



株洲二线船闸轴线布置方案

周 丁¹, 姜兴良²

(1. 湖南省水运建设投资集团有限公司, 湖南 长沙 410004; 2. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007)

摘要:以株洲二线船闸轴线布置方案研究为例, 分析二线船闸工程建设目标、选址及布置方案, 论述二线船闸建设时轴线布置的思路及方法, 重点分析轴线间距对一线船闸结构物安全性的影响及其与桥梁建设方案的关系, 并对不同轴线布置方案进行技术经济方案比选, 对增建二线船闸工程的项目具有借鉴意义。

关键词:二线船闸; 轴线布置; 平面布置

中图分类号: U 641

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)09-0138-05

Axis arrangement of Zhuzhou second-lane lock

ZHOU Ding¹, JIANG Xing-liang²

(1. Hunan Provincial Water Transportation Construction & Investment Group Co., Ltd., Changsha 410004, China;

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

Abstract: Taking Zhuzhou second-lane shiplock project for example, we discuss the thoughts and methods of arrangement for the shiplock axis, and study the relationship between the influence on the safety of the first-lane lock members due to the axial space and the bridge construction scheme. Technical and economic evaluations of different axis arrangements are carried out, which may serve as reference for other projects.

Keywords: second-lane lock; axis arrangement; general layout

1 已建枢纽概况

已建株洲航电枢纽坝址位于株洲县境内湘江干流空洲岛, 上距大源渡航电枢纽 96 km, 下距长沙综合枢纽 135 km。株洲航电枢纽于 2002 年 7 月开工, 2004 年 12 月船闸通航, 2006 年 8 月工程竣工。主要建筑物包括电站、泄水闸、船闸和坝顶公路桥。

株洲枢纽位于湘江分汊河段, 江心为空洲岛。左汊左侧布置电站, 左汊右侧布置 11 孔泄水闸,

右汊河床布置 13 孔泄水闸, 一线船闸布置在右岸台地。已建一线船闸为Ⅲ级船闸, 有效尺度为 180 m×23 m×3.5 m, 可满足 1 顶 4 艘 1 000 吨级船队过闸要求, 采用直线进闸、曲线出闸的过闸方式。闸首为整体坞式结构, 闸室墙为衡重式结构, 导航墙为重力式结构。上闸首平面尺寸为 30.0 m×46.0 m (长×宽), 下闸首平面尺寸为 30.0 m×46.0 m (长×宽), 闸室段底宽为 42 m (图 1)。

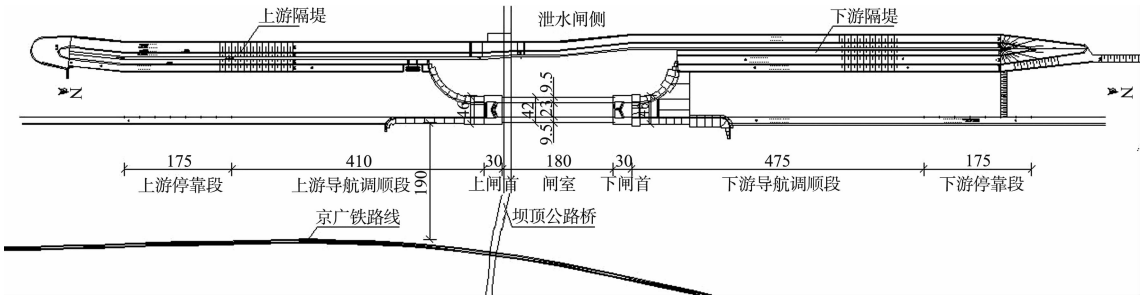


图 1 已建一线船闸布置 (单位: m)

收稿日期: 2015-01-19

作者简介: 周丁 (1987—), 男, 助理工程师, 从事水利水电工程建设管理工作。

2 建设目标

- 1) 保证二线船闸口门区及连接段航道具备良好的通航水流条件, 争取改善一线船闸通航水流条件, 确保不恶化一线船闸通航水流条件。
- 2) 二线船闸建设不得影响一线船闸结构安全, 尽可能保证一线船闸正常运营: 即在二线船闸施工期, 一线船闸结构物抗倾、抗滑稳定性能够满足规范要求; 尽量利用一线船闸顶部已建坝顶公路桥, 必须改建时, 应选择工期短的方案, 减少对通航及周边交通的影响。
- 3) 二线船闸与一线船闸轴线间距要适宜, 避免大范围基坑支护, 节约支护工程投资。
- 4) 二线船闸布置应尽量利用已征用土地, 减少征地拆迁数量及投资。

3 布置方案

3.1 选址

已建株洲枢纽坝址左汊布置有电站和泄水闸, 左岸台地上布置有电站开关站、枢纽管理区、三门撇洪渠等建筑物。在此次进行二线船闸建设, 对防洪及社会用电影响较大, 拆迁补偿投资也较高, 故不考虑船闸布置在左岸台地的方案。空洲岛两侧均为泄水闸, 若船闸布置于空洲岛, 则受到两侧泄流的影响, 进出船闸水流条件恶劣, 根据《渠化工程总体设计规范》第 5.4.2 条, 通航建筑物不应布置在通航期泄水或过水建筑物之间^[1] (强制性条文), 故二线船闸也不能布置在空

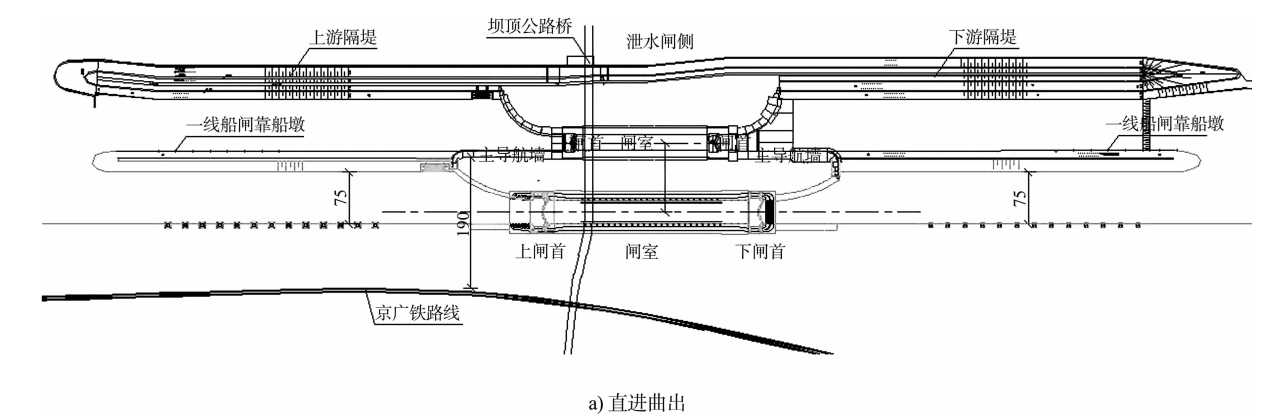
洲岛上。因此拟建二线船闸只宜布置在右岸台地, 即原一线船闸右侧。

一线船闸右侧 190 m 处为京广铁路线, 株洲二线船闸只能布置在原有一线船闸和京广线之间。根据《中华人民共和国铁路运输安全保护条例》, 铁路线路两侧应当设立铁路线路安全保护区, 针对本项目, 株洲二线船闸与一线船闸的最大轴线间距为 170 m。

3.2 拟建二线船闸主尺度

拟建二线船闸为 II 级船闸, 根据设计船型及货运量预测结果确定的闸室有效尺度为 280 m × 34 m × 4.5 m, 可满足 2 000 吨级货船及 1 顶 2 艘 2 000 吨级船队过闸要求。引航道宽度考虑可能出现的最大船舶进、出闸组合, 即停泊段内有 2 列 2 000 吨级货船呈二列式停泊等待过闸, 并且有一艘 2 000 吨级货船出闸, 取为 75 m。引航道导航调顺段长度: 直进曲出方案为 225 m, 曲进直出方案为 256 m^[2]。

结合地质条件及一线船闸建设经验, 闸首采用整体坞式结构, 闸室采用分离式结构, 闸室墙为重力式结构, 导航墙采用重力式结构。根据输水系统及门机系统布置需要, 确定上闸首平面尺寸为 35.0 m × 58.0 m (长 × 宽), 下闸首平面尺寸为 39.0 m × 58.0 m (长 × 宽); 根据输水系统布置及稳定性计算, 确定闸室各结构段尺度。结合船舶进出闸方式, 初拟二线船闸布置方案如下 (图 2)。



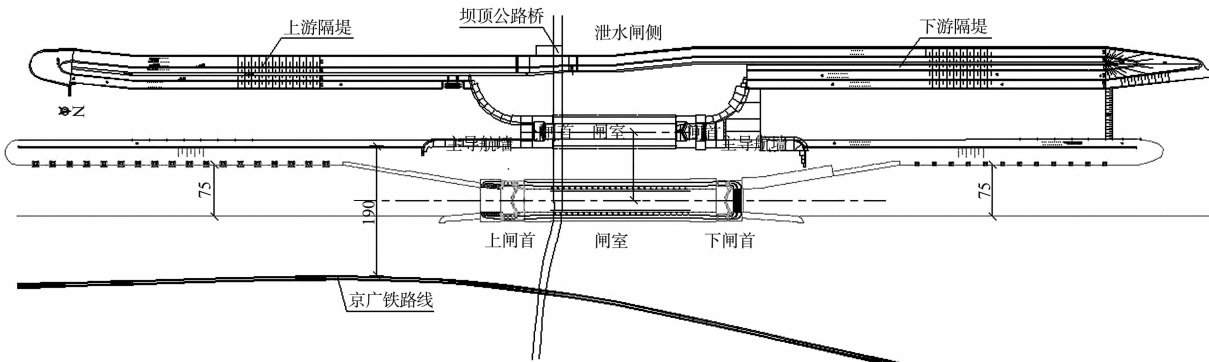


图 2 拟建二线船闸布置方案（单位：m）

3.3 轴线布置方案

一线船闸右岸台地地形平坦，主要为旱地，间隔分布有鱼塘及宅基地；住宅分布相对分散，集中度不高。二线船闸轴线与一线船闸轴线平行布置，有利于控制开挖方量、降低工程投资；且在二线船闸建成后，枢纽工程整体外观较为工整、美观；故二线船闸轴线宜与一线船闸轴线平行布置。

3.3.1 口门区及连接段航道通航水流条件

针对本项目轴线布置方案，交通运输部天津水运工程科学研究院开展了《湘江株洲航电枢纽二线船闸平面布置及双线船闸共用引航道通航条件物理模型试验研究》工作。采用 1:100 正态整体物理模型水流试验与遥控自航船模航行试验相结合的研究方法，分别对不同轴线间距方案进行了研究。研究结论认为：3 种轴线布置方案，均能保证 2 000 吨级货船及船队较顺利地通过二线船闸口门区及连接段；二线船闸轴线越靠近一线船闸轴线布置，二线船闸口门区及连接段航道通航水流条件越优，且有利于保证一线船闸口门区及连接段航道通航水流条件^[3]。

另外，根据已建株洲枢纽建设征地实际情况，二线船闸轴线靠近一线船闸布置，有利于减少征地拆迁数量，降低土地征用及拆迁补偿投资。故二线船闸轴线应尽可能靠近一线船闸轴线布置。

3.3.2 对一线船闸结构物、坝顶公路桥安全及运营的影响

保证一线船闸结构物安全及正常运营，重点是要保证一线船闸上闸首、闸室、下闸首及上、下游主导航墙在二线船闸基坑开挖期的结构安全及正常使用；其次要保证上、下游靠船墩的正常使用；同时尽量不改建一线船闸顶部坝顶公路桥，必须改建时，应选择工期短的方案，减少对通航及周边交通的影响。

1) 一线船闸结构物。

二线船闸建筑物具备干地施工的条件，根据地质条件及二线船闸各结构物尺度、建基面高程分析，相对于导航建筑物，上闸首、下闸首及闸室开挖深度大，对一线船闸结构物影响更明显。另外，上闸首、下闸首及闸室建设工期明显长于导航建筑。因此，在建设过程中，影响一线船闸结构物安全的危险工况为开挖二线船闸上下闸首及闸室基坑的工况。

一线船闸上、下闸首均为整体式结构，结构整体性、稳定性明显优于分离式闸室墙，故两线船闸闸室处为控制断面（图 3）。当轴线间距为 100 m 时，二线船闸基坑开挖线与一线船闸闸墙后填土破裂角已经相交，将对一线船闸闸室墙受力条件产生影响。按照一线船闸闸室内为最高通航水位，二线船闸基坑为干地施工的边界条件，对一线船闸闸室墙进行抗倾、抗滑

移及地基应力验算^[4]; 同时, 考虑二线船闸地
勘揭示的地质条件复杂性及一线船闸施工期的
设计变更情况, 确定轴线间距不宜小于 100 m。
当轴线间距为 95 m 时, 需采取措施进行基坑

支护。
从图 2 可以看出, 直进曲出方案中两线船闸
靠船墩距离较大, 二线船闸基坑开挖对一线船闸
靠船墩结构安全无影响。

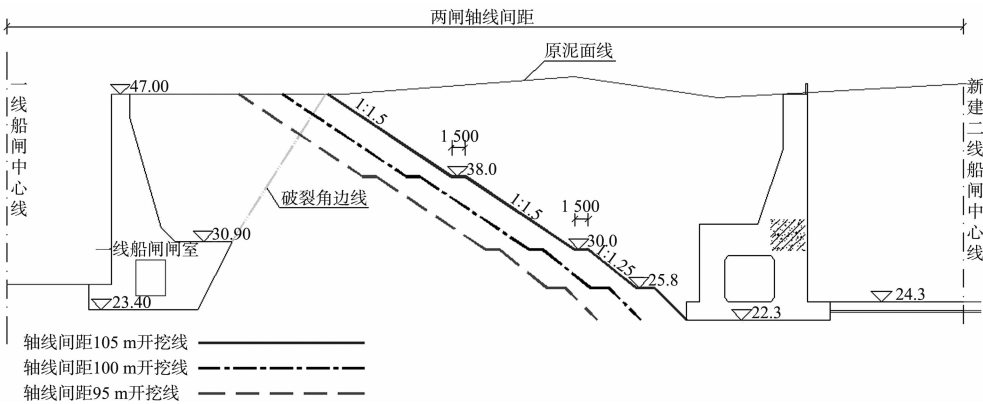


图 3 控制断面 (高程: m; 尺寸: mm)

2) 坝顶公路桥。

二线船闸建设通常需对跨一线船闸桥梁进行
改建, 常规方案为拆除老桥、重新布置桥跨。株
洲枢纽已建坝顶公路桥上部结构为 4 跨预应力连
续梁, 桥梁净空能够满足 II 级航道要求, 使利用
已建桥梁方案成为可能。

当两闸轴线间距为 100 m 时 (图 4), 重建 0 号
桥墩位于拟建二线船闸闸室墙上, 可满足桥梁布
置需要; 当两闸间距为 95 m 时, 重建 0 号桥墩与
闸室内边线几乎重合, 不利于跨二线船闸的桥梁

布置。
利用老桥的施工方案: 将 0 号桥台拆除, 并
改造为过渡墩。在拆除桥台前, 增设临时斜拉扣
索系统释放桥台处支座反力, 再拆除桥台, 新建
过渡墩。待过渡墩施工完毕, 安装支座, 再将临
时扣索索力逐渐释放至支座上, 完全释放后, 方
可拆除临时扣索。在临时斜拉扣索系统施工及荷
载转换的过程中要加强实时监控, 以策安全。通
过测算, 利用桥梁方案比重建方案可节省投资约
600 万元, 节约工期近 3 个月。

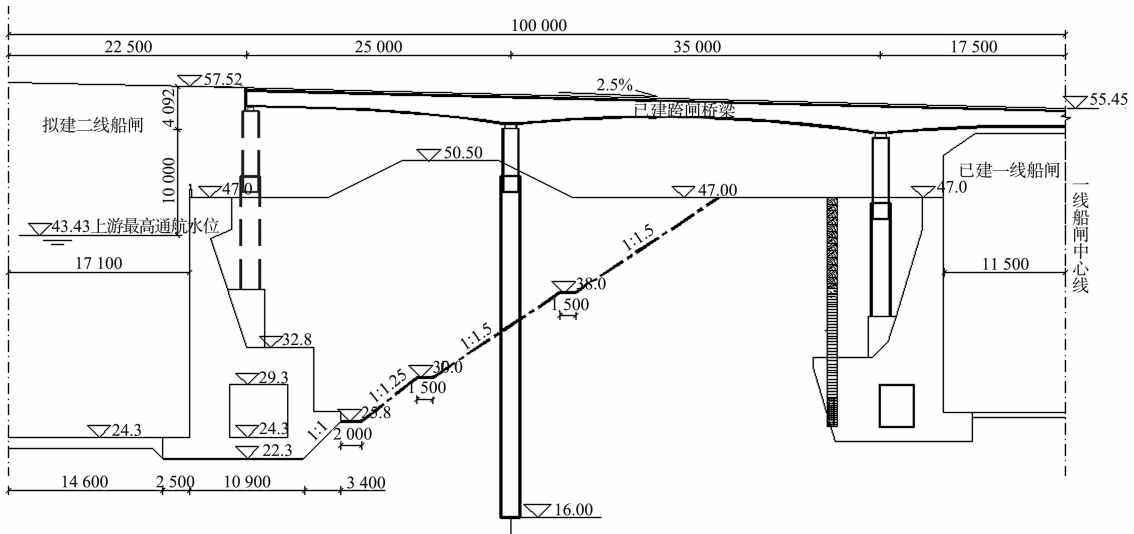


图 4 轴线间距为 100 m 时桥型布置 (高程: m; 尺寸: mm)

4 轴线布置方案比选

投资进行测算，结合上述分析，进行方案比较

对不同轴线间距方案的征地拆迁、挖方量及

(表1)。

表1 平面布置方案比选

轴线 间距/m	已有建筑物 安全性	桥梁利用 可行性	通航水流 条件合规性	永久征地 面积/万 m ²	临时占地 面积/万 m ²	拆迁房屋量/ m ²	开挖土方量/ 万 m ³	总投资额/ 万元
95	需支护	难度大	满足规范	35.26	61.33	21 365	579.72	118 972.39
100	安全	可行	满足规范	36.47	67.00	22 308	608.77	113 561.28
105	安全	可行	满足规范	37.80	72.87	24 538	628.56	136 885.73

从表1可以看出，轴线间距为95 m时，征地拆迁、挖方量占明显优势，但需重建桥梁，在包含基坑支护投资后，失去了经济优势；轴线间距为100 m时，两线船闸口门区及连接段航道均具备良好的通航水流条件，能够保证一线船闸结构物的安全，不需拆除桥梁重建且工期短，不会对一线船闸运营产生影响，基本不需进行基坑支护，控制征地拆迁数量及投资相对较小，能够较好地完成建设目标要求，故作为推荐方案。

5 结论

- 1) 在已建船闸旁增建二线船闸，轴线间距直接影响已建建筑物的安全性及投资额，对其进行重点研究是必要的。
- 2) 对已建建筑物进行安全性分析时，应结合

地质条件及已建、拟建建筑物结构形式、尺度确定控制断面，并对控制断面进行稳定性等方面的复核。

- 3) 二线船闸建设时，应考虑利用已建建筑物的可行性，节约工程投资。

参考文献：

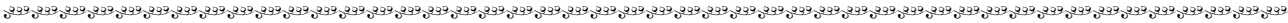
[1] JTS 182-1—2009 渠化工程枢纽总体设计规范[S].

[2] JTJ 305—2001 船闸总体设计规范[S].

[3] 冯小香, 普晓刚, 李君涛, 等. 湘江株洲航电枢纽二线船闸平面布置及双线船闸共用引航道通航条件物理模型试验研究报告[R]. 天津: 交通运输部天津水运工程科学研究院, 2013: 56-62.

[4] JTJ 307—2001 船闸水工建筑物设计规范[S].

(本文编辑 郭雪珍)



· 消 息 ·

振华重工获 1.74 亿美元港机订单

8月10日，振华重工中标洋山港四期自动化码头项目，总金额约1.74亿美元，预计于2017年前交付。

本次中标主要内容包括10台岸桥、30台自动化轨道吊等，用于码头的3个泊位。其中，15台双箱自动化轨道吊是振华重工在全球首创的新型产品，一次可同时起吊两个集装箱，效率提高1倍。

本次中标是振华重工继厦门远海自动化码头、青岛港自动化码头后，在国内中标的第三个自动化码头项目，初步形成了南、北、中各有一个标杆项目的良好局面，对持续发挥品牌标杆作用具有重要意义。

洋山港四期自动化码头规划建设7个泊位，设计年吞吐量630万TEU。届时，上海港年吞吐量将突破4 000万TEU，成为全球吞吐量最大的码头。

(摘编自《中国交通建设网》)