



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，为此我们建议您在设备使用前仔细阅读本说明书，并严格遵守规定操作程序。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，您可能不能正常控制飞行器，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，请立即将油门归零，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，严重时将毁坏电调。
- 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EFM8BB21F16芯片，50MHz运行频率性能强大。
- 专为性能卓越的多轴飞行器设计，硬件生成控制马达的PWM，从而获得非常平滑的油门响应和静音操作。
- 尺寸更小，重量更轻，方便安装。
- 支持普通1-2毫秒脉宽输入，同时也支持Oneshot125 (125-250us), Oneshot42 (41.7-83.3us) 和Multishot (5-25us)。电调自动识别输入信号。
- 所有代码使用damped light模式。damped light工作于再生制动，使马达能够快速减速，并自带同步续流功能。
- 有防失步功能，可调节的参数使得程序能够在绝大多数苛刻的环境中正常运行，默认参数设置在普通操作环境下能够非常完美的运行。
- 拥有指示灯功能，当零油门信号超过预设时间，电调会开始发出哔哔报警声，这对找到丢失的飞行器很有帮助。

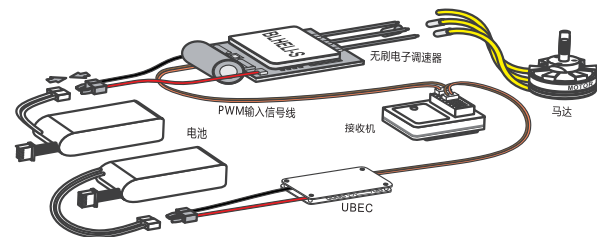
04 产品规格

型号	持续电流	瞬时电流 (10秒)	BEC	电池节数	重量	尺寸
BLHeli_S 20A	20A	25A	无	2-4S	7.9g	27 x 12 x 5.5 mm
BLHeli_S 25A	25A	30A	无	2-4S	8.5g	28 x 13 x 5.5 mm
BLHeli_S 30A	30A	35A	无	2-4S	9.1g	28 x 13 x 5.5 mm

- 产品型号多样，不一一列举

05 使用向导

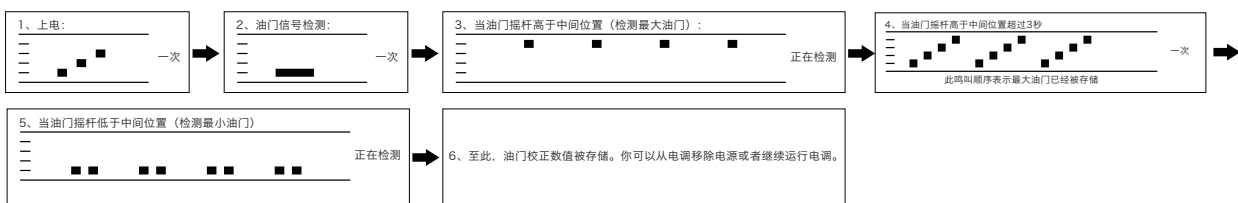
1 接线方法



2 正常使用过程



3 油门行程校准



进行油门行程校准时请将螺旋桨卸下，以免发生意外！

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 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	1.5
2 Temperature Protection	Off	On											
3 Low RPM Power Protect	Off	On											
4 Motor Direction	Normal	Reversed	Bidirectional	Bidirectional Rev									
5 Demag Compensation	Off	Low	High										
6 Motor Timing	Low	MediumLow	Medium	MediumHigh	High								
7 Brake On Stop	Off	On											

**：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。

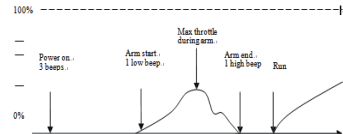
默认设置为深灰色标识项。

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。

- (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运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！
- (Temperature Protection) 过热保护**：热保护可以设置为启用或者禁用。ESC测试MCU内部温度，如果温度过高则限制马输出功率，马达功率分四步限制：如果温度超过140度，马达功率限制为75% 如果温度超过145度，马达功率限制为50% 如果温度超过150度，马达功率限制为25% 如果温度超过155度，马达功率限制为0%
- (Low RPM Power Protect) 低转速功率保护**：低转速功率限制可以设置为启用或者禁用。禁用它可以使得某些低KV马达运行在低供给电压的时候能够获得满功率。但是，禁用它会增加失步风险，有可能使马达或者电调发热。
- (Motor Direction) 马达转向**：转动方向可以设置为 Normal（正向）/Reversed（反向）/Bidirectional（双向正向）/Bidirectional rev（双向反向）。双向模式下，中间油门为0，超过中油门是正向转动，低于中油门是反向转动。当选择双向操作， TX编程被禁止。
- (Demag compensation) 消磁补偿**：消磁补偿功能用于保护在马达换相后由于长时间消磁导致马达失速。最典型的现象是当油门快速增大，马达停止工作或者出现咳嗽现象，特别是在马达低转速时。像上面提到的一样，设置高的进角通常有帮助，但是会损失效率。消磁补偿是解决这个问题的一些备选方案。首先他会检测消磁的发生。-当马达进角上没有任何信息的情况下，电机按照预设进角盲目进行切换相。-此外，在下次换相前马达电源切断一段时间。计算出一个比例用于显示消磁情况的严重程度，情况越严重，电源切断时间就越长。当消磁补偿设置为off，电源不会被切断。当消磁补偿设置成low或者high，电源会被切断，如果设置成high，电源切断时间更长一些。通常来说，消磁参数设置越高，保护越好。如果消磁设置过高，最大功率在某种程度上会减小。
- (Motor Timing) 马达进角**：LOW(低)/MEDIUMLOW（中低）/MEDIUM（中）/MEDIUMHIGH（中高）/HIGH（高），分别对应进角预设值：00/7.50/150/22.50/300 通常设置为Medium(中等)就可以运行良好，如果马达不顺畅可以调整进角设置。有些高感量系数马达，需要很长的换相消磁时间。这可能导致当油门快速增大时马达停止工作或者咳嗽，特别是在低转速运行时。将进角设置成high(高)，能允许更长时间消磁，对这种情况通常有帮助。
- (Brake On Stop) 刹车停止**：刹车设定为启动或停止。

以下是BLHeli_S组件补充说明：

- (Startup power) 启动功率**：启动功率可以设置为0.031到1.5对应的值，这是启动时允许的最大功率，实际应用功率根据油门输入决定，可以更低，但是最小值为最大值的1/4，启动功率也作用于双向操作，该参数用于限制方向反转时的功率。
- (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)**。
- (Beep strength) 哔哔声强度**：按照正常操作设置哔哔声强度。
- (Beacon strength) 报警声强度**：设置哔哔报警声强度。当零油门信号达到设定时间时，电调会发出哔哔报警声。设定高强度哔哔报警声会使马达或者电调发热。
- (Beacon delay) 报警指示灯延迟**：报警指示灯延迟用于设置报警指示灯开始前的延迟时间。
- (Programming by TX) TX编程**：如果被禁用，油门校正会被禁用。
- (Min throttle, max throttle and center throttle)**:这些设置用于设定电调油门范围。中油门仅仅用于双向操作。设置中给定的值是针对1000us到2000us的普通输入信号，对于其他信号输入，需要按照相应比例设定值。
- (Brake on stop) 制动停止**：制动停止可以启用或者禁用。当启用时，油门为0时制动起作用。对于非0油门，设置无效。
- (LED control) LED灯控制**：如果电调支持LED灯，最多可以控制4个LED灯的开关。
- (Arming sequence) 准备时序**：下图展示了油门值随时间变化的例子：



接通电源，电调哔哔3次。当接收到油门信号，发出一个低声哔哔声。这个是准备时序开始信号。然后，当油门为0，会发出一个高声哔哔声，这是准备时序结束信号。当准备时序时接收到100%油门，电调开始油门校准。如果电调接收到油门信号为0达到设定时间，指示灯哔哔声会响起，大概每3秒循环一次。

- (Input signal) 油门行程校准范围1000us-2000us**，最大与最小油门范围需大于140us(双向模式需大于70us)。Oneshot125 工作模式和普通的1-2ms相同，不同是其时间是普通信号的八分之一。同样对于Oneshot42，其时间又是Oneshot125的三分之一。Multishot除了输入信号范围为5-25us外，运行同其他信号是一样的。
- (Stall protection) 启动失败保护**：如果马达尝试启动，但一段时间后还是没有启动成功，将会停止再次尝试直到油门置零。
- (Regenerative braking / active freewheeling) 再生制动/同步续流**：damped light模式是通过再生制动产生的效果，并带有同步续流。通过同步续流来抵消制动时能量损失。
- (Motor PWM) 马达PWM**：马达PWM的频率为24KHZ。对于48MHZ单片机，带有自动死区时间控制电调，分辨率是2048步。为固定死区的电调，PWM分辨率是1024步。对于24MHZ单片机，PWM分辨率是48MHZ单片机的一半。
- (Maximum speeds) 最大速度**：对于24MHZ单片机的电调，最大转速限制在35万转，到达这个点，马达功率会被限制；对于48MHZ单片机电调，这个最大速度限制为50万转。

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/dx6kfaasyo24l/BLHeliSuit>

本电调的BLHeli硬件：BB1(G-L-30 BLHeli_S Rev: 16.2),BB2(G-H-30 BLHeli_S Rev: 16.2)