穿越机油门曲线/PID/综合调试篇（新手版）

首先一架穿越机拿到手以后，要先矫正一下电调最高点和最低点，具体办法就是把 4 个电调信号线（要接好电机）并联在一起，然后接入接收机油门通道，遥控器开机最大油门，然后接收机通电，听到滴一声，然后把油门收到最小位置，校准即完成。接下来装好机在飞控参调软件里电机启动怠速里检查一下 4 个电机启动怠速是否基本一致。

接下来相信你的穿越机已经装好了，电机旋转方向，螺旋桨方向都也已经确认好没问题了。现在需要先调试油门曲线，这个还是比较重要的，比如 3S 和 4S 电池的悬停油门位置是不一样的，假如你用 4S 电池，不调试曲线的话，或许在 25%的油门位置就能悬停了，这样会使低速油门摇杆行程过短，造成降落困难。所以确保悬停油门位置在 45%-50%左右，如果你是 210 轴距的飞机，3S 电池，那默认油门参数应该可以正常使用，至于油门 EXP 值，根据你的飞行风格来调试。

调好油门曲线以后需要调整通道的 EXP 值了，注意所有通道的 EXP 值不要在遥控器里调试，因为会影响 PID 的计算，遥控器里 EXP 全部设置为零，在参调软件里调试。

我个人喜欢把 RATE 值加起来，然后再调整 PID，这样做动作比较灵活，容易后续调整 PID 判断飞机状态。我用的是 cleanflight，所以我一般把 RATE 值加到 0.80（也可以设置为零，看个人喜好，对 PID 参调影响不大），然后再调整通道的 EXP 值，确保我悬停能控制住；如果 EXP 值过低，飞机会变得难以控制。

总之先不用管 PID，要先确保飞机在手动模式的情况下能够悬停并且控制住，否则后面的 PID 调试会变得比较困难。

如果你的飞机应该能控制住，只是比自稳模式更加灵活一点，你就能接下来调整 PID 了。

PID：

P: 自稳强度，相当四轴起飞后在没有任何动作的情况下，飞机是否能够稳定住，以至于不会歪歪斜斜

I: 姿态保持，你不动杆的情况下，飞机是否能保持一个姿态飞下去。

D: 姿态动作缓冲器，可以理解为针对 P 值的一个阻尼器，因为 P 值过高以后姿态会产生反弹，D 值就是消除这个反弹

以下是 PID 过高或者过低的表现：

P 过高：飞机在悬停姿态下都不停的高频抖动，左右抖，前后抖，可以通过螺旋桨声音来进行判断

P 过低：飞机在悬停姿态像喝醉酒一样摇摇晃晃不听控制

I 过高：飞机悬停的时候产生低频抖动，具体表现和 P 过高类似。

I 过低：飞机无法保持一个锁定的姿态往前飞，比如你仅仅倾斜 5°，你会发现飞机一边飞一边会自动增加倾斜度，最终整个飞机翻过来，就像直升机一样锁不住尾。**（没有视频）**

D 过高：飞机在大角度或快速打舵的时候力度不够，阻尼过大，给人的感觉就是打舵软绵绵的。就像 P 值过低一样的感觉**（没有视频）**
D 过低：飞机在大角度或快速打舵的时候力度是够了，阻尼过小，打舵有力度，但是会在末端晃一下，就像大力推开门，会撞到墙上会反弹一下。

P 值比较好调，先把默认 PID 参数的 I 和 D 值各降一半，P 值不要动，先调横滚的 P 值，先加在默认值的基础上一倍上去，一直加，加到飞机悬停以后开始抖，然后再一点点减，减到悬停不抖了，即为合适的 P 值。俯仰的 P 值也是如此。

D 值需要费点功夫，先恢复横滚俯仰默认的 D 值，然后做大的机动动作，比如横滚 45°，这时你会注意观察的话会发现飞机在达到预定的角度后会抖一下，然后停下来，同时也会听到螺旋桨的声音忽高忽低。这就意味着机身在达到指定的角度后发生了颤颠，就是你的 D 值不够导致机身震荡。以 3-5 个点的值一点点加，加到你做大机动后飞机没螺旋桨不会再发出怪声。D 值就基本调好了，同理俯仰也用这个办法调试。以下是调好的视频，你可以对比上面 D 值过低的视频，不要关注画面，**注意听声音**，可以听出明显的不同。

I 值也不难调，首先确保电池尽可能在飞机重心处，再把横滚和俯仰 I 值恢复到默认值，然后悬停飞机，尽可能保持飞机稳定不动，不要动副翼和俯仰，只是轻轰油门，让飞机连续的升起下降，注意油门不要太大，不要让飞机蹿太高，接着你观察飞机加油后是飘向那边，前后飘就加大俯仰 I 值，左右飘就加大横滚 I 值。直到飞机急加油后能够保持在一个合理的范围内偏移，I 值调试基本完成。

接下来就是实际试飞了，通常这样调试后飞机在实际试飞后，一般微调的幅度不会再超过 4 个点了，再精调一下，PID 就基本完成了。

还有 YAW 的 PID 的值，对于穿越机的飞行不是太重要，可以逐渐增加 P 值，直到转向有力度即可，然后再调整 I 值，确保飞机能够锁住航线不会自己转头，D 值可以设置为 0。

至于 TPA 和 BREAKING POINT，可以通过高速升降飞机来进行测试，看机身是否会颤抖，因为我也是新手，也不是太熟悉。不过看很多高手调试，一般 TPA 都是在 0.2-0.4 之间，BREAKING POINT 在 1600-1700

左右。

转自模友之吧，EMAX 银燕整理