

人工智能技术在水利工程管理中的应用研究

高 昊

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：在现代科学技术不断发展的背景下，人工智能在水利行业中的应用范围和实用价值都在持续提升。本文对传统水利工程管理存在的各类短板进行了总结，主要包含信息处理水平不足、决策缺乏科学性、运维管理效率偏低、灾害应对能力薄弱等问题。文章对人工智能的核心技术进行了梳理，同时系统探究了该项技术在水利监测、决策辅助、运维管理以及水资源调度等工作中的实际应用，能够为水利工程智能化管理工作提供一定的研究参考。

关键词：人工智能技术；水利工程管理；应用研究

引言：水利工程属于国内关键基础设施品类，维系着区域经济发展与社会平稳运转，过往通用的水利工程管理方式暴露出不少现实问题，工程信息处理、方案研判、日常管护以及突发灾害处置等环节都存有明显短板。随着人工智能相关技术持续落地成熟，水利管理体系的优化改造获得全新路径，本文梳理人工智能相关核心技术，归纳传统水利管理现存各类弊端，逐项阐述该技术在水利监测、决策辅助、运维管控、水资源调配方面的实际应用。

1 人工智能关键技术分析

水利工程智能化管理所依托的人工智能技术体系，包含机器学习、自然语言处理、计算机视觉三大核心技术，同时也搭配深度学习、知识图谱等辅助技术开展各项管理工作。机器学习属于人工智能体系的基础核心内容，该技术可以依托海量行业数据挖掘隐藏的运行规律，以此完成各类未知数据的分析与预判工作。在水利日常管理工作中，工作人员能够运用机器学习技术整理水文与气象等各类历史数据，对洪涝、干旱等自然灾害的发生概率和危害程度进行综合预判，能够为区域防洪减灾、水资源优化调配等相关工作提供可靠的科学依据。自然语言处理技术可以实现人机语言的双向交互与智能解析，能够批量处理水利工程报告、气象预报文本等各类文字资料，工作人员可通过文本挖掘的方式筛选有效关键信息，及时识别工程运行过程中存在的各类潜在问题，为水利管理决策制定提供基础支撑。计算机视觉技术主要负责图像与视频数据的智能解析工作，被广泛应用于水利设施状态排查和水位监测工作中，可实时识别大坝开裂、设施渗漏等安全隐患，精准统计现场水位数据，能够有效提升水利监测工作的整体效率与精准程度。知识图谱技术可以对水利领域各类专业知识进行结构化梳理与整合，能够丰富水利决策系统的知识储

备。深度学习拥有良好的特征提取与模式识别能力，可以有效处理遥感影像等复杂水利数据，能够适配当下各类水利工程智能化管理的应用场景，为水利智慧化转型提供技术保障。

2 水利工程管理中存在的问题

2.1 信息获取与处理问题

传统水利工程管理工作开展过程中，行业信息采集的主要途径为人工巡查与定点设备监测。这种传统的信息采集方式存在一定短板，整体信息采集工作缺乏时效性，采集的信息内容也存在覆盖不全的问题，无法完整、及时掌握水利工程的运行实况。同时，水利工程日常产生的各类监测数据，大多依靠纸质档案或电子表格的形式进行存储。行业现阶段缺少系统化的数据处理与分析手段，面对日积月累的海量监测数据，工作人员难以从中挖掘和提炼出有效的价值信息，无法充分发挥数据的实际作用，也难以通过数据分析结果，为水利工程管理的各项决策工作提供有效的数据支撑。

2.2 决策科学性不足

水利工程决策工作需要综合考量水文、气象、地质等多项影响因素，整体工作的综合性与复杂性相对较高。现阶段传统水利决策工作主要依靠管理人员的从业经验以及基础的数学模型完成，这类工作模式存在明显的局限性。工作人员很难全面考量各类影响因素之间的复杂关联与相互作用，无法对多重变量进行系统性整合分析。这就使得水利工程相关决策内容存在偏差，整体决策的科学性与精准度难以达标。在水资源调配等核心工作中，传统决策模式只能完成粗略的资源分配工作，没办法根据实际工况完成水资源的精细化、最优化配置，难以满足现代水利工程规范化、科学化的管理需求。

2.3 运维管理效率低

水利工程运维管理工作包含设备维护、设施检修等

多项基础工作内容,覆盖工程运行的多个关键环节。国内多数水利工程的传统运维模式,基本依托固定周期巡查和计划性检修开展相关工作,该模式会普遍引发维修不合理的问题,经常出现维修冗余或者维修不到位的情况。相关管理体系目前缺少设备运行状态的实时监测机制与风险预警机制,管理人员无法动态掌握设备运行情况,也不能提前排查潜藏的设备故障隐患。设备隐患无法及时处理,就会造成各类故障反复发生,会直接干扰水利工程的平稳运行,同时也拉低了整体运维管理的工作质量与效率,让传统运维模式难以适配现代水利工程的常态化运行管理需求。

2.4 应对自然灾害能力弱

全球气候处于不断变化的状态,这也让极端天气的发生频率出现了明显提升,洪涝、干旱等各类自然灾害,都会对水利工程的稳定运行产生较大的安全威胁。我国传统的水利工程管理模式,在自然灾害的应对工作中存在一定短板,整套管理体系并不具备完善的预警机制与应急响应体系。管理人员在面对突发灾害时,很难快速开展有效的应对工作,也无法及时落实各类防控处置手段。这类问题会让水利工程的防灾减灾能力有所下降,难以有效规避灾害带来的各类风险,也无法最大限度削减自然灾害对水利工程造成的破坏与损失,整体灾害应对水平难以适配当下复杂多变的气候环境。

3 人工智能技术在水利工程管理中的应用

3.1 水利工程监测

人工智能及物联网相关技术能够有效完善水利工程的智能化监测体系,整体监测工作主要分为设施状态监测、水质监测以及水位流量监测三个基础模块,能够有效弥补传统监测模式的各类不足。工作人员可结合传感设备网络与视觉智能技术,对各类水利工程设施的外部样貌与内部结构开展常态化动态监测工作。相关人员可以布设摄像设备、振动传感装置来持续收集工程的图像资料与振动数据,再通过图像加工技术和机器学习算法研判设施的实际运行状态,能够及时排查出结构开裂、水体渗漏、形体变形等各类安全隐患,保障工程设施的运行安全。在水质监测工作当中,工作人员可依托物联网结合智能算法搭建一体化水质监测体系,在水域内部布设多组监测设备,持续收集水温、酸碱程度、溶解氧、水体浊度等关键指标,采集到的监测数据会统一上传至云端服务器进行存储与处理。工作人员可以借助智能算法对水质数据开展分析建模工作,以此预判水质的动态变化规律,及时察觉各类水体污染问题,还能通过文本处理技术整理监测数据,生成可视化分析内容,为水资源保护管理工作提供有效依据。水

位与流量监测工作可以融合视觉智能技术与雷达监测技术完成自动化作业,两种技术的结合能够有效提升监测数据的准确性与稳定性。工作人员可依托历年水文数据搭建智能预测模型,对水位、流量的变化趋势进行提前预判,能够为水利防洪减灾、水资源科学调度等工作提供可靠的数据参考。

3.2 决策支持

相关工作人员可依托机器学习技术梳理分析区域水文、气象及地形等各类历史数据,据此搭建标准化的洪水预报模型。工作人员能够对区域内降雨、水位信息开展实时监测,将采集到的动态数据录入预报模型,以此精准预判洪水的发生时间、影响范围与灾害强度。研究人员可结合地理信息系统技术开展防洪统筹工作,依托模型预报结果与各类水利工程的实际运行状态,制定规范化的防洪调度方案,对水库、堤防等水利基础设施进行科学调度,有效减少洪水灾害造成的各类损失,为区域防洪减灾工作提供可靠的决策支撑。在水资源调度工作中,工作人员需要兼顾水资源供需平衡、区域生态保护等多项核心要素,借助人工智能技术搭建水资源调度决策模型。工作人员通过整合梳理历史水资源、气象以及社会用水需求等相关数据,能够有效预判不同阶段区域水资源的供需状态,再通过智能优化算法调整完善水资源调度方案,以此实现水资源的科学分配与高效利用,保障城市及区域整体供水体系的稳定运行与供水安全。在水利工程前期规划工作中,人工智能技术可用于各类规划方案的对比评估与优化完善,研究人员可搭建多目标决策模型,从工程效益、环境影响、社会经济效益等多个维度对规划方案进行量化分析,同时利用机器学习技术挖掘海量水利工程历史数据中的有效信息,为工程规划方案的设计工作提供数据参考,进一步提升水利工程规划工作的科学性与规范性。

3.3 运维管理

水利工程的运维管理工作主要包含设备健康管控、任务智能调配以及知识系统化管理三个核心模块。在设备健康管控与故障预判方面,相关工作人员可以借助传感设备对水利工程设备的温度、压力、振动等各项运行参数进行实时采集,再通过机器学习技术对汇总的设备运行数据进行深度分析,以此搭建适配水利设备的故障预判模型。工作人员能够依托该模型筛查设备潜在的运行隐患,提前落实设备检修与养护工作,以此规避设备突发故障问题,有效提升水利设备运行的稳定性,同时延长设备的实际使用周期。在运维任务智能调配层面,行业可结合运筹学理论与人工智能技术搭建智能化运维

调度体系,系统能够综合考量设备实时运行状态、故障处理优先级、运维人员专业技能水平与所处位置等多重因素,对各类运维工作进行科学分配与统筹安排,有效提升整体运维工作的处置效率,保障各类设备故障可以得到及时处置。在运维知识管理层面,工作人员可利用知识图谱技术搭建专属的水利工程运维知识库,将设备维护规范、故障处置方案、一线运维实操经验等各类零散知识进行结构化整理与存储,同时依托自然语言处理技术实现知识库内容的快速检索与调取,能够为运维人员开展日常工作提供稳定的知识支撑,进一步提升水利工程各类运维问题的处置效率。

3.4 水资源调度

传统水资源调度工作多采用固定的静态调度模式,该模式很难适配水情条件与用水需求的实时动态变化,整体调度灵活性与适配性较差。人工智能技术可以赋能水资源调度工作,相关技术能够依托水域水位、水体流量、水质指标等实时监测数据,结合各场景用水需求的动态变动情况,对水资源调度方案进行实时调整与优化,以此实现水资源动态化调度,弥补传统调度模式的短板。在水资源短缺问题不断加剧的背景下,整合各类水资源开展联合调度,已经成为缓解区域水资源供需矛盾的核心方式之一。工作人员可依托人工智能技术,对地表水、地下水、再生水等不同类型的水资源开展统一化管理与调配工作,通过搭建多水源调度分析模型,综合考量各类水源的供水能力、水质状态与供水成本等核心因素,筛选出科学合理的调度方案,进一步提升水资源整体利用效能。水资源调度工作的开展需要兼顾生态保护需求,保障河流、湖泊等自然生态系统的稳定运行。工作人员可利用人工智能技术构建生态用水预测模

型,结合生态系统运行特征与长期积累的水文历史数据,研判不同季节、不同气候条件下的生态用水需求量。在实际调度工作中,相关工作需优先落实生态用水保障要求,通过规范调控水库下泄水量,契合河道生态流量标准,维持区域水资源生态平衡,保障水域生态系统持续正常运转。

结束语

综上所述,人工智能技术能够给水利工程施工管理工作带来全方位的革新改变,这项技术可以有效弥补传统管理模式存在的各类缺陷。人工智能可以在工程监测、管理决策、设备运维、水资源调配等多个工作环节发挥应用优势,工作人员可依托机器学习、知识图谱等核心技术,实现工程设施精准监测、科学决策、高效运维与水资源合理配置。随着相关技术的不断迭代更新,人工智能在水利行业的应用范围会持续拓展,能够推动水利工程施工管理朝着智能化与现代化方向发展,逐步提升水利工程应对复杂工况的综合能力。

参考文献

- [1]房建利.人工智能技术在建筑工程质量管理中的应用研究[J].中国地名,2026(4):0082-0084.
- [2]项瑞杲,王玉杰,杨洋.人工智能在水利工程施工管理中的应用策略[J].水上安全,2026(2):28-30.
- [3]张问仪.水利工程施工管理中人工智能技术应用研究[J].水上安全,2025(15):66-68.
- [4]朱秦翰.人工智能技术在水利工程规划与设计中的应用研究[J].数码设计(电子版),2025(1):0144-0146.
- [5]葛冠男,王许秀,卢成伟.人工智能技术在提升水利工程施工质量与决策水平中的应用研究[J].水上安全,2025(21):65-67.