

船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展探讨

田国栋 武智宏 刘子豪 韩 鹏

中海油能源发展装备技术有限公司 天津 300452

摘要: 随着全球海洋石油开发深入,船舶作为关键装备,绿色数智发展迫在眉睫。本文聚焦船舶在海洋石油工程领域的绿色数智发展。首先阐述其内涵与意义,指出绿色数智发展是行业可持续发展的关键方向。接着分析面临的问题,如技术成本高、基础设施不完善、数据安全隐私存在隐患及人才短缺等。随后介绍关键技术,涵盖绿色动力、节能减排、数智化设计制造及智能运维管理等方面。最后提出策略建议,包括加强技术创新合作、推动产业协同、培养复合型人才和完善市场机制,旨在为船舶在海洋石油工程领域的绿色数智发展提供有益参考。

关键词: 船舶;海洋石油工程;绿色数智发展;关键技术;策略建议

引言:海洋石油工程作为国家能源战略的重要支柱,船舶作为其中的关键装备,发挥着至关重要的作用。伴随全球对环境保护与可持续发展关注度的提升,以及数字化、智能化技术的迅猛发展,船舶在海洋石油工程领域正逐步向绿色数字化、智能化方向转变。绿色数字化、智能化发展不仅能够提高海洋石油工程作业的效率与安全性,减少对环境的影响,还能够推动该行业的技术创新与产业升级。然而,这一转型进程面临着诸多挑战与问题。深入探究船舶在海洋石油工程领域的绿色数字化、智能化发展,探寻有效的路径与策略,具有重要的现实意义和紧迫性。

1 船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展的内涵与意义

1.1 绿色数智发展的内涵

船舶在海洋石油工程领域的绿色数智发展,是绿色理念与数智技术深度融合的体现。绿色发展强调在船舶设计、建造、运营及拆解全生命周期中,最大程度降低对海洋生态环境的负面影响。这涵盖采用环保材料、优化能源结构,减少污染物排放,提升能源利用效率等方面。数智发展则聚焦于数字化与智能化技术的广泛应用,借助大数据、人工智能、物联网等技术,实现船舶运行数据的实时采集、精准分析与智能决策。通过构建数字化模型,对船舶性能进行模拟与优化,提升作业的精准性与可靠性。

1.2 绿色数智发展的意义

船舶在海洋石油工程领域推进绿色数智发展意义深远。从环境层面看,能有效减少船舶作业对海洋生态的破坏,降低碳排放与污染物排放,助力海洋生态环境保护,契合全球可持续发展的大趋势。经济层面,绿色数智发展可提升船舶的能源利用效率,降低运营成本,增

强企业在市场中的竞争力。同时,数智化技术的应用能提高作业效率与精准度,减少资源浪费,创造更高的经济效益。社会层面,有助于提升我国海洋石油工程领域的整体技术水平与国际形象,推动行业向高端化、智能化迈进。此外,还能带动相关产业的发展,创造更多就业机会,促进经济社会的协调发展,为海洋强国战略的实施提供有力支撑^[1]。

2 船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展面临的问题

2.1 技术成本较高

船舶在海洋石油工程领域实现绿色数智发展,技术成本高昂是突出问题。绿色动力技术上,新型环保能源动力系统的研发尚处于探索阶段,技术不成熟导致研发周期长、投入大,且关键零部件依赖进口,价格昂贵。节能减排技术方面,高效节能设备与先进减排工艺的研发和应用成本居高不下,企业大规模应用面临资金压力。数智化技术中,高精度的智能传感器、先进的智能算法以及大数据分析平台等,前期研发和后期维护都需要大量资金支持,这使得许多企业在推进绿色数智转型时,因成本问题而犹豫不决,制约了技术的快速普及。

2.2 基础设施不完善

船舶绿色数智发展所需的基础设施存在明显不足。海上能源补给设施匮乏,如充电桩、加气站等布局不合理且数量有限,限制了绿色动力船舶的作业半径和续航能力,影响其大规模应用。数智化基础设施方面,海上通信网络覆盖范围有限、信号不稳定,难以满足船舶大量数据实时传输的需求,导致智能决策的及时性和准确性大打折扣。此外,缺乏统一的数字化平台和标准,不同企业和设备间的数据难以兼容共享,阻碍了行业整体的数智化协同发展,不利于绿色数智生态的构建。

2.3 数据安全与隐私保护

船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展高度依赖数据,数据安全与隐私保护问题严峻。船舶运行过程中产生海量数据,包括位置、设备状态、作业参数等敏感信息,这些数据在传输和存储过程中面临诸多风险。网络攻击手段日益复杂,黑客可能入侵船舶系统窃取数据,导致企业商业机密泄露,影响市场竞争力。同时,数据在共享和使用过程中,若安全防护措施不到位,还可能被恶意篡改或破坏,干扰船舶正常运行,甚至引发安全事故。而且,数据隐私保护机制不健全,用户权益难以得到有效保障。

2.4 人才短缺

船舶绿色数智发展急需复合型人才,但当前人才短缺问题突出。该领域要求人才既具备船舶工程、海洋石油开采等专业知识,又掌握绿色技术和数智化技能。然而,高校相关专业设置和人才培养模式未能及时跟上行业发展趋势,培养出的学生知识结构单一,难以满足企业需求。企业内部也缺乏完善的人才培养体系,对员工的绿色数智技能培训不足,导致现有人才难以快速提升能力。此外,行业工作环境艰苦、工作压力大,对优秀人才的吸引力不足,人才流失现象较为严重,进一步加剧了人才短缺的困境^[2]。

3 船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展的关键技术

3.1 绿色动力技术

船舶绿色动力技术是海洋石油工程领域绿色发展的核心驱动力。LNG动力技术凭借清洁燃烧特性,在船舶领域应用广泛,可大幅降低硫氧化物和颗粒物排放。氢燃料电池通过氢氧化学反应直接发电,实现零排放,尽管氢气储存运输技术尚待完善,但发展前景广阔。氨能作为潜在零碳燃料,燃烧不产生二氧化碳,且可通过可再生能源合成,但毒性高,需突破储存运输与燃烧效率瓶颈。甲醇燃料易储存运输,燃烧污染物少,绿色甲醇可实现碳中和。此外,风力辅助推进技术利用自然风能,如旋翼帆、硬翼帆等装置,可减少了对传统推进系统的依赖,降低能耗与碳排放。废热再利用系统则将船舶运行产生的废热转化为可用能源,提高能源利用效率,减少浪费。

3.2 节能减排技术

船舶节能减排技术涵盖设计、动力、配套设备等多个环节。船型优化采用CFD模拟和模型试验,减少兴波阻力;船体清洁设计降低表面粗糙度,减少摩擦阻力;水动力优化改进舵、螺旋桨和附体,提升推进效率。动力系统方面,可以采用双燃料模式(柴油+LNG)减少排放,高效柴油机采用先进燃烧技术和涡轮增压系统,提高热

效率;燃气轮机适用于大型船舶,减少燃油消耗和温室气体排放。配套设备上,高效节能发电机组、船用垃圾与废水清洁处理系统、增加储能电池等,可降低能耗和污染物排放。此外,废气再循环技术通过回引部分废气参与燃烧,降低氮氧化物排放;颗粒物捕集器捕集柴油机燃烧产生的颗粒物,减少PM排放;选择性催化还原技术利用催化剂将氮氧化物还原为无害物质,降低排放。

3.3 数智化设计制造技术

数智化设计制造技术推动船舶设计建造向智能化、自动化转型。数字化设计方面,CAD/CAM/CAE等主体技术广泛应用,实现船舶产品的数字化建模和仿真分析,提高设计精度和效率。数字化管理方面,CAPP、PDM、CIMS等船舶建造信息支持系统全面建立,实现设计、生产、管理一体化,优化资源配置,缩短建造周期。数字化建造方面,数控等离子水下切割、激光切割、机器人焊接与涂装等先进制造技术,结合云计算、物联网等现代高新技术,实现船舶建造过程的自动化和智能化,提高生产效率和产品质量。此外,虚拟建造和装配技术可在计算机中模拟船舶建造全过程,预测性能、成本和可制造性,为实际建造提供科学依据。

3.4 智能运维与管理技术

智能运维与管理技术是船舶绿色数智发展的重要保障。智能感知与数据采集技术集成先进传感器和物联网技术,构建船舶健康监测网络,实时收集运行数据,为智能运维提供基础。数据分析与处理技术运用大数据、机器学习等算法,挖掘数据潜在价值,建立预测性维护模型,提前识别设备故障,延长设备使用寿命。远程监控与控制技术实现船舶的远程操控和实时监控,提高安全管理能力。航线智能优化技术根据实时运行数据和海洋环境信息,自动规划最优航线,提高燃油效率和航行速度。能源管理系统优化船舶能源消耗,降低运营成本。此外,智能运维平台整合船舶各系统数据,提供可视化界面,方便运维人员快速获取信息,提高运维效率^[3]。

4 促进船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展的策略建议

4.1 加强技术创新与合作

船舶于海洋石油工程领域实现绿色数智发展,技术创新与合作是必由之路。企业要聚焦绿色能源利用、智能控制系统、节能减排工艺等关键技术,加大研发投入,组建专业研发团队,开展前沿技术探索,力求突破技术瓶颈,掌握核心自主知识产权。积极搭建开放创新平台,与高校、科研机构建立深度合作关系。高校和科研机构拥有深厚的理论研究和人才资源,企业则具备丰富的实践

经验和市场需求洞察,双方优势互补,联合开展产学研项目,加速科研成果从实验室到实际应用的转化。此外,加强国际技术交流与合作也至关重要。积极参与国际行业论坛、技术展会等活动,与国际先进企业、科研团队建立联系,引进国外成熟技术和先进管理经验,结合国内实际情况进行消化吸收再创新,提升我国船舶绿色数智发展的整体水平,在全球海洋石油工程市场中占据更有利地位。

4.2 推动产业协同发展

船舶绿色数智发展,产业协同是关键支撑。船舶制造企业要与海洋石油工程企业紧密携手,前者深入了解后者在勘探、开采等环节的特殊需求,定制化设计建造适配船舶,提升作业效率与安全性;后者则为船舶设计提供精准的工程场景数据,助力船舶性能优化。设备供应商需与船舶制造企业协同创新,聚焦绿色智能设备研发,如高效节能的动力系统、智能化的监测控制设备等,确保设备与船舶整体系统的无缝对接与高效运行。同时,物流、金融等服务产业也应融入其中。物流企业优化船舶运营的物资运输与调配;金融机构提供绿色信贷、产业基金等多元化金融支持,降低企业资金压力。通过建立产业联盟、定期召开协同发展研讨会等方式,加强各环节企业间的沟通协作,打破信息壁垒,形成发展合力,共同构建绿色数智船舶产业生态,推动船舶在海洋石油工程领域实现高质量绿色数智转型。

4.3 培养复合型人才

船舶在海洋石油工程领域的绿色数智发展,对人才提出了复合型、高层次的新要求。高校和职业院校应发挥人才培养主阵地作用,优化专业设置,打破学科壁垒,开设融合船舶工程、海洋石油工程、数字化技术、智能化控制等多学科知识的课程体系,让学生掌握跨领域的知识与技能。同时,强化实践教学环节,与相关企业共建实习实训基地,为学生提供参与实际项目的机会,使其在实践中积累经验,提升解决实际问题的能力。企业要建立完善的人才培养体系,通过内部培训、导师带徒、项目锻炼等方式,提升现有员工在绿色技术和数智应用方面的能力。此外,企业也需要积极引进船队技术人员和高层次人才,带来先进理念和技术,带动团队整体水平的提升。

4.4 完善市场机制

在船舶与海洋石油工程领域的绿色数智发展进程中,完善市场机制是关键驱动力。构建公平透明的市场竞争环境至关重要。建立统一的绿色数智船舶评价标准与认证体系,让市场参与者清晰了解船舶的绿色数智水平,使具备先进技术和环保性能的船舶在市场竞争中脱颖而出,引导资源向优质船舶和企业集聚。强化市场供需对接机制。一方面,船舶制造企业要紧密跟踪海洋石油工程市场需求变化,及时调整产品结构和研发方向,提供符合绿色数智要求的船舶产品;另一方面,海洋石油工程企业应主动反馈作业需求,为船舶设计制造提供精准导向,与船舶企业建立战略合作关系,促进供需双方高效匹配。完善金融服务市场。鼓励金融机构创新金融产品和服务模式,为船舶绿色数智改造和新建项目提供多样化融资支持,如绿色信贷、产业基金等,降低企业融资成本,激发市场主体在绿色数智发展方面的投入热情,推动船舶绿色数智发展不断迈上新台阶^[4]。

结束语

船舶在海洋石油工程领域的绿色数字化与智能化发展,是顺应时代趋势、契合行业需求的必然抉择。尽管当前面临技术成本高昂、基础设施不完备、数据安全存在潜在风险以及专业人才匮乏等诸多挑战,但绿色动力、节能减排、数字化与智能化设计制造等关键技术正持续取得突破。通过强化技术创新合作、推动产业协同发展、培育复合型人才以及完善市场机制等策略的施行,有理由坚信,船舶绿色数字化与智能化发展之路将愈发宽广。这不仅有助于提升海洋石油工程的效益与安全性,更将为我国能源战略的实施和海洋生态保护贡献重要力量,引领行业步入可持续发展的新征程。

参考文献

- [1]陈军.船舶在海洋石油工程领域绿色数智发展探讨[J].中国海事,2025(7):14-16
- [2]李昌良,陈建民,张亚.石油特色船舶与海洋工程专业人才培养模式探讨[J].船海工程,2022(1):21-24.
- [3]张建民,陈小忠,刘博,等.海洋石油工程船舶总監制管理[J].化工管理,2024(11):7-9.
- [4]李杰.浅析海洋石油工程海上吊装作业安全管理[J].山东化工,2025,54(10):200-201.