

龙潭支持保障系统综合码头设计方案

周婷婷¹, 徐亚哲¹, 郝建涛²

(1. 南京瑞迪建设科技有限公司, 江苏 南京 210029;
2. 东部战区海军海防工程大队工程勘察设计队工程质量监督站, 浙江 宁波 315122)

摘要: 为满足南京港涉水行政部门的管理需求, 利用龙潭港区规划的港口支持保障系统岸线, 建设含航道、海事、交通和水利 4 大管理职能的综合码头, 通过对停靠船型、建设条件和装卸货物的分析, 结合各部门的管理职能, 提出合理的总平面布置、装卸工艺和水工结构的设计方案, 可满足各涉水管理部门的使用需求。

关键词: 支持保障系统; 综合码头; 方案设计

中图分类号: U656.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0086—03

1 工程背景

本工程位于南京港龙潭港区, 随着长江南京以下 12.5m 深水航道全线贯通, 南京港的到港船舶逐年增加, 船舶大型化趋势明显。而目前龙潭港区仅有水利部门配有 1 座执法码头, 其余单位尚无配套的执法码头, 龙潭港区的支持保障系统已无法满足日益繁重的水运市场管理及服务的需求, 给涉水行政管理部门带来严峻的挑战。与此同时, 南京港现有的支持保障码头分布零散, 缺乏

规划统筹, 难以满足综合执法的需求。港口支持保障系统是港口设施的重要组成部分, 随着港区的不断发展, 迫切需要配套完善支持保障系统码头, 提高港口行政执法能力和工作效率。

南京港龙潭港区龙潭河口处 190 米为规划港口支持保障系统岸线, 本工程拟利用该段岸线建设含航道、海事、交通和水利四大管理职能的综合执法码头, 通过对设计条件和使用需求的分析, 对码头工程进行方案设计。

点起算。对于溶洞区域, 桩端需穿越溶洞进入下部完整的基岩, 且桩尖进入溶洞下部中风化岩面深度不小于 3 倍桩径。

5.2.4 码头结构整体性好

码头灌注桩顶部对应设置 $\Phi 1400\text{mm}$ 、 $\Phi 1200\text{mm}$ 的立柱, 二层平台设 $700 \times 800\text{mm}$ 纵横撑与立柱连接, 三层平台设 $700 \times 800\text{mm}$ 纵撑、 $700 \times 1200\text{mm}$ 下横梁与桩基相连, 加强码头整体刚度。整个框架结构采用整体现浇结构, 整体现浇结构能保证码头在承受外部荷载时的沉降变位极小, 安全可靠, 整体性好。

6 结语

本文根据百色港平果港区某高桩框架码头的设计过程, 对高桩框架码头结构设计进行了分析, 总结得出该结构具备以下优点:

(1) 高桩框架结构高差大, 适应水陆高程变幅能力强。

(2) 分层系缆, 通过设置多层系缆设施, 以满足不同水位情况下船舶的系靠要求。

(3) 在工程地质条件复杂地区, 采用钻孔灌注桩穿越溶洞进入下部完整的基岩, 该结构也能很好地适应地质的变化。

(4) 该结构采用整体现浇结构, 整体性好, 安全可靠, 可以满足各种外部荷载的作用要求。

综上所述, 高桩框架码头在水陆高差较大、工程水文地质条件复杂的地区具有广阔的应用前景, 具有其他码头结构型式不可比拟的优越性。

参考文献:

[1] 许永秋. 百色港平果港区那茂作业区平果铝业公司那茂码头工程初步设计说明书 [R]. 南京: 河海大学设计研究院有限公司.

[2] 刘普军, 孙鹏. 长江某大水位差直立式高桩码头设计特点分析 [A]. 中国水运, 2020, 11—0089—02.

2 设计条件和需求

2.1 设计船型

本工程作为港口支持保障系统的重要组成部分，需要满足系统内各类公务执法船舶靠泊的需求，主要停靠船舶包括航道部门的航标工作船、挖泥船，海事、交通和水利部门的执法艇等。

长江航道局现役最大的航标工作船长为 76m，规划建造的船长超过 80m，船舶的主尺度及排水量趋向与《海港总体设计规范》中的 1000 吨级杂货船相当。其他需靠泊的执法工作船除海事部门的 36m 海巡艇外，长度均介于 18 ~ 30m，宽度约 4 ~ 7m，吃水约 0.8 ~ 1.1m。因此，选取 1000 吨级杂货船、海巡艇及执法艇作为本工程的设计船型，如表 1。

表 1 设计船型一览表 (单位: m)

船型	总长	型宽	满载吃水	备注
1000 吨级杂货船	85	12.3	4.3	设计船型
航标工作船	74.8	13	4	兼顾船型
1500m ³ 挖泥船	86	15.0	2.3	兼顾船型
宁道标 401	37	7.5	1.7	兼顾船型
海巡艇	36	6	1.65	设计船型
执法艇	30	7.0	1.3	

2.2 自然条件

2.2.1 设计水位 (1985 国家高程基准)

设计高水位: 7.60m (年最高水位频率 2%)

设计低水位: 0.41m (多年历时保证率 98%)

2.2.2 潮流特征

龙潭水道地处长江感潮河段的上区段，以径流下泄为主，受潮流上溯影响较小。设计流速取 2.0m/s。

2.2.3 地质条件

拟建场地属长江漫滩相地貌单元，场地划分为 5 个工程地质层: 填土 (Q_4^{ml})；第四系全新统冲积层 (Q_4^{al})；第四系晚更新统冲积层 (Q_3^{al})；白垩系上统浦口组 (K_2p)；泥质砂岩。

场地上部以软弱土为主，地下水位较高，根据场地的地层结构、各土层的工程特性和场地周边环境分析，拟建场地具有较好的成桩条件，可采用钻孔灌注桩或预制桩 (管桩)。

拟建场地无全新活动断裂存在，除浅局部分布有较厚的软弱土外，未发现其它不良地质现象，区域上处于稳定区，适宜本工程建设。

2.3 装卸货种

本工程主要装卸货种为航道部门的专用浮标和器材，其主要种类和规格见表 2，其余单位仅需满足人员上下船，无货物装卸需求。

表 2 浮标和器材种类、规格表

类型	标型	规格型号	尺寸 (m)	重量 (t)
浮具	Φ6000mm 浮鼓	1.25m	6.0×2.2	25
	Φ3050mm 浮鼓	HF3.05-D14.43m	3.05×5.75	6.5
	Φ2400mm 浮鼓	HF2.4-D13.5m	2.4×4.9	5
	10m 单船	0.3m	10×3.0×4.0	3
	15m 灯船	0.6m	15×4.6×1.7	
浮架	锥形浮架	总高 1.72m，等边三角形边长 1.79m		
	罐形浮架	直径 1.2m，高 1.5m		
	8 尺浮架	总高 2.95m，圆形直径 1.72m，四方尺寸 1.2×1.2m		

3 建设规模

本工程根据各涉水行政部门的船舶停靠需求确定建设规模，其中航道部门不定期停靠航标工作船和挖泥船，交通、航道、水利部门各常驻 1 艘执法艇，海事常驻 2 艘海巡艇，同时适当考虑未来基地的扩容需求，预留 1 个执法艇泊位。航标工作船船型尺度较大，泊位长度较长，考虑采用固定式码头型式，根据船型尺度及规范要求确定泊位长度 110m；执法艇和海巡艇船型尺度较小，考虑采用浮码头型式，方便船舶的靠泊和人员上下，海事浮码头采用海事部门 60m 定型趸船，水利、交通采用 40m 定型趸船。

综合以上因素确定本工程的建设规模为: 1000 吨级固定码头 1 座，执法工作船浮码头 4 座；固定码头为 110m×20m 高桩码头，通过 1 座 9m 宽的固定引桥与后方陆域相连，海事浮码头的趸船尺寸为 60m×11m×2m，其余浮码头的趸船尺寸为 40m×9m×0.8m。

4 设计方案

4.1 总平面布置

紧邻本工程上游为已建散货码头，下游为规划集装箱码头，本工程位于两座码头之间规划的 190m 港口支持保障系统岸线。因此，码头总平面布置考虑采用并列梳齿型式，自江向岸侧依次布置 4 排码头，固定高桩码头需满足航标工作船的停泊需求，布置在水深较深的江侧第 1 排，内侧布置 3 排浮码头，主要停靠小型的执法艇，采用挖入式港池型式。内侧码头的进出口门布置在第 1 排码头的下游侧。

第 1 排固定码头供航道部门使用，码头前沿线与上下游码头一致，码头平台长 110m，宽度为 20m，考虑双侧靠泊: 码头前沿布置 1 个 1000 吨级航标工作船舶位，兼顾 3 艘执法艇的停靠；码头后沿布置 1 个执法艇泊位。固定码头通过上游侧 1 座 9m 宽的固定引桥接岸，固定引桥总长约 177m。

固定码头的内侧共布置 3 排合计 4 座浮码头: 第 2

排码头供海事部门使用, 前沿线与固定码头的后沿线平行且后退 25m, 采用 60m × 11m × 2m 的趸船, 双侧靠泊, 通过 1 座 30m 长的钢引桥与固定码头的接岸引桥相连。第 3 排码头供交通部门使用, 前沿线与第 2 排码头的后沿线平行且后退 20m, 采用 40m × 9m × 0.8m 的趸船; 第 4 排码头由 2 座 40m × 9m × 0.8m 的趸船组成, 为水利码头和预留码头, 与第 3 排码头错位布置, 位于第 3 排码头下游侧 15m 处, 码头前沿线位于第 3 排码头前沿线的延长线后 14m。第 3、4 排码头均通过趸船后沿的浮箱通道上下码头。

回旋水域设置于第 2、3 排码头的下游侧, 固定码头后沿及内侧泊位的船舶均通过固定码头下游侧 80m 宽的口门进出主航道。口门的上下游侧设置船舶进出警示装置。考虑到后方岸坡稳定性, 在第 4 排浮码头后方设置岸壁式护坡。

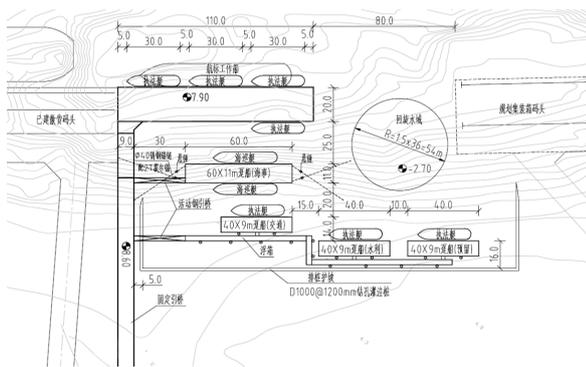


图 1 本工程总平面布置图

4.2 装卸工艺

考虑长江南京段航标的实际维护强度等因素, 江侧固定码头前沿不会进行频繁的航标吊运作业, 故码头上不配置门机或固定吊等专业化装卸的起吊设备, 码头前沿装卸设备拟采用 50t 轮胎式起重机, 臂长 12m, 幅度 8m 时, 吊重为 26.25t, 可以满足最重件的起吊要求, 还可兼顾后方陆域堆场航标的起吊。

4.3 水工建筑物

江侧固定码头采用高桩梁板结构, 总长 110m, 分为两个结构段, 每个结构段内平台排架间距为 7.0 m, 桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩, 每榀排架设 4 根直桩和 1 对叉桩, 上部结构由横梁、纵向梁系和叠合面板组成。兼顾船舶在低水位时的靠泊, 码头前后沿均设置二层平台。码头平台前后沿靠船处局部开缺, 设混凝土台阶连接二层平台, 兼做人员上下码头通道。码头面前后沿及二层系缆平台设置 450kN 系船柱, 竖向设 DA500H 橡胶护舷。码头平台下游设防撞桩, 防撞桩采

用 $\Phi 1000\text{mm}$ 钢管桩, 桩间采用两层 $\Phi 600\text{mm}$ 钢管联系。

接岸引桥总长 177m, 采用高桩梁板结构, 每榀排架基础根据施工期水位情况, 采用 3 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩或 $\Phi 1000\text{mm}$ 钻孔灌注桩, 上部结构由横梁、预应力砼空心大板及面层组成。引桥间断设置 2 座钢引桥搁墩, 采用高桩墩式结构, 墩台基础采用 6 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩, 上部结构为现浇钢筋混凝土墩台。

内侧趸船的主船体均为钢质、单甲板、单底、纵骨架式结构, 上层建筑甲板为纵骨架式钢质结构。60m 趸船采用锚链定位, 设 2.0t 霍尔锚 4 只, 配 $\Phi 40\text{mm}$ 焊接锚链, 采取交叉抛锚系缆方式, 首尾内、外侧各 2 只锚抛向水域; 40m 趸船受水域限界影响, 采用钢管桩定位, 在趸船后沿的上、下游侧各设 1 根 $\Phi 1200\text{mm}$ 钢管定位桩。第三、四排码头的后沿设钢制浮箱作为人员上、下码头的通道, 浮箱与趸船间设连接跳板。内侧浮码头的靠泊面设 50kN 系船柱, 靠泊面设漂浮型橡胶护舷以供船舶系靠。

第二排浮码头和第三、四排的浮箱通道与接岸固定引桥间采用活动钢引桥连接, 钢引桥采用下承式平行弦杆主桁架结构, 一端为铰支座, 一端为滚轮支座。钢引桥主尺度为 30 × 3m。

内侧港池近岸侧考虑岸坡防护要求, 采用直立式结构挡土, 利用 $\Phi 1000\text{m}@1200\text{mm}$ 钻孔灌注桩形成挡土岸壁, 桩顶设现浇连续梁, 桩后排采用 $\Phi 600\text{mm}$ 高压旋喷桩进行灌注桩间止水。

5 结论

南京港龙潭港区是国家级海港枢纽经济区, 船舶密度大, 管理要求高。本工程利用规划的 190m 岸线建设港口支持保障系统综合码头, 码头集合了交通、水利、航道和海事四大管理职能。通过对停靠船型、建设条件和装卸货物的分析, 采用江侧为固定码头、岸侧为多排浮码头的并列梳齿型总平面布置型式, 满足了各单位的使用需求, 而且兼顾了远期发展, 充分利用了岸线资源。本工程的建设为港口高效运行、有序发展提供管理保障, 对提高龙潭港区乃至南京港的水运管理水平和工作效能具有重要意义。

参考文献:

- [1] JTS165-2013 《海港总体设计规范》[S].
- [2] JTS166-2020 《河港总体设计规范》[S].
- [3] JTS 167-2018 《码头结构设计规范》[S].