

30 万吨级散货船在罗源湾南航道的进出港可行性分析

王仙水, 陈 宏

(福建船政交通职业学院 航海技术系, 福建 福州 350007)

摘 要:文章阐述了罗源湾港区的通航环境,分析了罗源湾港区航道概况,在此基础上应用行业技术规范和航海模拟试验两种方法对罗源湾南航道的水深、宽度和转弯半径进行分析验证,结果表明南航道可以完全满足 30 万吨级散货船安全航行的要求。

关键词:罗源湾; 航道; 航行安全; 模拟试验

中图分类号:U675.5

文献标识码:A

文章编号:1671-9891(2017)03-0026-04

0 引言

罗源湾港区是福州港的重要组成部分,主要以煤炭、铁矿石、原油、成品油、液体化工、散杂货运输为主。目前罗源湾主航道大、中、小型船舶的通航密度约为 20 艘次/天。可门 1-4 号码头建成投产后,30 万吨级散货船的通航密度为 0.5 艘次/天。但在邻近泊位的 30 万吨级船舶进出港时,港区将实施交通管制,每次船舶进出港需封航约 3 小时,这将影响其他船舶的进出港航行计划。^[1]随着罗源湾港区泊位陆续建成投产,北航道通航密度日益增大,特别是可门 1-4 号 30 万吨散货码头投产后,超大型散货船进出港航行时,需对北航道实施交通管制,这严重影响了其他船舶的正常通行。因此,对南航道进行通航能力论证是非常必要的。

1 通航环境

1.1 气象情况

罗源湾港区属亚热带海洋性气候,常年气温较高,雨量充沛。受亚热带季风控制,冬季盛行东北风,夏季盛行西南风。当地多年平均风速为 1.4 m/s,最大风速 20.0 m/s,极大风速 29.4 m/s,常风向为东北和偏东向,频率都是 10%,强风向是东北偏东向,频率为 7%,全年大于等于 8 级风平均日数为 3.7 天,大于等于 6 级风平均日数为 21.3 天。多年平均雾日数为 3.6 天,多发生在 1-5 月,年最多雾日数为 10 天。

1.2 潮流情况

罗源湾潮流性质为规则半日潮流,海流方向主要受水道地形的影响,以往复流为主。涨、落潮流流向因地而异,各站的流向都以较小的幅度偏摆于该水道纵轴的方向,即涨潮流沿水道纵轴方向流向湾顶,落潮流沿相反方向流向湾口,在垂直于水道纵轴的方向流速很小,即在涨潮流与落潮流的转流时候流速最小。

大潮涨潮期间,可门码头前沿平均流速在 0.36 m/s 以内,平均流向在 233°-236°之间,与码头前沿方位角(235°)夹角小于 2°;最大流速为 0.65 m/s,最大流速的流向在 228.9°-236°之间,与码头方位角夹角为 14.3°。大潮落潮期间,码头前沿平均流速在 0.43 m/s 以内,平均流向在 54.3°-62.3°之间,与码头前沿方位角(055°)夹角小于 6°;最大流速为 0.7 m/s,最大流速的流向在 54.5°-59.2°之间,与码头前沿方位角(055°)夹角小于 5°。

附近山的高度多在海拔 300 m 以上。湾口朝东北敞开,由于湾口小,外海波浪较难传入湾内。一年中波高大于 0.8 m 为 18 天,波高大于 0.9 m 为 12 天,波高大于 1.0 m 为 6 天。

1.3 港口码头

收稿日期:2017-04-20

作者简介:王仙水(1978—),男,福建福州人,福建船政交通职业学院航海技术系船长,硕士。

罗源湾北岸至今建成的码头有碧里 5 万吨级码头 2 个、3 万吨级多用途码头 1 个、淡头作业区 3 000 吨级泊位 1 个(鸡笼岛(松山)陆岛交通码头)、3 000 吨级泊位 1 个(滚装战备码头)、1000 吨级泊位 1 个(淡头码头)。华东船厂 30 万吨级、17 万吨级和 9 万吨级修船坞各 1 个,10 万吨级舾装码头泊位 3 个,5 万吨级舾装码头泊位 2 个,另还有在建的将军帽 15 万吨级泊位 1 个。

南岸已建成并营运的有可门电厂 5 万吨级煤炭码头泊位 1 个及 1 万吨级重件码头泊位 1 个、可门作业区 10 号 15 万吨级泊位和 11 号 5 万吨级泊位各 1 个、可门作业区 1-4 号 30 万吨泊位和 5 号 5 万吨级泊位各 1 个。另外,还有下宫 500 吨级陆岛交通码头和前屿 300 吨级陆岛交通码头小型码头各一个。

1.4 其他环境

罗源湾外碍航物主要有距魁山岛东南约 1 海里的半洋礁、距魁山岛东南约 5.1 海里处的适淹礁、黑岩及东洛岛西北端的涨泊礁。^[2]罗源湾内碍航物稀少,主要是大黄礁(-3.9 m)的浅点。罗源湾航道两侧水域均有养殖渔排设施。

2 航道概况

2.1 航道现状

罗源湾深水航道主要技术指标如下:A-B-C 航段(从湾口外经担屿北水道至将军帽),按满足 30 万吨级散货船不乘潮单向通航建设,其中 A-B 航段可满足 15 万吨级散货船不乘潮双向通航要求,B-C1-D 航段(可门角-可门码头)满足 20 万吨级散货船乘潮单向通航要求(乘潮水位 0.6 m),同时满足 15 万吨级散货船不乘潮单向通航要求。

2.2 航道规划

罗源湾深水航道长约 19 海里,口外至可门角段为 30 万吨级单向航道,有效宽度为 410 m,设计底标高-26.0 m。规划进港航道分为南、北两条航道,北航道有效宽度为 200-350 m,设计底标高-12.0 至-26.0 m,满足 5-30 万吨散货船单向全潮通航,南航道有效宽度为 200-250 m,设计底标高-13.5 至-20.3 m,满足 10-15 万吨散货船乘潮通航。^[3]进港航道 A 点沿南支航道至码头前沿水域 D 点,航程全长约 4.6 海里,如图 1 所示。

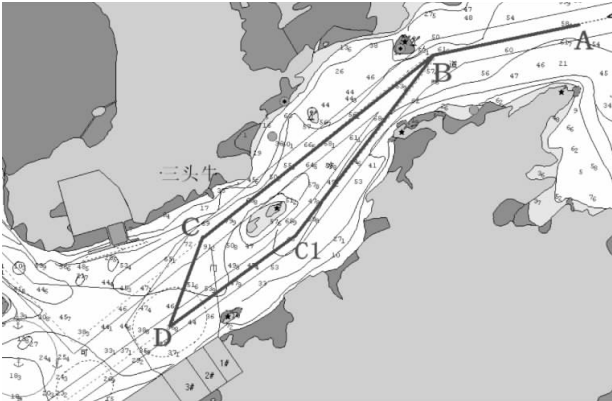


图 1 船舶进港航线图

罗源湾进港航道要素如表 1 所示。

表 1 罗源湾南航道航线要素表

转向点	航程(km)	航向	转向角	有效宽度(m)	设计底标高(m)
A	1.6	258°25′-78°25′		410	-26.0
B	1.7	217°13′-037°13′	41°	270	-20.3m
C1			18°		
D	1.1	234°51′-054°51′		270	-20.3m

3 罗源湾南航道

3.1 航道水深

(1)航道设计水深的要求。30 万吨级散货船对应的航道设计底高程为-25.02 m。

(2)实际操纵对航道水深的要求。根据国内外港口的习惯做法,通常港内富裕水深取船舶最大吃水的 10%,30 万吨级散货船取 2.3 m,对应的航道水深应为 25.3 m。

(3)航道水深分析结果。罗源湾南航道,即 B-C1-D 航段(可门角-可门码头)的设计底标高为-20.3 m,航道等级为 20 万吨级乘潮单向航道。但根据 2011 年 8 月南支航道的水深测图,从 B 点至可门 4# 泊位航段的天然水深良好,最小水深均在 30 m 以上,自然水深条件可满足 30 万吨级散货船不乘潮通航至可门码头。

3.2 航道宽度

(1)对航道宽度的要求。航道有效宽度由航迹带宽度、船舶间富裕宽度和船舶与航道底边间的富裕宽度组成。航道有效宽度 W 与航迹带宽度 A 的计算分别如式(1)、式(2)所示。^[4]

$$W = A + 2c \quad (1)$$

$$A = n(L\sin\gamma + B) \quad (2)$$

式(1)中, W 为航道有效宽度(m); A 为航迹带宽度(m); c 为船舶与航道底边间的富裕宽度(m),散货船航速大于 6 节时,取值 1 倍船宽。式(2)中, n 为船舶漂移倍数; γ 为风、流压偏角(度); B 为设计船型船宽; L 为设计船型船长。

满载船舶漂移倍数 n 和风、流压偏角 γ 如表 2 所示。所以,式(2)中, n 采用表 2 中的数据,取为 1.69; γ 采用表 2 中的数据,取为 7° 。

表 2 满载船舶漂移倍数 n 和风、流压偏角 γ

风 力	横风 ≤ 7 级			
横流 $V(\text{m/s})$	$V \leq 0.25$	$0.25 < V \leq 0.50$	$0.50 < V \leq 0.75$	$0.75 < V \leq 1.00$
n	1.81	1.69	1.59	1.45
$\gamma(^{\circ})$	3	7	10	14

注:当斜向风、流作用时,可近似取值横风投影值查表。

根据式(1)、式(2)及表 2 的数据可以得到,航迹带宽度 A 为 167.9 m,航道有效宽度 W 为 283.9 m。

(2)模拟试验得出的航道宽度。船模试验结果表明,满载进港在东北风 7 级工况下,30 万吨级散货船单向通航所需航道宽度最大为 217.4 m,运动轨迹如图 2 所示。

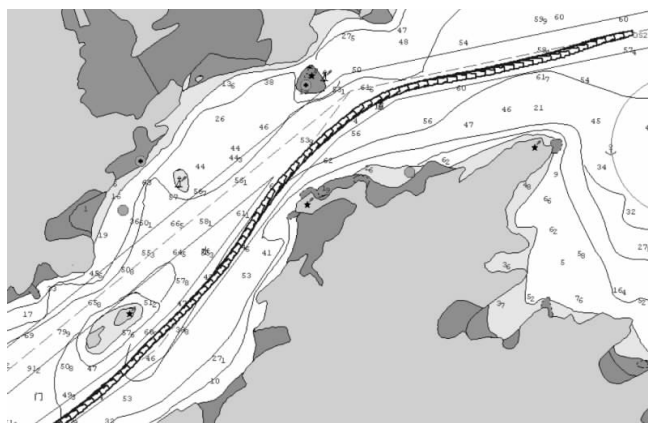


图 2 满载进港轨迹图(东北风 7 级)

(3)航道宽度分析结果。湾口外主航道 A 点至 B 点航段的航道宽度为 410 m,可满足 30 万吨级船舶单向通航的要求。南支航道,即 B-C1-D 航段(可门角-可门码头)的航道宽度为 270 m,不满足规范对 30 万吨级散货船单向通航所需的宽度值,可满足 20 万吨级及以下船舶单向通航的要求。但在模拟试验设定的工况条件下可满足 30 万吨级散货船模拟试验操纵的要求。

3.3 航道转弯半径

(1)对航道转弯半径的要求。航道转弯半径要求,当转向角 $10^\circ \leq \varphi \leq 30^\circ$ 时,取 $R = (3 - 5)L$ (L 为设计船型的船长)计算, $R = 1\,017 - 1\,695$ m;当转向角 $\varphi \geq 30^\circ$ 时,取 $R = (5 - 10)L$ 计算, $R = 1\,695 - 3\,390$ m。

(2)南航道各航段设计的转弯半径如表 3 所示。

表3 航道各航段设计的转弯半径和转向角

航线	航段名称	控制点	转角(°)	转弯半径(m)
进港航道	A-B	A	0	0
	B-C1	B	41	3 520
	C1-D	C1	18	1 900

(3)模拟试验得出的转弯半径。船模试验结果表明,现有罗源湾进港北航道和南支航道的转弯半径尺度能满足 30 万吨级散货船进出港转向的要求。船舶南支航道进港 B 点转向航迹图如图 3 所示。

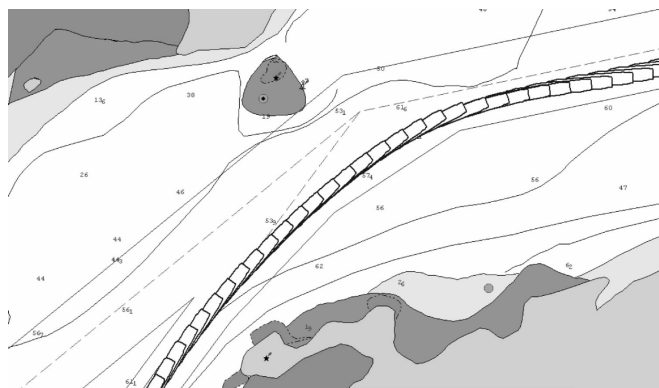


图 3 船舶南支航道进港 B 点转向航迹图

(4) 航道转弯半径分析结果。进港南航道各航段设计的转弯半径尺度均不小于规范要求的尺度,也符合模拟试验的结果数据。

4 结束语

罗源湾南支航道,即 B-C1-D 航段(可门角-可门码头)的航道宽度不满足规范对 30 万吨级散货船单向通航所需的宽度值,可满足 20 万吨级及以下船舶单向通航的要求。但在模拟试验设定的工况条件下可满足 30 万吨级散货船模拟试验操纵的要求。根据实测罗源湾南支航道的水深,航道 B 点至可门 4# 泊位航段及航道两侧 50 m 范围内的天然水深条件良好,最小水深均在 30 m 以上,无须采取航道疏浚拓宽工程措施即可提升航道通航能力。因此,建议相关部门应尽早开通罗源湾 30 万吨级南支航道,提升港区吞吐能力。

参考文献:

- [1]陈宏,刘必胜,翁国玲.罗源湾船舶通航环境危险度综合评价[J].中国航海,2013(4):86-91.
- [2]黄荔飞,刘必胜.福州港罗源湾港区超大型船舶引航操纵研究[J].中国水运,2009(10):46-48.
- [3]张丽.宁德港三都澳港区深水航道一期工程航道选线研究[J].水道港口,2013(5):409-412.
- [4]刘敬贤,于徽.中华人民共和国水上水下活动通航安全影响论证与评估[M].北京:人民交通出版社,2011.

Feasibility Analysis of 300,000-ton Bulk Carrier Entering and Leaving Port at South Channel of Luoyuan Bay

WANG Xian-shui, CHEN Hong

(Dept. of Navigation Technology, Fujian Chuanzheng Communications College, Fuzhou 350007, China)

Abstract This article introduces the navigation environment of Luoyuan Bay and analyzes the situation of channel in this area, based on which it applies the industrial technical specifications and navigation simulation test to the analysis of the depth, breadth and turning radius of the south channel of Luoyuan Bay. The results indicate that the south channel fully meets the safe navigation requirements of 300,000-ton class bulk carriers.

Key words :Luoyuan Bay; Channel; Navigation safety ;Simulation test