

智库圆桌(第24期·总233期)

## 打造低空经济新引擎

2021年,“低空经济”概念首次被写入国家规划。中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》提出,发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济。2023年底召开的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。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

低空经济的涵义是什么?

作为战略性新兴产业,它在发展中呈现出哪些突出特点?

吕人力(中国民航管理干部学院通用航空系主任、研究员):低空经济是以支持各类航空器低空飞行与运营而建立的综合经济形态,包括低空研发制造、消费运营、基础设施、综合保障等,构成低空产业链。发展低空经济有两项关键任务,一是传统通用航空业绿色化智能化改造升级,二是新兴无人驾驶航空新业态培育壮大。

低空经济应用市场可分为四类。一是消费类应用,包括航空运动、低空观光与私人飞行等传统业态,轻小型无人机将航空消费场景扩展到航拍、表演、竞速、科普教育等领域。二是作业类应用,主要使用中型无人机和通用航空器开展农业植保、电力与交通等基础设施巡检、遥感测绘、应急消防等服务。三是运输类应用,包括使用中小型无人机提供末端物流配送,使用电动垂直起降航空器和传统通用航空器开展载人载货服务。四是长航时长航程应用,使用传统通用航空器和遥控驾驶航空器,主要应用于应急救援、森林防火、通信中继和支线物流等领域。

低空经济作为战略性新兴产业,具有产业链条长、应用场景复杂、使用主体多元、涉及部门和领域多等特点,特别是科技含量高、创新要素集中,呈现出明显

我国低空经济发展现状如何?为加强顶层设计出台了哪些政策举措?

韩健(中国电子信息产业发展研究院未来产业研究中心所长):近年来,我国低空经济发展环境持续向好,政策举措不断优化。据《中国低空经济发展研究报告(2024)》,2023年我国低空经济规模5059.5亿元,同比增长33.8%,预计到2026年有望突破万亿元。

在空域政策方面,2023年国家空管委出台《中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)》,加强和规范空域资源管理,维护国家空域安全、公共安全和航空安全。同年,《国家空域基础分类方法》出台,为充分利用国家空域资源、规范空域划分和管理使用提供了依据。

在行业政策方面,各部门和各地积极抢占低空经济新赛道。《“十四五”通用航空发展专项规划》围绕新兴消费、短途运输、无人机应用和传统业态等领域,设定了16个具体指标,鼓励技术创新、业务模式创新和产业融合创新。今年3月,工信部等4部门联合印发《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》,为培育低空经济新增长极提供了有力支撑。湖南、海南、安徽、四川

我国无人机产业发展情况怎么样?无人机主要应用于哪些行业领域?

刘志硕(北京交通大学交通运输学院民航运输系副主任、系统工程与控制研究所副所长):今年1月1日起,《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》正式施行,标志着我国无人机产业进入有法可依的规范化发展新阶段。无人机按应用规模分类,可分为军用无人机和民用无人机,民用无人机又分为消费级无人机和工业级无人机。按结构分类,无人机既有固定翼也有旋翼,动力有电力、燃油以及油电混合等,重量从几百克到几十吨不等。

近年来,我国涌现了大疆创新、亿航智能、极飞科技、迅蚁科技等一批无人机制造商,其中较大规模的民用无人机生产企业已突破300家,无人机产品已占据全球市场份额的七成。无人机被广泛应用于农林牧渔、物流配送、环境监测、工业巡检、应急救援、娱乐航拍等领域。截至2023年底,我国已有实名登记的无人机超126万架,累计飞行2311万小时,运营企业1.9万家。2023年无人机产值约300亿元,运营及服务收入1170亿元。亿航EH216-S成为全球首个获得适航认证的载人无人机。有人/无人融合飞行和载人飞行进入试验验证阶段。

为促进无人机产业发展,国家层面

## 低空经济呈现新质生产力特征

的新质生产力特征。

第一,技术研发进入向生产力转化阶段。传统航空器是动力技术的集大成者,无人机则是算力技术支持的新一代航空应用。低空经济发展将支持航空业从算力技术的指数级性能增长中充分获益。数字化、网联化与人工智能已广泛应用于低空技术体系,低空经济是融入国家和城市数字底座的新一代航空经济形态,发展低空经济将推动低空通信导航感知网络以及低空数字基础设施建设。2010年起,全球主要国家和地区启动了以最高层级创新计划支持的低空技术研发项目,无人机及其运行保障技术成为航空研究的主流领域。2020年以来,全球低空领域的科研逐渐从理论研究 and 基础技术研发走向大型技术验证项目。

第二,新性能创造新市场。低空新型航空器具备新能源动力的环保特征,其构型多样化带来全新飞行性能,人工智能应用使操控更简单可靠,而且更贴近百姓生活场景应用。这些航空新性能具备颠覆性创新的基本特征,有望设立城市乡村、赋能千行百业,开拓全新航空市场。

第三,生产力要素显著跃升。从劳动者角度看,低空经济从业者普遍年轻、创

新能力强。以美团无人机产业为例,该公司700名员工中,软硬件开发等高科技人才有500人,占比70%。从劳动资料看,新一代低空航空器诞生于数字时代,操控、运行与服务均基于数字、数据链和云端控制,具备广泛和深入的智能化改造条件,数据成为低空经济的重要生产要素。从劳动对象看,低空经济大幅扩展了航空服务范围,不断提高航空服务占比,新技术支持的低空空域管理将显著提升空域资源供给与开发效率。低空经济发展还将拉动航空领域教育、科技与人才的良性循环,推动生产力要素进一步跃升。

今年3月,工信部等4部门联合印发《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》,为推动通用航空产业高质量发展、培育低空经济万亿级市场规模擘画了路线图。总体来看,低空经济具备三个规模化发展条件。

全球有共识。2022年,美国出台《先进空中交通(AAM)领导与协调法案》,以国家战略推进低空经济发展。美国航空产业协会预测,到2035年AAM将达1150亿美元规模,相当于传统商业航空运输30%。同年,欧盟委员会发布《欧洲无人机战略2.0》,列出10个领域的19项旗舰行动计划。欧盟官方研究机构预测,到2035年和2050年,欧洲无人机产

## 加快形成集聚效应和创新生态

等省份通过颁布专项政策,对低空经济发展作出科学规划。

在经济政策方面,部分地区直接以资金补贴形式予以支持。以广东为例,先后出台《广州开发区(黄埔区)促进低空经济高质量发展的若干措施》《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》《珠海市支持低空经济高质量发展的若干措施(征求意见稿)》等,围绕企业培育、技术创新、产业应用示范、基础设施供给等方面进行针对性资助,每种类别的补助金额在百万元到千万元不等。

总体来看,我国低空经济实现较快发展,除政策环境持续优化外,基础设施、产业能力、产业主体、产品谱系和应用场景等方面也加快形成集聚效应和创新生态。

一是通用机场数量不断增多,地面服务保障设施持续完善。截至2023年底,全国在册通用机场数量449个,其中已取证机场106个、备案机场343个,是2015年的7.5倍。固定运营基地、飞行服务站、专业维修站、直升机起降点、无人

机起降点等基础设施数量逐年增多,已建成飞行服务站32个,为26个省份提供联网服务。航油服务实现通用机场全覆盖,“国家级—区域级—通航飞行服务站”三级低空飞行服务保障体系建设初见成效。全国公布432个通用机场情报资料和全国范围目视航图,2128架通用航空器完成北斗终端安装绑定。

二是航空制造能力显著增强,国产通用航空器研制取得积极进展。航空发动机、机载系统等加快升级换代,现代航空产业体系基本形成,产业基础能力提升效果明显。整机制造企业持续涌现,央企示范效应凸显,与民企协同发展格局初步形成。

三是龙头企业带动效应增强。为促进低空经济发展,龙头企业不断开辟新的应用场景和商业模式,国企加快混改,民企积极入局,广州、深圳等地纷纷打造低空经济产业集群。近5年来,我国低空经济行业企业注册数量保持3位数增长。

四是在册飞行器数量持续增长。截

## “无人机+”赋能千行百业

先后出台《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》等,各地也陆续发布地方性法规,推动形成了场景丰富多元、供给智慧高效、监管安全规范的低空经济健康发展局面。

在交通出行方面,载人无人机是未来城市交通的重要组成部分。以电动垂直起降飞行器(eVTOL)为代表的载人无人机正引领城市空中交通变革。相比传统的直升机,采用多旋翼设计的eVTOL占地面积更小、机动性更强,能在城市中心、屋顶停机坪、小型空地等便捷起降,通过城市空中交通实现点对点运输,将极大提高运输效率、降低延误风险。当前,载人无人机产业尚处于发展初期。随着越来越多低空应用场景开启,将加速载人无人机产业发展。

在物流配送方面,无人机的应用尤为突出。无论是在地面交通拥堵的城市,还是地形复杂或交通基础设施匮乏的山区、海岛等,无人机单独或与其他交通方式协作,均能高效完成包括易腐生鲜等对时效性要求严格的物品快速递送。国内外各大企业纷纷入局无人机物流配送,显著提升了消费者体验与供

应链效率。近日,粤港澳大湾区首条跨海低空物流商业化航线启动,深圳—中山航线实现首飞,此航线全程71.7公里,飞行时间45分钟,大大提高了物流配送效率。

在环境监测与保护方面,无人机搭载红外热成像仪、多光谱相机、水质传感器及空气质量监测设备等,已成为实时、精准、无干扰的生态监测利器。自2022年起,我国生态环境部门与多家科技公司合作,对长江流域重点河段进行定期空中监测。无人机飞行高度适中,能快速覆盖大片水域,采集到包括溶解氧、pH值、蓝藻密度、浊度等水质信息,并实时传输至地面控制中心,通过智能算法进行分析,及时识别潜在污染源、异常水质变化及蓝藻爆发风险等。

在农业植保方面,无人机搭载高分辨率相机、多光谱传感器等,实现了作物健康监测、灌溉评估、精准喷洒、播种与病虫害等早期预警。2010年,我国出现首款商业化植保无人机。自2014年中央一号文件提出加强农业航空建设以来,植保无人机产业快速发展。当前,国内植保无人机市场基本实现国产化,构建了完备的生态链。以新疆农业无人机的

将创造1400亿欧元和3500亿欧元经济价值,同时每年减少碳排放12万吨。

国内有基础。自主可控的产业链是我国发展低空经济的优势,目前已在低空领域建立完整产业链,在传统通用航空器制造方面与航空发达国家的差距显著缩短。超大规模国内市场也有利于我国低空应用场景开发。以物流为例,2023年我国物流包裹数量1320亿件,占全球六成,有利于建立与地面物流互补的低空物流配送市场。预计到2030年,将构建起更强的全球竞争力与应用引领力。

发展有规律。不同应用场景对航空器载重、航程、运行可靠性与安全性要求不同,需要完整的生产力转化过程。我国新型低空飞行器蓬勃发展,特别是信息通信、北斗导航、高精导航等新技术广泛应用,为低空经济发展提供了技术支撑。当前,低空经济正由制造出口驱动向场景运营驱动转变,需加快完善支持各类运行的基础设施与保障体系,在技术、商业模式和保障条件成熟后加大投资与扩大规模。总之,低空领域技术创新与制度创新相互嵌套,要通过进一步改革创新铺就低空经济起飞之路。

至2023年底,通用航空飞行器保有量约5000架,注册无人机126.7万架,分别增长5%和32.2%。民用无人机品牌持续引领全球市场,大疆DJI、AEE、一航Ehang等多款民用无人机品牌先后推出,其中8个品牌入选2021年世界前20名消费级无人机品牌。电动垂直起降飞行器等新技术研发进程加速,亿航智能、上海峰飞、小鹏汇天、御风未来等多家企业纷纷推出自研品牌,其中亿航智能EH216-S型载人无人驾驶航空器成为全球电动垂直起降飞行器行业首个三证齐全的企业。

五是低空经济产业已广泛应用于农林植保、测绘、巡检、应急救援等传统领域,并向快递物流、旅游等领域拓展。海南积极拓展直升机观光、热气球、滑翔伞、跳伞等低空旅游项目,2023年其空中游览小时数约占全国总数的45%、起降架次约占65%、载客人次约占67%。顺丰、京东、美团等物流头部企业积极在城市商圈与社区开展无人机配送服务,在深圳这座被称为“无人机之都”的城市,消费者扫码点单,半小时之内无人机就可将美食“空投”外卖柜,每个月有1万多单外卖通过无人机配送。截至2023年底深圳无人机企业逾1730家,年产值960亿元。

例,其全球累计保有量超20万台,累计作业面积达30多亿亩次。

在公共安全与应急响应方面,无人机在应对自然灾害、交通事故、搜索救援、森林防火等方面展现出强大效用。配备红外热成像装置的无人机能穿透烟雾,实时捕捉热源信号,精准定位火线位置和蔓延趋势,为消防指挥提供关键情报。同时,无人机在林业资源调查、森林防火等方面也有独特优势,已被我国作为应急救援装备引入现代化森林火灾体系中。此外,在地震、洪水、滑坡等灾害中,无人机可迅速展开人员搜救,例如2023年台风“杜苏芮”引发华东地区严重洪涝和地质灾害,无人机实时侦察、回传现场高清图像、视频数据等,为抢险救灾提供了信息支持。

同时也要看到,我国无人机在空域规划、低空交通管控、基础设施和适航性能等方面还存在短板弱项。需加快研究制定低空飞行安全间隔标准,建立通信、导航、监视、服务技术标准体系;制定无人机所涉及的设施技术规划技术标准,确保其高效安全运行;提升无人机机体强度、稳定性、导航通信设备性能,产品技术标准以及适航取证标准等。

到2027年

我国通用航空装备供给能力、产业创新能力显著提升,现代化通用航空基础支撑体系基本建立,高效融合产业生态初步形成,通用航空公共服务装备体系基本完善,以无人化、电动化、智能化为技术特征的新型通用航空装备在城市空运、物流配送、应急救援等领域实现商业应用

低空经济是传统通航产业发展的升级版,是多产业融合发展的新经济形态,是新质生产力发展的典型代表。近年来,中央层面进一步加强顶层设计和深化改革,全国多地陆续出台促进低空经济发展的支持政策,因地制宜谋划创新举措,探索积累了宝贵经验。

在空域开放保障领域,系统深化改革强基础。湖南作为首个全域低空空域管理改革试点省份,通过搭建低空监管服务“天网”,建设通航基础设施“地网”,促进军民地三方协同运行机制融合,构建了全域低空空域协同运行管理保障体系,形成了包括全国第一部省级空域划设方案在内的12项全国首创改革成果,为促进低空经济发展提供了启示借鉴。

在技术创新驱动领域,瞄准关键环节做突破。上海加大倾斜旋翼、复合翼、智能飞行等关键技术攻关,加紧电动垂直起降飞行器研制及应用进程,加快探索空中交通新模式;杭州自主研发城市级无人机运行管理服务平台,实现与主要无人机企业数据共享,打造无人驾驶产业“大脑”;成都瞄准“工业无人机第一城”目标,从工业无人机产品测试及商用可靠性验证环节入手,通过打造公共研发服务平台,加速企业技术成果转化和产品商用步伐。

在需求场景应用领域,围绕现实痛点拓空间。南京深化产学研合作,基于全国首个5G低空智联网,在长江南京段建成智慧立体巡航体系,形成了长江沿线常态化执法巡航、过往船舶离岸物品配送、应急救援等一批优质应用场景;重庆聚焦山城交通物流短板,积极探索山地运输、商务通勤等应用场景,大力发展通航短途运输业务,极大缩短了相关区县间通勤时间。

在产业集聚发展领域,优化营商环境增效益。深圳凭借无人机制造领先优势,吸引低空经济企业落户,支持增资扩产、技术改造以及推动新型低空航空器产业化等,聚集了包括大疆、丰翼科技、道通智能等一批行业头部企业,实现了无人机全球市场占有率、企业知识产权数量、产业链完备度达到世界领先水平,成为名副其实的“无人机之都”。

从国际上看,低空经济是全球竞相发展的战略性新兴产业,是新一轮科技革命和产业变革下国际竞争的新赛道,是塑造发展新动能的重要着力点。欧美等发达国家在传统通航产业领域已掌握先发优势,在空域管理、飞行服务保障、装备制造等方面有较为完备的规则和标准体系。当前,我国低空经济发展仍处于起步阶段,需以市场需求为牵引,技术创新为驱动、空域开放为保障,在基础设施、技术装备、产业组织和体制机制等方面强化系统性、前瞻性、针对性布局,加大基层试点示范和应用推广,多措并举开辟低空经济新赛道。

一是深化体制机制改革,完善法规政策体系,提升系统性治理水平。持续深化低空空域管理体制,及时修订完善相关全国性法规,统一技术规范,强化跨部门跨领域统筹协调及重点区域协同,推动海陆空安全空间无人体系准入建设,释放更多发展资源。加强规划引领,加快配套基础设施、飞行服务保障、通航装备产业、技术研发应用和人才队伍建设等落地实施。

二是加强技术创新驱动,加大多元稳定投入,拓展场景化应用空间。统筹关键技术创新突破和成果转化应用,加快新型通用航空装备核心技术攻关,深化数字技术、绿色技术融合应用和模式创新,推动政府性资金“耐心投”、社会资本“放心投”、金融机构“共同投”,突出公共服务、商业运营多场景应用示范体系建设和市场拓展,加速创新成果产业化落地。

三是做优资源整合平台,推动产业集聚融合,增强产业链组织效能。统筹要素资源保障和产业联动融合,实现规模化产业化商业化。围绕制造、飞行、保障和综合服务四大领域,聚焦主体融合、要素融合、产业链互动和产业生态繁荣,以平台式运作、全链条服务、新业态培育为抓手,完善产业间链式发展、区域间相互融合的协同发展机制,加快形成各具特色、优势互补、结构合理的低空经济产业集群。

(作者系中国宏观经济研究院运输所交通运输技术发展中心

主任、研究员)

到2030年

以高端化、智能化、绿色化为特征的通用航空产业发展新模式基本建立,支撑和保障“短途运输+电动垂直起降”客运网络、“干—支—末”无人机配送网络、满足工农作业需求的低空生产作业网络安全高效运行,通用航空装备全面融入人民生活各领域,成为低空经济增长的强大推动力,形成万亿级市场规模

数据来源:《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》

本版编辑 张静 美编 高妍  
来稿邮箱 jf-bjzk@163.com

竞跑

王杨莹

