美思固

无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D

使用说明书

驱控一体，省钱!省心!

目录

1. 原理概述 1

1.1 驱动模式介绍 1
1.2 控制方式介绍 1
1.2.1 闭环控制（稳速） 1
1.2.2 开环控制 1
1.3 控制效果介绍 1
1.3.1 加减速控制 1
1.3.2 换向控制 1
1.3.3 制动(刹车)控制 1
1.3.4 过载和堵转保护 2
1.3.5 内部干扰抑制 2

2. 功能特点 2

2.1 独立控制 2
2.2 同源控制 2
2.3 差速控制 2
2.4 闭环控制 2
2.5 开环控制 2
2.6 其它特色功能 3
2.7 保护功能 3

3. 产品结构及技术参数 3

3.1 产品尺寸 3
3.2 技术参数表 4

4. 拨码、接口、指示灯定义 6

4.1 系统配置拨码开关 6
4.2 电源、电机、霍尔接口 7
4.3 刹车（抱闸）接口 8
4.4 控制接口 8
4.5 调速接口 10
4.6 输出接口 11
4.7 通讯接口 13
4.7.1 485 通讯接口 13
4.7.2 can 通讯接口 15
4.8 指示灯 17

5. 使用方法 19

5.1 系统模式（开闭环）选择 19
5.2 驱动模式选择 19
5.3 控制方式选择 20
5.4 相序学习 20

6. 各种运行模式和控制方式的接线和配置 21

6.1 相序学习 21
6.1.1 相序学习的目的及意义 21
6.1.2 接线 21
6.1.3 操作 22
6.2 外部航模 PWM 控制 24
6.2.1 外部航模 PWM 独立速度闭环控制 24

6.2.1.1 说明 24
6.2.1.2 需准备的物料 24
6.2.1.3 接线 24
6.2.1.4 参数设置 28
6.2.1.5 具体控制逻辑 28
6.2.2 外部航模 PWM 独立速度开环控制 29
6.2.2.1 说明 29
6.2.2.2 需准备的物料 29
6.2.2.3 接线 29
6.2.2.4 参数设置 33
6.2.2.5 具体控制逻辑 33
6.2.3 外部航模 PWM 同源速度闭环控制 34
6.2.3.1 说明 34
6.2.3.2 需准备的物料 34
6.2.3.3 接线 34
6.2.3.4 参数设置 36
6.2.3.5 具体控制逻辑 36
6.2.4 外部航模 PWM 同源速度开环控制 37
6.2.4.1 说明 37
6.2.4.2 需准备的物料 37
6.2.4.3 接线 37
6.2.4.4 参数设置 39
6.2.4.5 具体控制逻辑 39
6.2.5 外部航模 PWM 差速闭环控制 40
6.2.5.1 说明 40
6.2.5.2 需准备的物料 40
6.2.5.3 接线 40
6.2.5.4 参数设置 42
6.2.5.5 具体控制逻辑 42
6.3 外部摇杆控制 43
6.3.1 外部摇杆独立速度闭环控制 43
6.3.1.1 说明 43
6.3.1.2 需准备的物料 43
6.3.1.3 接线 43
6.3.1.4 参数设置 47
6.3.1.5 具体控制逻辑 47
6.3.2 外部摇杆独立速度开环控制 48
6.3.2.1 说明 48
6.3.2.2 需准备的物料 48
6.3.2.3 接线 48
6.3.2.4 参数设置 52
6.3.2.5 具体控制逻辑 52
6.3.3 外部摇杆同源速度闭环控制 53
6.3.3.1 说明 53
6.3.3.2 需准备的物料 53
6.3.3.3 接线 53
6.3.3.4 参数设置 55
6.3.3.5 具体控制逻辑 55
6.3.4 外部摇杆同源速度开环控制 55
6.3.4.1 说明 55
6.3.4.2 需准备的物料 55
6.3.4.3 接线 56
6.3.4.4 参数设置 57
6.3.4.5 具体控制逻辑 57
6.3.5 外部摇杆差速闭环控制 58
6.3.5.1 说明 58
6.3.5.2 需准备的物料 58
6.3.5.3 接线 58
6.3.5.4 参数设置 60

6.3.5.5 具体控制逻辑 60
6.4 通讯控制 61
6.4.1 通讯独立速度闭环控制 61
6.4.1.1 说明 61
6.4.1.2 需准备的物料 61
6.4.1.3 接线 62
6.4.1.4 参数设置 65
6.4.1.5 具体控制逻辑 65
6.4.2 通讯独立速度开环控制 66
6.4.2.1 说明 66
6.4.2.2 需准备的物料 66
6.4.2.3 接线 66
6.4.2.4 参数设置 70
6.4.2.5 具体控制逻辑 70
6.4.3 通信同源速度闭环控制 71
6.4.3.1 说明 71
6.4.3.2 需准备的物料 71
6.4.3.3 接线 71
6.4.3.4 参数设置 73
6.4.3.5 具体控制逻辑 73
6.4.4 通信同源速度开环控制 74
6.4.4.1 说明 74
6.4.4.2 需准备的物料 74
6.4.4.3 接线 74
6.4.4.4 参数设置 76
6.4.4.5 具体控制逻辑 76
6.4.5 通信差速闭环控制 77
6.4.5.1 说明 77
6.4.5.2 需准备的物料 77
6.4.5.3 接线 77
6.4.5.4 参数设置 79
6.4.5.5 具体控制逻辑 79
7. 常见问题和注意事项 80
7.1 常见故障分析排查及解决办法 80
7.1.1 电机无法启动 80
7.1.2 运行不平稳 81
7.1.3 无法启动相序学习/相序学习失败 81
7.1.4 故障报警 82
7.1.5 控制异常 84
7.1.6 输出端口异常 85
7.2 注意事项 85
8. 免责声明 88

修订历史：

更新日期	修订作者	版本	主要修订摘要数
20251031	*Chen*	*V1.0*	*初版*
20251212	*Chen*	*V1.1*	*勘误*
20251223	*Chen*	*V1.2*	*勘误*

1. 原理概述

1.1 驱动模式介绍

- 本控制器支持FOC和方波两种驱动模式。两种驱动模式可自由切换。

FOC驱动模式：采用空间磁场定制控制技术（FOC，矢量控制，四象限控制），精确检测电流、转速进行电流环、速度环双PID闭环控制，实现电机准确加减速及稳速控制。电机控制刚性好，静音，运行平稳。驱动类型属于四象限驱动，可产生与旋转方向相反的制动力，下坡或者吊重物下降不失速。 FOC驱动模式仅支持驱动有感（带霍尔传感器）电机。

方波驱动模式：也称为梯形波控制、6步换向控制。可驱动控制有感（带霍尔传感器）的无刷电机，精确检测电流、转速，进行转速环PID 闭环控制和开环控制，实现电机准确加减速及稳速控制。支持电机控制刚性好，响应快，运行平稳。采用二象限控制法。

- 本驱动器支持双电机独立控制，同源控制和差速控制。支持不同的控制源，如航模、摇杆、通信。
- 本驱动器仅支持有霍尔电机（带抱闸或者不带抱闸）控制。

1.2 控制方式介绍

1.2.1 闭环控制（稳速）

- 使用霍尔信号检测转速，使用 PID 调节算法进行闭环控制。

1.2.2 开环控制

- 使用霍尔信号检测转速，进行开环控制（恒定输出驱动 PWM）。

1.3 控制效果介绍

1.3.1加减速控制

在电机启动、停止和运行速度改变过程中都会根据用户的缓启缓停要求精准控制电机的转速，实现电机平稳启动、停机、加减速，减少对传动机械设备冲击，防止启动电流过大。

1.3.2换向控制

电机正反转切换的过程，驱动器根据设定的加减速要求，先进行减速到 10RPM 以下后再切换方向，确保换向平稳快速。频繁换向，不会造成驱动器或电机损坏。

1.3.3制动(刹车)控制

- FOC 采用反向制动（再生制动）：驱动器快速反向刹车，达到急刹效果。

- 方波采用能耗制动：驱动器自动控制刹车电流，避免电流过大造成损坏电机和驱动器。

1.3.4过载和堵转保护

为了充分发挥电机的性能，驱动器允许电机一定程度的超载，过载保护值根据所设置的最大电流而定，有效地保护电机。

本驱动器具有超最大电流抑制保护，只要设置合理最大电流，电机堵转时，电流不会过大而烧坏电机和驱动器。可检测堵转并报警停机。

1.3.5内部干扰抑制

为了保证电机回路电流测量的精度，驱动电路与控制电路间通过干扰衰减和消耗、瞬态干扰抑制方式耦合，可有效保证控制电路不受驱动电路干扰的影响。

2. 功能特点

2.1 独立控制

- 左右电机可进行独立控制，互不影响。
- 左右电机的控制完全独立，一方状态不影响另一方，例如左电机故障停机，不影响右电机正常运行。

2.2 同源控制

- 左右电机同时只受控于右侧控制源（即右侧调速 IN），实现左右电机联动控制。
- 左右电机若一方出现故障，则左右电机同时停止并报错。

2.3 差速控制

- 左右电机差速效果由左电机和右电机的控制源组合控制，实现左右电机差速控制。
- 左右电机若一方出现故障，则左右电机同时停止并报错。

2.4 闭环控制

- 航模PWM速度控制：通过航模PWM脉宽时间控制电机稳定的速度大小和方向。
- 摇杆速度控制：通过摇杆电压控制电机稳定的速度大小和方向。
- 485 Modbus RTU 通讯速度控制：通过485通讯发送速度目标，驱动器会自动稳定在目标速度。
- can 通讯速度控制：通过can通讯发送速度目标，驱动器会自动稳定在目标速度。

2.5 开环控制

- 航模PWM控制：通过航模PWM脉宽时间控制电机的驱动PWM大小和方向。

- 摇杆控制：通过摇杆电压控制电机的驱动PWM大小和方向。
- 485 Modbus RTU 通讯控制：通过485通讯发送驱动PWM目标，驱动器以指定大小输出PWM。
- can 通讯控制：通过can通讯发送驱动PWM目标，驱动器以指定大小输出PWM。

2.6 其它特色功能

- 反向充电功能：电源接可充电电池，可以在电机运行时反向充电。
- 相序自学习功能：电机的三相线和霍尔信号线可随意接。
- 开关控制信号功能：
  - ✧ 可根据需要自由组合。可设置无效，限位，使能，急停，复位，驻车使能，航模PWM控制，遥杆控制。
  - ✧ 可接无源开关，有源开关（电平控制）。
- VO口多功能输出：可设置不输出，长输出，换相脉冲（速度脉冲）输出、故障报警信号输出，停机信号输出，通讯控制输出。
- 外部信号：
  - ✧ 支持0～10V的外部电压控制。
  - ✧ 有效电压范围可设置。
- 多种通信同时控制：支持485和CAN可同时进行通讯和控制。
- 免费提供PC调试配置软件，可对驱动器进行参数配置及控制调试。

2.7 保护功能

- 电源电压高压、欠压保护，可自定义允许的工作电压范围并设置超范围报警停机。
- 堵转保护，过流，过载保护，可自定义允许的过流保护值和堵转保护值，超限值则报警停机。
- 相序异常报警，通信中断保护。
- 所有端口ESD防静电保护，输入端口可承受25V信号。
- 电路板防潮，防尘，防震动保护。

3. 产品结构及技术参数

3.1 产品尺寸

单位：mm

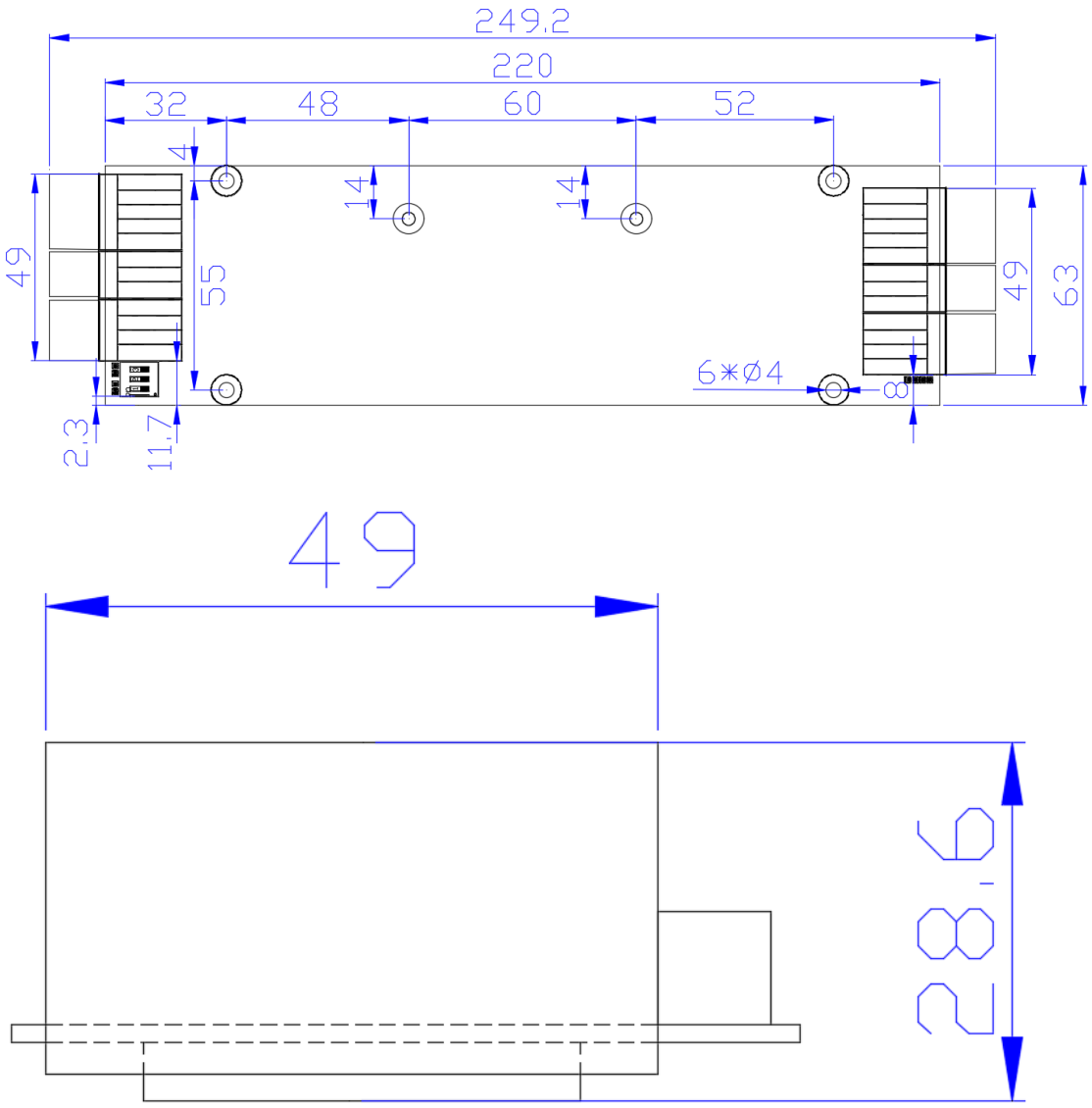


图 3.1 产品尺寸

尺寸如图 3.1 所示，最大尺寸为 249.2mm×63mm×28.6mm。安装孔为 6*φ4mm。

3.2 技术参数表

表 3.1 驱动器技术参数

项目	参数	备注
电源输入电压	额定：DC 12～36V 极限输入电压：DC 9 ~ 39V	驱动器与不带隔离的用户驱动器连接时电源请勿共地。
最大输出电流	30A（单电机，相电流）	短时间，大概 20s 左右

长时间输出电流	8A（单电机，相电流）	
霍尔传感器接口输出电压	5V，最大输出电流 200mA	内置 1k 上拉电阻
刹车接口最大输出电压和电流	36V/2A	
OUT接口最大输出电压和电流	36V/2A	
最大输出电流可设定范围	0.5A～30A	将驱动器的额定电流参数配置为与电机实际额定电流一致或高一些 。
电机锁相电流可设定范围	0、 0.5A～最大电流	0为不锁相
过流关闭电流	1A～75A，一般设置为额定电流的 3~4 倍	相线电流一旦达到这个值，驱动器自行停机，并报警。
电流测量分辨率	22mA	
外部电压信号输入电压范围	测量范围0～10000mV	端口耐压25V；
航模PWM输入接口支持电压	0V～ 24V	VIH ≥ 2.15V，0 ≤ VIL ≤1.15V
航模PWM信号支持频率和脉宽	频率50Hz，脉宽范围1.0mS~2.0mS	即信号周期为 20mS
摇杆信号范围	电压默认范围0.5V~4.5V，可设置	中位电压 2.5V
5V电源最大输出电流	200mA	
闭环控制速度可设定范围	-（110000/极对数）~（110000/极对数）RPM	例如，2 极对最大为 55000 RPM
开环控制驱动PWM可设定范围	-1000～1000	即-100.0%～100.0%的驱动 PWM
电机转速表示范围	-2,147,483,647~2,147,483,647RPM	
堵转保护时间设定范围	1mS～65535mS或0不保护	
闭环控制方式启动响应时间	视 PID 控制参数而定	
闭环控制方式正反转切换响应时间	视 PID 控制参数而定	
485通信中断保护时间设定范围	1S～65535S或0不保护	
485支持的波特率	9600～115200bps	
485支持的从地址	1～255（0为广播地址）	
can通信中断保护时间设定范围	1S～65535S或0不保护	
can支持的波特率	10kbps～1Mbps	
can支持的节点ID	1～127（0为广播地址）	

信号端口耐压	● IN1~IN6耐压为-25V～+25V ● HU、HV、HW耐压0V～+5V ● 485-A、485-B耐压0～+5.5V ● CAN-H、CAN-L耐压0～+5.5V	驱动器与不带隔离的主站连接时(特别是与485-A、485-B或CAN-H、 CAN-L连接时)电源请勿共地。
工作温度	-25℃～45℃	

4. 拨码、接口、指示灯定义

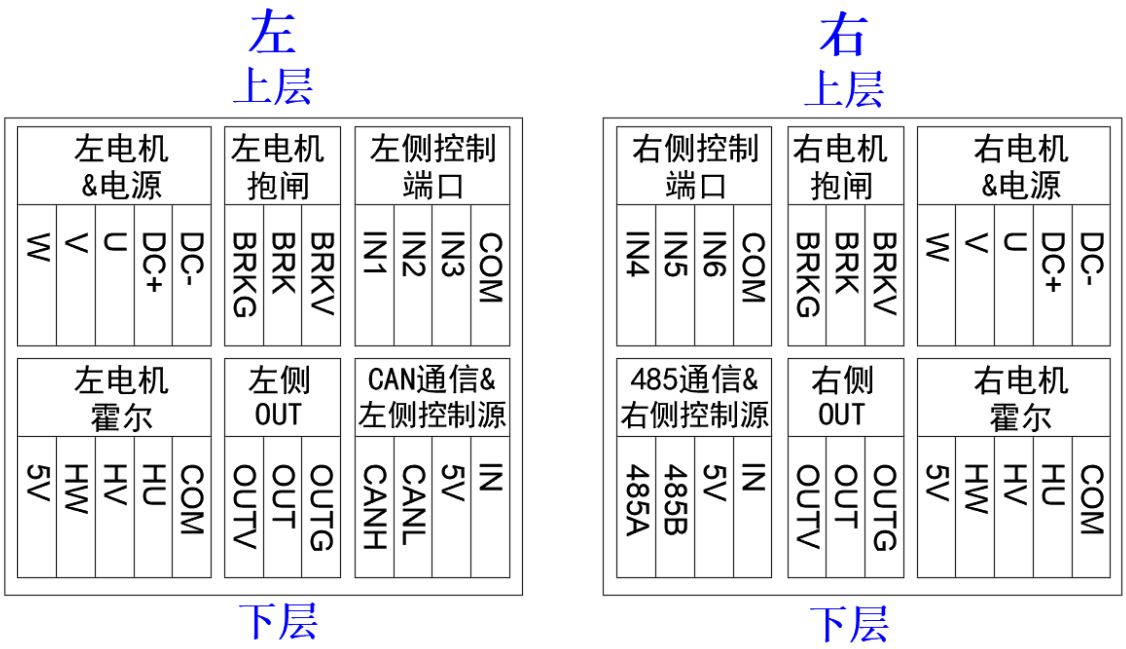


图 4.1 接口定义

注意：驱动器电源切勿接反，否则容易烧坏驱动器！！！驱动器电源线与电机接口的接线千万不可搭在一起，且其它接口接线也不可搭在一起，否则可能损坏驱动器。

4.1 系统配置拨码开关

- 拨码开关可配置驱动器的通信方式和工作模式。
- 具体位置如图 **4.2** 所示。
- 具体定义如表 **4.1** 所示。

注意：拨码开关设置后需重新上电才生效。

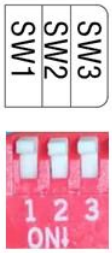


图 4.2 拨码开关定义

表 4.1 配置拨码开关定义

SW1	ON	自定义通讯参数
	OFF	默认通讯参数
SW2	ON	左电机相序学习
	OFF	正常工作
SW3	ON	右电机相序学习
	OFF	正常工作

4.2 电源、电机、霍尔接口

驱动器电源、电机、霍尔接口的信号定义如**图 4.3** 所示：

- 端口 DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。

  注：左侧 DC+与右侧 DC+，左侧 DC-与右侧 DC-在电路板内部分别连通，但内部承载电流有限，建议将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！！
- 端口 U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔传感器接口定义如**图 4.3** 所示：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 GND（正极必须接 5V，负极必须接 GND）；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、HV、HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、HV、HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、HV、HW 即可。
  - 若正常使用后，接线顺序改变需重新对电机进行相序学习。

图 4.3 电源、电机接口定义

4.3 刹车（抱闸）接口

驱动器刹车（抱闸）接口的信号定义如图 **4.4** 所示：

- 刹车接口为一个大电流的（最大 2A）电子开关，开漏输出，可以接入 3.3V 到 36V 的电磁抱闸。
- BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负，则 BRK-V 接正极，若无正负之分，则 BRK-V 接抱闸任意一根线）；
- BRK-G：接抱闸供电电源负极；
- BRK：接抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，BRK 接负极，若无正负之分，则 BRK 接抱闸任意一根线）。

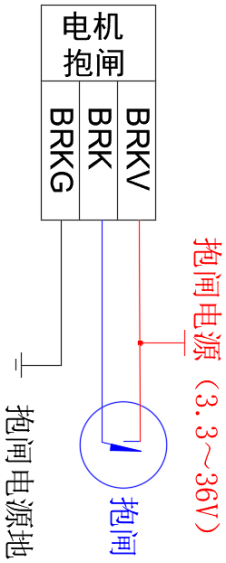


图 4.4 刹车接口定义

4.4 控制接口

控制接口定义和接线如图 4.5 所示：

- 可接无源开关或者有源开关电平。
- COM 为公共接线端。
- IN1～IN6 为控制端口：
  - ✧ 每个端口可通过设置不同控制功能，可选功能为无、使能、急停、故障复位、驻车使能、左正转限位、左反转限位、右正转限位、右反转限位、航模 PWM 控制、摇杆控制。
  - ✧ 端口出厂默认功能分别为

    左 IN1：急停　　左 IN2：故障复位　　左 IN3：无

    右 IN4：航模 PWM 控制　　右 IN5：摇杆控制　　右 IN6：无
- 每种功能只能设置在一个控制端口上，例如：IN1、IN2 均设置为急停，则 IN2 会自动变为无功能。
- 以下为不同功能的触发控制有效条件表，如表 4.2。

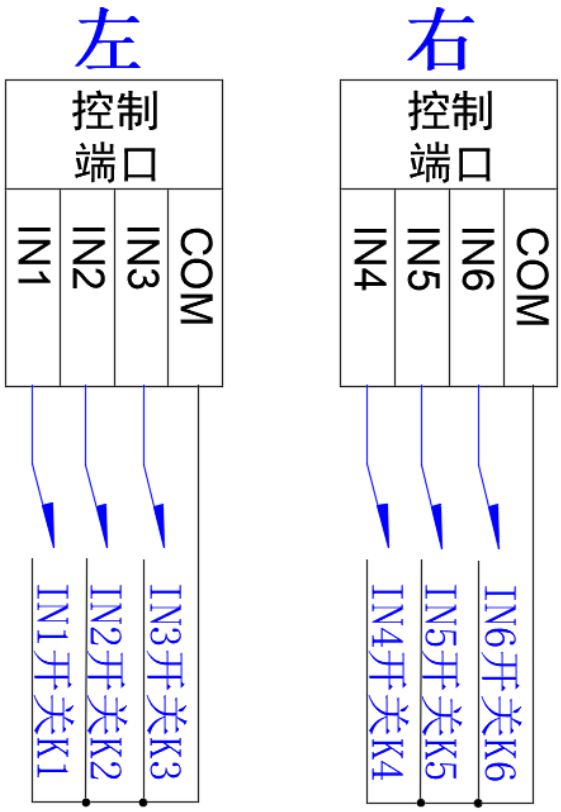


图 4.5 控制接口定义和接线

表 4.2 控制端口触发条件表

设置功能	电平值	对应控制	备注
无	/	任何电平都不作响应。	
使能	断开 （高电平）	电机不允许启动（运行中则停止运行）。	

	闭合 （低电平）	电机允许启动。	
急停	断开 （高电平）	/	
	闭合 （低电平）	电机不允许启动（运行中则急停）。	
（左\右） 正转限位	断开 （高电平）	/	
	闭合 （低电平）	电机不允许正转启动（正转运行中则急停）。	
（左\右） 反转限位	断开 （高电平）	/	
	闭合 （低电平）	电机不允许反转启动（反转运行中则急停）。	
故障复位	其他操作或状态	/	
	从断开到闭合 （下降沿）	故障复位。	
航模 PWM 控制	闭合 （低电平）	若无触发摇杆控制，则系统模式切换为航模 PWM 控制；若已触发摇杆控制，则系统模式切换为系统参数里设置的控制信号。	只有当航模 PWM 控制或摇杆控制单独生效时，立刻停机切换的该控制方式；若航模 PWM 控制和摇杆控制都均生效或者均不生效，则为系统参数里设置的控制信号。
	断开（高电平）	/	
摇杆控制	闭合 （低电平）	若无触发航模 PWM 控制，则系统模式切换为摇杆控制；若已触发航模 PWM 控制，则系统模式切换为系统参数里设置的控制信号。	
	断开（高电平）	/	

4.5 调速接口

- 接口定义
  - 5V 输出。
  - IN 为外部信号输入接口，可接航模 PWM，摇杆。
  - COM 为信号地。
- 调速接线。
  - 航模 PWM：信号地接 COM，航模 PWM 输入接 IN，通过调整输入航模 PWM 信号脉宽时间对电机的速度或驱动 PWM 大小和方向进行控制，如图 **4.6** 所示。

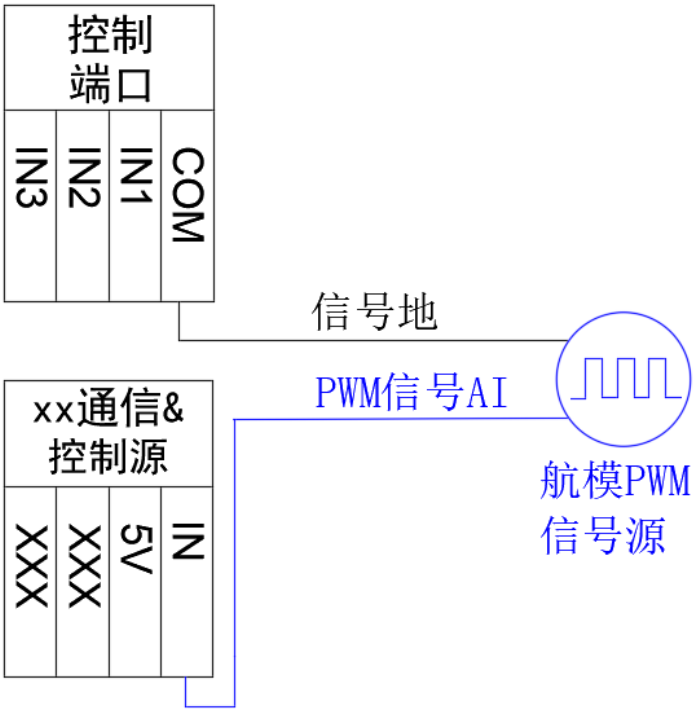


图 4.6 航模 PWM 的接线

➢ 摇杆：信号地接 COM，摇杆电源正极接 5V，摇杆电源负极接 COM,摇杆信号输入接 IN，通过调整输入摇杆信号电压值对电机的速度或驱动 PWM 大小和方向进行控制，摇杆的中位电压（自由状态的输出电压）为 2.5V，如**图 4.7** 所示。

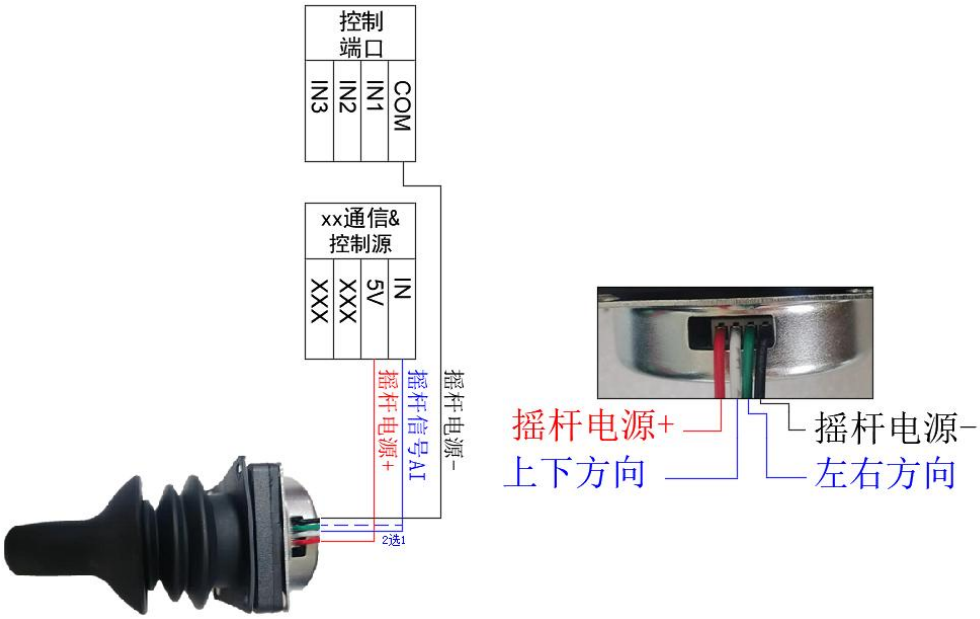


图 4.7 摇杆的接线

4.6 输出接口

- OUT 接口为多功能输出端口。可设置不输出，长输出，速度脉冲信号输出，报警输出，停止信号输出，通讯控制输出。
- 接口定义
  - OUT：输出信号。
    - 不输出类型时：输出低电平。
    - 长输出类型时：输出高电平。
    - 报警信号输出：驱动器正常时输出低电平，故障时输出高电平。
    - FG 反馈信号输出：为 FG 换相脉冲（速度脉冲）输出，每秒 FG 脉冲数与速度的关系：速度 RPM = 60*FG 脉冲数/（3*电机极对数）。
    - 停机信号输出：电机运行时输出低电平，停止时输出高电平。
    - 通讯控制输出：根据 OUT1 输出寄存器内容输出高电平或低电平。
  - OUTV：外部供电电源正极(3.3V~36V)。
  - OUTG：外部供电电源负极。
- 接线：外部供电电源正极接 OUT_VIN，外部供电电源负极接 OUT_G，OUT 端口需另外上拉电阻到 OUT_VIN。如图 **4.8** 所示。

  上拉电阻的具体取值标准为电流不超过 50mA,一般取 4-8mA.

  推荐：当 VCC_OUT =3.3V 或 5V 时，R=1k；

  推荐：当 VCC_OUT =12V 时，R=3k；

  推荐：当 VCC_OUT =24V 时，R=5.1k。

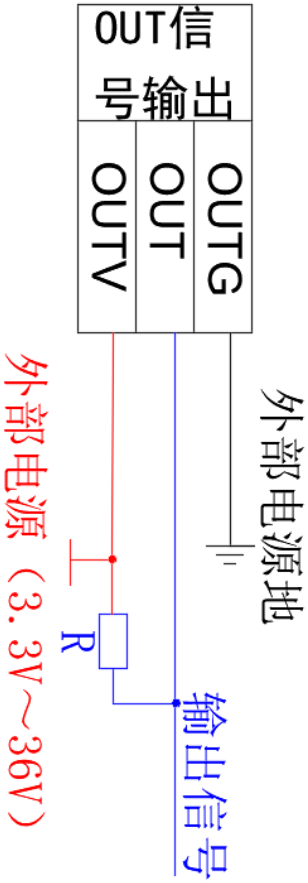


图 4.8 使用 OUT 输出接线

4.7 通讯接口

4.7.1 485 通讯接口

- 接口定义 RS485 通讯接口定义如图 **4.9** 所示。
  - 485-A、485-B 为分别为 RS485 的两差分信号。
  - 485-A 接 485 主站的信号线 A。
  - 485-B 接 485 主站的信号线 B。

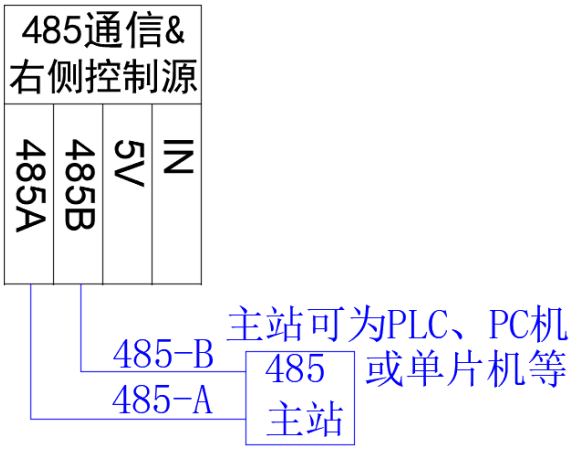


图 4.9 485 通讯接口信号定义

- 通讯说明
  - 本驱动器支持多站点通讯，即多台驱动器的 485 通讯线按 A-A、B-B 的方式并联后与一台 485 主站相连。
  - 主站可为 PLC、单片机或 PC 机等，485 主站通过每台驱动器设定的不同的地址位标识来对每台驱动器独立操作。
  - 并连的**每一个驱动器设定的地址必须唯一，不可出现相同地址**。
  - 485 主站通过通讯帧里的地址字节来指定对哪台驱动器进行操作，配置的地址与通讯帧里指定的地址相同的驱动器才会响应主站的请求。若主站发送的地址为 0，则为广播通讯帧，总线上所有设备都会接收并处理，但不做任何回复。
  - 如果通讯线较长，可在从站和主站的 485 信号线间各自并联 120Ω 的终端电阻，以消除通讯线中反射的干扰。RS485 多站点通讯示意图如**图 4.10** 所示。

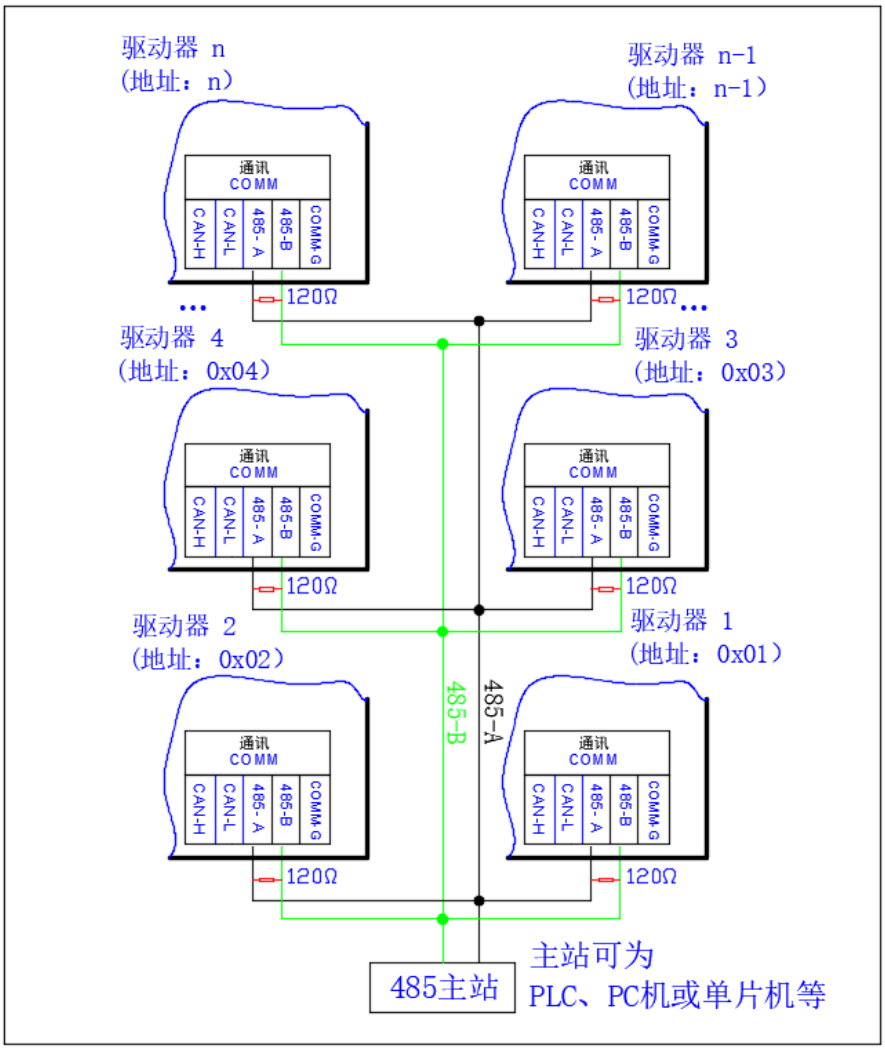


图 4.10 RS485 多站点通讯示意图

4.7.2 can 通讯接口

- 接口定义 CAN 通讯接口定义如图 **4.11** 所示。
  - CAN-H、CAN-L 为分别为 CAN 的两差分信号。
  - CAN-H 接 CAN 客户端的信号线 CANH。
  - CAN-L 接 CAN 客户端的信号线 CANL。

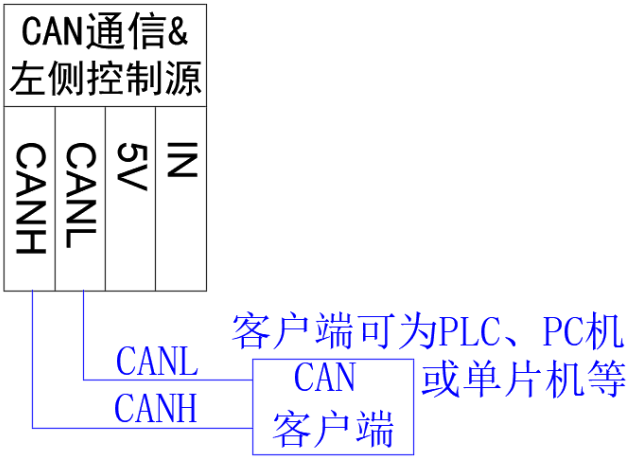


图 4.11 CAN 通讯接口信号定义

- 通讯说明
  - 本驱动器支持多节点 CAN 通讯，即多台驱动器的 CAN 通讯线按 CAN_H-CAN_H、CAN_L-CAN_L 的方式并联形成 CAN 总线。
  - 总线上的每个节点客户端都可以发起通讯。客户端可为 PLC、单片机或 PC 机等。客户端通过每台驱动器设定的不同的节点 ID 来对每台驱动器独立操作。
  - 如果需要每个驱动器单独控制，则**并联的每一个驱动器设定的节点 ID 必须唯一，不可出现相同地址**。
  - CAN 客户端通过通讯帧 ID 来指定对哪台驱动器进行操作，配置的节点 ID 与通讯帧 ID 相同的驱动器才会响应发起消息的客户端的请求。若 CAN 客户端发送通讯帧 ID 为 0 的广播信息，则无论驱动器配置的节点 ID 是多少，都可收到和回复广播客户端。
  - 为了高频信号传输时稳定，需在传输线末端加并联 120Ω 的终端电阻，以消除通讯线中反射的干扰。对于低频信号则不用。CAN 多节点通讯示意图如图 **4.12** 所示。

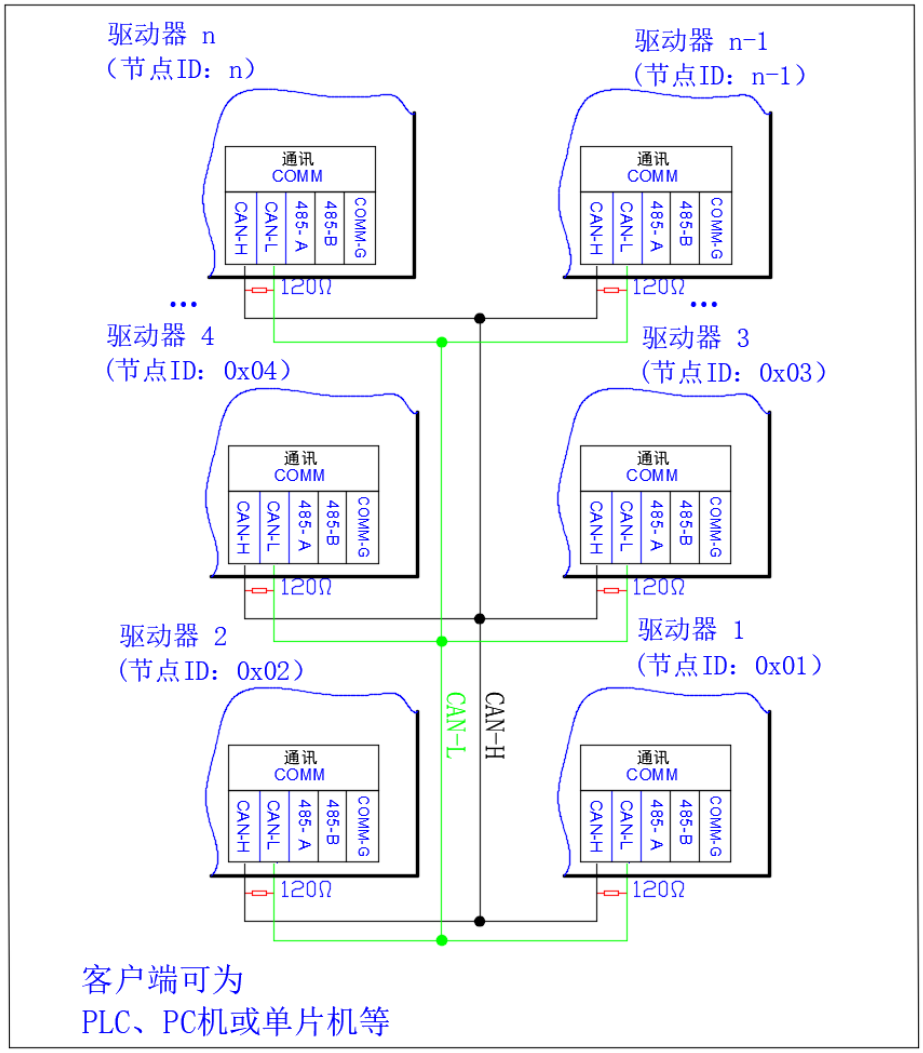


图 4.12 CAN 多节点通讯示意图

4.8 指示灯

- 左右电机指示灯分别指示左右电机的状态。
- 工作状态指标灯（绿灯）：如图 **4.13** 所示。
  - 当工作状态指示灯以 0.5Hz 的频率缓慢闪烁时，表示驱动器正处于正常运行状态；
  - 当工作状态指示灯以 2Hz 的频率快闪烁时，表示驱动器正处于学习。
- 故障指示灯（红灯）：如图 **4.13** 所示。
  - 当工作状态指示灯（绿灯）和故障指示灯（红灯）组合显示且处于慢闪（0.5Hz）时，表示驱动器处于故障状态，此时，工作状态指示灯（绿灯）和故障指示灯（红灯）组合闪烁，代表当前的故障类型。每个组合闪烁周期内，工作状态指示灯（绿灯）先亮 2 秒后熄灭，在工作状态指示灯（绿灯）熄灭期间，故障指示灯（红灯）闪烁的次数代表故障类型。具体类型如表 **4.3** 所示。

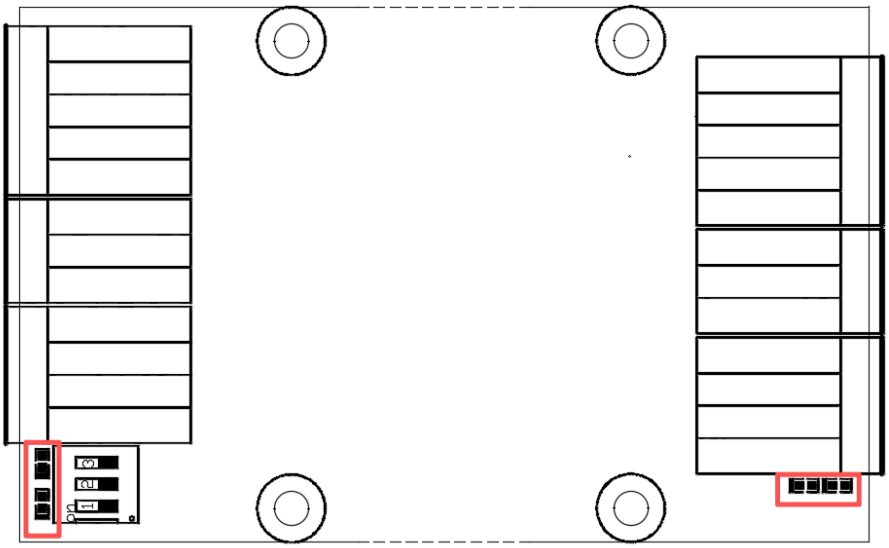


图 4.13 工作状态指示灯和故障指示灯

表 4.3 警告灯闪烁故障类型定义

故障指标周期内警告灯亮的次数	故障类型
1	堵停异常
2	相序未学习
3	相位异常
4	相线过流
5	保留
6	电源电压过高
7	电源电压过低
8	相位学习异常
9	过载异常
10	485 通信中断异常
11	CAN 通信中断异常
12	保留
13	温度过高
14	保留

15	相电流异常

5. 使用方法

5.1 系统模式（开闭环）选择

驱动器的系统模式主要有独立速度闭环，独立速度开环，同源速度闭环，同源速度开环，差速闭环。系统模式可通过 485 通信在上位机上的【系统参数】界面里的【系统模式】设置，设置后需重新上电才可生效。如图 5.1。

- 独立速度闭环/开环：左右电机同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自的控制源，任一电机故障不影响另一个电机运行。
- 同源速度闭环/开环：左右电机同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和右侧的控制源，左侧的控制源无效，任一电机故障，则另一个电机也停止。
- 差速闭环：左右电机受左侧和右侧控制源（即左右调速 IN 端口）协同控制。左控制信号源为转弯速度输入，右控制信号源为直行速度输入。

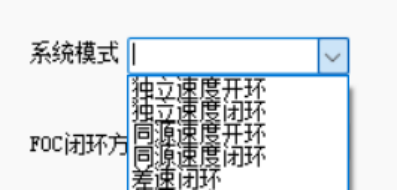


图 5.1 运行模式选择

- 闭环运行模式

驱动器通过内置的速度 PID 控制器，自动稳定电机的转速，稳定的转速目标可通过通讯、外部信号给定。

- 闭环运行模式下，电机转速不会因为负载的变化而产生变化，下坡或者吊重物下降不失速（FOC）；
- 启动时会根据闭环加速加速度值稳定启动，即软启动，加速加速度越大，启动越快，反之越慢；
- 停止时会根据闭环减速加速度值稳定停止，即软停止，减速加速度越大，停止越快，反之越慢；
- 在运行过程中，切换方向，也会执行软停和软启。

- 开环运行模式

驱动器以目标驱动 PWM 输出控制电机，目标驱动 PWM 可通过通讯或者外部信号给定。

- 启动时会根据开环加速加速度值稳定启动，即软启动，加速加速度越大，启动越快，反之越慢；
- 停止时会根据开环减速加速度值稳定停止，即软停止，减速加速度越大，停止越快，反之越慢；
- 在运行过程中，切换方向，也会执行软启动和软停止。

5.2 驱动模式选择

驱动模式有 FOC 驱动和方波驱动可选。默认出厂采用 FOC 驱动。可通过 485 通信在上位机上的【系统参数】界面里的【驱动模式】设置，**切换模式时需要电机处于停止状态**，设置后立即生效。如图 5.2。具体可参考《无刷

电机驱动器 MSSD-30ELA_2D　RS485 通讯协议及寄存器说明书》和《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D　RS485 配置软件使用说明书》。

图 5.2 驱动模式选择

5.3 控制方式选择

控制方式有通信控制、航模 PWM、摇杆控制可选。默认出厂通信控制。可通过 485 通信在上位机上的【系统参数】界面里的【控制信号】切换为其他模式，或者触发其他模式控制端口进行切换。如**图 5.3 控制信号选择**。具体可参考《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D　RS485 通讯协议及寄存器说明书》和《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D　RS485 配置软件使用说明书》。

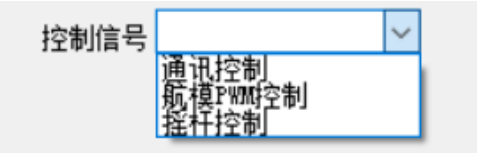


图 5.3 控制信号选择

- 通讯控制
  - 485 通讯控制：电机方向、转速或驱动 PWM 根据 485 通讯发送的目标值变化而变化。
  - CAN 通讯控制：电机方向、转速或驱动 PWM 根据 CAN 通讯发送的目标值变化而变化。
  - 具体详见 6.6.1 通讯独立速度闭环控制、6.6.2 通讯独立速度开环控制、6.6.3 通信同源速度闭环控制、6.6.4 通信同源速度开环控制、6.6.5 通信差速闭环控制。
- 外部航模 PWM 控制
  - 电机方向、转速或驱动 PWM 根据外部航模 PWM 脉宽时间变化而变化。
  - 具体详见 6.4.1 外部航模 PWM 独立速度闭环控制、6.4.2 外部航模 PWM 独立速度开环控制、6.4.3 外部航模 PWM 同源速度闭环控制、6.4.4 外部航模 PWM 同源速度开环控制、6.4.5 外部航模 PWM 差速闭环控制。
- 外部摇杆控制
  - 电机方向、转速或驱动 PWM 根据外部摇杆输入值变化而变化。
  - 具体详见 6.5.1 外部摇杆独立速度闭环控制、6.5.2 外部摇杆独立速度开环控制、6.5.3 外部摇杆同源速度闭环控制、6.5.4 外部摇杆同源速度开环控制、6.5.5 外部摇杆差速闭环控制。

5.4 相序学习

- 对于初次使用驱动器或者电机，首先对电机相序进行学习。
- 在调整电机的电力线或者霍尔信号线接线后也需要重新进行相序学习。

- 具体详见 6.1 相序学习。

6. 各种运行模式和控制方式的接线和配置

6.1 相序学习

6.1.1相序学习的目的及意义

驱动器需要根据电机的霍尔信号确定电机转子位置，根据此位置控制电机旋转和检测电机速度及转动的角度，因此驱动器需要确认霍尔的位置。

一般电机厂家出厂都会标明霍尔位置，但是由于不同电机厂家的规定存在差异，所以驱动器在出厂的时候默认相序状态是未学习状态，**在未学习状态，电机只会响应相序学习命令。**

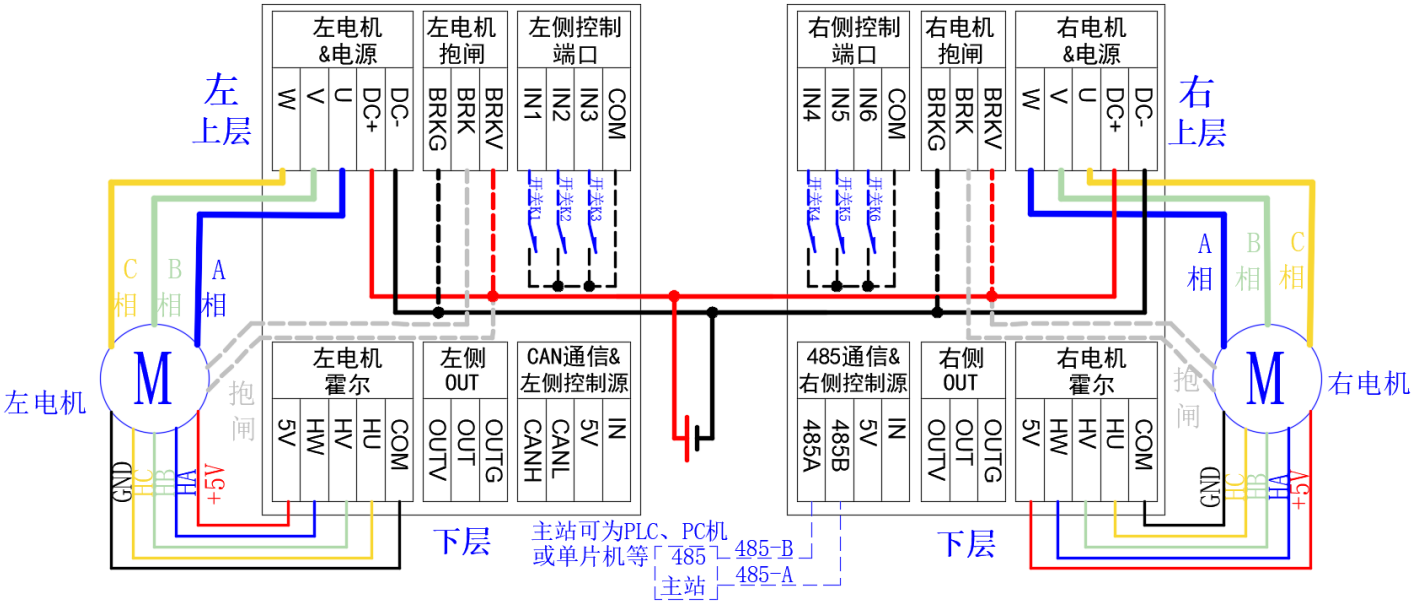
因此对于初次使用驱动器或者电机，首先对电机相序进行学习；在调整电机的电力线或者霍尔信号线接线后也需要重新进行相序学习。

6.1.2接线

1) 断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。接线如**图 6.1 相序学习接线图** 进行接线。
2) 电源线：连接驱动器电源线，DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。

   注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
3) 电机线： U、 V、 W 与电机的 U、 V、 W 相线相连(可不按顺序连接，当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
4) 霍尔信号线：
   - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM ；
   - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
   - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
5) 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
   - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
   - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
   - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
6) 若 IN1~IN6 输入端口有设置使能功能，则对应的端口需接上使能开关。例如左侧 IN1 选择了使能功能，则需在左侧 IN1 端口和 COM 端口接上开关，并闭合开关才能进行相序学习。

7) 相序学习可以采用拨码方式或是通讯测试方式进行。若要使用通讯测试方式进行相序学习，则需要接上 USB-485 转换器。



注：虚线部分按功能选接

图 6.1 相序学习接线图

6.1.3操作

- *启动*
  - 方法 1：拨码开关启动相序学习
    - 让电机处于空载状态，拨码开关的 SW2 和 SW3 根据需要，可分别设置进入相序学习，如图 6.2 所示。
    - 若 IN1~IN6 输入端口有设置使能功能，则使能开关闭合（低电平）。
    - 接通驱动器电源，工作指示灯开始快闪，进入相序学习。

左右电机都相序学习

仅左电机相序学习

仅右电机相序学习

图 6.2 相序学习拨码开关设置图

  - 方法 2：通讯控制启动相序学习
    - 让电机处于空载状态，拨码开关设置为正常工作模式，如图 6.3 所示。
    - 若 IN1~IN6 输入端口有设置使能功能，则使能开关闭合（低电平）。

✧ 接通驱动电源，打开驱动器配置软件（保证通讯正常），如**图 6.4** 所示，在【电机控制】的【相序学习】栏中，点击“左电机相序学习”或者“右电机相序学习”，工作指示灯开始快闪，进入相序学习。

图 6.3 正常工作拨码开关设置图

图 6.4 通讯控制方式的相序学习测试界面

- *相序学习中*
  - 在学习中，工作指标灯快闪（2Hz）。
  - 学习完成，工作指标灯转为慢闪（0.5Hz）。
  - 一般情况下相序学习 6、7 秒完成，最长学习时间为 40 秒。如果超时或者出现电流过大，系统会进入故障状态，故障灯每个显示周期闪烁 8 次，则表示学习失败，请检查电机接线是否正确以及电机是否是驱动器支持的类型。

注：① 在学习过程中如果有异常，请直接断开电源。

② 相序学习是自动调整学习力度的，当发现超过 10s 都仍未学习成功或者电机来回转动，则先停止学习，检查接线是否有问题。确保接线没有问题后再重新进入相序学习。

- *相序完成后*
  - 断开驱动器电源。
  - 根据所需控制方式重新接线和设置即可正常操作。具体详见 6. 各种运行模式和控制方式的接线和配置。

6.2 外部航模 PWM 控制

6.2.1 外部航模 PWM 独立速度闭环控制

6.2.1.1 说明

外部航模 PWM 独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自的控制源（外部航模 PWM 信号），互不影响。

6.2.1.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 1 台或 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路或 2 路外部航模 PWM 输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.2.1.3 接线

断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。

双电机航模 PWM 控制：**图 6.5 外部航模 PWM 独立速度闭环控制接线图（左右电机）**。

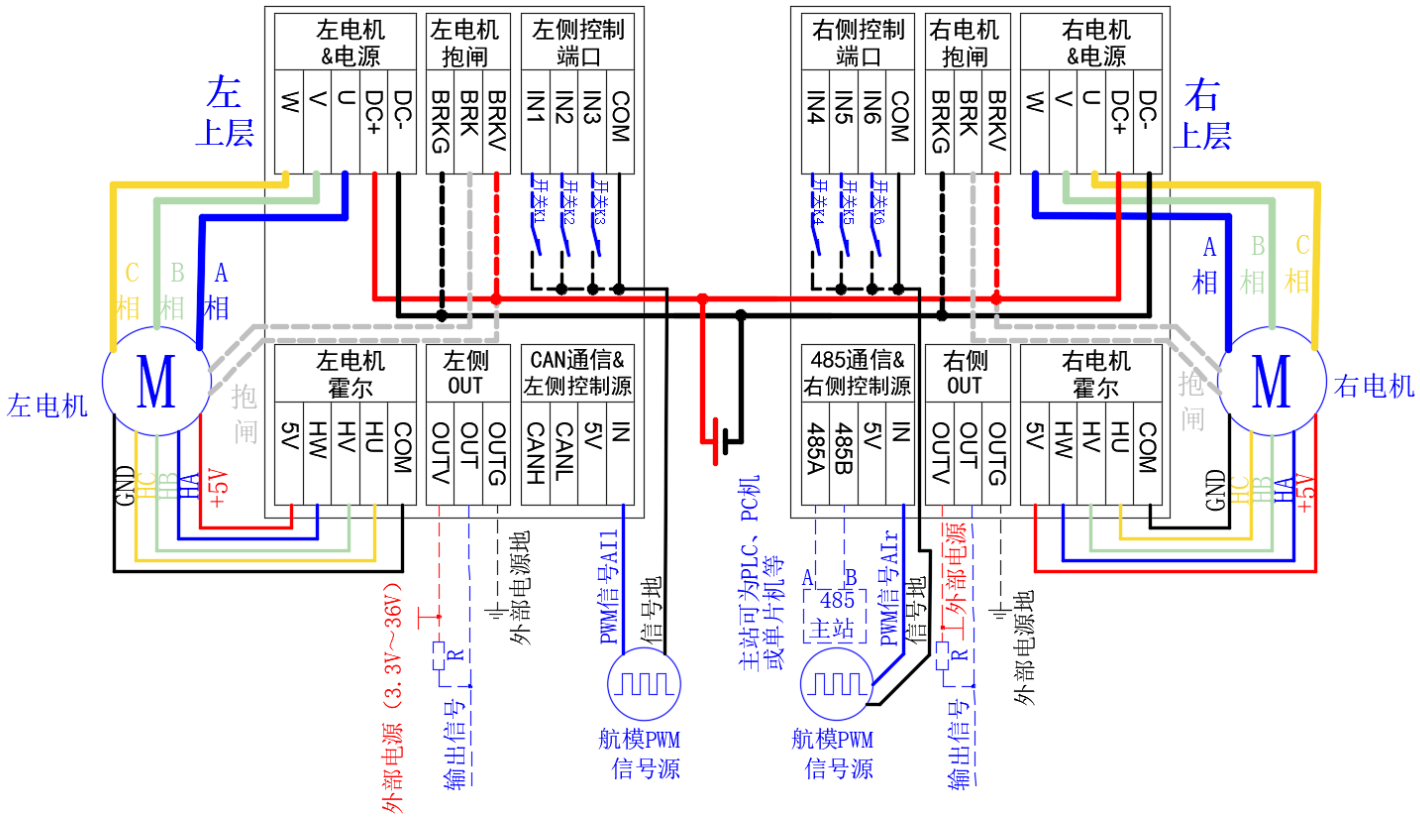
左电机航模 PWM 控制：**图 6.6 外部航模 PWM 独立速度闭环控制接线图（左电机）**。

右电机航模 PWM 控制：**图 6.7 外部航模 PWM 独立速度闭环控制接线图（右电机）**。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。**注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！**
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；

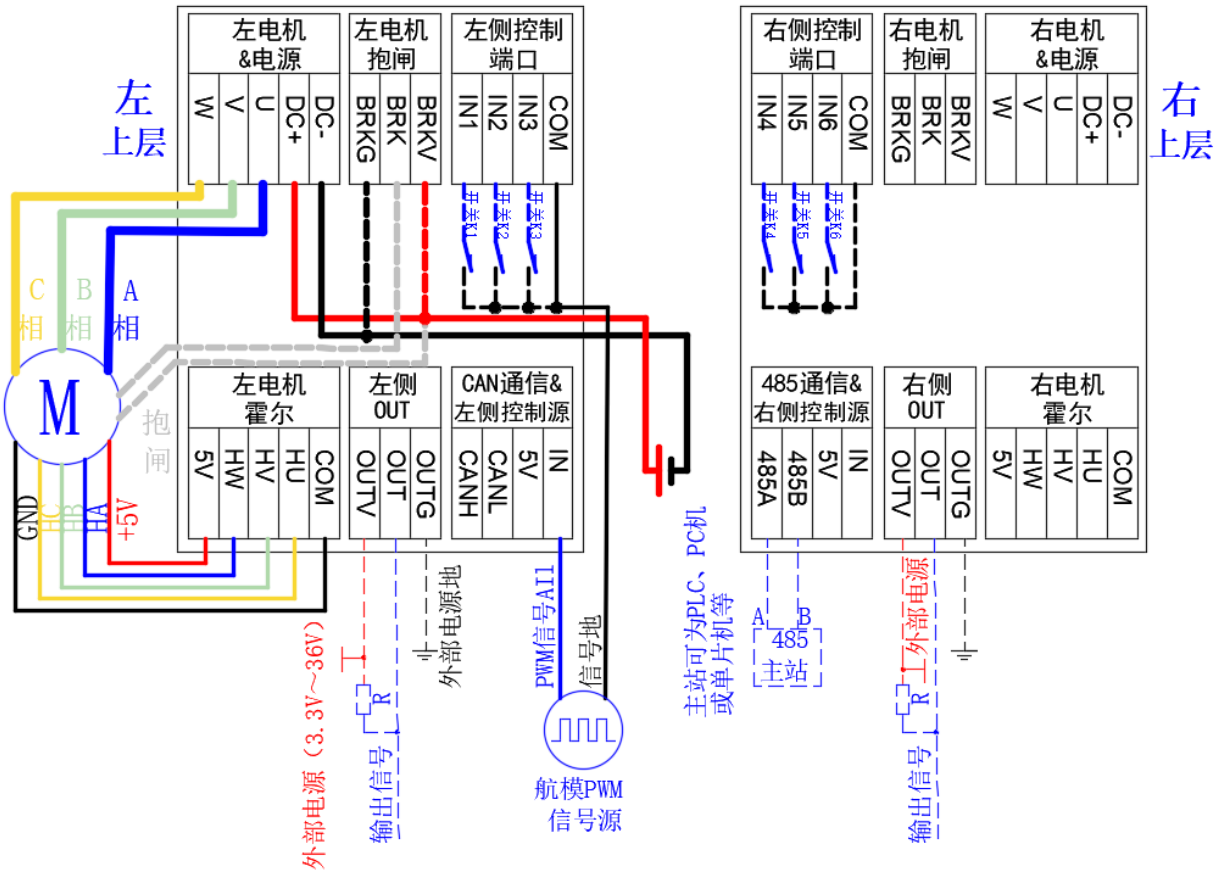
- BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 调速端口接线：
  - 外部航模 PWM 输入：5V 接航模接收器电源+，COM 接航模接收器电源-，IN 接航模 PWM 信号 AI，用于电机调速。当 AI 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，电机正转转速由零到最高转速，当 AI 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，电机反转转速由零到最高转速。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，无效。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为航模 PWM 控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



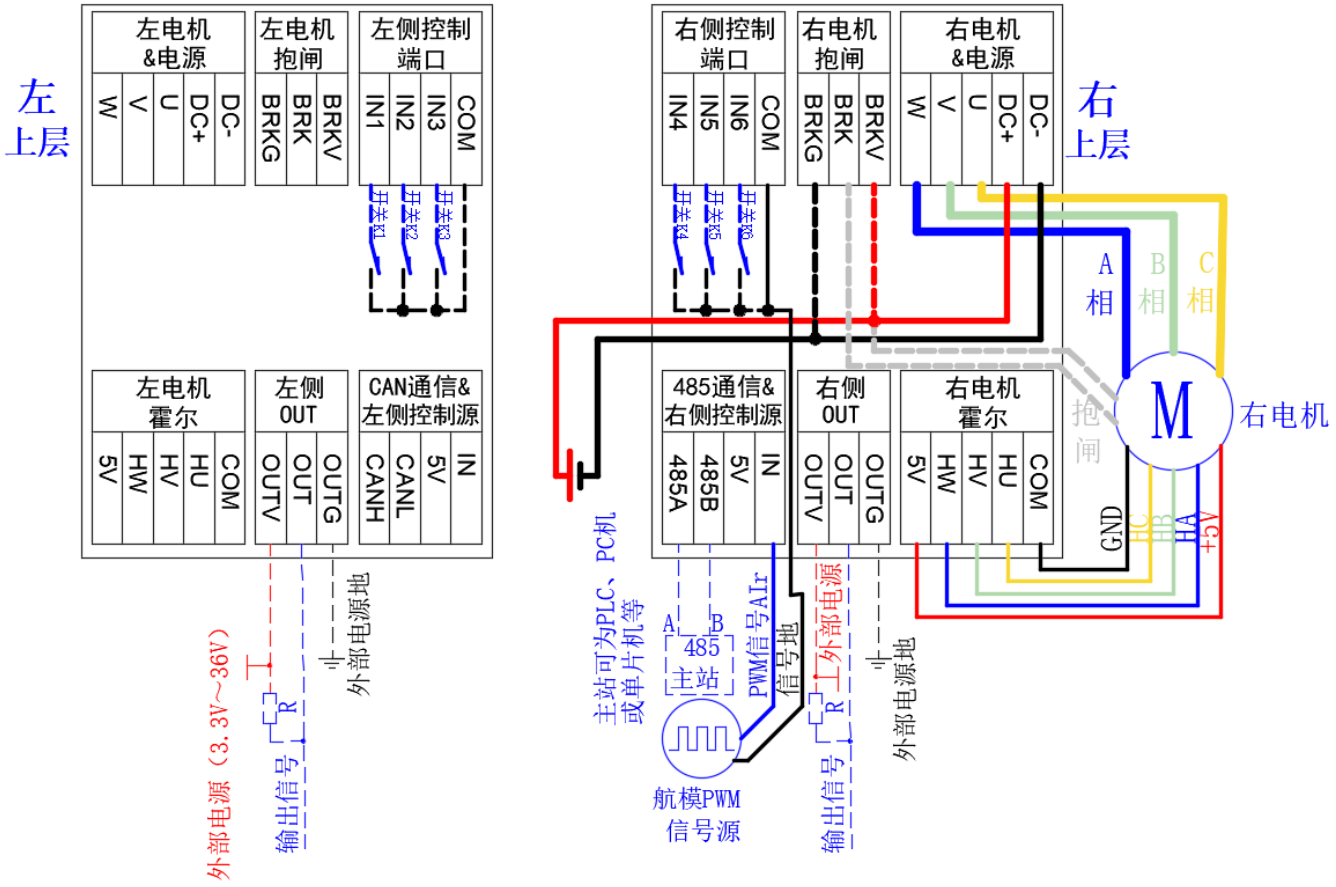
注：虚线部分按功能选接

图 6.5 外部航模 PWM 独立速度闭环控制接线图（左右电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.6 外部航模 PWM 独立速度闭环控制接线图（左电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.7 外部航模 PWM 独立速度闭环控制接线图（右电机）

6.2.1.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.2.1.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机控制互不影响。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器左右的输入航模 PWM 脉宽大小，进行调速操作。

表 6.1 外部航模 PWM 独立速度闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	左右侧的外部航模 PWM 的脉宽分别调整转速。

方向	外部航模 PWM，脉宽小于 1.5mS 反转，大于 1.5mS 正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.2.2 外部航模 PWM 独立速度开环控制

6.2.2.1 说明

外部航模 PWM 独立速度开环控制：即左右电机采用速度开环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自的控制源（外部航模 PWM 信号），互不影响。

6.2.2.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 1 台或 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路或 2 路外部航模 PWM 输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.2.2.3 接线

断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。

双电机航模 PWM 控制：**图 6.8 外部航模 PWM 独立速度开环控制接线图（左右电机）**。

左电机航模 PWM 控制：**图 6.9 外部航模 PWM 独立速度开环控制接线图（左电机）**。

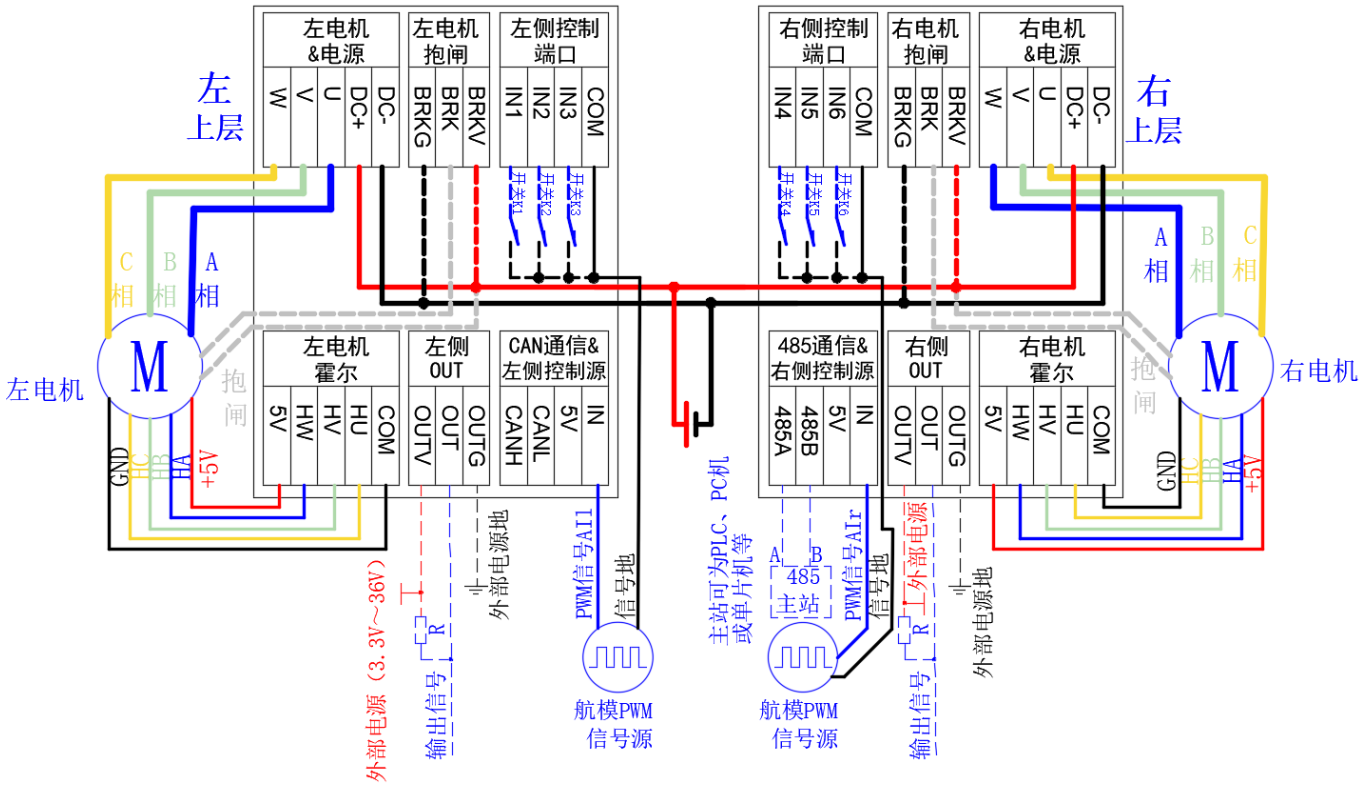
右电机航模 PWM 控制：**图 6.10 外部航模 PWM 独立速度开环控制接线图（右电机）**。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：

- 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
- 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
- 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。

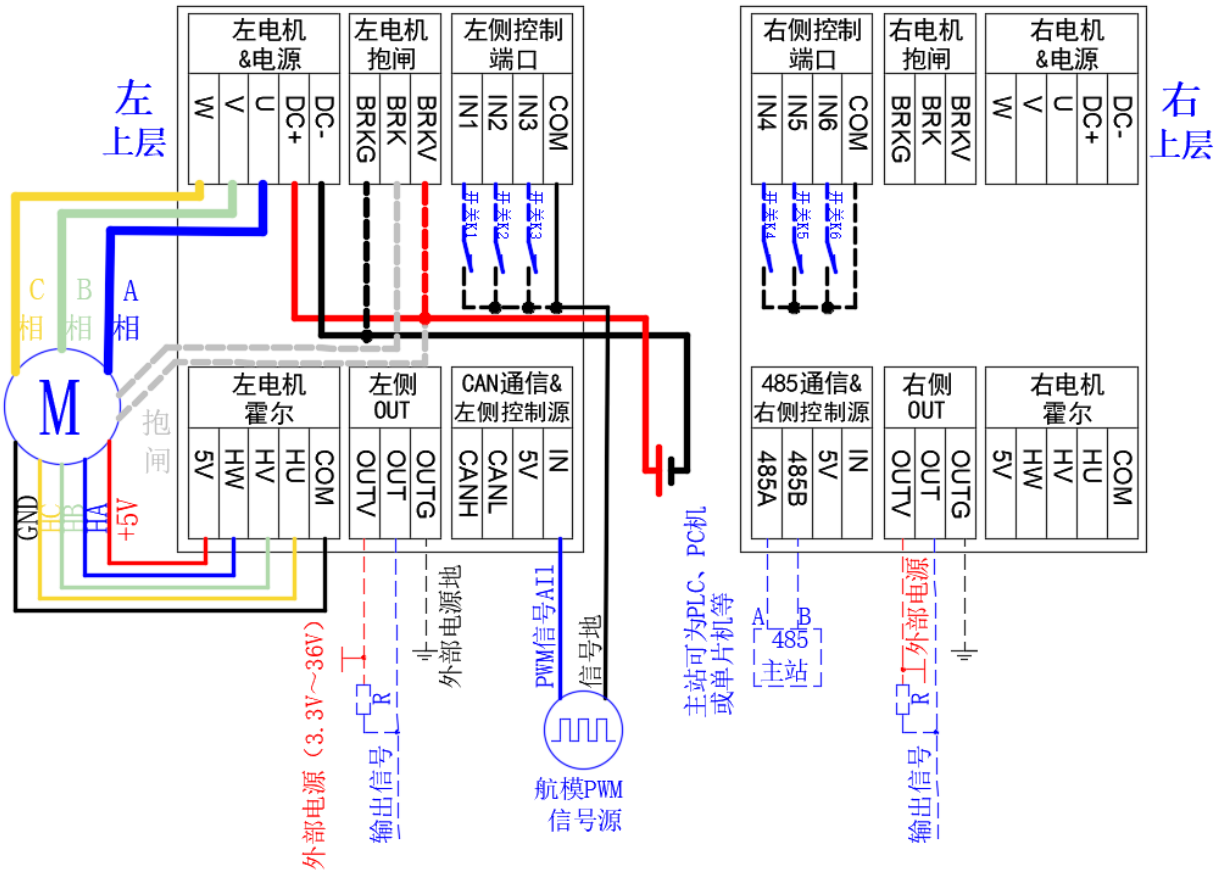
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 调速端口接线：
  - 外部航模 PWM 输入：5V 接航模接收器电源+，COM 接航模接收器电源-，IN 接航模 PWM 信号 AI，用于电机调速。当 AI 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，电机正转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM，当 AI 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，电机反转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，无效。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为航模 PWM 控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



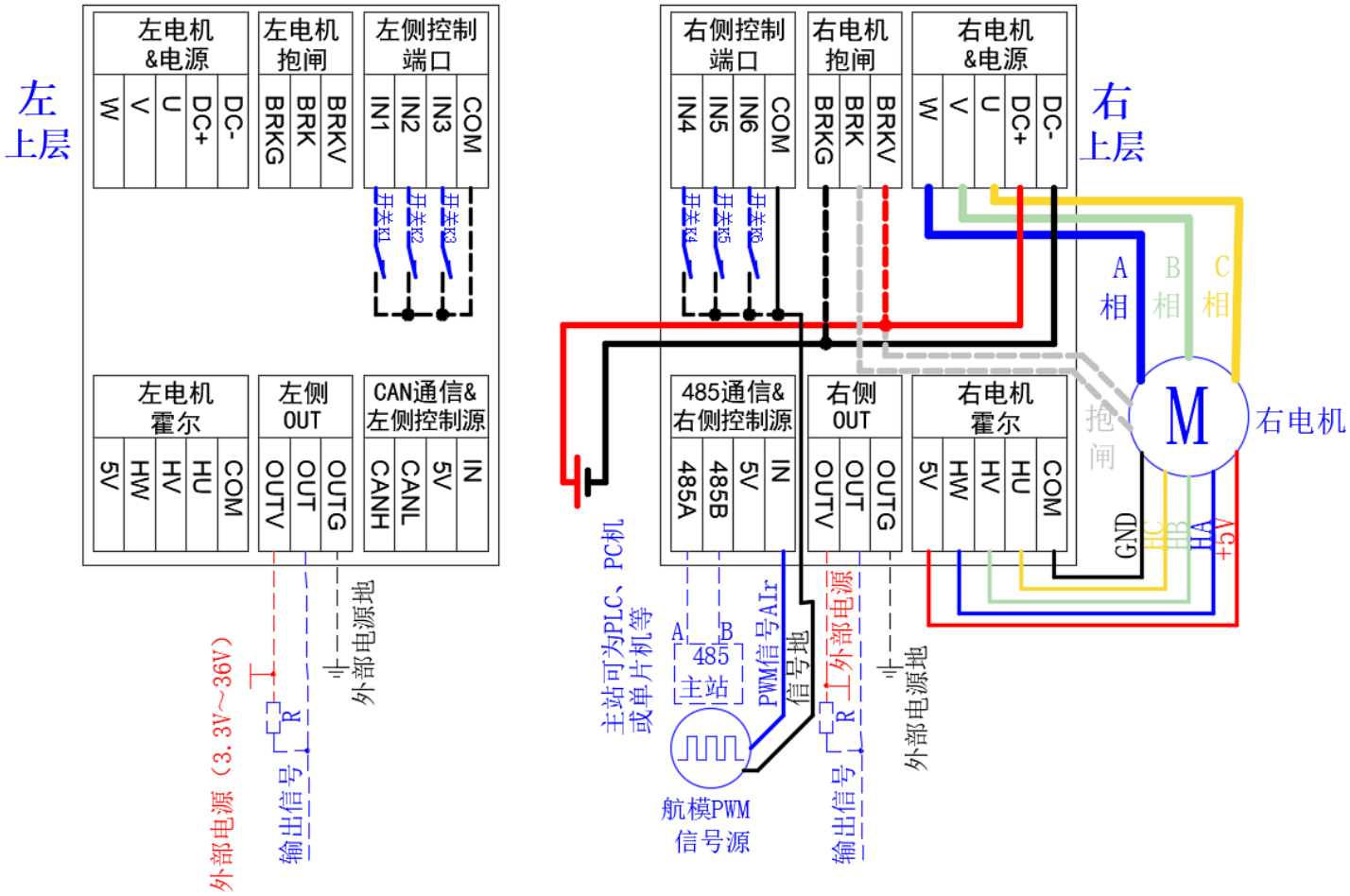
注：虚线部分按功能选接

图 6.8 外部航模 PWM 独立速度开环控制接线图（左右电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.9 外部航模 PWM 独立速度开环控制接线图（左电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.10 外部航模 PWM 独立速度开环控制接线图（右电机）

6.2.2.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.2.2.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机控制互不影响。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器左右的输入航模 PWM 脉宽大小，进行调速操作。

表 6.2 外部航模 PWM 独立速度开环调速控制逻辑

实现的功能	操作方法

速度控制	外部航模 PWM 的脉宽分别调整驱动 PWM 输出。
方向	外部航模 PWM，脉宽小于 1.5mS 反转，大于 1.5mS 正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.2.3 外部航模 PWM 同源速度闭环控制

6.2.3.1 说明

外部航模 PWM 同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和右侧的控制源（外部航模 PWM 信号），左侧的控制源无效。

6.2.3.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路外部航模 PWM 输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

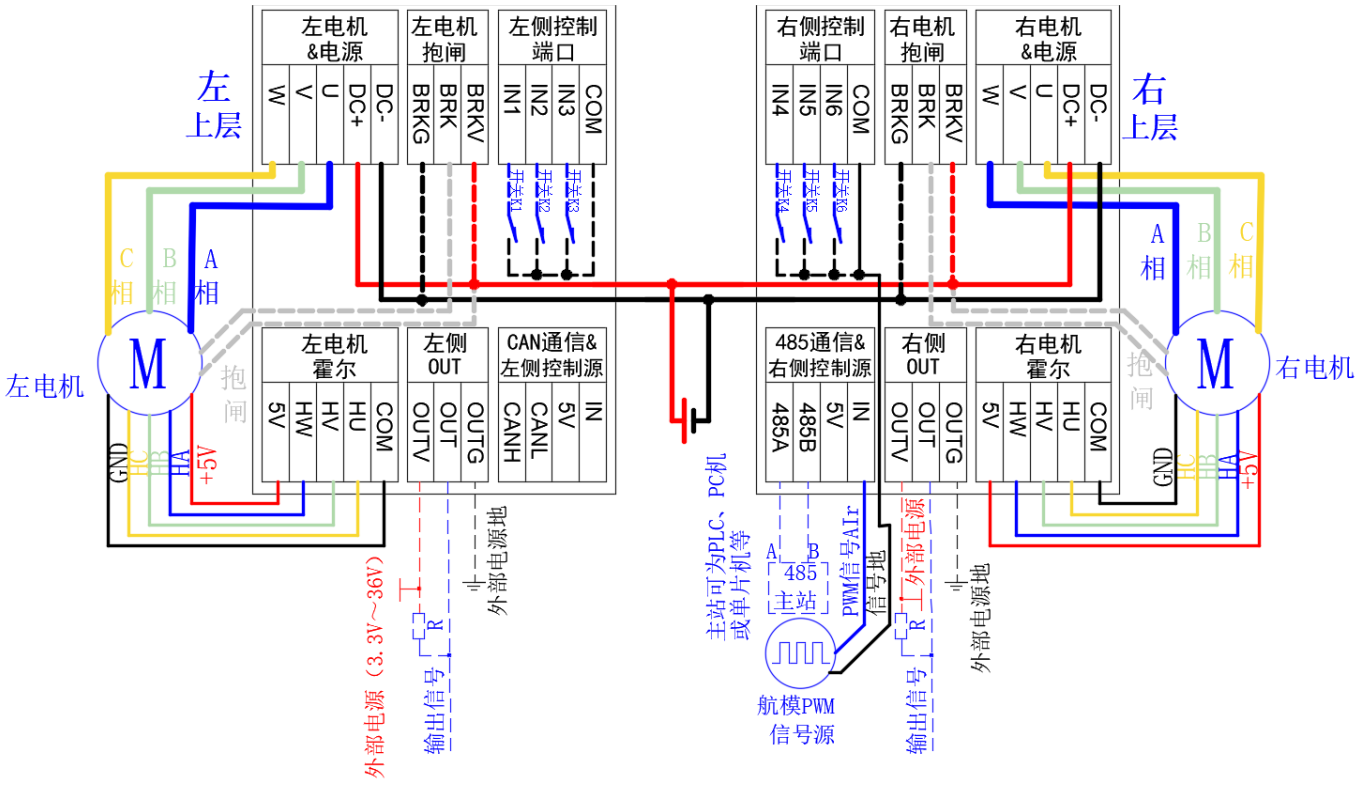
6.2.3.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 **6.11** 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；

- 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
- 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。

- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 调速端口接线（**仅接右侧调速口**）：
  - 外部航模 PWM 输入：5V 接航模接收器电源+，COM 接航模接收器电源-，IN 接航模 PWM 信号 AIr，用于电机调速。当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，电机正转转速由零到最高转速，当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，电机反转转速由零到最高转速。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，无效。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为航模 PWM 控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.11 外部航模 PWM 同源速度闭环控制接线图

6.2.3.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.2.3.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控两侧控制端口和右侧信号源。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器右侧的输入航模 PWM 脉宽大小，进行调速操作。

表 6.3 外部航模 PWM 同源速度闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	右侧的外部航模 PWM 的脉宽调整转速。
方向	外部航模 PWM，脉宽小于 1.5mS 反转，大于 1.5mS 正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。

急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.2.4 外部航模 PWM 同源速度开环控制

6.2.4.1 说明

外部航模 PWM 同源速度开环控制：即左右电机采用速度开环方式，同时受控于右侧的控制源（外部航模 PWM 信号），左侧的控制源无效。

6.2.4.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路外部航模 PWM 输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

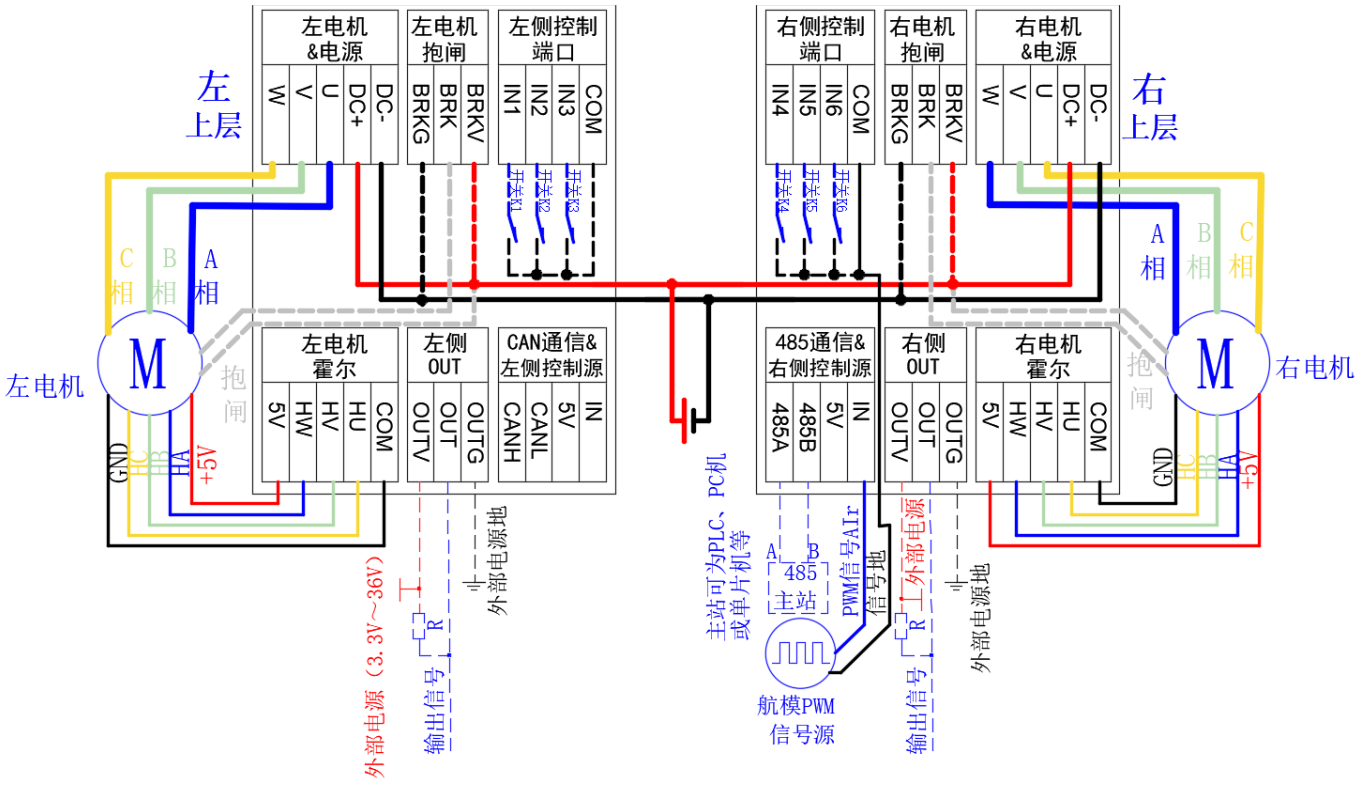
6.2.4.3 接线

断开驱动器电源，接线如**图 6.12** 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。

- BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
- BRK-G：接抱闸供电电源负极；
- BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 调速端口接线（**仅接右侧调速口**）：
  - 外部航模 PWM 输入：5V 接航模接收器电源+，COM 接航模接收器电源-，IN 接航模 PWM 信号 AIr，用于电机调速。当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，电机正转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM，当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，电机反转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，无效。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为航模 PWM 控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.12 外部航模 PWM 同源速度开环控制接线图

6.2.4.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.2.4.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控两侧控制端口和右侧信号源。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器右侧的输入航模 PWM 脉宽大小，进行调速操作。

表 6.4 外部航模 PWM 同源速度开环调速控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	右侧的外部航模 PWM 的脉宽调整驱动 PWM 输出。
方向	外部航模 PWM，脉宽小于 1.5mS 反转，大于 1.5mS 正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。

急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.2.5 外部航模 PWM 差速闭环控制

6.2.5.1 说明

外部航模 PWM 差速闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧的控制端口（IN1~IN6）和两侧控制源（外部航模 PWM 信号）的协同控制。

6.2.5.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 2 路外部航模 PWM 输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

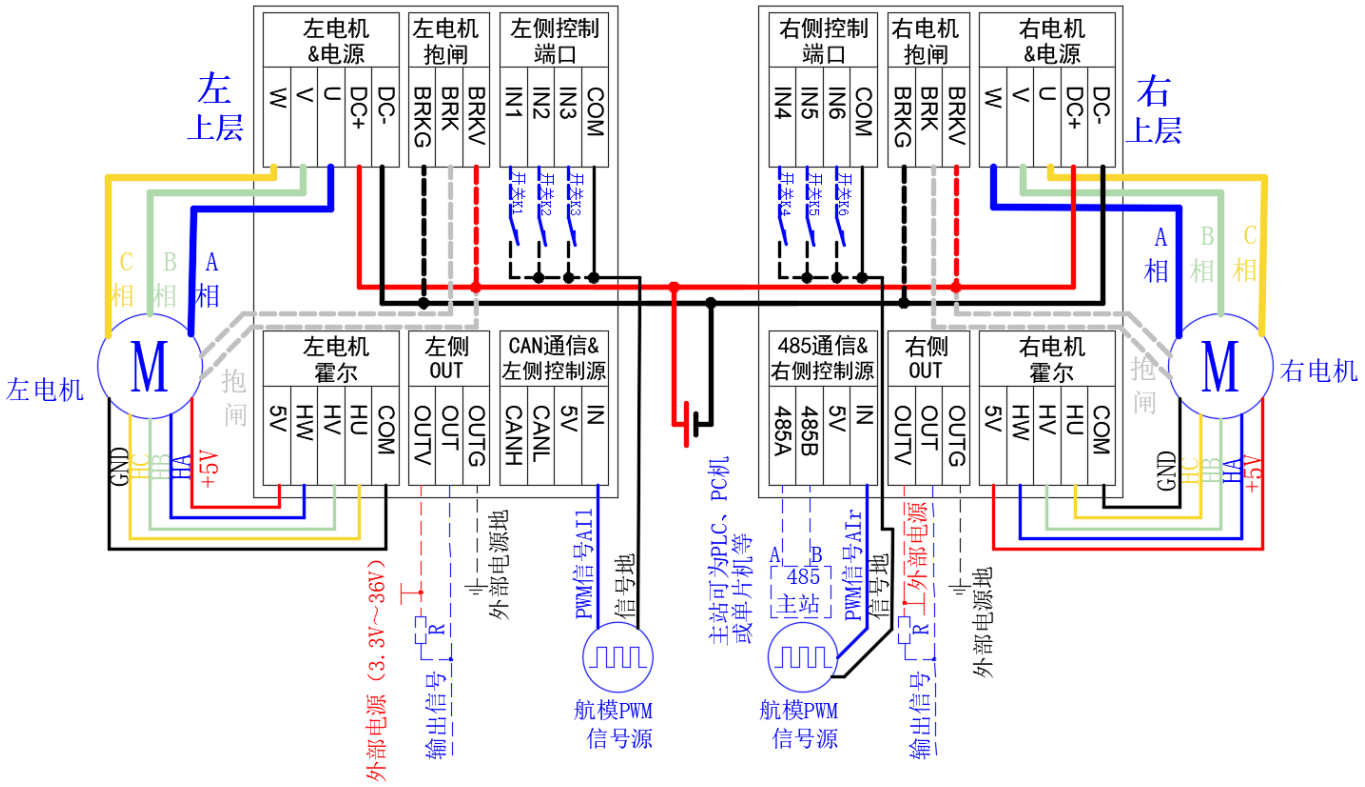
6.2.5.3 接线

断开驱动器电源，接线如错误!未找到引用源。所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。

- BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
- BRK-G：接抱闸供电电源负极；
- BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 调速端口接线（**左侧信号源控制转弯速度，右侧信号源控制直行速度**）：
  - 左侧外部航模 PWM 输入：5V 接航模接收器电源+，COM 接航模接收器电源-，IN 接航模 PWM 信号 AIl，用于转弯速度调速。当 AIl 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，转弯速度由零到最高转弯转速，当 AIl 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，转弯速度由零到负最高转弯转速。
  - 右侧外部航模 PWM 输入：5V 接航模接收器电源+，COM 接航模接收器电源-，IN 接航模 PWM 信号 AIr，用于直行速度调速。当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，直行速度由零到最高转速。当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，直行速度由零到负最高转速。
- 根根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，无效。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为航模 PWM 控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.13 外部航模 PWM 差速闭环控制接线图

6.2.5.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.2.5.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和信号源。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器两侧的输入航模 PWM 脉宽大小，进行调速操作。

表 6.5 外部航模 PWM 差速闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	● 左侧外部航模 PWM 脉宽大小调整转弯速度，当 AI1 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，转弯速度由零到最高转弯转速，当 AI1 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，转弯速度由零到负最高转弯转速。 ● 右侧外部航模 PWM 脉宽大小调整直行速度。当，AIr 的脉宽由 1.5ms 到 2ms 过程中，直行速度由零到最高转速。当 AIr 的脉宽由 1.5ms 到 1ms 过程中，直行速

	度由零到负最高转速。 ● 左电机速度=直行速度+转弯速度。 ● 右电机速度=直行速度-转弯速度。
方向	依靠左右信号源输入值转换的左右电机目标速度变化方向。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若左右 IN1～IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.3 外部摇杆控制

6.3.1 外部摇杆独立速度闭环控制

6.3.1.1 说明

外部摇杆独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自的控制源（外部摇杆信号），互不影响。

6.3.1.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 1 台或 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路或 2 路外部外部摇杆输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.3.1.3 接线

断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。

双电机摇杆控制：**图 6.14 外部摇杆独立速度闭环控制接线图（左右电机）**。

左电机摇杆控制：**图 6.15 外部摇杆独立速度闭环控制接线图（左电机）**。

右电机摇杆控制：**图 6.16 外部摇杆独立速度闭环控制接线图（右电机）**。

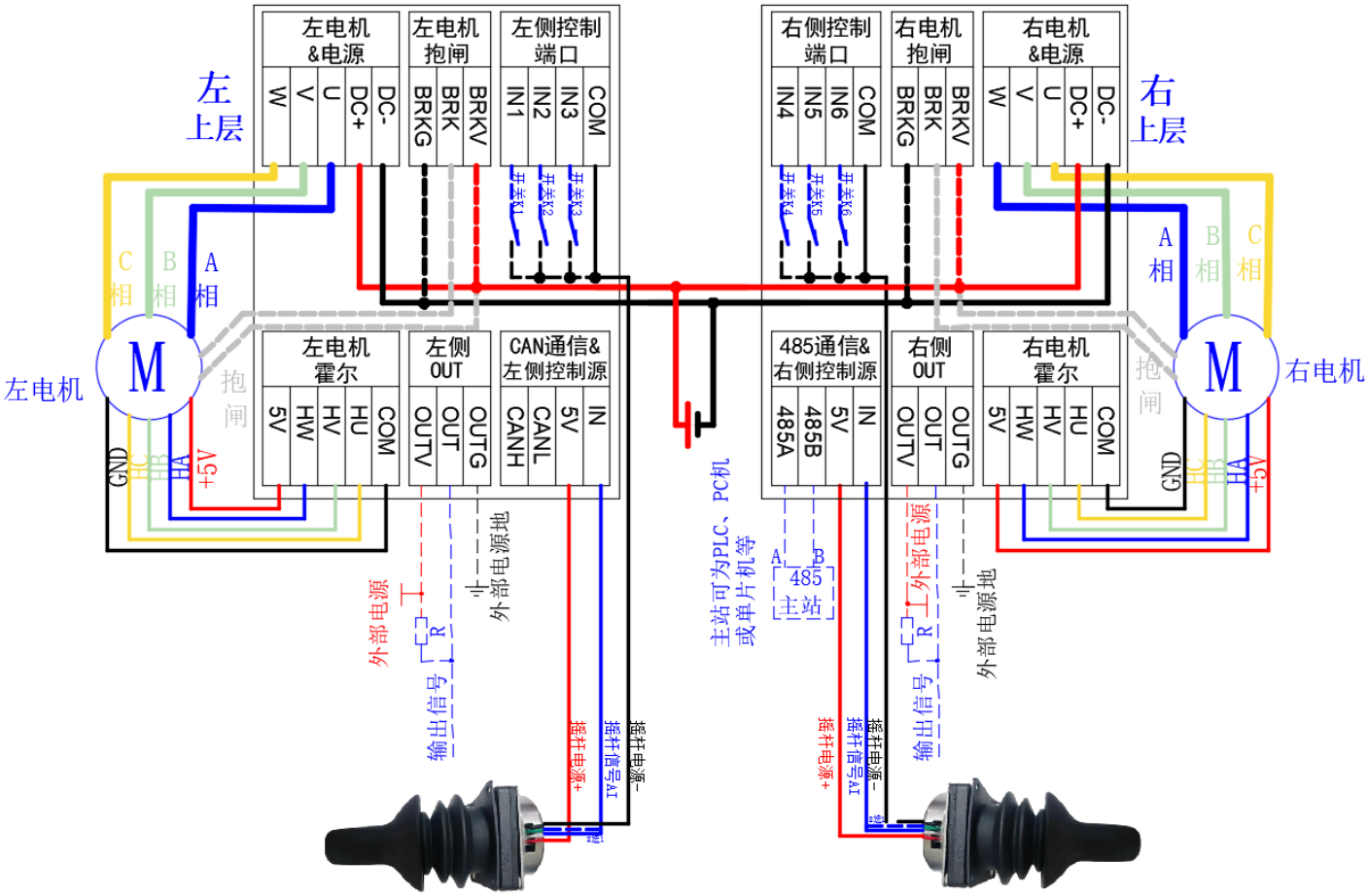
- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。

注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！

- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 调速端口接线：
  - 外部摇杆信号输入：5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，IN 接摇杆信号 AI，用于电机调速。当 AI 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，电机正转转速由零到最高转速，当 AI 由中位电压到 0.5V 过程中，电机反转转速由零到最高转速。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为摇杆控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，无效。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；

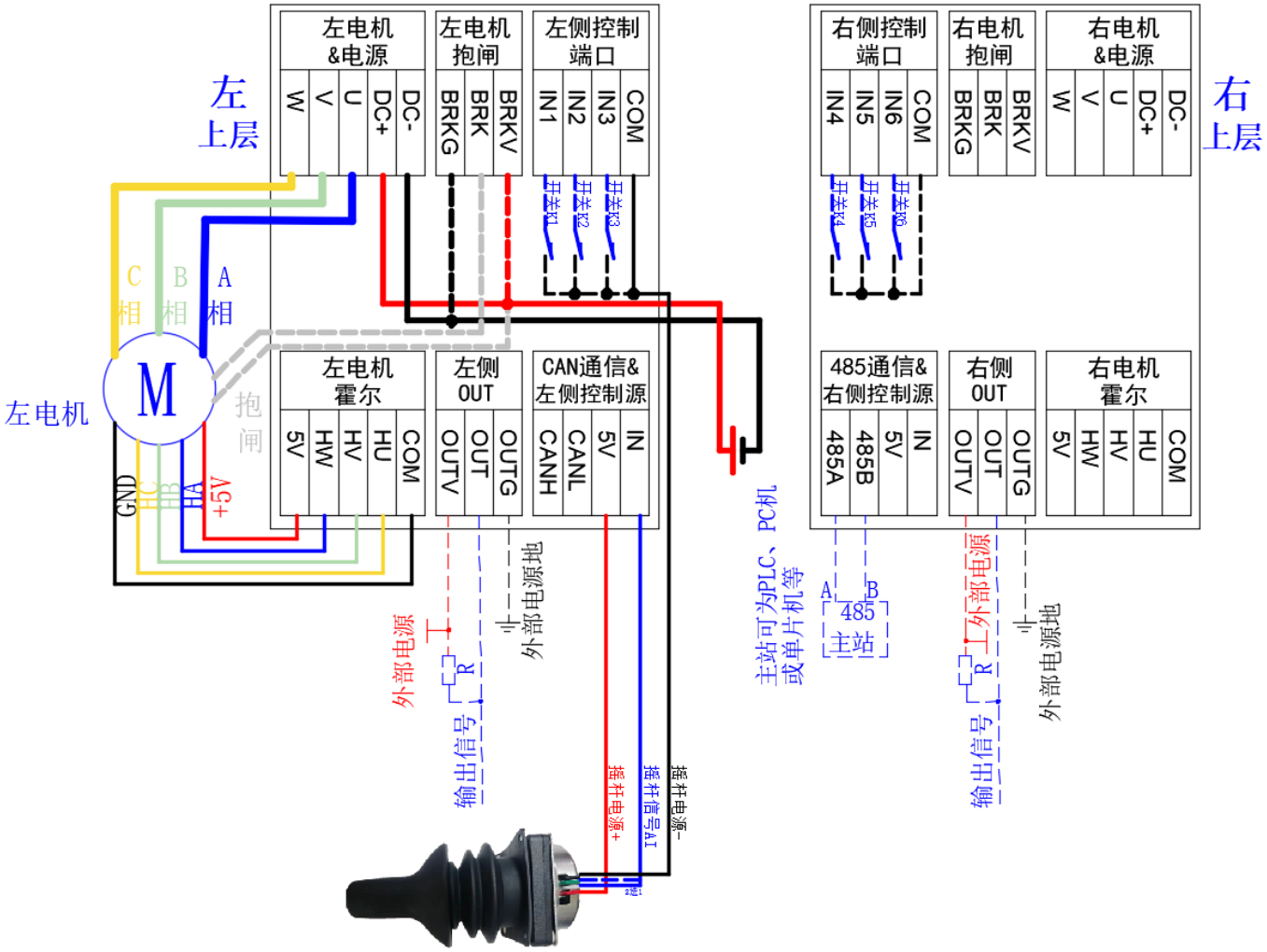
➢ OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。

- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



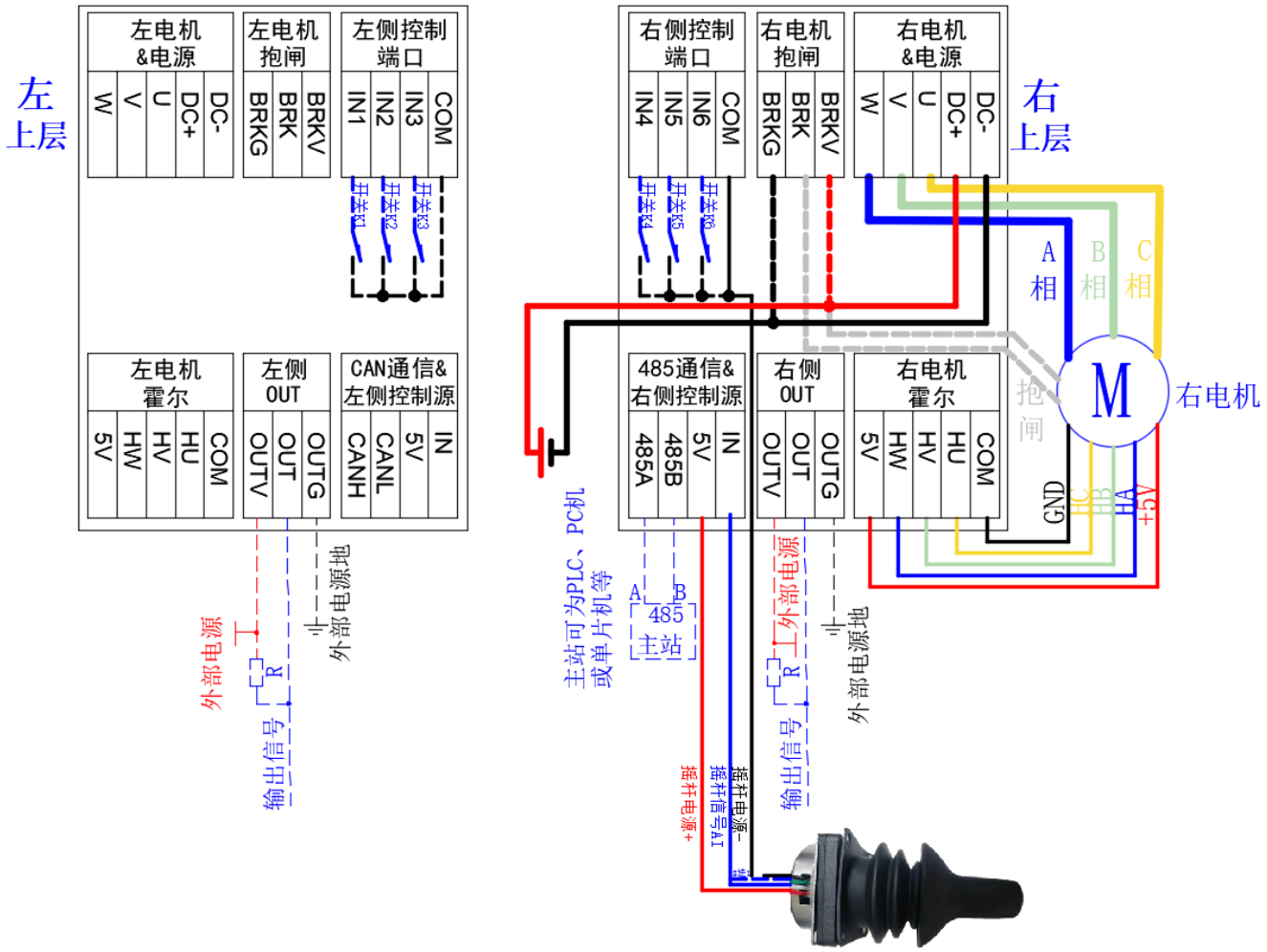
注：虚线部分按功能选接

图 6.14 外部摇杆独立速度闭环控制接线图（左右电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.15 外部摇杆独立速度闭环控制接线图（左电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.16 外部摇杆独立速度闭环控制接线图（右电机）

6.3.1.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.3.1.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机控制互不影响。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器左右的外部摇杆信号大小，进行调速操作。

表 6.6 外部摇杆独立速度闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法

速度控制	左右侧的外部摇杆信号分别调整转速。
方向	小于中位电压（2.5V）反转，大于中位电压正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.3.2 外部摇杆独立速度开环控制

6.3.2.1 说明

外部摇杆独立速度开环控制：即左右电机采用速度开环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自的控制源（外部摇杆信号），互不影响。

6.3.2.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 1 台或 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路或 2 路外部外部摇杆输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.3.2.3 接线

断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。

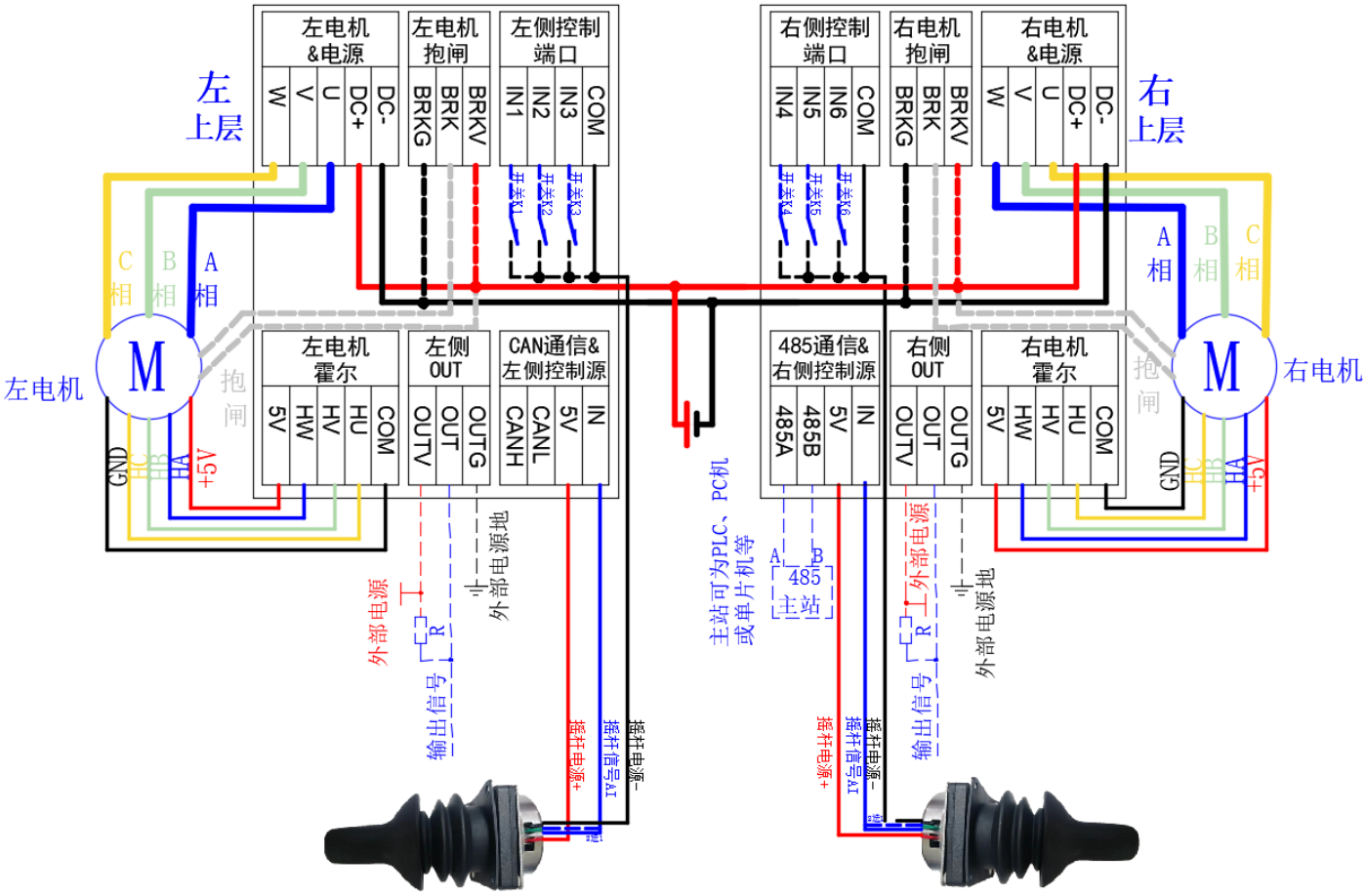
双电机摇杆控制：**图 6.17 外部摇杆独立速度开环控制接线图（左右电机）**。

左电机摇杆控制：**图 6.18 外部摇杆独立速度开环控制接线图（左电机）**。

右电机摇杆控制：**图 6.19 外部摇杆独立速度开环控制接线图（右电机）**。

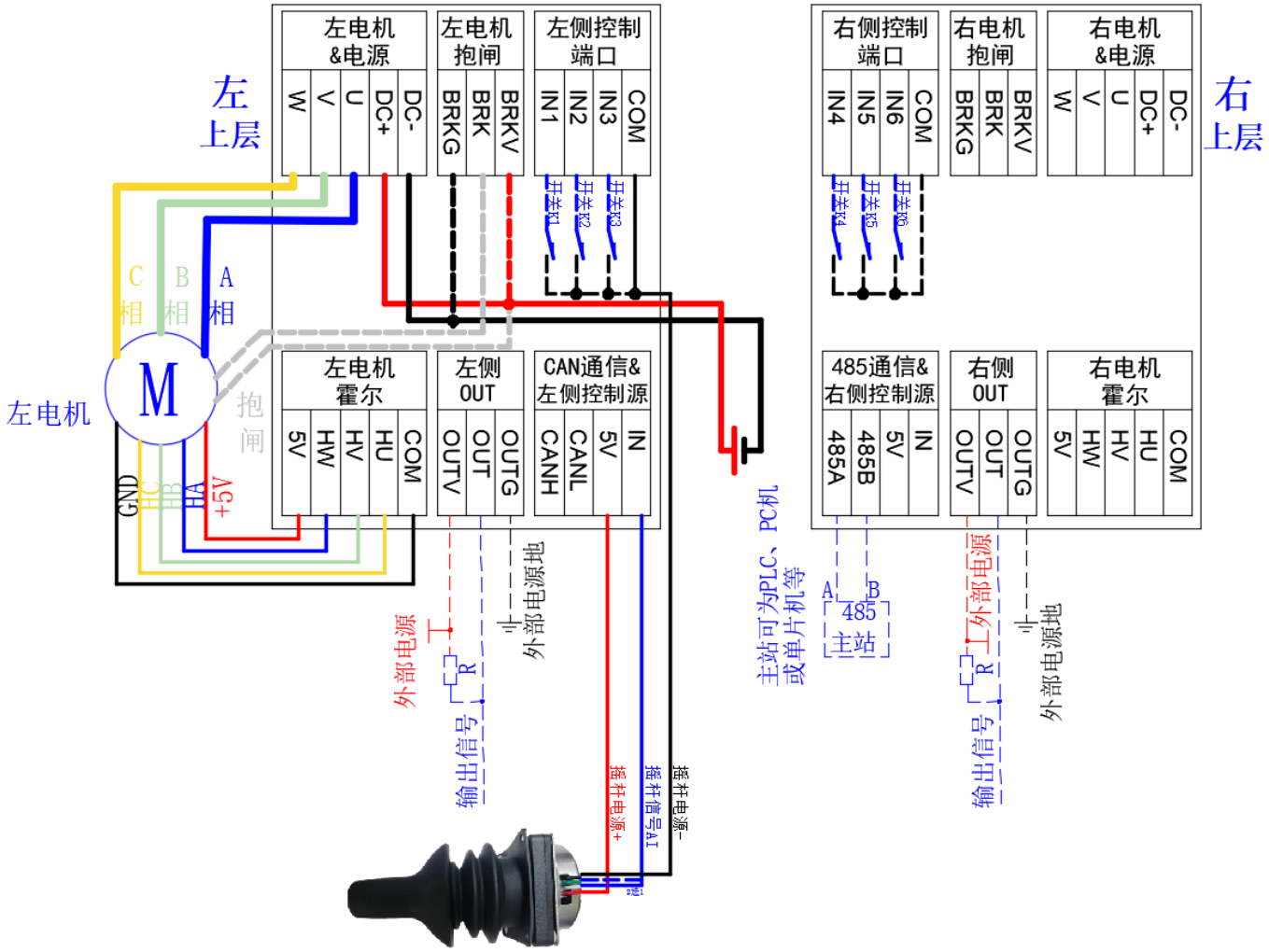
- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。

- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 调速端口接线：
  - 外部摇杆信号输入：5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，IN 接摇杆信号 AI，用于电机调速。当 AI 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，电机正转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM，当 AI 由中位电压到 0.5V 过程中，电机反转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为摇杆控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，无效。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



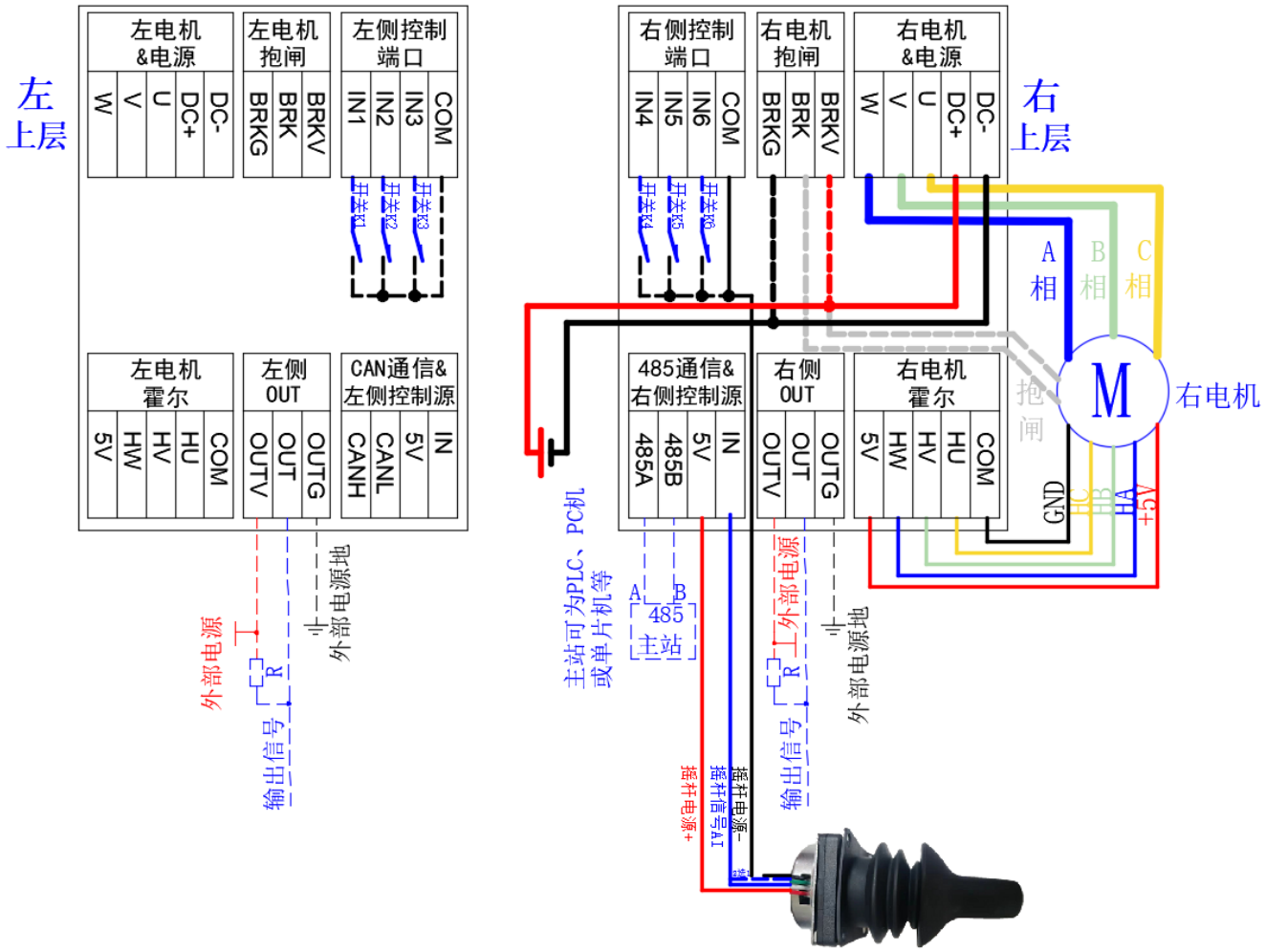
注：虚线部分按功能选接

图 6.17 外部摇杆独立速度开环控制接线图（左右电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.18 外部摇杆独立速度开环控制接线图（左电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.19 外部摇杆独立速度开环控制接线图（右电机）

6.3.2.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.3.2.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机控制互不影响。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 分别调节驱动器左右的外部摇杆信号大小，进行调速操作。

表 6.7 外部摇杆独立速度开环调速控制逻辑

实现的功能	操作方法

速度控制	外部摇杆信号分别调整驱动 PWM 输出。
方向	小于中位电压（2.5V）反转，大于中位电压正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.3.3 外部摇杆同源速度闭环控制

6.3.3.1 说明

外部摇杆同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和右侧的控制源（外部摇杆信号），左侧的控制源无效。

6.3.3.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路外部摇杆输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.3.3.3 接线

断开驱动器电源，接线如**图 6.20** 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；

- 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
- 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。

- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 调速端口接线（**仅接右侧调速口**）：
  - 外部摇杆信号输入：5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，IN 接摇杆信号 AI，用于电机调速。当 AI 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，电机正转转速由零到最高转速，当 AI 由中位电压到 0.5V 过程中，电机反转转速由零到最高转速。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为摇杆控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，无效。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。

图 6.20 外部摇杆同源速度闭环控制接线图

6.3.3.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.3.3.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和信号源。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 调节驱动器右侧的外部摇杆信号大小，进行调速操作。

表 6.8 外部摇杆同源速度闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	右侧外部摇杆信号大小调整转速。
方向	小于中位电压（2.5V）反转，大于中位电压正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.3.4 外部摇杆同源速度开环控制

6.3.4.1 说明

外部摇杆同源速度开环控制：即左右电机采用速度开环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和右侧的控制源（外部摇杆信号），左侧的控制源无效。

6.3.4.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路外部摇杆输入信号源。

- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.3.4.3 接线

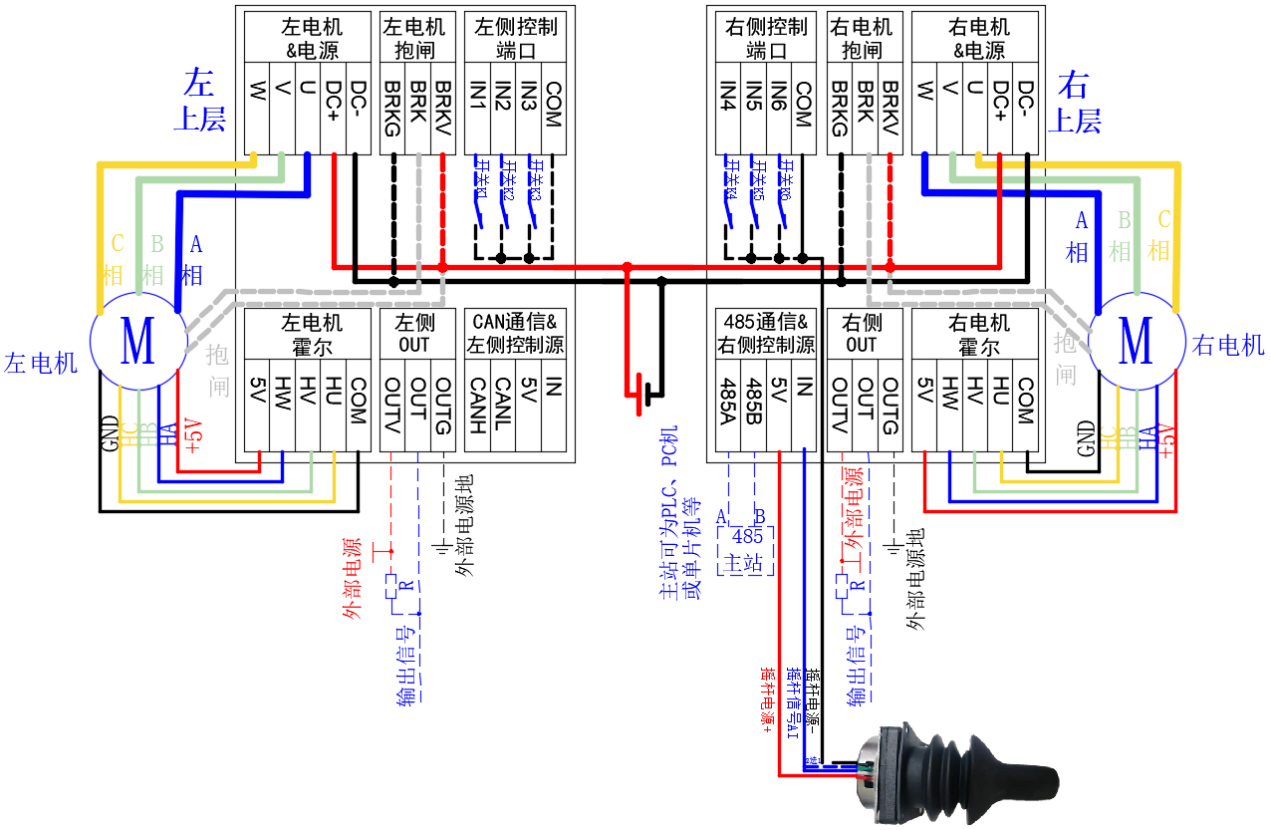
断开驱动器电源，接线如图 **6.21** 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。

  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 调速端口接线（**仅接右侧调速口**）：
  - 外部摇杆信号输入：5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，IN 接摇杆信号 AI，用于电机调速。当 AI 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，电机正转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM，当 AI 由中位电压到 0.5V 过程中，电机反转驱动 PWM 输出由零到到最高驱动 PWM。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为摇杆控制。

- 作为**摇杆控制**开关，无效。

- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.21 外部摇杆同源速度开环控制接线图

6.3.4.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.3.4.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和信号源。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 调节驱动器右侧的外部摇杆信号大小，进行调速操作。

表 6.9 外部摇杆同源速度开环调速控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	右侧外部摇杆信号大小调整驱动 PWM 输出。
方向	小于中位电压（2.5V）反转，大于中位电压正转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.3.5 外部摇杆差速闭环控制

6.3.5.1 说明

外部摇杆差速闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧的控制端口（IN1~IN6）和两侧控制源（外部摇杆信号）的协同控制。

6.3.5.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 1 路外部摇杆输入信号源。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.3.5.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 6.22 所示。

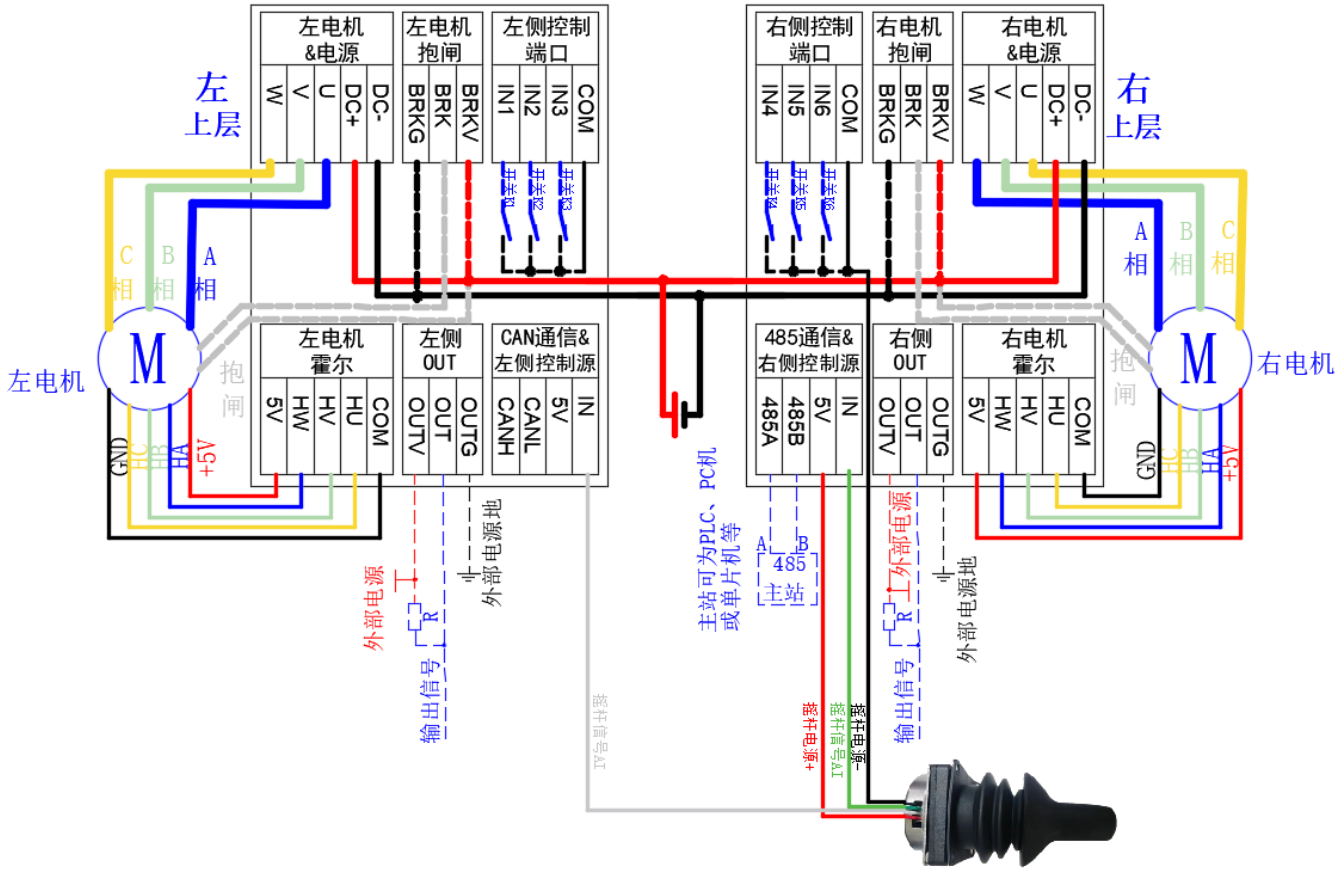
- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。

注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！

- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 调速端口接线（**左侧信号源控制转弯速度，右侧信号源控制直行速度**）：
  - 左侧外部摇杆信号输入：5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，IN 接摇杆信号 AIl，用于转弯速度调速。当 AIl 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，转弯速度由零到最高转弯转速，当 AIl 由中位电压到 0.5V 过程中，转弯速度由零到负最高转弯转速。
  - 右侧外部摇杆信号输入：5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，IN 接摇杆信号 AIr，用于直行速度调速。当 AIr 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，直行速度由零到最高转速。当 AIr 由中位电压到 0.5V 过程中，直行速度由零到负最高转速。
- 根据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为摇杆控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，无效。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。

- OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
- OUTG：外部供电电源负极；
- OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。

- 驱动器与主站的 485 通讯线接线，485-A 接 485 主站的信号线 A，485-B 接 485 主站的信号线 B（若无需要，可不接）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.22 外部摇杆差速闭环控制接线图

6.3.5.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.3.5.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和信号源。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。

- 分别调节驱动器左右侧的外部摇杆信号大小，进行差速控制操作。

表 6.10 外部摇杆差速闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	● 左侧外部摇杆信号大小调整转弯速度。当 AIl 由中位电压（2.5V）到 4.5V 过程中，转弯速度由零到最高转弯转速，当 AIl 由中位电压到 0.5V 过程中，转弯速度由零到负最高转弯转速。 ● 右侧外部摇杆信号大小调整直行速度。当 AIr 由中位电压到 4.5V 过程中，直行速度由零到最高转速。当 AIr 由中位电压到 0.5V 过程中，直行速度由零到负最高转速。 ● 左电机速度=直行速度+转弯速度。 ● 右电机速度=直行速度-转弯速度。
方向	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
启停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
急停	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
限位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。

6.4 通讯控制

6.4.1 通讯独立速度闭环控制

6.4.1.1 说明

通信独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自通信命令，互不影响。左右控制源无效。

6.4.1.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 1 台或 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个/ usb can 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。

- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.4.1.3 接线

断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。

双电机通信控制：**图 6.23 通讯独立速度闭环控制接线图（左右电机）**。

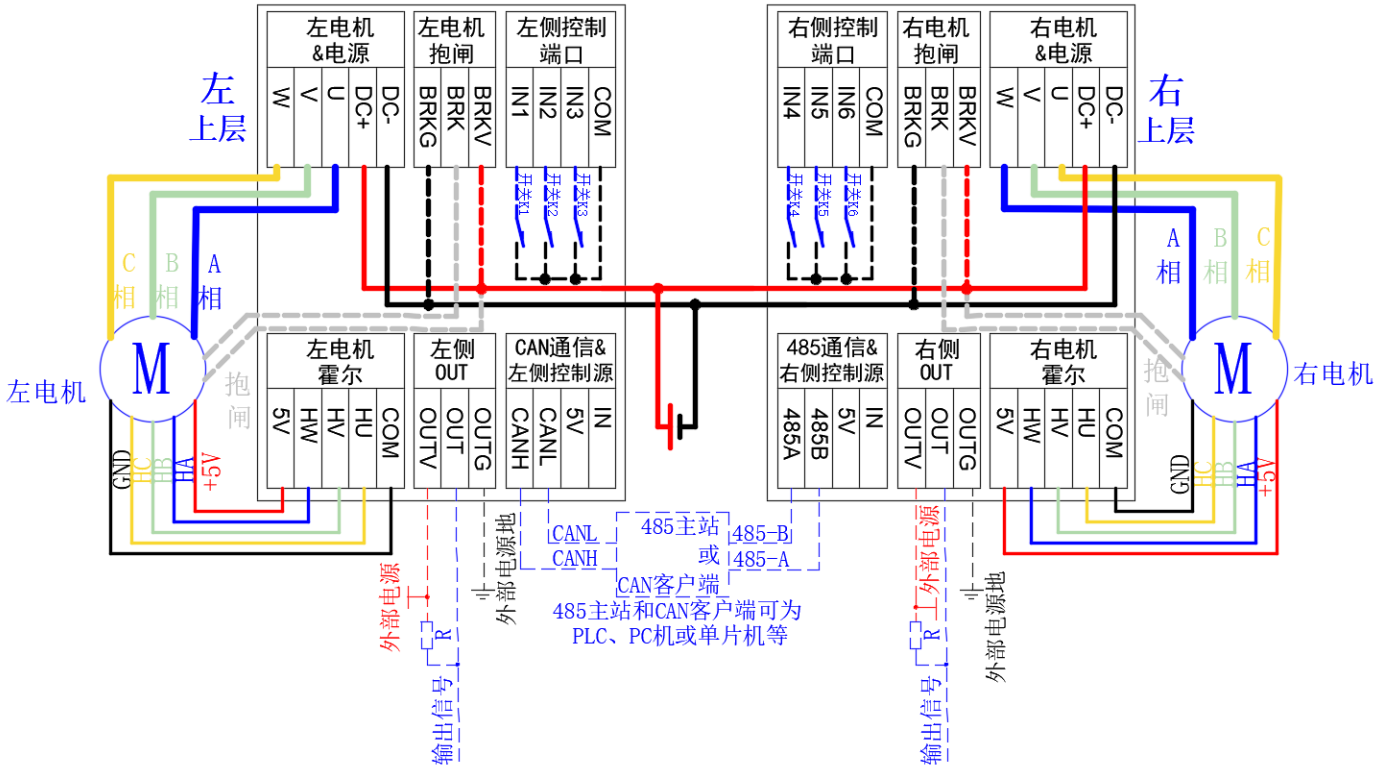
左电机通信控制：**图 6.24 通讯独立速度闭环控制接线图（左电机）**。

右电机通信控制：**图 6.25 通讯独立速度闭环控制接线图（右电机）**。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。

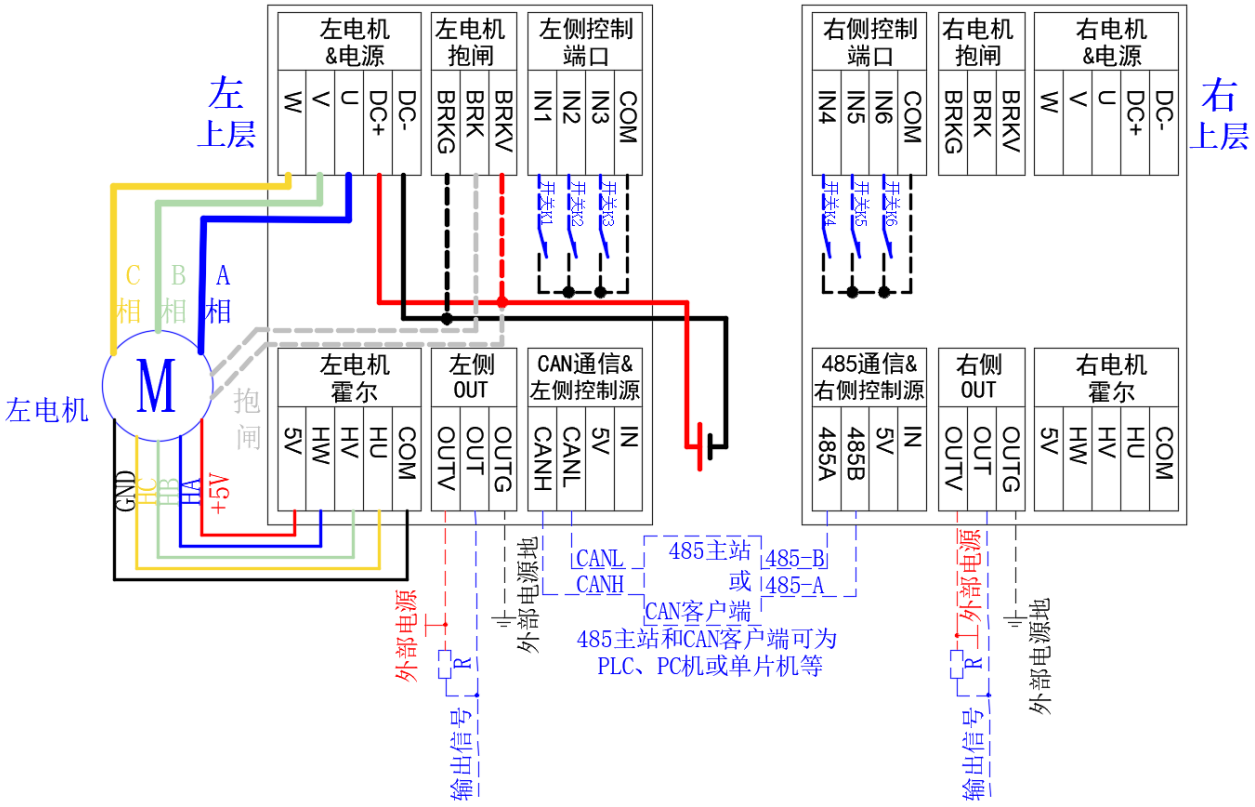
- 作为**摇杆控制**开关，若仅触发航模摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。

- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 通讯端口接线（支持 485 和 CAN 同时控制，根据需要选择通讯方式）：
  - 485 通讯控制：485-A 接 USB-485 转换器的 A（D+），485-B 接 USB-485 转换器的 B（D-）。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标转速，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机转速不超过最高转速，电机的启动转速不低于最低转速）。
  - CAN 通讯控制：CAN-H 接 USB-CAN 转换器的 CANH，CAN-L 接 USB-CAN 转换器的 CANL。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标转速，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机转速不超过最高转速，电机的启动转速不低于最低转速）。



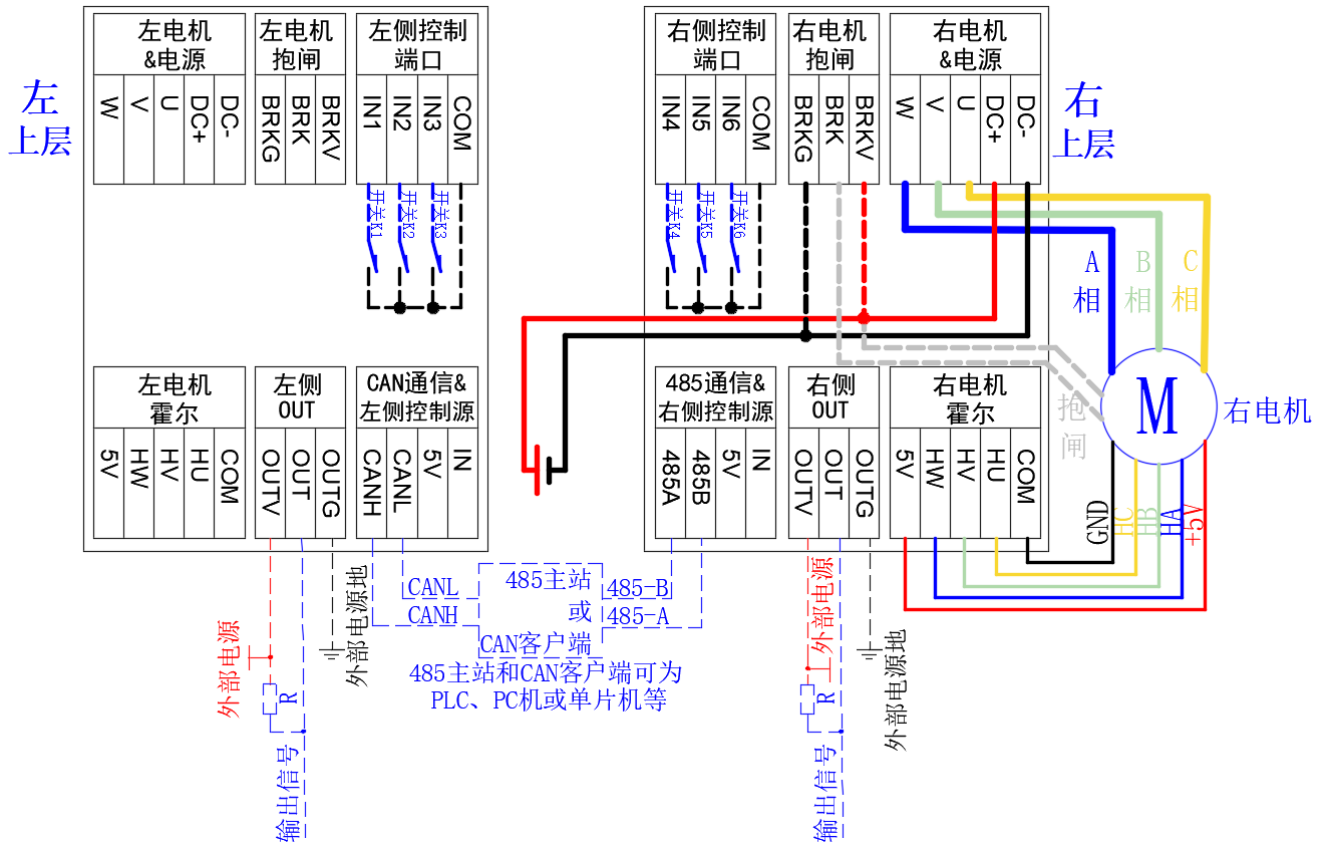
注：虚线部分按功能选接

图 6.23 通讯独立速度闭环控制接线图（左右电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.24 通讯独立速度闭环控制接线图（左电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.25 通讯独立速度闭环控制接线图（右电机）

6.4.1.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.4.1.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机控制互不影响。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 通过 485 配置软件或 CAN 测试软件分别给速度目标寄存器 1（右电机）、速度目标寄存器 2（左电机）发送目标速度，进行调速操作。

表 6.11 通讯独立速度闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	通过 485 或者 CAN 通讯发送速度目标分别给速度目标寄存器 1（右电机）、速度目标寄存器 2（左电机）发送目标速度调整转速。

方向	通过 485 或者 CAN 通讯控制，速度目标值为正表示正转，负表示反转
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.4.2 通讯独立速度开环控制

6.4.2.1 说明

通信独立速度开环控制：即左右电机采用速度开环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6），独立受控于各自通信命令，互不影响。左右控制源无效。

6.4.2.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 1 台或 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个/ usb can 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.4.2.3 接线

断开驱动器电源，根据需求分别选择接线。

双电机通信控制：**图 6.26 有感通讯独立速度开环控制接线图（左右电机）**。

左电机通信控制：**图 6.27 有感通讯独立速度开环控制接线图（左电机）**。

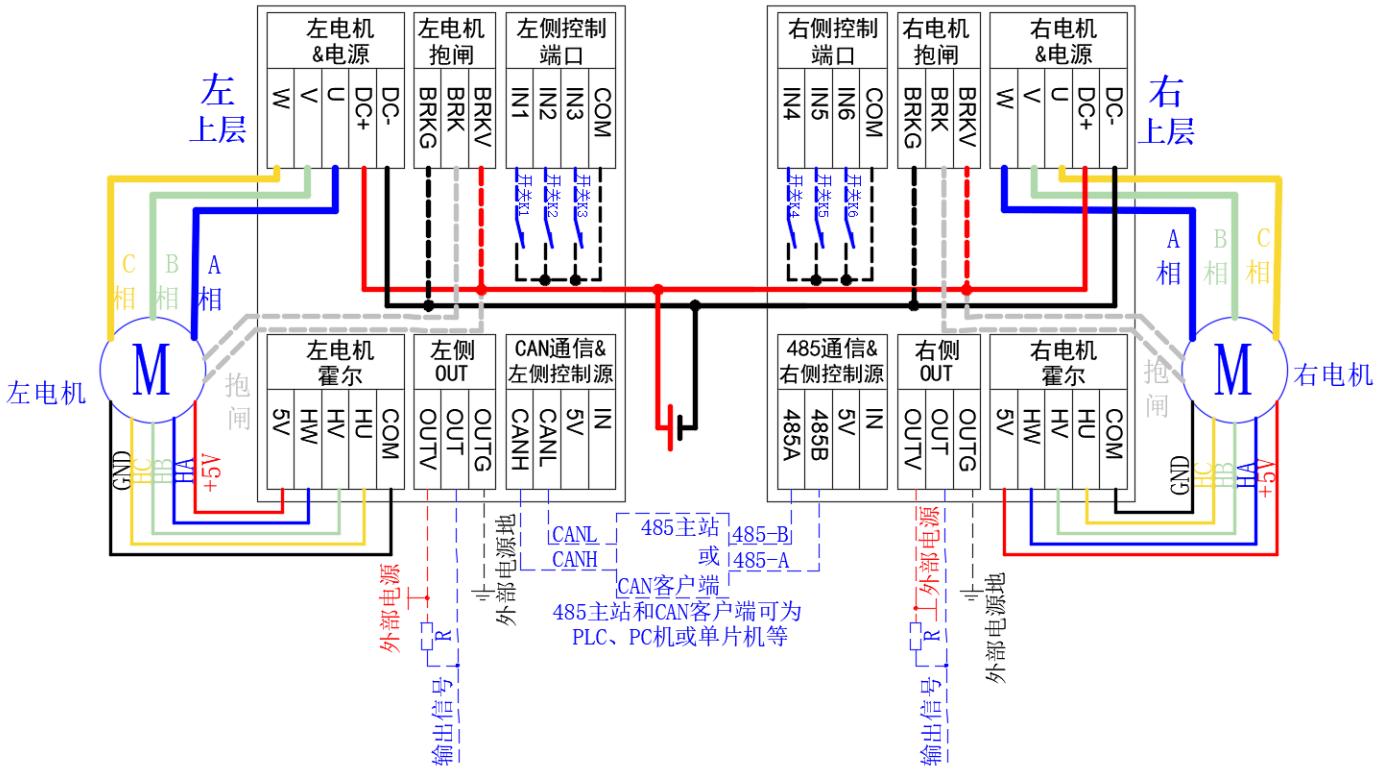
右电机通信控制：**图 6.28 有感通讯独立速度开环控制接线图（右电机）**。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；

- 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
- 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。

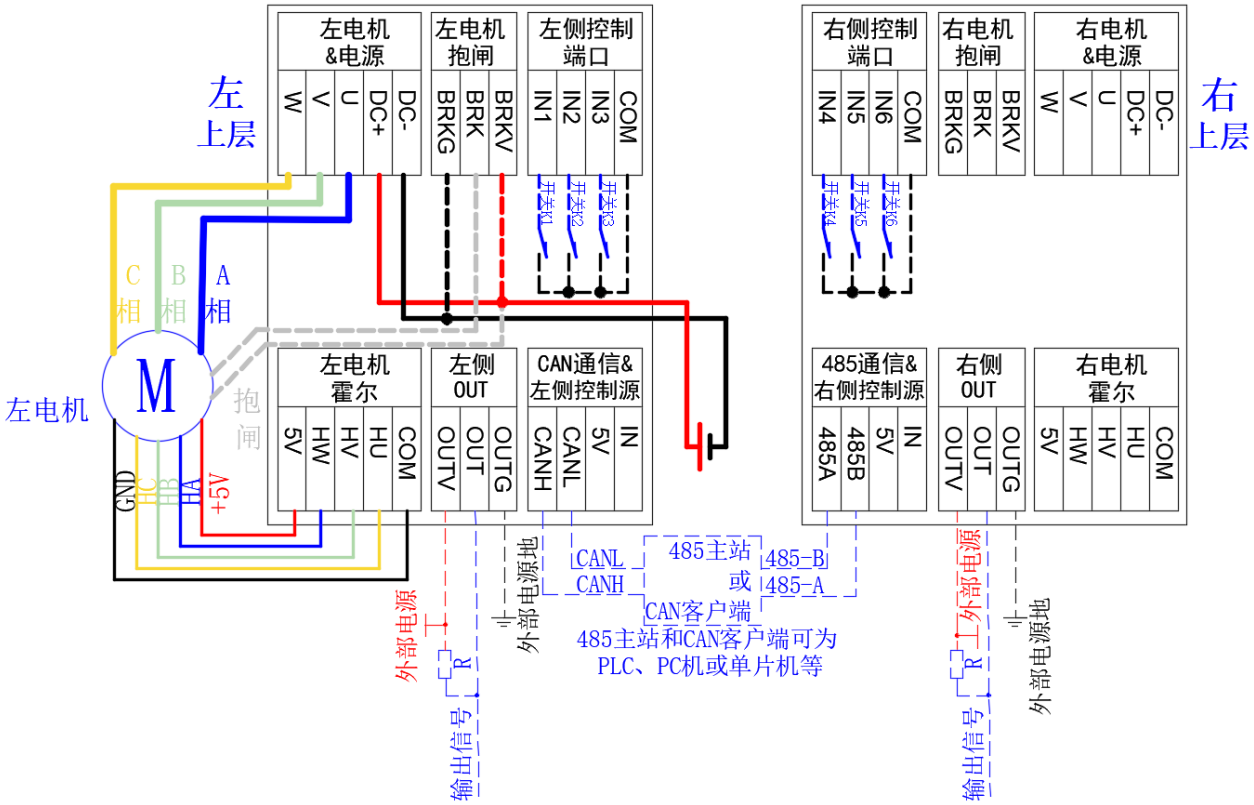
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。
  - BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
  - BRK-G：接抱闸供电电源负极；
  - BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。
- 据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发航模摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 通讯端口接线（支持 485 和 CAN 同时控制，根据需要选择通讯方式）：
  - 485 通讯控制：485-A 接 USB-485 转换器的 A（D+），485-B 接 USB-485 转换器的 B（D-）。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标驱动 PWM 百分比，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机目标驱动 PWM 不超过最高电机的驱动 PWM，电机的启动驱动 PWM=0）。
  - CAN 通讯控制：CAN-H 接 USB-CAN 转换器的 CANH，CAN-L 接 USB-CAN 转换器的 CANL。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标驱动 PWM 百分比，目标速度值的正负代表电机的方

向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机目标驱动 PWM 不超过最高电机的驱动 PWM，电机的启动驱动 PWM=0）。



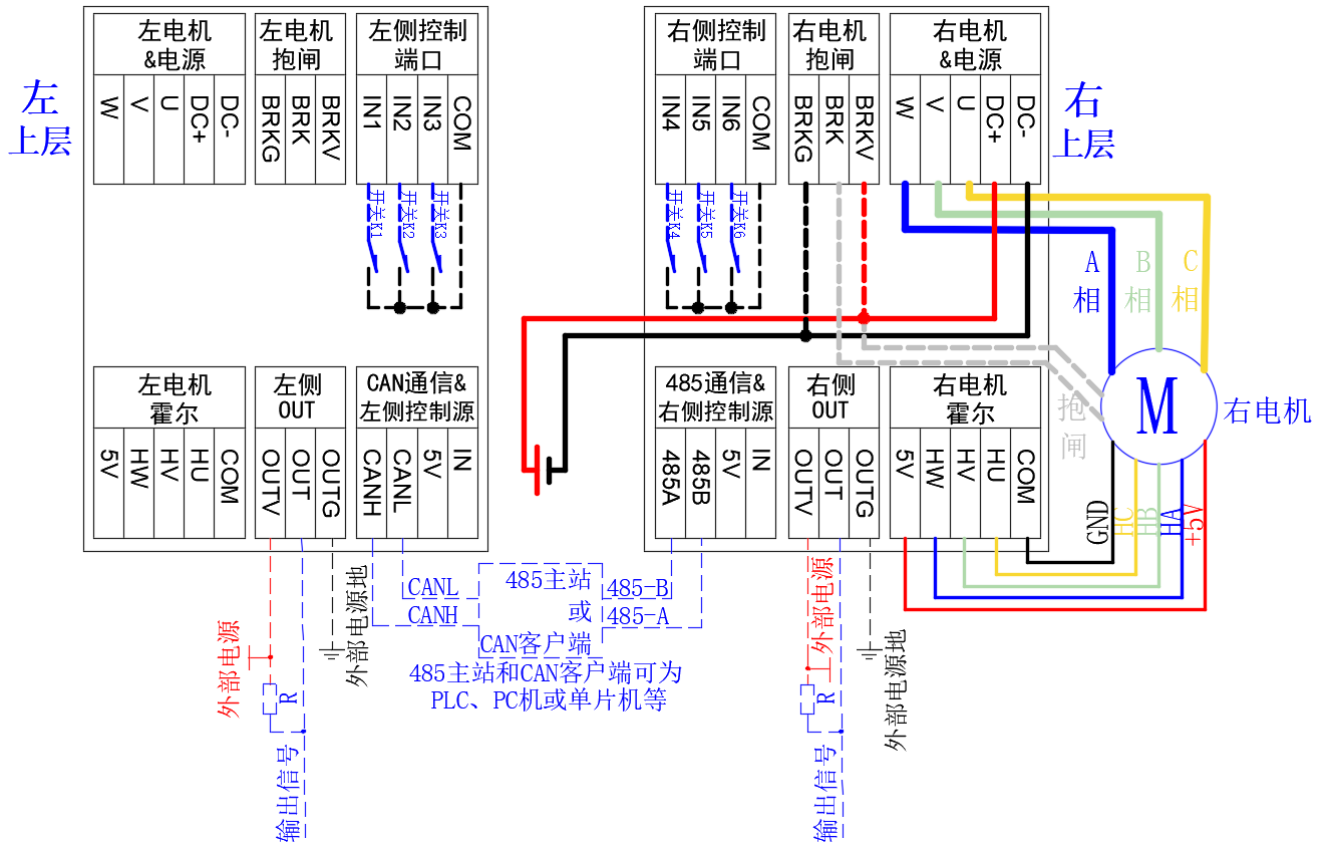
注：虚线部分按功能选接

图 6.26 有感通讯独立速度开环控制接线图（左右电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.27 有感通讯独立速度开环控制接线图（左电机）



注：虚线部分按功能选接

图 6.28 有感通讯独立速度开环控制接线图（右电机）

6.4.2.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.4.2.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机控制互不影响。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 通过 485 配置软件或 CAN 测试软件分别给速度目标寄存器 1（右电机）、速度目标寄存器 2（左电机）发送目标驱动 PWM，进行调速操作。

表 6.12 通讯独立速度开环调速控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	通过 485 或者 CAN 通讯发送速度目标分别给速度目标寄存器 1（右电机）、速度目标寄存器 2（左电机）发送目标驱动 PWM 调整驱动 PWM 输出。

方向	通过 485 或者 CAN 通讯控制，目标值为正表示正转，负表示反转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.4.3 通信同源速度闭环控制

6.4.3.1 说明

通信同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和通信命令。左右控制源无效。

6.4.3.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个/ usb can 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

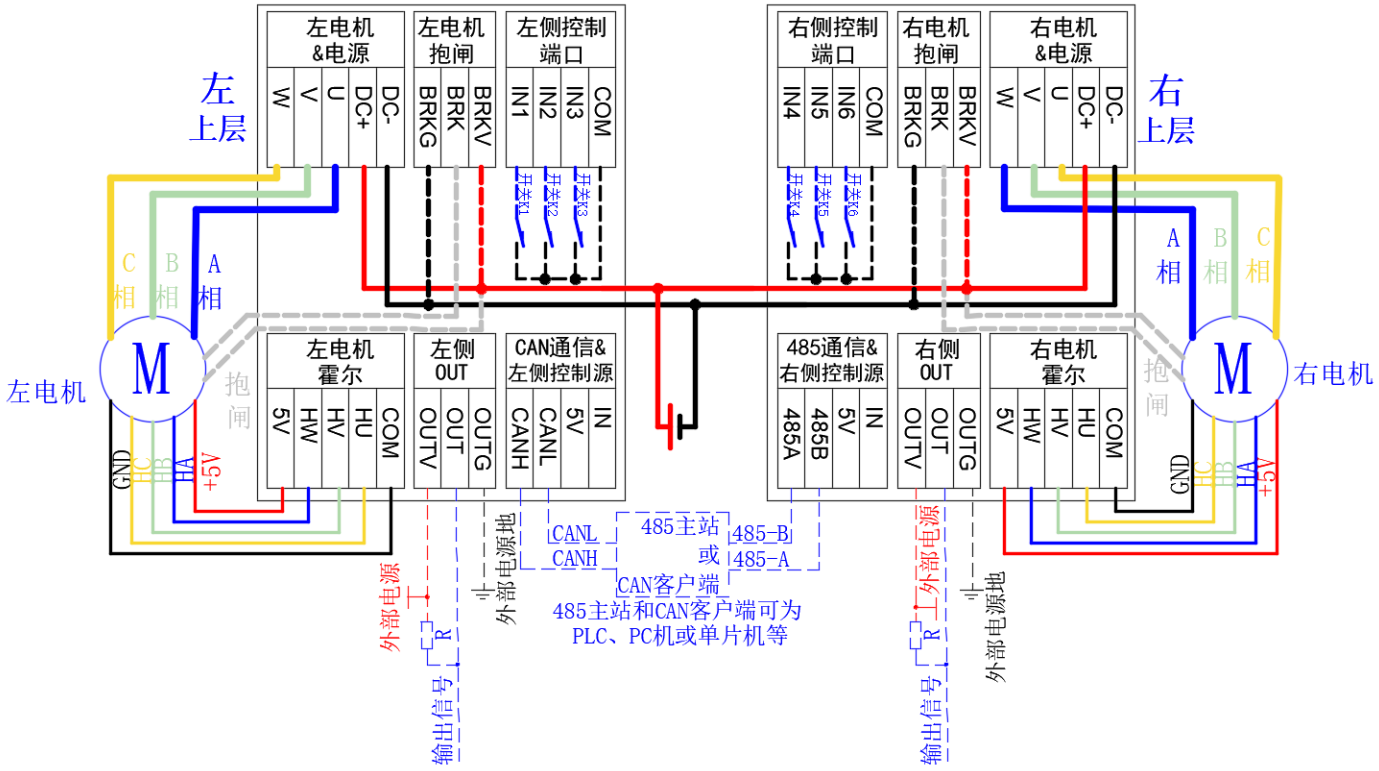
6.4.3.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 6.29 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。

- BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
- BRK-G：接抱闸供电电源负极；
- BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发航模摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 通讯端口接线（支持 485 和 CAN 同时控制，根据需要选择通讯方式）：
  - 485 通讯控制：485-A 接 USB-485 转换器的 A（D+），485-B 接 USB-485 转换器的 B（D-）。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标转速，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机转速不超过最高转速，电机的启动转速不低于最低转速）。
  - CAN 通讯控制：CAN-H 接 USB-CAN 转换器的 CANH，CAN-L 接 USB-CAN 转换器的 CANL。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标转速，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机转速不超过最高转速，电机的启动转速不低于最低转速）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.29 通信同源速度闭环控制接线图

6.4.3.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.4.3.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和通信右电机目标。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 通过 485 配置软件或 CAN 测试软件速度目标寄存器 1 发送目标速度，进行调速操作。

表 6.13 有感通信同源速度闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	通过 485 或者 CAN 通讯发送速度目标给**速度目标寄存器** 1 发送目标速度调整转速。
方向	通过 485 或者 CAN 通讯控制，速度目标值为正表示正转，负表示反转
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。

急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.4.4 通信同源速度开环控制

6.4.4.1 说明

通信同源速度开环控制：即左右电机采用速度开环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和通信命令。左右控制源无效。

6.4.4.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个/ usb can 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.4.4.3 接线

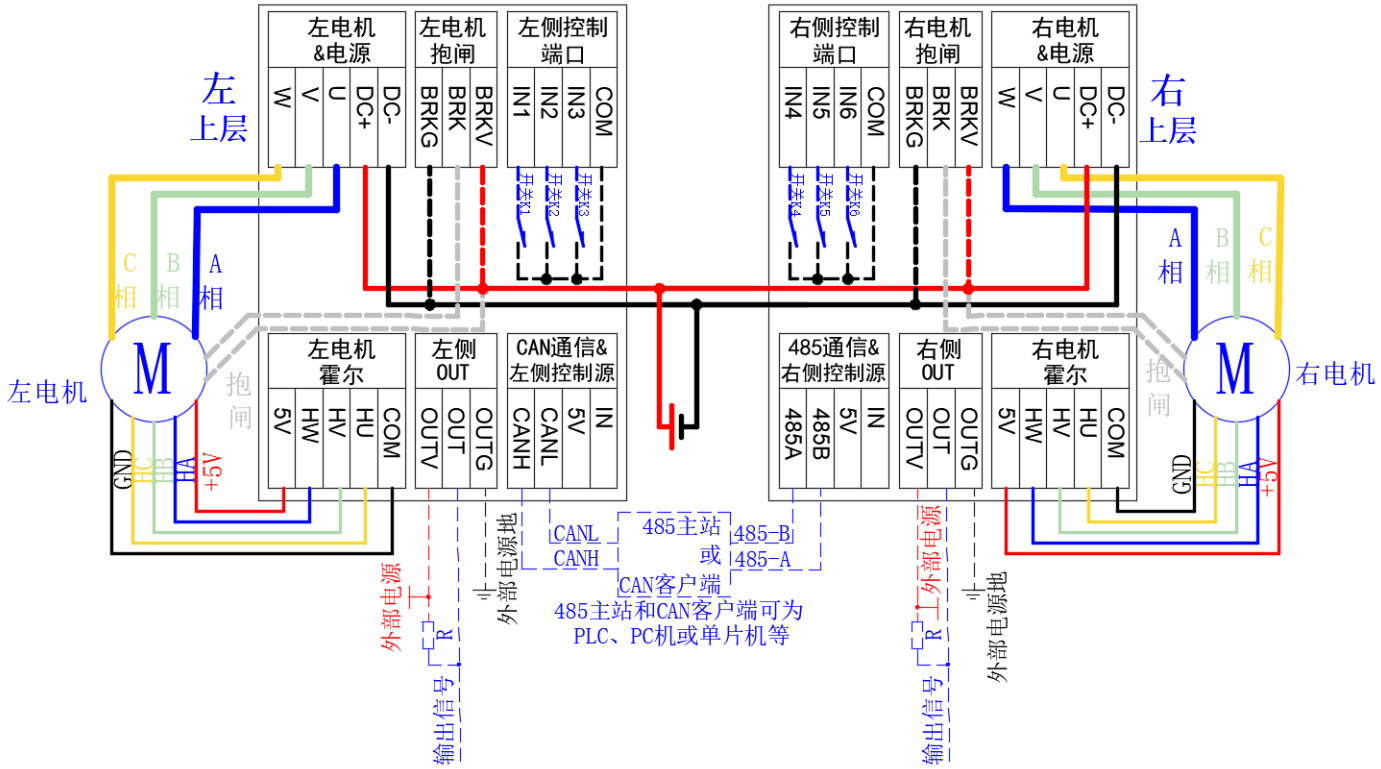
断开驱动器电源，接线如**注：虚线部分按功能选接**

图 6.30 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。**注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！**
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。

- BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
- BRK-G：接抱闸供电电源负极；
- BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发航模摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 通讯端口接线（支持 485 和 CAN 同时控制，根据需要选择通讯方式）：
  - 485 通讯控制：485-A 接 USB-485 转换器的 A（D+），485-B 接 USB-485 转换器的 B（D-）。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标驱动 PWM 百分比，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机目标驱动 PWM 不超过最高电机的驱动 PWM，电机的启动驱动 PWM=0）。
  - CAN 通讯控制：CAN-H 接 USB-CAN 转换器的 CANH，CAN-L 接 USB-CAN 转换器的 CANL。通讯发送的目标速度值的绝对值大小就是电机的目标驱动 PWM 百分比，目标速度值的正负代表电机的方向，正数为正转，负数为反转，0 为停止。（电机目标驱动 PWM 不超过最高电机的驱动 PWM，电机的启动驱动 PWM=0）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.30 通信同源速度开环控制接线图

6.4.4.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.4.4.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和通信右电机目标。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 通过 485 配置软件或 CAN 测试软件分别给速度目标寄存器 1 发送目标驱动 PWM，进行调速操作。

表 6.14 通信同源速度开环调速控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	通过 485 或者 CAN 通讯发送速度目标给**速度目标寄存器 1** 发送目标驱动 PWM 调整驱动 PWM 输出。
方向	通过 485 或者 CAN 通讯控制，目标值为正表示正转，负表示反转。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。

急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

6.4.5 通信差速闭环控制

6.4.5.1 说明

通信差速闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，同时受控于两侧控制端口（IN1~IN6）和通信命令协同控制。左右控制源无效。

6.4.5.2 需准备的物料

- MSSD-30ELA_2D 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 485 通讯转换器 1 个/ usb can 通讯转换器 1 个。
- 根据 IN1~IN6 口功能设置准备相应数量开关。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

6.4.5.3 接线

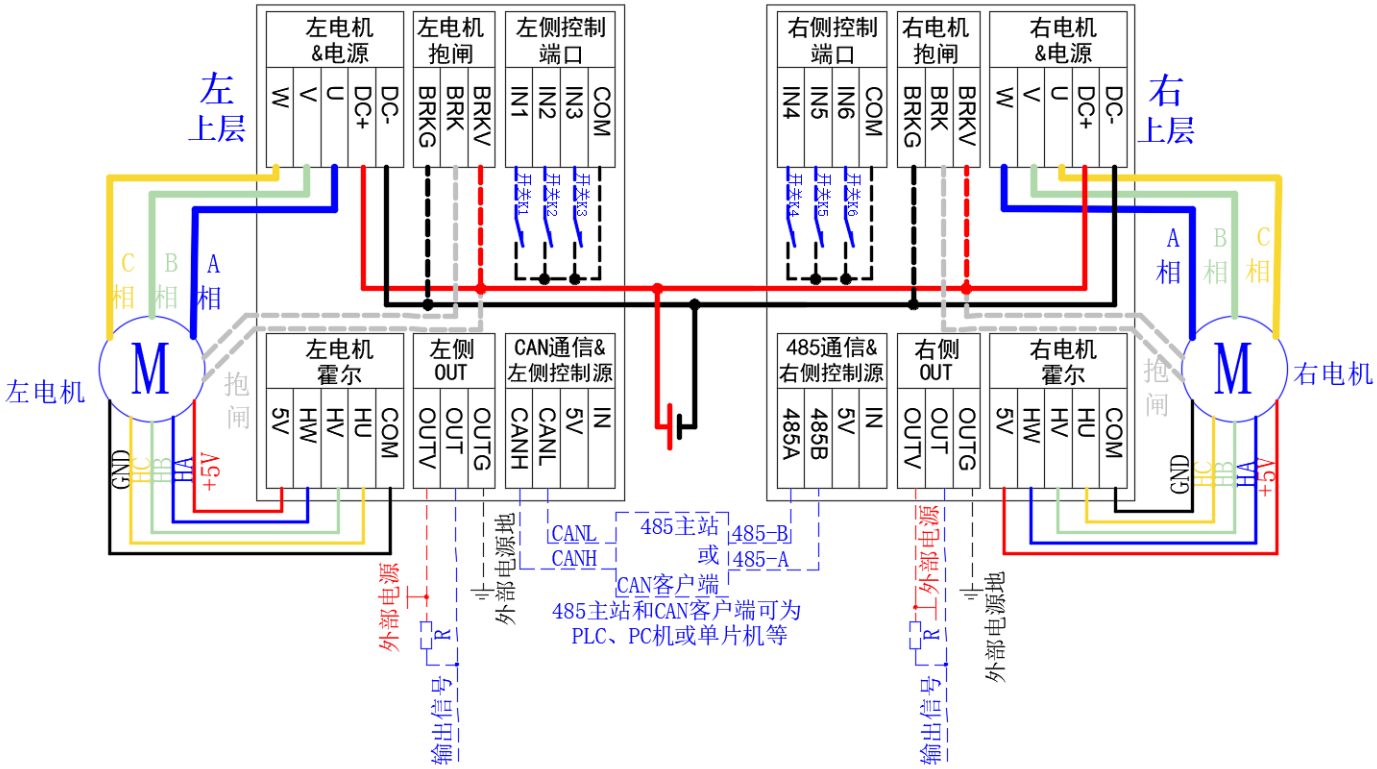
断开驱动器电源，接线如**注：虚线部分按功能选接**

图 6.31 所示。

- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V～36V。
  注：请将同一个电源的电源线分两路接入驱动器左右 DC+、DC-。电源请勿接反，否则会损坏控制器！！
- 电机线： U、V、W 与电机的 U、V、W 相线相连(可不按顺序连接，但当电机的相线顺序改变后须重新对电机进行学习)。
- 霍尔信号线：
  - 将电机的霍尔电源正极和负极分别接到驱动器霍尔信号接口的 5V 和 COM；
  - 将电机的霍尔传感器信号 HU、 HV、 HW 连接到驱动器霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW，若不清楚电机霍尔传感器信号相序，可不分顺序接入驱动器的霍尔信号接口的 HU、 HV、 HW 即可。
  - 若正常使用后，其接线顺序改变需重新对电机进行学习。
- 抱闸端口接线：电机有抱闸功能才需要接。

- BRK-V：接抱闸外部供电电源正极和抱闸正极（若抱闸有区分正负的话，接正极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）；
- BRK-G：接抱闸供电电源负极；
- BRK：接电机抱闸负极（若抱闸有区分正负的话，接负极，若无正负之分，则接抱闸任意一根线）。

- 据 IN1~IN6 口设置的控制信号功能，接上开关，开关两端分别接在对应端口和 COM 间；若 IN1～IN6 口无设置控制信号功能，则可不接。
  - 作为**使能**开关，控制电机启停（左右电机均有效）。
  - 作为**急停**开关，控制电机急停（左右电机均有效）。
  - 作为**驻车使能**开关，控制是否开启电子驻车。
  - 作为**左正向限位**开关，仅控制左电机正转限位。
  - 作为**左反向限位**开关，仅控制左电机反转限位。
  - 作为**右正向限位**开关，仅控制右电机正转限位。
  - 作为**右反向限位**开关，仅控制右电机反转限位。
  - 作为**故障复位**开关，控制故障复位，初始开关保持断开。
  - 作为**航模 PWM 控制**开关，若仅触发航模 PWM 控制且无触发摇杆控制开关，则控制信号切换为航模 PWM 控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
  - 作为**摇杆控制**开关，若仅触发航模摇杆控制且无触发航模 PWM 控制开关，则控制信号切换为摇杆控制；若摇杆控制和航模 PWM 控制开关均触发，则控制信号切换为通信控制。
- OUT 信号输出端口接线：若无需要，可不接。
  - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~36V）。
  - OUTG：外部供电电源负极；
  - OUT：信号输出，需加电阻上拉至外部供电电源正极。
- 通讯端口接线（支持 485 和 CAN 同时控制，根据需要选择通讯方式）：
  - 485 通讯控制：485-A 接 USB-485 转换器的 A（D+），485-B 接 USB-485 转换器的 B（D-）。
    - 通讯发送的左电机目标速度值的绝对值大小就是电机的差速转弯速度，目标速度值的正负代表速度正负，正数为正速度，负数为负速度，0 为 0 速度（差速转弯速度不超过最高差速转弯速度）。
    - 通讯发的右电机目标速度值的绝对值大小就是电机的差速直行速度，目标速度值的正负代表速度正负，正数为正速度，负数为负速度，0 为 0 速度（差速直行速度不超过最高速度）。
  - CAN 通讯控制：CAN-H 接 USB-CAN 转换器的 CANH，CAN-L 接 USB-CAN 转换器的 CANL。
    - 通讯发送的左电机目标速度值的绝对值大小就是电机的差速转弯速度，目标速度值的正负代表速度正负，正数为正速度，负数为负速度，0 为 0 速度（差速转弯速度不超过最高差速转弯速度）。
    - 通讯发的右电机目标速度值的绝对值大小就是电机的差速直行速度，目标速度值的正负代表速度正负，正数为正速度，负数为负速度，0 为 0 速度（差速直行速度不超过最高速度）。



注：虚线部分按功能选接

图 6.31 通信差速闭环控制接线图

6.4.5.4 参数设置

- 如需要设置电机和控制相关参数，可先通过 usb-458 转换器在 PC 配置软件进行设置后（部分参数需要重新上电才生效）再进行电机控制。详细的软件使用说明详见《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D RS485 配置软件使用说明书》。

6.4.5.5 具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作，左右电机同时受控右侧控制端口和通信右电机目标。

- 若 IN1~IN6 口设置中设置了使能功能，则使能开关闭合（低电平）；若无，则跳过。
- 通过 485 配置软件或 CAN 测试软件分别给速度目标寄存器 1（直行速度）、速度目标寄存器 2（转弯速度）发送目标转弯和直行速度，进行差速控制操作。

表 6.15 通信差速闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	● 通讯发送的速度目标寄存器 2 速度值的绝对值大小为转弯速度，目标速度值的正负代表速度正负，正数为正速度，负数为负速度，0 为 0 速度（转弯速度不超过最高差速转弯速度）。 ● 通讯发的速度目标寄存器 1 速度值的绝对值大小为直行速度，目标速度值的正负代表速度正负，正数为正速度，负数为负速度，0 为 0 速度（直行速度不超过最高速度）。

	● 左电机速度=直行速度+转弯速度。 ● 右电机速度=直行速度-转弯速度。
方向	依靠目标转弯和直行速度转换的左右电机目标速度变化方向。
启停	若 IN1~IN6 口有设置使能功能，使能开关闭合为允许启动，断开为不允许启动。
急停	若 IN1~IN6 口有设置急停功能，急停开关闭合为急停。
限位	● 若 IN1~IN6 口有设置左正转限位或右正转限位功能，对应开关闭合后该电机无法正转启动，若闭合开关时电机在正向启动中，则急停。 ● 若 IN1~IN6 口有设置左反转限位或右反转限位功能，对应开关闭合后该电机无法反转启动，若闭合开关时电机在反向启动中，则急停。
故障复位	若 IN1~IN6 口有设置故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。

7. 常见问题和注意事项

7.1 常见故障分析排查及解决办法

7.1.1电机无法启动

表 7.1 电机无法启动故障分析

序号	可能原因	解决办法
1	IN 口设置了单个或多个使能功能，但其中有使能开关处于断开状态。	闭合所有使能开关。
2	IN 口设置了单个或多个急停功能，但其中有急停开关处于闭环状态。	断开所有急停开关。
3	IN 口设置了单个或多个 SQ1 功能，但中有 SQ1 开关处于闭环状态。(正转)	断开所有限位开关 SQ1。
4	IN 口设置了单个或多个 SQ2 功能，但中有 SQ2 开关处于闭环状态。(反转)	断开所有限位开关 SQ2。
5	电机电力线未接入驱动器	将电机电力线接入驱动器。
6	电源电压过小	**排查：**检测电源电压是否太低。 **处理：**调整电压确保电机可以正常转动。
7	驱动器未通电	**排查：**检测电源是否正确接入驱动器，可通过指示灯判断。

		处理：重新接入正确电源。
8	控制信号太小	**排查：**检查所使用的的控制信号，如外部电位器、外部模拟信号、外部摇杆是否小于模拟信号有效阈值范围的最小值；外部模拟 PWM，外部航模 PWM 信号、通信目标是否太小。 **处理：**如果是，可提高控制信号或调整设置新的模拟信号有效阈值范围。
9	驱动器相序处于未学习状态	完成相序学习。
10	闭环控制时，目标速度小于设置的最小速度	① 目标速度调大
		②设置最小速度小些
11	设置的最大电流太小，负载太大	① 最大电流设置大些
		② 减小负载
12	抱闸未打开	正确设置抱闸类型，如需抱闸自动打开和关闭，要设置抱闸类型为停机自动刹车。

7.1.2运行不平稳

表 7.2 电机运行不平稳故障分析

序号	可能原因	解决办法
1	PID 参数不合适	可根据《无刷电机驱动器 MSSD-30ELA_2D 配置软件使用手册》中的【PID 参数设置】调整方式调整 PID 参数。
2	电机电力线和霍尔信号线封装在同一个线皮里面，导致霍尔信号线干扰太大	使电机电力线和霍尔信号线不包裹在同一个线皮里面。
3	电机电力线和霍尔信号线过长	减短接线。

7.1.3无法启动相序学习/相序学习失败

表 7.3 相序学习异常故障分析

序号	可能原因	解决办法
1	IN 口设置了单个或多个使能功能，但其中有使能开关处于断开状态。	①拨码相序学习：闭合所有使能开关，重新上电，进入相序学习。 ②通信相序学习：闭合所有使能开关，重新启动相序学习。

2	电机霍尔信号线未接入驱动器	将电机霍尔信号线接入驱动器，重新上电，进入相序学习。
3	电机电力线未接入驱动器	将电机电力线接入驱动器，重新上电，进入相序学习。
4	电机处于带载状态，带载过大	使电机处于空载状态，重新上电，进入相序学习。

7.1.4故障报警

表 7.4 故障报警分析

故障指标周期内警告灯亮的次数	故障类型	可能原因	解决办法
1	堵停异常	①负载过大	更换小一点负载。
		②输入控制量太低	调大输入控制量，确保足够的运行 PWM 输出。
		③堵转停机时间设置太短	重新设置合适的堵转停机时间。
		④抱闸未打开	正确设置抱闸类型，如需抱闸自动打开和关闭，要设置抱闸类型为停机自动刹车。
		⑤驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
2	相序未学习	有感控制时，相序未学习	先进行相序学习，再进行控制操作。
3	相位异常	①霍尔信号线没接好	重新确认霍尔信号线是否接好
		②启动时电机有不正常抖动	①确认电机电力线和信号线是否接线正常。 ②电机本身干扰或质量问题，可替换电机看是否还会出现。
		③相序错误	重新接线，并进行相序学习。
		④驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
4	相线过流	①设置的过流保护电流太低	重新设置合适的过流保护电流
		②霍尔信号线接触不良或接错	检测接线，重新接好。
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
5	母线过流	保留	
6	电源电压过高	①接入的电源电压太高	确保电源电压在默认或设置保护电压范围内
		②设置的电源保护最高值太低	重新设置合适的电源保护电压范围
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。

7	电源电压过低	①接入的电源电压太低	确保电源电压在默认或设置保护电压范围内
		②设置的电源保护最小值太高	重新设置合适的电源保护电压范围
		③电机电流超过电源电流，导致直流电源复位，拉低输入电压值	①查看电机是否接线松脱 ②更换大功率的直流电源 ③ 减小电机驱动速度
		④驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
8	相位学习异常	①霍尔信号线没有接或接错或接触不良	检测接线，重新接好。
		②电机线未接或接触不良	检测接线，重新接好。
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
9	过载异常	①设置的额定电流偏低	重新设置合适的额定电流.
		②负载过大	更换小一点负载。
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
10	485 通信中断异常	①USB-485 转换器通讯线接触不良/接错	检测接线，重新接好。（485 主站与从站间应是按 A-A、B-B 方式连接的）
		②USB-485 转换器损坏	更换新的 USB-485 转换器。
		③USB-485 转换器驱动没装	安装驱动。
		④驱动器地址/波特率/校验方式与配置软件不一致	确保驱动器通讯参数和配置软件一致，如果忘记驱动器参数，可以将拨码 SW1 设置为 OFF（上拨到顶），然后重新上电，以默认参数通讯或重新设置新的自动以参数。
		⑤ 通讯数据错误	检测帧格式是否正确如果主站是 PC 机，可以先使用 modbus 调试工具测试通讯是否正常。
		⑥驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
11	can 通信中断异常	①USB-CAN 转换器通讯线接触不良/接错	检测接线，重新接好。（can 客户端间应是按 CANH-CANH、CANL- CANL 方式连接的）
		②USB-CAN 转换器损坏	更换新的 USB-CAN 转换器。
		③USB-CAN 转换器驱动没装	安装驱动。
		④客户端节点 ID/波特率与配置软件不一致	确保驱动器通讯参数和配置软件一致，如果忘记驱动器参数，可以将拨码 SW1 设置为 OFF（上拨到顶），然后重新上电，以默认参数通讯或重新设置新的自动以参数。

			然后重新上电，以默认参数通讯或重新设置新的自动以参数。
		⑤ 通讯数据错误	检测帧格式是否正确。驱动器只接收和发送标准帧，不支持扩展帧。如果可以先使用 CAN 调试工具在 PC 上测试通讯是否正常。
		⑥驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
12	母线电压过高	保留	
13	温度过高	①电机超额运转，电流过大	降低电机运转速度
		②电机超过驱动器基本参数	①更换符合驱动器的电机 ②更换符合电机的驱动器
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
14	无感启动失败	保留	
15	相电流异常	驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修

7.1.5控制异常

表 7.5 控制异常分析

序号	现象	可能原因	解决办法
1	开关(包括限位开关)接线较长时，并没有操作开关，驱动器出现误动作，操作开关响应不灵。	这可能是由开关信号线上的干扰引起的	建议在各信号线上加上几 K 的上拉电阻到 5V，或使用屏蔽电缆。
2	限位/使能/刹车/ /复位/正转限位/反转限位/故障复位/驻车使能/航模 PWM 控制/摇杆控制开关无响应或异常响应	①接线问题	确保接线正确
		②开关问题	更换开关
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
3	调整摇杆，无响应或速度变化	① 使能开关没有全部闭合	闭合所有使能开关
		② 急停开关没有全部断开	断开所有急停开关
		③ 限位开关没有全部断开	断开所有限位开关
		④未选择外部摇杆控制	通信设置为外部摇杆控制后重新上电
		⑤ 闭环控制时，最大速度设置太小，调整效果不明显	最大速度设置大些。

		⑥外部输入有效阈值范围设置太小	外部输入有效阈值范围设置合适范围
		⑦驱动器问题	请及时送厂家维修，请不要自行拆修。
4	摇杆调整无法达到最大速度	①外部输入有效阈值范围设置不合适	摇杆电压范围为 0.5~4.5V，外部输入有效阈值范围需设置在此范围内才能达到最大速度。
5	调整外部航模 PWM 信号，无响应或速度变化	① 使能开关没有全部闭合	闭合所有使能开关
		② 急停开关没有全部断开	断开所有急停开关
		③ 限位开关没有全部断开	断开所有限位开关
		④未选择外部航模 PWM 控制	通信设置为外部航模 PWM 控制后重新上电
		⑤ 闭环控制时，最大速度设置太小，调整效果不明显	最大速度设置大些。
		⑥航模 PWM 接收器未与发送器配对	航模 PWM 接收器未与发送器配对，确保有正常的航模 PWM 信号输入。
		⑦驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。

7.1.6输出端口异常

表 7.6 输出端口异常分析

序号	现象	可能原因	解决办法
1	端口无输出/输出异常	①信号端口未外接上拉电阻到外部电源	信号端口未外接合适的上拉电阻到外部电源
		②驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。

7.2 注意事项

1) 驱动器电源电压应在 12～36V 之间。若电压超压，上电后可能烧毁驱动器。电源正负极请勿接反，否则可能烧毁驱动器。
2) 驱动器与不带隔离的用户驱动器(信号线)相连时，电源请勿共地，否则存在不安全隐患可能损坏驱动器或用户驱动器。

- **驱动器与用户驱动器共地的危害及解决办法**

在工控系统设计中，不少工程师曾遇到驱动器电源与用户驱动器共地而导致不可预料的故障发生的情况，而故障发生后，往往很难以找出导致故障的确切原因。我们就驱动器与用户驱动器共地造成损坏最典型的原因进行解析。

- **最典型的原因**

用户驱动器内部无隔离，而驱动器或用户驱动器电源地线松脱；或带电接线时，其它部分接好了，电源正极接上，负极还未接时等情况都会导致驱动器地线未接触上的情况。例如，驱动器接线正常时，电源电流应该由驱动器电源接口正极流入，再由驱动器电源接口负极流出流回到电源负极。而当驱动器电源地线未接上，而电源正极及其它信号端口都接上时，电源电流将由驱动器电源正极流入，由驱动器信号接口流出，再由用户驱动器信号接口流入，最后由用户驱动器电源地线流出，最终回到电源负极，这样电源的电流流经驱动器和用户驱动器的信号接口，这将可能导致驱动器或用户驱动器内部与信号接口相连的电路损坏。下图以驱动器地线松脱为例说明其过压原理。

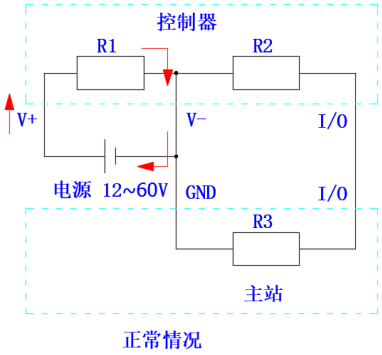


图 7.1 正常情况

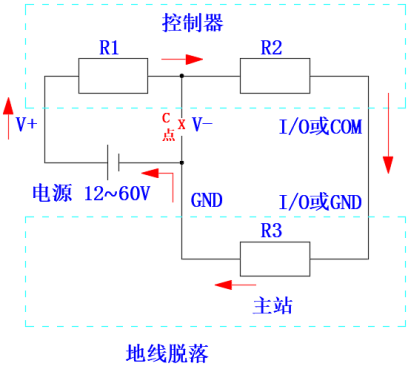


图 7.2 地线脱落

驱动器电源正极与负极间、驱动器电源负极与信号接口间、和用户驱动器负极与信号接口间，它们的内部电路各等效于一个电阻 R。正常连接时，电源电流由电源正极流向驱动器 V+，经过驱动器内部电路(等效于电阻 R1)再由 V-流出回到电源负极，电流流向如**图 7.1 正常情况**所示。

当驱动器电源负极脱落时，如图 7.2 地线脱落所示，C 点断开，电源电流由电源正极流向驱动器 V+，经过驱动器内部电路(等效于电阻 R1 与 R2)通过驱动器的信号接口(IO 或 COM)流出，流经用户驱动器的信号接口 IO 或 GND，流经用户驱动器的内部电路(等效于电阻 R3)，由驱动器的电源负极 GND 流出回到电源的负极。这样可能导致驱动器或用户驱动器内部与信号接口相连的电路损坏。

- **解决办法：**
  - 如果用户驱动器自带电源隔离或信号隔离，不用考虑共地问题，多数 PLC 自带隔离。
  - 如果用户驱动器与驱动器的信号接口仅通过 485 连接，可选用具有 485 隔离功能的驱动器而不用考虑电源共地问题。
  - 驱动器与用户驱动器使用不同的电源，并且请将二者的电源地隔离。
  - 如果用户驱动器一定要与驱动器使用同一电源，那么可使用隔离 DC-DC 接到电源上给用户驱动器供电，或用户驱动器输出给驱动器的信号通过隔离器件(如：继电器、光耦、磁隔离)进行隔离。
  - 用户驱动器如果由 5V 电源驱动且驱动器 5V 输出的电流大小满足使用要求，可从驱动器 5V 输出取电，且用户驱动器的输出信号只能与被取电的这一驱动器相连，不能与其它驱动器相连。当然，驱动器 5V 输出也可为光耦供电。

3) 电源或电机接口的接线千万不要与电位器、限位开关或通讯接线搭在一起，否则可能烧掉驱动器部分器件。
4) 驱动器电源地或驱动器信号地不要与机壳相连，否则可能造成驱动器工作不稳定。如果有条件，机壳请与大地相连。
5) 驱动器掉电的时候，不要直接或间接高速旋转电机，否则电机产生的电动势可能烧掉驱动器。
6) 驱动器应先与电机连接好后才上电，否则可能烧掉保险丝或驱动器。
7) 电机接口千万不能短路，否则可能烧掉保险丝或驱动器。
8) 注意驱动器不要受潮，不要让驱动器板上的元件短路，不要用手触摸驱动器元件的引脚和焊盘。
9) 若驱动器上的保险丝在使用时烧毁，请检查线路是否正确连接。保险丝烧毁后，不可强行接通电源继续使用，否则驱动器会严重烧毁、无法维修。
10) 在驱动器发生故障时，用户应及时与本公司联系，不得私自维修和更换配件。
11) 本驱动器只能用于驱动感性负载（如电机），不能用于驱动阻性（如电阻）或容性负载（如电容）。
12) CAN 高频信号传输时，需在传输线中断进入终端电阻（典型值为 120 欧姆）才能正常工作。

- **CAN 接 120 欧姆终端电阻的原因分析**

- 高频信号传输时，信号波长相对传输线较短，信号在传输线终端会形成反射波，干扰原信号，所以需要在传输线末端加终端电阻，使信号到达传输线末端后不反射。对于低频信号则不用。CAN 总线两端必须连接终端电阻才可以正常工作，终端电阻应该与通讯电缆的阻抗相同，典型值为 120 欧姆。其作用是匹配总线阻抗，提高数据通信的抗干扰性及可靠行。
- 终端电阻的作用就是吸收信号反射及回波，而产生信号反射的最大来源便是阻抗不连续以及不匹配。
- 如果是加在单独的两根线上，相当于一个开环的状态，根据产生信号反射的来源，也就是说这种连接方式会导致单线上阻抗更加不连续，在末端突然变为 0，会导致反射成倍增加。高速 CAN 所加的两个 120 欧的电阻实际上模拟的是线束连接无穷远的时候在传输线上产生的特性阻抗（而不是实际阻抗），这是个典型经验值，具体值取决于所采用的线束类型。以上如仍有不明之处，请简单查阅下传输线理论和信号反射相关的知识。
- CAN 低速之所以不加终端电阻，是因为不同的频率时，同样的连接方式所产生的信号反射和回波差异很大，频率越高，反射和回波越强烈。另外不同的频率下，传输线的特性阻抗是不同的。

8. 免责声明

本文档只是提供本产品的使用说明。本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。且本产品的销售和/或使用我们不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。本产品为商业级产品，本产品并非设计用于医疗、救生或维生等用途。我们可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。