

天津大港 LNG 船舶能见度不良 进出港航行安全分析

黄华¹, 谢海波²

(1. 中石化天津液化天然气有限责任公司, 天津 300456; 2. 大连海事大学, 辽宁 大连 116026)

摘要:近年来, 天津港雾情呈现出持续时间长、影响范围广的特点, 对 LNG 船舶能见度不良天气进出港航行安全构成很大威胁, 并导致港口资源利用效率的下降。本文通过分析天津港雾情程度, 类比国内外类似港口能见度限制规定, 结合雾航实景模拟仿真试验, 给出可接受的大港 LNG 船舶进出港能见度限制, 并给出相应的安全保障措施及建议, 为能见度不良天气减小 LNG 泊位运营影响提供参考依据。

关键词: LNG 船舶; 能见度不良; 雾航

中图分类号: U698

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 11—0044—03

天津大港港区 LNG 一期泊位 2019 年到港 98 艘次, 2020 年到港 115 艘次, 2021 年前两月平均 3 天即有一艘 LNG 船舶进出港, LNG 船舶进出港频繁。但是, 天津港附近海域能见度 < 1km 的大雾近年来有逐年增多趋势, 雾情特点可归结为: 雾日较多、雾种复杂、能见度低、分布不均匀、持续时间长、通航影响大。出于对安全的考虑, 港口规定能见度不良的时候不允许 (严重限制) 而导致全线封航, 这样就大大降低了航道和港口资源的利用率^[1]。

如果能见度限制过高势必会影响 LNG 的生产效率; 如果能见度限制过低则会影响 LNG 船舶的进出港安全, 因此对码头能见度不良进出港的研究, 必须根据港区码头的实际情况, 在船舶安全与经济发展之间找到一个平衡点。因此, 为改善大港港区 LNG 船舶进出效率, 有必要对大港港区 LNG 船舶在能见度不良情况下进出港限制条件做深入研究, 并提出能见度不良天气下进出港安全保障措施^[2]。

1 天津港能见度不良情况

(1) 天津港历年雾多集中在秋冬两季。

(2) 全年 10 ~ 12 月为雾期, 占全年雾日 46%, 每年 12 月份大雾日约为全年大雾日的 30% 左右。

(3) 能见度 < 1km 的大雾多年平均为 16.6 个雾日, 年最多降雾日 26 天 (1972 年)。

(4) 全年频次最多 31 次。2004 年因大雾 31 次能见度小于 1000 米, 累计 294.6 小时, 合计 12.25 天。

(5) 单月频次最多 10 次: 2006 年仅 1 月份能见度小于 1000 米的情况就达到 10 次, 累计时间 87 小时,

合计 3.625 天。

(6) 持续时间最长: 2006 年元 12 日至 14 日的大雾持续时间达 58.5 小时。2.437 天。

2010 年以后明显处于雾霾高发期, 据统计:

(7) 2012 年全年累计封航时间 275 小时, 11.5 天, 高于平均天数 2.8 天。

(8) 2013 年 1~3 月封航时间累计达到 267 小时, 交通管制 42 次, 3 个月的频次高于历史最高的全年频次。

由于雾情交通管制, 到港 LNG 船舶靠离泊作业不能正常进行, 给企业的经济效益和社会效益带来严重影响。

2 国内港口能见度限制标准及类比分析

2.1 国内主要港口雾航相关规定

为保证通航安全和通航秩序, 国内各港口普遍在能见度方面进行限制, 并根据本港通航条件和船舶种类选择具体的标准和范围, 主要 LNG 船舶靠泊港口在能见度不良标准如下^[3-4]:

天津港: 小于 3000 米, 天津港主航道只允许单向通航; 船舶舱容大于等于 40000 立方米的液化天然气船舶进出港航行遇海上视程小于 2000 米, 禁止船舶进出港或移泊;

辽宁: 小于 1nmile, 大于 500m 时, 对通航密集的航道实行单向限速航行, 液货船禁止航行;

青岛: 超大型油船 (吃水 ≥ 15 米)、散装载运危险化学品或一级危险品的液货船及散装运输液化气体船舶: 1.5 海里。

厦门: 不足 1200m 时, 大型船舶和运载危险品船

船停止进出港航行。

2.2 国外主要港口能见度限制

丹麦 ASNAES 港：原油及 LPG 泊位，能见度下降到低于一倍船长，不许进出港口。

英国 Fawley：液化气船舶在能见度低于 0.5 海里的条件下不允许进入交管中心的管辖范围，其他船舶不受能见度限制。

荷兰 Rotterdam 港：石油、危险品及散货及集装箱码头，能见度小于 500 米，禁止进出港，除非船舶交管中心允许。

2.3 类比分析

世界上不同码头间的吞吐量、靠泊船型以及雾情等情况各不相同，各国对能见度条件的限制也不尽相同，比如，挪威的很多港口对能见度限制为一倍船长；法国港口最低为 250 米；荷兰一些大型港口为 500 米。

对比大港港区 LNG 码头与 Fawley 港液化气泊位（见图 1），两个港区通航环境类似，船舶靠离泊操纵难度相当，而 Fawley 港的能见度限制均为 0.5 海里，因此，在保障措施合适的情况下，大港 LNG 船舶合理降低能见度限制要求至 1000 米（0.54 海里）是可能的。

因此，通过类比国内外主要港口的通航环境以及相应雾航管理规定，可以看出大港港区雾航通航环境相对较好，如果满足一定的雾航安全保障条件，LNG 船舶适当降低能见度限制要求是可行的。

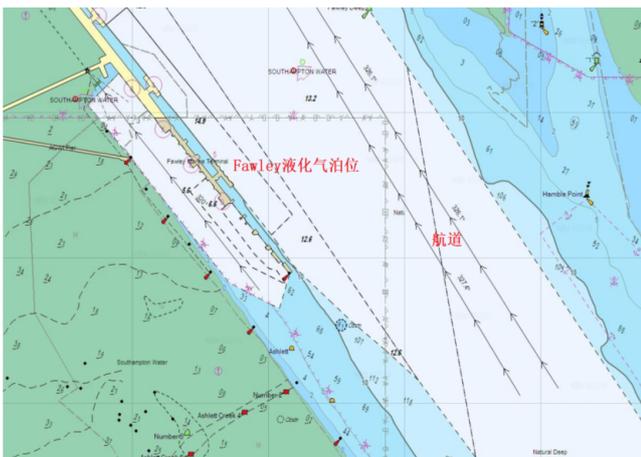


图 1 Fawley 港液化气泊位图

3 大港港区 LNG 船舶能见度不良实景模拟

3.1 模拟试验方法

大港 LNG 船舶雾航实景模拟仿真试验通过设定典型船舶和外界环境条件，针对不同能见度等级条件下试

验船型是否能够安全进出港和靠离泊操纵进行了模拟试验，以验证船舶在能见度不良下进出港和靠离泊操纵的可行性、检验其中的风险因素并为雾中航行和船舶操纵提供可供借鉴的经验数据。

3.2 试验设备

模拟试验平台拟采用 Transas 公司研发的 NTPRO 5000 型全任务航海模拟器和操舵模拟器（如图 2 所示）。该模拟器具有在电子海图上显示船舶动态图形的功能，系统的性能指标完全满足 STCW 公约马尼拉修正案对雷达 /ARPA 模拟器的要求，能模拟船舶在各种外界条件下的操纵运动，并且能将试验结果记录、打印、回放和处理。



图 2 能见度不良实景模拟

3.3 试验结果

能见度不良情况下，驾引人员依靠模拟器的雷达设备和电子海图系统，参考船舶相应航迹矢量线和航向矢量线，综合显示信息系统，船舶转向运动态势等相关数据，依靠拖轮的协助，可以很好地在不同港区操纵船舶。试验设定不同能见度等级，对 17.7 万 m^3 LNG 船舶靠离大港 LNG 泊位进行雾航实景模拟。模拟结果表明：在 1000 米能见度时，充分利用助导航设施并且无其他船舶干扰情况下，LNG 船舶能够安全靠离泊位。

4 大港港区 LNG 船舶雾航能见度限制条件优化建议

港口生产效率的提高与雾航通航安全存在一定的相互制约关系，如果能见度限制过高，港口生产效率下降。反之则会影响船舶的进出港安全。因此，只有在保障安全情况下适当地降低能见度，才能达到生产和安全的双赢。

船舶安全生产的主要责任人是船公司，港口经营者对船方能见度不良靠离泊申请提供应有的协助。如果船方（船长、公司及其代理）认为有必要，且能够保证承

担其在雾航靠离泊期间相关责任和义务，在满足了必要的安全保障条件后可以申请降低能见度靠离泊作业。

在满足必要的安全保障条件并采取相应的安全措施的情况下，结合天津港大港港区通航特点，类比国内外其他类似港口情况，建议天津港大港港区 LNG 泊位靠泊时能见度限制条件优化为 1000 米。

5 能见度不良天气进出港安全保障措施及建议

5.1 本船条件

(1) 船舶雷达：船舶雷达应满足最新雷达性能标准的要求，汇集雷达与 ARPA 的基本功能和附加功能，雾航期间一定要能保证在沿岸航行和进港时，清晰显示陆地和其他固定危险物；能够探测到漂浮和固定导航标志；必须能够有效显示船舶航向矢量线和航迹矢量线。

(2) ECDIS 系统：ECDIS 系统应改正到最新，且保证 ECDIS 中海图数据准确性与可用性，最好在以往靠泊大连港区的过程中 ECDIS 的精准度得到过验证。

(3) 船上人员操船技能：船舶在雾中靠离泊过程中，一定要挑选操舵技能好的舵工，并能够很好地完成引航员所下指令。

(4) 船舶的主机、舵机及锚泊设备状态良好。

(5) 本船其他要求：船舶应派专人瞭头，备妥双锚，备车航行，并做好随时择地抛锚的准备。

5.2 避免船舶干扰采取的保障条件

5.2.1 避免大型船舶干扰的保障条件

对于大型船舶的干扰而言，VTS 可以通过监管使其避免干扰雾航船舶的进出港，港口方也应统一协调调度，尽量避免大船靠离泊干扰问题。

5.2.2 避免小船干扰的保障条件

船员配合：船上人员应时刻关注雷达，如有小船妨碍航行，则应及时启动雾笛或雾号警示小船。

护航船舶护航：在液化天然气船舶前方及左右两侧各配备一艘警戒船舶，后方配备一艘消拖两用船舶，协助靠泊的拖轮应提前到港外航道或锚地为被引船舶提供助航；在进出航道过程中，应有护航船舶在船头方向附近助航并驱赶碍航的小型船舶。

拖轮值守：必要时安排拖轮在航道转向点及防波堤口门紊流处等特殊水域采取定点护航措施 [5]。

5.3 VTS 监管条件

(1) 单向航行：不允许追越、对驶、横穿航道。

(2) 限速航行：引航员及船长应根据航道以及泊位特点，采用符合当时情况的航行速度，必要时航速降到维持舵效的最低船速。

(3) 限时航行：编队航行中的船舶分时段放行，保持足够的间距。

(4) 限船航行：不同船舶采取不同的放行标准。

(5) 特别监控：对特殊船舶实施特别监控，在船方提出请求的前提下，全程为其提供 VTS 信息助航。

5.4 引航员操船技能方面的保障条件

(1) 如有符合要求的船舶在低能见度情况下进出港，必须强制引航，且应选择资深引航员，若引航员认为特别需要可以配备 2 名引航员，以指引船舶靠离泊。

(2) 雾中船舶进出港及靠离泊作业时，引航员应尽可能配备便携式引航终端以补充部分船舶电子海图设备在港口海图数据方面的不足。

参考文献：

[1] 贾林. 浅析船舶在能见度不良水域的安全航行 [J]. 中国水运, 2020(04):39-40.

[2] 梁超. 能见度不良情况下进出港航行安全研究 [D]. 大连海事大学, 2015.

[3] 丁乙, 李延伟, 郭文波, 孔宪卫, 干伟东. 天津南港 LNG 船舶进出港通航方案分析 [J]. 中国水运 (下半月), 2018, 18(12):17-18.

[4] 王志成, 冯凯, 姜玉, 伊伟利. 大连港船舶雾中航行的研究与应用 [J]. 港口科技, 2020(07):25-27+44.

[5] 王晓敏. 宁波港集装箱船舶在能见度不良情况下进出港研究 [D]. 大连海事大学, 2010.