

可再生燃料展望

国际海事组织制定的温室气体减排目标“有可能改变航运价格，甚至整个世界航运业的格局”，DNV·GL 集团的替代燃料业务总监 Gerd-Michael W ü rsig 谈到。但是如何才能使其成为现实呢？其中一个解决方案在于降低可再生能源的价格并提升其可及性。而实际上，可再生能源往往处在供大于求的局面，特别是在非高峰需求的情况下。

航运业如何利用这些冗余的清洁能源？首先，也是最明显的方式是通过无线方式给电池驱动的船舶充电，Wärtsilä 的市场创新总经理 Teus van Beek 解释说，但是这种方式仅适用于那些短程航线，“在大型船舶运营方面，我们的技术仍然力所不及”。即便人们有意愿和动力使用清洁能源并简化在船技术，当今的电池技术也无法提供支持。那需要一种使用效率比现有水平高出 10 到 20 倍的电池，van Beek 估计。另一种选择是通过电解产生氢气，但是该技术目前还存在一些障碍，van Beek 告诉我们。第一是高成本问题，虽然这一情况正在发生改变。他建议关注汽车行业，因为汽车行业有足够的利润用于投资技术优化。另一个问题则没那么容易解决，液化天然气的储存相比柴油需要 2.5 倍的空间，液化氢的储存更是需要多达 4 倍的空间。在船舶中设置如此大的空间是很有挑战性的。不过，van Beek 提出了一个十分有趣的建议：“如果你需要额外的燃料量，你需要更多的燃料仓，或许在大洋中设立燃料配送中心是个答案。”

还有一种使用可再生能源的方式是采用最新的电变气技术，将可再生的电力转化为清洁的合成燃料。“这可能意味着内燃机在未来依然占据一席之地，”van Beek 说。

高密度燃料

W ü rsig 指出：航空和航运产业对于高密度燃料有较大需求，而电变燃料技术可能是将风能或太阳能这样的可再生能源转换成碳中性合成燃料（如氨、甲烷、DME 和合成生物燃料）的解决方案。这种电变燃料技术还有另外一个优势，“二氧化碳和氢气合成的甲烷在液化后可以直接与 LNG 混合，以减少二氧化碳的排放。”

在两位专家看来，人们不再寄希望于“一刀切”式的解决方案，而是倾向于可用于传统发动机、双燃料发动机或搭配电池的混合动力推进装置的各种替代燃料。W ü rsig 认为：“候选品种有很多，至少有十几种不同的替代燃料可供尝试。当你在工厂生产这些合成燃料时，

你还可以根据具体的需求进行定制化。”

但是受电力和加工成本的限制，即使是供大于求，清洁能源仍然造价不菲。如，工厂和运输都需要大量投入。几项研究估计：合成燃料的成本大约是每吨 1 800 美元，与 MGO 的价格类似，而相比当前的低硫燃料价格为每吨 700 美元。不过人们对合成燃料有巨大的需求，预计需要 1.5 亿吨来替代目前使用的约 50% 的船舶燃料。

如何推进改革

那么，行业如何来弥补这些成本上的差距呢？正如 W ü rsig 所描述的那样，如果一位船东试图在没有支持或奖励的情况下使用合成燃料，“也许他的船从汉堡起航还未完全驶出易北河时，他就已经破产了”。我们对于未来的模式如何还不甚清楚。不同类型的燃料和技术的研发和生产需要获得政治上的激励、支持和推动，至于具体选择哪种燃料，应由船东自己决定。最后，W ü rsig 补充说，虽然已经有人开始指责液化天然气不过是一个投资深坑，但它毕竟还是目前可获得的最低的碳化石衍生燃料，有着低氮氧化物排放和零硫化物排放的额外优势。随着可再生的合成液化甲烷（类似于液化天然气）这样的潜在解决方案的出现，“投资液化天然气基础设施和技术肯定不会是赔本买卖——有朝一日我们将能够按照我们的意愿去制造燃料，并且仍继续使用现有的技术”。

DNV·GL 和 Wärtsilä 的这种看法并非个例。Caterpillar Motoren 的 CEO，Frank Starke 也认为使用清洁电力生产可燃燃料，对于在 2050 年温室气体减排 50% 目标中挣扎的行业来说将是“规则改变者”。

Starke 在 SMM 展会的开幕新闻发布会上指出，使用这些技术可以将航运业产生的温室气体排放减少 80%~100%。Starke 还指出电变 X 技术正处于研发之中，这其中的 X 可能是氢气、合成天然气或液体燃料。但他提醒，氢气这种经常被吹捧为未来的航运燃料不会成为一种神奇的解决方案。

没有神奇杠杆

“我们在氢气的研究上花了很大的精力。的确，它可以作为发动机的燃料，但问题出在物流、贮存和安全方面，”Starke 提到，“氢气会是解决方案中的一环，但并非是帮助我们达成排放目标的那个决定因素。”

发动机效率提升仅抵消从现在到 2050 年间航运增长所带来的额外排放。发动机效率的研发已经持续了

一百年，但是并未带来本质上的改善。

目前可用的天然气燃料大约能减少 20% 的排放量，而现有的天然气供应基础设施可以为未来其他能源的储存和供应提供帮助，他介绍说。

Starke 预测：从长远来看，电气化在航运业中的广泛应用有助于减少排放。但他对于新技术的研发速度提出了警告。“我们需要的是能在十年内开始实施，并且能

够在 2050 年仍然可以运行的解决方案。”

利用可再生电力制造新燃料并不能够保证达到国际海事组织提出的减排要求。因为，即使是在全球范围内实现航运全电气化都是不切实际的想法，更不用说全部使用可再生资源了。电变 X 技术只是为将来的发展开辟了一条新的可行道路。

摊牌！限硫令下船东们何去何从？

不论解释成“巨变”还是“试用”，用“Shakedown”一词来形容国际海事组织（IMO）的限硫新规都再合适不过了。从外界的角度看，新规的实施毫无疑问会对能源和航运行业带来剧烈振动，迫使船东们改变现有运营模式。鉴于全球航运燃料支出预计将在 2020 年增至 600 亿美元（源自 Wood Mackenzie 和 Platts 的分析师），船东们也许会对这一即将到来的政策变化有着这两种含义之外的看法，至于具体看法是什么，则是另一个须要探讨的问题。

在 2018 年 9 月初的汉堡海事展（SMM）上，明显可以感觉到供应商们在等待船东对合规性举措表态时所表现出的沮丧感。然而，SMM 却似乎标志着一个转折。在 9 月剩余的几周里，世界上最大的集装箱船、货轮和油轮运营商纷纷表达了他们对于限硫措施的看法。

缺少惊喜

几乎没出现什么惊喜，全球航运业中估计不会有太多船队会针对新规改变选择，也即超过 90% 的船舶仍然会选择极低硫燃油，而废气洗涤器（尽管未来会数量激增）和类似 LNG 这样的替代燃料仍然将是小众选择。

据 Clarkson Research 的研究数据称：现有订单中（按吨位计算）有超过 25% 确认会安装洗涤器，然而目前实际安装了洗涤器的比例仅为不到 3%。可使用 LNG 作为燃料的订单数则更少，按船舶容积计算仅占订单总量的 11%，按船舶数量计算更是不到总量的 3%（不包括“LNG-Ready”船，即可在简单改装后便可在短时间内采用 LNG 作为动力的船舶）。也就是说，Clarkson 预测全球约有 96% 的船队将会选择低硫燃油，而不是洗涤器和替代燃料。这显然是世界主要集装箱航运公司所偏好的方式。马士基（Maersk）、地中海航运（MSC）、

达飞海运（CMA CGM）、ONE（Ocean Network Express）、东方海外（OOCL）以及诸多其他航运集团均公开表示，会将使用合规燃油作为主要手段。

当然这不代表他们不会使用其他选项。即便是一开始就反对使用废气洗涤器的企业之一，Maersk 也在“数量有限”的船舶上安装了洗涤器，以便不至于对该技术过于生疏。而达飞海运预订了 9 艘使用 LNG 燃料的超大型集装箱船，且收购了芬兰 LNG 集装箱航运公司 Containerships，并声称这一举措具有里程碑式的意义。不过总体而言，集装箱航运公司的选择还是符合预期的。

业界呼声

限硫导致的成本变化是集装箱航运公司最关心并积极参与议论的问题。Maersk 和 MSC 声称：燃料以及和燃料相关的变化会给他们的船舶增加 20 亿美元 / 年的额外成本。CMA CGM 没有提供总金额数，但是估计每一集装箱的成本约提高 160 美元。虽然这一数字是基于每条主要航线上的燃料消耗量做出的粗略估算，但还是很好地体现了影响的程度。更重要的是，所有三家航运公司都宣称，它们将调整或是已经调整了（Maersk）其燃油附加费系数（BAF），以便将遵守新规所增加的成本转嫁出去。虽然承运人对调整 BAF 的做法怨声载道。但是，正如咨询公司 Container Transport International 的合伙人 Andy Lane 所解释的那样，BAF 是航运企业有效回收成本的必要手段。他认为“随着行业商品化程度的加剧，所有的企业都将继续在成本上角力。因此，承运人很难就基本海运费和燃油附加费与船东谈判。除非这些线路能够合理回收成本，否则一旦引发破产，对任何人都没有好处。”

在船舶运营商的支出中，燃料成本占到总成本的

20%~25%，仅次于码头装卸。自 2008 年大规模产能过剩和海运费用的屡次下调以来，船舶运营商已经通过减速航行、使用更加经济的发动机类型、降级、以及改变船体和船首设计等诸多手段大幅降低了燃油消耗，但无论如何，这些举措都无法对油价造成根本影响。而在 2008~2018 这十年间，燃料成本在每吨 170 美元到 720 美元之间剧烈波动。

成本回收

“新一轮的 BAF 公告表明，船东希望通过回收燃油成本来解决问题。他们须做好准备应对低硫法规。Maersk 在 2018 年的预期息税前利润（EBIT）为 3 亿美元（假设第四季度业绩良好），而预计额外增加的成本高达 20 亿 / 年。他们必然须要通过一些方式来获得弥补。” Lane 解释。

从 Maersk 最近在鹿特丹的投资中就不难看出，他们在确保低硫燃料供应方面处于领先地位。Maersk 已与荷兰孚宝（Royal Vopak）就在港口建立 0.5% 含硫燃油补给设施达成协议。该设施将建在 Europoort 港区的孚宝码头，帮助 Maersk 安全地混合、储存和处理不同类型的燃料，以确保完全满足 0.5% 含硫量的监管要求。Maersk 石油贸易部负责人 Niels Henrik Lindegaard 相信，这一举措能够缓解行业对燃油供应的一些担忧，同时保持 Maersk 在市场上的持续竞争力。

在 2018 年 7 月的一次会议上，国际海事组织也认识到，限硫导致的燃料处理和兼容性问题对业界构成了一定的挑战，而且部分业界人士对 0.5% 的硫含量指标持保留意见。作为改装设施的主要承租人，该协议将使 Maersk 以及其他有兴趣参与的第三方，能够为欧洲境内交易的船舶供应符合硫限值的燃料。

计划实施

在颁布计划实施指南的同时，国际航运协会（ICS）为不具备 Maersk 这样规模和影响力的其他运营商提供了一条简单的建议：尽早（如 2019 年年中）订购合规的燃料，并开始着手实施船用燃油调整计划。ICS 认为，

提早开始规划不仅有助于解决与限硫相关的诸多问题，也是船东们体现其遵循法规意愿的方式。ICS 秘书长 Guy Platten 解释说，这种意愿的表达可能在新规开始实施的最初几周中尤为重要。因为届时可能会出现无法在某些港口获得安全且合规燃料的情况，而国际海事组织暂时允许港口国监管当局在验证船舶燃料是否符合硫限值时，将船只的实施计划作为一个考量因素。

多数集装箱航运公司将会选择合规的燃料，但同时，一些货轮和油轮巨头近日决定使用硫洗涤器。例如 Star Bulk 公司称，其大量的洗涤器改造工作将在海上进行，此举可减少 50%~60% 的停租时间。2020 年以前，该公司旗下的船队中将有 111 艘安装洗涤器。第一套洗涤器的安装已于 2018 年 8 月在海上开始。计划中约有 35% 的船舶可使用相同的方式进行安装。

产能不足

对于那些计划安装洗涤器的船东，须要担忧的是造船厂是否具备足够的加工和安装设备。洗涤器供应商 Pacific Green Maritime 推出了新的定价机制，以帮助客户降低由添置设备造成的成本增加。该公司的船队管理定价协议允许船东在不确定船队中每艘船该何时安装洗涤器的情况下，根据船舶总排量确定洗涤器安装总价。Pacific Green 的首席执行官 Neil Carmichael 说：“船队管理定价协议为承租人和船东提供了最大程度的灵活性，因为他们可以先确定须要安装洗涤器的船舶的数量，以锁定优惠的价格，然后再慢慢考虑具体安装在哪些船舶上。”

鉴于至 2020 年洗涤器需求量的逐渐增加，从 2018 年 9 月 1 日起，Pacific Green 会每 60 天根据造船厂的产能状况重新调整一次定价曲线（基于船舶排放量计算）。

对于船东而言，目前洗涤器安装的价格和可及性还只是他们实现硫限值达标目标中所须考虑的一系列复杂因素中的二个因素。但是随着时间的推移，几个月以后，价格和可及性将会成为困扰那些仍在犹豫的人的主要因素。

激光聚焦

辉门动力总成（Federal-Mogul Powertrain）称：正在研发用于提升大缸径发动机活塞环耐磨性的激光加工技术。作为活塞环行业的领航者之一，公司将持续改善这些部件的功能性表面。

辉门的技术提供了一种环保的、长期的电镀涂层替代方案，这是辉门为应对海事和工业领域中发动机以及燃料研发所面临的挑战，而持续研发新型表面处理技术的最新动作。

辉门认为：无论是二冲程还是四冲程发动机，未来的发动机设计必须满足降低运营成本和降低排放的需求，这就要求活塞环能够承受更高的负荷和工作温度。使用者不仅希望活塞环拥有 24 000 h 以上的预期使用寿命，同时还要求降低摩擦，减少燃料和润滑油消耗，以及更长的大修间隔时间。从 2020 年开始，航运业将在全球范围内改用低硫燃料，加上燃气和双燃料发动机市场份额也在增长，这些都对活塞环和气缸套的摩擦性能提出了挑战。为了应对这些挑战，不但要求活塞环的材料具有高维稳定性，其涂层也须具备低摩擦系数、高耐磨性的特点，以及要求活塞环和气缸磨损率低。

“我们一直在开发更加先进的技术，使我们能够引领全球航运市场的新趋势，”辉门动力总成大缸径发动机活塞环部门的总监兼总经理 Peter Arndt 谈道，“激光加工技术在表面处理方面的应用拥有巨大的潜能，并且能够在包括灰铸铁和 SG 铁在内的各种基础材料上使用。”

活塞环系列以及其他大缸径发动机产品在 2018 年 9 月德国汉堡海事展上展出。

辉门所开发的这一系列激光工艺包括：激光成型、激光重熔、激光合金化和激光熔敷。激光熔敷已经作为硬铬电镀的替代工艺被广泛使用，通常使用分散的硬质材料制备的镍基和钴基合金涂层材料。但是，为满足对活塞环工作表面性能的更高要求，须使用新型涂层材料，目前被看好的候选材料主要有添加了硬质相及碳化物形成元素的铁、镍基合金。

激光重熔技术可以大幅度地改变灰铸铁的表面特性，从而显著提高材料的耐磨性。其原理是使用高能激光将铁熔化，并通过移动激光焦点来引发动淬灭，以

形成一种含有 Fe_3C 、硬度约为 800 HV 的白色固化的莱氏体结构。此外，还可以通过灵活地调整激光能量输入来改变 Fe_3C 硬质相的尺寸和分布。激光重熔和激光熔敷技术都可以使基材和功能涂层材料间形成冶金结合。

这些激光技术的问世为辉门动力总成的诸多大缸径发动机活塞环表面处理技术增添了新的选择。

硬铬涂层如 CKS，含有高达 10% 的 2~5 μm 的氧化铝颗粒，可显著提高环形工作表面和侧面的耐磨性。更高的硬质相含量（高达 60% 体积比）可以通过热喷涂技术实现。

相比 CKS 涂层，金刚石增强性硬铬涂层 GDC（Goetze Diamond Coating）具有更高的耐磨性。辉门的 GDC60 涂层在发动机条件下的摩擦系数极低，可以大大减少工作表面的磨损，并显著降低气缸的磨损。

物理气相沉积（PVD）涂层如 CrN 或 CrON，在高温负荷下具备极高的耐磨性。相比传统涂覆工艺最多只能将涂层厚度做到 50 μm ，激光重熔工艺可以将涂层厚度增加到 1 mm，从而延长了部件的使用寿命。

“到目前为止，经激光重熔的大缸径活塞环在初步的发动机测试中表现非常优异，”Arndt 谈道，“这种表面（单侧或双侧）增强的解决方案，可以与所有常见的表面涂层相结合，提升高负载耐磨性的同时，也极大地延长了部件的使用寿命。”

活塞环侧面采用激光重熔技术的小批量生产计划将在 2018 年底开始实施。而用于活塞环工作表面激光熔敷的材料目前也正在研发中，预计可在 2019 年初进行初步的发动机测试。

首届 Motorship 奖候选名单公布

覆盖 LNG 燃料、混合多用途船、能量回收和乳化燃料的 4 个减排项目被提名为首届 Motorship 奖，最后的获奖名单将在 2018 年 11 月 14~16 日在汉堡举行的 Motorship 推进与未来燃料大会上宣布。具体候选人及项目如下：

1) Rolls-Royce Commercial Marine：挪威海事管理局海岸作业混合动力多用途船的发展；

2) Tecnoveritas：将陆基作业成熟的燃料水乳化技术引入海事市场；

3) WE Tech：通过配置变频驱动器和永磁轴发电机

提高波罗的海油轮和散货船的效率 and 灵活性；

4) WinGD、Wärtsilä and GTT：针对 2017 年来自 CMA CGM 的 9 条 LNG 超大型集装箱船订单的推进系统和燃气系统设计。

遴选委员会由来自 DFDS、Hamburg Bulk Carriers、Wärtsilä、BIMCO、VDR（德国船东协会）、Motorship 的代表组成。Motorship 称：以上 4 个项目代表了应对今天航运业面临的排放挑战，技术上可行和可扩展的解决方案。

（Vivid 编译）