
自定义 CAN 通信协议_V3.04b0

协议版本:

- Rev.3.01b0 – 01.06.2024: 初始版本;
- Rev.3.02b0 – 22.07.2024: 优化系统复位协议;
- Rev.3.03b0 – 01.08.2024: 添加位置闭环、速度闭环控制 PID 参数配置命令;
- Rev.3.04b0 – 21.11.2024: 添加抱闸输出控制; 故障码添加编码器故障;

CAN 接口默认通信波特率为 **1MHz**, 上位机可配置波特率为: 1MHz, 500KHz, 250KHz, 100KHz。当前协议 CAN 消息均为数据帧、标准帧。所有字节顺序采用**小端字节顺序**。

产品出货**默认的设备地址为 0x01**。设备地址可通过上位机配置为 1-254; 其中, 设备地址 0 为广播地址, 从机执行命令但不应答主机; 设备地址 255 (0xFF) 为公共地址 (所有从机均应答该地址命令)。产品当前设备地址可以根据驱动板上绿色 LED 的闪烁状态获得。

(设备地址 1: [_ _ - _ - _]) (设备地址 2: [_ - _ - _ - _]) (设备地址 3: [_ - _ - _ - _ - _ - _]) 等。

数据类型说明:

- 1u – 1 个无符号字节
- 1s – 1 个有符号字节
- 2u – 2 个无符号字节 (小端字节顺序)
- 2s – 2 个有符号字节 (小端字节顺序)
- 4u – 4 个无符号字节 (小端字节顺序)
- 4s – 4 个有符号字节 (小端字节顺序)
- 4f – 单精度浮点数 (小端字节顺序)

支持的 CAN 自定义控制命令如下：

类别	命令码	命令功能描述
系统	0x00	重启从机, 主控制器发送该命令包后, 从机立即重启不应答主控制器
	0xA0	读 Boot、软件、硬件、自定义 CAN 协议版本;
	0xA1	读实时 Q 轴电流;
	0xA2	读实时旋转速度;
	0xA3	读实时单圈绝对值角度、多圈绝对值角度;
	0xAE	读实时电压、电流、温度、运行模式、故障码;
	0xAF	清除故障;
参数	0xB0	读电机极对数、力矩常数、减速比;
	0xB1	设置当前位置为原点
	0xB2	设置位置模式最大的速度;
	0xB3	设置位置或速度模式最大的 Q 轴电流;
	0xB4	设置 Q 轴电流控制模式下的 Q 轴电流斜率;
	0xB5	设置速度控制模式下的加速度;
	0xB6	设置位置控制闭环 Kp;
	0xB7	设置位置控制闭环 Ki;
	0xB8	设置速度控制闭环 Kp;
	0xB9	设置速度控制闭环 Ki;
控制	0xC0	Q 轴电流控制; (力矩 = 力矩常数*Q 轴电流)
	0xC1	速度控制;
	0xC2	绝对值位置控制;
	0xC3	相对位置控制;
	0xC4	电机按照最短的距离回到设定的原点, 旋转的角度不大于 180 度
	0xCE	抱闸控制开关输出控制;
	0xCF	关闭电机输出, 电机进入自由态不受控制 (电机上电后为该状态)

- 重启从机，主控制器发送该命令包后，从机立即重启不应答主控制器；【命令码：0x00】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0x00
[1]-[7]	附带 7u 数据	7u	0xFF 0x00 0xFF 0x00 0xFF 0x00 0xFF

- 读 Boot、软件、硬件、自定义 CAN 协议版本；【命令码：0xA0】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xA0

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x08
[0]	命令码	1u	0xA0
[1]-[2]	Boot 软件版本	2u	
[3]-[4]	应用软件版本	2u	
[5]-[6]	硬件版本	2u	驱动板硬件代号；
[7]	CAN 自定义版本	1u	当前自定义 CAN 协议版本；

- 读实时 Q 轴电流；【命令码：0xA1】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xA1

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xA1
[1]-[4]	Q 轴电流	4s	单位 0.001A；（力矩=力矩常数*Q 轴电流）

- 读实时旋转速度；【命令码：0xA2】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xA2

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xA2
[1]-[4]	旋转速度	4s	单位 0.01Rpm;

- 读实时单圈绝对值角度、多圈绝对值角度；【命令码：0xA3】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xA3

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x07
[0]	命令码	1u	0xA3
[1]-[2]	单圈绝对值角度	2u	Angle° = value*(360/16384);
[3]-[6]	多圈绝对值角度	4s	Total Angle° = value*(360/16384);

- 读电压、电流、温度、运行模式、故障码；【命令码：0xAE】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xAE

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x08
[0]	命令码	1u	0xAE
[1]- [2]	母线电压	2u	单位 0.01V;
[3]- [4]	母线电流	2u	单位 0.01A; 编码器校准过程中该值无效;
[5]	工作温度	1u	单位℃;
[6]	运行模式	1u	0: 关闭状态 1: 电压控制 2: Q 轴电流控制 3: 速度控制 4: 位置控制
[7]	故障码	1u	[Bit0]: 电压故障 [Bit1]: 电流故障 [Bit2]: 温度故障 [Bit3]: 编码器故障 [Bit6]: 硬件故障 [Bit7]: 软件故障 Bitn 表示字节的第 n 位; Bit0 表示第 0 位;

➤ 清除故障；【命令码：0xAF】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xAF

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x02
[0]	命令码	1u	0xAF
[1]	当前故障	1u	[Bit0]: 电压故障 [Bit1]: 电流故障 [Bit2]: 温度故障 [Bit3]: 编码器故障 [Bit6]: 硬件故障 [Bit7]: 软件故障 <i>Bitn 表示字节的第 n 位; Bit0 表示第 0 位;</i>

➤ 读取电机极对数、力矩常数、减速比；【命令码：0xB0】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xB0

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x07
[0]	命令码	1u	0xB0
[1]	电机极对数	1u	
[2]-[5]	力矩常数	4f	单位为 N/m
[6]	减速比	1u	

➤ 设置当前位置为原点；【命令码：0xB1】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xB1

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x03
[0]	命令码	1u	0xB1

[1]-[2]	机械角度偏移	2u	
---------	--------	----	--

➤ 设置位置模式最大的速度，断电不保存；【命令码：0xB2】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB2
[1]-[4]	位置环输出限制	4u	位置模式最大速度，单位 0.01Rpm

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB2
[1]-[4]	位置环输出限制	4u	位置模式最大速度，单位 0.01Rpm

➤ 设置位置或速度模式最大的 Q 轴电流，断电不保存；【命令码：0xB3】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB3
[1]-[4]	速度环输出限制	4u	速度/位置模式最大 Q 轴电流,单位 0.001A

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB3
[1]-[4]	速度环输出限制	4u	速度/位置模式最大 Q 轴电流,单位 0.001A

➤ 设置 Q 轴电流控制模式下的 Q 轴电流斜率，断电不保存；【命令码：0xB4】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB4
[1]-[4]	Q 轴电流斜率	4u	电流输出的速率，单位 0.001A/s；

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB4
[1]-[4]	Q 轴电流斜率	4u	电流输出的速率，单位 0.001A/s；

➤ 设置速度控制模式下的加速度，断电不保存；【命令码：0xB5】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB5
[1]-[4]	加速度	4u	单位为 0.01Rpm/s;

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB5
[1]-[4]	加速度	4u	单位为 0.01Rpm/s;

➤ 设置位置控制闭环 Kp，断电不保存；【命令码：0xB6】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB6
[1]-[4]	位置控制闭环 Kp	4f	

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB6
[1]-[4]	位置控制闭环 Kp	4f	

➤ 设置位置控制闭环 Ki，断电不保存；【命令码：0xB7】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB7
[1]-[4]	位置控制闭环 Ki	4f	

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB7
[1]-[4]	位置控制闭环 Ki	4f	

➤ 设置速度控制闭环 Kp，断电不保存；【命令码：0xB8】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB8
[1]-[4]	速度控制闭环 Kp	4f	

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB8
[1]-[4]	速度控制闭环 Kp	4f	

➤ 设置速度控制闭环 Ki，断电不保存；【命令码：0xB9】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB9
[1]-[4]	速度控制闭环 Ki	4f	

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xB9
[1]-[4]	速度控制闭环 Ki	4f	

➤ Q 轴电流控制；【命令码：0xC0】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xC0
[1]-[4]	Q 轴电流	4s	单位 0.001A；（力矩=Q 轴电流*力矩常数）

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

除了应答的命令码不同外，从机应答主机的内容与 0xA1 命令的内容一致；

➤ 速度控制；【命令码：0xC1】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05

[0]	命令码	1u	0xC1
[1]-[4]	旋转速度	4s	单位为 0.01Rpm

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）
除了应答的命令码不同外，从机应答主机的内容与 0xA2 命令的内容一致；

➤ 绝对值位置控制；【命令码：0xC2】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xC2
[1]-[4]	绝对值位置	4s	单位为 Count；电机一圈为 16384Count；

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）
除了应答的命令码不同外，从机应答主机的内容与 0xA3 命令的内容一致；

➤ 相对值位置控制；【命令码：0xC3】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x05
[0]	命令码	1u	0xC3
[1]-[4]	相对位置	4s	单位为 Count；电机一圈为 16384Count；

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）
除了应答的命令码不同外，从机应答主机的内容与 0xA3 命令的内容一致；

➤ 最短距离回原点；【命令码：0xC4】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xC4

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）
除了应答的命令码不同外，从机应答主机的内容与 0xA3 命令的内容一致；

➤ 抱闸控制开关输出控制；【命令码：0xCE】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x02
[0]	命令码	1u	0xCE
[1]	操作类型	1u	0x00：开关断开 0x01：开关闭合

			0xFF: 读取状态
--	--	--	------------

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x02
[0]	命令码	1u	0xCE
[1]	抱闸开关状态	1u	0x00: 开关断开 0x01: 开关闭合

➤ 关闭电机输出；【命令码：0xCF】

- 主控制器（上位机）发送给从机（下位机）

CAN 帧	字段名称	字节	内容说明（数据）
StdID	设备地址		0x01-0xFE
DLC	帧长度		0x01
[0]	命令码	1u	0xCF

- 从机（下位机）应答主控制器（上位机）

除了应答的命令码不同外，从机应答主机的内容与 0xAE 命令的内容一致；