

# RoboMaster

## GM6020 直流无刷电机

使用说明

V1.0 2018.11





# 免责声明

感谢您购买 RoboMaster™ GM6020 直流无刷电机（以下简称电机）。在使用之前，请仔细阅读本声明，一旦使用，即被视为对本声明全部内容的认可和接受。请严格遵守手册、产品说明和相关的法律法规、政策、准则安装和使用该产品。在使用产品过程中，用户承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。因用户不当使用、安装、改装造成的任何损失，DJI™ 将不承担法律责任。

DJI 和 RoboMaster 是深圳市大疆创新科技有限公司及其关联公司的商标。本文出现的产品名称、品牌等，均为其所属公司的商标。本产品及手册为大疆™ 创新版权所有。未经许可不得以任何形式复制翻印。

关于免责声明的最终解释权，归大疆创新所有。

## 产品使用注意事项

1. 请严格按照本文档内规定的工作环境及绕组最大允许温度范围使用电机。
2. 避免杂物进入转子内部，否则会导致转子运行异常。
3. 使用前请确保接线正确。
4. 使用前请确保电机安装正确、稳固。
5. 使用时请避免损伤线材，以防电机运行异常。
6. 使用时请勿触摸电机转子部分，避免割伤。
7. 电机大扭矩输出时，会出现发热的情况，请注意避免烫伤。
8. 用户请勿私自拆卸电机，否则会影响电机的控制精度，甚至会导致电机运行异常。

## 简介

GM6020 是一款内部集成驱动器的高可靠性直流无刷电机，可广泛应用于机器人比赛、科研教育、自动化设备等领域。高极数设计、稀土材料磁铁及分数槽集中绕组方式确保电机能输出更大的扭矩，可为低转速、大扭矩直接驱动应用提供高性能的解决方案。驱动器采用磁场定向控制(FOC)算法，配合高精度的角度传感器，能实现精确的力矩和位置控制。电机具备异常提示和保护功能；支持多种通信方式，方便控制和升级。

## 产品特性

- 空心轴结构，用户可根据需求安装滑环等配件
- 电机和驱动器一体化设计，结构紧凑，集成度高
- 支持多种通讯方式（CAN、PWM）
- 支持使用 RoboMaster Assistant 软件进行在线调参和升级
- 通过 CAN 总线可以获取转子位置、转子速度、电机温度等信息
- 支持通过拨码开关设置 ID 和选通 CAN 终端电阻
- 具有过温和过压保护等功能

# 物品清单

电机 × 1



XT30 电源线 × 1



CAN 信号线 × 1

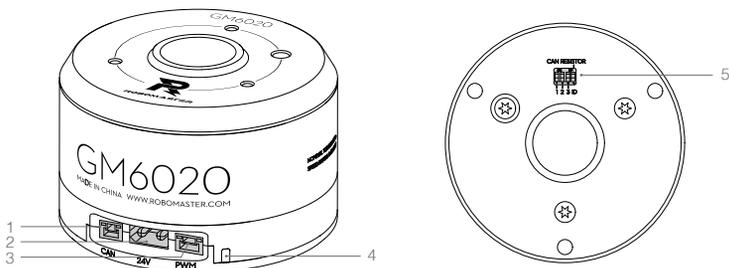


PWM 信号线 × 1



## 接口及线序说明

### GM6020 电机



#### 1. CAN 信号端口

通过 CAN 信号线连接外部控制设备，可接收 CAN 控制指令，反馈电机状态信息。CAN 总线比特率为 1Mbps。

#### 2. 电源接口

通过 XT30 电源线连接电源（额定电压 24V）为电机供电。

#### 3. PWM 信号接口

通过 PWM 信号线连接外部控制设备的 PWM 端口，控制电机转速或位置（模拟舵机模式）。也可使用 USB 转串口工具连接到 PC，然后通过 RoboMaster Assistant 调参软件对电机进行固件升级及参数设置。

#### 4. 指示灯

指示电机的当前工作状态，详见“指示灯描述”。

#### 5. 拨码开关

通过调节拨码开关设置电机的 ID 和选通 CAN 终端电阻，详见“拨码开关设置”。

## XT30 电源线线序



## CAN 信号线线序



从上到下依次为：A 红色 (CAN\_H) 和 B 黑色 (CAN\_L)

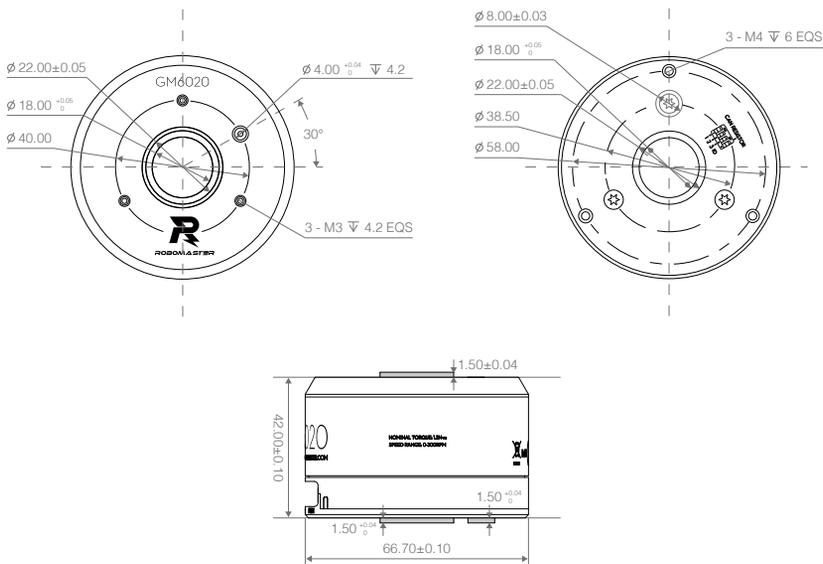
## PWM 信号线线序



从上到下依次为：A 白色 (PWM/RX)，B 灰色 (TX)，C 黑色 (GND)

## 安装

请参考电机安装孔尺寸和位置将电机安装到对应设备。



⚠ 电机转子端安装螺纹孔为 M3，深度 4mm；电机定子端安装螺纹孔为 M4，深度 6mm，请选择合适的螺丝进行安装。

电机转子及定子端均设有外径 22mm，内径 18mm，高度 1.5mm 的定位凸台，方便用户实现电机与结构件的精确定位。

电机上盖在直径 40mm 的圆周上，开设直径 4mm，深度 4.2mm 的盲孔，电机后盖在直径 38.5mm 的圆周上，开设外径 8mm，高度 1.5mm 的凸台，其作用是当电机与结构件相连时，防止联接螺丝因承受过载作用力，而发生螺杆被剪断或螺杆与孔壁被压溃等失效；也可视为定位孔（或定位凸台）使用。

⚠ 电机在安装与使用过程中，请远离强磁场环境、铁制品等导磁材料，否则会导致电机抖动等异常。

## 电机转向



从电机输出轴端观察，规定 CCW（逆时针）转动为正向，CW（顺时针）转动为反向。

## 指示灯和拨码开关



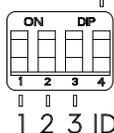
## 指示灯描述

电机的指示灯用于指示电机的工作状态、警告和异常信息。当警告及异常情况同时出现时，仅指示异常状态。若同时存在多个警告或异常状态，指示灯将按照闪烁次数最少的进行提示。在异常状态下，驱动器将关闭输出。

正常状态	描述
绿灯每隔 1 秒闪 N 次	正常工作状态，当前驱动器的 ID 为 N
绿灯慢闪	PWM 通信正常
绿灯常亮	PWM 信号行程校准中
警告状态	描述
橙灯每隔 1 秒闪 1 次	电机高温警告 ( $>100^{\circ}\text{C}$ )
橙灯每隔 1 秒闪 2 次	CAN 总线上有相同 ID 的设备
橙灯每隔 1 秒闪 3 次	PWM 信号无法识别
橙灯每隔 1 秒闪 4 次	温度传感器异常
橙灯快闪	PWM 信号行程校准失败
异常状态	描述
红灯每隔 1 秒闪 1 次	供电电压过高
红灯每隔 1 秒闪 4 次	电机温度过高 ( $>125^{\circ}\text{C}$ )

## 拨码开关设置

### CAN RESISTOR



## ID 设置

拨码开关第 1 到 3 位分别控制 ID 的 Bit0、Bit1、Bit2。开关拨至 ON 为 1，否则为 0。Bit[2:0] 为电机的 ID 值，该 ID 值会影响 CAN 通信的标识符。具体对应关系如下所示：

Bit[2:0]	000	001	010	011	100	101	110	111
电机 ID	无效	1	2	3	4	5	6	7
反馈报文标识符		0x205	0x206	0x207	0x208	0x209	0x20A	0x20B
控制报文标识符		0x1FF			0x2FF			

## CAN 电阻设置

拨码开关第 4 位控制 CAN 终端电阻接入状态，拨至 ON 为接入。

## CAN 通信协议

### 电机接收报文格式

用于向电机发送控制指令控制驱动器的电压输出。控制电压范围 -30000~0~30000。

标识符: 0x1FF

帧类型: 标准帧

帧格式: DATA

DLC: 8 字节

数据域	DATA[0]	DATA[1]	DATA[2]	DATA[3]	DATA[4]	DATA[5]	DATA[6]	DATA[7]
内容	电压给定 值高 8 位	电压给定 值低 8 位						
电机 ID	1	2	3	4				

标识符: 0x2FF

帧类型: 标准帧

帧格式: DATA

DLC: 8 字节

数据域	DATA[0]	DATA[1]	DATA[2]	DATA[3]	DATA[4]	DATA[5]	DATA[6]	DATA[7]
内容	电压给定 值高 8 位	电压给定 值低 8 位	电压给定 值高 8 位	电压给定 值低 8 位	电压给定 值高 8 位	电压给定 值低 8 位	Null	Null
电机 ID	5	6	7	Null				

### 电机反馈报文格式

电机向总线上发送的反馈数据。

标识符: 0x204+ 驱动器 ID

帧类型: 标准帧

帧格式: DATA

DLC: 8 字节

数据域	DATA[0]	DATA[1]	DATA[2]	DATA[3]	DATA[4]	DATA[5]	DATA[6]	DATA[7]
内容	机械角度 高 8 位	机械角度 低 8 位	转速高 8 位	转速低 8 位	实际转矩电 流高 8 位	实际转矩电 流低 8 位	电机 温度	Null

发送频率: 1KHz

机械角度值范围: 0 ~ 8191

转速值单位: rpm

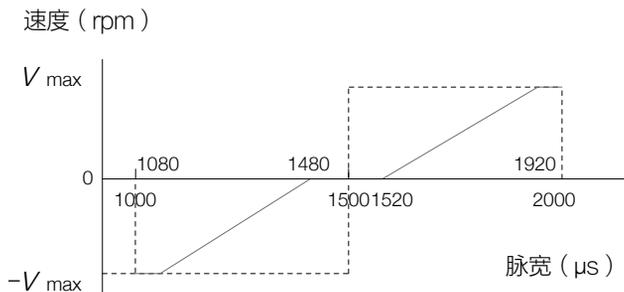
# PWM 控制说明

## PWM 信号控制

允许输入频率 50Hz、脉宽行程 1000-2000 $\mu$ s 的 PWM 信号。可在 RoboMaster Assistant 调参软件中切换速度和位置控制模式（默认为位置控制模式）。

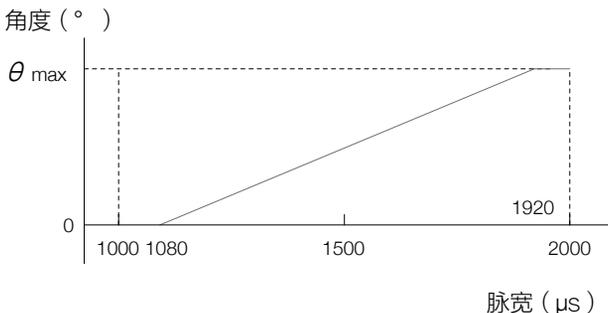
### 速度模式

该模式下可控制电机双向连续转动，脉宽和速度的映射关系如下。



### 位置模式

该模式下电机可模拟成舵机来使用，脉宽和位置的映射关系如下。中点位置和转角范围可以在 RoboMaster Assistant 调参软件中设置。

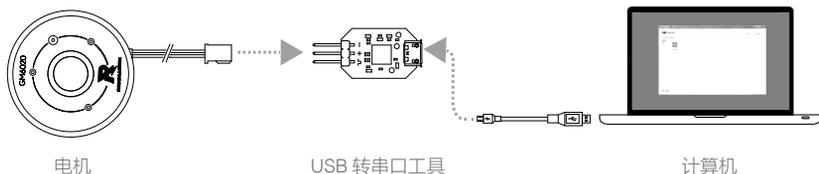


## PWM 信号行程校准

1. 使用 PWM 信号线将控制设备的 PWM 信号输出接口与电机的 PWM 接口相连。
2. 将 PWM 信号的脉宽设置到最大行程 (1900~2100  $\mu$ s)，给电机上电，进入 PWM 信号行程校准状态，指示灯绿灯常亮。
3. 在 3s 内将 PWM 信号的脉宽设置到最低行程 (900~1100  $\mu$ s)，若校准成功，电机驱动器记录脉宽行程数据，然后进入正常模式，指示灯绿灯慢闪；若校准失败，参数不做修改，指示灯橙灯快闪。

# 使用 RoboMaster Assistant 调参软件

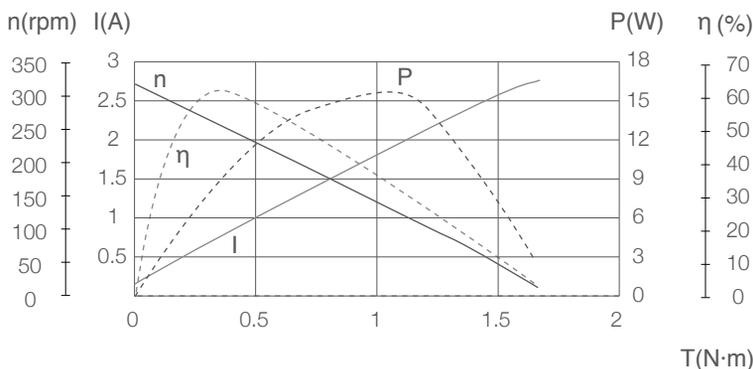
使用 USB 转串口工具，将电机连接至计算机，使用 RoboMaster Assistant 对电机进行参数设置或固件升级。



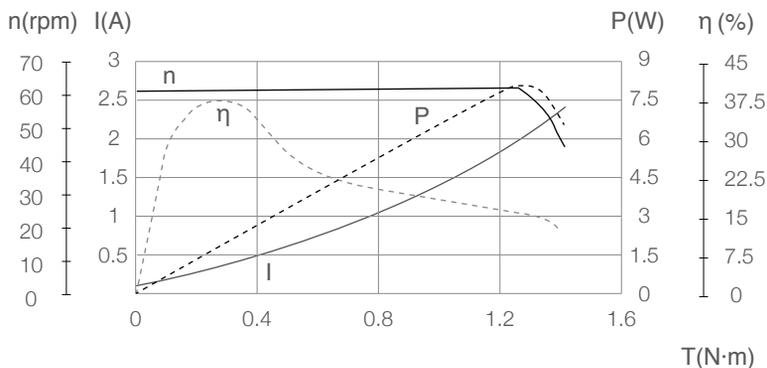
1. 从 RoboMaster 官网下载 RoboMaster Assistant 调参软件。  
网址: <https://www.robomaster.com/zh-CN/products/components/general/GM6020#downloads>
2. 使用 PWM 信号线连接电机和 USB 转串口工具，信号线的黑色为地线（GND），灰色为电机发送端（TX），白色为电机接收端（PWM/RX），请按照线序进行连接。然后将 USB 转串口工具接入计算机。
3. 接通电源为电机供电，设置完成前请勿切断电源或连接。
4. 运行 RoboMaster Assistant 调参软件。软件界面显示已连接设备，点击 GM6020 图标进入电机配置页面，可以查询状态、设置参数。
5. 点击固件升级按钮进行相应的固件版本升级，RoboMaster Assistant 调参软件将自行下载并升级固件。

## 电机参数

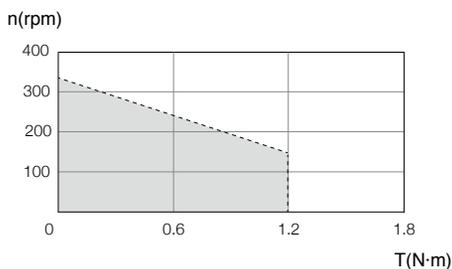
负载特性曲线（速度闭环）



## 负载特性曲线（速度闭环）



## 工作范围图



■ 持续工作范围

P- 输出功率, I- 电流,  $\eta$ - 效率, T- 扭矩, n- 转速

以上数据均为输入电压 24V, 在 25℃ 室温和正常散热实验环境下测得, 仅供参考。实际使用时, 请根据工作环境温度、散热条件控制等实际情况控制电机运行时间。

## 特征参数

请根据以下参数合理使用电机。

额定电压下的电机参数	
最大空载转速	320rpm
空载电流	78mA
额定扭矩（最大连续扭矩）	1.2N·m
调速范围	（空载下的调速范围：0-320rpm） （额定转矩下的调速范围：0-132rpm）
转矩脉动系数	3.32%
定位精度	13bit
额定电流	1.62A
最大效率	67.85%
堵转扭矩（持续堵转）	0.86N·m
堵转电流（持续堵转）	0.90A

电机特征值	
额定电压	DC 24V
转矩常数	741 mN·m/A
转速常数	13.33rpm/V
转速转矩梯度	156rpm/(N·m)
机械时间常数	3ms
相电阻	1.8 Ω
相电感	5.78mH
使用环境温度	0°C ~55 °C
绕组最高允许温度 *	125 °C
极对数	10
相数	3
轴承最大径向载荷（动载荷）	3.5KN
轴承基本额定静载荷	2.2KN
电机重量	约 468g
电机结构参数	空心轴内径：18mm 电机外径：66.7mm 总高度：45mm
配套线材长度	XT30 电源线：500mm CAN 信号线：500mm PWM 信号线：500mm

DJI 技术支持

<http://www.dji.com/support>

WWW.ROBOMASTER.COM

**R** 和 **ROBOMASTER** 是大疆创新的商标

Copyright © 2018 大疆创新 版权所有