

新一代海上风电运维船的系统设计与性能分析

郑丽

平湖市华海造船有限公司, 中国·浙江 平湖 314000

摘要: 新一代海上风电运维船采用双机、双桨推进系统。主机经高弹、齿轮箱及轴系驱动定距桨。船艏每个片体各设 1 台变频电机驱动侧推装置, 以提高船舶操纵性。为海上风场风电机组运行维护提供便利条件, 最大程度缩短及降低运维时间及成本。

关键词: 新能源船舶; 信息化技术; 能源管理

System Design and Performance Analysis of the New Generation of Offshore Wind Power Operation and Maintenance Ships

Li Zheng

Pinghu Huahai Shipbuilding Co., Ltd., Pinghu, Zhejiang, 314000, China

Abstract: The new generation of offshore wind power operation and maintenance ship adopts a two-engine, two-propeller propulsion system. The main engine is driven by high elasticity, gear box and shafting. A variable frequency motor is set for each body of the bow to drive the side pushing device to improve the ship's maneuverability. Provide convenient conditions for the operation and maintenance of wind turbines in offshore wind farms, minimize and reduce the operation and maintenance time and cost.

Keywords: new energy ships; information technology; energy management

1 概述

海上风电运维船是用于海上风力发电机组运行维护的专用船舶。该船舶在波浪中应具有良好的运动性能, 在航行中具有很好的舒适性, 能够低速精准地靠泊到风力发电机组的基础, 防止对基础造成较大冲击, 并能够与基础持续接触, 能够安全便利地将人员和设备运送到风力发电机组; 船舶甲板区应具有存放工具、备品备件等物资的集装箱或风力发电机组运维专用设备的区域, 并可以进行脱卸; 船舶还应具有运维人员短期住宿生活的条件和优良、舒适的夜泊功能。

运维船是海上风电场施工、运行和维护的重要交通运输工具, 目前中国的运维船大多以改装租借的渔船与交通船为主, 安全性、速度、装卸能力等相对于专业运维船来说都较差。根据 DNV 的测算, 每台海上风电机组平均每年有高达 40 次停机故障, 整体故障率约 3%, 大约每 30 台海上风机就需要 1 艘专业的运维船。相对于海上风电突飞猛进的开发建设, 专业运维船的需求也随之增加, 市场前景广阔。

2 基本设计思路

本船为双体风电运维巡检船, 采用双机、双桨推进方式, 下钢上铝结构型式。主要用于浙江舟山近海海域的海上风力发电场之间以及与陆上的人员交通和设备、物资运输。最大

抗风等级 10 级, 在蒲氏 8 级风和 2m 有义波高时, 可以安全地往返于风电场运维保障基地与海上风电场之间, 保证工作人员的安全登离及乘坐安全和舒适。

产品为全焊接结构船, 结构强度按照中华人民共和国海事局《船舶与海上设施法定检验规则》(2015) 及其修改进修。本船结构按 1.85m 结构吃水进行设计要求进行计算, 本船甲板、船底、舷侧采用纵骨架式结构, 单底、单甲板, 除船底外隔挡设置强框架结构。肋骨间距 750mm, 纵骨间距以 250mm 为主。连接桥结构主要采用开式板梁结构, 板梁结构由主甲板板, T 型组合型材的强横梁、甲板横梁组成。根据需要在适当位置设置抗扭箱。本船在布置有锚机、带缆桩、导缆孔、主机、齿轮箱、发电机、艏侧推、艉轴架、减摇鳍、减摇陀螺仪、雷达桅等设备处, 作适当的结构处理和进行局部加强。所有在建造中的临时开口或通道事先必须得到船东代表的同意, 完工后都应填补和磨平, 并不应减弱结构强度和密性要求。

为了改善船上乘客的舒适性, 本船在舱室的隔音及减振降噪方面, 除了从机电设备的选型和主辅机的安装方面考虑外, 在舱内装饰和螺旋桨的选取方面采取以下措施: 在机舱前壁和主机座涂 3109-II 型舰船用阻尼涂料, 使振动及噪音衰减加快, 达成减振降噪的效果。整船建造工艺流程如图 1 和图 2 所示。

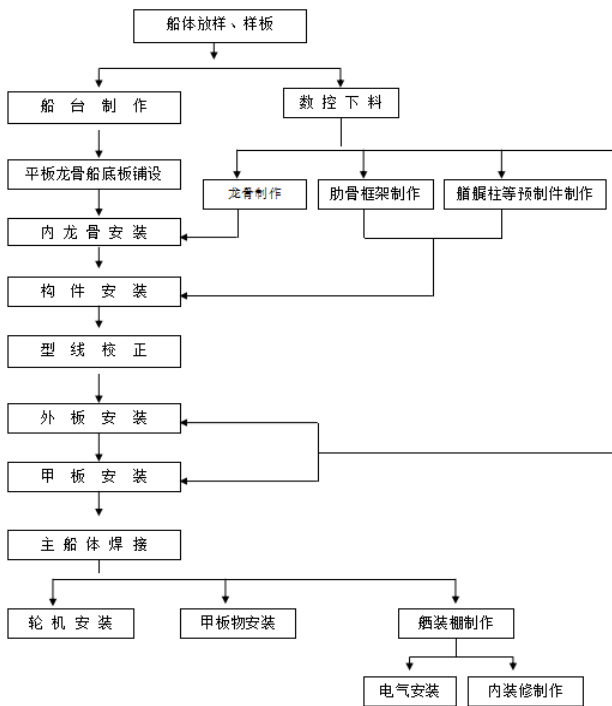


图 1 船舶建造工艺流程图

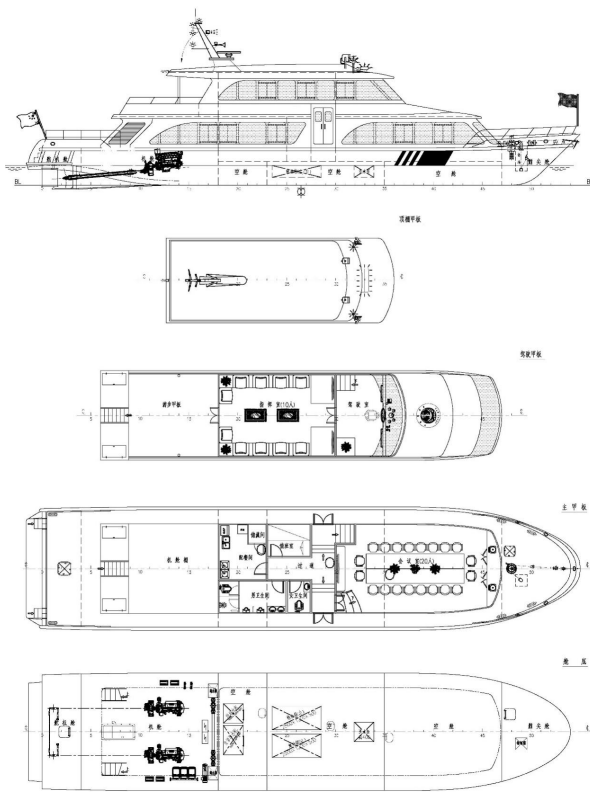


图 2 设计效果图

3 系统设计与信息化设计

3.1 系统设计

3.1.1 主船体采用钢质双体船型

双体结构有两个分得较开的片体，使水线面的横向惯

性矩大大增加，所以复原力矩很大，稳定性好，抗风能力强；双体船长较单体船短，水下侧面积小，加上两桨距较大，使船能获得很好的操作性能。

3.1.2 甲板室铝合金结构

甲板室采用铝合金焊接而成，主甲板与甲板室之间采用符合船级社要求的，钢铝过渡接头焊接连接。铝合金采用符合船级社要求的优质产品。板材采用：铝合金 5083 B—H116/H321 及带筋板 6082 T6（平直区域）；型材采用：6082 T6 铝合金；平直区域可优先考虑采用带筋板。甲板室采用铝合金结构后减少船舶的总重量，同时降低了船舶重心高度，从而提高了船舶稳定性。

3.1.3 双机、双桨、双舵及艏侧推系统

本船采用双机、双桨推进系统。主机经高弹、齿轮箱及轴系驱动定距桨。采用双机、双桨推进，双舵控制缩小了船舶回转半径，实际能实现原地掉头，提高了船舶操纵性。

船艏每个片体各设 1 台变频电机驱动侧推装置，以提高船舶操纵性，实现船舶停泊位置的正确性。

3.1.4 减摇陀螺装置

本船于连接桥后端设减摇陀螺装置 1 台，减摇陀螺装置自带旋转底座，可在驾控台上进行减横摇 / 纵摇的切换。通过减摇陀螺装置减缓船舶的摇晃，提高乘员的舒适性。

3.1.5 顶靠装置

为了增加顶能力，艏部碰垫采用高强度、高摩擦力材料，并根据靠桩位置进行特殊形状处理。实现运维船与风机（升压站）基础结构安全、平稳地对接，保证人员登离风机（升压站）时安全便捷。

3.1.6 内装

内装布置的设计是根据人体学工程的原理，致力于海上生活的舒适性。

3.2 信息化设计

在驾控台设电力推进变频调速控制单元一块，配套全回转操控器。驾驶员可通过本地电机驱动柜及驾控台上的全回转手柄完成对变频推进电机的调速工作过程，以实现船舶前进、后退及变速运动。本地控制权限高于驾控台，每个操控器控制一台变频步进电机，也可通过控制器上的同步按键实现一个全回转手柄控制两台电机。

本船推进采用两套直翼舵桨，每套直翼舵桨配置 1 台伺服电机，带伺服驱动器，用于驱动直翼舵机构，伺服电机规格 AC380V 2kW。可在两地控制（本地、驾控台），选择开关置于本地控制箱上，具有优先级，本地最高，驾控台最低。在驾控台设有舵机控制板（含电机运行指示、过载报警以及手动控制开关等），通过两个全回转操控器可分别实现两台舵机电机的启停及正反转控制，并可进行转舵控制的自检、同步 / 非同步等特殊操作。正常情况下也可通过 1 个全回转手柄实现对两台舵机伺服电机的同步转舵控制。应急情况下，使用手动操舵手柄对两台舵机进行分别控制。

本船动力源由锂电池提供。设置锂电池 2 组, 锂电池型号为: DC3.2V 100AH, 共八组, 每组 180 只; 576V 100AH, 共 1440 只, 总容量约为 500kW·h, 电池分装成两个框架结构, 每四组做成一框架, 容量为 576V 400AH, 容量约 250kW·h, 尺寸约为: 4592mm×720mm×860mm(H), 分别供左、右推进变频电机, 其余船舶设备可选择由其中一组供电。实现零污染、零噪声, 杜绝二氧化碳、氮氧化物、硫氧化物等大量污染物及柴油机运行中产生的油污水排放, 更加的绿色环保、节能高效。

4 主要技术参数

项目产品已完成开发并获得中国船级社入级证书, 主要技术指标符合相关标准和备案通知书的要求, 现已投入运行, 用户反映使用情况良好。

①主船体: 总长 27.5m, 船宽 10.00m, 型深 3.2m, 片体宽 3m, 吃水 1.75m;

② 12M33C1500-18 主机: 数量 2 台, 额定功率 1103kW, 转速 1800r/min;

③ HCQ1000 齿轮箱: 数量 2 台;

④螺旋桨: 数量 2 只, 直径 1300;

⑤航速: 最大航速 18.0kn/h, 巡航航速 15.0kn/h;

⑥续航力: 5 天;

⑦续航力: 200 海里 (巡航航速);

⑧航区: 近海。

5 结语

本船主要由双机、双桨推进系统。主机经高弹、齿轮

箱及轴系驱动定距桨。船艏每个片体各设 1 台变频电机驱动侧推装置, 以提高船舶操纵性。电力系统主电站由位于机舱的 2 台柴油发电机组组成。推进系统在驾驶室进行遥控操纵, 也可以在机旁进行应急操纵。主机、辅机各监视报警系统均延伸至驾驶台。

为海上风场风电机组运行维护提供便利条件, 最大程度缩短及降低运维时间及成本。实现运输及储藏电器模块及油品, 维修工具、日常供给物品等; 运输工程师、技术人员和项目组工作人员, 及考察团人员等; 为工作人员提供食宿休息、伤员紧急救助; 风场火灾紧急救助等。

参考文献:

- [1] 韩雪明. 基于绿色船舶制造技术浅谈其发展现状与趋势[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(6): 159-161.
- [2] 钱步姿, 李锡斌. 基于大数据技术在船舶管理中的应用探讨[J]. 企业科技与发展, 2020(2): 2.
- [3] 黄振伟. 船舶安全管理中信息化技术的应用[J]. 中外交流, 2020(23): 142-143.
- [4] 李德江. 船舶信息化技术在船舶引航中的应用探讨[J]. 港航建设, 2021, 3(1): 8-9.
- [5] 王伟. 信息技术在现代船舶航海驾驶中的应用及发展[J]. 船舶物资与市场, 2022, 30(11): 1-3.

作者简介: 郑丽(1980-), 女, 中国浙江平湖人, 工程师, 从事新能源船舶技术开发与质量管理研究。