

无人机应用于货物口岸检疫监管的策略研究 ——以进口农产品为例

冷凌志 林一鸣 胡康恺 关健 施文韬
上海海关学院

DOI: 10.12238/ems.v6i11.10016

[摘要] 随着中国成为世界上最大的农产品进口国,再单依靠传统人工检疫模式将难以满足口岸检疫工作对于时效性、安全性、准确性的要求。本文以当前农产品在口岸进口检疫工作中存在的困境为导向,进而探讨无人机技术在助力农产品进口检疫监管方面的前景和解困策略,以期能补充传统监控手段不足。

[关键词] 无人机; 口岸检疫; 农产品

Research on the strategy of applying UAV to quarantine supervision at cargo ports — Take imported agricultural products as an example

Lingzhi Leng, Yiming Lin, Zikai Hu, Jian Guan, Wentao Shi
Shanghai Customs University

[Abstract] As China has become the largest importer of agricultural products in the world, it will be difficult to meet the requirements of timeliness, safety and accuracy of port quarantine by relying solely on the traditional manual quarantine mode. Based on the difficulties existing in the import quarantine of agricultural products at ports, this paper discusses the prospects and solutions of UAV technology in assisting the import quarantine supervision of agricultural products, so as to supplement the deficiencies of traditional monitoring methods.

[Keywords] UAV; Port quarantine; Agricultural products

进出口货物检疫是指由国境卫生检疫机关依照《国境卫生检疫法》对处于进出口环节货物上涉及人或动物的传染病、寄生虫病和植物的危险性病虫、杂草以及其他有害生物等进行检疫的保护性措施。随着全球农产品贸易的不断增长,农产品的进口检疫工作变得尤为重要。传统的口岸检疫多以人工抽检、实地检测等方式为主,这存在着效率低下、操作繁琐等问题,难以有效满足大规模农产品进口时的检疫需求。而无人机具有灵活性好,速度快,成本低的特点。因此,研究以无人机为代表的新兴技术赋能农产品进口检疫工作具有重要意义。

一、中国农产品进口检疫监管的实操流程

在有关农产品进境前,口岸检疫部门根据事先整理得出的近期出口国相关农产品疫情监测信息,列明需要重点检疫

查验的外来病虫害,再有针对性地根据报关单证、动植物检疫证书,了解货物的基本情况。当该批次货物入境时,口岸检疫部门结合相关检疫监管文件和作业指导书的规范,根据货物的风险程度开展检疫作业。对于在境外未进行检疫处理或因发现活体检疫有害生物而必须进行检疫处理的农产品,口岸检疫部门将开具“检验检疫处理通知书”,并要求在指定的检疫处理区内进行相应的处理措施。此外,一些地区的口岸检疫部门还会采用视频监控、监管终端与现场巡查相结合的方式对检疫处理实施全过程监管。^[1]完成上述工作后,口岸检疫部门对检疫合格或经检疫处理合格的农产品拟制“入境货物检验检疫证明”,并予以放行。

二、当前进口农产品检疫工作存在的困境

(一) 农产品进口运量巨大

据农业农村部数据显示，2019–2023 年中国农产品进口贸易额（见表 1）总体呈上升趋势，这意味着更多的农产品需要进行检验检疫。这一变化给口岸检疫部门带来了巨大的

工作压力。尤其在进口高峰期，可能会出现因检疫任务重、时间紧而导致的工作效率和质量控制效果不理想的问题。

2019–2023 年我国进口农产品货值及同比增幅

	2019	2020	2021	2022	2023
货值（亿美元）	1509.7	1708.0	2198.2	2360.6	2341.1
同比增幅（%）	10.0	14.0	28.6	7.4	-0.3

数据来源：作者根据农业农村部网站统计数据整理

贸易规模的扩大对口岸检疫工作提出了更高的要求。再单纯依赖传统的人工检疫模式可能难以为继，因而需要我们投入更多先进的检测技术和设备。无人机则具备高效的工作能力和提供高质量的监测数据的优势，应用无人机可以有效解决检疫任务重、时间紧而导致的工作效率和质量控制效果不理想的问题，助力口岸检疫工作提质增效。

（二）检疫查验过程存在暴露的隐患

农产品的检疫查验的安全性要求较高，需要检疫人员做好人身安全防护。对于来自高危疫情区域或是本身易携带传染病病原体的农产品，存在较高的感染风险。如果检疫人员在查验时发生防护服破损等危险，这将会对采样人员的生命健康造成极大的危害。此外，按照规范流程，发生安全事故后，口岸检疫人员必须立即停止作业并进行消毒处理，这将中断正常的检疫工作流程，从而影响查验效率。如果在检疫工作过程中，用无人机部分取代人工开展进口农产品检疫查验工作，可以在提高检疫工作效率的同时，降低口岸检疫人员受伤害的风险，进而提升整个检疫工作质量和安全性的保障水平。

（三）口岸检疫力量相对薄弱

人员配置相对不足，难以满足业务需求。虽然口岸检疫系统不乏优秀的检疫人才，但由于人手不足、各关区人才分布不均衡以及人才的专业能力不一，导致了每个关区的检疫效率有所参差。而无人机借助其小巧灵活，便于部署的特点可以实现“快速查验、快速取样”，弥补了检疫力量薄弱的缺陷。

三、无人机技术应用于农产品进口检疫的前景分析

（一）需求分析

相较于传统人工检疫模式，无人机技术可以快速、准确地获取信息和数据，提高检疫的准确性和效率。根据有效性测试数据分析，绥芬河铁路口岸应用无人机数字取证可以在进口原木查验场景下提高约 19.61%的作业效率。测试过程中，无人机已基本实现了北方铁路口岸口岸的部分作业内容，并提供了重要的查验视角和现场证据素材。这有效验证了无人机数字取证在口岸监管能力提升方面的价值。^[2]

传统的人工采样方式效率低且成本高。面对大批量的进

口农产品，人工采样显得力不从心；在处理有害生物或有毒物质时，接触感染的风险也在威胁着检疫人员的身体健康。无人机技术可以降低工作人员检疫查验的工作强度，同时免于采样人员与货物发生直接接触，规避感染风险。例如，顺德口岸在检疫苗木时，用无人机远程高空作业取代人工到集装箱顶部登临检查的传统方法，使得查验时间从每个集装箱平均需要 45 分钟缩短到了 15 分钟，同时这也有效地避免了检疫人员的受伤风险，助力检验检疫工作安全高效开展。^[3]

无人机技术还可以与信息化系统相结合，实现口岸检疫的智能化管理。通过对无人机收集的海量数据进行实时分析、处理，可提高口岸疫情预警的准确性。以原木的有害生物监控为例，通过采用无人机遥感技术进行监测的方法，对目标区域的有害生物进行检查和系统分析，能够及时、精确地了解有害生物的发生类型和受害程度^[4]，以及时采取检疫处理措施。

（二）技术优势

成本低廉，便于部署。相较于直升机或卫星成像，无人机具有更好的灵活性、更低的研发使用成本和极高的图像分辨率，优势显著。^[5]无人机的核心优势在于它可以不受地面交通状况和地形限制，快速到达指定地点并开展作业，无需长时间的准备和部署，灵活性强，这将显著提高检疫采样的响应速度。

远程操控，减少暴露。无人机的投入使用令无接触式的口岸检疫成为可能，通过可视化的遥控设备和预先精密设定的自动控制程序，检疫人员全程无需直接接触待检农产品，从而有效降低了因直接接触潜在污染源而引发交叉感染的风险，提高了检疫工作的安全性。

节省人力，提高效率。我国出入境动植物检疫采样标准对采样的数量和抽检比例都做出了详细的规定，当某批次货物量较大时，重复性取样工作变得较为繁重，单靠人工会相当低效。而无人机具备的快速响应和灵活飞行能力，将大大提高取样的效率，有效满足口岸检疫的及时性要求。其次，无人机降低了人力劳动强度，进而减少因长时间高强度劳动导致的人为误差，提高了检疫作业的精准度和客观性。

四、无人机技术应用于口岸检疫工作的推广困境

（一）无人机设备存在隐私侵犯与机要泄露风险

出于安全考虑,各口岸的监管区域一般严禁拍摄。一方面,无人机配备的摄像的应用场景丰富,且拍摄对象广泛(包括但不限于仓库中的货品,转关过程中的车辆、船只),故存在侵犯一般民众隐私与误摄机要区域的风险;另一方面,当无人机系统受到恶意攻击时,其中储存的机密信息可能被非法获取。因此,有必要建立一个规范的口岸检疫部门使用无人机的执法流程,确保无人机收集的数据和图像符合保密要求,并制定应急预案保障数据安全。^[6]

(二) 设备稳定性与互通性仍待调试验证

作为新兴技术,口岸检疫部门在无人机方面的使用经验较少,其在执法过程中的稳定性与可靠性尚不能完全清楚。其次,当前我国口岸布置的监控平台采用多级管理体系,由基层至总署逐层监管,要求做到“级级可监督,层层可查验”,而将对无人机的监管同样纳入该体系中仍需要开展大量的接入调试工作。

(三) 口岸无人机技术人才匮乏阻碍技术推广

无人机技术涉及多个领域,包括飞行控制、传感器技术、通信技术等。就全国口岸目前的情况来看,能熟练操作和维护无人机的人才相对匮乏,这限制了无人机的性能发挥,以及在口岸检疫工作中的全面推广。此外,从长远来看,专业人才的匮乏以致收集大量的有效研发数据变得困难,这不利于无人机技术在口岸检疫场景的深入融合和迭代。

五、解决无人机在口岸检疫工作中推广难的政策建议

(一) 加强无人机使用中的隐私保护和机要保密工作

强化隐私保护,加强机要保密工作。口岸在使用无人机过程中,应采取技术手段对无人机拍摄的数据和图像进行加密处理,确保数据的安全性和保密性。对于涉及机要信息的区域,口岸应加强管理,限制无人机的飞行范围,并采取严密的保密措施,防止机要信息泄露。

(二) 提高无人机的稳定性和互通性

加强技术研发,推进无人机与现有监控平台的互通融合。根据口岸检疫工作的需要,对无人机进行特种化研发,以提高无人机的稳定性和可靠性。此外,通过建立无人机监管平台,使口岸可以对无人机的飞行轨迹、操作过程和数据传输等进行实时监控和管理,确保无人机的使用符合安全标准。此外,还应加强技术攻关,推进无人机与现有的口岸执法作业平台的互通融合,实现无人机与各级监管部门之间的数据共享和信息交流,提高监管的透明度。

(三) 加大人才培养力度,建立完善的内部认证机制

口岸检疫机关可与专业院校、无人机技术供应商等合作,通过开设相关课程、组织培训等活动方式,共同培养熟练应用无人机技术的口岸检疫人才。此外,为做好无人机操控和日常维护工作,口岸检疫机关应建立完善的内部认证机制,

以确保符合条件的检疫工作人员具备使用无人机开展口岸执法活动的资质。

六、结语

正如前文所述,当前进口农产品的检疫工作面临多重困境。巨大的运量使传统人工检疫模式难以高效应对;检疫查验过程中的感染风险,对检疫人员生命健康构成威胁;再者,样本运输过程中的保存难题也可能导致检疫结果失真。在进口农产品检疫工作中,无人机技术作为一种新兴的解决方案,具有巨大的潜力和应用前景。面对传统检疫模式存在的诸多困境,无人机技术以其独特的优势为检疫工作带来了革命性的变革,极大地提高了检疫工作的效率和安全性。

此外,无人机技术也为检疫工作提供了更加精准和可靠的数据支持。通过搭载多种传感器和采样装置,无人机能够实时获取农产品的外观、成分、温度等信息,并根据远程指令采集样本,为检疫人员提供更加全面的决策依据。

不过,无人机技术在口岸检疫工作中的推广也面临着多重困境。保密工作的要求、无人机设备自身的技术障碍、专业人才的匮乏限制了无人机的推广应用。但通过不断的研究和实践,我们有理由相信,无人机将在未来农产品进口检疫领域发挥更加重要的作用,为守护国门安全做出更大的贡献。

[参考文献]

[1]郝常.进境木材海关检疫监管研究[D].上海海关学院,2024.

[2]刘韬,于雷,陈琳琳等.北方铁路口岸无人机数字取证有效性测试研究[J].中国口岸科学技术,2023,5(09):4-10.

[3]覃征鹏,张宝强,金扬.广东顺德口岸利用无人机检疫进口苗木[J].中国花卉园艺,2017(15):50.

[4]何冬梅.三门江林场森林资源调查中无人机遥感技术的应用实践[J].南方农业,2023,17(22):140-142.

[5]Dvořák, P.; Müllerová, J.; Bartaloš, T.; Brůna, J. Unmanned Aerial Vehicles for Alien Plant Species Detection and Monitoring. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2015, XL-1/W4, 83-90. [CrossRef]

[6]陈佳乐,李建华,王奕天.警用无人机配备体系研究[J].警察技术,2023(06):85-88.

作者简介:冷凌志(2002-),男,汉族,河南信阳,本科,学生,研究方向:智慧海关建设。

基金项目:本文是2023年上海海关学院大学生创新创业训练项目“无人机深度赋能智慧海关建设研究:基于进出境物流监控视角”(项目编号:202310271001)的阶段性研究成果。