

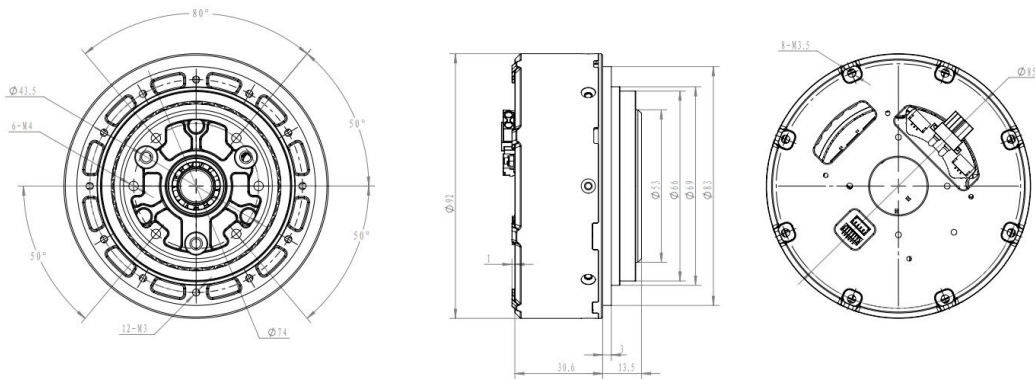
宇树电机数据手册

电机基本信息介绍

A1 电机是一款高度集成的永磁同步电机，电机由定子，转子，驱动板，减速器，编码器，轴承构成。整体外观如下图：



电机尺寸图如下：



电机参数表

功能	参数	功能	参数
最大扭矩	33.5NM	通讯方式	高速 485
重量	约 605g	通讯控制频率	1K
工作电压	12~30VDC, 推荐 24VDC	温度传感器	有
最大电流	40A	电机端编码器分辨率	15bit
最大转速	21.0rad/s (24V 供电时)	电机感知反馈	力矩, 角度, 角速度, 角加速度, 温度
转矩常数	0.8732Nm/A	电机控制指令	力矩, 角度, 角速度, 刚度, 阻尼
减速比	1: 9		

A1 电机使用原理和方法介绍：

SDK 支持以下平台与系统：

- 1、X86/X64 平台下的 Linux 系统

2、AM32/ARM64 平台下的 Linux 系统

3、X64 平台下的 Windows 系统

在每一个支持下，都提供 C、C++、Python 以及 ROS 的代码示例，用户只需要仿照示例就能完成对电机的控制。

A1 电机作为一个高度集成的动力单元，其内部已经封装了电机底层的控制算法。只需要给关节电机发送相关的命令，电机就能完成从命令到关节力矩输出。

电机的指令包含如下 5 个控制指令：

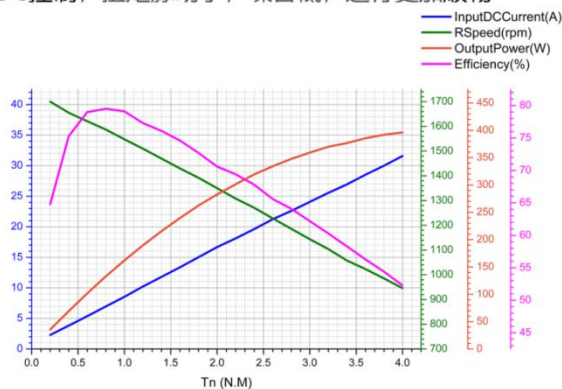
1. 前馈力矩： T_{ff}
2. 指定角度位置： P_{des}
3. 指定角速度： ω_{des}
4. 位置刚度： k_p
5. 速度刚度（阻尼）： k_d

在关节电机的混合控制中，使用 PD 控制器将电机在输出位置的偏差反馈到力矩输出上：

$$T = T_{FF} + k_p * (P_{des} - P) + k_d * (\omega_{des} - \omega)$$

T 为关节电机的电机转子输出力矩，P 为电机转子的当前角度位置， ω 为电机转子的角速度。在实际使用关节电机时，需要注意将电机输出端的控制目标量与发送的电机转子的指令进行换算。

FOC控制，扭矩脉动小，噪音低，运行更加顺畅



如图中扭矩最大为 $4.0 \text{ N} \cdot \text{M}$ ，图中显示数据均为转子数据，并且该数据为瞬时力矩，长时间稳定工作的转子力矩是 $0.7 \text{ N} \cdot \text{M}$

电机的线路连接介绍：

A1 电机电气接口定义图如下，如图所示黄色 x30 接口是电机电源输入接口，电机工作电压是 $12 \sim 30 \text{V}$ ，推荐使用 24V 供电，电源接口两端的是两个等价的高速 485 接口，单个总线回路可以串联 3 个电机。



官网上说的是经过减速器减速的,A1 电机减速比为 1:9 所以电机输出最大扭矩 33.5N·M

关于电机的空载稳态误差: 根据公司“不严谨”测试结果, A1 电机空载下的稳态误差可以保证在 $\pm 0.2^\circ$ 以内。A1 电机只有电机的转子有编码器(单圈绝对值编码, 分辨率 15 位), 输出轴没有。输出端由于减速器的原因, 有一个 0.2° 左右的背隙, 所以转子固定的情况下, 输出轴会晃动 0.2° (左右加起来)



电机接口问题: 如图中黄色为电源接口, 下端两个为 485 接口, 一端输入一端输出。下方两个接口暂未开放。

电机 485 串口要求通信波特率是 4.8M, 只要通过控制平台可以输出 4.8M 的波特率信号就是可以控制的, 宇树这边暂不提供源代码。提供的是开发包, 里面有实例, 以及控制指令等信息, 可以从电机获取的数据有速度、位置、力矩等。关于移植到其他平台, 客户可以根据 SDK 里头文件信息及电机使用手册了解通信协议, 自行开发, 宇树不提供支持。