

基于物联网技术的智慧港口理论与对策研究

胡筱渊¹, 沈道明²

(1. 中交通信大数据(上海)科技有限公司, 上海 201901; 2. 南通海事局, 江苏 南通 226004)

摘要: 全球经济在“互联网+”的助力下催生出智能航运, 由此带动智慧港口的兴起与发展。首先, 本文在梳理信息技术和物联网技术的支持下的智慧港口的发展现状后, 针对基于物联网的智慧港口一体化管理平台开展理论研究, 通过建立多目标优化模型以及设计智能优化算法, 探究了港航调度中的船期协调问题。其次, 将理论经过实际推广验证, 完成了“港航数智一体化”平台的开发, 实现了从上海港的智慧港口 1.0 版, 到南通通州湾智慧港口 2.0 版的阶段性开发、建设、迭代。最后, 提出了推动智慧港口的物联网化发展的对策建议。

关键词: 智慧港口; 物联网; 一体化平台; 船期协调; 智能算法

中图分类号: U691 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0058—03

经济全球化的发展促进了各项技术的创新和应用, 在国际贸易日趋数字化、服务化的当下, “互联网+”技术在航运业中发挥着越来越重要的作用。港口作为航运业中的关键枢纽节点, 不仅要承担综合运输中的物流中心的角色, 更要不断扩大自身的服务优势, 扩展相关的业务功能, 在“互联网+”的助力下向多功能、全方位、数字化的增值服务中心发展, 建设一套基于“互联网+”技术的智慧港口信息平台。

物联网技术作为新一代信息技术的重要组成部分, 由于其为物而生的特点, 以及其较宽的产业辐射和较广的应用范围, 能基于信息载体, 将港口中的物理对象通过网络互联互通。在智慧化的浪潮中, 各地相继兴建智慧港口。智慧港口作为智能航运中的关键环节, 在实际运营中充分发挥“互联网+”的优势, 整合港口内外业务流程、升级管理系统, 从而更好地服务智能航运业。

1 发展现状

1.1 智慧港口建设和发展现状

中国智慧港口建设起步略晚, 但发展势头强劲, 最具代表性的港口为厦门港、青岛港、上海港、天津港。厦门港远海自动化码头是我国第一个自动化集装箱码头, 海润码头完成了我国首个传统集装箱码头全流程智能化改造。青岛港是全球首个 5G 智慧码头, 拥有全球首创氢动力自动化轨道吊、全球首创 5G 自动化技术等。2017 年 12 月, 上海港洋山四期码头投产运营, 该码头是全球单体规模最大的集装箱码头。2021 年 10 月 17 日, 全球首个“智慧零碳”码头天津港北疆港区 C 段智能化集装箱码头正式投产运营, 该码头选用“风光储荷一体化”系统, 实现绿电自主供应。智慧港口在发展要充分借助北斗导航系统、物联网、云计算、大数据等信息技术不断推动智慧港口与智能航运相互促进发展。

1.2 港口物联网技术的发展趋势

物联网是指通过信息传感设备, 以实现物理对象和

人之间的沟通。为进一步实现港口智能化, 将物联网技术与港口需求相结合, 实现港口管理中各环节之间的智能交流。首先, 伴随着国际贸易量的增加, 港口的货物运输压力也逐年增大, 物联网技术从最初帮助仓库快速处理信息量巨大的客户需求, 到建立基于大数据的港口信息平台, 帮助港口开展高效的供应链管理, 体现智慧港口的优势。其次, 物联网技术为处理缺乏统一规划的信息及独立部门之间的合作不畅现象, 将各个独立运营的平台进行全面的整合, 不仅加强了各部门之间的协同合作, 也提高了港口运营过程中的物流信息化的效率。此外, 还提高了对基础设备的监控, 也能及时定位物品的位置, 帮助港口企业和客户清楚掌握物品的实况, 也有助于加强港口之间的互动和联系。

2 基于物联网的智慧港口一体化管理平台理论研究

从宏观和微观两个层面分析“港航数智一体化”平台的应用场景。首先, 在宏观层面上, 运用博弈论梳理在智慧港口运行中参与人、行动、信息、战略、得益函数、结果、均衡等因素, 进而研究港口企业、航运公司、拖轮公司、供油公司、引航站等决策主体的行为发生相互作用时的决策, 具体通过联盟博弈行为分析得到船期协调问题。其次, 在微观层面上, 进一步剖析船期协调问题, 从优化的角度建立考虑联盟条件、航速限制、运营时限等约束和以各相关企业单独收益最大化为目标的多目标优化模型, 运用快速非支配排序遗传算法求解数学模型, 通过决策得到的船舶到离港时刻和靠泊位置, 最终实现港、航相关企业共赢的帕累托最优局面。

从博弈论角度出发, 研究决策主体的行为发生相互作用时的决策, 并分析各方为维护自身利益, 考虑对手行动方案后所采取的措施, 以保证自己在竞争中占据优势地位。本文运用联盟博弈模型, 把联盟内部的一体化与竞争关系看成各企业的联盟博弈和非联盟博弈过程,

从而揭示出港航内部关系的本质,分析可得到港、航相关企业间船期协调时需要在复杂的联盟环境中协调联盟主体的利益冲突关系,实则是港、航相关企业合作博弈问题的体现。

从智能优化角度出发,考虑到研究的问题本身是多目标优化问题,选择使用一种带精英策略的非支配排序的多目标遗传算法来分析并解决问题。通过协调各方的关系,使得各主体都尽可能达到最优,求解得到最优解集。通过分析问题本身可得到:航运相关主体的联盟本质上是一种运输能力的整合,合作能提高整个航运物流系统的运输效率和整体收益。本文构建港、航相关企业收益模型来描述联盟关系,通过船期协商的方式,利用多目标遗传算法求解联盟问题,促进各方利益最大化。进一步分析港、航相关企业船期协调优化问题,主要决策船舶的到离港时刻和靠泊位置,是一个多主体的 NP-hard 的组合优化问题,目标是实现港、航相关企业共赢的帕累托最优局面。

3 应用推广

从上海港的智慧港口 1.0 版,到南通通州湾智慧港口 2.0 版的阶段性开发、建设、迭代,完成了“港航数智一体化”平台的开发。该系统依托“海陆空天”全要素感知体系,运用基础数据源,叠加实时数据,根据实际需要,科学制定管理规则,通过江海全域感知、全程管控,资源共享,实现港航安全和生产深度融合。实现“看得见、听得到、喊得着”,构建“一屏观天下、一网管全域”的全要素“港航数智一体化”平台。

南通通州湾“智慧港口 2.0”版,部署了水域动态管理系统、航道调度指挥系统、港口生产调度系统、应急指挥系统、企业服务系统、综合业务系统、数据交换系统以及所含功能模块,完成了港航调度指挥平台搭建,完成全要素、全流程的“港航调度”体系建设;打通了各相关业务单位、港航企业单位的数据壁垒,形成全域海事数据共享融合、全面协同联动的“港航调度”格局。

4 推动智慧港口的物联网化发展的对策建议

4.1 “建目录”

构建智慧港口物联网化发展的数据目录与资源开放平台,实现智慧港口基础数据的采集、流通、协同和共享。调研梳理整个港口数据体系,以便打通各个环节数据,构建智慧港口数据港,建立大数据资源共享开放平台,实现智慧港口基础数据的采集、流通、协同和共享。

4.2 “树标准”

树立智慧港口数据治理与安全标准体系,促进产业链上下游纵向数据标准化。建立智慧港口数据标准委员会,围绕智慧港口数据治理与数据安全方面的标准需求,

通过企业、地方、团体、行业等多个标准渠道,以数据分层分级、数据跨境传输、“船-港-货”协同数据交换等问题为切入点,促进产业链上下游纵向数据标准化;全面梳理数据链上的业务、感知、单证、监管数据体系,为公共主数据建立标准和规范,形成和提供智慧港口物联网化发展的产业数据资源目录和交换渠道,引领全球航运物流数据标准制订话语权。

4.3 “推应用”

推进智慧港口大数据技术应用场景落地,打造一批全维度、全技术、全模式、全链条的大数据产品、服务、应用落地。打造四大应用平台:感知、融合、仿真一体化的港航数字孪生平台,面向水路、水水、水铁多式联运的港口管理平台,融合生产和安全的港口作业一体化保障平台,智慧港口数据池和能力开放平台。

4.4 “立模式”

探索智慧港口大数据可持续发展创新模式,以商业化逻辑构建可持续的、以智慧港口为枢纽的航运物流大数据供应链。以港口智慧化、业务线上化、政务一体化、车船铁一体化等产生实用价值和经济效益的数字化重点领域为抓手,聚航运行业船、港、货、物流、船舶管理与服务、第三方研发等全链条多维资源优势,以商业化逻辑构建可持续的航运物流大数据供应链,着力打通链条上各个环节,调动各方共同搭建智慧港口大数据资源、技术、方案的大中台。

4.5 “强引领”

激活航运产业数字化引擎动力,打造上海成为全球智慧港口技术和产业化高地。通过各种措施激活智慧港口产业数字化创新活力,推动移动互联网、智能终端、大数据、云计算等在智慧港口领域的广泛应用,以商业逻辑模式促进港口平台生态数字化增能,促进了相关产业的创新发展和协同发展,共同打造全球智慧港口资源数据汇聚高地,实现以数字化推动上海现代航运业加速发展的重要目标,进一步强化上海国际航运中心对内集聚和对外辐射的能力。

5 结论

本文在分析总结了智慧港口和物联网的发展现状后,以运筹优化和博弈论为切入点,站在港航相关企业的角度进行了理论研究分析,通过建立数学模型,运用智能算法和数据挖掘技术,研究了港航调度中的船期协调问题,为此开发的“港航数智一体化”平台在上海港和南通港得到实际推广应用,从而验证了智慧港口的物联网化是未来的发展趋势。

参考文献:

[1] 张鸿冶. 大连港智慧物流协同平台建设规划研究 [D].

内河危化品船舶的五级联动云监管系统

夏冠群

(中国海运国际货运有限公司, 上海 200080)

摘要: 随着水域防污染立法层面的提升, 危化品船舶运输在经济社会发展地位的提高, 危化品船舶事故危害性也引起高度的关注, 因而提高危化品船舶的监管水平, 就显得尤为重要。本文提出了五级联动云监管系统, 把危化品船舶船员值班与操作, 船速、风浪情况, 货物情况和所处环境等方面纳入监管范围, 引入货主、经营人参与到船舶监管过程的模式, 运用全周期可视化五级联动云监管系统, 以管为主、监管结合, 从而提高危化品船舶的监管能力, 以期达到推动实际监管水平的目的。

关键词: 危化品船舶; 五级联动; 云监管; 视频监控; 船舶管理; 云平台

中图分类号: U698 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0060—03

1 研究背景

随着 2021 年 3 月 1 日起《中华人民共和国长江保护法》生效, 水域防污染在我国已经上升到立法的高度, 同时我国大力发展智慧交通, 推动大数据、互联网、人工智能等新技术与交通行业深度融合。而危化品船舶俗称“移动的水上炸弹”, 不论对水域污染还是人命、财产安全, 其事故危害性都极大。2019 年盐城响水化工企业爆炸事故“3·21”等事故及危化品船舶事故的发生, 对于水上危化品船舶的监管越来越受到管理部门的重视, 如何引入物联网可视化监管技术提高对危化品船舶的监管研究就显得非常重要。

2 危化品运输船舶现状

目前, 危化品运输的主要方式包括公路运输、水路运输、铁路运输, 据前瞻产业研究院统计, 2021 年道

路运输量约占整体危化品物流市场的 70%, 水路运输量约占比 22%, 铁路运输量约占比 8%。水路运输能力的不断加强, 水路运输价格优势明显, 危化品水路运输的地位就显得更加重要。目前, 危化品运输船舶的监管主要依托: 船舶所有人自律、船舶经营人管理、现场海事监管、船舶企业所属海事部门公司体系审核、船舶检验部门常规检验等手段。

作为长江水系液货危险品船舶 2400 多艘, 危化品船舶航运公司二百五十家左右, 其中, 安徽省内河船舶液货危险品船舶 400 多艘。虽然随着国家老旧船舶的拆解补贴等政策的实施, 淘汰拆解了一部分老旧危化品船舶, 但目前从事内河危化品船舶运输的船舶 80% 左右依然为 10 年以上, 500 总吨以下的老旧船舶, 船舶所有人主要为个体船舶, 以夫妻家庭船舶依托公司方式运营, 而船舶法定检验证书体现的所有人和经营人均均为船

大连海事大学, 2018.

[2] 史铎. 基于物联网的秦皇岛港智慧港口方案设计 [D]. 燕山大学, 2018.

[3] 黄祝佳. 广州港智慧港口评价与建设研究 [D]. 华南理工大学, 2019.

[4] 钟凯. 日照港“智慧港口”建设信息化水平评价与改进策略 [D]. 山东科技大学, 2020.

[5] 李从民. 智慧港口发展模式研究 [D]. 对外经济贸易大学, 2021.

[6] 杜沂霖. 纵向联盟视角下港、航企业间的船期协调优化 [D]. 大连海事大学, 2020.

[7] Nambhoorthi R, Erera A L (2013): Planning local container

drayage operations given a port access appointment system[J]. Transportation Research Part E—Logistics and Transportation Review, 44(2):185–202.

[8] Golver F (2011): Future Paths for integer Programming and links to artificial intelligence [J]. Computers and Operations Research, 13(5):533–549.

[9] Heaver T., Meersman H, Moglia F. et al. (2000): Do Mergers and Alliances Influence European shipping and port competition[J]. Maritime Policy & Management, (4):363–373.

基金项目: 上海市 2021 年度“科技创新行动计划”高新技术领域项目 (21511104002); 上海市科学技术委员会科研计划项目 (19DZ1202906)