

VSMD 系列协议篇

Modbus RTU 协议



Vince
北京伟恩斯技术有限公司

目录

目录.....	1
1. 关于 Modbus RTU 协议	1
1.1 概述.....	1
1.2 通信帧基本结构	2
1.3 功能码.....	3
1.3.1 功能码 H03.....	3
1.3.2 功能码 H04.....	4
1.3.3 功能码 H06.....	5
1.3.4 功能码 H10.....	6
1.3.5 异常	7
2. 驱动器状态信息.....	8
2.1 概述.....	8
2.2 输入寄存器地址分配.....	8
2.3 当前运行速度	8
2.4 当前绝对位置	8
2.5 驱动器状态	8
2.6 驱动器固件版本信息.....	10
3. 驱动器控制指令.....	11
3.1 概述.....	11
3.2 指令码.....	12
3.3 电机运行控制	13
3.3.1 电机运行模式	13
3.3.2 电机失能 (off)	14
3.3.3 电机使能 (ena)	14
3.3.4 设置当前位置 (org)	14
3.3.5 速度模式运行 (mov)	14
3.3.6 绝对位置模式运行 (pos)	15
3.3.7 相对位置模式运行 (rmv)	15
3.3.8 停止运行 (stp)	15
3.4 传感器端口输出控制.....	16
3.4.1 概述.....	16
3.4.2 传感器 1 端口输出控制 (s1)	16
3.4.3 传感器 2 端口输出控制 (s2)	16
3.4.4 传感器 3 端口输出控制 (s3)	16
3.4.5 传感器 4 端口输出控制 (s4)	17
3.4.6 传感器 5 端口输出控制 (s5)	17
3.4.7 传感器 6 端口输出控制 (s6)	17
3.5 归零控制 (zero)	18
3.5.1 概述.....	18
3.5.2 停止归零运行 (zero_stop)	18

3.5.3 启动归零运行 (zero_start)	18
3.6 振动控制 (shake)	19
3.6.1 控制振动停止 (shake_stop)	19
3.6.2 以次数模式启动振动 (shake_cycles)	19
3.6.3 以时间模式启动振动 (shake_time)	19
3.7 外设控制端口输出	20
3.7.1 概述	20
3.7.2 输出端口 1 控制 (nmos1)	20
3.7.3 输出端口 2 控制 (nmos2)	20
3.7.4 输出端口 3 控制 (nmos3)	20
3.7.5 输出端口 1 控制 (sv1)	20
3.7.6 输出端口 2 控制 (sv2)	20
3.7.7 输出端口 3 控制 (sv3)	21
3.8 清除编码器错误标志 (enc_err_clr)	21
3.9 保存参数至驱动器 (sav)	21
4. 驱动器工作参数	22
4.1 概述	22
4.2 运行目标位置 (pos)	24
4.3 速度 (spd)	24
4.4 加速度 (acc)	25
4.5 减速度 (dec)	25
4.6 加速电流 (cra)	26
4.7 工作电流 (crn)	27
4.8 保持电流 (crh)	28
4.9 传感器 1~6 的工作模式 (s1/s2/s3/s4/s5/s6)	29
4.10 传感器 1 下降沿/上升沿触发事件 (s1f/s1r)	29
4.11 传感器 2 下降沿/上升沿触发事件 (s2f/s2r)	30
4.12 传感器 3 下降沿/上升沿触发事件 (s3f/s3r)	31
4.13 传感器 4 下降沿/上升沿触发事件 (s4f/s4r)	32
4.14 传感器 5 下降沿/上升沿触发事件 (s5f/s5r)	33
4.15 传感器 6 下降沿/上升沿触发事件 (s6f/s6r)	34
4.16 归零模式 (zmd)	35
4.17 原点传感器开放电平 (osv)	35
4.18 原点传感器端口 (snr)	35
4.19 归零速度 (zsd)	36
4.20 归零安全位置 (zsp)	36
4.21 设备 ID (cid)	36
4.22 波特率 (bdr)	36
4.23 细分 (mcs)	37
4.24 负极限传感器端口 (msr)	37
4.25 负极限传感器触发电平 (msv)	37
4.26 正极限传感器端口 (psr)	38
4.27 正限传感器触发电平 (psv)	38
4.28 上电自动归零 (zar)	38
4.29 上电电机使能 (pae)	39

4.30 Modbus 数据格式 (mbs)	39
4.31 设置传感器 1~6 的上拉/下拉模式 (pud)	39
4.32 编码器模式 (emod)	40
4.33 编码器线数 (elns)	40
4.34 电机单圈整步数 (estp)	40
4.35 堵转重试次数 (erty)	41
4.36 编码器方向 (edir)	41
4.37 编码器错误处理方式 (ewr)	41
4.38 编码器灵敏度 (ez)	42
4.39 编码器归零电流 (zcr)	42
4.40 电机减速比 (eratio)	42
4.41 堵转检测灵敏度 (esds)	42
4.42 外接电位器阻值 (res)	43
4.43 振动开始位置 (spos)	43
4.44 振动结束位置 (epos)	43
4.45 振动频率 (freq)	43
4.46 振动次数/振动时间 (cycles/time)	43
4.47 软件负限位 (sml)	44
4.48 软件正限位 (spl)	44
5. 联系我们.....	45

1. 关于 Modbus RTU 协议

1.1 概述

Modbus 通信协议是应用于电子控制器上的一种工业现场总线通讯协议，是 OSI (Open System Interconnection) 模型第 7 层应用层上报文传输的协议。遵从此协议规定，总线上控制器之间、控制器和其它设备之间可以进行数据通信。

此协议定义了控制器能够识别和使用的消息结构，描述了控制器如何请求访问其它设备、接收其他设备对请求的应答、以及如何检测通信中发生的错误，制定了消息域格局和内容的公共格式。Modbus 协议规定在进行通信时，总线上所有设备必须被赋予唯一的设备地址，发信方使用接收方的设备地址为标识，向接收方发送请求信息，通信接收方收到消息后对消息解析以了解发信内容，并发送反馈信息。

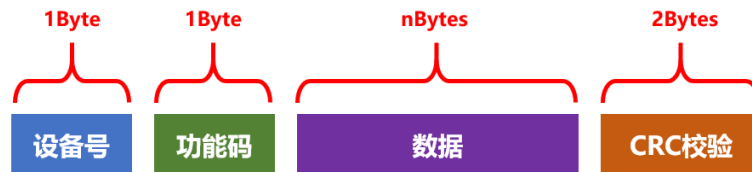
Modbus 协议目前存在用于串口、以太网以及其他支持互联网协议网络的多个版本，但最常用的 Modbus 设备的通信还是通过串口进行，Modbus RTU 协议即是 Modbus 协议在串口应用中的一个变种，最常见的是通过 RS232 或 RS485 进行通信，这是一种紧凑的、采用二进制表示数据的方式，并且要求报文中带有对命令/数据进行 CRC 校验的信息。

本公司 VSMD1X4/VSM1X5 系列的步进电机驱动器支持 Modbus RTU 通讯协议，其中，VSMD1X4 系列支持 RS232 总线、VSMD1X5 系列支持 RS485 总线。用户在使用上述系列的 VSMD 驱动器时，不需要具备步进电机驱动的底层知识，只需掌握正确发送指令的方法即可方便、精确的实现对电机运行的控制。

本文对如何通过 Modbus RTU 通信协议与 VSMD 步进电机驱动器进行通信、进一步如何设置电机的工作参数、读取驱动器设备状态以及控制电机运行等方法进行说明。

1.2 通信帧基本结构

本文中对应用于本公司支持 Modbus RTU 协议驱动器的通信指令称为 VSMD 指令。VSMD 指令格式完全兼容标准的 Modbus RTU 协议，其基本形式如下图所示：



指令中各部分的含义见下表说明：

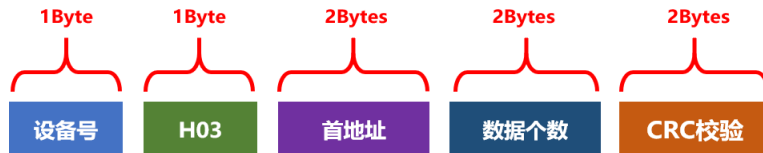
名称	说明
设备号	通信从站设备的设备号。 <ul style="list-style-type: none"> 对于支持 RS485 的型号 (VSMD1X5 系列)，总线上可连接最多 32 台从站设备，对每台设备赋予唯一的设备号用于通信识别。 对于支持 RS232 的型号 (VSMD1X4 系列)，由于总线上只能连接一个从站设备，因此指令中设备号固定设置为“1”。
功能码	Modbus RTU 协议中定义了功能码以确定通信指令将进行何种操作。VSMD 驱动器中，对以下功能码进行了实装： <ul style="list-style-type: none"> H03：读取 1 个或地址连续的多个保持寄存器的数据。 H04：读取 1 个或地址连续的多个输入寄存器的数据。 H06：写入数据至单个保持寄存器中。 H10：写入数据至地址连续的多个保持寄存器中。
数据	读取/写入数据的寄存器首地址以及传送数据值。
CRC 校验	即循环冗余校验码 (Cyclic Redundancy Check)，是一种数据传输检错功能，对数据进行多项式计算，并将得到的结果作为校验码附在通信帧的后面，接收设备同样执行相同的算法对接收结果进行验证，以确保数据传输的正确性和完整性。Modbus 指令中，设备号、功能码、数据均需参加 CRC 校验。

1.3 功能码

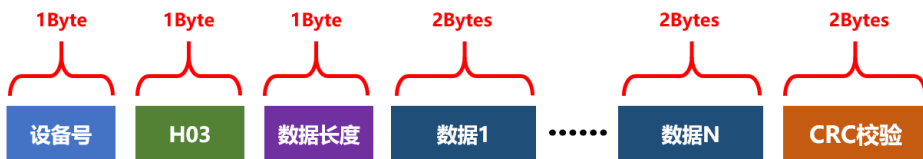
1.3.1 功能码 H03

指令功能： 本指令码应用于读取 1 个或地址连续的多个保持寄存器（对应 4 区地址）中数据的指令以及对此指令的反馈信息。

指令格式：



反馈格式：



注 意：

1. 发送指令中的“数据个数”为读取寄存器的数量（每个寄存器 16 位），反馈中的“数据长度”为返回数据的字节数总和（每个字节 8 位）。
2. CRC 校验码采取“低字节在前，高字节在后”的顺序传送。

示 例： 读取设备号为“01”的子设备、地址为 0x001A、0x001B 的保持寄存器中的数据。当保持寄存器相关地址中的数据如下表所示时：

寄存器地址	数值
0x0018	0x89F1
0x0019	0xA3D6
0x001A	0x90AB
0x001B	0x65E1
0x001C	0x1256

则请求和反馈指令如下：

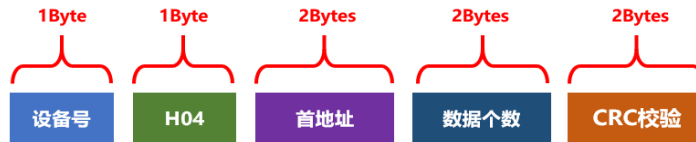
请求： **01 03 00 1A 00 02 E5 CC**

反馈： **01 03 04 90 AB 65 E1 4D CB**

1.3.2 功能码 H04

指令功能： 本指令码应用于读取 1 个或地址连续的多个输入寄存器（对应 3 区地址）中数据的指令以及对此指令的反馈信息。

指令格式：



反馈格式：



注 意：

1. 发送指令中的“数据个数”为读取寄存器的数量（每个寄存器 16 位），反馈中的“数据长度”为返回数据的字节数总和（每个字节 8 位）。
2. CRC 校验码采取“低字节在前，高字节在后”的顺序传送。

示 例： 读取设备号为“03”的子设备、地址为 0x0020、0x0021、0x0022 的输入寄存器中的数据。

当输入寄存器相关地址中的数据如下表所示时：

寄存器地址	数值
0x001F	0x89F1
0x0020	0xA3D6
0x0021	0x7C50
0x0022	0xF29B
0x0023	0x1256
0x0024	0x7B23

则请求和反馈指令如下：

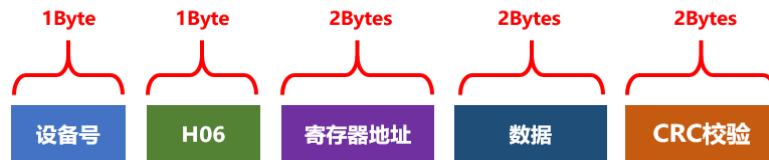
请求：**03 04 00 20 00 03 B0 23**

反馈：**03 04 06 A3 D6 7C 50 F2 9B 35 F8**

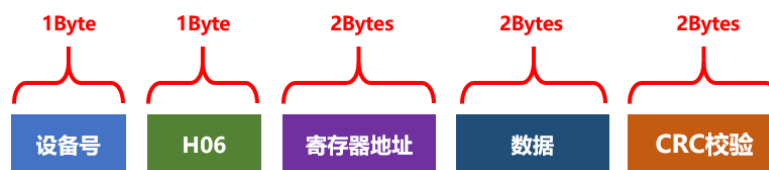
1.3.3 功能码 H06

指令功能： 本指令码应用于写入数据至单个保持寄存器中（对应 4 区地址）以及对此指令的反馈信息。

指令格式：



反馈格式：



注 意： CRC 校验码采取“低字节在前，高字节在后”的顺序传送。

示 例： 向设备号为“05”的子设备、地址为 0x0080 的保持寄存器中写入“0xF28C”。
则请求和反馈指令如下：

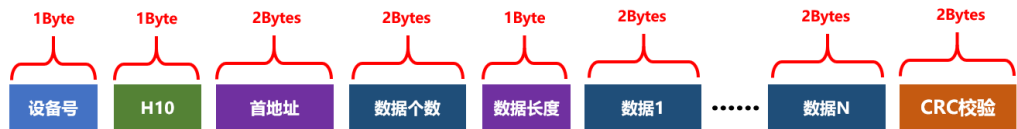
请求： **05 06 00 80 F2 8C CD 63**

反馈： **05 06 00 80 F2 8C CD 63**

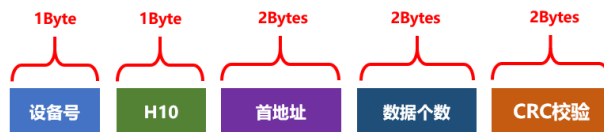
1.3.4 功能码 H10

指令功能： 本指令码应用于写入多个数据至保持寄存器（对应 4 区地址）的地址连续的多个寄存器中以及对此指令的反馈信息。

指令格式：



反馈格式：



- 注 意：
1. 发送及反馈中的“数据个数”指写入的保持寄存器的数量（每个寄存器 16 位），发送指令中的“数据长度”为写入数据的字节数总和（每个字节 8 位）。
 2. CRC 校验码采取“低字节在前，高字节在后”的顺序传送。

示 例： 向设备号为“02”的子设备、地址为 0x0060、0x0061、0x0062、0x0063 的保持寄存器中分别写入 0x1234、0x2345、0x3456、0x4567。

则请求和反馈指令如下：

请求： **02 10 00 60 00 04 08 12 34 23 45 34 56 45 67 D7 2B**

反馈： **02 10 00 60 00 04 C1 E7**

1.3.5 异常

指令功能：驱动器收到指令进行寄存器读写操作时，当出现通信错误或指令地址错误等情况时，将导致出现异常，此时驱动器返回异常代码。

指令格式：



“功能码-高位置 1” 的处理为：功能码 & 0xF0，即将功能码最高 bit 置 “1”。

错误代码：VSMD 驱动器定义的异常代码如下表所示：

错误码	名称	说明
01	不合法功能代码	不支持 H03、H04、H06、H10 以外的功能码
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	设置值不正确或者超出范围

示 例：使用不合法地址向驱动器发出读取数据指令时：**01 04 FF FF 00 02 71 EF**
寄存器地址错误，驱动器返回如下信息：01 **84 02** C2 C1

2. 驱动器状态信息

2.1 概述

VSMD 驱动器在其输入寄存器中（对应 3 区）保存电机当前运行速度、当前绝对位置、驱动器状态等实时信息以及驱动器使用的固件版本等信息。由于状态信息使用的数据长度均在 2 字节以上，因此输入寄存器中每个状态信息都会占用多个输入寄存器地址。

2.2 输入寄存器地址分配

VSMD 驱动器的输入寄存器中的地址分配及寄存器中保存的具体内容、定义数据类型及访问限制条件（R：读 / W：写 / M：写入内存）如下表所示：

地址	名称	数据类型	寄存器数	R/W/M
0x0000	当前运行速度	float	2	R
0x0002	当前绝对位置	int32	2	R
0x0004	驱动器状态	uint32	2	R
0x0006	版本信息	char	14	R

注意：

- ◆ 读取输入寄存器的指令只能使用 H04 功能码。
- ◆ 输入寄存器每个地址中可以保存 2 字节数据。
- ◆ 对于使用多个输入寄存器保存的数据，用户可通过设置“mbs”参数决定数据高位/低位在寄存器中的保存顺序（参照“4.30 Modbus 数据格式（mbs）”）。

2.3 当前运行速度

VSMD 驱动器会将电机当前的运行速度持续更新保存在地址为 0x0000~0x0001 的输入寄存器中。此数据类型为 4 字节浮点数，上位机可通过读取输入寄存器中的该项数据获取电机当前运行速度的信息。

2.4 当前绝对位置

VSMD 驱动器会将电机运行中的位置信息持续更新保存在地址为 0x0002~0x0003 的输入寄存器中，此数据为电机当前的绝对位置，即相对于原点的位置。此数据类型为 4 字节有符号整数，上位机可通过读取输入寄存器中的该项数据获取电机当前位置的实时信息。

2.5 驱动器状态

VSMD 驱动器使用一个 32 位无符号整数保存当前驱动器及电机的工作状态信息，其中每 bit 对应一个特定的状态，VSMD 驱动器会将状态数据持续更新保存在地址为 0x0004~0x0005 的输入寄存器中。上位机可通过读取输入寄存器中的该项数据，对照各 bit 对应的状态含义了解设备当前的工作状态。

状态位各 bit 定义及状态值含义如下表所示:

状态位	名称	说明	值: 0	值: 1
0	s1	传感器 1 状态	低电平	高电平
1	s2	传感器 2 状态	低电平	高电平
2	s3	传感器 3 状态	低电平	高电平
3	s4	传感器 4 状态	低电平	高电平
4	-	保留	-	-
5	-	保留	-	-
6	flt	硬件错误	正常	错误
7	org	当前位置和原点关系	不在原点	在原点
8	stp	电机运行状态	运行中	停止中
9	cmd_wrg	指令错误标志	指令正确	指令错误
10	flash_err	存储器读写错误标志	正常	异常
11	action	离线运行状态	非离线运行	离线运行
12	hs	握手信号	无握手	有握手
13	pwr	电机使能/失能状态	电机失能	电机使能
14	zero	归零动作状态	无归零/归零中	归零结束
15	-	保留	-	-
16	s5	传感器 5 状态	低电平	高电平
17	s6	传感器 6 状态	低电平	高电平
18	-	保留	-	-
19	-	保留	-	-
20	-	保留	-	-
21	-	保留	-	-
22	-	保留	-	-
23	-	保留	-	-
24	enc_err	编码器错误标志 (※)	正常	编码器错误
25	-	保留	-	-
26	-	保留	-	-
27	act	特殊动作状态	无动作或运动中	运动完成
28	-	保留	-	-
29	-	保留	-	-
30	-	保留	-	-
31	-	保留	-	-

※ 只适用于 VSMD 闭环驱动器。

2.6 驱动器固件版本信息

驱动器的型号以及使用的固件版本号保存在地址为 0x0006~0x0019 的状态驱动器中，此数据类型为 1 字节字符型。寄存器中保存的固件信息例如下表所示：

地址	D1	D2
0x0006	V	S
0x0007	M	D
0x0008	1	1
0x0009	5	-
0x0010	0	2
0x0011	5	T
0x0012	-	1
0x0013	.	0
0x0014	.	0
0x0015	1	2
0x0016	.	1
0x0017	7	0
0x0018	1	0
0x0019	1	

注意：不同型号驱动器的固件版本信息存在差异，请参照具体型号驱动器的使用说明书了解。

3. 驱动器控制指令

3.1 概述

VSMD 驱动器利用其保持寄存器（对应 4 区）完成以下功能：

- ◆ 上位机在地址为“0x0000”的保持寄存器中写入操作指令以控制驱动器完成各项工作。
- ◆ VSMD 驱动器在保持寄存器中保存驱动器工作所需的各种参数。

上位机对 VSMD 驱动器的控制，主要通过向地址为“0x0000”的保持寄存器中写入驱动器控制指令以及相应指令参数的方式进行。保持寄存器中相应寄存器的定义如下：

地址	名称	简称	类型	寄存器数	R/W/M
0x0000	cmd+param	指令+参数	uint16	1	R-W

注意：

- ◆ 可以使用 H03、H06、H10 功能码对保持寄存器进行读/写操作。

3.2 指令码

保持寄存器地址为“0x0000”寄存器中的 2 字节数据对应控制指令码（各控制指令被赋予专用的指令码）及指令参数，其中高位字节对应指令，低位字节对应指令参数。上位机通过将“指令+参数”形式构成的指令码写入地址为“0x0000”的保持寄存器中实现对驱动器的操作控制。

指令码值及其代表的操作内容如下表所示：

指令码	名称	指令说明	备注
0x0100	off	电机失能	
0x0101	ena	电机使能	
0x0200	org	设当前位置为原点	
0x0300	mov	速度模式运行	
0x0301	mode : absolute	绝对模式运行	
0x0302	mode : relative	相对位置运行	
0x0400	stp	停止运行	
0x0401	stop m	立刻停止	
0x0500	sav	保存参数至 flash	
0x0600	zero_stop	停止归零运行	
0x0601	zero_start	启动归零运行	
0x0700	s1_off	传感器端口 1 低电平	
0x0701	s1_on	传感器端口 1 高电平	
0x0800	s2_off	传感器端口 2 低电平	
0x0801	s2_on	传感器端口 2 高电平	
0x0900	s3_off	传感器端口 3 低电平	
0x0901	s3_on	传感器端口 3 高电平	
0x0A00	s4_off	传感器端口 4 低电平	
0x0A01	s4_on	传感器端口 4 高电平	
0x0B00	s5_off	传感器端口 5 低电平	
0x0B01	s5_on	传感器端口 5 高电平	
0x0C00	s6_off	传感器端口 6 低电平	
0x0C01	s6_on	传感器端口 6 高电平	
0x1000	enc_err_clr	清除编码器错误标志	
0x1100	-	保留	
0x1300	shake_stop	停止振动	
0x1301	shake_cycles	启动振动 (次数)	
0x1302	shake_time	启动振动 (时间)	
0x14XX	nmos1	调节 sc1 占空比	XX 为占空比参数
0x15XX	nmos2	调节 sc2 占空比	XX 为占空比参数
0x16XX	nmos3	调节 sc3 占空比	XX 为占空比参数
0x17XX	sv1	调节 sc1 占空比	XX 为占空比参数
0x18XX	sv2	调节 sc2 占空比	XX 为占空比参数
0x19XX	sv3	调节 sc3 占空比	XX 为占空比参数

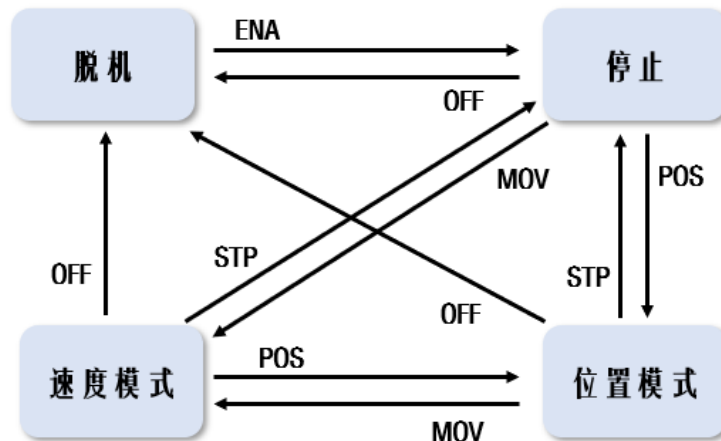
3.3 电机运行控制

3.3.1 电机运行模式

VSMD 驱动器可控制电机工作在四个运行模式中：

- ◆ 脱机：电机处于失能状态，不能运行。
- ◆ 停止：电机处于使能状态，但当前没有运行。
- ◆ 速度模式：指定电机的运行速度，控制电机运行。
- ◆ 位置模式：指定电机运行的目标位置，控制电机运行。

各模式间的状态迁移关系以及对应的控制指令如下图所示：



注意：

- 速度模式和位置模式的切换可以在得到指令后立即执行，不需要等待前一个指令执行结束。
- 同一模式内执行电机目标速度或者目标位置改变、停止的指令，以及执行速度模式与位置模式之间的切换指令时，只要是当前速度和目标速度不一致，或位置方向与速度反向时，都会自动启动加、减速过程，以避免出现电机急停或突然转向的情况，使电机平滑运转至目标速度或目标位置，在整个运动过程中，会根据当前的运行状况自动匹配相应的工作电流，以使扭矩、噪声、电机发热得到更好的控制。

3.3.2 电机失能 (off)

指令说明：执行电机失能指令后，控制器做如下操作：

- 状态位 pwr 复位。
- 运行状态会自动切换到脱机状态。
- 脱机状态电流设置无效。
- 原点初始化。
- 状态位 stp 置位。

指令码：0x0100

3.3.3 电机使能 (ena)

指令说明：执行电机使能指令后，驱动器做如下操作：

- 状态位 pwr 置位。
- 运行模式会自动切换到停止状态。
- 电流会自动加载到保持电流 (crh) 设置的电流值。

指令码：0x0101

3.3.4 设置当前位置 (org)

指令说明：设置电机当前位置。在失能状态下，首先向保持寄存器写入位置参数 (pos)，发送本指令将当前位置设置为参数指令位置，位置参数设置参照“4.2 运行目标位置 (pos)”；其它情况下，发送本指令直接设置当前位置为零点。

注 意：为保证准确设置位置，一般在电机停止状态下执行此命令。

指令码：0x0200

3.3.5 速度模式运行 (mov)

指令说明：当电机处于非脱机模式时，可在任意时间切换电机至速度模式，以指定的速度运行，速度单位为：脉冲/秒。

注 意：如当前运行速度与目标速度不一致或反向，则会立刻启动加减速以平滑运转至目标速度。

相关参数：电机运行过程根据速度 (spd)、加速度 (acc)、减速度 (dec) 参数控制完成。

指令码：0x0300

3.3.6 绝对位置模式运行 (pos)

指令说明：当电机处于非脱机模式时，可在任意时间切换电机至位置模式运行，运行目标位置为相对于原点的绝对位置。首先向“指令+参数”寄存器中写入绝对位置模式运行指令码，当向保持寄存器写入运行目标位置参数 (pos) 后，电机启动运行至指定位置处停止。目标位置参数设置参照“4.2 运行目标位置 (pos)”。

注 意：当电机已处于位置模式并尚未运行至前一指令目标位置时，发位置运行指令可指定新的目标位置，此时电机会从当前位置开始直接运行至新的目标位置，在此过程中自动进行电机的加减速处理以使位置移动过程更为平滑。

相关参数：电机运行过程根据速度 (spd)、加速度 (acc)、减速度 (dec) 参数控制完成。

指令码：0x0301

3.3.7 相对位置模式运行 (rmv)

指令说明：当电机处于非脱机模式时，可在任意时间切换电机至位置模式运行，运行目标位置为相对于电机当前位置的相对位置。首先向“指令+参数”寄存器中写入相对位置模式运行指令码，当向保持寄存器写入运行目标位置参数 (pos) 后，电机启动运行至指定位置处停止。目标位置参数设置参照“4.2 运行目标位置 (pos)”。

注 意：指定相对位置时，遵循以下原则：

- 参数为负数时，表示向负方向移动指定的脉冲数。
- 参数为正数时，表示向正方向移动指定的脉冲数。
- 如果相对位置值+当前位置值超出本指令参数的取值范围，指令将不会被执行。
- 在需要连续进行相对位置运行的场合，可在适当时机使用“org”指令复位当前位置，即设置电机当前位置为“0”。

相关参数：电机运行过程根据速度 (spd)、加速度 (acc)、减速度 (dec) 参数控制完成。

指令码：0x0302

3.3.8 停止运行 (stp)

指令说明：控制电机停止运行。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制电机如下停止运行：

指令码	说明
0x0400	控制电机以当前设置的减速度逐渐停止运行。
0x0401	控制电机无减速过程，立即停止运行。

3.4 传感器端口输出控制

3.4.1 概述

传感器端口可作为输出使用，上位机可通过端口输出控制指令，控制与 TTL 兼容的传感器端口 1/2/3/4/5/6 输出相应的 TTL 电平信号，此方法用于驱动器向外部设备输出一个信号，但由于驱动器端口输出电流较小，一般不能用于直接控制外部设备。

使用本指令时需注意以下几点：

- 执行本指令前，需要把对应的传感器端口 1/2/3/4/5/6 的工作模式设置为“输出”（参照“4.9 传感器 1~6 的工作模式 (s1/s2/s3/s4/s5/s6)”），否则将会发生指令错误。
- 输出信号是 3.3V 的 TTL 信号，如需大驱动电流需加外部驱动电路。
- 由于 VSMD1XX_010T 系列驱动器的传感器端口和其他系列驱动器不同，所以不同的端口控制指令适用范围存在差异。

3.4.2 传感器 1 端口输出控制 (s1)

指令说明：当传感器 1 的工作模式为“输出”时，控制传感器端口 1 输出的 TTL 电平。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制驱动器端口进行如下输出：

指令码	说明
0x0700	s1_off: 控制传感器 1 端口输出低电平。
0x0701	s1_on: 控制传感器 1 端口输出高电平。

注 意：本指令只适用于 VSMD1XX_010T 系列驱动器。

3.4.3 传感器 2 端口输出控制 (s2)

指令说明：当传感器 2 的工作模式为“输出”时，控制传感器端口 2 输出的 TTL 电平。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制驱动器端口进行如下输出：

指令码	说明
0x0800	s2_off: 控制传感器 1 端口输出低电平。
0x0801	s2_on: 控制传感器 1 端口输出高电平。

注 意：本指令只适用于 VSMD1XX_010T 系列驱动器。

3.4.4 传感器 3 端口输出控制 (s3)

指令说明：当传感器 3 的工作模式为“输出”时，控制传感器端口 3 输出的 TTL 电平。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制驱动器端口进行如下输出：

指令码	说明
0x0900	s3_off: 控制传感器 1 端口输出低电平。
0x0901	s3_on: 控制传感器 1 端口输出高电平。

注 意：本指令不适用于 VSMD1XX_010T 系列驱动器。

3.4.5 传感器 4 端口输出控制 (s4)

指令说明：当传感器 4 的工作模式为“输出”时，控制传感器端口 4 输出的 TTL 电平。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制驱动器端口进行如下输出：

指令码	说明
0x0A00	s4_off: 控制传感器 1 端口输出低电平。
0x0A01	s4_on: 控制传感器 1 端口输出高电平。

注 意：本指令不适用于 VSMD1XX_010T 系列驱动器。

3.4.6 传感器 5 端口输出控制 (s5)

指令说明：当传感器 5 的工作模式为“输出”时，控制传感器端口 5 输出的 TTL 电平。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制驱动器端口进行如下输出：

指令码	说明
0x0B00	s5_off: 控制传感器 1 端口输出低电平。
0x0B01	s5_on: 控制传感器 1 端口输出高电平。

注 意：本指令不适用于 VSMD1XX_010T 系列驱动器。

3.4.7 传感器 6 端口输出控制 (s6)

指令说明：当传感器 6 的工作模式为“输出”时，控制传感器端口 6 输出的 TTL 电平。

指令码：根据设置的“指令+参数”，控制驱动器端口进行如下输出：

指令码	说明
0x0C00	s6_off: 控制传感器 1 端口输出低电平。
0x0C01	s6_on: 控制传感器 1 端口输出高电平。

注 意：本指令不适用于 VSMD1XX_010T 系列驱动器。

3.5 归零控制 (zero)

3.5.1 概述

归零 (HOMING) 功能是 VSMD 驱动器极具特色的一个功能, 它可以在驱动器加电后, 或是主控机发出归零指令后控制电机自动完成一系列初始位复位功能, 这样可以在很大程度上减轻主控机的负担, 也可以帮助对归零不很熟悉的用户可以快速将归零功能应用到自身的系统中。关于归零动作的具体说明, 请参照本公司另行制作的说明文档, 并参照本文后续参数说明部分了解和归零动作相关的参数设置。

3.5.2 停止归零运行 (zero_stop)

指令说明: 控制停止归零动作。

注 意: 执行本指令前, 需要对以下驱动器归零相关参数进行设置:

归零模式 (zmd)、原点传感器端口 (snr)、原点传感器开放电平 (osv)、归零速度 (zsd)、归零安全位置 (zsp)、负极限传感器端口 (msr)、负极限传感器触发电平 (msv)、编码器归零电流 (zcr)、传感器工作模式 (s1~s6)。

指令码: 0x0600

3.5.3 启动归零运行 (zero_start)

指令说明: 控制启动归零动作。

指令码: 0x0601

3.6 振动控制 (shake)

振动功能是 VSMD 驱动器极具特色的一个功能，它允许用户只通过简单的设置，便可由驱动器控制电机自动以指定频率在电机指定的行程范围内进行往复运转（模拟振动过程）。振动分两种模式：

- ◆ 以次数模式启动振动：指定振动的次数，启动振动。
- ◆ 以时间模式启动振动：指定振动持续的时间，启动振动。

启动振动开始前，应设置好如下关联参数：

- ◆ 振动起始位置参数 (spos)：振动行程开始时的绝对位置
- ◆ 振动结束位置参数 (epos)：振动行程开始时的绝对位置
- ◆ 振动频率参数 (freq)：每秒钟完成的往复次数。
- ◆ 振动次数或振动持续时间 (cycles/time)：根据振动模式决定设置参数含义。

注意：实际应用时应考虑实现的合理性设置适当的参数值，参数具体设置方法参照“4.43~4.46 振动相关参数设置”。

3.6.1 控制振动停止 (shake_stop)

指令说明：控制启动归零动作。

指令码：0x1300

3.6.2 以次数模式启动振动 (shake_cycles)

指令说明：控制以次数模式启动振动。

指令码：0x1301

3.6.3 以时间模式启动振动 (shake_time)

指令说明：控制以时间模式启动振动。

指令码：0x1302

3.7 外设控制端口输出

3.7.1 概述

VSMD 驱动器可通过外部设备控制端口电压输出的方式，对外接设备，例如电磁阀、刹车、RGB 灯等设备进行控制。驱动器具有 3 个外部设备连接端口，输出电压范围为 12~24V，驱动器通过调节各端口输出电压占空比的方式对外接设备进行控制。

受控外部设备可分为以下两类：

- ◆ 感性负载，例如：电磁阀、刹车等。
- ◆ 非感性负载，例如：RGB 灯。

用户可以根据控制对象的特点，通过参数调整输出电压占空比以取得最佳的控制效果。

注意：外部设备控制指令只适用于有外部设备控制信号输出型号的 VSMD 驱动器。

3.7.2 输出端口 1 控制 (nmos1)

指令说明：控制驱动器外部设备控制端口 1 的输出电压占空比，一般用于驱动非感性负载。

指令码：0x14XX，指令码后两位为电压占空比参数，设置范围：0x00~0xFF

3.7.3 输出端口 2 控制 (nmos2)

指令说明：控制驱动器外部设备控制端口 2 的输出电压占空比，一般用于驱动非感性负载。

指令码：0x15XX，指令码后两位为电压占空比参数，设置范围：0x00~0xFF

3.7.4 输出端口 3 控制 (nmos3)

指令说明：控制驱动器外部设备控制端口 3 的输出电压占空比，一般用于驱动非感性负载。

指令码：0x16XX，指令码后两位为电压占空比参数，设置范围：0x00~0xFF

3.7.5 输出端口 1 控制 (sv1)

指令说明：控制驱动器外部设备控制端口 1 的输出电压占空比，一般用于驱动感性负载。

指令码：0x17XX，指令码后两位为电压占空比参数，设置范围：0x00~0xFF

3.7.6 输出端口 2 控制 (sv2)

指令说明：控制驱动器外部设备控制端口 2 的输出电压占空比，一般用于驱动感性负载。

指令码：0x18XX，指令码后两位为电压占空比参数，设置范围：0x00~0xFF

3.7.7 输出端口 3 控制 (sv3)

指令说明：控制驱动器外部设备控制端口 3 的输出电压占空比，一般用于驱动感性负载。

指令码：0x19XX，指令码后两位为电压占空比参数，设置范围：0x00~0xFF

3.8 清除编码器错误标志 (enc_err_clr)

指令说明：当堵转解除或者编码器故障解除后，发送本指令清除编码器错误标志位。

指令码：0x1000

注 意：本指令只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

3.9 保存参数至驱动器 (sav)

指令说明：将驱动器当前设置的参数保存至驱动器的 flash 中。当发生 flash 保存失败时，存储器读写错误标志状态位会被置位。

指令码：0x0500

注 意：由于本指令的反馈数据较多，并且由于执行本指令过程中会涉及驱动器存储器写入，所以不适合在上位机程序中执行。建议使用电脑端的本公司上位机软件进行调试，配置好合适的参数后再使用本指令将参数保存至 flash 中，不建议频繁执行本指令。

4. 驱动器工作参数

4.1 概述

VSMD 驱动器在保持寄存器中（对应 4 区地址）保存驱动器工作时所需的各种参数。上位机可通过以下功能码指令对保持寄存器进行读取/写入操作：

- ◆ 功能码 H03：读取单个或地址连续的多个保持寄存器中的数据。
- ◆ 功能码 H06：向保持寄存器单地址寄存器中写入数据。
- ◆ 功能码 H10：向保持寄存器地址连续的多个寄存器中写入数据。

注意：由于部分驱动器参数的长度定义为 2 字节以上，因此这些参数会占用多个保持寄存器地址。

工作参数在保持寄存器中的地址分配及定义如下表所示，本章后续将对各参数进行详细说明。

地址	名称	简称	类型	寄存器数	R/W/M
0x0000	cmd+param	指令+参数	uint16	1	R-W
0x0001	pos	运行目标位置	int32	2	R-W
0x0003	spd	运行速度	float	2	R-W-M
0x0005	acc	加速度	float	2	R-W-M
0x0007	dec	减速度	float	2	R-W-M
0x0009	cra	加速电流	float	2	R-W-M
0x000B	crn	工作电流	float	2	R-W-M
0x000D	crh	保持电流	float	2	R-W-M
0x000F	s1/s2/s3/s4/s5/s6	传感器 1~传感器 6 工作模式	uint16	1	R-W-M
0x0010	s1f/s1r	传感器 1 下降沿/上升沿触发事件	uint16	1	R-W-M
0x0011	s2f/s2r	传感器 2 下降沿/上升沿触发事件	uint16	1	R-W-M
0x0012	s3f/s3r	传感器 3 下降沿/上升沿触发事件	uint16	1	R-W-M
0x0013	s4f/s4r	传感器 4 下降沿/上升沿触发事件	uint16	1	R-W-M
0x0014	s5f/s5r	传感器 5 下降沿/上升沿触发事件	uint16	1	R-W-M
0x0015	s6f/s6r	传感器 6 下降沿/上升沿触发事件	uint16	1	R-W-M
0x0018	zmd	归零模式	uint16	1	R-W-M
0x0019	osv	原点传感器开放电平	uint16	1	R-W-M
0x001A	snr	原点传感器端口	uint16	1	R-W-M
0x001B	zsd	归零速度	float	2	R-W-M
0x001D	zsp	归零安全位置	uint32	2	R-W-M
0x001F	cid	设备 ID 号	uint16	1	R-W-M
0x0020	bdr	通信波特率	uint32	2	R-W-M
0x0022	mcs	细分	uint16	1	R-W-M
0x0023	msr	负极限传感器端口	uint16	1	R-W-M
0x0024	msv	负极限传感器触发电平	uint16	1	R-W-M
0x0025	psr	正极限传感器端口	uint16	1	R-W-M
0x0026	psv	正极限传感器触发电平	uint16	1	R-W-M
0x0027	zar	上电自动归零	uint16	1	R-W-M
0x0028	pae	上电电机使能	uint16	1	R-W-M
0x0029	mbs	Modbus 数据格式	uint16	1	R-W-M

地址	名称	简称	类型	寄存器数	R/W/M
0x002A	pud	传感器输入模式	uint16	1	R-W-M
0x002B	emod	编码器模式	uint16	1	R-W-M
0x002C	elns	编码器线数	uint16	1	R-W-M
0x002D	estp	电机单圈整步数	uint16	1	R-W-M
0x002E	erty	堵转重试次数	uint16	1	R-W-M
0x002F	edir	编码器方向	uint16	1	R-W-M
0x0030	ewr	编码器错误处理方式	uint16	1	R-W-M
0x0031	ez	编码器灵敏度	uint16	1	R-W-M
0x0033	zcr	编码器归零电流	float	2	R-W-M
0x0035	eratio	电机减速比	float	2	R-W-M
0x0037	esds	堵转检测灵敏度	float	2	R-W-M
0x0039	res	外接电位器阻值	uint32	2	R-W-M
0x003C	spos	振动开始位置	int32	2	R-W
0x003E	epos	振动结束位置	int32	2	R-W
0x0040	freq	振动频率	float	2	R-W
0x0042	cycles/time	振动次数/振动时间	uint16	1	R-W
0x0043	sml	软件负限位	int32	2	R-W
0x0045	spl	软件正限位	int32	2	R-W

注意:

- ◆ 对保持寄存器读/写指令可使用 H03、H06、H10 的功能码。
- ◆ 单个寄存器地址可以保存 2 字节数据。
- ◆ 对于使用多个保持寄存器保存的数据，数据高位/低位在寄存器中保存的顺序，用户可通过 mbs 参数的设置决定。
- ◆ 不同型号驱动器的保持寄存器地址分配及保存内容可能存在差异，请参照具体型号驱动器的使用说明书了解。

4.2 运行目标位置 (pos)

参数说明: 设置电机运行目标位置。当控制指令码已经设置为“0x0301”或“0x0302”时，设置此参数后启动电机运行。当指令码设置为“0x0301”时，此参数设置电机运行目标位置的绝对位置值（相对于原点）；当指令码设置为“0x0302”时，此参数设置电机运行目标位置的相对位置值（相对于电机当前位置），单位为：脉冲。

注意: 电机正在运行时更改目标位置参数，如目标位置与当前速度方向反向，则会立刻启动加减速以平滑运转至目标速度。

参数类型: int32 (32 位有符号整数)

寄存器地址: 0x0001~0x0002

参数设置: 设置范围: -2,147,483,647~2,147,483,648

4.3 速度 (spd)

参数说明: 设置电机运行目标速度，速度的正负代表运行方向，单位为：脉冲/秒。

注意:

1. 电机正在运行时更改速度参数，如当前运行速度与目标速度不一致或反向，则会立刻启动加减速以平滑运转至目标速度。
2. 位置模式运行时，驱动器会根据目标位置自行决定速度方向，并使用运行速度的绝对值运行。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0003~0x0004

参数设置: 设置范围: -192,000~192,000 (正负表示方向),
参数设置时需转换成 16 进制，示例程序如下:

```
bool motor_cfg_spd(int tid, float spd)
{
    uint8_t data[4];
    uint32_t val = *((uint32_t*)&spd);

    data[0] = (val >> 24) & 0xff;
    data[1] = (val >> 16) & 0xff;
    data[2] = (val >> 8) & 0xff;
    data[3] = (val >> 0) & 0xff;

    return can_write_dat_regs(tid, CAN_DATA_SPD, data, 4);
}
```

4.4 加速度 (acc)

参数说明: 设置电机加速运行过程中的加速度值, 单位为: 脉冲/秒²。

注意: 1. 在负载比较大、运行速度较高时, 应当适当减小加速度值, 以平衡加速过程中的惯性力, 否则容易出现堵转。

2. 当设置加速度为“0”时, 电机无加速过程, 直接以目标速度运行。参数类型:
float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0005~0x0006

参数设置: 设置范围: 0~192,000,000

注意: 参数设置时需转换成 16 进制, 示例程序如下:

```
bool motor_cfg_acc(int tid, float acc)
{
    uint8_t data[4];
    uint32_t val = *((uint32_t*)&acc);

    data[0] = (val >> 24) & 0xff;
    data[1] = (val >> 16) & 0xff;
    data[2] = (val >> 8) & 0xff;
    data[3] = (val >> 0) & 0xff;

    return can_write_dat_regs(tid, CAN_DATA_ACC, data, 4);
}
```

4.5 减速度 (dec)

参数说明: 设置电机减速运行过程中的减速度值, 单位为: 脉冲/秒²。

注意: 在负载较大且速度较高时, 应该适当减小减速度值, 以平衡减速过程中的惯性力, 使减速过程更加平滑, 避免出现旋转惯量大时过冲的情况。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0007~0x0008

参数设置: 设置范围: 0~192,000,000

注意: 参数设置时需转换成 16 进制, 示例程序如下:

```
bool motor_cfg_dec(int tid, float dec)
{
    uint8_t data[4];
    uint32_t val = *((uint32_t*)&dec);

    data[0] = (val >> 24) & 0xff;
    data[1] = (val >> 16) & 0xff;
    data[2] = (val >> 8) & 0xff;
    data[3] = (val >> 0) & 0xff;

    return can_write_dat_regs(tid, CAN_DATA_DEC, data, 4);
}
```

4.6 加速电流 (cra)

参数说明: 设置电机加速过程中的电流值, 单位为: A。

注 意: 电机在加速过程中, 电流会自动加载到设置的加速电流值, 以维持稳定的加速运行过程, 此参数一般需要根据实际负载情况进行设置。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0009~0x000A

参数设置: 参数设置范围下限为 “0”, 上限根据驱动器型号而不同, 例如: VSMD135_025T 型, 峰值电流为 2.5A, 则参数值上限为 “2.5”。

参数设置时需转换成 16 进制, 示例 程序如下:

```
bool motor_cfg_cra(int tid, float cra)
{
    uint8_t data[4];
    uint32_t val = *((uint32_t*)&cra);

    data[0] = (val >> 24) & 0xff;
    data[1] = (val >> 16) & 0xff;
    data[2] = (val >> 8) & 0xff;
    data[3] = (val >> 0) & 0xff;

    return can_write_dat_regs(tid, CAN_DATA_CRA, data, 4);
}
```

4.7 工作电流 (crn)

参数说明: 设置电机以目标速度匀速运行时的电流值, 单位为: A。

注 意: 当电机匀速运行时, 电流会自动加载到工作电流值 (crn), 此时在保持稳定运行的同时, 产生的噪声也较小。电机连续运行时大部分时间均工作在匀速状态, 此时不同于加速过程, 不需要较大的扭矩, 因此可根据实际负载情况, 设置适当的工作电流, 即可减小噪声, 也可减小电机的发热现象。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x000B~0x000C

参数设置: 参数设置范围下限为 “0”, 上限根据驱动器型号而不同, 例如: VSMD135_025T 型, 峰值电流为 2.5A, 则参数值上限为 “2.5”。

参数设置时需转换成 16 进制, 示例程序如下:

```
bool motor_cfg_crn(int tid, float crn)
{
    uint8_t data[4];
    uint32_t val = *((uint32_t*) (&crn));

    data[0] = (val >> 24) & 0xff;
    data[1] = (val >> 16) & 0xff;
    data[2] = (val >> 8) & 0xff;
    data[3] = (val >> 0) & 0xff;

    return can_write_dat_regs(tid, CAN_DATA_CRN, data, 4);
}
```

4.8 保持电流 (crh)

参数说明: 设置电机停止运行时的电流值, 单位为: A。

注意: 电机在停止状态时, 有时需要施加一定的力量以保持电机静止不随着外力转动, 例如, 垂直滑动机构在静止时需抵消重力的影响。在电机处于停止状态时, 会加载保持电流值 (crh) 的电流, 以保持电机静止稳定。保持电流一般根据实际负载情况设置, 设置适当的保持电流, 即可减小噪声, 也可减小电机的发热现象。在某些工控或仪器领域的设备, 电机大部分时间处于静止状态, 只有在需要运行时才会启动。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x000D~0x000E

参数设置: 参数设置范围下限为 “0”, 上限根据驱动器型号而不同, 例如: VSMD135_025T 型, 峰值电流为 2.5A, 则参数值上限为 “2.5”

注意: 参数设置时需转换成 16 进制, 示例程序如下:

```
bool motor_cfg_crh(int tid, float crh)
{
    uint8_t data[4];
    uint32_t val = *((uint32_t*)&crh);

    data[0] = (val >> 24) & 0xff;
    data[1] = (val >> 16) & 0xff;
    data[2] = (val >> 8) & 0xff;
    data[3] = (val >> 0) & 0xff;

    return can_write_dat_regs(tid, CAN_DATA_CRH, data, 4);
}
```


4.9 传感器 1~6 的工作模式 (s1/s2/s3/s4/s5/s6)

参数说明: 设置传感器 1/2/3/4/5/6 端口的工作模式是输入或是输出 (默认设置为输入)。

注意: 1. 对于 VSMD1XX_010T 系列驱动器, 只可设置传感器 1~2 的工作模式。
2. 对非 VSMD1XX_010T 系列驱动器, 只可设置传感器 3~ 6 的工作模式。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x000F

参数设置: 使用 2 字节数据低位字节中的 bit0~bit5, 分别对应传感器 1~传感器 6 的工作模式 (数据中其他非使用 bit 置 “0”)。各 bit 设置为 “0” 时, 表示该传感器端口为 “输入”; 设置为 “1” 时, 表示该传感器端口为 “输出”。

高位字节	低位字节
00000000	00 S6 S5 S4 S3 S2 S1

4.10 传感器 1 下降沿/上升沿触发事件 (s1f/s1r)

参数说明: 设置传感器 1 端口电平出现下降沿/上升沿时驱动器的响应动作。

注意: 使用传感器 1 下降沿、上升沿触发时, 需将传感器 1 的工作模式设置为 “0” (输入模式)。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0010

参数设置: 2 字节数据中各字节对应含义如下表所示:

高位字节	低位字节
s1f (下降沿)	s1r (上升沿)

设置参数值及其对应的响应动作如下表所示:

参数值	动作说明
0	无动作 (只有 s1 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

4.11 传感器 2 下降沿/上升沿触发事件 (s2f/s2r)

参数说明: 设置传感器 2 端口电平出现下降沿/上升沿时驱动器的响应动作。

注意: 使用传感器 2 下降沿、上升沿触发时, 需将传感器 2 的工作模式设置为“0”(输入模式)。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0011

参数设置: 2 字节数据中各字节对应含义如下表所示:

高位字节	低位字节
s2f (下降沿)	s2r (上升沿)

设置参数值及其对应的响应动作如下表所示:

参数值	动作说明
0	无动作 (只有 s2 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

4.12 传感器 3 下降沿/上升沿触发事件 (s3f/s3r)

参数说明: 设置传感器 3 端口电平出现下降沿/上升沿时驱动器的响应动作。

注意: 1. 使用传感器 3 下降沿、上升沿触发时, 需将传感器 3 的工作模式设置为“0”(输入模式)。

2. 本参数不适用于 VSMD1XX_010T 系列的驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0012

参数设置: 2 字节数据中各字节对应含义如下表所示:

高位字节	低位字节
s3f (下降沿)	s3r (上升沿)

设置参数值及其对应的响应动作如下表所示:

参数值	动作说明
0	无动作 (只有 s3 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

4.13 传感器 4 下降沿/上升沿触发事件 (s4f/s4r)

参数说明: 设置传感器 4 端口电平出现下降沿/上升沿时驱动器的响应动作。

注意: 1. 使用传感器 4 下降沿、上升沿触发时, 需将传感器 4 的工作模式设置为“0”(输入模式)。

2. 本参数不适用于 VSMD1XX_010T 系列的驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0013

参数设置: 2 字节数据中各字节对应含义如下表所示:

高位字节	低位字节
s4f (下降沿)	s4r (上升沿)

设置参数值及其对应的响应动作如下表所示:

参数值	动作说明
0	无动作 (只有 s4 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

4.14 传感器 5 下降沿/上升沿触发事件 (s5f/s5r)

参数说明: 设置传感器 5 端口电平出现下降沿/上升沿时驱动器的响应动作。

注意: 1. 使用传感器 5 下降沿、上升沿触发时, 需将传感器 5 的工作模式设置为“0”(输入模式)。

2. 本参数不适用于 VSMD1XX_010T 系列的驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0014

参数设置: 2 字节数据中各字节对应含义如下表所示:

高位字节	低位字节
s5f (下降沿)	s5r (上升沿)

设置参数值及其对应的响应动作如下表所示:

参数值	动作说明
0	无动作 (只有 s5 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

4.15 传感器 6 下降沿/上升沿触发事件 (s6f/s6r)

参数说明: 设置传感器 6 端口电平出现下降沿/上升沿时驱动器的响应动作。

注意: 1. 使用传感器 6 下降沿、上升沿触发时, 需将传感器 6 的工作模式设置为“0”(输入模式)。

2. 本参数不适用于 VSMD1XX_010T 系列的驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0015

参数设置: 2 字节数据中各字节对应含义如下表所示:

高位字节	低位字节
s6f (下降沿)	s6r (上升沿)

设置参数值及其对应的响应动作如下表所示:

参数值	动作说明
0	无动作 (只有 s6 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

4.16 归零模式 (zmd)

参数说明: 设置归零的动作模式。关于归零的详细说明, 请参阅本公司另行制作的文档。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0018

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

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
6	编码器归零
7	编码器 Z 归零

4.17 原点传感器开放电平 (osv)

参数说明: 设置原点传感器在开放状态 (未触发状态) 时的电平。

注意: 传感器一般有开放状态和触发状态两个状态, 设置前务必确认归零用原点传感器状态, 否则归零动作不能正确进行。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0019

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	低电平
1	高电平

4.18 原点传感器端口 (snr)

参数说明: 设置原点传感器使用的传感器端口。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x001A

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	设置传感器 1 为原点传感器
1	设置传感器 2 为原点传感器
2	设置传感器 3 为原点传感器
3	设置传感器 4 为原点传感器
4	设置传感器 5 为原点传感器
5	设置传感器 6 为原点传感器

4.19 归零速度 (zsd)

参数说明: 设置电机在执行归零动作时的速度, 单位为: 脉冲/秒。归零速度是归零过程中, 电机运转逼近原点传感器时所使用的速度, 设置的归零速度越低归零精度越高, 但是归零动作持续的时间越长, 因此需要根据实际情况设置合适的归零速度。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x001B~0x001C

参数设置: 设置范围: -192,000~192,000 (正负表示方向)

注 意: 参数设置时需转换成 16 进制, 示例程序见 “4.3 速度”

4.20 归零安全位置 (zsp)

参数说明: 设置归零动作结束后电机停止的位置, 此位置为距离原点的绝对位置, 单位为: 脉冲。归零结束后可以控制电机停止在离开原点一定距离的安全位置, 此位置的设置值一般和归零速度值 (zsd) 的方向相反。

参数类型: int32 (32 位有符号整数)

寄存器地址: 0x001D~0x001E

参数设置: 设置范围: -2,147,483,647~2,147,483,648

4.21 设备 ID (cid)

参数说明: 设置驱动器的设备 ID, 用于区分总线上不同的子设备。

注 意: 1. 修改设备 ID 后需要执行保存 (sav) 指令, 并在驱动器重新上电后生效。
2. 对于支持 RS232 总线系列的驱动器 (VSMD1X4), 本参数固定设置为 “1”。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x001F

参数设置: 设置范围: 1~32

4.22 波特率 (bdr)

参数说明: 设置总线通信波特率, 单位: bps, 波特率可设置范围为 2,400~921,600, 总线上所有设备均需设置相同的通信波特率。

注 意: 修改波特率后需要执行保存 (sav) 指令, 并在驱动器重新上电后生效。

参数类型: uint32 (32 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0020~0x0021

参数设置: 设置范围: 2,400~921,600

4.23 细分 (mcs)

参数说明: 电机驱动器可支持的细分种类和具体型号相关, 需根据使用对象驱动器设置合适的参数值。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0022

参数设置: 本参数可设值及其对应的细分见下表:

参数值	细分
0	整步
1	2 细分
2	4 细分
3	8 细分
4	16 细分
5	32 细分
6	64 细分
7	128 细分
8	256 细分

4.24 负极限传感器端口 (msr)

参数说明: 设置负极限传感器使用的传感器端口, 当负极限传感器触发后, 电机负方向的运动(速度为负) 将被禁止

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0023

参数设置: 本参数可设值及其对应传感器端口见下表:

参数值	说明
0	不设置负极限传感器
1	设置传感器 1 为负极限传感器
2	设置传感器 2 为负极限传感器
3	设置传感器 3 为负极限传感器
4	设置传感器 4 为负极限传感器
5	设置传感器 5 为负极限传感器
6	设置传感器 6 为负极限传感器

4.25 负极限传感器触发电平 (msv)

参数说明: 设置负极限传感器在触发状态时的电平。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0024

参数设置: 本参数可设值及其对应含义见下表:

参数值	说明
0	低电平

参数值	说明
1	高电平

4.26 正极限传感器端口 (psr)

参数说明: 设置正极限传感器使用的传感器端口, 当正极限传感器触发后, 电机正方向的运动(速度为正) 将被禁止

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0025

参数设置: 本参数可设值及其对应传感器端口见下表:

参数值	说明
0	不设置正极限传感器
1	设置传感器 1 为正极限传感器
2	设置传感器 2 为正极限传感器
3	设置传感器 3 为正极限传感器
4	设置传感器 4 为正极限传感器
5	设置传感器 5 为正极限传感器
6	设置传感器 6 为正极限传感器

4.27 正限传感器触发电平 (psv)

参数说明: 设置正极限传感器在触发状态时的电平。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0026

参数设置: 本参数可设值及其对应含义见下表:

参数值	说明
0	低电平
1	高电平

4.28 上电自动归零 (zar)

参数说明: 设置驱动器上电后是否自动执行归零动作。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0027

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	上电后不执行归零
1	上电后自动执行归零

4.29 上电电机使能 (pae)

参数说明: 设置驱动器上电后是否自动设置电机使能。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0028

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	上电不自动使能
1	上电自动使能

4.30 Modbus 数据格式 (mbs)

参数说明: Modbus 协议约定每个寄存器占用 2 字节, 对于长度为 4 字节的数据, 需要使用地址连续的 2 个寄存器保存, 本参数设置 4 字节数据的寄存器分配方式。即对于 D3 | D2 | D1 | D0 四字节数据, 是 D3 | D2 保存于低地址寄存器、D1 | D0 保存于高地址寄存器, 还是 D3 | D2 保存于高地址寄存器、D1 | D0 保存于低地址寄存器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0029

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	低地址寄存器存放低位: 即对于 D3 D2 D1 D0 数据, 低地址寄存器保存 D1 D0, 高地址寄存器保存 D3 D2
1	低地址寄存器存放高位: 即对于 D3 D2 D1 D0 数据, 低地址寄存器保存 D3 D2, 高地址寄存器保存 D1 D0

4.31 设置传感器 1~6 的上拉/下拉模式 (pud)

参数说明: 设置传感器 1~传感器 6 的内部上拉/下拉模式, 即传感器工作模式为输入时, 驱动器内部设置该端口电平是上拉还是下拉 (默认设置是上拉)。端口连接 NPN 型光电开关或微动开关时, 需要设置为上拉; 端口连接 PNP 型光电开关时需要设置为下拉。

注意: 1. 对 VSMD1XX_010T 系列驱动器, 只可设置传感器 1~传感器 2 的输入模式。
2. 对非 VSMD1XX_010T 系列驱动器, 只可设置传感器 3~传感器 6 的输入模式, 传感器 1~传感器 2 的输入模式固定为上拉。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x002A

参数设置: 使用 2 字节数据低位字节中的 bit0~bit5, 分别对应传感器 1~传感器 6 的输入模式 (数据中其他非使用 bit 置 "0")。各 bit 设置为 "0" 时, 表示该传感器端口为 "内部下拉"; 设置为 "1" 时, 表示该传感器端口为 "内部上拉"。

高位字节	低位字节
0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 S6 S5 S4 S3 S2 S1

4.32 编码器模式 (emod)

参数说明: 设置编码器的工作模式。编码器设置有效时, 传感器 3 端口以及传感器 4 端口作为正交编码器 A-、B-信号输入使用。

注意: 1. 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。
2. 修改编码器模式后需要执行保存 (sav) 指令, 并在驱动器重新上电后生效。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x002B

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	编码器无效
1	编码器 A、B 信号有效, Z 信号无效
2	编码器 A、B、Z 信号都有效

4.33 编码器线数 (elns)

参数说明: 设置编码器线数。

注意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x002C

参数设置: 设置参数范围: 10~10,000, 实际设置线数上限值参照编码器厂商给出的参数。

4.34 电机单圈整步数 (estp)

参数说明: 设置电机单圈运行的整步数, 即步进电机在整步时转动一圈所需要的脉冲数, 例如对于步距角为 1.8°的电机, 单圈所需的脉冲数为: $360 \div 1.8 = 200$ 。

注意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x002D

参数设置: 根据步进电机步距角指标计算设置。

4.35 堵转重试次数 (erty)

参数说明: 步进电机发生堵转时进行补偿的次数, 当重试次数达到参数 ERTY 指定的次数后, 如果补偿不成功, 编码器错误标志 (enc_err) 状态位会被置位。

注意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x002E

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	忽略编码器错误, 无限次数补偿
1~100	补偿次数

4.36 编码器方向 (edir)

参数说明: 设置编码器的计数方向与电机速度方向的关系。

注意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x002F

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	负方向 (电机速度方向和编码器方向相反)
1	正方向 (电机速度方向和编码器方向相同)

4.37 编码器错误处理方式 (ewr)

参数说明: 设置编码器出现错误, 即编码器错误标志状态位 (enc_err) 置位时, 自动执行的后续处理方式。

注意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0030

参数设置: 设置参数值及含义如下表所示:

参数值	说明
0	无动作
1	电机立即停止
2	电机立即停止, 同时置电机失能

4.38 编码器灵敏度 (ez)

参数说明: 编码器灵敏度, 此参数设置值越小, 表示编码器灵敏度越高。

注 意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0031

参数设置: 设置范围: 0~100

4.39 编码器归零电流 (zcr)

参数说明: 当归零模式设置为“6: 编码器归零”时, 设置编码器进行归零动作时的工作电流值, 单位为: A。

注 意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0033~0x0034

参数设置: 参数设置范围下限为“0”, 上限根据驱动器型号而不同, 例如: VSMD135_025T 型, 峰值电流为 2.5A, 则参数值上限为“2.5”, 需将 10 进制数据转换成 16 进制后设置。

4.40 电机减速比 (eratio)

参数说明: 设置编码器齿轮箱速比。

注 意: 本指令只适用于使用编码器的闭环型号驱动器且编码器连接减速机输出轴时使用。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0035~0x0036

参数设置: 参数设置范围: >0

4.41 堵转检测灵敏度 (esds)

参数说明: 编码器对电机堵转检测的灵敏度。当不使用原点传感器及负极限传感器进行归零时, 电机运行至结构边界时会发生堵转现象, 可利用检测堵转发生时的位置进行归零处理, 通过设置本参数可调整堵转检测的灵敏度

注 意: 本参数只适用于使用编码器的闭环型号驱动器。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0037~0x0038

参数设置: 参数设置范围: 0.1~0.9, 参数值越大表示检测灵敏度越高。

4.42 外接电位器阻值 (res)

参数说明: 驱动器可通过传感器接口连接滑动电位器, 并通过滑动电位器改变电阻值的方式控制电机运行速度, 本参数用于设置连接的滑动电位器最大阻值, 单位为: 欧姆。

注 意: 本参数只适用于 VSMD1XX_080T 系列驱动器。

参数类型: uint32 (32 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0039~0x003A

参数设置: 设置范围: 1,000~100,000

4.43 振动开始位置 (spos)

参数说明: 振动行程开始时的绝对位置。

参数类型: int32 (32 位有符号整数)

寄存器地址: 0x003C~0x003D

参数设置: 设置范围: -2,147,483,647~2,147,483,648

4.44 振动结束位置 (epos)

参数说明: 振动行程结束时的绝对位置。

参数类型: int32 (32 位有符号整数)

寄存器地址: 0x003E~0x003F

参数设置: 设置范围: -2,147,483,647~2,147,483,648

4.45 振动频率 (freq)

参数说明: 振动进行时, 每秒钟完成的往复次数。

参数类型: float (32 位浮点数)

寄存器地址: 0x0040~0x0041

参数设置: 设置范围: 0.2 ~ 20.0

4.46 振动次数/振动时间 (cycles/time)

参数说明: 当以次数模式启动振动时, 本参数用于设置完成往复运动的次数; 当以时间模式启动振动时, 本参数用于设置振动持续的时间, 单位为: 秒。

参数类型: uint16 (16 位无符号整数)

寄存器地址: 0x0042

参数设置: 设置范围: ≥ 0 , 当本参数设置为“0”时, 意为振动无次数或时间的限制。

4.47 软件负限位 (sml)

参数说明: 通过驱动器程序控制电机运行在负方向上的极限位置, 此位置为相对于原点的绝对位置, 单位为: 脉冲。当电机向负方向运行到达软件负限位时, 电机立即停止运行; 当电机已经处于软件负限位外的位置时, 电机无法运行。

参数类型: int32 (32 位有符号整数)

寄存器地址: 0x0043~0x0044

参数设置: 参数设置范围: -2,147,483,647~2,147,483,648, 当参数设置为“0”时表示软件负限位无效。

4.48 软件正限位 (spl)

参数说明: 通过驱动器程序控制电机运行在正方向上的极限位置, 此位置为相对于原点的绝对位置, 单位为: 脉冲。当电机向正方向运行到达软件正限位时, 电机立即停止运行; 当电机已经处于软件正限位外的位置时, 电机无法运行。

参数类型: int32 (32 位有符号整数)

寄存器地址: 0x0045~0x0046

参数设置: 参数设置范围: -2,147,483,647~2,147,483,648, 当参数设置为“0”时表示软件正限位无效。

5. 联系我们

北京伟恩斯技术有限公司

<http://www.vincetech.com>

■ 北京公司

北京市朝阳区芍药居 101 号世奥国际中心 B 座 3011

■ 深圳公司

广东省深圳市龙华区福城街道科利邦工业园 C 栋 7 楼