水电设备数据分析信息化应用价值研究

李 莉
南京信息职业技术学院资产经营有限公司 江苏 南京 210000

摘 要 水电设备是能源生产以及供给体系的核心载体，其运行的稳定以及管理效能会直接对能源供应安全和经济效益产生影响。传统的水电设备管理工作存在一些问题。水电设备数据分析信息化借助整合传感技术、大数据、物联网等方式，达成了设备全生命周期数据的精准采集、分析及应用。基于水电设备运行管理的实际情况，本文从运维的优化、安全的保障、能效的提升、管理的升级等方面，配套构建起包含技术、人员、管理等多维度保障体系，为水电行业实现数字化转型提供理论与实践的引导，帮助提高水电设备管理的精细程度以及能源的利用效能。

关键词 水电设备；数据分析；信息化应用；运维管理

Research on the Application Value of Data Analysis Informatization in Hydropower Equipment

Li Li
Asset Management Co., Ltd., Nanjing Institute of Industry Technology, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China

Abstract Hydropower equipment serves as the core carrier of energy production and supply systems. Its operational stability and management efficiency directly impact the security of energy supply and economic benefits. Traditional hydropower equipment management faces several challenges. Information-based data analysis for hydropower equipment, by integrating sensor technology, big data, and the Internet of Things, enables the precise collection, analysis, and application of data throughout the entire equipment lifecycle. Based on the actual situation of hydropower equipment operation and management, this paper, focusing on aspects such as operation and maintenance optimization, safety assurance, energy efficiency improvement, and management upgrading, constructs a supporting multi-dimensional assurance system encompassing technology, personnel, and management. This provides theoretical and practical guidance for the digital transformation of the hydropower industry, helping to enhance the precision of hydropower equipment management and the efficiency of energy utilization.

Key words Hydropower Equipment; Data Analysis; Information Application; Operation and Maintenance Management

伴随能源行业朝着数字化、智能化方向转变，水电设备管理模式的升级成为行业发展的关键需求。水电设备的运行环境繁杂，工作变动频繁，并且长期承受着高负荷的运转，以往依靠“经验推动”的管理模式很难与现代水电事业高质量发展的要求相契合。数据分析信息化为水电设备管理开创了新途径，借助打破数据障碍、挖掘数据价值，能够达成设备管理从被动维修转变为主动预判[1]。强化针对水电设备数据分析信息化应用价值的探究，清晰界定其于设备管理各个环节中的作用，对于推动水电行业达成降低成本、提高效益的目标，具有重要意义。

1 核心概念内涵与融合逻辑

1.1 核心概念界定

水电设备数据分析的信息化进程，是以达成水电设备全生命周期的有效管理为目的，凭借物联网、传感网络、大数据分析以及云计算等现代信息技术手段，搭建起能够覆盖设备从设计起始，历经制造、安装、运行、维护等环节，直至报废的全流程的数据采集、传输、存储、分析以及应用的体系。通过对设备运行过程中产生的数据、设备所处环境的数据、设备维护相关数据等核心数据所蕴含的内在价值进行深入挖掘，为设备管理方面的决策工作提供精确的数据支持的系统性的技术与管理活动。它的核心包含数据采集层、传输层、分析层以及应用层4个主要模块，关联到水轮发电机组、变压器、输电线路、控制系统等各种水电设备，最终达成设备管理的智能化、精准化和高效化。

1.2 融合内在逻辑

水电设备管理和数据分析信息化之间存在内在的融合逻辑，这为相关应用的落地给予了稳固基础。从管理需求层面分析，在水电设备运行中，会产生大量的数据，这些数据中包含着诸如设备的运行情况、潜在的故障隐患、能源效率水平等关键信息，传统的管理模式很难全方位发掘这些数据的价值，然而信息化技术却能够达成数据的集中整合以及深入分析，精

确地契合设备管理对于精准决策的需求。从技术适配的角度而言，物联网以及传感技术能够达成设备数据的实时收集，大数据分析技术能够挖掘出数据之间的关联规律，云计算则可以提供强劲的计算能力支持，这些技术的特性与水电设备在复杂运行状况下的管理需求高度相符[2]。

2 水电设备传统管理现状及现存痛点

2.1 传统管理现状初步探索

现阶段，大部分水电企业依旧运用传统的水电设备管理方式，将定期维护、人工巡检以及经验判断作为核心的管理办法。设备运行过程中的数据主要借助人工记录或者通过简易的仪表收集，数据的整理与分析依靠人工完成；针对故障的维修大多采用“事发后进行维修”或者“定期开展预防性维修”的模式，缺少对故障的提前预判；能效管理主要依赖宏观层面的统计，很难实现设备个体以及系统层面精确的能效管控。部分规模较大的水电企业已着手尝试引入简易的信息化工具辅助管理，然而，这些尝试大多被限制在单一环节的数据记录方面，未能实现全流程数据的畅通连接以及深入分析，因而整体的管理效能很难提升。

2.2 现存核心痛点

传统管理面临的首要问题是数据管理碎片化，水电设备的运行牵扯到众多系统以及环节，数据分散存于不同的部门与设备中，由于缺少统一的数据整合平台，这使得数据孤岛问题严重；数据采集的方式陈旧，大多依靠人工进行记录，容易产生数据缺失、错误、滞后等状况，很难构建起完整且精确的设备数据链条，为管理决策提供的支持有限。传统管理模式下，设备故障的预判面临挑战，维修工作也滞后。在此模式下，对设备运行数据的实时监测和深度分析有所欠缺，难以提前识别设备潜藏的故障隐患，通常是在故障已然发生之后才开展维修工作，这不仅会对设备运行的稳定性产生影响，还可能致使故障进一步扩大，进而增加维修成本以及停机损失[3]。

定期预防性维修模式存在局限性，这种模式容易出现过度维修或者维修不足的问题，过度维修会造成资源的浪费，而维修不足则可能导致设备受到损伤。能效管控粗放且低效，传统的能效管理没有精准的数据分析作为有力支撑，故而难以精准找出能源损耗方面的关键环节以及相关设备；对于设备运行工况和能效水平之间的匹配关系，把握不准，无法通过对运行参数进行优化来达成能效的提升，这就造成了能源利用效率较低。管理效率以及协同性存在不足，人工进行数据的整理、分析还有决策的流程烦琐，既耗费时间又消耗精力，使得管理效率低下；各部门相互之间数据传递出现滞后的情况、信息存在不对称的现象，难以形成有效的管理合力，对设备管理全流程的协同推进产生影响。

3 水电设备数据分析信息化的核心应用价值

3.1 运维优化价值：降本增效与资源精准配置

借助数据分析信息化举措，能够达成水电设备运维模式的优化与升级，提高运维效率，同时降低运维成本。在故障预警和预测性维护方面，通过布置传感设备，对设备的振动、温度、压力、油液质量等运行数据进行实时收集，运用大数据分析技术构建故障预警模型，能够提前发觉设备故障隐患，精确预估故障的类型、位置以及发展趋向，避免因故障扩大而造成的停机损失，减少非计划停机的时长。与此同时，依据数据分析制订精准的维修计划，合理规划维修时间、调配维修人员与物资，防止出现过度维修或者维修不足的情况，提高维修资源的利用效能。

在运维流程优化方面，凭借信息化平台实现运维数据的集中式管理以及线上流转，自动生成运维报告，简化数据整理和分析的流程，显著提高运维管理的效率；构建运维知识图谱，整合历史维修案例、设备技术资料这类数据，为维修人员提供精确的维修指引，提高维修质量以及效率。在成本控制方面，借助精准的故障预警和维修计划的优化，能够降低维修材料的消耗、人工成本以及停机所造成的损失；通过数据分析来优化设备备品备件的库存管理，精确预估备件的需求，合理把控备件库存的数量，减少备件的积压以及资金的占用，实现运维成本的精确管控[4]。

3.2 安全保障价值：筑牢设备运行安全防线

水电设备运行安全管控能够借助数据分析信息化得以强化，设备运行的稳定性和可靠性也会提升，能源供应安全的防线会更为牢固。在实时开展安全监测方面，借助信息化系统可达成对水电设备运行情况的全天候实时监测，全方位掌握设备运行参数的变化情况，一旦参数超出预先设定的预警阈值，系统就会自动触发声光预警，并且将预警信息推送给相关的管理人员，以此保证管理人员能够及时介入并处理问题，防止出现安全事故。与此同时，还能实现对设备运行所处环境（比如水文状况、气象条件、地质情况等）的实时监测，把设备运行数据相结合进行综合分析，预先判断环境变化给设备运行带来的影响，提前制订出应对方案。

在风险预判以及防控方面，借助大数据分析技术探寻设备运行数据和历史安全事故数据之间的关联规则，搭建安全风

险评估模型，定时评估设备运行的安全风险，精确辨别高风险的环节与设备，提前施行针对性防控举措，减少安全事故出现的概率；针对重大设备检修、机组启停等关键操作，依靠数据分析模拟操作流程，预先判断操作过程中可能会出现的安全风险，优化操作方案，确保操作的安全性。在应急处置方面，构建依托数据分析的应急响应机制，一旦设备出现故障或者遭遇安全事故，信息化系统能够迅速调取设备运行数据、过往维修案例等相关资料，为应急处置决策给予精确的数据支撑。与此同时，自动化地生成应急处置方案，以此指引应急救援人员开展处置作业，进而提升应急响应的速度以及处置的效率，降低事故所造成的损失[5]。

3.3 能效提升价值：推动节能降耗与绿色发展

基于数据分析的信息化手段能够对水电设备能效进行精准管控与优化，有力支撑行业节能降耗与绿色发展。

1.能效精准评估。通过采集设备运行参数与能耗数据，构建能效评估模型，精确计算设备个体及系统层面的能效水平，全面掌握能源消耗分布，精准识别能效损耗的关键环节与设备，为优化提供方向指引。

2.运行参数优化。运用大数据分析挖掘设备运行参数与能效的内在关联，探寻最优运行工况范围，借助控制系统自动调整机组出力、转速、开度等参数，使设备始终维持高能效状态；针对多设备协同场景，通过数据分析优化协同运行策略，实现系统整体能效最大化。

3.节能改造支撑。借助数据分析评估设备节能改造潜力，精准判别改造关键部位，为方案设计提供数据支持；改造后通过数据对比评估效果并持续优化方案，形成闭环提升。

4.精细化管理落地。依托数据分析构建能耗统计与考核体系，明确各环节能效管控责任，推动节能降耗目标切实落地，为“双碳”目标实现提供助力。

3.4 管理升级价值：推动管理模式数字化转型

信息化的数据分析能够促使水电设备管理模式产生系统性的优化升级，进而提高管理的精细程度以及决策的科学水平。在管理流程达成标准化层面，依托信息化平台搭建具备标准规格的设备管理流程，清晰界定设备整个生命周期中各个环节的管理需求以及操作准则，实现管理流程在网络线上规范化的管控，降低人为因素的干扰，增强管理的规范程度与一致性。构建统一的数据标准以及编码体系，使各类设备数据规范有序地收集与整合，消除数据之间相互孤立的问题，提高数据的质量以及可利用价值。

在决策科学化层面，运用大数据分析技术，探究挖掘设备在运行、维护以及能效等维度所产生的数据，从而生成具备多维度的管理报表以及分析报告，这些成果能够给管理人员提供涵盖面广、精准性高的决策参考依据，推动管理决策从依托“过往经验”迈向凭借“数据支撑”的转变进程；面对设备的更新改造工作、大修计划制订事宜以及资源的配置等重要决策，借助数据分析开展多个方案的模拟与对比，评估各个方案在经济收益层面、安全保障层面以及实际操作可行层面的情况，进而提升决策在科学性以及合理性方面的水准。

在协同管理高效化方面，借助信息化平台达成水电企业内部各个部门、上下级单位，以及和设备供应商、运维服务商等外部单位之间的信息共享与即时沟通，破除管理障碍，提高跨部门、跨单位的协同管理效能；搭建全生命周期协同管理架构，达成设备设计、制造、安装、运行、维护等各个环节数据的无缝连接，保证管理信息的全程畅通。

4 结束语

水电设备数据分析的信息化运用是推动行业数字化转型、提升设备管理效能的关键路径。通过在运维优化、安全保障、能效提升、管理升级等领域的深入应用，可有效破解传统管理难题，实现设备管理的精确、高效与智能，为水电行业降本增效、保障能源安全、推动绿色发展提供坚实支撑。

构建技术、人员、管理三位一体的保障体系，是确保信息化应用落地见效的关键。未来需进一步强化核心技术研发，推动人工智能、数字孪生等前沿技术与水电设备管理深度融合；持续加强专业队伍建设，提升人员综合素养与技术应用能力，为行业高质量发展注入持续动力。

参考文献

[1]肖桂芳.信息化技术在农村水利水电工程管理中的运用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(34):53-55.

[2]李明涛.水利水电工程信息化管理和施工质量控制研究[J].质量与市场,2024(6):60-62.

[3]江涛.水利水电工程施工中的信息化技术应用与优化管理研究[J].治淮,2024(1):38-39.

[4]周鹏.基于数据驱动的智慧水电管控平台建设探析[J].工业控制计算机,2021,34(12):35-36.

[5]王显平.信息化时代背景下水利水电施工技术发展的机遇与挑战[J].绿色环保建材,2021(5):165-166.

（本文编辑 曹 阳）