

【航空法研究】

智能化无人机侵权责任认定的
制度困境与优化路径纪思远¹, 崔鹏辉²

(1. 合肥工业大学 文法学院, 安徽 合肥 230009; 2. 北京化工大学 文法学院, 北京 100029)

摘 要:随着当前低空经济的快速发展,智能化无人机致害案件越发频繁,并呈现出侵权主体多元与技术致因隐蔽的特征。《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》虽已实施,但现行法律并没有考虑到人工智能技术的介入情况,如人工智能算法不透明导致产品责任认定存在难题,无人机运行风险分层机制的缺位导致监管与风险的错位。应尽快推动智能化无人机监管法律的改革,包括推动无人机侵权法律的制定以及风险等级的分类,明确在算法决策不透明情况下的归责原则;构建明确的智能化无人机梯级保险制度,完善风险分担机制,保障好公民个人隐私,为低空经济下无人机的法治化发展提供制度支撑。

关键词:低空经济;智能化无人机;算法决策;人工智能;归责原则

中图分类号: D 913 **文献标识码:** A **DOI:**10.13486/j.issn.2097-4973.2026.01.010

随着无人机技术民用化进程的持续推进,我国民用无人机产业呈现出显著增长的态势。根据中商产业研究院《2025—2030 中国无人机行业市场研究及前景预测报告》数据显示,2023 年我国民用无人机市场规模已突破 1174.3 亿元,实现同比 32% 的显著增长,预计 2025 年市场规模将达到 1691.0 亿元的行业新高度。同时该报告还进一步指出,2025 年中国无人机全年注册量年达 198 万架。中国无人机运营企业数量从 2019 年的 7149 家增长至 2023 年的 19 825 家,期间年均复合增长率约 29.05%。^[1]在 2025 年 3 月 30 日中关村论坛年会的“中关村国际技术交易大会成果发布会·低空技术产业专场大会”上,亿欧智库发布了《2025 中国低空经济商业洞察报告——商业无人机应用篇》,预测到 2029 年,中国商用无人机市场规模将达 3000 亿元。^[2]

然而,低空行业的快速发展之下却暗藏着许

多法律风险。2023 年江西鹰潭 70 岁老人因躲避植保无人机不及时而导致截肢,余江区人民法院判决飞手与农业公司分别承担 60% 和 10% 责任^[3];2024 年上海来福士商场某品牌无人机试飞伤人事件中,门店方很有可能因未尽到安全保障义务缺失而被追责^[4];2024 年李某使用无人机喷洒农药,机器突发故障并脱离路线从天而降砸伤王某,事后王某获赔 11.2 万元^[5]。这些案例折射出无人机侵权呈现主体多元化、致害技术化、责任分散化的“三化”特征。主体多元化,即在无人机侵权案件中责任主体往往涵盖了无人机飞手、设备制造商、运营平台等多方主体;致害技术化,即无人机侵权案件中存在涉及算法决策失误、系统故障等专业技术问题;责任分散化,指在无人机侵权案件中表面上是呈现了人机操作分离的复杂局面,而本质上是技术复杂性与法律滞后性的冲突碰撞。目前低空经济领域相关法

收稿日期:2025-04-28

第一作者简介:纪思远(2000—),男,安徽池州人,在读硕士研究生,主要从事人工智能法研究。

E-mail:chisivan@163.com

律规范尚未明确责任主体、责任承担方式以及归责机制,一旦出现权利受损,只能在传统民法、刑法以及民航、通航管理规范中寻求救济,间接参照适用致使纠纷在现行治理框架下难以及时妥善解决^[6]。

一、人工智能技术赋能下智能化无人机侵权责任认定的法律困境

在人工智能技术的赋能之下,智能化无人机的自主决策能力、算法复杂性得到了显著提升,应用场景也不断得到丰富,这为智能化无人机侵权案件的责任认定提出了新的问题。在当前法律实践中,智能化无人机引发的侵权责任纠纷往往面临责任主体识别模糊、算法决策过程难以溯源、监管制度与保险机制适配性不足、隐私保护风险加剧等多重困境,这些问题既源于技术创新与法律滞后之间的矛盾,也反映出当前我国的传统侵权责任体系在应对人工智能设备侵权案件中存在着规制盲区。具体而言,主要体现在以下四个方面。

(一)自主决策致损:责任主体模糊与归责原则适用困境

人工智能技术发展日新月异,为各行各业带来了前所未有的机遇和变革。人工智能技术与无人机结合,催生出智能化无人机,甚至可以超越人类驾驶员。^[7]不过,在目睹人工智能展现的非凡能力时,也要注意并存的问题。人工智能具有感知、交互和学习能力,可以基于知识进行自主推理与自主决策。^[8]美国哲学家约翰·赛尔将人工智能分为“强人工智能”与“弱人工智能”,我们目前仍处于“弱人工智能”时代^[9],也即当前的人工智能尚未真正拥有类意识,所以当前智能化无人机做出的自主决策具有不可预测性和有限的可解释性。非智能化无人机一般由人工在地面上操纵,如果发生事故造成损害,若是人工操纵失误,便由操控人承担责任;若是无人机本身的质量问题,则可适用产品责任。但智能化无人机拥有类意识的赋能,可以在特定情境做出自主决策以完成任务,一旦对他人权益造成损害,此时责任主体认定与归责原则适用将会不再清晰。

第一,智能化无人机侵权链条主体众多。人

工智能的运行包括算法开发、算法投入、算法运行、算法产出四个环节,每个环节都可能出现风险造成损害^[10],而智能化无人机从生产到投入使用致损,涉及的侵权主体便包括人工智能的开发者、数据提供者、数据训练者、无人机的使用者等,甚至人工智能本身也在可讨论范围内。欧盟于曾尝试给人工智能赋予“电子人格”,以期待其能够独立承担责任^[11],但后来招致批评而未能如愿。此种尝试今天来看依然不太现实,即使欧盟同时提出了给人工智能建立保险责任制度使其可类似自然人具有独立财产,但当人工智能的致损超出保险可赔付的范围时,被侵权人还是无法获得足够的赔偿,“电子人格”便失去了设立的意义。智能化无人机往往离地可达数百米,无论是空中,还是地面,其都有远超一般事故造成巨大损害的可能性,期待无人机本身承担责任是不现实的想法。人工智能产品链条涉及的主体众多,为尽可能明确人工智能侵权责任,欧盟在人工智能法案(Artificial Intelligence Act)中将人工智能责任主体分为提供者(provider)和部署者(deployer),根据其第一章第3条第4款的定义,部署者是指在提供者授权下使用AI系统的自然人、法人、公共机构或其他机构^[12],也即使用者。我国亦有学者自行草拟《人工智能示范法(专家建议稿)》1.0和2.0版本,其中提到的人工智能研发者和提供者则类似于人工智能法案第一章第3条第3款规定的提供者。可见无论是国内还是国外,现在与将来的立法讨论重点都将在提供者与使用者谁将承担更多的责任。

有域外学者从风险和获益的角度论证使用者应承担更多的责任,其认为使用者是人工智能产品的受益者,在使用人工智能产品获得收益的同时承担更多的责任是应有之义,而且赔偿责任可以通过保险制度抵消。^[13]但该观点使提供者将自身的责任完全转嫁给了使用者和市场,引发的担忧是如果使用者承担了过重的责任将会限制其对人工智能产品的使用场景。智能化无人机在当今可应用的领域众多,如物流运输、农业、商业表演、电力、环保、消防、体育赛事等,众多的场景必然会有更高致损的概率,若一律由使用者对损害承担责任,使用者将考虑减少使用智能化无人机的领域和频率,不利于该产业的发展壮

大。同时,使用者责任意味着被侵权人应当能够在事故发生后找到使用者以及证明使用者的过错,智能化无人机执行任务时呈现人机分离的特点,这于被侵权人而言是额外的成本。

第二,人工智能产品责任适用争议。由提供者承担更多责任是主流观点,但该观点面临如下两个困境,即一是人工智能是否属于产品存在立法上的滞后性,二是人工智能产品责任是否完美契合产品责任。智能化无人机是人工智能嵌入普通无人机的产物,无人机是承载人工智能的躯壳,控制这具躯壳的灵魂则是人工智能。我国《产品质量法》第2条将产品定义为“经过加工、制作,用于销售的产品”,虽然没有明确拒绝将人工智能列入产品行列,但依该定义也不大能轻易推理出人工智能属于产品。美国《侵权法重述第三版:产品责任》第19条将产品定义为经过商业性销售以供使用或消费的有形动产^[14],该解释直接将人工智能排除在产品之外。欧盟则在2024年发布的《关于缺陷产品责任的指令》中指出,数字时代的产品可以是有形的,也可以是无形的,并在提案背景中明确人工智能属于产品,以使欧洲适应数字时代。^[15]欧盟的立法适应了技术的发展,同时也使欧洲对人工智能侵权适用产品责任顺理成章。我国学术界当前对人工智能属于产品没有异议,有学者还从产品的有形无形、介质与信息的区分方面进行了论证^[16],但对人工智能适用产品责任则存在争议。

有学者认为依我国《民法典》规定,产品责任适用无过错责任原则,人工智能产品同样如此,可以有效保护受害人合法权益,只是应当对承担产品责任的最终责任人适用不同的规则事由。^[17]亦有学者同样支持对人工智能产品适用无过错责任,但认为传统产品责任是对缺陷产品受害者进行救济,而人工智能产品缺陷不容易被证实,反而可能被提供者以当时技术水平无法达到进行抗辩,不利于对受害人权益的保护,因此应对人工智能产品责任构建一种新的侵权责任类型。^[18]还有学者认为传统产品责任处于过错责任和无过错责任的中间地带,无过错责任较之产品责任更为严格,只要人工智能自主决策致损均由提供者承担责任的观点有待考量。^[13]从上述观点可以看出,当今对人工智能产品责任进行

归责理论上存在较大争议,各方观点难以统一的根源在于所持的立场不同,站在提供者的立场与站在被侵权人的立场上思考该问题得出的答案注定不同。中科创星创始合伙人米磊曾言,创新就得大胆承担风险和损失,甚至是“浪费”。^[19]无人机的智能化运行深度依赖算法决策系统,但其技术黑箱的特征为发生侵权事故后的因果追溯与责任认定带来了极大的挑战。在算法决策这个过程中,由于算法的不可解释性导致了法律责任与技术风险的因果关系始终处于不确定的可能性中,这使得在司法实践中侵权责任的合理分配越发困难。

(二)技术黑箱效应:算法决策不透明的认定困境

人工智能时代下,无人机的智能化运行深度依赖算法决策系统,但其技术黑箱的特征为发生侵权事故后的因果追溯与责任认定带来了极大的挑战。在算法决策这个过程中,由于算法的不可解释性导致了法律责任与技术风险的因果关系始终处于不确定的可能性中,这使得在司法实践中侵权责任的合理分配越发困难。

2025年2月,德国法院针对Model3的Autopilot系统的“幽灵刹车”问题作出了全球首例判决,公开认定特斯拉自动驾驶技术存在缺陷。在此之前的特斯拉自动驾驶事故中,算法决策逻辑的不可解释性往往使法院难以判定系统是否存在设计缺陷。^[20]类似问题在无人机领域更为复杂:技术黑箱的实质是数据垄断——核心算法与飞行数据由无人机企业掌握,而广大消费者与司法机关属于信息闭塞的弱势角色。多数企业都将其开发的算法作为商业秘密加以保护,这种保护在法律上亦是有依据的,但这种不可公开性在算法侵犯权利之时成了开发者逃避责任的主要方式。^[21]这种垄断不仅体现在硬件层面,更延伸至软件控制系统方面:德国MK、美国APM等国际主流开源飞控系统的普及,使得全球无人机软件的开发过程中涌现出大量无人机企业和爱好者,并且可通过低成本部件组装实现功能,但开源代码的自主修改进一步加剧了技术追溯的难度。此外,技术黑箱的破解尝试往往还

会衍生次生风险,例如,在网络黑市通过提供“固件破解工具”利用技术手段对无人机进行刷写,导致无人机无法被正常识别,进而突破了限高和禁飞区的限制。2024 年天津机场“黑飞”事件即因信号干扰引发航班大面积延误。^[22] 制造商虽然通过动态密钥校验技术强化安全防线,但是技术攻防的博弈本质使得责任认定始终滞后于风险迭代。

(三)监管保险滞后:智能分级与制度配套缺失困境

第一,无人机监管思路的错位。2019 年,中国民航局出台了《特定类无人机试运行管理规程(暂行)》,其在目的中明确指出使用(SORA)特定运行风险评估方法,来对不同安全风险的无人机进行分类并对高风险的无人机进行管理,由此可见我国已经采用了基于运行风险的分层管理监管思路。^[23] 在 2024 年 1 月 1 日实行的《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》(以下简称《暂行条例》)也能够找到风险监管原则的影子,将无人机依据性能指标分为微型、轻型、小型、中型和大型。无人机的种类繁多,对无人机的风险监管防范是有必要的,但仅仅根据空机重量、起飞重量和飞行速度等性能指标来对无人机进行分类,是否能够适应人工智能技术在无人机发展中的应用,并不断随着科技与算法的创新满足监管需要是一个重大问题。法律往往滞后于现实的发展,在这种监管思路之下,监管部门更多是以无人机的大小、飞行速度、飞行高度来对无人机进行针对性的管理,但消费级与工业级无人机风险、智能化无人机与非智能化无人机的风险程度是明显不同的,仅仅以大小重量等指标来评判风险未免有失偏颇。这在《暂行条例》第 11 条、第 12 条、第 16 条等条文里面均有体现,如使用最大起飞重量不超过 150 千克的农用无人驾驶航空器在农林牧渔区域上方的适飞空域内从事农林牧渔作业飞行活动,无须取得运营合格证。^[24] 当前我国的无人机分类管理机制已经滞后于人工智能的发展,虽采取了风险监管原则,但实际上仅仅停留在表面,本质上已经与风险监管原则相违背。当前我国专门针对无人机的监管在法律上几乎是空白的,《暂行条例》也只是从行政法规的角度对无人机进行监管,无法反映出无人机

不同智能化程度所蕴含的风险,因此不能真正实现本该期望的监管目标。

第二,无人机保险责任的界限不明。低空经济下无人机防控体系的重要短板之一就是无人机保险责任的界限不明,本质上则是无人机技术迭代的不断更新与落后保险制度适配的错位。《暂行条例》在第 12 条和第 48 条均明确提出无人机应当依法强制投保责任保险,但无人驾驶航空器地方规则大多未规定或仅鼓励无人驾驶航空器所有者购买第三者责任保险^[25],与《暂行条例》第 12 条有所违背,且保险条例的规定并没有与无人机智能化程度不同所带来的风险相匹配,监管体系的构建是基于无人机的重量、大小等性能指标,忽视了当前智能化无人机的智能程度以及多样化的应用场景等多方面风险因素。即使无人机投保了第三者责任保险,但在低空经济的时代背景下,无人机的应用场景空前广阔,无人机保险服务体系却不健全,且保险覆盖范围与商业场景契合度不高,保险公司针对物流、载人、城市管理 etc 低空商业应用的险种开发不足。^[26] 例如,在当前无人机智能化的应用场景之下,农业无人机的保险责任仅仅在致人损害的案件中,才能够得到有效落实,而这种农业植保无人机也并不意味着有致人损害的风险,土地水源等环境污染案件当中有时也会出现它们的身影,险种的单一性使得对无人机的风险保障明显不足。

且在无人机保险市场中,信息不对称的问题也是制约保险市场发展的重要因素。无人机事故的定损多依赖飞行日志、传感器数据等电子证据,但算法黑箱加重了定责的要求。部分厂商以无人机飞行数据和算法属于“商业机密”为由拒绝向保险公司公开其数据,保险公司在此种情形下,既难以有效评估被保险无人机的潜在风险,又导致保险公司在出现无人机致害时难以还原事故原因。在信息不对称背景下,保险公司为维护自身利益在对智能化无人机的保单里设置更多的限制条件,从而引发保费不合理、承保风险评估失误等问题,这是当前无人机保险市场面临的重大难题。

(四)隐私泄露风险剧增:个人信息泄露的权益侵害困境

智能化无人机出于执行任务的需要,须携带

高清摄像头甚至雷达,接收的具体场景信息是其进行自主决策的重要依据。智能化无人机较之传统无人机侵犯公民隐私权存在区别:首先,传统无人机需要人工操控,大多情况下是出于行为人的主观恶意而去窥探他人隐私,而智能化无人机则是在自主执行既定任务时无意地侵犯;其次,智能化无人机可以轻易飞跃围墙、围栏,较之传统手段侵犯隐私权更加容易;再次,智能化无人机拍下的照片或视频会存储在自身存储卡中,不仅使用者可以看到该隐私,存储的数据还很容易被提供者的数据库查探,加剧了隐私泄露的风险;最后,智能化无人机拍下公民隐私需要的时间很短,很可能只是一瞬间便记录下来并储存,被侵犯隐私的公民可能处于不知道的状态,更遑论去救济自己的权利。此外,我国目前在行政法律法规方面对智能化无人机的规范不足,在法律层面可对无人机规范的只有《民用航空法》,但该法全文没有提及无人机,所以该法不能直接适用于无人机。《暂行条例》是一部专门针对无人机进行管理的行政法规,回应了规范管理无人机的需求,但该条例却没有专门针对无人机侵犯隐私权进行规制。因此,行政法层面管理的缺失在一定程度上放任了无人机侵犯隐私的危险。

二、低空经济视域下智能化无人机侵权责任的制度建构路径

面对当前人工智能技术赋能下智能化无人机侵权责任认定的多重法律困境,须立足于当前我国低空经济发展的现实情况来进行制度建构。这不仅需要突破传统侵权责任认定的适用局限,构建起适应人工智能技术设备特性的特殊规则;也需要在借助技术手段破解算法黑箱难题的同时维持好企业的创新意识,通过社会力量分担风险,强化对新兴隐私权益的保护。

(一)立法层面:完善特殊侵权规则体系

第一,无人机法律属性的确立。民用无人机的法律属性界定是当前确定无人机法律责任以及监管体制的法律核心议题。无人机毫无疑问具备着动产属性,《民法典》第225条的规定将航空器视为特殊动产,但无人机的“智能化”与“非载人”两个特性导致当前针对无人机的管理制度与现有法律框架发生脱节,智能化无人机在法律

属性的界定上与当前我国《民用航空法》所规定的传统航空器有着明显的不同。一方面,该法并没有明确规定无人机属于航空器;另一方面,其第214条则以对无人驾驶航空器另有规定的从其规定的但书条款,为无人机预留了可监管的余地。《暂行条例》的发布以立法的形式明确无人机具有航空器的属性,这表明无人机可以适用其中关于航空器适航审定和空域管理等规定。然而现行法律体系对无人机的监管仍存在诸多问题,《民用航空法》的适用对象是普通的民用航空,并没有对无人机的监管有着具体的法律条文规定,虽然该法在第214条为无人机的监管提供了操作空间,但缺乏对无人驾驶航空器管理的针对性,很难适应无人驾驶航空器技术发展更新快、应用场景广等特点。^[27]当下对无人机的规制主要依靠行政法规、部门规章和大量的规范性文件来进行,但法律位阶和效力较低则必然导致无法对无人机进行及时有效的监管。无人机兼具航空器、动产和数据载体的复合属性,其飞行本质与传统航空器并无很明显的区分,在此角度下,适用《民用航空法》并无不妥之处。当无人机以航空器的角色发生了侵权纠纷时,由于其飞行活动本身具有高度危险性,为加强经营者对无人机飞行活动的管控义务,应当适用《民法典》第1238条高度危险责任中关于民用航空器的“经营者无过错责任”进行规制。但同时无人机在民法中又被视为是特殊动产,《民法典》第1165条的过错责任也有可能被援引,此种情况下无人机的经营者或所有人应当以其过错程度承担相应的责任。可见,由于无人机包含着多重复合属性,且具有可以进行远程操作和自主飞行的逻辑,这必然导致在简单套用《民用航空法》对无人机进行监管时出现错位。航空器属性将无人机侵权责任定性为无过错责任,动产属性则将侵权责任定性为过错责任,在司法实践中对无人机致害的责任认定存在着不同的追责视角,同案不同判的现象也必然会随之发生。当务之急是确立统一的法律属性以减少司法裁量差异,可即便是在《暂行条例》中也只规定了无人机在投入市场后存在缺陷,其生产者、经营者应当承担无过错的责任负责依法召回缺陷产品,对更普遍多样化的无人机致害案件没有更加详细的规定。因此,

应当出台专门的《民用无人机管理法》或在《民法典》中规定民用无人机特殊侵权责任,对无人机实现高位阶的法律管理。

第二,智能化无人机侵权归责原则的确定。无过错责任原则为提供者分配了过重的责任,影响提供者创新积极性,而传统产品责任对“缺陷”的定义又不能完全契合人工智能产品责任。因此,笔者认为智能化无人机侵权形态与一般侵权本质差异不大,所以仍然以采用过错责任为宜,如此也有利于准确识别各方主体应承担的责任。首先,应确立智能化无人机使用者的注意义务。使用者应根据无人机的智能化程度、使用场景的不同尽到一定的注意义务。例如,使用者在不合适的天气使用智能化无人执行任务,从而造成损失,但使用者应当预见到该天气可能造成的风险,所以此时使用者应承担赔偿责任。其次,使用者尽到合理的注意义务后,应当找出提供者的责任。提供者的责任应主要从两方面进行考察。一是考察智能化无人机在前端设计阶段,人工智能系统是否存在“重大”缺陷,若存在“重大”缺陷,意味着智能化无人机在特定场景下做出错误抉择具有必然性,该“重大”缺陷多源于源代码设计疏漏,或数据训练者使用了错误的数据。不过,该缺陷应当是“重大”的,因为不可否认某些缺陷限于当时技术难以克服,这样可以给提供者留有一定抗辩余地,也能降低日后人工智能产品市场进入壁垒,防范垄断风险。二是要考察提供者是否及时发布安全使用提醒与人工智能系统升级服务。智能化无人机执行任务场景多元化,提供者应根据不同的场景给使用者发布不同的安全提醒,促使使用者规范使用。而且,随着众多使用者使用智能化无人机,提供者可以在此过程中得到大量数据以改进人工智能系统,并且应当在每次改进后给使用者提供升级服务,提醒使用者及时下载。若提供者未做到上述行为,可以认定其存在过错。最后,过错责任要求被侵权人承担举证责任,但面对人工智能,被侵权人往往难以寻找关键性证据证明提供者的过错,从而在法庭上败诉。因此,应当为智能化无人机侵权在诉讼法上设定特殊的证据开示规则,使得法院要求当事人出示证据有明确的法律规范。^[28]我国《民事诉讼法》第 67 条规定了当事人因客观原因

不能收集证据时,法院应当调查收集。但有学者指出,在司法实践中法院经常驳回当事人证据搜集申请,文书提出命令申请权难以得到保障和实现。^[29]由于司法资源有限,法律规定任何证据由于客观原因不能搜集时要求法院调查搜集并不现实,而法院也有着较大的自由裁量权,实践中往往会拒绝那些真正需要其帮助搜集证据的申请。故而,法律可以明确几类案件的当事人提出证据申请时,法院不得拒绝,对其他类的案件则可以自由裁量。显而易见,以智能化无人机为代表的人工智能产品侵权案件中,被侵权人自行搜集案件相关证据难度巨大,因此该类案件应被纳入特殊的证据开示规则中,使法院调查搜集证据时有明确的法律规范。

(二)算法层面:建立算法相对透明机制

算法黑箱的存在是客观事实,要意识到算法的不公开是原则,公开是例外。^[30]好的算法可以作为一个企业带来巨大的商业价值,无条件要求算法绝对透明,只会导致众多模仿者蜂拥而上,导致算法开发者无法从中获益,不利于市场充分竞争,也不利于创新发展。因此,需要建立一套算法的相对透明机制,既能满足大众的知情权,又可保护企业的商业秘密。首先,算法设计得越巧妙,需要人工的干预则越少,这种不可知性易引起人们对算法的厌恶。然而,大众需要从主观上接受算法黑箱的存在,算法决策按照既定的程序运行,我们应当相信算法比之人类会犯更少的错误,完全排斥算法黑箱意味着同时拒绝算法黑箱在认知上的正向功能。^[31]其次,从源头入手,算法需要海量数据的训练才有形成自主决策的能力,要确保数据训练师在进行数据训练时使用优质、合理、合法的数据,可提高算法做出的决策符合期待的可能性。最后,要求企业披露对算法的说明,即算法简介,而不是算法的源代码与具体编程公式。^[30]即使企业公布了算法的源代码与具体编程公式,但非专业的大众对其了解相当困难,况且这还决定了一个企业能否维持竞争优势。大众通过算法的说明可大致了解其工作流程才是应当追求的算法透明。

(三)保障层面:构建梯级保险责任制度

保险是风险转移的重要工具。在确定使用者应尽到一定注意义务的前提下,智能化无人机

执行任务时能带来高度危险,要求提供者或者使用者为其投保就显得格外必要。首先,智能化无人机应仿照机动车设置“空中交通事故责任强制保险”,提供对智能化无人机致损的基本保障。地方政府无人机管理的法规与规章应遵循《暂行条例》的规定,要求无人机依法投保责任保险。未来,我国还应当以法律形式专门做出对无人机的管理,尤其要对智能化无人机的发展具有前瞻性。其次,《暂行条例》以无人机的体型分类管理规范,显然是受到了传统有人机管理的局限,这也势必影响无人机保险责任的构建。人工智能时代,对无人机的分类应当以其智能化程度探索分类管理制度,对智能化程度越高的无人机应设置越高的保险责任,因为人工智能仍有较大的成长进步空间。随着智能化程度足以达到可以超越人类的奇点,便可以对其设置较低的保险责任,那时反倒是智能化程度不高的无人机需要投保价格较高的保险。最后,应注意智能化无人机执行任务的场景与飞行高度,在一些场景如农业方面,智能化无人机致损的概率与严重性较低,其便可以选择价格较低的保险。在另一些场景如商业表演时,往往会聚集许多人群,无人机还要离地数百米,若坠毁则会造成极其严重的后果,应当投保价格高的保险。总而言之,随着智能化无人机带来繁荣的低空经济,责任保险制度建构不可忽视。

(四)权利层面:强化个人隐私权益保护

当前我国法律体系对无人机的隐私安全保护存在明显缺陷,《暂行条例》虽对无人机的管理提供了框架式指导,但对智能化无人机的数据隐私安全的规定却过于宽泛。智能化无人机侵犯隐私时较少掺杂人工的主观恶意,因此提供者首先应不断改进算法,让智能化无人机可以自动识别涉及民众隐私的内容,并且执行任务完毕时自动删除相关内容,提供者的后台数据库也不应储存这些内容,如此便能做到从源头上保护隐私。其次,应从行政法层面重视对智能化无人机侵犯隐私的规制,《民用航空法》作为上位法既然缺乏对无人机管理进行指导的具体条款,应当通过修

订或增设法律制定专门的数据隐私安全的章节,并且可借鉴参考美国法律确立“合理隐私期待”这一隐私权保护原则。只要公民主观上具有隐私期待,客观上该期待能被大众认可,则该隐私期待就是合理的,应该受到法律保护^[32],该原则在无人机专门法缺位的情况下对于保护公民隐私有着重要意义。同时,未来出台或修正的无人机管理法律法规应加强保护民众隐私,对恶意利用无人机侵犯者可予以相应行政处罚,相关部门应根据监管目标协调细化各自权限分工与职责。^[33]最后,智能化无人机执行的一些任务可能突破私密空间的限制,在公共空间则具有高度侵犯公民个人隐私的危险,所以无人机的航拍飞行在得到相关部门审批后,相关部门亦应及时在相应地区发布提醒,以使民众减少被侵犯隐私的风险。这样一来,处于相应区域的民众可以有效避免被无人机拍摄隐私内容,而其他将进入的该区域的民众可根据自身情况决定是否进入。如果被拍摄者知道无人机的存在仍决定进入相应区域,那么其就不存在合理隐私期待,因为在知晓无人机可能对其进行拍摄时,其可以采取相关措施避免无人机对其隐私进行拍摄。^[34]

三、结语

低空经济高质量发展过程必然离不开法治上的创新。伴随着人工智能的快速发展,无人机智能化程度也在不断推动,低空经济下智能化无人机市场繁荣的同时,也引发了责任认定模糊等法律与伦理挑战,治理模式亟待从传统的“事后追责”向“风险预防”前置转型,这需要借助技术手段与法律规制协同发力。在低空经济法治化进程中,《民法典》侵权编须增设无人机特殊侵权条款,明确“无人机风险层级与法律责任匹配”原则,为主体责任的划分提供具体标准,同时也为梯级保险制度的构建奠定了基础。在激励技术创新的同时也须构建起个人隐私与公共安全的法治保障,促进公法和私法的有效协同,才能够推动低空经济新质生产力的高质量发展。

参考文献:

[1]中商产业研究院. 2025 年中国无人机行业市场现状及行业发展前景预测分析[EB/OL]. (2024-12-20)[2025-03-12].

- <https://m.askci.com/news/chanye/20241220/095102273465946143600111.shtml>.
- [2]刘晓梦. 商用无人机市场再“起飞”[EB/OL]. (2025-04-01)[2025-04-07]. http://www.ncsti.gov.cn/kjdt/xwj/202504/t20250401_200204.html.
- [3]中国法院网. 七旬老人遭受“无人机事故”致截肢, 责任谁来担? [EB/OL]. (2023-11-09)[2025-04-07]. <https://www.chinacourt.org/article/detail/2023/11/id/7628390.shtml>.
- [4]姚沁艺. 逛商场遭遇“飞来横祸”! 女子头脸被刮, 头发被缠……[EB/OL]. (2024-12-23)[2025-04-07]. http://mp.weixin.qq.com/s?_biz=Nzg1MzAxMTgx&mid=2655192277&idx=3&sn=ef9bd659cc1266cc96f0de28c0417c97&scene=0.
- [5]徐盼. 农用无人机失控伤人, 机主赔偿 11.2 万元[EB/OL]. (2024-09-10)[2025-04-07]. <http://hngy.hunancourt.gov.cn/article/detail/2024/09/id/8107543.shtml>.
- [6]郑文革, 刘婕. 低空经济发展中的潜在风险及其应对[J]. 阅江学刊, 2025(2): 97-106.
- [7]EVERSTINE B W. Artificial intelligence easily beats human fighter pilot in DARPA trial[N/OL]. (2020-08-20)[2025-05-07]. <https://www.airandspaceforces.com/artificial-intelligence-easily-beats-human-fighter-pilot-in-darpa-trial/>.
- [8]王耀南, 安果维, 王传成, 等. 智能无人系统技术应用与发展趋势[J]. 中国舰船研究, 2022(5): 9-26.
- [9]舒跃育, 汪李玲. 人工智能发展处于弱人工智能阶段[N]. 中国社会科学报, 2017-04-25(5).
- [10]唐要家, 唐春晖. 基于风险的人工智能监管治理[J]. 社会科学辑刊, 2022(1): 114-124.
- [11]郭少飞. “电子人”法律主体论[J]. 东方法学, 2018(3): 38-49.
- [12]European Parliament, Council of the European Union. Artificial Intelligence Act[M]. Regulation (EU) 2024/1689. 2024.
- [13]陈晨. 人工智能侵权中的责任主体及归责原则[J]. 中外法学, 2025(2): 363-380.
- [14]高完成. 《产品质量法》修订背景下“产品”概念的新界定[J]. 中国市场监管研究, 2023(5): 39-43.
- [15]European Commission. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on liability for defective products[EB/OL]. (2022-09-28)[2025-04-09]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52022PC0495>.
- [16]郑志峰. 人工智能产品责任的立法更新[J]. 法律科学(西北政法大学学报), 2024(4): 3-17.
- [17]杨立新. 人工智能产品责任的功能及规则调整[J]. 数字法治, 2023(4): 27-39.
- [18]窦海阳. 人工智能产品侵权归责何以脱离产品责任[J]. 中外法学, 2025(2): 325-343.
- [19]张静. 米磊: 创新就得大胆承担风险和损失, 甚至是“浪费”[EB/OL]. (2024-11-22)[2025-04-07]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_29401340.
- [20]ANDERSON B. Court rules Tesla's Autopilot defective for normal use after phantom braking[N/OL]. Carscoops, (2025-02-19)[2025-04-07]. <https://www.carscoops.com/2025/02/german-court-finds-teslas-autopilot-defective-after-lawsuit/>.
- [21]吴椒军, 郭婉儿. 人工智能时代算法黑箱的法治化治理[J]. 科技与法律(中英文), 2021(1): 19-28.
- [22]李思默. 天津滨海机场因无人机影响致航班大面积延误, 无人机飞行有哪些红线不能碰? [EB/OL]. (2024-09-12)[2025-04-07]. https://china.cnr.cn/gdgg/20240912/t20240912_526900953.shtml.
- [23]刘菲, 吕人力. 民用无人机运行管理立法分析与建议[J]. 科技导报, 2020(16): 15-28.
- [24]中华人民共和国国务院, 中华人民共和国中央军事委员会. 无人驾驶航空器飞行管理暂行条例[EB/OL]. (2023-06-28)[2025-01-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202306/content_6888800.htm.
- [25]孔得建, 袁泽. 低空经济政策法律体系的现状、经验与展望[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2024(5): 85-95.
- [25]张晓兰, 黄伟熔. 低空经济发展的全球态势、我国现状及促进策略[J]. 经济纵横, 2024(8): 53-62.
- [27]王里付. 《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》解读[J]. 中国安防, 2024(5): 23-26.
- [28]林涸民. 论人工智能致损的特殊侵权责任规则[J]. 中外法学, 2025(2): 344-362.
- [29]潘剑锋, 牛正浩. 书证提出命令程序性制裁理论检视: 以商业秘密侵权诉讼为切入[J]. 政法论丛, 2021(5): 61-71.
- [30]徐凤. 人工智能算法黑箱的法律规制: 以智能投顾为例展开[J]. 东方法学, 2019(6): 78-86.
- [31]张珺皓. 算法黑箱研究: 基于认知科学的视角[J]. 科学学研究, 2025(9): 1872-1880.
- [32]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(6): 85-94.

[33]宋丁博男.民用无人机侵犯公民隐私权的法律规制[J].重庆大学学报(社会科学版),2022(4):194-202.

[34]杨秀,刘燕,杨思思.我国无人机新闻的法律监管现状、问题及完善路径[J].全球传媒学刊,2022(2):108-122.

The institutional dilemma and optimization path of determining infringement liability for intelligent drones

Ji Siyuan¹, Cui Penghui²

(1. School of Humanities and Law, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;

2. School of Humanities and Law, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: With the rapid development of the current low-altitude economy, cases of harm caused by intelligent drones have become increasingly frequent and have shown the characteristics of multiple infringing parties and hidden technological causes. Although the *Interim Regulations on the Flight Management of Unmanned Aerial Vehicles* have been implemented, the current laws have not taken into account the involvement of artificial intelligence technology: the lack of transparency in artificial intelligence algorithms has led to difficulties in determining product liability, and the absence of a risk stratification mechanism for drone operation has resulted in a mismatch between regulation and risk. Therefore, it is necessary to promote the reform of intelligent drone regulatory laws as soon as possible; promoting the formulation of drone infringement laws and the classification of risk levels, clarifying the principle of attribution of responsibility in cases where algorithm decisions are opaque, establishing a clear intelligent drone cascade insurance system, improving risk sharing mechanisms, safeguarding citizens' personal privacy and providing institutional support for the legalization development of drones in the low-altitude economy.

Keywords: low-altitude economy; intelligent drones; algorithmic decision; artificial intelligence; principle of attribution of responsibility

(责任编辑:周新颜)

引用格式 纪思远,崔鹏辉.智能化无人机侵权责任认定的制度困境与优化路径[J].山东航空学院学报,2026,43(1):73-81.
JI S Y, CUI P H. The institutional dilemma and optimization path of determining infringement liability for intelligent drones[J]. Journal of Shandong University of Aeronautics, 2026, 43(1): 73-81.