

01 声明



感谢您购买本产品！无刷动力系统功率强大，错误的使用可能导致人身伤害和设备损坏，为此的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。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。



02 注意事项

- 使用此电调前，请认真查看各动力设备以及飞行器说明书，确保动力搭配合理，避免因错误的动力搭配导致电调超载，最终损坏电调。
- 电调装入飞行器后，使用飞行器前，请确保所有电线和连接部件绝缘良好，短路将会损坏电调。请务必仔细连接好各部件，若需对电调的输入输出线、插头做相关焊接时，为保证焊接牢靠，请使用足够功率的焊接设备进行焊接。若连接不良，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。
- 电调使用过程中，请勿将电机堵转，否则将会损坏电调并且可能导致电机损坏。如因特殊原因导致电机堵转，请立刻将油门归零，或者拔掉电池。
- 勿使电调置于高温环境中或者由于电调自身发热导致温度过高的情况下使用或继续使用，高温将会触发电调温度保护，严重时将损坏电调。
- 使用完毕后，切记断开电池与电调的连接。如电池未断开，电调有可能会误驱动电机转动，造成不可预知的危险，若长时间连接电池，电池最终会被完全放电，进而导致电池或电调出现故障。

03 产品特点

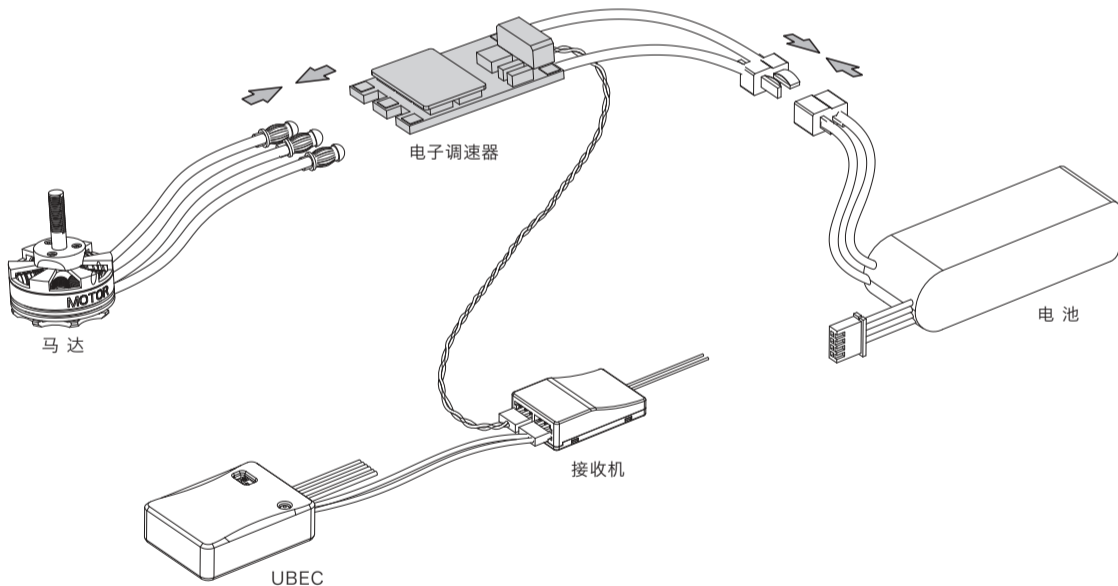
- 使用F396芯片，48MHz运行频率性能强大。
- 使用BLHeli开源程序，可通过油门信号线升级或更改参数，支持BLHeli全部功能。
- 尺寸更小、重量更轻，方便安装。
- 电调可支持普通油门模式和OneShot125油门模式（即油门信号为125μs~250μs）；
- 油门信号线为双绞线，有效降低信号在铜线内传输所产生的串扰，令飞行更加稳定；
- 普通油门模式下最高可支持刷新率高达500Hz的油门信号，兼容各种飞控；

04 产品规格

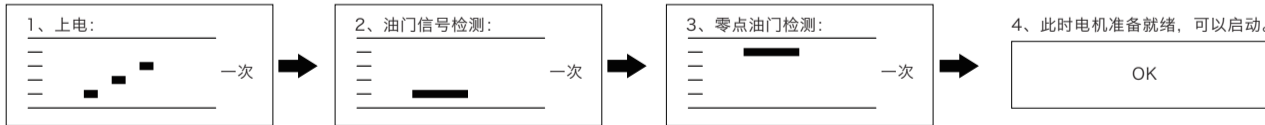
型号	持续电流	瞬时电流（10秒）	BEC	电池节数	重量	尺寸
XRotor micro 20A BLHeli	20A	30A	无	2-4S	6.8g	24.0 x 13.9 x 5.5 mm
XRotor micro 30A BLHeli	30A	40A	无	2-4S	6.8g	24.0 x 13.9 x 5.5 mm
XRotor micro 35A BLHeli	35A	50A	无	3-6S	9.5g	36.5 x 16.7 x 5.5 mm

05 使用向导

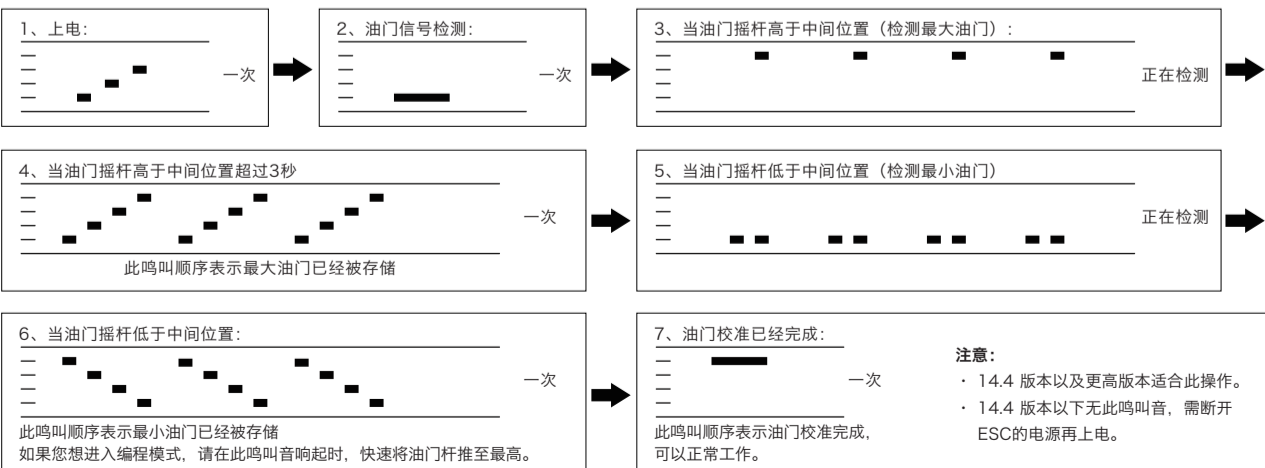
1 接线方法



2 正常使用过程

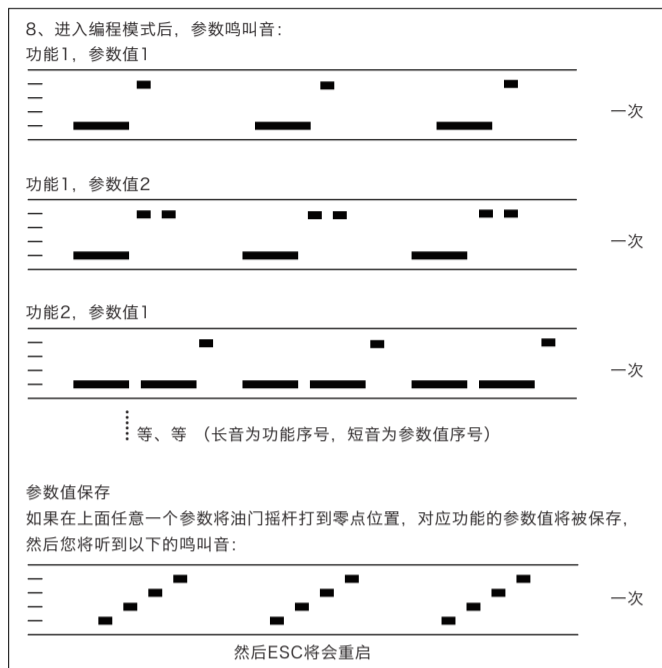
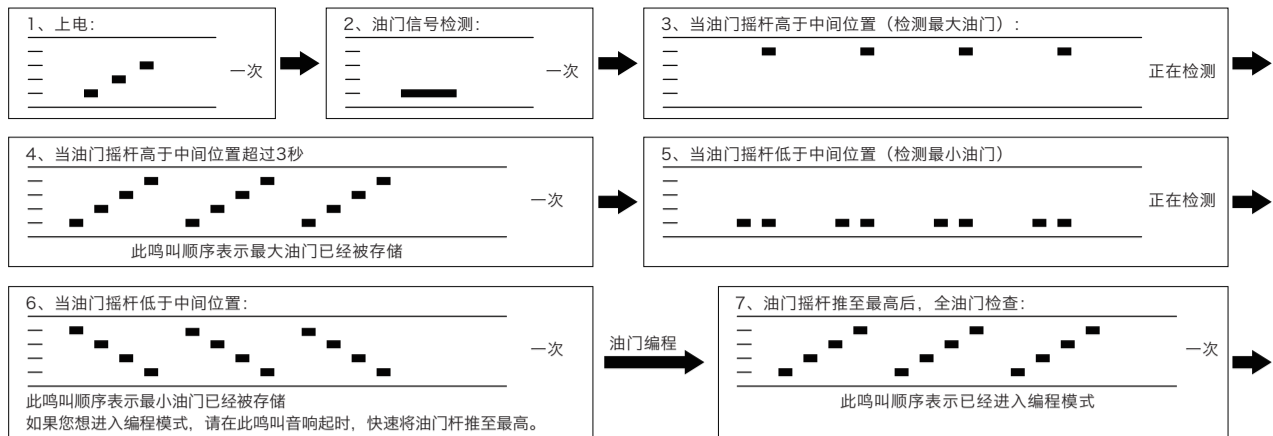


3 油门行程校准

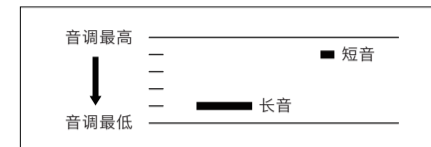


进行油门行程校准时将螺旋桨卸下，以免发生意外！

4 进入编程模式及编程操作



图示举例：



- 如果油门摇杆打到稍低于最大油门的位置（但不是零点油门位置），目前正在鸣叫的参数将会跳过，并且进入下一项参数。这样的目的是为了尽快进入下一个参数而不需要听完上一参数的全部鸣叫声。这样您就可以快速听完全部的鸣叫声，确保选择正确的参数。
- 如果油门摇杆一直未达到零点位置，那么在最后一个功能最后一个参数值鸣叫过后，ESC将读取默认值并且重启。
- 如果在参数鸣叫过程中电源断电了，那么之前的参数值将不会被更改。
- 如使用 BLHeli Suite 更改功能参数值，将会更加方便。

06 可编程参数项目及其说明

Function	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Closed loop P gain	0.13	0.17	0.25	0.38	0.50	0.75	1.00	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0
2 Closed loop I gain	0.13	0.17	0.25	0.38	0.50	0.75	1.00	1.5	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0
3 Closed loop mode	HiRange	MidRange	LoRange	Off									
4 Multi gain	0.75	0.88	1.00	1.12	1.25								
5 Startup power**	0.031	0.047	0.063	0.094	0.125	0.188	0.25	0.38	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
6 Commutation timing	Low	MediumLow	Medium	MediumHigh	High								
7 Pwm frequency	High	Low	DampedLight*										
8 Pwm dither	Off	7	15	31	63								
9 Demag compensation	Off	Low	High										
10 Rotation direction	Normal	Reversed	Bidirectional										
11 Input pwm polarity	Positive	Negative											

*: 只对部分电调启用。对于14.4及后续代码版本，damped light（减幅低）为支持该设置的电调上的默认值。对于以前代码版本，默认设置为高。

**：默认启动功率因电调的不同而变化。通常情况下，大电调的默认（启动）功率会低一些。

默认设置为灰色标识项。

若因某些原因（如动力丧失或电压低），导致存储/烧录写入过程中出现错误，默认设置将会被加载。

- (Closed loop P gain) 闭环比例增益**：为转速控制回/环路设定比例增益。该设置控制从速度误差到电机功率间的增益。
- (Closed loop I gain) 闭环积分增益**：为转速控制回/环路设定积分增益。该设置控制从综合速度误差（时间段内的总额）到电机功率间的增益。
- (Closed loop mode) 闭环模式**：设置控制回/环路可工作的速度范围，以一对电机为例：
 - 高范围：油门值从0%到100%（呈直线上升）对应的转速目标是从0到200000的电气转速。
 - 中范围：油门值从0%到100%（呈直线上升）对应的转速目标是从0到100000度电气转速。
 - 低范围：油门值从0%到100%（呈直线上升）对应的转速目标是从0到50000的电气转速。
 - 关：当闭环模式设置为关闭时，控制回/环路将被禁用。
- (Multi gain) 多轴增益**：根据既定的输入，依比例决定应用到电机上的功率。该功能只对PWM输入有效，对PPM输入无效。注意：多轴增益值低的话也会限制传输到电机的最大功率。
- (Startup power) 启动**：始终采用直接启动方式。直接启动方式从最开始就用反电动势检测来驱动电机。该模式下，油门大小决定功率，但有限定一个最大水平/值。该最大水平/值可由启动功率参数控制。注意：启动功率设置过高会导致电调或电机过载！
- (Commutation timing) 换向进角**：可按五步来进行调节：低为0°，中低为8°，中为15°，中高为23°以及高为30°。一般来说，中进角即可，若出现电机卡顿，可通过调节该进角来改善。
- (Pwm frequency) PWM 频率**：
 - 高PWM频率：大概在20kHz左右。
 - 低PWM频率：大概在8kHz左右。
 - PWM Damped Light模式：通过向电机增加损耗来加快减速。该模式通常使用的是高PWM频率。只有电调上的Mos切换足够快时才支持该模式。
- (Pwm dither) PWM高频脉动**：该参数按PWM关闭周期时间向电机增加跳动。它可减少当PWM频率等于电机换向频率谐波时转速范围中（类似油门步阶或跳动）问题。同时，它还可以减少只全油门的步阶。它尤其适合在Damped light模式下使用，但PWM高频脉动不适用闭环回路/环。
- (Demag compensation) 退磁补偿**：该功能是用来防止因换向后较长的绕组退磁时间导致电机停转的。典型现象是突然加大油门时电机停转或卡顿，尤其是低转速运行情况下。如前所述，设置换向进角通常可帮助改善作用，但会降低效率。一般情况下，这个补偿参数设置的越高，保护就越好。但若是将退磁补偿值设置过高，则最大功率也会一定程度被消减。
- 转向(Rotation direction)**：可用于设置电机反向旋转。
- (Input pwm polarity) 输入PWM极性设置**：可用于逆转油门表现。当接收器提供负极PWM时可通过此功能来进行调整。使用PPM输入时，该项必须设置为正极。

以下参数只能从BLHeli组件编程 (BLHeliSuite)：

- (PPM Min Throttle/PPM Max Throttle) PPM输入油门的最小值和最大值（也可通过油门校准来改变）。
- (PPM Center Throttle) PPM双向操作的油门中心值。
- (Beep strength/Beacon strength/Beacon delay) 鸣叫音强度/鸣叫音间隔/鸣叫音开始时间(最小油门时)。
- (Programming by TX) 通过遥控器设定参数：若禁用，则遥控器不能用于修改参数值（默认是启用的）。
- (Thermal protection) 温度保护：可以启用或禁用（默认是启用）。当温度高于140°C时，电机功率降低到75%；高于145°C，电机功率降低到50%；高于150°C时，电机功率降低到25%；高于155°C时，电机功率降低到0%。
- PWM输入(PWM input)：可以启用或禁用（默认是禁用）。如果禁用，只有1-2ms PPM和oneshot125(125-250us)被视为有效输入信号。当使用回路时间低于1100的OneShot125时，请将此功能设置为禁用。
- 低转速功率保护(Low RPM Power Protect)：可以启用或禁用（默认是启用的）。如果有需要可以禁用它的，以实现在低电压运行的一些低KV电机的全功率。然而禁用会增加烧电机或ESC的风险。

07 其他说明

BLHeli官方网站：<https://github.com/bitdump/BLHeli>

BLHeliSuit 官方下载：<https://www.mediafire.com/folder/dx6kfaasyo241/BLHeliSuite>

本电调的BLHeli硬件：XRotor 20A (Multi) BLHeli Rev: 14.4