

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

石油化工设备 维护检修技术

(2009 版)

本书编委会 编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工设备维护检修技术

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

(2009 版)

本书编委会 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书收集的石油化工企业有关设备管理、维护与检修方面的文章和论文,均为作者多年来亲身经历实践积累的宝贵经验。内容丰富,包括:设备管理、状态监测与故障诊断、检维修技术、腐蚀与防护、节能与环保、润滑与密封、新设备与材料应用、电气设备、仪表自控设备9个栏目,紧密结合石化企业实际,具有很好的可操作性和推广性。

本书可供石油化工、炼油、化工及油田企业广大设备管理、维护及操作人员使用,对提高设备技术、解决企业类似技术难题具有学习、交流、参考和借鉴作用,对有关领导在进行工作决策方面,也有重要的指导意义。本书也可作为维修及操作工人上岗培训的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工设备维护检修技术:2009版/《石油化工设备维护检修技术》编委会编. —北京:中国石化出版社,2010.3
ISBN 978-7-5114-0340-7

I. ①石… II. ①石… III. ①石油化工-化工设备-检修-文集
IV. ①TQ050.7-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第042538号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街58号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194毫米16开本23.25印张44彩页618千字

2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

定价:70.00元

《石油化工设备维护检修技术》 指导委员会

主 任：王天普

顾 问：高金吉(中国工程院 院士)

王玉明(中国工程院 院士)

委 员：(以姓氏笔画为序)

王子康 王连才 刘农基 吕长江 朱理琛

李兆斌 李信伟 官庆杰 胡安定 项汉银

谈文芳 黄梓友

《石油化工设备维护检修技术》

编辑委员会

主 编：胡安定

副主编：（以姓氏笔画为序）

王建军 白 桦 刘农基 何承厚 吴俊良
李信伟 赵 勇 康宝惠 童剑浩

编 委：（以姓氏笔画为序）

于江林	马万顺	马长东	尹光耀	王 光	王世宏
王玉岗	王妙云	王洪涛	王海清	王福利	包友明
左洪波	刘小辉	刘昌明	吕运容	吕胜杰	庄晓东
曲 毅	朱 勇	朱晓东	严 红	吴文伟	吴显智
宋晓江	张再明	张迎恺	张忠安	张明龙	张拯平
张维波	张耀亨	李大仰	李因田	李春树	李德刚
杜志勇	杜秋杰	杨 锋	杨兰州	沈纯厚	邵建雄
陆卫东	陆敏浩	陈 强	陈 坚	陈建新	陈忠民
陈彦峰	麦郁穗	周庆水	武世国	武 海	罗顶瑞
苗 一	金 强	姜振启	洪玉杰	胡正海	赵亚新
夏翔鸣	翁 刚	袁庆斌	郭宏新	高金初	高海山
崔 鹏	梁国斌	矫卫东	章继洪	鄂运中	程泽民
董玉波	韩卫东	韩正民	蔡清才	蔡隆展	魏 峰

编者的话

(2009 版)

《石油化工设备维护检修技术》(2009 版)出版发行和读者见面了。由 2004 年开始,每年出版发行一本的《石油化工设备维护检修技术》,包括本书 2009 版已连续出版了六本。

《石油化工设备维护检修技术》是在中国石油化工集团公司及中国石油天然气集团公司有关领导及部门的大力支持下,由两大集团公司及石油化工企业设备管理部门有关同志组成指导委员会及编委会,全国石化企业及为石化企业服务的有关科研、制造、维修单位供稿参编,由中国石化出版社编辑出版发行。

本书为不断加强石油化工企业设备管理,提高设备维护检修水平,不断提高设备的可靠度,以确保炼油化工装置安全、稳定、长周期运行,为企业获得最大的经济效益,并以向石油化工企业技术人员提供一个设备技术交流的平台为宗旨,因而出版发行后,一直受到广大石油化工设备管理、维护检修人员及广大读者的热烈欢迎。

每年年初征稿通知发出后,广大石油化工设备管理、维护检修人员以及为石化企业服务的有关科研、制造、维修单位和广大读者投稿十分踊跃。来稿多为作者多年来亲身经历实践积累起来的宝贵经验总结,既有一定的理论水平,又密切结合石化企业的实际,内容丰富具体,具有很好的可操作性和推广性。本书 2009 版除“状态监测与故障诊断”、“腐蚀与防护”、“检维修技术”栏目稿件较多外,“节能与环保”稿件也不少,这也是当前石油化工企业关心的重点。

由于本书 2009 版篇幅有限,部分来稿未能编入,希望作者谅解。编者受编委会及中国石化出版社的委托,尽力完成交付的任务,但由于水平有限,书中难免有不当之处,敬请读者给予指正。

编者

目 录

一、设备管理

努力塑造中国石化特色的设备管理模式	胡安定(1)
石化企业设备运行管理要素分析和对策	董玉波(7)
现代设备风险管理在石油化工装置的探索实践	金 强(12)
运用定额管理 降低修理成本	茅翔宇(23)
加强国产乙烯冷箱全寿命过程管理的改进措施和建议	孙新文(29)
蒸汽锅炉的安全运行管理	陈志军(36)

二、状态监测与故障诊断

现代设备诊断技术在炼化企业的应用	李迎丽 翁 刚 兴成宏(41)
基于网络的关键机组远程监测与故障诊断系统在 炼化企业的应用	曲 佳 何其伟 兴成宏(46)
设备巡检诊断管理系统在石化企业的应用	赵黎辉(50)
基于 Modbus/TCP 的管道远程监测系统开发与应用	陈志刚 于会媛 鲍忠利(53)
地下管线检测技术在漏点检测中的应用	王学增 张 静 任志峰 顾 国 刘 华 王清国(58)
应用全息谱技术分析循环氢压缩机运行状态	董亚婷(61)
压力容器声发射检测的模式识别技术	孙炯明 李光海(66)
外浮顶立式金属罐带液测量技术研究	陈 磊 邢 军(72)
重油催化烟机故障原因分析及对策措施	屠锡泉(76)
重油催化装置高温蝶阀典型故障分析及处理	袁 超 黄文斌(84)
循环流化床锅炉的磨损原因分析及对策	朱 强(88)
E301 主冷凝器故障分析与处理	谭永魁(93)
尾气压缩机 M601 冷却水进缸故障分析	刘慧春(98)
火炬头筒体开裂原因分析及措施	罗广辉 窦雪飞 刘 静(101)
蒸汽汽包安全阀接管损坏原因分析	郑新兵 张永利 何宇蓉(104)
二氧化碳压缩机组透平振动故障分析及处理	肖 萍(107)
滑动轴承油膜涡动与油膜振荡的故障诊断	曲 佳 兴成宏(109)
进口离心泵双列调心轴承失效原因分析	喻纯钢(112)
精确诊断离心泵机组轴系对中不良故障	曲 佳 兴成宏(114)
汽轮机调速器故障诊断分析	陈英杰(118)
裂解气压缩机组透平叶片结垢原因分析	陈佑军 王希光 王子瑜 闫凤芹(121)
红外报警设备误报警浅析	王 卓 梁 红(123)
安全状况等级 3 级压力容器检验周期的探讨	郑新兵 张永利(126)
液氨储罐的安全性评定及预测	李俊斌 闫凤芹(128)

三、检维修技术

基于绿色制造的设备维修技术	夏智富	李洪仁	唐 华	(132)
大型机组转子在线主动平衡技术简介	张宇辉	夏智富	闫凤芹	(135)
浅谈轴对中及单表对中法在机组对中过程中的应用	李秋月	赵黎辉		(141)
TP 型烟气轮机振动分析及对策		曹 峻		(146)
催化裂化装置顶循泵振动问题攻关实例		张军军		(152)
50MW 汽轮机推力瓦烧坏轴向推力大分析改造		李 信		(157)
往复式压缩机汽缸余隙控制与运行状态分析		俞文兵		(161)
浅论平衡盘轴向间隙调整和控制		王志懿		(164)
Mafi - Trench 膨胀机径向轴承预负荷系数与轴承间隙的选择	尹光耀	朱礼进		(168)
切割汽轮机末级叶片维持生产运行	陈英杰	闫立伟		(171)
焦化气压机常见故障原因分析与处理		张印国		(174)
焦炭塔封头及直筒体在线更换		邓新军		(179)
延迟焦化装置加热炉辐射炉管机械除焦技术		武明波		(184)
裂解炉对流段炉管外表面喷淋清洗技术	顾培臣	王希光	朱会忠	夏智富 (189)
重整装置全焊板式换热器 E1201 的化学清洗		曾蔚然		(193)
TCS 清洗在石油化工空冷器翅片上的应用	刘明	王巍	卢静飞	闫凤芹 (198)
溶剂型重质油垢清洗剂性能的研究与应用	左理胜	肖礼祥	姜建平	曾蔚然 谭 红 (204)

四、腐蚀与防护

防治腐蚀是炼油装置长周期安全运行的保证	刘小辉	张海峰		(207)
PTA 装置加氢反应器腐蚀及其控制措施		章炳华		(217)
气压机级间冷却器管束腐蚀分析及解决措施		王 巍		(223)
段间换热器腐蚀原因分析及对策	夏智富	顾培臣	唐 华	闫凤芹 (226)
轻柴油换热器腐蚀原因分析及防报措施		郑新兵	罗广辉	(230)
丙烯换热器 E601 腐蚀泄漏原因分析		谭永魁	冷传军	(232)
尿素高压洗涤器 9203 - C 腐蚀情况及维修对策		吕宏伟		(236)
液化石油气储罐应力腐蚀的预防		闫凤芹	夏智富	(239)
防止储油罐外壁腐蚀的新方法		王 巍		(242)
防腐保温涂料在储油罐罐顶上的试验研究		王 巍	刁彦秋	(244)
地下管网腐蚀检测与防护措施	石仁委	龙媛媛	柳言国	王遂平 (249)
环氧粉末热喷涂技术及应用	高新年	刘天飞	李 颖	郑万军 (253)
新型低磷缓蚀阻垢剂 ZH - 350 - YX 的研究与应用	杨军文	王 湘	谭 红	(255)

五、节能与环保

催化裂化装置余热锅炉综合防腐节能改造技术	敖建军	屈武第	沃开宇	(258)
组合式水热媒空气预热器在加热炉余热回收系统中的应用	敖建军	屈武第	沃开宇	(263)
无低温腐蚀水热媒技术在烟气余热回收系统中的应用	郑军如	李传凯	何新土	(267)
润滑油加氢装置加热炉余热回收系统改造		闫喜庆		(270)
2.5Mt/a 延迟焦化装置加热炉烟气余热回收系统节能改造		武明波		(273)
循环水冷却塔风机的安全运行及节能		丁均胜		(277)

工艺螺杆压缩机节能技术改造	杨毅 蔡 宏 刁安娜(280)
220t/h 煤粉锅炉电除尘器改造方案的选择	张伯祥(286)
改造污水处理场提高节能环保水平	刘玉凤 张柏成(290)
应用时林清灰系统工程确保清灰效果	邓向东 刘续建 谢和生(295)
催化剂生产装置的噪声分析与治理	朱铁光 易 超 胡学文 刘红梅(297)

六、润滑与密封

循环氢压缩机高压干气密封的开发及应用	孟昭月 张宇辉 夏智富 闫凤芹(301)
气体分馏车间液化气泵机械密封改干气密封	康健伟(304)
对耐腐蚀泵机械密封的改进	徐跃华(309)

七、新设备、材料应用

60 万 t/a 连续重整装置 2D100 氢气压缩机	马易韵 陈丽娜(312)
纤维膜高效传质反应器脱硫技术及其工业应用	陈祝金 彭增海(317)
低压降辅助燃烧室的理论研究及工程应用	曹朝辉 吕 凤 马晓阳 卢耀东(322)
热高分气 Incoloy825 材质高压空冷器设计制造	李春兰 王增新(325)
烧结型高通量管及其换热器研究与应用	徐 宏 戴玉林 刘京雷 曹洪海 夏翔鸣(329)

八、电气设备

加强石化企业 UPS 的管理 提高运行的可靠性	余声扬(332)
UPS 的零地电压对供电设备的影响及解决方法	王子珏(335)
50MW 发电机定子一点接地保护动作原因探讨与分析	赵 森(337)
单芯电力电缆外护套故障寻测方法解析	蔡翠佳 李国军 王 鑫 高秀梅(341)
PLC& 变频器控制行车使用中的故障分析	董新国(346)

九、仪表、自控设备

SGSK 热媒炉仪表控制改进	黄尧芳(349)
导波雷达液位计在镇海炼化的应用	苏 庆(353)
浅谈凸轮式刮板流量计的使用与维护	张庆武(356)
焦化水力除焦系统高压水泵跳机联锁故障分析	郁芊茜 马荣耀(359)

努力塑造中国石化特色的设备管理模式

胡安定

(中国石油化工集团公司, 北京 100728)

摘要 文章通过回忆石化企业设备的传统管理和引用的现代管理, 强调要结合中国石化的实际, 进行分析优化, 按照“以我为主, 博采众长, 融合提炼, 自成一家”的方针, 努力塑造具有中国石化特色的设备管理模式。

关键词 塑造; 中国石化; 特色; 设备管理模式

中国石油化工集团公司不久在总部召开的几次工作会议上, 反复强调石化企业要加强“三基”工作, 夯实管理基础, 塑造具有中国石化特色的管理模式, 全面提升企业管理水平。

在2008年10月召开的“三基”工作座谈会上, 苏树林总经理强调指出: “三基”工作是我们石油石化企业几十年积累、培育形成的好传统、好作风, 是我们夯实管理基础, 推进企业发展的“传家宝”。在新时期、新形势下, 特别是在建设具有较强国际竞争力的跨国能源化工公司的过程中, 这个好传统不能丢, 这个“传家宝”不能丢, 要继续把这个优势发挥好, 进而塑造具有中国石化特色的管理模式, 全面提升企业管理水平。

对如何塑造具有中国石化特色的管理模式, 总经理强调: 其目的并不是标新立异, 另搞一套, 而是要结合中国石化的实际, 对我们的传统管理和现代管理进行分析优化, 总结提炼, 规范固化, 形成符合中国石化实际具有中国石化特色的统一的管理标准体系。他还强调: 在企业改革发展的过程中, 我们始终强调, 要坚持继承和创新相结合, 传统管理和现代管理相结合, 不断推进管理的进步和企业的发展。

作为一名曾经多年来工作在石化设备管理岗位、主管过石化设备管理并终身关心和热爱石化设备管理的工作者, 对总经理提出塑造具有中国石化特色的管理模式, 全面提升企业管理水平感到非常及时, 非常正确, 也倍感亲切。

设备是企业进行生产的物质技术基础, 设备管理是企业管理的重要组成部分。塑造具有

中国石化特色的管理模式, 全面提升企业管理水平, 也包含了塑造具有中国石化特色的设备管理模式, 全面提升企业的设备管理水平。

对如何塑造具有中国石化特色的设备管理模式, 笔者根据几十年来工作在石化设备管理岗位的亲身经历, 通过回忆思考, 提出个人的一些看法和建议供广大石化设备工作者交流和商榷。

1 借鉴和引进工业发达国家设备维修和管理理念、手段和方法

改革开放以来, 随着石油化工蓬勃的发展, 石油化工大规模技术改造的展开和成套装置设备从工业发达国家的不断引进, 石油化工系统先后派员出国进行考察、培训、检查、验收, 以及多次参加联合国和其他国际组织举办的设备维修会议和设备管理研修班的参观、交流和学习, 欧美和日本等工业发达国家设备维修和管理的理念、手段和方法, 不断地被借鉴引进到我国, 为提升我国石化设备管理现代化水平, 发挥了积极的作用。

作者简介: 胡安定(1931—), 男, 陕西凤翔人, 1952年毕业于西北工学院机械工程系, 曾任中国石油化工总公司生产部副主任, 中国石化设备管理协会副会长, 教授级高工, 从事石油化工设备管理工作40余年, 先后在杂志上发表论文数十篇, 主编了《石油化工设备维护检修规程》、《石油化工设备检查指南》、《石油化工常见故障处理手册》和《石油化工装置长周期运行指南》; 编译了《石油化工安全手册》等; 曾数次在国际设备维修会议上发表介绍我国石油化工设备管理的论文, 1994年获中国设备管理协会“全国优秀设备工作者”称号。

1.1 现代设备管理理念的引进

改革开放以来,工业发达国家现代设备管理的理念,诸如:欧洲的设备综合工程学(Terotechnology)、美国的预防维修 PM(Preventive Maintenance)和生产维修 PM(productive Maintenance)、日本的全员生产维修 TPM(Total Productive Maintenance)以及瑞典的状态维修 CBM(Condition Based Maintenance)等陆续引进了我国。这些现代设备管理的理念,尽管它们各有自己的特点,但却都有一个共同点,都体现了以管好设备一生全过程为对象,以追求设备寿命周期费用最经济和设备效能最高为目的,动员全员参加,应用现代科学技术和方法,对设备进行综合管理。

学习借鉴和引进以上现代设备管理的理念,在石化企业提出对设备进行“全员管理”和“全过程管理”,就是对设备进行“综合管理”的核心,追求“设备寿命周期费用最经济”和“设备效能最高”则是总目标。与此同时,我们学习引进设备可靠性(Reliability)、可维修性(Maintainability)、设备有效利用率(Availability)和设备寿命周期费用 LCC(Life Cycle Cost)等等分析评价设备的新概念到日常设备管理活动中来,使设备管理充满了新鲜活力。

1.2 现代设备管理手段和方法的应用

学习和引进工业发达国家现代设备管理的手段和方法,诸如:应用计算机管理、全面质量管理、系统工程、网络技术、各种密封和表面修复等维修技术,特别是国外先进的状态监测和故障诊断技术以及近期引进的风险评估技术 RBI(Risk Based Inspection)等等,促进了石化企业设备面貌的不断改善,进一步提高了设备维修和管理的现代化水平。在装置的长周期运行方面,改变了过去传统的“一年一修”,向着“三年一修”或更长的运行周期迈进,从而与国外较长的运行周期差距逐渐在缩小。

2 继承和发扬石油石化设备的传统管理

重视设备管理,发挥设备效能,不断改善设备面貌,保证生产发展的需要,是我国石油石化企业从 20 世纪 60 年代开始就逐步形成的优良传统。石油石化有自己的传统管理,有些传统管理是多年来经过广大石油石化职工反复

实践积累,证明行之有效的好经验、好作法,甚至是经过流血的沉痛教训总结出来的,是我们的宝贵财富。在积极学习、借鉴和引进国外现代设备管理经验的过程中,那些好传统、好经验、好作法,决不能丢弃,而应充分肯定、传承下去,进一步发扬光大。因为它们是符合中国石化的客观规律和实际,本身就是科学的,在某种意义上讲,也应划归现代科学管理的范畴。

近些年来,随着机构的重组改制,随着新老人员的交替,老一辈管理人员退了下来,一大批新的人员陆续上岗接替工作。石化设备的传统管理,在一些企业有所淡化,甚至有所丢弃。这里,笔者根据个人的经历回顾,有必要将主要的传统经验和作法写出来,供大家参考。

2.1 “三基”工作是基础,“三老四严”是灵魂

搞好石化设备管理“三基”工作是基础。“三基”工作起源于 20 世纪 60 年代的大庆石油会战,对大庆会战的全面胜利起到了重要的作用。“三基”指的是“基层建议、基础工作、基本功训练”。70 年代兰州炼油厂学大庆,结合大庆的经验,形成了具有炼化企业特色的“三基”工作规章制度,并在全国炼化企业中推广,对推进我国炼化企业的管理工作起到了十分重要的作用。

大庆经验的“三老四严”(当老实人、说老实话、办老实事;严格的要求、严密的组织、严肃的态度、严明的纪律),核心就是个“严”字,是搞好石化设备管理的灵魂。我们石化企业自动化水平高,生产连续性强,具有高温、高压、易燃、易爆、易腐蚀、易中毒的特点,设备一旦发生问题,会造成装置停产、火灾爆炸、人身伤亡等重大事故,后果十分严重。搞好石化设备管理,必须“严”字当头,来不得半点松垮和虚假,要把“三老四严”贯穿到管理的整个过程和方方面面。正是继承了这个传统作风,近些年来才使得我们的设备管理基础牢靠,保证了生产装置安全、稳定、长周期运行。

“三基”工作、“三老四严”的光荣传统永远不会过时,我们应当继续提倡,不断传承和发扬。

2.2 岗位责任制的建立和执行

岗位责任制是大庆石油会战开始建立,是

“三基”里基础工作的核心。大庆会战初期，会战指挥部根据一座注水站岗位责任不严，一台柴油机排气管开裂冒火花没有及时处理，造成大火烧掉整个厂房的事故教训，发动全油田职工就“一把火烧出的问题”讨论而建立的。一开始建立了“岗位专责制”、“巡回检查制”、“交接班制”和“机械维护保养制”，后来又建立起“质量负责制”、“岗位练兵制”、“安全生产制”和“班组经济核算制”。8项制度综合起来就是“岗位责任制”。为了促使制度不断落实，又发动全油田职工进行一次次群众性的岗位责任制大检查。岗位责任制的建立和岗位责任制大检查的好传统、好作法，多年来，在石油石化系统一代代地传承下来，并得到不断地发展。岗位责任制大检查目前在大庆石化已累计进行了100多次，当年学大庆的好典型——长岭炼油厂，现在的长岭炼化公司，目前也进行了90多次。

岗位责任制的核心是岗位责任心，没有岗位责任心，再好的制度也没有用。关键是要培养职工“三老四严”的“严”、“细”作风，以增强职工的岗位责任心。当年大庆会战还通过树立岗位工作“四个一样”（黑夜和白天一个样，坏天气和好天气一个样，领导不在和领导在一个样，无人检查和有人检查一个样）的好典型，采取典型引路，做深入细致的思想工作等，以培养职工的岗位责任心，使之自觉从严、自觉执行制度。这在我们石化企业中，也得到了传承。

2.3 健全设备管理组织

石油化工企业历来重视设备管理，经常将设备管理列入厂部的重要议事日程。为了强化设备管理，首先由组织上给予保证。企业有负责分管设备的副厂长、有一名设备副总工程师，协助分管领导负责设备的技术管理工作。厂部有完善的设备管理部门；车间有分管设备的副主任和负责设备技术管理的设备员；班组有不脱产的工人设备员。这样。从厂部到基层班组，全厂构成了一个干群结合、完整系统的设备管理网，每周定期召开设备工作会议，学习、讨论、研究、交流、商讨设备有关问题。

2.4 设备的“创完好”、“无泄漏”活动

“创完好”、“无泄漏”活动是石化企业根据

炼油和化工装置生产工艺和设备的特点，发动全厂生产和维修工人参予的一项好传统。生产和维修工人采取“群管群修”，“群专结合”的方式，主动消除缺陷，杜绝泄漏，使设备经常处于完好、无泄漏状态，以保证生产装置正常运行。

中国石化制订有《石油化工设备完好及无泄漏标准》和《石油化工设备、管路静密封管理办法》，按照标准衡量，统计设备完好率及泄漏率，创建完好岗位（完好机泵房、完好仪表控制室、完好变配电所、完好罐区等）、完好装置、无泄漏区和无泄漏装置等。每季结合全厂开展的岗位责任制大检查进行检查评定，对符合标准的给予验收，由厂部颁发标牌悬挂于车间岗位，并大会给予表彰奖励。在20世纪70年代，有些炼油厂还获得过上级主管部门给予的“无泄漏工厂”的光荣称号。

2.5 设备的精心维护和科学检修

石油化工企业传统的设备管理，重点抓好“五个环节”：即正确使用、精心维护、科学检修、技术攻关和更新改造。

（1）正确使用 明确操作人员是设备的主人，严格遵守设备操作规程，认真执行操作指标，不准超温、超压、超速、超负荷运行。

（2）精心维护 严格按照岗位责任制的要求，运用“看、摸、听、嗅”，进行巡回检查，主动消除“脏、漏、缺、锈、乱”，认真执行“清洁、润滑、调整、紧固、防腐”十字作业法，维护好设备。润滑管理要做到“五定”（定人、定点、定质、定量、定时）、“三级过滤”（从领油桶到储油桶、从储油桶到油壶，从油壶到加油点），经常保持润滑器具完整清洁。台台设备实行操作人员和维修人员的“包机制”；关键设备实行“机、电、仪、操、管”五方联合承包的“特级维护”。

搞好设备区域环境现场管理，做到“一平、二净、三见、四无、五不缺”（地面平整；门窗玻璃净、四周墙壁净；沟见底、轴见光、设备见本色；无垃圾、无杂草、无废料、无闲散器材；保温油漆不缺、螺栓手轮不缺、门窗玻璃不缺、灯泡灯罩不缺、地沟盖板不缺）。走进装置不见“脏、漏、缺、锈、乱”，保温规整、油

漆美观、设备完好、环境舒畅。

(3) 科学检修 实行计划检修与状态检修相结合的检修方法。装置按长周期运行的计划安排好大检修：单机设备根据状态监测、故障诊断分析，采取对策进行预防性检修。

装置停工大检修提前做好准备。传统的做法是：

① 大检修要“集中优势兵力打歼天战”，机关部门做到“三个面向”（面向生产、面向基层、面向群众）、“五到现场”（检修指挥到现场，生产调度到现场，安全环保到现场，物资供应到现场、生活服务到现场）。

② 施工现场要有“二图一表”（施工检修网络图、施工现场布置图；施工项目计划表）。

③ 检修实行文明施工，杜绝野蛮拆装，采用先进专用工具，做到“三不见天”、“三不落地”（润滑油脂不见天、不落地，清洗过的机件不见天、不落地，精密量具不见天、不落地。上要覆盖，下要衬垫）、“三条线”（工具摆放一条线，零件摆放一条线，器材摆放一条线。现场摆放规格化）、“五不乱用”（不乱用大锤扁铲，不乱用撬杠盘车，不乱用非专用工具，不乱用润滑油脂，不乱用配件材料）。

④ 施工现场始终保持环境清洁，井然有序，做到“三净”（停工场地净、检修场地净，开工场地净）、“两清”（当班施工当班清，工完料净场地清）。

⑤ 积极采用国内外先进的检修、施工机具、技术和方法，提高检修施工现代化水平。

⑥ 做好设备检查和技术鉴定，取全取准第一性资料，并做好检查、检修记录，积累设备技术资料归档。

⑦ 装置大检修要坚持“三不交工”（不符合质量标准不交工，没有检修记录不交工，卫生规格化不好不交工），“四不开车”（工程未完不开车，安全没保证不开车，有明显泄漏不开车，卫生规格化不合格不开车）。

(4) 技术攻关 企业设备研究机构紧密结合生产、确定课题，引用国内外先进技术，解决设备存在缺陷及难关，主动为生产服务；针对问题，组织专业技术人员及有经验的工人参加的攻关小组，开展小组活动。

(5) 更新改造 对老化陈旧的设备，安排计划，采用新技术、新材料、新设备，结合装置停工检修，逐年进行改造更新，使设备的新度系数不断提高。

2.6 设备大检查和设备管理“评优升级”活动

石化企业的设备大检查起源于20世纪60年代，石油工业部组织的炼油系统设备大检查。由于大检查确实能推动企业的设备管理，收到了实效，从那时起，每年进行一次全系统设备大检查，形成了制度，传承了下来。80年代中国石油化工总公司成立后，于1986年开始将设备大检查与设备管理的“评优升级”活动结合起来。每年按照《石油化工企业设备管理检查评级办法及标准》，组织所属企业设备管理的领导和技术骨干，按区域划分，组成若干检查组，分赴企业进行检查。评级划分为一、二、三级，由三级升二级，二级升一级，一级最高，按检查所得分的高低评优升级。连续二年获得设备管理一级的企业，可推荐参加国家“设备管理优秀单位”的评选。检查评比的结果，于总部每年召开的设备管理工作会议上宣布，并颁发证书、奖牌，给予表彰和奖励。

2.7 岗位练兵与技术培训

总部每年举办设备人员参加的各种专业培训班，培训企业设备技术、管理骨干；各企业有计划地组织操作及维修人员进行技能培训和经常性的岗位练兵。与此同时还组织开展多种专业技能的比武活动。

生产岗位操作人员上岗前，要进行岗位培训，强调对本岗位操作的设备要做到“四懂、三会”（懂结构、懂性能、懂原理、懂故障原因及预防的措施；会操作、会维护、会小修），不合格者不得上岗。对维修人员也要进行经常性的培训，不断提高维修技术，使之精益求精。

2.8 节约器材，修旧利废

传统的设备管理，十分重视设备、器材的修旧利废。企业一般都有修旧利废车间并称之为“第一车间”。每次检修，特别是停工大检修更换下来的设备、器材，能修复的都要进行修复再用。常对一般的机泵、换热器、冷却器、加热炉的回弯头、安全阀和阀门管件、配件等进行修复，采用“焊、补、喷、镀、铆、镶、

配、改、校、粘”十字法,将其修旧如新。这正是当前国家提倡的“再制造工程”,是节约资源的有效途径。

3 努力塑造具有中国石化特色的设备管理模式

如上所述,改革开放以来,我们借鉴和引进工业发达国家设备维修和管理理念、手段和方法,为提升我国石化设备管理现代化水平,发挥了积极的作用。与此同时,我们继承和发扬石化传统的设备维修和管理,也为提升我国石化设备管理现代化水平不断夯实了基础。

3.1 继承和创新相结合,传统管理和现代管理相结合

学习国外企业管理经验,绝不能照搬照套,甚至把我们的传统管理丢弃,而要从我国石化企业的实际出发,对其进行研究分析,从中汲取有用的东西“洋为中用”,最终落实到我们企业的传统管理这个基础上来。“基础不牢,地动山摇”,绝对不能出现“洋”的没学会,“土”的也丢掉了,这是最危险的。只有坚持继承和创新相结合,传统管理和现代管理相结合,才能不断推进管理的进步和企业的发展。在石化企业中天津石化公司就做得很好。

天津石化公司是中国石化系统较早引进TPM管理的企业之一,目前已经6年了。它们以TPM为设备管理的平台和切入点,明确地提出了TPM活动“要与‘三基’工作相结合,与设备专业管理相结合,与石油化工传统管理模式相结合”的“三结合”。他们以TPM为载体,以精细化管理为手段,以考核为抓手,夯实“三基”,创新管理,逐步建立起装置设备安全运行保障体系,确保装置安全、稳定、长周期运行目标的顺利实现,为提高生产经营质量,实现国有资产保值增值奠定了坚实的基础。炼油装置在2005年第一个“三年一修”后,连续运行1000天安全无事故,三年来未发生上报总部的非计划停工,2008年实行了第二个“三年一修”的目标。

3.2 以我为主、博采众长、融合提炼、自成一家

如何塑造具有中国石化特色的设备管理模式,应该按照“以我为主、博采众长、融合提炼、自成一家”的方针来进行。日本的TPM管

理模式,就是经历类似这样的过程形成的。

日本在第二次世界大战后,为了重建工业,对旧设备进行修复以迅速恢复生产。当时设备维修大量采用了“不坏不修”、“坏了再修”的事后维修BM(Breakdown Maintenance)。进入50年代,日本为了实现工业化,大量从西方引进技术和设备,美国的预防维修PM随之引进。为了进一步提高生产率,1954年从美国GE公司引进了生产维修PM,接着1962年从美国又引进了设备可靠性工程(Reliability Engineering),1970年还从英国引进了设备综合工程学。20世纪60年代,他们还从我国当时全国范围推行的《鞍钢宪法》的“两参、一改、三结合”(干部参加劳动、工人参加管理;改革不合理的规章制度;工人群众、领导干部和技术人员三结合)中汲取了有用的东西。他们就是这样,“以我为主,博采众长”,结合日本本国工业发展的实际和特点,加以消化吸收,通过反复实践,融合提炼,终于于1971年首次提出和实行自己的管理模式全员生产维修TPM。

TPM于20世纪70年代很快地传入了我国。我们炼油、化工企业当时正值开展“学大庆、赶两兰”(兰炼、兰化分别是炼油系统、化工系统学大庆的典型),强化“三基”,大力加强设备管理、夯实基础的高潮,加之有些做法与我们的传统管理相似,因而未被企业接受。

塑造具有中国石化特色的设备管理模式,并不是标新立异,另搞一套,而是要按照总经理一再强调的,要结合中国石化的实际,对我们的传统管理和现代管理进行分析优化,总结提炼,规范固化,形成符合中国石化实际,具有中国石化特色的统一管理标准体系。在塑造具有中国石化特色的设备管理的模式中,应该认真贯彻这一指示,遵照执行。

3.3 建立统一的标准化制度体系,实行“文本化”管理

重组改制的中国石化2003年12月在北京召开了一次十分重要的炼油化工企业设备工作会议。会议重申了设备是生产经营最基本的物质基础,设备管理是企业“三基”工作的重要组成部分,“基础不牢.地动山摇”.必须进一步狠抓和加强。会后中国石化认真贯彻这次会议

精神，加强设备管理从基础工作抓起。五年来，中国石化总部采取一系列措施，做了大量的基础工作，取得了明显的进展。总部在加强设备管理的统一领导和指导监督力度的同时，组织石化企业上百名设备管理专家和骨干，在原中国石油化工总公司和中国石油天然气总公司编制的设备管理制度的基础上，经过 10 个月的努力工作，制订了《中国石油化工集团公司设备管理办法(试行)》、中国石油化工股份有限公司设备管理办法(试行)》和一系列设备专业管理制度，并于 2004 年 12 月下发执行。新制定的管理办法和制度，引入了现代设备管理的理念，是继承传统管理和借鉴现代管理相结合，切合

中国石化实际的产物。它为塑造具有中国石化特色的设备管理模式，构筑了一个很好的框架和平台。石化企业应当认真贯彻执行，并在执行中，通过广大石化职工的反复实践，不断总结，使之更趋充实完善。

我相信，只要广大石化职工积极努力，在中国石化努力建设具有较强国际竞争力的跨国能源化工公司的过程中，我们也能塑造出一套既有理念，又有手段和方法，具有中国石化特色的设备管理模式 PCM(Petro - Chemical Maintenance)来。它不但指导着我们国内石化企业设备维修和管理的不断加强和发展，而且也能走向国门向国外石化企业推广引用。

石化企业设备运行管理要素分析和对策

董玉波

(中国石化天津分公司, 天津大港 300271)

摘 要 文章对石化企业设备中期, 生产运行阶段的管理要素进行分析, 提出设备中期生产运行管理的过程管理、环境管理及人力资源管理三方面如何加强的意见, 可供从事石化设备管理的领导和管理人员进行参考和借鉴。

关键词 石化企业; 运行管理; 过程管理; 环境和人力资源

随着国民经济的高速发展和人民生活水平的提高, 人们对石化产品的需求也快速增长, 极大地促进了石化工业的发展。石化工业易燃易爆, 对安全和环保的要求很高。现代石化生产装置, 是技术密集的流体流程连续生产, 普遍采用计算机控制, 向大型化、智能化发展。石化装置所用设备种类繁多, 涉及机械、电力、仪表、计算机、自动控制和信息处理等领域, 结构复杂, 专用设备多。

石化企业属于资产高度密集型行业, 石化设备是指除土地以外的所有的生产器械、建筑物和构筑物等, 因此设备管理是石化生产中关键要素之一。设备管理一般分为三个阶段, 即前期(包括设计、制造、安装、调试和试生产等)、中期(又称生产运行阶段)和后期(即更新阶段)。

设备中期是企业投资收益阶段, 是三阶段中寿命最长的阶段。本阶段设备管理的目标是, 以最少的费用投入获得最高的设备效率和最长的运行周期。本文仅就设备中期阶段设备管理的过程、环境和人力资源三方面进行分析, 其关系如图1所示, 就如何加强设备运行管理提出意见。

1 过程管理

设备运行需要管理, 管理过程可分为操作运行、维护维修和备品备件三个方面, 三者既独立又密不可分, 有着共同目标, 即确保设备安全高效运行。

1.1 操作运行

石化设备种类繁多, 每类设备甚至每台设

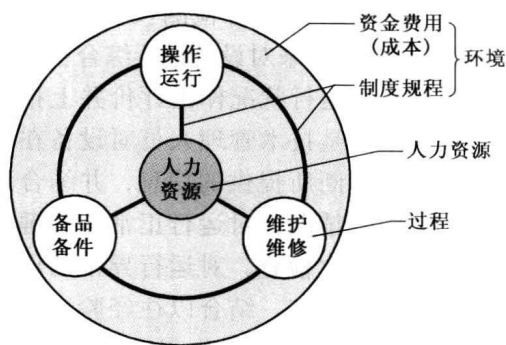


图1 设备运行管理关系图

备都有自己的操作规程和运行条件。在这些限定条件下运行的设备是安全的, 并能达到其设计性能, 反之, 轻者会降低设备寿命或达不到生产需求, 重者会造成设备损坏或发生泄漏失火等安全事故。

首先设备运行必须符合设备设计条件: 一是工作流体条件, 包括介质性质(如组分、密度、黏度等)、压力和温度等; 二是设备工作环境, 如环境温度, 室内或是室外, 非防爆区或几级防爆区等; 三是动力条件, 如电源等级或驱动透平蒸汽品质和等级等; 四是设备辅助条件, 如润滑油、密封油、密封冲洗液的供给, 轴承箱或支座冷却水的供给等。另外, 要特别重视设备的开停车操作, 开停车是事故多发或诱发事故的过程, 重要的是遵守设备制造厂家的开停车操作说明书, 经验主义和机会主义都

作者简介: 董玉波(1962—), 男, 山东龙口人, 1983年毕业于大庆石油学院化工设备与机械专业, 现任中国石化天津分公司副总工程师。

是危险的,“想当然”或“投机取巧”虽不会百分之百或立即导致事故,但持续的结果必然导致事故。

其次是加强状态监测的管理。首先是日常点检,计算机普遍应用现代石化装置,操作人员的日常点检不应局限于定时“抄表”上,重点是通过听、摸、看、闻等方式对设备的运行状况进行检查,每天至少一次对控制室二次表与现场一次表进行即时核对,确保计算机控制系统获得的数据是真实的,异常情况作好记录并及时上报值长。其次是定期联检,由段长组织操作人员和维修人员,每周至少一次对设备运行状况进行联合检查,不仅包括日常点检的内容,而且要通过手持检测仪(如温度、振动、泄漏检测仪等)来对设备进行综合检测,对设备当前和未来运行状况作出评价并上报技术管理人员。第三是技术管理人员对设备在线状态监测和故障诊断所提供的信息,并结合日常点检和定期联检情况,对运行正常的关键设备每周至少进行一次检查,对运行异常的设备进行不定期的跟踪检查,结合以往经验进行综合分析,从而判断设备的劣化程度和劣化趋势,制定维修计划。

1.2 维护维修

维护与维修没有严格区别,从行为上讲,维护工作的每次工作量少但频率高,例如清污、紧固、润滑等;维修工作相比维护的工作量大且频率低,例如解体清理、更换部件等。

1.2.1 及时维护

维护工作的核心是及时,“千里之堤,溃于蚁穴”,故障不及时消除最终必酿成事故。大修或抢修我们往往非常重视,上下同欲,齐心协力,连续奋战,而对正常运行设备的维护却重视不够,视而不见或今日复明日,因小问题未及时处理而导致检修的案例屡见不鲜,如法兰螺栓松动不及时上紧导致垫片泄漏,过滤网不及时清理造成管路堵塞,一次表故障不及时更换导致泄漏或误报停车,润滑油(脂)未及时添加或更换造成轴承损坏等。维护不仅包括对设备的缺陷进行消除以使其达到完好,还包括对现场进行清理以使其达到清洁,对物品进行整理以使其达到整齐。

1.2.2 合理维修

合理维修就是要用最经济的手段最大可能地恢复和维持设备性能,最大限度地满足生产需要,应遵循的原则是“应修必修,不失修;修必修好,不过修”。维修策略主要表现在“维修方式”上,石化企业常用的维修方式有预防维修(PM)、事后维修(BM)和改善维修(CM),预防维修又包含定期维修、状态维修,如图2所示。根据生产方式、设备特性和设备在生产中的作用来选择不同的维修方式,以达到设备综合效率最高和停机损失最小的目的。

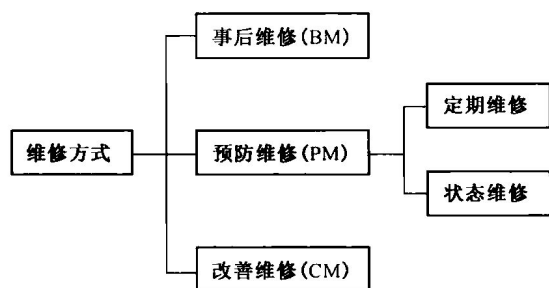


图2 维修方式

(1) 定期维修 这是一种以设备运转时间为基础并结合维修类型(一般分为大、中、小修)对设备进行周期性维修的一种预防维修方式。定期维修的前提是掌握设备的磨损和劣化的规律,然后才能确定维修周期和类别,并预计所需的备件和材料,作出不小于一个运行周期的计划安排。定期维修又分为不停产维修和停产维修(通常称为装置停车大修)两种,前者适用于有在线备台的设备,后者用于无备台或有离线备台的设备且往往结合生产特点或方式调整来进行维修。定期维修易造成维修“过剩”,特别是对于停产定期维修,对于几十种、上百台设备组成的生产装置,如此众多的设备部件寿命周期不可能相同,众多价值较低的设备部件,往往距离磨损极限还有较长的运行寿命就已被更换下来,但对于易燃易爆的石化装置,通过牺牲一些经济性来换取设备的可靠性,也是为了争取长周期运行的更高效益。停产定期维修往往由生产中价值较高的关键设备和生产方式特性来决定,当价值较低的一般设备的运行周期低于关键设备时往往设立在线备台。定期维修是石化企业普遍采用的维修方式,设