

水利施工中的智能化技术应用研究

张先配 韩 露 张立均

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

摘 要：智能化技术在水利施工中展现出巨大潜力，通过应用建筑信息模型、物联网和人工智能等技术，实现了项目规划、施工监控和资源管理的全面优化。这些技术不仅提高了施工效率和准确性，还显著增强了施工安全性，降低了风险。然而，智能化技术的广泛应用也面临成本、数据安全及人才培养等挑战。未来，随着技术的不断进步，智能化技术将在水利施工中发挥更加重要的作用，推动水利事业向更智能、高效和可持续发展的方向发展。

关键词：水利施工；智能化技术；应用

引言：随着科技的飞速发展，智能化技术正逐渐渗透到各个行业领域，水利施工也不例外。在水利施工中，传统施工方法往往面临效率低、安全风险大、资源浪费等问题。而智能化技术的应用，为水利施工带来了革命性的变革。通过引入先进的感知、分析、决策和控制手段，智能化技术能够显著提升施工效率、保障施工安全、优化资源配置，进而推动水利施工行业的转型升级。本文旨在探讨智能化技术在水利施工中的应用、优势及面临的挑战，为未来水利施工智能化发展提供参考。

1 智能化技术概述

1.1 智能化技术的基本概念与特点

智能化技术是指在网络、大数据、物联网和人工智能等技术支持下，使事物具备能动地满足人的各种需求的属性。其核心在于通过感知、记忆、思维、学习和决策等智能行为，提升系统或设备的自动化水平和决策能力。智能化技术的特点包括具有感知能力、记忆和思维能力、学习能力和自适应能力，以及行为决策能力。这些特点使得智能化技术能够根据环境变化进行自我调整和优化，从而提高工作效率和响应速度。

1.2 智能化技术在工程施工中的应用范围

在工程施工领域，智能化技术的应用范围广泛。它涵盖了施工过程的各个阶段，从设计、规划到施工、监测和维护。例如，通过BIM（建筑信息模型）技术进行施工模拟和优化，可以提高施工方案的可行性和效率；智能监控系统可以实时监测施工现场的安全和质量状况，及时发现并处理潜在问题；自动化施工设备的应用则可以减少对人工的依赖，提高施工精度和速度。

1.3 智能化技术在水利工程领域的适用性分析

水利工程领域对智能化技术的应用具有极高的需求。水利工程通常涉及复杂的地理环境和多变的气候条

件，智能化技术可以通过实时监测和分析数据，为水利工程的规划、设计和施工提供科学依据。同时，智能化技术还可以提高水利工程的运行效率和安全性，降低运维成本。例如，通过智能化监控系统实时监测水库水位、水质和堤防安全状况，可以及时发现并处理潜在风险，确保水利工程的稳定运行。因此，智能化技术在水利工程领域具有广阔的应用前景和重要的实用价值。

2 水利施工中的智能化技术应用

2.1 智能监测与分析系统

（1）物联网技术的应用：实时数据监控与分析。物联网技术通过传感器网络、无线通信技术等手段，将水利施工中的关键参数如水位、流量、土壤湿度、结构变形等实时监测数据传输至中央控制系统。这些数据经过大数据算法的分析和处理，可以迅速识别施工过程中的异常状况，预警潜在的安全风险。例如，在大坝建设中，物联网技术可以实时监测坝体的位移、应力变化、水位波动等，及时发现潜在的安全隐患，并通过持续监控与数据反馈，使工程管理者能够在最短时间内采取措施，避免事故的发生，保障施工安全^[1]。（2）案例分析：水位、流量、质量及结构完整性的持续监控。某大型水库扩建项目中，采用了物联网技术构建的智能监测与分析系统。该系统通过在关键位置部署传感器，实时监测水库的水位、流量以及坝体的结构完整性。在一次强降雨过程中，系统及时监测到水位迅速上升并预警，管理人员立即启动应急预案，有效防止了洪水灾害的发生。同时，系统还通过对坝体位移和应力的持续监控，及时发现了坝体某处的裂缝，通过及时修补，避免了更大的安全隐患。这一案例充分体现了物联网技术在水利施工中的实时监测与预警能力。

2.2 智能化施工设备与机械

（1）自动化设备与机器人的应用。在水利施工中，

无人机、水下机器人、混凝土喷涂机器人等自动化设备的应用日益广泛。无人机可以搭载高清摄像头和传感器,对施工现场进行空中巡检和监测,及时发现安全隐患。水下机器人则可以对水下工程进行精细施工和检查,如清理水下障碍物、检测水下结构等。混凝土喷涂机器人则通过精确的喷涂控制,提高了混凝土施工的效率和质量。(2)智能化控制技术在施工机械中的应用。智能化控制技术通过集成传感器、执行器、控制器等元件,实现了施工机械的自动化操作。例如,在土方工程中,智能化挖掘机可以根据土壤硬度和承载力等参数自动调整挖掘深度和速度,避免了由于土质不适合施工而导致的返工或延误。同时,智能化控制技术还可以实现施工机械的远程监控和故障诊断,提高了设备的利用率和可靠性。

2.3 建筑信息模型(BIM)技术

(1) BIM在水利工程项目规划与可视化中的应用。BIM技术通过建立三维模型,直观展示了水利工程的布局、结构和功能。在规划阶段,BIM技术可以帮助设计师进行方案比选和优化,提高设计的合理性和可行性。同时,BIM技术还可以实现施工过程的模拟和碰撞检测,提前发现施工中的潜在问题,避免施工过程中的冲突和返工。此外,BIM技术还可以生成逼真的可视化效果,帮助决策者和公众更好地理解工程项目。(2) BIM在水利工程施工协调与协作中的作用。BIM技术为水利工程施工过程中的协调与协作提供了有力支持。通过建立BIM信息平台,项目各参与方可以实时共享工程信息,实现协同设计和施工。这有助于消除沟通屏障,提高工作效率。同时,BIM技术还可以实现施工进度的实时监控和预警,帮助管理人员及时调整施工计划,确保工程按期完成。此外,BIM技术还可以对施工过程中的质量、安全等问题进行追踪和分析,为施工管理者提供科学依据^[2]。(3) BIM在水利工程生命周期管理中的重要性。BIM技术在水利工程生命周期管理中发挥着至关重要的作用。通过建立完整的项目BIM数据信息,可以实现工程项目管理信息化和技术信息化。这有助于保证工程信息的完整性、准确性和可追溯性,为后续的运维管理提供科学依据。同时,BIM技术还可以支持水利工程设施的智能化运维,通过对设施运行数据的实时监测和分析,预测设施的维护需求和潜在故障,实现预防性维护,降低运维成本,延长设施使用寿命。

3 智能化技术为水利施工带来的优势

3.1 提高施工效率与质量

(1) 自动化与智能化施工减少人力成本。自动化施

工设备与智能化控制系统的引入,使得许多原本需要人工完成的繁重、复杂任务得以自动化处理。例如,无人机、水下机器人等自动化设备的应用,大幅减少了人工水下作业的需求,降低了人员安全风险,同时提高了作业效率。此外,智能化施工系统能够根据实时数据自动调整施工参数,确保施工过程的高效稳定,从而有效减少了人力成本,提升了整体施工效率。(2) 精确测量与施工控制提升施工质量。智能化技术通过高精度传感器和先进的测量手段,实现了对施工过程的精确控制。例如,GPS定位技术和激光测距系统的应用,使得施工过程中的定位精度和测量准确性大幅提升,有助于确保施工质量的稳定性和一致性。同时,智能化控制系统能够根据实时监测数据,对施工进度和质量进行动态调整,及时纠正偏差,进一步提升了施工质量。

3.2 增强施工安全性

(1) 智能监控技术实时监测安全隐患。智能监控技术通过集成视频监控、传感器网络等手段,实现了对施工现场的全方位、全天候监控。这些监控数据经过智能分析,能够及时发现并预警潜在的安全隐患,如人员违规操作、设备异常等,从而有效避免了安全事故的发生。(2) 预警系统及时应对潜在风险。智能化预警系统能够根据实时监测数据,结合大数据分析和机器学习算法,预测并预警潜在的安全风险。例如,通过对水位、流量等关键参数的持续监控,预警系统能够及时发现洪水、滑坡等自然灾害的征兆,为施工团队提供充足的应对时间,确保人员和财产安全^[3]。

3.3 优化资源管理与成本效益

(1) 智能化设备实现资源高效利用。智能化施工设备通过集成先进的控制系统和传感器,能够根据实际需求自动调整工作状态,实现资源的最大化利用。例如,自动化挖掘机能够根据土壤硬度和挖掘深度自动调整挖掘力度和速度,从而减少了不必要的能源消耗和材料浪费。(2) 数据驱动决策支持优化施工方案。智能化技术通过收集、分析大量的施工数据,为决策者提供了科学、准确的决策支持。这些数据包括施工进度、质量、安全等多方面的信息,有助于决策者全面了解施工现状,及时发现问题并调整施工方案。通过数据驱动的决策过程,可以确保施工方案的合理性和可行性,从而降低施工成本,提升整体经济效益。

4 智能化技术在水利施工中面临的挑战及应对策略

4.1 技术更新与人才培养

4.1.1 智能化技术更新换代速度快的挑战

智能化技术的快速发展,使得新技术、新设备不断

涌现,这对水利施工行业提出了更高要求。然而,技术的快速更新换代也给行业带来了挑战,特别是对施工人员的专业能力和技术储备提出了更高要求。若不能紧跟技术发展趋势,将导致技术落后、施工效率下降等问题。

4.1.2 施工人员技术培训与能力提升的应对策略

为了应对技术更新换代的挑战,水利施工行业必须加强对施工人员的培训和能力提升。一方面,可以通过举办定期的技术培训活动,邀请专家讲解最新技术动态和应用案例,提升施工人员的专业素养和技术水平。另一方面,可以鼓励施工人员自主学习,提供必要的学习资源和支持,如在线课程、技术手册等,帮助他们掌握新技术、新设备的使用方法。此外,还可以建立激励机制,对在技术学习和应用方面表现突出的施工人员进行表彰和奖励,激发他们的学习热情和创新精神^[4]。

4.2 智能化设备投入成本

4.2.1 智能化设备高成本的经济压力

智能化设备的高成本是水利施工行业面临的一大挑战。虽然智能化设备能够带来施工效率和质量的大幅提升,但其高昂的购置和维护成本却让许多施工企业望而却步。这不仅增加了企业的经济负担,还可能限制了智能化技术的广泛应用。

4.2.2 降低设备投入成本的策略

为了降低智能化设备的投入成本,施工企业可以采取多种策略。首先,可以考虑租赁智能化设备,而不是直接购买。租赁方式可以根据实际需求灵活调整设备数量和使用时间,避免了设备闲置和浪费。其次,可以探索设备共享模式,与其他施工企业或机构合作,共同使用智能化设备,从而降低单个企业的成本负担。此外,政府和相关机构也可以提供政策支持和资金补贴,鼓励企业引进和应用智能化设备,推动水利施工行业的智能化升级。

4.3 数据安全与隐私保护

4.3.1 智能化技术带来的数据安全风险

智能化技术的应用离不开大数据的支持,然而,数据的收集、存储和处理过程中也伴随着一定的安全风险。特别是在水利施工领域,涉及大量的敏感信息和隐私数据,若不能妥善保护,将可能导致信息泄露、滥用等严重后果。

4.3.2 加强数据安全与隐私保护的措施

为了加强数据安全与隐私保护,施工企业需要采取一系列措施。首先,应建立健全的数据安全管理制度,明确数据的收集、存储、处理和使用流程,确保数据的合法性和合规性。其次,应采用先进的数据加密技术和安全防护措施,如防火墙、入侵检测系统、数据脱敏等,提高数据的安全防护能力。此外,还应加强对施工人员的安全教育和培训,提高他们的数据安全意识,避免因人为因素导致的数据泄露风险。同时,施工企业还应与专业的数据安全服务商合作,获取专业的安全支持和保障。

结束语

综上所述,智能化技术在水利施工中的应用已展现出显著的优势和广阔的发展前景。它不仅提高了施工效率和质量,还增强了施工安全性,优化了资源管理与成本效益。然而,技术的应用也伴随着挑战,如技术更新、设备成本及数据安全等问题。未来,随着技术的不断进步和创新,我们有理由相信,智能化技术将在水利施工中发挥更加关键的作用,推动水利工程建设向更高效、更安全、更智能的方向发展。

参考文献

- [1]李桂峰.智能化水利施工的现状与发展趋势[J].中国高新科技,2024,(10):99-100.
- [2]王良泽南.水利工程数字化与智能化发展趋势研究[J].长江工程职业技术学院学报,2023,(07):77-78.
- [3]武鹏程.人工智能技术在水利工程管理中的应用[J].网络安全和信息化,2024,(06):59-60.
- [4]刘恩资.水利水电工程施工中现代技术应用分析[J].工程与建设,2024,(13):148-149.