

钻井作业中高风险环节的安全监督与管理措施分析

林存文

中石化华北石油工程有限公司五普钻井分公司安全监督站

【摘要】本研究针对钻井作业中的高风险环节进行深入分析,并探索了当前高风险环节的安全监督与管理现状,针对存在的问题,本研究提出了一系列高风险环节安全监督与管理措施,为钻井作业安全管理工作优化与完善研究提供相应的学术参考。

【关键词】钻井作业;高风险环节;安全监督与管理

Analysis of safety supervision and management measures of high-risk links in drilling operation

Lin Cun wen

Safety supervision station of Wupu Drilling Branch of Sinopec Huabei Petroleum Engineering Co., LTD

【Abstract】 This study for in-depth analysis of high risk link in drilling operations, and explore the current high risk of safety supervision and management, for the existing problems, this study proposed a series of high-risk link safety supervision and management measures, the optimization for the optimization of drilling safety management and provide the corresponding academic reference.

【Key words】 drilling operation; high-risk link; safety supervision and management

引言

随着我国钻井作业规模的不断扩大和深井、超深井技术的广泛应用,钻井过程中的安全问题也日益突出。钻井作业中涉及大量高温高压、复杂地质条件以及危险化学品等因素,特别是在高风险作业环节,如井控、井下作业、气体泄漏与防爆等,极易引发井喷、爆炸等严重事故^[1]。这不仅对作业人员的生命安全构成巨大威胁,还可能导致重大经济损失和环境污染。因此,加强对这些高风险环节的安全监督与管理,成为保障钻井作业安全的重要任务。然而,当前钻井作业的管理体系尚存在一些不足,尤其在风险识别、应急预案及现场监管等方面,还需进一步优化。针对钻井作业中的高风险环节,研究并实施有效的安全监督与管理措施,不仅能够有效预防安全事故的发生,还可以提升作业现场的整体安全水平。因此,本文通过深入分析钻井作业中的高风险环节现状,探讨相应的安全监督与管理措施,希望可以为提升钻井作业的安全管理水平提供一些学术参考。

1 钻井作业中的高风险环节

钻井作业涉及多个复杂的工序,其中一些环节因作业条件的特殊性和环境的不确定性,具有较高的安全风险,具体包括以下几个方面。

(1) 井控环节。井控是钻井作业中风险最高的部分之一,井控失效往往会导致井喷等灾难性事故,进而引发火灾、爆炸等连锁反应。其中,井控环节的风险主要来源于井下压力的不确定性以及地层流体的突发性喷出。因此,高温高压的作业环境要求操作人员必须具备高度的应急处理能力,同

时必须配备高精度的监测设备可以进行实时压力监控与控制^[2]。然而,一旦井控设备失效或操作失误,其所产生的后果也是不可逆的,因此,此环节安全风险极大。

(2) 井下作业。井下作业通常包括打捞、测井、修井等工作,这些作业均在封闭、狭小的井筒内部进行,空间局限性以及地质条件的不确定性无疑增加了井下作业难度,而井下作业又通常需要使用大量机械设备和高压工具,此情况下设备故障或操作不当等意外情况都极易引发各种机械伤害、井筒坍塌等事故,况且,井下作业还要面对地层中的有毒有害气体,如硫化氢等,此类气体泄漏也会对人员生命安全构成了严重威胁,因此,井下作业也是钻井作业中的高风险环节之一^[3]。

(3) 气体泄漏与防爆环节。在钻井作业中,天然气、油气混合物等高挥发性物质在钻井过程中不可避免地会泄漏到地面,一旦与空气中的氧气形成爆炸性混合物,就极易因作业现场电火花、设备摩擦等因素引发爆炸事故^[4]。因此,气体泄漏的监控与防爆措施的实施就成为保障作业安全的关键,相对的,此环节一旦失守,就会成为钻井作业中的极大的安全隐患,因此,气体泄漏与防爆环节也成为了钻井作业中的高风险环节之一。

(4) 化学品的使用与处理环节。在钻井作业中,钻井液、压裂液等化学用品目前还是广泛应用于日常钻井作业中,但其腐蚀性和致毒性不仅会对设备造成一定损坏,还会严重威胁作业人员的身体健康。如果化学品泄漏或处理不当,还可能会对钻井作业周边环境和生态产生不可逆的破坏。因此,如何合理储存、运输及处理这些化学用品,也是钻井作业中的高风险环节之一。

2 高风险环节的安全监督与管理现状

当前,随着我国石油天然气开发行业的快速发展,钻井作业规模和复杂程度日益增加。尽管当前我国大部分石油公司和施工单位在钻进作业的安全管理方面已经采取了一系列措施,但在高风险环节的安全监督与管理方面依然存在诸多问题。

2.1 安全风险识别不足

在钻井作业中,风险识别是保障安全的第一道防线,然而由于作业现场的环境变化多端,风险种类繁多且复杂,管理人员和操作人员在实际作业中往往难以对潜在的安全隐患做出准确判断。例如,在井控环节,地层压力波动大、地质条件复杂,很多井下突发事件难以提前预知,导致操作人员无法在问题发生前采取有效预防措施。这种风险识别能力的欠缺,常常导致事故发生时反应滞后,甚至错失最佳处理时机,造成更为严重的后果。

2.2 应急预案的可操作性较差

在钻井作业中,部分石油开发企业应急预案存在可操作性相对较差的问题,难以及时有效应对高风险环节中的突发事件。虽然当前我国各大钻井企业在制度层面已经设立了较为完善的应急预案,但在实际应用中,很多一线管理部门往往流于形式,缺乏针对具体作业环境的可操作性,预案内容与实际作业情况脱节,导致应急处置效率低下。例如,在气体泄漏与防爆环节,天然气泄漏发生时,作业人员常常因为应急预案与实际环境不符,无法及时启动合适的防爆设备,延误了最佳控制时间,最终导致事故升级。此外,一些应急预案还存在培训覆盖率不足的问题,部分现场工作人员对预案的操作流程不熟悉,导致在关键时刻无法准确执行应急操作,进而使得事故风险不断扩大造成更为严重的损失。

2.3 现场安全监管的执行力度不足

在钻井作业中,安全监管是确保作业现场风险可控的重要手段,然而,由于作业环境的复杂性以及监管人员经验和能力限制,安全监管工作在各个一线作业现场高风险作业环节中的执行效果往往不尽如人意。以井控环节为例,虽然钻井作业通常配备了井控设备和压力监测系统,但这些设备的安装与操作需要仰赖于现场人员的有效且及时的监管和维护。如果监管不到位,设备出现运行不稳定或数据监测不准确等问题,都有可能致使井喷等事故风险爆发概率大幅增加,再加上部分现场监管人员的技术水平实在有些良莠不齐,有些安全监管人员甚至都缺乏对高风险环节特定安全要求的深入理解,这就导致他们无法及时发现潜在的安全风险问题,甚至在问题出现时也未采取有效的应对措施,导致安全事故进一步扩大形成不可挽回的损失。

2.4 设备维护和检测滞后问题

在钻进作业中,高风险作业环节是需要依靠高精度设备的技术支持的,尤其是井控、井下作业等环节,这些设备在使用过程中不仅要承受高压高温,还要面对复杂的地质条件和井下流体腐蚀,因此,设备的有效、及时维护检测对于高风险作业环节的安全保障就尤为重要了。然而,当前在部分

钻井作业中,设备维护和检测往往存在不及时、不到位、不全面的问题,尤其是在偏远作业区,由于设备检测频率不足或设备检测技术人员配备有限等影响,许多设备的老化和损耗问题得不到及时发现、处理、更新,从而埋下了一系列本不该出现的安全隐患。例如,井控设备的阀门未能定期进行压力测试和维护的问题,一旦关键时刻突发性功能失效,就极易导致井喷等重大事故发生。

2.5 作业人员培训不足问题

钻井作业中的高风险环节是需要操作人员具备较高技术能力和较强临时应急反应水平的,特别是在井控、井下作业和防爆管理中,操作人员不仅需要熟练掌握设备的使用规范,还要具备应对突发事件的快速反应能力。然而,当前部分一线作业人员显然还是存在培训体系不足甚至落后的问题。比如,部分作业人员的培训还是停留在理论层面,缺乏日积月累的实操经验,这就容易导致他们在实际工作中面对突发情况时难以快速作出有效应对。还有,有的钻井单位对作业人员的培训覆盖范围不够全面,尤其是在偏远地区或临时作业队伍中,一些临时工或外包人员的安全培训往往草草了事,导致这些人员在高风险环节作业时存在较大的操作失误风险。当然,一般高风险环节是需要专门技术人员去进行操作的,但针对这些技术人员的专项培训也存在缺乏系统性和持续性的问题,操作人员的安全和应急处理知识难以得到持续更新和提升,这也进一步加剧了高风险环节的安全隐患。

2.6 安全文化建设滞后问题

虽然目前我国许多钻井公司在制度层面上已经设立了较为完善的安全管理体系,但在实际作业中,部分企业的安全文化仍未真正做到深入人心,上下一心。而这些安全文化建设不到位的钻井单位作业人员在日常工作中对安全管理的重视程度就存在明显不够问题,甚至出现违规操作、麻痹大意等现象。例如,在井下作业中,一些操作人员为了节省时间,未严格按照操作规程进行设备检查,或在气体泄漏风险较高的环境下未采取充分的防护措施,这些行为无疑大大增加了其在高风险环节的作业风险,在此之上,部分管理人员对钻井作业安全管理的投入程度也明显不足,其认为安全管理只是一种形式要求,根本没有真正将安全工作纳入日常管理规程之中,导致钻井作业高风险环节的安全保障存在实质缺口,从而使得安全事故的发生几率大幅增加。

3 高风险环节的安全监督与管理措施

3.1 提高安全风险识别能力

为了有效解决安全风险识别不足的问题,必须加强管理人员和操作人员的安全风险识别能力,采用更为先进的风险识别工具和技术。首先,应引入实时监控系统和大数据分析技术,通过对作业现场的实时数据进行智能化分析,快速识别出潜在的安全隐患,如井控环节中的地层压力异常波动。其次,应加强对井控、井下作业、气体泄漏等高风险作业场景的模拟演练,通过定期开展高风险场景的模拟仿真训练,帮助操

作人员熟悉突发事件的特征和发展趋势,从而提高他们在作业现场的预见性和应对能力。此外,还应建立更为详细的风险预警机制,将以往事故数据与现场作业条件相结合,形成可视化风险预警图,帮助操作人员提前识别潜在风险,预防安全事故的发生。

3.2 提升应急预案的可操作性

针对应急预案可操作性较差的问题,钻井作业企业必须优化应急预案的设计和执行业务流程,确保预案能够快速有效地应对实际突发事件。首先,应定制化设计应急预案,根据不同作业环境和井控、井下作业、气体泄漏等具体高风险环节的特点,调整应急预案的内容,使其更加贴近实际作业需求。例如,在高温高压环境中,应急预案应特别强调对压力监测设备和防爆措施的快速响应操作。其次,必须加强应急预案的演练与培训覆盖,确保每一位现场作业人员能够熟练掌握应急预案的各项操作流程,尤其是对于井下作业和气体泄漏等高风险场景,必须开展定期实操演练,以确保人员能够在突发事件中准确执行应急措施,避免因流程不熟悉导致事故扩大。最后,应加强应急物资的储备和管理,确保现场作业过程中随时具备应急所需的设备和材料,提升应急响应的时效性和有效性。

3.3 加强现场安全监管力度

为了解决现场安全监管执行力度不足的问题,必须从监管机制、人员素质和技术手段等多个方面进行改进。首先,应强化现场安全监管制度,明确监管职责和权限,确保每一个高风险作业环节都得到严格的监管,特别是在井控设备的操作和压力监测系统的维护方面,必须进行全程实时监控。其次,应提高监管人员的技术能力和专业水平,通过定期组织培训和技术交流,确保现场监管人员能够准确识别设备故障和操作失误,提高其对井控、井下作业等高风险环节特定安全要求的理解和掌控。同时,引入先进的自动化监管设备,例如安装智能监控设备,通过物联网技术对关键设备和作业过程进行24小时监控和数据采集,确保任何潜在问题都能被及时发现和处理。

3.4 加强设备维护和检测

设备的维护和检测滞后直接影响钻井作业中高风险环节的安全保障,尤其是在井控和井下作业等环节。因此,应建立全面的设备维护和检测制度,明确各类设备的定期检测频率和维护标准,尤其是对井控设备和高压操作工具,要增加检测频次,确保其处于良好运行状态。对于偏远地区或资源有限的作业区,必须通过远程监控和维护技术,如通过卫

星通信或5G技术,实时监控设备状态,及时发现潜在问题。同时,还应加大对设备更新的资金投入,淘汰老旧设备,采购高性能、高可靠性的先进设备,进一步降低设备故障率,减少安全隐患。

3.5 强化作业人员的培训

为了解决作业人员培训不足问题,应建立更为系统和持续的培训体系,特别是在高风险作业环节,应重点针对井控、井下作业和防爆管理进行专项培训。首先,必须加强实操培训的频次和覆盖范围,确保所有作业人员,尤其是临时工和外包人员,都能够通过实操培训熟练掌握作业设备的使用和应急操作。此外,还应通过沉浸式仿真技术(如VR/AR)让作业人员体验真实的井下作业和井控设备故障场景,提高其在紧急情况下的反应能力和应变技巧。最后,应建立持续学习机制,通过在线课程和定期考核的方式,确保作业人员能够随时更新安全知识,提升其对最新安全标准和操作规程的理解,保证他们在作业过程中能够时刻保持高水平的安全意识。

3.6 推动安全文化建设

针对安全文化建设滞后问题,钻井企业必须从管理层到一线作业人员层面全面推进安全文化建设。首先,企业管理层应通过加强安全教育与宣传,不断强化全员的安全意识,使安全管理成为每一位员工的日常工作习惯,而不是流于形式的任务。通过建立企业内部的安全奖惩机制,对在安全管理中表现突出或提出有效改进建议的员工给予奖励,同时对违反安全规程的行为严肃处理,从而鼓励员工积极参与安全管理,形成良好的安全文化氛围。此外,还应通过定期开展安全文化活动,如安全知识竞赛、事故案例分享等,让员工从他人经验中吸取教训,避免类似事故的发生。最终,通过企业内部全员参与的安全文化建设,使安全成为所有人的共同责任,从根本上提升钻井作业中的安全保障水平。

4 结论

针对钻井作业的高风险环节,有效的安全监督与管理措施可以帮助钻井作业企业完善安全管理体系,提高企业的安全生产能力,避免作业人员因为设备故障、操作失误或安全意识薄弱等原因,导致安全事故的发生,减少因停工和事故带来的经济损失,进而优化企业的运营效率和管理水平,提高整个行业的安全标准和可持续发展能力。

参考文献

- [1]万杰,杜胜蛟,曹代全,于晓文.石油钻井作业现场的安全监督及治理措施[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(16):84-86.
- [2]罗明,田思涛,刘德均.质量标准化与钻井安全生产的关系研究[J].石油工业技术监督,2024,40(08):72-74.
- [3]张国磊,王健群,刘丽莉.钻井现场作业中人的不安全行为分析与管控[J].化工管理,2024,(08):154-157.
- [4]胡庆勇,杜超,李宝成,胡满,杨月明,周旋.钻井作业安全隐患分类量化管理[J].化工管理,2024,(04):115-117.