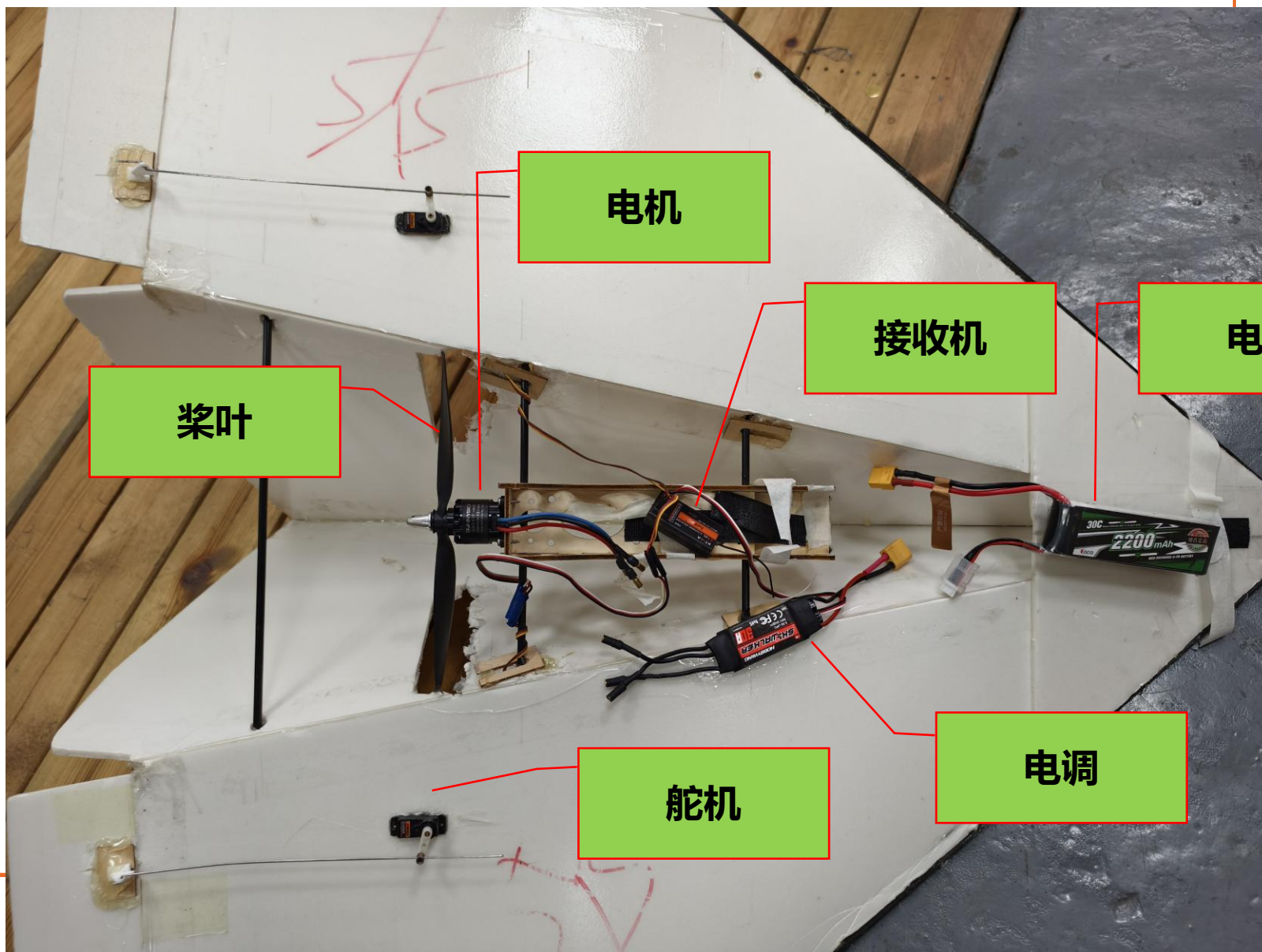


电子设备 基础



电机

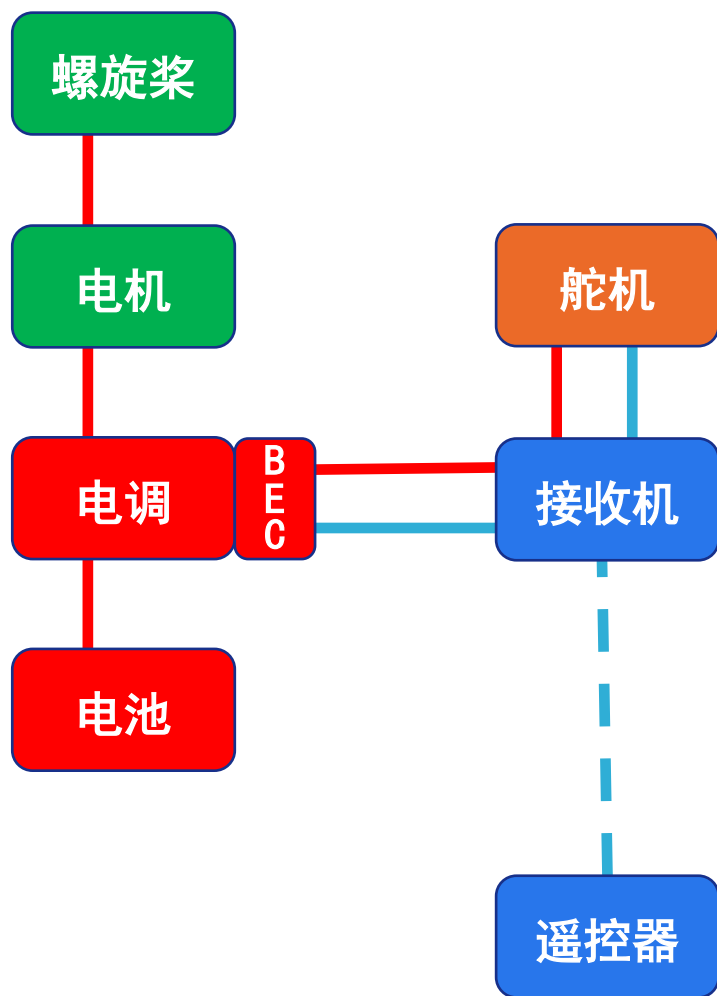
接收机

电池

桨叶

电调

舵机



—— 能量

—— 信号

(一) 电池

一、相关参数

1.电芯:

锂聚合物电池单片电芯的稳定放电电压（标称电压）为**3.7V**

2.串联、并联——电池组:

串联，用**S**表示，串联时电池总电压和电池容量都翻倍；

并联，用**P**表示，并联时电池总电压不变，电池容量翻倍。

厂商生产的航模电池基本只有串联没有并联，故平时略去**1P**，直接称多少**S**电池
例:

3S（1P）：三个电芯串联，电压为 $3 \times 3.7 = 11.1V$ ，容量为一个电芯的三倍

2S2P：两个电芯并联，两组并联的电芯再串联，电压为 $2 \times 3.7 = 7.4V$ ，容量为一个电芯的四倍

一、相关参数

3. 电池容量：

单位：毫安时（mAh）

放电电压相同的两块电池，电池容量越大的释放出的能量越大

对于电压不同的电池，可参考能量标注——瓦时（Wh）——直接比较能量大小

电池容量越大，电池越重——注意起飞重量和重心平衡，应避免小马拉大车or航母拉游艇的情况

4. 放电倍率（discharge rate）：

放电时允许的最大电流 = 电池容量 × 放电倍率

注意有些电池会存在放电倍率虚标的情况（一分钱一分货）

选择电池时务必确保其最大持续放电电流大于电机在飞行中的最大电流

5. 充电倍率（charge rate）：

充电时允许的最大电流 = 电池容量 × 充电倍率

例：1300mAh的电池放电倍率是35C，充电倍率是5C

则放电时允许的最大电流 = $1.3\text{Ah} \times 35\text{C} = 45.5\text{A}$

充电时允许的最大电流 = $1.3\text{Ah} \times 5\text{C} = 6.5\text{A}$

二、充电&放电

1.接头:

平衡头：检测内部电压

XT60插头：放电&充电

（其余种类插头：JST、T型、XT90等）

2.测电器:

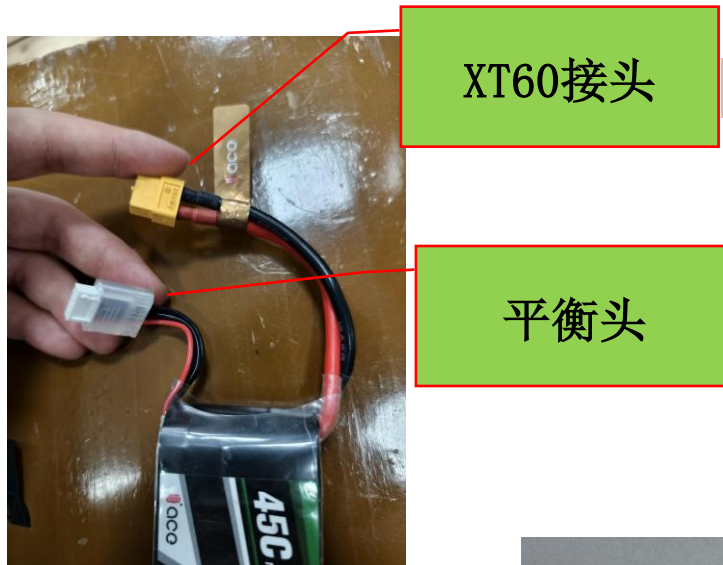
用于查看电池电压

最简单、最便宜的测电器——“BB响”

在最左侧插上平衡头，先显示总电压，再显示每片电芯的电压

具有低电压报警功能，声音又刺耳又难听，还传播得远

如果有一片电芯的电压和其他电芯差值很大，很可能这片电芯出了问题，即内部不平衡，一致性差，这样的电池使用寿命会明显缩短



二、充电&放电

3.单片电芯电压低于3.3V，有可能对电池造成不可逆损伤——电池过放

过放的电池会鼓包，不可继续充电，易着火

建议单片电芯电压地面空测降到3.6V时就停止飞行，拿回去充电

4.单片电芯充电电压上限是4.2V，若电压超过4.2V（过充）也会损坏电池

思考：一块6S电池满电电压是多少伏？

4.2 x 6



二、充电&放电

电池的输入输出都是直流电，所以充电器连接到市电之前要先经过变压器将交流电转为直流电

有的充电器用平衡头充电，这种充电器充电速度相对较慢，但是通用性高；有的充电器用特定的供电头充电，这种充电器充电速度快，但是只适用于特定插头的电池

用供电头充电步骤：

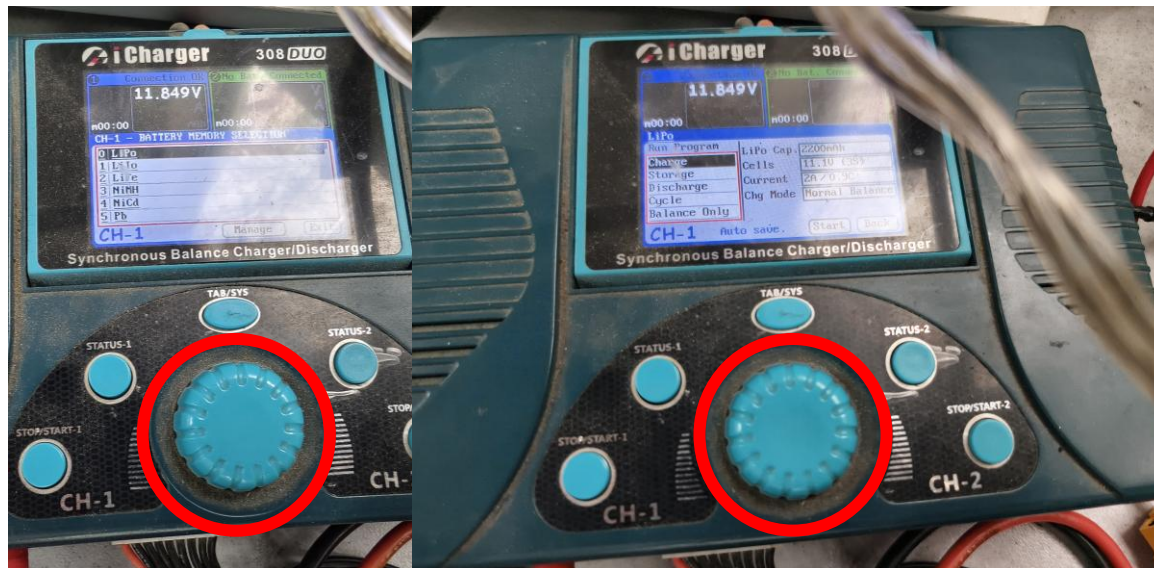
- 1.将电池平衡头和XT60插头分别接入对应插口
- 2.按压 STATUS按钮



二、充电&放电

电池充电步骤：

3.确认选择的是锂电池（Lipo）类型，按压旋钮



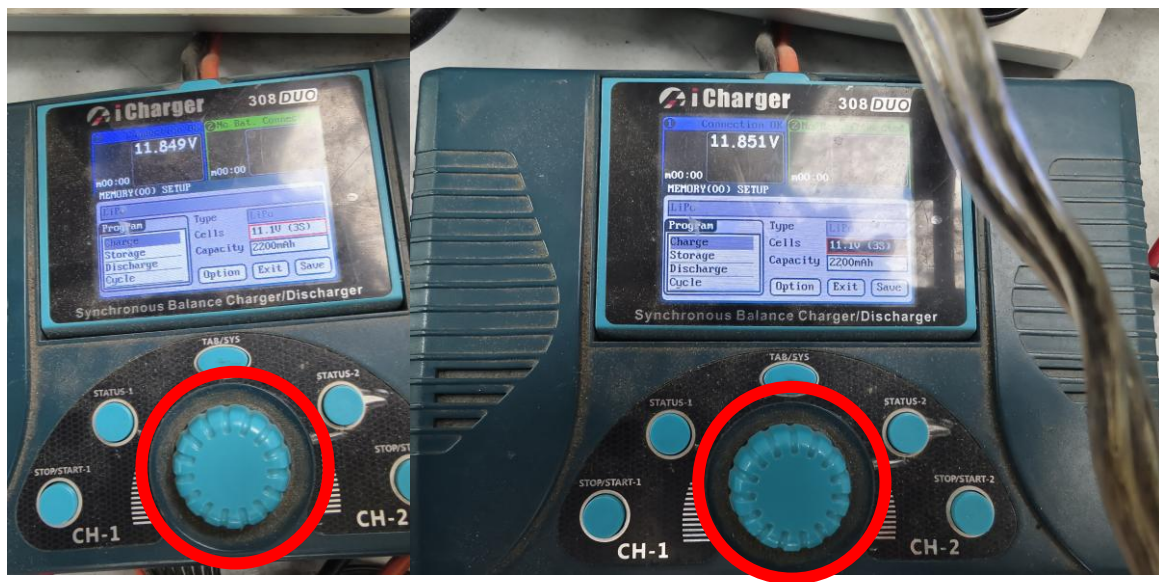
4.确认选择的是充电（Charge）模式，检查右侧参数（电池容量，电芯数量，充电电流）是否正确，若不正确，按压STATUS按钮；若正确，跳至步骤7

电芯数量一般选择auto；充电电流一般选择1C

二、充电&放电

电池充电步骤：

5.通过旋转旋钮选择不同的框，按压旋钮选择，再次旋转旋钮更改数值，再次按压旋钮退出更改

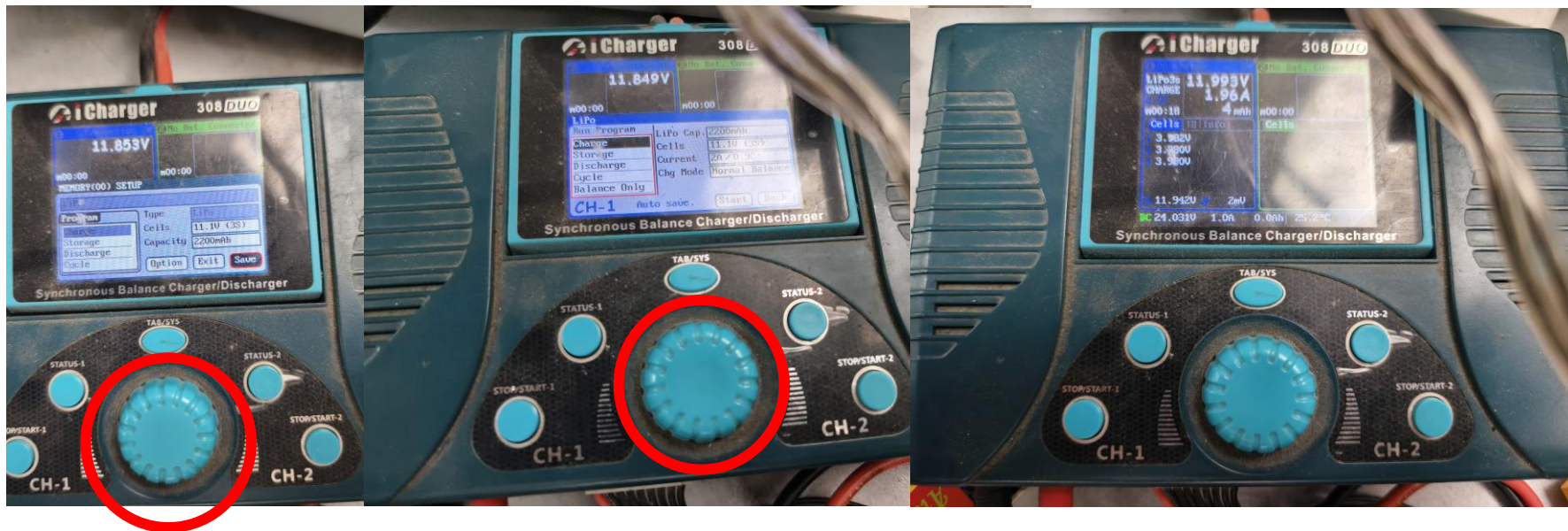


6.如果要更改充电电流，需把光标通过旋钮移动到Charge处，再次按压STATUS按钮。重复上述操作，最后光标移动到Exit按压旋钮退出

二、充电&放电

电池充电步骤:

7.旋转旋钮到save键并按压



8.按压旋钮确认运行

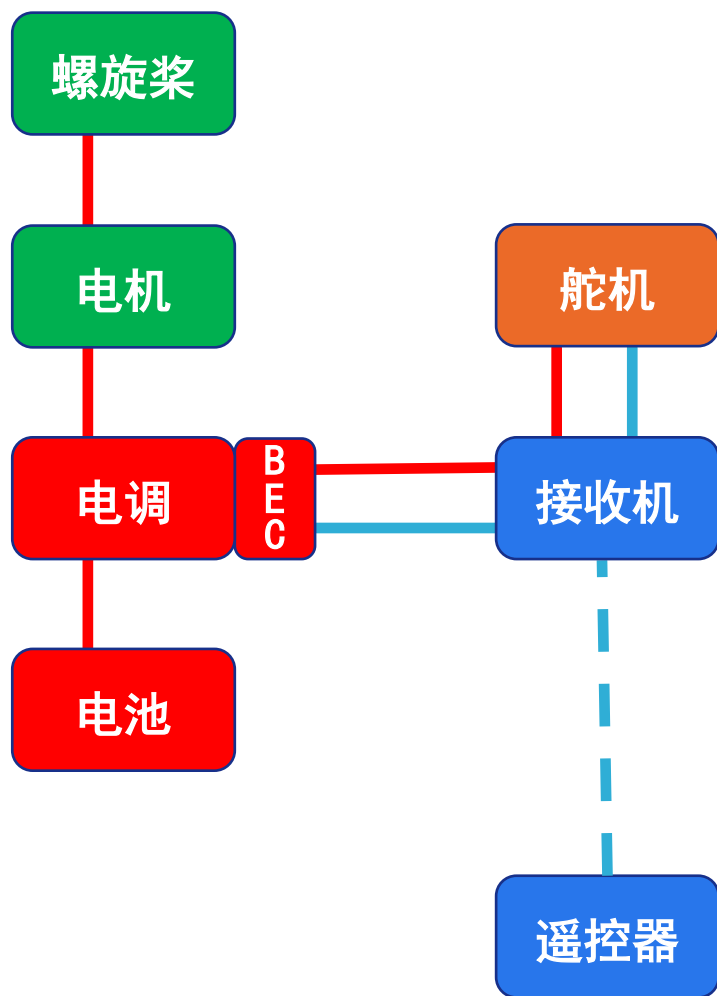
特别注意： 同一个充电器同一时间最好只充一块电池，同
一块充电板上**尤其严禁**同时连接不同电压的电池！！！！

三、保存与安全问题

1. 电池在长期不使用时，电池的电芯储存电压最好为3.7-3.85V，存放时的环境温度为5-35° 为宜，空气相对湿度<85%，每两三个月检查一次电压情况，将低于3.7V电芯的电池进行补充充电，避免饿死电芯；每半年要将电池进行循环充放电，以保持电芯极板物质的化学活性。
2. 电池充电时必须有人在场。不要带着锂电池进电梯。
3. 先打开遥控器，后接通电源。接通电源时，身体要避开螺旋桨的工作范围。

4. 锂电池应避开易燃物单独保存（防爆箱）！！！！

锂电池自身含有氧化剂与还原剂，一旦起火只能等它自己烧完，灭火器难以阻止其复燃



—— 能量

—— 信号

(二) 电调

一、什么是电调，为什么需要电调

电调，全称 电子调速器（ESC）

对油门的操作，通过接收机传递到电调，电调通过接收到的信号来调节电机的转速

同时，无刷电机有三根线(也就是三相交流电)，电池只有正负极两根线，也需要用电调进行转换。

电调输入端有三条线(正负极和信号线)，正负极连接电池的正负极，信号线接收信号，调节输出给电机的电流大小，进而调节电机转速。输出端三根线连接电机三线

高电压的电池给电调供电，电调经过变压给接收机以及舵机等供电，否则会烧坏接收机和舵机

BEC: Battery Eliminator Circuit，去电池电路

电调有带**BEC**的，含有一根红色的电源线；

也有不带**BEC**的（**No BEC**），不含红色的电源线

二、相关参数

1.标称电流：所能承受的持续电流大小

电机的最大持续电流不应超过电调的标称电流

2.适用的电池电压

3.通信协议：市面上的电调通常分为两类，一类支持PWM协议，一类支持Dshot协议

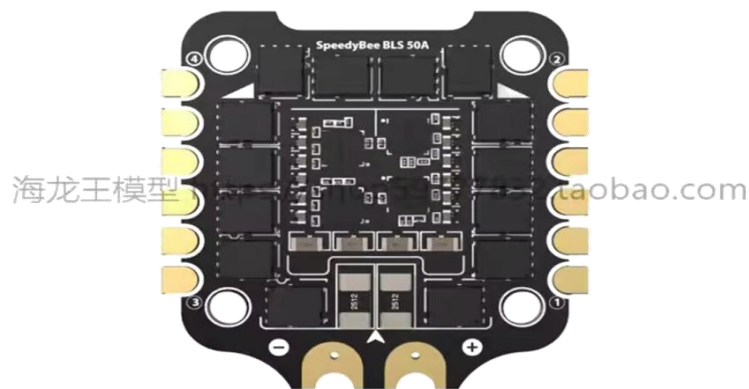


二、相关参数

附： 多合一以及分体式：

多合一顾名思义就是将多个电调功能集成在一块电路板上，在以下方面存在区别

- | | |
|----------|------|
| 1.数目以及重量 | 2.大小 |
| 3.支持协议 | 4.价格 |
| 5.维修成本 | |



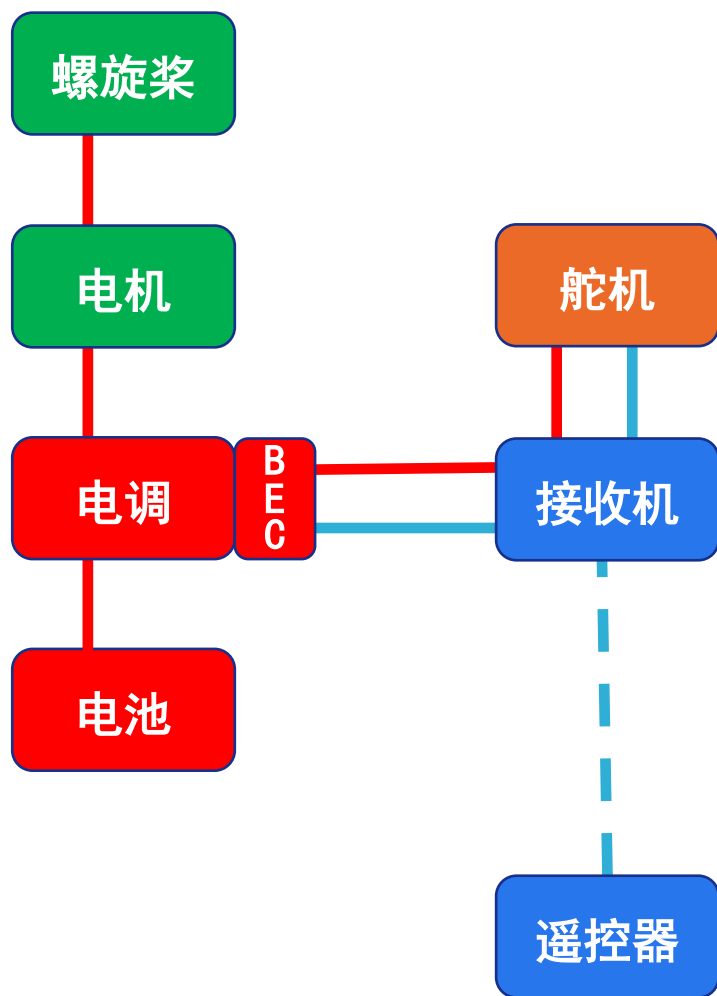
三、校准

新电调第一次使用，或者旧电调更换新遥控器时，首先要进行油门行程校准——让电调知道遥控器油门最高点和最低点分别在哪里

- 1.打开遥控，把油门推到最高
- 2.接通电池，等两秒钟，听到“啵-啵-”两声，表明油门最高点确认，马上把油门打到最低
- 3.听到几声短促的鸣叫，然后又听到“啵-”一声，表明最低点确认，油门行程校准完成

四、安装使用

- 1.电调工作时会发热，必须保证其良好的散热，应将其放置在机舱通风处，必要时加装散热片甚至小风扇。
- 2.一定要注意不要把正负极接反！



(三) 电机

一、原理

目前的航模电机大多为外转子无刷直流电机

中文科普：无刷直流电机的工作原理



客户端播放

11:51



00:01

|| w w w . L e a r n E n g i n e e r i n g . o r g

弹。

加入不吐不快的弹幕大军

发送



ev剪辑

04:39

高清

倍速



二、规格

1.KV值：1V电压时转子的空载转速

$$\text{转速 (r/min)} = \text{电压} \times \text{KV值}$$

电机的KV值越高，每分钟转速也就越高，相对能耗也越高；电机的KV值大小与浆尺寸有着密切的关系，不同KV值电机需要配不同的桨叶，以免电机过热烧毁或者转速不够导致桨的拉力不足。在电机的参数中有些厂家还提供扭力数据，KV值越高的电机，相对扭力输出就越小，所采用的匹配桨叶直径也越小。往往电机的KV值越低，转速越小，扭力越大，桨直径越大，动力电池的电压越高。

2.型号：四位数字

前两位数字代表电机定子的外径，后两位数字代表定子的高度，单位：mm

一般而言，定子外径越大，电机越粗，扭矩越大；

电机越高且越窄，响应和速度就越快。

（有时电机还会带上X、Y等字样，是厂家自定义的型号）



二、规格

3.槽数和极数

- (1) 槽数 (N)：定子铁芯的槽数量。无刷电机是三相电机，所以槽数是3的倍数。
- (2) 极数 (P)：转子上磁钢的数量，磁铁必定是南北极成对使用，极数必然是偶数。
- (3) 特点：

槽数N和极数P都与最高转速成反比，就是槽数（极数）越小，电机的最大转速越高。
在槽数N相同的情况下，极数P与扭力成正比，极数越大，扭力越大。

一般情况下，槽数N和极数P越大，电机顿挫感越小（在电机不带电的时候，用手转动电机，会感觉一卡一卡的顿挫感），理论上电机振动会更少，但槽数多了后很难做好动平衡。

永磁电机都存在齿槽转矩问题，也就是在不通电的情况下用手转动电机所感觉到的顿感，齿槽转矩是永磁电机天生的缺点，是电机设计需要克服并尽量减小的指标，他会造成电机转速波动（专业术语为纹波转矩）、运转噪声、运转震动。分数槽的齿槽转矩和槽数与极数的最小公倍数有关，数字越大齿槽转矩（顿感）越小。



二、规格

4.其他参数：如拉力、重量，工作电流等

举例：

电机型号**2306KV2750**,电机厂商标注参数还有如**50A**最大电流,**740W**最大功率, **185° C**最高温度, 匹配**5045**三叶桨, 在**14.8V**电压下能产生**1533g**最大拉力; 电机工作温度**73° C**、电机重量**28g**, 安装尺寸等。从型号为**2306KV2750**来看, 其中**23**表示电机里线圈定子的直径为**23mm**, **06**表示定子高度为**6mm**, **KV**值表示在**1V**电压时每分钟转子转动**2750**圈(空载), **15V**电压下就是每分钟转**41250**圈(**2750转X15V**)。不同型号的电机, 每分钟转速在几百至十万转都有。电机的各种参数可以通过厂家的电机参数实验表查询。

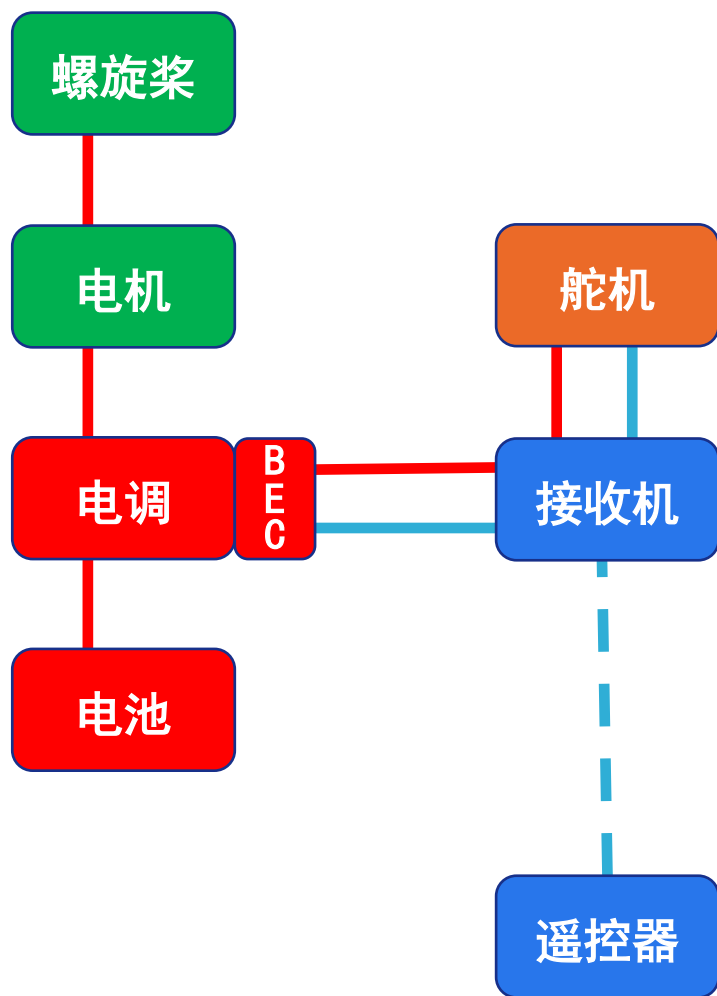
Prop (inch)	Voltages (V)	Throttle (%)	Load Current (A)	Pull(g)	Power(W)	Efficiency(g/W)	Temperature(in full throttle load 5 Sec)
GF5*4*3	11.1	50%	10.9	493	121.0	4.075	45℃
		100%	26.1	977	289.7	3.372	
	14.8	50%	13.2	667	195.4	3.414	59℃
		100%	34.2	1380	506.2	2.726	
GF5*4*4	11.1	50%	11.2	517	124.3	4.159	48℃
		100%	28.5	1041	316.4	3.291	
	14.8	50%	14	704	207.2	3.398	62℃
		100%	37	1421	547.6	2.595	
GF5*4.5*3	11.1	50%	13.4	587	148.7	3.946	58℃
		100%	33.5	1141	371.9	3.068	
	14.8	50%	17.9	755	264.9	2.850	73℃
		100%	42.1	1533	623.1	2.460	
HQ6*4	14.8	50%	23	978	340.4	2.873	85℃ (140℃)
		100%	49.9	1808	738.5	2.448	
■ Airplane			□ Helicopter			■ Vtol	

三、安装

根据电机的原理，我们知道电机需要三相交流电，因此从电机上引出了三根线，三根线可能有不同的颜色，也可能都是一个颜色，在将电机与电调连接时，这三根线之间没有区别。如果接上之后发现旋转方向不对（用手感受产生的力的方向，或小油门用肉眼观察亦或者用线从上方慢慢接触电机转子，观察线摆动的方向），只需将任意两根线互换次序，如果还是不对，那就一直换到正确为止。

四、注意事项

电机不可长时间满速运转，否则会烧坏。

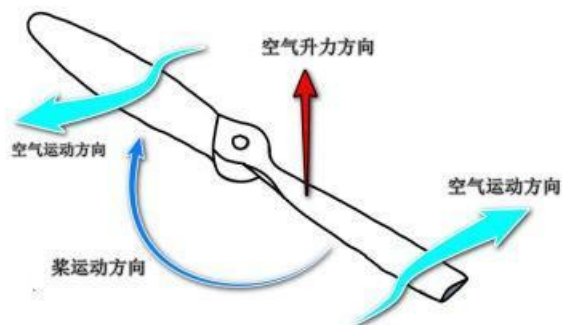


—— 能量

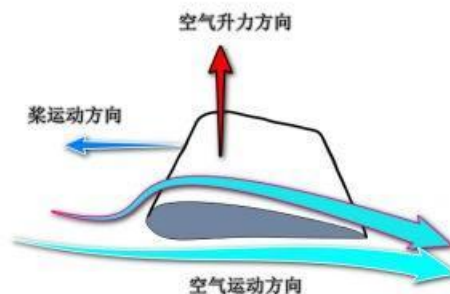
—— 信号

(四) 桨叶

一、产生升力的原理（简化版）



螺旋桨运动方式及升力图



固定翼运动方式及升力图

桨叶是空气动力部件，它在高速旋转时，可在空气中获得拉力；多旋翼飞机主要利用了桨叶拉力中与地心引力相反的力，使飞机悬浮于空气中，这是一个反重力装置，桨叶拉力与地心引力形成夹角的力，可用于驱动飞机做水平位移。

螺旋桨较厚的一侧相当于机翼的前缘，是迎风面（切割气流）；

较薄的一侧相当于机翼的后缘，是背风面

附：四旋翼无人机的飞行原理

1. 无人机悬停：

无人机的四个螺旋桨旋转产生的升力与无人机的重力相等

2. 上下飞行：

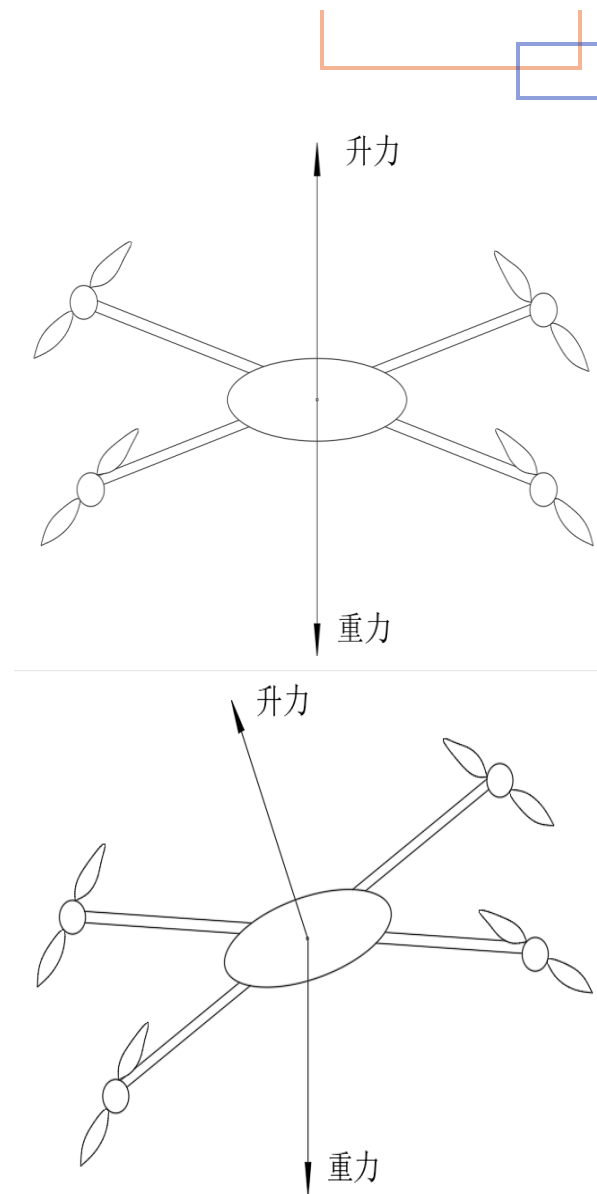
螺旋桨产生的升力大于(或小于)重力

3. 无人机前后左右运动：

将无人机右侧两个螺旋桨的转速提高，右侧两个螺旋桨

的升力大于左侧两个螺旋桨的升力，无人机就会向左倾斜

前后运动同上



附：四旋翼无人机的飞行原理

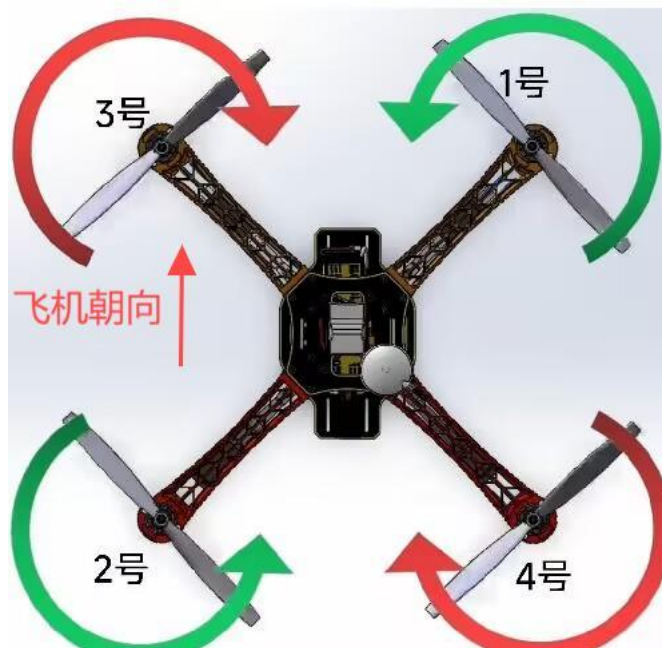
4.偏航的实现：

通过改变旋翼机角动量的平衡实现。

[角动量演示视频](#)

四旋翼无人机桨叶的旋转方向有两个顺时针，两个逆时针，需要机头顺时针旋转时，我们只需要提高逆时针旋转的两个螺旋桨的转速，无人机就能顺时针旋转机头了。

[无人机桨叶失效视频](#)



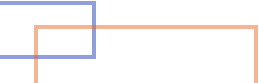


思考：双发固定翼螺旋桨飞机为什么要两个螺旋桨内旋？

答：考虑到电机和单螺旋桨旋转时的反扭，两个螺旋桨的旋转方向应该相反以抵消产生的横滚趋势。再次考虑到，若飞行中出现单发失效，因两侧机翼升力不平衡，机身会有向发动机失效一侧横滚的趋势。此时外旋的螺旋桨的反扭会进一步加剧这种趋势；而内旋的螺旋桨的反扭会减弱这种趋势。故采用两个螺旋桨内旋的方式

由此可得，双发飞机的螺旋桨也应是镜像对称的。

思考：有没有什么设计能让螺旋桨旋转时不产生反扭？



答：共轴反桨

二、参数

1. 桨径（桨直径）：桨转动所形成的圆的直径

桨的直径和桨距越大，桨能提供的拉（推）力越大，反扭也会越大；桨的直径和桨距越小，则桨能提供的速度就越快。

2. 螺距（桨螺距）：假设螺旋桨在一种不能流动的介质中旋转一圈所形成的螺旋距离

桨叶的角度越大，桨距也越大，当桨叶角度与旋转平面成0度时，桨距也是0。

桨距越大，推力越强，功耗也会增大。

桨径与螺距的单位都是英寸（1 inch=2.54cm）一般会在桨叶上标出

例：



“4045”代表桨径为
4.0英寸，螺距为4.5
英寸

注意：桨距≠桨间距

思考：螺旋桨为什么要有桨螺距（桨叶角度）？

二、参数

3.叶片数量

在直径、螺距、电机转速相同的情况下，桨叶越多其拉力越大，但是其转动惯量与空气阻力也就越大。电机使三叶桨达到与二叶桨相同转速时，需要的电流就更大，而当电流增加到十几安培乃至几十安培时，电机的内阻和电调的内阻就会消耗掉一定的功率产生热量，而电机对桨产生的动能相对减小了一部分。使用多叶桨达到与两叶桨相同转速需要消耗的功率就更大。因此，通常情况下三叶桨与四叶桨的效率并没有二叶桨的效率高。所以对于多旋翼无人机我们也推荐使用二叶桨。

4.旋转方向

反桨：R、CCW

正桨：未标注、P、E、CW

三、安装固定

桨叶有两种固定方式：螺旋桨保护器&子弹头

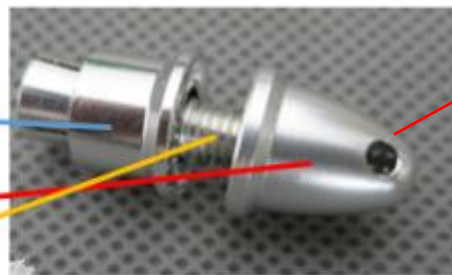
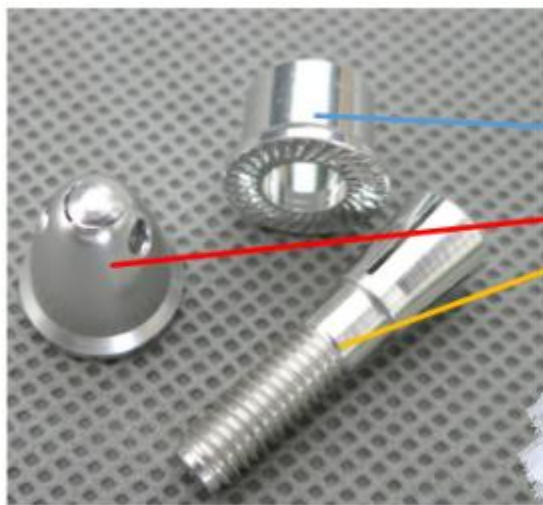
安装时，桨叶上标有参数的一面朝向飞机的前进方向，较厚的一边为切割气流的迎风面，当有多发时，注意角动量的平衡（双发内旋，桨叶镜像对称）

1.子弹头：

大孔螺旋桨穿过套在电机轴外的桨夹轴,夹在桨夹螺帽和桨夹座的中间。桨夹螺帽向下挤压螺旋桨和桨夹座,桨夹座向下挤压桨夹轴使其紧紧地卡住电机轴来达到固定螺旋桨的目的。为了防止桨夹轴在螺旋桨桨孔内有过大的移动空间,往往在桨孔中放置合适大小的垫圈来缩小桨孔,使其刚好能被桨夹轴穿过。如果有垫片，应在螺帽和螺旋桨之间。

桨夹帽和桨夹轴上的螺纹按旋转方向有正牙和反牙之分,如果同样顺时针旋转,一个会越转越紧,一个会越转越松。这种设计主要是防止高速旋转时桨夹的螺母在反扭力下松动，正确的螺纹是越转越紧 相反就越转越容易松动。有时候没有螺帽时，用垫圈+螺母也可以代替，

只要拧紧即可。



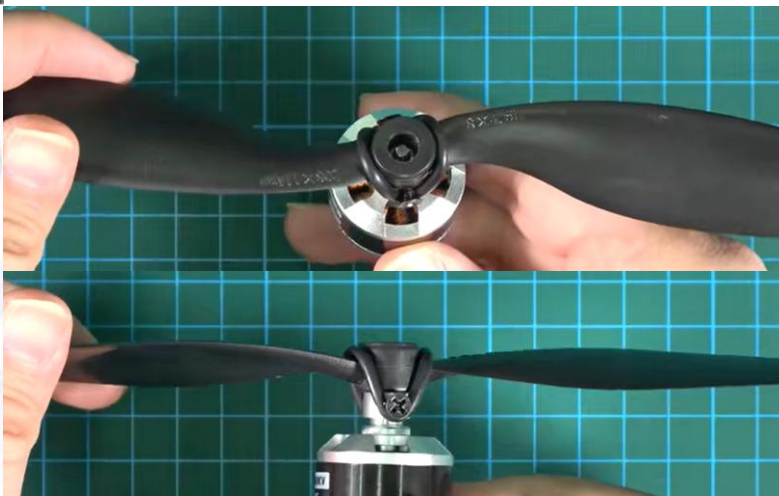
利用一根铁丝穿过小孔, 借用杠杆原理拧紧螺帽

桨夹座 桨夹轴 桨夹螺帽

三、安装固定

2.螺旋桨保护器:

一套完整的螺旋桨保护器由固定栓和O圈组成，固定栓靠螺丝两侧的可调节的固定螺丝紧紧地卡在电机轴上，O圈则跨过螺旋桨，将两头套在固定栓的螺丝上以固定住螺旋桨。这种组合之所以叫螺旋桨保护器，是因为它能够在螺旋桨收到过大外力（炸机）时，能够轻松地在这套装置中滑脱，以达到保护螺旋桨的目的。这也决定了它的一个致命的缺点——易射桨。这套装置一般用在小飞机上，飞行时也会绑上两三个O圈。这种装置一般使用小孔桨，一般在小飞机上不容易射桨。



小专题：

供电系统和动力系统的选择

一、螺旋桨的选择

新手练习机→稳、易操控→小直径+小桨距

竞速机→追求极限速度→小直径+大桨距

大型航模→足够升力→大直径+小桨距

3D特技机→低速拉力&悬停能力→大直径+小桨距

除此之外，还要做到螺旋桨和电机匹配，电机参数页上一般会给出推荐的桨叶

二、电机的选择

越大越重的飞机，需要的升力就大，通常需要的电机更大，KV值更低，配大桨

穿越机用小电机，大KV值，配小桨

第一梯队：小型机

1104白菜电机 ¥5-10 翼展50cm以下

（升级版）1106 扭力比1104更强

2515塑料电机 ¥6-8 翼展60-80cm

拆机精灵2312系列电机

第二梯队：入门级 ¥20-30

新西达电机，效率高，但是不能满油门超负荷工作，不然容易烧

东兴威电机，性能类似新西达，高负荷工作也容易烧和退磁

MT2205 RS2205 也容易烧，建议80%油门

第三梯队：中大机型性价比之王

咸鱼3536、2816电机 翼展1.4-2m 可以用来平替朗宇电机

二代黑朗宇 ≈¥60 效率高

朗宇电机X2212系列

三、电调的选择

1.电压通过电池来决定，电流通过电机来决定。电机都有额定电流和最大电流两个参数，都可以在商品详情的参数表中找到，一般要保证电调支持的电流不小于电机的最大电流并留有20%-30%的余量才能保证安全。余量不足会导致电调过热甚至烧毁

2.根据设计图决定是否需要BEC功能

黄皮电调：便宜¥20-30，品控看运气，性能拉跨

银燕电调：稳定，¥40-50，具备多重保护功能，启动顺滑，响应快

好盈电调：天行者系列，¥50-60，暴力输出不抖动，内置高温保护散热强

中特威甲壳虫系列：两档可调，瞬间承受电流大，发热低，¥60-70，售后网点少，设置软件略复杂

四、电池的选择

根据电机与电调支持的电流——确定电池的C数

电池的最大放电电流需要大于电调的工作电流（注意留出余量）

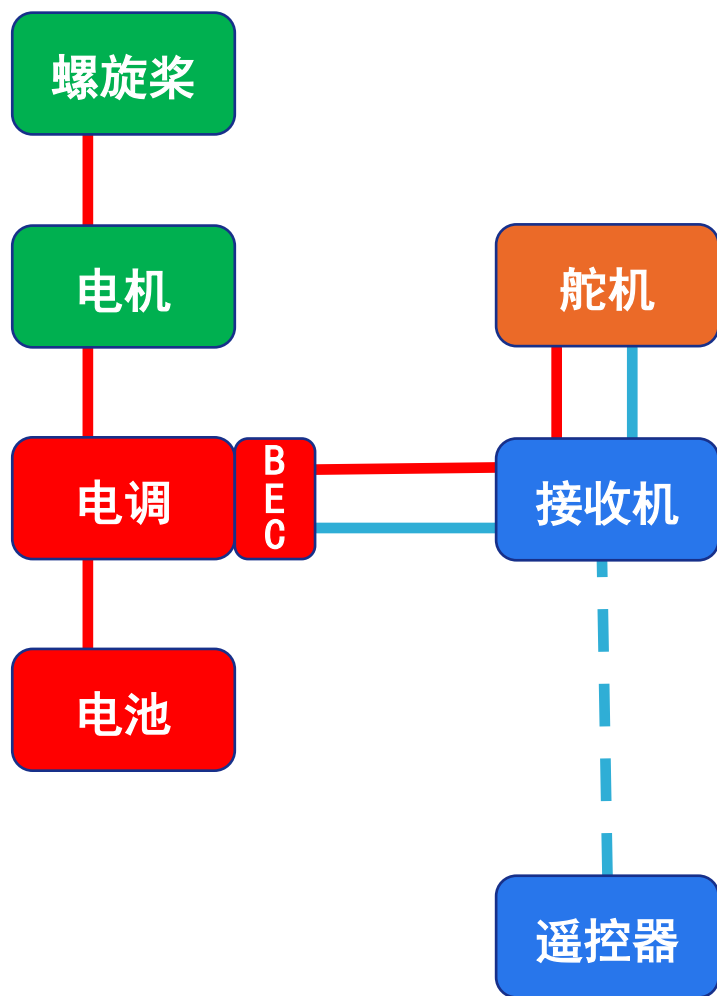
根据电机与电调支持的电压——确定电池的S数

高KV值电机通常配低电压，低KV值电机可配高电压

除此之外还要注意电池容量带来的重量的差异以及对重心的影响

注：飞机设计时尽量确保在炸机时电池不会受到外物的挤压或者尖锐物品的穿刺（如钉子），可以用魔术贴和电池绑带来确保电池不会发生位移





—— 能量

—— 信号

(五) 接收机

一、接收机是什么

航模接收机是一种用于接收并解析遥控器指令的电子设备，通过与遥控器配对，接收并解析遥控器发送过来的指令，然后控制飞行器的各项动作。航模接收机通常安装在飞行器内部，可以通过外部天线接收信号。

航模接收机通过UHF或其他无线通讯技术，与遥控器完成配对，接收并解析遥控器发送过来的指令，然后通过内部的微处理器控制飞行器的各种动作，比如飞行器的俯仰、横向滚转、旋转等。接收机通过内部的接口将控制信号传输给飞行器的各个电子设备，从而实现对飞行器的控制。

注：通常接收机和遥控器的品牌要对应，但如果协议相同也是可能可以混用的

常见的协议有:PWM、PPM、SBUS、I-BUS等等

每个接收机不同接口可能对应不同的协议

协议即指接收机接收的信号，也指输出的信号

二、接线安装

1.常见的线有三根：

红色的电源线（火线，供电）

黑色或棕色的地线（形成回路）

白色或黄色的信号线

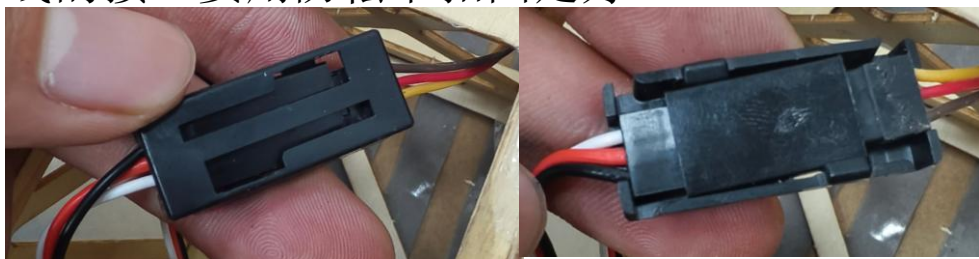
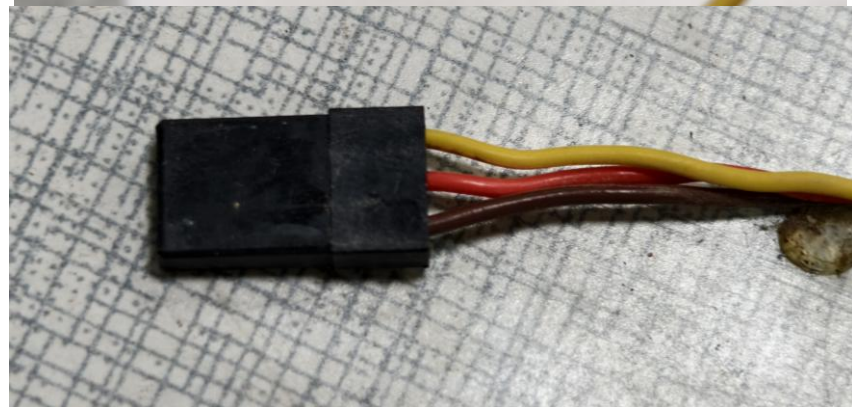
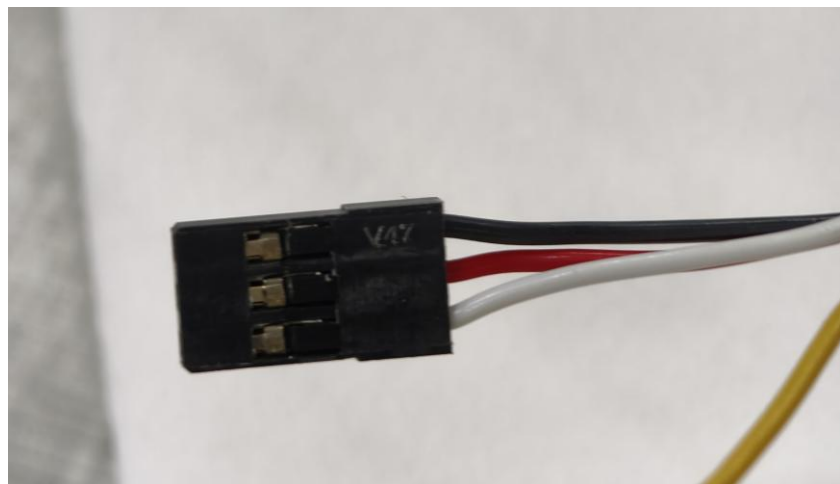
（通过高低电平传输信号）

注：对于延长线，一定要确保颜色相对位置是对应的

如果通电后发现某个舵机没有电，大概率是线接反了

如果确认线接反了但不方便改正，可以考虑通过再次反接来弥补，但要注意做好标记。

注：延长线的接口要用防松卡扣固定好



二、接线安装

2.信号线（颜色最浅的线）插在上面（靠近天线的一端）（靠近数字的一端）

副翼接1（一般要用一根Y线将两根舵机线合二为一）

升降舵接2

电调接3

方向舵接4



“一接副翼二升降，三接油门四方向”

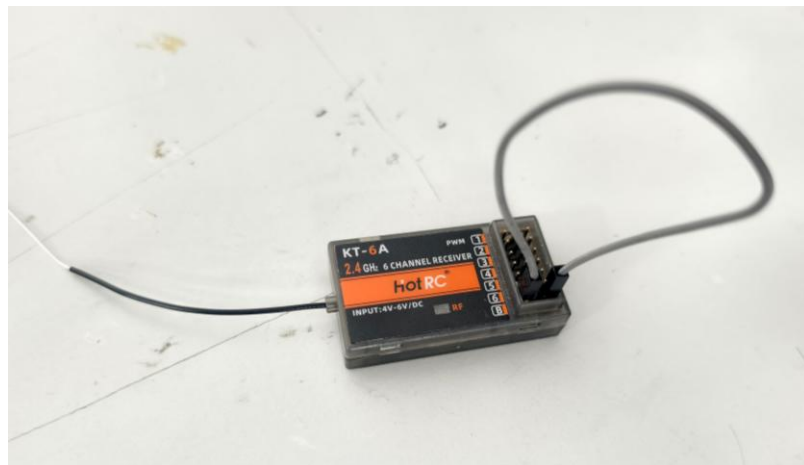
对于三角翼纸飞机，不区分副翼与升降舵，只需将两根线接在1和2，并打开遥控器的混控模式即可

三、对频

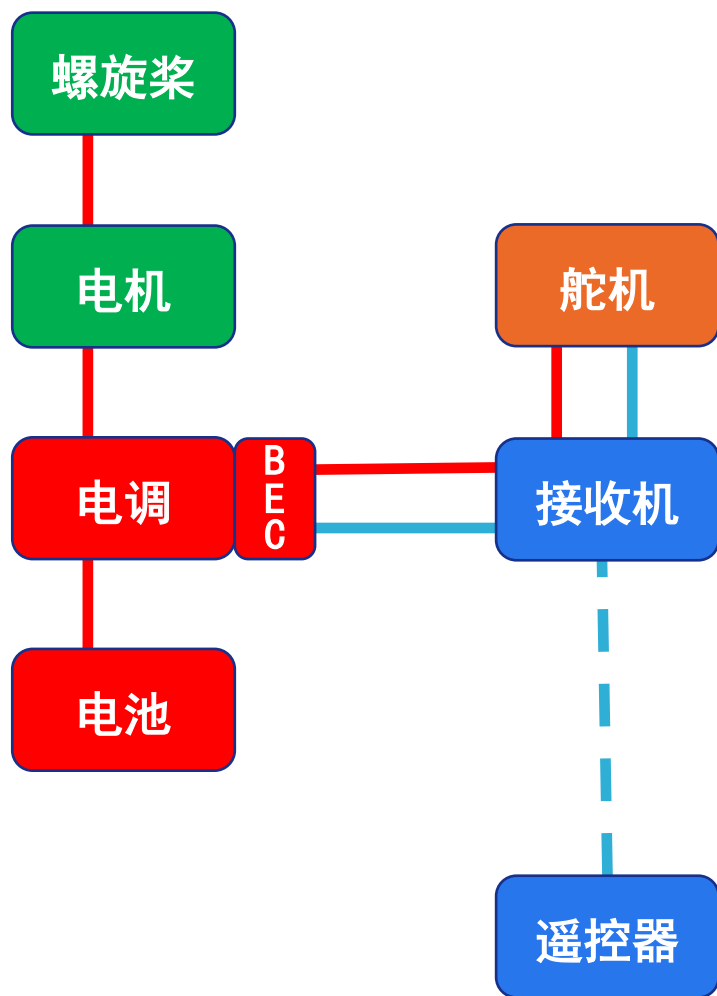
以Hot RC接收机为例：

用两端均为母头的对频线连接接收机上

最后一个通道两侧的接口，打开遥控器，完成对频



注：不同的接收机有不同的对频方式，强烈建议查阅该型号说明书后再使用



—— 能量

—— 信号

(六) 舵机

一、舵机本体的关键——齿轮

常见舵机的齿轮有两种材质：

塑料——时间久了易发生扫齿现象

金属——不容易扫齿

扫齿会导致飞行中的突然失控炸机

二、舵机的各种参数

1.扭力：舵机可以施加到杠杆上的力的大小

扭力越大，能带动的部件越重，阻力越大

2.速度：在不同电压下舵机空载时的移动速度

数值越小，速度越快

3.电压：舵机能承受的电压范围

4.尺寸与重量：航模能否装得下舵机，是否会影响配重

5.内部电机：无刷电机>空心杯电机>有刷电机

6.齿轮：钛齿>钢齿>铜齿>塑料

7.工艺：（小技巧）如果这个厂家生产航模直升机用的舵机，通常工艺有保证

三、舵机的选择

辉盛的SG90（蓝色塑料舵机）：便宜，¥4-5，塑料齿轮，力量一般，容易磨损扫齿

（升级款）MG90S：把齿轮换成了金属材质，稳定性比SG90强不少，¥10，但注意不同厂家制造出来的质量差距大

银燕ES08A II型8.5g舵机：¥20，塑料齿轮，但耐用性比辉盛系列强很多

（进阶款）银燕ES08MA2型12g舵机：外形尺寸和ES08A II完全一致，内部全换成了金属齿轮，故障率更低，¥30



四、模拟舵机和数字舵机

模拟舵机：（如SG90、MG996）简单易用，价格低，大约每20ms（对应50Hz）

处理一次位置信息并作出调整，但是当舵机高负载时容易卡死

数字舵机：在内部增加了一个微处理器（MCU），这个微处理器会先“解读”

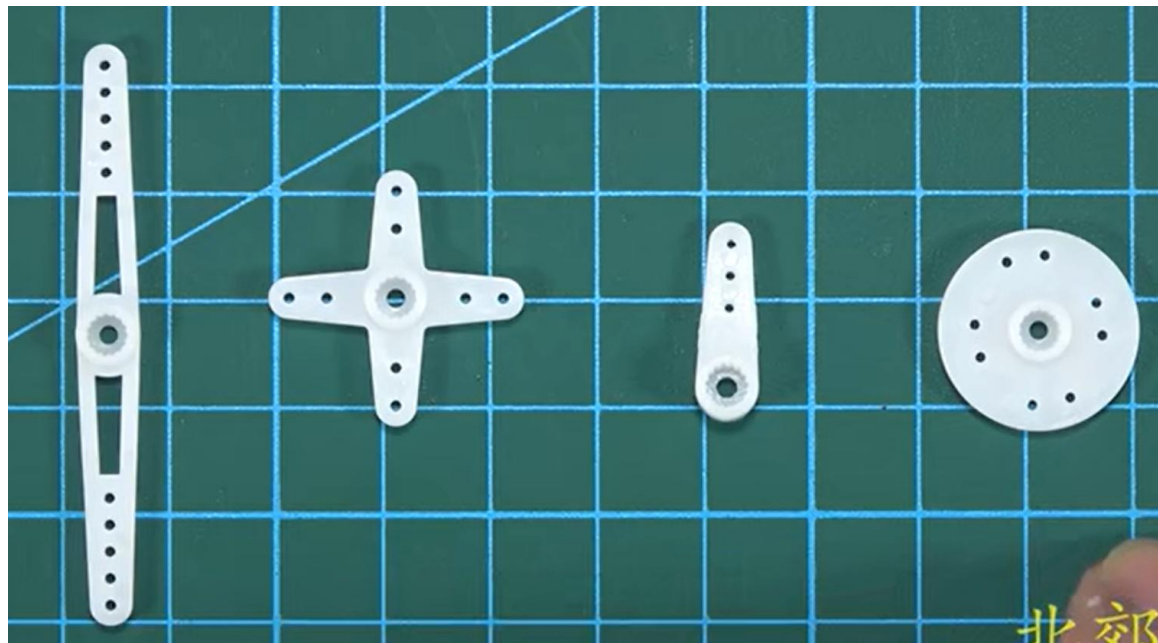
接收到的PWM信号，然后以高得多的频率和计算精确度驱动电机进行修正，大约每3.3ms（对应300Hz）处理一次位置信息并作出调整，

而且在舵机卡死时能感知电流大小确保舵机不被烧毁

在反应速度，定位精度，手感差异上，数字舵机比模拟舵机更快，更准，更有力，但是数字舵机价格也会更高。

五、舵臂

舵臂用螺丝安装在齿轮上，用于牵引铁丝

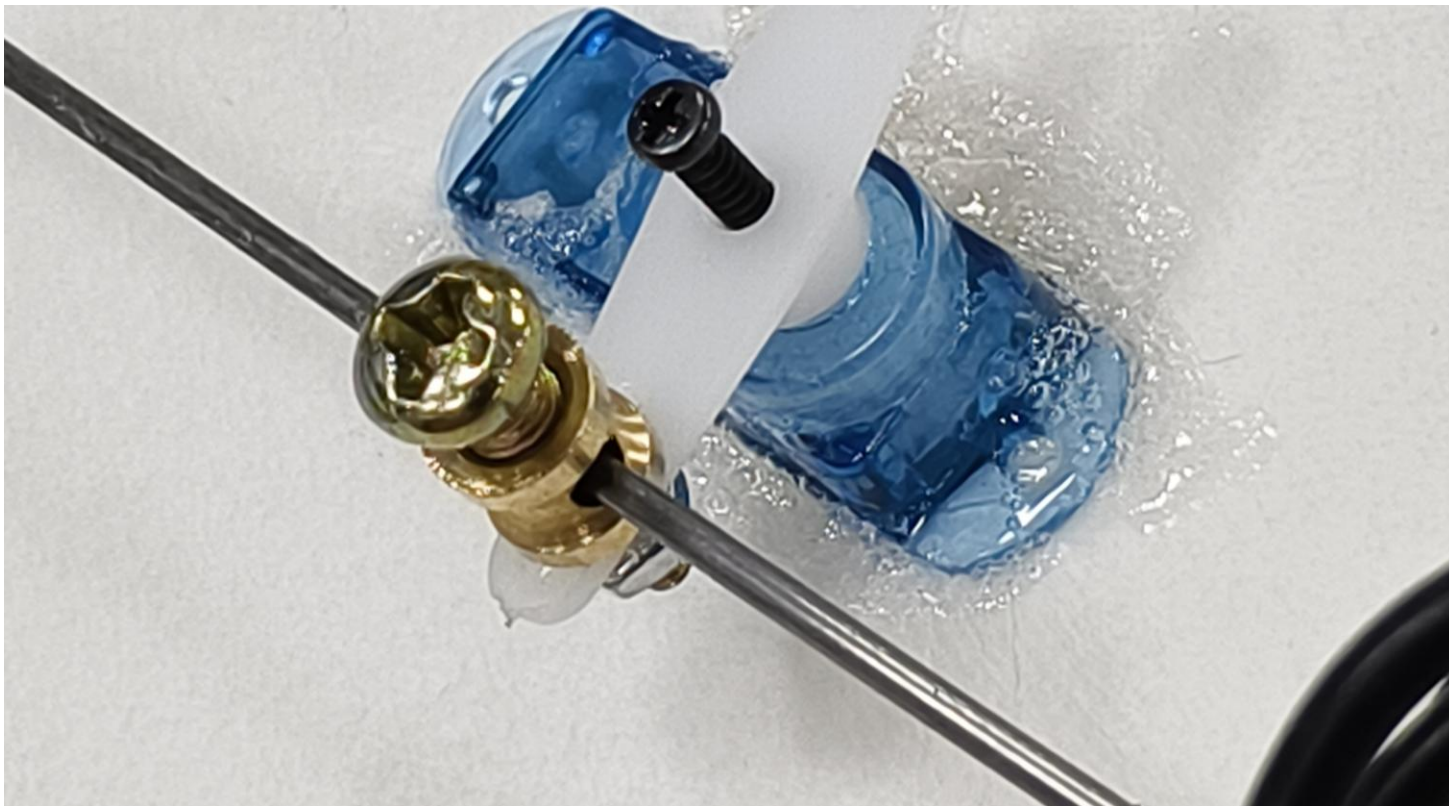


舵臂上预先开好了孔，用来安装拉杆或快装接头。但很多时候拉杆或快装接头的直径比孔要大，所以我们需要扩孔器或钻头来扩孔。

六、快装接头

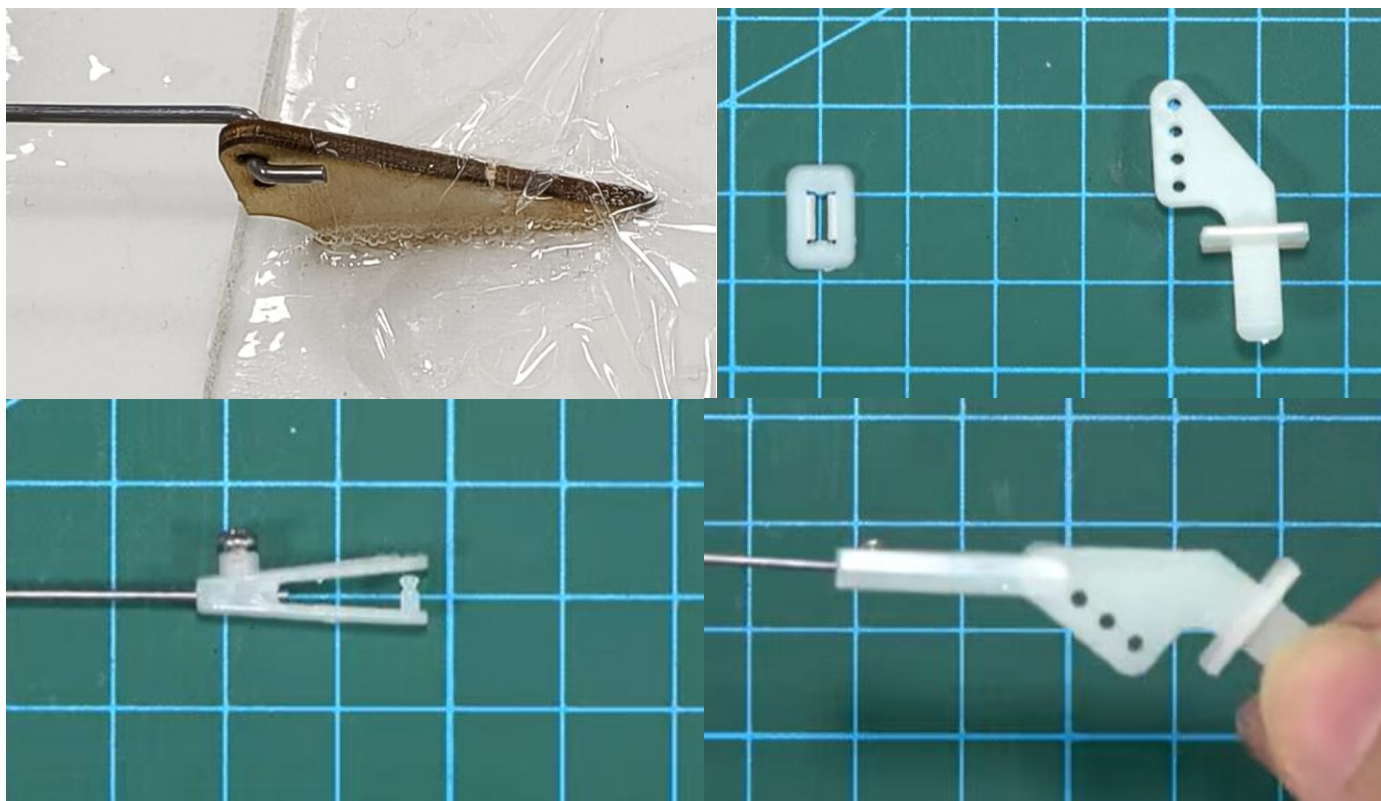
快装接头，又名金属调节器，快速调节器。

快装接头底部有螺母，上面用螺丝固定，可以用它很方便地调节拉杆的长度



七、舵角

舵角，安装在飞机的运动面上。拉杆铁丝一端与舵臂相连，另一端与舵角连接，以此控制舵面的运动。拉杆铁丝可以通过快装接头和舵角连接，也可通过夹头和舵角连接，最常用的是直接将铁丝弯成Z形直接插入舵角。



八、安装与使用

1.将舵机与舵角安装在机身预留的位置上

2.通电，确保齿轮转到初始中立状态后（可拨动相应的反转输入拨钮来检查是否在中立位）再安装舵臂（舵臂与舵机垂直）

3.穿铁丝，调整至合适长度后拧紧快装接头的螺丝，固定铁丝，铁丝也要和舵臂垂直

注：舵机通电时，不要用手去掰齿轮，会导致舵机烧坏。（舵机很脆弱的）



THANK YOU