

基于能源管理平台的机电设备能耗监测与节能改造实践

曹 伟

重庆轨道交通运营有限公司 重庆 400051

【摘 要】：机电设备作为工业生产与建筑运维中的主要能耗载体，其能耗水平直接影响企业运营成本与绿色发展成效，当前传统机电设备普遍存在能耗监测滞后、调控粗放、能效偏低等问题，制约节能目标实现。依托能源管理平台，整合数据采集、分析与调控功能，可实现对机电设备能耗数据的实时监测、异常诊断与精准溯源，明确能耗浪费环节与改造重点。结合设备运行特性，制定针对性节能改造方案，通过技术优化、运行调控与系统协同，有效降低机电设备冗余能耗。实践表明，能源管理平台的应用可推动节能改造从盲目实施向精准化、系统化转变，为机电设备节能改造提供可落地的实践路径。

【关键词】：能源管理平台；机电设备；能耗监测；节能改造

DOI:10.12417/2811-0536.26.08.084

引言

机电设备是工业领域能源消耗的核心单元，其运行效率直接关系到能源利用水平与企业可持续发展。当前，传统机电设备运行多依赖人工经验，缺乏精准的能耗监测手段，导致能耗浪费严重、改造方向模糊，难以适配“双碳”目标下的节能要求。能源管理平台的普及为解决这一问题提供了技术支撑，其可实现机电设备能耗数据的实时采集、分析与可视化呈现，精准定位能耗短板。基于此，依托能源管理平台开展机电设备能耗监测与节能改造实践，是降低企业运营成本的现实需求，为后续具体实践与技术应用奠定基础。

1 当前机电设备能耗管理存在的突出问题

(1)能耗监测体系不完善，数据采集精准度不足：当前工业与建筑领域内，多数机电设备的能耗监测架构存在突出缺陷，尚未构建覆盖设备全生命周期的能耗数据采集模式，监测范围局限于核心设备的主能耗回路，辅助设备运行、待机时段及隐性能耗的监测环节存在明显空白，进而造成能耗数据缺乏完整性。现有监测设备以传统脉冲式计量仪表为主，采样频次偏低且数据传输存在延迟，无法达成能耗数据的及时采集与动态更新，难以精准捕捉设备运行期间能耗变化的波动特征^[1]。

(2)运行调控方式粗放，能效优化空间未充分挖掘：机电设备的运行调控工作多依托人工经验开展判断，尚未建立依托能耗数据支撑的精准调控模式，“大马拉小车”的冗余运行问题较为突出，使得能源利用效率处于较低水平。不少机电设备未能依据负载变动情况及时调整运行参数，长期处于额定负荷运转状态，即便处于低负载工况，依旧保持高能耗运行状态，进而造成电能、热能的大量损耗^[2]。

(3)节能改造缺乏科学指引，实施效果参差不齐：

精准能耗数据的缺失与系统能效分析的缺位，使得机电设备节能改造多陷入盲目推进的困境，改造方案既无明确针对性，也缺乏实际可操作性。部分企业一味跟风引入新型节能设备，未结合自身设备运行特点、能耗构成及生产实际需求开展个性化设计，致使改造后的设备与现有系统难以兼容，不仅无法达成预期节能目标，反而额外增加了设备运维的成本投入。

2 基于能源管理平台的能耗监测与节能改造实施路径

(1)构建全维度能耗监测体系，实现数据精准采集与整合：以能源管理平台为核心支撑，搭建贯穿机电设备全生命周期的能耗监测网络，结合不同类型机电设备的运行特质，部署智能计量仪表、传感器等终端监测设备，实现主能耗回路与辅助能耗环节的全方位覆盖，填补待机能耗、隐性能耗等领域的监测空白。依托工业物联网（IIoT）技术，推动终端监测设备与能源管理平台的无缝衔接，合理设定采样频次，达成能耗数据的及时采集、同步传输与动态更新，精准捕捉设备运行期间能耗波动的峰值与低谷区间。

(2)依托平台数据分析能力，精准定位节能改造重点：借助能源管理平台搭载的大数据分析模块，对已采集的能耗数据开展多维度解析，涵盖设备能耗趋势研判、负载匹配度评估、能效对标分析等多个方面，结合机电设备额定能耗参数与行业能效规范，精准甄别能耗异常节点及能源浪费环节。依托平台内置的异常诊断功能，以预设能耗阈值为参照，自动对设备运行期间出现的能耗超标、参数异常等情况发出预警，同时实现异常原因的精准追溯，明确能耗浪费的根源。结合上述诊断结果，兼顾企业生产实际需求与设备运行工况，制定贴合企业自身的个性化节能改造方案，清晰界定改造优先级、技术实施路径及具体推进步骤。

(3) 实施精准改造与协同调控,提升整体能效水平:依据既定改造方案,推进机电设备节能改造工作落地,针对老旧高能耗设备,采取高效节能设备替换、核心部件升级等举措,降低设备自身能耗损耗;对于运行参数设置不合理的设备,依托能源管理平台开展精准调控,结合负载变动情况动态调整运行参数,杜绝冗余运行现象出现。构建设备协同调控系统,借助能源管理平台实现空调、水泵、风机等各类机电设备的联动运转,实现能源供需的动态适配,提升系统整体运行能效。改造工作完成后,通过能源管理平台对改造成效进行实时监测与综合评估,对比改造前后的能耗数据,核算节能收益,及时排查改造过程中存在的问题并优化调整^[3]。见下图:

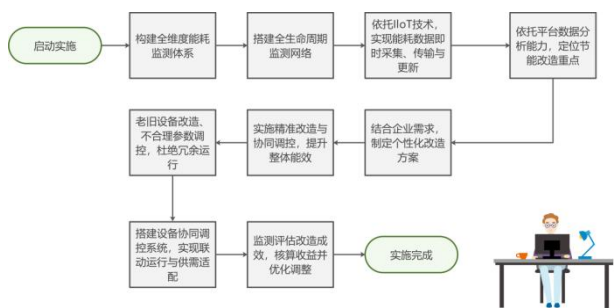


图1 能耗监测与节能改造实施流程图

3 机电设备能耗监测与节能改造实践成效

(1) 能源监测精准化,能耗浪费明显减少:依托能源管理平台,多领域企业实现了能耗数据的全面采集与精准分析,有效定位并消除了过去难以发现的能耗浪费环节。扬子石化构建数字化多层级能耗监控体系,通过自动化采集、体检化分析、智能化预警的“三步走”模式,使中压蒸汽和工业水量差由前期的7.8%、5.0%分别降至3.4%、3.8%,每月减少能源损失近百万元。云南中烟红塔集团楚雄卷烟厂建设数字化能碳管理平台,集成能源管理、碳排放管理等系统,实现能源消耗实时监控和精细化管理。上述实践表明,基于平台的精准监测可大幅提升能源数据透明度,为后续改造提供科学依据。

参考文献:

- [1] 李纵华.机电设备能耗监测系统构建及能效提升策略研究[J].中国机械,2025,(30):153-156.
- [2] 王玉钦.面向绿色制造的机电系统能耗监测与智能控制技术研究[J].应用能源技术,2025,(07):118-120.
- [3] 欧二胜.基于公共建筑分项计量能耗监测系统模块功能的优化措施[J].上海节能,2023,(02):201-206.

(2) 设备改造精细化,节能降本成果显著:针对能耗高、效率低的机电设备,利用平台精准定位改造关键节点,实施的变频调速、永磁同步等节能改造效果突出。辽阳石化完成高耗能落后淘汰类电机更新改造,每年可节电1167万千瓦时,折合减少二氧化碳排放约6800吨。国家电投通辽发电总厂完成蓄水池升压泵电机变频改造,单台泵运行能耗综合降低率达45%,年运行4000小时可节电28.8万千瓦时。天钢公司1号、2号空压站通过旧站改造达到国家一级能效标准,整站比功率达6.03 kW/(m³·min),节电率达32.32%,年可节电2723.59万度、减少碳排放1.43万吨。以上数据印证了能源管理平台驱动下节能改造的高效性与经济性。

(3) 运行管理智能化,节能效益纵深拓展:能源管理平台不仅实现了设备运行参数动态优化,还通过完善能效评估与运维机制,使节能效果持续发挥。海电运维打造AI综合能源管理平台,实现空压系统各站点集中控制与智能联动,全场能耗指标下降超20%。格力依托AI算法实现空调系统平均节能率达25%。永磁改造电机设备故障率较此前下降20%以上,风机轴承寿命延长50%以上。实践充分证明,能源管理平台使企业能源管理从传统“人工操作”迈向“数智驱动”,为机电设备节能降耗提供了系统化、长效化的技术支撑。

4 结语

机电设备能耗监测与节能改造是工业绿色转型、实现“双碳”目标的关键举措,也是降低企业运营成本的重要抓手。当前机电设备能耗管理中监测滞后、调控粗放等问题,制约了能效提升与节能目标的实现。依托能源管理平台,可实现能耗数据实时采集、异常诊断与精准溯源,为节能改造提供科学依据,通过针对性技术优化与运行调控,有效破解能耗浪费难题。未来,需持续深化能源管理平台与机电设备的融合应用,完善改造方案,助力实现高质量发展与生态保护协同推进。