

液体化工码头双侧靠船安全性研究

任思帅, 侯志强, 邵攀, 李学东

(交通运输部水运科学研究院, 北京 100082)

摘要: 为了有效增加港口吞吐能力, 我国南方某液体化工码头将单侧靠船改造为双侧靠船, 并通过技术、管理等手段实现满足相关规范和控制风险的要求。本文首先介绍了双侧靠船的背景和该码头的基本情况, 评价了其平面布置规范的符合性, 提出了相应的安全保障措施, 相关做法对港口企业有一定的参考价值。

关键词: 液体化工码头; 安全性研究; 水域布置; 泊位布置; 气囊护舷

中图分类号: U698 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0053—02

随着我国石油化工产业的发展, 我国原油、成品油与液态化工品的进出口量日益增加, 但是现有的码头吞吐量已经不能满足需求, 为了解决这个问题, 很多码头通过扩建泊位增加吞吐量, 但是这样会增加投资和运营成本, 还有通过将传统的单船停靠改造为双侧停靠。我国南方某液体化工码头初期为单侧靠泊作业, 后期通过进行完善安全设施, 改造为双侧泊位同时靠泊进行危险货物作业。

传统的船舶靠泊通常采用单船靠泊的方式进行, 即仅考虑系缆状态下的单一船只在风浪环境作用下与固定岸壁间的相互作用。采用双侧泊位同时停靠作业, 节约岸线资源, 还可以减少项目投资和运营成本, 以及提高航线的利用率。但是采用双侧泊位停靠作业后, 相应的风险因素也会增多, 例如在作业过程中船舶受到风、浪、流的作用会对船舶运动量、系缆力和撞击力产生影响, 运动体之间的相互作用。同时, 双侧靠船安全距离可能不满足规范要求, 需要通过技术手段以达到规范要求。

例如目前在国外的 FSRU 项目多采用双船并靠的形式, 这样不仅可以节约码头岸线、降低工程造价, 并且通过缩短管线距离还可以增加安全性^[1]。江苏滨海 LNG 码头是国内在侵蚀性粉沙质海岸上拟建的第一个 LNG 码头, 采用了双侧靠船布置, 码头与栈桥呈“L”型^[2]。黄骅港是我国北方第二大煤炭下水港, 其三、四期工程采用了“双侧靠船、装船机全回转作业”的新模式, 可以大幅度地提高作业能力^[3]。

1 建港条件

1.1 气象

该区域属于亚热带气候, 季风气候明显, 冬无严寒、夏无酷暑, 高温多雨干湿分明。年平均气温在 22.7℃, 降水主要集中在 5~9 月份, 该港区属季节性地区, 冬季多偏北风, 夏季多偏南风, 春秋季节是南北风向转换季节。该地区平均每年约受台风影响 1.5 个, 雾在一年

四季均有出现, 多发生在冬春两季, 夏季雾出现机率最小, 年平均相对湿度 78%。该地区灾害性天气主要为台风、暴风、强冷空气、雷暴。

1.2 水文

潮位: 潮汐类型属于正规全日潮; **波浪:** 该区域的波浪主要由风浪, 涌浪和混合浪组成; **海流:** 该港潮流类型以全日潮流为主, 仅在小潮期间出现不正规半日潮流, 潮流在海流中占主导地位。

2 平面布置及装卸工艺

2.1 平面布置

该码头总平面布置包括码头前沿水域布置、码头平面布置。码头前沿高程为 8.50m, 码头长 310m, 码头内外两侧均设港池, 水域布置包括停泊水域和回旋水域。

外侧港池码头前沿停泊水域长度 310m, 宽 84m, 底高程 -14.1m; 内侧港池码头前沿停泊水域长度 153.5m, 宽度 30.4m, 底高程 -7.0m。

码头外侧回旋水域为圆形, 直径为 486m, 底高程 -9.7m。码头内侧回旋水域为圆形, 港池直径 198m, 底高程为 -4.6m。

码头的工作平台长 310m, 宽 20m。通过一座长 527.4m、宽 7m 的引桥与后方陆域连接。引桥宽 7m, 其中用于化工(油)品管架宽度 3.5m, 其余 3.5m 用于道路, 道路上空无遮挡物, 车辆限重 6t, 面层为混凝土材料, 引桥与工作平台交接处设有回车场。

2.2 装卸工艺

(1) 卸船工艺流程: 船→船泵→装卸臂(或软管)→引桥管线→陆域储罐。

(2) 装船工艺流程: 陆域储罐→陆域储罐区泵房→引桥管线→装卸臂(或软管)→船。

3 码头平面布置规范符合性研究

3.1 码头水域布置安全性研究

3.1.1 码头前沿停泊水域

该码头水域风、流条件稳定，因此码头前沿停泊水域宽度根据《海港总体设计规范》JTS165-2013第5.3.4条取设计船宽的两倍。以上述标准设计船型对内侧船舶停泊水域宽度进行评价，外侧泊位船舶停泊水域宽84m，内侧泊位船舶停泊水域宽30.4m，符合设计要求。

该码头外侧泊位前沿停泊水域底高程为-14.1m，码头外侧泊位前沿水域设计水深能满足设计代表船型靠泊的要求。码头内侧泊位前沿停泊水域底高程为-6.9m，码头内侧泊位前沿停泊水域基本可满足船舶停靠要求。

3.1.2 码头回旋水域

外侧泊位（8万吨级，减载靠泊）靠泊80000DWT油船代表船型长243m。根据《海港总体设计规范》JTS165-2013第5.3.3条的规定，掩护条件较好、水流不大、有港作拖轮协助的情况下，船舶回旋水域回旋圆直径可取1.5倍~2倍设计船长。其回旋圆直径2倍设计船长为486m，码头回旋水域回旋圆直径为486m，可以满足80000DWT油船舶的调头要求。

内侧泊位靠泊3000DWT化学品船代表船型长99m。根据《海港总体设计规范》JTS165-2013第5.3.3条的规定，掩护条件较好、水流不大、有港作拖轮协助的情况下，船舶回旋水域回旋圆直径可取1.5倍~2倍设计船长。3000DWT码头回旋水域回旋圆直径198m，可以满足3000DWT船舶的调头要求。

3.2 码头泊位布置安全性研究

3.2.1 泊位长度

根据《海港总体设计规范》JTS165-2013第5.4.22条的规定：单个蝶形布置泊位长度可取1.1~1.3倍设计船长。该液体化工码头泊位长度为310m，能满足船舶安全靠离作业和系缆要求。

3.2.2 码头平面尺度及顶高程

码头为蝶形布置，工作平台长310m，宽20m。

根据《海港总体设计规范》JTS165-2013第5.6.4.2条规定危险分类为甲类的危险品码头的船舶净间距不应小于25m，该液体化工码头的作业物种为甲类危险品，码头设计宽度为20m，通过在其内侧的3000吨级船舶的作业平台（2#、3#墩）加装宽度为5m的浮筒护舷结构件，使两侧船舶间距加宽至25m。后来又将在内侧泊位2个钢结构的浮筒护舷更换为3个气囊护舷，以满足上述双侧靠船船舶净间距不小于25m的规定。

该码头所在区域设计高水位：4.64m（理论深度基准面）；极端高水位：5.69m（理论深度基准面）。该

码头前沿顶高程详见下表。

表1 码头前沿顶高程（理论深度基准面）

基本标准			复核标准		
项目		实际情况	项目		实际情况
计算水位	设计高水位（高潮累积频率率10%的潮位）	4.64	计算水位	极端高水位（重现期为50年极值高水位）	5.69
超高值（m）	1.0-2.0	1.0-2.0	超高值（m）	0-0.5	0-0.5
计算水位与超高值之和		5.64-6.64	计算水位与超高值之和		5.69-6.19
基本标准和复核标准分别计算，并取大值			6.64		

该码头面高程为8.5m，大于基本标准和复核标准计算值，因此该码头高程能满足在高潮位时，码头面不被淹没的要求。但不排除极端特大潮情况下及台风，码头前沿作业平台被潮水淹没的危险，应及时掌握潮汛，采取措施，防患于未然。

4 双侧靠船安全管理

该公司针对码头双侧靠泊作业制定印发了《液体化工码头双侧靠泊作业安全管理规定》，所制定的安全管理规定为码头双侧靠泊作业提供了安全保证。

制订了《液体化工码头浮筒护舷作业安全操作规程》《液体化工码头浮筒护舷管理操作规定》，对浮筒护舷的日常检查维护保养、双侧船舶靠泊时的准备工作、靠泊作业过程操作及现场监护要求、浮筒护舷系解缆作业等作了详细的规定。增加了《液体化工码头双侧靠船专项应急预案》《液体化工码头两侧靠船船舶油品作业泄露事故现场处置方案》《液体化工码头两侧靠船磷酸、硫酸、液碱泄漏现场处置方案》，预案内容符合实际，能满足双侧靠船突发事故的应急要求。

5 结语

该码头通过改造将传统的单船停靠改为了双侧泊位同时靠船作业，这样可以节约岸线资源，减少项目投资和运营成本，以及提高航线的利用率。通过对其码头平面布置规范性研究可以发现，都满足标准规范的要求，尤其在初始码头宽度设计不合格的情况下，通过在内侧泊位加装3个宽度为5m的气囊护舷，实现了码头的安全运营。

参考文献：

- [1] 黄河，陈谦. 缅甸 LNG 码头船舶并靠和双侧靠泊动态系泊分析 [J]. 水运工程, 2020, (5): 82-92.
- [2] 吴永强，朴正. 江苏滨海 LNG 码头总平面布置设计要点 [J]. 港工技术, 2020, 57(1): 29-32.
- [3] 唐颖，张志霞，商剑平. 面向双侧靠船全回转作业的新型煤炭码头通过能力仿真研究 [J]. 水运工程, 2015(12): 59-63.
- [4] JTS165-2013, 《海港总体设计规范》[S].