

渤海京唐港首钢矿石码头风险分析 与相应对策

王晓天

(唐山港引航站, 河北 唐山 063611)

摘要: 京唐港在渤海湾西北岸。港区为“挖入式”港池, 有一定特殊性。为确保引航安全, 对靠泊京唐港首钢矿石码头的风险进行分析, 并提出相应措施。对安全引领大型船舶靠泊有一定借鉴作用。

关键词: 港口 引航安全靠泊 风险 潮流 操纵

Analysis on Risk of Berthing Capital Steel Corporation's Ore Terminal in Jingtang Port and Its Countermeasures

WANG Xiaotian

(Tangshan Port Pilot Station, Tangshan 063611, Hebei, China)

Abstract: Jingtang Port is located at north west bank of Bohai Bay. Port district is digging-in basin, which has certain speciality. In order to ensure pilot safety, an analysis on risk of berthing Capital Steel Corporation's ore terminal in Jingtang Port has been carried out, and relative measures are put forward. This analysis could offer reference for piloting safely large vessel to berth.

Key words: port pilot safely berthing risk tide manipulation

1 概况

1.1 码头及航道

京唐港首钢矿石码头位于京唐港第四港池北端, 设计靠泊能力为 25 万 t 级, 最大可靠泊 27.5 万载重 t 船舶。码头长 855 m, 主航道长 16.7 km, 底宽 290 m, 设计底标高-20 m, 走向为 135° ~ 315°。内航道长约 7.5 km, 底宽 190 m, 设计底标高-19.5 m, 航道走向 055° ~ 235°。图 1 为航道及首钢矿石码头位置方位示意图。

1.2 锚地

大型矿石船锚地为京唐港三号锚地, 一般在此锚泊的船舶距离主航道入口灯浮标约 10 kn, 引航员登轮点距入口灯浮标 2 kn 以外, 在主航道沿长线两侧。

1.3 潮流

京唐港区潮流主要为沿岸流, 流向基本沿等深线方向, 涨潮流向约 270° 方向, 落潮流向约 090° 方向。涨落流向与航道走向几乎垂直, 对船舶进出影响较大。

2 大型重载散装矿砂船的风险分析和进港前的准备工作

由于大型重载散装矿砂船具有船型肥大粗短、方形系数 C_b 多高于 0.8 和惯性大、冲程长、余速消失慢、单位排水量占有的功率低等特点，所以车、舵反应迟钝，航向稳定性差，操纵相对困难。同时，由于大型重载散装矿砂船尺度较大，致使船舶水线上下受风、流影响大。因其吃水深、宽度大，又导致在浅水区或狭水道航行时，产生比一般船舶更加明显的反应，如阻力增加、船速下降、旋回性能变差、伴流影响明显、船体下沉等。重载时的浅水效应和岸壁效应均较为突出，而且停车后会在很短的时间内丧失舵效。在港内，由于浅水效应、岸壁效应及海底形状的影响，有些超大型的满载船舶，甚至一旦停车就丧失舵效。因此，如何维持舵效，保持船舶在预定的航向上，将是超大型船舶在港区操纵的一个重要难题。因此，引航员应加强与船长开展信息交流，了解船舶的操纵性能，根据风、流、潮汐和船舶的长度、吃水、单位排水量、占有的主机功率、配置的拖轮等，提前拟定进港、靠泊计划和应变措施，听取船长的意见和建议，并根据实际情况修正进港和靠泊计划。

3 大型重载散装矿砂船进港时的风险分析

主要船型：进口靠首钢矿石码头的主要船型为 20 万载重 t 左右的大型散装矿砂船，船长一般在 290 m~330 m，船宽 45 m~55 m，吃水 14 m~19 m。

潮流影响：潮流基本为沿岸流，落潮流速略大于涨潮流，现在以落潮流为例，作简要分析。图 1 为主航道附近落潮流流向示意图。

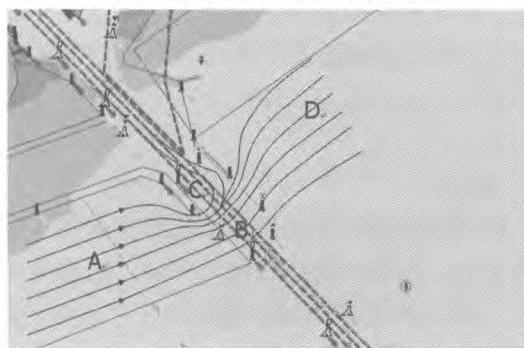


图 1 主航道附近落潮流流向示意图

3.1 大型船舶进入防波堤时的风险

由于受岸形的影响，落潮流从 A 区流至 D 区方向，在行至南防波堤时受到阻挡，在 A 区形成一个相对高压区，致使防波堤口附近的 B 区流速陡然增大，自 21 号灯浮标至防波堤口一段航道，落潮流流速明显比主航道大。当潮流绕过南防波堤后，再次遇到北防波堤及北侧水下潜堤受到阻挡后，受其影响，会有部分潮流流入防波堤，并在 C 区形成一股回头流。受流场影响，当船舶进港行至 B 区时，船舶受流压影响会向右侧漂移，当船舶刚刚进入防波堤时，受 C 区回头流影响，船舶会突然向左侧转向。

根据横向水动力公式^[1]：

$$F_w = 1/2 \rho_w \times C_w \times V_w^2 \times L \times d \times 10^{-3} / g$$

式中： F_w 为水动力 (t)； ρ_w 为水密度 (1 023 kg/m³)； g 为重力加速度取 9.8 m/s； C_w 为水的动力系数，与水深吃水比 ($H/d=1.2$) 及漂角有关； V_w 为船舶对水相对流速的横向分量； L 为船舶水线面长； d 为船舶吃水。

由公式可得， V_w 越大，水流对船舶产生的横向力越大。为减小横向流速 V_w ，需要提高船舶向前的进速，加大流压角，同时也增强舵效，由此来克服落潮流对船身的横向冲击力，可保持安全的船位。

根据流致漂移距离公式^[1]：

$$D_d \approx V_c \times t \times 80\%$$

式中： D_d 为旋回中的流致漂移距离 (m)； V_c 为流速 (m/s)； t 为掉头所用的时间 (s)。

船舶在航道中调整流压角的旋转过程中，所需要的时间与船舶排水量有关，排水量越大，所需时间越长。以 20 万 t 船舶转过 5° 度流压角为例，自用舵开始到把定航向大约需要 40 s，在流速为 3 kn 的水域，这一调整过程将导致大船横向漂移距离为：

$$D_d \approx 1.54 \times 40 \times 80\% \approx 50 \text{ (m)}$$

京唐港主航道宽度为 290 m，大船必须确保在航道中线左右 70 m 以内航行才能保证不被水流压至航道边缘，在有与水流同向的风力作用情况时，要加大风流压角，更需谨慎航行^[2]。

当船舶进入防波堤，船艉尚未进入时，船舶左后方受落潮流影响导致船艉向右转，船头受 C

区回头流影响导致船舶向左转，两个作用力都促使船舶向左加速旋转。此时如果在大潮汛期间，很容易出现突然失去舵效、船位难以保持、或船舶快速向航道一侧偏移等情况。此时应加车提速，用大舵角克服水动力转船力矩，加速进入防波堤内，减小水动力对船舶的作用时间。当然，提前预估到船舶运行轨迹和水动力对船舶运行影响是必不可少的，这样可以预留一定的安全横移距离，保证船舶在调节流压角过程中不被落潮流压至航道以外。

3.2 大型船舶从主航道进入内航道时的风险

从主航道进入内航道需要转向 100° ，船舶大角度转向期间的风险一定要控制好。

由主航道进入内航道，水深变浅，浅水效应使船体下沉，纵倾加大，船舶附加质量增加，造成舵力下降，旋回性变差，回转速度明显降低，旋回半径明显变大。当 $H/d=1.25$ 时，回转角速度降为深水时的 50%，进靠京唐港首钢码头的船舶吃水一般都在 18 m 左右，内航道水深 -19.5 m ， $H/d=1.1$ ，所以船舶由主航道转向进入内航道时，转向速度会变慢，旋回半径会变大，加上之前为克服堤口横流影响，提高了船速，使得旋转进距加大。所以如果转向不及时，就很容易造成整船冲入浅水区域造成搁浅的风险。

为控制风险，当船身完全进入防波堤，航向稳定后，应及时降速，把握好转向时机，一般是早用舵，早回舵，早转向，多转向，每次转的角度要小。因为在浅水区域一旦旋转角速度过大，就很难停住，造成转过了头。把 100° 的大转向分成五到六次的小转向，从而完成整个转向过程，转向时船速控制在 7 kn 以下比较好，船速越高操纵起来困难越大。

3.3 大型船舶靠泊操纵的风险

由于超大型船舶的质量很大，在船舶速度很低时仍具有很大的动量，靠泊时必须控制好靠泊

速度。靠泊前余速的控制是靠泊操纵成功的关键。由于超大型船舶每单位所分摊的主机功率较一般船舶低，变速机动操纵和停船性能较差。所以靠泊前，一般超大型船舶在距泊位 2 mile 时，余速应控制在 4 kn 以下，距泊位 1 mile 时，余速控制在 2 kn 以下，距泊位 1 倍船长时，余速控制在 1 kn 以下。因此，超大型船舶在靠泊前，如何控制好船速是一个关键的难题，它与保向和维持舵效相矛盾，速度高舵效好保向容易，而速度低舵效差保向难。因为靠泊首钢码头的大多为大型满载矿砂船，船体宽大，惯性大，降速很慢。应该在转入 055° 内航道以前将拖轮全部带妥，拖轮马力配备应满足船舶总载重吨的 10%，也就是说 20 万载重吨船舶大约配备 2 万 hp 的拖轮来协助靠泊，靠泊过程中提前在船艉系妥拖轮，用拖轮协助大型船舶降速。在距码头横距 100 m 左右时，调整船身与码头接近平行，用拖轮控制船身横向贴靠速度，保证贴靠码头时速度小于 2 cm/s。

4 结束语

随着京唐港大型泊位的增加以及大型船舶队伍的发展，进出京唐港 20 万 t 级航道的船舶越来越多，为了降低不利因素对进出港船舶安全的影响，最好采取大吃水船舶平潮时段进出防波堤口，提前安排拖轮等有效手段来控制风险，开展船长与引航员之间的信息交流^[3]，了解船舶操纵性能，总结船舶操纵经验，将风险控制在安全范围之内。

参考文献

- [1] 洪碧光. 船舶操纵 [M]. 北京：人民交通出版社，2003.
- [2] 赵秋玉、赵飞波. 船舶进出京唐港引航操作要点 [J]. 航海技术，2005 (2)：10-11.
- [3] 陆悦铭，胡建国. 引航员与船长间信息交流方式的研究 [J]. 中国航海，2006(4)：46-50.