

《直播稻田杂草植保无人机飞防技术规程》（征求意见稿）

编制说明

一、目的意义

简述行业（或产业）发展现状（标准制定的背景），制定该团体标准的必要性和可行性，预期经济、社会、生态、安全等效益分析。

水稻是江苏省第一大粮食作物，2024 年全省水稻播种总面积 3338.4 万亩，稻谷总产量 399.2 亿斤。水稻在大田种植的方式包括直接播撒种子（直播）、移栽水稻秧苗两种，直播稻省去了育秧的时间、场地和秧盘等物料成本，在水稻大面积生产中不推自广。随着我省城镇化快速推进，农村劳动力日益短缺，再加上一些矮秆抗倒伏、生育期适宜、抗逆性强、高产稳产新品种的育成，以及化学除草剂的广泛应用和现代栽培机械的大发展，直播稻在我省的播种面积持续扩张。杂草危害是当前影响我省直播稻生产的重大生物灾害，也是限制直播稻发展的关键瓶颈，制定直播稻田杂草防控技术规程具有重要生产指导意义。

利用植保无人机喷施农药（以下简称：飞防）具有高效、高适应性、高机动性、省工、节本等优势，成为破解粮食作物有害生物防控雇工难、成本攀升等瓶颈的重要技术。在稻田除草方面，飞防技术因其独特优势是许多场景下唯一的可行方法。除草剂在农作物与杂草之间的选择性具有局限性，施用除草剂对农作物幼苗安全的前提下高效防控杂草具有局限性，且施药适期受草情、苗情、天气、土壤墒情等影响，施药窗口期短。传统的人工背负静电喷雾器施药效果好，但作业效率低，且体力劳动强度很大；担架式喷雾器和弥雾机难以保证喷施药液的均匀性而不宜用于喷施除草剂；自走式植保机施药效果好且较高效，但需拖拉机牵引而对驾驶技术要求较高，投入成本高，并受地形及田间土壤条件影响大。通过飞防可以突击完成大面积施药作业，操作简便，不受地形地貌限制，白天黑夜均可施药。飞防技术在稻麦病虫草害防治中不推自广，作业面积不断扩大。飞防喷施除草剂常因药液漂移而导致草害失防或作物严重药害，这是目前飞防除草技术应用的最大障碍。飞防喷施除草剂的喷液高度通常在作物田上方 1.5 - 2.5 m，而常规地面喷雾的喷液高度常为 0.3 - 0.5 m；因此，飞防喷施药液雾滴滞空时间大幅延长，易受无人机风场和自然风干扰造成药液不均匀沉降甚至飘飞，导致田内局部斑块草害失防，另一些斑块作物秧苗药害或周边敏感作物严重药害。当前利

用植保无人机喷施稻麦除草剂的应用面积持续快速扩张，各地农户和飞防经营组织自行分散摸索相关技术，缺乏标准模式引领，飞防效果不稳定，大面积飞防除草失败和稻麦药害事故频发。直播稻田杂草与水稻同步出苗，飞防施药关键时期主要依赖喷雾施用除草剂防控杂草，因此，直播稻田杂草飞防技术要求高，更容易发生杂草防控失败和水稻严重药害事故。大面积生产中亟需制定直播稻田杂草无人机飞防技术规程。

同时，就全省目前的生产实践情况而言，大面积生产中稻田除草剂违规使用现象时有发生。2024年8月至10月，项目申请团队在江苏全省随机问卷调查了84位水稻种植户，发现提供详细用药记录的所有种植户均存在稻田除草剂违规使用现象；其中常规稻田违规使用除草剂主要是超量用药；受访的50户抗除水稻种植户均存在超量用药和超范围用药。当前，我省水稻大面积生产中水稻田稗属杂草（*Echinochloa* spp.）、千金子（*Leptochloa chinensis*）等对主要茎叶处理剂抗性发生严重。此外，目前我省抗咪唑啉酮类除草剂水稻种植面积无序快速扩张，配套除草剂违法使用的现状亟待改善，然而咪唑啉酮类除草剂属于ALS抑制剂，我省水稻田主要成灾性杂草稗属杂草、千金子对该类药剂的抗药性本底已然很重，水苋菜属杂草（*Ammannia* spp.）等抗ALS抑制剂种群也已有较多报道。放任水稻大面积生产中粗放式化除发展，将直接导致相关除草剂进一步违规超量使用，不仅严重威胁农区生态环境和农产品安全，更会造成水稻田除草剂残留持续超标累积，而只能种植不断聚集更多抗除草剂基因的品种，直至耕地、种植户、杂草防控技术研发推广体系被裹挟绑架。

重塑水稻种植户科学开展化学除草的信心和观念是扭转除草剂滥用局面的关键。因此，建立水稻杂草精准绿色高效化学防控技术模式并广泛应用十分重要且已成为水稻种植业的燃眉之急。

标准起草团队长期从事水稻田杂草防控技术研究和示范推广工作，系统研究了水稻田采用植保无人机喷施土壤处理和茎叶处理防控不同类型杂草的优选技术方案，创新了“纵横二刷”飞防技术，发明的“一种植保无人机喷药防漂移智能控制系统及其控制方法”获得国家发明专利授权、发明的“一种可实时监测农用无人机喷撒作业质量的简便装置”和“一种用于无人机施药的透风幕布”获得国家实用新型专利授权，主编出版了《麦田除草剂安全高效使用与飞防技术》（2025）、

《苏州市农业外来入侵物种图鉴》（2025）、《稻田除草剂安全高效使用技术》（2020）、《稻麦病虫草害飞防技术》（2020）、《直播稻田杂草防控技术》（2016）、《南方农田常见杂草原始图谱》（2016）等系列科普书及农技人员培训教材；发表杂草防控技术研究论文 50 余篇。这些系列工作基础保障了团队制定本技术规程在人员、技术资料 and 知识储备上的可行性。标准实施后预期将为破解全省直播稻田草害加重、除草剂滥用、抗除草剂水稻无序扩张等系列高风险困局提供关键技术规程，通过精准科学用药推动高效绿色化除，引领与推进我省直播稻田杂草化除安全进入无人化和精准化。

二、任务来源

本标准的制定基于前期大量研究和试验示范工作，得到多个项目支持，主要包括：国家重点研发计划项目“绿色除草剂新品种创制与产业化应用”（2021YFD1700100）、江苏省重点研发计划项目“江苏稻麦绿色智慧化生产关键技术与示范”（BE2022338）、江苏省农业科技自主创新资金项目“颠覆性水稻生产技术体系—田间“无人化”作业工程技术构建”（CX(20)1012）。

（根据~年~月~日江苏省农学会下达的《关于~团体标准立项的公告》（苏农学字[~]~号），批准本标准（标准名称）立项。

三、起草单位和起草人员信息及分工

起草人	职称	单位	分工
陈国奇	副研究员	扬州大学	起草文本及组织协同工作
吴佳文	推广研究员	江苏省植物保护植物检疫站	文本修改检查和技术把关
田洁	高级农艺师	扬州市广陵区农业技术推广服务中心	文本修改检查
王成	农艺师	高邮市农业技术综合服务中心	文本修改检查
陆佩玲	高级农艺师	扬州市农业技术综合服务中心	文本修改检查
邓维	副教授	扬州大学	文本修改检查
高平磊	讲师	扬州大学	信息收集整理

四、编制过程（需根据标准制定程序各阶段的进展不断补充，直到报批为止）

按标准**编制阶段**和**时间节点**对工作工程进行简述。（主要叙述资料收集、分析调研、试验验证、综述报告、技术经济论证过程，草拟文本，征求意见,技术审查等过程。）

原则上从标准立项开始，直至标准报批全过程的工作概况。通常可按“标准草案编制阶段”“征求意见稿编制阶段”“标准意见征求阶段”“标准审查阶段”和“标准报批阶段”的顺序逐一说明。其中，“标准意见征求阶段”是关键阶段，需要结合标准征求意见汇总表，对征求意见情况和意见采纳情况进行综述，包括征求意见范围、单位数量、有效反馈意见情况、意见采纳、部分采纳和不采纳的情况。

如标准有变更名称的情况，应在相应的阶段（一般会在审查阶段）予以说明。

五、主要内容及技术指标确立依据（重点内容）

简述标准的主要内容以及重要技术内容（或要求）确定的**依据**，包括理论依据、数据依据、试验验证依据或实践依据等。

（1）系统调查明确了江苏省水稻田杂草群落组成特点

标准起草团队长期从事稻麦杂草防控技术研究，系统调查了江苏省水稻田杂草群落结构。2015-2018年在9省区开展稻田稗属杂草调查，共发现8种稗属杂草，其中无芒稗的发生频度最大，其次是硬稗、稗原变种、西来稗；长芒稗、水田稗、孔雀稗、光头稗的频度较低；2020年调查了江苏120块“水稻-小龙虾”综合种养稻田杂草群落及其防控技术；2020年通过田间试验明确了不同密度异型莎草和水苋菜对水稻的减产效应。相关研究成果分别发表在国内专业学术期刊上（中国水稻科学 2019, 3:368-376；中国稻米 2022,28:69-72；浙江农业学报 2022, 34: 2348-2357）。

2024年9月至10月期间在全省82个区县290个乡镇随机调查了963块水稻田杂草群落，其中355块直播稻田中共记录105种稻田杂草；就优势度平均值而言，无芒稗（*Echinochloa crus-galli* var. *mitis*）最高，其次是千金子（*Leptochloa chinensis*）、杂草稻（weedy rice）、浮萍（*Lemna minor*）、硬稗（*Echinochloa*

glabrescens)、稗 (*Echinochloa crus-galli*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、丁香蓼 (*Ludwigia prostrata*)、多花水苋菜 (*Ammannia multiflora*)、紫萍 (*Spirodela polyrhiza*)、水苋菜 (*Ammannia baccifera*)、异型莎草 (*Cyperus difformis*)、光头稗 (*Echinochloa colona*)、鳢肠 (*Eclipta prostrata*) 等。

综上所述，水稻田杂草物种数和群落类型的多样性丰富，单一的杂草防控措施不足以可持续控制稻田草害，必须采取综合防控策略，科学使用除草剂；基于前述工作总结，我们编撰出版了《稻田除草剂安全高效使用技术》(2020)、并参编了《直播稻田杂草防控技术》(2016, 陈国奇第三作者)。江苏省植物保护植物检疫站在全国率先提出并推行“以农业措施为基础，以土壤封闭为重点，以茎叶处理为补充”的稻麦杂草周年综合治理策略是稻麦杂草防控的基本原则。在这一理念的基础上，我们编撰出版了《麦田除草剂安全高效使用与飞防技术》(2025)。

(2) 研究揭示了千金子在江苏水稻田灾害加重机制及其优化防控技术

项目组在 2024 年在全省调查了 963 块水稻田发现，发现千金子平均优势度最高，特别是苏南地区；采集了 242 个稻田千金子种群研究发现，其种子千粒重平均不足 0.1g，均具有休眠性；千金子种子萌发最适宜温度为 25°C~30°C，15°C 处理不萌发，适宜条件下处理后 2d 萌发率>70%；所有千金子种群种子萌发对干旱胁迫敏感，且 0.5cm 以上的覆土处理下所有千金子种群均不能出苗。千金子与我国南方单季稻栽培模式高度契合；南方双季稻或再生稻种植模式可以抑制其危害；翻耕和覆盖防控对千金子有特效。相关研究成果分别发表在国际专业学术期刊上 (*Weed Research*, 2025, 65: e12674; *Agronomy-Basel*, 2024,14: 2177)。

进一步检测上述 242 个千金子种群对稻田除草剂的药敏性发现，千金子对水稻田常用的土壤封闭除草剂抗性水平低。氰氟草酯、噁唑酰草胺、敌稗是目前用于千金子茎叶处理防控的重要药剂，242 个千金子种群中，超过 90%的种群对氰氟草酯表现出抗性，其中 30%的种群具有高或极高的抗性，直播稻田千金子种群对氰氟草酯的抗药性显著高于机插稻田。氰氟草酯与噁唑酰草胺之间存在交叉抗性，而敌稗对绝大多数种群 3-5 叶期幼苗具有突出的防除活性。进一步检测了 55 个种群的氰氟草酯及噁唑酰草胺靶标酶乙酰辅酶 A 羧化酶 (ACCCase) 基因序列，发现 49 个种群表现出了 6 种不同类型的抗药性相关靶标突变，W2027C 氨基酸突变型是最常见的靶标突变型，出现在 47.3%的测序种群中，其次是 I2041N

(21.8%)、W1999C (20.0%)、L1818F (20.0%)、W1999G (5.5%) 和 C2088R (1.8%)。在氰氟草酯抗性种群中, 分别有 7%的种群中发现细胞色素 P450 加氧酶介导和 10%种群中发现谷胱甘肽 S-转移酶介导的非靶标抗性。氰氟草酯对 13%种群表现出毒物兴奋效应。千金子对氰氟草酯的普遍抗性主要为多地独立起源结果, 并伴有区域内抗性扩散现象。相关研究成果发表在植物保护方向国际权威期刊 *Pest Management Science*, 2025, 81: 5589-5601.)

综上所述, 直播稻田千金子防控相关的农业措施中最重要的是深翻耕、平整地、规范保水, 土壤封闭必须尽早完成施药, 控制住千金子集中出苗的第一波高峰, 大幅降低其出草基数, 为后续防控打下基础。千金子对茎叶处理除草剂的抗药性进化十分快速, 千金子发生严重区域应关注抗药性种群传播扩散风险。此外, 再生稻种植模式可有效抑制千金子发生为害。

(3) 揭示了稗属杂草在江苏水稻田灾害加重机制及其优化防控技术

江苏水稻田稗属杂草为害最重的是无芒稗、硬稗、稗, 长芒稗、孔雀稗、光头稗、西来稗总体发生量较低。2022 年在全省各地水稻田采集了 141 个无芒稗、120 个硬稗、66 个稗种群进行系统研究。所有种群种子均存在生理性休眠期, 种群间休眠期长度差异大。在模拟江苏单季稻播种移栽期气温条件下 (30/20°C), 多数种群于处理后 3 天开始萌发, 萌发期持续 7~14 天; 在 35/25°C 处理下萌发速率加快, 而在较低温度 (25/15°C) 处理下萌发速率减慢; 硬稗和无芒稗的种子萌发显著慢于稗, 萌发更不整齐。稗、无芒稗、硬稗种子萌发耐干旱, 在干旱条件下, 萌发周期拉长, 萌发更不整齐。因此, 水稻田耕翻后立即整地播种后 3~5 天进行土壤封闭可以控制稗草; 然规模化经营农田通常在耕翻至播种完成存在数天甚至一周以上的间隔期; 土壤封闭必须提前至耕翻后或者整地完成播种移栽前。稗草萌发周期长, 需要进行两次土壤封闭, 基数大时需茎叶处理挑治。稗草种子萌发耐旱且对温度适应范围较广, 不利条件下萌发周期延长, 使其在直播稻田危害加重。相关研究结果发表在国际专业学术期刊上 (*Weed Science* 2025,73:e23; *Agronomy-Basel* 2025,15: 1169)。

在江苏全省系统调查采样的基础上, 采用整株生物测定的方法统一检测了硬稗对重要稻田杀稗剂氯氟吡啶酯的抗药性水平, 发现氯氟吡啶酯推荐剂量 (36 g a.i. ha⁻¹) 处理硬稗 3-5 叶期幼苗 30 d 后, 114 个硬稗种群的地上部分

鲜重抑制率为28%-100%，平均为98.6%。氯氟吡啶酯对114个硬稃稗种群的GR₅₀剂量为1.03-34.51 g a.i. ha⁻¹，平均值为6.80 g a.i. ha⁻¹。硬稃稗对氯氟吡啶酯的敏感基线值为3.34 g a.i. ha⁻¹。以最敏感种群作为对照，无抗性、低抗性、中等抗性和高抗性硬稃稗种群分别有4个(4%)、65个(57%)、32个(28%)和13个(11%)，抗性硬稃稗种群多分布于江苏省西南部地区；稗和无芒稗种群的生物测定研究结果也表明，氯氟吡啶酯在江苏大面积应用4年(2018~2022)后，出现较多的低抗性种群和少数中高抗种群。总体而言，氯氟吡啶酯仍然是江苏水稻田稗属杂草防控的重要茎叶处理剂，但抗药性问题已经出现。进一步检测了硬稃稗对噁唑酰草胺的抗药性，发现敏感、低抗、中抗和高抗硬稃稗种群分别占比为7.0%、45.6%、27.2%和20.2%，直播稻田种群抗性水平显著高于机插稻田；该药作为当家药剂，市场寿命面临严峻挑战。相关研究结果发表在专业学术期刊上(Weed Technology, 2025, 39(e35), 1-7; Agronomy-Base 2025, 15: 2446; 农药学学报, 2025, 27(6): 1141-1149)。

通过连续数年的盆栽试验和室内试验研究了稗属杂草在重要的水稻田杀稗剂氯氟吡啶酯、噁唑酰草胺、五氟磺草胺处理后残存植株的复绿生长能力和结实能力结果表明，在经过36 g ai ha⁻¹剂量氯氟吡啶酯处理存活植株(F₀)单株子实(F₁株系)和未使用除草剂的对照组单株子实(F₁株系)在不同剂量氯氟吡啶酯处理后的幼苗成活率无显著差异；此外，从不同剂量的氯氟吡啶酯处理后存活的F₁植株中采集单株种子(F₂株系)培养幼苗，经过不同剂量氯氟吡啶酯处理后，幼苗成活率无显著差异。在30°C恒温条件下，F₁株系和F₂株系的种子发芽率分别为85%~92.0%和68.3%~89.0%。在36-144g ai ha⁻¹氯氟吡啶酯剂量下存活的植株在株高、茎叶干重、从播种到种子开始成熟的有效积温、单株种子产量和千粒重方面与对照植株没有显著差异；对于敏感种群，在剂量为18 g ai ha⁻¹氯氟吡啶酯存活下来的植株在上述变量上也与对照植株无显著差异。本研究为首次报道抗氯氟吡啶酯稗草在施用氯氟吡啶酯后，稗草幼苗仍能存活，且极有可能在土壤种子库中积累并破坏水稻生产。在噁唑酰草胺、五氟磺草胺处理的研究中也发现药后残存植株具有极强的再生和快速生长能力，并能在水稻收割前产生大量的成熟种子。相关研究发表在国内外专业学术期刊上(Weed Technology 2024, 38(e12): 1-7; Chilean Journal of Agricultural Research, 2023, 83, 408-417; 应用生态学报,

2020, 31: 3067-3074)。

有效积温是杂草萌发的重要因素，以 3 个采自华东地区水稻田稗草种群为试验材料，在温室中进行了盆栽试验研究了稗生育期重要阶段的积温特点。结果表明，从播种到抽穗的持续时间为 67~76 d，平均有效积温为 1156-1274°C；从播种到种子开始成熟的持续时间为 90~94 d，平均有效积温为 1571-1647°C，成熟期持续 14~36 d。各组试验中，种子成熟后的采收天数与当天采收的成熟种子数或千粒重均呈显著负相关 ($P<0.01$)。根据 logistic 回归分析，播种后至 50%种子成熟需 93~122d，有效积温为 1625~1893°C。这项研究揭示了稗草结实所需的有效积温，为稻田稗草剪穗防控提供支持。相关研究成果发表在专业学术期刊上 (Weed Biology and Management, 2022, 22: 47-55)

(4) 水稻田除草剂高效安全使用技术研究

标准起草团队长期从事稻麦除草剂应用技术研究，发明了 5 个稻麦除草剂新配方，其中 4 个获得国家发明专利授权；系统梳理了我国登记使用的 56 种稻田除草剂活性成分的杀草谱、使用技术要点、复配组合等，并明确了主要杂草的适用除草剂，主编出版了《稻田除草剂安全高效使用技术》(2020)、《直播稻田杂草防控技术》(2016, 第三作者)、《苏州市农业外来入侵物种图鉴》(2025)、《南方农田常见杂草原色图谱》(2016) 等系列科普书及农技人员培训教材，3 个可用于水稻田的除草剂复配新配方获得国家发明专利授权 (ZL 2024 1 1145080.X、ZL 2019 1 0963114.9、ZL 2018 1 0971693.7)。在前述工作的基础上，开发了“稻田除草剂选用参考系统 V1.0”和“稻田草害飞防药剂选用参考系统 V1.0”两个手机 APP，并获得了相应的软件著作权。研究明确了氟噻草胺在水稻田的应用技术，相关成果发表在国内专业学术期刊上 (浙江农业科学, 2025, 66: 2208-2212)。

(5) 稻麦杂草飞防技术研究

2021-2022 年在江苏省南通市海安市雅周镇稻麦综合示范基地于机插秧水稻移栽后茎叶处理剂施用适期开展大疆 T20 型植保无人机飞防试验 (各处理见表 1)，结果表明喷液量 (1.5、2、3、4L/亩) 和飞喷路线 (单一路线 1 次喷施、纵横二刷喷施) 对飞喷除草剂总草药效均有显著影响；纵横二刷喷法显著提升施用除草剂对难治禾本科杂草稗草和千金子药效；对施用除草剂高度敏感杂草异型

莎草、鸭舌草而言，常规喷法喷液量 1.5L/亩即可达到人工施药效果。相关研究结果发表在专业学术期刊 Crop Protection 上(Crop Protection, 2023, 167: 106203)。

表 1 飞喷试验处理 (FT1-FT6) 和人工施药处理 (MT)

处理组	喷液量 (L/亩)	飞喷路线	处理面积
FT1	1.5	南-北	11m × 55m
FT2	2	南-北	11m × 55m
FT3	3	南-北	11m × 55m
FT4	4	南-北	11m × 55m
FT5	3	南-北 1 次+东-西 1 次	44m × 55m
FT6	4	南-北 1 次+东-西 1 次	44m × 55m
MT	30	人工喷雾	11m × 45m
CK	/	/	5m × 55m

表 2 各处理组施用氟噻·吡酰·呋后 150d 防效 (%)

处理组	禾草		阔叶草	
	株防效	鲜重防效	株防效	鲜重防效
FT1	63.6±2.9c	68.0±2.9d	72.4±1.6b	80.0±2.1d
FT2	64.7±2.2bc	69.7±1.9d	73.7±3.2b	83.2±1.3c
FT3	70.0±2.9b	76.8±1.3c	86.4±1.4a	88.1±1.0b
FT4	80.0±1.4a	82.5±1.2b	85.8±1.2a	89.1±1.0b
FT5	80.1±2.5a	85.8±1.2ab	90.2±1.2a	93.5±1.0a
FT6	84.6±1.1a	89.3±0.9a	92.1±1.1a	96.3±0.6a
MT	80.1±0.9a	83.7±0.9ab	90.9±1.3a	94.0±0.9a

2020-2023 年在江苏省南通市海安市雅周镇稻麦综合示范基地于各种除草剂施用适期开展大疆 T20 型植保无人机飞防试验 (表 1)，结果表明喷液量 (1.5、2、3、4L/亩) 和飞喷路线 (单一路线 1 次喷施、纵横二刷喷施) 对飞喷土壤处理剂和飞喷茎叶处理剂的药效均有显著影响。小麦播后 7d 飞喷氟噻·吡酰·呋 (氟噻草胺·吡氟酰草胺·呋草酮) 采用常规飞喷方法喷液量从 1.5L/亩增加到 4L/亩，

对禾本科杂草防效从 68% 上升至 83%，对阔叶草防效从 80% 上升至 89%；纵横二刷喷法配合喷液量 3L/亩或 4L/亩对杂草的防效与人工背负喷雾器防效相当或略高于人工喷药（表 2）。小麦返青后拔节期前飞喷双氟·氟氯酯（双氟磺草胺·氟氯吡啶酯）茎叶处理阔叶杂草试验结果表明，防除猪殃殃时常规喷法喷液量 1.5L/亩即可达到预期效果（表 3），飞喷唑啉草酯+甲基二磺隆处理茵草试验得到了一致的结论（表 4）。相关研究结果也发表在专业学术期刊《Crop Protection》上（Crop Protection, 2024, 176, 106503）。

表 3 各处理组施用双氟·氟氯酯后 45d 对猪殃殃防效（%）

处理	株防效	鲜重防效
FT1	93.8±0.9b	98.4±0.3b
FT3	99.1±0.3a	99.5±0.2a
FT5	99.6±0.1a	99.7±0.1a
MT	99.6±0.1a	99.8±0.1a

表 4 各处理组施用唑啉草酯+甲基二磺隆后 45d 对茵草防效（%）

处理	株防效	鲜重防效
FT1	66.5±3.4c	68.5±3.2d
FT2	69.1±3.6c	71.6±2.8cd
FT3	81.1±2.2b	77.6±2.2bc
FT4	88.2±2.2ab	85.9±2.7ab
FT5	91.4±1.3a	90.1±1.6a
FT6	94.9±1.1a	93.4±1.2a
MT	95.6±1.9a	88.7±4.4ab

在总结上述系列工作的基础上，并广泛查阅各种资料，我们分别出版了《稻麦病虫害飞防技术》（2020）、《麦田除草剂安全高效使用与飞防技术》（2025 年），并作为重要教材，广泛用于农民培训。

（6）稻田杂草飞防技术示范

2024 年 8 月 11 日，扬州大学邀请有关专家，对本单位承担的国家重点研发

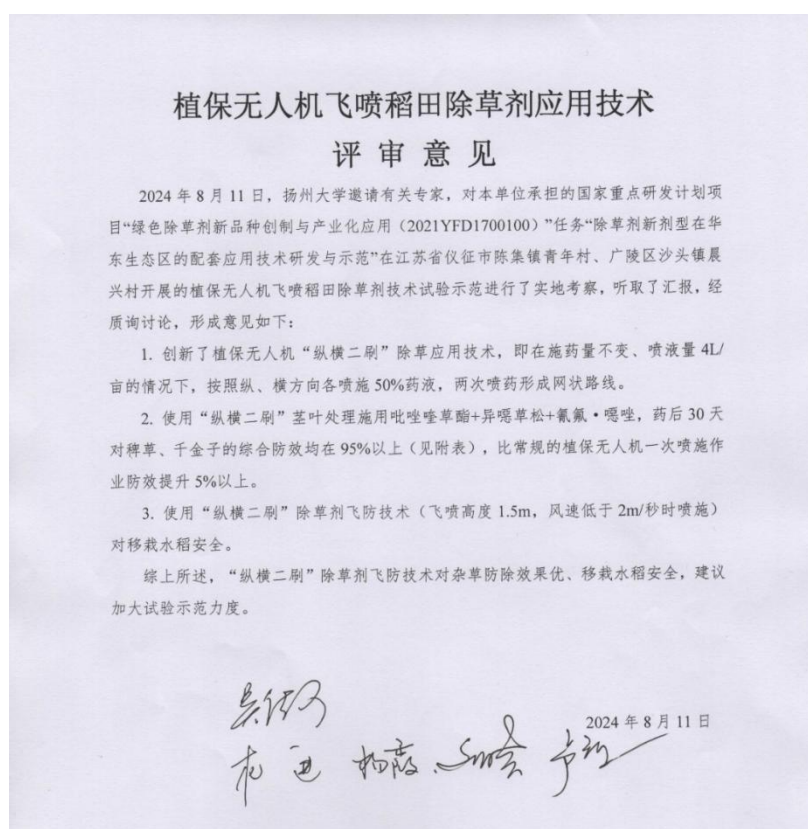
计划项目“绿色除草剂新品种创制与产业化应用（2021YFD1700100）”任务“除草剂新剂型在华东生态区的配套应用技术研发与示范”在江苏省仪征市陈集镇青年村、广陵区沙头镇晨兴村开展的植保无人机飞喷稻田除草剂技术试验示范进行了实地考察，听取了汇报，经质询讨论，形成意见如下：

1. 创新了植保无人机“纵横二刷”除草应用技术，即在施药量不变、喷液量4L/亩的情况下，按照纵、横方向各喷施50%药液，两次喷药形成网状路线。

2. 使用“纵横二刷”茎叶处理施用吡啶喹草酯+异噁草松+氰氟·噁唑，药后30天对稗草、千金子的综合防效均在95%以上（见附表），比常规的植保无人机一次喷施作业防效提升5%以上。

3. 使用“纵横二刷”除草剂飞防技术（飞喷高度1.5m，风速低于2m/秒时喷施）对移栽水稻安全。

综上所述，“纵横二刷”除草剂飞防技术对杂草防除效果优、移栽水稻安全，建议加大试验示范力度。



六、与现行相关法律法规和标准的关系

1、与现行相关法律法规的关系

本标准不存在与有关现行法律法规的冲突或矛盾。

2、与现行相关标准的关系

本标准不存在与强制性国家标准的冲突或矛盾，并在编制过程中充分参考现行的相关标准，对现行标准原有的内容，符合目前实际情况的，充分吸收采纳，尽量保持协调一致。在术语定义方面，尽可能地引用已有的表述。在具体的要求和规范方面，对于已有相关标准规定的内容，均规定按已有的相关标准执行。

七、实施推广建议

本标准适用于江苏省直播稻田杂草防控，也可扩展至我国其他地区直播稻田杂草防控。标准发布后建议在江苏全省各水稻种植区县广泛宣传，用于基层农技人员及稻农培训。标准实施时需注意除了化除技术外，还需关注标准中所列明的配套农业措施和注意事项。在标准评价过程中，应注意配套农业措施作业质量对防除效果和药害的影响。此外，还需注意抗药性杂草防控药剂选用对标注实施效果的影响。

八、团体标准涉及专利的说明

无。

九、重大分歧意见的处理过程和依据

无。

团体标准《直播稻田杂草直播无人机飞防技术规程》编制组

2025年10月25日