

航道信息化建设与智能化管理的创新研究

郭 威

湖南省常德航道事务中心(养护工程科) 湖南 常德 415000

摘 要: 计算机技术和网络技术的迅猛发展,使各行各业都发生了巨大的变化。港口航道工程对推动国家的海洋运输和经济的发展起到了很大的推动作用。所以,港口企业应该把握好这个新的发展方向,加大资金的投入,加速推动信息化的进程。

关键词: 港口航道; 信息化; 建设策略

智能化技术通过无人化设备替代、数据驱动决策、动态资源调度、标准化管理四大维度,显著提升航道养护效率。未来需进一步强化AI算法与多源数据的深度融合,推动航道维护从“被动响应”向“主动预防”升级。

1 航道工程信息化建设重要性

在这一大环境下,经济、文化和政治社会都必须依靠数字化的信息科技来重塑自身的面貌。运用资讯科技,不仅能够推动国家统筹发展,满足都市建设发展的需要,也能够整合产业的优势,为社会经济发展带来更多的创新性的经营思路与实践技术。作为国内重要的一环,其信息化的发展势在必行,并逐步形成了一种新的发展模式。另外,从港口航道工程的现实发展出发,企业在进行发展的时候,必须要抢占更多的市场占有率,它的销售范围并不局限于国内外,这就需要企业加强与外界的经贸往来。生成的经济行为实现的纽带是通过运河港口企业来实现的,因此,对港口航道的执行工作进行科学的计划与安排,高效地提升了运输的实际效率与品质,同时也需要对港口航道工程的施工品质进行协调。首先,对港口航道项目进行信息化建设,实现更加专业化、个性化的管理。比如,一个港口的真实货物吞吐量,通过对它的资料进行归纳和概括,能够有效地提高公司的团队的运送效率,从而有效地保障了公司的工作时间和工作的完成。将资讯科技应用于港口及水路项目,能有效地为企业内部提供精确有效的资料支撑;其次,在进行口岸航线的信息化过程中,要注意建立现代化的管理体系,对企业内部实行全方位、无死角的管理,比如,如果一个港口航线公司的货物吞吐量仅为每天吞吐量的2/3,那么我们要对它进行信息化管理,实现对它的整体管理,并将另外一个占1/5的企业吞吐量进行整合,从而提高港口航线的工作效能。

2 智能化管理在航道养护中的应用

2.1 智能监测与数据整合。全要素感知网络构建。通

过部署991个智能航标和7个自动水位站,实时采集航道水文、航标状态等数据,并整合至湖南智慧水运综合监管平台,实现多源数据的规范化展示与动态监控。无人机自动化巡查。在重点航段启用无人机固定机场及巡查平台软件,定期对航道、航标、浅滩整治建筑物等进行自动化巡查,快速识别船舶拥堵、碍航等问题,提升应急响应效率。

2.2 养护作业智能化升级。机械化设备创新。针对复杂地质条件研发“大倾角斜桩液压钻机”,将单桩成孔时间缩短75%,有效解决桥下限高区施工难题;同时通过5G技术远程操控港口装卸设备,优化养护工程效率。智慧工地管理。应用综合管理云平台整合施工进度、质量及安全数据,推动“互联网+水运建设”模式落地,强化施工全流程数字化管控。

2.3 船闸调度与通航效率优化。梯级船闸联合调度系统。依托智慧船闸运营管理平台,实现多船闸远程控制与统一排挡调度,减少船舶过闸等待时间2-3小时,通航效率提升超30%。智能识别与预警。通过客渡船智能识别管理系统,自动监测乘客超载、未穿救生衣等违规行为,并联动地方管理机构实时处置,强化水上安全保障。

2.4 生态保护与智能协同。绿色施工技术应用。推广砂石分离机实现混凝土余料循环利用,减少施工污染;建设鱼道工程恢复鱼类洄游通道,维护航道生态平衡。环保数据联动监管。将湿地公园、风景区等生态保护区的环保数据接入智能平台,动态监控工程活动与生态保护的协同关系。

2.5 协同管理与标准统一。跨区域协作机制。与长江航道处建立干支联动机制,共享数字航道生产业务系统、K3仓储管理系统等技术标准,推动航道养护经验互通。综合监管平台集成。智慧水运平台2.0版本整合航政执法、船舶监管等20余项功能,实现“一平台管理”并开放企业数据接口,提升协同治理能力。智能化管理实

践，航道构建了“感知—分析—决策—执行”的闭环体系，显著提升了航道养护效率、通航安全性与生态可持续性。

3 航道智能化管理创新

3.1 智能监测与数据整合。全要素感知网络构建：通过部署991个智能航标、7个自动水位站，实时采集航道水文、航标状态等数据，并统一接入湖南智慧水运综合监管平台，实现多源数据规范化展示与动态监控。数字高速技术应用：在重点航段引入全天候安全通行监控系统，结合数字救援、智能巡航等功能模块，提升航道异常事件的响应速度与处置能力。

3.2 船闸调度与运营优化。梯级船闸联合调度系统：依托智慧船闸运营管理平台，实现多船闸远程集中控制与统一排挡调度，解决信息孤岛问题，降低船舶过闸沟通成本，通航效率提升超30%。施工技术创新：针对复杂地质条件，研发“大倾角斜桩液压钻机”等专用设备，将单桩成孔时间从20天缩短至5天，保障关键节点工期。

3.3 施工管理数字化升级。智慧工地集成管理：通过综合管理云平台整合施工进度、质量及安全数据，推动“互联网+水运建设”模式落地，获省级科技创新奖项。安全生产智能化管控：应用“一会三卡智慧管理平台”，实现班前会线上监督、风险提示卡电子化推送，强化一线人员安全意识和规范操作。

3.4 生态与智能协同发展。绿色施工技术推广：在船闸建设中采用砂石分离机实现混凝土余料循环利用，减少生态保护区的施工污染。环保监测联动机制：将航道周边湿地公园、风景区的环保数据纳入智能监管平台，实现工程活动与生态保护的动态平衡。创新举措通过技术赋能与管理模式革新，推动航道从传统养护向“感知-分析-决策-执行”全链条智能化转型，为长江经济带水运高质量发展提供示范样本。

4 航道养护中的新技术应用情况

4.1 智能监测与数字化巡查技术。无人机自动化巡查系统。在湘江渌口段、浏阳河等重点航段启用无人机固定机场和巡查平台软件，定期对航道、航标、浅滩整治建筑物等进行自动化巡查，快速识别船舶拥堵、碍航等问题，枯水期通过无人机实时监控滞航船舶，协调船闸泄流恢复通航。北斗智能监测技术。创新应用北斗高精度定位和智能传感技术，整合水文、护岸边坡、船闸基坑等数据，实时监测船闸主体位移、深层变位及混凝土温度，预警施工险情，提升安全管控水平。智能航标与水位站网络。全线部署535个智能航标（含发光、定位、位移报警功能）和7个自动水位站，实时采集航道水文数

据并接入智慧水运综合监管平台，实现航标状态、水位变化的动态监控与异常预警。

4.2 机械化与智慧化施工技术。大倾角斜桩液压钻机。针对桥下限高区复杂地质条件研发专用钻机，将单桩成孔时间从20天缩短至5天，提升疏浚、桩基施工效率。5G远程操控与智慧工地管理。通过5G技术远程操控港口装卸设备，并依托综合管理云平台整合施工进度、质量及安全数据，实现“互联网+水运建设”全流程数字化管理。

4.3 生态友好型养护技术。生态护坡与固滩技术。在2000吨级航道工程中，采用生态连锁砖、卵石格宾挡墙等工艺，结合耕植土剥离方案，减少水土流失，生态环保投入占比达8.35%。砂石分离与资源循环利用。推广砂石分离机处理混凝土余料，实现建筑废料循环利用；建设鱼道工程恢复鱼类洄游通道，维护航道生态平衡。

4.4 协同管理与智能调度技术。梯级船闸联合调度系统。基于智慧船闸运营管理平台，实现多船闸远程集中控制与统一排挡调度，船舶过闸等待时间减少2-3小时，通航效率提升超30%。跨区域综合监管平台。智慧水运平台2.0整合航政执法、船舶轨迹查询等20余项功能，开放企业数据接口，实现航道保护、涉航项目全流程监管与跨区域应急协作。通过新技术应用，航道养护实现从传统人工模式向“数据驱动、智能决策、生态协同”的转型，2024年航道维护水深年保证率、航标养护正常率均超95%，全年处置安全隐患90余次，保障了高等级航道的安全畅通与可持续发展。

5 航道信息化与智能化的未来发展方向

5.1 数据整合与全域感知网络升级。全域数据采集扩展。未来将推动航道感知网络从单一水文监测向桥梁、护岸、边坡等全要素覆盖升级，通过北斗高精度定位、遥感卫星等技术实现航道全域三维动态建模与实时监测，提升航道数据的完整性与精准度。数据共享与平台互通。依托智慧水运综合监管平台2.0，深化跨部门数据融合，推进航道、港口、船闸、船舶等系统互联互通，构建“一图统览、一网统管”的智能水运管理中枢。

5.2 智能化决策与应急响应能力提升。AI算法与大数据分析。引入人工智能算法优化船舶调度、拥堵预测、故障诊断等功能，例如通过历史通航数据训练模型，实现船闸排挡智能优化和航道疏浚动态规划。应急响应智能化。结合无人机自动巡查、智能航标报警联动等功能，建立“监测—预警—处置—评估”全链条应急响应机制，缩短航道突发事件的处置时间。

5.3 生态协同与绿色技术深化。生态监测与修复智能

化。将环保数据（如水质、生物活动）纳入智能监管平台，推广生态护坡、鱼道工程等技术，并通过无人机、水下机器人动态评估生态修复效果。绿色施工技术推广。深化砂石分离、余料循环利用等工艺，探索光伏发电、岸电系统在航道养护中的应用，降低碳排放。

5.4 跨区域协同与标准化建设。干支航道协同调度。推动梯级船闸与长江干线航道的数据互通，建立跨区域船舶通航联合调度系统，提升水网整体通航效率。标准体系与安全体系完善。制定航道数据采集、传输、共享的统一标准，强化网络安全防护（如区块链技术防篡改），保障智能系统稳定运行。

5.5 示范应用与产业融合创新。智慧航道示范区建设。以湘江新区为核心，试点无人船巡检、5G远程操控、数字孪生航道等场景，形成可复制的智能化管理经验。产业数字化融合。结合湖南“两芯一生态”信创体系与北斗规模应用优势，推动智能船舶、港口自动化装备等关联产业发展，打造水运经济新增长点。航道将构建“全要素感知、全链条智能、全流域协同”的现代化水运体系，为长江经济带高质量发展提供智能化支撑。

6 航道信息化建设与智能化管理的创新策略

6.1 智能感知与数据分析技术架构创新。（1）多源感知网络构建。以物联网、5G为基础，融合雷达、水位传感器、AI视频监控等多种设施，构建涵盖航标、水位、船舶流量等多要素的三维立体监控系统，对通航环境进行实时、动态的监控。长江公航局利用“5G+AI”无人机技术，对航标进行身份验证、水位校验和整治房屋损毁鉴定，提高了监控的速度和准确性。大数据驱动的决策支持系统。通过对水文、船舶流量、航标状态等信息的深入解析，形成态势预报和可视化图形，为航线维修作业计划和资源调配提供支持。以长江水道为研究对象，利用已有的实测资料进行河道解析建模，以突破目前潮流河道河道演化预报的难点，为我国的河道治理和治理工作奠定理论基础。

6.2 业务协同与资源动态调度的模式创新。（1）智能化资源调度平台。以算法为基础，通过对船舶、无人机等资源进行调度，实现跨地域、跨功能的协同工作。比如在海上进行临时勘测，调动科技人员，提高了资源的利用效率。通过研发“航线运营调度”微信平台，可以有效地解决“任务-资源”之间的实时匹配问题，减少突发事件的处理速度。全流程业务集成管理。构建“五中心两张网四平台”技术框架（如综合应用平台、船闸信息系统），整合GIS、AIS、CCTV等数据，实现通航管理、养护巡查、应急处置等业务闭环。

6.3 智能化服务与绿色航运的融合创新。（1）智慧导航与安全保障。采用电子航道地图、智能识别算法，为船只提出个性化的导航方案；综合天气和水文信息，进行航路规划，减少事故和能源消耗。长江水道采用AIS“三预”导航系统，实现了“水位预警”、“浅滩提醒”等个性化的服务。（2）绿色航道管理技术。通过传感技术实现对污染物的实时监控，并通过智能化的调度，降低港口拥挤程度，降低二氧化碳排放量，促进绿色通道的发展。

6.4 港口航道工程信息化建设需要专业人才支撑，所以，要建立一支素质高、专业技能强的信息技术人员，为航道项目的成功实施奠定了坚实的基础。

总之，根据目前我国港口航道项目在信息化方面存在的问题，提出了建立信息系统的设想，并提出了具体的近期和长期的建设目标。从软件和硬件两个方面加大对港口航道的信息化投资力度，循序渐进地推动其发展。同时，通过引进和培训信息技术人员，使港口航道项目的信息化运行能力持续提升。

参考文献

- [1]黄晓锋.港口航道工程的信息化建设.2023.
- [2]张玉民.港口与航道工程信息化建设现状及发展研究.2022.