

美思固动力

无刷电机驱动器 MSSD-60EHC_2S

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（暂无该功能）	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 驱动器型号说明	2
2.2 独立、同源、差速控制	2
2.3 开环、闭环控制	2
2.4 航模遥控、摇杆、油门控制	3
2.5 其它特色功能	3
2.6 保护功能	3
3. 产品结构及技术参数	3
3.1 产品尺寸	4
3.2 技术参数表	4
4. 拨码、接口、指示灯定义	5
4.1 系统配置拨码开关	5
4.2 电源、电机、霍尔、放电接口	6
4.3 刹车（抱闸）接口	8
4.4 控制接口	9
4.5 有线控制接口	11
4.5.1 有线摇杆	11
4.5.2 有线油门踏板	11
4.6 输出接口	12
4.7 通讯接口	14
4.8 指示灯	14
5. 各种运行模式和控制方式的接线和配置	15
5.1 相序学习	15
5.1.1 相序学习的目的及意义	16
5.1.2 接线	16
5.1.3 操作	17
5.2 单手航模遥控控制	18
5.2.1 单手航模遥控独立速度闭环控制	18
5.2.1.1 说明	18
5.2.1.2 需准备的物料	18
5.2.1.3 接线	19
5.2.1.4 操作	20
5.2.1.5 独立速度闭环单手遥控器按键功能	21
5.2.2 单手航模遥控同源速度闭环控制	22
5.2.2.1 说明	22



无刷电机驱动器 MSSD-60EHC_2S 使用说明书 V1.1

5.2.2.2	需准备的物料.....	23
5.2.2.3	接线.....	23
5.2.2.4	操作.....	25
5.2.2.5	同源速度闭环单手遥控器按键功能	26
5.2.3	单手航模遥控差速闭环控制.....	27
5.2.3.1	说明.....	27
5.2.3.2	需准备的物料.....	27
5.2.3.3	接线.....	28
5.2.3.4	操作.....	30
5.2.3.5	差速闭环单手遥控器按键功能	31
5.3	双手航模遥控控制	33
5.3.1	双手航模遥控独立速度闭环控制.....	33
5.3.1.1	说明.....	33
5.3.1.2	需准备的物料.....	33
5.3.1.3	接线.....	33
5.3.1.4	操作.....	35
5.3.1.5	独立速度闭环双手遥控器按键功能	36
5.3.2	双手航模遥控同源速度闭环控制.....	37
5.3.2.1	说明.....	37
5.3.2.2	需准备的物料.....	37
5.3.2.3	接线.....	37
5.3.2.4	操作.....	39
5.3.2.5	同源速度闭环双手遥控器按键功能	40
5.3.3	双手航模遥控差速闭环控制.....	41
5.3.3.1	说明.....	41
5.3.3.2	需准备的物料.....	41
5.3.3.3	接线.....	41
5.3.3.4	操作.....	43
5.3.3.5	差速闭环双手遥控器按键功能	44
5.4	有线摇杆控制	45
5.4.1	有线摇杆独立速度闭环控制.....	45
5.4.1.1	说明.....	45
5.4.1.2	需准备的物料.....	45
5.4.1.3	接线.....	45
5.4.1.4	操作.....	47
5.4.1.5	有线摇杆独立速度闭环具体控制逻辑	48
5.4.2	有线摇杆同源速度闭环控制.....	48
5.4.2.1	说明.....	48
5.4.2.2	需准备的物料.....	48
5.4.2.3	接线.....	49
5.4.2.4	操作.....	51
5.4.2.5	有线摇杆同源速度闭环具体控制逻辑	52
5.4.3	有线摇杆差速闭环控制.....	52
5.4.3.1	说明.....	52
5.4.3.2	需准备的物料.....	52
5.4.3.3	接线.....	53
5.4.3.4	操作.....	55
5.4.3.5	有线摇杆差速闭环具体控制逻辑	56
5.5	有线油门踏板控制	56
5.5.1	踏板独立速度闭环控制模式.....	56
5.5.1.1	说明.....	56
5.5.1.2	需准备的物料.....	57
5.5.1.3	接线.....	57
5.5.1.4	操作.....	59
5.5.1.5	踏板独立速度控制模式具体控制逻辑	60
5.5.2	踏板同源速度闭环控制模式.....	60
5.5.2.1	说明.....	60
5.5.2.2	需准备的物料.....	60
5.5.2.3	接线.....	60



无刷电机驱动器 MSSD-60EHC_2S 使用说明书 V1.1

5.5.2.4	操作.....	63
5.5.2.5	轿车控制模式具体控制逻辑	63
6.	常见问题和注意事项.....	63
6.1	常见故障分析排查及解决办法	63
6.1.1	电机无法启动.....	64
6.1.2	运行不平稳	65
6.1.3	无法启动相序学习/相序学习失败	65
6.1.4	故障报警	65
6.1.5	控制异常	67
6.2	注意事项	68
7.	免责声明	71

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。

方波驱动模式：也称为梯形波控制、6步换向控制。驱动器精确检测电流、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。属于二象限控制，下坡或者吊重物下降可能会无法稳速。

- 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、油门踏板（转把/模拟量）。
- 本驱动器仅支持有霍尔的无刷电机或者永磁同步电机，支持电机抱闸自动控制。

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（**暂无该功能**）

- 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）：驱动器精准控制刹车力度，实现平稳或者快速刹车。
- 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。同时具备测堵转并报警停机功能。

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 驱动器型号说明

- 本驱动器型号分为遥控款和非遥控款驱动器。
- 遥控款主要使用场景为航模遥控器无线远程控制，也可切换为有线控制（摇杆或油门踏板）。
- 非遥控款主要使用场景为摇杆或油门踏板有线控制，不可切换为遥控器无线控制。

2.2 独立、同源、差速控制

- 独立控制：左右电机可进行独立控制，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。
- 同源控制：左右电机同时以相同的目标启动和停止，一方状态会影响另一方，例如左电机故障停机，右电机也停止。
- 差速控制：通过直行速度和转弯角速度（要乘以传动比），轮子半径，轮距计算后分别得到左右电机的目标转速，再同时控制左右电机以各自的目标转速启动或停止，一方状态会影响另一方，例如左电机故障停机，右电机也停止。

2.3 开环、闭环控制

- 开环控制（暂无）：驱动器根据目标输出固定的驱动PWM（可以理解为汽车的油门），该模式下驱动器虽会采集电机实时转速，但仅用于状态显示，不参与驱动信号的调节；因此当负载阻力增大时，电机转速会随之下降，负载减小时，电机转速会随之上升。
- 闭环控制：驱动器实时采集电机的实际转速，并将其与目标转速进行比对，通过 PID 算法计算偏差量，进而动态调节驱动 PWM 信号的输出。以此实现电机转速在不同工况下，始终稳定跟踪目标转速的控制效果。

2.4 航模遥控、摇杆、油门控制

- 航模遥控控制：通过航模遥控器控制电机的速度和方向。航模遥控控制分为单手遥控和双手遥控，分别对应配套的DS650遥控器和HT-10A遥控器。结合上述模式，可组合为①单手航模遥控独立闭环控制、②单手航模遥控同源闭环控制、③单手航模遥控差速闭环控制、④双手航模遥控独立闭环控制、⑤双手航模遥控同源闭环控制、⑥双手航模遥控差速闭环控制。
- 摇杆控制：通过摇杆电压控制电机的速度和方向。结合上述模式，可组合为①摇杆独立闭环控制、②摇杆同源闭环控制、③摇杆差速闭环控制。
- 踏板（模拟量）控制：通过踏板（模拟量）电压控制电机的速度和智能端口控制方向。结合上述模式，可组合为①踏板独立速度闭环控制模式、②踏板同源速度闭环控制模式。

2.5 其它特色功能

- 相序自学习功能：电机的三相线和霍尔信号线可随意接，驱动器可自动适配相序。
- 开关控制信号功能：
 - ✧ 每个端口功能可根据需要自由设置。可设置无效，限位，使能，急停，复位，驻车使能，航模遥控控制，摇杆控制、踏板（模拟量）控制、速度档位、方向、定速巡航。
 - ✧ 可接无源开关，有源开关（电平控制）。
- OUT口多功能输出：可设置不输出，长输出，FG反馈（换相脉冲）输出、故障报警信号输出，停机信号输出，通讯控制输出，航模遥控控制输出。
- 模拟量信号输入：
 - ✧ 有效电压范围可设置。
- 免费提供PC调试配置软件，可通过上位机简单控制测试电机，设置参数，监测电机及控制器的状态，显示电机的速度及电流曲线，支持中英文，参数备份，参数恢复出厂。
- 免费提供调参数小程序，可通过小程序简单控制测试电机，设置参数，监测电机及控制器的状态。
- 产品支持在线升级IAP功能。

2.6 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。
- 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 200mm×113mm×41.5mm。安装孔为 4*φ3.5mm。

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 12~72V 极限输入电压：DC 9 ~ 90V	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	60A（单电机，相电流峰值）	短时间，大概 20s 左右
长时间输出电流	25A（单电机，相电流峰值）	外壳底座需要贴导热垫到大面积金属上散热
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
抱闸接口最大输出电压和电流	72V/8A	
OUT接口最大输出电压和电流	48V/2A	
最大输出电流可设定范围	0.5A~60A	一般可将驱动器的最大电流参数配置为电机实际额定电流2-3倍高一些。
电机锁相电流可设定范围	0、 0.5A~最大电流	0为不锁相，一般不超过电机实时额定电流三分之一
过流关闭电流	1A~110A	一般设置为电机实际额定电流的 4-5 倍，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	91mA	
外部电压信号输入电压范围	测量范围0~10000mV	端口耐压25V；
摇杆信号范围	电压默认范围0.5V~4.5V，可设置	中位电压默认 2.5V，不可设置
5V电源最大输出电流	200mA	
闭环控制速度可设定范围	-(48000/极对数)~(48000/极对数) RPM	例如，2 极对最大为 24000 RPM
开环控制驱动PWM可设定范围（ 暂无 ）	-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	
信号端口耐压	- IN1~IN10耐压为-25V~+25V - HU、HV、HW耐压0V~+5V	
工作温度	-25℃~45℃	

4. 拨码、接口、指示灯定义

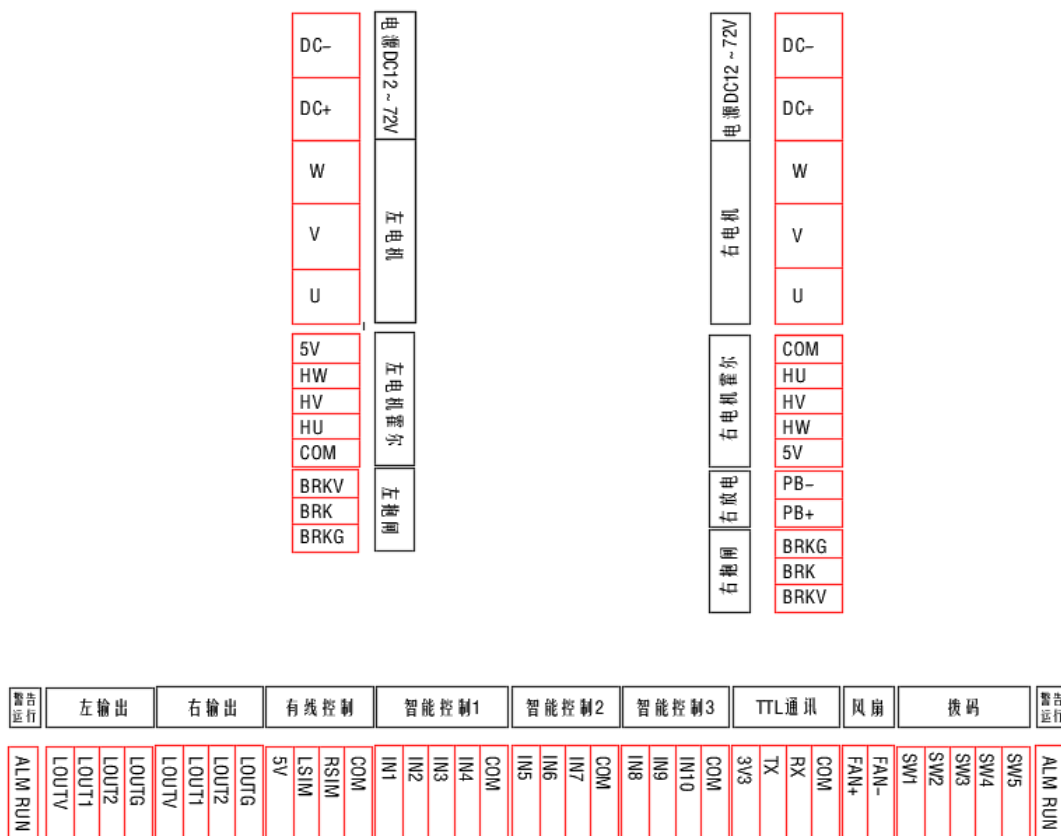


图 4.1 接口定义

注意：驱动器电源切勿接反，接反必烧坏驱动器！！！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。

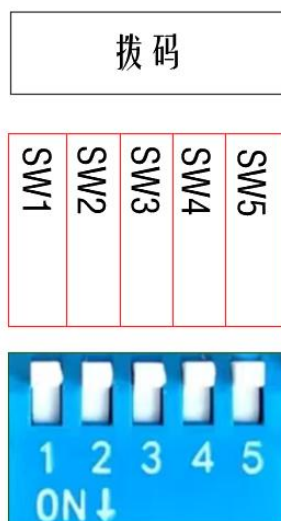


图 4.2 拨码开关定义

表 4.1 配置拨码开关定义

SW1	ON	左电机相序学习
	OFF	正常工作
SW2	ON	右电机相序学习
	OFF	正常工作

SW3	SW4	SW5	控制方式
OFF	OFF	OFF	独立速度闭环控制
OFF	OFF	ON	同源速度闭环控制
OFF	ON	OFF	差速闭环控制
*	*	*	其余暂无

4.2 电源、电机、霍尔、放电接口

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~72V。

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。
- 放电接口定义如图 4.3 所示：
 - PB+和 PB-分别接刹车电阻的两端，不分极性；
 - 当回充保护启用时，电机制动所产生发电将通过放电接口由电阻消耗。建议电阻使用规格 10Ω/50W 或 4Ω/200W

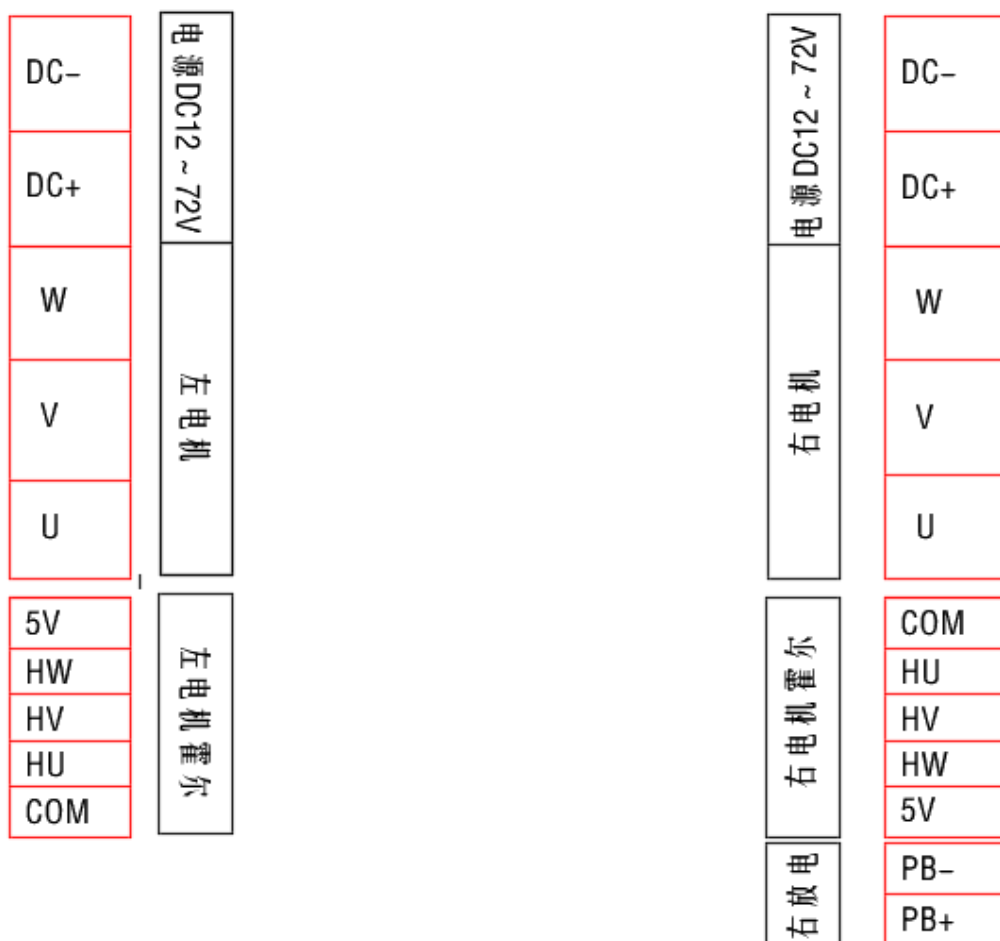


图 4.3 电源、电机、放电接口定义

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 8A）电子开关，开漏输出，可以接入 3.3V 到 72V 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）。
- 抱闸接口输出类型：可通过上位机设置为不输出、停机自动刹车、通讯控制

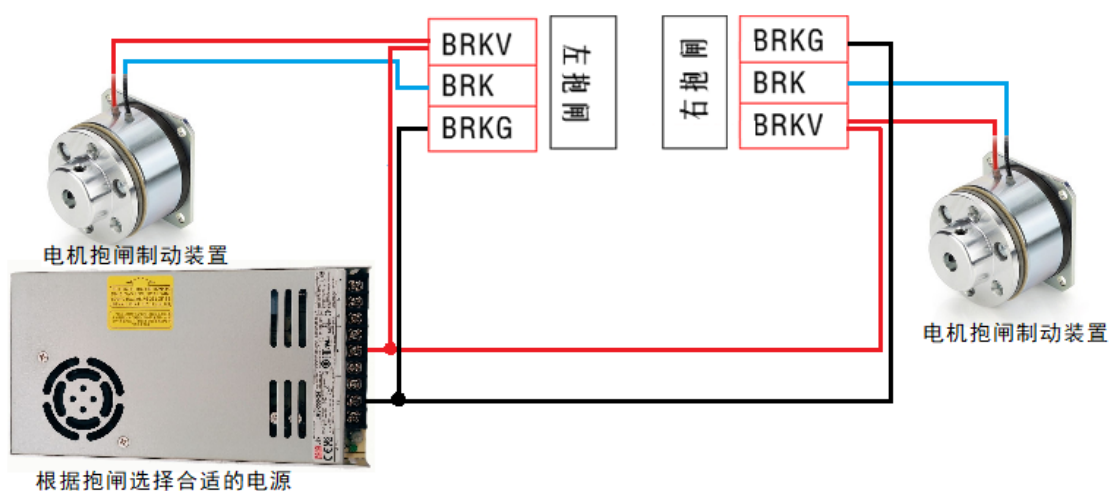


图 4.4 刹车接口定义

4.4 控制接口

控制接口定义和接线：

- 可接无源开关如图 4.5 所示或者有源开关电平（高电压：1.6V-24V,低电平：0-0.3V）。
- COM 为公共接线端。
- IN1~IN10 为控制端口：
 - ✧ 每个端口可设置不同控制功能，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、速度 1 档、速度 2 档、速度 3 档、定速巡航、方向、切换航模控制模式、切换摇杆控制模式、切换踏板（模拟量）控制模式。

✧ 遥控款（单手和双手）端口出厂默认功能分别为

IN1：无	IN2：无	IN3：无	IN4：方向
IN5：无	IN6：无	IN7：摇杆控制	
IN8：踏板控制	IN9：无	IN10：无	

非遥控款端口出厂默认功能分别为

IN1：急停	IN2：故障复位	IN3：定速巡航	IN4：方向
IN5：速度 1 档	IN6：速度 2 档	IN7：速度 3 档	
IN8：踏板控制	IN9：无	IN10：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 智能控制端口无源开关接线

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。	
航模控制	闭合（低电平）	单独触发航模控制且无触发其他控制，则将控制信号切换为航模遥控控制。	只有当航模遥控控制、摇杆控制、踏板（模拟量）控制单独生效时，系统才会立刻停机并切换该控制方式；若存在 2 种以上控制方式生效时，则控制信号恢复为为系统参数里设置的控制信号（遥控款为航模遥控控制，非遥控款为摇杆控制）。
	断开（高电平）	/	
摇杆控制	闭合（低电平）	单独触发摇杆控制且无触发其他控制，则将控制信号切换为摇杆控制。	
	断开（高电平）	/	
踏板 （模拟量） 控制	闭合（低电平）	单独触发油门控制且无触发其他控制，则将控制信号切换为油门控制。	
	断开（高电平）	/	
速度 1/2/3 档	闭合（低电平）	例如档位 1 设置为 20%，触发档位 1 后，最高转速调整为系统设置最大转速的*20%。	若有多个档位端口触发，以档位号高的优先。
	断开（高电平）	/	
方向	闭合（低电平）	电机反转。	仅在踏板（模拟量）控制模式生效。
	断开（高电平）	电机正转。	
定速巡航	闭合（低电平）	启动定速。	
	断开（高电平）	解除定速。	

4.5 有线控制接口

4.5.1 有线摇杆

- 接口定义
 - 5V 输出。
 - RSIM、LSIM 为摇杆信号输入接口。
 - COM 为信号地。
 - 仅支持 0-5V 模拟信号的摇杆，或者电位器（电阻）型的摇杆
- 接线。
 - 摇杆：摇杆电源正极接 5V，摇杆电源负极接 COM, 摇杆信号分别接 RSIM、LSIM，通过调整输入摇杆信号电压值对电机的速度和方向进行控制，摇杆的中位电压必须为 2.5V，如图 4.6 所示。

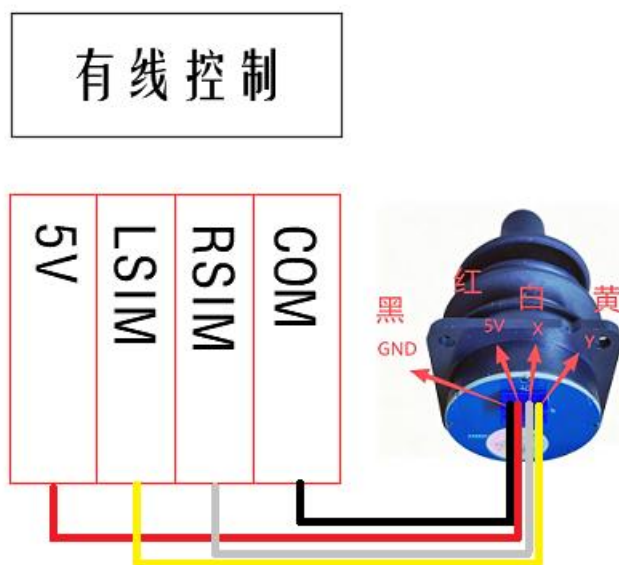


图 4.6 摇杆的接线

4.5.2 有线油门踏板

- 接口定义
 - 5V 输出。
 - RSIM、LSIM 为左右油门信号输入接口。
 - COM 为信号地。
- 接线。

- 油门踏板: 油门踏板电源正极接 5V, 油门踏板电源负极接 COM, 左右油门踏板的信号分别接 LSIM、RSIM, 如所示图 4.7。

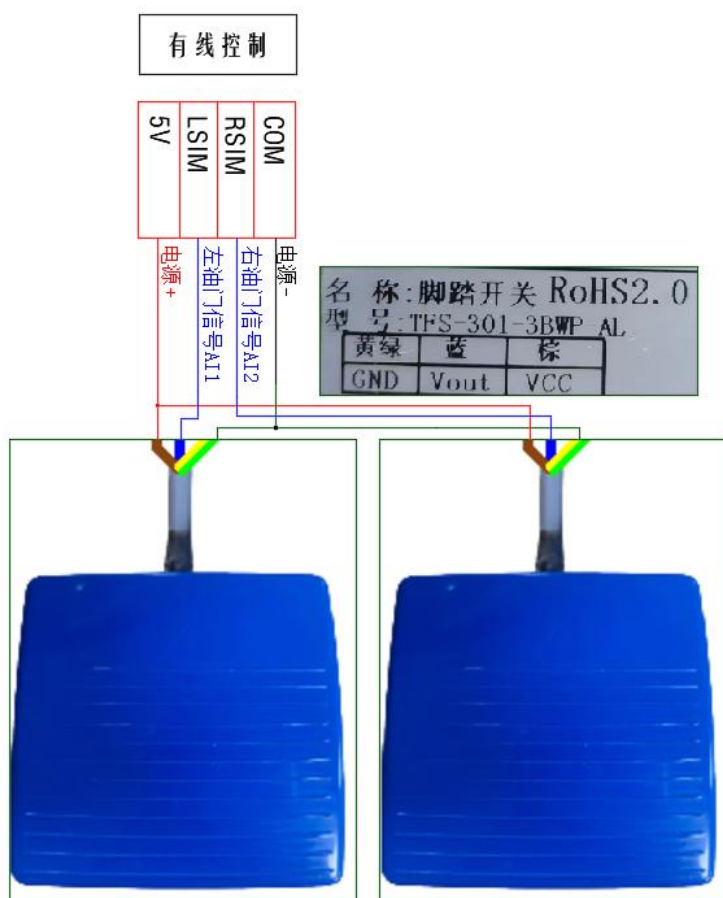


图 4.7 油门踏板的接线

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，报警信号，FG 反馈信号（换相脉冲），停止信号，航模通道 X 控制（仅支持在 LOUT2 或 ROUT2 设置）。
- 接口定义
 - OUT: 输出信号。
 - ✧ 不输出类型时：输出低电平（内部开关管导通）。
 - ✧ 长输出类型时：输出高电平（内部开关管截止）。
 - ✧ 报警信号输出：驱动器正常时输出高电平（内部开关管截止），故障时输出低电平（内部开关管导通）。
 - ✧ FG 反馈信号输出：为 FG 换相脉冲（速度脉冲）输出，每换一次相，电平翻转一次。每秒 FG 脉冲数与速度的关系： $\text{速度 RPM} = 60 \times \text{FG 脉冲数} / (3 \times \text{电机极对数})$ 。

- ✧ 停机信号输出：电机运行时输出高电平（内部开关管截止），停止时输出低电平（内部开关管导通）。
- ✧ 航模通道 9/10 控制：由双手遥控器通道 9（出厂默认为遥控器上方 VRA 旋钮，可在遥控器设置里修改为其他按键）、通道 10（出厂默认为遥控器上方 VRB 旋钮）控制。遥控器通道为 1000 时，输出高电平（内部开关管截止），遥控器通道为 2000 时，输出低电平（内部开关管导通）。
- OUTV：输出电源正极（内部上拉 3.3V）也可以外部供电（3.3V~48V）。
- OUTG：外部供电电源负极。

● 接线：

简单接法：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。

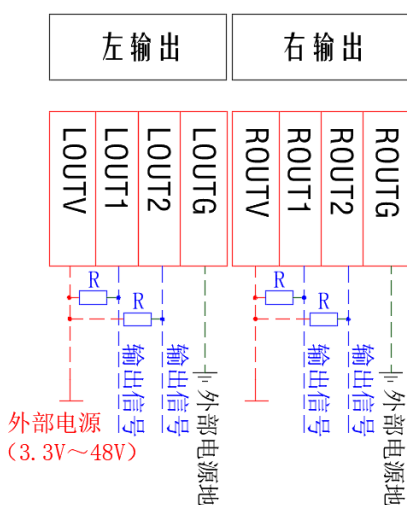


图 4.8 使用 OUT 输出接线

进阶接法：OUT 端口内部示意图如图 4.9，内部开关管最大支持 48V，2A，可根据内部原理自由接线。

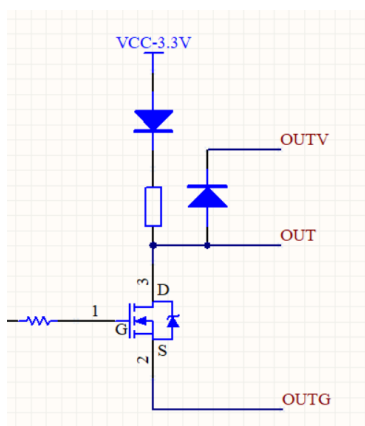


图 4.90UT 端口内部示意图

4.7 通讯接口

- USB 转 TTL 转接口与驱动器接线如图 4.10 所示。USB 口连接电脑，用于设置参数和调试电机。

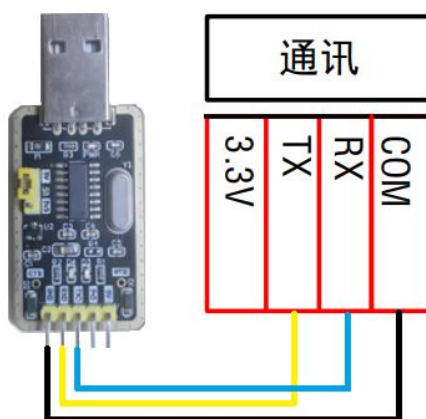


图 4.10 USB 转 TTL 转接口与驱动器接线

4.8 指示灯

- 左右电机指示灯分别指示左右电机的状态。
- 工作状态指示灯（绿灯）：如图 4.11 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，表示驱动器正处于相序学习。
- 故障指示灯（红灯）：如图 4.11 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 4.11 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	母线过流
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	保留
11	保留
12	母线电压过高
13	温度过高
14	保留
15	相电流异常

5. 各种运行模式和控制方式的接线和配置

5.1 相序学习

5.1.1 相序学习的目的及意义

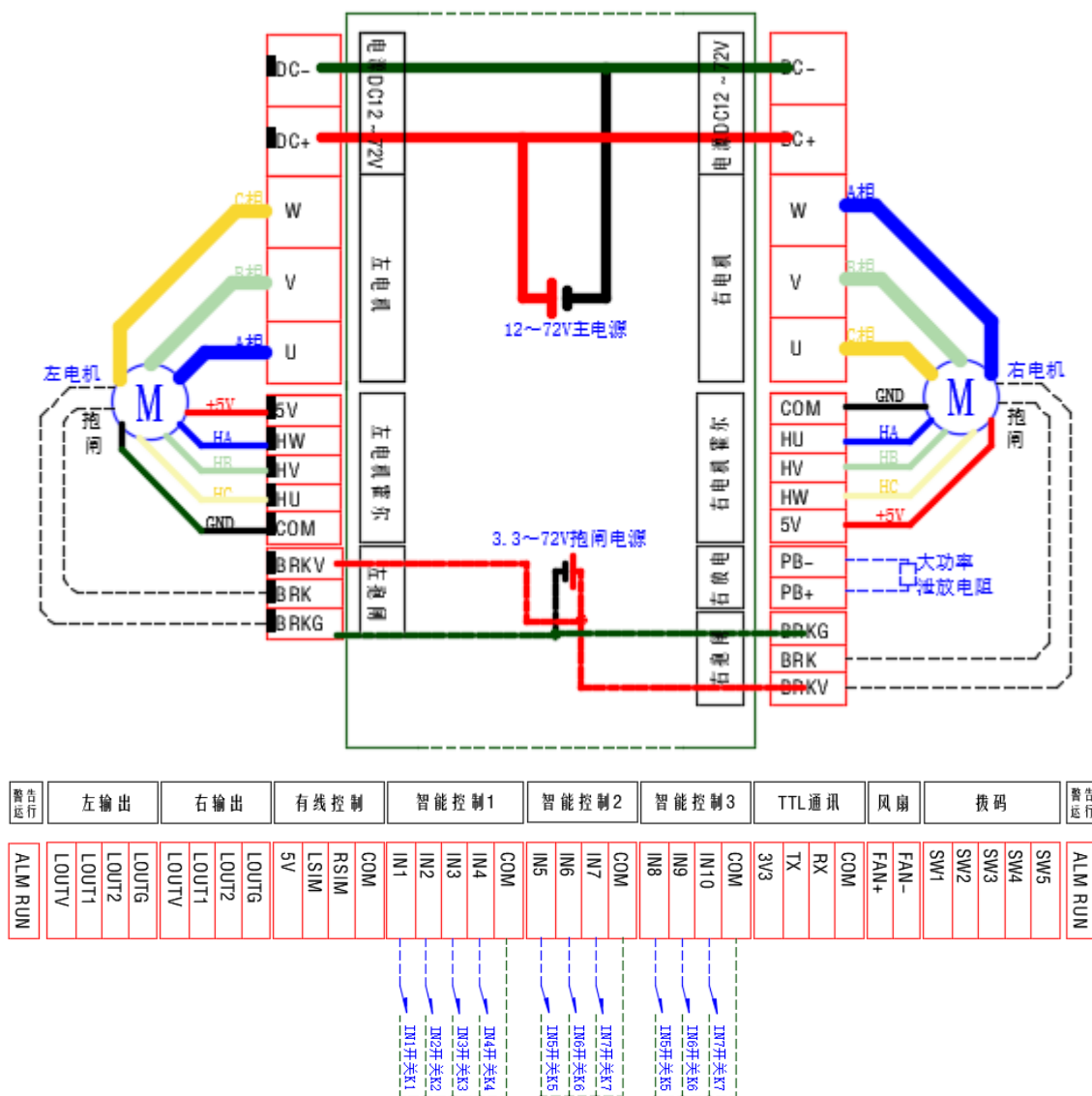
驱动器需要根据电机的霍尔信号确定电机转子位置，根据此位置控制电机旋转和检测电机速度及转动的角度，因此驱动器需要确认霍尔的位置。

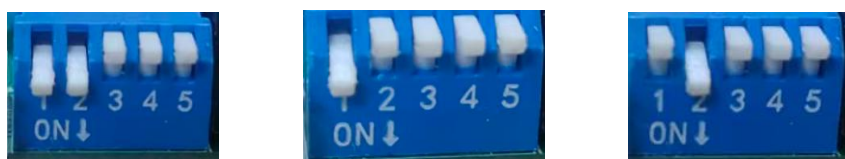
一般电机厂家出厂都会标明霍尔位置，但是由于不同电机厂家的规定存在差异，所以驱动器在出厂的时候默认相序状态是未学习状态，在第一次使用前请先进行相序学习，若后续使用中，改变了电机接线顺序，也需要再进行相序学习。

本驱动器适配霍尔电气角度为 120 度（出厂默认）和 60 度的电机，可通过上位机更改。如果是 60 度的电机，霍尔 Hv 必须接到驱动器的 Hv 端口，否则会无法适配。

5.1.2 接线

- 1) 断开驱动器电源，接线如图 5.1 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 6) 若 IN1~IN10 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 IN1 选择了使能功能，则需在 IN1 端口和 COM 端口接上开关，并闭合开关才能进行相序学习。（驱动器出厂默认无设置使能功能）





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 5.2 相序学习拨码开关设置图

● 相序学习中

- 在学习中，工作指示灯快闪（2Hz）。
- 学习完成，工作指示灯转为慢闪（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。确保接线没问题和霍尔角度设置正常后再重新进入相序学习。如果是 60 度霍尔角度，需要确保电机霍尔 H_v 接到驱动器的 H_v 端口。如果电机霍尔角度安装偏差比较大也会造成学习不成功。

● 相序完成后

- 断开驱动器电源。
- 将拨码 1 和 2 拨回 OFF，根据所需控制方式重新接线和设置即可正常操作。

5.2 单手航模遥控控制

5.2.1 单手航模遥控独立速度闭环控制

5.2.1.1 说明

单手航模遥控独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，遥控器的推杆纵向控制右电机正反转速度，遥控器的推杆横向控制左电机正反转速度。详见 [5.2.1.5 独立速度闭环单手遥控器按键功能](#)。

5.2.1.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 配套的单手航模遥控器一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.2.1.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.3 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10 Ω /50W 或 4 Ω /200W。
- 智能控制端口：
 - 遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）

IN1：无	IN2：无	IN3：无	IN4：方向（航模遥控模式无效）
IN5：无	IN6：无	IN7：摇杆控制	
IN8：踏板控制	IN9：无	IN10：无	
 - 若需要切换为有线控制，可把对应 IN 端口和 COM 之间接一个开关进行切换，例如：切换为踏板控制，则将 IN8 与 COM 进行短接。其他控制模式功能介绍与有线控制端口的接线请查看对应章节内容。
- OUT 信号输出端口接线：**（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）**
 - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - OUTG：外部供电电源负极；
 - OUT：信号输出。
- 通讯端口接线：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。

- FAN+: 12V 风扇正极。
- FAN-: 12V 风扇负极。

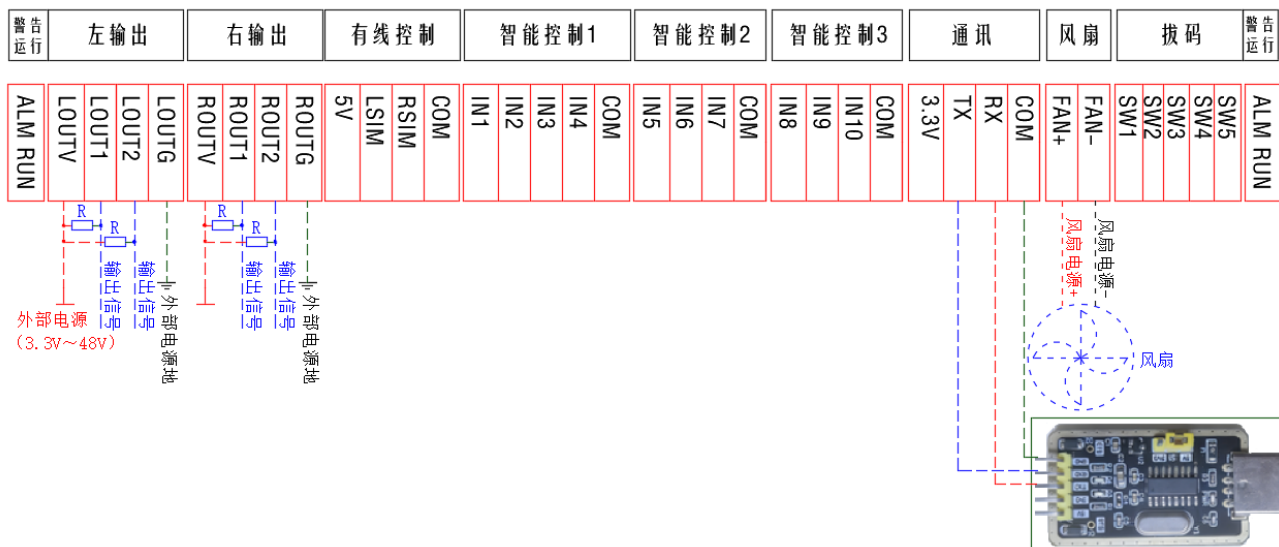
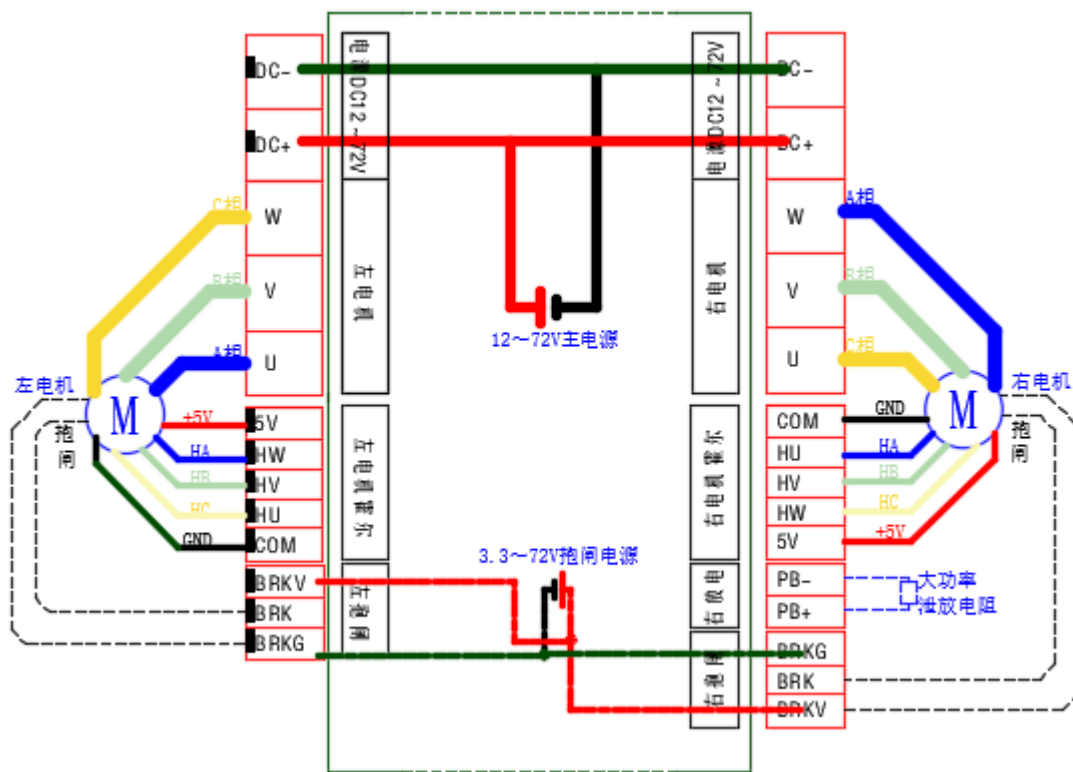




图 5.4 单手航模遥控独立速度闭环拨码配置

- 第三步：长按遥控器电源键打开遥控器，驱动器上电。
- 第四步：轻按一下按键 3（急停按键），解除急停状态。
- 第五步：遥控器的推杆纵向控制右电机正反转，遥控器的推杆横向控制左电机正反转。

5.2.1.5 独立速度闭环单手遥控器按键功能

遥控器推杆与按键功能如图 5.5。

- 推杆横向：当推杆从中间推至右边，左电机正转，推杆越靠右，速度越快；当推杆从中间推至左边，左电机反转，推杆越靠左，速度越快。
- 推杆纵向：当推杆从中间推至上边，右电机正转，推杆越靠上，速度越快；当推杆从中间推至下边，右电机反转，推杆越靠下，速度越快。
- 急停/解除急停：每次遥控器打开时，均处于急停状态，此状态下电机不允许启动，此时操作遥控器推杆，电机不做任何反应，需要先按一下按键 3 解除急停状态，才能控制电机，再次按下按键则会切为急停状态。
- 2 档/3 档：每次遥控器打开时，均处于 2 档状态，此状态下，为全速的 50%（出厂默认值，可通过上位机软件修改）；3 档状态为全速的 100%（出厂默认值，可修改）。注：全速指上位机软件设置的最大转速。
- 驻车/解除驻车：每次遥控器打开时，均处于驻车状态，此状态下，若电机处于停止时，且受到外力作用使电机产生移动，驱动器会自动增大电机线圈电流，以锁住电机转轴，自动增大的电流最大不超过设置的电阻驻车最大电流（默认值为 0，需在上位机设置合适的电流值，一般最大不超过电机额定电流的三分之一）；按下按键解除驻车后，电机可受外力自由转动。
- 故障复位：当驱动器停机报警（亮红灯）后，需要复位异常后才可再次控制。可轻按复位按键复位异常或驱动器断电重启复位异常。
- 定速/解除定速：仅支持右电机定速，控制电机在某一个速度值后，按下定速按键，再松开推杆，电机转速依旧保持不变，再次纵向推动推杆，可增加或减少定速量。



图 5.5 独立速度闭环单手遥控器按键功能

5.2.2 单手航模遥控同源速度闭环控制

5.2.2.1 说明

单手航模遥控同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，遥控器的推杆纵向控制左电机和右电机正反转速度。详见 **5.2.2.5 同源速度闭环单手遥控器按键功能**。

5.2.2.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 配套的单手航模遥控器一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.2.2.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.6 所示。

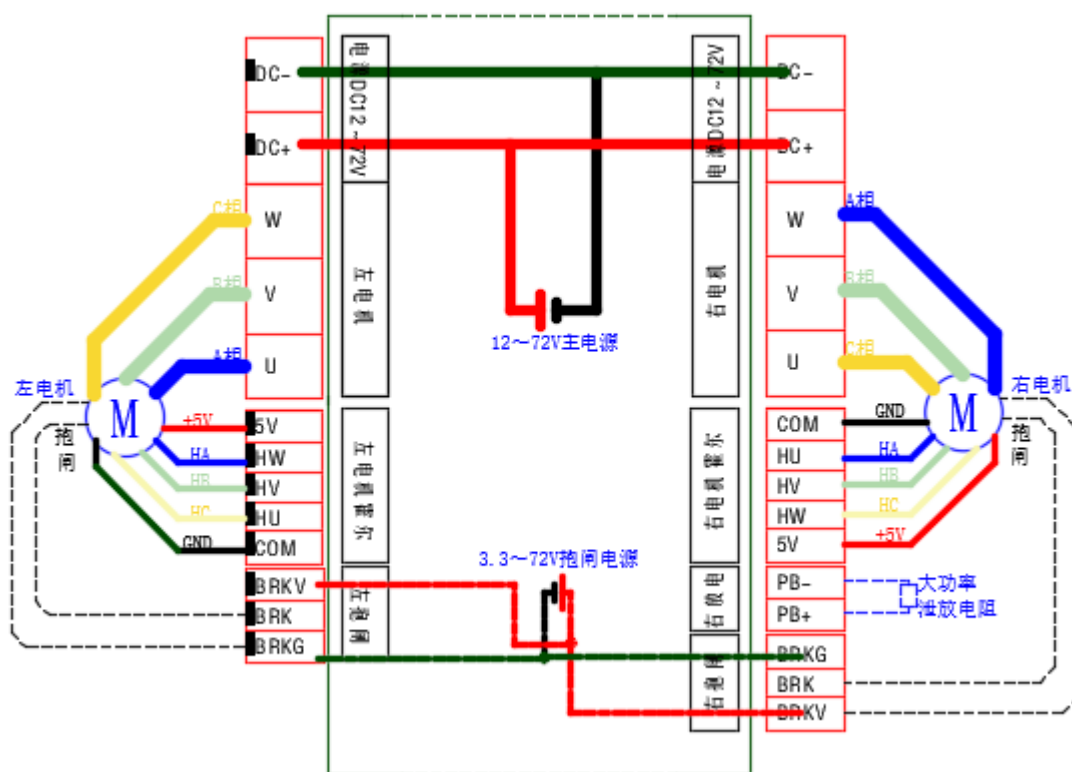
- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V~72V。

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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10 Ω /50W 或 4 Ω /200W。
- 智能控制端口：
 - 遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）

IN1：无	IN2：无	IN3：无	IN4：方向（航模遥控模式无效）
IN5：无	IN6：无	IN7：摇杆控制	
IN8：踏板控制	IN9：无	IN10：无	

- 若需要切换为有线控制，可把对应 IN 端口和 COM 之间接一个开关进行切换，例如：切换为踏板控制，则将 IN8 与 COM 进行短接。其他控制模式功能介绍与有线控制端口的接线请查看对应章节内容。
- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）
 - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - OUTG：外部供电电源负极；
 - OUT：信号输出。
- 通讯端口接线：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。
 - FAN+：12V 风扇正极。
 - FAN-：12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选接

图 5.6 单手航模遥控同源速度闭环控制接线图

5.2.2.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关 5 拨为 ON,其余全都拨为 OFF，如图 5.7。

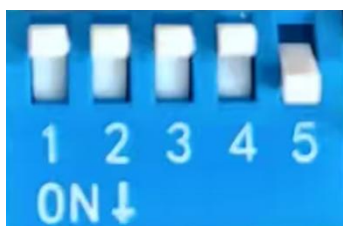


图 5.7 单手航模遥控同源速度闭环拨码配置

- 第三步：长按遥控器电源键打开遥控器，驱动器上电。
- 第四步：轻按一下按键 3（急停按键），解除急停状态。
- 第五步：遥控器的推杆纵向控制左电机和右电机同时正反转。

5.2.2.5 同源速度闭环单手遥控器按键功能

遥控器推杆与按键功能如图 5.8。

- 推杆横向：无作用。
- 推杆纵向：当推杆从中间推至上边，左电机和右电机正转，推杆越靠上，速度越快；当推杆从中间推至下边，左电机和右电机反转，推杆越靠下，速度越快。
- 急停/解除急停：每次遥控器打开时，均处于急停状态，此状态下电机不允许启动，此时操作遥控器推杆，电机不做任何反应，需要先按一下按键 3 解除急停状态，才能控制电机，再次按下按键则会切为急停状态。
- 2 档/3 档：每次遥控器打开时，均处于 2 档状态，此状态下，为全速的 50%（出厂默认值，可通过上位机软件修改）；3 档状态为全速的 100%（出厂默认值，可修改）。注：全速指上位机软件设置的最大转速。
- 驻车/解除驻车：每次遥控器打开时，均处于驻车状态，此状态下，若电机处于停止时，且受到外力作用使电机产生移动，驱动器会自动增大电机线圈电流，以锁住电机转轴，自动增大的电流最大不超过设置的电阻驻车最大电流（默认值为 0，需在上位机设置合适的电流值，一般最大不超过电机额定电流的三分之一）；按下按键解除驻车后，电机可受外力自由转动。
- 故障复位：当驱动器停机报警（亮红灯）后，需要复位异常后才可再次控制。可轻按复位按键复位异常或驱动器断电重启复位异常。
- 定速/解除定速：控制电机在某一个速度值后，按下定速按键，再松开推杆，电机转速依旧保持不变，再次纵向推动推杆，可增加或减少定速量。



图 5.8 同源速度闭环单手遥控器按键功能

5.2.3 单手航模遥控差速闭环控制

5.2.3.1 说明

单手航模遥控差速闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，遥控器的推杆纵向控制小车直行速度，遥控器的推杆横向控制小车转弯速度。详见 [5.2.3.5 差速闭环单手遥控器按键功能](#)。

5.2.3.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 配套的单手航模遥控器一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.2.3.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.9 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10 Ω /50W 或 4 Ω /200W。
- 智能控制端口：
 - 遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）

IN1：无	IN2：无	IN3：无	IN4：方向（航模遥控模式无效）
IN5：无	IN6：无	IN7：摇杆控制	
IN8：卡丁车控制	IN9：轿车控制	IN10：坦克控制	
 - 若需要切换为有线控制，可把对应 IN 端口和 COM 之间接一个开关进行切换，例如：切换为卡丁车控制，则将 IN8 与 COM 进行短接。其他控制模式功能介绍与有线控制端口的接线请查看对应章节内容。
- OUT 信号输出端口接线：**（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）**
 - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~48V）。

- OUTG: 外部供电电源负极;
- OUT: 信号输出。
- 通讯端口接线: 驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX, 驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX, 驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线: 最大电流 0.3A。
 - FAN+: 12V 风扇正极。
 - FAN-: 12V 风扇负极。

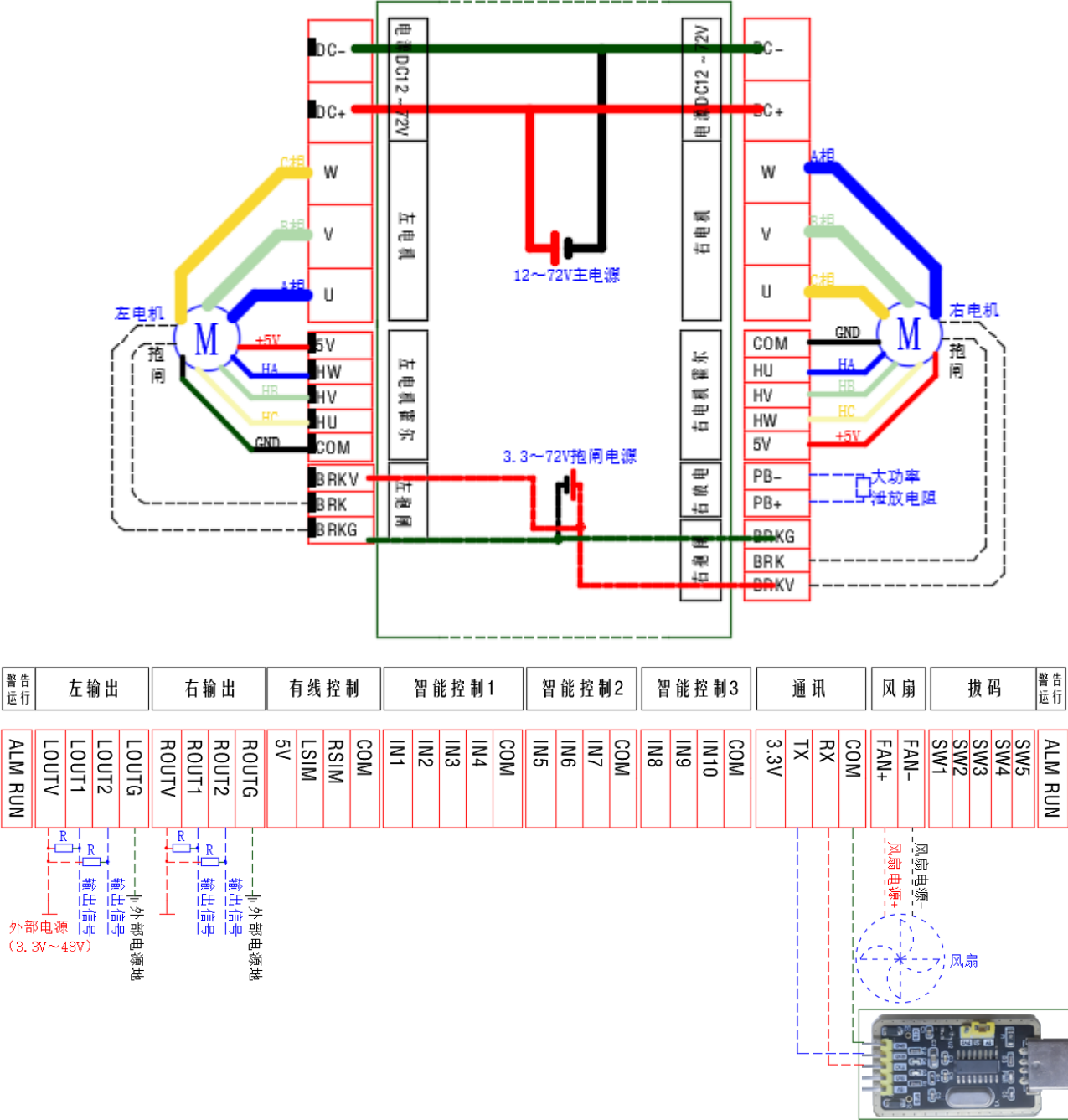




图 5.10 单手航模遥控差速闭环拨码配置

- 第三步：长按遥控器电源键打开遥控器，驱动器上电。
- 第四步：轻按一下按键 3（急停按键），解除急停状态。
- 第五步：遥控器的推杆纵向控制左电机和右电机同时正反转。

5.2.3.5 差速闭环单手遥控器按键功能

遥控器推杆与按键功能如图 5.11。

- 推杆横向：当推杆从中间推至右边，小车右转，推杆越靠右，右转速度越快；当推杆从中间推至左边，小车主左转，推杆越靠左，左转速度越快。
- 推杆纵向：当推杆从中间推至上边，小车前进，推杆越靠上，前进速度越快；当推杆从中间推至下边，小车主后退，推杆越靠下，后退速度越快。
- 急停/解除急停：每次遥控器打开时，均处于急停状态，此状态下电机不允许启动，此时操作遥控器推杆，电机不做任何反应，需要先按一下按键 3 解除急停状态，才能控制电机，再次按下按键则会切为急停状态。
- 2 档/3 档：每次遥控器打开时，均处于 2 档状态，此状态下，为全速的 50%（出厂默认值，可通过上位机软件修改）；3 档状态为全速的 100%（出厂默认值，可修改）。注：全速指上位机软件设置的最大转速和最大转弯速度。
- 驻车/解除驻车：每次遥控器打开时，均处于驻车状态，此状态下，若电机处于停止时，且受到外力作用使电机产生移动，驱动器会自动增大电机线圈电流，以锁住电机转轴，自动增大的电流最大不超过设置的电阻驻车最大电流（默认值为 0，需在上位机设置合适的电流值，一般最大不超过电机额定电流的三分之一）；按下按键解除驻车后，电机可受外力自由转动。
- 故障复位：当驱动器停机报警（亮红灯）后，需要复位异常后才可再次控制。可轻按复位按键复位异常或驱动器断电重启复位异常。
- 定速/解除定速：仅支持直行速度定速，控制小车直行速度在某一个速度值后，按下定速按键，再松开推杆，小车直行速度依旧保持不变，再次纵向推动推杆，可增加或减少定速量。



图 5.11 差速闭环单手遥控器按键功能

5.3 双手航模遥控控制

5.3.1 双手航模遥控独立速度闭环控制

5.3.1.1 说明

双手航模遥控独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，遥控器的右手推杆纵向控制右电机正反转速度，遥控器的右手推杆横向控制左电机正反转速度。详见 **5.3.1.5 独立速度闭环双手遥控器按键功能**。

5.3.1.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 配套的双手航模遥控器一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.3.1.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.12 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10 Ω /50W 或 4 Ω /200W。
- 智能控制端口：

- 遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）

IN1: 无	IN2: 无	IN3: 无	IN4: 方向（航模遥控模式无效）
IN5: 无	IN6: 无	IN7: 摇杆控制	
IN8: 踏板	IN9: 无	IN10: 无	

- 若需要切换为有线控制，可把对应 IN 端口和 COM 之间接一个开关进行切换，例如：切换为卡丁车控制，则将 IN8 与 COM 进行短接。其他控制模式功能介绍与有线控制端口的接线请查看对应章节内容。

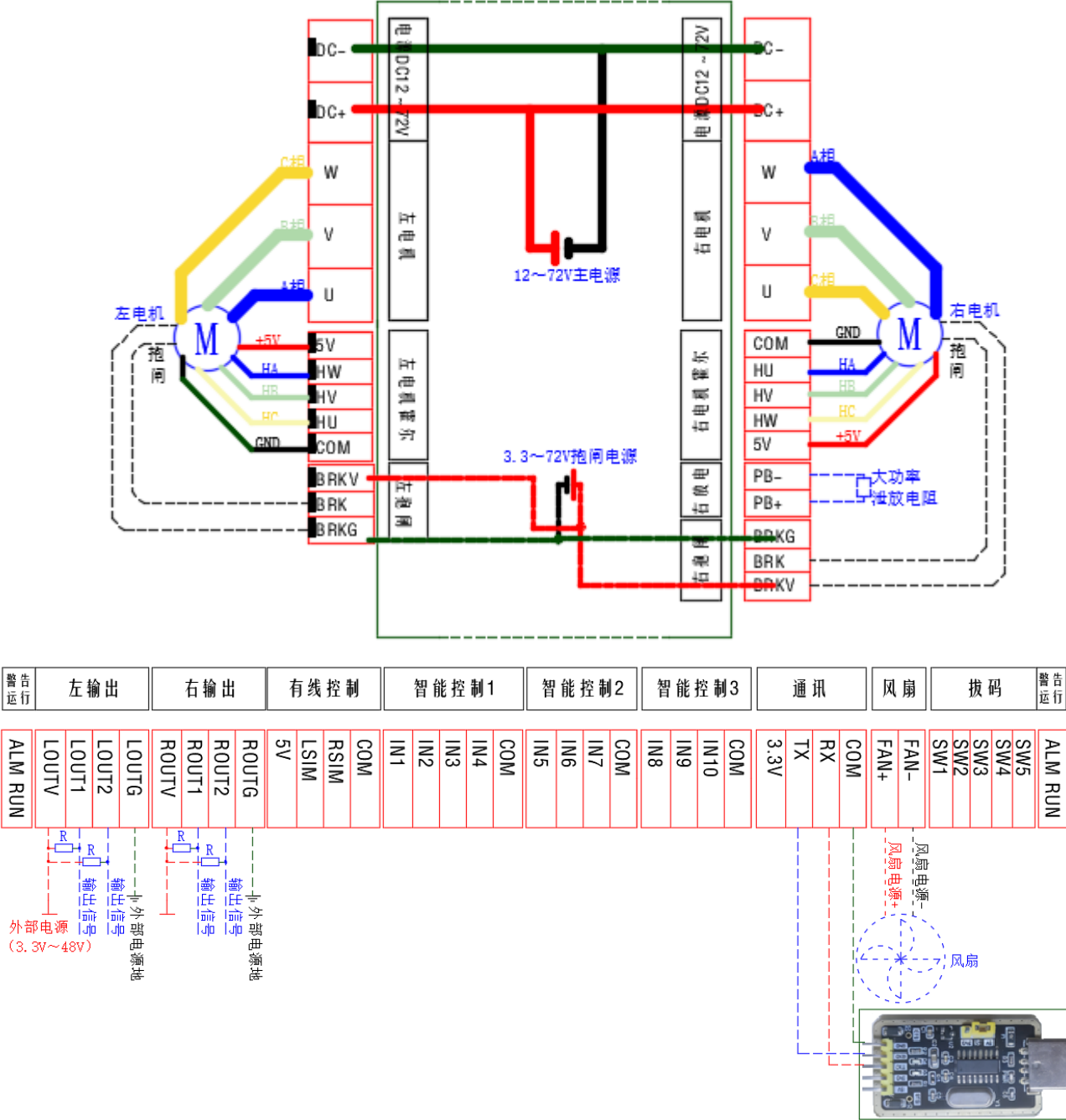
- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）

- OUTV: 外部供电电源正极（3.3V~48V）。
- OUTG: 外部供电电源负极；
- OUT: 信号输出。

- 通讯端口接线：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。

- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。

- FAN+: 12V 风扇正极。
- FAN-: 12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选接

图 5.12 双手航模遥控独立速度闭环控制接线图

5.3.1.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关全都拨为 OFF，如[图 5.13](#)。



图 5.13 双手航模遥控独立速度闭环拨码配置

- 第三步：长按遥控器电源键打开遥控器，驱动器上电。
- 第四步：确保遥控器上方的 SWB-6 按键为下压，解除急停状态。
- 第五步：遥控器的推杆纵向控制右电机正反转，遥控器的推杆横向控制左电机正反转。

5.3.1.5 独立速度闭环双手遥控器按键功能

遥控器推杆与按键功能如图 5.14。

- 右手推杆横向（可修改）：当推杆从中间推至右边，左电机正转，推杆越靠右，速度越快；当推杆从中间推至左边，左电机反转，推杆越靠左，速度越快。
- 右手推杆纵向（可修改）：当推杆从中间推至上边，右电机正转，推杆越靠上，速度越快；当推杆从中间推至下边，右电机反转，推杆越靠下，速度越快。
- 故障复位：当驱动器停机报警（亮红灯）后，需要复位异常后才可再次控制。可使用 SWA-5 开关下拨复位异常或驱动器断电重启复位异常。
- 急停/解除急停：SWB-6 开关，往上拨为急停状态，往下拨为解除急停状态。急停状态下电机不允许启动，此时操作遥控器推杆，电机不做任何反应，解除急停状态才能控制电机。
- 驻车/解除驻车：SWC-7 开关，往上拨为驻车状态，往下拨为解除驻车状态。驻车状态下，若电机处于停止时，且受到外力作用使电机产生移动，驱动器会自动增大电机线圈电流，以锁住电机转轴，自动增大的电流最大不超过设置的电阻驻车最大电流（默认值为 0，需在上位机设置合适的电流值，一般最大不超过电机额定电流的三分之一）；解除驻车后，电机可受外力自由转动。
- 1 档/2 档/3 档：SWD-8 开关，往上拨为 3 档，往中间拨为 2 档，往下拨为 1 档。1 档状态下，为全速的 20%（出厂默认值，可通过上位机软件修改）；2 档状态为全速的 50%（出厂默认值，可修改）；3 档状态为全速的 100%（出厂默认值，可修改）。注：全速指上位机软件设置的最大转速。



图 5.14 独立速度闭环双手遥控器按键功能

5.3.2 双手航模遥控同源速度闭环控制

5.3.2.1 说明

双手航模遥控同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，遥控器的右手推杆纵向控制左电机和右电机正反转速度。详见 [5.3.2.5 同源速度闭环双手遥控器按键功能](#)。

5.3.2.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 配套的双手航模遥控器一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

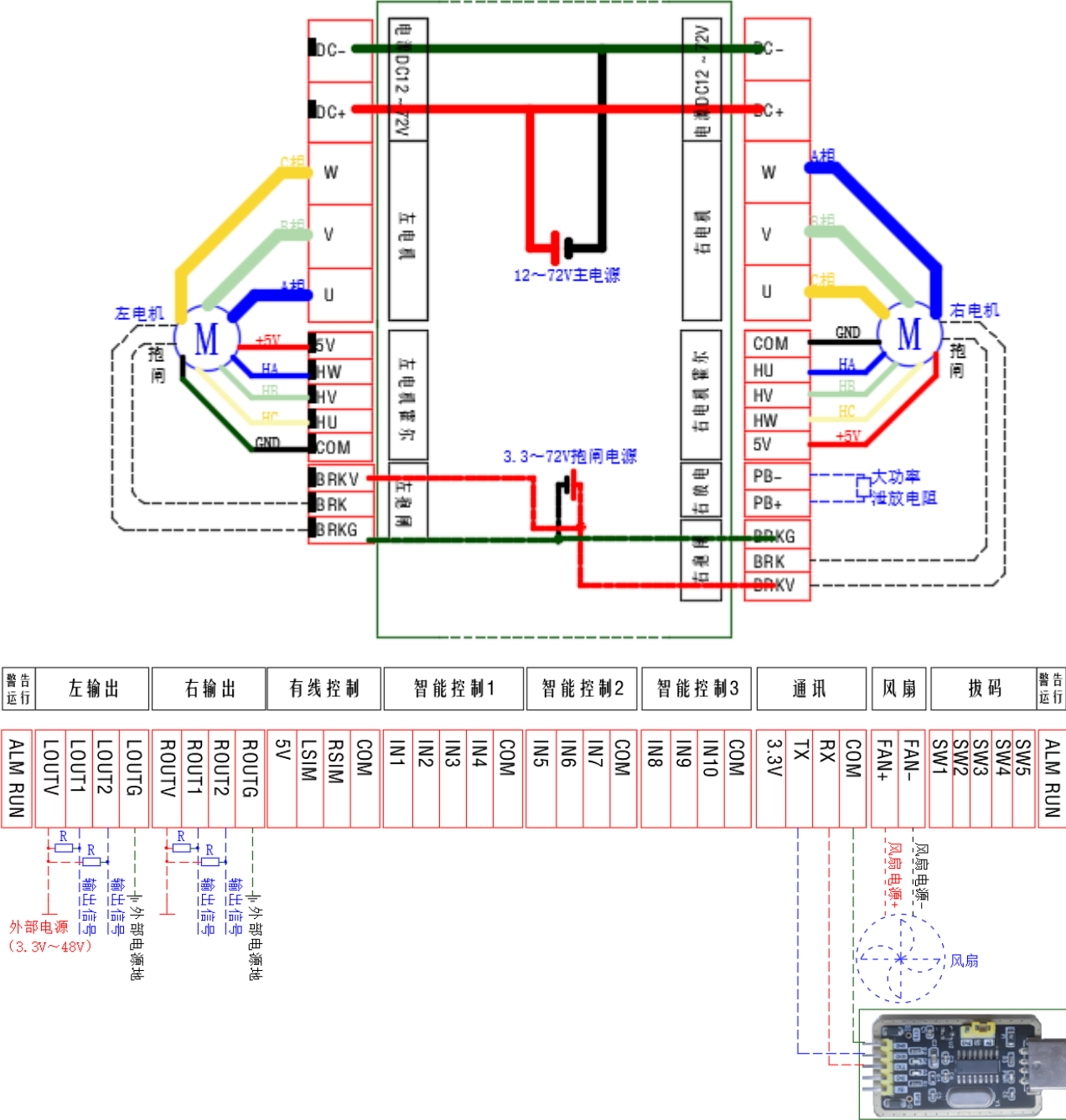
5.3.2.3 接线

断开驱动器电源，接线如 [图 5.15](#) 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 $10\ \Omega/50W$ 或 $4\ \Omega/200W$ 。
- 智能控制端口：
 - 遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）

IN1：无	IN2：无	IN3：无	IN4：方向（航模遥控模式无效）
IN5：无	IN6：无	IN7：摇杆控制	
IN8：踏板控制	IN9：无	IN10：无	
 - 若需要切换为有线控制，可把对应 IN 端口和 COM 之间接一个开关进行切换，例如：切换为踏板控制，则将 IN8 与 COM 进行短接。其他控制模式功能介绍与有线控制端口的接线请查看对应章节内容。
- OUT 信号输出端口接线：（**若无需要，可不接**，功能详见 4.6 输出接口）
 - **OUTV**：外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - **OUTG**：外部供电电源负极；
 - **OUT**：信号输出。
- 通讯端口接线：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。
 - **FAN+**：12V 风扇正极。
 - **FAN-**：12V 风扇负极。



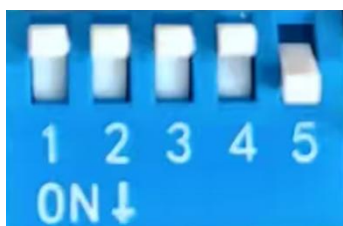


图 5.16 双手航模遥控同源速度闭环拨码配置

- 第三步：长按遥控器电源键打开遥控器，驱动器上电。
- 第四步：确保遥控器上方的 SWB-6 按键为下压，解除急停状态。
- 第五步：遥控器的推杆纵向控制左电机和右电机同时正反转。

5.3.2.5 同源速度闭环双手遥控器按键功能

遥控器推杆与按键功能如图 5.17。

- 右手推杆横向：无作用。
- 右手推杆纵向(可修改)：当推杆从中间推至上边，左电机和右电机正转，推杆越靠上，速度越快；当推杆从中间推至下边，左电机和右电机反转，推杆越靠下，速度越快。
- 故障复位：当驱动器停机报警（亮红灯）后，需要复位异常后才可再次控制。可使用 SWA-5 开关下拨复位异常或驱动器断电重启复位异常。
- 急停/解除急停：SWB-6 开关，往上拨为急停状态，往下拨为解除急停状态。急停状态下电机不允许启动，此时操作遥控器推杆，电机不做任何反应，解除急停状态才能控制电机。
- 驻车/解除驻车：SWC-7 开关，往上拨为驻车状态，往下拨为解除驻车状态。驻车状态下，若电机处于停止时，且受到外力作用使电机产生移动，驱动器会自动增大电机线圈电流，以锁住电机转轴，自动增大的电流最大不超过设置的电阻驻车最大电流（默认值为 0，需在上位机设置合适的电流值，一般最大不超过电机额定电流的三分之一）；解除驻车后，电机可受外力自由转动。
- 1 档/2 档/3 档：SWD-8 开关，往上拨为 3 档，往中间拨为 2 档，往下拨为 1 档。1 档状态下，为全速的 20%（出厂默认值，可通过上位机软件修改）；2 档状态为全速的 50%（出厂默认值，可修改）；3 档状态为全速的 100%（出厂默认值，可修改）。注：全速指上位机软件设置的最大转速。



图 5.17 同源速度闭环双手遥控器按键功能

5.3.3 双手航模遥控差速闭环控制

5.3.3.1 说明

双手航模遥控差速闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，遥控器的右手推杆纵向控制小车直行速度，遥控器的右手推杆横向控制小车转弯速度。详见 5.3.3.5 差速闭环双手遥控器按键功能。

5.3.3.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 配套的单手航模遥控器一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.3.3.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.18 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10Ω/50W 或 4Ω/200W。
- 智能控制端口：

- 遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）

IN1: 无	IN2: 无	IN3: 无	IN4: 方向（航模遥控模式无效）
IN5: 无	IN6: 无	IN7: 摇杆控制	
IN8: 踏板控制	IN9: 无	IN10: 无	

- 若需要切换为有线控制，可把对应 IN 端口和 COM 之间接一个开关进行切换，例如：切换为卡丁车控制，则将 IN8 与 COM 进行短接。其他控制模式功能介绍与有线控制端口的接线请查看对应章节内容。

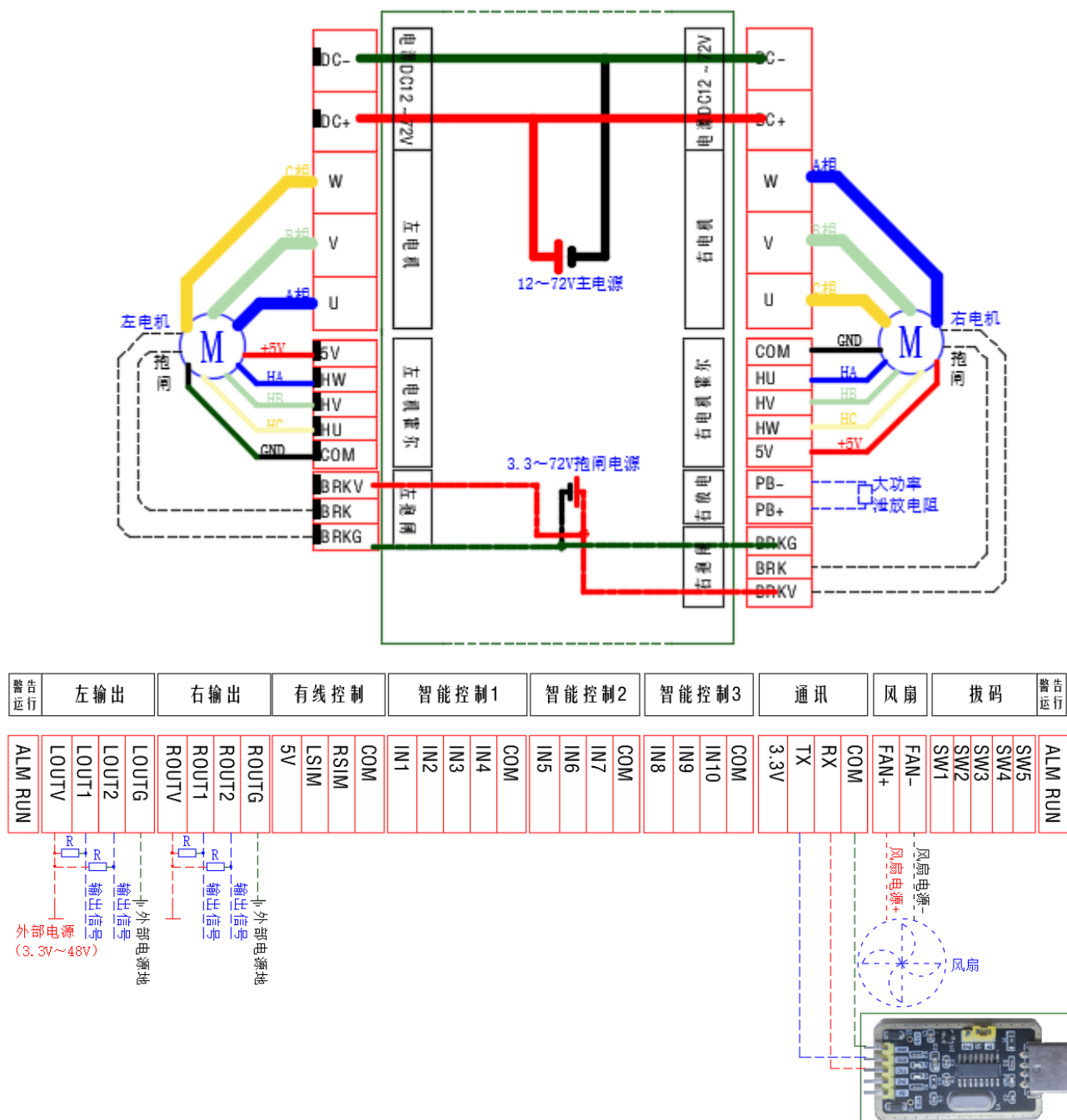
- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）

- OUTV: 外部供电电源正极（3.3V~48V）。
- OUTG: 外部供电电源负极；
- OUT: 信号输出。

- 通讯端口接线：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。

- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。

- FAN+: 12V 风扇正极。
- FAN-: 12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选择

图 5.18 双手航模遥控差速闭环控制接线图

5.3.3.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关 4 拨为 ON，其余全都为 OFF，如图 5.19。



图 5.19 双手航模遥控差速闭环拨码配置

- 第三步：长按遥控器电源键打开遥控器，驱动器上电。
- 第四步：确保遥控器上方的 SWB-6 按键为下压，解除急停状态。
- 第五步：遥控器的推杆纵向控制左电机和右电机同时正反转。

5.3.3.5 差速闭环双手遥控器按键功能

遥控器推杆与按键功能如图 5.20。

- 右手推杆横向（可修改）：当推杆从中间推至右边，小车右转，推杆越靠右，右转速度越快；当推杆从中间推至左边，小车左转，推杆越靠左，左转速度越快。
- 右手推杆纵向（可修改）：当推杆从中间推至上边，小车前进，推杆越靠上，前进速度越快；当推杆从中间推至下边，小车后退，推杆越靠下，后退速度越快。
- 故障复位：当驱动器停机报警（亮红灯）后，需要复位异常后才可再次控制。可使用 SWA-5 开关下拨复位异常或驱动器断电重启复位异常。
- 急停/解除急停：SWB-6 开关，往上拨为急停状态，往下拨为解除急停状态。急停状态下电机不允许启动，此时操作遥控器推杆，电机不做任何反应，解除急停状态才能控制电机。
- 驻车/解除驻车：SWC-7 开关，往上拨为驻车状态，往下拨为解除驻车状态。驻车状态下，若电机处于停止时，且受到外力作用使电机产生移动，驱动器会自动增大电机线圈电流，以锁住电机转轴，自动增大的电流最大不超过设置的电阻驻车最大电流（默认值为 0，需在上位机设置合适的电流值，一般最大不超过电机额定电流的三分之一）；解除驻车后，电机可受外力自由转动。
- 1 档/2 档/3 档：SWD-8 开关，往上拨为 3 档，往中间拨为 2 档，往下拨为 1 档。1 档状态下，为全速的 20%（出厂默认值，可通过上位机软件修改）；2 档状态为全速的 50%（出厂默认值，可修改）；3 档状态为全速的 100%（出厂默认值，可修改）。注：全速指上位机软件设置的最大转速和最大转弯速度。



图 5.20 差速闭环双手遥控器按键功能

5.4 有线摇杆控制

5.4.1 有线摇杆独立速度闭环控制

5.4.1.1 说明

有线摇杆独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，有线控制端口的 RSIM 电压信号向控制右电机正反转速度，有线控制端口的 LSIM 电压信号控制左电机正反转速度。详见表 5.1。

5.4.1.2 需准备的物料

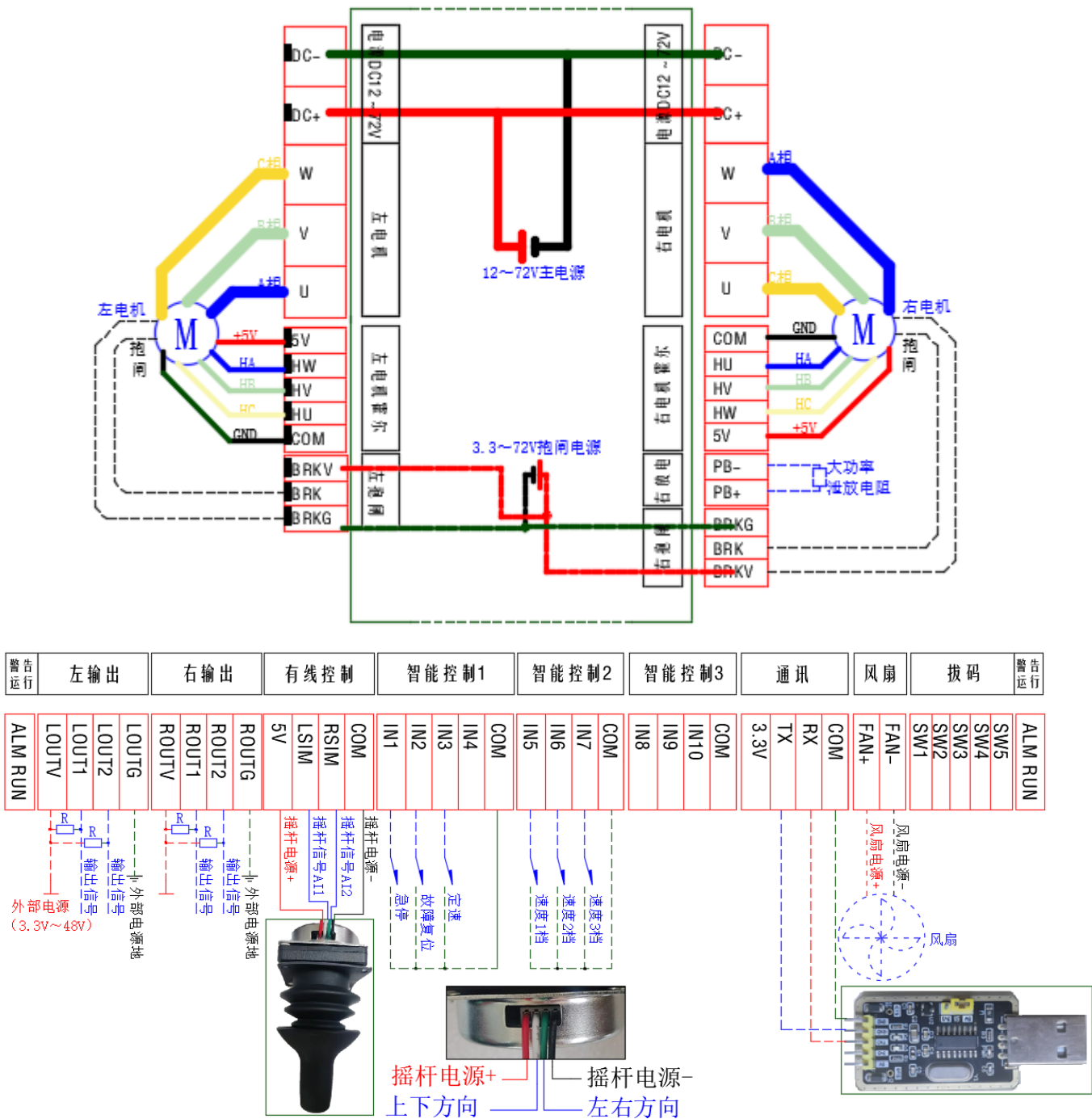
- MSSD-60EHC_2S 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 根据智能控制端口功能需求准备相应数量开关。
- 摇杆手柄一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.4.1.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.21 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。

- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 $10\ \Omega/50W$ 或 $4\ \Omega/200W$ 。
- 有线控制接口：
 - 5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，LSIM 接摇杆信号 AI1，用于左电机调速，RSIM 接摇杆信号 AI2，用于右电机调速。
 - 当 AI 的电压信号由 2.5V 到 4.5V 过程中，电机正转，转速由零到正转最大转速，当 AI 的电压信号由 2.5V 到 0.5V 过程中，电机反转，转速由零到反转最大转速。
- 智能控制端口：
 - 非遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）
 - IN1：急停 IN2：故障复位 IN3：定速巡航 IN4：方向（摇杆模式无效）
 - IN5：速度 1 档 IN6：速度 2 档 IN7：速度 3 档
 - IN8：踏板 IN9：无 IN10：无
 - 非遥控款驱动器出厂默认控制模式为摇杆控制，IN8~IN10 端口不用接线。
- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）
 - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - 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：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。
 - FAN+：12V 风扇正极。
 - FAN-：12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选接

图 5.21 有线摇杆独立速度闭环控制接线图

5.4.1.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关全都拨为 OFF，如[图 5.22](#)。



图 5.22 有线摇杆独立速度闭环拨码配置

- 第三步：驱动器上电。
- 第四步：确保驱动器 IN1 端口急停开关为断开状态。
- 第五步：操纵摇杆控制左电机和右电机正反转。

5.4.1.5 有线摇杆独立速度闭环具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作。

- 分别调节驱动器 LSIM、RSIM 端口的摇杆信号大小，进行调速操作。

表 5.1 有线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	LSIM、RSIM 端口的摇杆信号大小分别调整左右电机的转速。
方向	摇杆信号 2.5V 到 0.5V 电机反转，2.5V 到 4.5V 电压正转。
急停	IN1 端口出厂默认为急停功能，急停开关闭合为急停。
故障复位	IN2 端口出厂默认为故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。
定速	IN3 端口出厂默认为定速功能，定速开关闭合为触发定速。触发定速时，驱动器会锁存当前摇杆信号值，松开摇杆后依旧以锁存信号进行控制。再次闭合关闭定速。
速度 1/2/3 档	IN5~IN7 端口出厂默认为速度档位功能，出厂默认速度档位为：1 档 20%，2 档 50%，3 档 100%，对应档位开关闭合后，将会按对应比例控制电机转速。

5.4.2 有线摇杆同源速度闭环控制

5.4.2.1 说明

有线摇杆同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，有线控制端口的 RSIM 电压信号向控制左电机和右电机正反转速度。详见表 5.2。

5.4.2.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。

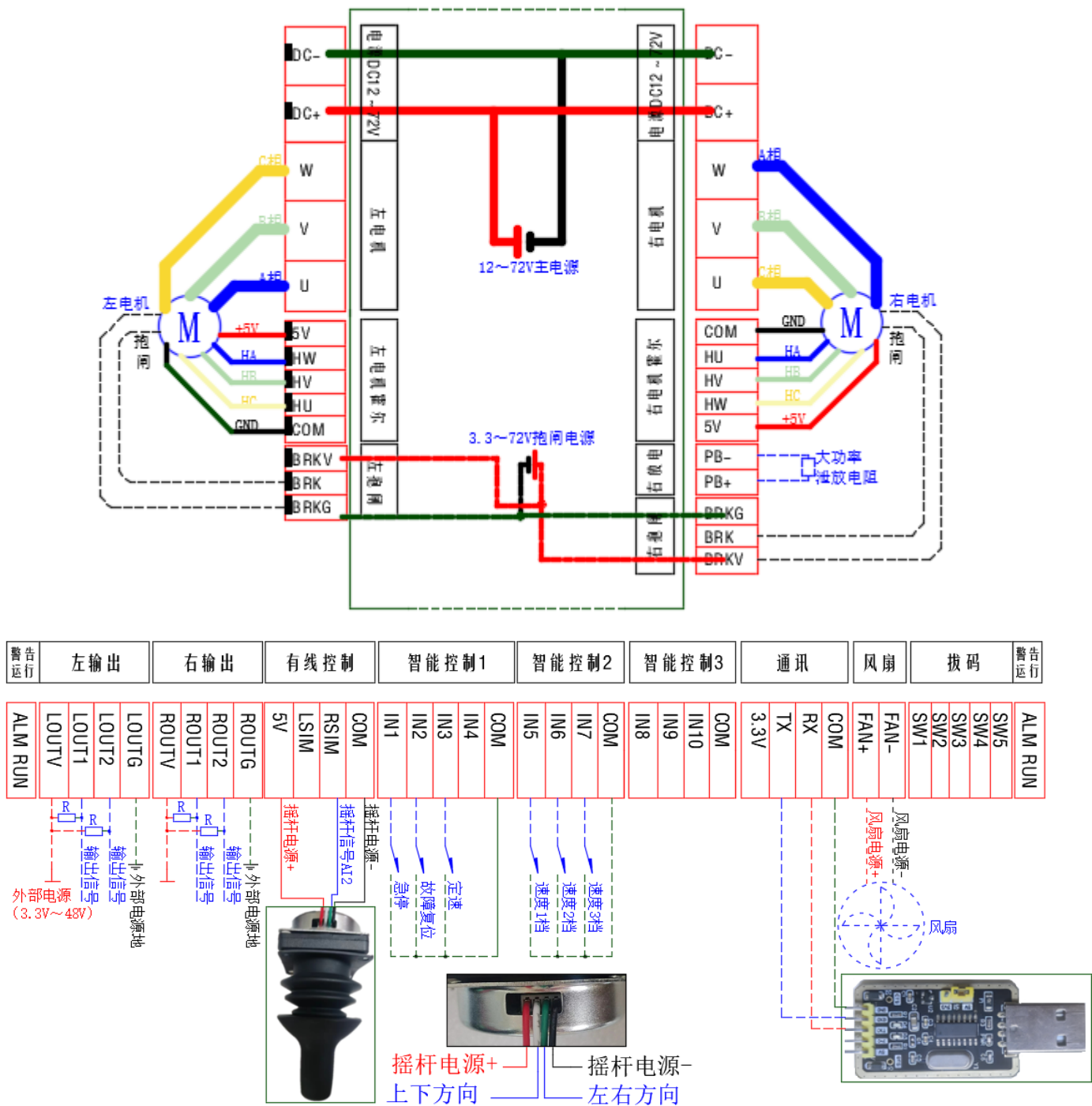
- 根据智能控制端口功能需求准备相应数量开关。
- 摇杆手柄一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.4.2.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.23 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10Ω/50W 或 4Ω/200W。
- 有线控制接口：
 - 5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，RSIM 接摇杆信号 AI2，用于左电机和右电机调速。
 - 当 AI 的电压信号由 2.5V 到 4.5V 过程中，电机正转，转速由零到正转最大转速，当 AI 的电压信号由 2.5V 到 0.5V 过程中，电机反转，转速由零到反转最大转速。
- 智能控制端口：
 - 非遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）
 - IN1：急停 IN2：故障复位 IN3：定速巡航 IN4：方向（摇杆模式无效）
 - IN5：速度 1 档 IN6：速度 2 档 IN7：速度 3 档
 - IN8：踏板 IN9：无 IN10：无
 - 非遥控款驱动器出厂默认控制模式为摇杆控制，IN8~IN10 端口不用接线。
- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）

- OUTV: 外部供电电源正极 (3.3V~48V)。
- 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: 驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX, 驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX, 驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线: 最大电流 0.3A。
 - FAN+: 12V 风扇正极。
 - FAN-: 12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选择

图 5.23 有线摇杆同源速度闭环控制接线图

5.4.2.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。

- 第二步：驱动器断电，将拨码开关 5 拨为 ON，其余全都为 OFF，如 [图 5.24](#)。



图 5.24 有线摇杆同源速度闭环拨码配置

- 第三步：驱动器上电。
- 第四步：确保驱动器 IN1 端口急停开关为断开状态。
- 第五步：操纵摇杆控制左电机和右电机正反转。

5.4.2.5 有线摇杆同源速度闭环具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作。

- 分别调节驱动器 RSIM 端口的摇杆信号大小，进行调速操作。

表 5.2 有线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	RSIM 端口的摇杆信号大小调整左电机和右电机的转速。
方向	摇杆信号 2.5V 到 0.5V 电机反转，2.5V 到 4.5V 电压正转。
急停	IN1 端口出厂默认为急停功能，急停开关闭合为急停。
故障复位	IN2 端口出厂默认为故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。
定速	IN3 端口出厂默认为定速功能，定速开关闭合为触发定速。触发定速时，驱动器会锁存当前摇杆信号值，松开摇杆后依旧以锁存信号进行控制。再次闭合关闭定速
速度 1/2/3 档	IN5~IN7 端口出厂默认为速度档位功能，出厂默认速度档位为：1 档 20%，2 档 50%，3 档 100%，对应档位开关闭合后，将会按对应比例控制电机转速。

5.4.3 有线摇杆差速闭环控制

5.4.3.1 说明

有线摇杆[差速闭环](#)控制：即左右电机采用速度闭环方式，摇杆纵向控制小车直行速度，摇杆横向控制小车转弯速度。详见[表 5.3](#)。

5.4.3.2 需准备的物料

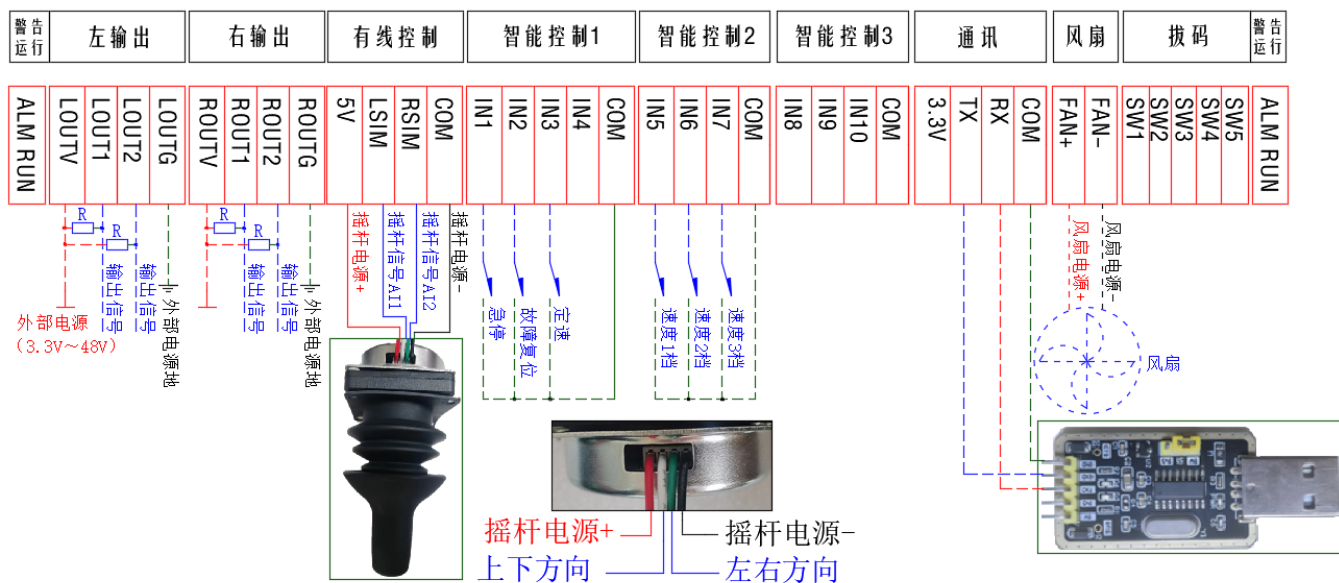
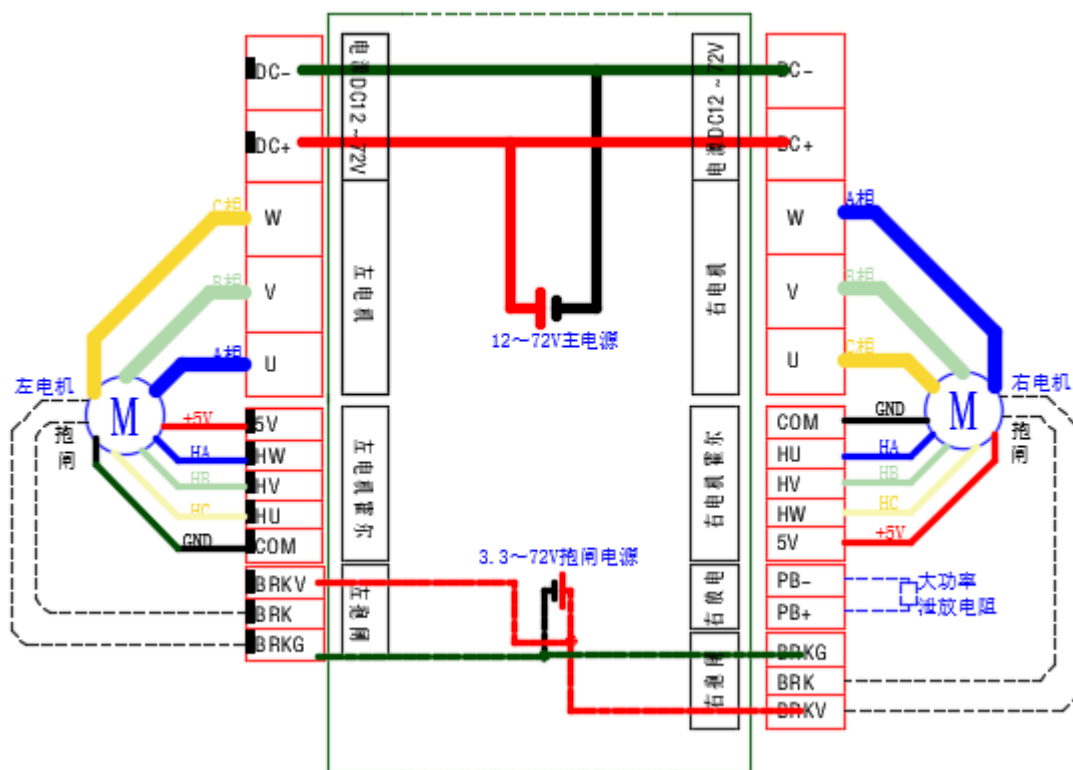
- MSSD-60EHC_2S 无刷驱动器 1 台。
- 有感无刷电机 2 台，即电机 8 根接线（3 根相线+5 根霍尔信号线），可带抱闸。
- usb 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 根据智能控制端口功能需求准备相应数量开关。
- 摇杆手柄一个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.4.3.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.9 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10 Ω /50W 或 4 Ω /200W。
- 有线控制接口：
 - 5V 接摇杆电源+，COM 接摇杆电源-，LSIM 接摇杆信号 AI1，用于调节转弯速度，RSIM 接摇杆信号 AI2，用于调节直行速度。
 - 当 AI2 的电压信号由 2.5V 到 4.5V 过程中，小车前进，速度由零到正转最大转速，当 AI2 的电压信号由 2.5V 到 0.5V 过程中，小车后退，速度由零到反转最大转速。
 - 当 AI1 的电压信号由 2.5V 到 4.5V 过程中，小车右转，右转速度由零到最大转弯差速度，当 AI2 的电压信号由 2.5V 到 0.5V 过程中，小车左转，左转速度由零到最大转弯差速度。
- 智能控制端口：

- 非遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）
- IN1: 急停 IN2: 故障复位 IN3: 定速巡航 IN4: 方向（摇杆模式无效）
- IN5: 速度 1 档 IN6: 速度 2 档 IN7: 速度 3 档
- IN8: 踏板 IN9: 无 IN10: 无
- 非遥控款驱动器出厂默认控制模式为摇杆控制，IN8~IN10 端口不用接线。
- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）
 - OUTV: 外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - 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：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。
 - FAN+: 12V 风扇正极。
 - FAN-: 12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选接

图 5.25 有线摇杆差速闭环控制接线图

5.4.3.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关 4 拨为 ON，其余全都为 OFF，如[图 5.10](#)。



图 5.26 有线摇杆差速闭环拨码配置

- 第三步：驱动器上电。
- 第四步：确保驱动器 IN1 端口急停开关为断开状态。
- 第五步：操纵摇杆控制小车前进后退、左转右转。

5.4.3.5 有线摇杆差速闭环具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作。

- 分别调节驱动器 LSIM、RSIM 端口的摇杆信号大小，进行调速操作。

表 5.3 有线摇杆差速闭环控制逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	● LSIM 端口的摇杆信号大小调整转弯速度，当 AI1 由 2.5V 到 4.5V 过程中，转弯速度由零到最高转弯转速，当 AI1 由 2.5V 到 0.5V 过程中，转弯速度由零到负最高转弯转速。 ● RSIM 端口的航模 PWM 脉宽大小调整直行速度。当，AI2 由 2.5V 到 4.5V 过程中，直行速度由零到正转最大转速。当 AI2 由 2.5V 到 0.5V 过程中，直行速度由零到负反转最大转速。 ● 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 LSIM、RSIM 的摇杆信号转换的左右电机目标速度变化方向。
急停	IN1 端口出厂默认为急停功能，急停开关闭合为急停。
故障复位	IN2 端口出厂默认为故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。
定速	IN3 端口出厂默认为定速功能，定速开关闭合为触发定速。触发定速时，驱动器会锁存当前摇杆信号值，松开摇杆后依旧以锁存信号进行控制。再次闭合关闭定速
速度 1/2/3 档	IN5~IN7 端口出厂默认为速度档位功能，出厂默认速度档位为：1 档 20%，2 档 50%，3 档 100%，对应档位开关闭合后，将会按对应比例控制电机转速。

5.5 有线油门踏板控制

5.5.1 踏板独立速度闭环控制模式

5.5.1.1 说明

有线踏板独立速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，有线控制端口的 RSIM 电压信号向控制右电机旋转速度，有线控制端口的 LSIM 电压信号控制左电机旋转速度。详见表 5.4。

5.5.1.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 根据智能控制端口功能需求准备相应数量开关。
- 油门踏板 2 个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.5.1.3 接线

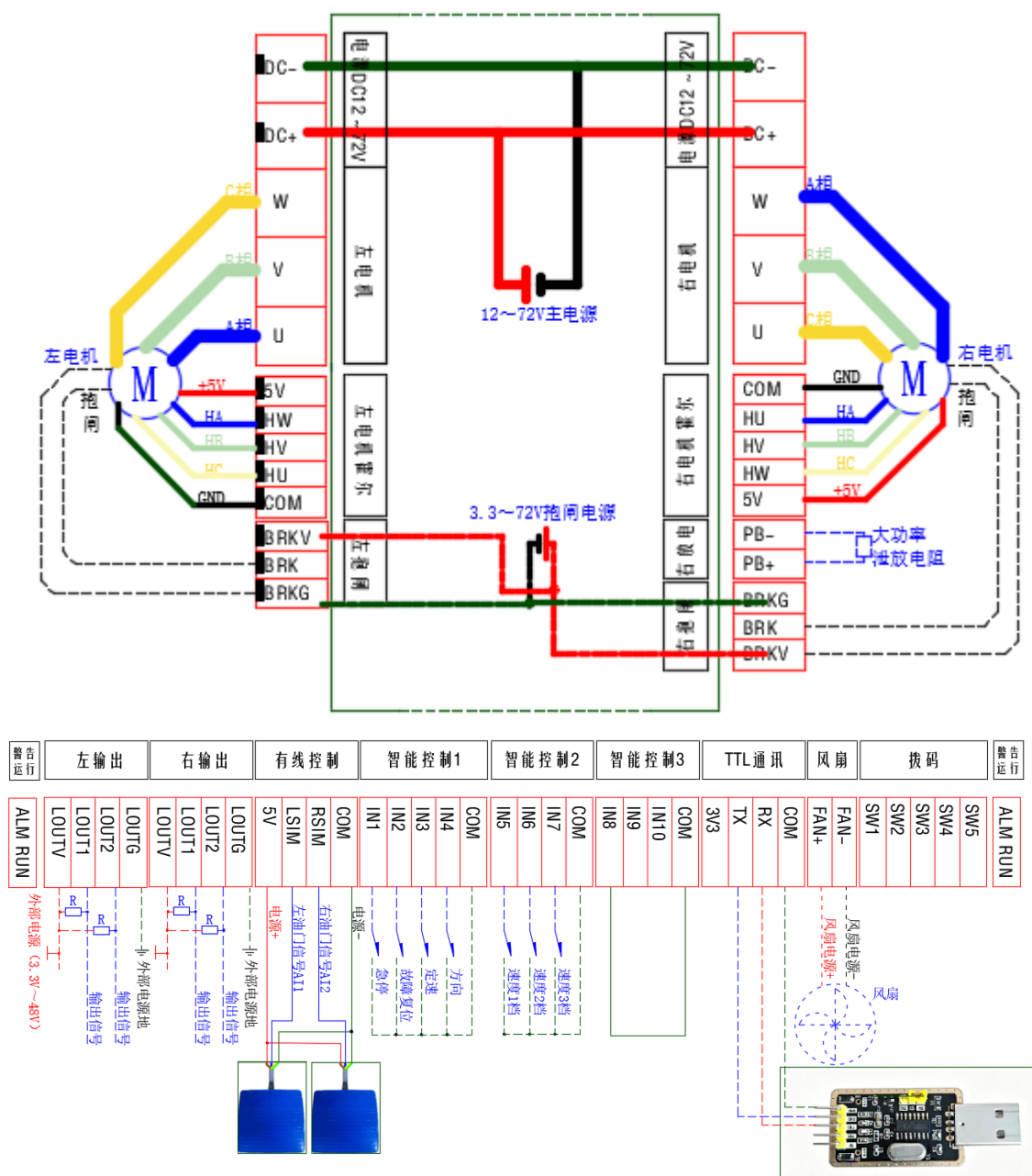
断开驱动器电源，接线如图 5.27 所示。

- 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~72V。
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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10Ω/50W 或 4Ω/200W。
- 有线控制接口：
 - 5V 接踏板电源+，COM 接踏板电源-，LSIM 接左踏板信号 AI1，用于控制后退，RSIM 接右踏板信号 AI2，用于控制前进。
- 智能控制端口：

- 非遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）
- IN1: 急停 IN2: 故障复位 IN3: 定速巡航 IN4: 方向
- IN5: 速度 1 档 IN6: 速度 2 档 IN7: 速度 3 档
- IN8: 踏板 IN9: 无 IN10: 无

注意：需要将 IN8 端口和 COM 端口用一根导线短接，或者通过上位机软件将控制信号改为踏板控制，否则默认控制模式为摇杆控制。

- OUT 信号输出端口接线：（若无需要，可不接，功能详见 4.6 输出接口）
 - OUTV: 外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - 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：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。
 - FAN+: 12V 风扇正极。
 - FAN-: 12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选接

图 5.27 踏板独立速度闭环控制模式接线图

5.5.1.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关全拨为 OFF，如[图 5.28](#)。



图 5.28 踏板独立速度闭环控制模式拨码配置



无刷电机驱动器 MSSD-60EHC_2S 使用说明书 V1.1

- 第三步：驱动器上电。
- 第四步：确保驱动器 IN1 端口急停开关为断开状态、IN8 端口用一根导线接到 COM。
- 第五步：控制左右踏板踩下深度，控制小车前进后退。

5.5.1.5 踏板独立速度控制模式具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作。

表 5.4 踏板独立速度闭环控制模式逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	右踏板（RSIM）模拟量信号大小控制小车右电机的转速 左踏板（LSIM）模拟量信号大小控制小车右电机的转速
方向	断开表示正转，闭合表示反转。
急停	IN1 端口出厂默认为急停功能，急停开关闭合为急停。
故障复位	IN2 端口出厂默认为故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。
定速	IN3 端口出厂默认为定速功能，定速开关闭合为触发定速。触发定速时，驱动器会锁存当前踏板信号值，松开摇杆后依旧以锁存信号进行控制。再次闭合关闭定速
速度 1/2/3 档	IN5~IN7 端口出厂默认为速度档位功能，出厂默认速度档位为：1 档 20%，2 档 50%，3 档 100%，对应档位开关闭合后，将会按对应比例控制电机转速。

5.5.2 踏板同源速度闭环控制模式

5.5.2.1 说明

踏板同源速度闭环控制：即左右电机采用速度闭环方式，有线控制端口的 RSIM 电压信号向控制左电机和右电机旋转速度。详见表 5.5。

5.5.2.2 需准备的物料

- MSSD-60EHC_2S 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 转 TTL 通讯转换器 1 个。
- 根据智能控制端口功能需求准备相应数量开关。
- 油门踏板 2 个。
- 小螺丝刀 1 把，导线若干。

5.5.2.3 接线

断开驱动器电源，接线如图 5.29 所示。

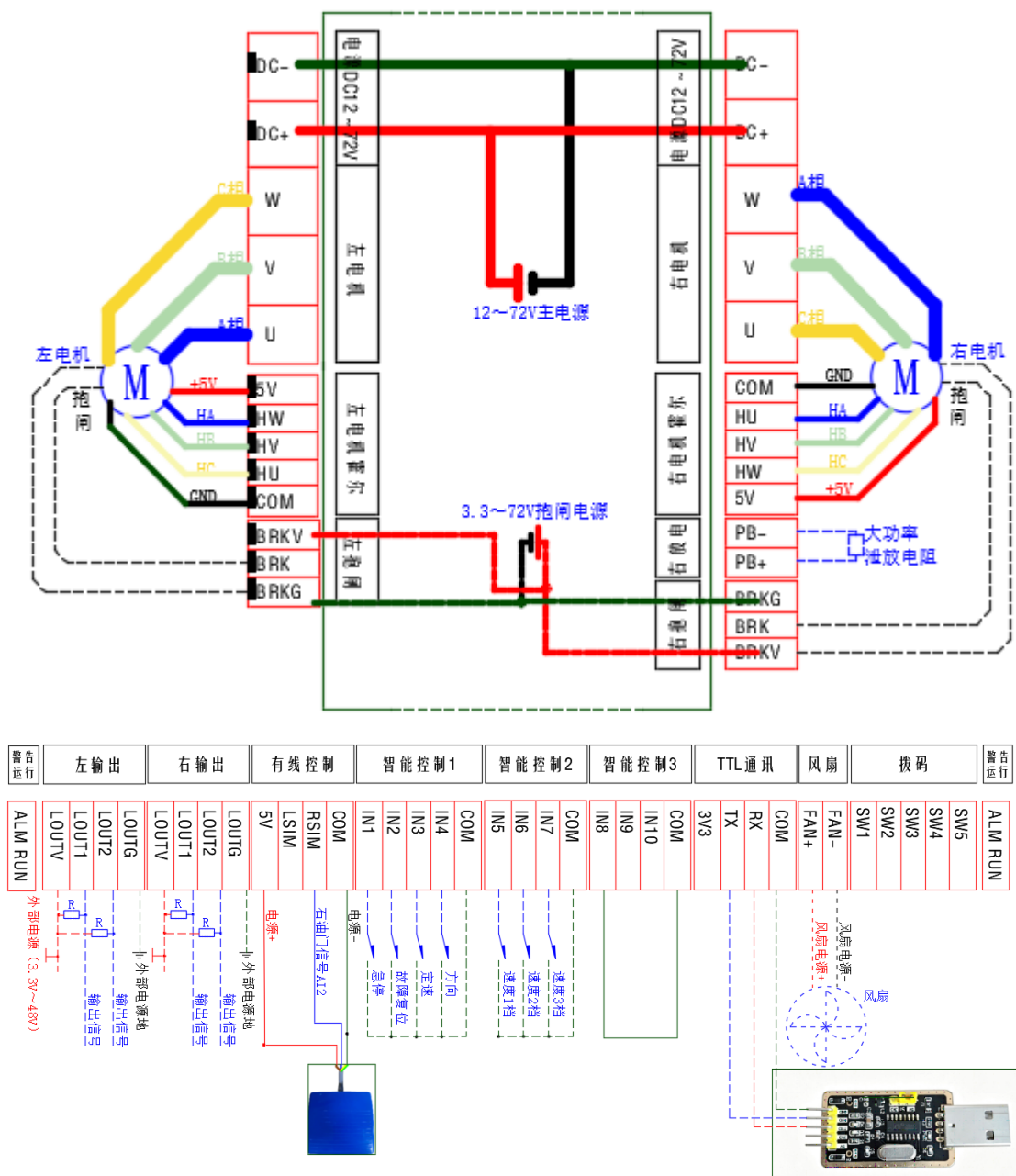
- 电源线：DC+（2 个）为电源正极，DC-（2 个）为电源负极，电源接口支持电压范围为 DC 12V~72V。

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）。
 - 需要在上位机设置抱闸输出类型为停机自动刹车。
- 放电接口：
 - 放电端口两端接入大功率泄放电阻。建议电阻使用规格 10 Ω /50W 或 4 Ω /200W。
- 有线控制接口：
 - 5V 接踏板电源+，COM 接踏板电源-，LSIM 接左踏板信号 AI1，用于控制刹车力度，RSIM 接右踏板信号 AI2，用于控制行走力度。
- 智能控制端口：
 - 非遥控款端口出厂默认功能分别为（若需要其他功能需要在上位机软件里修改）
 - IN1：急停 IN2：故障复位 IN3：定速巡航 IN4：方向
 - IN5：速度 1 档 IN6：速度 2 档 IN7：速度 3 档
 - IN8：踏板 IN9：无 IN10：无
 - 注意：需要将 IN8 端口和 COM 端口用一根导线短接，或者通过上位机软件将控制信号改为踏板控制，否则默认控制模式为摇杆控制。
- OUT 信号输出端口接线：（**若无需要，可不接**，功能详见 4.6 输出接口）
 - OUTV：外部供电电源正极（3.3V~48V）。
 - 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。

无刷电机驱动器 MSSD-60EHC 2S 使用说明书 V1.1

- 通讯端口接线：驱动器 RX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 TX，驱动器的 TX 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 RX，驱动器的 COM 连接 usb 转 TTL 通讯转换器的 GND。
- 风扇端口接线：最大电流 0.3A。
 - FAN+：12V 风扇正极。
 - FAN-：12V 风扇负极。



注：虚线部分按功能选接

图 5.29 轿车控制模式接线图

5.5.2.4 操作

- 第一步：完成[相序学习](#)。
- 第二步：驱动器断电，将拨码开关 5 拨为 ON,其余全都为 OFF，如图 5.30。

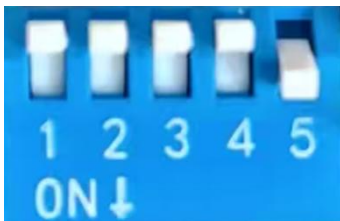


图 5.30 轿车控制模式拨码配置

- 第三步：驱动器上电。
- 第四步：确保驱动器 IN1 端口急停开关为断开状态、IN8 端口用一根导线接到 COM。
- 第五步：控制右踏板踩下深度和方向开关状态，控制实现左右电机前进后退。

5.5.2.5 轿车控制模式具体控制逻辑

接通驱动器电源，开始正常工作。

表 5.5 轿车控制模式逻辑

实现的功能	操作方法
速度控制	右踏板（RSIM）模拟量信号大小控制小车左右电机的转速。
方向	IN4 端口出厂默认为方向功能，方向开关闭合时，再控制踏板，则左右电机反转，断开为前进。
急停	IN1 端口出厂默认为急停功能，急停开关闭合为急停。
故障复位	IN2 端口出厂默认为故障复位功能，复位开关由断开到闭合（下降沿），则故障复位。
定速	IN3 端口出厂默认为定速功能，定速开关闭合为触发定速。触发定速时，驱动器会锁存当前摇杆信号值，松开摇杆后依旧以锁存信号进行控制。
速度 1/2/3 档	IN5~IN7 端口出厂默认为速度档位功能，出厂默认速度档位为：1 档 20%，2 档 50%，3 档 100%，对应档位开关闭合后，将会按对应比例控制电机转速。

6. 常见问题和注意事项

6.1 常见故障分析排查及解决办法

6.1.1 电机无法启动

表 6.1 电机无法启动故障分析

序号	可能原因	解决办法
1	IN 口设置了使能功能，但使能开关处于断开状态。	闭合使能开关。
2	IN 口设置了急停功能，但急停开关处于闭合状态。	断开急停开关。
3	IN 口设置了正转限位功能，但正转限位开关处于闭合状态。	断开正转限位开关。
4	IN 口设置了反转限位功能，但反转限位开关处于闭合状态。	断开反转限位开关。
5	电机动力线或霍尔信号线未接入驱动器	将电机动力线和霍尔信号线接入驱动器。
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： 检查所使用的控制信号，如摇杆、油门信号是否小于模拟信号有效阈值范围的最小值。 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（默认 500mV~4500mV）。
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	① 确认抱闸端口外部供电电压正常。 ② 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。

6.1.2 运行不平稳

表 6.2 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	调整合适的 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。

6.1.3 无法启动相序学习/相序学习失败

表 6.3 相序学习异常故障分析

序号	可能原因	解决办法
1	IN 口设置了使能功能，但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。

6.1.4 故障报警

表 6.4 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	堵转异常	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）	①负载太大	负载过大，导致超过驱动器极限。
		②设置的母线过流电流太小	将母线过流保护电流设置大一些。
		③驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
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	保留		
11	保留		
12	母线电压过高（保留）	① 电机惯性太大，泄放电阻太小或未接	接入合适的泄放电阻。
		②驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。
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

6.1.5控制异常

表 6.5 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/急停/故障复位/驻车使能/航模遥控控制/摇杆控制/踏板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
		④设置问题	确保设置正确
		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 急停开关没有断开	断开急停开关
		②未切换摇杆控制	确保切换为摇杆控制模式
		③ 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。

		④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
		⑤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	遥控器控制，无响应或速度变化	① 未解除急停状态	解除急停状态
		②未切换航模遥控控制	确保切换为航模遥控控制模式
		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航模遥控器与驱动器内置的接收机不匹配	使用我司配套的遥控器进行控制
		⑦驱动器为非遥控款	购买遥控款驱动器，并使用我司配套遥控器控制
		⑧驱动器问题	请不要自行拆修，及时送厂家维修。

6.2 注意事项

- 1) 驱动器电源电压应在 12~72V 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。

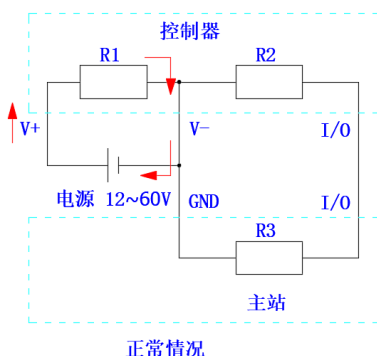


图 6.1 正常情况

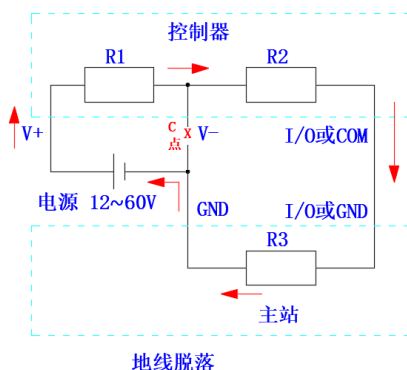


图 6.2 地线脱落

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 6.1 正常情况所示。

当驱动器电源负极脱落时，如图 6.2 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。



无刷电机驱动器 MSSD-60EHC_2S 使用说明书 V1.1

- 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。

7. 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，或以禁止发言或其他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。