

40 万吨级矿砂船靠泊码头系泊方案研究

韩建勋, 王国祥

(长江引航中心太仓引航站, 江苏太仓 215400)

摘要: 40 万吨级超大型矿砂船建造完成下水停靠舢装码头, 船舶靠泊码头采取何种系泊方案是一个问题, 需要探讨 40 万吨级船舶带缆系泊的方案, 缆绳的数量配置等方面, 毕竟之前船员没有接触过如此巨大的船舶进行靠离泊作业。因此, 本文通过自己多年的船舶驾驶经验以及利用 OPTIMOOR 软件 40 万吨超大型矿砂船 (VLOC) 进行模拟计算分析, 根据船舶在不同的风况等条件下模拟出一种安全合理的系泊方案, 为 40 万吨超大型矿砂船的驾引人员在靠泊码头提供带缆方案, 确保船舶靠泊期间船舶安全。进而确保船舶试航出江期间水域的通航安全。

关键词: 40 万吨级矿砂船; 靠泊; 系泊方案

中图分类号: U656.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 03—0124—03

江苏扬子江海洋油气装备制造有限公司位于苏州港太仓港区新大海汽渡下游约 1400 米处, 属于长江口南支河段上段。水路上距白茆河约 4 公里, 下距吴淞口约 50 公里。1# 舢装码头主体宽 25m, 长 928m (中间段 385m 范围宽 31m), 码头面高程为 +5.80m (85 高程系统, 下同), 码头前沿设计水深为 -12.0m。

近年来, 扬子江公司承接了工银租赁及招商轮船船东 6 艘世界第二代 40 万吨级超大型矿砂船 (VLOC) 的建造订单。当 40 万吨级超大型矿砂船建造完成下水停靠扬子江 1# 舢装码头, 船舶靠泊码头采取何种系泊方案是一个问题, 需要探讨 40 万吨级船舶带缆系泊的方案, 缆绳的数量配置等方面, 毕竟之前船员没有接触过如此巨大的船舶进行靠离泊作业。因此, 本文通过自己多年的船舶驾驶经验以及利用 OPTIMOOR 软件 40 万吨级超大型矿砂船 (VLOC) 进行模拟计算分析, 根据船舶在不同的风况等条件下模拟出一种安全合理的系泊方案, 为 40 万吨超大型矿砂船的驾引人员在靠泊码头提供带缆方案, 确保船舶靠泊期间船舶安全。

1 工程基本概况

1.1 船舶尺度

根据工厂生产安排及需求, 本码头拟靠泊 40 万吨矿砂船, 船型主尺度如下:

表 1 论证船舶主尺度表

船型	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	空船压 载吃水 (m)	靠泊排水量 (t)
40 万吨矿砂船	361.9	65	30.4	7.5	100000

1.2 码头现状

江苏扬子江海洋工程装备制造有限公司舢装码头长 928m, 宽 25m, 其中中间段宽 31m, 码头面标高 5.8m, 前沿泥面设计标高 -12.0m。码头前沿设置有 3000kN 系船柱 1 个, 2000kN 双柱系船柱 11 个, 1500kN 双柱系船柱 1 个, 2000kN 双柱系船柱 11 个, 1500kN 双柱系

船柱 31 个, 码头后方共设置有 2000kN 系船柱 19 个, 1000kN 双柱系船柱 15 个。码头泊位总长度 928m。

1.3 风况

太仓港区季风特征明显, 夏季以 SE ~ SSE 向风为主, 冬季受冷空气影响以 N 向风为主。太仓港区多年平均风速 3.3m/s, 全年常风向为 E 向, 统计频率为 12%, 强风向为 NW 向, 最大风速为 20.0m/s。本区大风主要由寒潮和台风影响引起, 风力 ≥ 6 级的大风日数年均均为 26d。

1.4 雾

太仓港区雾多以平流雾为主, 一般多发于夜间和清晨, 上午 10 时后消散。多年平均雾日数 42.3d, 历年最多雾日数 68.0d, 历年最少雾日数 28.0d。

1.5 流速

工程水域最大流速为 1.6m/s。

2 船舶靠泊荷载核算

2.1 船舶荷载计算分析

船舶荷载计算流速按照当地最大流速 1.6m/s 计算, 计算风速按 13.8m/s (六级风上限)、24.4m/s (九级风上限) 和 28.4m/s (十级风上限) 分别计算船舶系缆力、船舶撞击能量及船舶挤靠力。根据船舶荷载规范公式对 40 万吨矿砂船进行靠泊荷载计算分析, 具体结果如下:

表 2 40 万吨矿砂船靠泊荷载计算结果

项目	单位	参数取值和计算结果					
计算流速	m/s	1.6					
计算风速	m/s	13.8	24.4	28.4			
系船柱数目	个	7	8	8	10	8	10
系缆力	kN	659	576	1360	1088	1761	1409
接触护舷数目	套	8		9		10	
挤靠力	kN	194.4		496.8		652	
计算排水量	t	100000					
法相靠岸速度	m/s	0.12					
撞击能量	kJ	576					

2.2 系船柱论证

码头前沿设置有 3000kN 系船柱 1 个，2000kN 双柱系船柱 11 个，1500kN 双柱系船柱 31 个，码头后方共设置有 2000kN 独立系船柱 19 个，1000kN 双柱系船柱 15 个。码头泊位总长度 928m。

根据《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010) 第 10.2.2 条建议，船舶总长大于 300m 的，受力系船柱数目按泊位长度确定。

在十级风上限 28.4m/s 和 1.6m/s 水流共同作用下，在设计低水位时，考虑八个系船柱受力，系缆力为 1409kN，满足 40 万吨矿砂船带缆要求。

2.3 橡胶护舷论证

码头前沿配备超级鼓型 SC1250H 二鼓一板橡胶护舷 81 套，护舷在其设计变型 52.5% 时，吸能量为 764kJ/套，反力为 1392kN/套，最大变型 55% 时，吸能量为 810kJ/套，反力为 1482kN/套。

40 万吨矿砂船以 0.12m/s 的速度靠码头时最大撞击能量为 576kJ，最大挤靠力为 652kN，码头前沿设置的橡胶护舷满足靠泊要求。

3 系泊方案

3.1 不超过六级风系泊方案

在风力不超过六级(上限 13.8m/s) 时，建议按图 2 所示，艏、艉缆可分别系在后方 3000kN 及 1500kN 系船柱上，倒缆可系在码头前沿 1500kN 或 2000kN 系船柱上，缆绳不少于 12 根，受力系船柱不少于 6 个(其中，1500kN 系船柱 2 个，2000kN 系船柱 3 个，3000kN 系船柱 1 个)。

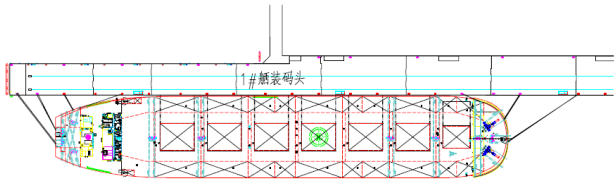


图 1 六级风以下带缆示意图

将以上系泊方案输入 OPTIMOOR (version 6.3.7) 软件中进行模拟计算，考虑最不利工况(吹开风时)，可以得到如表 3 的计算结果。

表 3 六级风时各缆绳受力

缆绳编号	1	2	3	4	5	6
缆绳受力 (kN)	146	146	209	213	136	146
强度占比	8%	8%	12%	12%	8%	8%
缆绳编号	7	8	9	10	11	12
缆绳受力 (kN)	54	45	284	287	139	139
强度占比	3%	2%	16%	16%	8%	8%

经过整理上表中数据，可以得到每个受力系船柱的受力情况，如表 4 所示。

表 4 六级风时各系船柱受力

受力系船柱编号	A(1,2)	B(3,4)	E(5,6)	Q(7,8)	S(9,10)	U(11,12)
水平方向受力(kN)	278	384	251	80	436	267
上拔力(kN)	89	177	127	57	368	78

注：括号内为缆绳编号

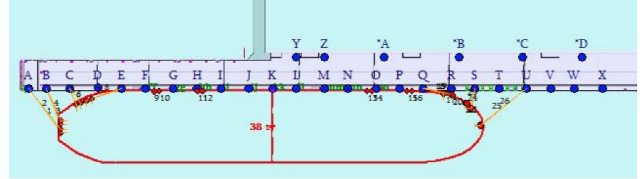


图 2 六级风模拟示意图

由以上结果可知，当船舶受到吹开风时，按照以上带缆方式，考虑 12 根系缆，6 个系船柱受力，系艏部横缆系船柱所受系缆拉力最大，缆绳所受最大力为 287kN。

3.2 九级风以下系泊方案

当风力超过六级时，将缆绳带至码头前沿的系船柱上，按图 4 所示，考虑缆绳数量不少于 14 根，作用系船柱数量不少于 8 个。

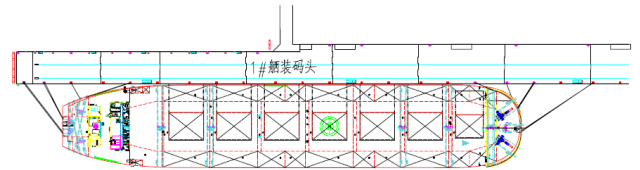


图 3 九级风系缆示意图

将以上系泊方案输入 OPTIMOOR 软件中进行模拟计算，考虑最不利工况，可以得到如表 5 的计算结果。

表 5 九级风时各缆绳受力

缆绳编号	1	2	3	4	5	6	7
缆绳受力 (kN)	424	424	615	630	322	358	389
强度占比	24%	24%	34%	35%	18%	20%	22%
缆绳编号	8	9	10	11	12	13	14
缆绳受力 (kN)	178	181	484	759	764	357	358
强度占比	10%	10%	27%	42%	42%	20%	20%

经过整理上表中数据，可以得到每个受力系船柱的受力情况，如表 6 所示。

表 6 九级风时各系船柱受力

受力系船柱编号	A(1,2)	B(3,4)	C(5)	E(6,7)
水平方向受力 (kN)	809	1136	149	670
上拔力(kN)	255	509	285	332
受力系船柱编号	Q(8,9)	R(10)	S(11,12)	U(13,14)
水平方向受力 (kN)	285	378	1187	688
上拔力(kN)	219	302	953	198

注：括号内为缆绳编号

南通至宝山水域新造 2 万 TEU 集装箱船 引航风险及对策

周辉

(长江引航中心, 江苏南通 226316)

摘要: 长江航道情况复杂, 越来越大的新造大型集装箱船的航行安全面临着一次次的考验。本文认为新造超大型集装箱船航行和靠离泊安全必须结合当时的水文与气象条件, 充分认识和了解该类型的集装箱船的船型特点, 同时对经过的航道环境做出科学的风险评估, 特别是航行、靠离泊时所占水域大和通过苏通大桥的各种风险要做更为精准的计算与评估, 从而制定出针对航行及靠离泊、通过苏通大桥等行之有效的安全措施, 以为长江安全引航提供一些参考。

关键词: 新造 2 万 TEU 集装箱船; 风险分析; 安全措施

中图分类号: U675.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 03—0126—03

船舶工业是现代工业的集大成者, 南通中远海运川崎 2000 年从交付首艘 5400TEU 集装箱船到 2018 年建造的 2 万 TEU 集装箱船“中远海运白羊座”轮命名交付, 标志着其在超大型集装箱船领域又实现了新突破。

由于该类型船舶船体巨大、操纵性能特殊、盲区大, 再加上长江航道弯曲狭窄、船舶密度大, 通航环境复杂, 驾引人员操纵船舶的难度和风险不断提高。

本文以引领新造 2 万 TEU 集装箱船从南通至宝山水域为例, 探讨该类船舶引航安全行之有效的保障措施和对策。

1 水文与气象

本水域潮汐属不正规半日浅海潮, 每日两涨两落, 相邻两次低潮的高度大致相等, 但相邻两次高潮的高度相差较大, 有日潮不等现象, 平均一涨一落即一个全潮历时约 12h25min。涨潮历时向上游递减, 落潮历时则递增, 落潮历时长于涨潮历时。落水流速大于涨水流速, 高洪水位时, 南通港区、苏通大桥等水域落水流速达到 5 节以上。小型船舶习惯涨水时乘潮上行, 落水时顺流而下。

本水域地处北亚热带季风区。春夏季多东风, 冬季多东北风和西北风。夏秋季节 (7 ~ 10 月份) 受雷暴

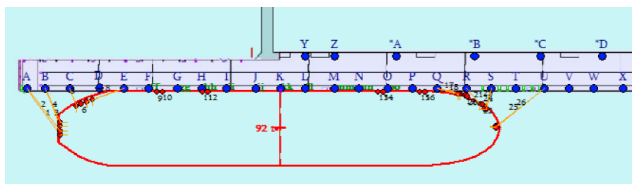


图 4 九级风模拟系缆示意图

由以上结果可知, 当船舶受到吹开风时, 按照以上带缆方式, 考虑 14 根系缆, 作用于 8 个系船柱, 系船横缆系船柱所受系缆拉力最大, 缆绳最大受力可达 764kN。

4 系泊研究结论

码头前沿设置有 3000kN 系船柱 1 个, 2000kN 双柱系船柱 11 个, 1500kN 双柱系船柱 31 个, 码头后方共设置有 2000kN 系船柱 19 个, 1000kN 双柱系船柱 15 个, 可满足 40 万吨矿砂船在不超过十级风时的带缆要求。

(1) 关于靠泊速度: 40 万吨矿砂船舶靠泊本码头时应严格控制法向靠船速度, 不得超过 0.12m/s, 建议控制在 0.10m/s 以下。

(2) 关于排水量: 40 万吨矿砂船舶靠泊本码头时应控制实际排水量, 建议控制在 100000 吨以下。

(3) 关于避风: 当风力预报超过六级时, 应增加实际受力的缆绳数量和系船柱数量, 当风力预报超过十级时, 船舶应尽早离开码头至锚地避风。

参考文献:

- [1] 孙永强, 李瑞斌, 李惠敏. 超大型试航船长江出江活动关键技术分析 [J]. 中国水运, 2013 (2): 14-16.
- [2] 吴杰. 长江太仓段水域航行风险及应对. 南通航运职业技术学院学报, 2018 (9): 25-28.
- [3] 赵仓龙. AIS 与雷达信号数据融合在船舶避碰系统中的应用 [J]. 舰船科学技术, 2022, 44(12): 169-172 页.