

蔺家坝复线船闸闸位布置

韩巍巍¹, 汤建宏¹, 张黎明²

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 长江勘测规划设计研究院, 湖北 武汉 430010)

摘要: 蔺家坝船闸位于京杭运河苏北段的湖西航道上, 为了满足货运量的增长需求, 须建设复线船闸。本文对复线船闸的闸位布置进行了研究; 从共用引航道宽度、复线船闸的引航道布置、施工条件、一线船闸闸室的主体结构、现场地形条件等方面, 对可能的平面布置方案进行比较分析。经过综合论证, 确定复线船闸与一线船闸的轴线间距为 70 m。最后, 为完善工程设计, 对本工程提出了优化方向。

关键词: 蔺家坝; 复线船闸; 闸位; 平面布置

中图分类号: U 641

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)04-0133-05

General layout for second-line ship lock of Linjiaba hydro-junction

HAN Wei-wei¹, TANG Jian-hong¹, ZHANG Li-ming²

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

2. Changjiang Institute of Survey Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

Abstract: Linjiaba hydro-junction is located at the west waterway on Beijing—Hangzhou Grand Canal in north Jiangsu. In order to meet the demand of cargo forecasts, it's necessary to construct the second-line ship lock. The general layout of the second-line ship lock is researched, including the width of sharing approach channel, the type of approach channel of the second-line ship lock, the construction condition, the chamber structure of the first-line ship lock, the site's topographic condition, etc. Different distances between axes of the first-line and the second-line are discussed and a distance of 70 m between axes of the two locks is determined according to general demonstration. At last, some optimized suggestions are presented to improve the design.

Key words: Linjiaba lock; second-line lock; lock position; general layout

蔺家坝一线船闸位于江苏省铜山县张谷山村附近, 是京杭运河苏北段湖西航道上的一座Ⅱ级船闸, 建于1989年, 枢纽采用分散布置, 船闸位于右岸, 过闸桥梁自下闸首顶跨过, 船闸尺度为 230 m × 23 m × 5 m。经过运量分析预测得出: 2015年、2020年、2030年通过湖西线的运量将分别为 3 250, 4 660, 5 305 万 t。一线船闸已经不能满足运量的要求, 亟需建设蔺家坝复线船闸。

建设蔺家坝复线船闸有如下作用: 提高我国“北煤南运”的能力, 加强能源主通道的建设; 满足京杭运河船舶大型化发展的需要; 促进沿线地区经济发展; 进一步发挥内河运输优势, 节能环保。

在京杭运河苏北段的各级船闸中, 虽然在一线船闸建设时, 均预留了相应的复线船闸闸位, 但随着历史条件的变化, 预留闸位均有不同程度的变化, 同时由于各梯级枢纽处水利设施众多, 故船闸平面布置都存在较大的难度, 即使预留的复线船闸闸位还在, 也须重新进行合理布置^[1]。

复线船闸的平面布置, 既要考虑节约用地、减少土方量, 又要考虑与附近水利设施相协调, 确保复线船闸施工期安全和一线船闸正常运行^[2]。本文从复线船闸闸位布置的角度, 详细论述布置方案的确定过程, 并提出优化的方向。

收稿日期: 2013-08-26

作者简介: 韩巍巍(1980—), 女, 硕士, 高级工程师, 从事水运工程设计工作。

1 基本参数

船闸级别为Ⅱ级，闸室有效长度为260 m，口门宽度为23 m，槛上水深5 m。

根据《内河通航标准》和交通运输部《京杭

运河运输船舶标准船型主尺度系列》有关规定，综合考虑货种、货物批量、货源稳定性、运距及航道的通达性条件等方面的因素，规划采用多种混合设计船型，推荐船队主尺度见表1。

表1 设计船型尺度

方式	船舶	总长/m	型宽/m	型深/m	吃水/m	船队(行×列)
1顶2	驳船	180.0	14.0		2.6	2×1
	2 000 t级货船					
1顶2	328 kW 推轮	160.7	15.8	3.6	2.9	2×1
	2 000 t(1)					
1顶2	180 kW 拖轮	159.4	10.8	3.0	2.0	2×1
	1 000 t(1)					
1拖8	294 kW 拖轮	367.0	8.2	3.0	2.1	8×1
	500 t 驳船					

2 复线船闸的闸位布置原则

船闸总体布置的一般原则如下^[3]：

- 1) 优先采用曲线进闸、直线出闸的布置方式；
- 2) 靠船段应尽可能靠近闸首，缩短船舶进出闸时间；
- 3) 导航建筑物在平面上尽可能采用瘦长形；
- 4) 停泊段的长度应等于或大于闸室长度，停泊段的容量应等于或大于闸室容量。

复线船闸位置应根据地形、地质、施工、与其它建筑物的关系、公路接线、引航道尺度等条件而定^[2]。结合本工程实际情况，其平面布置还应遵循以下原则：

- 1) 统筹考虑与跨河建筑物、枢纽既有建筑物的关系，保证进出闸船舶航行的安全和通畅；
- 2) 以尽可能提高船舶的过闸效率和安全性为主要原则，力求缩短船舶过闸时间，提高船闸的通过能力；
- 3) 复线船闸的施工应尽可能减少对一线船闸安全及正常运行的影响；
- 4) 结合船闸输水系统设计，满足上下游引航道、口门区及连接段航道的通航水流条件；
- 5) 建成后便于两线船闸的联合调度和统一管理；
- 6) 合理利用现有场地条件，尽量布置在地形、地质条件较好的地段，减少征地拆迁和土方开挖量，降低工程投资。

3 前期研究结论及分析

根据工程可行性研究的结论——将复线船闸布置在一线船闸东侧的江心洲上，船闸轴线与一线船闸轴线平行布置，复线船闸下闸首与一线船闸下闸首齐平。复线船闸上、下引航道与一线船闸共用(图1)。

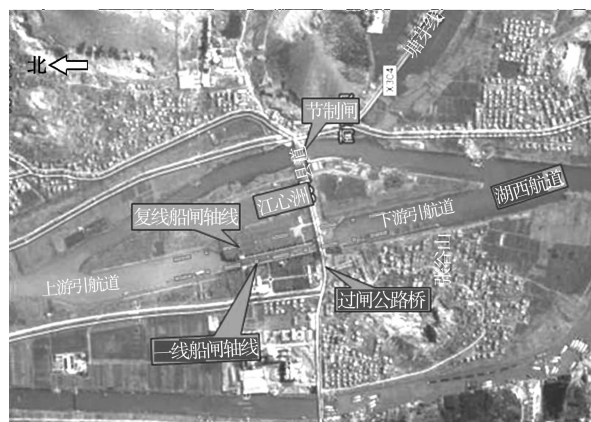


图1 蔺家坝复线船闸布置

由于拟建的复线船闸位于一线船闸和节制闸之间的江心洲上，其闸位选择和平面布置受影响的因素较多。

- 1) 共用引航道宽度：共用引航道的宽度和复线船闸引航道的布置对两闸的轴线间距影响较大，复线船闸采用曲线进闸、直线出闸的进出闸方式，既可以减少船舶的进出闸时间，提高通过能力，又可以缩短船闸直线段的长度。

2) 施工条件: 复线船闸的施工尽量减少对一线船闸的结构安全和运行产生影响, 因此须留够合理的施工空间。

3) 一线船闸的主体结构: 一线船闸的主体结构断面尺寸直接影响着两线船闸的轴线间距。同时, 在复线船闸基坑开挖、一线船闸正常运行时, 为满足一线船闸的安全、防渗等要求, 也须留出足够的安全距离。

4) 现场地形条件, 即河道直线段长度: 为不占用左侧节制闸的行洪通道, 复线船闸应尽可能

布置在右侧分汊河段内, 而江心洲呈纺锤形, 其南北段长度直接影响着复线船闸的直线段长度。

4 两闸轴线间距的确定

4.1 共用引航道宽度

按平面布置条件, 新建复线船闸与原一线船闸共用引航道, 引航道宽度计算应考虑可能出现的最大船舶进、出闸组合, 即两线船闸停泊段内同时各有 2 列 1 000 吨级顶推船队呈二列式停泊等待过闸, 及一列 2 000 吨级顶推船队出闸 (图 2)。

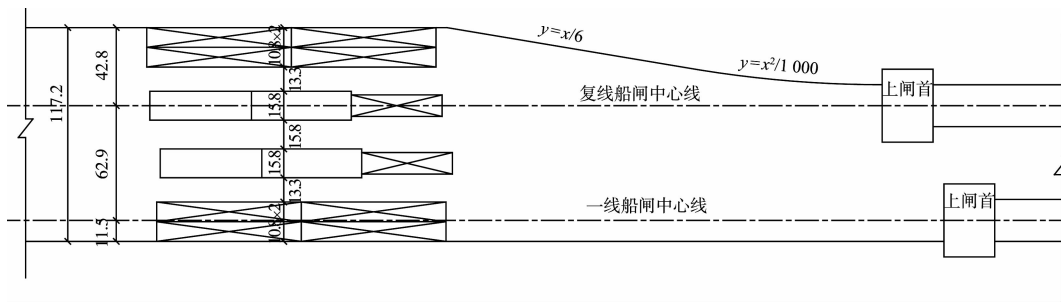


图 2 两闸共用引航道宽度计算

则共用引航道的宽度为:

$$B_0 \geq b_c + b_{c_1} + b'_c + b_{c_2} + 2\Delta b_1 + \Delta b_2 \quad (1)$$

式中: B_0 为双线船闸引航道宽度 (m); b_c, b'_c 分别为两座船闸的设计最大船舶、船队的宽度 (m): $b_c = b'_c = 15.8 \text{ m}$; b_{c_1}, b_{c_2} 分别为两侧等候过闸船舶、船队的总宽度 (m); $b_{c_1} = b_{c_2} = 2 \times 10.8 = 21.6 \text{ m}$; $\Delta b_1, \Delta b_2$ 为船舶、船队之间的富裕宽度 (m): $\Delta b_1 = (10.8 + 15.8) / 2 = 13.3 \text{ m}$, $\Delta b_2 = 15.8 \text{ m}$; $B_0 \geq 117.2 \text{ m}$ 。

由此可得: 从共用引航道宽度的角度考虑, 两闸轴线间距至少为 62.9 m。

4.2 施工条件及一线船闸的主体结构

一般情况下, 若采用两闸并列布置, 在没有

其他限制的情况下, 二线船闸的位置决定于两者轴线的最小间距。确定该距离时要考虑修建二线船闸时不影响一线船闸的正常运行、不破坏一线船闸闸墙、闸首边墩和其他建筑物的设计工作条件, 并留有余地^[2]。

因为两线船闸的上闸首错开布置, 上闸首的施工仅影响一线船闸的辅导航墙结构; 一线船闸的下闸首为整体式结构, 施工开挖时须监测一线船闸的闸首变位即可; 一线船闸的闸室为浆砌块石结构, 两闸轴线间距过近会影响一线船闸闸室的结构安全, 同时也会产生渗流问题。因此, 决定两线船闸轴线的控制断面为闸室部分, 其断面如图 3 所示。

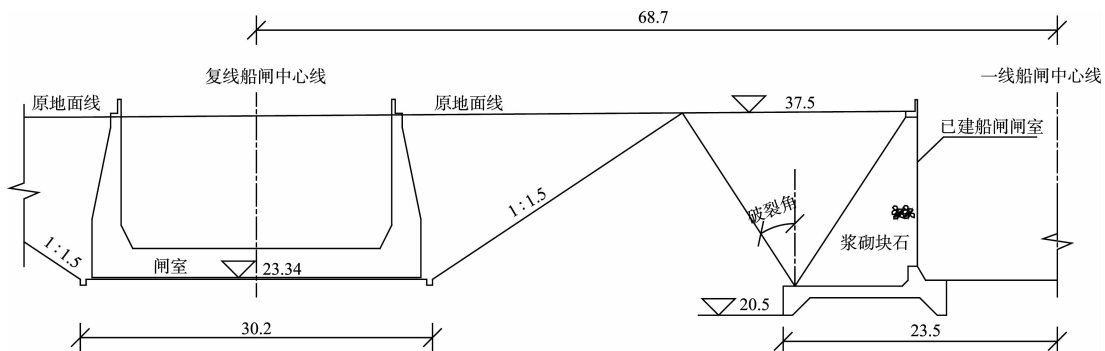


图 3 两线船闸闸室处控制断面

由图3可知,从施工条件与一线船闸安全的角度考虑,两闸轴线的最小间距为68.7 m。

4.3 现场地形条件

一线船闸采用直线进闸、曲线出闸的布置方式,其引航道导航段、调顺段、停泊段总长度为370 m,停泊段距离闸首过近会影响设计顶推船队的顺利出闸,因此在复线船闸的布置中,应充分考虑引航道的平面布置,使其直线段长度满足使用要求。

根据工程可行性研究的结论——复线船闸采用曲线进闸、直线出闸的不对称布置方式。上、下游引航道主导航墙兼做调顺段,采用 $y = x^2/1\ 000$ 曲线与 $y = x/6$ 直线段相连接的线型,主导航墙沿船闸轴线方向投影长度约为223 m。停泊段长度为240 m,靠船墩布置在引航道东侧,与一线船闸靠船墩相对布置。上、下闸首长均为28 m,闸室长度为264 m。因此,复线船闸主体工程及引航道直线段总长为1 246 m。

由图1可以看出:江心洲呈中间较宽、两头较窄的纺锤形,南北最长处约1 330 m,东西最宽处约260 m。船闸停泊段不能占用节制闸行洪河道以减少行洪断面面积,从而影响行洪安全;同时,引航道与泄水建筑物之间应设置足够长度的分水结构,以保证引航道口门区良好的水流条件。因

此,应尽可能将复线船闸引航道全部工程建设在江心洲之上。根据以上地形条件,复线船闸的轴线应尽量靠近一线船闸,以充分利用江心洲南北方向的最长段。

经过地形测图可以量得:当复线船闸与一线船闸的轴线间距大于70 m时,江心洲的南北段长度已经不能满足复线船闸的直线段布置要求。

4.4 两闸轴线间距的确定

京杭运河苏北段其它各级船闸的复线船闸布置,既考虑了节约用地、减少土方量,又考虑了与附近水利设施相协调,确保复线船闸施工期和一线船闸正常运行。因此,复线船闸均靠近一线船闸,由于各闸基坑的具体土质以及基础宽度各不相同,两闸位中心线的平均间距在98~215 m之间不等,且两闸其中的一个闸首齐平。

针对于本工程,为充分利用江心洲的地形条件,不占用左侧节制闸的行洪通道,复线船闸应尽量靠近一线船闸;同时,为减少对一线船闸的结构安全及正常运行产生影响,两闸轴线的间距应尽可能拉大。综合分析可得,两闸的轴线间距取70 m比较适宜。而根据其它船闸工程的设计经验,两闸间距一般取100 m以上。因此需要对上述不同的闸间距进行综合比较(表2)。

表2 两种闸间距综合分析

间距	优点	缺点
两闸间距取70 m	1. 双线船闸共用引航道,引航道宽度刚好满足要求,不存在浪费; 2. 江心洲开挖后剩余部分刚好能够满足直线段的长度布置要求,形成对引航道的掩护,又不会对节制闸行洪造成影响; 3. 前期研究的布置方案已得到水利部门防洪安全评价的认可	复线船闸的施工会对一线船闸的安全及运行产生影响,施工中应加强对一线船闸的监测,因此施工难度大,复杂程度高
两闸间距加大至100 m	可以减少对一线船闸的影响,有利于复线船闸的施工	1. 江心洲的南北向长度限制了复线船闸引航道的直线段长度,若两闸间距为100 m,则将直接导致减少复线船闸的直线段长度,或其部分停泊段位于节制闸的行洪通道中,对节制闸的泄洪产生影响; 2. 由于两闸共用引航道,中心线间距的加大直接导致共用引航道宽度的增加,从而会产生无效的引航道宽度,并导致土方开挖量和总投资的增加

