

申报 2025 年度天津市科技进步奖 项目公示材料

一、项目名称

复杂通航环境开敞海域大型通道建设关键技术研究及应用

二、提名奖种、等级

天津市科学技术进步奖、二等奖

三、提名单位

天津港（集团）有限公司

四、项目简介

我国港口货物吞吐量和集装箱吞吐量连续多年位居世界第一。虽然我国港口进港航道建设已日趋完善，建设技术已处于世界领先水平，但随着港口货物运输量和船舶交通流量的持续增加，逐步在港口水域外的开敞海域形成了大交通流量的船舶航路。伴随船舶交通密度的快速增加，港外开敞海域船舶航路逐步显现出船舶交通秩序混乱，事故频发，安全形势严峻，港外船舶航路通航效率、安全性和服务水平面临新的挑战和需求，迫切需要对开敞海域大交通流量船舶航路进行航道专业化建设。复杂开敞海域通道建设技术方面存在诸多“卡脖子”问题，为此开展了技术攻关，形成了复杂通航环境开敞海域大型通道建设成套关键技术，助力打造完善的船舶海上航行“高速公路”。其创新性主要体现在：

（1）构建了面向大气数值模式精细化预报的数据同化模型和基于卷积神经网络的海表风场人工智能快速预报模型，创新性突破了数值模式与人工智能方法相融合的“风-浪-流”实时耦合模拟技术，实现了开敞海域通航环境的精细化预报及模拟。

（2）研发了面向船舶操纵仿真的风浪流数据实时、高效、精准接入技术；提出了面向复杂海况、多船型的“船舶航行-环境影响”耦合作用影响下的新一代船舶操纵仿真技术，实现了复杂非线性海洋环境影响下的船舶运动高精度模拟。

（3）基于船舶风险控制与交通流理论，提出了航道水域通航风险动态分级评价因子、评价模型和评价方法，构建了开敞海域长航道船舶通航宽度计算模型，提出了长航道安全间距计算方法，为开敞海域长航道协同设计提供了理论支撑。

（4）研制了满足开敞海域全天候通航的导助航设备，研发了港外开敞海域 5G 海上宽带通信全覆盖应用技术，构建了开敞海域多源异构信息数据采集、智能化处理和精准服务的船舶智慧导助航服务平台，形成了开敞海域航道基础设施智能支持保障体系。

本项目历时十余年联合攻关，取得了关键技术突破，发表学术论文 20 余篇，授权发明专利 10 余项，编制标准 5 项，出版专著 3 部。

五、完成单位

天津港（集团）有限公司、交通运输部天津水运工程科学所、天津理工大学、交通运输部北海航海保障中心、武汉理工大学

六、完成人

马殿光、张春生、干伟东、纪超、段宇、赵凤龙、崔建辉、陈辰

七、主要知识产权和标准规范等目录

提名书的代表性论文专著目录、主要知识产权和标准规范目录。

[1] Yan D, Chen C, Gan W, et al. Carbon intensity indicator (CII) compliance: Applications of ship speed optimization on each level using measurement data[J]. Marine Pollution Bulletin, 2025, 212: 117593.

[2] Ji C, Jiang Q, Ma D, et al. Parameterization of surface roller evolution in wave-induced current modeling[J]. Ocean Modelling, 2025, 196: 102522.

[3] Deng Z, Cui J, Zhu Z, et al. Adaptive trajectory tracking control of underactuated ships using parameter prediction based neural network[J]. Ocean Engineering, 2025, 329: 121188.

[4] Ji C, Zhang Q, Chen T, et al. Modeling investigation of wave-induced longshore current distribution patterns on barred beaches[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2024, 299: 108685.

[5] Gan W, Ma D, Duan Y. Comparisons of Machine Learning Methods in Ship Speed Prediction Based on Shipboard Observation. Journal of Marine Science and Engineering. 2025; 13(6):1011.

[6] 纪超, 张庆河, 马殿光, 等. 基于新型三维辐射应力的近岸波流耦合模型 [J]. 浙江大学学报 (工学版), 2022, 56(1):128-136.

[7] 高汉增, 刘敬贤, 赵凤龙, 李建英. 水上安全通信管理 [M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2023.

[8] 马殿光, 段宇, 干伟东, 刘新. 广西北部湾航路规划研究 [M]. 南京: 河海大学出版社, 2024.

[9] 一种实时 AIS 数据虚拟船舶视频化显示方法 [P]. ZL201410265059.3, 2017.04.26, 交通运输部天津水运工程科学研究所, 发明人: 刘新, 苏淼, 马殿光, 程树军, 李华国, 张相波, 张波.

[10] 一种船舶气象航线优化方法、装置、电子设备及介质 [P]. ZL202311456415.5, 2024.12.17, 武汉理工大学, 发明人: 陈辰, 张进峰, 刘敬贤, 余红楚, 干伟东, 高欣佳.

[11] 一种 AIS 数据处理方法 [P]. ZL202311182087. 4, 2024. 06. 11, 交通运输部北海航海保障中心天津通信中心, 发明人: 张建东, 赵凤龙, 云泽雨, 张建东, 胡青, 马融, 李洋, 王振江, 李建平, 尹凡, 莫培培.

[12] 一种网络切片配置方法及系统 [P]. ZL202211573200. 7, 2024. 12. 10, 交通运输部北海航海保障中心等, 发明人: 于树海, 张立锋, 赵凤龙, 李建英, 李建平, 李巍.

[13] 自然岸滩上最大波浪增水预测方法及相关装置 [P] ZL202410312180. 0, 2025. 04. 01, 交通运输部天津水运工程科学研究所, 发明人: 纪超, 姜奇, 马殿光, 孔宪卫, 干伟东, 等.

[14] 船舶航迹聚类系统 V1.0 [CP]. 登记号: 2022SR0218256, 2022. 02. 11, 著作权人: 刘兆琰, 崔建辉, 张炜林.

[15] 一种海洋气象检测浮漂 [P]. ZL202410832920. 3, 2025. 03. 10, 武汉理工大学, 发明人: 陈辰, 李贺阳, 谈颖, 林富恒, 陈玥君, 康智豪.

[16] 交通运输部北海航海保障中心等, 中华人民共和国交通运输行业标准. 基于北斗通信的海上安全信息播发要求 (JT/T 1473—2023) [S]. 中华人民共和国交通运输部 2023-06-25 发布, 2024-06-25 实施.

[17] 交通运输部天津水运工程科学研究所、天津港 (集团) 有限公司等. 航道疏浚施工智能监管技术要求 (T/CIN 067—

2024) [S]. 中国航海学会 2024-12-31 发布, 2025-03-31 实施.

[18] 交通运输部北海航海保障中心等, 中国第二代卫星导航系统重大专项标准. 基于北斗的海上安全信息传输要求 (BD 440086—2022) [S]. 中国卫星导航系统管理办公室 2022-12-30 发布, 2023-01-30 实施.