

IWS 系列伺服轮毂一体机 使用手册 V1.4



目录

一、型号命名规则及配方	4
1.1 型号命名规则	4
二、电机特性	5
2.1 轮毂电机特性	5
2.1.1 伺服轮毂一体机参数表	5
2.1.2 4.5 寸 1.1Nm 轮毂特性曲线	6
2.1.3 5.5 寸 2.2Nm 轮毂特性曲线	6
2.1.4 5.0 寸 3.5Nm 轮毂特性曲线	7
2.1.5 5.5 寸 3.5Nm 轮毂特性曲线	7
三、安装尺寸	8
3.1 安装尺寸图	8
3.1.1 4.5 寸 1.1Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸	8
3.1.2 5.5 寸 2.2Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸	9
3.1.3 5.0 寸 3.5Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸	10
3.1.3 5.5 寸 3.5Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸	10
四、接口功能说明.....	11
4.1 接口功能说明	11
五、总线通讯功能.....	12
5.1 TTL232 通讯功能	12
5.2 RS485 通讯功能.....	14
5.3 CAN 通讯功能.....	16
六、控制功能	21
6.1 位置模式.....	21
6.2 速度模式.....	25
6.3 总线控制模式.....	27
附录 1 常用对象列表.....	28
标识说明:	28
表 F1-1 电机参数	28
表 F1-2 基本模式及控制	29
表 F1-3 测量数据	31
表 F1-4 IO 口数据及控制	32
表 F1-5 通讯参数.....	34
表 F1-6 参数保存.....	35
表 F1-7 本机属性.....	35
表 F1-8 特殊功能.....	36
附录 2 错误代码 ERROR 详解.....	37
版本修订记录	38

驱动与轮毂一体化
安装方便，调试简单

大扭矩,静音
低速运行仍可保持平稳

防护等级高 (IP67)
无惧粉尘,耐轴向冲击

自带通信式磁电编码器
进行伺服控制

拥有 RS485/CAN 硬件接口
支持 modbus/CAN SDO

拥有过流,过载,过温保护功能
更加稳定可靠

拥有电流闭环,速度闭环
与位置闭环功能

电机参数,控制参数
可通过总线通讯设置

专为服务机器人行业而生
拥有更多行业专用功能

可定制通讯协议
可定制特殊功能

一、型号命名规则及配方

1.1 型号命名规则

$$\frac{\text{IWS}}{\text{①}} \frac{45\text{L}}{\text{②}} - \frac{1\text{D1}}{\text{③}} \frac{350}{\text{④}} \frac{\text{B}}{\text{⑤}} - \frac{\text{M}}{\text{⑥}} \frac{\text{CA}}{\text{⑦}} \frac{\text{FC}}{\text{⑧}}$$

①系列

IWS: IWS 一体式伺服轮毂系列

②轮毂尺寸

45L: 4.5 寸伺服轮毂

50L: 5.0 寸伺服轮毂

55L: 5.5 寸伺服轮毂

③额定转矩

1D1: 额定转矩 1.1Nm

2D2: 额定转矩 2.2Nm

3D5: 额定转矩 3.5Nm

④额定最高转速

350: 额定最高转速 350rpm

270: 额定最高转速 270rpm

250: 额定最高转速 250rpm

⑤电压等级

B: 额定电压 24V

C: 额定电压 36V

D: 额定电压 48V

⑥编码器类型

M: 12 位磁电编码器

⑦抱闸及出轴方式

CA: 不带抱闸光轴

⑧通讯总线

FR: RS485 + TTL232

FC: CAN + TTL232

注: 更多产品型号将陆续推出, 详情可咨询相关销售人员

二、电机特性

2.1 轮毂电机特性

2.1.1 伺服轮毂一体机参数表

产品型号	IWS45L-1D1350B-MCAFC	IWS55L-2D2270B-MCAFC	IWS50L-3D5250B-MCAFC	IWS55L-3D5250B-MCAFC
额定电压 Rated Voltage	24VDC	24VDC	24VDC	24VDC
额定电流 RatedCurrent	2.2 Arms	3.7 Arms	5.8Arms	5.8Arms
最高转速 Maximum speed	350rpm 4.5 寸最大行走速度 2m/s	270rpm 5.5 寸最大行走速度 2m/s	250rpm 5.0 寸最大行走速度 1.7m/s	250rpm 5.5 寸最大行走速度 1.8m/s
额定扭矩 RatedTorque	1.1 N. m	2.2N. m	3.5N. m	3.5N. m
峰值扭矩 Peak Torque	3 N. m	3.55 N. m	8N. m	8N. m
绝缘电阻 Insulation Resistance	$\geq 200M\Omega$	$\geq 200M\Omega$	$\geq 200M\Omega$	$\geq 200M\Omega$
耐压测试 High voltage	600VDC 1SEC 10mA	600VDC 1SEC 10mA	600VDC 1SEC 10mA	600VDC 1SEC 10mA
环保要求 RoHS	RoHS	RoHS	RoHS	RoHS
特性曲线 Characteristic Curve	详见“4.5 寸 1.1Nm 特性曲线图”	详见“5.5 寸 2.2Nm 特性曲线图”	详见“5 寸 3.5Nm 轮毂电机特性曲线”	详见“5.5 寸 3.5Nm 轮毂电机特性曲线”
安装外形 External Apperance	详见“4.5 寸 1.1Nm 轮毂电机安装尺寸”	详见“5.5 寸 2.2Nm 轮毂电机安装尺寸”	详见“5 寸 3.5Nm 轮毂电机安装尺寸”	详见“5.5 寸 3.5Nm 轮毂电机安装尺寸”
工作温度	-10℃~40℃（不结冰）	-10℃~40℃（不结冰）	-10℃~40℃（不结冰）	-10℃~40℃（不结冰）
工作湿度	5~95%RH（无凝露）	5~95%RH（无凝露）	5~95%RH（无凝露）	5~95%RH（无凝露）
储藏温度	-10℃~70℃（不结冰）	-10℃~70℃（不结冰）	-10℃~70℃（不结冰）	-10℃~70℃（不结冰）
储藏湿度	90%RH 以下（无凝露）	90%RH 以下（无凝露）	90%RH 以下（无凝露）	90%RH 以下（无凝露）
保护等级	IP67	IP67	IP67	IP67

2.1.2 4.5 寸 1.1Nm 轮毂特性曲线

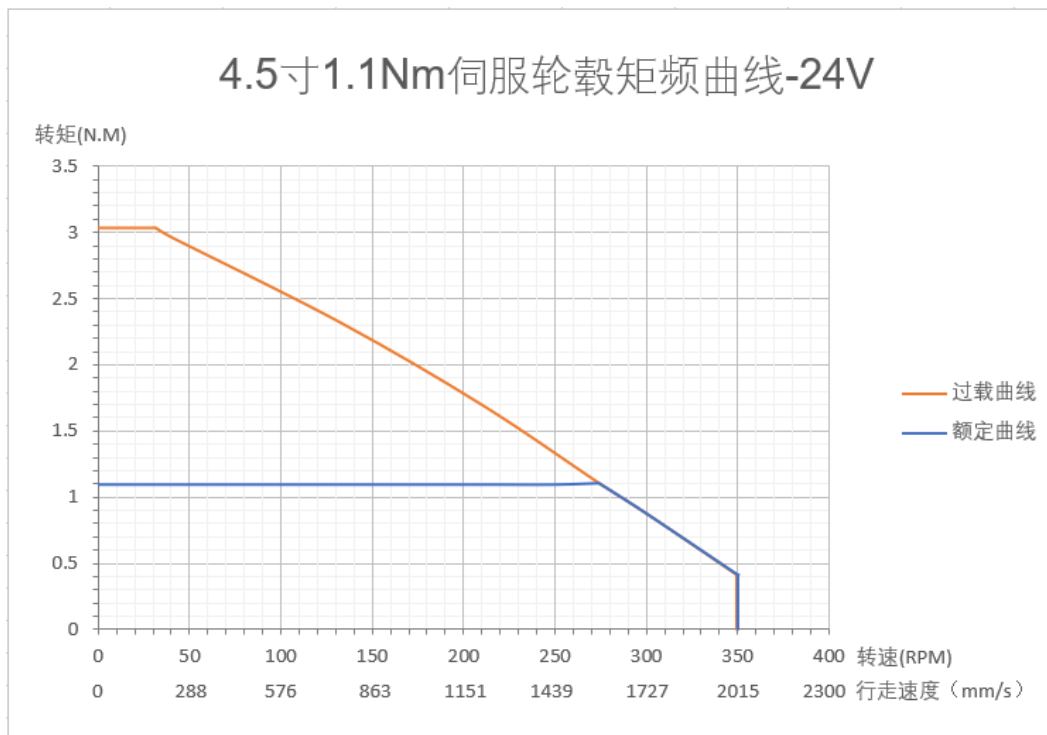


图 2.1.2 4.5 寸 1.1Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.3 5.5 寸 2.2Nm 轮毂特性曲线

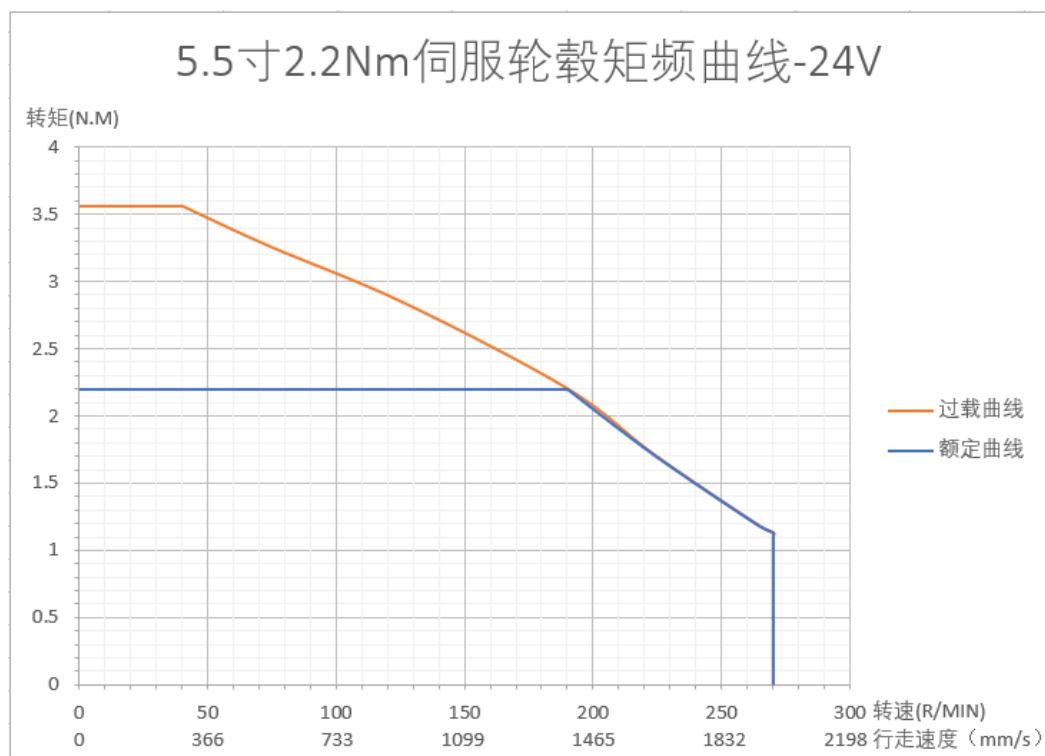


图 2.1.3 5.5 寸 2.2Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.4 5.0 寸 3.5Nm 轮毂特性曲线

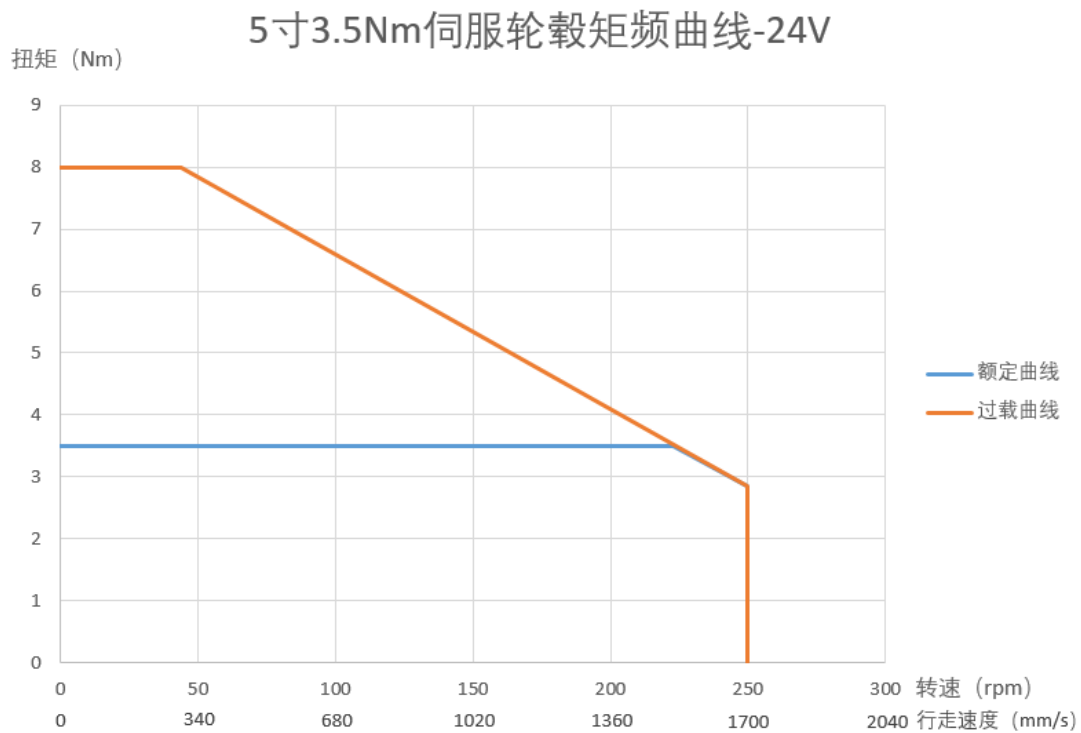


图 2.1.4 5 寸 3.5Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.5 5.5 寸 3.5Nm 轮毂特性曲线

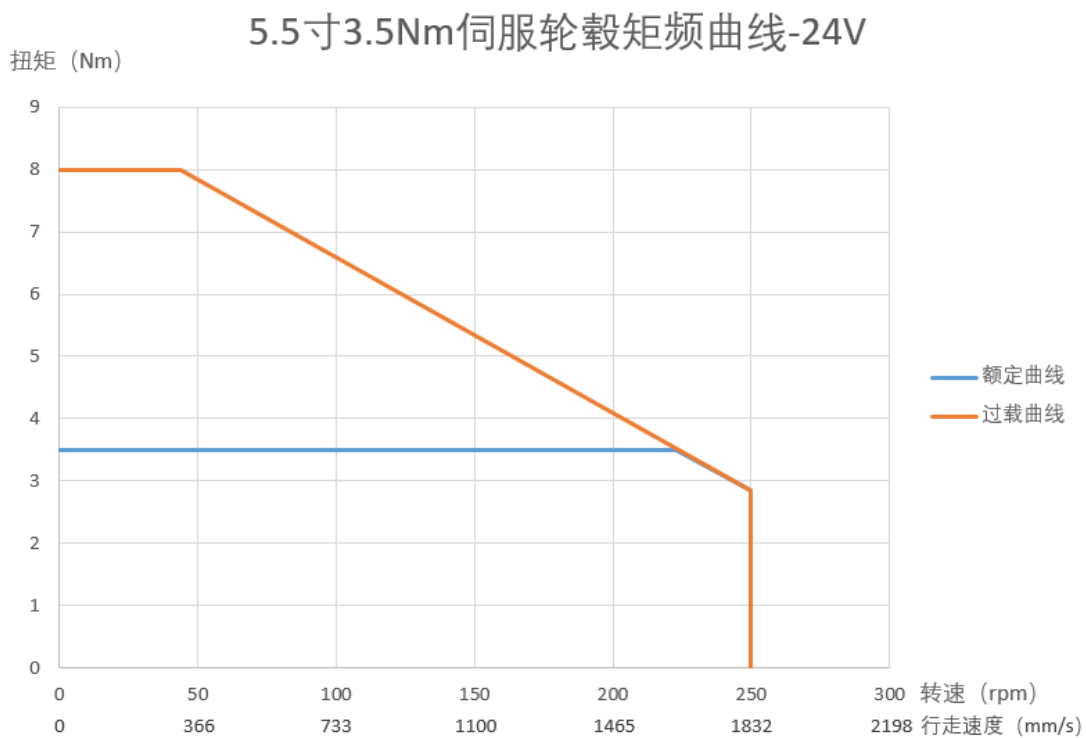


图 2.1.4 5.5 寸 3.5Nm 轮毂电机特性曲线

3.1.2 5.5 寸 2.2Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸

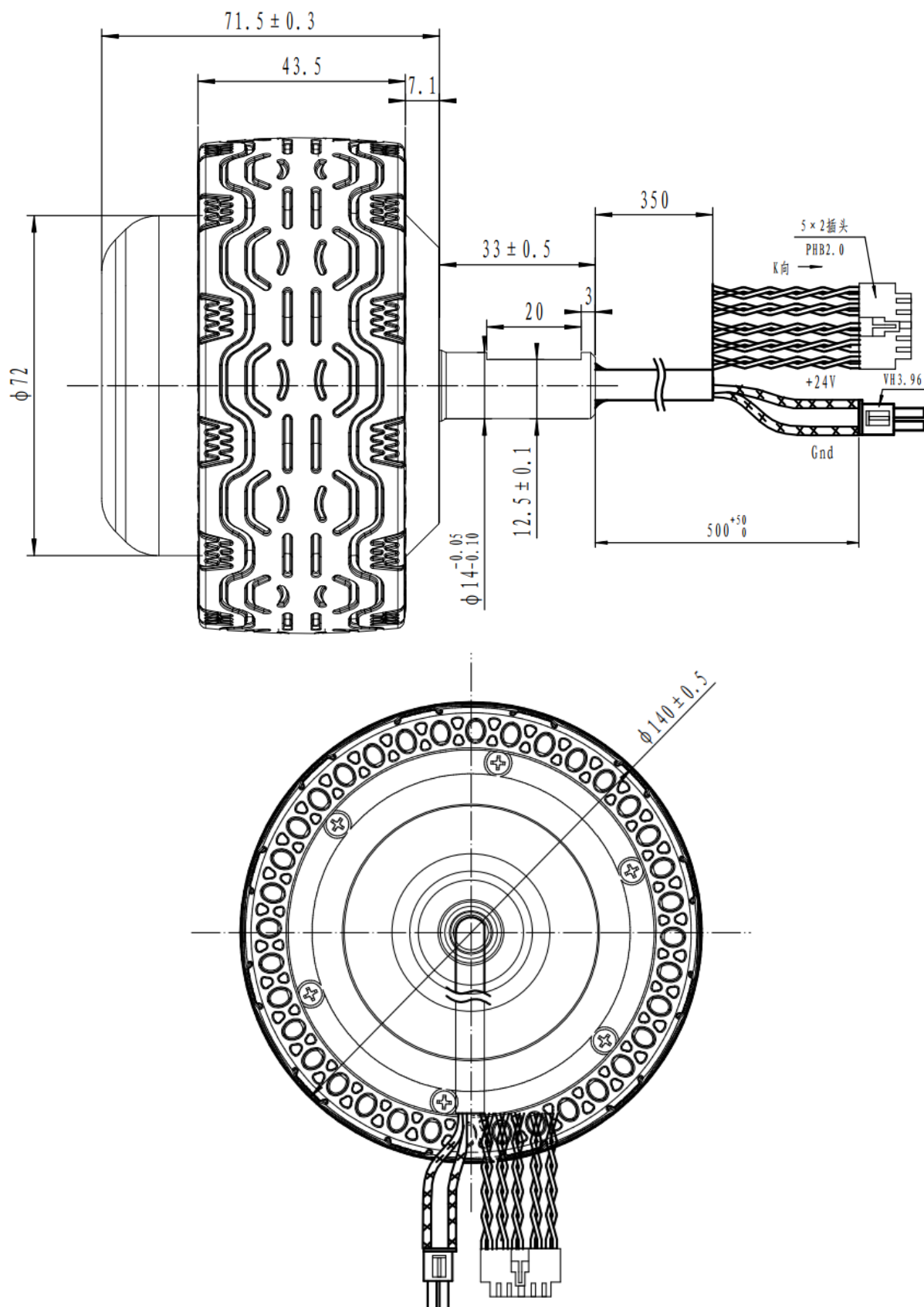


图 3.1.2 5.5 寸 2.2Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸

3.1.3 5.0 寸 3.5Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸

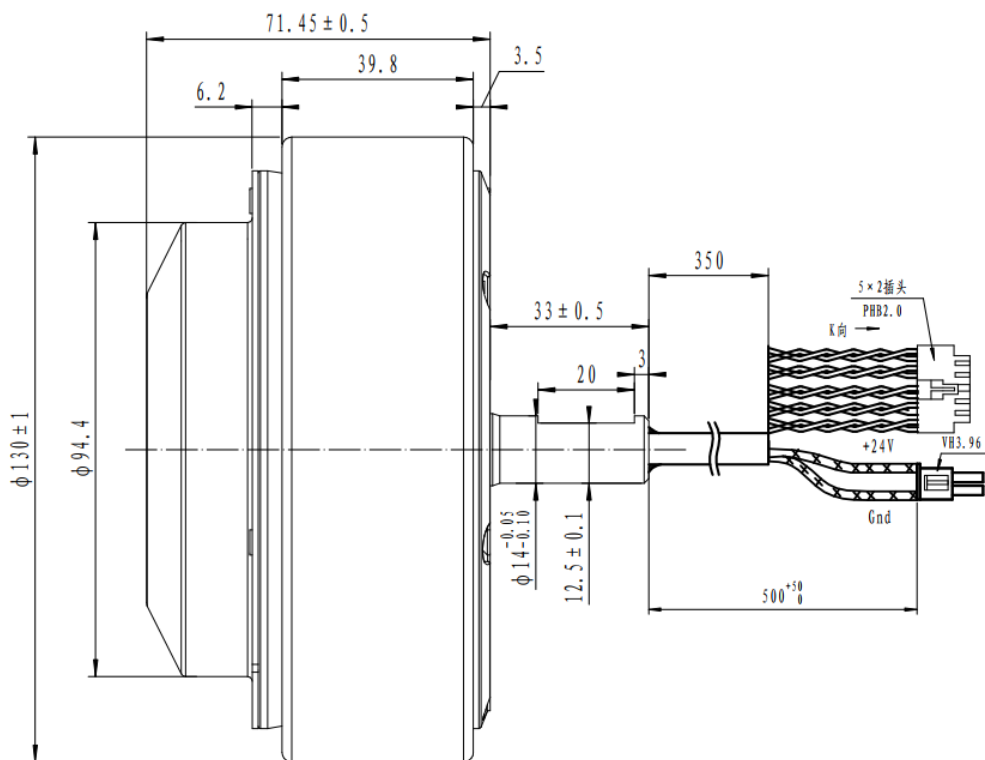


图 3.1.3 5.0 寸 3.5Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸

3.1.3 5.5 寸 3.5Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸

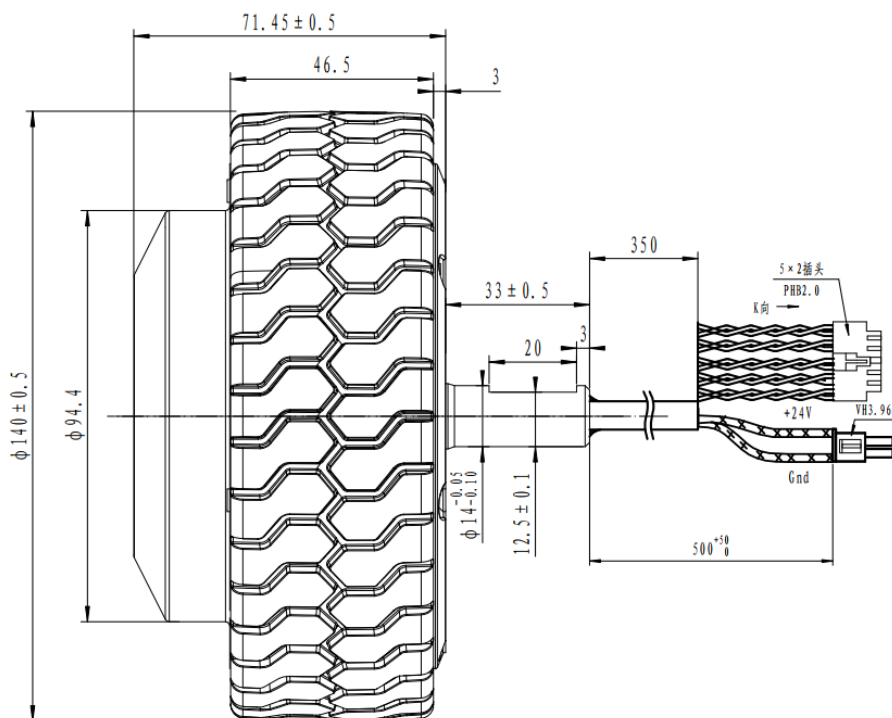
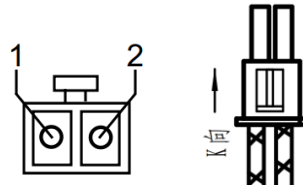


图 3.1.4 5.5 寸 3.5Nm 伺服轮毂一体机安装尺寸

四、接口功能说明

4.1 接口功能说明

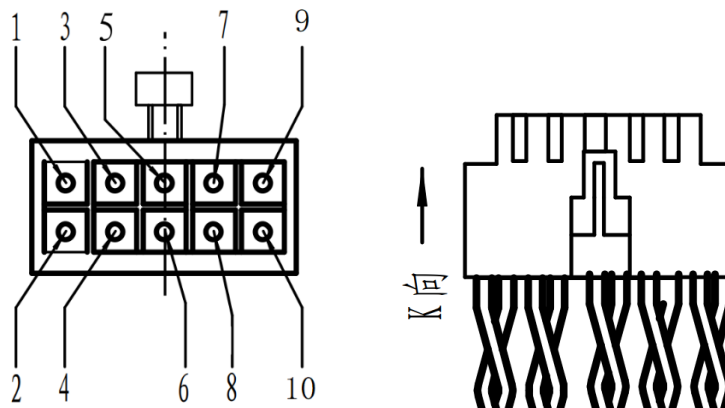
电源接头：（VH3.96）



电源接口定义：

引脚	颜色	定义	备注
1	红色	电源正极	额定电压：DC24V 1. 1Nm 额定电流：2. 2A 1. 1Nm 峰值电流：5. 8A 2. 2Nm 额定电流：3. 7A 2. 2Nm 峰值电流：6. 2A 3. 5Nm 额定电流：5. 8A 3. 5Nm 峰值电流：15A
2	黑色	电源负极	

信号接头：（PHB2.0）



信号接口定义：

引脚编号	接线颜色	引脚名称	引脚功能	备注
1	红色	DOUT1	默认报警输出	OC 门输出，输出电流最大可达 100mA，外部可接 5~24V 上拉；
2	白色	DIN1	默认急停输入	低电平或干节点信号有效；
3	黄色	CAN_H 或 485_A	CAN 通讯版本为 CAN 接口，RS485 通讯版本为 RS485 接口	CAN 默认波特率为 500K，RS485 默认波特率为 38400 bps。
4	橙色	CAN_L 或 485_B		
5	绿色	GND	通讯及 I/O 的公共地	
6	黑色			
7	灰色	UART_RX	串口通讯接收端	串口 UART 为 TTL 电平，使用 232 通讯协议，波特率固定为 115200 bps
8	紫色	UART_TX	串口通讯发送端	

9	棕色	ID1	通讯站号选择	ID1 悬空, ID2 悬空, 为使用内部存储站号, 默认为 1; ID1 接 GND, ID2 悬空, 站号为 1; ID1 悬空, ID2 接 GND, 站号为 2; ID1 接 GND, ID2 接 GND, 站号为 3; 驱动器以上电时读取到的 ID 号作为站号, 如果在线设置 ID 需重新断电上电;
10	蓝色	ID2		

五、总线通讯功能

在本机中, 通讯接口分为 TTL232 接口, RS485/CAN 总线接口, 接口定义参照第一章, 在这里不再对接口定义进行叙述.

5.1 TTL232 通讯功能

TTL232 通讯格式

本机 TTL232 通讯格式为: 115200, 8, N, 1

也就是波特率固定为 115200bps, 数据位数为 8 位, 无奇偶校验, 1 个停止位.

TTL232 通讯协议(自主协议)

本机 TTL232 通讯遵循严格的主从站协议. 上位机/主控器发一帧或者连续多帧数据给本机, 本机接收到正确数据将回应一帧或者连续多帧相应的数据.

TTL232 通讯协议采用固定的十个字节格式:

设备地址	命令字	对象地址		错误/清除	数据区				校验
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
ID	CMD	AddrH	AddrL	ErrR	Data (MSB)	Data (N-1)	Data (N-2)	Data (LSB)	Check

ID: 本机 TTL232 地址, 默认为 0x01. 若 ID 不对, 那本机将无响应.

CMD: 命令字, 分为读命令 0xA0 和写命令 0x51, 0x52, 0x54

命令字具体定义如下:

1) 读命令, 主机读取本机相关对象地址的数据

主机发送 CMD	本机回复 CMD	对应意义
0xA0	0xA1	对象数据是 8 位: [Data (LSB)]
0xA0	0xA2	对象数据是 16 位: [Data (N-2) ~ Data (LSB)]
0xA0	0xA4	对象数据是 32 位: [Data (MSB) ~ Data (LSB)]
0xA0	0x5F	对象地址不存在, 数据区无效
0xA0	0x80	校验出错, 数据区无效

2) 写命令, 主机往本机相关对象地址写数据

主机发送 CMD	本机回复 CMD	对应意义
0x51	0x61	对象数据是 8 位: [Data4], 写成功
	0x50	数据类型不匹配, 写失败
	0x58	对象地址不可写, 写失败
	0x5F	对象地址不存在, 写失败
0x52	0x62	对象数据是 16 位: [Data3 ~ Data4], 写成功
	0x50	数据类型不匹配, 写失败

0x54	0x58	对象地址不可写, 写失败
	0x5F	对象地址不存在, 写失败
	0x64	对象数据是 32 位:[Data1~Data4], 写成功
	0x50	数据类型不匹配, 写失败
	0x58	对象地址不可写, 写失败
	0x5F	对象地址不存在, 写失败

AddrH, AddrL: 对象地址高 8 位和低 8 位

ErrR: 错误报告与清除.

主机任何有效读/写帧中, ErrR 若为 0xCE, 即清除本机错误.

本机返回的 ErrR 中的数据即代表本机错误信息, 8bit 中代表 8 种错误, 0 无错误, 1 有错误. 错误明细如下:

本机回应的 ErrR	错误描述
bit0: [LSB]	保留
bit1:	跟随误差超过允许值
bit2:	编码器错误
bit3:	电机过载
bit4:	驱动器温度过高
bit5:	直流母线电压过高
bit6:	直流母线电压过低
bit7: [MSB]	驱动器输出短路

例如收到的 ErrR 数据为“0x02”时, 代表“跟随误差超过允许值”。

Data(MSB)~Data(LSB): 数据区, 高位在前, 地位在后.

Check: 校验和, Check=[Byte1~Byte9]求和取低 8 位.

TTL232 通讯协议 2(定制协议)

因为不同客户需要定制的协议不一样, 所以有定制要求的请与厂家联系.

TTL232 通讯实例

示例 1: 读取驱动器实际直流母线电压

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-3 测量数据”列表, 可知“实际直流母线电压”对象地址为 0x5001, 且是个 16 位有符号数.

所以主机应发送: 01 A0 50 01 00 00 00 00 00 00 F2

假设当前实际直流母线电压值为 36V, 回应帧中下划线为有效数据.

本机将会回应: 01 A2 50 01 00 00 00 00 00 24 18

示例 2: 读取电机编码器实际位置

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-3 测量数据”列表, 可知“实际位置值”对象地址为 0x7071, 且是个 32 位有符号数.

所以主机应发送: 01 A0 70 71 00 00 00 00 00 00 82

假设当前电机编码器实际位置-8237, 其十六进制为 0xFFFFDFD3, 回应帧中下划线为有效数据.

本机将会回应: 01 A4 70 71 00 FF FF DF D3 74

如果驱动器有错误发生, 假设发生了“跟随误差超过允许值”错误, 也就是 ErrR 中的 bit1 为 1 了, 那 ErrR=0x02,

故本机将会回应: 01 A4 70 71 02 FF FF DF D3 76

示例 3: 写目标速度 rpm

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-1 基本模式及控制”列表可知“目标速度 rpm”对象地址为 0x70B1, 且是个 16 位有符号数.

假设要写入的数据是 100, 即十六进制为 0x0064,

那么主机应发送: 01 52 70 B1 00 00 00 00 64 D8

本机将会回应: 01 62 70 B1 00 00 00 00 64 E8

示例 4: 写目标速度(更精细速度命令)

为了实现更精细的速度命令, 通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-1 基本模式及控制”列表可知“目标速度”对象地址为 0x70B2, 且是个 32 位有符号数.

假设要实现是 3.21rpm 速度命令, 通过公式

$U[y, x]: [DEC] = ([rpm] * 512 * [反馈精度]) / 1875$, 计算出对应的 DEC 数值, 这里[反馈精度]是 4096.

$[DEC] = (3.21 * 512 * 4096) / 1875 = 3590$, 即十六进制为 0x0E06,

那么主机应发送: 01 54 70 B2 00 00 00 0E 06 8B

本机将会回应: 01 64 70 B2 00 00 00 0E 06 9B

5.2 RS485 通讯功能

RS485 通讯格式

本机 RS485 通讯默认波特率为 38400bps, 数据位数为 8 位, 无奇偶校验, 1 个停止位.

RS485 通讯协议(自主协议)

本机 RS485 通讯遵循严格的主从站协议, 可以实现一个主机控制多个从机. 上位机/主控制器发一帧或者连续多帧数据给本机, 本机接收到正确数据将回应一帧或者连续多帧相应的数据.

与 TTL232 通讯协议稍有不同点是, 当校验字节不对时, 本机 RS485 是不发回应帧的.

RS485 通讯协议采用固定的十个字节格式:

设备地址	命令字	对象地址		错误报告/清除	数据区				校验
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10
ID	CMD	AddrH	AddrL	ErrR	Data (MSB)	Data (N-1)	Data (N-2)	Data (LSB)	Check

ID: 本机 RS485 地址, 由站号选择 ID1 和 ID2 上电时刻状态决定.

若 ID 不对, 那本机将无响应.

CMD: 命令字, 分为读命令 0xA0 和写命令 0x51, 0x52, 0x54

命令字具体定义如下:

1) 读命令, 主机读取本机相关对象地址的数据

主机发 CMD	本机回 CMD	对应意义
0xA0	0xA1	对象数据是 8 位: [Data (LSB)]
0xA0	0xA2	对象数据是 16 位: [Data (N-2) ~ Data (LSB)]
0xA0	0xA4	对象数据是 32 位: [Data (MSB) ~ Data (LSB)]
0xA0	0x5F	对象地址不存在, 数据区无效

2) 写命令, 主机往本机相关对象地址写数据

主机发 CMD	本机回 CMD	对应意义
0x51	0x61	对象数据是 8 位: [Data (LSB)], 写成功
	0x50	数据类型不匹配, 写失败
	0x58	对象地址不可写, 写失败
	0x5F	对象地址不存在, 写失败
0x52	0x62	对象数据是 16 位: [Data (N-2) ~Data (LSB)], 写成功
	0x50	数据类型不匹配, 写失败
	0x58	对象地址不可写, 写失败
	0x5F	对象地址不存在, 写失败
0x54	0x64	对象数据是 32 位: [Data (MSB) ~Data (LSB)], 写成功
	0x50	数据类型不匹配, 写失败
	0x58	对象地址不可写, 写失败
	0x5F	对象地址不存在, 写失败

AddrH, AddrL: 对象地址高 8 位和低 8 位

ErrR: 错误报告与清除.

主机任何有效读/写帧中, ErrR 若为 0xCE, 即清除本机错误.

本机返回的 ErrR 中的数据即代表本机错误信息, 8bit 中代表

8 种错误, 0 无错误, 1 有错误. 错误明细如下:

本机回应的 ErrR	错误描述
bit0: [LSB]	保留
bit1:	跟随误差超过允许值
bit2:	编码器错误
bit3:	电机过载
bit4:	驱动器温度过高
bit5:	直流母线电压过高
bit6:	直流母线电压过低
bit7: [MSB]	驱动器输出短路

Data (MSB) ~Data (LSB): 数据区, 高位在前, 低位在后.

Check: 校验和. Check=[Byte1~Byte9] 求和取低 8 位.

RS485 通讯协议 2(定制协议)

因为不同客户需要定制的协议不一样, 所以有定制要求的请与厂家联系.

RS485 通讯实例 (以通讯站号 1 为例)

示例 1: 读取驱动器实际直流母线电压

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-3 测量数据”列表, 可知“实际直流母线电压”对象地址为 0x5001, 且是个 16 位有符号数.

所以主机应发送: 01 A0 50 01 00 00 00 00 00 00 F2

假设当前实际直流母线电压值为 36V, 回应帧中下划线为有效数据.

本机将会回应: 01 A2 50 01 00 00 00 00 00 24 18

示例 2: 读取电机编码器实际位置

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-3 测量数据”列表,可知“实际位置值”对象地址为 0x7071,且是个 32 位有符号数.

所以主机应发送: 01 A0 70 71 00 00 00 00 00 82

假设当前电机编码器实际位置-8237,其十六进制为 0xFFFFDFD3,回应帧中下划线为有效数据.

本机将会回应: 01 A4 70 71 00 FF FF FD D3 74

如果驱动器有错误发生,假设发生了“跟随误差超过允许值”错误,也就是 ErrR 中的 bit1 为 1 了,那 ErrR=0x02,

故本机将会回应: 01 A4 70 71 02 FF FF FD D3 76

示例 3: 写目标速度 rpm

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-1 基本模式及控制”列表,可知“目标速度 rpm”对象地址为 0x70B1,且是个 16 位有符号数.

假设要写入的数据是 500,即十六进制为 0x01F4,

那么主机应发送: 01 52 70 B1 00 00 00 01 F4 69

本机将会回应: 01 62 70 B1 00 00 00 01 F4 79

示例 4: 写目标速度(更精细速度命令)

为了实现更精细的速度命令,通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-1 基本模式及控制”列表可知“目标速度”对象地址为 0x70B2,且是个 32 位有符号数.

假设要实现是 3.21rpm 速度命令,通过公式

$U[y, x]: [DEC] = ([rpm] * 512 * [反馈精度]) / 1875$, 计算出对应的 DEC 数值,

这里[反馈精度]是 4096.

$[DEC] = (3.21 * 512 * 4096) / 1875 = 3590$, 即十六进制为 0x0E06,

那么主机应发送: 01 54 70 B2 00 00 00 0E 06 8B

本机将会回应: 01 64 70 B2 00 00 00 0E 06 9B

5.3 CAN 通讯功能

概述

本机 CAN 接口支持 Canopen SDO 数据传输协议,SDO 主要用来在设备之间传输低优先级的对象,这种数据传输跟 MODBUS 的方式类似,即主站发出后,需要从站返回数据响应: Client→Server/Server→Client.SDO 的基本结构如表 4.3.1-1 所示:

表 5.3.1-1 SDO 的基本结构

Byte0	Byte1-2	Byte3	Byte4-7
SDO Command specifier	对象索引 (Index)	对象子索引 (SubIndex)	最大 4 字节数据

对象索引的 2 个字节,最大 4 字节数据的 4 个字节都是低位在前,高位在后排列的.比如说对象索引为 0x606C,那么 Byte1=6C,Byte2=60.

读取参数

读取参数时,发送和接收 SDO 报文格式如表 4.3.2-1 和 4.3.2-2 所示.

ID: 本机 CAN 地址,由站号选择 ID1 和 ID2 上电时刻状态决定.

若 ID 不对,那本机将无响应.

表 5.3.2-1 读取参数时发送 SDO 报文

Identifier	DLC	Data							
		0	1	2	3	4	5	6	7

0x600+Node_ID	8	发送命令字	对象索引	对象子索引	00
---------------	---	-------	------	-------	----

表 5.3.2-2 读取参数时接收 SDO 报文

Identifier	DLC	Data							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x580+Node_ID	8	接收命令字	对象索引	对象子索引	最大 4 字节数据				

注： SDO 报文发送读命令字均为 0x40；
如果接收数据为 1 个字节，则接收命令字为 0x4F；
如果接收数据为 2 个字节，则接收命令字为 0x4B；
如果接收数据为 4 个字节，则接收命令字为 0x43；
如果接收数据存在错误，则接收命令字为 0x80。

例如：利用 P-CAN 卡通过 SDO 方式，发送以下命令读取 1 号电机的实际位置（0x606300）。

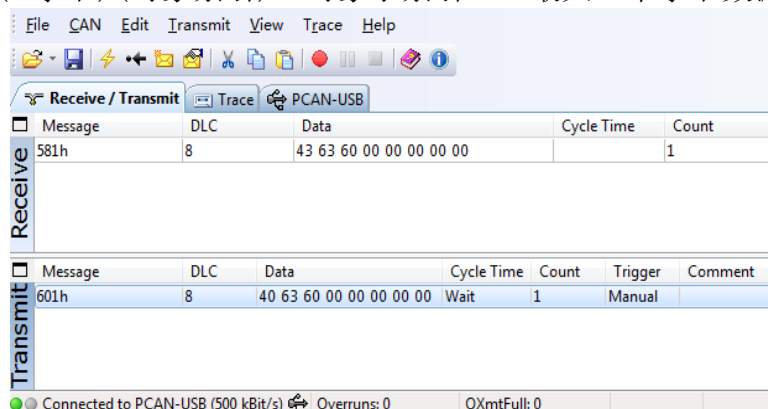
601 40 63 60 00 00 00 00 00

(0x600+站号) (通用) (对象索引) (对象子索引) (最大 4 个字节数据)

1 号从站回复以下报文，此时实际位置为 0。

581 43 63 60 00 00 00 00 00

(0x580+站号) (4 字节) (对象索引) (对象子索引) (最大 4 个字节数据)



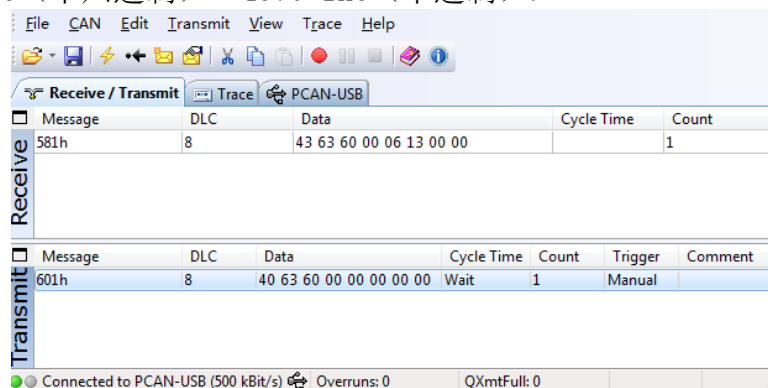
用手转动伺服电机的轴，再次查询伺服的实际位置。

1 号从站回复以下报文，此时实际位置为 4870。

581 43 63 60 00 06 13 00 00

(0x580+站号) (4 字节) (对象索引) (对象子索引) (最大 4 个字节数据)

实际位置 = 0x1306 (十六进制) = 4870 inc (十进制)。



修改参数

修改参数时发送和接收 SDO 报文格式如表 2.3.3-1 和 2.3.3-2 所示。

表 2.3.3-1 修改参数时发送 SDO 报文

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x600+Node_ID	8	发送命令字	对象索引		对象子索引	最大 4 字节数据			

表 2.3.3-2 修改参数时接收 SDO 报文

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x580+Node_ID	8	接收命令字	对象索引		对象子索引	最大 4 字节数据			

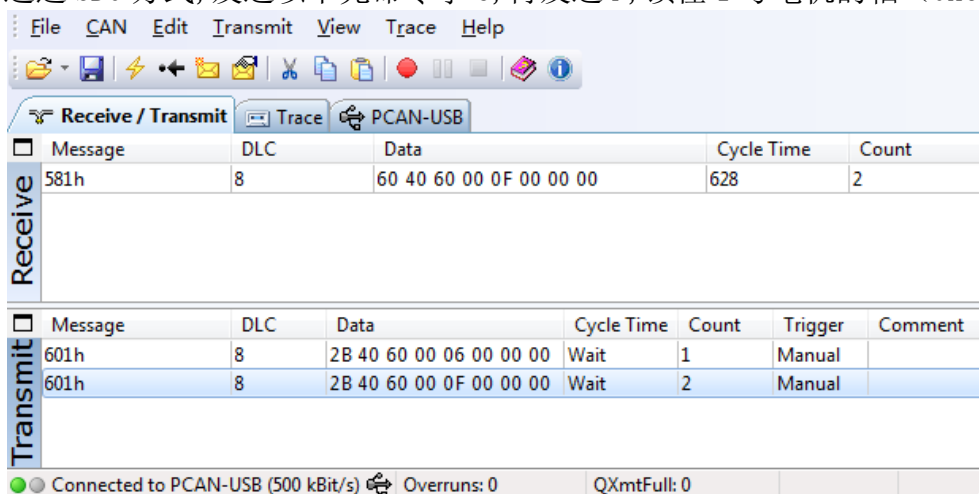
注：SDO 报文发送成功，接收命令字为 0x60；SDO 报文发送失败，接收命令字为 0x80。

如果待发数据为 1 个字节，则发送命令字为 0x2F；

如果待发数据为 2 个字节，则发送命令字为 0x2B；

如果待发数据为 4 个字节，则发送命令字为 0x23。

例如：通过 SDO 方式，发送以下先命令字 6，再发送 F，锁住 1 号电机的轴（0x604000）。



PDO 功能

驱动器自带简易的 PDO 功能，不需要 CAN 主站进行配置。

TTL232/RS485 对象地址[16bit]	CAN 通讯对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象 属性	单位	详细解释
	0x470001	08U, RW	DEC	简易 PDO 功能 1. 使能 TXPD01（自动上报实际位置 和实际速度） 0. 不使能 默认值：0
	0x180003	16U, RW	mS	TX-PD01 禁止时间，默认 10ms。

PDO 报文格式：

Identifier	DLC	Daten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0x180+Node_ID	8	映射到对象 0x60F919 （实际速_0.001rpm）				映射到对象 0x606300 （实际位置）			

CAN SDO 通讯实例（以通讯站号 1 为例）

示例 1：读取电机编码器实际位置

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-3 测量数据”列表，可知“实际位置值”对象地址为 0x606300，且是个 32 位有符号数。

所以主机应发送：601 40 63 60 00 00 00 00 00

假设当前电机编码器实际位置 4870，其十六进制为 0x00001306，
回应帧中下划线为有效数据。

本机将会回应：581 43 63 60 00 06 13 00 00

假设当前电机编码器实际位置-8237，其十六进制为 0xFFFFDFD3，
回应帧中下划线为有效数据。

本机将会回应：581 43 63 60 00 D3 DF FF FF

示例 2：读取电机实际电流 Iq

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-3 测量数据”列表，可知“实际电流 Iq”对象地址为 0x607800，且是个 16 位有符号数。

所以主机应发送：601 40 78 60 00 00 00 00 00

假设当前电机实际电流为 1Arms，电机为 1.1Nm 电机 通过单位转换
[DEC]=[Arms]*1.414*2048/15，1Arms=193 (DEC) =C1 (HEX)

回应帧中下划线为有效数据。

本机将会回应：581 4B 78 60 00 C1 00 00 00

示例 3：写目标速度(更精细速度命令)

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-2 基本模式及控制”列表，可知“目标速度”对象地址为 0x60FF00，且是个 32 位有符号数。

假设要实现是 150rpm 速度命令，通过公式

$U[y, x]: [DEC] = ([rpm] * 512 * [反馈精度]) / 1875$ ，计算出对应的 DEC 数值，

这里[反馈精度]是 4096。

$[DEC] = (150 * 512 * 4096) / 1875 = 167772$ ，即十六进制为 0x28F5C，

所以主机应发送：601 23 FF 60 00 5C 8F 02 00

回应帧中下划线为有效数据。

本机将会回应：581 60 FF 60 00 5C 8F 02 00

示例 4：发送使能命令

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-2 基本模式及控制”列表，可知“控制字”对象地址为 0x604000，且是个 16 位有符号数。

所以主机应发送：601 2B 40 60 00 0F 00 00 00

回应帧中下划线为有效数据。

本机将会回应：581 60 40 60 00 0F 00 00 00

CAN PDO 通讯实例（以通讯站号 1 为例）

1. 开启 PDO

通过查阅“附录一 常用对象列表”中的“表 F1-5 通讯参数”列表，可知开启 PDO 的对象地址为 0x470001，且是个 8 位无符号数。

所以主机应发送：601 2F 00 47 01 01 00 00 00

回应帧中下划线为有效数据。

本机将会回应：581 60 00 47 01 01 00 00 00

2. 从机将主动上报实际速度和实际位置

如果电机实际速度为 10rpm（转换 HEX 为2710），实际位置为 1000 DEC（转换 HEX 为3E8）

每隔禁止时间（默认 10ms）驱动器将主动发送：181 10 27 00 00 E8 03 00 00

六、控制功能

本驱动器提供位置, 速度两种基本操作模式. 以下详细介绍

6.1 位置模式

位置模式是用于定位应用场合, 其有相对位置控制和绝对位置控制两种模式, 这两种指令都必须通过总线通讯功能来给定.

相对/绝对位置控制模式通过给定控制字这个对象值“F”/“1F”来区别.

我们以当前位置 1000, 相对目标位置给定 9000 与 -10000, 绝对目标位置给定 9000 与 -10000 为例来说明这两种控制指令后电机的实际位置.

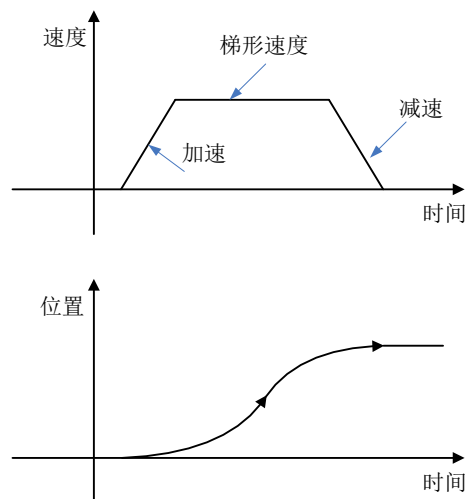


图 6.1-1 位置模式下速度和位置曲线

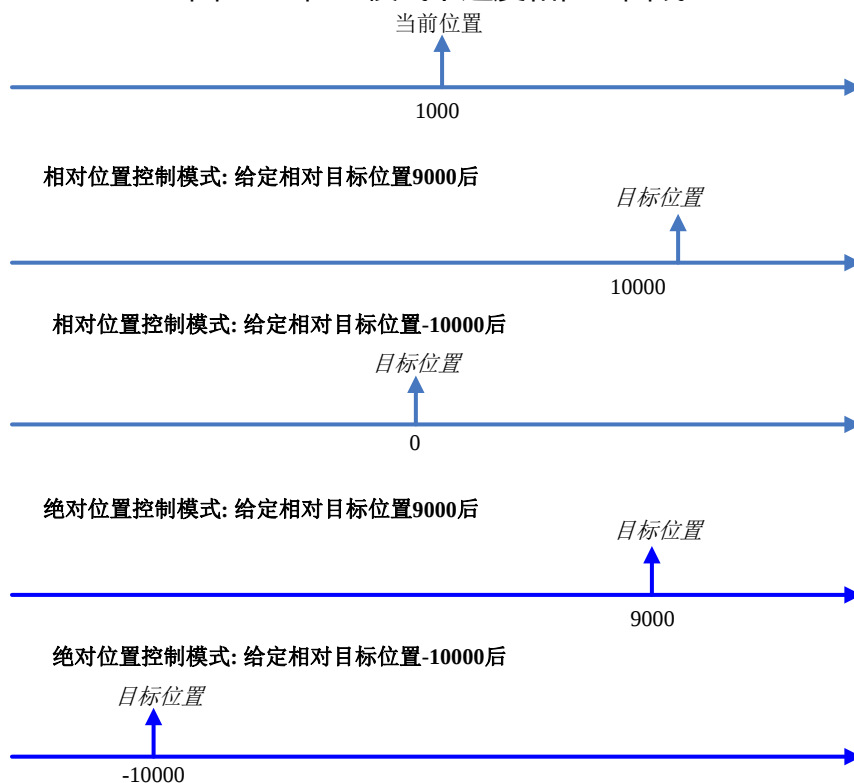


图 6.1-2 位置模式示意图

位置模式常用对象

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象属性	单位	详细解释
0x7017	0x606000	08S, RW	DEC	工作模式 3 带加减速控制的速度模式 -3 立即速度模式 1 位置模式
0x7019	0x604000	16S, RW	HEX	控制字 0x06 电机断电（松轴） 0x0F 电机上电（使能） 0x86 清除驱动器报警 0x1F 位置模式下运行到相应的绝对位置 0x0F 位置模式下运行到相应的相对位置
0x7018	0x606100	08S, RO	DEC	有效工作模式
0x7001	0x604100	16U, RO	HEX	驱动器状态字 0x0000:驱动器无有效报警 0x0008:驱动器报警 具体报警信息请读取对象[0x7011]
0x701F	0x605A11	08U, RW	DEC	急停命令 1:急停生效 0:急停解除
0x7091	0x607A00	32S, RW	DEC	绝对目标位置 （工作模式 1 下的绝对目标位置）
0x709F	0x607B00	32S, RW	DEC	相对目标位置 （工作模式 1 下的相对目标位置）
0x709D	0x608200	16U, RW, S5	rpm	梯形速度 rpm （工作模式 1 时的梯形曲线的最大速度） 注:写此对象将会更新[0x7098]对象值
0x7099	0x608300	32U, RW, S5	DEC	梯形加速度 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值:4096
0x709A	0x608400	32U, RW, S5	DEC	梯形减速度 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625;

				[反馈精度]默认值:4096
0x709B	0x605A01	32U, RW, S5	DEC	快速停止减速度 定义快速停止过程的减速度, 在驱动器运行在 3, 1 模式下有效 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值:4096
0x7093	0x606500	32U, RW, S5	DEC	位置跟随误差窗口 (在 3, 1, -4 模式下, 当[位置环比例增益 0]不为 0 时有效)
0x709C	0x60FB02	16S, RW, S5	DEC	位置环速度前馈 (在 3, 1 模式下有效) 范围值 0~256, 对应着前馈比例 0~100%
0x7094	0x60FB01	16S, RW, S5	DEC	位置环比例增益 0
0x70B3	0x60F901	16U, RW, S5	DEC	速度环比例增益 0
0x70B4	0x60F902	16U, RW, S5	DEC	速度环积分增益 0
0x70AC	0x607C02	08U, RW	DEC	当前位置清零命令 在电机不使能状态下(控制字为 0x06)对该对象写 1 即可清零当前位置.

相对位置模式控制操作流程

通过 TTL232, RS485 或者 CAN 总线来实现相对位置模式控制流程如下:

Step1: 设置“梯形加速度”, “梯形减速度”, 如果有需要.

Step2: 对“工作模式”写“1”, 使驱动器工作于位置模式.

Step3: 对“控制字”写“F”, 此时电机上电锁轴不动.

Step4: 对“相对目标位置”写期望的值, 电机将开始以“梯形加速度”和“梯形减速度”以及“梯形速度 rpm”运动到目标位置.

Step5: 任何时刻都可以更改“相对目标位置”和“梯形速 rpm”以达到应用需求.

Step6: 如果想让电机松轴, 即对“控制字”写“6”, 电机将松轴

在以上 Step4~Step5 过程中, 如果快速停止指令有效, 那该轴电机将以“快速停止减速度”减速至停止锁轴状态. 当快速停止指令撤销后, 如果“控制字”依然为“F”, 电机将继续运行至目标位置.

示例 1: 使用 TTL232 总线通讯实现相对位置模式控制

Step1: 如果有需要设置“梯形加速度”和“梯形减速度”

假设“梯形加速度”为 2rps/s, 如果反馈精度为 4096, 根据公式

$[DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625$, 得到“梯形加速度”

应该写入的值 = $2*256*4096/15625=134$, 十六进制为 86[H]

主机发送帧: 01 54 70 99 00 00 00 00 86 E4

驱动器回应: 01 64 70 99 00 00 00 00 86 F4

假设“梯形加速度”为 5rps/s, 如果反馈精度为 4096, 根据公式

$[DEC] = [rps/s] * 256 * [反馈精度] / 15625$, 得到“梯形加速度”

应该写入的值 = $5 * 256 * 4096 / 15625 = 335$, 十六进制为 14F[H]

主机发送帧: 01 54 70 9A 00 00 00 01 4F AF

驱动器回应: 01 64 70 9A 00 00 00 02 4F BF

Step2: 对“工作模式”写“1”

主机发送帧: 01 51 70 17 00 00 00 00 01 DA

驱动器回应: 01 61 70 17 00 00 00 00 01 EA

Step3: 对“控制字”写“F”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 00 0F EB

驱动器回应: 01 52 70 19 00 00 00 00 0F FB

Step4: 对“相对目标位置”写期望的值, 假设值为-3000 = FFFFF448[H]

主机发送帧: 01 54 70 9F 00 FF FF F4 48 9E

驱动器回应: 01 64 70 9F 00 FF FF F4 48 AE

Step5: 如果想让电机松轴, 即对“控制字”写“6”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 00 06 E2

驱动器回应: 01 62 70 19 00 00 00 00 06 F2

绝对位置模式控制操作流程

通过 TTL232, RS485 或者 CAN 总线来实现相对位置模式控制流程如下:

Step1: 设置“梯形加速度”, “梯形减速度”, 如果有需要.

Step2: 对“工作模式”写“1”, 使驱动器工作于位置模式.

Step3: 对“绝对目标位置”写期望的值.

Step4: 对“控制字”写“1F”, 电机将开始以“梯形加速度”和“梯形减速度”以及“梯形速度 rpm”运动到目标位置.

Step5: 任何时刻都可以更改“绝对目标位置”和“梯形速度 rpm”以达到应用需求.

Step6: 如果想让电机松轴, 即对“控制字”写“6”, 电机将松轴

在以上 Step4~Step5 过程中, 如果快速停止指令有效, 那该轴电机将以“快速停止减速度”减速至停止锁轴状态. 当快速停止指令撤销后, 如果“控制字”依然为“1F”, 电机将继续运行至目标位置.

示例 1: 使用 TTL232 总线通讯实现绝对位置模式控制

Step1: 如果有需要设置“梯形加速度”和“梯形减速度”

假设“梯形加速度”为 2rps/s, 如果反馈精度为 4096, 根据公式

$[DEC] = [rps/s] * 256 * [反馈精度] / 15625$,

得到“梯形加速度”应该写入的值 = $2 * 256 * 4096 / 15625 = 134$, 十六进制为 86

主机发送帧: 01 54 70 99 00 00 00 00 86 E4

驱动器回应: 01 64 70 99 00 00 00 00 86 F4

假设“梯形加速度”为 5rps/s, 如果反馈精度为 4096, 根据公式

$[DEC] = [rps/s] * 256 * [反馈精度] / 15625$,

得到“梯形加速度”应该写入的值 = $5 * 256 * 4096 / 15625 = 335$, 十六进制为 14F

主机发送帧: 01 54 70 9A 00 00 00 01 4F AF

驱动器回应: 01 64 70 9A 00 00 00 02 4F BF

Step2: 对“工作模式”写“1”

主机发送帧: 01 51 70 17 00 00 00 00 01 DA

驱动器回应: 01 61 70 17 00 00 00 00 01 EA

Step3: 对“绝对目标位置”写期望的值, 假设值为-3000 = FFFFF448[H]

主机发送帧: 01 54 70 91 00 FF FF F4 48 90

驱动器回应: 01 64 70 91 00 FF FF F4 48 A0

Step4: 对“控制字”写“1F”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 00 1F FB

驱动器回应: 01 62 70 19 00 00 00 00 1F 0B

Step5: 如果想让电机松轴, 即对“控制字”写“6”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 00 06 E2

驱动器回应: 01 62 70 19 00 00 00 00 06 F2

6.2 速度模式

本驱动器提供带有加减速的速度控制模式. 实际速度会逐渐加速至目标速度. 速度指令可以来至内部电位器给定和总线通讯功能的目标速度给定. 速度模式的实际速度特征如图 6.2-1 所示:

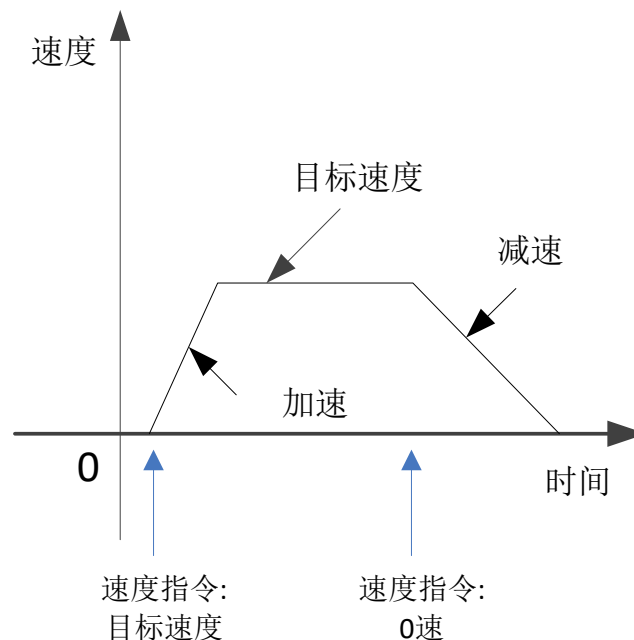


图 6.2-1 带加减速的速度模式

速度模式常用对象

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象属性	单位	详细解释
0x7017	0x606000	08S, RW, S5	DEC	工作模式 3 带加减速控制的速度模式 -3 立即速度模式 1 位置模式
0x7019	0x604000	16S, RW	HEX	控制字 0x06 电机断电（松轴） 0x0F 电机上电（使能） 0x86 清除驱动器报警

0x7018	0x606100	08S, RO	DEC	有效工作模式
0x7001	0x604100	16U, RO	HEX	驱动器状态字 0x0000: 驱动器无有效报警 0x0008: 驱动器报警 具体报警信息请读取对象[0x7011]
0x701F	0x605A11	08U, RW	DEC	急停命令 1: 急停生效 0: 急停解除
0x7099	0x608300	32U, RW, S5	DEC	梯形加速度 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值: 4096
0x709A	0x608400	32U, RW, S5	DEC	梯形减速度 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值: 4096
0x709B	0x605A01	32U, RW, S5	DEC	快速停止减速度 定义快速停止过程的减速度, 在驱动器运行在 3, 1 模式下有效 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值: 4096
0x70B1	0x2FF009	16S, RW	rpm	目标速度 rpm (在工作模式 3, -3 下的目标速度 rpm) 注: 写此对象将会更新[0x70B2]对象值
0x70B2	0x60FF00	32S, RW	DEC	目标速度 (在工作模式 3, -3 下的目标速度) U[y, x]: [DEC]=([rpm]*512*[反馈精度])/1875; [反馈精度]默认值: 4096
0x7093	0x606500	32U, RW, S5	DEC	位置跟随误差窗口 (在 3, 1, -4 模式下, 当[位置环比增益 0]不为 0 时有效)
0x709C	0x60FB02	16S, RW, S5	DEC	位置环速度前馈 (在 3, 1 模式下有效) 范围值 0~256, 对应着前馈比例 0~100%

0x7094	0x60FB01	16S, RW, S5	DEC	位置环比例增益 0
0x70B3	0x60F901	16U, RW, S5	DEC	速度环比例增益 0
0x70B4	0x60F902	16U, RW, S5	DEC	速度环积分增益 0

6.3 总线控制模式

速度模式(总线控制)控制操作流程

通过 TTL232, RS485 或者 CAN 总线来实现速度模式控制流程如下:

Step1: 设置“梯形加速度”, “梯形减速度”, 如果有需要.

Step2: 对“控制字”写“F”, 此时电机上电锁轴不动.

Step3: 对“目标速度 rpm”写期望的值, 电机将开始以“梯形加速度”和“梯形减速度”以及“梯形速度”运动到目标速度.

Step4: 任何时刻都可以更改“目标速度 rpm”以达到应用需求.

Step5: 如果想让电机松轴, 即对“控制字”写“6”, 电机将松轴

在以上 Step3~Step4 过程中, 如果快速停止指令有效, 那该轴电机将以“快速停止减速度”减速至停止锁轴状态. 当快速停止指令撤销后, 如果“控制字”依然为“F”, 电机将继续按照加速减速运行至目标速度.

示例 1: 使用 TTL232 总线通讯实现速度模式控制

Step1: 如果有需要设置“梯形加速度”和“梯形减速度”

假设“梯形加速度”为 2rps/s, 如果反馈精度为 4096, 根据公式

$[DEC] = [rps/s] * 256 * [反馈精度] / 15625$,

得到“梯形加速度”应该写入的值 = $2 * 256 * 4096 / 15625 = 134$, 十六进制为 86[H]

主机发送帧: 01 54 70 99 00 00 00 00 86 E4

驱动器回应: 01 64 70 99 00 00 00 00 86 F4

假设“梯形加速度”为 5rps/s, 如果反馈精度为 4096, 根据公式

$[DEC] = [rps/s] * 256 * [反馈精度] / 15625$,

得到“梯形加速度”应该写入的值 = $5 * 256 * 4096 / 15625 = 335$, 十六进制为 14F[H]

主机发送帧: 01 54 70 9A 00 00 00 01 4F AF

驱动器回应: 01 64 70 9A 00 00 00 02 4F BF

Step2: 对“工作模式”写“3”

主机发送帧: 01 51 70 17 00 00 00 00 03 DC

驱动器回应: 01 61 70 17 00 00 00 00 03 EC

Step3: 对“控制字”写“F”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 00 0F EB

驱动器回应: 01 52 70 19 00 00 00 00 0F FB

Step4: 对“目标速度 rpm”写期望的值, 假设值为 100 = 64[H]

主机发送帧: 01 52 70 B1 00 00 00 00 64 D8

驱动器回应: 01 62 70 B1 00 00 00 00 64 E8

Step5: 如果想让电机松轴, 即对“控制字”写“6”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 00 06 E2

驱动器回应: 01 62 70 19 00 00 00 00 06 F2

附录 1 常用对象列表

标识说明:

RW—可读写, RO—只读, WO—只写

DEC—内部单位, 与实际物理量存在一定转换关系

数据类型:

08U—无符号字节型, 08S—有符号字节型

16U—无符号 16 位整型, 16S—有符号 16 位整型

32U—无符号 32 位长整型, 32S—有符号 32 位长整型

以补码形式传输。

保存标志: S1, S2, …, S8

(凡是带有保存标记的对象变量, 在上电初始化时从 EEPROM 中加载数据到变量中)

S1—通讯设置参数群

S2—I/O 口配置参数群

S3—校准参数群

S4—电机参数群

S5—控制环参数群

U[y, x]—单位换算公式, 根据公式转换成[DEC]单位时, 取整部分

表 F1-1 电机参数

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象属性	单位	详细解释
0x7046	0x641016	16U, RO	HEX	当前电机型号代码
0x7031	0x641001	16U, RW, S4	HEX	电机型号代码
0x7032	0x641002	08U, RW, S4	HEX	反馈类型
0x7033	0x641003	32U, RW, S4	DEC	编码器分辨率, 即反馈精度 默认值: 4096
0x7035	0x641005	08U, RW, S4	DEC	电机极对数
0x7036	0x641006	08U, RW, S4	DEC	励磁模式
0x7037	0x641007	16S, RW, S4	DEC	励磁电流
0x7038	0x641008	16U, RW, S4	ms	励磁时间
0x7039	0x641009	16U, RW, S4	0.1A	电机过载电流
0x703A	0x64100A	16U, RW, S4	S	电机过载时间常数
0x703B	0x64100B	16U, RW, S4	0.1A	电机最大电流
0x7043	0x641013	08U, RW, S4	DEC	电机旋转方向
0x704A	0x64101A	16U, RW, S4	rpm	电机额定转速
0x704B	0x64101B	16U, RW, S4	W	电机额定功率

表 F1-2 基本模式及控制

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象属性	单位	详细解释
0x7017	0x606000	08S, RW, S5	DEC	工作模式 3 带加减速控制的速度模式 -3 立即速度模式 1 位置模式
0x7019	0x604000	16S, RW	HEX	控制字 0x06 电机断电（松轴） 0x0F 电机上电（使能） 0x86 清除驱动器报警 0x1F 位置模式下运行到相应的绝对位置 0x0F 位置模式下运行到相应的相对位置
0x7018	0x606100	08S, RO	DEC	有效工作模式
0x7001	0x604100	16U, RO	HEX	驱动器状态字 0x0000: 驱动器无有效报警 0x0008: 驱动器报警 具体报警信息请读取对象[0x7011]
0x7011	0x260100	16U, RO	HEX	驱动器错误状态字 1 *每个 BIT 代表一种错误, 具体如下 BIT[0]: 内部错误 BIT[1]: 编码器 ABZ 信号错误 BIT[2]: 编码器 UVW 信号错误 BIT[3]: 编码器计数错误 BIT[4]: 驱动器温度过高 BIT[5]: 驱动器母线电压过高 BIT[6]: 驱动器母线电压过低 BIT[7]: 驱动器输出短路 BIT[8]: 驱动器制动电阻过温报警 BIT[9]: 实际跟随误差超过允许值 BIT[10]: 保留备用 BIT[11]: I2*T 故障 (驱动器或电机过载) BIT[12]: 速度跟随误差超过允许值 BIT[13]: 电机过温报警 BIT[14]: 寻找电机错误 (通讯式编码器) BIT[15]: 通信掉线报警
0x701F	0x605A11	08U, RW	DEC	急停命令 1: 急停生效 0: 急停解除
0x7091	0x607A00	32S, RW	DEC	绝对目标位置 (工作模式 1 下的绝对目标位置)

0x709F	0x607B00	32S, RW	DEC	相对目标位置 (工作模式 1 下的相对目标位置)
0x7098	0x608100	32U, RW, S5	DEC	梯形速度 (工作模式 1 时的梯形曲线的最大速度) U[y, x]: [DEC]=([rpm]*512*[反馈精度])/1875; [反馈精度]默认值:4096
0x709D	0x608200	16U, RW, S5	rpm	梯形速度 rpm (工作模式 1 时的梯形曲线的最大速度) 注:写此对象将会更新[0x7098]对象值
0x7099	0x608300	32U, RW, S5	DEC	梯形加速度 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值:4096
0x709A	0x608400	32U, RW, S5	DEC	梯形减速度 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值:4096
0x709B	0x605A01	32U, RW, S5	DEC	快速停止减速度 定义快速停止过程的减速度, 在驱动器运行在 3, 1 模式下有效 默认值:由配方而定 U[y, x]: [DEC]=[rps/s]*256*[反馈精度]/15625; [反馈精度]默认值:4096
0x70B1	0x2FF009	16S, RW	rpm	目标速度 rpm (在工作模式 3, -3 下的目标速度 rpm) 注:写此对象将会更新[0x70B2]对象值
0x70B2	0x60FF00	32S, RW	DEC	目标速度 (在工作模式 3, -3 下的目标速度) U[y, x]: [DEC]=([rpm]*512*[反馈精度])/1875; [反馈精度]默认值:4096
0x70E1	0x60F608	16S, RW	DEC	目标电流 (在工作模式 4 下的目标电流) U[y, x]: [DEC]=[Arms]*1.414*2048/ I_MAX 注: 1. 1Nm和2. 2Nm电机, I_MAX=15; 3. 5Nm电机, I_MAX=20;
0x70E2	0x607300	16U, RW	DEC	目标电流限制 (在所有工作模式下的电流环有效目标电流限制) U[y, x]: [DEC]=[Arms]*1.414*2048/ I_MAX

				注：1. 1Nm和2. 2Nm电机，I_MAX=15； 3. 5Nm 电机，I_MAX=20；
0x70B8	0x608000	16U, RW, S5	rpm	最大速度限制 rpm 任何模式下的电机最大速度限制
0x7093	0x606500	32U, RW, S5	DEC	位置跟随误差窗口 (在 3, 1, -4 模式下, 当[位置环比例增益 0] 不为 0 时有效)
0x8088	0x60FB88	08U, RW, S5	DEC	工作模式 3 的位置补偿使能 0: 不使能, 1: 使能 默认值: 0
0x709C	0x60FB02	16S, RW, S5	DEC	位置环速度前馈 (在 3, 1 模式下有效) 范围值 0~256, 对应着前馈比例 0~100%
0x7094	0x60FB01	16S, RW, S5	DEC	位置环比例增益 0
0x70B3	0x60F901	16U, RW, S5	DEC	速度环比例增益 0
0x70B4	0x60F902	16U, RW, S5	DEC	速度环积分增益 0
0x70AC	0x607C02	08U, RW	DEC	当前位置清零命令 在电机不使能状态下对该对象写 1 即可清 零当前位置.
0x802F	0x500020	08U, RW	DEC	Sstop功能使能 0: 不使能 1: 使能 默认值: 0
0x8028	0x500028	32U, RO	DEC	Sstop 电流限制值
0x8002	0x500002	32U, RW, S5	DEC	减速时进入S曲线的速度点 U[y, x]: [DEC]=([rpm]*512*[反馈精度])/1875; [反馈精度]默认值: 4096 默认值: 5rpm
0x8004	0x500004	16U, RW, S5	DEC	减速时S曲线叠加的时长 默认值: 64

表 F1-3 测量数据

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象 属性	单位	详细解释
0x7071	0x606300	32S, RO	DEC	实际位置值
0x7075	0x60F918	16S, RO	rpm	实际速度 rpm 采样周期可以更改, 默认值为 30ms,

				分辨率为 1rpm
0x7076	0x60F919	32S, R0	0.00 1rpm	实际速度_0.001rpm 采样周期可以更改, 默认值为 30ms, 分辨率为 0.001rpm
0x7079	0x60F91A	16U, RW, S5	ms	实际速度的采样周期 默认值为:30
0x7077	0x606C00	32S, R0	DEC	实际速度 内部采样时间为 250uS [DEC]=([rpm]*512*[反馈精度])/1875 [反馈精度]默认值:4096 注:因采样周期很短, 所以速度值波动较大
0x7072	0x607800	16S, R0	DEC	实际电流 Iq [DEC]=[Arms]*1.414*2048/ I_MAX 注: 1.1Nm和2.2Nm电机, I_MAX=15; 3.5Nm 电机, I_MAX=20; ;
0x7007	0x60F632	16U, R0	mA	电机 Iit 实际电流
0x5001	0x60F712	16S, R0	V	实际直流母线电压 分辨率为 1V
0x7002	0x60F70B	16S, R0	°C	驱动器实际温度
0x7092	0x60F400	32S, R0	DEC	位置跟随误差 运行过程中实际位置与预期位置的偏差

表 F1-4 IO 口数据及控制

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象 属性	单位	详细解释
0x5100	0x20100A	16U, R0	BIT	紧急停止实际输入状态（硬件输入） 0x0004: 紧急停止信号输入 0x0000: 无紧急停止信号
0x5102	0x201001	16U, R0, S2	BIT	紧急停止输入口极性设置 0x0004: 紧急停止信号极性不取反 0x0000: 紧急停止信号极性取反 默认值: 0x0004
0x5101	0x201002	16U, RW	BIT	紧急停止输入口仿真输入（软件仿真输入 状态） 0x0004: 紧急停止信号仿真 0x0000: 无操作 默认值: 0x0000

0x5103	0x20100B	16U, R0	BIT	紧急停止输入口实际执行状态 由紧急停止实际输入状态（硬件输入）、紧急停止输入口极性、紧急停止输入口仿真输入（软件仿真输入状态）三者决定 逻辑关系式为： $([0x5100] \text{ 或 } [0x5101]) \text{ 同或 } [0x5102]$
--------	----------	---------	-----	--

表 F1-5 通讯参数

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象 属性	单位	详细解释
0x1005	0x2FE001	08U, RW, S1	DEC	TTL232 波特率设置 设定值 波特率 4: 38400 5: 56000 6: 57600 7: 115200 设置完毕后需要保存启动才生效 出厂默认值为:7
0x100F	0x2FE00F	08U, RW, S1	DEC	TTL232 协议选择 0: 自主协议 1: 定制协议 1 2: 定制协议 2 设置完毕后需要保存 出厂默认值为:根据出厂配方而定
0x100A	0x2FE200	08U, RW, S1	DEC	RS485 波特率设置 设定值 波特率 4: 38400 5: 56000 6: 57600 7: 115200 设置完毕后需要保存启动才生效 出厂默认值为:7
0x100B	0x2F8100	08U, RW, S1	DEC	CAN 波特率设置 设定值 波特率 0: 50K 1: 83.333K 2: 100K 3: 125K 4: 250K 5: 500K 6: 800K 7: 1000K 设置完毕后需要保存启动才生效 出厂默认值为:5
0x100C	0x65100F	08U, RW, S1	DEC	RS485/CAN 站号(内部存储) 设置完毕后需要保存启动才生效 出厂默认值为:1
0x3010	0x410010	08U, RW, S1	DEC	通信掉线停机使能 0:不使能

				1: 使能 默认值: 由配方而定
0x3011	0x410011	32U, RW, S1	mS	通信掉线停机延时 默认值: 600 当对象" 0x3010" 总线断线检测使能为 1 时, 当总线断线超过设置时长, 电机将松轴
	0x470001	08U, RW	DEC	简易 PDO 功能 1 使能 TXPDO1 (自动上报实际位置 and 实际速度) 0 不使能 默认值: 0
	0x180003	16U, RW	mS	TX-PDO1 禁止时间, 默认 10ms。

表 F1-6 参数保存

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象 属性	单位	详细解释
0x3061	0x2FE501	08U, RW	DEC	保存 S1 标记参数群命令 1: 保存所有标记为 S1 的对象 其他值: 无动作
0x3062	0x2FE502	08U, RW	DEC	保存 S2 标记参数群命令 1: 保存所有标记为 S2 的对象 其他值: 无动作
0x3063	0x2FE503	08U, RW	DEC	保存 S3 标记参数群命令 1: 保存所有标记为 S3 的对象 其他值: 无动作
0x3064	0x2FE504	08U, RW	DEC	保存 S4 标记参数群命令 1: 保存所有标记为 S4 的对象 其他值: 无动作
0x3065	0x2FE505	08U, RW	DEC	保存 S5 标记参数群命令 1: 保存所有标记为 S5 的对象 其他值: 无动作

表 F1-7 本机属性

TTL232 /RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象 属性	单位	详细解释
0x103A	0x30003A	32U, RO	ASCII	本机型号-系列 默认: LSDC
0x103B	0x30003B	32U, RO	ASCII	本机型号-电压与电流等级 默认 (1.1Nm/2.2Nm电机): 3615

				默认（3.5Nm电机）:3620
0x103C	0x30003C	32U, RO	ASCII	本机型号-反馈与总线类型 默认(485版本):CSFR 默认(CAN版本):CSFC
0x103D	0x30003D	32U, RO	ASCII	本机型号-配方 默认(1.1Nm/2.2Nm电机):ASS1 默认(3.5Nm电机):AST2
0x1007	0x2500F1	32U, RO	DEC	固件日期 格式:20190114 代表2019年1月14日
0x1009	0x2500F3	32U, RO	ASCII	硬件版本 默认:V1.1

表 F1-8 特殊功能

TTL232/RS485 对象地址 [16bit]	CAN 通讯 对象地址 [16bit][8bit] Index SubIndex	对象属性	单位	详细解释
0x802F	0x500020	08U, RW, S5	DEC	Sstop功能使能 0:不使能 1:使能 默认值:0
0x8028	0x500028	32U, RW, S5	DEC	Sstop电流限制值 U[y, x]: [DEC]=[Arms]*1.414*2048*256/I_MAX 注: 1.1Nm和2.2Nm电机, I_MAX=15; 3.5Nm电机, I_MAX=20;
0x8002	0x500002	32U, RW, S5	DEC	减速时进入S曲线的速度点 U[y, x]: [DEC]=([rpm]*512*[反馈精度])/1875; [反馈精度]默认值:4096 默认值:5rpm
0x8004	0x500004	16U, RW, S5	DEC	减速时S曲线叠加的时长 默认值:64

附录 2 错误代码 ErrR 详解

在使用 TTL232/RS485 通信时, 驱动器每一回应帧中有个固定字节 (ErrR) 代表驱动器错误状态. 本机返回的 ErrR 中的数据即代表本机错误信息, 8bit 中代表 8 种错误, 0 无错误, 1 有错误. 错误明细如下:

ErrR	错误描述	驱动器及电机行为
bit0: [LSB]	总线通信断线 (注意: 只在驱动器使能后总线断线后才会触发此报警)	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit1:	跟随误差超过允许值	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit2:	编码器错误	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit3:	电机过载	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit4:	驱动器温度过高	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit5:	直流母线电压过高	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit6:	直流母线电压过低	驱动器切断电机供电, 电机松轴
bit7: [MSB]	驱动器输出短路	驱动器切断电机供电, 电机松轴

版本修订记录

版本	修订日期	固件日期	修订说明
1.0	2020-04-27	20200427 至之后	1.0 版本发放
1.1	2020-06-07	20200427 至之后	1) 修正了一些文字错误 2) 增加接口描述; 3) 新增跟随误差, RS485 波特率, CAN 波特率; 4) 新增轮毂电机参数, 运行环境;
1.2	2020-08-01	20200427 至之后	1) 修正了电流单位转换的描述; 2) 修正电机基本属性;
1.3	2021-06-25		1) 错误状态字描述完善更新
1.4	2021-10-08		1) 新增 3.5Nm 电机说明