

油田开发环境风险管控措施探讨

张金涛

中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司东辛采油厂辛一采油管理区 山东 东营 257100

摘 要：在能源需求持续增长、油田开发规模不断扩大的当下，环境风险管控成为油田可持续发展的关键议题。本文聚焦油田开发环境风险管控措施。首先剖析主要环境风险，涵盖因钻井、采油废水及事故性泄漏等导致的水污染，VOCs与燃烧废气排放引发的大气污染，以及原油与化学药剂污染造成的土壤污染。随后提出管控举措，从源头预防、过程控制、末端治理及应急管理四个方面着手，旨在降低环境风险，达成油田开发与环境保护协同共进的目标。

关键词：油田开发；环境风险；管控措施

引言

在当今社会，能源需求与日俱增，油田开发作为能源供应的关键环节，地位愈发凸显。但不可忽视的是，油田开发在产出能源的同时，也给生态环境埋下隐患，水体、大气和土壤均面临污染风险，生态平衡遭破坏，人类健康与生活品质也受威胁。在此背景下，有效管控油田开发的环境风险迫在眉睫。深入探究相关管控措施，对达成能源开发与环境保护双赢局面意义重大。

1 油田开发主要环境风险分析

1.1 水污染风险

油田开发在推动能源产业发展进程中，水污染风险成为不可忽视的关键问题，主要源于钻井废水、采油废水以及事故性泄漏等方面。钻井废水是水污染的重要源头之一。在钻井作业时，为维持钻井作业的正常进行，会使用大量钻井液，进而产生含有多种污染物的废水。其中，悬浮物会使水体浑浊，降低水体透明度，影响水生植物的光合作用；油类物质会在水体表面形成油膜，阻碍空气与水体的气体交换，导致水体缺氧，威胁水生生物的生存；重金属离子具有毒性，会在水生生物体内积累，通过食物链传递，最终危害人体健康；钻井液添加剂成分复杂，部分物质难以自然降解，会对水体生态系统造成长期破坏^[1]。采油废水同样成分复杂，危害巨大。它不仅含有原油，造成水体油污染，还包含大量溶解盐，导致水体盐度升高，改变水生生物的生存环境。悬浮物和细菌的存在会使水质恶化，影响水资源的利用。此外，为提高采收率添加的各种化学药剂，一旦进入水体，会打破水体原有的生态平衡，对水生生物产生毒害作用，甚至导致某些物种灭绝。事故性泄漏则是突发的、极具破坏性的水污染风险。油田生产中的管道和储罐，因长期使用、腐蚀或人为操作不当等原因，可能

发生破裂或泄漏。大量原油或含油污水一旦进入水体，会迅速扩散，造成大面积的水污染。原油在水体表面扩散，形成厚厚的油层，严重破坏水生生物的栖息地，导致大量水生生物死亡，对生态环境造成毁灭性打击。

1.2 大气污染风险

油田开发活动在带来能源的也给大气环境带来了不容忽视的污染风险，挥发性有机物（VOCs）排放与燃烧废气排放是两大主要源头。在油田开发流程里，原油储存、装卸、运输以及油气集输等环节，均会有大量VOCs挥发至大气。VOCs对人体健康危害显著，当人们暴露在含有VOCs的环境中，眼睛和呼吸道会受到刺激，出现疼痛、瘙痒、咳嗽等症状，严重时还会引发头痛、头晕等不适感。不仅如此，VOCs还是大气光化学反应的重要参与者，在阳光照射下，它们会与其他污染物发生一系列复杂反应，生成臭氧和细颗粒物（PM_{2.5}）等二次污染物。臭氧浓度升高会损害人体呼吸系统，PM_{2.5}则能深入肺部甚至进入血液循环，对健康造成长远影响，同时这些二次污染物还会加剧大气污染程度，降低空气质量。油田开发使用的加热炉、锅炉等设备，燃烧燃料时会产生大量废气，其中包含二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物。二氧化硫排放到大气中，遇水会形成酸雨，腐蚀建筑物、破坏土壤和水体生态；氮氧化物参与光化学反应，同样会形成臭氧和PM_{2.5}，也是雾霾形成的重要因素之一；颗粒物悬浮在大气中，影响能见度，危害人体呼吸系统，对生态环境和人体健康均产生不良影响。

1.3 土壤污染风险

油田开发在保障能源供应的也给土壤环境带来了诸多污染风险，原油泄漏污染与化学药剂污染是其中较为突出的两类。原油泄漏是引发土壤污染的关键因素。当发生原油泄漏事故时，原油会迅速渗入土壤。它会改变

土壤的物理化学性质,原本疏松多孔的土壤结构遭到破坏,变得紧实、板结,影响土壤的透气性和透水性。土壤微生物在土壤生态系统中扮演着重要角色,原油中的有害成分会对微生物的活性产生抑制作用,导致微生物数量减少、代谢功能降低。而土壤微生物对于有机物的分解、养分的循环转化至关重要,其活性受到影响后,土壤肥力会逐渐下降。农作物生长依赖健康的土壤环境,土壤肥力降低会使农作物生长不良,产量减少,严重时甚至会导致农作物绝收,给农业生产带来巨大损失^[2]。在油田开发中,为提高采收率会使用驱油剂、缓蚀剂、杀菌剂等各种化学药剂。这些化学药剂成分复杂,若在使用过程中发生泄漏或被随意排放,就会在土壤中不断积累。它们难以在短期内自然降解,会长期存在于土壤中,破坏土壤的生态平衡。化学药剂可能改变土壤的酸碱度,影响土壤中养分的有效性,还会对土壤中的动植物造成毒害,对土壤生态环境造成长期的、难以逆转的危害。

2 油田开发环境风险管控措施

2.1 源头预防措施

在油田开发过程中,采取有效的源头预防措施对于降低环境风险至关重要,可从优化开发方案、选用环保型材料和设备以及加强环境影响评价等方面入手。(1)优化开发方案是源头预防的关键一步。在油田开发前期,需将环境保护因素置于重要位置,通过科学合理的规划来实现方案优化。合理布局井位是重要举措,在规划阶段,要充分调研周边生态环境,明确生态环境敏感区域,如自然保护区、水源地等,并尽量避开这些区域,减少开发活动对其的干扰和破坏。(2)积极采用先进的钻井技术和工艺,先进的钻井技术不仅能提高钻井效率,还能有效降低钻井过程中的污染物产生量。一些新型钻井技术可以减少钻井液的使用量,降低钻井废水的排放,从而减轻对周边土壤和水体的污染压力。选用环保型材料和设备也是源头预防的重要环节。在油田开发过程中,各类材料和设备的使用不可避免,但应优先选择环保型产品。以钻井液添加剂为例,使用可降解的添加剂,它们在自然环境中能够较快分解,不会在土壤和水体中长期残留,从而减少对环境的污染。(3)在设备选择上,选用低氮燃烧器等高效节能设备,这类设备在燃烧过程中能够更充分地利用燃料,减少氮氧化物等废气的排放,有助于改善大气环境质量。加强环境影响评价则为油田开发项目的决策和实施提供了科学依据。严格按照国家相关法律法规要求开展环境影响评价工作,全面深入地分析项目可能对环境造成的各种影响,包括对大气、水、土壤、生态等方面的影响。基于评价结果,提

出切实可行的预防和减轻不良环境影响的对策和措施,确保油田开发活动在环境可承受的范围内进行。

2.2 过程控制措施

油田开发在保障能源供应的也给环境带来诸多挑战,采取有效的源头预防措施对于降低环境风险意义重大,可从优化开发方案、选用环保型材料和设备以及加强环境影响评价等方面着力。(1)优化开发方案是源头预防的核心环节。在油田开发前期,必须高度重视环境保护因素,以科学合理的规划推动方案优化。合理布局井位至关重要,规划阶段要全面调研周边生态环境,精准识别自然保护区、水源地等生态环境敏感区域,并尽可能避开,降低开发活动对这些区域的干扰与破坏。积极引入先进的钻井技术和工艺,它们不仅能提升钻井效率,还能显著减少钻井过程中的污染物产生。新型钻井技术可减少钻井液用量,进而降低钻井废水排放,减轻对周边土壤和水体的污染负担。(2)选用环保型材料和设备是源头预防的关键一环。油田开发中材料和设备的使用不可避免,但应优先选择环保型产品。以钻井液添加剂为例,使用可降解添加剂,它们在自然环境中能快速分解,避免在土壤和水体中长期残留,减少环境污染。设备选择上,低氮燃烧器等高效节能设备是优选,这类设备能更充分地利用燃料,减少氮氧化物等废气排放,助力改善大气环境质量。(3)加强环境影响评价能为油田开发项目的决策和实施提供坚实科学依据。需严格依照国家相关法律法规要求开展此项工作,全面、深入地分析项目对大气、水、土壤、生态等各方面可能产生的影响。基于评价结果,可从强化废水废气处理、优化开采工艺减少污染排放,加强生态监测与修复、划定生态保护区域,提升员工环保意识与技能等方面入手,采取切实举措,预防和减轻不良环境影响,推动油田开发与环保协同发展。

2.3 末端治理措施

油田开发作为能源供应的重要支柱,在推动经济发展的也给环境带来了不可忽视的压力。为有效降低环境风险,采取源头预防措施势在必行,可从优化开发方案、选用环保型材料和设备以及加强环境影响评价三方面发力。优化开发方案是源头预防的重中之重。在油田开发前期,要将环境保护纳入核心考量范畴,以科学规划引领方案优化。合理布局井位是关键一步,需对周边生态环境展开全面调研,精准定位自然保护区、水源地等生态环境敏感区域,并尽可能绕开,最大程度降低开发活动对这些区域的干扰与破坏。积极引入先进的钻井技术和工艺,先进技术不仅能提高钻井效率,还能大幅

减少污染物产生。新型钻井技术可降低钻井液用量,进而减少钻井废水排放,减轻对周边土壤和水体的污染。选用环保型材料和设备是源头预防的重要保障。油田开发过程中,材料和设备的使用不可避免,但应优先选择环保型产品。以钻井液添加剂为例,可降解添加剂能在自然环境中快速分解,避免在土壤和水体中长期残留,从而减少环境污染^[3]。在设备选择上,低氮燃烧器等高效节能设备是理想之选,这类设备能更充分地利用燃料,减少氮氧化物等废气排放,助力改善大气环境质量。加强环境影响评价能为油田开发项目提供科学决策依据。必须严格依照国家相关法律法规要求开展此项工作,全面、深入地分析项目对大气、水、土壤、生态等各方面可能产生的影响。依据评价结果,制定切实可行的预防和减轻不良环境影响的对策与措施,确保油田开发活动在环境可承受范围内有序开展,实现油田开发与环境保护的双赢。

2.4 应急管理措施

在油田开发过程中,环境风险随时可能突发,有效的应急管理措施是降低损失、保护环境的关键。(1)制定应急预案是应急管理的基础。油田企业需结合自身实际情况,制定完善的环境风险应急预案。预案要明确应急组织机构,清晰划分各部门、各岗位在应急响应中的职责,确保在事件发生时能迅速形成高效的指挥体系。详细规定应急响应程序,从事件报告、初步评估到启动应急响应,每个环节都要有明确的时间节点和操作要求。应急处置措施要具体、可行,针对不同类型的环境风险,如原油泄漏、化学药剂污染等,制定相应的处置方案。此外,应急预案并非一成不变,应定期根据实际情况进行修订和完善,保证其针对性和可操作性。(2)加强应急演练是提升应急能力的重要手段。企业要定期

组织开展环境风险应急演练,模拟各类突发环境事件场景,让员工在实践中熟悉应急流程,提高应对突发环境事件的能力和水平。通过演练,还能检验应急预案的可行性和有效性,及时发现预案中存在的问题,如响应程序不合理、处置措施不完善等,并进行针对性的改进^[4]。

(3)储备应急物资是保障应急处置顺利进行的物质基础。企业要建立环境风险应急物资储备库,储备足够的防护用品、吸附材料、堵漏器材、应急监测设备等物资和设备。确保在突发环境事件发生时,能够迅速调配和使用这些物资,有效控制事态发展,减少环境污染。

结语

油田开发为能源与经济筑牢根基,却也引发诸多环境隐患,水、大气、土壤污染如高悬之剑,威胁生态与人类健康。实施综合管控措施虽能降低风险,但环境风险管控绝非一朝一夕之功,需多方携手共进。展望未来,要持续钻研创新管控技术,强化监管执法,提升公众环保觉悟。如此,方能在油田开发中筑牢环保防线,达成可持续发展,为后代留下碧水蓝天、沃土良田,守护好我们共同的家园。

参考文献

- [1]熊运实,侯祥宁,王彦昌,等.油田开发环境风险管控措施探讨[J].油气田环境保护,2020,27(6):1-4.
- [2]张光玺.油田油气生产安全环保风险及管控措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(18):59-61.
- [3]曾秀清,王荣华,汪小莉.油田化学环境风险管控探讨[J].机械与电子控制工程,2022,4(5):14-16.
- [4]孙波,王梦颖,何晨,等.某油田油泥处理场站土壤环境质量评价及污染防治对策[J].油气田环境保护,2023,33(1):41-45.