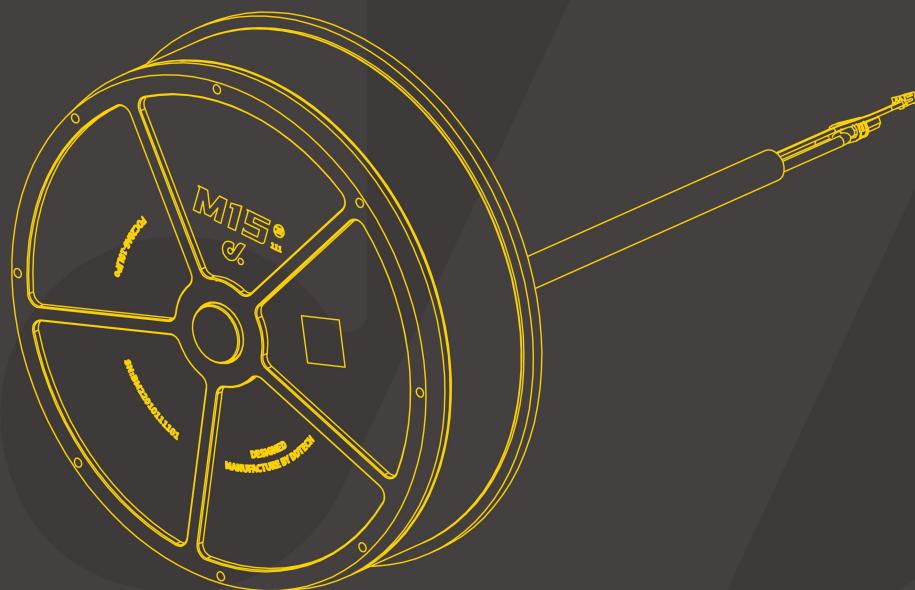




M15[®]
111
^{2E}

规格书

V1.0 2022.06.20



目录

免责声明.....	3
使用前注意事项.....	3
产品简介.....	4
产品特性.....	4
产品清单.....	5
电机驱动器接口及线序说明.....	6
安装指引.....	7
M1502E_111 电机驱动使用说明.....	8
CAN 通讯协议.....	10
固件更新.....	18
电机参数.....	19

◆ 免责声明

感谢您购买东莞市本末科技有限公司（以下简称：本末™科技） M15 系列永磁同步电动机（以下简称：“电机”）。此说明书将指引用户使用该产品，在使用之前请务必仔细阅读本文并按照相关指引操作，以免造成伤害或损失。您使用本产品将视为您已经接受本规格书及本产品所有相关文档的全部条款和内容。您承诺仅处于正当目的使用本产品及对于使用本产品可能带来的后果负全部责任。本末™科技对于直接或者间接使用该产品而造成的损坏，伤害以及任何法律责任不予负责。

本产品及规格书为东莞市本末科技有限公司版权所有。未经许可，不得以任何形式复制翻印。本产品及规格书所有文档最终解释权与修改权归东莞市本末科技有限公司所有，本末™科技可能会在获得新信息、知识或经验时修改此规格书信息，恕不另行通知。

◆ 使用注意事项

1. 请使用前确认工作电压是否为本文规定电压。
2. 确保电机在规定环境温度范围内使用。
3. 请避免电机浸泡在水中，否则可能会导致电机运行异常或损坏。
4. 使用前请确保接线正确，稳固，避免接触不良的情况出现。
5. 使用电机前请参考安装说明，保证电机安装正确，稳固。
6. 使用电机前请参考安装说明，保证电机对外输出部分安装正确，稳固。
7. 使用时请避免损伤线材，否则可能会导致电机运行异常或损坏。
8. 使用时请勿触摸电机转动部分，避免受伤。
9. 电机大转矩输出时，会出现发热的情况，请勿触摸电机，避免烫伤。
10. 请勿私自拆卸电机，否则可能会导致电机运行异常或损坏，并可能带来安全隐患。

◆ 产品简介

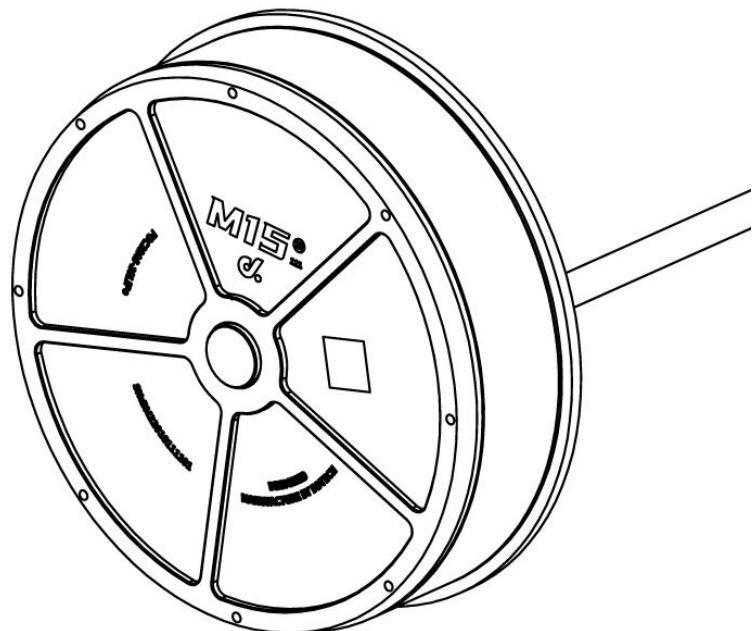
M15 系列电机是一款由东莞市本末科技有限公司自主研发的产品。该产品是基于一体化发展理念，集外转子无刷电机、编码器、伺服驱动于一体的高可靠性永磁同步电动机，其结构紧凑，安装方便，运行稳定，小体积、大扭矩特别适合应用于以下直驱领域：机器人、AGV 平台、自动化设备、仓储物流等。通过对极槽数、槽型、气隙、永磁材料等相关优化，确保电机有更大的转矩输出、更小的转矩波动，实现低转速大扭矩的直接驱动，为用户提供了高性能的直驱应用解决方案。该电机适配的驱动器使用磁场定向控制（FOC）算法，配合电机内置的高精度传感器，达到对电机的精确控制及更好的静音效果。驱动器具备完整可靠的电机 OBD 监控机制和保护功能，确保电机运行安全可靠。

◆ 产品特性

1. 电机和驱动器一体化设计，结构紧凑，集成度高；
2. 小体积大转矩，支持超低转速；
3. 支持 CAN 通信方式；
4. 特殊的结构设计可以让温度传感器测量到电机的整体温度，控制更精准；
5. 通过通信可以获取电机的位置，速度，电流，故障码等信息；
6. 具备完整的监控机制和保护功能；
7. 具有较高 IP 防护等级。

◆ 产品清单

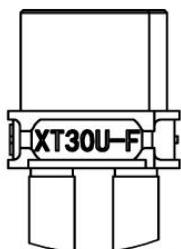
1. 电机总成:



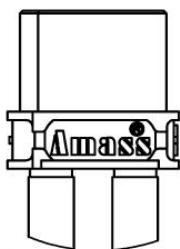
◆ 电机驱动器接口及线序说明

线序图：

1 → 2

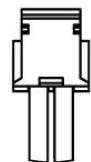


2 → 1

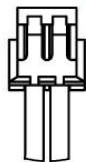


电源线

1 → 2



2 → 1



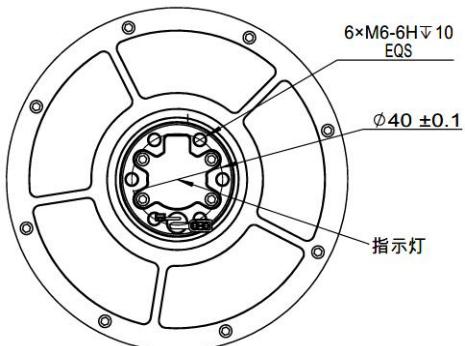
信号线

端子类型	线序号	线类型	颜色
电源线 (XT30U-F)	1	电源+	红色
	2	电源-	黑色
信号线 (ZH1.5-2PIN)	1	CAN H	黄色
	2	CAN L	白色

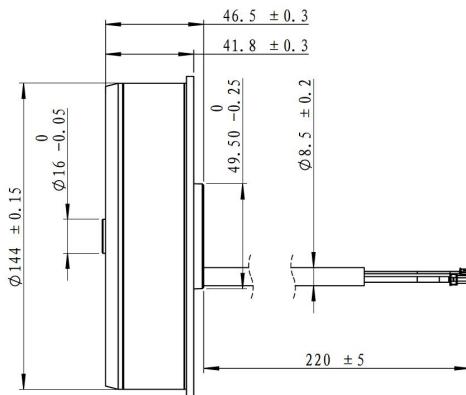
◆ 安装指引

请参考电机安装孔尺寸和位置将电机安装到对应设备。

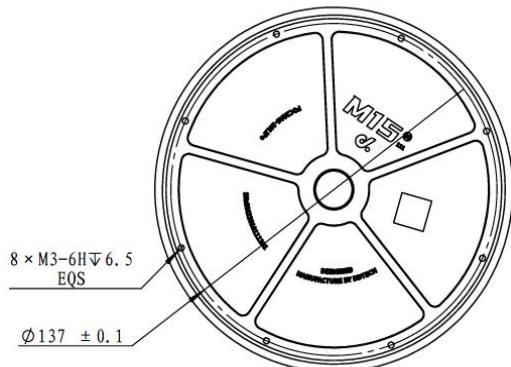
1. 电机安装接口



后视图



侧视图



正视图

2. 注意事项

- 2.1 建议指示灯无遮挡；
- 2.2 线材尽量避免拉扯；
- 2.3 注意螺钉长度选型，避免安装不可靠。

◆ M1502E_111 电机驱动使用说明

支持 CAN 总线信号控制。驱动器根据用户的输入目标指令对电机的速度、位置或电流进行闭环控制，并反馈电机的实时速度、位置、转矩电流和温度等信息。

CAN ID 指示灯描述：

ID	指示灯描述
1	绿灯间隔 5s 闪 1 次
2	绿灯间隔 5s 闪 2 次
3	绿灯间隔 5s 闪 3 次
4	绿灯间隔 5s 闪 4 次
5	绿灯间隔 5s 闪 5 次
6	绿灯间隔 5s 闪 6 次
7	绿灯间隔 5s 闪 7 次

故障指示灯描述及相关保护规定：

故障描述	指示灯描述
欠压 1 (17V<电压<22V)	红灯闪烁对应 ID
欠压 2 (电压<17V)	红灯闪烁对应 ID, 停机
过压 (电压>36V)	红灯闪烁对应 ID, 停机
过流 (母线电流>15A)	红灯常亮, 停机
过速 (电机转速>250)	红灯闪烁对应 ID, 停机
过温 1 (电机绕组温度>80°C)	黄灯闪烁对应 ID
过温 2 (电机绕组温度>120°C)	黄灯常亮, 停机
位置传感器故障	红灯常亮, 停机
位置传感器信号异常	红灯闪烁对应 ID
通信超时	红灯常亮, 控制值复位
堵转 (电流 > 5A, 转速<1RPM)	红灯常亮, 停机

CAN 通信的标识符对应关系如下：

电机 ID	1	2	3	4	5	6	7	8
反馈报文 标识符	0x97	0x98	0x99	0x9A	0x9B	0x9C	0x9D	0x9E
控制报文 标识符	0x32				0x33			

◆ CAN 通信协议

速率：500Kbps

帧类型：标准帧

数据长度：8 字节

开环模式下：设定值 0~-32767 对应反转零速到最高速，0~32767 对应正转零速到最高速

电流环模式下：设定值范围-32767~32767，对应-33A~33A

速度环模式下：设定值范围-21000~21000,对应-210~210rpm，即分辨率 0.01

位置环模式下：0~32767 对应 0°~360°

反馈数据的方式有主动上报及查询方式两种。

电机使用标识符范围：0x32~0x500

操作步骤：

- ①设置反馈方式（默认为 100hz 下主动上报）
- ②设置电机模式（开环、电流环、速度环、位置环，默认开环）
- ③发送给定值。

1、开环模式下的发送举例（其他模式数据格式一致）：

发送端：用于开环指令，范围-32767 ~ 32767。

发送指令								
标识符	0x32							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	开环给定高 8 位	开环给定低 8 位						
电机 ID	1		2		3		4	

发送指令								
标识符	0x33							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	开环给定高 8 位	开环给定低 8 位	开环给定高 8 位	开环给定低 8 位	开环给定高 8 位	开环给定低 8 位	开环给定高 8 位	开环给定低 8 位
电机 ID	5		6		7		8	

接收端：反馈相关值

反馈内容：频率 100HZ								
标识符	0x96+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	速度测量值高 8 位	速度测量值低 8 位	转矩电流值高 8 位	转矩电流值低 8 位	位置值高 8 位	位置值低 8 位	故障值	当前模式

速度范围 -210 ~ 210RPM；转矩电流-32767~32767，对应-33A~33A；位置值范围

0 ~ 32767 对应 0~360°。

故障值及对应故障描述：

故障值	故障描述
0x00	无故障
0x01	欠压 2 (电压<17V)
0x02	欠压 1 (17V<电压<22V)

0x03	过压 (电压>36V)
0x0A	过流 (母线电流>15A)
0x14	过速 (电机转速>250RPM)
0x1F	过温 2 (电机绕组温度>120°C)
0x20	过温 1 (电机绕组温度>80°C)
0x2A	位置传感器故障
0x2B	位置传感器信号异常
0x3C	通信超时
0X62	堵转 (电流 > 5A, 转速<1RPM)

2、设置模式及反馈方式的发送举例

设置模式								
标识符	0x105							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	模式值	模式值	模式值	模式值	模式值	模式值	模式值	模式值
电机 ID	1	2	3	4	5	6	7	8
反馈内容								
标识符	0x200+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	当前模式值	0xFF						

注：模式设置完成，电机主动上报默认反馈信息

模式值：	说明
0X00	电压开环
0x01	设定为电流环
0x02	设定为速度环
0x03	设定为位置环
0x09	失能电机
0x0A	使能电机（默认使能）

注：位置环下，位置为绝对式，驱动方式为以最短路线到达目标位置

设置反馈方式								
标识符	0x106							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	反馈方式							
电机 ID	1	2	3	4	5	6	7	8

反馈内容								
标识符	0x264+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	反馈方式值	0xFF						

反馈方式：数据为 8 位，最高位设置反馈方式为主动上报或查询方式，1 为查询方式，0 为主动上报方式，低 7 位为主动上报方式下的上报频率，单位 ms，范围为 1~127ms

例：数据 0b1000 0000 ——表示设置为查询方式；

数据 0b0100 0000 ——表示设置为 64ms 上报一次数据；

注：查询方式下，设置上报频率无效，没有设置反馈方式时为默认状态，默认状态为 10ms 的主动上报方式，掉电后反馈模式不保存。

3、反馈方式为查询方式时的查询操作

发送指令								
标识符	0x107							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	查询目标内容 1	查询目标内容 2	查询目标内容 3	自定义值	保留	保留	保留
反馈内容								
标识符	0x96+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	查询目标 1 高 8 位	查询目标 1 低 8 位	查询目标 2 高 8 位	查询目标 2 低 8 位	查询目标 3 高 8 位	查询目标 3 低 8 位	自定义值	保留

查询目标内容值：

0x01：查询速度

0x02：查询转矩电流

0x03：查询电机温度

0x04：查询电机位置值

0x05：查询故障值

0x06：查询当前模式

自定义值：任意设置，范围 0~255，用于区分返回帧

保留：任意值

注：该模式下，电机不会主动上报信息

例：电机接收到如下帧：

标识符：0x107

数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	0x01	0x01	0x03	0x04	0xAA	保留	保留	保留

反馈内容为：

标识符：0x97

数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	速度高 8位	速度低 8位	电机温 度高 8 位	电机温 度低 8 位	电机位 置高 8 位	电机位 置低 8 位	0xAA	保留

4、电机 ID 设置：

发送指令								
标识符	0x108							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	保留						
反馈内容								
标识符	0x96+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	0xFF						

注：每次上电仅支持设置一次电机 ID，可通过反馈标识符判断是否设置成功。

5、电机 CAN 终端电阻选通设置：

发送指令								
标识符	0x109							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
电机 ID	1	2	3	4	5	6	7	8

反馈内容								
标识符	0x390+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	0/1	0XFF	0XFF	0XFF	0XFF	0XFF	0XFF

0：断开终端电阻 1：接入终端电阻 默认断开。

6、通信超时读写操作设置：

发送指令								
标识符	0x10A							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	设置 0X10/ 复位 0X11	写 0X01/ 读 0X00	超时时 间设置 高 8 位	超时时 间设置 低 8 位	0X00	0X00	0X00

反馈内容								
------	--	--	--	--	--	--	--	--

标识符	0x2C8+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	设置 0X10/ 复位 0X11	0xFF	超时时间 设置高 8 位	超时时间 设置低 8 位	0xFF	0xFF	0xFF

超时时间设置范围：0~65535(默认值为 0),单位 ms。即：1000ms = 1s。在设置时间内电机未接收到驱动信息则停机

复位操作：将用户设置的超时时间复位为默认值

注：通信超时写操作每次上电只能设置一次

7、电机固件版本查询

发送指令								
标识符	0x10B							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	0X00	0X00	0X00	0X00	0X00	0X00	0X00	0X00
反馈内容								
标识符	0x32C+电机 ID							
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]
内容	电机 ID	软件大 版本	软件小 版本	硬件大 版本	硬件小 版本	年	月	日

例如：010101030116020F 表示：电机 ID 为 1；软件大版本 01、软件小版本 01(即软件版本 1.1)；硬件大版本 03、硬件小版本 01(即硬件版本 3.1)；16020F 表示最近修改日期(即 22 年 02 月 15 日)

注：版本查询完成，电机主动上报默认反馈信息

◆ 固件更新

可使用专用工具进行更新

如有需要，请联系官方售后。

◆ 电机参数

搭配内置驱动器测试电机参数

项目	参数	测试条件
空载转速	$210 \pm 1 \text{ rpm}$	速度闭环
空载电流	$\leq 0.85 \text{ A}$	空载
额定转速	95rpm	
额定转矩	2Nm	
额定电流	$1.5 \pm 0.1 \text{ A}$	额定扭矩及转速下
最大效率	$\geq 58\%$	
堵转扭矩	$\geq 10 \text{ Nm}$	
堵转电流	$\leq 17 \text{ A}$	
额定电压	24VDC	
转矩常数	1.3Nm/A	额定转速下
速度常数	10rpm/V	空载
使用环境温度	-20°C~45°C	
电机重量	1.86kg	
编码器分辨率	16384	
绝对精度	8192	
防护等级	IP65	
噪音等级	$\leq 52 \text{ dB}$	转速 200rpm, 距离 40cm

注：以上参数均在额定电压 24VDC 下测得。



E-mail: HuYue@DirectDriveTech.com / MKT@DirectDriveTech.com

广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区怡乐路一号中集产城数字科技园南区三号楼二层

2nd Floor, Building 3, South District, Digital Technology Industrial Park, CIMC Industrial City, No. 1, Yile Road, Songshan Lake High-tech Development Zone, Dongguan, Guangdong Province