

继电器控制端、线束传输端、燃油泵端、搭铁端五个部分，一个一个地检测。首先拔下燃油泵继电器，用万用表测量继电器插座30号端子电压，正常应为蓄电池电压12V左右，若无电压，排查电源到保险丝、保险丝到继电器插座线路；测量85号、86号控制端子，接通点火开关后，应有一组电压为ECU控制信号电压，若无信号，排查ECU线路与ECU本身；然后用跨接线连接继电器插座30号与87号端子，直接给燃油泵供电，若燃油泵运转，说明继电器故障，若仍不运转，排查后续线路与燃油泵。

4.4 线束与插接器断路检测

继电器排查正常之后，再对线束和插接器进行检测。断开燃油泵插接器，接通点火开关，测量线束端供电电压，正常应为12V左右，若无电压，沿线路走向排查线束是否断裂、插接器是否虚接；用万用表电阻档测量线路通断，电阻值为0说明线路正常，电阻值无穷大说明线路断路^[5]；检测搭铁端子，测量搭铁电阻，正常应小于0.5Ω，电阻过大说明搭铁点松动、氧化，清理搭铁点、紧固螺栓即可修复。对燃油箱上部隐性插接器进行故障检测时，需要将后排座椅或者燃油箱护板拆卸下来，查看插接器端子有无锈蚀、针脚是否松脱等情况，使用专用清洗剂去除氧化物，如果需要的话再更换插接器。

4.5 燃油泵本体与ECU最终排查

如果前端线路、继电器都正常，断开燃油泵插接器，用蓄电池直接给燃油泵供电，通电时间不超过10秒，如果燃油泵不运转，说明燃油泵本体线圈断路，更换燃油泵总成；如果燃油泵运转，说明ECU没有控制信号输出，检测ECU到继电器的控制线路，线路正常则判定ECU内部故障，针对性维修或者更换ECU。

5 典型车型故障维修实践案例

5.1 丰田普拉多燃油泵线路断路故障维修

故障车辆为2008款丰田普拉多，行驶里程50万公里，反映越野后车辆不能启动，起动机运转正常，没有燃油泵工作声音。故障诊断：连接诊断仪读取到燃油泵控制电路开路的故障码，听燃油箱没有运转的声音，燃油泵保险丝完好，拔下继电器测量30号端子电压正常，跨接30号和87号端子，燃油泵仍然不工作，判断线路故障。沿线路排查得知，车身底部左侧纵梁处线束因为越野刮擦造成绝缘层破损、铜线断裂，属于物理性断路。维修方案为断开蓄电池负极，清理断裂的线路，重新焊接铜线，用耐高温绝缘胶带包裹起来，加

装线束防护套，固定线路，防止再次刮擦，修复之后试车，燃油泵正常工作，车辆可以顺利启动，故障完全消除。

5.2 别克GL8商务车插接器氧化断路故障维修

故障车辆是2020款别克GL8，行驶里程9万公里，停放在潮湿的地下车库一周后开始出现启动困难、行驶中突然熄火的现象。故障诊断读取到的故障码没有显示任何显性的故障码，属于隐性的断路，接通点火开关没有燃油泵的声音，跨接继电器之后燃油泵短暂地运转起来，测量线路电压正常，怀疑是搭铁或者插接器的问题。拆卸后排座椅，检查燃油泵上部插接器，发现端子严重氧化、锈蚀，针脚与线束连接处虚接，搭铁点锈蚀严重。维修方案为更换燃油泵插接器、清理搭铁点锈蚀处、涂抹导电膏、紧固搭铁螺栓、修复后测量搭铁电阻0.3Ω、供电电压正常、试车后启动顺畅、行驶中无熄火现象、故障解决。

6 结语

燃油泵控制电路断路故障属于汽车燃油供给系统常见的电气故障，表面看起来简单，但很容易出现误判、误修，关键在于掌握电路原理、遵循规范的诊断流程、根据车型特性准确找到故障点。本文认为物理损伤、插接器氧化、继电器失效是造成断路故障的主要原因，提出先问诊、再查码、分段测、精准修的高效诊断流程，总结出标准化维修和长效预防要点，符合当前汽车维修行业精细化、高效化的发展方向，具有很强的实操指导意义。随着汽车电控技术的不断发展，燃油泵控制电路将会越来越集成化、智能化，维修人员需要不断地学习新的技术、新的车型的电路结构，不断改进自己的诊断思路，提高自己的故障修复能力，为汽车维修行业的高质量发展提供技术支持。

参考文献

- [1] 杨春艳. 宝骏510汽车电动燃油泵控制电路故障诊断与排除[J]. 汽车维修技师, 2023, (09): 120-121.
- [2] 赵宝平, 潘正军, 岳姗. 电动燃油泵控制电路故障检测与诊断研究(中)[J]. 汽车维修与保养, 2025, (10): 153-155.
- [3] 赵宝平, 潘正军, 岳姗. 电动燃油泵控制电路故障检测与诊断研究(上)[J]. 汽车维修与保养, 2025, (09): 152-155.
- [4] 赵宝平, 黄海宁, 潘正军, 岳姗, 魏家静, 黎璐. 新款奥迪A4L燃油泵控制电路分析与检测的研究[J]. 汽车维修与保养, 2025, (05): 121-123.
- [5] 牛卿懿. 汽车燃油泵控制电路故障自动化诊断系统设计[J]. 流体测量与控制, 2024, 5 (03): 14-17+31.

Research on the Classification and Control of Safety Production Risks and Hidden Danger Governance Mechanism in Refining and Chemical Enterprises

Jiyong Zhang

Sinochem Quanzhou Petrochemical Co., Ltd., Quanzhou, Fujian, 362000, China

Abstract

Refining and chemical enterprises have the characteristics of large-scale equipment, continuous processes, high temperature and pressure of media, and high concentration of flammable, explosive, toxic and harmful substances, which determine that their safety production management must shift from traditional post disposal to full process risk pre control. At present, some refining and chemical enterprises still have problems in safety management practice, such as insufficient risk identification granularity, disconnection between hierarchical control and job execution, incomplete closed loop of hidden danger investigation and governance, and weak information support capabilities, which make it difficult for risk prevention and control measures to penetrate into operation units and operational links. Research suggests that refining and chemical enterprises should take device units as the core, job responsibilities as the fulcrum, dynamic monitoring and information collaboration as the guarantee, promote the integrated operation of risk grading control and hidden danger governance, and achieve the transformation of safety management from static compliance to dynamic governance, from experience judgment to data support, and from decentralized disposal to system collaboration.

Keywords

Refining and chemical enterprises; Safety production; Risk classification control; Hidden danger management; Dual prevention mechanism

炼化企业安全生产风险分级管控与隐患治理机制研究

张吉勇

中化泉州石化有限公司, 中国·福建 泉州 362000

摘要

炼化企业具有装置大型化、工艺连续化、介质高温高压及易燃易爆有毒有害物质高度集聚等特征, 决定了其安全生产管理必须从传统事后处置转向全过程风险预控。当前, 部分炼化企业在安全管理实践中仍存在风险辨识颗粒度不足、分级管控与岗位执行脱节、隐患排查治理闭环不完整、信息化支撑能力偏弱等问题, 导致风险防控措施难以穿透到作业单元和操作环节。研究认为, 炼化企业应以装置单元为核心, 以岗位责任为支点, 以动态监测和信息协同为保障, 推动风险分级管控与隐患治理一体化运行, 从而实现安全管理由静态合规向动态治理、由经验判断向数据支撑、由分散处置向系统协同转变。

关键词

炼化企业; 安全生产; 风险分级管控; 隐患治理; 双重预防机制

1 引言

炼化企业是典型的流程工业, 其生产过程涵盖原料预处理、常减压蒸馏、催化裂化、加氢精制、储运装卸及公用工程保障等多个环节, 系统链条长、工艺关联强、事故放大效应明显。一旦某一环节发生泄漏、着火、爆炸事故, 往往会迅速传导至相邻装置, 造成设备损毁、停产损失与环境污染等复合性后果。随着炼化企业装置能力持续提升以及生产组织趋于紧凑, 传统依赖专项检查、经验巡检和事后整改的

安全管理模式已难以满足高风险工业场景下的安全治理需求。风险分级管控与隐患排查治理并行推进, 是当前炼化企业构建本质安全体系的重要路径。前者强调对危险源的系统辨识和前移控制, 后者强调对现实缺陷和管理漏洞的持续清除, 两者并非彼此分离, 而是共同构成企业安全生产治理闭环。基于炼化企业工艺特点, 研究风险分级管控与隐患治理机制的协同构建, 对于提升企业重大风险防控能力和安全治理现代化水平具有明显现实意义。

2 炼化企业风险演化的动态特征

与一般制造业相比, 炼化企业风险具有明显动态性与阶段性。一方面, 装置在开停工、切换操作、检维修和异常

【作者简介】张吉勇(1982-), 男, 中国山东泰安人, 本科, 工程师, 从事炼油化工安全研究。

工况下,系统稳定性显著下降,参数扰动更易突破安全边界;另一方面,同一危险源在不同生产负荷、环境温湿度和作业组织条件下,风险等级也会发生变化[1]。比如,储罐区在高温季节蒸发损失加大,泄漏扩散速度加快;加氢装置在高压运行条件下,对密封与联锁可靠性的要求远高于常规运行阶段。此外,炼化企业风险具有较强隐蔽性和累积性,腐蚀穿孔、阀门卡涩、仪表漂移、报警失准和员工违章操作往往不会立即触发事故,但在多因素叠加后可能迅速演化为突发事件。这种风险演化特征决定了安全治理不能停留于静态制度文本,而必须建立基于生产状态变化的动态识别、实时评估与分级响应机制。

3 炼化企业安全生产风险分级管控体系构建

3.1 风险辨识的对象划分与实施路径

炼化企业风险辨识应坚持装置、岗位、作业和管理四个层面协同推进。在装置层面,应围绕常减压、催化、加氢、硫磺回收、储运及公用工程辅助系统等生产单元,系统识别反应失控、超温超压、泄漏扩散、静电积聚和公用工程中断等主要风险;在岗位层面,应关注内操、外操、巡检、仪表、电气、维修及承包商作业人员可能触发的误操作和违章行为;在作业层面,应针对动火、受限空间、临时用电、吊装和检维修作业等高风险作业环节建立专项辨识清单;在管理层面,则要识别制度执行不到位、教育培训流于形式、交接班信息失真和承包商协同失控等组织性风险。通过分层辨识,可以避免风险识别仅停留在宏观装置层面,从而实现危险源与实际作业场景的精准对应^[2]。

3.2 风险等级评价方法与分级标准

风险等级评价是分级管控的核心环节。结合炼化企业管理需要,可采用“后果严重性—发生可能性—暴露频次”相结合的评价思路,对危险源进行综合定级。后果严重性主要考察是否可能导致群死群伤、重大设备损坏、长时间停产及环境污染;发生可能性主要考察工艺稳定性、设备状态、联锁可靠性和人员操作成熟度;暴露频次则反映危险活动的出现周期和人员接触程度。在此基础上,可将风险划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险四个层级。其中,重大风险通常对应高温高压反应装置、液化烃球罐区、氢气系统及重大危险源区域,须实施重点监测、领导包保和专项应急准备;较大风险应纳入运行部重点管控清单并实施严格审批与复核;一般风险由班组日常控制;低风险则纳入常规巡检与标准化管理。分级的本质不在于形式上的颜色区分,而在于根据风险差异合理配置管理强度、技术资源与监督频次^[3]。

3.3 风险分级管控措施的差异化落实

风险分级完成后,必须进一步将评价结果转化为可执行措施。对于重大风险点,应落实在线监测、联锁保护、视频监控、岗位双人确认、异常工况专家会商和领导带班检查等多重控制措施,同时建立风险公告、警示标识和区域准入

制度。对于较大风险点,应重点强化工艺参数控制边界、设备定期检测、特殊作业审批和承包商作业交底。对于一般风险点,则应通过标准操作程序、班组巡检、设备点检和岗位培训实现常态控制。值得注意的是,炼化企业风险控制不能仅依赖管理措施,必须坚持工程技术措施优先原则,通过密闭化改造、自动化控制、联锁升级、泄压导排优化和防爆隔离等手段降低风险固有水平。只有把风险等级与管控责任、检查频次、技术手段和应急准备逐一对应,分级管控体系才能真正发挥预防作用。

4 炼化企业隐患排查治理机制及其实践展开

4.1 隐患排查的重点领域与识别逻辑

隐患是风险失控的现实表现,也是事故发生前最具可干预性的治理对象。炼化企业隐患排查应围绕设备设施、工艺运行、作业管理、消防应急和基础管理五个维度展开。设备设施隐患主要包括法兰泄漏、阀门失效、腐蚀减薄、安全附件失准及防雷防静电设施缺陷;工艺运行隐患主要表现为工艺参数偏离、联锁旁路、报警长期失效和变更管理不到位;作业管理隐患则集中于票证不规范、隔离不彻底、监护缺位和交叉作业失控;消防应急隐患包括泡沫系统故障、消防通道堵塞和应急物资缺失;基础管理隐患涉及教育培训、制度更新、台账记录和承包商管理不严等问题^[4]。隐患排查应坚持“从现场异常追溯系统缺陷”的思路,不能将治理停留在表面现象整改,而应进一步查明管理根源和制度漏洞。

4.2 隐患治理闭环机制的构建

隐患治理的关键在于形成发现、登记、评估、整改、验收全过程闭环。首先,企业应建立统一的隐患台账,对隐患位置、类别、责任部门、整改措施、整改期限和复查结果进行全过程记录。其次,应依据隐患可能导致的后果、影响范围和整改难度进行分级管理,对重大隐患实施挂牌督办、限期整改和跟踪复核,对一般隐患由属地班组和运行部及时处置^[5]。再次,整改过程必须坚持责任、措施、资金、时限和预案“五落实”原则,尤其对涉及停工检修、设备更新和工艺改造的隐患,应纳入年度技改和检维修计划统筹推进。最后,隐患整改验收不能以纸面签字代替现场验证,而应通过复查测试、联锁验证和运行观察确认隐患已被真正消除。闭环治理的价值在于把零散问题处理转变为制度化控制过程,防止隐患反复出现和形式化验收。

4.3 风险分级管控与隐患治理的联动机制

在炼化企业安全管理中,风险分级管控与隐患治理不应各自孤立。其联动机制主要体现在三个方面。其一,风险清单决定隐患排查重点,高等级风险区域应成为检查和监测的优先对象;其二,隐患排查结果会直接反映风险控制措施的有效性,若某一装置在同类问题上反复出现隐患,说明原有风险等级评定和控制措施需要重新修正;其三,隐患治理完成后,还应对剩余风险进行再评价,确保整改不仅消除了