

港口工程智慧工地建设研究与应用

王俭飞

大连万鹏港口工程检测有限公司 辽宁 大连 116000

摘要: 港口工程智慧工地建设集成了物联网、BIM、大数据分析等关键技术,实现了施工现场的实时监控、智能调度与高效管理。通过物联网技术全方位监测施工参数, BIM技术构建全生命周期信息模型,大数据分析技术挖掘数据价值,显著提升了工程质量、管理效率与安全保障。智慧工地的实施策略包括建立信息管理平台、加强人员培训和技术支持,以及分阶段有序推进。这些举措共同推动了港口工程向智能化、绿色化方向发展。

关键词: 港口工程智慧工地; 关键技术融合; 管理效率与安全保障提升

引言

随着现代物流运输体系的快速发展,港口工程智慧工地建设已成为行业转型升级的关键。智慧工地通过融合前沿技术,实现了施工过程的智能化管理,显著提升了港口工程的建设效率与质量。本文深入探究港口工程智慧工地的关键技术、实施路径及实际应用效果,旨在为港口工程行业的高质量发展贡献理论支撑与实践策略,推动行业向智能化、高效化方向迈进。

1 港口工程智慧工地建设的重要性

港口工程智慧工地建设在现代物流运输体系中占据着举足轻重的地位,其重要性体现在多个维度。智慧工地通过集成物联网、大数据、云计算等前沿技术,提升了港口工程的建设效率。这些技术实现了施工现场的实时监控和智能调度,还优化了资源配置,确保了港口工程的快速推进。在提升效率的同时,智慧工地还降低了人为误差,提高了施工精度,为港口工程的顺利完成提供了有力保障。在安全管理方面,智慧工地同样展现出其不可替代的优势。引入智能监控系统 and 数据分析技术,智慧工地能够实时监测施工现场的安全状况,及时发现并预警潜在的安全隐患。这种主动预防的安全管理模式,有效降低了安全事故的发生率,保障了施工人员的生命安全,同时也减少了因安全事故导致的经济损失和工期延误,智慧工地建设还推动了港口工程行业的技术创新和可持续发展。智慧工地的实施不仅促进了新技术、新设备和新服务的不断涌现,还提高了资源利用效率,降低了能源消耗和排放。这种绿色、环保的建设模式,符合全球可持续发展的趋势,有助于实现港口工程的长期、稳定发展。

2 港口工程智慧工地建设的关键技术

2.1 物联网技术

在港口工程智慧工地建设中,物联网技术发挥着基

础性且关键的作用。施工现场部署着数量庞大、种类繁多的传感器,诸如温度传感器、湿度传感器、压力传感器以及位移传感器等。这些传感器犹如智慧工地的“神经末梢”,对工程建设过程中的关键参数进行全方位、实时化监测。以港口码头沉箱预制环节为例,混凝土的浇筑质量对整个码头结构的稳定性至关重要。在这一过程中,温度传感器被巧妙地埋设于混凝土内部,持续且精准地监测混凝土内部温度变化情况。由于混凝土在水化反应过程中会产生热量,若内部温度过高,极易引发混凝土开裂,影响结构强度。通过温度传感器,能实时掌握混凝土内部温度动态,温度超出适宜范围,系统即刻发出警报,施工人员可据此及时调整养护措施,如采用洒水降温、覆盖保温材料等方式,确保混凝土养护质量达到最佳状态。传感器所采集的数据会借助无线网络迅速传输至监控平台。在监控平台上,管理人员可随时随地查看施工现场各关键部位的参数信息,实现对施工过程的远程实时监控,打破了时间与空间的限制,提升了施工管理的及时性与精准性,有效预防因施工参数异常导致的质量问题^[1]。

2.2 BIM(建筑信息模型)技术

BIM(建筑信息模型)技术在港口工程智慧工地建设中扮演着至关重要的角色。其重要性在于其数字化手段的应用,更在于其为港口工程建设带来的全面变革。

(1) BIM技术通过构建一个涵盖全生命周期信息的三维数字化模型,实现了工程设计、施工及运维等阶段信息的有机整合。这一模型如同一座信息宝库,为港口工程的建设提供了全面、准确的数据支持。(2)在设计阶段, BIM技术促进了多专业协同设计的发展。不同专业的设计师能够在同一平台上共享三维模型,实时查看并交流设计成果,有效避免了设计冲突和后期返工。如电气系统设计中,电气工程师能直观地看到建筑结构布局和

管道走向,确保设计的准确性和可行性。(3)在施工阶段,BIM技术的优势更加明显。施工单位可以利用BIM模型进行施工模拟和碰撞检查,精准发现潜在问题并进行优化调整。这提高了施工效率和质量,还确保了港口工程建设的顺利进行^[2]。

2.3 大数据分析技术

港口工程建设过程中会产生海量的数据,涵盖施工进度数据、质量检测数据、安全监测数据以及设备运行数据等多个方面。大数据分析技术正是处理这些海量数据的有力工具,对这些数据的深度挖掘与分析,能揭示数据背后隐藏的规律与趋势,为工程建设决策提供科学、可靠的依据。在质量控制方面,大数据分析技术可对历史质量检测数据进行系统梳理与分析。通过建立质量预测模型,结合当前施工工艺、材料特性以及环境因素等,提前预测可能出现的质量隐患。通过分析大量混凝土试块强度数据以及相关施工参数,模型能预测在特定施工条件下混凝土强度不达标的风脸概率,预测到质量隐患,工程管理人员可及时采取针对性措施,如调整施工工艺、加强质量检验频次等,将质量问题扼杀在萌芽状态。在施工进度管理方面,大数据分析可整合历史工程进度数据以及当前项目实际进展情况,分析影响进度的关键因素,预测工程能否按时完工,并为施工计划的调整提供决策支持,确保港口工程能够按照预定工期顺利交付。

3 港口工程智慧工地的实施策略

3.1 建立统一的信息管理平台

在港口工程智慧工地建设中,构建统一的信息管理平台是推进智慧化进程的关键举措。(1)该平台需具备强大的数据处理能力,能高效整合物联网、BIM等技术产生的海量数据,快速分析与筛选有价值的信息,为项目决策提供支持;平台的兼容性至关重要,需确保与各类传感器、设计软件的无缝对接,实现数据的流畅传输与交互(2)在智慧工地建设中,信息管理平台不仅致力于提升管理效率,更将安全性视为基石。平台运用先进的加密技术,对数据进行高强度保护,同时实施严格的访问权限控制策略,确保只有授权人员才能访问敏感信息。这些措施有效防范了数据泄露与恶意攻击的风险,为工程信息安全筑起铜墙铁壁,为智慧工地的平稳运行与高效管理提供了不可或缺的安全保障,进一步巩固了智慧工地在港口工程建设中的核心地位。(3)该平台作为一个信息中枢,将建设单位、设计单位、施工单位及监理单位等各方主体紧密相连。通过平台的协同功能,各方人员可实时获取项目全生命周期的各类信息,实现

在线会议、问题讨论等高效沟通方式,极大地提升了项目协同工作效率,确保了港口工程智慧工地建设的顺利进行^[3]。

3.2 加强人员培训与技术支持

智慧工地建设引入了诸多前沿技术,这对参与港口工程建设的人员素质提出了更高层次的要求。为确保新技术能够得到有效应用,加强人员培训成为当务之急。培训内容应涵盖物联网设备操作、BIM模型应用、大数据分析工具使用等方面。针对施工人员,重点培训其如何正确使用现场传感器设备,如在混凝土浇筑过程中,如何准确读取温度传感器数据并及时反馈异常情况。对于管理人员,则侧重于培养其运用信息化手段进行项目管理的能力,如通过数据分析制定合理的施工计划;配备专业的技术支持团队是保障智慧工地系统稳定运行的关键。技术支持团队需具备深厚的技术功底,能快速响应并解决技术应用过程中出现的各类问题。当物联网设备出现数据传输中断时,技术人员要迅速排查网络故障、设备故障等原因,并及时修复。在BIM模型使用过程中,若出现模型显示异常或数据错误,技术支持团队要及时进行数据修复与模型优化,确保系统始终处于最佳运行状态,为港口工程建设的顺利推进提供坚实的技术保障。

3.3 分阶段有序推进

(1)在基础施工阶段,核心任务在于全面部署物联网监测系统。在此过程中,需依据施工现场的实际状况,科学合理地安置各类传感器。例如,在桩基施工区域设置压力传感器,用于实时监测桩基承载压力,确保桩基施工的稳定性;在土方开挖区域布置位移传感器,精准掌握土体位移情况,为基础施工安全提供有力保障。着手初步搭建BIM模型,对港口工程的基础结构进行数字化构建,为后续施工流程奠定坚实的框架基础,提供直观且准确的施工依据。(2)步入主体结构施工阶段,工作重点转向对BIM模型的深度完善。应将详细的结构构件信息、精准的施工工艺信息等全面纳入模型之中,实现BIM模型的精细化与完整性。并且,大力深化数据分析应用,借助大数据分析技术,对施工进度数据、质量检测数据等进行深度挖掘与分析。通过分析结果,精准优化施工方案,有效提升施工效率,保障施工质量达到更高标准。(3)在装修及设备安装阶段,关键在于推进系统集成与功能优化工作。将前期已部署的物联网监测系统、逐步完善的BIM模型与其他各类智能化系统进行深度融合,达成数据的无缝共享与协同工作;对智慧工地系统的各项功能展开全面测试与优化,确保

系统在运行过程中稳定可靠，为港口工程建设提供全方位、智能化的支持，助力智慧工地建设迈向更高水平，为港口工程的高质量交付奠定坚实基础^[4]。

4 港口工程智慧工地的应用成效

4.1 提升工程质量

在港口工程智慧工地建设中，先进的监测技术与数据分析手段深度融合，为工程质量的全方位、全过程管控提供了有力支撑。在原材料检验环节，利用物联网技术对进场的钢筋、水泥、砂石等原材料进行实时监测。如在钢筋表面粘贴智能传感器，可实时采集钢筋的应力、锈蚀程度等数据，结合大数据分析模型，精准判断钢筋质量是否符合标准。如果发现质量异常，系统立即发出警报，阻止不合格原材料进入施工现场。施工工艺控制阶段，借助 BIM 技术对施工过程进行模拟分析，提前优化施工方案。如在码头桩基施工中，通过 BIM 模型模拟不同打桩工艺下桩基的承载性能，确定最佳施工参数；利用传感器对施工过程中的关键参数，如混凝土浇筑温度、振捣时间等进行实时监测，确保施工工艺严格按照标准执行。在港口工程的成品质量验收阶段，智慧工地采用了无损检测技术与数据分析相结合的方法，对工程结构的质量进行了全面而深入的评估。通过超声回弹综合法，精确测量混凝土的强度，并将所得数据与 BIM 模型中的设计标准进行详细比对。这一流程确保了检测结果的准确性，还实现了对成品质量是否达标的精准判断，为工程质量的严格把控提供了有力的技术支持，提升了港口工程智慧工地的建设品质与验收效率。

4.2 港口工程智慧工地在安全与效率方面的成效

(1) 在保障施工安全方面，智慧工地利用实时监测技术建立了全面的安全监控网络。对塔吊等关键设备，安装多种传感器实时采集关键数据，一旦触及安全阈值即启动预警。同时，通过位移与应力传感器监测基坑变

化，利用 VR 技术开展安全培训，显著增强施工人员安全意识，有效预防安全事故。(2) 在提高管理效率上，信息管理平台成为智慧工地的核心。它打破了信息壁垒，实现了信息的实时共享。通过平台，各方能直观掌握工程进度，及时应对滞后问题。遇到技术难题时，施工单位可迅速求助设计与专家，实现在线技术支持和视频会议，大幅缩短决策时间。平台集中存储并分析工程数据，为管理决策提供科学依据，显著提升了港口工程智慧工地的管理效率与协同作战能力。(3) 港口工程智慧工地通过整合先进技术、制定科学策略，在提升工程质量、保障施工安全以及提高管理效率等方面成效显著。随着技术的持续创新与发展，智慧工地必将为港口工程建设的高质量发展注入更为强劲的动力。

结束语

综上所述，港口工程智慧工地建设在提升工程质量、管理效率与安全保障方面取得了显著成效。随着技术的不断进步与应用场景的拓展，智慧工地将在未来港口工程建设中发挥更加重要的作用。未来，我们应不断深化港口工程智慧工地关键技术的融合应用，持续优化实施策略，力求建设更高水平的智慧工地，为行业的长期可持续发展注入强劲动力与活力。

参考文献

- [1]王辉,黄庆,牛作鹏,等.港口工程智慧工地建设研究与应用[J].港口航道与近海工程,2024,61(5):95-100.
- [2]邢东亮,傅晓蕾,张超,等.港口码头工程智慧化工地建设的探讨与实践[J].水利与建筑工程学报,2024,22(2):186-192.
- [3]李久林,王忠铨,田军,等.智能制造背景下的智慧工地发展与实践研究[J].建筑技术,2023(6):645-648.
- [4]岳文娟.基于BIM技术的智慧工地建设与应用[J].建设科技,2023(24):74-76.