

浅谈天然气生产运行中安全环保管理措施

胡优良

衡阳中石油昆仑燃气有限公司 湖南 衡阳 421200

摘要: 天然气作为清洁能源,其生产运行过程中的安全与环保管理至关重要。本文系统分析了天然气生产面临的高压风险、有害物质泄漏及生态影响等主要安全环保挑战。在此基础上,探讨了通过构建系统化的安全管理体系、实施严格的污染预防与控制措施、以及强化应急响应能力建设等关键管理途径。这些措施的综合应用对于保障天然气产业的可持续发展和实现绿色安全生产目标具有积极意义。

关键词: 天然气生产;安全风险;安全管理体系;环保管理;应急响应

引言:在能源转型背景下,天然气成能源结构核心支柱之一。其生产运行涵盖勘探、开采等多环节,既要应对复杂地质与高压工况技术挑战,又得直面设备老化、有害物质泄漏等潜在风险。安全事故不仅会造成人员伤亡与财产损失,还可能引发连锁反应,威胁区域可持续发展。如何通过系统化的管理手段,构建覆盖全生命周期的安全环保防控体系,已成为天然气产业高质量发展的关键命题。

1 天然气生产运行中的安全风险识别与分类

1.1 物理性风险

物理性风险主要源于设备与管道的物理状态变化及外部作用。设备老化是长期运行中难以避免的现象,金属部件因疲劳、腐蚀或磨损逐渐失去原有强度,密封件性能下降导致泄漏风险增加,电气元件老化可能引发短路或火灾^[1]。这些隐患若未及时识别与处理,可能引发设备故障,进而影响生产连续性或造成更严重事故。管道作为天然气输送的核心通道,其完整性同样至关重要。管道因材质缺陷、焊接质量不佳或外力损伤(如施工破坏、车辆碾压)可能产生裂纹或穿孔,导致天然气泄漏。泄漏气体在密闭空间积聚,遇明火或静电火花极易引发爆炸,对人员与设施构成巨大威胁。

1.2 高压操作与化学性风险

高压操作是天然气生产中的常见工况,由此带来的风险复杂多样。在高压环境下,设备所承受的压力远超常规状态,若设备选型不合理、安装质量不过关或者日常维护保养不到位,就可能发生破裂、爆炸等严重事故,对人员生命和财产安全构成直接威胁。化学性风险主要源于天然气成分中的有害物质以及化学添加剂的使用。天然气中往往含有硫化氢、二氧化碳等有害气体。硫化氢具有强烈毒性,即便在低浓度下也会对人体造成伤害,高浓度时甚至能在短时间内致人死亡,同时它还会对金

属设备产生腐蚀作用,缩短设备使用寿命。二氧化碳在高压条件下也可能对金属材料产生侵蚀,影响设备的安全性和稳定性。此外,为提高生产效率、改善天然气品质,会使用一些化学添加剂,若添加剂质量不达标或使用方法不当,可能引发化学反应,导致设备损坏或产生新的有害物质。

1.3 环境性风险

极端天气条件给天然气生产安全带来诸多挑战。暴雨天气可能导致设备积水,电气设备因受潮而短路,影响生产正常运行;暴雪天气可能使户外设备被积雪覆盖,增加设备负荷,甚至压垮部分结构;大风天气则可能吹倒户外设备,破坏生产设施的完整性。地质灾害对生产设施的影响也不容忽视。地震、滑坡、泥石流等地质灾害具有突发性和强大破坏力,可能直接破坏天然气管道、生产厂房等设施,导致天然气泄漏、生产中断,还可能引发火灾、爆炸等次生灾害,进一步扩大损失。

1.4 人为因素风险

操作失误与违规操作是人为因素风险的主要表现形式。操作人员对操作规程不熟悉、注意力不集中或者存在习惯性违章行为,都可能导致误操作,进而引发安全事故。安全意识淡薄与培训不足也会增加安全风险。部分员工对安全生产的重要性认识不足,缺乏必要的安全知识和技能,在面对突发情况时无法做出正确判断和有效应对,从而扩大事故的影响范围和损失程度。

2 安全管理体系构建

2.1 组织架构与责任分配

构建高效的安全管理体系,首要任务是设立专门的安全管理部门。该部门应独立于生产部门,直接向企业高层汇报,确保安全管理工作的权威性与独立性。其核心职能包括制定安全政策、监督制度执行、组织应急演练等。在此基础上,需明确各级管理人员与岗位的安全

职责,形成纵向到底、横向到边的责任网络^[2]。从企业负责人到一线操作人员,每个层级均需承担与职权匹配的安全责任,例如企业负责人需对整体安全绩效负责,部门主管需监督本部门安全措施落实,操作人员需严格执行操作规程。通过责任清单与考核机制,将安全责任转化为具体行动,避免职责模糊导致的推诿现象。

2.2 安全管理制度与流程

制度是安全管理的基石。需制定覆盖全流程的安全操作规程,涵盖开采、处理、输送等各环节,明确设备操作、工艺控制、应急处置等具体要求。规程应结合技术发展与实际经验持续优化,确保科学性与可操作性。以某天然气开采企业为例,其安全操作规程每2-3年进行一次全面修订,以适应新的技术和生产要求。同时建立常态化安全检查与隐患排查机制,通过日常巡检、专项检查、季节性检查等方式,及时发现设备缺陷、操作违规等隐患。日常巡检频率可设定为每天2-3次,专项检查每季度进行1次,季节性检查根据不同季节的特点进行安排。对排查出的隐患需实行闭环管理,明确整改责任人、期限与验收标准,确保问题彻底解决。一般来说,隐患整改期限应根据隐患的严重程度确定,轻微隐患整改期限不超过3天,一般隐患不超过7天,重大隐患不超过30天。此外,实施安全风险评估与预警系统,运用定量分析方法评估风险等级,结合物联网技术实时监测关键参数,当风险超出阈值时自动触发预警,为决策提供数据支持。例如,某天然气门站设置的风险预警阈值,当设备温度超过60℃、压力超过3.8MPa时,系统会自动发出预警信号。

2.3 安全培训与文化建设

人员能力是安全管理的关键变量。需定期开展安全知识与技能培训,内容既包括法规标准、操作规程等理论知识,也涵盖应急设备使用、事故初期处置等实操技能。培训频率可根据员工的岗位和风险程度确定,一般员工每年接受安全培训的时间不少于20小时,高危岗位员工不少于40小时。培训形式应多样化,结合课堂讲授、模拟演练、在线学习等方式,提升培训效果。更重要的是强化安全意识,通过安全宣传、主题活动、榜样示范等途径,将安全理念融入员工日常行为,形成“人人讲安全、事事为安全”的文化氛围。当安全成为全员共识,安全管理将从被动执行转变为主动践行,为体系运行注入持久动力。

3 环保管理措施

3.1 污染预防与控制

污染预防需从源头入手,通过优化生产工艺减少污

染物产生。例如,采用先进的分离技术降低天然气处理过程中的化学药剂用量,或通过设备升级减少废气、废液排放。清洁生产理念的贯彻是关键,通过循环利用水资源、回收余热、优化能源结构等措施,提升资源利用效率。例如,将处理过程中产生的废水经深度处理后回用于生产环节,既减少新鲜水取用量,又降低废水排放总量。此外,引入智能化控制系统,实时监测工艺参数,及时调整操作条件,避免因操作波动导致污染物超标排放,从技术层面筑牢污染防控屏障。

3.2 废弃物管理与处理

废弃物管理需遵循“减量化、资源化、无害化”原则。首先对生产过程中产生的废弃物进行分类收集,区分危险废弃物与一般废弃物,避免交叉污染。危险废弃物需委托具备资质的单位处理,确保处理过程符合环保标准;一般废弃物则优先通过回收、再利用等方式实现资源化,如将废旧金属设备熔炼重生,或将废包装材料加工成再生制品。对无法回收的废弃物,需采用焚烧、填埋等无害化方式处置,并严格监控处置过程,防止二次污染。

3.3 生态保护与恢复

天然气生产活动可能对周边生态环境造成影响,需提前评估并制定保护方案。评估内容涵盖植被覆盖、土壤质量、水资源分布等要素,识别潜在生态敏感区。针对生产设施建设或运行可能引发的生态破坏,实施修复与补偿措施。例如,在管道铺设后恢复地表植被,选用本地物种进行绿化,减少对原有生态系统的干扰;对受影响的水域,通过投放鱼苗、种植水生植物等方式修复水生生态。此外,可建立生态补偿基金,用于支持周边地区的生态保护项目,实现“开发中保护、保护中开发”。

3.4 环境监测与报告

环境监测是验证环保措施有效性的重要手段。需建立覆盖大气、水体、土壤等要素的监测体系,定期采集样本并分析关键指标,如废气中的挥发性有机物浓度、废水中的化学需氧量、土壤中的重金属含量等。监测频率可根据环境要素的重要性和变化情况确定,大气监测每天进行1-2次,水体监测每周进行2-3次,土壤监测每年进行1-2次。监测数据需实时上传至监管平台,确保透明可追溯。基于监测结果编制环境报告,内容涵盖污染物排放情况、资源消耗数据、生态修复进展等,通过企业官网或政府平台向社会公开,接受公众监督。报告编制需遵循规范格式,数据真实准确,语言通俗易懂,既体现环保责任担当,又增强企业公信力。一般来说,环境报告应每半年编制发布一次。

4 应急响应与事故处理

4.1 应急预案制定

应急预案是应对事故的行动指南,需针对天然气泄漏、火灾爆炸、设备故障等不同类型事故制定专项方案。预案编制需结合生产实际,明确事故分级标准、响应程序与处置措施。例如,泄漏事故需根据泄漏量、位置及周边环境划分响应等级,小规模泄漏可启动现场处置流程,大规模泄漏则需疏散周边人员并启动外部救援^[1]。预案内容需细化至具体操作步骤,如关闭哪个阀门、启动哪台应急设备、疏散路线如何选择等,避免因指令模糊导致响应延误。同时,需定期评估预案可行性,结合技术更新与演练反馈调整内容,确保预案始终与实际风险匹配。一般来说,应急预案每1-2年进行一次全面评估和修订。

4.2 应急资源准备

应急资源是应对事故的物质基础。需储备足够的应急物资,如防护服、呼吸器、灭火器材、吸附材料等,并建立动态管理台账,定期检查维护,确保物资处于可用状态。应急物资的储备量应根据企业的生产规模和风险程度确定,例如,某城镇燃气公司储备防护服10套、呼吸器8台、灭火器材200具、吸附材料1吨。应急设备方面,需配置便携式检测仪、应急照明、通信设备等,满足现场监测与指挥需求。此外,需组建专业应急队伍,成员涵盖技术、操作、医疗等岗位,通过定期培训与演练提升协同作战能力。应急队伍人数可根据企业的规模和风险程度确定,一般中型企业的应急队伍人数不少于20人。演练形式可包括桌面推演、实战模拟等,重点检验预案操作性、队伍响应速度与资源调配效率,针对演练中发现的问题及时整改。

4.3 事故报告与调查

事故报告是启动应急响应与后续处置的关键环节。需明确报告流程,规定事故发生后第一时间向谁报告、报告哪些内容、通过何种方式报告,确保信息传递及时准确。报告内容应包括事故时间、地点、类型、初步原

因及已采取的措施等,为决策提供基础数据。事故调查需遵循客观公正原则,通过现场勘查、数据调取、人员访谈等方式还原事故经过,分析直接原因与管理漏洞。调查结果需形成书面报告,提出针对性改进措施,如修订操作规程、加强设备维护、提升人员技能等,防止同类事故重复发生。一般来说,事故调查报告应在事故发生后30天内完成。

4.4 持续改进与学习

应急管理是一个动态优化过程。需从事故中吸取教训,将调查结论转化为管理改进的行动。例如,若事故因设备老化引发,可缩短设备检测周期或升级材质,将设备检测周期从原来的1年缩短至6个月;若因操作违规导致,可加强培训考核或增设操作确认环节,增加操作确认环节可使操作违规率降低30%。同时,鼓励员工提出安全改进建议,建立激励机制,对有效建议给予奖励,激发全员参与安全管理的积极性。例如,某企业设立安全改进建议奖,对提出有效建议的员工给予500-2000元的奖励。通过持续优化预案、更新资源、提升能力,逐步构建更具韧性的应急管理体系,为天然气生产运行提供坚实保障。

结束语

天然气生产运行中的安全环保管理是一项长期且艰巨的任务。通过全面识别安全风险、构建完善的安全管理体系、实施有效的环保管理措施以及做好应急响应与事故处理工作,可降低事故发生概率,减少对环境的影响。企业需持续强化管理,不断优化措施,确保天然气生产安全稳定,实现经济效益与环境效益的统一。

参考文献

- [1]贺吉庆,马鑫,王治锦,等.浅谈天然气生产运行中安全环保管理措施[J].石化技术,2025,32(4):294-296.
- [2]薛皓文.浅谈天然气生产运行中安全环保管理措施[J].清洗世界,2024,40(2):193-195.
- [3]党磊.城镇燃气管网安全运行存在的问题及解决措施[J].价值工程,2024,43(31):97-100.