

Anquan

石油化工

安全技术与管理丛书

设备检修安全

姜卫忠 黄新农 主编



中國石化出版社

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

石油化工安全技术与管理丛书

设备检修安全

姜卫忠 黄新农 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书分十章系统地介绍了石油化工装置安全检修内容,包括概述、机泵设备检修安全、管式工业炉检修安全、换热设备检修安全、压力容器检修安全、常压及低压储罐、工业锅炉及辅助设备、工艺管线检修安全、吊装工程检修安全,以及事故预防和应急预案,内容系统实用,针对性强,可作为设备方面的管理人员、技术人员、工程人员的培训教材,也可作为大专院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

设备检修安全/姜卫忠,黄新农主编.

—北京:中国石化出版社,2006

(石油化工安全技术与管理丛书)

ISBN 7-80229-029-5

I. 设… II. 姜… III. 石油化工-化工设备-检修-安全技术 IV. TQ050.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 040894 号

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

北京精美实华图文制作中心排版

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 24.25 印张 451 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

定价:60.00 元

《石油化工安全技术与管理丛书》

编 委 会

主 任 李振杰 王子康
副 主 任 吕 品 彭国生 卢世红
编 委 (按姓氏笔画排列)
王力健 王凯全 王建军 刘 群
孙成海 李兆斌 李克勤 杜红岩
何怀明 宋 伟 吴庆善 吴苏江
张晓鹏 张志刚 张绍光 范继义
周学勤 胡安定 姜卫忠 黄新农

《设备检修安全》

编 委 会

主 编 姜卫忠 黄新农
撰稿成员 姜卫忠 田加荣 黄新农 周荣兰
张荷珍 曹东辉 董 苏 王沪荣
赵洪彪 张国方 赵忠敏 唐小林
李成虎

丛书编辑部

白 桦 白素萍 李荫中 刘绪安

前 言

石油化工生产具有易燃易爆、有毒有害、生产工艺复杂、连续性强、操作条件苛刻等特点，其设备大多在高温、高压、易腐蚀的环境中运行，这些都给石化设备检修带来较多的不安全因素，也给从事石化设备检修施工的管理提出了更高的要求。在目前的石化设备施工过程中，由于人的不安全行为、物的不安全状态、有毒有害的作业环境以及管理缺陷等原因的存在，易导致设备损坏、人员伤亡等事故，而后果非常严重，所以需要应用危害识别、风险评价、风险控制和持续改进的理念和方法，强化检修安全管理，以落实《中华人民共和国安全生产法》等法律法规的要求。

《设备检修安全》结合石油化工设备实际情况编写，主要包括机泵设备、管式工业炉、换热设备、压力容器、常压及低压储罐、工业锅炉及辅助设备、工艺管线、吊装工程、事故预防及应急预案等方面；从设备特点、故障分析、技术要求、危害因素识别及现场管理多方面进行了阐述。该书理论和实践相结合，实用性强，适用范围广，可供石化企业管理人员、技术人员参考，也可作为相关院校的参考资料。

本书由南京扬子石化检修安装有限责任公司姜卫忠、黄新农任主编。参加编写的人员有姜卫忠、田加荣、黄新农、周荣兰、张荷珍、曹东辉、董苏、王沪荣、赵洪彪、张国方、赵忠敏、唐小林、李成虎等。

本书在编写过程中，参考了大量的新版标准和文献资料，并得到了有关专家的支持和帮助，在此表示深深的谢意。

由于设备安全检修涉及面相当广，加上编者的水平有限，不足之处，恳请广大读者批评指正！

目 录

第一章 石油化工装置安全检修

| | | |
|-----|---------------|--------|
| 第一节 | 石油化工装置检修的准备工作 | (1) |
| 第二节 | 装置停车的安全处理 | (5) |
| 第三节 | 石油化工装置检修 | (9) |
| 第四节 | 装置检修后开车 | (22) |

第二章 机泵设备检修安全

| | | |
|-----|-----------------|--------|
| 第一节 | 概述 | (23) |
| 第二节 | 离心泵 | (24) |
| 第三节 | 活塞式压缩机 | (42) |
| 第四节 | 离心式压缩机 | (61) |
| 第五节 | 机泵检修中的危害因素及控制措施 | (81) |
| 第六节 | 现场检修安全管理 | (83) |

第三章 管式加热炉检修安全

| | | |
|-----|--------------------|---------|
| 第一节 | 概述 | (87) |
| 第二节 | 管式加热炉的结构分类、设计及安装要求 | (88) |
| 第三节 | 管式加热炉维护和检修技术 | (95) |
| 第四节 | 常用管式加热炉的检修与改造施工 | (107) |
| 第五节 | 管式炉检修使用中易出现的事故和故障 | (123) |
| 第六节 | 现场检修安全管理 | (130) |

第四章 换热器检修安全

| | | |
|-----|---------------|---------|
| 第一节 | 概述 | (137) |
| 第二节 | 换热设备分类及特点 | (140) |
| 第三节 | 换热设备常见故障分析 | (149) |
| 第四节 | 换热器检修技术要求 | (161) |
| 第五节 | 检修中的危害因素及控制措施 | (169) |

| | | |
|-----|----------|-------|
| 第六节 | 现场检修安全管理 | (174) |
|-----|----------|-------|

第五章 压力容器检修安全

| | | |
|-----|---------------|-------|
| 第一节 | 概述 | (177) |
| 第二节 | 容器分类及特点 | (179) |
| 第三节 | 压力容器常见故障分析 | (182) |
| 第四节 | 检修技术要求 | (196) |
| 第五节 | 检修中的危害因素及控制措施 | (219) |
| 第六节 | 现场检修安全管理 | (227) |

第六章 常压及低压储罐

| | | |
|-----|---------------|-------|
| 第一节 | 概述 | (230) |
| 第二节 | 储罐分类及结构特点 | (230) |
| 第三节 | 储罐常见故障 | (234) |
| 第四节 | 储罐的检修 | (235) |
| 第五节 | 检修中的危害因素及控制措施 | (239) |
| 第六节 | 现场检修安全管理 | (248) |

第七章 工业锅炉及辅助设备

| | | |
|-----|---------------------|-------|
| 第一节 | 概述 | (253) |
| 第二节 | 锅炉的分类及规格参数 | (253) |
| 第三节 | 锅炉结构及安全附件和辅助装置 | (255) |
| 第四节 | 工业锅炉常见事故及原因分析 | (259) |
| 第五节 | 工业锅炉检修技术要求 | (274) |
| 第六节 | 锅炉的检验方法及手段 | (284) |
| 第七节 | 运行中锅炉受压元件的常见缺陷及处理原则 | (286) |
| 第八节 | 现场检验安全管理 | (292) |

第八章 工艺管线检修安全

| | | |
|-----|---------------|-------|
| 第一节 | 概述 | (294) |
| 第二节 | 工艺管线分类及特点 | (296) |
| 第三节 | 工艺管线常见故障及分析 | (299) |
| 第四节 | 检修技术要求 | (303) |
| 第五节 | 检修中的危害因素及控制措施 | (315) |

第六节 现场检修安全管理 (320)

第九章 吊装工程检修安全

第一节 概述 (324)
第二节 起重作业常用索具和吊具 (324)
第三节 吊装工程常用起重机械 (341)
第四节 起重吊装工艺 (350)
第五节 起重作业中的危害因素及控制措施 (353)
第六节 吊装工程安全管理 (356)

第十章 事故预防及应急预案

第一节 事故预防 (361)
第二节 应急预案 (368)

第一章 石油化工装置安全检修

石油化工装置在长周期运行中，由于负荷、内部应力和相互磨损、腐蚀、疲劳以及自然侵蚀等因素影响，使局部或整体的原有尺寸、形状改变，机械性能下降、强度降低，造成隐患和缺陷，威胁着安全生产。所以，装置、设备要定期进行计划检修，及时消除缺陷和隐患，以提高设备的可靠程度，使生产装置能够“安、稳、长、满、优”运行。

第一节 石油化工装置检修的准备工作

一、石油化工装置检修的分类与特点

(一) 装置检修的分类

石油化工装置和设备检修，可分为计划检修和非计划检修。计划检修又可分为大修、中修、小修。非计划检修是指因突发性的故障或事故而造成设备或装置临时性停车进行的抢修。

(二) 装置检修的特点

由于石油化工生产装置中使用的设备如炉、塔、釜、换热器、压缩机、泵及罐槽、池等多种设备，种类繁多，规格不一，要求从事检修作业的人员具有丰富的知识和技术，熟悉各种设备的结构、性能和特点；装置检修因检修内容多、工期紧、工种多、交叉作业、设备内外同时并进、多数设备处于露天或半露天布置，检修作业受到环境和气候等条件的制约，加之外来工、农民工等临时人员进入检修现场机会多，对作业现场环境又不熟悉，从而决定了石油化工装置检修的复杂性。

由于石油化工生产的危险性大，决定了生产装置检修的危险性亦大，加之石油化工生产装置和设备复杂，设备和管道中的易燃、易爆、有毒物质，尽管在检修前做过充分的吹扫置换，但是易燃、易爆、有毒物质仍有可能存在，检修作业又离不开动火、动土、限定空间等作业，客观上具备了发生火灾、爆炸、中毒、化学灼伤、高处坠落、物体打击等事故的条件。实践证明，生产装置在停车、检

修施工、复工过程中最容易发生事故。据统计,重大事故中,装置检修过程事故占事故总起数的42.63%。由于石油化工装置检修作业复杂、安全教育难度大,很难保证进入检修作业现场的人员都具备比较高的安全知识和技能,也很难使安全技术措施自觉到位,因此石油化工装置检修具有危险性大的特点,同时也决定了装置检修的安全工作的重要地位。

二、装置停车检修前的准备工作

石油化工装置停车检修前的准备工作是保证装置停好、修好、开好的主要前提条件,必须做到集中领导、统筹规划、统一安排,并做好“四定”(定项目、定质量、定进度、定人员)和“八落实”(组织、思想、任务、物资包括材料与备品备件、劳动力、工器具、施工方案、安全措施落实)工作。除此以外,还应做到以下几点准备工作。

(一) 设置检修指挥部

为了加强停车检修工作的集中领导和统一计划、统一指挥,形成一个信息灵通、决策迅速的指挥核心,以确保停车检修的安全顺利进行。检修前要成立以厂长(经理),为总指挥,主管设备、生产技术、人事保卫、物资供应及后勤服务等副厂长(副经理)为副总指挥和机动、生产、劳资、供应、安全、环保、后勤等部门参加的指挥部。检修指挥部下设施工检修组、质量验收组、停开车组、物资供应组、安全保卫组、政工宣传组、后勤服务组。针对装置检修项目及特点,明确分工,分片包干,各司其职,各负其责。

检修指挥部办公室还应有标明下列内容的图表:

- (1) 检修项目(包括压力容器管道检测鉴定项目)综合进度表(对主要检修项目还要应用网络技术或统筹图加以显示);
- (2) 技措、安措、环保、基建等项目的管线施工进度表;
- (3) 消除跑冒滴漏一览表;
- (4) 抽加盲板示意图;
- (5) 开停车置换(或扫线)进度表;
- (6) 水、汽和有关物料停、供进度表;
- (7) 停、供电进度表;
- (8) 材料、电气焊工具摆放,起重吊装行车路线平面布置图;
- (9) 安全竞赛考核表;
- (10) 安全检查人员网络图;
- (11) 动火、动土作业平面示意图;

(12) 限定空间作业平面示意图。

(二) 制订安全检修方案

装置停车检修必须制订停车、检修、开车方案及其安全措施。安全检修方案由检修单位的机械员或施工技术员负责编制。

安全检修方案，按设备检修任务书中的规定格式认真填写齐全，其主要内容应包括：检修时间、设备名称、检修内容、质量标准、工作程序、施工方法、起重方案、采取的安全技术措施，并明确施工负责人、检修项目安全员、安全措施的落实人等。方案中还应包括设备的置换、吹洗、盲板流程示意图。尤其要制定合理工期，确保检修质量。

方案编制后，编制人经检查确认无误并签字，经检修单位的设备主任审查并签字，然后送机动、生产、调度、消防队和安技部门，逐级审批，经补充修改使方案进一步完善。重大项目或危险性较大项目的检修方案、安全措施，由主管厂长或总工程师批准，书面公布，严格执行。

(三) 制订检修安全措施

除了已制订的动火、动土、限定空间作业、登高、电气、起重等安全措施外，应针对检修作业的内容、范围，制订相应的安全措施。安全部门还应制订教育、检查、奖罚的管理办法。

(四) 进行技术交底，做好安全教育

检修前，安全检修方案的编制人负责向参加检修的全体人员进行检修方案技术交底，使其明确检修内容、步骤、方法、质量标准、人员分工、注意事项、存在的危险因素和由此而采取的安全技术措施等，达到分工明确、责任到人。同时还要组织检修人员到检修现场，了解和熟悉现场环境，进一步核实安全措施的可操作性。技术交底工作结束后，由检修单位的安全负责人或安全员，根据本次检修的难易程度、存在的危险因素、可能出现的问题和工作中容易疏忽的地方，结合典型事故案例，进行系统全面的安全技术和安全教育，以提高执行各种规章制度的自觉性和落实安全技术措施重要性的认识，使其从思想上、劳动组织上、规章制度上、安全技术措施上进一步落实，从而为安全检修创造必要的条件。

对参加重要关键部位或特殊技术要求的项目检修人员，还要进行专门的安全技术教育和考核，身体检查合格后方可参加装置检修工作。

(五) 全面检查，消除隐患

装置停车检修前，应由检修指挥部统一组织，分组对停车前的准备工作进行一次全面细致的检查。

检修工作中，使用的各种工具、器具、设备，特别是起重工具、脚手架、登

高用具、通风设备、照明设备、气体防护器具和消防器材，要有专人进行准备和检查。检查人要将检查结果认真登记，并签字存档。

检查内容应从以下几个方面进行：

(1) 安全防护器具、消防器材、通风设备和照明设备，要逐台逐个检查，做到数量充足，安全可靠，放置地点适当，取用方便。检修酸、碱、腐蚀物料的设备现场，还应准备足够可靠的冲洗水源及必要的药物。

安全帽和安全带，要逐个检查，做到人手一个。进入检修现场，必须戴安全帽。安全带在使用前要仔细检查有无机械损伤、酸碱腐蚀。安全带使用两年后，应按批量购入情况，抽验一次。

绝缘护具、绝缘工具及特殊劳保防护服装(防酸衣、靴、手套和防热服等)，亦要专人检查，配备齐全，符合安全要求。

(2) 警告牌、禁止合闸牌、盲板牌等数量要充足，悬挂的部位要准确、醒目。

(3) 起吊器具(如吊车、导链、卷扬机、千斤顶、绞磨、三木塔、钢丝绳、棕绳和滑车等)、工器具(如电焊机、气焊设备、手提电动工具、空压机、喷灯、塑料焊枪、车辆等)，要逐台检查，确保安全可靠。

(4) 检修使用的脚手架、爬梯、手扶梯、平台、栏杆、梯阶、盖板等，经专人检查后，检修负责人还要进行复查。对于有损坏、腐蚀、强度不够或脱焊等缺陷，要提前处理好。

(5) 置换、吹除使用的放空阀门、取样点要畅通，开关要灵活，通道或爬梯要牢固可靠。分析仪器、试剂等要完好有效，测爆仪要提前校验，保证分析数据准确、可靠。

(6) 清除检修现场易燃、易爆物质，障碍物和地面上的突出物以及能引起滑跌的油污、工艺物料、冰雪等一切影响安全检修的隐患，都应提前加以清除，并保持现场通道和消防道路畅通。

(7) 检修现场与生产设备，应采取保护隔离措施，设置明显醒目的标志，以防误触生产设备和带电设备造成事故。生产车间应在检修前，在各重要阀门、设备上挂好“禁动牌”，在危险地点挂好“警告牌”。

(8) 检查设备或系统的开停车方案、抽加盲板、置换吹洗所用的盲板图，要准确无误，标记要清楚。

盲板图、置换吹洗流程图、放空点、检修项目应张贴在检修现场，并有专人及时记录。

此外，还要制订安全检修对策图、多发事故控制图，并组织检修人员学习掌握其内容，悬挂在检修现场的醒目处，提醒大家注意。检修负责人要严格控制检

修工作时间、空间、项目、人员，做到心中有数。

(9) 检修使用的各种票证，要按规定办理齐全，安全措施要齐全、有针对性，检修人员要心中有数。劳动组织要严密、合理。检修使用的各种票证主要有：安全检修任务书、设备交出证、动火许可证、停电联络单、限定空间作业许可证、登高作业许可证、动土许可证、临时用电许可证、铁路沿线安全施工许可证、电气操作票等。

(10) 检修使用的各种材料、设备、部件、仪表、阀门等，要有合格证，符合质量要求，没有合格证或材质不明的不许使用(如高压管、管件、阀门等没有合格证，质量不符合要求，就会在生产中导致重大事故)，未经批准，不得擅自代用。安全阀、压力表等应经试压检验合格，并有铅封。

第二节 装置停车的安全处理

一、停车操作注意事项

停车方案一经确定，应严格按照停车方案确定的时间、停车步骤、工艺变化幅度，以及确认的停车操作顺序图表，有秩序地进行。停车操作应注意下列问题：

(1) 降温降压的速度应严格按工艺规定进行。高温部位要防止设备因温度变化梯度过大使设备产生泄漏。石油化工装置，多为易燃、易爆、有毒、腐蚀性介质，这些介质漏出会造成火灾爆炸、中毒窒息、腐蚀、灼伤事故。

(2) 停车阶段执行的各种操作应准确无误，关键操作采取监护制度。必要时，应重复指令内容，克服麻痹思想。执行每一种操作时都要注意观察是否符合操作意图，例如：开关阀门动作要缓慢等。

(3) 装置停车时，所有的机、泵、设备、管线中的物料要处理干净，各种油品、液化石油气、有毒和腐蚀性介质严禁就地排放，以免污染环境或发生事故。因为易燃、可燃液体有较大的火灾、爆炸危险性，一般闪点低、气化快、蒸气压力大，又容易和空气混合形成爆炸性混合气体，遇到明火使其燃烧或爆炸，而易燃液体在常温条件下，即能形成爆炸性混合物，其危险性很大。

可燃、有毒物料应排至火炬烧掉，对残留物料排放时，应采取相应的安全措施。停车操作期间，装置周围应杜绝一切火源。

(4) 主要设备停车操作：

① 制定停车和物料处理方案，并经车间主管领导批准认可，停车操作前，要向操作人员进行技术交底，告之注意事项和应采取的防范措施；

② 停车操作时，车间技术负责人要在现场监视指挥，有条不紊，忙而不乱，严防误操作；

③ 停车过程中，对发生的异常情况和处理方法，要随时作好记录；

④ 对关键性操作，要采取监护制度。

二、吹扫与置换

石油化工设备、管线的抽净、吹扫、排空作业的好坏，是关系到检修工作能否顺利进行和人身、设备安全的重要条件之一。当吹扫仍不能彻底清除物料时，则需进行蒸汽吹扫或用氮气等惰性气体置换。

(一) 吹扫作业注意事项

(1) 吹扫时要注意选择吹扫介质。炼油装置的瓦斯线、高温管线以及闪点低于 130℃ 的油管线和装置内物料爆炸下限低的设备、管线，不得用压缩空气吹扫。空气容易与这类物料混合达到爆炸性混合物，吹扫过程中易产生静电火花或其他明火，发生着火爆炸事故。

(2) 吹扫时阀门开度应小(一般为 2 扣)。稍停片刻，使吹扫介质少量通过，注意观察畅通情况。采用蒸汽作为吹扫介质时，有时需用胶皮软管，胶皮软管要绑牢，同时要检查胶皮软管承受压力情况，禁止这类临时性吹扫作业使用的胶管用于中压蒸汽。

(3) 设有流量计的管线，为防止吹扫蒸汽流速过大及管内带有铁渣、锈、垢，损坏计量仪表内部构件，一般经由副线吹扫。

(4) 机泵出口管线上的压力表阀门要全部关闭，防止吹扫时发生水击把压力表震坏。压缩机系统倒空置换原则，以低压到中压再到高压的次序进行，先倒净一段，如未达到目的而压力不足时，可由二、三段补压倒空，然后依次倒空，最后将高压气体排入火炬。

(5) 管壳式换热器、冷凝器在用蒸汽吹扫时，必须分段处理，并要放空泄压，防止液体气化，造成设备超压损坏。

(6) 对于油类系统管线，应先吹扫重质油管线，然后吹扫轻质油管线。吹扫顺序为：

渣油→蜡油→柴油→汽油→瓦斯

(7) 吹扫时，要按系统逐次进行，再把所有管线(包括支路)都吹扫到，不能留有死角。吹扫完应先关闭吹扫管线阀门，后停汽，防止被吹扫介质倒流。

(8) 精馏塔系统倒空吹扫，应先从塔顶回流罐、回流泵倒液、关阀，然后倒塔釜、再沸器、中间再沸器液体，保持塔压一段时间，待盘板积存的液体全部流净后，由塔釜再次倒空放压。塔、容器及冷换设备吹扫之后，还要通过蒸汽在最

低点排空，直到蒸汽中不带油为止，最后停汽，打开低点放空阀排空，要保证设备打开后无油、无瓦斯，确保检修动火安全。

(9) 对低温生产装置，考虑到复工开车系统内对露点指标控制很严格，所以不采用蒸汽吹扫，而要有氮气分片集中吹扫，最好用干燥后的氮气进行吹扫置换。

(10) 吹扫采用本装置自产蒸汽，应首先检查蒸汽中是否带油。装置内油、汽、水等有互窜的可能，一旦发现互窜，蒸汽就不能用来灭火或吹扫。

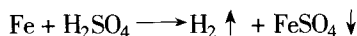
(11) 装置管线物料吹扫前，岗位之间应加强联系，防止憋压、冒顶等事故发生。

(12) 吹扫介质压力不能过低，以防止被吹扫介质倒流至氮气管网，影响全局。

一般说来，较大的设备和容器在物料退出后，都应进行蒸煮水洗，如炼化厂塔、容器、油品储罐等。乙烯装置、分离热区脱丙烷塔、脱丁烷塔，由于物料中含有较高的双烯烃、炔烃，塔釜、再沸器提馏段物料极易聚合，并且有重烃类难挥发油，最好也采用蒸煮方法。蒸煮前必须采取防烫措施。处理时间视设备容积的大小、附着易燃、有毒介质残渣或油垢多少、清除难易、通风换气快慢而定，通常为8~24h。

(二) 特殊置换

(1) 存放酸碱介质的设备、管线，应先予以中和或加水冲洗。例如硫酸储罐(铁质)用水冲洗，残留的浓硫酸变成强腐蚀性的稀硫酸，与铁作用，生成氢气与硫酸亚铁，其化学反应式：



氢气遇明火会发生着火爆炸。所以硫酸储罐用水冲洗以后，还应用氮气吹扫，氮气保留在设备内，对着火爆炸起抑制作用。如果进入作业，则必须再用空气置换。

(2) 丁二烯生产系统，停车后不宜用氮气吹扫，因氮气中有氧的成分，容易生成丁二烯自聚物。丁二烯自聚物，有四种类型：链状橡胶聚合物、二聚物、端基本聚合物(白色菜花状或海绵状)、过氧化自聚物(呈黄褐色油状体或粘稠体)；

丁二烯自聚物很不稳定，遇明火和氧、受热、受撞击可迅速自行分解爆炸。有人做过试验：将约1.8g丁二烯过氧化自聚物放在140mL容积的测爆器内，以每分钟1.1~1.7℃的速度升温，80℃时爆炸。0.01s的时间内，压力突升至14.7MPa，其威力比三硝基甲苯大两倍多。检修这类设备前，必须认真确认是否有丁二烯过氧化自聚物存在，要采取特殊措施破坏丁二烯过氧化自聚物。目前多采用氢氧化钠水溶液处理法直接破坏丁二烯过氧化自聚物，方法如下：

- ① 设备内物料倒空，气相经放空管线放压；
- ② 与设备相连的物料管线加盲板或断开；
- ③ 按酸碱配制的操作规定，在加热装置的储槽中配 5% 的氢氧化钠溶液，并在溶液中加入 1% ~ 3% 亚硝酸钠（设备中自聚物量大，则亚硝酸钠为 3%，量小可按 1%）；

④ 将配好的混合溶液用泵打入并充满设备进行循环，通过加热装置将溶液升温至 65℃，循环 8h；继续将溶液循环并于 8h 内缓慢升温至煮沸，在煮沸下循环 16h，过氧化物即破坏完毕。

(3) 低沸点物料倒空置换一定要先排液后放压，防止液态烃排放过程中大量气化，使管线设备冷脆断裂。

(4) 非低温材质设备承受低沸点物料倒空置换作业，应维持一定的加热量，待减压完毕后，方可切断加热剂。

(5) 对制冷区水换热器倒空，应待系统泄压完毕，立即停止水循环，及时将水倒空。防止水返串入冷区。

三、装置环境安全标准

通过各种处理工作，生产车间在设备交付检修前，必须对装置环境进行分析，达到下列标准：

- ① 在设备内检修、动火时，氧含量应为 19% ~ 21%，燃烧爆炸物质浓度应低于安全值，有毒物质浓度应低于最高容许浓度；
- ② 设备外壁检修、动火时，设备内部的可燃气体含量应低于安全值；
- ③ 检修场地水井、沟，应清理干净，加盖砂封，设备管道内无余压、无灼烫物、无沉淀物；
- ④ 设备、管道物料排空后，加水冲洗、再用氮气、空气置换至设备内可燃物含量合格，氧含量在 19% ~ 21%。

四、抽加盲板

石油化工装置之间、装置与储罐之间、厂际之间，有许多管线相互连通输送物料，因此生产装置停车检修，在装置退料进行蒸煮水洗置换后，需要加盲板以切断物料可能窜进检修装置。1989 年某芳烃厂重整车间，停车给反应器装瓷球、催化剂，未按规定将分离、反应两个系统之间加盲板隔开；结果使分离装置的氮气窜进反应器系统，致使 3 人窒息死亡。

抽加盲板应注意以下几点：

- ① 抽加盲板工作应由专人负责，根据工艺技术部门审查批复的工艺流程盲

板图，进行抽加盲板作业，统一编号，作好抽加记录；

- ② 负责盲板抽加的人员要相对稳定，一般情况下，谁加谁抽；
- ③ 抽加盲板的作业人员，要进行安全教育，交待落实安全技术措施；
- ④ 登高作业要考虑防坠落、防中毒、防火、防滑等措施；
- ⑤ 拆除法兰螺栓时要逐步缓慢松开，防止管道内余压或残余物料喷出，发生意外事故，加盲板的位置应在来料阀的后部法兰处，盲板两侧均应加垫片，并用螺栓紧固，做到无泄漏；
- ⑥ 盲板应具有一定的强度，其材质、厚度要符合技术要求，原则上盲板厚度不得低于管壁厚度，留有把柄，并于明显处挂牌标记。

第三节 石油化工装置检修

一、实行检修许可证制度

石油化工生产装置停车检修，尽管经过全面吹扫、蒸煮水洗、置换、抽加盲板等工作，但检修前仍须对装置系统内部进行取样分析、测爆，进一步核实空气中可燃或有毒物质是否符合安全标准，认真执行安全检修票证制度。

二、检修作业安全要求

为保证检修安全工作顺利进行，应做好以下几个方面的工作：

- ① 参加检修的一切人员都应严格遵守检修指挥部颁布的《检修安全规定》；
- ② 开好检修班前会，向参加检修的人员进行“五交”，即交施工任务、交安全措施、交安全检修方法、交安全注意事项、交遵守有关安全规定，认真检查施工现场，落实安全技术措施；
- ③ 严禁使用汽油等易挥发性物质擦洗设备或零部件；
- ④ 进入检修现场人员必须按要求着装；
- ⑤ 认真检查各种检修工器具，发现缺陷，立即消除，不能凑合使用，避免发生事故；
- ⑥ 消防井、栓周围 5m 以内禁止堆放废旧设备、管线、材料等物件，确保消防、救护车辆的通行；
- ⑦ 检修施工现场，不许存放可燃、易燃物品；
- ⑧ 严格贯彻谁主管谁负责检修原则和安全监察制度。

三、检修动火

石油化工装置检修动火量大，危险性也较大。因为装置在生产过程中，盛装