

俄罗斯无人航空发展战略分析

Analysis on the Unmanned Aerial Development Strategy of Russia

■ 高静轩 陈欣 杨可心 韩涛 陈敏娜 雷璟宏 / 中国航发贵阳发动机设计研究所

随着科技进步、经济发展及国际形势的演变，无人机逐渐受到世界各国的青睐，全球无人航空产业呈现出蓬勃发展的局面。为抓住机遇，俄罗斯对无人航空产业布局进行了深入规划，以期在这一领域占据主动位置。

无人航空是战略性新兴产业，是航空装备体系的重要组成部分，是通用航空、低空经济中发展最快、影响最广泛、发展潜力最大的领域，已成为衡量科技实力、创新能力和高端制造水平的重要标志。按照无人机用途划分，可分为军用无人机和民用无人机。军用无人机在中东战争、海湾战争、俄乌冲突和巴以冲突等多次战争中展现出了巨大的军事价值，已经成为21世纪陆战、海战和空战舞台的重要角色。民用无人机也已广泛应用于地质勘测、电力巡查、航空测绘等领域。无人机已经成为各国的重要军事装备和民用设备^[1]。近年来，英国、美国等西方国家的无人机研制不断向前推进，而俄罗斯也从国家战略层面高度重视无人机的发展。2023年6月21日，俄罗斯批准并发布了《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》^[2]，为俄罗斯打造国产无人机系列提供人力、物力和财力支持。

俄罗斯无人航空战略提出背景

俄罗斯无人机的研制工作可以追溯到苏联时期，早在20世纪30年代，就开始了无人机的研制工作^[3]。第一批民用无人机出现在20世纪60—



图1 俄罗斯喀琅施塔特公司的无人机

70年代，其无人机技术水平曾领先于世界。自苏联解体之后，由于经济、科技发展缓慢等原因，俄罗斯的无人机技术在很长一段时间内处于停滞状态，直至2011年叙利亚内战后，俄罗斯开始大力发展无人机技术，如俄罗斯喀琅施塔特公司的无人机（见图1）等。2012年，俄罗斯总统普京就曾表示，“必须从战略高度重视无人机的研发和生产”。2021年10月，俄罗斯联邦政府批准《俄罗斯联邦共同空域无人驾驶飞机一体化概念》和《俄罗斯联邦共同空域无人驾驶飞机一体化概念技术发展实施计划》。2022年12月21日，普京在一次会议上表示，应将无人机改进改型列为国防工业2023年的“紧急任务”。2022年12月底，普京批准了一系列关于开发无人航空行业发展的指示文件，包括成立无人航空系统发展政府委员会、批

准《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》、批准《无人航空系统发展》国家计划（2030年前）等，其中要求政府在2023年6月1日前批准《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》。2022年12月29日，普京还签署一项法律，赋予安全部门击落无人机的权力。此外，按照普京指示，克里姆林宫发布通告称：“俄罗斯工业和贸易部将与莫斯科政府及国家技术倡议（一家非营利组织，专门为俄罗斯企业创造有利条件，使其成为新的高科技市场的领导者）一起，确保每年举办无人机领域的技术产品和解决方案论坛、展览会。”普京为此呼吁解决阻碍无人机发展的行政管理、技术和其他限制，并建议中央银行、财政部和交通运输部建立无人机保险制度。2023年6月21日，俄罗斯总理米哈伊尔·米舒斯京签署法令，批准并发布了《2030年及未来

2035年前的无人航空发展战略》，其中确定，俄罗斯将打造国产无人机系列，文件公布在政府官网上。

普京及俄罗斯政府之所以如此重视无人机（俄罗斯国防部代表团参观“闪电”无人机实体模型如图2所示），与其在乌克兰发起的军事行动密切相关^[4-5]。美国《国家利益》双月刊撰文指出，通过技术进步，战争的特征正在发生根本性变化。“与昂贵的战斗机和军事系统相比，军用和商用无人机的贡献更大。这催生了创新性的作战理念。与现有的、昂贵且难以发展的军事主流力量相比，这些理念展示了简单、廉价且使用方便的技术的威力。”另外，据美国海军分析中心2023年3月15日发布的研究报告《俄罗斯无人系统在乌克兰战场应用研究》指出，俄罗斯试图用廉价的民用无人机和外国军用无人机来应对战场挑战。所以，为解决无人机数量不足、能力短缺的问题，俄罗斯欲以举国之力发展无人机。

俄罗斯无人航空战略基本情况

《2030年及未来2035年前的无人航空

发展战略》（见图3）是产业战略规划文件，对俄罗斯无人航空行业发展的总体情况、发展前景、财务状况、人力资源、科技发展、生产组织、挑战与机遇等进行了描述，并确定了无人机发展的优先方向、年度目标、市场参数和步骤措施等，旨在推动高科技产业广泛发展、扩大安全使用无人机的基础设施和加强该领域人才队伍建设。俄罗斯工业和贸易部第一副部长瓦西里·奥西马科夫表示，“关键目标是打造成熟的民用无人机使用部门并在民用无人机生产领域实现技术主权。同时，国产无人机在此类飞行器中的占比应当从目前的22%提高到2030年的70%，以及到2035年达到80%。”

行业发展总体情况

俄罗斯无人航空市场具有巨大潜力，2018—2022年，俄罗斯市场规模年均增长27%，超过世界平均水平，但这与低基数效应有关。2019年无人机市场增长率最高，达到150%，这与简化150m以下无人机飞行空域管理规定有关。根据2022年的统计结果，俄罗斯无人机及其应用服务的市场容量约为500亿卢布，不到全球市场的1%。据专家估计，



图2 俄罗斯国防部代表团参观“闪电”无人机实体模型

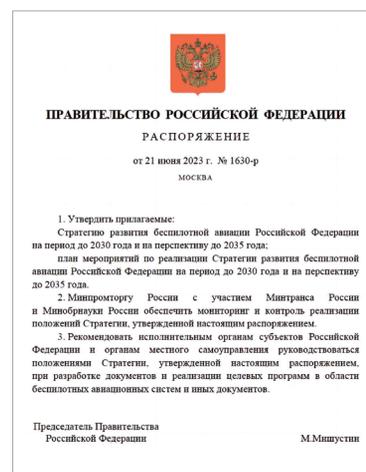


图3 《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》

俄罗斯无人机及其部件的年产量为160亿~200亿卢布，2023年俄罗斯无人机及其应用服务的市场价值将超过500亿卢布。

发展面临的挑战

俄罗斯无人航空的发展面临着外部和内部环境的挑战，包括技术、地缘政治和经济挑战：管理无人航空系统相关活动的法律、监管和技术框架不完善；使用无人航空系统进行测试、飞行和操作的基础设施不足；国外市场的政治风险不断增加，与国外供应商、经销商和服务中心的合作关系破裂；关键部件严重依赖进口，生产发动机、电子部件和控制系统的能力有限；缺乏完善的人才培养体系等。

发展设想

到2030年，俄罗斯无人机市场保有量预计超过18万架，到2035年预计约为20万架。若换算成金额，则相当于近2000亿卢布和2200多亿卢布。按照设想，在基本情景下，俄罗斯无人机市场行情稳定，平均年增长14个百分点，预计2025—2027年无人机产量增幅最大；在乐观情

景下，战略落实期间无人机产量的平均增长率为25%，且国产无人机在需求总量中的占比增加，2030年这一需求量的75%可由俄罗斯制造商保障，但这不包括训练用无人机。

行业基础

无人航空系统在农业、建筑、物流运输、地理空间数据、环境控制等领域具有广泛的应用潜力^[6]。现有的无人航空系统的经验可以作为建立该行业的基础。例如，它们已经被用于电网状态的检查，而无人机的使用将检查时间缩短至1/5。由于能够及时发现故障，电网故障的风险也降低至1/8。在地理制图领域，无人机的使用将复杂工作的成本降低了20%。在环境控制领域，无人机对违规行为的监测数量可以达到人工的4倍。

资金支持和资金来源

在资金方面，俄罗斯过去5年间通过实施《俄罗斯联邦航空工业发展规划》和《2024年与2035年前俄罗斯联邦制造业综合发展战略》等政策，保障了无人航空行业发展的基本稳定。无人航空行业的财政支持机制将根据国家无人航空系统项目的规定和财政支持实施，资金来源包括联邦预算资金、地方政府预算资金等，并在风险分担的基础上吸引预算外资金等，随着《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》执行风险降低，原则上将减少国家资金参与的份额。

俄罗斯无人航空战略实施阶段

《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》指出了俄罗斯2030年前和2035年前两个阶段的无人航空

发展规划，分以下两个阶段实施。

第一阶段为2023—2024年。措施包括：建立组织和行政法律机制，确保建立统一的无人航空系统和航空业务分类、核算和远程识别方法，保障国家对无人航空系统的需求；设计一个金融机制，以支持所有行业参与者，包括无人航空系统、地面基础设施开发和服务的消费者、无人航空系统和部件的开发商和制造商；对起飞质量不超过100kg的无人航空系统进行定义和应用，采用基于风险的方法对无人航空系统的使用进行监管，包括运营许可、对操作员和维护组织进行认证、确保航空安全的要求、人员培训要求等；确定无人航空系统的适航要求；为无人航空领域的专家引入一套新的有效的能力标准化系统；形成一个统一的教育和培训过程，培养包括操作员在内的行业专家；启动与《无人航空系统发展》国家计划目标相应的试点项目；为所有行业参与者和设计、开发数字平台，包括使用无人航空系统提供服务的消费者、无人航空系统及部件的开发商和制造商、无人航空系统的运营商，以及参与开发、建设和使用地面基础设施的人员。

第二阶段为2025—2035年。采取措施包括鼓励市场参与者向大规模建造无人航空系统过渡，并加强使用无人航空系统的服务，其中包括将第一阶段测试的工具和技术扩展到所有运行中的无人航空系统、其他无人航空系统场景和服务区域。

俄罗斯无人航空战略重点内容分析

《2030年及未来2035年前的无人航

空发展战略》中确定了无人航空系统发展的5个关键方向。

一是刺激国内无人航空系统需求。设想形成新的细分市场，优先使用俄罗斯无人航空系统和零部件。此外，预计还将实施刺激需求的工具，包括补贴无人机飞行小时的部分费用，优惠租赁无人航空系统及地面基础设施等。

二是无人航空系统和部件的开发、标准化和批量生产。包括开发和批量生产无人机；开发地面基础设施，统一元件的批量生产；发展无人机及其组件、材料生产行业；创建和开发俄罗斯数字平台，优化无人机及其组件的设计方法；创建自己的通信协议；形成和实现无人航空领域所需的信息技术景观；此外，将创建新的和发展现有的小型无人航空技术公司。按照设想，俄罗斯的标准化组织将制定一系列国家标准，包括旨在实施俄罗斯无人航空系统控制协议的标准。其实自2016年以来，俄罗斯一直致力于制定无人航空系统领域的标准，在该领域提出了大约10份国家标准文件，确定了无人航空系统的开发顺序、分类、外控设备的功能特性、无人机在地面作业中的应用要求等。

三是发展基础设施、安全保障和为无人航空系统建立专门的认证系统。发展无人航空系统运行所需的基础设施；优化阻碍无民用航空发展的行政、技术及其他限制；为无人航空系统建立专门的认证系统；使用经俄罗斯联邦安全局认证的加密信息保护手段，以确保信息安全和空运基础设施的安全，防止非法使用无人机；创建无人航空系统空中交通管制数字平台，实施以

风险为导向的无人航空系统飞行准入原则、基于态势分析自动批准（修正）飞行计划的数字服务、支持和控制飞行操作、通知无人航空系统运营商和外部飞行员；随着相关地面基础设施的发展，为无人机配备识别和定位能力。

四是无人航空从业人员培训。开发无人航空系统模块，以确保将其纳入普通教育、中等职业教育、相关附加专业课程、基础职业培训课程以及儿童补充教育；建立定期更新的专业、技能、专业标准和教育标准清单，以及无人机系统开发、生产和运行领域的资格评估和承认机制；举办竞赛，并更新与无人机系统的开发、生产和运行有关的资格；建立动态更新的无人航空系统专家数据登记册，定期更新无人航空系统开发、生产和运行领域的专业、技能、标准和培训。

五是无人航空系统领域的基础研究和高级研究。创建和开发一个集成平台，制定对正在开发的技术的要求；开展综合研究，以评估单项技术的关键特性对整个无人航空

系统效率的影响；研究无人航空系统组件的数字孪生；规划和支持无人航空系统测试；制定无人航空系统群体交互任务；为组织空中交通和空域利用进行无人航空系统飞行建模；组织和举办技术竞赛，创建新的科学和工程团队，并让他们参与无人航空系统领域新技术的开发和/或现有技术的改进。

同时，《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》中还指出，必须建立无人机大型研发和生产中心，大幅缩短新技术从研发到生产应用的周期，例如，俄罗斯在鲁德涅夫建立联邦无人机系统中心，如图4所示。

此外，《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》还确定了无人机的关键研究部件，包括电力推进系统、电力推进系统的动力源、内燃机及混合电推进系统、执行机构、安全卫星接收器和机载替代导航系统等。

结束语

俄罗斯政府制定2030年前和2035

年前两个阶段的无人航空系统发展战略，透露出俄罗斯军方高层对于无人机领域取得突破的迫切性。俄罗斯通过加强顶层规划，试图大力发展各种无人机系统，《2030年及未来2035年前的无人航空发展战略》的批准标志着俄罗斯政府对无人机产业的高度重视。俄罗斯计划通过大力发展本土无人机产业，提高技术水平和市场占有率，这一举措不仅将推动俄罗斯高科技产业的发展，还将加强在无人机技术领域的自主能力。

航空动力

（高静轩，中国航发贵阳发动机设计研究所，工程师，主要从事航空发动机科技情报研究）

参考文献

- [1] 刘怡彪, 薛珂, 王春科. 国外无人机发展趋势研究[J]. 工程与试验, 2020, 60(3): 41-42.
- [2] СТРАТЕГИЯ развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года[EB / OL]. (2023-12-4) [2024-7-5]. <http://static.government.ru/media/files/3m4AHa9s3PrYTDr316ibUtyEVUpnRT2x.pdf>.
- [3] 武坤琳, 李磊. 从“军队-2019”国际军事论坛看俄罗斯军用无人机发展[J]. 飞航导弹, 2019(12): 1-4, 87.
- [4] 杨佳会, 朱超磊, 许佳. 俄乌冲突中的无人机运用[J]. 战术导弹技术, 2022(3): 116-123.
- [5] 张元华, 门金柱, 虞启磊. 俄乌冲突中无人机技术作战使用研究[J]. 科技与创新, 2023(9): 138-140+143.
- [6] 宫朝霞, 张婵, 邢艳丽. 俄罗斯无人机概述[J]. 飞航导弹, 2010(8): 34-44.



图4 俄罗斯在鲁德涅夫建立联邦无人机系统中心