

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2025.03.020

低空经济与城市治理：噪声污染、隐私侵犯与公共空间占用的冲突与调适

朱正余

(湖南科技大学 期刊社,湖南 湘潭 411201)

摘要:低空经济作为一种融合通用航空、无人机技术与智慧城市建设的新型经济形态,正依托先进技术重塑城市空间利用方式,并逐渐成为新质生产力的重要代表,成为推动我国经济高质量发展的重要力量。低空经济在提升物流效率、应急救援和城市管理等方面展现出巨大潜力,但同时也引发了噪声污染、隐私侵犯和公共空间占用等城市治理难题,需要通过完善法律法规、革新技术、科学规划、加强公众参与等手段平衡技术应用与城市治理难题,实现低空经济发展与城市治理的和谐共生。

关键词:低空经济;城市治理;噪声污染;隐私侵犯;公共空间占用

中图分类号:D923.8

文献标志码:A

文章编号:1672-7835(2025)03-0177-08

低空经济作为一种新兴的综合性经济形态,涵盖无人机、直升机、电动垂直起降飞行器(eVTOL)等多种航空器,涉及低空运输、作业、休闲娱乐、低空旅游等多种飞行活动,正日益成为带动经济增长的新引擎^①。我国连续两年将低空经济写进政府工作报告,明确提出要加快构建通用航空产业体系,推动低空经济发展^②。然而,低空经济在其迅速发展过程中也给城市治理带来新的挑战,如噪声污染影响了居民的生活环境与身心健康,隐私侵犯威胁到个人权益与信息安全,公共空间占用则对城市的公共资源分配和正常秩序造成了挑战。因此,如何有效应对这些挑战,平衡技术应用与社会治理需求,实现低空经济与城市治理的良性互动,成为当前城市低空经济发展中亟待解决的重要课题,也是促推低空经济可持续发展的关键。

一、低空经济与城市治理：价值与挑战并存

在国家战略引领下,低空经济已成为撬动智慧城市升级的核心引擎,低空技术正在深刻改变城市治理的格局,推动城市治理从传统的二维平面向多维立体结构演进。其在推动城市治理现代化、提升服务效率等方面展现出巨大潜力,为城市治理提供了高效、灵活、智能的解决方案,但也带来了诸如噪声污染、隐私侵犯和公共空间占用等城市治理难题。

(一)低空经济在城市治理中的应用价值

1.提升城市治理效率

低空经济在提升城市治理效率方面具有显著优势,不仅能提高城市管理效能,还能增强城市应急救援能力,助力城市治理迈向新的高度。随着技术的不断迭代与应用场景的不断拓展,低空经济有望在未来城市治理中发挥更大的作用。

低空经济通过无人机等飞行器搭载的传感器、影像设备等进行城市巡检和监测,具有视野广、速度

收稿日期:2025-01-26

作者简介:朱正余(1975—),男,湖南湘潭人,副编审,主要从事刑事法学、立法学研究。

①李嘉宝:《中国“低空经济”如何成为发展“新引擎”》,《人民日报海外版》2025年2月24日。

②张博,杨尚文:《通用航空产业助推低空经济发展路径研究》,《生产力研究》2023年第8期。

快、成本低等优点。它们可以快速对城市的基础设施、环境卫生、市容市貌等进行全面巡查,有助于及时发现并迅速采取应对措施。例如,对城市的建筑物、道路、桥梁等进行定期巡检,能够及时发现安全隐患,保障城市的安全运行;对城市的环境卫生进行监测,可以及时发现垃圾堆积、污水排放等问题,以便及时清理和整治。低空经济也为城市治理提供了高效、准确、灵活的数据采集途径。低空飞行器通过无人机搭载的各种传感器和监测设备,可以在飞行过程中实时采集城市的空气质量、气象数据、地理信息等数据,并将这些数据传输到地面指挥中心进行分析处理。这些数据可以为城市规划、环境保护、交通管理等提供科学依据,帮助政府更加精准地进行决策和管理。另外,在发生自然灾害、事故灾难等紧急情况时,低空飞行器可以快速到达现场,为救援人员提供空中支援^①。例如,利用无人机进行灾情侦察,可以快速了解受灾情况,为救援指挥提供准确的信息;利用直升机、倾转旋翼机等进行人员运输和物资投放,可以及时将救援人员和物资送达灾区,提高救援效率,减少灾害损失。

2. 优化城市资源配置

低空经济的发展推动了城市空间的立体化利用,使得城市治理场景从地面延伸到城市低空。通过合理规划和管理低空空域,可以更有效地组织和利用城市空间资源,形成“空中+地面”的数字孪生城市空间新形态,优化城市资源配置^②。

低空经济的发展打破了传统城市规划对地面和地下空间的依赖,使城市空间利用从二维平面向三维立体化转型。例如,在大城市和人口密集区,空中交通逐渐成为现实,建设空中交通枢纽和无人机配送站等设施,不仅缓解了地面交通拥堵,还释放了地面空间用于商业、住宅或公共绿地等更高价值的潜在功能,实现了空间资源的立体化高效利用。与地面交通相比,空中交通不受道路限制,可以快速、灵活地到达目的地,提高了交通运输的效率和时效性,实现了交通资源的优化配置。

3. 推动城市数字经济发展

低空经济的蓬勃发展带动了5G-A、卫星互联网、数字孪生、人工智能等数字技术与航空器生产制造、低空基础设施建设、低空飞行等相关实体产业的融合发展,不断催生新产品、新技术、新业态、新模式,有力推动了城市数字经济的高质量发展^③。

低空经济的发展需要建设大量的智能基础设施,如无人机起降场、空中交通管理系统等。这些基础设施的建设不仅为低空经济活动提供了物理支撑,还通过物联网技术实现了设施的智能化管理和维护。例如,无人机起降场可以配备传感器和监控设备,实时收集气象、环境、飞行数据等信息,为后续的数据分析和应用提供基础。为了支持低空经济的高效运行,需要构建大数据平台来整合和管理各类数据资源。这些数据平台可以收集和分析来自低空飞行器、地面设施、用户终端等多方面的数据,为城市规划、交通管理、应急救援等提供决策支持。同时,大数据平台还可以促进数据的共享和开放,激发更多的创新应用。

(二) 低空经济发展带来的城市治理挑战

1. 噪声污染

低空飞行器的噪声控制是城市治理的核心难题。以无人机和eVTOL为代表的低空飞行器在城市上空飞行过程中,其发动机、螺旋桨等部件的运转都会产生噪声。尽管目前部分技术已实现突破,但实际应用中仍存在超标现象,尤其是直升机和一些大型无人机,它们对人们的噪声污染更为明显。例如,无人机和eVTOL的飞行噪声,尤其是频繁起降和低空飞行,会对城市居民的生活质量造成负面影响,引发居民的投诉和抗议。事实上,城市低空飞行器噪声问题由来已久,2023年深圳市“民意速办”平台就收到许多因直升机频繁低空飞行引起噪声扰民的投诉^④。

噪声污染主要来源于飞行器的发动机、螺旋桨等部件在运行过程中产生的声响,但飞行高度、天气

①张世翔,黄天翔,冯瀛尹:《低空经济高质量发展背景下低空航空器在紧急医学救援中的应用研究》,《商业经济》2025年第3期。

②刘梦,薛天娇,霍小军,等:《数字孪生赋能低空经济高质量发展》,《中国电信业》2024年第12期。

③李晓华:《政府引导、产业生态构建与低空经济发展》,《改革》2025年第2期。

④《“吵到不行”!深圳多小区居民投诉直升机扰民,低空飞行噪音怎么治?》, http://healthnews.sohu.com/a/847314161_161795。

条件等因素也可能加剧噪声的传播和影响。一是低空飞行器的类型与数量。不同类型的飞行器产生的噪声不同,一般来说,大型、重型飞行器的噪声更大。随着低空经济的发展,飞行器的数量不断增加,噪声污染的范围和程度也随之扩大。二是低空飞行的高度与时间。飞行高度越低,噪声传播到地面的强度就越大,对地面的影响也就越明显。同时,在人们休息的时间段进行飞行活动,如夜间,噪声污染的危害更为突出。三是气象条件。风向、风速等气象条件会影响噪声的传播方向和距离。例如,逆风时噪声可能会被吹向更广泛的区域,而顺风时则可能相对集中在飞行方向的下游区域。

一般而言,低空飞行器产生的噪声污染范围主要涉及住宅区、学校、医院、野生动物栖息地等敏感区域附近。这种噪声污染不仅影响居民的身心健康、休息和学习,还可能对野生动物的栖息造成影响。一是居民生活区。低空飞行器的飞行路径和机场、起降点通常靠近城市居民区,噪声会直接影响居民的日常生活。有些居民可能因噪声难以入睡、休息不足,进而影响身体健康和生活质量,若长期暴露在高噪声环境中还可能引发心血管疾病、听力下降等健康问题。二是学校与医院。学校是学习和教育的地方,医院是患者治疗和康复的场所,都需要相对安静的环境。低空飞行的噪声会干扰学校的正常教学秩序,影响学生的学习效果;也会对医院的医疗工作和患者的康复产生不利影响。三是野生动物栖息地。噪声会干扰野生动物的正常栖息和繁衍,使它们感到不安,甚至改变迁徙路线或栖息地选择,对生态系统的平衡造成破坏。

2. 隐私侵犯

在低空经济的蓬勃发展中,一些低空飞行活动若缺乏有效的监管和规范,就有可能为隐私侵犯埋下隐患。无人机搭载的高清摄像头和传感器,可能侵犯个人隐私,引发数据安全和伦理问题。一是隐私信息易被获取。随着低空经济相关技术如无人机、遥感等设备的不断发展,其性能不断提升,能够更清晰地拍摄和收集地面或空中的图像、视频等信息,“偷拍”“乱拍”行为侵犯公民隐私权问题是其中的典型^①。例如,高分辨率的摄像头可以捕捉到个人在私人领域内的活动细节,使得个人的隐私空间被极大压缩。此外,低空飞行器的飞行高度不断降低且飞行范围日益扩大,能够近距离地对居民区、商业区等区域进行观测和拍摄,大大增加了获取个人隐私信息的机会。例如,无人机在进行航拍或监测时可能无意中捕捉到居民的私人生活画面,从而侵犯个人隐私。二是数据泄露风险增加。低空经济活动中会产生大量的数据,这些数据若在存储和传输环节处理不当,就有可能因数据泄露带来隐私侵犯的风险。在数据存储环节,如果存储数据的服务器存在漏洞,或者数据管理不善,都有可能导致数据被非法访问和泄露。而在数据传输环节,低空经济活动中产生的大量数据在传输过程中,如果相关主体网络安全防护措施做得不到位,就很容易被黑客攻击或窃取。例如,一些无人机采集的数据通过无线通信网络传输时,若加密技术不完善,数据就可能被拦截和篡改,从而导致个人隐私信息泄露。在这场“隐私保卫战”中,我们每一个人都有可能受到侵犯。中国消费者协会2023年报告显示,无人机相关投诉量达12.6万件,其中涉及隐私侵权的投诉占比37%,同比上升230%。在这些典型的隐私侵权案例中,就包括无人机夜间红外穿透窗帘拍摄、航拍数据非法转卖等。另外,国家安全部也提出警示,低空飞行器有可能成为新的信息窃密工具。

3. 公共空间占用

一个城市的土地资源和空间资源总体是有限的,而低空经济发展中的机场建设、航线规划、空中交通管制区域都需要占用一定的公共空间资源,这些活动有可能导致公共空间资源的紧张和竞争,进而引发社会矛盾。大量的通用机场、直升机起降点、无人机起降平台等基础设施的建设会占用一定面积的陆地,包括农田、林地、城市绿地等。深圳作为我国低空经济发展的前沿城市,预计到2026年将建成超过1200个低空起降点,涵盖载人飞行、物流运输、社区配送以及城市治理服务四大领域。然而,这些起降点的选址却引发了公共空间占用等诸多问题。商场、厂房楼顶、小区驿站等都成为潜在的起降点,这使得原本有限的城市空间变得更加紧张。另外,为了确保低空飞行的安全和有序,需要划分一定的空中交通管制区域。这些区域内的公共空间在特定时间内会被飞行活动所占用,其他用途的活动可能会受到

^①王秀芹,顾童,曹浩:《民用无人机隐私侵权的法律规制研究》,《西部学刊》2025年第8期。

限制。例如,在一些大型活动或重要场所周边,可能需要设置临时的禁飞区或限制飞行高度的区域。

二、低空经济发展中的城市治理冲突根源

(一) 有关低空经济发展法规制定滞后

低空经济作为一种新兴的经济形态,其相关技术发展迅速,但相应的法律法规还不够完善,导致管理真空和执法困难^①。目前,我国对于低空飞行器使用的规定往往侧重于飞行安全和空域管理,但在飞行器适航标准、市场准入等方面还存在一些法规空白或滞后的情况。例如,在无人机的监管方面,虽然已经出台了一些规定,但对于无人机的飞行高度、飞行范围、数据处理等方面的法规还需要进一步完善。法规的滞后会导致低空经济发展过程中的法律风险增加,影响行业的规范发展^②。又如,针对低空经济发展带来的隐私侵犯问题,相关的法律法规还不够完善,存在一些隐私保护的条款缺失或模糊不清的情况。《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》第25条明确规定“未经允许不得在敏感区域上空飞行”,但未对“私人空间”作出明确定义;现行《民法典》第1033条虽禁止非法拍摄行为,但缺乏针对低空领域的细化司法解释。这些不完善使得在处理隐私侵犯案件时,缺乏明确的法律依据,难以对侵权者进行有效的惩处。在低空经济活动中,参与方有多个,如飞行器所有者、运营商、数据处理商等,一旦发生隐私侵犯事件,很难准确界定各方的法律责任,极容易导致各方主体推诿责任,最终使受害者的合法权益得不到应有的保障。

(二) 监管体系不完善且监管难度大

一方面,低空经济发展监管体系不完善。低空经济的发展涉及多个行业领域,如通用航空、无人机、航空服务等,每个领域的监管要求都不同,这就需要建立一套完善的监管体系来确保低空经济的健康发展。例如,对于通用航空公司的运营,相关部门需要监管其飞行安全、飞行员资质、飞机维护等多个环节;对于无人机,需要监管其飞行高度、飞行区域、使用者资质等。同时,不同部门(如民航部门、市场监管部门、公安部门等)之间的监管职责也需要明确划分。然而,我国尚未建立完善的低空经济发展监管体系,致使难以对低空经济发展带来的噪声污染、隐私侵犯和公共空间占用等城市治理难题进行有效的监管。

另一方面,低空经济发展监管难度较大。低空经济的快速发展使得低空飞行活动日益频繁,监管部门难以对所有飞行活动进行实时有效的监控和管理。一些违规的飞行行为可能会在不经意间侵犯他人隐私,而监管部门却难以及时发现和制止。同时,由于低空飞行不受地域限制,可能会跨越不同的行政区域,这就给跨区域的监管协调带来了困难。不同地区的监管标准和执法力度可能存在差异,容易出现监管空白或重叠的问题,从而影响对隐私侵犯行为的监管效果。

(三) 公众对低空经济带来的城市治理风险认识不足

低空经济发展带来的噪声污染、隐私侵犯和公共空间占用问题,与公众对低空经济的关注度不高以及隐私保护意识不足有一定的关联。相较于其他领域的隐私问题,公众对低空经济领域的隐私侵犯问题关注度相对较低,也难以发现和取证,这在一定程度上影响了相关法律法规的制定和完善,以及监管措施的有效实施。另外,部分公众对低空经济发展可能带来的隐私侵犯问题认识不足,缺乏自我保护意识。或者是在使用无人机等设备时,没有意识到自己的行为可能侵犯了他人的隐私,或者是隐私权益受到侵害,不知道如何维护自己的合法权益。但随着低空经济的进一步发展以及人们对低空经济的认识逐渐增强,低空经济发展所带来的噪声污染、隐私侵犯、公共空间占用问题将会越来越突出,对人们的生活影响也会越来越大。如果监管部门不加以有效监管,低空经济的发展将不再只是有利于人民的生活,反而可能对人们的生活产生干扰,进而引发公众对低空经济发展的抵触情绪,加剧低空经济发展与城市治理之间的矛盾。

(四) 利益相关方诉求差异

各方主体的利益诉求差异,也一定程度上导致了低空经济发展引发的噪声污染、隐私侵犯和公共空

^①蒲晓磊:《完善促进低空经济发展相关规定》,《法治日报》2025年2月26日。

^②于立深:《低空经济有序发展的政府管制逻辑及法律保障》,《江西社会科学》2025年第3期。

间占用问题。从低空经济企业角度来看,低空经济展现出巨大的经济潜力和广阔的发展前景,低空经济企业为了抢占低空经济发展新赛道,会在商业利益的驱使下加大投入,有可能会忽视民众的利益诉求而带来城市治理的难题。对于城市居民而言,随着我国经济的快速发展,城市居民对生活质量的诉求越来越高。从简单的衣食住行到环境、城市治理等,都是城市居民生活质量的具象化表现。然而,低空经济发展过程中带来的噪声污染、隐私侵犯、公共空间占用等问题,均不同程度地影响了城市居民的生活质量。对于政府部门而言,发展低空经济是促进城市经济增长的新引擎,各地纷纷出台相关政策支持低空经济的发展。然而,各地政府在推动低空经济发展的同时,由于相关法规建设的滞后以及监管不到位,未能在经济发展和公共利益之间找到有效的平衡,一定程度上忽视了低空经济发展带来的城市治理挑战。

(五) 现有低空经济发展技术掣肘

低空经济是一种典型的技术经济形态。它高度依赖先进的航空航天技术、信息技术、通信技术等。例如,无人机的自主飞行控制技术、eVTOL的电动推进技术和垂直起降技术、低空飞行的通信导航监视技术等。这些关键技术的研发和应用是低空经济得以实现和发展的基础,也实现了经济活动的创新和发展。可以说,低空经济一直在和技术赛跑,当低空经济的发展主动适应技术发展时,会在既定的“舒适区”内释放技术的功能优势。随着科技的不断进步,低空经济领域的技术创新不断涌现,如新型航空器的设计制造、能源系统的优化、智能交通管理系统的开发等。这些技术创新不仅提高了低空经济活动的效率和安全性,也为产业的发展带来了新的机遇和动力,推动了低空经济的持续发展。然而,当前高性能轻量化材料的研发和应用不足,部分复杂结构制造工艺不成熟,一些关键零部件如飞控、导航等仍较高程度依赖进口,既制约了我国低空经济技术的发展,也给城市治理带来了技术方面的挑战。

三、低空经济发展中的城市治理冲突调适路径

为解决低空经济发展带来的这些挑战,需采取系统性对策,平衡技术创新与公共利益保护之间的关系,从完善相关法律法规、加强城市发展规划、加强技术革新和公众参与等方面入手,实现低空经济与环境保护、个人权益及社会公共利益的协调发展,构建一个创新驱动、绿色发展、多方共赢的低空经济生态体系。

(一) 以法规完善促其规范化发展

随着科技的飞速发展,许多像低空经济这样的全新领域逐渐涌现出来,这些新兴领域在促进社会经济发展的同时,也带来了一系列复杂的社会治理问题,亟须通过法律手段加以规范与引导。然而,面对日益发展的科学技术,法律的制定、修改和废止往往落后于社会生活的变迁和科技发展的速度,呈现出一定的滞后性。法律的滞后性与技术发展的矛盾成为当前社会治理中的核心挑战之一。低空经济作为一种新兴经济形态,其法治化建设相对滞后,既满足不了当前规范化发展的要求,也难以解决由其带来的社会治理难题。社会控制理论认为,“法律应当通过经验论的方法来寻求时下相互冲突或重叠的利益之间的平衡,从而实现社会效果的最大化”^①。因此,只有规范低空经济的发展,平衡相关各方权益,有效解决其带来的城市治理难题,才能释放低空经济赋能城市治理的潜力,推动其持续发展。在全面依法治国和建设法治中国的背景下,政府及其相关部门应进一步建立健全与低空经济相关的法律法规体系,从法治视角构建推进低空经济高质量发展的保障体系,将低空经济发展纳入法治化轨道,通过制定低空飞行的噪声标准、低空飞行隐私保护法律法规等,明确飞行器的飞行规则 and 标准、完善低空飞行器的适航审定机制等,为低空经济的发展提供明确的政策指引和法律保障^②。

在立法方面,我国可借鉴德国经验,对传统相邻权客体范围进行拓展。在《民法典》框架下,将因低空经济发展导致相关权益受损纳入相邻权保护体系。传统相邻权主要涉及土地、建筑物等方面的权益,而随着低空经济的快速发展,其引发的噪声污染、隐私侵犯、公共空间占用等问题,应成为相邻权保护的新客体。在制度移植路径上,我国可先通过司法解释对《民法典》相邻权部分进行补充,逐步明确因低空经济发展导致相关权益受损的保护范围和责任承担方式。待实践经验成熟后,再通过立法修订,将相

^①罗斯科·庞德:《通过法律的社会控制》,沈宗灵译,楼邦彦校,商务印书馆2016年版,第79—80页。

^②毛伟,王强,李鹏程:《我国低空经济发展的政策路径研究》,《中国软科学》2024年第6期。

关内容正式纳入法典,实现相邻权制度的现代化转型。

同时,要建立健全相关的法律法规和标准规范。例如,针对噪声污染,明确低空飞行器的噪声标准和限值,将噪声污染纳入环境监管范畴。对于不符合噪声标准的飞行器,禁止其投入运营。设立噪声污染投诉处理机制,及时受理居民对低空飞行噪声的投诉,并对投诉事项进行调查和处理。对于经查实存在噪声污染的飞行活动,依法责令运营者采取整改措施,并给予相应的处罚。通过法律手段规范飞行器的飞行行为,保障居民免受低空飞行所带来的噪声污染。如深圳、广州率先出台低空经济地方性法规,明确飞行器噪声限值及监测要求,并将违规处罚纳入城市管理综合执法^①。苏州在噪声标准制定方面积累了丰富的经验,其出台的《噪声控制规范》对起降点的噪声限制、监测方法等做出了详细规定。该规范充分考虑了低空飞行器运营对居民生活的影响,通过科学合理地划分噪声敏感时段,严格控制起降点周边的噪声水平。例如,在居民休息时间,对飞行器的起降频率和噪声强度进行了严格限制,有效减少了噪声污染对居民的干扰。这种精细化的管理方式为其他城市提供了可借鉴的范例。针对隐私侵犯,虽然近年来我国出台了如《网络安全法》《个人信息保护法》等法律法规保护个人隐私,但针对低空飞行器侵犯隐私的具体法律法规还存在空白。为此,应从以下几个方面加以完善:明确低空飞行器在数据采集、使用和传播过程中的隐私保护范围和要求,规范飞行运营者的行为;加强对低空飞行器数据管理的监管,建立健全数据安全保护制度^②,要求飞行运营者对采集的数据进行严格保密,未经授权不得泄露或提供他人;对于侵犯他人隐私的行为,依法追究其法律责任。例如,武汉市政策要求无人机运营方需向用户公示数据收集范围,并建立匿名化处理机制。深圳强制安装电子围栏,上海试点“低空数据沙箱”规范数据使用。

总之,我国在推进低空经济高质量发展进程中,法治保障是促其规范化发展不可或缺的重要手段。只有通过精准识别与有效应对各类城市治理风险,着力解决法治建设中的短板与挑战,完善低空经济发展的法律规范体系,健全监管机制与执法体系,才能为低空经济的高质量发展营造良好的法治环境。如此,既能将低空经济培育成为我国新的经济增长极,也能确保国家、社会与公民个人权益得到充分保障。

(二)以科学规划促其合理发展

随着低空经济的兴起,有限的城市土地资源与空间需要在传统的城市发展需求和低空经济设施建设之间进行分配。低空经济的发展需要占用大量的低空空域资源,包括建设通用机场、直升机起降点、无人机起降平台等设施。例如,在城市中心区域建设直升机场,需要考虑周边建筑物的高度限制、噪声影响以及与城市景观的融合等问题。同时,还要避免与现有的城市功能区,如住宅区、商业区、文化区等产生冲突。因此,应优化城市空间规划,将低空经济发展纳入城市总体规划,合理布局起降场地和飞行航线,为低空经济预留未来发展空间。

一是科学规划与统筹协调。在进行低空飞行活动规划时,应制定科学的低空经济发展规划,充分考虑与城市总体规划、土地利用规划等的衔接,科学布局航线和起降场地。合理规划低空飞行航线和机场、起降点的位置,避免飞行路径穿越居民区、学校、医院等敏感区域。同时,优化飞行时间安排,减少在人们休息时间的飞行活动。通过多部门协同合作,统筹协调各方利益,确保低空飞行活动与公共空间的使用相协调。开展低空飞行活动对公共空间影响的评价工作,在项目审批前,对飞行航线、起降场地等进行详细的环境影响评价和社会影响评价,根据评价结果对规划方案进行优化调整。

二是多元化场地建设。加大对低空飞行器起降场地的建设投入,鼓励社会资本参与起降场地的建设和运营。除了建设传统的通航机场外,还可以结合城市的实际情况,合理布局一些小型、简易的临时起降点,满足不同类型低空飞行器的起降需求。探索利用城市中的办公楼、产业园区的建筑楼顶平台或露台建设无人机起降台、信号收发等设施设备,以及在城市适当位置建设垂直起降机场等,提高土地资源的利用效率,减少对公共空间的占用。例如,珠海华发住宅项目将无人机起降台嵌入阳台设计,深圳要求新建商业楼宇预留起降空间,实现“空中走廊”与地面空间的协同规划。

三是加强低空空域管理,优化空域资源分配。通过实施空域分类管理,区分不同模式的低空空域,

①戚威语:《低空经济立法护航经济发展新动能》,《人民之声》2025年第2期。

②刘强强:《低空经济发展过程中的信息安全:逻辑、挑战与治理》,《学术探索》2025年第5期。

如管制空域、监视空域和报告空域,以更灵活地管理和分配空域资源^①。同时,加强与空军、民航等部门的协调沟通,形成统一的空域管理体系,确保低空飞行活动的安全有序。

(三)以技术赋能促其创新发展

技术是低空经济发展的核心驱动力。技术的不断进步不仅促进了低空经济这一新兴产业的发展,丰富了低空经济的产业体系,而且还为经济增长注入了新的活力。未来,低空经济发展应不断加强技术革新,以技术赋能解决噪声污染、隐私侵犯、公共空间占用等城市治理难题。

针对噪声污染问题,应研发更安静的飞行器发动机和降噪技术,降低飞行器在运行过程中的噪声水平,同时利用人工智能和大数据等技术优化飞行路线,减少对居民生活的影响。例如,采用新型材料制造发动机部件、优化螺旋桨设计等方法减少噪声的产生,降低飞行器本身的噪声水平。对于隐私保护,可以通过对敏感数据采用高级加密技术,确保数据在传输和存储过程中的安全性。只有经过授权的用户才能解密和使用数据,防止数据被非法获取和利用。同时建立严格的访问控制机制,限制不同用户对数据的访问权限。开发和应用隐私保护技术,如匿名化处理、图像模糊化等,对可能涉及个人隐私的数据进行处理,在保证数据可用性的前提下,最大限度地保护个人隐私。利用先进的技术手段加强对飞行器使用的监管和管理,如安装摄像头监控设备、实施实名制登记等措施来确保飞行器的合法合规使用。技术创新和应用也是平衡公共空间占用的重要手段。通过应用大数据、人工智能等先进技术,提升低空飞行器的智能化水平和运营服务效率,减少对地面公共空间的依赖。同时,探索低空经济在城市管理、应急救援、物流配送等方面的应用,提高城市治理的效率和水平。

(四)以公众参与促其协同治理

公民利益诉求表达不畅和博弈能力的不足,在一定程度上会造成监管制度在安全与效率之间徘徊,忽视公平。当城市治理风险逼近或发生时,监管部门往往会采取稳健的方式以保证社会安全,而在风险远离时,“经济人”思维影响下的监管部门为了追求低空经济的快速发展,则会使用激进的监管政策或工具来追求效率。由此,最终的城市治理监管政策或工具往往呈现“安全至上”或“效率至上”的倾向,有可能忽视对普通居民公平保护的考量。而在低空经济发展中,低空经济与城市治理之间的矛盾直接关乎每一个公民的权益,尤其需要公众的参与和维护。因此,构建有效的公众参与机制是平衡低空经济发展与公众利益的重要途径。公众参与在低空经济发展中发挥着不可或缺的作用,为低空经济的健康发展注入强大动力。低空经济发展中的噪声污染、隐私侵犯、公共空间占用等问题,需要公众的积极参与和协同治理,构建居民与政府、企业之间的沟通平台,让居民能够及时反馈问题和意见,政府和企业也能够及时回应居民的关切,从而实现低空经济发展目标与公众利益的协调统一。

一是提高公众对低空经济发展的社会认知度。在低空经济发展初期,很多民众对低空经济的认知水平有限。通过公众参与,如各种宣传活动、低空飞行体验等,可以让民众直观地感受低空经济的魅力和潜力,从而提高公众对低空经济的认知度和接受度,为低空经济的发展奠定基础。只有提高公众对低空经济活动的接受度和支持度,让公众了解低空经济的发展意义和潜在价值,公众才会对低空经济的发展保持理解和开放的态度,低空经济发展过程中带来的各种负面问题才能迎刃而解。

二是吸纳公众参与治理过程。鼓励公众积极参与低空经济发展与城市治理的讨论和决策过程^②。在低空飞行活动规划和项目建设过程中,充分听取公众的意见和建议,保障公众的知情权、参与权和监督权。通过召开听证会、公示规划方案等方式,让公众参与到决策中来,提高公众正确看待和应对低空经济发展中可能出现的问题。例如,杭州市在规划低空航线前组织居民听证会,通过模拟飞行噪声和航线可视化工具降低抵触情绪;深圳市城管局联合企业推出“低空服务地图”,实时公开飞行器位置与任务类型,增强公众知情权。

三是构建协同治理机制。低空经济的协同治理机制是指通过政府、企业、社会组织、公众等多方主体的合作,整合空域资源、技术标准、政策法规和产业生态,实现低空经济活动(如无人机物流、城市空

^①王强,刘馨阳,邹琳:《我国低空空域开放现状及发展思考》,《空天技术》2024年第2期。

^②王庆:《低空经济发展:新兴安全风险与敏捷治理》,《科学学研究》,2025年2月18日(网络首发)。

中交通、通用航空等)的安全、高效和可持续发展。构建低空经济协同治理机制旨在通过政府主导、企业协同、社会参与、技术赋能,以“政策—技术—产业—安全”四轮驱动,实现空域资源高效利用、产业规范发展与公共安全保障的平衡,促进低空经济安全、高效、可持续发展。

四是鼓励公众进行监督。公众监督是现代城市治理中不可或缺的一环,其不仅是“自上而下”对城市管理的补充,更是“自下而上”的治理革新力量。它通过赋予市民主体性,推动城市治理从“管制”走向“共治”,最终实现善治目标。面对低空经济这样的新事物,鼓励公众参与低空经济活动的监督和投诉,建立公众反馈机制,及时收集和处理公众的意见和建议,既能确保公众的利益得到合理保障,又能有效平衡低空经济与城市治理间的矛盾,促进低空经济朝着满足人民日益增长的美好生活需要方向发展。

综上所述,平衡低空经济与城市治理中的噪声污染、隐私侵犯、公共空间占用需要政府、企业和社会各界的共同努力。只有通过法律法规完善、加强规划、技术创新以及公众参与等措施,才能有效缓解低空经济带来的噪声污染、隐私侵犯和公共空间占用等问题,实现低空经济与城市治理的和谐共生和可持续发展。

结语

低空经济是未来城市发展的重要方向,但也需要在发展过程中妥善解决噪声污染、隐私侵犯和公共空间占用等城市治理难题。这些问题既是挑战,也是推动城市治理范式升级的契机。未来需通过技术创新、制度完善和社会协同,构建低空经济与城市治理的和谐生态。低空经济与城市治理冲突的调适是一个复杂而长期的过程,需要政府、企业、公众等多方共同努力,才能实现低空经济的健康可持续发展,为城市创造更美好的未来,实现低空经济与城市发展的和谐共生。

低空经济与城市治理的冲突本质上是技术迭代与社会适应的动态博弈。在未来的城市发展进程中,应持续关注低空经济发展态势和城市治理需求的变化,不断优化调适策略,推动“低空友好型城市”认证体系,将噪声控制、隐私保护和空间利用率纳入城市评价指标,引导地方政府科学布局;建立跨部门协同监管平台,整合环保、交通、公安等部门数据,实现低空飞行活动的全流程监控,构建“安全、安静、安心”的低空城市生态,以构建一个更加和谐、可持续的城市发展环境,让低空经济更好地服务于城市居民的生活和城市的长远发展,实现经济发展与民生福祉的共赢。

Low-Altitude Economy and Urban Governance: Conflicts and Adjustments Concerning Noise Pollution, Privacy Violation, and Public Space Occupation

ZHU Zhengyu

(Periodical Press, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: As an emerging economic form that integrates general aviation, drone technology, and smart city construction, the low-altitude economy has rapidly developed globally, reshaping urban space utilization with advanced technologies. The low-altitude economy shows great potential in improving logistics efficiency, emergency rescue, and urban management. However, it also raises governance challenges, such as noise pollution, privacy violation, and public space occupation. It is necessary to balance technological application and social governance through improving laws and regulations, innovating technologies, scientific planning, and strengthening public participation to achieve harmonious coexistence between the low-altitude economy and urban governance.

Key words: low-altitude economy; urban governance; noise pollution; privacy violation; public space occupation

(责任校对 徐宁)