

焦化厂机械设备安全管理的有效策略

张 涛

山西焦化集团临汾洗煤有限公司 山西 临汾 041606

摘要：本文聚焦技术视角，深入剖析焦化厂机械设备安全管理的有效策略。阐述安全管理现存问题后，从设备选型采购、安装调试、运行维护、状态监测与故障诊断、技术改造更新等多维度展开详细论述，提出具体且具有可操作性的策略。旨在提升焦化厂机械设备运行安全性、可靠性与稳定性，降低事故风险，保障企业安全生产与可持续发展。

关键词：焦化厂；机械设备；安全管理；技术策略

1 引言

焦化厂作为煤炭深加工的关键企业，其生产流程涵盖炼焦、煤气净化、化工产品回收等多个复杂环节，涉及大量机械设备，如炼焦炉、煤气鼓风机、脱硫塔等。这些设备在高温（炼焦炉炉温可达1000℃以上）、高压（部分管道压力可达数兆帕）、易燃易爆（煤气等介质）等恶劣环境下持续运行，任何设备故障或安全隐患都可能引发严重后果，如煤气泄漏导致中毒、爆炸，炼焦炉损坏影响生产进度等。因此，从技术层面加强机械设备的安全管理，对于焦化厂至关重要。

2 焦化厂机械设备安全管理面临的主要问题

2.1 设备老化严重

部分焦化厂建设时间较早，机械设备使用年限较长，老化问题突出。例如，一些老旧的炼焦炉炉体耐火材料剥落、炉墙变形，导致炉内温度分布不均，影响炼焦质量，同时也增加了煤气泄漏的风险。此外，老化的电气设备绝缘性能下降，容易引发短路、漏电等事故。然而，由于企业资金紧张，难以承担大规模的设备更新费用，导致老化设备带病运行，安全隐患长期存在。

2.2 技术水平参差不齐

焦化厂机械设备种类繁多，技术含量差异较大。一些关键设备，如大型煤气净化设备，采用了先进的自动化控制技术和高效的分离工艺，对操作和维护人员的技术水平要求较高。而一些辅助设备，如皮带输送机等，技术相对简单。同时，不同焦化厂之间的技术水平也存在较大差距。大型国有焦化厂通常拥有较强的技术力量和资金实力，能够及时引进和应用新技术、新设备。而一些小型民营焦化厂由于技术人才匮乏，缺乏对先进技术的学习和应用能力，设备维护保养和安全管理水品较低，容易引发安全事故。

2.3 维护保养不足

维护保养是保证机械设备安全运行的重要环节，但部分焦化厂存在维护保养不足的问题。一方面，维护保养计划制定不合理，没有充分考虑设备的实际运行状况和使用环境，导致维护保养周期过长或过短，无法满足设备维护需求。另一方面，维护保养工作落实不到位，存在维护保养人员责任心不强、操作不规范等现象^[1]。例如，在对设备进行润滑时，没有按照规定的润滑油品种和加油量进行操作，导致设备润滑不良，加速了设备的磨损。此外，维护保养人员技术水平不高，对一些复杂的设备故障无法及时准确地判断和处理，也影响了设备的维护保养效果。

2.4 状态监测与故障诊断技术落后

目前，一些焦化厂的状态监测与故障诊断技术还比较落后，主要依靠人工巡检和经验判断。人工巡检存在主观性强、检测精度低、难以发现设备早期故障等缺点。例如，对于设备内部的微小裂纹或磨损，人工巡检很难及时发现。同时，经验判断容易受到个人能力和经验水平的限制，不同的巡检人员对同一设备故障的判断可能存在差异，导致设备故障不能得到及时有效的处理。此外，一些焦化厂缺乏先进的监测设备和诊断软件，无法对设备的运行状态进行实时、全面的监测和分析，难以提前预测设备故障，增加了设备事故的发生风险。

3 焦化厂机械设备安全管理的有效策略

3.1 科学合理的设备选型与采购

3.1.1 全面评估生产需求

在设备选型前，焦化厂应组织专业技术人员对生产工艺、生产规模、产品质量要求等进行全面分析，明确设备的功能需求和技术参数。例如，对于炼焦炉的选型，要根据企业的焦炭产量、原料煤性质等因素，确定炉型、炉膛尺寸、加热方式等关键参数，确保设备能够满足生产需求。

3.1.2 关注设备技术性能

选择技术先进、性能可靠的设备是保障设备安全运行的关键。在设备选型时，要关注设备的技术指标，如设备的效率、能耗、可靠性、安全性等。优先选择采用先进技术和工艺的设备，如具有自动化控制功能、故障诊断功能和安全保护装置的设备。例如，新型的煤气鼓风机采用变频调速技术，能够根据煤气流量自动调节转速，提高设备运行效率，降低能耗，同时具备过载保护、欠压保护等功能，提高了设备的安全性。

3.1.3 严格设备验收

设备到货后，要严格按照相关标准和规范进行验收。验收内容包括设备的外观检查、数量核对、技术资料审查、性能测试等。对于关键设备，要邀请专业的检测机构进行检测和鉴定。例如，对于特种设备，如压力容器、起重机械等，要按照《特种设备安全监察条例》的要求进行验收，确保设备符合安全标准。对于不符合要求的设备，坚决不予接收，并及时与供应商协商处理。

3.2 严格的设备安装调试

3.2.1 安装前准备

在设备安装前，要组织专业技术人员对设备的安装基础、安装环境等进行检查。安装基础应符合设备设计要求，具有足够的强度和稳定性。安装环境应满足设备的运行要求，如温度、湿度、通风等条件。同时，要准备好安装所需的工具、材料和设备，并对安装人员进行技术交底，使其熟悉设备的安装工艺和要求。

3.2.2 规范安装过程

设备安装过程中，要严格按照设备的安装说明书和相关标准规范进行操作。安装人员应具有相应的资质和经验，确保设备的安装精度和稳定性。例如，对于炼焦炉的安装，要严格控制炉体的垂直度、水平度和对中精度，确保炉体各部件之间的连接紧密可靠^[2]。在设备安装过程中，要做好安装记录，记录设备的安装位置、安装尺寸、连接方式等信息，为设备的后续维护和管理提供依据。

3.2.3 全面调试设备

设备安装完成后，要进行全面的调试工作。调试内容包括设备的空载试运行、负载试运行等。在空载试运行阶段，主要检查设备的运行平稳性、噪声、振动等情況，调整设备的运行参数，使其达到最佳运行状态。在负载试运行阶段，要逐步增加设备的负荷，检验设备在实际工作条件下的性能和可靠性。调试过程中，要安排专业人员对设备的运行状态进行实时监测，记录设备的各项性能指标，如温度、压力、流量等。如发现设备存

在异常情况，应及时停止调试，查找原因并进行处理，直至设备调试合格后方可投入正式生产。

3.3 完善的设备运行维护管理

3.3.1 制定个性化维护保养计划

根据设备的类型、使用频率、运行环境等因素，制定科学合理的设备维护保养计划。对于关键设备，如炼焦炉、煤气鼓风机等，应缩短维护保养周期，增加维护保养项目。例如，炼焦炉的维护保养周期可设定为每月进行一次小修，每半年进行一次中修，每两年进行一次大修。小修主要对炉体的表面进行检查和修复，清理炉内的积灰和杂物；中修要对炉体的耐火材料进行部分更换，检查和调整设备的传动部件；大修则要对炉体进行全面的检修和改造，更换老化的部件。对于一些辅助设备，如皮带输送机等，可根据实际情况适当调整维护保养周期，但也要确保设备得到定期的维护保养。

3.3.2 强化日常巡检与定期检查

建立完善的设备日常巡检和定期检查制度，安排专人对设备进行巡检和检查。日常巡检主要是对设备的运行状况、温度、压力、振动等参数进行实时监测，及时发现设备的异常情况。巡检人员应按照规定的巡检路线和巡检内容进行巡检，并做好巡检记录^[3]。例如，对于煤气管道的巡检，要检查管道的连接部位是否泄漏，管道的保温层是否完好，管道的支架是否牢固等。定期检查则是对设备进行全面的检查和维护，包括设备的清洁、润滑、紧固、调整等。定期检查的周期可根据设备的重要性和运行状况确定，一般可设定为每周、每月或每季度进行一次。

3.3.3 建立设备维修档案

为每台设备建立详细的维修档案，记录设备的维修时间、维修内容、更换的零部件等信息。维修档案应采用电子化管理方式，方便查询和统计。通过维修档案，可以了解设备的维修历史和运行状况，为设备的后续维修保养和安全管理提供参考依据。例如，当设备出现故障时，可以通过查询维修档案，了解设备以前是否出现过类似的故障，以及采取的维修措施和更换的零部件情况，从而更快地确定故障原因和维修方案。同时，还可以对设备的维修费用进行分析，找出设备维修成本高的原因，采取相应的措施降低维修成本。

3.4 先进的状态监测与故障诊断技术应用

3.4.1 振动监测技术深度应用

振动监测是机械设备状态监测和故障诊断的常用方法之一。在焦化厂，可在炼焦炉的电机、煤气鼓风机的转子、皮带输送机的滚筒等关键部位安装振动传感器，

实时监测设备的振动信号。采用先进的振动分析仪器和软件，对振动信号进行时域分析、频域分析和幅值域分析等。例如，通过频谱分析可以确定设备振动的主要频率成分，判断设备是否存在不平衡、不对中、轴承故障等问题。当设备的振动幅值超过正常范围时，系统应及时发出报警信号，提醒维护人员进行检查和处理。同时，要建立设备振动数据库，对设备的振动数据进行长期存储和分析，总结设备振动的变化规律，为设备的故障预测和健康管理提供依据。

3.4.2 温度监测技术精准实施

温度是反映设备运行状态的重要参数之一。在设备的关键部位，如电机的轴承、变压器的绕组、加热炉的炉壁等安装温度传感器，实时监测设备的温度变化。采用高精度的温度测量仪表，确保温度测量的准确性。当设备温度超过设定的报警阈值时，系统应自动报警，并采取相应的措施，如降低设备负荷、启动冷却装置等。同时，要结合设备的运行工况和历史温度数据，对设备的温度变化趋势进行分析，提前发现设备的过热故障隐患。例如，当电机轴承温度持续升高时，可能是轴承润滑不良或磨损严重，应及时进行维护保养。

3.4.3 油液分析技术全面开展

油液分析技术是通过对设备润滑油的物理、化学性能进行分析，判断设备的磨损状态和润滑状况的一种方法。定期采集设备的润滑油样品，送专业的油液分析实验室进行分析。分析项目包括油液的粘度、酸值、水分、杂质含量、磨损颗粒分析等。例如，通过磨损颗粒分析可以确定设备内部磨损部件的材质和磨损程度，判断设备的磨损类型（如粘着磨损、磨粒磨损、疲劳磨损等）^[4]。根据油液分析结果，及时调整设备的润滑方案，更换润滑油或添加添加剂，保证设备的良好润滑状态，延长设备的使用寿命。

3.4.4 声发射监测技术探索应用

声发射监测技术是通过监测设备在运行过程中产生的声发射信号，判断设备的内部缺陷和损伤情况的一种方法。在焦化厂的一些高压设备，如压力容器、管道等，可尝试安装声发射传感器，实时监测设备的声发射信号。声发射信号是由设备内部缺陷在应力作用下产生的弹性波，通过对声发射信号的特征参数（如振铃计数、能量、幅度等）进行分析，可以判断设备内部是否存在裂纹、疲劳等缺陷，并评估缺陷的发展趋势。虽然声发射监测技术在焦化厂的应用还处于探索阶段，但随着技术的不断发展和完善，有望为设备的安全管理提供

一种新的有效手段。

3.5 积极推进设备技术改造与更新

3.5.1 针对性技术改造

对于一些尚有使用价值但存在安全隐患或性能落后的设备，可以通过技术改造的方式提高其安全性能和生产效率。例如，对老化的电气设备进行更新改造，采用新型的电气元件和控制技术，如可编程逻辑控制器（PLC）、变频器等，提高设备的电气安全性能和自动化控制水平。对炼焦炉进行节能改造，采用先进的燃烧技术和保温材料，如蓄热式燃烧技术、纳米孔绝热材料等，降低能源消耗，提高生产效率。在进行技术改造时，要充分考虑设备的实际情况和改造的可行性，制定详细的改造方案，并进行技术经济分析，确保改造效果和经济效益。

3.5.2 适时设备更新

对于一些老化严重、无法通过技术改造满足安全生产要求的设备，应及时进行更新。在设备更新过程中，要密切关注行业技术发展动态，选择适合企业生产需求的先进设备。例如，随着环保要求的不断提高，焦化厂可考虑更新为具有更高环保性能的煤气净化设备，如采用新型的脱硫、脱硝技术，减少污染物的排放。同时，要做好新设备的选型、采购、安装调试和人员培训工作，确保新设备能够顺利投入生产，并发挥其应有的性能优势。

结语

焦化厂机械设备安全管理任务艰巨且长期，需从技术层面采取多维度策略。通过科学选型采购、严格安装调试、完善运行维护、应用状态监测与故障诊断技术、推进技术改造等，可提升设备运行安全性、可靠性与稳定性，降低事故率，保障安全生产与可持续发展。企业应重视安全管理，纳入战略规划，加大投入并推动创新，健全长效机制，强化监督检查，确保措施落地，以实现设备安全高效运行。

参考文献

- [1] 杨建强. 焦化厂设备安全管理的措施[J]. 中国金属通报, 2023, (11): 183-185.
- [2] 张向武. 焦化厂机械设备安全管理对策研究[J]. 机电信息, 2020, (11): 66-67.
- [3] 张琛. 焦化厂机械设备安全管理的对策探析[J]. 技术与市场, 2019, 26(02): 211-212.
- [4] 薛庆龙. 焦化厂电气设备的维修与管理策略[J]. 化工管理, 2023, (14): 116-118.