

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

石油化工设备

维护检修技术

(2011 版)

本书编委会 编

中国石化出版社

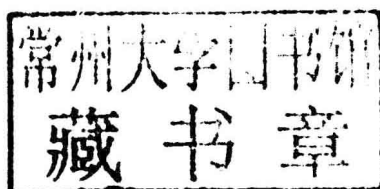
[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工设备维护检修技术

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

(2011 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、长周期运行、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、新设备与新技术应用、节能与环保、工业水处理、仪表自控设备、电气设备12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:2011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,2012.3

ISBN 978-7-5114-1383-3

I. ①石… II. ①石… III. ①石油化工设备-检修-文集 IV. ①TE960.7-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第025145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

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194毫米16开本27.75印张52彩页732千字

2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷

定价:85.00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 王玉台 王妙云 刘农基 安 昱

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

《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
赵 勇 康宝惠 黄梓友 童剑浩

编 委：（以姓氏笔画为序）

丁振君	丁智刚	于江林	于 群	马万顺	马长东
马铁光	尤兆宏	尹光耀	王 光	王长发	王世宏
王玉岗	王百森	王伯亮	王洪涛	王海清	王福利
王路军	包友明	左洪波	任名晨	刘小辉	吕运容
吕胜杰	孙茂成	庄晓东	庄晓峰	曲 毅	朱 勇
朱有志	朱晓东	朱晓明	严 红	严晓辉	余建林
吴文伟	吴运祥	宋运通	宋晓江	张迎恺	张忠安
张承峰	张明龙	张金柱	张拯平	张维波	张锦红
张耀亨	李大仰	李因田	李春树	李群友	杜志勇
杜秋杰	杨兰州	杨晓东	杨 锋	杨 毅	汪剑波
沈纯厚	邵国刚	邵建雄	陆卫东	陆敏浩	陈韦志
陈 江	陈 宏	陈建新	陈彦峰	麦郁穗	周庆水
罗 弘	罗顶瑞	罗 辉	苗 一	范明新	金 强
胡正海	胡红叶	胥晓东	赵亚新	夏智富	夏翔鸣
翁 刚	莫少明	袁庆斌	郭宏新	郭善忠	钱义刚
高金初	高海山	崔 鹏	常晓平	梁国斌	矫卫东
章 文	章继洪	鄂运中	隋祥波	黄善祥	董玉波
蒋利军	蒋蕴德	韩卫东	韩正民	雷启新	蔡清才
蔡隆展	谭怀山	潘传洪	穆澎淘	霍 炜	魏治中
魏 峰	魏 鑫				

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

* 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。

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。

(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

(2011 版)

《石油化工设备维护检修技术》2011 版又和读者见面了。本书由 2004 年开始，每年一版。2011 版是本书出版发行以来的第八版。

《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 月及 2011 年 7 月，中国石化出版社先后在苏州、南昌召开了“石油化工设备维护检修技术交流会”。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。会上交流了设备维护检修技术的具体经验，提供了许多宝贵的有益建议，对今后进一步办好本书帮助很大。

本书 2011 版“状态监测与故障诊断”、“腐蚀与防护”、“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。本版收到稿件较多，由于篇幅有限，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

努力塑造中国石化特色的设备管理模式

为建设世界一流能源化工公司保驾护航	李因田	胡安定(1)
新厂新机制下的检维修管理模式		章文(7)
设备维修质量评价综述	唐华 刘建	夏智富(14)
浅谈提升企业设备管理水平	陶立玉	宋国玉(18)
化工企业备件管理方法探讨	王子铮 李伟 肖仁勇	王树国(22)
强化炼油化工企业设备的安全管理	夏智富	白天相(26)
浅谈“ISO 9001 质量管理体系”如何有效运行于企业的目标与绩效管理		陆爱萍(29)

二、长周期运行

夯实长周期运行基础 搞好装置“四年一修”		王新军(33)
有效实施维修策略 保障装置合理长周期运行		夏翔鸣(37)
烟气脱硫吸收塔搅拌器长周期运行探索	陈坡一	张英海(45)

三、状态监测与故障诊断

集成设备检验检测技术 构建装置安全经济运行技术保障体系		李春树(48)
TOFD 检测技术在我国石油化工压力容器行业的应用和进展	关卫和 阎长周 张保中 齐杰 陈建玉 谷杰	(53)
大型储罐完整性评价方法研究及应用		麦郁穗(59)
转动设备振动故障诊断典型案例	朱铁光	胡学文(66)
多层包扎式尿素合成塔的声发射检测与评定	李伟 夏智富	吕海清(86)
低碳钢点蚀过程声发射监测实验研究	李伟 刘立林 王相君	吕庆明(90)
红外热成像检测高温高压容器		王威(95)
化肥厂气化炉衬里的红外热像故障分析	赵光辉	刘胜利(98)
窑炉工件温度场在线监测技术在石油化工生产中的应用	魏庆农	张勇(103)
超高压管式反应器的检验和维护	李秀波 夏智富	白天相(107)
50 万 t/a 重油催化裂化装置三旋及烟机的故障分析	王建军 李希斌 乔树华	金有海(110)
应用振动尖峰能量法诊断滚动轴承故障	高江丽 郭晓翡 赵为民	邓杰章(114)
设备状态监测故障诊断应用案例		高豪(120)
大型压缩机组异常轴向振动监测与诊断	王平 董玉华	尹洪江(125)
GP320 齿轮泵减速箱齿轮故障原因分析		李永升(129)
轴流风机“喘振”故障原因分析及对策		俞文兵(132)

PLPK-40/3-0.39 透平膨胀机空气轴承烧毁原因解析	丁敦峰(135)
空气压缩机气流激振故障诊断一例	李学勇(138)

四、腐蚀与防护

炼油厂设备氯化铵盐腐蚀	顾望平(141)
初常顶油气换热器的腐蚀分析与对策	宋运通 王鲁荣 董秀丽 杨玉成(150)
80 万 t/a FDFCC-III 装置设备腐蚀与防护	杨宝宏 金明 隋亭先(153)
炼油厂重整装置加热炉空气预热器热管的腐蚀与防护	王巍(158)
炼油厂重整装置换热器腐蚀与防护	王巍(163)
炼油厂水冷器泄漏分析及解决办法	王巍(167)
酸性水汽提装置的腐蚀与防护	吴建平(172)

五、检维修技术

加氢高压换热器 Ω 密封环检修工艺及案例分析	李信伟 王志坤(175)
应用超高压水射流切割技术拆除焦化分馏塔内构件	朱勇 王郁林 陈立义(179)
烟机入口膨胀节检修施工技术	张柏成 刘玉凤(183)
连续重整反应器外网损坏原因分析及修复方案	宋春(186)
乌鲁木齐石化 100 万 t/a 加氢裂化装置循环氢压缩机组试机问题的处理	孔新军(189)
蒸汽轮机检修中的几个注意事项	郭站军(194)
一段转化炉陶瓷纤维衬里的应用和改进	马瑞 马玉芬 赵男(198)
制硫炉衬里运行八年后现状及检修预防措施	李勇 商颜芳(202)
浅析滚动轴承故障原因及对策	宋中花(205)
电站锅炉屏式过热器爆管分析与维修	谢建峰(209)
金陵石化芳烃部大机组故障处理综述	王五洲(212)
石脑油长输泵轴承损坏原因分析及改进措施	许泽虎(216)
余隙调节在活塞式压缩机上的应用	游碧龙(220)
化学清洗在常减压蒸馏装置的成功应用	郭绍水(226)
在线清洗技术在处理蒸汽透平叶片结盐方面的应用	郑爱国(230)
苏丹喀土穆炼油公司连续重整焊板式换热器化学清洗	魏德江 左理胜 曾蔚然(234)
环保型中性清洗剂在大系统清洗中的应用	左理胜 曾蔚然 姜建平(238)
优化不锈钢酸洗钝化技术在实际生产中的应用	邱万忠 冯忠亮 闫世平(241)
捆扎技术在带压堵漏中的应用	刘玉 莫建伟 胡平贵(245)
液压扣合在带压堵漏中的应用	黄己贵 秦慧清(249)
动力站 1# 机振动大原因分析及处理	王孝忠 郑灵杰(251)
合成氨装置一段转化炉输气总管开裂原因分析及修复	周丽英 王相君(255)
应用空穴射流技术解决电厂灰场回水管道结垢难题	顾培臣 郁向民 张海涛(258)
特大型急冷油塔的焊接制造技术	张连伟 刘凯 陆涌 杨凯(262)
压力容器检验测量影响因素的分析	李红娟(266)
迷宫压缩机活塞杆稳定性有限元分析	李玉艳(269)

六、机泵设备

采取有效措施提高热油泵的完好使用率·····	刘 益 张景伟 董跃辉(273)
如何保证辐射进料泵的长期稳定运行·····	杨培生(277)
浅谈 GSB-L2 型立式高速泵的操作维护及故障处理·····	王晓庆(281)
挤压造粒机故障原因分析与对策·····	谢经纬(284)
催化锅炉上水温度调节泵的改造·····	陈志红(287)
多级离心泵振动原因分析及改进措施·····	杨顺银(289)

七、润滑与密封

机泵群油雾润滑系统在大芳烃 PX 装置的应用·····	吴东山 胡继路 徐 勇(291)
氨气压缩机干气密封运行问题及原因分析·····	周海鹏 薛 涛 邓水平 孙原庆(294)
丙烷增压泵串联式干气密封的优化改造·····	焦文让 阿卜杜艾尼 崔洲行(297)
高危介质工况下的干气密封解决方案·····	彭 建(301)
蜂窝汽封在汽轮发电机组上的应用·····	蔚尚希 金正奎 王树国(305)
石油化工设备大直径法兰连接密封垫片的选用·····	吴树济(309)
临氢系统环槽型法兰密封的质量控制·····	陈宝林 李永升(314)
浅析高压高温管箱法兰密封泄漏与螺栓紧固·····	潘从锦 向长军(318)
高温预紧碟簧在延迟焦化装置的应用·····	武文斌(322)

八、新设备、技术应用

国内外压力容器新规范及标准解读·····	王福利(325)
高效传热技术及装备的新发展·····	郭宏新 汪 芳 李秋杰(334)
板壳式换热设备在石化装置应用案例分析·····	苏 敏(340)
电脱盐脱水技术进展、存在问题及对策分析·····	孙治谦 王振波 金有海(345)
催化裂化反-再系统关键装备技术进展·····	陈建义 卢春喜 张永明 魏耀东(349)
化工设备(静)模块化设计构想·····	刘 平(359)
大型乙烯装置的静设备特点综述·····	谢智刚(365)
定向反射技术在武汉分公司 2# 焦化加热炉应用·····	肖 翔(370)
炼厂干式气柜密封膜的应用改造·····	陈文成(376)
铸铁式空气预热器及工业应用·····	王德瑞(381)
组合导向浮阀塔板在气体分馏装置中的应用·····	邵建海 刘加伟 胡 伟(388)
免吹扫快速油枪在电站锅炉的应用·····	刘道彬 李文龙 吴树新(391)
火电厂排粉机多种耐磨防护技术的应用·····	李文龙(395)

九、节能与环保

液力透平节能技术在长岭石化的首次成功应用·····	江 军 刘海春(397)
背压汽轮机节能改造几个问题的解决·····	蔡永亮(401)

十、工业水处理

武汉石化循环水系统物料泄漏及对策·····	罗先桃	魏美荣(406)
国内无磷水处理缓蚀剂研究现状·····	黄兆康	刘俊超 陈胜利(410)

十一、仪表、自控设备

预防性维修在仪表维护管理中的应用·····	吴 刚	(413)
浅谈如何减少雷击对仪表设备的损坏·····	沈锦晨	(416)
在线硫分析仪及其在催化汽油脱硫装置的应用·····	宋 奇	(421)

十二、电气设备

变电站综合自动化技术综述·····	赵淑芳	(423)
高压变频器的基本构成及技术应用实践·····	曹红连	(428)

努力塑造中国石化特色的设备管理模式 为建设世界一流能源化工公司保驾护航

李因田¹ 胡安定²

(1. 中国石化青岛石油化工有限公司, 山东青岛 266043;

2. 中国石化集团公司, 北京 100728)

摘要 中国石化集团公司前不久提出了建设世界一流能源化工公司的发展目标和六大发展战略, 为石化企业中长期发展指明了方向。设备是企业进行生产运营的物质技术基础, 基础不牢直接影响着公司发展目标的实现。本文提出了塑造中国石化特色的设备管理模式的一些探讨, 以期用一流的石化设备管理, 为建设世界一流的能源化工公司保驾护航。

关键词 中国石化; 设备管理模式; 世界一流; 能源化工公司; 保驾护航

石化行业是国家的支柱产业, 关系到国家能源安全和民生。为了应对国际国内日趋激烈的行业竞争, 提高国际化竞争力, 前不久, 中国石化集团提出了建设世界一流能源化工公司的发展目标和六大发展战略, 为企业中长期的发展指明了方向。

设备是企业进行生产运营的物质技术基础, 基础不牢将直接影响着公司发展目标的实现。为此, 中国石化集团确立了“十二五”设备管理工作发展目标: “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。”

中国石化“十二五”设备管理工作的发展目标直接瞄准世界一流, 对我们从事设备管理工作提出了新的更高的要求。它是继承中国石化实现生产经营目标履行社会责任的基本保证。在认真总结中国石化设备管理经验和传统管理做法的基础上, 借鉴和消化国际上先进的现代化设备管理理念和技术, “以我为主, 博采众长, 融合提炼, 自成一家”, 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, 用一流的石化设备管理, 为建设世界一流的能源化工公司保驾护航, 则是实现中国石化集团公司

发展目标的必然要求。

1 设备管理模式的历史沿革和中国石化设备管理模式的发展历程

1.1 设备管理模式的历史沿革

一般设备管理的模式依据设备维修的变迁可划分为三个阶段:

第一阶段: 20世纪50年代前。国际上普遍采用事后维修(BM), 也称为故障维修。其特点是设备发生故障后才进行维修, 亦即常说的“不坏不修”, 基本上属于被动维修。

第二阶段: 20世纪60~80年代。美国优先采用定期维修(TBM), 接着采用预防维修和生产维修(PM); 前苏联也采用定期维修的计划维修。其特点是按固定的时间间隔, 有计划地定期实施预防维修和生产维修。

第三阶段: 2005年至今。维修由被动维修向主动维修过渡, 实行计划维修向状态维修和预知维修过渡。此时设备广泛实行全员、全过程的综合管理, 多种维修方式并存。其特点是由于状态监测和故障诊断技术的迅速发展, 因而可靠性维修(RCM)、状态维修(CBM)和全员

作者简介: 李因田(1963—), 男, 山东潍坊临朐人, 1986年毕业于青岛化工学院化工机械与设备专业, 大学本科, 现为中国石化青岛石油化工有限公司高级工程师、主管设备副总工程师。曾获中国石化集团公司设备管理先进个人、全国设备管理优秀工作者称号。

生产维修(TPM)等多种维修模式被世界各国陆续采用。

1.2 中国石化设备管理模式的发展历程

中国石化的设备管理模式依据设备维修模式的发展也可大致分为三个阶段:

第一阶段:20世纪80年代前。广泛采用计划维修和事后维修,装置采用“一年一大修,大修保一年”。

第二阶段:1990~2005年。基本上采用计划维修、项修和视情维修。设备广泛实行全员、全过程的综合管理,装置运行周期开始延长,由传统的“一年一修”开始向“三年两修”到“二年一修”迈进,主要装置实现了“二年一修”。

第三阶段:2005年至今。维修由被动维修向主动维修过渡,基于状态检测的状态维修开始采用,计划维修和状态维修同时并用,并开始向状态维修过渡。装置运行周期进一步延长,主要装置逐步实现了“三年一修”并向“四年一修”更高的目标迈进。

2 中国石化设备管理的传统经验及其管理模式

石油石化是高危行业,装置设备处于高温、高压、高腐蚀状态,介质易燃、易爆、有毒,确保生产运行安全始终是企业的头等大事。设备是安全生产的物质基础,是本质安全的具体体现。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年代大庆石油会战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、好做法,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、好做法,决不能丢弃,而应充分肯定,传承下去,进一步发扬光大,因为它们符合中国石化的客观规律和实际,具有中国石化的特色,本身就是科学的,在某种意义上说,也应划归现代科学管理的范畴。

多年来,中国石化坚持保障设备资产生产能力最大化,保持和提升设备资产的功能,保证设备的安全性和环保性,节能降耗,在人机

和谐的前提下追求运行成本和维持费用的经济性最优化。改革开放以来,中国石化在设备管理的实践中,在继承传统管理的基础上,积极学习国外工业发达国家先进的设备管理理念和技术,逐渐形成了以“三老四严”为灵魂,“三基”工作为基础,以全员、全过程、全寿命周期管理为原则,以预防维修(计划维修和状态维修)为主要维修策略的设备管理模式,积累了丰富的设备管理的好经验和好做法。现简要概括如下:

(1)设备管理机构健全,为设备管理提供了组织保障。强化领导,设立机构,配备人员,履行职责,形成了比较完备的设备管理网络。

(2)完善的管理制度体系。以“三基”工作和岗位责任制为基础,开展石化设备管理工作,以《中国石化设备管理办法》为基础,完善制度体系是中国石化常抓不懈的管理特色。

(3)科学的运行管理。对设备操作人员加强培训,掌握“十字作业”、“四懂三会”和巡回检查等基本技能,坚持正确使用,精心维护,科学检修,技术攻关,适时更新改造,创新精细化运行管理的做法,创新设备包机制,“机电仪操管”五位一体特护制,运用持续改进的精细化管理,示范泵区、样板炉、烟机同步率管理等方法,提高设备的可靠性。探索停开修的做法,检修计划逐级审核,实行计划维修和状态维修相结合的方式,大修周期由“一年一修”逐渐实现了“三年一修”,正向“四年一修”更长的运行周期迈进。

(4)坚持开展“创完好”、“无泄漏”等管理活动,采取群管群修、群专结合的方式,保证了现场管理整洁、装置环境优美和安全生产。

(5)持续的设备检查。中国石化总部制订和修订了《中国石化设备检查细则》,持之以恒开展设备大检查,强化设备管理,交流管理经验。

(6)治隐患消除短板。坚持“隐患必然产生事故”和隐患必治必除的理念,对电气、仪表、设备材质和大型储罐等进行重点的隐患整改,升级换代,消除了短板,不断提高设备的可靠性,以点带面,建立隐患排查、治理、评估验收的闭环管理长效机制,组织隐患普查及时发

现存在的设备隐患，并切实做到整改措施、责任、资金、时限和预案“五到位”，保证了设备的完好。

(7) 重视“三新”应用，抓好设备科研，借鉴国际新的设备管理方法，新材料和新的设备检测、维修、分析技术。TPM、RCM、RBI 广泛应用促进了管理水平的提升；AET、ECT、FFS、RLE、CCM 等技术的应用使预知维修水平不断提高；新材料应用和引进设备提升了初始装备水平，设备再制造技术也得到一定应用。

在大家的共同努力下，中国石化在设备管理方面做了大量工作，每个基层企业都有自己的亮点，设备整体管理水平有了很大提升，形成了自己的设备管理模式，积累了丰富的管理经验和做法，设备管理始终处于国内领先水平。但应该看到，放眼世界与世界一流的石化企业同台竞技，还是存在一定的差距。差距不仅来自资金和技术，还有更重要的企业文化的打造、管理底蕴的积累和管理理念和方法的创新。技术和管理可以学习，但创新属于未来。学习国际设备管理先进理论和管理经验，不能照搬照抄，结合中国石化的实际，集成行之有效的设备管理模式就是创新，就是实践中国石化特色的设备管理。

3 努力塑造具有中国石化特色的设备管理模式

对于石油化工企业而言，设备可靠性是连续、稳定生产的重要保障，而设备的使用可靠性要靠有效的维修保养来实现。从中国石化下属企业的管理实践看，以目前的设备管理技术和资源状态实现更长的运行周期是有难度的，有的企业在进入第二个三年周期时，故障频繁，非计划停工增多，2007~2010 年因设备原因引起的非计划停工次数占到 67%，名列首位，说明设备的可靠性和装置的可靠性不足以支撑更长周期的运行，同时说明原来有效的传统管理经验和设备管理模式的目标导向、维修策略、资源配置和组织模式等已不能满足更高目标的要求。有必要应用新的管理技术提升预防维修和预知维修水平，提高资源利用的有效性，优化资源配置。以可靠性为中心的维修管理 RCM 是目前国际通用的用以确定预防性维修需求、优化维修制度的一种系统方法。在石化企业实

施 RCM 对系统进行功能与故障分析，依据故障后果，用规范化的逻辑判断确定针对后果的预防对策；通过现场故障数据统计、专家评估、量化建模等手段在保证安全性完好性的前提下，以最小的维修停机损失和最小的维修资源消耗为目标优化维修策略。国际一流企业的实践证明采用 RCM，并采用 RBI 等风险技术支持，避免了多检测、多维修、多保养和故障后再修，减少了漏检和计划的不准确性，使设备管理和维修管理更具科学性，优化了维修资源的配置，降低了维修费用。

在欧美发达国家的传统制造业中，有 60% 的企业应用 RCM 来建立或优化维修大纲。在提高设备可靠性的同时，维修费用普遍降低 20%~40%。国际石化巨头普遍采用以可靠性为中心的设备管理模式，并不断加以优化和发展，装置运行周期达到 4~6 年，维修费和维持费用降低，效果显著。因此，对于资产规模庞大的中国石化而言，在总结自身经验的基础上，积极引进、吸收符合石化企业要求的以可靠性为中心的现代化管理理念，用信息化融合提升，形成适应企业发展需要，具有中国石化特色的科学的现代化设备管理模式，既是中国石化“十二五”企业设备管理目标的要求，也是实现世界一流能源化工公司目标和国际化战略的需要，还有利于开拓国外市场和国际合作。

具有中国石化特色的以可靠性为中心的设备管理新模式在管理目标、维修策略和资源管理和配置等方面提出了新的要求。主要应包括以下内容：

(1) 管理目标：提高设备的可靠度、利用率和功能可利用度，延长装置运行周期。

(2) 维修策略：预防为主，以尽量少的维修、监测和管理代价，减少过剩维修和检测以及检测维修不足。采用以可靠性为中心，基于风险的状态维修、预知维修和主动维修相结合。

(3) 组织模式：对设备管理业务和流程进行梳理和再造，变职能驱动为流程驱动，流程上不能有短板，形成可靠完善的管理保障体系。

(4) 资源管理：高度重视信息资源，以总部 ERP 为基础，通过设备信息管理系统把各种管理业务 (AM、PM、PS、MM) 进行优化整合，