

风电运维船作为特殊新船种管理的可行性研究

刘建业, 郝林, 许长荣

(南通海事局, 江苏南通 226002)

摘要: 海上风电的开发运行离不开风电运维船。为有效支持海上风电的正常运行, 风电运维船必须配备专业设备, 完成特定作业, 而普通货船、交通船、工程船不完全具备相应条件。目前, 我国尚未出台有关海上风电运维船的专门监管法规, 现有法规不完全适用风电运维船的监管。本文结合南通海上风电运维船现状及特点, 分析了海上风电运维船与其他船舶的不同, 提出了海上风电运维船作为一种特殊船舶种类的可行性及其管理新模式。

关键词: 风电运维船; 新船种; 管理; 可行性

中图分类号: U674.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0076—04

在退补抢装背景下, 2021 年我国海上风电异军突起, 全年新增装机量 16.90GW, 占全球新增投产规模的 87%, 并一举实现“赶德超英”的目标, 目前已成为全球最大的海上风电市场, 仅南通 2021 年就有 14 个海上风电项目完成施工并网发电。海上风电场的开发运行离不开风电运维船的支持, 然而, 目前尚未出台有关海上风电运维船的监管法规, 现有法规不完全适用风电运维船的监管。随着海上风电行业的快速发展, 尽快理清明确风电运维船的种类、属性、定位功能非常重要, 也十分迫切。

1 南通海上风电运维船现状及特点

1.1 风电运维船现状性能

海上风电场运维涉及的对象较多, 如风电机组、基

础、升压站、海缆等, 需要采取不同的运维策略来配套相应的运维设备。在国外, 海上风电运维市场已经非常成熟, 而国内则起步较晚, 缺乏运行维护管理经验, 设备研制也处于摸索阶段。通常, 专业风电运维船是指用于日常维护或小部件更换的运维船, 包括双体风电运维船和三体风电运维船两类, 具有甲板面积大、布置宽敞、航速较高、稳性好等优点。放眼国内, 当前能被称为海上风电运维船的船只仅有少数, 现有的风电运维船多以工作艇、交通艇等为主。

据统计, 截止 2022 年 3 月, 南通沿海 23 个风电场共有 130 多艘风电运维船。经过比较分析, 上述风电运维船受江苏潮间带和近沿海自然环境影响, 多采用双体式的结构, 结构稳定, 一般可承受 0.5–1.5m 的有义波高, 船长在 20–30 米之间, 载人数量一般为 12 人, 船

表 2 MSC235(82) & IGC 破损范围对比表

			纵向破损范围	横向破损范围	垂向破损范围
MSC235(82)		一舱制	3m+3%L	760mm	基线到货物甲板及其延伸
IGC	边部破损	两舱制	1/32/3 或 14.5m, 取小者	1/5 船宽或者 11.5m, 取小者	垂向无限制
	首部至 0.3L	两舱制	1/32/3 或 14.5m, 取小者	1/6 船宽或者 10m, 取小者	1/15 船宽或 6m, 取小者
	船体其它区域	两舱制	1/32/3 或 5m, 取小者	1/6 船宽或 5m, 取小者	1/15 船宽或 6m, 取小者

7 VOC 回收船缺点

作为新的概念设计, 减少 VOC 的排放可以有益于我们的环境和气候, 也有助于可持续的利用能源。但是从经济性角度出发, VOC 船的造价高是可以遇见的缺点, 无论是甲板上的 VOC 回收模块, 甲板下的 LVOC 压力储罐, 还是船上的气轮机和电池组都会使整船价格偏于昂贵, 然而靠回收 VOC 带来的效益会相对较低, 也会

相对较慢, 保守估计至少需要 3–5 年的时间才能收回成本。过去两年油价波动幅度大, 那么这种高造价的新型船舶, 是否会吸引船东的眼球, 还有待于进一步观望。

参考文献:

- [1] OCIMF, Volatile Organic Compound Emissions from Cargo Systems on Oil Tankers[S].
- [2] IMO MSC.370(93), International Code the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk[S].
- [3] 瓦锡兰 .VOC Recovery System[P].
- [4] 叶朝阳. 原油船 VOC 排放控制 [J], 世界海运, 2014/05, 37 (227) .
- [5] 武士坤. 油船油气挥发的危害与处理措施的研究 [J], 中国水运, 2011 (10) .

载补偿式登乘系统、折臂吊机等特殊装置，主要采用钢制或者铝合金材料，上层建筑采用玻璃钢，航速基本在10-20节，在现在离岸较近的情况下，可以在1-3小时左右到达机位点。抗风能力在6-7级之间。船舶吃水2.0米左右，钢质船一般比铝制船的吃水深度大。对于一些位于潮间带的海上风电场，潮差大，退潮时水深较浅，甚至会露滩，宜采用吃水深度较浅的船舶。应该说，现有的运维船均不是严格意义上的风电运维船。

1.2 风电运维船独有特点

通过对南通沿海130多艘风电运维船的分析，此类船舶在结构、作业、管理等方面具有以下特点：一是船舶吨位小。海上风电运维船主要用于风电机组的日常运维，及时将维修人员安全送上机组平台，是用来完成海上风电机组、桩基、海缆运行的支持工作，一般吨位较小，总吨在200-400，船长在25米左右，目前最大风电运维船船长在37米。二是船舶种类多。现有船舶在船检证书和国籍证书中明确的种类近10个，包括交通船、锚艇、工程船、拖轮、高速客船等。三是作业专业性。主要包括风机基础钢结构变形修复、油漆破损修复等缺陷消除，风机基础内腐蚀性气体治理和积水抽排，风电机组内视频监控安装、叶片应力监测安装调试、开关柜闭锁及指示灯安装等工作扫尾，风电机组及海上升压站上变电设备和辅助设备缺陷消除及保养工作等。四是作业特殊性。现有船舶出海人员包括船员、风机厂家设备维护人员、第三方检测人员、临时性出海人员等，每个航次载员在5-12人，且具备运维人员短期住宿生活条件。同时，由于作业需要，此类船舶经常性携带力矩扳手、柴油发电机、油桶、氧气瓶、乙炔瓶、潜水泵等设备。据了解，每台风电机组所需的液压油、润滑油一般在300-800公升。由此看出，现有的风电运维船上不仅有运维作业等出海人员，还承担了运维工具和备件特别是危险品货物的运输功能，实际上，此类船舶作业行为已经超出了船检证书核定的船舶种类，而现有的法律、法规和技术规范没有明确相关监管要求。

2 风电运维船与现有船舶种类的比较

2.1 与普通货船的区别

一是风电运维船船型小，布置很多功能复杂的设备，舱室的布置也考虑到运送特殊货物的要求。为满足人员运输，在救生、消防、人员、休息场所等各方面都

有特殊的布置，对载运风机所需液压油、润滑油以及为风机运维供电的大型发电机和配电箱应该有明确的独立场所。二是风电运维船一般在沿海、近海航行，用于运送物资和人员。其中守护船用于海上平台或设施的守护工作，多数时间处于抛锚、守护状态。这与普通货船航区广、航速快有很大差别。因此风电运维船比普通货船的工作强度低。三是风电运维船除完成物资运输外还有很多普通货船不具备的功能，如小型拖带、起抛锚、ROV、运送人员、消防等。为实现这些特定的功能，风电运维船配备了专门的设施，但这些功能的利用率相比普通货船载运货物功能的利用率更低，设备状态多数保存良好。四是风电运维船运输的物资与普通货船也有很大区别。普通货船一般是通过承运货物完成买卖双方的远距离运输，并收取租金的方式盈利。风电运维船则不同，通常风电运维船由风电业主单位或运维单位租下后，无论物资、人员的运输，还是特殊海上作业，均不再另收租金。运输物资也是内部货物的转移，不存在买卖交易。

2.2 与交通船工程船的区别

一是风电运维船除载有出海人员外，还兼顾生活物资、维修工具、机组用油、乙炔瓶、氧气瓶等，携带物品较多较杂，与一般交通船仅从事人员接送有明显不同。二是根据有关规定，工程船是指装有特种机械，在港区内或航道上从事修筑码头，疏通航道等工程所使用的专用船舶，如挖泥船、打桩船、破冰船、测量船、电焊船等。工程船是水上水下工程作业船舶，不同于风电运维船。在国外资料上没有专门的工程船的定义，而国内关于工程船的介绍，一般也将具有海洋石油开发功能的近海供应船作为工程船介绍，只是各种工程船具有的功能不同。按照目前风电运维船的特点和运营管理，在一定程度上属于运输船，理应持有《运输船营运许可证》，但其功能却与其他工程船相似。

3 风电运维船按照其他船舶管理存在的问题

3.1 分类不明确导致船舶检验登记管理问题

风电运维船作为一种相对新型和特殊的船舶，在我国分类不明确。由于不同主管机关对风电运维船的认识不同，加上对风电运维船工作特点了解不足，导致同一艘风电运维船在不同主管机关的注册种类不统一，主要体现在三个方面：设计、建造完全相同的船舶在不同的

船籍港登记为不同种类；同一船籍港在不同时间对同类船舶在登记种类不一致；同一船舶在不同证书里的登记种类不一致。在船舶检验中，对风电运维船没有专门种类的划分，均沿袭过去对普通船舶的分类方法，将风电运维船按普通船舶进行分类管理，缺乏对风电运维船工作特殊性和结构特殊性的考虑，不适合我国风电运维船的生产管理要求。在国籍证书核发中，由于海上交通安全法、海商法、船舶法定检验技术规则、船舶登记条例等规定均未提到有关船型的信息。因此，国籍证书中有关船型的标注属于主管机关的通常做法，没有确切的依据来源。现有的风电运维船涉及近 10 个船种，不利于此类船舶的统一管理。为此，按照船舶国籍证书和船舶所有权登记证书的核发依据，有关船舶分类没有明确的法律规定。考虑到风电运维船的特殊性，风电运维船作为一个特殊种类的船舶，是一种合理的选择。

3.2 缺少单独分类导致监管与生产之间的矛盾

风电运维船不同于普通船舶，其生产有很多特殊性，理应区别对待管理。当前按照其他船舶对风电运维船进行管理存在以下矛盾问题：一是运输携带危险品管理问题。根据有关规定，船舶载运危险品货物应按规定办理申报和适装许可，现实中风电运维船都未落实此项要求。乙炔瓶、氧气瓶散装在船舶甲板，风电机组用油多为散装桶装，临时安装在船舶甲板上大型发电机和配电箱随意安装等，这些均未经船舶检验，与现有监管法规不相适应，也存在较大风险隐患。二是载运风电运维工作人员问题。风电运维船频繁往返于海上风电桩、海上平台、设施和陆地之间，在运送货物的同时，承担运维等出海人员倒班、临时运送工作。风电运维船载运运维工作人员是风电运维船的一项常规工作，也是目前各风电企业普遍采用的做法。部分风电运维船在救生、消防、人员舒适度设计方面缺少必要的建造考虑。由于国内将风电运维船按照其他船舶进行管理，按照 SOLAS1974 规定，普通船舶不能载运超过 12 人。受限于该规定的限制，风电运维船的载客功能特别是载运 12 人以上时常被认为是违规的。然而，实际工作中，常有一次性出海人员超过 12 名，为回避客船管理问题，人为地将出海人员分为两个航次或者干脆谎报瞒报。三是航行停泊作业秩序混乱。相比港口港区，海上风电场多位于港口范围以外，无进出航道、无任何标识，周边多为潮间带、滩涂、养殖捕捞区，风电运维船航行于风

电场与陆地之间存在诸多不确定性因素和监管问题。

4 国内外风电运维船种类划分现状

依据 SOLAS 第 9 章 ISM CODE 规定，船舶可划分为：1 客船，包括载客高速艇；2 油轮、化学品船、气体运输船、散货船、载货高速艇；3 其他货船和移动式近海钻井装置。目前，风电运维船由于其特殊的作业特点，不属于 ISM CODE 明确规定的任一船型，国内船舶种类划分中将风电运维船划分为其他货船种类，这种划分方式对其他类船舶不再细分，按照统一的管理规定进行管理，不考虑风电运维船的特殊性。根据《国内航行海船法定检验技术规则》《钢质海船入级规范》，认为风电运维船可作为近海支持（供应）船的一种，两种船舶既有相似性也有不同点，虽然将近海供应船具有供应和拖带功能的船舶划为一类，但这类船舶的其他功能，没有完全包含在近海支持船类特别是风电运维船。

国外船舶种类划分也基于 ISM CODE 规定。IMO 和美国、英国、加拿大等主要的海上资源开发大国对风电运维船也没有系统法规，但在一定程度上作为近海支持（供应）船的一种，而对于近海支持（供应）船舶则有相应的公约和法规。国外普遍认识到，此类船舶与普通船舶有很大差别，完全符合相关国际、国内公约法规是不必要的，根据这类船舶的具体特点制定了相应的免除条款和专门的法规。同时，认为近海支持（供应）船应有单独的分类，运维船入级的主要船级社也都将其作为一个单独种类来管理。

由于国外海上风电发展比较早，海上风电运维经验比较丰富，工作模式比较先进，对影响运维的环境因素识别能力比较强。尤其是欧洲，海上风电场离岸距离越来越远，海况也变得越来越复杂，风电场的维护工作要求越来越高。为了满足离岸更远的海上风电场维护作业要求，对风电运维船的功能和性能要求也越来越高，船舶的安全性、可靠性、舒适性、经济性均得以考虑。为了提高船舶的稳性，船体多数采用双体或三体；为了降低船舶重量，减少能耗，船体材料选用铝质或玻璃钢；为了提供船舶的可进入性，船长多数为 20m 左右；为了降低船舶成本，规避船舶按客船要求进行设计，通常船舶载人数保持在 12 人以下；为了输送大型备件和工具设备，船舶通常设置大面积的载货甲板，并配备足够起重能力的吊机；为提高工作效率，通常设置风机安

全接近系统。

南通海事部门通过对海上风电运维船的概念、定义的研究，认为现有运维船舶专业化、标准化水平较低，不同于国际通俗表述的海上风电运维船。从安全生产角度来看，南通沿海 23 个风电场相当于海上风电“工业园区”，每个风电场类似于“工业园区”的一个“生产车间”，而运维船往返于园区、车间和岸上登乘点，类似“公交车”，或可看成海上风电业主单位的自备交通工具。为促进我国海上风电行业的高质量发展，结合风电运维船的结构和工作特点，将风电运维船作为一个单独种类的船舶来管理是可行的，也是必行的。

5 风电运维船作为特殊新船种管理的建议

5.1 风电运维船登记名称统一方案

基于上述分析，为促进我国海上风电行业发展，健全和完善我国风电运维船管理制度，建议对风电运维船进行统一名称登记。根据《船舶登记工作规程》，船舶种类主要依据是“船舶检验证书”。考虑到管理的严谨性和方便性，参考美国、加拿大等国的近海支持（供应）船分类制度和风电运维船管理制度，结合 ABS、DNV、BV、CCS 等船级社有关规范，提出将风电运维船作为一个单独种类进行登记的方案。即船舶入级证书（船舶检验证书）、船舶所有权证书、船舶国籍证书等需要登记船舶种类的证书全部采用“风电运维船”或“风电运维自备船”进行登记。对需要明确加注船舶具体功能的船舶证书，还应在风电运维船种类后面加注具体的功能。

5.2 出台风电运维船特殊管理办法

一是建议对风电运维船的种类参考中国船级社给出的船舶检验证书种类，将风电运维船作为其他货船的一个种类独立出来，并制定针对风电运维船的特殊管理规定，将“风电运维船”加入船舶字典，统一各证书的登记种类。二是建议充分考虑风电运维船的结构特点、工作特点（运维人员、维修工具、危险货物）和未来发展趋势，尽快单独制定适用于风电运维船的特殊管理办法，包括船舶检验规范和海事监管规定，确保风电运维船安全、高效的运营，为海上风电行业发展提供保障。例如可参照 2018 年 6 月《交通运输部海事局关于加强近海供应船承运 12 名以上海上油田工作人员管理工作的通知》，先行制定风电运维船的特殊管理要求。三是建议加强风电运维船安全管理。从属地政府、行业部门、

风电企业三个责任维度，从加强在船人员管理、船舶日常管理、船舶公司管理、登乘出海管理、风电业主与运维单位等方面明确有关规定和具体措施。

5.3 推广风电运维船特定管理模式

所谓运维船特定管理模式，即定船、定人、定点、定航线。定船指的是符合风电业主单位内部船舶准入要求、由业主单位扎口管理统一调度的运维船舶；定人指的是持有合格有效证书、熟悉如东沿海自然环境的船员；定点指的是风电业主单位在规范的登乘码头内，根据集控中心、风电场位置等情况，明确的从事本风电场运维作业船舶和人员上下登乘码头；定航线指的是风电业主单位根据已明确的登乘码头、风电场等实际情况，确定的船舶航行固定航线，包括风电场内部、风电场与风电场之间、风电场与登乘码头之间的路线。通过上述管理措施，不仅规范了运维船舶航行、停泊行为，还能及时发现船舶偏航可能搁浅、从事与运维无关作业等异常情况。

6 结束语

在“双碳”目标背景下，海上风电作为新兴绿色能源的重要组成部分，必将迎来新一轮开发潮。风电运维船作为保障海上风电开发和运维的重要工具，及早厘清和界定风电运维船的定义、属性和船种，制定出台特殊管理规定和监管新模式，对于统一船舶准入门槛、规范船舶建造检验、提升日常管理水平、推动风电运维船高水平高质量发展至关重要。

参考文献：

- [1] Code of Safety for Special Purpose Ships, Annex to IMO Resolution A.534(13).
- [2] 李凯宝, 周振涛. 关于渤海油田辖区海事监管模式的探讨 [J]. 天津航海, 2012(02):16-17.
- [3] 沈道明, 施裕, 郝林. 推进海上风电场交通安全自主管理创新实践 [J]. 江苏海事论坛, 2021(5):16-18.
- [4] 千尧科技. 海上风电运维船的现状与挑战 [EB/OL]. 北极星风力发电网, 2022-06-10.