

文章编号:1001-7380(2015)04-0048-04

## 对加快发展江苏林用无人机开发应用的思考

陈志银<sup>1</sup>,高悦<sup>2</sup>,仇才楼<sup>1</sup>,王光标<sup>3</sup>,解春霞<sup>2</sup>,熊大斌<sup>1</sup>

(1. 江苏省林业有害生物防治检疫站,江苏 南京 210036;2. 江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153;  
3. 新沂市森林检验检疫站,江苏 新沂 221400)

**摘要:**根据长期从事现代化林业建设和学习林业机械化应用工作的经验和体会,分析了当今林用无人机的发展现状与存在问题,认为随着江苏林业的现代化、科学化、集约化经营与发展,无人机的开发应用将在林业发展中起到重要作用。并结合江苏林业发展的特点,对林用无人机在政策法规、行业标准、适用机型和综合研发等方面进行了思考与探讨。

**关键词:**无人机;林业;开发;应用;精准林业

**中图分类号:**S776.28 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2015.04.012

### Consideration on speeding development and application of forestry UAV in Jiangsu Province

CHEN Zhi-yin<sup>1</sup>, GAO Yue<sup>2</sup>, QIU Cai-lou<sup>1</sup>, WANG Guang-biao<sup>3</sup>, XIE Chun-xia<sup>2</sup>, XIONG Da-bin<sup>1</sup>

(1. Forestry Pest Management and Quarantine Station of Jiangsu, Nanjing 210036, China;2. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China;3. Forest Quarantine Station of Xinyi City, Xinyi 221400, China)

**Abstract:** By means of on the experience accumulated in modern forestry construction and the research of mechanization application for a long period of time, we analyzed the development situation and the problem of unmanned aerial vehicle (UAV) in forestry. The modernization, scientific and intensive management in Jiangsu Forestry were proposed, and the exploitation and application of UAV would play an important role in the development of forestry. The application of UAV in policy and legislation, industry standard, suitable model and comprehensive research was also discussed, combining with the characteristics of the forestry in Jiangsu Province.

**Key words:** UAV; Forestry; Exploitation; Application; Accurate forestry

无人机(Unmanned Aerial Vehicle)目前已应用于公安、消防、海运、气象、航空拍摄、森林防火、农业病虫害监控及农药喷洒等领域<sup>[1-3]</sup>。本文结合江苏林业发展现状,对无人机在林业上的应用进行了综述,并对开发应用无人机存在的问题和发展对策进行了思考和探讨。

### 1 无人机在江苏现代林业发展中的作用与机遇

精准林业是当今世界林业发展的新热点,它是由信息技术支持的一整套现代化林业操作技术与管

理的系统<sup>[4]</sup>。精准林业技术体系是由信息获取系统、信息处理系统与智能化林业机械等3个部分组成。目前,获取信息的方式主要包括卫星遥感、大型飞机航拍、定点摄像、手持或车载式信息采集和无人机信息获取等<sup>[5]</sup>。传统的林地信息获取技术(如卫星遥感、大型飞机航拍等)获取的是宏观信息,由于传统信息的获取方式受限于成本和作业周期等的影响<sup>[6]</sup>,其时效性较差且易受云雾的干扰,已难以满足现代林业生产和信息获取的需求。

江苏地处暖温带与亚热带交界,为落叶阔叶林与常绿阔叶林的过度地带<sup>[7]</sup>。“十一五”期间,江苏

收稿日期:2015-06-04;修回日期:2015-07-02

基金项目:江苏省林业三新工程项目“无人机防控重大林业有害生物技术集成与示范”(LYSX[2015]09)

作者简介:陈志银(1968-),男,山东宁津人,研究员级高级工程师,大学本科毕业,主要从事森林保护管理工作。

重大林业有害生物治理面积达 53.3 万  $\text{hm}^2$  次,常年发生面积 10 万  $\text{hm}^2$  左右。江苏自然分布的病虫种类繁多,全省有森林病害 322 种、虫害 752 种,分别占全国的 11% 和 15%,分布区域地形复杂,直接、间接损失重大,并且防治难度很大<sup>[8-9]</sup>。经多年防治,松材线虫病危害趋于稳定,但防治难度逐年增大;杨树食叶害虫大规模发生或暴发成灾的可能性越来越高;杨树枝干害虫发生范围有扩大趋势;有害植物及竹类害虫将加重发生;美国白蛾已入侵并在局部地区造成危害,极有可能呈跳跃式扩散;防范舞毒蛾等外来有害生物入侵的形势日趋严峻。今后一个时期,因为特定的地理位置和气候、便捷交通和外向型经济、环境恶化和异常气候、人工林比重和林树种单一程度增大等不可抗拒因素相互影响,江苏林业有害生物灾害将进入新的高发期,林业有害生物防控任务艰巨,正面临着严峻的挑战。

目前,林业有害生物综合治理中化学防治的主要林用药械为各类高扬程车载喷雾机及电动、手动施药机,由于防治靶标树木的高度常超出施药范围,对树木上部虫口密度较大的枝叶防效不佳<sup>[10]</sup>。有人驾驶飞机对林业有害生物进行防治适用于连片大面积林业病虫害防治作业,受起降场地、使用地点、时间等限制,且飞行作业高度高,农药施用量过大,喷洒雾滴可控性差,易漂移靶标区,对空气、水体及土壤造成渗透污染<sup>[11]</sup>。这对以丘陵山区、平原林海以及四旁绿化为主要林地类型的江苏林业生态安全造成重大风险。

近年来,江苏省森林病虫害防控部门组织了一些林业有害生物专业化防治队伍,配备了多种新型大中型森防器械,提升了装备条件,提高了防治效率。为了更有效精准地对林业有害生物进行监测和预警,解决常规地面森防器械难以进入林地核心区、扬程不够以及防治强度大、施药量大、效率低等问题。尽快利用更专业化、现代化的林用无人机对林业有害生物进行预测预报,并对林业有害生物进行精准施药,进而最大限度提升防治效果、降低成本、提高森林防治效率的示范应用,已成为现代林业发展的迫切需求和必备保障。目前,国内林用无人机技术的研究仍处于初级阶段<sup>[12]</sup>。

无人机从行业应用的角度划分,大致可分为军工级无人机、工业级无人机和消费级无人机。工业级无人机和消费级无人机一般统称为民用无人机<sup>[13]</sup>。无人机按照动力系统,可分电池动力与燃油

动力 2 种。电池旋翼机动力系统核心是电机,机身小,但载重量小,单次飞行时间较短。燃油旋翼机动力系统核心是发动机,机身较大,载重量相对较大,单次飞行时间较长。旋翼无人机作业高度足可覆盖高大树木的顶端,同时可实现雾化喷药,药液漂移少;可空中悬停,与 GPS 系统配合可实现较高的位置定位;无需专用机场起降;旋翼产生的向下气流有助于增加雾流对作物的穿透性,提高防治效果;单机防控极大提高单位劳动力效率。以上特点,使得林用无人机已成为现代化林业综合立体防控体系中不可或缺的重要组成。

## 2 当今林用无人机发展现状与存在问题

### 2.1 发展现状

国外应用农林航空技术比较发达的国家有美国、日本、俄罗斯、澳大利亚、巴西等<sup>[14]</sup>。美国飞机防治农林面积占农林总面积 50% 以上,全美 65% 的化学防治是采用飞机作业完成,飞机防治对农林业的直接贡献率为 15% 以上。日本的农林航空作业面积占农林总面积的 53.8%,利用无人机作业面积占航空作业面积的 38%,2012 年日本已拥有农林无人机 2 400 架以上,无人机操控人员 14 163 人。巴西在 2008 年 3 月注册的航空器就已有 10 417 架,其中农林无人机约 1 050 架,占总数的 10% 以上。

国内无人机在农业上防治第 1 代玉米螟,防治效果 60% ~ 80%,玉米可增产 10% ~ 15%<sup>[15]</sup>。北京 8 家科研院所协作,开展卫星导航无人机防治小麦蚜虫技术的研究,结果证明无人机防治小麦蚜虫无漏喷、重喷现象,农药雾滴均匀,灭蚜效果在 90% 以上<sup>[12]</sup>。无人机在林业上的应用研究较少,相对集中于森林防火领域<sup>[16]</sup>。李宇昊进行了无人机在林业调查中的数据获取、处理、与实测数据对比和误差分析的研究<sup>[17]</sup>。截至 2012 年,我国仅有 100 架左右无人机注册在用,且农林航空飞行时间占总航空飞行比例正逐年下降。这与我国提倡的林业现代化建设需要极不相符。2012 年数据显示,农林作业飞行时间较长的省份有黑龙江、山东、河北等,江苏的飞行时间在全国各省份中排名第 9。因此,尽快在江苏推广无人机在林业上的应用技术尤为迫切。

### 2.2 存在问题

首先,我国对无人机的管理和推广还存在很多政策法规和行业标准的空白。2013 年 11 月,民航

局颁布咨询通告《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理暂行规定》,该咨询通告属于临时性管理规定,针对目前出现的无人机及其系统的驾驶员实施指导性管理。根据《暂行规定》,不超过 7 kg 的微型无人机,飞行范围在目视视距内半径 500 m,相对高度低于 120 m 范围内,由无人机系统驾驶员自行负责,无须证照管理。但对无人机应用中宏观市场的准入条件、适航认证管理、飞行资质认证、飞行管制、从业人员技术培训以及无人机安全性和技术参数要求等方面,还有很多问题有待解决。目前,我国低空领域(1 000 m 以下)还未对民用开放,无人机在飞行使用中暂无明文规定要求,基本是依据惯例和多方协调的方式而行,无人机自身安全、携带物品安全、无人机对地面人和建筑的安全责任、商业保险等问题,都需要研究摸索,尽快建章立制,这是我国林用无人机产业发展不可绕过的重要问题之一。

第二,国内外无人机研发存在的相同问题之一就是力量分散,资源有所浪费。相对来说,航空产业是一个高科技、高投入、高风险的行业,需集合有实力的产、学、研、商等系统群策群力,但现阶段由于信息不畅等诸多因素,研究形式上大多封闭独立,研究内容上有所重复,还未形成良好的合力。空域操控遥感无人机以及可以特殊图像处理的专业人才相对稀缺。现阶段市场上的无人机技术水平相对落后于发达国家,这在一定程度上制约了我国无人机的产业发展。

第三,无人机的商业化服务发展模式有待继续提高。有些无人机企业虽然技术指标处在行业前列,但是产品定价过高,性价比差。虽然有一定的销售,却难以大范围推广。林用无人机的市场群体是林业合作社或林农,若要大面积推广,需考虑到无人机的经济指标,同时还要考虑到不同林地产权、具体林分组成和林业有害生物的发生情况,这些都成了无人机商业化大量使用的制约因素。

### 3 加速江苏林业无人机开发与应用

随着江苏林业的科学化、现代化、规模化经营与发展,无人机的开发应用将成为林业发展中新的亮点与热点,但在进一步应用无人机在林业上的实际作业还面临着很多问题,有待解决。作为长期从事现代化林业建设和学习林业机械化进程的实践者和关注者,笔者认为江苏完全有政治、经济、科技实力,在林业无人机的开发和应用上取得进步。

#### 3.1 加快对无人机管理的政策法规和行业标准制定

据悉,我国目前正在沈阳、广州飞行管制区,海南岛,长春、广州、唐山、西安、青岛、杭州、宁波、昆明、重庆飞行管制分区进行真高 1 000 m 以下空域管理改革试点,标志着我国低空空域资源管理由粗放型向精细化转变。江苏应紧随时代步伐,加快对无人机管理的政策法规和行业标准制定。随着国内低空空域的逐步有序放开,以及无人机适航法规的出台,加快消除无人机行业推广在政策上的障碍,促进无人机产业健康有序发展。

#### 3.2 积极研发适合于林用的无人机机型及其系统集成

目前,农林无人机主要在农业上进行了应用,而林业相对于农业有其自身的特点,也就需要无人机工业级的市场化细分,要求无人机的机型有别于农用无人机。主要特点有:①林用无人机需要比农用无人机续航时间更长。林地地形相对复杂,成片林区面积相对较大,一个架次的无人机飞行时间要求更长,这些特点需要无人机在燃料动力的效率和飞行时间上进一步提高,避免重复起落造成的资源浪费。②林用无人机需要比农用无人机的载重量更大。随着林用无人机飞行面积和时间的增加,对无人机电载药量的要求相对较大。同时,针对不同靶标林业有害生物的施药喷头和其他总成部件细化程度更高。③林用无人机需要比农用无人机有更好的抗风稳定性。农业作业无人机飞行高度在距地面 5 m 范围内,而林业作业要求无人机飞行高度在 30 m 左右,并且适合特殊地形地貌飞行,这些对无人机在自身重量和较高飞行高度条件下的防风增稳性都提出了更高要求。④林用无人机要求功能兼容性更强的新机型。可以搭载可见光以及红外光一体的摄像机及实时图像传输系统,面向复杂的林地环境的地理信息获取与路径规划及自动导航系统,同时能够控制精准施药或可进行生物天敌释放的多功能无人机机型。

#### 3.3 协同合作开发林用无人机

无人机本身就是一个多系统的飞行平台,林用无人机更要求撇开行业壁垒,结合民航、测绘、消防、林业、气象、遥感、机电等领域的领先技术与专业人员,在林业预警、飞行作业、地面协同等多方面,形成高度信息化、精准化、自动化的系统总集成<sup>[18]</sup>。

## 4 小结

随着政策法规的完善和行业标准的制定,工业产业链配套的成熟,硬件成本不断下降等利好条件出现,民用无人机市场引发了各创业企业及互联网巨头的介入。林用无人机的开发应用将在林业的规模化经营、精准控制及劳动力紧缺等条件下,发挥其自身优势,在飞机防治的平台上成为现代化林业综合立体防控体系中的重要组成部分。江苏林业在改革开放的30 a以来,森林资源总量快速增长,城乡生态面貌明显改善,林业产业经济稳步发展。在绿色江苏建设的空间、经济、科技、法律、机制保障的良好环境下<sup>[19]</sup>,林用无人机的开发应用也将在绿色江苏建设中起到重要的积极作用。

### 参考文献:

- [1] 张伟,余晓伟,余泳昌. 电动多旋翼飞行器的特点及其在农业中的应用[J]. 现代农业科技, 2014(13): 215-218.
- [2] Duan G J, Zhang P F. Research on application of UAV for maritime supervision[J]. Journal of Shipping and Ocean Engineering, 2014(11): 322-326.
- [3] 赵星涛,胡奎,卢晓攀,等. 无人机低空航摄的矿山地质灾害精细探测方法[J]. 测绘科学, 2014, 39(6): 49-52.
- [4] 张慧春,周宏平,郑加强,等. “精准林业”的发展及其应用前景[J]. 世界林业研究, 2004, 17(5): 13-16.
- [5] Nakamura N. Construction of a field image monitoring system and an application of image recognition technology[C]// Proceedings of the 4<sup>th</sup> World Congress on Computers in Agriculture and Natural Resources. Michigan: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006: 78-83.
- [6] 孙广宇,崔承宝,黄晓杰. 遥感技术在数字地图更新中的应用

[J]. 测绘与空间地理信息, 2011, 34(4): 34-35.

- [7] 葛明宏. 江苏森林病虫害防治现状、问题和对策[J]. 江苏林业科技, 1991, 18(1): 40-43.
- [8] 高悦,解春霞,王光标,等. 释放松毛虫赤眼蜂控制苏北地区杨树舟蛾的防效[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2013, 37(2): 92-96.
- [9] 高悦,解春霞,刘云鹏,等. 花绒寄甲对柳树光肩星天牛的防治效果及寄生能力[J]. 西南林业大学学报, 2013, 33(5): 106-108.
- [10] 甘英俊,周宏平,郑加强. 车载靶喷雾机自动控制及低速巡航系统的研究[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2011, 35(1): 99-102.
- [11] 张军生,王鹏,王茜. 飞机超低量喷洒木烟碱防治模毒蛾的研究[J]. 中国森林病虫, 2014, 33(5): 37-40.
- [12] 吴小伟,茹煜,周宏平. 无人机喷洒技术的研究[J]. 农机化研究, 2010(7): 224-227.
- [13] 杜善友. 民用无人机行业深度研究报告. 投中研究院. <http://wenku.baidu.com/view/d42ec8c533687e21af45a9e6.html>
- [14] 罗锡文. 对加快发展我国农业航空技术的思考[J]. 农业技术装备, 2014, 281(3): 7-15.
- [15] 芮玉奎,芮法富,杨林,等. 我国首次使用无人机大面积喷洒农药纪实[J]. 农技服务, 2010, 27(12): 1575-1576.
- [16] Byeon S Y, Lee W, Bang H. Task assignment for forest fire suppression by multiple UAVs [J]. Journal of Mechanics Engineering and Automation, 2013(3): 65-70.
- [17] 李宇昊. 无人机在林业调查中的应用实验[J]. 林业资源管理, 2007, 8(4): 69-73.
- [18] Huang J, Zhu J H, Yuan X M. Software engineering in the application of virtual instrument-based dynamics testing system for UAV [J]. Journal of Communication and Computer, 2013(10): 926-932.
- [19] 夏春胜. 绿色江苏建设的战略方案与保障体系[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2008, 32(5): 9-12.

(上接第47页)

济及社会的快速发展,以及人口的增加,在有限的土地资源压力下,流域内经济、社会与湿地保护协调、可持续发展,是流域内湿地保护面临的严峻考验。

### 参考文献:

- [1] 国家林业局《湿地公约》履约办公室. 湿地公约履约指南[M]. 北京:中国林业出版社, 2001.
- [2] 白军红,王庆改. 中国湿地生态威胁及其对策[J]. 水土保持研

究, 2003, 10(4): 247-249.

- [3] 徐惠强,姚志刚,刘茂松,等. 江苏湿地[M]. 北京:中国林业出版社, 2012.
- [4] 张素英. 江苏省淮河流域水污染防治现状及其对策[J]. 水资源保护, 2009, 25(3): 80-84.
- [5] 翟可,徐惠强,姚志刚,等. 江苏省湿地保护现状、问题及对策[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2013, 37(3): 175-180.
- [6] 李亚,姚淦,邓飞,等. 江苏省外来种子植物的初步调查和分析[J]. 植物资源与环境学报, 2008, 17(4): 55-60.