

油田井下作业安全管理策略研究

王 琴

江汉油田分公司采油气工程技术服务中心 湖北 潜江 433123

摘 要：油田井下作业是石油开采过程中的重要环节，其安全管理直接关系到生产效率和人员安全。本文旨在探讨油田井下作业的安全管理策略，通过分析当前存在的问题，提出针对性的管理措施，旨在确保油田井下作业能够安全、高效地进行。

关键词：油田；井下作业；安全管理

引言

石油作为重要的战略资源，其开采过程中的安全管理至关重要。油田井下作业由于环境复杂、风险高，一直是安全管理的重点和难点。本文将从油田井下作业的特点出发，分析存在的安全问题，并提出相应的安全管理策略。

1 油田井下作业的特点及存在的安全问题

1.1 油田井下作业的深度剖析

1.1.1 极端自然环境的严峻考验

油田井下作业往往需要在地理环境复杂且气候条件极端的陆地区域进行，这些区域可能包括寒冷的极地或是地形复杂的山地等。在极地环境中，作业人员需面对严寒、冰雪以及极昼极夜等极端气候条件。严寒可能导致设备冻结，影响正常运转；冰雪覆盖则可能增加作业难度，如清理积雪、防止设备打滑等；极昼极夜则可能干扰作业人员的生物钟，进而影响其工作效率和身心健康。而在山地等复杂地形中，作业人员还需应对地势起伏、土壤不稳定等自然因素，这些都增加了作业的风险和难度。

1.1.2 高度专业化与精细化分工的复杂性

井下作业中，试油（气）与修井作业是两个至关重要的环节，它们均展现出了高度的专业化和精细化分工特点。试油（气）作业旨在评估油气井的生产潜力，确定油气层的位置、厚度及产能等关键参数，这一过程需要精确的地质分析、流体动力学知识以及专业的测试技术。而修井作业则侧重于油气井的维护、故障排查与修复，涉及井筒清理、设备更换、防漏堵漏等多个方面，同样要求作业人员具备深厚的专业知识和精湛的操作技能。这两个领域不仅各自拥有独特的理论体系和实践经验，而且在作业过程中需要紧密协作，以确保油气井的安全高效运行^[1]。随着技术的进步，试油（气）与修井作业也逐渐融入了自动化、智能化等新技术元素，如远程

监控、智能诊断系统等，这些技术的应用极大地提升了作业效率和安全性，但同时也对作业人员的专业技能和持续学习能力提出了更高要求，以适应技术迭代带来的挑战。

1.1.3 复杂且危险作业条件的潜在风险

井下作业环境极为复杂且充满挑战，作业人员可能同时面临高压、高温、高湿、低氧、有毒有害气体（如硫化氢）、放射性物质以及噪声、粉尘等多种职业健康危害因素。这些因素不仅威胁着作业人员的生命安全，也对其长期健康造成严重影响。具体而言，高压环境可能导致设备损坏、泄漏，进而诱发安全事故；高温则可能引发火灾或爆炸，对作业现场造成灾难性破坏；高湿环境易使设备受潮、短路或加速腐蚀，降低其可靠性和使用寿命；低氧环境则可能导致作业人员出现窒息、昏迷等危急情况。此外，有毒有害气体如硫化氢，其毒性极强，一旦泄露或积聚，可能造成作业人员中毒甚至死亡；放射性物质的存在则可能引发长期性的健康损害，如增加患癌风险等。同时，井下作业中的噪声污染和粉尘暴露也不容忽视，长期置身于高噪声和粉尘环境中，作业人员可能出现听力损失、呼吸系统疾病等职业健康问题，如噪声性耳聋、尘肺病等。

1.2 全面安全问题探讨

1.2.1 安全意识淡薄与行为偏差的普遍性

在油田井下作业中，部分作业人员可能因长期在相对封闭且环境恶劣的条件下工作，逐渐形成“习惯性违章”或“麻痹大意”的心理状态。他们可能忽视安全规程和操作规程的要求，存在严重的侥幸心理或冒险行为。这种安全意识的淡薄和行为偏差，是导致事故发生的重要原因之一。例如，有些作业人员可能为了节省时间或图方便，而违反操作规程进行作业；有些作业人员可能对自己的技能过于自信，而忽视潜在的风险和隐患；有些作业人员则可能因疲劳、压力等因素而降低

警惕性，导致操作失误或判断错误。这些行为偏差都可能引发安全事故，造成不可挽回的损失。

1.2.2 设备设施老化与维护不足的隐患

随着设备使用年限的增长和作业强度的增加，部分油田设备可能出现严重的磨损、腐蚀、老化等问题。这些问题不仅影响设备的性能和稳定性，还可能成为安全事故的直接诱因。例如，老化的设备可能因无法承受高压或高温而损坏或泄漏；磨损的设备可能因摩擦而产生火花，引发火灾或爆炸；腐蚀的设备则可能因受到腐蚀介质的侵蚀而失去原有的强度和密封性。然而，在实际作业中，部分油田企业可能因资金、技术或管理等原因而未能及时更新老化设备或进行充分的维护。这使得设备设施的安全隐患得以存在并可能逐渐扩大，增加了安全事故发生的风险。

1.2.3 安全管理体系不健全的漏洞

安全管理体系是保障安全生产的重要基础。然而，在部分油田企业中，安全管理体系可能存在不健全或执行不力的现象。例如，安全责任制可能未得到有效落实，导致责任不清、推诿扯皮；安全规章制度和操作规程可能不完善或执行不力，难以有效规范作业人员的行为；应急预案可能缺乏针对性和实战性，难以在紧急情况下迅速响应和处置^[2]。这些漏洞的存在，使得安全管理体系难以发挥其应有的作用，增加了安全事故发生的可能性。同时，也反映了油田企业在安全管理方面的不足和需要改进的地方。

2 油田井下作业安全管理策略

2.1 提升工作人员的安全意识和技能

2.1.1 定期培训

根据井下作业的具体内容和可能遇到的风险，制定全面且有针对性的培训计划。计划应涵盖安全法规、作业规程、应急处理、设备操作等多个方面，确保培训内容与实际工作紧密相关。除了传统的课堂讲授，还可以采用案例分析、模拟演练、视频教学、互动讨论等多种培训方式，以增强培训的趣味性和实效性。特别是模拟演练，可以让工作人员在接近真实的环境中体验和um理各种紧急情况，提升其应对能力。随着技术的进步和作业环境的变化，培训内容也应随之更新。应定期邀请行业专家或资深作业人员分享最新安全知识和实践经验，确保培训内容的时效性和实用性。

2.1.2 考核上岗

根据培训内容和井下作业的实际需求，设立一套全面、客观的考核标准。考核标准应明确各项安全知识和技能的掌握程度，以及在实际操作中的表现要求。考核

可以包括理论考试和实操考核两部分。理论考试主要测试工作人员对安全法规和作业规程的掌握情况；实操考核则通过模拟实际作业场景，评估工作人员的操作技能和应急处理能力。所有工作人员必须通过考核并获得相应的资格证书后，方可上岗作业。同时，应定期对持证人员进行复审和再培训，以确保其安全知识和技能始终保持在较高水平。

建立考核反馈机制：每次考核后，都应及时向工作人员反馈其考核成绩和存在的问题，帮助其明确改进方向。同时，对于考核中发现的普遍性问题，应组织专项培训或研讨，以提升整体安全水平。

2.2 完善安全管理制度

2.2.1 精细化安全操作规程编制

针对井下作业的不同环节，如钻井、测井、完井等，制定详尽的安全操作规程。每个规程都应明确作业前的准备、作业过程中的安全要求、潜在风险及预防措施、以及应急处理流程，确保作业人员能够按照既定步骤规范操作。紧跟行业发展和技术进步，及时将最新的安全标准和最佳实践融入操作规程中，保持规程的先进性和实用性^[3]。组织定期或不定期的规程培训，确保每位作业人员都能深入理解并熟练掌握规程内容，形成自觉遵守规程的良好习惯。

2.2.2 健全事故报告与调查机制

建立严格的事故即时报告制度，要求作业人员在发生事故或发现安全隐患时，立即向相关部门报告，确保信息畅通无阻，便于迅速响应。成立专业的事故调查小组，对报告的事故进行全面、深入的调查，包括事故原因、责任认定、损失评估等，确保调查结果的客观性和准确性。基于事故调查结果，组织专题会议，深入分析事故原因，提炼经验教训，提出改进措施，并形成书面报告，供全体作业人员学习和借鉴，防止类似事故重演。将事故处理结果和改进措施纳入安全管理体系，形成闭环管理。定期对安全管理制度进行复审和更新，确保其始终符合实际作业需求，不断提升安全管理水平。

2.3 加强设备管理和维护

2.3.1 实施精细化检查与维护计划

结合日常巡检、月度检查、季度大检以及年度全面检查，形成多层次、全方位的检查体系。日常巡检侧重于设备外观、运行声音、基本功能等快速检查；月度检查则深入检查设备内部结构、电气系统、润滑状况等；季度大检和年度全面检查则对设备进行全面拆解、清洗、检测和维修。利用振动分析、红外测温、油液分析等现代检测技术，对设备进行早期故障诊断，及时发现

潜在问题，避免故障扩大化。基于设备的使用历史、运行环境、制造商推荐等因素，制定个性化的预防性维护计划。包括定期更换易损件、清洗和润滑关键部件、校准传感器和仪表、检查电气连接等，确保设备在最佳状态下运行。

2.3.2 积极推进设备更新与升级

定期组织专家对井下设备进行安全性能评估，包括设备的结构设计、材料选择、安全防护装置、控制系统等，识别潜在的安全隐患和技术落后点。基于安全性能评估结果，结合设备的使用寿命、维修成本、技术先进性等因素，制定科学合理的设备更新计划。对于存在严重安全隐患或技术严重落后的设备，优先进行更新或升级^[4]。在设备更新过程中，积极引入行业内的新技术和智能化设备，如远程监控与诊断系统、自动化控制系统、智能传感器等，提高设备的自动化水平、智能化程度和安全性能。

2.4 强化现场安全管理

2.4.1 规范设置安全警示与防护系统

在井下作业区域的入口、关键节点以及潜在危险区域，设置清晰、醒目的安全警示标志和告示牌。这些标志应包括禁止、警告、指令、提示等不同类型的信息，以及紧急疏散路线、救援设备位置等关键信息，确保工作人员能够迅速识别并遵守。根据作业现场的具体风险，安装必要的物理防护设施，如防护栏、防护网、防滑垫、防爆设备等，以有效隔离或减轻潜在的危险源。确保井下作业区域有足够的照明，特别是在暗角、深坑或复杂地形处，应增设照明设施。同时，建立稳定可靠的通讯系统，确保工作人员之间以及工作人员与地面控制中心之间的通讯畅通无阻。

2.4.2 实施严密现场巡查与隐患排查

根据井下作业的特点和风险分布，制定详细的现场巡查计划，明确巡查路线、时间、频率以及责任人，确保巡查工作的全面性和系统性。为巡查人员提供专业的安全培训和必要的巡查装备，如安全帽、防护服、检测仪器等，提高其识别隐患的能力和应对突发情况的能力。鼓励工作人员主动报告发现的安全隐患，并设立快速响应的隐患处理流程。对于发现的隐患，应立即进行评估、分类和记录，明确整改措施、责任人和完成时限，确保隐患得到及时有效的消除。

2.5 引入先进的安全管理技术

2.5.1 构建专家预警与智能分析系统

依托计算机技术和大数据技术，构建一个包含井下作业各领域专家知识的数据库。这个数据库应涵盖作业规范、设备参数、历史事故案例、隐患识别与处理方法等全面信息，为系统提供强大的知识支撑。通过传感器、物联网等技术，实时收集井下作业现场的各种数据，如环境参数、设备状态、人员行为等。系统利用这些数据，结合专家知识库，进行实时分析，识别潜在的安全隐患，并发出预警信号，提醒工作人员及时采取措施。

2.5.2 部署高清智能监控系统

在井下作业现场的关键区域和潜在风险点，安装高清智能监控摄像头，实现全方位、无死角的监控覆盖。这些摄像头应具备夜视、防爆、防尘等功能，以适应井下复杂的环境条件。智能监控系统应能够实时录制作业现场的视频，并存储于云端或本地服务器，便于后续的回放和查看。这对于事故调查、隐患追溯、员工培训等方面都具有重要作用。结合人工智能和机器学习技术，智能监控系统能够自动识别作业过程中的异常行为或潜在危险，如人员违规操作、设备异常运行等，并立即触发报警机制，通知相关人员及时处理。系统还应支持远程监控和指挥功能，提供远程指导和支持，进一步提高作业的安全性和效率。

结语

油田井下作业的安全管理是一项系统工程，需要从人员培训、制度建设、设备管理、现场管理和技术应用等多个方面入手。通过实施上述安全管理策略，可以有效降低井下作业的安全风险，保障油田生产的顺利进行。未来，随着技术的不断进步和管理理念的更新，油田井下作业的安全管理水平将不断提升。

参考文献

- [1]张书宁,全振华,丁永远.加强油田井下作业安全管理的策略[J].化学工程与装备,2022,(04):246-247+225.
- [2]马春增.加强油田井下作业安全管理工作措施[J].化学工程与装备,2023,(01):257-258.
- [3]王东舒.油田井下作业技术及安全管理工作分析[J].化工管理,2021,(30):81-82.
- [4]吕建房.油田井下作业危害因素及安全技术探讨[J].石化技术,2021,28(04):179-180.