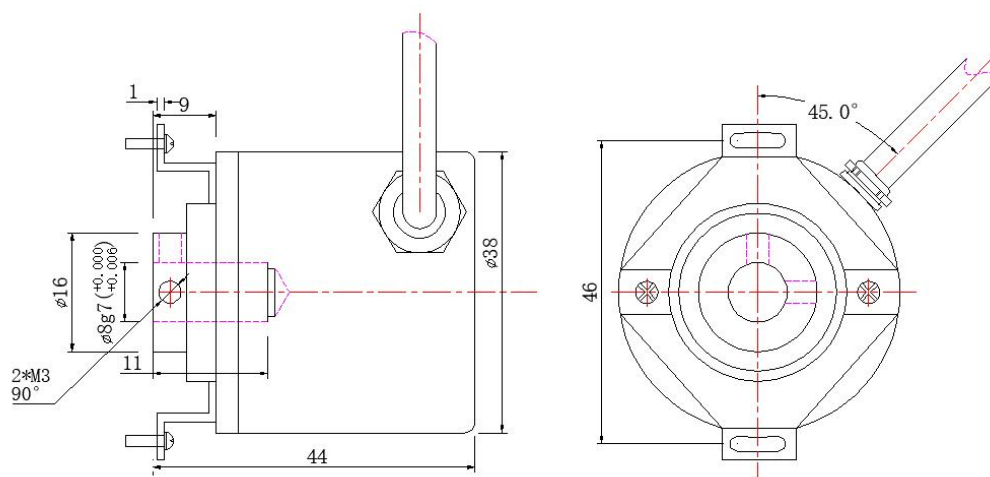
默认参数	波特率	9600bps
	校验位	NONE
	编码器地址	0x01
	递增方向	从轴向看顺时针数值增加
	通讯协议	Modbus RTU

■ 外形尺寸

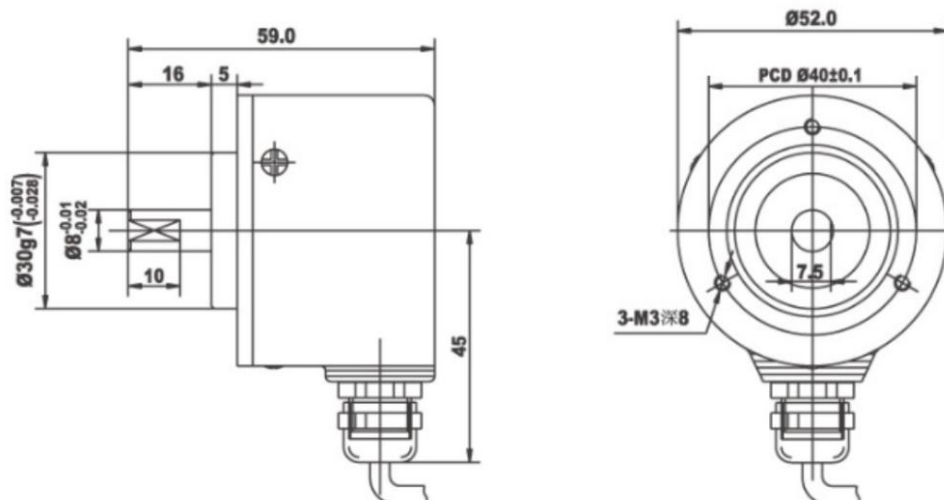
● 38mm 外径/6mm 轴输出



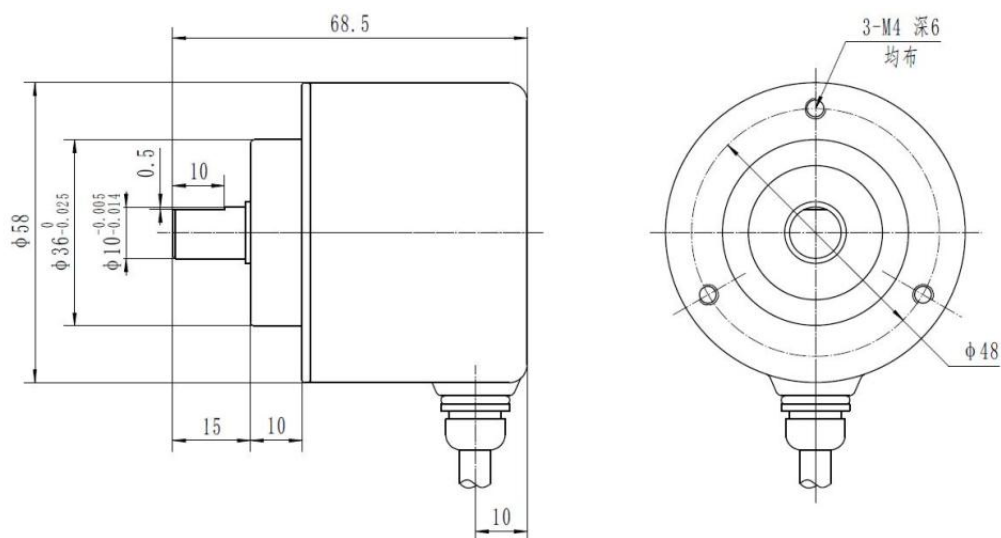
● 38mm 外径/8mm 盲孔输出



● 52mm 外径/8mm 轴输出



● 58mm 外径/10mm 轴输出



附件 1: Modbus RTU 协议

1. Modbus RTU 简介

Modbus RTU 协议是主从协议，编码器作为从机，PLC/单片机等主机发送数据请求指令给编码器，编码器被动返回数据。一根 485 总线上最多可以连接 127 个从机，适合单主机多从机的使用场景。

编码器支持简版 Modbus RTU 协议，支持 03H/06H/10H 功能码

校验方式为 CRC16 校验，低字节在前，高字节在后。

2. 功能码简介

2.1 03 功能码(读保持寄存器)

主机发送：

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x03	起始寄存器高字节	起始寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
说明	从站地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	

编码器返回：

字节	1	2	3	4、5	。。	M-1、M	M+1	M+2
内容	ADR	0x03	字节总数	寄存器数据 1	。。	寄存器数据 M	CRC 低字节	CRC 高字节
说明	从站地址	功能码	从 4 到 M	数据,两字节		数据,两字节	CRC 校验	

2.2 06 功能码(写单路寄存器)

主机发送：

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x06	寄存器高字节	寄存器低字节	寄存器数据高字节	寄存器数据低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
说明	从站地址	功能码	寄存器地址		要写入的数据		CRC 校验	

编码器返回：

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x06	寄存器高字节	寄存器低字节	寄存器数据高字节	寄存器数据低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
说明	从站地址	功能码	寄存器地址		要写入的数据		CRC 校验	

2.3 10 功能码(写多路寄存器)

主机发送:

字节	1	2	3	4	5	6	7
内容	ADR	0x10	起始寄存器高字节	起始寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	数据字节总数
说明	从站地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器数量		寄存器数量*2
字节	8、9	10、11	N、N+1		N+2		N+3
内容	数据 1	数据 2	数据 M		CRC 低字节		CRC 高字节
说明	要写入的数据				CRC 校验		

编码器返回:

字节	1	2	3	4	5	6	7	8
内容	ADR	0x06	起始寄存器高字节	起始寄存器低字节	寄存器数高字节	寄存器数低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
说明	从站地址	功能码	起始寄存器地址		寄存器数量		CRC 校验	

3. Modbus RTU 寄存器列表

地址	描述	支持功能码	取值范围	默认值	备注
0x0000	单圈值	03H	0~65536		
0x0001	圈数	03H	0~65536		单圈编码器固定为 0
0x0002	从机站号	03H/06H/10H	0~127	1	
0x0003	波特率	03H/06H/10H	0x01~0x08	0x01	0x01: 9600 0x02: 19200 0x03: 38400 0x04: 57600 0x05: 115200 0x06: 4800 0x07: 2400 0x08: 1200
0x0004	校验位	03H/06H/10H	0x01~0x03	0x01	0x01: 无校验 0x02: 奇校验 0x03: 偶校验
0x0005	编码器值置零	03H/06H/10H	0xFF		此位写入 0xFF, 重置零点
0x0006	递增方向	03H/06H/10H	0x01~0x02	0x01	0x01: 顺时针旋转递增 0x02: 逆时针旋转递增
0x0007	通讯协议	03H/06H/10H	0x01~0x02	0x01	0x01: Modbus RTU 0x02: RS485 自由协议(重启生效)

0x0008	上传时间	03H/06H/10H	1-3000	10	单位：ms。只在 RS485 自由协议模式下有效
0x0009	编码器值	03H			编码器值高 16 位
0x000A		03H			编码器值低 16 位
0x000B	旋转方向	03H	1~2	0	1: 顺时针 2: 逆时针
0x000C	转速	03H			单位：RPM，精度 1RPM
0x0023	原点位置	03H/06H/10H	1~2	1	1: 中间值 2: 0 值 多圈编码器有效
0x0024	增量口上电发送位置时间	03H/06H/10H	1~200	0	单位：100ms。 0: 上电不发送当前位置 其他：上电发送当前位置
0x0032	写入编码器当前值	10H			编码器当前值低 16 位
0x0033					编码器当前值高 16 位
0x400	编码器值	03H			编码器值低 16 位
0x401		03H			编码器值高 16 位

4. Modbus RTU 协议通信示例解析

举例以 4096 圈，单圈 1024P 编码器为例，具体型号为 MT-3806-12-10-ABCS。

4.1 读取编码器值(分别读取单圈值和多圈值)

主机	01	03	00	00	00	02	C4	0B
发送	从站地址	功能码	起始寄存器地址	读 0x00 和 0x01 两个寄存器			CRC 校验	
编码器	01	03	04	01	D7	02	09	8A
返回	从站地址	功能码	字节数	单圈值，高位在前	多圈值，高位在前		CRC 校验	

读 0x0000 和 0x0001 两个寄存器，分别读单圈值和多圈值。

返回单圈值为 0x01D7，转为 10 进制为 471。

返回圈数为 0x0209，转为 10 进制为 512 圈。

单圈角度 = $(471 / 1024) * 360^\circ = 165.59^\circ$ 。

总角度 = 圈数*360 + 单圈角度。

如果是单圈编码器，圈数部分永远为 0。

4.2 读取编码器值(读取编码器总值)

主机	01	03	00	09	00	02	14	09
发送	从站地址	功能码	起始寄存器地址	读 0x00 和 0x01 两个寄存器			CRC 校验	
编码器	01	03	04	00	20	08	CB	BD AE
返回	从站地址	功能码	字节数	编码器总值, 4 字节, 高字节在前			CRC 校验	

读 0x0009 和 0x000A 两个寄存器, 返回 4 字节, 共 32 位。因为例程是用圈数 12 位, 单圈 10 位编码器, 一共 22 位。返回的 32 位数据, 只用了低 22 位, 高 10 位永远为 0。

编码器总值 0x002008CB 转换为 10 进制为 2099403。

编码器值除以单圈分辨率, 得到的整数部分为圈数值, 余数为单圈值。

$2099403 \div 1024$, 整数部分为 2050, 余数为 203。所以当前圈数为 2050, 单圈值为 203。

4.3 设置编码器地址(从站地址从 1 改为 2)

主机	01	06	00	02	00	02	A9	CB
发送	从站地址	功能码	寄存器地址	写入从站地址 2			CRC 校验	
编码器	01	06	00	02	00	02	A9	CB
返回	从站地址	功能码	寄存器地址	写入从站地址 2			CRC 校验	

此功能立即生效, 再次通信需要更新从站地址。

4.4 设置编码器零点

主机	01	06	00	05	00	0xFF	D9	8B
发送	从站地址	功能码	寄存器地址	写入从站地址 2			CRC 校验	
编码器	01	06	00	05	00	0xFF	D9	8B
返回	从站地址	功能码	寄存器地址	写入从站地址 2			CRC 校验	

此功能立即生效, 编码器会以当前位置为零点。

4.5 设置任意值为编码器当前值

主机	01	10	00	32	00	02	04	03	E8	00	00	F1	12
发送	从站地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节总数	写入的总值			CRC 校验				
编码器	01	10	00	32	00	02	04	03	E8	00	00	F1	12
返回	从站地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量			CRC 校验						

写入的数据为 0x000003E8, 转换为 10 进制为 1000。

此功能立即生效, 编码器当前总值设置为 1000。

写入值的范围不能超过编码器的量程最大值。

附件 2：自由协议

RS485 编码器支持自由协议，即不需要主机发送查询指令，编码器周期性的返回实时值。通过这种方式可以提高 RS485 的通信速率，最高可以做到 1KHz 频率（此时编码器波特率须在 115200 及以上）。

用户可以通过配置工具，或者发送指令将工作模式设置为自由协议，然后断电重启即可生效。

一旦断电重启生效后，编码器将会不停的向外发送数据，不能再接收任何指令。如果需要再次配置参数，需要恢复编码器工作协议为 Modbus RTU，修改参数后再改为自由协议。

自由协议恢复到 Modbus 协议方法参考恢复初始化一节。

自由协议下数据格式如下：

帧头		数据长度	编码器数据				和校验	异或校验	帧尾
0xAB	0xCD	0x05	0x00	0x23	0x02	0x34	校验码	校验码	0x3D
固定值			圈数 高 8 位	圈数 低 8 位	单圈值 高 8 位	单圈值 低 8 位			固定值

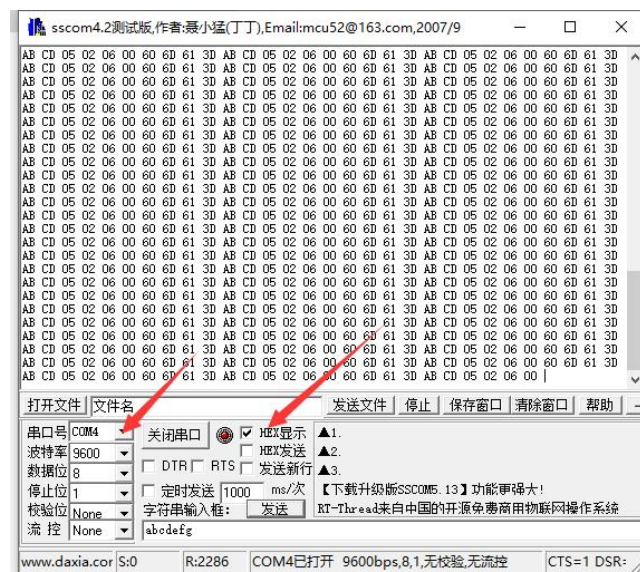
- 和校验 = 0X05 + 圈数高 8 位 + 圈数低 8 位 + 单圈高八位 + 单圈低八位
- 异或校验 = 0X05 ^ 圈数高 8 位 ^ 圈数低 8 位 ^ 单圈高八位 ^ 单圈低八位

圈数值 0x0023，转换为 10 进制为 35。单圈值 0x0234，转换为 10 进制为 564。

一旦设备修改为自由协议模式后，Modbus Tool 测试工具将不能使用，通过串口助手可以查看当前数据。

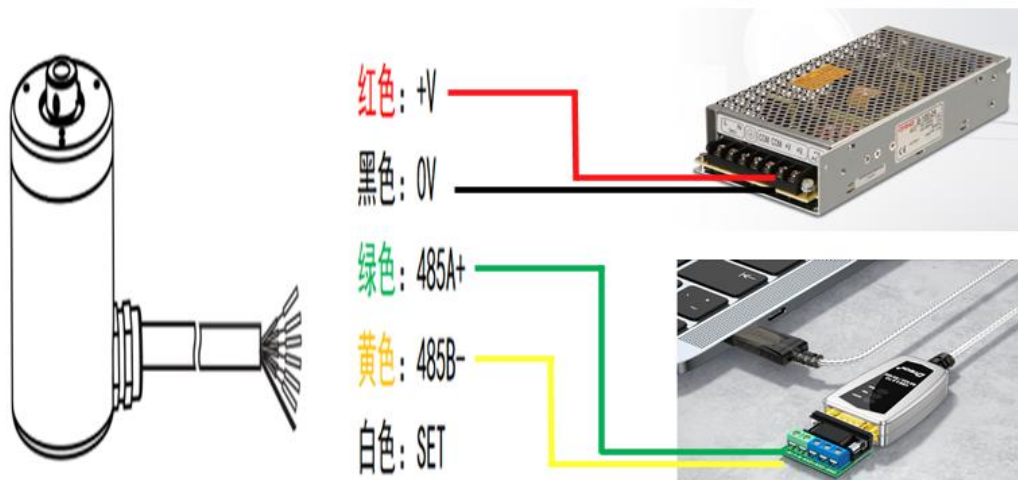
同时，自由协议下不支持指令置零，只有通过外部线置零（上电后，把白色线短接到红色线超过 2 秒小于 10 秒（ $2 < t < 10$ ）后断开，编码器会置零）。

以下为串口助手接收实时数据：



附件 3：入手测试及 Modubs Tool 使用

1. 编码器接线



红色	VCC: DC5-24V (上电前仔细查看标签所示工作电压)
黑色	GND
绿色	485A+: RS485 输出正极
黄色	485B-: RS485 输出负极
白色	编码器置零和设置线。上电工作后，短接到 VCC 一定时间 T 后断开生效。 2s<T<10s，编码器位置数据置零(单圈编码器默认 0 值，多圈默认中间值)。 10s<T<60s，编码器恢复初始化(默认串口参数 9600/N/8/1，从站地址 1)。

1》供电前注意编码器电压范围，如果是 5V 供电，请使用外接电源，不要通过 USB 直接供电(部分 USB 供电电流不够)。

2》白色线正常工作时请接入 GND，防止干扰。

3》推荐使用 USB 转 RS485 线测试，不要用 RS232 转 RS485 线(较多客户出现此种线不稳定情况)。

4》如果之前电脑未使用过串口线，请先安装对应驱动

2. Modbus Tool 使用

2.1 编码器参数读取



编码器参数介绍如下：

- 工作模式：Modbus RTU/自由协议，断电重启后生效。
- 从机地址：1~127，立即生效
- 波特率：1200~115200，立即生效
- 校验位：None/Even/Odd，立即生效
- 计数方向：CW(顺时针递增)/CCW(逆时针递增)，立即生效
- 上传时间：自由协议下的数据上传周期，取值 1~300ms，立即生效
- 原点位置：设置编码器置零之后是中间值还是 0 值，只对多圈编码器有效，立即生效
- 重设原点：软件置零按钮，立即生效

2.2 编码器参数设置



波特率和校验位(立即生效)修改后，需重新选择参数后再扫描设备。

2.3 数据流解析

■ 发送指令：01 03 00 09 00 04 94 0B

表示从 0x0009 寄存器开始，一共读 4 个寄存器。

查看编码器寄存器列表，读取的具体数据为下：

0x0009	编码器值	03H			编码器值高 16 位
0x000A		03H			编码器值低 16 位
0x000B	旋转方向	03H	1~2	0	1: 顺时针 2: 逆时针
0x000C	转速	03H			单位: RPM, 精度 1RPM

■ 数据返回：01 03 08 00 20 41 7A 00 01 00 07 72 CC

0x0009 寄存器数据 0x0020

0x000A 寄存器数据 0x417A

0x000B 寄存器数据 0x0001

0x000C 寄存器数据 0x0007

编码器总值为 0x0020417A，转换为 10 进制为 2113914。

编码器型号为 MT-3806-12-10-RS，4096 圈，为单圈 1024p 编码器。

$2113914 \div 1024$ ，结果整数部分为 2064，余数为 378，所以圈数为 2064，单圈值为 378。

旋转方向值为 0x0001，反向为 CW。

转速值为 0x0007，编码器转速为 7RPM。

注意事项:

- 1》产品使用前请仔细阅读本使用手册。
- 2》编码器使用注意工作电压，切勿过压使用。
- 3》编码器连接请使用弹性联轴器，禁止刚性连接。
- 4》编码器为精密器件，禁止高处跌落及重摔。
- 5》编码器出厂前经过严格调校，切勿自行拆改，否则不能保修。

杭州易纬科技有限公司

Hangzhou EasyWay Technology Co., Ltd

通讯地址：浙江省杭州市余杭区五常

街道高顺路 6-2 号 7 幢 278 室

技术支持：17502104893

网 址：www.easywaytec.com

邮 箱：shier.zcz@foxmail.com

