

河北省港口岸线资源优化配置 与通航环境影响评估

王宇春

(河北省水运工程规划设计院, 天津 300074)

摘要: 河北省港口岸线资源的合理优化配置与通航环境影响评估是提升港口效能与促进可持续发展的关键。本文基于河北省港口岸线的资源现状分析了当前岸线资源的利用情况及其面临的环境挑战, 提出了一种基于地理信息系统 (GIS) 的优化配置模型。地理信息系统 (GIS) 优化了算法并设计出了多种岸线资源配置方案且对不同方案进行了通航环境的定量评估。研究表明优化配置能够提高岸线资源的利用效率并且有效减少通航过程中对环境的负面影响。本研究的成果为河北省港口的科学规划与可持续发展提供了技术支持并为国内其他沿海地区的港口岸线资源优化提供了借鉴。

关键词: 河北省港口岸线资源; 优化配置; 通航环境; 影响评估

中图分类号: U651

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2025) 05—0030—04

随着国家对港口建设与环境保护要求的不断提高, 在保证港口功能的同时优化岸线资源配置并进行科学的通航环境影响评估已成为亟待解决的重要课题。河北省港口的岸线资源丰富但其分布不均并且利用方式不合理, 进一步导致一些港口功能重叠以及环境的压力变大。河北省港口高质量发展的关键就是要有效提升港口效率

并减少资源浪费和环境负担。本研究旨在对河北省港口岸线资源的深入分析并提出合理的资源配置方案, 从而评估出不同配置对通航环境的影响为港口规划和环境保护提供科学依据。具体目标要借助优化岸线资源配置来提高港口功能的利用效率; 对环境影响进行评估并识别潜在的环境风险来确保港口发展与生态保护的协调。

营运期码头船舶进、出港会对部分下行船舶正常航行产生一定的影响。该工程对雷达、VHF、AIS 信号不会产生明显不利影响。

4.4 码头运行安全

审核还应该关注码头运行安全, 包括与码头停泊及作业水域、上下游航道水深的适应性, 与船舶航路上跨河建筑物净空尺度适应性以及附近锚地的停泊能力等。

根据 2024 年 9 月 10~11 日水下地形测图, 该拟建码头前沿停泊水域范围内水深在当地航行基准面下 10.0~13.0m 之间, 回旋水域范围内水深在当地航行基准面下 13.0~21.3m 之间, 满足设计代表船型满载停泊和回旋作业要求。设计代表船型满载航行时所需水深为 5.7m, 在武汉长江大桥及以下航段可常年满载通行。设计代表船型空载航行通过芜湖长江大桥、南京长江大桥、张家洲南水道揽江矶架空电缆时, 应结合实际水位根据采取眠桅、压载等措施。对于拟建工程锚泊需求, 可利用下游约 40km 处的大渡口锚地进行锚泊或择优设置 1 处临时专用停泊区。

5 结语

码头工程航评审核的内容不仅限于上述内容, 对于不同河型、不同类型码头审核应重点关注的内容也存在一定的差异^[3], 文中仅对具有普适性的重点审核要点进行了分析明确。此外, 对于码头建设规模、营运期污染防治等是否应纳入航评审核也存在争议, 对于后续的超能力靠泊影响分析是否应审核也不够明确, 这些都需要管理机关在审核过程中结合实际进行把握。

参考文献:

- [1] 许乐华, 徐亚玲. 临河 (湖、海) 工程航道通航条件影响评价关键要素研究 [J]. 水道港口, 2017, 38(04): 380-383.
- [2] 张伟, 刘洪春, 李文全, 等. 东流水道东港近期发展原因分析 [J]. 水运工程, 2014, (06): 102-107, 117.
- [3] 长江航道规划设计研究院. 临河、临湖、临海工程航道通航条件影响评价关键要素研究 [R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2016.

1 河北省港口岸线资源现状分析

1.1 河北省港口岸线分布与特征

河北省主要港口岸线的空间分布情况如表 1 所示：

表 1 河北省主要港口岸线的空间分布情况

港口名称	岸线长度 (公里)	岸线类型	所在位置
唐山港	200	深水岸线	渤海湾中部
秦皇岛港	250	淡水与深水岸线	渤海湾东北部
滦河口港	40	浅水岸线	渤海湾南部
北戴河港	30	淡水与浅水岸线	渤海湾东北部
曹妃甸港	80	深水岸线	渤海湾西南部
乐亭港	15	浅水岸线	渤海湾西部

从表 1 可以看出河北省港口岸线主要分布在渤海湾周围且不同港口的岸线长度差异较大，其中唐山港和秦皇岛港的岸线资源相对较长适宜大规模货运和深水船舶的通航；其它港口则在岸线长度和深度上有所限制适合浅水型或中型船舶的使用。

1.2 现有岸线资源的利用现状

河北省的港口岸线资源利用情况存在一定的区域不均衡现象。唐山港和秦皇岛港的岸线资源开发较为充分具备了深水港口的功能但在某些高效的集装箱运输和散货装卸能力上仍存在提升空间；曹妃甸港作为新兴港口岸线资源相对较新但由于设施建设尚未完善固其运营水平并不能达到预期；乐亭港和滦河口港的岸线开发程度较低且主要依赖于传统的渔业及小型货物运输难以进行规模化的港口建设和资源整合。河北省港口岸线资源的开发过于偏重于某一类货物的运输导致港口功能单一无法形成多元化的发展格局；部分港口周边的环境保护政策尚未完全跟进导致港口建设与生态环境保护之间存在矛盾^[1]。唐山港和秦皇岛港承担着主要的煤炭与钢铁及化肥的进出口功能但而曹妃甸港则主要聚焦于能源类物资的运输；乐亭港和滦河口港主要服务于渔业和农业等小型产业。

1.3 通航环境的基本条件与挑战

河北省港口的渤海湾水域较为封闭并且海上航道较为狭窄，特别是部分港口由于水深和航道宽度限制只能接待中小型船舶严重限制了港口的吞吐能力。唐山港和秦皇岛港由于水域较深能够接待大型船舶，但仍面临船舶通过时间与航道限制的问题。河北省的通航环境还受到天气因素的影响，特别是冬季的冰雪和大风天气对

船舶的航行安全构成威胁；渤海湾的潮汐变化也会影响港口的开关航道时间需要根据不同季节进行调度和安排。

河北省港口面临的污染问题较为突出体现在唐山港的港口排污和噪声及扬尘污染等对周围环境造成了一定压力^[2]。渤海湾的生态环境十分的敏感，岸线开发和港口运营过程中若处理不当会极大可能对海洋生态系统造成破坏，环保措施和可持续发展要求对港口运营提出了更高要求。

2 港口岸线资源优化配置方案

2.1 优化配置的基本原则与目标

优化港口岸线资源配置的核心目标是借助合理规划和高效利用现有岸线资源，提升港口运营效率并促进经济发展最大程度地减少对环境的负面影响。其基本原则可以概括为以下几个方面：

（1）高效利用与科学规划：在确保港口功能完善的前提下依据港口的实际需求与功能特点，合理配置各类岸线资源来确保不同类型港口在岸线长度和深度以及位置等方面的最优配置以提高港口的吞吐能力和作业效率。

（2）多功能综合发展：优化岸线资源配置时应综合考虑集装箱和散货与液体货物等多种运输功能的需求，避免单一化的港口功能布局来实现港口的多功能化和多元化。

（3）与环境保护的协调：在岸线资源的配置过程应严格考虑环保要求并减少岸线开发对生态环境的破坏尽量避免生态敏感区域的过度开发，借助绿色环保的港口建设模式来确保资源配置与生态保护的平衡。

（4）经济效益最大化：以优化岸线资源配置来提高港口的经济效益，减少无效或重复建设且降低运营成本来增强港口的市场竞争力。

2.2 数值模型的构建

GIS（Geographical Information System）技术能够有效处理港口岸线资源的空间信息为资源优化配置提供支持。借助 GIS 平台收集河北省各大港口的岸线资源数据，包括岸线长度和岸线深度以及港口功能与交通流量等信息并整合这些数据形成一个空间数据库；空间分析可以明确哪些岸线资源存在浪费且哪些区域需要进一步开发。资源配置优化模型可以基于收集到的数据来建立

岸线资源配置的优化目标函数。目标函数的形式为：

$$\text{Maximize } Z = \sum_{i=1}^n (f_i(x) \cdot \alpha_i - c_i(x))$$

其中，Z 为总效益， $f_i(x)$ 为第 i 个港口岸线的利用效率， α_i 为该岸线的经济效益权重， $c_i(x)$ 为开发成本，n 为港口数量，x 表示优化配置的决策变量。

2.3 优化配置的方案设计与评估

在进行岸线资源优化配置后需设计多种优化方案，并对每个方案进行环境与经济效益的综合评估。优化方案的设计基于以下几个核心原则：

（1）岸线功能分区优化：按照不同港口的功能需求（如集装箱运输和能源运输以及大宗货物运输等）对岸线进行合理分区，确保每个港口能够最大化地发挥其功能并且避免功能交叉和资源浪费。

（2）深水岸线与浅水岸线的合理配比：深水岸线适用于大型船舶且浅水岸线适用于中小型船舶。优化方案需要根据港口的航运需求合理配置深水与浅水岸线的比例。

（3）港口之间的互补性：优化方案考虑到不同港口之间的互补性来避免资源的重复开发，形成港口之间的协同效应并极大提高了整体运输效率^[3]。

全面评估岸线资源优化配置的效果需要对不同方案进行环境与经济评估，评估内容包括环境影响评估和经济效益评估与社会效益评估等。如表 2 所示：

其中，方案 A 代表优化集装箱港口的岸线来增加深水港口的数量；方案 B 是指增加多功能港口设置改善周边生态环境保护区域；方案 C 实施绿色港口方案并降低噪声和排放借助技术创新来减少污染。从表格中可以看

到四种方案的评估结果差异较大，最终选择哪个方案需要根据具体的政策要求和环境承载能力进行综合考量。

3 通航环境影响评估方法与结果

3.1 通航环境影响评估的技术

通航环境影响评估的核心目的是全面评估港口岸线资源配置对环境的影响确保港口发展在符合环境保护要求的前提下实现可持续发展。环境影响评估的首要任务是确定影响通航环境的主要因素，这些因素主要包括以下几个方面：

（1）水质与生态环境：港口的运营可能对水体质量和生态环境造成一定的负面影响特别是在油污与废水排放等方面。评估水质变化与生态环境恢复能力是通航环境影响评估的关键内容。

（2）噪声与空气质量：船舶的运行和港口设备的操作会产生噪声和污染物排放影响港口周边环境及居民的生活质量。

（3）通航流量与船舶安全：随着通航流量的增加船舶的航行安全问题也成为影响通航环境的重要因素。评估流量的变化对航行安全以及事故发生频率的影响是通航环境评估的一个重点。

（4）岸线生态恢复与岸滩保护：岸线开发过程中如何保护自然岸滩与恢复生态环境是评估的重点。岸线周围的动植物栖息地和湿地保护等方面的影响应当被考虑^[4]。

3.2 通航环境影响的定量评估

为了全面量化通航环境的影响，本研究借助多目标评估模型对不同港口岸线资源配置方案进行评估。该模

表 2 不同方案对岸线资源优化配置的影响

方案名称	环境影响 (分值)	经济效益 (分值)	总效益 (分 值)	优势	不足
方案 A	80	90	85	高效利用深水岸线， 提升港口吞吐量	某些港口周边生态保护不 足，可能影响生态
方案 B	70	85	77	提升了港口间的协同 效应	港口之间交通流量略有交 叉，存在瓶颈
方案 C	90	80	85	强化绿色环保，优化 港口功能分布	由于生态保护，部分港口发 展受到限制
方案 D	75	95	85	高效的资源配置与多 功能港口建设	环境因素可能导致部分港 口的通航能力下降

型考虑了多个环境影响因素并对每个因素进行加权分析综合得到不同方案的环境效益得分。模型形式如下：

$$\text{Total Environmental Impact} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E_i$$

其中， w_i 为第 i 个环境因素的权重， E_i 为第 i 个环境因素的影响得分， n 为考虑的环境影响因素个数。该模型能够综合评估通航流量以及岸线开发强度等因素的综合环境效应。

根据多目标评估模型，本文对不同岸线利用方案进行了环境影响对比。评估指标包括水质污染、噪声污染、生态破坏等。以下几种岸线利用方案的环境影响如表 3 所示：

表 3 不同岸线利用方案的环境影响对比

方案名称	水质影响 (分值)	噪声影响 (分值)	生态影响 (分值)	总环境影响 (分值)
方案 A	70	80	85	75
方案 B	60	75	90	75
方案 C	85	90	70	80
方案 D	80	70	75	75

其中，方案 A 代表优化集装箱港口的岸线来增加深水港口的数量，预计会提高通航效率和经济效益但可能对水质和生态环境产生较大压力。方案 B 是指增加多功能港口设置改善周边生态环境保护区域，预计对环境的影响较小但可能导致通航效率的下降。方案 C 实施绿色港口方案并降低噪声和排放借助技术创新减少污染，尽管环境影响较小但可能会对经济效益产生一定的限制。从表格中可以看出方案 C 在水质和噪声方面的影响较大但在生态环境方面较为友好；方案 B 则在生态影响方面较为突出适合于强调生态保护的区域；方案 A 和 D 在环境影响方面相对均衡适合于通航流量较大且需要高效开发的港口。

3.3 评估结果与优化建议

借助通航环境影响评估的分析结果可以得出高通航流量和高岸线利用强度可能导致水质和噪声污染的加剧。在一些港口由于通航量过大，排放的废水和污染物数量增加导致水质变化较大。低强度开发方案能够有效减少这些负面影响但可能无法最大化港口的经济效益。在岸线开发中应建设生态堤坝、设置生态缓冲带、恢复湿地

等与减少生态破坏。在港口开发过程中应避免过度人工改造自然岸线并保留一定的自然景观和栖息地^[5]。根据环境影响评估结果应优化岸线开发强度与港口功能布局合理规划低强度开发区域的生态保护，在较高需求的区域内合理利用岸线并平衡经济效益与环境影响。大力推行绿色港口建设并鼓励采用环保技术如船舶环保设备与岸电设施等来减少水质与噪声和空气污染。

4 结语

本研究主要探讨了河北省港口岸线资源的优化配置与通航环境影响评估，提出了多目标优化算法并应用于资源配置方案的设计与评估并且得出优化配置可以有效提高资源利用率可以减少环境影响的结论。通航环境影响评估结果表明高流量和高岸线开发强度可能加剧水质污染和噪声污染而低强度开发有助于生态保护，但可能影响经济效益。研究过程中遇到的技术难题主要集中在数据获取与模型精准度方面，未来可以借助提升数据采集手段与模型精度来解决这些问题。未来的研究可以进一步探索绿色港口建设技术和智能化管理手段以提高港口的环境友好性和经济效益并进一步推动港口岸线资源优化与通航环境保护的可持续发展。

参考文献：

[1] 王志斌,王勇健,王更,等.复杂通航环境下游海港航道扩建规模仿真研究[J].水运工程,2024,(08):250-255.
[2] 向松,肖勇.浅谈通航水域概念及其在航道通航条件影响评价中的应用[J].珠江水运,2024,(14):112-114.
[3] 河北省人民政府关于加强岸线管理促进全省港口健康发展的意见[J].河北省人民政府公报,2014,(04):18-21.
[4] 肖潇,邵哲平,黄炳南,等.LEC法在通航安全影响论证与评估中的运用[J].集美大学学报(自然科学版),2014,19(02):118-121.
[5] 河北省港口条例[N].河北日报,2011-12-29(013).