

低压大功率驱动器  
LOW VOLTAGE HIGH POWER DRIVER

BLD1500RA  
说明书

# 目录

1 概要.....	3
2 电气性能及环境指标.....	3
2.1 电气参数.....	3
2.2 环境指标.....	3
3 机械尺寸.....	4
4 驱动器接口及功能说明.....	4
4.1 驱动器接口.....	4
4.2 端口功能说明.....	5
4.3 输入电路说明.....	6
4.4 输出电路说明.....	6
5 功能设定.....	7
5.1 加减速时间设定.....	7
5.2 电机闭环极对数选择.....	7
5.3 相电流限流调节.....	7
5.4 欠速保护功能.....	8
5.5 启动与停止.....	8
5.6 刹车.....	8
5.7 转动方向的切换.....	8
6 速度控制.....	9
6.1 内置电位器 RV 调速控制.....	9
6.2 外部模拟量调速控制.....	9
6.3 模拟 DC0~5V 速度控制.....	9
7 报警指示和处理.....	10
7.1 报警指示.....	10
7.2 报警处理.....	11
8 Modbus 通讯.....	11
8.1 通讯接口及接线方式.....	11
8.2 读写寄存器地址.....	12
9 常见问题及处理.....	15
10 推荐及适配电机.....	16

# 低压大功率驱动器

## BLD1500RA

### 1 概要

BLD1500RA直流无刷电机驱动器是由无锡三拓电气设备有限公司自主研发完成的, 针对1500w低压直流无刷电机的高性能、低成本无刷驱动器。该直流无刷驱动器支持Modbus通讯协议。电机减速制动功能, 为用户在实际应用中提供更多灵活的选择。

- 加减速时间设定
- 相电流限流调节
- 电机速度闭环极对数选择
- 多种调速控制
- 转速精度最高可达 $\pm 0.01\%$
- 报警显示
- 支持 Modbus 通讯协议, 适合用户使用上位机控制
- 可外接放电电阻制动
- 逐波限流
- 放电均化技术

### 2 电气性能及环境指标

#### 2.1 电气参数

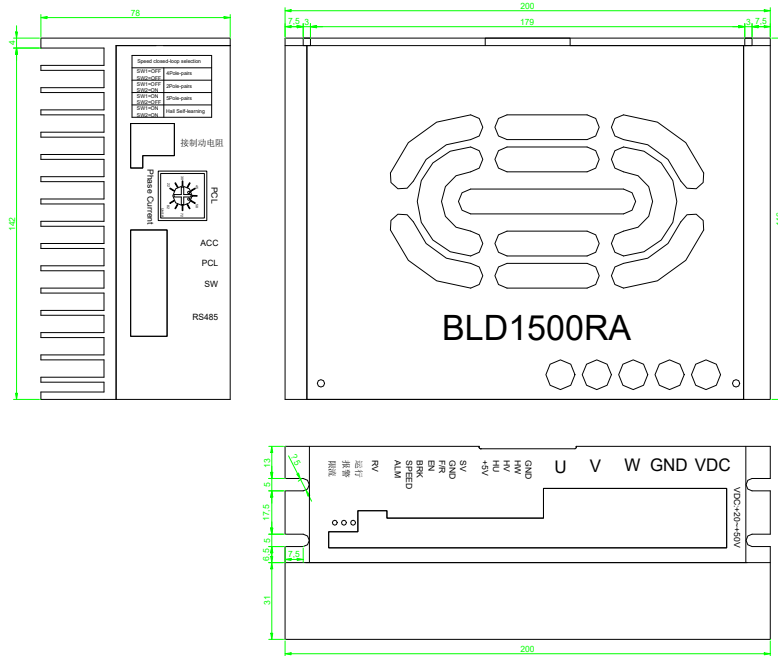
驱动器参数	最小值	额定值	最大值	单位
输入电流	-	40	-	A
输入电压	20	48	50	V
限流值	22	-	82	A
输出功率	-	1500	1500	W
适用电机转速	-	3000	-	rpm

此表参数适于常温 25°C

#### 2.2 环境指标

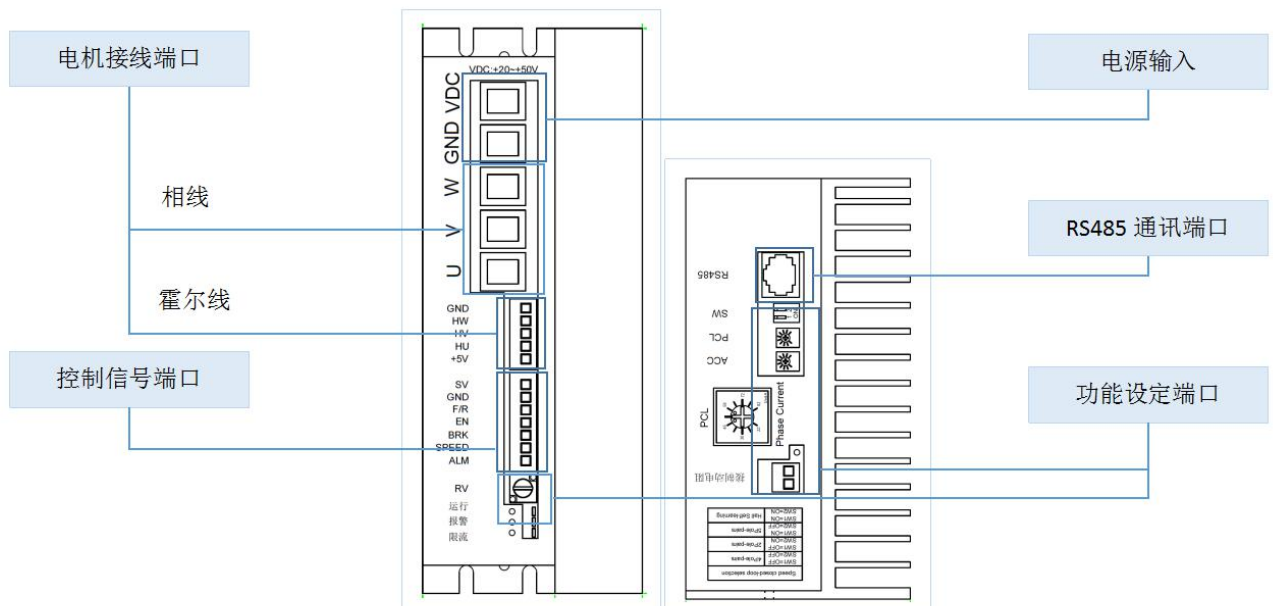
环境因素	环境指标
冷却方式	自然冷却或强制冷却
使用场合	避免粉尘, 油污及腐蚀性气体
使用温度	-20°C~+40°C
存储温度	-30°C~+50°C
绝缘耐压	500VAC

### 3 机械尺寸

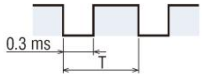


### 4 驱动器接口及功能说明

#### 4.1 驱动器接口

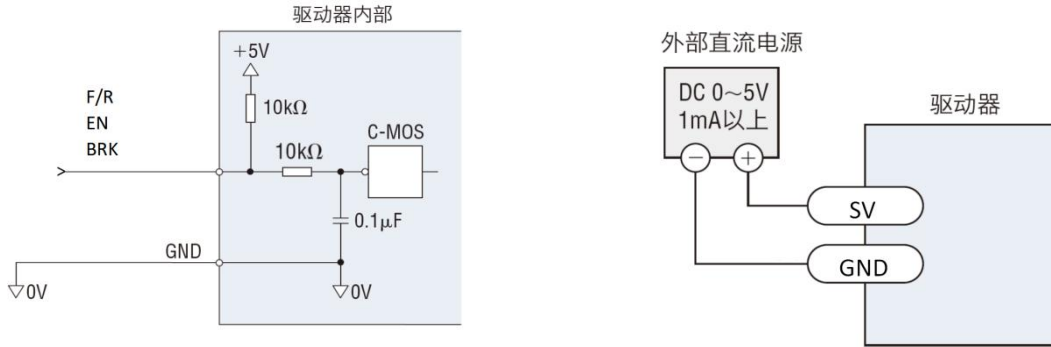


### 4.2 端口功能说明

信号	端口	端口说明
电源输入	VDC	直流电源输入_正极
	GND	直流电源输入_负极
电机相线	U	直流无刷电机相线_U相
	V	直流无刷电机相线_V相
	W	直流无刷电机相线_W相
电机霍尔信号	+5V	直流无刷电机霍尔信号_电源输入
	HU	直流无刷电机霍尔信号_HU信号
	HV	直流无刷电机霍尔信号_HV信号
	HW	直流无刷电机霍尔信号_HW信号
	GND	直流无刷电机霍尔信号_接地输入
外接控制信号	SV	外接调速电位器
	EN	EN与GND连接电机运行,断开连接电机减速停止(出厂未接地)
	F/R	F/R与GND连接电机反转,断开连接电机正转
	BRK	BRK与GND连接电机减速停止后刹车,断开连接电机正常运行
	GND	控制信号公共接地端口
输出信号 (外接上拉电阻 2K-20K)	SPEED	<p>端口信号与电机转速相对应,端口输出相对应的频率的脉冲信号,利用该频率可以计算出电机的转速,计算公式为: <math>N(\text{rpm}) = (F/P) \times 10</math></p> <p>F:输出脉冲频率(Hz); P:电机极对数; N:电机转速</p> <p>例:电机4对极</p> <p>F=500Hz</p> <p><math>N(\text{rpm}) = (500/4) \times 10 = 1250</math></p> 
	ALM	正常为高阻输出,出现故障时输出低电平
内置控制信号	ACC	加减速时间调节(出厂默认最小值)
	PCL	相线限流值调节(出厂默认最大值)
	SW	极对数选择和自学习功能(出厂默认 SW1=OFF, SW2=OFF)
	接制动电阻	制动电阻连接端口
	RS485	MODBUS 通讯接口
	RV	内置电位器调速
	风扇	内置两个风扇为温控风扇(启动温度 70°C)

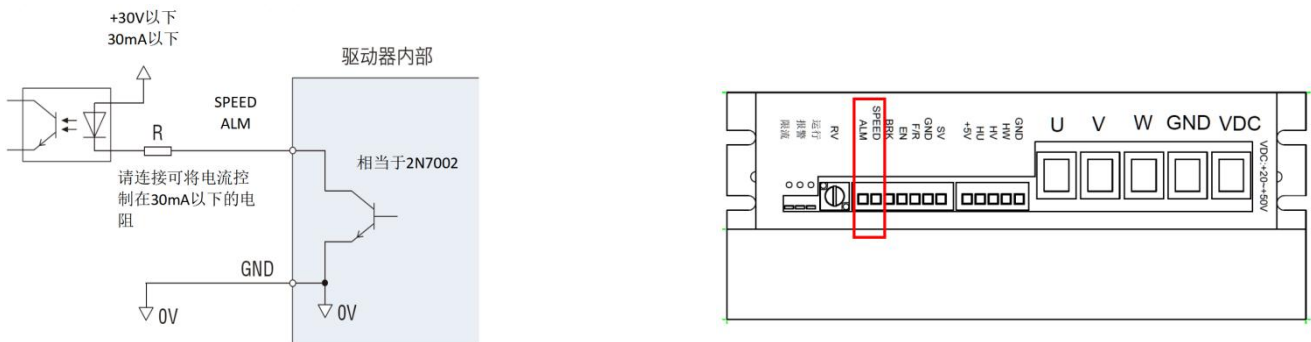
### 4.3 输入电路说明

本驱动器的 F/R 端、EN 端、BRK 端的内部结构如下，低电平为小于 0.5V，高电平为大于 2.5V。外部模拟量 SV 输入接线如下图。



### 4.4 输出电路说明

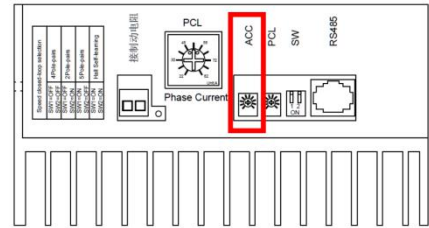
本驱动器的 ALM 端、SPEED 端的内部结构如下，它与 PLC 的接线方式与 PLC 输入端的类型有关。比如，三菱 A 系列 PLC 的 AX40/741/42/50/60 及 Q 系列的 QX40/41/42 等输入模块只支持源型方式，用户要根据这种输入类型的特点进行接线



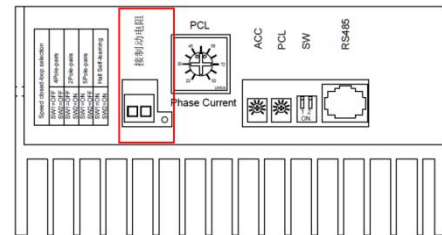
### 5 功能设定

#### 5.1 加减速时间设定

设定电机的加减速时间。左右转动 ACC 旋钮，分别减小和增加加减速时间。设定范围 0.6~15s. 加速时间是电机从停止状态到额定 3000rpm 的时间，减速时间是从 3000rpm 到停止状态所花费的时间。



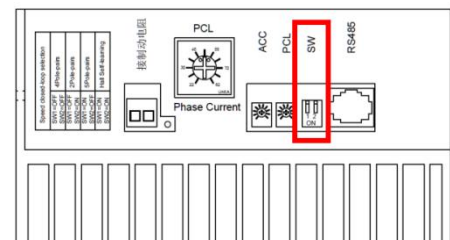
放电电阻	
别称	泄放电阻, 刹车电阻, 制动电阻
推荐阻值	2.5Ω 到 7.5Ω
推荐功率	500W 到 1500W
推荐类型	梯形铝壳电阻



#### 5.2 电机闭环极对数选择

为了对应电机的极对数, 具备选择极对数的功能。负载不超过额定负载的情况下, 电机转速不受影响。

- 4 对极闭环: SW1=OFF, SW2=OFF
- 2 对极闭环: SW1=OFF, SW2=ON
- 5 对极闭环: SW1=ON, SW2=OFF
- 霍尔自学习: SW1=ON, SW2=ON



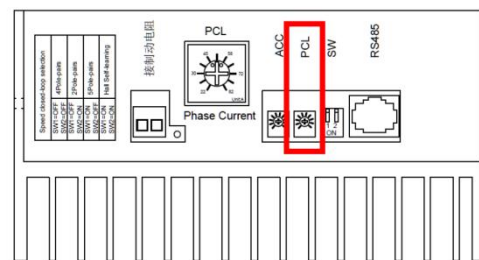
注意

调整拨码, 请设定电机极对数对应的 SW 设定, 霍尔自学习时请保证通讯禁能且控制信号无输入, 学习成功后电机将低速运行, 掉电后学习数据丢失。

#### 5.3 相电流限流调节

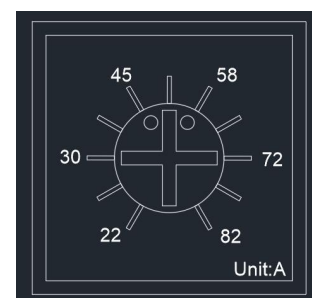
调节 PCL 旋钮限定峰值输出电流, 在负载突然变大的情况下, 输出电流按设定值输出, 降低电机转速。

请按照右下图设定峰值电流, 设定范围是 22A~82A (默认 30A), 但实际的使用会受到旋钮的误差而产生偏差, 所以为了安全, 请适度的将峰值输出电流设定的小一些。



注意

当限流发生时白灯会亮, 此时请适当调大 PCL 旋钮 (调节该旋钮将线性地调限制流值)。



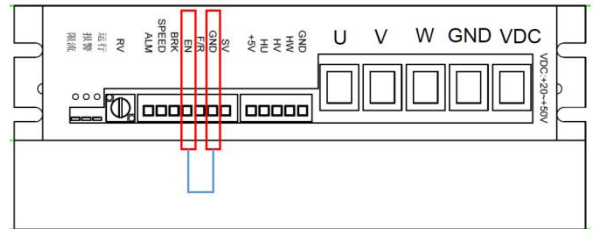
### 5.4 欠速保护功能

拘留转子的情况，负荷突然上升，或者撞到障碍物的时候，电机如果转速小于设定转速的一半，持续运行 2 秒，如果在 2 秒内解决了约束转子的原因驱动器将照常运行。2 秒后，如果约束转子的原因没有解决，驱动器停止，欠速报警（此欠速时间可通过通讯更改）。

### 5.5 启动与停止

产品出厂时的设定是 EN 端口未连接到 GND 端口，所以输入电源的话，驱动器不驱动电机。把 EN 端口接线与 GND 端口接线连接后，允许电机运行。

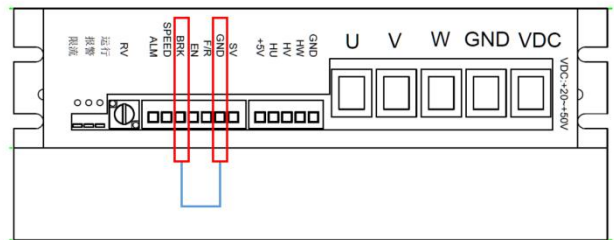
如果在 EN 端口与 GND 端口之间安上开关，就能简单的切换电机的启动和停止状态。



### 5.6 刹车

产品出厂时的设定是 BRK 端口未与 GND 端口连接，所以输入电源后，允许驱动器驱动电机，把 BRK 端口与 GND 端口连接后，驱动器减速停止后并刹车。

如果在 BRK 端口与 GND 端口之间安上开关，就能简单的切换电机的刹车和运行状态。



注意

EN 与 BRK 启动模式相反，虽然 EN 与 BRK 都可以使电机减速停止，但 BRK 停止后的模式是刹车状态。

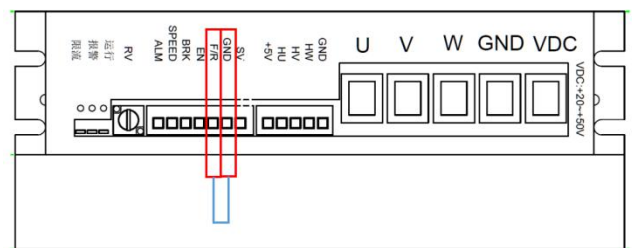
### 5.7 转动方向的切换

如果在 F/R 端子与 GND 端子之间安装开关，可以简单的切换电机的旋转方向。

断开：电机顺时针旋转

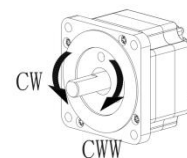
连接：电机逆时针旋转

※根据电机的规格（见右下图）



注意

出厂时的设定是没有将 F/R 端口与 GND 端口连接，所以输入电源的话电机是顺时针旋转。





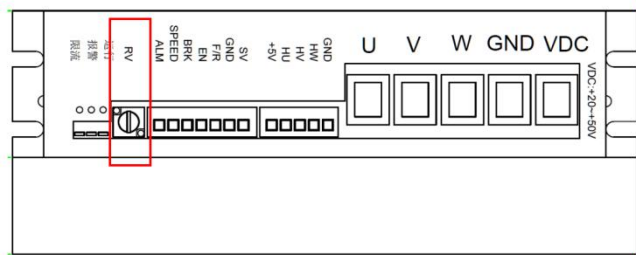
### 6 速度控制

#### 6.1 内置电位器 RV 调速控制

右转内部调速电位器旋钮，“咔嚓”的声音响起后，电机开始转动。

再往右旋转的话，电机速度逐渐往上升。向左转动的话电机逐渐减速。

再往左旋转到“咔嚓”的声音响的话，对电机的输出变成断开，电机停止。



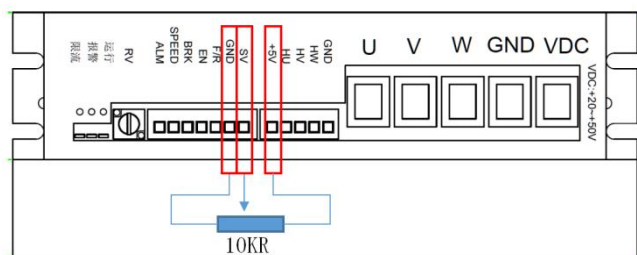
注意

请不要接 SV 端口。

#### 6.2 外部模拟量调速控制

请使用 10KR 电位器调速。

请务必将电位器的中央引脚连接到 SV 端口，其他引脚分别连接到 GND 端口和+5V 端口。



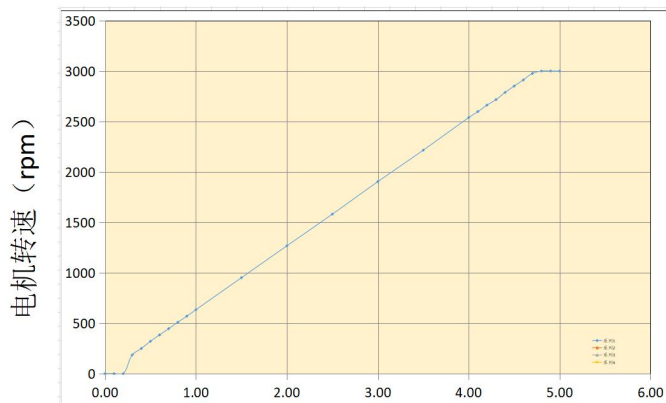
#### 6.3 模拟 DC0~5V 速度控制



注意

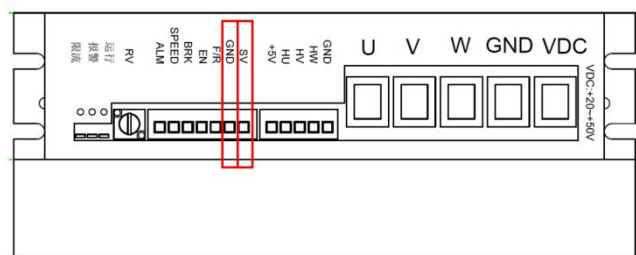
1. 将 RV 电位器向左旋转到“咔嚓”的位置。
2. 请务必设置正确的电机极对数。

速度指令电压与电机转速的关系  
(最高转速为 3000rpm 时)



输入电压 (V)

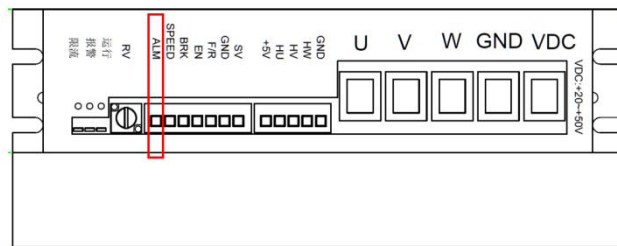
输入电压为 0.3V 时，电机转速为 186rpm. 输入电压约为 5V 时，电机转速为 3000rpm。  
※上述图表为实验实测图表。



### 7 报警指示和处理

#### 7.1 报警指示

电机由于过电压、过温度等，霍尔传感器的信号发生错误的情况下，ALM 端口自动连接到 GND 端口，ALM 端口变为低电平，驱动器工作停止。



红灯指示说明			
闪烁次数	报警名称	异常状态说明	备注
2	过温保护	检测到 PCB 温度超过 85°C	如果发生报警, 请尝试使用停机进行复位报警, 待电机停转后, 报警将复位
3	过压保护	电源电压超过 63V	
4	欠压保护	电源电压小于 14V	
5	霍尔报警	驱动器接收到错误的霍尔信号	
8	欠速保护	电机堵转, 欠速或者驱动电路异常	
10	学习异常	驱动器学习霍尔线序时出现异常	
11-20	驱动损坏	上电检测到内部 IO 口不正常	
21-24	存储异常	检测到存储异常	

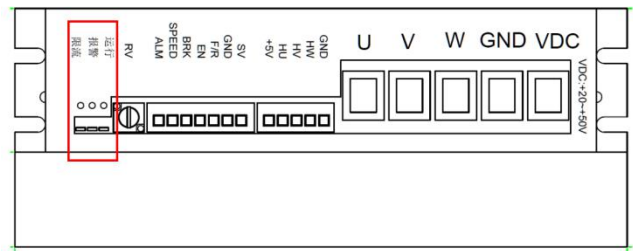
绿灯指示说明			
信号		说明	备注
开关信号输入	F/R	开关信号输入状态发生改变时, 绿灯的显示状态将发生改变	绿灯指示优先级: 开关信号输入 = 模拟信号输入 > 运行 > 空闲
	EN		
	BRK		
	SW1		
	SW2		
模拟信号输入	RV	模拟信号输入状态快速发生改变时, 绿灯的显示状态将发生相应的明暗变化	
	SV		
	ACC		
	PCL		
电机状态	运行	0.5 秒亮, 0.5 秒灭, 如此循环	
	空闲	0.99 秒亮, 0.01 秒灭, 心跳灯	

白灯指示说明		
状态	说明	备注
亮	正在限流	该信号来源于硬件, 同时该信号被呈递给主芯片, 由主芯片进行逐波限流
灭	未在限流	

### 7.2 报警处理

出现上表异常时，应先对驱动器发出复位命令，让报警信号消除，如果报警信号不能消除，再按下表要求进行处理。复位命令指的是以下六个之一

- ◆内部电位器调到零
- ◆外部模拟量调到零
- ◆EN 断开
- ◆BRK 闭合
- ◆通讯停止电机
- ◆重新上电

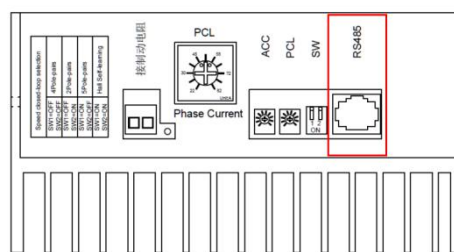
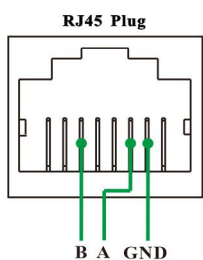


红灯异常处理			
闪烁次数	报警名称	状态异常处理	备注
2	过温保护	待驱动器冷却后再进行上电	如果发生报警, 请尝试使用停机进行复位报警, 待电机停转后, 报警将复位
3	过压保护	请检测电源电压	
4	欠压保护	请检测电源电压	
5	霍尔报警	请检查电机接线是否牢靠并确保电机未损坏	
8	欠速保护	请确定电机负载是否过大并且电机未损坏, 如不是请换另一台同款驱动器实验	
10	学习异常	检查接线, 电机等	
11-20	驱动损坏	请与您的供货商联系	
21-24	存储异常	请重新上电, 如果仍然不行, 请与您的供货商联系	

## 8 Modbus 通讯

### 8.1 通讯接口及接线方式

本驱动器的通讯功能采用 Modbus 协议, 符合国家标准 GB/T 19582.1—2008。使用基于 RS485 的双线制串行链路通讯, 物理接口采用 RJ45, 端子定义见下图, 需要接三根线: B, A, GND (本 RJ45 接口内的其它端子禁止接线)。通讯地址是通过通讯进行设定的, 120 Ω 终端匹配电阻, 需要用户自行外接。



通信条件	
接口	RJ45
总线	RS485
协议	MODBUS
通讯方式	半双工
标准	GB/T 19582.1—2008
通讯速率	9600
数据比特	8 bit
停止位	1 bit
校验	ModbusCRC 低位在前
通讯节点	32 个

8.2 读写寄存器地址

读									
从机地址 (1byte)	功能码 (1byte)	访问地址 1* (2byte)	访问地址 2* (2byte)	访问数据 (2byte)	CRC 校验 (2byte)	读取参数	取值范围	默认 值	单位
0Xnn	0X03 (读数据)	0X0000	0X0056	0X0001	CRC 校验	设定转速	0-最高限速	0	rpm
		0X0001	0X005F			反馈转速	0-65535	0	rpm
		0X0002	0X0066			电机状态	0-3	0	-
		0X0003	0X0076			报警代码	0-24	0	-
		0X0004	0X0086			极对数	1-65535	4	-
		0X0005	0X0090			欠速时间	0-65535	2	s
		0X0006	0X0092			最高限速	0-65535	3000	rpm
		0X0007	0X0096			相线限流	22-82	82	A
		0X0008	0X0098			加减速	0-150	6	0.1s
		0X0009	0X00A6			通信地址	1-247	1	-
		0X000A	0X00B6			通信状态	0-1	0	-
		0X000B	0X00BB			程序版本	0-65535	-	-
		0X000C	0X00C8			母线电压	0-65535	480	0.1V
		0X000D	0X00D2			驱动温度	-32768-32767	250	0.1℃
		0X000E	0X0129			端口指示	0-65535	-	-

\*: 访问地址 1 和访问地址 2, 两者选其一便可, 访问地址 1 方便连读, 访问地址 2 建议访问数据用 0X0001.

读取参数	说明
设定转速	该值为通信写入到驱动器的值
反馈转速	该值为电机反馈的转速
电机状态	0: 停止; 1: 正转; 2: 反转; 3: 刹车
报警代码	见红灯指示说明
极对数	当通信状态为使能时, 读取到的该值为通信写入的值, 否则为 SW 拨码设定的值, 即该值始终为驱动器当前使用的值
欠速时间	见写入参数说明
最高限速	见写入参数说明
相线限流	限流值为电位器设定, 取值范围有稍微偏差为正常
加减速	当通信状态为使能时, 读取到的该值为通信写入的值, 否则为 ACC 电位器设定的值, 即该值始终为驱动器当前使用的值
通信地址	见写入参数说明
通信状态	见写入参数说明
程序版本	---
母线电压	如果读到的数据是 0X01E0, 则母线电压为 48.0V
驱动温度	该参数为有符号数, 即 16 位整型数; 如果读到的数据为 0XFF9C, 则驱动器最高温度为 -10.0℃
端口指示	见端口指示说明

## 写

从机地址 (1byte)	功能码 (1byte)	访问地址 (2byte)	访问数据 (2byte)	CRC 校验 (2byte)	写入参数	取值范围	默认值	单位	是否保存
0Xnn	0X06 (写数据)	0X0056	0X0BB8	CRC 校验	设定转速	0-最高限速	0	rpm	是
		0X0066	0X0001		控制电机	0-3	0	-	是
		0X0086	0X0004		极对数	1-65535	4	-	是
		0X0090	0X0002		欠速时间	0-65535	2	s	是
		0X0092	0X0BB8		最高限速	0-65535	3000	rpm	是
		0X0098	0X0006		加减速	0-150	6	0.1s	是
		0X00A6	0X0001		通信地址	1-247	1	-	是
		0X00B6	0X0001		通信状态	0-1	0	-	否
		0X0113	0X0001		恢复出厂	1	-	-	否
		0X0116	0X0001		复位程序	1	-	-	否
写入参数	说明								
设定转速	不建议将转速设定为小于 200rpm								
控制电机	0:停止; 1:正转; 2:反转; 3:刹车								
极对数	在电机运行期间不建议更改极对数								
欠速时间	在欠速时间设置为 0 时, 驱动器将不会欠速报警								
最高限速	建议将最高限速设置为电机的额定转速								
加减速	硬件设定加减速范围为 6-150, 通信设定范围为 0-150, 大惯量快速制动时, 建议将该值适当调大								
通信地址	不建议用广播模式同时设定多台驱动器的地址								
通信状态	0:通信禁能; 1:通信使能 (该参数不保存, 每次上电后通讯状态为禁能)								
恢复出厂	0:无影响; 1:驱动器存储的内容将恢复为出厂设置								
复位程序	0:无影响; 1:复位 (可用于替换重新上电来让驱动器重新运行)								

### 端口指示说明

bit31	bit30	bit29	bit28	bit27	bit26	bit25	bit24	bit23	bit22	bit21	bit20	bit19	bit18	bit17	bit16
bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9 SW2	bit8 SW1	bit7 ALM	bit6 SPEED	bit5 BRK	bit4 EN	bit3 F/R	bit2 HW	bit1 HV	bit0 HU

注: bit31 至 bit10 备用

读写寄存器示例			
读取寄存器			备注
电机反馈转速	发送	01 03 00 5F 00 01 B4 18	电机转速是 548rpm
	接收	01 03 02 02 48 B9 12	
写入寄存器			
通讯使能	发送	01 06 00 B6 00 01 A9 EC	
	接收	01 06 00 B6 00 01 A9 EC	
设定电机速度	发送	01 06 00 56 04 4C 6A EF	设定电机转速 1100rpm
	接收	01 06 00 56 04 4C 6A EF	
设定电机正转	发送	01 06 00 66 00 01 A8 15	
	接收	01 06 00 66 00 01 A8 15	

### 8.3 编写 CRC 校验的程序

本驱动器采用 CRC-16/Modbus 算法模型。用户如需了解更多关于该校验方式的细节可参考国标 GB/T 19582.2-2008 中的附录 B.2。下面给出生成校验码的 C 源程序，以供用户参考。

```

typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;
/**
 * @brief 生成校验码
 * @param *ptr 存放信息码的数组，数组首地址放ADU第一个字节
 * @param length ADU除去校验码的字节数
 * @retval u16 校验码
 */
u16 getCRC16(u8 *ptr, u8 length)
{
    u8 i;
    u16 crc = 0xFFFF;

    if(length == 0)
        length = 1;
    while(length--) {
        crc ^= *ptr;
        for(i = 0; i < 8; i++) {
            if(crc & 1) {
                crc >>= 1;
                crc ^= 0xA001;
            }
            else
                crc >>= 1;
        }
        ptr++;
    }
    return(crc);
}

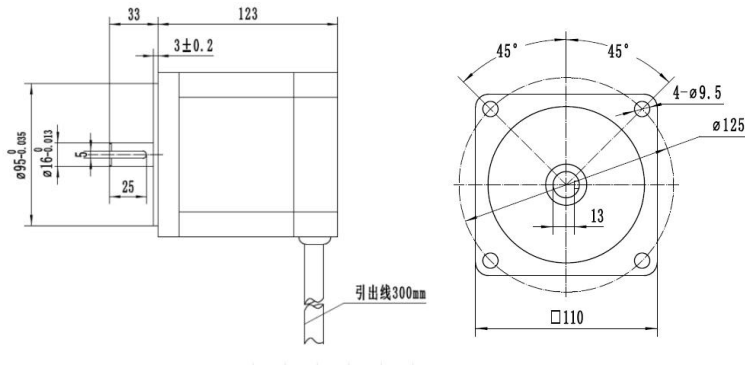
```

### 9 常见问题及处理

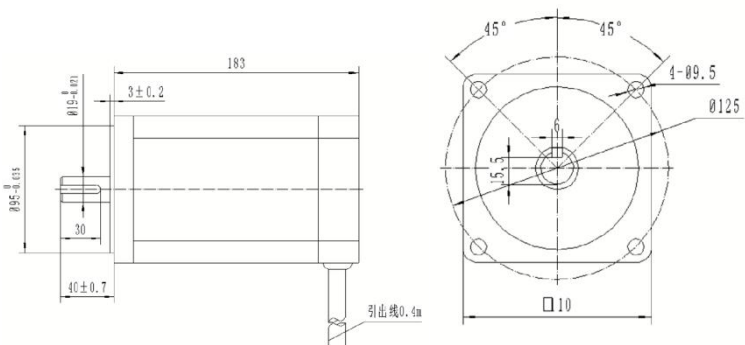
故障现象	可能的原因	处理办法
电机不转	驱动器报警	按照报警指示处理
	有停止命令	给电机运行命令
	异常接线	检查接线（包括线序）
	电机抱闸未打开	打开电机抱闸
	电机驱动不匹配	本驱动器只支持霍尔电角度为 120° 的电机
	设备损坏	更换驱动器或电机
电机过热	负载过重	减轻负载
	限制电流过大	减小限制电流
	环境温度过高	加强环境散热
	线序错误	更正线序
	设备损坏	更换驱动器或电机
电机转速异常	负载过重	减轻负载
	信号输入异常	检查输入信号
	极对数错误	更正极对数
	减速比错误	使用正确的减速比计算
	最高转速设定错误	将最高转速设定为实际使用电机的额定转速
电机运行有异常噪音	线序错误	更正线序
	电机驱动不匹配	本驱动器只支持霍尔电角度为 120° 的电机
	缺相	请检查电机接线
	负载问题	脱开负载运行电机实验
	电机问题	更换电机
	电机驱动不匹配	如果是空心杯电机，则噪音可能是正常
	正常噪音	驱动斩波噪音以及电机换向噪音属于正常情况
电机速度起伏	信号输入异常	改为内部调速实验
	负载惯量比过大	减小负载惯量比或增加减速箱
	负载不平稳	稳固负载或本情况属于正常
信号无输出	未接上拉电阻	报警输出接口和速度输出接口接上合适的上拉电阻
	正常情况	人为制造报警或转动电机来检查信号输出

### 10 推荐及适配电机

型号	电压	极对数	额定转速	额定转矩	额定电流	额定功率	空载转速
	V		rpm	N·M	A	W	rpm
110BLF-8015LBB	36	4	3000±10%	5.3	40	800	3600±10%
110DMW120-17060	48	4	3000±10%	6.37	<52.1	2000	3600±10%



型号: 110BLF-8015LBB							
U	V	W	+5V	Ha11A	Ha11B	Ha11C	GND
红	黄	黑	红	蓝	绿	白	黑



型号: 110DMW120-17060							
U	V	W	+5V	Ha11A	Ha11B	Ha11C	GND
红	黄	黑	红	蓝	绿	白	黑