

船舶节能技术研究进展

丁 亮

南通远洋船舶配套有限公司 江苏 南通 226001

摘 要：甲醇与氨作为新型船舶替代燃料，近年来在船舶节能技术领域取得了显著进展。甲醇发动机技术日益成熟，已有多款发动机实现商业化应用；氨燃料发动机研发也取得初步成果，多家企业正积极推进相关技术。同时，船舶节能技术的推广与应用需政府加大财政支持、完善法规体系、加强国际合作、提高公众环保意识及推动市场机制建设。这些措施将有助于加速航运业绿色低碳转型，促进船舶节能技术的普及与应用。

关键词：船舶甲醇燃料技术；船舶氨燃料技术；推广与应用；政策建议

引言

随着全球气候变化的严峻挑战，航运业作为碳排放的重要来源，正面临巨大的转型压力。甲醇与氨作为新型船舶替代燃料，因其环保、可再生等特性，受到了广泛关注。本文将深入探讨甲醇与氨燃料技术的研究进展，以及船舶节能技术推广与应用的政策建议，为航运业的绿色低碳转型提供参考。

1 船舶甲醇燃料技术研究进展

甲醇作为一种新型船舶替代燃料，近年来受到了广泛的关注。与传统的燃油相比，甲醇具有环保、可再生等优势，被认为是实现航运业绿色低碳转型的重要手段。

1.1 甲醇燃料的理化特性

甲醇的理化特性与传统燃油存在显著差异，这对其在船舶发动机中的应用提出了特殊要求。甲醇的理论热值约为传统燃油的一半，因此为保证动力性能，需要对其燃料喷射系统进行特殊设计，如增大柱塞直径、增加喷孔数量等。此外，甲醇的十六烷值较低，自燃温度较高，需要采取特殊措施保障发动机的冷启动性能。

1.2 甲醇发动机的研发进展

甲醇发动机的研发是实现甲醇燃料在船舶上规模化应用的关键。目前，国内外发动机厂商在甲醇发动机的研发上取得了显著进展。

MAN ES公司，作为发动机技术的领航者，其在甲醇发动机领域的成就尤为显著。MAN ES公司的二冲程甲醇发动机ME-LGI，凭借其创新的技术理念和高效的性能表现，已经成功实现了大规模商业化应用，为航运业的绿色转型树立了新的标杆。这款发动机最初被设计应用于甲醇运输船，其独特之处在于能够直接利用一部分甲醇货物作为燃料，这一特性极大地降低了船舶的运营成本，同时也减少了对外部能源的依赖。截至目前，ME-LGI甲醇发动机的市场反响热烈，已有超过50台发动机被订购或计

划用于甲醇动力船，这一数字不仅彰显了其在业界的领先地位，也预示着甲醇作为船舶燃料的美好前景。

与此同时，WinGD公司也在甲醇发动机的研发领域取得了令人瞩目的进展。该公司正全力以赴，计划在2024年完成甲醇发动机的整机系统集成，为航运业提供更加环保、高效的动力解决方案。对于现役的WinGD X与X-DF发动机，WinGD公司同样没有忽视，提供了改装甲醇的初步解决方案，包括控制系统的升级、燃料供应系统及燃料喷射系统的优化等，这些措施旨在确保现役发动机能够顺利过渡到甲醇燃料，从而延长其使用寿命并降低改装成本。

Wartsila公司同样在甲醇动力领域展现出了强大的研发实力和市场敏锐度。该公司成功地将一艘轮渡上的一台四冲程发动机改造为甲醇动力，这一实践不仅验证了甲醇作为船舶燃料的可行性，也为后续甲醇发动机的研制工作奠定了坚实的基础^[1]。在此基础上，Wartsila公司加快了甲醇发动机的研发步伐，其Wartsila 32甲醇发动机预计将于2023年正式交付使用。这一发动机的推出，将进一步丰富Wartsila公司的产品线，同时也为航运业提供了更多元化的动力选择。

1.3 甲醇燃料供应系统的特殊设计

甲醇燃料供应系统的特殊设计是实现甲醇发动机稳定运行的重要保障。甲醇具有毒性、闪点低等特点，因此在燃料隔离、泄漏探测与泄漏控制等方面需要采用特殊设计。例如，ME-LGI甲醇发动机采用双壁管向发动机中供应燃料，以确保甲醇在供应管路中始终保持液态。同时，该发动机还集成了甲醇燃料安全控制系统，可以监测不同阀件的压力、温度等参数，确保系统的安全运行。

1.4 甲醇燃料在船舶上的应用案例

甲醇燃料在船舶上的应用已经取得了初步成果。例如，Waterfront Shipping公司的船队搭载了ME-LGI甲醇发动

机,累计运行时间超过12万小时,是目前甲醇发动机商业化运营最成熟的案例。此外,WinGD公司也与多家航运公司合作,计划在未来几年内推出更多甲醇动力船舶。

2 船舶氨燃料技术研究进展

氨燃料作为另一种具有潜力的新型船舶替代燃料,也受到了广泛关注。氨燃料具有零碳排放、易储存和运输等优势,被认为是实现航运业绿色低碳转型的重要路径之一。

2.1 氨燃料的理化特性及燃烧特性

氨燃料具有独特的理化特性和燃烧特性。氨的燃点较高,不易自燃;同时,氨的燃烧速度较慢,需要较高的点火温度和较长的点火延迟时间。此外,氨对部分金属和非金属具有腐蚀作用,因此在氨燃料发动机的设计和制造过程中需要采取特殊措施。

2.2 氨燃料发动机的研发进展

氨燃料发动机的研发是实现氨燃料在船舶上规模化应用的关键。目前,国内外发动机厂商在氨燃料发动机的研发上取得了初步成果。

瓦锡兰公司,作为全球领先的船舶动力解决方案提供商,近期在其先进的W31DF发动机上实施了一项具有开创意义的氨-天然气掺烧试验。这项试验的目的在于探索氨作为未来绿色燃料在船舶动力系统中的潜力及其对环境影响的改善程度。试验结果令人振奋,显示出了显著的CO₂当量排放降低效果,具体降幅达到了20%。这一成果无疑为航运业减少温室气体排放、应对全球气候变化挑战提供了有力支持。然而,值得注意的是,虽然减排效果显著,但发动机的效率也因此降低了2%,这表明在追求环保效益的同时,仍需不断优化技术以平衡性能与效率。

除了技术创新,瓦锡兰公司还积极寻求与行业伙伴的合作,共同推动氨燃料在航运业的实际应用。与挪威航运巨头Grieg Star的合作项目尤为引人注目,双方计划于2024年前共同打造一艘以氨为燃料的动力油轮——MS Green Ammonia。这一举措不仅标志着氨燃料油轮技术的重大突破,也预示着航运业向低碳、环保转型的重要一步。

与此同时,MAN公司也在氨燃料发动机的研发领域取得了显著进展。该公司专注于设计适用于氨燃料的发动机,并致力于为现有二冲程发动机提供“氨改造”方案,以适应未来燃料需求的转变。MAN公司采用的缸内60~70MPa氨直喷、柴油引燃的燃烧方式,是其技术创新的亮点之一。该方式不仅能够高效利用氨燃料,还能在一定程度上保持发动机的稳定性和可靠性^[2]。据透露,MAN公司预计将于2024年推出首台氨燃料发动机,这将

为航运业提供更多元化的低碳动力选择。

在航运业向绿色转型的浪潮中,其他公司也纷纷加入这一行列。澳大利亚矿业巨头FMG公司便是一个典型例子。为了加快公司的脱碳进度,FMG公司决定将其旗下一艘平台供应船(PSV)改装为清洁氨燃料船。这一举措不仅有助于降低公司的碳排放量,也为航运业其他企业提供了可借鉴的实践经验。

此外,马来西亚国际航运有限公司也展现出了对氨燃料油轮技术的浓厚兴趣。该公司与韩国三星重工等多家知名企业达成了合作意向,共同开展氨燃料油轮的联合开发项目。这一合作不仅有助于推动氨燃料技术的快速发展,还将为航运业的可持续发展注入新的活力。

2.3 氨燃料供应系统的特殊设计

氨燃料供应系统的特殊设计是实现氨燃料发动机稳定运行的重要保障。氨具有毒性、易燃易爆等特点,因此在燃料储存、运输和供应过程中需要采取特殊措施。例如,氨燃料供应系统需要采用耐腐蚀的材料和设备;在燃料储存和运输过程中需要采取严格的安全措施;在燃料供应过程中需要采用精确的控制系统以确保燃料的稳定供应。

2.4 氨燃料在船舶上的应用前景与挑战

氨燃料在船舶上的应用前景广阔,但也面临着诸多挑战。一方面,氨燃料的储存和运输成本较高,需要建立完善的供应链体系;另一方面,氨燃料发动机的研发和技术成熟度还需要进一步提高。此外,氨燃料对船舶结构和设备的安全性也提出了更高的要求。因此,在推广氨燃料在船舶上的应用过程中需要综合考虑技术、经济和安全等多个因素。

3 船舶节能技术推广与应用的政策建议

3.1 加大财政支持力度

船舶节能技术的研发与推广是一项长期且艰巨的任务,它要求大量的资金投入,并且由于市场的不确定性和技术的复杂性,企业往往面临较大的市场风险。因此,政府需要在此过程中发挥积极的推动作用。具体而言,政府可以设立专项研发基金,专门用于支持船舶节能技术的研发工作,为相关企业和研究机构提供稳定的资金来源。同时,政府还可以实施一系列的税收优惠政策,如减免研发税收、加速折旧等,以进一步降低企业的研发成本,激励其加大在船舶节能技术方面的投入。此外,政府还可以通过政府采购、示范项目等方式,为船舶节能技术的商业化应用提供市场保障。这不仅可以降低企业的市场风险,还可以推动船舶节能技术的快速普及和应用,为行业的绿色发展提供有力支撑。通过这

些政策的实施，我们可以更好地推动船舶节能技术的研发与推广，为船舶行业的可持续发展贡献力量。

3.2 建立完善的法规体系

为有效推广船舶节能技术，建立完善的法规体系至关重要。政府需加速制定全面的船舶能效与排放法规，特别是要明确船舶能效设计指数（EEDI）和船舶能效管理计划（SEEMP）等核心指标，从而确保船舶在全生命周期——从设计、建造到运营——都能符合能效与环保的高标准。此外，强化监管同样不可或缺。政府应加大对船舶能效与排放的监察力度，通过实施定期检查与随机抽查等手段，保证各项法规得到切实执行。这不仅有助于提升行业的整体能效水平，还能有效减少环境污染。为了形成正向激励，政府还应建立能效奖励机制。对于达到或超越能效标准的船舶，政府应给予公开表彰与实质性奖励，以此激发航运企业及相关机构的积极性，推动他们主动采用先进的节能技术，共同促进绿色航运的发展。通过这些综合措施，法规体系将更有效地支撑船舶节能技术的广泛应用。

3.3 加强国际合作与交流

船舶节能技术的研发与应用是全球性的议题，需要各国共同努力。政府应积极参与国际海事组织（IMO）等相关机构的合作与交流活动，了解国际最新动态与趋势，分享我国在船舶节能技术方面的经验与成果。同时，政府可以与其他国家开展联合研发项目和技术交流活动，共同攻克技术难题，推动船舶节能技术的创新与发展。此外，政府还可以鼓励国内企业“走出去”，参与国际市场竞争与合作，提升我国船舶节能技术的国际影响力。

3.4 提高公众环保意识

公众环保意识的提升是推动船舶节能技术发展的重要动力。政府应通过宣传教育等方式，提高公众对船舶节能技术的认知与理解。具体而言，政府可以利用媒体平台广泛宣传船舶节能技术的相关知识与应用案例，让

公众了解船舶节能技术的重要性和必要性；同时，政府还可以举办科普讲座、展览、论坛等活动，邀请专家学者、企业代表等分享船舶节能技术的最新进展与应用成果，激发公众对船舶节能技术的兴趣与热情。此外，政府还可以通过设立公众参与机制，鼓励公众参与到船舶节能技术的推广与应用中来，共同推动船舶节能技术的发展。

3.5 推动市场机制建设，促进技术普及与应用

市场机制是推动船舶节能技术普及与应用的关键因素。政府应积极推动市场机制建设，通过市场化手段引导企业采用船舶节能技术。具体而言，政府可以设立能效交易市场，允许企业之间进行能效指标的买卖交易，以形成能效价格机制；同时，政府还可以通过绿色金融政策，如绿色信贷、绿色债券等，为采用船舶节能技术的企业提供资金支持^[3]。此外，政府还可以通过建立能效评价与认证体系，对船舶的能效水平进行客观评价与认证，为市场提供准确的能效信息，促进技术普及与应用。

结束语

综上所述，甲醇与氨燃料技术的快速发展为航运业绿色低碳转型提供了有力支持。然而，船舶节能技术的推广与应用仍需政府、企业和社会各界的共同努力。通过加大财政支持、完善法规体系、加强国际合作与交流、提高公众环保意识及推动市场机制建设等措施，我们可以共同推动船舶节能技术的发展，为航运业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]田潇.船舶轮机工程中节能减排技术研究[J].珠江水运,2024(15):110-112.
- [2]郑峰1,2,张晓君1.船舶节能技术研究进展[J].管理观察,2019(2):50-51.
- [3]孙辉.船舶设计节能减排技术策略[J].船舶物资与市场,2023,31(7):8-10.