

河北科技大学 理工学院

# 毕 业 设 计（论 文）

学生姓名：\_\_\_\_\_ 学 号：\_\_\_\_\_

专 业：\_\_\_\_\_ 机械设计制造及其自动化 \_\_\_\_\_

题 目：\_\_\_\_\_ 农业施肥无人机的结构设计 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

指导教师：\_\_\_\_\_

评阅教师：\_\_\_\_\_

2020 年 5 月

# 河北科技大学本科生 毕业设计诚信承诺书

毕业设计题目：农业施肥无人机的结构设计

学生姓名：            专业班级：机械 L166            学号：

## 学生承诺

本人郑重承诺在进行毕业设计过程中遵守河北科技大学有关规定，恪守学术规范，所呈交的毕业设计内容除特别注明和引用外，均为本人观点，不存在剽窃、抄袭他人的学术观点、思想和成果，不存在伪造、篡改实验数据。如有违规行为发生我愿承担一切责任，接受学校的处理，并承担相应的法律责任。本人完全意识到本承诺的法律结果由本人承担。

学生（签名）：

2020 年    5 月    25 日

# 毕 业 设 计 中 文 摘 要

本次设计主要完成的是农业施肥无人机的设计，当下无人机行业发展的非常的快速，国外的一些发达国家已经完成了大量的无人机在农业方面的使用，所以本次设计对施肥无人机的结构方面进行设计。希望对国家的无人机行业起到一定的促进作用。

我们国家是世界上农业的生产大国，农业的出口量非常的大，为了推进农业自动化的进程，本次设计主要对农田施肥旋翼飞行机器人进行设计，也可以叫做农田施肥无人机，进行设计的时候首先对农田施肥旋翼机器人的发展现状以及背景进行研究了解农电施肥无人机的发展历史，随后在对农田施肥机器人的使用注意事项方面进行研究，随后在对农田施肥旋翼机器人的机身机构以及施肥机构进行设计，并且对电机方面进行选型最后对农田施肥旋翼机器人的螺旋桨方面进行设计完成本次论文。

本次设计主要完成了农业施肥无人机的资料的收集，结构的设计和校核，并且对无人机的重要结构螺旋桨方面进行了分析和校核，对动力系统进行了简单的分析，本次设计完整的对农业施肥无人机进行了设计。

**关键字** 旋翼飞行机器人 施肥 结构设计

# 毕 业 设 计 外 文 摘 要

**Title** Structure Design of Agricultural Fertilization UAV

## **Abstract**

This design is mainly completed the design of agricultural fertilization UAV, the current UAV industry is developing very quickly, some developed countries abroad have completed a large number of UAVs in agriculture, so this design of the structure of the fertilization UAV design. hope to play a certain role in promoting the national drone industry.

In order to advance the process of agricultural automation, this design mainly designs the rotary-wing flying robot, which can also be called the farmland fertilization UAV. In the design, we first study the development status and background of the rotary-wing robot and understand the development history of the UAV. The human propeller aspect carries on the design to complete this thesis.

This design mainly completes the data collection, the structure design and the check, and has carried on the analysis and the check to the UAV important structure propeller aspect, has carried on the simple analysis to the power system, this design has carried on the design to the agricultural fertilization UAV completely.

**Key Words** Rotor flying robot; fertilization; structure design

## 目 录

1 绪论 .....	1
1.1 农用飞行机器人的发展史 .....	1
1.2 农田施肥旋翼飞行机器人的前景 .....	4
1.3 多轴旋翼农用植保无人机的优点 .....	6
1.4 多轴旋翼农用无人机的注意事项 .....	8
1.5 本文主要结构 .....	8
2 农用飞行机器人的机身结构与施肥机构 .....	10
2.1 六轴旋翼农用飞行机器人的基本结构设计 .....	10
2.2 六轴旋翼农用飞行机器人的自平衡原理 .....	14
2.3 六轴旋翼农用无人机的电机选择 .....	15
2.4 估算六轴旋翼无人机的飞行工作时间 .....	15
3 无人机的螺旋桨设计 .....	17
3.1 影响螺旋桨的几何参数 .....	17
3.2 螺旋桨材料的选择 .....	19
3.3 无人机螺旋桨的运动特性 .....	19
3.4 无人机螺旋桨的动力学特性 .....	19
3.5 无人机机型与电机、螺旋桨之间的关系 .....	21
4 无人机的动力系统设计与其工作原理 .....	23
4.1 基本结构 .....	23
4.2 动力电机与调速系统 .....	23
4.3 无人机控制系统设计 .....	22
结论 .....	37
致谢 .....	38
参考文献 .....	39

## 1 绪论

### 1.1 农用飞行机器人的发展史

我们国家是农业的生产第一大国，但是我们国家的农业的机械化程度并不高，在种植以及收割方面大多数还是使用人工的方法，使用机械的智能化程度也不高。无人机在高端的农业生产之中非常的多，一般在农电密集的地方使用无人机进行施肥的非常的多。在最近几年，无人机的研发和使用量都非常的多，产量正在直线的上升当中。一开始无人机的生产大多运用在军事方面，现在的无人机在农业方面也有很多的运用，无人机正在往民用和农业的方式使用。本次设计就是设计一个无人机进行农业的施肥的工作，代替人工进行施肥，减少劳动量，加强农业生产的自动化程度。

在上个世纪初代的时候，德国的飞行员首先使用无人机进行农业的操作，使用飞机喷洒农药以及粉末，通过这样的方式可以预防害虫对树林造成的破坏，这个方法也是飞机等工业应用于农业的先例。这件事也为后续的无人机在农业方面的应用打下了深厚的基础，上个世纪二十年代左右美国人选择使用飞机喷洒农药，从而达成消除害虫的作用，现在的很多国家都使用这样的方法对农田进行除虫，在农田广泛的地方，使用的概率更高。现在国外的一些发达国家通过无人机对农田进行施肥非常的多，其中美国和澳大利亚因为地广人稀使用的最多，占据到百分之二十左右，在施肥除虫行业使用的非常的多，我国还的无人机在农业的使用方面还不是特别的多。

因为有人的飞机喷洒农药，现在无人机在农业方面的应用也越来越多，特别多的国家开始效仿这样的方法，方便解放人们的劳动力，增加生产的效率，节约生产的成本。慢慢的到了二十世纪中期的时候，人们意识到了农药对于自然环境也有一定的危害，在机器进行高空作业的时候，因为在高空作为和风速风向有很大的关系，很多时候因为风的关系，有很多的农药会掉入河中，这样农药就会对周围的环境造成不利的影响。

这个时候就要找到解决问题的方法，国外比较放大的国家使用的方法就解决了这样的问题，通过大型器械的施肥进行解决。不过现在使用的农药大多还是有害的，在高空进行作业的时候充满的不稳定性，农药会随着风，飘到别的土壤或者喝水当中，会对附近的人体土壤以及水源进行造成危害。到了二十世纪的后期，因为高空作业喷洒农药对人们的身体危害太大，欧盟的国家已经不允许使用，高空喷洒农药的方式。只能通过其他的机械对农药进行喷洒，并不允许高空作业。

在美国对农药高空作业方面的管理并没有欧盟那那么严格，美国对高空农药喷洒还是可以使用的，因为美国因为土地的面积，它们的农田的规模非常的大，假如在美国使用人工或者喷洒机械进行工作，效率非常的低，并且工作量非常的大，所以在美国，使用无人机以及有人驾驶的飞机进行高空农药的喷洒有很大的帮助，可以节省很大的劳动量，方便农作物的生长。但是美国在使用高空农药喷洒的时候，美国也是非常担心在使用农药得电时候对环境造成影响，不使用无人机进行高空农药的提案一直没有通过。美国是农业生产的技术非常的发达，使用航空对农药进行喷洒的概率占到了一半以上，水稻的农药喷洒已经达到了全部

我们国家是农业的生产第一大国，但是我们国家的农业的机械化程度并不高，在种植以及收割方面大多数还是使用人工的方法，使用机械的智能化程度也不高。我们国家也是世界的人口第一大国，所以我们国家对农业的需求非常大，是世界上最需要农业生产的国家。在上个世纪中期的时候，我们国家一直在研究使用无人机对小麦进行种植，通过无人机喷洒农药，防止害虫的危害。我们国家也专门的研发出了，无人机进行农业生产，上个世纪六十年代的时候，我们国家自己研发出了一个五个用处的农业无人飞机，我们国家现在对农业的越来越大，对无人机研发也越来越快，现在我们国家的无人机施肥除虫在西部地区以及森林地区使用的非常的广泛，使用无人机进行施肥的优点有，首先节省了人们的劳动量，其次大大的提高了生产的效率，节省了生产的成本，并且减少了害虫，给森林和草原带来了严重的危害。

通过相关的统计可以知道，现在我们国家的农业方面的无人机非常的多，可以知道现在的我们国家的无人机大概有一万多架，在农业无人机行业也有一千多架无人机，通过数据统计可以知道我们国家的无人机拥有量比起别的国家要稍逊一筹，通过数量方面的统计可以知道现在我们国家无人机的保有量远远的低于国外的发达国家；通过使用无人机对农业方面进行应用的土地，大约占我国的总体耕种面积的百分之二左右，面积非

常的低，使用无人机进行防虫，防害作业的农地大约在两百万公顷左右，可以知道虽然我们国家的无人机使用的较多，但是在总体占比方面我们国家的无人机农业还是利用率较低，所以我们国家的无人机作业农业方面的市场很大，农业无人的发展现状和发达国家有很大的差距，对无人机农药喷洒进行研究已经迫在眉睫了。



我们国家针对农业方面的无人机使用也提出了自己的计划，其中 863 计划就是我国针对无人机农业生产方面的一个重大的计划，从计划实施开始，我们国家的无人机的计划到现在已经十几年了，其中的成果非常的多，自从计划的实施，我国在无人机农业方面的应用的发展已经突飞猛进，别的国家的技术禁止对我国销售，所以在无人机方面，我们国家智能自我研发。



图 1.1 “Z-3”型油动单旋翼植保无人机

在二零零八年左右，在农业无人机发展的计划当中的“农田低空、低量喷洒农药的研究与设备开发”的其中的一个项目也随之诞生，通过专家们的辛苦研究，由我国自主研发的“Z-3”的单转子农用植保无人机被研发出来，本次设计的无人机，可以放大概是千克的农药，无人机上安装两个喷头对农药进行喷洒，无人机的实物图见图 1.1 所示就是无人机在喷洒农药作业的实物场景。

因为我们国家自主研发的农用喷洒无人机的研发，我们国家的无人机行业也迈开了一大步，接着我们国家开始对农业植保的无人机进行研究，通过这样的研究方面促进了我国的无人机行业的发展。到二零一零年这样，我们国家首先研发出了第一家的多旋翼的无人机，主要的功能是该无人机拥有八个旋翼进行工作，可以加装十千克左右的农药进行喷洒，还有一种可以无人机就是可以使用十八个旋翼进行使用，可以装配十五千克的农药，以及两个专门设计的农药的喷头，这次研发的无人机主要是在低空进行作业，农药也是低量的，通过手动的遥控的方法对农田进行施肥撒药。因为我们国家的土地特点，分配不均匀，每块地都忽大忽小，所以这种小量的无人机的喷洒方法得到了很多的推广。



图 1.2 日本研制的施肥无人机

## 1.2 农田施肥旋翼飞行机器人的前景

对农药无人机的发展前景进行了解，首先了解无人机的现状的种类，一直到现在，一般使用在农业方面的无人机主要可以分为三种无人机，首先就是固定式的无人机，单轴旋翼的无人机以及多轴旋翼的无人机。

首先对固定式的无人机进行了解，现在的固定式的无人机在农业方面的应用主要是对农业方面的农田的种植信心进行收集，实时的了解农田的种植信息，方便人们及时的采取相关措施。使用固定式的农业无人机首先速度探测的速度非常的快，载荷方面也比较的大，在农田进行作业的效率方面也非常的高，无人机在对农作物进行作业的时候，作业的高度大约在三到五米之间，这样的作业方式是属于低空的作业方面，无人机在进

行低空作业的时候对地形的要求因素也非常的高，大多数的时候在有电线杆，周围有树的情况下不适合去进行工作，这样的方式会影响无人机的的工作的方式。

接着对单旋翼的无人机，一般使用的都是燃油的发动机，在使用单旋翼的无人机是在油耗方面也是非常多，非常的耗油，因为使用的燃油驱动的方式，所以单旋翼的无人机的载荷比较大，能够随时的执行起飞以及降落的，和固定式的无人机进行比较可以知道，单旋翼的无人机对地形的要求并不高。

接着对多轴无人机进行了解，本次设计的就是多轴的旋翼无人机，本次设计的多轴旋翼无人机主要的组成方面首先就是蓄电池时整个系统的电源装置部分，操作起来非常的方便，噪音非常的小，对环境的污染也非常的小，这些方面都是使用燃油进行驱动的无人机比不上的地方，多轴的旋翼无人机一般在进行作业的时候，需要的时间很短，一般作业的时间在二三十分钟这样，特别适合小型的农田进行使用。

本次设计主要设计的就是农用的多轴的旋翼无人飞行器，说的比较的简单就是，防止农田的农作物收到害虫的侵害的时候，这个时候防止这样的现象发生向农田进行施肥的操作，或者进行喷洒农药的操作，并且本次设计的多轴旋翼的无人机的，主要的组成方面就是三个方面组成的，其一就是撒化肥的系统，飞机的平台，飞控的 GPS 组成的。我们可以选择使用手动的遥控方法进行设计，所以本次设计是选择一个手动遥控式的农用无人机当成是设计的范例，比如说本次设计的无人机的有效载荷是 16 千克，那么无人机的使用的效率差不多将是人的三十倍，无人机当下的效率一天进行施肥大约可以施肥五百亩地，一般情况下无人机的优缺点见表 1.1 所示。

表 1.1 三种飞行平台农用无人机的优缺点

类型	应用	分类	动力	优点	缺点
固定式	信息采集		燃油	载荷大、工作效率高、飞行速度快，用于超低空飞行，飞行高度在 5 到 7 米	对环境和地形的影响比较大
直升机	空中植保作业	单轴旋翼	燃油	用于大型农田植保作业，载荷达到三十千克，飞行时间可达一个小时以上	耗油，结构复杂，维修成本大，价格较高
			锂电池	自重轻，载荷小	飞行时间短，需充电
			油电混合	飞行时间大概在一个小时，载荷达到三十五千克以上	能源消耗大
				可以随意地起飞和降落，飞行灵敏，可用于地形复杂的环境	飞行时间短，不适合大风天气

---

多轴  
旋翼

价格低廉，操作  
方便，维修简单

应用于小型农田，飞  
行时间小于三十分  
钟

---

直到当下，我们国家使用的最多的无人机主要可以分为单旋翼的无人机，以及多旋翼的无人机，本次设计主要设计的是多旋翼的无人机进行使用。到现在为止，我们国家的农用无人机主要分为单轴旋翼农用无人机和多轴旋翼农用无人机，当下的无人机控制系统的动力主要可以分为电动的无人机以及燃油动力的无人机，设计的多轴无人机使用电动的方法比较的方便，使用电池使用的时候非常的方便，电机的启动比较的方便，使用燃油进行使用的时候，燃油的经济性较低，容易产生污染，还有一方面就是燃油无人机的重量比较大，并且在使用方面的应激性没有电动的方便。

当下因为多轴旋翼无人机的农药的前景非常的好，这样的无人机在农业生产方面使用的非常的多，因为无人机现在使用温度越来越多，我们国家的古老的种植方式已经被淘汰了，我们国家的农用无人机技术已经非常的传统，现在使用的农用无人机非常的方便，效率非常的高，成本非常的低等方面的优点非常的多，不过现在我们国家的无人机还是正在成长的阶段，和国外的发达国家相比还有很大的差距。

现在农用无人机使用的越来越多，也使用的越来越广泛。特别多的企业开始重视这些方面，现在饿得现代化的农村也对这些方面更加的再议，所以本次设计选择设计多轴的农业飞行机器人随着农用无人机得到广泛的推广，很多企业开始重视这个新型科技，而且在农村也越来越受欢迎，飞行机器人的成本也不是很高，使用起来非常的方便，在使用的效率上面的优势非常的大，并且对无人机的研究发展也有利于现在科技的发展，提高几百倍的施肥效率。

### 1.3 多轴旋翼农用植保无人机的优点

使用多轴旋翼无人机进行施肥的优点有很多这样的无人机在农业生产方面使用的非常的多，因为无人机现在使用温度越来越多，我们国家的古老的种植方式已经被淘汰了，我们国家的农用无人机技术已经非常的传统，现在使用的农用无人机非常的方便，效率非常的高，成本非常的低等方面的优点非常的多，不过现在我们国家的无人机还是正在成长的阶段，和国外的发达国家相比还有很大的差距。多轴的旋翼无人机，本次设计的多轴旋翼无人机主要的组成方面首先就是蓄电池时整个系统的电源装置部分，操作起来非常的方便，噪音非常的小，对环境的污染也非常的小，这些方面都是使用燃油进行驱动的无人机比不上的地方，多轴的旋翼无人机一般在进行作业的时候，需要的时间很短，一般作业的时间在二三十分钟这样，特别适合小型的农田进行使用。

现在在农村的种植业，化肥的喷洒和农药的喷洒都是人工手动进行作业，使用人工的方法进行作业非常的不方便，并且效率非常的低下，而且对劳动力方面十分的浪费，当下因为农业无人机的发展，施肥方面智能了很多，在前些年曾出现过地面的机械式的撒化肥的方法，这样的方法比人工手动的进行施肥提高了很多的效率。但是在大型的农田方面使用起来也比较的麻烦，效率也不是很高。本次设计主要设计的就是农业施肥的多轴的旋翼无人机。和当今社会的发展非常的契合，本次设计的施肥用的无人机，占地空间较小，非常适合在农业方面使用，下面对无人机施肥的优点进行介绍。

## 1. 农业无人机操作起来比较简单使用比较灵敏

首先的优点就是灵敏和灵活方面，使用本次设计的多轴的旋翼无人机在低空进行农业方面的作业，主要可以对田地施肥以及农药的喷洒，并且主要是无人机在低空进行作业，不受地形限制的影响，不会磕碰到树枝等障碍物。本次设计的无人机还是用的是电动的方法使用电池使用的时候非常的方便，电机的启动比较的方便，无人机的启停性能得到了很大的提高，无人机会变的更加的灵活。不需要为无人机专门的准备启停的地点，而且无人机可以随处的进行升降的操作。无人机在进行作业的时候，十分的灵活可以随时的调整对农田施肥的方向。

## 2. 农业无人机对地形的要求不高

农业无人机在使用的时候，和地形的要求不是很高，在山坡上和平原以及高原地区都可以进行使用非常的方便。在无人机上面也可以加上一些监测的装置，通过监测的装置对生产的地区将会掌握的更加的透彻。

## 3. 农业无人机节能减排，噪音小

本次设计的多轴旋翼无人机本文设计的农用无人机主要是以蓄电池为主要动力，不会的环境造成污染，和传统的油液动力的无人机相比噪音比较的小，形状的大小也比较的小，对人们的正常生活影响也比较小，并且使用电动的方式，也更加的环保，能够满足我们国家现在的节能减排的要求。

## 4. 农业无人机拆装方面非常的方便，维护起来非常的方便

本次设计的农业施肥的六个旋翼的无人机，机型非常的小，机身的尺寸较小，所以灵活性非常的高，操作起来非常的简单，并且设计的无人机的机身和机架方面的拆卸比较的简单。

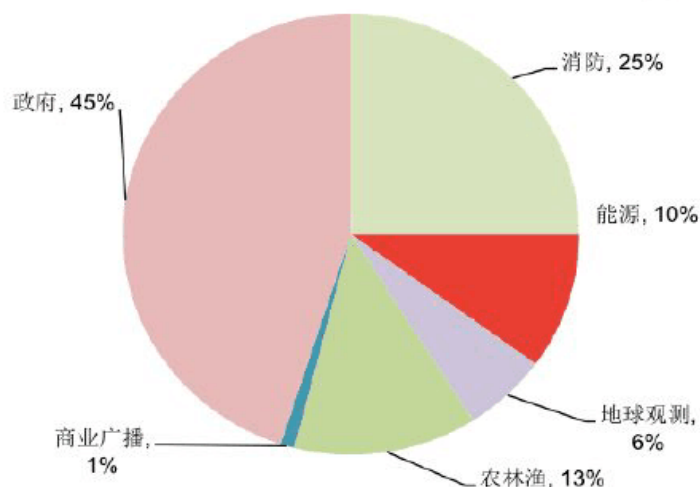


图 1.3 无人机涉及领域图

#### 1.4 多轴旋翼农用无人机的注意事项

对农业无人机使用的注意事项进行研究，在对本次设计的产品六旋翼的无人机进行使用的时候应该注意下列方面。

首先在使用施肥农用无人机的时候，不可以在高温度的环境下使用农用无人机。本次设计的农用无人机的机身部分主要的组成是纤维材料，当无人机一直在高温的环境下进行工作的时候，因为太阳的暴晒，就会对机身造成伤害，也会对农用无人机在正常环境下的使用造成不利的影

响。可以知道无人机在高温的环境下不适合使用，会对机身造成伤害，农用无人机在大风的情况下也不能进行使用，因为在大风的情况下，由于本次设计的无人机的尺寸较小，所以质量较小，在大风之中使用的时候，风速会对无人机造成很大的影响，从而影响施肥的范围，浪费农药和化肥。

通过研究可以知道，农用无人机在雷雨天气也不能进行使用，因为本次设计的农用无人机选择使用的是电动的方法，所以在雷雨天气的时候，会有水进入到农用无人机当中，影响农用无人机的使用。

#### 1.5 本文主要结构



我们国家是世界上农业的生产大国，农业的出口量非常的大，为了推进农业自动化的进程，本次设计主要对农田施肥旋翼飞行机器人进行设计，也可以叫做农田施肥无人机，进行设计的时候首先对农田施肥旋翼机器人的发展现状以及背景进行研究了解农电施肥无人机的发展历史，随后在对农田施肥机器人的使用注意事项方面进行研究，随后在对农田施肥旋翼机器人的机身机构以及施肥机构进行设计，并且对电机方面进行选型最后对农田施肥旋翼机器人的螺旋桨方面进行设计完成本次论文。

第一章主要对无人机进行了解，了解农业无人机的发展现状以及发展的背景和发展的趋势，并且对农业无人机目前的缺点，以及使用的注意事项进行简单的了解，并且确定本文的主要研究目标。

第二章主要对无人机的结构进行设计，确定机身的结构以及化肥的结构，以及电机的选型。

第三章主要对无人机的旋螺桨方面进行设计，确定无人机的旋螺桨的各个方面的设计以及叫校核。最后完成本次设计，对全文进行总结。

## 2 农用飞行机器人的机身结构与施肥机构

### 2.1 六轴旋翼农用飞行机器人的基本结构设计

本次设计的无人机，主要是在农业方面进行使用，主要的功能就是施肥和农药的喷洒，主要的使用场地主要是平原的农田，山地和高原，设计的是六旋翼的无人机。通过查阅相关资料对六轴旋翼无人机进行设计，六旋翼无人机主要的组成部分有，无人机的机身机体的部分，无人机的飞行控制器，和飞行的动力系统。无人机的机体方面就是主要的机身方面，包括无人机的机架，起落架，主体部分主要通过机体和连接件组合在一起，提供动力的方面主要是电池，电机和无人机的螺旋桨，主要就是给无人机提供动力的支撑；本次设计的无人机主要是对农业方面进行施肥以及农药的喷洒，所以本次设计的无人机还有化肥箱对装化肥和喷洒。

#### 2.1.1 六轴旋翼农用飞行机器人的整体设计

本次设计的无人机的整体模型图如图所示，无人机的轴距大概在 1300 毫米，化肥的喷洒的范围大概在三到六米之间，无人机的总重量是八千克。



图 2.1 六转子飞行机器人的模型

表 2.1 主要设计参数

序号	设计名称	设计参数(数量)	序号	设计名称	设计参数(数量)
1	无人机轴距	1300 毫米	8	喷洒范围	3 到 6 米
2	最大长度	1520 毫米	9	喷洒速度	2 到 10 千克/每分钟
3	飞机自重	8 千克	10	起飞重量	24 到 26 千克
4	化肥箱尺寸	500×500×265	11	飞行时间	20 到 30 分钟
5	有效载荷	15 千克	12	飞机材质	碳纤维、铝合金
6	撒盘尺寸	180×20 毫米	13	喷洒效率	2 到 3 亩/每分钟
7	出料口数量	六个	14	撒盘转速	700-1260r/min

通过上面的模型图可以知道，本次设计的是一个六旋翼的无人机，六个旋翼主要是通过六个旋螺旋桨组成的，六个旋螺旋桨分别通过六个电机为旋螺旋桨提供动力。六个旋螺旋桨的支架都是一个平面上的。因为本次设计的农用的无人机主要是进行施肥的，所以有一个固定板以及化肥箱，所以对重心的选择也是设计无人机的非常重要的部分，本次设计的重心在化肥箱之后的位置。

本次设计的农用无人机通过六个螺旋桨进行控制、以及相关的元件对农用无人机进行控制，本次设计的螺旋桨的图如图所示。

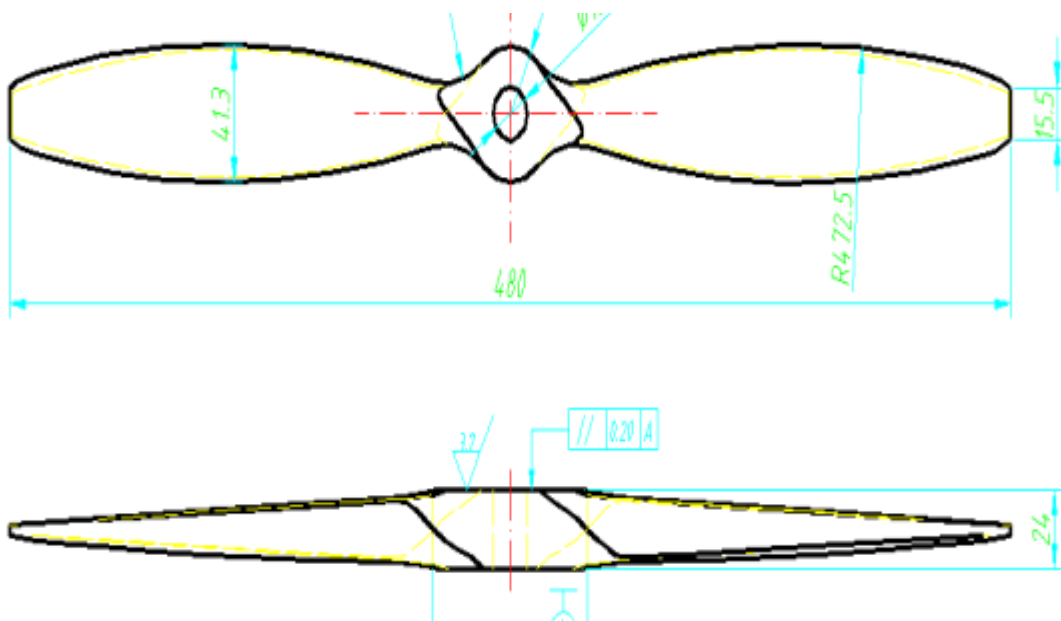


图 2.2 螺旋桨

本次设计的六旋翼的无人机的下半部分主要设计有落架，施肥用的装化肥的箱，施肥用的撒盘，以及电力驱动的撒盘电机和插板。下半部分的主要的任务就是对化肥进行施肥，通过电池给电机提供动力，从而电机带动撒盘进行旋转运动。

化肥箱中有化肥会落入撒盘当中，本次设计的撒盘一共设计了六个可以出化肥的出料口，通过六个出料口均匀的喷出化肥，完成施肥。

## 2.1.2 六轴旋翼农用飞行机器人撒化肥系统设计与其工作原理

本次设计的六旋翼的施肥农用飞行器的设计，施肥方面主要的组成有，储存化肥的化肥箱，提供动力的电机，负责出口的撒盘，以及其他的电源装置。下面分别对各个部分进行设计。

### 1. 首先对无人机的化肥箱设计

化肥箱的结构图如下图所示，本次设计的化肥箱主要的作用就是用来储存化肥的，可以知道化肥箱主要充当的就是容器的作用，使用的一般都是方形筒或者是圆柱形状的筒，在化肥箱的左上角，是箱口也就是化肥装箱的入口，设有可以控制撒盘电机的电源，在工作的时候，首先对化肥箱进行装化肥，当装满一定量的化肥时，按下电源的按钮，通过撒盘电机进行控制，带动着撒盘进行旋转施肥，可以通过插板的位置对施肥的量进行调节，本次设计的插板是水平放置的，当把插板往外拨的时候，这个时候撒盘的漏口就会变大，化肥的施肥量就变多，反之当漏口变小的时候，化肥施肥的流量就会越变越小。

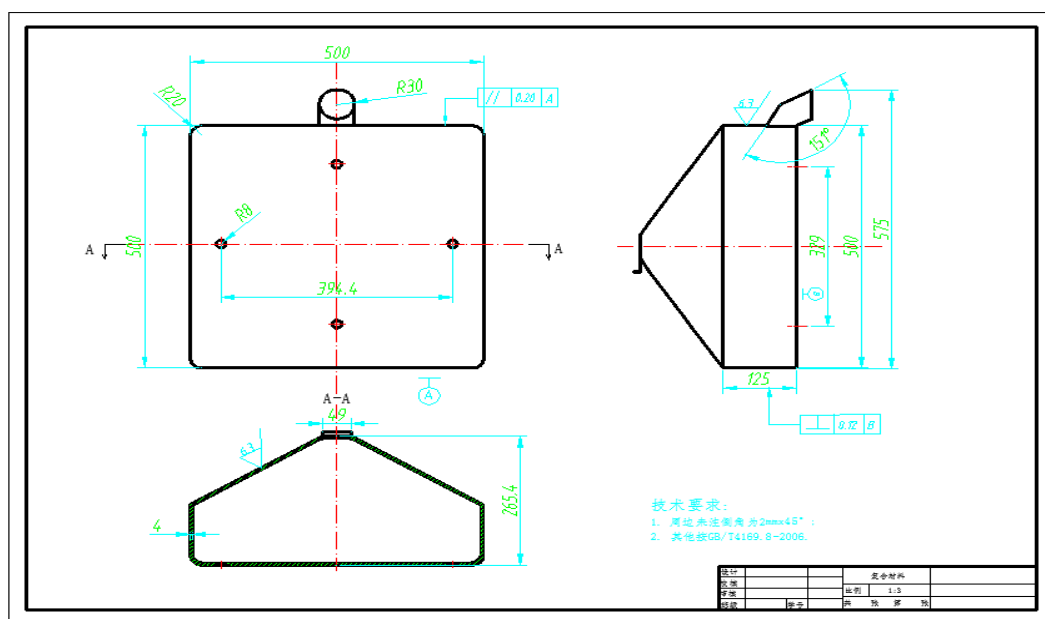


图 2.3 化肥箱

## 2. 撒化肥系统的工作原理

化肥施肥系统的工作原理如下，首先把撒盘电机放置低转速的转速进行工作，这个时候的无人机在着落架上面，对化肥进行施肥的漏口可以通过插板进行调节，本次设计的驱动方式是电动的驱动方面，通过蓄电池驱动撒盘电机进行运行，通过撒盘电机的运行带动撒盘进行旋转，可以通过手动调整插板的位置可以调整化肥施肥的速率，这样工作的方法比手动施肥的方法高多了，每分钟进行施肥两亩地到三亩地左右。

## 3. 插板装置

插板装置可以手动的化肥施肥的量进行控制，通过这样的方式掌控化肥的喷洒量插板如图所示。

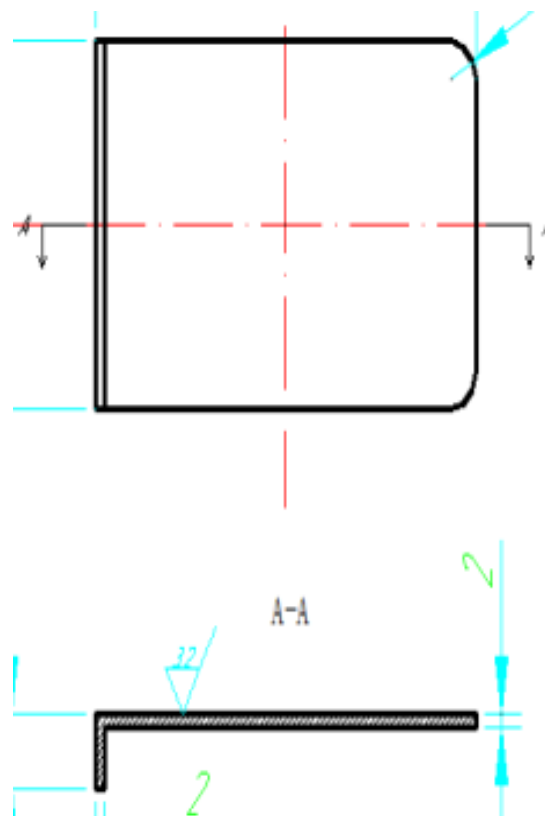


图 2.4 喷洒量插板

## 4. 化肥喷量

在对化肥的喷量进行设计的时候，首先可以装入少量的化肥进入到化肥箱当中，本次设计的额定容量是 42.95KG，然后通过电机对撒盘进行驱动，化肥通过漏口进行喷洒。本次设计的喷洒量等于一开始装入化肥箱中的量减去化肥的剩余量。

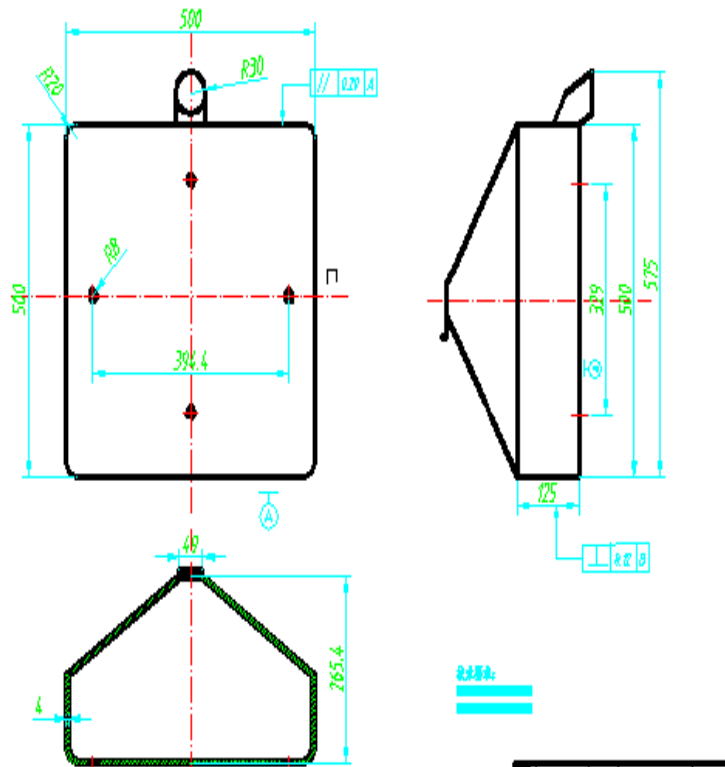


图 2.5 化肥喷洒箱

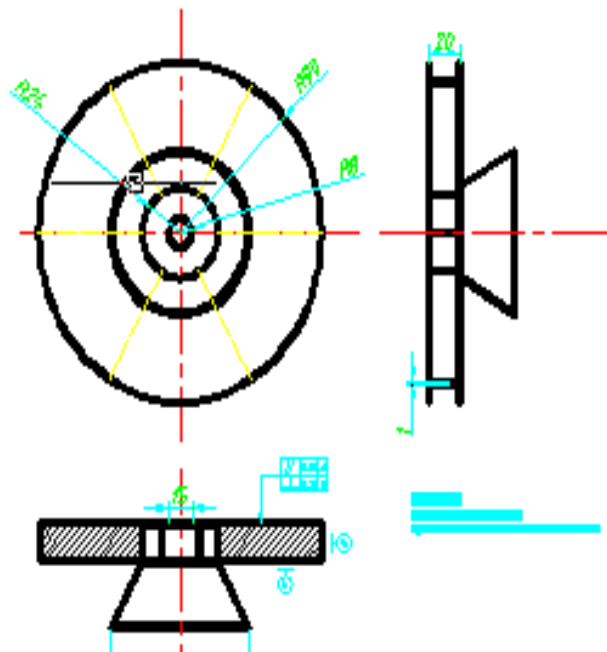


图 2.6 化肥箱外部机构图

## 2.2 六轴旋翼农用飞行机器人的自平衡原理

通过本次设计的无人机的图纸可以知道，本次设计的施肥农用无人机一共设计了六个螺旋桨提供动力，本次设计的农用无人机一共有六个螺旋桨，无人机里面的两个螺旋桨，是六个螺旋桨当中比较重要的，这两个螺旋桨的转向相反的，一个螺旋桨是顺时针转动，另一个是逆时针转动，其他的四个螺旋桨的转向和这两个是同一个原理，相邻的两个螺旋桨之间的的转向是相反的，它们两个螺旋桨的转向是相反的，那么可以知道本次设计的农用无人机的螺旋桨有三个螺旋桨是相反的旋转方式，还有三个螺旋桨是相同的选择方式，无人机在上升的时候，提供动力的是内测的两个主要的螺旋桨提供的动力。另外四个螺旋桨是对无人机的转向以及飞行的姿态进行调整。其中无人机的主要升力是由两个主旋翼来控制的，而其他四个副旋翼主要是是控制着农用无人机的姿态飞行调整，假如无人机在工作的时候想要对它的航线进行改变，使用的方法就是对电机进行改变，从而让无人机的牵引力发生变化，这样就可以改变无人机的形态，并且实现空中的自身平衡。

### 2.3 六轴旋翼农用无人机的电机选择

对旋翼无人机的电机方面进行选择，在对电机选择的时候，无人机的重量方面非常的重要，是对电机选择的一个非常重要的影响因素。本次设计考虑的无人机的重量是起飞的时候的总的重量。

可以确定总重量的公式如下，就是各个部分总量的总和

$$M_{\text{总}} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 26\text{kg}$$

$M_{\text{总}}$  ——就是本次设计的无人机的起飞的总重量区间大概是 24 到 26 千克；

$M_1$  ——无人机本身的重量，本次设计的无人机的重量为 8 千克；

$M_2$  ——提供动力的结构的总量主要包括六个旋翼电机、螺旋桨、电子调速器和飞行控制器的重量；

$M_3$  ——电池的重量本次设计选择使用的电池的重量为 1.86 千克；

$M_4$  ——施肥机构方面的重量为 15 千克；

$M_5$  ——其他装置的重量的重量。

### 2.4 估算六轴旋翼无人机的飞行工作时间

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要  
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/948123073110007010>