2023年山东省科学技术进步奖提名项目公示内容

一、项目名称

全自动化集装箱码头智能管控系统（A-TOS）

二、提名单位

山东省交通运输厅

1. 提名等级

山东省科学技术进步一等奖

1. 提名意见

该项目属于智慧绿色海洋港口关键技术研发与应用项目，是国家交通强国战略需求，也是《山东省海洋强省建设行动行动方案》中“十大行动”之一的产业关键聚焦问题，针对全自动化集装箱码头缺乏自主研发的一体化智能管控系统的问题，开发了具有自主知识产权的全自动化集装箱码头智能管控系统（A-TOS）。

该项目提出了基于国产操作系统、国产数据库等基础信息平台的自动化集装箱码头一体化智能管控系统的全新架构。攻克了自动化集装箱码头全域多场景协同实时优化调度、智能装卸计划、设备协同控制、堆场全要素智能选位和船舶自适应极速配载、大规模分布式多端实时交互、信息流调控、全链智能压测引擎技术及全栈智慧运维管理等关键技术，突破了国外码头和科技公司对全自动化码头关键核心技术的垄断和封锁，实现了自动化码头核心技术完全自主可控，将引领未来港口行业新的发展和变革。

经中国航海学会鉴定，该项目整体达到国际领先水平。该项目自2020年7月在山东港口青岛港、日照港等应用推广以来，提升了大型自动化集装箱码头运行的效率、经济和社会效益，实现码头生产效率提升10%以上，累计产生经济效益超13亿元。该项目对港口行业数字化、网络化、智能化的发展有明显推动作用，实现传统自动化生产模式向动态分析、优化迭代的全智能化生产模式转变，支撑了大型码头全域多场景运行管控，为输出智慧港口“中国方案”做出了积极贡献。

提名该项目为2023年度山东省科学技术进步奖一等奖。

五、项目简介：

为解决自动化码头操作系统难以摆脱国外技术产品垄断、难以进行系统二次开发、难以面向更大范围智能管控等“卡脖子”问题，该项目研究团队历时5年技术攻坚，开发了具有自主知识产权的智能管控系统（A-TOS），攻克8项技术难题，实现3大技术创新，不仅实现了码头核心生产系统的国产替代，而且实现了云原生应用、大规模调度、多设备控制、海量业务处理等一体化智能管控；研究成果经3大类别第三方的验证评价，A-TOS整体水平达到国际领先。

1. 主要技术内容

（1）采用国产操作系统、国产数据库等基础信息平台，研发基于云原生技术的云-边-端一体化全新系统架构，支持千万级标准箱吞吐量，实现毫秒级数据实时刷新；研发集大规模资源规划、任务调度、设备控制于一体的自动化码头智能管控系统（A-TOS），实现多系统跨平台高效协同管控。

（2）研究堆场全要素资源调控的非确定性多项式难题，实现防风计划智能生成及堆场智能选位；运用数据驱动的运筹优化方法，研究多计算模型集成技术，构建大型船舶自适应极速配载及一键调图；开发基于深度学习的智能全要素排序算法，实现基于作业时间窗口及任务优先级约束的全域调度控制等。

（3）基于大数据技术，研究码头海量数据中的多层次、多尺度耦合关联结构及内嵌先验知识的数据表示范式；基于数字孪生技术，实现码头运行动态全流程、全天候、全自动的可视化展示，功能包含诊断预警、智能运维以及无人化系统测试等。

2. 技术指标

（1）系统能力：支持千万级标准箱吞吐量码头，具有“毫秒”级数据刷新能力；

（2）连续作业：首次实现自动化码头生产管理系统不停产升级，支撑自动化码头24小时连续运转；

（3）选位效率：系统支持多种选位模式，单个堆场区选位0.02秒，所有堆场选位0.8秒，国外同类产品堆场选位需1.2秒；

（4）配载速率：船舶配载速率3500箱/分钟，国外同类产品为200箱/分钟；

（5）调度时间：支持200辆以上AGV在1秒内调度，调度速度提升三倍；

（6）作业效率：实现集装箱即到即装，桥吊有效作业效率提高10%，集疏运时间缩短50%以上；

（7）测试效率：实现全流程、无人化自主测试，测试效率提升10倍以上。

3. 知识产权情况

获得发明专利9项，制定国家标准1项，软件著作权7项，发表论文22篇，其中SCI收录16篇。

4. 应用推广情况

该项目研究成果已在山东港口青岛港青岛新前湾集装箱码头全面应用，码头平均作业效率提升14.2%，桥吊单船最高单机作业效率已突破67自然箱/小时，连续九次刷新码头装卸世界纪录，创造效益超9.3亿元。同时，还在山东港口日照港和青岛前湾联合集装箱码头推广，码头生产效率提升10%以上，累计产生经济效益超4.3亿元。

六、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 | 第一完成人是否为发明人（标准起草人） | 第一完成单位是否为权利人（标准起草单位） |
| 发明专利 | 自动化码头装船配载、卸船堆场派位方法以及系统 | 中国 | ZL201811088035.X | 2021-  06-04 | 4461546 | 青岛港国际股份有限公司、青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 殷 健、  刘玉坤、李永翠、杨杰敏、王 罡、徐永宁、李 波、  张玉龙、  吴艳丽 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 基于时间预估模型的AGV调度方法 | 中国 | ZL202110098290.8 | 2021-  11-30 | 4820091 | 青岛港国际股份有限公司、青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 李永翠、刘耀徽、陈 强、  张 晓、  刘长辉、张雪飞、丛安慧、柳 璠 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 自动化码头QCTP作业中AGV路径优化方法和系统 | 日本 | 2020-572905 | 2022-  10-03 | 7152530 | 青岛港国际股份有限公司、青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 李永翠、殷 健、  刘耀徽、吴艳丽、刘俊杰、陈 强、  耿卫宁 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 一种基于全局最优匹配的AGV动态调度管理方法 | 中国 | ZL202110407161.2 | 2022-  11-22 | 5601181 | 青岛港国际股份有限公司，青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 刘耀徽、殷 健、  李永翠、陈 强、  张 晓、  张雪飞、郭乙运、韩 锐、  丛安慧、柳 璠 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 一种集装箱码头空轨集疏运系统 | 中国 | ZL202110181532.X | 2022-10-21 | 5527025 | 青岛港国际股份有限公司，青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 李永翠、殷 健、  鲁彦汝、  张传军、  董浩磊、  郝为建、  于滟文、  徐永宁、  刘玉坤、  马 楠、  许浩然 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 自动化码头桥吊安全作业系统及其控制方法 | 中国 | ZL202010327395.1 | 2021-12-31 | 4874926 | 青岛港国际股份有限公司，青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 陈 强、  董浩磊、  孙肃徽、  张 晓、  李 波、  张 卫、  法战成、  张显杰、  吴艳丽、  王夕铭 | 有效 | 否 | 是 |
| 发明专利 | 一种自动化码头AGV调度方法及系统 | 中国 | ZL201810499201.9 | 2021-06-25 | 4508617 | 大连海事大学 | 曾庆成、王泽浩、  朱禹仲、王 征、  陈 康 | 有效 | 否 | 否 |
| 标准 | 《智慧物流服务指南》 | 中国 | GB/T 41834-2022 | 2022-  10-12 | 国家标准化管理委员会 | 日日顺供应链科技股份有限公司、天津大学、鞍山钢铁集团有限公司、普洛斯科技（上海）有限公司、北京京东乾石科技有限公司、圆通速递有限公司、物美科技集团有限公司、中国邮政速递物流股份有限公司、华为技术有限公司、中铁快运股份有限公司、科捷智能科技股份有限公司、深圳顺丰泰森控股（集团）有限公司、浙江菜鸟供应链管理有限公司、  宜家贸易（中国）有限公司、青岛新前湾集装箱码头有限责任公司、青岛德邦物流有限公司、中创物流股份有限公司、国网天津市电力公司物资公司、济南德邦物流有限公司 | 刘伟华、蔡国良、乔显岺、孙潇峰、段红杰、谢雨廷、梁艳杰、闫晓宇、龙尚松、魏 爽、侯海云、周红云、郭 兵、张剑锋、吴小杰、乔晓强、刘 旭、孙建英、尹维月、于剑波、朱玉梅、吴仁杰、谢 超、魏 巍、杨春阳、邹振胜、龙进军、唐 兵、高国庆、李 进、陈滔滔、潘旭华、  金 修、张连钢、李永翠、栾晓君、张成希、吴思东、邱 萌、杨震涛、刘 洋 | 现行 | 是 | 是 |
| 论文 | Analysis of Unbounded Petri Net With Lean Reachability Trees | 中国 | IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems | 2020-06 | 10.1109/TSMC.2018.2791527 | 东南大学、新泽西理工学院 | Jun Li,Xiaolong Yu,MengChu Zhou | 有效 | 否 | 否 |
| 软件著作权 | 全自动化码头智能生产指挥控制系统V1.0 | 中国 | 2022SR0737703 | 2022-06-10 | 9691902 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 高 亚、  杨 斌、  张连钢、任荣升、  姚海英、李永翠、  李 波、  陈 强、  刘耀徽、  韩 锐  刘蓉蓉、刘琪馨、  葛秀波 | 有效 | 是 | 是 |

七、主要完成人

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李永翠 | 排 名 | 1 |
| 技术职称 | 正高级工程师 | 行政职务 | 董事长、总经理 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：项目技术总负责人，对创新点1和2做出贡献。 | | | |
| 1、提出项目目标，总领设计路线，设计适应全自动化码头业务的智能管控系统总体方案；  2、参与项目技术路线和自动化码头数字化升级方案可行性论证；  3、主导一体化智能管控系统的全新架构设计；  4、主导自动化码头智能融合算法平台设计与研发。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 陈强 | 排 名 | 2 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 信息技术部副经理 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1和2做出贡献。 | | | |
| 1、创新的优化调度理论方法支撑，为系统的运行提供了建设性意见与建议；  2、参与项目技术路线和自动化码头数字化升级方案可行性论证；  3、主导一体化智能管控系统的全新架构设计并定型；  4、参与自动化码头智能融合算法平台设计与研发；  5、主导系统测试工作。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘耀徽 | 排 名 | 3 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 信息技术部副经理 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点2和3做出贡献。 | | | |
| 1、负责系统选型，一体化架构技术研究和开发；  2、负责项目组织和管理，构建系统管控关键技术体系，推进项目方案实施；  3、确定系统流程，研发全域多场景协同实时优化调度；  4、主导系统算法平台设计，创新设计交互方式动态变更、设备重进重出等独创功能。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 高亚 | 排 名 | 4 |
| 技术职称 | 教授级高级政工师 | 行政职务 | 副总经理 |
| 工作单位 | 山东省港口集团有限公司 | | |
| 完成单位 | 山东省港口集团有限公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1和2做出贡献。 | | | |
| 1、参加项目需求调研、分析及需求说明书的制定，和项目团队确定项目范围、定义项目边界；  2、参与该项目具体功能和模块的设计和实施，参与具体生产需求及对应功能和实现方式的确定；  3、在项目的进度、质量、风险管理提出合理建议；  4、主导项目推广复制计划。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 杨斌 | 排 名 | 5 |
| 技术职称 | 副高级工程师 | 行政职务 | 科技集团董事长、科技信息部部长 |
| 工作单位 | 山东省港口集团有限公司 | | |
| 完成单位 | 山东省港口集团有限公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点2和3做出贡献。 | | | |
| 1、 参与全自动化集装箱码头智能管控系统一体化建设方案的制定工作；  2、 参与全自动化集装箱码头智能管控系统自动化测试工作，主导制定相关模块的测试方案；  3、 主导全自动化集装箱码头智能管控系统知识产权转化；  4、 参与项目推广复制计划。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 张连钢 | 排 名 | 6 |
| 技术职称 | 工程技术应用研究员 | 行政职务 | 山东省港口集团有限公司高级别专家 |
| 工作单位 | 青岛港国际股份有限公司 | | |
| 完成单位 | 青岛港国际股份有限公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1和2做出贡献。 | | | |
| 提出全自动化集装箱码头智能管控系统的项目目标，确定项目宏观思路和技术路线，参与项目方案的可行性的论证，负责项目组织管理、规划和建设工作；研究自动化码头建设和发展历程，分析港口行业自动化码头生产效率低下等痛点问题，设计、论证高效的自动化码头生产作业整体管控方案；综合把控项目的进度、质量、风险管理并提出合理建议；带动项目团队的创新意识和能力提升。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李俊 | 排 名 | 7 |
| 技术职称 | 教授 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 东南大学 | | |
| 完成单位 | 东南大学 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点2做出贡献。 | | | |
| 1、提出的着色旅行商问题（CTSP）理论方法适用于各类多机多任务系统的调度问题及各种次序决策问题的统一建模与高效求解，已应用于本项目的大规模设备调度模块中；  2、研究云-边-端融合的多机优化调度与控制的架构方案，参与系统调度控制架构搭建；  3、参与智能融合算法平台的开发，包括通用设备调度算法、计划算法、岸线资源调度算法的设计，以上工作均已集成到青岛新前湾集装箱码头有限责任公司的云边端融合的大规模全自动化集装箱码头智能管控系统（A-TOS）中；  4、参与设备调度功能的调试和测试。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 曾庆成 | 排 名 | 8 |
| 技术职称 | 教授 | 行政职务 | 处长 |
| 工作单位 | 大连海事大学 | | |
| 完成单位 | 大连海事大学 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点3做出贡献。 | | | |
| 1、研究自动化码头堆场全要素智能选位模型及算法，为大规模自动化集装箱码头高效高质量的智能选位提供技术及理论支持；  2、开发了自动化码头多装备、多任务、多进程的协同优化调度模型，提出了智能调度流程的实时修复与优化方法，实现了岸边装卸、水平运输和堆场作业等全域多装备、多任务、多进程的自动高效安全稳定的实时协同作业；  3、基于大数据、人工智能和数字孪生等技术，参与开发自动化码头虚拟仿真系统、自动化码头数字孪生系统。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李波 | 排 名 | 9 |
| 技术职称 | 经济师 | 行政职务 | 副总经理 |
| 工作单位 | 山东省港口集团有限公司 | | |
| 完成单位 | 山东省港口集团有限公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1做出贡献。 | | | |
| 1、提出项目目标，设计适应全自动化码头业务的智能管控系统总体方案；  2、带动了项目团队的创新意识和能力提升；  3、参与项目技术路线和自动化码头数字化升级方案可行性论证；  4、主领系统业务逻辑、流程、方案制定。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 韩锐 | 排 名 | 10 |
| 技术职称 | 无 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1做出贡献。 | | | |
| 1、参与项目可行性的分析论证；  2、参与项目技术架构设计；  3、主导第三方集成模块设计、开发及测试工作；  4、参与船舶模块设计、开发及测试工作。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘蓉蓉 | 排 名 | 11 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1做出贡献。 | | | |
| 1、负责堆场模块需求分析、系统研发、功能测试及后续优化；  2、参与系统数据库设计、开发选型；  3、参与堆场智能防风调度、全要素智能选位底层逻辑建设，选位方案设计优化；  4、负责堆场模块相关专利及软著的成果转化；  5、负责系统自动化测试实现及堆场场位监测模块开发。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 刘琪馨 | 排 名 | 12 |
| 技术职称 | 工程师 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1做出贡献。 | | | |
| 1、负责A-TOS船舶模块需求分析、系统研发、功能测试及后续优化；  2、负责A-TOS船舶模块成果转化，完成三篇船舶模块相关创新点的专利；  3、便于现有的船舶结构文件导入新系统，对现在的NSD船舶结构文件进行解析，并进行船舶结构转换程序的开发、整合和测试；  4、解析BAPILE1.5、BAPILE2.0、BAPILE2.2、MOVINS2.0格式的预配报文，研究PB语言的旧版本STIF预配转换代码，进行船舶预配报文的转换开发；  5、为解决预配报文中缺少翻倒箱报文的问题，开发翻倒箱清单导入程序，增加导入翻倒箱功能；  6、开发调图报文及调图清单解析程序，缩短人工调整配载位置时间。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 葛秀波 | 排 名 | 13 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 完成单位 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点1做出贡献。 | | | |
| 1、 对闸口模块进行早期的需求分析，并整理需求文档，提出智能闸口工作流算法，实现闸口全流程优化；  2、开发陆侧模拟仿真系统实现闸口全流程自动化测试，闸口模块的持续改进优化；  3、参与自动化模块的需求分析及部分功能开发，并参与设计不同设备间的智能协同调度优化算法，支持大规模自动化集装箱码头高效高质量的智能协同调度；  4、在项目研发过程中，进行了大量自动化模块的功能验证及跑量测试，对出现的问题进行统一汇总提交。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 任荣升 | 排 名 | 14 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛港国际股份有限公司 | | |
| 完成单位 | 青岛港国际股份有限公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点2做出贡献。 | | | |
| 在本项目中参与前期项目需求讨论，对全自动化集装箱码头智能管控系统架构方案的研讨和制定；参与全自动化集装箱码头智能管控系统自动化测试工作，制定相关模块的测试方案、解决测试过程中出现的问题；参与全自动化集装箱码头智能管控系统一体化建设方案的制定工作；参与项目成果材料的编写、整理等工作。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 姚海英 | 排 名 | 15 |
| 技术职称 | 高级工程师 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 青岛港国际股份有限公司 | | |
| 完成单位 | 青岛港国际股份有限公司 | | |
| 对本项目技术创造性贡献：对创新点2做出贡献。 | | | |
| 在本项目中参与全自动化集装箱码头智能管控系统一体化建设方案的制定工作；参与全自动化集装箱码头智能管控系统自动化测试工作，制定相关模块的测试方案、解决测试过程中出现的问题；参与全自动化集装箱码头智能管控系统升级切换方案的研究和制定工作；参与项目成果材料的编写、整理等工作。 | | | |

七、主要完成单位情况。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司 | 排 名 | 1 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： | | | |
| 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司作为本项目第一完成单位，积极发挥自动化集装箱码头业务和技术优势，具体实施完成全自动化集装箱码头智能管控系统各项研究任务，本项目的主要贡献如下：  1、组织确定本项目总体建设目标和主要内容论证，负责总体系统架构、技术路线、技术方案及项目管理方法的制定，具体实施设计自动化码头智能管控系统新模式，负责项目核心关键技术攻关、创新研发、系统集成、调试及实际应用，全面管控项目周期、进度，保证了项目的科学性；  2、系统设计一体化全新架构，构建智能融合算法平台，全新研发可支持千万级TEU吞吐量的集生产资源、计划调度和设备控制等协同管控技术于一体的全自动化集装箱码头智能管控系统，具备智能生产计划、智能堆场选位、智能船舶配载、智能设备调度与控制、智能码头管理、监控与仿真等功能，创新智能“信息管网”式的高效信息处理模式，实现生产资源、计划调度和作业控制的无缝衔接及“卡脖子”技术的完全自主可控，完成了核心关键技术的创新设计、研发、集成、调试和实际应用，项目成果达到了国际领先水平；  3、本项目已获得授权发明专利8项，软件著作权6项，参与国标制定1项，受理发明专利22项，发表论文4篇；  4、本项目研究成果在山东港口集团青岛港全自动化集装箱码头成功应用，整个系统运行高效、稳定，实现了码头的商业化运营，截至2022年12月份，项目累计经济效益93046.72万元。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 山东省港口集团有限公司 | 排 名 | 2 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： | | | |
| 山东省港口集团有限公司作为本项目第二完成单位，始终以“加快建设世界一流的海洋港口”为总目标，加快推进科技创新发展，统筹协调各项资源优势，为项目的研究和实施提供良好的工作平台，对本项目主要贡献包括：  1. 针对全自动化集装箱码头智能管控系统的总体建设目标和主要内容进行总体把关，提供系列科技创新发展政策支持，为创新项目建设提供良好的工作平台；  2. 在项目建设的过程中提供帮助，沟通交通运输部及山东省、青岛市相关职能部门，获取政策支持，与高科技创新企业签订相关合作协议，为项目研究及创新发展注入新的动力，积极推动项目应用新技术新理念；  3. 在集团内外部统筹协调，协调各高校、码头等资源，在集团内部积极应用并制定复制推广计划，积极推动项目发布宣传工作，提高项目知名度。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 青岛港国际股份有限公司 | 排 名 | 3 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： | | | |
| 青岛港国际股份有限公司作为本项目第二完成单位，积极发挥港口技术管理的核心优势，为项目的研究和实施创造了良好的工作条件，并组织完成项目的各项研究任务，本项目主要贡献包括：  1. 论证并确立了全自动化集装箱码头智能管控系统的总体建设目标和主要内容，审核总体技术路线、技术方案及项目管理方法制定，协助项目整体规划设计，参与设计自动化码头生产作业的管控过程并为系统整体架构的建设提供支持，组织项目可行性、先进性及相关技术方案论证、实施方案审查，保证了项目的科学性；  2. 协助项目相关核心技术的创新研发、系统集成和调试。在项目建设的过程中对全自动化集装箱码头智能管控系统的研发提供帮助，沟通交通运输部及山东省、青岛市相关职能部门，获取政策支持，协助联系海关、边检等外部监管单位通知系统上线切换等相关事宜；  3. 在集团内外部统筹规划，协调高校、码头等资源，制定合理的复制推广计划，组织多样的交流形式并通过多种渠道为项目宣传，构建全自动化集装箱码头智能管控系统相关技术成果在内外部单位推广应用的桥梁；  4. 在项目建设过程中，积极联系行业专家对项目关键环节及技术进行指导，协助项目团队提升创新意识和能力，加速全自动化集装箱码头智能管控系统的建设进程；  5. 已获得授权发明专利8项，软件著作权2项。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 东南大学 | 排 名 | 4 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： | | | |
| 东南大学已与青岛新前湾集装箱码头有限责任公司建立密切的合作关系，东南大学自动化学院提出的着色旅行商问题（CTSP）理论方法，广泛适用于各类多机多任务系统的调度问题及各种次序决策问题的统一建模与高效求解。主要贡献如下：  1、参与项目思路和技术路线的确定以及项目整体规划，负责调度算法和系统架构的设计并研究项目实施方案，确保项目算法高效、架构先进；  2、参与开发智能融合算法平台，包含了基于CTSP的通用设备调度算法、设备使用计划算法、岸线资源调度算法等，应用于设备调度模块；  3、优化了自动导引车及轨道吊的调度逻辑，综合考虑岸边及堆场的作业情况，动态调整多任务多资源情况下的设备与任务的匹配；  4、为系统的运行提供了建设性意见与建议，同时也带动了项目团队的创新意识和能力提升；  5、已发表论文7篇。 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 大连海事大学 | 排 名 | 5 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： | | | |
| 在项目设计阶段，大连海事大学发挥自动化集装箱码头相关领域的技术优势，与青岛新前湾集装箱码头有限责任公司共同设计自动化码头堆场全要素智能选位模型。目前，全自动化集装箱码头智能管控系统在大连海事大学辽宁省港口与物流枢纽数字化重点实验室已成功测试运行，在港航领域创新性实现了企业技术与学校科研和人才培养的深度融合。主要贡献如下：  1、对自动化码头进行实地考察和学习，参与项目相关技术方案、可行性、先进性论证，保证项目的科学性；  2、研究自动化码头堆场全要素智能选位模型及算法，为大规模自动化集装箱码头高效高质量的智能选位提供技术及理论支持；  3、开发了自动化码头多装备、多任务、多进程的协同优化调度模型，提出了智能调度流程的实时修复与优化方法，实现了岸边装卸、水平运输和堆场作业等全域多装备、多任务、多进程的自动高效安全稳定的实时协同作业；  4、基于大数据、人工智能和数字孪生等技术，开发自动化码头虚拟仿真系统、自动化码头数字孪生系统。在全自动化集装箱码头智能管控系统研发过程中的跑量测试里，实现了对自动化码头大规模作业调度与运营方案的模拟分析、验证、优化以及监控；  5、已获得授权专利1篇，发表论文9篇。 | | | |