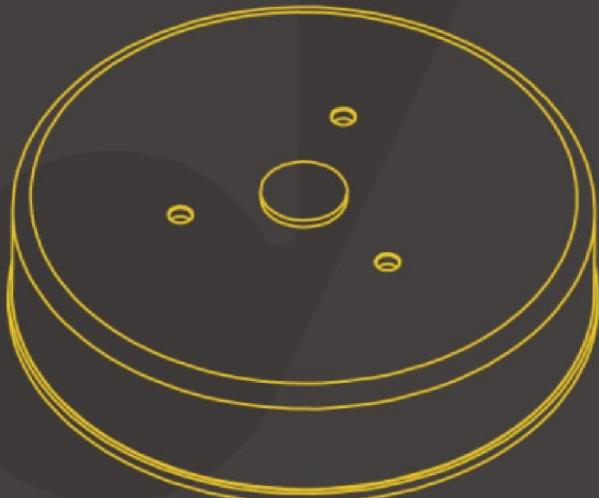


# M6<sup>®</sup> 111 规格书

型号：M0603A\_111

版本：V1.0



# 目录

免责声明.....	3
产品使用注意事项.....	3
产品简介.....	4
产品特性.....	4
电机接口及线序说明.....	5
安装指引.....	6
电机驱动使用说明.....	7
通信控制方式.....	7
通讯协议.....	7
保护规定.....	13
固件更新.....	13
包装运输.....	13
电机参数.....	14

## ◆ 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) M6 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。

此 M6 电机内部型号对应为 M0603A, 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。

## ◆ 产品使用注意事项

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。

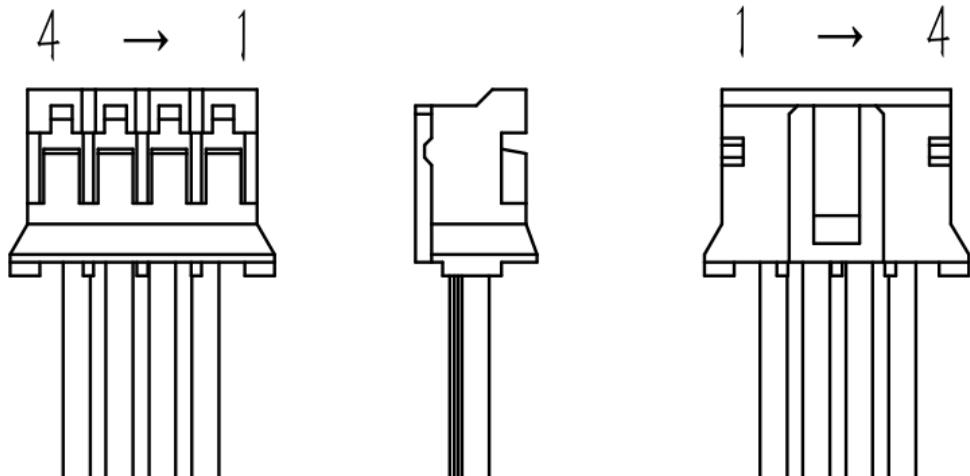
## ◆ 产品简介

M6 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开发理念，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：机器人关节、小型 AGV 驱动轮、玩具驱动轮、教育开发车载平台等。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. 支持单总线串口通信方式；
3. 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；
4. 通过通信可以获取电机的速度，电流，故障码等信息；
5. 具有霍尔位置检测，过流保护等功能；
6. 支持电刹车。

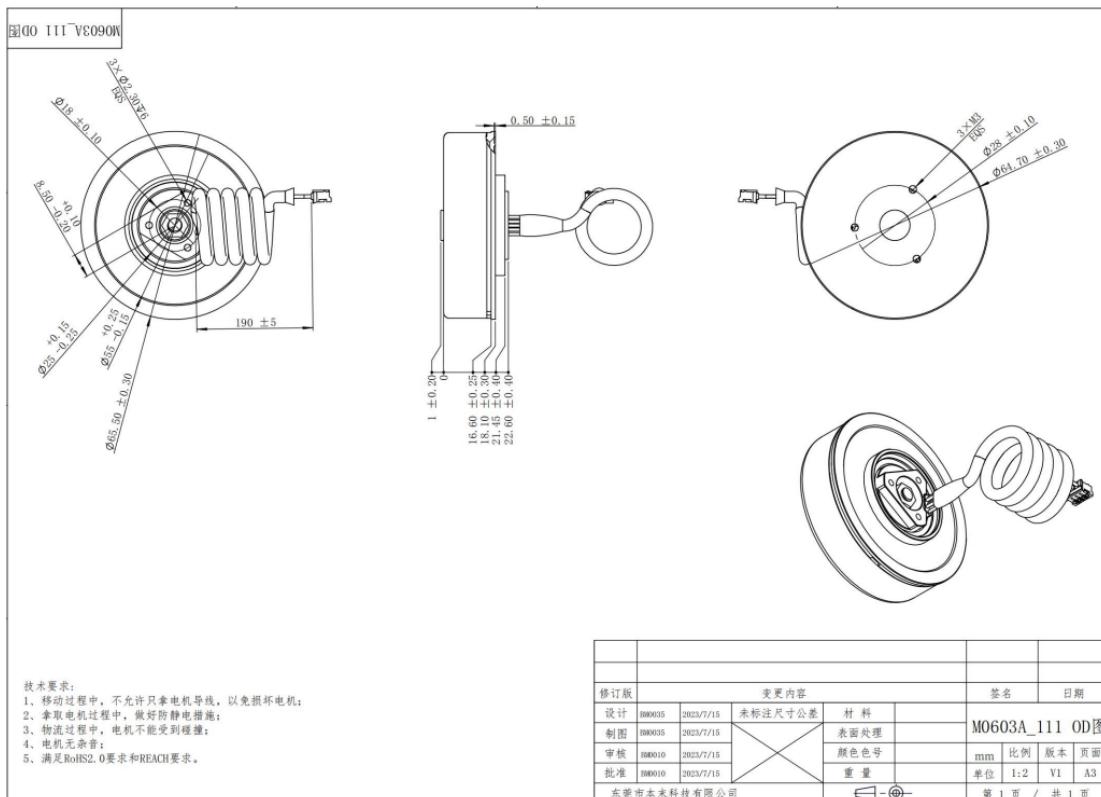
## ◆ 电机接口及线序说明



线束	线序号	名称	颜色	类型	说明
A2001-H0 4 电源 26AWG	1	VCC	红色	电源	电源正
	2	GND	黑色	电源	地
	3	LIN	白色	信号	单线半双工串口
	4	ID	黄色	信号	低电平 (电压低于 1.5V) : ID1 高电平 (电压高于 3.0V, 最大 5.5V) : ID2

## ◆ 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。单位：mm



技术要求：  
1、移动过程中，不允许只拿电机导线，以免损坏电机；  
2、拿取电机过程中，做好防静电措施；  
3、物流过程中，电机不能受到碰撞；  
4、电机无杂音；  
5、满足RoHS2.0要求和REACH要求。

修订版	变更内容			签名	日期
设计 080035	2023/7/15	未标注尺寸公差	材料	M0603A_111 OD图	
制图 080035	2023/7/15		表面处理		
审核 080010	2023/7/15		颜色色号	mm 比例 版本 页数	
批准 080010	2023/7/15		重量	单位 1:2 V1 A3	
				第 1 页 / 共 1 页	

电机输出端的螺纹孔为 M3，深度 3mm（注意：安装时螺钉旋入电机深度不能超过 3mm，否则会存在螺钉与定子干涉的风险），安装孔圆心在 Φ28 位置均匀分布。电机安装端的安装孔为φ2.5，深 6mm，安装孔圆心在 Φ18 位置均匀分布。安装过程中请选择合适的螺丝进行安装。

## ◆ 电机驱动使用说明

1. 电机支持通过 USB 转 LIN 工具接入电脑，实现固件升级。
2. 驱动器根据用户的输入目标值对转矩电流和速度进行闭环控制。

## ◆ 通信控制方式

### UART 协议控制

上电后，按照相关协议发送相关信息即可。

## ◆ 通讯协议

**波特率：**38400      **数据位：**8bit      **停止位：**1bit      **奇偶校验位：**无

**数据长度：**10 字节

回复形式：一问一答

速率：最高 250Hz

电流环模式下：-32767~32767 对应-4A~4A，数据类型有符号 16 位

速度环模式下：-3800~3800 对应-380rpm~380rpm，数据类型有符号 16 位

位置环模式下：0~32767 对应 0°~360°，数据类型无符号 16 位

**备注：**波特率不支持通过指令修改

操作步骤：

- ①配置电机 ID (低电平为 ID1,高电平为 ID2，上电时匹配)
- ②发送使能指令，使能后默认电流环
- ③发送给定值

## 1、驱动电机转动：

发送到电机：										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0x64	电压/ 速度/ 电流给 定高 8 位	电压/ 速度/ 电流给 定低 8 位	0	0	加速时 间	刹车	0	CRC8
电机反馈：										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0x65	速度高 8 位	速度低 8 位	电流高 8 位	电流低 8 位	加速时 间	温度	故障码	CRC8

**加速时间：**速度环模式下有效，每 1rpm 的加速时间，单位为 1ms，当设置为 1 时，每 1rpm 的加速时间为 1ms，当设置为 10 时，每 1rpm 的加速时间为  $10 \times 1\text{ms} = 10\text{ms}$ ，设置为 0 时，既默认为 1，每 1rpm 的加速时间为 1 ms

**绕组温度：**单位°C

**刹车：**0xFF 其他值不刹车，速度环模式下有效

## 2、获取其他反馈：

发送到电机：										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0x74	0	0	0	0	0	0	0	CRC8
电机反馈：										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0x75	里程圈数高 8 位	里程圈数次高 8 位	里程圈数低 8 位	里程圈数低 8 位	位置高 8 位	位置低 8 位	故障码	CRC8

**里程圈数：**计圈范围 -2,147,483,647 到 2,147,483,647，重新上电会清 0

**位置值：**0~32767 对应 0~360°

### 故障码：

故障值	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
内容	保留	过欠压故障	断联故障	过温故障	堵转故障	保留	过流故障	霍尔故障

例如故障码为：0x02 即为 0b00000010 表示发生过流故障

### CRC8 值：

对数值 DATA[0]~DATA[8]进行 CRC8 校验后的值。

**CRC 算法：**CRC-8/MAXIM

**多项式：** $x^8 + x^5 + x^4 + 1$

### 3、电机模式切换发送协议：

数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0xA0	模式值	0	0	0	0	0	0	CRC8

电机反馈										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0xA1	模式值	0	0	0	0	0	0	CRC8

模式值：

0x00 : 设定为开环

0x01 : 设定为电流环

0x02 : 设定为速度环

0x08 : 电机使能

0x09 : 电机失能

0x0A : 电机后转  $150 \pm 10^\circ$

0x10 : 开启通讯断联功能，超过 3S 没有接收到信息会停止动作，维持上一个模式

0x11 : 关闭通讯断联功能

## 4、获取模式反馈

发送到电机:										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0x75	0	0	0	0	0	0	0	CRC8
电机反馈:										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0x76	模式值	0	0	0	0	0	0	CRC8

### 模式值:

0x00 : 设定为开环

0x01 : 设定为电流环

0x02 : 设定为速度环

## 5、获取版本号反馈

发送到电机:										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0xFD	0	0	0	0	0	0	0	CRC8
电机反馈:										
数据域	DATA [0]	DATA [1]	DATA [2]	DATA [3]	DATA [4]	DATA [5]	DATA [6]	DATA [7]	DATA [8]	DATA [9]
内容	ID	0xFE	年	月	日	电机型号	软件版本	硬件版本	保留	CRC8

年/月/日：默认省略 20XX 的 20，例如：2021 为 0x15，11 月为 0x0B，28 号为 0x1C

电机型号：63 为 0x3F

## ◆ 保护规定

1. 母线过流保护阈值：

- 1) 1.5A, 持续过流 8S 后触发停机保护, 5S 后自动解除
- 2) 2.5A, 持续过流 5S 后触发停机保护, 5S 后自动解除
- 3) 4A, 持续过流 1S 后触发停机保护, 5S 后自动解除
- 4) 6A, 持续过流 62.5uS 后触发停机保护, 5S 后自动解除

2. 电机过温保护阈值：

- 1) 80°C, 温度高于 80°C 后触发停机保护, 低于阈值 5°C 后自动解除保护
- 2) -25°C, 温度低于 -25°C 后触发停机保护, 高于阈值 5°C 后自动解除保护

3. 堵转保护：堵转持续时间超过 5S 触发保护, 5S 后自动解除 (速度环有效)

4. 过压保护阈值：

- 1) 28V, 电压高于 28V 后触发停机保护, 低于阈值 0.5V 后自动解除保护
- 2) 9V, 电压低于 9V 后触发停机保护, 高于阈值 0.5V 后自动解除保护

## ◆ 固件更新

使用特定工具，将电机连接至计算机，利用特定软件进行固件更新。请联系官方售后。

## ◆ 包装运输

根据实际需要使用本章节...

## ◆ 电机参数

### M0603A\_111 电机参数

产品型号	M0603A_111
空载转速	400±20 rpm
空载电流	≤0.25 A
额定转速	100rpm
额定转矩	0.15 Nm
额定电流	0.24±0.07A
额定电压	25.2 VDC
堵转扭矩	≥0.30 Nm
堵转电流	1.0±0.2 A
最大效率	≥40%
编码器分辨率	12 位
重量	198g
防护等级	IP54 (磁轭端面完全密封及安装特定组件状态下, 参考 GB/T 4208-2017 测试)
噪音等级	≤45dB(A) (参考 GB/T 4214.1-2017 测试)
寿命	1500H (0.15Nm 负载, 100rpm 状态下测试)
EMC	-6dB (参考 GB/T17626.4-2018/EN55014-1: 2017 测试 )
ESD	转子端面接触±15KV (参考 GB/T17626.2-2018/EN61000-4-2 测试)



E-mail: [MKT@DirectDriveTech.com](mailto: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产业园南区三号楼二层

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

## 变更履历

序号	版本号	变更说明	变更人	更新日期	审批
1	V1.0	初次拟定	周思岑	2023/11/13	陈春银
2					