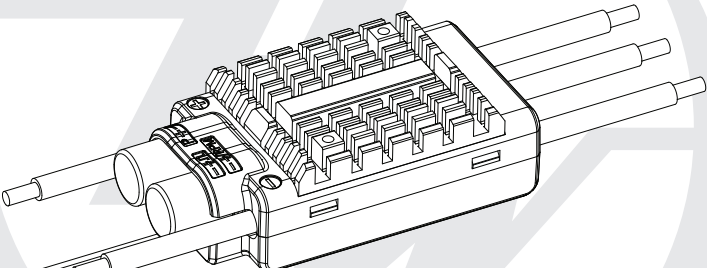


感谢您购买好盈科技有限公司的产品！无刷动力系统功率强大，错误的使用可能造成人身伤害和设备损坏。为此我们强烈建议您在设备使用前仔细阅读本说明书，并严格遵守规定的操作程序。我们不承担因使用本产品而引起的任何责任，包括但不限于对附带损失或间接损失的赔偿责任；同时，我们不承担因擅自对产品进行修改所引起的任何责任。

我们有权在不经通知的情况下变更产品设计、外观、性能及使用要求。



PLATINUM V3 (50A / 100A)  
空模无刷电子调速器使用说明书

HW-S8089L-20140213

产品特色

- 使用运行频率高达50MHz的高性能微处理器，具有出色的马达兼容性和驱动效率。
- 支持马达最高转速可达21000 RPM (2极马达)、7000 RPM (6极马达)、3500 RPM (12极马达)。
- 具有“飞机/固定翼模式/直升机定速关闭模式/直升机定速(精英)模式/直升机定速存储模式”等多种飞行模式。
- 可设定油门行程，兼容各种遥控器。具备平滑、细腻的调速手感，一流的调速线性和极快的油门响应速度。
- 微处理器采用独立的稳压IC 供电，具有更好的抗干扰能力，大大降低失控的可能性。
- 内置高效率大功率开关模式BEC，输出电压可以通过软件在5.2V/6.0V/7.4V/8.4V之间进行切换(※电机输出电压参见参数表)。
- 全新直升机定速程序，易于操作；具有优异的定速效果，在负荷急剧变化情况下，大眾转速更加稳定。
- 具有熄火降落重启时间选择功能，可人工中断熄火降落过程并快速重新启动马达，避免因操控失误而坠机。
- 具有转速 (RPM) 信号输出接口。
- 具有独立参数设置接口，用于连接LCD编程设定盒，设定盒具有简单直观的界面，便于设置和修改电调参数(详见设定盒说明书)。
- 通过编程设定盒上的USB接口连接电脑后，可进行电调固件升级。
- 独立参数设置接口亦为电调运行状态数据输出接口，可以串口方式实时输出电调运行状态数据，配合数据传输模块可以实现实时数据监控和记录功能。
- 具备“输入电压异常保护/电池低压保护/过热保护/油门信号丢失保护”等多重保护功能，有效延长电调使用寿命。

可编程参数表 (英文对照)

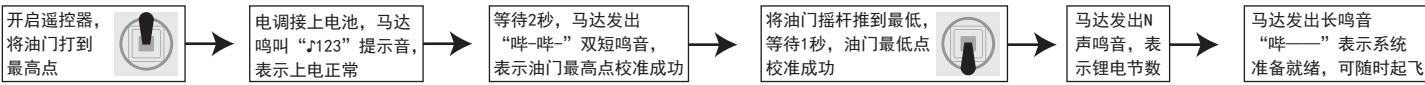
Item	Option	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Brake	Off	*0	Soft	Hard	Very hard						
2 Battery Type	*LiPo	NiMH									
3 Cutoff Mode	*Soft cut	Hard cut									
4 Low-voltage Cutoff Threshold	0	Low	*Middle	High	Customized: 2.8V-25.2V, Step:0.1V						
5 Flight Mode	Airplane/Fixed Wing/Heli Governor	Off	*Heli Governor (E1)	Heli Governor Store							
6 Auto Rotation Restart Time	0	5sec	*10Sec	15Sec	30sec	90sec					
7 Advanced Timing	0deg	4deg	8deg	12deg	*15deg	18deg	22deg	26deg	30deg	Customized: 0deg-30deg, Step:1deg	
8 PWM Frequency	8KHz	16KHz	24KHz	*32KHz							
9 BEC Voltage	*5.2V	6.0V	7.4V	8.4V							
10 Lipo Cells	*Auto calculate	1 cells	2 cells	3 cells	4 cells	5 cells	6 cells				

可编程参数说明

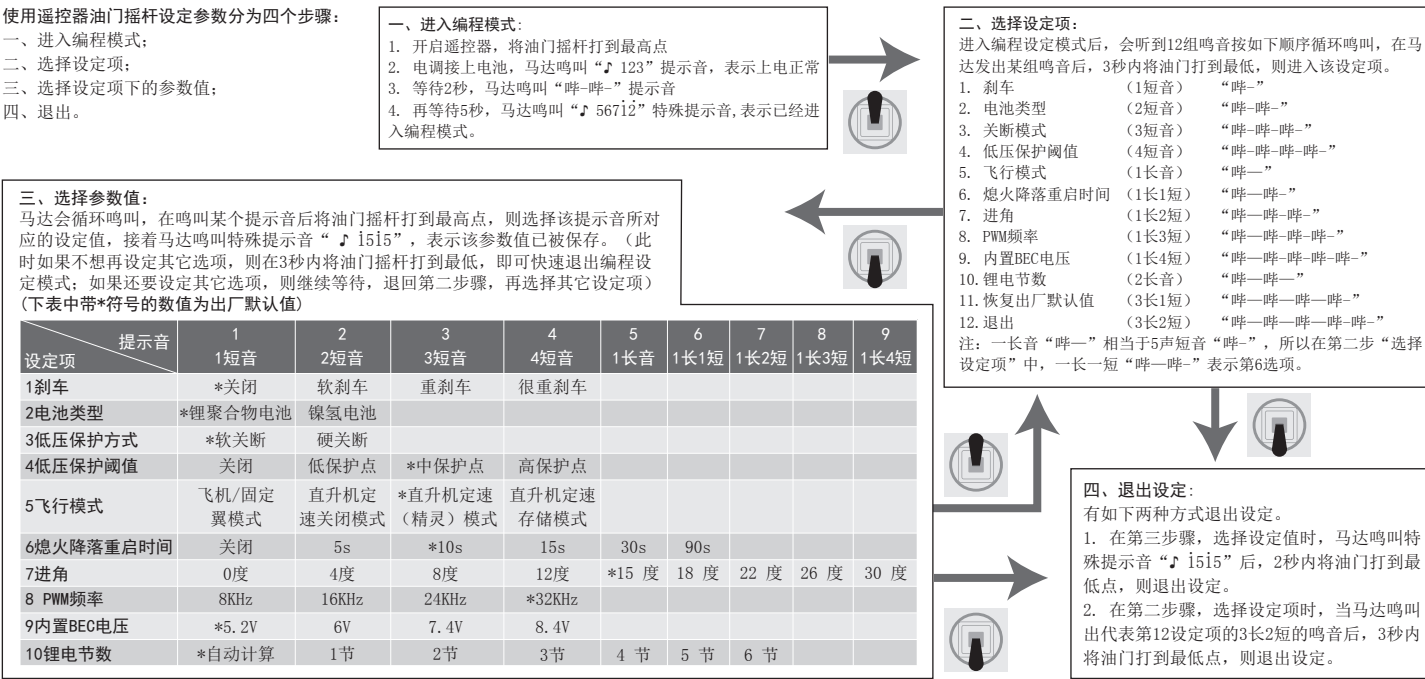
- (带\*号的参数为出厂默认值)
- 刹车设定 (Brake)**: Off / Soft / Hard / Very hard (刹车关闭 / 软刹车 / 重刹车 / 很重刹车)。
  - 电池类型 (Battery type)**: \*LiPo / NiMH (锂聚合物电池 / 镍氢电池)。
  - 低压保护方式 (Cutoff mode)**: \*Soft cut / Hard cut (软关闭/硬关闭)。软关闭指逐步降低输出功率，硬关闭指立即切断输出。
  - 低压保护阈值 (Low voltage cutoff threshold)**: Off / Low / Middle / High / Customized: 2.8V-25.2V, Step: 0.1V (关闭保护/低保护点/中保护点/高保护点/自定义)。
  - 当设定为LiPo电池时，电调根据锂电节数计算出整个电池组的低压保护阈值。低/中/高情况下每节锂电电池的截止电压分别为: 2.85V / 3.15V / 3.30V。例如设定为3节锂电，设定为中截止电压，则该电池组低压保护阈值为: 3.15×3=9.45V。
  - 当设定为NiMH电池时，低/中/高情况下截止电压为开机时输入电压的50% / 62.5% / 75%。
  - 例如：使用6节充满电的镍氢电池组，开机上电时电压为1.44×6=8.64V，当低压保护阈值设定为“低”时，则电池组的保护电压阈值为: 8.64×50%=4.32V。
  - 当设定为“Customized: 2.8V—25.2V”时，可以精确地设定电池组的保护电压阈值(精度达到0.1V)。但此时需使用编程设定盒(注：选选项)或者通过编程设定盒上的USB接口连接电脑后，在专用电脑程序(Hobbywing USB Link Software)界面对保护阈值进行设置。
  - 飞行模式 (Flight mode)**: Airplane/Fixed Wing / Heli Governor Off / \*Heli Governor (E1) / Heli Governor Store (飞机/固定翼模式 / 直升机定速关闭模式 / 直升机定速(精英)模式 / 直升机定速存储模式)。
  - 飞机/固定翼模式：马达在5%油门时开始启动，加速较快，300毫秒内可从静止到全速。此模式下电调会强制把“熄火降落重启时间”参数设置为“关闭”。
  - 直升机定速关闭模式：马达在5%油门时开始启动，启动非常柔和，从静止到全速需11秒。选择此模式时，遥控器NORMAL状态的油门曲线通常为一条斜线(曲线起点是插杆行程的最低点，此处的油门量为0%；曲线终点是插杆行程的最高点，此处的油门为100%，这是初学者最常使用的油门曲线)。因为其马达启动点仅为全油门量的5%，转速较低，可以大大降低初学者的心理压力。此运行模式适合初学者进行操控练习。此模式下电调会自动把“熄火降落重启时间”参数强制设置为“关闭”。
  - “直升机定速(精英)模式”和“直升机定速存储模式”：马达在40%油门时才开始启动(注：定速模式下，油门量在0%—40%以内不会启动马达)，启动非常柔和，从静止到全速需11秒，具有定速功能(定速生效的油门范围是40%—100%)。因为定速模式下马达转速较高，定速模式不再适合练习青蚌蝶的初学者，而更适合有一定飞行基础的用户。此两种模式下，

油门行程设定

强调！电调的油门行程出厂默认值为1100us—1940us。当首次使用电调或者更换其他遥控器使用时，均应重新设定油门行程。



使用遥控器进行参数编程设定的说明

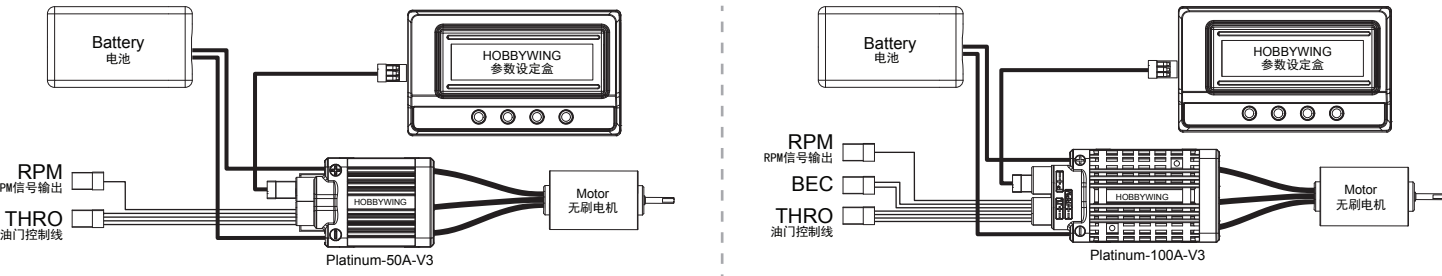


注意：使用油门插杆或者参数设定卡更改电调参数后，保存退出，马达将长鸣5声“哔——”，5秒后电调方可重新启动。

产品规格

型号	Platinum-100A-V3	Platinum-50A-V3
应用范围	500-550级电机 (桨长425-550mm)	450及450L级电机 (桨长325-380mm)
电池节数	2-6S LiPo, 5.2V-25.2V	2-6S LiPo, 5.2V-25.2V
持续/瞬间(10秒)电流	100A/150A	50A/75A
BEC 输出能力	开关BEC, 6.0V/7.4V/8.4V, 持续10A, 瞬间25A, BEC具有直通保护功能 (BEC意外损坏时电池电压不会直接灌入接收机)	开关BEC, 5.2V/6.0V/7.4V 持续7A, 瞬间15A
输入/输出线	输入12AWG, 输出12AWG	输入14AWG, 输出14AWG
重量/体积	104g / 70mm*35mm*21mm (含风扇) 110g / 70mm*35mm*32mm (含风扇)	49g / 48mm*30mm*15.5mm

接线示意图



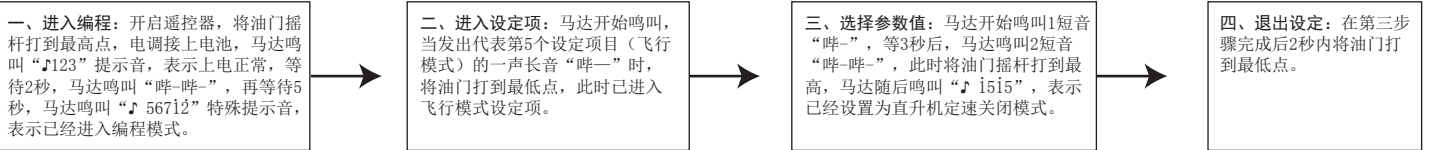
**Platinum-50A-V3:**  
 • 白红黑三色排线为油门线(其中细白线为油门信号线,细红线为BEC输出,细黑线为地线);  
 • 红黑二色排线为BEC线(其中细红线为BEC输出,细黑线为地线);  
 • 因此,该电调分别有2条细红线和2条细黑线并接入BEC输出端,可以通过更大的电流;  
 • 细橙色线为RPM信号输出线;  
 • 标注着+ P的三针接口为独立参数设置接口,用于连接编程设定盒,亦可作为电调运行状态数据输出接口。该三针接口的“+”和“-”针脚也并联在BEC输出端,可为电调风扇供电。

**Platinum-100A-V3:**  
 • 白红黑三色排线为油门线(其中细白线为油门信号线,细红线为BEC输出,细黑线为地线);  
 • 红黑二色排线为BEC线(其中细红线为BEC输出,细黑线为地线);  
 • 因此,该电调分别有2条细红线和2条细黑线并接入BEC输出端,可以通过更大的电流;  
 • 细橙色线为RPM信号输出线;  
 • 标注着+ P的三针接口为独立参数设置接口,用于连接编程设定盒,亦可作为电调运行状态数据输出接口。该三针接口的“+”和“-”针脚也并联在BEC输出端,可为电调风扇供电。

- 电调的“熄火降落重启时间”参数设置生效(请参阅“熄火降落重启时间”参数的相关说明)。
  - 定速(精英)模式**和**定速存储模式**保存目标转速数据的方式不同。定速存储模式会把首次标定过的目标转速数据存入微处理器的FLASH中(断电后数据不会消失)，而定速(精英)模式把每次标定过的目标转速数据保存在微处理器的RAM中(拔掉电池后数据丢失)。定速(精英)模式下，每次电调通电后都进入转速标定过程，重新得到目标转速数据。在定速存储模式下，如需重新标定目标转速，用户必须先把飞行模式修改并保存为“直升机定速存储模式”之外的任意模式，再修改电调存储模式”，电调通电后会进行一次转速标定过程，重新得到目标转速数据。首次开启定速功能或更改飞机配置后(更换马达、电机节数发生变化、更换齿轮、更换不同型号的机架等)，需重新进行转速标定操作。**我们建议客户优先选用“定速存储模式”以避免每次上电时都进行转速标定。**
    - 定速(精英)模式下的转速标定**: 油门量从0%切换到大于40%时，马达以超柔和方式启动并缓慢加速，11秒内完成转速标定并随即进入定速运行状态。更换电池后，电调会再次进行转速标定。
    - 定速存储模式下的转速标定**: 油门量从0%切换到大于40%时，马达以超柔和方式启动并缓慢加速，11秒内完成转速标定并随即进入定速运行状态。更换电池后，电调会再次进行转速标定(白零,即油门量为0%)，马达停止转动，电调会将标定过的目标转速存储在FLASH中。更换电池后，电调从FLASH中读取目标转速值，无需重新标定。
    - 转速标定过程示例**: 在以下示例中，我们利用油门插杆的中点作为基准点来标定转速。
      - 设置NORMAL模式的油门曲线(插杆中点的油门量≥50%)和螺旋曲线(插杆中点的间距为0)；
      - 油门HOLD开关处于锁定状态(螺旋安全)。
      - 将充满的电池与电调连接，电调初始化完成后，将遥控器油门插杆推至中点位置(本例中，中点位置的油门量为50%，大眾螺旋距为0度)，随即油门HOLD开关解锁，马达从静止以超柔和启动方式缓慢加速，11秒后完成目标转速标定。
      - 测试：如目标转速过低则调高油门曲线，目标转速过高则调低油门曲线。例如，可将IDLE1 / IDLE2 / IDLE3油门曲线分别设置为75% / 75% / 85%。体验在不同油门曲线的转速差别，然后根据实际情况进行调整。
    - 飞行中电池电压不断下降且大眾螺旋距随时变化，为保证定速效果，建议在遥控器中将定速飞行的油门范围设置为60%—85%(强烈建议不要超过85%)，确保在电调飞行时仍有足够的补偿空间维系马达转速。如果油门量超过85%仍未达到期望转速，建议更换马达小齿。
    - 为保证定速效果，强烈建议PWM 频率设置为32kHz。
    - 熄火降落重启时间 (Auto rotation restart time)**: Off / 5s / \*10s / 15s / 30s / 90s。此参数仅用于定速(精英)模式和定速存储模式，且油门量在5%—40%之间才能生效。熄火降落时，用户在设定的时间内仍有反悔的机会(即紧急中断熄火降落过程，快速启动马达)。例如：将此参数设定为10秒，在飞行时，启用油门HOLD开关(进入油门保护状态)，马达关闭动力输出，执行熄火降落动作；如需要紧急中断熄火降落过程，则在10秒内解锁HOLD开关(退出油门保护状态)且将油门输出量提高到40%以上，此时电调会临时切换至1.5秒加速速率(即从静止到最高转速仅需1.5秒)快速输出动力，这样既避免因马达加速过慢导致坠机，又避免了因马达加速过快而导致电机尾盖扫齿。但如果油门HOLD开关锁定时间已经超过10秒，即便解锁油门迅速加大油门，电调仍会以超柔和启动的加速速率(即从静止到最高转速需11秒)缓慢输出动力。
- 安全警告：熄火降落动作完成之后，为确保安全，请注意以下操作：**
- 当熄火降落动作在“熄火降落反悔时间”内提前完成，直升机已降落在地面时，在调速器断电之前禁止将油门HOLD开关解锁，否则直升机可能在1.5秒内急速加速而导致意外。例如，当遥控器飞行模式开关仍处于IDLE状态时，在“熄火降落反悔时间”内解锁油门HOLD开关，大眾将立即快速旋转，直升机在地面上可能甩尾并倾覆。
  - 切换到NORMAL飞行模式并把油门插杆拉到最低位置(使油门量为0%)，或者锁定遥控器上的Throttle Cut开关，这样即便意外解锁了油门HOLD开关，大眾也不会启动。如“熄火降落反悔时间”设定为“关闭(Off)”，在定速模式下马达始终以超柔和启动的加速速率(静止到全速需11秒)重新启动。
- 进阶 (Advanced timing)**: 0deg / 4deg / 8deg / 12deg / \*15deg / 18deg / 22deg / 26deg / 30deg / Customized: 0deg—30deg, Step: 1deg。一般情况下，低速角可以适应大部分马达，但是因为马达结构差异很大，请试用各个进角以获得满意的驱动效果。为提高转速，可以将进角设为高进角。改变进角设置后，建议先在地面进行测试，然后再飞行。
  - BEC频率 (PWM frequency)**: 8kHz / 16kHz / 24kHz / \*32kHz。PWM频率升高可以使马达驱动更平滑，驱动噪音更小，但同时也会导致电调的开关损耗加大，发热量增加。
  - 输出电压 (BEC Voltage)**: \*5.2V / 6.0V / 7.4V / 8.4V。对于Platinum-50A-V3电调，可选的BEC电压为5.2V / 6.0V / 7.4V，但8.4V档实际输出为7.4V。对于Platinum-100A-V3电调，可选的BEC电压为6.0V / 7.4V / 8.4V，但8.4V档实际输出为6.0V。
  - 锂电节数 (LiPo cells)**: \*Auto calculate / 1 cells / 2 cells / 3 cells / 4 cells / 5 cells / 6 cells (自动计算 / 1节 / 2节 / 3节 / 4节 / 5节 / 6节)。

编程设定示例

本例中，将飞行模式设定“直升机定速关闭模式”，即第5设定项的第2个参数值。



故障快速处理

故障现象	可能原因	解决方法
上电后马达无法启动，无任何鸣音	电源接头接触不良	重新插好接头或更换接头
上电后马达无法启动，发出“哔哔-哔哔-哔哔”的警示音(每组哔哔声的间隔为1秒)	电池组电压不正常	检查电池组电压
上电后马达无法启动，马达鸣叫“哔-、哔-、哔-”警示音(每声之间的间隔时间为2秒)	接收机油门通道无信号输出	检查发射机和接收机的配合是否正常，油门控制通道接线是否插紧
上电后马达无法启动，马达鸣叫“哔-、哔-、哔-、哔-”急噪单音	油门未归零或油门行程设置过小	将油门插杆置于最低位置;重新设置油门行程
上电后马达无法启动，马达鸣叫“哔-哔-”提示音，然后发出“* 56712”特殊提示音	油门通道“正/反”向错误	参考遥控器说明书，调整油门通道的“正/反”向设置
马达反转	电调输出线和马达线连接的线序错误	将三根输出线中的任意两根对调
马达中途停转	油门信号丢失保护 电池电压不足，进入低压保护状态 接线接触不良	检查遥控器和接收机的配合是否正常，检查油门通道接线是否接触良好 重新给电池充满电 检查电池插插头是否正常，电调输出线和马达线连接是否稳固可靠

RPM信号输出接口说明

本系列电调具有独立的RPM信号输出接口，可接入Mikado V-Bar等系统作为转速信号源，减少了直升机无刷翼系统的外围设备，简化布线。该接口的信号频率和无刷马达的转速相关，该频率\*60即为无刷马达的电气转速(电气转速是指将多极无刷马达实际转速换算为二极无刷马达的转速，单位为rpm)如想了解更多信息，请参阅本说明书最后一章《开发者指南》。

电调运行状态数据实时输出功能

Platinum V3电调具有独立参数设置接口，其同时作为电调运行状态数据输出接口，可以串口方式实时输出电调运行状态数据，配合数据传输模块可以实现实时数据监控和记录功能。如想了解更多信息，请参阅本说明书最后一章《开发者指南》。

可编程参数表

参数项目	参数值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 刹车	*关闭	软刹车	重刹车	很重刹车							
2 电池类型	*锂聚合物电池	镍氢电池									
3 低压保护模式	*软关闭	硬关闭									
4 低压保护阈值	关闭	低保护点	*中保护点	高保护点	自定义: 2.8V-25.2V 步进: 0.1V						
5 飞行模式	飞机/固定翼模式	直升机定速关闭模式	*直升机定速(精英)模式	直升机定速存储模式							
6 熄火降落重启时间	关闭	5秒	*10秒	15秒	30秒	90秒					
7 进角	0度	4度	8度	12度	*15度	18度	22度	26度	30度	自定义: 0度-30度, 步进: 1度	
8 PWM 频率	8KHz	16KHz	24KHz	*32KHz							
9 BEC 输出电压	*5.2V	6.0V	7.4V	8.4V							
10 锂电节数	*自动计算	1节	2节	3节	4节	5节	6节				

此参数在电调类型选择为锂电时才有效。开机后，电调会根据自动检测出来的结果或手工设置的锂电节数，驱动马达发出N声“哔”鸣音来表示当前锂电节数。对于Platinum-50A-V3, Platinum-100A-V3电调，自动计算及手动设定的范围为2至6节，超过范围会报错。

首次使用您的无刷电子调速器

- 在使用全新的调速器之前请您仔细检查各个连接是否正确可靠(此时请勿连接电池)。检查无误后，请按以下顺序启动电子调速器。
- 将发射机油门插杆推至最低位置(使油门量为0%)，接通发射机电源。
  - 将电池组接上无刷电子调速器，调速器开始自检，马达发出“\*123”上电提示音后，接着发出N声短促的“哔”鸣音表示锂电电池节数，然后马达发出一声“哔——”长鸣音表示自检正常，系统准备就绪，等待您加大油门启动马达。
  - 若无任何反应，请检查电池是否完好，电池连线是否可靠。
  - 若上电后马达没有鸣叫，表示电池组电压过低或过高，请检查电池组电压。
  - 若油门后马达发出“哔-哔-”的鸣音，5秒后又发出“\* 56712”特殊提示音，表示电调进入参数编程设定模式，这说明您的油门通道反向，请参考遥控器说明书正确设置油门通道的“正/反”向。
  - 特别强调!** 为了让电调适应您的遥控器油门行程，在首次使用本电调或更换其他遥控器使用时，均应重新设定油门行程，以获得最佳的油门线性。具体操作请参阅《油门行程设定》章节的说明。

警示音说明

- 输入电压不正常警示音：电调开机时，会对输入电压进行检测，当输入电压不在正常范围内时，马达会发出“哔哔-哔哔-哔哔”的警示音(每组哔哔声的间隔为1秒)，直到电压正常为止；
- 油门信号丢失警示音：当电调未检测到油门信号时，电调会作如下警示：“哔-、哔-、哔-”(每声之间的间隔为2秒)；
- 油门未归零(油门插杆未置于最低位置)警示音：当油门未打到最低时，电调会作如下警示：“哔-哔-哔-哔-”(很急促的单音鸣叫)；
- 油门行程过小警示音：当所设定油门总行程过短时(电调设计时，要求油门总行程不得小于三倍油门)，电调会做警示，表明本次行程设定无效，需重新设定。警示方式为“哔-哔-哔-哔-”(很急促的单音鸣叫)。

其他保护功能说明

- 启动保护：当加大油门时，两秒内未能正常启动马达，电调将会关闭动力输出，油门插杆需再次置于最低点后才能重新启动。(出现这种情况的原因可能有：电调和马达连线接触不良或有个别输出线断开、螺旋桨被其他物体阻挡、减速齿卡死等)。
- 温度保护：当电调内部温度超过110摄氏度时，电调会降低输出功率进行保护，但不会将输出功率全部关闭，最多只降到全功率的50%，以保证马达仍有动力，避免因动力不足而摔机。温度下降后，电调会逐渐恢复最大动力。
- 油门信号丢失保护：当电调检测到油门遥控信号丢失0.25秒以上即立即关闭输出，避免因螺旋桨继续高速转动而造成更大的损失。信号恢复后，电调随即恢复相应的功率输出。
- 过负荷保护：当负载突然变得极大时，电调会切断动力，或自动重启输出，出现负载剧增大的原因通常是螺旋桨堵转。

正常开机过程



开发者指南

(注：此章节仅供开发者使用，普通客户无需阅读本章内容)

【电调运行状态实时输出功能】

本系列电调具有独立参数设定接口，该接口可以工作为串口模式，实时输出电调运行状态数据，配合数据传输模块可以实现数据记录功能。开放此功能便于客户对电调进行更丰富的应用开发。马达转动时，电调将参数设定接口定义为串口单向输出模式，波特率为19200bps，每20ms发送1帧数据包。每帧数据包的数据格式及顺序如下：

1 首字节	2 包号	3 包号	4 包号	5 Rx油门值	6 Rx油门值	7 实际输出	8 实际输出	9 实际RPM	10 末字节
起始标志	高位	中位	低位	高位	低位	PWM高位	PWM低位	周期高位	周期低位
0x9B	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX	0xXX

- 包号：指每个数据包序号。
- Rx油门值：指从接收机得到的油门信号量值。目前“Rx油门值高位字节”暂固定为0，Rx油门值低位字节有效范围为0~255，即整个油门行程(0—100%)被分为255等份。例如，此字节数值为85时，表明从接收机收到的油门信号为最大值的33%；当此数值为128时，表明从接收机收到的油门信号为最大值的50%。
- 实际输出PWM：指电调实际输出的油门信号量值。其高位也暂时固定为0，低位字节有效范围为0~255，即整个输出范围(0—100%)被分为255等份。
- 实际RPM周期：指马达的实际电气转速周期值，以us(微秒)为单位。例如：马达是8磁极的，马达实际转速为600rpm，则该马达的实际电气转速(即换算为二极马达的转速)为600 \* 8 / 2 = 2400rpm，相当于60秒内换向了2400次，换向周期 = 60 / 2400 = 0.025s = 25000 us，因此实际转速周期高位和低位表示的十进制数字就是25000。

【RPM信号输出接口说明】

- 本系列电调具有独立的RPM信号输出接口，可接入Mikado V-Bar等系统作为转速信号源，减少了直升机无刷翼系统的外围设备，简化布线。接口信号规格：低电平为0V，高电平为3.3V，占空比为7%的周期信号，它和无刷马达的电气转速相关(电气转速是指二极无刷马达的转速)。
- 该信号频率 \* 60 = 无刷马达的电气转速(单位：rpm)。
  - 将多极无刷马达实际转速换算为二极无刷马达电气转速的公式如下：  
 电气转速 = 多极无刷马达实际转速 \* 磁极数 / 2。例如，一个6极(即12磁极)的马达实际转速为5000rpm，则该马达的电气转速为：5000 \* 12 / 2 = 30000rpm

【电调油门行程及油门信号规格】

- 电调的油门行程出厂默认值为1100 us—1940 us，支持的高电平时间最小为815 us，最大为2256 us，允许的最小信号周期为高电平时间+10 us。
- PPM油门行程中起作用的是信号周期和高电平时间，这个高电平时间对应为0%—100%油门量的概念，低电平时间是否变化不予考虑。
- 不同厂家对油门信号的高电平时间有不同定义。
- FUTABA标准是1100 us—1940 us，上下区间各为420 us；
- JR 标准是1100 us—1900 us，中点为1500 us，上下区间各为400 us。
- 接收机输出的油门量为模拟信号，电调将该信号转换为8—12位的数字信号，8位分辨率就是0~255，12位就是0~4095。
- 电调里面的PPM油门的最小油门量和最大油门量对应的低电平宽度可以和接收机不对应，所以为了充分利用发射机的整个油门行程，需要对电调进行油门行程校准。