

电机固件更新日志

0.更新说明：

版本号：V1.0
更新时间：2024.09.04
更新内容：新增固件版本号说明
 新增升级注意事项
 融合 V13,V15 版本使用说明。
 新增 V41 版本使用说明。

版本号：V2.0
更新时间：2024.09.19
更新内容：增加 V41 版本发送电流说明。

版本号：V3.0
更新时间：2024.11.05
更新内容：
 1.寄存器列表增加十六进制
 2.增加读写寄存器颜色区分
 3.调整计数法，如 fmax 表示 3.4e38，1e4 表示 10000.0
 4.增加存储参数操作说明。

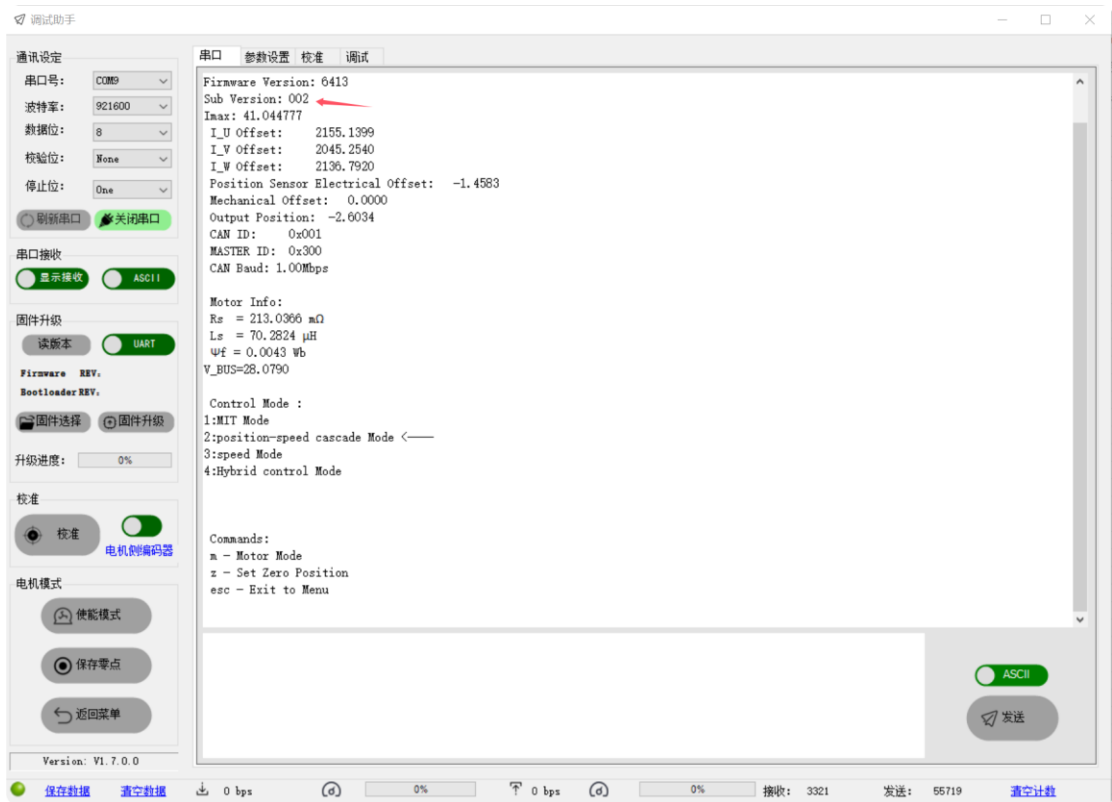
1.固件版本号：

达妙电机系列采用 4 字节数字版本号，前两个数字表示电机系列编码，后两个数字表示版本号，如 3156：31 表示 V2 硬件的 4310 电机，56 为版本号，目前常用的版本号如下：

系列	V2 硬件	V3 硬件	48V 版本
4310	31xx	50xx	60xx
4340		51xx	61xx
6006	32xx		62xx
8006	33xx		63xx
8009	34xx		64xx
轮毂		54xx	
中空云台		55xx	
10010		56xx	
10010L			67xx

此外，还有子版本号进行管理，主要是修复 BUG 和特殊固件使用。子版本号可以通过

CAN 读取，亦可通过上电打印信息查询。



2.升级注意事项

请在阅读本章节前，详细阅读并理解上一小节版本号命名方式。
固件放出时，会标注电机系列名称及版本号。

APP	DM8006(V3)_V6315_01.bin	2024/8/30 18:46	BIN 文件	55 KB
-----	-------------------------	-----------------	--------	-------

对固件升级时请先读取当前版本，若无特别说明，选择版本号前两位一致的固件进行升级；否则将引发未知问题，带来不必要的麻烦。举例：当前版本号为 6.3.1.3，表明 8006 电机，当前版本号为 V13，升级时可选择升级 6315 的固件。

V13 版本

更新时间：

2024.08.28

更新内容：

- 1. 增加 CAN 读写参数，包括模式，波特率和 ID 的在线即时修改，存储等。
- 2. CAN 开启过滤器，只对低 8 位进行匹配校对
- 3. 增加上电打印 CAN 波特率功能，ID 打印改为 16 进制显示
- 4. 修改上电超压阈值，从设置的过压改为定值，24V 版本固定为 32V，48V 版本为 65V
- 5. 新增 CAN 读取电机反馈特殊命令
- 6. CAN 通讯超时修改为只在使能模式下有效。
- 7. 增加力位混控模式

1.读取参数：

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D5	D[6]	D[7]
0x7FF	STD	CANID_L	CANID_H	0x33	RID	xx (don' t care)			

RID 为寄存器地址,见附录<寄存器列表及范围>

读取成功后，会返回该寄存器的数据，帧格式如下：

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D5	D[6]	D[7]
MST_ID	STD	CANID_L	CANID_H	0x33	RID	数据			

返回的数据低位为 D4，最高位为 D7，下同。

2.写入参数

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D5	D[6]	D[7]
0x7FF	STD	CANID_L	CANID_H	0x55	RID	数据			

RID 如上，写成功后会返回写入的数据，帧格式与发送的相同。

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D5	D[6]	D[7]
MST_ID	STD	CANID_L	CANID_H	0x55	RID	数据			

写寄存器数据立即生效，但无法进行存储，掉电后丢失，需要发送存储参数的命令，将修改的参数全部写入片内。

3.存储参数

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D5	D[6]	D[7]
0x7FF	STD	CANID_L	CANID_H	0xAA	Xx	xx (don' t care)			

写入成功后，返回格式为：

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]
MST_ID	STD	CANID_L	CANID_H	0xAA	xx

注意：

- 1.存储参数只在失能模式下生效。
- 2.存储参数时将一次性保留全部参数。
- 3.该操作将参数写入片内 flash 中，每次操作时间最大为 30ms，请注意留足足够的时间。
- 4. flash 擦写次数约 1 万次，请不要频繁发送“存储参数”指令。

4.模式切换

固件版本 13 以上支持多种模式互相切换，目前支持的控制模式如下：

编码	模式
1	MIT
2	位置速度
3	速度
4	力位混控

通过修改模式寄存器的值，即可修改模式，模式切换时，电机首先清零指令值，包括位置，速度，以及 MIT 模式里的扭矩前馈和 KP,KD 的值。

由一种模式切换到位置控制的模式时，为防止冲击，建议先读取精确的位置后，再考虑切换，尽量在电机零速的时候进行切换。

模式修改后，不会存入 flash 中，掉电会丢失，重新上电后，控制模式设置为上次存入 flash 中的模式。

5.CAN 波特率修改

支持特定波特率修改，目前的波特率如下：

编码	波特率
0	125K
1	200K
2	250K
3	500K
4	1M

修改波特率后，CAN 自动进行初始化，并以新的波特率反馈数据。

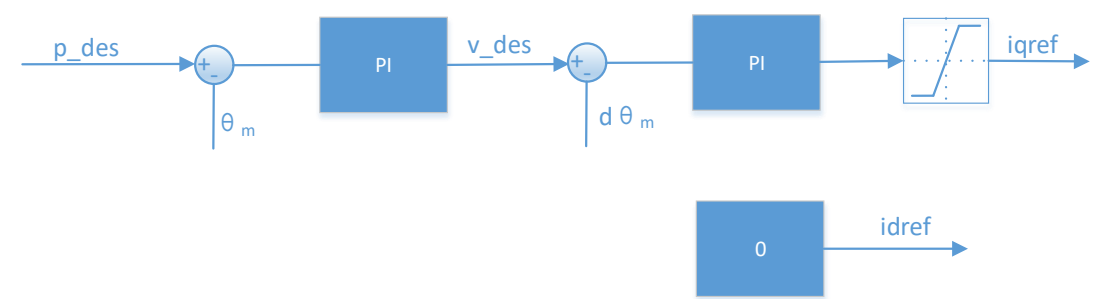
6.读电机反馈

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]
0x7FF	STD	CANID_L	CANID_H	0xCC	0x00

发送成功后，电机驱动器会返回当前的状态信息

7.力位混控模式

力位混控模式为在位置速度模式控制的基础上动态控制输出扭矩的大小，其控制框图如下：



在速度环的输出指令后增加了电流指令饱和环节，使得电流环的给定限定在给定范围内。
控制报文为：

控制报文	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D[5]	D[6]	D[7]
0x300+ID	p_des				v_des		i_des	

P_des: 位置给定，单位为rad，浮点类型
V_des: 限速值，单位rad/s，放大100倍，类型为无符号16位整型，低位在前，高位在后，范围为0-10000，超过10000会限制在10000，故对应的实际速度限定幅值为0~100rad/s
I_des: 扭矩电流限定标么值，放大10000倍，类型为无符号16位，，低位在前，高位在后，范围为0-10000，超过10000会限制在10000，对应的实际电流限定标么幅值为0-1.0
电流标么值：实际电流值除以最大电流值，最大电流见上电打印的Imax。

8.寄存器列表及范围

地址 (HEX)	地址 (DEC)	变量	描述	读写	范围	类型
0x00	0	UV_Value	低压保护值	RW	(10.0, fmax]	float
0x01	1	KT_Value	扭矩系数	RW	[0.0, fmax]	float
0x02	2	OT_Value	过温保护值	RW	[80.0, 200)	float
0x03	3	OC_Value	过流保护值	RW	(0.0, 1.0)	float
0x04	4	ACC	加速度	RW	(0.0, fmax)	float
0x05	5	DEC	减速度	RW	[-fmax, 0.0)	float
0x06	6	MAX_SPD	最大速度	RW	(0.0, fmax]	float
0x07	7	MST_ID	反馈 ID	RW	[0, 0x7FF]	uint32
0x0A	8	ESC_ID	接收 ID	RW	[0, 0x7FF]	uint32
0x09	9	TIMEOUT	超时警报时间	RW	[0, 2 ³² -1]	uint32
0x0A	10	CTRL_MODE	控制模式	RW	[0, 4]	uint32
0x0B	11	Damp	电机粘滞系数	RO	/	float
0x0C	12	Inertia	电机转动惯量	RO	/	float
0x0D	13	hw_ver	保留	RO	/	uint32
0x0E	14	sw_ver	软件版本号	RO	/	uint32
0x0F	15	SN	保留	RO	/	uint32
0x10	16	NPP	电机极对数	RO	/	uint32
0x11	17	Rs	电机相电阻	RO	/	float
0x12	18	Ls	电机相电感	RO	/	float
0x13	19	Flux	电机磁链值	RO	/	float
0x14	20	Gr	齿轮减速比	RO	/	float
0x15	21	PMAX	位置映射范围	RW	(0.0, fmax]	float
0x16	22	VMAX	速度映射范围	RW	(0.0, fmax]	float
0x17	23	TMAX	扭矩映射范围	RW	(0.0, fmax]	float
0x18	24	I_BW	电流环控制带宽	RW	[100.0, 1.0e4]	float
0x19	25	KP_ASR	速度环 Kp	RW	[0.0, fmax]	float
0x1A	26	KI_ASR	速度环 Ki	RW	[0.0, fmax]	float
0x1B	27	KP_APR	位置环 Kp	RW	[0.0, fmax]	float
0x1C	28	KI_APR	位置环 Ki	RW	[0.0, fmax]	float
0x1D	29	OV_Value	过压保护值	RW	TBD	float
0x1E	30	GRF	齿轮力矩效率	RW	(0.0, 1.0]	float

0x1F	31	Deta	速度环阻尼系数	RW	[1. 0, 30. 0]	float
0x20	32	V_BW	速度环滤波带宽	RW	(0. 0, 500. 0)	float
0x21	33	IQ_c1	电流环增强系数	RW	[100. 0, 1. 0e4]	float
0x22	34	VL_c1	速度环增强系数	RW	(0. 0, 1. 0e4]	float
0x23	35	can_br	CAN 波特率代码	RW	[0, 4]	uint32
0x24	36	sub_ver	子版本号	RO	/	uint32
0x32	50	u_off	u 相偏置	RO	/	float
0x33	51	v_off	v 相偏置	RO	/	float
0x34	52	k1	补偿因子 1	RO	/	float
0x35	53	k2	补偿因子 2	RO	/	float
0x36	54	m_off	角度偏移	RO	/	float
0x37	55	dir	方向	RO	/	float
0x50	80	p_m	电机当前位置	RO	/	float
0x51	81	xout	输出轴位置	RO	/	float

RW：可读写。

RO：只读。

V15 版本

更新时间：

2024.08.30

更新内容：

固件版本号升级到 V15，即读取的版本号后两位是 15，在 V13 基础上增加支持波特率大于 1Mbps(以下简称 FDCAN)的通讯，**指令无变化，最大波特率支持到 5Mbps。**

注意事项：

1. 增加 CAN 波特率种类，目前的波特率如下：

编码	波特率
0	125K
1	200K
2	250K
3	500K
4	1M
5	2M
6	2. 5M

7	3.2M
8	4M
9	5M

2. 上电后电机先判断存储的波特率，若大于 5Mbps，则自动默认为 1Mbps，对于大于 1Mbps(不包含 1Mbps)将自动开启 FDCAN 和变速使能位；若波特率小于等于 1Mbps，自动变成经典 CAN。
3. 设置成 FDCAN 的电机仍可以接受到经典 CAN 帧，发送反馈数据时采用 FDCAN，故接收器将接收不到反馈数据，并且电机不断报错，因此采用经典 CAN 控制的控制器设置错 ID 后，仍可以通过修改波特率的命令改回波特率。
5. 建议勿将 FDCAN 与 CAN2.0B 混用，否则总线会持续报错，甚至引起其它的问题。
6. 实测在 1KHz 的控制频率下，以 5Mbps 可以达到 9 个电机的有效控制，未发现丢帧现象。

V41 版本（一控四）

更新时间：

2024.08.28

更新内容：

增加一控四固件，版本号为 V41，用来实现单控制帧控制 4 个电机的功能。

1.控制模式

一控四固件自动设置成电流环模式

2.控制协议

根据电机 ID 大小来设定控制帧标识符，电机 ID 在[1,4]时，则控制帧 ID 为 0x3FE，数据段定义如下：

标识符	数据段	描述	电机 ID
0x3FE	D[0]	控制电流低 8 位	1
	D[1]	控制电流高 8 位	
	D[2]	控制电流低 8 位	2
	D[3]	控制电流高 8 位	
	D[4]	控制电流低 8 位	3
	D[5]	控制电流高 8 位	

	D[6]	控制电流低 8 位	4
	D[7]	控制电流高 8 位	

控制电流为标么值，其含义可参见力位混控模式中的 i_des 说明，下同。

电机 ID 在[5,8]时，则控制帧 ID 为 0x4FE，数据段定义如下：

标识符	数据段	描述	电机 ID
0x4FE	D[0]	控制电流低 8 位	5
	D[1]	控制电流高 8 位	
	D[2]	控制电流低 8 位	6
	D[3]	控制电流高 8 位	
	D[4]	控制电流低 8 位	7
	D[5]	控制电流高 8 位	
	D[6]	控制电流低 8 位	8
	D[7]	控制电流高 8 位	

3.反馈帧格式

电机定时 1ms 主动上传当前信息，帧长为 8 字节，标识符为电机 ID 基础上偏移 0x300，格式如下：

标识符	数据段	描述	说明
0x300+电机 ID	D[0]	电机当前位置高 8 位	范围：0-8191，对应一圈位置
	D[1]	电机当前位置低 8 位	
	D[2]	电机当前速度高 8 位	单位: rpm, 放大一百倍
	D[3]	电机当前速度低 8 位	
	D[4]	扭矩电流高 8 位	单位: mA
	D[5]	扭矩电流低 8 位	
	D[6]	电机线圈温度	单位：℃
	D[7]	错误状态	详见错误状态说明书定义

4.零点设置

由于电机具有单圈绝对位置编码器，故电机在上电后会输出单圈绝对位置，在特殊场合要求设定新零点的时候就需要特殊指令来完成，可通过以下命令实现：

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]
0x7FF	STD	CANID_L	CANID_H	0x55	0x50

设定成功后，电机将自动保存当前位置为零点，并按如下格式返回数据：

报文 ID	属性	D[0]	D[1]	D[2]	D[3]	D[4]	D5	D[6]	D[7]
MST_ID	STD	CANID_L	CANID_H	0x55	RID	0x00000000			