

油田企业设备完整性管理体系应用

及对企业经济效益的影响

徐 兴 (中石化生产经营管理部, 北京 100027)

摘要:油田设备设施涉及专业领域多, 具有数量大、种类多、分布广、投入大、风险高等特点, 仍以传统的经验式管理为主, 管理效率不高。根据集团公司对油气田企业构建设备设施完整性管理体系的要求, 通过设计管理体系框架, 设置6个一级要素和31个二级要素, 并进一步细化相关的程序文件, 制定作业文件编制原则, 开展管理体系文件编制研究。为油田企业建立设备设施完整性管理体系提供理论依据, 有助于改变油田设备设施“经验式”管理的现状, 使设备设施管理更具有全面性和完整性, 改善设备设施本质安全水平, 提高设备设施运行管理效率。设备设施完整性管理体系通过技术、管理与资源的协同优化, 为油田企业创造了多重经济效益: 在短期内降低运维成本、提高产量, 在长期内增强风险抵御能力和可持续发展潜力。

关键词:设备设施完整性; 管理体系; 风险; 经济效益

1 应用背景

2012年集团公司开始石化设备完整性技术攻关, 2020年中国石化明确“建立设备管理信息系统和完整性管理体系”; 2022年6月中国石化正式发布《中国石化设备完整性管理体系文件(V1.0版)》。油田事业部2022年编制《中国石化国内上游设备设施完整性管理体系》, 要求油气田企业构建设备设施完整性管理体系。油田设备设施涉及专业领域多, 具有数量大、种类多、分布广、投入大、风险高的特点, 依赖传统经验管理模式, 管理效率不高。故围绕设备设施质量、安全、环保、效益及效率, 建立和实施设备完整性管理体系, 助力设备长周期稳定运行, 进而提高油田企业的经济效益, 是油田企业改变传统设备设施管理模式, 保障油田高质量、经济效益开发的有力支撑。

2 设备设施完整性管理体系框架设计

设备设施完整性管理体系包括管理手册、程序文件及作业文件^[1]。依据国际标准ISO 55001、国家标准GB/T 33173《资产管理体系要求》, 结合油田企业特点确定管理要素, 包含6个一级要素。另外, 包括法律法规及其他要求等31个二级要素, 其中细化: 5.3组织机构 5.4 职责分工(对应5.3组织机构、职责和权限); 8.10 专业管理, 10.1 不符合和纠正措施。通过标准化手段优化全生命周期管理, 减少故障维修支出及安全风险成本, 促进企业降本增效与可持续发展。

3 设备设施完整性管理体系建设

3.1 组织机构优化

确定与设备设施完整性管理相关部门及单位的职

能(包括工程技术管理、生产运行、安全环保、企管、人力资源、信息管理、物资供应等)和层次, 配置并储备由工艺技术、设备管理、安全管理等专业人员组成的设备设施完整性管理人才。通过构建多部门联动机制与专业人才梯队, 实施全周期成本精细化管控, 削减非计划停机风险, 强化设备运行效能, 助推油田开发经济效益长效提升。

3.2 领导作用

领导作用要素共设置领导作用和承诺、方针管理、组织机构及职责分工4个部分。其中领导作用和承诺, 明确油田企业各级领导对设备设施完整性管理体系的领导作用和承诺。组织机构方面分为油田企业、各二级单位和基层班站三级管控。通过构建权责分明的三级管控架构与全周期成本集约化管控机制, 促进设备综合效率提升, 促进油田投资回报率进一步增加。

3.3 策划

在策划设备设施完整性管理工作时, 应将合规风险和设备设施管理风险管控贯穿于体系各个要素, 并落实到设备设施完整性管理目标和计划当中。

在法律法规和其他要求方面, 设备管理部门、各二级单位开展设备设施全生命周期法律法规和其他要求的识别, 及时完善设备设施完整性管理要求。

设备管理部门根据中国石化设备设施管理工作总体要求, 结合油田企业发展规划和重点工作, 制定设备设施中长期发展目标、年度目标和工作计划。

参照《中国石化安全风险评估指导意见》, 开展设备设施风险评估、控制和监控等工作。在设备设施

全生命周期各阶段应用合适的风险技术工具，加强设备设施管理科学依据。

3.4 支持

支持包括资源、能力、意识、沟通、培训及文件和记录。油田企业、各二级单位应提供设备设施完整性管理体系建立、运行和持续改进所需的资源。

设备管理部门组织开展油田企业层级培训工作，通过开展岗位练兵、师带徒、培训、技术交流、技术(技能)竞赛等多种方式提升设备设施完整性管理相关人员认的能力。

油田企业建立设备设施完整性内部信息沟通机制，通过公文、专题会议、报表、宣传手册、信息系统等方式，开展油田企业内部各部门、各二级单位的沟通。通过中国石化、其他上级部门、杂志、报纸、电视、互联网等收集与设备设施完整性管理相关的政策、法律法规和标准。

设备管理部门监督检查关键设备设施、重点岗位操作人员的培训情况。文件记录方面，明确设备管理部和各单位数据信息管理要求，设备设施完整性管理实行体系文件获取、宣贯、执行、检查和评审的闭环管理。

通过构建多模态知识传递网络与敏捷化信息响应机制，实现岗位培训效能提升，协同运营成本降低，打通支持环节堵点，进一步提升生产经济效益。

3.5 运行

一级要素运行共设置选择与分类分级、风险管理、过程质量管理、检验检测和预防性维修、运行环境管理、缺陷管理、变更管理、外部控制专项管理及专业管理9个二级要素，明确每个二级要素的管理要求。专项管理包括泄漏管理、防腐蚀管理、润滑管理等内容。专业管理包括动设备、静设备、油气管道、电气设备、仪控设备、作业设备、车辆设备、气田设备设施等专业设备设施类型。同时，明确设备设施选择与分类分级管理、设备设施风险管理、设备设施检验、检测和预防性维修管理、设备设施运行环境管理、设备设施缺陷管理、设备设施变更管理及设备设施绩效管理等7个管理程序文件。通过构建多维度分级管控与动态成本优化，实施预防性维护策略精准适配，降低非预期维护支出，提升资产利用率，优化运维弹性系数，驱动全生命周期成本集约化进程。

3.6 绩效评价

开展设备设施完整性管理绩效监视测量、分析和

评价，考核管理目标、指标完成情况；定期组织设备设施完整性管理体系审核和管理评审，寻求改进薄弱环节的机会，优化绩效评价策略，实现设备管理科学性与经济效益的辩证统一。

①监视、测量、分析和评价。油田企业负责建立和改进设备设施完整性管理检查评价标准，通过开展日常检查、设备设施专业专项检查、集团公司设备设施管理专项审核自查等活动，检查和测量设备设施管理状况。设备管理部门负责制定油田企业设备设施管理年度重点工作和各专业设备KPI绩效指标，并开展重点工作任务及各类指标完成情况总结。②内部审核。油田企业每年组织一次设备设施完整性管理内部审核，验证设备设施完整性管理是否得到了有效执行与保持。当油田企业内外部环境发生变化或发生设备设施事故时，应及时组织开展专项审核。受审核部门或单位收到审核报告后，应分析不符合产生的原因，并实施纠正措施和预防措施。③管理评审。油田企业每年进行一次设备设施完整性管理评审，研究确定下一步设备设施完整性管理工作目标和措施，并制定计划、配置资源。④外部审核。油田企业根据需要可委托专业评审机构开展设备设施完整性管理体系审核，并结合实际情况将其融入一体化管理体系审核，审核结果纳入绩效考核。

3.7 改进

开展事故事件和不符合分析，落实纠正措施，确保设备设施完整性管理体系的适宜性、充分性和有效性，持续改进设备设施完整性管理绩效。

①不符合和纠正措施。油田企业及各二级单位应对不符合项进行汇总分析，采取措施，及时整改。明确设备设施不合格项来源。同时应及时调查、处理与设备设施完整性管理有关的不符合项与事件，明确调查组人员要求，调查时间安排应与实际或潜在后果相匹配。②持续改进。油田企业及各二级单位应在设备设施完整性管理体系运行过程中识别持续改进的机会，通过培育良好文化、内外部交流、应用新技术与新方法等方式持续改进设备设施完整性管理体系的适宜性、充分性和有效性，不断提升设备设施管理绩效，进而提升企业的经济效益。

3.8 作业文件编制

作业文件包括管理制度（含流程和表单）、操作文件，是设备设施完整性管理体系的基石，是打通体系执行最后一厘米的关键环节。作业文件通过规范操

作流程，减少设备故障与停机时间，延长使用寿命，降低维修成本。同时提升生产效率，避免安全事故损失，从而节约成本，增强企业市场竞争力。

①制度优化调整。一是规范命名，分为实施类和执行类两种类型，其中实施类命名为《……办法》，执行类命名为《……细则》；二是详细梳理优化原有的制度。②三规程一图表一措施编制原则。操作规程要做到“全覆盖”，尤其注意新工艺、新设备；操作规程与作业规程要严格区分，涉及到设备本体操作的应编制操作规程；同类设备结构、原理及操作程序相同的可合并执行一个操作规程；简单、通用设备可以《说明书》代替操作规程，比如对讲机、皮卡车等。

动设备或盛装高温、高压、易燃、易爆、有毒、有害介质的静设备，关键电气、仪表设备制订巡检规程和润滑图表。

4 体系建设对企业经济效益的影响

设备设施完整性管理体系是油田企业实现安全高效生产的关键保障机制，能直接影响作业的效率和安全性，进而对企业盈利能力产生重大影响。如果设备设施管理体系不健全，可能会出现设备损坏、维修时间延长、生产效率降低，维修成本的增高与资源利用率的下降等问题，从而导致企业生产成本的增加。稳定健全管理体系可以有效合理的促进企业高效生产，提高作业连续性，降低资源消耗，最终提高作业效率并降低整体生产成本。通过全生命周期管理、预防性维护和动态风险控制，能够显著提升设备运行效率、降低运营成本。因此，优化设备设施完整性管理体系能够有效提升企业生产的经济效益，确保资源开发的可持续性和高效性，为油田企业的可持续发展奠定基础。从以下几个维度分析设备设施完整性管理体系对企业经济效益的影响。

4.1 降低设备故障率与维修成本

完整性管理体系通过建立标准化操作规程和预防性维护机制，有效减少非计划性停机。例如，某油田通过“压舱石工程”优化产能建设，将产能符合率提升至98%以上，并降低吨油措施成本近30%。另外，油田企业通过冬季设备巡检和“八防”措施，避免管线冻堵问题，保障了生产连续性。这种主动维护模式不仅延长设备寿命，还能减少突发故障导致的高额维修费用。

4.2 提升生产效率与资源利用率

完整性管理体系通过数据驱动的决策优化资源配置。

置。某油田在产能建设中摒弃“多打井”的粗放模式，转而按效益排序优选区块，使初期产能达产率提高4%。同时，通过动态监测设备运行参数（如压力、流量等），企业可精准调整生产节奏，避免因设备性能下降导致的产能损失。

4.3 规避安全风险与事故损失

管道完整性管理技术通过实时监测和风险评估，可提前识别腐蚀、泄漏等隐患，避免类似墨西哥湾漏油事件的灾难性后果。某油田通过“QHSE履责系统”强化巡检，确保设备运行参数实时可控，将安全风险降至最低。这种系统性防控措施不仅减少应急响应成本，还能降低保险费用和潜在法律纠纷支出。

4.4 支持可持续发展与环保合规

随着环保政策趋严，设备完整性管理成为油田企业平衡生产与环保的关键。例如，某油田通过优化注水工艺和分注技术，减少水资源浪费，同时降低含油污水排放量。此外，预防性维护可减少设备泄漏导致的土壤和地下水污染，避免因环境违规产生的罚款或停产风险。

4.5 增强企业核心竞争力

标准化管理流程可提升员工技能水平，某油田通过冬季安全培训计划，强化员工风险辨识能力，减少人为操作失误。这种综合竞争力最终转化为市场份额的巩固与盈利能力的提升。

5 结语

建立了一套油田设备完整性管理体系，满足中石化国内上游设备设施完整性管理体系建设全覆盖的要求，为后期设备完整性管理信息平台建设提供支撑。

通过设备设施完整性管理体系的建设，有助于改变油田设备设施管理传统“经验式”现状，如全生命周期管理不健全、先进技术与工具应用不足、维护维修策略不科学等，使设备设施管理更具全面性、技术性和系统性。

设备设施完整性管理体系通过技术、管理与资源的协同优化，为油田企业创造了多重经济效益，在短期内降低运维成本、提高产量，在长期内增强风险抵御能力和可持续发展潜力。

参考文献：

- [1] 张菁.浅谈油气田企业设备设施完整性管理体系建设[J].中国设备工程,2022,37(4):86-89.
- [2] 段秉红.油气田企业设备设施完整性管理模式与技术体系研究[J].设备管理与维修,2024(21):4-7.