

# 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

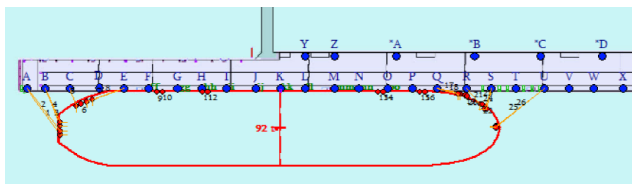


图 4 九级风模拟系缆示意图

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.

和热带气旋影响频繁，冬春季节易受寒潮影响。

驾引人员要结合水域各时段内的水文与气象条件，制定合适的引航方案。

## 2 船舶资料和操纵特性分析

### 2.1 船舶资料

总长 400m、型宽 58.6m、型深 30.7m、新造船吃水 8.0mm(F)/10.0m(A)、方形系数 0.64、总吨 198500t、净吨 93000t、载重吨 197900t、主机功率 54950KW/72RPM、总高度 68m（倒桅后 59.75m）、试航时排水量 123500t。

### 2.2 船舶操纵特性分析

(1) 船体超长、超宽、方形系数大；长江水域航行，与他船会让困难；吃水和受风面积均较大，航速越低，受风流影响越大，风大流急时船位控制困难；航行中需占据较大航宽，通过通航环境复杂的水域时，极易发生紧迫局面。

(2) 冲程大、惯性大，启动、制动时间长；旋回圈大；转向或减速进行避让他船困难，特别是航经转向点时。

(3) 驾驶台前移，转向时船首变化小，船尾幅度大，驾引人员判断速率变化的灵敏度变低。

## 3 航道环境分析

《长江江苏段船舶定线制》规定。本水域深水航道宽度大于 500 米，中央设置 50 米宽的分隔带，上、下通航分道宽度各有 225 米及以上。

长江航道弯曲，水流复杂，通航密度大。船舶种类多，既有海船，也有内河船舶，各种船舶操纵性能不一。

需要通过南通港区、通常汽渡、常熟港区、苏通大桥桥区、海太汽渡、太仓港区等复杂水域。

新造 2 万 TEU 集装箱船长江航行主要风险分析

### 3.1 该类船舶长江航行时主要风险分析

一是新造船自身弱点的风险：新造船舶的设备设施处于磨合期，尚处于不稳定状态，船员对其性能可能不太熟悉，易发生突发故障，难以熟练避险，造成水上事故的发生。

二是风流影响下，通过狭窄弯曲航道的风险：超大型集装箱船体量大，航行中占据较大航宽，所需水域大，风流影响大和航经弯曲航道时，尤为明显。

故需要提前对航行所需航宽和水域做出计算。

#### 3.1.1 航迹带及所需双线航道宽度计算及分析

按公式双线航道宽  $W=2A+b+c$  计算，结果见表 1。

表 1 2 万 TEU 集装箱船所需双线航道有效宽度

风力	横风 $\leq 7$ 级			
	0.10 <V $\leq$ 0.25	0.25< V $\leq$ 0.50	0.50<V $\leq$ 0.75	0.75<V $\leq$ 1.00
n	1.75	1.69	1.59	1.45
$\gamma$ (°)	5	7	10	14
航迹带宽度 A (m)	163.6	181.4	203.6	225.3
双线航道宽度 (m)	$V_s > 6$ 节	473.6	509.3	553.7
	$V_s \leq 6$ 节	444.3	480.0	524.4

#### 3.1.2 弯道航道宽度加宽

南通至宝山水域，航道最大的转向角在  $30^\circ$  以内，以弯曲半径  $R=5L$ （取大值）计算，按照《海港总体设计规范》计算方法，船长  $L=400m$ ，则航道宽度需加宽 40m。

#### 3.1.3 航行中风致漂移速度计算及分析

该类船舶航吃水为 8.0mm(F)/10.0m(A) 时，侧面受风面积约为  $9550m^2$ ，水线下船体侧面积约为  $3438m^2$ ，水线上下侧面积比为 2.78。

##### (1) 船舶静止中横风漂移速度

$V_y=0.038\sqrt{2.78}\cdot V_a=0.0633V_a$ 。计算结果见表 2

表 2 静止中不同风速时船舶漂移速度

风力 (级)	4	5	6	7
风速 (m/s)	5.5~7.9	8~10.7	10.8~13.8	13.9~17.1
漂移速度 (m/s)	0.35~0.5	0.51~0.68	0.68~0.87	0.88~1.08

##### (2) 船舶航行中风致漂移速度

采用日本学者平岩通过实船实验提出的公式  $v_y' = v_y e^{-1.4v_s}$

计算结果显示：在航速 11 节，风力六级和七级情况下，风致漂移速度每分钟分别为 11.4m 和 13.8m，将较大影响航行安全。航速越低风速越大则风致漂移速度越大。

综合以上分析，该类船舶在受风流影响大和航经弯曲航道时，航速又受到一定限制，航行中占用水域面积大，将影响其他船舶的航行，应采取安全措施方能进出江航行。

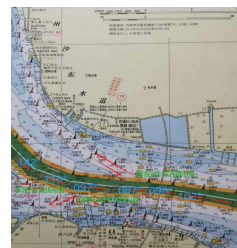


图 1 苏通大桥水域航行示意图

### 3.2 通过苏通大桥水域风险分析

苏通长江公路大桥通航净空尺度为：主通航孔通航净空宽度 900 米，深水航道宽 500 米，该有效宽度内相应通航净空高度为 62 米，该类船舶放倒雷达桅才能安

