

电厂化学监控与环境保护策略分析

彭珊

贵州黔西中水发电有限公司, 贵州 黔西 551500

DOI:10.61369/EPTSM.2026020023

摘 要： 本文系统探讨了电厂化学监控体系及其在环境保护中的核心作用。全文首先剖析了电厂化学监控体系的三大核心构成，包括水汽循环、燃料燃烧产物及水处理排放的监控关键。进而阐述了如何利用化学监控数据驱动环境风险识别，建立预警与评估模型。在此基础上，提出了面向环境保护的化学过程优化策略，旨在实现系统运行与污染减排的协同。最后，对监控体系与环保策略的融合进行了展望，强调了智能化平台、标准强化与全生命周期风险防控的重要性，为电厂绿色转型提供系统性思路。

关 键 词： 电厂化学；监控体系；环境保护；风险识别；过程优化；策略融合

Analysis of Chemical Monitoring and Environmental Protection Strategy in Power Plant

Peng Shan

Guizhou Qianxi Zhongshui Power Generation Co., LTD. Qianxi, Guizhou 551500

Abstract： This paper systematically examines the chemical monitoring system in power plants and its pivotal role in environmental protection. The study first analyzes the three core components of the chemical monitoring system, including key monitoring parameters for water vapor circulation, fuel combustion products, and water treatment discharges. It then elaborates on how chemical monitoring data can drive environmental risk identification and establish early warning and assessment models. Building on this foundation, the paper proposes chemical process optimization strategies for environmental protection, aiming to achieve synergy between system operation and pollution reduction. Finally, it explores the integration of monitoring systems with environmental protection strategies, emphasizing the importance of intelligent platforms, standardized reinforcement, and lifecycle risk prevention. These insights provide a systematic framework for the green transformation of power plants.

Keywords： power plant chemistry; monitoring system; environmental protection; risk identification; process optimization; strategy integration

引言

能源电力行业朝着绿色可持续方向发展，在此大背景之下，电厂的环境表现慢慢成了人们瞩目的焦点。化学检测是电厂安全、经济又环保运行的“眼睛”与“哨兵”，创建化学检测体系并采用相关策略十分关键。该体系不但能维持热力设备内部化学流程稳定，还是从源头防止并调控污染物排放以做到环保目标的技术根基。但是，传统的化学检测常常重视设备内部保护，其与环境保护之间的积极互动还有进一步加强之处^[1]。因此，本文旨在系统剖析电厂化学检测体系的关键形成部分，详细探究如何把检测数据有效地转变为识别和应对环境风险的依据，从而在保障设备安全的同时，间接减少因设备故障或效率下降导致的潜在环境负荷。

一、电厂化学监控体系核心构成

（一）水汽循环系统的化学监控关键指标

水汽循环对于电厂热力系统而言就像血液一样重要，化学检测的目的在于防范腐蚀、结垢以及积盐现象的发生，以此来保证设备长时间稳定运行。监测的关键指标包含诸多方面，而 pH

值、电导率以及溶解氧则是体现水体腐蚀性的主要参数，要展开持续的在线监测并实施严格的把控。对钠离子、二氧化硅以及联氨等含量的监测，则可用于评判蒸汽的纯净程度，并规避过热器和汽轮机通流部位出现积盐情况^[2]。而且，还要对水汽中的阴离子比如氯离子、硫酸根离子执行监测，这对于判断凝汽器是否存在泄漏以及分析腐蚀趋势来说非常关键。这些关键指标形成起一

张紧密的监测网络,通过随时追踪它们的变化,可以及时判断系统内部的化学状况,给精确调节提供依据,这样既能保障设备安全,又能间接缩减由于设备故障或者效率降低所产生的潜在环境负荷。

（二）燃料与燃烧产物的分析监测重点

化学检测燃料和燃烧产物,这属于控制大气污染物排放的起始部分。燃料检测主要针对其工业成分与元素成分展开,硫分、灰分、挥发分以及重金属含量等,这些数据会直接影响燃烧时污染物产生的可能性及其后续治理的困难程度。对于燃烧产物来说,重点在于烟气,要持续不断地监测烟气中的二氧化硫、氮氧化物以及烟尘浓度,这是符合环保排放标准的必要条件。而且,烟气里汞这种微量重金属、三氧化硫以及一氧化碳的监测也慢慢被人们所关注,它们对设备、环境以及燃烧效率有着很大的影响。把握好入炉燃料品质,并及时监测出口烟气成分,就可以创建起从输入到输出的闭合运作体系,给改善燃烧状况、评估脱硫脱硝等环保设施效率提供重要的数据支持,实现前端预防与末端治理的联动。

（三）水处理与废水排放的监控节点设计

水是生命之源,是人们生活和工业生产所必需的物质,水的质量牵扯到人们生活的方方面面。水质分析可以有效的指出水中各种化学物质和生物物质的存在数量,从而给出该水域的健康数据。电厂水系统牵涉补给水制备以及各种废水处理部分,其监测节点规划要包含整个流程^[3]。在补给水处理阶段,监测节点安排在预处理出水、除盐系统进出端等地方,着重关注浊度、化学需氧量、硬度、硅含量等情况,以保证送入锅炉的水质符合标准。至于废水处理和排放方面,监测节点应当系统地布置起来,覆盖诸如脱硫废水、含煤废水、酸碱废水等各种工业废水的处理系统进出端,还有全厂废水的总排放口。监测指标按照废水特点包含 pH 值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、重金属、氟化物等。

二、化学监控数据驱动的环境风险识别

（一）基于监控数据的污染物迁移与转化分析

海量的化学检测数据是探究污染物在电厂多介质环境里迁移与转变规律的重要财富,通过对水、汽、燃料、烟气、灰渣以及废水中各种化学物质浓度的数据实施关联分析,可以追寻到诸如重金属、氮、硫等特定污染物的流动轨迹。比如,剖析燃料硫分同烟气二氧化硫、脱硫产物成分之间的联系,就能表现出硫的转变及其去向。再加上水平衡和物质平衡的计算,就可以定量地评估污染物在各个系统环节中的分布情况、形态改变以及最终的排放量^[4]。这样一种依靠实际检测数据来做迁移和转变分析的做法,打破了单个环节的限制,站在全流程的高度表现出了污染物的环境行为,给找到可能存在的排放热点和风险环节提供了科学依据,从而让环境治理变得更具前瞻性与系统性。

（二）异常数据预警与潜在环境风险关联模型

创建依托化学检测数据的异常通知机制,这是积极防控环境风险的重要举措。利用大数据分析技术,针对历史正常工况下的

检测数据(诸如 pH 值、污染物浓度、流量等),实施深度学习,形成关键参数的正常运行范围及其关联模型。一旦即时数据发生异常波动、呈趋势偏离或者关联被打破,系统便能自动发出通知。这个通知既关乎设备运行风险,又通过与排放标准、环境容量、接纳水体或者大气扩散状况等环境要素的关联模型,评估其可能导致的环境风险级别。

（三）化学物质排放对环境介质的影响评估

化学检测的最终目标包含评估并减小排放物给环境造成的影响。凭借排放口的持续检测数据以及厂界环境检测的数据,可以定量评估电厂排放化学物质可能给周边空气、水体以及土壤等环境介质带来的影响。通过剖析排放污染物的浓度、总量、排放规律(连续或者间歇),还有理化性质,并结合区域环境本底值和散开模型,就能够评估它们对于环境质量所产生的累加性、叠加性影响。特别留意持久性、生物蓄积性和毒性的物质,评估其长时间存在的生态风险^[5]。依靠检测数据来执行影响评估,这会促使环境经营由单纯的浓度达标监管朝着以环境影响和风险可被控制为目标的质量经营转变,从而给环保决策和公众交流提供客观、科学的依据。

三、面向环境保护的化学过程优化策略

（一）基于精准监控的药剂投加与运行工况优化

传统上,化学药剂的投放及运行控制大多依靠经验或者固定模式,这极易引发药剂的浪费或者达不到预期的效果。但是,如果凭借精确的化学检测数据,就可以达成智能化的改良目标。随时监测水汽品质、结垢趋势、腐蚀速度等参数,并据此来调整缓蚀剂、阻垢剂、酸碱等药剂的投放量及其投放方法,做到“按需精确投放药剂”,如此一来既能确保达到效果,又可以从源头削减化学品的用量并减轻后续废液处理的压力^[6]。而且,融合燃烧检测的数据之后,还可以改善锅炉燃烧时风煤的配合比例,调控燃烧温度范围,进而于燃烧过程中抑制氮氧化物的产生。

（二）水汽循环系统防腐防垢与减排协同控制

水汽系统的防腐防垢以往着重保障设备安全,但它所包含的化学过程与减排有着本质上的契合之处。改良水化学工况时,采取高纯度给水、执行加氧处理或者联合水处理等技术,既能有效地遏制流动加剧腐蚀现象并缩减铁铜氧化物沉淀,又能大幅削减系统的排污比例。排污量的削减便体现为高含盐废水和热污染量的缩减。通过监测并改善凝结水精处理系统的运行情况,提升再生效率以及自用水比率,就可以缩减酸碱再生废液的生成量。把防腐防垢的化学调控目的同全厂的水耗量、废水排放量、化学品消耗量等环保指标关联起来加以综合考虑,这样就达成了设备长时间稳定运行和源头减排的双重目标。

（三）废水梯级利用与近零排放的化学技术集成

废水的梯级利用及近零排放属于电厂节水环保的核心目标,这很大程度上取决于化学检测和处理技术的深度融合。其一,要遵照全面监测的数据,精准地对各种废水实施水质分类并评估其特性。其二,依此规划梯级利用的途径,把高质量的排水重新用

作循环水的补充水源；把经过适当处理的废水供给到脱硫、输煤等对水质要求不太高的地方去使用；而对于那些最后无法再次利用的高盐脱硫废水之类的情况，就要采用包含预处理、膜浓缩、蒸发结晶等化学与物理技术的合成工艺^[7]。这个流程当中，得要凭借对硬度、硅含量、重金属种类、氯离子浓度等重要指标细致的观测，从而改善各个单元工艺的运行状况，免除结垢和污染现象的发生，维持系统的稳定，达成废水最大程度的资源化以及溶解性固体的结晶析出，逐步做到零液体排放的目标。

四、监控体系与环境保护的策略融合与展望

（一）智能化化学监控平台在环境管理中的嵌入

未来，形成综合化的智能化化学监测平台是发展的必然趋势。这个平台会整合全厂各个化学监测点的数据，依靠物联网、云计算和人工智能技术，做到数据的自动采集、无线传送、集中储存以及智能分析。平台既显示即时数据和历史趋势，又能凭借内置的专家系统和算法模型，自动判断化学异常、警报环境风险、改良控制参数，而且生成环境守护所需的报表和报告^[8]。它把化学监测系统和环境管理信息系统紧密结合起来，让环境管理人员可以直观、及时地了解全厂化学物质的流动和排放情况，从而达成从被动监测向积极智能守护转变，极大地改进环境管理的效率和精准程度。

（二）以排放控制为导向的化学监控标准强化

当下的电厂化学检测标准大多着眼于设备安全及运行经济性，以后要更多地体现环境保护导向。按照既有的标准体系，增添并完善针对环境风险防控的检测指标及其限度，比如加大脱硫废水、湿式电除尘废水里有机物和特征污染物的检测要求；细致规定灰场淋溶水、煤场排水这些非连续排放源的检测办法；促使

对逃逸氨、可凝结颗粒物等新出现的关注污染物予以监测。还要改进检测的连续性和即时性要求，把检测数据同环境质量、排污许可的联合运作归入到标准架构当中。凭借标准的加强，促使电厂化学检测体系更为全面、更为紧密地朝着环境保护的总体目标迈进。

（三）全生命周期化学风险防控体系构建思路

要想从根本上控制电厂化学相关的环境风险，就要形成起牵涉“输入－转化－排放”整个生命时段的防控体系。在输入方面，加强对入厂燃料、化学药剂品质环境友好性的评估与筛选。在转化阶段，深入展开厂内物质流分析，依靠全面监测来找出化学物质在各个流程中的迁移转化规则和风险点，执行过程改良并采用多级屏障控制。在排放之处，则要巩固末端治理，监督合规排放，而且还要扩展到灰渣等副产物的资源化利用环境安全评价^[9]。整个体系须要打破专业障碍，把化学监测、设备维护、环境保护、燃料采购等环节当作一体去思考，创建跨部门协作机制和信息共享平台，从而做到化学物质从“起源”到“终点”的全过程、循环式的风险管理。

五、结语

电厂化学检测对于机组安全经济运行有着技术层面的基础性意义，还是推进源头减排和过程控制的重要依靠。通过完善检测体系并深入挖掘数据价值，可以准确找出环境风险，并促使化学流程得到改良，进而达成设备维护和环保措施的协同提升效果^[10]。未来应着重促使检测体系同智能化、标准化以及全生命时段运作管理紧密结合在一起，形成具有前瞻性和系统性的化学环境风险防范计划，给电厂向绿色低碳方向转变以及可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 沈大旺, 张慧. 计算机视觉技术在化学实验安全监控中的应用 [J]. 应用化学, 2024, 41(11): 1677–1678.
- [2] 石芷伊. 基于产教融合的化学实验教学监控管理模式改革研究 [J]. 现代盐化工, 2024, 51(04): 131–132+148.
- [3] 马宏芳, 郭晓芳, 费鹏. 高校有机化学实验教学质量评价及监控体系建设 [J]. 山西大同大学学报 (自然科学版), 2023, 39(06): 1–4.
- [4] 董秋静, 罗春华, 李瑞乾, 等. 基于专业评估的材料化学专业质量监控和保障体系的构建 [J]. 广东化工, 2021, 48(21): 226–227.
- [5] 刘刚. 基础化学实验教学质量评价与监控体系的构建 [J]. 化纤与纺织技术, 2021, 50(01): 145–146.
- [6] 曹旭. 水质化学分析质量监控对策研究 [J]. 石化技术, 2017, 24(07): 177.
- [7] 吴振兴. 热电厂化学水处理控制系统设计与实现 [D]. 西安建筑科技大学, 2017.
- [8] 冯苑佩斯. 化学水处理监控系统开发及应用研究 [D]. 华北电力大学 (北京), 2016.
- [9] 汪樟. 全膜分离技术在电厂化学水处理中的应用 [J]. 当代化工研究, 2025, (22): 99–101.
- [10] 赖晓玲. 大型火电厂化学水处理技术进展与应用 [J]. 化工管理, 2021, (36): 58–59.