

发电运行系统智能化监控技术应用与机组运行效率提升研究

潘东

云南华电金沙江中游水电开发有限公司梨园发电分公司 云南 丽江 674122

【摘要】通过全方位监控发电运行系统，既可以了解机组运行效率，也可以为系统调度优化提供依据。在发电运行系统管理方式转型趋势显著的当下，更应当围绕智能化转型趋势创新增强监控，基于发电运行系统实态把控智能化监控技术的应用过程。研究目的在于探析发电运行系统智能化监控技术应用，把握其在机组运行效率提升中的作用，经文献分析可知，发电运行系统管理方式的智能化转型趋势日益显著。由此可以得出研究结论，可以从多种技术出发，把握发电运行系统智能化监控技术的具体应用，以便更加全面地梳理其应用在机组运行效率提升中可以发挥的作用。

【关键词】发电运行；系统监控；智能化监控；技术应用

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.045

引言

在社会经济高质量发展的新形势下，互联网信息技术应用已成为社会各行业创新发展的关键抓手，难免带来更大的供电缺口。发电厂应高度重视发电量，通过提升机组运行效率予以确保和提升，满足越发旺盛的用电需求。发电运行系统事关发电量和发电稳定性，应当高度重视系统监控，由此及时了解系统内设备的运作状态并调优。而智能化监控技术应用可以提升发电运行系统监控质效，在机组运行效率提升过程中发挥积极作用，应当对其实际应用形成正确的认识和重视，深入分析发电运行系统的监控现状，以便确保最终的应用实效达到预期，稳步提升整体的发电量。

1 发电运行系统管理方式转型趋势

随着国内能源供应体系发生转变，发电运行系统管理方式转型趋势逐渐显著，主要体现在监控科学化、管理灵活化以及荷储协同化等方面，需要更加全面地分析和梳理。

1.1 监控科学化

在发电系统的能效控制、稳定性保障和成本管理等方面，发电运行系统监控管理均发挥着重要作用。尤其是系统监控，更是可以提供管理所需依据，同时确保系统可以保持安全稳定的运作状态。随着互联网信息技术普及应用，各类新型技术要素在发电运行系统管理中的应用越发常见，以至于系统管理的数字化、智能化和自动化趋势逐渐显著。智能化监控技术可以融合运用多种新兴技术，提供不同于以往的系统监控解决方案，支持系统管理方式的科学化转型。

1.2 管理灵活化

作为有效电源，传统水电主要提供稳定基荷以及部分调峰能力，管理大多集中于发电计划、水库优化调度、供水防洪等多个维度。目前，发电运行系统管理方式的灵活化水平进一步提升已成为崭新趋势。如调节能力增强，随着新能源在能源体系内占据更大比重，水电可以平抑风光等新能源的出力波动，开始凭借其灵活调节能力实现核心价值。发电运行系统管理也

需要从深度调峰、快速启停、负荷跟踪等方面出发，确保水电可以通过辅助服务的形式发挥调节作用。

1.3 荷储协同化

在传统模式下，发电运行系统调度管理着重确保电源侧和输电网的有效运行，难以直接控制负荷侧与储能。在水风光储多能互补的大形势下，水电的发电运行系统管理需要面向大范围区域内的多能统筹优化场景，确保储能可以支持风光等新能源出力波动的短时调节，确保区域内联合出力的稳定性。受此影响，发电运行系统管理需要基于新型的调度模型及平台探索转型，通过引入智能化监控管理增强管理的质效，有效适应不同于以往的崭新宏观形势。

2 发电运行系统智能化监控技术应用

为更加具体地分析发电运行系统智能化监控技术应用，主要可以从物联网技术、大数据技术、人工智能技术等技术出发，为后续分析研究指出明确的方向。

2.1 物联网技术

发电设备的稳定运行是确保能源供应连续性和安全性的因素，通过应用智能化监控技术，可以确保发电运行系统整体的稳定运作^[1]。物联网技术在发电运行系统智能化监控技术应用过程中发挥着关键作用，可以在发电运行系统关键位置增设高性能传感器，依托于高速通信网络构建系统监控物联网，实时获取系统运作期间各设备运行产生的数据并传输至数据中心。在物联网技术的支撑下，智能化监控平台可以获取更多系统监控数据，提升发电运行系统监控的质效。

2.2 大数据技术

在发电运行系统智能化监控技术应用过程中，大数据技术同样具备较为可观的价值。在发电运行系统内设备关键位置布设的高性能传感器支撑下，系统运作期间将会产生大量监控数据，反映不同设备的运行状态。同时在发电运行系统的运作过程中，本就会产生一定的设备运行数据和历史故障数据。而大数据技术可以有机整合上述的多种数据，构建发电运行系统监

控大数据，通过数据挖掘分析提取其中的有价值信息，为进一步深入分析系统及其内部设备运作提供数据支持。

2.3 人工智能技术

应用智能化监控技术有助于构建智能化监控系统，支持发电运行系统稳定运行，同时提升机组运行效率^[2]。物联网技术主要负责采集发电运行系统期间产生的数据，大数据技术则整合构建系统监控大数据，实现深入的挖掘与分析。而人工智能技术可以基于科学的算法模型，依托于系统监控大数据挖掘分析成果，进一步智能化分析系统整体运作，判断系统内不同设备的运作状况，为系统内设备调度优化提供支持，同时在一定程度上预判可能出现故障的设备，支持技术人员开展预防性检修，确保机组运行效率并提升。

3 发电运行系统智能化监控技术应用在机组运行效率提升中的作用

对于机组运行效率而言，发电运行系统智能化监控技术应用可以发挥的提升作用体现在多个方面，如支持系统内设备运行设置的调整，如通过预判设备故障开展预防检修，如精确分析设备性能实现优化调度，如搭建故障知识库支持监控智能化，再如基于高性能传感器动态监控管理，应更加全面地分析把握，在应用发电运行系统智能化监控技术的过程中发挥其作用。

3.1 支持系统内设备运行设置的调整

智能化监控技术可以有效提高发电机组的运行效率和安全性，提供新型的智能化发电运行管理解决方案^[3]。在传统监控管理模式下，人工监控需要占用技术人员较多的时间和精力，同时也难以规避设备故障可能引发的设备停机和机组运行效率降低等问题。而在应用智能化监控技术后，发电运行系统监控可以有机整合高性能传感、大数据整合和智能化分析，即时呈现系统内不同设备的运作情况，可以为发电运行系统管理提供更多的依据，支持系统内设备运行设置的有序调整。通过合理调整系统内设备的运行设置，可以确保发电运行系统整体的稳定运作，规避影响机组运行的潜在风险，进而变相提升机组运行效率。以某水轮机为例，智能化监控技术应用支持系统内设备运行设置调整所带来的变化如下表所示。

表1 某水轮机智能化监控技术应用带来的变化

负荷率(%)	传统监控管理(%)	智能化监控管理(%)	运行效率提升(%)
30	72.1	78.5	6.4
50	85.3	89.2	3.9
75	91.0	94.7	3.7
100	88.6	92.1	3.5

3.2 通过预判设备故障开展预防检修

应用智能化监控技术有利于加强监控系统的整体运维操作水平，可确保发电运行系统运作，促进机组运行效率的提升^[4]。智能化监控技术可以通过布设于发电运行系统关键位置的传感器多维度采集系统内设备运行期间产生的数据，同时整合系统及其设备运作的历史数据构建系统监控大数据，经深入的挖掘分析提取其中的有价值信息，最后由人工智能全面整合分析后输出系统监控结论。由此，人工智能可以根据监控结论预判系统内可能出现故障的设备，自动生成多套可选的预防性检修建议，指导技术人员开展预防性检修。既可以通过事前管理最大限度地控制设备故障可能对发电运行系统产生的影响，也可以规避更多设备故障确保机组稳定运行，助力机组运行效率的有序提升。

3.3 精确分析设备性能实现优化调度

通过应用发电运行系统智能化监控技术，可以提高数据采集与处理能力，完善监控系统，优化预测模型，提升系统监控质效^[5]。在应用智能化监控技术后，监控成果不再局限于具体的监控数据展示，而是可以在大数据技术和人工智能技术支撑下继续整合分析数据，进一步提取系统监控数据中的有价值数据。针对这些有价值数据，技术人员可以整合发电运行系统及其内部设备运行过程中产生的历史数据，基于本地部署的人工智能精确分析发电运行系统内的设备性能，获得人工智能提供的调度建议，为调度优化提供更多的支持，减少机组运作可能产生的资源浪费问题，推动机组运行效率取得提升。现以某300MW水电站为例，相较于传统监控调度形式，基于设备性能精确分析预测实现的优化调度能够带来显著的提升成效，大致如下表所示。

表2 某300MW水电站基于设备性能精确分析预测实现优化调度所带来的提升成效

指标	传统监控调度	智能化监控调度	提升幅度
机组平均效率(%)	83.7	86.9	3.8%
调度指令响应延迟(s)	45	8	82%
非预期停运次数(次/年)	4.2	1.1	74%
年发电增量(GWh)	0	18.7	等效增收540万元

3.4 搭建故障知识库支持监控智能化

智能化监控技术拥有更好的稳定性、快速性，可以确保发电运行系统的运作质效，在提升机组运行效率方面占据明显优势^[6]。在实际的应用过程中，智能化监控技术还可得到故障知识库构建带来的有力技术支持，提升发电运行系统监控整体的

智能化水平。通过构建故障知识库，系统监控可以更快定位故障所在，由本地部署的人工智能调取知识库已有数据开展智能化分析，大幅缩减故障诊断所需时长，变相提升智能化监控技术应用成效和机组运行效率，为电力生产的安全性和稳定性同时提供坚实的保障。在实际应用过程中，首先由系统监控采集整合发电运行系统在生产电力期间产生的各类检测数据，完成所得数据的预处理，进而经有效的特征提取有效筛选特殊数据。其次输入发电运行系统智能化监控的故障诊断预测模型，调取故障知识库内已有数据，由人工智能自动化输出故障分析预测结论。最后，可以将故障预测分析与检修维护记录全面整合，存入故障知识库扩充现有的数据储备，为今后的发电运行系统智能化监控提供有效依据。

3.5 基于高性能传感器动态监控管理

基于信息技术的智能化监控技术正在深刻地影响着发电运行系统的运作，可以通过提升机组运行效率增强发电效果^[7]。高性能传感器在发电运行系统智能化监控中发挥着关键的作用，以水电为例，大坝、水轮机等大型装备设施运行安全与否，将会对周边居民和流域生态产生直观的影响。在应用智能化监控技术后，发电厂可以在发电运行系统关键位置布设高性能传感器，全方位构建立体化的安全监控框架，在提升监控质效的

基础上助力机组运行效率的有序提升。如大坝安全监控，可以同时通过水平和垂直两向精度误差正负 2mm 的传感器监控位移，可以通过测量范围达 10MPa 且误差不超过正负 0.02MPa 的传感器监控渗压，可以通过嵌入坝体混凝土内部且最高可测量 50MPa 的传感器监控应力，还可以通过精度误差小于正负 1cm 的传感器监控水位变化或波动。由此，基于水电大坝的全方位智能化监控获取精确的数据变化，在确保大坝安全之余，通过优化调度提升机组运行效率。

4 结语

总而言之，在社会经济转向高质量发展后，各行业创新发展提出了更高的供电量需求，以至于发电厂需要优化管理，提升机组运行效率，保障单位时间内的发电量。在此过程中，发电运行系统监控较为关键，可以真实反映系统运作质效，也可以为系统内设备运行调度的优化提供有效依据。在互联网信息技术普及应用的当下，应重视发电运行系统智能化监控技术的应用，通过新型技术要素实现系统监控的价值，在机组运行效率提升过程中发挥积极作用。而智能化监控技术应用需要多种技术支持，在机组运行效率提升方面发挥的作用较为复杂，应全面分析并把控应用过程。

参考文献：

- [1] 朱启帆.基于智能化监控技术的发电厂设备运行监测系统设计[J].中国高新科技,2024,(19):51-53.
- [2] 李冰涛.智能化发电厂锅炉运行监控系统的分析[J].集成电路应用,2024,41(03):316-317.
- [3] 公茂伟.基于物联网的电厂发电机组智能监控通信系统设计[J].通信电源技术,2024,41(19):16-18.
- [4] 赵丁叶.潘家口水电厂监控系统形式与运维操作研究[J].科学与信息化,2023,(10):129-131.
- [5] 李文凯.基于大数据分析的火力发电厂电力设备运行状态监控与故障预测研究[J].电脑迷,2023,(10):22-24.
- [6] 殷召生.时间最优 PID 控制算法在水电厂监控系统功率调节中的应用[J].无线互联科技,2022,19(5):108-110.
- [7] 赵明.论自动化监控系统在水电厂中的应用[J].新型工业化,2021,11(9):228-229.