

“低空之眼”的隐忧：论无人机技术的安全隐私挑战及协同治理

裴根¹ 费檀心² 魏佳桐¹ 孙乐言³

1 北京市朝阳区人朝分实验学校 2 北京市第八十中学 3 中国人民大学附属中学

DOI:10.12238/pe.v3i5.16607

[摘要] 无人机技术的飞速发展与广泛应用,在提升社会生产效率的同时也对公共安全与个人隐私构成了前所未有的挑战。本文旨在系统分析无人机技术带来的双重影响,并探讨构建系统性治理框架的路径。研究首先从技术特性出发,剖析了无人机对关键基础设施和公民隐私的潜在风险。进而通过问卷调查揭示了公众对隐私泄露的担忧显著高于对人身安全的顾虑,且技术熟悉度与性别、年龄等因素显著影响公众的风险感知。在法律层面,本文评述了我国的多层次监管体系在执法实践中面临的隐私界定模糊与协同不足等困境。本研究为平衡无人机技术创新与安全隐私保护提供了理论与实证依据,对政策制定具有参考意义。

[关键词] 无人机; 低空经济; 社会安全; 个人隐私

中图分类号: V279+.2 **文献标识码:** A

"The Eye in the Sky" Concerns: Security and Privacy Challenges of Drone Technology and Collaborative Governance

Gen Pei¹ Tanxin Fei² Jiatong Wei¹ Leyan Sun³

1 RCF Experimental School, Chaoyang District

2 Beijing No.80 Middle School

3 High School Affiliated to Renmin University

[Abstract] The rapid development and widespread application of drone technology, while enhancing social production efficiency, also pose unprecedented challenges to public safety and personal privacy. This paper aims to systematically analyze the dual impact of drone technology and explore pathways for constructing a systematic governance framework. The research begins by analyzing the potential risks drones pose to critical infrastructure and citizen privacy, based on their technical characteristics. Subsequently, a questionnaire survey reveals that public concern over privacy breaches is significantly greater than that over personal safety, and that familiarity with the technology, gender, and age significantly influence public risk perception. On the legal front, this paper reviews the challenges faced by China's multi-tiered regulatory system in enforcement practice, such as the ambiguous definition of privacy and insufficient coordination. This study provides a theoretical and empirical basis for balancing technological innovation in drones with safety and privacy protection, offering reference value for policy formulation.

[Key words] Drones; Low-Altitude Economy; Societal Security; Personal Privacy

引言

无人机作为低空经济的重要组成部分,正以前所未有的深度和广度融入社会生活,“无人机+行业应用”已成为推动产业升级与经济发展的新引擎,展现出巨大的市场潜力与社会价值。然而,这项颠覆性技术在带来便捷与效率的同时,其固有的低空可达性、高机动性和强大载荷能力也深刻地冲击着现有的社会公共安全治理体系与公民个人隐私权保护框架。无人机违规飞行对航空安全、关键基础设施的威胁,以及其作为“会飞的传感

器”对个人私密空间的穿透性窥探,已从理论风险演变为不容忽视的现实挑战。现有研究多集中于技术或法规的单向度分析,缺乏将技术风险、公众感知与法律规制相结合的系统性探讨。鉴于此,本文旨在综合技术、社会与法律三重维度,全面审视无人机应用引发的安全与隐私问题,通过理论剖析与实证调研,评估现行法律政策的效能与局限,最终为构建一个能够有效应对风险、促进技术健康发展的协同治理体系提供学理支持与决策参考。

1 技术层面

无人机技术的迅猛发展与广泛应用,在提升社会生产效率、创造新型娱乐方式及提供独特观测视角的同时,也因其固有的技术特性——高隐匿性、平台搭载能力、渗透能力、自动化、智能化和低成本^[1]——对既有的社会公共安全治理体系与公民个人隐私权保护框架构成了前所未有的严峻挑战。从社会安全维度审视,这些挑战主要体现为对关键基础设施安全的物理性与网络性威胁、对公共空域管理秩序的冲击以及对人群密集场所构成的直接人身安全风险。无人机可轻易飞越传统物理屏障,对机场净空区、核电站、政府要地、大型活动场馆等敏感区域进行窥探、干扰甚至发动攻击,其失控坠落或恶意碰撞可能引发重大安全事故。从个人隐私维度剖析,挑战的核心在于其作为一种“会飞的传感器”,极大地降低了窥探的难度与成本,打破了传统空间隐私的界限。搭载高清摄像、红外热成像、射频信号收集甚至生物特征识别设备的无人机,能够实现私人住宅、院落等传统隐私庇护所的穿透性监视,进行持续性跟踪、大规模数据采集与自动化分析,使得个人行踪、生活习惯、社会关系等敏感信息面临被大规模采集与滥用的威胁^[2],从根本上动摇了“隐私合理期待”原则,对现行以固定地点和有限范围为核心的隐私法律保护范式形成了降维打击^[3]。

已有诸多实证案例揭示了上述理论风险如何转化为现实危害,充分证明了应对措施的紧迫性。在社会安全领域,全球范围内已发生多起无人机干扰民航航班起降、撞击民用设施的事件,对航空安全构成了直接威胁。在个人隐私侵害方面,案例更为频发且性质恶劣。例如,多地曾发生无人机悬停于高层住宅窗外偷拍室内私人活动、对特定个体进行长时间跟踪并直播,以及在酒店度假区偷拍游客隐私画面后于网络传播等事件^[4]。这些案例不仅造成了受害人的直接精神痛苦与名誉损失,更揭示了利用低成本技术工具实施规模化、隐蔽化隐私侵犯的可怕潜力。此类行为往往因肇事者定位困难、证据固定复杂而难以得到及时有效的法律制裁,凸显了现有监管框架在应对新兴技术滥用时的滞后与无力。案例的累积共同描绘出一幅图景:无人机技术若不被置于一个健全的监管生态中,其负面外部性将严重侵蚀社会安全与公民基本权利。

应对无人机技术带来的多重挑战,必须构建一个融技术防控、法律规制、行业自律与公众教育于一体的多层次、系统性治理体系。在技术层面,应积极研发并部署地理围栏、无人机远程识别、电磁频谱侦测、无线电信号干扰及拦截等“盾”的技术,为核心区域提供主动防御能力;同时,鼓励无人机厂商将安全与隐私保护设计嵌入产品开发流程,如内置严格的禁飞区数据库、对飞行数据与拍摄内容进行加密与访问控制。监管机构需明确空域划分,建立高效统一的实名登记、飞行计划申报与空中交通管理系统,强化执法能力与跨部门协作。在行业与社会层面,推动建立严格的行业标准与操作员认证培训制度,提升从业者的伦理与法律意识;同时加强对公众的宣传教育,普及安全飞行规范与隐私保护知识,并鼓励个人采取必要的防

护措施。

2 社会层面

为了深入探究公众对无人机技术潜在风险的感知与态度,弥补现有研究中主观视角数据的缺失,本研究设计了一项在线问卷调查,为构建负责任的技术治理框架提供实证依据。调查旨在剖析不同人口统计学背景的公众在安全忧虑与隐私关注维度上的差异,识别令人不安的应用场景及其背后的价值权衡,帮助监管机构、技术开发者 and 政策制定者更精准地把握社会脉搏,确保后续出台的法律法规、技术标准与行业准则既具有前瞻性和科学性,又能最大程度地反映和保障公共利益,最终推动技术创新与社会接受度之间的协同发展。

问卷受访者中女性占比53.8%(92人),男性占46.2%(79人)。31~40岁群体占比最高(43.3%,74人),其次为21~30岁(26.9%,46人),而20岁以下(5.8%,10人)和50岁以上(9.4%,16人)群体占比较低。在无人机操作经验方面,48.5%的受访者(83人)有过操作经验,未操作者的51.5%(88人)。男性操作无人机的比例(55.7%)高于女性(42.4%)。

受访者对无人机应用的人身安全和个人隐私感受呈现显著差异。在人身安全方面,多数受访者持相对积极态度,38人(22.2%)表示“很放心”,42人(24.6%)选择“放心”,两者合计占比46.8%,而“担心”和“很担心”的比例分别为18.1%(31人)和4.1%(7人),反映出公众对无人机技术物理安全风险的整体接受度较高。相比之下,个人隐私问题引发更强烈的担忧:仅19人(11.1%)对隐私保护“很放心”,26人(15.2%)选择“放心”,而“担心”和“很担心”的比例合计达43.3%(47人+27人),尤其是“很担心”占比15.8%,显著高于安全领域的同类选项。交叉分析显示,女性和50岁以上群体对隐私的担忧更为突出,女性中43.5%表达负面情绪(担心/很担心),50岁以上群体这一比例高达62.5%,可能与技术使用代际差异和隐私敏感性相关。这一对比表明,在无人机大规模应用中,隐私泄露的潜在风险比物理安全问题更易引发公众焦虑,需在技术推广中优先强化隐私保护机制。

操作经验显著影响受访者对无人机应用的安全与隐私态度。在人身安全方面,操作者表现出更高的信任度:68.7%的操作者对安全持“很放心”或“放心”(57/83),显著高于未操作者的52.3%(46/88),且仅9.6%的操作者表达担忧(担心/很担心),而未操作者的担忧比例达34.1%(30/88),表明技术熟悉度能有效缓解对物理风险的焦虑。然而,隐私问题呈现更复杂的态势:尽管操作者对隐私的正面态度比例更高(33.8% vs 19.4%),但其负面情绪(担心/很担心)仍占32.5%(27/83),与未操作者的53.4%(47/88)相比虽较低,但隐私泄露的普遍焦虑仍不容忽视。尤其是未操作者中22.7%(20/88)对隐私“很担心”,是操作者(8.4%)的2.7倍,凸显技术陌生性放大了隐私风险的感知。这些结果表明,操作经验通过降低技术不确定性可改善安全感知,但对隐私担忧的缓解作用有限,需通过技术透明化(如数据使用公示)和针对性科普(如隐私保护技术讲解)双轨策略,平衡技术推广与公众信任。

3 法律层面

我国已构建了以《中华人民共和国民法典》为基础,以《中华人民共和国治安管理处罚法》为核心,以《民用无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》为主干的多层次无人机监管法律体系。2026年1月1日即将实施的新修订《治安管理处罚法》首次将无人机“黑飞”行为明确列为妨害公共安全的违法行为,填补了长期存在的法律空白,为执法部门提供了明确依据。该法规定了对违规飞行行为的处罚措施,包括拘留和罚款等。《民法典》第一千零三十二条则从民事权利保护角度确立了隐私权保护框架,明确禁止任何组织或个人以刺探、侵扰等方式侵害他人隐私权,将私密空间、私密活动和私密信息纳入法律保护范围。在行政管理层面,民航局2025年7月实施的《民用无人驾驶航空器事件信息管理办法》建立了事件强制报告制度,要求操作者对七类事件(包括黑飞、失控坠机、危险接近等)必须上报,并明确了运营合格证持有人的第一责任人地位,强制要求购买第三方责任险。这些法律法规共同构成了监管无人机运行、保障公共安全与个人隐私的基本法律框架。

尽管法律框架初步建立,但在执法实践中仍面临诸多挑战。

首先,无人机机动性强、起降要求低,执法人员往往难以及时发现和制止违规飞行行为。即便发现违规,由于无人机操作者可能远离实际飞行地点,难以迅速建立“人-机”关联证据链。其次,隐私侵权认定存在法律模糊地带。虽然《民法典》禁止侵犯隐私,但无人机在公共空域拍摄时,如何界定“合理隐私期待”(如居民在未拉窗帘房间内的活动是否仍属隐私范畴)存在司法实践争议。第三,行政执法协同不足。无人机管理涉及民航、公安、空管等多个部门,职责交叉与协调机制不畅导致监管漏洞。例如,景区管理方面存在明显短板:部分景区仅要求登记信息而未核验执照,禁飞标识不完善,监控设施缺失,难以有效预防“黑飞”事件发生。最后,技术发展超前于法律规制,现有法规难以覆盖诸如无人机数据跨境传输、人工智能自主飞行等新兴场景,且立法程序耗时较长、不够灵活,导致法律适用性受限^[5]。

未来我国无人机法律体系的完善应着重从四个方面推进:首先,细化操作规则与标准,明确不同场景下的飞行规范,特别是对住宅区、公共场所等敏感区域的飞行高度、距离和数据采集制定量化标准。借鉴他国经验,强化对无人机作为数据收集和发送设备的管理,与强调飞行安全兼顾^[6];建立空域分级管理制度,对无人机飞行实行差异化管控。其次,强化技术赋能监管。通过立法强制要求无人机厂商内置不可篡改的电子标识符(如SN码和实名登记二维码)和精准地理围栏系统,并建立全国统一的无人机监控平台,实现飞行数据的实时接入与分析。第三,完善责任追究与救济机制。应考虑在《刑法》修订中增设相关罪名,提高对恶意偷拍和造成重大安全事故行为的震慑力;同时简化

民事诉讼程序,降低受害者维权成本,探索建立无人机事故专项赔偿基金。最后,推动跨部门协同立法。应建立民航、公安、网信、工信等部门联合立法机制,统筹规范无人机设计、生产、销售、飞行和数据处理全链条,特别加强对视频数据收集、存储、传输和销毁环节的监管,确保公共利益与个人隐私权的平衡保护。

4 结论

无人机技术在创造巨大社会经济价值的同时,其所引发的公共安全与个人隐私挑战是复杂与严峻的。本文分析表明,技术固有的特性使其能够轻易突破传统物理与法律边界,对机场、关键基础设施等构成安全威胁,并通过私密空间的低成本、隐蔽化窥探,从根本上侵蚀公民的隐私合理期待。实证调查进一步揭示,公众对于隐私泄露的焦虑程度远高于对物理安全风险的担忧,且这种风险感知受到操作经验、性别与年龄的显著调节,凸显了在技术推广中优先强化隐私保护机制、开展针对性公众沟通的迫切性。在法律层面,尽管我国已构建起初步的监管框架,但实践中仍面临取证难、界定模糊、协同不畅与发展滞后等执行困境。综上所述,应对无人机技术的负面外部性,无法依赖单一手段,必须采纳一种技术、法律、行业与社会多维协同的治理范式。未来,应通过细化法规标准、强化技术赋能监管、完善责任追究机制并推动跨部门协同立法,共同构建一个既能保障安全与隐私权益,又能为技术创新保留必要空间的弹性治理体系,从而实现技术进步与社会福祉的协同发展。

[参考文献]

[1]Uri Volovelsky, Civilian uses of unmanned aerial vehicles and the threat to the right to privacy—An Israeli case study[J].Computer Law & Security Review, Volume 30, Issue 3, 2014, Pages 306–320.

[2]张亚男,黄晓林.民用无人机市场发展和创新中的隐私保护[J].信息安全与通信保密,2017,(02):89–96.

[3]张影.民用无人机侵犯公民隐私安全问题探究[J].辽宁警察学院学报,2019,21(04):49–53.

[4]王秀芹,顾童,曹浩.民用无人机隐私侵权的法律规制研究[J].西部学刊,2025,(08):91–94.

[5]Wells C. Bennett, Civilian Drones, Privacy and the Federal-State Balance, The Brookings Institution, 2014.

[6]周长军,庞常青.民用无人机隐私侵权行为的法律规制——一个比较法的分析[J].法学论坛,2019,34(06):85–94.

作者简介:

裴根(2008—),男,汉族,北京人,高中学生,研究兴趣为工程数学。