

中国农药工业协会文件

中农协（2019）21号

中国农药工业协会关于发布《植保无人飞机防治水稻病虫害施药指南》《植保无人飞机防治小麦病虫害施药指南》2项团体标准的公告

根据《团体标准管理规定》和《中国农药工业协会团体标准管理办法》的相关规定，中国农药工业协会批准 T/CCPIA 020-2019《植保无人飞机防治水稻病虫害施药指南》和 T/CCPIA 021-2019《植保无人飞机防治小麦病虫害施药指南》2项团体标准，标准于2019年3月15日发布，自发布之日起实施。现予公告。

附件1：2项团体标准编号、名称一览表。

附件2：CCPIA 020-2019《植保无人飞机防治水稻病虫害施药指南》

附件3：CCPIA 021-2019《植保无人飞机防治小麦病虫害施药指南》



附件 1:

2 项 CCPIA 团体标准编号、名称一览表

序号	标准编号	标准名称	实施日期
1	T/CCPIA 020-2019	植保无人机防治水稻病虫害施药指南	2019-03-15
2	T/CCPIA 021-2019	植保无人机防治小麦病虫害施药指南	2019-03-15

团 体 标 准

T/CCPIA 020-2019

植保无人飞机防治水稻病虫害施药指南

Guideline of Pesticide Application by Crop Protection UAS for Plant Diseases and
Pests Control in Paddy field

2019 - 03 - 14 发布

2019 - 03 - 15 实施

中国农药工业协会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国农药工业协会提出。

本标准由中国农药工业协会归口。

本标准起草单位：北京农田管家科技有限责任公司、深圳雨燕智能科技服务有限公司、蜻蜓农业研究院（江苏）有限公司、农飞客农业科技有限公司、拜耳作物科学（中国）有限公司、科迪华农业科技。

本标准主要起草人：刘世禄、杨晓娟、陈望平、张龙、马金龙、吴成伟、陆静、孔建强、张国伟、孙新友、齐枫、王海红、黄彦翔、段又生。

植保无人飞机防治水稻病虫害施药指南

1 范围

本标准规定了植保无人飞机水稻作业的技术指南。
本标准适用于植保无人飞机喷洒农药防治水稻病虫害。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8321.1~8231.9 农药合理使用准则（一）~（九）

GB 8246—1987 水稻二化螟防治标准

GB/T 25415—2010 航空施用农药操作准则

NY/T 1276—2007 农药安全使用规范总则

NY/T 1533—2007 农用航空器喷施技术作业规程

NY/T2737.1—2015 稻纵卷叶螟和稻飞虱防治技术规程 第1部分：稻纵卷叶螟

NY/T2737.2—2015 稻纵卷叶螟和稻飞虱防治技术规程 第2部分：稻飞虱

NY/T 3213—2018 植保无人飞机质量技术评价规范

T/CCPIA 019—2019 植保无人飞机安全施用农药作业规范

3 术语

3.1 隔离带（缓冲区） buffer zone

避免周边敏感区域受农药污染而划定的不能进行植保无人飞机喷雾作业的安全间隔地带。

3.2 喷幅 swath

植保无人飞机作业会形成喷雾带，相邻两个喷雾带中心线之间的距离。

3.3 自主控制模式 autonomous control mode

根据预先设定的飞行参数和作业任务等进行作业的控制模式。

3.4 手动控制模式 manual control mode

通过人工操作遥控器控制飞行轨迹和作业任务等的作业控制模式。

3.5 飞行高度 action threshold

植保无人飞机作业时机具喷头与作物冠层的相对距离。

4 基本要求

本标准旨在鼓励植保无人飞机施用人员以负责任、符合道德标准地安全使用农药，推动植保无人飞机行业健康发展，并不对任何个人、机构或组织产生法律责任。

4.1 基本要求

本标准应符合《T/CCPIA 019—2019 植保无人飞机安全施用农药作业规范》中植保无人飞机安全施用农药作业的天气条件、植保无人飞机服务提供商、作业人员、农药安全科学使用和环境安全要求。

4.2 植保无人飞机

植保无人飞机应符合《NY/T 3213—2018 植保无人飞机质量技术评价规范》标准，建议选择具备飞行轨迹和流量实时监测、数据输出功能的植保无人飞机。

4.3 作业人员

作业人员包括飞控手、辅助作业人员、安全负责人。飞控手应经过培训掌握水稻病虫害发生规律及安全用药技能。

4.4 水稻病虫害及防治适期

水稻病虫害的防治应遵循“预防为主，综合治理”的植保方针。应结合田间病虫害实际发生情况和植保部门病虫害预警，确定防治适期。

水稻二化螟的防治标准参考《GB 8246—1987 水稻二化螟防治标准》；

水稻纵卷叶螟的防治标准参考《NY/T 2737.1—2015 稻纵卷叶螟和稻飞虱防治技术规程 第1部分：稻纵卷叶螟》；水稻稻飞虱的防治标准参考《NY/T 2737.2—2015 稻纵卷叶螟和稻飞虱防治技术规程 第2部分：稻飞虱》；

水稻纹枯病应注重在水稻分蘖盛末期的用药，防治原则为“早预防，持续用药”；

水稻稻瘟病应以预防为主，穗颈瘟应注重水稻破口前的用药。

水稻病虫害防治指标可参考附录A。

4.5 药剂

药剂应符合国家相关政策的规定，且登记在水稻上使用，并应符合《NY/T 1276—2007》和《GB/T 8321.1~8321.9》的规定。

应选用高效、低毒、低残留、对环境影响小、对天敌安全的药剂。

应根据病虫害的抗性治理原则选用药剂品种，科学轮换、混配使用农药。

应选择在低容量航空喷洒作业的稀释倍数下能均匀分散悬浮或乳化的药剂，不应选择容易产生沉淀、絮凝或析出物等堵塞喷头的药剂，应在使用前进行桶混兼容性试验。

应选择在低容量航空喷洒作业的稀释倍数下，对水稻生长无不良影响的药剂，应避免使用在该浓度下有造成水稻灼烧斑、生长速度减缓、减产等风险的药剂。

应选择合适的防治助剂，以促进药液的沉降和药液在作物叶片表面的扩展，以提升防治效果。

药剂的选择可参考附录B。

5 作业要求

植保无人飞机防治水稻病虫害作业过程应符合《GB/T 25415—2010》和《NY/T 1533—2007》的相关规定。

5.1 作业前的准备

5.1.1 作业前环境观察

作业人员应询问作业水稻田块的户主，确定附近有无本次植保无人飞机水稻作业可能会对其造成影响的区域，包括水产养殖区（虾、蟹、鱼等）、养蜂区、养蚕区。若存在以上区域，应评估潜在风险，并设定适宜的隔离带。

植保无人飞机施药时要做好组织工作，提前向周边居民公布作业时间，同时施药区域边缘要有明显的警告牌或设置警戒线，非工作人员不准进入施药喷洒区。

飞控手应确定该区域是否在有关部门规定的禁飞区域内。禁飞区域不应进行植保无人飞机水稻作业。

作业人员应观察作业地块及周边是否有影响安全飞行的林木、高压线塔、电线、电杆等障碍物，应先确定该区域能否作业，如若作业则需要做好障碍物规避。

作业人员应观察天气条件，确定是否适合植保无人飞机水稻作业，适合的天气条件如下：

- a) 风速 ≤ 3 m/s;
- b) 温度：最适喷药时气温为 24 °C-30 °C，当大气温度超过 35 °C时应暂停作业；
- c) 湿度：喷雾时相对湿度应在 60% 以上；

作业人员应询问作业水稻田块的户主，确定本次作业的水稻田块边界，并做好标记，避免漏喷或错喷。

5.1.2 作业前植保无人飞机要求

作业前，应对植保无人飞机进行喷洒系统流量校准，并进行试飞，在飞机各部件正常运转后再开始正式喷洒作业。

作业前应综合地块、天气、水稻病虫害情况、植保无人飞机性能等因素合理规划航线，并结合植保无人飞机厂家的参数建议，选择合适的飞行高度和喷幅宽度，不用随意改变飞行高度及喷幅宽度。飞行参数的确定可参考以下公式计算：

$$V = \frac{Q \times 10000}{q \times D \times 60}$$

式中：

q——每公顷喷液量，L/hm²；

Q——喷头总流量，L/min；

V——飞行速度，m/s；

D——喷幅，m。

植保无人飞机水稻作业参数不应低于以下标准：

a) 喷幅：应根据不同机型的性能，按照厂家的建议，选择合适的喷幅，以喷雾带边缘雾滴分布密度不少于 15个/cm² 为宜，不漏喷、不重喷。

b) 亩施药液量：不同区域水稻亩施药液量的设置应符合表1的规定。

表1 不同区域水稻亩施药液量要求

水稻种植区域	亩施药液量
东北早熟单季稻稻作区	0.6 L-1 L
示例1：华南双季稻稻作区 华中双单季稻稻作区 西南高原单双季稻稻作区 华北单季稻稻作区 西北干燥区单季稻稻作区	1 L-2 L

c) 飞行高度及飞行速度：一般情况下，飞行高度和飞行速度设置应符合表2。飞行高度为距离水稻冠层相对作业高度 1 m-2.5 m（或参考无人机厂商要求）。飞行速度小于等于 6 m/s（或参考无人机厂商要求），应匀速飞行，避免忽快忽慢。若水稻基部病虫害，例如稻飞虱、纹枯病等发病较重时，应适当降低飞行速度，飞行速度 \leq 4 m/s。

表2 不同防治期飞行高度和飞行速度要求

生育期	防治对象	飞行速度	飞行高度
分蘖期	纹枯病、螟虫、稻纵卷叶螟、稻飞虱、稻瘟病等	\leq 6 m/s	1 m -2.5 m
拔节后	稻瘟病、纹枯病、螟虫、稻纵卷叶螟、稻飞虱、稻曲病等	\leq 5 m/s	

作业过程中应使用飞机原厂的喷嘴，若需要更换，应充分考虑更换喷嘴对喷幅的影响，更换喷嘴时应按照植保无人机厂家建议，更换合适规格的喷嘴。

作业时，若地块条件允许，应以自主控制模式为宜，不能自主控制模式飞行的区域需手动控制模式飞行，保证药剂均匀覆盖。

5.1.3 药剂检查

作业前应查看作业区域水稻的生育期及病虫害发生情况，制定适宜的用药方案。

施药作业前应检查药剂是否正确、包装是否完好，以及药剂用量是否符合标签要求等。

5.2 作业过程中的要求

5.2.1 作业过程中环境的要求

作业过程中风速增加并超过 3 m/s 时，飞控手应停止作业并将无人机返回起降点，当风向风速符合要求后再进行作业。

作业过程中应防范阵风对作业造成的影响。

作业过程中，若部分水稻田块环境不符合植保无人机作业，应标注出该区域，并通知农户。

5.2.2 作业过程中植保无人机的操作要求

作业过程中，应按照既定的航线和作业参数进行作业，不应随意改变航线和飞行参数。

应对水稻田块进行扫边作业，保证田块四周药剂覆盖。对于地块不规则或其他原因导致的地块边缘带漏喷，要及时补喷扫边作业。以免因地块边缘漏喷导致的病虫害从外到内迅速蔓延，严重影响防治作业质量。

应实时关注植保无人机运行状况，观察硬件设备以及喷洒系统是否正常工作。每一架次降落后应进行飞机重要部件检查，保证持续正常作业。

若作业过程中发生摔机、信号干扰、障碍物、飞控手技术问题等，应了解飞机损坏程度，满足修理条件的，修复好继续作业；若维修时间较长则需更换备用机继续作业。

施药过程中遇喷头堵塞情况时，应立即关闭止水阀，将飞机停至空旷处，先用清水冲洗喷头，然后带着乳胶手套进行故障排除，严禁用嘴吹喷头和滤网。

若作业过程中对讲机信号故障，不应盲目飞行，应第一时间确保飞机安全返航，处理完故障后方可继续作业。

植保无人机应选择空旷、没有或很少有人经过的区域作为起降点，严禁在公路等有人车通行的区域进行起降。

5.2.3 作业过程中人员的要求

飞行范围应严格按照作业方案执行，飞行距离控制在视距范围内，同时了解作业地周围的设施及空中管制要求。

飞行应远离人群，作业地有其它人员作业时严禁操控飞行。

起降飞行应远离障碍物 5 m 以上，平行飞行应远离障碍物 10 m 以上并作相应的减速飞行。

作业过程中操作人员应全程佩戴安全帽和其他适宜的个人防护设备。

作业时禁止吸烟及饮食。

作业人员应避免逆风前行喷洒农药，严禁在施药区穿行，农药喷溅到身上要立即清洗，并更换干净衣物。

作业人员如有头痛、头昏、恶心、呕吐等中毒症状时应及时采取救治措施，并向医院提供药品有效成分、个人防护等相关信息。

5.2.4 作业过程中药剂使用的要求

一般情况下，水稻药剂在混配时按照“先固体后液体”的顺序进行桶混，正确的桶混用药顺序和方法为：先注入 1/4 - 1/3 的水充分摇匀，然后按以下顺序加入不同类型的制剂：①固体肥料→水溶性粉剂→水溶性粒剂→水分散粒剂→水基悬浮剂→水溶性液剂→悬乳剂→可分散油悬浮剂→乳油→表面活性剂、油、助剂、液态肥料，混配时要采用二次稀释法充分溶解，在进行下一步之前确保所加入的制剂已充分混匀和分散。

农药使用时应三次清洗空包装。

药剂应现用现配，不宜久放。

配制农药应远离住宅区、养殖场及水源等场地，配药器械及植保无人飞机的清洗也要远离这些区域。

5.3 作业后要求

5.3.1 作业后环境要求

喷药开始前应及时设立警告牌或警戒线，喷药结束后应及时收回警告牌或警戒线，并在作业地块树立警示标志，标明药剂类型、施药时间、安全间隔期等。

作业结束后严禁将剩余药液、清洗飞机废水随意倾倒。

处置废弃物必须符合当地法律法规，药箱内的残留药液应使用药箱容积10%的清水经清洗后均匀喷洒到作业区域。

作业后若在 12 h 内有降雨，应具体参照所用药剂的要求，评估是否需要采取补救措施。

5.3.2 作业后植保无人飞机清洗

作业结束后应及时清洗植保无人飞机和配药设备，应避免直接在引水渠中清洗，应避免将清洗后的废水倒在有水源的地方。

5.3.3 作业后人员的要求

作业结束后工作人员要及时清洗身体，更换干净衣物，并确保施药期间使用的衣物和其他衣物分开清洗。

一个完善的植保无人飞机水稻田间作业还应有喷雾记录及用药档案记录，档案记录表必须要在施药当天完成，具体因素可参考附录C。

5.4 防治效果检查

5.4.1 查看飞行轨迹及流量数据

作业结束后，应及时查看防治轨迹及流量数据，若发现明显漏喷区域，应及时补喷。若发现明显漏喷区域，应评估可能风险，并及时采取补救措施。

5.4.2 药效调查

作业结束后，应进行药效调查和跟踪。

5.4.3 补治

经药效调查，如果有植保无人飞机漏喷的区域，应根据情况及时采取补救措施，确保作业效果和质量。

6 作业质量要求

植保无人飞机水稻作业质量要求可参考附录D。作业条件不符合规定的，或对作业有特殊要求时，作业服务和被服务双方可参考附录D的基础上另行商定。

附 录 A

(资料性附录)

水稻生育期内主要病虫害及其防治适期

防治对象	生育期	防治适期及防治指标			
稻飞虱	分蘖期	1000 头/百丛			
	孕穗至灌浆期	1000 头-1500 头/百丛			
二化螟		防治适期	危害团块 (个/亩)	丛害率, %	株害率, %
	双季稻区- 早稻分蘖期	孵化高峰	50	1.5-2.5	0.5
		孵化高峰后 2-3 天	80	2-3.5	1
		孵化高峰后 5-7 天	100	2-3.5	1
	双季稻区- 早稻抽穗扬花期	孵化高峰	100	1.0-1.5	0.1
	双季稻区- 晚稻分蘖期	孵化高峰	50	2.0-5.0	1
		孵化高峰后 2-3 天	80	3.0-6.0	1.5
		孵化高峰后 5-7 天	100	7-10	2.5
	双季稻区- 晚稻孕穗抽穗期	孵化高峰	50	0.5	0.1
		孵化高峰后 2-3 天	80	1.0	0.1
		孵化高峰后 5-7 天	100	2.0	0.2
	中稻区- 中稻分蘖期	孵化高峰	50	3-4	0.5
		孵化高峰后 2-3 天	80	5-6	1.0
		孵化高峰后 5-7 天	100	8-10	3.0
	中稻区- 中稻孕穗抽穗期	孵化高峰	30-40	1.0	0.1
孵化高峰后 2-3 天		50-60	1.5	0.2	
稻纵卷叶 螟	分蘖期	束尖或新虫苞 150 个/百丛; 或 1 龄-3 龄幼虫量, 150 头/百丛			
	孕穗至抽穗期	束尖或新虫苞 60 个/百丛; 或 1 龄-3 龄幼虫量, 60 头/百丛			

附 录 B

(资料性附录)

水稻主要病虫害防治常用农药有效成分目录

防治对象	有效成分
螟虫、稻纵卷叶螟	氯虫苯甲酰胺、四氯虫酰胺、阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、茚虫威
稻飞虱	噻虫嗪、呋虫胺、吡蚜酮、烯啶虫胺、噻嗪酮、三氟苯嘧啶
纹枯病、稻曲病	噻呋酰胺、氟环唑、己唑醇、戊唑醇、苯醚甲环唑、丙环唑
稻瘟病	三环唑、稻瘟灵、春雷霉素、啞菌酯、肟菌酯、井冈霉素
纹枯病	啞菌酯、肟菌酯、井冈霉素、啞氧菌酯
稻曲病	啞氧菌酯、肟菌酯、戊唑醇
黑条矮缩病、条纹叶枯病	宁南霉素
注：本表是参照中国农药信息网截止 2018 年底公布的农药登记数据整理而获得。对 2018 年以后登记的农药，以及 2018 年底前已登记但没有列入本表的农药，参照执行。	

数据来源：中国农药信息网

附 录 C

(资料性附录)

植保无人机水稻作业情况及用药档案记录

作业地点				作业时间		
作业人员				飞机类型		
小麦生育期			防治对象			
植保无人机防治水稻用药名称及使用剂量						
药剂名称	杀虫剂	杀菌剂	调节剂	助剂	总药剂量 /ml	施药液量 / ml
药剂剂量						
施药过程中气象条件						
施药后 12h 气象条件						
临近作物种植情况			飞机载药量/L			
喷雾处理的总公顷数			个人防护设备			

附 录 D

(资料性附录)

植保无人飞机水稻作业质量要求

质量要求指标	范围
喷洒量允许误差	最大误差不得超过 $\pm 10\%$
雾滴分布密度	大于 15 个/ cm^2
雾滴分布均匀度	$\leq 30\%$

团 体 标 准

T/CCPIA 021-2019

植保无人飞机防治小麦病虫害施药指南

Guideline of Pesticide Application by Crop Protection UAS for Plant Diseases and
Pests Control in Wheat Field

2019 - 03 - 14 发布

2019 - 03 - 15 实施

中国农药工业协会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国农药工业协会提出。

本标准由中国农药工业协会归口。

本标准起草单位：农飞客农业科技有限公司、深圳雨燕智能科技服务有限公司、北京农田管家科技有限责任公司、拜耳（中国）作物保护有限公司、科迪华农业科技。

本标准主要起草人：孔建强、张国伟、刘琳琳、张龙、杨晓娟、薛心顺、马金龙、孙新友、齐枫、魏雨钊、王海红、黄彦翔、毕超。

植保无人机防治小麦病虫害施药指南

1 范围

本标准规定了植保无人机小麦作业的技术指南。
本标准适用于植保无人机喷洒农药防治小麦病虫害。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8321.1~8321.9 农药合理使用准则（一）~（九）
GB/T 24501.2—2009 小麦条锈病、吸浆虫防治技术规范 第二部分：小麦吸浆虫
GB/T 25415—2010 航空施用农药操作准则
GB/T 35238—2017 小麦条锈病防治技术规范
MH/T 0017—1998 农业航空技术术语
NY/T 1276—2007 农药安全使用规范总则
NY/T 1608—2008 小麦赤霉病防治技术规范
NY/T 650—2013 喷雾机（器）作业质量
NY/T 3213—2018 植保无人机质量评价技术规范
T/CCPIA 019—2019 植保无人机安全施用农药作业规范

3 术语

3.1 喷幅 *swath*

植保无人机作业会形成喷雾带，相邻两个喷雾带中心线之间的距离。

3.2 飞行高度 *application altitude*

植保无人机作业时机具喷头与作物冠层的相对距离。

3.3 隔离带（缓冲区） *buffer zone*

避免周边敏感区域受农药污染而划定的不能进行植保无人机喷雾作业的安全间隔地带。

4 基本要求

本标准旨在鼓励植保无人机施用人员以负责任、符合道德标准地安全使用农药，推动植保无人机行业健康发展，并不对任何个人、机构或组织产生法律责任。

4.1 基本要求

本标准应符合《T/CCPIA 019—2019 植保无人飞机安全施用农药作业规范》中植保无人飞机安全施用农药作业的天气条件、植保无人飞机服务提供商、作业人员、农药安全科学使用和环境安全要求。

4.2 植保无人飞机

植保无人飞机应符合《NY/T 3213—2018植保无人飞机质量技术评价规范》标准，应维护良好，可以正常作业。

4.3 作业人员

作业人员包括飞控手、辅助作业人员、安全负责人。飞控手应经过培训掌握小麦病虫害发生规律及安全用药技能。

4.4 小麦病虫害防治药剂及防治适期

应遵从“预防为主、综合防治”的植保方针，根据病虫害发生程度及药剂本身的性能，并结合植保部门病虫害预测预报信息，确定合适的施药时期。小麦生育期内主要病虫害防治对象及防治时间，参见附录A，或遵照当地植保部门的推荐。

4.5 药剂

4.5.1 合规用药

所选药剂应符合国家相关政策的规定，证件齐全，登记在小麦上使用，满足《NY/T 1276—2007》和《GB/T 8321.1~8231.9》标准的要求。

4.5.2 科学用药

选用高效、低毒、低残留、对环境影响小、对天敌安全的药剂品种，根据病虫害的抗性治理原则，应科学轮换、混配使用农药，植保无人飞机在小麦主要病虫害防治上常用农药有效成分参见附录B，其他已登记于小麦病虫害防治的药剂也可参考使用。

选择在低容量航空喷洒作业的稀释倍数下能均匀分散悬浮或乳化的药剂，应在使用前进行混配兼容性试验，配药时应选择pH接近中性的水。

施药前提前做小范围的药效试验，不要任意扩大应用范围，对症用药最重要。

5 作业要求

植保无人飞机防治小麦病虫害作业过程应符合《GB/T 25415—2010》和《NY/T 1533—2007》的相关规定。

5.1 作业前的准备

5.1.1 作业前环境观察

作业人员应询问作业小麦田块的户主，确定附近有无本次植保无人飞机小麦作业可能会对其造成影响的区域，包括水产养殖区（虾、蟹、鱼等）、养蜂区、养蚕区。若存在以上区域，应评估潜在风险，并设定适宜的隔离带。

植保无人飞机施药时要做好组织工作，提前向周边居民公布作业时间，同时施药区域边缘要有明显的警告牌或设置警戒线，非工作人员不准进入施药喷洒区。

飞控手应确定该区域是否在有关部门规定的禁飞区域内。禁飞区域不应进行植保无人飞机小麦作业。

作业人员应观察作业地块及周边是否有影响安全飞行的林木、高压线塔、电线、电杆等障碍物，应先确定该区域能否作业，如若作业则需要做好障碍物规避。

作业人员应观察天气条件，确定是否适合植保无人飞机小麦作业，适合的天气条件如下：

- a) 风速 $\leq 3\text{m/s}$;
- b) 温度：最适喷药时气温为 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，当大气温度超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时应暂停作业；
- c) 湿度：喷雾时相对湿度应在 60% 以上，喷粉时相对湿度在 $40\% - 90\%$ 。

作业人员应询问作业小麦田块的户主，确定本次作业的小麦田块边界，并做好标记，避免漏喷或错喷。

5.1.2 作业前植保无人飞机要求

作业前应检查植保无人飞机各部件是否完整无缺，遥控器是否正常工作，螺旋桨有无破损、裂纹，喷洒系统是否能正常工作。

作业前，飞控手应按使用说明书的规定安装和调试，确保植保无人飞机正常运转。

作业前应综合地块、天气、小麦病虫害情况等因素合理规划航线。

根据小麦病虫害的发生情况、环境天气情况及具体植保无人飞机型号等选择合适的飞行参数(表1)，保证不漏喷、不重喷。

表1 植保无人飞机防治小麦病虫害参数要求

防治对象	施药液量 (L/亩)	作业高度	飞行速度	喷幅
蚜虫(穗蚜)	0.8 - 1	$\leq 2.5\text{m}$ (或参考无人飞机厂商要求)	3~6 m/s(或参考无人飞机厂商要求)	严格按照无人飞机厂商规定的有效喷幅作业
纹枯病、红蜘蛛	0.8 - 1.5			
白粉病、锈病	1 - 2			
赤霉病	1.5 - 2			

飞行参数的确定可参考以下公式计算：

$$V = \frac{Q \times 10000}{q \times D \times 60}$$

式中：

q——每公顷喷液量， L/hm^2

Q——喷头总流量， L/min

V——飞行速度， m/s

D——喷幅， m 。

5.1.3 药剂检查

作业前应查看作业区域小麦的生育期及病虫害发生情况，制定适宜的用药方案。

施药作业前应检查药剂是否正确、包装是否完好，以及药剂用量是否符合标签要求等。

5.2 作业过程中的要求

5.2.1 作业过程中环境的要求

作业过程中当风速增加并超过 3m/s 时，飞控手应停止作业并将无人飞机返回起降点，当风向风速符合要求后再进行作业。

作业过程中应防范阵风对作业造成的影响。

施药场所应备有足够的净水、清洗剂、毛巾、急救药品及必要的修理工具。

5.2.2 作业过程中植保无人飞机的操作要求

作业过程中，应按照既定的航线和作业参数进行作业，不应随意改变航线和飞行参数。

应对小麦田块进行扫边作业，保证田块四周药剂覆盖。对于地块不规则或其他原因导致的地块边缘带漏喷，要及时补喷扫边作业。以免因地块边缘漏喷导致的病虫害从外到内迅速蔓延，严重影响防治作业质量。

应实时关注植保无人飞机运行状况，观察硬件设备以及喷洒系统是否正常工作。每一架次降落后应进行飞机重要部件检查，保证持续正常作业。

若作业过程中发生摔机、信号干扰、障碍物、飞控手技术问题等，应了解飞机损坏程度，满足修理条件的，修复好继续作业；若维修时间较长则需更换备用机继续作业。

施药过程中遇喷头堵塞情况时，应立即关闭止水阀，将飞机停至空旷处，先用清水冲洗喷头，然后带着乳胶手套进行故障排除，严禁用嘴吹喷头和滤网。

若作业过程中对讲机信号故障，不应盲目飞行，应第一时间确保飞机安全返航，处理完故障后方可继续作业。

植保无人飞机应选择空旷、没有或很少有人经过的区域作为起降点，严禁在公路等有人车通行的区域进行起降。

5.2.3 作业过程中人员的要求

飞行范围应严格按照作业方案执行，飞行距离控制在视距范围内，同时了解作业地周围的设施及空中管制要求。

飞行应远离人群，作业地有其它人员作业时应严禁操控飞行。

起降飞行应远离障碍物 5 m 以上，平行飞行应远离障碍物 10 m 以上并作相应的减速飞行。

作业过程中操作人员应全程佩戴安全帽和其他适宜的个人防护设备。

作业时禁止吸烟及饮食。

作业人员应避免逆风前行喷洒农药，严禁在施药区穿行，农药喷溅到身上要立即清洗，并更换干净衣物。

作业人员如有头痛、头昏、恶心、呕吐等中毒症状时应及时采取救治措施，并向医院提供所用农药有效成分、个人防护等相关信息。

5.2.4 作业过程中药剂使用的要求

一般情况下，小麦药剂在混配时按照“先固体后液体”的顺序进行桶混，正确的桶混用药顺序和方法为：先注入 1/4 - 1/3 的水充分摇匀，然后按以下顺序加入不同类型的制剂：①固体肥料→水溶性粉剂→水溶性粒剂→水分散粒剂→水基悬浮剂→水溶性液剂→悬乳剂→可分散油悬浮剂→乳油→表面活性剂、油、助剂、液态肥料，混配时要采用二次稀释法充分溶解，在进行下一步之前确保所加入的制剂已充分混匀和分散。

农药使用时应三次清洗空包装。

药剂应现用现配，不宜久放。

配制农药应远离住宅区、养殖场及水源等场地，配药器械及植保无人飞机的清洗也要远离这些区域。

5.3 作业后要求

5.3.1 作业后环境要求

喷药开始前应及时设立警告牌或警戒线，喷药结束后应及时收回警告牌或警戒线，并在作业地块树立警示标志，标明药剂类型、施药时间、安全间隔期等。

作业结束后严禁将剩余药液、清洗飞机废水随意倾倒。

处置废弃物必须符合当地法律法规，药箱内的残留药液应使用药箱容积10%的清水经清洗后均匀喷洒到作业区域。

作业后若在 12 h 内有降雨，应具体参照所用药剂的要求，评估是否需要采取补救措施。

5.3.2 作业后植保无人飞机清洗

作业结束后应及时清洗植保无人飞机和配药设备，应避免直接在引水渠中清洗，应避免将清洗后的废水倒在有水源的地方。

5.3.3 作业后人员的要求

作业结束后工作人员要及时清洗身体，更换干净衣物，并确保施药期间使用的衣物和其他衣物分开清洗。

一个完善的植保无人飞机小麦田间作业还应有喷雾记录及用药档案记录，档案记录表必须要在施药当天完成，具体因素可参考附录C。

5.4 防治效果检查

5.4.1 查看飞行轨迹及流量数据

作业结束后，应及时查看防治轨迹及流量数据，若发现明显漏喷区域，应及时补喷。若发现明显漏喷区域，应评估可能风险，并及时采取补救措施。

5.4.2 药效调查

作业结束后，应进行药效调查和跟踪。

5.4.3 补治

经药效调查，如果有植保无人飞机漏喷的区域，应根据情况及时采取补救措施，确保作业效果和质量。

5.5 作业质量评估

一般环境条件下，植保无人飞机喷洒药剂防治小麦病虫害应符合附录D的规定。其中雾滴沉积密度的测量及变异系数的计算参考《NY/T 650—2013》；喷雾量偏差的测量与计算参考《NY/T 3213—2018》。

作业条件不符合规定的，或对作业有特殊要求时，作业服务和被服务双方可参考附录D的基础上另行商定。

附 录 A

(资料性附录)

小麦生育期内主要病虫害及其防治适期

防治对象	防治指标	防治适期
蚜虫	百株蚜虫达 500头 时	分蘖末期、拔节末-抽穗末期
吸浆虫	淘土法发现每样方有虫 5头 时	抽穗期
红蜘蛛	单行一尺麦蜘蛛达 200头 时	返青期-拔节初期
纹枯病	田间病株率达 15% 时	三叶-拔节期
锈病	叶锈病田间病叶率5%时,条锈病苗期病叶率0.5%、早春病叶率3%、旗叶始见期病叶率5%或扬花期20%时	拔节-抽穗期
白粉病	田间病叶率达 5% 时	拔节(重病区苗期)-抽穗期
赤霉病	预测病穗率达到 5% 时	扬花期

附录 B

(资料性附录)

小麦主要病虫害防治常用农药有效成分目录

防治对象	有效成分
蚜虫	吡虫啉、吡蚜酮、啶虫脒、呋虫胺、氟啶虫胺胍、高效氯氟氰菊酯、高效氯氰菊酯、联苯菊酯、氯氰菊酯、啶虫啉、噻虫嗪、噻虫胺、溴氰菊酯
红蜘蛛	阿维菌素、联苯菊酯
白粉病	吡唑醚菌酯、丙环唑、粉唑醇、氟环唑、环丙唑醇、己唑醇、甲基硫菌灵、腈菌唑、啞菌酯、醚菌酯、咪鲜胺、氯啞菌酯、三唑酮、肟菌酯、戊唑醇、烯唑醇、烯肟菌胺、叶菌唑
锈病	吡唑醚菌酯、丙环唑、啞氧菌酯、粉唑醇、氟环唑、环丙唑醇、己唑醇、醚菌酯、噻呋酰胺、戊唑醇、申嗪霉素、烯唑醇、叶菌唑
赤霉病	丙硫菌唑、多菌灵、粉唑醇、己唑醇、甲基硫菌灵、啞菌酯、醚菌酯、咪鲜胺、咪鲜胺铜盐、氰烯菌酯、噻霉酮、肟菌酯、戊唑醇、叶菌唑
纹枯病	苯醚甲环唑、丙环唑、氟环唑、木霉菌、己唑醇、井冈霉素、噻呋酰胺、三唑醇、肟菌酯、戊唑醇
注：本表是参照中国农药信息网截止 2018 年底公布的农药登记数据整理而获得。对 2018 年以后登记的农药，以及 2018 年底前已登记但没有列入本表的农药，参照执行。	

数据来源：中国农药信息网

附 录 C

(资料性附录)

小麦田间喷雾情况及用药档案记录

作业地点				作业时间		
作业人员				飞机类型		
小麦生育期		防治对象				
植保无人机防治小麦用药名称及使用剂量						
药剂名称	杀虫剂	杀菌剂	调节剂	助剂	总药剂量 /ml	施药液量 / ml
药剂剂量						
施药过程中气象条件						
施药后 12h 气象条件						
临近作物种植情况			飞机载药量/L			
喷雾处理的总公顷数			个人防护设备			

附 录 D

(资料性附录)

植保无人机小麦作业质量指标

项目	作业质量指标	
雾滴沉积密度 雾滴数/cm ²	杀虫剂	≥ 25
	内吸性杀菌剂	≥ 20
	非内吸性杀菌剂	≥ 50
喷雾量偏差	≤ 5%	
雾滴分布均匀性 (变异系数)	≤ 50%	