

# 浅谈基于 ERP 系统的油气储运设备完整性管理

汪媛媛

中国石油化工股份有限公司安庆分公司 安徽 安庆 231400

**【摘要】**：在安全节能环保形势日益严峻、炼油及石化原料需求矛盾日益突出的当下，现代石油化工和信息化的发展以及大数据的应用，对设备的自动化、信息化程度和设备稳定性的要求越来越高。石油化工企业的发展已不能单纯依靠扩大产能来实现，如何有效地减少设备故障、提高设备运行效益、强化生命周期服务、降低生命周期成本、提升现代化企业管理水平，成为石油化工企业新的追求目标。

**【关键词】**：设备完整性；ERP；设备管理；油气储运

近年来随着科技的发展，炼化行业的进程不断加快，大型炼油及炼化一体化项目陆续不断建成投产，炼化企业发展日渐趋向长周期、大规模和智能化。以往被动维修式的设备管理方式在当下已渐渐不能满足越来越高的设备绩效和设备长周期运行要求，针对这一现象，为提高设备管理水平，中石化集团公司从总部层面制定形成了一套系统化的设备管理方法，并陆续在各板块分批试点推行设备完整性管理体系。同时，对设备管理操作平台进行整合统一。

## 1 设备完整性概述

设备完整性是指设备在正常运行工况下各项机能状态完好。设备完整性贯穿设备从设计、制造、安装、使用、维护到报废的全生命过程。设备完整性体系管理源自美国职业安全与健康管理局（OSHA）高度危险性化工过程安全管理办法，是一种以确保设备持续的耐久性、功能性的管理体系。设备完整性体系管理以风险管理为基础，通过对设备现状进行持续性的监控并与设计（理想）工况进行比较，判别设备潜在风险并进行风险识别，进而采取技术改进和加强管理相结合的方式将设备运行风险始终保持在可控范围内，确保设备的安全性和可靠性。设备完整性体系管理是一个技术和管理相结合，以设备全生命周期管理为主线需要持续改进的动态管理过程。

设备完整性管理体系全生命周期主线管理的思路，恰好与 ERP 设备管理模块应用流程设计的核心思想不谋而合。ERP 系统是基于系统化管理思想，将模块管理集成化的信息系统。ERP 系统以财务为核心，物流、资金流和信息流为一体，多部门业务集成、信息共享，从而实现财务管控向业务管控的延伸，实现企业精细化管理和规范化运行，达到全过程控制。ERP 系统的设备管理模块——EM 模块，是以企业资源计划为基础的设备全生命周期信息系统，它涵盖了设备从出生（设备采购计划）再到运行、维修管理直至死亡（设备实物资产转移、报废更新）的全生命周期过程记录。

## 2 EM 模块基本架构

ERP 大集中后，EM 模块的基本架构由原 ERP 系统中的 PM 模块、文档管理（DMS）、子公司开发应用功能（ABAP）、自开发设备管理应用平台（NW）和中石化设备管理门户（EP）五部分构成。

ERP-EM 系统的使用，使设备管理信息得到整合。通过对设备主数据、设备档案、专业台账、检验管理、密封管理、润滑管理、开停机记录、设备 BOM、检维修管理、电气继电保护、仪表技术状况和变更管理等 EM 模块业务应用流程功能的使用，规范优化了设备管理核心业务；EM 自带的各类报表亦可以及时对各类信息进行查询、监控和分析，便于设备管理人员掌握设备运行状况，及时消除隐患和做好预防性维修工作。同时，与 PS（投资）模块、MRO（物资采购）模块以及 CO（财务）模块的集成实现了设备管理信息资源共享，更便于设备管理人员对设备从选型到采购以及费用使用的控制，便于设备管理工作的细化开展。

## 3 油气储运设备完整性特点

油气储运系统是连接生产、加工、分配、出厂销售的纽带，不同于生产装置的连续运行特性，油气储运系统有着其自身生产运行特点。对于动设备来说，油气储运系统的停机停泵检修机会相对而言更为充足，而油气储运系统的储罐在停工大修时期，可能由于停工收污油以及开工备料处于高液位状态，当装置开工时，储罐有可能通过调节罐容进行清罐检修。因此，油气储运系统双边工程项目较多，油气储运设备完整性管理主要以储罐和压力管道的完整性管理为主。

在现如今以高含硫原油为原料的炼化环境下，储罐和压力管道由于长期接触硫化氢和湿硫化氢环境下的直接腐蚀，以及装置来料稳定性、挥发性、温度、压力、流速、密度、浓度等因素的影响，致使储罐和压力管道形成不同程度的损伤，储罐和压力管道的完整性改变严重影响了油气储运系统

的正常运转,增加了油气储运系统的安全风险。而储罐和压力管道的定期全面检测大多为离线检测,需要将存有物料倒空、清洗置换后方可进行,在现如今长周期生产的高库存环境下可实施操作难度大,特别是在国际原油价格持续走低的时候,去库存生产调节难度更大。因此,要解决油气储运设备的安全性问题,就要加强以预防和检测为主的油气储运设备完整性管理。

油气储运设备完整性管理从狭义上来说就是保证储罐、压力管道和机泵、压缩机组的完好可用性,使其在整个生命周期内受控,保证结构和功能上的完整;广义上来说,油气储运设备完整性管理不仅应该扩充到储罐的防火堤、围堰、压力管道支撑等附属构筑物上,还应包含拟定设备完整性管理的工作计划、工作流程及工作程序文件等一系列管理工作。同时,设备管理人员及操作人员的学习培训工作也应纳入设备完整性管理,通过学习掌握可能引起设备退化和失效的损伤机理,识别设备运行过程中的风险因素并制定相应的对策措施,使储罐、压力管道、机泵及其附属设备的运行风险控制可在可接受的范围内。另外,引进先进的检测、监测手段对储罐、压力管道和机泵的完整性进行检验、判定与评价,也是广义上的油气储运设备完整性管理内容,这有利于设备管理人员准确把握设备实际运行状况,规避设备运行风险,预防安全事故的发生。

## 4 油气储运设备完整性管理要点

### 4.1 制定事务标准,加强人员培训

无规矩不成方圆,管理需要有依据,设备管理制度应细化落实到具体实处,告别千篇一律,具有现场实际对照可操作性。在此管理理念基础上,修订油气储运系统设备管理细则和使用维护手册,分门别类将同一类别(工况)设备的操作及管理要求进行具化和量化规定。在设备操作使用过程中,要求班组以设备操作规程为准则,规范设备操作、维护与保养工作。同时,制定油气储运系统定时性事务表,将设备管理工作进行细化和频次化,对照定时性事务表加强设备维护和管理,定时定量定人定标完成设备完整性管理工作。

制度的执行本体是人,加强操作人员的技能和管理人员的素质培养也是设备完整性管理中必不可少的重要一环。因此,定期开展油气储运系统培训也是不可或缺的。加强操作人员培训,使操作人员不仅能够预判和处理一般事故,还能通过有效手段防止事故进一步扩大化;加强管理人员培训,拓宽设备管理思路,使管理人员掌握以及更好的使用各种设备管理手段,夯实设备完整性管理体系应用人文基础,打造更为可靠的设备完整性管理团队。

### 4.2 建立健全设备信息档案,深化EM系统应用

ERP-EM系统作为现行使用的设备管理平台,包含整合了各类设备管理信息,建立健全油气储运系统设备信息档案,推进设备管理信息化、设备资源共享化,是夯实设备完整性管理体系应用的物质基础。同时,深化EM系统应用,结合设备完整性管理思想,能更好的开展设备管理工作和设备预防性维护工作。EM的深化应用主要包含以下五个方面:

(1) 加强设备主数据和设备特性值的动态管理,推进EM系统线上台账、设备档案梳理工作,特别是设计档案的录入规整,建立健全设备“一台一档”,推行设备“名片制”,在加速设备信息化进程的同时确保设备初始信息更加准确,使设备参数比对有源可查;后续设备结构及运行条件变更参数的及时动态录入修改,为研究设备完整性变化提供动态参考。对动设备建立健全设备BOM,使动设备机封、轴承等备品备件常量数据清晰明朗化,便于设备备品备件的登记准备和设备检维修用料的申报查实,更利于修理费的控制,降低设备生命周期成本。

(2) 对标设备分级管理程序,对油气储运系统设备从重要程度、备用率、安全环保、设计成熟度、结构形式和维修复杂性等六个方面进行考量、分级管理,建立健全油气储运系统设备分级台账,并根据设备实际运行状况和风险评估结果进行实时更新调整。

(3) 加强EM系统动态数据申报维护管理工作,制定通知单和工单应用规范,对通知单和工单的申报进行细化要求。在通知单申报中,重点对动静密封泄漏和带压堵漏进行管控,加强泄漏管控,建立设备泄漏台账并单独建立卡具台账,结合设备“名片制”和通知单的申报,可以实时掌握设备运行情况,为设备预防性维护打下基石,使设备检维修工作有理可循、有据可查;通过对工单的细化要求,结合财务模块应用流程,建立修理费使用对比曲线,可以更直观的对修理费使用情况进行统计分析,便于修理费管控工作开展。

(4) 加强EM系统检验管理流程应用,利用检验管理专业管理流程,可以预排储罐和特种设备检验计划,加强和工艺专业的沟通,编制出合理的年度检验计划,促进特种设备和常压储罐的合理、合法、合规检验,使定期检查维护工作规范化落到实处。同时,加强EM系统文档流程的应用,督促储罐检验报告及时上传文档工作,做好信息化管理,更便捷的分析对比最近几次检验周期检验结果,从而对设备在检验周期内的运行状况有进一步比对认知,便于开展下一步设备维护计划。

(5) 加强EM系统润滑管理和开停机记录维护,切实做

好动设备运行维护工作。润滑管理流程应用,可以更好的开展落实机泵润滑五定管理工作;油气储运系统机泵具有间歇性生产特性,开停机记录维护则可以精准记录统计机泵运行时间,规范转动设备主备机运行情况记录和切换工作的管理落实。同时结合设备BOM流程,统一转动设备检维修记录和配件更换记录,结合转动设备运行时间,按主要配件运行时长,规范转动设备预防性维修工作的管理落实。

#### 4.3 对标标准规范,对油气储运设备潜在风险进行识别与评估

根据相关管理规定,定期对油气储运系统进行风险隐患专项排查评估,制定油气储运系统风险清单,对标风险矩阵对设备隐患进行可量化的风险评估,制定油气储运设备风险台账和设备隐患台账,并对其中高风险源和严重高风险源进行减值降级计划编排,制定相应的防控措施,确保风险可控。

#### 4.4 落实设备点检和预防性维护工作,保证设备的完整性

(1) 油气储运设备完整性检测主要有设备巡回检查、在线检测和离线检测三种方式。设备巡回检查主要是要求全员参与、包机到人,通过目视的方法,按照一定的时间周期和检定标准直观的对设备相关部位进行检查。设备巡回检查能及时掌握设备运行状态,及时发现问题,进而科学指导开展设备维护维修工作。为更好的确保设备巡回检查的有效性和可靠性,不同的设备在巡检时需制定不同的点检方法和标准,一般可分为日常点检、重点点检、简易诊断和精密点检,对此,可通过以下两个方面进行要求:

①制定和统一转动设备操作运行记录和转动设备检查检测记录,规范转动设备巡检和维护工作的管理落实。

②制定和统一储罐呼吸阀、紧急泄压人孔、切水器、阻火器和密封系统等安全附件的检查维护工作标准,全面检查、监控储罐运行状况,加强落实储罐安全附件定期检查工作规范化。

(2) 设备是具有使用寿命的,发生设备故障是不可避免的客观必然存在现象。为提前预防和消除设备故障,这就要求对设备运行状态进行日常的、连续和规范的检查和监测,只有这样,才能准确掌握设备运行状态信息,提前发现和预判故障部位及其危害程度。为了更好的做好预防性维护

**参考文献:**

[1] 王妙云.机械完整性体系指南[M].北京:中国石化出版社,2015.

[2] 中国石化员工培训教材编审知道委员会组织编写.设备管理[M].北京:中国石化出版社,2017.

[3] 牟善军.建立设备完整性管理体系的必要性[J].中国石化,2006.

作者简介:汪媛媛(1989.01-),女,汉,安徽桐城,中国石油化工股份有限公司安庆分公司,设备主管师,设备完整性管理。

工作,可以从以下四个方面进行提升:

①建立健全各种状态监测和故障诊断的技术要求和工  
作标准,严格要求和督促操作人员及管理人员对标对  
准,及时发现  
问题、解决问题。

②为确保监测的准确性,应配置相对先进的设备状态  
监测及故障诊断的设备和仪器,并开展员工培训学习  
工作,确  
保员工能熟练的掌握使用。

③重视LDAR检测工作,对LDAR检测出的问题及时  
进行消缺的同时,深入分析潜在的泄漏风险和泄漏隐  
患,对泄  
漏原因进行深层次挖掘并触类旁敲。

④引进新型在线检测技术,例如采用声发射检测或超  
声波测厚等方法对设备运行状态进行实时监测。

(3) 设备完整性管理的核心思想是就风险展开预防  
性维护,从而提高设备的使用寿命,延长设备平均故  
障时间,  
达到降低设备生命周期总成本和杜绝非计划停工的  
目的。在制定和对照实施设备预防性维修策略的基  
础上,利  
用EM设备管理平台,可以从以下三个方面进行改进:

①利用EM系统设备运行记录、润滑管理、密封管  
理等流  
程,掌握设备密封点泄漏情况以及设备润滑“五定”  
执行情  
况,并以此作为预防性维修依据。

②利用EM系统内修理费管理和承包商考核流程,  
切实  
管控好设备维修成本和检维修质量。

③利用EM检验管理,开展定期检验检测的同时,  
可以  
展开RBI分析,利用RBI进行风险结果排序,有针对  
性的制  
定风险管理措施,进而能更准确的制定检测周期,  
降低  
设备整体运行风险。

## 5 结语

面对日益严峻的经济全球化竞争和变幻莫测的  
国际原  
油市场,油气储运设备完整性管理工作任重道远。  
实施  
设备完整性管理,改进、完善工作流程,借助数据  
平台  
ERP-EM系统支持,基于设备的运行状态合理使  
用检  
维修资源,可以更好提升设备管理水平,确保各  
项KPI  
绩效指标,保证设备管理全过程的质量,为设备  
安  
稳长满优运行奠定基础,从而达到更稳定的油  
气输  
转环境,为装置长周期运行保驾护航。