

下一代 LNG 运输船如何设计



□ 王思佳



超大型 LNG 运输船“BUSHU MARU”。 南通海事局供图

关键要素

如今 LNG 运输船正在成倍增加，全球现有和已订购的大型运输船数量已突破 1050 艘，超过了由超大型油轮（VLCC）和巨型油轮（ULCC）组成的大型油轮船队总和 979 艘。据了解，2025 年和 2026 年，将有超过 80 艘船舶的交付量创下新纪录。

挪威船舶经纪公司 Fearnleys 的 LNG 航运市场顾问 Ina Bjorkum Arneson 表示，预测机构似乎一致认为，到 2035 年，LNG 的年需求量将达到约 6.7 亿吨。

“市场的目标应该是每年有 3000 艘 LNG 运输船服务于 10 亿吨的贸易量——与目前每年 4 亿吨的贸易量相比，这将是一个巨大的飞跃。”LR 全球气体总监 Panos Mitrou 说。

若 LNG 运输船会在下一代船舶中继续存在，那么在航运业努力实现去碳化的过程中，它们将变成什么样子呢？

首先，更大型、更低速。Panos Mitrou 呼吁 2035 年的 LNG 运输船要“体积更大、速度更慢、防甲烷泄漏并具备碳捕获能力”。但他的开场白是“让我们重新思考速度和尺寸”。他表示，业界需要对 20 万立方米至 22 万立方米的 LNG 运输船的概念持开放态度，其航速应优化为 16 至 17 海里/小时，而不是 19.5 海里/小时。

“尽管大型船舶的建造成本更高，但每吨货物的碳排放量会更

低。”Panos Mitrou 认为，在未来，目前 17.4 万立方米的 LNG 运输船将能装载更多货物。他强调了壳牌的混合推进概念，即在与现有标准船尺寸相同的情况下，使用较小的机械设备将使载货空间增加到 18.7 万立方米。

其次，防止甲烷泄露。甲烷性能也是 LNG 运输船行业实现脱碳的关键。Panos Mitrou 说，目前已有传感器技术可以在船上识别泄漏。

LR 天然气主管也表示，推进系统产生的甲烷泄漏也需要通过减排或改进发动机技术来解决。

再者，船载碳捕集与封存。Panos Mitrou 说，未来的 LNG 运输

船将可使用生物 LNG 或电制 LNG，但最有效的方法将是船载碳捕集与封存。

多位行业人士都表示，船载碳捕集与封存技术将在下一代 LNG 运输船上发挥的作用。

“虽然目前的船载碳捕集与封存技术可能会让船东担心他们在船上引入化学工艺，但新技术的出现将更加简单和易于应用。”Panos Mitrou 说，“在未来 10 年内，捕集技术的成本将降低 70%。”

即使出现了这种新设备，减少需要处理的二氧化碳量仍然至关重要，因此简单高效是船载二氧化碳捕集与封存的关键。

Panos Mitrou 说，LNG 行业的关键竞争要素是，一些主要生产商将有能力封存二氧化碳。他解释说：“如果 LNG 装载终端同时也是二氧化碳接收终端，那么船载碳捕集与封存技术应用将非常重要。”

HD 现代重工（HD HHI）高级执行副总裁兼首席技术官 Seung-Ho Jeon 也表示，“船载碳捕集系统可被视为实现 2050 年净零排放的过渡技术之一，预计需求将随着二氧化碳处理基础设施的发展而增长。”但他同时也认为，与陆基碳捕集系统相比，船上空间有限，而且确保经济可行性也是一个挑战。

GTT 观点

LNG 液货围护领域领先企业法国 GTT 也有类似观点。GTT 表示，出于单位运费（UFC）和每吨二氧化碳运输量的考虑，应考虑提高运力，并同样提出了 LNG 船舶是否真的需要 19.5 节的服务速度的问题。

“以更慢的速度、更高的容量运输相同数量的 LNG 是有可能的”GTT 表示：“由于消耗更低，UFC 将保持不变甚至会有所改善，二氧化碳排放量也将在较低航速下减少。”

船厂看法

船厂方面，Seung-Ho Jeon 表示，造船厂还在研究将标准的四罐设计改为三罐 LNG 货舱的方案。但他表示，船东的偏好可能会有所不同，因为船东担心 LNG 会产生淤积并增加装卸货物的时间，因此有必要花时间观察市场趋势。

与其他行业一样，LNG 运输船的船东也在寻求船舶节能技术。

“由于更严格的环保法规和相

关处罚措施可能导致燃油价格上涨，因此提高船舶燃油效率的产品附加值也会增加。”HD HHI 技术负责人补充道，因此节能装置、空气润滑系统、风帆等产品的安装率正在上升，预计未来将成为 LNG 运输船的标准配置，以提高其运营效率。

今年 8 月，日本商船三井（MOL）宣布正在与韩国造船厂韩华海洋合

作进行详细设计工作，以便在一艘 LNG 运输船新船上安装 MOL 的 Wind Challenger 伸缩式风帆。

Seung-Ho Jeon 表示，使用数字解决方案实现智能导航、无人机房、提高运营安全和效率以促进船舶远程控制的船舶比例也将上升。

但 GTT 表示，在 LNG 运输船上安装决策和操作指导系统方面进展不足，而这些系统可以帮助船

GTT 补充说，发动机性能和船舶设计在短期内不会发生重大变化，因此降低航速可能是减少排放的答案。

在液货围护系统方面，需要权衡利弊。GTT 说，存在争议的焦点在于，目前的标准模式系统保证每天货物蒸发率（BOR）为罐容积的 0.085%，这是否足够？

GTT 表示，当船舶以大约 17 节的速度运行时，需要一个船上再液化装置，这反过来又会消耗能源，因而效率不高。

长确定最佳路线、航速和船上设备的最佳使用。

Seung-Ho Jeon 预计，在 2035 年左右，船厂将考虑混合使用环保燃料，包括生物液化天然气和电制液化天然气，这些环保燃料可能需要专用的储罐和燃料供应系统；到 2050 年左右，包括发动机和燃料电池在内的电力推进技术有望加速发展。



中国船燃为“牡丹领袖”轮完成 LNG 燃料供应

本报讯（全媒体记者 尹宇龙 通讯员 郭静）日前，中国船燃欧洲公司在比利时泽布吕赫港，为中远海运特运汽车船公司新下水 LNG 双燃料汽车运输船“牡丹领袖”轮（见下图）顺利完成 LNG 燃料供应。此次供应实现了中国船燃为中远海运集团船队在欧洲地区的首次 LNG 燃料加注，标志着中国船燃在实现生物燃料常态化供应后，于新型船燃业务上的新突破。

据悉，该船总长 199.9 米，型宽 38 米，型深 14.8 米，设计吃水 8.6 米，航速 19 节，共设有 12 层车

辆甲板，可用于装运轿车、厢式货车、重型卡车等车型，采用 LNG 双燃料动力，是新一代大型绿色汽车运输船。该船于 9 月上旬在国内船厂交付，装货后开启欧洲首航。

近年来，中国船燃欧洲公司密切关注新型船燃市场发展，与区域内的新型船燃生产商和供应商保持密切联系。在获悉集团船队的潜在需求后立即行动，提前组织开展 LNG 船燃加注作业的匹配性测试、港口和码头对接等工作，为开展燃料加注做好充分准备。



17.5 万方 LNG 运输船围护系统次屏壁密性试验通过验收

本报讯（全媒体记者 孙木子）10 月 28 日，记者从江南造船获悉，江南造船在完成 17.5 万方 LNG 首制船气试后，其围护系统次屏壁密性试验顺利通过船东、船级社和 GTT 三方验收，标志着首制船围护系统建造与试验圆满成功。

该项目团队围绕 Mark III Flex 围护系统特点，识别重大技术、质量、周期和安全风险，梳理十余项课题开展专项攻关，研究成果支撑现场高质量、高效益施工。

据悉，对于 Mark III 薄膜型围护系统，货舱舱形及十面体平整度控制是保障围护系统施工的核心基础。项目团队构建低应力建造模型，首制船实现货舱十面体转阶段结构零缺陷、零返工，绝缘板环氧厚度 C2 和 C3 值占比达到 85% 以上，为围护系统提供了良好的安装基础。

为进一步提高围护系统质量和效率，江南造船厂开展智能围护施工信息化平台、自动安装机器人、新型围护施工平台等多项课题研究。

广船国际 4.96 万吨化学品油船命名

本报讯（全媒体记者 张植凡 通讯员 郭海峰 赵云）10 月 25 日，中国船舶旗下广船国际联合中船贸易为国银金融租赁股份有限公司建造的 4.96 万吨化学品/成品油船 6 号船（见下图）举行命名交船仪式，并于当天开启首航，较年度计划提前 75 天。该船是广船国际今年交付的第 22 艘民用船舶，标志着广船国际提前 2 个月全面完成年度船海产品

交船任务目标，创造了近 10 年来最好成绩。

经过试验验证，全船各类设备和舾装件震动幅度小，且 EEDI 数据实测优秀，提前满足国际海事组织第三阶段排放要求。

记者从广船国际获悉，截至 10 月底，该公司手持船舶订单已超 84 艘，总金额超过 500 亿元，合同交船期已排至 2028 年，其中，中高端船型订单金额占比超过 90%。



84500DWT 多用途纸浆船首制船下水

本报讯（全媒体记者 王有哲）10 月 28 日，记者从福建省马尾造船股份有限公司（简称“马尾造船”）获悉，由中国船级社（CCS）执行建造检验，马尾造船为中信金融租赁有限公司建造的 84500DWT 多用途纸浆船首制船顺利下水。

据悉，该船总长 225 米、型宽 36 米、型深 21.05 米、设计吃水 10 米、服务航速 15.5 节，入级 CCS。该船主要服务于纸浆等战略性

大宗货物的进口，以及汽车、储能、光伏、风电、工程机械、港口机械、轨道交通等中国制造装备设备的出口。

据了解，为保障服务质量，CCS 福州分社提前组织筹备检验服务工作，主动参与船厂 3D 模型评审，并联合多方开展审图技术交流会，凭借 CCS 在纸浆船上的技术优势，为船厂答疑解惑，为打造我国一流纸浆船船队提供全方位的检验服务和技术支持。

温州海事局行政处罚文书送达公告

赵洪兴、陈金荣等人所有的船舶未持有有效的证书、船员在船舶上工作未持有船员适任证书行政处罚案件（海事罚字[2024]070402009411、海事罚字[2024]070402009511）的《海事违法行为通知书》，因无法用直接或者邮寄等方式送达，现根据《交通运输行政执法程序规定》第十八条第五项的规定，对赵洪兴、陈金荣以外的对该轮具有所有权或者其他财产权益的人采取公告方式送达，内容详见附件。公告时间为 60 日，期止视为送达。

附件：1. 海事罚字[2024]070402009411 号《海事违法行为通知书》
2. 海事罚字[2024]070402009511 号《海事违法行为通知书》

中华人民共和国温州海事局
2024 年 10 月 30 日

附件 1
海事违法行为通知书
案号：海事罚字[2024]070402009411
当事人：赵洪兴、陈金荣等所有人
联系地址：浙江省乐清市盐盘街道樟南村永前南路 6 弄 3 号、浙江省乐清市景湾花园 A 区 17 幢 2101 室
违法事实及证据：2022 年 10 月 24 日 2141 时，赵洪兴、陈金荣、郑鹏（死亡）、吴建平（死亡）等人所有的船舶由温州乐清盐盘水域驶往洞头北小门山水域，返航时沉没，造成 2 人死亡，构成一般等级水上交通事故，在事故调

查中被发现未持有任何船舶证书。经联合鉴定该轮系“三无”船舶。该轮未持有任何有效的船舶证书，经中国船级社实业有限公司评估其结构、稳性、强度等低于强制性标准和技术规范，且经督促在三个月内未整改到位，存在严重安全隐患，其行为违反了《中华人民共和国海上交通安全法》第九条第一款、第三十三条第一款，《中华人民共和国海上海事行政处罚规定》第九条第四款第一项的规定。当事人一年内未因同一海事违法行为受过海事行政处罚。以上事实有中国水运报涉嫌违法整改告知书送达公告、事故结案材料、委托书、情况说明、涉嫌违法整改告知书、电子证据登记表、船舶状况评估报告、船舶联合鉴定报告、调解书、身份证、送达地址确认书、陈金荣船员信息查询、赵洪兴询问笔录、陈金荣询问笔录、温州海事局网站涉嫌违法整改告知书送达公告等证据证明。

你（单位）的行为违反了《中华人民共和国海上交通安全法》第九条第一款、第三十三条第一款，《中华人民共和国海上海事行政处罚规定》第九条，《常见海事违法行为行政处罚裁量基准（海上）》第 38 项的规定，拟给予对赵亡、陈金荣、郑鹏（死亡）、吴建平（死亡）等人所有的船舶予以没收的行政处罚。

根据《行政处罚法》第四十五条、第六十

三条和第六十四条的规定，你（船/单位）可在收到本通知书之日起 3 日内向本机关进行陈述申辩。逾期不陈述或者申辩的，视为你放弃上述权利；5 日内向本机关要求组织听证。逾期不要求组织听证的，视为你放弃上述权利。

拟作处罚的海事管理机构名称：中华人民共和国温州海事局
拟作处罚的海事管理机构地址：浙江省乐清市七里港镇沿江大道海事大楼

拟作处罚机关的联系人和联系电话：徐森萍，0577-61678708

中华人民共和国温州海事局
2024 年 10 月 29 日

附件 2
海事违法行为通知书
案号：海事罚字[2024]070402009511
当事人：赵洪兴、陈金荣等所有人
联系地址：浙江省乐清市盐盘街道樟南村永前南路 6 弄 3 号、浙江省乐清市景湾花园 A 区 17 幢 2101 室
违法事实及证据：2022 年 10 月 24 日 2141 时，赵洪兴、陈金荣、郑鹏（死亡）、吴建平（死亡）等人所有的船舶由温州乐清盐盘水域驶往洞头北小门山水域，返航时沉没，造成 2 人死亡，构成一般等级水上交通事故，在事故调查中被发现船员陈金荣、郑鹏（死亡）、吴建平（死亡）未持有船员适任证书上船工作。经联合鉴定该轮系“三无”船舶。该轮船员在船舶

上工作未持有船员适任证书，其行为违反了《中华人民共和国海上交通安全法》第十三条第二款的规定。当事人一年内未因同一海事违法行为受过海事行政处罚。以上事实有事故结案材料、电子证据登记表、船舶联合鉴定报告、身份证、送达地址确认书、陈金荣船员信息查询、赵洪兴询问笔录、陈金荣询问笔录、吴建平、郑鹏船员信息查询等证据证明。

你（单位）的行为违反了《中华人民共和国海上交通安全法》第十三条第二款的规定，依据《中华人民共和国海上交通安全法》第九十七条，《常见海事违法行为行政处罚裁量基准（海上）》第 102 项的规定，拟给予罚款人民币壹拾柒万元整的行政处罚。

根据《行政处罚法》第四十五条、第六十三条和第六十四条的规定，你（船/单位）可在收到本通知书之日起 3 日内向本机关进行陈述申辩。逾期不陈述或者申辩的，视为你放弃上述权利；5 日内向本机关要求组织听证。逾期不要求组织听证的，视为你放弃上述权利。

拟作处罚的海事管理机构名称：中华人民共和国温州海事局

拟作处罚的海事管理机构地址：浙江省乐清市七里港镇沿江大道海事大楼

拟作处罚机关的联系人和联系电话：徐森萍，0577-61678708

中华人民共和国温州海事局
2024 年 10 月 29 日