

石油开采过程中环境影响后评价的初步探索

柴红云,赵东风*,卢磊

(中国石油大学(华东)化学工程学院,山东青岛266580)

摘要:在石油开采过程中存在许多环境问题。虽然我国已经开展石油开采过程的环境影响评价工作,但石油开采环节产生的累积性、持续性等环境影响仍是未知的,有待于进一步探索。本文主要就勘探、钻井、采油三个不同阶段出现的不同环境问题进行分析研究,并初步探索石油开采过程的环境影响后评价技术方案,为以后进行石油工业环境影响后评价提供一定的依据。

关键词:石油开采过程;环境问题;环境影响评价;环境影响后评价

中图分类号:X506

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2017)02-0017-03

DOI:10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2017.02.004

Preliminary research on environmental impact post-assessment in the process of oil exploration

CHAI Hong-yun, ZHAO Dong-feng*, LU Lei

(College of Chemical Engineering, China University of Petroleum (East China), Qingdao 266580, China)

Abstract: The process of oil production belongs to upstream of the oil industry, including oil exploration, oil drilling and oil recovery. However, some environmental problems will be caused in the process of oil production, such as destroying the ecological environment, atmosphere, water, and so on. Though the environmental impact assessment of oil exploring has been carried out in China, its accumulative and persistent environmental impact is still unknown, which need to be further explored. Different environmental problems in the stages of exploration, drilling and production are mainly analysed in this study. The preliminary research on the technological scheme of environmental impact post-assessment for the oil exploitation process has been explored, which will provide a certain basis for conducting the environmental impact assessment in the oil industry.

Key words: petroleum exploitation process; environmental problem; environmental impact assessment; environmental impact post-assessment

石油是一种不可再生的能源,石油可被炼制为石油燃料、溶剂、化工原料、润滑剂、石蜡、沥青等产品,被称为经济乃至整个社会的“黑色黄金”、“经济血液”^[1]。一直以来,石油对于我国经济的发展起到重大作用。近年来,由于我国石油供求关系的不足,石油开采工作变得尤为重要。然而,石油开采工作涉及范围广、战线长,带来的一系列环境问题日益严峻。如石油开采过程中,施工车辆、设备等会造成生态破坏;废弃爆炸物、油泥浆、钻井液、燃气烟尘、采油废水等产生环境污染;以及放射性污染、噪声污染、突发事件等其他污染。尽管在石油开采环境影响评价工作中,对以上各种环境问题做出了当时情形下科学性的预测,并制定了相应的环境防范措施,但是那些预测无法全面真实地反映项目稳定运行后以及项目变动后的实际环境影响,那么这就导致实际环境影响与原环境影响评价预测可能存在出入,缺乏对项目后期的跟踪监测和长期、累积性影响的

系统性研究与管理,不利于实现环境影响评价全过程管理体系的搭建^[2]。为了完善石油开采环境影响评价制度体系,现阶段亟待开展石油开采过程的环境影响后评价研究工作。

开展石油开采过程的环境影响后评价工作十分有必要。首先,石油开采过程中存在的环境问题不容忽视,如项目建设运行后各种生态破坏和环境污染所带来的实际累积性、不可预测性影响,是否对周边环境存在一定危害,并没有得到合理的检验;其次石油开采行业的环境影响后评价工作研究较少,如项目建设运行前后区域环境质量变化、环境保护措施有效性等,是否符合法律法规要求、准确有效,是否需要提出适当的补救措施等都需要进一步的验证。因此,我们可以通过对石油开采过程环境影响后评价工作的开展解决多层问题:①保持对石油开采的长效监测机制,实时了解周围环境变化;②降低石油开采过程环境影响评价、环境风险评价等的

收稿日期:2016-06-27

作者简介:柴红云(1990-),女,硕士研究生,研究方向为环境影响后评价,chaichaihy@163.com;赵东风(1968-),男,博士生导师,教授,研究方向为环境科学与工程,通讯联系人,0532-86981860,zhaodf@vip.sina.com.

合理、不准确性;③对比石油开采前后环境变化趋势,发现潜在的正反面影响,制定有效措施避免发生负面影响;④提高石油开采过程环境保护措施、环境管理的有效性。开展石油开采过程环境影响后评价工作,解决目前存在的石油开采过程环境问题。

本文主要就石油开采过程中勘探、钻井、采油三个不同时期存在的不同环境问题及其石油开采项目环境影响后评价的基本内容进行详细探讨,并提出相应的环境影响后评价方案^[3]。

1 石油开采过程中的环境问题

石油开采过程中会造成巨大的环境影响,可以概括为以下几个方面。

1.1 勘探过程中的环境问题

在石油勘探过程中,常常需要开辟测线,利用可控震源或者炸药爆炸产生人工地震;再者,施工作业车辆的来回往返,会发生燃油、溶剂、防冻液等的泄露^[4]。这些都会对地表土壤、草场植被、野生动物、地质遗迹等造成不同程度的生态影响;同时,爆炸过程中还会产生硫氧化物、氮氧化物、碳氧化物以及汽车尾气等大气污染物;废弃机械零件、探测物、生活垃圾等固体废弃物;以及爆炸和施工车辆等产生的噪声污染等等。近些年,随着勘探技术的逐步发展,放射性物质被广泛应用于测井过程中,若管理操作不当,对环境和人类安全造成严重威胁。

1.2 钻井过程中的环境问题

钻井施工、车辆碾压、人员践踏等活动占用土地面积广,损坏耕地、草地;地表结构被破坏,出现土地沙漠化现象,植被覆盖率下降;也会造成严重的水土流失现象,土壤肥力损失严重;施工过程还会影响当地动物的生活习惯等。除了以上对生态环境的破坏外,环境污染问题也日益加剧。钻井过程中的废水主要来源于钻井废液,该废液有机物含量高,色度大,含有无机盐类物质及悬浮物、重金属等,且 pH 值高,会对生态环境造成极大的破坏^[5]。如果钻井废液处理不当,就会污染地表水、地下水水源,危害水生生物,影响人类生活健康^[6]。同时,钻井设备燃烧烟气、施工车辆排放尾气、突发事故如井喷爆炸、火灾等废气泄露会对大气环境产生一定的影响^[7]。

1.3 采油过程中的环境问题

油田开采井下作业环节的环境问题主要表现为三方面:废水污染、落地原油污染、废气污染^[8]。

压裂液性能要求较高,因此其中含有大量化学

添加剂,如杀菌剂、苛性碱、缓冲剂、延迟添加剂等^[9]。若处置不当会对周围环境、生态造成巨大危害。这些有毒有害化学物质混合在一起,处理起来较为困难。假如遇到管线损坏、操作不当等未知因素,压裂液很可能会渗入地下水系统,严重污染地下水。与此同时,返排压裂液,还会将油储层中重金属、高矿化度盐类以及放射性物质携带上来^[10]。一旦处理不彻底,将会污染地表水并危及人类生命安全。除此之外,酸化废水、采油废水、井下作业废水也极易对地面环境和地下水系统造成污染^[11]。

落地原油是井下作业过程的主要固体废弃物^[12],其中常常混合着废水、泥沙,如果将其露天放置,其中的烃类物质易挥发至大气中,污染大气;如遇雨天,随雨水外溢,易污染周边水域。

2 石油开采工程环境影响后评价的主要内容

石油开采环境影响后评价主要指对石油开采工程完成后一定年限内,通过资料收集、现场调研等方式对石油开采过程中的实际环境影响进行研究和评估,结合环境影响评价报告、竣工验收报告等前期材料,检验环境保护措施的落实情况 and 实施效果,验证环境影响评价预测结论的准确性、可靠性,判断提出环保措施的有效性,并对评价时未认识到的一些环境影响进行分析研究,对期间发生的各类变化情况补充完善,以达到改进环境影响评价技术和管理水平,并采取补救措施,消除不利影响^[13]。通过以上对石油开采过程引起的环境问题分析,了解到可以根据不同影响因素的环境影响程度来开展环境影响后评价工作,如表 1 所示。

表 1 石油开采过程中环境影响因素识别表

环境因素	影响因素				
	占用土地	废气	废水	固体废物	生态环境
环境空气	○	+	○	+	○
地下水	○	○	△	○	○
地表水	○	○	△	○	○
土壤	++	+	△	+	++
植被	++	+	△	+	++
动物	++	+	△	+	++
社会环境	○	+	○	+	+

注:○为无影响;+为短期不利影响;++为长期不利影响;△为不确定影响。

2.1 石油开采工程生态环境影响后评价

据报道,2012 年 5 月意大利艾米利亚-罗马涅

地区发生5级以上地震,造成27人死亡,数百人受伤。对于这次地震许多专家指出很可能是由于当地油田的石油开采所导致,这种说法也并不不可能。石油开采后会将大量的水、沙和化学物质带入地层结构中,而油与水的密度不同,进入地层后无法填充原来油气的位置,从而引发一系列地震,导致地表沉降、地面破坏等灾害。石油开采区建设与开采过程对土壤层结构、地表植被、野生动植物栖息地的破坏属于长期不利影响,首先我们可以选取油田开采区的一定范围,通过实地调查和遥感分析获取不同年限、不同时段、不同地段的生态环境情况,然后对比分析不同年限、同时段、同地段的生态环境变化情况,调查核实地面破坏区域、范围、程度,分析石油开采对生态环境的累计影响。其次,分析从石油未开发时期到当前耕地、开采区用地、河流及水利设施、林地的面积变化情况,对比开采前后该区域生态环境系统的稳定性、完整性以及变化情况,以及土壤层结构变化、地表植被覆盖率、野生动植物种类变化、水土保持和土地复垦情况;验证该区域环境影响评价生态环境保护评价范围、评价等级、评价目标的准确性;生态环境保护措施的有效性。同时,可根据石油开采区实际建设情况,适当增减评价内容,并制定相应修复补偿措施方案^[14]。

2.2 石油开采工程环境污染影响后评价

2.2.1 水环境影响后评价

一般情况下,石油开采区废水会进行防渗透处理等特殊处理,不会对环境造成直接影响;但若发生泄漏,将会对水源造成严重污染,属于不确定影响因素。那么开展石油开采区的地表水环境影响后评价时,需要收集不同阶段产生的不同废水,并调查其废水处置情况、水质监测报告,检验废水产生量、处理量、排放量、有毒有害物质含量等是否达标,是否存在难降解物及其如何处置,处理后废水如何有效地回收利用。根据以上情况,与原环境影响评价报告进行对比验证,得出地表水处理措施方案。

对于地下水环境影响后评价,可以通过地面水文钻孔动态观测数据来分析石油开采前后地下水水位变化情况;根据近些年石油开采前后涌水量资料分析水量变化情况;通过与当地水利部门交流、实地走访、现场调查来了解石油开采对当地居民饮用水源变化情况;通过对石油开采环境报告书中对当地水源进行采样监测分析了解开采前后水质变化情况,开采区域附近井水、泉眼等变化情况。有了以上各个方面的了解,再结合环境影响评价报告,提出地

下水环境影响后评价改进措施。

2.2.2 大气环境影响后评价

石油开采区废气产生量较少,属于短期影响。重点针对石油开采过程的设备燃烧烟气、施工车辆排放尾气、突发事故井喷爆炸、火灾等废气泄露、落地原油中轻烃挥发等废气的控制情况。通过开采前后空气质量数据报告,检验该区域开采前后环境空气质量变化、各种气体排放情况、验证厂区大气环保设施的有效性等,提出改善措施。

2.2.3 固体废弃物环境影响后评价

石油开采区产生的固体废弃物如果处置不当,对地表植被的影响较大。那么后评价重点是确定石油开采区的面积范围,调查开采前后区域绿化面积,监测固体废弃物是否得到适当处置,如废弃零件、探测物、生活垃圾等固废是否运至固定处理点;落地原油是否经过合适的处理、存放,如遇特殊天气会不会外溢,污染到周边环境。通过对开采区域附近土壤及地下水数据分析,以及固体废弃物防渗处理措施和绿化效果有效性评价,确定石油开采区固体废弃物的环境影响评价保护方法。

2.2.4 环境保护措施后评价

石油开采过程环境保护措施主要包括防治开采区废水、废气、噪声、固体废弃物等污染源的环境影响保护措施。调查石油开采区烟气除尘设备的除尘效率;以及石油开采区废水和生活污水的净化工艺、效果和具体落实情况;对于高噪声源的吸声、隔声处理措施情况和实际落实情况;石油开采区产生的固体废弃物综合利用及处理处置情况。开采区地表植被、水土保持、动植物保护恢复等生态敏感目标的生态影响的环境保护措施;以及开采区环境风险措施有效性评估。

3 结论

根据以上对石油开采过程的环境问题以及石油开采过程环境影响后评价工作的分析,得出如下结论:石油开采项目占用周边区域土地,对土壤、地表植被、动植物生活习惯等产生了显著的不利影响;对空气质量产生的影响较小;对水源环境产生的影响主要视保护措施有效性而定,有待于通过进一步的持久监测确定;开采区存在的环境风险,需要建立多项风险防范制度,设置区域应急资源协调及联动机制;优化开采区布局,强化开采区污染源控制管理,抓好清洁生产及循环经济。与此同时,在今后的发

(下转第21页)

组成的低共熔物含有较高的离子浓度,其性质与普通的分子溶剂有很大的不同,而且更接近于离子液体的性质。低共熔溶剂和离子液体性质类似,也具有电化学稳定窗口宽、蒸气压低、不可燃、导电性优良等特点^[4],在物理和化学性质方面,与离子液体十分相似,低共熔溶液亦称“配位离子液体”、“离子液体类似物”或“低共熔离子液体”等^[5]。表1所示为低共熔溶液与离子液体优缺点对比。

表1 低共熔溶剂与离子液体性质对比表

性质	毒性	稳定性	环保性	选择性	再生性	价格
低共熔溶剂	无	更好	好	更好	容易	便宜
离子液体	有	好	坏	好	困难	昂贵

2 低共熔溶液的性质

2.1 低共熔溶液的分类

目前,学术界对这种新型液体并无明确意义,在研究中发现有多种定义,如新型的离子液体(ionic liquids, IL),低共熔溶液(deep eutectic solvents, DES),天然低共熔溶液(natural deep eutectic solvents, NADES),低相变温度混合物(low transition temperature mixtures, LTTM)^[6-7]。这种新型的液体应用在电化学、生物、化工等不同的研究领域,尽管科研人员对其定义不同,但其针对的是同一类物质。例如 DES 和 NADES 与咪唑基氯铝酸盐离子液体有

相似的作用机理是阴离子与阳离子的相互作用,通过电荷离域抑制阳离子的减少,以此来降低自身熔点。尽管低共熔溶液与离子液体在许多方面有相同的作用机理,但仍有许多不同之处,对常用的溶剂水而言,离子液体存在活性,而低共熔溶剂相当稳定。目前,离子液体多是由不同独立的离子个体经过多步反应合成,而低共熔溶剂则是由2个独立的基团通过氢键桥联作用而形成^[8]。同时,多数低共熔混合物存在玻璃态转化点,因此这种溶剂也被称为低相变温度混合物。如果构成低共熔溶剂的组成成分在自然界中大量存在,则被称为天然低共熔溶剂(NADES)。然而,NADES 和 DES 并没有明显的界限。二者的显著区别就是,NADES 完全由非离子物质形成,且采用 DES 的空穴理论研究 NADES 是不成立的。Nerea 等^[9]对低共熔溶液的一种建议分类如图2^[3]所示,在低温转变温度(液体-固体)中所产生的分子混合物是这些溶剂的独特性质。因此低相变温度混合物(LTTM)似乎是最具代表性的定义范围。因此,为了避免歧义,将这些没有理化指标的新发现的液体统称为低相变温度混合物。NADES、DES 和 IL 可以看作不同类型的 LTTM。因为它们有相似的理化性质(如饱和蒸气压、非挥发性),对其中的一些作用机理也有或多或少的联系。NADES 和 DES 很相似(有时相当),可以共享相同的属性和定义。

(上接第19页)

展中,企业应与政府共同合作,全面控制环境污染,创建资源节约、环境友好、绿色环保的社会^[15]。

石油作为我国的重要支撑能源,其开采为我国经济增长、社会进步、人民富裕做出了巨大贡献,然而石油开采过程带来的各种环境问题也不容小觑。我们必须协调好经济发展与环境保护之间的关系,做好石油开采环境影响后评价工作,在获得经济增长的同时,必须兼顾好环境保护。

参考文献

- [1] 王大洲,胡艳,李鱼.某陆地石油开采区土壤重金属潜在生态风险评价[J].环境化学,2013,(9):1723-1729.
- [2] 邓晴雯.石化项目环境影响后评价方法及案例研究[D].大连:大连理工大学,2015.
- [3] 许营.石油勘探开发过程中的环境问题探讨[J].化工管理,2013,(24):26-27.
- [4] 韦春艳.石油勘探解释评价的要义解析[J].中国石油和化工标准与质量,2013,(7):145.
- [5] 张倩,朱华睿.油气田钻井废水处理工艺浅谈[J].资源节约与

环保,2013,(10):100-101.

- [6] 陈永红,刘光全,许毓.废弃油基钻井液处理技术概况及其应用[J].油气田环境保护,2011,(3):44-46,69.
- [7] 王志军.关于石油开采技术的研究与探讨[J].经营管理者,2015,(21):430.
- [8] 宁晓刚.浅析废压裂液的危害及处理[J].中国石油和化工标准与质量,2013,(13):268.
- [9] 周然.试析废压裂液的危害及处理[J].化学工程与装备,2014,(9):228-230.
- [10] 侯保才,刘振华,杜俊跃,等.压裂返排液处理技术现状及展望[J].油气田环境保护,2015,(1):41-43,61.
- [11] 孙振伟.油气田井下作业过程中的环境污染及防治[J].科技传播,2010,(9):92,94.
- [12] 李克纯,杨振水.石油开采后的环境地质问题分析[J].黑龙江科技信息,2009,(20):27.
- [13] 沈毅,吴丽娜,王红瑞,等.环境影响后评价的进展及主要问题[J].长安大学学报(自然科学版),2005,(1):56-59.
- [14] Frank T Anbari, Elias G Carayannis, Robert James Voetsch. Post-project reviews as a key project management competence[J]. Technovation,2008,28(10):633-643.
- [15] Zhao H Z, Ma A J, Liang X G, et al. Post-project-analysis in environmental impact of the ecological construction projects[J]. Procedia Environmental Sciences,2012,13:1754-1759. ■