

大型船舶原油过驳技术研究

谢汝策¹, 王俊勇²

(1. 广西北部湾港能源化工港务有限公司, 钦州 535424; 2. 交通运输部水运科学研究院, 北京 100088)

摘要: 针对钦州港原油装卸能力不足的问题, 为缓解原油需求与装卸能力之间的矛盾, 顺应钦州港在大西南的发展战略布局, 保障原油供应安全, 迫切需要通过原油过驳满足腹地经济发展的需求。采用定性与定量方法、方案比选分析等方法确定卸油船的最优吨级以及过驳技术方案。采用两侧靠泊油船的过驳方案, 港池水域影响范围小, 工程施工量少。

钦州港原油过驳是石化产业以及经济增长的重要载体。

关键词: 钦州港; 原油; 过驳

中图分类号: U65 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 03—0066—03

大型油船具有装载能力强、经济效益高的特点, 但是船型吃水较大受到航道条件限制, 往往需要乘潮进港或减载靠泊。乘潮进港降低了船舶的运行效率, 减载靠泊降低了船舶的载运量, 两种方式均不能充分发挥大型船舶的优势。因此, 原油装卸量大、受航道水深条件限制的码头迫切需要解决原油装卸的问题, 利用满足大型船舶停泊水深条件的码头进行过驳作业, 提升码头富裕的承载能力和经济效益, 促进后方腹地的产业发展最大限度地发挥水运的优势。以钦州港三墩西作业区 30 万

吨级油码头为例, 通过研究分析和技术论证, 实现了油码头原油过驳的功能。

1 原油过驳的必要性

随着中缅输油管道的开通, 原计划由钦州千万吨级炼油项目辐射大西南的战略布局发生了变化。目前, 中石油通过云南炼油项目, 使用中缅管道进口的原油生产成品油, 产品满足了西南各省的需求, 甚至部分还销售到广西, 但从保障原油供应安全的战略角度出发, 从北

无人遥控测量船动力为汽油发动机, 使用燃料为汽油, 对比大型测量快艇的柴油发动机所使用的燃料柴油, 具有一定的清洁环保效益, 数据系统升级后的无人遥控测量船使用率大大提升, 降低了大型测量快艇的测量使用, 减少了柴油使用, 降低长江碳排放污染。

7 存在的问题与后期优化建议

(1) 改进船控系统模块, 用来代替飞控模块, 解决飞控模块功能单一、接口不丰富、参数调整不理想的问题, 使之更加适用于现代无人遥控测量船的控制。

(2) 使用一体化地面站代替遥控手柄, 简化操作按键, 实现将岸端计算机、手操柄、数据链设备的集成, 提高无人遥控测量船执行命令的准确性。

(3) 现有移动 GNSS 设备防水等级不够高, 在测量过程中容易造成设备进水, 建议集成小型 GNSS 接收机, 具有防水防雷等功能。

8 应用前景及效果

长江岳阳航道测绘中心通过 5 个月的实际工作对无人遥控测量船远程图传系统研究与应用, 通过不断改进系统设备调试, 目前该系统操作简单、信号稳定, 能够实现远程监控无人船测深系统。在网络信号不稳定甚至无网络信号江面, 能够完成测量过程实时监控对于长江航道数字化航道建设, 航道测绘遥测具有重要的意义, 值得推广并使用。

长江岳阳航道测绘中心遥控测量船远程图传系统已用于 2021 年度整治建筑物观测、码头工程等多项测量任务, 在这过程中无人遥控测量船 远程图传系统, 极大的方便了测量人员的测量工作, 未出现仪器设备掉线等问题, 进一步提升了航道测量无人船应用技术, 为航道测绘公益服务提供技术保障。

部湾进口原油仍然非常必要。

钦州港自 2012 年 ~ 2021 年原油过驳年均超过 800 万吨, 根据钦州石化产业园的企业发展状况以及石化产业面临的形势, 预计 2025 年过驳量达 1000 万吨。因此, 利用 30 万级油码头泊位进行原油过驳是必要的。

2 工程概况

2.1 码头现状

钦州港 30 万吨级石油码头工程采用墩式布置, 码头东侧停泊 30 万吨级油船, 西侧码头水工结构按 30 万吨级预留, 水工结构总长 546.3m, 其中油船靠泊泊位结构总长 468m, 辅助区平台及连接到辅助区平台的连接桥长 78.3m。码头施工与栈桥施工分开进行, 目前原油码头与后方陆域油库联接的栈桥短期未能建设。

为适应广西北部湾港钦州 30 万吨级油码头进行 30 万吨级油船及 30 万以下吨级油船作业的需要, 目前码头拟采用过驳方式作业。码头前沿设置过驳管线, 利用码头将原油从 30 万吨级船舶过驳至吨级较小的船舶。

2.2 航道条件

目前钦州港进港航道投入使用的有 6 条, 本工程使用的是钦州 30 万吨进港航道和 30 万吨级进港支航道。进港航道一期工程已经建成, 30 万吨级进港支航道(长约 8.5km)基本建成, 30 万吨级进港支航道主要服务于三墩港区。

2.3 代表船型

本工程位于规划的钦州港大榄坪港区三墩作业区, 项目所在岸线规划为 30 万吨级泊位岸线。根据本项目营运货物的流量、流向情况, 以及到港代表船型, 本项目过驳船型为 100000DWT ~ 300000DWT 油船, 船型尺寸见表 1。

表 1 过驳船型表

序号	船型	船舶吨级 (DWT)	过驳船型尺度 (m)			
			总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T
1	油船	100000 (85001 ~ 105000)	246	43	21.4	14.8
2	油船	150000 (135001 ~ 185000)	274	50	24.2	17.1
3	油船	250000 (185001 ~ 275000)	333	60.0	29.7	19.9
4	油船	300000 (275001 ~ 375000)	334	60.0	31.2	22.5

3 过驳方案

过驳方案的确定原则包括:

(1) 安全性原则。在现有的系泊条件下, 原油过驳应确保码头结构、附属设施以及过驳油船的安全性。

(2) 高效率原则。在满足港口使用要求及原油过驳安全性的前提下, 过驳方案应力求效率最高, 等待时间最短。

(3) 经济性原则。油船过驳方案应尽可能地利用现有的码头泊位、附属设施以及企业现有的设备设施, 尽可能地减少新的投资。

3.1 过驳船舶选择

钦州港 30 万吨级油码头设计年吞吐量为 930 万吨, 过驳船舶的选择应满足吞吐量的需求。泊位通过能力根据规范, 按下式计算:

$$P_s = \frac{T_y G t_d}{t_z + t_f + t_p + t_h} \rho$$

式中: P_s ——船舶过驳能力 (t);

T_y ——码头年营运天数, 取 300 天;

t_z ——装卸一艘设计船型所需时间, 参考规范确定 (h);

G ——设计船型载货量 (t);

t_d ——昼夜小时数, 取 24h;

t_f ——船舶的装卸辅助作业、技术作业时间以及船舶靠离泊时间之和 (h);

t_p ——排压舱水时间 (h);

t_h ——候潮、候流所增加时间 (h);

ρ ——泊位利用率, 对单一船型取 70%。

$$G = \frac{9300000 * (24 + 8 + 3 + 4)}{300 * 24 * 0.70} = 71964(t)$$

过驳船舶的载货量应大于 71964 吨, 因此选择 10 万吨级油船作为过驳船型。

3.2 过驳方案

码头东侧泊位长度 468m, 码头前沿停泊水域宽度为 120.0m, 前沿停泊水域底高程为 -24.50m。西侧泊位长度 345m, 停泊水域宽度 86.0m, 停泊水域泥面高程 -16.30m。。

方案一: 油码头东侧靠泊 30 万吨级油船(卸油船), 西侧靠泊 10 万吨级油船(受油船)。

30 万吨级油船(卸油船, 一程船)靠泊码头东侧、10 万吨级油船(受油船, 二程船)靠泊码头西侧, 通过油码头平台进行装卸油过驳作业。油码头东侧与西侧前

Figure 1 is a cross-section diagram of the Zhongyuan Expressway Bridge. The diagram shows the bridge structure with various lanes and shoulders. Key dimensions and elevations are provided. The bridge has a total width of 37.0m at the top and 33.0m at the bottom. The top width includes two 10m lanes, a 2.0m shoulder, and two 1.5m shoulders. The bottom width includes two 10m lanes, a 2.0m shoulder, and two 1.5m shoulders. The bridge is supported by two main piers. The diagram also shows the bridge's elevation relative to the ground level, with a maximum elevation of 116.30m. The bridge is labeled '中远高速' (Zhongyuan Expressway) and '中远高速桥' (Zhongyuan Expressway Bridge). The diagram includes a scale bar and a north arrow.

方案二：油码头东侧船靠船的平行过驳作业。

3.3 安全性分析

方案二的两船之间利用软管连接即可进行过驳作业；为了防止锚链相互绞缠，靠泊船舶一般不能通过下锚来减轻系泊系统受到的外力作用和减轻船舶搓动。油船并靠过驳作业时两船会碰击，原有 30 万吨级油码头所需承载的撞击力和系缆力增大，需要加强相应的工程设施。过驳作业时需考虑两船之间的碰击，并靠作业使得原有 30 万吨级油船码头所需承载的撞击力和系缆力

表2 油码头过驳方案优缺点分析

优缺点 方案	优点	缺点
(方案一) 码头两侧过驳	油船分别靠泊码头两侧,无需考虑两船间的碰击,油船停靠条件较为优越,作业条件好,安全性高。	需在码头面布置输油管线,与原有管线产生存在交叉。
(方案二) 码头 东侧过驳	无需在码头上布置过驳输油管,两船间利用软管连接进行过驳作业,作业安全性较高。	油船并靠过驳作业时两船会碰击,原有 30 万吨级油码头所需承载的撞击力和系缆力增大,需要加强相应的工程设施。

4 结语

(1) 利用油码头进行原油过驳是可行且必要的,原油过驳可以突破航道条件和装卸设备的限制,充分利用码头的吞吐能力。

(2) 通过研究船舶的过驳能力, 分析了满足年吞吐量需要的最小船舶载重吨, 确定了 10 万吨级油船作为卸油船进行原油过驳, 过驳效率较高。

(3) 本文研究了两种过驳方案的码头结构受力特点, 分析了停泊水域和回旋水域的尺度要求, 以码头结构的承载力和水域条件为主要因素综合分析确定了过驳技术方案, 技术方案在满足安全性的条件下投入相对较小。

参考文献:

- [1] 李刚, 黄敬东. 港口过驳装卸作业成本分析与测算 [J]. 港口装卸, 2021(3):30-34.
- [2] 余意. 燃煤电厂内河码头直取过驳工艺方案 [J]. 港口装卸, 2021(5):66-68.
- [3] 张南, 翁振通, 谢敏等. 船对船过驳作业充气护舷强度校核 [J]. 船海工程, 2021(5):51-54.
- [4] 费达, 高鹏, 毛剑锋. 海上过驳作业之驳船数量研究 [J]. 中国水运, 2021(10):112-114.
- [5] 贾立校, 王建涛. 海门水上过驳作业区船舶通航安全分析 [J]. 南通航运职业技术学院学报, 2021(2):51-55.