川南页岩气开发的环保形势及对策建议*

霍小鹏[1,2,3] 焦艳军[1,3] 李烨楠[1,3] 杨震寰[1,3] 罗方宇[1,2,3]

(1. 中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院;2. 页岩气评价与开采四川省重点实验室;
3. 四川天宇石油环保安全技术咨询服务有限公司)

摘 要 当前川南页岩气开发面临各类环境敏感区、岩溶发育区等影响选址选线;基本农田保护、土地管理政策等致使征地形势越发严峻;区域固体废物处置能力与不断增长的钻井岩屑需处理量间的矛盾日益突出,钻井岩屑处置压力愈来愈大;压裂返排液处理难度大,达标外排存在经济技术可行、排放标准等瓶颈,深层回注措施存在非技术风险。针对川南页岩气开发面临的环保形势,分别从开发布局、用地保障、钻井岩屑和压裂返排液处置 4 个方面提出相应的对策建议。

关键词 川南; 页岩气开发; 环保形势; 对策建议

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2019.03.001 **文章编号**: 1005-3158(2019)03-0001-03

0 引 言

川南是中国页岩气资源最丰富、开发最现实的区块。中国石油大力推进川南页岩气勘探开发,取得了重要成果[1],川南已成为目前国内最大的页岩气生产基地。截至 2018 年 12 月底,中国石油川南页岩气日产量已突破 2 000 万 m^3,年产量达 42.7 亿 m^3。根据中国石油川南页岩气产能建设中长期发展规划方案,2020 年页岩气产量将达到 120 亿 m^3,2035 年达到 420 亿 m^3。川南页岩气产量不断创造新高的同时,选址选线、征地、钻井岩屑和压裂返排液处置等环保制约性因素也越发突出,若不能及时解决,必将严重限制未来本地页岩气的开发速度。

1 面临的环保形势

1.1 空间管控区多,选址选线困难

川南地区森林覆盖率高、江河纵横、人口众多,自然保护地[2]、水源保护区等环境敏感区分布较多。川南 8 个页岩气矿区仅四川省境内就分布依法设立的省级以上的自然保护地 60 余处,县级以上饮用水源保护区 40 余处,已划定的生态保护红线与矿权范围重叠率约 1.6%。主力产区长宁区块盆地南缘区岩溶发育,暗河、落水洞分布普遍,如叙永、筠连、兴文、珙县一带,从中三叠统到中寒武统,可溶岩厚达 2 000 m 以上。根据现行有关法律法规、环保政策的规定,自然保护地、水源保护区及生态保护红线基本均按照页岩气开发建设活动的“禁区”来管理,岩溶发育区为有条件进入的限制区。此外,城镇开发边界、永久基本农田等国土管控区也限制页岩气开发建设活动进入。随着川渝地区“三线一单”编制工作的落地,页岩气开发空间布局可能进一步受限。

1.2 用地涉及基本农田,征地形势严峻

“井工厂”钻井模式、储层改造特点致使页岩气单个井场占地面积大于常规气,为维持页岩气产能或扩能,势必要征占更多土地。根据大量的现场调查,川南页岩气井场占地基本都涉及耕地。川南各地 80% 以上的耕地已划入基本农田,实行永久保护。2018 年自然资源部下发的《关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》(自然资规[2018]3 号)中明确:国家级规划明确的天然气开采、油气管线项目允许占用永久基本农田,纳入用地预审受理范围。但用地预审环节多、程序复杂、审批周期长,临时用地手续办理周期在 7 个月以上,永久占地从预审到批准周期在 1 年半以上。而且对于没有纳入国家级规划的占用永久基本农田的页岩气项目,将面临无法办理用地审批手续的困境。

1.3 钻井岩屑产生量大,处理后出路难

川南页岩气水基钻屑单井平均产生量约 610 m^3,普遍采用资源化方式,即预处理后作为掺烧水泥或烧结砖的原材料;储层长水平段采用油基钻井液钻进过

* 基金项目:中国工程院战略咨询重点研究项目(2018-XZ-032);中国石油天然气股份有限公司科学研究与技术开发项目(135YQZP-2017-KT12);中国石油西南油气田分公司科学研究与技术开发项目(20180307-02)。

霍小鹏,2009 年毕业于四川农业大学森林培育专业,硕士,现在中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院从事油气勘探开发项目生态环境影响评价工作。通信地址:四川省成都市天府大道北段 12 号,610041。E-mail:61999594@qq.com。

程中产生的钻屑属于危险废物[3]，单井平均产生量约260 m^3，委托有危险废物处理资质的单位处置。据预计[4]，2020年川南水基钻屑产生量约13.0万 m^3、油基钻屑约6.0万 m^3。受水泥、砖瓦企业接纳能力及部分企业因中央环保督查停产整治的影响，当前川南页岩气水基钻屑面临供大于求的困境。不断增长的油基钻屑处理量需求与区域内有危险废物处理资质的单位的处置能力提升速度不匹配的矛盾也将日益突出。钻井岩屑滞留井场不能及时转运处置，不但存在环境污染风险，也不符合环保监管要求。随着川南页岩气开发提速，钻井岩屑处置压力将不断增大。

1.4 压裂返排液难处理，存在非技术风险

页岩气水力压裂所需压裂液量大，产生的返排液多，且水质复杂。如长宁—威远区块单井返排液量达 $1\times10^4\sim2\times10^4$ m^3，水中TDS、悬浮物、高价金属离子和有机物等浓度随返排时间的延长和回用次数的增多而逐渐增大，水质变黑发臭[5]。由于区域内各平台压裂与返排时序很难衔接，加之返排液回用成本相对较高，直接用新鲜水配置压裂液依然为首选。不能及时回用或处理的大量返排液露天储存在井场，不仅占用土地资源，而且存在污染环境的风险。目前来看，无论是工艺、成本、稳定运行等经济、技术因素，还是排放标准的符合性，返排液处理达标后外排河流或用于农业灌溉都尚不具备可行性，深层回注仍为处置压裂返排液最经济可行的方式。目前，川南页岩气区块内仅有4口可供回注的井，分布在距离主产区块较远的其他县或市。随着该地区页岩气开采规模的不断加大，回注量也将随之增加，存在回注井回注能力不能满足回注需求的风险，且罐车长距离拉运增大了环境污染的风险。采取地下回注，也可能对深层地下水构成环境风险[6]。

2 对策建议

2.1 开发布局

1)创建页岩气田内自然保护地、水源保护区等环境敏感区及生态保护红线数据库，识别页岩气不得进入的“禁区”。开展区域水文地质调查，查明页岩气有条件进入的地质敏感区——溶洞、暗河普遍分布的岩溶发育区。基于以上调查结果，与页岩气矿权进行空间叠图，指导页岩气开发空间部署。

2)梳理各环境敏感区、生态保护红线等保护管理规定，并评价涉及的页岩气资源储量，为后续协调工作提供数据与理论支撑。

3)积极跟踪、参与和推动政府部门主导的“三线一单”、国土空间规划编制及调整。协调生态环境、自然资源等部门关于环境敏感区、生态保护红线划定或调整时，应结合页岩气勘探开发对生态环境影响有别于地面矿，优先考虑天然气的战略地位，保障页岩气勘探开发所需的国土空间。对于涉及环境敏感区和生态保护红线的页岩气项目，应积极申请将其纳入当地政府的正面清单管理，或向省级人民政府提出调整涉及页岩气矿权范围或重大产能建设项目集输管道工程的生态保护红线划定方案，报国务院批准[7]。

2.2 用地保障

1)持续推进“先租后征”用地模式，探索土地长期租赁的可能性。

2)完善项目管理，全力做好项目用地手续办理前期各项保障工作。油气企业每月或每季度对临时用地情况进行汇总，集中申办临时用地手续，有效缩短单个项目临时用地审批时限。

3)协调自然资源部，以文件的形式明确凡页岩气勘探开发项目均属于《关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》(自然资规[2018]3号)中国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源项目，确保拟实施项目具备占用永久基本农田的资格。

4)主动与地方自然资源部门对接，提交用地需求，争取将页岩气勘探开发项目全部纳入当地土地利用总体规划和年度新增建设用地计划指标。

5)争取开通页岩气用地审批绿色通道，简化审批手续、缩短审批期限。

2.3 钻井岩屑

1)持续大力推进与水泥、砖瓦等企业协同处置水基钻屑。

2)增加油基钻井液循环回收处理站配套建设数量，实现油基钻屑场内或就近最大程度减量化。加强油基钻屑基础油回收工艺改造，有效减少油基钻屑源头产生量。

3)积极推动《国家危险废物名录》修订，探索油基钻屑处理后的废渣豁免危险废物管理，或明确油基钻屑豁免危险废物的条件及豁免内容的可能。规范开展油基钻屑处理后废渣的固废性质鉴别工作，为其豁免危险废物环境管理和决策提供依据。

4)加强页岩气水平井钻井技术研究。研究高效水基钻井液替代油基钻井液[8]，从根本上解决油基钻

屑处置难、管理难的问题。积极探索水基钻屑与油基钻屑处理后的产物多途径资源化利用方式，拓宽钻井岩屑综合利用渠道。

5）在符合环保法律法规、政策等前提下，产生钻井岩屑的油气企业可自建或与第三方合建钻井岩屑利用处置设施，并依法对外经营，解决钻井岩屑出路难的同时实现经济收益。

2.4 压裂返排液

1）根据工程情况，制定压裂过程中新鲜水用量定额指标，提高压裂返排液重复利用率。

2）加大节水或无水压裂等技术的科研攻关力度，推动实现压裂返排液减量化或压裂介质无害化。

3）对区域内生产枯竭气井进行回注可行性论证或新钻回注井，保障当前措施下压裂返排液“有井可注”。对回注井开展全过程环境管理，回注前应充分论证回注井空间布设、注入层位、注入压力和注入水量等环境可行性，并设置监测井定期监控回注行为对地下水环境影响，确保回注过程不会引起地下水环境污染[6]。

4）油气企业持续加大页岩气环保科研投入及攻关力度，与科研院所合作开展环保、经济、高效的压裂返排液处理外排技术研究。

3　结束语

近年来，川渝地区天然气需求猛增，供需矛盾突出，保供形势严峻。但要有效应对“气荒”，提高供气能力，常规天然气开发潜力有限，加快川南页岩气开发速度成为了重要的抓手。目前的开发实践证明，空间管控、土地管理政策、钻井岩屑和压裂返排液处置等方面存在的环境管理和技术问题已开始制约川南页岩气开发速度。为保障川南页岩气资源的开采，同时保护当地生态环境，须采取有效的应对措施。

为实现川南页岩气绿色、可持续开发，需要油气企业与政府部门、环保企业和科研院所合作创新，共同解决。一方面，油气企业应持续加大页岩气环保投入，与环保企业、科研院所合作攻关具有绿色环保、经济可行的页岩气开发技术和污染治理技术；另一方面，油气企业应结合页岩气开发行业特点，以压裂返排液和钻井岩屑处置外排、污染防控、回收利用等为重点，制定生态环境部门认可的页岩气开发的有关环保标准和技术规范。

参 考 文 献

[1] 马新华，谢军. 川南地区页岩气勘探开发进展及发展前景[J]. 石油勘探与开发，2018，45(1)：161-169.

[2] 彭杨靖，樊简，邢韶华，等. 中国大陆自然保护地概况及分类体系构想[J]. 生物多样性，2018，26(3)：315-325.

[3] 闫伦江. 我国页岩气开发钻井废物污染防治技术进展[J]. 油气田环境保护，2018，28(4)：1-3.

[4] 四川省发展和改革委员会. 四川省“十三五”页岩气产业发展规划环境影响报告书[R]. 成都，2018.

[5] 熊颖，刘雨舟，刘友权，等. 长宁—威远地区页岩气压裂返排液处理技术与应用[J]. 石油与天然气化工，2016，45(5)：51-55.

[6] 熊运实. 油气田开发新面临的环境风险及对策措施[J]. 油气田环境保护，2016，26(6)：1-4.

[7] 熊运实. 油气田开发面临的生态保护红线及对策与建议[J]. 油气田环境保护，2018，28(6)：1-3.

[8] 熊运实，王彦昌，吴军涛，等. 我国页岩气开发环境保护面临的形势及对策[J]. 油气田环境保护，2015，25(6)：1-4.

（收稿日期　2019-02-14）

（编辑　郎延红）

广 告 索 引

石油石化污染物控制与处理国家重点实验室	封二　前插一　前插二
《油气田环境保护》征订单	后 插 一
“石油与环保”摄影作品征集	后 插 二
“环境监测 · 环境评价”主题征文活动通知	封　　三
投稿要求	封　　底