

# 炼油装置在线监测系统应用对维护成本的经济效果

张 磊 (中海石油中捷石化有限公司, 河北 沧州 061101)

**摘要:** 炼油装置在线监测系统应用有着明显的经济效果, 该系统可以随时观察到装置的运行情况, 一旦出现隐患就立刻察觉并防止其进一步发展。通过提前预警以及精准维护来减少不必要的维修工作及停机时间, 并且降低维修所花费的人力、物力的成本, 提高炼油装置的生产效率与经济效益。

**关键词:** 炼油装置; 在线监测系统; 维护成本; 经济效果

**中图分类号:** TE96      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-5167 (2025) 032-0049-03

## The Economic Effect of Online Monitoring System Application on Maintenance Costs in Refinery Units

Zhang Lei (CNOOC Zhongjie Petrochemical Co., Ltd., Cangzhou Hebei 061101, China)

**Abstract:** The application of online monitoring system in refining equipment has significant economic benefits. The system can observe the operation of the equipment at any time, and immediately detect and prevent further development once hidden dangers occur. By providing early warning and precise maintenance, unnecessary maintenance work and downtime can be reduced, and the cost of manpower and material resources for maintenance can be lowered, thereby improving the production efficiency and economic benefits of the refining unit.

**Keywords:** refining equipment; Online monitoring system; Maintenance costs; economic effect

炼油行业内, 装置是否能够稳定的运行很重要, 并且维护的成本也是决定企业的经济效益的一个重要因素。传统维护方式具有滞后性和盲目性, 造成资源浪费。炼油装置在线监测系统应用可以解决这一问题, 炼油装置在线监测系统对维护费用的经济效果需要进一步研究。

### 1 在线监测系统降低运维成本

#### 1.1 实时监测减少突发故障

炼油装置在线监测系统对关键设备运行情况实施持续性追查, 很大程度上缩减了突发故障产生的概率, 从起点削减了故障修缮费用。系统借助部署在压缩机、换热器、加热炉等关键设备所用到的传感器, 不间断地收集着运转时出现的各种参数(温度、压力、震动、流速等等), 然后由分析装置把这些信息加以处理之后再进行相应的判断。参数出现偏离正常范围趋势的时候, 系统就会发出警告信号提醒运维人员介入检查。传统的运维模式下设备发生故障大多是在突然间才发现的, 这时候不仅需要立即调配维修人员和备件, 而且因为故障已经扩大所以可能会造成设备的核心部件损坏加大了维修难度增加了维修成本。在线监测系统可以做到故障早发现, 早解决, 把故障扼杀在萌芽状态, 防止出现突然的故障造成高昂的维修费用, 也可以减小故障对其他相关联设备的影响, 避免连锁故障带来的额外开销。

#### 1.2 精准维护避免过度维修

炼油装置在线监测系统依靠数据支持达成精准维

持, 规避传统定时维持时出现的过头保养情况, 缩减无谓的运维支出。传统的维护大多依照固定周期来展开, 不论设备实际运行状况如何, 都会按照既定计划拆解检查并替换部件, 容易出现一些还能够正常使用的部件过早被换掉, 从而造成浪费的现象。通过长期监测设备运行的数据来创建设备健康状态的评价模型, 从而能够正确的判定出各个部件实际的磨损情况和剩余寿命。运维人员可以基于系统给出的设备健康报告, 只对真正需要维护的部件制定维修计划, 对老化的或者损坏了的零件进行更换, 而不用盲目地去维修。精准维护这种模式, 可以缩减备件采购成本与更换作业的人员花费, 削减过度拆解造成设备多出的损害, 进而增长设备稳定运行的时间, 再压缩运维方面的费用。

### 2 系统应用提升运行效率

#### 2.1 减少停机时间增加产量

炼油装置在线监测系统减小非计划停机时长, 给装置稳定运行给予保障, 从而让产量的创造带来经济收益。炼油生产属于连续性较强的一种生产活动, 非计划停机不仅仅使当期的产量停止下来, 而且还要花费大量时间重新启动装置, 并且在调整工艺参数之后才能开始恢复生产, 在此期间还有可能产出不合格的产品。在线监测系统能够预示设备存在隐患的地方, 使运维人员有时间进行计划性的修理, 可以在装置低负荷的时候或者计划停工的期间对设备进行修理工作, 不会影响正常的生产。而且系统对设备运作状况

的随时把控，可让运维人员及时处理小的不正常情况，不让小错误发展成造成停机的大问题。相比于传统运维模式在线监测系统能够有效缩短非计划停机时间，装置能够充分利用好生产的时间，在单位时间内生产出更多的合格的产品给企业直接带来产量和收益的增长。

## 2.2 优化运行参数降低能耗

炼油装置在线监测系统凭借准确的运行数据分析，助力改善工艺参数，缩减装置能耗并削减能源支出。炼油过程涉及多个高温、高压反应过程，对温度、压力、流量等参数的控制精度会影响能源消耗。在线监测系统实时采集各个环节的运行参数并同最优工艺参数区间进行比对，当参数出现偏离最佳范围时立即给出操作人员相应的调整建议。

加热炉运行时可以利用燃料耗用量及出口气体温度，改善空气、燃气配比从而提高燃烧率并节约燃料；换热器工作时可以通过检测换热情况是否良好来及时清理积垢，防止由于换热不良造成下一工序能源消耗增大。持续改善运行参数以后，装置能源使用效率大有提高，单位产品的能耗降低了很多，在长时间的运营之后，能够节省大量的能源开支，并且是控制企业生产成本的有效办法。

## 3 经济效果综合体现

### 3.1 降低人力物力资源投入

炼油装置在线监测系统经由自动化监测并辅以数据分析手段，大幅度缩减了在运维过程中所需的人力及物力资源消耗情况，并且做到了高效利用资源的效果。传统运维模式下需要安排运维人员定时到装置上人工巡检，耗费大量的人力物力，并且人工检测存在检测范围有限，数据准确性容易受到人为因素影响等问题。在线监测系统达成关键参数的自动采集与分析，削减人工巡检的频次和强度，运维人员可把更多精力投入到故障处理、设备改良等工作当中，缩减人力成本。从物力资源的角度来说，系统经由精准的维护来削减备件的盲目的储备，防止出现备件堆叠所引发的资金占用和资源上的浪费情况，并且实时地去检测减少因为故障而造成的设备毁坏，进而缩减设备修理所需要的各种消耗品的数量。经由对人力以及物力资源恰当调配之后，企业可以将资源集中在生产与发展最为关键之处，从而提升总体资源利用率，达到削减运营成本的目的。

### 3.2 提高装置使用寿命

炼油装置在线监测系统经由科学运维及及时防护，可有效地延长整个装置的使用寿命，并且可以减小设备更新换代的资金投入，从而实现长期的成本节

约。装置的使用寿命和运行时的维护质量以及故障发生次数相关，如果设备常常突发性故障并且经常过度维修，那么这种情况下就会加速设备的老化程度进而减少其使用寿命。在线监测系统通过对设备的实时监控，可以避免出现设备在异常工作的情况下长期工作，造成不必要的损耗；精准维护的方式能够有效避免过度拆卸给设备带来的伤害，在修复过程中降低二次损害的发生。

同时，系统对设备运行数据的长期积累可以使得技术人员总结出设备损耗规律，从而更好的利用和维护设备，从整体上改善设备的运行环境，减缓老化速度。装置的使用寿命延长，也就意味着企业可以更长时间地使用现有的设备来创造价值，避免过早替换设备造成的大量投资，在较长时间段内减少固定资产的投资，提高企业设备投资回报率。

### 3.3 提升企业经济效益与竞争力

炼油装置在线监测系统产生的成本减少、效率提高、寿命增长等效果，最后综合反映到企业的经济收益和竞争力的增强上。从直接效益上来说，系统缩减运维成本、削减能耗开支、增多产品产量，直接增进企业当期利润水平；从长远效益来讲，装置的使用寿命得以延长就降低了固定资金投入，稳定的生产运作维持了企业的市场供应能力，有益于稳固长久客户的联系。从市场竞争的角度来说，成本控制能力提高之后，企业在产品定价方面就更具有灵活度，可以借助合理的定价来加强产品的市场竞争力，进而抢占市场份额；稳定的产品生产及质量也能够提升企业的形象，赢得客户的信任。

### 3.4 构建系统全周期运维管理标准

系统全周期运维管理规范的创建是在线监测系统稳定发挥成本控制作用的基础，在系统规划阶段，要依照炼油装置的工艺特性与设备需求，明确系统的功能定位，技术标准以及运维目标，从而为后续运维工作形成起一个明晰的架构。系统安装环节，按照规范来执行设备选型、安装调试以及数据接口对接等工作任务，安排专业人员全程监督施工质量情况，保证硬件设备安装稳固，软件系统运行顺畅，数据传输准确无误。

系统运行阶段要建立日检表，巡检内容包括检查设备状态、确认数据完整性以及测试系统的响应时间等。按照表单逐条完成巡视，并做好记录，发现异常情况应立即报告。定期维护的时候要根据设备使用说明书和实际的运转状况来拟订季度及年度的维护方案，完成对传感器、数据采集器等关键部位的校准与功能验证工作，对于系统软件则要做漏洞修正以及性

能调优的工作。

系统处于停止使用或者更新阶段的时候，应当依照规范来做好数据备份，设备拆除以及资源回收之类的操作，防止由于操作不恰当造成数据遗失或者设备损坏的情况出现，经由全方位的标准化经营手段，使系统一直处在高效率运转的状态之中，从而给降低维修费用提供稳定的支撑。

## 4 在线监测系统经济价值的拓展路径

### 4.1 联动生产流程协同实现降本增效

联动生产流程达到协同降低消耗、提高效率的目的，是在线监测系统扩大经济效益的重要途径，在线监测系统实时采集到的设备工作数据既可用于设备维修，又能用于工艺改善。企业可以创建数据共享平台，把监测系统同生产管理系统完美融合起来，这样就能让生产部门立刻看到设备运作时的详细参数信息，包含设备负荷情况，运行温度状况以及能耗指标等等。设备出现异常的时候，要是监测数据表显示有异常状况，生产部门就可以依照那些数据来调节生产的步调，从而防止因为设备故障而产生生产中止或者影响到产品质量的事态发生。

制定生产计划时，生产部门可以结合设备的维护周期以及历史运行数据，合理安排生产任务，在设备维护高峰期尽量不要安排高强度的生产，以免造成临时停机造成的损失。维护部门可以通过生产系统的运行情况来看了解生产任务的紧急程度，在制定维护计划的时候要优先保证重要生产设备的运转正常，合理地安排好各种维护资源，防止出现过度或者维护不够的情况。这样跨部门的数据共享以及协同配合，能够有效缩减生产与维护之间的矛盾，在达到提升生产效率的同时又可以减少维护方面的支出成本，进而扩展系统的经济价值。

### 4.2 基于数据沉淀的设备全生命周期管理支撑体系

依靠数据积累支持设备全生命周期管理就是在线监测系统由短期成本控制转到长期价值创造的途径。在线监测系统持续运行多年之后，会产生很多设备方面的资料，包含设备采购消息，安装调试情况，日常运转的数据，维护修理的记录以及出现故障时如何处置等等。这些数据经整理分析之后，就能形成完整的设备全生命周期档案，从而给设备管理给予全方位的支持。在采购设备时，企业可以分析以往设备的数据来评价各种品牌的设备是否可靠、出现故障的概率以及维修成本，并从中挑选性价比最高的产品从而降低以后的花费。

在设备使用期间，利用实时的检测数据及以前运转的经验，来编排预防性维修计划。这样就可以防止

由于设备的老化或者故障所引起的突发性维修费用的增加。设备报废时要分析设备的使用寿命、维修费用的变化趋势和残值情况，来确定一个合理的报废时间，既不能因为过早报废造成资源浪费，也不能因超期服役存在安全隐患而产生高昂的维修费。依靠数据沉淀对设备全生命周期实施精细管理，可以最大程度地提高设备利用率，削减全周期维持成本，更好地发挥该系统长久的经济收益。

### 4.3 融合行业趋势的系统多场景应用拓展

结合行业趋势拓展系统多场景应用也是在线监测系统提高经济价值的途径之一。随着炼油行业向智能化、绿色化发展，结合行业发展趋势拓展应用场景，实现在线监测系统的价值增值。在智能化发展方面可以将在线监测系统同人工智能技术相结合，通过对大量监测数据的深入分析来实现设备故障的智能化预测和诊断，并提升故障识别准确性以及处理速度，降低人工干预的成本。可以把系统纳入到企业的智能制造系统里面去，在此基础之上和其他智能化系统进行协调配合从而进一步改善企业整体的制造水平。绿色化发展过程中，通过在线监测系统监控设备的能源消耗及污染物排放等情况，根据环保政策规定以及行业的绿色标准来改善生产活动中的能源利用率，减少环境污染的程度，并以此减轻企业因为不符合环保要求而需支付的罚款或者需要进行环境保护改进所需要的开支。

## 5 结语

炼油装置在线监测系统在降低成本、提高生产效率方面显示出明显的经济效益。其不但改善了资源调配状况，而且给炼油企业稳定发展给予了有力保证，持续推行并完善这个系统，会进一步改进炼油行业的经济效益和总体竞争力。

### 参考文献：

- [1] 马小强. 炼油催化剂加压焙烧炉筒体关键部位应力在线监测技术研究 [J]. 化工机械, 2025, 52(04):683-688.
- [2] 刘玉力. 千万吨级炼油装置的润滑安全监测探讨 [J]. 润滑与密封, 2021, 46(07):152-155.
- [3] 郭绍强, 艾景奇, 王大朋. 关于炼油装置在线腐蚀监测技术状况的分析 [J]. 当代化工研究, 2020, (20):28-29.
- [4] 夏延燊, 梁自生. 炼油装置腐蚀监测系统及应用 [J]. 全面腐蚀控制, 2004, 18(3):4.
- [5] 夏延燊, 梁自生, 崔金喜, 等. 炼油装置上的腐蚀在线监测结果分析 [J]. 石油化工腐蚀与防护, 2004, 21(1):3.