



淮河入海水道二期配套通航工程 淮安东船闸布置方案

江 涛, 罗业辉, 董 霞, 夏 峰

(中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要: 针对淮安东船闸受周边已建和拟建建筑物制约、平面布置条件较为复杂的问题, 进行闸位方案、双线船闸错位布置和并列布置方案、上游引航道涉管理区是否全部征用方案的对比分析, 确定南侧闸位, 并选择双线船闸错位布置、上游引航道全部征用为最优方案。提出船闸平面布置应结合周边制约条件、通航条件、通航安全、防洪、船闸运营管理、征地拆迁和投资等进行比选, 并指出下阶段需要研究的方向, 对周边环境复杂的船闸布置有借鉴意义。

关键词: 船闸; 淮河入海水道; 错位布置; 引航道; 通航安全; 防洪

中图分类号: U 641

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)11-0142-06

General layout of Huai'an east ship lock of the Huaihe River sea-entering channel Phase II supporting navigation projects

JIANG Tao, LUO Ye-hui, DONG Xia, XIA Feng

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: In view of the complex layout conditions of Huai'an East Ship Lock, which is restricted by the surrounding buildings already built and to be built, we carry out a comparative analysis on the lock location scheme, the double-line lock's staggered layout and parallel layout schemes, and whether all the management areas involved in the upstream approach channel are expropriated, and obtain the location of the south gate while choosing the staggered arrangement of the double-line ship lock and all expropriation of the upper approach channel as the optimal scheme. It is proposed that the ship lock layout should be determined combining with the surrounding constraints, navigation conditions, navigation safety, flood control, ship lock operation and management, land acquisition, demolition and investment, etc., and the next-stage research direction is presented. The research result may serve as reference for the ship lock arrangement under complex surrounding environment.

Keywords: ship lock; Huaihe River sea-entering channel; dislocation layout; approach channel; navigation safety; flood control

淮河入海水道位于江苏省淮安、盐城市内, 西起洪泽湖二河闸, 东至滨海县扁担港注入黄海, 全长 162.3 km, 与苏北灌溉总渠平行布置, 形成“两河三堤”格局, 分别建设有淮安枢纽和滨海枢纽立交地涵(“上槽下洞”——上部京杭运河和连申

线渡槽通航, 下部淮河入海水道涵洞泄水)横跨淮河入海水道。淮河入海水道二期配套通航工程位于淮河入海水道中, 起于淮安枢纽, 终于滨海枢纽的滨海西船闸上游引航道, 全长约 80 km, 规划等级为Ⅱ级, 见图 1。

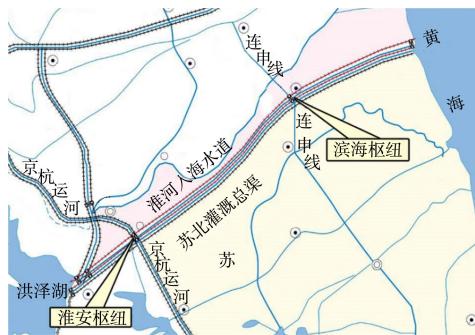


图 1 淮河入海水道

1 项目概况

淮安东船闸为淮河入海水道二期配套通航工程的重要节点工程, 位于淮河入海水道二期配套通航工程的上游起点。闸址西侧京杭运河和苏北灌溉总渠呈“十字”交汇, 新建船闸需从苏北灌溉总渠穿过堤防进入淮河入海水道, 周边建筑物

众多且集中, 南侧有淮安三线船闸、运东船闸, 北侧有淮安枢纽, 淮扬路高架桥上跨船闸下游引航道, 船闸布置受外界影响因素多(图 2)。待淮安东双线船闸建成后, 周边 2 km^2 范围内将有 6 座船闸和 1 座通航渡槽, 通航环境将十分复杂。

淮安东船闸的设计代表船型为 1 顶 $2 \times 2 000 \text{ t}$ 顶推船队、2 000 吨级内河货船、100 TEU 集装箱船, 船闸承受双向水头, 最大正向水位差为 7.8 m, 反向水位差为 1.95 m。

根据预测的淮安东船闸货运量、过闸船型尺度和比例, 通过计算机模拟技术构建船舶过闸排挡模型^[1], 按《船闸总体设计规范》^[2] 通过能力计算要求, 采用同期建设双线船闸, 船闸有效尺度为 $230 \text{ m} \times 23 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ (闸室有效长度 \times 闸室有效宽度 \times 门槛最小水深)。



图 2 淮安东船闸周边环境

2 船闸总体布置原则和思路

2.1 船闸总体布置原则

根据文献[3-4]的布置原则结合淮安东船闸的特点增加以下原则: 1) 妥善处理好拟建船闸与已建枢纽、节制闸、涵洞、涵闸、防洪大堤等既有建筑物以及淮河入海水道二期工程新建水利建筑物和新改建桥梁之间的相互关系; 2) 船闸平面布置应保证船舶(队)进出船闸畅通和航行安全; 3) 船闸建设不影响已建水利设施的结构安全及正常运行; 4) 尽量减少对河道行洪的影响; 5) 船闸平面布置应便于联合调度和管理运营; 6) 应尽量减少征

地、拆迁及土方开挖工程量, 降低工程造价。

2.2 船闸总体布置思路

- 1) 根据货运量预测要求及过闸船型所占比例, 从便于管理、提高运行效率和通航安全性等角度比选确定船闸建设规模;
- 2) 从现状、与周边建筑物的相对关系、防洪要求、通航安全、征地拆迁等因素出发, 开展左、右岸闸位比选;
- 3) 结合相邻建筑物的限制条件、对行洪的影响、施工条件等开展并列布置和错位布置比选;
- 4) 上游引航道根据涉淮安枢纽管理区是否全部征用进行方案比选, 确定最优方案。

3 船闸方案比选

3.1 阀位方案比选

3.1.1 北侧阀位方案

船闸布置在淮河入海水道北侧, 双线船闸北船闸上闸首上游面距淮安枢纽二期渡槽中心线距离约 912 m, 船闸中心线与渡槽中心线夹角为

121°00'08", 两中心线交点距淮安枢纽二期的中心线间距为 676 m, 上游引航道与京杭运河南、北侧连接转弯半径分别为 300、550 m。拟建船闸须破淮河入海水道北侧大堤, 在船闸下游引航道北侧新建防洪大堤与上下闸首、下闸首南侧新建大堤及现有防洪大堤形成封闭防洪线(图 3)。

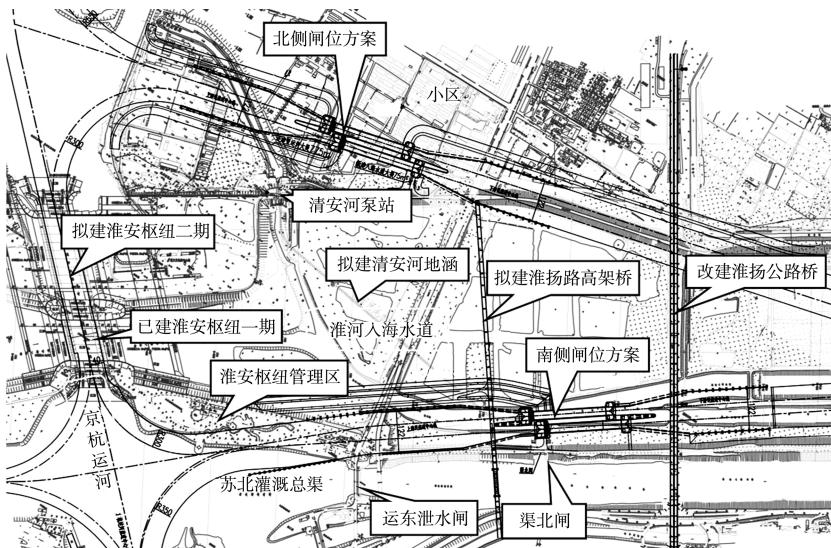


图 3 淮安东船闸南、北侧阀位方案

3.1.2 南侧阀位方案

船闸布置在淮河入海水道南侧, 受已建淮安枢纽一期渡槽、运东泄水闸限制, 淮安东船闸选择在淮安枢纽管理区和运东泄水闸之间, 布置在淮安枢纽管理区南侧。双线船闸北船闸上游面距淮安枢纽一期渡槽中心线距离约 1.2 km, 船闸中心线与渡槽中心线夹角为 99°12'17", 两中心线交点距地涵中心间距为 393 m, 南船闸上游引航道中心线距运东分水闸中心间距为 123 m, 中心

线夹角为 3°34'04", 上游引航道与京杭运河南、北侧连接转弯半径分别为 350、300 m。拟建船闸须破淮河入海水道南侧大堤, 在船闸上游引航道北侧新建防洪大堤与上闸首、北侧闸墙、下闸首及下闸首南侧新建大堤及现有防洪大堤形成封闭防洪线(图 3)。

南、北侧阀位方案对比见表 1。根据对比结果可知, 南侧阀位方案为各种限制条件下的最优阀位方案。

表 1 南、北侧阀位方案对比

阀位	对入海水道行洪的影响	对京杭运河通航的影响	对水利设施的影响	对桥梁的影响	征地拆迁
南侧阀位方案	下游引航道末端占用淮河入海水道宽度约 152 m, 对入海水道行洪影响较大	往来淮河东西向船舶流与京杭运河南北向船舶流交叉, 一定程度增加通航安全风险, 需通过联合调度措施降低安全风险	1) 拟建船闸需破淮河入海水道南堤, 在船闸上游引航道北侧新建防洪大堤与北侧船闸的上闸首、闸墙、下闸首及南船闸下闸首及现有防洪大堤形成封闭防洪线, 新建防洪大堤约 1 km; 2) 需移建渠北闸	拟建淮扬路高架桥和拟改建淮扬公路桥与船闸中心线基本正交, 桥跨较小	仅需征用淮安枢纽管理区用地, 拆迁部分管理用房, 征地拆迁费用低

续表1

闸位	对入海水道行洪的影响	对京杭运河通航的影响	对水利设施的影响	对桥梁的影响	征地拆迁
北侧闸位方案	下游引航道末端占用淮河入海水道宽度约 43 m, 对入海水道行洪影响较小	往来淮河东西向船舶流需向北经过淮安枢纽渡槽, 船舶连续转弯航行穿越渡槽, 增加京杭运河的通行压力, 通航安全风险大增, 联合调度难度大	1) 拟建船闸需破淮河入海水道北堤, 在船闸下游引航道北侧新建防洪大堤与北船闸的下闸首、南船闸下闸首及现有防洪大堤形成封闭防洪线, 新建防洪大堤约 2.8 km; 2) 需移建清安河地涵和清安河泵站	拟建淮扬路高架桥和拟改建淮扬公路桥与船闸中心线斜交, 桥跨较大, 桥梁及接线均需接长	需征拆大片市区房屋, 存在社会稳定风险, 征地、拆迁费用高

3.2 船闸平面布置方案优化比选

常规同期建设的双线船闸均采用并列布置, 即闸首和闸首对齐, 闸室和闸室对齐。刘震宇等^[5]提出双线船闸的“两闸三墙, 错位布置”形式。在淮安东双线船闸设计时针对并列布置和错位布置进行比选。

3.2.1 并列布置

双线船闸主体结构并列布置, 上、下闸首均对齐, 紧挨着布置, 双线船闸中心距 54 m, 两闸闸墙间距 31 m。跨上游引航道的淮扬路高架桥处

引航道宽度 111 m, 跨下游引航道的淮扬公路桥引航道宽度 114 m; 上闸首处河道剩余 599 m 行洪宽度, 下闸首处河道剩余 507 m 行洪宽度, 见图 4a)。

3.2.2 错位布置

双线船闸主体结构错位布置, 错开距离为一个闸首长度 44 m, 双线船闸中心距 41 m, 两闸闸墙间距 18 m; 跨上游引航道的淮扬路高架桥处引航道宽度 94 m, 跨下游引航道的淮扬公路桥引航道宽度 111 m; 上闸首处河道剩余 620 m 行洪宽度, 下闸首处河道剩余 538 m 行洪宽度, 见图 4b)。

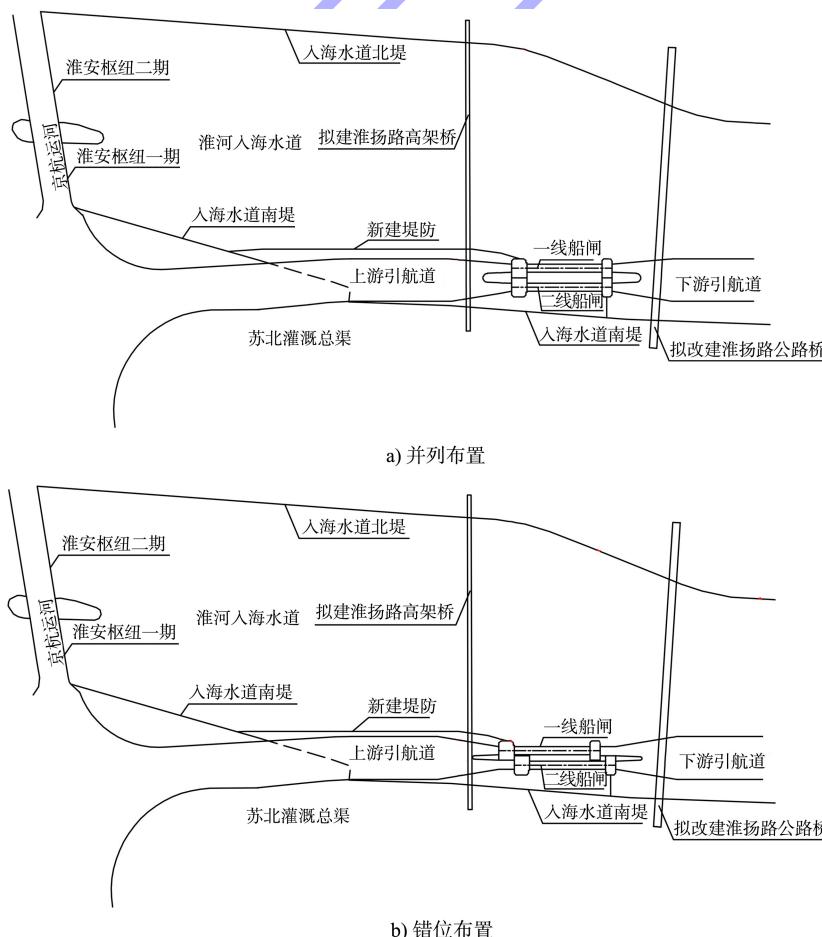


图 4 双线船闸平面布置方案

并列布置和错位布置均占用淮河入海水道的行洪滩地。2 个方案的优缺点对比见表 2。根据对

比结果, 选定错位布置为推荐方案。

表 2 并列布置和错位布置方案优缺点对比

布置方式	优点	缺点
并列布置	1) 双线船闸中心距较大, 闸室便于机械化施工; 2) 双线船闸闸首并列布置, 船闸日常管理维护方便	1) 基坑开挖面积较大, 土方开挖和降水工程量均较大; 2) 双线船闸之间的辅导航墙结构尺寸较大; 3) 跨上下游引航道的淮扬路高架桥和淮扬公路桥桥跨较大, 新建堤防长度较大; 4) 占用河道水域多, 对行洪影响较大
错位布置	1) 双线船闸中心距减少 13 m, 基坑开挖面积小, 土方开挖和降水工程量均较小; 2) 双线船闸之间的辅导航墙结构尺寸较小; 3) 跨上下游引航道的淮扬路高架桥和淮扬公路桥桥跨较小, 新建堤防长度较短; 4) 占用河道水域少, 减小了对行洪的影响	1) 施工交叉较多, 施工难度较大; 2) 双线船闸各增加 44 m 长主导航墙

4 上游引航道涉淮安枢纽管理区方案比选

船闸平面布置推荐方案的上游引航道须穿过淮安枢纽管理区, 致使其办公区域减少近 60%, 对日常管理和运营造成较大影响。在设计时针对枢纽管理区全部和部分征用方案进行比较分析。

4.1 全部征用方案

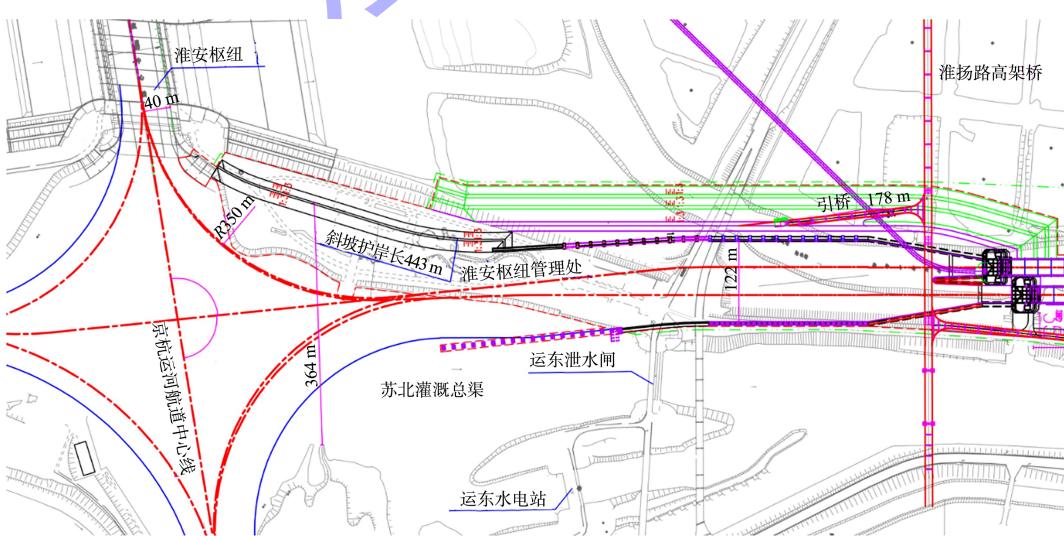
管理区用地范围全征用、拆迁管理处办公大楼, 可扩大苏北灌溉总渠和京杭运河十字交汇口

的水域面积, 结构采用斜坡式护岸, 见图 5a)。

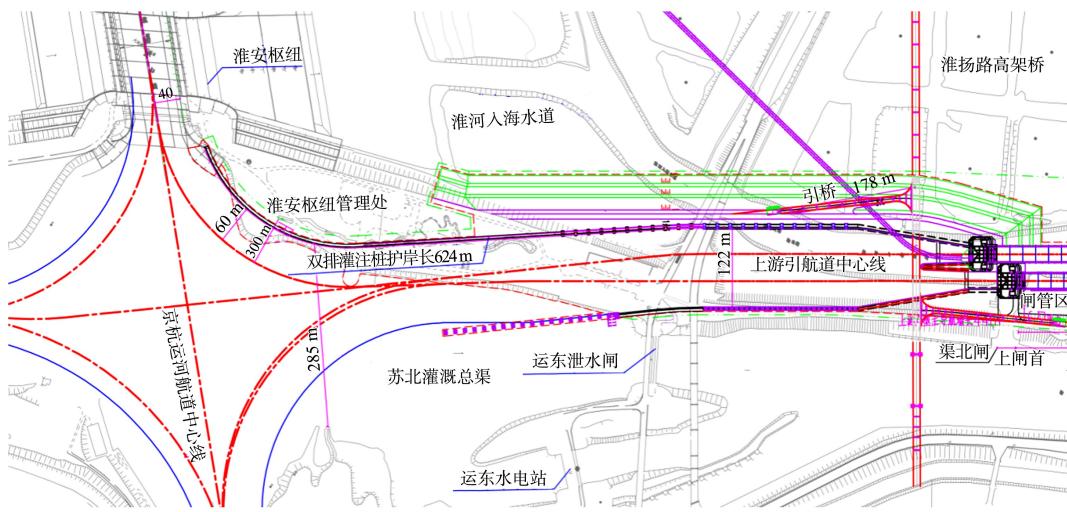
4.2 部分征用方案

船闸仅部分征用管理区用地, 保留管理处办公大楼。为减少对办公大楼的影响, 结构采用双排灌注桩直立式护岸, 见图 5b)。

全部征用和部分征用的方案对比见表 3。从征地拆迁、对调度管理的影响、施工难度和工程投资等方面进行综合比较论证, 推荐上游引航道全部征用方案。



a) 全部征用方案



b) 部分征用方案

图 5 上游引航道征用方案

表 3 上游引航道方案对比

方案	征地拆迁	对调度管理的影响	施工难度	工程投资
全部征用	斜坡式护岸方案开挖的弃土占地面积增加 10.33 万 m^2 (155 亩), 需征拆办公大楼 1 座	通过征用管理区并采用斜坡护岸, 上游水域最窄宽度为 364 m, 运东泄水闸泄水期间横流影响相对较小, 便于船闸运营管理	上游引航道主要采用斜坡式护岸, 施工工艺简单, 单价低	高(1.64 亿元)
部分征用	永久征地面积较全部征用方案减少 3.43 万 m^2 (51.5 亩)	仅部分征用管理区, 上游水域最窄宽度仅为 285 m, 运东泄水闸泄水期间横流影响相对较大, 不便于船闸运营管理	为减少护岸后侧开挖对管理区房建及道路的影响, 上游引航道主要采用双排灌注桩护岸, 施工工艺繁杂, 单价高	较低(1.48 亿元)

5 结论

1) 在类似“两河三堤”且存在立交通航渡槽的“十字”交汇区域, 闸位选址应结合周边制约条件、通航条件、通航安全、防洪、船闸运营管理、征地拆迁和投资等开展比选研究, 从而确定最优平面布置方案。

2) 在同期建设双线船闸时, 平面布置应尽量靠近, 可采用错位布置方式, 以节约用地、减少对行洪的影响。

3) 京杭运河南北向是国内最繁忙的水运通道之一, 待淮安东船闸和淮安枢纽二期建成后, 十字交汇口处南北和东西向通航环境将变得特别复杂, 通航管理压力骤增, 下阶段应开展 6 阀联合调度和通航安全专题研究。

4) 船闸须穿过淮河入海水道南堤, 且主体结构坐落在行洪河道的滩地上, 船闸主体结构和深基坑开挖如何减少对防洪的影响尚需进一步深入

研究。

5) 京杭运河为南水北调东线重要的调水通道, 为减少淮安东船闸通航耗水, 需开展双线船闸互灌互泄省水研究。

参考文献:

- [1] 商剑平, 刘春泽, 唐颖, 等. 船闸通过能力研究综述[J]. 水运工程, 2018(7): 103-108.
- [2] 中交水运规划设计院. 船闸总体设计规范: JTJ 305—2001[S]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [3] 张珊, 吴澎. 长洲水利枢纽 3-4 号船闸平面布置研究[J]. 水利水运工程学报, 2012(4): 1-5.
- [4] 江涛, 罗业辉, 董霞, 等. 淮河入海水道二期配套通航工程可行性研究报告[R]. 北京: 中交水运规划设计院有限公司, 2019.
- [5] 刘震宇, 唐杰文. 新夏港船闸设计优化[J]. 港工技术, 2018, 55(1): 19-21.