

# 钻井液作业现场危化品安全管理研究

郑申\*, 赵峥

中国石油集团长城钻探工程有限公司钻井液公司, 北京

收稿日期: 2026年4月22日; 录用日期: 2026年6月1日; 发布日期: 2026年6月16日

## 摘要

钻井液作业区域多在偏远野外, 部分施工队伍在人员密集地区, 作业工况复杂, 现场施工与实验所需的危化品种类较多, 安全管理压力大。本文系统梳理了钻井液作业现场危化品安全管理问题, 深入分析了影响现场危化品安全的原因, 针对性地提出了优化管理制度、加强员工培训、数字化升级和考核机制创新等优化策略, 为提升钻井液作业现场危化品的安全管理水平, 保障企业安全生产与高质量发展提供借鉴和参考。

## 关键词

危化品, 实验室, 石油钻井现场, 安全管理

# Research on Safety Management of Hazardous Chemicals in Drilling Fluid Operation Sites

Shen Zheng\*, Zheng Zhao

CNPC GWDC Drilling Fluids Company, Beijing

Received: April 22, 2026; accepted: June 1, 2026; published: June 16, 2026

## Abstract

Drilling fluid operations are mostly conducted in remote and wild areas with complex on-site conditions. A wide variety of hazardous chemicals are required for analyzing or preparing drilling fluids, however, safety management is weak. This paper systematically reviews the safety management issues of hazardous chemicals at drilling fluid operation sites, deeply analyzes the reasons affecting on-site hazardous chemical safety, and proposes optimization strategies such as improv-

\*通讯作者。

ing management systems, strengthening employee training, digital upgrading, and innovating assessment mechanisms. These strategies provide reference for enhancing the safety management level of hazardous chemicals at drilling fluid operation sites and ensuring the safe production and high-quality development of enterprises.

## Keywords

Hazardous Chemicals, Laboratory, Petroleum Drilling Site, Safety Management

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

国内外高校、工业企业、检测机构等内部实验室使用的危险化学品多呈现“种类多、用量小”的特点,危险化学品事故时有发生[1]。石油钻井现场危化品管理主要与钻井液施工作业相关,仓储区和实验室分别存有烧碱、稀硫酸、二甲苯等危化品以及高压气体等,具有一定的不稳定性和事故破坏性[2] [3]。作业现场的危化品具有数量多总量少的特点,虽然不构成重大危险源,但是现场安全管理力量相对薄弱,仍存有较大的安全风险,是石油钻井行业安全监管的重点。目前,各大油气田企业对危化品都做出了管理要求,但对实验室危化品安全要求并不完整,同时,传统的危化品管理模式存在信息孤岛等问题,难以及时有效应对复杂多变的安全挑战[4] [5]。作业人员在施工和钻井液性能测试实验中直接接触危化品,一旦发生皮肤暴露、环境污染等事故,将给个人和企业损害。因此,提升钻井液作业现场危化品安全管理水平,对石油钻探企业高质量发展具有重大意义。

## 2. 现场危化品管理现状

在钻井液作业现场的日常监督检查中发现,虽然企业已多次开展安全隐患问题集中整治活动,但是仍有部分问题不断重复出现。以某钻井液企业例,其近两年监督检查中发现危化品管理问题共 269 项,约占全部问题量的 10%,给企业安全生产带来严重隐患。危化品管理问题主要包括以下 4 个方面。

### 2.1. 作业环境工况复杂

钻井液企业特点是点多面广线长,同一作业地域多个项目同步作业,且工作现场环境复杂。钻井液作业人员需要全程配合钻井公司作业,但是,单个井队配备人员较少,仅有 1~3 人从事钻井液相关作业。技术人员需要兼顾钻井液配置、性能维护、实验测试和 QHSE 管理等工作,工作内容相对复杂,对员工的专业技能要求高。作业现场化学品存储环境恶劣,部分化学品露天存放,见图 1 和图 2。

### 2.2. 人员作业不规范

部分员工安全意识淡薄,作业与实验时违反操作规程操作。在钻井液配置过程中,员工不按规范穿戴劳保用品等问题频繁发生。某企业现场作业人员在雨后搬运烧碱,防护服穿戴不规范,导致破损的烧碱袋与身体接触,引起皮肤烧碱灼伤。检测钻井液性能时,个别员工不能立即记录危化品消耗,导致危化品账物不符。部分员工习惯性随意放置危化品,用塑料材料容器承装酸性试剂和用无刻度容器承装危化品试剂等。部分作业人员将硫酸、双氧水存放在同一储存柜,给现场安全带来严重隐患。



Figure 1. On-site chemical storage area  
图 1. 化学品现场存储区



Figure 2. NaOH storage area  
图 2. 烧碱存储区

### 2.3. 企业安全培训不精准

钻井液作业现场危化品种类多、特性不同,部分作业人员缺乏必要的化学专业知识,对危化品的性质、使用要求等关键要素不清楚,在危化品使用过程中容易出现违规操作。虽然企业对作业人员开展了岗前培训,但是培训效果不确定。同时,危化品事故具有突发性,现场人员很难在理论和实际层面熟练掌握危化品应急处理知识,一旦出现化学物相关事故,不能及时做出正确处置。企业日常监管存在疏漏,激励与处罚力度不足。专项检查或审核经常采用单次突击方式,缺乏持续性与系统性,难以形成全流程、无死角的管控态势。经统计,企业日常安全检查中发现的危化品安全管理问题,重复出现问题占比较高。

### 2.4. 危化品管理设备设施落后

钻井液所需危化品从采购、运输、储存、使用到废弃物处置的全链条监管的硬件设施及监管系统相对落后。实验室及现场危化品存储设施简陋,没有预警装置。出现倾倒、泄漏等情况时,现场人员无法第一时间发现,可能导致事故扩大,见图 3 和图 4。危化品使用记录仍依靠员工手工登记台账,安全管理人员无法远程实时掌握危化品的状态,容易存在管理漏洞和风险隐患。



Figure 3. Laboratory hazardous chemical box  
图 3. 现场实验室危化品盒



Figure 4. Laboratory hazardous chemical cabinet  
图 4. 现场实验室危化品柜

### 3. 危化品管理问题分析

在钻井作业现场, 钻井液配置单井烧碱使用量约 1.5 t, 现场实验室内存有稀硫酸、硝酸银、二甲苯、异丙醇等危化品试剂累计约 1 L, 不构成重大危险源, 然而, 危化品事故对人身危害较大, 企业管理者应予以高度重视[6]。钻井液作业现场危化品安全管理涉及的问题多、范围广, 问题产生的原因是多方面的。在此, 基于“4M”事故致因理论, 在人、物、管、环四个方面对钻井液现场危化品安全管理进行分析, 具体如下图 5 所示。

#### 3.1. 人员安全素养不足

作业人员在钻井液施工现场的分析化验和钻井液配置过程中, 对规范作业要求不重视。现场作业人员没有深厚的化学学科背景, 特别是在专业性较强的化学实验方面, 他们的专业知识更加匮乏[2]。部分作业人员工作技能不强, 且缺乏自主学习意识, 没能通过学习掌握标准化、规范化的作业步骤。同时, 由于缺乏危化品安全知识, 安全风险意识不强, 存在一定的侥幸心理, 导致风险辨识不细致、不全面, 操作流程不标准、不规范, 容易引发危化品倾洒、泄漏等事故发生, 造成人员伤害和环境破坏[3]。

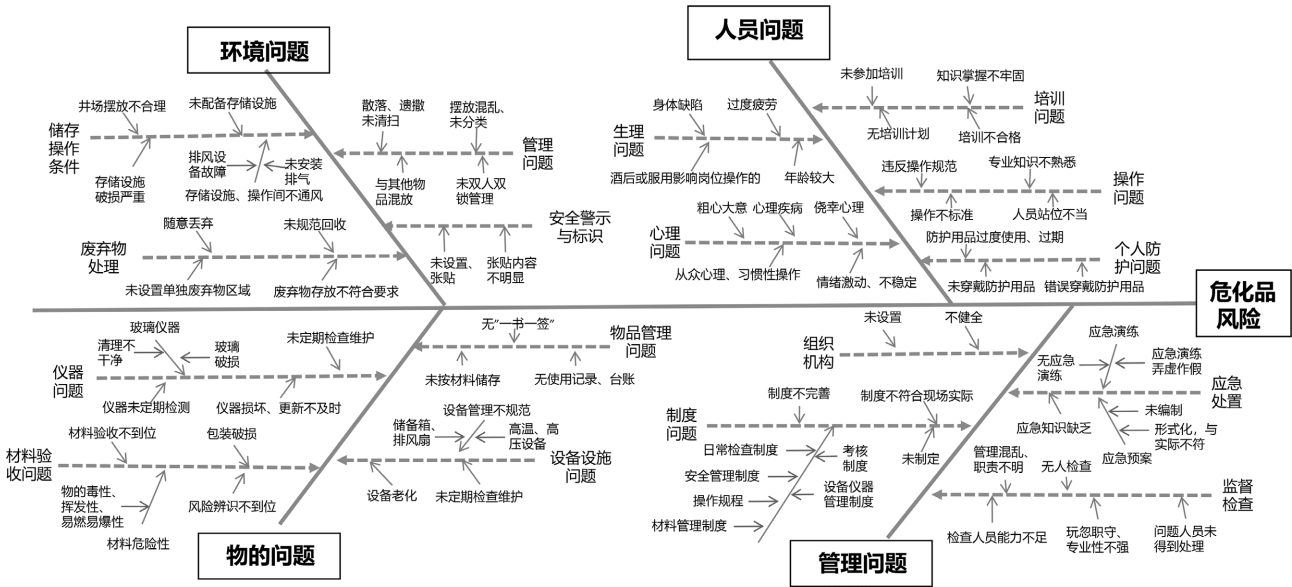


Figure 5. On-site hazardous chemical risk analysis for drilling fluids  
图 5. 钻井液现场危化品风险分析

### 3.2. 安全培训针对性不足

企业危化品安全管理培训课程内容针对性较低，与现场实践差距大。现场作业人员对危化品作业要求、实验设备操作以及危化品的特性了解不够深入。虽然经过培训，但是知识掌握程度有差别，部分人员难以对现场以及实验室内的各类危化品进行细致、精准和深入的管理[3]。现场人员在危化品的存放和运输过程中，因为对危化品的性质、危险性以及储存要求等关键信息掌握不准确，容易出现错误操作。

### 3.3. 管理制度设计不全面

企业危化品管理制度与现场管理实际需求有差距。制度编制人员在危化品方面的专业能力不足，对上级集团制度转化有偏差，管理办法中对现场危化品管理措施的要求不具体和不精准，无法全面实现上级单位的管理意图，导致部分危化品管理环节出现偏差和弱化。处罚和激励措施设置不科学，未能有效地引导现场作业人员提高管理水平。虽然对检查发现的违章问题进行了相应的处罚，但是处罚与激励机制设置上存在缺陷，部分削弱了既有规章制度本应具备的权威性以及在实践中的实效性，也导致相关人员未能深切领悟到安全管理工作的重要意义。

### 3.4. 隐患排查不彻底

钻井液作业现场覆盖范围广，企业组织的专项检查难以一次性全覆盖。现场安全管理多数依靠片区管理人员和安全监督站人员进行不定期抽检，日常监管存在形式化问题，部分检查浮于表面。日常生产中，多个专业作业安全管理全部纳入整体管理体系，钻井作业安全管理与钻井液作业安全管理存在界面分离，关键环节监督不能全部有效落实，导致安全隐患排查不彻底，过程管控漏洞较多，重复问题屡查屡犯。

### 3.5. 危化品管理软硬件系统落后

钻井施工具有频繁移动的特点，因此钻井液工作地点无法长期固定，必须随着钻井作业不断调整。现场网络基础设施建设差，信息化、智能化程度低，危化品存储区域和存储设施不能实现全天不间断监控和

异常报警。多数钻井液施工企业的现场危化品管理仍是依靠原始的人工记录管理,多数未能建立整体的基于物联网的信息化管理系统。既没有建立独立管理系统,也没有纳入企业整体物资管理系统,企业无法对危化品采购、储存、使用和处置全过程实现全生命周期智能化管理,导致危化品管理安全隐患较多。

## 4. 危化品管理的优化策略

### 4.1. 完善危化品管理制度

企业应根据《危险化学品安全管理条例》<sup>1</sup>《“十四五”危险化学品安全生产规划方案》<sup>2</sup>要求,结合《危险化学品试剂使用与管理规定》<sup>3</sup>行业标准对化学试剂存储、使用、应急的要求,因地制宜地完善和修订钻井液相关危化品管理实施细则,建立符合现场生产和实验实际的最佳管理方法。必要时,组织行业专家审查管理制度,确保管理制度符合法规、标准和编制要求,具备适用性和可操作性[6]。

针对现场危化品储存、使用和处置的关键环节,企业应清晰界定现场和机关部门人员管理职责和流程。筹建危化品管理委员会,指定专人负责危化品管理,明确职责和权限,确保各项管理制度有效执行。因地制宜地优化危化品事故应急预案,制定符合现场硬件条件的应急程序和处置措施,根据实际情况增加危化品专项预案演练[7][8]。

针对现场人员紧缺现状,建立多方协同监管机制,与建设方、钻井方等联动配合,共同落实管控责任。针对不同井型、不同工况下危化品品种、数量及风险等级差异,建立差异化的危化品管理分级标准,实施分级分类管控。进一步提升偏远野外地区危化品管控实效,全面排查化解安全风险,筑牢现场安全防线。

### 4.2. 加大危化品管理培训投入

针对涉及危化品的钻井液现场配制和钻井液性能室内实验检测,增加作业人员的专业知识技能培训投入。企业应按照安全生产投入规划,将安全投入分为“应急救援”“日常安全管理”“安全宣传教育”等方面进行投资规划,全方位增员员工危化品安全意识和专业素养。动态开展危化品安全专项培训,采用“70-20-10 法则”组织培训内容,重点培训危化品理化性质、风险辨识方法、规范操作流程、应急处置措施等,帮助现场作业人员提升技能,消除侥幸心理,减少违章操作,从源头消除安全隐患。结合“艾宾浩斯遗忘曲线+刻意练习”原理设计岗前培训及考核课,考核合格后再作业现场实操,确保新员具备基础安全能力。同时,创新培训与检查工作,在检查中开展现场教学,通过案例推演、实操示范等措施增强员工安全管理意识,提升风险应对能力,形成“检查-培训-提升”的螺旋上升管理模式。

### 4.3. 创新危化品管理考核机制

创新地构建科学合理的责任追究与激励机制是危化品安全管理提升的关键。依托“关键绩效指标(PKI)”理论,明确管理人员与作业人员的安全职责,通过明确责任归属、强化考核评估与激励先进,形成闭环安全管理体系,确保人人有责、人人尽责。发生危化品安全管理问题,要立即追责,根据问题原因、受罚(损失)程度及责任归属,对相关责任人进行严肃处理并加大处罚力度,有效警示全体人员,增强安全责任意识。同步强化激励机制,激发现场人员参与安全管理的积极性与创造性。重点奖励安全管理成效突出的个人或项目,将安全管理成绩纳入个人年度绩效考核,形成正向激励效应,引导现场作业人员主动关注安全、主动参与安全管理[9]。

<sup>1</sup><https://baike.baidu.com/item/%E5%8D%B1%E9%99%A9%E5%8C%96%E5%AD%A6%E5%93%81%E5%AE%89%E5%85%A8%E7%AE%A1%E7%90%86%E6%9D%A1%E4%BE%8B/8000247>

<sup>2</sup>[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-03/22/content\\_5680411.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-03/22/content_5680411.htm)

<sup>3</sup><https://www.mem.gov.cn/fw/flfgbz/fg/201709/P020220609517465250797.pdf>

#### 4.4. 建设危化品数字化管理平台

数字化、信息化管理是提升作业现场危化品管理效能,保障实验室安全的核心手段。企业要全方位推进数字化转型,紧跟信息时代步伐,依托大数据、物联网技术,构建覆盖公司、基层单位、作业现场的信息化管理网络,建立模块化管理体系,实现危化品采购、储存、使用、处置全生命周期的全要素、全方位、全流程数字化管控,同步建立安全信息数据库,确保电子与纸质台账实时一致[10][11]。针对偏远野外地区人员少、现场监管难的痛点,升级管控模式,采用网络平台结合视频监控的数字化手段,实现危化品全流程实时、精准监管。在每个井队全覆盖部署现场视频监控设备,对危化品存储区域等进行24小时实时画面回传,确保监管人员远程随时掌握现场规范情况;同时要求现场人员配合上传作业视频,通过视频+数据的双轨模式,动态监控危化品入库、领用、消耗及库存数量变化,实现24小时智能动态监测,异常情况自动预警。数字化手段不仅能提升管理效率,还能为管理层快速决策提供数据支撑和辅助建议,推动危化品管理从“被动应对”向“主动预防”转变。

#### 5. 结语

钻井液作业现场危化品管理对保障作业安全和环境保护至关重要,需要管理部门与使用部门、管理人员与使用人员协调合作、密切配合。企业应结合生产实际,因地制宜地完善管理制度,优化安全操作规程和强化法律法规落实,增强安全教育培训和应急演练,建立健全管理机构和应急响应体系,动态、灵活和深入地开展安全检查和人员培训,构建企业全方位危化品安全管理体系。加大数字化、信息化软硬件基础建设投入,加快推进数智化转型,建立全生命周期的智能危化品监管系统。钻井液施工企业要坚持总体国家安全观,按照高质量发展要求,全面、科学、合理地做好危化品管理,有效预防事故和减少潜在风险,提升危化品管理水平和应对能力,为企业高质量发展提供坚实保障。

#### 参考文献

- [1] 白光,姚伟,吕良海,等. 实验室危化品安全管理常见问题分析及对策[J]. 劳动保护, 2025(1): 111-112.
- [2] 刘晓东. 油基钻井液的化学分析测试研究[J]. 石油天然气学报, 2012, 34(1): 146-148.
- [3] 李金伟. 油田化验用危险化学品的管理技术研究[J]. 石化技术, 2022, 29(1): 214-215.
- [4] 张璞. 高校实验室危化品安全监管模式创新与效果评估[J]. 实验室检测, 2025, 3(4): 50-52.
- [5] 王鹏,郭亚冰. 油气田公司实验室危化品安全管理[J]. 化工管理, 2022(2): 88-90.
- [6] 许安琪. 高校实验室危化品管理现状与优化策略研究[J]. 中国管理信息化, 2024, 27(24): 214-216.
- [7] 张勇. 油田企业危险化学品安全管理的问题及对策研究[J]. 石化技术, 2016, 23(1): 251.
- [8] 张冬. 油田企业危险化学品安全管理的问题及对策浅谈[J]. 科学技术创新, 2017(21): 50-51.
- [9] 刘冠志. GW 钻探公司钻井现场安全管理研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连理工大学, 2022.
- [10] 戚琳,程小娟,王新典,等. 高校危化品全生命周期管理现状及对策分析[J]. 化工管理, 2025(5): 110-113.
- [11] 李文敏. 未构成重大危险源的危化品管理及对策研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国石油大学, 2016.