

## 附录：常用参数及其地址表

常用参数及其地址表

属性名称	中文解释	Address	读写性（未注明即 可读可写）	是否 可修改	单位	类型	适用 系列
vbus_voltage	总线电压	1	只读		V	float32	
ibus	总线电流	2	只读		A	float32	
serial_number	硬件序列号	3~4	只读			uint64	
hw_version	硬件版本号	5	只读			Uint32	
fw_version	固件版本号	6	只读			Uint32	
config.uart_baudrate	UART 波特率	10001		可修改		uint32	M
config.max_regen_current	最大再生电流	10002				float32	
config.dc_bus_undervoltage_trip_level	设置低电压报警阈值	10003			V	float32	
config.dc_bus_overvoltage_trip_level	设置过压报警阈值	10004			V	float32	
config.dc_max_positive_current	供电设备能够输出的最大电流	10005			A	float32	
config.dc_max_negative_current	供电设备能够反向吸收的最大电 流	10006			A	float32	
config.brake_resistance	刹车电阻阻值	10007			Ω	float32	M
config.enable_uart	UART 串口使能	10008		可修改		bool	M
can.error	CAN 错误代码	20001	只读			uint32	
can.config.baud_rate	CAN 通信波特率	21001		可修改		uint32	
can.config.protocol	CAN 通信协议选择	21002				uint32	
can.config.timeout_ms	CAN 节点保护超时时间	21003		可修改		uint32	
can.config.heartbeat_ms	CAN 节点心跳发送周期	21003		可修改		uint32	
axis0.error	错误代码	30001	只读			uint32	
axis0.current_state	当前状态	30002	只读			uint32	
axis0.requested_state	命令 axis0 进入某个状态	30003				uint32	
axis0.config.can_node_id	can 总线节点 ID(电机 ID)	31001		可修改		uint32	
axis0.config.startup_motor_calibration	开机电机校准使能	31002				bool	M
axis0.config.startup_encoder_index_search	开机自动寻找零点使能	31003		可修改		bool	G
axis0.config.startup_encoder_offset_calibration	开机编码器校准使能	31004				bool	M
axis0.config.startup_closed_loop_control	开机自动进入闭环控制模式	31005				bool	M
axis0.config.enable_step_dir	Step/Dir 脉冲方向控制使能	31006		可修改		bool	M
axis0.config.turns_per_step	一个脉冲对应的电机转子圈数	31007			turn/step	float	M
axis0.config.calibration_lockin.current	编码器校准时电机电流	31101			A	float32	

属性名称	中文解释	Address	读写性（未注明即可读可写）	是否可修改	单位	类型	适用系列
axis0.config.calibration_lockin.ramp_time	编码器校准时电机电流上升到给定值所需时间	31102			s	float32	M
axis0.config.calibration_lockin.ramp_distance	编码器校准时电机转子转动角度	31103			rad	float32	M
axis0.config.calibration_lockin.accel	编码器校准时爬升加速度	31104			rad/s^2	float32	M
axis0.config.calibration_lockin.vel	编码器校准时转子转速	31105			rad/s	float32	M
axis0.config.extra_setting.enable_circular_setpoint_limit	是否启用软件限位	31202		可修改		bool	
axis0.config.extra_setting.circular_setpoint_min	软件限位电机转子最小极限位置	31203			turn	float32	
axis0.config.extra_setting.circular_setpoint_max	软件限位电机转子最小极限位置	31204			turn	float32	
axis0.config.extra_setting.zero_offset_counts	编码器零点偏差	31205			count	float32	
axis0.config.extra_setting.stored_turns_counts	保留位	31206				int32	
axis0.config.extra_setting.enable_multi_circle	是否多圈计数功能	31207		可修改		bool	
axis0.config.extra_setting.gear_ratio	电机减速比	31208				float32	
axis0.config.extra_setting.stall_current_limit	堵转保护电流阈值	31209		可修改	A	float32	
axis0.config.extra_setting.stall_time_limit	堵转保护时间阈值	31210		可修改	s	float32	
axis0.config.extra_setting.enable_stall_limit	是否启用堵转保护	31211		可修改		bool	
axis0.config.extra_setting.encoder_offset_calibrated	编码器是否已标定	31213				bool	
axis0.config.extra_setting.enable_reply_state	是否启用控制指令实时状态回读	31214		可修改		bool	
axis0.config.extra_setting.enable_damp_idle	是否启用待机模式阻尼功能	31215		可修改		bool	
axis0.controller.error	控制器错误代码	32001	只读			uint32	
axis0.controller.input_pos	输入的电机目标位置	32002			turn	float32	
axis0.controller.input_vel	输入的电机目标转速	32003			turn/s	float32	
axis0.controller.input_torque	输入的电机输出的力矩大小	32004			Nm	float32	
axis0.controller.pos_setpoint	电机目标位置	32005	只读		turn	float32	
axis0.controller.vel_setpoint	电机目标转速	32006	只读		turn/s	float32	
axis0.controller.torque_setpoint	电机目标电流	32007	只读		Nm	float32	
axis0.controller.trajjectory_done	角度控制电机是否到达目标位置	32008	只读			bool	
axis0.controller.config.enable_gain_scheduling	是否启用增益规划功能	32101				bool	M
axis0.controller.config.enable_vel_limit	是否启用转速限制功能	32102				bool	
axis0.controller.config.enable_current_mode_vel_limit	是否在电流模式下启用速度限制	32103		可修改		bool	
axis0.controller.config.enable_overspeed_error	当转速超过设置限制值时是否停止电机并报错	32104				bool	

属性名称	中文解释	Address	读写性（未注明即可读可写）	是否可修改	单位	类型	适用系列
axis0.controller.config.control_mode	控制模式	32105				unit32	
axis0.controller.config.input_mode	输入模式	32106				unit32	
axis0.controller.config.gain_scheduling_width	速度环增益规划功能启用的位置误差范围	32107			turn	float32	M
axis0.controller.config.pos_gain	位置环增益	32108		可修改	(turn/s)/turn	float32	
axis0.controller.config.vel_gain	速度环增益	32109		可修改	Nm/(turn/s)	float32	
axis0.controller.config.vel_integrator_gain	速度环积分增益	32110		可修改	Nm/(turn/s^2)	float32	
axis0.controller.config.vel_limit	最大转速	32111			turn/s	float32	
axis0.controller.config.vel_limit_tolerance	最大转速波动容忍度	32112				float32	
axis0.controller.config.vel_ramp_rate	转速爬升时得爬升速率	32113			turn/s^2	float32	
axis0.controller.config.torque_ramp_rate	扭矩爬升时得爬升速率	32114			Nm/s	float32	
axis0.controller.config.circular_setpoints	是否启用环形控制模式	32115				bool	M
axis0.controller.config.circular_setpoint_range	环形控制模式下可输入转动范围	32116			turn	float32	M
axis0.controller.config.inertia	电机转动惯量	32117			Nm/(turn/s^2)	float32	
axis0.controller.config.input_filter_bandwidth	轨迹跟踪模式角度输入滤波带宽	32118		可修改	1/s	float32	
axis0.motor.error	电机错误代码	33001				uint32	
axis0.motor.is_calibrated	电机是否已校准	33002	只读			bool	M
axis0.motor.effective_current_lim	实际电流限制值（由于温度升高或设定的最大电流而计算得到）	33003	只读		A	float32	M
axis0.motor.config.pre_calibrated	电机是否已成功校准	33101				bool	M
axis0.motor.config.pole_pairs	电机极对数	33102				int32	
axis0.motor.config.calibration_current	电机校准时的电流大小	33103			A	float32	M
axis0.motor.config.resistance_calib_max_voltage	电机校准自动检测相电阻时最大电压	33104			V	float32	
axis0.motor.config.phase_inductance	电机相电感	33105			H	float32	
axis0.motor.config.phase_resistance	电机相电阻	33106			$\Omega$	float32	
axis0.motor.config.torque_constant	电机（转子）扭矩常数	33107			Nm/A	float32	
axis0.motor.config.direction	电机运行方向	33108				int32	
axis0.motor.config.motor_type	电机类型	33109				uint32	
axis0.motor.config.current_lim	电机最大运行电流	33110			A	float32	

属性名称	中文解释	Address	读写性（未注明即可读可写）	是否可修改	单位	类型	适用系列
axis0.motor.config.current_lim_margin	最大运行电流超出容忍度	33111				float32	M
axis0.motor.config.torque_lim	电机（转子）输出最大扭矩	33112			Nm	float32	
axis0.motor.config.requested_current_range	电流最大采样阈值	33113			A	float32	M
axis0.motor.config.current_control_bandwidth	电流控制环的控制带宽	33114		可修改		float32	
axis0.motor.current_control.Ibus	电机母线电流	33201			A	float32	
axis0.motor.current_control.final_v_alpha	最终输出到 SVM 的 Valpha	33202			V	float32	
axis0.motor.current_control.final_v_beta	最终输出到 SVM 的 Vbeta	33203			V	float32	
axis0.motor.current_control.Id_setpoint	电流环控制输入的目标直轴电流	33204			A	float32	
axis0.motor.current_control.Iq_setpoint	电流环控制输入的目标交轴电流	33205	只读		A	float32	
axis0.motor.current_control.Iq_measured	通过电流采样获取的交轴电流	33206	只读		A	float32	
axis0.motor.current_control.Id_measured	通过电流采样获取的直轴电流	33207	只读		A	float32	
axis0.encoder.error	编码器错误代码	34001	只读			uint32	
axis0.encoder.is_ready	编码器是否准备就绪	34002	只读			bool	M
axis0.encoder.index_found	是否检测到编码器索引信号	34003	只读			bool	M
axis0.encoder.pos_estimate	当前电机（转子）实际位置	34004	只读		turn	float32	
axis0.encoder.pos_circular	当前约束在 cpr 范围内的位置	34005	只读		turn	float32	M
axis0.encoder.vel_estimate	当前电机（转子）实际转速	34006	只读		turn/s	float32	
axis0.encoder.spi_error_rate	spi 通信错误率	34007	只读			float32	
axis0.encoder.battery_voltage	编码器内置电池电压	34008	只读		V	float32	
axis0.encoder.config.mode	编码器类型	34101				mode	M
axis0.encoder.config.use_index	是否使用 Z 轴信号	34102				bool	M
axis0.encoder.config.cpr	编码器转动每圈脉冲数	34103			count	int32	
axis0.encoder.config.pre_calibrated	编码器是否事先已被校准	34104				bool	
axis0.encoder.config.bandwidth	编码器更新带宽	34105				float32	
axis0.encoder.config.abs_spi_cs_gpio_pin	编码器 SPI 片选 GPIO 引脚号	34106				uint32	M
axis0.trap_traj.config.vel_limit	梯形轨迹模式下速度限制	35101			turn/s	float32	
axis0.trap_traj.config.accel_limit	梯形轨迹模式下加速加速度限制	35102			turn/(s^2)	float32	
axis0.trap_traj.config.decel_limit	梯形轨迹模式下减速加速度限制	35103			turn/(s^2)	float32	
axis0.trap_traj.config.traj_mode	梯形轨迹模式下速度轨迹类型	35104		可修改		uint32	
axis0.fet_thermistor.error	电机驱动板过温保护错误标志	36001	只读			uint32	
axis0.fet_thermistor.temperature	电机驱动板当前温度	36002	只读		°	float32	

属性名称	中文解释	Address	读写性（未注明即可读可写）	是否可修改	单位	类型	适用系列
axis0.fet_thermistor.config.enabled	电机驱动板过温保护使能	36101				bool	M
axis0.fet_thermistor.config.temp_limit_lower	电机驱动板过温保护最低温度	36102		可修改	°	float32	
axis0.fet_thermistor.config.temp_limit_upper	电机驱动板过温保护最高温度	36103		可修改	°	float32	
axis0.motor_thermistor.error	电机过温保护错误标志	37001	只读			unit32	
axis0.motor_thermistor.temperature	电机当前温度	37002	只读		°	float32	
axis0.motor_thermistor.config.enabled	电机过温保护使能	37101				bool	M
axis0.motor_thermistor.config.temp_limit_lower	电机过温保护最低温度	37102		可修改	°	float32	
axis0.motor_thermistor.config.temp_limit_upper	电机过温保护最高温度	37103		可修改	°	float32	
axis0.output_shaft.input_pos	电机输出轴输入目标角度	38001			degree	float32	
axis0.output_shaft.input_vel	电机输出轴输入目标速度	38002			r/min	float32	
axis0.output_shaft.input_torque	电机输出轴输入目标扭矩	38003			Nm	float32	
axis0.output_shaft.pos_setpoint	电机输出轴当前目标角度	38004	只读		degree	float32	
axis0.output_shaft.vel_setpoint	电机输出轴当前目标速度	38005	只读		r/min	float32	
axis0.output_shaft.torque_setpoint	电机输出轴当前目标扭矩	38006	只读		Nm	float32	
axis0.output_shaft.pos_estimate	电机输出轴当前实际角度	38007	只读		degree	float32	
axis0.output_shaft.vel_estimate	电机输出轴当前实际速度	38008	只读		r/min	float32	
axis0.output_shaft.torque_estimate	电机输出轴当前实际扭矩	38009	只读		Nm	float32	
axis0.output_shaft.circular_setpoint_min	电机输出轴软件限位最小角度	38010		可修改	degree	float32	
axis0.output_shaft.circular_setpoint_max	电机输出轴软件限位最大角度	38011		可修改	degree	float32	
axis0.output_shaft.vel_limit	电机输出轴最大速度限制	38012		可修改	r/min	float32	
axis0.output_shaft.torque_lim	电机输出轴最大扭矩限制	38013		可修改	Nm	float32	
axis0.output_shaft.trap_traj_vel_limit	梯形轨迹模式下电机输出轴最大速度限制	38014		可修改	r/min	float32	
axis0.output_shaft.trap_traj_accel_limit	梯形轨迹模式下电机输出轴最大加速加速度限制	38015		可修改	r/(min*s)	float32	
axis0.output_shaft.trap_traj_decel_limit	梯形轨迹模式下电机输出轴最大减速加速度限制	38016		可修改	r/(min*s)	float32	
axis0.output_shaft.vel_ramp_rate	电机输出轴速度上升速率	38017		可修改	r/(min*s)	float32	
axis0.output_shaft.torque_ramp_rate	电机输出轴扭矩上升速率	38018		可修改	Nm/s	float32	
axis0.output_shaft.steps_per_turn	电机输出轴每圈对应的脉冲数	38019		可修改	count/r	float32	M
axis0.output_shaft.torque_constant	电机输出轴扭矩常数	38020			Nm/A	float32	
axis0.output_shaft.load_inertia	电机输出轴端负载转动惯量	38021		可修改	Nm/(r/s)	float32	

属性名称	中文解释	Address	读写性（未注明即可读可写）	是否可修改	单位	类型	适用系列
					$^2)$		
axis0.output_shaft.homing_torque_lim	单编码器版本电机上电回零过程扭矩限制（无正负）	38022		可修改	Nm	float32	G
axis0.output_shaft.homing_vel_limit	单编码器版本电机上电回零过程最大速度（正负确定转动方向）	38023		可修改	r/min	float32	G
axis0.output_shaft.homing_pos_setpoint	回零时机械限位位置对应的关节目标角度（默认为0）	38024		可修改	°	float32	G
axis0.output_shaft.homing_move_range	回零过程搜索角度范围（机械限位需要在角度范围内）	38025		可修改	°	float32	G

注：

1. 在是否可修改一栏中，“可修改”表示用户可以根据需要自行修改，其中用蓝色字体标注的部分表示该参数已经封装进库函数中，最好通过的相应函数进行同步修改，例如 axis0.output\_shaft.vel\_ramp\_rate 为 set\_speed(mode=0)中的 param 参数。
2. 最后四项参数 axis0.output\_shaft.homing\_xxxx 仅适用于 G 系列单编码器版本关节电机，用于开机自动回零；
3. 最后一列适用系列 M 表示仅使用与 M 系列关节产品，G 系列仅适用于 G 系列关节产品，空白表示两种系列均适用；

数据类型在实际传输时使用类型数字代号进行传输，对应规则如下：

数据类型	Float32	Uint16	Int16	Uint32	Int32
数字代号	0	1	2	3	4

另外 bool 在实际传输中使用 Uint32 进行传输，对应数字代号为 3；

电机转动惯量（axis0.controller.config.inertia）单位为  $\text{Nm}/(\text{turn}/\text{s}^2)$ ，国际单位应该为  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 。主要是因为电机内部加速度单位为  $(\text{turn}/\text{s}^2)$ ，与电机惯量直接相乘，得到扭矩 Nm；为此在设置该属性时，需要将国际单位转换为  $\text{Nm}/(\text{turn}/\text{s}^2)$ ，转换规则如下：

- a. 加速度国际单位为  $\text{rad}/\text{s}^2$ ， $M=\alpha \cdot I = \text{rad}/\text{s}^2 \cdot \text{kg}\cdot\text{m}^2 = \text{turn} \cdot 2\pi/\text{s}^2 \cdot \text{kg}\cdot\text{m}^2 = \text{Nm}$   
 $\text{Nm}/(\text{turn}/\text{s}^2) = 2\pi \cdot \text{kg}\cdot\text{m}^2$
- b. 电机输出轴的负载转动惯量如果也需要补偿，则需要首先按照上条规则将单位换算成  $\text{Nm}/(\text{turn}/\text{s}^2)$ ；然后再除以减速比的平方；最后将电机转子惯量和负载转动惯量相加，即可得到电机转动惯量（axis0.controller.config.inertia）的设置值；