

舟山港 40 万吨级矿船进出港通航安全保障措施研究

张文太

(舟山引航站, 浙江 舟山 316021)

摘要: 随着世界贸易量的增长, 海运业船舶大型化日趋明显, 随着我国多个港口建设了 40 万吨级航道相继建成, 因此, 40 万吨级超大型船舶进出港航行期间通航安全尤为重要。本文以宁波舟山港停靠 40 万吨级船舶“巴西”轮为例讨论其进港航行期间通航安全保障措施研究, 对船舶驾引人员提供安全对策建议。

关键词: 40 万吨级; 进出港航行; 通航安全; 安全保障

中图分类号: U656.1

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 10—0025—04

1 引言

国内首条 30 万吨级 (兼顾 40 万吨散货船乘潮通航) 航道——宁波舟山港蛇移门航道工程。宁波舟山港蛇移门航道总长 164.1 公里, 进港主航道最大设计通航水深 25.7 米, 炸礁底标高 -25.1 米, 是我国首条通过人工整治的最大通航等级航道。该航道位于衢山岛与鼠浪湖岛之间, 工程项目总投资约 3 亿元, 最大通航吨级为 40 万吨。

宁波舟山港蛇移门航道工程是直接服务衢山港区蛇移门作业区和鼠浪湖作业区的公共航道, 该工程的建设适应船舶大型化发展趋势, 有效解决了长三角地区铁矿石转运能力的不足, 大大降低了我国铁矿石的运输成本, 满足长三角地区主要货物运输系统及港口布局的需要, 极大地盘活了舟山港域中部港区海上通道, 提升了宁波舟山港在航运界的地位, 同时也为自贸试验区建设打下了坚实的基础。

本文以 40 万吨矿“巴西”轮进出港及靠离泊鼠浪湖矿石中转码头期间船舶通航安全保障措施方案进行分析研究。

2 辖区通航环境现状

2.1 船舶资料

“巴西”轮, 国籍: 香港; 船长: 362 米; 船宽: 65 米; 净吨: 67993t; 载重吨: 402348; 所载货物: 铁矿; 型深: 30.4 米; 满载吃水: 23.023 米; 进港吃水: 前 22.85 米, 后 22.85 米。



图 1 “巴西”轮实景图

2.2 航道概况

蛇移门航道包括北向航道、南向航道及港内航道。北向主航道范围从马迹山港航道至蛇移门北口, 是大型、超大型深吃水船舶的进港航道。南向主航道范围自马迹山港航道至蛇移门南口, 是 10 万吨级以下散货船的进出港航道, 同时满足超大型散货船半载以下及空载时南向出港的需求。港内航道自蛇移门北口至南口, 连接北向和南向航道, 分北侧段和南侧段。其中, 北侧段满足 30 万吨级散货船、兼顾 40 万吨散货船全潮单向通航。南侧段满足 10 万吨级散货船乘潮单向通航、兼顾 40 万吨空载散货船半载以下及空载时单向全潮通航要求。整个航道还配套有自下海山附近至洋山支线航道的北向支航道和自蛇移门南口至鱼腥脑岛附近西航路的南向支航道。

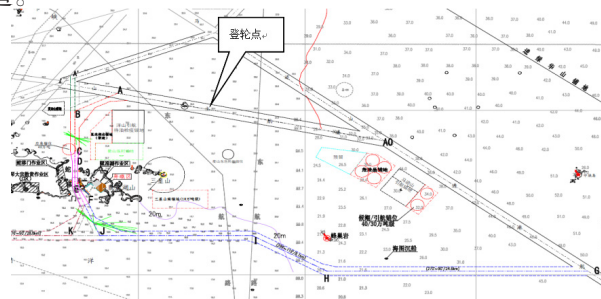


图 2 航道概况及引航人员登轮点

2.3 潮汐和潮流

鼠浪湖矿石中转码头水域的潮汐性质, 属正规半

日潮类型，浅海效应较为显著；潮汐变化较为规律，但潮汐的“日不等”现象亦较明显。根据“巴西”轮的到港计划，鼠浪湖 40 万吨矿石码头潮汐如下：10 月 16 日（八月十六）：0350 ~ 43cm，0935 ~ 413cm，1608 ~ 50cm，2151 ~ 412cm。

“巴西”轮进港所使用的北向主航道，地处的黄泽洋水域，涨潮流多为 WNW 向，落潮流多为 ESE 向，部分航段与航道轴线夹角超过 60°，以至横流明显。涨急和落急时流速均较大。因“巴西”轮满载进港，必须乘潮航行，才能有足够的富余水深。故只能选择涨末这一时间窗口进港靠泊。根据海洋二所的监测分析和对测流浮筒提供的实时数据的长期观测，结合同类型 20 多条船的靠泊经验。蛇移门北口附近涨潮流转为落潮流的转流时刻多出现在潮位高潮后 2 小时左右，涨转落时憩流不明显，流速仍保持在 0.5m/s 左右，大潮期间转流时流速则在 1 节左右，流向则处于顺时针方向的持续变化中。码头前涨潮流转为落潮流的转流时刻多出现在潮位高潮后 2.5 小时左右，落急时刻多在低潮前 1 小时左右。有约 1 小时左右的缓流时段可供船舶进港靠泊。

2.4 锚地概况

鼠浪湖岛附近原有锚地 4 个，同时，蛇移门航道工程还配套有锚地 6 座，详见表 1 和表 2。

表 1 鼠浪湖岛附近原有锚地一览表

锚地名称	主要用途	水深 (m)	规模	容量 (艘)
马迹山港引航锚地	引航、待泊	30	30 万吨级	5
衢山东危险品锚位	引航/待泊	23	20 万吨级	1
洋山港引航待泊锚地	引航/待泊/检验	22~24	15 万吨级	13
衢山临时锚地	待泊	23~29	20 万吨级	6

表 2 蛇移门航道配套锚地一览表

锚地名称	主要用途	水深 (m)	规模
口外非危险品锚地	引航/候潮/待泊	31~37	30~40 万吨
口外危险品锚位	引航/候潮/待泊	29~35	30 万吨级
应急锚位	大型船舶应急	27.6~34	30~40 万吨
鼠浪湖北锚地	25 万吨级以下散货船待泊	21~24	15~25 万吨
三星山南锚地	10 万吨级散货船待泊	19~30	10 万吨级
岱山北锚地	候潮/待泊	10~20	2 万吨级

3 通航安全保障措施研究

3.1 航路选择

本次“巴西”轮进港，主要使用是北向主航道和港内航道北侧段。北向主航道总长 34.7 千米，有效宽度 800 米 ~ 1200 米，通航水深为 25.7 米，航道最浅自然水深为 24.1 米，位于 A (30° 30′ 59.9″ N，122° 28′ 50.2″ E) 点和 B (30° 29′ 55.0″ N，122° 26′ 19.7″ E) 点间的航道东南侧边线上。港内航道北侧段长 4.3 千米，有效宽度 500 米，通航水深 25.6 米（港池内的通航水深为 25.3 米），航道最浅水深 24.8 米（炸礁底标高）。整个航道满足“巴西”轮乘潮通航的需求。

3.2 锚地选择

上述锚地中，除口外非危险品锚地完全满足“巴西”轮的锚泊需求外，从各锚地的面积、水深和主要用途来看，位于引航登轮点外的马迹山港引航锚地、口外危险品锚地也都能满足“巴西”轮的锚泊需求。因此，建议“巴西”轮首选使用口外非危险品锚地待泊，如遇锚地被其他船占用的情况，则也可选择马迹山港引航锚地或口外危险品锚地抛锚待泊。

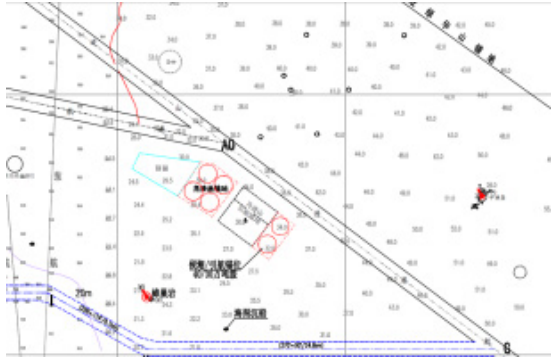


图 3 “巴西”轮可供选择使用的待泊锚地

3.3 船舶进出港航道通航安全分析

本项目 40 万吨矿砂船“巴西”轮进出港航行对航道宽度的要求较高，因此，本文构建船舶航行漂移量数学模型，首先应分别确定船舶在无风、无流影响情况下通过所需航宽和船舶在风流作用下因漂移增加的航迹带宽度，然后根据叠加原理建立船舶上、下水通过该顺直航段时，在有风、流影响情况下所需航宽数学模型。模型如图 4 所示。

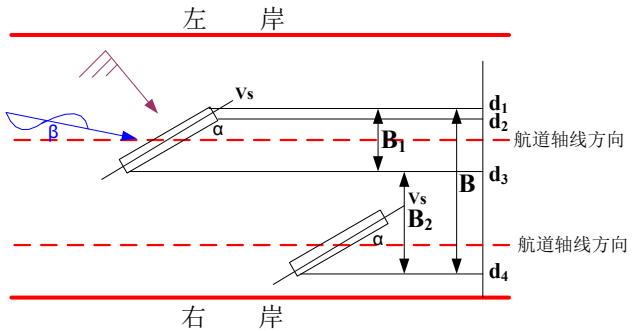


图 4 船舶漂移量数学模型



图5 本项目40万吨船进出港单向航行所需航道宽度

根据上述模型构建了基于船舶漂移量的航道宽度计算软件对本项目“巴西”轮进港航行所需航道宽度进行计算分析。利用软件计算结果如图5所示。根据漂移量计算软件计算表面,本项目“巴西”轮进出港航行期间航道宽度满足航行要求。

3.4 富余水深及过浅水区时间确定

根据黄泽洋的海况和超大型VLOC的操纵特性,并参照国外超大型船舶过浅水航道的经验,“巴西”轮过浅水区的富余水深取12%满载吃水为宜,则需2.74m。过浅水区所需潮高: $22.8\text{m} + 2.74\text{m} = 24.1\text{m} = 1.49\text{m}$ 。10月16日0600之后的潮高均大于1.49m。也就是说,当天自0545开始,之后所有的时间都满足“巴西”轮过浅时对富余水深的要求。而本次“巴西”轮是选择涨末时段靠泊,浅水区的时间约高潮后1小时左右,根据鼠浪湖的潮汐预报,此时潮高均在3米以上,完全满足其对富余水深的要求。到港窗口期内,满足富余水深要求的时间。

3.5 风力和能见度条件

根据码头的设计作业标准,并参考鼠浪湖矿石中转码头卸船泊位靠泊40万吨船舶稳泊条件研究报告的专家评审意见,靠泊的限制风力为实测6级(13.8m/s)及以下,且未来5天内无9级以上大风预报。“巴西”轮满载进港,盲区相对较小,且整个航道及港区导助航设施较完善,能见度应控制在大于1.5海里。

3.6 拖轮配备

鉴于码头前沿以及航道上潮流的复杂性,靠泊此码头的船舶必须配备充裕的拖轮,拖轮配置按规范的公式要求,一般情况下,靠泊拖轮所需的马力数为: $BHP = KQ$ (kW)

式中: BHP——所需港作拖轮总功率(kW); K——系数, $DWT \leq 2$ 万吨,取0.075; 2 万吨 $< DWT \leq 5$ 万吨,取0.060; $DWT > 5$ 万吨,取0.050; Q——进出港设计船型的载重吨(t)。

由上式可以得出“巴西”轮进港靠泊所需港作拖轮的总功率至少为20117kW,约27370HP。根据舟山港现有的拖轮结构,本次靠泊至少应配备6800HP拖轮2条,5000HP拖轮2条,4000HP拖轮1条,5艘拖轮的功率总和为27600HP,略超理论计算数值。综合考虑拖轮配备的富余及可能出现的应急情况,“巴西”轮进港时宜配备8艘拖轮为宜。除上述5艘拖轮外,应增加6800HP、5000HP和4000HP各一艘,以确保安全。

2艘6800马力拖轮从登轮点附近开始负责进港护航并服从引航员的指挥。4条5000HP以上的拖轮应在“巴西”轮抵达B(30° 29' 55.0" N, 122° 26' 19.7" E)点前到位,护航的同时进行带拖作业。在船舶到达北口前1海里处时,则应带妥全部拖轮,并确保所有拖轮都处于随时可用状态。而备用拖轮则应在“巴西”轮进蛇移门水道之前,在“巴西”轮左舷首尾处带缆,以备不时之需。当“巴西”轮抵达泊位外档后,则作为助泊拖轮使用。

3.7 码头系缆要求

根据“巴西”轮资料,船上共有2台锚机,12台缆车,共24根直径为44mm的钢丝绳。船舶前后各采用6-2-4的系缆方式。码头上前后各配有系泊绞车5台,采用3+2的方式进行带缆布置。因此,最终的缆绳布置方式为9-4-4。

由于系带缆绳较多,且船方所出缆绳均为钢丝绳,为尽可能的缩短带缆时间,尽快完成船舶的带缆作业,“巴西”轮带缆作业时,码头方应适当增派人手,并备妥牵引车、绞车、引缆等相关设备并使它们处于随时可用状态。

带缆安排按倒缆、横缆、首尾缆的出缆顺序进行操作。先带船上的钢丝绳,等船方缆绳全部带妥之后,再行增带岸方缆绳,岸方的带缆顺序则先带横缆,再带首尾缆。具体缆绳布置详见图6和图7。

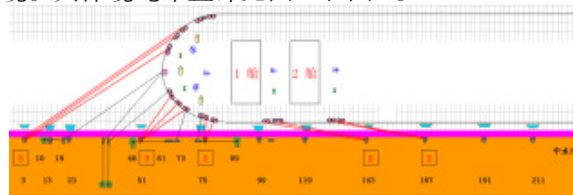


图6 “巴西”轮首部缆绳布置图

算山码头 30 万吨级油轮系泊安全模拟计算分析

梁帅¹, 徐澍¹, 李冲²

(1. 宁波北仑海事处, 浙江 宁波 315000; 2. 大连海事大学, 辽宁 大连 116026)

摘要: 由于大型油轮在系泊时风流的影响较大, 易发生断缆事故, 所以对大型油轮的系泊安全研究十分重要。本文基于 Optimoor 软件对算山 30 万吨级油轮码头的泊稳条件进行判断。针对算山 2 号泊位的系泊情况, 结合各类系泊环境和系泊方法以及出现的险情及因素进行分析。利用 Optimoor 进行验证, 分析 30 万吨级油轮在各种水文、气象条件下系泊的安全状态, 研究影响系泊安全的外在条件以及改善系泊状况的措施。结果表明 Optimoor 软件能够较好地模拟各种环境下缆绳的受力情况, 对大型油轮的系泊安全研究具有参考意义。

关键词: 系泊安全; 系缆力分析; 模拟计算; 安全系泊极限风力

中图分类号: U656.1 **文献标识码:** A

文章编号: 1006—7973 (2022) 010—0028—03

1 引言

随着经济的不断发展, 中国对原油的需求量大量增加, 大型油码头的数量也在不断地增加。由于大型油轮对波浪的相应幅度大, 受风面积也更大, 因此对大型油码头的稳泊条件与系缆安全研究可以减少事故的发生。以宁波舟山港算山码头为例, 由于该码头受潮流影响较大, 泊位系缆位置配布不合理, 导致缆绳受力不均匀等原因, 曾在 2014—2020 年间多次发生船舶断缆事件和船舶漂移事件。因此对该码头的系缆力进行研究分析是十分有必要的。

目前对于系缆力的研究主要有两种方式, 第一种研究方法是通过物理模型实验获得基础性数据并进行研究。陈中一通过研究 25 万吨级油码头的系缆力, 分析出流速对系缆力的影响是最大的^[1]; 陈杰等通过经验公式计算的方式对宁波远东码头 11 泊位大型散货船安全稳泊措施进行研究, 提出了合理的系缆方式^[2]; 陈荣国等通过研究断缆事故, 提出如何保持缆绳均匀受力的措施^[3]; 张春星等对目前趸船码头系缆力计算中存在的问

题, 应用《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010) 对一实际码头系缆力进行了计算, 验证码头系缆方案的安全性^[4]。

第二种是通过数模软件对不同环境下的系缆力进行研究分析。郝庆龙等开发了一种基于实船技术的船舶系缆力实测系统, 在现实环境下进行系缆力的动态数据采集^[5]; 王翔等基于 Ariane 软件对风浪流共同作用下的码头系泊进行模拟, 结果表明和试验数据具有一致性^[6]。

目前针对实际码头的系缆安全研究较少, 由于船舶系泊安全与码头的实际环境密切相关, 不同的码头需要单独进行研究。所以本文以算山码头 2 号泊位为例, 使用 Optimoor 软件并结合码头的实际情况, 对船舶系泊安全进行分析。

2 算山码头概况

宁波舟山港算山码头 2 号泊位位于北仑港区的西部, 码头位为蝶形布置, 泊位长度 608m, 前沿设计泥

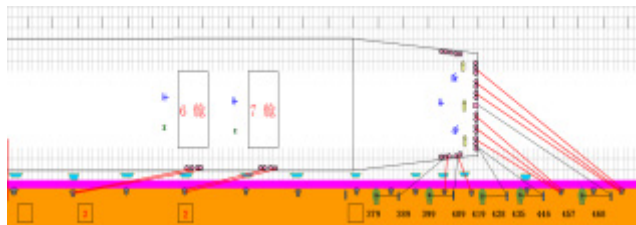


图 7 “巴西”轮尾部缆绳布置图

由于船岸之间的缆绳性质不同, 带缆时必须确保所有缆绳受力均衡, 遇潮汐及船舶卸货等引起的缆绳受力变化, 船岸之间应根据实际情况, 对相应缆绳进行协调

一致的同步调整。

参考文献:

- [1] 赵仓龙, 陈婷婷, 苏陈炼, 丁阳阳. 岐江河大桥通航孔对船舶通过能力的限制条件研究 [J]. 中国水运, 2018, 18(01): 48-49+90.
- [2] 陆朝勇. 虾峙门口外深水航槽安全保障策略研究 [J]. 中国水运, 2021(01): 124-125.
- [3] 华培毅. 船舶碰撞风险因素分析研究 [J]. 珠江水运, 2021(07): 17-18.