



南京长江大桥以上南京港区河段 航道通航尺度优化分析

史卿¹, 黄河清²

(1. 长江南京航道局, 江苏 南京 210011; 2. 南京市交通运输局, 江苏 南京 210002)

摘要:《南京港总体规划(2024—2035 年)》明确南京港的定位和发展方向, 港口规模化、集约化与进出港船舶大型化已成必然趋势, 对长江航道通过能力提出更高层次的要求。基于港口布局规划与不同货类到港船型尺度预测, 以及国家和行业标准规定的长江干线通航代表船型尺度, 论证规划期限内南京长江大桥以上南京港区河段的代表船型与航道通航尺度需求目标值, 并对航道通过能力的适应性进行研究。结果表明: 现状航道通航尺度与航道整治工程建设标准无法完全满足《南京港总体规划(2024—2035 年)》需求, 进而提出航道通航尺度优化对策。

关键词: 南京港区河段; 总体规划; 代表船型; 航道通航尺度; 适应性; 优化对策

中图分类号: U612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2025)10-0164-07

Optimization of waterway navigable dimensions in Nanjing Port section upstream of Nanjing Yangtze River Bridge

SHI Qing¹, HUANG Heqing²

(1. Changjiang Nanjing Waterway Bureau, Nanjing 210011, China; 2. Nanjing Transportation Bureau, Nanjing 210002, China)

Abstract: *Nanjing Port Master Plan(2024–2035)* has defined the positioning and development direction of Nanjing Port. The trend towards larger-scale, more intensive port operations and the increasing size of ships entering and leaving the port has become inevitable, placing higher demands on the capacity of the Yangtze River waterway. On the basis of the port layout planning and the forecast of the maximum ship dimensions for different cargo types arriving at the port, as well as the navigable ship type dimensions on the main trunk of the Yangtze River, which is specified by national and industrial standards. We demonstrate typical ship types and target values for navigable channel dimension requirements of the Nanjing Port section upstream of Nanjing Yangtze River Bridge during the planning period, and conduct research on the adaptability of the waterway's capacity. The results show that the current navigable channel dimensions and the construction standards of waterway regulation projects cannot fully meet the requirements of *Nanjing Port Master Plan(2024–2035)*, leading to the proposal of optimization strategies for navigable channel dimensions.

Keywords: Nanjing Port section; master plan; typical ship type; channel navigable dimension; adaptability; optimization strategy

2024 年 10 月, 交通运输部、江苏省人民政府联合批复了《南京港总体规划(2024—2035 年)》^[1](简称《规划》)。《规划》的编制与公布, 为规划期限内南京港的发展提供了明确的定位和清晰的方

向, 对于构建江海转运主枢纽港、提升港口竞争力、推动航运产业发展具有十分重要的指导意义。《规划》的实施, 将推动港口规模化、集约化与进出港船舶大型化, 进而对长江南京段的航道通过

收稿日期: 2025-02-08

作者简介: 史卿(1987—), 男, 高级工程师, 从事航道、航标维护管理工作。

能力提出更高层次的要求。

长江航道作为重要的国家水运基础设施,是增强南京港口综合服务能力、满足货物运输需求的高等级航运通道,其通航尺度直接关系南京港的高质量发展水平。目前,长江南京以下 12.5 m 深水航道已建成贯通,基本能够满足 5 万吨级海船满载、10 万吨级海船减载直达南京港,南京长江大桥以下港区河段航道通航尺度与规划期限内的通航需求基本相符。但是,《规划》未明确提出南京长江大桥以上南京港区河段(简称港区河段)航道规划目标,且尚未有相关研究成果。

近年来,关于港口规划发展和航道通航尺度优化的研究陆续开展。在港口规划发展方面,立足于南京港是未来 5 万吨级海轮直航港口和万吨级海轮进江终点,东培华^[2]提出解决长江二桥至三桥之间的城区码头与城市发展矛盾日益突出问题的对策;汤凯等^[3]从内河港口的发展趋势入手,分析影响内河港口航道通过能力的因素、内河港口航道制定的原则,研究提升内河港口航道通过能力的策略;王森^[4]针对宜兴港口规划调整中的码头等级问题,对规划码头所在支线航道等级提升进行研究;在深入分析浙江省内河旅游专用航道建设涉及的航道尺度、代表船型的基础上,隋博怡等^[5]制定出浙江省旅游专用航道通航尺度标准;刘星雨^[6]认为,基于秦淮河航道通航环境、水运量现状及需求、通航船型和桥梁通航净高尺度等因素,江宁彭福—长江段桥梁受限桥梁应按 5.5 m 净高标准实施改造;李桑名^[7]论证了石板沙航道整治工程的航道尺度设计与周边航道现状维护尺度相衔接、航运实际相符性,为以后类似工程项目提供支持;汪再荣等^[8]指出,三峡库尾乌江河口—涪陵白涛河段的航深、航宽和弯曲半径满足大型船舶通航尺度,但应采取调整航标、桥梁设置防撞设施和安全警示标志等通航安全保障措施;李仁宝等^[9]结合现有航道运行情况,通过分析确定新建的某沿海 30 万吨级航道通航标准、航道选线及主要设计尺度;赖强^[10]根据不同风流条件组合和船舶航速限制的航道通航尺度计算结

果,提出减载船舶进港航道通航尺度的在限制条件下的评价方法,并进行实例验证;秦杰等^[11]通过建立一维数学模型,证明航道疏浚和梯级枢纽联合调度的方法对于提升航道尺度等级的可行性。统筹考虑设计通航水位、通航标准等跨河桥梁的关键通航要素,对现有跨河桥梁净空尺度进行复核计算^[12],可为合理确定跨河桥梁分步改造标准、开展航道通航条件影响评价提供科学支撑^[13]。

本文基于《规划》的港口布局与不同货类到港船型尺度预测,以及国家和行业标准规定的长江干线通航代表船型尺度,论证规划期限内南京长江大桥以上南京港区河段的代表船型与航道通航尺度需求目标值,并对航道通过能力的适应性进行研究,旨在为最大程度满足港口航运发展、促进物流降本提质增效、推动南京区域经济发展提供参考和借鉴。

1 港区河段港口布局规划

《规划》明确了南京港是我国沿海主要港口和国家综合运输体系的重要枢纽,是长三角世界级港口群和上海国际航运中心的重要组成部分,也是服务长江中上游江海物资转运及长江流域大宗物资和集装箱运输的江海联运枢纽。南京港港口运输货类以煤炭、油品、矿石、集装箱为主,至规划水平年 2035 年,预测货物吞吐量达 3 亿 t。

1.1 港界划分

南京港水域港界的上游以南岸的慈湖河口和北岸的驷马河口连线为界,下游以南岸的大道河口与北岸的宁扬市界连线为界。规划港口岸线共计 65.57 km。

1.2 港口空间布局

根据港口岸线资源分布特征、南京长江大桥通航净空等实际,南京港将形成“一港十三区”的总体格局,呈现“一江两岸、大桥上下”的发展局面,并且清晰划分客货功能。

按照自上而下的顺序,港区河段主要分布有铜井、七坝、板桥 3 个货运港区,浦口、下关 2 个客运港区。各港区布局见图 1。

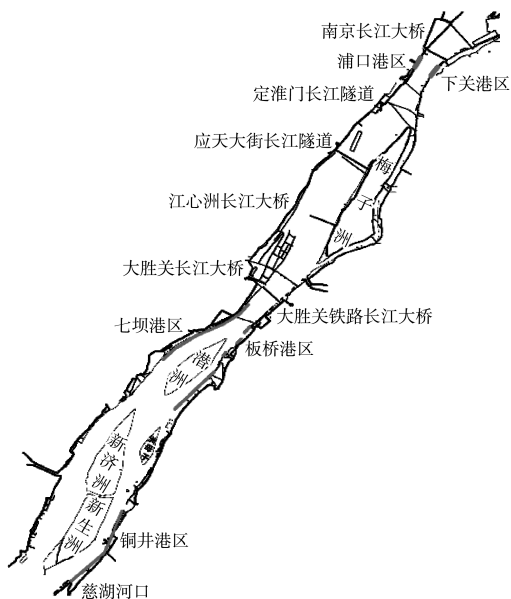


图 1 河势与港口布局规划

Fig. 1 River regime and port layout planning

1.3 港区功能定位与泊位等级

1.3.1 货运港区

铜井港区功能定位是以散杂货、滚装运输为主的公共运输港区。规划期限内主要布置万吨级及以下泊位，最大泊位规划等级可供 2 万吨级船舶靠泊。

七坝港区功能定位以散杂货运输为主、适当发展集装箱运输、预留滚装运输功能的公共运输港区。规划期限内主要布置万吨级及以下泊位，最大泊位规划等级可供 2 万吨级船舶靠泊。

板桥港区功能定位是为周边钢铁企业提供运输服务的临港工业服务港区。规划期内港区主要布置万吨级及以下通用泊位，最大泊位规划等级可供 2 万吨级船舶靠泊。

1.3.2 客运港区

浦口、下关港区功能定位是提供客运、旅游、支持保障等功能的客运港区。规划期内港区布置万吨级及以下客运码头。

2 代表船型与航道通航尺度需求目标

2.1 代表船型比选

代表船型应基于南京港船舶到港和长江航道通航需求，综合全面地比选确定，不但能够满足

港口规划目标与航运市场运输船舶大型化发展趋势，而且与长江航运高质量发展和综合交通运输体系建设相适应。

一方面，《规划》预测了南京港的主要到港船型。根据各港区运输的货类及泊位规划等级，散货船、杂货船、集装箱船和客船等的最大船型尺度见表 1。

表 1 预测到港最大船型尺度
Tab. 1 Forecast of maximum ship type dimensions arriving at port

船型	船舶等级	船型主尺度/m		
		总长	型宽	满载吃水
散货船	2 万 DWT	164	25.0	9.8
杂货船	2 万 DWT	166	24.7	10.2
集装箱船	1 万 DWT	147	22.6	8.2
客船	500 个客位	87	14.0	2.4

另一方面，作为规范长江航道建设、养护和管理的技术依据，GB 50139—2014《内河通航标准》^[14]和 JTS 180-4—2020《长江干线通航标准》^[15]规定了通航代表船型的尺度特征值，见表 2。

表 2 长江干线通航代表船型尺度
Tab. 2 Dimensions of typical ship types on main trunk of the Yangtze River

船型	船舶等级/ 万 DWT	船型主尺度/m		
		总长	型宽	满载吃水
散货船	2	164	25.0	9.8
集装箱船	1	141	22.6	8.3

航道通航尺度主要取决于船型尺度的大小，结合《规划》预测和标准规定，综合选定 2 万吨级散货船(船型尺度为 164 m×25.0 m×9.8 m)和 2 万吨级杂货船(船型尺度 166 m×24.7 m×10.2 m)为港区河段的代表船型。

2.2 航道通航尺度需求目标

2.2.1 航道水深

在选定代表船型的基础上，计算代表船型的航道通航尺度需求目标值。

根据 JTS 180-4—2020《长江干线通航标准》第 3.0.1 条对长江干线航道等级的划分，2 万吨级船舶对应的航道等级介于 I-1 ~ I-2 档。根据 JTS 180-4—2020《长江干线通航标准》附录 B 的公

式计算航道水深:

$$H=T+\Delta H \quad (1)$$

式中: H 为航道水深, m; T 为船舶吃水, m; ΔH 为富余水深, m, 取 I-1 档和 I-2 档富余水深的中间值 0.9 m。

经计算, 通航 2 万吨级散货船和 2 万吨级杂货船的航道水深分别为 10.7 和 11.1 m。

2.2.2 航道宽度

由于长江南京段主航道均采用双线及以上航道, 按下式计算航道宽度:

$$B_2=B_{Fd}+B_{Fu}+d_1+d_2+C \quad (2)$$

$$B_{Fd}=B_{sd}+L_d\sin\beta \quad (3)$$

$$B_{Fu}=B_{su}+L_u\sin\beta \quad (4)$$

式中: B_2 为直线段双线航道宽度, m; B_{Fd} 为下行船舶或船队航迹带宽度, m; B_{Fu} 为上行船舶或船队航迹带宽度, m; d_1 为下行船舶或船队外舷至航道边线的安全距离, m; d_2 为上行船舶或船队外舷至航道边线的安全距离, m; C 为船舶或船队会船时的安全距离, m; B_{sd} 为下行船舶或船队宽度, m; L_d 为下行船队或船舶长度, m; B_{su} 为上行船舶或船队宽度, m; L_u 为上行船队或船舶长度, m; β 为船舶航行偏航角, ($^\circ$), 取 3° ; d_1+d_2+C 为各项安全距离之和, 取货船上行和下行航迹带宽度之和的 80%。

经计算, 通航 2 万吨级散货船和 2 万吨级杂货船的航道宽度分别为 120.9 和 115.5 m。

综上所述, 两种不同代表船型对应的航道水深和航道宽度计算值取大值, 见表 3。《规划》对港区河段航道通航尺度的需求目标值为 11.1 m $\times$ 120.9 m(航道水深 $\times$ 航道宽度)。

表 3 航道通航尺度需求目标值分析

Tab. 3 Analysis of target values for navigable channel dimension requirements

代表 船型	船舶等级/ 万 DWT	航道通航尺度计算值/m	
		航道水深	航道宽度
散货船	2	10.7	120.9
杂货船	2	11.1	115.5

3 现状航道通航尺度与航道整治建设标准

3.1 航道概况

港区河段主航道上起慈湖河口(下游航道里程 390.7 km), 下迄南京长江大桥(下游航道里程 344.8 km), 全长 45.9 km, 自上而下分布有凡家矶、南京、南京大桥共 3 处水道。该段航道基本处于自然状态。近年来, 该河段河势稳定, 江心洲滩主、支汊格局稳定, 未发生剧烈变化, 航道水深条件较好, 主航道 10 m 等深线贯通, 最窄宽度在 400 m 以上^[16]。

慈湖河口—中山码头河段洲滩众多, 分流分汊。其中, 凡家矶水道上段微弯, 有子母洲、潜州浅滩上延, 右侧有凡家矶礁群和丽山礁等多处礁石群。每逢中枯水期, 浅滩出浅, 挤压航道, 须采取航标调整措施, 适当缩窄航道宽度, 保证航道水深。

3.2 现状航道通航尺度

依据《交通部、水利部、国家经济贸易委员会关于内河航道技术等级的批复》(交水发[1998]659 号)^[17], 港区河段所处的长江干线铜陵—南京段航道技术等级为 I 级, 主航道执行安徽芜湖—江苏南京河段航道通航尺度。2011 年 6 月至今, 每年洪水期(6—9 月)航道水深为 10.5 m, 其他月份航道水深为 9.0 m; 航道宽度不小于 500 m。主航道通航尺度和分月维护水深见表 4。

表 4 主航道通航尺度和分月维护水深

Tab. 4 Navigable dimensions of main waterway and monthly maintenance water depths

最小航道尺度/m			航道水深 年保证率/%	分月维护水深/m											
水深	宽度	弯曲半径		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
9.0	500	1 050	≥ 98	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.5	10.5	10.5	10.5	9.0	9.0	9.0

3.3 航道整治工程建设标准

目前,马鞍山—南京河段正在建设长江下游江心洲—乌江河段航道整治二期工程。工程上起安徽东西梁山,下至南京下三山,全长 56 km。工程主要建设内容位于安徽马鞍山境内,包括加高上何家洲原有 3 道护底带,在江心洲心滩的滩头新建 2 道护底带,在下何家洲高滩建设护岸,对

小黄洲洲头过渡段进行疏浚,并配套建设航道整治建筑物示位标及其他有关设施,见图 2。

工程于 2019 年 12 月开工,建设工期 39 个月,现在正处于试运行阶段。竣工交付后将达到 $10.5\text{ m}\times 200\text{ m}\times 1\,050\text{ m}$ (航道水深 $\times$ 航道宽度 $\times$ 弯曲半径)的建设标准。

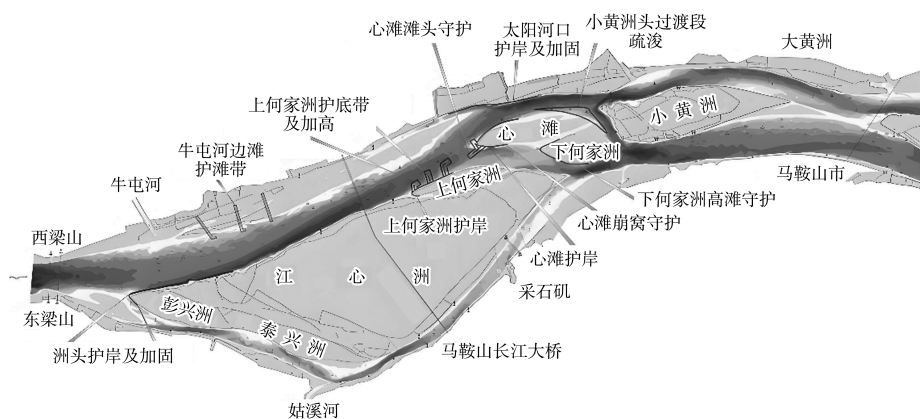


图 2 航道整治工程平面布置

Fig. 2 Layout of waterway regulation engineering

4 航道通航尺度对《规划》适应性与优化对策

4.1 现状航道通航尺度对《规划》适应性

现状长江航道通航尺度条件下,芜湖—马鞍山—南京段主航道统一执行最小航道水深 9.0 m、最小航道宽度 500 m。未来江心洲—乌江河段航道整治二期工程竣工后,港区河段航道通航尺度将达到 $10.5\text{ m}\times 200\text{ m}$ (航道水深 $\times$ 航道宽度)。

根据《规划》选定代表船型,规划期限内港区河段最大通航 2 万吨级散货船和 2 万吨级杂货船,计算所需的航道通航尺度目标值为 $11.0\text{ m}\times 120.2\text{ m}$ (航道水深 $\times$ 航道宽度)。

即使江心洲—乌江河段航道整治二期工程建成,也不能达到 11.0 m 的航道水深目标值。长期以来,芜湖—南京河段沿江多地一直采用统一的航道通航尺度,无法完全满足《规划》提出的更高层次、差异化需求。

4.2 航道通航尺度优化对策

4.2.1 优化可行性

一方面,港区河段河势总体稳定,航道条件

相对优良,仅局部河段存在碍航浅滩。加之长江南京段受径流和潮汐双重影响,径流作用显著。根据 1987—2024 年南京水位站的多年水位观测资料的统计分析,历年最高水位(8.34 m)与最低水位(0.08 m)最大差值为 8.26 m,历年最高水位均值(6.82 m)与最低水位均值(0.45 m)差幅为 6.37 m,洪、枯水位落差分明,见图 3,中高水位条件下有一定富余水位可供船舶通航利用。

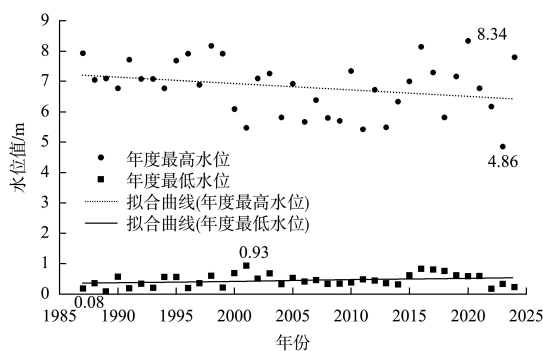


图 3 1987—2024 年南京水位极值

Fig. 3 Extreme water levels in Nanjing from 1987 to 2024

另一方面,江心洲—乌江河段航道整治二期工程建成投用后,最小航道水深由现状 9.0 m 提

升至10.5 m, 航道宽度由500 m变为200 m, 更注重增加航道水深带来的航道通过能力提升。而且随着航道整治建筑物功能的发挥, 从长远来看, 将对处于工程范围内的港区河段的河势演变和航道冲淤变化产生影响, 促进航道条件进一步改善。

所以, 在系统研究港区河段水文特征, 合理利用通航水位和采取航道水下地形扫测、调整航道布置与优化航标配布、升级航标助导航设施、维护性疏浚等措施, 充分挖掘航道资源的前提下, 港区河段主航道通航尺度具备优化的可行性。

4.2.2 优化对策

依据前述代表船型所需的航道通航尺度目标值, 可考虑在江心洲—乌江河段航道整治二期工程竣工验收达到建设标准后, 分步优化港区河段主航道通航尺度。

第1步, 分时段提高。综合施策, 将中洪水期航道水深提高至11.0 m, 枯水期航道水深维持10.5 m, 航道宽度不变, 初步适应《规划》对航道通航尺度的需求。

第2步, 常年运行。密切关注航道整治建筑物束水攻沙的效果, 监测航道演变情况及发展趋势, 必要时配合疏浚或者治理工程, 进一步改善通航条件, 将航道水深提高至常年11.0 m, 最大程度满足代表船型常态化通航需求。

5 结语

1) 《规划》明确了南京港的定位和发展方向, 科学谋划南京港的港口布局规划, 港口规模化、集约化与进出港船舶大型化已成必然趋势, 对长江航道通过能力提出更高层次的要求。

2) 本文选定2万吨级散货船和2万吨级杂货船为港区河段规划期限内的代表船型。计算结果表明, 港区河段航道通航尺度的需求目标值为11.1 m×120.9 m(航道水深×航道宽度)。而综合现状航道通航尺度与航道整治工程建设标准, 10.5 m×200 m(航道水深×航道宽度)的航道通航

尺度无法完全满足《规划》需求。

3) 港区河段航道条件相对优良, 且中高水位时期有富余水位可供通航利用。随着航道整治工程建成, 可综合考虑在施以航道维护管理措施的基础上, 酌情配合疏浚或治理工程, 分步优化港区河段航道通航尺度, 先分时段、再常年提高至航道水深11.0 m和航道宽度200 m, 最大程度满足规划期限内代表船型常态化通航的需求。

4) 若优化航道通航尺度, 特别是枯水期, 须加强水下地形扫测、航标调整、维护性疏浚等航道养护措施, 保证航道尺度。还应注意船型尺度与南京长江大桥等过江桥梁通航净空尺度、桥墩设计防撞标准的关系, 强化对大型船舶航经桥区水域的通航安全管理。此外, 对于部分距离主航道较远的港区, 可考虑开辟进港专用航道, 利于船舶安全航行和靠离泊作业。

参考文献:

- [1] 南京市交通运输局. 南京港总体规划(2024—2035年)[A]. 南京: 南京市交通运输局, 2024.
Nanjing Transport. Nanjing Port Master Plan(2024-2035)[A]. Nanjing: Nanjing Transport, 2024.
- [2] 东培华. 南京港长江二桥至三桥间港城发展矛盾与发展策略[J]. 港口经济, 2012(5): 46-47.
DONG P H. Contradictions and countermeasure in the development of Nanjing's Port and city area between the 2nd and 3rd Yangtze River Bridge [J]. Port economy, 2012(5): 46-47.
- [3] 汤凯, 王贇, 何广全. 内河港口航道通过能力及改善策略分析[J]. 运输经理世界, 2023(34): 143-145.
TANG K, WANG Y, HE G Q. Contradictions and countermeasure in the development of Nanjing's Port and city area between the 2nd and 3rd Yangtze River Bridge [J]. Transport business China, 2023(34): 143-145.
- [4] 王森. 宜兴港口规划调整中码头等级问题及对航道等级提升的思考[J]. 珠江水运, 2024(6): 117-119.
WANG S. The issue of wharf grade in the planning

- adjustment of Yixing Port and thoughts on the upgrading of waterway grade [J]. Pearl River water transport, 2024(6): 117-119.
- [5] 隋博怡, 顾文韬, 田丽英. 浙江省内河旅游专用航道通航尺度研究[J]. 水运工程, 2024(3): 133-135, 152.
- SUI B Y, GU W T, TIAN L Y. Navigation scale of special waterway for inland river tourism in Zhejiang Province[J]. Port & waterway engineering, 2024(3): 133-135, 152.
- [6] 刘星雨. 秦淮河航道江宁彭福一长江段桥梁通航净高尺度分析[J]. 水运管理, 2024, 46(1): 13-17.
- LIU X Y. Dimensional analysis of navigable clear height of bridges in Jiangning Pengfu-Yangtze River Section of the Qinhuai River Waterway[J]. Shipping management, 2024, 46(1): 13-17.
- [7] 李荣名. 石板沙水道航道尺度优化及平面布置方案[J]. 珠江水运, 2024(7): 21-24.
- LI S M. Optimization of channel dimensions and planar layout scheme for Shibansha Waterway [J]. Pearl River water transport, 2024(7): 21-24.
- [8] 汪再荣, 杨忠超. 三峡库尾乌江河口—涪陵白涛段航道大型船舶适航条件分析[J]. 水运工程, 2022(8): 148-154.
- WANG Z R, YANG Z C. Navigation condition of large ships in channel from Wujiang estuary to Fuling Baitao at tail of the Three Gorges Reservoir [J]. Port & waterway engineering, 2022(8): 148-154.
- [9] 李仁宝, 贾蓓. 某沿海 30 万吨级航道扩建工程尺度设计[J]. 工程技术研究, 2022, 7(12): 203-205.
- LI R B, JIA B. The scale design of a coastal 300,000-ton waterway expansion project [J]. Engineering and technological research, 2022, 7(12): 203-205.
- [10] 赖强. 上浮靠泊等级减载船舶的航道通航尺度评价方法[J]. 中国水运(下半月), 2021, 21(8): 15-16.
- LAI Q. Evaluation method for navigable dimensions of waterways for ships with reduced loading of the floating berthing grade[J]. China water transport(the second half of the month), 2021, 21(8): 15-16.
- [11] 秦杰, 吴腾. 基于梯级开发的贺江下游航道尺度提升潜力研究[J]. 水道港口, 2021, 42(4): 498-503, 516.
- QIN J, WU T. Study on upgrading potential of navigation conditions of the downstream cascaded channel in the Hejiang River [J]. Journal of waterway and harbour, 2021, 42(4): 498-503, 516.
- [12] 李文艳, 黄力, 李歌清, 等. 山区航道跨河桥梁通航净空尺度研究[J]. 水运工程, 2021(7): 142-148.
- LI W Y, HUANG L, LI G Q, et al. Research on navigable clearance dimensions of river-crossing bridge on mountainous waterway[J]. Port & waterway engineering, 2021(7): 142-148.
- [13] 彭海波, 徐昌. 浅议跨河桥梁航道通航条件影响评价重点[J]. 中国水运(下半月), 2021, 21(4): 16, 135.
- PEI H B, XU C. Brief discussion on key points of evaluation of navigable conditions of cross-river bridge waterways[J]. China water transport(the second half of the month), 2021, 21(4): 16, 135.
- [14] 内河通航标准: GB 50139—2014[S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
- Navigation standard of inlandwaterway: GB 50139-2014[S]. Beijing: China Planning Press, 2014.
- [15] 长江干线通航标准: JTS 180-4—2020[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2020.
- Navigation standard of the trunk stream of Changjiang River: JTS 180-4-2020[S]. Beijing: China Communication Press Co., Ltd., 2020.
- [16] 史卿. 南京长江大桥第六孔航道布置优化研究[J]. 水道港口, 2018, 39(4): 445-450.
- SHI Q. Waterway layout optimization of sixth navigable bridge of Nanjing Yangtze River Bridge [J]. Journal of waterway and harbour, 2018, 39(4): 445-450.
- [17] 交通部、水利部、国家经济贸易委员会关于内河航道技术等级的批复: 交水发[1998]659号[A]. 北京: 交通部, 1998.
- Reply of the Ministry of Transport, the Ministry of Water Resources and the State Economic and Trade Commission on the technical grades of inland waterways: Jiaoshuifa [1998]No. 659[A]. Beijing: Ministry of Transport, 1998.

(本文编辑 王璁)