

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

石油化工设备

维护检修技术

(2010 版)

本书编委会 编

中國石化出版社

[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

(2010 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、腐蚀与防护、检维修技术、机泵设备、润滑与密封、新设备与新材料应用、工业水处理、仪表自控设备、电气设备10个栏目,密切结合石化企业实际,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时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:2010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,2010.12

ISBN 978-7-5114-0700-9

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241064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

北京金明盛印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194毫米16开本25.5印张16彩页672千字

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

定价:75.00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 刘农基 吕长江 朱理琛 李兆斌

李信伟 周敏 官庆杰 胡伟庆 胡安定

赵岩 项汉银 谈文芳

为实现中国石化“十二五”发展目标 努力加强设备管理重点工作

——代《石油化工设备维护检修技术》序

中国石化“十二五”设备管理工作发展目标是：“在持续巩固企业传统设备管理、提高精细化管理水平的基础上，积极主动地引入、消化吸收国际上先进的现代化设备管理理念和技术，以信息化提升管理水平，逐步形成具有中国石化特色的科学的现代化设备管理模式。”

为实现中国石化“十二五”设备管理工作发展目标，重点应抓好以下几方面工作：

（一）进一步完善设备管理组织机构，配齐各层次设备专业管理和技术人员，明确管理职责

要按照新修订颁布实施的《集团公司设备管理办法》进一步健全设备管理组织机构，明确设备管理职责，配齐设备相应管理人员和技术人员，真正使设备管理的各项要求落到实处。

在公司总部层面，要进一步健全总部设备管理组织体系，配齐专业技术管理人员，按照部门职责范围加强和指导企业设备管理工作。各事业部、管理部是各业务板块设备管理的责任主体，应在设备全寿命周期管理方面发挥主导作用，应进一步健全和完善设备管理制度，重点加强设备管理监督考核体系。提高设备大检查工作的效果，今后设备大检查以企业自查为主，总部以抽查和技术服务相结合方式进行检查。每年设备大检查要明确检查重点，通过检查解决一两项企业较普遍存在的共性问题，对于重复发生的事故要严加考核。

企业是设备管理的工作主体，应对设备从规划、设计、选型、购置、制造、安装、使用、维护、修理、改造、更新直至报废的全过程进行管理。企业应明确设备管理部门作为归口管理部门，其职责范围应充分体现对设备全过程专业化管理，并发挥积极的作用。企业应根据设备数量和复杂程度，合理配备设备管理部门、基层单位的管理人员，以及机械、电气、仪表各专业技术人员，建立掌握设备检修、维护核心技术的专业化队伍。负责制定检修、维护计划和材料配件计划，检维修质量控制和验收，设备档案和检维修资料的管理，实现设备管理专业化。打通设备管理人员特别是基层设备管理人员成长渠道，充分利用用人和留人机制，培养和留住高素质的设备管理和技术骨干。针对大多数企业机、电、仪检维修单位改制分流，尤其是电气、仪表运行人员大量剥离，给主业设备管理带来的诸多问题，企业可依据《集团公司设备管理办法》，结合实际进行电气、仪表人员的专业化重组，探索适合企业管理现状的模式，完善电气、仪表管理组织机构，整合有限资源形成合力，切实提高设备技术管理、运行管理、操作管理的力度。

* 本文选自章建华同志在2010年中国石化集团公司设备工作会议上的工作报告，有删节，题目是编者所加。

（二）建立长效机制，坚持隐患必治原则，适当增加投入，继续加大隐患治理力度

“隐患不除，事故难绝”。近年来，中国石化开展了电气、仪表、设备材质升级和大型储罐的隐患治理和更新工作，取得了很好的成绩。但是，中国石化的主要业务都是连续性生产作业，隐患的排查和治理不可能一蹴而就。今年总部开展了一项较大范围的设备隐患普查，从初步汇总的情况看，虽然近几年开展了多项隐患治理工作，但企业仍然还存在不少亟需解决的设备隐患。因此，我们必须不断深化“隐患必然产生事故”的意识，保持强烈的危机感和紧迫感，对隐患排查和治理工作常抓不懈，研究建立隐患排查、治理、评估验收的闭环管理长效机制。

每年的安全和设备大检查均会发现不少设备隐患，为及时治理整改这些隐患，总部研究提出每年隐患治理计划分三次下达，年初一次，年中（设备大检查后）一次，四季度（安全大检查后）一次。为保证隐患治理的及时有效治理，总部提出隐患治理项目不再要求当年完成，改为计划下达后一年内完成。

总部对隐患治理的态度是坚决的，坚持隐患必治的原则，对查出的隐患应采取有针对性的整改措施，该修的修，该换的换，该淘汰的坚决淘汰。针对隐患治理资金不足的问题，应多方筹集资金，实事求是，增加设备更新投入和检维修费用，切实做到整改措施、责任、资金、时限和预案“五到位”。对一时不能整改的隐患，要认真落实防范措施。

（三）加强设备前期管理，从源头抓设备本质安全

加强设备管理，应积极推行全寿命周期管理的理念，尤其是要充分重视设备的前期管理工作，从源头抓设备本质安全，确立设备前期管理的规范化管理规定和业务流程。设备管理部门要积极主动地开展前期管理工作，以技术为核心，重点从设备的设计、选型、技术条件谈判确认、采购、验收和安装调试入手，全面加强前期管理各环节的技术工作，并起到决策支持作用。与设备前期管理相关部门应充分认识设备管理部门参与前期管理的重要性，认识到设备管理部门的参与对自身工作是一种支持和服务，尤其是设备管理部门所提供的专业性技术意见，对各部门准确决策的重要意义。加强设备前期管理工作，在总部层面：一是定期搜集和发布有关设备和装置的新标准、规范；二是定期组织供应商的考核与技术评价，努力推进战略采购、集中采购、专家采购模式；三是规范技术谈判、设备采购、质量控制及验收等相关程序。在企业层面：一是切实强化工程设计、施工管理，从源头上杜绝安全隐患；二是加强基建、技措等重大项目的设备选型方案论证和设计审查，设备选型应坚持“技术先进、经济合理”也就是应优先考虑技术需要的方针，遵循标准化、系列化、通用化的原则，严禁选用国家明令淘汰的设备，慎重采用非标设备；三是设备管理部门应深度参与新项目和更新改造项目的设计审查、设备选型、供应商选择等工作，加强设备制造质量验收和施工质量验收。

（四）加强检修和保运队伍管理和施工质量监督

面对检维修企业改制和检维修施工市场化的现实，各企业决不能放弃管理，一定

要进一步强化甲方管理。一是要加强承包商管理。无论是系统内还是系统外的承包商，都要纳入甲方设备监管体系，统一标准、统一管理、严格考核，管理中要严把承包商队伍的资质、工作业绩、人员素质、监督监理和现场管理等重点关口，坚决清退资质不健全、不合格的队伍。二是要进一步强化检维修和保运工程管理。落实企业的甲方管理职责，检维修工程不能层层分包、以包代管；吸收改制检维修单位一把手参加企业与检维修相关的会议；督促承包商提高质量意识和服务意识，加强检维修质量管理，严格审核施工方案和质量要求，落实施工质量验收。三是加强承包商人员素质的管理。各企业要主动对改制分流检维修单位和其他承包商的人员素质进行管理，注意控制改制分流单位盲目扩大，帮助改制检维修企业把握人才培养方向，并积极开展对承包商人员的培训，尽快提高其基本素质。四是推进检维修管理“标准化、规范化”建设，科学合理地制定检修工期，准确地确定检修深度和广度，提高计划项目的准确性和科学性，减少不必要的检查修理项目，防止“过剩”维修造成的浪费。五是加强设备、材料、备件“修旧利废”的力度，对检维修项目设备、材料、备件“以旧换新”和“修旧利废”，尤其是对阀门、闲置设备等修复利用的强度。

（五）推进设备管理的现代化和标准化，以“两化融合”提升管理水平

引入国际先进的设备考核评价机制，提高设备信息化管理水平。国际大公司先进的设备管理均采用信息化手段提升管理水平。除可以进行文档管理、现场各专业管理和成本费用管理外，主要还可实现 RCM、RBI、SIL 等设备管理先进技术的在线管理，并可采用平衡计分卡、KPIs 进行绩效管理，采用 RCA 等工具进行可靠性管理，以及对设备运行状态进行实时远程监控、远程故障分析、在线专家诊断等设备技术管理。

目前，中国石化总部正在所属炼化企业推广应用设备管理信息系统，该系统以 ERP 为基础，补充了部分设备专业管理内容，基本适应我公司目前传统设备管理的需要，做到了基础设备管理工作的信息化，提高了工作规范性和效率，提升了管理水平。今后，进一步加快设备管理信息系统建设，并将设备管理信息系统应用纳入 ERP 达标检查范围，提高系统应用水平。在做好设备管理信息化系统建设的同时，对现有的设备巡检和状态监测手段进行提升和完善。在企业推广科学的现代化设备管理过程中，不断扩充功能，逐步向国际先进水平靠拢。

（六）将节能减排理念融入设备管理各项工作

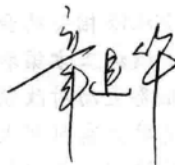
积极探索设备低耗高效运行的有效方法和途径，逐步淘汰高耗低效的老旧设备，推广应用节能技术对设备进行技术改造，努力达到设备和工艺的最佳匹配，实现设备和系统的经济运行。

从项目规划设计的源头上加大对新技术、新产品的应用力度。设备的设计应当在设备结构、系统设计、材料选用、工艺制定、计量与监控装置配备等方面符合有关技术规范和标准的节能要求；在设备选型中，选择能效高设备，加大采购节能减排设备。坚持设备隐患治理与节能改造相结合的原则，在今后工作中重点治理在使用过程中能源消耗量或者转换量大，并具有较大节能空间的锅炉、加热炉、换热器、电动机等。在设备隐患治理和更新改造中，应用节能减排新技术、提高设备经济运行水平。

设备是生产经营的基础，在新形势下加强设备精细化管理，机遇和挑战并存。希

望你们勇挑重担、开拓创新，切实增强设备管理工作的责任感和紧迫感。在设备管理工作中，积极进取、不断创新，夯实基础，抓好设备管理，为安全平稳高效生产经营保驾护航。

中国石油化工股份有限公司高级副总裁



编者的话

(2010 版)

《石油化工设备维护检修技术》2010 版又和读者见面了。本书由 2004 年开始，每年一版。2010 版是本书出版发行以来的第七版。

《石油化工设备维护检修技术》是在中国石油化工集团公司、中国石油天然气集团公司和中国海洋石油总公司有关领导及部门的大力支持下，由三大石油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。

2010 年 6 月，中国石化出版社在苏州召开了“2010 石油化工设备维护检修技术交流会”，会上对《石油化工设备维护检修技术》2004—2009 版进行了总结，交流了设备维护检修技术的具体经验。中国石化、中国石油、中海石油三大石油公司设备管理部门及所属石化企业有关设备管理领导及设备技术人员，以及为石化企业服务的部分科研、制造、维修单位的有关人员参加了会议。会议为今后进一步办好本书，提供了许多宝贵的有益建议，对进一步办好本书帮助很大。

本书 2010 版“状态监测与故障诊断”、“磨蚀与防护”、“检维修技术”栏目稿件仍很多，这也是当前石化企业装置设备长周期运行大家关心的重点。由于本书 2010 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。

目 录

一、设备管理

继承传统 博采众长 创新推行特色设备管理模式逐步健全装置长周期经济运行

保障体系	王百森 (1)
炼油化工企业设备维护检修模式的新探索	黄梓友 (10)
炼油企业近期检修管理特点及发展方向	任 刚 (15)
精心准备 科学实施 实现大检修全过程受控管理	王 彬 隋祥波 邢春发 (24)
强化设备管理 重油催化装置实现“四年一修”长周期运行	袁 超 (27)
炼化装置停工期间设备保护方案的探讨	魏 冬 (31)

二、状态监测与故障诊断

基于风险和状态的动态智能维修与故障自愈工程	高金吉 (34)
面向服务的架构(SOA)在石油企业信息平台中的应用研究	李迎丽 翁 刚 兴成宏 (49)
推行状态监测网络化应用 实现转动设备信息化管理	俞文兵 (53)
Peakvue 技术在石化设备状态监测中的应用	胡玉荣 吕忠 (63)
PTA 装置空压机透平异常振动原因分析	邓杰章 (71)
氧气透平压缩机组振动原因分析及处理	郭晓翡 邓杰章 洪燕华 (77)
高温超声波测厚校正技术研究	孙 亮 黄梓友 (82)

三、腐蚀与防护

炼油企业高酸油加工腐蚀与防护	任 刚 (87)
加工高酸原油装置的腐蚀在线监测	董绍平 (93)
1 [#] 常减压蒸馏装置设备腐蚀与防护	茅柳柳 (99)
减黏装置腐蚀原因分析及对策研究	莫广文 刘小辉 (106)
重油催化分馏塔顶后冷器腐蚀与防护	王 巍 (111)
催化装置乙醇胺再生塔底重沸器腐蚀失效原因分析	许述剑 范明新 刘小辉 韩 磊 刘国良 柴永新 (116)
重整装置预分馏塔顶系统的腐蚀与防护	王永民 吕 忠 陈秋菊 张玲霞 (121)
制氢装置转化炉上集合管焊缝开裂分析与对策	张绍良 黄梓友 郑明光 (128)
制氢转化气余热锅炉炉管失效原因分析	单广斌 杨 骁 刘小辉 亓 婧 柴永新 (134)
高压加氢裂化装置高压空冷器的腐蚀分析与防护	郑明光 黄梓友 孙 亮 (138)
乙烯裂解炉废热锅炉集束管失效原因分析与改进	魏 冬 (144)
PTA 氧化反应器在富氧技术实施后腐蚀状况分析	李 敏 (147)

化肥装置循环水管线的腐蚀原因及防腐措施	杜永法	(151)
采用钛纳米涂料解决炼油厂换热设备的腐蚀	王 巍	(155)
在用汽油储罐外防腐施工失效分析	郑春凡	(163)
油品罐区硫化亚铁的危害与预防	陈志军	(166)
湿气管线的顶部腐蚀研究概况	蒋 秀 屈定荣	刘小辉(171)
高压往复泵头防腐材料的选用	马学营	张 程(176)
重防腐高耐磨纳米陶瓷涂料工业应用研究	张卫斌 王海清	龚德胜(179)
在同种介质中腐蚀探针与腐蚀挂片监测数据的对比分析	孙 亮 李金琦	黄梓友(183)
炼化装置闲置停工设备防腐技术探讨	邱志刚 黄贤滨	刘小辉(190)

四、检维修技术

常减压装置换热器壳体大法兰与壳体异种钢焊接焊缝横向裂纹分析	王郁林	(193)
重油催化装置第一再生器旋风系统更换	杨升波 周建康	(201)
催化裂化装置衬里损坏情况及对策	付春辉	(207)
现场机械加工修复蒸汽发生器法兰密封面	郑新兵	(210)
在用压力容器故障实例分析及其检维修技术	金 岩	张玉良(213)
带压密封堵漏失效的原因及对策		石昌东(218)
破碎机轴承失效原因分析及结构改造	陈其杰	张福贤(222)
预紧力对硫磺造粒机组钢带疲劳寿命的影响		周松顺(228)
硫磺回收反应炉衬里失效原因分析		郑新兵(232)
50MW 汽轮机组叶片断裂分析及改造		张 弼(237)
炼油厂酮回收塔化学清洗		王 巍(240)
飞灰陶瓷过滤棒清洗再生	吴新汭	曾蔚然(244)
加热炉预热器积灰在线水洗除灰效果分析	冯志强 钱广华	王锡章(247)
连续重整汽轮机高速在线清洗		厉纯金(250)
中性清洗剂的性能研究与应用	左理胜 曾蔚然 姜建平	吴新汭(254)
VLG25C 螺杆式制冷压缩机振动原因分析及对策		李广秀(258)
加强安全阀校验管理 确保装置安全运行		何宇蓉(262)
紧密结合生产 积极创新技术 搞好设备科研		王海清(264)

五、机泵设备

往复式高压泵易损件的技术改进	谢宜莲	(271)
1 万 t/a ABS 挤压装置真空系统的故障诊断及改进措施	税远程	(277)
橡胶系统中径向流与轴向流结合应用对搅拌器的改造	蔡 军	(281)
微型齿轮泵失效分析及对策	罗永向	(285)
螺杆式制冷压缩机耗油量大原因分析及对策	曾明舜 王道温	(290)
CHP5000MA 卧螺沉降离心机国产化更新改造及运用	郑 涛	(293)
往复压缩机可调余隙调节及节能效果	赖通荣 游碧龙	(299)

六、润滑与密封

- 进口机械密封改波纹管机械密封的应用..... 蔡 军(303)
离心泵机械密封泄漏原因分析与防止对策..... 刘明冲 赵 津 李 刚 邵 锋(306)
焙烧炉炉头炉尾密封及进料方式的改进..... 孙 涛(312)

七、新设备、材料应用

- 高效特型管在石油化工设备中的应用..... 郭宏新(315)
ADV 高效浮阀塔盘成功应用于气分扩能改造 卢壮志(318)
密闭输送系统在石油焦运输中的应用..... 刘圣伟(321)
平板阀式自动底盖机技术在延迟焦化装置的应用..... 刘明冲 韩 巍 佟宏伟 张 聪(325)
自溶合金材料在进口切片机静刀上的应用..... 蒋成德 杨文军 徐祥谦 王德元(328)
大型迷宫式压缩机国产化研制与应用..... 戴晓洲 李玉艳(331)
乙烯裂解炉节能降耗技术的设备制造与生产工艺..... 马利峰 展益彬(339)

八、工业水处理

- 回用污水在循环水系统中腐蚀影响因素的分析..... 戴振兴(343)
炼油废水生化系统运行分析及探讨..... 李述良(347)
生活污水回用于循环水的实验室研究..... 王 湘 杨军文 谭 红 许国平(353)

九、仪表、自控设备

- 中海石油惠州炼油分公司控制系统的规划和应用..... 孙庆革 张福仁 马建东(357)
加热炉优化控制技术开发和应用..... 马 俊 孙振华(364)
基于 PLC 的压缩机防喘振控制 吴建民(369)
酸度计在拟薄水铝石中和成胶 pH 值控制的在线应用 郭梦龙 梁维军 肖成武 李 海(374)

十、电气设备

- 优化惠州炼油供电系统 提高供电可靠性..... 方 政(380)
惠州炼油项目电动机状况分析..... 张朝伟(383)
硫磺回收高压电动机低电压保护技术改造..... 林秀端(389)
加强变频器的管理 提高变频器运行可靠性..... 余声扬(392)

继承传统 博采众长 创新推行特色设备管理模式 逐步健全装置长周期经济运行保障体系

王百森

(中国石化天津分公司, 天津 300271)

摘要 文章介绍了中国石化天津分公司在继承我国石油化工设备管理传统做法的基础上, 积极学习工业发达国家设备维修和管理的理念、手段和方法, 通过多年来反复实践, 融合提炼, 创造性地推行一套天津石化的“特色设备管理”模式, 逐步健全装置长周期经济运行的保障体系, 全面提升了整个设备管理水平。

关键词 创新; 特色设备管理; 模式; 长周期; 保障体系

天津石化成立于1983年, 现由中国石化股份天津分公司和中国石化集团资产天津石化分公司组成, 上市部分集中了绝大部分优质资产, 存续部分包括聚醚、后勤服务两大板块。新建百万吨乙烯、千万吨炼油装置全部建成投产后, 目前公司拥有炼油装置23套, 化工装置24套, 化纤装置3套, 原油综合配套加工能力1550万t/a, 乙烯生产能力120万t/a, 固定资产原值超过400亿元(含合资公司), 其中100万t/a乙烯装置全部资产纳入合资公司——中沙(天津)石化。天津分公司在总部的正确领导和关心支持下, 以开展TPM为平台, 以精细化管理为主线, 克服装置延迟开车和大项目建成投产等困难, 强化设备的规范精细化管理, 加大隐患缺陷的综合治理, 在装置越冬保护管理、TPM管理、大检修管理、项目前期检查验收管理等方面做了一些具体工作, 现总结如下。

1 强化“三基”, 实现设备精细化管理

1.1 健全设备管理体系, 为设备管理提供组织保证

天津石化设备管理实行公司—作业部—车间三级管理, 公司设有主管设备副总经理、设备副总工程师, 设备管理部负责设备日常工作, 各类专业人员基本齐全。2009年6月成立了电力调度中心, 挂靠设备管理部。各作业部都设置了设备副经理及设备管理部门, 生产车间均设有设备副主任和设备员。这样从公司到厂部, 再到基层车间, 全公司构成了一个干

群结合、职责明确、团结协作的完整设备管理系统, 确保了设备管理工作的有序开展、高效运转。

1.2 明确任务, 为设备管理工作指明方向

(1) 总体目标 天津石化在充分总结炼化企业设备管理经验的基础上, 创造性地推行“特色设备管理”。紧紧围绕安全生产这一永恒主题, 牢固树立“逐步健全装置长周期经济运行保障体系”的核心理念, 将TPM与石化传统设备管理模式有机结合起来, 努力实现“现场管理规范、专业管理精细化、检修管理标准化”, 使设备管理水平稳步提升。

(2) 年度任务 公司及时制定年度设备管理目标和工作重点, 细化各项工作措施, 明确责任主体, 并有针对性地修订《设备管理考核办法》, 确保各项任务的顺利实现。

(3) 具体措施 一方面, 以保证设备的本质安全及降低设备运行成本为重点, 陆续开展了“加热炉劳动竞赛”、“修旧利废, 平库利库”、“加强关键设备管理, 确保装置长周期运行”等设备单项奖励活动。另一方面, 开展“五面红旗、十个标杆、一个竞赛”的“五十一”比学赶帮超活动, 全面总结提炼专业先进和红旗设备管理的经

作者简介: 王百森(1965—), 男, 教授级高级工程师, 1987年毕业于河北机电学院金属材料专业, 现任中国石化天津分公司设备管理部部长, 一直在石化企业从事设备技术管理工作, 拥有省部级科技进步成果, 发表科技论文10余篇。

验,并在设备管理系统推广,形成了“见红旗就扛,有第一就争”的良好氛围,有效地提升了现场设备的精细化管理水平。再一方面,制定了设备选型、购置、安装、验收、使用、维护等全寿命设备管理实施细则,构建了设备全过程管理的规范化指导体系。另外我们还坚持将年度设备大检查、季度岗位责任制大检查、节前设备安全大检查、季节性专项检查与绩效考核挂钩,促进了设备管理水平的提高。

1.3 规范基础资料,夯实管理基础

公司按照总部新修订的“设备管理办法”和“专业管理制度”,以天津石化QHSE一体化体系的建设、认证为契机,组织修订了《基础设施管理程序》等52个主控程序和主管作业文件,完善了岗位责任制。在装置停工越冬保护和大型项目建设等方面不断建立完善规范的基础管理文件,夯实三基管理。

对设备管理制度重新进行了修订、补充和完善,增加了《机泵管理制度》、《保温(冷)管理制度》、《PM模块运行管理制度》、《机电仪设备检修改造验收管理办法》和《加热炉竞赛评比办法》等制度。同时,以统一规范设备基础资料作为强化“三基”的突破口和立足点,集中组织编制了“设备管理相关记录模板”,对所有设备管理台账、报表、记录共计76类进行了规范统一,有力地促进了基础管理工作水平的提高。

1.4 严格考核,充分调动了各层面人员的积极性

本着“严格考核、准确评定、严格兑现”的原则,我们不断完善设备管理专业检查细则和考核细则,建立健全了设备管理考核评价体系,突出了对修理费控制、关键机组故障率、特种设备定检率、加热炉热效率、电气“三定”、仪表联锁等重点设备管理指标的量化考核。考核办法中设置了两档指标,对未完成一档指标的进行连带扣罚,对于完成二档指标的按细则给以加分,提高了设备管理人员的工作积极性和创造性。公司每月对修理费、设备运行等实际完成情况与目标值进行对比,查找差距、分析原因,及时调整管理要求,定期进行考核奖惩,将“找差距、定措施、提水平”制度化、经常

化,有效促进了设备基础管理再上新台阶。

另外,为了提高保运单位的责任意识,我们与保运单位签订了装置机泵配件承包协议,对部分易损件和常用配件委托其承包,年终根据承包完成情况进行考核与奖励。通过此手段,增强了保运单位的责任意识和成本意识,促进了检修质量的提高,装置设备的运行时间与过去相比有了大幅提升。

2 继承传统,博采众长,全面推行TPM管理

天津石化从2004年开始引入TPM管理理念,今年是我们全面推进TPM管理的第7年。在认真总结开展TPM活动经验的基础上,我们以TPM作为设备管理的平台和切入点,创新地提出将TPM与设备管理“三结合”的理念:即“TPM活动与三基工作相结合,与设备专业管理相结合,与石油化工传统设备管理模式相结合”,赋予TPM新的内涵。

TPM推进初始,我们结合设备管理现状,提出了天津石化TPM推进方向和具体要求。成立了以公司经理、书记为主任的TPM推进委员会,编制了中长期推进计划和工作安排,设立了TPM推进办公室,逐级建立了推进组织,完成了自公司经理到班组长的TPM导入教育,召开了TPM启动大会,确保TPM工作的顺利开展。

TPM推行重点以5S活动和小组重复的现场活动为基础,逐步开展了以操作人员为主的自主保全活动,以保全人员和设备管理人员为主的计划保全活动。随着活动的深入,MP活动中的工程TPM、针对生产现场关键问题的个别改善活动、以操作人员为对象的各种培训教育活动也由点到面逐步展开。目前天津石化成立了TPM活动小组260余个,活动范围已覆盖所有装置和区域。截至目前累计共发现现场各项不合理点92057条,已经解决81204条,员工制作并实施教育的OPL20956件,结合现场目视化制定了《设备设施及管道表面色和标志暂行规定》和《装置设备现场目视化管理规范》,现场管理状况持续改善,员工巡检点检效率和质量、设备操作维护技能水平大幅提升。

TPM活动深度激活了员工热情。“把技术人员培养成系统专家,把操作人员培养成专家

级的操作工”已成为天津石化改善员工和企业“体质”的根本目标。通过 TPM 活动的持续开展,员工变得更加自觉,不但操作技能提高了,自身素质、工作热情也有了很大提高,员工会想方设法去改善现场的管理,创造更大的效益。随着“长耙子的改锥”、“带钩的钳子”等一件又一件员工自己研制的清扫、点检工具的诞生,员工们普遍认识到“说”固然重要,但“做”更关键,他们开始集思广益,制定对策,解决现场难题。看着一个个陈年难题被“破解”,员工们充满了成就感。持续的 OPL 教育、LL 教育,使操作员工逐步树立了“我的设备,我操作,我维护”的理念,改变了过去自上而下的被动管理,管理变得更主动。

TPM 活动得到了公司各级领导的关心和支持,公司领导、TPM 办公室经常深入小组参加 TOP 激励诊断,和各单位主管领导、车间主任座谈 TPM 推进中的困难、问题和推进方向,使公司上下 TPM 推进战略、目标保持高度一致。在推进过程中,我们也结合各单位具体情况开展了一项项具有特色的 TPM 活动,如针对现场顽固问题开展了“TPM 红牌作战”活动,喊出了“红牌不消,作战不止”的口号;针对炼制原油持续的劣质化给装置设备造成的严重腐蚀,组建了“防腐 TPM 活动”小组,从原油进厂开始,按照工艺流程的走向,对途经的储罐、容器、管线、设备全面进行腐蚀监测工作,用及时准确的数据指导检修方案。

公司还把保运人员纳入了 TPM 活动小组,由保运单位专业技术人员给小组员工讲授设备维护知识,设备管理人员与保运单位检修专业技术人员联合成立“巡检 TPM”活动小组,加大对设备监控力度,明确保运单位技术人员对关键、特护设备的巡检频次,提高巡检质量。

连续推行七年的 TPM 管理,强化了设备本质安全,为生产经营提供了保证。

3 突出特色,创新推行特色设备管理模式

3.1 夯实设备技术基础管理

(1) 公司每月发布《资产运行管理月报》。在原设备状况技术统计表的基础上,建立了《资产运行管理月报》,报告内容包括当月设备技术指标完成情况,不完好设备、设备故障、缺陷

机泵统计分析,关键机组、电气仪表、防腐、加热炉和备件消耗等专业实时数据和分析,下月工作重点以及管理动态信息等,全面反映了公司设备运行状况和专业管理情况,成为设备实时数据库和管理的有效平台,也使资产运行报告作为公司生产等其他系统了解设备运行情况、设备管理各项举措的窗口。

(2) 公司每周发布“设备周讯”,及时全面通报一周来设备管理及装置运行状况,以及项目建设情况。

(3) 编制了《天津石化装置停工设备保护工作纲要》,开创了中国石化系统内装置停工过冬保护的先例,通过全面科学落实各项设备保护措施,未发生设备损坏和冻凝事故,确保了装置恢复开车一次成功,并为总部制定设备停工保护制度积累了丰富的实践经验。

(4) 做好设备的前期管理。完成了《天津石化设备安装、验收及试车技术导则(2009 版)》的编制和印发,与《天津石化设备设计审查、购置要求及验收技术通则(2007 版)》互为补充,形成设备前期管理技术指导的完整体系。

(5) 设备技术论文结出丰硕成果。公司组织 300 余名设备技术人员,用时一年,总结和提炼近年来涉及公司设备管理、装备技术、检验检测、检修改造等方面技术成果、经验教训、典型案例,完成了设备技术论文集。在中国石化出版社的大力支持和帮助下,出版发行了《炼油化工设备技术与管理——天津石化专辑》和《石油化化纤(设备专刊)》,其中《炼油化工设备技术与管理——天津石化专辑》是石化系统内第一家由企业出版的设备技术论文专辑,总计收录科技论文 131 篇,83 万余字,有效提高了设备技术人员素质。

3.2 规范设备管理例会制度

公司坚持每月设备例会在各作业部召开,会前通过承办单位介绍设备管理经验和特点,组织与会人员到现场参观、交流,使设备例会更加贴近装置、贴近现场,为大家搭建了一个互相学习、互相交流的平台。各作业部坚持召开设备管理周例会,及时通报一周来的设备管理情况。公司还半年召开一次设备经理现场办公会,在盘点各项设备管理指标的基础上,

认真总结半年来的各项工作,提炼好的做法加以推广,重点改进不足之处,及早筹划、制定措施,为完成全年各项任务奠定了基础。公司每年年初召开年度设备管理工作会议,对上一年度设备管理工作进行总结,对设备管理先进单位、TPM 先进集体和先进个人进行评选和表彰,部署新一年设备管理重点工作。另外公司还每两年召开一次 TPM 年会,研究和部署 TPM 推进方向。

3.3 加强了设备的缺陷管理

公司推行设备缺陷管理,实现设备事故管理“关口前移”,重点建立了各级缺陷台账和消缺记录,依托局域网建立了设备消缺管理网络化平台,基本实现了缺陷闭环管理,有效降低了设备故障率。

3.4 强化设备风险管理,创造设备本质安全

有效利用 RBI、RCM、SIL 等状态分析评估手段,强化关键设备、重点装置的可靠性评估,完善检测、监控体系。基于风险的检验(RBI)即以设备破坏而导致的介质泄漏为分析对象,以设备检验为主要手段的风险评估和管理过程。传统的检验规程主要从保障压力容器、压力管道和安全阀安全的角度出发,来确定相应的检验方法和检验时间,RBI 技术则全面考虑了评价对象的经济性、安全性以及潜在的失效风险,根据不同设备的失效机理确定相应的检验计划。公司于 2007 年 5 月启动了 RBI 项目,以芳烃部大芳烃装置、烯烃部乙烯装置和乙二醇装置作为试点装置,期间经历了原始数据的收集、整理和录入;腐蚀回路的确定;数据的补充和确认;运用软件进行风险分析;大修检验计划的确定。大修前对各项工作的充分准备为大修期间压力管道运用 RBI 结论进行检验奠定了基础。中国特检院对炼油部、芳烃部、烯烃部压力管道进行检验,应用了 RBI 检验技术,从 3382 条管道中筛选出 1247 条管道进行了重点检验,发现了压力管道 30 处减薄、65 处焊接缺陷。其中中国特检院对炼油部催化、焦化装置进行 RBI 定性分析,在炼油部加氢裂化装置和芳烃部大芳烃车间参照 RBI 进行检验,在烯烃部乙烯车间对压力管道进行 RBI 应用。实践证明 RBI 基于风险的检验能够保证检验对象

重点突出,检验方法的针对性和完整性,检验的经济性和可靠性。

3.5 开展“五十一”特色活动

开展特色活动,为长周期运行提供了有力的保障。一是开展了“五面红旗”达标评比活动,公司根据实际情况,制定了评优管理办法、管理标准和检查细则,组织各基层单位专业人员每季度评选出公司级红旗关键机组、红旗变电所、红旗 DCS 站、红旗润滑油站、红旗绿色泵房各三名,由公司领导现场授牌,并颁发奖金,极大提高了经营管理、专业技术、技能操作三个层面人员的积极性;二是公司树立“十个”设备管理标杆,提炼推广设备精细化管理特色,开展“比学赶帮超”活动,带动公司整体管理水平提高精细化 geizha;三是公司持续开展“一个”竞赛,即加热炉劳动竞赛活动,每月坚持进行加热炉测试检查,树立树立炉带动公司整个标杆炉,2008 年总部化工事业部投入 2600 余万元对芳烃 11 台加热炉进行“示范炉”改造,热效率达 92% 以上,在总部历年的加热炉综合测评中均名列前茅。

3.6 充分发挥技术专家组的作用

(1)为了更好地服务于现场,及时快捷地解决问题,公司成立了机、电、仪内部技术专家支持组,坚持开展技术攻关、故障诊断、检修指导和技术培训活动,积极稳妥地解决了乙烯裂解气压缩机振值波动、裂化循环氢机结盐等关键设备疑难问题,为装置长周期运行提供了有效的技术支持。

(2)我们还充分发挥公司机械研究所的技术支撑作用,成立设备技术支持专家组,有效开展专业技术攻关、运行管理、状态监测及故障诊断等工作,指导现场关键设备的运行和维护,保证了设备的稳定运行。

(3)我们还聘请外部专家加强质量的全过程督导。2008 年检修改造中,公司从兄弟企业、科研院所、专业厂家外聘请了 20 余名专家,联合公司 10 余名内部专家及两级专业技术人员,成立了大机组、加热炉、焊接、防腐、电气、仪表、工程 TPM 共计 7 个质量督导组,在检修改造指挥部质量组领导下开展工作,编制下发了《天津石化检修质量专家督导组工作纲

要》，督导专家组成员每天深入施工现场，对检修改造重点环节、关键部位进行质量检查、指导，提出相应的解决方案、整改建议等，每天提交督导日志，参与中间和最终质量验收。并定期出版《质量督导报》，重点报道工程质量方面的情况，整个检修期共下发了 25 期《质量督导报》，涵盖 54000 余文字及 283 份图片资料，累计提出问题、建议和措施(含好的方面推广建议)376 大项，通过专家组与各级设备专业技术人员的密切配合，各类检修质量问题得以及时暴露，较好地协调和解决了设备隐患。

3.7 创新设备培训形式，丰富设备培训内容

坚持“以人为本”的原则，重点抓好专业技术人员和职工的技能培训工作。结合 TPM 活动的深入，开展全方位、多层次和互动式培训，增加实物教学、现场实践的内容，充分利用报废设备、阀门及备件等资源，亲自动手制作教案教具，建立设备技能培训教室。开展了“我当一回老师”活动，作业部设备经理、技术人员、操作工和维修人员同台讲课，共同提高，形成了员工自主学习设备理论知识，掌握设备结构性能的良好氛围。重视设备保运维修人员的培训力度，定期选派维修人员到设备制造厂培训，维修技能显著提高。

3.8 大力推行电气、仪表设备“预知维修”

通过近几年来发生的非计划停车事故分析来看，很多情况下都是由于电气、仪表接点接触不良、接点松动虚接造成的，针对这种情况，我们在借鉴兄弟企业管理经验的基础上，提出推行电气、仪表设备“预知维修”管理，一方面充分利用远红外成像技术等手段，加强电气、仪表设备检测，2009 年仅电气设备就检测 918 台次，发现一般缺陷 88 个，重大缺陷 14 个；另一方面加强电气、仪表检修项目的验收管理，严格接线端子的“三级验收”，如 2008 年大修公司共检查并紧固接线端子 20000 余个，更换端子 500 余个。由于发现及时，消除了隐患，避免了事故。

4 注重设备前期管理，打造精品工程

天津百万吨乙烯及配套项目概算总计 268 亿元，包括乙烯工程 8 套主要装置、炼油工程 11 套主要装置及 8 套装置改造，热电工程新增

三台 CFB 锅炉和两套发电机组等。工程场地为海退成陆的盐碱荒地，地下水位浅，桩基及降水工程量大，工程建设设计、采购和施工三个阶段需要深度交叉、平行进行，工程建设和生产准备同步启动，相互制约，新建、改造和厂外设施同步展开，使施工安排非常复杂，增加了项目总进度目标实现的难度。物资供应是众多工程建设中影响工程总体进度的关键环节，难度相当大。

4.1 加强设备前期管理准备工作

(1) 人员准备 为支持大项目建设，做好装置设备选型、技术谈判、设备检验等各阶段工作，从两级机关部室、生产车间抽调了大批设备管理经验丰富的技术人员从事大项目设备的前期管理，并安排了保运单位电仪专业人员提前参与了设备前期管理。

(2) 组织准备 为了实现在确保供货设备质量前提下，尽量减低采购成本，公司成立了由电气仪表专家组织的电气仪表框架采购小组，对关键控制系统及仪表、高低压柜、变压器及电缆等实行框架采购，既大幅降低了采购成本，又保证了设备的统一性，为项目建设过程中的协调和今后运行维护管理提供了方便。

4.2 加强设备前期技术管理

(1) 为规范设备专业人员参与项目设计、选型采购、技术协议谈判及验收、试车等管理，公司组织编制了《设备设计审查、购置要求及验收技术通则》和《设备安装、验收及试车技术导则》，形成了设备前期管理技术指导的完整体系。

(2) 为规范技术谈判管理，组织编制了《生产准备期间设备技术谈判及商务谈判管理程序》，明确了技术谈判、商务谈判的流程，并制定了技术谈判标准模板，规范了技术谈判格式及内容，使技术谈判、商务谈判顺利高效地开展，适应了项目建设的需要。

(3) 为做好新建装置现场统一色彩管理及统一的目视化管理，公司组织编制了《天津石化设备设施、管道标志及表面色的规定》和《天津石化装置现场目视化管理规范》等技术文件，实现了现场标识规范、整齐、统一。

4.3 加强项目建设过程管理

(1) 加强施工质量管理 作业部为加强施