

关于石油化工安全生产措施的相关技术研究

郑帮宇

满洲里中飞气体有限公司, 内蒙古 满洲里 021400

摘要： 石油化工行业是现代工业的重要支柱，但其生产过程中存在着诸多安全隐患。本文主要探讨了石油化工安全生产的相关技术研究。首先介绍了石油化工行业的发展现状和安全生产面临的挑战，然后分析了当前主流的安全生产管理模式和技术手段，包括安全监测系统、智能化设备和自动化控制技术等。通过本文的研究与探讨，有望促进石油化工行业安全生产水平的提升，为行业可持续发展提供技术支撑。

关键词： 石油化工；安全生产；技术研究；安全管理；创新发展

中图分类号： TU276.7

文献标识码： A

文章编码： 2022070122

Related Technical Research On Safety Production Measures Of Petrochemical Industry

Zheng Bangyu

Manzhouli Zhongfei Gas Co, LTD, Manzhouli, Inner Mongolia 021400

Abstract： The petrochemical industry is an important pillar of modern industry, but there are many safety hazards in its production process. This article mainly discusses the related technical research on the safe production of the petrochemical industry. Firstly, it introduces the development status of the petrochemical industry and the challenges faced in safe production, and then analyzes the current mainstream safety production management modes and technical means, including safety monitoring systems, intelligent equipment, and automated control technology. Through the research and discussion in this article, it is expected to promote the improvement of the safe production level of the petrochemical industry and provide technical support for the sustainable development of the industry.

Key words： petrochemical industry; safety production; technology research; safety management; innovation and development

随着石油化工行业的不断发展，其安全生产问题确实显得尤为重要和突出。由于石油化工行业具有工艺复杂、生产设备大型化、高温高压、易燃易爆等特点，潜在的安全风险较高。

一、目前我国石油化工行业的发展现状和安全生产面临的挑战

(一) 目前我国石油化工行业的发展现状

1. 产能与规模扩大：近年来，我国石油化工行业持续扩大产能，产业链日趋完善，特别是大型炼化一体化基地建设取得显著进展，产业结构不断优化升级。

2. 结构调整与转型升级：面临产能过剩和环保政策压力，石化行业积极推动产业结构调整，发展高端化、差异化和绿色化产品，加大对新能源、新材料等领域的研发投入。

3. 技术创新与绿色发展：行业在节能减排、循环经济、清洁能源等方面取得了一系列技术创新成果，致力于绿色低碳转型，包括推广先进的炼油和化工技术，提高能源利用效率，减少污染物排放。

4. 市场竞争力提升：随着国内企业技术研发能力的提升，部

分高端化工产品的国产化进程加快，市场竞争力有所增强，同时积极参与国际市场竞争，拓展海外市场。

5. 政策引导与行业规范：政府持续出台相关政策，引导石化行业健康发展，加强行业监管，推行严格的环保政策，鼓励企业进行技术创新和绿色生产，促进石化行业可持续发展。

6. 国际合作与进口依赖：一方面，我国积极寻求国际合作，参与全球能源供应和贸易布局，另一方面，尽管国内产能逐步提升，但在一些高端化学品和特种材料领域仍然存在一定进口依赖度。

7. 应对气候变化挑战：随着全球气候政策的收紧，石化行业面临着更大的减排压力，行业正在积极探索和实践碳捕获、利用与封存等技术，力求实现碳达峰和碳中和目标。

(二) 安全生产面临的挑战

1. 工艺过程风险：石油炼制、化工生产过程涉及众多化学反应，这些反应可能在高温高压下进行，一旦工艺失控，可能发生

火灾爆炸事故。

2.设备设施隐患：设备老化、维护保养不到位、设备设计缺陷或选型不合适，都可能导致设备故障，从而引发安全事故。

3.物料储存风险：石油化工原料和产品多数具有易燃、易爆、有毒、腐蚀性等特性，物料储存、运输和装卸过程中的安全管理极为重要，否则容易引发泄漏、火灾、爆炸等事故。

4.人员操作失误：操作人员的违章操作、缺乏专业技能和安全意识、疲劳作业等原因可能导致事故的发生。

5.应急救援体系不健全：事故应急救援预案不完善，应急演练不足，事故初期的快速响应和妥善处理能力欠缺。

6.环保与职业健康问题：生产过程排放的废气、废水、废渣若处理不当，会对环境造成严重污染，同时也会威胁到工作人员的职业健康。

7.安全管理体系建设：部分企业可能存在安全管理体系不健全、安全制度执行不力、安全文化氛围淡薄等问题，这也增加了安全生产的风险。

二、石油化工行业当前主流的安全生产管理模式和技术手段，包括安全监测系统、智能化设备和自动化控制技术

(一)安全监测系统：实时监控：采用各种传感器和仪表对生产过程中的温度、压力、液位、流量、气体浓度等关键参数进行实时监测，如SCADA系统，实现对全厂工艺过程的实时监控和预警。智能视频监控：运用高清视频监控系统、红外热成像技术等监测现场设备运行状态和人员活动，预防异常情况的发生。环境监测系统：对厂区内空气质量、水质、土壤污染等进行监测，确保生产活动不对环境造成不良影响。

1.实时监控系统(SCADA)：SCADA系统是石油化工行业广泛应用的实时监控系统，通过遍布全厂各类传感器、变送器、智能仪表等设备，实时采集温度、压力、液位、流量、气体浓度等关键参数，并通过数据通讯网络将信息传送到中央控制室。系统可以实时监控工艺过程状态，一旦超出安全阈值，便会立即发出预警信号，触发相关的安全保护措施，有效防止安全事故的发生。

2.智能视频监控：通过部署高清视频监控系统和红外热成像技术，可以24小时不间断地监视生产现场的设备运行状态和人员操作行为。高清视频监控可以清晰捕捉现场画面，有助于及时发现设备异常、操作违规等问题；而红外热成像技术则可以探测设备的温度分布，预防过热、短路等潜在危险，尤其在夜间和恶劣天气条件下，仍能保持良好的监测效果。

3.环境监测系统：为了确保石油化工生产活动不对周边环境造成负面影响，环境监测系统会实时检测并记录厂区内的空气质量、水质、土壤污染等指标。例如，安装VOCs(挥发性有机化合物)在线监测仪监测大气中有毒有害气体排放，设置在线水质监测站监测污水排放是否达标，以及对土壤进行定期采样分析，确保生产过程中无有害物质渗漏对土壤造成污染。这些监测数据将

作为企业环保合规的重要依据，同时也是持续改进环保措施、减少环境污染的基础数据来源。

1.智能传感器：利用物联网技术，智能传感器能够实时捕获和上传生产设备的各项重要参数，包括但不限于振动、温度、湿度、腐蚀程度等信息。通过对这些数据的实时分析，可以提前识别出设备的潜在故障或性能退化趋势，从而采取预防性维护措施，大大降低因突发故障导致的安全事故风险。

2.智能阀门与执行器：这类设备配备了先进的通信模块和控制算法，允许远程操作和监控。它们可以根据收到的指令或预设程序，在必要时自动调整工作状态，比如在出现紧急状况时迅速关闭阀门以切断物料流动，或者在工艺条件变化时自动调整执行器动作，保证工艺流程的稳定和安全运行。同时，智能阀门与执行器具有自我诊断功能，能够在发生故障时快速定位问题所在，并通过网络通知维护人员，极大提高了设备管理和维护的效率。

(二)自动化控制技术：DCS(分布式控制系统)：用于大型炼化装置的自动化控制，实现对复杂工艺过程的精确控制和优化。PLC(可编程逻辑控制器)：在局部控制环节应用广泛，实现对设备的精准控制和连锁保护。APC(先进过程控制)：通过模型预测控制、多变量控制等先进技术，提高生产过程的稳定性，降低能耗和排放。

1.DCS(分布式控制系统)：DCS系统是石油化工企业实现生产过程自动化的核心技术之一，它将控制功能分布在多个子系统或节点上，通过高速通信网络将各个子系统联结在一起，形成一个完整的、统一协调的控制系统。DCS系统可以实时监控和控制大型炼化装置的复杂工艺过程，如温度、压力、流量、液位等参数，并根据工艺要求精确调节，确保生产过程在安全、高效、稳定的条件下进行。

2.PLC(可编程逻辑控制器)：PLC在石油化工的局部控制环节扮演着重要角色，它具有强大的逻辑运算、顺序控制和定时/计数功能，能够精确控制单一设备或小型工艺环节的运行。通过预先编制的程序，PLC可以实现设备启停、连锁保护、故障诊断等一系列自动化操作，极大地提高了设备的运行安全性及生产效率。

3.APC(先进过程控制)：APC技术通过对生产过程进行深入建模和优化控制，如模型预测控制(MPC)、多变量控制(MVC)等，可以实现对生产过程的动态优化和精确控制。这种控制技术不仅有助于提高产品质量和产量，还能大幅度降低能源消耗、减少废弃物排放，符合当今石油化工行业追求绿色、可持续发展的战略目标。

(三)安全管理系统：EHS(环境、健康与安全)管理系统：通过信息化手段对环境、健康与安全事务进行全过程管理，涵盖风险评估、隐患排查、应急预案、教育培训等多个方面。ERP(企业资源计划)系统：整合供应链、生产、销售等环节的信息，确保生产调度、库存管理等环节的安全可控。

1.EHS(环境、健康与安全)管理系统：EHS管理系统是一个集成化的管理平台，通过信息化手段对企业的环境、健康和安

估,通过量化分析识别潜在的环境、职业健康和安全事故风险源,并制定相应的预防措施和风险控制策略。系统还支持隐患排查功能,通过定期或不定期的巡查、检查和审计,发现并记录现场存在的隐患问题,督促相关部门及时整改,从而降低事故发生的概率。应急预案管理模块则帮助企业建立和维护各类应急预案,确保在突发事件发生时能够迅速、有序地启动响应机制,最大限度地减少损失。教育培训功能则通过在线课程、模拟演练等方式,提高全体员工的安全意识和应急处理能力。

2.ERP(企业资源计划)系统:ERP系统在石油化工行业的应用,有助于整合供应链、生产、销售等环节的信息,实现对企业资源的高效配置和优化管理。在安全可控方面,ERP系统能够确保生产调度的合理性,避免因生产计划不合理引起的设备过载、人员疲劳等安全隐患。同时,通过实时的库存管理,ERP系统可以及时反映出物料存量和流转状态,预防物料短缺导致的生产中断或物料堆积引发的安全风险。此外,ERP系统还可以与EHS管理系统对接,共享相关数据,联动预警,共同促进企业的安全生产和环保目标的实现。例如,当物料库存过高时,通过ERP系统调控采购和生产节奏,降低存储安全风险;当环保指标临近警戒值时,EHS系统和ERP系统联动,调整生产计划以减少排放。

(四)预防性维护技术:状态监测与故障诊断技术:通过振动分析、声发射检测等手段,对关键设备进行预测性维护,降低设备故障率。远程运维与云计算服务:借助远程监控中心和云计算平台,实现对设备运行状态的远程监控和数据分析,提前发现和

1.状态监测与故障诊断技术:通过安装在设备上的传感器进行振动分析,可以实时监测设备运行时的振动特征,及时发现设备内部的磨损、不平衡、不对中、松动等故障,提前安排维护和修理。声发射检测技术则利用设备在运行过程中产生的声波信号,识别设备内部的裂纹扩展、轴承磨损等潜在问题,同样能够

实现对设备故障的早期预警和预防性维护。

2.远程运维与云计算服务:石油化工企业通过建立远程监控中心,可以实时收集和分析分布各地的生产设备的运行数据,包括温度、压力、转速、振动、电流等关键参数。利用云计算的强大计算能力和存储资源,可以对海量的设备运行数据进行深度挖掘和智能分析,实现对设备状态的实时评估和故障预警。当设备出现异常或即将发生故障时,远程运维系统可以及时通知现场技术人员进行处理,甚至在某些情况下,可通过远程控制功能对设备进行调整或修复,避免问题进一步恶化。

(五)信息安全技术:工业控制系统网络安全防护:通过防火墙、加密技术等手段,保护工业控制系统免受网络攻击,确保生产安全。

1.防火墙技术:防火墙作为网络的第一道防线,可以阻止未经授权的访问请求进入工业控制系统网络,仅允许经过许可的通信流量通过。通过设置访问控制策略,可以有效防止非法用户的恶意入侵和攻击。

2.加密技术:通过采用加密技术,对工业控制系统中的数据通信进行加密处理,确保敏感数据在传输过程中的安全性,防止数据被窃取或篡改。例如,采用SSL/TLS协议加密通信,或对数据库存储的数据进行加密存储。

结束语

综上所述,石油化工安全生产措施的技术研究是一个持续深化且永无止境的过程,它不仅是保障企业生产安全、职工生命安全和公共安全的根本,也是推动石油化工行业走向高效、绿色、智能、可持续发展的重要基石。随着科技的日新月异,各种先进的监测技术、控制技术、预测技术以及信息化、智能化技术在石油化工安全生产领域的应用愈发广泛和深入。

参考文献:

- [1]侯超. 石油化工安全技术与安全控制策略探析[J].幸福生活指南,2018(5):78-80
- [2]祁敏刚. 石油化工安全技术与安全控制策略探析[J].化工管理,2019(17):52-53