

# 18500t 多功能甲板货船 设计及建造难点探析

方如意

(南通润邦海洋工程装备有限公司, 江苏 启东 226255)

**摘要** 随着国际社会对人均碳排放的要求以及习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布:“我国二氧化碳排放力争在2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”这对全球应对气候变化意义重大,同时对我国能源转型提出了更高的要求。2021年国务院政府工作报告中指出,扎实做好“碳达峰、碳中和”各项工作,制定2030年前碳排放达峰行动方案,优化产业结构和能源结构。因此海上风电建设作为清洁能源建设的重头戏,其相应配套装备及运输装备的研发及建造对整改清洁能源建设的发展具有重大意义。

**关键词** 碳达峰 碳中和 船舶运输 研发建造

中图分类号:U673.332

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)10-0007-03

针对现有风电项目的现状,大型桩基、导管架等趋于主流,因此增大船舶载货区域面积以及单位面积承载吨位,平衡能耗和提高单次运输效率,即采用较小的燃油费用、较小的废气排放量以达到最大最合理的经济航速及运输量成为风电运输船主要设计和建造难点。<sup>[1]</sup>

## 1 船舶经济运输吨位及几何要素的选择

### 1.1 船舶经济运输吨位

船舶经济运输吨位,顾名思义,在经济航速的工况下,所装载货物的吨位<sup>[2]</sup>,由于本项目主要用于海上大型钢构运输,存在大体积、小吨位的特点,因此,确定主要装载货物的主体尺寸是确定本项目船舶几何要素的重点,按海上风电导管架的常规尺寸,其占甲板面积在约为长33米\*宽33米,直立放置装载,高度方向为70米左右,因此考虑多套运输方案以及结合船舶方形系数的选取来确定船舶几何要素。

本项目船体几何要素为:总长152.8米,型宽40米,型深9.6米,主甲板载货区域133.3米\*40米,满足常规导管架三套同时运输的要求,将运输费用利用达到最大化。

### 1.2 船舶几何要素

船型对阻力性能的影响与船速有密切的关系,在不同的速度范围内,船型参数对阻力的影响有本质上的差别<sup>[3]</sup>。实体模型试验是预估船舶水动力性能的传统方法,其缺点为时间长、费用高,随着计算机技术的

日益发展,船体计算机CFD模拟分析以其速度快、耗费等优点被广泛应用。

因此,采用CFD模拟分析验证本船船舶几何要素并优化其线型及阻力作为本项目的设计重点,针对本项目的船舶几何要素以及上述要求,做出如下两种线型优化方案:

1.大幅度优化艏柱线型,大幅度优化艏框及艏流场,如图1。此方案优点是,船首航行阻力优化明显,有效抑制兴波阻力,但涉及水线出水线较瘦,向主甲板过渡较大,局部线型外飘明显。考虑到主机额定功率为3530kW\*2台,在主机功率储备率为15%,航行风浪裕度为15%,轴系及齿轮箱综合效率为95%,且使用高效螺旋桨的前提下,航速预报值为13节;上述条件下如使用MAU桨,航速预报为12.8节。

2.小幅度优化艏柱线型,大幅度优化艏框及艏流场,如图2。此方案优点是,船首航行阻力优化明显,在一定程度上抑制兴波阻力,但船艏部线型过渡平缓,没有明显的突出性外飘。考虑主机额定功率为3530kW\*2台,在主机功率储备为15%,航行风浪裕度为15%,轴系及齿轮箱综合效率为95%,且使用高效螺旋桨的前提下,航速预报值为12.7节;上述条件下如使用MAU桨,航速预报为12.5节。

结论:综合上述两点及CFD分析结果,考虑航线及运输成本等综合因素,选择方案b为本项目最终船舶外形参数。

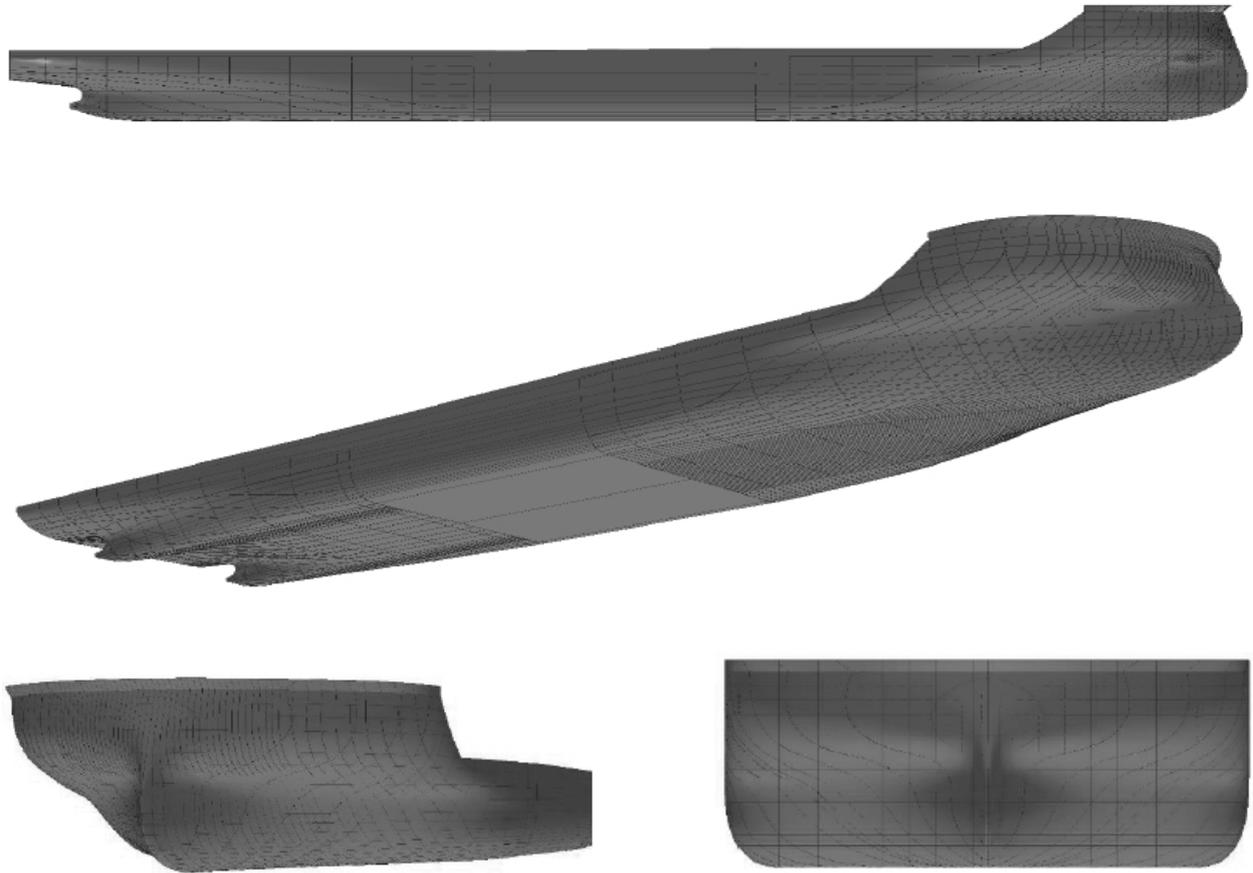


图1 线型优化方案 a

## 2 等效设计申请

### 2.1 规则及要求

本项目属于特定构造和用途的船舶，上层建筑和甲板室设置在首部区域，根据本船的预定用途，拟在主甲板装运大件钢结构货物，若按此要求设置后桅，会带来以下困难：

1. 设置的后桅位于露天装货区域尾部，对于大件货物采用滚装等方式进行装卸作业等将造成很大的影响。

2. 本船为首驾驶船型，尾部无上层建筑，造成所设后桅灯高度偏高（后桅灯高度高于前桅灯4.5米），后桅杆高度约19米，如此高的后桅杆安装后不易加固，船舶航行时会产生较大振动，会对操船人员造成一定的危险，另外后期维护也十分困难。

因此需要向中国海事部提交等效设计方案，其等效设计方案需满足《1972国际海上避碰规则》以及《国际航行船法定检验技术规则》（2014）及其2016/2019修改通报相关条款。

### 2.2 国内外类似案例

#### 2.2.1 IMO 通报挪威海事局的免除案例

根据IMO颁布的SN/Circ.116通函，挪威海事主管当局对长度为50米或50米以上的近海供应船舶安置两盏桅灯的要求予以免除，尾灯应尽可能靠近船尾，如果尾灯安装在上建的后面，需要用投光灯照明后甲板，以显示船长。如果安装两盏桅灯，其安装位置要满足规则的要求。但是考虑到前后桅灯全部设置，从安全角度上明显比免设后桅灯要高，同水域航行船舶可以通过观察前后桅灯角度变化判断本船的航行动态，比单独通过前桅灯更利于判断。因此本船拟采用设后桅前置的方案，仍保持两盏桅灯，但水平距离小于1/2船长。

#### 2.2.2 国内同类型船舶或类似船舶免除案例

浙江建扬航务工程有限公司建造的无限航区130米海洋工程大件运输船，依据主管机关的相关规定和船上的实际布置，向中国海事局申请并获得批准放宽

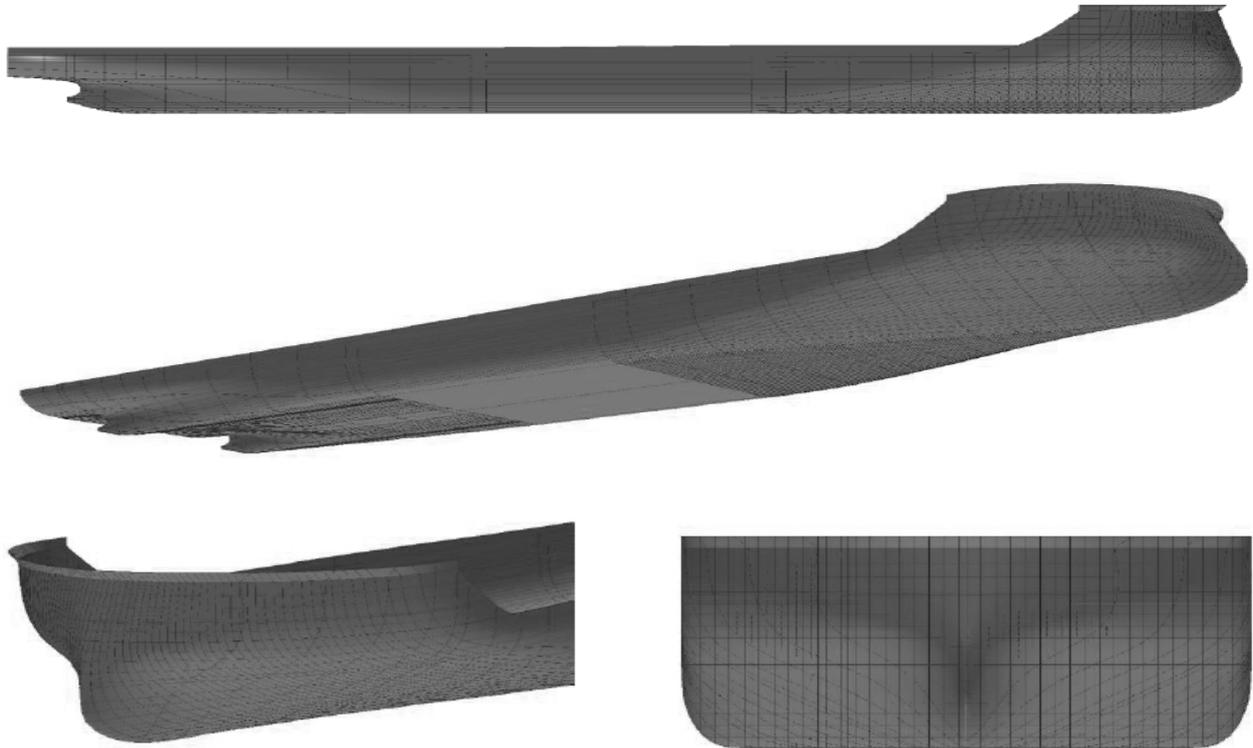


图2 线型优化方案 b

前后桅灯水平距离的等效措施,海便函(2016)98号《中华人民共和国海事局关于130米海洋工程大件运输船免除后桅灯事宜的批复》可查。

### 2.3 等效方案设计

1. 设置前、后2盏桅灯,后桅灯前置,在驾驶甲板左右两舷的后端各设置1盏能照亮尾部甲板的专用探照灯TG28(220V 2000W),在主甲板尾部左右舷各增设一盏能显示船舶尾部宽度的补充照明用投光灯TG5(220V 400W)。

2. 本船在驾驶台的适当位置标识航行警示,确保船舶航行期间任何时候打开航行灯的同时,即打开探照灯照亮尾部甲板(通过在航行灯控制板上设置开关与探照灯连锁,并在航行灯板上设置连通指示灯,以确保航行灯打开时,探照灯也是处于打开状态,且在航行灯板上可观察到探照灯的接通状态)。

### 3 压载系统的设计

本项目压载系统设计需结合船舶装载状态及船舶航行稳态调节来考虑,另外,到港压载排放速度以及国内外跨区域压载水处理速率也是本系统的设计重点,本项目考虑采用2500方/小时排量压载泵两台作为压

载系统主泵,为了防止海洋生物污染并考虑到IMO海事组织《国际压载水管理公约》要求,本项目配备过滤加电催化双重作用的压载水处理装置,其最大处理量达3000方/小时,该系统可以生产羟基自由基,高效杀灭船舶压载水的微生物,且活性物质本身可迅速分解成无害物质而不会残留。

### 4 结语

总体来说,在分析船舶经济航速的时候,需要合理地优化船舶线型,降低船舶运行的阻力,有效增加船舶运行的效率,再次为优化船舶甲板载货面积,提高装载量,以达到船舶运行的经济效率。

### 参考文献:

- [1] 刘兴望. 内河甲板货船承运重大件的强度研究 [D]. 大连:大连海事大学,2020.
- [2] 尹群,谢仁杰. 甲板货船总纵强度计算方法对比分析 [J]. 中国水运(下半月),2016,16(09):19-21.
- [3] 吴恒林. 超宽甲板货船总纵强度直接计算方法研究 [J]. 中国水运(下半月),2014,14(06):18-20.