

海洋工程船舶电气系统和设备的现状及展望

刘 松

武汉听涛海洋工程有限责任公司 湖北 武汉 430000

摘要:近年来,海洋工程船舶电气系统和设备取得了显著发展,成为推动海洋工程装备制造业转型升级的重要力量。随着政策支持的加强和技术的不断进步,我国海洋工程装备的研发设计能力、总装集成能力和海工配套能力得到显著提升。本文首先概述了海洋工程船舶的基本情况,随后详细分析了船舶电气系统的发展现状,包括中压电力系统、电力推进系统、动力定位系统和全船自动化系统等方面的进展。

关键词:海洋工程;船舶电气系统;设备;现状;展望

引言:海洋工程船舶作为海洋资源开发的重要工具,其电气系统和设备的性能直接关系到船舶的安全运行和作业效率。随着全球海洋经济的不断发展,对海洋工程船舶的要求也越来越高。为了满足这一需求,船舶电气系统和设备不断创新和完善,取得了显著成果。本文旨在回顾和总结当前海洋工程船舶电气系统和设备的现状,并展望其未来发展趋势,为相关领域的研发和应用提供参考。

1 海洋工程船舶的概述

海洋工程船舶是专门设计用于深海作业、海洋资源勘探、海洋工程建设及海上救援等特殊任务的船舶。这些船舶集成了先进的航海技术、海洋工程技术和自动化控制系统,能够在恶劣的海洋环境中稳定作业,满足海洋资源开发、海上运输及国防建设等多方面需求。从功能上来看,海洋工程船舶种类多样,包括海洋调查船、海洋钻井平台、海上浮式生产储油装置(FPSO)、铺管船、起重船等。每种类型的船舶都针对特定的海洋工程任务进行了优化设计,确保高效、安全地完成作业。从技术方面,现代海洋工程船舶普遍采用高强度钢材建造,以增强其抗风浪能力。先进的导航系统和自动化控制系统使得船舶在航行和作业过程中更加精准、高效。船舶还配备了完善的消防、救生和环保设备,以确保人员和环境的安全。随着全球海洋资源的日益开发和利用,海洋工程船舶的需求量也在不断增加。各国都在加大对海洋工程技术的研发力度,推动海洋工程船舶向更加智能化、高效化和环保化的方向发展^[1]。

2 船舶电气系统的发展优势

2.1 高效性与环保性

船舶电气系统的发展显著提高了能源利用效率,减少了能源消耗和排放。传统的船舶动力主要依赖柴油发电机,这种方式不仅产生大量噪音和振动,还会释放大

害物质。而电气系统通过先进的电力设备和智能控制系统,能够优化能源分配,减少能源浪费。随着新能源技术的引入,如太阳能、风能等,船舶电气系统正朝着更加环保、低碳的方向发展。这不仅有助于减少碳排放和其他污染物排放,还符合国际海事组织等机构制定的严格环保法规,推动了航运业的绿色转型。

2.2 智能化与自动化

随着人工智能、大数据和物联网等技术的不断发展,船舶电气系统正逐步实现智能化和自动化。通过传感器、控制设备和通信系统的集成,电气系统能够实时监测船舶的工作状态和各个设备的运行情况,及时发现并解决可能出现的故障。智能控制系统还能够根据船舶的实际需求自动调整能源供应和动力系统,提高运行效率和安全性。这种智能化和自动化的趋势不仅减少了人工操作,还降低了运营成本,提升了船舶的整体竞争力^[2]。

2.3 灵活性与可扩展性

船舶电气系统展现出了卓越的灵活性与可扩展性,能够精准贴合各类船舶的实际需求。该系统支持定制化设计,无论船舶类型或规模如何,均可获得最适配的电气解决方案。船舶电气系统与其他关键系统如自动化控制、导航等的无缝集成,促进了信息共享与交互控制的实现,进一步提升了船舶的整体效能。这种设计不仅确保了电气系统能灵活应对航运市场的多变环境,还满足了客户日益增长的多样化需求,为船舶行业的稳健前行提供了坚实的电力支撑,展现了船舶电气系统在新时代航运中的重要地位与价值。

3 船舶电气系统的发展现状

船舶电气系统的发展现状可以从以下三个方面进行详细阐述:

3.1 技术创新推动电气系统升级

近年来,技术创新在船舶电气系统的发展中起到了

至关重要的作用。随着智能化、自动化技术的不断渗透,船舶电气系统正经历着从传统机械驱动向综合电力推进系统(IPS)的深刻转变。IPS通过统一的电力网络将船舶上所有电力负载连接起来,实现了动力分配的最优化和船舶运行的高效化。此外,智能电网技术的应用也日益广泛,它通过智能化的监测、控制和管理系统,实现对船舶电力系统的实时监控和优化调度,提高了电力系统的可靠性和稳定性。这些技术创新不仅提升了船舶的性能和效率,还为船舶的节能减排提供了有力支持。

3.2 新能源技术的突破与应用

新能源技术的突破与应用是船舶电气系统发展的另一大亮点。随着全球环境保护意识的增强,太阳能、风能、氢能等清洁能源在船舶上的应用研究不断深入。例如,太阳能板可以安装在船舶的甲板上,为船舶的部分设备提供电力;风力发电装置也可以在适当的条件下为船舶补充能源。这些新能源技术的应用不仅有助于减少船舶的碳排放,还降低了船舶的运营成本。新能源技术的突破也为船舶电气系统的绿色化和环保化提供了更多可能。

3.3 国际竞争与合作促进市场繁荣

在全球船舶电气系统市场中,国际竞争与合作日益激烈。一方面,国际海事组织(IMO)等机构制定的严格环保法规推动了航运业加快电气化和低碳化步伐,为船舶电气系统市场提供了广阔的发展空间^[3]。另一方面,全球知名企业在技术创新、市场拓展等方面展开了激烈竞争,推动了船舶电气系统技术的不断进步和市场的繁荣发展。国际合作也成为推动船舶电气系统发展的重要力量,各国企业加强交流与合作,共同推动全球船舶电气系统技术的共同进步和市场繁荣。

4 船舶电气系统的具体研究

4.1 中压电力系统

中压电力系统是船舶电气系统中的核心组成部分,它负责将高电压转换为适合船舶各种设备使用的中压电能。这种系统通常包括发电、输配电、变配电等关键分系统。发电分系统由原动机和发电机组成,用于将机械能转换为电能。输配电分系统则通过电缆、母线和断路器等设备,将电能安全有效地输送到各用电设备。变配电分系统则根据用电设备的实际需求,对电能进行电制、电压和频率的变换。中压电力系统的研究重点在于提高其效率、稳定性和安全性。随着电力电子器件和控制技术的不断进步,中压直流综合电力系统逐渐成为研究热点。这种系统消除了原动机转速和母线频率之间的相互影响,提高了系统的效率和功率密度,并降低了设

备的噪声振动水平。然而,中压直流电网结构也存在一些技术挑战,如断路器分断困难和系统静态稳定性问题等,需要进一步研究和解决。

4.2 电力推进系统

电力推进系统是一种利用电动机将电能转换为机械能,从而驱动船舶前进的先进技术。这种系统通常由发电机、电动机、变频器和推进器等关键设备组成。与传统的机械推进方式相比,电力推进系统具有更高的灵活性、高效性和生存性。电力推进系统的研究重点在于提高其能效、降低噪声和减少排放。随着电动机技术的不断发展,永磁电动机和超导电动机等新型电动机在船舶电力推进中的应用逐渐增多。这些电动机具有更高的功率密度和安静性,适合用于需要较高航速和隐身性的水面舰艇和潜艇。电力推进系统还可以实现全船电力的综合利用,为其他设备提供电力支持,进一步提高船舶的能效和生存性。

4.3 动力定位系统

动力定位系统是船舶电气系统中至关重要的组成部分,它利用先进的传感器、控制器和推进器,使船舶能够在复杂海况下保持精确的位置和姿态。这种系统通常由位置参考系统、环境力测量系统、控制系统和执行机构等关键部分构成。位置参考系统通过接收卫星信号或海底基站信号,为船舶提供精确的位置和航向信息。环境力测量系统则利用风传感器、浪高仪和流速计等设备,实时监测船舶所受的外界环境力。控制系统则根据这些信息,计算出保持船舶位置所需的推进力和力矩,并通过执行机构——通常是电力推进器或舵机——实现船舶的精准定位。动力定位系统的研究重点在于提高其定位精度、响应速度和稳定性^[4]。随着人工智能和大数据技术的不断发展,动力定位系统正逐渐实现智能化和自适应控制。例如,通过机器学习算法,系统可以根据历史数据和实时信息,预测船舶未来的运动趋势,并提前调整推进力,以应对即将到来的风浪变化。为了提高系统的可靠性和安全性,研究人员还在不断探索新的冗余设计和故障诊断方法。

4.4 全船自动化系统

全船自动化系统是将船舶上的各种设备和系统通过计算机网络连接起来,实现集中控制、远程监控和自动化操作的高级系统。这种系统涵盖了船舶导航、机舱监控、货物装卸、消防安全等多个方面。全船自动化系统的核心在于其网络架构和控制软件。网络架构通常包括现场总线、以太网和无线通信等多种通信方式,确保船舶上各个设备和系统之间的信息能够实时、准确地传

递。控制软件则负责将各种设备和系统的状态信息、报警信息和操作指令进行集中处理和分析,为操作人员提供直观的监控界面和便捷的操作手段。全船自动化系统的研究重点在于提高其集成度、智能化和可靠性。随着物联网、云计算和人工智能等技术的不断发展,全船自动化系统正逐渐实现更高级别的自动化和智能化。例如,通过物联网技术,船舶上的各种设备和系统可以实时上传数据到云端服务器,供远程专家进行分析和诊断;通过人工智能技术,系统可以自动识别船舶的运行状态和操作需求,并自动调整设备和系统的参数,以提高船舶的能效和安全性。

5 船舶电气系统的发展趋势

5.1 船舶电气系统主要技术

船舶电气系统的主要技术涵盖了发电、配电、用电、控制及自动化等多个方面。发电系统主要包括柴油发电机组、燃气轮机发电机组以及岸电系统等,负责为船舶提供稳定的电力。配电系统则通过配电盘、开关设备和电缆等将电力分配到各个用电设备,如船舶推进电机、照明设备、空调系统和导航设备等。控制系统则包含控制台、控制器和传感器等,对电力系统的运行状态进行实时监控和控制。自动化系统则利用自动控制系统和数据采集系统等实现船舶电力系统的智能化运行。随着科技的进步,船舶电气系统正朝着智能化、电气化、集成化和网络化方向发展。智能化技术的应用使得船舶电力系统能够实现智能控制、故障诊断和预警等功能。电气化则推动了电力推进系统的广泛应用,降低了排放,提高了环保性能。集成化将多个电力系统整合在一起,实现集中管理和控制,提升了效率。网络化则通过互联网技术与岸基数据中心、船舶管理平台等实现互联互通,提高了管理效率。

5.2 电子化船舶安全管理体系

电子化船舶安全管理体系是航运行业中关键的安全管理措施,它涵盖了电气设备的定期检查和维修、安全操作标准的建立、电气设备的备用以及船员的培训等多个方面。通过电子化手段,可以实现对船舶电气系统运行的实时监控和数据分析,及时发现并处理潜在的安全

隐患^[5]。电子化管理体系还能提高船舶电气安全管理的效率和准确性,减少人为错误和疏漏。它还能够为船员提供更加便捷、直观的安全操作指南和培训材料,提升船员的安全意识和应急处理能力。

5.3 能耗在线监测

能耗在线监测是船舶电气系统中一项重要的技术和管理措施,它通过安装在线监测设备,自动获取船舶的能耗数据,并进行实时分析和处理。这项技术可以实现对船舶能耗情况的全面监控和精准评估,为船舶的节能减排提供有力的数据支持。能耗在线监测系统还可以与船舶电气系统的智能化、集成化和网络化技术相结合,实现更加高效、精准的能耗管理。通过数据共享和远程监控,可以及时发现并处理能耗异常问题,提高船舶的能效和环保性能。

结束语

综上所述,海洋工程船舶电气系统和设备在近年来取得了显著进展,为海洋工程装备制造业的发展提供了有力支撑。随着技术的不断进步和应用需求的不断变化,船舶电气系统将朝着智能化、高效化和安全化的方向发展。这不仅将提升船舶的性能和作业效率,还将为海洋资源的可持续开发提供更加可靠的技术保障。因此,我们应该密切关注船舶电气系统的发展趋势,加强技术研发和创新,推动海洋工程船舶电气系统的持续进步和发展。

参考文献

- [1]陆擎鹏.关于海洋工程船舶电气系统和设备的现状及展望[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(9):2.
- [2]何沁园,祝世奇,蓝文昊,等.海洋工程半潜重载船电气系统设计[J].船舶,2018,29(3):8.
- [3]谢岭,张利,刘运杰,孙岐.船舶内装设计研究与探讨[J].黑龙江科技信息,2019(29):147.
- [4]毕雨佳,吴斐文.DP-2/DP-3船舶电力系统设计要点[J].上海造船,2018(04):59-63.
- [5]秦琦.世界钻井船市场发展现状[J].船舶,2019,20(06):8-12.