

智能化施工技术在港口与航道工程中的应用研究

毛成永

襄阳市港航发展服务中心

DOI : 10. 12238/j pm. v5i 7. 6980

[摘要] 随着科技的不断进步和全球贸易的日益繁荣,港口与航道工程作为连接内陆与海洋的重要纽带,其建设质量和效率对于促进国际贸易和区域经济发展具有重要意义。下文详细分析了智能化技术在工程设计优化、施工过程监控以及安全管理等方面的实际应用,并指出了这些应用对提高工程效率、保障施工安全以及降低环境影响的显著作用。并且在此基础上进一步提出了推动智能化施工技术在港口与航道工程中的应用的策略,旨在推动该领域的技术创新与发展,进而提升我国港口与航道工程建设整体水平。

[关键词] 智能化施工技术;港口与航道工程;工程建设;应用策略

Research on the application of Intelligent construction technology in Port and Channel engineering

Mao Chengyong

Xiangyang City Port and Shipping Development Service Center

[Abstract] With the continuous progress of science and technology and the increasing prosperity of global trade, port and waterway engineering serves as an important link between inland and ocean, and its construction quality and efficiency are of great significance for the promotion of international trade and regional economic development. The following is a detailed analysis of the practical application of intelligent technology in engineering design optimization, construction process monitoring and safety management, and points out the significant role of these applications in improving engineering efficiency, ensuring construction safety and reducing environmental impact. On the basis, the strategy of promoting the application of intelligent construction technology in port and waterway engineering is further put forward, aiming to promote the technological innovation and development in this field, and then improve the overall level of port and waterway engineering construction in China.

[Key words] intelligent construction technology; port and waterway engineering; engineering construction; application strategy

引言:

现如今,传统的施工方法已经难以满足当前港口与航道工程对效率、安全和环保等方面的要求。因此,智能化施工技术的引入和应用成为了解决这一问题的有效途径。智能化施工技术通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术,实现了对施工现场的实时监控、数据分析和智能决策,从而显著提高了施工效率、降低了安全风险并减少了环境污染。因此在港口与航道工程中,如何发挥智能化施工技术的作用,成为了港口与航道工程考建设中面临的重要问题。

一、智能化施工技术在港口与航道工程中的适用性

随着全球贸易的繁荣和海洋运输的不断发展,港口与航道工程作为连接内陆与海洋的重要枢纽,其建设与管理面临着前所未有的挑战。智能化施工技术的出现,为港口与航道工程带来了革命性的变革。

(一) 提高施工效率与精度

港口与航道工程涉及大量的土方挖掘、堆填、疏浚等作业,这些作业不仅工作量大,而且对精度要求较高。智能化施工技术通过引入自动化设备和机器人,能够实现施工现场的精确控制,减少人为因素的干扰,提高施工效率,例如智能挖掘机

可以通过高精度定位和导航技术,实现自动挖掘和精确堆填,大大提高了施工精度和效率。

(二) 优化资源配置与降低成本

港口与航道工程的建设需要大量的材料、设备和人力资源,智能化施工技术通过对施工现场的实时监控和数据分析,可以实现对资源的优化配置,例如智能调度系统可以根据施工进度和资源配置情况,自动调整施工设备和人员的配置,减少资源浪费和闲置现象。

(三) 保障施工安全与质量

港口与航道工程的建设环境复杂多变,施工过程中存在诸多安全隐患,而智能化施工技术可以通过引入安全监测系统和预警机制,实现对施工现场的实时监控和预警。例如,智能安全帽可以通过内置传感器和无线通信技术,实时监测工人的生命体征和安全状态,一旦发现异常情况,立即发出预警信号,提醒工人注意安全。

(四) 提升工程管理水平

港口与航道工程的建设周期长、涉及部门多、管理难度大,智能化施工技术通过引入信息化管理系统和大数据技术,可以实现对工程全过程的数字化管理和智能化决策。例如智能项目

管理软件可以实现对工程进度、质量、成本等方面的实时监控和数据分析，为管理者提供科学的决策支持，此外智能化施工技术还可以实现各部门之间的信息共享和协同工作，提高工程管理效率。^[1]

（五）推动行业创新发展

智能化施工技术的应用不仅改变了港口与航道工程的建设方式和管理模式，还推动了整个行业的创新发展。一方面，智能化施工技术的应用促进了新材料、新技术、新工艺的研发和应用；另一方面，智能化施工技术还催生了新的商业模式和服务模式，为港口与航道工程的建设和管理提供了更多的可能性。例如，基于大数据和云计算的智能运维系统可以为港口和航道提供全面的运维服务支持；基于物联网和人工智能的智能交通系统可以实现船舶的自主导航和智能调度等。

二、智能化施工技术在港口工程施工中的应用

（一）自动化码头起重机与智能化堆垛机

自动化码头起重机在港口工程施工中扮演着至关重要的角色，其通过配备先进的自动化控制系统和传感器技术，实现了从货物抓取、搬运到堆放的全自动化过程。具体而言，这些起重机配备了高精度定位系统和智能抓取装置，能够准确地识别和抓取不同形状和尺寸的货物，大大提高了作业效率和准确性。而智能化堆垛机则进一步提升了货物堆放的效率和安全性。它们通过集成先进的识别技术和控制系统，能够自动读取货物的种类、尺寸和重量等信息，并根据这些信息自动规划堆垛位置和方式。

（二）无人驾驶装卸车与智能调度系统

无人驾驶装卸车在港口工程施工中的应用，进一步提升了装卸作业的效率和安全性。这些车辆通过内置的传感器、摄像头和雷达等设备，能够实时感知周围环境，自主规划行驶路线，实现货物的自动装卸和运输，智能化作业的模式不仅减少了人力成本，还降低了人为因素对作业质量的影响。^[2]智能调度系统则可以根据货物的数量、种类和运输需求等信息，自动调度无人驾驶装卸车进行作业。该系统通过集成先进的算法和调度模型，能够实时优化车辆的行驶路线和作业顺序，实现货物的快速转运和分发。这种智能化的调度方式不仅提高了装卸效率，还减少了等待时间和拥堵现象。

（三）港口信息化系统与数据分析技术

港口信息化系统是港口工程施工中实现智能化管理的重要工具，该系统通过集成各种信息化设备和系统，实现了对港口工程的全面监控和管理。例如，通过安装摄像头和传感器等设备，可以实时感知施工现场的情况，及时发现和处理施工中的问题，还可以收集和分析各种施工数据，为管理者提供科学的决策支持。数据分析技术的应用则提高了港口信息化系统的智能化水平，通过对施工数据的深入挖掘和分析，可以发现施工过程中的潜在问题和优化空间，为施工方案的优化和改进提供有力支持。

三、智能化施工技术在航道工程施工中的应用案例

（一）无人化智能化疏浚作业系统

在航道工程中，疏浚作业是常见的施工环节，用于清除航道中的泥沙和障碍物，确保航道的畅通。无人化智能化疏浚作业系统通过引入无人机、无人船和智能疏浚设备，实现了疏浚作业的自动化和智能化。该系统首先利用无人机和无人船对航道进行高精度测量和扫描，获取航道地形和水深数据，然后根据测量数据，智能疏浚设备能够自主规划疏浚路线和深度，自

动完成疏浚作业。

（二）航道水深智能监测与预警系统

为了实时掌握航道水深情况，确保船舶航行安全，航道水深智能监测与预警系统得到了广泛应用。该系统通过安装水深传感器和监测设备，对航道水深进行实时监测和数据采集。同时，利用数据分析和预警算法，对监测数据进行处理和分析，一旦发现水深异常或存在安全隐患，系统将自动发出预警信号，提醒船舶和相关部门及时采取措施。^[3]航道水深智能监测与预警系统的应用不仅提高了航道管理的智能化水平，还增强了航道的安全性。

（三）航道工程信息化管理与决策支持系统

航道工程信息化管理与决策支持系统是一个集成化的管理平台，通过集成各种信息化设备和系统，实现了对航道工程的全面监控和管理。该系统具备数据收集、处理、分析和可视化展示等功能，能够实时掌握航道工程的建设进度、质量情况和安全状况，还可以根据工程需求和管理要求，提供科学的决策支持和优化建议。在实际应用中，航道工程信息化管理与决策支持系统为航道工程的建设和管理提供了有力支持，通过实时监控和数据分析，管理者可以及时了解工程进展和存在的问题，并采取相应的措施加以解决。

四、推动智能化施工技术在港口与航道工程中应用有效策略

（一）加强技术创新研发

在推动智能化施工技术在港口与航道工程中应用的过程中，加强技术创新研发是核心策略之一。首先，针对港口与航道工程的具体需求应进行深入调研，识别技术瓶颈和难点，确立具有前瞻性和实用性的研发目标和方向，帮助研发团队明确工作重点，集中力量攻克关键技术难题。其次要加强研发团队的建设和管理，而技术创新研发需要高素质的研发人才和团队，因此应积极引进和培养具有创新能力、跨学科知识背景的研发人才，构建一支高效协作、富有活力的研发团队。^[4]同时，建立健全的研发团队管理制度，确保研发工作的有序进行和高效完成。最后，技术创新研发需要大量的资金投入和优质资源的支持，相关部门应加大研发投入，确保研发项目有足够的资金支持。同时，优化资源配置，提高资源利用效率，将资金、设备、场地等资源优先配置给重点研发项目和团队；还可以积极寻求政府、企业、高校等多方面的支持和合作，共同推动智能化施工技术的创新研发。

（二）完善技术标准规范

完善技术标准规范是推动智能化施工技术在港口与航道工程中应用的重要措施，通过建立全面的技术标准体系、加强标准的制定和修订工作以及加强标准的宣传和推广工作，可以确保智能化施工技术的有效应用，提升港口与航道工程的建设质量和效率。首先针对智能化施工技术的特点和需求，要制定和完善一系列技术标准，覆盖从设计、施工到验收等各个环节。这些标准应与国际接轨，确保技术的先进性和适用性，并且不断完善和更新，以适应技术的快速发展和变化。其次要加强标准的制定和修订工作，组织相关领域的专家、学者和企业代表共同参与标准的制定和修订工作，确保标准的科学性和合理性。同时，加强与国际标准化组织的合作与交流，借鉴国际先进经验，提升我国智能化施工技术标准的水平和影响力。最后通过各种渠道和方式，加强对智能化施工技术标准的宣传和推

下转第 100 页

设计中，特别增设了排水系统，确保雨水能够迅速排出，减少对桥梁结构的影响。同时，在桥梁的关键部位，如桥面、桥墩等，采用了高性能的防水材料，如聚氨酯防水涂料，以提高防水层的抗渗性能。经过实际运行检验，该桥梁在极端天气条件下仍能保持良好的防水效果，显示了综合防水措施的重要性。

四、桥梁防水技术存在的问题与展望

4.1 当前技术存在的问题

桥梁防水技术虽然在不断进步，但在实际应用中仍面临着一系列挑战。首先，材料的选择与匹配尚未达到最优化，部分防水材料在长期暴露于恶劣环境后，其性能会显著下降，导致防水效果不持久。其次，施工工艺的规范性和精细度有待提高，施工过程中的操作不当或细节处理不周，往往成为防水失效的隐患。再者，对于桥梁结构变形的适应性不足，桥梁在使用过程中会因荷载、温度变化等因素产生变形，而现有的防水技术往往难以适应这种动态变化，从而影响防水层的完整性和耐久性。此外，维护和检测手段的落后也是当前技术面临的问题之一，缺乏有效的监测和维护机制，使得桥梁防水层的潜在问题难以及时发现和修复，增加了桥梁维护的难度和成本。

4.2 技术发展趋势与展望

随着科技的进步，桥梁防水技术的发展呈现出新的趋势和展望。首先，新型防水材料的研发将成为重点，如高分子复合材料、纳米材料等，这些材料具有更好的耐候性、耐腐蚀性和耐久性，能够有效提升防水层的性能。其次，智能化施工技术

的应用将提高施工的精确度和效率，例如采用机器人施工、3D打印技术等，可以减少人为因素的干扰，确保防水层的质量。再者，结构健康监测技术的集成将使得桥梁防水层的维护更加科学和及时，通过传感器和数据分析，可以实时监控防水层的状况，预测潜在的损坏，从而实现预防性维护。此外，环保和可持续发展的理念也将融入到桥梁防水技术中，推动绿色防水材料的研发和应用，减少对环境的影响。

结语：

桥梁防水技术是桥梁工程中的关键技术之一，其发展水平直接影响到桥梁的使用寿命和安全性。随着新材料和新技术的不断涌现，桥梁防水技术将迎来新的发展机遇。未来，应进一步研究和推广高效、环保的防水材料和技术，以满足现代桥梁工程的需求。

[参考文献]

- [1]张清利, 王康明, 焦长青, 等. 水性环氧乳化沥青在水泥混凝土桥面防水黏层的应用研究[J]. 公路工程, 2022, 47(02): 83-90.
- [2]何丽红, 张博, 马悦帆, 等. 水性环氧乳化沥青桥面防水粘层材料性能研究[J]. 化工新型材料, 2022, 50(11): 240-244.
- [3]张余英. 聚天门冬氨酸酯聚脲防水涂料在桥梁桥面防水工程中的应用[C]. 全国第二十三届防水技术交流大会会刊论文集, 2021: 230-233.

上接第 97 页

广，提高行业内外对标准的认知度和认可度。同时，鼓励企业积极采用和遵循相关标准，推动标准的广泛应用和落地实施。

[5]

(三) 加强示范项目推广

在推动智能化施工技术在港口与航道工程中应用的过程中，加强示范项目推广是极为重要的一环。首先在选择示范项目时，应充分考虑项目的代表性、创新性和可推广性。选取那些能够充分展示智能化施工技术优势、解决传统施工难题、具有广泛应用前景的项目作为示范，确保示范项目能够发挥良好的示范效应。其次在示范项目实施过程中，应建立科学的管理机制，确保项目能够按照预定的目标和计划顺利推进，同时加强项目团队建设，选拔具有丰富经验和创新能力的团队成员，确保项目的高质量完成，同时加强项目监管和评估，确保项目在实施过程中符合相关标准和规范，达到预期的技术效果。最后可以通过举办展览、研讨会、现场观摩等方式，向行业内外展示示范项目的成果和效果，不断加强与合作媒体的合作，通过新闻报道、专题报道等方式扩大示范项目的知名度和影响力，并且组织专家团队对示范项目进行总结评估，提炼出可复制、可推广的成功经验，为其他类似项目提供借鉴和参考。

(四) 加强安全管理防控

在港口与航道工程中，加强安全管理防控是确保施工顺利进行的重要保障，因此在这一过程中需要做到以下几点。第一，要在智能化施工过程中制定严格的安全管理规章制度，明确各级管理人员和施工人员的安全职责，同时建立安全风险评估机制，对施工过程中可能出现的风险进行提前识别和评估，制定相应的防控措施。^[6]第二要引入智能化安全监控技术，借助物

联网、大数据、人工智能等先进技术，实现对施工现场的实时监控和数据分析。通过安装高清摄像头、传感器等设备，实时掌握施工现场的安全状况，及时发现潜在的安全隐患。最后，可以制定详细的应急预案和救援方案，明确救援流程和责任人；同时加强应急演练和培训，提高全体人员的应急反应能力和自救互救能力。

结语：

综上所述，智能化施工技术的引入和应用为港口与航道工程建设带来了革命性的变革，不仅提高了施工效率，降低了安全风险，还促进了工程质量的显著提升。然而我们也要清醒地认识到，智能化施工技术在应用过程中还面临着诸多挑战和难题。因此需要通过有效策略发挥智能化技术的应有作用，推动港口与航道工程建设的高效开展。

[参考文献]

- [1]孙俊锋. BIM+GIS 技术在内河智慧航道建设中的应用[J]. 现代交通技术, 2023, 20(06): 90-94.
- [2]王营. 优化、升级、创新——人工智能在港口的应用场景及发展探究[J]. 中国航务周刊, 2023, (31): 46-48.
- [3]本刊讯. 津、浙两港签署“世界一流”智慧港口共建协议[J]. 中国航务周刊, 2023, (26): 22.
- [4]雷思雨. 新加坡的智能港口建设及对我国的启示[J]. 科技创新与生产力, 2023, (03): 30-33.
- [5]刘建东. 关于港口工程建设中的振冲砂施工技术[J]. 现代物业(中旬刊), 2019, (12): 197. DOI: 10.16141/j.cnki.1671-8089.2019.12.188.
- [6]Riedl J, Delenclos F, Rasmussen A. 巧用智能技术助力港口数字化建设[J]. 中国远洋海运, 2018, (10): 54-61+9.