

# 无人驾驶技术与智能航运研究进展与发展趋势

步晓婷<sup>1</sup>, 赵名扬<sup>1</sup>, 吴炜煌<sup>2</sup>, 沈荣成<sup>1</sup>

(1. 天津(滨海)人工智能创新中心, 天津 300457; 2. 武汉理工大学余家头校区, 湖北 武汉 430063)

**摘要:** 伴随着人工智能技术的飞速发展, 水运行业的未来发展趋势和研究导向也在不断变化, 船舶无人化、智能化、数字化的发展特点愈发突出。人工智能技术在航运业的重要应用体现在船舶无人驾驶技术, 该技术因在船舶和水路交通领域带来的重大变革而被行业广泛关注。在人工智能技术的驱动下, 水运行业与人工智能快速融合, 在此背景下, 深度探析无人驾驶与智能航运技术未来研究进展和发展趋势将为我国水运行业高质量发展提供理论支撑。

**关键词:** 人工智能; 无人驾驶; 智能船舶; 智慧航运

**中图分类号:** U664.82      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2023) 03—0042—03

航运是利用船舶作为运载工具, 通过海上运输的方式来运送货物。目前, 全球贸易中 80%—90% 的商品比例仰赖海上运输, 海上运输在全球贸易中发挥着无可替代的作用。进入 21 世纪, 计算机技术、软件工程、计算机硬件取得飞速的发展, 在各领域有着十分广泛的应用。人工智能技术的本质是一种基于计算机科学的机器化智能, 它是一种可以让计算机做出类似人类智能反应的技术探索。海运领域伴随着与新型人工智能技术的深度结合, 全自动码头、船只智能配载、智能调度等技术的已经开始实际应用, 未来可能朝着船只无人驾驶、智能解决方案设计等方向, 不断从自动化到智能化演化发展。

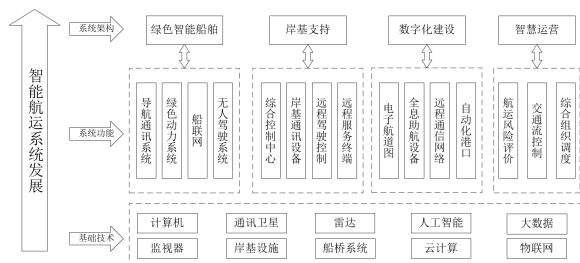


图 1 智能航运发展趋势

## 1 船舶无人驾驶技术

无人驾驶船舶是指只需少数位于船上或者远程控制站的船员即可实现自主功能的船舶, 不仅能够准确接收到来自陆地提供的信息和海上航行中的各类船舶的各类信息, 还能把船长的高素质驾驶技术智能化, 能够让整条智能船舶能够在没有船长的状态下, 实现安全驾驶<sup>[1]</sup>。

### 1.1 无人驾驶发展特点

随着无人驾驶汽车领域关键技术的不断突破, 无人驾驶技术在水运领域也在不断探索和尝试。我国正在加速对散货及集装箱无人驾驶船舶开展研究。无人驾驶技术指的是利用智能化以及远程控制等高科技手段, 实现对无人船舶的驾驶与操控, 是在“智能船舶技术”的基础上的进一步突破。无人驾驶系统使用各类传感器如雷

达、激光雷达、摄像机和卫星定位以及电脑视觉等技术来感知船舶周围环境。智能控制系统能把传感器感测的资料转化成导航信息, 障碍物相关标志。通过内部算法, 自动驾驶系统能透过感测的环境信息, 更新其地图资讯, 让交通工具连续追踪自身位置和感知周围环境实现无人驾驶。

目前, 在船舶的设计与制造过程中, 对船舶无人驾驶技术的应用还停留在自动导航和自动驾驶阶段。无人驾驶应当具备的主要功能有: 具备航路路径规划以及航路优化的能力, 能够根据船舶自身技术条件和性能, 考虑船舶航行任务、装载货物、船舶航行计划、天气等因素对船舶的航行路线和航速进行合理的规划, 达到减少能耗的目的并且能够在航行途中不断优化。具有岸基支持系统、自主航行系统、应急处理、自动防撞系统和航迹监视等系统。

### 1.2 无人驾驶关键技术

无人驾驶船舶系统通过使用在自动驾驶汽车和自动驾驶仪中类似的技术来实现自主航行。利用雷达、声纳、激光雷达、红外和视觉频谱摄像机提供数据, 这些相机将能够提供导航使用的数据, 同时使用 GPS 和 AIS 数据作为补充。其他数据, 例如气象数据, 深海导航以及来自陆上位置的交通系统将有助于船只绘制安全的路线。然后, 数据将由船舶本身或陆上位置上的人工智能系统处理, 提出最佳路线和决策模式。

综合船桥系统 (IBS) 为将来的智能船舶提供了相关的理论和必要的技术支持。集成驾驶台系统在集成更多设备的基础上更加强调认知集成, 集成驾驶台系统中将会集成更多不同类型的传感器, 同时使用数据融合技术来综合处理来自众多传感器的数据。专家系统的引入为船舶自主航行和自动避碰提供重要支撑。各种不同类型的神经网络, 遗传算法以及模糊控制理论的不断发展和成熟, 也将为其提供更多的理论工具和控制算法。集成驾驶台系统充分发挥计算机的高速计算和快速推理能力, 处理深层次的信息, 起到态势感知、风险评估、决策分析, 智慧型导航, 自动驾驶的作用。

## 2 智能航运系统构成

智能航运系统由多个部分组成,包括智能航道、智能港口、智能船舶等<sup>[2]</sup>。

### 2.1 智能航道

智能航道指的是利用各类传感器、物联网、人工智能等技术在数字航道的基础上,自动获取航道系统相关信息,通过数据融合,实现科学规划航道,保障船舶航行安全。

全息动态航道图构建,利用实景建模、混合实现、数字孪生、GIS时空分析等搭建全息航行数字化技术平台以实现对全息场景图基础设施数字化、智能化管理。运用面向航行场景基础设施领域的工程大数据采集、多源异构数据融合、处理分析、存储管理与优化、数据分析挖掘、可视化分析与决策等关键技术。以三维可视化图形引擎技术为基础,使用基础设施数字化、模型化和可视化的通用底层处理技术,建设区域航道、船舶航行监测和决策分析及控制计算资源池,依托分布式计算技术和安全的网络环境,实现全息航行过程监测及控制智能化。

利用实景建模、混合实现、数字孪生、GIS时空分析等,搭建全息航行数字化技术平台和全息场景图。运用数字航道感知技术,基于船岸协同下无线自组网、4G/5G、北斗、AIS、VTS、CCTV等技术融合,利用卫星/5G/NAVDAT/物联网的多层次、高冗余的传输网络,实现长江干线航道通航环境动态信息和水上交通状态等信息数据的实时采集和低延时、高速率船岸数据交互。

### 2.2 智能船舶

智能船舶技术可以定义成一种可以通过有效利用传感器和互联网等先进技术手段和设备来实现自动收集有关船舶自身和船舶周围海洋环境、港口、物流等方面数据和信息。因此,基于计算机系统、自动控制 and 大数据处理等技术,最终实现全智能化的船舶航行、维护、管理、货物运输,保障船舶安全、经济、环保和提升船舶可靠性<sup>[3]</sup>。

智能船舶体现在其信息分析、决策能力上,即能在海量数据信息中,提取关键并融合数据,然后结合船舶自身条件综合评估分析,实现该功能离不开高性能的数据分析系统,在数据分析系统的支持下做出最合适的决策,控制船上推进、导航及其他系统,获取数据的增多,也会进一步增强系统功能。智能船舶不仅需要实现自身智能,船岸一体也是关键性的一点,岸上的支援体系建设也十分重要,没有岸基支援系统也就无法提供信息支持和远程操纵。随着信息技术、传感技术与大数据技术等先进技术的深入发展与广泛应用,智能船舶的发展进程定将进一步加快。与此同时,各大海运强国将进一步提升对智能船舶发展的投入力度,全方位促进智能船舶技术的发展。在全球脱碳与智能工业等时代背景下,智能船舶在国际航运领域的重要性将获得进一步提升。

### 2.3 智能港口

智能港口基本特征表现为港航设施和技术装备的现代化、计算机技术和港航经营的深度集成性、港航管理经营的智能自动化技术、港航经营管理的协同一体化、港航管理业务的灵活柔性化、港航管理决策的客观现代化<sup>[4]</sup>。

智能港口通过全自动码头,自动运输设备和智能控制系统的有机结合,实现无需人工介入的协同高效作业。在全智能港口中,AGV发挥了关键性作用,这是一种具备电磁、光学或者视觉的自动导引装置,它能够按照规划好的引导路线行驶,具备安全防护和移栽功能,不但能够自行躲避障碍物,在遭遇各种突发状况时可以做出减速、刹车或绕行各种决策并重新规划出最优驾驶线路。要想实现全自动码头这样一个庞大系统的高效率协同工作,自然离不开中央控制系统,该系统需要人工智能、运筹学决策等理论支持,以解决传统码头工作中的各类难题,提高了自动化效率。智能港口仍然在进一步的发展并积极引入前沿的高科技技术,更好地优化自动化码头的作业流程,并积极探索5G在港口陆地和海域等特殊场景的覆盖和应用,利用5G技术优势实现港口险情快速报警,通航船只航行辅助,港口货物智能化<sup>[5]</sup>。

## 3 智能航运发展趋势与展望

通过对无人驾驶技术和智能航运系统的分析可知,现阶段,智能船舶技术发展迅速,在技术标准化、信息和数字化、自主航行等方面均取得了一系列重要突破,但距离真正的“无人船”时代还有一定距离。根据主流的国际标准,智能船舶的发展分为四个阶段,即互联互通、系统整合、远程操控和自主航行。其中,船舶的互联互通,各种系统整合相对比较成熟,只是应用程度深浅不同,而远程控制与自主操作对于船舶上搭载的智能控制系统的可靠性、稳定性有较高的要求,目前还未能真正实现完全自主操作。

随着行业向新能源和船舶自主操作方式的迈进,新一代船舶将实现电力化、数字化和联网化。最终,船上任务会发生变化,但船员和船长仍不可或缺,他们将借助新技术继续发挥关键作用。面向未来的船舶将在数字化基础上构建,有效地使行业转向真正的协作和自动化。总之,未来的智能船舶系统将成为集导航(定位、避碰)、控制、监视、通信、货物管理于一体的船舶综合管理系统,更加强调信息集成和数据融合,并逐步朝着自动驾驶、自动避碰以及自动靠泊的智慧型化和全自动化的方向发展。

当前航运业同样也正处于由自动化、信息化向智能化时代迈进的阶段。在信息化浪潮的大背景下,船联网技术也随着计算机技术的进步在不断进行升级,船联网和岸基支援系统的建设工作也在不断完善,大数据、云计算在水运行业中的运用越来越广泛。接下来,智能船舶控制系统不断进步,海洋环境、气象条件、水文数据等智能识别技术的完善,相关法律法规不断健全,在物

# QQCT 港口客户满意度评价系统

孔德楷<sup>1</sup>, 王慧荣<sup>1</sup>, 尹茂东<sup>2</sup>, 高远<sup>2</sup>

(1. 青岛前湾集装箱码头有限责任公司, 山东 青岛 266000; 2. 山东港口科技集团青岛有限公司, 山东 青岛 266000)

**摘要:** QQCT 作为千万级的集装箱码头, 每天集装箱的出闸箱量近万箱。目前司机与码头的交互只能通过客服热线或者与车队反映, 沟通交流效率较为低下。为了拓宽码头同司机交流渠道, 方便司机反应需求和意见, 提升码头工作服务质量, 提升客户满意度, QQCT 开发港口客户满意度评价系统。通过本系统卡车司机在移动端获取待评价信息并进行服务满意度评价, 码头工作人员在平台端接收司机反馈的评价信息并对评价信息进行答复和统计。本系统为码头提升对外服务质量、提升客户满意度提供了新的实践方案。

**关键词:** 集装箱码头; 客户满意度; 接口; 统计分析

中图分类号: U691

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2023) 03—0044—03

青岛前湾集装箱码头有限责任公司(QQCT)作为千万级别的集装箱码头, 每天集装箱的过闸数量近万箱。目前集疏港司机与码头方的交互沟通只能通过客服热线或车队反映, 沟通交流效率较为低下, 且需要码头有专门人力劳动进行客服热线沟通, 码头方无法迅速、高效掌握司机对码头的整体服务满意度的反馈, 不利于提升码头对外服务水平<sup>[1-3]</sup>。

在港口业务操作由人工重复性劳动向智能化信息化过渡的大背景下, 为推进港口服务的信息化智能化进程并且给客户提供更优质的服务<sup>[4]</sup>, QQCT 进行港口客户满意度评价系统的建设工作。通过本系统卡车司机完成背箱出闸的工作后在移动端获取待评价信息并进行服务满意度评价, 码头工作人员在平台端接收司机反馈的评价信息并对评价信息进行答复和统计<sup>[5]</sup>。本系统建立了司机客户同码头交流新模式, 拓宽客户同码头交流的途径, 有助于码头提升服务质量<sup>[6]</sup>, 提升客户对服务

的满意度。

## 1 客户满意度评价系统搭建

### 1.1 功能需求

港口客户满意度评价系统包括业务数据管理、数据发送、数据解析、数据统计分析等功能。

在完成功能需求分析后, 按照软件工程逐步求精的模块化设计方法结合系统设计的需求可得港口客户满意度评价系统架构图如图 1 所示。



图 1 系统架构图

联网、大数据、区块链、VR 等技术不断发展的背景下, 无人驾驶船舶将会成为可能。当无人驾驶船舶成功地开始商业运行后, 必将重新定义整个航运行业。

## 4 结语

在当下全球碳中和的背景下, 航运系统智能化是优化航运效率、提高安全以及节能减排的必然选择。本文简要概括了无人驾驶技术以及无人驾驶技术在船舶领域的应用, 分析智能航运系统的有关关键技术, 展望了新一代航运系统的发展趋势。在当前各行业都在往智能化发展的大浪潮下, 人工智能技术也将不断推动航运业从自动化走向信息化、智能化, 航运业不久之后进入智能化新阶段, 航运互联网生态系统的搭建会开启智慧航运的新时代。

## 参考文献:

- [1] 严新平, 柳晨光. 智能航运系统的发展现状与趋势 [J]. 智能系统学报, 2016, 11(6): 807-817. DOI:10.11992/tis.201605007.
- [2] 赵莹. 智能航运综述 [J]. 中外企业家, 2021(4): 212-213. DOI:10.12231/j.issn.1000-8772.2021.04.212.
- [3] 李亚斌, 王玉. 船舶智能航行技术发展展望 [J]. 中国水运, 2022(6): 53-55. DOI:10.13646/j.cnki.42-1395/u.2022.06.016.
- [4] 严新平, 刘佳仑, 张煜, 等. 智能航运的研究现状与展望 [J]. 现代交通与冶金, 2022, 2(1): 7-18. DOI:10.3969/j.issn.2097-017X.2022.01.002.
- [5] 陈超. 人工智能助力航运业变革 [J]. 珠江水运, 2017(21): 52-53.