

电气自动化控制技术在机械设备运维中的应用探析

作者：杨洪财

身份证号：53302219901016243X

摘要：传统机械设备运维多依赖人工定期巡检与事后故障抢修，存在故障排查滞后、运维精度不足、人力成本偏高、设备停机损耗大等短板，难以适配现代工业连续化、智能化生产需求。电气自动化控制技术依托 PLC 控制系统、传感器实时采集、远程监控、故障自动报警等功能，可实现机械设备运行状态全天候监测、故障自主诊断、参数自动调节，推动机械设备运维从被动抢修转向主动预判。本文阐述电气自动化控制技术核心运行原理，分析传统机械设备运维现存痛点，探究自动化控制技术在状态监测、故障诊断、智能调控、远程运维四大场景的具体应用路径，梳理现场应用现存问题并提出优化对策，助力工业机械设备运维模式智能化转型升级，提升设备运行稳定性与企业生产效益。

关键词：电气自动化；机械设备；智能运维；故障诊断；远程监控

一、引言

自动化控制系统应具备实时数据采集、运行状态在线监测、异常信号自动预警与闭环调控功能，依托一体化软硬件架构，减少人工干预频次，提升机电设备运行管控的精准度与时效性。机械设备运维工作应当遵循预防为主、状态检修、智能管控的原则，依托自动化监测数据制定差异化运维方案，摒弃一刀切的定期检修模式。

随着工业智能制造全面推进，工业机械设备朝着大型化、精密化、连续化方向快速发展，设备内部机电结构愈发复杂，人工运维模式的局限性持续凸显。车间多台设备联动运行，单点设备故障极易引发整条生产线连锁停机，带来更大生产损失。将电气自动化控制技术融入机械设备全生命周期运维流程，能够实时捕捉设备电压、电流、温度、振动等运行参数，提前识别隐性故障隐患，降低非计划停机时间。立足机械设备运维实际场景，深挖电气自动化技术应用价值，是现代工业设备运维提质降本的关键手段。

二、传统机械设备运维模式现存痛点

（一）人工巡检存在监测盲区

人工巡检依靠运维人员感官与简易工具排查设备隐患，无法精准捕捉设备内部电流波动、微小振动、局部温升等隐性参数变化。针对密闭电控柜、设备内部传动结构等不易直观检测的部位，长期存在监测盲区，微小故障逐步扩大后才会被发现，加剧设备损坏程度。

（二）定期检修资源浪费严重

传统运维采用固定周期拆机检修模式，无论设备实际运行状态是否良好，均按照统一标准开展拆机维护。对于运行状态优良的设备，过度拆机检修会破坏原有装配精度，反而引发新的运行故障；对于高负荷运行设备，固定检修周期又无法匹配设备实际损耗速度，检修时效性不足。

（三）故障处置滞后，停机损失大

人工运维只能在设备出现明显异响、停机、报错等显性故障后开展维修，属于典型的事后抢修模式。故障发生后生产线被迫停机，故障定位耗时较长，维修周期不可控，直接打乱整体生产计划，造成高额的生产停机经济损失。

（四）运维数据无法长效留存分析

人工运维依靠纸质台账记录设备运行与检修信息，数据记录主观性强、容易缺失，无法形成完整的设备运行大数据曲线。运维人员无法依托历史数据研判设备损耗规律，难以制定长效、针对性的设备养护方案，运维工作缺乏数据支撑。

三、电气自动化控制技术核心应用优势

（一）全天候实时监测，消除运维盲区

依托温度、振动、电流、压力一体化传感器，全天候不间断采集机械设备各项运行参数，不间断覆盖设备全部关键点位，完整掌握设备实时运行工况，彻底弥补人工巡检无法监测内部参数的短板，实现设备运行全域无死角监管。

（二）实现故障自主诊断与提前预警

系统内置标准运行参数阈值，一旦实时采集数据超出合理区间，系统可第一时间自动发出声光报警信号，同步锁定故障点位、推送故障类型。无需人工逐一排查，即可快速定位故障根源，实现故障早预警、早处置，避免小故障演化成重大设备事故。

（三）闭环自动调控，减少人工干预

电气自动化控制系统可根据生产负荷变化，自主调节机械设备运行转速、供电电压、运行时长等参数，形成监测-分析-调控闭环运行体系。全程无需人工实时值守操作，有效降低人工运维工作量，规避人工操作失误带来的设备运行风险。

四、电气自动化控制技术在设备运维中的具体应用

（一）设备运行状态在线监测

搭建 PLC 自动化监测平台，对接机械设备全部电气与机械运行模块，实时汇总设备供电参数、轴承振动幅值、电机运行温度、传动部件运行状态等数据。平台自动生成动态数据曲线，直观呈现设备运行损耗变化，运维人员可直接通过后台界面查看设备整体工况，无需现场反复巡查。

（二）智能故障诊断与分级预警

结合设备历史故障数据库，搭建自动化故障诊断模型，区分一般隐患、重要隐患、紧急故障三个预警等级。针对线路接触不良、电机温升异常、传动卡顿等常见故障，系统自动匹配最优维修方案并同步推送至运维终端，大幅缩短故障定位与维修耗时。

（三）设备运行参数智能优化调控

针对机械设备空载过载、参数匹配失衡等问题，自动化系统实时动态调节运行参数。生产低谷期自动降低设备运行功率，减少无用能耗；生产高峰期稳定设备输出功率，保障生产精度。同时自动平衡三相供电负荷，避免电压波动损伤电机与电控元件，延长设备整体使用寿命。

（四）远程可视化运维管控

依托工业以太网搭建远程运维平台，管理人员可脱离生产现场，远程查看设备运行画面与监测数据。针对简单参数异常问题，可直接远程完成参数复位与系统调试；针对复杂现场故障，远程指导现场人员开展维修作业，打破现场空间限制，提升跨区域设备运维效率。

五、现场应用现存问题及优化解决对策

（一）现存应用问题

一方面老旧机械设备电气兼容性较差，自动化改造适配难度大，改造成本偏高；另一方面部分运维人员只掌握基础设备操作技能，缺乏自动化控制系统调试、故障排查能力，无法充分发挥智能运维系统功能。同时车间粉尘、潮湿环境容易干扰传感器信号，造成偶尔数据偏差。

（二）针对性优化对策

分批完成老旧设备模块化自动化改造，优先改造高故障、高负荷核心设备，控制整体改造成本；定期开展自动化运维专项技能培训，提升运维人员系统操作与故障处置能力。为传感器与控制模块加装防尘、防潮防护外壳，定期校准监测元件，保障采集数据精准可靠。

六、结论

电气自动化控制技术可以有效解决传统机械设备运维监测有盲区、检修不精准、故障处置滞后、数据无法追溯等现实问题，依托在线监测、智能诊断、自动调控、远程运维四大功能，全面优化机械设备运维流程，实现从被动抢修到主动预判的运维模式革新。在实际应用中，需要结合厂区设备新旧程度、现场工况合理开展自动化改造，同步配套人员培训与设备校准工作。未来结合大数据与物联网技术，可进一步升级自动化运维体系，全面提升机械设备智能化运维水平，助力工业生产高效、安全、低碳运行。

参考文献

- [1] 刘畅. PLC 电气自动化技术在机械设备故障运维中的应用[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43 (05): 156-159.
- [2] 高健. 机械设备电气自动化在线监测系统设计与实践[J]. 机械设计与制造, 2024 (07): 267-270.
- [3] 徐景明. 工业设备远程电气自动化运维平台构建研究[J]. 电工技术, 2024 (11): 201-203.
- [4] 姚磊. 传感器技术在机电设备状态监测中的应用探究[J]. 仪表技术与传感器, 2024 (08): 189-192.
- [5] 顾明远. 传统机械设备自动化改造难点及优化路径[J]. 机械工程师, 2024 (09): 134-136.