

# 智能船舶背景下的海事立法挑战与回应

邢厚群

(大连海事大学 法学院, 辽宁 大连 116026)

**摘要:**近年来,智能船舶技术发展正在改变海事立法格局。从外部因素考察,海事立法受到人工智能立法宏观效应影响,亟需确定对重大科技革新的基本立场,化解创新造成的安全悖论。从自身角度观察,面对法律责任重新配置以及船舶测试活动激增带来的立法需求,海事立法还在寻找行之有效的风险治理策略,优化创新立法技术。为此,海事立法应通过调整智能船舶主动融入中国人工智能立法愿景,规制算法维持航运活动的安全与效率,同时合理分配法律与算法任务,减少立法中的技术规范负担。构建安全协同响应机制,实现紧密的航运主体安全协作。当前在海事侵权责任、产品责任的判断中充分运用等效替代原则,后续根据技术发展调整责任判断标准。引入沙盒监管理念改进船舶测试管理,加强公私主体监管配合,在风险隔离基础上营造宽容试错的监管环境。针对前景尚不明朗的智能船舶议题应尽早进行法律讨论凝聚共识,遵循原则框架到具体规定的渐进式调整思路。

**关键词:**智能船舶;海事立法;人工智能立法;算法规制;等效替代原则;沙盒监管

**中图分类号:**D912.29 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-028X(2024)04-0037-12

以智能船舶<sup>①</sup>技术为代表的智能航运技术发展迅速,深刻影响着全球供应链布局与海上交通组织形式,挑战了“有人”航海所形成的海洋活动底层逻辑以及随之结成的社会关系,对立法发展方向产生重要影响。同时,面对全球科技竞争风高浪急的整体态势,如何在科技创新的宏大叙事下实现海事法律的自我坚守与变革,实现破与立的辩证统一,对这一法律问题的研究具有普遍意义。笔者拟以船舶技术与海事立法的互动经验为切入点,揭示智能船舶技术发展对航运活动逻辑链拆解、组合、再表达所引发的海事立法外部环境与内在要素变化,并提出系统性的立法回应进路。

## 一、海事立法与船舶技术关系的历史经验考察

与陆地环境不同,人类的海洋活动需要借助一定的载体——船舶。古往今来,无数航海家泛舟行驶于蔚蓝大海,搭载着货物和旅客乘风破浪,多方要素的交融互动形成了复杂的社会关系,调整这一关系的海事立法应运而生。对于海事立法的概念,理论界存在不同认识。<sup>②</sup>这是因为海事立法具有较强的实然性,主要取

收稿日期:2024-08-06

基金项目:2023年度辽宁省社科基金项目“辽宁省港口群高质量发展的法治保障研究”(L23CFX004)

作者简介:邢厚群,男,法学博士,大连海事大学法学院讲师。

<sup>①</sup> 根据中国船级社《智能船舶规范 2024》,智能船舶是指利用传感器、通信、物联网、互联网等技术手段,自动感知和获得船舶自身、海洋环境、物流、港口等方面的信息和数据,并基于计算机技术、自动控制技术和大数据处理和分析技术,在船舶航行、管理、维护保养、货物运输等方面实现智能化运行的船舶,以使船舶更加安全、环保、经济和高效。笔者所讨论的智能船舶深度运用人工智能技术进行船舶的操作、营运、管理等环节,根据国际海事组织水面自主船舶(Maritime Autonomous Surface Ships)的分类标准,主要为第三等级(无船员在船远程控制)及第四等级(完全自主)水面自主船舶。由于智能船舶的发展路线是渐进的,当前阶段虽然某些具备一定的自动感知、自动驾驶和管理功能,但仍配备满足海事法律规范要求的船员的船舶也可统称为智能船舶,但是由于针对传统有人船舶的现行海事立法体系对其适用基本上不存在障碍,如无特别指出,不属于笔者的研究范围。

<sup>②</sup> 一般认为,在中国最广义的海事法是指调整有关海上事务的法律规范总称。参见袁雪:《海事法》,知识产权出版社2024年版,第8页。最狭义的海事法是指船舶在海上或其他可航水域发生的事故造成的船舶、其他财产损失和(或)人员伤亡的损害赔偿、损失分摊等特定社会关系的法律规范总称。参见胡正良主编:《海事法》(第3版),北京大学出版社2016年版,第4页。在两个范畴之间,不同研究者根据研究目的、关注重点、讨论情境的不同又对海事法作出了不同的诠释,如认为海事法除了狭义海事法还包括调整船舶产生的海事行政关系的法律规范以及争议解决的程序性规范。参见袁雪:《海事法》,知识产权出版社2024年版,第8页。再如认为海事法主要包括广义海事法中的行政管理法律规范。参见关正义、李婉:《海商法和海事法的联系与区别——兼论海商法学的建立与发展》,载《法学研究》2012年第6期,第37页。

决于实际需要或者习惯叫法。<sup>①</sup> 笔者所称海事立法是一个由多元公法性法律规范构成的法律体系,调整与船舶航行及运输安全有关的社会关系;<sup>②</sup>外延包括《中华人民共和国海上交通安全法》等国内法,以及《国际海上人命安全公约》(*International Convention for Safety of Life at Sea*,简称 SOLAS 公约)、《海员培训、发证和值班标准国际公约》(*International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*,简称 STCW 公约)、《国际防止船舶造成污染公约》(*International Convention for the Prevention of Pollution From Ships*,简称 MARPOL 公约)等国际海事公约。另外,鉴于公私法融合的现代立法发展趋势,部分与公法规范关系密切的民事责任规范也一并予以论述。<sup>③</sup>

从这个意义上使用海事立法概念主要源于智能船舶的科技治理需求。新技术以实现航运安全和效率为主要目标,但是其所释放的负面效应,又可能带来新的制度风险。这种风险已经演化为一种社会化风险,很多时候并非个人选择的产物,也不能仅靠私主体权利义务分配承担,须运用国家权力进行风险治理。<sup>④</sup> 而公法从公共利益出发制定,能够超越私人利益的局限。<sup>⑤</sup> 因此,本就致力于实现船舶航行及运输安全的公法性海事立法承担着重要的治理职能。

在海事立法的漫长发展演进过程中,船舶设计建造与航海技术的变化革新,均会对立法的内外部要素产生影响。从历史角度审视,技术发展对海事立法所带来的影响大致体现在两个方面。一方面,改变了立法所依存的外部技术环境,激发出多样化的法律规范投影。例如,19 世纪初蒸汽船舶的出现孕育了《1863 年国际海上避碰规则》,其所确立的海上避碰法律基本原理一直延续至今。<sup>⑥</sup> 第二次世界大战后,大型油轮的出现以及随之引发的船舶溢油灾难,如 1967 年“Torrey Canyon”轮溢油事故,催生了 MARPOL 公约及其所代表的防治船源污染法律体系。根据功能主义法学的观点,随着社会结构的复杂化,法律也越发复杂抽象,以保留应对不同情况解释的灵活性。<sup>⑦</sup> 另一方面,法律规范内部也在实现着循环关联的“自我创生”。<sup>⑧</sup> 正如拉伦茨(Larenz)指出的:“制定法中包含的诸多法条并非只是简单地排列在一起,而是以不同的方式相互干涉,并只有通过它们的彼此交织以及相互作用才能产生一个规范体。”<sup>⑨</sup> 例如,20 世纪 70 年代,船舶建造、通信等技术的飞速发展迫使国际海事公约面临频繁的修正需求,而由于缔约国数量的快速扩张,传统上需三分之二缔约国明示接受的修正程序难以胜任,国际海事立法发展出“默示接受”程序,应用于 SOLAS 公约及此后国际海事公约中技术性规范的修正。<sup>⑩</sup> 进入 21 世纪,面对船舶建造领域由“经验公式”向“技术标准”的转型,国际海事组织开始采用“目标导向型”立法技术。<sup>⑪</sup>

回顾法律与科技的互动历程不难发现,船舶设计、建造与航海技术的发展始终调试着海洋活动运行逻辑,影响着船舶、货物、人员、环境之间的社会关系与利益分配模式,最终通过海事立法的发展革新予以确认。

## 二、智能船舶背景下的海事立法挑战

当前航运业正迎来船舶智能化转型的关键时期,各国纷纷发力智能船舶产业。<sup>⑫</sup> 为了回应行业发展需求,2018 年国际海事组织启动了智能船舶相关立法研究工作。近年来,以国际海事组织《水面无人自主船舶

① 参见胡正良主编:《海事法》(第 3 版),北京大学出版社 2016 年版,第 3 页。

② 参见陈敬根:《国际海事安全条约法律问题研究》,上海大学出版社 2018 年版,第 11 页。

③ 参见关正义、李婉:《海商法和海事法的联系与区别——兼论海商法学的建立与发展》,载《法学研究》2012 年第 6 期,第 37 页。

④ Richard A. Posner, *Catasrophe: Risk and Response*, Oxford University Press, 2004, p.248-249.

⑤ 参见王继军:《公法与私法的现代诠释》,法律出版社 2008 年版,第 120 页。

⑥ A. N. Cockcroft & J. N. F. Lameijer, *A Guide to the Collision Avoidance Rules* (7th Edition), Butterworth-Heinemann, 2012, p.xi.

⑦ 参见吕世伦主编:《现代西方法学流派》(上卷),黑龙江美术出版社 2018 年版,第 359 页。

⑧ 参见[德]贡塔·托依布纳:《法律:一个自创生系统》,张骥译,北京大学出版社 2004 年版,第 39 页。

⑨ [德]卡尔·拉伦茨:《法学方法论》(全本·第 6 版),黄家镇译,商务印书馆 2020 年版,第 336 页。

⑩ 参见江姿莹:《默示接受程序於国际海事立法之运用》,载《法令月刊》2011 年第 10 期,第 1581-1583 页。典型的“默示接受”规定见 SOLAS 公约正文第 8 条第 2 款,根据该款,除了 SOLAS 公约附则第 1 章外的附则修正案一经国际海事组织海上安全委员会扩大会议审议通过,即在送交缔约国政府之日起的两年期限届满时,或在扩大会议表决所确定的期限届满时,视为被缔约国政府接受,除非在上述期限内有三分之一以上的缔约国政府,或拥有商船合计吨位数不少于世界商船总吨数 50% 的缔约国政府表示反对。该修正案在缔约国接受之日起 6 个月对所有缔约国政府生效,除非缔约国政府表示反对。

⑪ *Generic Guidelines for Developing IMO Goal-Based Standards*, IMO (8 July 2019), <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/GBS/MSC.1-Circ.1394-Rev.2.pdf>.

⑫ 参见初北平、曹兴国:《智能港航法律保障研究》,大连海事大学出版社 2023 年版,第 87-89 页。

试航暂行导则》(Interim Guidelines for MASS Trials)<sup>①</sup>、俄罗斯《商船航运法》修订案<sup>②</sup>和韩国《自主航行船舶法》<sup>③</sup>为代表的前期立法成果纷纷问世。在这一过程中,诸如远程控制人员身份属性核定、船旗国管辖权行使、智能船舶法律责任确定等法律问题也逐渐浮现。<sup>④</sup>上述议题本质上是重大技术革新所导致的海洋活动逻辑与社会关系变化在立法构造层面的映射,海事立法面临外部环境与内在因素的系统性挑战。

### (一) 外部环境变量

技术环境变化一直以来都是海事立法发展的关键变量,直接影响着立法者对外部环境的认知。从直观层面观察,人工智能立法近年来在各国稳步推进,对海事立法的宏观效应正持续显现;而从更深层次考虑,海事立法与新技术的交流碰撞,将可能引发法律技术观与风险观的深刻变化。

#### 1. 人工智能立法宏观效应

智能船舶的法律发展进路深受人工智能立法总体趋势影响。2024年8月1日,欧盟《人工智能法》生效,<sup>⑤</sup>作为世界上第一部区域性的综合人工智能立法,《人工智能法》的主要调整对象——人工智能系统包含智能船舶相关系统,从而为智能船舶在海事立法之外创设了普遍性监管义务要求。尽管与欧盟立法思路不同,美国尚未制定人工智能立法,但是在2024年5月美国参议院人工智能工作组发布的《推动美国在AI领域的创新:参议院AI政策路线图》(Driving U.S. Innovation in Artificial Intelligence: A Roadmap for Artificial Intelligence Policy in the United States Senate)中,<sup>⑥</sup>亦提出在关键基础设施、金融、交通等领域加强人工智能立法建设。由此可见,发达国家近年来试图加速其人工智能立法建设,促进技术在特定行业领域的发展应用,故而中国在发展海事立法过程中要重视与人工智能立法的协调问题。目前,无论是在人工智能一般领域还是智能船舶等人工智能具体应用领域,中国均缺乏法律规则,除了《生成式人工智能服务管理暂行办法》等部门规章,其余规范大多为政策性文件,如2022年7月科技部等六部门共同印发的《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》。未来海事立法调整人工智能船舶问题时应充分考虑中国人工智能产业目标与发展策略。

#### 2. 确定技术观基本立场

以船舶为载体,以信息数据为纽带,智能船舶将在纵向贯穿船舶工业上下游,在横向连接港口、保险、海关、边检等产业领域,催化设备、系统、平台、体系融合发展的行业生态。科技企业涌入港航业,对相关资金与资源产生了虹吸效应,知识密集将成为航运业继资金密集、劳动力密集后的新标签。而人工智能等智慧交通关键技术跃入海事立法的调整视野,将可能引发对法律与技术关系基本立场的重新审视。

海事立法始终对技术保持开放性。以SOLAS公约为例,从篇章结构角度,该公约正文仅13条,主要为适用范围、一般义务、不可抗力等普遍性实体规定以及修正、缔结、生效等程序性规定;船舶构造、救生设备、航行安全等技术性内容规定在附则,多达13章,构成了SOLAS公约的主体内容。SOLAS公约于正文第1条即强调,附则与公约正文构成一个整体,引用本公约即为同时引用其附则。除了及时反映技术发展进程,海事立法有时还会对技术发展方向产生重要影响。例如,在船舶自动识别技术发展过程中,海事立法最终放弃了更成熟的“数字选择方案”转而选择更具潜力的“自组织时分多址接入”方案。<sup>⑦</sup>然而,这种经实践检验行之有效的做法其实是运行在一个相对稳定的技术环境下的,海事立法还未经历过颠覆性技术创新的考验。

<sup>①</sup> Interim Guidelines for MASS Trials, IMO (14 June 2019), <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1604%20-%20Interim%20Guidelines%20For%20Mass%20Trials%20%28Secretariat%29.pdf>.

<sup>②</sup> О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации, Portnews, [https://portnews.ru/upload/basefiles/2946\\_TEXT%203%20chcheht.doc](https://portnews.ru/upload/basefiles/2946_TEXT%203%20chcheht.doc).

<sup>③</sup> The Act on Promoting the Development and Commercialization of Autonomous Ships, Act No. 19909, Korean Law Information Center (2 January 2024), <https://law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?lsiSeq=257803&viewCls=lsRvsDocInfoR#>.

<sup>④</sup> 参见蔡莉妍:《智能船舶法律规制的困境与突破》,载《华南理工大学学报(社会科学版)》2020年第6期,第4-5页。

<sup>⑤</sup> Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence and Amending Regulations (EC) No 300/2008, (EC) No 167/2013, (EC) No 168/2013, (EC) 2018/858, (EC) 2018/1139 and (EC) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EC) 2016/797 and (EC) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act), EUR-Lex (12 July 2024), [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202401689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689).

<sup>⑥</sup> The Bipartisan Senate AI Working Group, Driving U.S. Innovation in Artificial Intelligence, Chuck Schumer (May 2024), [https://www.schumer.senate.gov/imo/media/doc/Roadmap\\_Electronic1.32pm.pdf](https://www.schumer.senate.gov/imo/media/doc/Roadmap_Electronic1.32pm.pdf).

<sup>⑦</sup> 参见孙文力、孙文强编著:《船载自动识别系统》,大连海事大学出版社2004年版,第1-2页。

而人工智能技术不仅改变了传统“有人”航海活动逻辑,并且在自身前进方向、技术路线、创新后果方面具有诸多不确定性。此时,法律应如何调整新技术?如何在规避技术风险的同时防止对技术发展的不当干预?对这些问题的回应关乎海事立法的技术观转变。

### 3.化解创新的安全悖论

智能船舶技术以实现航行安全为重要目标,然而,技术创新又制造出安全风险,这使其陷入一种安全悖论中。例如,智能船舶通过远程操作或自动驾驶系统进行控制,大幅降低船员误操作风险,但又可能引发网络风险。现阶段,船舶数据信息系统和操作控制系统固然也存在一定网络安全隐患,但直接对船舶控制设备进行网络攻击的案例较为罕见。<sup>①</sup>主要原因在于,目前绝大多数船舶控制单元与网络系统物理隔离,网络攻击难以直接获取船舶控制,因此更多作为获取船舶信息劫持船舶的辅助手段。而对船舶控制的远程获取是智能船舶的核心功能,由于远程控制链路的复杂性,网络系统的脆弱性问题凸显,网络袭击的发生概率与破坏程度均将大幅提高。攻击者可以通过篡改导航路径、控制系统或操纵传感器关键数据,破坏船舶关键设备甚至远程劫持船舶,严重威胁船舶安全。并且,在智能船舶与远程控制中心、港口等岸上基础设施进行联网交互的过程中,这种网络威胁有可能进一步扩散至整个航运网络。海事法律是化解智能船舶安全风险的重要倚仗,有必要发展出一套适应这种剩余风险悖论的风险观念。

## (二)内在要素变化

功能主义立法理论认为,法律既在认知上保持开放,又在规范上保持封闭。<sup>②</sup>外部环境的持续改变可以渗透至法律规范内部,为此,法律系统需要在其内部结构中植入可变性要素,灵活应对环境的变化。<sup>③</sup>为了建构起新的内生秩序,海事立法须重新配置责任体系,转移自身调整重心,寻求平衡体系稳定性与创新性的立法技术工具。

### 1.法律责任体系重新配置

智能船舶改变船舶控制方式,引发船舶管理体系重塑。过去,船舶所有人通过身处船上的船长、船员管理控制船舶。针对智能船舶,人工智能技术应用使得船舶管理关系迎来解放:控制船舶之人不必位于船上,甚至不必是人;在同一时空下的船长、船员与船舶的一一对应关系被一对多的船舶控制关系所取代,远程控制人员可以同时控制多艘智能船舶。<sup>④</sup>技术浪潮下,人工智能航行系统提供商、远程运营商等众多新兴主体加入船舶管理,并衍生出了远程控制人员等新型从业人员。

船舶管理体系的变化将直接影响海事立法的责任体系。一方面,在人工智能航行系统应用于船舶管理后,其与所有人之间的法律责任将如何分配,已成为当前困扰无人船舶、自动驾驶车辆等智能交通工具系统的普遍性问题。<sup>⑤</sup>另一方面,产品责任受到普遍关注。长期以来,船厂作为船舶的最终制造者与建造资金的流向者,对船舶质量承担着主要责任,而在系统开发者、算法设计者等主体加入后,将由众多责任主体共同负担智能船舶研发、建造、安装、调试、试航、运营、维护全过程的责任,对智能航行系统缺陷所致损害以及智能航行系统与船舶之间的适应性问题负责。<sup>⑥</sup>为此,一些国家的海事立法已作出尝试,如2023年俄罗斯在《商船航运法》第106条新增规定,明确船舶所有人、监管机构、管理机构、设备制造商和软件开发者对智能船舶给第三方以及海洋环境造成的损失承担连带责任。

在此基础上,智能船舶的法律责任还涉及对过错的判断标准。对于侵权责任,当前侵权法律中对过错的判断以理性人为基础,行为人未尽到理性人的注意义务即存在过错。<sup>⑦</sup>船舶碰撞等海事侵权法律关系也不例外。而理性人标准在人工智能场景下的适用存在困难,因人类对船舶的控制已让位于智能航行系统。根据《中华人民共和国民法典》第1202条,产品责任以存在产品缺陷为要件。困扰智能船舶的主要为设计缺陷,因为相较于制造缺陷、警示缺陷,设计缺陷是由于产品设计方案本身的不合理所导致,几乎不存在明确的

<sup>①</sup> 参见方阁、初北平:《海事网络安全风险保险的法律治理研究》,载《江西社会科学》2020年第5期,第181页。

<sup>②</sup> 参见[德]卢曼:《社会的法律》,郑伊倩译,人民出版社2009年版,第38页。

<sup>③</sup> 参见余成峰:《法律人工智能新范式:封闭与开放的二元兼容》,载《中外法学》2024年第3期,第594-595页。

<sup>④</sup> 例如,“Yara Birkeland”号的设计目标为每组远程控制人员同时控制3至4艘船舶。

<sup>⑤</sup> 参见冯子轩主编:《人工智能与法律》,法律出版社2020年版,第111-112页。

<sup>⑥</sup> 参见范晓波、陈怡洁:《船舶无人化趋势下AI航行系统的责任探析》,载《中国海商法研究》2021年第4期,第43页。

<sup>⑦</sup> 参见程啸:《侵权责任法》(第3版),法律出版社2021年版,第301页。

外部判断标准,证明难度更高。<sup>①</sup> 尽管产品责任为无过错责任,但是“缺陷要件本身饱含过失要素”。<sup>②</sup> 依据《中华人民共和国产品质量法》第46条,索赔人欲证明智能船舶存在产品缺陷,须证明产品存在不合理的危险或者不符合国家标准和行业标准。姑且不论中国目前缺乏针对智能船舶安全航行方面的技术标准,<sup>③</sup> 即便未来中国制定了涵盖航行、网络、数据等的智能船舶安全标准体系,考虑到标准的滞后性,符合技术标准的智能船舶仍要接受不合理危险标准的最终检验。<sup>④</sup> 而探求不合理危险标准的过程其实就是对过错要素的挖掘,需判断智能航行系统设计者等主体是否违反注意义务。可见,过错标准成为智能船舶法律责任设置的关键。为了科学配置智能船舶法律责任,海事立法有必要回答其为技术的发展设置了何种程度的注意义务,法律后果触发的“临界”又在哪里。

## 2. 应对船舶测试活动立法诉求

由于智能船舶技术的创新性,船舶的生命周期及立法重点正悄然改变。为实现智能船舶的安全、环保、效率等目标,需充分评估新技术的成熟度及实践应用效果,因此,测试活动的重要性凸显。<sup>⑤</sup> 近年来问世的智能船舶普遍经历了漫长的测试周期。以全球首艘自主集装箱船“Yara Birkeland”号为例,该轮于2022年4月首航后便处于船员在船测试运行状态,预计于2026年实现远程遥控无人化。中国首艘自主航行集装箱船“智飞”号也于2022年至2024年进行了交通运输部智能交通先导应用试点,验证了辅助驾驶、遥控驾驶、自动及遥控靠离泊等核心功能。<sup>⑥</sup> 根据国际海事组织对水面自主船舶的分类,上述测试均属于对第二等级自主船舶技术的测试,并以实现第三等级自主航行为目标。可以预见的是,未来智能船舶产业还将围绕第三、四等级进行漫长的测试活动。并且,测试不限于技术层面,鉴于智能船舶对整个航运产业的深远影响,商业运营层面的测试同样可能历时日久。

这种产业关注焦点的变化,无疑会对海事立法的调整重心产生影响。过去,由于船舶建造技术在一定时期内具有相对稳定性,船舶测试活动数量有限,对海上交通社会关系的影响程度较低,并不需要海事立法进行系统、全面的规范。相反,立法层级较低的船舶检验等技术规范就可以有效发挥调整功能。而针对智能船舶,规范船舶测试活动已经成为海事立法关注的焦点。2019年国际海事组织海事安全委员会通过《水面无人自主船舶试航暂行导则》,这是国际海事组织2018年启动智能船舶立法研究工作以来所取得的第一项立法成果,从侧面体现出技术测试验证立法的紧迫性与重要性。该规则为自主船舶试航相关参与方和主管机关安全完成试航提供原则性指引,内容涵盖试航配员以及资质、试航设施、试航提醒等要求。以此为参照,中华人民共和国海事局也发布了《船舶自主航行试验技术与检验暂行规则(2023)》,适用于“开展自主航行和远程控制航行试验的船舶”。着眼于实践的迫切需求,未来海事立法有必要对船舶测试验证活动予以重点关注,发展出应对技术、商业不确定性的法律调整工具。

## 3. 平衡体系稳定与创新张力的立法技术探索

智能船舶技术等新技术对海事法律规则创新产生了旺盛需求,此时一方面需要学者通过对实践的调查研究及对法学理论的不懈钻研解决基本理论问题,另一方面也有赖于立法者适时启动并完成法律的制修订工作,后者涉及立法资源和立法成本平衡问题。在当前立法资源相对有限的客观情况下,讲求体系性、系统性的传统立法技术很大程度上推高了立法制修订成本,限制了法律的更新完善。这固然是法律稳定性的要求,但也在客观上导致法律在科技治理等社会关系变动频繁的领域难以作出及时有效的响应。以国际海事公约为例,以SOLAS公约、MARPOL公约、STCW公约为代表的公约体系构成了海事立法的基础,但是其部分规定已经对智能船舶运营构成了制度性障碍。如果遵循惯常的思路对各公约内容进行修订,将会造成不

① 参见冉克平:《论产品设计缺陷及其判定》,载《东方法学》2016年第2期,第13页。

② 参见郑志峰:《自动驾驶汽车的私法挑战与应对研究》,中国法制出版社2022年版,第183页。

③ 中国目前与智能船舶有关的国家标准仅有《智能船舶 机械设备信息集成编码指南》(GB/T 41892—2022),该指南提供了对智能船舶机械设备信息编码构成和规则的指导和建议,并不涉及智能船舶的质量标准与责任承担等问题,无法为缺陷判断提供实质性指导。

④ 参见刘鹏飞:《反思与重述:产品缺陷的证明责任分配》,载《当代法学》2019年第5期,第50页。

⑤ 参见王欣、初北平:《研发试验阶段的无人船舶所面临的法律障碍及应对》,载《中国海商法研究》2017年第3期,第60页。

⑥ 根据《交通运输部办公厅关于公布第一批智能交通先导应用试点项目(自动驾驶和智能航运方向)的通知》,在1年试点期内,测试船舶“智飞”号在青岛—董家口—日照航线,需累计完成辅助驾驶航程不少于9000海里,航时不小于900小时;遥控驾驶航程不少于1000海里,航时不小于150小时,自动及遥控靠离泊不少于100次。

一致与混乱,并对现行法规适用于传统船舶增加障碍。<sup>①</sup> 中国在《关于加强科技伦理治理的意见》中已明确提出敏捷治理要求,强调及时动态调整治理方式和伦理规范,快速、灵活应对科技创新带来的伦理挑战。显然,海事法律需要探寻立法技术工具,在尊重既往法律体系框架的同时,适应敏捷治理的法律调整需求。

### 三、智能船舶背景下的海事立法发展回应

面对新一轮科技革命所导致的产业变革的深入推进,海事立法应从认识论与方法论的角度锚定前进方向,应答智能船舶的立法挑战。托依布纳(Teubner)认为,法律虽不直接对社会进行干预,但是“通过调整自己调整社会”。<sup>②</sup> 面对外部技术环境带来的背景认知变化,海事立法应发挥先导作用,主动融入中国人工智能立法愿景与发展策略;在基本立场上,调整智能船舶相关算法的安全性与效率性,同时松绑立法的技术性负担,交由算法实现对虚拟空间的调整;打造安全协同响应的立法组织模式,应对安全风险悖论。针对内在因素的组织方法优化,应广泛应用等效替代原则作为当前阶段智能船舶法律责任配置的重要标准;创新沙盒监管模式,为智能船舶测试验证活动注入包容审慎的法律监管理念;优化立法技术,运用留白技术为后续立法预留空间。

#### (一) 整体布局:海事立法践行国家人工智能立法战略规划

法治建设对生产要素的创新性配置以及产业深度转型升级具有重要作用,有助于实现劳动者、劳动资料、劳动对象的优化组合及整体跃升。近年来,以欧盟《人工智能法》为代表的发达国家人工智能立法建设正提档加速,试图抢占人工智能国际治理的话语权与制高点。根据 2017 年 7 月国务院印发的《新一代人工智能发展规划》,中国采取“三步走”的人工智能立法战略:到 2020 年,实现部分领域的人工智能伦理规范和政策法规初步建立;到 2025 年,初步建立人工智能法律法规、伦理规范和政策体系,形成人工智能安全评估和管控能力;到 2030 年,建成更加完善的人工智能法律法规、伦理规范和政策体系。2024 年 5 月,人工智能法草案被列入《国务院 2024 年度立法工作计划》“预备提请全国人大常委会审议”的法律案。

目前,中国人工智能产业处于快速成长阶段,新挑战、新问题层出不穷,共识性方案尚未充分凝练,这为制定面向整体的人工智能法律带来较大的不确定性,立法难度较高。但在部分人工智能技术应用的典型场景,特别法已经作出了有意义的尝试,能够为构筑完善的人工智能立法体系发挥先行作用。在航运这一技术应用程度较高的领域,充分利用海事立法资源进行人工智能立法试点建设,确定基本立场与主要原则,探索重要监管制度与调整方法创新,不仅立法难度相对较小,也有利于回应业界需求。待特别法实践成熟后,可充分吸纳成功经验、凝练共性方案,服务于国家人工智能一般法的制定与完善。

#### (二) 基本立场:算法对法律与技术关系的调试功能

作为以数据为基础的人工智能的本质,算法已成为驱动智能船舶发展的核心力量。智能船舶航行有赖于路径规划算法,目标识别有赖于目标检测算法,系统运行有赖于故障检测算法。同时,代码表征的算法规律在一定程度上也能够表达法律的运行规律,<sup>③</sup>部分海事立法规则目前正在进行代码形式的算法表达,以供机器自动执行。例如,《国际海上避碰规则》构成设计智能船舶避碰算法的重要依据,《国际海事委员会电子提单规则》《贸易法委员会电子可转让记录示范法》等电子提单立法成为设计电子提单流转算法的基础框架。可以说,算法已经成为智能船舶背景下法律与技术作用的主要媒介。

当前,法律的部分功能已经遭到了算法的替代。<sup>④</sup> 算法是解决问题的方法或过程,<sup>⑤</sup>以为人类解决问题为基本导向。并且,算法作用于“虚实同构”的双层空间中,<sup>⑥</sup>既控制虚拟电子空间的系统、设备,又会对物理

<sup>①</sup> *Outcome of the Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)*, IMO (3 June 2021), [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1638%20-%20Outcome%20of%20The%20Regulatory%20Scoping%20ExerciseFor%20The%20Use%20of%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1638%20-%20Outcome%20of%20The%20Regulatory%20Scoping%20ExerciseFor%20The%20Use%20of%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships...%20(Secretariat).pdf).

<sup>②</sup> 参见[德]贡塔·托依布纳:《法律:一个自创生系统》,张骥译,北京大学出版社 2004 年版,第 78 页。

<sup>③</sup> 参见魏斌:《智慧司法的法理反思与应对》,载《政治与法律》2021 年第 8 期,第 114 页。

<sup>④</sup> 参见郑玉双:《计算正义:算法与法律之关系的法理建构》,载《政治与法律》2021 年第 11 期,第 98 页。

<sup>⑤</sup> 参见谢承旺、李雄等编著:《算法设计与分析》,江西高校出版社 2017 年版,第 1 页。

<sup>⑥</sup> 参见马长山:《智能互联网时代的法律变革》,载《法学研究》2018 年第 4 期,第 21 页。

空间产生实质性影响。信息革命在人类既有的物理空间外创造了广阔的虚拟电子空间,而算法正是虚拟世界的行为规则。与之相比,法律同样具有规范指引作用,只是其调整对象是现实世界中的人,以权利和义务为机制,影响人们的行为动机,指引人们的行为。因此,算法与法律同样具有规范指引的功能特征,这为算法替代法律的部分作用创造了前提条件。

虽然法律能调整现实空间中人的行为,但是对虚拟电子空间却力有不逮。法律在本质上属于上层建筑范畴,无法取代科学技术对客观世界进行认识和改造,更无法直接作用于虚拟空间,此时有赖于算法发挥作用。换言之,法律发挥的更多是位居宏观层面的间接调整功能,至于如何进行虚拟世界活动这类微观问题,则由算法直接调整。因此,所谓的算法对法律功能的替代,更准确地表述是算法成为法律功能的延伸,填充了法律的正义空间。<sup>①</sup> 并且,海事立法的特殊性在于其本就包含大量技术性规范,技术规范的存在不仅帮助海事立法解决了“可为”与“不可为”问题,更回答了“如何为”与“如何不为”难题。民商法借助公序良俗与理性人假设解答上述问题,而在专业性极强的航运领域,技术性规范发挥了类似的作用。<sup>②</sup> 由于同样瞄准技术细节,技术性规范转化为虚拟算法规范的通路较为通畅,转化成本较低,这又为海事立法与算法之间创造了天然的亲缘纽带。

当前,算法的作用范围是如此之广,以至于对共同生活具有整体性的影响。<sup>③</sup> 正是这种不断扩张的态势为法律对算法的规制正当性提供了注解:“每一种科学技术的馈赠都有其黑暗面。”<sup>④</sup> 由于“算法黑箱”“算法偏见”等负面作用的存在,法律不能放任算法不管;否则,虚拟空间便会失序混乱,进而撕裂现实空间,甚至对人类生命财产造成无可挽回的损失。对海事立法而言,规制算法的必要性主要体现在算法不成熟、不完备所导致的安全风险方面。航运用作为一种商事活动,对隐私权、人格权的保护不应成为规制的重点;同样,对可解释性的要求也因为相关算法的公共性不强不具有必要性。<sup>⑤</sup> 相反,航运场景更强调算法的安全性与效率性。倘若算法无法安全高效工作,依托算法进行的航运活动很可能失序混乱,最终传导至现实空间,造成船舶碰撞、航道堵塞、环境污染等严重后果。在算法的支持下,历史悠久的航运活动驶入了虚拟电子空间,数字孪生出一个代码化的航运世界。只要其能够对物理世界产生持续影响,一直致力于维护航行安全的海事立法就存在调整算法的必要。

但是从另一方面,“科技对法律的重塑效应反而比法律的规制意义更为强烈”,<sup>⑥</sup> 算法的崛起将促使海事立法迈向更加简洁高效的新阶段。首先,算法为海事立法活动营造了更加安全的航运活动情境。据统计,目前75%—96%的海上事故背后有人为失误因素。<sup>⑦</sup> 算法的规范机制有助于大幅降低事故发生率,一定程度上减轻了应对海上事故的海事立法负担,相关规则制定可以更为简洁精炼。其次,随着信息技术的不断发展,人类对算法的认识将更加科学,法律与技术的功能分配将更加合理。海事立法可能从部分技术性的微观领域退场,回归至一般性的宏观领域,大量技术规范经算法过滤后,将失去继续规定于海事法律中的必要性。正如有专家主张,智能互联网时代的法律规制需要放弃传统习惯上的强行干预方式,更多采取技术主义路线和策略,以代码为中介,把法律规制转换成与之对应的法律技术化规制。<sup>⑧</sup> 近年来国际海事组织的立法理念变化恰好印证了这种趋势,过去直接于条文中规定大量技术细节的描述型立法正逐渐过渡为只设定总体目标和功能要求,具体实施授权缔约国或相关组织完成的目标导向型立法。<sup>⑨</sup>

### (三) 组织模式:构建安全协同响应机制

技术创新给航运业应用所带来的安全悖论将导致海事立法向纵深发展。根据安全学中的“场域安全”

① 参见郑玉双:《计算正义:算法与法律关系的法理建构》,载《政治与法律》2021年第11期,第98页。

② 参见邢厚群:《港口安全保障立法体系研究》,大连海事大学2022年博士学位论文,第73页。

③ 参见陈景辉:《算法之治:法治的另一种可能性》,载《法制与社会发展》2022年第4期,第124页。

④ [美]尼古拉·尼葛洛庞蒂:《数字化生存》,胡泳、范海燕译,海南出版社1997年版,第267页。

⑤ 参见丁晓东:《论算法的法律规制》,载《中国社会科学》2020年第12期,第150-151页。

⑥ 郑玉双:《计算正义:算法与法律关系的法理建构》,载《政治与法律》2021年第11期,第98页。

⑦ Anita M. Rothblum, *Human Error and Marine Safety*, Canada Energy Regulator, [https://docs2.cer-rec.gc.ca/ll-eng/llisapi.dll/fetch/2000/90464/90552/548311/956726/2392873/2449925/2450831/2786105/C77%2D27A%2D8\\_%2D\\_Appendix\\_30\\_%2D\\_A4L9C6.pdf?nodeid=2786106&vernum=-2](https://docs2.cer-rec.gc.ca/ll-eng/llisapi.dll/fetch/2000/90464/90552/548311/956726/2392873/2449925/2450831/2786105/C77%2D27A%2D8_%2D_Appendix_30_%2D_A4L9C6.pdf?nodeid=2786106&vernum=-2).

⑧ 参见马长山:《智能互联网时代的法律变革》,载《法学研究》2018年第4期,第35页。

⑨ 参见陈敬根:《海事安全目标导向型公约:生成发展与我国应对》,载《法学杂志》2018年第12期,第66-67页。

理论,安全不仅是一事一物的安全状态,更是与众多事物相关联的安全状态。<sup>①</sup>因此,安全实现不能仅凭主体自身孤立的安全手段,而是要诉诸场域之中各主体之间的高效组织与充分联动。这一理念已经被应用在人工智能法律治理中。例如,欧盟《人工智能法》为高风险人工智能系统提供者(第16条)、进口商(第23条)、部署者(第26条)等相关方分别设置了安全义务,同时该法第25条规定了各主体作为人工智能价值链的参与者所承担的合作义务。而在海事领域,安全协作的理念也不乏成功经验。在2001年“9·11”事件后,为了提高海运供应链安全水平,国际海事组织制定了《国际船舶和港口设施保安规则》(*International Ship and Port Facility Security Code*),从船舶与港口安全措施的交互角度进行海事立法建设。

在智能船舶背景下,航运场域中安全主体间的关联关系将从“货物流”升级至“货物流+信息流”,连接基础的深化将扩展海事立法覆盖面,孕育“大安全”规则需求。这需要对安全场景进行更深入的解读,并通过扩张调整范围提高传统海事法律规则的适应性。针对网络风险,海事立法应致力于确保船舶网络系统的安全性,在统筹考虑岸上、离岸安全资源的基础上,规范设备生产商、系统运营商和服务商等复杂主体的行为,尽早识别并提出有效的风险应对策略。网络安全实践表明,如果能够形成较为广泛的航运网络安全协作机制,便能够更有效地针对风险提供防范对策,适应网络威胁的不断扩张。例如,波罗的海国际航运公会推出“2019网络安全标准条款”(Cyber Security Clause 2019),要求港口、船舶、货代等当事方在得知有可能发生对航运相对方产生影响的网络安全事件时履行通知义务,且为不履行这一义务创设了法律责任。再如,2024年4月挪威航运保险市场已出现专业的海事网络风险附加险产品,其条款设计一改此前海事网络保险产品针对性不强的缺陷,为船舶所有人所面临的船舶以及岸上设施各类网络风险,提供全面的损失和费用保障。挪威船舶战争险协会还与挪威船东协会合作建立了专业机构 Norma Cyber,为成员提供网络安全方面的情报、运营、应急响应服务。由此可见,海事立法应建立更为紧密的安全主体间协同合作机制,增强应对网络安全威胁的协同响应能力,创造综合安全环境。

#### (四) 法律责任:等效替代原则的公私法应用

与目标导向型国际海事立法相适应,国际海事立法在处理新技术与既有的强制性技术要求关系时,发展出了等效替代原则这一制度工具。<sup>②</sup>海事立法中的等效替代原则,是指新型船舶应与传统船舶具备同等安全水平和效能。根据等效替代原则,船舶设计者可提出符合目标和功能要求并能有效控制风险的新颖设计,从而在与规定性要求具有同等安全水平下得到最优化的设计方案和最合理(费效比)的安全保护。<sup>③</sup>

等效替代原则能够极大地弥合海事立法滞后性与技术创新性之间的张力。例如,根据 SOLAS 公约附则第一章第5条“等效”条款,智能船舶的装置、材料、设备或器具如果不符合现行公约的要求,船舶主管机关经过测试验证认为其与现有规则具有同等效能,在此情况下可以准许其实施。再如,针对智能船舶远程控制人员如果缺乏相关技能与培训要求,根据 STCW 公约第9条“等效”条款,在与现有公约具有相同的安全和防污染水平的情况下,船舶主管机关可以作出教育和培训的特殊安排。为了确保等效替代原则的实施,国际海事组织制定了《消防安全替代设计和布置指南》(*Guidelines on Alternative Design and Arrangements for Fire Safety, MSC/Circ.1002*)、《SOLAS II-1 和 III 章替代设计和布置指南》(*Revised Guidelines on Alternative Design and Arrangements for SOLAS Chapters II-1 and II, MSC.1/Circ.1212*)和《对各种 IMO 文件规定的替代和等效的批准导则》(*Guidelines for the Approval of Alternatives and Equivalents as Provided for in Various IMO Instruments, MSC.1/Circ.1455*)等指南,中国船级社也发布了《船舶替代设计和布置应用指南》。

等效替代原则能够应用于智能船舶海事法律责任的配置。为鼓励创新,应尽可能解除与新技术发展应用不相适应的规则体制束缚,但前提是新技术在投入市场时不低于现有船舶的安全和效能水准,否则便失去了技术创新的基本价值,放弃了公共利益的安全底线,有违增进人类福祉的科技伦理。而公法的主要功能本就是实现社会公共利益的协调发展,<sup>④</sup>因此,可基于等效替代原则设置智能船舶的行政法律责任乃至刑事法

<sup>①</sup> 参见余潇枫:《广义安全的本体、视界与范式:“关系和合度”解析》,载《国家安全研究》2024年第1期,第13页。

<sup>②</sup> 参见陈敬根:《海事安全目标导向型公约:生成发展与我国应对》,载《法学杂志》2018年第12期,第70-71页。

<sup>③</sup> 参见中国船级社《船舶替代设计和布置应用指南(2019)》前言部分。

<sup>④</sup> 参见王继军:《公法与私法的现代诠释》,法律出版社2008年版,第43页。



律责任。从民事责任角度来看,船舶是否符合等效替代原则也能够应用于对智能船舶过错的判断。侵权法中的过错实质上是行为的不可原宥性,这属于社会评价。<sup>①</sup>因而在判定智能船舶碰撞等侵权责任时,若智能航行系统达不到与有人船舶同等的的安全水平和效能,可认定智能船舶一方存在过失。同样在产品责任中,对“不合理危险”产品设计缺陷的判断也应结合等效替代原则进行。考察产品设计缺陷的存在与否无法脱离产品投放市场时的科学知识和技术水平条件,<sup>②</sup>等效替代原则恰好反映了当前阶段船舶应具备的基本安全水平和效能。

但是,适用等效替代原则也有其局限性。一方面,智能船舶根据等效替代原则虽然能够突破现有海事立法的限制,但是从本质上,仍属于在现有法律框架下的特事特办。这种打补丁式的立法探索更适合应对单点式的技术创新,在智能船舶等新技术集成应用的场景中,逐一与传统设计的安全效果进行比较并不完全可行。另一方面也是更为重要的是,等效替代原则的逻辑起点是新技术应起码具有与传统技术同等的的安全水平和效能,这与智能船舶技术发展初衷并不完全一致。智能航行系统除了具备像人类一样的自主思维能力,还应该凭借强大的计算和反应能力作出超出人类的最优解。<sup>③</sup>因此,一切从现有技术和标准出发的等效替代原则在技术发展前期尚具备合理性,一旦新技术发展远超现有船舶水平,一味强调新旧技术比较反而可能构成对技术与应用的制约。

在当前智能船舶技术发展阶段,因技术可靠性、安全性仍有待充分证明,智能船舶应用规模也较为有限,可将等效替代原则这一客观标准融入公私法责任配置中,在保障安全底线的时候体现对创新的鼓励与包容。而随着技术逐渐成熟及市场大规模应用,海事法律可以逐渐调高标准,由此扩张智能船舶的责任范畴,以实现不同的利益衡量需求,适时传导社会政策。<sup>④</sup>一旦智能船舶整体技术水平超出有人船舶,法律评估技术性能的基准就应转为市场上客观存在的相同或者类似功能船舶的整体技术水平,通过更严格的限制,预防技术大规模应用造成的风险。譬如对于预想中高度智能化的第四等级水面自主船舶,对产品设计缺陷的判断应与市场上同类自主船舶的整体技术水平相比较,若其他厂商生产的智能船舶及相关系统在同等情形下也会出现类似情况,则可以判定该船舶不存在设计缺陷。

### (五) 制度创新:沙盒监管支持测试活动深化

近年来,沙盒监管作为一种监管手段创新,被广泛应用于科技创新法律治理。法律借鉴计算机领域沙盒安全机制创设了一种包容审慎的监管模式,使企业能够在法律所划定的范围内(即沙盒之中)测试其创新性产品、服务、商业模式,并由政府部门对其开展灵活监管,确保在风险可控的范围内进行创新试验与容错纠错。<sup>⑤</sup>

沙盒监管最初应用于金融、电信服务领域,后逐渐扩展至新兴科技监管领域,特别是人工智能领域。<sup>⑥</sup>欧盟《人工智能法》就广泛采用沙盒监管理念,其第57条要求各成员国在人工智能系统投入市场前应至少建立一个监管沙盒,以便对人工智能系统的开发和测试进行监督。目前在自动驾驶汽车领域,美国、欧盟等多个国家和地区已建立沙盒监管制度。<sup>⑦</sup>在中国,2022年5月发布的《关于试行汽车安全沙盒监管制度的通告》(简称《汽车安全沙盒监管通告》)引入沙盒监管对汽车前沿技术进行深度安全测试,引导企业查找问题、改进设计、降低风险。

沙盒监管模式创新有助于消除技术创新的不确定性,加速市场化步伐。<sup>⑧</sup>划定测试区域,对存在技术风险的船舶进行试航是海事立法的常规管理手段。2023年4月,中华人民共和国海事局发布了《船舶试航活动通航安全监督管理办法》,对试航船舶的报告备案作出了规定。实践中,中国海事管理部门会发布试航作

① 参见王卫国:《过错责任原则:第三次勃兴》,中国法制出版社2000年版,第253页。

② 参见冉克平:《论产品设计缺陷及其判定》,载《东方法学》2016年第2期,第16页。

③ 参见范晓波、陈怡洁:《船舶无人化趋势下AI航行系统的责任探析》,载《中国海商法研究》2021年第4期,第41页。

④ 参见宁园:《论人形机器人使用者的注意义务》,载《东方法学》2024年第3期,第42页。

⑤ 参见郑琳:《自动驾驶数据安全的沙盒监管构造》,载《中国科技论坛》2023年第5期,第158页。

⑥ *Consultation Paper on AI Regulation: Emerging Approaches Across the World*, UNESCO (16 August 2024), <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000390979>.

⑦ 参见[美]伍德罗·巴菲尔德、[意]乌戈·帕加洛:《法律与人工智能高级导论》,苏苗罕译,上海人民出版社2022年版,第227页。

⑧ 参见欧盟《人工智能法》第57条第9款。

业通告,公示试航船舶信息、试航计划,要求船舶做好安全保障措施并提醒过往船舶谨慎驾驶。诸如珠海万山无人船测试场、上海临港滴水湖无人船试验基地等智能船舶测试专门区域也已建设,能够与正常船舶航行有效隔离,具备了沙盒的基本条件。但是,沙盒监管模式的核心是将政府监管、企业自我监管和合作监管有机融合,并且注入包容审慎监管和试验监管等监管要素,<sup>①</sup>这种新的理念在传统海事监管中并不明显。

首先,海事立法对船舶试航活动的管理仍带有单向度的行政审批色彩,公权力在事前对船舶试航行为进行许可后,测试重心即转向企业层面。海事管理部门虽然会在试航过程中关注船舶动态,但重点在于预防安全事故。与之相反,沙盒监管形成了政府与企业就技术创新管理的双向合作关系。例如,《汽车安全沙盒监管通告》要求,企业就前沿技术或新功能新模式申请进入沙盒监管获得通过后,需按照车辆深度测试方案开展测试;监管部门应密切跟踪测试情况,指导帮助企业查找质量问题;发现测试无法达到预期要求的,立即通知企业终止测试;对测试中发现的行业性质量问题,加大检查和执法力度;对测试中发现的产品标准问题,推动标准制修订;对测试中发现的共性质量问题,适时发布质量安全风险预警。可见,沙盒监管的要旨远不止于形式上划定测试沙盒范围,更体现在平衡创新与安全效果的公私部门密切监管合作。

其次,沙盒监管含有包容审慎的柔性监管基因。这充分考虑到了刚性法律规范的滞后性,应允许创新在守住安全底线的同时进行一定变通。根据《汽车安全沙盒监管通告》,虽然企业发生违法行为时并不免除其法律责任,但除此之外,在保障消费者合法权益的前提下,主管部门可以采取企业自律、信息公开、公众监督、行政指导、质量服务等多元化管理方式。现行海事立法存在部分限制智能船舶运营的规定。<sup>②</sup>对此,沙盒监管应当赋予智能船舶一定的法律豁免地位。韩国《自主航行船舶法》第21条规定,智能船舶在运营区域内免除适用《船舶安全法》有关船舶检验和技术标准、安全航行措施、船员任职等的规定以及《国际船舶和港口设施保安规则》有关船舶保安的规定。在此基础上,还应理性评价测试结果,赋予容错试错空间。<sup>③</sup>新质生产力发展本就伴随着潜在风险,应构建“预演—试错”的社会组织形式,<sup>④</sup>将沙盒监管定位为发现问题的过程监管。《中华人民共和国科学技术进步法》明确鼓励科研人员自由探索、勇于承担风险,营造鼓励创新、宽容失败的良好氛围。因此,对于智能船舶测试失败不宜盲目设置法律上的否定后果。

综上,中国海事立法应当借鉴沙盒监管的制度内涵,构建针对智能船舶测试活动的新型监管规则,基本思路如下。第一,规定船舶测试的申请、审批、退出程序,确定企业进入及退出测试的程序性要件和行政审查要件。第二,规定智能船舶测试中,测试企业以及政府部门所履行的职责,包括企业申报义务以及安全注意义务,海事管理部门的监督义务以及配合测试义务等,广泛运用提示预警、行政指导等柔性监管措施。第三,遵循目标导向型海事立法要求,在确保安全、环保的前提下,允许企业免除部分海事立法义务性要求,但是须符合等效替代原则。第四,建立试错容错制度,允许船舶测试出现失败后果,如果测试主体和监管主体履行了监管要求,则对于出现的不利后果各自可以减轻或免于处罚。<sup>⑤</sup>第五,规定降低风险避免风险外溢的防火墙条款,如对不同阶段的测试规模加以限制,要求测试船舶购买责任保险等。第六,与各地区蓬勃开展的智能船舶测试区建设结合,围绕智能船舶产业创新发展、基础设施建设等作出规定,打造一批硬件基础设施与法治软环境兼备的智能船舶测试运营示范区。

## (六) 立法技术创新:留白预留后续立法空间

为了便于法律规则更敏捷地回应技术发展,海事立法应进一步优化立法技术。对于确有必要调整,但调整内容尚存不确定性的立法内容,立法机关可以采用先行留白的立法方法。所谓留白方法,是指中央立法机关有意留下法律空白,交由后续立法根据实际情况加以补充。<sup>⑥</sup>留白立法的核心在于有意之留白:在法律调

<sup>①</sup> 参见郑琳:《自动驾驶数据安全的沙盒监管构造》,载《中国科技论坛》2023年第5期,第158页。

<sup>②</sup> *Outcome of the Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)*, IMO (3 June 2021), [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1638%20-%20Outcome%20of%20The%20Regulatory%20Scoping%20ExerciseFor%20The%20Use%20of%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1638%20-%20Outcome%20of%20The%20Regulatory%20Scoping%20ExerciseFor%20The%20Use%20of%20Maritime%20Autonomous%20Surface%20Ships...%20(Secretariat).pdf)

<sup>③</sup> 参见凡超:《论我国试验性立法的“试错”及其适用限度——基于卡尔·波普尔试错理论的分析》,载《江苏大学学报(社会科学版)》2022年第6期,第83-92页。

<sup>④</sup> 参见刘益东:《科技重大风险与人类安全危机:前所未有的双重挑战及其治理对策》,载《工程研究——跨学科视野中的工程》2020年第4期,第333页。

<sup>⑤</sup> 参见侯东德:《人工智能法的基本问题及制度架构》,载《政法论丛》2023年第6期,第69页。

<sup>⑥</sup> 参见章剑生:《论地方差异性立法及其限定》,载《法学评论》2023年第2期,第144页。

整方案尚未最终确定时,先规定法律框架,通过立法技术为未来法律的制定留出明确的空间和接口。例如,根据《中华人民共和国行政处罚法》第12条,如果法律、行政法规只规定了某种行为属于违法行为,但在处罚种类、幅度等方面未作规定,则可以由地方性法规根据本地实际情况补充。留白立法通过将法律去实质化,采用接纳性概念,为法律开辟出了根据实践发展进行学习调整的空间。<sup>①</sup> 国外一些海事立法甚至采取了更为大胆的留白立法技术。在尚未生效的《2010年国际海上运输有毒有害物质损害责任和赔偿公约议定书》(简称HNS公约)适用问题上,北欧国家海事立法采用了预先制定但冻结其效力的留白立法模式。瑞典《海商法》第十一章“有关海上运输危险有害物质的损害责任”已经以法律修正案形式获得议会通过。<sup>②</sup> 这意味着HNS公约在瑞典法下的适用问题已经过立法机关研究审议,后续瑞典《海商法》中有关有毒有害物质损害赔偿责任和基金的内容将以修正案的方式出现,并在瑞典政府正式批准加入HNS公约之日自动生效。除非公约内容发生重大调整,否则该修正案将无需再进行审议表决。

从体系性角度考察,留白建立在对法律规范背后的意义和价值脉络的把握之上,发挥体系的补足修正功能逐渐消除立法空白。从规范性角度审视,留白须锚定现行规范与未来调整内容的衔接点。通过规则类比的方式明确留白部分与已有条文的关联,确保不同时空下法律规则之间的结构适配与逻辑融贯。当然,考虑到《中华人民共和国立法法》的要求以及立法习惯,类似瑞典这种留白立法技术暂时难以采用。但这并不妨碍借鉴此种留白立法精神,在海事法律中埋设后续立法空间。第一,对于法律调整前景尚不明朗、存在较大不确定性的议题,进行前瞻性预研,广泛了解行业需求,重视比较法研究成果,及时将相关学术讨论转化为法律议题纳入公众认知,尽早达成方向性共识,增加对未来法律的确信判断。第二,在立法制定过程中不一味追求创新议题的一揽子解决,先通过概括式、原则式规定奠定基本思路,后续通过单行立法、执行性立法进行渐进式调整。国际海事组织制定《海上自主水面船舶规则》(*International Code of Safety for Maritime Autonomous Surface Ships*)的立法路线恰是这一方法的生动体现。针对现行公约的体系困境,国际海事组织放弃了修改公约的思路,转而通过制定单行立法进行解决;将《海上自主水面船舶规则》界定为补充立法而非独立立法,只调整现行法未能解决或由于智能船特性需要作出等效安排的特殊问题,避免与现行法律框架冲突;采取先自愿,再逐渐向强制性规范过渡的思路,凝聚共识谋求最广泛的认可。<sup>③</sup>

## 四、结语

作为前沿技术与航运事业深度融合的产物,智能船舶的发展深刻影响着人类海洋活动的底层逻辑,这将变革海事立法所依托的社会关系,促成海事立法的更新完善。一方面,人工智能立法的宏观影响、科技创新对法律技术观的不断追问以及创新带来的安全悖论形成了海事立法发展的外部环境。为了充分回应上述议题,海事立法应立足国家科技创新法治建设大局,以局部法治创新带动人工智能整体法治发展;秉持基于算法的法律技术观,重新划分法律与技术的功能边界,在抑制算法应用于航运领域的安全负面作用的同时,实现立法自身的简化提纯;瞄准安全场域组织模式,构建航运业主体间安全协同响应机制。另一方面,海事立法在责任体系、船舶测试、立法技术创新等内在要素方面正在进行自我更新循环。对此,应立足等效替代原则配置现阶段法律责任,以不低于有人船舶的安全水平和效能作为智能船舶责任方的过错判断标准;开展沙盒监管模式创新,为智能船舶发展所必经的技术商业测试活动注入包容审慎监管基因;运用留白立法技术,尽早将智能船舶调整前沿问题讨论转化为法律议题纳入公众认知,先明确立法中的原则性内容,增加对未来法律的确信判断,再通过单行立法、执行性立法进行渐进式调整。

<sup>①</sup> 参见余成峰:《法律的“死亡”:人工智能时代的法律功能危机》,载《华东政法大学学报》2018年第2期,第9页。

<sup>②</sup> Civilutskottets betänkande 2018/19;CU3.

<sup>③</sup> *Development of a Goal-Based Instrument for Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)*, MSC 108/4, Russian Maritime Register of Shipping, <https://rs-class.org/upload/iblock/01f/01f10869d178a34e3d02234862c56fad.pdf>.

## Challenges of and Responses to Maritime Legislation in the Context of Intelligent Ships

XING Houqun

(Law School, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

**Abstract:** As a product of the deep fusion of cutting-edge technology and the shipping industry, the development of intelligent ships profoundly affects the logic of human marine activities, which will transform the social relations on which maritime legislation relies and promote the updating and improvement of maritime legislation. Looking back on the interaction between law and technology, it can be found that the advancements in ship design, construction, and navigation technology have always modulated the operation logic of maritime activities, affected social relations and modes of distribution of benefits among ships, cargo, personnel, and the environment, ultimately confirmed by the development and innovation of maritime legislation. Recent developments in intelligent ship technology are reshaping the landscape of maritime legislation. On the one hand, such technology has changed the external technical environment on which legislation depends, directly affecting the legislators' perception of the external environment and stimulating the enactment of diversified legal norms. The research shows that maritime legislation is significantly affected by the macroscopic effects of artificial intelligence (AI) legislation, indicating an urgent need to establish a fundamental stance toward major technological innovations in order to resolve the safety paradox created by innovation. On the other hand, the legal norms are creating their own cycle, implanting more variable elements and flexibly responding to environment changes. Facing new legislative demands brought about by the reconfiguration of legal responsibilities and the surge in ship testing activities, maritime legislation is struggling to find effective risk governance strategies and optimized innovative legislative techniques. It is suggested that maritime legislation should proactively integrate intelligent ships to align with China's vision of AI legislation and play a pioneering role in promoting the overall AI rule of law development with local rule of law innovation. Specifically, regulatory algorithms should maintain the safety and efficiency of shipping activities while reasonably allocating legal and algorithmic tasks to reduce the burden of technical norms in legislation. A collaborative safety response mechanism should be established to achieve close safety cooperation among shipping entities. The principle of equivalents and alternatives should be fully taken into account in the consideration of maritime tort liability and product liability at this stage, taking the safety level and efficiency of manned ships as the fault judgment standard of the responsible party of intelligent ships, with subsequent adjustments to the criteria for determining liability based on technological advances. Furthermore, the concept of regulatory sandbox should be introduced to improve the management of ship testing, strengthen coordination between public and private regulators, and promote a risk isolation-based regulatory environment that is tolerant of trial and error. In particular, legal discussions on uncertain issues related to intelligent ships should be initiated as soon as possible to hammer out a consensus, following a step-by-step approach from a general principle framework to specific rules. Specifically, the discussion of cutting-edge issues of intelligent ships should be transformed into legal problems as soon as possible and brought into public perception. The principle content in the legislation should be clarified, the certainty of judgment on future laws should be increased, and then the step-by-step adjustments should be carried out through individual legislation and executive legislation.

**Key words:** intelligent ships; maritime legislation; AI legislation; algorithm regulation; principle of equivalents and alternatives; regulatory sandbox