

生物燃料油用作远洋船舶

航运替代燃料的可行性研究及对策

梅 陈（浙江自贸区中石油燃料油有限责任公司，浙江 舟山 316000）

摘要：当前，低碳和绿色航运已经成为航运发展的共识和趋势，但市场在如何实现航运绿色转型的方式上还存在不同解决路径，LNG、甲醇、氢能等均成为可选项。近年来，生物燃料技术在市场上的应用越来越受到关注。生物燃料既可以减少碳排放，又可减少对油料的需求，已成为海运经营商希望追求可持续性和绿色航运的一种重要方式。文章从航运发展、脱碳趋势、加注及存储、国内海关政策等角度对生物燃料油作为未来远洋船舶航行用油的可行性进行了分析，表明生物船舶燃料油为目前最经济、最实用的适合远洋航运的最佳过渡性脱碳燃料。

关键词：航运；船用燃料油；温室气体；碳中和；海关

航运业是联系全球各大经济体、促进经济全球化的桥梁，对促进世界经济往来和稳定全球供应链方面发挥着积极作用。根据联合国贸发会议报告，当前国际贸易额的70%以上、国际贸易量的80%以上都是通过海运实现的。所以，世界经济的发展主要靠航运，但航运业的碳排放问题也一直以来备受全球各经济体的密切关切，并就在航运中如何实现绿色化转型成为航运界为之努力的重要议题。

为了应对日益严峻的气候变化，2018年4月，国际海事组织（IMO）海洋环境保护委员会第72届会议通过了《船舶温室气体减排初步战略》，提出尽快减少船舶温室气体排放的计划，到2050年将国际航运业的温室气体排放量至少降至2008年的一半，降至5亿t二氧化碳当量，并在21世纪内尽快实现该行业的温室气体零排放。虽然这一目标将在2023年进行重新审视，但目前来看，不太可能会降低目标。这势必航运积极寻求各种方案，向绿色转型。

1 航运脱碳解决方案

针对上述减排目标，IMO于2020年11月MEPC75次会议通过了短期减排措施，即引入现有船舶能效指数EEXI及碳排放强度指数CII。

1.1 EEXI

为船舶技术性指标，即碳排放强度理论计算值，要求现有船舶在2023年的年度检验中一次性满足所要求EEXI值（EEDI 2/3阶段标准），并获得国际能效证书（IEE证书），目前在运营的油轮及散货船舶队中分别有73%和58%的船舶在理论上将满足EEXI

要求（包括采取限制主机功率的措施），不满足要求的船舶则可能需要结合多种手段来达标，否则将被迫退出运营。

1.2 CII

为船舶实际营运性指标，自2023年开始，5000总吨以上船舶需每年度计算其CII值并与所要求达到的CII值作比较，根据其达标情况船舶将被给予A-E的评级，连续三年获得D或某一年获得E评级的船将被要求提交改进措施。CII要求值将以2019年排放情况作为基础，2020–2022年每年降低1%，2023–2026年每年降低2%。2027年以后年均下降比例将适时评估。从比例上看，油轮、散货船、集装箱船到2026年获得“D”或“E”评级的船舶运力比例分别为47%、36%以及48%。

为实现IMO设定的2050年全球船队碳排放总量降低50%的目标，全球船队需要提高低碳及零碳燃料的应用比例。根据克拉克森燃料转换模型研究，以总吨计，在订单方面，到2030年66%的新签订单为替代燃料动力，到2050年新订单将全部使用替代燃料。到2030年全球船队24%需要使用替代燃料，到2050年该比例需上升至79%。

具体到燃料类型方面，近年来，业界围绕各种低碳、零碳燃料开展了不同程度的研究及实践，为航运业实现温室气体减排目标提供了多种可能的方向。针对LNG、甲醇、生物柴油、氢、氨等清洁燃料，从可获得性、经济性、技术成熟度、环保特性、政策法规等方面对其船用适应性进行了不同时期的综合分析和

研判。

航运业尤其是远洋航运减排脱碳最有效、最根本的途径是减少化石燃料，转而使用碳中和或零碳且经济可行的绿色能源作为动力。目前，各船东公司均在绿色能源的探索与转型，目前看船用 LNG 燃料、船用生物柴油燃料、船用 LPG 燃料、船用甲醇燃料、船用氨燃料、船用氢燃料等清洁燃料均成为一种可替代性选择。从未来清洁燃料替代上，市场更看好船用氨、氢燃料的减排效果。但考虑到仓储设施、供应安全、网络布置等现实问题，以上不具备立马实现的可能性。从整体市场的发展趋势来看，生物燃料油则有望成为当前远洋船舶航运的最佳过渡性方案。

中国船级社在其《航运低碳发展展望》报告也认为，当前优选的船用清洁燃料依次为 LNG、甲醇、生物柴油、氢和氨燃料。鉴于产业链上游绿色燃料的生产尚未形成规模，当前难以大范围推广使用。未来随着绿色燃料制备技术和清洁燃料船上应用技术的逐步成熟，绿色甲醇由于其更为优异的环保特性，预计将超过 LNG 成为最具竞争力的清洁燃料。待技术逐渐成熟和产业链配套逐步完善，各项成本将进一步降低，绿氢和绿氨的潜力逐步被释放后，预计将会大规模推广应用。

2 船用生物燃料油优势

船用生物燃料油 (BIOFUEL) 是经过认证的可再生原材料制成并与传统的重质船用燃料油 (RMG380CST) 调和而来，这些原料都是 100% 废弃物或者残留物，不能用于任何更好质量的应用或进行回收，如用过的食用油和废弃的动物脂肪等。可持续的先进生物燃料是目前全球为数不多的能够使船东和运营商真正实现无化石燃料运营的可选方案之一。包括氨和氢在内的许多未来船用燃料仍在开发当中，而且距离这些燃料、发动机以及供应基础设施准备就绪以便可为全球船队提供动力还需要相当长一段时间。但是，生物燃料油作为当前已经可用，并且可以带来即时和有形的减排成果。与化石等燃料相比，船用生物燃料油可以清楚 80%-90% 的生命周期碳排放，并可以消除几乎全部的硫氧化物排放。

生物燃料油的另外一个关键优势就是它的即用功能，这意味着它们可以单独用于传统发动机或与现有的化石燃料混合使用，而无需对现有船队发动机进行任何改造。这使得船东和货主能够立即采取气候行动，同时避免为了应用其他未来燃料而对现有船舶进行改造或订造新船等成本高昂而且在当前看来具有投机性

的投资活动。生物燃料油具备即用特性，使得其在任何类型的船舶上都可以使用，与现有的船舶发动机、油箱及燃料油加注基础设施完全兼容。与化石燃料相比，生物燃油是以动、植物油以及生物柴油工程副产品等未利用的资源为原料制成的重油代替燃料，可减少 80% 以上的温室气体排放量，被认定为无碳排放燃料。根据生物重油的混合比例不同，降低温室气体排放的效果也不同，比例越高，减排效果也越大。

根据新加坡 2022 年 9 月公布的《船用生物燃料油指标》来看，除了脂肪酸甲酯指标外，只要符合 ISO 标准的重质燃料油便可用于国际航行船舶加注，这使得生物燃料油较其他新能源品种具有普遍且现实的可获得性。

3 生物船燃市场现状

生物燃料油是目前新加坡除了 LNG 之外最看重的，也是实际做了做多部署的航运替代原料。从国际上主要的航运公司来看，2021 年 4 月，必和必拓集团在新加坡完成了对船舶的首次生物燃料加注试运行，这是必和必拓努力减少碳排放的一部分。这也是世界上最大的燃料加注中心新加坡首次用生物燃料为船只加油。2022 年 8 月，道达尔能源公司的船用燃料部门公布了中远海运的首次使用可持续海洋生物燃料的试航试验。2023 年 2 月，集装箱航运巨头达飞轮船 (CMA CGM) 表示，作为脱碳行动的一部分，其船队中的 32 艘船舶已经开始使用 30% 的生物燃料 (B30) 混合物。为了实现脱碳目标，达飞轮船早在 2019 年便选择了生物燃料作为其减排措施之一。

新加坡 2022 年生物船燃的销量大约在 14 万 t，特别是 2022 年 10 月份后，成交数量呈现加速趋势，并在 2023 年开始有船东陆续签订长约，以保障供应。其中，以 Hapag-Lloyd 赫伯罗特和 Total Energy 道达尔为代表的集装箱船东和供应商，于 2023 年 2 月份在新加坡完成首次合约订单的加油。目前，在新加坡已经开展生物船燃销售的供应商主要包括 Total Energy、BP、Chevron、Exxon Mobil、Toyota、Vitol，客户群体主要为马士基、达飞、赫伯罗特、太平船务、ONE 等大型集装箱船东，其目的不外乎尝试新型燃料，并且提前布局碳排放权抵扣和补贴市场，从而在新能源领域占领先机。

新加坡主要在交易的生物船用燃料 (Biofuel Bunker) 为 B24 (即生物质燃料含量在 24%) 规格，同时符合常规的船用燃料油规格 ISO8217。当前，欧洲对于生物质燃料含量尚没有明确限制，市场上也有 100% 生

物质燃料油含量的加油记录。

阿格斯已经开始了对于新加坡本地加注生物船燃的价格评估。当期,新加坡本地生物船燃售价通常比低硫燃料油溢价 250 美金左右。

中国目前只有常规出口的 UCOME(食用油甲酯),尚无 Biofuel Bunker(生物船舶燃料油)的加油记录。

4 在中国开展生物船燃加注的政策性限制

4.1 加注品种限制

按照海关总署令第 196 号《中华人民共和国海关进出境运输工具监管办法》第四章第二十九条第一款的规定:进出境运输工具可以添加、起卸、调拨保障在行驶、航行过程中的轻油、重油等燃料。

目前国际航行船舶在添加的燃料有航空煤油、高硫燃料油、低硫燃料油、柴油等。如果要增加生物燃料油,需要得到海关许可。而新加坡作为自由贸易港,所有油品的进出口不受税则号的限制,加注政策上基本不受限制。

4.2 已有税则号限制

当前,作为国际航行船舶加注燃料的高硫燃料油及低硫燃料油都统一在 27101922 的税则号下在海关进行申报,而该税则号则明确标明不含有生物柴油。这使得以该税则号名义进行生物船燃申报已不可能。

而在 27102000 税则号项下,虽然已经标明含有生物柴油,但该项下的油品种类尚未作为船燃品种允许加注,且该商品需要相应的出口配额及许可证,当期出口退税率为 0。

4.3 调和政策限制

当前不同税则号下的油品调和尚无海关政策支持,而生物燃料油则是由生物质燃料及常规燃料油调和而来。所以对于船加油牌照企业(包括全国性的牌照公司以及区域性牌照公司)而言,若自己调和生物船用燃料油则存在海关调和政策瓶颈,这需要向炼厂端进行突破。

5 开展生物船燃加注的思路

5.1 寻求政策支持

将生物燃料油作为可退税及加注的船燃品种。当前,新加坡市场上存在的生物燃料油,其中生物质燃料一般在 24% 左右,且不超过 30%。故可以考虑将国内生物燃料油归到在我国海关编码为 27102000(成品中生物柴油的比例小于 30%)商品项下,来进行归类和出口。这就需要相应的出口配额和许可证,也意味着像低硫燃料油一样,国家政策的整体突破。而整体政策突破的时间上不好把控,存在诸多不确定性。

5.2 深挖市场潜力

扩大生物燃料油的供应范围。当前,商品编码为 38260000 的生物柴油,在海关定义为:生物柴油及其混合物,不含或含有按重量计低于 70% 石油或从沥青矿物提取的油类,不属于许可证管理商品,不退税。其名下共有两种商品:3826000001 纯生物柴油(生物柴油组分含量为 100%)及 3826000090 其他生物柴油及其混合物(小于 100% 产品中生物柴油组分大于等于 30%)。故供应生物质燃料在 30% 以上的船用生物船用燃料油不存在政策限制,但因该种油品在国内无法退税,故售价可能较高,这取决于炼厂生产综合成本及船东可承受能力。

5.3 运用现有政策

进行生物船燃的驳船调和。按照一定调和比例,对纯生物柴油(3826000001)和低硫燃料油(2710192210)分别出库申报供船,并在驳船上进行调兑,在 BDN 上分别进行签单,向海关核销。其中,生物柴油可以保税进口或者从国内出口,到保税仓库后申请供船。但是,纯生物柴油作为船供物料需要得到海关的认可,BDN(供油凭证)的签写方式也需要事前与船东进行沟通协商,但因考虑到船东碳税减免方式、各个国家海事检查,这种方式基本不可能,且不作为一项长期性的解决方案。

6 结束语

考虑到所有上述因素,对远洋航运来说,生物燃料油是一种技术成熟的、低成本竞争力的、安全的船用燃料,是目前可用的最佳脱碳过度性解决方案。随着市场认可度的增加,相信会有越来越多的远洋船舶将使用生物燃料油。在国内技术成熟,市场潜在需求大的前提下,若在海关政策上有进一步突破,未来发展不可限量。在国内市场提前布局生物船燃,会进一步丰富中国市场的船燃供应品种,为船东提供多品种的供应服务,也在与新加坡、日韩等世界主要船燃供应港口中,占得市场先机。

参考文献:

- [1] 刘云.生物柴油工艺技术[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [2] 刘建国,戢时雨,朱跃中.水运行业“去油化”趋势及中国低碳化路径选择[J].国际石油经济,2021,29(7):45-51.

作者简介:

梅陈(1984-),男,北京人,硕士学历,研究方向:能源经济学。