

运城市数字农业学会团体标准

《隰县玉露香梨 植保无人车作业流程》

编制说明

一、标准的立项背景和拟解决的主要问题

1.1 立项背景

隰县为“中国玉露香梨之乡”，玉露香梨是当地农业支柱产业，2024年全县梨果种植面积达到38万亩，产量2.3亿斤，品牌价值87.43亿元，从业人员覆盖全县80%以上农户。随着本产业规模化发展，传统植保作业逐渐暴露出诸多瓶颈：一是用工成本高，单日人工成本达80~150元，且青壮年劳动力外流，导致“用工难、用工贵”问题日益突出；二从业人员的人身安全和健康问题，传统喷洒作业，人、药、机不分离，操作人员常接触农药，易产生人身安全隐患或影响健康；三是作业效率低下，传统人工背负式喷雾机或三轮车牵引药罐喷洒作业量仅5~10亩/天，难以满足病虫害爆发期迅速抑制的防治需求；四是防治效果不均，人工喷雾受操作技能、精度、树体高度、冠层大小等影响，存在喷施不均或漏喷等现象。近年来，植保无人车应用技术快速发展，其具备自主导航、人机分离、高效作业等优势，已在果园植保领域展现出显著优势。试点果园每亩植保成本降至30~50元，日作业量提升至50~80亩，病虫害防治效果提高至85%以上，农药用量减少15%~20%。

从政策层面看，国家《“十四五”全国农业机械化发展规划》明确提出“推进果菜茶等经济作物全程机械化，重点突破植保等关键环节”，山西省《农业机械化促进条例》也将果园智能化植保设备推广纳入重点支持范围，隰县县委、县政府出台《关于加快玉露香梨产业高质量发展的实施意见》也为标准的编制提供了坚实政策保障。

从技术层面看，山西农业大学系统研究了玉露香梨不同树龄、不同生育期的冠层特性，明确了腐烂病、黑星病、梨木虱等主要病虫害在隰县的发生规律与精准防治时机，初步建立了植保无人车作业参数与防治效果的关联模型，形成了一套成熟的技术方案，为标准的编制提供了充分的技术和理论支撑。

1.2 拟解决的主要问题

本标准聚焦隰县玉露香梨梨园的生产管理实际，主要解决以下问题：一是解决隰县果园青壮年劳动力外流导致的用工短缺问题；二是保障从业人员人身安全；三是推动梨园省力化管理转型，实现“一人多机”统筹管控；四是提升药剂喷洒质量，通过标准化参数确保药剂使用合规且精准；五是破解山区梨园地形，其它植保管理器械适配性差的问题；六是规范安全操作流程，降低药害与环境风险，为安全生产与追溯奠定基础。

二、现有的工作基础及主要工作过程（包括技术力量与分工等）

2.1 现有工作基础

前期对全县 12 个乡镇、50 个重点果园的实地调研，对主要病虫害发生本底和规律已有深入了解。另对植保无人机的作业性能、作业参数、喷洒质量进行了测试和研究并积累了翔实数据。近十年来，团队一直致力于梨树病虫害防控研究，支持和参与相关项目 10 多项、制定地标 4 项，发表相关研究论文 30 余篇；主编《无公害果园病虫害防治》和参编《梨有害生物绿色防控技术》二部。

2.2 主要工作过程

2.2.1 立项与筹备阶段（2025 年 5-6 月）

成立由山西农业大学牵头，隰县果业管理部门、多个玉露香梨生产合作社及 3 家植保无人机企业参与合作、形成编制工作组，协同制定编制方案和技术论证。通过实地调研、座谈会等形式，收集全县多个果园生产数据及十多名果农意见、建议形成需求分析报告，确定标准编制的核心框架与主要内容。

2.2.2 调研与验证阶段（2025 年 8-10 月）

在隰县午城镇、龙泉镇等 3 个乡镇的 10 个不同树龄果园开展试点验证，按照标准草案要求进行植保无人机作业并监测防治效果、作业效率、农药用量等指标。试点结果显示：病虫害防治效果平均达 88.6%，较非试点果园提升 13.2%；亩均植保成本降至 42 元，较人工作业降低 51.2%；农药用量减少 16.8%。根据试点结果，对草案进行局部调整，如优化不同龄期梨树作业速度参数、补充故障应急处理措施等，形成标准草案。

2.2.3 草案编制与研讨阶段（2025 年 10-12 月）

编制工作组基于调研数据和科研成果，完成标准草案的初稿编制，重点对作业参数、防治技术等核心内容进行反复论证。期间咨询了多家企业以及相关从业人员对植保无人机的作业参数、药剂配置、栽培模式的适配性等信息进行了核实和进一步优化。

2.2.4 评审和修改完善阶段（2025 年 12 月-2026 年 1 月）

运城市数字农业学会组织召开了由果树学、食品科学、农业工程、农药检测等领域共 5 位专家组成的立项和初评两次会议。共收集到专家提出的各类意见建议 20 余条，主要涉及植保无人机设置参数、药剂选择、配置等部分技术细节，工作组进行针对性的进行修改和完善，在此基础上形成了征求意见稿。

2.3 主要技术力量与分工

本标准编制组建多维度技术团队，涵盖智能装备、果树植保、产业管理等领域，分工明确且协同高效。其中，江苏岚江智能科技有限公司、山西添翼创

新科技有限公司、极飞科技有限公司作为智能植保装备核心技术支撑单位，结合隰县丘陵山地地形及玉露香梨梨园行间距、树形特征，针对性优化了无人车作业参数，提供了喷雾压力、雾滴粒径等核心技术参数，并负责设备调试、作业效果验证及技术难题攻坚，保障标准的适用性。

山西农业大学果树研究所依托玉露香梨品种培育与栽培研究基础，联合植物保护学院，系统梳理玉露香梨主要病虫害发生规律，筛选适配的高效低毒农药品种，明确关键防治期与用药剂量，提供了病虫害绿色防控及科学用药全套技术方案，确保配药、施药的科学性。

隰县果业部门及生产合作社发挥本地产业管理优势，负责协调试点果园资源，提供本地果园生产实际数据，组织果农参与标准验证，同时统筹后期推广培训的场地、人员保障，搭建技术落地桥梁。

三、与现行法律法规及相关标准的关系

本标准严格按照《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国农业技术推广法》等有关法律规章执行，是在现行法律、法规的框架内起草，执行相关法律、法规的有关规定，严格执行强制性国家标准和行业标准。其内容与现行的法律、法规不存在相矛盾的内容。

本标准根据 GB/T1.1—2020 规定的格式编写，内容和要求参照了相关法律规则，引用了现行的国家标准、行业标准，保证内容与现行法律、法规及强制标准没有冲突。

在本标准的制定过程中，充分参考了以下标准和文件内容。

GB/T33267-2016 农业机器人通用技术条件

NY/T3213-2018 植保无人机作业质量技术规范

GB/T33267-2016 农业机器人 通用技术条件

GB/T38124-2019 农林拖拉机和机械控制系统安全相关部分

JB/T13181-2017 农林拖拉机和机械控制系统安全相关部件

GB/T 8321 (所有部分) 农药合理使用准则

NY/T 442-2013 梨生产技术规程

NY/T 2157-2012 梨主要病虫害综合防治技术规程

DB14/T 1096-2015 梨树蜜蜂授粉与病虫绿色防控集成应用技术规程

四、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

本标准共 8 章 2 个附录，核心内容围绕“作业前准备-作业流程-质量控制-安全保障”全链条展开，重点解决以下产业痛点问题，相关技术要点说明如下：

4.1 果园与设备准备环节

针对隰县部分果园地形复杂、标准明确了“作业区域坡度不超过 15°、作

业道不小于 2.5m”的基本要求，提出清除障碍物、设置定位标记等地形整理措施，该要求基于植保无人车的性能参数确定，可确保无人车通行顺畅。

在设备准备方面，标准细化了导航系统、喷雾系统等关键部件的检查标准，“喷头试喷确认雾滴均匀性”等，喷头选型建议根据不同病虫害的防治需求确定，以有效提升作业精准度。

4.2 核心作业参数确定

作业参数是影响植保效果的关键因素，标准通过大量试验数据验证，确定了不同树龄的差异化作业参数。喷雾压力 0.4–0.5MPa、雾滴粒径 250–300 μm 的参数组合，符合黑星病、梨小食心虫等主要病虫害的有效防治浓度要求。

4.3 质量与安全控制

为解决作业质量不均、用药安全等问题，标准明确了“主要病虫害防治效果达 85% 以上、漏喷率不超过 5%、重喷率不超过 3%”的质量要求，符合隰县玉露香梨优质果生产需求。在安全控制方面，标准规定了选用登记的梨树推荐药剂，禁止使用已经停止使用的药剂，确保安全生产。

4.4 附录内容

植保无人车作业参数的档案记录表，涵盖设备信息、气象信息、作业信息、药剂信息、作业质量、安全记录等。

五、重大意见分歧的处理依据和结果

用药标准分歧：部分单位建议结合防治效果适当提高用药剂量，核心分歧为“效果优先”与“合规优先”的平衡。处理依据：严格遵循现有标准中关于梨果类农药使用的最低限量要求，兼顾农产品质量安全与绿色发展导向。处理结果：明确所有用药剂量均执行国家规定最低限，同步配套精准施药技术提升防治效果，确保合规性与实用性统一。

无人车使用参数分歧：争议焦点为参数参照厂家通用标准还是适配隰县实际。处理依据：结合隰县丘陵地形、果园行间距及主流机型（添翼、极飞、岚江）实地作业数据，经多轮田间试验验证参数可行性。处理结果：最终参数以隰县山地果园实测数据为基准，明确不同坡度、树龄对应的导航精度、喷雾压力等指标，摒弃通用参数，提升适配性。

病虫害防治内容取舍分歧：部分成员建议新增病虫害防治章节，分歧核心为标准聚焦度。处理依据：本标准定位为“隰县玉露香梨 植保无人车作业流程”，且《梨主要病虫害综合防治技术规程》(NY/T 2157-2012) 等现有标准已明确详细防治方案，无需重复冗余内容。处理结果：删除独立的病虫害防治章节，仅在作业参数、药剂选用部分简要衔接现有标准要求，确保标准核心聚焦、逻辑清晰。

六、国内外现状及采标情况

果园植保无人车在发达国家应用相对成熟，如挪威 Thorvald 无人车以 UV-C 精准防控葡萄白粉病，定位精度达厘米级；日本久保田 KFast 喷雾机融合 RTK-GPS 与激光雷达，可在坡度 10° 内精准作业，农药减量 25%。

国内植保无人车在梨园生产中应用日益广泛，已成为智慧农业发展的重要方向。其技术不断升级，集成自主导航、AI 精准识别、变量喷雾等功能，能适配梨园行间作业，通过感知冠层特性动态调节参数，农药利用率提升 30% 以上，大幅减少浪费与污染。履带式、轮式及无人机等机型各具优势，可应对丘陵、平原等不同地形，有效解决传统人工作业效率低、用工难等痛点。不过仍存在行业标准化不足、不同机型作业参数不统一等问题，且在复杂地形适配、品种专属防治方案等方面需进一步优化，亟需针对性技术标准规范引导。

本标准编制严格遵循“规范性、科学性、实用性、前瞻性”原则，主要依据包括：一是国家及行业相关标准，如《NY/T 2157-2012 梨主要病虫害综合防治技术规程》等，确保本标准与现有标准体系衔接一致。

七、项目的保障措施（包括组织宣贯、试点示范、配套资金等）

7.1 加强宣传培训

由县果业发展中心牵头，组建技术服务团队，通过“集中培训+田间实操”的方式，对果农、合作社负责人等开展标准解读培训，计划每年培训不少于 500 人次。利用微信公众号、短视频平台等新媒体发布标准解读视频、操作指南等内容，扩大宣传覆盖面。

7.2 完善配套服务

建立植保无人车租赁、维修服务体系，鼓励成立专业服务组织，为小农户提供“代作业”服务，降低小农户采用门槛。在重点乡镇设立示范基地，展示标准应用效果，发挥示范带动作用。

7.3 建议政策扶持

建议县财政设立专项扶持资金，对采用本标准进行作业的果农给予每亩 20-30 元的作业补贴，对购买植保无人车的主体给予购置补贴。将标准实施情况纳入农业保险理赔参考依据。

7.4 动态修订完善

建立标准跟踪评估机制，每 2 年组织一次调研评估，根据植保无人车技术发展、病虫害发生规律变化及产业发展需求，及时修订标准内容，确保标准的科学性和时效性。

八、其他应说明的事项

无

