

油田修井作业中高处坠落事故致因分析及安全防护体系优化

吴修华

胜利油田，山东省东营市，257200；

摘要：油田修井作业作为石油生产中的关键环节，作业环境复杂且多涉及高处操作，高处坠落风险点多，威胁作业人员生命安全与油田生产秩序。本文通过对油田修井作业中高处坠落事故的致因进行系统性分析，从人员、设备设施、环境、管理四个维度梳理导致事故发生的关键因素，进而针对性地提出安全防护体系的优化策略，包括防护设备升级、人员管理强化、环境风险管控以及应急机制完善等方面，旨在为油田修井作业高处坠落风险可控、保障作业人员安全、提升油田安全生产水平提供理论参考与实践指导。

关键词：油田修井作业；高处坠落风险；致因分析；安全防护体系；优化策略

DOI：10.64216/3080-1508.25.08.012

引言

油田修井作业是维持油井正常生产、处理油井故障的重要作业环节，其作业流程包含设备安装、修井机操作、井口施工等多项内容，部分操作需在 2 米及以上的高处进行，属于典型的高处作业场景，操作面在 2 米以下的施工也不在少数。由于作业过程中受作业空间有限、设备运行状态、外部环境变化以及人员操作行为等多种因素影响，高处坠落风险成为油田修井作业中的主要安全风险之一。若发生事故不仅会造成作业人员伤亡，还会导致作业中断、设备损坏，带来经济损失与不良社会影响。因此，深入分析油田修井作业中高处坠落事故的致因，找出事故发生的根源性问题，进而优化现有的安全防护体系，对于防范事故发生、保障油田修井作业安全开展具有重要的现实意义。

1 油田修井作业高处坠落事故致因分析

1.1 人员因素

人员是油田修井作业的直接执行者，其安全意识、操作技能与作业行为直接影响事故发生概率。在高空作业过程中，部分作业人员安全意识薄弱，存在侥幸心理，未严格按照安全操作规程佩戴安全带、安全帽等防护用品，或在作业平台上随意走动、倚靠护栏，增加了坠落风险；同时，部分作业人员缺乏系统的高处作业技能培训，对修井作业中高处操作的风险点认知不足，习惯性违章，操作过程中易出现违规操作行为，如在未确认作业平台稳定性的情况下进行作业、违规接送工具等，这些不规范行为均可能引发高处坠落事故。

1.2 设备因素

修井作业中使用的高处作业设备与防护设施是保障作业安全的重要物质基础，设备的性能状态与完好程

度直接关系到作业人员的安全。在实际作业中，部分高处作业设备如作业平台、梯子、护栏等存在老化、损坏现象，未及时进行维修与更换，导致设备承载能力下降或防护功能失效，例如作业平台踏板腐蚀断裂、护栏松动等，均可能在作业过程中引发人员坠落；同时，部分防护设备如安全带、防坠落绳等质量不达标，或未按照标准定期进行检测与校验，在使用过程中可能出现断裂、失效等问题，无法起到有效的防护作用。

1.3 环境因素

油田修井作业多在野外露天环境下进行，作业环境受自然条件与现场工况影响较大，复杂的环境因素会增加高处坠落风险。从自然环境来看，大风、暴雨、降雪、低温等恶劣天气会对高处作业产生不利影响，例如大风天气会导致作业人员身体失衡、作业平台晃动，暴雨或降雪会使作业平台表面湿滑，降低人员行走与操作的稳定性，低温天气则可能导致设备部件僵硬、操作灵活性下降，这些因素均可能引发人员坠落；从现场工况环境来看，修井作业现场空间狭窄，设备与管线布置密集，高处作业区域易受到附近作业活动的干扰，如下方人员走动、设备运行产生的震动等，可能导致高处作业人员注意力分散或作业平台受震动影响稳定性下降。

2 油田修井作业安全防护体系现状与问题

2.1 防护体系整体架构不完善

当前部分油田在修井作业安全防护体系建设中，缺乏系统性与整体性规划，防护体系架构不完善，未能实现对高处作业全流程的覆盖与管控。现有防护体系多侧重于事故发生后的应急处理，而对事故发生前的风险预防环节重视不足，如对高处作业前的风险评估、设备检查、人员培训等工作缺乏明确的流程与标准，导致风险预防措施落实不到位；同时，防护体系各环节之间的衔

接不够顺畅,如人员管理、设备管理、环境管理等模块相互独立,信息共享不足,无法形成协同防控机制,难以有效应对高处作业中的复杂风险。

2.2 防护设备管理不规范

在防护设备管理方面,存在个别管理制度不健全、执行不到位的问题。一方面,防护设备的采购环节缺乏严格的质量管控标准,部分采购的安全带、梯子、作业平台等设备未达到相关安全标准,部分接口焊点不满,不能满足野外长期使用,存在质量隐患;另一方面,防护设备的日常维护与检测工作落实不到位,未按照规定周期对设备进行检查、保养与校验,导致设备老化、损坏情况未能及时发现,部分设备超期使用或带故障运行,无法在事故发生时发挥有效的防护作用。此外,防护设备的领用与归还登记制度不严格,存在替换设备的安全附件丢失或挪用的情况,影响设备的正常使用与管理效率。

2.3 人员安全管理存在漏洞

人员安全管理是安全防护体系的重要组成部分,当前部分油田在修井作业人员安全管理方面存在明显漏洞。首先,部分作业人员在现场存在抢进度情况,未取得高处作业相关资质证书便施工,缺乏必要的安全技能与风险认知能力;其次,人员培训体系不完善,培训内容多侧重于理论知识讲解,缺乏针对性的高处作业实操训练,且现场安全技术交底针对性不强,无法满足作业人员技能提升与现场安全意识强化的需求;最后,作业现场的安全监督检查力度不足,监督人员对高处作业过程中的违规行为未能及时发现与纠正,部分监督检查工作流于形式,甚至监督人员也存在侥幸心理,无法有效约束作业人员的不安全行为,导致违规操作现象屡时有发生。

3 油田修井作业安全防护体系优化策略

3.1 完善防护体系整体架构

针对现有防护体系架构不完善的问题,应从系统性与全流程管控角度出发,构建“事前预防-事中管控-事后应急”一体化的安全防护体系架构。在风险预防环节,明确高处作业前的风险评估流程,组织专业人员对作业环境、设备状态、人员状态等进行全面评估,制定针对性的风险防控措施;在作业管控环节,建立健全高处作业操作规程,规范作业人员操作行为,同时加强设备运行状态监测与环境风险实时监控,确保作业过程安全可控;在应急处置环节,要完善高处坠落事故应急预案,明确应急响应流程、救援职责与处置措施,并定期组织应急演练,提升作业人员的应急处置能力与协

同配合能力。特别强调的是,应急处置环节不能只考虑发生事故后的应急处置,更要考虑施工过程中一切可能发生的异常,只要是操作规程中未涉及的,都属于异常,均要先停工分析,确保安全措施到位后再重新开工。

3.2 规范防护设备设施全生命周期管理

为提升防护设备的可靠性与安全性,需建立防护设备全生命周期管理制度,实现从采购、使用、维护到报废的全过程规范化管理。在设备采购环节,制定严格的质量标准与采购流程,选择符合行业安全标准、具有合格证书的防护设备,同时建立供应商评价机制,确保设备设施质量;在使用环节,明确设备设施领用与归还流程,建立设备使用登记台账,记录设备使用情况与责任人,严禁设备设施超期使用或违规挪用;在设备设施维护与检测环节,制定定期维护计划与检测标准,安排专业人员对防护设施进行日常检查、保养与定期校验,对发现的老化、损坏的及时进行维修或更换,确保设备设施始终处于良好运行状态;在报废环节,明确报废标准与流程,对达到使用年限、性能失效或无法修复的设备及时进行报废处理,严禁报废设备重新投入使用,从源头上消除设备安全隐患。同时对以上所有环节,都要事先定人定责,做到事前明责。

3.3 强化人员安全管理

针对人员安全管理漏洞,需从人员准入、培训、监督三个关键环节入手,强化人员安全管理。在人员准入方面,严格执行高处作业人员资质审核制度,要求作业人员必须取得相应的高处作业资质证书,同时对人员的身体状况与心理状态进行评估,确保其符合高处作业要求;在人员培训方面,构建“理论+实操+案例”相结合的培训体系,培训内容涵盖高处作业安全法规、操作规程、风险识别、应急处置等方面,增加实操训练比重,给员工讲清楚怎么干及为什么这么干。如模拟高处作业场景进行防护用品佩戴、应急救援等实操训练,同时提高培训频率,定期组织复训与考核,确保培训效果。

4 安全防护体系优化的保障措施

4.1 加强组织领导与责任落实

安全防护体系的优化与实施需要强有力的组织领导与责任保障,要明确各业务的职责与分工,统筹推进安全防护体系优化工作。同时,建立健全安全生产责任制,将高处作业安全管理责任层层分解,落实到具体的部门、岗位与个人,明确各级管理人员与作业人员的安全职责,形成“一级抓一级、层层抓落实”的责任体系。

4.2 加大安全投入力度

安全投入是保障安全防护体系优化与运行的重要物质基础,油田企业应合理安排安全生产经费,加大对安全防护体系优化的投入力度。一方面,增加对防护设备升级改造的投入,购置新型、高效的高处作业防护设备与监测设备,如智能安全带、作业平台智能监测系统,提升设备的安全性能与智能化水平;另一方面,加大对人员培训、安全宣传教育的投入,建设专业的培训场地与实训设施,开发针对性的培训教材与课程,同时通过安全讲座、安全知识竞赛、事故警示宣传等多种形式,强化作业人员的安全意识,营造“人人讲安全、事事为安全”的良好安全氛围。

4.3 建立持续改进机制

安全防护体系的优化是一个动态、持续的过程,需要根据油田修井作业的实际情况与外部环境变化,不断调整与完善。油田企业应建立安全防护体系持续改进机制,定期对防护体系的运行效果进行评估,收集作业人员、管理人员对防护体系的意见与建议,分析体系运行过程中存在的问题与不足;同时,关注行业内安全管理的先进技术与经验,结合企业自身实际情况,引入先进的安全管理理念与方法,对防护体系进行优化升级。

5 未来展望

5.1 智能化技术在安全防护中的应用前景

随着智能化技术的快速发展,其在油田修井作业安全防护中的应用将成为未来的重要发展方向。未来,可进一步推动智能化技术与安全防护体系的深度融合,开发应用高处作业人员定位系统、设备状态智能监测系统、作业环境风险预警系统等智能化装备与系统,实现对高处作业过程的实时监控、风险预警与智能管控。例如,通过智能定位系统可实时掌握作业人员在高处作业平台的位置与移动轨迹,当人员靠近危险区域时自动发出预警;通过设备状态智能监测系统可实时监测作业平台、护栏等设备的运行状态,发现异常情况及时报警并通知维修人员处理。智能化技术的应用将大幅提升安全防护的精准性与时效性,有效降低高处坠落事故发生风险。

5.2 安全管理模式的创新发展

未来油田修井作业安全管理模式将朝着更加精细化、协同化的方向发展。一方面,基于大数据技术构建高处作业安全风险数据库,对历史事故数据、作业风险数据、人员行为数据等进行深度分析,挖掘事故发生的规律与趋势,为风险预防与管控提供数据支持,实现安全管理的精准化决策;另一方面,构建协同联动的安全

管理模式,加强油田企业与政府监管部门、安全技术服务机构、科研院所等的合作,形成多方协同、齐抓共管的安全管理格局。政府监管部门加强对油田修井作业安全的监督检查,安全技术服务机构为企业提供专业的安全技术支持,科研院所为安全防护技术创新提供研发保障,共同推动油田修井作业安全管理水平的提升。

5.3 人员安全素养的全面提升

未来,随着油田企业对安全管理重视程度的不断提高与安全培训体系的不断完善,作业人员的安全素养将得到全面提升。通过构建系统化、常态化的培训体系,结合线上线下相结合的培训方式,为作业人员提供更加便捷、高效的培训服务,使作业人员不仅具备扎实的高处作业技能,还能形成强烈的安全意识与责任意识,自觉遵守安全操作规程,主动识别与防范作业过程中的风险。同时,企业将更加关注作业人员的身心健康,建立作业人员健康监测与心理疏导机制,确保作业人员在良好的生理与心理状态下开展作业,从根本上减少因人员因素引发的高处坠落事故。

6 结束语

油田修井作业中高处坠落事故的防范是油田安全生产管理的重要任务,其致因涉及人员、设备、环境、管理等多个维度,需要通过系统性的分析与针对性的措施加以解决。本文通过对高处坠落事故致因的梳理,指出了当前安全防护体系存在的问题,并从完善体系架构、规范设备设施管理、强化人员管理等方面提出了优化策略,同时明确了保障措施与未来发展方向。通过安全防护体系的优化,能够有效降低高处坠落事故发生概率,保障作业人员生命安全,为油田修井作业的安全、高效开展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 吴宏. 塔里木油田区块修井机作业技术优化研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(13): 167-169.
- [2] 董富豪, 杨书鑫, 刘爱超. 海上油田修井作业井控风险分析及应对策略[J]. 石化技术, 2025, 32(07): 339-341.
- [3] 李云虎. 油田修井工作液技术体系及应用[J]. 石化技术, 2025, 32(06): 146-148.
- [4] 张杰. 某油田井下作业相关典型工艺与技术研究[J]. 石化技术, 2025, 32(06): 81+149-150.
- [5] 张斌. 海上修井作业中压井方式的探讨与应用[J]. 石化技术, 2025, 32(03): 52-53+51.