

九、服务方案

(格式自拟)

1、飞防作业实施方案

开展飞防服务目的意义

机械化植保技术是农业生产全程机械化的重要环节。长期以来，农作物植保主要以手动机动背负式喷雾和自行改装喷杆式喷雾机为主，整体施药技术和作业水平偏低，“跑”、“冒”、“滴”、“漏”现象严重，药量控制和施药均匀性很差，不仅农药利用率低，给环境造成了严重污染，而且存在伤苗问题。通过几年的探索实践，无人机植保飞防技术与传统施药方法相比，无人机植保飞防在作业效率、作业效果、节约节水、作业安全、作业适应性以及应对突发灾害等方面有着独特的优势。目前，无人植保机在质量、性能和操控水平等方面已取得很大进步，开展无人机植保飞防项目示范工作，对加快无人机植保技术推广应用步伐和拓展农机化植保技术服务手段，提升农作物机械化病虫害防治及自然灾害防控水平有着十分重要的意义。

飞防作业技术规范

植保无人机的作业效果，与药剂、施药器械及作业参数、气象条件、防治时机、抗性情况等息息相关，只有在各个方面做到规范操作后，才能真正保障作业效果，避免产生药害。



孙晓娟

1. 飞防药剂选用与配置

无人机飞防作业采取的是低容量喷雾方式作业，具有雾滴小、用药少的特点。特殊的作业方式也使其在用药、剂型、作用方式选择方面与其他植保机械有一定不同。

（1）剂型

飞防植保都是使用喷雾方式进行作业，并且喷雾粒径较小，所以不能选用粉剂类剂型，应选用水基化剂型，如水乳剂、微乳剂、乳油、悬浮剂、水剂等。可湿性粉剂、可溶性粉剂有可能造成堵喷头、水泵寿命缩短等情况。

（2）毒性

飞防药剂因为稀释比例低，所以不能使用剧毒及高毒农药，否则将有可能导致人员中毒。以下高毒及剧毒农药切不可用作飞防植保药剂，如甲拌磷、对硫磷、久效磷、杀虫脒、克百威、甲胺磷、灭多威等。禁止使用高毒农药。

（3）作用方式

由于无人机飞防飞行速度较快，用药量较少，作物体表上不可能每个部位都能黏到药剂，所以如果药剂没有较强的内吸作用，势必造成“漏网之鱼”，所以应首先选择内吸性药剂。内吸性药剂是指使用后可以被植株吸收，并可传导运输到其他部位组织，使害虫吸食或接触后中毒死亡的药剂。

（4）药剂配置规范

配药人员应在穿戴防护设备齐全的前提下，按照二次稀释法的操作要求，在开阔的空间进行配药。禁止在密闭空间、下风向等情况下进行配药，否则将可能造成人体中毒。需要注意的是，部分植保队会使用一次性塑料薄膜手套，这种手套没有弹性且耐用性和适用性也比



孙晓娟

较差，无法保障配药人员安全。应使用质量较好的丁腈橡胶手套，不仅耐用性好，而且不渗透耐腐蚀。



塑料薄膜手套



丁腈橡胶手套

2. 作业气象

植保无人机作业高度较高且雾滴粒径较小，药液易产生飘移与蒸发，所以气象条件对于飞防作业影响较大。

(1) 风力

风力对于雾滴的沉积与飘移具有重大影响，2 级以内的微风有利于雾滴沉积且飘移距离较小，3级以上风速会造成雾滴沉积减少且雾滴飘移增加。所以植保无人机应在三级以内风速作业，以避免产生飘移问题。除草剂作业为避免产生飘移药害，应尽量在 2 级以内风速作业。

杀虫杀菌作业：应在 3 级以内风速作业。

除草剂作业：应在 2 级以内风速作业。

下表为不同直径雾滴由 3 米高度在不同风速下自由落地的飘移距离。

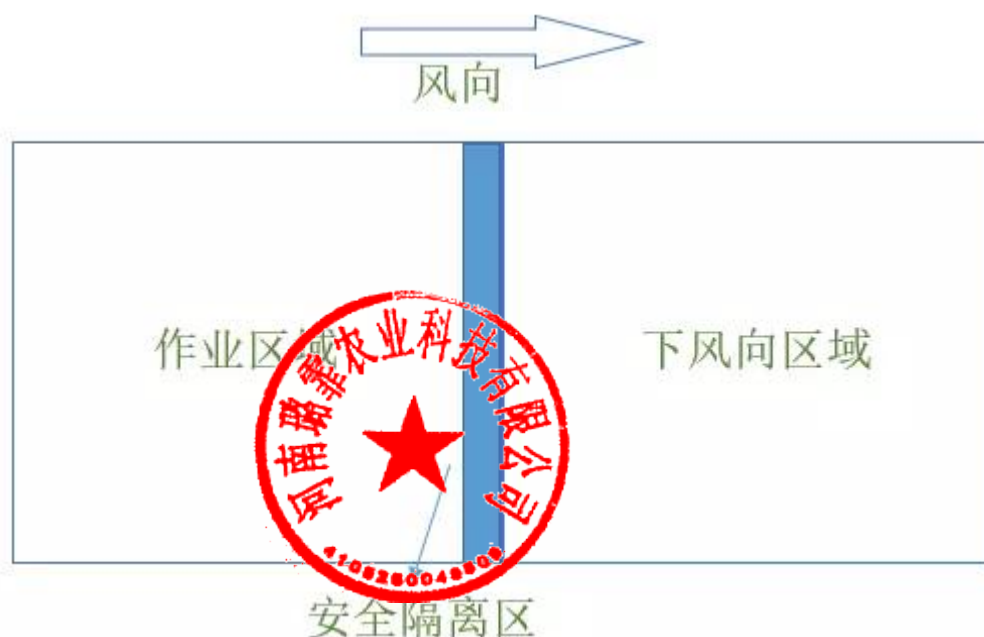
风速 (米/秒)	100微米雾滴 飘移距离 (米)	400微米雾 滴飘移距离 (米)
0.45	4.7	0.9
2.23	23.5	4.6

风力对雾滴的飘移影响

(2) 风向

因为雾滴会随风飘移，所以植保无人机下风向空气当中将会存在农药成分，并且喷洒实际区域也会因为风速的大小而产生变化。植保无人机作业过程中因紧密关注风向变化并做到以下几点：

- A. 作业人员禁止处于植保无人机下风向，避免农药中毒。
- B. 注意作业区域下风向是否存在对药物敏感的动植物，避免产生飘移药害。
- C. 如进行除草或其他敏感作业，应在田块下风向边缘区域设置安全隔离区，避免药液飘移到相邻地块产生药害。



敏感作业应设置安全隔离区

(3) 温度与湿度

温度对于药液的效果至为重要，低温有可能导致药效不佳， 0°C 以下的低温甚至有可能产生药害。而温度较高，将造成药液蒸发加快，雾滴的沉积量极少。因为不同药剂的温度特性相差较大，所以农药适应的温度差异也较大，但总体应在 $15 - 30^{\circ}\text{C}$ 之间进行作业。应禁止在 0°C 以下、 35°C 以上进行作业。

湿度较低会导致雾滴的蒸发加剧，所以在湿度较低区域作业应避免在高温时段作业，以降低药液蒸发。实验发现，由于蒸发， $100\text{ }\mu\text{m}$ 雾滴在 25°C 、相对湿度 30% 的情况下，移动 75 厘米后尺寸会减少一半。应避免在温度 30°C 以上、湿度 40% 以下区域作业。如在



孙晓娟

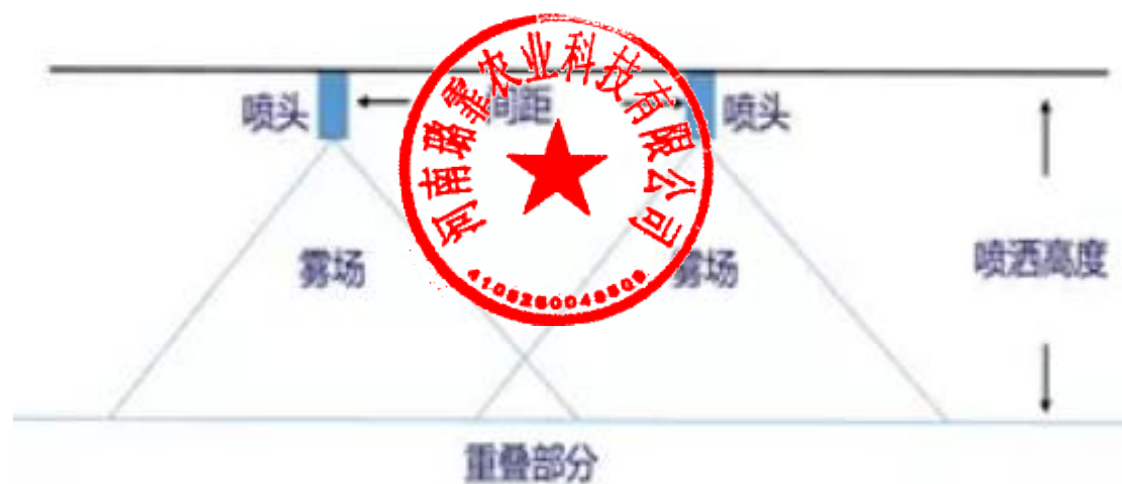
湿度较低区域作业应稍提高亩用量、增大雾滴直径，以降低雾滴蒸发。

3. 作业参数

植保无人机是将药液喷洒到作物的植保器械，为保障植保作业效果，应保障雾滴喷洒均匀、分布面积更广、具有一定沉积量。

（1） 高度

根据压力式扇形喷嘴中间多两侧少的特性，相邻喷嘴应保持喷幅30% 以上重叠才能保障喷洒均匀，MG 系列植保无人机应保持相对作业高度在 1.8 - 2米 范围内。高度过高将造成药液飘移与蒸发加剧，过低则造成漏喷。



特殊情况：

易倒伏作物（如茭白、未晒田的早稻等）：2 - 2.5 米

地面风沙较多（新疆等沙漠化地区）： 2.3 - 2.5 米

靶标在作物中下部（如二化螟、红蜘蛛、褐飞虱）： 1.6 - 1.8 米

风力达到3级风时（小树枝摇晃）： 1.6 - 1.8 米

（2） 速度

作业速度会影响雾滴穿透性、飘移性，随着作业速度的提高穿透性将会降低，雾滴在作物中下部的沉积减少，而雾滴的飘移将会增加

。如水稻、小麦等大田作物，视病虫害情况不同作业速度在 4 - 6 米之间；玉米高粱等高秆作物在中后期进行作业时，根据作物高度情况，速度应控制在 3 - 4 米之间。

下图是 MG-1S 以不同飞行速度对 70 厘米高玉米进行作业的雾滴分布分析，其中药剂、亩使用量、行距等条件完全相同。

单位：个/平方厘米 速度与雾滴沉积的关系



飞行速度对雾滴分布的影响

从上面的分析数据可见，随着飞行速度的增加，雾滴的整体沉积率迅速下降。

玉米等高秆或密集作物：



孙晓娟

早期预防性作业： 4 - 5 米/秒

中期预防性作业： 4 - 4.5 米/秒

中期病虫害危害较重： 3 米/秒

需要注意的是，触杀及胃毒类杀虫剂、保护性杀菌剂应保证雾滴在作物中下部的沉积量，适当减小雾滴粒径、降低作业速度才能够保障作业效果良好。内吸性杀虫剂、杀菌剂对中下部雾滴的沉积覆盖要求比触杀类药剂要低一些，因为作物可通过内吸而达到全株着药的效果。

(3) 行距

行距应与有效喷幅等同，才不会出现重喷与漏喷问题。行距大于喷幅会出现漏喷，反之则会出现重喷。MG 系列植保无人机喷幅与飞行高度、飞行速度密切相关，当高度在 1.5 - 2.5 米之间时，高度越高喷幅越宽；当飞行速度在 3 - 5 米/秒之间时，飞行速度越快喷幅越宽。

所以作业行距的设置应根据作业高度、飞行速度的实际情况进行调整。当MG 系列植保无人机作业高度在 1.8 - 2 米之间，两侧喷嘴的喷洒雾场能够得到有效重叠，是比较推荐的作业高度。作业速度需要根据作物、病虫害的综合情况进行选择，越高越密集的作物应降低作业速度，常见的作业速度在 3 - 6 米/秒范围。



孙晓娟



不同飞行速度下的有效喷幅

另外，液力雾化（压力式）喷洒系统，其行距还与水泵压力相关。以 XR 系列喷嘴为例，当压力达到 2.8 KG 压力时，其喷嘴才可达到 110 度角喷洒范围，以下数据为 XR 系列植保无人机水泵流量为 1.8L / 分钟时所推荐的参数。

初期的玉米：

飞行高度 1.8米、速度 4 - 5 米/秒时，可将行距设置为 4.5 - 5 米宽。

中后期的玉米：

飞行高度 1.8 米、作业速度 3 - 4 米/秒时，可将行距设置为 3.8 - 4.2 米宽。

（4）亩用量

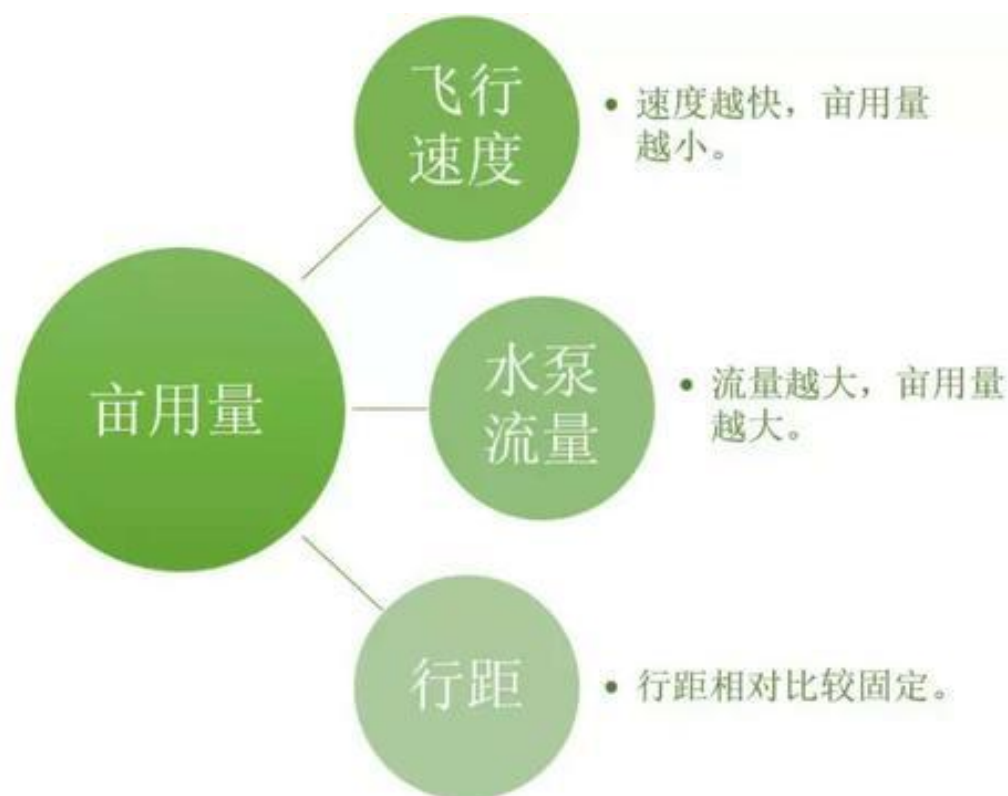
亩用量是指每亩地块的用药量，他与水泵喷洒速率、行距、作业速度密切相关。同一个亩用量数值下，水泵喷洒速率与作业速度成正比，行距与作业速度成反比。所以亩用量直接反映植保无人机的作业

状态，影响作业效果。

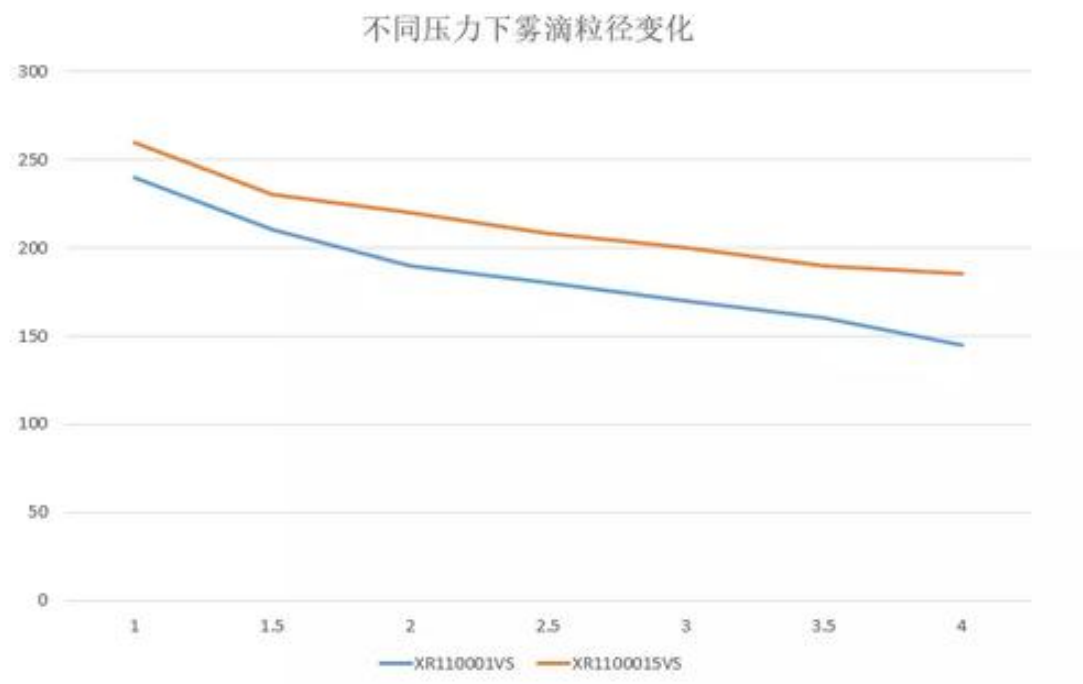
飞行速度与亩用量呈反比，亩用量越低飞行速度越快，其雾滴穿透性也越差，较高作物的中下部雾滴沉积也越少。对于高秆作物、密集作物、用水量要求较高的药剂应提高亩用量。

水泵流量与亩用量呈正比，亩用量越高水泵流量越高，喷嘴所产生的雾滴粒径也越小，更小的雾滴会使喷洒覆盖面积更大的同时，飘移与蒸发量也会增加。在 MG 系列植保无人机的设置方式里，在设定好亩用量之后，调节飞行速度时会自动匹配水泵流量。

行距相对其他两个参数对于亩用量的影响较小，因为行距的设置必须与喷幅完全相符，而在大部分情况下，MG 系列的有效喷幅在 4 - 5 米，变化范围较小。



亩用量与几个作业参数之间的关系



不同压力下雾滴粒径变化

在 4 个喷嘴同时开启，喷幅为4 - 4.5 米的前提下条件下：

玉米等大田作物杀虫与杀菌作业：

预防性作业： 0.8 升/亩

正常作业： 1 升/亩

病虫害较为严重： 1.2 升/亩

密集高杆作物： 2 升/亩

具体参数视作物的高低浓度适当进行微调。

4. 防治时机

(1) 预防为主，防治结合

任何病虫害的发生都是从轻到重的过程，要达到良好的植保效果，应首先强调预防，其次才是控制，也就是预防为主，防治结合。

(2) 抓住作业时间点

注重对于农业知识的掌握，精准把握病虫害的防治时机，将病虫害控制在初级阶段。而不能待其已经进入爆发阶段才进行控制，

往往事倍功半。例如玉米粘虫应在3龄前进行防治。

5. 抗性情况

(1) 提前掌握当地病虫草害抗性情况

必须了解当地的病虫害发生情况、用药习惯，从而预判当地病虫害的抗性情况、抗性方向。例如粘虫在黑龙江一年只发生 2 - 3 代，但是在南方地区却能够发生 8 代，那南方地区粘虫的农药抗性水平一般比黑龙江粘虫更高。如果以黑龙江地区的用药方案来治理南方地区粘虫，有可能达不到防治指标。防治方案一定要结合当地实际的病虫害情况、用药情况，对作业方案进行调整。

(2) 科学合理的混用和轮换用药

有害生物抗性形成是进化的必然结果，长期连续使用单一农药导致有害生物抗性不断增加。所以克服或延缓病虫抗药性的发生，除农药混用外，采用交替、轮换使用不同品种或不同类型的农药，是行之有效的措施之一。



连续使用单一农药易产生抗性

6. 作业环境

(1) 周边种植情况



孙晓娟

在作业前必须观察周边作物种植情况，是否存在桑树等敏感植物，避免产生飘移性作业事故。要提前查询好药物特性、作物特性，确认安全方可作业，避免产生经济损失。

A. 周边是否存在敏感作物，如西瓜、核桃等药物敏感作物，否则在作业部分杀菌剂、除草剂时极易发生飘移药害。



瓜类易产生药害

B. 周边种植情况与作业区域作物属性是否相同，如对水稻进行除草作业，周边存在阔叶的油菜，则很有可能产生飘移药害。同理包括，如果是在小麦区作业，周边是否存在阔叶科的棉花等，也可能产生飘移药害。

(2) 周边养殖情况

如作业区域周边存在养殖情况，则有可能产生养殖牲畜中毒、死亡的可能。如作业不可避免一定要确认农药是否可能对养殖牲畜产生毒害。

A. 鱼塘、虾塘、虾蟹田

大部分的有机氯农药（硫丹、666、DDT）、有机磷农药（毒死蜱、敌敌畏、乐果）都有可能对鱼类产生毒害，常见农药包括阿维菌素、菊酯类农药也会造成鱼类死亡。如果作业区域周边有池塘等水产

养殖，应选择对水产品安全低毒农药，并保持安全隔离区域。

B. 蜜蜂

大部分的有机氯、有机磷、菊酯类、烟碱类、杂环类农药都有可能造成蜜蜂中毒，其中常见的吡虫啉、噻虫嗪对蜜蜂都具有较高毒性。

a. 作业前应确认作业区域有无蜜蜂及蜂农，应提前告知作业情况，并沟通作业方案。应选用对蜜蜂低毒的农药品种进行作业。

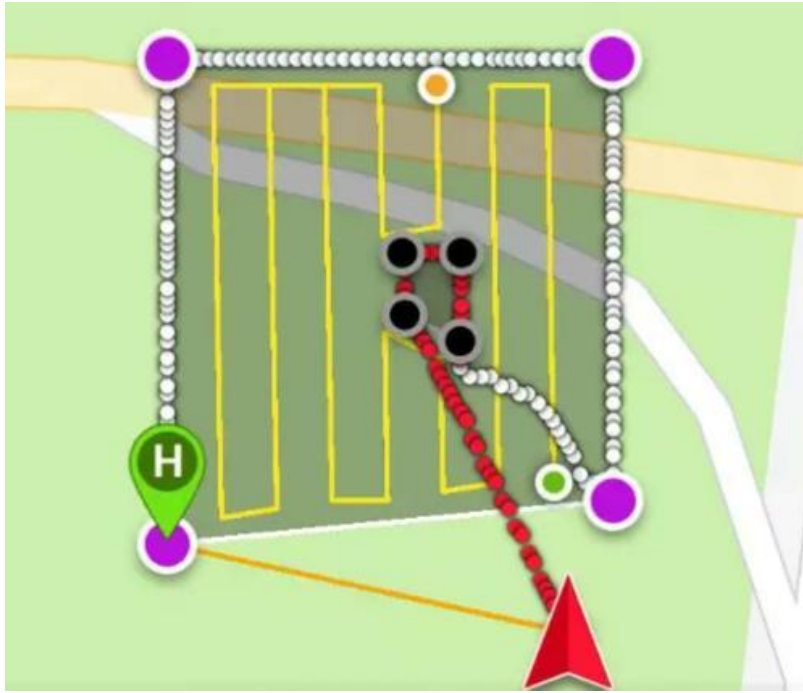
b. 如果在作业区域存在大量蜜蜂，应与农户、蜂农协商作业方案、作业时间，避免造成蜜蜂中毒死亡事件发生。



应避免对养殖蜜蜂造成危害

(3) 周边障碍物情况

田块规划时应仔细观察田块内部及边缘障碍物情况，将障碍物进行障碍物测量，避免植保无人机与障碍物产生撞击。



作业航线应避开障碍物

7. 作业区域人员清空

作业区域有可能存在农户拔草、检查等情况，在作业前应清空作业区域，否则植保无人机与地面人员发生撞击将可能造成严重伤害！

作业管理制度

作业区块要求

作业区块及周边应避免有影响安全飞行的林木、高压线塔、电线、电杆等障碍物。

作业区块及周边应有适合农业植保无人机起落的场地和飞行航线。

国家有规定的禁飞区域禁止飞行。

操控人员的要求

操控人员必须获得相关机构的培训证书。

操控人员不能酒后及身体不适状态下操控，对农药有过敏情况者不能操控。

农药要求



孙晓娟

根据作物要求，选择符合相关标准规定、适合农业植保无人机要求的高效低毒农药。

气象条件

作业前应查询作业区块的气象信息，包括温度、湿度、风向、风速等气象信息。

雷雨天气禁止作业。

风力大于3级或室外温度超过30℃禁止作业。

确定作业方案

根据作业区地理情况，设置农业植保无人机的飞行高度、速度、喷幅宽度、喷雾流量等参数。

根据作业区作物及病虫害情况，农药使用说明或咨询当地农业植保部门，确定药品、药量，以及配药标准。

制定突发情况的处理预案，确定农业植保无人机如发生故障的紧急迫降点(必须远离人群)。

设备准备

农业植保无人机必须按标准生产，有企业的产品合格证。

根据使用说明书要求检查农业植保无人机的完整性及辅助设备是否齐全。

操控人员做好农业植保无人机各项检查，确保农业植保无人机处于正常状态，严禁农业植保无人机带病作业。

检查电池电量或燃料量及飞行信号灯状态。

调试对讲机、检查辅助人员在作业区最远处通讯是否正常，确保操控人员作业时沟通顺畅。

操控人员对农业植保无人机进行不喷农药的模拟飞行，模拟飞行正常后才可以进行作业飞行。



孙晓娟

现场作业

作业前再次检查作业区块及周边情况，确保没有影响飞行安全因素。

起飞前测量电池电压或燃料情况。检查农业植保无人机状态。

根据作业情况，观察飞行远端的位置和状态以及农业植保无人机喷洒的宽度、飞行高度、速度、距离、断点等，作出相应处理。

操控人员使用遥控器操纵农业植保无人机或者使用地面站系统控制农业植保无人机作业，并负责记录农业植保无人机作业情况。

做好农业植保无人机转场、更换电池、加注燃料和加药等工作。完成作业后，应将作业记录汇总归档保存。

实施服务质量保证措施

指导思想

围绕农业供给侧结构性改革和推进绿色发展，促进植保无人飞机在现代农业植保领域的推广应用，发挥农机购置补贴政策带动作用，引导植保无人飞机规范高效发展，建立安全、便利、有效的作业飞行安全运行管理机制，形成由生产企业自主负责的植保无人飞机操作人员培训考核制度，推进植保无人飞机健康有序发展。

服务内容及措施

1、以技术为先导，加大宣传力度，让广大农民充分认识和了解统防统治工作的重要性、必要性。使其进一步明确，统防统治不仅可以降低用药成本，提高防治效果，而且还可以省工、省时，助产、增收，从而提高农民朋友加入统防统治工作的自觉性和主动性。

2、培养植保员或植保机手。

3、药剂采用高效低毒的防治药剂，高效减药的目的，同时给种植户展示和示范新型机械化植保防治方案。



孙晓娟

4、切实加强技术指导，增强统防统治工作的防控质量。派专业的植保专家现场指导，跟踪把关，以达到适时防控、科学防控，提高病虫害防治效果的目的。

5、实行“统防统治”工作的“五”统一。（1）、统一技术培训；（2）、统一药品供应；（3）、统一施药机械；（4）、统一施药时间；（5）、统一施药技术。

6、搞好病虫害测报、预报工作，切实增强防控的精准性、及时性、科学性。

7、向项目实施地村、组公布植保技术专家服务电话，24小时提供服务。

8、搞好信息反馈，及时总结经验。

针对本项目制定的组织管理方案

成立项目实施组织机构，选聘驻村技术专家，制定项目实施方案。

一. 驻村指导员每人对接村组在所驻村服务不少于5天。做到关键时段关键环节主动入户，突发事件及时入户，技术咨询随时入户；二. 示范指导。驻村指导员采取集中培训与分组培训相结合的方式，通过资料、明白纸等，使示范户了解、掌握、统防统治主要目的及优势；三. 信息服务。开通专家咨询热线，专家手机、电话向示范村农户公开并保持畅通，及时为示范户和广大农户提供及时、准确、权威的政策、科技和市场信息。

建立建成特色玉米统防统治示范基地，对遴选的示范户开展技术指导服务；开展以示范户为重点的主题培训；报送实施进度；宣传先进典型，交流实施经验，协助开拓市场，完成制定统防统治服务绩效考核办法等。



孙晓娟

服务保障措施

1、加强组织领导，健全项目管理制度。成立“农作物病虫害统防统治”领导小组，领导小组主要负责综合协调、资金落实和项目实施督查监管。领导小组下设办公室，负责工程项目的日常工作。

2、强化监督管理，严格考核制度，层层明确责任。

(1)、项目领导小组与驻村专家、村、组、农户，均以合同形式明确各方责任。

(2)、跟踪管理。一是建立科技示范户技术服务档案，档案注明示范户的基本情况，技术服务到位情况和辐射带动的经济效益情况。专家负责技术服务和示范户信息采集，月末及时上报项目管理部门，并存入技术服务档案；二是对科技示范户实行动态管理，对工程实施过程中因故不能履行职责的示范户，经审核后及时调整示范户名录。

(3)、严格督察监管。一是专家组按实施方案及时对项目实施指导和监督，做好项目实施阶段小结和项目完成总结；二是加强对资料的收集和整理，并做好电子档案；三是对技术服务质量进行督查，印发科技示范户服务卡，及时反馈服务信息。

(4)、切实做到“三公示、三签字、三级检查”，即：服务合同公示、作业单公示、区级补助结果公示；服务组织签字、用户签字、质检员签字；区级审核验收、市级抽验、省级抽查，确保高质高效完成任务。

(5)、加强考核。对专家实行百分制考核，进行动态管理，对绩效突出者给予表彰奖励，一旦发现问题，及时整改，确保项目按质量完成，并通过验收。

3、注重宣传报道，营造良好氛围。充分利用报刊杂志、网络媒



孙晓娟

体、电视广播等宣传工具对示范工程进行广泛宣传，发挥示范村的示范辐射作用，增强广大种植户学科技、用科技的自觉性，报道实施的政策措施、选进经验成效，大力营造良好的社会氛围，把科技送入千万家，将科技成果转化为现实生产力。

四、安全文明管理

为确保作业人员安全，农作物安全生产、农田生态环境安全、防范各类植保事故发生，确保施药优质高效，特制定以下安全用药技术操作规程。

飞机起飞前，要保证周边人群距飞机距离30米以上，否则不能起飞，待人群驱离后进行起飞。

配药时，飞防人员应进行防护措施，带好手套和口罩，谨防农药直接对皮肤，身体造成伤害。

严格按照公司安排的配方、剂量、兑水量、服务面积施药。

避免中午高温段施药，谨防人员中暑。主飞手作业，副飞手要做好配套服务。

农药包装废弃物不得随意丢在田间，应集中带回服务站进行无害化处理。

飞行作业过程中，要确保人机安全，在田间有人或者其他障碍物时，应先行查看，切记直接飞行造成人员事故和飞机损伤。

施药完毕后，对作业设备进行清洗，并存放在规定位置。

2、具体工作流程

飞防服务流程

一、飞防组织架构

每个机组配备1架航空器，飞手2人，维修人员2人，指挥员2人，多个机组确定一名总指挥（具体人员根据实际情况可调整）。



孙晓娟

二、接任务

1. 确定出发时间
2. 确定到达时间
3. 核对派遣人员数量
4. 查看目的地位置
5. 预计执行任务时间（天）
6. 预估需要使用的设备与工具

三、任务前准备

1. 预定出发时间，行车路线，了解当地天气情况，。
2. 航空器经出库登记清点，检查测试无任何故障。检查工具是否齐全以及是否有损坏（如有损坏及时更换）。
3. 检查油量是否充足，测试航空器性能，如果航空器异常要及时进行分析，查找原因排除和解决故障。
4. 装车时合理运用车内空间摆放、固定航空器、设备和工具，在运输途中认真做好防护工作，避免设备挤压、碰撞，造成损坏。
5. 清点参与任务的人员是否到齐，并待命准备出发。

四、现场勘察

1. 到达场地后观察地形，察看四周是否有起飞降落场地、行进路线、障碍物以及信号磁场干扰的可能，进行拉距测试检查，确保飞行环境无干扰。
2. 测量场地面积，观察绿化植物的高度与密度。
3. 视绿化植物的具体情况，选择是否需要起飞降落平台一类的辅助工具。
4. 观察风向、风力，场地形状，大面积绿化植物应以从内到外的方式喷洒（以避免人员中毒）。



孙晓娟

5. 对收集到的场地情况制定出有利于作业的飞行喷洒计划，并确定好一个紧急降落点。

五、分工与责任

1. 驾驶员

熟悉场地，观察地形与绿化植物，制定出适合于作业喷洒的方案（飞行速度、飞行方式、飞行线路、飞行高度）。

2. 驾驶员助理

配合并协助驾驶员的工作，飞行前的拉距测试以及飞行性能测试，（飞行过程中帮主控手观察周围的情况）填写飞行日志。记录飞行架次、飞行时间、实时电量检测以及作业面积。

3. 机务人员

飞行前检查航空器各机械部件是否正常。（若发现异常，及时向组长报告，详细说明并记录异常情况）填写飞行记录本和维修工作手册等内容。

六、作业中的注意事项

（一）飞行前

做好飞行前的准备工作。避开周围障碍物、撤离围观人群，设定安全警界线。工作人员以GPS的方式做出喷洒飞行范围的标记。

（二）飞行中

驾驶员：应保证飞行安全，以及航空器姿态的平稳，高度一致、直线飞行，速度保持均匀。在飞行过程中随时注意航空器性能，若发现异常，及时通知清场降落。

机械师：在飞行中随时观察航空器的性能（若发现有或感觉航空器工作异常，马上通知驾驶员，及时清场降落）。

（三）作业完毕



孙晓娟

1. 清理现场、清点工具，检查设备物品的返回情况，返回驻地，保证人员及设备安全。

2. 结束任务返回基地，做入库交接程序。清点设备器材的使用情况。如有损坏需要更换或修复的部件及时处理，以备下次任务的顺利执行。

七、维护保养

1. 每架航空器建立飞行档案，详细记录飞行任务执行情况。

2. 对各个部分机械、电子、元件做详细时间记录，以及时检查更换。

八、操作规章

1. 每个机组配置人员6名（具体人员根据实际情况可调整），各尽其责，团结一致，确保作业安全顺利的进行。

2. 全机组人员必须精神饱满，无疲劳，无思想情绪的状态进行安全飞行作业。

3. 机组人员必须认真检查各项准备工作，确保设备无损失，人员无伤亡。

4. 机组人员要熟悉飞行设备的性能，判断出能否正常作业。

5. 按照起飞位置距离进行安全操作。

6. 机组人员做好自身安全防护工作，佩戴安全帽、工作服。

7. 机组人员在执行作业任务时，做到每个架次认真检查机体每个部件是否能够正常工作。

8. 记录好飞行时间、喷洒面积、认真填写飞行记录。

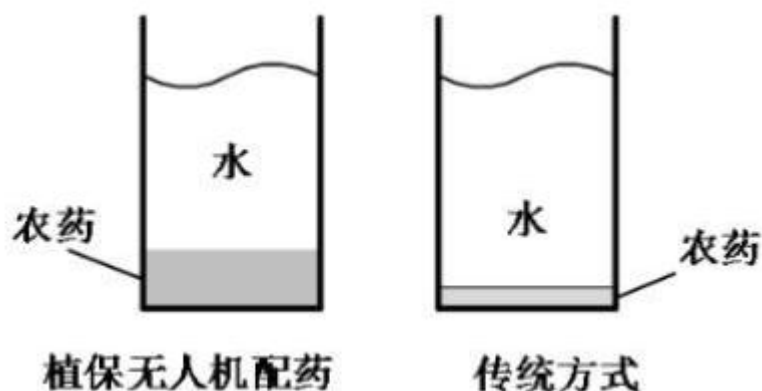
9. 补充药剂时必须确保在无农药接触的安全条件下进行，谨防农药中毒现象发生。作业喷洒控制飞行位置，尽量选择在上风或侧风的位置飞行



孙晓娟

作业特点和效率

1. 基本特点使用低容量喷洒方式, 药液稀释比例小每亩用水量在0.6~2L, 稀释比例约在1:10~1:100左右, 雾滴在80~250微米。高浓度施药, 精准农业施药, 需要的水量降低, 需要的农药也降低了, 如下图所示无人机用水量更少药液浓度更高。



无人机用水量更少药液浓度更高

2. 无人机飞防作业效率

多旋翼植保机作业效率是人工作业速度的50倍以上, 单日作业依据不同机型以及不同地区情况一般在1500~6000亩。在地块平整平原地区作业效率相对较高, 引入了航线规划系统, 可以提高整体作业效率的同时还可以避免重喷漏喷带来的作业效果下降。而在地形复杂的南方地区效率相对较低。

目前农村土地流转逐渐加速的前提下, 耕地将越来越集中, 传统打药方式将成为高效农业的阻碍。如果数千亩面积的耕地快速发生大面积虫害, 使用人力喷洒根本无法快速全部覆盖, 而使用农业植保机可以快速解决大面积农作物病虫害问题。

3. 作业面积到边到位的措施

大疆植保无人机配备高精度流量计, 开机自动联网, 实时向后台传送作业数据, 管理员可在线实时监控飞机的作业数据, 包括手动、

自动作业模式，作业高度、飞行速度、喷洒流量、作业面积等！实时监测，随时统计。

高精度定位精准喷洒优势

高精度定位作业，地图可实时查看，避免重喷漏喷，4 喷头根据地形实时开关闭合喷洒，



在后台大数据管理系统上作业地图实时绘。



GPS 卫星导航：在标有作业区的 1:5 万地形图上，在防区两端外一定距离（50m）画一条平行于防区端线的直线作为航点计算位置，量算端线与作业区航线的交结点的四角航点的经、纬度，然后再用内插法量算各航带与端线交结点的经、纬度，也可以采用量算出防区一条起始航带的航点经、纬度，其余按喷幅及航点线平夹角直接换算得出经、纬度，最后用终点航带的航点经、纬度进行检验，同时量出起止航点至实际作业区的距离，供掌握喷施装置开关时间。将各作业区航点经、纬度值输入 GPS 卫星导航接收机。飞防员根据GPS 导航进



孙晓娟

行飞防作业。

农药配制和装载：准备使用的药剂必须事先进行鉴定，喷洒优质的飞防药剂。

药剂配制：，按规定使用药剂，注意药液配制使用的水质。

装载药物时，应严格防止杂物混入药中，每次加药前，装药员应负责检查药箱，每日工作结束后，应清理装药场和喷洒装置。由专业人员根据农药性质、飞机性能、每架次用药量、每架次作业面积、气温、风速等情况配制，用 3 层 100 目尼龙纱布过滤后装机。

装药人员会做好药物发放登记工作，做好防护工作。

地形视察和喷头调试：飞防前，由当地林业部门配备 1-2 名熟悉作业区地形的人员做地形视察的向导；用清水进行式喷，根据对喷药装置调查情况及式喷结果，计算后调整喷头使喷洒量符合规定。

我们针对该项目的工作还制定了相关的技术规范与飞防前技术准备工作，制定了相应的应急预案。如果我们中标，我们会对所有参与该项目人员进行作业前培训，邀请相关专家对作业区实施现场勘探，熟悉掌握飞防区域的地形、地貌、电线等不利于飞防的障碍物，掌握第一手的虫情，在最佳用药时期施药，以确保该项目的顺利完成，争取在采购方要求的时间内提前并且保质保量的完成该项目的实施。



孙晓娟