

智慧农业背景下植保无人机赋能乡村振兴的路径探析

张雨缘

重庆城市管理职业学院 重庆 401331

DOI:10.12238/ems.v7i9.15249

[摘要] 党的二十大报告明确提出“加快建设农业强国”并强调“全面推进乡村振兴”。乡村振兴是巩固拓展脱贫攻坚成果的关键举措,标志着农业农村发展迈入新阶段,而智慧农业正是引领未来的重要趋势。作为农业大国,中国拥有 18 亿亩耕地,每年农业植保作业需求巨大。植保无人机以其作业安全、高效精准、省药环保等优势,为乡村全面振兴提供了有力支撑。本文通过剖析植保无人机的优势与挑战,结合当前乡村振兴面临的突出问题,探索植保无人机赋能乡村振兴的实践路径。

[关键词] 智慧农业; 植保无人机; 乡村振兴

引言:

党的十八大以来,我国成功打赢脱贫攻坚战,为巩固这一历史性成就,党的十九大将“乡村振兴”确立为脱贫攻坚的接续战略,党的二十大更是进一步强调“全面推进乡村振兴”,将其定位为实现中国式现代化的重要支撑。作为农业大国,我国乡村地域面积约 886 万平方公里,占国土总面积的 92%以上,“国家要复兴,乡村必振兴”正是对这一基本国情的深刻揭示。在此背景下,如何加速推进乡村全面振兴,如何更有效地运用现代科技赋能乡村发展,成为亟待探索的关键课题。

1 植保无人机的优与劣

植保无人机是应用于农林植物保护作业的无人驾驶航空器。典型的植保无人机系统由飞行平台、导航飞控系统和喷洒机构三部分构成。通过地面遥控或预设航线自主飞行来实现喷洒作业,能做到精准喷洒农药、种子、粉剂等多种农资。

1.1 优势

作为现代智能农业装备与智慧农业的典型应用,植保无人机在大规模作业、节省人力成本、提升作业效率、精准施药以及准确监测等方面具有不可替代的优势。在乡村振兴战略深入实施的关键时期,植保无人机迎来了广阔的发展前景。然而,科学认知其当前发展阶段面临的优势与挑战,至关重要。

(1) 政策优势

中共中央、国务院印发《扩大内需战略规划纲要(2022-2035 年)》提出“释放通用航空消费潜力”和“积极推进支线机场和通用机场建设”,从消费和建设两方面支持促进通用航空发展。十四五发展规划也要求推动通用航空“飞起来、热起来”,预计在 2024-2026 年间,中国政府将全面开展农用无人驾驶航空器购置补贴工作,实施范围将扩大到全国。

(2) 市场潜力大

2024 年中国植保无人机市场规模已达 171 亿元,同比显著增长,充分印证了市场对植保无人机的高度认可,并预示着其巨大的商业潜力。与此同时,行业保有量持续攀升,2023

年已突破 20 万架,年作业面积约 21 亿亩次。通过用户调查显示,高达 84.6%的受访者对其应用前景持乐观态度。这些数据都有力佐证了植保无人机在现代农业生产中的广泛应用价值。展望未来,随着国家智慧农业建设战略的深入实施,植保无人机市场规模必将持续扩大。

(3) 环保高效

传统人工喷药主要依赖背负式喷雾器,虽操作简便但效率低下、浪费严重,难以满足规模化作业需求。相比之下,植保无人机凭借其空域覆盖广、作业速度快等特点,使得作业效率显著提升。据统计,植保无人机单机日作业量可达人工数十倍,大幅节省时间和人力成本。同时,植保无人机应用超低量喷雾等先进技术,能依据作物长势与病虫害态势动态调整参数,实现精准变量施药、施肥,显著降低农药用量达 30%-50%,有效减少资源投入与环境污染。

(4) 精准识别

依托高精度导航、遥感设备、多光谱雷达与离心雾化喷洒等先进技术,植保无人机已能实现精准施药,部分行业领先机型(如大疆)更是具备了作物识别能力,可有效区分相似植物,显著减少错喷、漏喷情况。此外,搭载虫情监测功能的无人机,通过精准识别害虫并实现靶向喷杀,能有效降低作物病虫害发生率与化学农药依赖。随着技术持续迭代,植保无人机在识别精度方面必将会向着更加精准化的方向迈进。

(5) 智能安全

仅需简易控制端,如手柄和手机,即可完成植保无人机的操控与监测,与之前相比,智能化程度显著提升。无人机可自主执行喷洒、监测等任务,有效克服复杂地形限制,尤其适用于我国广大的山地丘陵地区,保障农作物得到及时有效的植保作业。同时,远程操作模式避免了人员直接接触农药的弊端,切实保障了作业人员的健康安全。

1.2 劣势

(1) 载重和续航能力有限

当前植保无人机主要采用电池或燃油作为动力来源。主流电动机型载重通常在 5~20 公斤,单组电池续航时间多为

10~20分钟,部分高端机型可达1-3小时但需频繁更换电池,且单次充电时长通常需约1小时。燃油动力无人机虽可提升载药量,但因其发动机结构复杂,存在操作维护难度大、成本高、燃料燃烧不充分等问题,且运行产生的废气与废液可能对农作物构成一定的污染风险。

(2) 喷洒效果不佳

尽管部分厂商宣称其无人机技术可实现作物叶片正反面均匀着药,但实际应用研究表明,现有无人机产生的下压风场强度尚不足以翻转玉米等高秆、冠层结构紧密作物的叶片。同时,风场作用导致叶片暂时扭曲变形,当无人机飞离、叶片回弹时,易将部分药液液滴反弹脱离,显著降低药液附着率,造成浪费问题。此外,在风力条件下作业,喷洒雾滴易发生飘移,导致药液浪费与非靶标区域污染风险。

(3) 成本高且维护复杂

植保无人机的购置成本跨度较大,从数千元至数十万元不等。涉及飞控系统、增稳云台等核心部件的维修费用可达数千甚至上万元。燃油动力机型的维护成本更高,且通常需要具备专业资质的人员进行操作与保养。无论是初始投入还是后续维护,对普通农户而言均构成显著的经济负担。

(4) 操作复杂且需要专业培训

植保无人机作业全流程需专业资质认证,涵盖前期准备、飞防作业及后期处理等环节,操作人员需经专业培训并取得相应资质。但乡村农民普遍受教育程度有限,其培训考证过程往往对其构成较大挑战。

2 乡村振兴的急与切

乡村振兴是国家重要战略,核心目标为“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”,旨在全方位推进农业农村现代化,其本质是让农业这一产业有奔头、让农民这一职业有吸引力、让农村成为安居乐业的美丽家园,而这一愿景的实现具有紧迫性。

2.1 产业结构问题

尽管有浙江安吉、山西云州等标杆案例,但经济与产业结构不协调仍是导致农村劳动力持续外流、返乡意愿低迷的主要原因之一。加之宣传推广、执行效能、投入产出比等问题,先进技术资源难以及时导入乡村,进一步加剧了乡村产业结构的不合理与不稳定的情况。产业结构问题如不解决,将从根本上制约乡村振兴的有效推进。

2.2 人才吸引问题

人才振兴是全面推进乡村振兴的关键因素。然而,乡村“空心化”问题依然严峻:第七次全国人口普查显示,我国城镇人口占比63.89%,乡村人口仅占36.11%,且城镇化率仍在持续攀升。同时,乡村人口结构失衡突出,15-39岁青壮年常住人口占比不足30%,而60岁、65岁及以上老年人口占比分别高达约23%和17%,较城镇均高出约7-8个百分点。数据充分表明,乡村仍然面临严峻的劳动力短缺问题,人才吸引困难,青壮年就业偏好城镇的趋势未改,人才困

境亟待破解。

2.3 资金注入问题

乡村振兴资金主要依赖中央及地方财政专项投入,同时有一定的社会资本。尽管财政支持作用显著,但乡村在基础设施、环境保护、人才引进、产业升级等领域需持续大规模资金投入,长远发展仅靠政府补贴难以为继,亟需企业资本深度参与。然而,受制于人才短缺、基建薄弱、配套不足、物流不畅等因素,企业出于效益考量普遍倾向投资人口密集度高、配套更加完善的城镇。唯有突破这一投资困境,乡村振兴方能取得实质成效。

2.4 生态保护问题

生态环境正成为乡村振兴的突出制约因素。随着生活水平的提高,人们对居住环境的要求不断提升。尽管乡村在空间开阔度、空气清新度等方面具有天然优势,但部分地区因治理缺位,乱烧秸秆、滥伐林木、污水随意排放、垃圾清运滞后等突出问题,导致自然环境破坏、村容村貌恶化。这不仅降低了乡村宜居性,更成为阻碍劳动力返乡、阻碍企业投资的现实难题。

3 植保无人机赋能乡村振兴路径探析

植保无人机通过提升生产效能与决策精准度,为乡村振兴注入科技动能。

3.1 打通植保无人机培训通道

因机构与课程差异浮动,植保无人机驾驶员培训费用约为5000-40000元/人不等,含理论教学及实操训练,周期通常为3-4个月,有脱产和非脱产两种模式。其核心课程往往包括:飞防作业全流程操作规范、农业植保与农药安全知识体系、作物变量施药技术(药液浓度与用量控制)、设备精度校准与性能管控等,考核通过者获颁AOPA《民用无人驾驶航空器系统驾驶员合格证》。

农民参与意愿主要受认知壁垒与经济成本双重制约。提升培训覆盖率需双向发力——即深化技术下乡推广,破除观念障碍;以及通过补贴机制消解设备价格顾虑,实现应训尽训。

为加速植保无人机技术推广,政府构建双轨制培训补贴体系。一是政企合作模式,即政府购买服务,委托机构免费培训;二是先训后补模式,即农民预缴费用,考核通过后申领补贴。两类模式基本实现农民零成本参训,有效破解参与顾虑。同时,同步实施的经营主体员工补贴,可以进一步扩大技术普及覆盖面。

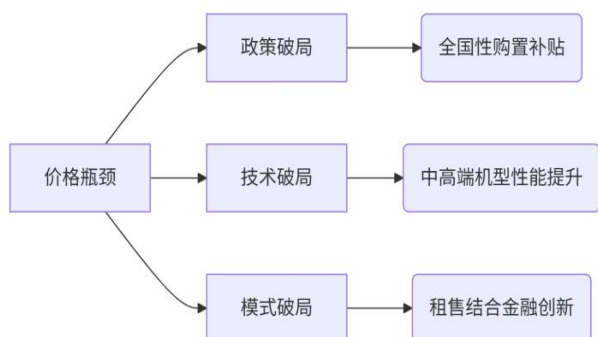
同时,地方主管部门应同步推进培训教材体系化建设,推行可视化改造,采用图文指引、视频演示等多元形式,确保内容适配低学历群体;再者强化实操训练强度与精度要求,建立技能转化保障机制。双轨优化实现“易学能用”目标,切实提升农民参训获得感。

植保无人机培训体系正推动农村青年职业转型——从传统农业生产者进阶为植保无人机专业飞手,进而进阶到教练

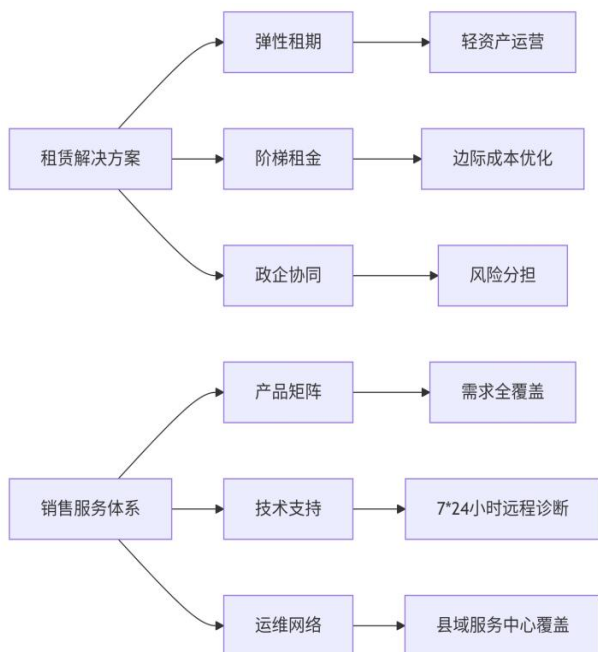
员层级。此举通过拓宽就业渠道、提升收入水平,有效缓解乡村青年流失与劳动力短缺的结构性矛盾,为乡村振兴注入可持续人才动能。

3.2 提供植保无人机多渠道服务

植保无人机价格门槛曾是制约普及的关键因素,虽有部分低价机型,但作业效能与可靠性可能存在不足。为破解此瓶颈,《2024-2026 年农机购置补贴实施意见》(农业农村部财政部联合印发)将农用无人驾驶航空器纳入全国补贴目录。除直接购机补贴外,多地正探索租售结合创新模式,通过灵活的资金方案适配差异化需求。通过线上线下全渠道引流推广,精准触达潜在用户。



在租赁端,政企协同提供弹性租期与阶梯租金,有效满足季节性作业需求,保障关键农时产能,降低农户生产成本;在销售端,覆盖入门至旗舰机型,构建多梯度产品矩阵,配套全天候技术支持与属地化运维网络,消除用户决策顾虑。



构建植保无人机多元服务体系,通过技术渗透-产业升级-职业转化三重路径助推乡村振兴。通过产业结构优化,精准调节农业要素配置效率,缓解劳动力短缺矛盾;通过推动传统农户向专业飞手转型,实现农民身份跃迁;通过实现农业生产降本增效与经营收入可持续增长,实现发展质效提升。

通过实现该模式系统性培育乡村内生发展动能,筑牢产业振兴根基。

3.3 做好政府、企业与农民的连接

植保无人机作为智慧农业的核心载体,其乡村渗透可以通过三重价值链助推振兴战略。一是农业生产维度,通过提升农产品产量与品质,同步降低农药施用,实现增产与生态双赢;二是环境经济维度,通过农药减量化改善乡村生态基底,增强人才回流与资本注入吸引力,破解环保治理与产业融资瓶颈;三是主体协同维度,通过政府-企业-农民三维互通,实现政策供给与资金引导政府保障,技术迭代与产业链整合企业提供,生产效率跃升与成本优化农民受益,实现三方协同构建可持续发展生态。

特别值得一提的是,农民既是技术使用者更是数据贡献者——海量作业数据反哺企业产品研发,加速技术适配性进化,形成“应用-反馈-升级”的良性闭环创新体系。

4 结语

尽管植保无人机技术仍有大量完善空间,但其在植保作业等农业场景的显著优势已形成破解乡村振兴瓶颈的关键支撑。通过系统性构建人才供给通道,通过租赁-销售-数据服务三位联动机制,通过政企农协同生态共建,植保无人机该技术必将深度赋能农业生产数字化转型,驱动乡村全面振兴战略落地。

参考文献

- [1]蒋小波,植保无人机在水稻病虫害防治应用中的对策研究[J],农业灾害研究,2024(05),22-24;
- [2]朱文轩,加快构建供销合作社植保无人机驾驶员培训评价体系——首期供销合作社行业植保无人机驾驶员职业技能培训班侧记[N],中华合作时报,2023(08)。
- [3]张虎韬,智慧农业背景下福州市规模经营农户植保无人机投资影响因素分析[D],福建农林大学,2023。
- [4]陈武强,田波,滕召友,伍艳,范清瑶,夏卫生,植保无人机助推山区智慧农业发展的路径分析[J],南方论坛,2023(11),1-4;
- [5]任震宇,杨雨涛,彭世杰,农业植保无人机发展现状及分析[J],智慧农业:农机与装备,2021(06),26-29;
- [6]李志全,杨赵楠,宫小平,冯德金,房庆云,蒲文波,郭光理,农业植保无人机应用现状与发展前景分析[J],湖北植保农业论坛,2025(03),5-8;
- [7]王基业,李德江,管彦明,赵吉富,为乡村振兴提供“空中智能支持”——平昌县“植保无人机”现状及发展前景探讨[J],2020(01),45-46。

作者简介:张雨缘(1990-05),女,汉族,四川达州人,西南大学硕士研究生,重庆城市管理职业学院讲师,主要从事学生工作,创新创业方面的研究。

基金项目:来源于课题《基于通用航空的植保航空服务综合体构建》,课题号:KJQN202403306。