

我国农用植保无人机应用现状与前景分析

尚春雨, 蔡建法, 黄思健, 何锐杰, 白佳玉, 田亚萌, 刘恩江, 潘鹤立*, 钟凤林*

(福建农林大学园艺学院, 福建福州 350003)

摘要 受制于特殊的土地资源类型和土地经营模式, 我国植保行业一直处于严重依赖人力、缺少先进机械的落后局面。因此, 农用植保无人机应运而生。简要介绍植保无人机及其在植保作业上的优势, 指出当前我国植保无人机应用推广所面临的问题, 同时提出相关应用推广的几点建议, 助力我国农业现代化发展。

关键词 植保; 无人机; 农业现代化

中图分类号 S252+.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)30-0193-03

Application Status and Prospect Analysis of Agricultural UAVs in China

SHANG Chun-yu, CAI Jian-fa, HUANG Si-jian, PAN He-li*, ZHONG Feng-lin* et al (College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350003)

Abstract Under the special land resource type and land management mode, the plant protection industry in our country has been in a backward situation which is heavily dependent on manpower and lacks advanced machinery. Therefore, the agricultural plant protection unmanned aerial vehicle (UAV) emerges as the times require. This paper briefly introduced the protection of the UAV and its advantages in plant protection work, it pointed out that China's protection of UAV application problems, and put forward some suggestions to promote the application of the relevant power, China's agricultural modernization.

Key words Plant protection; Unmanned aerial vehicle (UAV); Agricultural modernization

农用植保无人机是一类用于农林植物监测与保护作业的无人驾驶飞行器的总称, 其通过地面远程飞控系统配合自身搭载的 GPS 自主导航系统完成固定的植保作业流程^[1]。相较于传统植保机械, 农用植保无人机自身具有体积小、重量轻、运输方便、操控灵活等特点; 在植保作业方面, 其更加精准、高效、环保、智能; 在适应性方面, 其对不同地势、不同作物均具有更佳的适用性。因此, 农用植保无人机在植保领域具有广阔的应用前景。

1 农用植保无人机的优势

1.1 安全性高 人工喷洒农药对作业人员的危害性较大。据中国植保咨询网报道, 我国每年农药中毒人数有 10 万之众, 致死率约 20%^[2]。而植保无人机可以有效规避此类问题, 其通过远距离遥控操作进行喷洒农药作业, 避免了作业人员和农药的直接接触, 保障了喷洒作业的安全。

1.2 效率高 现有植保无人机 1 h 可以完成 8~10 hm² 的农药喷洒作业, 其效率要比传统作业高出至少 60 倍^[3]。另外, 植保无人机作业高度稍高于作物冠层, 旋翼产生的向下高速气流又加速药液形成气雾流, 两者结合致使药液雾滴对农作物的穿透性增加, 有效降低药液飘失, 药液下沉量和覆盖率也要好于传统植保机械^[4]。因而作业效果优于传统植保机械, 并能有效避免农药对土壤的污染。

1.3 节约资源, 降低成本 农用植保无人机采用喷雾喷洒方式, 以现有技术可以节约 50% 的农药用量、90% 的用水量, 有效降低了资源成本^[5]。而且农用植保无人机折旧率低、维修简便、能源消耗量小, 电动植保无人机更是顺应国家节能

减排的要求。

1.4 自主导航作业 农用植保无人机采用远距离遥控和 GPS 导航系统来实现自主作业, 作业环境不受空间条件限制。在进行植保作业时只需将提前收集好的农作物的地理坐标制作成最适航线, 接着把最适路线输入到地面站的内部控制系统中, 地面控制系统便会以此时时向植保无人机传送指令, 自主完成植保作业, 完成之后自动返回^[6]。

1.5 适应性好 植保无人机可短距离垂直起降, 不受地形限制, 特别适合我国这种多地貌、以小田为主要经营模式的国情。同时, 植保无人机的运行空间决定了其不受作物长势限制, 对于大田、水田、山林、果园等不同地势的不同作物都具有良好的适应性。

1.6 作物损伤小 作物与植保无人机之间没有直接的物理接触, 避免了像传统植保机械对农作物的碾压、对土壤的暴力破坏, 对农作物生长发育的影响小。

2 农用植保无人机的简介

2.1 农用植保无人机分类 农用植保无人机种类较多, 分类方法也较多, 其中以动力系统和机型结构做为主要分类依据的分类方法较为常见。

按动力划分可分为油动植保无人机(发动机作为动力装置)、电动植保无人机(电动机作为动力装置)^[7]。按机型结构划分可分为固定翼植保无人机、单旋翼植保无人机、多旋翼植保无人机^[7]。

固定翼植保无人机机因具备大载量、快速飞行、高效作业等能力, 从而决定其能搭载大型设备进行农田信息采集和遥感。作业时一般在距离作物顶端 5~7 m 的空域进行超低空飞行, 由于固定翼植保无人机对作业区域的地形地势有较高的要求, 所以多用于开阔的大田植保作业。

单旋翼和多旋翼植保无人机在体积和载重方面虽弱于固定翼植保无人机, 但是操纵更加灵活, 作业效率更高, 对较

作者简介 尚春雨(1994—), 男, 河南周口人, 硕士研究生, 研究方向: 蔬菜学。* 共同通讯作者, 潘鹤立, 讲师, 博士, 从事果树方面的研究; 钟凤林, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事蔬菜生理生态研究。

收稿日期 2017-08-11

为分散的小田作业有着完美的适应能力,尤其适合我国这种人多地少、土地相对分散、地势地貌差异较大的农业现状^[8]。

2.2 农用植保无人机基本构造 无人机由飞行控制系统(动力、GPS、通信)、任务载荷系统(传感器、外挂设备等)与地面控制系统(远程遥控系统、监视设备、数据链等)构成,使用不同的任务载荷可以执行不同的作业任务^[9]。农业植保无人机则是在无人机的基础上搭载农药化肥等农业专用任务载荷,主要应用在对农作物保护(喷药施肥)以及农作物生理监测(病虫害、长势等)。现有主流农用植保无人机由以下系统和任务载荷构成:①GPS 导航系统。主要用于确定飞行作业范围及路线,并且通过图像识别分析系统记录作业范围内

地形地貌特征,匹配飞手输入的卫星图像进行自主飞行作业。②喷洒载荷。可用于静电喷洒、连续喷洒。③图像识别装置。用于识别地形地貌,监测作物长势等。④气力授粉装置。旋翼可将垂直风向变为水平风向,进而提高授粉效率和效果。⑤伸缩装置。通过调节喷雾杆、摄像头方向以及授粉风筒的高度来实现精确作业。⑥增稳装置。根据飞行姿态调整喷嘴方向。⑦防颠簸喷洒装置。利用竖直方槽结构原理,基本解决无人机因药液晃动而产生的机身无法稳定问题。下面通过无锡汉和航空主打产品 CD-15 的技术参数具体了解农用植保无人机(表 1)。

表 1 汉和 CD-15 植保无人机技术参数

Table 1 Hanhe CD-15 protection UAV technology parameters

序号 Serial number	参数 Parameter	数值 Numerical value	序号 Serial number	参数 Parameter	数值 Numerical value	序号 Serial number	参数 Parameter	数值 Numerical value
1	作业载荷	1.5 kg	10	喷洒量	4.5 ~ 30.0 L/hm ²	19	水平精度	1.0 m
2	喷洒速度	3 ~ 6 m/s	11	自动悬停	有	20	飞控计算机	3 台
3	喷洒效率	8 hm ² /h	12	一键悬停	有	21	传感器	GPS、加速等
4	喷洒宽度	4 ~ 6 m	13	自动增稳定	有	22	轨迹记录	有
5	启动方式	电启动	14	模块化设计	8 模块	23	地面站	工业计算机
6	起飞重量	35 kg	15	抗药设计	有	24	自动起降	支持
7	油耗	7.5 元/hm ²	16	航路规划	自动	25	喷洒设备	自动
8	汽油发动机	80 CC	17	八字飞行	有	26	抗风	5 级
9	副翼	无	18	定高精度	0.5 m	27	全、半自动切换	支持

2.3 作业流程 汉和 CD-15 植保无人机的作业流程见图 1。

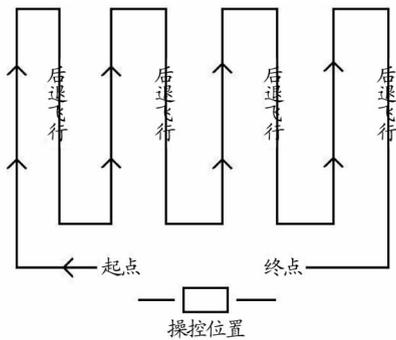


图 1 汉和 CD-15 植保无人机植保作业轨迹

Fig. 2 Trajectory of Hanhe CD-15 plant protection UAV

2.4 收益分析 作业收益是指农用植保无人机相对其他地面植保机械的比例效益,比例效益取决于植保无人机的性能、作物种类及作业环境、类型^[10]。该研究以汉和航空推出的 CD-15 型油动植保无人机为例,来说明农用植保无人机直接和间接经济价值。汉和 CD-15 农药喷洒植保无人机作为汉和 CD-10 的升级换代产品,其载荷量由 10 kg 提升至 15 kg,售价约为 25 万元^[11]。汉和 CD-15 农药喷洒植保无人机在各种条件都良好的情况下工作 12 ~ 15 min 可喷洒 1.33 ~ 2.00 hm² 地,每 1 h 大约能够喷洒 6.67 hm² 地,假设其每天工作 6 h,有效作业时间为 4 h,则其每日喷洒面积可达 26.67 hm² 地。按 225 元/hm² 计算,由于其飞行成本主要为油耗(7.5 元/hm²),因而其可实现 217.5 元/hm²,每日可

实现 5 820 元的潜在收入,其投资回收期约为 43 d^[12]。而若使用手动背负式喷雾器完成相同的作业量,则大致需要 27 人(平均一人一天只能喷洒 1 hm²)。随着我国城镇化加快,人口红利快速消失,农用植保无人机的大规模使用更能体现一种社会效益,是一种间接经济价值。另外,汉和 CD-15 型农用植保无人机加挂其他任务载荷可以用于农业信息收集,在未来以数据信息为王的时代,未来农业信息的价值要高于现有植保作业价值。总体来说,农用植保无人机的经济价值要远远高于现有农用植保机械。

3 农用植保无人机发展前景与展望

3.1 我国农用植保无人机将快速发展的几大因素

3.1.1 农村劳动力短缺,植保机械化率有望提升。从宏观层面来讲,人口结构的变化和迁移以及农机技术的进步是引发农业逐步升级的根本原因。

据土流网《中国土地流转市场研究报告(2010—2014)年》显示,我国土地流转总体呈现加快态势,土地向规模经营者集中,人口向城镇集中,农村劳力向非农产业转移,相应从事农业的人口急剧减少^[13]。此外,由于农活繁重累人,多数青年人也不愿从事农业活动。这直接导致了国内农村劳动力逐步减少、在农忙时节相对紧缺的现状。

我国农业机械化率已上升至较高水平,但植保环节机械化率低。农机的规模化使用可以大幅度缓解农村劳动力紧缺的情况,也能够大幅度提升农活的作业效率。截至 2014 年,国内的农业机械化率已达到 61%,具体来看,农机以实际耕地、播种和收割三大功能为主,而植保环节的机械化率则

非常低^[14]。

3.1.2 植保环节自动化是大势所趋,植保无人机是最佳选择。农业植保关系到粮食安全、丰产丰收,因而具有十分重要的作用。目前国内植保作业以人工加手动机械为主。而近年来,农村劳动力的短缺使得植保工作的成本快速提升,国内多地都面临着高薪却招聘不到人的情况。因为我国特殊的土地资源类型和土地经营模式,植保环节是大型机械无法解决的痛点。而农用植保无人机不受地形地势、作物种类、长势等因素的限制,有效解决作业难题,是未来农业植保的较佳选择。

3.1.3 政策支持力度有望加大,农用植保无人机将进入快速应用期。土地流转政策推行,未来农业逐步走向集约化生产。改革开放后我国政府一直贯彻执行联产承包责任制,土地分家到户承包种植,这在很大程度上影响了农机大面积作业的能力和效率。2014年11月,中央印发《关于引导农村土地经营权有序流转发展适度规模经营的意见》,对流转主体、流转方式、流转合同、流转管理等做了规定和说明^[15]。2013年中央一号文件提出稳定农村土地承包关系,坚持依法自愿有偿原则引导农村土地承包经营权有序流转,鼓励和支持承包土地向专业大户、家庭农场、农民合作社流转,高效提升农户集约经营水平。近年来,我国土地流转面积整体呈现快速增长态势,截至2014年底,国内土地流转面积达26.87亿hm²,占家庭承包经营耕地面积的30.40%。预计“十三五”期间,土地流转推进仍将保持较快速度,国内农业生产将逐步走向集约化、现代化。

农业部颁布农药使用零增长方案,催生新的植保需求。2015年2月,农业部印发《制定2020年农药使用量零增长行动方案》,认为国内农药过量使用的现状有较大的危害,提出绿色防控、统防统治和科学用药三大目标^[16]。因地制宜推广包括高效常温烟雾机、自走式喷杆喷雾机、植保无人机、直升机、固定翼飞机等在内的现代植保机械,采用低容量喷雾、静电喷雾等先进施药技术,提高喷雾准确性,降低飘移损失,提高农药利用率。

农用植保无人机相关补贴政策逐步推出,“国补”有望推出。国内农业机械的推广与国家相关补贴政策的大力推行有密不可分的关系,对于植保无人机产业而言,政策补贴的全面推行无疑将推动行业的发展。2014年,中央一号文件提出了要“加快农用航空建设”,标志着国家相关部门开始重视植保产业^[17]。各地方政府也陆续出台相关政策支持植保无人机产业发展,例如,河南省财政拨出专项资金用于无人机的购买补贴,扣除1/3省财政专项资金补贴和1/3农机购买补贴后,用户仅用1/3售价的钱就可以购买植保无人机。另外,像湖北、湖南、福建、宁波、新疆等地也相继出台了相关的政策补贴^[18]。

3.2 建议我国作为一个农业大国,农业是其根本,加快实现农业现代化、全系统机械化是发展我国农业的首要任务,而植保环节先进机械的缺失制约了其发展。大力推广应用农用植保无人机是解决现有问题的优先选项,面对现有农用植

保无人机推广应用过程中的问题,需要从根本上解决才能让农用植保无人机真正地大规模应用在农业,发挥其真正价值。

3.2.1 加快提升农用植保无人机性能。农用植保无人机不止包含复杂精密的无人机技术,还要适用于农业,更要符合市场需求。一两家或科研单位无法独立完成整个系统工程,这就要求有关无人机技术公司,相关科研院校等通力合作,在无人机续航、载荷、低空超低量施药器械、专用药液、电池等植保无人机相关技术上取得快速突破。

3.2.2 探索推广应用新模式,解决无人机、飞手与用户之间的矛盾。植保无人机需通过飞手服务于用户,但植保无人机的高昂价格,稀缺的合格飞手、固定与短暂植保作业时效,单一的植保作业收益以及严重不足的收获服务等都会造成无人机与农户、飞手与无人机、无人机与生产商间存在较大的供需矛盾。运用互联网思维,充分利用闲置资源打造一个集植保无人机共享,无人机拥有者与农户直接沟通下单、植保无人机售后服务等多种应用的平台可能是未来植保无人机推广应用的正确方向。

3.2.3 完善相关法律法规。我国植保无人机产品标准、操作流程规范、飞手培训规范尚处空白,相关通用航空低空领域还未开放,应组织有关部门尽快制定并完善行业标准,促进植保无人机产业健康发展。

3.2.4 加大政策扶持。目前只有河南、湖南等地把农用植保无人机纳入农机购置补贴^[18],其他地方省份也应根据上述省份的实行效果结合当地实情尽快推行植保无人机农机补贴,并做好技术服务和机械项目的支持工作。

4 结语

农业机械化是农业现代化的基本特征之一,是农业智能化的基本要求。在我国其他农业机械争相发展,大规模普及的背景下,唯有植保这一严重依赖人力,没有标准化支撑的环节制约了农业生产的全机械化。随着土地流转加速推动,农业规模化经营比例将显著提高,而植保领域机械化相对落后的现状以及其对时效性的要求,势必倒逼植保无人机快速发展。当下我国应多部门、多科技公司、地方农机服务机构等通力合作完善法律法规、提升植保无人机性能,加大政策补贴力度、探索适合应用的新模式,真正地把农用植保无人机推向田间地头。以此实现农业去全机械化,推动我国农业发展迈向现代化、机械化、智能化。

参考文献

- [1] 曹国强,章敏. 植保无人机需求分析与展望[J]. 农业与技术,2016,36(21):65-66.
- [2] 贾涛. 我国农业航空发展现状与对策研究[D]. 泰安:山东农业大学,2012.
- [3] 王征. 浅析中国无人机的现状[J]. 科技与创新,2017(2):55.
- [4] 高圆圆. 无人直升机(UAV)低空低容量喷洒农药雾滴在禾本科作物冠层的沉积分布及防治效果研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2013.
- [5] 易建贵. 我国植保无人机的应用前景[J]. 广西农业机械化,2016(2):22-23.
- [6] 毛利建太郎. 无线操控直升机喷洒农药技术[C]//中国农机化发展论坛:水稻生产机械化技术交流会论文集. 南京:农业部南京农业机械化研究所,2006.

养殖上其他的资金使用。设置奖励措施,奖励养殖效果好、养殖设施等各方面先进的养殖户。

4.4 加强畜牧兽医基础设施建设,加强疫病防疫工作 加强农村兽医站的基础设施建设,加强畜禽的疫病防疫工作,提高农村畜牧兽医站的服务质量,规范畜禽的生产行为,加强监管引种配种工作,加强疫病的监管工作,定期进行防疫,发现疫情能够及时处理,不使疫情扩大、蔓延。

4.5 发展互“联网+畜牧业”,拓展销售渠道 现在是信息的时代,也是信息共享的时代,利用互联网的优势,推进互联网技术应用于畜牧业,大力发展“互联网+畜牧业”。养殖户可以在网络上寻求服务平台、合作平台甚至资金支持,可以借助互联网销售自身产品^[16]。以市场为主,政府做好宏观调控,拓宽畜禽的销售渠道,发展特色生态旅游景观、特色“农家乐”,结合当地种植采摘园,销售畜禽及畜禽产品,实行有地理标志或者有企业标识的品牌战略。

4.6 加强农民环保观念,促进科学生态养殖 加强农民环保观念,重视养殖业对生态环境的影响。发展生态养殖,不仅是对贫困人口的现有帮助,也是畜牧养殖业永续发展要求。帮助农民提高生态意识,政府引导农民进行生态养殖。

例如,在农田生态系统中建立起粮食-经济作物-饲料作物的三元种植结构,在养殖中实行养禽、养畜、养鱼立体饲养模式,将动物的粪便用于生产沼气或者用鸡粪喂猪、猪粪喂鱼,用沼液喂动物、作植物肥料^[17]。生态养殖在秉承着可持续发展理念创造经济价值的同时,也为“绿水青山”贡献了一份力量。

5 畜牧业在精准扶贫中的作用展望

扶贫工作需要耐心与时间,需要政府和社会共同努力,寻求路径,寻找方法,根据不同贫困地区的不同贫困户,有针对性地实行扶贫方案。在精准扶贫中,发挥畜牧业的优势,调动农民的积极性,鼓励养殖龙头企业加入到精准扶贫的队

伍中来,与政府一起帮助贫困户提高养殖技术,开拓思维,帮助贫困户脱贫,走向富裕的道路。

在党和国家的大力支持下,深入推进畜牧业供给侧改革,大力发展畜牧业及其加工产业,利用畜牧生产、相关技术、市场、运输及市场销售获得经济效益,达到精准扶贫的目的,使贫困户脱贫,让更多人富裕起来,完成到2020年全面建成小康社会的目标。

参考文献

- [1] 孙璐. 扶贫项目绩效评估研究[D]. 北京:中国农业大学,2015:1.
- [2] 王丽华. 贫困人口分布、构成变化视阈下农村扶贫政策探析:以湘西八个贫困县及其下辖乡、村为例[J]. 公共管理学报,2011(2):72-78.
- [3] 王琦,王平达. 科学把握精准扶贫的三个阶段[N]. 光明日报,2016-06-15(013).
- [4] 深化改革开放推进创新驱动实现全年经济社会发展目标[N]. 人民日报,2013-11-06(001).
- [5] 习近平. 习近平论扶贫工作[J]. 红旗文稿,2016(2):220.
- [6] 汪三贵,郭子豪. 论中国的精准扶贫[J]. 贵州社会科学,2015(5):147-150.
- [7] 王宇,叶婧. 我国畜牧业总产值超2.9万亿元[N]. 人民日报海外版,2015-06-15(04).
- [8] 刘学剑. 贫困地区畜牧业与社会主义新农村建设[J]. 中共云南省委党校学报,2006,7(2):112-114.
- [9] 谷治军,李书庚,吴昌奇. 畜牧业转型升级的“永州现象”[J]. 湖南畜牧兽医,2016(5):31-35.
- [10] 陈杰,屠晶. 湖北省贫困山区畜牧产业精准扶贫路径探析[J]. 湖北畜牧兽医,2016,37(10):52-53.
- [11] 李亦楠,邱红. 新型城镇化过程中农村剩余劳动力转移就业研究[J]. 人口学刊,2014,36(6):75-80.
- [12] 秦绪国. 如何加快贫困地区农业经济发展的探讨[J]. 商场现代化,2011(36):64.
- [13] 张中文. 剑川县象图乡扶贫开发畜牧业发展现状及建议[J]. 中国畜牧兽医文摘,2016,32(1):14.
- [14] 郭太雷. 畜牧业扶贫项目实施中存在的问题及预防措施:贵州省织金县为例[J]. 湖南农业科学,2015(8):111-113.
- [15] 杨秋林,欧阳昌民. 畜牧业投资项目管理应注意的问题[J]. 中国畜牧业通讯,2004(16):41-44.
- [16] 河南惠农联科集团. 养猪行业变化的八大热点 2016 该如何应对?[J]. 中国畜牧兽医文摘,2016,32(2):3,8.
- [17] 孙志洪,谭支良,唐志如,等. 发展中国特色生态畜牧业的研究[J]. 中国生态农业学报,2007,15(1):170-172.
- [13] 张亮. 论农用无人机的发展应用前景[J]. 农机使用与维修,2017(4):12.
- [14] 韩长赋. 切实把《关于引导农村土地经营权有序流转发展农业适度规模经营的意见》宣传好贯彻好落实好[J]. 农村工作通讯,2014(24):9-14.
- [15] 杨益军. 中国植保无人机市场现状和前景分析[J]. 农药市场信息,2015(13):6-9.
- [16] 杨光. 农业部力促中国2020年实现农药零增长[J]. 农药市场信息,2015(27):9.
- [17] 李俏. 农业社会化服务体系研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [18] 郭永旺,袁会珠,何雄奎,等. 我国农业航空植保发展概况与前景分析[J]. 中国植保导刊,2014,34(10):78-82.

(上接第195页)

- [7] 何遥. 无人机的创新发展[J]. 中国公共安全,2017(Z1):122-127.
- [8] 牟涛. Pixhawk 飞控技术在植保无人机上的应用与实践[D]. 西安:西安学院,2017.
- [9] 林蔚红,孙雪钢,刘飞,等. 我国农用航空植保发展现状和趋势[J]. 农业装备技术,2014,40(1):6-11.
- [10] 蒙艳华,周国强,吴春波,等. 我国农用植保无人机的应用与推广探讨[J]. 中国植保导刊,2014(S1):33-39.
- [11] 温源,张向东,沈建文,等. 中国植保无人机发展技术路线及行业趋势[J]. 农业技术与装备,2014(5):35-38.
- [12] 王森. 单旋翼无人机航空施药效果分析与试验研究[D]. 大庆:黑龙江八一农垦大学,2016.

科技论文写作规范——作者

论文署名一般不超过5个。中国人姓名的英文名采用汉语拼音拼写,姓氏字母与名字的首字母分别大写;外国人姓名、名字缩写可不加缩写点。