



感谢您购买本产品！无刷动力系统功率强大，错误地使用可能导致人身伤害和设备损坏，为此我们强烈建议您在设备使用前仔细阅读本说明书，并严格遵守规定的操作程序。一旦使用，即视为您已阅读并接受本说明书所有内容。我们不承担因使用本产品或擅自对产品进行改造所引起的任何责任，包括但不限于对附带损失或间接损失的赔偿责任。

此动力系统为工业级非载人航空配件，如您有更专业的应用需求，请联系我们。

使用说明书  
H15MD Plus

HW-SMC8190UL00

## 01 简介

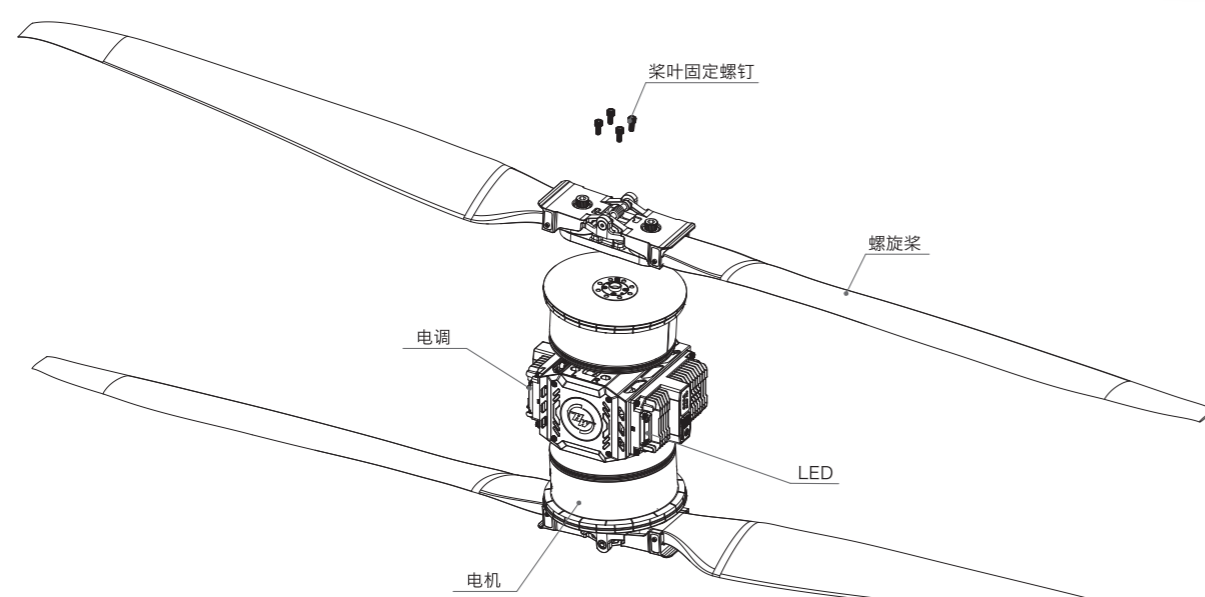
H15MD Plus 无刷动力系统是一款适配最大单轴起飞重量80 kg负载的行业级多旋翼动力系统，单轴最大拉力195 kg；适配80 mm碳纤维电机，整体防护等级IPX6，高效散热，可在复杂环境下使用。专为物流、应急救援、建筑吊运等多领域大重量多旋翼无人机应用，提供一站式动力解决方案。针对大重量行业无人机应用场景，针对性优化了FOC算法；此动力具有数字和模拟两种油门形式，两者可自由切换，互为冗余；系统具备上电自检，上电电压异常保护，过流保护，堵转保护等保护功能；电调通讯协议为Cyphal（即UAVCAN），用户可自由选择HWCAN（出厂默认）或DroneCAN其一，兼容市面主流电源和开源飞控。具备实时数据传输功能；自带故障存储与黑匣子功能，非常有利于事后数据分析；具备OTA升级功能，可从通过飞控升级动力系统固件。

## 02 注意事项

- 飞行时请远离人群，高压线，障碍物等，务必遵守当地法律法规及安全飞行规范使用。
- 请勿在大风、大雨、大雪、大雾、雷电、沙尘暴、结冰等极端天气飞行。
- 请勿在环境温度超过60°C或低于-40°C时使用，若超过环境温度使用范围，电调可能工作异常并且可能引发飞行器坠毁风险。
- 动力套中所含电调为FOC驱动模式，需要严格匹配电机。桨叶参数，请使用原厂配套型号桨叶，避免因使用不合理的桨叶搭配而触发电调保护，甚至引发坠机事故。
- 本产品为一体化成动力套，请勿对本产品进行私自改装（包括但不限于改装共轴结构、更换电机、更换电调、使用非配套型号的桨叶、使用非原厂的其他厂家桨叶等）。若私自改装造成任何损失，厂家不承担责任。
- 在每次起飞前，请确认单轴起飞重量（整机起飞重量÷轴数）未超过单个动力的最大单轴起飞重量。最大单轴起飞重量至最大拉力之间的冗余拉力仅作为飞机机动及抗风使用，请勿将最大拉力作为单轴起飞重量！若过载使用会导致电机、电调的温度急速上升并可能导致坠机事故。若过载使用造成任何损失，厂家不承担责任。
- 禁止私自拆解电调、电机，避免损坏电机或影响电调的防护能力。
- 产品出厂已焊接好电源与信号插头，若需对电调的输入、输出线插头做变更焊接，请使用功率的焊接设备，并确保焊接牢固可靠。
- 请务必仔细连接好各部件，若接触不良，您可能无法正常控制飞行器，或出现设备损坏等其他不可预知的情况。
- 安装调试动力时请卸下螺旋桨以防未知风险，使用前请检查各部件是否完好，如有损坏及时联系售后更换。
- 请与正在高速旋转的螺旋桨保持恰当的安全距离，防止被桨叶划伤。地面测试时请勿带桨，避免带来不必要的危险。
- 飞行前检查连接结构件螺钉是否松动，电机是否水平。若发现桨叶损坏，请立刻进行更换。
- 电机、电调会在运行过程中发热，长时间/较高负载飞行会产生高温，降落时请勿立即触碰电机、电调，避免烫伤。
- 请使用原厂配件进行维修更换，配件购买请联系代理商或官方，请勿使用其他厂家的配件。
- 本产品采用大地PE与强电及弱电信号全隔离设计，保证电机底座与电调外高低阻连接(共地)。
- 电调拥有CAN功能，本说明书仅介绍CAN通讯版本。CAN数字油门需搭配飞控使用，即飞控拥有CAN油门输出功能。同一架飞机若有多个电调，不同电调的ID和油门通道不能相同，否则多个电调会被识别为同一个，出厂时默认ID1，通道1。相关使用方法，请联系飞控厂家，此处不做说明。
- 当优先使用 CAN 数字油门时，建议将飞控油门位置设置为 6%。
- 电调出厂默认不带CAN线端电阻，需根据整机CAN拓扑结构进行统一匹配。

## 03 动力组成示意图

- 电机 x 2pcs
- 电调 x 2pcs
- 桨叶 x 2pcs
- 电机座 x 1 pcs
- 紧固螺钉 x 若干
- LED灯组

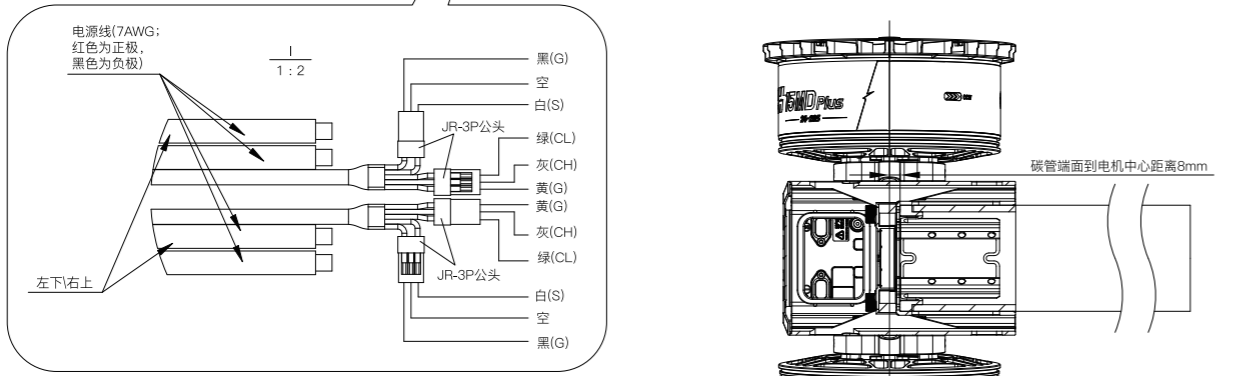
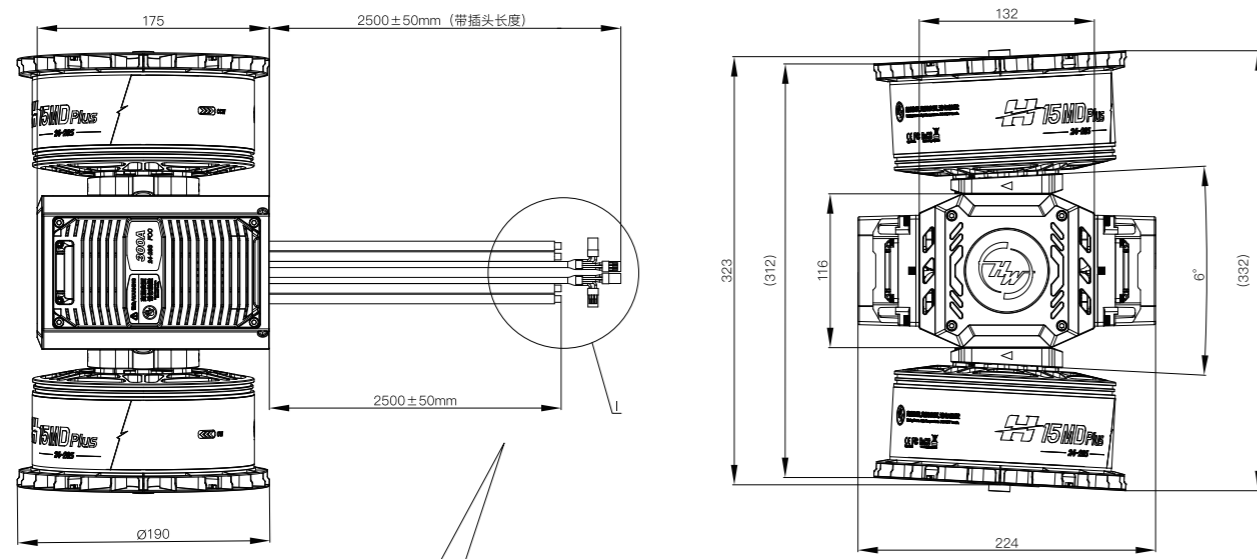


- 将动力系统安装在无人机机架时请注意电机旋转方向。
- 黄灰绿三色排线为数据输出和升级信号线（可对电调进行程序升级）。黄色线为GND、灰色线为CAN-High(以下简称CH)、绿色线为CAN-Low(以下简称CL)；黑白两色排线为电调油门信号线，黑线为地线，白色为油门信号线。电调油门信号线需插在飞控上相应的电机控制接口。
- 数据信号线实时输出油门、电机转速、母线电流、母线电压、电容温度、MOS温度等数据。

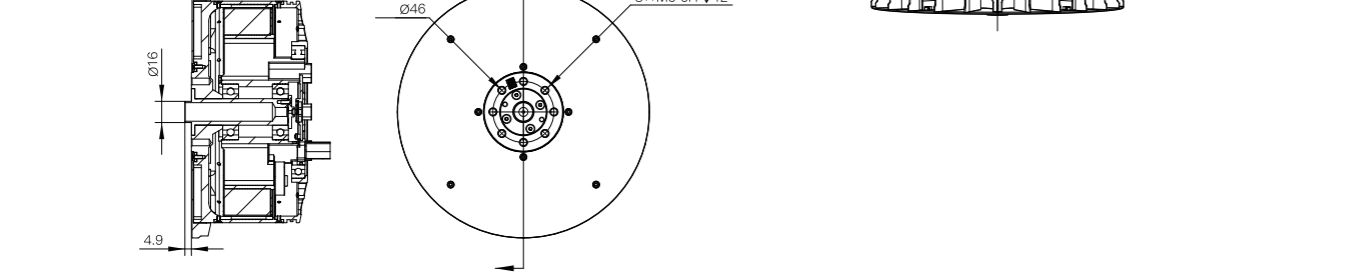
## 04 动力安装

D80尺寸图

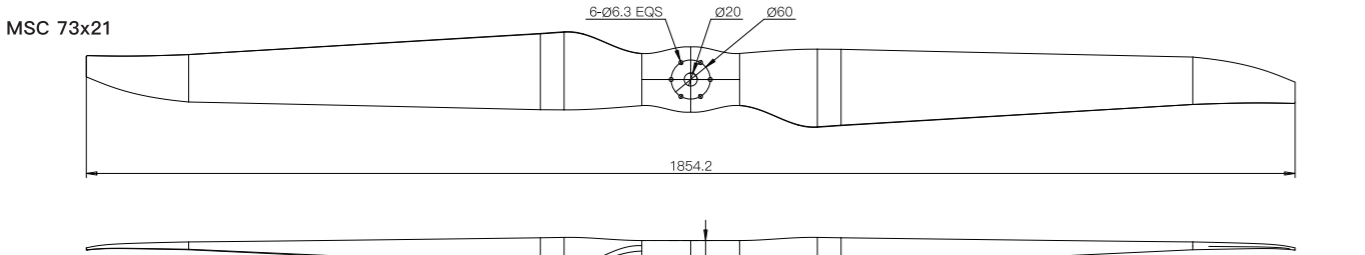
电机-31KV



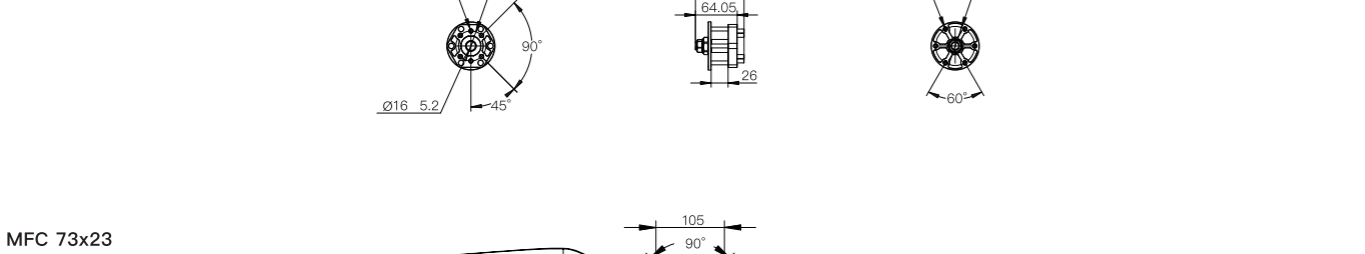
桨叶图纸



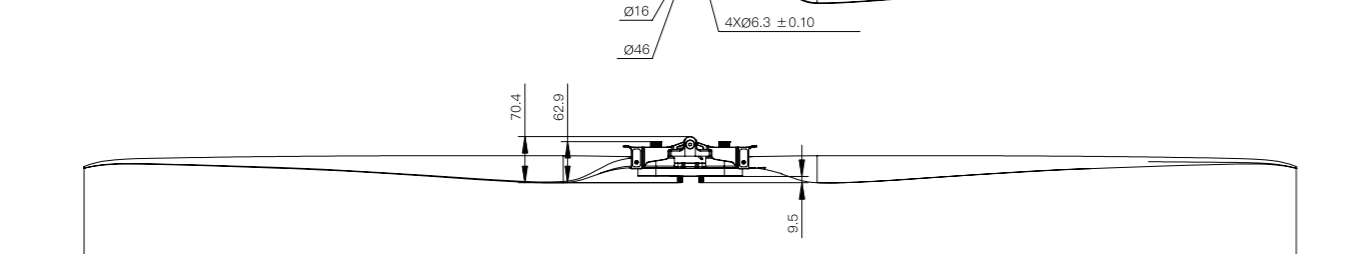
MSC 73x21



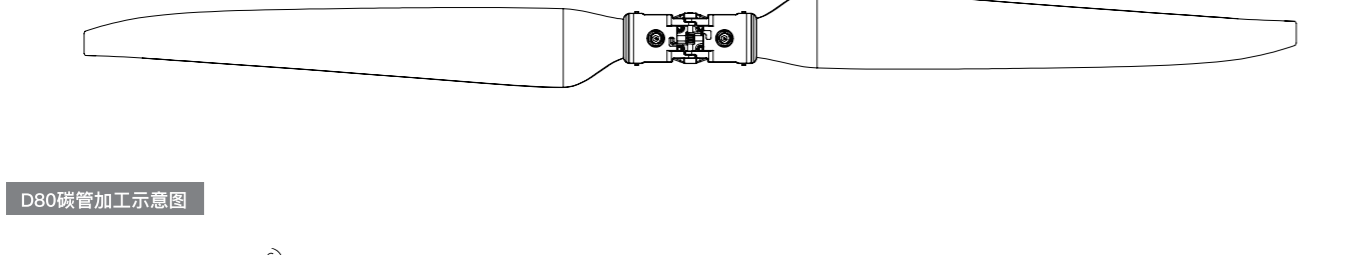
MFC 73x23



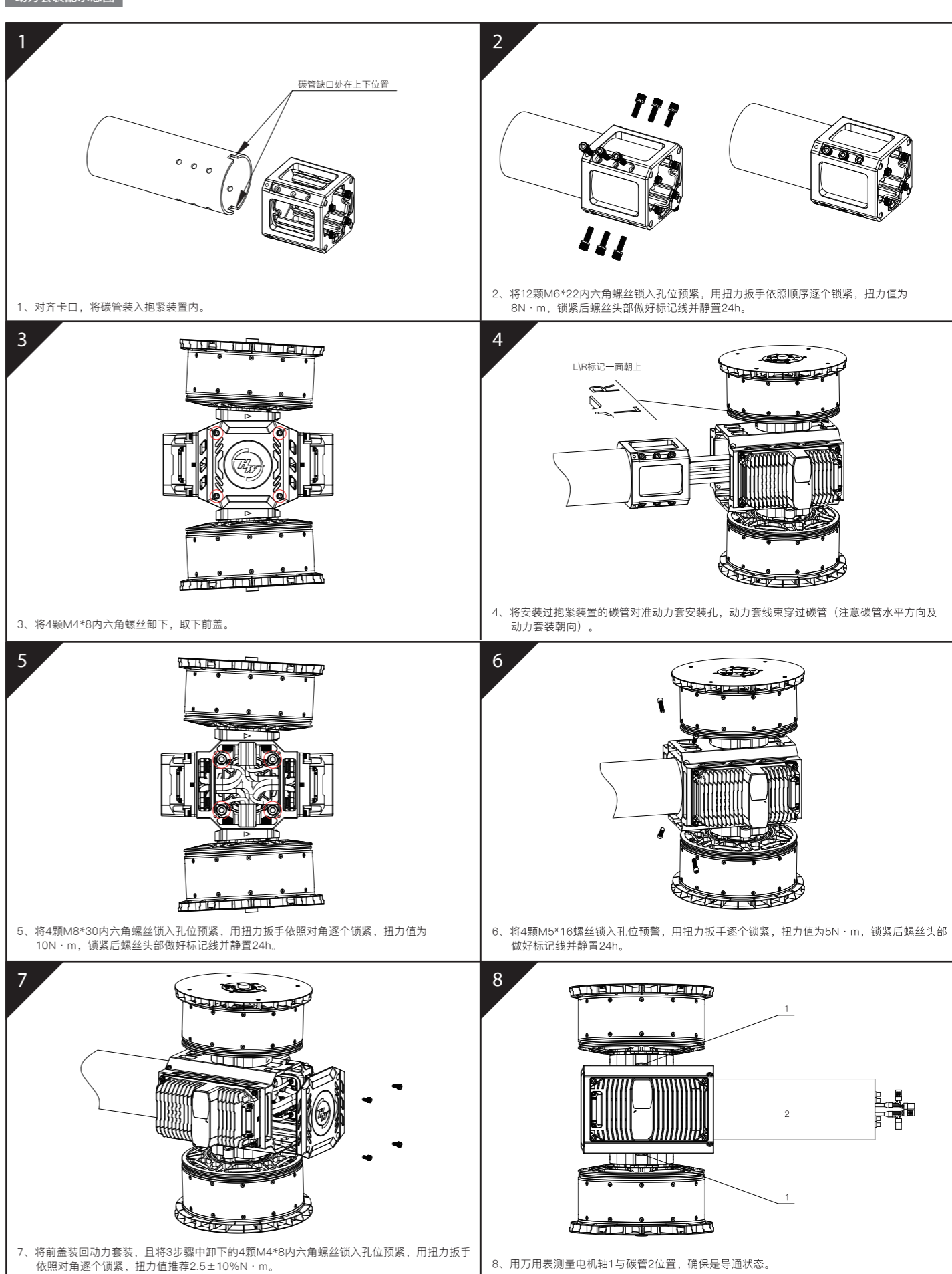
MFC 73x23



D80碳管加工示意图



## 动力套装配示意图



- 注意事项:**
- 桨叶M6锁紧螺丝扭矩推荐值8N·M（需涂螺纹胶）；快拆结构薄螺母（左旋）扭矩推荐值20N·m，厚螺母（右旋）扭矩推荐值30N·m（不需涂螺纹胶），锁紧后做好标记线；
  - 碳管需要加工出螺纹过孔，限位槽等，具体加工尺寸见碳管加工图纸；
  - 所有螺丝组均需涂满适量螺纹胶（均匀涂满螺丝1/2螺纹长度），推荐使用“乐泰243”；
  - 螺丝用量及螺丝扭力须严格按照作业要求，并且定期检查螺丝是否松动。

## 05 规格参数

套装参数		电调		电机	
最大单轴起飞重量	80 kg (海平面高度)	电压范围	36~130 V	KV值	31KV
最大拉力	195 kg (海平面高度)	持续电流	110 A (非密闭环境温度 < 35/40°C)	电机外径	167.1 mm
额定电压	24S-92V / 28S-108V	瞬态电流	300 A (非密闭环境温度 < 35/40°C) (3s)	桨叶安装孔深度	12mm
适配锂电池	24S-92V / 28S-108V	PWM脉宽范围	1100~1940 μs	桨叶	桨型: MSC 73x21
使用环境温度	-40~60 °C	PWM油门频率	50~500 Hz	重量	1300 ± 20 g
推荐碳管外径 (及壁厚)	80mm-5mm壁厚	PWM电平	5V/3.3V	安装尺寸	D60-ΦM6, 中心孔直径D20
总重量 (含线, 不含桨)	12600 ± 200g	油门行程校准	固化不可校准, 软件可修改范围	安装螺丝/螺母&锁紧扭矩	M6*14, 8N·m
防护等级	IPX6	黑匣子功能	故障数据+日志	左旋螺母: 推荐扭矩20N·m	
最大单轴起飞重量点负载	7.5 g/W	日志记录时间	默认2h (修改内部存储记录周期可实现最大48h)	右旋螺母: 推荐扭矩30N·m	
油门源	PWM + CAN	通讯、数字油门接口	CAN	桨叶材质	碳纤维复合材料
额定输出功率 (最大持续功率)	9300 W	油门源	PWM+CAN	型号	MFC 73x23
电源线规格	7AWG 2500 ± 50 mm	CAN通讯协议	Cyphal (UAVCAN) / HWCAN (出厂默认) + DroneCAN	重量	1854.8g ± 32 g
信号线规格	2700 ± 50 mm	CAN采样点	83.3%	安装尺寸	D46-4*M6, 中心孔直径D16
		CAN默认波特率	500 kbps	安装螺丝/螺母&锁紧扭矩	M6*14, 8N·m
		信号线线序定义	黑—GND, 白—Signal, 黄—CAN GND, 灰—CAN High, 绿—CAN Low	桨叶材质	碳纤维复合材料

## 06 动力参数

92V共轴负载性能参数												108V共轴负载性能参数																	
Voltage(V)	Propeller 螺距	Throttle% 油门	Throttle(g)	Current(A)	Input Power(W)	Efficiency% 效率	Efficiency(g/W)	Output Power(W)	Temperature(°C)	Voltage(V)	Propeller 螺距	Throttle% 油门	Throttle(g)	Current(A)	Input Power(W)	Efficiency% 效率	Efficiency(g/W)	Output Power(W)	Temperature(°C)										
92V (046 LFP)	MSC 73x21	33%	22334	19.3	1773.4	78.35	10.5	1407.2		108V (086 LFP)	MSC 73x21	33%	30394	25.2	2755.5	81.38	11.1	2214.7		108V (086 LFP)	MFC 73x23	33%	40913	36.1	4716.8	84.07	9.9	3462.7	

\*以上数据为好盈实验室于室温 25°C、海平面高度，变化油门输入调节测得，仅供参考。

## 07 保护及告警功能说明

- 动力套中包含的电调专为行业无人机设计，无低压保护、无过温保护。**
- 启动保护:** 动力套上电后进入自检状态，成功则听见一串自检鸣叫音后可正常运行，若自检不通过则无法驱动电机同时闪光灯警示。
- 上电电压异常保护:** 上电电压低于36V或超过130V时，会通过闪光灯及鸣叫（参考“常见电机鸣叫信息、闪光灯说明及故障排查”）警告电压过高或者过低，无法通过自检正常运行。通过自检运行过程中无电压异常保护，飞行中需时刻关注供电电压，电压低于36V后部分电子元器件会工作异常，可能造成坠毁，请及时降落飞行器。
- 堵转保护:** 当电调检测到电机发生堵转时，电机尝试重启3次，如果期间持续堵转，电调会彻底关闭输出并不再尝试重启电机；此时断电重启并排除故障后，方可清除故障闪光灯恢复动力输出。
- 过流保护:** 当瞬间电流异常并超过800 A时，持续约4 μs，电调会关闭输出并一直尝试重启电机，若多次重启失败，重新上电后可恢复正常。
- 油门信号丢失保护:** 当电调检测到油门遥控信号丢失超过30 ms，维持最后时刻油门继续输出并触发油门信号丢失报警，丢失超过1 s立即关闭输出，以免因螺旋桨继续高速转动而造成更大的损失。信号恢复后，电调也随即恢复相应的功率输出。
- 启动延时保护:** 电机第一次启动时，约有3 s的延时，电机才能全速运转。在延时启动期间，无论给多少油门，电机的转速都不会改变。在搭配飞控使用的时候，需要对飞控的延时自动做延时处理，不然会出现飞机弹射起飞这种问题。开源ArduPilot，修改MOT\_SPOOL\_TIME，TKOFF\_SLEW\_TIME值为适当值以匹配动力延时时间；闭源飞控，请联系飞控厂家。
- 过温警告:** 电机电调无温度保护，当MOS温度高于110°C或者电容温度大于100°C时，电调LED灯会闪烁（参考“常见电机鸣叫信息、闪光灯说明及故障排查”）且通过数据接口向外发送过温故障信息，但是并不会停转或降低输出。当电机和电调持续过温，有烧毁的风险，请及时降落飞行器或者减少油门输出。
- 刹车电压保护:** 电机电调在收油门过程中会产生反电动势，电调会做相应的逻辑处理，以免高压反电动势损坏内部元器件。反电动势限压阈值为132 V。

