

团 体 标 准

T/CCPIA 101—2021

植保无人飞机防治柑橘树病虫害施药技术 指南

Guidelines of pesticide application by plant protection UAV for citrus crop pest
control

2021 - 08 - 25 发布

2021 - 08 - 25 实施

中国农药工业协会 发 布

目 次

前言 II

植保无人飞机防治柑橘树病虫害施药技术指南 1

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 1

 4.1 基本要求 1

 4.2 植保无人飞机 1

 4.3 作业人员 2

 4.4 病虫害防治方案制定 2

5 作业要求 2

 5.1 作业前的准备 2

 5.2 作业过程中的要求 3

 5.3 作业后要求 4

 5.4 作业质量检查 4

附录 A（资料性） 柑橘树生育期内主要病虫害及其防治适期 6

附录 B（资料性） 防治柑橘树主要病虫害药剂有效成分目录 8

附录 C（资料性） 柑橘园喷雾情况及用药档案记录 9

附录 D（资料性） 防治柑橘树主要病虫害药剂有效成分目录 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中国农药工业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国农业科学研究院植物保护研究所、科迪华农业科技、北京航田科技有限公司、巴斯夫（中国）有限公司、拜耳作物科学（中国）有限公司、上海生农生化制品股份有限公司、河北明顺农业科技有限公司、苏州极目机器人科技有限公司。

本文件主要起草人：闫晓静、袁会珠、王海虹、李颀扬、王细华、齐枫、徐海燕、王澄宇、翟辉、董雪松、张桂婷、毕超、段又生。



CCPIA

植保无人飞机防治柑橘树病虫害施药技术指南

1 范围

本文件规定了植保无人飞机作业防治柑橘病虫害施药技术所涉及的术语、一般要求和作业要求。本文件适用于植保无人飞机防治柑橘病虫害的施药作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 8321.1~8321.10 农药合理使用准则（一）~（十）

GB-T 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语

GB/T 25415 航空施用农药操作准则

GB/Z 26580 柑橘生产技术规范

MH/T 0017-1998 农业航空技术术语

NY/T 650 喷雾机（器）作业质量

NY/T 1276 农药安全使用规范总则

NY/T 3213 植保无人飞机质量评价技术规范

NY/T 2044 柑橘主要病虫害防治技术规范

T/CCPIA 019植保无人飞机安全施用农药作业规范

3 术语和定义

GB-T 38152-2019 和MH/T 0017-1998界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

作业高度 application altitude

植保无人飞机作业时喷雾喷头与作物冠层顶端的相对距离。

3.2

隔离带 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。

3.3

施药液量 spray volume

在单位农田面积上喷洒的药液体积。

4 一般要求

本文件旨在鼓励植保无人飞机作业人员以负责任、符合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

本文件应符合 T/CCPIA 019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 要求，应维护良好，可以正常作业。并对喷雾系统的喷头压力、喷头流量和喷幅等项目进行调试和校准。

应具备有易损配件和必要的修理工具。

4.3 作业人员

4.3.1 作业人员包括飞控手和辅助人员。作业人员中应至少有一人具有柑橘病虫害防治技术及安全用药技能，至少有一人具有应急急救能力。

4.3.2 飞控手应具有无人驾驶航空器系统操作合格证。飞控手酒后 8 h 内不得操控植保无人飞机作业。

4.3.3 辅助人员主要负责用药方案、药剂配制和施药安全。

4.3.4 皮肤破损者、儿童、孕妇、哺乳期妇女及对农药有过敏情况者禁止参与植保无人飞机作业。

4.3.5 所有作业活动须严格遵守国家和行业相关的法律、法规和规章。

4.3.6 参与作业人员施药前需要穿戴好防护设备，掌握农药的毒性，会正确地配制及存储农药。了解所喷洒农药的潜在危险性，具有中毒事故应急处理的常识和能力。

4.4 病虫害防治方案制定

4.4.1 病虫害防治适期

根据柑橘病虫害发生程度及药剂本身的性能，并结合病虫害预测预报信息，确定合适的施药时期。柑橘树生育期内主要病虫害防治对象及防治适期，参照 GB/Z 26580 和 NY/T 2044 执行，或参照当地植保部门的推荐或参见附录 A。

4.4.2 药剂选择

4.4.2.1 选择高效、低毒、低残留、对环境影响小、对天敌安全，延缓抗性的农药。

4.4.2.2 所选药剂应符合国家相关政策法规及技术标准要求，相关药剂使用应符合 NY/T 1276 和 GB/T 8321.1 ~ 8321.10 标准的要求。

4.4.2.3 从已登记于柑橘病虫害防治的药剂中选择，部分常用药剂有效成分参见附录 B。

4.4.2.4 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且对柑橘树生长无不良影响的药剂，容易产生沉淀、分层、有析出物等堵塞喷头的剂型不应选用。

5 作业要求

5.1 作业前的准备

5.1.1 环境观察

5.1.1.1 作业人员应调查、确定作业区域及边界。确定作业区域是否在有关部门规定的禁飞区域内。

5.1.1.2 观察作业区域和周边是否有影响安全作业的林木、高压线塔、电线杆及其斜拉索、信号塔、风力发电机等障碍物。查看作业区域是否因电磁环境复杂导致卫星定位（GNSS）信号异常的现象。查看并评估飞行作业是否会对周边公园、幼儿园、学校、医院等公共设施存在风险，如存在较大安全隐患，应立即停止作业。

5.1.1.3 调查周边种植作物、养殖（养蜂养蚕区域、鱼虾蟹鳖塘或田特别注意）和人居情况等。明确所喷施药剂对周边作物的药害风险，作业区域外 200 m 范围内有鱼塘、养蜂场、养蚕区时，应设定不少于 10 m 的隔离带，同时避免喷施对该类生物敏感的药剂。

5.1.2 安全要求

5.1.2.1 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区。警示牌上标明药剂名称、类型、毒性、施药时间、安全间隔期、施药人员（公司）等。

5.1.2.2 植保无人飞机应选择空旷平坦、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。

5.1.2.3 施药前应备有足够的净水、清洗剂、毛巾、急救药品。

5.1.2.4 作业前应事先了解选择药剂对柑橘树的安全性和柑橘病虫害防效，事先进行混配兼容性试验。

5.1.3 气象条件

作业人员应观察天气条件，测定风速和温湿度确定是否适合植保无人飞机作业，适合的天气条件如下：

- a) 气象：晴朗或多云天气适宜植保无人飞机作业，雾霾天气，应在能见度 500 米以上时作业；预报 6 小时之内有降雨不得施药；
- b) 风速：多旋翼植保无人飞机作业风速 ≤ 3.3 m/s（二级风）；单旋翼植保无人飞机作业风速 ≤ 5.4 m/s（三级风）；
- c) 温度：最适作业气温为 15℃-30℃，当超过 35℃或低于 0℃时应暂停作业；
- d) 湿度：作业时适宜湿度为 20%-80%。

5.1.4 植保无人飞机准备

5.1.4.1 选择与地形和果树大小相匹配的植保无人飞机机型，以保证最佳的雾滴沉积和穿透性能。

5.1.4.2 应综合地块、天气、柑橘树病虫害情况等因素合理规划航线。

5.1.5 施药参数

5.1.5.1 喷头选择：作业过程中应使用飞机原厂的喷头，若需要更换，应充分考虑更换喷头对雾滴分布、雾滴穿透力和喷幅等的影响，更换喷头时应按照植保无人飞机厂家建议。植保作业队伍应定期检测喷头的工作状态，如果发现堵塞或者磨损等不适宜工作的情况，应根据情况疏通喷头或者及时更换喷头。

5.1.5.2 施药液量：成年柑橘园推荐施药液量为 2-6 L/亩。

5.1.5.3 作业高度：多旋翼植保无人飞机的作业高度为 1.5-2.5 m，单旋翼植保无人飞机的作业高度为 3-6 m。

5.1.5.4 作业速度：推荐作业速度 2-4 m/s。

5.2 作业过程中的要求

5.2.1 植保无人飞机的操作要求

5.2.1.1 植保无人飞机作业操作应符合 GB/T 25415 的相关规定。

5.2.1.2 应按照规划的航线和确定的作业参数进行作业，并上传至管理平台。

5.2.1.3 对于喷雾过程中漏喷区域进行及时补喷。

5.2.1.4 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，保证持续正常作业。

5.2.1.5 若作业过程中发生摔机、信号干扰、碰撞障碍物、飞控问题等故障，应检查飞机损坏程度，在满足正常作业的前提下可继续作业，否则，应立即终止作业。

5.2.1.6 施药过程中遇喷头堵塞情况时，应立即停止作业，将飞机停至空旷处，排除故障。

5.2.2 安全保障要求

5.2.2.1 作业区域有人员时应严禁操控作业。

5.2.2.2 多旋翼植保无人机起降作业应远离障碍物和人员 10 m 以上，单旋翼植保无人机起降作业应远离障碍物和人员 15 m 以上。

5.2.2.3 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。

5.2.2.4 作业时禁止吸烟及饮食。

5.2.2.5 作业人员应避免处在喷雾的下风位，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。

5.2.2.6 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标签信息。

5.2.3 药剂使用的要求

5.2.3.1 一般情况下，农药药液在混配时按照“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 $1/4 - 1/2$ 的水，然后按以下顺序加入不同类型的药剂：①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→助剂，混配时要采用二次稀释法先将药剂在配药容器内充分混合，在进行下一步之前确保所加入的药剂已充分混匀和分散。配制用水应为中性清水。

5.2.3.2 在配制药液时，将药剂包装瓶（袋）中的药剂倒入配药容器后，用完的包装瓶（袋）中加入少量清水冲洗 3 次，冲洗液倒入配药容器。

5.2.3.3 药液应现用现配，放置不得超过 24 h，且药液加入植保无人机药液箱前应再次搅拌均匀。

5.2.3.4 配制药剂应远离住宅区、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 处置废弃物必须符合当地法律法规要求，严禁将剩余药液、清洗飞机废水随意倾倒，包装废弃物按照要求进行回收处理。

5.3.2 作业后 2 h 内降雨，应参照所用药剂的要求，评估是否需要采取补救措施，并根据评估结果及时处理。

5.3.3 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。

5.3.4 作业结束后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。档案记录表参见附录 C。

5.4 作业质量检查

5.4.1 查看作业轨迹及流量数据

作业结束后，应及时查看作业轨迹及流量数据，若发现明显漏喷区域，应及时补喷；评估重喷区域可能风险，必要时采取补救措施。

5.4.2 雾滴密度分布检测

每次施药作业都应进行雾滴沉积密度分布检测。雾滴沉积密度的测量及变异系数的计算参考 NY/T 650，喷雾量偏差的测量与计算参考 NY/T 3213。植保无人机喷洒药剂防治柑橘树病虫害的雾滴密度应符合附录 D 的规定。

5.4.3 防效评估

作业结束后，应根据病虫害所对应的调查规范进行防效评估。



附录 A

(资料性)

柑橘树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
红蜘蛛 (又名柑橘全爪螨)	春季高峰期时每叶 5 头、秋季高峰期时每叶 10 头以上或天敌在 0.08 头以下的橘园及时喷药防治	冬季清园至春芽萌发前、春梢期、秋梢转绿期以及 11 月后越冬期
锈壁虱 (又名锈螨)	当密度达到平均每视野 (10 倍放大镜) 2~3 头, 或 10% 的叶片果面上可见螨, 或开始出现零星的锈皮果, 或个别枝梢叶片出现锈斑褐叶	开花前后低温条件下, 花后和秋季气温较高时
木虱	春、夏、秋梢新芽始见, 发现有卵块便要防治	嫩梢萌发至 2~5mm 时, 花谢 2/3 时
粉虱类 (白粉虱、烟粉虱、黑刺粉虱等)	若虫发生高峰, 成虫羽化 20% 严重发生, 叶片上开始发生煤烟病时	4、6、8 月份, 各代 1~2 龄若虫盛发期 (尤其第一代)
介壳虫 (矢尖介、吹绵介、糠片介、褐圆介、黑点介、红蜡介等)	圆介类: 10% 以上果实有虫 3 头以上; 红蜡介: 多数柑橘树有活动介的叶片超过 5%	4 月下旬~5 月上旬, 第一代若虫盛发期 (其中矢尖介为第一代若虫初见后 21d); 在果实膨大期和放秋梢期间, 防治第二、三、四代幼虫
蚜虫	嫩梢上有无翅蚜为害, 或新梢有蚜率 25% 以上	5 月上中旬, 春梢萌发期和开花期; 9 月下旬至 10 月中旬秋梢萌发期
潜叶蛾	嫩叶受害率在 5% 以上, 大部分嫩叶长 0.5~2.5cm (夏秋梢 5cm 以下) 成年树重点在秋梢期防治, 在梢长 1-1.5 厘米时施药	夏、秋梢萌发期间, 也正值成虫羽化期和低龄幼虫期施药。
柑橘尺蠖	1~2 龄幼虫发生初期	各代幼虫低龄期 (4 月初~5 月中旬、6 月下旬~7 月上旬、8 月上旬~9 月上旬、9 月下旬~11 月初)
柑橘花蕾蛆	成虫开始出土时、成虫产卵前	柑橘花蕾初期, 刚开始现白时
实蝇	成虫羽化盛期和产卵前期, 发现有未熟先黄的带虫果实时	5 月中旬~7 月初, 幼虫出土期和柑橘花期防治成虫; 9~10 月, 结果期消灭幼虫
炭疽病	叶片初见病斑, 病叶率达到 5% 或出现急性病斑时	春、夏、秋梢抽生期, 芽长 1~2cm 和花谢 2/3 时和果实膨大前期
树脂病 (又名黑点病、砂皮病)	叶片初见病斑, 病叶率达 5% 或出现急性病斑时	冬季清园期, 春梢萌发期 (1~2mm) 和幼果期, 谢花后到果实转色期重点防治
黄斑病 (又名脂点黄斑病)	病菌在未产生侵入丝前或寄主未形成气孔前; 病菌在产生侵入丝后或寄主形成气孔后	结果树在谢花 2/3 时, 未结果树在春梢叶片展开后; 梅雨之前 2~3d

溃疡病	春梢在叶片转绿期、夏梢在梢长 5cm~7cm、幼果在直径 0.8cm~1cm 时用药防治 夏秋梢在梢长 5-7 cm、幼果在直径 0.8-1 cm时。夏秋季遇台风暴雨时做好抢治补治工作	苗木以保梢为主，每次新梢萌芽 2~3cm 和叶片转绿期；成年树以保果为主，一般谢花 10d 后开始防治；台风雨前后及时喷药保护嫩梢和幼果（25~30 ℃高温多雨时重点防治）
注：部分数据指标参考 NY/T 2044 柑橘主要病虫害防治技术规范。		



附 录 B
(资料性)
防治柑橘树主要病虫害药剂有效成分目录

防治对象	有效成分
红蜘蛛	阿维菌素、螺虫乙酯、乙螨唑、四螨嗪、联苯肼酯、螺螨双酯、唑螨酯、联苯菊酯、螺螨酯、哒螨灵、丁醚脲、炔螨特、丙溴磷、甲氰菊酯、毒死蜱、甲氰菊酯、噻螨酮、噻螨酮、溴螨酯、双甲脒
锈壁虱	阿维菌素、虱螨脲、氟啶胺、除虫脲、唑螨酯、氟虫脲、毒死蜱、
木虱	吡虫啉、啶虫脒、氟啶虫胺脒、高效氯氟菊酯、吡丙醚、氟吡呋喃酮、联苯菊酯、螺虫乙酯、毒死蜱、噻嗪酮、噻虫嗪、高效氯氟菊酯、联苯菊酯、高效氯氟菊酯、毒死蜱、氯氰菊酯、啶硫磷、溴氰菊酯
粉虱类	阿维菌素、螺虫乙酯、噻嗪酮、啶虫脒、吡虫啉、毒死蜱
介壳虫	噻虫胺、噻嗪酮、螺虫乙酯、噻虫嗪、联苯菊酯、松脂酸钠、毒死蜱、阿维菌素、啶虫脒、吡丙醚、吡虫啉、呋虫胺、啶硫磷、氰戊菊酯、稻丰散、双甲脒、氯氰菊酯、亚胺硫磷、苦参碱、硝虫硫磷、溴氰菊酯
蚜虫	啶虫脒、烯啶虫胺、噻虫嗪、高效氯氟菊酯、苦参碱、吡虫啉、辛硫磷、毒死蜱、溴氰菊酯、马拉硫磷、氯噻啉
潜叶蛾	氯氰菊酯、毒死蜱、丙溴磷、苯氧威、虫螨腈、虱螨脲、吡虫啉、阿维菌素、啶虫脒、甲氰菊酯、高效氯氟菊酯、联苯菊酯、印楝素、氟虫脲、甲氰菊酯、杀螟丹、杀铃脲、顺式氯氟菊酯、氟啶脲、三唑磷、氰戊菊酯、S-氰戊菊酯、除虫脲、溴氰菊酯
实蝇	吡虫啉、氯氰菊酯、毒死蜱、溴氰菊酯
炭疽病	吡唑醚菌酯、咪鲜胺、咪鲜胺锰盐、二氰蒽醌、苯醚甲环唑、多菌灵、氟硅唑、溴菌腈、代森联、肟菌酯、甲基硫菌灵、氟环唑、戊唑醇、抑霉唑、丙森锌、氟啶胺、双胍三辛烷基苯磺酸盐、苯醚甲环唑、几丁聚糖、腈菌唑、松脂酸铜、
树脂病	肟菌酯、戊唑醇、克菌丹、啶菌铜、苯醚甲环唑、吡唑醚菌酯、氟硅唑、戊唑醇、氟吡菌酰胺、(安全性)多菌灵、咪鲜胺、氟环唑、代森锰锌
溃疡病	春雷霉素、中生菌素、噻唑锌、松脂酸铜、噻森铜、络氨铜、琥胶肥酸铜、噻菌铜、噻霉酮、四霉素

注：本表是参照中国农药信息网截止2020年9月公布的农药登记数据整理而得。对2020年 9 月以后登记的农药，以及 2020年 9 月前已登记但没有列入本表的农药，参照执行。

[来源：中国农药信息网]

附 录 C
(资料性)
柑橘园喷雾情况及用药档案记录

作业地点				作业时间			
作业农户姓名				农户电话			
作业公司/人员				飞机型号			
柑橘树生育期				防治对象			
		植保无人机防治柑橘树病虫害用药名称及使用剂量					
药剂名称	杀虫（螨）剂	杀菌剂	助剂	其他	总药剂量 (g 或 mL)	施药液量 (L/hm ²)	
药剂剂量(mL 或 g)							
施药过程中气象条件（包括温度、 湿度、风速、风向、降雨）							
施药后 2 小时内气象条件							
邻近作物种植情况				个人防护设备			
喷雾处理的总面积 hm ²				飞机喷嘴型号			
飞机作业模式				作业行距 m			
飞机作业速度 m/s				飞机作业高度 m			
农户确认							

附 录 D
(资料性)
防治柑橘树主要病虫害药剂有效成分目录

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)		≤ 45 %

CCPIA

中 华 人 民 共 和 国
团 体 标 准
植保无人飞机防治柑橘树病虫害施药
技术指南
T/CCPIA 101—2021

*

中 国 农 药 工 业 协 会
(北京市朝阳区农展南里12号通广大厦7层)
(邮政编码: 100125 网址: www.ccpia.org.cn)

*

2021年8月第1版 2021年8月北京第1次印刷

如有印装差错 由本发行单位调换
联系电话: (010) 84885183