

风浪大时，一般6~7级风力，小艇无法安全作业时，通常会申请上港集团的拖轮，如沪救17、泰海9号等拖轮负责接送任务，以确保引航员上下船的安全。特殊情况下，由小艇和拖轮协作，小艇载人，拖轮抑浪挡风的方式联合作业。

2 风险

风险主要来自通航环境，包括在航交接带来的航行风险，引航员登离船的风险，遭遇气象突变以及特殊情况引航力量配备不足造成的异常风险等。

2.1 通航环境带来的风险

宝山在航交接区，衔接长江深水航道延伸段与宝山航道，两岸码头林立，航道左右均是锚地，四处警戒区交汇水域，划江船多，地方小船法治意识淡薄，划江随意，又有航速限制及禁止追越等相关规定，通航环境相当复杂，给船舶正常航行与避让带来一定的风险。

2.2 在航交接带来的风险

在航交接，一般是船舶低速航行状态下进行（通常引航员登离船速度 ≤ 6 节），自然引起交通流速度明显下降，交通流密度增加，航道拥挤程度增加，这将给船舶跟随航行带来一定的困难。叠加潮汐的影响，船舶交接的集中度不均衡，再遭遇恶劣气象后的疏港等情况，造成船舶密度骤升，滞航现象严重，频繁用车、用舵，或将导致船舶主机、舵机等发生故障等风险。研究表明，宝山航段船舶发生机电设备故障的概率很高，这也是造成船舶事故、险情的主要原因之一。

2.3 引航员登离轮的风险

小艇安全靠泊引航船，引航员登离轮时，防止手没有抓牢引航梯，或者引航梯突然断裂，高空坠落的风险；风浪较大时，操纵船舶配合做下风，与周围船舶发生紧迫局面和危险的风险；冬季下船，还要防止落地结冰打滑等危险；开普敦型船舶，舷梯没有清理干净，矿石残渣掉落的风险等。

2.4 其他风险

疏忽瞭望，没有有效值守吴淞交管频道，急落水时船舶超速等违章风险；因突发浓雾，暴雨影响视线，小艇无法及时出来交接的风险；接班引航员未能及时送达宝山趸船，如6月27日1900班次，因上海引航员因路上堵车，迟到半小时，造成“大成”轮延迟交接，长时间滞航；“套接船”与“反套船”的引航船舶衔接不畅，“套接船”延时抵达交接区，导致被套船舶无法按时交接的风险；“自引交接船”交接时，船长不明确交接区位置，过早提前到达交接区，造成航道拥堵；出口引航船舶吃水太大，无法安全通过南槽出口的风险；航道内突发船舶失控、集装箱落水等影响船舶航行安全和在航交接的突发情况等。

3 对策及建议

鉴于宝山引航作业区在航交接的各种风险，船舶驾引人员、引航调度员以及引航机构等应该制定相应的对策，尽可能避免引航事故和险情的发生。

3.1 引航员对策

(1) 引航员要科学制定引航计划，保持正规瞭望，使用安全航速，严格遵守《长江上海段船舶定线制规定（2024年）》《长江江苏段船舶定线制规定（2021年）》，抵宝时间要充分考虑本轮船速，受潮汐影响，通航环境拥挤程度等，并留有足够的安全余地，思想上保持高度戒备，避免急赶抢心理。

(2) 充分利用AIS、船舶监控系统、雷达等航行装备，不间断切换远程、近程、雷达量程等模式，预判通航环境，特别是桥区、渡运水域、警戒区等特殊区域对本船航速的不利影响，船舶抵达宝山交接区前2小时，预报抵宝时间，并留有一定的安全余量，核对船舶吃水，及时调整到位，并在AIS终端设备上修改抵宝吃水。

(3) 出口船抵达长江#1浮，尽量避免追越，进口船舶抵达圆圆沙，要充分注意南槽进口船、警戒区划江船的相互影响，尽可能避免追越。

(4) 受潮水影响，在交接集中时段，船舶交通流密度很大，速度较低，跟随前船航行，要留足安全余地，给应急操纵预留一定的空间和时间。特别是老龄船舶，避免因频繁用车用舵，造成主机、舵机等关键设备故障或失控。

(5) 抵达交接区前，督促船方按规定规范设置引水梯，调整好引水梯高度，夜间备好照明灯，散矿船要清理掉舷梯矿渣，防止高空坠物；提前穿好救生衣，登离轮时，选择好合适时机，抓牢绳梯，防止高空坠落，做好自身的安全防护。

3.2 现场调度员对策

现场调度员要做好交接区段船舶的监控和巡回检查，每班及时核对好进出口计划与船舶实际抵达时间。重点监控长江#1浮至圆圆沙水域的进出口船舶，不间断地监控苏通大桥桥区至长江#1浮的出口船，太仓辖区锚地与码头的出口船动态，以及北槽过D25或南槽过九段沙的进口船的动态，预判抵宝时间与船速。重点关注化工品船、开普敦型船舶（限宽）、“套接（反套）船舶”“自引交接船舶”，特别关注标的船的船速、吃水等参数，发现异常及时联系，必要时汇报给长江、上海总调，协调调派应急引航力量，以确保在航交接及时通畅。

核对重点船舶吃水，提醒引航员及时调整引水梯高度；督促矿砂船及时清理舷梯残渣，防止残渣跌落砸坏小艇或人员；及时联系自引引航船，确保抵宝时间，按照实际计划；及时接送引航员提前抵达宝交候船。

3.3 引航机构建议

长江引航中心总调室、上海引航站调度科要科学制定引航计划，加强引航力量的有效管理。合理规避太仓

扬州市龙河治理工程河道设计研究

鞠程炜¹, 刘陈², 刘小杰²

(1. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司泰州分公司, 江苏 靖江 214500; 2. 泰州市河海勘测设计有限公司, 江苏 靖江 214500)

摘要: 河道工程设计是一个综合性的过程, 它旨在通过科学的方法和合理的规划, 改善和提升河道的功能与生态环境。为满足行洪安全, 确保区域排涝, 恢复灌溉标准, 进行工程建设必要性分析, 从而设计河道工程的流量、水位、护岸型式及断面, 可为类似工程提供借鉴。

关键词: 河道; 工程设计; 行洪安全; 护岸; 断面设计

中图分类号: TV85 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2025) 21—0125—03

1 引言

河道工程设计, 作为水利工程的重要组成部分, 不仅关系到河道的防洪、排涝、航运等基本功能的实现, 还直接影响到周边与可持续发展^[1,2]。随着城市化进程的加速和人们对生态环境要求的提高, 河道工程设计面临着越来越多的挑战和机遇^[3]。

河道工程设计需要充分考虑河道的自然特性和生态功能, 尊重自然规律, 合理规划和布局河道平面形态、断面结构和护岸形式^[4,5]。通过科学的设计和合理的施

工, 使河道在发挥基本功能的同时, 具备自我净化、自我修复的能力, 形成生态健康、景观优美的河道环境^[6]。

2 工程概况

龙河位于扬州市境内, 跨扬州经济技术开发区和仪征市两个地区, 是仪征北部山区的骨干排洪河道。龙河始于汉代, 最早为陈公塘下游泄洪排水河道, 中华人民共和国成立后经过整治, 源于姚塘水库, 入塔山水库, 向南至仪扬河, 全长 33.4km。龙河为跨行政区划的界河,

港高峰流管控时段, 避免太仓码头, 锚地船舶不能及时出口交接的情况发生; 尽量避免进出口都是开普敦型船舶的引航员“套接”, 尽量规避“一套俩”“俩套一”的套接; 一旦确定套接人员船舶无法按时抵达宝山交接区的, 及时更换应急、备用引航力量; 如遇疏港等特殊情况, 充分考虑宝山船队的承载能力, 尽可能每班次不超过 18 艘次, 或减少非必要人员的配备, 以优先保证疏港船舶的合理疏通。

3.4 其他建议

夏季东南季风较大, 出口船需要坐下风配合在航交接时, 出口船的交接区域要适当上移, 现场调度提前报备吴淞交管中心许可, 以确保出口交接的安全顺畅。

4 结语

两年来, 尽管内贸引航船交接区上移至长江 #1- 长江 #2 浮, 在一定程度上缓解了宝山在航交接的压力。但在遭遇浓雾、大风、台风等恶劣气象后的疏港交接任务, 仍然面临巨大的挑战。保障宝山交接区的安全与通畅, 确保有序交接, 需要船舶驾引人员、引航调度员、引航机构以及吴淞交管中心等多方通力合作, 共同筑牢安全底线。

参考文献:

- [1] 朱坤, 肖英杰, 李松. 宝山引航作业区在航引航交接对船舶交通流的影响 [J]. 上海海事大学学报, 2012, 33(03): 18-21.
- [2] 郝洪良. 浅谈宝山引航交接区调度管理工作的改进和建议 [J]. 珠江水运, 2014, (22): 84-86.
- [3] 郝勇. 水上交通工程 (M) 武汉: 武汉理工大学出版社. 2015. 5: 67-70
- [4] 刘志军, 陆悦铭. 引航员登离船时存在的风险及对策. 中国海事 (J), 2016, (05): 40-42
- [5] 吴海军, 李增华. 长江上海宝山段水域机电设备故障数据分析与建议 [J]. 中国船检, 2022, (08): 86-89.
- [6] 刘秋林, 胡坤. 宝山引航作业区拖船抑浪挡风接送法的设计与实践 [J]. 船舶物资与市场, 2021, 29(07): 7-9.
- [7] 陈选丞. 枢纽港拥堵干扰下支线船舶调度与航线优化 [D]. 大连海事大学, 2024.
- [8] 王贝贝. 长江太仓段水上安全监管研究 [D]. 青海师范大学, 2024.
- [9] 陈洵, 邵雪元. 后疫情时代后勤保障能力建设——以太仓引航基地为例 [J]. 中国水运, 2023, (05): 47-48.
- [10] 中华人民共和国交通运输部. 长江上海段船舶定线制规定 (2024 年) [S]. 2024.
- [11] 中华人民共和国交通运输部. 长江江苏段船舶定线制规定 (2021 年) [S]. 2021.

G328 以北属仪征, 流经陈集、月塘、刘集、马集、新集、新城六镇; G328 以南西岸为仪征新城镇, 东岸为扬州经济技术开发区朴席镇。龙河也是省水系规划“727”中的 5 级河道, 为古运河、仪扬河流域排洪骨干河道, 是仪扬河(含泗源沟)最大支流, 主要承泄北部的仪邗山洪和中下段的平原圩区涝水, 同时负有农田灌溉任务。

3 工程建设的必要性

3.1 工程现状

3.1.1 河道工程现状

龙河二期工程全线现状河底高程 0.6~3.2m, 底宽 2.0~20m, 边坡 1:1~1:3, 全线河坡无护砌, 堤坡陡立、较为杂乱, 根据 20 年一遇行洪设计水位 9.05~7.58m (高集坝~新城沿山河), 本段河道现状过流能力约 158.05~204.6m³/s, 过流能力不足导致河坡存在冲刷陡立情况。

3.1.2 排涝工程现状

沿山河以南段属平原区, 现状以自排为主, 抽排为辅, 现状有共计 2 座排涝站, 分别为李营中心河排涝站、孙集排涝站, 建成于 20 世纪 70 年代, 排涝流量均为 1m³/s, 年久失修, 目前李营中心河排涝站已无法正常运行; 沿山河以北段属丘陵区, 区域规划均为自排, 但在汛期龙河高水位时, 内河涝水无法外排, 局部低洼地汛期受淹严重(尤其是老龙河段镇区位置), 目前已于 2019 年新建一座大刘排涝站, 仅新建站身部分, 穿堤涵洞未改建, 排涝流量 0.5m³/s, 沿线现状有 4 座自排桥坝, 兼顾支河保水、通行功能, 均建于 20 世纪 70~80 年代, 标准较低, 且汛期过流不足。

3.1.3 灌溉工程现状

本次工程沿线地面高程 6.8~17.2m, 龙河最低灌溉水位▽3.8m, 无法自引灌溉, 需采用灌溉泵站提水至田间渠道, 现状沿线共计 15 座电灌站, 均建成于 20 世纪 70 年代, 流量均为 0.1m³/s 左右, 目前因年久失修, 运行效果普遍很差。

3.2 现状存在的问题

(1) 现状平原区局部堤防标准不足, 丘陵区地面高程部分较低, 建筑物老化严重, 存在防洪安全隐患。龙河自 1962 年以后, 历年整治仅实施了河道疏浚及部分河坡护砌, 未对堤防进行达标建设, 经现状测量, 沿线少数平原区堤防不满足防洪要求(桩号 11+600~11+800、12+400~12+600、12+850~13+650 东堤)堤顶高程 9.0m, 不满足规范要求堤顶 9.35m; 部分丘陵区段地面高程不足, 其中包括河道两岸低洼地现有庄台

或农田位置(桩号 9+900~11+050、11+380~13+750 西岸地面高程 6.4~9.8m), 沿线大多支河口与龙河敞口相通, 居民区、集镇区地面高程低于龙河防洪水位, 汛期高水位时引起渗流、洪水倒灌等灾害, 造成群众财产损失。沿线建筑物多建于 20 世纪 70 年代, 建设标准低, 防渗长度不足, 且年久失修, 汛前需封堵, 防洪安全隐患严重。

(2) 河道断面束窄, 存在淤积, 行洪能力严重不足, 造成堤坡冲刷、坍塌严重, 危及堤身安全。龙河作为行洪河道, 上游来水下泄快, 流速大, 现状断面过流 158.05~204.6m³/s, 无法满足规划 183.11~298m³/s 标准, 且堤坡土质多数为灰、灰黄色轻粉质砂壤土夹轻粉质壤土, 抗冲刷能力较差, 沿线无护砌, 堤坡连续多年多处出现堤坡坍塌、堤身土体下切滑动的现象, 行洪能力不足以危及堤防的稳定安全。

(3) 抽排动力较少且老化严重, 自排标准低, 造成沿线区域排涝能力严重不足沿山河以南段平原区现状仅 2 座排涝站, 共 2.0m³/s 抽排动力, 且李营中心河排涝站建成于 20 世纪 70 年代, 年久失修, 已无法正常运行, 不满足 10 年一遇抽排要求, 区域排涝标准不足; 沿山河以北段属丘陵区, 区域规划均为自排, 沿线 4 座自排桥坝过流不足, 多数支河口与龙河敞口相通, 且沿线部分地势较为低洼, 部分地面高程甚至不足 6.5m, 龙河水位高于局部地面高程时无法自排, 造成严重内涝。

(4) 灌溉站年久失修, 无法运行, 引水灌溉能力严重不足区域田面高程较高, 均采用泵站引水灌溉, 沿线共计 15 座电灌站均建成于 20 世纪 70 年代, 流量均为 0.1m³/s 左右, 目前因年久失修, 已基本无法正常运行, 灌溉效率极低, 造成区域灌溉能力严重不足。

4 河道工程设计

4.1 护岸型式设计

4.1.1 斜坡式护坡

斜坡式护坡常用的有现浇混凝土护坡和预制块护坡, 根据水位、流量要求, 结合河道现状, 确定河坡高程 5.5~3.0m 设计边坡 1:2.5, 采用护坡防护, 设计河底高程 0.5m, 河底宽度 19m (宁扬高速以北 15m); 高程 5.5m 设 1.5m 宽平台, 平台以上按 1:2.5 边坡至堤顶, 采用草皮防护, 堤顶高程 8.8~9.7m, 堤顶宽 5.0m, (宁扬高速以北 3.0m); 高程 3.0m 设 1.75m 宽平台, 平台前按 1:3 边坡至设计河底。连锁式护坡主要适用于中小流速情况下(≤3m/s)的坡面防护。由于采用连锁设计, 每块砖与周围的 6 块砖产生超强连锁, 使得铺面系统在