



人形机器人侵权中多元责任主体的归责模式建构

——以宇树人形机器人为例

胡瓷红, 林泓达

(浙江理工大学法学与人文学院, 杭州 310018)

摘要: 人形机器人做出决策和行为过程涉及复杂的环境感知及算法分析, 其可预见的侵权场景中, 责任主体呈现多元复合特征。为此, 侵权责任份额配置需明确各主体义务类型, 依据“生产—训练/使用—监管”纵向链条, 界定违反不同义务所应当承担的责任。其中, 制造商负有提供安全出厂硬件和初始算法的义务, 用户则承担算法合理训练、遵守操作规范、监管运行状态三项核心义务。未来可结合人形机器人智能化分级技术标准, 合理划分具体侵权场景下各责任主体的责任份额, 构建与人形机器人技术特征相适配的责任配置模式。

关键词: 人形机器人; 人工智能; 侵权责任; 责任主体; 归责模式

中图分类号: D923

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851 (2026) 06-0358-11

Construction of imputation models of multiple liability subjects in humanoid robot tort cases: Taking Yushu humanoid robot as an example

HU Cihong, LIN Hongda

(School of Law and Humanities, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The decision-making and action process of humanoid robots involves complex environmental perception and algorithmic analysis. In their foreseeable infringement scenarios, the liable entities exhibit characteristics of plurality and complexity. This necessitates that during the allocation of tort liability, focused attention must be paid to the types of obligations undertaken by different responsible entities. Exploration should be directed towards configuring liability along the vertical chain of "production-training/usage-supervision". Within this framework, manufacturers bear the obligation to provide safe hardware ex-works and secure initial algorithms, while users undertake three core duties: reasonable algorithm training, operational compliance, and operational status supervision. It is advisable to reasonably allocate the liability shares of various responsible parties in specific infringement scenarios by integrating the technical standards for the intelligence grading of humanoid robots, so as to form a liability allocation paradigm that is suitable for humanoid robot technology.

Key words: humanoid robot; artificial intelligence; tort liability; liable entity; imputation model

我国工业和信息化部印发的《人形机器人创新发展指导意见》指出:“人形机器人有望成为继计算

机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品, 将深刻变革人类生产生活方式, 重塑全球产业发展格

局。”^①人形机器人逐步融入人类生活,必然引发复杂的侵权责任认定难题,其中核心症结为侵权责任主体的界定困境。鉴于人形机器人产业尚处于兴起的起始阶段,国内外针对人形机器人法律地位及侵权场景下责任主体认定的研究较为匮乏,当前有关人形机器人侵权责任的学说争议,正是技术发展阶段与法律回应模式碰撞的产物。目前,学界围绕侵权责任主体认定形成了三种主流学说,即人形机器人担责说^②、单一责任主体担责说^③和混合担责说^④。

人形机器人担责说的形成源于对于机器人自主性的哲学思考。当机器人具备行为理性、决策能力时,便可以按照法人拟制的路径,赋予其有限责任的主体资格^[1];另有观点认为虽然机器人没有意识,但是为了在激励创新和保护权益之间取得平衡,可以赋予其工具性主体的地位^[2]。然而,该学说的适用范围受到两个根本矛盾的限制:一是现行法律以意思能力为责任主体的伦理基础,而机器人的理性本质上是算法模拟的结果,没有法律意义上的意志自由;二是赋予机器人主体资格将颠覆“人—物”二元法律体系,并且会引发技术伦理争议。目前该学说更多地停留在理论推演上,没有解决“机器人如何独立承担赔偿责任”的实践问题。

单一责任主体担责说和混合担责说都认为人形机器人不具有单独担责的能力,但是在复杂场景下,两种学说对于人形机器人侵权责任主体是否具有多元性存在不同观点,反映出二者对人形机器人推广和产业发展关系的不同思考。例如,混合归责说主张,单一责任主体说既会因要求制造商承担过重侵权责任而挫伤产业发展积极性,又会因将主要责任归诸人形机器人所有者而阻碍产业市场化,故而倡导多元责任主体分担侵权责任的混合归责模式。而单一主体担责说则认为,混合归责说在事故后的归责环节中成本偏高、程序烦琐,缺乏实践可行性。

现有的学说或者过度超前,不能应对人形机器人侵权的复杂现实,或者责任分配过于僵化,不能应对复杂的人形机器人侵权场景。本文主要采用混合担责说,兼采单一责任主体担责说中降低归责成本的合理因素,认为人形机器人技术特点决定了人形机器人侵权责任主体往往具有多元复合性,关键在于建立一套有效的归责模式。本文首先从剖析人形机器人工具与平台双重属性叠加引发的责任主体复合性问题切入,以典型的宇树 G1 人形机器人为例,解构其算法决策机制与多方参与特征。在此基础

上,构建分阶归责模型,明确生产、训练、使用、监管四个环节中制造商的责任与用户的核心义务;结合人形机器人的自主化、智能化程度设定智能化分级系数,将技术参数转化为法律权重,并通过算法透明技术实现责任有效量化,为具身智能时代的侵权法律问题提供可操作的归责方案,推动技术创新与权益保护的平衡发展。

一、人形机器人侵权场景下责任主体的特殊性

本文所探讨的人形机器人,是算法大模型与运动机械学融合的新时代产物,亦是未来产业的典型代表。其与普通生成式 AI 大模型存在本质区别,除搭载 AI 赋能的智能核心外,还拥有具象物理实体,能够真实存在于物理世界,并与人、环境发生直接的接触与互动。而正是这类具身互动特性,使其造成的侵权行为更易直接侵害人类的人身安全与隐私权益,诸如身体碰撞挤压、人员摔倒等情形,均会直接威胁人类的生命健康安全。

(一)人形机器人侵权与其他智能物理实体侵权场景下责任主体的多维度差异

相比智能驾驶汽车这类其他自主智能物理实体,除了面临共有的“算法黑箱”等困境之外,无论是从侵权责任分配的法律实践层面还是侵权责任主体认定的法理视域来看,二者都有所不同。

① 参见 2023 年 10 月 20 日发布的《工业和信息化部关于印发〈人形机器人创新发展指导意见〉的通知》,工信部科[2023]193 号。

② 人形机器人担责说内部也存在不同观点:一种观点认为人形机器人不是一般民法意义上的物,其具备认知理性、行为理性以及一定的理性决策能力,以此可以证成人形机器人在具体侵权案件中能够具有责任主体地位,详见:朱静洁. 智能机器人致人损害民事责任的困境及其破解[J]. 理论月刊, 2020(1): 130-137; 另一观点则认为人形机器人作为无意识的主体显然不具备意志,因此无意识的理性只是形式上的理性,而非实质上的理性,不能构成法律主体的伦理要件。但是为缓和行业创新与个人利益保护的矛盾,以及发展与安全之间的价值权衡,可以赋予其有限的法律主体资格,详见:肖君拥,周仕林. 人形机器人法律主体资格论辩及其限度证立[J]. 学术交流, 2025(1): 44-58。

③ 例如,该学说中有观点认为可以根据法经济学家盖多·卡拉布雷西(Guido Calabresi)提出的最小成本规避者理念,将制造商认定为能够以最低成本规避事故风险的主体,从而要求制造商承担人形机器人侵权事故中的全部责任,再通过其内部责任转移或给定特定免责事由,来细化责任制度,相关研究参见:沈伟伟. 人形机器人事故责任制度的困境及应对[J]. 东方法学, 2024(3): 88-100。

④ 相关研究参见:高建刚. 人形机器人的侵权责任体系[J]. 东方法学, 2025(1): 104-117。文中提出,应构建分别适用于人形机器人制造商、系统程序开发商、运营商和操作用户的链式人形机器人侵权责任治理模型,根据各方对机器人行为的控制程度、技术开发和使用过程中的角色,以及对事故预防的成本和效率,形成从技术开发到最终使用的责任链条。

从侵权责任分配的法律实践来看,第一,人形机器人与其他智能物理产品相比,具有更强的通用性,因此其侵权情况更加复杂,侵权场景更加多样。智能驾驶汽车的侵权多发生于交通场景,因为智能驾驶汽车和行人或者其他车辆相撞造成伤害等。而人形机器人功能多元、应用场景不受工作范畴局限,可广泛适用于家庭、医疗、教育、娱乐等各类场景,由此导致其侵权涉及情形更为复杂多样,涵盖人身损害、隐私侵害、情感伤害、财产损失等多重维度。对此,其侵权责任分配需结合机器人的具体功能、使用场景及侵权行为具体表现,精准界定责任主体与责任范围。第二,人形机器人算法训练主体更多样化,使得算法责任的追溯更复杂。智能驾驶汽车等其他智能物理产品虽然也要依靠算法来实现智能化功能,但是它们所使用的算法及其不确定性和复杂性相对低于人形机器人,所以对于智能驾驶汽车来说,算法责任溯源相对集中在车辆本身的自动驾驶系统以及相关的技术供应商。而人形机器人通常会搭载多种复杂的算法和人工智能系统,并且在使用过程中往往需要使用者对其进行一定的个性化算法训练,因此需要建立更为科学合理的算法责任溯源机制,以考虑算法开发者、数据提供者、制造方、使用者等各类潜在责任主体的算法责任。

从侵权责任主体认定的法理视域来看,人形机器人以“人类”这一智慧体作为模仿对象。在人机交互过程中,“人形”模糊了人形机器人与人类的边界,从而使人类可能陷入“拟人化陷阱”,而忽视人形机器人的非人类性和伴随非人类性产生的局限性^[3]。人形机器人的决策和行为具有一定的自主性与独立性,导致部分学说超出一般工具范畴,将其视为具有一定自主意识和行为能力的“类人主体”。例如,有学者认为,人形机器人不是一般民法意义上的物,其因具备认知理性及行为理性而具有民事责任能力^[1];也有学者提出为了保护行业创新与个人利益,应由人形机器人本身作为责任主体担责^[2]。更多观点认为,作为人工智能技术发展结晶的强人工智能或者超人工智能的机器人,永远是人工制造的机器,仍然属于物的范畴,不会成为市民社会的第三种物质表现形式^[4]。就目前技术发展水平,笔者更加赞同基于人类中心主义的立场而言,人形机器人本身不是法律主体,而是法律关系中的对象^[5]。这更符合当下技术发展现状和以人为本的技术发展理念。只有揭开人形机器人侵权的“面纱”,才能找到背后真正的责任主体。

(二)人形机器人侵权责任主体的多元复合性特征

人形机器人的思考、决策以及行为皆离不开其内置的大模型,而当涉及大模型智能侵权时,责任主体具有复杂性和多元性,因而有必要区分不同场景,明确不同主体的责任^[6]。在具体案件中各个责任主体发挥的作用不尽相同,算法训练责任、产品责任、正确操作责任和监管责任可能分属不同责任主体,最终使得责任主体呈现多元特征。单一且不加区分的人形机器人治理范式无法应对人形机器人责任主体多元、侵权形态多样、侵权责任因果关系难以判断的复杂情况^[3]。具体而言,人形机器人产品的大数据模型提供者、制造商、用户等都是潜在的侵权责任主体,一个侵权场景可能涉及多个主体共同承担侵权责任。例如,人形机器人制造商负责硬件生产、算法植入和机器组装等环节,提供预训练模型,控制核心决策逻辑,若因算法缺陷导致动作生成错误从而可能成为潜在的责任主体;用户通过个性化训练修改机器人行为,若故意删除安全协议或未通过基础测试部署危险程序则可能承担相应责任。同一责任主体可能同时兼具不同身份,同一身份也可能在不同责任主体间发生叠加,这就导致人形机器人侵权责任主体身份具有复合型特征。

二、人形机器人技术特征下多元责任主体的侵权责任认定困境

宇树公司作为杭州“六小龙”之一,是国内人形机器人行业的领头羊,其自主研发生产的G1人形机器人凭借平民化的定价和较强的可操作性,为人形机器人的市场普及奠定了坚实的基础。新兴事物的发展必然伴随着一定的风险。在近期一场机器人运动会中,G1机器人开展自主移动作业时,操作者虽未下达直接碰撞指令,却因机器人环境感知算法存在局限、自主决策出现偏差,最终发生撞人事故并造成人员受伤。这一典型案例引发人们思考:当自主性、拟人性成为人形机器人的核心技术特征,其决策与行为背后的责任主体究竟该如何界定?要厘清这一问题,需穿透技术表象,拨开“自主决策”与“拟人交互”背后的责任主体迷雾,进而破解侵权责任认定中多元责任主体界定的现实难题。

(一)人形机器人工具属性与平台属性叠加下的侵权责任认定困境

早期机器人没有自主的运动控制能力,只能在固定环境完成单一任务,变换环境后就难以完成任

务。宇树 G1 在 AI 驱动下已基本具备人形机器人的功能,即大模型算法赋能人形机械,对实时环境通过算法分析做出运动控制调整甚至做出决策行为。通过剖析 G1 的开发、使用现状不难发现,G1 不仅是一个执行指令的工具,也是一个算法训练平台。

1. 人形机器人工具属性下操作者责任认定困境

G1 将人工智能技术与拟人机械控制模块进行集成,但基于现阶段技术水平,其智能、自主等级较低,主要依赖使用者实时参与操控。宇树公司在《G1 使用手册》中直接明确了“使用时,请保持机器人在视线范围内控制,与人形机器人保持一定的安全距离”^①。由于 G1 具有“强操作者依赖”特性,因此现阶段用户必然直接具备操作者身份,这也是人形机器人迈向完全“自主智能”的必经阶段之一。这提醒法律人必须用历史的眼光,实事求是看待人形机器人的智能化程度。需要承认的是,现阶段的人形机器人智能化等级较低,在理解、表达、思考等方面向人类看齐还需要经历一定过程。2025 年 5 月,北京人形机器人创新中心联合宇树公司等国内人形机器人前沿公司发布了全球首个《人形机器人智能化分级》标准,为人形机器人智能分级开创了先河^②。但现阶段我国法律在侵权归责中未对人形机器人的智能化等级作出区分,忽视了其智能进化的阶段性特征,现行规则因未考量用户控制力的介入程度,导致侵权责任分配难以适配技术的阶段化发展水平。

2. 人形机器人算法平台属性下算法训练者责任认定困境

人形机器人不单是工具,也是一个集成了各种算法训练的平台。2024 年宇树科技公司开源强化学习代码库,全球超万名开发者加入创新行列,机器人出厂时预装了包含基础运动控制在内的算法,保证基础安全功能,宇树开放 UniSDK 接口,用户可编程扩展动作库,在开发者模式下运行自己编写的程序,原有的程序在某种程度上与用户训练的程序并存。此时若将两种命令一起发送给机器人,由机器人同时执行,可能会导致机器人失稳^③。由此可见,从人形机器人厂商进行的算法调校到用户端人形机器人算法个性化训练,大模型算法训练贯穿人形机器人的技术和使用周期;用户手中的人形机器人,既是多功能的通用性工具,也是一个可供开发、进行针对性训练的平台。这就造成了责任主体的离散化,当用户程序与厂商算法共同致损时,“唯一责任主体”的范式就失效了。大模型算法是 G1 的大

脑,决定着 G1 的行为决策。在人形机器人自主侵权的情形下,算法责任成为众矢之的,若不对参与算法训练的主体进行区分,就会出现责任主体不明确、难以归责的问题。人形机器人工具属性与平台属性的叠加本质上是技术功能集成化与法律主体离散化的深层矛盾,算法训练嵌入硬件与开放接口允许二次开发相融合,使宇树公司和用户都可能构成算法训练者身份。控制权从单一的用户分散至厂商、用户甚至第三方算法开发者等多元责任主体,传统“唯一责任主体”的归责范式因控制主体多元化而失效。法律难以界定某一主体对特定侵权行为的直接控制因果关系。例如,当机器人因用户程序错误与厂商算法缺陷共同致损时,无法确定哪一方的行为是损害的主要诱因,无法适配多主体协同控制下的责任分配逻辑,最终表现为控制力与责任的分离失衡。

G1 是人形机器人智能化、自主化的开始。未来,人形机器人必将在更大程度上摆脱操作者的束缚进行自主决策与行为。人形机器人智能化程度越高,算法就越能成为致使侵权行为发生的重要因素。对于不同智能化分级的人形机器人,要区分算法因素对最终责任份额的影响,即各个责任主体基于算法关联身份所需承担的侵权责任与人形机器人的智能化等级、自主程度成正比。

3. 人形机器人自主侵权情形下的责任链条切割困境

人形机器人可以自主学习、自我改进,可以对训练数据进行分析推导,从而找到实现预定目标的最优方案^[7]。厘清人形机器人行为决策算法的本质,就抓住了人形机器人自主侵权场景背后承担责任的主体。人形机器人做出决定首先要从环境感知开始,摄像头等多模态传感器获取原始环境信息后,对采集到的数据进行特征提取和识别,在完成环境感知并提取数据特征之后,才能通过大模型算法做出相应的决策并执行。在这个过程中,任何一个环节都存在侵权风险。例如,如果缺乏低光照环境下障碍物识别的训练,算法输出错误的空间决策会导致人形机器人碰撞侵权结果发生^[8],此种情况下侵权风险就藏在训练数据中。基于人形机器人行为决策

① 宇树科技有限公司. Unitree G1 使用手册[EB/OL]. (2024-05-13) [2025-06-02]. https://marketing.unitree.com/article/zh/G1/User_Manual.html.

② 北京人形机器人创新中心. 北京人形牵头发布全球首个《人形机器人智能化分级》标准[EB/OL]. (2025-05-22) [2025-06-02]. <https://x-humanoid.com/news-view-201.html>.

的算法本质不难发现,具有与算法有关的身份(包括最初的算法提供者、后续的算法培训者)会使相应的责任承担者承担责任。例如,宇树公司在《G1 使用手册》中强调了“使用者承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责”^①,笔者认为,这里的行为应当包括用户算法训练行为,在制定相关用户政策时应当予以明确。

总之,G1 从制造到投入社会使用,形成了一个“生产—训练/使用—监管”的周期,在这个周期中同一主体可能兼具有如产品制造者、算法训练者、产品操作者、运行监管者中的一个或多个身份。所谓身份决定义务,传统归责逻辑难以切割人形机器人新兴技术应用场景下的责任链条,传统的规制体系已难以适应人形机器人领域的规制需求,需要新的规制模式以适应技术的快速变化和不确定性^[9]。

(二)多元责任主体共同侵权认定的法律适用困境

人形机器人不但是执行指令的工具,也是集成各种算法训练的平台。它的决策过程受到厂商初始算法、用户个性化训练、第三方功能扩展等各方面的影响。当用户程序和厂商算法共同造成损害的时候,“单一责任主体”模式失效,法律不能确定某个主体对某项侵权行为具有直接控制因果关系。低光照环境下,机器人因障碍物识别训练缺失造成的碰撞风险,可能是由于厂商数据偏差或者用户程序逻辑错误导致,但是多主体对机器人的控制力是分布式的,厂商控制基础算法、用户控制个性化训练、环境提供运行数据,各个主体都不能单独决定最终的决策输出,故在侵权行为发生时,不能确定是哪一个主体的行为是损害发生所必需的。

《中华人民共和国民法典》第 1168 条规定的共同侵权规则要求“二人以上共同实施侵权行为”作为构成要件,要求行为人之间存在共同故意或共同过失,并承担连带责任。当该规则应用于人形机器人侵权时,首先面临的是适用前提缺失的困境。以宇树 G1 为例,当前智能化等级虽然已经实现了大模型算法赋能的实时环境分析能力,但仍然需要操作者实时遥控和监管,具有“强操作者依赖”的特点。在正常情况下,厂商提供基础算法并无侵权故意,用户开展个性化训练无共同侵权合意,开源社区开发者参与代码贡献亦无直接协作意图,难以满足共同主观过错的构成要件。现行法律要求侵权人实施共同侵权行为,而厂商提供算法、用户个性化训练、第三方开发拓展功能等行为,虽经机器学习模型叠加

产生侵权结果,各行为主体间却无物理层面的协同性。侵权责任的成立需要举证行为与损害结果存在因果关系,但人形机器人的侵权决策存在多重风险环节,损害结果或由数据偏差、奖励函数、用户指令冲突等多重因素叠加引发,加之大模型算法的黑箱特性,法律层面无法界定各因素具体作用度,亦难以举证单一主体行为与损害结果的因果关联。传统归责规则中,共同故意或过失、行为协同性两大要件,与人形机器人的技术特征不相适配,已然丧失了适用基础,最终导致控制力与侵权责任相分离,因此亟需构建适配时代发展的侵权责任配置模式。

从产品责任角度看,现行法律制度体系针对人形机器人侵权的归责路径亦存在明显不足。例如,现行《中华人民共和国产品质量法》以“缺陷产品造成损害”为由将责任归于生产者,但人形机器人的“产品”属性和核心价值不仅是硬件,更是持续进化的算法系统。传统的产品责任依赖“出厂缺陷”认定,但人形机器人的 AI 系统会通过用户交互优化行为等途径持续学习,若损害由后期学习导致则不属于传统“制造缺陷”,而现行法律无对应规则。再如按照传统侵权理论,将使用者认定为侵权行为人,要求行为人按过错大小承担过错责任,或者将行为人使用人形机器人的行为认定为高危行为,从而要求其承担严格责任。更有观点认为,人形机器人实际上在“代理或者代表”某个法律主体从事行为或者进行决策,可以比照雇主对雇员的替代责任^[10],最终使终端用户因技术不可控性被迫承担全部责任。必须意识到,若不正确认识人形机器人侵权责任主体的多元复合性,采取全有或全无的思路进行归责,则必然陷入一方责任主体倚重、责任分配不清、各责任主体间扯皮推诿等困境,致使新兴风险无责可追或责任分配僵化。

三、人形机器人侵权责任主体的义务分析

通过对宇树 G1 人形机器人“工具—平台”双重属性和算法决策机制的案例观察可以看出,人形机器人嵌入社会运行之后,侵权主体就具有多元复合性,在具体的侵权场景中会出现“多因致一果”“一人饰多角”的复杂情况。以宇树 G1 为主角的人形机器人格斗大赛受到人们的关注。用户为机器人编写格斗程序时,即成为算法训练者;作为人形机器人所

① 宇树科技有限公司. Unitree G1 使用手册[EB/OL]. (2024-05-13) [2025-06-02]. https://marketing.unitree.com/article/zh/G1/User_Manual.html.

有者,用户还负有监管其运动状态、定期检查设备运行情况的义务。在G1机器人运行时,用户需确保其周边环境空旷或通过保护绳牵引,防止因机器人异常倾倒、绊倒造成人物损害,此时用户兼具监管者身份。厘清各潜在责任主体基于不同身份的法定义务,具有重要的实践意义:一方面,可明确各主体间的责任边界,破解责任主体模糊、身份混同的问题;另一方面,义务类型的划分也是规避多因一果归责难题的关键手段,当人形机器人因自主决策造成损害时,可通过界定各主体的法定义务,认定其违反特定义务的相应责任。基于此,下文将结合不同身份,进一步明确各责任主体的履行义务,进而确定其违反特定义务时应承担的法律責任。

(一) 制造商需承担符合安全标准的原始算法提供义务

对用户而言,制造商既是人形机器人的直接提供方,也是其原始算法的供给方。结合技术整合程度的差异,实践中可分为两类情形:其一,制造商采用第三方企业的模型算法框架开发自有程序,并将程序适配于自研硬件。以宇树机器人为例,其基于英伟达底层AI框架完成场景调校,开发出专属控制程序,实现软硬件的深度匹配。此种情形下,制造商需确保自主研发的基础大模型安全可控;若第三方算法存在漏洞,而制造商在调校过程中未发现并及时修正,或将承担连带责任。其二,制造商兼具大模型开发者与机器人生产者双重身份,自主完成从预训练模型到场景应用开发的全算法链路搭建。如美国FigureAI公司,其最初依托OpenAI大模型,后独立研发“Helix”模型与“视觉—语言—行动”一体化模型,形成算法、硬件、数据的三重闭环。此类情形下,算法与硬件的供给主体具有同一性,若因算法缺陷引发侵权损害,制造商需就其算法缺陷承担全部责任。

根据我国《民法典》第1202条,产品有缺陷造成他人受到损害的,由产品制造者承担无过错责任。无论算法是由制造商开发还是从第三方获得,制造商作为提供者的身份决定了其对集成系统需要负责。这一方面符合民法归责逻辑,当初始算法本身存在问题时,不能因为不是AI模型的提供方就推卸责任;另一方面根据报偿理论,制造商通过产品销售获得利益,“利益之所在,风险之所归”,制造商必须对技术方案的安全性负责。安全保障义务的履行具有全面性,制造商需将安全管理贯穿大模型研发、机器人调试至出厂的全流程,采取合理措施防范可预见的安全风险。一方面,应在初始算法中设置关

节力矩限制、紧急制动逻辑等安全阈值约束,对机器人的物理动作施加刚性管控;另一方面,需加强开放接口管理,必要时可适度限制用户程序对核心控制层的部分访问权限,以筑牢安全防线。

(二) 用户基于操作者、算法训练者、监管者身份的多重义务叠加

人形机器人既有工具属性又有平台属性,使用者身份也从单纯的使用者变为算法的训练者。根据操作者的身份,用户通过实时指令控制机器人完成具体的任务,此时机器人是工具,响应指令;根据训练者的身份,用户与机器人之间的持续交互行为实际上是算法优化的过程。在开发者模式下,用户可以通过制造商提供的接口开展二次开发,编写自定义程序,既能够优化人形机器人的既有功能,也可开发个性化功能以满足专属需求,实现产品的专业化、定制化适配。用户兼具使用者与开发者的双重身份,其责任义务的来源也随之趋于多元。

用户可能基于操作者身份承担侵权责任。“操作”一词在这里特指用户主动操作机器人、指令机器人活动,与机器人自主活动相区分。在直接操作侵权情形和部分人机协同侵权情形下,使用者是人形机器人的直接占有者,可发指令使人形机器人开展活动,是使用危险的直接开启者,并对该危险具有一定管控力^[1]。用户对人形机器人发出不当指令,造成损害结果的发生,发出不当指令的行为本身具有可谴责性。天工人形机器人Pro用户手册明确规定,用户使用本产品时不得用作伤害、恐吓他人或者动物,不得用作武器及其配套工具。除此之外,用户也会因为算法训练者身份而承担侵权责任。在部分人机协同侵权及机器人自主侵权场景中,用户作为算法训练者,因其主导数据来源选择、模型架构设计与训练过程管控,成为侵权风险的主要诱因。尤其需要注意的是,在人机协同侵权情形下,应对用户兼具多重身份对应的侵权责任作出区分认定与评价。

对于用户而言,其既具有安全、合理使用人形机器人的义务,也有对人形机器人运行过程进行监管的义务。明确用户的注意义务,有利于督促使用者在人形机器人使用中保持自身的主体地位,尊重和保护其他社会成员的利益,负责任地使用人形机器人^[1]。例如,优必选公司旗下产品的用户手册明确约定用途商用转化限制以及安全使用义务,要求“使用中需在无障碍安全场地(室内开阔、室外平坦远离人群水域)并设置警示标识”“定期检查维护(电池、部件、软件)并联系官方处理故障,严禁自行拆修”

“及时更新系统保障安全”等^①。而在使用智能化等级较低的人形机器人的过程中,用户兼具使用者身份和监管者身份,可能分别基于这两种不同身份成为侵权责任的主体。

(三)原始与后续算法训练者的侵权责任界分

人形机器人的自主决策和行为是通过学习海量数据,依靠大模型算法进行“思考”产生的。但是,正如前文所述,算法训练行为贯穿人形机器人“研发—生产—使用”的全周期,包含生产商、用户在内的不同主体都在其研发或使用的过程中加入数据和算法,导致人形机器人赖以“思考”的算法不断发生叠加。深入探究引发人形机器人自主决策和行为背后的算法由哪个环节的主体所训练,对于明确人形机器人自主侵权场景下的责任主体至关重要。

为了区分原始算法提供者与后续算法训练者的技术责任,存在一个重要技术前提——算法透明性。如何打破算法黑箱是人工智能研究的前沿话题,其核心目的是使算法具有可解释性。如何界定算法透明的制度目标与制度内容,这关系到公众对算法的信任^[12]。在人形机器人领域,人形机器人的“大脑”思考过程需要能被技术所鉴定,找出特定侵权决策背后的算法依据和运算过程,使其算法和决策行为必须可解释,否则应当认定其具有设计缺陷^[13]。

对于某一项具体的侵权行为所对应的算法训练者,应当按照其不当的算法训练行为来承担相应的责任。但是背后算法的训练者往往不是单一的,制造者和用户对算法的训练行为叠加造成人形机器人侵权行为,即二因一果。制造企业为用户提供大数据算法模型及基础模型预训练服务,用户则结合具体应用场景,通过交互数据开展实时微调,使机器人适配个性化使用环境。如果制造商提供的算法模型存在隐性安全缺陷,而用户又在个性化训练中植入恶意数据样本,二者叠加极易导致人形机器人作出侵权决策、实施侵权行为,此种情形下,必须明确各责任主体应该承担的责任份额。

四、多元责任主体共同侵权的归责模式构建

2024年世界人工智能大会法治论坛上发布的《人形机器人治理导则》第十七条指出:“人形机器人的研发者、制造者、销售者、使用者依法依规承担相应义务,鼓励建立人形机器人的伦理研究和合规审查机构,确保人形机器人的生产使用符合安全标准和伦理要求。”^②2025年10月3日,IEEE机器人与自动化学会下设的人形机器人研究小组发布了《人

形机器人未来标准发展路径研究》报告,该报告以分类、稳定性、交互三维框架设计,针对人形机器人特有的工程难题,提出加快制定可量化的指标和测试方法,实现从设计到部署的全生命周期覆盖。在法律层面,要制定适应人形机器人分级标准的归责规范;在实践层面,要动态审查不同责任主体基于不同身份所应承担的责任份额,则必须构建一套责任配置框架。有学者提出要构建适用于人形机器人制造商、系统程序开发商、算法设计者、运营商和操作用户的链式责任治理模型^[3],具有很强的前瞻性和现实意义,体现了对不同主体区分责任的理念。本文将进一步围绕制造商和用户这两个主要主体,从身份叠加角度剖析不同主体违反基于不同身份所产生的义务后所应当承担的责任。

(一)分阶式归责模式的构建

我国《民法典》第1172条规定:“二人以上分别实施侵权行为造成同一损害,能够确定责任大小的,各自承担相应的责任。”构建分阶式归责模式的主要目的是从损害结果出发,溯源“因之主”。制造商负责机器人的研发生产和初始算法植入环节,而用户可能在训练、使用和监管环节根据不同身份承担不同责任。构建分阶式责任配置框架有助于明确责任的纵向配置,避免责任在任何一个环节过度集中,造成一方责任倚重,从而不利于产业繁荣发展。

1. 第一阶:制造商的产品责任

在人工智能领域,强调损害预防的基本理念是国内外已达成共识的准则^[14]。人形机器人作为投入市场供用户使用的产品,要求制造商把好安全出厂第一关。人形机器人批量投入市场后,单个风险的组合就是大规模风险,一旦发生安全事件,将可能对个人、社会、国家造成难以挽回的大规模损害^[15]。但同时,对人形机器人等新兴技术不宜采取过于严苛的责任规制措施,这是国内外法律规制的共识^[1]。在区分人形机器人制造商硬件提供者和初始算法提供者两重身份后,需进一步根据其不同身份进行责任分配,遵循“硬件从严、算法从宽”的规制逻辑。

作为硬件提供者,制造商对生产流程进行控制,需承担严格的产品责任。硬件性能标准具有客观性,归责路径和原则与传统产品责任没有本质区别。

① 参见优必选科技股份有限公司发布的《天工行人形机器人用户手册》。

② 上海市法学会. 人形机器人治理导则[EB/OL]. (2024-07-06)[2025-07-06]. https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_27985236.

当硬件因物理缺陷直接导致人身伤害或财产损失时,制造商需担责,这完全符合产品责任理论中“只要生产者不能证明其不存在免责事由,就应当承担损害赔偿责任的严格责任原则”^①的责任认定路径。

初始算法提供者即算法的源头,应向终端用户提供符合标准的初始算法和对应的系统,并及时更新,保证出厂预装的基础决策模型(运动控制、物体识别等)能够安全运行。2023年欧洲议会和欧盟理事会批准通过的《欧盟新机械条例》就明确规定了人形机器人、智能机械产品初始控制系统的运动控制、物体识别等设计构造要防止危险情况的发生,并给出了具体的标准。我国工信部印发的《人形机器人创新发展指导意见》提出:“强化整机、关键部组件、核心软件、算法等重点环节安全风险,促进安全能力提升。”^②《人形机器人治理导则》第3条同样提出要“确保人形机器人的智能化设计不会威胁人类安全,切实保障人类尊严和安全”^③。在实践中,确定侵权行为是否基于初始算法的缺陷其实并不容易,为此必须对“什么是安全合理的人形机器人算法”提供统一的技术标准。此前,中国机电一体化技术应用协会发布了《人形机器人人机交互与安全技术规范(征求意见稿)》,其中对诸多性能提出了具体的安全要求,具有很强的现实意义^④。笔者认为,在相关行业基本算法安全标准的基础上,只要制造商提供的初始算法是安全且符合标准的,在通常情况下不会产生致损风险,即可认定制造商尽到了正确提供初始算法的义务。如此一来,一方面可以减少关于算法缺陷责任的扯皮推诿,提高制造商对算法安全的重视;另一方面也可以避免发生一旦机器人自主决策侵权就由制造商承担全部责任的情形,过于加重制造商的责任。制造商只需按照出厂时或损害发生时的技术发展水平和安全标准,采取必要措施来预防相应损害的发生^[16],并且及时在云端更新符合最新标准的算法或安全补丁。同时,制造商需要保证人形机器人的“大脑”思考过程能够被技术所鉴定,能够找出特定侵权决策背后的算法依据和运算过程,要求机器人决策行为必须具有可解释性,否则应当认定制造商具有设计缺陷和初始算法提供缺陷。

2. 第二阶:用户违反合理操作、训练义务的过错责任

用户是人形机器人使用过程中的直接支配者,其可以通过直接指令要求人形机器人实施某种行为,也可以通过对人形机器人进行算法优化、针对性

训练,改变人形机器人在特定情形下的决策结果。事实上,只要用户开始使用人形机器人,就几乎不可能不存在对人形机器人的算法训练。比如,用户要求人形机器人对于用户形成“主人”的概念,这其实就是一种训练;如果用户想要对通用型人形机器人加强某专业领域功能,如特定运动项目、专业化看护等,则实施针对性的算法训练、数据投喂是必不可少的;更不用说一些专业用户可以通过人形机器人厂商的接口直接调试底层算法,使人形机器人的决策、行为完全基于自己植入的算法逻辑进行。如果因用户直接操作或指令造成侵权损害发生,则直接按照传统替代责任理论承担相应责任。在人形机器人自主侵权情形下,有必要从侵权结果倒推因果关系,溯源算法责任,找到责任主体,督促用户在算法训练时充分进行安全评估、偏见检测与侵权风险模拟,避免将责任推诿给“自主AI”从而导致责任“真空”。

针对具体的侵权情形,必须区分直接操控过错侵权与算法训练过错侵权。在用户通过手柄、语音指令等方式直接操作人形机器人的时候,人形机器人行为的本质仍然是用户意志的体现。此时如果发生侵权行为,应由用户依据操作者身份直接承担相应的过错责任。当用户的算法训练行为与机器人侵权行为的产生具有直接的因果关系时,用户应根据算法训练者的身份承担相应的过错责任。究其原因,是因为用户对数据进行筛选、对参数进行调整、对奖励函数进行设定等行为直接干预算法的决策逻辑,此时用户享有算法优化带来的效率提升或经济利益,就应当承担相应的侵权风险,如果没有对高危指令进行防护,则属于过失。

3. 第三阶:用户不正确履行运行监管义务的过错责任

人形机器人以拟人的形式嵌入社会交往,成为社交网络中新的节点^[11]。用户是人形机器人的所有者、使用者,应监管其行为,防止人形机器人危及

① 王巧利. 产品是否存在缺陷,举证责任谁承担[EB/OL]. (2023-12-01)[2025-07-01]. <https://www.chinacourt.org/article/detail/2023/12/id/7673143.shtml>.

② 参见《工业和信息化部关于印发〈人形机器人创新发展指导意见〉的通知》,工信部科〔2023〕193号,2023年10月20日发布。

③ 上海市法学会. 人形机器人治理导则[EB/OL]. (2024-07-06)[2025-07-06]. https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_27985236.

④ 参见中国机电一体化技术应用协会标准化工作委员会公布的《人形机器人人机交互与安全技术规范》,编号为T/CAMETA 001067—2025。

他人权益。用户对于人形机器人的运行存在一定监管的义务,例如对于有较高伤害可能性的人形机器人疏于管理则违反了这一义务,用户需基于监管者身份承担过错责任。这种监管义务与动物侵权场景下的监管义务存在相似性,但也有根本不同,对于人形机器人的监管义务要低于动物监管义务。具体而言,对于人形机器人的监管是一种技术性的检查监管,类似于汽车检修,而动物监管则是一种全过程的活动监管;动物侵权采取严格责任的归责原则,而人形机器人侵权场景下用户承担的是一种过错责任,

例如没有按期检查硬件状况、更新安全补丁等,用户基于其过错程度承担对应的责任份额,而非承担无过错责任。与此同时,用户需承担其已尽到合理监管义务的举证责任,否则可推定存在过错。这种责任承担原则更符合人形机器人的技术特性。

综上所述,可以得出图1所示的分阶式责任配置框架,根据“生产—训练/使用—监管”纵向环节配置责任,要求不同责任主体基于其在特定环节的身份承担不同义务;若责任主体违反这些义务而导致人形机器人侵权结果发生,则需承担相应的侵权责任。

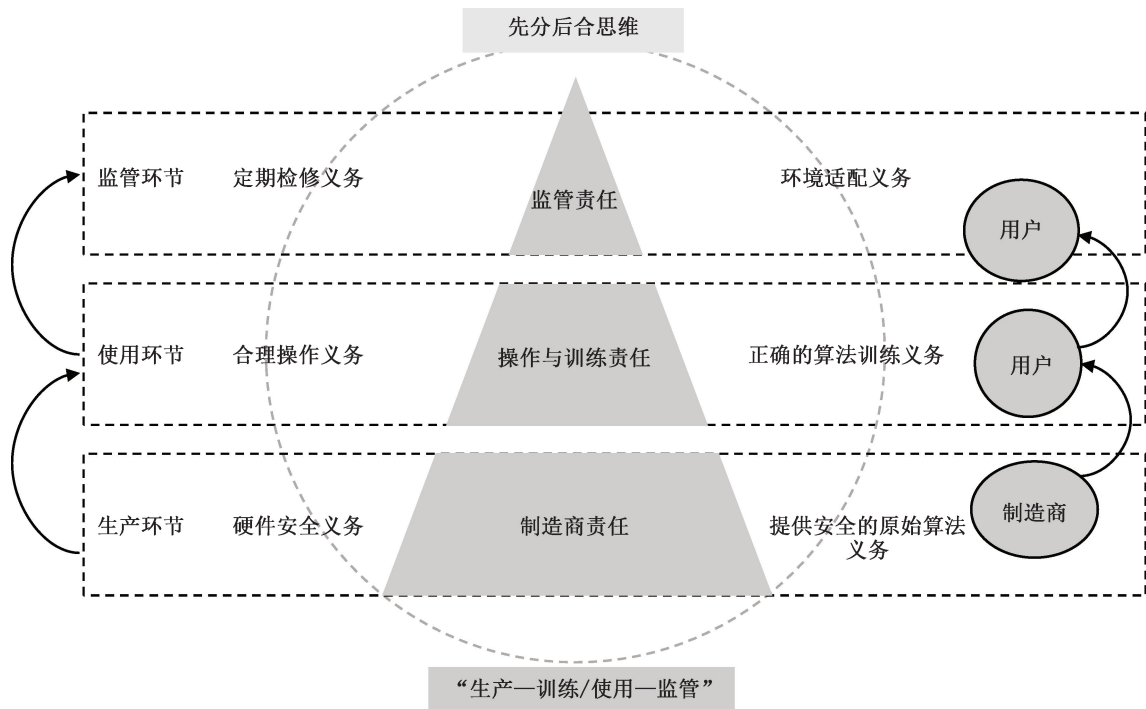


图1 分阶式责任配置框架

(二)分阶归责模式的深化:侵权责任份额的量化模型

为了使分阶式责任配置框架在实践中更好地发挥作用,提高法律的可预见性,可以建立一个稳定、合理、有效的责任分配公式,用以对各个责任主体根据不同的身份,在具体的侵权情形下应当承担的责任份额进行合理的审查。从整体上来说,不同的主体之间责任划分要按照由硬件到软件审查的顺序,使用先分后合的拆分与叠加的方法。

首先,根据人形机器人智能化等级,可以将责任拆分为两部分,即算法责任与非算法责任,为了便于计算,设算法责任占责任的比重为 L ^①,非算法责任占总责任的比重为 $(1-L)$ 。人形机器人智能化等级越高,算法责任占总责任的比重就越大,即 L 的数值越接近1。算法责任可以进一步细化拆分为制造

商算法提供责任^②和用户算法训练责任,为了便于计算,将前者比重设为 α ,后者比重设为 β ^③。最终分别认定各主体的算法责任与非算法责任占总责任比重之和,确定各方责任份额,实现责任合理配置。现假设一个案例:“某日一用户携带经过自主格斗训

① 这里所设 L 的数值根据人形机器人智能化分级确定,后文会结合相关行业标准进行论述, L 的数值应以在案发时能够查明的人形机器人智能化等级为准,若无法查明,以出厂时的数值为准。

② 有学者认为,大模型提供者应该也纳入侵权责任主体并与人形机器人制造商进行区分,具体研究参见:谢琳.人形机器人自主侵权的责任认定[J].东方法学,2024(3):77-87。笔者认为应该将这两者视为一体看待,在初次责任分配时无需区分,若确实因大模型提供者过错导致侵权损害结果发生,制造商承担相应的责任后可以向大模型提供者主张内部追偿。

③ α 与 β 的数值需要结合个案中专业的事后技术鉴定确定,这里的 α 与 β 均大于等于0且小于等于1, α 与 β 的和等于1。

练的通用机器人参加人形机器人格斗大赛,赛后将其带离赛场庆祝,此时人形机器人自动识别某观众作出的格斗动作手势并自主作出反击决策,将该观众打伤。”在该案例中,首先要确定该人形机器人的智能等级数值,由此划分算法责任比重 L 和非算法责任比重 $(1-L)$;然后,由于厂商没有设置人脸识别系统导致人形机器人能够对人类进行自动攻击,同时使用者对人形机器人进行了暴力算法训练,最终导致侵权损害结果发生,算法责任在各主体间发生叠加,此时必须通过技术手段溯源决策涉及的算法,确定厂商和使用者(用户)算法责任权重分别为 α 与 β ;最终,使用者没有尽到对人形机器人运行环境的注意义务,存在过失,需承担剩余全部责任。根据先分后合思维将全部责任进行叠加,可以得出制造商责任份额占总责任的比重为“ $L \times \alpha$ ”,用户责任份额比重为“ $(1-L) + L \times \beta$ ”。

1. 模型核心参数一:基于智能化分级的算法责任系数(L)

人形机器人侵权场景中最复杂的莫过于人形机器人自主侵权,这类情形下,往往会追究具有算法关联身份(算法提供者或训练者身份)的主体的责任。基于人形机器人发展现状和技术特性,笔者认为基于技术级别进行分类是最为简洁和直观的分类标准,应当根据人形机器人的智能等级来确定算法关联身份及其他身份对应的责任份额,其中算法关联身份的责任份额占总责任的比重应当与人形机器人的智能程度成正比。类比智能驾驶侵权责任,主要国家已纷纷出台自动驾驶机动车的分级标准,例如中国2021年出台了《汽车驾驶自动化分级》,将汽车的智能驾驶等级分为0~5级^①,这对于智能驾驶等级的划分对法律责任划分有直接意义。杨立新教授^[17]便提出不同种类的自动驾驶机动车交通事故责任应当适用不同的责任规则,例如当自动驾驶汽车的智能驾驶等级达到4级或5级时,排除了机动车驾驶人的概念;而对于0~3级自动驾驶机动车,以及未处于自动驾驶状态的高度自动驾驶机动车,驾驶员在紧急情况下必须接管机动车的物理驾驶系统进行操控,因而应以驾驶员的责任为主。

目前,虽然人形机器人智能等级尚无法定标准,但已有北京人形机器人创新中心联合行业龙头企业制定的《人形机器人智能分级》(下文简称《分级》)团体标准可供技术层面参考,其中区分了 $L1-L5$ 的智能化能力等级,从 $L1-L5$ 智能化能力水平逐级递增。该《分级》规定了22个一级指标、100余项技

术条款,很大程度上统一了技术语言和评价体系^②。法律评价层面上,可以参考该《分级》的五级智能化等级,依照不同智能等级确定算法责任占总责任的份额。高智能等级意味着更高的自主性,在极为理想的最高智能等级的人形机器人活动中,使用者已不再需要直接操控人形机器人,也无需监控周边的环境状况,甚至无需在紧急状况下予以干预^[18],算法因素在机器人行为和决策中发挥更重要的作用,一定程度上加大了人形机器人社会危害的不可控性。为此,可以基于人形机器人的智能等级构建算法责任比重系数 L ($L = \text{算法责任份额} / \text{总责任}$),例如 $L1=0, L2=0.2, L3=0.5, L4=0.8, L5=1.0$ 。人形机器人出厂时设定的智能等级会在用户训练过程中不断变化,因此这里的智能等级应该采用实质标准,责任系数也应该由专业机构确定发布,并根据技术发展状况不断更新调整。在未来司法实践中,可以探索建立国家级人形机器人司法鉴定中心,依据分级标准出具《算法责任鉴定书》。

2. 模型核心参数二:基于算法溯源的制造商与用户责任权重(α, β)

与自动驾驶汽车不同的是,人形机器人算法训练的主体是多元的。因此,在确定了基于算法身份的责任权重之后,还要追溯到责任主体。制造商和用户基于算法关联身份构成算法责任主体,这时需要进一步明确各个有关主体在算法责任中所占的比例。如上文所述,本文将算法责任比重分为制造商算法责任比重 α 和用户算法训练责任比重 β 。有学者举例指出,在机器人操作用户担当教师的角色时,机器人接受教育的时长越长,操作用户承担的责任比重可能就越重^[3],这种观点指出了用户需承担算法训练责任,并以训练时长作为评价因素。笔者认为,用户的使用、训练时间并不是最重要的责任分配因素,而可以通过算法透明技术,用技术鉴定手段对人形机器人侵权决策行为背后的算法进行溯源,最终得出 α 与 β 的相对数值。以医护人形机器人自主侵权为例,若制造商在提供内置算法时没有预先设置低光照环境识别模型,那么 α 数值会比 β 大很多,甚至接近1;但如果用户擅自修改安全参数,那么责任就会向使用者转移,这时 β 可能大于 α 。需要依

① 参见国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布的《汽车驾驶自动化分级》,标准编号:GB/T 40429—2021。

② 北京人形机器人创新中心. 北京人形牵头发布全球首个《人形机器人智能化分级》标准[EB/OL]. (2025-05-22)[2025-06-02]. <https://x-humanoid.com/news-view-201.html>.

靠技术鉴定手段结合个案来判断,在归责原则上,原始算法的提供者即制造企业应对系统的固有缺陷承担严格责任,后续训练算法的人即使用方适用过错推定原则,要求用户证明自己按照说明书操作,否则擅自改装或者违反警示义务就应当认定有过失,从而使得用户的算法训练行为具有一定的过错性,避免责任过度扩张。

3. 模型的整合应用:“先分后合”的责任份额计算逻辑

在明确算法关联身份主体应承担的算法责任份额后,与损害结果存在因果关系的剩余责任份额(1-L),应由兼具操作者、监管者身份且存在过错的其他责任主体按过错原则分担,该类主体包括用户、有过错的受害者及第三人等。具体而言,操作者的过错既包括故意利用算法实施侵害行为,也包括因疏忽大意、违反操作规范引发的操作失误;监管者的过错则体现为未履行法定的检查、检修等义务而导致的监管失职。无论系故意致害、操作不当还是监管失职,只要责任主体的过错行为与损害后果存在因果关系,即该过错行为对损害后果的发生具有促成作用,其均应在剩余责任份额(1-L)范围内,承担相应的法律责任。最后采用“先分后合”的方式,将人形机器人侵权场景下,各个侵权责任主体因违反不同身份下的义务所产生的责任份额相加,即可得出各个责任主体应当承担的最终责任份额。

五、结 语

在人形机器人侵权情形之下,侵权主体、责任种类均是多元化的,同一人形机器人侵权责任主体可能存在多种身份,同一种义务上亦存在多种责任主体的叠加。制造商、使用者是两个主要责任主体,归责过程中不能对制造商过度追责,使用者违反操作、训练、监管义务时根据过错类型应当承担相应责任。具体而言,可以采用分阶归责模式,将制造商对于提供安全硬件以及初始算法所负的责任、用户对于因操作或者算法训练而产生的过错所负的责任、用户对于运行监管失职所负的责任分为三个层级。将人形机器人智能化程度作为责任份额量化的算法参数依据,将算法透明化成为溯源侵权决策背后的责任主体的技术手段,依靠智能化分级标准和算法鉴定技术来实现责任的量化分配,最后采用“先分后合”

的方式,根据各主体不同的身份来确定责任份额并加总,即得到一个合理的责任分配方案。但本研究仍存在不足,例如对于更加复杂的人形机器人侵权场景的探讨不够充分,量化算法责任的思路可能遭遇客观的技术与制度瓶颈。未来仍需不断探索算法透明化技术在人形机器人产业中的应用方式,回应除制造商与用户之外的第三方责任界定等诉求,从而建构更能适应时代发展需求的人形机器人侵权责任体系。

参考文献:

- [1] 朱静洁. 智能机器人致人损害民事责任的困境及其破解[J]. 理论月刊, 2020(1): 130-137.
- [2] 肖君拥, 周仕林. 人形机器人法律主体资格论辩及其限度证立[J]. 学术交流, 2025(1): 44-58.
- [3] 商建刚. 人形机器人的侵权责任体系[J]. 东方法学, 2025(1): 104-117.
- [4] 杨立新. 民事责任在人工智能发展风险管控中的作用[J]. 法学杂志, 2019, 40(2): 25-35.
- [5] 孙山. 论人形机器人的法律地位[J]. 东方法学, 2024(3): 15-25.
- [6] 王利明. 生成式人工智能侵权的法律应对[J]. 中国应用法学, 2023(5): 27-38.
- [7] 沈伟伟. 人形机器人事故责任制度的困境及应对[J]. 东方法学, 2024(3): 88-100.
- [8] 谢琳. 人形机器人自主侵权的责任认定[J]. 东方法学, 2024(3): 77-87.
- [9] 张涛. 迈向试验性规制的人形机器人治理[J]. 东方法学, 2024(5): 43-56.
- [10] 司晓, 曹建峰. 论人工智能的民事责任: 以自动驾驶汽车和智能机器人为切入点[J]. 法律科学(西北政法大学学报), 2017, 35(5): 166-173.
- [11] 宁园. 论人形机器人使用者的注意义务[J]. 东方法学, 2024(3): 38-48.
- [12] 戴维, 王锡铎. 算法透明机制的局限性及其克服[J]. 华东政法大学学报, 2025, 28(1): 33-44.
- [13] 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.
- [14] 高完成, 宁卓名. 人工智能产品致害风险及其侵权责任规制[J]. 河南社会科学, 2021, 29(4): 57-67.
- [15] 刘权. 人工智能发展和安全并重的法治探究: 以人形机器人为例[J]. 东方法学, 2024(5): 32-42.
- [16] 王若冰. 论生成式人工智能侵权中服务提供者过错的认定: 以“现有技术水平”为标准[J]. 比较法研究, 2023(5): 20-33.
- [17] 杨立新. 自动驾驶机动车交通事故责任规则设计[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2019(3): 75-88.
- [18] 张童. 人工智能产品致人损害民事责任研究[J]. 社会科学, 2018(4): 103-112.