

页岩气开发环境影响评价案例分析

符东东

河南油田工程科技股份有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 由于页岩气开采难度大,技术要求高,开发过程中易引起生态破坏及环境污染等一系列环境问题。页岩气开发的核心技术是水平井钻探法和水力压裂法^[1],文章以页岩气开发平台环境影响评价为例,详细介绍页岩气开发特点,环境影响评价工作程序,梳理页岩气开发环境影响评价关注重点。在此基础上,由点及面,提出工作启示及建议,以期后续开展页岩气开发环境影响评价工作提供参考。

关键词: 环境影响评价;页岩气开发;工作程序;关注重点;工作启示及建议

页岩气作为一种新型清洁能源,自2011年被列为新发现矿种以来,其开发逐渐成为我国能源战略的重要组成部分。2013年,页岩气开发被纳入国家战略新兴产业,标志着页岩气开发进入快速发展阶段。我国页岩气资源丰富,主要分布在四川盆地、鄂尔多斯盆地、塔里木盆地等地区,四川盆地是我国页岩气资源最丰富的地区,尤其是涪陵页岩气田已成为除北美之外全球最大的页岩气田^[2]。然而,页岩气开发在推动能源结构调整和经济增长的同时,也伴随着一系列环境挑战。因此,开展页岩气开发的环境影响评价工作,从决策减少环境污染和生态破坏,通过科学评估开发活动的潜在环境影响,制定有效的污染防治和生态保护措施,降低环境风险,对页岩气开发的绿色、可持续发展具有重要意义。

文章以页岩气开发平台环境影响评价为例,详细介绍页岩气开发特点,环境影响评价工作程序,梳理页岩气开发环境影响评价关注重点。在此基础上,由点及面,对页岩气开发环境影响评价提出工作启示及建议。

1 页岩气开发特点

页岩气是指聚集于细粒(包括粘土及致密砂岩)低渗透油藏中、有机质富集、以热解气或生物甲烷气为主、以游离气形式赋存于孔隙和裂缝中,或者以吸附气或游离气形式聚集于有机质或粘土中、连续的自生自储的非常规油气资源。

与常规天然气开发相比,页岩气开发涉及复杂的地质条件和先进的开采技术,具有易发现、难开发,开采寿命长,采收率比较低(只有5%~60%,常规天然气收集率则一般超过60%^[1])、环境影响显著等特点。

1.1 资源赋存特点

作者简介: 符东东(1992年—),女,河南南阳人,工程师,本科,主要研究方向为油气田开采企业环境咨询、评价服务。

页岩气储层的埋藏深度通常较大,一般在1500m至4000m之间,部分地区甚至更深;渗透率极低,通常小于0.1 mD,在储层中的流动性差;主要以吸附态和游离态存在于页岩层中,既是气源岩又是储集层;虽然资源分布广泛,但富集区有限,开发需要精准的地质勘探和资源评价。

1.2 开发技术特点

页岩气开发核心技术是水平井钻探法和水力压裂法^[1]。采用水平井钻探法,水平段沿页岩层水平穿行,大大扩展采气面;采用分段压裂技术,对水平井的不同段进行多次压裂作业。通过高压将大量压裂液注入井筒,挤压井壁周围的岩体使其产生裂缝,压裂液中携带的支撑剂(如细砂)进入裂缝后,能够支撑裂缝保持开放状态,形成四通八达的气体流动通道,使页岩气得以释放;随着开采时间页岩气井的产量会逐渐下降,可以通过重复压裂恢复或提高产量。

1.3 环境影响特点

页岩气开发需要建设大量井场、道路等基础设施,单井平台施工期占地面积约为1~3ha,可能对地表植被和土壤结构造成破坏,且施工周期长,对生态影响明显;水力压裂需要大量水资源,单井压裂用水量可达数万立方米(涪陵页岩气田单口井用水量介于29400~40000m³,长宁—威远、昭通单口井用水量介于22500~36000m³)^[3],对当地水资源造成压力;注入地层的压裂液在压裂作业结束后,随着天然气一起返排至地面(返排率介于6%~30%)^[4,5],压裂返排液主要成分包括水分、化学添加剂、地层物质、溶解的天然气、悬浮固体等,属于高盐度、高有机物含量成分复杂的废液,处理难度较大,处理不当可能造成不利影响。

2 工作程序

页岩气开发在推动能源结构调整和经济增长的同

时,也伴随着一系列环境挑战。因此,开展页岩气开发的环境影响评价工作,从决策源头预防环境污染和生态破坏,通过科学评估开发活动的潜在环境影响,制定有效的污染防治和生态保护措施,降低环境风险,对页岩气开发的绿色、可持续发展具有重要意义。

按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)要求,环境影响评价工作一般包括调查分析和工作方案制定、分析论证和预测评价、环境影响报告书编制三部分内容。

调查分析和工作方案制定主要根据建设项目环境影响评价分类管理名录,确定项目评价的类别;明确评价的地理范围、时间范围和内容范围,确定评价的重点和深度,制定工作方案。

分析论证和预测评价主要开展项目所在地环境现状调查,包括自然环境状况、各环境要素环境质量现状、环境保护目标等,根据环境影响评价等级确定环境现状调查内容、范围、深度,根据收集的资料和调查结果,对项目所在地环境现状进行评价。开展工程分析,突出项目特点,对现有工程环境影响进行回顾性评价,对存在的生态环境问题和环境风险隐患提出有效防治措施。依托其他防治设施的或者委托第三方处置的,应论证其可行性和有效性。采用数学模型、类比分析等方法,预测项目在施工期和运营期可能产生的环境影响;根据预测结果,评估项目对环境的影响程度和范围,确定主要环境问题。

环境影响报告书编制主要根据环境现状调查、工程分析和环境影响预测等内容,有针对性地提出废水、废气、噪声、固废污染防治措施及生态环境保护措施。同时重点关注对项目周边地下水、土壤环境防控措施;减少项目施工对周边敏感点及环境要素的影响,以及严格控制施工作业范围降低生态破坏程度的生态保护措施;通过提出合理有效的措施,确保各污染物均得到合理处置,施工结束后对临时占地进行恢复。

3 页岩气开发环境影响评价关注重点

页岩气井的开发历程主要包括钻井、采气、闭井三个阶段,既包含污染影响也包含生态影响。

钻井期主要为施工期,包括钻前工程、钻井工程、压力工程和地面工程,生态影响因素为占地面积大,短期内改变用地性质,造成植被破坏、自然地貌改变、水土流失等,污染因素主要为废水、废气、固废、噪声产排情况,废水主要为钻井废水、洗井废水、压裂返排液、场地雨水等;废气主要为柴油发电机燃油废气、施工扬尘、汽车尾气等;固体废物主要为落地油、废油、

废弃泥浆及钻井岩屑等;噪声主要为施工机械运行噪声;生态影响主要为施工期植被破坏、自然地貌改变、水土流失等;采气期重点关注生产设施产排污情况,主要包括采出水、井下作业废水、无组织废气、加热炉废气、VOCs、设备噪声、落地油、废防渗布、含油污泥、废润滑油及包装桶、污水处理站产生的污泥等。闭井期重点关注生态恢复情况。

根据页岩气开发特点、影响特点及地区特征,环境影响评价工作应重点关注页岩气开发钻井期对区域生态环境的影响及可采取的有效生态保护措施;区域水资源开发利用情况,页岩气开发可能对当地水资源造成的压力及污染影响;各类污染物产生及处置情况等。同时根据建设项目环境影响评价分类管理名录要求,陆地天然气开采涉及环境敏感区的(含内部集输管线建设)应编制报告书。因此,该类项目还需要关注环境敏感区分布情况。如是否涉及居民饮用地下水井、泉等,以及井的服务对象、服务范围等;关注周边地表水域环境功能,尤其是饮用水源地;关注可能受钻井或压裂试气等声环境影响的居民分布。

3.1 生态环境影响及保护措施

生态影响主要表现在页岩气钻井及配套设设施比常规油气多、占地面积大。施工对井场、井场道路、其他临时占地所征用土地的植被进行清除,改变了土地利用现状;同时对临时占地的开挖、平整改变了土壤结构,造成地表裸露;开挖的土石方临时就近堆放,引起局部轻微水土流失;环境改变和施工噪声会对生态景观及周围栖息的生物产生一定影响。

环境影响评价文件应明确项目需落实的生态保护措施,如施工过程中严格落实各项水土保持措施有效减轻水土流失;对表土进行剥离并临时就近堆存,采取防尘网或植被覆盖等有效措施,防止表土流失或退化,后期用于绿化覆土,恢复土地生产力;项目完成后对临时占地进行清理和生态恢复;对放喷池、清洁化生产操作区、泥浆储备罐区、油水罐区、生活区构筑的设备基础进行拆除,恢复其原有用地性质;同时明确采取各项环保措施后,页岩气开发对生态环境的影响是否可接受。

3.2 土壤环境影响及污染防治措施

页岩气开发对土壤环境的影响主要表现在对地表生态系统方面。一方面页岩气开发会带来土壤扰动、地表植被遭到破坏和地质结构改变等问题,挖掘、碾压、践踏及堆积物等均会使土壤结构破坏,土壤生产力下降;另一方面项目排放的污染物对土壤质地性状的影响,开发对土壤的污染主要是落地油污、含油固体废物、钻井

泥浆等,可能产生局部盐渍化。

环境影响评价文件应明确项目所在地土壤理化特性、利用现状、环境影响源和环境质量现状;施工结束后及时对井场临时占地进行植被恢复;钻井采用泥浆岩屑不落地装置进行处理,保证废水、泥浆、岩屑不落地,产生的水基岩屑经不落地系统收集、脱水后暂存于井场岩屑收集池中,最终送有资质的单位如水泥窑无害化处置,油基岩屑在振动筛后在危险废物暂存区内采用钢罐收集暂存,井场内油基岩屑的贮存应按照危险废物进行管理最终交由有危险废物处置资质的单位进行转运;同时明确采取各项环保措施后,页岩气开发对土壤环境的影响是否可接受。

3.3 地表水环境影响及污染防治措施

页岩气开发单井压裂用水量可达数万立方米,可能对当地水资源造成压力,特别是在干旱或水资源匮乏的地区;钻井期废水主要包括钻井废水、洗井废水、压裂返排液、场地雨水等,废水中的化学添加剂可能对地表水环境造成污染。

环境影响评价文件应明确取水情况及各项废水处置措施,并保证其技术、环境可行,如井场应采用清污分流,场地雨水、钻井废水、洗井废水经沉淀后上清液优先用于配置压裂液;压裂返排液暂存于配液罐,优先用于后续井压裂液配制,提高水资源利用率减少新鲜水取用量,明确最终产生的未能重复利用的压裂返排液的处置方式、最终去向等;生活污水经收集后农用;同时明确采取各项环保措施后,页岩气开发对地表水环境的影响是否可接受。

3.4 地下水环境影响及污染防治措施

页岩气开发可能导致地下水受到水力压裂液渗漏、废水排放、地下水位下降等影响。水力压裂液可能通过裂缝或井筒渗漏进入地下水层污染地下水,压裂返排液、钻井废水等处置不当可能通过渗漏、溢出污染地下水,同时可能导致地下水水位下降,影响地下水资源的可持续利用。

对于地下水环境影响分析,环境影响评价文件应明确项目所在区水文地质条件,评价范围内地下水井泉分布及居民饮用水情况^[2];钻井过程中,浅层采取清水钻井工艺,选用合理泥浆密度,实现近平衡压力钻井,减小泥浆漏失量;每次钻井作业后进行固井作业;井场采取合理的分区防渗措施;柴油罐区防渗四周要求设置围堰;并对项目周边井、泉点等提出跟踪监测要求;同时明确采取各项环保措施后,页岩气开发对地下水环境的影响是否可接受。

4 工作启示及建议

4.1 优化环境影响评价内容与深度,突出重点

目前页岩气开发环境影响评价多以平台建设项目为主,评价主要针对各项污染物产排及重复利用情况开展环境影响分析,页岩气开发生产地点相对分散,没有明显边界特征,滚动开发、点线结合,未体现规划环评的约束与指导作用,未涉及整体开发对区域水资源影响的科学分析;参考同类项目环境影响报告书(表),现有技术条件下施工过程基本实现废水全部循环利用,但评价过程中未重视取水点、局部水资源短缺、水资源配置、单井耗水量问题,且未进行量化约束,加之开发过程中油基钻井液的使用,无法充分论证大规模开发条件下,页岩气开发对区域水资源、水环境的影响。

建议页岩气开发环境影响评价文件中明确前期的规划环评符合性,分析项目建设对区域水资源开发利用影响,深化“三线一单”符合性分析;对各项污染物处置措施进行技术、环境可行性分析,重点关注长期性和累积性污染,并结合实际提出切实可操作的优化调整建议。

4.2 及时开展环境影响后评价及规划跟踪评价

页岩气开发是一个复杂的系统工程,不仅涉及钻井、压裂等核心作业,还有集输、处理、回注、环保设施等地面配套工程,同时开发涉及区域范围广、环境复杂,生产设施呈分散式分布;然而,由于页岩气开发的发展历程相对较短,其对环境可能产生的长期和累积性影响尚未完全明确,环境管理体系也尚未形成完整的闭合循环。

为此,建议针对页岩气开发建设项目跟踪开展环境影响后评价,对其实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价。通过后评价,能够及时发现环境问题,提出切实可行的补救方案或改进措施,并对前期环境影响评价的结果进行验证和完善。这不仅有助于优化现有项目的环境管理,还能后续项目的环境影响评价提供科学依据和实践经验,最终实现页岩气开发与生态环境的协调发展。

4.3 加快制定页岩气开发相关法规导则和技术规范

在环评技术导则和技术规范方面,陆地天然气开发环境影响评价主要依据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》《石油天然气开采业污染防治技术政策》《钻井废弃物无害化处理技术规范》《页岩气开发环境保护技术规范》等文件^[1],主要针对常规天然气开发,缺乏专门针对页岩气开发的环境保护要求和技术标准,且不同区域和区块存在差异,难以对开发行为进行有效规范,无法全面评价页岩气开发的环境影响,

尤其是针对水资源利用、开采周期等造成的环境影响有待提升。

建议加强页岩气开发建设环境影响识别和环保技术深入研究,全面评价开发对各环境要素的影响,论证分析现有工程技术、污染防治措施的可行性,建立专门针对页岩气环境影响评价的相关法规、导则、技术规范和具有指导意义的污染防治技术政策等,提高页岩气开发环境影响评价技术可靠性。

参考文献

[1]杨幸,翟勤,龚浩.浅析页岩气开发项目的环境影

响评价[J].三峡环境与生态,2013,35(4): 60-62.

[2]喻元秀,冯冬艺,杨佳.重庆市页岩气开发环评管理及启示[J].环境影响评价,2017,39(3): 5-7.

[3]杨德敏,喻元秀等.我国页岩气开发环境影响评价现状、问题及建议[J].安全环保,2018,38(8): 119-125.

[4]梁睿,童莉等.中国页岩气开发的环评管理及建议[J].天然气工业,2014,34(6):135-140.

[5]李小敏,史聆聆等.我国页岩气开发的环境影响特征[J].环境工程,2015,33(9):139-143.