

ROBSTRIDE 02

准直驱 17N.M 一体化电机模组

使用手册

北京市灵足时代科技有限公司

https://www.robstride.com/

RS02 使用说明书

注意事项

1. 请按照本文规定的工作参数使用，否则可能会对本产品造成严重的损坏！
2. 在关节运行时不可切换控制方式，如需切换需要发送停止运行命令后再做切换。
3. 使用前请检查各部件是否完好，如发生部件缺失、损坏请及时联系技术支持。
4. 请勿随意拆卸电机，以免出现无法恢复的故障。
5. 确保电机连接时无短路，接口按要求正确连接。

法律声明

在使用本产品前，请用户务必仔细阅读本手册，按照本手册内容操作本产品。如用户违反本手册内容使用本产品，造成的任何财产损失、人身伤害事故，本公司不承担任何责任。 因本产品由众多零部件构成，切勿让儿童接触本产品，以免发生意外事故。为延长产品使用寿命，请勿在高温、高压环境中使用本产品。本手册在印刷时已尽可能的包含各项功能介绍和使用说明。但由于产品功能不断完善、设计变更等，仍可能与用户购买的产品有不符之处。

本手册与实际产品在颜色、外观等方面可能有所偏差，请以实际产品为准。本手册由北京灵足时代科技有限公司（下简称灵足）出版，灵足随时可能对本手册中不准确的最新信息进行必要的改进和更改，或对程序和/或设备进行改进。此类更改将上传电子版说明书到公司官网，详情可查看下载中心栏（www.robstride.com）。所有图片仅供功能说明参考，请以实物为准。

售后政策

本产品售后服务严格依据《中华人民共和国消费者权益保护法》、《中华人民共和国产品质量法》实行售后服务，服务内容如下：

1. 保修期限及内容

   a. 凡在线上渠道下单购买本产品的用户，可在自签收次日起七日内享受无理由退货服务。退货时用户须出示有效购买凭证，并退回发票。用户须保证退货商品保持原有品质和功能、外观完好、商品本身及配件的商标和各种标识完整齐全，如有赠品需一并退回。如果商品出现人为损坏、人为拆机、包装箱缺失、零配件缺失的情况，不予办理退货。 退货时产生的物流费用由用户承担（收费标准见“售后服务收费标准”）。如果用户未结清物流费用，将按实际发生额从退款金额中扣除。 自收到退货商品之日起七日内向用户返还已支付的货款。退款方式与付款方式相同。具体到账日期可能会受银行、支付机构等因素影响。

   b. 本产品保修期为 1 年。

   c. 自用户签收次日起 7 天内，发生非人为损坏性能故障，经由灵足售后服务中心检测确认后，为用户办理退货业务，退货时用户须出示有效购买凭证，并退回发票。如有赠品需一并退回。

   d. 自用户签收次日起 7 天后至 15 天内，发生非人为损坏性能故障，经由灵足

售后服务中心检测确认后，为用户办理换货业务，更换整套商品。换货后，商品本身三包期重新计算。

e. 自用户签收次日起 15 天后至 365 天内，经由灵足售后服务中心检测确认后，属于产品本身质量故障，可免费提供维修服务。更换的故障产品归灵足公司所有。无故障产品，将原样返回。本产品经过各项严格检测后出厂，如有非产品本身质量故障，我们将有权拒绝用户的退换货需求。

2. 非保修条例以下情况不属于保修范围：

a. 超出保修条款所限定的保修期限。

b. 未按照说明书要求，错误使用造成的产品损坏损毁。

c. 不当的操作、维修、安装、改装、测试等不正当使用造成的损坏损毁。

d. 非质量故障引起的常规机械损耗、磨损。

e. 非正常工况下造成的损坏，包括但不限于跌落、撞击、液体浸入、剧烈撞击等。

f. 天灾（如水灾、火灾、雷击、地震等）或不可抗击力造成的损坏。

g. 超过峰值扭矩使用造成的损坏。

h. 超过峰值扭矩使用造成的损坏。

i. 其他非产品的设计、技术、制造、质量等问题导致的故障或损坏。

3. 如果出现上述情况，用户需自行支付费用。

目录

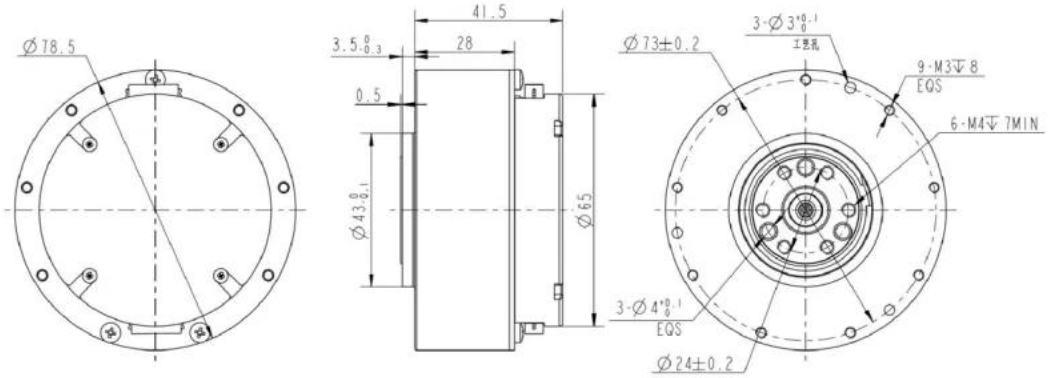
注意事项 2
法律声明 2
售后政策 2
1.电机规格参数 6
1.1.外形及安装尺寸 6
1.2.标准使用状态 6
1.3.电气特性 7
1.4.机械特性 10
2.驱动器产品信息 10
2.1.驱动器产品规格 10
2.2.驱动器接口定义 10
2.3.驱动器接口推荐品牌及型号 10
2.4.驱动器功能引脚及器件说明 11
3.上位机使用说明 11
3.1.硬件配置 11
3.2.上位机界面及说明 12
3.3.电机设置 13
3.3.1.电机连接设置 13
3.3.2.电机配置模块 14
3.3.3.电机升级模块（升级电机固件时，电机的波特率必须为 1Mbps） 14
3.3.4.电机主界面——参数设置 17
3.3.5.电机主界面——示波器 21
3.3.6.can 通信故障保护 22
3.3.7.电机故障说明 22
3.4.控制演示 24
3.4.1.运控模式 26
3.4.2.电流模式 27
3.4.3.速度模式 29
3.4.4.位置模式（PP） 30
3.4.5.位置模式（CSP） 31
4.驱动器协议及使用说明 32
4.1.私有通信协议类型说明 32
通信类型 0：获取设备 ID 32
通信类型 1：运控模式电机控制指令 33
通信类型 2：电机反馈数据 33
通信类型 3：电机使能运行 33
通信类型 4：电机停止运行 34
版本号读取帧 34
通信类型 6：设置电机机械零位 34
通信类型 7：设置电机 CAN_ID 34
通信类型 17：单个参数读取 35
通信类型 18：单个参数写入（掉电丢失） 35
通信类型 21：故障反馈帧 35
通信类型 22：电机数据保存帧（保存当前所有可存储变量，0.2.3.0 后为该协议）36
通信类型 23：电机波特率修改帧（重新上电生效，0.2.3.0 后为该协议） 36
通信类型 24：电机主动上报帧（0.2.3.0 后为该协议） 36
通信类型 25：电机协议修改帧 37
可读写单个参数列表 38
读取示例： 38
4.2.电机部分功能说明（如无以下功能，请访问官网 git 升级最新版本） 39

4.2.1.主动上报说明 39
4.2.2.零点标志位说明 39
4.2.3.类型 2 变更说明 39
4.2.4.协议切换说明（需要配合 can 盒操作） 39
4.2.5.电机的关机后反驱保护可设置是否取消 40
4.2.6.csp 和运控模式下可以标零，pp 模式标零会屏蔽掉 40
4.2.7.增加位置偏置，如果偏置填 1，则以当前零点加 1 为零点 40
4.2.8.电机 canopenid 与 canid 保持一致 40
4.2.9.电机初始化标定 40
4.2.10.齿槽标定功能 40
4.2.11.PP 模式减速度 40
4.3.控制模式使用说明 41
4.3.1.运控模式 41
4.3.2.电流模式 41
4.3.3.速度模式 42
4.3.4.位置模式 （CSP） 42
4.3.5.位置模式 （PP） 42
4.3.6.停止运行 42
4.4.程序样例 43
4.4.1.电机使能运行帧（通信类型 3） 44
4.4.2.运控模式电机控制指令（通信类型 1） 45
4.4.3.电机停止运行帧（通信类型 4） 45
4.4.4.电机模式参数写入命令（通信类型 18，运行模式切换） 46
4.4.5.电机模式参数写入命令（通信类型 18，控制参数写入） 47
5.Canopen 通信协议类型说明 48
5.1.Canopen 通信介绍 48
5.2.Canopen 协议报文分类 48
5.3.状态机说明 49
5.4.状态反馈参数 50
5.5.位置模式（PP） 50
5.6.位置模式（CSP） 51
5.7.速度模式 51
5.8.力矩模式 51
5.9.协议切换帧（扩展帧）：切换电机协议，重新上电生效 52
6.MIT 通信协议类型说明 52
应答指令 1： 52
应答指令 2： 53
指令 1：电机使能运行 53
指令 2：电机停止运行 53
指令 3：电机 MIT 动态参数 53
指令 4：设置零点（非位置模式） 53
指令 5：清除错误及读取异常状态 54
异常状态应答帧 54
指令 6：设置运行模式 54
指令 7：修改电机 CANID 54
指令 8：修改电机协议：切换电机协议，重新上电生效 55
指令 9：修改主机 canid 55
指令 10：位置模式控制指令 55
指令 11：速度模式控制指令 55
指令 12：电机数据保存（需固件更新至 0.2.3.32） 55
指令 13：电机主动上报（需固件更新至 0.2.3.32） 56

指令 14：电机读参数（需固件更新至 0.2.3.32）.....56
指令 15：电机写参数（需固件更新至 0.2.3.32）.....56
运控模式.....57
速度模式.....57
位置模式 （CSP）.....57
7.版本历史.....57

1.电机规格参数

1.1.外形及安装尺寸



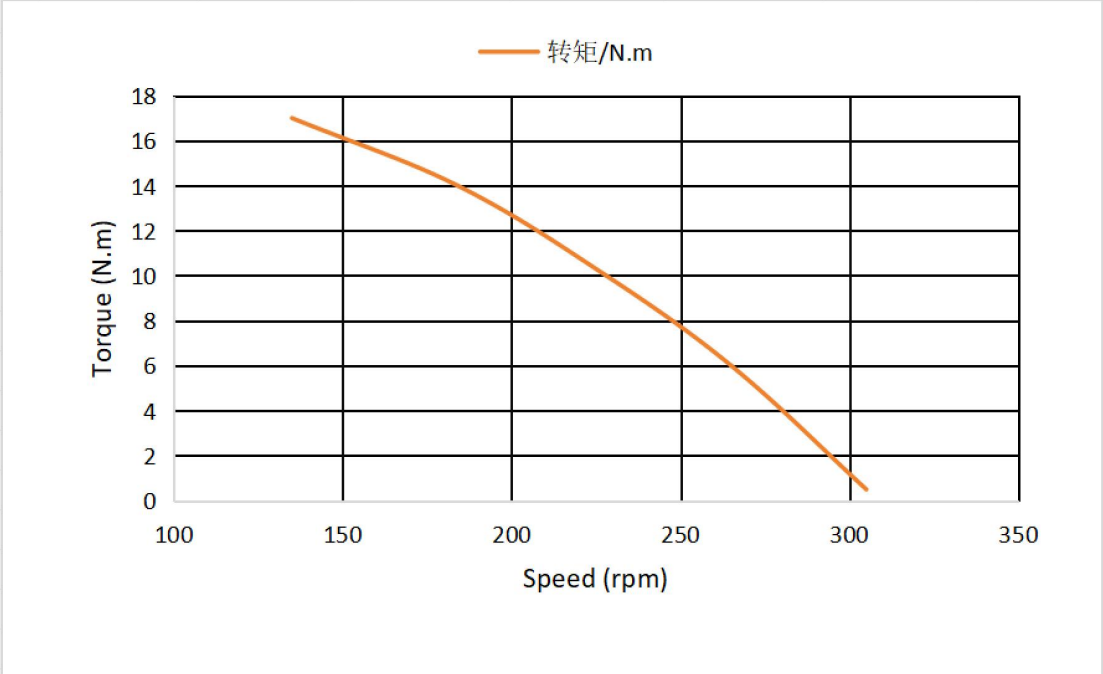
固定时螺丝深入长度请勿超过机壳螺纹深度

1.2.标准使用状态

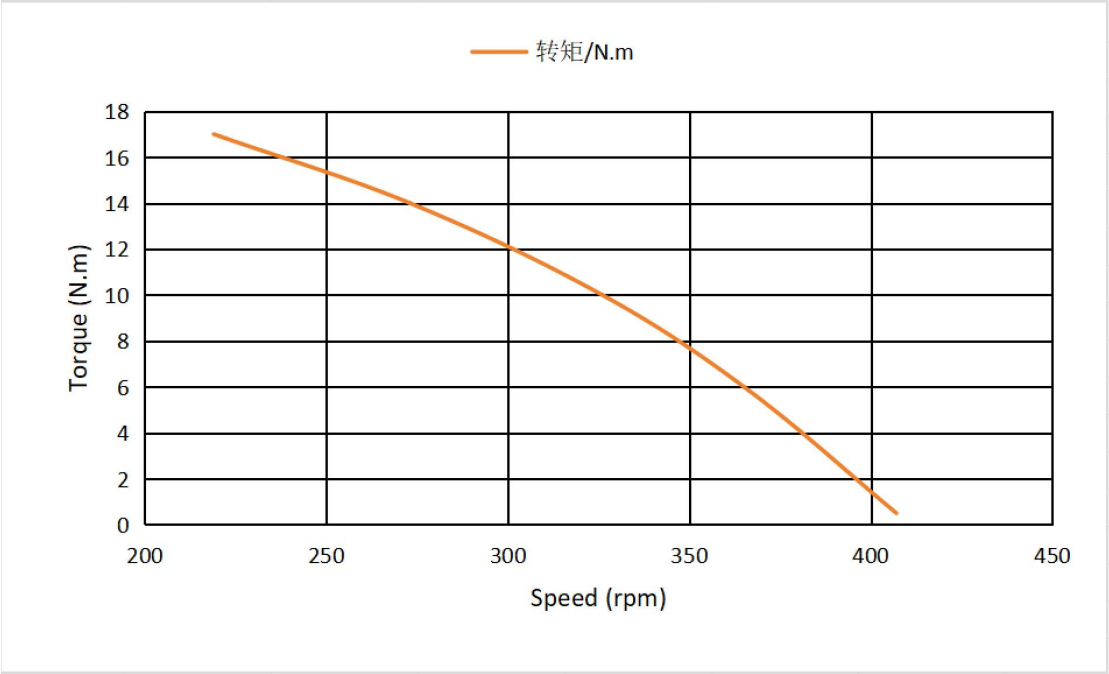
1. 额定电压： 48 VDC
2. 使用电压范围： 24V—60 VDC
3. 额定负载（CW）： 6 N.m（散热板尺寸：260mm×280mm）
4. 运转方向： CW/CCW 从出轴方向看
5. 使用姿势：出轴方向为水平或者垂直
6. 标准使用温度：25±5℃
7. 使用温度范围：-20～50℃
8. 标准使用湿度：65%
9. 使用湿度范围：5～85%,无凝露
10. 保存温度范围：-30～70℃
11. 绝缘等级：Class B

1.3.电气特性

1. 空载转速：410 rpm±10%
2. 空载电流：0.5 Arms
3. 额定负载： 6 N.m（转速 100rpm 下测试所得）
5. 额定负载相电流(峰值)：7Apk±10%
6. 峰值负载：17 N.m
7. 最大负载相电流(峰值)：23Apk±10%
8. 绝缘电阻/定子绕组：DC 500VAC, 100M Ohms
9. 耐高压/定子与机壳： 600 VAC, 1s, 2mA
10. 电机反电势：9.6Vrms/krpm±10%
11. 转矩常数（有效值）：1.22N.m/Arms
12. T-N 曲线 （36V）



13. T-N 曲线 （48V）



13. 电机旋转最大过载曲线

测试条件：

环境温度：25℃

散热板材质：铝合金 尺寸：260mm×280mm

绕阻极限温度：145℃（此为约束温度，实际为 180 度）

转速：6nm 在 100rpm 下测试

测试数据（散热板变小，额定扭矩降低）

Loat	Operating time(s)
17	10
16	14
15	18
14	29
13	42
12	71
11	165
10	250
9	838
7	rated

14. 电机堵转最大过载曲线

通过电机相电流和电机热敏温度实时计算单相的绕组温度，此时当电机进入堵转后三相发热不均匀，会根据电流内部计算各相温度，当计算的温度达到热阀值即触发保护

PS：堵转工况下，单相的发热是旋转工况的 1.414 倍，堵转的过载时间如下

Loat	Operating time(s)
17	6
15	10
13	22
11	40
9	174
7	867
6	rated

1.4.机械特性

1. 重量：405g±3g
2. 极数：28 极
3. 相数：3 相
4. 驱动方式：FOC
5. 减速比：7.75：1

2.驱动器产品信息

2.1.驱动器产品规格

项目	数据
额定工作电压	48VDC
允许最大电压	60VDC
额定工作相电流	7Apk
最大允许相电流	23Apk
待机功率	≤18mA
CAN 总线比特率	1Mbps
尺寸	Φ58mm
工作环境温度	-20℃至 50℃
控制板允许最大温度	145℃
编码器分辨率	14bit（单圈绝对值）

2.2.驱动器接口定义



2.3.驱动器接口推荐品牌及型号

板端型号	品牌厂家	线端型号	品牌厂家
XT30PB(2+2)-M.G.B	AMASS（艾迈斯）	XT30(2+2)-F.G.B	AMASS（艾迈斯）

2.4.驱动器功能引脚及器件说明

1. 电源及 CAN 通信

引脚	说明
1	电源正极（+）
2	电源负极（-）
3	CAN 通信低侧 CAN_L
4	CAN 通信高侧 CAN_H

2. 下载口

引脚	说明
1	SWDIO（数据）
2	SWCLK（时钟）
3	3V3（正极 3.3V）
4	GND（负极地）

3. 指示灯

引脚	说明
1	蓝色信号灯闪烁时，证明程序运行正常
2	电源指示灯，该灯亮红色，则证明整个网络供电正常

3.上位机使用说明

请前往 www.robstride.com 官网下载中心下载

3.1.硬件配置

关节电机采用 CAN 通信方式，通信线有两根，通过 can 转 USB 工具与调试器相连，调试器需要提前安装 ch340 驱动，默认工作在 AT 模式。

需要注意的是，我们是根据特定的 can 转 USB 工具开发的调试器，因此需要用我们推荐的串口工具来进行调试器调试，如果想要##移植到其他调试器平台可以参照说明书的第三章进行开发。

can 转 USB 工具推荐使用灵足时代官方的 USB-CAN 模块，对应串口协议的帧头为 41 54，帧尾为 0D 0A。

在使用 CAN 转 USB 模块时，请注意模块上方拨码开关的设置：当拨码开关 1 置于 ON 位置时，模块将进入 Boot 模式，此时无法与上位机建立连接；当拨码开关 2 置于 ON 位置时，模块端口会接入 120Ω 终端电阻，从而支持与上位机正常通信。

3.2.上位机界面及说明



主要包括：

A. 电机连接模块

- 刷新串口
- 打开串口
- 检测设备

B. 电机配置模块

- 启动升级
- 打开文件
- 开始升级
- 修改电机 CAN ID
- 设置电机的机械零位

C. 电机升级模块

- 磁编标定
- 电机主动上报开关
- 电机主动上报时间设置
- 修改电机 CAN ID
- 设置电机的机械零位

D. 电机主界面

- 参数设置
- 电机示波器

E. 运行调试区

- 参数调试按键
- 电机模式配置及参数修改
- 正弦信号测试

3.3.电机设置

3.3.1.电机连接设置



连接 can 转 USB 工具（安装 ch340 驱动，默认工作在 AT 模式），点击刷新串口，打开串口，点击检测设备即可检测到对应电机，下方绿色小字为电机类型

3.3.2.电机配置模块



1. 电机磁编标定，电机板与电机重新安装，或电机三相线重新换顺序连接等，需要重新进行磁编标定。
2. 电机主动上报，点击开始上报电机即主动上报通信类型 2，下方可设置时间间隔，最小 10ms。
3. 设置 ID，设置电机的 CANID。
4. 设置零位，设置当前位置为 0。

3.3.3.电机升级模块（升级电机固件时，电机的波特率必须为 1Mbps）

1. 点击打开文件，选中升级固件，固件名中的 rs-0x 即为选中的电机类型



2. 点击启动升级，电机进入升级准备阶段



3. 当弹出绿色小字“设备已进入升级模式”，即可点击开始升级



4. 当弹出绿色小字“升级成功”，升级即完成



当绿色进度条升一半卡住，可点击停止升级，或重新上电重新进入升级流程，电机内部程序在升级失败后不会丢失，再次升级前请检查通信环境是否良好

3.3.4.电机主界面——参数设置



功能码	名称	参数类型	属性	最大值	最小值	当前值
0X0000	Name	Str…	读/写			ÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ
0X0001	BarCode	Str…	读/写			ÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ
0X1000	ootCodeV…	Str…	只读			V
0X1001	ootBuild…	Str…	只读			Mar 26 2024
0X1002	ootBuild…	Str…	只读			07:59:25
0X1003	ppCodeVe…	Str…	只读			0.4.1.3
0X1004	ppGitVer…	Str…	只读			V
0X1005	AppBuildD…	Str…	只读			Feb 24 2025
0X1006	AppBuildT…	Str…	只读			19:29:09
0X1007	AppCodeName	Str…	只读			motor
0X2000	echoPara1	uin…	配置	103	5	64
0X2001	echoPara2	uin…	配置	103	5	5
0X2002	echoPara3	uin…	配置	103	5	5
0X2003	echoPara4	uin…	配置	103	5	5
0X2004	echoFreHz	uin…	读/写	10000	1	**100**
0X2005	MechOffset	float	读/写	50	-50	**0.000000**
0X2006	chasu_off…	float	读/写	50	-50	**0.000000**
0X2007	status1	float	设定	10	-10	0.000000
0X2008	I_FW_MAX	float	读/写	33	0	**0.000000**

成功连接电机后，

1. 点击参数表刷新，上方会显示更新参数表成功，说明成功读取到电机相关参数（注：参数表需要在电机处于待机状态下进行配置，如果电机处于运行状态则无法进行参数表刷新），界面会显示电机的相关参数，蓝色的参数为电机内部的存储参数，可以在相应参数后面的当前值栏进行修改。

2. 点击读参数可以将电机中的参数上传到调试器中，电机浅蓝色参数为观测参数，为采集得到的参数，可进行实时观测。

3. 点击写参数可以将调试器中参数下载到电机中，

4. 点击恢复出厂，最新的固件下电机恢复默认值参数

5. 点击导出，会将电机现有参数表内参数导出

6. 点击打开多设备连接，上位机即可连接多台电机，需注意的是，因为不同类型电机参数接口有差异，所以多设备连接仅可用于升级，升完级调试电机需关闭多设备连接重新搜索电机

注：电机的转矩限制、保护温度、过温时间请勿随意更改。因违规操作本产品导致对人体造成伤害，或对关节造成不可逆的损伤，我司将不承担任何法律责任。

功能码	名称	参数类型	属性	最大值	最小值	当前值（供参考）	备注
0X0000	Name	String	读/写			ÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ	
0X0001	BarCode	String	读/写			ÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ	
0X1000	BootCodeVersion	String	只读			0.1.5	
0X1001	BootBuildDate	String	只读			Mar 16 2022	
0X1002	BootBuildTime	String	只读			20:22:09	

功能码	名称	参数类型	属性	最大值	最小值	当前值（供参考）	备注
0X1003	AppCodeVersion	String	只读			0.0.0.1	电机程序版本号
0X1004	AppGitVersion	String	只读			7b844b0fM	
0X1005	AppBuildDate	String	只读			Apr 14 2022	
0X1006	AppBuildTime	String	只读			20:30:22	
0X1007	AppCodeName	String	只读			Lingzu_motor	
0X2000	echoPara1	uint16	配置	74	5	5	
0X2001	echoPara2	uint16	配置	74	5	5	
0X2002	echoPara3	uint16	配置	74	5	5	
0X2003	echoPara4	uint16	配置	74	5	5	
0X2004	echoFreHz	uint32	读/写	10000	1	500	
0X2005	MechOffset	float	设定	7	-7	4.619583	电机磁编码器角度偏置
0X2006	status2	float	读/写	50	-50	4.52	保留参数
0X2007	limit_torque	float	读/写	17	0	17	转矩限制
0X2008	I_FW_MAX	float	读/写	33	0	0	弱磁电流值，默认 0
0X2009	motor_baud	uint8	设定	20	0	1	波特率标志位
0X200a	CAN_ID	uint8	设定	127	0	1	本节点 id
0X200b	CAN_MASTER	uint8	设定	127	0	0	can 主机 id
0X200c	CAN_TIMEOUT	uint32	读/写	100000	0	0	can 超时阈值，默认 0
0X200d	status2	int16	读/写	1500	0	800	保留参数
0X200e	status3	uint32	读/写	1000000	1000	20000	保留参数
0X200f	status1	float	读/写	64	1	7.75	保留参数
0X2010	Status6	uint8	读/写	1	0	1	保留参数
0X2011	cur_filt_gain	float	读/写	1	0	0.9	电流滤波参数
0X2012	cur_kp	float	读/写	200	0	0.025	电流 kp
0X2013	cur_ki	float	读/写	200	0	0.0258	电流 ki
0X2014	spd_kp	float	读/写	200	0	2	速度 kp
0X2015	spd_ki	float	读/写	200	0	0.021	速度 ki
0X2016	loc_kp	float	读/写	200	0	30	位置 kp
0X2017	spd_filt_gain	float	读/写	1	0	0.1	速度滤波参数
0X2018	limit_spd	float	读/写	200	0	2	位置模式速度限制
0X2019	limit_cur	float	读/写	23	0	23	位置、速度模式 电流限制
0X201a	loc_ref_filt_gain	float	读/写	100	0	0	保留参数
0X201b	limit_loc	float	读/写	100	0	0	保留参数
0X201c	position_offset	float	读/写			0	高速段偏置
0X201d	chasu_angle_offset	float	读/写			0	低速端偏置
0X201e	zero_sta	uint8	读/写	1	0	0	零点标志位
0x201f	protocol_1	uint8	读/写			0	协议标志位
0X3000	timeUse0	uint16	只读			5	
0X3001	timeUse1	uint16	只读			0	
0X3002	timeUse2	uint16	只读			10	
0X3003	timeUse3	uint16	只读			0	
0X3004	encoderRaw	int16	只读			11396	磁编码器采

功能码	名称	参数类型	属性	最大值	最小值	当前值（供参考）	备注
							样值
0X3005	mcuTemp	int16	只读			337	mcu 内部温度，*10
0X3006	motorTemp	int16	只读			333	电机 ntc 温度，*10
0X3007	vBus(mv)	uint16	只读			24195	母线电压
0X3008	adc1Offset	int32	只读			2084	adc 采样通道 1 零电流偏置
0X3009	adc2Offset	int32	只读			2084	adc 采样通道 2 零电流偏置
0X300a	adc1Raw	uint16	只读			1232	adc 采样值 1
0X300b	adc2Raw	uint16	只读			1212	adc 采样值 2
0X300c	VBUS	float	只读			36	母线电压 V
0X300d	cmdId	float	只读			0	id 环指令，A
0X300e	cmdIq	float	只读			0	iq 环指令，A
0X300f	cmdlocref	float	只读			0	位置环指令，rad
0X3010	cmdspdref	float	只读			0	速度环指令，rad/s
0X3011	cmdTorque	float	只读			0	转矩指令，nm
0X3012	cmdPos	float	只读			0	mit 协议角度指令
0X3013	cmdVel	float	只读			0	mit 协议速度指令
0X3014	rotation	int16	只读			1	圈数
0X3015	modPos	float	只读			4.363409	电机未计圈机械角度，rad
0X3016	mechPos	float	只读			0.777679	负载端计圈机械角度，rad
0X3017	mechVel	float	只读			0.036618	负载端转速,rad/s
0X3018	elecPos	float	只读			4.714761	电气角度
0X3019	ia	float	只读			0	U 线电流，A
0X301a	ib	float	只读			0	V 线电流，A
0X301b	ic	float	只读			0	W 线电流，A
0X301c	timeout	uint32	只读			31600	超时计数器值
0X301d	phaseOrder	uint8	只读			0	标定方向标记
0X301e	iqf	float	只读			0	iq 滤波值，A
0X301f	boardTemp	int16	只读			359	板上温度，*10
0X3020	iq	float	只读			0	iq 原值，A

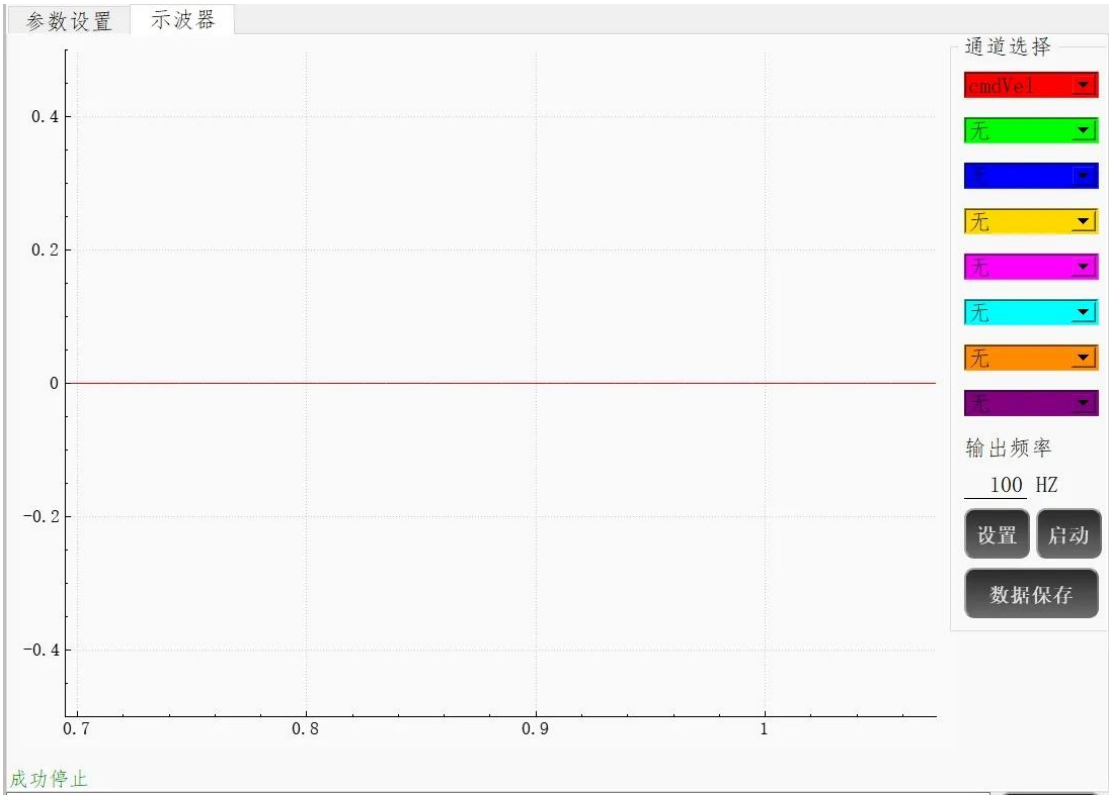
功能码	名称	参数类型	属性	最大值	最小值	当前值（供参考）	备注
0X3021	id	float	只读			0	id 原值，A
0X3022	faultSta	uint32	只读			0	故障状态值
0X3023	warnSta	uint32	只读			0	警告状态值
0X3024	drv_fault	uint16	只读			0	驱动芯片故障值 1
0X3025	drv_temp	int16	只读			48	驱动芯片故障值 2
0X3026	Uq	float	只读			0	q 轴电压
0X3027	Ud	float	只读			0	d 轴电压
0X3028	dtc_u	float	只读			0	U 相输出占空比
0X3029	dtc_v	float	只读			0	V 相输出占空比
0X302a	dtc_w	float	只读			0	W 相输出占空比
0X302b	v_bus	float	只读			24.195	闭环中 vbus
0X302c	torque_fdb	float	只读			0	转矩反馈值，nm
0X302d	rated_i	float	只读			8	电机额定电流
0X302e	limit_i	float	只读			27	电机限制最大电流
0X302f	spd_ref	float	只读			0	电机速度期望
0X3030	motor_mech_angle	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3031	position	float	只读			0	电机高速端位置
0X3032	chasu_angle_init	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3033	chasu_angle_out	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3034	motormechinit1	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3035	mech_angle_init2	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3036	mech_angle_rotations	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3037	cmdlocref_1	float	只读			0	电机位置判定参数
0X3038	status_1	float	只读			0	保留参数
0X3039	ElecOffset	float	只读			0	电角度偏置
0X303a	mcOverTemp	int16	只读			0	过温阀值
0X303b	Kt_Nm/Amp	float	只读			0	力矩系数
0X303c	Tqcali_Type	uint8	只读			0	电机类型
0X303d	fault1	uint32	只读			0	日志故障
0X303e	fault2	uint32	只读			0	日志故障
0X303f	fault3	uint32	只读			0	日志故障
0X3040	fault4	uint32	只读			0	日志故障
0X3041	fault5	uint32	只读			0	日志故障
0X3042	fault6	uint32	只读			0	日志故障
0X3043	fault7	uint32	只读			0	日志故障
0X3044	fault8	uint32	只读			0	日志故障

功能码	名称	参数类型	属性	最大值	最小值	当前值（供参考）	备注
0X3045	theta_mech_1	float	只读			0	类型 2 低速角度
0X3046	adcOffset_1	int32	只读			2051	adc 采样通道 1 零电流偏置
0X3047	adcOffset_2	int32	只读			2080	adc 采样通道 2 零电流偏置
0X3048	can_status	uin8	只读			1	CAN 状态

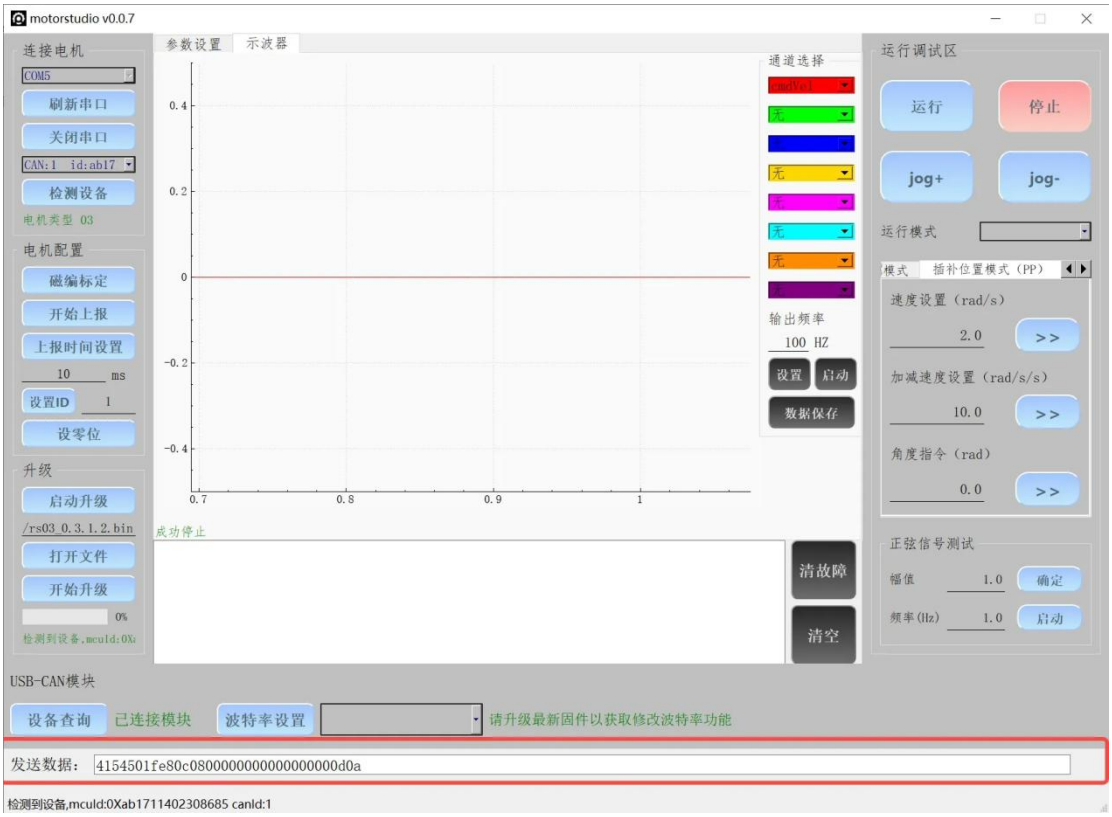
3.3.5.电机主界面——示波器

该界面支持观看观察实时数据所生成的图谱，可观测的数据包括电机 Id/Iq 电流、温度、输出端实时转速、转子（编码器）位置、输出端位置等。

参数表刷新后，在示波器模块信道内选定合适的参数（参数含义可参考参数表），设置输出频率后点击启动即可观测数据图谱，停止即可停止观测图谱。



发送的指令在下方的通信指令框



通信框指令示例：

41 54 90 07 e8 0c 08 05 70 00 00 01 00 00 00 0d 0a

含义如下

41 54	90 07 e8 0c	8	05 70 00 00 01 00 00 00	0d 0a
帧头	扩展帧	数据位个数	数据帧	帧尾

其中扩展帧 canid 转译为真实 canid 需要经过以下转换：

90 07 e8 0c 转换成二进制为 1001 0000 0000 0111 1110 1000 0000 1100，向右移三位，则为 1 0010 0000 0000 1111 1101 0000 0001，将其转换为 16 进制，为 12 00 FD 01，对照通信协议说明，含义如下：

12（16 进制）	0	FD	1
通信类型 18（10 进制）	无含义	主机 id	电机 canid

3.3.6.can 通信故障保护

当 CAN_TIMEOUT 值为 0 时，该功能不启用

当 CAN_TIMEOUT 值为非 0 时，当电机在一定时间段内没收到 can 指令时，电机进入 reset 模式，20000 为 1s

3.3.7.电机故障说明

功能码 0x3022 为故障码，其中

Bit16:电机电流故障：A 相电流采样过流

bit14:电机堵转过载算法保护

Bit9:位置初始化故障

bit8:硬件识别故障

bit7:编码器未标定：电机未标定编码器

bit5:电机电流故障：C 相电流采样过流

bit4:电机电流故障：B 相电流采样过流

bit3:过压故障：电机电压超过保护电压 60V

bit2:欠压故障：电机电压低于保护电压 12V

bit1:驱动芯片故障：电机驱动芯片报故障

bit0:电机过温故障：电机热敏电阻温度超过 135 度

功能码 0x3024 为驱动芯片故障码 1，具体故障如下

Table 11. Fault Status Register 1 Field Descriptions

Bit	Field	Type	Default	Description
10	FAULT	R	0b	Logic OR of FAULT status registers. Mirrors nFAULT pin.
9	VDS_OCP	R	0b	Indicates VDS monitor overcurrent fault condition
8	GDF	R	0b	Indicates gate drive fault condition
7	UVLO	R	0b	Indicates undervoltage lockout fault condition
6	OTSD	R	0b	Indicates overtemperature shutdown
5	VDS_HA	R	0b	Indicates VDS overcurrent fault on the A high-side MOSFET
4	VDS_LA	R	0b	Indicates VDS overcurrent fault on the A low-side MOSFET
3	VDS_HB	R	0b	Indicates VDS overcurrent fault on the B high-side MOSFET
2	VDS_LB	R	0b	Indicates VDS overcurrent fault on the B low-side MOSFET
1	VDS_HC	R	0b	Indicates VDS overcurrent fault on the C high-side MOSFET
0	VDS_LC	R	0b	Indicates VDS overcurrent fault on the C low-side MOSFET

功能码 0x3025 为驱动芯片故障码 2，具体故障如下

Table 12. Fault Status Register 2 Field Descriptions

Bit	Field	Type	Default	Description
10	SA_OC	R	0b	Indicates overcurrent on phase A sense amplifier (DRV8353xS)
9	SB_OC	R	0b	Indicates overcurrent on phase B sense amplifier (DRV8353xS)
8	SC_OC	R	0b	Indicates overcurrent on phase C sense amplifier (DRV8353xS)
7	OTW	R	0b	Indicates overtemperature warning
6	GDUV	R	0b	Indicates VCP charge pump and/or VGLS undervoltage fault condition
5	VGS_HA	R	0b	Indicates gate drive fault on the A high-side MOSFET
4	VGS_LA	R	0b	Indicates gate drive fault on the A low-side MOSFET
3	VGS_HB	R	0b	Indicates gate drive fault on the B high-side MOSFET
2	VGS_LB	R	0b	Indicates gate drive fault on the B low-side MOSFET
1	VGS_HC	R	0b	Indicates gate drive fault on the C high-side MOSFET
0	VGS_LC	R	0b	Indicates gate drive fault on the C low-side MOSFET

3.4.控制演示


运行调试区
运行
停止
jog+
jog-
运行模式
模式
插补位置模式（PP）
速度设置（rad/s）
2.0
>>
加减速度设置（rad/s/s）
10.0
>>
角度指令（rad）
0.0
>>
正弦信号测试
幅值
1.0
确定
频率(Hz)
1.0
启动

jog 运行

点击 JOG+/-运行即可让电机正反运行，速度为 1rad/s

控制模式切换

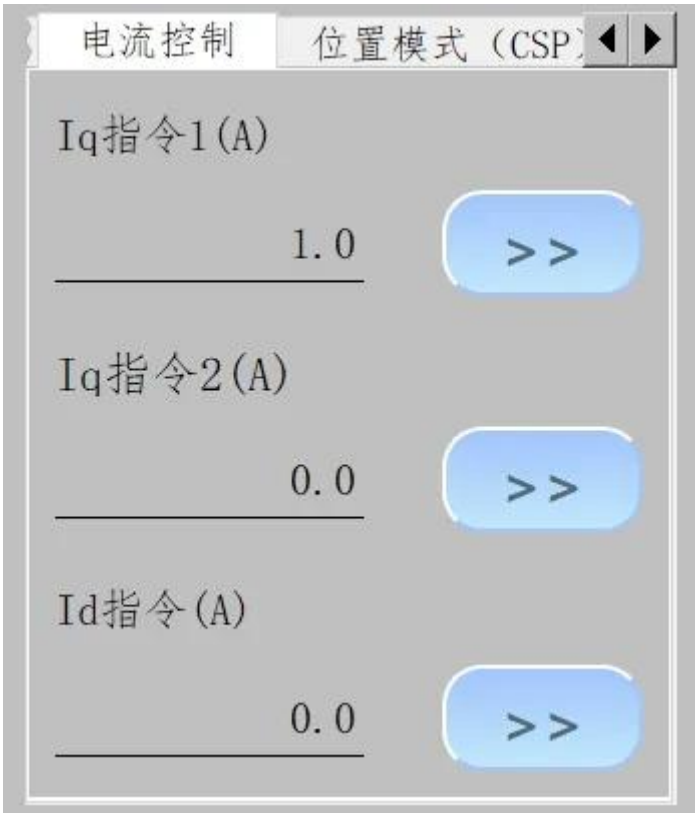
在运行模式右侧指令框中选择需要的控制模式

3.4.1.运控模式

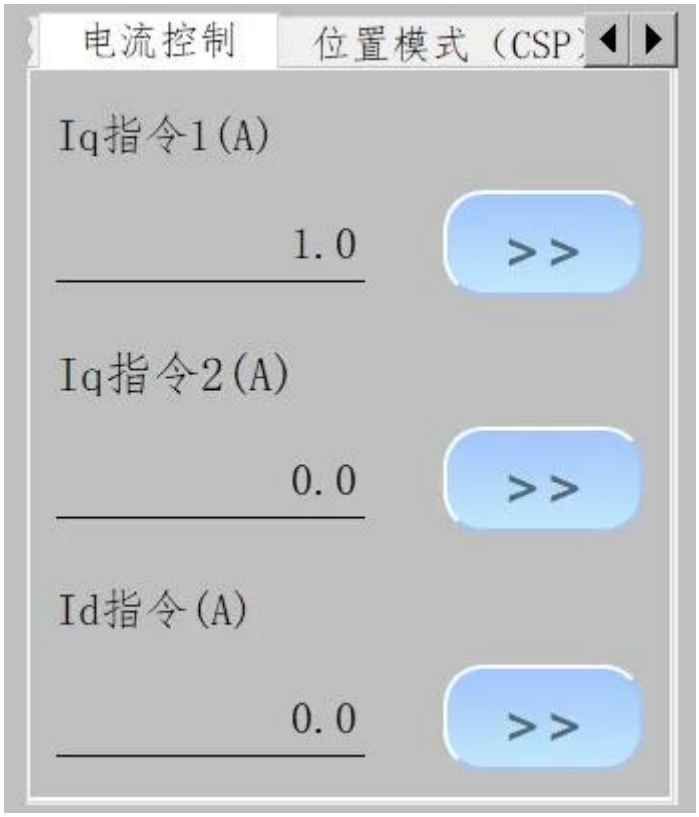


1. 控制模式切换为运控模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 设置五个参数值，点击开始或连续发送，电机将返回反馈帧并按目标指令运行
4. 点击停止，电机停止运行，终止连续发送指令

3.4.2.电流模式



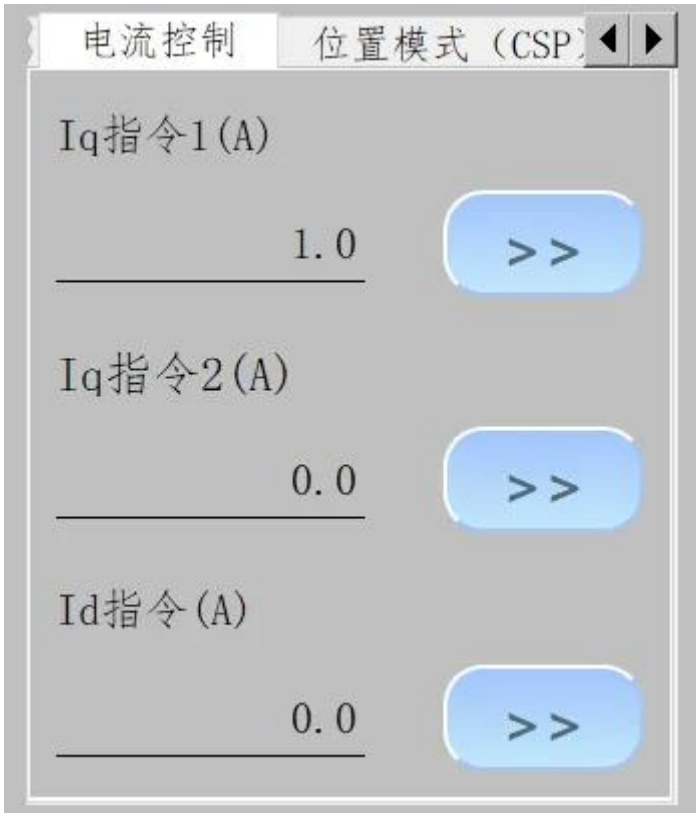
1. 控制模式切换为电流模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 设置 Iq 指令 1（A）电流指令值，点击右侧>>，电机将跟随电流指令运行
4. 点击停止，电机停止运行



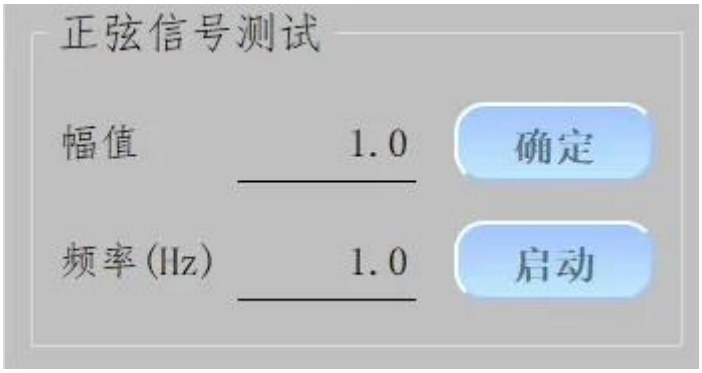
电机电流正弦测试

1. 控制模式切换为电流模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 设置幅值和频率，点击确定，点击启动，对应模式目标指令即按正弦规律规划
4. 点击停止，电机停止运行

3.4.3.速度模式



1. 控制模式切换为速度模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 先设置电流限制（最大相电流），速度步进值（电机加速度），不设置电机即按默认值运行，最后设置速度指令（目标速度），电机将跟随指令运行
4. 点击停止，电机停止运行



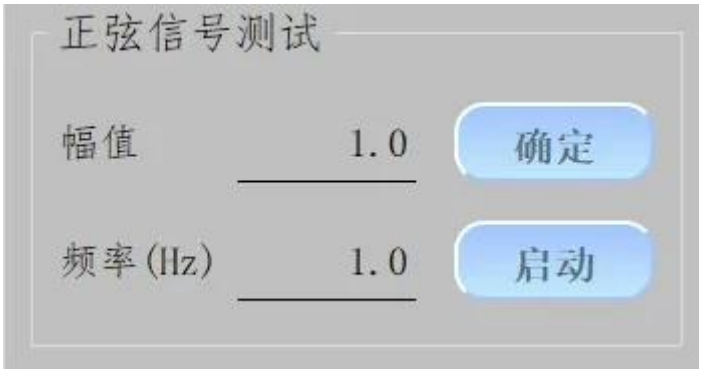
电机速度正弦测试

1. 控制模式切换为速度模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 设置幅值和频率，点击确定，点击启动，对应模式目标指令即按正弦规律规划
4. 点击停止，电机停止运行

3.4.4.位置模式（PP）



1. 控制模式切换为插补位置模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 先设置速度、加速度，不设置电机即按默认值运行，最后设置位置指令（目标位置），电机将跟随指令运行
4. 将速度设为 0，电机即可在当前位置急停，如需继续运行，重新下发速度和位置即可
5. 点击停止，电机停止运行



电机位置正弦测试

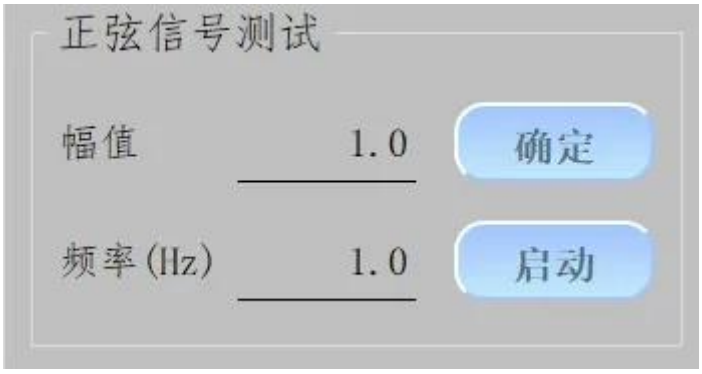
1. 控制模式切换为插补位置模式

2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 设置幅值和频率，点击确定，点击启动，对应模式目标指令即按正弦规律规划
4. 点击停止，电机停止运行

3.4.5.位置模式（CSP）



1. 控制模式切换为位置模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 先设置速度，不设置电机即按默认值运行，最后设置位置指令（目标位置），电机将跟随指令运行
4. 点击停止，电机停止运行



电机位置正弦测试

1. 控制模式切换为位置模式
2. 电机运行，电机进入 motor_mode 模式
3. 设置幅值和频率，点击确定，点击启动，对应模式目标指令即按正弦规律规划
4. 点击停止，电机停止运行

4.驱动器协议及使用说明

4.1.私有通信协议类型说明

电机通信为 CAN 2.0 通信接口，波特率 1Mbps，采用扩展帧格式，如下所示：

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
描述	通信类型	数据区 2	目标地址	数据区 1

电机支持的控制模式包括：

- 运控模式：给定电机运控 5 个参数；
- 电流模式：给定电机指定的 Iq 电流；
- 速度模式：给定电机指定的运行速度；
- 位置模式：给定电机指定的位置，电机将运行到该指定的位置；

通信类型 0：获取设备 ID

获取设备的 ID 和 64 位 MCU 唯一标识符

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	0	00 FD	7F	00 00 00 00 00 00 00 00
描述	0x0	bit15~8:用来标识主机 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	0

应答帧：

数据域	29 位 ID	8Byte 数据区

大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
描述	0x0	目标电机 CAN_ID	0XFE	64 位 MCU 唯一标识符

通信类型 1：运控模式电机控制指令

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	1	00 00	7F	00 00 00 00 00 00 00 00
描述	0x1	Byte2:力矩 (0~65535) 对应（-17Nm~17Nm）	目标电机 CAN _ID	Byte0~1: 目标角度[0~65535]对应(-4π~4π) Byte2~3: 目标角速度[0~65535]对应(-44rad/s~44rad/s) Byte4~5：Kp [0~65535]对应(0.0~500.0) Byte6~7：Kd [0~65535]对应(0.0~5.0) 以上数据转换后高字节在前，低字节在后

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 2)

通信类型 2：电机反馈数据

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	2	00 7F	FD	
描述	0x2	Bit8~Bit15:当前电机 CAN ID bit21~16:故障信息（0 无 1 有） bit21: 未标定 bit20: 堵转过载故障 bit19: 磁编码故障 bit18: 过温 bit17: 驱动故障 bit16: 欠压故障 bit22~23: 模式状态 0 : Reset 模式[复位] 1 : Cali 模式[标定] 2 : Motor 模式[运行]	主机 CAN _ID	Byte0~1: 当前角度 [0~65535]对应(-4π~4π) Byte2~3: 当前角速度 [0~65535]对应(-44rad/s~44rad/s) Byte4~5:当前力矩 [0~65535]对应（-17Nm~17Nm） Byte6~7:当前温度：Temp(摄氏度）*10 以上数据高字节在前，低字节在后

通信类型 3：电机使能运行

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	3	00 FD	7F	00 00 00 00 00 00 00 00
描述	0x3	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 2)

通信类型 4：电机停止运行

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	4	00 FD	7F	00 00 00 00 00 00 00 00
描述	0x4	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	正常运行时，data 区需清 0； Byte[0]=1 时：清故障；

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 2)

版本号读取帧

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte6
	04	00 FD	7F	00 C4 00 00 00 00 00 00
描述	0x4	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	Byte[0]=0x00 Byte[1]=0xC4

应答帧：

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte6
描述	0x2	Bit8~Bit15:当前电机 CAN ID Bit21~Bit16:故障信息(0 无 1 有) bit21:未标定 Bit20: 堵转过载故障 Bit19: 磁编码故障 Bit18: 过温 Bit17:驱动故障 Bit16: 欠压故障 Bit22~23: 模式状态 0:Reset 模式[复位] 1:Cali 模式[标定] 2:Motor 模式[运行]	主机电机 CAN_ID	Byte0=0x00 Byte1=0xC4 Byte2=0x56 Byte3~6：电机版本号 顺序由高到低

通信类型 6：设置电机机械零位

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	6	00 FD	7F	01 00 00 00 00 00 00 00
描述	0x6	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	Byte[0]=1

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 2)

通信类型 7：设置电机 CAN_ID

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	7	01 FD	7F	00 00 00 00 00 00 00 00

描述	0x7	bit15~8:用来标识主 CAN_ID Bit16~23: 预设置 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	

应答帧：应答电机广播帧(见通信类型 0)

通信类型 17：单个参数读取

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	11	00 FD	7F	05 70 00 00 00 00 00 00
描述	0x11	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	Byte0~1: index，详见下方可读写参数表 Byte2~3: 00 Byte4~7: 00 以上数据低字节在前，高字节在后

应答帧：

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	11	00 7F	FD	05 70 00 00 00 00 00 00
描述	0x11	bit15~8:用来标识主 CAN_ID Bit23~16:00 为读取成功 01 为读取失败	主机 CAN_ID	Byte0~1: index，详见下方可读写参数表 Byte2~3: 00 Byte4~7: 参数数据，1 字节数据在 Byte4 以上数据低字节在前，高字节在后

通信类型 18：单个参数写入（掉电丢失）

搭配类型 24，可保存上位机模块内参数表功能码 0x20 开头参数

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	12	00 FD	7F	29 70 00 00 00 00 00 00
描述	0x12	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	Byte0~1: index，详见下方可读写参数表 Byte2~3:00 Byte4~7: 参数数据 以上数据低字节在前，高字节在后

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 2)

通信类型 21：故障反馈帧

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	15	00 FD	7F	00 00 00 00 00 00 00 00
描述	0x15	bit15~8:电机 CAN_ID	用来标识主 CAN_ID	Byte0~3: fault 值(非 0:有故障，0：正常） Bit16:电机电流故障：A 相电流采样过流 bit14:电机堵转过载算法保护 Bit9:位置初始化故障 bit8:硬件识别故障

				bit7:编码器未标定：电机未标定编码器 bit5:电机电流故障：C 相电流采样过流 bit4:电机电流故障：B 相电流采样过流 bit3:过压故障 bit2:欠压故障 bit1:驱动芯片故障 bit0:电机过温故障，默认 135 度 Byte4~7: warning 值 bit0：电机过温预警，默认 135 度

通信类型 22：电机数据保存帧（保存当前所有可存储变量，0.2.3.0 后为该协议）

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	16	00 FD	7F	01 02 03 04 05 06 07 08
描述	0x16	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	01 02 03 04 05 06 07 08

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 2)

通信类型 23：电机波特率修改帧（重新上电生效，0.2.3.0 后为该协议）

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	17	00 FD	7F	01 02 03 04 05 06 01 00
描述	0x17	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	01 02 03 04 05 06 F_CMD 其中其中 F_CMD 字节为电机波特率 其中 01 为 1M 02 为 500K 03 为 250K 04 为 125K

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 0)

通信类型 24：电机主动上报帧（0.2.3.0 后为该协议）

数据域	29 位 ID	8Byte 数据区		
大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	18	00 FD	7F	01 02 03 04 05 06 01 00
描述	0x18	bit15~8:用来标识主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	01 02 03 04 05 06 F_CMD 其中其中 F_CMD 字节为电机上报开关 00 为关闭主动上报（默认）

				01 为开启主动上报默认上报间隔为 10ms

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit 24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
描述	0x18	Bit8~Bit15:当前电机 CAN ID bit21~16:故障信息（0 无 1 有） bit21: 未标定 bit20: 堵转过载故障 bit19: 磁编码故障 bit18: 过温 bit17: 驱动故障 bit16: 欠压故障 bit22~23: 模式状态 0 : Reset 模式[复位] 1 : Cali 模式[标定] 2 : Motor 模式[运行]	主机 CAN _ID	Byte0~1: 当前角度[0~65535]对应(-12.57f~12.57f) Byte2~3: 当前角速度[0~65535]对应(-44rad/s~44rad/s) Byte4~5:当前力矩[0~65535]对应（-17Nm~17Nm） Byte6~7:当前温度：Temp(摄氏度）*10 以上数据高字节在前，低字节在后

应答帧：（0.2.3.3 及以前为类型 2）

通信类型 25：电机协议修改帧

数据域	29 位 ID			8Byte 数据区
大小	Bit28~bit 24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte6
	19	00 FD	7F	01 02 03 04 05 06 00 00
描述	0x19	bit15~8: 用来标识 主 CAN_ID	目标电机 CAN_ID	01 02 03 04 05 06 F_CMD 其中其中 F_CMD 字节为电机协议类型 其中 0 为私有协议（默认） 1 为 Canopen 协议 2 为 MIT 协议

应答帧：应答电机反馈帧(见通信类型 0)

可读写单个参数列表

参数 index	参数名称	描述	类型	字节数	单位/说明	R/W 读写权限
0X7005	run_mode	0: 运控模式 1: 位置模式（PP） 2: 速度模式 3: 电流模式 5:位置模式（CSP）	uint8	1		W/R
0X7006	iq_ref	电流模式 Iq 指令	float	4	-16~16A	W/R
0X700A	spd_ref	转速模式转速指令	float	4	-33~33rad/s	W/R
0X700B	limit_torque	转矩限制	float	4	0~14Nm	W/R
0X7010	cur_kp	电流的 Kp	float	4	默认值 0.17	W/R
0X7011	cur_ki	电流的 Ki	float	4	默认值 0.012	W/R
0X7014	cur_filt_gain	电流滤波系数 filt_gain	float	4	0~1.0，默认值 0.1	W/R
0X7016	loc_ref	位置模式角度指令	float	4	rad	W/R
0X7017	limit_spd	位置模式（CSP）速度限制	float	4	0~33rad/s	W/R
0X7018	limit_cur	速度位置模式电流限制	float	4	0~16A	W/R
0x7019	mechPos	负载端计圈机械角度	float	4	rad	R
0x701A	iqf	iq 滤波值	float	4	-16~16A	R
0x701B	mechVel	负载端转速	float	4	-33~33rad/s	R
0x701C	VBUS	母线电压	float	4	V	R
0x701E	loc_kp	位置的 kp	float	4	默认值 40	W/R
0x701F	spd_kp	速度的 kp	float	4	默认值 6	W/R
0x7020	spd_ki	速度的 ki	float	4	默认值 0.02	W/R
0x7021	spd_filt_gain	速度滤波值	float	4	默认值 0.1	W/R
0x7022	acc_rad	速度模式加速度	float	4	默认值 20rad/s^2	W/R
0x7024	vel_max	位置模式（PP）速度	float	4	默认值 10rad/s	W/R
0x7025	acc_set	位置模式（PP）加速度	float	4	默认值 10rad/s^2	W/R
0x7026	EPScan_time	上报时间设置，1 代表 10ms，加 1 递增 5ms	uint16	2	默认值 1	W/R
0x7028	canTimeout	can 超时阀值，20000 代表 1s	uint32	4	默认 0	W/R
0x7029	zero_sta	零点标志位，0 代表 0-2π,1 代表-π-π	uint8	1	默认 0	W/R
0x702A	damper	阻尼开关	uint8	1	默认 0	W/R
0x702B	add_offset	零位偏置	float	4	默认 0	W/R
0x702C	alveolous_open	齿槽补偿开关	uint8	1	默认 0	W/R
0x702D	iq_test	电机初始化校准开关	uint8	1	默认 0	W/R
0x702E	dcc_set	电机 pp 模式减速度（常态不启用）	float	4	默认值 10rad/s^2	W/R

读取示例：

以读取 loc_kp 为例：

读取指令为

大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	0x11	0x00FD	0x7F	1E 70 00 00 00 00 00 00

描述	类型 17	主机 id 0xFD	目标电机 CAN_ID 7F	Byte0~1: index，对应 loc_kp

反馈指令为

大小	Bit28~bit24	bit23~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	0x11	0x007F	0xFD	1E 70 00 00 00 00 F0 41
描述	类型 17	bit15~8:目标电机 CAN_ID 7F	主机 id 0xFD	Byte0~1: index，对应 loc_kp Byte4~7:loc_kp 值为 30，右高字节，（32 位单精度）16 进制 IEEE-754 标准浮点数

4.2.电机部分功能说明（如无以下功能，请访问官网 git 升级最新版本）

4.2.1.主动上报说明

电机主动上报默认关闭，通过类型 24 开启上报

上报类型为类型 2，上报间隔默认 10ms，可通过类型 18 修改 EPScan_time 来更改上报周期

4.2.2.零点标志位说明

通过上位机或类型 18 修改 zero_sta 标志位，其中通过类型 18 修改需要用通信类型 22 保存

电机默认标志位为 0，上电后默认位置为 0-2π

如修改标志位为 1，上电后默认位置为-π-π

4.2.3.类型 2 变更说明

类型 2 变更为周期性循环-4π-4π，可通过该方式记圈数

需要注意的是位置接口需变更

P_MIN 由 12.5f 变为-12.57f

P_MAX 由 12.5f 变为 12.57f

4.2.4.协议切换说明（需要配合 can 盒操作）

通过上位机修改 protocol_1 标志位或发送通信类型 25 即可切换协议为 canopen 协议或 mit 协议，重新上电生效，切换协议后，需要通过 can 盒发送下方通信协议的切换协议指令进行切换，其中 canopen 协议发送扩展帧的协议切换帧，mit 协议发送标准帧的指令 8

4.2.5.电机的关机后反驱保护可设置是否取消

电机在未上电状态下如果快速转动，会感受到一定的阻尼，这是电机防止外部转速过快引起浪涌 设置的保护，可以通过设置 damper 为 1 来取消该保护

4.2.6.csp 和运控模式下可以标零，pp 模式标零会屏蔽掉

老版本电机标零后电机电机期望和实际值会有一个很大的偏差，电机会马上向期望值旋转，新版 本电机在 CSP 和运控模式下标零，电机期望会马上更新为 0，这样电机不会运动，PP 模式下无法标零

4.2.7.增加位置偏置，如果偏置填 1，则以当前零点加 1 为零点

有的客戶因为限位影响，无法在零点位置标零，例如，在位置为 1rad 的地方设置零位，然后修改 add_offset 为 1，则重新上电后，电机的位置 1rad 即为之前为 1rad 的位置，电机的零位在之前 位置 1rad 逆时针旋转 1rad 的地方

4.2.8.电机 canopenid 与 canid 保持一致

老版本 canopenid 为 1，新版本如果要设置 canopen 的 id，与私有协议下的 canid 保持一致

4.2.9.电机初始化标定

电机将 iq_test 设置为 1，初始化时间延长，电机初始基准更精确

4.2.10.齿槽标定功能

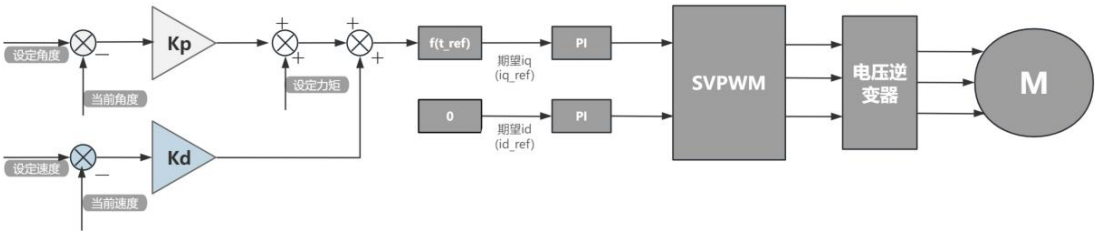
在标定前需要将 iq_test 设置为 1，然后电机重启，电机需要空载，然后上位机点击齿槽标定，标 定成功后 max_alve非 0，接下来设置 alveolous_open 为 1，运控模式下生效

4.2.11.PP 模式减速度

通过修改 acc_stutus 为 1，可以分开 pp 模式的加速度和减速度，减速度为 0x702E， acc_stutus 为 0 时加速度代表加减速

4.3.控制模式使用说明

4.3.1.运控模式



电机上电后默认处于运控模式；

发送电机使能运行帧（通信类型 3）-->发送运控模式电机控制指令（通信类型 1）--> 收到电机反馈帧（通信类型 2）

运控模式说明：

运控模式的控制逻辑为 t_ref=Kd*(v_set-v_actual)+Kp*(p_set-p_actual)+t_ff ，tref 通过内部的公式折算为期望 iq 电流，通过电流环输出

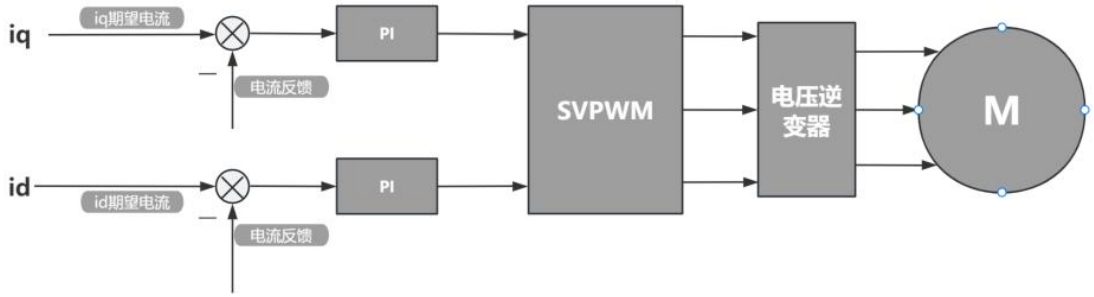
简单控制演示：

将 t_ff 设为 0，v_set 设为 1，Kd 设为 1，p_set 设为 0，Kp 设为 0，电机外部不加载，电机即会以 1rad/s 速度运行，如果外部加载，则需要将 kd 调大来抵御外部负载

将 t_ff 设为 0，v_set 设为 0，Kd 设为 1，p_set 设为 0，Kp 设为 0，电机即为阻尼模式，外部转动电机，电机即会给一个阻尼，阻尼随着 kd 变大而变大，需要注意此工况电机发电，需要电源馈电防止过压

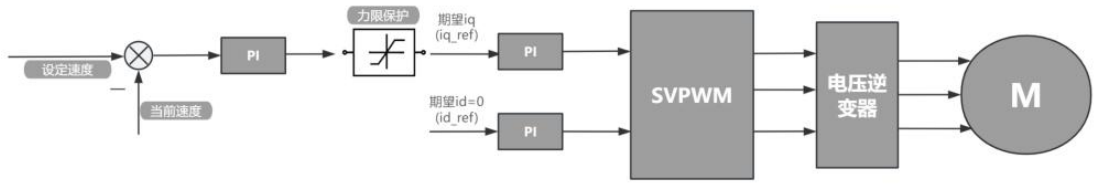
将 t_ff 设为 0，v_set 设为 0，Kd 设为 1，p_set 设为 5，Kp 设为 1，电机外部不加载，电机即会运行到目标位置 5，kp 加大，维持目标位置的力变大，kd 为阻尼，如果没有 kd，电机到目标位置会摇摆

4.3.2.电流模式



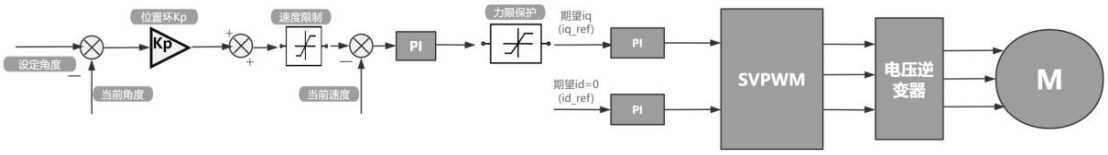
发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 runmode 参数为 3 ---> 发送电机使能运行帧（通信类型 3）--> 发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 iq_ref 参数为预设电流指令

4.3.3.速度模式



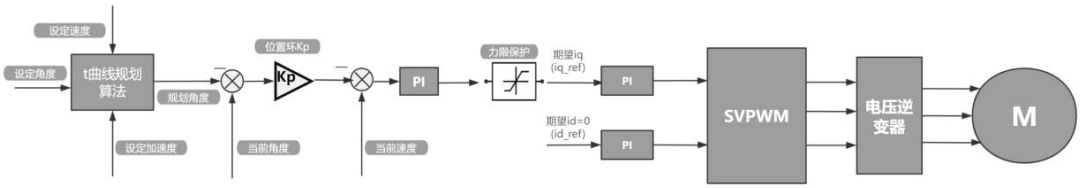
发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 runmode 参数为 2 ---> 发送电机使能运行帧（通信类型 3）--> 发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 limit_cur 参数为预设最大电流指令-->发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 acc_rad 参数为预设加速度指令-->发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 spd_ref 参数为预设速度指令

4.3.4.位置模式 （CSP）



发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 runmode 参数为 5 --> 发送电机使能运行帧（通信类型 3）--> 发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 limit_spd 参数为预设最大速度指令-->发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 loc_ref 参数为预设位置指令

4.3.5.位置模式 （PP）



发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 runmode 参数为 1 --> 发送电机使能运行帧（通信类型 3）--> 发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 vel_max 参数为预设最大速度指令-->发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 acc_set 参数为预设加速度指令-->发送电机模式参数写入命令（通信类型 18）设置 loc_ref 参数为预设位置指令

4.3.6.停止运行

发送电机停止运行帧（通信类型 4）

4.4.程序样例

以下提供各种模式控制电机实例（以 gd32f303 为例）

下面为各种实例调用库，函数与宏定义

```
C++
#define P_MIN -12.5f //0.2.2.11 及之前为 12.5，之后为 12.57

#define P_MAX 12.5f  //0.2.2.11 及之前为 12.5，之后为 12.57

#define V_MIN -44.0f

#define V_MAX 44.0f

#define KP_MIN 0.0f

#define KP_MAX 500.0f

#define KD_MIN 0.0f

#define KD_MAX 5.0f

#define T_MIN -17.0f

#define T_MAX 17.0f

struct exCanIdInfo{

    uint32_t id:8;

    uint32_t data:16;

    uint32_t mode:5;

    uint32_t res:3;

};

can_receive_message_struct rxMsg;

can_trasnmit_message_struct txMsg={

    .tx_sfid = 0,

    .tx_efid = 0xff,

    .tx_ft = CAN_FT_DATA,
```

```
    .tx_ff = CAN_FF_EXTENDED,

    .tx_dlen = 8,

};

#define txCanIdEx (*((struct exCanIdInfo*)&(txMsg.tx_efid)))

#define rxCanIdEx (*((struct exCanIdInfo*)&(rxMsg.rx_efid))) //将扩展帧id解析为自定义数据结构

int float_to_uint(float x, float x_min, float x_max, int bits){

    float span = x_max - x_min;

    float offset = x_min;

    if(x > x_max) x=x_max;

    else if(x < x_min) x= x_min;

    return (int) ((x-offset)*((float)((1<<bits)-1))/span);

}

#define can_txd() can_message_transmit(CAN0, &txMsg)

#define can_rxd() can_message_receive(CAN0, CAN_FIFO1, &rxMsg)
```

下面列举常见的通信类型发送：

4.4.1.电机使能运行帧（通信类型 3）

```
C++
void motor_enable(uint8_t id, uint16_t master_id)
{
    txCanIdEx.mode = 3;
    txCanIdEx.id = id;
    txCanIdEx.res = 0;
    txCanIdEx.data = master_id;
    txMsg.tx_dlen = 8;
    txCanIdEx.data = 0;
    can_txd();
}
```

4.4.2.运控模式电机控制指令（通信类型 1）

```
C++
void motor_controlmode(uint8_t id, float torque, float MechPosition,
float speed, float kp, float kd)

{

    txCanIdEx.mode = 1;

    txCanIdEx.id = id;

    txCanIdEx.res = 0;

    txCanIdEx.data = float_to_uint(torque,T_MIN,T_MAX,16);

    txMsg.tx_dlen = 8;

    txMsg.tx_data[0]=float_to_uint(MechPosition,P_MIN,P_MAX,16)>>8;

    txMsg.tx_data[1]=float_to_uint(MechPosition,P_MIN,P_MAX,16);

    txMsg.tx_data[2]=float_to_uint(speed,V_MIN,V_MAX,16)>>8;

    txMsg.tx_data[3]=float_to_uint(speed,V_MIN,V_MAX,16);

    txMsg.tx_data[4]=float_to_uint(kp,KP_MIN,KP_MAX,16)>>8;

    txMsg.tx_data[5]=float_to_uint(kp,KP_MIN,KP_MAX,16);

    txMsg.tx_data[6]=float_to_uint(kd,KD_MIN,KD_MAX,16)>>8;

    txMsg.tx_data[7]=float_to_uint(kd,KD_MIN,KD_MAX,16);

    can_txd();

}
```

4.4.3.电机停止运行帧（通信类型 4）

```
C++
void motor_reset(uint8_t id, uint16_t master_id)

{

    txCanIdEx.mode = 4;
```

```
    txCanIdEx.id = id;
    txCanIdEx.res = 0;
    txCanIdEx.data = master_id;
    txMsg.tx_dlen = 8;
    for(uint8_t i=0;i<8;i++)
    {
        txMsg.tx_data[i]=0;
    }
    can_txd();
}
```

4.4.4.电机模式参数写入命令（通信类型 18，运行模式切换）

```
C++
uint8_t runmode;
uint16_t index;
void motor_modechange(uint8_t id, uint16_t master_id)
{
    txCanIdEx.mode = 0x12;
    txCanIdEx.id = id;
    txCanIdEx.res = 0;
    txCanIdEx.data = master_id;
    txMsg.tx_dlen = 8;
    for(uint8_t i=0;i<8;i++)
    {
```

```
        txMsg.tx_data[i]=0;
    }
    memcpy(&txMsg.tx_data[0],&index,2);
    memcpy(&txMsg.tx_data[4],&runmode, 1);
    can_txd();
}
```

4.4.5.电机模式参数写入命令（通信类型 18，控制参数写入）

```
C++
uint16_t index;
float ref;
void motor_write(uint8_t id, uint16_t master_id)
{
    txCanIdEx.mode = 0x12;
    txCanIdEx.id = id;
    txCanIdEx.res = 0;
    txCanIdEx.data = master_id;
    txMsg.tx_dlen = 8;
    for(uint8_t i=0;i<8;i++)
    {
        txMsg.tx_data[i]=0;
    }
    memcpy(&txMsg.tx_data[0],&index,2);
    memcpy(&txMsg.tx_data[4],&ref,4);
```

```
    can_txd();
}
```

5.Canopen 通信协议类型说明

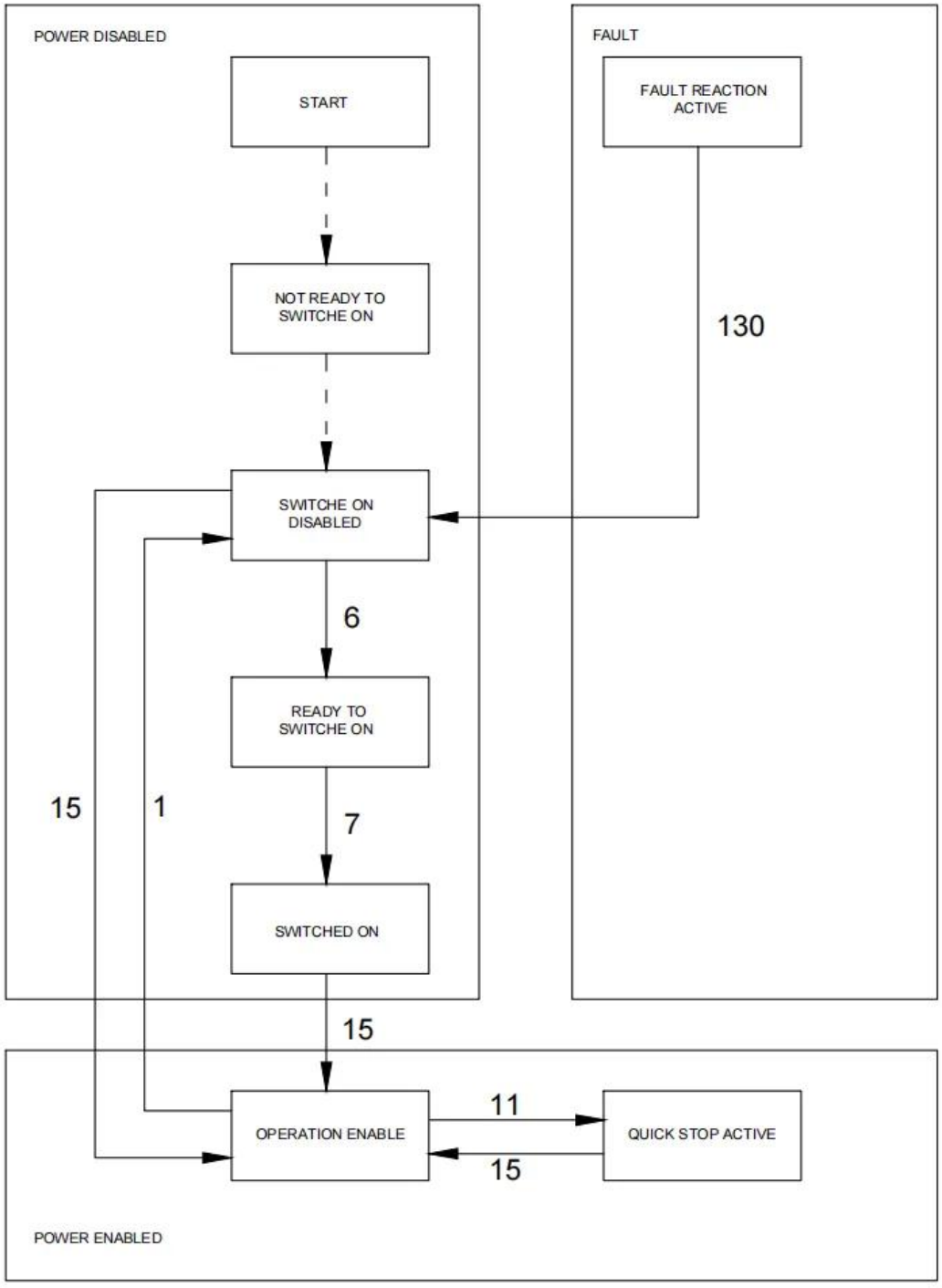
5.1.Canopen 通信介绍

CANopen 是一个基于 CAN 总线的“高层协议”，这意味着 CAN 总线（ISO 11898）就像集装箱的卡车一般作为 CANopen 信息的“运输工具”。 CAN 只是实现了带有 11 位 CAN ID、远程传输（RTR）位和 64 个数据位（与更高层的协议相关）的字段的帧的传输。CAN 总线在 CANopen 中的作用与在 J1939 协议相同。而 CANopen 则实现了 OSI 模型的第七层，并能够适应除 CAN 以外的其他数据链路层协议。CANopen 所需的 EDS 文件请前往 www.robstride.com 官网下载中心下载

5.2.Canopen 协议报文分类

分类	作用
NMT 网络管理报文	管理网络，切换节点的状态。一般由主站发送 NMT 网络管理报文。
SDO 服务数据对象报文	设置设备参数，或者是一些关键数据的传输。一般由主站发起 SDO 报文，从站应答 SDO 报文。从站也可以发起 SDO，主站响应，比如关键数据的传输。
PDO 过程数据对象报文	传输一些设备的过程数据，比如传输温度，速度等等。主站和从站都会发送。
EMCY 紧急报文	传输设备的故障信息。主站和从站都会发送。
SYNC 同步报文	同步数据，用来同步从站的 TPDO 数据。一般由主站发送。
NODE GUARDING 节点保护报文	主站请求从站的状态，主站询问，从站应答
HeartBeat 心跳报文。	设备主动发送心跳，表示自己在线。主站和从站都可以发送。

5.3.状态机说明



电机使能：电机初始上电即为 SWITCH_ON_DISABLED 状态，可通过修改 controlword（6040）为 6、7、15 过渡到 OPERATION_ENABLE 状态，也可直接通过修改其为 15 进入 OPERATION_ENABLE 状态

停止电机：电机在 OPERATION_ENABLE 状态想要正常停止可修改 controlword（6040）为 1，电机会进入失能状态，即 SWITCH_ON_DISABLED 状态

电机急停（慎用，易造成浪涌电压）：电机在运行过程中可以急停，修改 controlword（6040）为 11 即可触发急停

电机清除错误：电机保护后会进入 FAULT 状态，修改 controlword（6040）可以清除常规错误

电机看门狗：通过设置 0x6099 字索引 1，设置 can 通信看门狗，设置后 20000 代表 1s，超过设定值没接收到通信帧电机即失能，默认为 0 不启用，非 0 启用

注意：需要注意的是，本电机切换模式需要在失能状态下，因此请在进入 OPERATION_ENABLE 之前设置相应模式

5.4.状态反馈参数

索引	名称	属性	类型	单位
603F	Error_code	可读	UINTEGER16	/
6041	Statusword	可读	UINTEGER16	/
6061	Modes_of_operation_display	可读	INTEGER8	/
6062	Position_demannd_value	可读	INTEGER32	脉冲，一圈对应 16384 脉冲
6064	Position_actual_value	可读	INTEGER32	脉冲，一圈对应 16384 脉冲
606B	Velocity_demand_value	可读	INTEGER32	0.1rpm
606C	Velocity_actual_value	可读	INTEGER32	0.1rpm
6077	Torque_actual_value	可读	INTEGER16	0.1%负载率，1000 代表 6N.m
6078	Current_actual_value	可读	INTEGER16	mA
6079	DC_link_circuit_voltage	可读	INTEGER32	mV

归零模式（设置零位）

索引	名称	属性	类型	单位
6040	controlword	可读写	UINTEGER16	/
6060	Modes of operation	可读写	INTEGER8	/

标零方式：电机在失能状态下设置 Modes of operation 为 6，电机即会设置当前位置为零位

零点保持：修改 controlword 为 15，电机会在零位位置保持

5.5.位置模式（PP）

索引	名称	属性	类型	单位
6040	controlword	可读写	UINTEGER16	/
6060	Modes of operation	可读写	INTEGER8	/
6067	Position_window	可读写	UINTEGER32	脉冲，一圈对应 16384 脉冲
6068	Position_window_time	可读写	UINTEGER16	ms
6071	Target_torque	可读写	INTEGER16	0.1%负载率，1000 代表 6N.m
607A	Target_position	可读写	INTEGER32	脉冲，一圈对应 16384 脉冲
6081	Profile_velocity	可读写	UINTEGER32	0.1rpm
6083	Profile_acceleration	可读写	UINTEGER32	0.1rpm/s

步骤 1：电机在失能状态下设置 Modes of operation 为 1，设置 Target_torque（位置模式下最大力矩绝对值，必设），Profile_velocity（位置模式速度绝对值，必设），Profile_acceleration（位置模式加速度绝对值，必设），Position_window（可不设，不设即不启用），Position_window_time（可不设，不设即不启用）

步骤 2：设置 controlword 为 15

步骤 3：设置 Target_position（绝对位置）即可到达指定位置

5.6.位置模式（CSP）

索引	名称	属性	类型	单位
6040	controlword	可读写	UINTEGER16	/
6060	Modes of operation	可读写	INTEGER8	/
6067	Position_window	可读写	UINTEGER32	脉冲，一圈对应 16384 脉冲
6068	Position_window_time	可读写	UINTEGER16	ms
6071	Target_torque	可读写	INTEGER16	0.1%负载率，1000 代表 6N.m
607A	Target_position	可读写	INTEGER32	脉冲，一圈对应 16384 脉冲
6081	Profile_velocity	可读写	UINTEGER32	0.1rpm

步骤 1：电机在失能状态下设置 Modes of operation 为 5，设置 Target_torque（位置模式下最大力矩绝对值，必设），Profile_velocity（位置模式速度绝对值，必设），Position_window（可不设，0 即不启用），Position_window_time（可不设，0 即不启用）

步骤 2：设置 controlword 为 15

步骤 3：设置 Target_position（绝对位置）即可到达指定位置

5.7.速度模式

索引	名称	属性	类型	单位
6040	controlword	可读写	UINTEGER16	/
6060	Modes of operation	可读写	INTEGER8	/
6071	Target_torque	可读写	INTEGER16	0.1%负载率，1000 代表 6N.m
60FF	Target_velocity	可读写	INTEGER32	0.1rpm

步骤 1：电机在失能状态下设置 Modes of operation 为 3，设置 Target_torque（位置模式下最大力矩绝对值，必设）

步骤 2：设置 controlword 为 15

步骤 3：设置 Target_velocity 即可到达指定速度

5.8.力矩模式

索引	名称	属性	类型	单位
6040	controlword	可读写	UINTEGER16	/
6060	Modes of operation	可读写	INTEGER8	/
6071	Target_torque	可读写	INTEGER16	0.1%负载率，1000 代表 6N.m

步骤 1:电机在失能状态下设置 Modes of operation 为 4

步骤 2:设置 controlword 为 15

步骤 3:设置 Target_torque 即可输出指定力矩

5.9.协议切换帧（扩展帧）：切换电机协议，重新上电生效

数据域	29 位 ID	8Byte 数据区
大小	Bit28~bit0	Byte0~Byte6
描述	0xFFF	01 02 03 04 05 06 F_CMD 其中其中 F_CMD 字节为电机协议类型 其中 0 为私有协议（默认） 1 为 Canopen 协议 2 为 MIT 协议

应答帧：

数据域	11 位 ID	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
描述	电机 id	64 位 MCU 唯一标识符

6.MIT 通信协议类型说明

电机通信为 CAN 2.0 通信接口，波特率默认 1Mbps，波特率可切换到私有协议修改，采用标准帧格式，如下所示：

数据域	11 位 ID		8Byte 数据区
大小	Bit10~bit8	bit7~0	Byte0~Byte7
描述	模式类型	id	

电机支持的控制模式包括：

- MIT 模式：给定电机运控 5 个参数；
- 速度模式：给定电机指定的运行速度；
- 位置模式：给定电机指定的位置和速度，电机将以过程速度运行到该指定的位置；

应答指令 1：

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	0FD	7F 00 00 00 00 00 00 00
描述	主机 id	Byte0：电机 canid Byte1~2：当前角度[0~65535]对应(-12.57rad~12.57rad) Byte3 为高 8 位，Byte4[7-4]（高 4 位）为低 4 位：当前速度[0~4096]对应(-44rad/s~44rad/s) Byte4[3-0]（低 4 位）为高 4 位，Byte5 为低 8 位： 当前力矩[0~4096]对应(-17N.m~17N.m) Byte6[7-6]: 模式状态 0 : Reset 模式[复位] 1 : Cali 模式[标定] 2 : Motor 模式[运行] Byte6[5]：1 为电机有故障，0 为电机无故障 Byte6[4]：1 为电机有预警无故障，0 为电机无预警 Byte6[3-0]（低 4 位）为高 4 位，Byte7 为低 8 位：绕组温度：Temp(摄氏

		度）*10 ，单位度

应答指令 2：

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
描述	电机 id	64 位 MCU 唯一标识符

指令 1：电机使能运行

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF FF FC
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF FF FC

应答帧：应答指令 1

指令 2：电机停止运行

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF FF FD
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF FF FD

应答帧：应答指令 1

指令 3：电机 MIT 动态参数

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	00 00 00 00 00 00 00 00
描述	目标电机 canid	Byte0~1: 目标角度[0~65535]对应(-12.57rad~12.57rad) Byte2 为高 8 位，Byte3[7-4]（高 4 位）为低 4 位：目标速度[0~4096]对应(-44rad/s~44rad/s) Byte3[3-0]（低 4 位）为高 4 位，Byte4 为低 8 位： kp[0~4096]对应(0-500) Byte5 为其高 8 位，Byte6[7-4]（高 4 位）为其低 4 位：kd[0~4096]对应(0-5) Byte6[3-0]（低 4 位）为高 4 位，Byte7 为低 8 位： 目标力矩[0~4096]对应(-17N.m~17N.m)

应答帧：应答指令 1

指令 4：设置零点（非位置模式）

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF FF FE
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF FF FE

应答帧：应答指令 1

指令 5：清除错误及读取异常状态

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF FF FB
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF F_CMD FB 其中其中 F_CMD 字节为 0xFF 时，表示消除当前的异常；为其他任何数值时，将在回复中的 BYTE1 中回传错误值

清错应答帧：应答指令 1

异常状态应答帧

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	0FD	7F 00 00 00 00 00 00 00
描述	主机 id	Byte0：电机 canid Byte1~4: fault 值(非 0:有故障，0：正常） Bit16:电机电流故障：A 相电流采样过流 bit14:电机堵转过载算法保护 Bit9:位置初始化故障 bit8:硬件识别故障 bit7:编码器未标定：电机未标定编码器 bit5:电机电流故障：C 相电流采样过流 bit4:电机电流故障：B 相电流采样过流 bit3:过压故障 bit2:欠压故障 bit1:驱动芯片故障 bit0:电机过温故障，默认 135 度

指令 6：设置运行模式

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF 00 FC
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF F_CMD FC 其中其中 F_CMD 字节为运行模式 其中 0 为 MIT 模式（默认） 1 为位置模式 2 为速度模式

应答帧：应答指令 1

指令 7：修改电机 CANID

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF 01 FA
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF F_CMD FA 其中其中 F_CMD 字节为目标修改的电机 id

应答帧：应答指令 2

指令 8：修改电机协议：切换电机协议，重新上电生效

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF 00 FD
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF F_CMD FD 其中其中 F_CMD 字节为电机协议类型 其中 0 为私有协议（默认） 1 为 Canopen 协议 2 为 MIT 协议

应答帧：应答指令 2

指令 9：修改主机 canid

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF FD 01
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF F_CMD 01 其中其中 F_CMD 字节为为主机 canid

应答帧：应答指令 2

指令 10：位置模式控制指令

数据域	11 位 id		8Byte 数据区
大小	bit10~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	1	7F	00 00 A0 40 00 00 A0 40(位置 5rad，速度 5rad/s)
描述	1	目标电机 canid	Byte0~3：目标位置，单位 rad，32 位单精度 float Byte4~7：目标速度，单位 rad/s，32 位单精度 float

应答帧：应答指令 1

指令 11：速度模式控制指令

数据域	11 位 id		8Byte 数据区
大小	bit10~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	2	7F	00 00 A0 40 00 00 00 40（速度 5rad/s，电流 2A）
描述	2	目标电机 canid	Byte0~3：目标速度，单位 rad，32 位单精度 float Byte4~7：速度位置模式电流限制，单位 A，32 位单精度 float

应答帧：应答指令 1

指令 12：电机数据保存（需固件更新至 0.2.3.32）

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF FF F8
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF FF F8

应答帧：应答指令 2

指令 13：电机主动上报（需固件更新至 0.2.3.32）

数据域	11 位 id	8Byte 数据区
大小	bit10~0	Byte0~Byte7
	07F	FF FF FF FF FF FF 00 F9
描述	目标电机 canid	FF FF FF FF FF FF F_CMD F9 其中 F_CMD 字节为电机协议类型 其中 0 为不上报（默认） 1 为上报

应答帧：应答指令 1

指令 14：电机读参数（需固件更新至 0.2.3.32）

数据域	11 位 id		8Byte 数据区
大小	bit10~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	3	7F	05 70 00 00 00 00 00 00
描述	3	目标电机 canid	Byte0~1: index，详见下方可读写参数表 Byte2~3: 00 Byte4~7: 00 以上数据低字节在前，高字节在后

应答帧：

数据域	11 位 id		8Byte 数据区
大小	bit10~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	3	7F	05 70 00 00 00 00 00 00
描述	3	目标电机 canid	Byte0~1: index，详见可读写参数表（与私有协议参数表相同） Byte2~3: 00 Byte4~7: 参数数据，1 字节数据在 Byte4 以上数据低字节在前，高字节在后

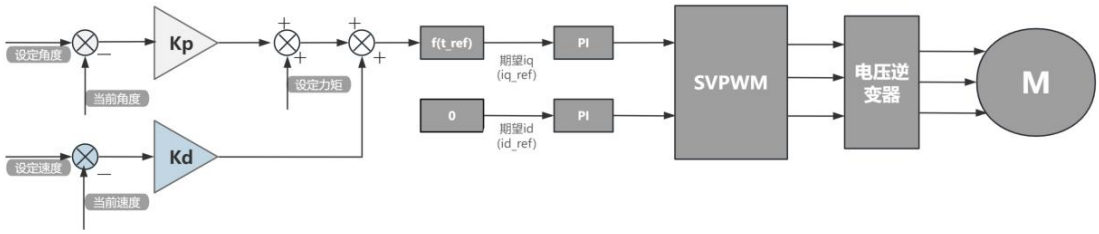
指令 15：电机写参数（需固件更新至 0.2.3.32）

数据域	11 位 id		8Byte 数据区
大小	bit10~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	4	7F	29 70 00 00 00 00 00 00
描述	4	目标电机 canid	Byte0~1: index，详见可读写参数表（与私有协议参数表相同） Byte2~3:00 Byte4~7: 参数数据 以上数据低字节在前，高字节在后

应答帧：

数据域	11 位 id		8Byte 数据区
大小	bit10~8	bit7~0	Byte0~Byte7
	4	7F	29 70 00 00 00 00 00 00
描述	4	目标电机 canid	Byte0~1: index，详见可读写参数表（与私有协议参数表相同） Byte2~3:00 Byte4~7: 参数数据 以上数据低字节在前，高字节在后

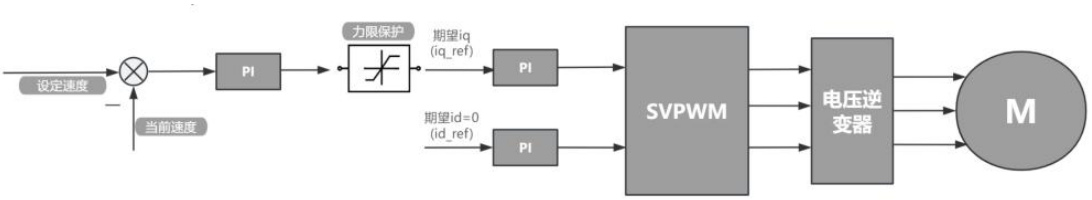
运控模式



电机上电后默认处于运控模式；

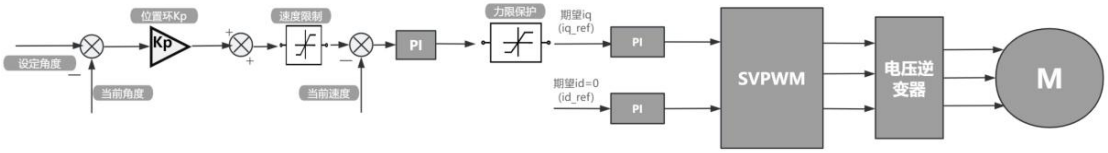
发送电机使能运行帧（指令 1）-->发送运控模式电机控制指令（指令 3）-->发送电机停止帧（指令 2）

速度模式



发送电机模式参数写入命令（指令 6）设置模式为 2 ---> 发送电机使能运行帧（指令 1）--> 发送电机模式参数写入命令（指令 11）设置最大电流（绝对值）和预设速度-->发送电机停止帧（指令 2）

位置模式 （CSP）



发送电机模式参数写入命令（指令 6）设置模式为 1 ---> 发送电机使能运行帧（指令 1）--> 发送电机模式参数写入命令（指令 10）设置最大速度（绝对值）和预设位置-->发送电机停止帧（指令 2）

7.版本历史

版本号	说明	日期
1.0	初版发布	2025 年 11 月 25 日
1.1	第二版	2026 年 04 月 10 日