

[DOI] 10.19653/j.cnki.dbcjdxhb.2025.04.003

[引用格式] 陈永伟. 低空经济的监管难题、国际经验与中国协同治理路径[J]. 东北财经大学学报, 2025(4): 31-45.

低空经济的监管难题、国际经验 与中国协同治理路径

陈永伟

(《比较》杂志社 研究部, 北京 100029)

摘要: 随着航空技术与信息技术的深度融合, 低空经济作为新兴战略产业正引领着全球航空领域的深刻变革。然而, 伴随低空经济快速发展而来的监管滞后问题已成为制约其可持续发展的关键。本文系统梳理了低空经济的概念演变及发展现状, 并深入剖析了低空经济的监管难题, 包括空域安全与运行风险、隐私侵权与社会信任、数据主权与国家安全、法律空白与监管滞后等。通过对比分析欧盟和美国两种截然不同的监管模式, 揭示了各自的优势和局限性: 欧盟采取统一立法和主动预防的前置规制, 美国则依赖各州立法和诉讼驱动的事后调整。欧盟模式在确保低空经济安全有序发展中展现出稳定性和前瞻性; 美国模式虽初期激发了市场活力, 但面临监管碎片化和政策滞后的问题。鉴于此, 本文为中国构建低空经济协同治理路径提出了一系列政策建议, 包括完善制度设计、健全法律法规、加强监管协调、注重数据治理和促进产业发展等措施。

关键词: 低空经济; 监管制度; 无人机; 数据安全; 隐私保护

中图分类号: F56; F20 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-4096(2025)04-0031-15

在全球科技革命和产业变革加速的背景下, 低空经济作为一种融合航空、信息和现代服务的新兴经济形态, 以其创新性、高成长性和强辐射力成为全球经济竞争的新焦点^[1]。近年来, 随着无人机、电动垂直起降飞行器 (electric Vertical Take-off and Landing, eVTOL) 和城市空中交通 (Urban Air Mobility, UAM) 等技术的突破及其商业化应用的深化, 低空经济已从学术概念上升为国家战略层面的重要议题。如同其他新兴经济, 低空经济的迅速发展同样需要一个适配的监管框架作为支撑。该领域特有的空域安全与运行风险、隐私侵权与社会信任、数据主权与国家安全、法律空白与监管滞后等问题, 对传统的治理体系提出了全方位的挑战。如何在“激活市场活力”与“加强有效监管”之间找到动态平衡点, 既充分释放低空空域资源的经济价值, 又确保安全与法治底线不被逾越, 成为世界各国共同面对的监管难题。

在此背景下, 系统梳理低空经济监管中的核心问题, 并借鉴国际经验进行比较分析, 对于构建符合中国国情的低空经济协同治理路径具有重要的现实意义。首先, 本文简要回顾低空经济的相关概念和发展现状, 深入剖析该领域面临的监管难题。其次, 本文详细对比目前低空经济监管

收稿日期: 2025-06-10

作者简介: 陈永伟 (1982-), 男, 浙江杭州人, 研究员, 博士, 主要从事产业经济学、互联网经济学和法律经济学研究。
E-mail: chen Yongwei1982@126.com

的两种主要模式——欧盟模式和美国模式，分析各自的优势和局限性。最后，基于上述分析，本文提出一系列构建中国低空经济协同治理路径的建议，旨在为中国低空经济的健康发展提供参考。

一、低空经济：从概念到国家战略

(一) 低空经济：从学术概念到政策焦点

早在2010年，《民航十二五规划前期研究项目“通用航空发展研究”报告》中便已出现低空经济的提法^[2]。同年4月，《安阳日报》在一篇报道中引用了该术语，标志着低空经济这一概念首次公开见诸媒体^[3]。2011年，覃睿等^[4]系统探讨了低空经济的产业属性和构成，并提出了一个较为完整的理论分析框架。此后，陆续有学者和相关人士从不同角度对低空经济的发展路径、产业形态及其政策需求进行了初步探讨^[5-7]。然而，总体来看，这一阶段关于低空经济的讨论主要局限于学术界及部分地区实践中，尚未形成广泛的社会共识，其政策影响力亦相对有限。

随着新能源航空动力技术、无人驾驶航空技术、先进航空制造技术和新一代信息技术等先进科技与航空领域的深度融合，低空经济相关领域的实践进程显著加快，产业形态日趋多元和成熟。与此同时，低空经济这一概念的影响力也日益增强，逐渐进入国家政策视野。2020年6月，中央空中交通管理委员会委托国家发展和改革委员会国际合作中心设立了专门智库机构——国家低空经济融合创新研究中心，并创办了《低空经济内参》，旨在系统开展与低空经济发展相关的政策研究和决策支持工作。在政府相关部门和社会各界的积极推动下，低空经济的概念在全国范围内广泛传播，其战略意义和发展潜力日益受到重视，为后续政策体系的构建奠定了基础。

2021年2月，“发展低空经济”首次被纳入国家级规划——《国家综合立体交通网规划纲要》，该规划明确提出“发展交通运输平台经济、枢纽经济、通道经济、低空经济”。这标志着低空经济正式上升为国家战略。2023年，中央经济工作会议进一步将低空经济列为战略性新兴产业，并强调其在培育新质生产力方面的重要作用。2024年，低空经济出现在《政府工作报告》中，并被定位为新增长引擎的关键组成部分。同年，工业和信息化部等四部门联合发布了《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》，设定了到2030年形成万亿级市场规模的目标。此外，多地出台了地方性政策，共有29个省（自治区、直辖市）将低空经济纳入了各自的发展规划中。党的二十届三中全会进一步明确了发展通用航空和低空经济的具体要求。2024年12月，国家发展和改革委员会设立了低空经济发展司，以强化政府对低空经济发展的支持力度。这一系列举措不仅体现了国家层面对低空经济的高度重视，也展示了国家通过系统性规划和专项机构设置来促进低空经济健康有序发展的决心，为未来低空经济的蓬勃发展奠定了坚实的制度基础。

(二) 低空经济概念的演变

在长达十余年的传播与发展过程中，低空经济的理论内涵和实践外延经历了一个演变过程。总体来看，其概念演变大致可以划分为三个阶段。

第一阶段为2009—2010年。在此阶段，低空经济的理论内涵主要围绕通用航空及其应用展开，更加强调低空空域资源的开放和经济价值的开发，聚焦航空器飞行及相关服务活动。低空经济的实践外延则主要集中于通用航空器（如小型飞机、直升机）的飞行培训、航空摄影和农林喷洒等传统应用场景，整体发展场景单一。在这一阶段，低空经济的理论内涵被界定为一种依托通用航空机场设备、低空空域资源和运营服务体系，通过通用航空服务行为或航空制造活动，利用通用航空产业园区的集聚效应，引导资本、信息、技术、人口等生产要素向园区集中，从而形成以产业园区为中心、具有不同程度通用航空关联性的产业集群的新兴经济形态^[2]。低空经济主要包括

三个核心要素：低空空域、通用航空机场和产业园区。低空经济涵盖航空制造、航空运营、航空物流、国际商务会展、康体娱乐与休闲餐饮、金融保险等六大产业领域。

第二阶段为2010—2020年。在此阶段，低空经济作为一个相对边缘的概念，被直接提及的频率较低。然而，在涉及低空空域开发与利用的相关讨论中，其理论内涵已逐步扩展，开始涵盖以低空空域为依托、多元化发展的航空经济活动，并强调技术进步和创新驱动下的产业融合。无人机技术的快速发展推动了其在多个领域的应用，标志着低空经济正从传统通用航空向更加广泛的技术融合型经济形态演进。在实践外延方面，低空经济的范围已不再局限于通用航空的传统领域，而是进一步涵盖了无人机制造、飞控系统研发、物流配送和环境监测等多个新兴领域，应用场景也由单一的公务飞行拓展至消费级和工业级无人机的广泛应用。例如，2016年，国务院办公厅发布的《关于促进通用航空业发展的指导意见》明确将无人机纳入通用航空产业发展规划，提出优化低空空域管理机制。这一政策举措标志着无人机产业正式进入低空经济的发展范畴，成为推动低空经济理论内涵演变的重要节点。

第三阶段为2020年至今。随着国家战略层面对低空经济的明确定位，中国将低空经济列为经济发展新的增长点，社会各界对低空经济的认知水平显著提升，低空经济的理论内涵和实践外延也进一步深化和拓展。在理论内涵方面，低空经济被重新界定为以低空空域为平台的综合性经济形态，融合了航空运输、制造业、服务业和数字经济等多个领域，强调以新质生产力为核心驱动力，并突出低空空域资源的战略性和稀缺性价值，更关注多要素协同与技术创新的深度融合。例如，赛迪研究院在2024年发布的《中国低空经济发展研究报告（2024）》将低空经济的理论内涵确定为：以低空飞行活动为核心，以无人驾驶、低空物联网等技术构成的新质生产力与空域、市场等要素相互作用，带动低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务和低空飞行保障等领域协同发展的综合性经济形态^[8]。这一理论内涵系统概括了当前阶段低空经济的核心特征与发展路径，为后续政策制定与学术研究提供了重要参考。在实践外延方面，低空经济的应用范围显著扩展，不仅涵盖eVTOL、UAM、低空旅游和应急救援等新兴业态，还将低空空域管理平台、5G导航等数字化基础设施纳入其中，体现出对技术支撑体系和智能化发展的高度重视。

低空经济作为一个在实践中逐步提炼和发展的概念，其理论内涵演变与技术进步及实践深化密切相关。最初，低空经济主要涵盖与通用航空相关的产业和活动，其理论内涵较为狭窄，聚焦传统低空飞行服务与资源利用。然而，随着无人机、eVTOL和UAM等新兴技术的不断成熟，以及低空旅游、应急救援等新型应用场景的拓展，相关实践成果不断涌现，低空经济的实践外延持续扩展，理论内涵也在不断丰富完善。可以预见，随着新一轮科技革命和产业变革的深入推进，低空经济所涵盖的技术体系、产业形态和商业模式将进一步丰富，其概念边界也将在动态演变中不断调整与拓展。未来，低空经济有望在融合更多前沿技术与跨领域资源的基础上，形成更加多元、综合的发展格局，成为推动经济高质量发展的重要增长极。

（三）低空经济的发展现状

从全球视角来看，目前低空经济仍处于培育和发展阶段。然而，随着相关技术的日益成熟和应用场景的不断扩展，其发展前景极为可观。根据前瞻研究院的估计，2024年，全球低空经济核心产业市场规模已达到2.3万亿元，预计在未来五年内将增长至约4万亿元。预计2024—2029年的复合年增长率（CAGR）为12%。在地域分布上，北美地区占据全球低空经济市场的最大份额，占比超过40%；亚太地区紧随其后，市场份额约为32%；欧洲则以大约18%的市场份额位列第三；拉丁美洲和非洲地区的市场份额分别为5%和3%^[9]。

聚焦中国市场，根据赛迪研究院的估计，2023年，中国低空经济市场规模约为5 059.5亿元，

2024年增长至约6 702.5亿元,其中低空航空器制造与低空运营服务占据了市场总规模的大约55%,间接带动产生的其他领域经济活动贡献接近40%^[10]。随着基础设施建设的完善、研发投入的增长和政策支持的加强,2025年,低空企业的商业化进程将进一步加速,产业链也将更加完善,整个低空经济的市场规模有望达到8 591.7亿元。这表明无论是在促进经济高质量发展方面,还是在带动相关产业发展方面,低空经济都将发挥越来越重要的作用。

二、低空经济的监管难题

尽管低空经济潜力巨大,但其发展仍受制于基础设施滞后、应用场景有限和服务成本高昂等现实难题,其中监管体系的滞后问题尤为突出。低空经济具有技术密集、跨领域融合和环境复杂等特征,对现有监管体制构成多维挑战。若现行制度无法契合其发展特性,未能在“放管结合”的原则下建立有效的激励与约束机制,则可能引发安全风险与信任危机。因此,应增强制度供给的前瞻性与系统性,构建科学高效的治理体系,保障低空经济健康有序发展。

(一) 空域安全与运行风险

随着低空经济的迅速发展,无人机等低空飞行器的活动日益频繁,由此带来的空域安全与运行风险问题逐渐成为社会关注焦点。一方面,由于这些飞行器的密集使用,空中碰撞和坠机等事故的发生次数显著增加。根据欧洲航空安全局的数据,2024年,欧盟共记录了12起相关事故,其中两次涉及载人飞机,并导致一名人员死亡^[11]。2015—2020年,美国发生了4 250起与无人机相关的伤害事件^[12]。尽管国内缺乏明确的统计数据,但多起无人机坠毁伤人的事故报道引起了社会广泛关注。另一方面,未经授权的“黑飞”行为和无人机侵入机场空域等事件频发,对航空安全构成了直接威胁。美国联邦航空管理局的报告指出,几乎每个月都会发生上百起无人机非法进入机场或限制空域的事件,其中相当一部分涉及“黑飞”行为^[13]。在国内,虽然没有专门统计“黑飞”的数据,但关于低空飞行器在禁飞区飞行、禁飞时间飞行和未经批准飞行等情况的报道屡见不鲜,“黑飞”显然对航空安全造成了重大威胁。此外,传统上由军方主导的低空空域,在开放民用的过程中如何实现协同管理,避免安全事故,也成为低空经济治理的关键议题之一。在这种背景下,设计出能够维护空域安全、降低运行风险的相关制度,已成为监管者面临的难题。这不仅需要跨部门的合作与协调,还需要制定全面的政策框架来确保低空经济的健康有序发展。

(二) 隐私侵权与社会信任

低空经济的发展在带来经济增长与技术进步的同时,也可能引发更为复杂的隐私侵权问题。当无人机搭载高清摄像设备在城市上空飞行时,极有可能捕捉到个人住所、活动轨迹等敏感信息。如果缺乏明确的隐私保护法规和有效的监管机制,公众的隐私权将面临较大风险。已有不少学术研究将无人机的广泛应用称为无人机入侵^[14],并将“被无人机监视或跟踪”列为一种新型的隐私侵权行为。围绕此类侵权行为,已发生多起纠纷,反映出公众对此类问题的高度关注。例如,在美国肯塔基州的伯格斯特诉梅雷迪思案中,当地居民梅雷迪思发现一架无人机在其住宅后院上空盘旋,飞行高度低于400英尺。梅雷迪思怀疑该无人机正在对其家人进行偷拍,遂使用猎枪将其击落。随后,无人机所有者伯格斯特以侵犯私人财产权为由提起诉讼。法院最终认定,伯格斯的无人机虽未违反美国联邦航空管理局规定的最低飞行高度限制,但其飞越私人领地的行为侵犯了梅雷迪思合理的隐私预期,因而击落无人机属于正当防卫,驳回了原告的赔偿请求。在国内,虽然尚未出现如此激烈冲突的案件,但涉及无人机偷拍和非法跟踪等侵犯隐私的行为也屡见不鲜,这些情况表明,公众和社会各界对相关法律制度建设有着迫切需求。

值得注意的是，在无人机侵犯隐私的案例中，部分事件涉及公权力机构的使用问题，进一步引发了公众对政府监控行为的质疑，产生了社会信任危机。例如，2025年，在美国加利福尼亚州索诺玛县的一起案件中，当地执法部门用于住宅违法监督的无人机在过去六年中执行了超过700次飞行任务，累计拍摄了5600多张民宅图像，其中包括大量游泳池、浴室等私密区域的画面，且未获得授权^[15]。此类公权力机构利用无人机侵入私人空间的行为，不仅挑战了个体隐私权，也极易引发社会对政府滥用技术手段的担忧，进而削弱了公众对政府的信任。

综上所述，随着低空经济的发展，如何在促进技术创新与保障公民基本权利之间实现平衡，已成为政策制定者和监管机构必须面对的重要课题。建立完善的隐私保护机制，特别是对公共部门使用无人机的规范与监督，是确保低空经济可持续发展的关键前提之一。

（三）数据主权与国家安全

低空经济的发展不仅为经济增长提供了新的机遇，也引发了关于数据主权与国家安全的重要讨论。近年来，全球范围内频繁出现无人机飞越关键敏感地点、军事目标区域或重要设施，并进行地理影像采集、测绘及其他敏感信息搜集的现象，引起了各国政府的高度警觉。值得注意的是，部分低空飞行器的摄像服务由境外供应商提供，这意味着其所收集的数据可能在第一时间被传送至境外服务器。相较于传统的间谍活动，这种新型的信息搜集方式可能导致更大规模的数据泄露风险，其潜在后果也更为严重。

为应对此类新型安全威胁，世界各国纷纷通过立法手段加强对低空飞行器的监管。在中国，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》第三十四条规定，禁止利用无人驾驶航空器进行违法拍摄军事设施、军工设施或者其他涉密场所。《中华人民共和国数据安全法》第三十一条规定，关键信息基础设施的运营者在中华人民共和国境内运营中收集和产生的重要数据如果要出境，需要符合《中华人民共和国网络安全法》的规定。然而，即便有了上述法律框架，相关的安全隐患仍未完全消除。由此可见，在促进低空经济发展的同时，如何有效平衡数据流动的便利性与维护国家安全之间的关系，成为未来低空经济监管亟待解决的核心问题之一。

（四）法律空白与监管滞后

低空经济作为一个新兴领域，其发展仍处于探索阶段，现行航空法律体系与空域管理体制对其规范相对滞后，专门针对低空经济的法律法规亦不健全，由此在一定程度上形成了法律空白。当前，多数国家对低空飞行活动的监管仍沿用适用于有人驾驶航空器的模式，审批流程繁琐、周期长，难以适应无人机数量庞大、分布广泛和机动性强等特点。此外，在超低空空域权属界定、无人机飞越他人土地的合法性等基础性法律问题上，现有法律体系亦缺乏明确规定，导致在相关纠纷发生时存在“无法可依”的困境。以美国为例，在2016年之前，联邦层面尚未出台针对小型无人机的系统性法规。虽然此后通过一系列司法判例和政策调整逐步建立起监管框架，但面对快速发展的低空经济形态，现行规则在灵活性与前瞻性方面仍显不足，难以有效应对日益复杂的技术和应用场景。

在中国，低空经济相关法律制度同样面临标准缺失的问题。例如，无人机空域分类标准、飞行许可条件和飞行数据监管规则等关键制度尚未建立，严重制约了低空经济的规范化发展。与此同时，中国的低空经济监管还存在“多头管理”现象，国家层面主要由中国民用航空局负责，而在地方层面，则可能涉及公安、空军和应急管理等多个部门。缺乏统一的协调机制会导致跨区域飞行审批流程繁琐、行政效率低下。如何在“多头管理”的体制下实现有效的协同治理，目前尚缺乏清晰的制度安排。

低空经济的监管者不仅需要应对飞行安全、隐私保护和数据安全等多重挑战，还需面对法律

制度供给不足所带来的现实障碍。这要求监管机构在坚持底线思维的同时,解放思想、实事求是,积极探索监管理念与工具的创新路径,依据低空经济的发展特征与运行规律,构建一套兼具前瞻性、适应性和可操作性的监管体系,为低空经济的健康有序发展提供坚实的制度保障。

三、欧美低空经济监管模式的比较

在探索适合中国的低空经济监管模式时,其他国家或地区的监管经验无疑能够提供诸多有益启示。本文主要介绍欧盟和美国在低空经济领域的监管实践,并对欧美监管模式的异同进行对比分析。

(一) 欧盟的低空经济监管实践

欧盟在低空经济领域采取了一种自上而下、前瞻性的监管模式,其核心特征在于统一立法和统筹各个机构的作用,特别强调事前规则制定和全面风险管理。该监管体系由欧盟统一立法,欧洲航空安全局主导实施,以U-space空中交通管理系统为主要框架,并通过《通用数据保护条例》等法律保障隐私和数据安全,体现出高度的一致性。

1. 欧盟统一立法与欧洲航空安全局主导

在构建低空经济的基本规制体系方面,欧盟采用了统一立法的方式,确立了各成员国一致遵循的无人机运行规则。2018年,根据更新后的《航空安全基本条例》,欧盟已将几乎所有类型的民用无人机纳入欧洲航空安全局的监管框架内,此举标志着对原先分散于各成员国管理之下的小型无人机实施了系统化的集中管控。随后,欧盟委员会发布了《无人机操作规则》《无人机产品技术标准》等法规,2020年7月在全欧盟范围内生效。这些努力共同构成了一个统一的无人机规则体系。根据《无人机操作规则》,无人机操作被划分为开放、特定和认证三类,针对不同风险等级设定了相应的操作要求和审批程序。统一的法规确保了欧盟各成员国对无人机的监管标准一致,消除了之前各国标准不一的局面。欧洲航空安全局作为欧盟层面的航空监管机构,负责制定无人机和城市空中交通的安全标准和认证规范,并协调各国民航主管部门执行。

欧盟采用的前置立法、统一监管模式为产业创新提供了稳定且清晰的规则环境。对于企业而言,这种模式显著降低了因各国不同规则而产生的合规成本,促进了新技术的跨国应用和市场规模化的形成。这不仅有助于推动技术创新,也为低空经济的健康有序发展奠定了坚实的制度基础。

2. U-space 前沿空中交通管理系统

所谓U-space,是欧盟为确保无人机、eVTOL等低空飞行器在低空空域内的安全与高效运行而专门设计的空中交通管理系统。2017年,《U-space 蓝图》正式发布,该蓝图详细阐述了U-space愿景、架构和服务的分阶段实施计划。根据该蓝图,U-space的实施分为U1至U4四个阶段^[16]。U1阶段旨在提供基础服务,重点包括电子注册、电子识别和电子围栏等基本功能;U2阶段侧重于提供初始服务,主要支持无人机运营管理,如飞行规划、追踪,以及与传统空中交通管理系统的交互;U3阶段致力于提供高级服务,针对交通密集区域提供复杂操作的支持,如冲突监测、自动监控和避障功能;U4阶段的目标是实现全面服务,旨在使无人机和U-space系统实现高度自动化、互联化和数字化。2018年7月,欧盟通过了《欧盟第2018/1139号条例》,为无人机监管奠定了基础,该条例将欧洲航空安全局的监管权限扩展至所有民用无人机。2021年,欧盟进一步通过了一系列关于U-space的法规。欧洲航空安全局不仅牵头制定了U-space的实施框架和技术指导文件,还与超过30个国家的航空主管机构和业界专家合作,共同制定了详细的合规程序和指导文件。自2023年起,欧洲航空安全局开始认证首批U-space服务提供商,并指定U-space空域,为欧盟各成员国推

广U-space运营做好准备。

截至目前，《U-space 蓝图》中的U1阶段和U2阶段已在多个欧盟成员国成功实施。U3阶段在2025年逐步展开，到2035年，预计欧盟将全面实现U4阶段的目标。U-space的成功实践体现了欧盟“安全第一、服务配套”的监管理念，为全球其他国家探索无人机交通管理提供了宝贵的范例。

3. 隐私和数据安全纳入监管重点

与欧盟重视数据隐私保护的法治环境一致，欧盟在低空经济领域的监管也非常强调个人隐私和数据安全问题。在欧盟，任何低空飞行器在运行过程中若涉及个人数据的收集和处理，均需严格遵守《通用数据保护条例》的规定。自2018年起实施的《通用数据保护条例》为无人机运营者设定了严格的义务，包括但不限于合法获取被拍摄者的同意、限定数据使用目的、采取技术措施减少对无关人员的拍摄，并在特定情况下进行数据保护影响评估等方面。为了帮助相关方遵守法律法规，欧洲航空安全局发布了专门的无人机隐私守则和数据保护影响评估指南，指导无人机用户如何落实“隐私设计”“最小数据收集”等原则。例如，欧洲航空安全局建议无人机制造商在产品的设计阶段就考虑安装隐私滤镜或限制摄像范围等功能，以降低潜在的隐私风险。

欧盟将隐私保护和安全监管并列为无人机治理的重点，体现了其监管模式的综合性。在低空经济发展中，欧盟不仅关注空域安全和产业发展，也强调对公民权利的保护。这种平衡有助于提升公众对无人机应用的信任度，从而为产业的长期健康发展奠定基础。

4. 前瞻性政策与创新支持

欧盟以其严格的监管著称，同时在促进产业创新方面给予了大力支持，这一点在低空经济的监管实践中尤为明显。从战略层面来看，2022年，欧盟委员会发布了《无人机战略2.0》，其描绘了欧盟的无人机发展愿景。为实现这一战略目标，欧盟积极推动相关立法，争取法律和资金的支持，促进了低空经济的发展。在研发支持方面，通过“地平线欧洲”计划，欧盟资助了多个无人机项目和UAM项目，极大地推动了这些技术的发展。在规则制定方面，欧洲航空安全局与产业界合作开展试点项目，根据实际操作情况及时调整监管规则，确保监管政策能够适应产业发展需求。

综上所述，欧盟在低空经济监管中更注重通过完善的立法来引导产业的规范化发展，同时强调在保障安全和隐私的前提下营造良好的创新环境。这种统一的监管模式不仅提升了产业发展的明确性和稳定性，还有效促进了技术创新和市场竞争。通过这种方式，欧盟在保障公共利益的同时，为低空经济的蓬勃发展创造了有利条件。这一经验对中国及其他国家探索低空经济的协同治理路径具有重要的参考价值。

（二）美国的低空经济监管实践

美国低空经济的监管采取了与欧盟截然不同的模式。这种模式的主要特征可以概括为联邦主导、诉讼驱动和渐进调整。总体来看，美国的监管模式体现出一定的被动性和碎片化，在鼓励创新与维护安全之间寻求平衡，其“后置”调整的特点尤为显著。

1. 联邦航空管理局主导的安全规制与渐进立法

联邦航空管理局是美国航空领域的核心监管机构，对低空经济的管理重点在于保障航空安全。长期以来，美国遵循了“先发展、后规范”的思路。在低空经济发展的早期阶段，联邦航空管理局对小型无人机等飞行器主要采取豁免政策。2016年，美国首次制定了针对小型无人机商业飞行的通用规则——《联邦航空条例第107部分》（Federal Aviation Regulations Part 107，以下简称Part 107）。Part 107的规定相对宽松，仅要求无人机重量不超过55磅（约25公斤）、视距内飞行、昼间运行等基本条件，并未强制要求无人机注册或飞行员执照。显然，这一规则的主要目的是降低准入门槛，促进创新和发展。

随着 Part 107 的实施,美国无人机应用迅速普及,许多问题也随之显现,暴露出该规则的滞后性。例如,Part 107 禁止超视距飞行和夜间飞行,但这些能力正是产业界所迫切需要的。因此,企业不得不逐案向联邦航空管理局申请豁免或参与试点项目。为了回应这些需求,联邦航空管理局采取了渐进修补的策略,通过一系列试点项目收集数据,并根据实际情况逐步调整政策。2019 年和 2021 年,联邦航空管理局两次更新了相关规则,放宽了一些限制。直到 2021 年,联邦航空管理局才开始着手制定超视距飞行的新规草案,整体进度相比欧盟明显滞后。美国的这种监管措施调整策略很好地体现了其立法上的后置性特点,即先让市场进行试错,通过实践和试点积累经验,再由监管机构根据实际情况事后制定或修改规则。这种方法为产业发展留下了足够的空间,使规则更符合实际需求。然而,这也导致了规则更新往往滞后于技术进步,增加了企业的不确定性。

2. 联邦与州之间的监管权协调及其困境

美国作为一个联邦制国家,其航空管理权主要由联邦政府通过联邦航空管理局行使,但州和地方政府也在无人机监管中积极尝试发挥其作用,从而在一定程度上引发了联邦与州之间在监管权限上的冲突。联邦航空管理局一贯主张“从地面到太空的整个空域均属于联邦管辖范围”,并在 2015 年明确表示,州和地方政府不得制定影响空域使用的无人机相关法规。然而,出于对隐私、公共安全等方面的考量,多个州已相继出台了上百项涉及无人机管理的地方性法律法规,内容涵盖对特定敏感区域的禁飞规定、禁止骚扰野生动物、要求执法部门使用无人机前必须获得许可等。这些地方性法律法规有时与联邦航空管理局的政策存在不一致,从而引发法律争议。一个具有代表性的案例是辛格诉牛顿市案。该案中,马萨诸塞州牛顿市出台了一项无人机管理条例,包括要求本地注册和禁止无人机飞越私人领地等内容。联邦法院最终裁定,这些条款与联邦航空管理局的联邦法规冲突,因而无效。此案确立了联邦法规在无人机监管中的优先地位,但也未完全厘清州和地方政府是否可以在隐私等非空域管理领域制定额外规则,留下了立法上的模糊地带。

为缓解联邦与州之间在无人机监管上的分歧,2023 年,联邦航空管理局发布了更新版《州和地方无人机法规指南》(以下简称《指南》),试图进一步明确联邦与州在低空经济管理中的职责划分。《指南》指出,凡涉及空域使用和飞行操作的立法,原则上归联邦政府统一管辖,同时也承认,州和地方政府可在不影响空域运行的前提下,依据现有权力管理本地事务。然而,这一指导文件并未从根本上解决联邦与州之间的监管体系不协调问题。这种制度上的安排意味着,企业在不同州开展无人机运营时,可能面临差异化的监管要求,并在实际操作中受到联邦与州博弈的影响。由此产生的合规复杂性不仅增加了企业的运营成本,也可能带来较高的法律风险。因此,如何在保障联邦统一监管的基础上,合理界定州和地方政府的监管边界,仍是美国低空经济治理中亟待解决的重要问题。

3. 缺失的隐私和数据法律框架

在美国联邦层面,目前尚未制定专门针对无人机隐私和数据安全的立法,这在低空经济监管中留下了空白。尽管联邦航空管理局负责航空安全,但其授权范围并不涵盖隐私保护。2015 年,在联邦航空管理局制定无人机规则时,包括电子隐私信息中心等在内的多个民间团体呼吁联邦航空管理局纳入隐私条款,但这一提议未被采纳。由于联邦层面缺乏专门的无人机隐私保护法律,美国的无人机隐私监管主要依赖各州的立法。美国已有多个州针对无人机隐私问题出台了相关法律。例如,加利福尼亚州禁止使用无人机拍摄他人的私密活动,弗吉尼亚州则规定执法部门必须取得司法令状后方可使用无人机。这些地方法律在一定程度上弥补了联邦法律的不足。此外,一些通用的侵权法也可适用于涉及无人机的恶意行为,如侵犯隐私权等。然而,总体来看,美国在低空经济领域的隐私保护规定仍呈现碎片化状态,缺乏类似于欧盟《通用数据保护条例》那样的

统一规范。这种状况不仅可能损害公众对无人机技术的信任，也使得企业在跨州运营时面临复杂的合规挑战。

在数据安全方面，美国对无人机数据外泄风险高度警惕，特别是来自所谓“敌对国家”的无人机。近年来，联邦政府已陆续发布行政禁令，禁止政府机构从“敌对国家”采购无人机。部分州也通过立法，禁止使用公共资金购买“敌对国家”生产的无人机。这些措施反映了美国对无人机数据主权的高度关注。然而，截至目前，美国尚未形成一套系统化的法律框架来约束无人机的数据安全。美国在隐私和数据治理方面的缺位与其强调市场自主的理念密切相关。然而，随着社会对无人机隐私事件关注度的上升，以及国家层面对数据风险重视程度的提高，未来美国可能会制定联邦层面的规则。这一趋势不仅有助于提升公众信任，也将为低空经济的健康有序发展提供更加坚实的法律基础。这也意味着美国需要在保障创新与维护公共利益之间找到新的平衡点，以应对不断变化的技术和社会需求。

4. 诉讼推动的监管完善与竞争治理

美国监管模式的一个突出特点是诉讼在规则形成中扮演重要角色。在美国，由于立法更新滞后，各利益相关方常常通过诉讼来解决纠纷。特别是在低空经济领域，当联邦与地方权限发生冲突或遇到法律空白时，诉讼成为解决问题的主要途径。在涉及联邦与地方权限冲突的案件中，当事人通常诉诸法院寻求解决方案；当涉及隐私等问题时，诉讼也成为主要的争议解决机制。尤其值得注意的是，随着低空经济领域技术的快速发展，市场竞争环境发生了显著变化，由此引发了大量的竞争、反垄断及知识产权问题。在美国，这些问题大多通过诉讼来解决。以大疆与英特尔之间的多起诉讼为例，相关案件涵盖了专利侵权、商业秘密和市场监管等多个法律维度，许多争议问题暴露出当前监管体系在制度设计上仍存在缺失与不足。该系列案件的判决结果，为今后类似纠纷的处理提供了重要的司法参考，亦为企业应对相关法律问题提供了实践指导。

此外，诉讼除了直接解决具体纠纷外，还在推动相关法规的完善方面发挥了重要作用。《2018年联邦航空管理局重新授权法》中的若干条款正是受到先前案例的启发而制定的。授权执法部门反制“黑飞”无人机的相关规定也源于之前的案例。这反映出美国在低空经济监管领域存在一个显著特点：相关法律往往在纠纷焦点显现之后才得以出台。客观来看，这种诉讼驱动型的监管模式使得监管者能够更好地平衡各方利益，从而制定出更为有效的法规。然而，这种方式也可能导致监管缺乏稳定性和前瞻性，增加了企业的不确定性。企业可能面临不断变化的法律环境，这对其长期规划和投资决策构成了挑战。

综上所述，美国在低空经济领域的监管模式体现出联邦政策指导性较弱、地方监管标准不一、制度建设总体上落后于实践进程的特点。尽管这种模式在产业发展初期降低了监管门槛，激发了创新活力，但也带来了法规碎片化和不确定性等问题。相比之下，欧盟采取了统一、稳定和创新导向的监管模式，两者形成了鲜明对比。理解这两种不同的监管模式及其各自的优势和局限性，对于探索适合中国国情的低空经济监管模式具有重要意义。

（三）欧美监管模式的比较

欧盟和美国在低空经济监管模式上的显著差异不仅反映了两者在监管哲学上的不同取向，也受到各自制度环境的影响。通过对欧美低空经济监管模式的比较分析，可以总结出三个关键差异。

1. 立法方式：前置立法与后置调整

在低空经济相关立法方面，欧盟采取了“自上而下、前置规制”的立法方式。早在无人机大规模商业化应用尚未普及之时，欧盟就通过欧洲委员会和欧洲航空安全局制定了详尽的法规体系，为产业发展设定了清晰的规则框架。这种前置立法确保了各利益相关方在创新探索时有明确的边

界和标准,降低了试错成本。

美国更倾向于“先发展、后规范”的做法。美国的无人机规则往往是在产业应用已经广泛推广甚至出现具体问题和法律诉讼之后才逐步完善。例如,美国的Part 107直到技术成熟多年后才正式出台,而关于超视距飞行的规定至今仍未完全明确。这种后置调整尽管在产业初期提供了较大的自由度,但当问题暴露时,监管机构往往难以迅速作出反应,从而影响了政策的有效性和及时性。欧盟由欧洲航空安全局统一制定并监督,确保各成员国执法标准一致;在美国,联邦与州级立法权的分散导致了规则的多样性及潜在的冲突。此类问题通常需要借助司法程序来明确和解决。因此,欧盟模式具有更高的稳定性和明确性,美国模式则表现出灵活性与滞后性并存的特点。简而言之,欧盟是“立法先行,严控风险”,而美国则是“宽松试验,问题倒逼”。

2. 监管重点: 综合治理与安全优先

欧盟将无人机监管视为一个综合治理课题,涵盖安全、隐私保护、数据主权与安全、竞争等方面。在安全方面,欧盟建立了严格的分类和认证制度,以确保无人机运行与其风险水平相匹配;在隐私保护方面,欧盟通过《通用数据保护条例》等一般法规和欧洲航空安全局发布的系列指南,将数据保护纳入日常监管;在数据主权与安全方面,欧盟的法律规定,数据必须在欧盟境内处理,并限制数据自由流动,以保护隐私;在竞争方面,欧盟通过统一市场规则降低进入壁垒,鼓励各国企业公平竞争,对于可能的反竞争行为,欧盟有明确的统一规则,采取事先预防为主、事后矫正为辅的策略。

相反,美国的监管重点明显偏向于安全。联邦航空管理局投入大量精力制定空域规则、飞行许可和技术标准,但对隐私保护几乎未加介入,将其视为非本职事务而留白。在涉及隐私保护的问题上,美国更多依赖各州立法和诉讼驱动的事后调整。不同的制度安排产生的差异性结果是:欧盟公民在无人机使用过程中享有相对完善的隐私权利保护;在美国,由于相关监管体系尚不健全,公众往往对隐私风险表现出更高的担忧。在数据主权与安全方面,美国更多地从国家安全角度出发采取行政禁令,但缺乏系统性的数据法规。在竞争方面,美国没有采用类似的事前预防策略,而是更为强调事后矫正,只有当垄断或不正当竞争问题出现时,反垄断机构或法院才会介入。

对比来看,欧盟的监管重点更加多元化和均衡,体现了“安全与创新、隐私、安全共举”的理念,而美国则是“安全优先,其他方面逐步跟上”,在隐私等社会价值方面显得滞后。

3. 欧美在政策态度上的差异及其对低空经济发展的影响

(1) 欧盟: 审慎监管下的积极鼓励

欧盟通过严密的规则体系来控制风险,同时积极投入资源支持试点和技术研发,在规则框架内尽可能为新技术、新模式提供发展空间。例如,欧盟允许成员国基于统一规则发放特许豁免,开展城市无人机配送和空中出租车试验,并计划到2030年在多个城市实现常规运营。这些举措释放了明确的鼓励创新信号。欧盟官员多次重申,避免因监管过度而阻碍无人机产业的创新发展,并指出将依托《适航手册》等软性规制工具,根据技术演进动态调整现行限制性规定。

(2) 美国: 市场驱动下的被动审慎

在低空经济发展的早期,美国尽量让市场自由发展。当低空经济规模扩大后,政策逐渐趋于谨慎,并经常以安全或安保为由暂缓某些创新的落地。例如,亚马逊早在2013年就提出了无人机送货计划,但由于监管审批缓慢,一直未能大范围推行,反而在英国等国家率先试点。此外,联邦航空管理局至今尚未全面放开城市空域的无人机商业运营,多数双创项目只能在试点或豁免下小规模运行。这表明美国监管者对低空新业态采取了观望和个案评估的态度,短期内更倾向于稳定发展而非大胆创新。这是因为美国监管机构肩负的法律责任使其倾向于保守。相反,欧盟凭借

其统一的政治意志与广泛的公众共识，推动监管机构在可控范围内承担适度风险，从而在新兴技术的发展与规制中掌握先发优势。

(3) 对产业发展速度和格局的影响

欧美在监管政策导向上的差异对低空经济的产业发展速度和格局产生了显著影响。截至2025年，欧盟已出现多起无人机配送商业服务和空中出租车演示。相比之下，美国的低空经济实践虽然起步较早，但相关项目因受制于法规仍进展缓慢。这似乎印证了Portuese^[17]的观点：欧盟统一并以创新为导向的监管模式推动了无人机市场的活跃和竞争，而美国监管体系中存在的持续分歧与碎片化倾向则增加了产业发展的不确定性和障碍。

欧美低空经济监管模式对比如表1所示。欧盟模式表现为统一、全面、前瞻、鼓励，通过严密监管赢得安全和公众信任，但规则严明也意味着企业必须投入较高的合规成本。从长期看，这种模式能够更好地促进产业的有序创新。美国模式则表现为分散、局部、滞后、谨慎，给予创新更大的初始自由度，但缺乏统一规则导致后期协调困难、公众顾虑增加。尽管这种模式初期能更快地推动技术创新和应用普及，但可能在某些方面延误了新技术的大规模应用。

表1 欧美低空经济监管模式对比

对比维度	欧盟监管模式	美国监管模式
监管机构	欧洲航空安全局	联邦航空管理局
立法方式	前置立法模式：主动提前制定统一规则	后置立法模式：产业发展之后被动调整规则
监管层级	自上而下统一监管，各成员国一致执行	联邦和州政府并行监管，多头分散
规则特点	清晰稳定、统一协调	灵活但碎片化、存在联邦与州的规则冲突问题
监管重点	综合治理（安全、隐私、竞争全面兼顾）	安全为先，隐私和数据保护监管缺失或滞后
隐私保护	明确严格，以《通用数据保护条例》为基础	缺乏联邦统一隐私法，各州立法为主
数据安全与主权	强调数据存储本地化和隐私设计	关注国家安全风险，实行政策禁令，但未形成系统性法规
执法方式	前瞻性监管，事前预防	被动性监管，事后诉讼推动规则完善
技术创新支持	积极扶持和谨慎监管并重，支持试点项目和创新探索	市场驱动创新自由度较大，利于产业初期发展，但监管迟缓也可能制约产业创新
市场竞争治理	通过统一的规则保障市场公平竞争	依靠诉讼纠纷解决
监管效果	稳定性相对较高，产业规范有序发展，易于规模化应用	灵活但易产生法律不确定性，产业规模化落地可能较为缓慢

注：表格内容由作者整理。

四、构建中国低空经济协同治理路径的政策建议

当前，中国正积极推进低空空域管理改革，并加快推动通用航空、无人机等相关产业的发展。在此过程中，所面临的一系列制度性、法律性和协调性问题，与欧美国家在低空经济发展中遇到的问题具有高度相似性。因此，有必要在充分吸收国际经验的基础上，结合中国国情，在制度设计、法律法规、监管协调、数据治理和产业发展等方面提出系统性的政策建议。

(一) 完善制度设计，明确职责分工

中国应建立一个统筹高效、权责明晰的低空经济治理体制，以有效解决当前存在的多头管理、协调不畅等问题。建议由国务院层面牵头制定全国低空经济发展战略规划，明确各部门职能分工及协同机制。其一，在国家层面，应考虑设立跨部门的低空经济协调机构，统筹推进空域改革、产业发展和安全监管等核心任务。2024年，国家发展和改革委员会成立低空经济发展处是一个积

极的开端,但该机构仍需被赋予更高的权威性,以协调军方空管、民航、工业和信息化、公安等相关部门之间的行动。其二,在地方层面,应统一明确省市一级的低空经济牵头管理部门,避免目前不同地区分别由发展和改革委员会、公安或科技局主导所带来的管理混乱。在这一过程中,可借鉴欧洲航空安全局的做法,构建“中央制定规则、地方具体执行”的垂直管理体系,同时允许地方在中央框架下开展先行先试。通过建立健全军地联合协调机制,加快推进低空空域分类管理改革,科学制定各类空域的准入条件和使用规则。其三,应进一步健全军民航空域协同管理机制,在确保国家安全和空防安全的前提下,释放更多低空空域资源用于民用经济活动。最终目标是形成“全国一盘棋”的低空治理体系,实现各地区政策统一、标准一致、信息互通,防止各自为政和资源配置效率低下。其四,应建立低空经济发展评估与督导机制,对各地区改革进展和安全绩效进行动态监测与考核,确保制度设计的有效落实。

(二) 健全法律法规, 填补监管空白

针对当前低空经济法律体系尚不完善的问题,中国应加快专门立法和技术标准的制定进程,为产业发展提供坚实的法律基础和制度保障。其一,应考虑制定《低空经济促进法》或《低空飞行器管理条例》等上位法,全面规范无人机及载人低空飞行器的生产、运行、空域使用、监测管理和责任认定等关键环节,明确各方主体的权利义务关系。在立法结构上,可借鉴欧盟《无人机操作规则》(EU 2019/947)的经验,依据风险等级对无人机飞行活动进行分类管理,并设定相应的许可或报告制度。与此同时,应通过立法形式将简化审批、“一站式服务”等改革措施制度化,从根本上破除现有繁琐的飞行计划申报与审批流程。其二,应加快出台相关技术标准和产业规范。具体而言,应尽快制定低空空域划设标准、无人机识别与追踪标准、地空通信协议标准等国家标准,解决当前低空运营技术规范缺失的问题。在此过程中,应鼓励科研机构、龙头企业积极参与标准研制工作,推动国产设备、系统的技术指标纳入标准体系,提升中国在国际标准制定中的话语权。其三,应明确法律责任体系和保险机制。加快完善无人机事故责任认定规则,探索将无人机纳入强制第三者责任保险范围,提高事故赔付能力,完善风险分担机制,增强公众信心。其四,应梳理、修订或解释现行法律中涉及无人机的相关条款,如《中华人民共和国民用航空法》《中华人民共和国刑法》《中华人民共和国民法典》,明确无人机侵权、公共安全危害及空域物权纠纷等法律依据,构建系统完备的低空经济法律体系。鉴于该领域发展迅速、问题难以预见,贸然立法可能抑制创新。对此,应采取审慎态度,借鉴美国经验,通过典型案件和司法实践推动立法完善,实现法律体系的动态演进与制度适应性。

(三) 加强监管协调, 强化执法能力

为确保低空经济的健康有序发展,除了完善的制度和法规外,还需建立高效的监管执行机制。其一,建立低空飞行动态监测平台。整合空管、公安和通信等部门的数据资源,实现对无人机飞行活动的实时监控与风险预警。一旦发现违规飞行或空域入侵行为,相关部门能够迅速联动处置,提高应急响应效率。其二,推进“一窗式”审批和信息服务。借鉴欧盟U-space服务中的数字授权功能,开发全国统一的低空飞行计划申报和空域查询系统,使运营者可以在线提交申请,并实时获取批复或反馈,从而大幅提高合法飞行审批效率。其三,加强执法队伍和手段建设。培养专业的低空巡查执法队伍,并配备必要的无人机管制设备,以及时干预非法飞行行为。应依法赋予公安机关在特定情况下干扰、捕获违规无人机的权力,以维护公共安全。其四,完善处罚机制。对违规飞行、非法改装等违法行为设定严厉的处罚措施,提升法律震慑力。各地区应建立低空飞行事故调查机制,就事故原因及责任进行权威认定并公开发布,提高执法透明度和公众信任度。其五,推动多方协同共治。积极发挥行业协会的自律作用,制定行业行为准则;鼓励公众举报违法

飞行行为；加强宣传教育，提高消费者的安全意识和守法意识。利用最新技术如AI视频分析、电子围栏等，对重点区域实行智能监管，扩大覆盖面，提高监管效率。

（四）注重数据治理，推进隐私保护

在发展低空经济的同时，必须同步加强数据治理和隐私保护，避免因忽视公众权益而引发阻力。其一，明确无人机收集数据的属性和归属。对于无人机航拍影像、测绘数据，默认由数据采集主体所有，但涉及公共安全或重要敏感地理信息的数据，应上报或接入政府相关平台统一管理。建立数据分类分级制度，明确哪些低空数据属于重要数据或核心数据，并遵守《中华人民共和国数据安全法》的管理要求。其二，落实个人信息保护的法律规定。无人机运营者如果获取人脸、车牌等可识别个人的信息，必须遵守《中华人民共和国个人信息保护法》，履行告知同意等义务，防止滥用。借鉴欧盟《通用数据保护条例》经验，制定无人机数据处理指南，要求运营企业遵循最小化原则，仅采集达成任务所需的数据，并采取技术措施模糊不相关人员影像。对于公共安全部门使用无人机的行为，应完善监督机制，防止侵犯公民隐私。其三，确保数据主权和安全可控。所有在华运营的无人机都应符合网络安全和数据本地存储要求，特别是涉及测绘和地理信息的无人机数据需存储在境内服务器，并在严格评估后方可对外提供。建立无人机及其数据产品的安全审查制度，如采购国外无人机设备需经过网络安全审查认证，确保不存在数据后门或网络风险。大力支持国产无人机数据链路和通信系统的研发，减少对海外卫星或通信网络的依赖，从根本上提高数据主权掌控力。其四，加强公众参与和信任建设。推动企业在无人机上安装识别灯或广播模块，使公众能够识别无人机的身份和所属，提高透明度。建立公开的飞行活动查询平台，让公众了解本地区的合法飞行动态，缓解因信息不对称导致的安全和隐私焦虑。通过上述措施，将数据治理和隐私保护嵌入低空经济发展的全过程，力求做到“发展与安全并重”。

（五）促进产业发展，深化国际合作

在加强监管的同时，中国应积极借鉴欧盟在审慎监管基础上鼓励创新的发展理念，采取系统性政策措施，推动低空经济领域新业态、新模式的培育与壮大。其一，应加大对低空经济关键核心技术的研发支持力度。重点支持飞控芯片、导航定位系统、避碰感知技术等领域的科技创新，构建产学研协同平台，集中力量突破技术瓶颈，提升自主可控能力。其二，应鼓励地方政府因地制宜地建设低空经济产业园区和示范试点城市，打造具有区域特色的产业集群，扶持一批具备国际竞争力的龙头企业和独角兽企业，形成集聚效应和生态优势。其三，在应用场景拓展方面，政府应发挥“首位用户”作用，优先采购无人机服务用于交通巡检、环境监测和应急救援等公共管理和服务领域，从而带动市场需求增长，推动商业模式逐步成熟。与此同时，在金融政策层面，应探索设立专项保险补贴机制，优化融资便利措施，以降低无人机运营企业的风险水平和运营成本，增强其市场活力和发展可持续性。其四，中国应积极参与全球低空经济规则制定，充分利用自身庞大的市场规模和技术应用优势，在国际民航组织及其他多边合作框架下主动提出中国方案。此外，还应加强与欧盟、美国等主要经济体在政策协调、法规对接和技术标准互认方面的交流合作，共同提升全球低空安全治理的能力与水平。

五、结 语

作为新兴产业，低空经济正在引领航空领域的又一次深刻变革。然而，在其发展过程中，监管体系尚不完善，存在一系列制度性和协调性问题，这些问题可能成为低空经济进一步发展的障碍。在这一背景下，借鉴其他国家的监管经验显得尤为必要。

在实践中,欧盟和美国在低空经济监管方面采取了两种截然不同的模式。欧盟以统一立法和主动监管为核心,构建了一个兼顾安全、隐私保护和市场创新的综合治理框架。该模式通过前瞻性的规则设计,为产业发展提供了稳定、透明和可预期的制度环境,体现了“强监管、促创新”的治理理念。相比之下,美国则在联邦与州权责分立和司法推动的背景下,形成了以市场驱动为主、渐进调整为特征的监管路径。该模式在初期赋予企业较大的创新空间,但也因立法滞后、规则碎片化而带来一定的不确定性,甚至引发监管冲突。两种模式各有成效,也各具挑战。欧盟的统一监管体系有效保障了低空经济在安全可控前提下的有序发展,其系统性治理经验具有较强的可复制性;美国模式则在激发市场活力和技术创新方面展现出优势,但其监管滞后性和制度不稳定性也可能制约产业的长期健康发展。

中国在推进低空经济发展的过程中,应注重对国际经验的甄别与吸收。中国应在制度设计中融合欧盟模式的统筹规划优势与美国模式的市场活力机制,既要通过坚实的监管体系守住安全底线,也要以包容审慎的态度鼓励技术突破和商业模式创新。必须避免简单照搬某一国家或地区现成模式的做法,而是立足中国国情,探索一条兼具安全性、开放性和创新性的中国特色低空经济协同治理路径。唯有如此,中国才能建立起一个既能释放市场活力、又能实施有效监管、还能实现安全有序发展的低空经济治理体系,从而实现低空空域资源的有效释放与高质量发展,助力其成为未来经济增长的新引擎。

参考文献:

- [1] 李晓华. 打造“低空经济”战略性新兴产业的背后逻辑[J]. 科技与金融, 2024(4): 45-46.
- [2] 李卫民. 民航十二五规划前期研究项目“通用航空发展研究”报告[R]. 中国民航大学, 2010.
- [3] 周巧红. 张笑东主持召开市场办公会议研究重点经济工作和项目建设[N]. 安阳日报, 2010-04-17(1).
- [4] 覃睿, 李卫民, 靳军号, 等. 基于资源观的低空及低空经济[J]. 中国民航大学学报, 2011(4): 56-60.
- [5] 张笑东. 安阳, 让中原经济区在低空中插上高飞的翅膀: 在中国安阳低空经济发展论坛上的讲话[N]. 安阳日报, 2011-05-31(1).
- [6] 徐淑杰. 低空经济: 资本市场的新焦点[J]. 空运商务, 2012(18): 11-14.
- [7] 卜鹏楼. 低空经济、通航产业: 辽宁发展新动力[J]. 辽宁经济, 2013(8): 9-15.
- [8] 中国低空经济发展研究报告(2024)[R]. 赛迪研究院, 2024.
- [9] 全球及中国低空经济产业发展前景展望与投资战略规划分析报告[R]. 前瞻研究院, 2025.
- [10] 2025年我国低空经济发展形势展望报告[R]. 赛迪研究院, 2025.
- [11] Annual safety review 2024[R]. Cologne: European Union Aviation Safety Agency, 2024.
- [12] LESLIE J. US drone statistics 2025[EB/OL]. (2024-06-17)[2025-06-09]. <https://skykam.co.uk/drone-statistics/>.
- [13] Drone sightings near airports[R]. Federal Aviation Administration, 2025.
- [14] GRAHAM A, KUTZLI H, KULIG T C, et al. Invasion of the drones: a new frontier for victimization[J]. Deviant behavior, 2021, 42(3): 386-403.
- [15] BLACK L. California county accused of using drones to spy on residents[EB/OL]. (2024-06-05)[2025-06-09]. https://www.sfgate.com/cannabis/article/sonoma-county-drone-aclu-lawsuit-20363620.php?utm_source=chatgpt.com.
- [16] European Commission. Aviation: commission is taking the European drone sector to new heights[EB/OL]. (2017-06-16)[2025-06-09]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_17_1605/IP_17_1605_EN.pdf.
- [17] PORTUESE A. Navigating the skies of regulation and innovation: the case of civil drones[J]. Journal of law, market & innovation, 2024, 3(2): 120-140.

Regulatory Challenges, International Experiences, and China's Collaborative Governance Pathway for the Low-Altitude Economy

CHEN Yongwei

(Research Department, Journal of Comparative Studies, Beijing 100029, China)

Summary: As a burgeoning strategic industry, the low-altitude economy (LAE) has evolved from an academic concept into a focal point of global economic competition. However, lagging regulation has emerged as a critical bottleneck hindering its sustained development. This paper systematically examines the conceptual evolution and current status of LAE, dissects core regulatory challenges including airspace safety risks, privacy violations, data sovereignty concerns, and legal gaps, and compares the characteristics and outcomes of regulatory models in the EU and the U. S., namely the EU's "unified legislation + forward-looking governance" approach versus the U. S.'s "federal-state decentralization + litigation-driven" framework.

The study traces LAE's conceptual development through four stages: from its origin in general aviation (2009–2010) to its expansion into UAV applications (2010–2020), and further to its current form as an integrated economic ecosystem incorporating electric vertical take-off and landing (eVTOL), urban air mobility (UAM), and digital infrastructure (post-2020). Globally, LAE is still in the cultivation phase, with a projected market size of CNY 4 trillion by 2029 at a compound annual growth rate of 12%.

Key regulatory challenges identified include: rising risks of mid-air collisions and unauthorized flights ("black flights"); privacy infringements from unmanned aerial vehicle (UAV) surveillance, exemplified by cross-border cases involving property rights and governmental overreach; data security threats from uncontrolled data flows, particularly in sensitive areas; and fragmented legal frameworks and multi-agency coordination issues. A comparative analysis reveals distinct regulatory philosophies. The EU adopts a top-down model with unified legislation (e. g., Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947) and the U-space air traffic management framework, prioritizing pre-emptive risk management, privacy protection under the General Data Protection Regulation, and innovation support through pilot projects. In contrast, the U. S. relies on reactive rulemaking by the Federal Aviation Administration, with federal-state conflicts over regulatory authority and gaps in privacy laws, leading to legal uncertainties. While the EU model ensures stability and scalability, the U. S. approach fosters initial innovation but struggles with delayed policy adaptation.

This paper proposes a hybrid regulatory framework that integrates EU-style systemic planning and U. S.-inspired market flexibility. Recommendations include: establishing a cross-departmental coordination mechanism under the State Council to resolve multi-agency governance issues; enacting specialized laws and technical standards to clarify operational rules; developing a dynamic monitoring platform and "one-stop" approval systems to enhance enforcement efficiency; strengthening data localization requirements and privacy safeguards in line with the *Personal Information Protection Law*; and promoting industrial clusters and international cooperation to drive technological breakthroughs.

Key words: low-altitude economy; regulatory system; unmanned aerial vehicles; data security; privacy protection

(责任编辑: 邓 菁)