

无人机物流在低空经济中的发展路径探索

王雨晴 李翔 张政^{通讯作者}

青岛城市学院, 中国·山东 青岛 266109

【摘要】当前,无人机物流在低空经济中可谓不可或缺的新兴力量,扮演着变革者和赋能者的双重角色,即传统物流模式的更新与变革、为新型产业赋能等。同时无论是从应用场景创新还是配送网络规模以及与传统物流协同发展过程中无人机物流都起着重要作用,但在低空经济飞速发展的过程中,无人机物流仍面临着航线审批周期长、专业技术人才短缺、监管平台智能化不足的局面。基于此,本文将通过构建灵活分级管理的航线管理审批制度、搭建校企合作平台、提升监管平台的智能化等,以期探索出无人机物流在低空领域的高质量发展。

【关键词】无人机物流;低空经济;发展路径

引言

我国自2021年起将低空经济写入国家战略规划,并将低空经济作为战略性新兴产业进行发展以提升国家综合实力、推动产业升级、实现新的经济增长点。据民用航空局发布的数据可预测,2025年中国低空经济的市场规模将实现更大的飞跃,市场规模预计达到1.5万亿元,成为推动经济社会高质量发展的重要力量。无人机物流则是在低空领域,即1000米以下的航空领域进行的智能化物流配送活动,主要依托低空资源来实现崭新的低空物流模式。因此,系统的研究无人机物流在低空领域中的困境和制约条件,为此探索出更合理的路径,有助于低空领域难题的有效化解,同时也为低空经济更好的赋能提供新的思路。

1 无人机物流在低空经济发展中的现状

1.1 配送网络规模

低空经济的发展为国家进行空间合理布局及优化提供了有力保障,同时也为物流业高质量发展提供了新的思路和动力。无人机物流与传统物流配送相互配合,紧密衔接,二者协调发展。无人机配送网络规模直接体现了低空领域资源利用的情况。首先从国家整体布局上看,目前主要以北上广深等一线城市和杭州、成都等新一线城市为主,同时覆盖浙江、四川及云南等乡村地区进行无人机物流的配送工作。其次是运力水平的提升,在载重能力方面,现大型无人机载重能力可高达几十公斤甚至上百公斤,如京东JDY-800无人机的最大载重为50公斤;在集群运力方面,通过采用先进的集群控制技术,多架无人机进行分工合作以提高运力。

1.2 应用场景分析

深化无人机物流应用领域对发展低空经济、推动物流业

转型升级具有积极意义,因此,需不断探索和创新无人机物流领域,确保无人机物流的可持续发展。首先,从配送效率而言,美团自主研发的FP400系列无人机,最大载重达到2.5公斤,最大续航时间达到20分钟,平均配送时间已缩短至15分钟以内,为用户提供更快捷的配送体验,满足更多场景的配送需求。其次是应急救援、农药喷洒等方面,无人机物流突破路面交通的限制,实现更加便捷的配送,如应急救援物资的配送,农业物资的配送等等,为突发事件及农业生产效率的提高提供了有力保障。

1.3 与传统物流协同发展

作为新兴物流模式,无人机物流弥补了传统物流路面交通拥堵导致的效率低的问题,也为物流网络的搭建提供了低空路线。因此,开拓陆空的物流网络,实现无人机物流与传统物流的协同发展,有利于物流行业的降本增效,发挥更大活力。首先,无人机物流企业与传统物流企业进行紧密合作,搭建起更加全面的配送网络,如无人机物流企业可以协助传统物流企业解决农村最后一公里配送难、效率低的问题,同时,双方可以共享资源,如仓储设施、配送网络等,进一步降低运营成本。其次,无人机配送与传统配送信息进行深度整合,构建智能物流信息平台。根据市场发展趋势和行业分析,预计无人机配送市场到2030年的规模将达到77亿元,未来六年的年均复合增长率预计为24.5%。

2 无人机物流在低空经济发展中面临的挑战

2.1 航线审批周期长

在物流行业运营的过程中,无人机物流所涉及的空域航线审批机制是为保障低空经济快速发展的重要一环,也是加快航空配送网络布局的关键影响因素。首先,航线审批

涉及多个部门（如民航局、空域管理部门、地方政府等），流程繁琐，环节过多，导致审批周期长。其次，当前审批政策还未进行差异化的审批流程，如场景、高度及载重的不同未进行分级审批，这就导致因审批用户过多造成效率较低。截至2023年末，我国在册通用航空器数量为3173架，2010-2023年年均复合增速达到9.2%。快速增长的市场发展趋势对航线审批提出了更高的要求。

2.2 专业技术人才短缺

人才是行业发展的源泉和动力，对于无人机物流行业而言，操控人员的专业水平和数量决定着无人机物流的发展速度。首先，操控人员的专业技术水平是决定无人机飞行安全的关键因素，无人机物流涉及的空域管理及法规条例较复杂，尤其当前市场规模不断扩大，专业技术人才难以弥补巨大的缺口。其次，由于具有无人机操控执照人数较少，截止到2024年7月，我国持有无人机操控员执照的人数超过22.5万人。同时，无人机的检修与维护需高端人才进行操作，即具备多学科背景的复合型人才。而企业在招聘过程中也较难实现高质量人才的引进，现有从业人员的知识技能也需随着复杂多变的技术环境持续更新。

2.3 监管平台智能化不足

随着无人机物流配送网络的快速搭建，虽然技术系统对于网络的支撑能力不断提升，但是仍存在着配套设备设施不健全等问题。即当前的低空领域较为复杂，楼宇较为密集，电网覆盖广泛，所以无人机在飞行过程中面临着避障的问题。同时无人机的实时监控和预警系统在突变的天气情况之下精准性还需提高。此外，空地交互系统信息共享机制还未成熟，当前空地协同指挥的覆盖率较低，数据格式存在差异，无人机、地面机器人、有人装备等传感器数据格式不兼容，缺乏统一标准接口。

3 无人机物流在低空经济发展中的应对策略

3.1 完善审批流程

建立一套科学且高效的低空空域准入机制对推动低空经济高质量发展有着重大意义，首先要根据城市功能分区、人口分布以及无人机物流需求，把低空空间划分成核心、普通和限制这三类区域，然后设定各区域特有的准入准则和管理规定，还要设计出适应性的航线规划策略，保证空域资源可精确配置并高效运用，为无人机物流业提供明确的飞行权限依据以及运营指南。其次是优化审批流程架构，构建层次分明的审批制度，明确不同空域级别的审批权责与审查重点，在保障安全的前提下精简常规航线审批

流程，对于已成熟的航线，可以采取简化的调整程序，同时设立快速审批途径，针对季节性运力变化和临时航线变动设立优先通道，借助差异化管理提高审批效能，以适应企业灵活多变的运营需求。

3.2 构建校企联合培养模式

优化低空经济人才培育体系，可凭借校企协同机制以及多元培养模式创新来实现，首先要做的是修订专业教育方案，按照无人机物流业的发展趋势，对高校课程进行整合，保证无人机操控、航空气象以及空域管理等关键科目可融入教育框架之中，设计出“双重主体、四阶段推进”的培养模式，构建融合理论教学与企业实践的课程架构，并依据实际职业岗位技能来设定课程模块。要大力推动校企协同育人策略，促使高校与无人机物流企业开展紧密合作，双方一同制定人才培养规格，联合设计实践课程，凭借建设企业实训基地、开展生产实习以及实施项目导向教学，切实提升学生的实践技能，建立以能力评估为核心的实践教学评价系统，以此达成“工学一体化”的教育目标。

3.3 搭建智能化监管平台

智能监控体系对无人机物流的安全运行起着关键作用，是推动低空经济稳健发展的关键基础，首要工作是搭建数字化监管架构，这包含完善无人机物流法规设计，制定统一监管准则与技术要求，推进监管流程数字化变革。在此基础上，要建立健全风险评估、安全预警以及应急响应的制度框架，借助科技创新提升监管效率，强化跨部门协作监管机制，明确各部门职责与操作流程，构建覆盖飞行控制、运营协调、安全预警等环节的全链条监管网络，为低空经济制度构架提供支持。其次完善低空经济所需数据标准和接口规范，以便动态感知和预警低空环境变化，依靠多源数据集成分析提高空地协同精确性与反应速度，优化复杂条件下监控预警算法，保障对无人机运行状态进行高效实时监控与预警。

参考文献：

- [1] 王佳雪. 基于双层规划的无人机城市配送选址一路径研究[D]. 中国民航大学, 2023.
- [2] 李晓宇. 无人机反制技术装备在低空空域管理中的应用[J]. 中国安防, 2023.
- [3] 张典运. 低空无人机航摄遥感测绘技术在测绘领域中的应用探索[J]. 数码-移动生活, 2023: 445-447.