

T/JAASS

江苏省农学会团体标准

T/JAASS XXXX—2025

机插秧稻田杂草无人机飞防技术规程

Technical code of practice on weed chemical control for mechanical transplanting
rice fields conducted by unmanned aerial spraying systems

（征求意见稿）

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

江苏省农学会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 技术措施 2

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专利的责任。

本文件由江苏省农学会提出并归口。

本文件起草单位：扬州大学、苏州市植物保护植物检疫站、扬州市广陵区农业技术推广服务中心、江苏省植物保护植物检疫站。

本文件主要起草人：陈国奇，沈晴，田洁，高平磊，杨平俊，吴佳文。

机插秧稻田杂草无人机飞防技术规程

1 范围

本文件规定了机插秧稻田杂草无人机飞防技术、安全操作和防护措施。
本文件适用于江苏省机插秧水稻田杂草无人机飞防。

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 4285 农药安全使用标
GB/T 8321 农药合理使用
GB 12475 农药贮运、销售和使用的防毒规程
GB/T 17980.40 农药《农药田间药效准则》（一）除草剂防治水稻田杂草
NY/T 1276 农药安全使用规范
NY/T 1997 除草剂安全使用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

化学除草 chemical control

简称化除，施用化学除草剂防控杂草的技术，与非化学除草技术相比，化除具有高效性、持效性、省工、省时、轻简等系列优点。

3.2

飞防除草 apply herbicides to control weeds by aerial spraying system

利用飞机喷施除草剂防控杂草的方法。包括利用固定翼飞机和各种旋翼飞机施用除草剂。我国飞防除草的主要形式是利用小型植保无人机喷施、撒施或滴施除草剂。

3.3

纵横二刷喷法 Double-spraying with longitudinal and horizontal routes respectively

一种植保无人机喷施农药的方法。将药液分成两次喷施，每次各喷施1半的药液；两次喷施分别按照东西方向（纬线）和南北方向（经线）进行，在喷施完成后喷药路线织成网状的无人机喷药方法，大幅提高药液雾滴在田间的覆盖均匀度。

3.4

土壤封闭 pre-emergence chemical control

也称为土壤处理。杂草出苗前或出苗过程中喷施土壤处理除草剂于土壤表面，而在土表形成一层药膜层，除草剂主要通过杂草幼苗的根茎或禾本科杂草的胚芽鞘吸收，主要杀灭出苗过程中或1.5叶期之前的杂草群体。

3.5

茎叶处理 post-emergence chemical control

也称为茎叶杀草，杂草出苗后喷施茎叶处理除草剂于杂草茎、叶上，主要通过杂草茎叶吸收进而杀灭杂草。

3.6

除草剂药害 crop injury caused by herbicide

除草剂施用后对作物造成明显伤害或致死的现象，包括：1) 对施药田块内作物的药害，即靶标作物药害；2) 药液随风或水体等漂移后导致田外其他作物药害，即漂移药害；3) 施药后残存在土壤中的除草剂导致后茬作物药害，即残留药害。

3.7

草相 composition of weed community

田间杂草群落结构特点，主要包括田间主要杂草、次要杂草、零星发生杂草、难治杂草、敏感杂草等的种类、发生量以及生育期等。不同杂草种类、同种杂草不同的生育期或叶龄期对除草剂的敏感性可能存在巨大差异，因此针对杂草草相用药是高效化除的基础。

3.8

禾本科杂草（简称：禾草） grassy weed

禾草与水稻同属禾本科，亲缘关系近，具有相近的形态和生理特性，对除草剂的敏感性较为接近；并且禾草幼苗生长点层层包裹在叶鞘内，不容易被除草剂直接杀灭。

3.9

莎草科杂草（简称：莎草） sedge

莎草形态与禾本科杂草较为相似，苗期生长点层层包裹在叶鞘内；但莎草与水稻分属不同的科，亲缘关系相对较远，对除草剂的敏感性差别较大，因此较容易采取化学防除。

3.10

阔叶草 broadleaf weed

双子叶杂草和部分叶片较为广阔的单子叶杂草（禾本科和莎草科植物除外），阔叶草幼苗的生长点通常没有叶鞘或类似的结构层层包裹，在使用除草剂处理时药剂较容易直接接触到生长点而将其杀灭。

4 基本规定

4.1 安全性

安全性应符合下列规定：

- 除草组合物应确保在运输、贮存、使用、废弃物处理等过程中对交通、周围环境、施药人员无不利影响；
- 运输应符合“道路危险货物运输管理规定（中华人民共和国交通运输部令 2013 年第 2 号）”的规定；
- 贮存应符合“危险化学品安全管理条例（国务院令 591 号）”的规定；
- 废弃物应按 GB 12475 处理；
- 经营应取得农药经营许可证；
- 田间操作应按 GB 4285、GB/T 8321、GB/T 17980.40、NY/T 1276、NY/T 1997 执行。

4.2 适用性

本标准适用于江苏机插稻田杂草防控领域，也可用于我国其他地区机插稻田杂草防控。主要技术内容可概括为“两封一挑”的杂草防控技术模式以及配套农业措施。“两封一挑”具体包括：水稻移栽前土壤封闭（一封）、水稻移栽后土壤封闭（二封）、水稻拔节前对部分仍有草害发生田块进行茎叶处理挑治（一挑）。

4.3 有效性

按本技术规程的方案作业能可持续有效地控制机插秧水稻全生育期草害，保障水稻高产稳产。

5 技术措施

5.1 主要杂草种类

江苏省机插秧稻田主要杂草包括禾本科杂草（禾草）、阔叶草、莎草科杂草（莎草）三大类。禾本科杂草以千金子、无芒稗、硬稗、稗、杂草稻等为主；阔叶草以丁香蓼、鸭舌草、空心莲子草、多花水苋菜、耳叶水苋菜、鳢肠等为主；莎草科杂草主要为异型莎草、碎米莎草、水莎草、日照飘拂草等。

5.2 飞防施药技术

5.2.1 土壤封闭飞防施药技术

机插秧稻田土壤封闭施药时可利用田间水层或者整地作业过程将除草剂均匀扩散至全田。因此，机插秧稻田利用无人机施用土壤封闭除草剂可以采用滴施或拌肥撒施。无人机滴施具体指在无人机喷施药液时关闭喷头雾化功能，从而将药液直接以液滴的形式喷施。撒施和滴施不仅大幅提升无人机施药作业的效率，并且大幅降低药液漂移导致的各种药害风险。

5.2.2 茎叶处理飞防施药技术

机插秧稻田茎叶处理除草时需将除草剂药液均匀喷布于杂草幼苗的茎和叶片上，进而被杂草吸收后发挥作用。因此，需要对药液进行雾化后喷施，药液雾滴随无人机旋翼的下压风场沉降或自然沉降，滞空时间较长。为了提高药液雾滴沉降的均匀性，需采取纵横二刷喷法。建议加入飞防助剂，有利于提高除草效果，减少药液漂移；并且需关注周边作物种类及施药时的风力风向，以防药液漂移引起药害现象。

5.3 机插秧稻田杂草化除技术

5.3.1 第一次土壤封闭技术（一封）

机插秧稻田通常有2个以上出草高峰，第一个出草高峰常在土壤润湿后2 d~4 d，出草量常占总出草量的50%以上；第二个出草高峰常在移栽后10 d~15 d。因此，田间翻耕或旋耕后，上水整平土地过程中或整地完成后播种前，宜根据上一季水稻田杂草草相特点，兼顾轮换用药系统设计，及时进行“一封”处理，控制第一高峰出草群体，兼治第二个出草高峰。

- a) 茬口时间较为充裕时，可在田块整平土地上水后，可选用丙炔噁草酮·丁草胺或丙炔噁草酮·异噁草松·丙草胺、氟噻草胺或苯噻酰草胺+苄嘧磺隆等药剂，根据制剂产品推荐剂量滴施或拌肥撒施，施药后田间保持3 cm~5 cm水层5 d~7 d；施药后1 d~3 d移栽水稻，注意水层不能淹没秧苗心叶。
- b) 茬口时间紧张时，可在田块翻耕或旋耕后，宜尽快施用丙炔噁草酮·丁草胺或丙炔噁草酮·异噁草松·丙草胺、氟噻草胺或苯噻酰草胺+苄嘧磺隆等药剂，根据制剂产品推荐剂量滴施或拌肥撒施，施药后进行平整地作业，整地完成后上水移栽水稻，施药后开始田间保持1 cm~5 cm水层5 d~7 d，注意水层不能淹没秧苗心叶。

5.3.2 第二次土壤封闭技术（二封）

水稻移栽活棵后，禾草0.5叶期~2叶期，根据田间草相特点，兼顾轮换用药系统设计，可使用苯噻酰草胺·苄嘧磺隆+氟酮磺草胺或苯噻酰草胺·吡嘧磺隆+氟酮磺草胺或苯噻酰草胺+氯吡嘧磺隆+氟酮磺草胺等药剂，根据制剂产品推荐剂量滴施或拌肥撒施。施药后开始田间保持3 cm~5 cm水层5 d~7 d，注意水层不能淹没秧苗心叶。

5.3.3 茎叶处理挑治（一挑）

水稻分蘖期至拔节期前，对于部分经过两次封闭后仍有杂草明显发生的田块，宜根据田间草相，兼顾轮换用药，选择高效药剂精准防控：

- a) 针对禾草挑治：禾草3叶期~5叶期，使用噁唑酰草胺·氰氟草酯+氯氟吡啶酯、吡唑啉草酯+敌稗、噁唑酰草胺+异噁草松、氯氟吡啶酯·氰氟草酯，根据制剂产品推荐剂量飞防喷雾施用，喷液量宜为4 L/亩~5 L/亩且需采用纵横二刷喷法。在稻田周边有非禾本科的作物时，为避免漂移药害风险，可使用噁唑酰草胺单剂或噁唑酰草胺·氰氟草酯飞防挑治；
- b) 针对阔叶草和莎草挑治：杂草出齐时，使用2甲4氯·灭草松根据制剂产品的推荐剂量喷雾施用，喷液量宜为2 L/亩~4 L/亩且需采用纵横二刷喷法；
- c) 针对禾草、阔叶草、莎草复合发生杂草群落挑治：禾草3叶期~5叶期，使用噁唑酰草胺·灭草松、噁唑酰草胺·氰氟草酯+2甲4氯·灭草松或吡唑啉草酯+敌稗+2甲4氯·灭草松或噁唑酰草胺+异噁草松+2甲4氯·灭草松或氯氟吡啶酯·氰氟草酯+2甲4氯·灭草松等组合，根据制剂产品的推荐剂量飞防喷雾施用，喷液量宜为4 L/亩~5 L/亩且需采用纵横二刷喷法。

5.4 配套农业措施

- a) 每1年~2年深翻一次大田；
- b) 整平土地，建议每3年~5年激光平整一次大田；
- c) 前茬作物秸秆粉碎深埋15 cm以上；
- d) 规范保水，保水不佳的田块注意及时补水；
- e) 规范水肥管理，促进齐苗壮苗，以苗压草；
- f) 精选稻种，控制秧盘内杂草，避免杂草随秧苗移栽进入大田。

5.5 安全防护措施

施药人员在称量药剂和施药过程中要做好防护，应佩戴一次性手套、口罩并穿戴防护服。施药操作时，相关人员与植保无人机需保持一定的安全距离，穿戴防护服和口罩，避免无关人员靠近；有风时作业人员要站在上风方向施药；完成飞防作业后要及时更换服装，清洗自身。如果不慎将农药溅入眼睛或皮肤上，应及时用大量清水反复冲洗；如出现头痛、头昏、恶心、呕吐等农药中毒症状，应立即停止作业，离开施药现场，脱掉污染衣服并携带农药标签前往医院就诊。

5.6 注意事项

a) 飞防除草尽量避免粉剂类除草剂，使用粉剂类农药可能堵塞喷头而造成大面积施药不均影响施药效果甚至导致化除失败，并且药剂堵塞喷头也影响喷洒系统使用寿命；

b) 关注施药后期杂草复绿再发为害，特别是针对大龄禾草茎叶处理，稗属杂草、千金子等禾草常较为顽固、再生能力强，未彻底杀灭的杂草植株可利用田间养分、水分、光照等优越条件快速复绿重发严重草害，导致化除失败；

c) 鉴于植保无人机喷雾施用除草剂药液雾滴易飘飞而造成漂移药害，施药前应注意周边敏感作物分布。蚕桑种植区严禁开展植保无人机飞防作业。植保无人机喷雾施药时，风速宜低于2 m/s，3 m/s以上风速应停止施药；

d) 农药应现配现用，尤其是对易分层、沉淀的药剂，通常配好的农药应在3h内完成喷施。应仔细阅读农药标签，避免拟喷施农药产品的混配禁忌。配农药的水应较为干净，不可用含杂质较多、浑浊的水配农药；

e) 施用农药时应充分考虑天气因素对药效和安全性的影响，除了风速影响外，下雨天不宜进行飞防作业，以免药液随雨滴沉降而难以均匀分布或无法在杂草茎叶上沉降。高温和烈日下不宜施药，以免药液雾滴大量蒸发损失；

f) 工作结束后回收剩余药液，及时清洗植保机喷药系统，清洗器械的污水应妥善处理，防止污染饮用水源、鱼塘、其他作物田块等，避免环境和水体污染、作物药害等。专业的植保无人机和农药产品均有详细的操作指南、注意事项和安全须知等内容，飞防作业相关人员务必事先仔细阅读这些材料，按照说明进行飞防作业；

g) 做好飞防作业记录并归档。飞防除草作业效率高，作业质量波动大，飞防效果和药害风险也随之波动。除草剂使用记录不仅可以作为发生药害事故或防控失败时进行归因和补救的依据，同时也是技术摸索进步的基础资料。因此，用药后应对使用除草剂产品包装、田间主要杂草种类及发生量和作物幼苗生长情况等逐一拍照存档，并记录所使用除草剂施用剂量、施用方法、无人机飞喷作业参数、用药时间、喷液量、用药时作物幼苗的生长情况和草相情况等信息；

f) 鉴于江苏省稗属杂草、千金子对主要茎叶处理剂抗性发生较为普遍，种植户应重视监测稻田杂草抗药性情况，并重视轮换用药。