

水利工程信息化调度运行管理

黄晓刚

永康市太平水库管理处 浙江 永康 321300

摘要：随着信息技术的飞速发展，水利工程信息化调度运行管理成为提升水利工程效能的关键路径。本文系统阐述了水利工程信息化调度运行管理的内涵，深入分析物联网、大数据、云计算、人工智能等核心技术的应用场景。同时，指出当前存在技术集成度低、数据共享不畅、专业人才匮乏及安全隐患隐患等问题。针对这些问题，从加强技术融合、推动数据开放、培养专业人才、强化安全防护等方面提出优化策略，旨在为推动水利工程信息化调度运行管理高质量发展提供理论参考与实践指导。

关键词：水利工程；信息化；调度运行；管理

引言：水利工程作为保障国家水安全、促进经济社会发展可持续发展的重要基础设施，其调度运行管理水平直接关系到防洪、灌溉、供水等功能的有效发挥。在数字化时代，传统管理模式已难以满足日益复杂的水利需求，信息化转型迫在眉睫。物联网、大数据等新兴技术为水利工程调度运行管理带来了新的机遇与挑战。然而，目前我国水利工程信息化调度运行管理在技术应用、数据共享等方面仍存在诸多瓶颈。因此，深入研究水利工程信息化调度运行管理的现状与问题，探索切实可行的优化策略，对提升水利管理水平、保障水资源合理利用具有重要的现实意义。

1 水利工程信息化调度运行管理概述

水利工程信息化调度运行管理是以信息技术为核心驱动，对水利工程全生命周期的运行状态进行实时监测、智能分析与精准调控的现代化管理模式。其核心目标是通过整合水利工程的物理设施与数字信息系统，实现水资源的科学调配、工程安全高效运行及灾害风险有效防控，从而提升水利工程综合效益与服务能力。在实际运行中，该管理模式依托物联网、大数据、云计算、人工智能等技术，构建起覆盖水文监测、工程设施状态感知、调度指令执行等环节的一体化信息网络。通过在水利设施关键节点部署智能传感器，实时采集水位、流量、水质、设备工况等海量数据，再借助大数据分析人工智能算法，挖掘数据背后的规律与潜在风险，为水利工程调度决策提供科学依据。随着我国水利事业的发展，传统管理模式在面对复杂水情、海量数据处理及精细化调度需求时，逐渐暴露出效率低、决策滞后等问题。水利工程信息化调度运行管理作为适应时代发展的新型管理手段，不仅能够打破信息孤岛，实现水利资源跨区域、跨部门协同管理，还能推动水利工程管理向智

能化、自动化、精细化方向迈进，对保障国家水安全、促进水资源可持续利用具有深远意义^[1]。

2 水利工程信息化调度运行管理的技术

2.1 物联网技术

物联网技术是水利工程信息化调度运行管理的“感知神经”，通过射频识别、传感器、全球定位系统等设备，实现对水利设施、水文环境的实时感知与互联互通。在水利工程中，物联网技术可部署大量传感器于水库大坝、河道、灌区等关键位置，实时采集水位、流量、水质、土壤墒情等数据。例如，在水库大坝监测中，压力传感器、位移传感器能动态监测大坝的应力变化与变形情况，一旦数据异常，系统立即触发预警，为防汛抗洪、大坝安全评估提供及时准确的数据支撑。在灌区管理方面，土壤湿度传感器结合气象数据，可精准控制灌溉系统的开启与关闭，实现按需灌溉，提高水资源利用效率。物联网技术打破了信息孤岛，使水利工程各要素的运行状态数据化、可视化，为科学调度提供基础数据，推动水利工程从人工粗放管理向智能精准管理转变。

2.2 大数据技术

大数据技术凭借其对海量、复杂数据的高效处理与分析能力，成为水利工程信息化调度运行管理的“智慧大脑”。水利领域产生的数据涵盖历史水文数据、实时监测数据、气象数据、地理信息数据等，数据量庞大且结构多样。大数据技术通过分布式存储与计算框架，能够对这些数据进行清洗、整合与挖掘。例如，通过对多年历史洪水数据的分析，可建立洪水演进模型，预测洪水的发展趋势与淹没范围，辅助制定科学的防洪调度方案；在水资源优化配置中，结合区域内的用水需求、供水能力等数据，运用大数据分析算法，能够制定出兼顾

生态、农业、工业等多方面需求的水资源分配策略。此外，大数据技术还可对水利工程设备的运行数据进行深度分析，预测设备故障发生的可能性，提前安排维护，降低设备故障率，保障水利工程安全稳定运行，提升管理的科学性与预见性。

2.3 云计算技术

云计算技术为水利工程信息化调度运行管理提供了强大的计算与存储支撑，是实现资源高效利用的“云端基石”。水利工程信息化建设过程中，数据存储与计算需求不断增长，传统的本地服务器难以满足其动态变化的要求。云计算技术采用虚拟化、分布式计算等技术，将计算资源、存储资源进行统一管理与调配，水利部门可根据实际需求弹性扩展或缩减资源使用量，降低硬件建设与运维成本。例如，在洪水预警高峰期，可快速调用大量计算资源进行洪水模拟与风险评估；在日常管理中，又能合理分配资源，避免资源浪费。同时，云计算平台支持多部门、多用户协同工作，实现数据的集中存储与共享，不同地域的水利工作者可通过网络访问平台，实时获取数据并开展业务协作，打破地域限制，提高工作效率，推动水利工程管理的协同化、集约化发展。

2.4 人工智能技术

人工智能技术赋予水利工程信息化调度运行管理“自主决策”能力，是提升管理智能化水平的关键驱动力。在水利工程中，人工智能技术的应用日益广泛。机器学习算法可对海量的水利数据进行学习，构建精准的预测模型，如基于历史降雨、径流数据预测未来的水位变化，为水库调度提供依据；深度学习图像识别技术可应用于水利设施巡检，通过无人机拍摄的图像或视频，自动识别大坝裂缝、闸门损坏等故障，提高巡检效率与准确性。此外，智能决策系统结合人工智能技术，能够根据实时监测数据与预设规则，自动生成最优的调度方案，如在干旱时期，根据不同地区的旱情程度、水资源储备情况，智能调配水资源；在汛期，合理控制水库泄洪流量，实现防洪与兴利的平衡。人工智能技术推动水利工程管理向智能化、自动化方向迈进，极大地提升了管理效能与决策水平^[2]。

3 水利工程信息化调度运行管理存在的问题

3.1 技术集成度不高

当前，水利工程信息化调度运行管理中各类技术的集成面临诸多挑战。物联网、大数据、云计算、人工智能等技术虽已逐步应用，但在实际场景中，各技术模块常呈现“各自为政”的局面。不同技术供应商提供的系统与设备，在接口标准、数据格式、通信协议等方面存

在差异，难以实现无缝对接与协同运作。例如，部分水利工程中，物联网设备采集的数据无法直接适配大数据分析平台的格式要求，需经过复杂的转换过程，不仅降低了数据处理效率，还增加了数据失真风险。此外，技术应用缺乏统一规划与顶层设计，导致信息化系统功能重叠、冗余建设，无法充分发挥技术融合的优势，制约了水利工程信息化管理水平的整体提升。

3.2 数据共享不畅

水利工程涉及水文、气象、地理、工程管理等多部门数据，数据共享不畅问题突出。首先，部门间存在数据壁垒，出于数据安全、利益考量或管理体制等因素，各部门倾向于将数据封闭在内部系统，拒绝或限制外部访问。例如，气象部门的实时气象数据与水利部门的水文监测数据难以互通，影响了洪水预警的精准性与及时性。其次，数据标准不统一，不同部门在数据采集、存储、编码等环节执行不同标准，导致数据兼容性差。如水质数据，环保部门与水利部门的检测指标、精度要求存在差异，数据整合困难。再者，缺乏高效的数据共享平台与机制，使得数据共享流程繁琐、效率低下，阻碍了水利工程信息化调度运行管理中数据价值的充分挖掘与利用。

3.3 专业人才匮乏

水利工程信息化调度运行管理对人才的专业能力提出了复合型要求，既需要掌握水利工程专业知识，又要熟悉信息技术应用，但当前专业人才匮乏现象严重。一方面，高校相关专业设置与行业需求存在脱节，课程体系水利工程与信息技术的融合不够深入，培养出来的人才难以满足实际工作需求。另一方面，行业内缺乏完善的人才培养与引进机制，现有水利工作人员普遍存在信息技术知识薄弱的问题，难以熟练操作信息化管理系统，更无法进行系统的优化与维护。同时，由于工作环境艰苦、待遇相对较低等原因，难以吸引信息技术领域的高端人才投身水利行业，导致水利工程信息化建设与管理缺乏专业人才支撑，制约了信息化调度运行管理的创新与发展。

3.4 安全与隐私保护问题

水利工程信息化调度运行管理过程中，数据安全与隐私保护面临严峻挑战。随着物联网设备的广泛部署与数据的大量采集传输，网络攻击面不断扩大，黑客可能通过入侵传感器网络获取关键水利数据，篡改水位、流量等信息，干扰正常调度决策，甚至引发重大安全事故。此外，水利工程数据涉及居民用水信息、区域水资源规划等敏感内容，一旦泄露，将对社会稳定与公众利

益造成损害。然而,当前水利信息化系统在安全防护方面存在不足,部分系统安全防护等级较低,缺乏有效的身份认证、访问控制、数据加密等安全措施,数据备份与恢复机制也不完善,难以抵御网络攻击与数据丢失风险,安全与隐私保护问题成为水利工程信息化调度运行管理发展的潜在隐患。

4 水利工程信息化调度运行管理的优化策略

4.1 加强技术集成与应用

为解决技术集成度不高的问题,需从标准制定、顶层设计和技术融合三方面发力。首先,行业主管部门应牵头制定统一的技术标准与规范,明确物联网设备、大数据平台、云计算系统等在接口、数据格式、通信协议等方面的标准,确保不同供应商的系统与设备能够实现无缝对接。其次,加强信息化建设的顶层设计,制定水利工程信息化调度运行管理的总体规划,打破技术应用的碎片化局面,整合冗余功能,避免重复建设。最后,鼓励产学研合作,推动物联网、大数据、云计算、人工智能等技术深度融合,开发一体化的水利信息化管理平台,提升技术应用的协同性与高效性,充分发挥技术集成的优势,助力水利工程信息化管理水平提升。

4.2 推动数据共享与开放

要实现数据的高效共享与开放,需从机制、标准和平台建设入手。首先,建立跨部门的数据共享协调机制,明确各部门在数据共享中的权利与义务,打破部门间的数据壁垒,消除因利益、安全等因素造成的共享阻碍。其次,统一数据标准,制定涵盖数据采集、存储、编码、传输等环节的统一规范,确保不同部门的数据能够兼容互通,如统一水质检测指标与精度要求,方便数据整合分析。最后,搭建高效的数据共享平台,简化数据共享流程,提供便捷的数据申请、审核、获取通道,同时建立数据共享激励机制,鼓励部门间主动共享数据,充分挖掘数据价值,为水利工程信息化调度运行管理提供有力的数据支撑。

4.3 加强专业人才培养

在教育层面,高校应优化水利相关专业课程设置,增加信息技术与水利工程融合的课程内容,培养适应行业需求的复合型人才;在行业内部,建立完善的在职人员培训机制,定期组织信息技术应用培训,提升现有水利工

作人员的信息化操作与管理能力。此外,通过改善工作环境、提高薪资待遇、设立专项人才补贴等方式,吸引信息技术领域的高端人才投身水利行业。同时,建立人才激励机制,对在水利工程信息化建设与管理中表现突出的人才给予奖励,激发人才创新活力,为水利工程信息化调度运行管理打造一支高素质的专业人才队伍。

4.4 强化安全与隐私保护

针对安全与隐私保护问题,需从技术防护、制度建设和意识提升多维度强化措施。在技术层面,加大对水利信息化系统安全防护的投入,采用先进的身份认证、访问控制、数据加密等技术,提升系统抵御网络攻击的能力;完善数据备份与恢复机制,定期对重要数据进行异地备份,确保数据安全。在制度建设方面,制定严格的数据安全管理制度,明确数据使用权限与操作规范,加强对数据访问、传输、存储等环节的监管。同时,加强对工作人员的安全意识培训,提高其对数据安全与隐私保护重要性的认识,避免因人为操作失误导致安全隐患,全方位保障水利工程信息化调度运行管理的数据安全与隐私^[3]。

结束语

水利工程信息化调度运行管理是水利事业发展的必然趋势,其优化之路任重道远。通过加强技术集成、推动数据共享、培养专业人才、强化安全防护等策略的实施,能够有效破解当前发展困境,提升水利工程管理的智能化、精细化水平。未来,随着信息技术的持续创新与水利行业的深度融合,水利工程信息化调度运行管理将不断完善,为保障国家水安全、实现水资源的高效利用与可持续发展提供坚实支撑,推动水利事业迈向高质量发展的新阶段。

参考文献

- [1]丁得瑾.水库运行管理及调度常见问题分析[J].农业灾害研究,2024,14(9):265-267.
- [2]刘得心.水利工程施工全过程信息化管理探析[J].中国建设信息化,2024(7):160-163.
- [3]罗文统,李维国.人工智能在黄河水利工程管理中的应用[J].(第十二届)中国水利信息化技术论坛论文集. 2024:1117-118.