

石油天然气开采中的安全管理与风险控制

郝冰洋

河南油田工程科技股份有限公司 河南 郑州 450000

摘要：石油天然气开采涉及地质勘探、钻井、完井等多个环节，存在爆炸、火灾、气体中毒、地面塌陷等风险。为确保安全，需建立全面的安全管理体系，包括风险评估、安全制度制定、人员培训与资质管理、设备设施安全维护等。同时，采取风险控制措施，如使用防爆设备、提供个人防护、进行气体监测、计划合理钻探过程等，以保障人员安全和环境保护。

关键词：石油天然气开采；安全管理；风险控制

引言：石油天然气作为重要能源，其开采活动对全球经济发展至关重要。然而，开采过程中伴随的地质复杂、工程难度大、环境污染及市场波动等风险不容忽视。因此，构建科学有效的安全管理体系，实施严格的风险控制措施，成为确保开采作业安全、高效、可持续发展的关键。本文旨在探讨石油天然气开采中的安全管理与风险控制策略，为行业安全发展提供理论指导和实践参考。

1 石油天然气开采工程风险概述

1.1 风险类型

(1) 地质风险。地质风险是石油天然气开采工程中最基础且难以避免的风险之一。油气藏评价的不准确可能导致开采策略失误，造成资源的浪费和开采成本的增加。油气藏的稳定性差，如地层压力异常、断层活动等，都可能引发井壁坍塌、井喷等严重事故，对开采人员和周边环境构成巨大威胁。(2) 工程风险。工程风险主要涉及开采工程的设计、施工和运营等方面。设计不合理可能导致开采效率低下，甚至引发安全事故。施工质量不达标则直接影响开采设备的稳定性和使用寿命，增加事故发生的概率。设备故障也是工程风险中的常见因素，如钻井设备、采油设备等一旦出现故障，可能导致开采中断，造成经济损失。(3) 环境风险。环境风险是石油天然气开采工程中不可忽视的重要风险。油气泄漏是环境风险中的最常见形式，一旦泄漏发生，将对周边土壤、水体和大气造成严重污染，对生态系统和人类健康构成威胁。废水排放和固体废物处理不当也是环境风险的重要来源，可能导致水源污染和土壤退化。(4) 市场风险。市场风险主要涉及能源市场的价格波动和供需关系变化。石油天然气作为全球主要的能源资源，其价格受到多种因素的影响，如国际政治经济形势、气候变化政策等。市场供需关系的变化也可能导致开采企业

面临产能过剩、价格下跌等风险，影响企业的经济效益和可持续发展。

1.2 风险特点

石油天然气开采工程的风险具有高度的不确定性和复杂性。地质风险的难以预测、工程风险的多样性以及市场风险的不可控性，使得开采企业难以全面准确地评估和控制风险。同时，这些风险的影响范围广泛，不仅涉及开采企业自身，还可能对周边环境、社会和经济造成深远影响。此外，石油天然气开采工程的风险还具有长期性和累积性，一些潜在的风险可能在开采过程中逐渐显现，并长期存在，对环境和健康造成长期危害。

2 石油天然气开采中的安全管理

2.1 安全管理责任体系

(1) 企业总部的安全管理责任。企业总部在石油天然气开采的安全管理中扮演着核心角色，它负责制定公司的安全管理战略、政策和目标，确保这些政策得到贯彻执行。企业总部需设立专门的安全管理机构，负责监督和指导下属各油气生产单位的安全管理工作，定期评估安全绩效，提出改进建议。此外，企业总部还需为下属单位提供必要的安全技术支持和资源保障，推动安全管理的持续优化和创新。(2) 油气生产单位的主体责任。油气生产单位是石油天然气开采的直接执行者，承担着安全管理的主体责任。它们需要根据企业总部的安全管理政策，结合自身实际情况，制定详细的安全操作规程和应急预案。油气生产单位需建立健全安全管理机构，明确各级管理人员的安全管理职责，确保安全管理制度得到有效执行。同时，它们还需加强对生产现场的安全监控，及时发现并处理安全隐患，防止事故发生^[1]。

(3) 外包施工单位的直接责任。在石油天然气开采中，外包施工单位承担着大量的施工任务。这些单位的安全管理水平直接影响到整个开采过程的安全性。因此，外

包施工单位需严格遵守国家法律法规和企业安全管理规定,建立健全自身的安全管理体系。它们需对施工人员进行安全教育和培训,确保他们具备必要的安全知识和技能。在施工过程中,外包施工单位需加强现场安全管理,落实各项安全措施,确保施工安全。

2.2 安全管理制度与规范

(1) 井控安全管理制度。井控安全管理制度是确保钻井作业安全的关键。它包括分级管理制度,即根据井控风险等级,对钻井作业进行不同级别的管理和控制;重点作业审批制度,即对高风险作业进行严格的审批和监管;持证上岗制度,即要求从事井控作业的人员必须持有相应的井控证书。这些制度有助于确保钻井作业的安全和顺利进行。(2) 设备管理制度。设备管理制度是确保设备安全运行的重要保障。它包括设备检验制度,即对设备进行定期检验和检测,确保设备性能良好;设备维修制度,即对出现故障的设备进行及时维修和更换;设备报废制度,即对达到报废标准的设备进行强制报废。这些制度有助于确保设备的可靠性和安全性,减少因设备故障导致的事故。(3) 人员配备和培训管理。人员配备和培训管理是确保员工具备必要安全知识和技能的关键。它包括设置井控专职管理岗位,即安排专人负责井控安全管理工作;特种作业操作证要求,即从事特种作业的人员必须持有相应的操作证书;定期培训与复审制度,即对员工进行定期的安全培训和复审,确保员工始终具备必要的安全知识和技能。这些措施有助于提高员工的安全意识和操作技能,减少因人为因素导致的事故。

2.3 安全监管与执法检查

(1) 应急管理部門的安全监管职能。应急管理部門在石油天然气开采的安全管理中承担着重要的监管职能。它们负责制定和执行安全监管政策,对油气生产单位和外包施工单位进行安全检查,发现和处理安全隐患。应急管理部門还需建立应急预案和应急响应机制,确保在发生事故时能够迅速有效地进行救援和处理。通过加强安全监管和执法检查,应急管理部門可以推动油气开采企业加强安全管理,提高安全生产水平^[2]。(2) 针对高风险区域的专项培训与执法检查。针对石油天然气开采中的高风险区域,应急管理部門应组织专项培训和执法检查。专项培训旨在提高相关人员的安全意识和操作技能,使他们能够更好地应对高风险作业中的安全挑战。执法检查则是对高风险区域进行严格的安全检查和评估,发现和处理潜在的安全隐患,确保作业过程的安全可控。通过专项培训和执法检查的结合,可以有效降低高

风险区域的事故发生概率,保障人员和环境的安全。

3 石油天然气开采中的风险控制

3.1 风险识别与评估

3.1.1 风险识别方法

(1) 专家调查法:邀请行业内的专家进行风险识别,通过专家的专业知识和经验,全面系统地分析开采过程中可能遇到的各种风险。这种方法具有较高的专业性和权威性,但也可能受限于专家的主观判断和经验范围。(2) 头脑风暴法:组织跨部门、跨专业的团队进行头脑风暴,通过集体讨论和思维碰撞,激发创新思维,识别出更多潜在风险。这种方法具有开放性和灵活性,能够鼓励团队成员积极发表意见,但也可能导致识别出的风险过于宽泛或不够深入。(3) 故障树分析法:从系统失效的最终状态出发,逆向分析导致失效的各种可能原因,以及这些原因之间的逻辑关系。故障树分析法能够直观地展示风险之间的因果关系,有助于深入理解风险的发生机制,但构建故障树需要耗费大量时间和精力。

3.1.2 风险评估工具与技术

(1) 危害辨识与风险评估(HAZOP)分析:HAZOP分析是一种结构化的分析方法,通过引导词和系统节点的结合,对工艺过程中的潜在偏差进行辨识,并评估其对系统安全性的影响。这种方法能够系统地识别出工艺参数变化可能带来的风险,为制定预防措施提供科学依据。(2) 现场检查法:通过实地查看、询问、观察等方式,对开采现场的风险进行直观评估。现场检查法能够及时发现现场存在的安全隐患,为制定针对性的预防措施提供依据,但检查人员的专业素质和检查标准的一致性对评估结果有较大影响。

3.2 风险预防与控制策略

3.2.1 地质风险的预防

(1) 提高油气藏评价准确性:采用先进的勘探技术和方法,如三维地震勘探、测井技术等,对油气藏进行精细评价,确保资源评价的可靠性和准确性。同时,建立油气藏动态监测体系,实时监测油气藏的变化情况,为开采决策提供科学依据。(2) 加强地质勘探与监测:在开采前进行充分的地质勘探,了解地质构造、储层特征等信息,为开采方案设计提供依据。在开采过程中,加强地质监测,及时发现和处理地质异常,确保开采安全^[3]。

3.2.2 工程风险的预防

(1) 优化工程设计:结合地质条件和开采需求,合理设计开采方案和设备布局,确保工程设计的科学性和合理性。同时,加强设计审查,确保设计方案符合相关标准和规范。(2) 确保施工质量:加强施工过程的质量

控制,采用先进的施工技术和方法,确保施工质量达到设计要求。同时,建立施工质量监督机制,对施工质量进行定期检查和评估。(3)加强设备维护与保养:建立设备维护和保养制度,定期对设备进行检修和保养,确保设备处于良好状态。同时,加强设备操作人员培训,提高设备操作水平,减少设备故障的发生。

3.2.3 环境风险的预防

(1)建立严格的环保措施:制定并执行严格的环保标准,采用先进的环保技术和设备,减少废气、废水和固体废弃物的排放。同时,加强环保设施的运行管理,确保环保设施的正常运行和达标排放。(2)建立环境监测与应急响应机制:实时监测环境质量变化,建立环境预警系统,及时发现和处理环境污染问题。同时,制定应急预案,明确应急响应程序和责任划分,确保在发生环境事故时能够迅速有效地进行救援和处理。

3.2.4 市场风险的预防

(1)实施多元化能源供应策略:通过开发多种能源资源、拓展能源供应渠道等方式,降低对单一能源的依赖度,增强能源供应的稳定性。同时,加强能源市场的分析和预测,及时调整能源供应策略。(2)应用风险管理工具:如期货、期权等金融衍生品工具,对能源价格进行锁定或对冲,降低价格波动带来的风险。同时,加强风险管理人才的培养和引进,提高企业的风险管理水平。

3.3 应急响应与事故处理

3.3.1 应急预案的制定与演练

(1)井喷事件分类管理:根据井喷事件的可能性和严重程度进行分类管理,制定不同级别的应急预案。对于高风险井喷事件,应制定详细的应急处置流程和救援措施,确保在事件发生时能够迅速有效地进行应对。

(2)应急响应程序与责任划分:明确应急响应的流程和责任划分,确保在事故发生时能够迅速启动应急预案,组织有效的救援行动。同时,加强应急响应人员的培训和管理,提高应急响应人员的专业素质和应急能力^[4]。

3.3.2 事故报告与调查

(1)事故简要情况报告:在事故发生后,企业应立即向相关部门报告事故简要情况,包括事故时间、地点、伤亡人数、损失情况等。同时,启动应急响应程序,组织救援行动。(2)事故原因分析与调查报告:在

事故得到初步控制后,企业应组织专业人员进行事故原因分析和调查报告的编制工作。通过分析事故现场、设备状态、人员操作等因素,查明事故发生的根本原因和责任主体。同时,提出整改措施和建议,为事故处理和后续整改提供依据。

3.3.3 事故后的恢复与改进

(1)设备修复:在事故发生后,应迅速组织专业团队对受损设备进行检修和修复。修复工作不仅要关注设备的物理损害,还要对设备的性能和安全性进行全面检查,确保设备在修复后能够满足安全生产的要求。(2)人员培训:事故往往暴露出人员操作、安全意识等方面的不足。因此,企业应加强对员工的培训和教育,提高员工的安全意识和操作技能。培训内容应包括安全规章制度、操作规程、应急处理等方面,确保员工能够熟练掌握安全知识和技能,提高自我保护能力。(3)管理制度完善:从事故中汲取教训,对现有的管理制度进行全面审查和完善。针对事故中暴露出的问题,制定针对性的改进措施,如加强安全检查、完善应急预案、提高设备维护标准等。同时,加强制度执行情况的监督和考核,确保各项制度得到有效落实。

结束语

综上所述,石油天然气开采中的安全管理与风险控制是保障行业健康稳定发展的关键。通过构建完善的安全管理体系,强化风险评估与预防控制,加强应急响应与事故处理能力,我们能够有效降低开采过程中的安全风险,保护人员生命安全和生态环境。未来,随着技术的不断进步和管理水平的持续提升,我们有信心实现石油天然气开采的安全、高效、可持续发展。

参考文献

- [1]高志军.如何加强石油天然气开采工程风险管控[J].中国石油石化,2020,(05):38-39.
- [2]周允斌.加强石油天然气开采工程风险管控方式的探讨[J].化工管理,2022,(09):93-94.
- [3]朱晓玲.石油工程项目管理存在的问题及解决措施[J].住宅与房地产,2021,(18):201-202.
- [4]侯健飞,徐浩,倪泽枫.探析石油天然气管道安全管理中存在的问题及风险应对[J].数字化用户,2020,(04):25-26.