

水利施工中的智能化技术应用研究

王世亮

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：水利施工中，智能化技术类型多样，物联网、大数据与人工智能、无人机、BIM等技术构建起完备体系，在提升效率、保障质量、强化安全管控等方面价值显著。但目前存在技术应用成本高、专业人才匮乏、技术融合不深、标准规范不完善等问题。对此，可通过加大扶持降低应用成本，加强人才培养引进提升应用能力，深化技术融合发挥协同效应，完善标准规范体系并健全管理机制，推动水利施工智能化技术规范、高效应用。

关键词：水利施工；智能化技术；应用；研究

引言：在水利工程建设高速发展的当下，智能化技术已成为推动行业进步的核心力量。其凭借多元且完备的技术体系，深度渗透于水利施工各流程环节，在提升施工效率、保障工程质量、强化安全管控等方面展现出巨大价值。然而，当前水利施工智能化技术应用仍面临诸多挑战，如应用成本高、专业人才匮乏、技术融合不足、标准规范不完善等。为充分发挥智能化技术优势，推动水利施工向智能化、高效化、安全化方向发展，有必要深入剖析现存问题，并探寻切实可行的优化对策。

1 水利施工中常见的智能化技术类型

在水利施工领域，智能化技术的广泛应用构建起一套多元且完备的技术体系，全方位渗透于施工的各个流程与环节，有力推动着施工效率与质量的提升。从技术功能及具体应用场景剖析，其核心技术类型丰富多样。

(1) 物联网技术是水利施工数据采集与传输的关键手段。在施工设备上安装传感器，可实时监测设备的运行参数，如转速、温度、压力等，及时发现设备潜在故障，保障设备稳定运行；在建筑材料存放区域布设传感器，能精准掌握材料的库存数量、质量状况等信息；于施工现场设置传感器，则可获取环境温湿度、风速风向等数据。这些传感器将采集到的数据通过网络实时传输至管理平台，构建起互联互通的施工数据网络，为施工决策提供详实的数据依据。(2) 大数据与人工智能技术依托海量施工数据发挥强大作用。借助先进的算法模型，对施工数据进行深度挖掘与分析，可实现施工进度动态优化，根据实际施工情况及时调整计划；智能识别质量隐患，提前发现潜在的质量问题并采取措施；精准预判安全风险，对可能发生的安全事故进行预警，保障施工安全。(3) 无人机技术以其灵活机动的特性，在水利施工中应用广泛。在施工现场勘察阶段，可快速获取大面积地形地貌信息；地形测绘时，能高效完成高精

度测绘任务；进度巡查中，可实时掌握施工进度情况；应急救援时，能迅速抵达现场，提供关键信息。(4) BIM技术通过构建数字化三维工程模型，整合设计、施工、管理等信息，实现施工方案模拟优化、各专业协同作业以及施工过程可视化管控。智能监测技术与自动化施工设备控制技术等同样不可或缺，共同夯实了水利施工智能化的技术基础^[1]。

2 智能化技术在水利施工中的应用价值

2.1 提升施工效率，缩短建设周期

智能化技术通过自动化、信息化手段替代传统人工操作，有效减少了人为因素对施工进度的影响，显著提升了施工效率。在施工前期，无人机地形测绘与BIM技术结合，能够快速完成施工现场的地形地貌勘测、地质条件分析，并精准构建三维模型，为施工方案设计提供高效支持，缩短设计周期；施工过程中，自动化浇筑设备、智能摊铺设备等的应用，实现了施工工序的自动化作业，不仅提高了施工速度，还降低了劳动强度；同时，大数据技术对施工进度数据的实时分析与动态调整，能够及时发现并解决施工中的进度瓶颈问题，确保工程建设按计划推进，有效缩短了整体建设周期^[2]。

2.2 保障工程质量，降低质量隐患

智能化技术的精准性与智能化特征为水利工程质量管控提供了有力保障。通过物联网传感器对施工原材料的质量参数、混凝土浇筑的温度湿度、结构构件的应力应变等数据进行实时监测，能够实现施工质量的全过程动态跟踪，及时发现质量异常情况并预警，避免不合格工程的产生。BIM技术的可视化与模拟功能，能够在施工前对施工方案进行模拟推演，提前发现设计与施工中的冲突问题并优化调整，减少施工过程中的返工与整改；人工智能图像识别技术可对施工表面缺陷、结构裂缝等进行自动检测与分析，检测精度远高于人工检测，

有效降低了质量隐患的漏判风险。此外，智能化技术对施工数据的精准记录与存储，也为工程质量追溯提供了完整的数据支撑。

2.3 强化安全管控，减少安全事故

水利施工环境复杂，高空作业、水下作业、大型设备作业等场景较多，安全风险较高。智能化技术通过实时监测、智能预警、远程控制等方式，大幅提升了施工安全管控水平。物联网技术可对施工现场的有毒有害气体浓度、边坡稳定性、施工设备运行状态等安全风险因素进行实时监测，一旦超过安全阈值便自动发出预警信号，提醒管理人员及时采取防控措施。无人机巡查能够替代人工进入危险区域进行安全检查，避免人员伤亡风险；远程控制技术可实现对大型施工设备、高危作业工序的远程操作，减少现场作业人员数量，降低安全事故发生的概率。同时，人工智能技术通过分析历史安全事故数据，能够精准识别施工中的高风险环节，为安全管控重点的制定提供科学依据，实现安全风险的前置防控。

3 水利施工智能化技术应用存在的问题

3.1 技术应用成本较高，普及难度大

智能化技术的研发、设备购置、系统搭建及后期维护都需要投入大量资金，导致部分智能化技术应用成本居高不下。对于一些中小型水利施工企业而言，资金实力相对薄弱，难以承担高额的智能化技术应用成本，使得智能化技术在水利施工行业的普及受到限制。同时，智能化技术的应用需要配套的硬件设备与软件系统，部分设备与系统的兼容性较差，需要额外投入资金进行升级改造，进一步增加了应用成本，影响了企业采用智能化技术的积极性。

3.2 专业技术人才匮乏，应用水平不足

智能化技术的有效应用需要既掌握水利施工专业知识，又熟悉物联网、大数据、人工智能等智能化技术的复合型人才。当前，水利施工行业传统技术人才较多，但复合型智能化人才储备严重不足，现有从业人员的智能化技术素养与操作能力难以满足实际应用需求。部分施工人员对智能化设备与系统的操作不熟练，导致技术应用效果不佳；技术管理人员缺乏对智能化技术的深入理解，难以根据工程实际情况制定科学合理的智能化技术应用方案，甚至出现技术与施工需求脱节的现象，制约了智能化技术优势的充分发挥^[3]。

3.3 技术融合程度不深，协同效应不佳

当前，水利施工中智能化技术的应用多集中在单一环节或单一场景，技术之间的融合程度不深，未能形成协同效应。例如，BIM技术与物联网技术、大数据技术

的融合应用不够充分，导致施工数据难以实现高效共享与深度挖掘，影响了施工全过程的一体化管控。部分智能化系统各自独立运行，数据标准不统一，形成“信息孤岛”，使得施工数据无法在各系统之间顺畅流转，降低了数据的利用价值。此外，智能化技术与传统施工工艺的衔接不够顺畅，部分智能化技术未能充分结合水利施工的行业特点与工程实际需求进行优化，导致技术应用的针对性与实用性不足。

3.4 标准规范不完善，管理机制不健全

目前，水利施工智能化技术应用领域的相关标准规范尚未完全建立健全，缺乏统一的技术标准、数据标准与应用规范。这导致不同企业、不同项目所采用的智能化技术与系统存在差异，技术兼容性与数据互通性较差，不利于智能化技术的推广与行业整体水平的提升。同时，针对智能化技术应用的管理机制不够完善，缺乏有效的技术评估、质量监管与安全保障机制。部分施工企业对智能化技术的应用缺乏科学的规划与管理，存在盲目跟风应用的现象，导致技术应用流于形式，未能真正发挥其作用。此外，智能化技术应用过程中产生的大量数据的安全管理也缺乏明确的规范与保障措施，存在数据泄露、丢失等风险。

4 优化水利施工智能化技术应用的对策

4.1 加大扶持力度，降低应用成本

为推动水利施工智能化技术的广泛应用，需从多方面降低其应用成本。（1）可设立专项扶持资金，定向支持水利施工企业购置先进的智能化设备，如高精度的传感器、智能监测仪器等，以及搭建完善的智能化管理系统，涵盖施工进度管理、质量监控、安全预警等模块。（2）鼓励科研机构与水利施工企业深度合作，聚焦智能化技术的国产化研发，减少对国外技术的依赖，从而降低技术引进成本。此外，推动智能化设备与系统的规模化生产，通过扩大生产规模，分摊研发与生产成本，进而降低单位产品的价格。还可构建智能化技术共享机制，促进大型企业的先进智能化技术与设备向中小型企业开放共享，提高资源利用效率，加速智能化技术在水利施工领域的普及^[4]。

4.2 加强人才培养引进，提升应用能力

要缓解水利施工智能化技术应用的人才短缺问题，需构建全面且多元的人才培养与引进体系。（1）高校作为人才培养的源头，应主动优化水利工程相关专业课程体系，在原有专业课程基础上，科学增设物联网、大数据分析、人工智能算法等智能化技术相关课程，注重理论与实践相结合，培养既掌握水利专业知识又精通智能

化技术的复合型人才。(2)企业则要重视对现有从业人员的技能提升,定期邀请行业内的权威专家开展智能化技术应用专题讲座,组织实操培训活动,让施工人员熟悉智能化设备的操作,提升管理人员的数据分析和决策能力。此外,企业还需制定具有吸引力的优惠政策,如提供优厚的薪酬待遇、良好的职业发展空间等,吸引外部高素质智能化技术人才投身水利施工行业,并鼓励人才在企业间合理流动,形成良性竞争与交流机制,全面提升行业整体智能化技术应用水平。

4.3 深化技术融合应用,发挥协同效应

为充分释放智能化技术在水利施工中的效能,需强化各类智能化技术之间以及智能化技术与传统施工工艺的融合。(1)积极推动 BIM 技术与物联网、大数据、人工智能等前沿技术的深度集成,打造一体化的水利施工智能化管控平台。通过该平台,实现施工数据在不同技术模块间的高效共享、深度挖掘与综合利用,为施工决策提供全面、精准的数据支持。(2)统一数据标准与技术规范,消除不同智能化系统间的数据壁垒,打破“信息孤岛”,确保系统兼容性和数据互通性。同时,紧密结合水利施工的行业特性与工程实际需求,对智能化技术进行个性化优化与创新。例如,针对水利工程水下作业的复杂环境,优化水下机器人的探测精度与作业稳定性;对于大型堤坝施工,完善智能压实监测与控制技术,实现技术与施工场景的精准适配,提升技术应用的实际效果。

4.4 完善标准规范体系,健全管理机制

为推动水利施工智能化技术规范、有序应用,需加快构建完备的标准规范体系。(1)组织行业内的权威专家、科研机构以及具有丰富实践经验的施工企业,共同参与制定智能化技术的选型标准,明确不同工程场景下适宜的智能化技术类型;制定应用规范,细化技术应用的操作流程与实施要点;确立数据标准,统一数据格式

与传输协议,打破数据流通障碍;完善质量评估标准,设定科学合理的考核指标,为技术应用效果评价提供依据。(2)建立严格的质量监管与安全保障机制,加强对智能化设备与系统的质量检测与认证,确保其性能稳定、安全可靠。施工企业要健全内部管理机制,制定详细的技术应用规划,明确各部门及人员的职责,强化过程监督与考核。此外,完善数据安全管理制度,运用加密存储、权限管理、安全审计等技术手段,全方位保障施工数据安全,防止数据泄露与滥用^[5]。

结束语

水利施工智能化技术的应用是行业发展的必然趋势,其常见技术类型多样,在提升效率、保障质量、强化安全等方面价值显著。然而,当前应用仍面临成本高、人才缺、融合浅、规范不完善等问题。为优化应用,需加大扶持降低应用成本,加强人才培养与引进,深化技术融合以发挥协同效应,完善标准规范并健全管理机制。通过这些对策的实施,能够有效解决现存问题,推动水利施工智能化技术更广泛、深入地应用,提升水利施工的整体水平,为水利工程建设的高质量发展提供坚实的技术支撑与保障。

参考文献

- [1]保定阳.信息化技术在农田水利施工中的运用[J].中国高新科技,2023,(06):131-132+141.
- [2]王晓玲.信息化技术在农田水利施工中的运用[J].农业工程技术,2022,42(36):71-72.
- [3]石昆鹏.信息化技术在农田水利施工中的运用分析[J].农业工程技术,2021,41(36):64-65.
- [4]陈祥梅,王萍.水利工程运行与管理中的安全风险评估与控制[J].水上安全,2023(14):172-174.
- [5]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,2023,40(3):75-78.