

2.2 多式联运现状及问题分析

除水富港已开展大宗货物铁水联运外,省内其他港口码头未开展水陆联运,云南尚未形成“公铁水”多式联运发展格局,省内货物运输仍以公路和铁路方式为主。货物水陆联运主要受制于4个方面的因素:1)云南省交通领域近年来虽然发展迅猛,但在设计上未全面实现互融互通,3种运输方式相对独立,且地区发展不平衡;2)水路基础设施建设滞后,制约了多式联运发展进程;3)省内缺乏有力的资金支持,对水运补贴力度不够,企业通过水运降低物流成本的愿望无法实现;4)政策引导不足,企业对水运通道了解不全面、对多式联运路径不清晰,多数企业选择维持公路、铁路运输方式现状。此外,企业间缺乏有效的沟通纽带,水路运输存在去(回)程空载的情况,没有将现有资源盘活。

3 运输路径

3.1 对比方案

结合云南出省出境主要节点和目的地,选取昆明—上海、昆明—万象、昆明—广州和钦州4组具有代表性的起讫点,分别就公路直达、铁路直达和公铁水多式联运3种方式进行路径设计和经济性对比分析。对单一公路、铁路方式的路径选取主要基于对交通建设情况和企业实际运输路径的调研。多式联运路径规划一般考虑成本最小、运输时间最少和运输距离最短3个因素^[11],本文立足云南省综合交通现状及未来3年建设发展,主要考虑成本最小因素,其次考虑运距和中转次数。

3.2 路径设计

1)金沙江—长江通道,昆明—上海,路径1(公路):昆明经沪昆高速至上海;路径2(铁路):昆明经沪昆铁路至上海;路径3(铁水联运):昆明温泉站—内昆铁路—水富港,水富港下水—金沙江水运—翻坝转运—长江水运—上海。

2)澜沧江—湄公河通道,昆明—万象,路径1(公路):昆明经景洪、磨憨出境至万象;路径2

(铁路):昆明经中老铁路至万象;路径3(多式联运,经关累港中转):昆明站—中老铁路—磨憨站—公路中转—关累港,关累港下水—澜沧江—湄公河水运—万象;路径4(铁水联运,经景洪勐罕作业区中转):昆明站—中老铁路—橄榄坝站—景洪,景洪港勐罕作业区下水—澜沧江—湄公河水运—万象。

3)右江—珠江通道,昆明—广州,路径1(公路):昆明经广昆高速至广州;路径2(铁路):昆明经南昆铁路由南宁中转至广州;路径3(公水联运):昆明—公路运输—富宁港,富宁港下水—珠江水运—广州。路径4(铁水联运):昆明站—铁路运输—富宁港,富宁港下水—珠江水运—广州。昆明—钦州,路径1(公路):昆明经石林—开远—富宁—百色—南宁至钦州;路径2(铁路):昆明经南昆铁路由南宁中转至钦州;路径3(铁水联运,经建成后的平陆运河):昆明站—铁路运输—富宁港,富宁港下水—珠江水运—平陆运河—钦州港。

4 经济性研究

4.1 运输费用测算

4.1.1 运费参数

运输成本构成包括公路段、铁路段及水路段,其中水路运输费用包含港口装卸费用、过闸费等。考虑到云南目前大宗货物运输现状,采用件杂货运输市场价格作为比较单价,据调研,沿线公路运输单价为0.8元/(t·km);沿线铁路运输单价为境内段0.25元/(t·km),境外段0.58元/(t·km);水路运输单价长距离为0.04元/(t·km)、中距离0.08元/(t·km),澜沧江—湄公河单价为0.19元/(t·km);港口装卸费用按15元/(t·次)包干计算;船舶过闸费按1元/(t·次)计算。

4.1.2 费用计算

1)围绕金沙江—长江通道,根据运输路径、运距及运费参数,分别计算昆明—上海通过公路直达、铁路直达以及多式联运的运输费用,结果见表2。

表 2 昆明—上海运输运费对比

路径	运输方式	分段运输方式	里程/km	运费/(元·t ⁻¹)
1	公路	-	2 340	1 872.0
2	铁路	-	2 252	563.0
3	多式联运	铁路段	520	130.0
		水路段	2 743	156.7
		合计	3 263	286.7

2) 围绕澜沧江—湄公河通道, 根据运输路径、运距及运费参数, 分别计算昆明—老挝万象通过公路直达、铁路直达以及多式联运方式的运输费用, 结果见表 3。

表 3 昆明—万象运输费用对比

路径	运输方式	分段运输方式	里程/km	运费/(元·t ⁻¹)
1	公路	-	1 420	1 136.0
2	铁路	-	1 008	417.0
3	多式联运 (经关累港)	公路段	80	64.0
		铁路段	586	146.5
		水路段	1 094	237.9
		合计	1 760	448.4
4	多式联运 (经勐罕作业区)	铁路段	442	110.5
		水路段	1 147	247.9
		合计	1 589	358.4

3) 围绕右江—珠江通道, 根据运输路径、运距及运费参数, 分别计算昆明—广州和钦州通过公路直达、铁路直达以及多式联运方式的运输费用, 结果见表 4、5。

表 4 昆明—广州运输费用对比

路径	运输方式	分段运输方式	里程/km	运费/(元·t ⁻¹)
1	公路	-	1 376	1 100.8
2	铁路	-	1 493	373.3
3	多式联运 (经公路至富宁)	公路段	534	427.2
		水路段	1 431	97.2
		合计	1 965	524.4
4	多式联运 (经铁路至富宁)	铁路段	439	109.8
		水路段	1 431	97.2
		合计	1 870	207.0

表 5 昆明—钦州运输费用对比

路径	运输方式	分段运输方式	里程/km	运费/(元·t ⁻¹)
1	公路	-	863	690.4
2	铁路	-	963	240.8
3	多式联运	铁路段	439	109.8
		水路段	868	109.4
		合计	1 307	219.2

4.2 计算结果分析

1) 根据表 2, 金沙江—长江通道, 昆明—上海, 经水富港铁水联运, 运输成本与公路、铁路相比, 分别减少 1 585.3、276.3 元/t, 是公路、铁路运输费用的 15.3%、50.9%, 可见水陆联运在长距离运输中具有明显的成本优势。

2) 根据表 3, 澜沧江—湄公河通道, 昆明—万象, 经关累港通过公铁水联运方式跨境, 运输成本为 448.4 元/t, 比单一公路运输方式节约 687.6 元/t, 是公路的 39.5%, 但比铁路运输多 31.4 元/t, 主要原因为关累港不具备铁路进港功能, 存在 80 km 的公路运输费用, 导致该路径下的多式联运成本比铁路更高; 经勐罕作业区中转, 每吨运输成本降低至 358.4 元, 比单一公路、铁路运输方式分别减少 777.6、58.6 元/t, 是公路、铁路运输费用的 31.6%、86.0%, 可见, 经勐罕作业区中转是澜沧江—湄公河出境通道多式联运的优势路径。

3) 根据表 4、5, 右江—珠江通道, 昆明—广州, 通过公路运输至富宁, 再由富宁港下水运输至广州, 费用为 524.4 元/t, 比公路直达节约 576.4 元/t, 但比单一铁路方式增加 151.2 元/t; 待富宁港专用铁路线建成后, 如采用铁路运输至富宁港再经水运至广州, 运输成本仅为 207 元/t, 比单一公路、铁路分别减少 893.8、166.3 元/t, 是公路、铁路运输费用的 18.8%、55.5%, 比经公路至富宁港的公水联运路径节省 317.4 元/t, 因此路径 4 为优势路径, 可见富宁港铁路线建设对降低物流成本的重要作用, 云南应加快推进富宁港二期工程建设; 平陆运河建成后昆明—广西钦州港采用多式联运方式, 运输成本与公路、铁路相比分别减少 471.2、21.6 元/t, 是公路、铁路运输费用的 31.7%、91.0%, 应加快平陆运河工程建设进度, 推动云南与广西之间物流产业降本增效。

4) 以昆钢集团由重庆—昆明运输铁矿石原材料为例: 现运输方式为铁路, 运输距离为 885 km, 成本为 221 元/t, 如采用水陆联运, 依托金沙江—

长江,重庆—水富港采用水路运输,再由水富港经铁路运输至昆明,平均成本降至206元/t,按照昆钢集团目前年均约100万t钢材出省、200万t铁矿石原材料入省测算,该运输路线每年可节省成本约4500万元。

5 结语

1) 依托云南主要水运通道开展多式联运,路径可行、经济性优势突出,尤其在长距离运输的情况下运费更低,满足省内大型企业通过加入水路运输以降低物流成本的需要。

2) 多式联运的路径设计是关键,澜沧江—湄公河通道,经勐罕作业区中转比经关累港中转费用更低,为该通道发展多式联运的优势路径;右江—珠江通道,自昆明采用铁路运输至富宁港,再由富宁港经水运至广州费用相对较低,云南应加快推进富宁港二期工程,重点是铁路专用线建设。

3) 本文的多式联运成本对件杂货进行测算,未考虑散货、集装箱等,未测算运输损耗和存储成本,应逐步优化测算要素和明细。

4) 云南应加快出台运输结构调整资金补助扶持政策,引导大宗货物“公转水”、“散改集”,积极引导大型企业、大宗货物采用水路运输,主动对接企业优化运输路径,深入梳理和挖掘适合金沙江—长江、澜沧江—湄公河、右江—珠江通道的运输货物,将企业间“输入”与“输出”货物有效

衔接,盘活资源,进一步降低空载率和运输成本。

参考文献:

- [1] 云南省交通运输厅. 云南省水路交通十四五发展规划(2021—2025年)[R]. 昆明: 云南省交通运输厅, 2021.
- [2] 栾庆熊, 段莉珍, 缪应锋, 等. 综合交通与区域经济的协同发展水平测度: 以云南省及其周边省份为例[J]. 交通科技与经济, 2022, 24(5): 67-73.
- [3] 重庆西科水运工程咨询有限公司. 云南省水运需求量、运力需求及水运资源调查报告[R]. 重庆: 重庆西科水运工程咨询有限公司, 2023.
- [4] 邓宇君, 和士辉, 保锐, 等. 云南省高速公路对外运输主通道发展现状及对策分析[J]. 公路交通技术, 2023, 39(1): 10-15.
- [5] 陈刚, 邱锦贤, 王静, 等. 金沙江下游腹地货物运输经济性分析[J]. 水运工程, 2023(S1): 11-14, 20.
- [6] 魏伟, 刘耕, 肖丹. 云南水富港扩能工程总体布局设计要点[J]. 水运工程, 2023(S1): 113-118.
- [7] 马剑峰. 中老铁路沿线产业发展研究[J]. 学术探索, 2023(3): 86-90.
- [8] 马蓉, 张洁, 陈攻, 等. 中老铁路通车后对滇老贸易货运市场的影响研究[J]. 价值工程, 2023, 42(22): 44-47.
- [9] 张建林, 衡晓周. 百色水利枢纽通航设施开工建设[J]. 珠江水运, 2022(2): 32-33.
- [10] 穆森, 吕小龙. 平陆运河船闸通过能力研究[J]. 水运工程, 2021(3): 145-150.
- [11] 李魁梅, 郑波. 考虑综合运输成本的多式联运路径优化问题[J]. 工业工程, 2020, 23(5): 67-74.

(本文编辑 王传瑜)

编辑部声明

近期不断发现有人冒用《水运工程》编辑部名义进行非法活动,他们建立伪网站,利用代理投稿、审稿等手段进行诈骗活动。《水运工程》编辑部郑重声明,从未委托第三方为本编辑部约稿、投稿、审稿。《水运工程》编辑部唯一投稿网址: www.sygc.com.cn, 敬请广大读者和作者周知并相互转告。

《水运工程》编辑部



填海造陆围堰工程龙口水动力数值模拟

贾晗, 王鑫珏, 冯司宇

(中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 天津 300222)

摘要: 基于FVCOM模型, 结合实际工程建立工程区域水动力数值模型, 分析填海造陆围堰工程在不同口门宽度和不同潮位条件下龙口处的流速变化情况。结果表明: 1) 龙口区域潮流方向垂直于口门方向, 大潮时期流速较大, 小潮时期流速较小, 且随着口门宽度增大, 流速逐渐变小; 龙口端部的聚集效应导致流速最大值出现在距离口门两端20 m左右的位置, 而在口门中部较小; 涨急时刻的流速明显大于落急时刻。2) 工程龙口宽度在保护期宜取200~250 m, 堵口期宜取100~150 m; 保护期应注意龙口两侧端部附近区域的冲刷情况, 堵口期应选在月小潮期间。总体而言, 龙口宽度对周边流速影响明显, 总结了不同工况下口门流速特点, 根据数值模拟结果给出龙口宽度建议值, 并通过数据分析给出龙口堵口期的合理时间。研究成果可为类似工程设计和施工提供参考。

关键词: 龙口; 水动力; FVCOM 数值模拟

中图分类号: U655.54+1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2024)10-0019-08

Hydrodynamic numerical simulation of closure gap in reclamation cofferdam project

JIA Han, WANG Xinjue, FENG Siyu

(CCCC First Harbor Consultants Co., Ltd., Tianjin 300222, China)

Abstract: Based on the FVCOM model, a hydrodynamic numerical model is established in this paper, and the velocity changes of the enclosure gap under different gate widths and different tide levels are studied. The results show that: 1) The tidal direction of the closure gap area is perpendicular to the entrance direction, the flow velocity during the high tide period is large, and the flow velocity during the low tide period is small. The aggregation effect at the end of closure gap leads to the maximum flow velocity appearing at about 20 m away from the end of closure gap on both sides, while the velocity is smaller in the middle. 2) The protection period for the width of the closure gap in this project should be 200 m to 250 m, and the closure period should be 100 m to 150 m. During the protection period, attention should be paid to the erosion situation in the area near the ends of both sides of the closure gap, and the closure period should be selected during the low tide period. In summary, the width of the closure gap has a significant effect on the surrounding flow velocity. In this paper, the characteristics of the flow velocity of the closure gap under different working conditions are summarized, the recommended value for the width of the closure gap is given according to the numerical simulation results, and a reasonable time for the closure period is provided through data analysis. The research results can provide reference for similar engineering design and construction.

Keywords: closure gap; hydrodynamics; FVCOM numerical simulation

龙口指填海造陆围堰工程在施工期间为保证海堤等建筑物安全而在海堤上预留的具有一定宽度、沟通围区内外水流的口门。龙口的设置是为了引导水流从龙口进出, 减少水流在岛壁薄弱处

收稿日期: 2024-01-08

作者简介: 贾晗(1991—), 男, 硕士, 工程师, 从事港口工程设计工作。