



小清河王道航运枢纽总体布置最优方案比选

杨尊伟, 戈国庆, 耿卓

(山东省交通规划设计院, 山东 济南 250031)

摘要: 王道航运枢纽是小清河航道复航的关键性工程。通过分析王道航运枢纽的平面制约因素, 提出3个总体布置方案, 并从河流弯道、桥梁改建方案、船闸平面布置、对沿河设施的影响以及工程投资等方面进行对比分析, 结果显示左岸、右岸方案桥梁跨径大, 工程投资高, 移闸方案桥梁跨径最小, 工程投资最低, 船闸布置更为合理, 为最优方案。

关键词: 航运枢纽; 制约因素; 总体布置; 桥梁跨径

中图分类号: TV 632

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)04-0116-05

General layout for Wangdao navigation junction in Xiaoqinghe channel

YANG Zun-wei, GE Guo-qing, GENG Zhuo

(Shandong Provincial Communications Planning and Design Institute, Jinan 250031, China)

Abstract: Wangdao navigation junction is the key project of recovering navigation in Xiaoqinghe Channel. Based on the analysis of the restrictive factors for Wangdao navigation junction, we compare three layout schemes from such aspects as the river bend, bridge construction, the plane layout for ship lock, influence on riverside facilities, and the project investment. The results indicate that the scheme of moving check gate has the least bridge span length, the lowest project investment in all of the schemes, and the layout for ship lock is more rational. So it's recommended as the optimal scheme.

Key words: navigation junction; the restrict factor; general layout; the bridge span length

1 工程概况

小清河发源于鲁中腹地, 跨越济南、滨州、淄博、东营、潍坊五市, 是山东一条纵贯东西的地区性重要航道和国家战备航道。历史上小清河是“西盐东运”的黄金通道, 济南黄台港至寿光羊口港之间常年通航 100 吨级内河船队, 最大年货运量曾达到 51.7 万 t, 对沿河经济发展起到了很大的作用。1998 年由于在小清河下游东营市境内建设王道节制闸, 但未建船闸, 致使航道断航。

根据《山东省内河航道与港口布局规划》, 小清河航道自济南济青高速公路桥至河口段规划为 III 级航道。王道船闸是小清河最下游的一个梯级, 船闸建设等级为 III 级。船闸建设尺度为 230 m × 23 m × 4.2 m (有效长度 × 净宽 × 门槛水深), 船

闸单向年通过能力为 2 399 万 t。

近十几年来, 小清河沿线企业发展迅速, 腹地物资运输需求快速增长, 根据货运量调查及预测, 小清河 2020 年货运量 2 180 万 t, 2030 年 4 020 万 t, 2040 年 4 820 万 t。《船闸总体设计规范》第 3.1.2 条规定: “船闸的设计水平年应根据船闸的不同条件采用船闸建成后的 20 ~ 30 a”, 又王道船闸单向年最大通过能力为 2 399 万 t, 单线船闸不能满足设计水平年内航道通过量的需求, 因此确定王道船闸建设双线船闸。

2 总体布置制约因素

王道航运枢纽位于小清河东营市广饶县境内, 上游距金家桥枢纽 25 km, 下游距羊口港 32 km,

收稿日期: 2013-08-12

作者简介: 杨尊伟 (1981—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事港口与航道工程规划、设计工作。

目前河道中央已建成一座七孔节制闸,影响枢纽总体布置的制约因素主要有以下几个方面。

1) 王道节制闸上下游均有弯道,两弯道之间直线段长约 2 300 m,其中王道闸上长约 1 500 m,王道闸下长约 800 m。

2) 在王道节制闸上游 680 m 处,东青高速桥和东青公路桥并行与河道交叉,桥孔与河道中心线斜交约 10° ,两座桥梁均为 20 m 简支空心板结构,桥梁净空均不满足通航要求。

3) 小清河南岸距东青高速公路桥约 1.5 km 处建有辛庄子互通立交,距东青公路桥约 650 m 处有 S 弯道,下穿东青高速由东侧变线至西侧。小清河北岸距公路桥约 660 m 处有南水北调输水干渠与之并行。

4) 王道节制闸上游侧为北张寨水产养殖区,下游侧约 900 m 处有支流汇入,约 3 km 处有引黄济青倒虹吸横穿小清河。小清河南岸有王道闸管理区,沿河有引水灌渠与河堤并行。图 1 为王道航运枢纽形势图。

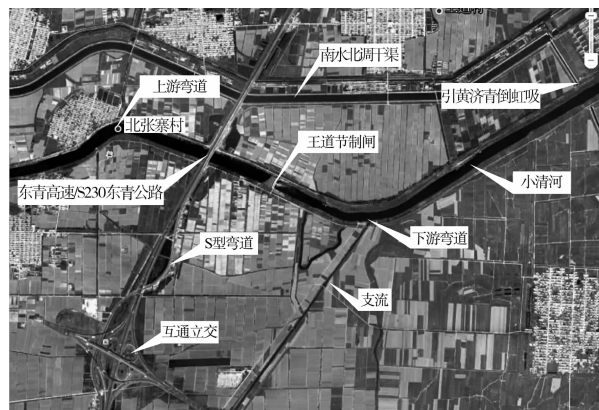


图 1 王道航运枢纽

3 工程设计主要参数^[1]

3.1 航道工程设计参数

航道工程主要设计参数见表 1。

表 1 小清河航道主要设计参数

航道等级 (限制性航道)	航道底宽/ m	最小水深/ m	最小转弯半径/ m
III 级	45	3.2	480

3.2 船闸工程设计参数

船闸工程设计参数见表 2。

表 2 王道船闸主要设计参数

船闸等级	船型线数	船闸尺度(有效长度×净宽×门槛水深)/m	引航道宽度(双线引航道)/m	引航道转弯半径/m
III 级	双线	230×23×4.2	100	800

3.3 桥梁工程设计参数

桥梁工程设计参数见表 3。

4 总体布置方案

王道航运枢纽受多种因素制约,双线船闸布置空间有限。按照船闸布置在河道左岸或右岸,以及是否搬迁王道节制闸,本文提出 3 个总体布置方案^[2]。

1) 左岸方案。

双线船闸并列布置在小清河左岸,共用引航道,闸室布置在节制闸下游侧。船闸采用曲线进闸,直线出闸布置形式,上、下游均设导航段+调顺段 160 m,停泊段 220 m,主导航墙和靠船建筑物设在双线引航道外侧。桥位处引航道底宽 100 m,桥梁主跨为 70 m + 120 m + 70 m。

表 3 公路桥主要设计参数

设计指标	公路等级	行车速度/(km·h ⁻¹)	车道数	桥梁宽度(含中央分隔带)/m	设计最大纵坡/%
东青高速桥	高速公路	100	双向 4 车道	24.5	3.0
东青公路桥	一级公路	80	双向 4 车道	24.5	3.0

2) 右岸方案。

双线船闸并列布置在小清河右岸,共用引航道,受河流弯道和桥位限制,闸室布置在节制闸上游侧。

主导航墙和靠船建筑物设在双线引航道内侧。桥位处引航道底宽 110 m,桥梁主跨为 70 m + 120 m + 70 m。

3) 移闸方案。

为避开船闸与桥梁的相互制约，本方案将王道节制闸下移至下游弯道以下，双线船闸并列布置在下游弯道和引黄济青倒虹吸之间，小清河左岸，船

闸总体布置与左岸方案相同。桥位处为小清河主航道，底宽 45 m，桥梁主跨为 35 m + 65 m + 35 m。

3 个方案枢纽总体布置见图 2。

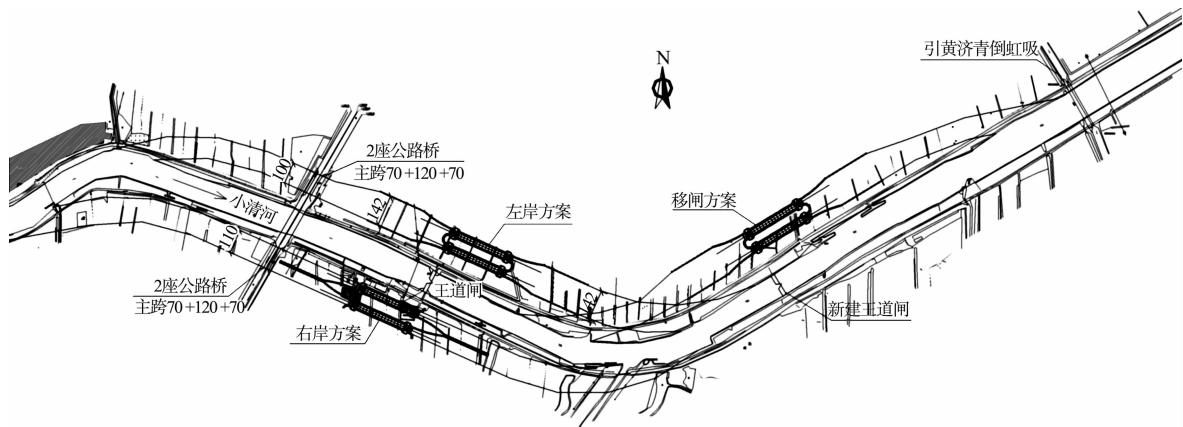


图2 3个方案枢纽总体布置 (单位: m)

5 方案综合比选

王道航运枢纽总体布置应综合考虑河流弯道、跨河桥梁、其他沿河设施的影响，妥善处理船闸与已建和拟建永久性建筑物的关系，引航道布置应保证与主航道平顺连接，具有良好的通航水流条件，且不影响河道原有防洪、除涝、灌溉等水利功能的发挥。

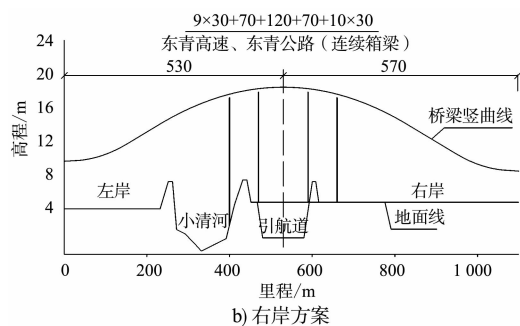
5.1 桥梁影响分析

东青高速、东青公路邻近王道闸上游过河而过，是影响枢纽总体布置的主要因素。

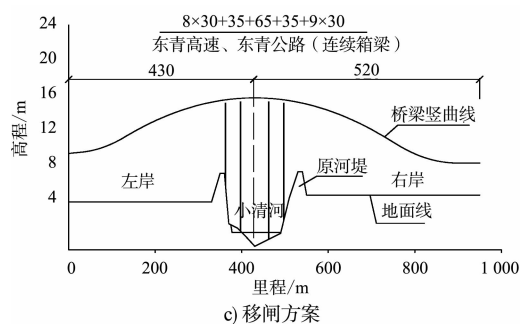
1) 桥梁跨径影响。

左岸方案和右岸方案船闸平面布置类似，桥梁和船闸布置相互制约，两方案公路桥均跨越上游双线引航道，桥梁主跨为 70 m + 120 m + 70 m，主桥长 260 m；移闸方案可以避免船闸与桥梁的相互制约，桥梁主跨为 35 m + 65 m + 35 m，主桥长 135 m。

3 个方案桥梁纵断面见图 3。

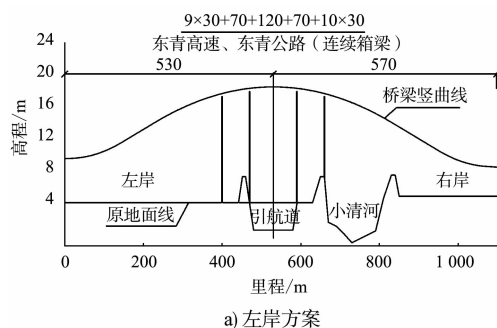


b) 右岸方案



c) 移闸方案

图3 桥梁纵断面



a) 左岸方案

2) 互通立交、S 弯道、南水北调干渠影响。

不同枢纽布置方案相对应的桥梁通航孔位置不同，则桥梁通航孔至互通立交、S 弯道和南水北调干渠的距离不同。根据桥梁纵断面，若其距离大于通航孔至桥梁起点的距离（含桥梁接线），则说明上述建筑物至桥梁的距离满足桥梁纵坡要求，桥梁改建不受影响，否则桥梁改建将会受到影响。桥梁通航孔至上述各建、构筑物距离见表 4。

表4 桥梁通航孔至各建、构筑物距离

枢纽方案	至互通立交距离 a/m	至S弯道距离 b/m	至南水北调干渠距离/cm	至桥梁左/右起点距离 d/m
左岸	1 700	850	460	530/570
右岸	1 300	450	860	530/570
移闸	1 500	650	660	430/520

由表4可得出如下结论: 1) 左岸方案 $c < d$, 说明桥梁改建受南水北调干渠影响, 需同时改建跨南水北调干渠桥梁; 2) 右岸方案 $b < d$, 说明东青公路S弯道至桥梁右侧起点距离不能满足桥梁纵坡要求, 会影响东青公路桥的改建; 3) 移闸方案 $a, b, c > d$, 说明桥梁改建均不受上述建筑物的影响。

上述分析说明左岸方案桥梁改建受南水北段干渠影响, 右岸方案受东青公路S弯道影响, 移闸方案可以大幅度减小桥梁跨径, 且桥梁改建不受影响。

5.2 船闸平面布置影响分析

由于左岸方案和移闸方案船闸平面布置基本相同, 因此选择左岸、右岸方案进行对比。两方

案闸位、引航道布置有所不同, 具体分析如下:

1) 左岸方案闸室布置在节制闸下游侧, 右岸方案闸室布置在节制闸上游侧, 根据《船闸总体设计规范》第5.2.5条“船闸闸室宜布置在挡水建筑物下游”^[3], 说明左岸方案闸位布置更为合理。2) 左岸方案导航及靠船建筑物均设在双线船闸外侧, 双线船闸共用上下游引航道, 直线段宽度达142 m, 水域宽阔, 方便船舶过闸操作。右岸方案导航及靠船建筑物设在双线船闸内侧, 导致直线段水域被隔开, 直线段宽度50 m, 水域狭窄。因此, 从船闸平面布置角度来看, 左岸方案、移闸方案优于右岸方案。

两方案船闸平面布置见图4。

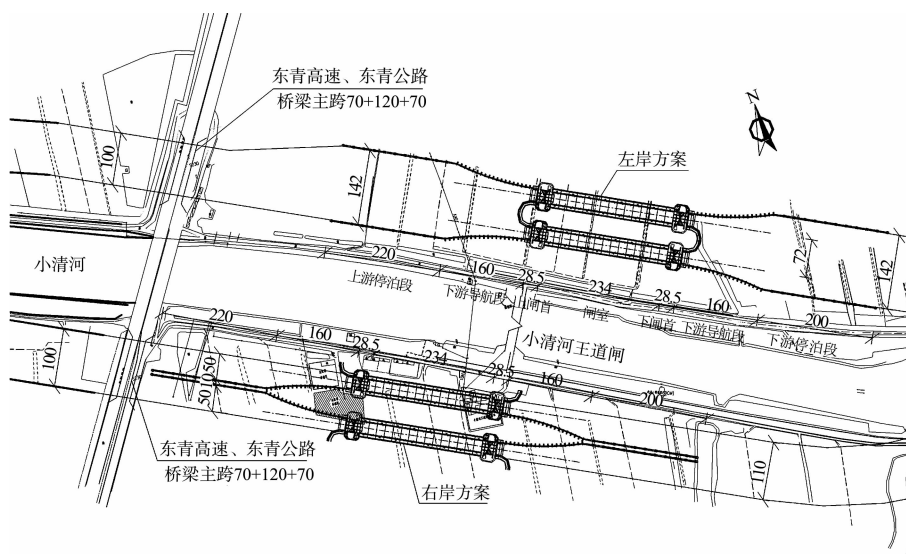


图4 两方案船闸平面布置 (单位: m)

5.3 沿河设施影响分析

左岸方案占压少数池塘、高压电缆、排灌站、旧码头等, 拆迁量小; 右岸方案占压采油井、水产养殖区、节制闸管理区、引水灌渠、高压电缆及排灌设施等, 拆迁量大。且下游支流位于引航道内, 对引航道内水流条件产生不利影响; 移闸方案需搬迁王道节制闸, 对其水利功能的发挥产

生不利影响, 需论证其可行性并征得主管部门同意。

5.4 工程投资分析

综合考虑船闸、桥梁、节制闸三项工程费用, 经测算, 移闸方案费用最低, 比左岸、右岸方案分别低0.92、1.01亿元, 3个方案工程投资见表5。

表 5 3 个方案工程费用对比 亿元

方案	船闸工程	桥梁工程	节制闸工程	征地拆迁	合计
左岸	4.84	2.22		0.62	8.05
右岸	4.96	2.16		1.02	8.14
移闸	4.66	1.24	0.65	0.58	7.13
备注	双线	2 座	7 孔		

5.5 方案综合比较

3 个方案综合比较见表 6。

表 6 3 个方案综合比较

对比内容	船闸工程	桥梁工程	节制闸工程	工程投资/亿元
左岸方案	引航道长 1 765 m; 船闸平面布置合理; 征地拆迁量小	桥梁主跨 70 m + 120 m + 70 m, 桥梁长度 830 m。桥梁改建受南水北调干渠影响	不移闸	8.05
右岸方案	引航道长 2 331 m; 船闸平面布置不如其他两方案合理, 征地拆迁量大	桥梁主跨 70 m + 120 m + 70 m, 桥梁长度 830 m。桥梁改建受 S 弯道影响	不移闸	8.14
移闸方案	引航道长 1 760 m; 船闸平面布置合理, 征地拆迁量小	桥梁主跨 35 m + 65 m + 35 m, 桥梁长度 645 m。桥梁改建不受影响	移闸	7.13

参考文献:

[1] 山东省交通规划设计院. 小清河复航工程可行性研究报告[R]. 济南: 山东省交通规划设计院, 2012.

[2] 山东省交通规划设计院. 王道船闸工程可行性研究报告

6 结语

1) 左岸、右岸方案不需要搬迁节制闸, 但桥梁跨径大, 且受已有建、构筑物影响, 工程投资较高。

2) 移闸方案需要搬迁节制闸, 但桥梁跨径最小, 且不受影响。征地拆迁量最少, 工程投资最低, 船闸平面布置更为合理, 因此, 选择移闸方案为最优总体布置方案。

告[R]. 济南: 山东省交通规划设计院, 2011.

[3] JTJ 305—2001 船闸总体设计规范[S].

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第 115 页)

2) 采砂区布置没有占用主航道水域, 采砂后东水道、常熟港专用航道及永钢专用航道的航道布置与航标配布未作调整, 其航道条件也未因采砂活动而变化, 因此, 在两处采区范围内采砂作业未对长江主航道及专用航道布置造成影响。

3) 采砂实施后, 根据目前航道维护及相关资料显示通州沙东水道没有发生明显变化, 采砂实施对深水航道的无明显影响。

4) 通过采取各项航道安全保障措施, 各方共同配合, 消除不安全因素, 在采砂实施过程中没有因采砂活动而引起航道发生变化或严重碍航事件发生, 也未发生因采砂引起的严重水上交通事故。

5) 建议今后在进行采砂区地形监测时, 配合布置水文泥沙测验。同时, 根据具体施工情况将

地形监测范围适当扩大, 以便有关部门更好地掌握采砂区和周边水域的地形及水沙变化动态。

参考文献:

[1] 穆锦斌, 杨芳丽. 采砂工程对河道影响分析研究[J]. 泥沙研究, 2008(2): 69.

[2] 毛野, 黄才安, 陈建华, 等. 长江镇江段河道采砂的影响及其控制利用的试验研究[J]. 泥沙研究, 2004(3): 41-45.

[3] 吴祥华, 李玉中. 浦东机场跑道工程江砂开采及对河道的影晌[J]. 人民长江, 2005, 36(11): 3-5.

[4] 裴金林, 许乐华. 常熟福山水道南岸边滩综合整治工程吹填采砂工程航道影响后评估报告[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2013.

(本文编辑 郭雪珍)