

L2DB 一拖二伺服轮毂驱动器 使用手册 V1.3



目录

一、型号命名规则及基本属性.....	5
1.1 型号命名规则	5
1.2 驱动器基本属性	6
1.3 轮毂电机与驱动器配置.....	6
二、电机特性	7
2.1 轮毂电机特性	7
2.1.1 轮毂电机参数表	7
2.1.2 5.5 寸 7Nm 轮毂特性曲线	8
2.1.3 6.5 寸 7Nm 轮毂特性曲线	8
2.1.4 8 寸 7Nm 轮毂特性曲线	9
2.1.5 8 寸 10Nm 轮毂特性曲线	9
2.1.6 5.5 寸 15Nm 轮毂特性曲线	10
2.1.7 8 寸 15Nm 轮毂特性曲线	10
三、安装尺寸	11
3.1 安装尺寸图	11
3.1.1 L2DB 伺服驱动器安装尺寸	11
3.1.2 5.5 寸轮毂电机安装尺寸	12
3.1.3 6.5 寸轮毂电机安装尺寸	12
3.1.4 8 寸 7Nm 轮毂电机安装尺寸	13
3.1.5 8 寸 10Nm 轮毂电机安装尺寸	13
3.1.6 5.5 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸	14
3.1.7 8 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸	14
四、接口功能说明.....	15
4.1 外壳丝印	15
4.2 接口功能说明列表.....	16
4.3 多功能 I/O 口内部电路结构	18
五、总线通讯功能.....	18
5.1 UART 通讯功能.....	18
5.2 RS485 通讯功能.....	20
5.3 CAN 通讯功能.....	23
六、控制功能	27
6.1 位置模式.....	27
6.2 速度模式.....	31
七、报警及排除	34
附录 1 常用对象列表.....	36
标识说明:	36
表 F1-1 电机参数	36
表 F1-2 基本模式及控制	37
表 F1-3 测量数据.....	40
表 F1-4 IO 口数据及控制	41
表 F1-5 通讯参数.....	42
表 F1-6 参数保存.....	43
表 F1-7 本机属性.....	44
表 F1-8 特殊功能	45

附录 2 错误代码 ERRR 详解.....	46
版本修订记录	47

轮毂电机 IP67 防护等级
无惧粉尘,耐轴向冲击

大扭矩,静音
低速运行仍可保持平稳

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

安装方便
调试简单

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

一拖二驱动器
更小体积更简易

一、型号命名规则及基本属性

1.1 型号命名规则

L2DB	48	30-CA	FC-ASL3
①	②	③	④

①系列

L2DB: 单驱伺服轮毂驱动器

L2DB: 一拖二双驱伺服轮毂驱动器

②电压等级

48: 输入电压范围 20~56V

24: 输入电压范围 18~30V

③峰值电流

30: 峰值电流 30Ap, 持续电流 10Arms

50: 峰值电流 50Ap, 持续电流 15Arms

④硬件上支持的反馈类型

HN: 仅支持 TTL 霍尔信号

HE: 支持 TTL 霍尔信号, 增量式 AB 编码器

CA: 通讯式磁编码器

⑤通讯总线

FN: UART

FR: RS485 + UART

FC: CAN + UART

⑥出厂功能配方

此 4 位代码作为驱动器出厂默认功能配置代码, 包括电机参数, 控制环参数, I/O 功能, 通讯功能参数等配置. 其中很多配方来自客户的现场应用需求, 目的是方便客户使用, 尽可能的做到客户拿到驱动器即可以满足其现场使用, 而无需再配置相关参数.

1.2 驱动器基本属性

驱动器型号	L2DB4830-CAFR-XXXX	L2DB4830-CAFC-XXXX
额定输入电压 (V)	支持 20~56VDC	
最大连续输出电流 (Arms)	10 (单轴)	
峰值电流 (Ap)	30 (单轴)	
支持电机类型	伺服轮毂电机(可驱动 2 轴)	
支持编码器类型	12bit 通讯式磁电编码器 (4096 分辨率)	
DIN 数量	DIN1、DIN2 未定义, DIN3 为紧急停止	
DOUT1 功能	报警输出	
通讯类型	UART+RS485	UART+CAN
UART 波特率	115200bps, 支持控制器或电脑上位机控制	
RS485 波特率	38400bps/115200bps 通过开关 SW2-8 选择	无
CAN 波特率	无	500kbps/1Mbps 通过开关 SW2-8 选择
保护功能	过压保护、欠压保护、电机过热 (I ² T) 保护、短路保护、驱动器过热保护等	
工作温度	-10°C~40°C (不结冰)	
工作湿度	5~95%RH (无凝露)	
存储温度	-10°C~70°C (不结冰)	
存储湿度	90%RH 以下 (无凝露)	

1.3 轮毂电机与驱动器配置

驱动器型号	通讯类型	轮毂电机型号	轮子直径	额定扭矩	最大扭矩
L2DB4830-CAFC-ASL3	CAN+UART	WS55L-07A250C-MUCA03	140mm	7Nm	18Nm
L2DB4830-CAFR-ASL3	RS485+UART	WS65L-07A250C-MUCA03	170mm		
		WS80L-07A250C-MUCA03	200mm		
L2DB4830-CAFC-ASM4	CAN+UART	WS80L-10A150C-MUCA03	200mm	10Nm	24Nm
L2DB4830-CAFR-ASM4	RS485+UART				
L2DB4830-CAFC-ASM5	CAN+UART	WS55L-15A110C-MUCA03	140mm	15Nm	24Nm
L2DB4830-CAFR-ASM5	RS485+UART	WS80L-15A110C-MUCA03	200mm		

二、电机特性

2.1 轮毂电机特性

2.1.1 轮毂电机参数表

项 目 Category	5.5 寸 7Nm	6.5 寸 7Nm	8 寸 7Nm	8 寸 10Nm	5.5 寸 15Nm	8 寸 15Nm
额定电压 RatedVoltage	36VDC					
额定电流 RatedCurrent	7Arms			5.5Arms	7.4Arms	
最高转速 MaximumSpeed	最高转速 250rpm 5.5 寸最大行走速度 1.8m/s 6.5 寸最大行走速度 2.2m/s 8 寸最大行走速度 2.6m/s			最高转速 150rpm 最大行走速度 1.5m/s	最高转速 110rpm, 5.5 寸最大行走速度 0.8m/s 8 寸最大行走速度 1.1m/s	
额定扭矩 RatedTorque	7Nm			10Nm	15Nm	
最大扭矩 Peak Torque	18Nm			24Nm	24Nm	
绝缘电阻 InsulationResistance	≥200M Ω					
耐压测试 High voltage	600VDC 1SEC 10mA					
环保要求 RoHS	RoHS					
特性曲线 Characteristic Curve	详见“ 5.5 寸 7Nm 特性曲线图 ”	详见“ 6.5 寸 7Nm 特性曲线图 ”	详见“ 8 寸 7Nm 特性曲线图 ”	详见“ 8 寸 10Nm 特性曲线图 ”	详见“ 5.5 寸 15Nm 特性曲线图 ”	详见“ 8 寸 15Nm 特性曲线图 ”
安装外形 ExternalApperance	详见“ 5.5 寸轮毂电机安装尺寸 ”	详见“ 6.5 寸轮毂电机安装尺寸 ”	详见“ 8 寸 7Nm 轮毂电机安装尺寸 ”	详见“ 8 寸 10Nm 轮毂电机安装尺寸 ”	详见“ 5.5 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸 ”	详见“ 8 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸 ”
工作温度 Operating Temperature	10℃～40℃（不结冰）					
工作湿度 Working Humidity	5～95%RH（无凝露）					
储藏温度 Stored Temperature	-10℃～70℃（不结冰）					
储藏湿度 Storage Humidity	90%RH 以下（无凝露）					
防护等级 Protection level	IP67（轴端除外）					

2.1.2 5.5 寸 7Nm 轮毂特性曲线

5.5寸7Nm伺服轮毂矩频曲线-36V

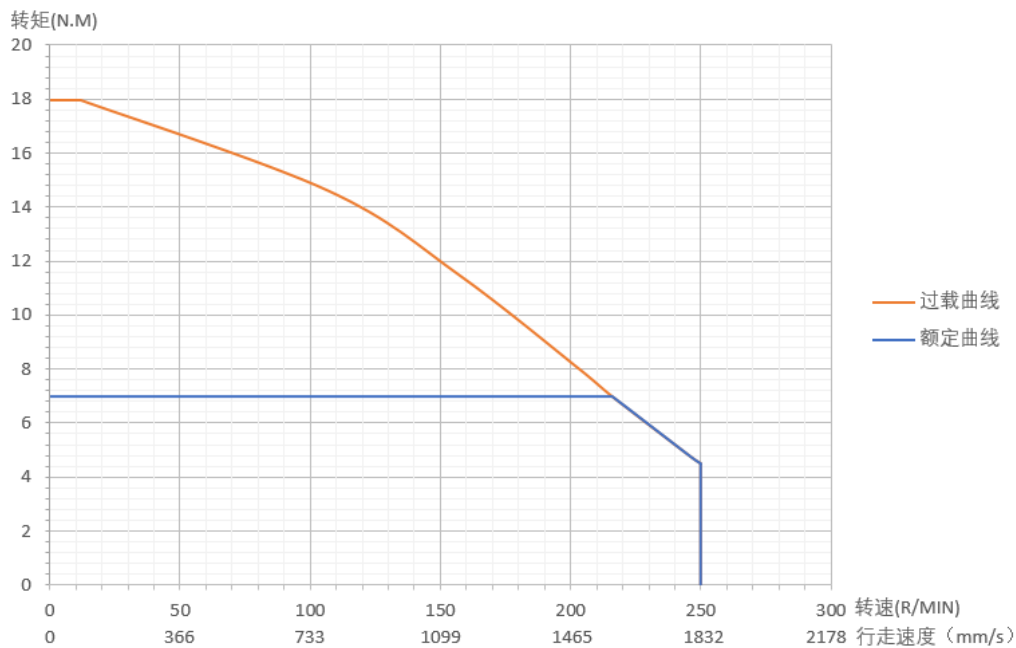


图 2.1.2-1 5.5 寸 7Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.3 6.5 寸 7Nm 轮毂特性曲线

6.5寸7Nm伺服轮毂矩频曲线-36V

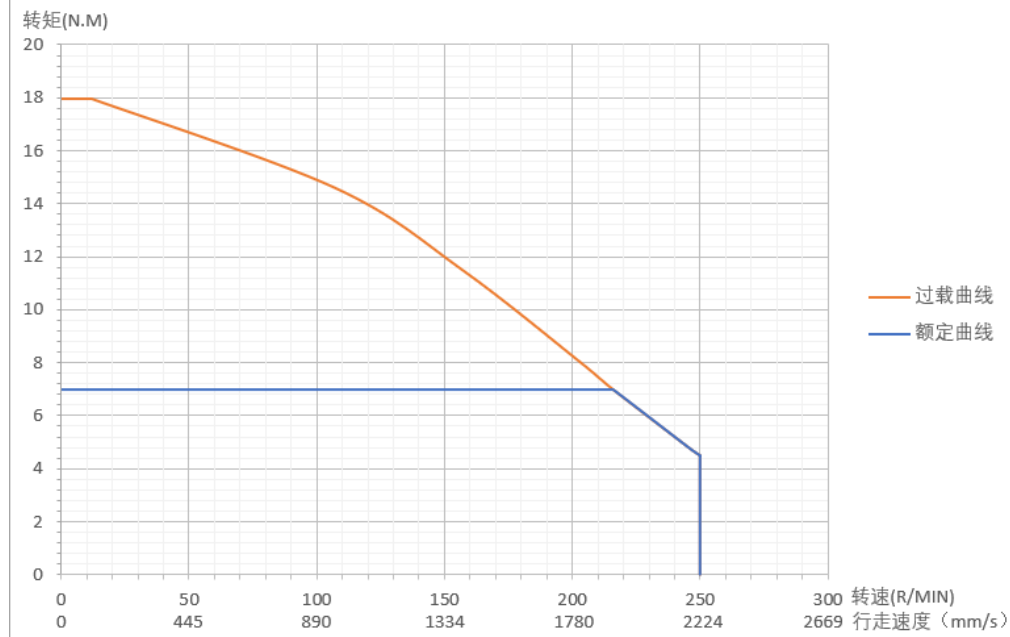


图 2.1.3-1 6.5 寸 7Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.4 8 寸 7Nm 轮毂特性曲线

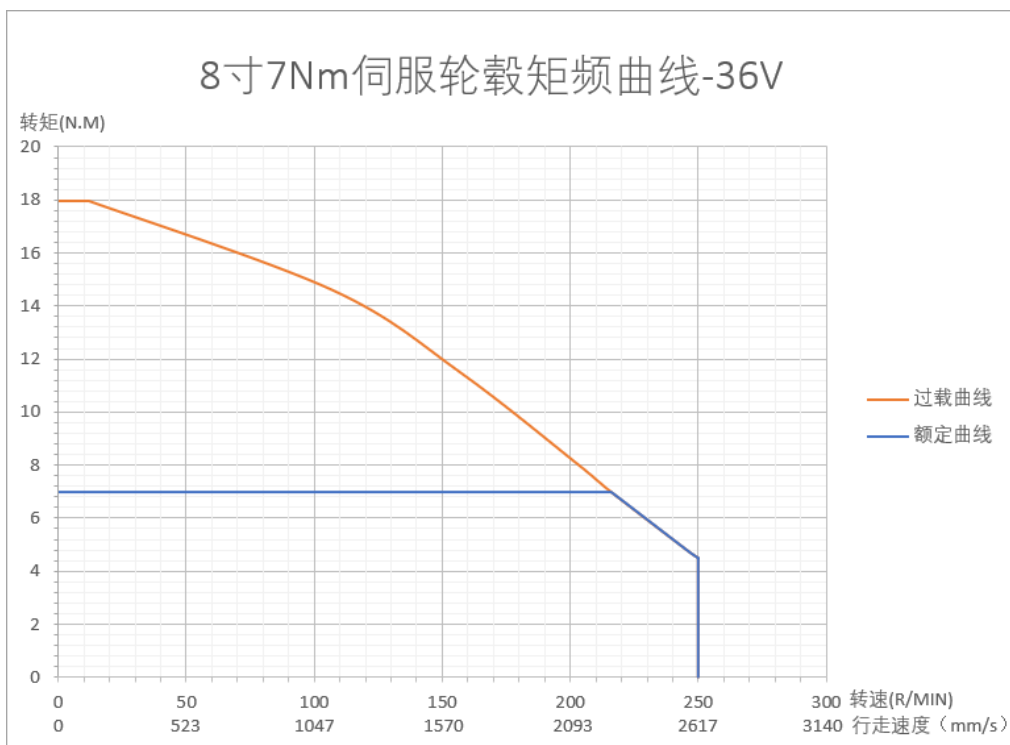


图 2.1.4-1 6.5 寸 7Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.5 8 寸 10Nm 轮毂特性曲线

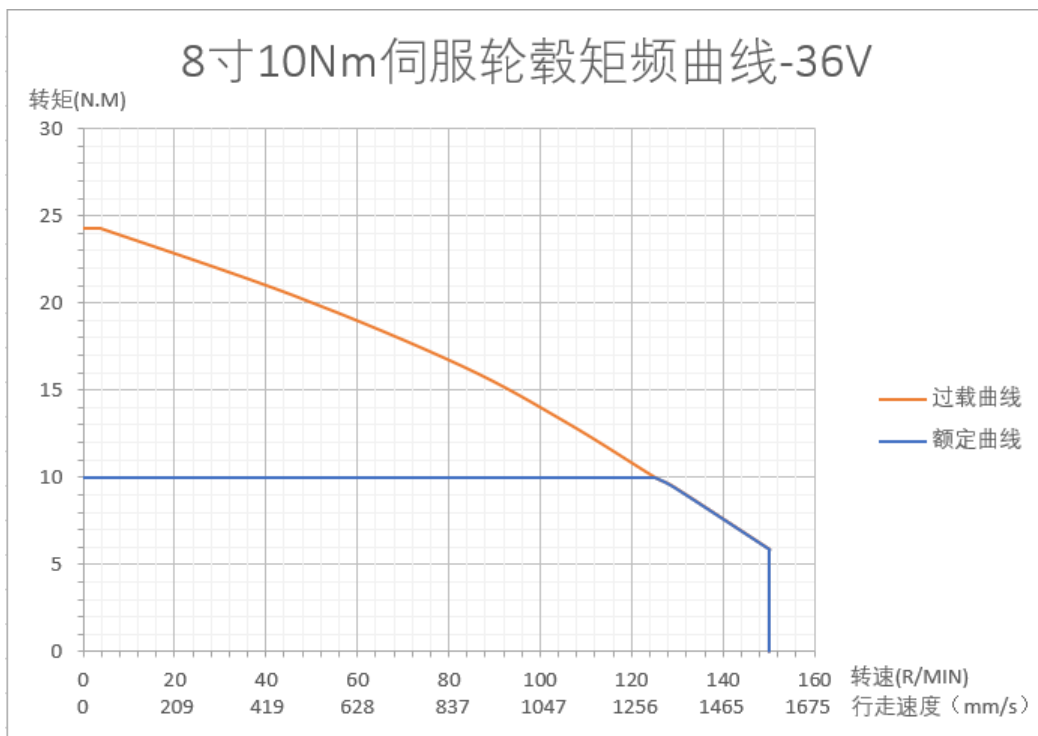


图 2.1.5-1 8 寸 10Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.6 5.5 寸 15Nm 轮毂特性曲线

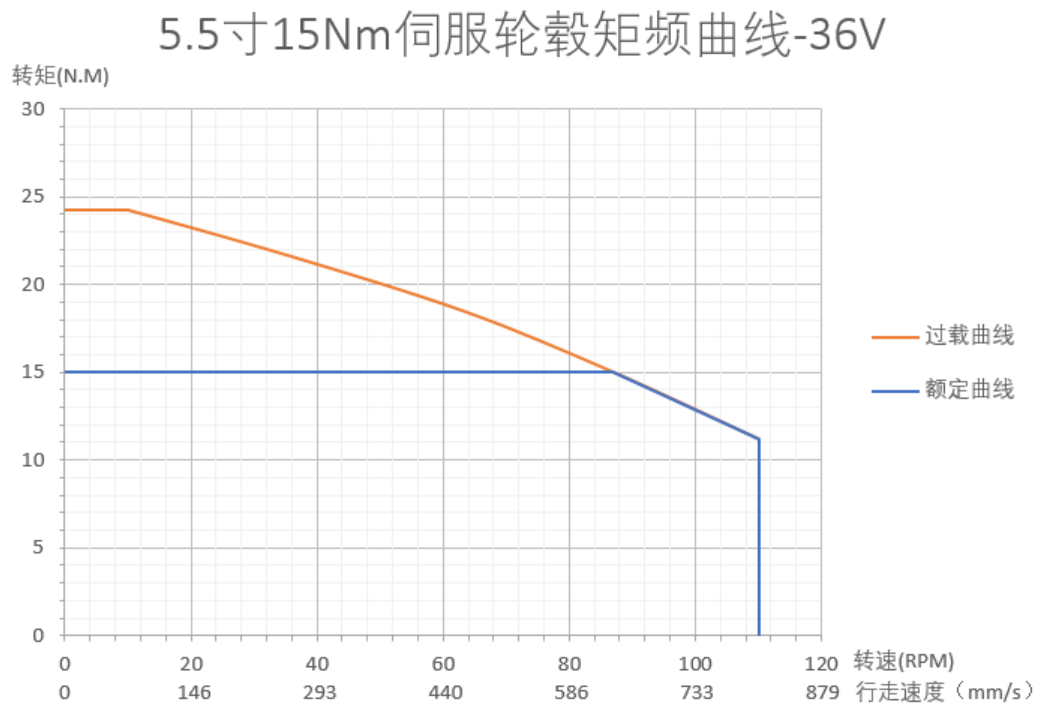


图 2.1.6-1 8 寸 15Nm 轮毂电机特性曲线

2.1.7 8 寸 15Nm 轮毂特性曲线

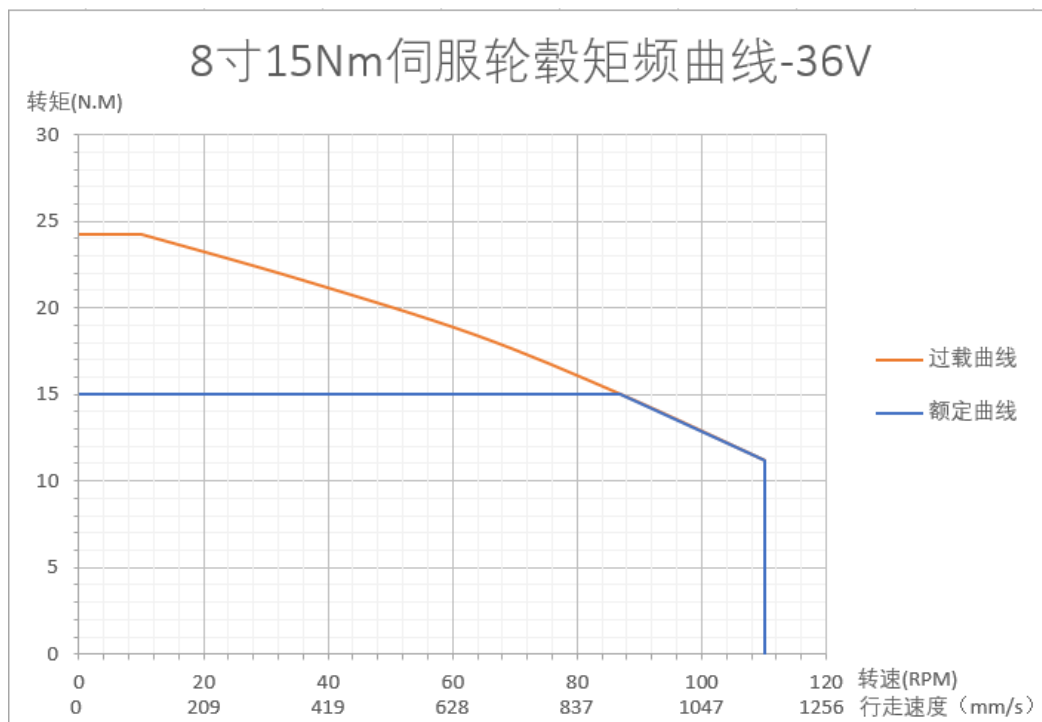


图 2.1.7-1 8 寸 15Nm 轮毂电机特性曲线

三、安装尺寸

3.1 安装尺寸图

3.1.1 L2DB 伺服驱动器安装尺寸

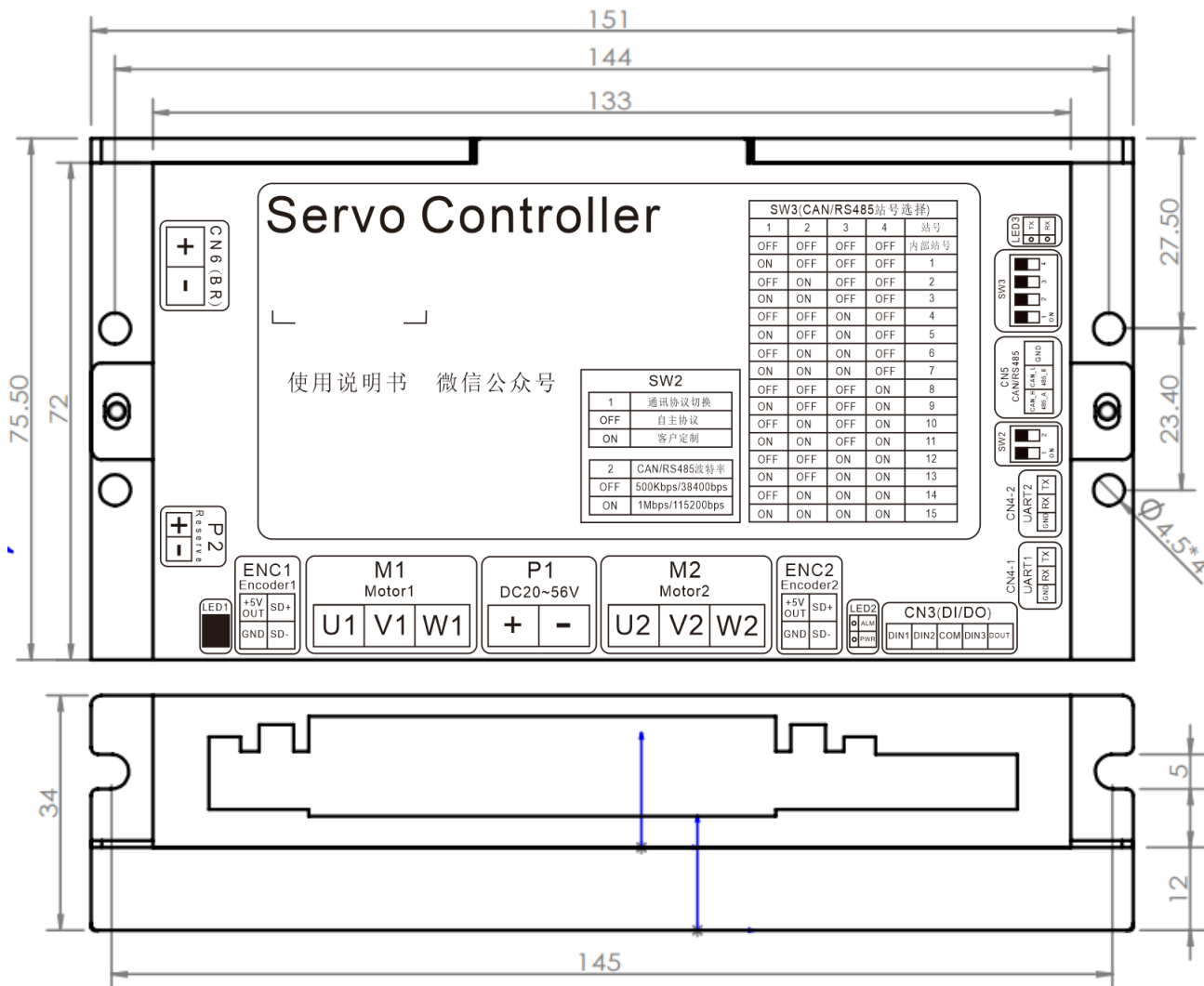


图 3.1-1 L2DB 伺服驱动器安装尺寸

3.1.2 5.5 寸轮毂电机安装尺寸

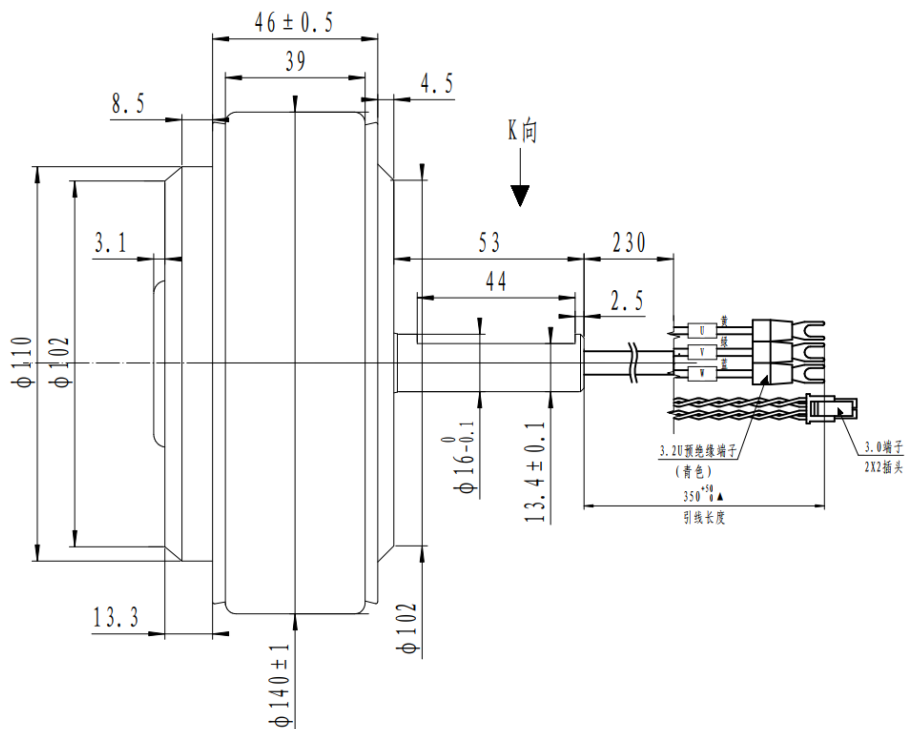


图 3.1.2 5.5 寸轮毂电机安装尺寸

3.1.3 6.5 寸轮毂电机安装尺寸

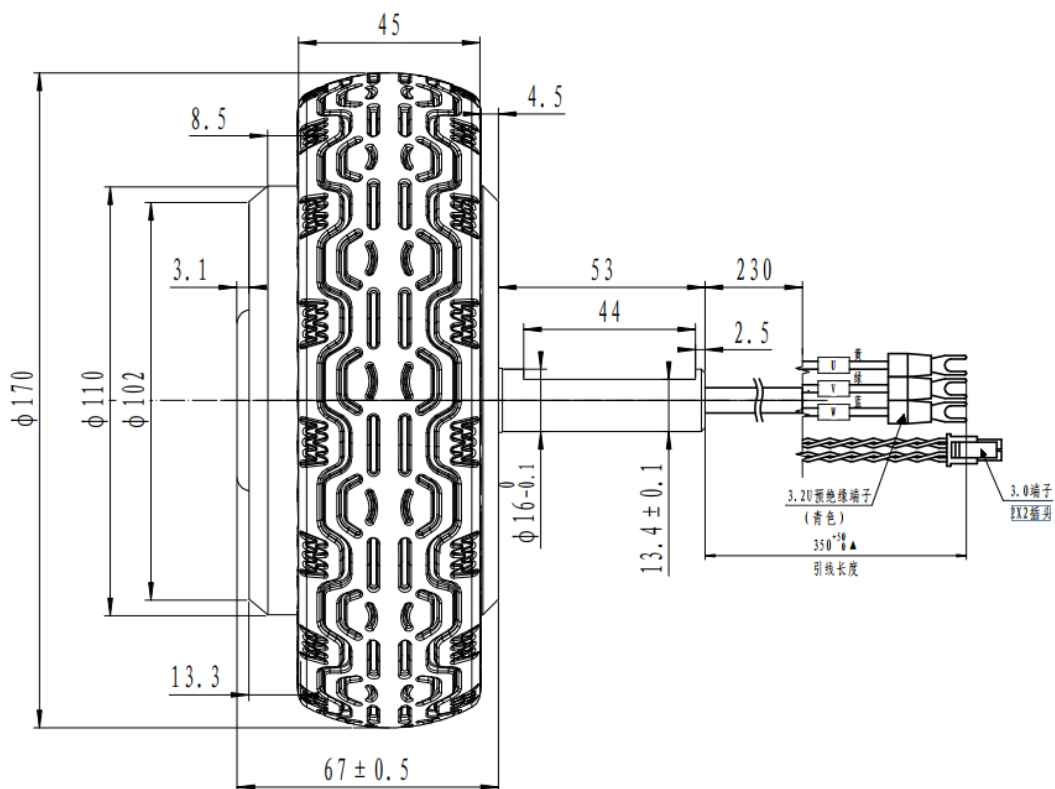


图 3.1.3 6.5 寸轮毂电机安装尺寸

3.1.4 8 寸 7Nm 轮毂电机安装尺寸

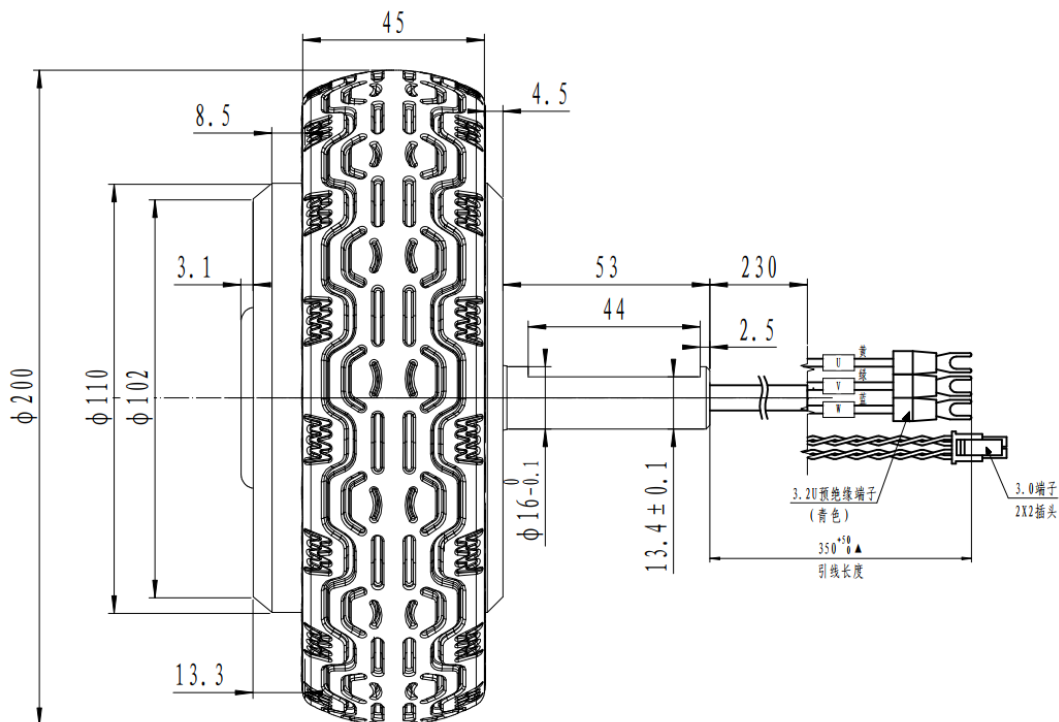


图 3.1-4 8 寸 7Nm 轮毂电机安装尺寸

3.1.5 8 寸 10Nm 轮毂电机安装尺寸

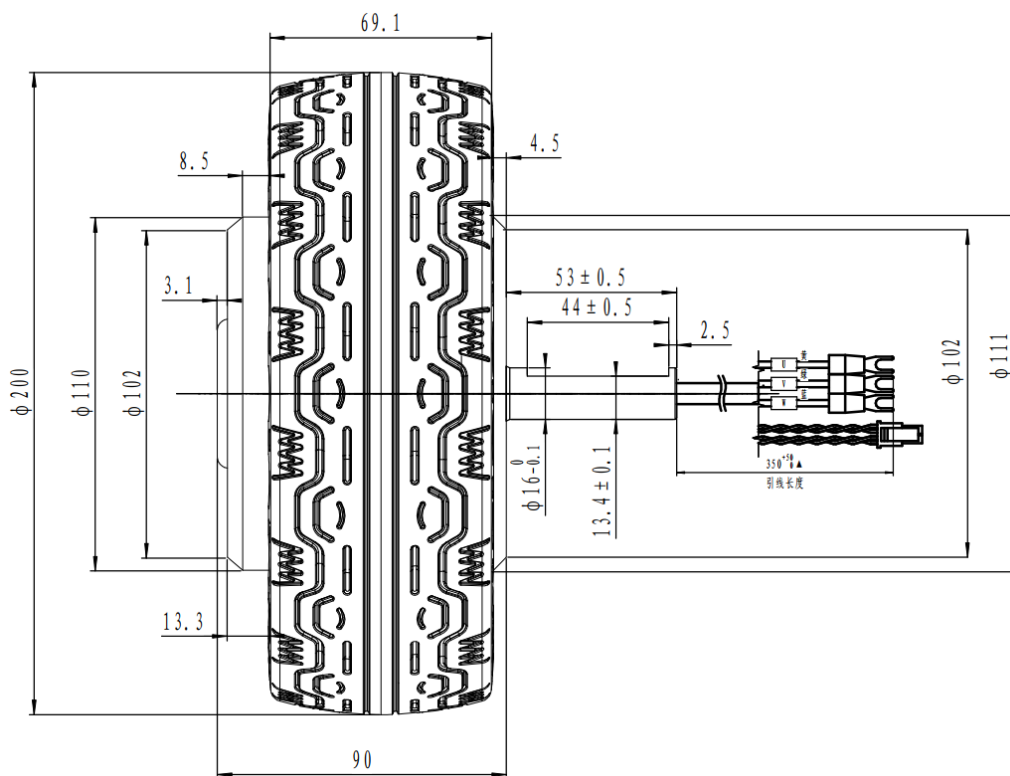


图 3.1-5 8 寸 10Nm 轮毂电机安装尺寸

3.1.6 5.5 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸

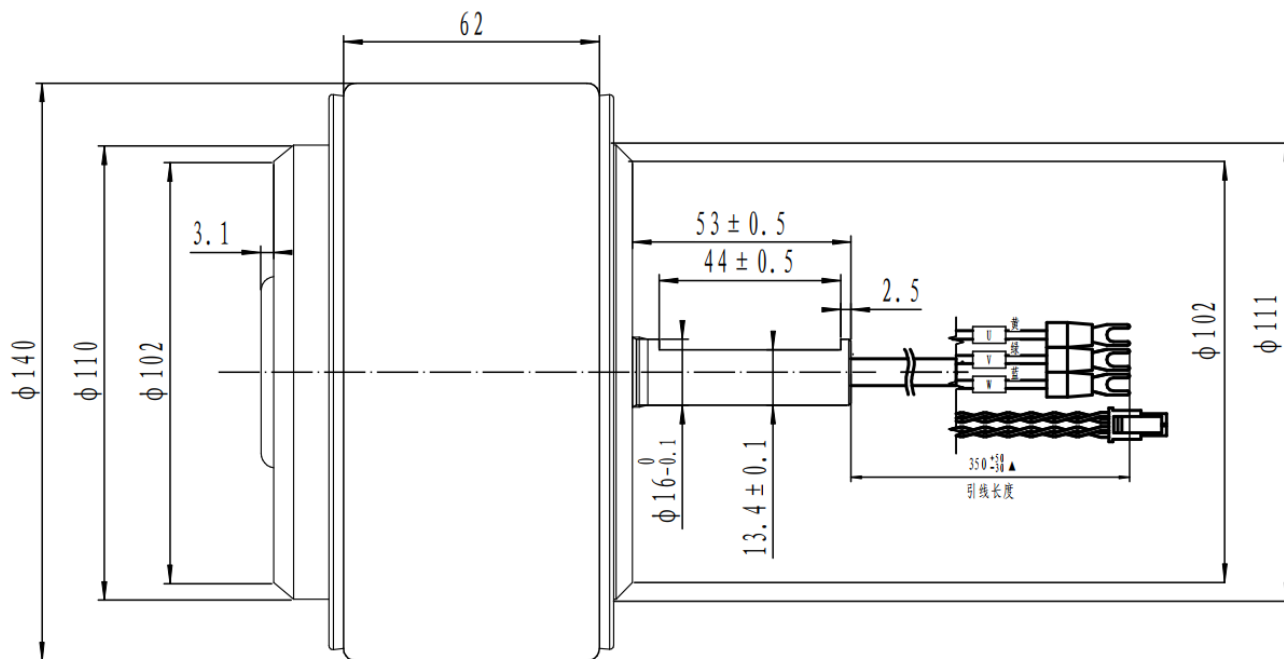


图 3.1-6 5.5 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸

3.1.7 8 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸

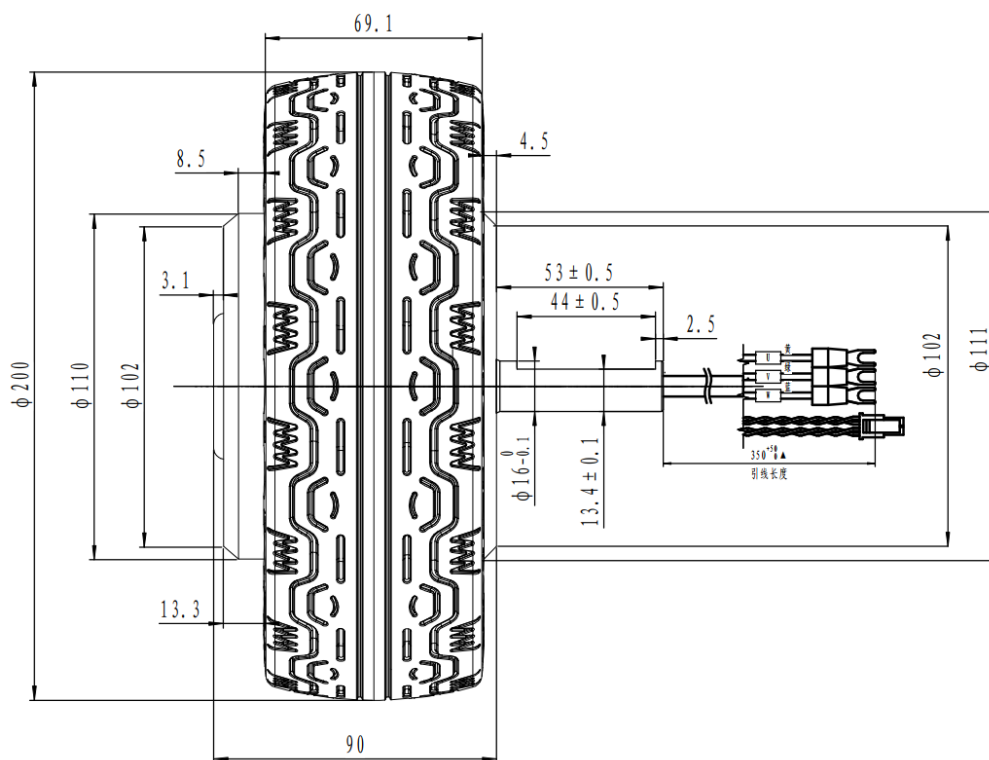
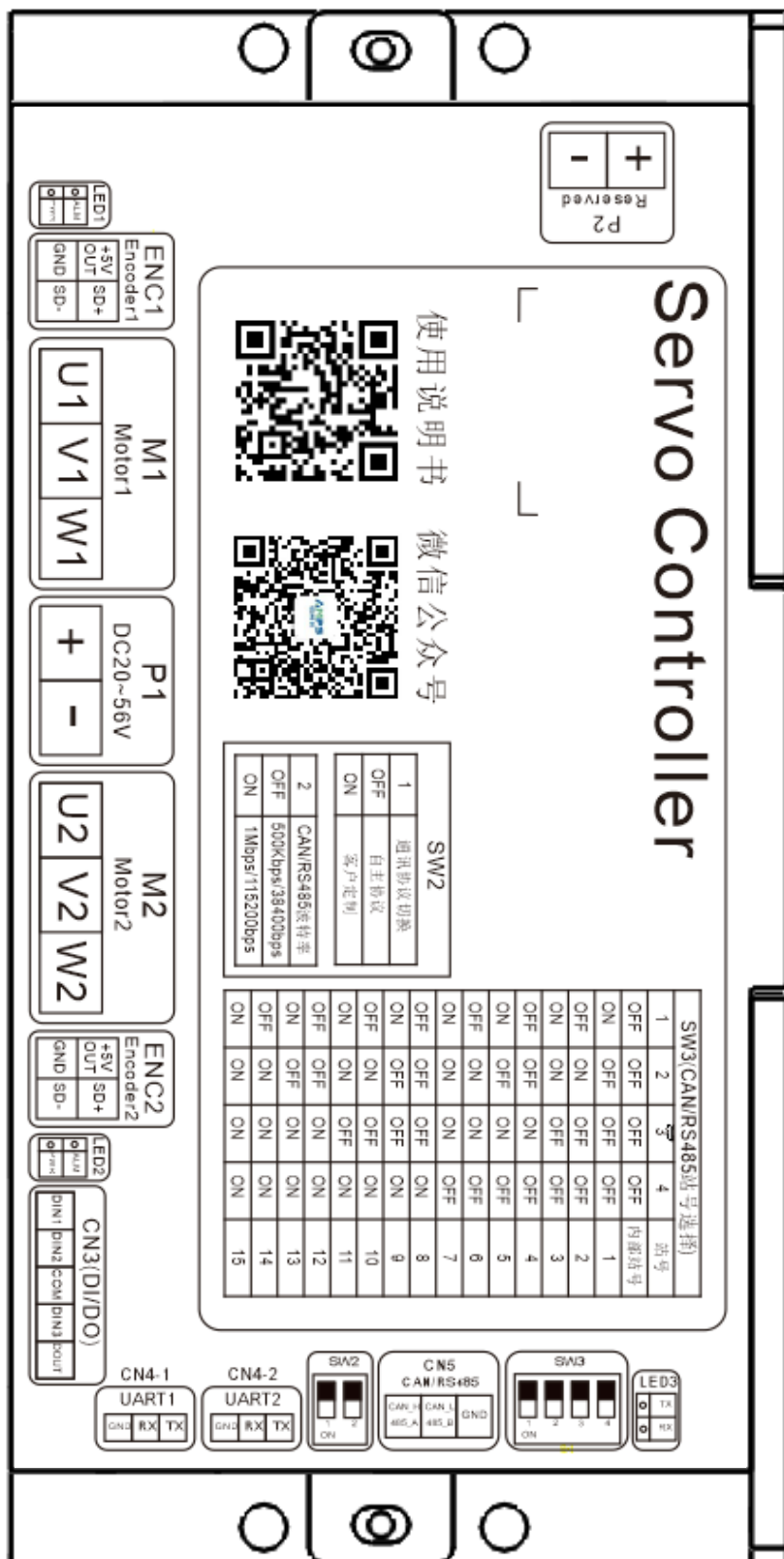


图 3.1-7 8 寸 15Nm 轮毂电机安装尺寸

四、接口功能说明


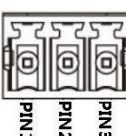
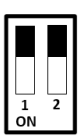
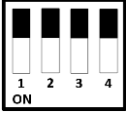


4.1 外壳丝印



4.1.1 外壳丝印

4.2 接口功能说明列表

序号	名称	定义	功能描述
1	P1	P1: 电源接口	驱动器输入电源
	PIN1	PIN1: DC+	电源输入正端
	PIN2	PIN2: DC-	电源输入负端
2	M1	M1: 电机 1 接口	电机 1 动力线接口
	PIN1	PIN1: U1	电机 1 的 U 相
	PIN2	PIN2: V1	电机 1 的 V 相
	PIN3	PIN3: W1	电机 1 的 W 相
3	M2	M2: 电机 2 接口	电机 2 动力线接口
	PIN1	PIN1: U2	电机 2 的 U 相
	PIN2	PIN2: V2	电机 2 的 V 相
	PIN3	PIN3: W2	电机 2 的 W 相
4	ENC1	ENC1: 电机 1 编码器接口	电机 1 编码器接口
	PIN1	PIN1: +5Vout	+5V 电源输出, 最大电流 0.2A
	PIN2	PIN2: GND	电源地
	PIN3	PIN3: SD+	串行数据正端
5	ENC2	ENC2: 电机 2 编码器接口	电机 2 编码器接口
	PIN1	PIN1: +5Vout	+5V 电源输出, 最大电流 0.2A
	PIN2	PIN2: GND	电源地
	PIN3	PIN3: SD+	串行数据正端
6	CN3	CN3: 多功能 I/O 口	可配置多功能数字输入输出口
	PIN1	PIN1: DIN1	多功能数字输入口 DIN1: 与 COM 接通: 有效 与 COM 断开: 无效 默认未配置
	PIN2	PIN2: DIN2	多功能数字输入口 DIN2: 与 COM 接通: 有效 与 COM 断开: 无效 默认未配置
	PIN3	PIN3: COM	输入输出口公共端
	PIN4	PIN4: DIN3	多功能数字输入口 DIN3: 与 COM 接通: 有效 与 COM 断开: 无效 默认急停功能
	PIN5	PIN5: DOUT	错误输出, NPN 方式(集电极开路): 有错误输出 0, 无错误输出高阻态.
7	CN4-1	CN4-1: UART1 接口	电机 1 的 UART 接口
	PIN1	PIN1: GND	UART1 总线公共地
	PIN2	PIN2: RX	UART1 本机数据接收端

	CN4-1	PIN3:TX	UART1 本机数据发送端																																																																																					
8	<div>CN4-2</div> <div></div>	CN4-2: UART2 接口	电机 2 的 UART 接口																																																																																					
		PIN1:GND	UART2 总线公共地																																																																																					
		PIN2:RX	UART2 本机数据接收端																																																																																					
		PIN3:TX	UART2 本机数据发送端																																																																																					
9	<div>CN5</div> <div></div>	CN5:RS485/CAN 总线接口	RS485/CAN 总线接口																																																																																					
		PIN1:RS485_A/CAN_H	RS485 总线 A 端/CAN 总线 H 端																																																																																					
		PIN2:RS485_B/CAN_L	RS485 总线 B 端/CAN 总线 L 端																																																																																					
		PIN3:isoGND	RS485/CAN 总线公共地																																																																																					
10	<div>SW2</div> <div></div>	SW2:参数设置 BIT1:通讯协议切换 BIT2: 波特率选择，以上电时状态判断	BIT1:通讯协议切换																																																																																					
			<table><tr><td>OFF</td><td>自主协议</td></tr><tr><td>ON</td><td>客户定制</td></tr></table>	OFF	自主协议	ON	客户定制																																																																																	
			OFF	自主协议																																																																																				
			ON	客户定制																																																																																				
BIT2:RS485/CAN 波特率选择																																																																																								
<table><tr><td>OFF</td><td>38400bps/500Kbps</td></tr><tr><td>ON</td><td>115200bps/1MKbps</td></tr></table>	OFF	38400bps/500Kbps	ON	115200bps/1MKbps																																																																																				
OFF	38400bps/500Kbps																																																																																							
ON	115200bps/1MKbps																																																																																							
11	<div>SW3</div> <div></div>	SW3: RS485/CAN 站号 注 1:当站号大于 15 时, 请用内部存储方式来设置站号. 注 2:此拨码开关状态只在上电时被识别一次	站号设置：（仅对 CAN 和 RS485 有效，对 UART 无效）																																																																																					
			<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>站号</td></tr><tr><td>OFF</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>内部</td></tr><tr><td>ON</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>1</td></tr><tr><td>OFF</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>2</td></tr><tr><td>ON</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>3</td></tr><tr><td>OFF</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>4</td></tr><tr><td>ON</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>5</td></tr><tr><td>OFF</td><td>ON</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>6</td></tr><tr><td>ON</td><td>ON</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>7</td></tr><tr><td>OFF</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>8</td></tr><tr><td>ON</td><td>OFF</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>9</td></tr><tr><td>OFF</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>10</td></tr><tr><td>ON</td><td>ON</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>11</td></tr><tr><td>OFF</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>ON</td><td>12</td></tr><tr><td>ON</td><td>OFF</td><td>ON</td><td>ON</td><td>13</td></tr><tr><td>OFF</td><td>ON</td><td>ON</td><td>ON</td><td>14</td></tr><tr><td>ON</td><td>ON</td><td>ON</td><td>ON</td><td>15</td></tr></table>	1	2	3	4	站号	OFF	OFF	OFF	OFF	内部	ON	OFF	OFF	OFF	1	OFF	ON	OFF	OFF	2	ON	ON	OFF	OFF	3	OFF	OFF	ON	OFF	4	ON	OFF	ON	OFF	5	OFF	ON	ON	OFF	6	ON	ON	ON	OFF	7	OFF	OFF	OFF	ON	8	ON	OFF	OFF	ON	9	OFF	ON	OFF	ON	10	ON	ON	OFF	ON	11	OFF	OFF	ON	ON	12	ON	OFF	ON	ON	13	OFF	ON	ON	ON	14	ON	ON	ON	ON	15
			1	2	3	4	站号																																																																																	
			OFF	OFF	OFF	OFF	内部																																																																																	
			ON	OFF	OFF	OFF	1																																																																																	
			OFF	ON	OFF	OFF	2																																																																																	
			ON	ON	OFF	OFF	3																																																																																	
			OFF	OFF	ON	OFF	4																																																																																	
			ON	OFF	ON	OFF	5																																																																																	
			OFF	ON	ON	OFF	6																																																																																	
			ON	ON	ON	OFF	7																																																																																	
			OFF	OFF	OFF	ON	8																																																																																	
			ON	OFF	OFF	ON	9																																																																																	
			OFF	ON	OFF	ON	10																																																																																	
			ON	ON	OFF	ON	11																																																																																	
			OFF	OFF	ON	ON	12																																																																																	
			ON	OFF	ON	ON	13																																																																																	
			OFF	ON	ON	ON	14																																																																																	
			ON	ON	ON	ON	15																																																																																	
			以上为电机 1 的站号，电机 2 的站号默认为[电机站号 1]+1																																																																																					
12	<div>LED1</div> <div></div>	LED1:电机 1 故障与运行指示灯	红色 LED 闪亮代表本机报警，仅绿色 LED 灯亮表示系统运行正常. 请查看“第七章 报警与排除”章节																																																																																					
13	<div>LED2</div> <div></div>	LED2:电机 2 故障与运行指示灯	红色 LED 闪亮代表本机报警，仅绿色 LED 灯亮表示系统运行正常. 请查看“第七章 报警与排除”章节																																																																																					

14	LED3 	LED3: 总线通讯指示灯	黄色指示灯闪烁表示驱动器在发送数据, 绿色指示灯闪烁表示驱动器接收到数据
15	P2 	P2: 预留接口 PIN1: + PIN2: -	预留接口

4.3 多功能 I/O 口内部电路结构

L2DB 系列驱动器多功能 I/O 内部采用有源隔离设计, 实现了干接点信号输入即可以控制驱动器, 方便用户使用. 其内部电路图结构如图 1.2-1

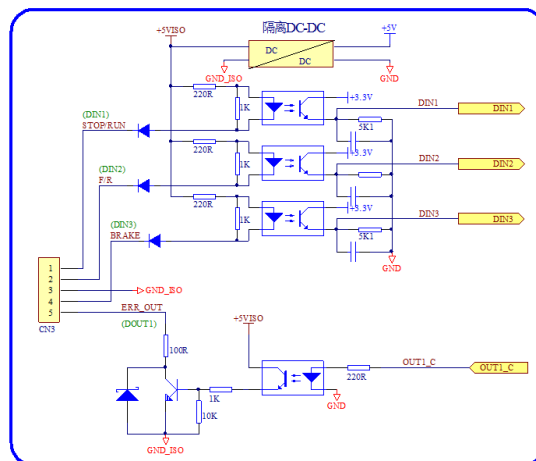


图 4.3-1

五、总线通讯功能

在本机中, 通讯接口分为 UART 接口, RS485/CAN 总线接口, 总线接口硬件上采用有源隔离设计, 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 UART 通讯功能

UART 通讯格式

本机 UART 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.

UART 通讯协议(自主协议)

本机 UART 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.

UART 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 UART 地址, UART1 同时支持 0x01 和 0x02 (采用 0x01 时对应的是电机 1, 0x02 对应的是电机 2), UART2 固定为 0x01 (对应电机 2). 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
	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: [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

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.

UART 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.

UART 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 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 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 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 通讯格式为: A) 38400, 8, N, 1

B) 115200, 8, N, 1

波特率固定为 38400/115200bps, 数据位数为 8 位, 无奇偶校验, 1 个停止位.

波特率由拨码开关 SW2 的 BIT2 决定. 当 BIT8 为“OFF”时, 波特为 38400bps, 当 BIT2 为“ON”时波特率为 115200bps.

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 UART 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, 由拨码开关 SW3 的 BIT1~BIT4 上电时刻状态决定. (电机 1 为拨码开关 SW3 对应的站号, 电机 2 为拨码开关 SW3 对应的站号+1)

若 ID 不对, 那本机将无响应.

CMD: 命令字, 分为读命令 0xA0 和下载 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

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 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 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, 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.

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) .

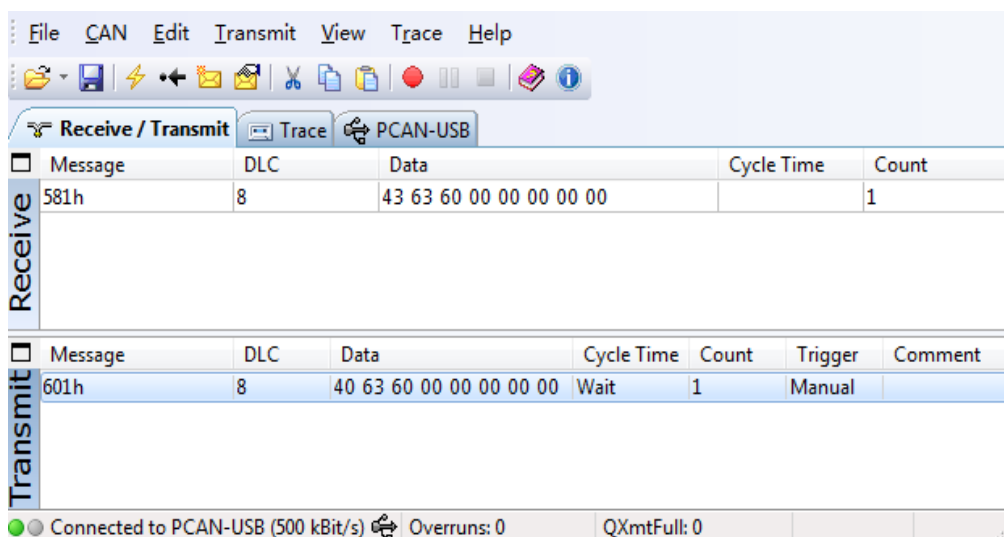
601 40 63 60 00 00 00 00 00

(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)



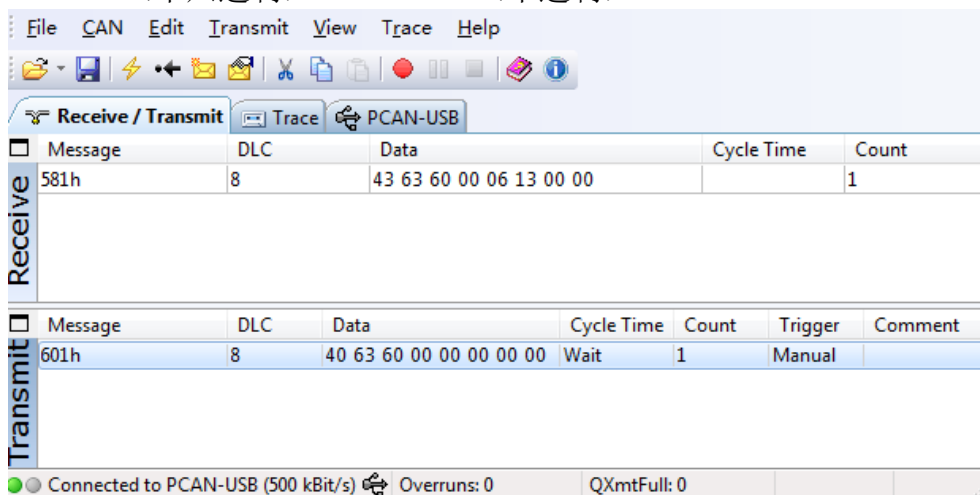
用手转动伺服电机的轴, 再次查询伺服的实际位置.

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			

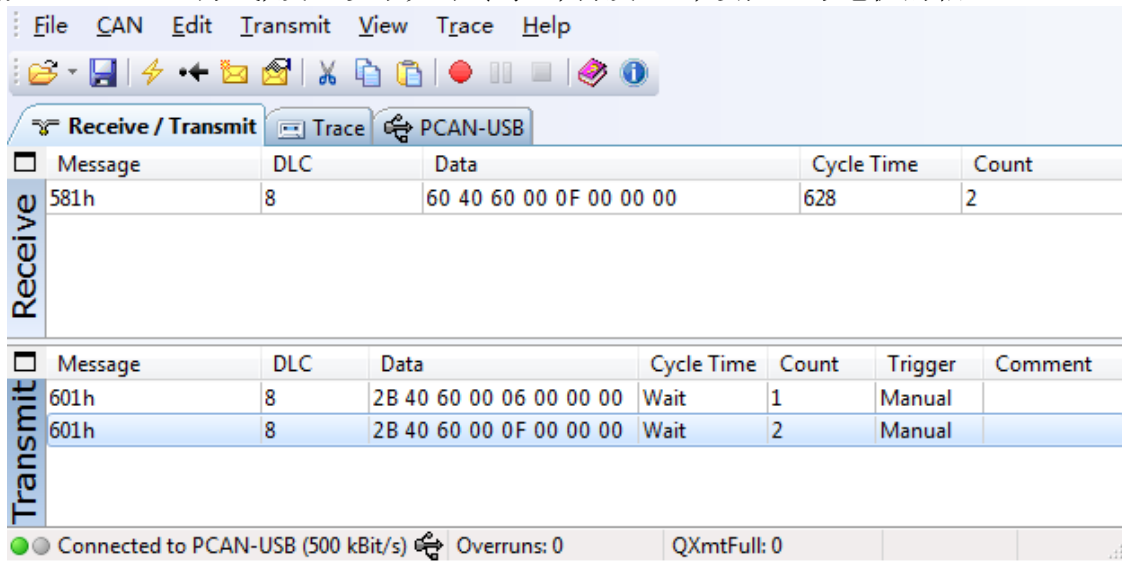
注 : SDO 报文发送成功, 接收命令字为 0x60; SDO 报文发送失败, 接收命令字为 0x80.

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。

UART /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 TXPDO1 (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-PDO1 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 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 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 I_q

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 I_q ”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

假设当前电机实际电流为 1Arms, 通过单位转换 $[DEC] = [Arms] * 1.414 * 2048 / \text{驱动器峰值电流}$ (L2DB4830 为 30A), 1Arms=97 (DEC) =61 (HEX)

回应帧中下划线为有效数据.

本机将会回应: 581 4B 78 60 00 61 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

$U[y, x]: [DEC] = ([rpm] * 512 * [\text{反馈精度}]) / 1875$, 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.

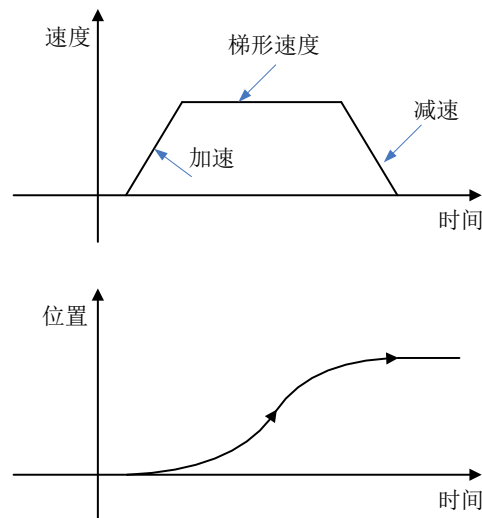


图 6.1-1 位置模式下速度和位置曲线

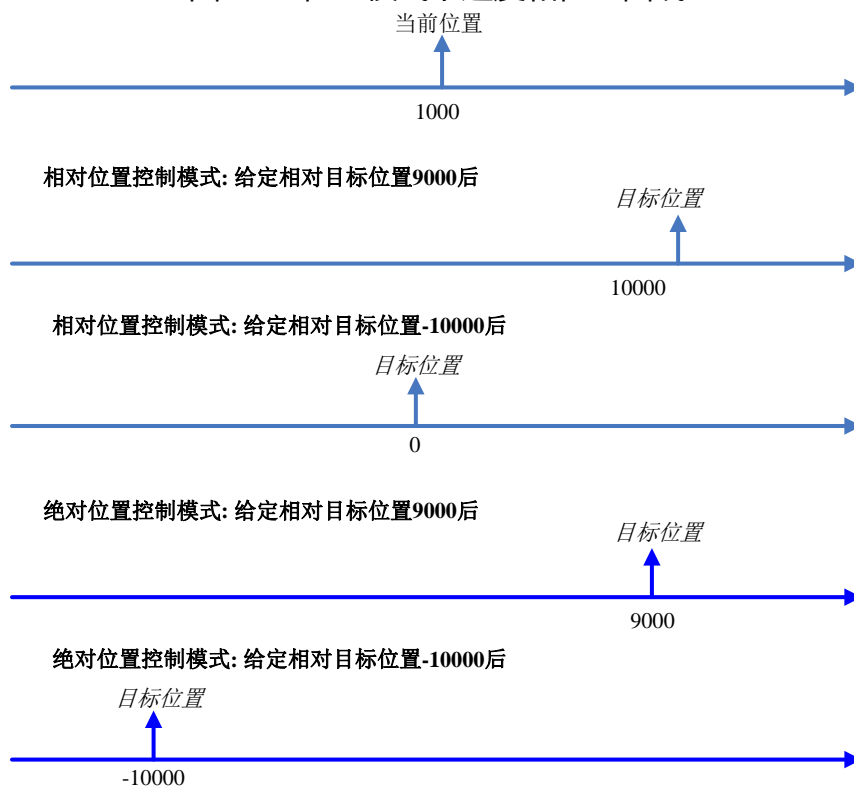


图 6.1-2 位置模式示意图

位置模式常用对象

UART /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 4 力矩模式 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
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

				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

相对位置模式控制操作流程

通过 UART, 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 UART 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 01 DA

驱动器回应: 01 61 70 17 00 00 00 01 EA

Step3: 对“控制字”写“F”

主机发送帧: 01 52 70 19 00 00 00 0F EB

驱动器回应: 01 52 70 19 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 06 E2

驱动器回应: 01 62 70 19 00 00 00 06 F2

绝对位置模式控制操作流程

通过 UART, 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 UART 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 86 E4

驱动器回应: 01 64 70 99 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 14 AF

驱动器回应: 01 64 70 9A 00 00 00 14 BF

Step2: 对“工作模式”写“1”

主机发送帧: 01 51 70 17 00 00 00 01 DA

驱动器回应: 01 61 70 17 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 1F FB

驱动器回应: 01 62 70 19 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:

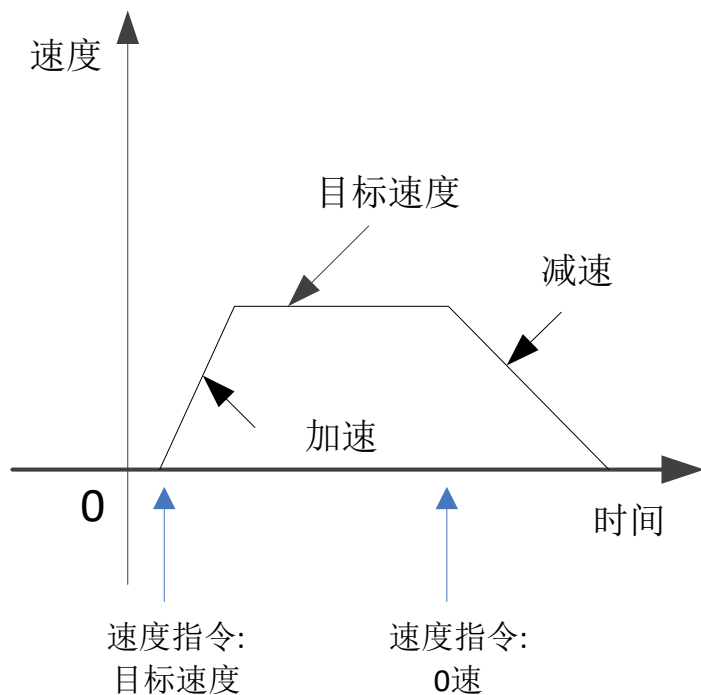


图 6.2-1 带加减速的速度模式

速度模式常用对象

UART /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 4 力矩模式 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, R0	DEC	有效工作模式
0x7001	0x604100	16U, R0	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

速度模式控制操作流程

通过 UART, 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”, 电机将继续按照加减速运行至目标速度.

示例 1: 使用 UART 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

七、报警及排除

本产品上有两个 LED 灯指示, 分别是 PWR (绿色), ALM (红色) 用来指示驱动器运行与报警状态. 红色 LED 使用闪亮次数来代表不同的报警状态, 循环显示,

指示状态 0: PWR 常亮, ALM 常灭

LED	PWR	ALM
显示状态	常亮 ●	常灭○
状态描述	系统运行正常	
故障排除	无	

指示状态 1: PWR 常亮, ALM 闪亮 1 次

LED	PWR	ALM
显示状态	常亮 ●	闪亮 1 次: ●○.....●○.....
状态描述	内部错误或通讯掉线	
故障排除	详询厂家	

指示状态 2: PWR 常亮, ALM 闪亮 2 次

LED	PWR	ALM
显示状态	常亮 ●	闪亮 2 次: ●○●○.....●○●○.....
状态描述	实际跟随误差超过设定值	
故障原因与排除	1. 检查机械安装是否卡死 2. 负载过重, 驱动器输出电流不够或电机扭力不够 2. 给定速度过大 3. 电源输入电源是否过低, 导致速度跑不上去.	

指示状态 3: PWR 常亮, ALM 闪亮 3 次

LED	PWR	ALM
显示状态	常亮 ●	闪亮 3 次: ●○●○●○.....●○●○●○.....
状态描述	霍尔, 编码器反馈信号出错	
故障原因与排除	1. 反馈信号未接入 2. 反馈信号接线线序接错或者某跟信号线脱落 3. 电机反馈信号与驱动器不匹配	

指示状态 4: PWR 常亮, ALM 闪亮 4 次

LED	PWR	ALM
显示状态	常亮 ●	闪亮 4 次: ●○●○●○.....●○●○●○●○.....
状态描述	驱动器过载	
故障原因与排除	1. 负载持续过重 2. 机械安装卡死或者阻力过大	

指示状态 5: PWR 常亮, ALM 闪亮 5 次

LED	PWR	ALM
显示状态	常亮	闪亮 5

	●	次: ●○●○●○●○●○.....●○●○●○●○●○.
状态描述	驱动器内部温度过高(高于 80 度)	
故障原因与排除	1. 负载持续过重 2. 机械安装卡死或者阻力过大 3. 外部环境温度过高	

指示状态 6: PWR 常亮, ALM 闪亮 6 次

LED 显示状态	PWR 常亮 ●	ALM 闪亮 6 次: ●○●○●○●○●○.....●○●○●○●○●○ ○●○.....
状态描述	驱动器电压过高(高于过压设定点)	
故障原因与排除	1. 已接能耗制动电阻情况 1) 制动电阻阻值过大, 无法吸收全部能量 2) 制动电阻已坏, 返回厂家维修 2. 未接能耗制动电阻情况 1) 母线电源输入电压过高, 高于过压设定点 2) 减速度太大, 也就是刹车时间过短, 可以适当调节刹车时间	

指示状态 7: PWR 常亮, ALM 闪亮 7 次

LED 显示状态	PWR 常亮 ●	ALM 闪亮 7 次: ●○●○●○●○●○.....●○●○●○●○●○ ○●○●○●○.....
状态描述	驱动器电压过低(低于低压设定点)	
故障原因与排除	1. 母线电源输入电压过低, 低压设定点 2. 电源功率不足, 运行时电源电源被拉低于低压设定点	

指示状态 8: PWR 常亮, ALM 闪亮 8 次

LED 显示状态	PWR 常亮 ●	ALM 闪亮 8 次: ●○●○●○●○●○.....●○●○●○●○●○ ○●○●○●○●○.....
状态描述	驱动器输出短路	
故障原因与排除	1. 电机烧毁, 内部短路 2. 驱动器内部功率管烧毁, 返回厂家维修	

指示状态 9: PWR 常亮, ALM 多组闪亮

LED 显示状态	PWR 常亮 ●	ALM 多组不同次数顺序循环闪亮
状态描述	多种报警存在	
故障原因与排除	请查阅指示状态 1~指示状态 8	

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

UART /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
0x704F	0x64101F	16S, RW, S4	Degree	电机霍尔角度

表 F1-2 基本模式及控制

UART /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 4 力矩模式 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]
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/驱动器最大电流 L2DB4850 驱动器最大电流为 50Ap L2DB4830 驱动器最大电流为 33Ap
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/驱动器最大电流 L2DB4850 驱动器最大电流为 50Ap

				L2DB4830 驱动器最大电流为 33Ap
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.
0x701C	0x500050	08U, RW, S5	DEC	锁轴停止降噪使能 默认值: 0 0: 不使能 1: 使能
0x701D	0x500051	16U, RW, S5	mS	锁轴停止降噪起作用延迟 默认值: 500
0x80BC	0x60F98C	16U, RW, S5	DEC	弹簧补偿系数 默认值: 10
0x80BE	0x60F98E	16U, RW, S5	DEC	弹簧补偿基点 默认值: 2
0x7004	0x300015	16U, RW, S3	℃	驱动器过温报警点

表 F1-3 测量数据

UART /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, R0	DEC	实际位置值
0x7075	0x60F918	16S, R0	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: L2DB4850系列, I_MAX=50; L2DB4830系列, I_MAX=33;
0x7007	0x60F632	16U, R0	mA	电机 II _t 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

UART /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, RO	BIT	数字输入口实际输入状态（硬件输入） BIT[0]—DIN1_State BIT[1]—DIN2_State ... BIT[7]—DIN8_State DINx 输入有效则相应的 BIT[x-1]被清零 DINx 输入无效则相应的 BIT[x-1]被置位
0x5102	0x201001	16U, RW, S2	BIT	数字输入口极性设置 BIT[0]—DIN1_Polarity BIT[1]—DIN2_Polarity ... BIT[7]—DIN8_Polarity 置位 BIT[x]相应的 DIN[x+1]极性取反 清零 BIT[x]相应的 DIN[x+1]极性不取反 默认值：0x0000
0x5101	0x201002	16U, RW	BIT	数字仿真输入口（软件仿真输入状态） BIT[0]—DIN1_Simulate BIT[1]—DIN2_Simulate ... BIT[7]—DIN8_Simulate 置位 BIT[x]相应的 DIN[x+1]仿真置位 清零 BIT[x]相应的 DIN[x+1]仿真清零
0x5103	0x20100B	16U, RO	BIT	数字输入口虚拟状态 BIT[0]—DIN1_Virtual BIT[1]—DIN2_Virtual ... BIT[7]—DIN8_Virtual 这个值来源于对象 . 数字输入口实际输入状态（硬件输入） [0x20100A] . 数字输入口极性设置[0x201001] . 数字输入口仿真输入[0x201002] 的组合逻辑, 逻辑关系式为: ([0x20100A]同或[0x201001]) [0x201002] BIT[x]为 1, 相应 DIN1_Virtual[x+1]有效, BIT[x]为 0, 相应 DIN1_Virtual[x+1]无效 如果对应的”输入[x+1]功能定义”有被设置, DIN1_Virtual[x+1]有效时将执行相应的功能.

表 F1-5 通讯参数

UART /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	UART 波特率设置 设定值 波特率 3: 19200 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	UART 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
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:17
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

UART /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

UART /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:L2DB
0x103B	0x30003B	32U, RO	ASCII	本机型号-电压与电流等级 默认:4830
0x103C	0x30003C	32U, RO	ASCII	本机型号-反馈与总线类型 默认(485版本):CAFR 默认(CAN版本):CAFC
0x103D	0x30003D	32U, RO	ASCII	本机型号-配方 默认(7Nm电机):ASL3 = 0x41534C33 默认(10Nm电机):ASM4 = 0x41536D34 默认(15Nm电机):ASM5 = 0x41536D35
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

表 F1-8 特殊功能

UART /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: L2DB4850系列, I_MAX=50; L2DB4830系列, I_MAX=33; 默认值: L2DB4850系列: 10485, 对应0.707Arms L2DB4830系列: 10485, 对应0.467Arms
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 UART/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	2020-11-25		1.0 版本发放
1.1	2021-06-25		错误状态字描述完善更新
1.2	2021-11-03		新增 5.5 寸 7Nm 和 5.5 寸 15Nm 电机说明
1.3	2022-03-25		更正 DIN 输入描述