

# 伺服关节-CAN 总线协议

---

## 基于 CAN2.0A 总线协议

2022-06-06

CAN 通信协议波特率为 1000Kbit/s(行星版本 500Kbit/s)

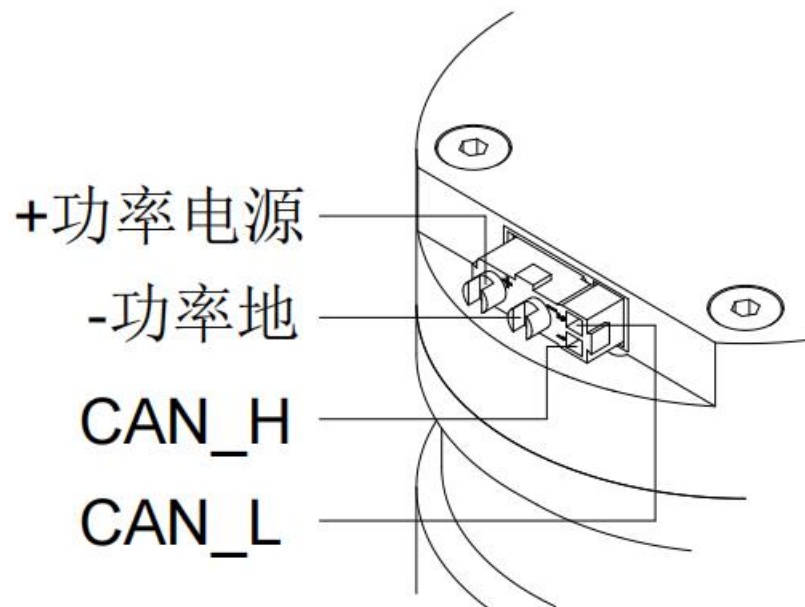
# CAN 的物理层说明

## CAN 协议概述

- 控制器局域网 CAN (Controller Area Network)，是一种 ISO 国际标准的串行通信协议。
- CAN2.0 A: CAN 标准报文格式。本公司产品设计服从于 CAN2.0A 协议标准。

以下介绍我公司私有 CAN 2.0A 通信协议格式。

## CAN 的硬件连接说明



# CAN 通信协议格式

## 协议通讯格式定义

CANID	DLC	DAT0	DAT1	DAT2	DAT3	DAT4	DAT5	DAT6	DAT7
CAN_ID	DLC	CMD	ADDR	data0	data1	data2	data3	NC	NC

- **CAN\_ID:** CAN 数据帧 ID、伺服节点设备地址，如伺服 1 节点地址为 0x01，其通信相关的 CANID=0x01。0x01~0xFF 可用。0x00 为广播地址。
- **DLC:** CAN 数据帧长度。
- **CMD:** 命令类型，详细见下表：

CMD	功能	说明
0x00	网络管理	用于心跳、网络、同步。*
0x01	写入命令	主机对伺服节点相关寄存器写入数据，需要返回命令（0x02）。
0x02	写入命令返回	伺服节点对主机写入命令（0x01）的返回确认。
0x03	读取命令	主机读取伺服节点指令地址的数据内容，需要返回命令（0x04）。
0x04	读取命令返回	伺服节点返回主机的读取命令（0x03）。
0x05	快写命令	主机快速写入伺服节点相关寄存器内容，且立即生效，无需等待同步命令，无需返回命令。

\*心跳指令 发送指令 0x00，从节点回复 00 01

- **ADDR:** 位于 CAN 数据帧 DAT1，指令地址可以理解为寄存器地址，每个地址对应一个 32bit 的数据区域，分别对应不同的功能。详见指令地址列表。
- **data0~data3:** 数据内容，采用大端模式，默认数据长度 32 位数据（特殊指令除外）。

比如数据 0x01020304:

data0	data1	data2	data3
0x01	0x02	0x03	0x04

## 协议指令地址列表

指令地址	定义	访问属性	数据说明
0x02	设备序列号	R	SN 序列号
0x03	设备硬件版本号	R	HW 硬件版本
0x04	设备固件版本号	R	FW 固件版本
0x05	当前电流值	R	32 位有符号数，单位 1=1ma
0x06	当前速度值	R	32 位有符号数，每秒变化的脉冲数。 1rpm=65536/60
0x07	当前位置值	R	32 位有符号数，65536 脉冲对应 1 圈
0x08	设置目标电流值	R/W	32 位有符号数
0x09	设置目标速度值	R/W	32 位有符号数
0x0A	设置目标位置值	R/W	32 位有符号数
0x0B	设置目标加速度值	R/W	32 位有符号数
0x0C	设置目标减速度值	R/W	32 位有符号数
0x0F	当前工作模式	R/W	详见工作模式列表
0x10	使能/失能状态	R/W	01=使能，00=失能
0x11	结束当前运行状态	R/W	01 结束当前运行，电机不失能
0x15	告警指示	R/W	详见告警指示列表。写 00 清除当前告警
0x1A	电子齿轮比	R	减速箱减速比
0x1B	当前母线电压值	R	单位 1=0.1V
0x1C	母线保护工作电压	R/W	超过电压设置值则立即失能电机。1=0.1V
0x1D	当前温度值	R	电机温度值，1=1°
0x1E	工作保护温度	R/W	超过温度保护值时失能电机，并上报。
0x1F	工作恢复温度	R/W	当前温度低于恢复温度后，恢复对电机控制
0x23	电流环的 P 值	R/W	32 位无符号数
0x24	电流环的 I 值	R/W	32 位无符号数
0x25	速度环的 P 值	R/W	32 位无符号数
0x26	速度环的 I 值	R/W	32 位无符号数
0x27	位置环的 P 值	R/W	32 位无符号数
0x28	位置环的 I 值	R/W	32 位无符号数
0x29	力矩环积分限制		
0x30	最大工作电流限制	R/W	32 位有符号数，FOC 环路总限制
0x31	最大工作速度限制	R/W	32 位有符号数，FOC 环路总限制
0x32	速度梯形曲线的最大速度值	R/W	32 位有符号数，速度模式有效
0x33	速度梯形曲线的加速度最大值	R/W	32 位有符号数，速度模式有效
0x34	速度梯形曲线的减速度最大值	R/W	32 位有符号数，速度模式有效
0x35	位置梯形曲线的最大速度值	R/W	32 位有符号数，位置模式有效
0x36	位置梯形曲线的加	R/W	32 位有符号数，位置模式有效

	速度最大值		
0x37	位置梯形曲线的减速度最大值	R/W	32 位有符号数，位置模式有效
0x38	位置限位状态	R/W	32 位有符号数，位置模式限位使能
0x39	位置的上限值	R/W	32 位有符号数，位置模式限位上限
0x3A	位置的下限值	R/W	32 位有符号数，位置模式限位下限
0x3B	位置的偏置参数值	R/W	32 位有符号数，位置模式位置偏移值
0x3C	上电时刻单圈位置范围值	R/W	默认 0x00000000~0x00010000 (0~360) 0x7FFF 0xFFFF8000 ~ 0x00008000(-180 ~180)
0x4B	修改 CAN 波特率	R/W	data3 = 0x0A(波特率 1M)，默认 05(500K)
0x4C	修改设备的 CANID	W	data0~data2 = SN 后三字节，data3=修改 ID
0x4D	数据保存	W	data0~data2 = SN 后三字节，data3=01 存储数据到 eeprom 中

## 命令写返回，数据说明

伺服节点对主机写入命令（0x01）的返回确认，节点返回 CAN 负载数据为 0x02 ADDR STATE。ADDR 为写入的指令地址；STATE 为写入指令状态反馈，见下列表

CMD	FLAG
0x00	写入失败
0x01	写入成功
0x03	写入的数据出错
0x04	数据超出范围，写入失败
0x05	数据超出范围，矫正后写入成功

## 详细指令数据说明

位置参数：减速器端输出轴 1 圈对应 65536 脉冲数。即  $360^{\circ} = 65536$  脉冲。  
如设置位置  $180^{\circ} = 180/360 \times 65536$ ，位置参数为 0x00008000

速度参数：每秒输出端位置变化脉冲数。如设置速度 10RPM， $10\text{RPM} = 10 \times 65536 / 60$ ，速度参数为 0x00002AAA

加速度、减速度参数：每秒速度变化的脉冲数。32 位有符号数。如设置加速度、减速度 2000rpm/s，加速度、减速度参数为 0x00215555

工作模式列表

地址	名称	访问属性	数据类型	默认设定
0x0F	工作模式	R/W	U32	0x01
数据详细内容				
	数据	名称		
	1	轮廓位置模式-速度		
	2	轮廓位置模式-时间		
	3	轮廓速度模式		
	4	电流模式		
	5	周期同步位置模式		

告警指示列表

地址	名称	访问属性	数据类型	默认设定
0x15	告警指示	R/W	U32	0
数据详细内容				
	参数值	名称	内容	
	0x0001	过压保护	大于电压门限，小于恢复电压后系统启动	
	0x0002	欠压保护	母线电压功率不足	
	0x0004	过温保护	温度大于设定保护温度	
	0x0010	过流保护	电流值过大，防止发生短路	
	0x0020	过载保护	位置不动且长时间负载电流过大	
	0x0040	电机锁保护	位置模式，目标角度没有变化实际角度变化超过 10°	
	0x0080	缺相保护	电机线接触不良	
	0x0200	磁编码器磁场出错	磁编码器异常	
	0x0400	磁编码器欠压	磁编码器异常	
	0x0800	磁编角度出错	磁编码器异常	
	0x0100	参数读写异常	内存出错	

使用指令模式的一般步骤

1. 伺服关节工作模式设置：比如设置位置模式 01 0F 00 00 00 01。上电默认位置模式；
2. 设置相关参数，速度参数、位置参数：比如设置 10rpm 01 09 00 00 2A AA，运行至 180°  
01 0A 00 00 80 00；
3. 伺服关节失能：01 10 00 00 00 00

#### 更新说明

20220903 新增开机点 1 圈量程修改参数，默认开机 1R 的位置范围值(0x00000000 ~ 0x0000ffff)。修改完后 开机 1 圈的范围值为(0xffff8000 ~ 0x00008000)(-180 ~ 180)