

经济背景下国土空间低空空域规划体系、内容与方法研究

何军成

崇州市城乡规划设计院 四川成都 610200

摘要：低空经济是近年来刚兴起的一种经济新业态，它依靠低空航空器高机动性、多场景适应性和多元化应用优势，有着十分广阔的发展空间。本文从国土空间规划的研究视角出发，探讨低空空域规划在国土空间规划体系里的功能定位，构建包含总体性规划、专项性规划以及详细性规划的多层次体系框架。研究内容涉及低空空域规模与容量测算、起降设施与航路网络布局、空间权属划分与管理等核心要素，并且从明确规划目标与功能定位、优化规划技术路径、推进多规协同与一体化、完善法规与政策体系等方面提出系统化规划方法，目的是推动低空经济长期优质发展，同时为低空空域科学规划提供理论基础和实践参考。

关键词：低空经济；国土空间规划；规划体系；规划内容；规划方法

前言

低空经济是靠低空飞行活动带动并辐射相关领域发展的综合型经济形态，具备新质生产力核心特征。近年来我国低空经济呈现快速发展态势，2023年其规模已经超过5000亿元且增速达到33.8%。低空空域作为低空经济重要的空间载体，对其进行合理规划对低空经济持续高质量发展至关重要。然而目前我国低空空域利用规划的研究相对滞后，存在规划体系不完善、规划内容不明确、规划方法不科学等问题，在一定程度上制约了低空经济的发展进程。所以开展低空经济下国土空间低空空域规划体系、内容与方法的研究具有重要现实意义。

一、国土空间规划中的低空空域规划新要求

经济社会转型在加速推进且不确定性风险事件频繁出现、价值观念日趋多元化等新特征，给国土空间规划的编制与实施带来了全新挑战，国土空间规划作为国家空间发展战略的重要载体以及可持续发展的重要支撑，必须去适应这些新变化，针对现有规划体系存在标准化不足等方面的问题，本研究打算从规划理念革新、体系重构以及动态反馈机制完善这三个层面，系统分析低空经济时代背景下空域规划的新需求，以此促进城市空间在垂直维度上的整体协调，进而实现低空空域与地面、地下空间的融合发展。

（一）规划视角向全域全要素转变

在国土空间规划研究的范畴当中，学界普遍都采用跨学科研究方法，整合城市规划学地理科学等多维理论框架，针对国土空间资源开发与保护做系统性规划，目

的是实现社会经济发展与生态环境保护等多重战略目标，展现出了显著的目标引领特征。需要注意的是，因为国土空间规划长期面临复杂系统性问题，其视角选择缺乏标准化范式，从而导致特定结构模式的形成，在这样的情境之下，低空空域规划视角的革新具有重要理论与实践意义。从历史演进的维度来说，我国国土空间规划体系的建构始终遵循国家战略导向与城镇化发展需求。目前现有的研究主要集中于城市建成区地表空间开发，与此同时地下空间利用研究也日益受到学界关注。但不得不指出，当前我国在低空空域权属界定方面仍然存在理论空白，特别是缺乏基于城市规划维度的系统性研究框架。基于这样的情况，迫切需要构建全域全要素的低空空域规划新范式，其研究边界应当覆盖国土全域范围内自然生态系统与人工建成环境，既包含各类自然地理要素，也涵盖城乡聚落体系，以此突破传统空间与产业限制。这种视角创新不仅能够弥补国土空间规划体系中低空空域研究的缺失，更能为这一新兴领域提供方法论指引，推动潜在空间资源向现实生产力转化。因此，低空空域规划视角的探索不仅具有空间拓展价值，更对突破传统规划思维定式、增强规划系统性与前瞻性具有深远意义。

（二）以社会需求为导向，制定低空空域规划体系

建立科学且有前瞻性的低空空域规划体系能高效回应多元化社会需求，其完善过程会在社会需求持续演变推动下不断优化升级，面向未来低空领域发展诉求主要集中在人居环境、生态监测、产业融合及社会治理四个核心维度，在人居层面低空航空载具能通过室外飞行表

演与竞速赛事提升大众休闲审美体验，也能借助微型航空器实现对老人儿童等易受保护群体实时监护强化家庭安全保障，在生态保护与环境治理方面低空航空器在大气质量检测与污染追踪中有不可替代技术优势与应用价值，在产业应用领域其有望深度嵌入日常经济活动，尤其在智慧交通体系建设及城际物流运输中展现有显著效率提升潜力，在社会治理环节涵盖交通秩序监管、灾害应急救援以及常态化城市巡查等多种情境，由此可见低空空域规划核心理念应以社会需求为战略起点，在规划引导与管理约束中精准契合人居、环境、产业及治理等关键领域功能要求，以人居场景为例当前社会既强调提升公众体验满意度又注重居住安全综合保障，低空空域专项布局应充分考量城市功能分区与居民活动规律预留匹配特定公共空间及活动场景飞行通道回应多样化体验诉求。同时，随着城镇化速度加快与居民生活方式的变迁，人居领域的需求特征呈现动态波动，这决定了低空空域规划需具备高度弹性与适应性，并能依据新建与改造区域的空间结构、人口分布改变等因素进行即时修正，确保其功能供给始终与社会现实需求保持一致。在实施路径上，规划体系的建构应强调两个方向：首先，稳固制度基础，通过综合调研数据形成规划框架，按照需求的轻重缓急明确资源投放顺序以保障匹配度与效率；其次，将社会需求导向贯穿到各环节的具体操作中，以需求满足率作为评估核心指标，并依据评估结果适时调整，使低空空域规划在全生命周期中持续回应社会发展的变化与升级。

（三）厘清评价体系，优化反馈机制

目前我国国土空间评价体系以“双评价”作为主导模式，其评价范畴主要聚焦在地表空间适宜性评估上，不过对非地面空间资源评价存在明显不足，随着国土空间研究不断推进，非地面空间价值日益受学界重视，迫切需要完善其评价体系，就地表空间评价来说，目前已建立包含协调性评估、质量评价及开发潜力分析等维度完整框架，与之相比，低空空域评价体系显得单薄，主要局限于空域容量测算和流量管控等基础层面，难以适应新时代低空空域管理多元化需求，空域容量作为衡量空域资源承载力核心指标，其定义是特定空域条件下单位时间可容纳最大航空器数量，该指标会因空域结构差异出现显著变化，鉴于此情况，在构建低空空域评价体系时要把容量评估放优先位置，同时兼顾空域环境多样性特征，基于低空航空器技术参数和实际应用需求开展系统规划，值得注意的是，城市低空空域比传统高空空

域环境复杂性更高，这主要是受城市建筑布局、开发密度及空间形态等因素综合影响，特别是在城市建成区，当低空航空器在120米高度范围内运行时，要充分考虑地面建筑物空间分布特征做适应性调整，基于这些情况，未来研究应把城市建筑形态作为低空空域评价与空间设计重要参考依据。为落实“地上地下空间统筹利用”的战略要求，建议将低空空域纳入国土空间综合评价体系，通过整合航空器飞行数据、网络调度信息及航迹规划等大数据资源，构建分层级、分区域、分类别的精细化评价模型，从而完善评价机制，优化管理效能，促进低空空域资源的高效利用。

二、国土空间低空空域规划体系构建

（一）规划定位

国土空间低空空域规划得在国土空间规划体系里明确自身定位，要和其他相关规划一起协同发展，它属于国土空间规划在低空空域领域的深化与细化内容，目的是合理配置低空空域资源来保障低空经济活动有序开展，同时还得兼顾生态环境保护以及公共安全等多方面需求，低空空域规划跟土地利用规划、交通规划等传统规划存在紧密联系，需要和土地利用规划协调好低空设施用地与地面建设用地之间的关系，要和交通规划实现低空交通与地面交通的有效衔接。

（二）规划体系框架

要构建一个包含总体规划、专项规划以及详细规划的低空空域规划体系框架，总体规划是从宏观层面出发去明确低空空域总体发展战略、目标和布局，确定不同区域低空空域功能定位并协调与其他国土空间规划关系，为低空空域开发利用提供总体指导，专项规划是针对低空空域某一特定领域或要素展开，像低空航路规划、低空设施规划、低空安全规划等，深入研究该领域具体问题并制定详细规划方案和技术标准，详细规划聚焦于微观层面，对低空空域进行具体空间设计和管控，明确低空设施具体位置、规模、建设要求等以确保规划可操作性。

三、国土空间低空空域规划内容

（一）低空空域规模容量测度

低空空域容量管理的核心要点是流量管理，要综合考量多种因素来确定其具体容量，除了航路网络以及起降点这些方面，低空空域利用具备的空地协同特征相当关键，地面建成环境存在的限制情况，像密集分布的城市建筑和设施等，会对低空空域的安全利用造成影响，进而形成大量管制空域并影响其容量，空中的三维空间

权属与空间邻避等因素也不能忽视,例如不同空域使用者之间存在的权益冲突以及飞行器噪声给周边居民带来的影响等,在测度低空空域规模容量的时候,应当运用科学合理的方法,充分考虑上述这些因素并建立合理模型,以此准确评估低空空域在不同时空条件下可承载的最大飞行器数量或吞吐量。

(二) 起降点与航路网络规划

起降点对于低空空域容量、航路网络结构以及利用效率有着重大影响,目前的选址模型大多基于航程限制、吞吐量和覆盖率最大化等因素来构建,但还得考虑城市风场环境、高层建筑遮挡、飞行器对市民隐私的干扰以及噪声污染等方面因素,在空间布局上起降点选址规划要以服务半径为基础去配置设施,以覆盖率为指标来满足地面需求,同时要结合不同区域的功能需求和发展特点实现合理布局,合理的航路网络规划是确保低空空域安全高效利用的关键所在,当前构建路径分为容量导向型、效率导向型和安全导向型,规划时应综合考虑这些因素并结合实际需求,构建既安全又高效的低空航路网络,同时要起降点布局相协调形成有机整体。

(三) 空间权属管理

低空空域具备自然、社会和经济这三重属性,其自然属性会受地形、气象等条件影响,在时空上可用性存在异质性,社会属性方面作为公共资源易引发无序使用,飞行器活动还可能损害公众利益,需要公权力介入来平衡安全与利用效率,经济属性上其价值和地面经济社会活动紧密相连,城市核心地区的低空空域具有稀缺性。目前低空空域权属界定规则比较模糊,部分地区已经开展了空域有偿使用试点。明确低空空域的所有权与使用权权属,在立法层面确定权属主体,避免低空飞行活动和地面不动产空间权产生冲突,建立合理的空域权属管理与交易机制,对优化低空空域资源配置具有重要意义。

四、国土空间低空空域规划方法

(一) 明确规划定位与目标

开展低空空域规划的时候要清晰界定其在国土空间规划体系里的角色与作用,围绕低空经济发展需求紧密结合区域经济社会发展战略,制定明确具体且具备操作性的规划目标,目标要涵盖促进低空经济发展保障低空飞行安全等多个方面,保证规划能为低空经济的可持续发展提供有力支持。

(二) 优化规划技术方法

采用先进的技术手段来提升规划的科学性与精准性,

借地理信息系统(GIS)、大数据以及人工智能等技术,对低空空域相关数据开展全面的采集、分析和处理工作,通过建立低空空域容量评估模型、起降点选址优化模型和航路网络规划模型等,达成对规划方案的模拟、预测以及优化目标,利用数字孪生技术构建低空空域虚拟模型,实时监测并评估规划实施的实际效果,及时调整规划策略以提高规划的动态适应性。

(三) 加强多规融合与协同

低空空域规划关联多个部门和领域需要加强与国土空间规划体系内其他规划融合协同,与土地利用规划协同要合理安排低空设施用地确保和地面建设用地布局相协调,与交通规划协同要实现低空交通和地面交通的无缝衔接,与生态环境保护规划协同要避免低空空域开发利用对生态环境造成破坏,建立多部门协调机制要加强信息共享与沟通协作共同推进低空空域规划编制与实施,完善规划法规政策健全的法规政策是低空空域规划有效实施的保障,制定相关法律法规要明确低空空域权属管理体制规划编制与审批程序飞行活动管理等内容为规划提供法律依据,出台配套政策像空域有偿使用政策低空经济产业扶持政策等引导和规范低空空域资源开发利用促进低空经济产业健康发展,加强执法监督要确保规划法规政策严格执行。

结语

低空经济的快速发展对国土空间低空空域规划提出了迫切需求。通过构建完善的规划体系,明确规模容量测度、起降点与航路网络规划、空间权属管理等规划内容,并运用科学合理的规划方法,能够实现低空空域资源的优化配置,保障低空经济活动的有序开展。同时,应加强相关领域的研究和实践探索,不断积累经验,推动低空空域规划理论与方法的进一步发展。

参考文献

- [1]钟成林,胡雪萍.数字新质生产力与低空产业集群高质量发展:赋能机制与治理对策[J].湖南师范大学社会科学学报,2025,54(2):112-121.
- [2]沈映春,赵雨涵,周昕怡.低空经济现代化产业体系建设的逻辑框架与战略路径[J].江苏社会科学,2025(2):1-9.
- [3]覃睿.再论低空经济:概念定义与构成解析[J].中国民航大学学报,2023,41(6):59-64.