



氨燃料发动机交付元年来临，

氨燃料船舶时代开启？

今年以来，多家企业传出氨燃料发动机测试完成的消息，曼恩能源方案有限公司、中国船舶集团有限公司旗下中船温特图尔发动机有限公司（WinGD）等企业今年推出氨燃料发动机的计划正在变成现实。而随着氨燃料发动机研制与商用的稳步推进，氨燃料及氨燃料预留船舶订单也在增加，“氨燃料船用”成为航运业脱碳的路径越来越清晰。业内人士表示，氨燃料是航运业实现脱碳目标的“终极武器”之一，氨燃料发动机的交付，意味着氨燃料船舶距离投入使用又近了一大步。

记者 李琴

多款氨燃料发动机 计划今年推出

氨能够实现碳中性燃烧，氨燃料船用是船舶实现零碳的重要途径之一。为此，全球大型船用发动机企业均大力投入氨燃料发动机的研发，今年，氨燃料发动机商用进入新阶段。

三井E&S近日宣布，正式启动全球首款商用二冲程氨双燃料发动机测试。该款MAN B&W 7S60ME-LG1A（氨燃料液态喷射）Mk 10.5的原型发动机，已在三井E&S工厂开始了氨燃料运行测试。这款60缸径发动机最终将安装在今治造船厂承建的一艘20万吨散货船上。该船由川崎汽船株式会社、NS United和伊藤忠商事株式会社合资建造，还集成了曼恩能源方案的专利高压选择性催化还原（HPSCR）系统，确保其符合国际海事组织（IMO）Tier III的排放标准。据悉，曼恩能源方案已在亚洲船厂获得多个氨燃料发动机订单。

WinGD也于今年在瑞士温特图尔发动机研发与创新中心（ERIC）成功完成X-DF-A氨燃料发动机满负荷测试，关键性能指标得到全面验证。首批成品发动机计划于2025年6月交付，分别应用于Exmar LPG公司旗下的液化石油气（LPG）/液氨运输船和CMB Tech公司的散货船。这些船舶将分别搭载52缸径和72缸径发动机，发动机制造地分别为韩国和中国。据WinGD透露，该公司自2021年起便着手研究氨燃料发动机，在深入掌握氨燃料喷射与燃烧机理的基础上，WinGD已成为全球首家在二冲程发动机领域实现

100%氨燃料运行、5%引燃油消耗并达到极低排放水平的发动机设计公司。该公司目前已在散货船、集装箱船、油船以及LPG/液氨运输船领域获得近30份氨燃料发动机订单，包括Exmar LPG的2艘46000立方米LPG/液氨运输船、天津西南航运的7艘船将安装52缸径X-DF-A发动机，计划在2026年第三季度投入使用。

瓦锡兰也宣布计划于2025年交付其首款氨燃料发动机，并预期在2030年实现更广泛的商业推广。该公司已于2023年11月推出了航运业首个商用四冲程氨燃料发动机解决方案，目前已成为瓦锡兰25发动机平台的一部分。

此外，日本J-ENG公司正在NE-DO绿色创新基金项目支持下开发UEC50LSJA发动机，这是一种50缸径的氨燃料发动机，计划于2025年完成。该公司还计划在2026年后向市场推出更大尺寸的氨燃料发动机——60缸径的氨燃料发动机——60缸径的氨燃料运输船的主机使用。日本邮船、日本造船、日本发动机公司以及IHI Power Systems已签订合同，计划于2026年交付一艘40000立方米氨燃料液氨运输船。新船将配备由日本发动机公司开发的氨双燃料二冲程发动机和由IHI原动机开发的氨双燃料四冲程发动机。

韩国的HD现代重工近期也宣布，该公司已开发出世界上首款高压直喷式氨双燃料发动机。

氨燃料发动机需求是否将大幅增长

根据英国克拉克森研究公司的数据，2024年全球新造船订单中，替代燃料船舶占比超过一半，绿色船舶已成主流。不过，氨燃料船舶依然少之又少。据DNV船级社的相关统计，截至2024年12月，全球手持甲醇燃料船舶订单达322艘，而氨燃料船舶仅27艘。不过，“氨预留”船舶数量达到348艘，涵盖249艘订单船舶和99艘现有船舶。英国劳氏船级社（LR）相关人员表示，2025年，首批氨燃料船用发动机将交付，随着行业经验的积累，氨发动机的订单可能会进一步增长。

大型发动机企业均在为氨燃料发动机市场的增长做充分的准备。曼恩能源方案不仅将在今年推出全球首台用于新造船的氨燃料发动机，而且计划到2026年底，将50、60、70和80缸径ME-LG1A氨燃料发动机正式推向市场。该公司还启动了“AmmoniaMot2”项目，研发氨燃料四冲程中速双燃料测试发动机，其将主要应用于特殊用途船舶，或是作为大型氨燃料两冲程动力船舶的辅助发电机组。

WinGD在研制氨燃料发动机过程中充分考虑了大幅降低氨气排放量与氮氧化物排放量。据了解，虽然氨本身是一种无碳燃料，但氨燃料发动机的燃烧过程会产生一些废气排放物，如氮氧化物（NOx），NOx排放物会对环境和

人体健康产生影响，导致空气污染和烟雾的形成，且具有显著的温室效应，WinGD研制的X-DF-A发动机通过采用现行的减排技术，能够满足国际海事组织（IMO）Tier III排放标准要求。氨燃料发动机的燃烧过程中还可能出现“氨逃逸”，燃烧条件不够理想以及氨与空气混合得不够充分是其主要原因。为了提升发动机的整体效率并减少“氨逃逸”，WinGD依据船级社的建议，在安装选择性催化还原（SCR）装置的情况下，让废气流经SCR装置，能将氨排放减少至限值以内。这种方案无需安装氨逃逸催化器（ASC），进一步降低了系统的复杂性和运营成本。

为应对可能增长的船舶氨燃料动力改装需求，WinGD还计划推出改装方案，让所有使用柴油燃料的X-系列发动机和液化天然气（LNG）燃料X-DF系列发动机均可改装为X-DF-A系列发动机，均能承受氨燃料使用所需的热负荷和机械负荷。

业内人士表示，有多个研究机构预测，到2050年，氨将占据海运业最终能源消耗的最大份额，独自撑起“半壁江山”，超过生物燃料及氢各自19%的份额。大型发动机企业在氨燃料发动机领域的大力投入与充分技术准备使这一预言离现实越来越接近。

氨燃料船舶商用还需补哪些短板

就在近日，IMO发布了《氨燃料船舶安全临时导则》，标志着氨燃料船舶发展获得重要监管支持。波罗的海国际航运公会（BIMCO）认为，这为氨燃料安全船用提供了基于风险管理的系统性框架。该临时导则以目标和功能为导向，涵盖船舶设计、设备、运营、加注作业、毒性防控及船员保护等全链条安全要求。此外，也是在近日，IMO明确《国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则》（IGF）适用范围，将氨等气体燃料明确纳入监管，并允许氨运输船以氨作为燃料运行，而在此前将具有毒性的氨作为燃料在气体运输船上使用是被禁止的，这些改变均为氨燃料船舶的快速发展扫除了法律监管体系方面的障碍。发动机的交付、法律瓶颈的突破，让氨燃料

船舶渐行渐近，不过，绿色氨燃料的供应依然是氨燃料船舶快速发展面临的一大短板。

目前，氨的生产仍高度依赖化石燃料，若要实现真正的绿色氨供应，需要大规模投资可再生能源基础设施，但短期内氨的工业供应链难以完善。有数据显示，全球已规划或在建的蓝色和绿色合成氨年产量约为600万吨，这一数字与国际能源机构预测的2030年和2040年的需求量相比仍显得微不足道。标普全球商品洞察机构认为，到2030年，甲醇将成为首选的替代船用燃料，需求量约为每天31万桶，而氨的需求量约为每天6万桶；但到2050年，两者的地位将发生逆转，氨的需求量将达到每天约240万桶，而甲醇的需求量则为每天约90万桶。

李琴

按照各大船配企业的计划及目前的研制情况，2025年将是船舶氨燃料发动机交付元年，这意味着航运业零碳时代的大门正在开启。

4月7-11日，国际海事组织（IMO）海洋环境保护委员会（MEPC）第83次会议在伦敦召开，航运业脱碳中期措施是讨论重点。若中期措施通过并实施，那么，生产替代燃料以及开展技术创新的投资风险将大幅降低，航运业脱碳将在经济与技术手段的双重推动下步入快航道，向零碳目标持续迈进。在零碳燃料中，相较于氢燃料的储运难题、锂电池的能量密度瓶颈，氨燃料凭借易液化、基础设施适配性强等特性更受航运业青睐。“氨燃料作为零碳燃料将在航运业迈向零碳目标进程中发挥重要作用，到2050年氨燃料船舶将占据替代燃料船舶的“半壁江山”，已成为许多研究机构的共识。

不过，与其他替代燃料面临的“不可能三角”问题一样，氨燃料应用于船舶目前也存在成本、环保、安全等方面难以兼顾的困境。当前全球83%的氨生产仍基于天然气制备，其过程又形成新的碳足迹，难称环保燃料；而绿氨制备成本又过于高昂，是灰氨的2-3倍，是低硫成本的接近4倍；同时，氨的剧毒性及腐蚀性，也成为其在航运业广泛采用的主要障碍。“不可能三角”问题的解决不仅要依靠碳税等经济机制的完善，更依靠跨领域的协同技术创新。

目前，氨燃料发动机交付在即，氨燃料船舶产业正处于从技术验证向商业化过渡的关键阶段，如果技术瓶颈突破顺利，经济手段安排完备，那么，氨燃料船舶产业生态的建立就会更加迅速，航运业减碳进程就会更加顺畅，零碳目标的实现就会更加高效。

氨燃料发动机叩响航运业零碳大门

