

低空经济中无人机产业发展概述

裘德馨

公安部第三研究所, 上海

收稿日期: 2024年6月13日; 录用日期: 2024年7月22日; 发布日期: 2024年7月30日

摘要

低空经济作为促进经济增长的新动力, 对新时代我国经济社会高质量发展具有重要意义。我国在无人机科技领域的优势, 使无人机产业成为支撑我国低空经济发展的中坚力量。本文介绍了低空经济的内涵与特征, 分析无人机产业对低空经济发展的重要性, 聚焦我国无人机市场发展现状, 从政策支持与行业创新应用等方面, 阐述无人机行业发展、产品现状, 分析无人机在农业、电力行业领域如何促进低空经济发展, 同时对人才储备现状进行分析, 并对未来发展趋势进行了展望。

关键词

低空经济, 无人机产业, 无人机

Overview of the Development of the UAV Industry in the Low-Altitude Economy

Dexin Qiu

The Third Research Institute of Ministry of Public Security, Shanghai

Received: Jun. 13th, 2024; accepted: Jul. 22nd, 2024; published: Jul. 30th, 2024

Abstract

As a new driving force for economic growth, the low-altitude economy is of great significance to the high-quality development of China's economy and society in the new era. China's advantages in the field of UAV science and technology make the UAV industry become the backbone to support the development of China's low-altitude economy. This paper introduces the connotation and characteristics of low-altitude economy, analyzes the importance of the UAV industry to the development of low-altitude economy, focuses on the current situation of China's UAV market development, elaborates on the development of the UAV industry and the current status of products from the aspects of policy support and industry innovation and application, analyzes how the UAV

文章引用: 裘德馨. 低空经济中无人机产业发展概述[J]. 商业全球化, 2024, 12(3): 117-122.

DOI: 10.12677/bglo.2024.123013

promotes the development of the low-altitude economy in the field of agriculture and electric power industry, and at the same time analyzes the current status of the talent pool, and makes a development trend in the future.

Keywords

Low-Altitude Economy, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Industry, Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2021年2月中共中央、国务院印发了《国家综合立体交通网规划纲要》[1],低空经济这一概念首次出现在国家规划中。2023年中央经济工作会议提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业”。2024年“两会”期间李强总理在政府工作报告中提到“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”。作为新增长引擎出现在政府工作报告中,也意味着低空经济成为推动经济社会高质量发展的重要力量。

2. 低空经济与无人机产业

2.1. 低空经济的内涵与特征

随着我国工业基础的建设日益完善、空域管理的改革逐步深化、基础研究的布局全面深入、科技人才的培养持续优化以及可持续性政策的指引推动,低空经济在布局实施过程中,形成对我国高质量发展的强劲推动力、支撑力。

低空经济产业包括低空制造、低空飞行、低空保障、政策法规等多个模块,为充分发挥低空经济在推动我国经济社会发展的强劲动力,各省市积极探索低空空域管理改革,积极与相关部门对接,健全多部门协同管理机制,加快多领域共建工作,以期破除制约低空经济发展的制度约束。同时,各级政府积极鼓励低空经济消费的发展,从供需两端同时发力,不断拓展市场边界,推出具有当地特色的低空经济服务项目,对促进低空消费链的形成与发展,推动低空经济健康可持续发展具有重要意义。

低空经济是以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引,辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。其相关产品主要包括无人机、电动垂直起降飞行器(Electric Vertical Take-Off and Landing, eVTOL)、直升机、传统固定翼飞机等[2]。低空经济的主要经济范围为,是距地面垂直高度1000米以下,根据实际需要延伸至不超过3000米的低空空域。根据飞行器飞行高度,低空经济空域范围可划分为:低空上层、低空中层、超低空,如表1所示。

Table 1. Scope of low-altitude economic airspace

表 1. 低空经济空域范围

空域分类	飞行高度(米)	飞行器类型
低空上层	1000~3000	载人飞行器
低空中层	120~1000	行业级无人机
超低空	小于 120	消费级无人机

2.2. 无人机产业在低空经济中的重要性

根据部分研究机构测算，2023 年中国低空经济规模已超过 5000 亿元，2030 年有望达到 2 万亿元。在低空经济的市场中我国无人机产业优势显著，具备全球领先水平。如图 1 所示，近些年无人机市场规模蓬勃发展持续增长，成为支撑低空经济发展的中坚力量。

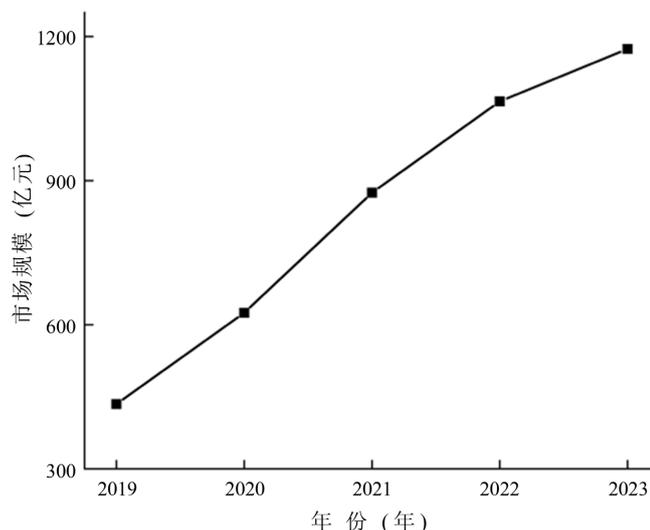


Figure 1. China civilian UAV market size statistics, 2018~2022
图 1. 2018~2022 年中国民用无人机市场规模统计

随着科技的飞速发展，无人机的应用已经从单纯的军事应用拓展至商业、工业、农业、科研等领域，推动了相关行业市场的快速增长，甚至对行业发展产生了颠覆性的作用。面向市场需求加快无人机产业供给侧改革，积极探索无人机在物流配送、城市治理、低空通行、消防救援、地质勘探、农业植保、环境保护、文旅开发等各个领域的应用，优化无人机对不同领域的适用性，在兼顾性能的同时，提高其在特定领域的科技创新，为助力各行业高质量发展提供强劲动力。

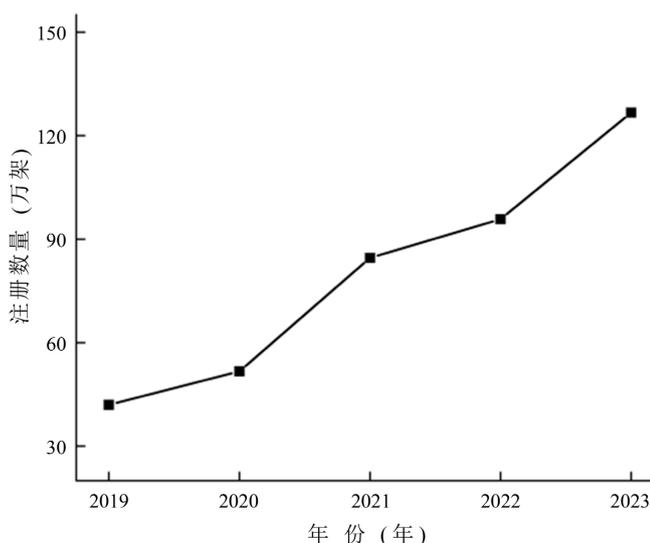


Figure 2. Number of UAV registered in China, 2018~2022
图 2. 2018~2022 年中国无人机注册数量

2021 年以来,我国无人机市场发展迅速,无人机注册数量显著增长,中国注册无人机数量于 2023 年底达 126.7 万架,同比增长 32.2%,如图 2 所示。其中,2022 年中国无人机注册数量达到 95.8 万架,超越美国 86.6 万架,位居世界第一[3]。无人机产业的发展日益壮大,形成研发生产、加工制造、检验试飞、人才培养等业务为一体的无人机全产业链。截至 2023 年底,中国共有无人机研制企业已经超过 2300 家、运营企业近 2 万家,市场规模约 1264.3 亿元人民币,量产的无人机产品超过 1000 款。深圳市无人机产业链企业 1730 多家,产值 960 亿元,全国占比超六成,其中包括:大疆创新、科比特航空、科卫泰、一电航空、普宙科技等一众无人机行业领军企业。因此,对无人机产业发展进行分析研判,将为低空经济的发展提供信息支撑。

3. 无人机产业发展现状

3.1. 产品现状

深圳市大疆创新科技有限公司的无人机 90% 和 76% 的国内和全球市场占有率稳居无人机产业第一,其产品足以成为无人机行业的标杆,也代表了我国无人机产业的先进水平。高精度定位系统、高清图像传输技术、飞行控制系统等众多方面的创新专利,为其无人机产品的发展打下坚实的基础,使其无人机产品覆盖消费级到专业级全方位需求,为不同行业提供相应产品及方案。利用开发者平台开放软件开发工具包(Software Development Kit, SDK),同时产品采用模块化设计,允许用户根据无人机运用场景的不同,使用 SDK 的同时选配相应的配套设施,在无人机产品上创造多样的附加价值,同时创造了大量的收入和工作岗位。

无人机产品的持续创新,不仅扩展了无人机产业的适用范围,更增强了相关配套市场的经济活力,为我国低空经济的增长注入高质量发展的持续动力。

3.2. 行业应用现状

3.2.1. 农业应用

中国长期以来都是农业大国,但我国地形复杂多样,使得同时满足平坦开阔、单一作物的耕地极少,极大限制了我国农业自动化大规模发展。

随着科技的进步,高新机械、农药化肥、激光雷达等各类产品有了颠覆性的革新,但先进的技术缺少合适的载体,致使其在农业领域无法大量投入使用。无人机产业的成熟与普及使这一困境,得到了有效的解决。同时在国家层面、法律法规和政策方针上给农业植保无人机开通绿色通道。

近年来,大量研究也证实了无人机产业的发展对中国农业产值增长的价值。基于 DJIAGRAST20 植保无人机,用氯虫苯甲酰胺作为药剂对草地贪夜蛾的防治效果进行试验,通过研究雾滴沉积、雾滴密度、雾滴覆盖率等参数在不同飞行参数和喷头类型条件下,与无人机作业质量的影响,为植保无人机施药技术在防治玉米草地贪夜蛾的应用推广提供技术支撑[4]。有研究表明[5]通过改变植保无人机飞行参数,使油茶授粉雾滴更均匀,从而提高坐果率,进一步提高油茶产量。采用 CFD 仿真的方法,模拟植保无人机在流场分布、风场幅宽、飘移情况不同的工况下对药物喷洒的影响,为多旋翼植保无人机的雾滴运动规律、机型结构优化、作业参数选择提供了参考依据。另有研究采用三因素三水平正交试验方法,在烟草伸根期、旺长期、成熟期进行喷施试验,探究植保无人机对烟草不同生育期雾滴沉积效果的影响,为利用植保无人机防治烟草不同生育期的病虫害奠定理论和技术基础[6] [7]。无人机辅助授粉替代传统的人工授粉,将显著提升授粉效率,降低劳动强度,促进机械化水平提升[8]。以上也再次印证了无人机产业的发展为农业科技的进步提供了有力支撑。凭借比人工更高的效率、更低的成本、更科学的耕种,无人机作业使参与农业发展的各方都获益良多。无人机产业的发展将进一步带动中国农业产值增长,是助力农

业领域低空经济新一轮增长的重要力量。

3.2.2. 电力应用

电网是国家重要的基础设施、战略设施，关系国家能源安全和国民经济命脉。截至 2022 年底，全国电网 220 千伏及以上输电线路回路长度 88 万千米[9]。如何保障电网安全稳定运行和电力可靠供应，事关人民福祉、社会稳定、经济发展。然而，野外架空线路规模庞大，所处地形复杂多样，且输电设备的检修、极端天气的维保工作必不可少，使得传统的人工巡检面临巨大阻碍。无人机的创新发展极大的解决了这一难题，其可搭载摄像机、雷达、红外仪器等多型特种设备，成为替代人工巡检的利器。据统计，无人机的巡检效果是人工的 8 到 10 倍[10]，同时两者还可以优势互补进行协同作业，为电网安全可靠运行提供有力保障。

近年来，国家能源局发布的多项无人机巡检标准、规范、技术导则，为无人机产业在电力行业的快速发展提供标准化的支撑，大量学者的研究也使无人机产业在电力行业的应用得到优化与创新。基于多传感器融合的无人机自主巡检与姿态控制方法，减少电网架空线路无人机巡检过程中人工干预，同时显著提升巡检效率[11]。基于强化学习的遗传算法参数调，优化电力巡检集合任务的分配，提供更加高效的巡检方案[12]。验证燃料电池为无人机电路巡检提供能量的经济适用性[13]。采用激光点云数据实现电力线路树障隐患预测，有效解决无人机巡检过程中闪避树木障碍[14]。

无人机产业技术的创新与应用标准的制定，为电力行业的发展注入新动能。同时，电力行业的智能化建设为无人机产业的发展提供更加可靠、高效的能源支持。两者的协同发展，极大的促进经济社会的提升，将使低空经济的发展前景更加广阔。

3.3. 人才储备现状

近年来，我国持续深化教育改革，不断推进“新工科”建设，主动适应经济社会发展需要，淘汰不适应经济社会发展的学科专业，全面提高人才培养质量。据统计，2022 年我国高等教育进入普及化发展阶段，接受高等教育的人口达到 2.4 亿，高等教育在学总规模 4655 万人。

人才作为第一资源，是支撑整个产业发展的关键。无人机产业从研发、制造到使用、管理及服务，涉及嵌入式系统、非线性控制、无线通信、传感器技术、地理信息和图像识别等领域涉及多个学科，因此相关从业人员需要具备多学科交叉融合的知识体系。在“新工科”建设的背景下，各行业持续优化人才培养模式，如：实现无人机全产业链上育人模式的创新[15]，“岗课赛证”四位一体化教学[16]，警务实战化人才培养[17]以及依托产业学院优化应用技术人才培养[18]。

具有丰富理论知识储备的无人机专业人才，是支撑无人机产业发展的关键变量。通过加强无人机产业复合型人才的培养，可以为低空经济的创新发展提供强有力的支撑。

4. 总结与展望

中国超大规模市场、完整供应链、人才红利等优势，加速了无人机技术的进步，无人机技术的普及创新了农业、电力、林业等行业的生产经营模式，提升了社会公共服务的效率和质量，激发了传统行业的新活力，开辟了广阔的就业空间。日新月异的无人机产业为低空经济的高质量发展注入不竭动力，显著提升低空经济在促进经济发展、加强社会保障、服务国防事业等方面的能力。

我国无人机产业的发展有目共睹，但在推动新时代经济社会高质量发展的需求下，仍存在人工智能技术运用不充分，设备各行业普及率较低，高素质专业人才短缺，教育重视程度有待提升，监管与法规滞后等问题，亟需我们针对问题采取解决策略，探索出一条低空经济可持续发展之路，发挥出无人机产业高速发展的优势，整体提升新时代我国经济社会高质量发展水平。

参考文献

- [1] 中共中央国务院印发国家综合立体交通网规划纲要[N]. 人民日报, 2021-02-25(001).
- [2] 徐蔚. 低空经济“飞”出新赛道无人机赋能众多领域[N]. 上海证券报, 2024-05-14(008).
- [3] 樊一江, 李卫波. 我国低空经济阶段特征及应用场景研究[J]. 中国物价, 2024(4): 98-103.
- [4] 王潇楠, 王思威, 雷春媚, 等. 植保无人机喷施氯虫苯甲酰胺在玉米冠层中沉积分布及对草地贪夜蛾的防治效果[J/OL]. 应用昆虫学报: 1-10. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.6020.Q.20240104.1413.032.html>, 2024-06-12.
- [5] 胡淑芬, 曹昕奕, 邓勇杰, 等. 植保无人机飞行参数对油茶授粉雾滴分布及坐果率的影响[J]. 农业工程学报, 2023, 39(20): 92-100.
- [6] 许天富, 赵海燕, 桑维钧, 等. 基于 CFD 仿真植保无人机在各工况下对施药效果的影响[J/OL]. 中国农机化学报: 1-10. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1837.S.20240506.1125.002.html>, 2024-06-12.
- [7] 许天富, 赵海燕, 刘健锋, 等. 植保无人机烟草大田施药作业参数优选[J]. 中国烟草科学, 2024, 45(2): 108-115.
- [8] 翁晓星, 徐锦大, 赵晋, 等. 多旋翼无人机辅助籼粳杂交稻制种授粉研究[J]. 中国农机化学报, 2022, 43(9): 24-29.
- [9] 中国电力行业年度发展报告 2023 (摘要) [N]. 中国电力报, 2023-07-12(003).
- [10] 刘东. 电力巡检无人机自主无线充电系统设计与控制策略研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2023.
- [11] 樊轶伦, 陈蕾, 张本科, 等. 基于多传感器的无人机配电网架空线路自主巡检和姿态控制[J/OL]. 电测与仪表: 1-15. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1202.TH.20240605.1651.004.html>, 2024-06-12.
- [12] 赵慧敏, 罗贺, 阴酉龙, 等. 面向集合任务的多无人机电力巡检任务分配方法研究[J/OL]. 系统工程理论与实践: 1-23. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2267.N.20240507.1609.003.html>, 2024-06-12.
- [13] 孔晨华, 张建军, 李旺, 等. 燃料电池在无人机高压输电线路验电系统中的应用展望[J]. 储能科学与技术, 2024, 13(2): 492-494.
- [14] 许志浩, 周利, 吕伟, 等. 基于无人机激光点云的电力线路树障隐患预测技术分析[J]. 工程建设与设计, 2024(1): 159-161.
- [15] 岳鸱, 易艳明, 高月辉. 基于行企校协同育人的无人机应用技术专业人才培养模式研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(6): 158-161.
- [16] 罗虹, 赵政权, 冯耀明, 等. “岗课赛证”融合育人模式探索与实践——以《无人机技术》为例[J]. 地理空间信息, 2024, 22(2): 122-124.
- [17] 陈海涛, 刘永粤, 张志学, 等. 公安警务实战化人才培养模式探究——以警用无人机实战化人才培养为例[J]. 公安研究, 2023(7): 27-32.
- [18] 朱莉凯, 李笑瑜, 李红燕, 等. 基于产业学院的无人机应用技术人才培养对策分析[J]. 南方农机, 2024, 55(7): 180-182.