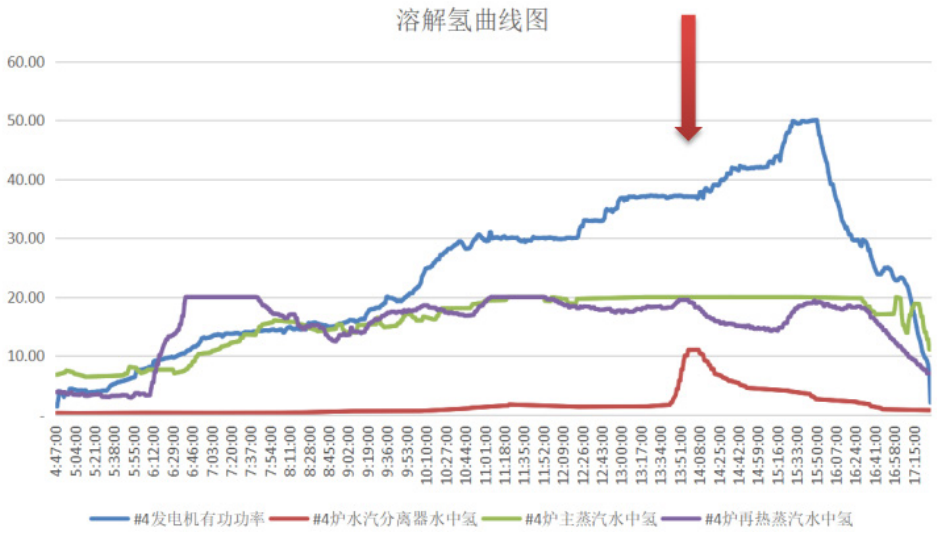

图 3 机组检修后启机过程中发生爆管期间的过热蒸汽、再热蒸汽等含氢量及机组负荷变化曲线

4 极限条件下化学水汽加药调控实践

2025 年，在某电厂 220MW 退役机组上进行了极限化学加药调整试验：期间停止给水、炉水加药；炉水、给水、过热蒸汽氢含量均在 2μg/L，说明水汽系统在不加药的情况下，给水、炉水 pH 值逐渐降低，但蒸汽氢电导率仍然能维持较好水平，从侧面反映了水汽系统氧化膜的致密性良好，证明了水汽系统金属内表面形成致密的氧化膜，是抵御氧化皮增长的最佳手段。

时间	pH		DD（μs/cm）			DDH（μs/cm）			
	炉水	给水	炉水	给水	凝结水	给水	凝结水	饱和	过热
3 月 30 日	9.21	8.81	8.44	1.107	0.941	0.083	0.158	0.085	0.164
4 月 1 日	9.21	8.41	7.26	0.614	0.226	0.125	0.153	0.110	0.113
4 月 2 日	9.13	8.15	6.82	0.785	0.44	0.150	0.150	0.143	0.138
4 月 3 日	9.00	8.06	6.60	0.701	0.435	0.114	0.162	0.118	0.156
4 月 4 日	8.31	7.5	2.09	0.643	0.258	0.122	0.156	0.155	0.076

5 机组深调峰背景下的受热面高温氧化监测与控制方向

随着新能源装机占比不断提升，火电机组深度调峰已成常态。深调峰时，过蒸汽温度和压力波动频繁、汽温控制困难，导致氧化皮生成速度加快；温度和应力的波动，会使氧化皮的结构变得疏松多孔，这种结构变化降低了氧化皮的致密性和保护性，使其更容易受到外界因素的侵蚀，进一步加速氧化过程；氧化皮内部的应力分布也会因调峰而改变，可能导致氧化皮出现裂纹，这些裂纹会成为氧气和其他腐蚀性介质进入金属基体的通道，加速金属的腐蚀，同时也削弱了氧化皮与金属基体的结合力；深度调峰时，过热器管经历频繁的热应力变化。热应力的反复作用会使氧化皮与金属基体之间的结合力逐渐减弱。当结合力小于氧化皮自身的内应力或受到外界流体冲刷等作用力时，氧化皮就容易发生剥落；蒸汽参数的变化会导致过热器管的膨胀和收缩不均匀；不均匀变形会在氧化皮与金属基体之间产生额外的剪切应力，促使氧化皮剥落。总之，深调峰对火电厂机组的安全稳定运行影响极大，必须推广水汽氢含量在线监测，及时评价负荷快速波动对机组寿命的影响，并采取有效控制汽温等措施，将高温受热面氧化皮脱落、堵塞爆管风险控制在最小程度，发挥火电厂在电网稳定运行的托底作用。

参考文献

[1] 樊泉桂，超临界锅炉水冷壁工质温度的控制，动力工程，2006（2）

[2] 黄兴德等，超超临界锅炉高温受热面蒸汽氧化皮的生长与剥落特性，动力工程，2009（6）

[3] 陈戎，沈保中等，火电厂蒸汽通流部件高温氧化的调查分析，电力设备2006(11)

 DOI: https://doi.org/10.12349/tie.v2i2.6197

Thoughts on the application of digital electricity consumption monitoring technology in the new era

Yang Zhang　Kai Xue　Haodong Yu

State Grid Qin'an County Power Supply Company, Tianshui, Gansu, 741600, China

Abstract

The power industry in the new era is undergoing a digital transformation, with the modernization of electricity monitoring technology continuously evolving. To enhance the safety, stability, and management efficiency of the power supply system, this paper analyzes the current state of digital electricity monitoring technology and explores its specific applications in data collection, analysis, and fault diagnosis. By integrating intelligent sensing technology, big data analysis, and IoT technology, the study summarizes the practical achievements of digital electricity monitoring in areas such as precise monitoring of electricity usage, optimizing electricity management, and addressing electricity safety issues. Finally, the paper proposes directions for technical optimization and future development strategies, providing a theoretical foundation and practical guidance for the promotion and application of digital electricity monitoring technology.

Keywords

digital power consumption monitoring; intelligent sensing technology; power consumption data analysis

新时期数字化用电监察技术的运用思考

张扬　薛凯　余浩东

国网秦安县供电公司，中国 · 甘肃 天水 741600

摘　要

新时期的电力行业正经历数字化转型，用电监察技术的现代化要求不断提升。为了提高供电系统的安全性、稳定性和管理效率，本文对数字化用电监察技术的现状进行了分析，探讨了其在用电数据采集、分析与故障诊断等方面的具体应用。通过结合智能传感技术、大数据分析和物联网技术，研究总结了数字化用电监察在精确监控用电行为、优化用电管理以及应对用电安全问题等领域的实践成果。本文最后提出了技术优化的方向和未来的发展策略，为提升数字化用电监察技术的推广应用提供了理论依据和实践指导。

关键词

数字化用电监察；智能传感技术；用电数据分析

1 引言

数字化技术迅速发展，极大促进电力行业转型变革。用电监察，保证用户用电规范及电力系统安全运行的关键环节，延续现代化。传统用电监察方式，数据采集范围局限、实时性欠缺、人工操作局限性，无法适应复杂多样用电需求。数字化用电监察技术，运用智能传感器、大数据分析、物联网技术，达成数据实时采集、故障精确诊断、异常用电正确识别，明显提升供电管理智能水平。已经展示改进用电管理模式、增强安全保证、迅速响应能力优势，实际应用中仍存在技术标准不统一、大规模数据处理效率偏低、人工智能融合欠缺难题。处理各种困难，调查数字化用电监察技术的现有状态、明确使用场景和真实成果，推荐优化和改进的办法，推动技术传播和发展的理论基础和实践建议。

【作者简介】张扬（2000–），男，中国甘肃秦安人，本科，助理工程师，从事用电监察研究。

2 新时期用电监察技术的背景与现状

2.1 电力行业数字化转型的趋势

电力行业正在经受新时期的数字化转型，这一趋势理所当然的背景为信息技术和发展系统的深度融合。数字化目前革新电力生产、传输和消费的传统方式，其核心驱动力在于提升供电系统的效率和可靠性，并达成逐渐严格的用电安全与管理需求。现代电力系统采用数字化技术，提升生产和运行的自动化水平，推动设备和资源的智能调度。电力企业通过数字化方法，构建数据驱动的决策支持系统，优化电网运行并提高能源效率 [1]。大数据、云计算和人工智能技术结合，识别电力需求变化，提供先进工具，完成快速反应和精确调控。电力行业信息化建设逐步完善，数据收集和分析速度加快，通过数字化转型促进用电监控技术进步，成为行业共同目标，显示未来建设智能电网的可能和必要。技术应用

引领电力行业走向智能高效时代。

2.2 用电监察技术面临的挑战与需求

电力行业数字化转型加快推进，用电监察技术遭遇各种新挑战及需求。传统用电监察系统缺少智能化方法，无法有效管理复杂用电数据，难以达到现代化电力系统要求的即时性及精确性数据分析标准。电力用户行为多样化和设备复杂化需要更强识别及鉴别能力。面对新型电力安全问题，故障诊断及预警能力成为关键要求，以保证供电连续性及可靠性。降低运营成本及提升管理效率目标使得智能化用电监察技术应用变得非常急迫。解决上述挑战，数字化技术整合创造新机会，技术升级及创新成为各电力企业首要任务。

2.3 数字化技术对用电监察的推动作用

数字化技术进步促进用电监察发展完善。尖端智能传感技术辅助电力设备完成用电数据准确收集监控，保证信息维持精确性高效运行。大数据分析技术使用导致用电行为模式识别预判获得更高效率，管理部门获取坚实决策支持。物联网技术结合提高用电监察执行能力，监察设备处理异常情况执行问题排查预测开展改进。数字化技术使用提高用电监察智能化水平，促进供电设备更高效率更可靠发展加强优化。

3 现代化数字化用电监察的关键技术

3.1 智能传感技术在用电数据采集中的应用

智能传感技术使用用电数据采集，转变为现代数字用电监察重要部分。核心依赖高准确传感器尖端数据采集系统结合，完成用电数据非常精准实时收集。传感器检测电流电压多种参数细微变化，保证数据确切稳固。集成电路技术优化，数字信号处理技术添加，使传感器拥有敏感可靠性能。技术提高用电监察系统适应极端环境能力 [2]。数据采集终端运用物联网技术快速达成中央处理系统流畅对接，保障数据传输处理高效能，符合现代用电管理需求。传输机制显著提高了系统反应速度，支持远程监控和动态配置实现。依靠智能传感器网络建立，电力企业能够监测设备状态、负荷变化和环境状况，准确确定恰当决策，有效优化资源分配，减少停电事故和经济损失。智能传感技术发展促进用电监察技术创新和转变，电力行业全面提升管理水平获得技术支持。

3.2 大数据分析技术助力用电行为模式识别

大数据分析技术于用电行为模式识别中起着关键功能。借助对于大规模用电数据的深入探索，能够展现用户的用电规则以及反常行为。机器学习算法得到普遍使用于海量数据的分析，当中涵盖聚类、分类和预测模型，可以高效辨识出差异类别的用电模式。经由对于历史数据的分析，能够预先察觉用电需求的变动趋势，给电力供应的动态调整供应基础。不但有利于改进电力资源配置，而且可以提升电力系统的安全度和可信度。在此基础上，有关技术的应用使供电企业达成更加精准化的用电行为监管和治理，明显提高用户满意感和治理效率 [3]。大数据分析于用电监察中的应用已经变为提高电力行业数码化程度的关键方法。

3.3 物联网技术实现实时监控与故障预警

物联网技术于实时监控与故障预警方面的应用，借助多层次的感知与数据传输，达成了供电系统的全面智能化管理。传感器网络和无线通信技术使电力设备的运行状态和环境参数可以得到连续监控，数据借助互联网传输至中央系统开展实时分析。此模式不但提升了运维效率，并且借助预设的故障诊断算法，能迅速辨识异常，高效降低故障造成的损失和停电时间。物联网的集成与应用，为电力系统的稳定运行供给可靠的技术支持和保障，为现代化数字化用电监察发展的重要方向。

4 数字化用电监察技术的实际应用与成效

4.1 精确监控用电行为的技术实践

数字化用电监察技术的运用中，精确监控用电行为变为核心。智能传感技术和高大数据分析相融合，有效提升了数据收集的精确度和正确性。借助高级计量基础设施，收集即时用电数据并且产生详尽用电报告，协助辨识用户用电规律及不正常行为。在此期间进程中，智能传感器发挥出关键功能，可以即时捕获并传递用电数据，给进一步分析供应根基。结合机器学习算法，数据分析软件能够辨识复杂的用电行为规律，从中发觉隐性的用电效能问题和平安隐患。依托此技术搭建的监控系统极度自动，可以精确锁定用电异常并且迅速告警，提升电力供应的稳定性和安全性。整合应用这些技术，改善了用电管理流程，明显降低手动干预，加强用电监察的智能水平。这不但提高了电力资源的利用率，给响应不断变化的电力需求给予了有力支持。精确监控技术的实施，业已变为促进数字化供电管理朝智能转变的关键力量。

4.2 用电管理优化的实施路径与成果

用电管理完善依赖数字化监控技术运用，发挥十分关键的作用。整合现代技术手段，供电系统实现用电资源的精确调度和合理分配。智能传感技术运用后，用电数据被迅捷采集并传递到后台执行深入分析。大数据分析技术助力辨识用电行为模式并完善决策 [4]。在实际操作中，采用完善算法和运用自动化控制策略，构成用电管理完善的核心部分。技术运用高效提升供电系统运行效率，显著减少能耗成本。物联网平台运用结合技术，供应供电设备当前状态的深入检测和异常情况的及时警示，保障电力系统安全稳固地运行。实际运用结果表明，数字化用电监控改进用电管理具体手段，达成突出的经济收益和优秀的节能效果，电力行业持续发展获取强劲促进。

4.3 异常用电行为识别技术的效率提升

异常用电行为辨识技术效率的提升，已成为提高供电管理水平的关键所在。在当前电力供应体系中，准确、快速地识别异常用电行为至关重要。借助先进的数据挖掘算法，