

石油开采过程中的安全管理与事故防范

任庆全

中海油能源发展股份有限公司上海工程技术分公司

摘要：石油开采是现代工业发展的重要支撑，然而在这个过程中存在着各种安全风险和事故隐患。本文旨在研究石油开采过程中的安全管理与事故防范，以探讨如何有效保障石油开采作业的安全性和可持续性。通过对石油开采过程中的安全管理与事故防范的探讨，为石油开采企业和从业人员提供指导和借鉴，促进石油开采行业的安全生产和可持续发展。同时，争取为相关研究领域提供新的思路和研究方向，为构建安全高效的石油开采产业链做出贡献。

关键词：石油开采；安全管理；事故防范

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.09.101

石油是全球能源供应的重要组成部分，其开采和生产对于国家经济和社会发展具有重要意义。然而，石油开采过程中存在着各种问题，石油开采行业亟须建立健全的安全管理体系和事故防范机制，以保障作业的安全性和可持续性。当前，石油开采行业在安全管理和事故防范方面仍面临诸多挑战。一方面，石油开采作业通常涉及复杂的工艺流程、高压高温条件和危险化学物质的使用，安全风险极高。另一方面，石油开采作业常常处于恶劣的自然环境和地质条件下，增加了事故发生的可能性。因此，为了确保石油开采作业的安全运行和可持续发展，迫切需要建立起一套科学合理的安全管理体系和事故防范机制。

一、石油开采的常见方法介绍

自然流动开采（自流井开采）。当地下储层的压力足够高，石油可以自然流出地表，形成自流井。在这种方法中，开井后，石油会通过井口自流出来，无需使用其他设备或技术。这种方法适用于高压油田，其中石油能够在没有任何辅助设备的情况下自行流出。

抽油杆泵（常规抽油机）。这是一种常见的石油开采方法，特别适用于低压或中等压力的油田。在这种方法中，一个抽油机通过抽油杆将石油从井底抽上地面。抽油机通过上下移动的抽油杆产生泵入和泵出的运动，将石油从井底抽到地面。这种方法需要对井口进行防喷装置的安装，以控制井口喷涌的压力和液体。

水驱开采。这是一种常用的增产方法，适用于石油储层中存在水的情况。在水驱开采中，注入大量水或其他辅助液体到储层中，以推动石油向井口移动。水的推力将石油驱出井口，增加产量。这种方法需要在储层中注入水源和相应的注水系统。

气体驱开采。类似于水驱开采，气体驱开采利用注入氮气和二氧化碳等气体到储层中，以推动石油向井口移动。气体的推力将石油推到井口，增加产量。这种方法需要合适的气源和气体注入系统。

压裂（水力压裂）。压裂是一种常用的增产技术，适用于岩石孔隙度低、渗透率差的储层。在压裂过程中，通过高压注入液体（通常是水和添加剂）到储层中，以打破岩石，形成裂缝和通道，使石油能够更容易地流动到井口。

二、石油开采过程中的安全风险分析

石油开采过程中存在多种安全风险和挑战，其中包括人身安全风险、环境影响风险和缺乏安全意识风险。

（一）人身安全风险

石油开采现场涉及高温、高压、有毒气体、易燃物质等危险因素，工作人员可能面临火灾、爆炸、中毒、烫伤等伤害。同时，作业环境复杂，地形崎岖、天气恶劣，导致人员滑倒、坠落、受伤等意外事故的风险增加，由此造成人员伤亡问题。并且石油开采通常发生在偏远地区或海上平台等特殊环境中，远离医疗设施和救援资源，在处理紧急情况和应对事故时挑战增加，及时救援和有效的应急响应变得更加困难，这也大大加剧了工作人员的人生安全风险。

（二）环境影响风险

石油开采过程中可能发生泄漏、溢油等意外事故，导致石油进入土壤、水体和海洋等环境中，对生态系统和生物多样性造成破坏。泄漏和溢油还可能污染饮用水源，影响当地居民的健康。长期在此环境中工作，也会导致工作人员身体受到危害。

（三）缺乏安全意识风险

石油开采工作其实是一项高危工作，从企业部署到工作落实，每一项必须建立起完善的安全预案。但由于人为疏忽，很多石油开采行业没有建立起足够强的安全开采意识，所以需要建立安全文化，使所有从业人员都具备安全意识和培训。缺乏安全文化和不合格的培训可能导致操作不当、风险意识不足，进而增加事故发生的概率。

为应对这些安全风险和挑战，石油开采企业需要制定和实施全面的安全管理计划，以确保石油开采过程安全可靠。

三、石油开采事故的原因分析

石油开采事故的原因包括从人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷和环境因素四方面。

（一）人的不安全行为

人的不安全行为是石油开采事故发生的要因。这包括工人忽视安全规定、违反操作程序、疲劳驾驶、缺乏培训和意识不足等行为。例如，操作员没有正确使用安全设备，或者忽视了安全程序导致事故发生。从人为因素的角度讲，人的不安全行为可能是由于个人责任意识不强、压力过大、培训不足等因素导致的。

（二）物的不安全状态

物的不安全状态指的是石油开采过程中存在的设备、工具、材料等的不安全状况。这包括设备老化、故障、维护不到位、不合格材料使用等问题。如果设备没有及时维修或替换，或者使用了低质量的材料，就会增加事故发生的风险。此外，不符合安全标准的工具和设备也可能导致事故的发生。

（三）管理缺陷

管理缺陷包括缺乏有效的安全管理制度、不完善的培训和监督机制、人员配备不足等问题。如果管理层对安全管理不重视，缺乏有效的安全措施和培训计划，就难以保证工作人员的安全意识和操作水平。管理缺陷可能导致工作程序混乱、人员组织不合理等问题，从而增加了事故发生的可能性。

（四）环境因素

环境因素主要在于石油开采过程中出现恶劣的天气条件、地质条件、自然灾害等情况。例如，大雾的条件可能导致操作人员能见度不高，增加事故发生的风险。地质条件的变化或不稳定性也可能导致事故的发生。此外，自然灾害如地震、台风等也会对石油开采过程造成严重影响，增加事故风险。

为保证石油开采工作能够在安全的情况下顺利开展，需要制定一套完整的安全管理体系，并做好事故防范措施的准备。

四、安全管理体系的构建实施

石油开采过程中的安全管理与事故防范是确保工作人员安全和减少事故发生的关键。以下是一些构建实施安全管理体系的要点：

（一）要确定安全政策和目标

制定明确的安全政策和目标是建立安全管理体系的第一步。安全政策应明确公司对安全的承诺，并将其作为优先事项。目标应该是具体、可衡量的，并与公司的整体战略和价值观相一致。

（二）做好风险评估和管理

在开采之前，要进行全面的风险评估，识别潜在的安全风险和危险因素。这包括对作业环境、设备、人员和过程进行评估，然后制定风险管理计划，包括风险控制和应对措施。

（三）严格制定标准和程序

为加强管理，要建立适用的安全标准、程序和操作规程，确保所有工作人员遵守统一的安全要求。这些标准和程序应涵盖各个方面，如作业程序、紧急情况应对、设备维护和检修等。

（四）狠抓开采培训与安全教育

从业人员对开采中的安全意识必须建立到位。因此，企业要在启动开采项目之前提供全面的培训和教育计划，确保所有从业人员具备必要的安全知识和技能。定期进行培训更新和考核，以提高员工的安全意识和技能水平，使所有员工都认识到安全的重要性，并主动参与安全管理和事故预防。

（五）仔细紧盯审查和改进

为了确保每一个工作环节做到减少或者避免失误，必须建立定期的安全审查机制，对安全管理体系进行评估和改进。通过审查和改进，识别潜在的问题，并采取措施加以纠正和完善。通过监督来降低风险隐患。

（六）建立应急响应准备

一旦发生石油开采事故，必须将损失降低到最小，所以要制定完善的应急响应计划，包括事故应急预案、伤亡人员的紧急救援培训等。确保在事故发生时能够迅速、有效地应对和处置，减少人员伤亡和环境影响。

五、石油开采事故防范措施

（一）风险评估和预防措施

在石油开采过程中，风险评估和预防措施是事故防范的关键。以下是一些常见的措施：

1. 风险识别和评估

对石油开采作业中的潜在风险进行全面识别和评估，包括操作过程中的危险因素、设备故障可能性、环境影响等。采用系统化方法，如风险矩阵、危险辨识技术等，确保全面、准确的评估风险水平。

2. 风险控制和管理

采取措施降低和控制风险。这包括建立安全规程和操作程序，确保符合标准和规范；加强设备维护和检修，确保设备处于良好状态；采用可靠的安全设备和防护装备；建立事故预防控制措施，如泄漏监测系统、火灾报警系统等。

3. 定期安全检查和审查

定期对石油开采现场进行安全检查和审查，确保设备和作业符合安全要求。及时发现潜在的风险和问题，并采取应对措施。同时，进行事故分析和教训总结，改进安全管理体系。

（二）安全培训和教育

安全培训和教育对于增强从业人员的安全意识和技能至关重要。以下是一些重要的措施：

1. 制定安全培训计划

制定全面的安全培训计划，覆盖从业人员的不同岗位和层级。培训内容包括安全规程、操作程序、紧急情况处理、风险识别和管理等。培训应定期进行，包括新员工培训和持续的在职培训。

2. 进行安全意识教育

通过宣传、会议、标识等方式，增强从业人员的安全意识。加强对风险的警示和注意事项的宣传，鼓励员工积极参与安全管理，形成良好的安全文化。

3. 模拟演练和实操训练

进行紧急情况模拟演练，培养员工的应急反应能力和操作技能。定期进行现场实操训练，确保员工熟悉安全操作程序，掌握正确的事故处理技巧。

（三）应急响应和事故处理

首先，制定完善的应急预案，涵盖各类事故和紧急情况的处理步骤和责任分工。预案应针对不同的场景和风险制定，并定期修订。

其次，加强事故响应的演练训练，确保在事故发生时能够迅速采取措施，减少损失。明确紧急联系人和通讯渠道，确保信息流畅和及时。

另外，对事故进行全面的调查和分析，确定事故原因和责任。根据调查结果采取相应的纠正和改进措施，避免类似事故再次发生。

最后，组织及时有效的救援行动，最大限度减少人员伤亡和环境破坏。同时，进行事故后的恢复工作，修复设备和环境，恢复正常生产。

六、石油开采安全管理的挑战和改进

（一）石油开采行业面临的挑战

1. 开采环境恶劣

石油开采作业通常在复杂多变的地质环境中进行，如海上、沙漠、深水等。这些环境带来了高风险和特殊挑战，如恶劣天气条件、海洋生物影响等，增加了事故的发生概率。

2. 设备存在问题

石油开采需要大规模和高技术性的设备，如钻井设备、海上平台等。这些设备的操作和维护要求高，设备发生故障可能导致事故的发生。同时，设备老化和技术更新也带来了管理和维护的挑战。

3. 缺少高素质人才

石油开采行业需要高素质的从业人员，具备专业知识和技能。然而，人员的安全意识和技能水平参差不齐，对其进行培训和教育存在一定的挑战性。人为因素是事故发生的主要原因之一，因此加强人员的培训和安全意识至关重要。

（二）石油开采安全管理的改进方向

首先，加强安全文化建设，让安全成为企业文化的核心价值。鼓励员工积极参与安全管理，建立安全奖励和激励机制，形成全员参与、共同负责的安全意识。

其次，制定更严格的安全标准和规范，确保所有作业符合安全要求。不断更新和完善安全技术标准，提高设备和工艺的安全性能，防范事故的发生。

加强风险评估和管理，识别和控制潜在的风险。建立科学的风险管理体系，包括风险识别、风险评估、风险控制和监测等环节，及时采取措施降低风险水平。

最后，加强对石油开采作业的监督和检查力度，确保企业按照安全要求进行作业。建立完善的监督机制，进行定期的安全检查和评估，发现问题并及时纠正。

（三）石油开采安全管理的创新技术和方法

石油开采行业在安全管理方面采用了一系列创新技术和方法，以提高安全性能和事故预防能力。

1. 远程监控智能化技术

通过远程监控系统和传感器网络，实时监测石油开采作业中的各种参数和状态。这些技术可以提前发现异常情况，并及时采取措施，减少事故的发生。同时，智能化技术如人工智能和机器学习，可以分析大量的数据，识别潜在的安全风险，为决策提供支持。

2. 加大无人机的使用

将无人机应用在石油开采中，用于巡检、监测和应急响应等方面。无人机可以在高风险区域执行任务，减少人员的风险暴露。它们可以进行高空、远距离的检测和监视，提供全面的数据支持，帮助及时发现问题和采取措施。

3. 合理利用大数据与人工智能

利用大数据与人工智能，通过大数据分析和预测技术，可以识别和预测潜在的安全风险。通过对历史数据和实时数据的分析，可以发现隐含的安全规律和趋势，帮助制定相应的预防措施和管理策略；人工智能技术可以分析复杂的数据和模式，辅助管理决策和安全管理。例如，利用机器学习算法对作业数据进行分析，识别出风险因素，并提供相应的控制措施。

七、总结

通过对石油开采事故的类型和原因进行分析，我们深入了解了事故发生的根源，从而为事故防范提供了理论基础和实践经验。同时，我们也探讨了石油开采过程中的安全管理体系的建立与实施，以及事故防范措施的重要性的应用。通过研究我们发现，石油开采行业面临着多样化的安全风险和挑战。因此，建立健全的安全管理体系和事故防范机制对于石油开采企业和从业人员来说至关重要。在未来，我们需要进一步加强石油开采行业的安全管理与事故防范工作。只有通过全面的安全管理措施和持续的改进措施，才能保障石油开采作业的安全性、环境友好性和可持续性发展。希望本文的研究成果能够为相关领域的学者、企业和决策者提供有益的启示和借鉴，共同推动石油开采行业朝着更加安全可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1]董娟.石油采油工程技术中存在的问题及策略探析[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(22):160-162.
- [2]贾贵东;王峰;高佳睿.关于石油采油工程技术优化措施分析研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(14):149-151.
- [3]杨勇.采油生产中风险因素的辨识与管理[J].化学工程与装备,2022,(10):260-261.
- [4]高志锦.浅谈海洋石油开采安全生产管理中存在的问题及对策[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(02):33-35.
- [5]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.
- [6]尹永科.石油开采安全生产管理中存在的问题及对策探讨[J].化工管理,2019(17):106.
- [7]刘志伟.生产阶段油气井井筒完整性风险评价研究[D].西南石油大学,2017.
- [8]闫肃肃.论石油开采过程中的安全事故及其防范措施[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(13):55-57.