

VSMD124/125\_045T  
步进电机驱动控制器  
Modbus RTU 协议



北京伟恩斯技术有限公司

[www.vincetech.com](http://www.vincetech.com)

【序言】

感谢您购买本公司步进电机驱动器，本使用说明书将详细介绍该产品的各项功能和操作方法，让您充分感受本产品带给您的方便、快捷和安全。

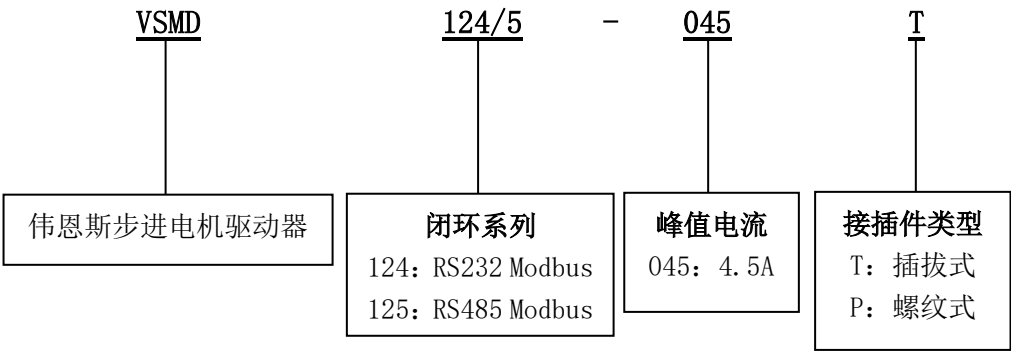
【安全使用说明】

- 使用前请务必仔细阅读本使用说明书，按照说明书要求进行接线，以免损坏产品；
- 请不要将本产品暴露在潮湿过高的地方；
- 请不要将接线端子短路，否则会毁坏产品；
- 如果步进电机额定电流大于驱动器峰值电流，请将驱动器电流调整到峰值电流以下，以免损坏电机；

【联系方式】

北京伟恩斯技术有限公司  
地址：北京市昌平区科技园区生命园路 29 号 1 幢 B316  
电话：18612497280  
邮箱：xu\_guoen@vincetech.com  
网址：www.vincetech.com

【命名规则】



## 目录

1.	简介.....	1
2.	接线方式.....	2
2.1.	接线端口描述.....	2
2.2.	恢复出厂设置.....	4
2.3.	传感器使用.....	4
2.3.1.	NPN 型传感器接线方式.....	4
2.3.2.	PNP 型传感器接线方式.....	5
2.3.3.	机械开关接线方式.....	5
3.	指令和反馈.....	7
3.1.	指令格式.....	7
3.2.	功能码.....	7
3.2.1.	功能码 0x03.....	7
3.2.2.	功能码 0x04.....	8
3.2.3.	功能码 0x06.....	8
3.2.4.	功能码 0x10.....	8
3.3.	指令异常.....	9
3.4.	驱动器状态寄存器（3 区）.....	10
3.4.1.	读取当前速度.....	10
3.4.2.	读取当前位置.....	10
3.4.3.	读取当前状态信息.....	10
3.5.	驱动器控制和设置寄存器（4 区）.....	12
3.5.1.	控制寄存器总览.....	12
3.5.2.	驱动器控制寄存器地址 00.....	13
3.5.3.	目标位置设置寄存器地址 0102.....	14
3.5.4.	速度设置寄存器地址 0304.....	14
3.5.5.	加速度设置寄存器地址 0506.....	14
3.5.6.	减速度设置寄存器地址 0708.....	14
3.5.7.	加速电流设置寄存器地址 0910.....	14
3.5.8.	运行电流设置寄存器地址 1112.....	15
3.5.9.	保持电流设置寄存器地址 1314.....	15
3.5.10.	设置 S3/S4/S5/S6 工作模式地址 15.....	15
3.5.11.	S1 传感器功能设置寄存器地址 16.....	15
3.5.12.	S2 传感器功能设置寄存器地址 17.....	16
3.5.13.	S3 传感器功能设置寄存器地址 18.....	17
3.5.14.	S4 传感器功能设置寄存器地址 19.....	17
3.5.15.	S5 传感器功能设置寄存器地址 20.....	18
3.5.16.	S6 传感器功能设置寄存器地址 21.....	18
3.5.17.	归零功能设置寄存器地址 24.....	19

3.5.18.	归零用传感器类型设置寄存器地址 25.....	19
3.5.19.	归零用传感器设置寄存器地址 26.....	19
3.5.20.	归零速度设置寄存器地址 2728.....	19
3.5.21.	归零后停止位置设置寄存器地址 2930.....	20
3.5.22.	站点 ID 号设置寄存器地址 31.....	20
3.5.23.	通讯波特率设置寄存器地址 3233.....	20
3.5.24.	细分设置寄存器地址 34.....	20
3.5.25.	负极限传感器设置寄存器地址 35.....	21
3.5.26.	负极限传感器触发电平设置寄存器 36.....	21
3.5.27.	正极限传感器设置寄存器地址 37.....	21
3.5.28.	正极限传感器触发电平设置寄存器 38.....	22
3.5.29.	上电自动归零设置寄存器地址 39.....	22
3.5.30.	上电自动使能设置寄存器地址 40.....	22
3.5.31.	数据格式设置寄存器地址 41.....	22
3.5.32.	编码器功能设置寄存器地址 43.....	23
3.5.33.	编码器线数设置寄存器地址 44.....	23
3.5.34.	电机每圈整步数设置寄存器地址 45.....	23
3.5.35.	丢步重试次数设置寄存器地址 46.....	23
3.5.36.	编码器方向设置寄存器地址 47.....	23
3.5.37.	编码器错误时功能设置寄存器地址 48.....	24
3.5.38.	编码器精度设置寄存器地址 49.....	24
4.	归零功能设置.....	25
4.1.1.	归零功能简介.....	25
4.1.2.	归零参数设置.....	26
4.1.3.	归零动作执行.....	26
5.	指示灯.....	26
6.	PC 端控制配置工具.....	27
6.1.	主界面.....	27
6.2.	打开映射文件.....	27
6.3.	串口连接.....	28
6.4.	驱动器状态寄存器.....	28
6.5.	驱动器控制寄存器.....	29
7.	性能指标.....	31
7.1.	电气性能.....	31
7.2.	使用环境.....	31
7.3.	尺寸及重量.....	31
8.	附件.....	32
8.1.	外形尺寸图.....	32
8.2.	CRC 校验程序.....	33

## 1. 简介

VSMD124/5\_045T 系列驱动器，是基于 Modbus RTU 协议的运动控制和电机驱动一体化的电机闭环控制驱动模块，支持增量式编码器。用户无需了解电机驱动控制的底层内容，通过 Modbus RTU 标准总线协议就可以控制电机的电流、速度、加减速、启动停止等。

### 【基本参数】

- 输入电压：12 ~ 40VDC
- 峰值电流：4.5A
- 微步细分：1/2/4/8/16/32/64/128/256

### 【通讯】

- 通讯方式：RS232-MODBUS（VSMD1X4） RS485-MODBUS（VSMD1X5）
- 通讯速率：2400 ~ 921600
- 通讯参数：8 位数据位，无奇偶校验位，1 位停止位
- 指令格式：标准 MODBUS-RTU 协议
- 反馈格式：标准 MODBUS-RTU 协议

### 【结构】

- 铸铝外壳：坚固、散热好
- 外形尺寸：57mm × 57mm × 21mm

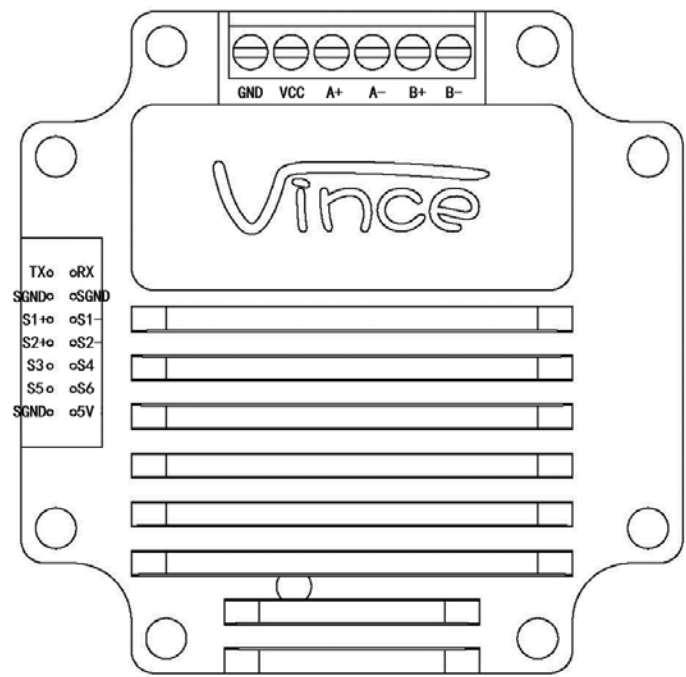
### 【特点】

- 采用 32 位微处理器控制，运行响应速度更快。
- 32 细分下，电机可达到 1800RPM 的转速。
- 能完成各种复杂运动的控制（平滑加减速、平滑转向等）。
- 可运行在速度模式、位置模式，并能随意互相切换。
- 支持标准 Modbus RTU 协议。
- 特有的电流控制模式，能在保持运行平稳的前提下，减小噪声，降低发热量。
- S1、S2 支持 3.3 ~ 24V 信号电压，支持共阳/共阴连接方法，不用外接限流电阻。
- S3、S4、S5、S5 是 TTL 电平（3.3V ~ 5V）。
- S3、S4 支持正交编码器的闭环功能。
- 具有停止锁定功能。

2. 接线方式

2.1. 接线端口描述

【VSMD124\_045T】

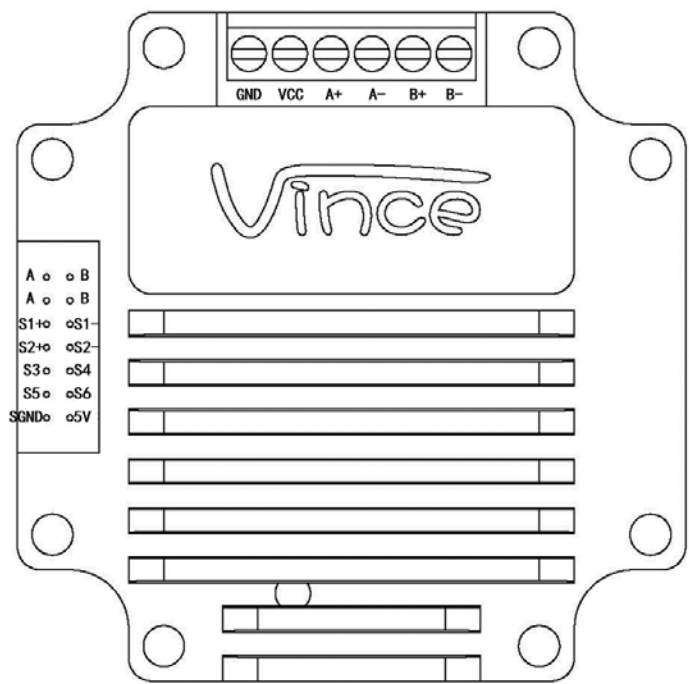


接口	说明
A+ A- B- B+	电机接口
VCC	电源正极（12 ~ 40VDC）
PGND	电源地
TX	串口 TX
RX	串口 RX
SGND	串口地
S1+ S1-	传感器 1（3.3 ~ 24V 兼容）
S2+ S2-	传感器 2（3.3 ~ 24V 兼容）
S3	编码器 A-
S4	编码器 B-
S5 S6	传感器（3.3 ~ 5V 兼容）
5V	5V（< 100mA）
SGND	信号地

※ S5、S6 可配置成输入或者输出（I/O）。

※ 5V 可给外部提供 5V 供电。

【VSMD125\_045T】



接口	说明
A+ A- B- B+	电机接口
VCC	电源（12V ~ 40VDC）
GND	电源地
A、B	485 接口（两组）
S1+ S1-	传感器 1（3.3 ~ 24V 兼容）
S2+ S2-	传感器 2（3.3 ~ 24V 兼容）
S3	编码器 A-
S4	编码器 B-
S5 S6	传感器（3.3 ~ 5V 兼容）
5V	5V 输出（<100mA）
SGND	信号地

- ※ S5、S6 可配置成输入或者输出（I/O）。
- ※ 5V 可给外部提供 5V 供电。
- ※ 485 接口最多级联 32 个从设备。

2.2. 恢复出厂设置

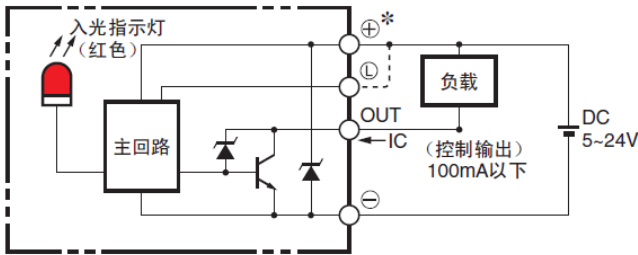
将 S5 和 S6 端子用信号线短接，然后上电，这时 ID 号和波特率就是 1 和 9600（VSMD124\_025 没有 ID 号），重新设置 ID 和波特率并保存后，重新上电生效。

2.3. 传感器使用

传感器从性质上来看，主要分为有源和无源的。常用的光电开关，是有源的，微动开关是无源的。如何选择开关，以及如何连接，需要根据实际情况来决定。

类型	传感器信号（开放状态）	传感器信号（触发状态）
常通/常开	1	0
常闭	0	1

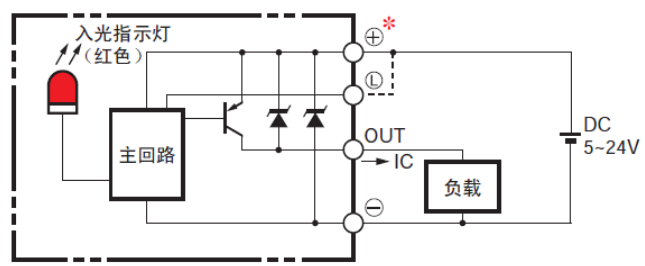
2.3.1. NPN 型传感器接线方式



传感器	接线方式
S1、S2	
S3、S4 S5、S6	



2.3.2. PNP 型传感器接线方式

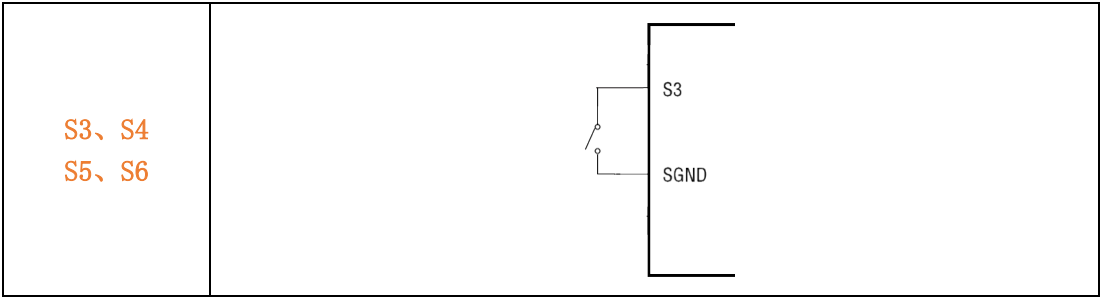


传感器	接线方式
S1、S2	<p>The diagram shows the wiring for S1 and S2 sensors. The sensor's internal circuit is shown, with the 'OUT' pin connected to 'S1+' and the 'IC' pin connected to 'S1-'. The 'VCC (5-24V)' supply is connected to the positive terminal, and the negative terminal is connected to ground.</p>
S3、S4 S5、S6	<p>The diagram shows the wiring for S3, S4, S5, and S6 sensors. The sensor's internal circuit is shown, with the 'OUT' pin connected to 'S3' and the 'IC' pin connected to 'SGND'. The 'VCC (5V)' supply is connected to the positive terminal, and the negative terminal is connected to ground.</p>

2.3.3. 机械开关接线方式

机械开关属于无源传感器，把传感器的 COM 端连接 GND，S1/S2/S3 根据需要（常开，常闭）连接到传感器的 NO/NC 管脚即可。

传感器	接线方式
S1、S2	<p>The diagram shows the wiring for S1 and S2 sensors. The sensor's internal circuit is shown, with the 'OUT' pin connected to 'S1+' and the 'IC' pin connected to 'S1-'. The 'VCC (5-24V)' supply is connected to the positive terminal, and the negative terminal is connected to ground.</p>



### 3. 指令和反馈

#### 3.1. 指令格式

VSMD 的指令格式完全兼容标准的 MODBUS-RTU 协议，MODBUS-RTU 基本格式如下：

设备号	功能码	数据	CRC 校验
1 byte	1 byte	n bytes	2 bytes

※ 设备号支持范围为 1 ~ 32，当设备号是 0 时，为广播指令。

※ 数据组织格式为：CDAB。

#### 3.2. 功能码

VSMD 实现了 MODBUS-RTU 的 3、4、6、16（0x10）功能码，如下所示：

功能码	说明
0x03	用于读取驱动器设置参数（电流、细分等），四区保持寄存器值
0x04	用于读取驱动器状态（当前速度、位置等），三区状态寄存器值
0x06	用于写入单个寄存器（电流、细分等），写入四区保持寄存器
0x10	用于写入多个寄存器（速度、位置等），写入四区保持寄存器

##### 3.2.1. 功能码 0x03

功能码 3 用于读取保持寄存器的值，及四区存储的驱动器设置参数，地址范围是 0~63，指令格式如下所示：

设备号	功能码	起始地址	数据长度	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes

返回值格式如下所示：

设备号	功能码	数据长度	数据 (1~N)	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 bytes	N* (2 bytes)	2 bytes

以设备号是 1 为例，读取保持寄存器四区数据指令如下：

发送：01 03 00 00 00 23 04 13

接收：01 03 46 01 01 00 00 00 00 80 00 46 3B 80 00 46 3B 80 00 46 3B 99 9A  
 3F 19 CC CD 3E CC 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  
 00 01 25 80  
 00 00 00 05 86 3A

### 3.2.2. 功能码 0x04

功能码 4 用于读取状态寄存器的值，及三区存储的驱动器状态值，地址范围是 0～19，指令格式如下所示：

设备号	功能码	起始地址	数据长度	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes

返回值格式如下所示：

设备号	功能码	字节数	数据 (1～N)	CRC 校验
1 byte	1 byte	1 byte	N* (2 bytes)	2 bytes

以设备号是 1 为例，读取三区状态寄存器指令如下：

发送： 01 04 00 00 00 14 F0 05  
 接收： 01 04 28 00 00 00 00 EE 72 00 16 21 0F 00 01 53 56 44 4D 30 31 2D  
 35 32 30 54 35 31 2D 30 2E 31 2E 33 30 31 2E 30 38 30 39 00 32 13  
 B5

### 3.2.3. 功能码 0x06

功能码 6 用于写入单个保持寄存器的值，及向四区单个寄存器写入数据，指令格式如下：

设备号	功能码	地址	数据	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 bytes	2 bytes	2 bytes

返回值格式如下所示：

设备号	功能码	地址	数据	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	2 bytes	2 bytes

以设备号是 1 为例，电机使能的指令如下：

发送： 01 06 00 00 01 01 49 9A  
 接收： 01 06 00 00 01 01 49 9A

### 3.2.4. 功能码 0x10

功能码 16 用于写入多个保持寄存器的值，及向四区多个寄存器写入数据，指令格式如下：

设备号	功能码	起始地址	数据长度	字节数	数据 N	CRC 校验
1 byte	1 bytes	2 bytes	2 bytes	1 byte	N*(2 bytes)	2 bytes

返回值格式如下所示：

设备号	功能码	起始地址	数据长度	CRC 校验
1 byte	1 byte	2 byte	2 bytes	2 bytes

以设备号是 1 为例，设置运行速度为 10000 指令如下：

发送：01 10 00 03 00 02 04 40 00 46 1C 95 D3

接收：01 10 00 03 00 02 B1 C8

### 3.3. 指令异常

由于通讯或者地址错误等原因，当读写寄存器的时候有时会发生异常。当发生异常的时候，驱动器返回异常指令，格式如下：

设备号	功能码（高位置 1）	错误码	CRC 校验
1 byte	1 byte	1 bytes	2 bytes

#### 【错误码】

错误码	名称	说明
01	不合法功能代码	功能码 3、4、6、16 以外的功能码不支持
02	不合法寄存器地址	寄存器地址不正确或者超出范围
03	不合法数据	设置的值不正确或者超出范围

以设备号 1 为例，指令如下：

发送：01 04 00 00 00 7D 30 2B

接收：01 84 02 C2 C1

### 3.4. 驱动器状态寄存器（3 区）

驱动器状态寄存器位于 3 区，地址范围是 0~19，分别存储了当前运行速度、当前位置、状态信息、版本型号等信息，如下图所示：

地址	PLC 地址	长度	功能码	类型	说明
00	30001	2	0x04	float	当前速度
02	30003	2	0x04	int32	当前位置
04	30005	2	0x04	uint32	当前状态信息
06	30007	14	0x04	char	型号版本

#### 3.4.1. 读取当前速度

当前速度存储在三区的 00 和 01 寄存器中，数据类型是 float 型，单位是脉冲频率（每秒发送脉冲个数）。通过功能码 0x04 读取。

#### 3.4.2. 读取当前位置

当前位置存储在三区的 02 和 03 寄存器中，数据类型是 int32 型，单位是脉冲个数。通过功能码 0x04 读取。

#### 3.4.3. 读取当前状态信息

当前状态信息存储在三区的 04 和 05 寄存器中，数据类型是 uint32 型。通过功能码 0x04 读取。每一个 bit 位代表一个状态，如下图所示：

状态位	说明	值
0	传感器 S1 状态	0：低电平；1：高电平
1	传感器 S2 状态	0：低电平；1：高电平
2	传感器 S3 状态（正交编码器 A-）	0：低电平；1：高电平
3	传感器 S4 状态（正交编码器 B-）	0：低电平；1：高电平
4	当前位置与目标位置是否相等	0：不相等；1：相等
5	当前速度与目标速度是否相等	0：不相等；1：相等
6	硬件错误（需重新上电）	0：正常；1：发生硬件错误
7	原点标志位	0：不在原点；1：在原点
8	停止标志位	0：运转；1：停止
9	指令正确与否标志位	0：指令正确；1：指令错误
10	参数读写错误标志位	0：正常；1：读写异常
11	保留	-
12	保留	-
13	电机使能标志	0：失能；1：使能
14	归零结束标志	0：归零中；1：归零结束

15	保留	
16	传感器 S5 状态	0 : 低电平; 1: 高电平
17	传感器 S6 状态	0 : 低电平; 1: 高电平
18	保留	—
19	保留	—
20	过热保护标志位	0: 正常; 1: 过热保护
21	过流保护标志位	0: 正常; 1: 过流保护
22	低压保护标志位	0: 正常; 1: 低压保护
23	保留	—
24	编码器错误标志位	0: 正常; 1: 编码器错误

### 3.5. 驱动器控制和设置寄存器（4 区）

#### 3.5.1. 控制寄存器总览

地址	PLC 地址	长度	功能码	类型	说明
00	40001	1	3, 6, 16		驱动器控制指令
01	40002	2	3, 6, 16	int32	目标位置 (-2147483647~2147483647)
03	40004	2	3, 6, 16	float	目标速度 (-192000~192000)
05	40006	2	3, 6, 16	float	加速度 (0~192000000)
07	40008	2	3, 6, 16	float	减速度 (0~192000000)
09	40010	2	3, 6, 16	float	加速电流 (0 ~ 4.5)
11	40012	2	3, 6, 16	float	运行电流 (0 ~ 4.5)
13	40014	2	3, 6, 16	float	保持电流 (0 ~ 4.5)
15	40016	1	3, 6, 16	uint16	设置 S3、S4、S5、S6 输入输出
16	40017	1	3, 6, 16	uint16	S1 传感器功能
17	40018	1	3, 6, 16	uint16	S2 传感器功能
18	40019	1	3, 6, 16	uint16	S3 传感器功能
19	40020	1	3, 6, 16	uint16	S4 传感器功能
20	40021	1	3, 6, 16	uint16	S5 传感器功能
21	40022	1	3, 6, 16	uint16	S6 传感器功能
22	40023	1	保留		-
23	40024	1	保留		-
24	40025	1	3, 6, 16	uint16	归零功能: 0: 关闭; >1: 开启
25	40026	1	3, 6, 16	uint16	归零传感器类型: 0: 常闭; 1: 常开
26	40027	1	3, 6, 16	uint16	归零用传感器: 0: S1; 1: S2; 2: S3 3: S4; 4: S5; 5: S6
27	40028	2	3, 6, 16	float	归零速度
29	40030	2	3, 6, 16	int32	安全位置
31	40032	1	3, 6, 16	uint16	站点 ID 号 (1 ~ 32)
32	40033	2	3, 6, 16	uint32	通讯波特率 (2400 ~ 921600)
34	40035	1	3, 6, 16	uint16	微步细分 (0 ~ 8) 0: 整步; 1: 1/2 微步; 2: 1/4 微步; 3: 1/8 微步; 4: 1/16 微步; 5: 1/32 微步; 6: 1/64 微步; 7: 1/128 微步; 8: 1/256 微步
35	40036	1	3, 6, 16	uint16	设置负极限传感器
36	40037	1	3, 6, 16	uint16	设置负极限传感器触发电平
37	40038	1	3, 6, 16	uint16	设置正极限传感器
38	40039	1	3, 6, 16	uint16	设置正极限传感器触发电平
39	40040	1	3, 6, 16	uint16	上电是否归零: 0: 不归零; 1: 归零
40	40041	1	3, 6, 16	uint16	上电是否使能: 0: 不使能; 1: 使能
41	40042	1	3, 6, 16	uint16	数据格式设置



					0: 低字节在前, 高字节在后 1: 高字节在前, 低字节在后
42	40043	1	保留		-
43	40044	1	3, 6, 16	uint16	编码器功能。0: 关闭; 1: 开启
44	40045	1	3, 6, 16	uint16	编码器线数 (10~10000)
45	40046	1	3, 6, 16	uint16	电机每圈整步数 (10~10000)
46	40047	1	3, 6, 16	uint16	丢步重试次数 (0~100) 0: 无限次
47	40048	1	3, 6, 16	uint16	编码器方向。0: 正向; 1: 反向
48	40049	1	3, 6, 16	uint16	编码器出错功能。0: 无处理; 1: 停止; 2: 失能
49	40050	1	3, 6, 16	uint16	编码器精度 (0~100)

### 3.5.2. 驱动器控制寄存器地址 00

地址 00 寄存器用于控制驱动器的控制功能。驱动器的控制指令包括失能、使能、运行、停止等功能, 通过地址 00 寄存器来控制, 指令表如下所示: (高 8 位代表指令, 第 8 位代表参数)

指令	参数	值	说明
1	0	0x0100	电机失能
	1	0x0101	电机使能
2	0	0x0200	设置原点
3	0	0x0300	速度模式电机连续运行
	1	0x0301	绝对位置模式运行 (默认)
	2	0x0302	相对位置模式运行
4	0	0x0400	减速停止
	1	0x0401	立刻停止
5	0	0x0500	参数保存到驱动器
6	0	0x0600	停止归零动作
	1	0x0601	启动归零动作
9	0	0x0900	S3 传感器输出低电平
	1	0x0900	S3 传感器输出高电平
10	0	0x0a00	S4 传感器输出低电平
	1	0x0a01	S4 传感器输出高电平
11	0	0x0b00	S5 传感器输出低电平
	1	0x0b01	S5 传感器输出高电平
12	0	0x0c00	S6 传感器输出低电平
	1	0x0c01	S6 传感器输出高电平

※ 在绝对位置模式下, POS 输入的脉冲数量表示相对于零位的脉冲数

※ 在相对位置模式下, POS 输入的脉冲数量表示相对于现在位置的脉冲数

## 3.5.3. 目标位置设置寄存器地址 0102

地址 01 和 02 寄存器,用于设置位置模式下电机运行的脉冲数。在绝对位置模式下,地址 01, 长度为 2 的寄存器表示相对于零位的脉冲数, 在相对位置模式下, 地址 01, 长度为 2 的寄存器表示相对于当前运行的脉冲数, 功能码是 0x10, 如下所示:

功能	脉冲数	发送字符串	返回字符串
写入运行位置	10000	01 10 00 01 00 02 04 27 10 00 00 39 12	01 10 00 01 00 02 10 08

## 3.5.4. 速度设置寄存器地址 0304

地址 03 和 04 寄存器用于设置运行速度, 可以实时改变速度, 单位是脉冲频率, 功能码是 0x10, 如下所示:

功能	脉冲频率	发送字符串	返回字符串
设置速度	10000	01 10 00 03 00 02 04 40 00 46 1C 95 D3	01 10 00 03 00 02 B1 C8

## 3.5.5. 加速度设置寄存器地址 0506

地址 05 和 06 寄存器用于设置加速度, 范围是 0~192000000, 单位是脉冲频率, 功能码是 0x10, 如下所示:

功能	脉冲频率	发送字符串	返回字符串
设置加速度	100000	01 10 00 05 00 02 04 50 00 47 C3 51 31	01 10 00 05 00 02 51 C9

## 3.5.6. 减速度设置寄存器地址 0708

地址 07 和 08 寄存器用于设置减速度, 范围是 0~192000000, 单位是脉冲频率, 类型是 float 型, 功能码是 0x10, 如下所示:

功能	脉冲频率	发送字符串	返回字符串
设置减速度	100000	01 10 00 07 00 02 04 50 00 47 C3 D0 E8	01 10 00 07 00 02 F0 09

## 3.5.7. 加速电流设置寄存器地址 0910

地址 09 和 10 寄存器用于设置加速电流, 范围是 0~4.5, 单位是安培, 类型是 float 型, 功能码是 0x10, 如下所示:

功能	数值	发送字符串	返回字符串
设置加速电流	1.5	01 10 00 09 00 02 04 00 00 3F C0 22 65	01 10 00 09 00 02 91 CA

3.5.8. 运行电流设置寄存器地址 1112

地址 11 和 12 寄存器用于设置运行电流，范围是 0~4.5，单位是安培，类型是 float 型，功能码是 0x10，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
设置运行电流	1.5	01 10 00 0B 00 02 04 00 00 3F C0 A3 BC	01 10 00 0B 00 02 30 0A

3.5.9. 保持电流设置寄存器地址 1314

地址 13 和 14 寄存器用于设置保持电流，保持电流是指电机在使能状态下，不转动时的电流，范围是 0~4.5，单位是安培，类型是 float 型，功能码是 0x10，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
设置保持电流	1.5	01 10 00 0B 00 02 04 00 00 3F C0 A3 BC	01 10 00 0B 00 02 30 0A

3.5.10. 设置 S3/S4/S5/S6 工作模式地址 15

地址 15 寄存器用于设置 S3、S4、S5、S6 的输入输出功能，功能码是 0x06，类型是 uint16，如下所示：

传感器	bit 位	数值
S3	bit2	0：输入；1：输出
S4	bit3	0：输入；1：输出
S5	bit4	0：输入；1：输出
S6	bit5	0：输入；1：输出

例如：S3 设置为输出，其余是输入：

发送字符串：01 06 00 0F 00 04 B8 0A  
接收字符串：01 06 00 0F 00 04 B8 0A

3.5.11. S1 传感器功能设置寄存器地址 16

地址 16 寄存器用于设置 S1 传感器功能，传感器触发包括下降沿和上升沿触发，高 8 位代表下降沿触发功能，低 8 位代表上升沿触发功能，及 s1f：s1r 组成下降沿和上升沿功能，功能码是 0x06。传感器功能如下所示：

功能号	说明
0	无动作（只有状态位变化通知）
1	重新设置原点位置
2	减速停止
3	减速停止，并在停止后重新设置原点位置
4	立刻停止
5	立刻停止，并在停止后重新设置原点位置
6	正向连续运转（正速度）
7	反向连续运转（负速度）
8	启动离线功能
9	停止离线功能

例如，下降沿减速停止，并在停止后重新设置原点位置，上升沿不起作用，则需要设置成：03：00，收发如下：

发送字符串：01 06 00 10 03 00 88 FF

接收字符串：01 06 00 10 03 00 88 FF

### 3.5.12. S2 传感器功能设置寄存器地址 17

地址 17 寄存器用于设置 S2 传感器功能，传感器触发包括下降沿和上升沿触发，高 8 位代表下降沿触发功能，低 8 位代表上升沿触发功能，及 s2f : s2r 组成下降沿和上升沿功能，功能码是 0x06。传感器功能如下所示：

功能号	说明
0	无动作（只有状态位变化通知）
1	重新设置原点位置
2	减速停止
3	减速停止，并在停止后重新设置原点位置
4	立刻停止
5	立刻停止，并在停止后重新设置原点位置
6	正向连续运转（正速度）
7	反向连续运转（负速度）
8	启动离线功能
9	停止离线功能

例如，下降沿减速停止，并在停止后重新设置原点位置，上升沿不起作用，则需要设置成：03：00，收发如下：

发送字符串：01 06 00 11 03 00 D9 3F

接收字符串：01 06 00 11 03 00 D9 3F

## 3.5.13. S3 传感器功能设置寄存器地址 18

地址 18 寄存器用于设置 S3 传感器功能，传感器触发包括下降沿和上升沿触发，高 8 位代表下降沿触发功能，低 8 位代表上升沿触发功能，及 s3f : s3r 组成下降沿和上升沿功能，功能码是 0x06。传感器功能如下所示：

功能号	说明
0	无动作（只有状态位变化通知）
1	重新设置原点位置
2	减速停止
3	减速停止，并在停止后重新设置原点位置
4	立刻停止
5	立刻停止，并在停止后重新设置原点位置
6	正向连续运转（正速度）
7	反向连续运转（负速度）
8	启动离线功能
9	停止离线功能

例如，下降沿减速停止，并在停止后重新设置原点位置，上升沿不起作用，则需要设置成：03: 00，收发如下：

发送字符串：01 06 00 12 03 00 29 3F

接收字符串：01 06 00 12 03 00 29 3F

## 3.5.14. S4 传感器功能设置寄存器地址 19

地址 19 寄存器用于设置 S4 传感器功能，传感器触发包括下降沿和上升沿触发，高 8 位代表下降沿触发功能，低 8 位代表上升沿触发功能，及 s4f : s4r 组成下降沿和上升沿功能，功能码是 0x06。传感器功能如下所示：

功能号	说明
0	无动作（只有状态位变化通知）
1	重新设置原点位置
2	减速停止
3	减速停止，并在停止后重新设置原点位置
4	立刻停止
5	立刻停止，并在停止后重新设置原点位置
6	正向连续运转（正速度）
7	反向连续运转（负速度）
8	启动离线功能
9	停止离线功能

例如，下降沿减速停止，并在停止后重新设置原点位置，上升沿不起作用，则需要

设置成：03：00，收发如下：

发送字符串：01 06 00 13 03 00 78 FF

接收字符串：01 06 00 13 03 00 78 FF

3.5.15. S5 传感器功能设置寄存器地址 20

地址 20 寄存器用于设置 S4 传感器功能，传感器触发包括下降沿和上升沿触发，高 8 位代表下降沿触发功能，低 8 位代表上升沿触发功能，及 s5f : s5r 组成下降沿和上升沿功能，功能码是 0x06。传感器功能如下所示：

功能号	说明
0	无动作（只有状态位变化通知）
1	重新设置原点位置
2	减速停止
3	减速停止，并在停止后重新设置原点位置
4	立刻停止
5	立刻停止，并在停止后重新设置原点位置
6	正向连续运转（正速度）
7	反向连续运转（负速度）
8	启动离线功能
9	停止离线功能

例如，下降沿减速停止，并在停止后重新设置原点位置，上升沿不起作用，则需要设置成：03：00，收发如下：

发送字符串：01 06 00 14 03 00 C9 3E

接收字符串：01 06 00 14 03 00 C9 3E

3.5.16. S6 传感器功能设置寄存器地址 21

地址 21 寄存器用于设置 S4 传感器功能，传感器触发包括下降沿和上升沿触发，高 8 位代表下降沿触发功能，低 8 位代表上升沿触发功能，及 s6f : s6r 组成下降沿和上升沿功能，功能码是 0x06。传感器功能如下所示：

功能号	说明
0	无动作（只有状态位变化通知）
1	重新设置原点位置
2	减速停止
3	减速停止，并在停止后重新设置原点位置
4	立刻停止
5	立刻停止，并在停止后重新设置原点位置
6	正向连续运转（正速度）

7	反向连续运转（负速度）
8	启动离线功能
9	停止离线功能

例如，下降沿减速停止，并在停止后重新设置原点位置，上升沿不起作用，则需要设置成：03：00，收发如下：

发送字符串：01 06 00 15 03 00 98 FE

接收字符串：01 06 00 15 03 00 98 FE

3.5.17. 归零功能设置寄存器地址 24

地址 24 寄存器用于设置归零功能的开启和关闭, 功能码是 0x06，如下所示：

参数值	说明
0	归零功能关闭
1	一次归零
2	一次归零+安全位置
3	二次归零
4	二次归零+安全位置

3.5.18. 归零用传感器类型设置寄存器地址 25

传感器分常开和常闭型，是指传感器在没有触发时候的状态，分为高电平和低电平。地址 25 寄存器用于设置归零用传感器在没有触发时候的状态, 0 为低电平, 1 为高电平，功能码是 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
低电平	0	01 06 00 19 00 00 58 0D	01 06 00 19 00 00 58 0D
高电平	1	01 06 00 19 00 01 99 CD	01 06 00 19 00 01 99 CD

3.5.19. 归零用传感器设置寄存器地址 26

地址 26 寄存器用于设置归零用传感器，范围 0~2，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
S1 用于归零	0	01 06 00 1A 00 00 A8 0D	01 06 00 1A 00 00 A8 0D
S2 用于归零	1	01 06 00 1A 00 01 69 CD	01 06 00 1A 00 01 69 CD
S3 用于归零	2	01 06 00 1A 00 02 29 CC	01 06 00 1A 00 02 29 CC

3.5.20. 归零速度设置寄存器地址 2728

地址 27 和 28 寄存器用于设置归零速度，单位是脉冲频率（正负号代表方向），类型是 float 型，功能码是 0x10，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
归零速度	-6400	01 10 00 1B 00 02 04 00 00 C5 C8 E1 D6	01 10 00 1B 00 02 31 CF

### 3.5.21. 归零后停止位置设置寄存器地址 2930

地址 29 和 30 寄存器用于设置归零后停止的位置，单位是脉冲数，类型是 int32，功能码是 0x16，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
设置归零后 停止位置	1000	01 10 00 1D 00 02 04 03 E8 00 00 B3 4A	01 10 00 1D 00 02 D1 CE

### 3.5.22. 站点 ID 号设置寄存器地址 31

地址 31 寄存器用于设置 485 总线站点 ID 号，范围 1~32。功能码是 0x10，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
ID 为 1	1	01 06 00 1F 00 01 79 CC	01 06 00 1F 00 01 79 CC
ID 为 2	2	01 06 00 1F 00 02 39 CD	01 06 00 1F 00 02 39 CD

※ ID 号更改保存后，需要断电重启生效。

### 3.5.23. 通讯波特率设置寄存器地址 3233

地址 32 和 33 寄存器用于设置通讯波特率，范围：2400~921600，类型是 uint32，功能码 0x10，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
波特率	9600	01 10 00 20 00 02 04 25 80 00 00 FB 53	01 10 00 20 00 02 40 02
波特率	115200	01 10 00 20 00 02 04 C2 00 00 01 0D CF	01 10 00 20 00 02 40 02

※ 波特率更改保存后，需要断电重启生效。

### 3.5.24. 细分设置寄存器地址 34

地址 34 寄存器用于设置微步细分，范围：0~8，功能码是 0x06，如下所示：



功能	数值	发送字符串	返回字符串
整步	0	01 06 00 22 00 00 29 C0	01 06 00 22 00 00 29 C0
1/2 细分	1	01 06 00 22 00 01 E8 00	01 06 00 22 00 01 E8 00
1/4 细分	2	01 06 00 22 00 02 A8 01	01 06 00 22 00 02 A8 01
1/8 细分	3	01 06 00 22 00 03 69 C1	01 06 00 22 00 03 69 C1
1/16 细分	4	01 06 00 22 00 04 28 03	01 06 00 22 00 04 28 03
1/32 细分	5	01 06 00 22 00 05 E9 C3	01 06 00 22 00 05 E9 C3
1/64 细分	6	01 06 00 22 00 06 A9 C2	01 06 00 22 00 06 A9 C2
1/128 细分	7	01 06 00 22 00 07 68 02	01 06 00 22 00 07 68 02
1/256 细分	8	01 06 00 22 00 08 28 06	01 06 00 22 00 08 28 06

### 3.5.25. 负极限传感器设置寄存器地址 35

地址 35 寄存器用于设置负极限传感器，范围：0~6，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
不设置	0	01 06 00 23 00 00 78 00	01 06 00 23 00 00 78 00
S1	1	01 06 00 23 00 01 B9 C0	01 06 00 23 00 01 B9 C0
S2	2	01 06 00 23 00 02 F9 C1	01 06 00 23 00 02 F9 C1
S3	3	01 06 00 23 00 03 38 01	01 06 00 23 00 03 38 01
S4	4	01 06 00 23 00 04 79 C3	01 06 00 23 00 04 79 C3
S5	5	01 06 00 23 00 05 B8 03	01 06 00 23 00 05 B8 03
S6	6	01 06 00 23 00 06 F8 02	01 06 00 23 00 06 F8 02

### 3.5.26. 负极限传感器触发电平设置寄存器 36

地址 36 寄存器用于设置负极限传感器触发电平，范围：0 和 1，0 表示低电平触发，1 表示高电平触发，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
低电平触发	0	01 06 00 24 00 00 C9 C1	01 06 00 24 00 00 C9 C1
高电平触发	1	01 06 00 24 00 01 08 01	01 06 00 24 00 01 08 01

### 3.5.27. 正极限传感器设置寄存器地址 37

地址 37 寄存器用于设置正极限传感器，范围：0~6，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
不设置	0	01 06 00 25 00 00 98 01	01 06 00 25 00 00 98 01
S1	1	01 06 00 25 00 01 59 C1	01 06 00 25 00 01 59 C1
S2	2	01 06 00 25 00 02 19 C0	01 06 00 25 00 02 19 C0
S3	3	01 06 00 25 00 03 D8 00	01 06 00 25 00 03 D8 00

S4	4	01 06 00 25 00 04 99 C2	01 06 00 25 00 04 99 C2
S5	5	01 06 00 25 00 05 58 02	01 06 00 25 00 05 58 02
S6	6	01 06 00 25 00 06 18 03	01 06 00 25 00 06 18 03

3.5.28. 正极限传感器触发电平设置寄存器 38

地址 38 寄存器用于设置正极限传感器触发电平，范围：0 和 1，0 表示低电平触发，1 表示高电平触发，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
低电平触发	0	01 06 00 26 00 00 68 01	01 06 00 26 00 00 68 01
高电平触发	1	01 06 00 26 00 01 A9 C1	01 06 00 26 00 01 A9 C1

3.5.29. 上电自动归零设置寄存器地址 39

地址 39 寄存器用于设置上电是否自动归零，范围：0 和 1，0 表示上电后不归零，1 表示上电后执行归零功能，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
上电不归零	0	01 06 00 27 00 00 39 C1	01 06 00 27 00 00 39 C1
上电归零	1	01 06 00 27 00 01 F8 01	01 06 00 27 00 01 F8 01

3.5.30. 上电自动使能设置寄存器地址 40

地址 40 寄存器用于设置上电后是否使能，范围：0 和 1，0 表示不使能，1 表示使能。功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
上电不使能	0	01 06 00 28 00 00 09 C2	01 06 00 28 00 00 09 C2
上电使能	1	01 06 00 28 00 01 C8 02	01 06 00 28 00 01 C8 02

3.5.31. 数据格式设置寄存器地址 41

地址 41 寄存器用于设置 modbus 数据格式。范围是 0 和 1。0 代表低字节在前，高字节在后；1 代表高字节在前，低字节在后。功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
低字节在前 高字节在后	0	01 06 00 29 00 00 58 02	01 06 00 29 00 00 58 02
高字节在前 低字节在后	1	01 06 00 29 00 01 99 C2	01 06 00 29 00 01 99 C2

## 3.5.32. 编码器功能设置寄存器地址 43

地址 43 寄存器用于设置编码器功能。范围是 0 和 1，0 代表：关闭编码器功能；1 代表开启编码器功能，功能码是 0x06，设置保存后需要重新启动。如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
编码器开启	1	01 06 00 2B 00 01 38 02	01 06 00 2B 00 01 38 02
编码器关闭	0	01 06 00 2B 00 00 F9 C2	01 06 00 2B 00 00 F9 C2

## 3.5.33. 编码器线数设置寄存器地址 44

地址 44 寄存器用于设置编码器的线数。范围：10~10000，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
1000 线	1000	01 06 00 2C 03 E8 48 BD	01 06 00 2C 03 E8 48 BD

## 3.5.34. 电机每圈整步数设置寄存器地址 45

地址 45 寄存器用于设置在整步，就是没有细分的时候，运行一圈需要的脉冲个数。和步距角有关，如果步距角是  $1.8^{\circ}$ ，则是 200 个脉冲。功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
运行一圈整步脉冲个数	200	01 06 00 2D 00 C8 18 55	01 06 00 2D 00 C8 18 55

## 3.5.35. 丢步重试次数设置寄存器地址 46

地址 46 寄存器用于设置发生堵转的时候重复次数。范围是 0~100，0 表示一直重复，功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
重复 1 次	1	01 06 00 2E 00 01 28 03	01 06 00 2E 00 01 28 03

## 3.5.36. 编码器方向设置寄存器地址 47

地址 47 寄存器用于设置编码器方向。设置方式是在速度为正的时候，得到的运行位置值是正数。范围是 0 和 1。0 表示正向，1 表示反向。功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
设置正向	0	01 06 00 2F 00 00 B8 03	01 06 00 2F 00 00 B8 03

3.5.37. 编码器错误时功能设置寄存器地址 48

地址 48 寄存器用于设置编码器出现错误时的处理方式。范围 0~2。0 表示不处理；1 表示停止但是使能；2 表示失能。功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
错误时失能	2	01 06 00 30 00 02 08 04	01 06 00 30 00 02 08 04

3.5.38. 编码器精度设置寄存器地址 49

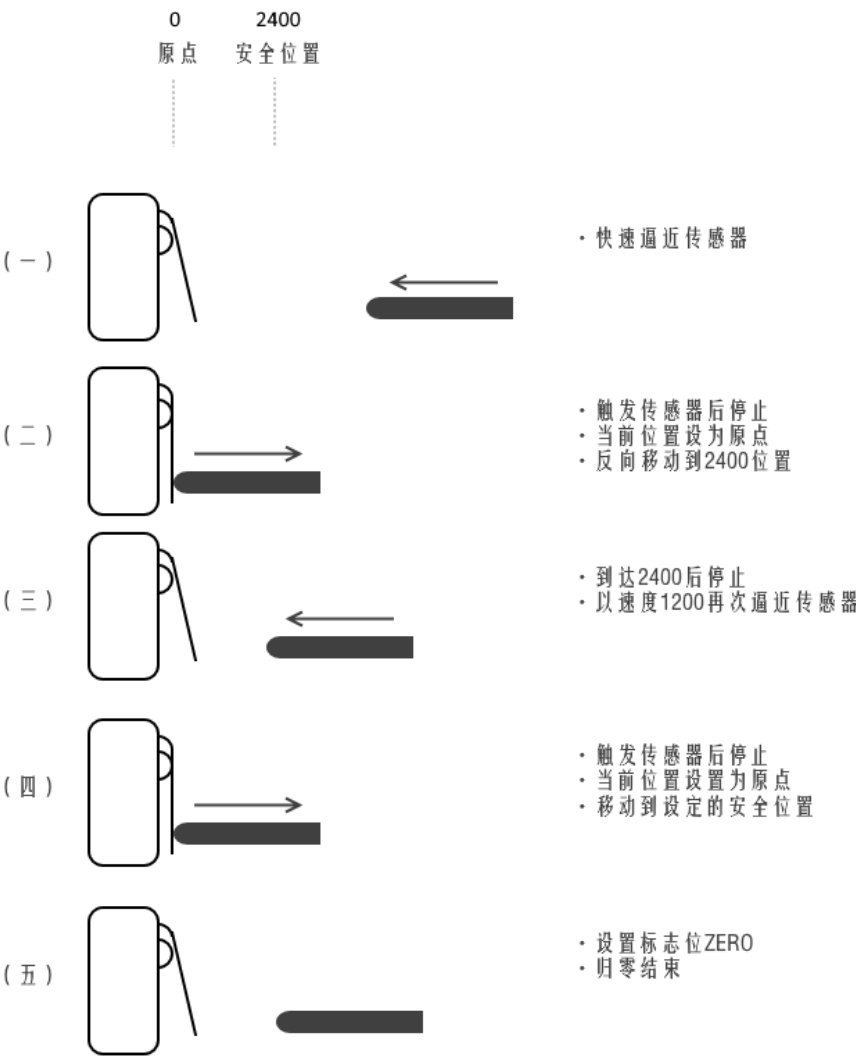
地址 49 寄存器用于设置编码器精度值，或者说是灵敏度。范围 0~100。数值越小，精度越高。精度非常高有可能导致零飘。功能码 0x06，如下所示：

功能	数值	发送字符串	返回字符串
精度 32	32	01 06 00 31 00 20 D9 DD	01 06 00 31 00 20 D9 DD

4. 归零功能设置

4.1.1. 归零功能简介

VSMD 驱动器内置功能，设定好归零参数后，通过指令，驱动器自动完成整个归零过程。  
以二次逼近归零过程为例，如下图所示（zmd=1 zsd=-1200 zsp=2400 snr=0 OSV=0）：



- ※ 如果归零开始时，传感器已经处于触发状态，则从（二）开始运行。
- ※ 归零的速度，以及合适的安全位置，要根据实际情况来设置。
- ※ 请注意归零速度以及安全位置的方向（正负）

4.1.2. 归零参数设置

VSMD 驱动器归零功能，需要设置五个参数，如下图所示：

寄存器地址	说明
24	归零模式设置。>1：开启；0：关闭
25	归零用传感器选择
26	传感器类型。1：常开；0：常闭
2728	归零速度
2930	归零后停止位置

4.1.3. 归零动作执行

00 地址寄存器中写入 0x0601 启动归零动作；写入 0x0600 停止归零动作。

5. 指示灯

蓝色 LED 指示当前驱动器的工作状态。

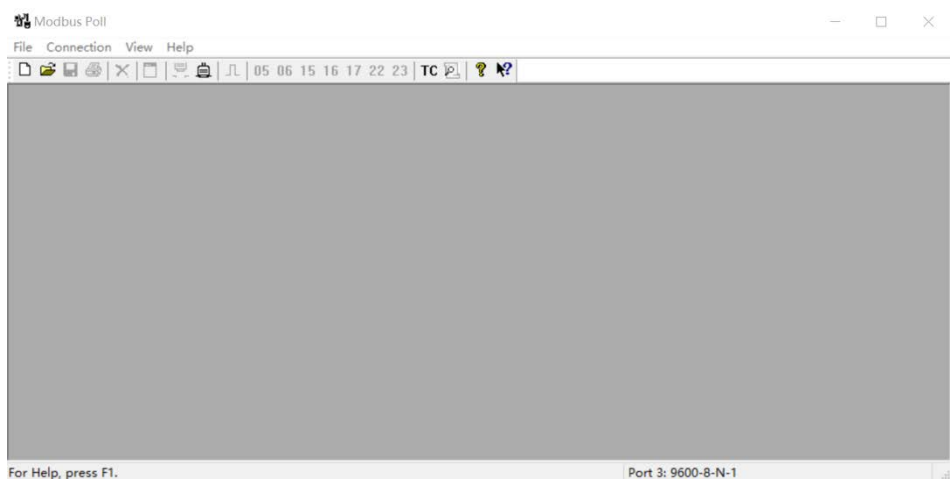
序号	LED 指示	状态
1	长亮/长灭	位置故障
2	慢闪	停止
3	快闪	运行
4	双闪	驱动器硬件故障

6. PC 端控制配置工具

PC 端控制配置，软件采用 modbus poll，映射文件为 vsmd1x4&5\_x3.mbp 和 vsmd1x4&5\_x4.mbp，分别代表寄存器 3 区和 4 区。

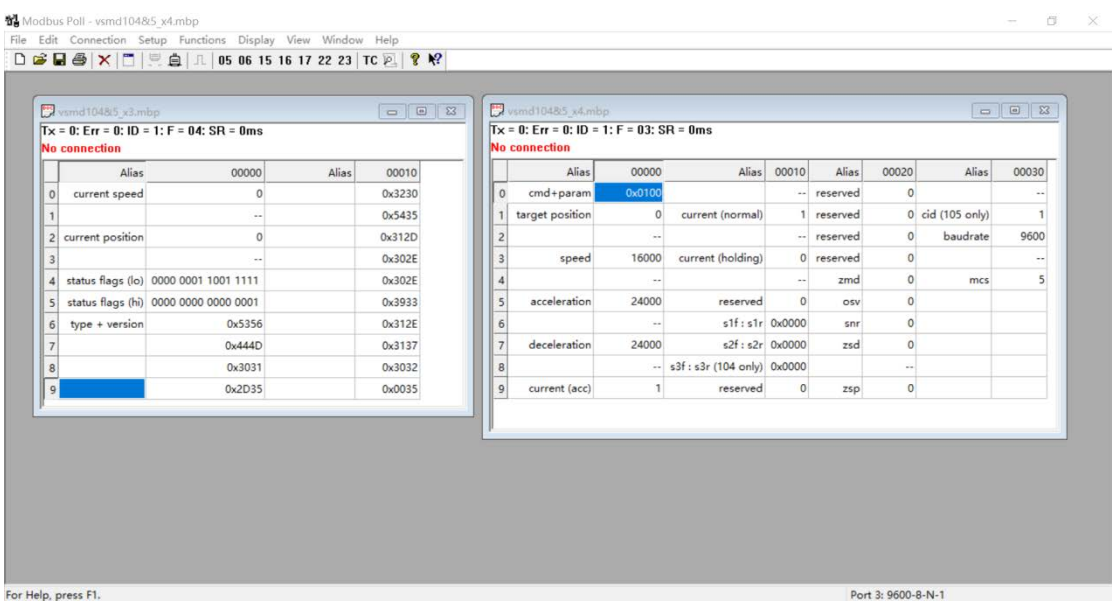
6.1. 主界面

启动 Modbus Poll 软件，会显示主界面，如下图所示：



6.2. 打开映射文件

选择 File -> Open, 选择 vsmd1x4&5\_x3.mbp 和 vsmd1x4&5\_x4.mbp 文件，分别打开，如下图所示：



6.3. 串口连接

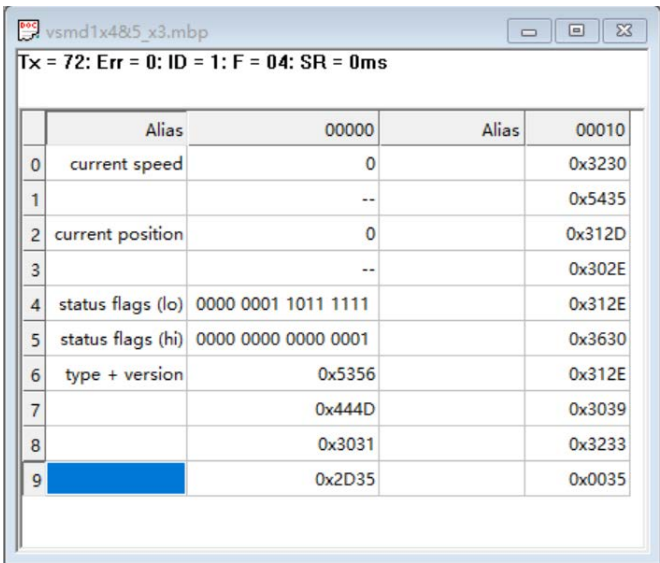
选择 Connection -> Connect 菜单，出现串口设置对话框，如下图所示：



串口设置好后，点击 OK 按钮，这样和驱动器就建立了连接。

6.4. 驱动器状态寄存器

驱动器状态寄存器映射文件是 vsmd1x4&5\_x3.mbp，如下图所示：





起始地址	名称	长度	类型	说明
00	current speed	2	float	当前运行速度
02	current position	2	int32	当前位置
04	status flags(lo)	1	uint16	当前状态低 16 位
05	status flags(hi)	1	uint16	当前状态高 16 位
06	type + version	14	char	版本号

## 6.5. 驱动器控制寄存器

驱动器控制寄存器映射文件是 vsmd1x4&5\_x4.mbp，如下图所示：

	Alias	00000	Alias	00010	Alias	00020	Alias	00030	Alias	00040
0	cmd+param	0x0000		--	s5f:s5r	0x0000		--	pae	0
1	target position	0	current (normal)	0.4	s6f:s6r	0x0000	cid (115 only)	1	mbs	0
2		--		--	reserved	0	baudrate	9600	reserved	0
3	speed	12000	current (holding)	0	reserved	0		--	enc mode	0
4		--		--	zmd	0	mcs	5	enc lines	0
5	acceleration	12000	sensor config bits	0000 0000 0000 0000	osv	0	msr	0	enc steps	0
6		--	s1f:s1r	0x0000	snr	0	msv	0	enc retry	0
7	deceleration	12000	s2f:s2r	0x0000	zsd	0	psr	0	enc dir	0
8		--	s3f:s3r	0x0000		--	psv	0	enc ewr	0
9	current (acc)	0.6	s4f:s4r	0x0000	zsp	0	zar	0	enc ez	0

起始地址	名称	长度	类型	说明
00	cmd + param	1	-	驱动器控制命令寄存器
01	target position	2	int32	设置目标位置
03	speed	2	float	设置运行速度
05	acceleration	2	float	设置加速度
07	deceleration	2	float	设置减速度
09	current (acc)	2	float	设置加速电流
11	current (normal)	2	float	设置运行电流
13	current (holding)	2	float	设置保持电流
15	sensor config bits	1	uint16	设置 S3、S4、S5、S6 输入输出
16	s1f:s1r	1	uint16	设置 S1 传感器功能
17	s2f:s2r	1	uint16	设置 S2 传感器功能
18	s3f:s3r	1	uint16	设置 S3 传感器功能
19	s4f:s4r	1	uint16	设置 S4 传感器功能
20	s5f:s5r	1	uint16	设置 S5 传感器功能
21	s6f:s6r	1	uint16	设置 S6 传感器功能
24	zmd	1	-	设置归零功能
25	osv	1	-	设置归零传感器常开或者常闭
26	snr	1	-	设置归零用传感器编号

27	zsd	2	float	设置归零速度
29	zsp	2	int32	设置归零后停止位置
31	cid	1	uint16	设置站点 ID 号（485 总线）
32	baudrate	2	int32	设置通讯波特率
34	mcs	1	uint16	设置微步细分
35	msr	1	uint16	设置负极限传感器编号
36	msv	1	uint16	设置负极限传感器触发电平
37	psr	1	uint16	设置正极限传感器编号
38	psv	1	uint16	设置正极限传感器触发电平
39	zar	1	uint16	设置上电自动归零
40	pae	1	uint16	设置上电自动使能
41	mbs	1	uint16	设置数据格式
43	enc mode	1	uint16	设置编码器功能
44	enc lines	1	uint16	设置编码器线数
45	enc steps	1	uint16	设置电机整步一圈脉冲数
46	enc retry	1	uint16	设置丢步尝试次数
47	enc dir	1	uint16	设置编码器方向
48	enc ewr	1	uint16	设置编码器错误处理功能
49	enc ez	1	uint16	设置编码器精度

## 7. 性能指标

### 7.1. 电气性能

工作电压 (DC)	12V~40VDC
峰值电流	4.5A, 实际电流可调
驱动方式	RS232 -Modbus RTU/RS485-ModbusRTU 命令控制
励磁方式	1/2/4/8/16/32/64/128/256
最大输出脉冲频率	192KHz
绝缘电阻	常温常压下>100MΩ
绝缘强度	常温常压下 0.5KV, 1 分钟

### 7.2. 使用环境

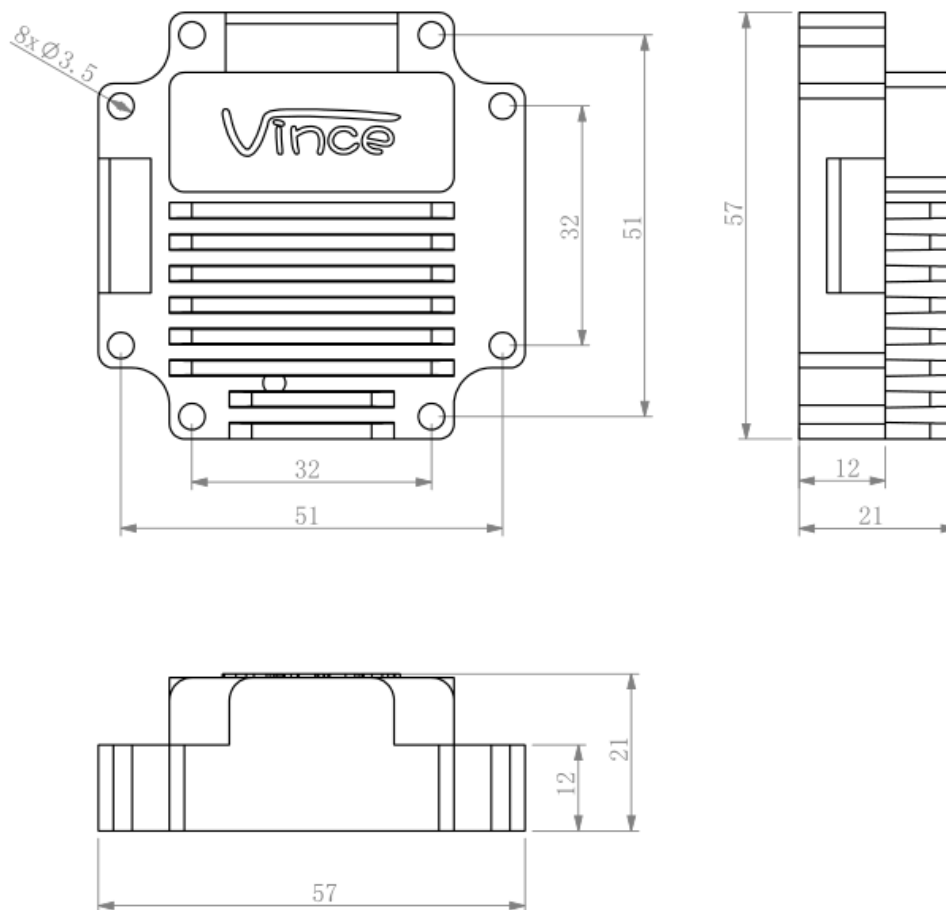
冷却方式	自然冷却
工作温度	-30℃~80℃
工作湿度	≤80%

### 7.3. 尺寸及重量

外形尺寸	57mm × 57mm × 21mm
重 量	0.1kg

## 8. 附件

### 8.1. 外形尺寸图



```
const uint8_t auch_crc_lo[] = {
    0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04,
    0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8,
    0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC,
    0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3, 0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10,
    0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4,
    0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A, 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38,
    0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C,
    0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26, 0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0,
    0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4,
    0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68,
    0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C,
    0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5, 0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0,
    0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54,
    0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98,
    0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
    0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40
};
```

```
uint16_t dev_comm::crc_checksum(uint8_t* data, int size)
{
    uint8_t hi = 0xff;
    uint8_t lo = 0xff;
    uint8_t index;

    for(;size;size--)
    {
        index = hi ^ *data;
        hi = lo ^ auch_crc_hi[index];
        lo = auch_crc_lo[index];
        data++;
    }

    return (uint16_t)(hi << 8 | lo);
}
```