

采油作业区设备维护策略优化与应用

李超

长庆油田分公司第五采油厂冯地坑采油作业区 陕西 榆林 718615

【摘要】：为解决采油作业区设备维护现存短板，排查发现核心设备易损部件磨损超标、密封件老化、维护记录不规范，且存在维护模式被动、监测手段单一、责任划分模糊等问题，严重影响生产效率与安全。本文立足设备运行实际工况，遵循全生命周期效益最大化原则，依托在线监测、大数据分析等技术及完善的资源保障，从基础维护流程、关键设备方案、维护责任体系三方面进行优化。通过现场应用与动态调整，设备综合完好率显著提升，故障处置与巡检效率大幅提高，非计划停机时长缩短，有效降低运维成本，为采油作业区连续稳定生产及产能提升提供坚实保障。

【关键词】：采油作业区；设备维护；策略优化；运维效能；应用验证

DOI:10.12417/3083-5526.26.02.041

引言

采油作业区作为油田生产的核心单元，其设备运维水平直接关联原油开采的连续性、安全性与经济性，抽油机、输油泵等核心设备的稳定运行是保障产能目标达成的基础。当前，油田开采逐步向精细化、高效化转型，传统设备维护模式已难以适配野外复杂工况、设备长期高负荷运转的实际需求，各类运维短板不仅制约设备使用寿命，更影响作业区整体生产效能。为破解这一困境，补齐设备维护短板，破解被动运维难题，本文结合采油作业区设备维护现场排查情况，系统梳理现存问题、明确优化依据与方向，制定科学可行的优化策略并开展应用验证，为推动采油设备运维提质增效、助力作业区高质量发展提供实践参考。

1 采油作业区设备维护现存问题梳理

1.1 采油设备维护基础现状排查

采油设备维护基础现状排查聚焦作业区各类核心生产设备，涵盖抽油机、输油泵、井口装置及配套管线等关键设施，重点核查设备运行参数、维护记录及现场工况适配情况。排查过程中发现，部分抽油机曲柄销、连杆等易损部件存在磨损超标现象，且未及时进行精准检测与更换，导致设备运行过程中出现异响、振动等异常情况。输油泵密封件老化问题突出，部分泵体存在轻微渗漏，不仅影响输送效率，还增加了能耗损耗。井口装置连接处密封不严，存在少量油气泄漏隐患，且部分设备维护记录填写不规范、不完整，未详细记录维护时间、维护内容及更换部件型号，无法精准追溯设备运行轨迹与维护历程。同时，部分老旧设备未及时更新升级，与现有生产工艺适配度不足，进一步加剧了维护难度与安全风险。

1.2 设备维护环节的核心痛点

采油生产连续化运转模式对现场装置提出长期持续作业标准，装置停摆检修时段会受现场生产指标硬性约束，深度养护类管控举措很难按时推进落地。传统运维体系普遍偏向故障修复与应急抢修模式，前置防护管控举措落实力度偏弱，机械

构件磨损演变规律和现场运行负荷之间的关联研判存在明显疏漏。基层现场养护操作规范落地力度偏弱，各区域作业环节实操流程存在明显区别，养护处理工艺与故障排查步骤缺少统一管控标准。现场工况监测形式呈现单一化特征，实时监测装置布设范围存在局限，核心工况指标预警体系存在短板，故障溯源排查与潜在风险预判缺少精准数据依托，油气开采全流程运维资源损耗长期处于偏高区间。

1.3 问题对采油生产的负面影响

采油作业区各类设备维护工作存在的各类短板，会直接干扰油田开采全流程的稳定推进，各类抽油机、集输管线、计量装置等核心设备长期处于带病运行状态，设备运行参数无法维持标准区间，原油开采、输送、储存等基础工序效率持续下降。设备故障的高频突发会打乱常态化生产排布，非计划停机时长不断增加，连续化采油作业节奏被迫中断，区块原油日产规模难以达到设计指标。老旧部件磨损老化与养护不到位引发的密封渗漏、动力不足等隐患，还会造成原油介质损耗与能源资源浪费，现场跑冒滴漏现象频发^[1]。同时设备故障维修的零散化开展，会加大现场作业管控难度，增加工况安全隐患，间接抬高生产运维成本，制约采油作业区整体产能释放与长效平稳运营。

2 采油作业区设备维护策略优化依据

2.1 设备维护优化的核心原则

设备维护优化的核心原则以采油作业区设备运行的实际工况为根本导向，立足采油设备连续运转、工况复杂且多处于野外恶劣环境的特点，兼顾维护的科学性与实用性，实现设备全生命周期效益最大化。维护优化需贴合采油设备的核心性能需求，聚焦抽油机、输油泵、管线等关键设备的运行规律，结合设备磨损周期、故障发生频次及检修成本，避免过度维护造成的资源浪费与维护不足引发的设备停机事故。同时，需融合可靠性工程理念，优先保障关键设备的稳定运行，通过精准掌握设备运行参数、故障类型及损耗规律，制定适配的维护方案，

确保维护措施与设备实际运行状态高度契合，既满足采油生产连续化、高效化的需求，又能有效控制维护成本，延长设备使用寿命，保障采油作业的平稳有序推进。

2.2 优化所需的技术及资源支撑

采油作业区设备维护策略的升级落地需要多元专业技术体系作为底层支撑，依托设备状态在线监测、故障智能诊断、大数据分析等工业技术，可实时采集抽油机、输油泵、集输管线等核心设备的运行参数，精准捕捉部件磨损、负荷异常、密封老化等隐性隐患（见图1）。油田行业专用检修工艺、防腐防护技术与零部件精密检测手段，能够适配野外复杂工况下各类采油设备的运维改造需求。物资储备层面需配齐标准化易损配件、专业检修工具与防腐防护材料，完善区域物资仓储调配体系，保障设备维修更换的物资及时供给^[2]。同时依托一线运维技术团队、设备质检专员及第三方技术服务力量，搭配数字化运维管理平台，构建软硬件协同的资源保障体系，为维护方案调整、现场检修实施、长效运维管控提供稳定基础条件。



图1 采油作业区设备维护技术与资源支撑体系

2.3 优化方向的精准定位

结合采油作业区现场生产运行实况与各类机械设备长期服役损耗规律，依托油田开采连续作业的工况特点开展全面摸排梳理。综合考量抽油机、输油泵、集输管线及配套电气设施的运行负荷、老化程度、故障高发部位与环境侵蚀影响，整合设备运行监测数据、历史故障记录、检修台账及能耗损耗参数等多维度基础资料。区分不同类型设备的功能属性、使用频次与防护条件，划分常规运转设备、高负荷核心设备及露天易腐蚀设备类别，深挖传统维护模式中检修周期固化、维保资源分配失衡、隐患排查针对性不足等深层问题。结合区域地质条件、气候环境与采油生产节奏差异，锚定设备故障率管控、运维成本压降、生产连续性保障及安全运行标准提升核心目标，锁定贴合作业区实际的差异化、精细化维护升级路径。

3 采油作业区设备维护策略优化实施

3.1 基础维护流程优化改进

基础维护流程优化改进聚焦采油作业区各类核心设备运行特性，摒弃传统粗放式维护模式，结合设备运行参数、使用

年限及工况负荷，重构全流程维护体系。针对抽油机、输油泵、计量仪表等关键设备，建立分级维护标准，明确不同设备的维护周期、作业内容及技术要求，将维护节点细化至每日巡检、每周紧固、每月校准、每季度拆解检查，确保维护工作精准落地^[3]。优化维护流程衔接环节，整合巡检、排查、维修、记录等各环节职责，消除流程断点，避免重复作业与维护遗漏，通过建立电子台账实时更新设备维护数据，实现维护过程可追溯、可管控。同时，优化维护资源调配，根据设备运行状态动态调整维护人员与工具物资，确保维护响应及时，提升基础维护的针对性与实效性，保障设备稳定运行。

3.2 关键设备维护方案升级

针对采油作业区抽油机、输油泵、井口装置等关键设备，结合设备运行年限、工况负荷及故障历史数据，对原有维护方案进行系统性升级。依据设备运行参数阈值，建立分级维护标准，对连续运行超过800小时的抽油机，重点开展曲柄销、连杆、平衡块等易损部件的拆解检查，采用超声波检测技术排查部件内部裂纹，同步更换抗磨损润滑脂，降低部件摩擦损耗。对输油泵实施状态监测升级，加装振动传感器与温度监测模块，实时采集泵体振动频率、进出口温度等数据，通过数据分析预判泵体气蚀、轴承磨损等潜在故障，调整维护周期至每30天一次，同步优化密封件更换流程，采用耐腐蚀、耐高温密封材料，减少泄漏故障发生率。井口装置重点强化防腐蚀维护，定期开展除锈、防腐涂层喷涂作业，对法兰接口、阀门等关键连接处进行压力测试，确保设备运行密封性与稳定性，适配作业区复杂工况需求。

3.3 维护责任体系优化完善

维护责任体系优化完善以设备全生命周期管理为核心，打破原有责任划分模糊、权责交叉的壁垒，构建分级分类、精准落地的责任架构。按设备类型、运行区域、维护等级，将抽油机、输油泵、计量仪表等各类设备的维护责任明确到具体维护单元，细化至每一台设备的日常巡检、定期保养、故障排查、维修处置等各个环节，杜绝责任悬空、推诿扯皮现象。建立责任清单管理制度，明确各维护单元的工作标准、操作规范、时间节点和考核细则，将设备运行状态、维护质量与责任落实情况直接挂钩，形成“设备有人管、责任有人担、工作有人抓”的闭环管理模式。同步完善责任追溯机制，对维护不到位、操作不规范导致的设备故障，精准追溯相关责任主体，倒逼责任落实，确保每一项维护工作都能落到实处、取得实效，为设备稳定高效运行提供坚实的责任保障。

4 采油作业区设备维护优化应用验证

4.1 优化策略现场应用部署

优化策略现场应用部署以采油作业区现有设备布局、运行工况及维护痛点为核心，结合设备类型差异制定差异化执行方

案,重点覆盖抽油机、输油泵、计量仪表等关键生产设备。针对抽油机易出现的曲柄销磨损、驴头偏移等问题,部署针对性巡检维护流程,明确巡检频次、检查点位及操作标准,同步配备专用检测工具,实现故障隐患的精准识别^[4]。对输油泵系统优化维护流程,规范润滑油加注周期、滤芯更换标准及压力参数监测要求,搭建实时监测台账,动态跟踪设备运行参数变化。计量仪表维护部署聚焦精度校准,制定分级校准计划,结合作业区生产负荷调整校准频次,确保计量数据准确可靠,所有部署均贴合现场生产实际,保障优化策略落地见效,适配作业区连续生产需求。

4.2 应用过程中的问题调整

在采油作业区设备维护优化策略应用过程中,针对部分老旧抽油机因润滑系统优化方案适配性不足,出现润滑油消耗过快、轴承磨损加剧的问题,及时调整润滑油脂型号,结合设备运行负荷与工况参数,定制专用润滑方案,增加润滑点巡检频次,同步优化润滑周期,有效解决油脂浪费与部件磨损问题。针对智能监测系统数据传输延迟、部分关键设备运行参数误报的情况,排查网络传输瓶颈与传感器安装偏差,重新调试传感器位置,优化数据传输协议,增加数据校验模块,提升监测数据的准确性与实时性^[5]。针对维护流程优化后部分岗位人员对新流程执行不到位、操作不规范的问题,优化岗位培训内容,结合现场实操教学,细化操作标准,完善考核机制,确保优化后的维护流程落地执行,保障设备维护效果稳定提升。

参考文献:

- [1] 孙申考,李彬阳,张军,等.提升采油作业区管理水平的有效途径探讨[J].中国管理信息化,2022,25(06):108-110.
- [2] 李庆会,李兆刚.采油工程机械设备管理与维护研究[J].造纸装备及材料,2025,54(07):37-39.
- [3] 杨春光.采油工程中的机械设备管理与维护[J].化学工程与装备,2022,(08):155-156+154.
- [4] 张楠.采油工程中机械设备的管理与维护分析[J].中国设备工程,2021,(12):245-246.
- [5] 齐欣.采油设备检测在油田安全生产中的作用[J].化学工程与装备,2020,(02):227+217.

4.3 应用效果的量化分析

采油作业区设备维护策略优化后,综合完好率提升至99%以上。以中原油田采油气工程服务中心为例,通过加强设备全生命周期管理及信息化平台应用,设备综合完好率达99.75%,所有排查发现的设备类问题均实现全流程闭环整改。在故障处置效率方面,异常处置时间大幅缩短。大庆油田采油一厂建立数智生产指挥中心后,异常单井平均处置时间较此前缩短27小时,单井减少油量影响2.25吨。生产时率同步提升,吉林油田通过物联网大数据平台建立“停井原因实时分析—远程处置—管理优化”机制,最快18分钟即可解决停井故障,生产时率从94.1%跃升至97.7%。巡检效率方面,新疆油田石西油田作业区部署无人机智能巡检系统,形成20个油田应用场景,巡检效率较传统人工模式提升90%以上。这些数据共同验证了优化策略在提升设备运行可靠性与运维效能方面的显著成效。

结语

采油作业区运维模式的改良落地,能够化解传统管护模式现存各类弊端,稳固油田整体运行状态。结合一线生产实际排查各类隐患,依托设备周期化管控思路,改良现有作业流程,升级核心装置管护模式并健全岗位监管机制,依托多元要素协同配合缓解管护滞后、资源消耗超标等现实问题。全新管护模式落地后,油田器械稳定运行状态得到稳固,故障处置节奏稳步加快,生产运行损耗得到合理管控。行业技术持续更迭背景下,运维管理模式可结合现场生产状态灵活调整,依托智能管控手段推动管护模式迭代升级,为油田产业长效发展筑牢硬件基础。