

节能减排背景下船舶绿色引航方法探索

范增科

(上海港引航站，上海 200086)

摘要：本文从节能减排角度入手，结合实际情况思索船舶绿色引航的方法，从引航工作的相关工作方面进行思考，提出推动船舶绿色引航方法落实过程中应遵循的要点，提出几点可行策略，这对于引航站实现绿色发展有重要意义。

关键词：节能减排；绿色引航；船舶引航方法

中图分类号：U675.98 文献标识码：A 文章编号：1006—7973(2022)11-0140-03

绿色引航的基本目的是切实执行港口的规章制度、保障港口运行安全而推出的，其在保证港口稳定、船舶顺利运转过程中发挥了难以替代的作用，虽然在节能减排要求下，实现绿色环保目标是关键，但一味追求节能减排而忽略了安全风险，同样对港口安全有重要威胁，甚至会造成严重的环境污染事故。所以在实行船舶绿色引航过程中，坚持遵守港口各项安全制度、管理条例是基础，严格规范相关行为，杜绝违规操作，是绿色引航的关键。

1 推动船舶绿色引航方法落实过程中应遵循的要点

1.1 认真落实绿色引航意识

绿色引航并非强制要求内容，而属于一种自发性行为，也就是需要相关人员自行在头脑中形成绿色意识，从而由思想引导行为，促进相关活动遵循绿色理念落实执行，这才是真正取得成效的关键。基于此，在探索船舶绿色引航方法时，指导相关人员树立绿色意识是基础性工作^[1]。

1.2 积极推行绿色引航技术

除了思想之外，绿色引航技术也是关键，在船舶港口中，缺乏优秀、先进的技术提供支持，则绿色引航如“水中月”，缺乏立身之本，因此在推动绿色引航方法落实过程中，应积极探索相应方法，总结成功经验，并在实践中尝试研究出更多新的操作方法。

2 绿色引航方法分析

2.1 引航接送作业

结合当前我国国内实际情况分析，目前国内引航站主要通过引航艇和拖轮两种方法接送引航员。立足于当前的引航接送作业方式，基于绿色环保角度进行深入分析，以一艘 2844kW 功率的拖轮和 896 kW 功率的引航艇为例进行对比，综合多方面影响因素，以实际耗油为基础，拖轮按平均功率的 60%、引航艇按平均功率 90% 进行计算，然后对最终获得的结果进行对比，可知拖轮

的每小时油耗大约是引航艇的 4.06 倍，因此从节能减排角度来看，大面积推行引航艇接送引航员的方式占据更多优势。

2.2 引航计划

(1) 富余水深。船舶在港口水域进行航行时，由于水域的宽度和水深会由于多种因素影响而呈现局限条件，这些限制条件会促使黏性阻力和兴波阻力产生，从而形成浅水效应。此时水面阻力增加，为了应对阻力，船舶需要发挥更大的动力，运行油耗呈现增加状态。与深水区域相比，船舶需要更大的油耗和排放才能实现保持相同速度额目标，因此，在制定引航计划时，结合实际情况，考虑水深及水域宽度等因素，并尽最大可能留出合理的富余水深是推动节能减排目标实现的重要途径。

(2) 潮汐港。基于我国实际条件，国内的大部分港口都属于潮汐港，这便导致船舶在港口运转过程中会需要考虑潮汐的影响。潮汐周期性产生的潮流会对船舶的航速产生影响，通常情况下，逆流航行时需要克服潮汐流速，此时需要船舶发挥更大的动力；顺流航行时，潮汐流速为船舶提供一定的动力，船舶在更小的油耗中便能保持同样速度，因此在推动节能减排目标落实过程中，重视潮汐流的影响，可发挥更好的效果。

(3) 靠离泊方式。船舶进港之后在没有特殊情况下，都是按照原路出港，因此在码头边掉头的行为几乎必不可少，在掉头过程中也需要能耗提供支持，所以探究进港掉头靠泊和离泊掉头出港过程中哪种方式更加符合节能减排目标要求有实际意义。由于码头边水域有限，再加上其他因素的影响，进港掉头靠泊需要在车舵、侧推器和拖轮的协助才能完成，而在离泊掉头出港时需要利用缆绳的受力、绞锚（靠泊时已抛下外挡锚）以及内舷受流的作用力提供支持，先促使船舶在泊位边转出一个大的角度，然后再借助少量的车舵、侧推器和拖轮等协助完成掉头作业。从能耗角度分析，选择“进港（不掉头）直接靠泊、出港离泊时掉头”是有效地节约能耗的方法。

(4) 集中进港时船舶编队。结合相关研究思考，

当前的关于集中进港船舶编队的研究取得了一定的研究成果，例如沈建华便利用遗传算法建模方式，提出来优化上海港北槽集中进港编队的方案，提出了船舶队伍进港中总能消耗最小的编制遵循原则。

2.3 船舶航行

(1) 港内“燃料选择”。结合交通运输部门发布的相关文件分析，目前船舶应用的原来哦选择范围受到限制，例如《2020年全球船用燃油限硫令实施方案》中明确提出要求，在2020年1月1日起，我国管辖范围内的水域所有船舶不得在使用含硫量超过0.5% m/m的燃油，这一要求的提出，对保护海洋环境、维持生态平衡发挥重要作用，有效降低污染物在港口的排放量。基于此，引航员应与时俱进，接受新的职能要求，从节能减排角度入手，督促相关船舶遵循国家规定，使用合规的低硫燃油作为燃料^[2]。

(2) 航速分配。一般情况下，船舶对水速度大小与船舶瞬时能耗呈现立方关系，在船舶变速航行过程中，高航速与平均航速相比，能耗的增加量较低航速航行与平均速度相对的能耗减少量，基于此，在总航程固定情况下，变速航行的能耗较匀速航行多，所以在坚持节能减排原则时，保持船舶匀速前进有重要价值。

(3) 主机操作。船舶的废气排放量与船舶主机油耗有关，两者成正比关系，且主机燃烧越充分，则产生的废气越少，所以提升主机操作效率也是推动节能减排目标实现的有效措施。通常船舶主机在加速和启动时，容易产生燃烧不充分的问题，因此尽可能避免多次启停主机也是有效途径。

2.4 船舶靠离泊

(1) 侧推器与拖轮的选择。结合上海港引航站的相关研究，当船舶速度为0时，同时有效输出功率为398 kW/h，侧推器的油耗为199 kg/h，拖轮油耗为388 kg/h，两相对比，侧推器较拖轮节省了大约一半的油耗。同时侧推器更加接近船舶的船尾，在相同作用力下，使用侧推器可以更好地发挥效果，助力船舶获得更大的转船力矩，因此在相似作业环境中，应优先选择侧推器协助船舶完成靠离泊行为^[3]。

(2) 拖轮与被引船动车舵的选择。正常情况下，大船的主机功率几乎都会较拖轮的主机功率大，且大船主机重新启动需要耗费大量的空气，而与之相比，拖轮多数主机处于一直运转状态，在应用时无需重启，所以在存在拖轮时，选择应用拖轮更符合节能减排的要求。

(3) 用拖轮顶还是拖的选择。在船舶靠泊、离泊时，利用拖轮采用拖行的方式主要是为船舶提供水平分力，此时力度大小会受到拖缆仰角的影响，而采用拖轮顶的方式时，有效分力大幅度增加，因此在两种方式均可选择时，采用顶的方式更加节能。

(4) 拖轮带缆位置和缆长的选择。船舶转头时发挥效用的转船力矩与拖力方向有关，当拖力沿着竖直方向和水平方向进行分解时，产生的有效拖力便是产生转船力矩的基础。为了最大限度发挥拖轮功能，拖缆的仰角都在15°以下，且拖轮带缆位置都会远离船舶重心位置。另外由于拖缆过长或延长作业时间，因此多数都是结合实际情况进行选择。

(5) 拖轮协助时大船的控速。船舶掉头过程中，拖轮进行协助时需要注意待掉头船只对水速度的影响，一般情况下，待掉头船只对水速度越低拖轮发挥的作用越发明显，所以在应用拖轮协助掉头时，适当降速配合拖轮是提升能效的有效方法。

2.5 岸基支持和多方协作

想要充分发挥船舶引航作业效能，更为全面的展现船舶引航作业岸基价值，做好引航监控有重要作用，通过引航监控，调度员可充分掌握船舶进出港的实际情况，并利用监控关注最新动态，在出现意外事故时，第一时间与港区码头进行联系，通知相关的引航员、拖轮公司等，从而确保引航员可以尽早了解相关信息，辅助拖轮不至于空驶，码头等可做好做足船舶停靠离泊的准备。另外提升引航站各部门的协作能力至关重要，引航站领导重视船舶靠离泊时的协调性展现效果，利用监控等多渠道，做好引航员和拖轮、码头管理人员之间的交流沟通，确定各方对好对讲机频道，并保证各方人员的指令等简单明了、接收流畅，养成及时回复的良好习惯，这对于实现绿色引航有重要支持^[4]。

3 践行绿色引航的可行性策略

(1) 坚持安全第一原则，遵守国家各项相关法律法规，树立绿色环保及节能减排意识，将其与日常工作上年度融合，成为指导日常工作落实的有效指导。

(2) 坚持新技术开发及研究实践，结合当前飞速发展的现代化技术手段和信息化技术，探索更为优良的绿色引航技术，积极推广先进的引航方法。同时各引航站结合自身实际管控码头具体情况，设计具有特色的绿色引航方案也是有效策略。

(3) 推荐采用引航艇接送，结合上文的分析对比，在同等情况下，应用引航艇接引航员更符合节能减排的要求，同时尽可能合理设计引航员出行方案，避免单独利用拖轮接送的局面，这也是践行绿色引航的要求。

(4) 引航调度员在制定引航计划时，应充分结合规章制度、安全性能要求及节能减排和绿色环保等方面的影响进行综合思考，并确保最终设计的计划确保船舶处于合理富余水深位置，同时处于潮汐港口的船舶可以满足顺流航行的要求，另外坚持进港不掉头直接靠泊，出港时离泊掉头。上述这些措施都是践行绿色引航的有

进出港航行中的全旋回推进器船舶引航操纵探讨

汪亮

(上海港引航站，上海 200086)

摘要：最早的全旋回推进器起源于半个世纪之前，所以全旋回推进器的发展也经历了漫长的过程，自从 20 世纪 80 年代开始，全旋回推进器就开始被广泛应用在港作拖船中。在现代化船舶技术和船舶制造业的不断发展中，大功率的全旋回推进器船舶不仅可以应用到港作拖船和远洋工作船中，同时还可以应用在军舰以及大型邮轮中，应用全旋回推进器的船舶和普通的船舶存在着很大的差别。本文主要探究了全旋回推进器船舶的信息交流方式和发展的重要性，并且结合国外先进的操纵方式提出了独立机动模式和航行模式在不同操纵技术中的特点。

关键词：全旋回推进器；船舶；引航

中图分类号：U675.98 文献标识码：A

文章编号：1006—7973 (2022) 11-0142-03

在船舶技术不断发展的进程中，全旋回推进器的推进功率已经可以达到 10000kW，由此可见全旋回推进器正在向多用途和大型化的方向迈进，自很久以前，我国全旋回推进器就开始被广泛应用在港作拖船中，而且在技术不断更新的背景下，将全旋回推进器应用到军舰和邮轮中也成了推动发展的重要趋势，在这样发展的进程中能够获得更优质的操作性能，全旋回推进器船舶的操作方式和传统的螺旋桨舵叶存在着很大的不同，全旋回推进器船舶的出现给传统的船舶操作带来了很大的改变。

1 全旋回推进器工作原理概述

全旋回推进器通常又被称为 Z 形推进器和全向推

向器，它在具体的应用中主要是通过伞齿轮系统的转动带动螺旋桨或导管推进器，促使推进器能够在水平面内旋转一周，这项技术主要被用于推进器的推进和操作方面。在实际应用中可以任意改变推进的方向，进而可以促使船舶可以在行进过程中任意掉头，进退自如在船舶行驶方向的操纵中应采用 360 度回旋推进器，这在具体的应用中能够体现比导管推进器和平旋推进器更好的效果，虽然导管推进器在顺车行进的过程中推力较大，但是在倒车的时候推力也会相对较差，所以在具体应用的过程中并不能体现出良好的操作性能，而平旋推进器在实际应用中虽然具备良好的推进性能，但是实际构造复杂，造价高和容易损坏的特点将在很大的程度上提升经济成本。360 度推进器在具体应用中虽然不存在舵，但

效途径^[5]。

(5) 引航员参与“燃料选择”行动，在港内码头航行时督促船舶选择符合国家规定的低硫燃油，并在保持安全前提下，采用匀速方式航行。

4 结语

现阶段能源不足问题是各国面临的重要挑战之一，同时由于人类行为的影响，自然环境及生态系统环境日益严峻，基于此，保护地球环境，成为世界各国的共识，绿色环保、节能减排成为时代发展的主题。引航界也结合实际情况，提出绿色引航理念，从自身日常工作中思考节能减排、绿色环保的策略。本文从实际出发，充分思考绿色引航方法并提出几点可行建议，通过本文的研

究，可为引航站实现绿色发展提供更多参考。

参考文献：

- [1] 王明世，周雪松. 节能减排背景下船舶绿色引航方法探索 [J]. 世界海运，2021,44(07):11-14.
- [2] 郑洁，柳存根，林忠钦. 绿色船舶低碳发展趋势与应对策略 [J]. 中国工程科学，2020,22(06):94-102.
- [3] 郑德康，李振伟，孔清. 绿色船舶技术发展浅析 [J]. 船舶物资与市场，2020(11):9-11.
- [4] 刘建峰，卢军国. 绿色船舶系统化推进研究 [J]. 船舶与海洋工程，2020,36(05):1-6+13.
- [5] 胡步洋，吴丹萍，杨峻凯. 浅谈我国绿色船舶技术发展战略 [J]. 广东造船，2019,38(01):86-88.