

浅谈数字化背景下港口航道工程的建设

刘民敬

山东省莱州市港航服务中心

DOI: 10.12238/ems.v6i5.7707

[摘要] 数字化港口又称“智慧港口”，港口航道工程建设是智慧港口建设中必不可少的一个重要部分。随着我国信息技术的飞速发展，现代港口立体管理体系不断优化，急需建设港口航道工程建设的数字化孪生。在此背景下，本文首先论述港口航道工程体系信息化建设的必要性，之后浅析港口航道工程建设的实践现状，同时提出对港口航道工程数字化建设的措施思考探索，建设应用数字化孪生平台、航道航标信息化管理介入、港口航道工程动态监管、开展全方位实时立体化平台的建设等措施，为智慧港口的可持续化发展提供技术建设思路。

[关键词] 港口航道；数字化孪生；技术探索

On the Construction of Port Waterway Engineering under the Background of Digitalization

Liu Minjing

Port and Shipping Service Center of Laizhou City, Shandong Province

[Abstract] Digital ports, also known as "smart ports," and port waterway engineering construction is an essential and important part of smart port construction. With the rapid development of information technology in our country, the modern port three-dimensional management system is constantly optimized, and there is an urgent need to build a digital twin for port and waterway engineering construction. In this context, this article first discusses the necessity of informationization construction of port waterway engineering system, and then analyzes the practical status of port waterway engineering construction. At the same time, it proposes measures for digital construction of port waterway engineering, such as the construction and application of digital twin platforms, information management intervention of navigational aids, dynamic supervision of port waterway engineering, and the construction of comprehensive real-time and three-dimensional platforms, to provide technical construction ideas for the sustainable development of smart ports.

[Key words] Port and waterway; Digital twin; Technological exploration

引言

贸易全球化进程不断加速扩张，各行各业都在探索信息化、数字化应用，以计算机网络体系为平台的港口航道工程管理体系建设，既为新时代水路运输提供便捷，同时也是推动经济增长的重要动力。港口航道工程数字化建设涉及巨大的经济利益，与地方经济、社会、文化的发展紧密结合，为我国智慧港口航道工程创新发展提供支撑。

一、数字化革新是港口航道工程建设的必要途径。

在大数据时代的洪流中，数字化技术已然成为各领域追求创新发展的璀璨星辰，为我国经济的腾飞和行业的蜕变注入了强大的活力。根据交通部门发布的权威数据，全国众多港口在货物吞吐量方面展现出了显著的增长态势。2022年，全国港口货物吞吐量高达156.8亿吨，港口集装箱吞吐量接

近3亿标箱，与十年前相比，分别实现了33%和56%的显著增长。

进入2023年，仅前三季度，我国港口货物吞吐量便已突破125.4亿吨，同比增长8.5%，展现出了强劲的发展势头。值得一提的是，我国外贸进出口货运量的绝大部分，高达95%以上，都是通过海运完成的。这些高效宽敞的航道不仅为大型船舶的通行提供了极大的便利，更为我国经贸发展注入了源源不断的动力。

港口与航道工程的建设不仅推动了经济的发展，也为社会创造了大量的就业机会。在工程的实施过程中，需要大量的工人、技术专家和管理人员共同参与，这为社会提供了丰富的就业岗位。同时，高效的港口航道数字化系统也吸引了大量的国际外资流入，进一步凸显了港口与航道建设在经济

效益和社会影响方面的突出地位。

现代化的港口航道建设不仅保障了交通物流的畅通无阻,更提升了其高效性和便捷性。在这一过程中,智慧港口的实现离不开港口航道的数字化孪生技术。通过数字化技术的应用,我们可以实现港口航道工程质量水平的创新跨越,为智慧港口的未来发展奠定坚实的基础。

综上所述,数字化革新技术正引领着港口航道工程建设的未来发展方向,成为智慧港口发展的必由之路。我们有理由相信,在数字化技术的推动下,我国的港口航道工程建设将迎来更加美好的明天。

二、港口航道工程数字化建设的实践思考。

目前,我国部分港口和航道的设施设备相对落后,港口航道工程数字化建设仅是单纯性地依托计算机程序进行简单的联网与港口平台直接连通,而不是带有目标性的识别。沿海各个港口企业的应用范围较窄,不能够真正的推动港口航道工程技术的创新飞跃,港口航道工程建设技术依旧保持原有传统方式,阻碍智慧港口经济的发展。

(一) 港口航道工程建设的现状分析

1、建设工艺更新迭代慢。

我国当前在港口航道工程建设领域的数字化技术进展相对迟缓。在推进港口航道工程施工工艺的过程中,积极引进智能化建设手段,以逐步淘汰那些笨重落后的大型机械设备,同时减少了对大量潜水员进行水下作业的需求。一方面,在码头岸壁建设方面,摒弃了传统的围填海方式,以减少对环境的破坏。相反,逐步转向采用钢架悬空式以及沉箱式码头建设方法,这不仅提高了建设效率,而且有效降低了对水生生物的不良影响。另一方面,在水上建设领域,也不再局限于单一的浮动船舶作业方式。相反,转而采用海上平台的方式进行施工,利用更加先进的声呐系统和对地卫星系统对水下作业状况进行精确检测。这种方式不仅提高了施工的安全性,也大大提升了工程的质量和效率。

2、空间建设发展不均衡。

在港口航道工程建设的过程中,目前所采纳的施工工艺仍主要聚焦于建设规模生产层面,未能有效地兼顾水上与水下施工建设的综合需求。这种施工工艺往往只是依据设计规划进行陆域部分的延伸铺设基础施工,随后再对水下区域进行打桩和局部围填作业。然而,这种施工方法并未能同步考虑陆域码头与水下作业之间的动态协调与监管调整,导致在港口航道工程建设的过程中,资金、人力资源的浪费现象较为严重,进而增加了整体施工成本。

此外,由于这种施工工艺的局限性,市场拓展的广度与深度受限,延伸性投资的范围也相对狭窄。这不仅限制了港口航道工程建设发展的速度,也制约了其市场化可持续性的提升。因此,需要不断探索并优化施工工艺,以适应水上与水下施工建设的综合需求,从而实现港口航道工程建设的高效、可持续发展。

3、服务平台建设不健全。

港口航道数字化平台建设的局部进展呈现出“不平衡”的特点,尤其在沿海港口方面,其步伐显得相对迟缓。以享有“黄金水道”美誉的长江航道为例,其正积极构建以“创新+深化”为核心的数字航道系统,致力于打破传统工作壁垒,通过引入NAS网络存储器等先进技术手段,有效整合AIS电子围栏、北斗卫星导航系统等资源。同时,借助“电子看板”这一平台,实现对数字航道各项数据的关联、整合与深入分析,从而推动建立以用户需求为导向、实时监测为手段的长江黄金水道数字化管理体系。然而,相较于长江航道的数字化建设进程,我国沿海地区的服务平台建设则显得相对狭隘,其覆盖范围未能有效延伸至沿海港口岸线的各个角落。这一现状在一定程度上制约了沿海港口数字化水平的提升,亟需通过加大投入、优化布局、拓展功能等方式,实现沿海港口航道数字化平台的全面发展和普及。

(二) 港口航道工程数字孪生平台建设

港口航道工程建设全面实施数字化,亟待构建一个集信息共享、传输、管理与反馈于一体的综合系统管理平台,从而助推港口工程从传统模式向智能化时代的跃迁。

在构建数字化孪生港口航道工程平台的过程中,应致力于打造一个融合连接性信息平台、综合航道管理系统以及综合航道工程信息系统的全方位数字化智能平台。这一平台的建设,将深度引入BIM(Building Information Modeling)技术,以三维立体模型为基础,实现对建筑信息的模拟与精细化管理。

通过运用BIM技术,可以对沿海港口岸线的码头建筑物及其所属港池海域进行精准建模,以三维立体图的形式直观呈现建筑物及港口航道的外观特征与内部结构细节。这样的呈现方式,使能够更加清晰地把握建筑物与港口航道的空间布局与外形特征,为后续的规划与设计工作提供有力支撑。

在三维立体模型的构建过程中,采用“1+N”个点位的方式,以海底坐标为起点,延伸至最大潮海平面的多个点位,形成一个完整的三维立体化港池外形。同时,码头岸线及建筑物的布局也将借鉴建筑领域的三维模型设计,确保整个工程的科学性与合理性。

BIM技术的应用在港口航道工程建设中具有显著优势。相较于传统的二维图纸,BIM技术能够提供更加直观、清晰的港口航道信息,有效减少沟通中的误解和障碍。此外,BIM技术还能够实现信息的实时共享与协同工作,提高各专业团队之间的合作效率。同时,借助BIM技术进行预模拟和分析,可以及时发现并解决潜在问题,从而提升工程设计质量、工程效率以及整体质量,为未来港口规划的优化与决策提供有力支持。

(三) 港口航道信息介入共享

数字化港口航道目标综合利通多种传感器集成物联网、海量数据处理及传输与储存检索、可伸缩分布式电子航道图等创新技术,实现航道管理部门之间相互协调、一体化信息互通互联、可视化指挥调度决策,实现对港口航道全过程及

时动态准确监管和服务。

1、港口航道工程模型建设。

在港口航道建设的过程中,充分利用了北斗定位技术、声呐设备以及水下机器人等先进工具,采用三维模式进行精细化、立体化的模型建设。首先,通过北斗定位系统精确确定施工区域,并有效划定船舶禁航区,确保施工安全与航行秩序。其次,在水上作业方面,利用施工船舶搭载声呐设备,对水下地形进行全方位、高精度的扫描,以获取详尽的地形数据。同时,在水下作业位置,设置水下机器人进行精细化施工,并实时进行海底高清可视化视频监控,确保施工过程中的每一个细节都尽在掌控之中。

这种立体化的模型建设方式,从工程项目初期便开始进行,不仅提高了施工效率,也保证了工程质量。通过丰富的词汇、短语和句型知识,对原文进行了润色,使得内容更为详实、丰富,同时也保留了原文的意图和观点,遵循了原文的逻辑。

2、综合航道信息建设。

在港口航道建设的进程中,充分利用电子航道图作为基础图件,致力于实现沿海码头建筑实景的精准一对一还原。在此过程中,采纳了一系列前沿技术,如无人机自动巡航、5G单兵赋能技术、虚拟航标信息介入以及AIS与GPS船舶信息的整合连入等。

的电子航道图不仅具备详尽的信息展示能力,能够在地图上直观地展示船舶、码头、桥梁等关键设施的分布情况,还能够提供关于水深、水文、气象等多方面的实时数据。此外,该系统还支持航道路线的动态显示,船舶轨迹的精准回放,以及码头岸电服务的实时查询等基本信息功能。

通过这些先进技术的应用,成功地将通航环境、船舶通航态势、智能调度管理以及综合保障等多方面要素全面融合于一体,打造了一个集高效性、便捷性、智能性于一体的现代化港口航道管理系统。这一系统的应用,将极大地提升港口航道的运营效率,降低管理成本,为船舶的安全航行和码头的有序运营提供有力保障。

3、协调管理施工化建设。

在港口航道工程建设的每一个环节中,均可进行精细化的工程计划制定与灵活调整。基于实际施工的工期需求、资源投入考量,运用模型化绘图技术及时反馈施工状态,并据此对计划进行适时调整,确保工程进度得以稳步推进,同时保障施工质量的卓越与稳定。

在工程建设过程中,高度重视各方的利益沟通与协调。施工方、设计方、监理方、甲方等各方紧密配合,共同为项目的顺利进行贡献力量。通过频繁的沟通与交流,确保各方需求得到及时满足,从而有效避免潜在的纠纷与冲突。

在施工现场,根据实时场景灵活应对,进行资源的高效调配与合理变更。通过科学合理地配置人力、物力资源,确

保工程质量始终保持在行业前列。同时,也关注施工现场的安全与环保,力求在保障工程质量的同时,实现可持续发展。

总之,始终坚持以质量为核心,以进度为导向,通过科学规划与精准执行,确保港口航道工程建设的顺利进行与圆满完成。

(四)港口航道工程立体化监管

为了全面推进港口航道工程的数字化建设,必须精确捕捉港口航道以及水域的细微变化,确保信息数据的实时更新,从而为信息分析和决策提供坚实可靠的支撑,进而确保信息化管理的精准无误。因此,应以现有的信息平台作为建设的基石,深入挖掘其潜在功能,拓展服务范围,创新服务项目,并对管理维护工作进行精确补充和完善。

数字化孪生平台的全面推进与航道数据库功能的完善密不可分,这离不开一个强大而全面的资源数据库的支持。具体来说,需要实现以下几个关键功能:一是实时天气预警播报,以应对恶劣天气对航道安全的影响;二是全面收集水域疏浚信息,为航道维护提供数据支持;三是探索疏泥的优化利用,提升资源利用效率;四是强化疏浚倾倒区的管理,确保航道畅通无阻;五是推动航标信息化服务,提升航道标识的准确性和可靠性;六是加强水域深度预警系统建设,防止因水深变化导致的安全事故。

在构建综合式港口航道信息管理体系的过程中,应在传统管理的基础上,合理运用计算机虚拟网络技术,建立数字信号传输系统,实现航道施工动态跟踪、航道水域维护、港口动态监管等功能。这不仅能够确保港口航道与水域变化的紧密结合,还能优化航道信息的建设、维护、服务、监管等全过程,从而推动港口航道工程数字化建设的全面发展。

结语

港口航道工程孪生数字平台通过远程监控、数据分析、提前预警,可以更加精确地满足工程建设、航道动态维护需求,减少事故风险。同时,数字化技术也促进了港口航道信息的共享和智能化管理,为港口工程的发展打下了坚实基础。未来,随着技术的不断创新和应用的深入推进,期待数字时代下港口工程航道航标技术创新发展策略的持续推进,将为智慧港口和港口经济的发展带来更多的机遇和成果。继续加强技术创新,积极应对数字化时代的挑战,为港口航道工程的进步做出更多的努力,以推动港口工程的可持续发展,为航海事业的繁荣作出贡献。

[参考文献]

[1]赵立杰.港口航道工程信息化建设的思考[J].现代经济信息:1001-828X(2017)028-0369-01.

[2]徐小迟.港口航道工程信息化建设策略探讨[J].科技风:10.19392/j.cnki.1671-7341.201711094

作者简介:刘民敬,男,民族:汉,出生年月:19950305,研究方向:交通工程,职称:助理工程师。