

垂直起降转平飞飞行器

制作指南



2016 年 12 月

飞行原理

此类飞行器仅有两个发动机，故要想实现其俯仰 pitch ，翻滚 roll 与方向 yaw 三个方向的转动，需靠两副翼以及两个发动机的**差速**来实现。飞行器采用尾座式起飞，起飞过程中，虽然飞行器速度较低，但由于发动机安装在副翼正前方，故其产生的高速气流流经副翼时，可以产生俯仰与偏航力矩；而两发动机的差速可以得到此时的横滚力矩。因此，结合飞控，飞行器便可以实现起飞过程中的自稳，保证起飞的稳定性。随后在飞行器到达一定高度并积累了一定速度以后，便可以转为固定翼模式水平飞行。**即通过飞行模式的切换，并且利用副翼产生俯仰力矩从而使飞行器转为水平飞行进行巡航。**当飞行任务结束，准备降落时，再次将飞行模式切换为多旋翼模式，然后通过副翼产生俯仰力矩使飞行器重新变为竖直状态，最后减小油门，实现平稳降落。

1. 飞行器设计及制作流程

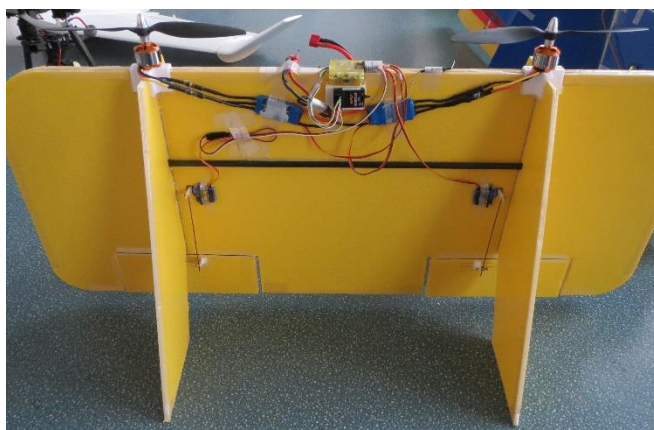
1) 飞行器版本（2016 4~12 月）



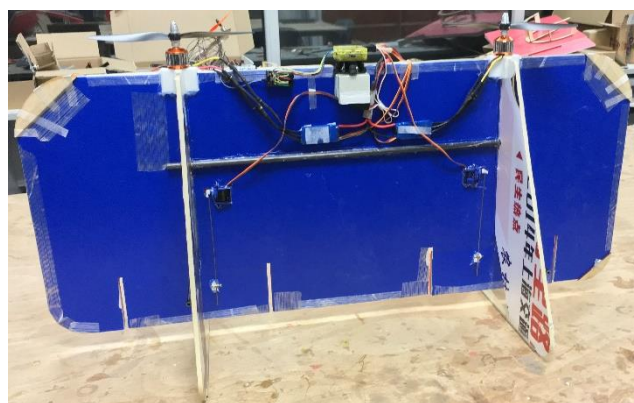
最初版本将飞控安装在错误的位置，第二版将其置于了飞行器最上方。同时取消了配重，并确定了**电池的位置**。



小贴士：不要将电池安装在飞行器最下方，不然在起飞时会得到类似于摆一样的振荡。



第三版在飞行器边缘增加了圆角抗撞击，第四版在飞控下安放了减震板，同时改用电池扎带固定电池，垂尾也增加了圆角，还采用了木质框架来加固。



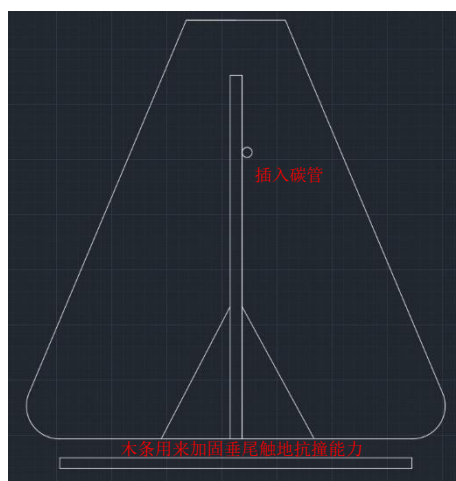
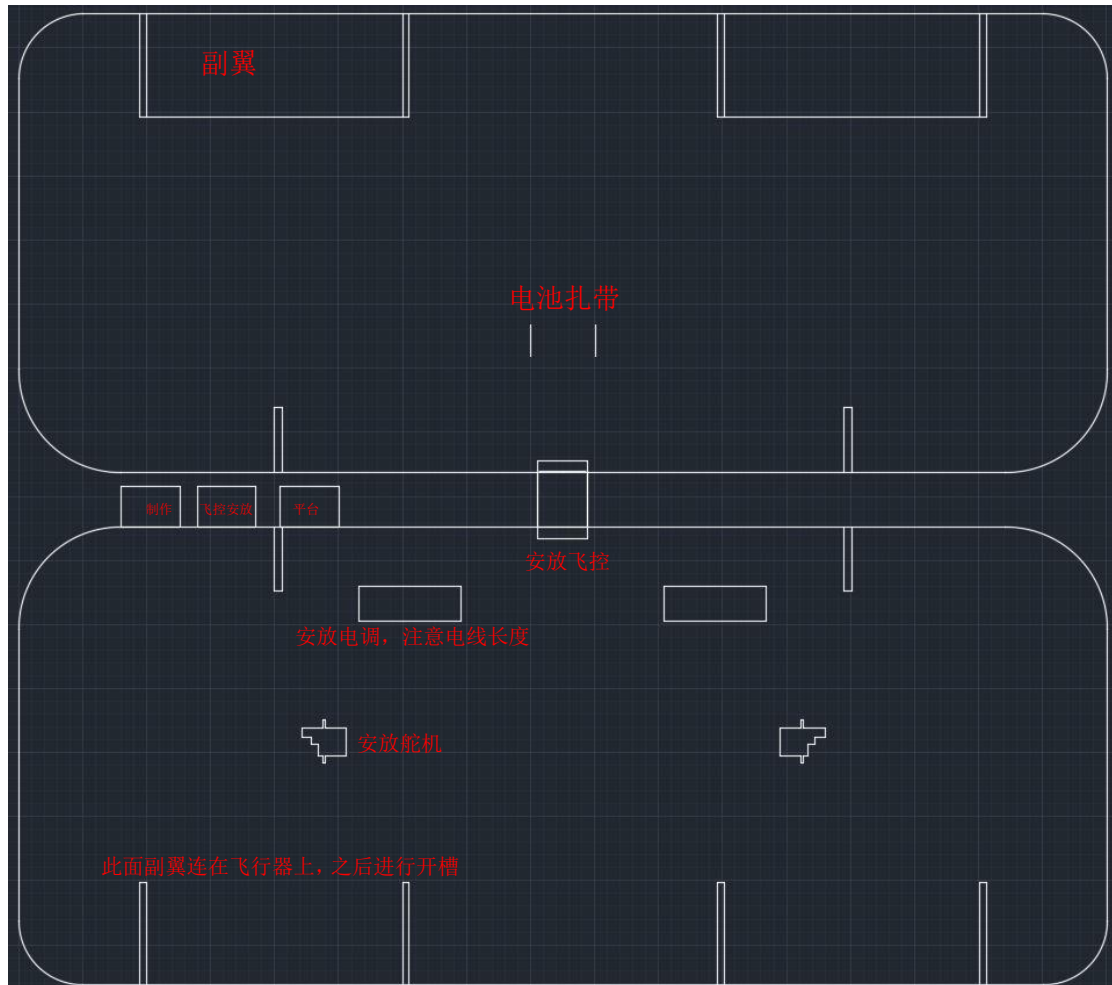
第五版取消了木质框架。
第六版进入了新的改进阶段。

大风造成的困难

飞行器第六版之前的设计会受到风的影响。第六版中进行了以下改进来增加抗风性能：

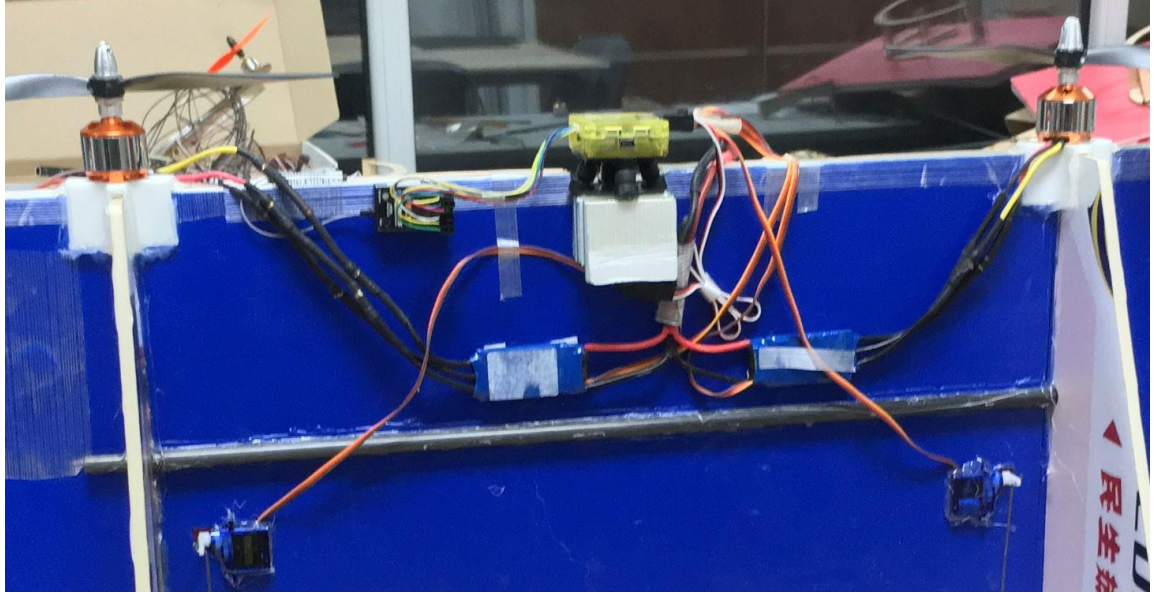
垂尾采用流线型，减小面积，并用木片加固。
增大了副翼面积。

2) 制作流程



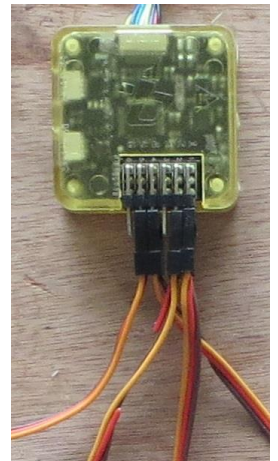
🧐 小贴士：打印 KT 板时采用正反两种颜色以利于分辨飞行器正反。

3) 布线

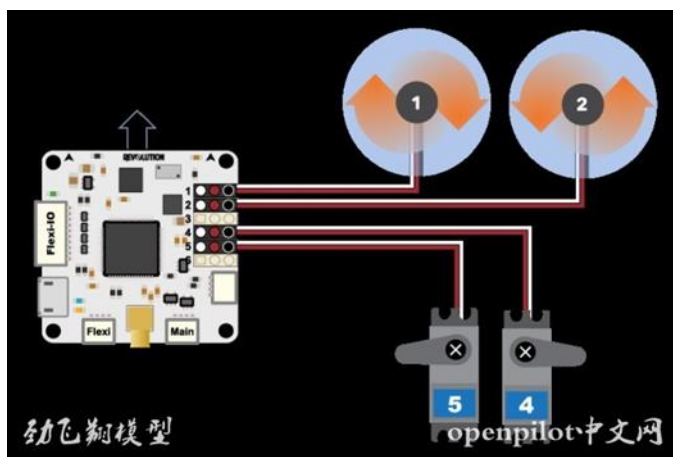


飞控一端接接收机，另一端接 2 个电调与 2 个舵机。
电调需自行进行并联焊接（如图），之后可与电池连接。

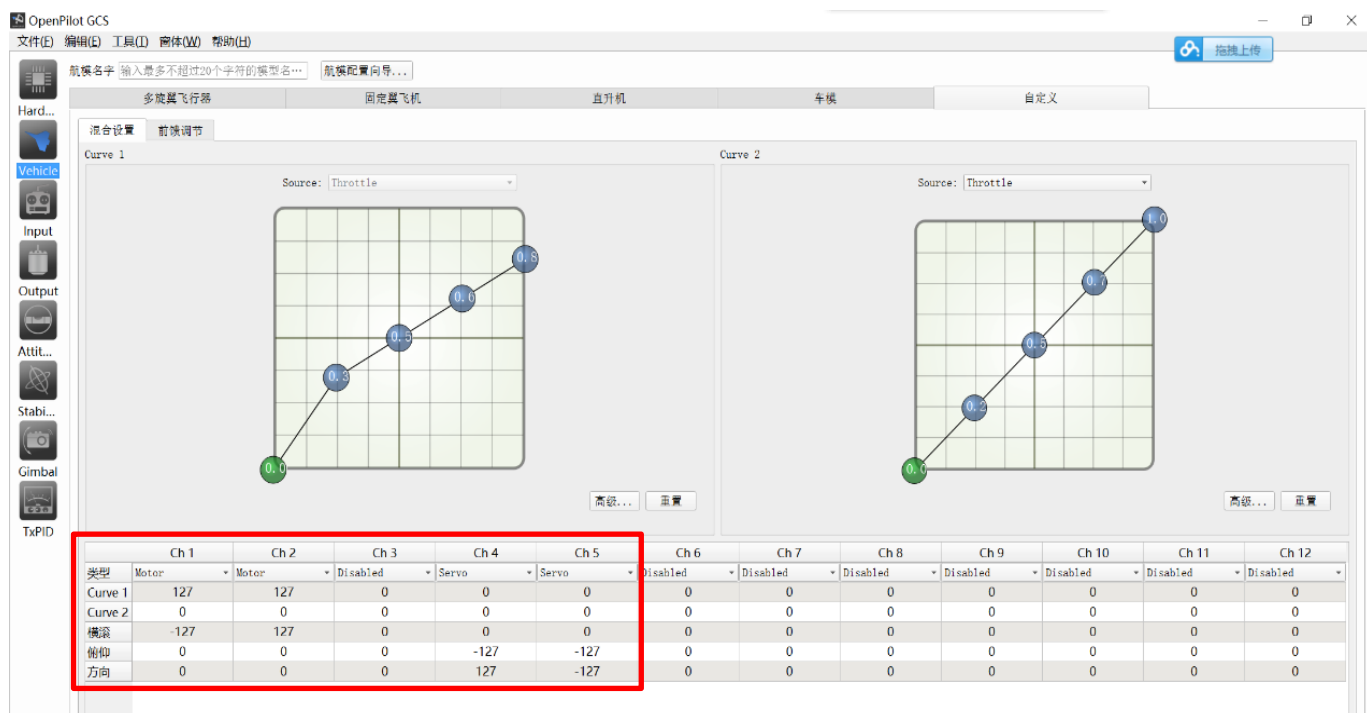
🧐 小贴士：如右图，电调中的一根线要剪掉。



2. 飞控设置



使用 CC3D 飞控与 OpenPilot CGS 15.02
使用自定义模式
按左图所示通道对应接线
并按后续图片所示进行设置

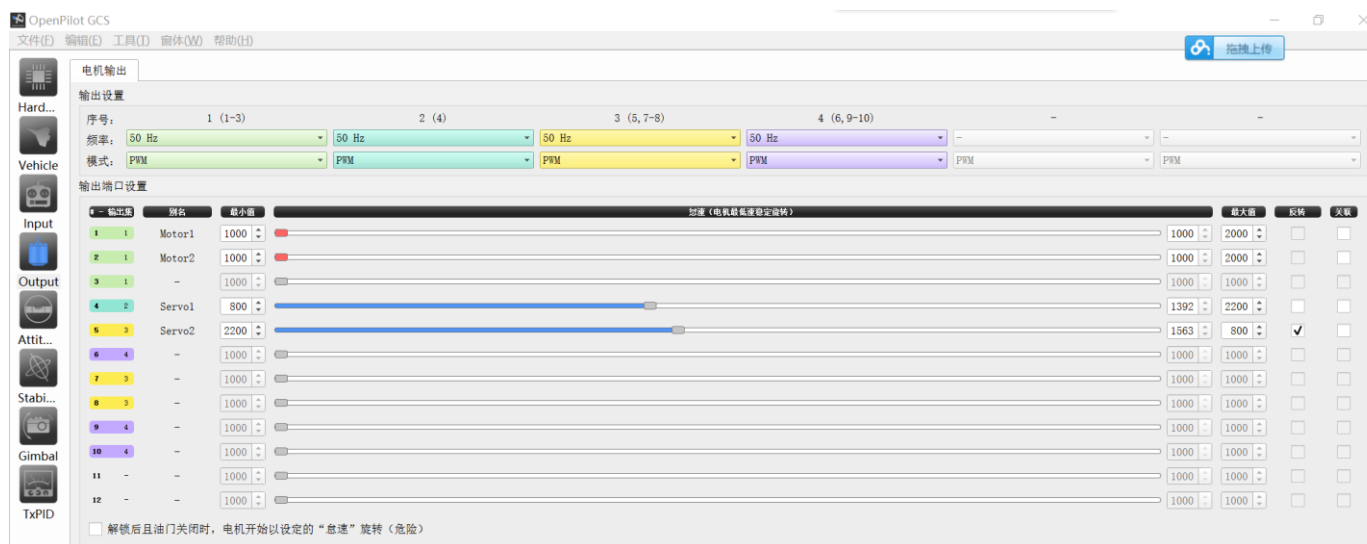


本机型需进行自定义设置

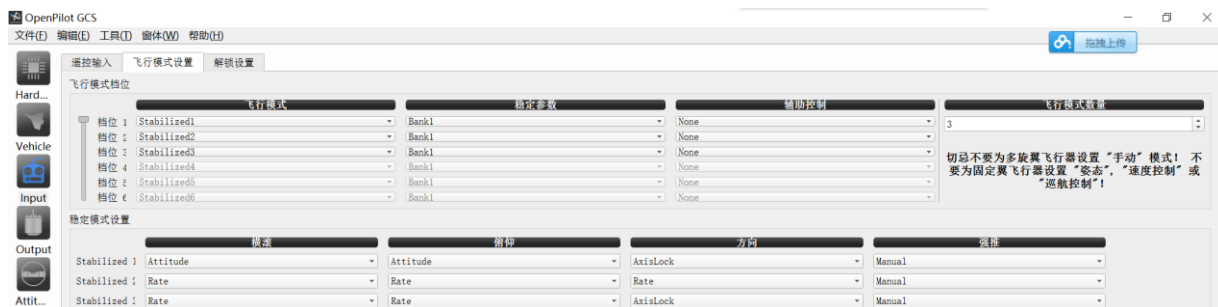
Curve 进行图中设置，增加了起飞时推杆相应角度的输出。

起飞时的横滚是指由双发动机差速实现的自稳，因转向相反，故设为+、-127。

起飞时的俯仰是指由副翼的同相偏转实现的自稳，故都设为-127。



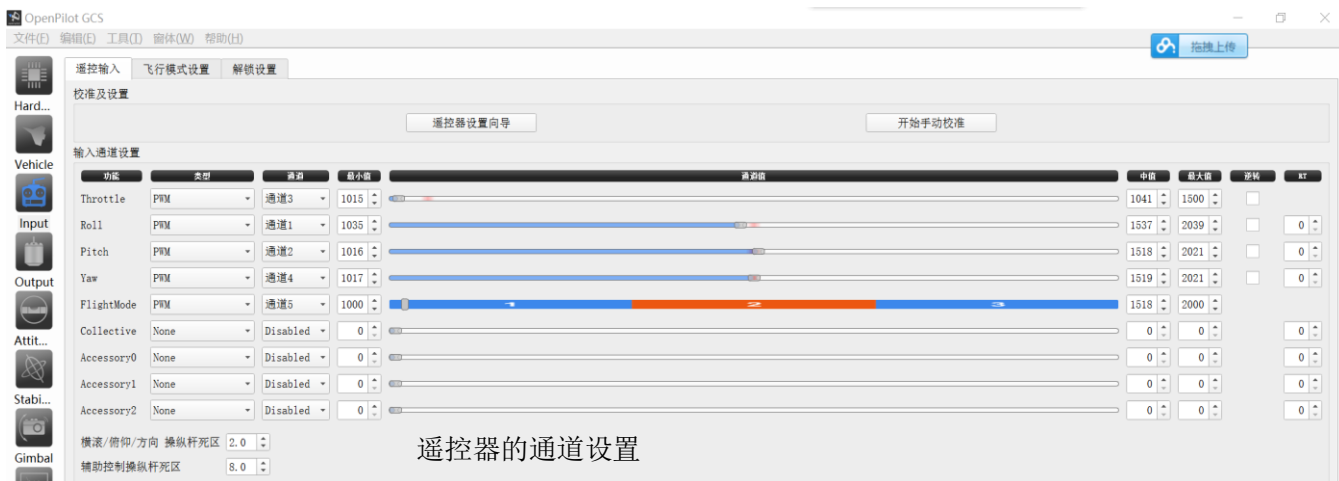
设定关闭时发动机与副翼所处状态。



这里进行飞行模式的设置，模式 1 为起飞模式，故横滚、俯仰设为姿态模式（Attitude），方向设为锁轴模式（AxisLock）。
模式 3 为平飞，故设为手动模式（Rate）。



这里进行调参。在调参时，首先把参数都设置成默认值，然后一人双手控制住飞行器，另一人逐渐将油门增大，当飞行器推力达到与重力基本平衡时，便松开一只手，使飞行器能够较为自由的移动但不至于乱飞。这种情况下，飞行器具有自稳的趋势，电机和副翼都能够实时对飞行姿态进行调节。随后用另一只手给飞行器施加一个横滚力矩使飞行器较大幅度偏离平衡位置，观察电机产生的回复力矩情况。如果回复力矩过小，就增大横滚方向的 p 参数直到出现震荡。找到恰好出现震荡的点以后，稍微减小一些作为最终的横滚 p 值。其他两个方向上也是类似的方式进行调节。 P 参数都调好了以后，将每个方向上的 i 参数设为 p 的二倍，再调试 i 参数。 d 参数保持默认值不变。



Q 与 A

1. Q: 飞行器如果缓慢水平偏移怎么办?

A: 可能与桨的重心有关, 可以给桨增加配重, 例如贴上胶带。

2. Q: 桨的转向相同怎么办?

A: 将电调中两根线换接一下。

徐康彦

2016 年 12 月编辑