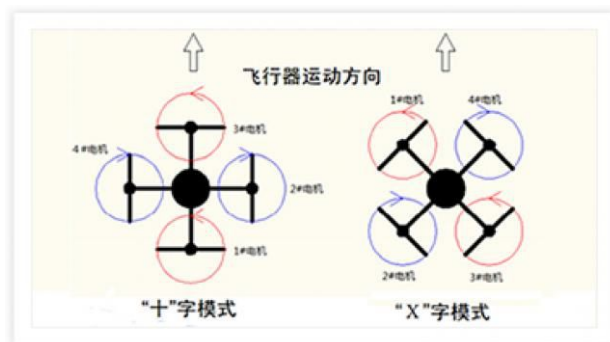


## 四轴飞行器工作原理

旋翼对称分布在机体的前后、左右四个方向，四个旋翼处于同一高度平面，且四个旋翼的结构和半径都相同，四个电机对称的安装 在飞行器的支架端，支架中间空间安放飞行控制计算机和外部设备。结构形式如图所示。

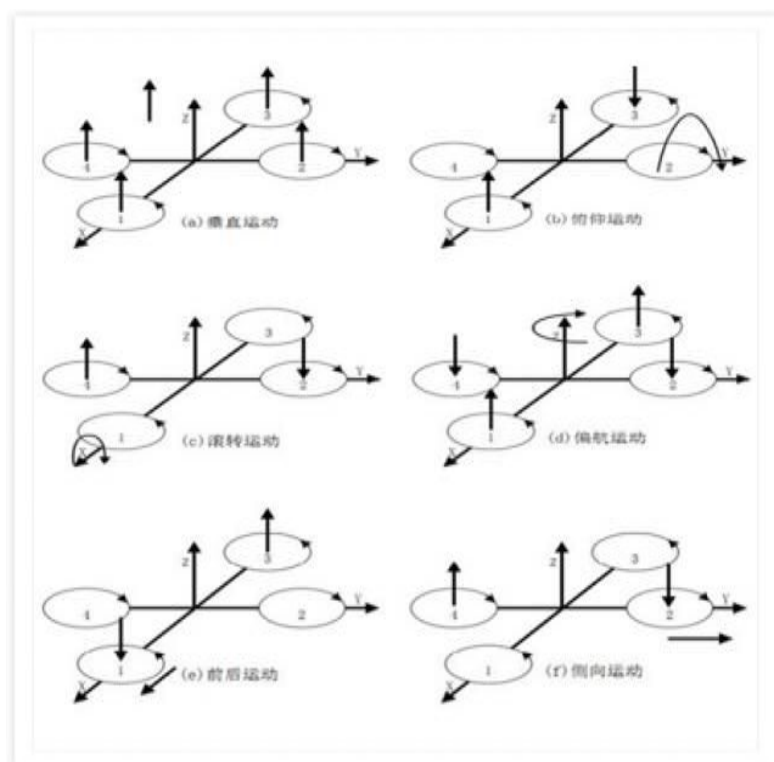
对于姿态测量和控制来说，两种方式差别不大。考虑到可能会使用图像相关传感器，为了使视线不被遮挡，所以大部分采用 X 模式。



四轴飞行器通过调节四个电机转速来改变旋翼转速，实现升力的变化，从而控制飞行器的姿态和位置。四轴飞行器是一种六自由度的垂直升降机，但只有四个输入力，同时却有六个状态输出，所以它又是一种欠驱动系统。

微型飞行器的动力学模型如图所示。飞行器载体坐标系，原点固定于飞行器的重心，以坐标轴，分别指向飞行器的前（横滚轴）右（俯仰轴）和下（偏航轴）方向选取导航坐标系为参考坐标系，分别指向北东和当地垂线向下方向 和 分别代表飞行器受到转矩和升力图，四轴飞行器动力学模型四轴飞行器产生基本动作的原理为：电机 1 和 3 逆时针旋转驱动两个反桨产生升力，电机 2 和 4 顺时针旋转驱动两个正桨产生升力。反向旋转的两组电机和桨使其各自对机身产生的转矩相互抵消，保证 4 个电机转速一致时机身不发生转动。

机 1 和 4 转速减小(增大) 同时电机 2 和 3 转速增大(减小)， 产生向前(后)方向的运动。电机 1 和 2 转速减小( 增大)， 同时电机 3 和 4 转速增大( 减小)， 产生向左(右)方向的运动。4 个电机转速同时增大(减小)产生向上(向下)的运动。 对角线的电机一组转速增大，另一组转速减小产生自身旋转运动。



#### 四旋翼的基本组成

电机、电调、正反桨、电池、机架、遥控、飞控

电机的种类：分为有刷和无刷两类。有刷主要有空心杯和碳刷型的直流电机，主要是可以体积做到非常小，价格相对来说便宜。无刷的应用一般为稍大型的飞行器，载重大，可以有更广范的用途。无刷电机的型号说明，例如：2218 KV2000，22 代表电机的外转子直径 22mm，18 代表转子的高度为 18mm，KV2000，代表电机的转速，代表电压每增加 1V 电机的实际转速增加 2000rpm/min。

电 调：驱动电机用的调速器，无刷驱动相对来说要复杂需要单独的控制 MCU，控制三相桥驱动，有刷的一般为一个功率器件去驱动，都是通过调节 PWM 信号的脉冲宽度来控制各个电机的转速。多大功率的电机要选合适的电调来驱动。

正反桨：桨的选用和电机的参数相关。多大的电机选多大的桨。不可以小马拉大车。

电 池：四旋翼使用重量轻，容量大的电源，动力型锂电池是首选，参数主要包括标称电压，容量和瞬间放电能力，例如：2S/1500maH 25C，表明电压为  $2 \times 3.7 = 7.4V$  容量 1500maH 瞬间放电能力为  $25 \times 1500ma = 37.5A$ 。

机 架：主要就是固定电机相关的地方，外形可以多种多样。一般都用超轻，结实，薄的材料加工而成。

遥控器：主要为发送各种控制命令。现用的频段为 2.4 G，正常的四旋翼至少为四通道，通道数越多，说明可以控制的功能也就越多。成品商用的遥控器，可控范围一般是几百米至上千米。价格也不一致，常用的至少几百，好点的上千一台了。

飞控：为四旋翼的核心部件，没有飞控，组装好的四旋翼相当于无头、无翅膀的苍蝇，想飞都飞不起来。飞控主要组成，微处理器，陀螺仪，加速度传感器，地磁传感器，气压计，空速计，GPS，无线接收模块组成。微处理器通过从各路传感器获取实时的数据，经过捷联惯导算法，求出姿态角，再根据无线接收机收到的遥控命令数据进行比较计算出控制量然后分别对这些数据无线接收机收到的遥控命令数据进行比较，计算出控制量，然后分别对这些控制量进行PID计算，最后将这些输出量转化为PWM信号，分别控制各个电机转速达到想要的姿态和位置 机转速，达到想要的姿态和位置。

## DIY 篇

### 飞行器相关部件



### 遥控器相关部件

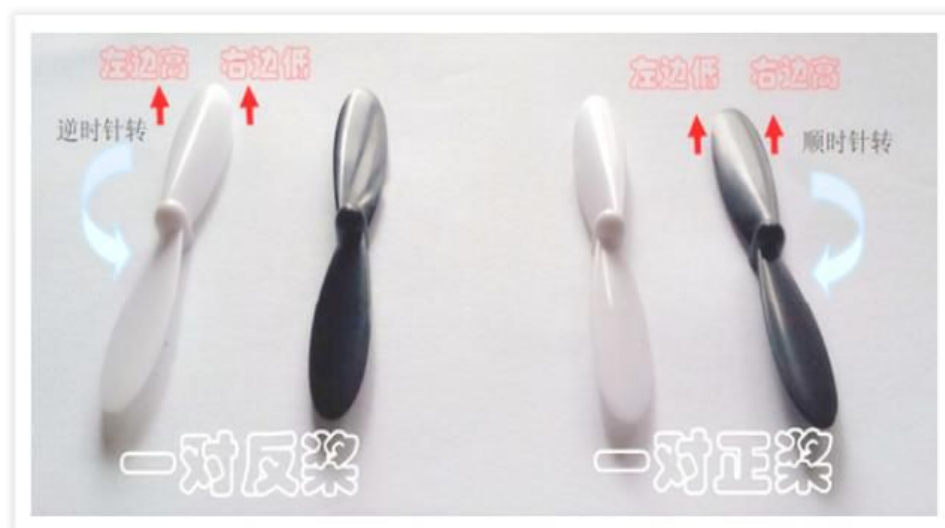


焊接相关细节及试飞



正反桨识别

如何正确安装桨叶，首先认识一下正反桨，如下图，顺时针转风向向下的为正桨；逆时针转，风向向下的为反桨。



### 遥控器功能



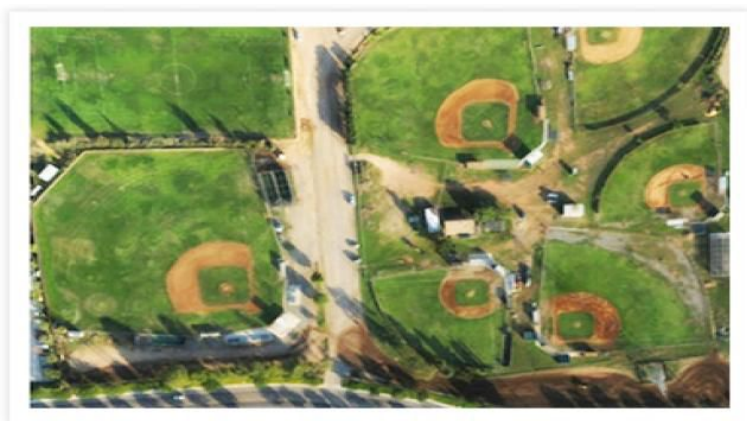
### 无人机：应用篇

四轴飞行器当然不会满足于当工程师们的玩具。作为四轴飞行器的升级应用，多轴飞行系统已经在影视、消防、农业、电力等行业有了广泛应用，也有了一个高大上的名词——无人机。

#### 测绘地图

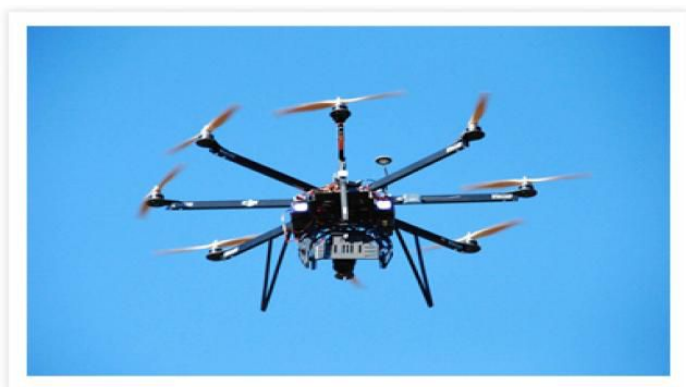
四轴飞行器当然不会满足于当工程师们的玩具。作为四轴飞行器的升级应用，多轴飞行系统已经在影视、消防、农业、电力等行业有了广泛应用，也有了一个高大上的名词——无人机。





### 应用于农业

多轴直升机遥控模型已经非常成熟,与摄像器材结合就成为低成本航拍利器。随时掌握水分、土壤和农作物长势情况。确定播种、补种、浇水、施肥、喷洒农药的需要,或者在大型果园里监控每一棵果树的结果情况,便于组织有针对性的及时采摘。



### 勘探和采矿

勘探和采矿是另一个适合使用无人机的地方。用无人机在荒芜人烟的地方实行航测航探,从多光谱到探地雷达,从磁场异常探测到重力异常探测,可以发现多种矿藏和其他资源,这当然是最自然的应用。



### 观察野生动物

空中的野生动物巡逻可以及时监控和预警，既保护人类安全，也避免不必要的猎杀。英国动保部门已经开始采用无人机来防止非法猎杀。



### 气象观察

在气象观察，无人机用于台风眼和龙卷风眼追踪特别有用。强烈旋风的危害很大，但生成机理和预测依然有很多难题，实际进入风眼收集数据十分必要，但危险性也不言而喻，这是无人机不可替代的应用场合。



### 快递

你家在某大厦 20 楼，有天你在家看电视，忽然手机上来了一条消息：“亲，你在亚马逊上买的 Kindle 将于 10 分钟内送达，请打开窗户或者到阳台处接收货物。”8 分钟后，一架小型旋翼飞机悬停在你家阳台，验证身份，取下快件，无人机返航。

这可不是电影里的场景，亚马逊真的在推出了无人飞机快递计划。CEO 贝索斯亲自站台演示了这个名为 Prime Air 的无人机项目。



#### 新闻、影视、娱乐

无人机在新闻、影视、娱乐方面也大有可为。广告、婚纱、庆典摄影也可以用无人机，说不定哪一天私人侦探也会用上无人机。



#### 军事领域

2001年开始的阿富汗和伊拉克战争无疑揭开了无人机革命，MQ-1“捕食者”无人机开始挂载武器实战。



#### 警用无人机

无人机尺寸较小，续航时间超长，不受地形视野限制，不易引起被监视对象的注意，携带的监控设备可以长时间提供稳定、高分辨率的实时视频，对反恐、反毒、反有组织犯罪、刑事调查、人群监控、大面积搜索等方面特别有用。警用无人机可以部分取代警用直升机的功能，有助于节省警务开支





### 畅想无人机未来

无人机对于普通人可能比较陌生，但对于广大的电子工程师来说，一定很熟悉，我们常见的四轴飞行器就属于无人机的一种。无人机在我们普通人的日常生活中，并不常见，但很多场合都能看到它的身影。比如刚刚过去的世界杯足球场上，我们不止一次看到无人机忙于航拍的身影。

无人机最受重视的领域仍在军事方面，各国都不断地加强对无人战机的研究，改进无人战机的功能，无人战机低成本、高效率的特性，都使其成为足以影响战局的因素。不得不说，未来如果发生战争的话，无人机很有可能充当主角。

目前无人机正在农业、执法及搜寻营救等领域发挥作用，未来其还在校园巡视、巴士驾驶及包裹运送等方面发挥作用。Cody Willard 认为，随着无人机零部件、科技及相关运转平台成本的逐步下降，无人机成为未来主流应用的趋势已无法逆转。

对于现在的我们来说，不管以后科技给我们带来什么样的变化，我们都能坦然接受，因为我们看到了太多科幻大片中的想象变成现实。科技在变化，我们的生活方式也在变化。无人机以后会在我们普通人的生活中扮演什么角色呢，我想快递员的角色它是当定了，以后送快递的不再是快递员，无人机运送物品将成为喜闻乐见的事。是不是不管我们走到哪儿都可以随时随地带着无人机，忘了带什么东西，可以让它去取。额...是不是把无人机当机器人（管家）了...



四轴飞行器做的“幽灵”晚上放出来吓唬人妥妥的……

