

-ICE系列ProgCard II - Programming Card

有了程序卡，可以让你更加便捷地使用编程器来改变电子调速器的每一项功能。一个显著特征就是市场上的两种锂电池都可以精确调整每节的截止电压。而且，还可以通过按钮来调整进角、不同的刹车模式、定速规则及油门杆的准确位置。所有的电子调速器都可以回读当前设置。除了查看 LED 矩阵，还可以通过声音信号来确认相应的程序步骤是否完成，该信号是由马达连接电子调速器来产生的。

如果是使用遥控器杆编程，这一切的功能是不可能实现的。

操作指南：

断开调速器上的飞行电池。

断开接收器（或光耦合器）的控制电缆，将编程电缆插入程序卡 II 的左侧连接器。左连接是信号（白色、黄色、橙色），中间连接是 5V（红色），右侧连接表示负极（棕色或黑色）。如果不小心插错了位置，也不会有异常发生，因为该程序卡有反向保护。

OPTO 的 ESC 你永远需要用到延长线，因为它通过接收机来给编程卡 II 供电的。

现在将马达与 ESC 连接（带 BEC 的电调可以直接接入；不带 BEC 的电调，编程卡需通过接收机来供电的）。此时，编程卡侧面 LED 列上方的 LED 灯会亮起。ESC 马达会发出 6Beep 声信号。（短音）

Level 1

不一会儿，ESC 当前的设置会被读取，只要是带 BEC 的 ESC。整排所有的 LED 灯都会连续亮起并熄灭两遍（OPTO 的 ESC 需要按回车键）。这时进入 Level 1，进角 LED 开始指示。此时你按左下方按键选择菜单栏，就可以在 LED 列阵里看到编程好的设置。选择按左上角的按键，你可以选择新的值，按右侧的 Enter 键新的值将会被编入 ESC 设置。ESC 会发出正确的信号以示确认。（LED 灯会亮起，接下来会发出一低一高两个信号音）

如果某些功能不能被编入 ESC，会有错误的信号来提示。（1 声低音）

可以像上面的方法调整电调所有功能，然而电调其他程序命令不会相应地改变，除非是 Lipo 电池类型，并且还要注意紧接着调整截止电压及电芯数量。

调速器会自动辨认 2 芯和 3 芯电池。这就是编程卡 II 的电芯数量设置为什么是从 4 芯开始的。

电芯计数程序被保存在调速器中。如果连接到不同的电池计数，会导致电压检测出错。

重新设置电池类型（锂聚合物/锂铁）会取消电芯计数，ESC 将重新设置为自动电芯计数。

激活锂铁电池（LiFeP04），每个电池芯的截止电压会被减少 0.7V。

锂电池截止电压（电压上限）是每个电池芯 2.2 V-2.7V。

锂聚合物电池的截止电压（电压下限）是每个电池芯 2.9 V-3.4V。

在镍氢模式下，截止电压或电芯计数均不需要进行编程。在连接过程中，会根据电池电压自动减速。（因此，请使用完全充满电的镍氢电池）

Beep short 减少启动时的 Beep 声

Rev. (Navy) 正反向激活（仅用于船用 ESC）

设定油门杆位置（如果不需要刹车）

油门杆行程范围校正，请用附带的连接线连接接收机和编程卡最右边的连接口上。打开遥控器，摆放油门摇杆到停止位，选择 Stop LED 后按编程卡上的 Enter 键，然后摇杆推到满油门位置时，选择 Full Speed LED 后按编程卡上的 Enter 键

设油门杆位置（如果需要刹车）

因为刹车开始于停止位下面的 10%，因此油门杆的刹车范围需要有一点点短的刻度，油门杆摆放在 10% 的功率位置（大约远离停止位 3 个刻凹痕）继续进行以上所说的方法。你同样可以学习完整的油门行程范围。设置油门行程从 10% 到 100% 之后，你需要返回到 0%-100% 刻度，来达到这个刹车位置。对于一些可编程的遥控器来说用 -100 到 +100%，你需要编制油门行程为 -80% 到 +100% 刻度然后返回到 -100，+100% 刻度。

Brake smooth, middle, hard 这 3 个设置仅为可折叠的空气螺旋桨

F3A Brake 这个功能允许调节 F3A 刹车强度，没有任何的刹车等级可分。这个功能能在飞机向下飞行时降低电机转速。你需要再一次的使用附带的延长线，像上面所描述的那样，选择 F3A Brake LED。例如需要 50% 刹车，油门杆处于 1/2 位置，并按 Enter 键确认。同样的，如果是 75% 的刹车，请将油门杆置于 3/4 的位置，等等。

若要校准油门杆的范围，遥控器的停止位置需要减少 10%，因为光耦合器会有 50 微秒的传送延时，因此停止位置应做相应调整。

Level 2.

ProgCard Level 2 可以编程电调其他功能，例如定速模式等；只要简单地同时按下两个左边的按钮就可以了。这时，菜单栏指示灯开始闪烁以示确认。再次按两个左侧按钮，您就可以回到 Level 1 之前的确认位置。

Act. Freewheel（惯性滑行）允许在部分负荷范围内达到最佳效率，由此 ESC 可以明显保持冷却。

Governor Mode 定速模式

直升机的定速模式，油门杆或油门曲线（100%）必须像 Level 1 中那样进行校准。

其特点是例如 70%的油门曲线点对应于一个完全确定的主旋翼（head）速度，ESC 将会根据电池电压来尽可能长时间地维持该速度。如果电池电压降到某一特定值以下，即便是全油门设置也将不能达到所要求的主旋翼（head）速度。如果在飞行的最后出现此种现象，油门曲线应当相应的减少。

对于两种定速模式：不要修改 P-gain, I-gain, 并且首先不能更改 PWM 交换率，否则，ESC 里的参数也将要同样被修改。

定速模式是经典的直升机主旋翼（head）速度调整模式。油门曲线的设置值最好是在全油门运转范围的 60%至 80%左右。

调速器知道每次启动时油门曲线和主旋翼（head）速度之间的对应关系。这就是说为什么就在快要达到所需的速度之前，主旋翼（head）速度会有一段短暂的增速。这样就可以影响机尾，就是这一轻微的倾斜将使直升机离地起飞。

Gov. store 是直升机的一项扩展功能。对应的油门曲线和主旋翼（head）速度仅在最初启动（学习过程）时完成。该主旋翼（head）速度将会被存储，以便以后每次启动时主旋翼（head）速度保持不变。

如果你对电源系统有作任何的更改，你必须再重新选择一次 Gov Store 菜单来执行新的学习过程。

操作方法：

将油门摇杆置于最高阶段。（例如：80%）

启动 ESC 并在最终达到的主旋翼（head）速度保持一会儿。一个不够的 RPM 故障会被正常的通知。停止 ESC 断开电池。在下次上电时，将以同样或稍低的油门曲线启动。

如果学习（learning）油门曲线不成功或出错，你可以重新选择 Gov. Store 来设置。

学习（learning）油门曲线可以 100%或接近 100%地完成。这样会有助于改善油门曲线与实际主旋翼速度的对应状况。但是请小心 100%的学习可能会导致非常高的主旋翼速度，就是无论如何都不要忘记将油门曲线回拨，避免飞机全功率飞行。

fast (Gov.) 快速定速

这个功能特征是增加了控制回路频率而且可以使用磁极交换频率超过每分钟 80000 转的马达（2 极马达转速）

仅在速度控制不是完全满意的情况下尝试。

这个优势是 P 和 I 的增益被减少，马达将获得一个弱的速度控制，

定速微调的重要事项

定速软件的默认参数适用于大多数设置。然而，如果有必要的话，下列参数（P 和 I Gain）是可以调整的。

P-Gain 是比例增益。根据这个参数，主旋翼（head）速度变化可以进行更硬或更软的调整。

实际上，这是控制环路的力量。（-更弱，+更强）。较小的直升飞机，旋翼直径小于 1 米，此参数不能超过 1。如果是更大的旋翼直径，你可以选择最大值。机尾摇摆说明调整不当。

I-Gain 是积分增益。根据这个参数，剩下的主旋翼（head）速度偏差可以更快或更慢地修正。这是对比例增益的一个重要补充：比较增益控制比较快，但是不能完全恢复需求的主旋翼（head）速度，因为其需要偏差存在。积分增益可以记住这些小小的偏差，并能够完全消除误差。

这两个参数应该同时调整。如果你增加比例增益，一般来说你也应当增加积分增益，反之亦然。

过高的参数设置可能会导致尾部陀螺仪和定速产生共振。然后，结果是产生很大噪音甚至机尾摇摆，直至达到不可控制的局面。

因此，比例增益和积分增益应该一点一点地进行小步伐调整。

如果再次选择其中一个定速模式，这些参数将会返回默认值。

Startup Speed

启动速度是直升机和飞机启动时的上升速度。

PWM Frequency

PWM 频率是用于部分负载操作的转换率。频率低，损耗减少，但是发动机运行略显粗糙。频率高，结果相反。你可以在马达的用户手册中找到最佳频率。

Startup Power.

启动功率。启动功率越高，启动越快越硬。如果是小型螺旋桨，这将不成问题。但是如果是大螺旋桨，这可能会导致非常粗糙的启动。

在断开 ESC 和编程卡之前，你可以通过滚动菜单中的每一行来验证您的程序的设置。但这只是你近期设置的历史记录，并不能反应 ESC 的其他设置。如果想要查询其他设置，你必须再次读取它的设置。

提示：

如果你选择的一行所有 LED 都熄灭（如 Cells 这条线的），再按 enter 键，ESC 真正地再次读取数据。这是在不切断电源的情况下再次管理 ESC 设置的一个方式。（只适用于 BEC 式电子调速器）

编程之后，请首先断开飞行电池，然后重新将 ESC 插头连上接收器。