

文档编号: AN149

上海东软载波微电子有限公司

用户手册

电机开发套件上位机操作界面 ESMCWB

修订历史

版本	修订日期	修改概要
V1.0	2021.12.24	初版发布

地 址：中国上海市徐汇区古美路 1515 号凤凰园 12 号楼 3F

E-mail: support@essemi.com

电 话：+86-21-60910333

传 真：+86-21-60914991

网 址：<http://www.essemi.com/>

版权所有©

上海东软载波微电子有限公司

本资料内容为上海东软载波微电子有限公司在现有数据资料基础上慎重且力求准确无误编制而成，本资料中所记载的实例以正确的使用方法和标准操作为前提，使用方在应用该等实例时请充分考虑外部诸条件，上海东软载波微电子有限公司不担保或确认该等实例在使用方的适用性、适当性或完整性，上海东软载波微电子有限公司亦不对使用方因使用本资料所有内容而可能或已经带来的风险或后果承担任何法律责任。基于使本资料的内容更加完善等原因，上海东软载波微电子有限公司保留未经预告的修改权。使用方如需获得最新的产品信息，请随时用上述联系方式与上海东软载波微电子有限公司联系。

目 录

内容目录

第 1 章	简介	4
第 2 章	配置界面	5
2.1	硬件配置	5
2.1.1	电机配置	5
2.1.1.1	电机设置	5
2.1.1.2	传感器设置	5
2.1.2	驱动配置	6
2.1.2.1	母线电压	6
2.1.2.2	电流采样	7
2.1.2.3	温度采样	8
2.1.2.4	驱动信号	9
2.1.3	芯片配置	10
2.1.3.1	芯片选择	10
2.1.3.2	芯片配置	10
2.2	固件信息	11
2.2.1	控制设置	11
2.2.1.1	基本设置	11
2.2.1.2	速度环和力矩环以及磁通调节设置	11
2.2.1.3	位置反馈	12
2.2.1.4	启动管理	12
2.3	头文件生成	13
2.4	消息窗口	14
第 3 章	调试工具	16
3.1	通信设置	16
3.2	电机控制指令	16
3.3	电机状态	17
3.4	电机数据显示	17
3.5	固件变量	17
3.6	波形图	19

第1章 简介

ESMCWB 是适用于 PMSM 电机开发的图形用户界面。该 GUI 提供了 PMSM 电机参数配置界面以生成对应头文件，并提供调试工具监控调试电机运行状态，方便用户开发 PMSM 电机。



图 1-1 ESMCWB 图形用户界面

第2章 配置界面

配置界面配置硬件信息和固件信息。

2.1 硬件配置

硬件配置设置电机参数，电机驱动信息和 MCU 硬件信息。

2.1.1 电机配置

电机配置设置电机铭牌参数和传感器信息。

2.1.1.1 电机设置

电机设置界面设置 PMSM 电机铭牌参数，参数由电机厂商提供。设置如下图。



参数名称	配置值	单位
极对数	4	
最大速度	5000	rpm
额定速度	3000	rpm
额定电流	4	A
内阻	1.61	ohm
Q轴电感	0.08	mH
D轴电感	0.08	mH
反电动势常数	9.55	Vrms/krpm

图 2-1 电机铭牌参数配置

2.1.1.2 传感器设置

电机中的传感器用来获得电机转子的位置信息，电机中常用传感器有两种：霍尔传感器和编码器，选择如下图所示。

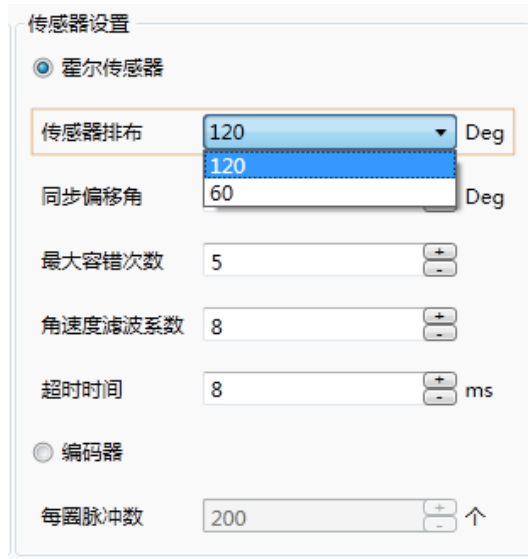


图 2-2 传感器设置

霍尔传感器安装排布模式有 60°和 120°两种。下图分别显示了间隔 60°和 120°安装的霍尔传感器典型输出波形。

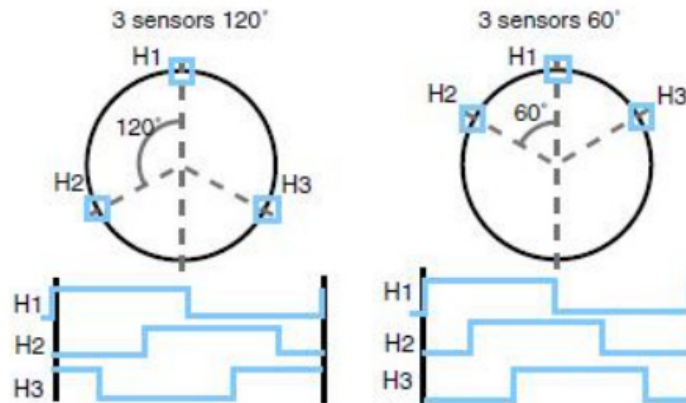


图 2-3 120°和 60°不同安装模式的霍尔传感器输出波形

- 同步偏移角：霍尔传感器的理想角度和实际角度的偏差补偿值
- 最大容错次数：电机工作中允许霍尔传感器连续出现故障的次数
- 角速度的滤波系数：滑动平均滤波的长度
- 超时时间：霍尔传感器未响应的最大时间

编码器设置每圈脉冲个数。

2.1.2 驱动配置

2.1.2.1 母线电压

母线电压的配置如下图所示。

母线电压	
最大电压	36 V
最小电压	18 V
额定电压	24 V
电源端电阻	649 kohm
地端电阻	10 kohm

图 2-4 母线电压配置

实际应用中为保护电机安全运行，需实时检测直流母线电压。检测电路示例如下图，用户根据实际硬件电路设置电源端和地端的分压电阻值。

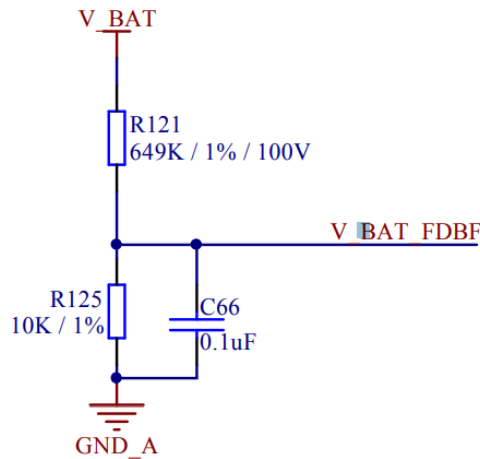


图 2-5 直流母线电压检测电路图

2.1.2.2 电流采样

电流采样如下图所示。

电流采样	
采样方式	三电阻
刹车极性	低有效
放大增益	0
采样电阻	0.001 ohm
电流阈值1	10 A
电流阈值2	20 A

图 2-6 电流采样

PMSM 电机控制中电流采样方式可选择为：单电阻采样、双电阻采样和三电阻采样。
该界面设置采样电阻的大小，放大增益，过流保护的刹车极性以及过流保护的电流阈值。

常用运放电路如下图所示，其放大倍数即放大增益为 $(1 + R5/R4) * \frac{(R2//R3)}{(R2//R3)+R1}$ ，用户根据实际电路计算放大增益。

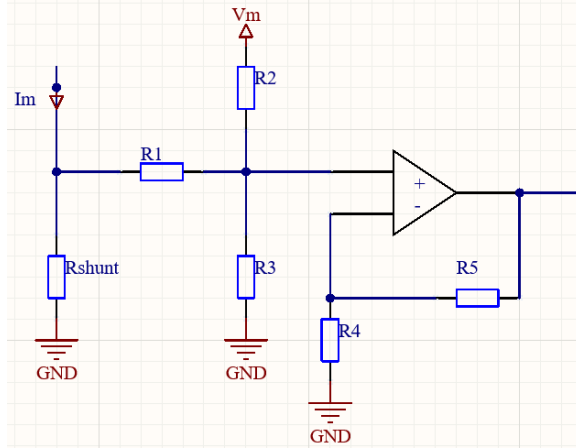


图 2-7 运放电路图

2.1.2.3 温度采样

为保护电机过热而降低寿命甚至烧毁，电机运行过程中需实时监测温度实现过温保护。热敏电阻分压采样的温度检测电路如下图所示。

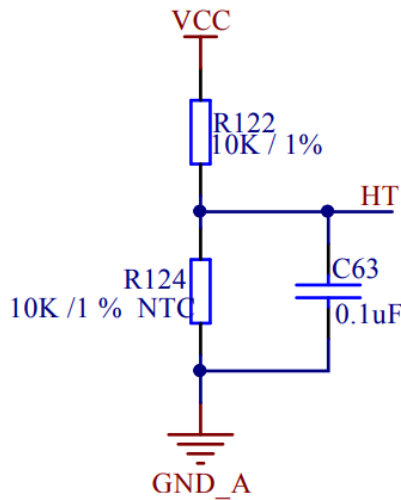


图 2-8 温度检测电路

温度采样界面如下图所示。



图 2-9 温度采样

参考电压：温度传感器在 25°C 时对应电压

参考温度：常温 25°C

灵敏度：温度变化系数

低通滤波系数：滑动平均滤波的长度

最大测量温度：过温保护的温度阈值

2.1.2.4 驱动信号

三相电机的全桥驱动电路如下图所示。

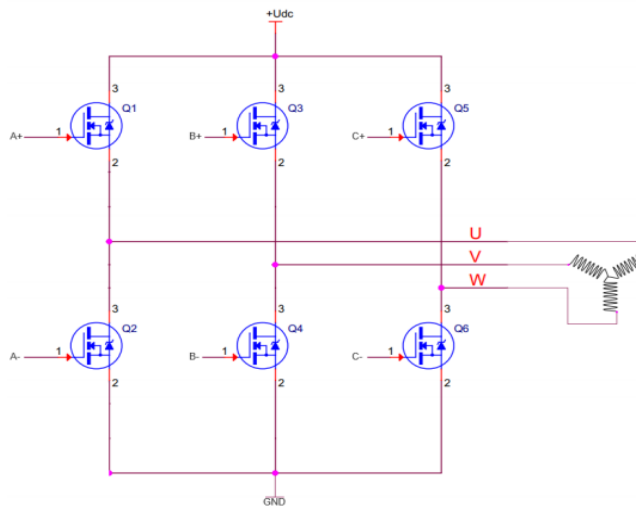


图 2-10 电机驱动全桥原理图

驱动信号界面设置如下图所示。设置上下桥 PWM 开关打开时的电平有效极性和关断（空闲）时的电平极性。

PWM 驱动中，为保护驱动管，同一桥臂的上下两个 PWM 驱动管不能同时导通，若同一桥臂 PWM 控制为硬件互补 PWM 对，需设置死区时间。



图 2-11 驱动信号设置

2.1.3 芯片配置

2.1.3.1 芯片选择

如下图所示，芯片基本信息界面中，选择所用控制芯片型号，设定 MCU 工作电压和主频，设定 ADC 模块工作时钟和 ADC 采样保持时间。



图 2-12 MCU 基本信息

2.1.3.2 芯片配置

芯片配置界面提供电流检测、电动势检测、母线电流和母线电压检测、调速电位器、温度反馈三相驱动及刹车、位置传感器、模拟调试、UART、CAN、按键输入、LED 显示等管脚配置项，如下图所示，用户根据实际应用电路选择配置。

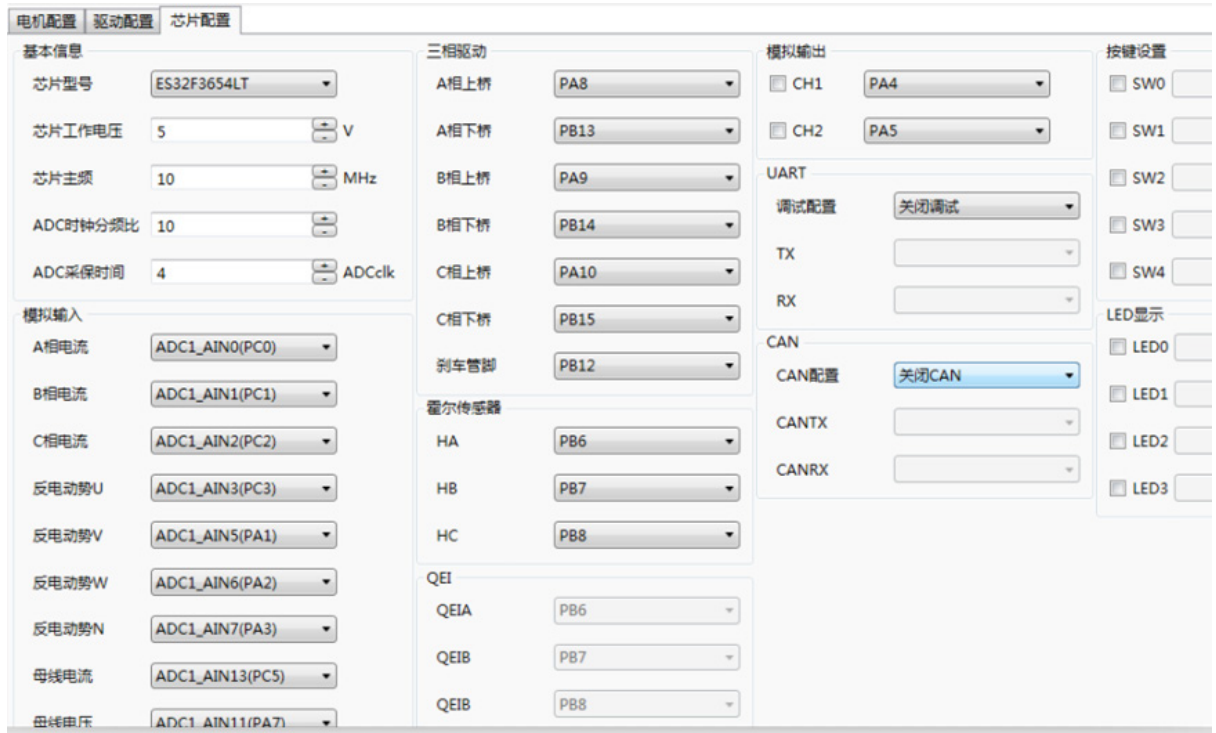


图 2-13 芯片配置

2.2 固件信息

2.2.1 控制设置

2.2.1.1 基本设置

基本设置界面如下图所示：



图 2-14 基本设置

载波频率：PWM 频率

控制模式：选择速度调节，力矩调节或磁链调节

调制系数：最大电压矢量

2.2.1.2 速度环和力矩环以及磁通调节设置

如下图所示，速度环设置中设定 PI 调节算法执行频率，目标速度，速度 PI 环的比例系数 K_p 和积分系数 K_i 。

力矩环设定马达力矩控制执行速度，目标力矩，力矩环 PI 的比例系数 K_p 和积分系数 K_i 。

磁链调节设定目标磁通，磁通环 PI 的比例系数 K_p 和积分系数 K_i 。



图 2-15 速度环、力矩环及磁通调节设置

2.2.1.3 位置反馈

有的电机装配有霍尔传感器或编码器来检测电机速度或位置，有的电机无位置传感器。霍尔传感器或编码器配置见 2.1.1.2 传感器设置，无位置传感器电机固件库提供滑模观测器来计算电机速度和位置。

滑模观测器参数设置如下图所示。



图 2-16 位置反馈

2.2.1.4 启动管理

用户定义电机启动时的电流曲线和速度曲线，无传感器应用中启动管理还需设置矫正阶段和切闭环条件，设置界面如下图所示。

启动电流曲线设置		启动速度曲线设置	
初始电流	0.04 A	终值速度	1646 rpm
终值电流	1.91 A	上升时间	692 ms
上升时间	564 ms	切闭环条件	
矫正阶段设置		最小切闭环速度	2000 rpm
校正时间	10 ms	速度方差上限	50 %
校正角度	90 Deg	速度方差下限	50 %
校正电流	0.15 A	电角度误差绝对值	0 deg
		电角度误差绝对值	2 个

图 2-17 启动管理

启动电流曲线设置中上升时间为初值电流爬升到终值电流的时间，启动速度曲线设置中上升时间为电机到达终值速度的时间。启动电流和启动速度曲线如下图所示。

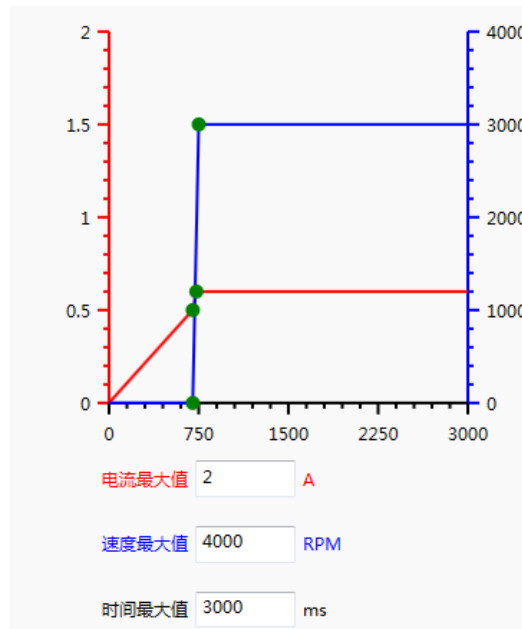


图 2-18 启动电流和启动速度曲线图

2.3 头文件生成

硬件信息和固件信息配置好后 ESMCWB 生成配置头文件，点击主菜单的“生成”按钮，出现“选择生成目录”对话框如下图所示。

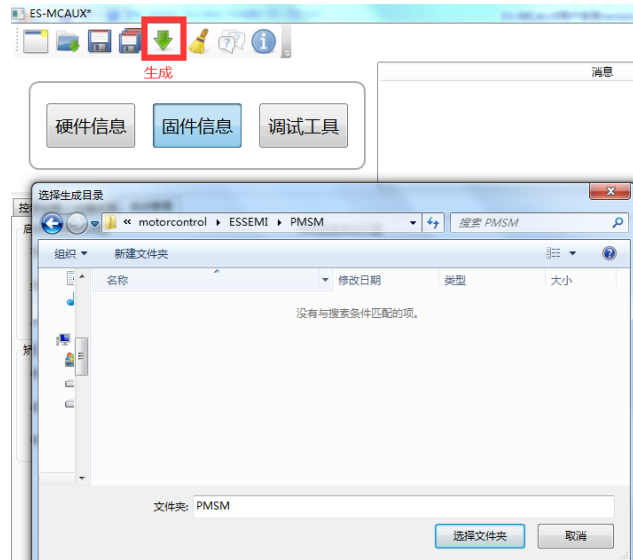


图 2-19 选择生成目录

生成后，在选择的目录下有模板工程，其中 `esmc_hwconfig.h` 和 `esmc_paramconfig.h` 即为生成的硬件配置和参数设置头文件，如下图。

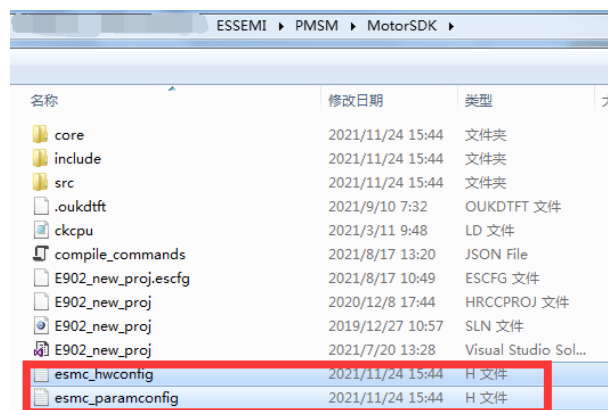


图 2-20 头文件生成

用户自行添加 `esmc_hwconfig.h` 和 `esmc_paramconfig.h` 到电机固件项目中。

2.4 消息窗口

ESMCWB 提供消息输出窗口。用户修改配置界面或调试时，该窗口会有对应消息输出，如下图，芯片配置时若同一管脚多次被选中，会提示警告信息。

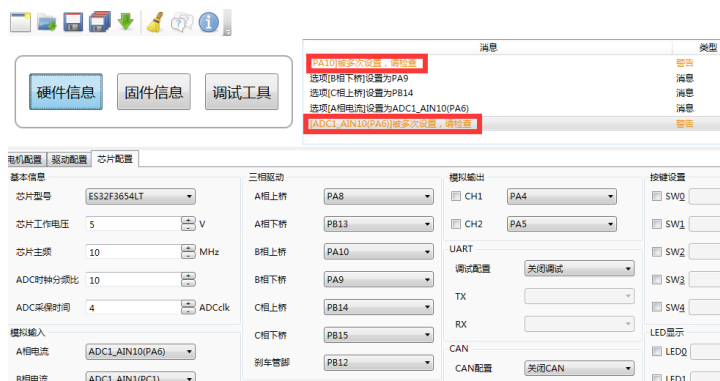


图 2-21 消息窗口

可以点击“清除”按钮清除消息窗口信息，见下图。

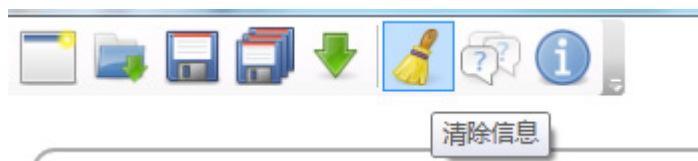


图 2-22 清除信息

第3章 调试工具

电机控制板通过调试工具界面和上位机通信，界面如下图所示。用户通过调试工具界面控制电机运行模式， 监控电机运行状态，读取或修改电机运行参数，显示速度、力矩、磁通或电压波形。

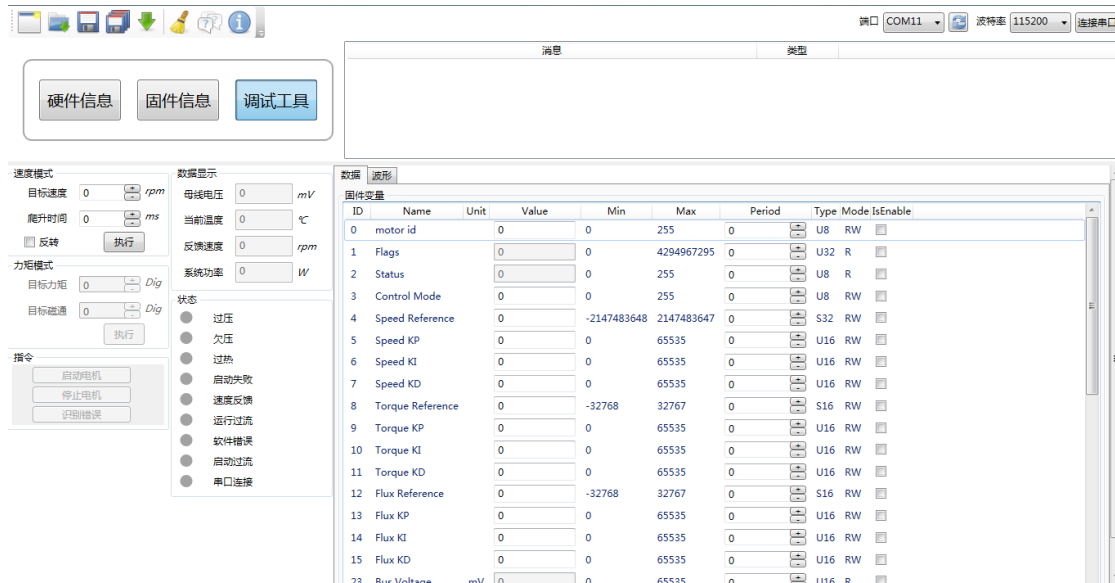


图 3-1 调试工具界面

3.1 通信设置

电机控制板和电脑通过串口连接好后，点击 ESMCWB“调试信息”按钮，即可进行通信设置。下拉菜单设置通信端口和波特率，点击连接串口，和电机控制板通信，通信设置如下图。



图 3-2 通信设置

3.2 电机控制指令

电机控制的指令如下图所示，串口连上后，点击执行，即可通过 GUI 启动或停止电机。

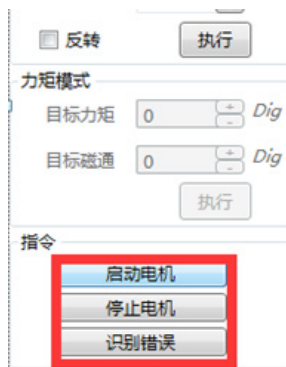


图 3-3 电机控制指令

3.3 电机状态

电机运行状态反馈由“过压”、“欠压”、“过热”、“启动过流”、“速度错误”、“启动失败”、“运行过流”和“串口连接”等，如下图。用户点击“启动电机”按钮后，上位机则不断读取固件发送过来的状态信息，并在 GUI 显示。

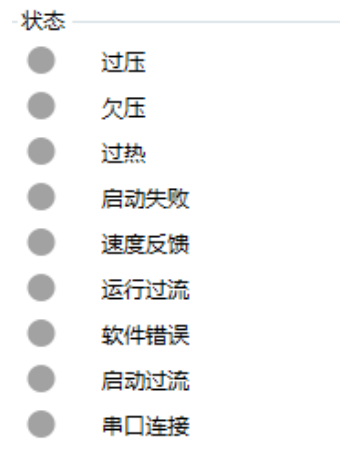


图 3-4 电机状态

3.4 电机数据显示

电机数据显示母线电压，当前温度，反馈速度，母线电流等，如下图。

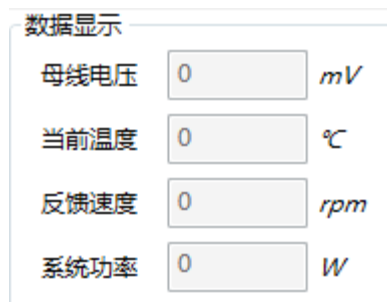


图 3-5 电机数据显示

3.5 固件变量

通过 GUI 读取和修改固件变量值，如下图。

数据 波形

固件变量

ID	Name	Unit	Value	Min	Max	Period	Type	Mode	IsEnable
0	motor id		0	0	255	0	U8	RW	<input type="checkbox"/>
1	Flags		0	0	4294967295	0	U32	R	<input type="checkbox"/>
2	Status		0	0	255	0	U8	R	<input type="checkbox"/>
3	Control Mode		0	0	255	0	U8	RW	<input type="checkbox"/>
4	Speed Reference		0	-2147483648	2147483647	0	S32	RW	<input type="checkbox"/>
5	Speed KP		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
6	Speed KI		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
7	Speed KD		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
8	Torque Reference		0	-32768	32767	0	S16	RW	<input type="checkbox"/>
9	Torque KP		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
10	Torque KI		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
11	Torque KD		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
12	Flux Reference		0	-32768	32767	0	S16	RW	<input type="checkbox"/>
13	Flux KP		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
14	Flux KI		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>
15	Flux KD		0	0	65535	0	U16	RW	<input type="checkbox"/>

图 3-6 固件变量

3.6 波形图

ESMCWB 可以打印固件中关键变量的变化波形，如下图。

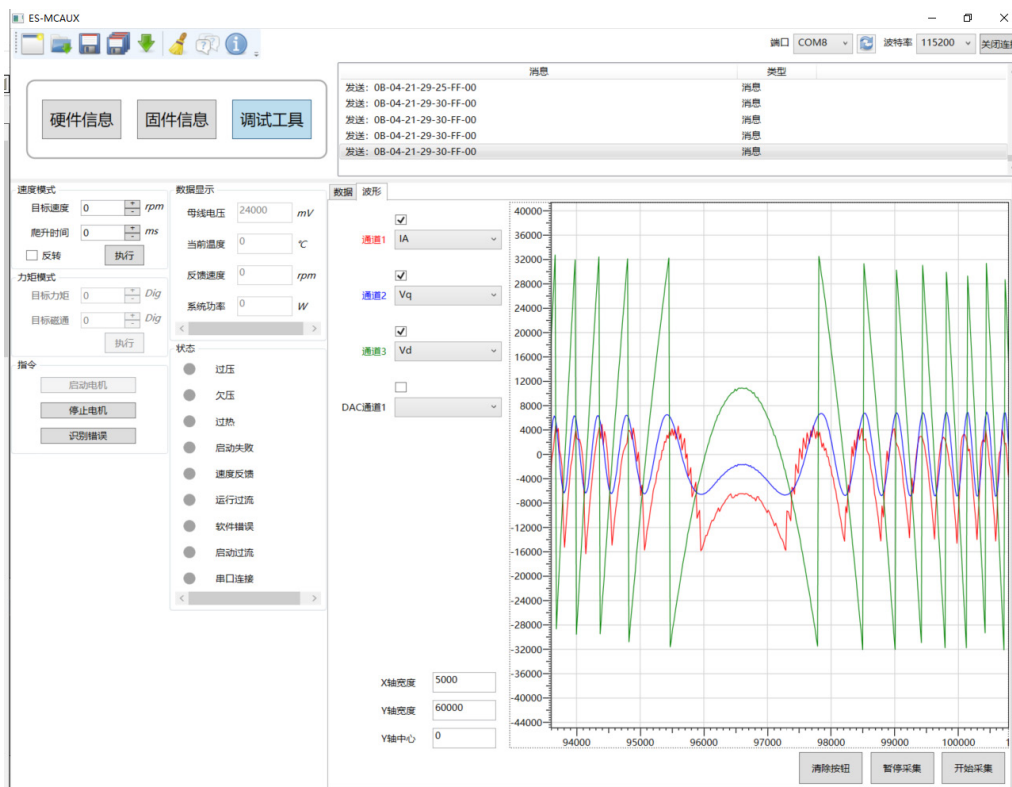


图 3-7 波形图