

设备管理与维修助力炼化企业可持续发展

杨磊

昆仑数智科技有限责任公司 北京 02206

摘要: 本文聚焦炼化企业, 深入探讨设备管理与维修对其可持续发展的重要意义。通过分析在节能减排、资源循环利用、环境保护方面的作用, 结合实际案例, 提出优化设备管理与维修的策略, 旨在为炼化企业实现可持续发展目标提供有力支持, 推动行业绿色、高效、长远发展。

关键词: 炼化企业; 设备管理; 设备维修; 可持续发展

一、引言

炼化企业在国民经济中占据重要地位, 但其生产过程具有高能耗、高污染特征。随着全球可持续发展理念的深入, 炼化企业面临巨大挑战。设备作为生产核心要素, 其管理与维修的优劣直接影响企业能耗、污染排放及资源利用效率。因此, 探究设备管理与维修对炼化企业可持续发展的作用及优化策略, 具有显著的现实意义。

二、设备管理与维修对炼化企业可持续发展的重要作用

2.1 节能减排方面

2.1.1 提升能源利用效率

科学的设备管理与维修可保障设备高效运行, 进而提升能源利用效率。例如, 定期维护保养加热炉, 能确保其燃烧系统处于良好状态, 优化燃烧过程, 减少燃料消耗。据中国石化新闻网数据, 加热炉经专业维护后, 热效率可提升 5%-10%。同时, 合理调整设备运行参数, 如采用变频调速技术, 能使设备根据实际生产需求调整功率, 避免能源浪费。镇海炼化通过对泵类设备实施变频改造, 依据流量需求调节泵转速, 成功降低泵类设备能耗 15%-20%。以下为某炼化企业加热炉维护前后热效率变化对比图:

2.1.2 减少能源浪费

设备故障易引发能源浪费。加强设备日常巡检与预防性维修, 运用先进监测技术实时掌握设备运行状态, 可提前察觉潜在故障隐患, 及时维修, 防止设备在故障状态下异常耗能。某炼化企业因未及时发现压缩机密封件磨损, 导致密封泄漏, 不仅影响生产, 还使压缩机能耗大幅增加。引入设备故障预警系统后, 该企业设备故障率显著降低, 因故障造成的能源浪费减少 30%-40%。如 2025 年 5 月, 英国伦敦市中心因一台电气设备故障, 发生大规模突发停电事故, 造成多条地铁线路瘫痪、数百家企业断电, 这充分体现了设备故障对能源供应及相关产业运行的负面影响, 炼化企业设备故障同样可能引发类似能源浪费及生产停滞问题。

2.2 资源循环利用方面

2.2.1 延长设备使用寿命

有效的设备管理与维修能延长设备使用寿命, 减少新设备制造所需的资源与能源消耗。定期保养、及时维修易损部件, 运用先进修复技术处理磨损部件, 可使设备保持良好运行状态。相关数据显示, 合理的设备管理与维修可使设备使用寿命延长 10%-20%。例如, 对关键设备的易损件进行定期检测与更换, 能有效延缓设备老化。下表为某炼化企业设备管理前后使用寿命对比:

2.2.2 促进物料回收与再利用

设备管理与维修有助于企业实现物料回收与再利用。对废弃物处理设备的有效管理, 可提高有用物料的回收效率。加强管道、储罐等设备的密封性维护,

能减少物料泄漏, 避免浪费。某炼化企业通过升级改造废气处理设备并精心维护, 提高了废气中可回收物料的回收率, 每年回收物料价值达数百万元, 同时降低了废弃物排放对环境的污染。金陵石化致力于水资源循环利用, 利用三级生化、催化氧化、双膜技术等, 使每年废水再生利用超 2400 万吨, 减少长江取水 2400 多万吨, 这得益于其对污水处理设备的高效管理与持续技术升级。

2.3 环境保护方面

2.3.1 降低污染物排放

设备正常运行是控制污染物排放的基础。严格管理与维修环保设备, 如脱硫、脱硝、除尘设备, 可确保其稳定高效运行, 降低废气、废水、废渣等污染物排放。定期检查、维护和校准环保设备, 及时更换老化部件, 能保证其处理能力。某炼化企业对污水处理设备升级改造并精细化管理后, 废水达标排放率从 85% 提升至 98%, 化学需氧量 (COD) 等污染物排放量大幅降低。北海炼化在 2019 年实施环保提标升级专项投资, 完成多项环保项目改造, 如硫磺尾气治理提标改造项目建成投用后, 硫磺尾气二氧化硫外排浓度从 $170\text{mg}/\text{m}^3$ (国家排放标准值: $\leq 400\text{mg}/\text{m}^3$) 左右大幅降低至 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下, 各项排放总量远低于许可排放总量, 部分指标远优于国标。

2.3.2 预防环境事故

设备故障引发的泄漏、爆炸等事故会严重污染环境。强化设备管理与维修, 制定完善的安全生产管理制度与应急预案, 定期开展安全检查与风险评估, 可及时消除安全隐患, 预防环境事故。某炼化企业曾因管道腐蚀破裂发生物料泄漏事故, 后加强设备管理, 建立设备全生命周期管理体系, 对管道定期巡检、监测腐蚀并维护更新, 有效预防了类似事故再次发生。2022 年 6 月, 日本制铁公司千叶县工厂因设备故障, 脱硫液储存罐出现漏洞, 约 3000 立方米脱硫液泄漏到厂区外并流入附近河内, 致河水赤红、鱼类死亡, 这警示了设备故障对环境的严重危害, 炼化企业必须重视设备管理以预防此类事故。2019 年 5 月, 甘肃厂坝有色金属有限责任公司成州锌冶炼厂因二氧化硫风机突然跳闸, 发生二氧化硫逸出事故, 导致附近部分群众出现不适症状, 再次凸显设备稳定运行对环境及周边居民安全的重要性。

三、优化设备管理与维修策略, 推动炼化企业可持续发展

3.1 建立完善的设备管理体系

3.1.1 设备全生命周期管理

推行设备全生命周期管理理念, 从规划、采购、安装调试、使用、维护保养、更新改造到报废处理, 对设备进行系统管理。在规划阶段, 充分考量设备的可靠性、可维修性和节能性, 选择契合企业可持续发展需求的设备。采购时, 严格把控质量, 选择优质供应商。设备使用过程中, 建立详细档案, 记录运行数

据与维修信息，为后续管理提供依据。某炼化企业实施设备全生命周期管理后，设备故障率降低 20%~30%，维修成本降低 15%~20%。以下为设备全生命周期管理体系框架图：



3.1.2 设备信息化管理

借助信息化技术，搭建设备管理信息系统，实现设备管理数字化、智能化。该系统可实时监测设备运行状态，收集分析数据，进行故障诊断。管理人员能及时获取设备信息，科学决策。同时，系统可实现维修计划制定、审批与执行的信息化流程，提高维修效率。某大型炼化企业引入设备管理信息化系统后，维修响应时间缩短超 50%，设备利用率提高 10%~15%。

3.2 强化设备预防性维修

3.2.1 基于状态监测的维修策略

采用振动分析、红外测温、油液分析等先进状态监测技术，实时监测设备运行状态。依据监测数据预测设备故障，提前制定维修计划，开展预防性维修。对于压缩机、泵等关键设备，安装振动传感器，当振动值超阈值时，及时安排维修。某炼化企业实施基于状态监测的维修策略后，设备突发故障率降低 40%~50%，维修成本降低 20%~30%。以下为基于状态监测的设备维修流程图：



3.2.2 定期维护保养计划

制定科学合理的设备定期维护保养计划，明确保养周期、内容与标准。按计划进行日常保养、一级保养、二级保养等，确保设备得到及时维护。定期清洁、润滑、紧固、调整设备，可减少磨损，延长使用寿命。同时，在保养过程中及时发现潜在问题并处理。某炼化企业严格执行定期维护保养计划，设备平均无故障运行时间延长 30%~40%，维修次数明显减少。

3.3 加强设备技术改造与升级

3.3.1 节能技术改造

针对能耗高的设备，开展节能技术改造。采用高效节能电机、变压器替代老旧设备，对加热炉、锅炉进行燃烧系统优化、余热回收改造等。某炼化企业对加热炉进行余热回收改造，利用余热产生蒸汽供其他环节使用，使加热炉热效率提高 8%~10%，每年节约大量燃料，减少数千吨碳排放。

3.3.2 环保技术升级

为满足严格的环保要求，对设备进行环保技术升级。升级废气处理设备，采用先进脱硫、脱硝、除尘

技术，提高废气处理效率。更新污水处理设备，采用生物处理、膜分离等技术，提升废水处理能力与水质达标率。某炼化企业升级废气处理设备后，二氧化硫、氮氧化物等污染物排放量降低超 50%，达到国家最新环保标准。兰州石化在废水治理中，与世界知名企业合作，采用先进的臭氧氧化工艺技术，对化工污水处理装置实施升级达标改造项目，运行后装置出水水质显著提升，CODcr 均值与改造前相比下降 46.71%。

3.4 提升设备管理与维修人员素质

3.4.1 专业培训与技能提升

定期组织设备管理与维修人员参加专业培训，涵盖设备操作、维护保养、故障诊断与维修等内容。邀请行业专家讲座、分享经验，拓宽人员知识面与技术视野。鼓励员工参加职业技能鉴定与技术比武，提高实际操作与解决问题的能力。某炼化企业每年投入大量资金培训员工，员工维修技能显著提高，设备维修质量与效率大幅提升，故障率明显降低。

3.4.2 树立可持续发展意识

加强对设备管理与维修人员的可持续发展理念教育，使其充分认识工作在企业节能减排、资源循环利用和环境保护中的重要作用。通过宣传活动、专题培训等，培养员工环保意识与责任感，促使员工在日常工作中自觉践行可持续发展理念，积极采取节能减排措施。

四、结论

设备管理与维修在炼化企业可持续发展中起着核心作用。通过提升能源利用效率、减少能源浪费、延长设备使用寿命、促进物料回收与再利用、降低污染物排放、预防环境事故等，为企业实现可持续发展目标提供有力支撑。为优化设备管理与维修工作，企业应建立完善管理体系，强化预防性维修，加强技术改造与升级，提升人员素质。通过综合实施这些策略，炼化企业可提高设备管理与维修水平，降低成本，增强环保效益，实现高质量可持续发展，为社会经济可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 王莹. 炼化行业：在能源转型中寻找新增长点[J], 中国石化新闻, 2024
- [2] 徐伟. 中石化塔河炼化专家分享常减压延迟焦化装置的污染管控措施[J], 炼油及石化下游产业网. 2021
- [3] 刘小溪. 以一流设备管理支撑高质量发展[J], 中国石化新闻, 2024
- [4] 张丹. 新高度 | 扛着先进技术闯天下——兰州天亿石化设备维修技术有限公司的坚守和创新[J] 兰州晚报, 2024
- [5] 童菲, 金玉琳. 措施精准, 管理提升[J] 金陵石化发布, 2025, 19

作者简介：杨磊（1987-），男，汉族，黑龙江大庆，学士，项目实施工程师，研究方向：设备管理与维修助力炼化企业可持续发展研究。

课题名称及编号：昆仑 MES 设备安健智能管理技术研究及软件研发大庆分公司子项目 KY2024YF3020。