

大范围占用航道钻探施工期航标配布方案研究

马腾飞^{1,2}, 杨明杰², 汪金玲², 徐钰珂²

(1. 皖江工学院港口建设优化与航道治理升级工程研究中心, 安徽 马鞍山 243031; 2. 皖江工学院, 安徽 马鞍山 243031)

摘要: 针对水上钻探施工占用大范围航道水域时的航标配布问题, 以长江干流某水道桥区水域过江管线钻探作业为例, 通过计算航道调整后满足桥区水域船舶正常通航的最小适宜宽度, 将位于航道水域内的钻探作业分为三个阶段进行施工, 并分析各阶段航道布置调整计划, 提出了航标配布方案: 调整附近水域航行标志位置, 将航道左、右侧界限向右侧或左侧调整, 使工程施工占用水域位于航道外侧, 减小施工对工程河段航道通航条件的影响; 在适当位置增设施工专用航标, 正确标示施工占用水域范围, 提醒上下行船舶提前调整航向, 避免误入施工占用水域。

关键词: 钻探施工; 航道水域; 大范围占用; 航标配布

中图分类号: U644.3 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 12—0096—03

1 工程概况

工程位于长江干流某水道, 钻孔线位总长 1730m, 走向与 A 桥平行, 计划水上作业钻孔 24 个 (自左岸至右岸分别命名为 ZK01~ZK24), 位于 A 桥下游约 157~190m 处, 施工时间为 11 月~1 月。

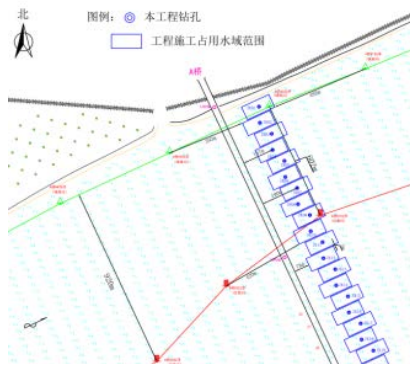


图 1 工程施工占用水域平面布置图 (局部)

单孔的施工占用水域范围以钻孔位置为中心, 上游长 65~70m, 下游长 75~80m, 左右侧各长 30~35m, 即以钻孔为中心, 150m×70m 为单孔的施工占用水域范围。工程河段的航道宽度约 602~920m, 航道左侧界限自上而下配布有 5 座航标, 分别为: A 桥 #4 白浮、A 桥 #3 白浮、A 桥 #2 白浮、A 桥 #1 白浮、#A1 白浮; 航道右侧界限自下而上配布有 4 座航标, 分别为: A 桥 #3 红浮、A 桥 #2 红浮、A 桥 #1 红浮、#A1 红浮。工程的施工占用水域占用航道长度约 180m, 占用航道宽度约 636m。工程施工期对航道布置、船舶通航、相临航标等均影响较大。

2 航道布置调整方案

2.1 工程施工期航道调整后的最小适宜宽度

由于工程的施工水域占用桥区航道水域范围较大, 对附近水域航道通航条件影响较大, 因此需分阶段进行施工。施工的每个阶段也需根据该阶段工程的施工占用水域范围与航道关系, 分析对航道布置进行调整的具体计划, 以减小每阶段施工对附近水域航道通航条件的影响。由于工程河段通航环境较为复杂, 故需对工程施工期航道布置调整后的最小适宜宽度进行分析, 作为施工各阶段调整航道的关键依据。

工程河段为双向通航航道, 施工期的最大维护水深为 6.5m, 允许通航的最大船型为 10000 吨级江船 (船型尺度为 123.0m×21.6m×5.8m) 和 3000 吨级海船 (船型尺度为 96m×16.6m×5.8m); 最大船队为 27000 吨级船队 (3 排 3 列, 船队尺度为 316m×48.6m×3.5m)。由于 A 桥为单孔通航, 因此工程河段航道调整后的最小适宜宽度需根据《长江干线通航标准》中的有关规定, 按长江干线水上过河建筑物单孔双向通航净宽公式计算。经计算, 工程施工期航道调整后的最小宽度至少为 326m。由于工程位于桥区水域内, 且钻孔距 A 桥相对较近, 出于偏安全考虑, 工程施工期航道调整后的最小宽度取 400m。

2.2 各阶段施工内容

根据工程河段的实际航道宽度及工程施工期航道调整后的最小宽度取 400m, 本工程位于航道水域内的钻探作业可分为三个阶段进行施工, 各阶段的施工内容为: ①位于航道内右侧的 ZK07~ZK09; ②位于航道内中部的 ZK04~ZK06; ③位于航道内左侧的 ZK01~ZK03。

2.3 各施工阶段航道布置调整计划

2.3.1 施工第 1 阶段

航道布置调整计划为：将施工区域原航道右侧界限适当向左岸侧调整，航道左侧界限维持原位置不变，航道调整前最小宽度为 602m，调整后最小宽度为 400m。

航道调整后：航道左侧界限自上至下由 A 桥 #4 白浮、A 桥 #3 白浮、A 桥 #2 白浮、A 桥 #1 白浮、#A1 白浮五座航标控制；航道右侧界限自上至下由 A 桥 #4 红浮、A 桥 #3 红浮、A 桥 #2 红浮、A 桥 #1 红浮、#A1 红浮五座航标控制；航道内水深均大于 6.5m，航道宽度为 400m~686m，航道整体顺直，航道弯曲半径基本不变，航道尺度满足维护尺度要求；工程的施工占用水域位于调整后航道外侧；以航道中线左右侧各 50m 作为海轮航道左右侧边界，工程河段海轮航道的水深均大于 6.5m。

2.3.2 施工第 2 阶段

航道布置调整计划为：航道左侧界限维持原位置不变，航道右侧界限适当向右岸侧调整，航道调整为施工区左右通航，施工占用水域右侧为下行航道，施工占用水域左侧为上行航道。航道调整前最小宽度为 602m，调整后下行航道宽度为 263m，上行航道宽度为 168m。

航道调整后：航道左侧界限自上至下由 A 桥 #4 白浮、A 桥 #3 白浮、A 桥 #2 白浮、A 桥 #1 白浮、#A1 白浮五座航标控制；航道右侧界限自上至下由 A 桥 #3 红浮、A 桥 #2 红浮、A 桥 #1 红浮、#A1 红浮四座航标控制；上行航路航道右侧界限和下行航路航道左侧界限分别通过设置专用航标控制；航道内水深均大于 6.5m，下行航道宽度为 263m，上行航道宽度为 168m，航道整体顺直，航道弯曲半径基本不变，航道尺度满足维护尺度要求；工程的施工占用水域位于调整后航道外侧；以航道中线左右侧各 50m 作为海轮航道左右侧边界，工程河段海轮航道的水深均大于 6.5m。

2.3.3 施工第 3 阶段

航道布置调整计划为：施工区域原航道左侧界限适当向右岸侧调整，航道右侧界限维持原位置不变。航道调整前最小宽度为 602m，调整后最小宽度为 439m。

航道调整后：航道左侧界限自上至下由 A 桥 #4 白浮、A 桥 #3 白浮、A 桥 #2 白浮、A 桥 #1 白浮、#A1 白浮五座航标控制；航道右侧界限自上至下由 A 桥 #3 红浮、A 桥 #2 红浮、A 桥 #1 红浮、#A1 红浮四座航标控制；航道内水深均大于 6.5m，航道宽度为 439m~891m，航道整体顺直，航道弯曲半径基本不变，航道尺度满足维护尺度要求；工程的施工占用水域位于调整后航道外侧；

以航道中线左右侧各 50m 作为海轮航道左右侧边界，工程河段海轮航道的水深均大于 6.5m。

3 工程施工期航标配布方案

前文已分析了工程各施工阶段的航道布置调整计划，为了进一步减小施工期工程船舶作业对附近水域船舶通航的影响，正确标示施工占用水域范围，需调整现有航行标志位置及增设施工专用航标，提醒上下行船舶提前调整航向，避免误入施工占用水域^[1-2]。各施工阶段的航标配布方案为：

3.1 施工第 1 阶段

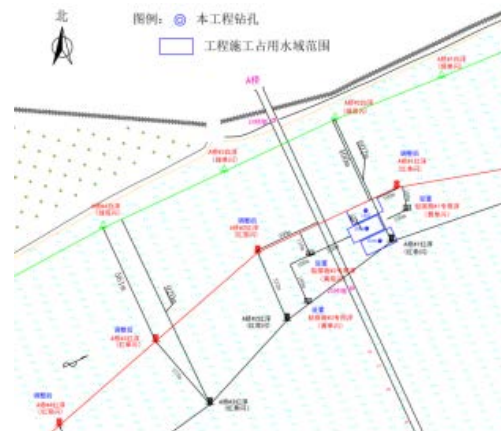


图 2 施工第 1 阶段航标配布方案布置图（局部）

(1) 航行标志设置方案。将 A 桥 #4 红浮向左岸侧正开移动 327m；将 A 桥 #2 红浮向左岸侧正开移动 332m；将 A 桥 #3 红浮移至其原位置上游左岸侧 373m 处（该位置为调整后 A 桥 #4 红浮和调整后 A 桥 #2 红浮连线的中点）；将 A 桥 #1 红浮移至工程施工占用水域左岸侧边界下 endpoint 下游 100m 处。

(2) 专用标志设置方案。在工程施工占用水域下边界下游 100m 处设置专用浮标 1 座，命名为钻探施 #1 专用浮；在工程施工占用水域上边界上游 200m 处设置专用浮标 1 座，命名为钻探施 #2 专用浮；在钻探施 #2 专用浮右岸侧正开 189m、上游 100m 处设置专用浮标 1 座，命名为钻探施 #3 专用浮。该三座专用浮的灯质为单号黄单闪、双号黄双闪。

3.2 施工第 2 阶段

3.2.1 航行标志设置方案

将 A 桥 #2~#4 红浮恢复至原位置；将 A 桥 #1 红浮向右岸侧正开移动 50m。

在 A 桥上游 300m 处适当位置设置 1 座左右通航浮标，命名为钻探施上左右通航浮，在施工占用水域下边

界下游 300m 处适当位置设置 1 座左右通航浮标, 命名为钻探施下左右通航浮, 灯质均为白三闪。在施工占用水域左右侧上下端点各设置 1 座侧面浮标, 左右侧标志分别命名为钻探施 #1、#2 红浮, #1、#2 白浮, 灯质为单号单闪、双号双闪。

3.2.2 专用标志设置方案

撤销钻探施 #1、#2、#3 专用浮。

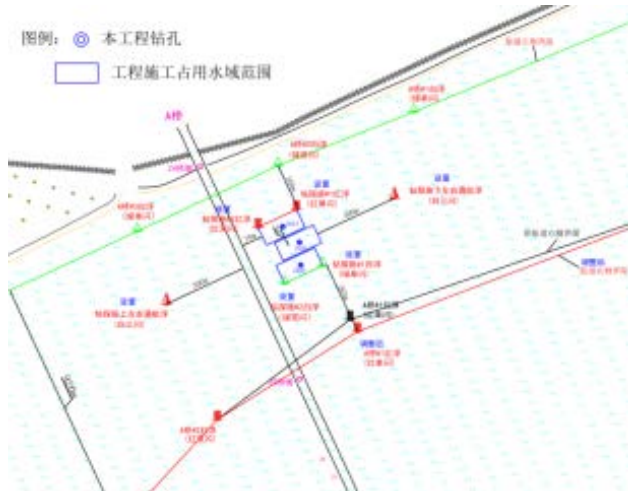


图3 施工第2阶段航标配布方案布置图(局部)

3.3 施工第3阶段

3.3.1 航行标志设置方案

将 A 桥 #1 红浮恢复至原位置; 将 A 桥 #3 白浮移至工程施工占用水域右岸侧边界上端点上游距 A 桥 300m 处; 将 A 桥 #2 白浮移至工程施工占用水域右岸侧边界下端点下游 100m 处; 将 A 桥 #1 白浮移至原 A 桥 #1 白浮下游右岸侧 291m 位置处(该位置为调整后 A 桥 #2 白浮和 #A1 白浮连线的中点)。

撤销钻探施上、下左右通航浮; 钻探施 #1、#2 红浮, #1、#2 白浮。

3.3.2 专用标志设置方案

在工程施工占用水域下边界下游 200m 处设置专用浮标 1 座, 命名为钻探施 #2 专用浮; 在钻探施 #2 专用浮左岸侧正开 112m、下游 100m 处设置专用浮标 1 座, 命名为钻探施 #1 专用浮; 在工程施工占用水域上边界上游 100m 处设置专用浮标 1 座, 命名为钻探施 #3 专用浮。该三座专用浮的灯质为单号黄单闪、双号黄双闪。

本阶段施工完成后, 恢复原航道布置, 并撤销所设施工专用浮。

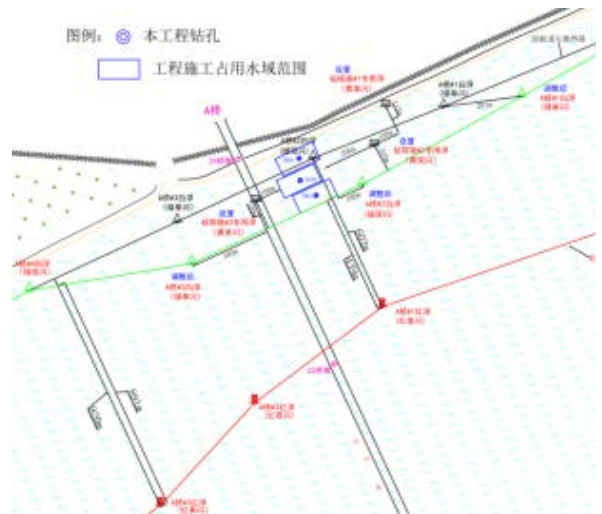


图4 施工第3阶段航标配布方案布置图(局部)

4 讨论

对于施工水域占用较大范围航道水域的钻探作业, 为了减小施工对附近水域船舶通航的影响, 需将工程分为几个阶段进行, 并设计各阶段的航道布置调整计划和航标配布方案, 使工程的施工占用水域始终位于调整后航道外侧。其中最为关键的依据, 即计算出工程施工期航道调整后的最小适宜宽度(注意规范中桥区水域和非桥区水域的公式不同)。此外, 为了警示船舶避开施工作业水域, 有时也可采用危险水域标, 一般设置在船舶到达施工作业水域之前一定距离的位置, 具体设置方案应根据工程河段实际情况确定。

参考文献:

- [1] 蒋承超, 马腾飞, 杨明杰, 等. 整治工程施工期航标配布方案研究 [J]. 中国水运, 2020(05):95-98.
- [2] 于佳慧, 李猛, 谢新连, 等. 施工水域航标配布方案评价 [J]. 上海海事大学学报, 2021, 42(02):58-63.

基金项目: 安徽省 2021 年高校优秀青年人才支持计划项目 (gxyq2021242); 安徽省高校自然科学研究重点项目 (KJ2019A1279); 皖江工学院港口建设优化与航道治理升级工程研究中心开放基金 (GKHD202001)