

# 建设项目环境影响报告表

## (报批件)

项目名称: 双探 102 井钻井工程

建设单位(盖章): 中国石油天然气股份有限公司  
西南油气田分公司勘探事业部

编制日期: 2018 年 11 月

国家生态环境部制

四川省环境保护厅印



## 《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1、项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2、建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3、行业类别——按国标填写。

4、总投资——指项目投资总额。

5、主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6、结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7、预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8、审批意见——由负责审批本项目的环境保护行政主管部门批复。



**建设项目基本情况**

**(表一)**

项目名称	双探 102 井钻井工程				
建设单位	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部				
法人代表	杨跃明	联系人	蔡苑		
通讯地址	四川省成都市天府大道北段 12 号				
联系电话	028-86010255	传真	028-86010304	邮编	526041
建设地点	四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组				
立项审批部门	中国石油天然气股份有限公司 西南油气田分公司		批准文号	西南司资源〔2018〕40 号	
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码	陆地天然气开采 B0721	
占地面积 (平方米)	26025		绿化面积 (平方米)	/	
总投资 (万元)	6980	其中：环保投资 (万元)	330	环保投资占比	4.7%
评价经费 (万元)	/	预期投产日期	/		

**1.1 项目由来**

为了解双鱼石~河湾场构造带盐店场潜伏构造栖霞组、茅口组含油气性，扩大双鱼石~河湾场构造勘探领域，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司以文件《关于双探 102 井井位的批复》（西南司资源〔2018〕40 号，见附件 1）对本项目进行立项，西南油气田分公司勘探事业部拟在四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组部署双探 102 井钻井工程。双探 102 井钻井工程主要包括钻前工程、钻井工程和完井工程。其中钻前工程主要包括井场平整、道路工程及池体修建等；钻井工程主要包括钻井、固井、录井等；完井工程包括洗井、酸化压裂、测试放喷等过程。双探 102 井井别为评价井，井型为定向井，设计井深为 7690m（垂深），构造位置为双鱼石~河湾场构造带盐店场潜伏构造。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）等有关法律、法规的要求，该项目应进行环境影响评价。

为此，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部于 2018 年 8 月委托重庆九天环境影响评价有限公司（证书编号：国环评证乙字第 3118 号）承担本项目的环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）以及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号 2018 年 4 月 28 日实施），本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中的“四十二、石油

和天然气开采业—133 天然气、页岩气、砂岩气开采（含净化、液化）中的其它”，应编制环境影响报告表。我单位接受委托后，组织评价人员在建设单位的配合协助下立即开展了现场调查、资料收集等工作，在掌握了充分的资料数据基础上，对有关环境现状和可能产生的环境影响进行分析以后，按照国家建设项目环境影响评价的有关技术规范要求编制了《双探 102 井钻井工程环境影响报告表》，呈剑阁县环境保护行政主管部门审批。

## 1.2 区域勘探现状

为探明四川盆地川西北部地区双鱼石至河湾场构造带地区二叠系茅口组以上地层含油气情况，于1991年7月1日至1994年9月18日在射箭河构造顶部钻探射1井。主要目的层为二叠系茅口组、及三叠系飞仙关组，完钻井深5400m，完钻层位为下二叠统茅口组，地层层序正常，与地震资料基本吻合。钻井中在二、三叠系显示较好，完井后对茅口组、飞二段、飞三段进行了试油，其中茅口组测试不彻底，获气 $0.35 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，飞二段测试获气 $2.28 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，飞三段测试获气 $1.93 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。田坝里潜伏构造以前无钻井，相邻构造双鱼石构造钻达下二叠统井有双探1井等，其北西部河湾场构造河3井在茅口组获气 $37 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 、河1井吴家坪组获气 $45.95 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，河1、河3、河12、河14井分别在飞仙关组获得工业气流，产气量（1~3.17） $\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 不等。矿山梁构造矿1井在茅口组获得了工业气流，测试气产量 $2.67 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；东南部碓1井在茅口组~飞仙关组见到了良好的油气显示，但未测试；九龙山构造从侏罗系~二叠系油气显示良好，龙17井栖二段测试获气 $32.231 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，龙4井茅口组获气 $20.97 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，龙16井茅三段测试获气 $251.74 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，无阻流量达 $1001 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。南部关基井茅口组测试获气 $4.88 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。2014年双鱼石构造双探1井栖霞组测试获气 $87.6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，茅口组测试获气 $126.77 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，本次评价的双探102井与双探1井位于同一构造，并且目的层均为栖霞组和茅口组，具有可比性，因此，本次评价的双探102井气质组成和测试流量参照双探1井数据。

## 1.3 产业政策与规划符合性分析

### 1.3.1 与产业政策的符合性分析

#### （1）与《产业结构调整指导目录》符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2013年本修正）》（国家发改委2013年第21号令）中第一类“鼓励类”第七条“石油类、天然气”第一款“常规石油、天然气勘探及开采”，项目实施经中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司以“西南司资源〔2018〕29号”文件下达了本项目的井位批复。另外，根据《四川省矿产资源总体规划》，本工程产品天然气，属于四川省“重点鼓励勘查开发利用矿种”。因此，本项目符合国家现行的产业政策，符合可持续发展战略。

(2) 与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

本项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》(国家环保部公告 2012 年第 18 号, 2012-03-07 实施) 对比分析详见表 1.3-1。

表 1.3-1 本工程与《石油天然气开采业污染防治技术政策》对比分析表

序号	技术政策要求	本工程内容	符合性分析
<b>一 清洁生产</b>			
1	油气田开发不得使用含有国际公约禁用化学物质的油气田化学剂, 逐步淘汰微毒及以上油气田化学剂, 鼓励使用无毒油气田化学剂。	本项目采用无毒油气田化学剂。	符合
2	在钻井过程中, 鼓励采用环境友好的钻井液体系; 配备完善的固控设备, 钻井液循环率达到 95% 以上; 钻井过程产生的废水应回用。	本项目采用无毒钻井液体系, 钻井液循环利用率大于 95%, 钻井过程中产生的废水经沉淀后回用, 剩余部分外运四川鑫泓钻井废水处理厂处理。	符合
3	在井下作业过程中, 酸化液和压裂液宜集中配制, 酸化残液、压裂残液和返排液应回收利用或进行无害化处理, 压裂放喷返排入罐率应达到 100%。压裂作业和试油(气)过程应采取防喷、地面管线防刺、防漏、防溢等措施。	酸化液在试验室内配好后运至井场使用。在试气过程中, 在放喷坑设置有点火器。地面管线采用放刺、防漏、防溢设施。	符合
<b>二 生态保护</b>			
1	油气田建设宜布置丛式井组, 采用多分支井、水平井、小孔钻井、空气钻井等钻井技术, 以减少废物产生和占地。	本项目为天然气评价井, 布设一个井口, 完钻层位蓝宝石组, 采用常规泥浆钻井技术, 尽量减少了工程岩屑、废水的产生。	符合
2	在开发过程中, 伴生气应回收利用, 减少温室气体排放, 不具备回收利用条件的, 应充分燃烧, 伴生气回收利用率应达到 80% 以上; 站场放空天然气应充分燃烧。燃烧放空设施应避免鸟类迁徙通道。	本项目天然气在放喷过程中不具备利用条件, 在放喷坑进行充分燃烧, 且放空设施不涉及鸟类迁徙通道。	符合
<b>三 污染治理</b>			
1	在钻井和井下作业过程中, 鼓励污油、污水进入生产流程循环利用, 未进入生产流程的污油、污水应采用固液分离、废水处理一体化装置等处理后达标外排。在油气开发过程中, 未回注的油气田采出水宜采用混凝气浮和生化处理相结合的方式。	钻井过程中产生的废水经过处理后尽量重复利用, 少量不能重复利用的外运四川鑫泓钻井废水处理厂处理。水基钻井液经固液分离后, 在循环罐储存, 循环使用, 最终不能循环使用的废弃泥浆经固化后外运环保手续齐全且具有处理能力的砖厂进行资源化利用; 油基钻井液全部循	符合

		环使用。	
2	固体废物收集、贮存、处理处置设施应按照标准要求采取防渗措施。试油（气）后应立即封闭废弃钻井液贮池。	本项目严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）规范落实防渗措施。	符合
3	应回收落地原油，以及原油处理、废水处理产生的油泥（砂）等中的油类物质，含油污泥资源化利用率应达到90%以上，残余固体废物应按照《国家危险废物名录》和危险废物鉴别标准识别，根据识别结果资源化利用或无害化处置。	本工程在井口及易产生污油的生产设施底部进行防渗处理，并采用废油桶收集可能产生的废油，然后由井队回收，用于企业内部其他井场配置油基泥浆。	符合
4	对受到油污染的土壤宜采取生物或物化方法进行修复。	对于可能受到油污染的土地，拟采取置换异地处置方式处理。	符合
<b>四</b>	<b>运行风险和环境管理</b>		
1	油气田企业应制定环境保护管理规定，建立并运行健康、安全与环境管理体系。	本项目业主制定有完善的环境保护管理规定，并建立运行健康、安全与环境管理体系。	符合
2	在开发过程中，企业应加强油气井套管的检测和维护，防止油气泄漏污染地下水。	本项目制定有完善的套管监测维护计划和制度，防止天然气泄露污染地下水。	符合
3	油气田企业应建立环境保护人员培训制度，环境监测人员、统计人员、污染治理设施操作人员应经培训合格后上岗。	本项目建设单位设置有专门的环境管理部门，并制定有完善的环境管理制度和培训制度。	符合
4	油气田企业应对勘探开发过程进行环境风险因素识别，制定突发环境事件应急预案并定期进行演练。应开展特征污染物监测工作，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性油气泄漏产生的环境事故。	本项目建设单位对钻井工程设置有突发环境事件应急预案，并定期进行演练。在井场周边设置有事事故监测点，实时监测危险因子。	符合

通过将本项目工程内容、环保措施内容与《石油天然气开采业污染防治技术政策》中清洁生产、生态保护、污染治理、运行风险和环境管理四大项十三小项内容进行对比分析，本项目建设符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》要求。

### 1.3.2 与相关规划的符合性

#### (1) 与城乡规划的符合性

双探 102 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组。项目所在地为农村地区，未处于剑阁县城市总体规划区域内，不属于城镇用地。井场占用的土地主要为旱地，当前种植作



物为玉米，井场周边没有其它工业污染源、未处于生态敏感区。根据剑阁县城乡规划建设和住房保障局出具的《剑阁县城乡规划建设和住房保障局关于盐店镇双探 102 井项目初选址意见的函》（剑住建函〔2018〕121 号）可知，项目不违背当地地方城镇发展规划要求。

综上，项目选址与当地城镇规划不发生冲突。

### **（2）与《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》的符合性分析**

根据《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号），本项目所在地属国家重点开发区域，不属于重点生态功能区，该地区无国家级自然保护区、世界文化遗产、国家风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。项目不在禁止开发区，不在重点保护区内，符合《四川省主体功能区规划》要求。

### **（3）与生态功能区划的符合性分析**

根据《四川省生态功能区划》（修编），项目所在地属于“Ⅰ四川盆地亚热带湿润气候生态区中 I-19 四川盆地农林复合生态区中的 I-19-2 成都平原农业生态亚区”。该生态功能区主要服务功能为城市及农业发展，水环境污染控制，保护和发展要求为：发挥中心城市辐射作用，改善人居环境和投资环境。该项目不在重点保护区内，区域无自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区核心区等。

### **（4）与《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》的符合性分析**

根据《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65 号）推进地下水污染防治、加大工业固体废物污染防治力度的要求，本项目建设采取地下水污染防治措施，对钻井过程中产生的废水、固体废物等污染物分别采取委托处理、无害化处理，避免其污染当地地下水。对废水基泥浆、水基岩屑外运进行资源化利用，油基岩屑交由内江瑞丰环保科技有限公司进行妥善处置，对临时占用土地实行复垦，恢复当地原貌，符合该通知的要求。

## **1.3.3 与环境保护相关政策符合性分析**

### **（1）与《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》的符合性**

根据《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）严格执行环境影响评价制度的要求，有效防范环境风险的要求。本项目的环评工作公开透明；制定切实可行的环境应急预案，全力做好污染事件应急处理工作。

### **（2）与《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》的符合性**

项目不属于《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》中要求淘汰的落后产能、不属于其严格控制的高耗能高污染项目，在项目运营过程中也不涉及使用煤炭，在按“通

知”和环评要求加强工地扬尘整治的前提下，因此，项目的建设可满足《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》的要求。

### (3) 与“三线一单”的符合性分析

本项目位于广元市剑阁县盐店镇，项目用地性质为旱地。项目不在集中式饮用水源、风景名胜保护区、自然保护区等生态保护区内，不涉及广元市环境功能区划等相关文件划定的生态保护红线，满足生态保护红线要求。

项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级，水环境质量目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准，声环境质量目标为《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类。经分析，目前区域环境空气、土壤、地表水、地下水及声环境质量均尚有容量。本项目产生的生产废水拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂，经处理合格后达标排放；生活污水经旱厕收集预处理后用作农肥，因此地表水、地下水环境不会因本项目建设而恶化。本项目为天然气钻井工程，噪声随着施工期的结束而消失，不会对当地的声环境容量造成影响。本项目严格执行钻井设计及环评提出的相关污染防治措施后，排放的污染源不会对区域环境质量底线造成冲击。

本项目建成运行后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，可有效地控制污染。项目的水、气等资源利用不会突破区域的资源利用上线。

根据广元市相关资料，尚未制定区域环境准入负面清单，根据《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修正）》，本项目属于鼓励类建设项目，因此不属于区域禁止准入产业，符合环境准入负面清单管理要求。

### (4) 与“水十条”、“气十条”和“土十条”的符合性分析

本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析内容详见表 1.3-2。

表 1.3.2 本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析表

文件要求	项目情况	符合情况
<b>一、全面控制污染物排放</b>		<b>符合</b>
（一）狠抓工业污染防治。	本项目不属于专项整治十大重点行业范畴。	符合
（二）强化城镇生活污染治理。	——	——
（三）推进农业农村污染防治。	——	——
（四）加强船舶港口污染控制。	——	——
<b>二、推动经济结构转型升级</b>		<b>符合</b>
（五）调整产业结构。	根据《产业结构调整指导目录》（2013修正本），本项目不在过剩产能和淘汰落后工艺范围内。	符合

(六) 优化空间布局。	——	——
(七) 推进循环发展。	——	——
<b>三、着力节约保护水资源</b>		<b>符合</b>
(八) 控制用水总量。	项目用水为员工生活用水，用水量很小，且严格控制用水量。	符合
(九) 提高用水效率。	本项目废水回用率达到了90%以上。	符合
(十) 科学保护水资源。	项目产生污水不对外排放，不会都周围水域产生污染	符合
<b>四、强化科技支撑</b>		<b>符合</b>
(十一) 推广示范适用技术。	——	——
(十二) 攻关研发前瞻技术。	——	——
(十三) 大力发展环保产业。	——	——
<b>五、充分发挥市场机制作用</b>		<b>符合</b>
(十四) 理顺价格税费。	——	——
(十五) 促进多元融资。	——	——
(十六) 建立激励机制。	——	——
<b>六、严格环境执法监管</b>		<b>符合</b>
(十七) 完善法规标准。	——	——
(十八) 加大执法力度。	——	——
(十九) 提升监管水平。	——	——

备注：——表示本工程不涉及；其他与项目不相关的条款为罗列在本表格中。根据表1.3-2可知，本项目建设与《水污染防治行动计划》相符。

本项目与《大气污染防治行动计划》符合性分析内容详见表1.3-3。

表 1.3-3 本项目与《大气污染防治行动计划》符合性分析表

文件要求	项目情况	符合情况
<b>一、加大综合治理力度，减少污染物排放</b>		<b>符合</b>
(一) 加强工业企业污染综合治理	——	——
(二) 深化面源污染治理	——	——
(三) 强化移动污染源防治	——	——
<b>二、调整优化产业结构，推动产业转型升级</b>		<b>符合</b>
(四) 严控“两高”行业新增产能	本项目不属于“两高”行业	符合
(五) 加快淘汰落后产能。	根据《产业结构调整指导目录》（2011年本）（2013修正），本项目不属于淘汰落后产能的范围内。	符合
(六) 压缩过剩产能。	本项目不属于产能过剩行业。	符合
(七) 坚决停建产能严重过剩行业违规在建项目。	本项目不属于产能严重过剩行业。	符合
<b>三、加快企业技术改造，提高科技创新能力</b>		<b>符合</b>
(八) 强化科技研发和推广。	——	——
(九) 全面推行清洁生产。	——	——
(十) 大力发展循环经济。	——	——
(十一) 大力培育节能环保产业。	——	——

备注：——表示本工程不涉及；其他与项目不相关的条款为罗列在本表格中。根据表1.3-3可知，本项

目建设与《大气污染防治行动计划》相符。

本项目与《土壤污染防治行动计划》符合性分析内容详见表1.3-4。

表1.3-4 本项目与《土壤污染防治计划行动》符合性分析表

文件要求	项目情况	符合性
<b>一、强化未污染土壤保护，严控新增土壤污染</b>		<b>符合</b>
(一) 加强未利用地环境管理。	——	——
(二) 防范建设用地新增污染。	本项目评估严格遵守相关法律法规及相关导则，确定该项目在采取相关措施后对项目所在地及周围土壤不造成污染。	符合
(三) 强化空间布局管控。	项目布局选址得当，且生活垃圾及一般固废的处置科学合理，不会对周围土壤造成污染。	符合
<b>二、加强污染源监管，做好土壤污染预防工作</b>		<b>符合</b>
(四) 严控工况污染。	项目各项污染物排放在采取本报告相关建议并整改后，均可达标排放。	符合
(五) 控制农业污染。	——	——
(六) 减少生活污染。	生活垃圾分类收集，循环利用，可达到垃圾的减量化、资源化、无害化。	符合
<b>三、开展污染治理与修复，改善区域土壤环境质量</b>		<b>符合</b>
(七) 明确治理与修复主体。	本项目秉承“谁污染，谁治理”的原则，环境责任主体明确。	符合
(八) 制定治理与修复规划。	——	——
(九) 有序开展治理与修复。	——	——
(十) 监督目标任务落实。	——	——
<b>四、发挥政府主导作用，构建土壤环境治理体系</b>		<b>符合</b>
(十一) 强化政府主导。	——	——
(十二) 发挥市场作用。	——	——
(十三) 加强社会监督。	本项目信息均向社会公开，且积极接受广大群众和相关部门的监督。	符合
(十四) 开展宣传教育。	——	——
<b>五、加强目标考核，严格责任追究，明确地方政府主体责任</b>		<b>符合</b>
(十五) 明确地方政府主体责任。	——	——
(十六) 加强部门协调联动。	——	——
(十七) 落实企业责任。	本项目加强内部管理，严格依法依规建设和运营污染治理设施，确定相关污染物达标排放。	符合
(十八) 严格评估考核。	——	——

备注：——表示本工程不涉及；其他与项目不相关的条款为罗列在本表格中。根据表1.3-4可知，本项目建设与《土壤污染防治行动计划》相符。

项目符合《水污染防治行动计划》、《大气污染防治行动计划》以及《土壤污染防治行动

计划》的相关要求。

综上，结合剑阁县城乡规划、四川省生态功能与主体功能区划及国家及环保部相关规划政策分析，本项目建设符合相关规划要求。

## 1.4 工程概况

### 1.4.1 工程地理位置及交通

双探 102 井钻井工程位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组，距盐店镇直线距离约 1.9km，距剑阁县直线距离约 29km。井场右侧为村道水泥公路，交通较为方便，工程地理位置图见附图 1。

### 1.4.2 工程基本情况

项目名称：双探 102 井钻井工程

建设单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部；

建设性质：新建；

井 别：评价井；

井 型：定向井；

预计井深：垂深 7690m；

目的层位：主探下二叠统栖霞组、茅口组，兼探泥盆系；

完井方式：射孔完井；

工程投资：6980 万，其中环保投资 330 万元，占总投资的 4.7%。

### 1.4.3 工程内容及规模

#### 1、钻前工程

钻前工程主要包括：修建井场道路、井场工程、循环系统及设备的基础、放喷坑、清洁化操作平台、应急池等的修建，清污分流系统等的建设，预计施工周期 1 个月。

##### (1) 井场工程

新建井场规格 115m×55m，井场外新建应急池 600m<sup>3</sup>，清洁化操作平台 450m<sup>2</sup>（含临时堆放场 150m<sup>2</sup>），A 类放喷坑 13m×7m 一座，活动板房 42 幢，油罐 4 个，水罐 4 个以及泥浆储备罐 10 个等。

##### (2) 道路工程

道路工程分为维修公路、新建公路、生活区道路（地方水泥路乡道）。本项目新建公路 73m。；改建公路 2.7km。

**本项目钻前工程预计约 1 个月。**

## 2、钻井工程

本项目钻井工程属新建项目，双探 102 井井别为评价井，井型为定向井，设计井深为 7690m（垂深），目的层位栖霞组，完钻层位为金宝石组，本项目采用常规水基泥浆钻井工艺进行钻进，并进行相应的固井等作业等。本项目钻井工程预计约 4 个月。

## 3、完井工程

完井工程包括射孔（最后一次固井后）、酸化压裂、装采气树及防喷器以及测试放喷等过程。射孔酸化压裂后，最后进行天然气测试放喷。本项目预计完井作业时间约 2 个月。

测试结果若表明该井有工业开采价值，则在井口安装采气装置正常生产，其余设备将拆除搬迁，并对井场废弃物进行无害化治理；若该井不产油气或无工业开采价值，则将井口用水泥封固并进行完井后的完井设备搬迁工作。搬迁前钻后污染物应得到妥善处理，做到工完、料净、场地清，放弃的井场应尽可能地恢复其原来的土地利用状况或者按土地承包人的意愿转换土地用途（如保留水泥硬化地面作为谷场等）。

综上所述，本项目双探 102 井钻井工程总施工周期约为 7 个月。

## 1.5 项目组成

项目组成主要包括钻前工程、钻井工程和完井工程三部分。本项目项目组成表见表 1.5-1~表 1.5-3。

### (1) 钻前工程

双探 102 井钻前工程包括新建井场、清洁化操作平台、进场道路，新建应急池、放喷坑等主体工程以及钻井办公、生活区活动板房、钻井设备基础等工程。主要工程内容和工程量见表 1.5-1。

表 1.5-1 钻前工程项目组成及主要环境问题一览表

工程分类	项目名称	主要建设内容	可能存在的环境问题
主体工程	场地平整	井场尺寸 115m×55m，本项目总占地面积 26025m <sup>2</sup> ，剥离表土堆存于井场北侧耕植土堆放场，井架基础下部采用 C25 钢筋混凝土筏板基础，上部为 C25 片（卵）石砼；面层为 30cm 厚 C25 碎石砼。ZJ80DBS 钻机配套的机房基础、泥浆泵基础、循环系统基础、发电房基础、工具房基础等井场内设备基础下部为 20cm 厚片石基层+10cm 厚 C15 混凝土垫层+20cm 厚 C25 钢筋混凝土面层，均进行了防渗处理。	破坏植被，改变自然地形地貌，占用土地，改变土地利用现状，新增水土流失。施工扬尘、废水和施工人员生活污水、生活垃圾等。
	方井	井口方井为 4×4×4m，重点防渗处理。	
	设备、设施基础	采用 ZJ80DBS 钻机设备，共计 1 套，井架基础以可塑粉质黏土层为持力层。以 C25 钢筋混凝土基础，重点防渗处理。	
	应急池	位于井场外东南侧，设计容积 600m <sup>3</sup> ，占地面积 355m <sup>2</sup> ，剥离的表土堆存于耕植土堆放场，其余土石方在井场内作为填方。并在池壁四周设置钢质护栏，池内作重点渗漏处理。	
	放喷坑	1 个，位于井场外东北侧，放喷坑为 A 类放喷坑（13m×7m）	

	隔油池	在井场油罐、发电机房、井场油品处理房、洗衣台各设置一座 4m <sup>3</sup> 的污水隔油池；在厨房、浴室附近各设置一处 10m <sup>3</sup> 的污水隔油池，一共 7 个。对隔油池顶面做防雨水措施。	
	生活区活动板房	仅构筑水泥墩基座，板房现场吊装。	
储运工程	耕植土堆放场	位于井场北侧，占地面积 1750m <sup>2</sup> ，用于临时堆存剥离的表土，用于临时占地复垦时的覆土；堆存期间采用彩条布遮盖减少风蚀和水土流失。	临时占地，破坏原有植被、水土流失
	进场道路修筑	新建进场公路 73m，碎石路面，与当地的乡村水泥公路相连接，路基宽 4.5m。	
环保工程	场外清水沟	场外四周修筑雨水沟总长 220m，采用 20cm 厚 C15 水泥砂浆抹面。	
	场内排污沟	井场内排污沟总长 440m，采用 C15 水泥砂浆抹面。	
	生活污水收集	依托井场附近农户的旱厕集中收集。	/
	生活垃圾收集	依托井场附近农户垃圾收集设施，对生活垃圾集中收集，交由当地环卫部门处置。	/

## (2) 钻井工程

钻井工程主要包括利用钻前工程构筑的井场以及设备基础对场内布置的双探 102 井实施钻井、套管固井作业。主要工程内容和工程量见表 1.5-2。

1.5-2 钻井工程项目组成及主要环境问题一览表

工程分类	项目名称	主要建设内容	可能存在的环境问题
主体工程	钻井设备安装	ZJ80DBS 钻机成套设备搬运、安装、调试。	钻井废水、废水基泥浆、岩屑现场存储泄漏环境风险影响，钻井作业废气和噪声环境影响。
	钻井作业	导管段采用清水钻进，一、二开采用有机盐聚合物钻井液钻进；三、四开使用油基钻井液钻进。	
	固井作业	全井段实施套管保护+水泥固井。	
辅助工程	柴油发电机组	1200kW 柴油发电机组 1 套（3 用 1 备）。	柴油机废气和噪声
	钻井泥浆配置系统	按需调配钻井泥浆，带搅拌机的泥浆罐储存；	泥浆泄漏环境风险
	钻井泥浆循环系统	含除砂器、除泥器、振动筛、离心机等装置。	泥浆跑冒滴漏污染土壤、地下水
	放喷点火控制系统	自动、手动和电子点火装置各 1 套。	/
	钻井参数测定系统	对钻压、扭矩、转速、泵压、泵冲、悬重、泥浆体积等参数测定，1 套。	/
	井控系统	自动化控制系统，1 套。	/
	钻井监控系统	节流阀组独立控制井控装置，1 套。	/
储运工程	柴油罐	井场设 4 个柴油罐，每个 60m <sup>3</sup> ，临时存储钻井用柴油。最大储存量 200t，地坪防渗，设围堰。	泄漏污染、火灾爆炸环境风险影响
	钻井、固井材料储存区	设置 1 处材料堆存区，堆场采用彩钢板顶棚防雨防风，地面水泥防渗。	跑冒滴漏泄漏污染
公用工程	生活用水	从附近镇上拉运作为钻井施工队伍的生活用水。	挤占当地水资源
	生产用水	利用罐车拉运至井场。	
	厕所	生活区 1 座，井场 1 座。	生活污水
	供电	当地电网引入井场	/
环保工程	水基钻井液钻井污染物收集系统	钻井系统配备 1 套钻井污染物收集系统。由 4×20m <sup>3</sup> 岩屑罐与 4×40m <sup>3</sup> 污水罐（包括隔油罐、沉淀罐、回用罐和废水罐）组成。	泥浆和岩屑现场贮存泄漏污染土壤、地下水
	油基钻井液钻井污染物收集系统	利用钻井设备配备的泥浆循环系统分离出油基钻井岩屑，配置 2×20m <sup>3</sup> 岩屑收集罐，在清洁化	油基岩屑脱油后暂存泄漏污染土壤、地下

		生产平台内暂存。	水
	跑、冒、滴、漏油应急池及围堰	分布于柴油机房、发电机房和油罐区,1×1×0.2m/个,池体经防腐防渗处理,设置C20围堰。	渗漏污染土壤、地下水环境
	生活污水收集	依托生活区旱厕收集预处理后用于附近旱地施肥,食堂设隔油池1个。	/
	生活垃圾收集	在井场及生活区设置移动式垃圾桶,对生活垃圾集中收集,交由当地环卫部门处置。	/

### (3) 完井工程

当钻井钻至目的层后,对气井进行完井作业,以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、射孔(最后一次固井后)、压裂、装采气树及防喷器等、测试放喷等过程。

本项目完井作业主要包括酸化压裂及测试放喷等,其中酸化压裂为前置液酸压,随即进行测试放喷,经压裂测试放喷定产后搬迁撤离压裂设备等,视测试情况确定后续开发或封井撤场处理。完井工程主要工程内容和项目组成详见表 1.5-3。

表 1.5-3 完井工程项目组成及主要环境问题一览表

工程分类	项目名称	主要建设内容	可能存在的环境问题
主体工程	酸化压裂作业系统	20000HHP 平衡车一台,满足 5.0m <sup>3</sup> /min 排量要求。	洗井、酸化废水存储及转运环境风险以及测试废气环境影响。
	测试放喷管	进行测试放喷定产	
公用工程	生活用水	从附近镇上拉运作为完井施工队伍的生活用水。	挤占当地水资源
	生产用水	采用罐车拉水至井场水罐使用。	
	厕所	生活区 1 座,井场 1 座。	
环保工程	酸化压裂废水外运处置	对酸化废水在井场进行预处理后罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。	储存、转运过程泄漏风险
	生活污水收集	旱厕收集用于附近农田施肥。	/
	生活垃圾收集	在井场及生活区内设置移动式垃圾桶,对生活垃圾集中收集,交由当地环卫部门处置。	/

## 1.6 气质组成

依据双探 102 井钻井工程地质设计,项目区域栖霞组、茅口组及以下地层均或多或少含气,且为含硫化氢气层。

根据邻井的测试资料,项目区域同一构造上天然气中 CH<sub>4</sub> 含量为 78.10%,天然气相对密度 0.6412,双探 1 井栖霞组 H<sub>2</sub>S 含量 4.85g/m<sup>3</sup>,茅口组 H<sub>2</sub>S 重量 0.308g/m<sup>3</sup>。

本次评价的双探 102 井气质组成和测试流量参照双探 1 井数据,按中含硫天然气井进行评价。双探 1 井位于四川省广元市剑阁县北庙乡青卑村(位于双探 102 井东北方向,直线距离 30km),与双探 102 井同属于双鱼石构造的评价井,并且目的层均为栖霞组和茅口组,具有可比性,具体气质组分见表 1.6-1。



表1.6-1 天然气分析数据统计表

井号	层位	相对密度	甲烷 (mol%)	二氧化碳 (mol%)	硫化氢 (mol%)	临界温度 K	临界压力 MPa
双探 1 井	栖霞组	0.5803	96.65	2.00	0.34	192.99	4.663
	茅口组	0.5877	95.23	2.38	0.02	192.05	4.644

## 1.7 主要设备

本项目共分为钻前工程、钻井工程和完井工程三部分，由于钻前工程施工主要为土建作业，设备为土建施工常用设备，本评价不做详细列举，重点对钻井设备及完井设备列表说明。

根据《双探 102 井钻井工程设计》，钻井作业主要钻井设备包括泥浆钻井系统（含现场钻井水基钻井液的调配、储存、循环以及钻井时的井控设施等）、井架设备和井场监控自动化设备。根据对设备清单的核查检索，无国家规定的禁止使用和淘汰类设备。本项目钻井及完井期间所用设备见下表。

表 1.7-1 双探 102 井钻井工程、完井工程所用设施一览表

设备类型	设备名称	型号	主参数	数量(台)	备注
动力系统	柴油发电机	CAT3512B	1200kw	(3 用 1 备)	/
	辅助发电机	CAT C18	500kw	1	
钻井设备	复合钻机	ZJ80 钻机	8000m	1	
	井架	JJ585	5850	1	
	底座	DZ585	5850	1	
	绞车	JC80	5850	1	
	天车	TC-585	5850	1	
	游车	YC-585	5850	1	
	大钩	DG-585	5850	1	
	水龙头	SL-585	5850	1	
	转盘	ZP-375	375	1	
	钻井泵	F-1600HL	52	3	
	循环罐	12600*2900*2500	700	1	
	固井罐	12600*2900*2500	80	1	
	泥浆循环罐	/	40m <sup>3</sup>	(4 用 2 备)	
	振动筛	FLC-504	-	2	
	除气器	ZCQ1/5-A	-	1	
除砂器	FLC-504	-	1		
除泥器	FLC-504	4	1		
离心机	LW600×1000N	60	2		
加重泵、混合漏斗	-	200	1		
完井设备	平衡车	20000HHP	-	1	
逃生及消防装置	消防房及消防工具	/8.0*2.8*2.85		按标准配置	
	二层逃生装置	/	/	1	

	钻台紧急滑道	/	/	1
	可燃气体监测仪	GasGardXL	/	2
硫化氢防护设备	固定式 H <sub>2</sub> S 监测仪		套	1
	便携式 H <sub>2</sub> S 监测仪		套	5
	空气呼吸器		套	按标准配置
	空气压缩机		台	1
	大功率防爆排风扇		台	5
	点火装置		台	1
	小型汽油发电机		台	1
	移动式点火装置(钻开油气层前配备)		台	1

备注：逃生与消防、硫化氢防护设备配置数量是按照常规施工队伍配置的，实际应根据施工队伍人员数目合理配置相应设备数量。

## 1.8 工程主要原辅材料、能源消耗及来源

本项目共涉及钻前工程、钻井工程和完井工程三个阶段。由于钻前工程施工主要为土建作业，原辅材料为土建施工常用材料；因此，本次评价对钻前工程不做详细列举，重点对钻井材料、完井材料列表说明。

钻井过程消耗的原辅料及能源主要有柴油、水、水泥、防塌润滑剂、降失水剂，以及污水处理用的净水剂等，使用的原辅料不含标准规定的一类污染物。

本工程采用常规钻井工艺进行钻井。消耗的能源主要是柴油；主要的原辅材料是钻井和固井作业用的水泥、基础材料如膨润土、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 以及各种外加剂等。

钻井工程原材料消耗见表 1.8-1。

表 1.8-1 工程原材料消耗一览表

类型	材料名称	规格型号	单位	本项目用量
能源	柴油	/	t	724
钻井、固井等作业	钻井总用水量	/	m <sup>3</sup>	2916
	钻头	PDC	只	21
	水泥	G	t	200
	基础材料	膨润土	t	53
	抑制包被剂	KPAM	t	3.5
	降失水剂	LS-2	t	26
	增粘剂	CMC-HV	t	0.4
	FA367	/	t	0.6
	防塌润滑剂	FRH	t	60.5
	FK-10	/	t	64.5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	t	5.3
	SMP-1		t	83.5
	活性剂	SP-80	t	9.5
	消泡剂	/	t	4.5
	除硫剂	/	t	15.5
	储备加重剂	BaSO <sub>4</sub>	t	1720

试油、完井作业	洗井用水量	/	t	100
	酸化液	主要成分为盐酸(浓度约5%)	m <sup>3</sup>	100
	缓蚀剂	/	t	1.1~1.7
	NaOH	/	t	7.5
	油气层保护剂	/	t	8
	CaO	/	t	0.5
	降滤失剂	SMC	t	70.5
	降粘剂	XY-27	t	1
	SMT	/	t	28.5
	降阻剂	/	t	0.4~0.6
	助排剂	/	t	1.2~1.6
废水井场就地预处理药剂	无机盐混凝剂	/	t	4
	有机絮凝剂	/	t	0.2
	次氯酸钠	/	t	0.1
	氧化钙	/	t	0.1

## 1.9 工程占地及土石方工程量

### 1.9.1 工程占地

根据项目钻前设计，本项目总用地面积为 26025m<sup>2</sup>。土地利用类型主要包括旱地、其它草地及农村道路用地，本项目建设占地均为临时用地，无永久占地，不占用基本农田。项目占地采用先租后征方式（若确定具备开采价值，后续另行征地做环评），项目占地类型见表 1.9-1。

工程占地均按照临时用地处理，钻井结束后进行复垦。本工程占地主要以旱地为主，无永久占用林地及基本农田。

表 1.9-1 本工程占地一览表 单位：m<sup>2</sup>

序号	工程单元	面积	备注
1	井场	7948	本项目占地均为临时占地（测试定产后具备开采价值后再完善永久占地手续）。
	应急池	355	
	放喷坑	200	
	操作平台	560	
	场外清水沟	450	
2	新建道路	522	
	改建公路	7809	
	其他	699	
3	施工临时生活区	3000	
4	耕植土堆放场	1750	
5	其它边角用地	3432	
合计		26025	

### 1.9.2 土石方工程量

本工程土石方主要来自井场、公路及构筑物基础开挖，产生的土石方基本做到土石方平衡。本项目钻前工程总挖方量为 17646m<sup>3</sup>，填方量为 16027m<sup>3</sup>，产生表土约 3992m<sup>3</sup>。基础开挖产生的表土堆放在井场西侧的耕植土堆放场，用于后期生态恢复。本工程设置的耕植土堆放场面积约 1750m<sup>2</sup>，表土堆放高度为 2.3m，能容纳表土约 4025m<sup>3</sup>，能够满足表土堆放需求，

耕植土堆放场表面应覆盖土工布或塑料膜遮盖，四周修建截排水沟，剥离的表土用于完井后的土地复垦，最终做到土石方平衡。本项目钻前工程土石方用量见表 1.9-2。

**表1.9-2 双探102井钻前工程土石方用量一览表 (m<sup>3</sup>)**

序号	项目组成	挖方	耕植土	填方
1	井场工程	8197	3562	9274
2	设备基础	888		104
3	应急池	970	191	220
4	清洁化操作平台	150	239	110
5	放喷坑	176		35
6	清污分流	543		50
7	临时房屋	309		129
8	道路工程	6413		6105
合计		17646	3992	16027

## 1.10 总平面布置

本工程共涉及钻前工程、钻井工程和完井工程三个阶段，由不同施工单位具体负责实施，本次评价对各阶段平面布置情况分别进行介绍。

### 1.10.1 钻前工程平面布置

钻前工程主要为土建施工，按照钻井工程的总平面布置完成场地平整、设备基础构筑、场地及设备基础防渗处理等。钻前工程均在项目临时征地红线范围内依次按照钻井工程平面布置依图施工，钻前工程不设施工营地，施工原辅材料为成品拉运现场直接施工，现场不设施工料场存放区。

(1) 井场建设：井场是钻井工程以及后续测试作业的主要场地，井场采用标准化方式建设。选用 115×55m 规格井场，井场占地面积 7947m<sup>2</sup>，用于布置井口及钻井设备，井场均做相应的硬化防渗处理。

(2) 应急池：结合井场附近的地势条件进行修建，在井场外南侧外采用半埋式设计修建 1 个 600m<sup>3</sup> 应急池，占地面积约 355m<sup>2</sup>。用于钻井施工过程临时暂存废水及应急使用（正常情况下不使用），池壁高出地面部分利用井场表土堆放夯实而成，并压实防垮塌保障池体稳定，应急池池墙、池底为 C30 钢筋砼。池底钢筋砼浇筑前须先整平地基，然后浇筑 10cm 厚 C15 碎石砼垫层。池墙基础及池底均以可塑粉质粘土层为持力层，采用水泥基渗透结晶型防水材料作防渗层。

(3) 放喷坑：在井场西南侧外 130m 处新建 1 座 A 类放喷坑（13m×7m），三面墙结构，占地约 200m<sup>2</sup>，采用耐火砖构筑，在坑内涂刷水泥基渗透结晶型防渗材料并采用“三油两布”防酸、防腐、防渗处理。

(4) 生活区：在新建进场道路两旁布设生活区，生活区采用活动板房，位于本项目井口西侧 130m 处，生活区占地面积约 3000m<sup>2</sup>，配备旱厕 1 座，移动式垃圾收集箱 3 处。

(5) 进场道路：本项目运输主要依托现有道路，在现有道路与井场之间新建部分进场道路，新建道路约 73m，道路路面宽度 3.5m，路基宽度 4.5m。

### 1.10.2 钻井工程平面布置

双探 102 井钻井工程钻井选用 ZJ80DBS 型钻机，选用 115×55m 规格井场，利用钻前工程修建的场地及设备基础布置钻井工程设备设施。

井场规格为 115×55m，工程平面布置按照《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）等石油和天然气行业标准的要求进行。钻井井场主要包括井控台、柴油机和发电机、泥浆循环辅助系统、泥浆泵、材料房、值班室、办公室等，双探 102 井井场大门朝西南布设。井场外设置有放喷坑、应急池、清洁化操作平台、活动板房及生活垃圾桶、旱厕等，井场办公室用房为活动板房，完钻后随钻井队搬走。

双探 102 井井场由西南至东北布设，西南侧为前场，东北侧为后场，井控台和泥浆循环辅助系统布设于井场中部，主要设备有振动筛、离心机等，右后方为发电房；清洁化操作场地位于井场外西南侧，应急池布设于井场外东北侧，油罐和水罐布设于井场外西侧；前场主要布设办公室、值班室等，井场周边有环形清水排水沟及污水截流沟，雨水沟向外界排水口均布设有隔油池 2 个，分别位于井场东北和西南侧。井场外放喷坑布设于井口西南侧，距井口距离为 130m。根据钻前布置需要，耕植土堆放场布设于井场外北侧。井场平面布置及分区防渗图详见附图 5。

## 1.11 公用工程

### 1.11.1 给排水工程

工程用水包括作业用水和生活用水，生活用水从附近镇上购买，采用罐车运输至井场水罐储存，钻井作业用水由罐车拉运至井场水罐储存。

本工程采用清污分流制。雨水依靠井场设置的地面坡度，就地散排至井场四周设置的排水沟，排出场外。井场清污分流沟可以截留井场散落的污水，通过真空泵抽入废水收集罐中，不会进入雨水排水系统。

本项目生产废水主要是钻井废水、洗井废水、酸化废水和生活污水。产生的钻井废水经井场预处理后 90%回用于配置水基泥浆钻井液，其余 10%暂存于废水罐中，定期由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理；洗井废水、酸化废水等经清洁化操作平台预处理后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行处理；生活污水经旱厕收集后用作农肥。

### 1.11.2 供电工程

钻机供电来源主要为柴油机，工程共配置 4 台柴油机（3 用 1 备），型号为 CAT3512B，功率为 1200KW。此外，为满足供电需要，井场还配备了 2 台发电机（1 用 1 备），型号为 CAT C18，功率为 500KW。

### 1.12 劳动定员与工作制度

钻前工程：主要为土建施工，由土建施工单位组织当地民工施工作业为主，高峰时每天施工人员约 40 人。仅白天施工，夜间不作业。本项目钻前作业周期约 1 个月。

钻井工程：由钻井专业人员组成，钻井队编制一般 40 人，其中甲方管理人员有白班监督，夜班监督，地质监督等，分两队倒班。乙方员工包括平台经理、翻译，机械大班、电气大班、机房大班，以上岗位为 24h 驻井，分两队倒班；还包括带班队长、副队长、定向工程师、随钻测量工程师、录井工程师、地质师、控压钻井工程师、钻井工程师、泥浆工程师、司钻、副司钻等，以上岗位分白班夜班，每班 12h 驻井，共有四个班队；外加炊事人员、勤杂人员等。钻井井队为 24h 连续工作。本项目钻井作业周期约 4 个月。

完井作业：由井下洗井、酸化压裂作业专业人员组成，包含储层酸化压裂、稳压、测试放喷定产作业，共计 40 人左右，办公、生活依托钻井工程的活动板房，仅白天施工，夜间不作业。本项目完井作业周期 2 个月。

### 1.13 主要技术经济指标

项目主要技术经济指标见表 1.13-1。

表 1.13-1 双探 102 井钻井基本情况

序号	项目指标	单位	数量	备注
1	井场工程	亩	11.92	其中新建115m×55m井场
2	占地面积	亩	39.04	本项目占地均为临时占地，不涉及永久占地
3	井口海拔	m	842	/
4	设计井深	m	7690	垂深
5	井别		评价井	
6	井型		定向井	
7	开钻次数	开	导管段+四开	
8	目的层位		主探下二叠统栖霞组、茅口组，兼探泥盆系	
9	完钻层位		金宝石组	预计为中含硫天然气井
10	钻进方式		常规水基泥浆+油基泥浆钻进	/
11	完井方式		射孔完井	
12	所属构造		双鱼石~河湾场构造	

13	预计工期	7个月	/	钻前工期1个月，钻井工期4个月，完井工期2个月
14	计划投资	万元	/	6980

### 与本项目有关的原有污染源情况及主要环境问题

双探 102 井钻井工程属新建项目，地处农村环境，井口周围没有其他工业污染源，不存在原有污染源问题。

## 建设项目所在地自然环境简况

(表二)

自然环境简况(地理位置、地貌、地质构造、气候、气象、水文、土壤植被等):

### 2.1 地理位置

剑阁县，隶属中国四川省广元市，位于东经 105 度 09 分至 105 度 49 分和北纬 31 度 31 分 32 度 17 分之间，东邻苍溪县、元坝区，西界绵阳市的梓潼县、江油市，南连南充市的阆中市、南部县，北接青川县、利州区，属四川省广元市管辖。剑阁县是国家商品粮生产基地县、全国商品生猪调运大县、国家生猪良种补贴项目实施重点县。

双探 102 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组，距盐店镇约 1.9km。双探 102 井地理位置图见附图 1。

### 2.2 地质构造

本项目调查区出露中生界侏罗系中统沙溪庙组 (J<sub>2</sub>S)。

本项目构造位置为双鱼石~河湾场构造带盐店场潜伏构造。双鱼石~河湾场构造带位于四川盆地川西北部地区，大地构造位置隶属上扬子克拉通北缘龙门山山前褶皱带。龙门山山前带包括有矿山梁构造、天井山构造、中坝构造、高家场构造、三和场构造、张家场构造、莲花山构造、周公山构造、核桃坪构造、雾中山构造及邛西构造等，涉及构造众多，构造之间配置关系复杂。龙门山陆内复合造山带呈北东向走向，与东部的走向近南北-北西走向的大巴山前陆冲断带遥遥相望。由于所处构造位置、所受构造应力不同，导致龙门山山前带南段、北段的构造特征、构造模式等存在较大差异。

调查区地表无断层通过，断层构造和地震活动微弱，历史上未发生强烈地震，稳定程度较好，就区域地壳稳定性来说，地壳基本稳定，属相对稳定区。本项目井场区域地质条件变化较小，岩性较简单，岩土体现状稳定，未见滑坡、洞穴、断裂等不良工程地质现象。

### 2.3 地形地貌

剑阁县地势西北高、东南低，低山地貌特点显著。地貌形态差异悬殊，海拔 500 米至 700 米的宽谷低山区占总面积的 50.34%；海拔 700 米至 1000 米的窄谷低山区占 40.23%。地貌类型以低山区为主。平均海拔 540 米。

双探 102 井井场位于低山平地内，井场位置平缓，现为耕地，种植作物为玉米，井场四周为旱地和山丘。

### 2.4 气候、气象

剑阁县地势西北高、东南低，平均海拔 540 米，剑阁县一般年平均气温约 15.4℃，



属亚热带湿润季风气候，年均降水量 1039.4 毫米，境内风向随季节变化明显，夏半年盛行偏南风，冬半年盛行偏北风。全年无霜期约 270 天。秋冬两季多雾，多年平均日照时数为 1328.3 小时。雨季主要为 6 至 10 月。

区域气候条件良好，全年均可施工。

## 2.5 水文

### (1) 地表水水文情况

剑阁县境内剑门山脉积石阻云，沟壑纵横，下自成溪，剑门山汇集的雨水，都是顺着西北高、东南低的地势，由涓涓细流聚成条条河流，流经溪涧沟壑，注入清水江水系，汇入江陵江。发源于剑门山的水有西河、闻溪河、大小剑溪。西河源于五子山分水岭西南，其流经剑阁县境内东宝、武连、正兴、开封、迎水、柘坝、长岭等地，流经南部县、阆中市汇入嘉陵江。闻溪河源于五子山分水岭东南，流经盐店、北庙、普安、闻溪至江口注入嘉陵江。大、小剑溪分别出源于剑门关镇黑山观、汉阳镇北蒲家沟，两溪在剑门隘口至大石沟汇合流入清江河，清江河在利州区宝轮镇注入白龙江后于昭化区昭化镇汇入嘉陵江。

**本项目周边无大型河流、水库、沟渠等地表水体分布，不涉及集中式饮用水源取水口以其饮用水源保护区。**

### (2) 地下水水文情况

根据区域内地层岩性分布及其区域地质构造、地貌特征，按地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，本项目区域内地下水类型可分为第四系松散堆积物孔隙水和碎屑岩类风化带孔隙裂隙水两大类，本项目地下水类型以后者为主。水量很小，井多泉少，流量一般小于 0.02L/s，地下水径流模数小于 0.1L/s-平方公里，地下水类型为重碳酸钙型，矿化度低于 0.5g/L。

## 2.6 土壤类型和动植物资源

剑阁县境内自然植被与野生动物兼有山地和盆地种属，种类较多，西北部山地自然植被保存较好，阔叶林多为耐寒种属，明显呈带状分布；东南部丘陵、平坝开发较早，原生植被荡然无存，次生林和人工植树亦保留不多，全市有林地面积 74 万亩，以马尾松、柏木、栎类为主。森林覆盖率仅 12.2%。

剑阁县境内野生动物主要栖息在西北部山地森林中，数量种类急剧减少，以鸟类为多，有野猪、熊、豹等大型哺乳动物，东南部、丘陵、平坝大型野生动物已经灭绝，只有家禽、养殖鱼类利用较好，常见的野生动物不下 100 种，以鼠类、昆虫居多，分布普遍。

**本项目井场所在区域周边 3km 范围内无古树名木和珍稀濒危动植物，周边植物均为**

人工栽培农作物或普通乔木，动物主要为农户饲养的家禽、猪、狗等。

## 2.7 抗震设防烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)、《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223) 以及《建筑抗震设计规范局部修订》，调查区设计基本地震加速度值为 0.15g，根据地震峰值加速度与地震基本烈度对照表，该区的抗震设防烈度为 7 度，地震动反应谱特征周期为 0.45s。井场建设需按不小于 7 度设防。

## 2.8 矿产资源

广元矿产丰富，有煤、天然气、砂金、有色金属、铝土矿、硫铁矿、水泥灰岩、玻璃石英砂岩、玻璃脉石英、饰面石材等，开发前景广阔。玻璃石英砂岩、玻璃脉石英、钾长石等名列全省前位。已进行规模开采的有天然气、黄铁矿、赤铁矿、石灰石、白云石、硅石等 7 种。

双探 102 井所在区域主要为天然气矿种勘探区，不涉及其他矿产。

## 2.9 自然保护区、风景名胜、文物古迹

剑阁旅游资源丰富，独具特色。剑门关风景名胜区是国务院 1982 年公布的首批国家级重点风景名胜区，是剑门蜀道风景名胜区的核心景区，1992 年被批准为国家级森林公园，2006 年被批准为第六批国家重点文物保护单位，也是国家确定的全国一百个红色旅游经典景区景点之一和四川省地质公园，集三国文化、蜀道文化、关隘文化、红色文化为一体，融雄、险、奇、幽于一身。

本项目涉及钻井工程井口 3km 范围内无自然保护区、风景名胜区，或需特殊保护的文物古迹及人文景点等敏感点，也未处于其保护区范围内。

**3.1 建设项目所在地区环境质量现状及主要环境问题：**

根据现场调查情况，本项目所在地远离城区、人口密集区、工业区等敏感区，区内以农业生态系统为主，项目周边 2.5km 范围内无其他大型工矿企业。本评价在开展项目区环境质量环境现状调查的基础上委托四川省衡测检测技术股份有限公司于 2018 年 8 月 6 日~2018 年 8 月 12 日对项目周边的环境空气、地下水和声环境进行了现状监测，现场监测时，本项目未开工建设。

**3.1.1 环境空气质量现状**

**(1) 环境空气质量现状调查**

根据现场调查，本次大气环境影响重点关注评价范围内除本项目外无其他工矿企业，大气污染源主要为分散居民日常生活产生的大气污染源，环境空气污染程度不明显，区域环境空气具有一定的环境容量。

**(2) 环境空气质量现状监测**

①**监测点布设：**在双探 102 井井口位置布置 1 个监测点，监测点具体位置见附图 4。

②**监测项目：**SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub>。

③**监测频次：**PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>：连续采样 7 天，测日均值；SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>：连续采样 7 天，测小时均值。

**④采样及分析方法**

采样及分析方法按国家有关规定进行，详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水质监测及分析方法一览表

指标	分析方法	方法来源	检测限(mg/m <sup>3</sup> )
样品采集	环境空气质量手工监测技术规范	HJ/T194-2005	/
二氧化硫	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	HJ482-2009	0.007
二氧化氮	盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ479-2009	0.001
硫化氢	亚甲基蓝分光光度法	《环境和废气监测分析方法》 (第四版增补版)	0.001
PM10	重量法	HJ618-2011	0.01
PM2.5			0.01

**⑤评价标准**

本次评价 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级浓度限值。

表 3.1-2 大气环境质量标准二级浓度限值 (单位: mg/m<sup>3</sup>)

污染物名称	取样时间	标准值	标准来源
SO <sub>2</sub>	小时平均	0.50	GB3095-2012 二级浓度限值
NO <sub>2</sub>	小时平均	0.20	
PM <sub>2.5</sub>	日平均	0.075	
PM <sub>10</sub>	日平均	0.15	

### ⑥评价方法

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2008), 采用最大监测浓度占标率对评价区域大气环境质量现状进行评价, 评价模式如下:

$$P_i = \frac{C_{i}}{C_{oi}} \times 100\%$$

式中:

P<sub>i</sub>——为第 i 个污染物的最大监测浓度占标率, %;

C<sub>i</sub>——为第 i 个污染因子的最大实测浓度 (mg/m<sup>3</sup>);

C<sub>oi</sub>——为第 i 个污染物相对应的评价标准 (mg/m<sup>3</sup>)。

根据HJ2.2-2008, 现状监测结果以列表的方式给出各监测点大气污染物的不同取值时间的变化范围, 并给出各取值时间最大浓度值占相应标准浓度限值的百分比和超标率, 并评价达标情况。

### ⑦监测结果及评价结论

评价区环境空气质量现状监测统计及评价结果见表3.1-3。

表 3.1-3 双探 102 井环境空气监测值结果统计表 单位: mg/m<sup>3</sup>

监测时间	监测因子	采样数 (个)	浓度范围 (mg/m <sup>3</sup> )	标准值 (mg/m <sup>3</sup> )	最大浓度占标准值百分比 (%)	超标率 (%)
2018.08.06	SO <sub>2</sub>	4	0.016~0.021	0.50 (小时均值)	2.6	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.028~0.032	0.20 (小时均值)	21.0	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.032	0.075 (日均值)	56.0	0
	PM <sub>10</sub>	1	0.069	0.15 (日均值)	38.7	0
2018.08.07	SO <sub>2</sub>	4	0.018~0.023	0.50 (小时均值)	2.8	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.029~0.034	0.20 (小时均值)	23.0	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.035	0.075 (日均值)	56.0	0
	PM <sub>10</sub>	1	0.067	0.15 (日均值)	38.7	0
2018.08.08	SO <sub>2</sub>	4	0.017~0.022	0.50 (小时均值)	3.0	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.029~0.033	0.20 (小时均值)	22.5	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.031	0.075 (日均值)	57.3	0
	PM <sub>10</sub>	1	0.068	0.15 (日均值)	52.0	0
2018.08.09	SO <sub>2</sub>	4	0.019~0.024	0.50 (小时均值)	3.8	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.031~0.035	0.20 (小时均值)	20.0	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.036	0.075 (日均值)	40.0	0

	PM <sub>10</sub>	1	0.063	0.15 (日均值)	35.3	0
2018.08.10	SO <sub>2</sub>	4	0.020~0.024	0.50 (小时均值)	3.8	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.030~0.036	0.20 (小时均值)	26.5	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.034	0.075 (日均值)	10.7	0
	PM <sub>10</sub>	1	0.066	0.15 (日均值)	8.7	0
2018.08.11	SO <sub>2</sub>	4	0.019~0.025	0.50 (小时均值)	3.8	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.027~0.034	0.20 (小时均值)	22.5	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.033	0.075 (日均值)	12.0	0
	PM <sub>10</sub>	1	0.064	0.15 (日均值)	14.7	0
2018.08.12	SO <sub>2</sub>	4	0.020~0.024	0.50 (小时均值)	3.8	0
	NO <sub>2</sub>	4	0.030~0.034	0.20 (小时均值)	22.0	0
	PM <sub>2.5</sub>	1	0.035	0.075 (日均值)	18.7	0
	PM <sub>10</sub>	1	0.065	0.15 (日均值)	22.0	0

由上表可知，项目区域大气环境质量现状良好；评价区域大气污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 以及 PM<sub>10</sub> 普遍较低，大气环境中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 以及 PM<sub>10</sub> 的污染指数均远小于 1，达到《空气环境质量标准》中的二级浓度限值。

### 3.1.2 声环境质量现状

#### (1) 区域声环境现状调查

本项目声环境影响评价范围内除分散居民点生活噪声外，无其他噪声源，区域内居民生活噪声声级小，根据对区域噪声源的调查，未发现明显高噪声源。

#### (2) 声质量现状监测

##### ①监测布点

a#—井口位置；b#—井口西北侧 168m 处农户家；c#—井口西侧 223m 处农户家；d#—井口东南侧 252m 处农户家，共布设 4 个监测点进行声环境质量现状监测。监测布点情况详见附图 3。

②监测项目：昼夜等效连续 A 声级。

③监测频次：2018 年 8 月 6 日~8 月 7 日连续监测 2 天，监测时间为昼间、夜间各一次。

④采样及分析方法：采样及分析方法按国家有关规定进行，详见表 3.1-4。

表 3.1-4 噪声检测方法一览表

指标	检测方法	方法来源	监测分析仪型号
噪声	声环境质量标准	GB3096-2008	AW6228型多功能声级计

##### ⑤评价标准

评价范围内各敏感点环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准，执行标准限值详见表3-5。

表 3.1-5 二类声环境功能区的环境噪声限值

适用范围	标准类别	等效声级 LAeq(dB)	
		昼间	夜间
环境噪声限值	2	60	50

⑥监测结果

声环境质量现状值监测结果见表3.1-6。

表 3.1-6 声环境质量现状监测及评价结果

现状监测位置	监测时间	昼间/dB(A)		夜间/dB(A)		超标情况
		标准值	监测值	标准值	监测值	
a#	2018年08月6日	60	53.2	50	40.1	0
b#			52.7		41.2	0
c#			52.3		40.0	0
d#			52.5		40.3	0
a#	2018年8月7日	60	52.8	50	39.8	0
b#			52.1		40.9	0
c#			52.6		40.5	0
d#			52.0		39.9	0

从监测结果可知：双探 102 井各监测点昼间噪声监测值在 52~53.2 间变化，夜间噪声监测值在 39.9~41.2dB(A)间变化。监测结果表明满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）要求。项目所在地声环境质量现状良好。

3.1.3 地下水质量现状

(1) 区域地下水环境现状调查

本项目地下水环境现状调查详见本项目《地下水环境影响评价专题报告》。

(2) 地下水水质现状监测与评价

①监测断面布设：

1#—井口西北侧 118m 处农户家水井；2#—井口西侧 223m 处农户家水井；3#—井口东南侧 252m 处农户家水井；4#—井口东南侧 241m 处农户家水井；5#—井口东侧 208m 处农户家水井，共布设 5 个地下水监测点位，具体位置见附图 3。

②监测项目：K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、pH、高锰酸盐指数、硫化物、六价铬、铁、锰、石油类共 15 项。

③监测频次：2018 年 8 月 6 日~8 月 7 日连续监测 2 天，每天采样 1 次。

④采样及分析方法

采样及分析方法按国家有关规定进行，详见表 3.1-7。

表 3.1-7 水质监测及分析方法一览表

指标	检测方法	方法来源	检测限(mg/L)
pH	便携式pH计法	《水和废水监测分析方法》(第四版)	/
高锰酸钾指数	酸性高锰酸钾法	GB11892-1989	0.5
石油类	红外分光光度法	HJ637-2012	0.01
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB/T 16489-1996	0.005
硫酸盐	离子色谱法	HJ84-2016	0.018
氯化物			0.007
碳酸盐	酸碱指示剂滴定法	DZ/T0064.49-93	1.25
重碳酸盐			1.25
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	GB7467-1987	0.004
钾	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ776-2015	$1.6 \times 10^{-3}$
钠			$4.7 \times 10^{-3}$
镁、钙			$3.0 \times 10^{-4}$
铁、锰			$3.0 \times 10^{-4}$

### ⑤评价标准

地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准。

表 3.1-8 地下水质量III类标准 (单位: mg/L, pH 无量纲)

污染物	pH	硫酸盐	氯化物	铁	锰	硫化物	钠	六价铬
III类标准	6.5~8.5	≤250	≤250	≤0.3	≤0.1	≤0.02	≤200	≤0.05

### ⑥评价方法

根据HJ610-2016《环境影响评价技术导则——地下水环境》，地下水环境质量现状评价方法采用标准指数法，除pH值外，其它水质参数的单项标准指数 $S_i$ 为：

$$S_i = C_i / C_{0i}$$

式中： $C_i$ ——第i种污染物实测浓度值，mg/L；

$C_{0i}$ ——第i种污染物在GB/T14848-2017中III类分类指标值，mg/L；

pH的标准指数 $S_{pH}$ 为：

$$\text{当 } pH \leq 7.0 \quad S_{pH} = (7.0 - pH) / (7.0 - pH_{sd})$$

$$\text{当 } pH \geq 7.0 \quad S_{pH} = (pH - 7.0) / (pH_{sw} - 7.0)$$

式中：pH——实测的pH值；

$pH_{sd}$ ——地表水质量标准中规定的pH值下限；

$pH_{sw}$ ——地表水质量标准中规定的pH值上限。

### ⑦监测结果及评价结论

评价区内地下水环境质量现状监测统计及评价结果见表 3.1-9。

表3.1-9 地下水环境质量现状监测与评价结果（pH无量纲）

监测 点位	评价内容	监测日期		Ⅲ类 标准值	标准指数		超标率 %	达标 情况
		8月6日	8月7日		8月6日	8月7日		
1#	pH	7.51	7.52	6.5~8.5	0.51	0.52	0	达标
	耗氧量	1.9	1.8	≤3	0.63	0.6	0	达标
	石油类	未检出	未检出	—	—	—	0	达标
	硫化物	0.009	0.008	—	—	—	0	达标
	六价铬	未检出	未检出	≤0.05	—	—	0	达标
	铁	0.064	0.069	≤0.3	0.21	0.23	0	达标
	锰	0.040	0.047	≤0.1	0.4	0.47	0	达标
2#	pH	7.45	7.47	6.5~8.5	0.43	0.46	0	达标
	耗氧量	1.9	1.9	≤3	0.63	0.63	0	达标
	石油类	未检出	未检出	—	—	—	0	达标
	硫化物	0.008	0.009	—	—	—	0	达标
	六价铬	未检出	未检出	≤0.05	—	—	0	达标
	铁	0.069	0.074	≤0.3	0.23	0.25	0	达标
	锰	0.043	0.048	≤0.1	0.43	0.48	0	达标
3#	pH	7.47	7.49	6.5~8.5	0.46	0.49	0	达标
	耗氧量	2.0	1.9	≤3	0.67	0.63	0	达标
	石油类	未检出	未检出	—	—	—	0	达标
	硫化物	0.007	0.009	—	—	—	0	达标
	六价铬	未检出	未检出	≤0.05	—	—	0	达标
	铁	0.077	0.069	≤0.3	0.26	0.23	0	达标
	锰	0.044	0.042	≤0.1	0.44	0.42	0	达标
4#	pH	7.53	7.56	6.5~8.5	0.55	0.60	0	达标
	耗氧量	1.9	2.0	≤3	0.63	0.67	0	达标
	石油类	未检出	未检出	—	—	—	0	达标
	硫化物	0.008	0.009	—	—	—	0	达标
	六价铬	未检出	未检出	≤0.05	—	—	0	达标
	铁	0.071	0.067	≤0.3	0.24	0.22	0	达标
	锰	0.038	0.042	≤0.1	0.38	0.42	0	达标
5#	pH	7.49	7.52	6.5~8.5	0.49	0.53	0	达标
	耗氧量	1.8	1.8	≤3	0.6	0.6	0	达标
	石油类	未检出	未检出	—	—	—	0	达标
	硫化物	0.009	0.009	—	—	—	0	达标
	六价铬	未检出	未检出	≤0.05	—	—	0	达标
	铁	0.065	0.063	≤0.3	0.22	0.21	0	达标
	锰	0.035	0.039	≤0.1	0.35	0.39	0	达标

双探 102 井目的位于侏罗系中统沙溪庙组 (J<sub>2</sub>S)，整体而言，评价区内地下水基本保



持了原生地下水的水质状况，均未受到类似建设项目特征因子的污染。各监测指标均达到了《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

### （3）地下水水化学离子监测与评价

本次评价对地下水八大主要水化学离子进行了监测，并采用毫克当量百分数来评价地下水的水化学类型。地下水水化学离子监测结果见表 3.1-10，毫克当量数计算见表 3.1-11。毫克当量百分数计算见表 3.1-12。

表 3.1-10 地下水水化学离子监测结果

监测点位	监测时间	地下水水化学离子 (mg/L)							
		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1#	2018.08.06	5.3	14.6	154	9.25	未检出	151	34.1	37.0
	2018.08.07	5.1	15.2	147	9.38	未检出	157	34.5	37.8
2#	2018.08.06	5.0	16.2	153	9.81	未检出	162	36.8	40.1
	2018.08.07	4.8	17.8	150	10.2	未检出	159	34.7	41.5
3#	2018.08.06	4.8	16.2	144	10.3	未检出	161	35.0	41.1
	2018.08.07	4.6	15.3	150	9.52	未检出	156	35.9	42.3
4#	2018.08.06	4.9	17.2	159	11.2	未检出	167	38.9	43.3
	2018.08.07	5.2	18.1	152	10.4	未检出	171	40.2	44.0
5#	2018.08.06	4.6	16.2	155	9.63	未检出	160	37.7	42.5
	2018.08.07	4.9	15.4	158	8.89	未检出	166	38.5	43.6

表 3.1-11 地下水水化学离子毫克当量计算表

监测点位	监测时间	毫克当量数 (meq)							
		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1#	2018.08.06	0.010	0.063	0.393	0.095	0.000	2.525	1.132	1.358
	2018.08.07	0.010	0.062	0.385	0.094	0.000	2.672	1.149	1.438
2#	2018.08.06	0.010	0.058	0.315	0.094	0.000	2.525	1.673	2.792
	2018.08.07	0.010	0.055	0.308	0.094	0.000	2.525	1.538	2.938
3#	2018.08.06	0.011	0.062	0.318	0.097	0.000	2.475	0.845	0.477
	2018.08.07	0.011	0.058	0.312	0.097	0.000	2.574	0.845	0.492
4#	2018.08.06	0.005	0.050	0.312	0.098	0.000	2.525	1.135	1.369
	2018.08.07	0.005	0.047	0.305	0.098	0.000	2.623	1.124	1.371
5#	2018.08.06	0.003	0.106	0.530	0.158	0.000	2.475	0.842	0.485
	2018.08.07	0.003	0.100	0.520	0.157	0.000	2.672	0.845	0.483

表 3.1-12 地下水水化学离子毫克当量百分数计算表

序号	监测时间	毫克当量百分数 (%)							
		K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1#	2018.08.06	1.854	11.307	69.916	16.922	0.000	50.338	22.579	27.084
	2018.08.07	1.827	11.275	69.820	17.077	0.000	50.811	21.854	27.334
2#	2018.08.06	2.162	12.128	65.961	19.750	0.000	36.120	23.939	39.941
	2018.08.07	2.181	11.740	65.898	20.180	0.000	36.065	21.971	41.964

3#	2018.08.06	2.208	12.687	65.242	19.864	0.000	65.184	22.253	12.563
	2018.08.07	2.225	12.120	65.394	20.261	0.000	65.817	21.610	12.573
4#	2018.08.06	1.171	10.818	66.920	21.091	0.000	50.205	22.575	27.220
	2018.08.07	1.196	10.334	67.013	21.457	0.000	51.252	21.962	26.786
5#	2018.08.06	0.335	13.276	66.598	19.791	0.000	65.090	22.147	12.764
	2018.08.07	0.355	12.781	66.752	20.111	0.000	66.794	21.124	12.082
平均值		1.552	11.847	66.951	19.65	0	53.768	22.201	24.031

由上表可知，通过计算八大离子的毫克当量百分数，阳离子以钙离子为主，阴离子以碳酸氢根离子为主，因此，项目区地下水化学类型以  $\text{HCO}_3^-$ -Ca 型水为主。

### 3.1.5 生态环境现状

根据调查踏勘，工程所在地属于农村生态环境，井场处于山腰处的台地平缓区域，其土地利用类型主要为旱地，井场现状种植作物为玉米。评价区域没有特别生态系统或生境等生态敏感保护目标。生态系统较稳定，承受干扰的能力较强，目前受人类活动影响明显，生态系统单一，结构简单，环境异质性差。区域以人工生境为主，易于恢复，评价区域无自然保护区，风景名胜区，文物古迹等。项目所在地动物较少，主要有少量人工饲养的猪、牛、羊、兔、鸡、鹅等家禽和少量野生鼠类、鸟类动物，未见大型野生哺乳动物，内未见珍稀濒危保护野生动物分布。区域内无天然珍稀野生动、植物分布，该区域缺少生物物种的种群源，自然组分的调控能力弱。

## 3.2 主要环境敏感点和主要环境保护目标

### 3.2.1 外环境现状

双探 102 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组，该井场所在位置属低山地貌，拟建井场范围内地形起伏呈宽缓台阶状，西、南面高，东、北面低，井场范围内高程介于 850.0~860.0 米，相对高差近 10.0 米，当前种植作物为玉米，地表主要为耕作土覆盖。最近一户居民位于井口西南侧 118m。

井口 100m 范围内无人居分布；75m 范围内无高压线及其他永久性设施；200m 范围内无铁路、高速公路等；500m 范围内无学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所；符合《钻前工程及井场布置技术要求 SY/T5466-2004》中 3.3.2 节相关规定。

#### 1、放喷坑外环境

放喷坑位于井场西南侧，距井口距离约 130m，池体中心距井口大于 100m，符合井场平面布置要求，放喷坑 50m 范围内无农户，仅放喷坑的东北侧有少量农户分布，距离放喷坑最近的农户位于放喷坑东北侧 136m 处（距放喷坑中心距离），放喷坑选址位于旱地上，放喷坑的选址符合相关技术规范要求。



图 3.2-1 井口与放喷坑位置关系



图 3.2-4 放喷坑现场实景图

### 3、人居分布情况

双探 102 井周边无大型居民点分布，周边主要散居着盐店镇红花村居民，距最近场镇盐店镇约 1.9km。

双探 102 井井口 100m 范围内无居民分布；距井口 100~300m 内有 15 户 63 人，房屋面积 3850m<sup>2</sup>；距井口 300~500m 内有 12 户 51 人，房屋面积 2916m<sup>2</sup>。共计 27 户 114 人，房屋面积 6218m<sup>2</sup>。井口周边农户与井口最近距离为 118m（井场东北侧）本项目 500m 范围内人居统计见表 3.2-1。500m 范围内人居分布图见附图 2。

表 3.2-1 双探 102 井各井口 500 米范围内人居统计表

距井口距离 (m)	户数 (户)	人数 (个)	房屋面积 (m <sup>2</sup> )
0~100	0	0	0
100~300	15	63	3640
300~500	12	51	2916
合计	27	114	6556



图 3.2-5 双探 102 井井场区域现场实景图



图 3.2-6 距井场最近农户实景图

#### 4、井场周边及附近乡镇饮用水源

根据现场调查情况，项目周边部分居民主要以自家地下水井作为其主要的饮用水源；最近乡镇盐店镇饮用水源地为五一水库，五一水库位于双探 102 井西北侧 3.1km 处，双探 102 井未处于五一水库水源保护区内。

本项目评价范围内不存在集中式饮用水源取水点，不涉及集中式饮用水源保护区。

#### 5、本项目与剑阁县自然保护区位置关系

经与剑阁县林业局、剑阁县翠云廊古柏自然保护区管理局核实，本项目双探 102 井未处于剑门蜀道风景名胜区、翠云廊古柏自然保护区及西河湿地自然保护区内，剑阁县翠云廊古柏自然保护区管理局出具了本项目双探 102 井不在自然保护区内证明，见附件 10。

双探 102 井与剑门蜀道风景名胜区边界约 9.8km，距西河湿地自然保护区边界约 3.8km，距剑阁县翠云廊古柏自然保护区最近处约 3.1km，位置关系见附图 10、附图 11、附图 12。

### 3.2.2 环境保护目标

#### 1、生态环境敏感目标

双探 102 井项目所在地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、文物古迹等生态环境敏感区，也不涉及珍稀保护动植物。本项目主要生态保护目标为井口外围 500m 及井场道路两侧 200m 范围内的农业生态系统。

#### 2、环境空气敏感目标

项目区为农村地区，环境容量大，项目周边不涉及环境空气一类区等特殊保护区，环

境空气敏感目标主要为井场周边 500m 重点评价范围内分散居民点。

### 3、地表水环境敏感目标

双探 102 井北侧 1.3km 处为先锋水库，水库主要水体功能为养殖、灌溉，除此之外井口周边无大中型河流、水库、沟渠等地表水体。

### 4、地下水环境保护目标

双探 102 井周边地下水环境保护目标主要为潜水含水层，具体敏感点为评价范围内的分散式饮用水源井。经调查，本项目地下水评价范围不涉及饮用水源保护区。项目所在区域水平分布情况详见地下水专题。

### 5、声环境敏感目标

结合噪声预测达标距离，本次环评将噪声评价范围确定为井口外 300m 以内的范围，声环境评价范围内无集中居民区、医院、学校，声环境敏感点主要为井口外 100~300m 范围内的散户居民。

### 6、环境风险敏感目标

本项目位于四川省剑阁县盐店镇红花村 7 组，距离最近的场镇（盐店镇）1.9km，3km 环境风险评价范围内主要环境风险敏感点包括盐店小学、盐店镇卫生院及先锋水库。

本项目大气环境、声环境、地表水和地下水、生态环境敏感点统计见表 3.2-2。

## 3.2.3 控制目标

### 1、污染控制目标

废水及固体废物污染控制目标：生活污水经旱厕收集预处理后用于项目周边旱地农用，不外排地表水体；钻前工程施工废水循环利用，不外排地表水体；钻井过程中钻井废水循环利用，最终剩余不能利用的钻井废水由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放；洗井废水和酸化废水经清洁化操作平台预处理后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放；钻井过程中产生的水基岩屑与废水基泥浆等外送至环保手续齐全且具有处理能力的砖厂制砖；生活垃圾等按当地环卫部门要求处置。

大气污染物控制目标：控制钻井柴油发电机燃油废气、放喷废气排放浓度和排放量，使各污染源的废气排放满足相关标准要求。控制施工扬尘，避免施工扬尘环保投诉。

地下水污染控制目标：井场及附属设施严格按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）落实场地分区防渗措施及要求，场地内跑冒滴漏得到有效管控。

噪声污染控制目标：采用低噪声设备，最大程度减少对敏感点的声环境影响。鉴于项目噪声环境影响重点表现在施工期的环境特性，对受施工期噪声影响的居民采取协商解决的方式，取得居民谅解，避免施工噪声扰民环保投诉。

环境风险控制目标：按照石油天然气行业风险控制要求落实环境风险防范、应急措施，避免环境风险事故发生，将项目环境风险影响控制在当地环境可接受范围内。

## 2、环境保护控制目标

生态环境：减少植被破坏和水土流失，保持区域农业生态系统平衡，维持当地农业生态环境系统结构和功能的完整性，防止生态环境的破坏和生态功能的退化。

水环境：区域地表水、地下水环境功能不因本项目而改变，确保周边分散居民地下水取、用水安全。

环境空气：区域环境空气质量功能不因本项目而改变。

声环境：区域声环境功能不因本项目而改变。

表 3.2-2 双探 102 井钻井工程主要环境敏感目标一览表

序号	名称	与井口方位	与井口距离 (m)	与井场高程关系	敏感特性	影响因素
一、声环境保护目标						
1	1#民房	西偏南 12°	100m~300m	-3	1 户 3 人	钻前施工 噪声、钻 井噪声
2	2#民房	西偏南 10°		+3	1 户 3 人	
3	3#民房	西偏北 35°		+1	1 户 4 人	
4	4#民房	西偏北 45°		-4	1 户 4 人	
5	5-9#民房	西偏北 46°		+7~+11	5 户 21 人	
6	10#民房	西偏北 47°		0	1 户 3 人	
7	11#民房	西偏北 53°		+4	1 户 4 人	
8	12#民房	北侧		+6	1 户 4 人	
9	13#民房	东偏北 16°		+7~+15	1 户 3 人	
10	14#民房	东偏南 21°		-2	1 户 3 人	
11	15#民房	东偏南 76°		-4	1 户 4 人	
12	16#民房	西偏南 79°		-3	1 户 4 人	
二、大气环境保护目标						
1	1#民房	西偏南 12°	100m~300m	-3	1 户 3 人	钻井废 气、环境 风险
2	2#民房	西偏南 10°		+3	1 户 3 人	
3	3#民房	西偏北 35°		+1	1 户 4 人	
4	4#民房	西偏北 45°		-4	1 户 4 人	
5	5-9#民房	西偏北 46°		+7~+11	1 户 4 人	
6	10#民房	西偏北 47°		0	1 户 3 人	
7	11#民房	西偏北 53°		+4	1 户 4 人	
8	12#民房	北侧		+6	1 户 4 人	
9	13#民房	东偏北 16°		+7~+15	1 户 3 人	
10	14#民房	东偏南 21°		-2	1 户 3 人	
11	15#民房	东偏南 76°		-4	1 户 4 人	
12	16#民房	西偏南 79°		-3	1 户 4 人	

13	17#民房	南侧	300m~500m	-5	1户5人	
14	18#民房	东偏南 75°		-7	1户4人	
15	19#民房	东偏南 55°		-8	1户2人	
16	20#民房	东偏南 43°		-6	1户3人	
17	21#民房	东偏北 23°		-2	1户5人	
18	22#民房	东偏北 45°		+1	1户3人	
19	23-24#民房	东偏北 62°		+3	2户8人	
20	25#民房	东偏北 23°		+4	1户4人	
21	26#民房	西偏北 63°		+2	1户4人	
22	27#民房	西偏北 22°		-2	1户4人	
23	28#民房	西偏北 15°		-1	1户2人	

### 三、地下水环境保护目标

1	1#	西偏北 28°	118	-5	1口水井	钻井活动的循环钻井液、生活污水等污染地下水
2	2#	西偏北 35°	182	-2	1口水井	
3	3#	西偏北 31°	242	-2	1口水井	
4	4#	西偏北 53°	284	+5	1口水井	
5	5#	西偏北 68°	280	+3	1口水井	
6	6#	西偏北 61°	312	+1	1口水井	
7	7#	北侧	251	+2	1口水井	
8	8#	东偏南 30°	248	-2	1口水井	
9	9#	东偏南 63°	247	-4	1口水井	
10	10#	东偏南 55°	432	-3	1口水井	
11	11#	东偏北 50°	475	-2	1口水井	
12	12#	南侧	378	-4	1口水井	
13	13#	南侧	321	-3	1口水井	
14	14#	西偏南 28°	268	+1	1口水井	
15	15#	西偏北 21°	453	+2	1口水井	
16	16#	西侧	563	-1	1口水井	

### 四、生态环境保护目标

1	土壤及植被	井口周围 500m 范围	属农林生态系统，受人类活动影响强烈，植被以旱地、水田农作物为主。	占地，植被破坏、水土流失、放喷气体燃烧热辐射。
---	-------	--------------	----------------------------------	-------------------------

### 六、环境风险保护目标

1	盐店小学	井口东北侧 2.3km	在校师生约 800 人	井喷等环境风险
2	盐店镇卫生院	井口东北侧 1.9km	现有病床 23 张，在院医护人员 22 人	
3	先锋水库	井口北侧 1.3km	水体功能为养殖、灌溉	

评价适用标准

(表四)

根据剑阁县环境保护局出具的环境影响评价执行标准的函（剑环函【2018】142号）可知，本项目采用的环境质量标准如下表所列：

1、环境空气：SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，具体标准值见表 4-1。

表 4-1 环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	浓度限值 (μg/m <sup>3</sup> )	备注
SO <sub>2</sub>	年平均	60	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO <sub>2</sub>	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
PM <sub>2.5</sub>	年平均	35	
	24 小时平均	75	
PM <sub>10</sub>	年平均	70	
	24 小时平均	150	

环  
境  
质  
量  
标  
准

测试放喷天然气中含有 H<sub>2</sub>S，目前我国未制定 H<sub>2</sub>S 的环境质量标准，为保护周边居民健康，本次评价参照执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 中居住区大气中有害物质的最高容许浓度一次值，采用 0.01mg/m<sup>3</sup> 作为本项目所在区域 H<sub>2</sub>S 的一次值的控制标准值。

2、地表水环境：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准，具体标准值见表 4-2。

表 4-2 地表水环境质量III类标准 单位：mg/L, (pH 除外)

水体功能	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	硫化物	SS	石油类	NH <sub>3</sub> -N
III类标准	6~9	≤20	≤4	≤0.2	—	≤0.05	≤1.0

3、地下水环境：执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准，具体标准值见表 4-3。

表 4-3 地下水质量III类标准 (单位：mg/L, pH 无量纲)

污染物	pH	硫酸盐	氯化物	铁	锰	硫化物	钠	六价铬
III类标准	6.5~8.5	≤250	≤250	≤0.3	≤0.1	≤0.02	≤200	≤0.05

4、声环境质量：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）。



1、废气：废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中的二级标准，其标准值见表4-4。

表4-4 大气污染物综合排放标准限值(二级标准)

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	最高允许排放速率 (kg/h)	排气筒高度 (m)	无组织排放监控浓度限值	
				监控点	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	550	0.416	6	界外浓度最高点	0.40
NO <sub>x</sub>	240	0.123	6		0.12
颗粒物	120	0.56	6		1.0

污  
染  
物  
排  
放  
标  
准

2、废水：废水确保进入污水处理厂执行《污水综合排放标准》(GB-8978-1996)中的三级标准，否则废水执行《污水综合排放标准》(GB-8978-1996)中的一级标准。

3、噪声：施工期间执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的相应限值标准，即(昼间70dB(A)，夜间55dB(A))。

4、固体废物：固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)与《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)中的相应标准。

本项目在施工期间有少量污染物排放，污染物主要为：钻井期间柴油机尾气中含有少量氮氧化物和颗粒物。钻井作业期间产生的少量钻井作业及完井作业废水等拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放。由于本项目仅为钻井工程，不涉及运营期间的相关内容，各类污染物均随着项目的完成而消失，因此本次评价建议不设置总量控制指标。

总  
量  
控  
制  
指  
标

工艺流程(图示):

5.1 工程特点

本项目的工艺过程可分为三个阶段，分别为：钻前工程（井场及进场道路建设、设备安装搬运等）、钻井工程（水基泥浆钻井、污染物随钻处理、固井和录井）和完井工程（酸化压裂、测试放喷等）。项目建设流程及产污节点详见图 5.1-1 所示。

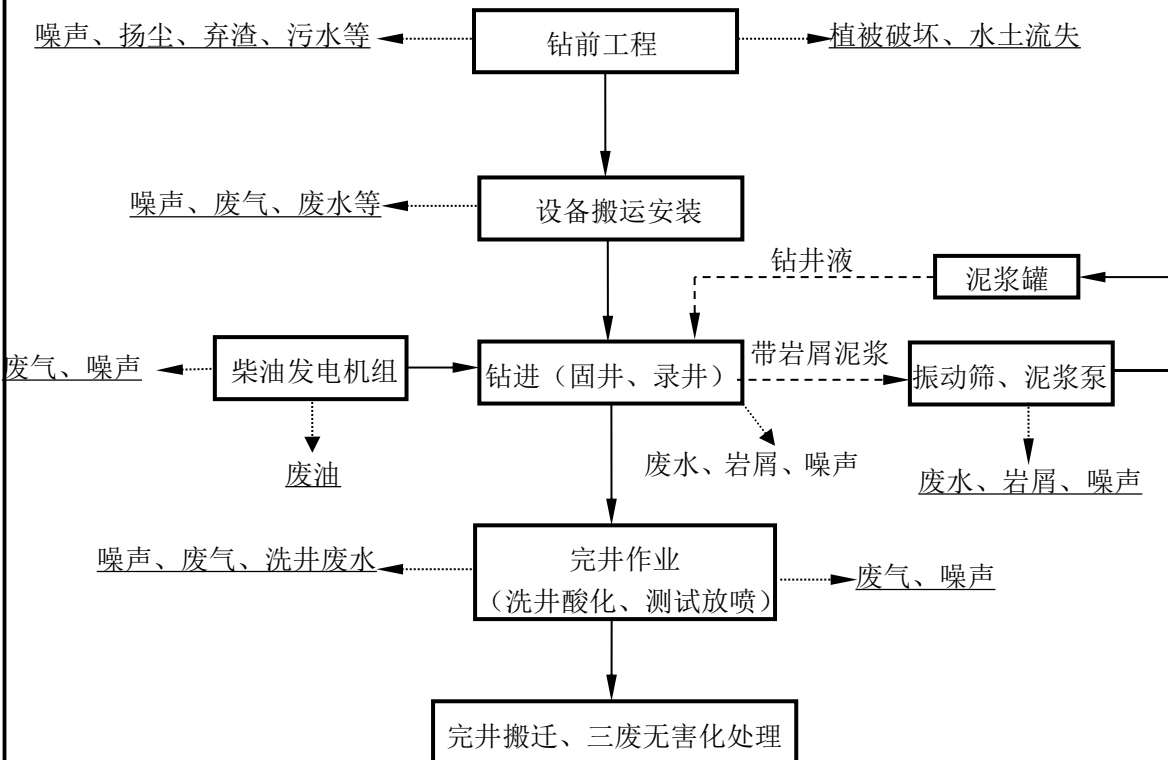


图 5.1-1 钻井工艺流程及产污节点图

本项目采用清洁化操作，于井场外北侧修建 450m<sup>2</sup> 清洁化操作平台（含 150m<sup>2</sup> 岩屑临时堆放场），平台主要分为三个区域：废水预处理区、岩屑临时堆放区和材料区，清洁化操作主要表现为：

①废水预处理区：主要有 4 个 40m<sup>3</sup> 的污水罐组成，其中隔油罐 1 个、沉淀罐 1 个、回用罐 1 个及废水罐 1 个，主要用于钻井过程中钻具清洗水、钻井废水、方井雨水等废水的预处理；以及完井阶段洗井废水、酸化废水的预处理。预处理工艺主要为混凝。

②临时堆放区：主要是摆放岩屑罐，摆放 4 个 20m<sup>3</sup> 的岩屑罐，用于临时收集从钻井区域由螺旋传输装置输送的水基岩屑；摆放 2 个 20m<sup>3</sup> 的岩屑罐用于临时收集由螺旋传输装置输送油基岩屑。

③材料区：主要摆放固化材料、水处理药剂。

经过清洁化操作，废弃物及时收集、处理、回用、最终处置等，从而确保污染物“不落地”。

根据本项目的工程特点，本工程不涉及站场建设等一切天然气的采输工程的建设内容，因此本次评价不对运营期工程进行分析，后续开采、集输工程需另行单独进行环境影响评价。

## 5.2 钻前工程

钻前工程为钻井工程以及后续完井作业施工构筑场地和设备基础，主要为土建施工，由专业施工单位组织当地民工施工，施工人员生活依托项目附近农户，施工现场不设钻前工程集中生活营地。

钻前工程主要包括：修建进场道路、平整井场、钻井平台基础准备、钻井设备的搬运及安装、井口设备准备、放喷坑、应急池、清洁化操作平台等的修建、清污分流系统的建设以及活动房布置等。

### 5.2.1 钻前工程施工内容

#### 1、主要工程内容

本项目钻前工程主要包括为钻井工程配套用的井场一个（115×55m）、1座600m<sup>3</sup>应急池、450m<sup>2</sup>的清洁化操作平台（含150m<sup>2</sup>临时堆放场）、1座13m×7m的A类放喷坑、一个3000m<sup>2</sup>生活区活动板房基础、进场公路建设以及对钻井及其配套设备设施工艺区场地实施分区防腐防渗作业等。

#### 2、分区防渗

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目通过采取分区防渗措施，加强井场防渗等级，避免钻井工程及完井过程污染物入渗土壤及地下水环境。按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）标准中典型污染防治分区表，本项目分为重点防渗区（含井口区域、柴油罐区、柴油发电机房区、清洁化操作平台、泥浆储备罐区、场外放喷坑及应急池等）、一般防渗区（包括除重点防渗区的井场部分以及井场四周清污分流截排水沟、水罐区等）和其他非防渗区（主要包括井场道路以及生活区）。

表 5.2-1 项目分区防渗方案一览表

污染防治区类别	防渗性能要求	构筑物、单元名称	污染防治区域或部位
重点污染防治区	等效黏土防渗层厚度 Mb $\geq 6.0\text{m}$ , 渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$	井口区域、泥浆循环系统区域、泥浆储备罐区、发电机房、柴油罐区	地面
		清洁化操作平台	地面
		应急池	池底及池壁
		放喷池	池底及池壁
一般污染防治区	等效黏土防渗层厚度 Mb $\geq 1.5\text{m}$ , 渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$	井场区域	除井口区域外的井场平台地面
		清污分流区域	清污分流区的地面

### 3、井场表土处置以及水土保持

由于本项目用地按临时用地管理（完井测试情况不理想时需封场，占地恢复原貌，若具有开采价值，则另行环评，征用场地），为保证后期复垦需要，对井场进行表层去除表土 0.3m，表土堆存于井场北侧设置的约 1750m<sup>2</sup> 的耕植土堆放场，表土四周夯实，覆盖彩条布处理减少表土层水土流失。场地以井口为标高，采用挖填平衡处理，井场四个角位置做浆砌条石堡坎和护坡，防止水土流失。

本项目位于剑阁县盐店镇红花村 7 组，场地位于山谷平地，相对平整，基本可以做到挖填平衡，对井场四周边坡高于 2m 的边坡采用重力式挡墙进行支挡，并对裸露边坡采用水泥砂浆喷浆护坡处理。

### 4、井场清污分流

本项目井场实施清污分流，井场以井架基础周围外沿为起点，沿南北方向设置朝向井场排水坡，场外雨水经井场外围排水沟从井场北侧排入冲沟；场内雨水经井场四周污水沟收集进隔油池，泵输清洁化生产操作平台隔油罐内，经清洁化操作平台隔油、沉淀处理后回用于钻井泥浆调配用水，以实现井场清污分流。本项目井场清污分流示意图见图 5.2-2。

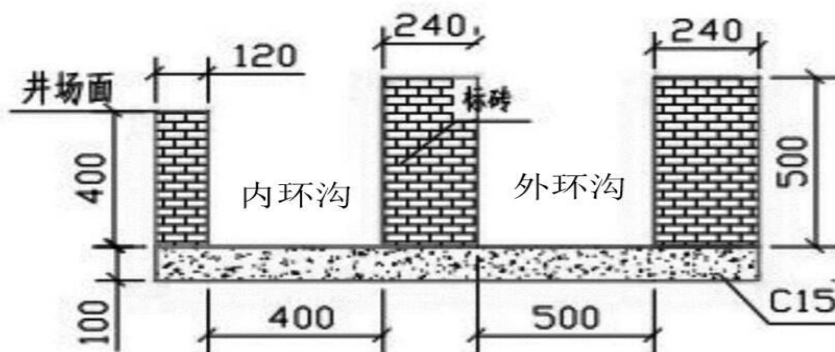


图 5.2-1 井场雨污分流排水沟结构图

## 5、道路工程

道路工程分为改建公路、新建公路、生活区道路（地方水泥路乡道）。G108 国道在柳埡分路—柳翠路（县道）可达拟建井场附近；需改建 2.7km 地方水泥路村道（其中需改线 3 段，共计 347m 为改线段），需新建 73m 进场道路；其中改建公路路面加宽及错车道路面为 20cm 厚砂砾石基层+20cm 厚 C25 混凝土。新建公路路面基层为 20cm 厚片石基础+10cm 厚 C15 混凝土垫层+20cm 厚 C25 混凝土面层。

### 5.2.2 钻前工程主要污染工序及产污情况

由于钻前工程施工主要为土建施工，施工过程简单，施工过程及主要环境影响因素见图 5.2-4：

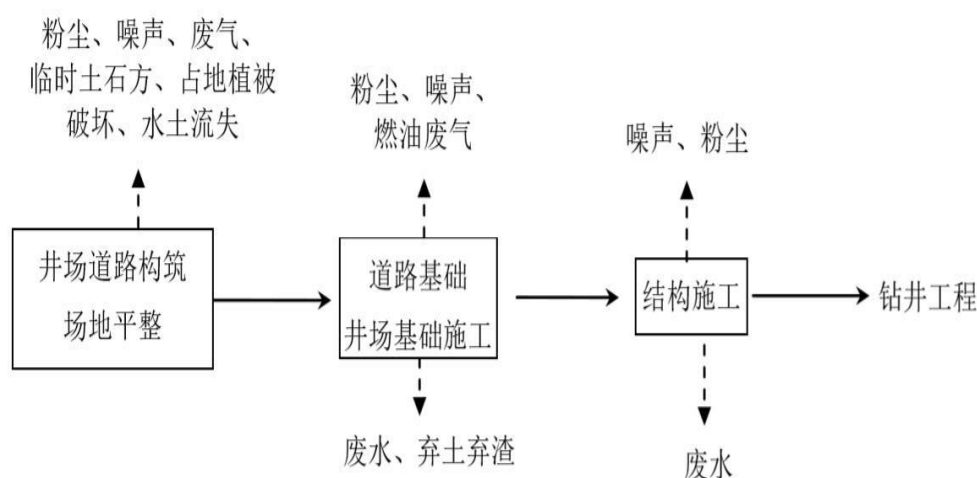


图 5.2-2 钻前工程施工过程及主要环境影响

### 1、生态环境

在井场道路、井场平整、设备基础开挖过程，将造成的地面裸露，形成水土流失，导致地表原有农作物破坏。本项目新增临时占地 26025m<sup>2</sup>；若不采取水土保持措施，施工期可能造成新的水土流失。

施工单位工程开工前，应先剥离占地范围内表层土，将耕植土堆放于井场西侧的耕植土堆放场，并对表层土堆场采用彩条布遮挡、构筑截、排水沟等水保措施，防止水土流失。施工结束后用于临时占地的复耕复种表土，恢复临时占用耕地的生产力。

### 2、噪声

钻前工程施工期的噪声主要是推土机、挖掘机、载重汽车等运行中产生的，噪声级见表 5.2-1。虽为短期施工，但应采取措施减少其对附近居民的影响。由于钻前施工工程量小，且不安排夜间作业，故钻前工程仅昼间施工噪声影响。

表 5.2-2 主要施工机具噪声源强

序号	设备名称	测点距施工机具距离	最大声级(dB(A))	运行方式	运行时间(h)	作业范围
1	推土机	5	85	移动设备	间断, <4	工程区内
2	挖掘机	5	84	移动设备	间断, <2	工程区内
3	载重汽车	5	82	移动设备	间断, <2	工程区内
4	钻孔机	5	85	移动设备	间断, <4	工程区内
5	空压机	5	88	移动设备	间断, <4	工程区内
6	柴油发电机	5	95	移动设备	间断, <2	工程区内
7	振动棒	5	86	移动设备	间断, <4	工程区内

### 3、废气

钻前施工人员多为临时聘请的当地民工，租住在附近农户家中，本项目不设集中生活营区，无集中生活废气排放。钻前工程大气污染物主要为施工粉尘和运输和作业车辆排放的汽车尾气，但属短期影响（钻前施工工期约 1 个月）。粉尘主要源于材料运输、使用过程中的粉尘散落以及修筑钻井场地和井场外道路的挖填方转运工程中的二次扬尘。

### 4、废水

钻前工程的水污染主要来自道路、井场平整和基础施工过程中产生的施工废水（主要污染物为SS）以及施工人员的生活污水（主要污染物为COD、SS和NH<sub>3</sub>-N等）。钻前工程高峰时施工人数约40人，人均生活用水量按100L/d计，生活总用水量约4.0m<sup>3</sup>/d，生活用水总量120m<sup>3</sup>。产污系数取0.9，则生活污水量3.6m<sup>3</sup>/d，生活污水总量为108m<sup>3</sup>，主要污染物为COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N，主要污染物COD约为300mg/L，BOD<sub>5</sub>约为100mg/L，SS约为250mg/L、NH<sub>3</sub>-N约为20mg/L。由于施工人员主要为附近民工，上述人员租住在附近农户，其产生的生活废水利用农户已有的旱厕进行收集处置；钻前施工主要为土建施工，产生的施工废水循环利用于洒水抑尘，无施工废水排放；施工场地设截排水设施，减少场地雨水冲刷，减少场地废水产生量。

### 5、固体废物

钻前工程基础固体废物主要是基础开挖产生的表土和员工生活垃圾等。基础开挖产生表土约 1500m<sup>3</sup>。钻前施工作业生活垃圾人均产生量按 0.3kg/d 计算，垃圾产生量 12kg/d，则钻前施工期间生活垃圾累计产生量约为 0.36t。

钻前施工人员以临时聘请的当地民工为主，租住在附近农户，其产生的生活垃圾利用附近农户现有的设施进行收集妥善处置，无集中生活垃圾产生外排。

## 5.3 钻井工程

钻井作业主要包括钻进、钻进辅助作业、固井等过程。

钻进由起下钻、接单根、钻进等作业组成；钻进辅助作业由电测井、取心钻进、综合录井、中途测试等作业组成；固井由下套管和注固井液两个过程组成。

### 5.3.1 总体工艺

本项目钻井工程阶段主要包括清水钻阶段、水基泥浆钻阶段和油基泥浆钻三个阶段，其中清水钻阶段仅包含导管段（即地表至地下 70m 段），水基泥浆钻阶段为一开至二开（即地下 70m 至 3700m 井段），油基泥浆钻阶段为三开至四开（即 3700m~7690m 井段），以及随钻井作业实施的固井、录井和钻屑随钻处理工程，整个钻井阶段均为 24 小时连续作业。

本工程井身按“导管段+四开”设计，采用常规钻井工艺。该工艺通过钻机带动钻杆切削地层，同时由泥浆泵经钻杆向井内注入高压钻井泥浆冲刷井底，并将钻头切削下的岩屑不断地带至地面，带钻屑的钻井泥浆进入泥浆循环系统进行固液分离并循环使用，分离出的水基岩屑暂存于岩屑罐，定期由罐车拉运至环保手续齐全且具有处理能力的砖厂制砖，油基岩屑交由内江瑞丰环保科技有限公司处理，循环过程中产生废水随钻预处理后循环利用，不能循环利用的钻井废水由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。整个过程循环进行，使井不断加深，直至目的井深。

在钻井途中，一般会根据不同要求停钻，以便进行起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换钻井液等作业。固井是在已钻成的井眼内下入套管，然后在套管与井壁之间环空内注入水泥浆将套管和地层固结在一起的工艺过程，可防止复杂情况以保证安全继续钻进下一段井眼。固井工程包括下套管和注水泥两个过程。下套管就是在已经钻成的井眼中按规定深度下入一定直径、由某种或几种不同钢级及壁厚的套管组成的套管柱。注水泥就是在地面上将水泥浆通过套管柱注入到井眼与套管柱之间的环形空间中的过程。固井现场施工前根据实际情况要作固井液配方及性能复核试验，若钻进中井漏严重，则应考虑采用双凝水泥浆体系固井，从而提高固井质量，防止因为井漏事故造成地下水环境污染。

### 5.3.2 井身结构

本工程井身均按“导管段+四开”设计，钻进过程根据井身结构先使用大钻头，后使用小钻头钻进，更换钻头时会停钻，以起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换洗井液、设备检修等，本项目拟采用常规水基钻井液钻进。

钻井是根据地层地质情况，利用钻井液辅助整个过程进行钻进直至目的层的过程。工程钻井主要采用“清水钻+常规水基钻井液+油基钻井液”方式钻井，且为 24 小时连续钻进。其中导管段采用清水钻井液进行钻进，可有效保护浅层地下水；一开、二开采用有机盐聚合物钻井液钻进，有利于降低作业成本，且对地层污染较小；三开、四开使用油基钻井液钻进，油基钻井液主要成分为白油，对地层污染较小。



钻进过程根据井身结构先使用大钻头，后使用小钻头钻进，更换钻头时会停钻，以便起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换洗井液、设备检修等。固井是在已钻成的井眼内下入套管，然后在套管与井壁之间环空内注入水泥浆将套管和地层固结在一起的工艺过程，可防止复杂情况以保证安全继续钻进下一段井眼或保证顺利开采生产层中的油、气。

双探 102 井各开次钻井液使用情况见表 5.3-1，井身结构示意图见图 5.3-1。

表 5.3-1 双探 102 井井身结构设计

开钻次序	井深 m	钻头尺寸 mm	套管尺寸 mm	套管程序	套管下入地层层位	套管下入深度 m	环空水泥浆返深
导管段	0~70	660.4	508.0	导管	蓬莱镇组	70	地面
一开	70~500	444.5	365.1	表层套管	蓬莱镇组	498	地面
二开	500~3700	333.4	273.1	技术套管	须家河组	3698	地面
三开	3700~7650	241.3	193.7	油层回接	须家河组	0~3410	3158
			177.8			3410~4120	
			184.2	油层悬挂	栖霞组顶	7650	
四开	7650~7915	149.2	127	尾管悬挂	金宝石组	7913	6793

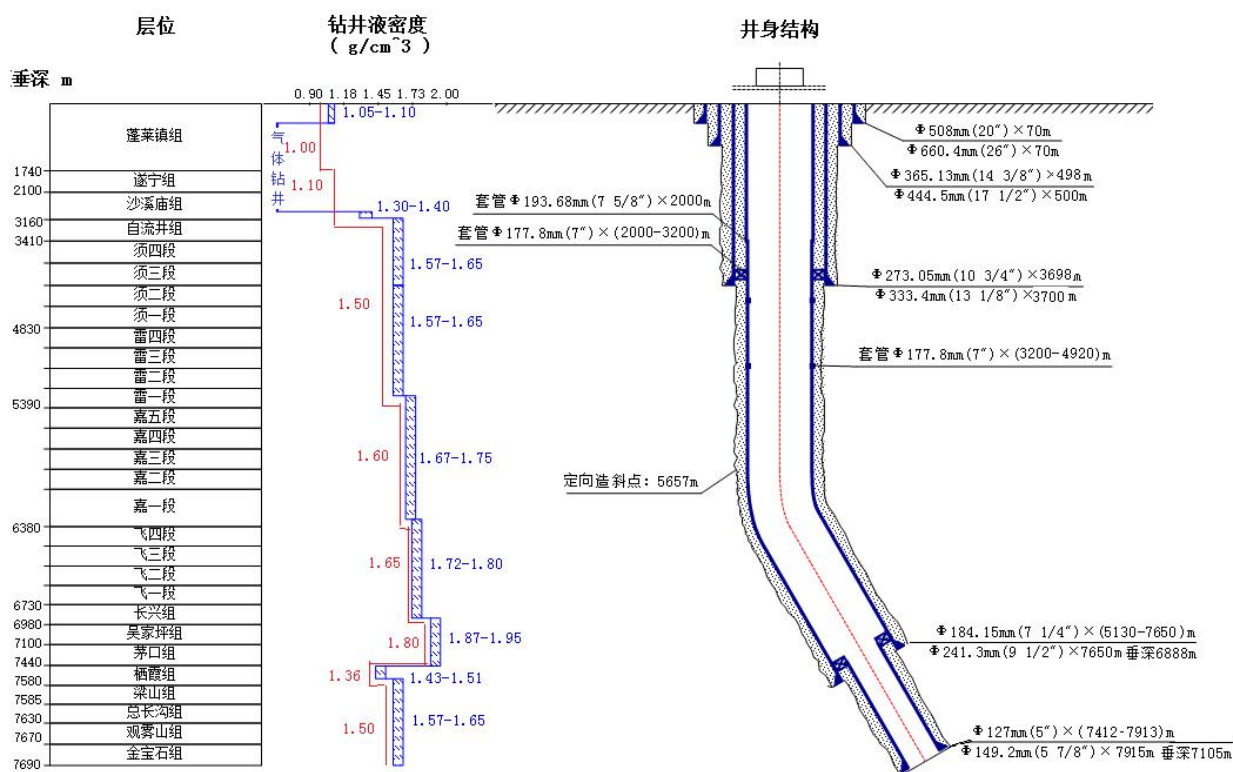


图 5.3-1 双探 102 井钻井井身结构示意图

### 5.3.3 钻井泥浆方案

#### 1、钻井泥浆体系选择

根据本项目钻井设计资料，为保护当地地质环境，最大程度控制地下水污染，本项目按“导管段+四开”设置，导管段（0~70m）采用清水钻井液钻进，一开及二开采用有机盐聚合物钻井液钻进，三开、四开使用使用油基钻井液钻进，油基钻井液主要成分为白油。

本项目钻井作业钻井泥浆体系选择及各分段钻井泥浆密度设计见表 5.3-2~5.3-5。

表 5.3-2 双探 102 井内各开发井分段钻井泥浆密度设计（一开）

开钻次序	井段 m	常规性能										流变参数				固含 %	膨润土含量 g/l
		密度 g/cm <sup>3</sup>	漏斗粘度 S	API 失水 ml	泥饼 mm	pH 值	含砂 %	HTHP 失水 ml	摩阻系数	静切力 Pa		塑性粘度 mPa.s	动切力 Pa	n 值	K 值 Pa.sn		
一开	70~500	1.07~1.15	35~55	≤4	≤0.5	8~10	≤0.5	/	≤0.18	1~4	2~10	8~20	4~10	0.4~0.7	0.1~0.4	<13	30~45
钻井液体系	配方					处理方法与维护											
有机盐聚合物钻井液	淡水 50~70%高粘膨润土井浆 0.1%~0.3%NaOH 0.1%~0.3%IND10 或 KPAM 0.5%~1%REDUL 0.4%~0.8%PAC-LV 或 CMC-LV 1%~3%NRH 5%~8%KCL 10%~15%Weigh2 加重剂（按密度需要）					①若钻进中发现坍塌，可以适当提高 NRH、PAC-LV 的加量，同时提高钻井液密度。 ②严格控制膨润土含量和强化固控，要求钻进中振动筛使用率为 100%、除砂器、除泥器的使用率为 85%，使用离心机控制密度。 ③井场应储备足够量的堵漏剂，以便及时堵漏。											

表 5.3-3 双探 102 井内各开发井分段钻井泥浆密度设计（二开）

开钻次序	井段 m	常规性能										流变参数				固含 %	膨润土含量 g/l
		密度 g/cm <sup>3</sup>	漏斗粘度 S	API 失水 ml	泥饼 mm	pH 值	含砂 %	HTHP 失水 ml	摩阻系数	静切力 Pa		塑性粘度 mPa.s	动切力 Pa	n 值	K 值 Pa.sn		
二开	500~3700	1.10~1.15	35~55	≤4	≤0.5	8~10	<0.5	/	≤0.18	1~4	2~10	8~20	4~10	0.40~0.70	0.10~0.40	<13	30~45
钻井液体系	配方					处理方法与维护											

<p>有机盐聚合物 钻井液</p>	<p>井浆：0.1%~0.3%NaOH；0.1%~0.3%IND10 或 KPAM 0.5%~1%REDUL 0.4%~0.8%PAC-LV 或 CMC-LV；1%~3%NRH；5%~8%KCL 10%~15%Weigh2 加重剂（按密度需要）</p>	<p>①采用有机盐聚合物钻井液进行钻进，其推荐配方为：井浆+0.05%~0.18%KPAM 或 0.05%~ 0.18%IND10+1%~1.8%REDUL+0.5% ~ 1%PAC-LV 或 CMC-LV+3% ~ 5%NRH( 或 FRH)+10%~15%有机盐（Weigh2）+5%~8%KCl+加重剂(按密度需要)。 ②正常情况下维持井浆含 0.1%~0.3%NaOH、0.05%~0.18%IND10 或 KPAM、1%~1.8%REDUL、0.5%~1%PAC-LV 或 CMC-LV、3%~5%NRH、1%~2%FK-10、5%~8%KCL、10%~15%有机盐（Weigh2），粘切较高时，加入 XY-27 的水溶液。钻进中应将处理剂配成溶液均匀加入，以维护良好的钻井液性能。③严格控制较低膨润土含量和强化固控是控制好井浆性能的关键。钻进中 100%地使用振动筛，除砂器、除泥器使用率达 85%，离心机使用率 20%~40%，但在使用离心机时应随时监测钻井液性能和密度，发现异常及时处理。及时淘洗灌池，尽量降低井浆的含砂量和钻屑含量。 ④钻进作业中若发现井壁失稳(出现泵压升高、扭矩增大、返出岩屑增多等现象)，应立即上提钻柱，增大排量循环，经请示甲方同意后，及时提高钻井液密度，以保证井下安全。 ⑤井下出油应停止加入配方中润滑剂（FK-10），控制合理压差，减少出油量，同时加入适量乳化剂，调整钻井液密度满足钻井要求。⑥如出现复杂或钻遇高压层，将井浆转化为油基钻井液钻进。 ⑦井场应储备足够量的堵漏剂，以便在压井作业中发生井漏时及时处理。按设计储备高密度钻井液和加重材料，并每 7 天循环一次高密度钻井液。</p>
-----------------------	--	---

表 5.3.-4 双探 102 井内各开发井分段钻井泥浆密度设计（三开~四开）

开钻 次序	井段 m	常规性能							流变参数					固 含 %	破乳 电压 V	油水比 O:W		
		密度 g/cm <sup>3</sup>	漏 斗 粘 度 S	API 失 水 ml	泥 饼 mm	过 量 石 灰 Kg/cm <sub>3</sub>	含 砂 %	HT HP 失 水 ml	低 密 度 固 相 含 量 %	静 切 力 Pa	塑 性 粘 度 mPa. s	动 切 力 Pa	n 值				K 值 Pa.s <sup>n</sup>	
三开~ 四开	3700~ 7915	1.57~ 1.65	50 ~ 85	≤3	≤0.5	10~11	<0.3	≤18	≤6	2 ~ 6	3 ~ 14	14~ 15	4~ 14	/	0.20~ 0.60	<28	>400	75~90/ 25~10
钻井液体系		配方					处理方法与维护											
抗高温 油基钻井液		白油 3%~5%有机土 4%~5%主乳化剂 3%~4%辅乳化剂 2%~3%润湿剂 1%~2%生石灰 氯化钙溶液(20%~30%) 4%~5%降滤失剂 1%~2%流型调节剂 适量的加重剂(按密度需要)					①将用于配制、盛装油基泥浆的罐、管线清洗干净，并尽可能干燥(罐 和管线中不能有积水)。建议用清水洗完并清除积水后再用 2-3m <sup>3</sup> 白油清洗；②在配制罐中放入大约罐体容积 2/3 的白油；开启搅拌器，从加料泵 漏斗处按配方顺序分别加入有机土、主乳化剂、辅乳化剂、润湿剂、生石灰，每加完一种处理剂，充分搅拌、循环 30min，当上述材料全部加完后，充分搅拌、循环 60min；在搅拌、循环的条件下，将配好的浓度为 20%~ 30%的氯化钙水溶液加入到上述充分搅拌、循环的含有处理剂的白油中，加完后，充分搅拌、循环 60min 以上；在搅拌、循环的条件下，在上述油水混合基液中加入降滤失剂，加完后，充分搅拌、循环 60min 以上，将轻 浆加热至 50℃测其常规性能合格然后再调至所需密度，并充分搅拌、循环 均匀；③钻进中，在无地层水进入的情况下，其钻井液性能一般比较稳定，不需要特别的维护处理，在需要补充增加的井筒量和消耗的量时,将主乳 化 剂、润湿剂加入到白油中按循环周补充。补充完后，根据需要，加入降滤失剂和加重材料											

等。若油基泥浆 API 失水较大(大于 3ml, 在 50℃条件下测试)则用有机土、降滤失剂等材料维护。若油基泥浆流变性变差, 则用白油 和主乳化剂(或润湿剂)维护。需要降低粘度、切力时, 则可适当增大油水 比, 即适当增加油的用量。若需要提高粘度、切力可增加有机土或水的加 量(也可以采用流型调节剂)。CaO 的加量可以增大, 有利于体系的乳化、有机土的分散及克服酸性气 (CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S 等)的侵污。平时补充以白油为主随 时监测体系的含油量或含水量; ④钻进中 100%地使用振动筛, 除砂器、除泥器使用率达 85%, 离心 机使用率 20%~40%, 但在使用离心机时应随时监测钻井液性能和密度, 发现异常及时处理。掏洗罐池, 尽量降低井浆的含砂量和钻屑含量。钻具 在井下应保持旋转或上下运动, 接单根前, 应循环井浆, 清除钻屑。起钻前, 循环井浆 1~2 周, 起钻至直井前再次循环井浆。采取分段循环钻井液清理岩屑床、减少遇阻现象。本井段要做好防塌, 井下若发生坍塌现象时 可根据井下实际情况适当提高井浆密度, 并增加防塌处理剂加量; ⑤井下若发生坍塌现象时可根据井下实际情况适当提高井浆密度, 并增加防塌处理剂加量; ⑥井漏漏速小向井中加入石墨球和超细碳酸钙; 以提高井浆的防漏性 能, 漏速大采用综合堵漏法。井场应储备足够量的堵漏剂, 同时预先储备 一罐水基钻井液。(堵漏顶替工艺: a、水基堵漏浆液配制完成注入前, 下 钻到堵漏位置, 先注入 4m<sup>3</sup>~6m<sup>3</sup>白油为前置隔离液, 注入水基堵漏浆液, 然后再注入 4m<sup>3</sup>~6m<sup>3</sup>白油为后置隔离液, 用油基钻井液进行顶替, 将水基 堵漏浆液推入堵漏位置, 进行堵漏作业; b、堵漏完成后, 将水基堵漏浆液 顶出排放。) ⑦按设计储备高密度钻井液和加重材料, 并每 7 天循环一次高密度钻井液。 ⑧使用油基钻井液应做好防火消防工作, 工作区内随时有人值班、严禁烟火。

## 2、钻井泥浆性质及作用

钻井泥浆是钻探过程中, 孔内使用的循环冲洗介质。钻井泥浆是钻井的血液, 又称钻井孔冲洗液。钻井泥浆按组成成分可分为清水、泥浆、无粘土相冲洗液、乳状液、泡沫和压缩空气等。泥浆是广泛使用的钻井液, 主要适用于松散、裂隙发育、易坍塌掉块、遇水膨胀剥落等孔壁不稳定岩层。

钻井液主要功用是: ①冷却钻头、清静孔底、带出岩屑。②润滑钻具。③停钻时悬浮岩屑, 保护孔壁防止坍塌, 平衡地层压力、压住高压油气水层。④输送岩心, 为孔底动力机传递破碎孔底岩石需要的动力等。钻井中钻井液的循环程序包括: 钻井、液罐、经泵→地面、管汇→立管→水龙头、水龙头→钻柱内→钻头→钻柱外环形空间→井口、泥浆(钻井液)槽→钻井液净化设备→钻井液罐。

## 3、钻井泥浆类型及本工程泥浆组成

钻井泥浆的类型较多, 根据不同的地层地质情况, 选用不同的泥浆。泥浆主要分为水基泥浆和油基泥浆两种基本类型, 本项目钻井采用的泥浆为水基泥浆。水基泥浆主要分为淡水泥浆、盐水泥浆、钙处理泥浆、低固相泥浆、混油泥浆等几大类。本工程所用的泥浆主要为水基泥浆中的有机盐聚合物泥浆、抗高温油基钻井液两大类(详见下表)。

表5.3-6 本工程水基钻井泥浆体系及成分

钻井泥浆体系	主要成分
有机盐聚合物泥浆	水、膨脹土、碳酸钠、聚丙烯酸钾、聚丙烯酰胺、羧甲基纤维素钠（白色粉末，无嗅无味，无毒；溶液为中性或微碱性）
抗高温油基钻井液	白油

钻井泥浆的组成是根据不同地层性质和地下压力进行调整变化的，根据对本项目钻井工程钻井泥浆使用材料判断，本项目采用水基钻井泥浆的组成物质化学性质稳定，以无毒无害的无机盐和大型聚合物为主，产生的废水主要污染物以 COD、SS、pH、盐分、Cl<sup>-</sup> 为主，不含汞、铬、铅等重金属有毒有害物质。

根据《双探 102 井钻井设计》资料，钻井泥浆预计使用情况见表 5.3-7。

表 5.3-7 双探 102 井钻井泥浆预计使用情况 单位：m<sup>3</sup>

井段(m)	钻头尺寸 mm	井段 m	井筒容积 m <sup>3</sup>	钻井液用量	储备钻井液
导管	660.4	0-70	17	181	/
一开	444.5	70-500	79	197	210
二开	333.4	500-3700	229	443	360
三开	241.3	3700-5657	279	757	350
		5657-7650	307	593	
四开	149.2	7650-7915	140	281	150
合计				3600	1220

#### 4、钻井泥浆固相分离工艺（钻井泥浆循环工艺）

钻井泥浆其主要功能为带动钻头钻进和带出井底岩屑两大功能。钻井过程中，岩屑在钻头机械作用下，分散成大小不等的颗粒而混入钻井泥浆中，使钻井泥浆性能改变，给钻井工程及油、气层带来危害，因此必须消除钻井泥浆中的外加固相。

本项目采用机械设备强制清除外加固相，分离固相级配方式处理。从井底返出的钻井泥浆首先经过振动筛清除较大的固相颗粒，再通过不同规格的除砂器和除泥器对钻井液进一步进行固相分离，分离得到的泥浆经离心机除气处理（避免泥浆中含气量增加导致泥浆密度偏低，井下可燃气体影响泥浆使用安全等）后回用于钻井过程，实现钻井泥浆的最大化循环重复利用。水基钻井段分离的固相经随钻处理后外运地方砖厂制砖，油基钻井段分离的固相经收集罐收集后外运至内江瑞丰环保科技有限公司处理。

#### 5.3.4 钻进辅助作业

钻进辅助作业由电测井、取心钻进、综合录井、中途测试等作业组成。

测井方法有电、声、放射性三种基本方法。目前测井通常指地球物理测井，指把利用电、磁、声、热、等物理原理制造的各种测井仪器，由测井电缆下入井内，使地面电测仪可沿着井筒连续记录随深度变化的各种参数。通过表示这类参数的曲线，来识别地下的岩

层，如油、气、水层、煤层、金属矿床等。目前中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部测井还未用核元素测井。

取心是在钻井过程中使用特殊的取心工具把地下岩石成块地取到地面上来，这种成块的岩石叫做岩心，通过它可以测定岩石的各种性质，直观地研究地下构造和岩石沉积环境，了解其中的流体性质等。

录井是根据测井数据、现场录井数据及综合分析化验数据进行岩性解释、归位，确定含油、气、水产状。

中途测试是在钻井过程中如果发现良好油气显示即停止钻进，对可能的油、气层进行的测试求产。其方法一般有钻杆地层测试是使用钻杆或油管把带封隔器的地层测试器下入井中进行试油的一种先进技术。它既可以在已下入套管的井中进行测试，也可在未下入套管的裸眼井中进行测试；既可在钻井完成后进行测试，又可在钻井中途进行测试。

### 5.3.5 固井作业

固井是在已钻成的井眼内下入套管，然后在套管与井壁之间环空内注入水泥浆将套管和地层固结在一起的工艺过程，可防止复杂情况以保证安全继续钻进下一段井眼或保证顺利开采生产层中的油、气。

固井工程包括下套管和注水泥两个过程。下套管就是在已经钻成的井眼中按规定深度下入一定直径、由某种或几种不同钢级及壁厚的套管组成的套管柱。注水泥就是在地面上将水泥浆通过套管柱注入到井眼与套管柱之间的环形空间中的过程。

固井现场施工前根据实际情况要作固井液配方及性能复核试验，若钻进中井漏严重，则应考虑采用双凝水泥浆体系固井，从而提高固井质量，防止因为井漏事故造成地下水环境污染。

### 5.3.6 废弃物清洁化方案

#### 1、清洁化操作

本项目采用清洁化操作，于双探 102 井井场外北侧修建 450m<sup>2</sup> 清洁化操作平台（含 150m<sup>2</sup> 岩屑临时堆放场），平台主要分为三个区域：废水预处理区、岩屑临时堆放区和材料区，清洁化操作主要表现为：

①废水预处理区：主要有 4 个 40m<sup>3</sup> 的污水罐组成，其中隔油罐 1 个、沉淀罐 1 个、回用罐 1 个及废水罐 1 个，主要用于钻井过程中钻具清洗水、钻井废水、方井雨水等废水的预处理；洗井废水、酸化废水的预处理。预处理工艺主要为混凝。

②临时堆放区：主要是摆放岩屑罐，摆放 4 个 20m<sup>3</sup> 的岩屑罐，用于临时收集从钻井区域由螺旋传输装置输送的水基岩屑；摆放 2 个 20m<sup>3</sup> 的岩屑罐用于临时收集由螺旋传输

装置输送油基岩屑。

③材料区：主要摆放固化材料、水处理药剂。

经过清洁化操作，废弃物及时收集、处理、回用、最终处置等，从而确保污染物“不落地”。

## 2、水基泥浆“不落地”随钻工艺

本项目水基泥浆钻井工艺为泥浆“不落地”随钻处理工艺，水基泥浆钻阶段中，返回地表的含屑钻井液通过泥浆管输入 180 目（筛孔直径约 0.1mm）的振动筛进行固液分离，将钻井液中粒径大于 0.1mm 的固相物质留于筛上，振动筛筛下的液相直接进入循环罐暂存，在通过除砂器分离出粒径大于 0.07mm 的固相物质、通过除泥器分离出粒径大于 0.01mm 的固相物质后，用于钻井作业和后续的配浆作业。振动筛的筛上物质和除砂除泥器分离出的细小固相物质则通过螺旋传输器进入设计处理能为 40m<sup>3</sup>/d 的清洁化生产区中进行处置，分离出的固相物质清洁化生产区后先由 PLC 自动控制的岩屑罐收集后转运至 40m<sup>3</sup> 隔油罐，在隔油罐中去除浮于钻井液表面的物质，通过罐间的废水连通管输至 40m<sup>3</sup> 沉淀罐中，采用物理沉降、机械除渣的方式进行沉淀处理，沉淀后上层清液中进入回用罐中，可回用部分用于钻井作业和后续钻井的配浆作业，不可回用部分则进行拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放。

由于振动筛、除砂除泥器的可分离颗粒物粒径限制，粒径小于 0.01mm 的微小钻屑将不可避免的留在循环系统当中，随着泥浆的不断循环，泥浆中的细小钻屑便随之增多，进而造成泥浆携带钻屑能力减弱、废泥浆量增加和影响循环系统的工作效率的不利影响。因此，为确保钻井作业的稳定运行，当循环泥浆中含砂率过高时，将在完成除砂除泥作业后使用离心机对循环泥浆进行进一步分离，以降低循环泥浆中的钻屑含量。

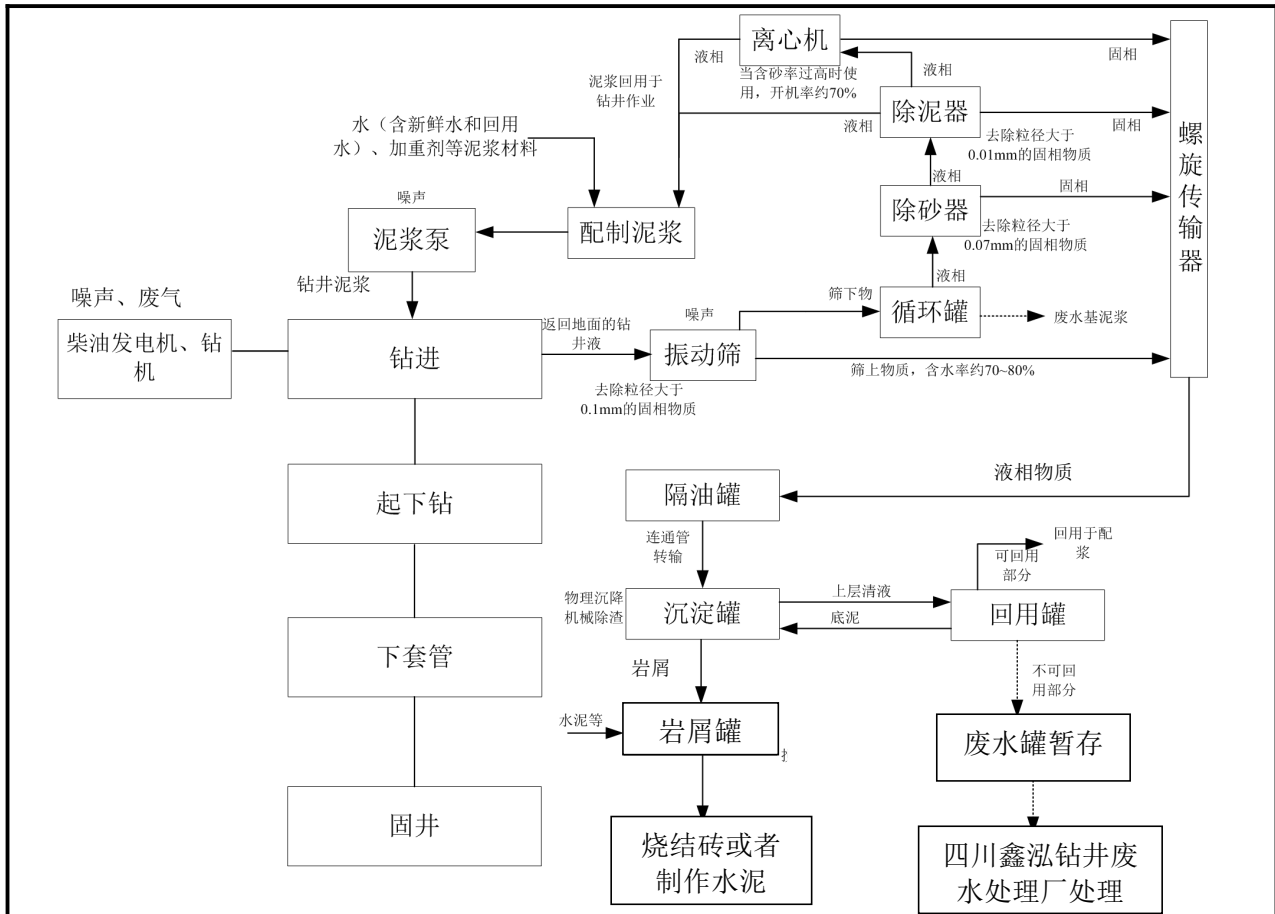


图 5.3-2 水基泥浆钻阶段作业流程及产污节点框图

由上图可知，水基泥浆钻阶段产生的主要污染物为柴油发电机产生的废气，钻机、泥浆泵、振动筛和离心机产生的噪声，水基钻井岩屑和在循环罐中经检测不满足使用要求的废水基泥浆，以及在钻井过程中暂存于废水罐中的不可回用的钻井作业废水。

### 3、油基钻井段工艺介绍

油基泥浆钻阶段中,返回地表的含屑钻井液同样经过振动筛—除砂器—除泥器进行分离，各设施分离能力与水基泥浆钻井阶段相同。经分离后的油基泥浆全部用于钻井作业和后续的配浆作业。振动筛的筛上物质和除砂除泥器分离出的细小固相物质则通过螺旋传输器导入离心甩干机脱出其中的油基泥浆，脱出的油基泥浆全部回用于钻井作业，剩余的含油岩屑经收集罐收集后交由内江瑞丰环保科技有限公司处置。

与水基泥浆钻阶段相同，由于振动筛、除砂除泥器的可分离颗粒物粒径限制，粒径小于 0.01mm 的微小钻屑将不可避免的留在循环系统当中，会造成泥浆携带钻屑能力减弱、废泥浆量增加和影响循环系统的工作效率的不利影响。因此，为确保钻井作业的稳定运行，当循环泥浆中含砂率过高时，将在完成除砂除泥作业后使用离心机对循环泥浆进行进一步分离，以降低循环泥浆中的钻屑含量。



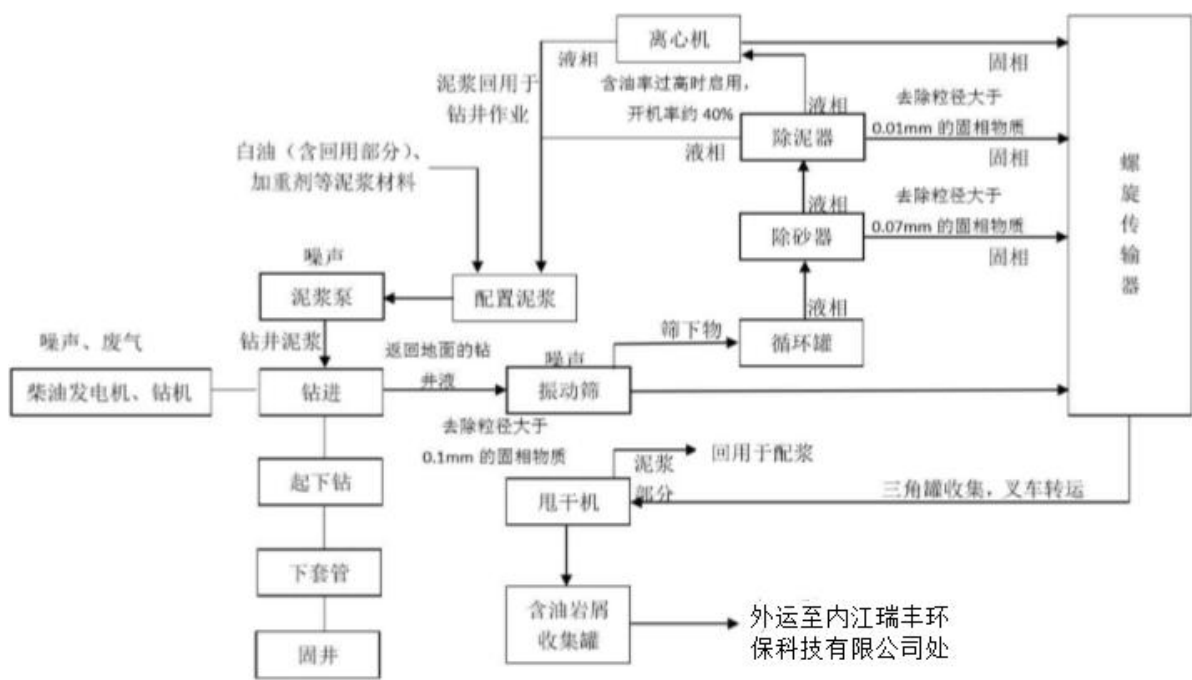


图 5.3-3 油基泥浆钻阶段作业流程及产污节点框图

油基泥浆钻阶段产生的主要污染物为柴油发电机产生的废气，钻机、泥浆泵、振动筛和离心机产生的噪声，除此之外还将产生少量含油钻屑（危险废物：类别属 HW08 废矿物油与含矿物油废物中的 071-002-08 以矿物油为连续相配制钻井泥浆用于石油开采所产生的废弃钻井泥浆，由于废钻井泥浆属于危险废物，因此将粘有危险废物的岩屑划归为危险废物进行管理），由于该阶段采用油基泥浆体系，因此该阶段无钻井废水产生；此外，由于该阶段分离出的油基泥浆 100%进行回用，因此该阶段无废油基泥浆产生。

### 5.3.7 钻井工程主要污染源及污染物排放情况

本钻井工程采用水基泥浆钻进，钻井作业的产污情况如下：

- (1) 废气：柴油机和发电机燃料燃烧产生的废气等；
- (2) 废水：钻井废水、方井雨水和生活污水等；
- (3) 噪声：柴油机、发电机、钻机等设备运行时产生的噪声等；
- (4) 固废：钻井岩屑、废泥浆、废油、废包装材料及生活垃圾等。

#### 1、废气

本项目采用 ZJ80DBS 钻机基础钻井，钻井作业时，利用发电机进行发电，柴油机给钻机上的各种设备如泥浆泵、天车、转盘等提供动力，本项目使用的 ZJ80DBS 钻机钻井配备的柴油机性能参数：比油耗（标定）为 203g/Kwh，钻井期间每钻进 100m 耗电量约 3.5 万千瓦时，则每 100m 进尺消耗柴油约 10t。柴油燃烧过程 NO<sub>x</sub> 排放系数参考《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）5.3.5 提出的系数计算算(NO<sub>x</sub> 排

放系数约为 9.62kg/t)。NO<sub>x</sub> 最大排放量约 0.938kg/h，此类柴油机自带有尾气处理系统，排气筒高度为 3m。NO<sub>x</sub> 的处理效率为 99.6%，因此，项目柴油机经自带尾气处理系统后 NO<sub>x</sub> 最大排放量约有 0.004kg/h，大气排放属于短期连续排放，随着钻井期的结束而消失。

## 2、废水

### (1) 钻井废水

本项目严格实施雨污分流，井场四周设置有雨水排水沟，场外雨水随雨水沟排放。钻井期间产生的废水主要包括钻井废水和生活污水。钻井废水汇至井场清洁化操作平台进行预处理。

水基泥浆钻井阶段产生的钻井废水主要包括机械污水、钻井泥浆污水。其中机械污水包括柴油机冷却水、检修排污、水刹车排出水，钻井泥浆污水为废钻井泥浆中的澄清液等。钻井废水通过井场内围堰汇集后，通过真空泵抽入清洁化操作平台废水收集罐中；油基泥浆钻井由于采用油基泥浆体系，因此该阶段无钻井废水产生。

钻台、钻具等冲洗废水则经井口区域污水沟汇入方井中，再由泵抽至清洁化操作平台的隔油罐中处理后回用于下次冲洗或配置泥浆。

钻井过程振动筛分离出的泥浆上清液若经检验不满足配置要求，则转至废水罐暂存，最终拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理。

根据西南油气田分公司现有清洁化操作方案钻井作业类比调查，平均每钻1m产生用水量约0.4m<sup>3</sup>，常规钻井阶段水的损耗量约占新鲜用水量的5%。新鲜水用量和废水具体产生情况见表5.3-8，废水水质情况见表5.3-9。

表5.3-8 项目钻井阶段水量一览表 单位：m<sup>3</sup>

井号	钻井总用水量(m <sup>3</sup> )	新鲜水用量(m <sup>3</sup> )	损耗量(m <sup>3</sup> )	回用量(m <sup>3</sup> )	剩余废水量(m <sup>3</sup> )
双探 102 井	3166	317	16	2849	300

表5.3-9 钻井废水水质情况

废水种类	主要污染物浓度 mg/L (pH无量纲)			
	pH	COD	石油类	SS
清水钻进后的废水	6.5~8.0	≤800	≤5	≤2000
水基钻井液钻进后废水	7.5~9.0	≤5000	≤70	≤2500
合计	7.0~9.0	≤4870	≤68	≤2485

### (2) 方井雨水

由于本项目井场采用清污分流制，雨水依靠井场设置的地面坡度，就地散排至井场四周设置的排水沟，排出场外；井场设置有污水截流沟，截留井场散落的污水，截流沟中的污水泵入隔油罐中进行预处理，以避免进入雨水排水系统。且井场设备区域除方井外的区

域均设挡雨棚，因此设备区域的雨水由挡雨棚汇集后进入场外清水沟，后排出场外。仅方井区域的雨水收集在方井内，通过污水泵泵入隔油罐中，经清洁化操作平台预处理后回用，最终不能回用部分由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。

结合方井区域占地面积及降水量资料，本项目方井区域的最大雨水量为 20m<sup>3</sup>。结合本项目特征，方井雨水主要污染物为 SS 和石油类，产生浓度分别为 200mg/L 和 20mg/L。

### (3) 生活污水

本项目钻井工作人员总计约 40 人，生活用水按每人每天 80L 计，整个钻井周期 4 个月内生活用水量约为 384m<sup>3</sup>，污水按用水量的 85% 计，则整个钻井工程期间生活污水产生量共计 326.4m<sup>3</sup>（约 2.72m<sup>3</sup>/d），生活污水产生量较少，主要污染物为：SS、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N。主要污染物 COD 约为 300mg/L，BOD<sub>5</sub> 约为 100mg/L，SS 约为 250mg/L、NH<sub>3</sub>-N 约为 20mg/L。由于本次钻井周期时间短，生活污水每天产生量小，水质较为简单，鉴于项目周边 500m 范围内旱地、林地分布较广，生活污水经生活区修建的旱厕收集预处理后出水用于附近旱地农肥和林地农肥综合利用，不外排当地地表水体。

## 3、噪声

工程钻井噪声主要为钻井作业过程柴油发电机组、振动筛、离心机等设备运行产生的机械噪声等。其产生情况为：①机械噪声：包括柴油机、发电机、钻机、振动筛、泥浆泵、离心机以及其他各种机械转动所产生的噪声；②作业噪声：包括固井作业、下套管、起下钻具、钻机气路控制系统操作时快速放气阀放气、跳钻时吊环与水龙头的撞击等所产生的噪声等；本项目钻井阶段主要噪声源设备噪声值见表 5.3-10：

表 5.3-10 双探 102 井噪声产生情况一览表

阶段	噪声设备	数量	单台源强 dB(A)	采取的降噪措施	降噪后源强 dB(A) (1m 处)	噪声特性	排放时间	频谱特性	声源种类
钻井阶段	柴油机	3 台	100~110	活动板房隔声、加装消声器	85-90	机械	昼夜连续	以低频噪声为主，60~1000Hz 以内，具有波长较长，方向性弱，衰减消失缓慢等特点	固定声源
	发电机	1 台	100~110		85-90				
	ZJ80DBS 钻机	1 套	95~100	加衬弹性垫料	88-93				
	泥浆泵	2 台	85~90		80-85				
	振动筛	2 台	80~85		75				
	离心机	2 台	80~85		75				
	事故放喷	/	110		110		偶发		

## 4、固体废物

### (1) 水基岩屑

水基钻井岩屑是在水基钻井阶段钻头切屑地层岩石而产生的碎屑，其产生量与井眼长

度，平均井径及岩性有关，根据《钻井技术操作规程》（川庆钻探工程有限公司企业标准，Q/SYCQZ001-2008）中的规定估算，根据类比江油地区双鱼石构造内的预探井，计算得出本项目水基钻井阶段预计将产生水基岩屑 740m<sup>3</sup>。

根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2001）、《固体废物浸出毒性浸出方法》（GB5086-1997）等相关规定：水基钻井液钻井产生的岩屑为一般工业固体废物。

## （2）油基岩屑

油基岩屑是在油基钻井阶段钻头切屑地层岩石而产生的碎屑，其产生量与井眼长度，平均井径及岩性有关，根据《钻井技术操作规程》（川庆钻探工程有限公司企业标准，Q/SYCQZ001-2008）中的规定估算，根据类比江油地区双鱼石构造内的预探井，计算得出本项目水基钻井阶段预计将产生油基岩屑 370m<sup>3</sup>。

对照《危险废物名录》（2016版）：本项目产生的油基岩屑属于危险固体废物（编号HW08）。

## （3）废水基泥浆

废水基泥浆主要是有黏土、钻屑、加重材料、化学添加剂、无机盐和油等组成的多相稳定悬浮液，pH 值较高。导致环境污染的有害成分为油类、盐类、杀菌剂、化学添加剂，高分子有机化合物经生物降解后产生的低分子有机化合物和碱性物质。

### 2) 钻井过程中产生的废钻井泥浆主要来源

废钻井泥浆来自清水钻井层以下的井段。主要来源于以下情况：

- ①被更换的不适于钻井工程和地质要求的钻井泥浆。
- ②在钻井过程中，因部分性能不合格而被排放的钻井泥浆。
- ③完井时井筒内被清水替出的钻井泥浆。
- ④由钻井泥浆循环系统跑、冒、滴、漏而排出的钻井泥浆。
- ⑤钻屑与钻井液分离时，钻屑表面粘附的钻井液。

工程钻井过程中排砂管线排出的水基泥浆的回收利用率为 90%，其余 10%为废水基泥浆，核查《国家危险废物目录》（2016），废水基泥浆不在《国家危险废物目录》（2016）中规定的危险废物之列，天然气开采行业使用水基钻井液钻井过程中产生的废水基泥浆按一般工业固废管理，本项目使用水基钻井液钻井，则产生的废水基泥浆为一般工业固废。

根据《钻井技术操作规程》（川庆钻探工程有限公司企业标准，Q/SYCQZ001-2008）中的规定估算，根据类比江油地区双鱼石构造内钻井数据，计算得出本项目钻井阶段预计将产生废水基泥浆 181m<sup>3</sup>。

#### (4) 生活垃圾

钻井期，生活垃圾按 0.3kg/人·d 计算，钻井人员 40 人，则产生量约为 12kg/d。钻井期 4 个月，总计产生生活垃圾 1.44t。生活垃圾均存放在生活区修建的垃圾堆放箱中，定期按当地环卫部门相关要求实施统一妥善处置。

#### (5) 废包装材料

本项目废包装材料的数量较少，经类比分析江油地区双鱼石构造同类项目，本项目将产生废包装材料约 1.92t，收集后全部交由废品收购站回收。

#### (6) 废油

钻井过程中含油固废的主要来源有：A：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油固废；B：液压控制管线滴漏的控制液，如液压大钳、封井器及液压表传压管线滴漏的控制液。上述两项钻井产生的含油固废由废油回收桶收集，产生量约 0.4m<sup>3</sup>，对照《危险废物名录》（2016 版），本项目产生的废油属于危险废物（危废编号：HW08 废矿物油与含矿物油废物中的 900-210-08 油/水分离设施产生的废油、油泥及废水处理产生的浮渣和污泥）。本环评要求建设单位严格按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《建设项目危险废物环境影响评价指南》及《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）中相关规定做好收集、暂存和转运工作。现场设置危险废物暂存间并做好“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）措施，危废暂存场所做好重点防渗，防渗等级应满足等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10<sup>-7</sup>cm/s。完钻后废油用于企业内部其它井场配制油基泥浆。

表 5.3-11 水基泥浆钻井阶段固废产生量一览表

固废类型	废水基泥浆	水基岩屑	油基岩屑	生活垃圾	废包装材料	废油
产生量	181m <sup>3</sup>	740m <sup>3</sup>	370 m <sup>3</sup>	1.44t	1.92t	0.4m <sup>3</sup>
固废性质	一般固废	一般固废	危险固废	一般固体垃圾	一般固体垃圾	危险废物
暂存方式	岩屑罐			垃圾桶	垃圾桶	废油桶
最终处置去向	外运至环保手续齐全且具有处理能力的砖厂制砖		交由内江瑞丰环保科技有限公司处理	交环卫部门	废品回收站回收	井队回收

### 5、钻井阶段其他污染物

#### (1) 地下水污染

##### ①地下水污染源类型分析

钻井工程对地下水环境可能造成影响的污染源主要是场地内暂存的钻井废水、废水基

泥浆、岩屑等的渗滤液以及井下钻进过程中滤失的钻井泥浆。

### ②污染途径分析

钻井工程对地下水产生污染的途径主要有两种，即渗透污染和穿透污染。

A、渗透污染：是导致地下水污染的普遍和主要方式。钻井泥浆循环系统、钻井污染物清洁化生产处理系统、原辅材料堆存淋溶雨水等产生、暂存、离析出的废水、废油通过包气带渗透到潜水含水层而污染地下水。包气带厚度愈薄，透水性愈好，就愈造成潜水污染，反之，包气带愈厚、透水性愈差，则其隔污能力就愈强，则潜水污染就愈轻。

B、穿透污染：以该种方式污染地下水的主要是钻进中滤失钻井泥浆。钻进中，在水头压力差的作用下，将有少量钻井泥浆滤失，并在含水层中扩散迁移，污染地下水，污染程度与所选用的钻井泥浆体系与固井方案密切相关。

### ③地下水污染源强分析

#### A、污染物渗滤液

此类废水产生于钻井废水和水基岩屑等固体废物在清洁化生产操作平台内暂存中，所含废液经离析后，向周围岩层渗入、扩散。产生量与废物存放时间、含水率等密切相关，废水性质受使用钻井泥浆控制，与钻井废水类似。本项目对清洁化生产处理工艺区作为重点污染防渗区处理，正常工况下渗透外泄量极小。

#### B、钻井滤失泥浆

此类影响产生于钻进期间的过平衡钻井阶段（泥浆类的钻井），钻井泥浆在压力差的作用下，渗透入井壁岩石的裂隙或孔隙中。渗入量与地层压力、钻井工艺等复杂相关，目前钻井泥浆监控系统一般在地层滤失量 $<3\text{m}^3/\text{h}$ 时即可发现泥浆漏失，以便及时采取堵漏措施。本项目在每段完钻后，及时采用“套管+水泥”固井，从工程措施上减少井筒内泥浆滤失的可能。

## （2）环境风险

本项目存在一定环境风险，主要表现为钻井在钻遇可能产气层时发生的可燃气体泄漏导致的火灾爆炸环境风险事故；此外还表现为井场（含清洁化生产处理工艺区）、井场外储存池、应急池（事故状态下作应急池收集贮存现场事故性排放废水后）渗漏污染地表土壤和浅层地下水；井筒内套管破损导致钻井过程中钻井泥浆漏失，进入地下水环境，污染地下水环境。油罐区存储的柴油泄漏环境风险；原辅材料转运运输风险等。本项目环境风险分析详见环境风险专项评价。

## 5.4 完井作业

当钻井钻至目的层后，对气井进行完井作业，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、射孔（最后一次固井后）、压裂、装采气树及防喷器等、测试放喷等过程。完井作业工艺流程及产污环节见图 5.4-1。



图 5.4-1 完井作业工艺流程及产污节点示意图

### 5.4.1 洗井作业

本项目完钻后首先要进行洗井作业，采用弱酸溶液对套管进行清洗。根据类比调查，本项目钻井阶段将产生洗井废水 90m<sup>3</sup>。洗井废水由井筒排出后直接进入清洁化操作平台进行现场预处理。由于该废水呈强酸性，并有大量的返排物质，包括一些高分子物质和盐酸，该体系在酸性条件下呈稳定动态平衡。因此通过加入生石灰（氧化钙），即可完成中和，破坏其稳定结构，使其产生絮凝沉淀。沉淀后上清液暂存于废水罐中，完井后与酸化废水一同由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理，下层少量水基岩屑外运至环保手续齐全且具有处理能力的砖厂进行无害化处理。

### 5.4.2 射孔完井

本工程采用射孔完井方式。射孔完井是指下入油层套管封固产层后再用射孔弹将套管、水泥环、部分产层射穿，形成油气流通通道。射穿产层后油气井的生产能力受产层压力、产层性质、射孔参数及质量影响。射孔噪声一般产生在地表以下上千米的产层，不会对地表的声环境造成影响。

### 5.4.3 压裂作业

采用前置液酸压工艺，通过压开储层，增大储层的泄流面积；采用高温胶凝酸体系，满足降阻、缓速要求；在井口和设备允许条件下尽量增大施工排量。采用 KQ78-140 井口和油管注入方式施工，规模为 300m<sup>3</sup>胶凝酸（240m<sup>3</sup>、自生酸前置液 60m<sup>3</sup>），设计排量 3.5~4.5m<sup>3</sup>/min，供液能力按 5.0m<sup>3</sup>/min 准备。

20%胶凝酸配方：20%HCl+0.375%胶凝剂+1.0%铁稳剂+1.0%助排剂+3.0%缓蚀剂+1.0%缓蚀增效剂；自生酸前置液配方：0.5%稠化剂+1.0%助排剂+1.0%自生酸；降阻水配方：1.0%助排剂+1.0%降阻剂。

通过 20000HHP 平衡车将 100 m<sup>3</sup> 前置酸液泵入目的层，进行酸化压裂，酸化压裂期间将产生一定量的酸化废水，产生量约 90m<sup>3</sup>，压裂废水暂存于废水罐后转运至鑫泓钻井废水处理厂处理。

#### 5.4.4 测试放喷

测试放喷前需换装井口接测试管线，井内天然气经该管线，通过专用产量测试仪器测定天然气产量、压力、气质。为了测试安全和减轻对环境的污染，点火烧掉测试放喷的天然气，测试放喷时间一般不超过 3h，测试放喷燃烧筒一般为高度 1m 的地面火炬，放喷坑内点火放喷，放喷坑设有耐火砖挡墙减轻热辐射影响。出于安全操作和有利于燃烧废气污染物大气扩散考虑，测试放喷一般在白天进行。测试放喷时可能产生燃烧废气、热辐射和高压气流噪声。

#### 5.4.5 完井撤离

若测试结果表明测试井具有工业开采价值，则在井口装上采气装置后转为天然气开发井地面采气作业（采气工程另行立项和开展环评，并完善井场永久占地征地手续，临时占地恢复原貌），对钻井和压裂测试放喷设备进行拆除搬迁处理；若测试放喷未获可开发利用的工业气流则水泥封井封场处理（无永久占地，临时占地恢复原貌，复耕复种）。

对钻井生活区和井场能重复利用的设施搬迁利用，不能利用的统一收集交回收单位处置；对构筑的设备基础拆除后作场地边坡凹地平整填方区填方回填，不留坑凼；清除场内固体废物，平整井场，保留场地排水等基础设施，对钻井场地等临时占地实施复垦，生态恢复。建设单位依法办理环保手续并按照钻井井场环保标准进行验收，验收合格方可交井，并对后续可能出现的环保问题负责。

完井作业主要环境影响因素：完井作业产生的污染物主要为洗井废水、酸化废水、测试放喷时产生的燃烧废气、热辐射和高压气流噪声等。

#### 5.4.6 完井工程污染环节及污染物排放情况

##### 1、废气

##### （1）完井测试放喷天然气经点燃后排放的废气

测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，单井测试放喷时间约 1~2 天，依据测试气量，间歇放喷，每次持续放喷时间约 3h，废气排放属短期排放。测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$ 。

根据钻井工艺流程和流体性质，本项目测试放喷量按双探 1 井测试气量估为：茅口组测试气  $126.7688 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{H}_2\text{S}$  浓度为  $0.308 \text{g}/\text{m}^3$ ，栖霞组测试气量  $87.608 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{H}_2\text{S}$  浓度为  $4.850 \text{g}/\text{m}^3$ ，本项目目的层测试放喷天然气在放喷坑内，经排气筒为高度为 1m 的对空短火焰燃烧器点火燃烧后排放（火炬源排放），经放喷坑燃烧池点燃后，燃烧  $1 \text{m}^3$  天然气产生烟气量约为  $10.5 \text{m}^3$ ，本项目测试放喷废气产生情况见表 5.4-1。



表 5.4-1 测试放喷污染物排放情况表（以双探 1 井测试数据估计）

测试层位	测试防喷天然气		放喷天然气燃烧后排入大气的SO <sub>2</sub>			点火筒高	测试防喷时间
	放喷天然气速率10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /h	天然气中H <sub>2</sub> S浓度(g/m <sup>3</sup> )预测	烟气量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(g/m <sup>3</sup> )	排放速率(g/s)		
茅口组	5.28	0.308	55.44	0.05	8.5	1m	3h
栖霞组	3.65	4.850	38.33	0.87	98.3		

热辐射主要来自于目的层测试放喷或目的层事故放喷燃烧时高温烟气所含热量，与气井产量、压力、燃烧时间、火焰温度有关，测试放喷页岩气将点火燃烧处理，以地面火炬形式形成喷射火，页岩气以甲烷成为为主，热值参照天然气取 46892.42kJ/kg，单井测试放喷页岩气质量流速为 1.968kg/s。

### (2) 非正常生产时事故放喷天然气经点燃后排放废气

钻井进入气层后，有可能遇到异常高压气流，如果井内泥浆密度值过低，达不到平衡井内压力要求，就可能发生井喷。此时利用防喷器迅速封闭井口，若井口压力过高，则打开防喷管线阀门泄压，即事故放喷。事故放喷一般时间较短，约 2~4h，属于临时排放，放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，其主要产物为 NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 和水。

## 2、废水

### (1) 洗井废水

进行洗井时，压入地层的酸液会在排液测试放喷阶段从井底返排出来，产生的洗井废水总量为 90m<sup>3</sup>。洗井所用的酸液为稀盐酸，从井底返排出来的洗井废水经排砂管道直接进入清洁化操作平台的废水罐中。经类比调查，洗井作业产生的废水水质情况见表 5.4-2。

表5.4-2 洗井作业废水产生情况统计

废水种类	产生量 (m <sup>3</sup> )	主要污染物浓度 mg/L (pH 除外)			
		pH	COD	石油类	SS
洗井废水	90	≤ 5	≤4500	≤80	≤2500

### (2) 酸化废水

射孔完毕后，为了消除井筒附近地层渗透率降低的不良影响，以达到增产的目的，在测试放喷前需要对气井进行酸化作业处理，酸化液的主要成分为 HCl，本项目井型为定向井，根据类比调查，单口定向井酸化液的用量约 100m<sup>3</sup>，在完井测试阶段从井底返排出来（约 90m<sup>3</sup>），进入废水罐，加碱液（用氧化钙配置）中和后进行预处理，之后与洗井废水等一起运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放。

### (3) 生活污水

本项目压裂施工人员为约 40 人，生活用水按每人每天 80L 计，压裂施工期间（2 个月）生活用水量约为 192m<sup>3</sup>；污水按用水量的 85%计，则整个压裂施工期间生活污水产生量共计 163.2m<sup>3</sup>。

生活污水产生量较少，主要污染物为：SS、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N。主要污染物浓度 COD 约为 300mg/L，BOD<sub>5</sub> 约为 100mg/L，SS 约为 250mg/L、NH<sub>3</sub>-N 约为 20mg/L。延续使用钻井工程阶段使用的生活污水处理设施（生活区修建的旱厕收集预处理后用于附近旱地农肥，全部综合利用不外排）。

### 3、噪声

完井测试中产生的噪声主要为测试放喷噪声。其噪声声级为 95~105dB(A)，酸化压裂期间的一台平衡车且噪声级较低，不会对周边声环境造成影响，此处不做分析。

### 4、固体废物

压裂测试期间产生的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾。生活垃圾按 0.3kg/人·d 计算（压裂施工人员为约 40 人，压裂期间 2 个月）约产生生活垃圾为 12kg/d，则整个压裂期间生活垃圾产生量为 0.72t。这些生活垃圾均存放在钻井工程生活区使用过的垃圾堆放箱中，定期按当地环卫部门相关要求实施统一妥善处置。

本项目主要污染物产生及预计排放情况见表 5.4-3。

表 5.4-3 本项目主要污染物产生及预计排放情况

时段	污染物类型	排放源	污染物名称	处理前		拟采取处理措施	处理后	
				浓度	产生量		浓度	排放量
钻前工程	废水	施工废水	SS、石油类	/	/	井场内经隔油沉淀后回用	/	0
		生活污水	COD、BOD <sub>5</sub> 、SS、NH <sub>3</sub> -N	/	108t	经旱厕收集处理后用作农肥，不排放地表水体。	/	0
	废气	施工扬尘及尾气	TSP、NO <sub>x</sub> 、CO	/	/	加强管理，定期洒水	/	/
	噪声	施工机具	施工噪声	/	82~95 dB(A)	合理布置施工场地及施工时间，避免造成影响	/	82~95 dB(A)
	固体废物	表土	表土	/	3992m <sup>3</sup>	耕植土堆放场暂存用于后期井场复土复耕	/	0
		生活垃圾	生活垃圾	/	0.36t	附近农户现有的设施进行收集妥善处置	/	0
钻井工	废水	钻井废水	COD、SS、石油类	/	300m <sup>3</sup>	完钻后井场预处理后由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。	/	0

程		方井雨水	COD、SS、石油类	/	20m <sup>3</sup>	暂存于方井，定期经清洁化操作平台隔油沉淀处置后，暂存于废水罐中，由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。	/	0
		生活污水	COD、SS、BOD <sub>5</sub>	/	326.4m <sup>3</sup>	经旱厕处理后用作农肥	/	0
	废气	燃油废气	烟气量	/	32000 m <sup>3</sup> /h	自带 3m 高排气筒达标排放	/	32000 m <sup>3</sup> /h
NO <sub>x</sub>			29.3 mg/m <sup>3</sup>	0.938 kg/h	0.12 mg/m <sup>3</sup>		0.004 kg/h	
钻井工程	噪声	钻井	柴油机、发电机、钻井、泥浆泵等	/	75~110 dB(A)	自带消声器，减震	/	
	固体废物	水基岩屑	普通岩屑	/	740m <sup>3</sup>	螺旋传输器送至清洁化操作区，暂存于岩屑罐，定期外运至环保手续齐全且具有处理能力的砖厂制砖。	/	0
		油基岩屑	危险固废		370m <sup>3</sup>	交由内江瑞丰环保科技有限公司处理		
		润滑废油、清洗保养	废油	/	0.4m <sup>3</sup>	废油桶集中收集，由井队回收用于企业内部其它井场配置油基泥浆。	/	/
		废水基泥浆	废泥浆	/	181m <sup>3</sup>	外运至环保手续齐全且具有处理能力的砖厂制砖		
		生活垃圾	生活垃圾	/	1.44t	由环卫部门定期清运	/	/
		废包装材料	废品	/	1.92t	废品回收站回收	/	/
完井工程	废气	测试放喷和事故放喷废气	H <sub>2</sub> S	0.308 g/m <sup>3</sup>	/	空旷处放喷坑燃烧排放	燃烧转化为 SO <sub>2</sub>	/
				4.85 g/m <sup>3</sup>				
		SO <sub>2</sub>	/	/	0.01 g/m <sup>3</sup>		/	
			/		0.24 g/m <sup>3</sup>			
废水	洗井废水	PH、COD、SS、石油类	/	90m <sup>3</sup>	暂存于废水罐，预处理后用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理	/	0	

	酸化废水	PH、COD、SS	/	90m <sup>3</sup>	预处理后由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。		
	生活污水	COD、SS、BOD <sub>5</sub>	/	163.2m <sup>3</sup>	经旱厕处理后用作农肥	/	0
噪声	钻井	测试放喷噪声	/	95~105dB(A)	/	/	95~105dB(A)
固体废物	生活垃圾	一般固废	/	0.72t	附近农户现有的设施进行收集妥善处置	/	0

本项目为钻井施工期，总钻井及完井周期约6个月，建议不核定总量指标，上表中污染物排放总量指标作为施工期环境管理的依据。

## 5.5 污染防治措施

### 5.5.1 生态环境保护措施

天然气钻井工程生态环境影响主要表现在：钻前施工占地、表层土的破坏等影响；钻井、完井作业阶段产排污对生态环境的影响等，根据项目所处不同阶段落实生态保护措施。

工程采取的生态保护措施如下：

#### 1、钻前工程阶段

①钻前施工应做好表土保护工作。基础开挖前，应预先剥离表层熟土，临时单独堆放于平台北侧的耕植土堆放场内，用于后期临时用地的生态恢复用表土，耕植土堆放完成后，及时疏通周边水系并播撒草种，防止水土流失，播撒草种范围为整个耕植土堆放区（含边坡）。耕植土堆放区外侧边线用双层3轮编织袋装土压脚，防止水土流失。

②节约用地，尽量少占农耕地和林地。

③井场构筑时，表面铺一层碎石有效地防止雨水冲刷，场地周场围修临时截排水沟，井场挡土墙可有效减少水土流失。

④放喷管线出口位置修建放喷坑，减小燃烧热辐射对生态植被的影响。

#### 2、钻井和完井作业阶段

①严格落实清洁化生产工艺，及时收集处理钻井过程中的污染物，做到达标排放或不排，减小对周边生态环境的影响。

②根据施工阶段的不同，对不再使用的临时占地及时采取复耕复种等生态恢复措施，减少临时占地面积、缩短临时占地周期。

③钻井结束后及时对临时占用的土地进行复土复耕。

施工过程中，文明施工，有序作业，减少临时占地面积；尽量缩短施工期，使土壤暴

露时间缩短，并快速回填；施工结束后，立即采取植被恢复措施，如人工绿化等；生态保护措施简单可行，在川渝地区井场广泛采用，效果较好，生态保护措施可行。

### 5.5.2 大气污染防治措施

本项目产生的环境污染主要有：钻前施工阶段产生的扬尘、车辆尾气等；钻井阶段柴油机发电机等设备产生的氮氧化物、二氧化硫和颗粒物等，以及完井阶段测试放喷期间产生燃烧废气和事故放喷天然气等。

#### 1、针对钻前工程产生的扬尘及车辆尾气主要采取以下措施：

①干燥天气适当洒水。

②开挖粉尘的削减与控制措施：施工单位必须选用符合国家有关卫生标准的施工机械，使其排放的废气符合国家有关标准。也可在各作业面喷水，以减少粉尘。施工过程中受大气污染影响严重的为施工人员，应着重对施工人员采取防护措施，按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如配戴防尘口罩等。

③原辅运输采用密闭式运输，减少粉尘传播途径。对各施工现场附近采用洒水降尘的方法，降低粉尘污染影响的程度。同时，在经过住户、学校附近时，应减速慢行，尽量减少粉尘对敏感点的影响。

④耕植土堆放场表面应覆盖毡土，防止尘土飞扬；同时在风力大于4级时停止土方开挖等作业。

⑤燃油废气的削减与控制措施：加强大型施工机械和车辆管理，工程承包商的机械设备应配备相应的消烟除尘设备。定期检查、维修，确保施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求。采用优质、污染小的燃油。

⑥交通粉尘削减与控制措施：对道路进行定期养护、维护、清扫，保持道路运行正常；无雨日进行洒水，减少扬尘。

⑦施工方应尽量使用优质燃料，并对施工机具进行定期的保养和维护，不使用带“病”机具，尽可能的减少施工机械尾气的排放量。

#### 2、针对钻井工程产生的氮氧化物、二氧化硫和颗粒物等主要采取以下措施：

钻井阶段柴油机发电机等设备使用优质柴油，产生的大气污染物浓度低，污染物排放占标率小，不足10%，且柴油机发电机设备均为成套产品，有自备的处理设施和排气筒等，同时由于项目属油气田勘探施工期，施工结束后，影响即消失，污染物排放对环境的影响较小。

#### 3、针对完井工程产生的燃烧废气和事故放喷天然气等主要采取以下措施：

测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，测试放喷管口高为1m，采用短火焰灼烧器，

修建放喷坑及挡墙减低辐射影响。放喷管线采用螺纹与标准法兰连接的专用抗硫管材。本工程修建放喷坑作为放喷气体点火燃烧池，放喷坑正对燃烧筒的墙高 3.5m，厚 0.5m，其余墙厚 0.25m，内层采用耐火砖修建。放喷坑地势空旷，并清除周边 10m 范围内的灌丛和农作物，放喷坑内储存约 1.5m 深的清水，有利于燃烧废气的扩散和减少热辐射污染。该技术在钻井工程中广泛应用，技术成熟可靠，措施可行。

### 5.5.3 废水治理措施

#### (一) 作业废水治理措施

##### 1、总体治理方案

本项目作业废水主要包括钻井废水、洗井废水、酸化废水和方井雨水等，其处置方案为：钻井废水、方井雨水、洗井废水及酸化废水等经预处理后由罐车拉运至四川钻井废水处理厂处理达标后外排。本项目作业废水处理方案见图 5.5-1。

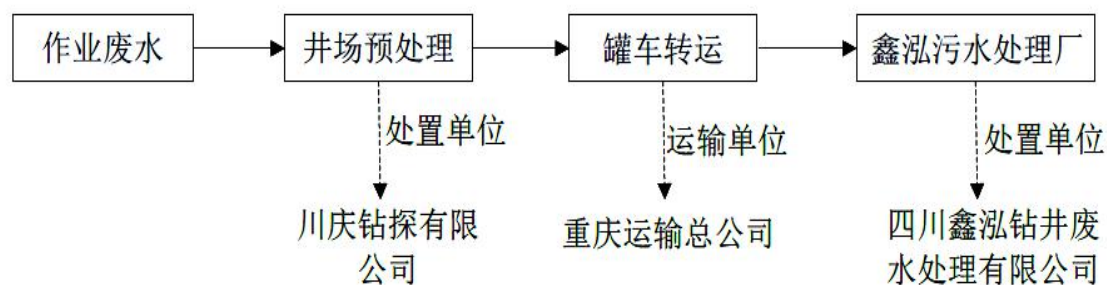


图 5.5-1 项目作业废水处理方案示意图

##### 2、废水处理、转运的责任单位

###### (1) 废水转运单位

本项目作业废水转运单位为川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司。

###### (2) 废水预处理单位

本项目作业废水预处理单位为川庆钻探工程有限公司。

###### (3) 废水最终处理单位

本项目作业废水由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司转运至苍溪县四川鑫泓钻井废水处理厂进行最终处理，经处理达标后排入东河。

鑫泓钻井废水处理厂位于苍溪县桥溪乡，由贵阳鑫泓工程技术有限公司设计，四川鑫泓钻井废水处理有限公司投资修建，总投资 361.5 万元，设计处理能力 200m<sup>3</sup>/d。该站于 2011 年 11 月 8 日通过广元市环境保护局环评批复（广环办函[2011]227 号），同年建成投产，并于 2012 年通过广元市环境保护局建设项目竣工环境保护验收（广环验[2012]05 号），具有苍溪县环境保护局颁发的《排放污染物许可证》。

苍溪鑫泓钻井废水处理厂相关环保手续见附件 6，废水处理协议见附件 7。

### 3、废水预处理工艺

#### (1) 预处理工艺

作业废水预处理均在井场的清洁化操作平台完成。

钻井废水井场预处理流程：钻井废水主要由泥浆循环系统产生，泥浆循环系统主要包括振动筛、除砂器、除泥器、离心机、泥浆罐等设备。泥浆循环系统产生的钻井废水依次经过隔油罐隔油处理后用泵打入沉淀罐并加入混凝剂，沉淀罐内的污泥导入岩屑罐中，沉淀罐沉淀处理后的上层清液进入回用罐，用于配备泥浆。不能回用的剩余废水进入废水罐暂存，最终由罐车及时转运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

方井雨水根据实际产生情况泵入隔油罐中，经预处理后回用，不能回用部分由罐车及时转运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

洗井废水、酸化废水返排出来后直接泵入清洁化操作平台废水罐，经中和预处理后由罐车及时转运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

#### (2) 预处理能力

作业废水预处理设施设计处理能力为 40m<sup>3</sup>/d，可在作业期间随钻处理。

#### (3) 预处理效果

废水经处理达到四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂进水水质要求后，由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司转运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

表5.5-1 鑫泓污水处理站进水水质要求单位：mg/L

主要指标	COD	石油类	SS
进水浓度	≤5000	≤34	≤2200

备注：其他因子按《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准执行。

### 4、鑫泓钻井废水处理厂处理工艺及达标排放情况

#### (1) 工艺原理

采用“化学法固液分离+反渗透装置（UF 超滤+R/O 装置）”的工艺路线。工艺原理如下：

##### ①化学法固液分离

又叫混凝沉淀法，是通过向水体中投加混凝处理剂，在合适的处理条件下形成絮凝体和水相的非均相混合物，利用重力的作用，实现絮凝体和水相的分离达到污染物去除的目的。混凝剂投加到水体中后，伴随着非常复杂的物理化学过程，主要存在压缩双电层、沉

淀物网捕、吸附架桥、电中和等混凝机理。包括加药、混合、絮凝、沉淀、分离、污泥脱水等工艺过程。

鑫泓污水处理厂通过对钻井废水、酸化废水的实验研究，选择聚合氯化铝（PAC）、聚丙烯酰胺作为混凝剂。

### ②反渗透装置

反渗透是膜分离的一种方法，膜分离是利用膜对混合物中不同组分的选择渗透作用的差异，以外界能量或化学位差为推动力，对双组分或多组分混合的气体或液体进行分离、分级提纯和富集的方法。截留过程的推动力主要是浓度梯度、电势梯度及压力梯度，可以有效去除水中的溶解盐、胶体，细菌、病毒、细菌内毒素和大部分有机物等杂质。处理效率可达 98% 以上。

反渗透装置主要装置由砂滤器、碳滤器、保安过滤器（又名精密过滤器）、UF 超滤膜组件、R/O 装置组合而成。

### (2) 工艺流程

拉运至污水处理厂的钻井废水、洗井废水、酸化废水和方井雨水暂存于废水储存池中，经调节池进行均质均量调节后，由化学法固液分离、反渗透装置（UF 超滤+R/O 装置）处理后，清水进入清水池后外排东河，膜前浓水返回调节池循环处理。

污水处理厂设置 7 个废水储存池（合计容积 1800m<sup>3</sup>），7 个废水储存池功能根据当前来水类型水量的大小灵活调整。酸化洗井废水、钻井废水、气田水均共用一套处理设备和工艺，根据废水储存池废水量切换处理。鑫泓钻井废水处理厂钻井废水处理流程见图 5.5-2。

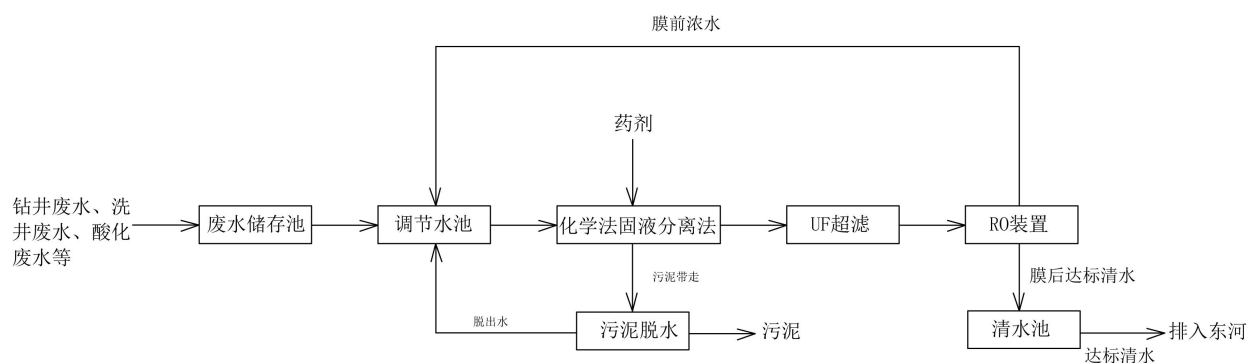


图 5.5-2 鑫泓钻井废水处理厂废水处理工艺流程示意图

### (3) 出水水质

苍溪县环境监测站于 2016 年 9 月 26 日对其出水水质进行了监测，监测结果见表 5.5-3。

表 5.5-3 鑫泓钻井废水处理厂出水监测结果 单位：mg/L（pH 除外）

监测项目	pH	悬浮物	COD	氨氮
监测值	7.88~8.01	10~13	20~23	1.92~1.93



标准值	6~9	70	100	15
<p>监测表明：出水水质达到了《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，则该工艺从技术上是可行的。</p> <p><b>5、鑫泓污水处理厂处理能力分析</b></p> <p>鑫泓钻井废水处理厂设计废水处理能力为 200m<sup>3</sup>/d，后期经过两次扩能技改后，目前拥有废水储存池 1800m<sup>3</sup>，来水经过水质分析后，通过调整的药剂类型、加药量及设备参数，实现对不同废水的处理能力。目前该废水处理厂剩余废水处理能力 500m<sup>3</sup>/d。</p> <p>①钻井废水处理能力分析</p> <p>双探 102 井钻井废水产生量约 300m<sup>3</sup>，在钻井期间随钻处理。随钻处理后用罐车拉运至鑫泓钻井废水处理厂。预计每半月转运一次（2 辆），每辆罐车最大转运量为 25m<sup>3</sup>。鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m<sup>3</sup>/d，能满足钻井废水的处理要求。</p> <p>②洗井废水处理能力分析</p> <p>本项目洗井阶段产生洗井废水 90m<sup>3</sup>，预计需 3 天完成废水预处理，洗井结束后每天转运洗井废水 25m<sup>3</sup>，考虑到洗井废水量小，且污染物浓度相对较低，采用鑫泓钻井废水处理厂钻井废水处理流程处理。鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m<sup>3</sup>/d，能满足本项目洗井废水的处理要求。</p> <p>③酸化废水处理能力分析</p> <p>本项目酸化作业阶段产生酸化废水 90m<sup>3</sup>，预计需 3 天完成废水预处理，酸化结束后每天转运酸化废水 25m<sup>3</sup>，考虑到酸化废水量小，且污染物浓度相对较低，采用鑫泓钻井废水处理厂钻井废水处理流程处理。鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m<sup>3</sup>/d，能满足本项目酸化废水的处理要求。</p> <p>④方井雨水处理能力分析</p> <p>项目单井方井雨水量约为 20m<sup>3</sup>，雨后及时转运方井雨水，方井雨水产生量较小，鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m<sup>3</sup>/d，能够满足本项目方井雨水的处理要求。</p> <p><b>6、废水收集、储存管理措施</b></p> <p>本项目作业期间产生废水共计 480m<sup>3</sup>，各作业时段产生的废水由污水罐临时储存并随钻处理，及时拉运至鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理。</p> <p>本工程废水收集措施见表 5.5-4。</p>				

表5.5-4 工程的废水收集措施表

污染物类型	污染物种类	污染物种类	总产生量	收集措施	处理措施	备注
废水	钻井废水	COD、SS、石油类等	300m <sup>3</sup>	160m <sup>3</sup> 污水罐；600m <sup>3</sup> 的应急池(收集事故状态下废水，正常情况下闲置)	废水罐暂存，及时拉运至鑫泓钻井废水处理厂	各类废水作业时段不同，可分时段由废水罐暂存。
	洗井废水	COD、SS、石油类等	90m <sup>3</sup>			
	酸化废水	COD、SS、石油类等	90m <sup>3</sup>			
	方井雨水	COD、SS、石油类等	20m <sup>3</sup>			

此外，建设单位针对废水储存采取了以下管理措施：

①井场应实施清污分流，清污分流管道应完善畅通，并确保废水全部进入清洁化操作场地处理后进入废水罐储存。

②不得乱排乱放废水。

③现场人员应定期对污废水水罐和应急池渗漏情况进行巡检，发现异常情况立即汇报和整改，并作好记录。

由此可见，本项目采取的废水储存措施有效可行。

### 7、废水转运措施

剩余不能回用的钻井废水、洗井废水以及酸化废水由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司采用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。建设单位针对废水转运采取的管理措施为：

建设单位针对废水转运采取的管理措施为：

①制定科学合理的车辆运输，根据管道输送和车辆运输实施相应的管理。

②由于项目采用的是清洁化生产工艺，钻井废水采取随钻拉运的方式，因此废水拉运单位应根据实际钻井过程通过增加车次或拉运频率的方式确保能够及时转运各类作业废水，尽量缩短废水在井场的停留时间。

③废水承运单位为非西南油气田分公司所属单位，承运方需具备西南油气田分公司HSE准入资格和相应的运输服务准入资格。废水承运单位在开展运输工作之前，应对运输人员进行相关安全环保知识培训，废水运输车辆、装卸工具必须符合安全环保要求，装卸和运输废水过程中不得溢出和渗漏。严禁任意倾倒、排放或向第三方转移废水。

④废水承运人员进入井场装卸废水，必须遵守有关安全环保管理规定，并服从井站值班人员的管理，不得擅自进入生产装置区和操作井场设备设施。

⑤废水车辆运输严格执行签认制度。签认单复印件报属地管理单位安全部门和承运单位备查，保存期不得少于二年。

⑥废水转运时采取罐车密闭输送。

⑦尽量避免在雨天和大雾天转运。

为确保本工程废水得到妥善处理，本着切实保护环境的原则，建议本工程废水转运过程中，增加如下措施：

①建设单位应当加强对废水承运单位的监管和沟通，督促其严格监管废水转运车辆，以防废水承运人员半途随意倾倒废水造成环境污染。

②对承包废水转运的承包商实施车辆登记制度，为每台车安装 GPS，并纳入建设方的 GPS 监控系统平台。

③转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度。

由此可见，本项目采取的废水转运措施有效可行。

## （二）生活污水处理措施

本次钻井周期时间短，每天生活污水水量小，水质较为简单，鉴于项目周边 500m 范围内旱地分布较广，生活污水经生活区修建的旱厕收集预处理后出水用于附近旱地农肥综合利用，不外排地表水体。

由于本项目仅施工期产生少量生活污水，随着施工期的结束而停止，生活污水经旱厕收集预处理后由当地农民用作农肥，不外排地表水体，处置措施可行。

## （三）地下水保护措施

本项目主要采取合理选址、源头控制、分区防渗、工艺优化和建立应急响应保护措施保护地下水环境。

工程拟采取的地下水保护措施如下：

### 1、合理选址防止地下水污染

项目选址阶段环评介入调查，选址过程中规避集中式地下水饮用水水源地及其补给径流区，避免钻井过程中对地下水造成污染。

### 2、源头控制

#### （1）建设期（钻前、钻井、完井阶段）

①项目在施工建设前应充分研究地质设计资料，并在此基础上优化钻井施工工艺、泥浆体系等，对钻井过程中可能发生的泥浆漏失的情况，应有所预见。导管段采用清水钻方式快速钻穿漏失层达到固井层位，针对这种情况应选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，降低泥浆环空压耗，降低泥浆激动压力，从而降低井筒中泥浆动压力，减小泥浆漏失量。工程导管段利用清水钻井液迅速钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水。

②每次钻井结束后的固井作业可有效封隔地层与套管之间的环空，防治污染地下水。固井作业应提高固井质量，建议采用双凝水泥浆体系固井，可有效防止因为井漏事故造成

的地下水环境污染。

③施工期间钻井过程中应加强钻井废水管理，防止出现废水渗漏、外溢或贮存池垮塌等事故；钻井过程采用清洁化生产工艺，较少钻井项目产生的废水量，通过循环重复利用减少现场贮存废水量。

④在钻井完井过程中严格控制新鲜水用量，实行清污分流，减少污水产生量；钻井废水等储存于防渗漏的废水罐中处理后回用，废水中不能回用的部分进行外运四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理。

⑤井场设置清污分流、雨污分流系统。针对污水，将污水排入场内污水截流沟，再依地势或用泵抽入清洁化生产系统中。对于清水，场面清水、雨水由场外雨水沟排入自然水系；

⑥为避免突降大雨引起雨水进入沉砂池或各水池，从而引发废水外溢，应在雨季对应急池加盖防雨篷布或架设雨篷。沉砂池和各水池修建时应留有一定的富裕容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢。在暴雨季节，加强对各水池的巡查，降低废水外溢的风险；

## （2）封井处理阶段

封井期后主要的污染源为拆除地面设施及封井时工人少量生活废水，以及井筒、巷道内残留的压裂液及返排水可能进一步渗漏，影响深层地下水。闭井期需严格按照相关设计规范做好设备拆除、井管封填、场地恢复等工作，做好施工期工人生活污水收集处置工作，最大限度地减少对地下水环境的影响。

## 3、分区防渗

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》HJ610-2016，已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，防渗技术要求按照相应标准或规范执行。本项目防渗技术要求参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）执行，对该项目各个建设工程单元可能泄漏污染物的地面需进行防渗处理，有效防止污染物渗入地下，并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。根据天然气钻井工程在建设期及运营期可能产生的污染物情况及构筑物的特征，并参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），本项目钻井平台划分为重点防渗区和一般防渗区。

### （1）重点防渗区

指重点污染物储存、输送、生产以及固体废弃物堆放过程中的产污环节。本项目重点防渗区包括钻井井口区域、应急池、清洁化操作平台、放喷坑、柴油罐区、发电机房基础、废油暂存区以及泥浆循环系统等区域，应满足等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

### （2）一般防渗区

指裸露地面的各生产功能单元，对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。本项目一般防渗区包括除钻井井口区域以外的井场平台及清污分流区域，应满足等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

#### 4、钻井工艺优化

本项目钻井选用全井段套管保护+水泥返空固井工艺，封固套管和井壁之间的环形空间，有效保护井下地质环境。本项目导管段采用清水钻，一开~二开选用无毒无害的水基泥浆钻进，三开~四开采用抗高温油基泥浆钻进，同时全井段采用套管和水泥固井防止地下水污染，钻井现场全时段储备重泥浆和井下堵漏剂，随时做好堵漏准备，防止钻井泥浆流失进入地下水，措施可行。

#### 5、补偿用水措施

根据前文并结合该钻井的施工工艺，在正常状况下，各生产环节按照设计参数运行，采取严格的防渗、防溢流、防泄漏、防腐蚀等措施，项目防渗措施完整，一般情况下物料或污水等不会渗漏和进入地下，对地下水不会造成污染。在正常状况下，为保证用水安全，对平台周边50m内的水井采取封井处理（本项目井口周边50m范围内无水井），50米范围外的饮用水源不需要采取封井措施，但应严格按照要求进行地下水环境跟踪监测，了解钻井平台周边地下水的水质动态变化过程。

根据地下水专项评价预测结果，非正常状况下，该钻井平台在建设期及运营期间发生地下水污染风险事故后，虽然不会对下游居民分散式饮用水源不会造成超标影响，但由于平台下游存在分散式饮用水源，故在该项目建设期间应加大对饮用水源的监测工作，在发生渗漏事故后，需第一时间查明渗漏原因并采取源头控制措施（修补应急池或停止钻井），将污染影响降至最低，在发现下游饮用水源遭受污染后，应第一时间停止取水，并采取补偿用水措施，及时解决周边居民的临时供水问题，鉴于钻井周边饮用水源均为泉水和井水，供水规模有限，故该项目补偿用水方案为用水车转运乡镇自来水至受影响的居民家中，直到周边饮用水源重新满足饮用水要求。

#### 6、应急响应

无论预防工作如何周密，地下水污染事故总是难以根本杜绝，制定地下水污染应急响应是要迅速而有效地将事故损失减至最小，应急响应如图5.5-3。

(1) 地下水污染事故发生后，迅速成立由建设单位及当地环保局牵头，公安、交通、消防、安全等部门参与的协调领导小组，启动应急预案，组织有关技术人员赴现场勘查、分析情况、开展监测，制定解决消除污染方案。

(2) 制定应急监测方案，确定对所受污染地段的上下游至地表水、村庄饮用水源进

行加密监测，密切关注污染动向，及时向协调领导小组通报监测结果，作为应急处理决策的直接支持。

(3) 划定污染可能波及的范围，在划定圈内的群众在井中取水的，要求立即停止使用，严禁人畜饮用，对附近群众用水采取集中供应，防止水污染。

(4) 应尽快对污染区域人为隔断，尽量阻断其扩散范围，通过围堵、导控相结合，避免污染范围的扩大。

(5) 分2个层面采取处理措施，处理事故污染：

- 1) 筑坝阻留，开渠导流，尽可能阻止污染向下游扩散。
- 2) 确定地下水污染范围，在受污染地段，抽取地下水并用活性炭吸附处理。

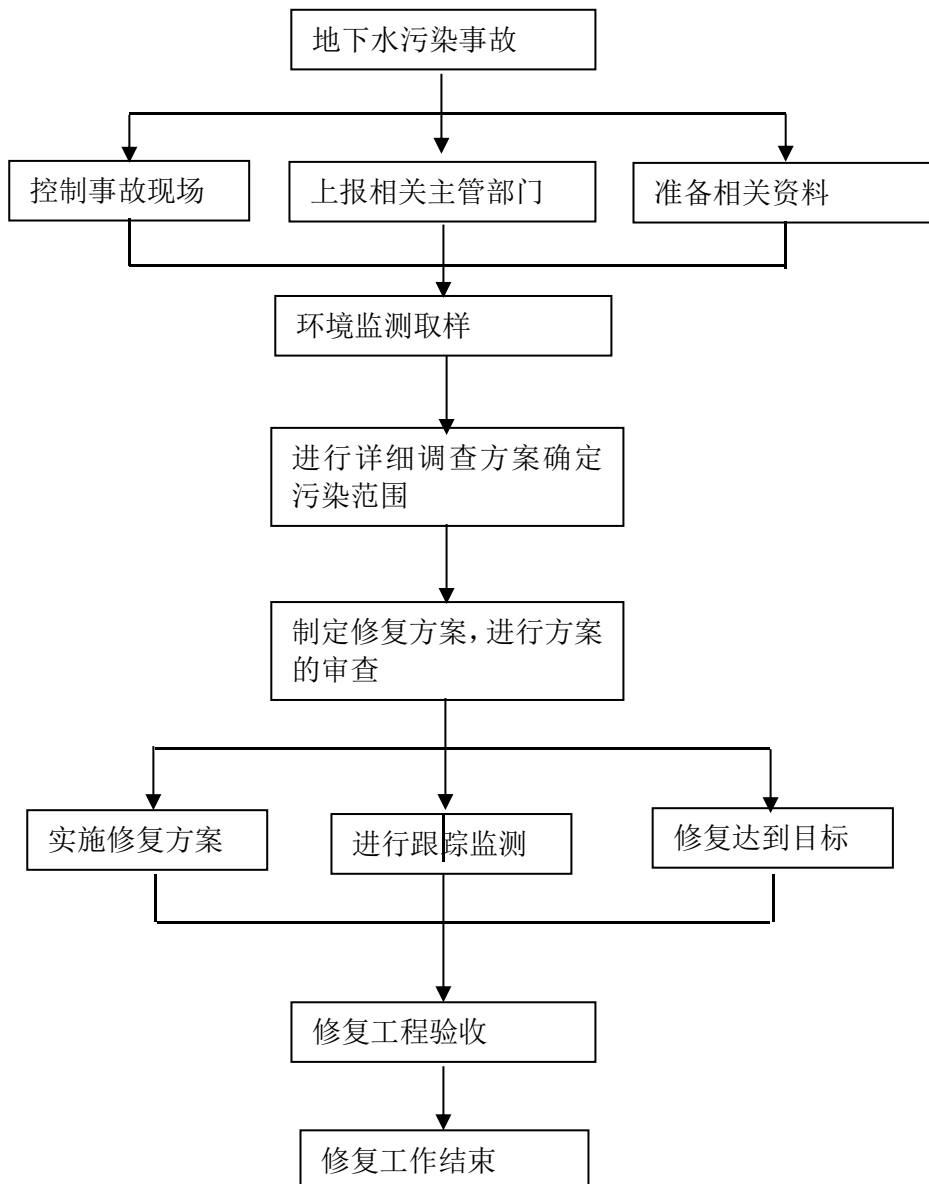


图 5.5-3 地下水污染应急响应程序

综上所述，通过采取上述地下水防治措施可有效保护项目所在地地下水环境，将环境影响控制在当地地下水环境可接受范围内，合理选址和分区防渗、源头控制、优化工艺、应急响应等措施在页岩气开发井建设项目中已多次成功应用，地下水防治措施可行。

#### 5.5.4 噪声防治措施

##### 1、钻前作业施工噪声控制措施

钻前工程施工噪声主要为施工设备噪声，如挖掘机、推土机、运输汽车等突发性噪声，声源强度 82~95dB。施工噪声主要集中在施工场地范围内，噪声源位置相对固定，作业时间为 08:00~18:00，不在夜间施工。通过距离衰减和住户墙体隔声后，周边居民还是会受到一定影响，建设方应当与当地居民积极沟通取得居民谅解，避免环保纠纷与投诉。

##### 2、钻井作业噪声控制措施

对于钻井噪声，目前还没有针对声源的十分经济有效的防治措施，主要是选用低噪声设备，再通过井位选址规避和采用合理的井场布局来减轻噪声的影响。

井场内的高噪设备应尽量布置在远离农户集中分布的方位，也可有效减轻噪声的影响。此外，在管理和作业过程中平稳操作，避免特种作业时产生非正常的噪声等；对噪声不达标的农户在钻井期间进行协商等措施，通过以上措施可以一定程度的降低噪声。

测试放喷时，本工程将采用将气体通过放喷管线引至放喷坑内点火，通过放喷坑的屏蔽作用，有效减轻了放喷噪声和热辐射的影响。

钻井过程为连续作业过程，目前钻井噪声处理难度较大，要减轻噪声影响，建设方首先是通过井位选址时尽量避开敏感点，并进行合理的井场设备分区布置。另对噪声源采取噪声防治措施，柴油发电机组安装隔振垫、消声器等隔音措施；泥浆泵可加衬弹性垫料和安装消声装置以达到减噪目的；在管理和作业过程中平稳操作，避免特种作业时产生非正常的噪声等；对噪声不达标的农户在钻井期间进行临时撤离，通过以上措施可以一定程度的降低噪声，措施可行。

测试放喷时产生的气流噪声通过放喷坑可以起到一定的降噪作用。在测试放喷前，需对距放喷坑 300m 范围内的居民进行临时疏散，并且测试放喷时间较短。因此，测试放喷噪声对周围居民影响较小。

#### 5.5.5 固体废物处理措施

由于本项目采用常规水基泥浆钻井工艺钻进，工程固体废物处置措施详见下表。

表 5.5-5 工程固体废物处置措施

固废类别	产生量	固废性质	暂存方式	最终处置去向
水基岩屑	740m <sup>3</sup>	一般固体废物	岩屑罐	环保手续齐全且具有处理能力的砖厂

废水基泥浆	181m <sup>3</sup>		泥浆循环罐	
油基岩屑	370 m <sup>3</sup>	危险固废	岩屑罐	内江瑞丰环保科技有限公司
生活垃圾	1.44t	生活垃圾	垃圾桶收集	交当地环卫部门处置
废油	0.4m <sup>3</sup>	危险废物	废油桶	用于企业内部综合利用
废包装材料等	1.92t	一般固体废物	材料区	由废品收购站回收

### 1、水基岩屑及废水基泥浆

本项目钻井期间采用钻井现场清洁化生产方案，对钻井过程中产生的污染物实行随钻处理。水基钻井过程中由井底排出的泥浆经振动筛、离心机分离出细颗粒泥浆进入泥浆循环罐，分离出的水基岩屑通过螺旋传输装置管输至岩屑罐，加入固化剂固化后暂存于岩屑临时堆放场中，因不同深度钻井泥浆及岩屑成分不同，钻井工程结束后资源化利用单位将均匀取样测试，以确定需要加入的激活剂用量。钻井工程结束后及时转运至环保手续齐全且具有处理能力的单位进行烧砖处理。废水基泥浆由泥浆循环罐暂存，最终与水基岩屑一同转运至环保手续齐全且具有处理能力的单位进行烧砖处理。该种资源化利用方式能完全实现固化体的无害化，并将固化体烧结成建筑用砖，彻底解决最终处置问题，同时实现废弃物回收利用，具有重要的环保效益、社会效益和经济效益。

#### (1) 水基岩屑及废水基泥浆作为烧结砖的原料可行性分析

四川蜀渝石油建筑安装工程有限责任公司通过大量室内试验及现场试验，分析测定其成分，利用其专利技术（专利号：ZL20061 0021077.2）对四川地区水基岩屑及泥浆固化体加入一定量无毒的激活剂后，利用装载机进行多次的均匀搅拌反应，每次搅拌时间不少于45分钟，保证激活反应时间。固化体的化学成分和烧失量满足烧结砖原料成分要求，可以作为烧结砖的生产原料。其化学成分分析结果见下表。

表 5.5-6 废弃固化物样品激活处理后的化学成分检测数据表

分析项目 样品名称	烧失量%	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	CaO %	MgO %
烧结砖原料成分要求	3~15	55~70	3~10	10~20	0~8	0~10	0~3
激活处理后的废弃固化物	9.26	65.35	8.22	11.67	7.48	6.32	1.78

#### (2) 工艺可行性分析



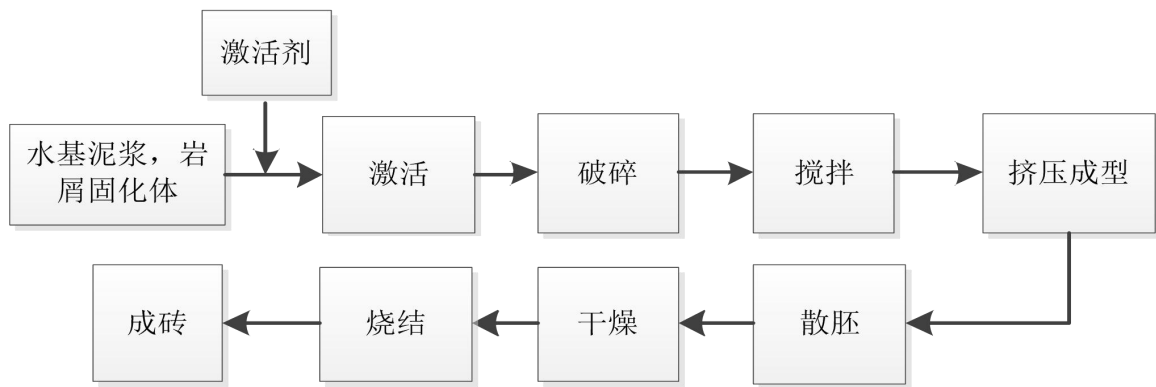


图 5.5-4 制砖工艺流程示意图

井场预处理后的水基岩屑及废水基泥浆固化体转运至砖厂后，在分析其化学成分的基础上，加入一定量无毒的激活剂进行激活处理，用装载机将激活处理后的固化体、页岩和内燃煤混合均匀，混合物用皮带输送到双齿辊式破碎机和球磨机中进行破碎，破碎后的原料经皮带输送到练泥机中，加水进行搅拌、捏和、均匀后用皮带输送到螺旋挤压机中成型，生胚砖转运到干燥室进行干燥，干燥后的胚砖转运到砖窑中进行焙烧。砖烧结成品合格冷却至室温后出窑形成产品砖。

经调查了解，该工艺为传统熟悉的工艺，由该工艺进行生产已多年，在使用水基岩屑及废水基泥浆为原料进行生产时，采取的污染防治措施符合环保要求，未出现污染环境事故。因此，本项目水基泥浆钻井时产生的大部分固废由环保手续齐全且具有处理能力的单位进行烧砖处理在工艺上是可行的。

## 2、油基岩屑

本项目油基泥浆钻阶段产生的含油钻屑被列入名录之中（编号 HW08），属于危险废物，油基岩屑量约为 370m<sup>3</sup>，经油基岩屑收集罐收集后交由内江瑞丰环保科技有限公司妥善处置。内江瑞丰环保科技有限公司相关环保资料见附件 8，油基岩屑处置协议见附件 9。

### 油基岩屑处理工艺及可行性分析

内江市瑞丰环保科技有限责任公司含油岩屑处理工艺如下：预处理+回转窑焚烧炉+二燃室+SNCR 脱硝（喷尿素溶液）+水冷旋风除尘器+半干式急冷脱酸塔+活性炭及消石灰喷射+布袋除尘+碱液洗涤塔。

#### （1）工艺基本组成

危险废物焚烧工艺主要包括以下主要单元：①废物卸料和储存系统；②废物预处理系统；③焚烧处理系统；进料口（料斗）、回转窑焚烧炉，二次燃烧室，及助燃风机等辅助设备。④烟气净化系统；冷却焚烧炉内的烟气并除去有害的物质，并且达到排放要求后排放；急冷脱酸塔，布袋除尘器，脱硫洗涤塔、活性炭及消石灰供给系统等；⑤烟气排放

系统；引风机、烟囱等；⑥尾渣处理系统。

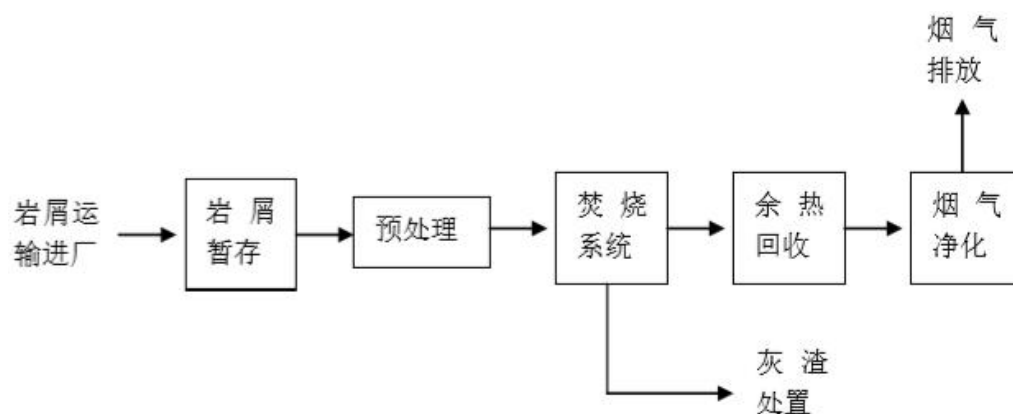


图 5.5-5 工艺基本组成框图

## (2) 工艺流程描述

运载油基岩屑的运输车称重后将油基岩屑倾倒入岩屑暂存仓中。到厂的油基岩屑经过初步分析，若含油率大于 5%，则采用甩干机进行预处理使之含油率低于 5%，再进行后续焚烧处置工艺。分离出的液相（油基）储罐暂存返回钻井平台配浆，最后进入泥浆循环系统用于钻井过程。运送系统将符合标准的岩屑送至焚烧炉的给料平台，经过给料斗及给料槽后，岩屑进入回转窑焚烧炉进行完全燃烧，物料在炉窑的停留时间约为 100min。通过对焚烧炉炉膛结构尺寸进行设计、敷设耐火材料、配置合理的一、二次风、天然气助燃统等措施，油基岩屑在焚烧炉内着火稳定并能完全燃烧，主燃室温度达到 800~850℃，所产生的烟气能够在二燃室内维持 1100℃ 以上温度下的停留时间  $\geq 2$  秒，岩屑燃烧后的炉渣热灼减率  $\leq 5\%$ 。同时在第一烟道设有 SNCR 系统接口，通过喷入尿素控制 NOX 的生成。烟气进入水冷旋风除尘器以后，通过与夹套水进行充分的热交换，热水可以外卖提供洗澡和供热。油基岩屑焚烧后产生的不燃物和炉渣通过螺旋除渣机连续排出，进入水夹套冷却仓冷却至常温，然后利用炉渣抓斗起重机装入运渣车，堆放在厂区的临时堆渣场。项目所产生的炉渣在正常情况下当天即由渣车送至内江铭威能源有限责任公司与钢渣按 6:1(钢渣：焚烧尾渣)混合后送至水泥厂。

烟气处理采用“SNCR 脱硝+半干法（喷入氢氧化钠溶液）+活性炭及消石灰喷射+布袋除尘+碱液喷淋吸收”处理工艺，通过向半干式急冷塔内喷入碱液，保证烟气在 500℃-200℃ 的温度段 1s 内急冷，并且达到初步脱酸的过程，在布袋除尘器入口前喷入消石灰再次脱酸，喷入活性炭来控制重金属、二噁英，布袋除尘器有效滤除烟气中的粉尘等污染物，然后经引风机抽出，进入碱液喷淋洗涤塔对烟气进行彻底的脱酸处理，然后通过不低于 50m 烟囱排往大气。半干急冷塔、干式反应塔、布袋除尘器收集下来的飞灰及烟气处理系统的残余物，经斗式提升机输送到飞灰储罐，飞灰物固化后按照危险废物进行处

置，送四川省中明环境治理有限公司进行安全填埋处置。

油基岩屑焚烧处置主体工艺及产污环节见图 2-4。

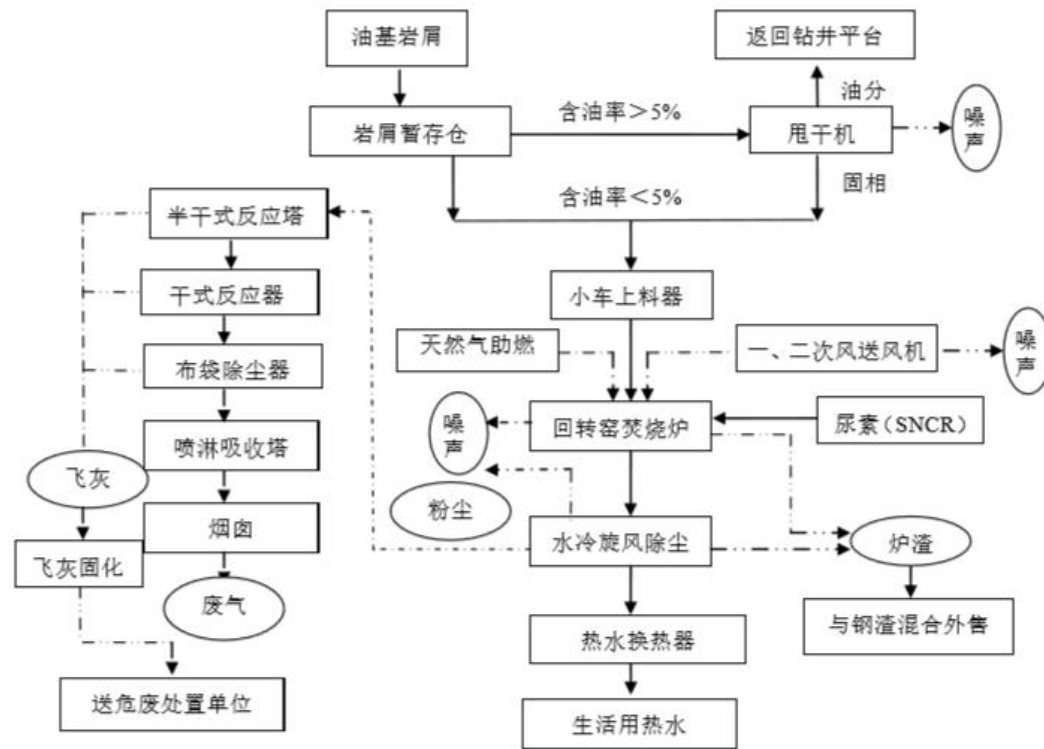


图 5.5-6 油基岩屑焚烧处置主体工艺及产污环节图

油基岩屑进入回转窑焚烧炉通过高温燃烧，将岩屑所带油分在焚烧炉高温作用下分解完全，焚烧炉燃烧后的残渣主要是不可燃的无机物，属于一般惰性固体废物，故可用综合利用。项目焚烧后产生的尾渣与钢渣按比例混合后送至水泥厂制作水泥，其水泥检测报告见附件 3。

综上所述，含油岩屑经过资源化处理后其尾渣作为水泥厂原料，不属于危险废物，含油岩屑委托内江瑞丰科技环保公司资源化处置是可行的。

### 3、废油和含油岩屑处理措施

本项目共产生废油约 0.4m<sup>3</sup>，设置废油桶收集，油桶所在位置地面做重点防渗处理，周边设围堰。收集的废油在钻井结束后，用于企业内部其它平台配置油基泥浆。本环评要求建设单位严格按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《建设项目危险废物环境影响评价指南》、《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）中相关规定做好收集、暂存和转运工作。

#### (1) 危险废物的收集作业

①根据收集设备和现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。

②作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。

③危险废物收集应参照本标准附录 A 填写记录表,并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存。

④收集结束后应清理和恢复收集作业区域,确保作业区域环境整洁安全。

⑤收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时,应消除污染,确保其使用安全。

## **(2) 危险废物贮存**

①危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施。

②贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存,每个贮存区域之间宜设置挡墙间隔,并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

## **(3) 危险废物的运输**

①危险废物公路运输应按照《道路危险货物运输管理规定》(交通部令[2005 年]第 9 号)、JT617 以及 JT618 执行。

②运输单位承运危险废物时,应在危险废物包装上按照 GB18597 附录 A 设置标志。

③危险废物公路运输时,运输车辆应按 GB13392 设置车辆标志。

## **3、生活垃圾处置**

井场设垃圾箱 1 个、生活区垃圾箱 1 个,钻井队作业人员的生活垃圾储存于生活垃圾箱内,定期交由当地环卫部门统一妥善处置,处置措施简单、可行。

## **4、废包装材料处置**

本工程共产生的废包装材料约 1.92t,集中收集后交由就近废品回收站进行处置,措施可行。

综上,本项目采取的固废收集、储存和处置措施有效可行。

## **5.6 总图布置的环保合理性分析**

双探 102 井钻井工程钻井选用 ZJ80DBS 型钻机,设计规格井场 115×55m,利用钻前工程修建的场地及设备基础布置钻井工程设备设施。

井场规格为 115×55m,工程平面布置按照《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)等石油和天然气行业标准的要求进行。钻井井场主要包括井控台、柴油机和发电机、泥浆循环辅助系统、泥浆泵、材料房、值班室、办公室等,双探 102 井井场大门朝西南布设。井场外设置有放喷坑、应急池、清洁化操作平台、活动板房及生活垃圾桶和旱厕等,井场办公室用房为活动板房,完钻后随钻井队搬走。

双探 102 井周边居民主要集中在井口西侧及东北侧，因此本项目井场设计按由北向南布置，北侧为前场，南侧为后场，前场主要布置办公室、值班室等，井场周边有环形清水排水沟及污水截流沟，井控台和泥浆循环辅助系统布置于井场中部；清洁化操作平台、油罐和水罐布置于井场外北侧，应急池布置于井场外南侧；雨水沟向外界排水口均布设有隔油池 2 个，分别位于井场东北和西南侧。井场外放喷坑布置于井口西北侧，距井口距离为 130m，放喷坑周边农户较少，可有效减少测试放喷期间对周边农户造成的影响。另外，根据钻前布置需要，耕植土堆放场布置于井场外北侧，并做好相应的防水土流失措施。

综上所述，本工程总图严格按照《钻前工程及井场布置技术要求 SYT5466-2013》、《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》（SY5225-2012）等规定的相关要求布置，且噪声源尽量布置于井场后场，远离附近居民敏感点，因此，总图布置是合理的。

## 5.7 清洁生产分析与建议

清洁生产是指将综合预防的环境保护策略持续应用于生产过程和产品中，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。清洁生产的本质是通过科学管理和工艺进步，提高物质流在生产全过程的能源和资源综合利用率，以最少的投入和治理成本，获得更高的产出和更少的污染。清洁生产的方针是源头削减、过程控制、综合利用、辅之以必要的末端治理。目前，天然气钻井项目没有国家已经颁布的正式指标文件，本次评价按照清洁生产的原理，从提高资源能源利用率和减少环境污染出发，对勘探、钻井等生产过程的清洁生产指标进行分析，并按照国家、地方和行业的有关规定以及《石油天然气开采业污染防治技术政策》（环保部公告 2012 年第 18 号）中关于清洁生产章节规范要求，提出相应的清洁生产改进意见与要求。

### 5.8.1 清洁生产分析

#### （1）原材料清洁性分析

从原材料清洁性、工艺技术与设备选择合理性、产品清洁性、钻后废物输出、过程控制、管理等方面分析：本项目的产品是优质、清洁的能源；项目的生产工艺先进可靠；管理水平较高；采用的原材料对人体和环境影响小；钻井期间采用的废物处理和排放措施能较好地降低其对环境的影响。因此本项目符合清洁生产要求钻井过程中消耗的原材料主要有水、空气、管材、柴油、钻井液，其中与环境污染有密切关系的是钻井液，因此重点对目前钻井使用的钻井液体系进行清洁性分析。

本工程导管段采用清水钻，保护浅层地下水；剩余开次钻井采用水基泥浆钻井液，具

有很强的抑制性、封堵性，抑制地层水化、膨胀与分散，有效地控制地层造浆，稳定井壁，减少对储层的损害等优点，还具有较强的抗剪切降解能力，较高的抗盐、抗温特性，流变性能易调等特点，能较好地满足钻井需要。

在钻井过程中泥浆除冷却、润滑钻头外，其主要作用还表现在两方面：其一是通过泥浆在井筒内的不断循环，利用水的功率切削岩石并冷却钻头，将钻井时产生的岩屑携带至地面；其二通过泥浆在井筒内形成的液柱压力，平衡地层压力和支撑井壁，防止发生井喷和井眼垮塌。因此，泥浆在钻井过程中的作用是非常关键的。在二十世纪九十年代以前，四川气田使用的泥浆体系中大多采用重金属化合物作添加剂，其毒性大，难降解，如果进入土壤和水环境，会产生较严重污染。进入九十年代后，随着环保意识的提高，四川气田已普遍采用低毒的聚合物泥浆体系来代替重金属泥浆，对环境可能产生的影响大大减轻。本项目所采用的泥浆体系均为聚合物泥浆。

聚合物泥浆包括正电胶聚合物钻井液、两性离子聚合物钻井液、阳离子聚合物钻井液和生物聚合物钻井液。本项目选用的钻井液为 KCl-聚合物钻井液。以 KCl、降粘剂、降滤失剂等为主剂而组成的钻井液称 KCl-聚合物钻井液。此类钻井液具有很强的抑制性、封堵性，抑制地层水化、膨胀与分散，有效地控制地层造浆，稳定井壁，减少对储层的损害等优点，还具有较强的抗剪切降解能力，较高的抗盐、抗温特性，流变性能易调等特点，能较好地满足水平钻井的需要。

综上，项目所使用的原材料符合清洁性生产的要求。

## **(2) 工艺技术与设备选择合理性分析**

### **①固控设备**

本工程具有振动筛、除泥器、除砂器、离心机等钻井固控设备、较齐全。

### **②钻井过程废物回收处理设备**

具备钻井泥浆回收利用系统和钻井废水处理回用系统。

### **③井控措施**

项目按照《钻井井控技术规程》(SY-T 6426-2005) 配备完善井控装置。主要有井口防喷器、事故放喷管线、防硫、防爆等设施。

### **④井下作业试油要求**

本工程测试放喷设置放喷坑挡墙，有效地保护了地表植被和表层土壤等。

### **⑤清污分流系统**

本工程在井场施工中使用了清污分流设计，其具体做法是将其生产装置运行中产生的废水进行集中收集在废水罐中，在井场周围修建好排水沟、截水沟，可以降低因暴雨等自

然灾害而导致废水外溢的危险；另一方面，针对高危的柴油储油罐，在其用于存放高架的下方修建围堰，而且围堰均应该做好防渗处理，以防止在意外情况下，柴油泄漏造成地下水、浅层地下水污染，符合清洁生产要求。

综上所述，钻井工艺、装备符合清洁生产要求。

### (3) 产品清洁性分析

本工程勘探的能源是天然气，是清洁、优质、高效的能源。目前以煤为主的能源结构是大气污染的主要原因。根据世界各国治理污染的经验，解决燃煤污染的措施之一就是无污染或低污染的优质能源替代原煤。因此本项目勘探的清洁能源天然气无疑是将来解决环境污染问题的优先选择。

综上，本项目清洁生产水平可达到国内国内先进水平，符合清洁生产要求。

### 5.8.2 清洁生产建议

本项目建议从以下几方面提高清洁生产水平：

①提高清洁生产水平途径为废弃钻井泥浆的再利用、回收，减少废弃量，建议废弃钻井泥浆用于周边其他新钻井工程。

②加强生产中及生活区的用水及用电管理，设置定额用水用电量。加强员工节约用水宣传教育，鼓励员工节约用水和用电。

## 5.9 项目环保投资估算

双探 102 井钻井项目总投资 6980 万元，环保投资 330 万元，占总投资的 4.7%。环保投资主要用于废水治理、固体废物处理、噪声污染防治，以及施工迹地生态恢复等，符合该项目的实际特点。见表 5.5-7。

表 5.5-7 双探 102 井钻井工程环保设施（措施）投资估算一览表

环境因素	建设内容	拟采取的环保措施	投资
地表水	井场清污分流	场内沿基础周围修建场内排水明沟，接入方井，由污水泵泵入废水内；井场面的清水排出井场外进入自然水系；修建雨水沟实行清污分流。	30
	废水处理及临时储存设施	清洁化操作平台污废水罐暂存，同时建设应急池 500m <sup>3</sup> 用于废水应急处理应急存储。	18
	钻井废水等拉运处置	钻井作业废水由罐车外运输到四川鑫泓钻井废水处理厂回注处理。并建立转移联单制度，防止偷排。	66
	生活污水处理设施	井队施工人员生活污水通过井队旱厕收集预处理后用作农肥。	5
地下水	井场各区域防渗	重点防渗区域满足等效黏土防渗层 Mb ≥ 6.0m，K ≤ 1 × 10 <sup>-7</sup> cm/s，一般防渗区域满足等效黏土防渗层 Mb ≥ 1.5m，K ≤ 1 × 10 <sup>-7</sup> cm/s。	20
	监测及监控	地下水常规监测、事故时地下水的监控及处置	15

大气	测试放喷废气	针对测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，采用短火焰灼烧器，修建燃烧池及挡墙减低辐射影响，内层采用耐火砖修建，放喷管线应采用抗硫管材。	18
噪声	钻井噪声	选用低噪声的施工机械和工艺，加强各类施工设备的维护和保养。对震动较大的固定机械设备加装基座减震。临时搬迁补偿费。	43
固体废物	生活垃圾处置	设置垃圾桶作为固定生活垃圾堆放点，定期清运交当地环卫部门统一处理。	3
	水基岩屑、废水基泥浆	属于一般工业固体废物，经岩屑罐固化后，暂存于临时堆放场中，由封闭的岩屑罐车拉运至环保手续齐全且具有处理能力的单位进行烧砖处理。	53
	油基岩屑	交由内江瑞丰环保科技有限公司处理	43
	废油	设废油桶集中收集后用于企业内部其它井场配置油基泥浆钻井液。	/
生态	水土保持	井场铺碎石减少雨水冲刷；场地周围修临时排水沟；表土单独堆放；表土场采取拦挡、排水措施，采取防雨布临时遮挡措施。	23
	补偿、减少影响范围、生态恢复	根据《土地管理法》规定和相关地方规定对工程占地进行补偿。严格划定施工作业范围，严格限制施工活动范围，严禁砍伐野外植被。板房搬迁后，进行土地复垦。	16
环境风险	用于预防钻井过程中发生环境风险事故以及风险发生时的应急处置。		纳入主体工程
合计			330



项目主要污染物产生及预计排放情况

(表六)

内容 类型	排放源	污染物名称		产生浓度及产生量		排放浓度及排放量	
				浓度	产生量	浓度	排放量
大气 污染物	钻前工程	扬尘		/	少量	/	少量
		机械尾气		/	少量	/	少量
	钻井工程	柴油机废气	NO <sub>x</sub>	29.3mg/m <sup>3</sup>	0.938kg/h	0.117mg/m <sup>3</sup>	0.004kg/h
	测试放喷 和事故放 喷废气	H <sub>2</sub> S、		0.308g/m <sup>3</sup>		燃烧转化为 SO <sub>2</sub> 等	
				4.85g/m <sup>3</sup>			
		SO <sub>2</sub>		/		0.01g/m <sup>3</sup>	
				/		0.24g/m <sup>3</sup>	
水污 染物	钻前工程	施工废水	SS	/	少量	循环利用于洒水降尘	
		生活污水	COD、SS、 BOD <sub>5</sub> 、 NH <sub>3</sub> -N	/	/	利用农户已有的旱厕进行收集 处置	
	钻井工程	钻井废水	pH、SS、 COD、石 油类	/	300m <sup>3</sup>	废水罐暂存，经预处理后转运 至四川鑫泓钻井废水处理厂处 理达标后外排。	
		方井废水	SS、石油 类等	/	20m <sup>3</sup>		
		生活污水	COD、SS、 BOD <sub>5</sub> 、 NH <sub>3</sub> -N	/	326.4m <sup>3</sup>	旱厕收集后做农肥使用	
	完井工程	洗井废水	pH、SS、 COD、石 油类	/	90m <sup>3</sup>	废水罐暂存，经预处理后转运 至四川鑫泓钻井废水处理厂处 理达标后外排。	
		压裂废水	pH、SS、 COD、石 油类、Cl <sup>-</sup>	/	90m <sup>3</sup>		
		生活污水	COD、SS、 BOD <sub>5</sub> 、 NH <sub>3</sub> -N	/	163.2m <sup>3</sup>	旱厕收集后做农肥使用	
	固体 废物	钻前工程	耕植土		/	3992m <sup>3</sup>	完井井场恢复用土
生活垃圾			/	0.36t	利用农户现有设施		
钻井工程		水基岩屑		/	740m <sup>3</sup>	外运至环保手续齐全且具有处 理能力的砖厂制砖	
		废水基泥浆		/	181m <sup>3</sup>		
		油基岩屑		/	370 m <sup>3</sup>	外运至内江瑞丰环保科技环保 有限公司处理	
		废油		/	0.4 m <sup>3</sup>	钻井队回收综合利用	
		生活垃圾		/	1.44tt	垃圾箱收集，交环卫部门处置	
废包装材料		/	1.92t	由废品收购站回收			
完井工程	生活垃圾		/	0.72t	垃圾箱收集，交环卫部门处置		

噪声	全过程	柴油机、发电机、泥浆泵、钻机、测试放喷等	/	钻井设备为连续作业，应做好受影响居民的协调工作，得到他们的理解和支持。
----	-----	----------------------	---	-------------------------------------

## 主要生态影响、保护措施及预测期效果

本工程影响生态环境的因素主要是在钻前施工期间，在此期间会对井场及井场道路所征用土地的植被进行清除，改变土地利用现状；对井场及井场道路用地进行开挖、平整会改变土壤结构，造成地表裸露，开挖的土石方临时就近堆放，可能引起新的水土流失；环境改变和施工噪声可能会影响周围栖息的动物。钻井工程对生态环境的影响主要源于污染物的排放和环境风险事故状态下对当地生态环境的影响，本评价将该部分事故状态的生态环境纳入环境风险评价中一并予以评价。

### 6.1 项目占地对土地利用影响分析

本项目总用地面积为 26025m<sup>2</sup>，包括井场占地，泥浆储备罐、进场道路、油罐、水罐、放喷坑占地、耕植土堆放场占地和生活区占地等。本项目所有占地均属临时占地，占地类型为旱地，临时占地时间约 7 个月。

本项目的临时占地在占用完毕后都可在较短时间内恢复，根据现场调查，项目的井场选址和道路占地在当地现有土地利用类型中所占比例很小，不会导致区域土地利用格局的变化，对区域土地利用格局产生的影响甚微。本项目对农业生产的直接影响主要体现为因临时占用耕地现有农作物玉米减产，对于临时占地造成的农作物减产，除应对耕种农户进行经济补偿外，在施工结束后对临时占地应委托原被征地农户进行耕地的复耕复种工作，进行必要的土壤抚育，多使用有机肥，恢复临时占用耕地的生产力。

本项目建设对当地土地资源的影响是可接受的，对生态环境的影响也属可接受范围。

### 6.2 工程建设对土壤的影响分析

工程对土壤的影响主要有两方面，一是工程建设期的开挖、填埋行为对土壤结构的破坏；二是工程排放的污染物对土壤质地性状的影响。

对场地平整产生的剥离表层土在井场西侧耕植土堆放场进行集中堆放，在钻井结束后用于场地临时占地的复垦表层用土。剥离表层土临时堆放采用夯实+彩布条覆盖等严格的水保措施防止水土流失。搭建在红花村乡村水泥公路旁旱地上的生活区临时活动板房将影响当季农作物种植，同时对土壤产生轻微物理性能影响，临时板房搬迁后即可复垦。

通过井场内排水沟、地表硬化防渗处理和各池体采取防腐防渗处理，钻井废水和钻井泥浆对土壤影响很小，散落的废水和钻井泥浆对井场内小部分区域的土壤产生较严重破坏，但影响范围有限，可控制在井场范围内，同时在井场地面采用级配碎石水泥硬化，有

效吸附过滤渗漏的污废水污染物以保护占地原表层土壤。对于被占地农户进行青苗补偿，根据耕地不同作物的市场价格，与损失方协商后进行经济补偿，对于临时性占地，完井工程结束后拆除临时设施，由建设方给予被占地农民经济补偿，委托其恢复地表植被或作物。随着工程施工的结束，生态保护和临时占地的植被恢复措施的进行，有效的保护和恢复措施能保证工程对井场周边的土壤和农作物的影响得到尽快的恢复。

### **6.3 对项目所在区域植物影响分析**

本项目占地不涉及天然林地。区域内未发现珍稀保护植物。工程在选择井场位置时已避开成片林地和疏林地，从而减小对当地植被的破坏。本项目对植被的影响主要表现在占地对少量疏林地的破坏。本工程放喷坑等占地植被以旱地植被为主，本项目的建设将会对占地农作物有一定的影响，工程建设单位按相关规定对当地居民进行赔偿。

放喷时，出于防火安全控制要求，须对周围 50m 范围树木砍伐或移栽清理；放喷燃烧产生的热辐射对放喷坑周边植被有一定程度影响，预计本项目测试放喷定产燃烧时间短，且加装防火砖墙阻挡燃烧热，热辐射影响时间短，一般情况下此类影响植被可自行恢复。

### **6.4 对陆生动物环境影响分析**

本次评价区内野生动物种类较少，未见大型野生哺乳动物出没迹象，现有的野生动物多为一些常见的蛇类、啮齿类、鸟类及昆虫等，无珍稀保护动物。

本项目占地面积较小，对当地地表植被的影响也是局部的，不会引起该区域野生动物生存环境大面积的明显改变，因此，本项目的建设对野生动物影响不大。天然气钻井施工活动对野生动物的影响主要来自钻井和压裂过程中人类活动、生产机具噪声等影响，但这种影响是局部和暂时的，随钻井工程的结束而消失，不会引起该区域野生动物大面积迁移或消亡。

### **6.5 对水生生物的影响分析**

本项目钻井过程所需的生产用水由罐车从盐店镇拉运至井场水罐，且工程建设过程中无生产废水及生活污水排放至当地地表水体，因此不会改变当地地表水水文条件，不会导致的浮游生物、底栖动物及鱼类生物量的减小。其环境影响在当地环境可接受范围内。

### **6.6 对项目所在区域景观影响分析**

区域内景观单元异质性程度高，工程的开展可使区域景观异质化程度进一步提高，引起局部生态景观的变化。但由于井场面积较小，项目工矿景观的加入对整个评价区现有景观格局并没有太大改变，除人工建筑景观外其它景观的多样性、优势度均没有太大变化，

各景观内部景观要素的组成稳定。但项目的实施将会使区域景观斑块的破碎程度有一定的增加，但对自然景观内部功能的发挥阻碍作用较小，斑块之间继续保持着较高的连通性。

本项目施工结束后，将拆除井架及相关设备，并对井场临时用地进行生态恢复，保持景观整体一致，本项目建设对周边景观影响较小，可控制在当地环境可接受范围内。

## 6.7 水土流失的影响分析

本项目在钻前施工期间，影响环境的因素主要是在井场道路和井场的建设阶段，在此期间会对所征用土地上的作物、植被进行清除，对场地进行平整。由于耕作土是土地地力的载体，是一种十分珍贵的资源，本项目井场北侧专门设置了耕植土堆放场，占地面积约1750m<sup>2</sup>，堆放场面积根据表土产生情况设计，且表土位于场外平地内，可有效减少水土流失，选址合理。表土主要为井场占地范围内的耕作土，便于项目完成后就地用于土地复耕。

作物、植被的清除使地表裸露，可能引起水土流失。同时，挖填方不平衡而产生弃土，若防护措施不当也会引起水土流失。因此本项目实施过程中落实的水土保持措施有：

(1) 维修井场道路，采用护坡护坎，修边沟，路面为泥结碎石路，防止了水土流失。

(2) 在施工过程中，设置临时排水沟，对山体汇水进行拦截。

(3) 临时堆土场采用编织袋装土护脚，并建有截水沟和排水管等排水系统。相对于挡土墙，采用编织袋装土护脚在满足堆土场安全的前提下，具有对环境更友好，便于后期土地复耕，有效减少建筑垃圾等优点。堆土场周边设有完整的截排水系统，可有效降低水土流失，并降低暴雨等对堆土场造成的危险。该水土保持的措施是可行的。

施工结束后，通过对施工迹地地表植被的恢复，水土流失将得到有效控制。

## 6.8 闭井生态环境影响分析

天然气钻井项目属典型“地下决定地上”型项目，井下确无开采价值时，则对井筒实施封井作业，井场实施生态恢复作业。通过井场设施拆迁，设备基础、构建筑将拆除，场地土地平整和生态恢复，放喷坑、应急池等填方区填方处置后，井场占地除井口保留井安置外，场地实施复耕复种生态恢复作业，封井作业后现场无“三废”、噪声排放。闭井后本项目对生态环境影响因素将不再存在，无废气、废水、废渣等污染物产生和排放影响生态环境。

对井场道路，结合本项目测试定产情况，若具有开采价值，则交由开发单位完善道路永久占地手续和实施道路边坡修整和硬化作业（集输工程另做环评）；若完井测试情况不佳，井场将封井封场处理，则需按照临时占地恢复要求，对井场道路实施复耕复种，同时应广泛征询周边居民对井场道路恢复或保留的意见，尽可能的方便周边居民出行，以便构

筑和谐企民关系。

综上，该项目建设对当地生态环境的影响是有限的、可接受的。

鉴于本次钻井工程工程特性，工程产排污水平及环境影响主要为施工期影响，不存在运营期，故本评价仅对施工期进行环境影响分析与评价。

### 施工期环境影响分析

本项目施工期的钻前施工、钻井工程和完井测试阶段会产生施工废水、施工噪声、施工扬尘、钻井废水、废水基泥浆、水基岩屑、生活垃圾等污染物，分别会对环境空气、地表水、地下水、声环境和生态环境产生一定影响。本项目为新建井场，钻井工艺先进，采用的钻机等施工设备性能优良，污染物产生量较少，而且随着工程的结束，大多数污染物也不再产生，加上拟采取一系列有针对性的污染物减排和污染控制措施，预计可有效防治各类污染物的不利影响，从而将废物的影响减少到环保标准允许的范围内。

### 7.1 钻前工程环境影响分析

钻前工程主要包括平台井场场地平整、放喷坑、应急池、清洁化操作平台、井场道路、临时生活区基础构筑等的修建工作，本项目钻前工程施工工期为 1 个月，高峰时每天施工人员约 40 人，施工人员以当地民工为主。

#### 7.1.1 声环境影响分析

井场道路以及井场场地平整等涉及到路面、地基开挖和铺设等，施工时需用到推土机、挖掘机、载重汽车等机械和运输工具（噪声级见表 7.1-1），对施工区附近一定区域的声环境造成影响。

表 7.1-1 主要施工机具噪声源强

序号	设备名称	测点距施工机具距离	最大声级(dB(A))	运行方式	运行时间(h)	作业范围
1	推土机	5	85	移动设备	间断, <4	工程区内
2	挖掘机	5	84	移动设备	间断, <2	工程区内
3	载重汽车	5	82	移动设备	间断, <2	工程区内
4	钻孔机	5	85	移动设备	间断, <4	工程区内
5	空压机	5	95	移动设备	间断, <4	工程区内
6	柴油发电机	5	86	移动设备	间断, <2	工程区内
7	振动棒	5	85	移动设备	间断, <4	工程区内

工程使用的施工机械种类多，运行时间不固定，施工机械的共同特点是噪声值高，对施工现场附近区域有影响，且由于噪声源位置不固定，难以采取吸声、隔声等措施来控制其对环境的影响。

预测模式如下：

(1) 施工噪声源可近似视为点声源，根据点声源噪声衰减模式，可计算出各施工设

备的施工场地边界。点声源衰减模式如下：

$$L_P = L_{P_0} - 20 L_g (r/r_0) \dots\dots\dots (式 7-1)$$

式中：

$L_P$ —距声源  $r$  (m) 处声压级, dB (A);

$L_{P_0}$ —距声源  $r_0$  (m) 处声压级, dB (A);

(2) 施工器具综合影响采用以下预测模式：

①建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值( $L_{eqg}$ )计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right) \dots\dots\dots (式 7-2)$$

式中： $L_{eqg}$ —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

$L_{Ai}$ — $i$  声源在预测点产生的 A 声级, dB(A);

$T$ —预测计算的时间段, s;

$t_i$ — $i$  声源在  $T$  时段内的运行时间, s。

②预测点的预测等效声级( $L_{eq}$ )计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg \left( 10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqd}} \right) \dots\dots\dots (式 7-3)$$

式中： $L_{eqg}$ —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

$L_{eqd}$ —预测点的背景值, dB(A)。

利用公式对表 7.1-1 施工机械噪声的影响范围（作业点至噪声值达到标准的距离）进行预测，施工机械在不同距离处噪声影响见表 7.1-2。

表 7.1-2 施工机械噪声影响范围预测结果 单位：dB (A)

机械名称	10m	30m	50m	70m	100m	130m	150m	200m
推土机	79.0	69.4	65.0	62.1	59.0	56.7	55.5	53.0
挖掘机	78.0	68.4	64.0	61.1	58.0	55.7	54.5	52.0
载重汽车	76.0	66.4	62.0	59.1	56.0	53.7	52.5	50.0
钻孔机	80.0	70.5	66.0	63.1	60.0	57.7	56.5	54.0
空压机	81.0	71.5	67.0	64.1	61.0	58.7	57.5	55.0
柴油发电机	78.0	68.5	64.0	61.1	58.0	55.7	54.5	52.0
振动棒	80.0	70.5	66.0	63.1	60.0	57.7	56.5	54.0

由表 7.1-2 可知，在距离 50m 处施工机具对声环境的贡献值为 62.0~67.0dB (A)，在

距离 70m 处施工机具对声环境的贡献值为 59.1~64.1dB (A)，在距离 100m 处施工机具对声环境的贡献值为 56.0~61.0dB (A)。

按照钻前工程夜间不施工的施工计划，不存在施工噪声夜间超标环境影响；在不采取任何噪声防治措施的情况下，通过施工期噪声预测可知，在临近厂界 25m 范围内使用钻孔、挖掘机等构筑井场设备基础以及各类池体的修筑施工等都可能造成施工场界噪声不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)规定的昼间 70dB(A)限值要求，需要采取适当措施降低环境影响。在钻前工程施工过程中，应尽量将高噪声设备安排在井场后场等远离居民点布置，并选择合理的施工时间，避开周边居民休息时间进行施工，尽量将施工噪声对居民的影响降到最小，避免噪声扰民。

根据现场调查，钻前工程施工期间本项目双探 102 井周边 300m 评价范围内有 1#~20# 居民点，共 20 户 73 人，施工过程中将对其产生一定程度影响。故在钻前工程施工过程中，应尽量选择合理的施工时间，高噪声设备作业可尽量避开周边居民午间休息时间，最大程度的避免噪声扰民；同时本项目钻前工程施工期短，且仅昼间施工，施工噪声对环境的影响程度有限，且周边居民分布较少，施工噪声影响随钻前工程施工的结束而消失，不会造成长期环境影响，在当地环境可接受范围内。

### 7.1.2 环境空气影响分析

钻前施工对环境空气的影响主要是道路扬尘及燃油动力机械废气。

扬尘主要来自施工现场运输车辆、筑路机械作业过程中扬起的灰尘。根据经验数据，在风速为 1.2m/s 或 2.4m/s 下土方和灰土的装卸、运输、施工或现场施工以及石料运输时距离 50~150m 处下风方向粉尘浓度为 11.7~5.0mg/m<sup>3</sup>。项目所在区域的年平均风速为 1.0m/s，风速小，产生的扬尘量小，同时在道路施工作业时，尽量夯实路基，减少扬尘产生量和影响范围。对于临时堆渣，用土工布、塑料网膜覆盖。运输土石方的车辆，车箱遮盖严密后方可运出场外。及时清扫洒落在场地和施工运输道路上的物料。视情况及时洒水降尘，缩短扬尘污染时段和污染范围，最大限度地减少起尘量。钻前工程施工时间很短，完成后扬尘影响即可消失，无长期影响，对区域环境影响小。

各类燃油动力机械在现场进行场地挖填、运输、施工等作业时，排放的废气中含 CO 和 NO<sub>x</sub> 等污染物，由于施工的燃油机械为间断施工，加之污染物排放量小，对环境空气的不利影响很小，施工结束后，影响将消失。

施工期废气对当地环境空气影响较小，可控制在当地环境可接受范围内。

### 7.1.3 地表水环境影响分析

#### 1、生产废水：



井场及井场道路施工过程中遇降雨产生的地表径流，径流雨水中夹带有悬浮物，雨水经井场道路排水沟沉砂并沉淀处理后外排，对环境影响很小。井场基础建设产生的废水主要来自砂石骨料加工、混凝土拌和及养护等过程。在基础机械施工过程中及机械设备的冲洗维护时将产生含油废水，施工单位定期进行检查，避免事故性油类泄漏，避免油类物质对周边土壤的影响。由于钻前施工主要为土建施工，施工期废水产生量较少，经简易沉淀处理后回用于场地洒水抑尘，无钻前工程施工废水外排，对当地地表水环境影响很小，在当地环境可接受范围内。

## 2、生活污水：

本项目钻前工程施工期约 1 个月，施工队伍主要为临时聘用周边居民，施工现场不设施工营地，施工人员均回家吃住，现场管理技术工人也租用周边居民房屋吃住，生活污水纳入当地居民自建的旱厕等污水收集处理系统最终用于农肥，不外排，对当地地表水环境无影响，在当地环境可接受范围内。

### 7.1.4 固体废物环境影响分析

钻前工程所需石料外购于有资质的开采企业，施工过程中不设置料场和弃土场。钻前施工土建开挖带来的临时土石方在施工作业场地内导换贮存，实现场内平衡。钻前工程施工前对占地表土，在井场北侧用地范围内布置 1 个耕植土堆放场，对表土进行集中堆放，同时采用彩条布临时覆盖以便减少表土层水土流失，完井后用于场地临时占地复垦表层覆土。场地以井口为标高，采用挖填平衡处理，井场四个角位置做浆砌条石堡坎和护坡，可有效减少水土流失。同时本项目采用彩条布临时覆盖土石堆方的方法来减少水土流失，水土流失量在可接受范围内。

施工期间施工人员主要为附近农民工人员，施工场地内生活垃圾产生量少，定点堆放并及时清运，按当地环卫部门要求妥善处置，对当地环境的影响小，在当地环境可接受范围内。

## 7.2 钻井工程影响分析

### 7.2.1 声环境影响分析

钻井工程主要采用常规泥浆钻井工艺钻进，项目钻井阶段具体工况情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目钻井工程具体工况情况

钻井方式	钻井周期	运行时间
常规泥浆钻井阶段	4 个月	全天

#### (1) 声源源强及预测模式的确定

泥浆钻井工程噪声主要分为钻井动力设备噪声，其中钻井噪声主要来源于正常生产过

程中的柴油动力机、柴油发电机、泥浆循环系统和清洁化生产平台中的泥浆泵、振动筛、离心机等。根据钻井井场布置，本项目钻井工程采用单钻机钻井作业，钻井阶段各声源源强见表 5.3-10。

本次噪声影响评价选用点源的噪声预测模式，在声源传播过程中，经过距离衰减和空气吸收后，到达受声点，其预测模式如下：

①点声源模式，在预测点的贡献值计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - \Delta L_A$$

若声源处于半自由声场，且已知声源声功率级，则公式等效为：

$$L_A(r) = L_{Aw}(r_0) - 20 \lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - 8$$

式中：

$L_A(r)$ ——距声源 $r$ 处的声级值，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 $r_0$ 处的声级值，dB(A)；

$L_{Aw}(r_0)$ ——参考位置 $r_0$ 处的声功率值，dB；

$r$ ——预测点至声源的距离，m；

$r_0$ ——参考点至声源的距离，m。

$\Delta L_A$ ——各种因素引起的噪声衰减量，dB(A)。一般指房间墙壁、室外建筑、绿化带和空气吸声衰减量。

②多个声源对某预测点声能量叠加模式

$$L_{A(\text{合})} = 10 \lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中：

$L_A$ ——评价区内某预测点的总声级值，dB(A)；

$n$ ——某预测点接受声源个数；

$L_{Ai}$ ——第 $i$ 个点声源贡献值，dB(A)。

③预测点叠加值：

$$L_{eq} = 10 \lg(10^{0.1L_{Ar}} + 10^{0.1L_{Ab}})$$

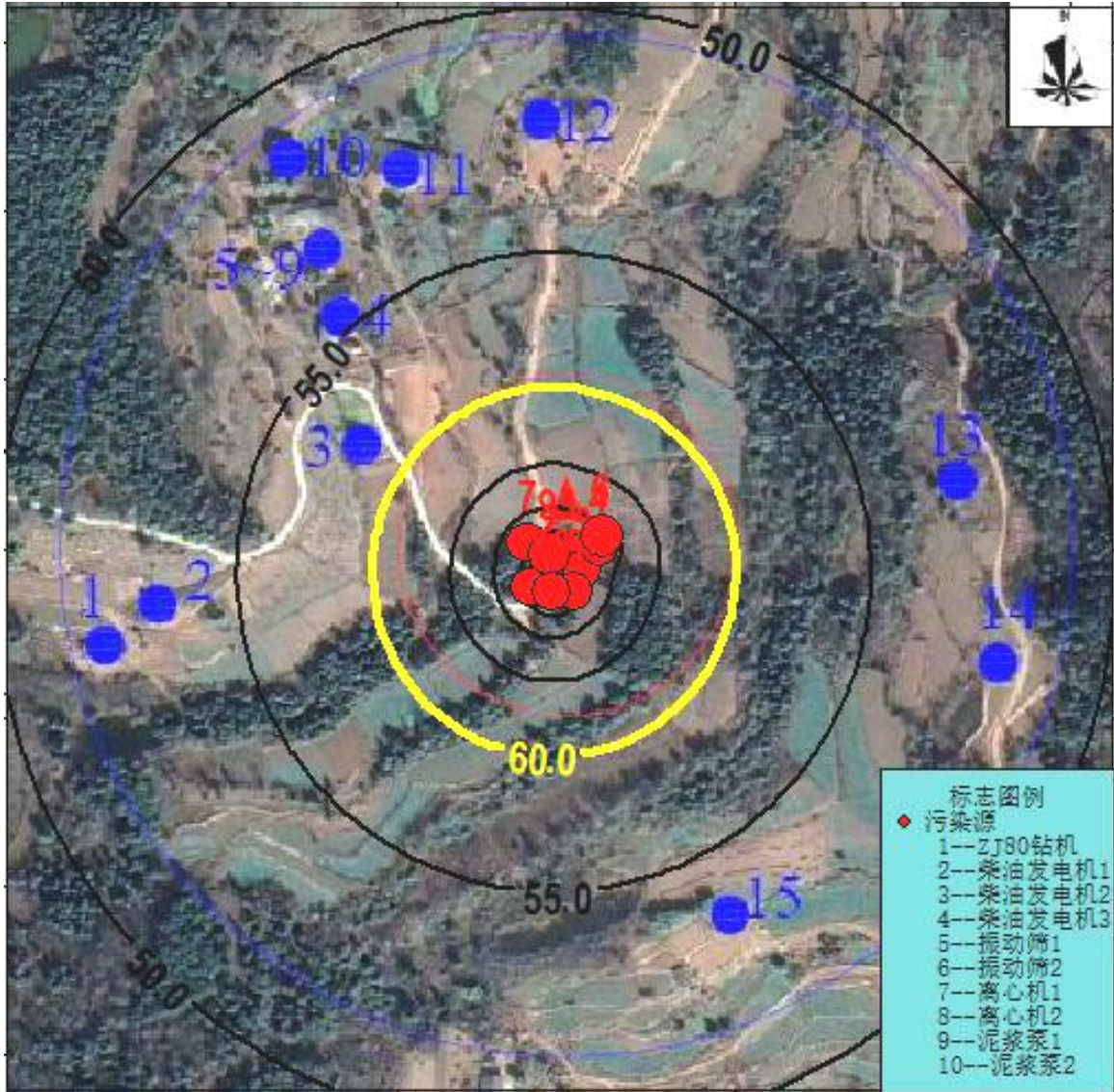
式中：

$L_{A_i}$ —预测贡献值，dB(A)；

$L_{A_b}$ —背景值，dB(A)。

## (2) 敏感点预测与分析

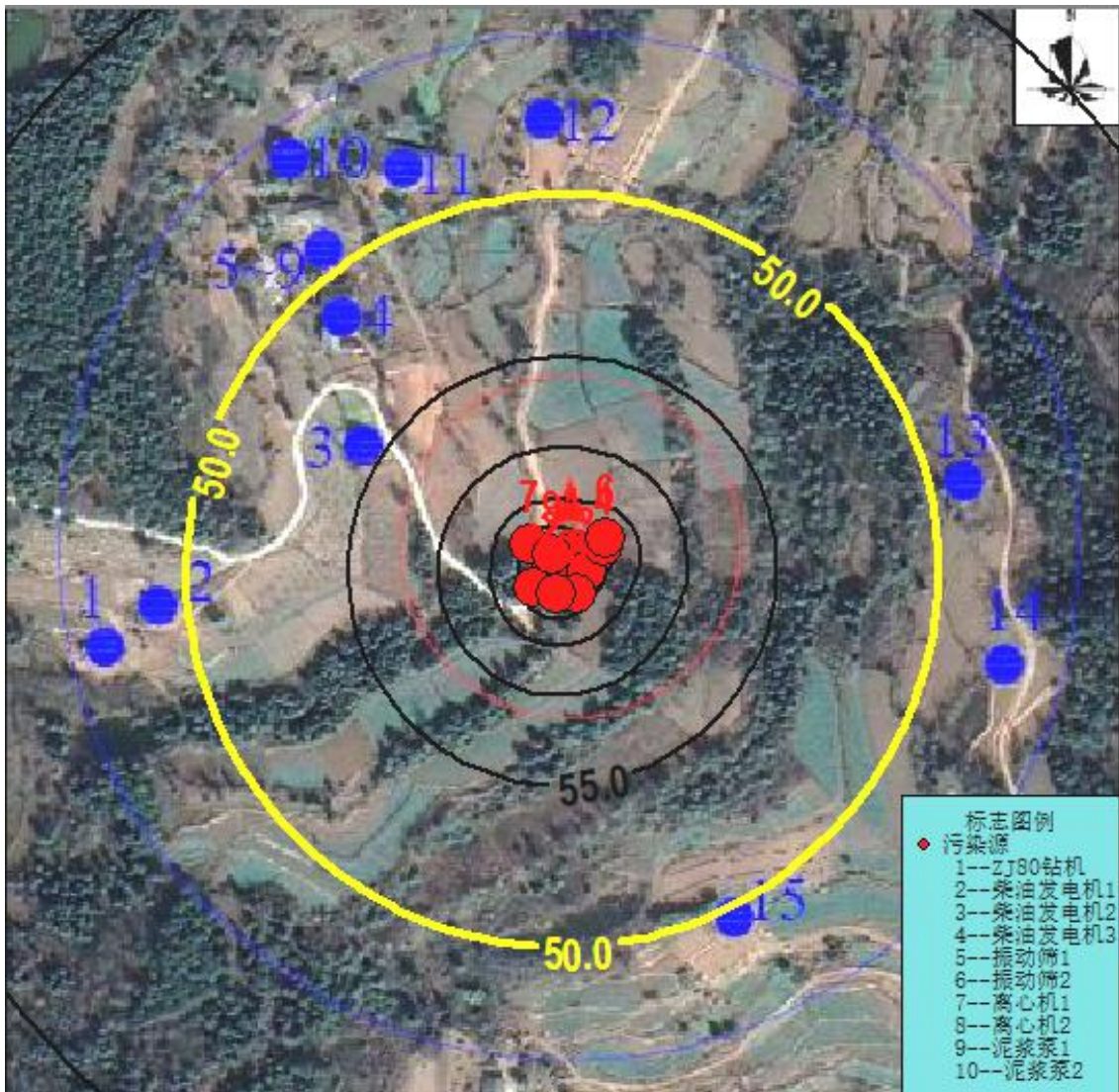
常规泥浆钻井期间对周围居民的环境影响预测图 7.2-1~2。



备注：图中黄色线为昼间噪声达标要求 60dB (A)，图中黄色线内噪声超标，线外噪声达标

图 7.2-1 本项目钻井期间昼间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）





备注：图中黄色线为夜间噪声达标要求 50dB (A)，图中黄色线内噪声超标，线外噪声达标

图 7.2-2 本项目钻井期间夜间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

通过预测可知，本项目常规泥浆钻井期间在昼间各环境敏感点噪声预测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区昼间标准值； 3#、4#和 15#居民点夜间噪声预测值超过了《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区标准值。项目常规泥浆钻井过程噪声对 3#、4#、15#居民点（3 户 12 人）夜间声环境有一定程度影响。根据预测，常规泥浆钻井期间，噪声在井场外 102m 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区昼间标准，在井场外 225m 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区夜间标准。在实际施工时，应针对噪声值超标的居民点采取相应的噪声减缓措施，如加强设备润滑、规范化操作等。并在开钻前与当地村委会、居民提前沟通，做好宣传、解释及安抚工作，以取得农户谅解，最终降低噪声对周围农户所产生的影响。本次环评建议建设单位在条件允许的情况下采用网电为钻机等提供电力，以减少对周边居民的噪声影响。

### 7.2.2 环境空气影响分析

## 1、柴油机和发电机燃料燃烧产生的废气

本项目采用 ZJ80DBS 钻机基础钻井，钻井作业时，利用发电机进行发电，柴油机给钻机上的各种设备如泥浆泵、天车、转盘等提供动力，本项目使用的 ZJ80DBS 钻机钻井配备的柴油机性能参数：比油耗（标定）为 203g/Kwh，钻井期间每钻进 100m 耗电量约 3.5 万千瓦时，则每 100m 进尺消耗柴油约 10t。柴油燃烧过程 NO<sub>x</sub> 排放系数参考《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）5.3.5 提出的系数计算算(NO<sub>x</sub> 排放系数约为 9.62kg/t)。NO<sub>x</sub> 最大排放量约 0.938kg/h（最大井深按 7240m 计），此类柴油机自带尾气处理系统，排气筒高度为 3m。NO<sub>x</sub> 的处理效率为 99.6%，因此，项目柴油机经自带尾气处理系统后 NO<sub>x</sub> 最大排放量约有 0.004kg/h，大气排放属于短期连续排放，随着钻井期的结束而消失，对环境的影响是可接受的。

## 2、井场公路交通废气

钻进过程中，需不断拉运柴油、生产用水、钻井原辅材料等，本项目周边无其他工矿企业，除本项目外，少有货运车辆经过，且本项目所在地盐店镇红花村公路已水泥硬化处理，路面经夯实硬化处理后，车辆运输产生的路面扬尘少，且由于运输车辆少，汽车尾气排放量少，公路交通废气对当地居民影响很小，在当地环境可接受范围内。

### 7.2.3 地表水影响分析

#### 1、井场取水对当地地表水环境影响分析

本项目钻井队生活用水由拉运的桶装水供给，钻井生产用水由罐车从盐店镇拉运贮存于现场的水罐内供给。由于本项目钻井过程用水量不大且单次取水量少，不会挤占项目周边水资源，本项目用水取水对井场周边地表水环境影响小，不会造成项目区水资源供需紧张。

#### 2、场地渗透对地表水的影响

本项目井场内外实施清污分流制度，场内设置废水收集系统和排水沟，场外雨水由场界雨水沟汇集后外排，场内雨水和钻井工艺区污废水经收集后进入清洁化操作平台废水罐内经预处理后回用于钻井工程系统中去，钻井过程中无废水长期贮存和外排，完钻阶段最终产生的废水经清洁化生产系统配备的 4×40m<sup>3</sup> 废水收集罐暂存，转运至苍溪县四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后外排，故本项目钻井期间无废水外排项目所在地地表水环境。

井场内采取水泥砂浆防渗措施，井场钻井工艺区、应急池、清洁化操作平台及废油暂存区等重点防渗区均采取防腐防渗处理，有效避免废水通过漏失和渗漏进入当地环境中。且本项目应急池仅在紧急情况下存放废水，一般情况下空置，废水以漏失、渗透等方式进入地表水环境的量极少。

## 2、钻井废水、生活污水的影响分析

### (1) 钻井废水

本项目钻井废水主要为水基钻井过程中产生的钻井废水与完井时产生的冲洗废水。本项目针对水基钻井过程实施污染物清洁化生产处理工艺，使钻进过程中产生的钻井废水经收集处理后回用于钻井系统用水，完钻后产生的不能再重复利用的钻井废水和冲洗废水约280m<sup>3</sup>，该部分污水所含的COD、SS、石油类、氯化物浓度较高、pH值高呈碱性，经清洁化生产处理工艺处理后贮存于清洁化生产处理工艺系统配备的4×40m<sup>3</sup>废水收集罐，完井后外运至四川鑫泓钻井废水处理厂回注处理，不外排。整个钻井过程无污废水直接排入当地地表水体，通过上述措施可最大限度的减少钻井废水对当地地表水环境的影响，本项目钻井生产废水对当地地表水环境影响可接受。

### (2) 生活污水

钻井期间生活污水日产生量小，约2.72m<sup>3</sup>/d。鉴于项目周边旱地分布较广，生活污水经生活区修建的旱厕收集预处理后用于附近旱地农肥综合利用，不外排。由于本项目钻井施工生活污水产生量小，随着钻井施工的结束而结束产污，无长期环境影响，对当地地表水环境影响小，在当地环境可接受范围内。

## 7.2.4 地下水影响分析

本项目地下水环境影响分析详见《地下水环境影响评价专题报告》。

## 7.2.5 固体废物环境影响分析

本项目钻井作业采用常规钻井工艺钻进，产生的固体废物主要有水基钻井过程产生的水基岩屑及废水基泥浆（含钻井损耗的水基泥浆）、井场钻井设备设备润滑和井控设备控制液等产生的废油以及废包装材料和钻井队职工生活垃圾。

### 1、水基钻井固废

本项目水基钻井作业过程中产生的固废包括水基钻岩屑和报废水基泥浆。水基岩屑由清洁化操作平台随钻处理工艺处理（振动、离心脱水）后岩屑罐内暂存，产生的废水基泥浆经离心脱水+固化后与岩屑罐内水基岩屑一同转运至环保手续齐全且有处理能力的砖厂进行资源化烧砖综合利用，现场无排放量。水基钻井阶段产生的水基岩屑和废水基泥浆的处置控制在当地环境可接受范围内。

### 2、油基钻井固废

油基泥浆钻阶段中,返回地表的含屑钻井液同样经过振动筛—除砂器—除泥器进行分离，各设施分离能力与水基泥浆钻井阶段相同。经分离后的油基泥浆全部用于钻井作业和后续的配浆作业。振动筛的筛上物质和除砂除泥器分离出的细小固相物质则通过螺旋传输

器导入离心甩干机脱出其中的油基泥浆，脱出的油基泥浆全部回用于钻井作业，剩余的含油岩屑经收集罐收集后交由内江瑞丰环保科技有限公司处置。

### 3、生活垃圾

本项目井场和生活区分别设置生活垃圾堆放箱，钻井工程施工人员产生的生活垃圾存放在垃圾箱内，定点堆放，定期按当地环卫部门相关要求实施统一妥善处置，做到现场无生活垃圾残留。钻井工程工作人员产生的生活垃圾现场仅采用垃圾箱临时贮存，对当地环境影响小，在当地环境可接受范围内。

### 4、废油

站内设置废油桶集中收集贮存，按《建设项目危险废物环境影响评价指南》中规定的相关要求对暂存场地进行建设、对运输和处理处置进行管理。本项目废油桶设置雨棚防止雨水进入，地面进行防渗，防渗系数要求不低于  $10^{-7}$ cm/s，并在废油桶周围设 20cm 高的围堰，围堰内体积大于其废油桶容积，完钻后废油统一回收用于企业内部其它平台配置油基泥浆，废油对环境的影响很小。

### 5、废包装材料及其他

本项目产生的废包装材料约 1.92t，场内收集后外送至废品回收站处理，对环境的影响小。钻井完毕后保证工完料尽场地清，现场无遗留，对当地环境影响轻微，可控制在当地环境可接受范围内。

## 7.3 完井阶段环境影响分析

### 7.3.1 热辐射环境影响分析

本项目目的产气层测试放喷天然气将点火燃烧处理，故本评价重点考虑井场外放喷坑点火燃烧放喷天然气时对周围环境的热辐射影响。

点火燃烧产气层测试放喷页岩气以地面火炬形式形成喷射火，因本项目目的层测试放喷产气层测试放喷 3h，属短期排放，且测试前后间隔时间长，故不考虑太阳热辐射强度和各测试层位间的热辐射叠加。暴露时间按 30s 进行计算。根据 EIAProA 预测软件进行计算。在 30s 的暴露时间下，各伤害（概率=50%）对应辐射强度及伤害半径见表 7.3-1；在 30s 的暴露时间下，给定辐射强度  $q$ (KW/m<sup>2</sup>)下的死或伤概率(%)见表 7.3-2。

表 7.3-1 30s 曝露时间下伤害对应辐射强度及伤害半径

伤害类型	对应辐射强度	测试放喷燃烧热辐射伤害半径(m)
有衣服保护时(20%皮肤裸露)的死亡伤害	18.420KW/m <sup>2</sup>	8.65m
有衣服保护时(20%皮肤裸露)的二度烧伤	12.200KW/m <sup>2</sup>	10.55m
有衣服保护时(20%皮肤裸露)的一度烧伤	5.360KW/m <sup>2</sup>	15.71m
财产损失 (持续时间为 30s)	25.843KW/m <sup>2</sup>	7.33m

表 7.3-2 30s 曝露时间下给定辐射强度下的死或伤概率

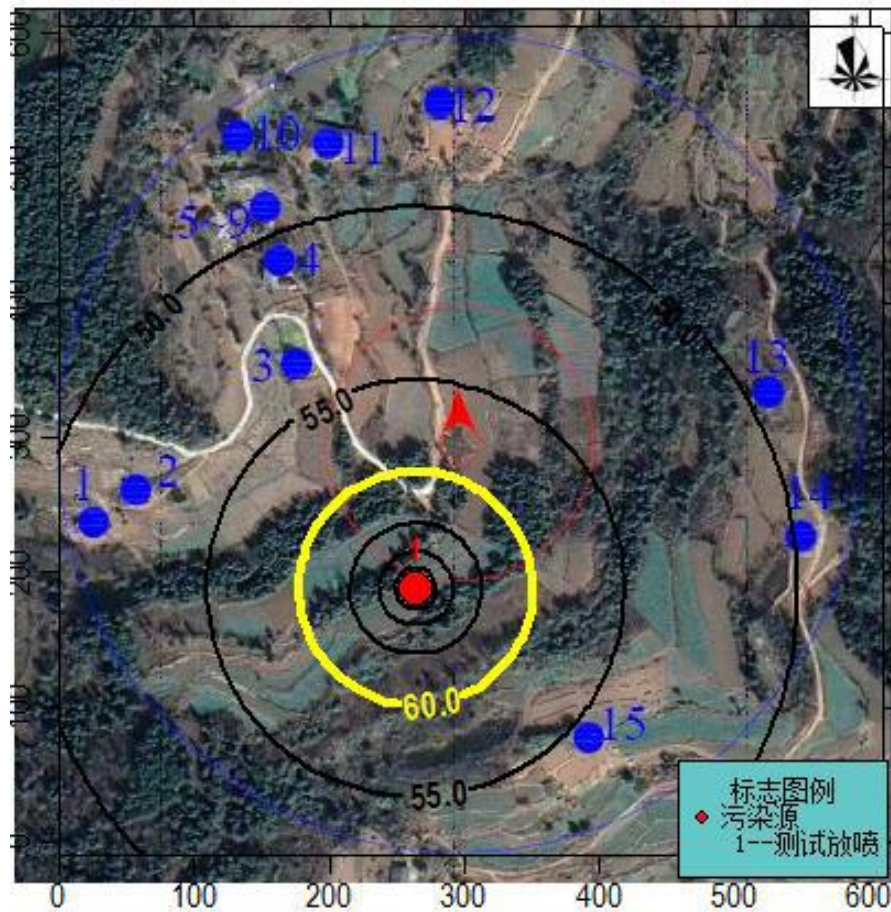
Q(KW/m <sup>2</sup> )	皮肤裸露时死亡 概率(%)	有衣服保护时(20% 皮肤裸露)死亡概率 (%)	有衣服保护时(20% 皮肤裸露)二度烧伤 概率(%)	有衣服保护时(20% 皮肤裸露)一度烧伤 概率(%)
37.5	99.95	99.24	100.00	100.00
25.0	97.08	85.14	99.81	100.00
12.5	31.80	9.29	53.90	99.97
4.0	0.00	0.00	0.00	11.93
1.6	0.00	0.00	0.00	0.00

根据以上预测可知，本工程测试放喷点火燃烧产生的热辐射致死最大半径为 8.65m，伤害半径为 15.71m，根据对放喷坑周边环境敏感点的调查和钻井行业规范要求，热辐射预测伤害半径内无居民点，且按照测试放喷要求，放喷坑周边 20m 处设置警戒线，严防不相关人员靠近，故放喷页岩气燃烧热辐射不会对周边居民造成影响。在放喷时，虽采用了放喷坑放喷（放喷坑壁高 3.5m）减少热辐射影响，但是燃烧产生的热辐射会对放喷坑周围的土壤和植被会造成灼伤，需对应热辐射导致周边农作物等植被破坏的应予以补偿。

### 7.3.2 噪声影响分析

本项目完井期间将进行测试放喷，测试期间将产生一定的噪声，噪声预测结果如下：





备注：图中黄色线为测试噪声达标要求 60dB (A)，图中黄色线内噪声超标，线外噪声达标

图 7.3-1 本项目放喷期间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

通过预测可知，测试放喷作业阶段，无敏感点噪声超标，预测噪声在以放喷坑为圆心的 105m 外满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区昼间标准。在实际施工时，应针对实际监测噪声值超标的居民采取相应的噪声减缓措施，并在测试放喷前与当地村委会、居民提前沟通，做好宣传、解释及安抚工作，以取得农户谅解，最终降低噪声对周围农户所产生的影响，避免噪声扰民环保纠纷。本次环评建议建设单位在条件允许的情况下采用网电为钻机提供电力，以减少对周边居民的噪声影响。

### 7.3.3 大气环境影响分析

测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，测试放喷时间约 1~2 天，依据测试气量，间歇放喷，每次持续放喷时间约 3h，废气排放属短期排放。测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$ 。

根据钻井工艺流程和流体性质，本项目测试放喷量按双探 1 井测试气量估为：茅口组测试气量  $126.7688 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{H}_2\text{S}$  浓度为  $0.308 \text{g}/\text{m}^3$ ，栖霞组测试气量  $87.608 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ， $\text{H}_2\text{S}$  浓度为  $4.850 \text{g}/\text{m}^3$ ，本项目目的层测试放喷天然气在放喷坑内，经排气筒为高度为 1m 的对

空短火焰燃烧器点火燃烧后排放（火炬源排放），经放喷坑燃烧池点燃后，燃烧1m<sup>3</sup>天然气产生烟气量约为10.5m<sup>3</sup>，本项目测试放喷废气产生情况见表7.3-3。

表7.3-3 测试放喷污染物排放情况表

测试层位	测试放喷天然气		放喷天然气燃烧后排入大气的SO <sub>2</sub>			点火筒高	测试放喷时间
	放喷天然气速率10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /h	天然气中H <sub>2</sub> S浓度(g/m <sup>3</sup> )预测	烟气量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /h)	排放浓度(g/m <sup>3</sup> )	排放速率(g/s)		
茅口组	5.28	0.308	55.44	0.055	8.47	1m	3h
栖霞组	3.65	4.850	38.33	0.87	92.63		

测试放喷持续时间按3h计，时间短，属非持久性污染源，故预测的SO<sub>2</sub>落地浓度参考《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)规定的安全阈值2ppm(5.4mg/m<sup>3</sup>)。标准判定。采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ/T2.2-2008)推荐模式中的估算模式(SCREEN3)预测结果见图7.3-2~7.3-5。

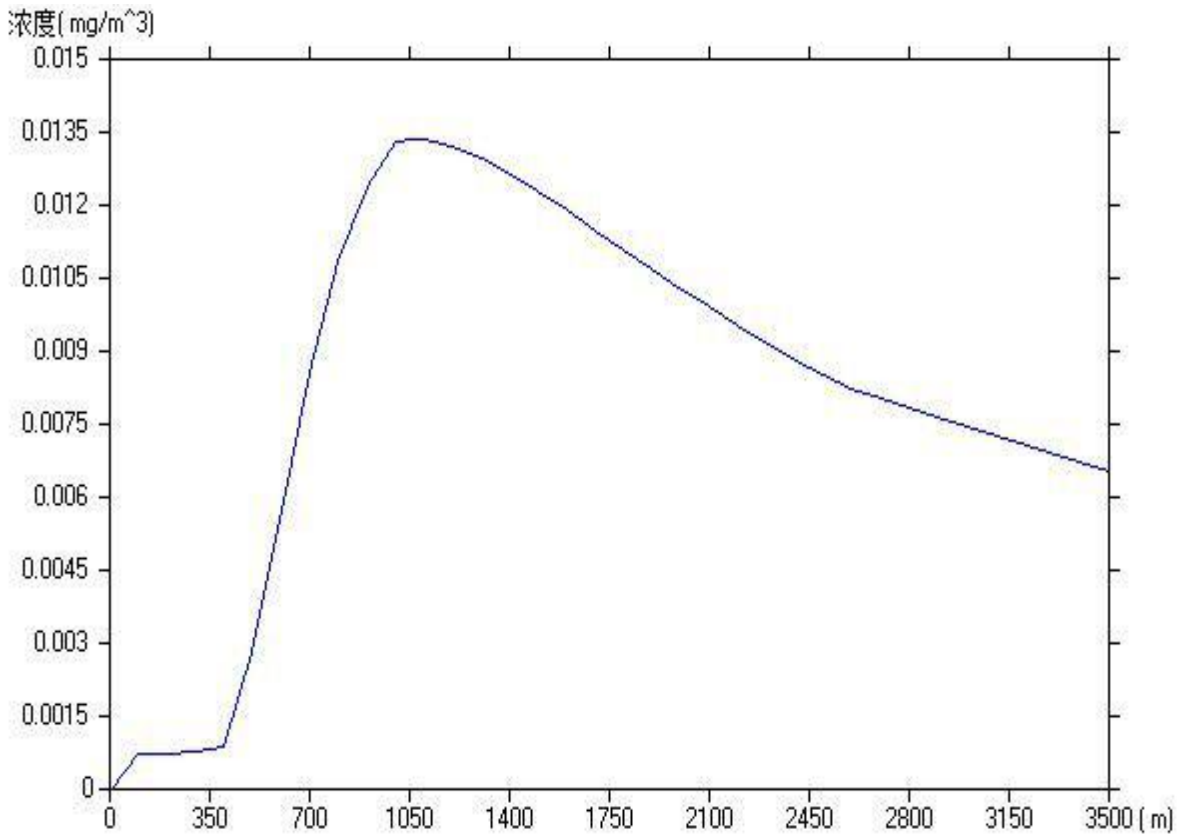


图7.3-2 测试放喷SO<sub>2</sub>浓度大气估算模式计算结果（茅口组）

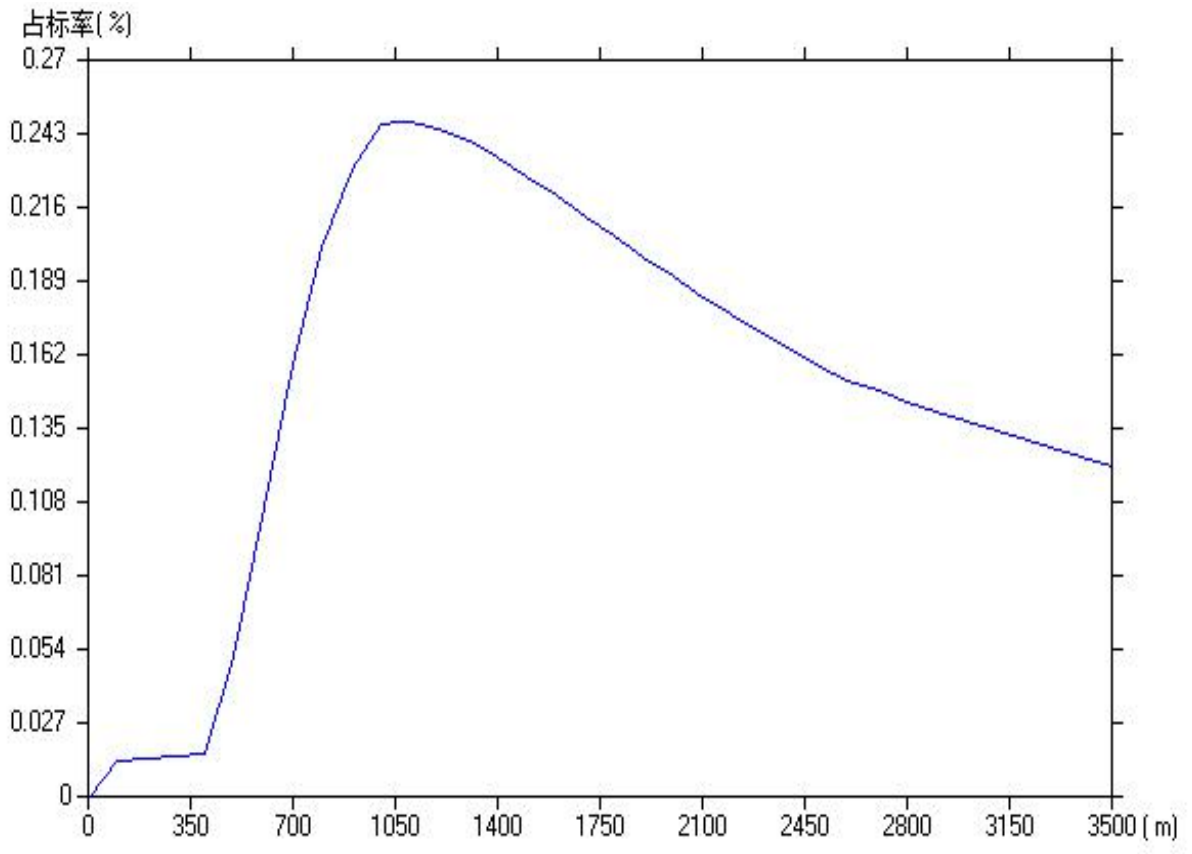


图7.3-3 测试放喷SO<sub>2</sub>占标率大气估算模式计算结果（茅口组）

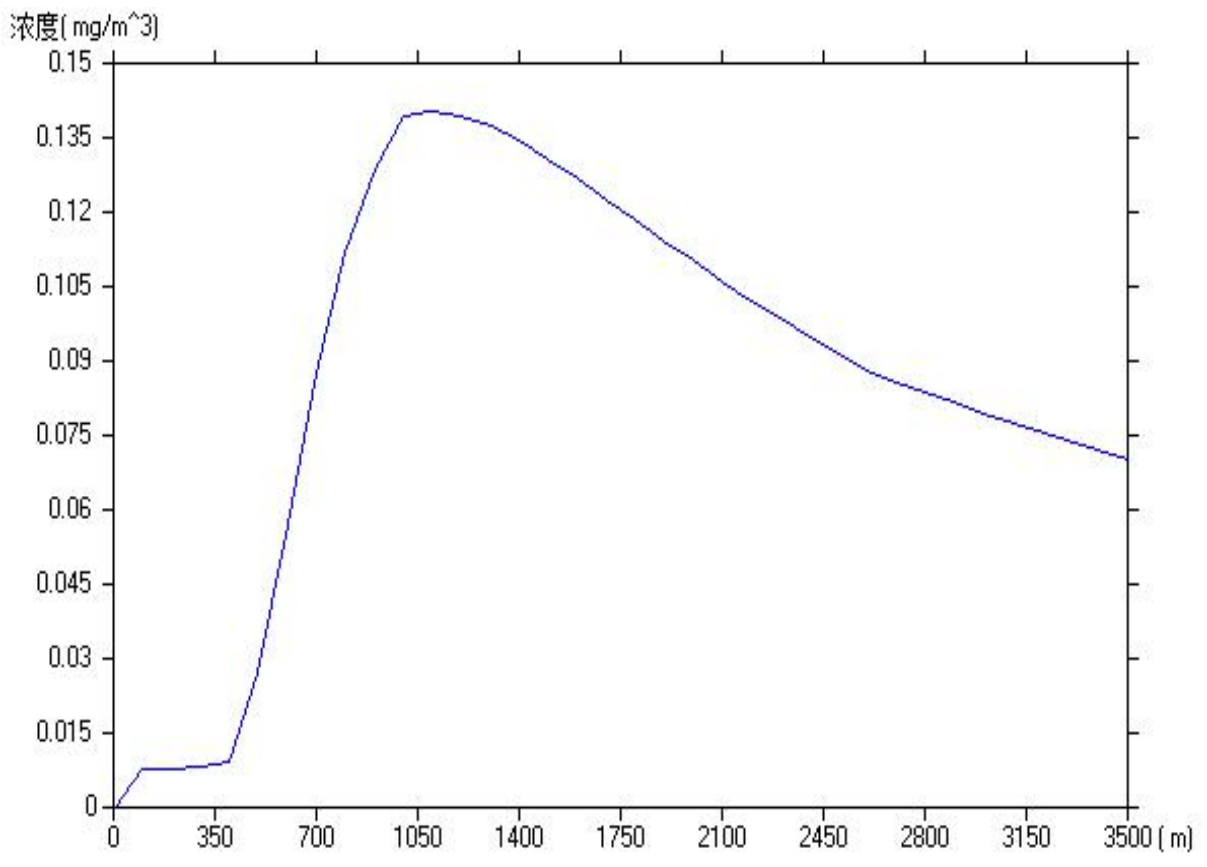


图7.3-4 测试放喷SO<sub>2</sub>浓度大气估算模式计算结果（栖霞组）

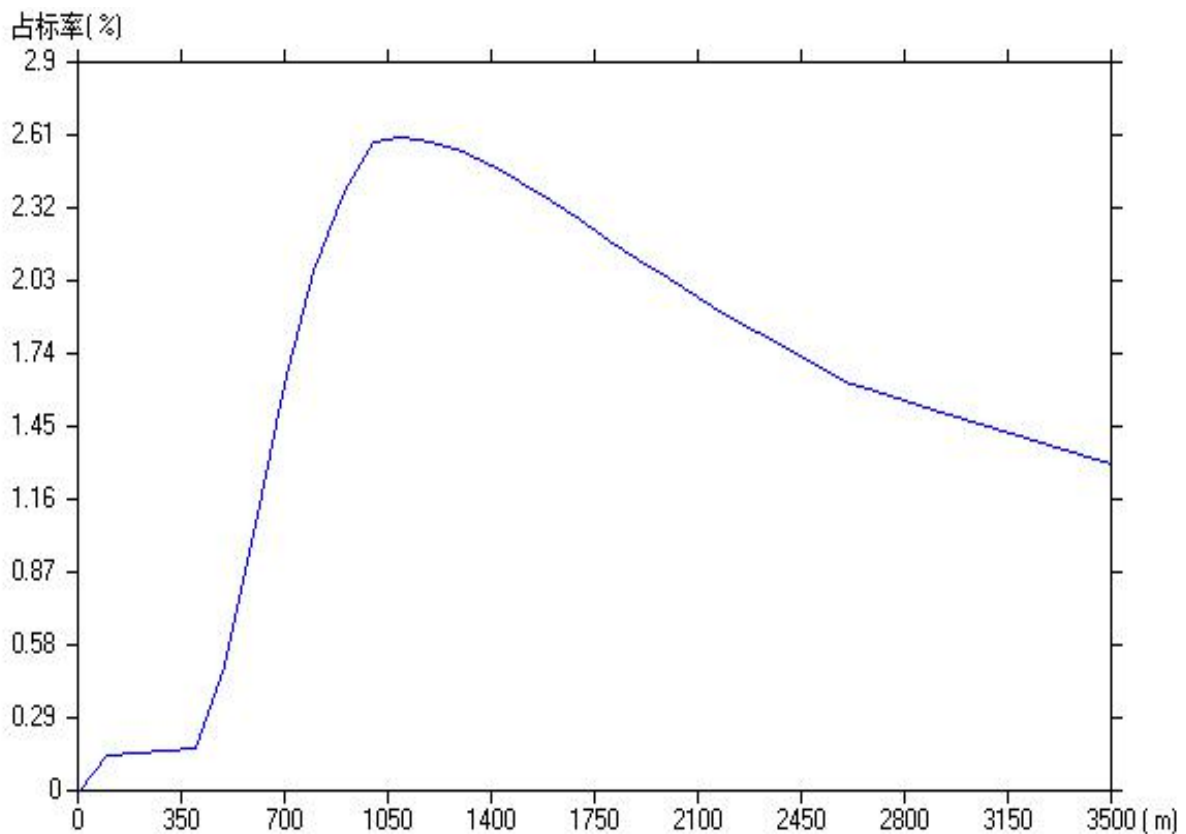


图7.3-5 测试放喷SO<sub>2</sub>占标率大气估算模式计算结果（栖霞组）

由图7.3-2~图7.3-5可知，大气估算模式计算的SO<sub>2</sub>最大落地浓度为0.1404mg/m<sup>3</sup>，出现距离为中心点下风向1089m。浓度占标率为2.6%。SO<sub>2</sub>预测最大落地浓度值小于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值2ppm（5.4mg/m<sup>3</sup>），临时排放对居民健康影响不大，在可接受范围内。同时由于测试放喷时间仅3h，测试时间短，不会形成长期环境影响，短期影响也可控制在周边居民健康安全限值以下，污染物排放随测试放喷的结束而停止，不会长期存在，不会影响区域环境空气功能区划。

综上所述，本项目测试放喷在昼间进行，且时间较短，燃烧后主要污染物为NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>。所产生的污染物产生量较小，并将随测试放喷的结束而消除，故对环境空气影响较小。

#### 7.3.4 水环境影响分析

完井施工作业废水主要有洗井废水、酸化废水和施工人员生活污水。

##### 1、洗井废水和酸化废水

本项目在完井期间将产生洗井废水和酸化废水各 90m<sup>3</sup>，经清洁化操作平台预处理后，暂存于废水罐，最终由罐车拉至四川鑫泓钻井废水处理厂达标处理，措施可行，对水环境影响较小，在当地环境可接受范围内。

## 2、生活污水

完井工程阶段施工人员约 40 人，整个完井施工期间（2 个月）生活污水产生量共计 163.2m<sup>3</sup>。完井期间延续使用钻井工程阶段使用的生活污水处理设施（生活区修建的旱厕预处理后作为附近旱地农肥使用），本项目完井施工期间生活污水产生量少，出水最大程度的实现综合利用，不外排，对项目所在地地表水环境影响小，在当地环境可接受范围内。

### 7.3.5 固体废物影响分析

完井作业期间的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾，产生总量约 0.72t，均存放在钻井工程生活区使用过的垃圾堆放箱中定期送至当地环卫部门相关统一妥善处理，对环境的影响小，在当地环境可接受范围内。

## 7.4 对环境保护目标的影响

本项目的环境保护目标主要为井场周边地表水体及农户。本工程正常生产运行时，采用本报告提出的环保措施后，对保护目标造成影响达到可接受范围；工程噪声对于井场附近的居民会产生一定影响，通过对直接受影响居民进行协商及相关措施后，降低噪声带来的环境影响。因而本工程对环境保护目标的影响属可接受范围。

## 7.5 环境管理及环境监测

### 7.5.1 环境管理

环境管理是企业日常管理的重要内容。建立环境管理机构，落实监控计划，是推行清洁生产，实施可持续发展战略，贯彻和实行国家地方环境保护法规，正确处理发展生产和保护环境的关系，实施建设项目的经济效益、社会效益和环境效益三统一的组织保障和有力措施。具体管理计划如下：

- ①建设单位应在管理部门配置管理人员具体负责工程的环境管理。
- ②加强并坚持对员工的环境保护教育，不断提高员工的环保意识。
- ③制定有关的规章制度及操作规程，确保污染治理设施的稳定运行。

针对本项目作业时间长的特点，应在项目实施过程中实行环境跟踪管理。

### 7.5.2 环境监测

环境监测是环保技术监控的重要组成部分，是弄清楚污染物来源、性质、数量和分布的主要手段，对督促、检查污染物排放是否达到国家排放标准起着有效的作用。环境监测制度的制定和执行，将会保证环保措施的实施和落实，可以及时发现环保措施的不足，进行修正和改进。根据该项目特点，主要污染源及污染物排放情况，提出如下监测计划：

- (1) 噪声监测

双探 102 井周边布设 1 个监测点对井场周边较近的农户进行噪声监测，在作业期间按有关噪声监测规范进行，一般不少于连续 2 昼夜。

## (2) 地下水监测

本项目在实施过程中，应定期检查各防渗基础是否出现裂缝、防渗膜是否完好，并及时对破损部位进行修复。

对双探 102 井下游水井进行监控且上游设置背景监测点，特别是当取水口水质出现异常时，应立即进行采样监测并分析原因，并立即采取措施进行解决。具体监控布点及因子详见地下水专项评价内容。

建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

(表八)

内容 类型	排放源		污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	钻前工程	扬尘	扬尘	及时清扫洒落物料、洒水降尘等措施	对环境影响控制在可接受范围内
		机械尾气	机械尾气	间断施工、污染物排放量小	
	钻井工程	柴油机、发电机	NO <sub>x</sub> 、CO、CO <sub>2</sub> 及少量烟尘等	柴油机自带净化装置	排放量少，且为短期排放，对环境影响可接受
	完井工程	测试放喷	测试放喷废气以及应急放空	点燃放喷可燃气体，针对测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，测试放喷管口高为1m，采用对空短火焰灼烧器，修建放喷坑减低辐射影响。事故状态下紧急放喷时在井口周边300m范围布置应急监测点，并根据情况组织周边居民临时撤离	点火燃烧后烃类转化成SO <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 和H <sub>2</sub> O，对环境敏感点不造成影响，符合地方环管理要求和钻井井控要求。
水污染物	钻前工程	废水	施工废水	经沉淀处理后回用于场地洒水抑尘	对环境影响控制在可接受范围内
			生活污水	利用农户已有的旱厕进行收集处置	
	钻前工程	COD、SS、BOD等	井场清污分流	场内沿基础周围修建场内排水明沟，沟尾设施沉砂井泵提升进污水罐；基础间修建小排污明沟将污水排入沉砂井；基础内通过水泥砂浆表面坡度进入排水沟；井场外侧修建雨水沟实行清污分流	雨污分流减少废水量，井场废水能够得到有效收集并汇入污水罐内
			生活污水	井场旁和生活区共建厕所2座，厕所粪便废水由当地农民用作肥料，完井后对厕所进行回填	对环境影响控制在可接受范围内
	钻井工程	钻井废水、方井雨水	COD、石油类、SS等	经振动筛、离心机分离后产生的钻井废水进入废水罐内，经预处理后由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后外排。	现场无外排，对地表水影响不大
	完井工程	洗井废水 酸化废水		经预处理后由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后外排。	
固体废物	钻井工程	水基岩屑	一般固废	废水基泥浆及水基岩屑经清洁化操作平台处理后一同运至环保手续齐全且有处理能力的砖厂处置。	有效处置后，对当地的生态环境影响可接受
		废水基泥浆			
		油基岩屑	危险废物	暂存于岩屑罐定期外运至内江瑞丰环保科技有限公司处理。	
	全过程	废油	危险废物	现场设置废油桶回收，并采取防渗防雨措施，收集废油作为资源综合利用，现场无外排量	
废包装材料		一般固废	废品回收站回收处理。	现场无排放	



		生活垃圾	一般固废	井场、生活区设垃圾箱，生活垃圾存放在垃圾箱内	按地方环卫部门要求处置
噪声	钻井和完井工程	柴油机、泥浆泵、钻机、测试放喷等	噪声	柴油发电机等高噪声设备排气筒上自带高质量排气消声器降噪；设备置于活动板房内，隔声降噪；设备安装基础敷设减振垫层和阻尼涂料，减振降噪，	最大程度降低噪声源源强，避免噪声扰民
				对井场周边受噪声影响居民协商解决，取得居民谅解，避免环保纠纷。通过采取协调或临时搬迁的方式来减小影响和避免纠纷与投诉	
地下水保护	设计阶段		合理选址	井位选址已避开了集中式地下水饮用水源地及其补给径流区	通过选址从源头上有效的保护了当地地下水环境
	全过程		源头控制	及时处理钻井污染物，减少现场堆存量 and 贮存时间；钻井废水及时分批分次转运，避免现场大量和长时间贮存	减少污染物现场贮存时长和贮存量，源头控制污染源
			分区防渗	参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)要求，将井区划分为重点防渗区、一般防渗区并实施分区防渗	各区域防渗性能满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)要求
			跟踪监测	根据评价制定的地下水跟踪监测计划实施地下水监测	及时发现地下水污染环境问题，及时启动应急响应
			应急响应	根据地下水预测结果，执行应急监测方案，划定应急范围，采取应急处置措施	非正常工况下地下水污染有预案可供执行，控制和消除影响
	钻井阶段		优化工艺、清洁钻井	钻开井段及时采取采用套管和水泥固井防止地下水污染。设计中做好及时堵漏准备，防止钻井泥浆漏失进入地下水	防止井下污染物渗透进入地层和周边土壤环境
生态保护	钻前工程		表土	基础开挖前，应预先剥离表层熟土，临时堆放于井场外耕植土堆场内，用于后期临时用地的生态恢复用土	表土保存完好，不影响后期临时占地复耕复种用土
			水土保持	对耕植土堆放场边坡进行平整，坡脚修筑临时排水沟，导排地表径流；井场表面铺一层碎石有效地防止雨水冲刷、场地周围修临时排水沟	有效保持水土，符合水保要求
	钻井、完井阶段		放喷坑临时占地等复耕	放喷管线出口位置修建放喷坑，建挡墙减小影响。对放喷坑等临时占地使用结束后及时复耕复种	临时占地复耕复种，保持当地生态景观一致性
			青苗补偿、生态	根据《土地管理法》和相关地方规定对工程永久征地、临时占地进行	永久占地完善征地补偿手续；完钻



		恢复	补偿。严禁砍伐野外植被；严格划定施工作业范围，限制施工范围。鼓励居民进行植被恢复。临时板房搬迁后，搬迁基础，进行复垦到原状态	后，临时占地复垦到原状态；符合环保要求
环境风险	全过程	环境风险防范	按照钻井行业规范要求落实工程环境风险防范措施	环境风险值控制在可接受范围内
		环境风险应急	根据风险导则应急预案编制提纲并结合行业应急预案体系规范要求完善《井喷及井喷失控应急预案》、《重大环境污染应急预案》，并按行业要求统一配备应急物质	事故后能及时采取应急措施，组织各机构部门监测、抢险、救援、疏散
		应急演练培训	施工单位应主动联系当地政府，对井口周边 500m 的居民通过发放宣传册普及安全知识，内容应有危害程度、防范应急救护措施。同时应在进入气层前对 500m 的居民进行环境风险应急演练一次	提高居民防范风险和应急自救能力，减小环境风险影响

### 主要生态影响（不够时可附另页）

钻井工程生态环境影响主要表现在钻前施工占地、表层土破坏影响；钻井和完井作业阶段产、排污对生态环境的影响等，根据项目所处不同阶段落实生态保护措施。

#### 1、钻前工程阶段水土保持措施及预期效果

井场建设过程中，产生水土流失的地区主要集中在井场作业区和道路施工区，以及临时堆土场区，工程的水土流失治理措施主要包括工程措施、植物措施和临时防护措施等。如下述：

（1）钻前施工应做好表土保护工作。基础开挖前，应预先剥离表层熟土，临时单独堆放于井场外附近的临时堆场内，耕植土堆放场设置临时拦挡、排水沟等措施防护水土流失，用于后期临时用地的生态恢复用表土。

（2）道路施工应做好防护工作。新修井场道路，采用护坡、护坎，修边沟，路面为泥结碎石路面，可有效防止水土流失，措施可行有效。

（3）井场构筑时，表面铺一层碎石有效地防止雨水冲刷，场地周围修建截排水沟，可有效减少水土流失。

（4）在施工过程中，采取临时排水沟的措施，对山体汇水进行拦截，至下游河道或就近沟渠中，并在排水沟适当位置设置沉砂池，使施工中降雨产生的径流泥沙收集于沉砂池沉降、过滤后再外排。

（5）编织布覆盖：路边临时堆土要采用塑料编织布进行覆盖，避免雨水冲刷。

## 2、钻井、完井阶段水土保持措施及预期效果

(1) 严格落实清洁化生产工艺，及时收集处理钻井过程中的污染物，做到达标排放或不排，减小对周边生态环境的影响。

(2) 根据施工阶段的不同，对不再使用的临时占地及时采取复耕复种等生态恢复措施，减少临时占地面积、缩短临时占地周期。工程在井场完井搬迁后，对临时占用的土地进行恢复。并根据 2010《土地复垦设计指导意见》工程结束后处理井口周边一定范围土地和进场道路其余占地均复垦，可按要求在井场外设置一处耕植土堆放场，待设备搬迁完毕后，用耕植土对井场占地进行复垦。

(3) 工程应按照土地复垦方案的相关要求进行，复垦后应达到《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)中规定的要求。

(4) 施工中严格执行 HSE 管理，控制人员、车辆按照预定线路行动，文明施工。

## 9.1 评价结论

### 9.1.1 项目概况

双探102井钻井工程是中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司2018年下达的含硫天然气钻井工程项目。双探102井钻井工程位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村7组，属于天然气井新建项目，完钻层位为栖霞组，目的层位为主探下二叠统栖霞组、茅口组，兼探泥盆系，设计井深7690m（垂深），井型为定向井，采用ZJ80DBS钻机钻进；采用常规钻井液钻井。工程总投资6980万元，环保投资330万元，占总投资的4.7%。项目实施经中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司以“西南司资源（2018）40号”文件下达了本项目的井位批复。另外，根据《四川省矿产资源总体规划》，本工程产品天然气，属于四川省“重点鼓励勘查开发利用矿种”。因此，本项目符合国家现行的产业政策，符合可持续发展战略。

### 9.1.2 项目建设产业政策及规划符合性

#### （1）产业政策

本项目属于《产业结构调整指导目录（2013年本修正）》（国家发改委2013年第21号令）中第一类“鼓励类”第七条“石油类、天然气”第一款“常规石油、天然气勘探及开采”，符合国家现行产业政策。

#### （2）与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

通过将本项目工程内容、环保措施内容与《石油天然气开采业污染防治技术政策》中清洁生产、生态保护、污染治理、运行风险和环境管理四大项十三小项内容进行对比分析，本项目建设符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》要求。

#### （3）相关规划

项目所在地为农村地区，未处于剑阁县城市总体规划区域内，不属于城镇用地。井场占用的土地主要为旱地，当前种植作物为玉米，井场周边没有其它工业污染源、未处于生态敏感区。根据剑阁县城乡规划建设局和住房保障局出具的《剑阁县城乡规划建设局和住房保障局关于盐店镇双探102井项目初选址意见的函》（剑住建函〔2018〕121号）可知，项目不违背当地地方城镇发展规划要求。

综上，项目选址与当地城镇规划不发生冲突。综上，项目选址与当地城镇规划不发生冲突。

### 9.1.3 选址合理性分析

本项目井场不在剑阁县及盐店镇的城镇规划范围之内，不属于城镇用地，项目位于农村地区，不违背当地规划要求，与区域规划总体相容。

评价区域均无自然保护区、风景名胜区、自然遗迹、文物古迹等。该项目位于农村地区，井口周边 500m 内以农村分散居民为主，无医院、学校等敏感目标。总体选址环境不敏感，项目周边无环境限制因素，从环保角度分析，本项目选址可行。

### 9.1.3 项目所处环境功能区、环境质量现状

**大气环境：**评价区域大气污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 以及 PM<sub>10</sub> 普遍较低，大气环境中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub> 以及 PM<sub>10</sub> 的污染指数均远小于 1，达到《空气环境质量标准》中的二级浓度限值，且 H<sub>2</sub>S 的检测值未超过一次值的控制标准值。

**地下水环境：**根据区域地质和水化学资料显示，监测点各指标均达到了《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，

**噪声环境：**区域环境噪声昼间等效声级值、夜间等效声级值均没有超标，项目区域全部监测点位在各个时段均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区环境标准。

**生态环境：**项目评价范围内不涉及自然保护区、野生或特殊稀有动植物栖息地等重要的生态系统，评价区域内未发现古树名木和珍稀濒危动植物及国家保护名录内的野生动植物。

### 9.1.4 环境影响评价结论

#### （1）大气环境

柴油机会排放少量废气，其主要污染物是 NO<sub>x</sub> 对环境影响较小。测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，其主要产物为 NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。测试放喷和事故放喷时间较短，因此对大气环境影响可接受。

#### （2）水环境

##### ①地表水环境

本工程产生的不能回用的钻井废水、洗井废水与酸化废水经预处理后转运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理，不外排；方井雨水定期泵入废水罐，预处理后转运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理，不外排；项目废水对地表水环境无影响。钻井队产生的生活污水生活污水集中收集至旱厕，由当地农民用作农肥，不外排地表水体，环境影响可接受。

##### ②地下水环境

浅层钻井采用清水钻，可有效防止钻井泥浆对地下水产生的影响；固井时采用纤维防

漏水泥浆，既可增强地层的抗压强度，又可防止固井液漏失污染地下水。通过以上措施的实施，效果明显，目前完钻后未出现对地下水污染的情况，措施可行。

井场表面用水泥砂浆抹面防止污水渗入地下。应急池为条石，池底用混凝土浇注防渗层，池壁条石砌缝用水泥勾缝，内壁做防酸防渗处理。此外，工程设置地下水监控措施和应急方案，可有效保护周边居民用水，则工程建设对地下水环境影响很小。

### **(3) 声环境**

钻前工程施工噪声主要为施工设备噪声，如挖掘机、推土机、运输汽车等突发性噪声，声源强度为 82~95dB，对周围居民会产生一定不利影响。

钻井工程噪声主要产自钻井作业期间、完井作业期间以及事故放喷。

本项目常规泥浆钻井期间在昼间各环境敏感点噪声预测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区昼间标准值； 3#、4#、15#居民点夜间噪声预测值超过了《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区标准值。项目常规泥浆钻井过程噪声对 3#、4#、15#居民点（3 户 12 人）夜间声环境有一定程度影响。根据预测，常规泥浆钻井期间，噪声在井场外 102m 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区昼间标准，在井场外 225m 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类功能区夜间标准。

测试放喷作业阶段 9#和 10#敏感点（2 户 7 人）处噪声值不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类昼间噪声标准要求。工程噪声对于井场附近的居民会产生一定影响，但由于测试放喷施工作业时间短，施工完成影响即消除，在采取与居民协商沟通、临时撤离等措施后，影响可接受。

### **(4) 固体废物**

钻井期间固体废物包括水基岩屑、油基岩屑、废水基泥浆、废油、废包装材料和生活垃圾等。

水基钻井过程中产生的废水基泥浆与水基岩屑由封闭的岩屑罐车拉运至环保手续齐全且具有处理能力的单位进行综合利用；油基岩屑外运至内江瑞丰环保科技有限公司处理；废油用于企业内部其它井场配置油基钻井液；废包装材料集中收集后运至就近废品回收站处置；生活垃圾存放于生活垃圾桶中，定期运至当地环卫部门处理。

本项目产生的各类固体废物均得到有效处置，对环境影响不大。

### **(5) 生态环境**

本项目对所产生的各类废物需进行妥善处理处置，并使其符合相关的环保标准和技术规范的规定；完井后，对临时占地（如放喷坑、临时性活动房等）按照原土地利用类型恢复其地表植被，以减少水土流失；对井场及井场道路占用地进行青苗赔偿等措施，可以有

效防治本项目对生态的不利影响。

因此，本项目拟采取的生态环境保护措施是成熟有效和经济适用的。

#### **(6) 对环境保护目标的影响**

本项目的环境保护目标主要为井场周边地表水体、水井及农户。本工程正常生产运行时，采用本报告提出的环保措施后，对保护目标造成影响达到可接受范围；工程噪声对于井场附近的居民会产生一定影响，通过与直接受影响居民进行协商及采取相关措施后，取得当地居民的谅解，降低噪声带来的环境影响。因而本工程对环境保护目标的影响属可接受范围。

#### **(7) 环境风险评价结论**

本工程钻井期间存在一定的环境风险，可能对地表水、地下水、生态环境、周围居民人身安全等造成影响。项目通过采取有效的风险防范措施，其发生事故的极低；通过建立突发事件应急预案后，事故对环境的影响能降至最低限度。环境风险属可接受水平，项目建设可行。

#### **(8) 污染物总量控制**

钻井工程属于油气田开发的施工期，根据实施总量控制的原则，结合本项目污染物排放的实际情况，工程周期短、废气排放量小，作业废水转运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行回注处理，不外排。因此，本项目不设置总量控制指标。

### **9.1.5 综合评价结论**

项目的建设符合国家、行业颁布的相关产业政策、法规、规范，项目的建设对促进区域社会、经济发展，调整改善区域的环境质量有积极意义，项目建设是必要的。

评价区域环境空气质量、声环境质量、地表水环境质量、地下水环境质量现状总体较好；项目建设、运营期间产生的污染物均做到达标排放或妥善处置，对生态环境、地表水、地下水、大气环境影响小，声环境影响产生短期影响，不改变区域的环境功能；建设项目环境可行，选址合理。按行业规范和环评要求完善环境风险事故防范措施和制定较详尽有效的环境风险事故应急预案后，环境风险值会大大的降低，环境风险可接受。

综上所述，在严格落实本项目相关设计和本评价提出的各项环保措施、环境风险防范和应急措施后，从环境保护角度分析，双探 102 井钻井工程的建设是可行的。

## **9.2 要求和建议**

(1) 认真落实废水、固体废物、噪声等环保措施的落实，确保钻井废水处理不外排，固体废物的有效处置，柴油机等设备噪声的有效控制，以保护环境，确保噪声不扰民。

(2) 建议钻井重泥浆用于周边其他钻井工程现场应急储备泥浆。

(3) 建议完钻泥浆用于周边其他钻井工程。

(4) 严格执行各项操作规程，定期监测周边地下水水质状况，及时发现地下水水质异常现象并采取应急响应措施。并根据当地情况完善突发事件的应急预案，降低事故发生概率和在事故时能将危害控制在最低限度。

(5) 妥善解决好占用土地、毁坏作物、植被等所造成的赔偿问题。

(6) 建设单位在工程实施期间，应加强对项环保措施的建设、运转进行管理，以确保环保措施的有效性。

## 注 释

本报告表附以下附件及附图：

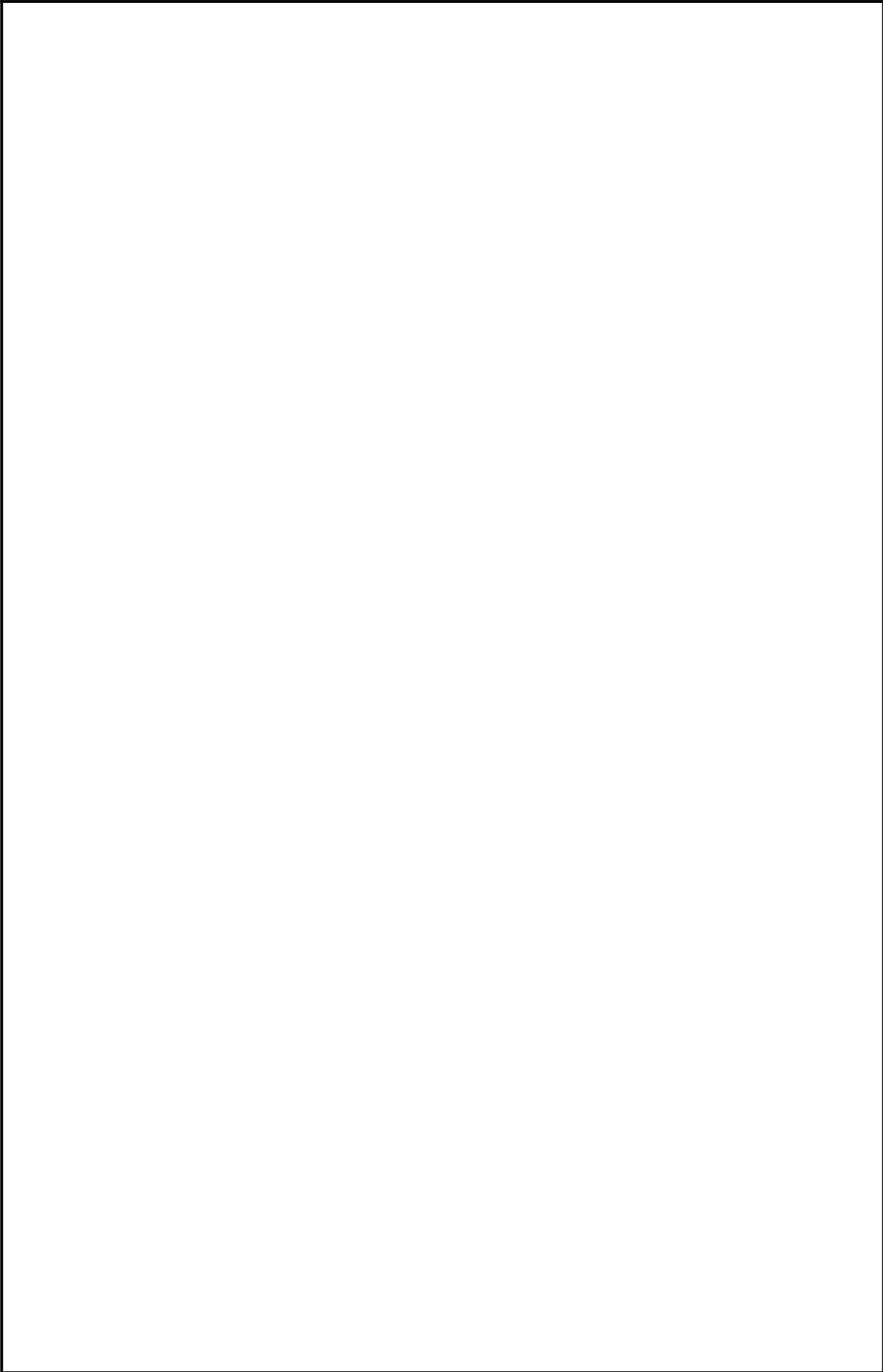
### 一、附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 双探 102 井 500m 范围内人居分布图
- 附图 3 双探 102 井 500m 范围内水井分布图
- 附图 4 本项目监测布点及外环境关系图
- 附图 5 本项目井场平面布置及分区防渗图
- 附图 6 项目所在地水文地质图
- 附图 7 项目所在地水系图
- 附图 8 项目所在地土地利用现状图
- 附图 9 本项目评价范围及环境风险点示意图
- 附图 10 本项目与翠云廊古柏自然保护区位置关系图
- 附图 11 本项目与西河湿地自然保护区位置关系图
- 附图 12 本项目与剑门蜀道风景名胜区位置关系图
- 附图 13 本项目废水拉运路线图
- 附图 14 项目现场实景图

### 二、附件

- 附件 1 立项文件
- 附件 2 环境影响评价委托书
- 附件 3 本项目规划文件
- 附件 4 环境质量现状监测报告
- 附件 5 项目执行标准
- 附件 6 四川鑫泓钻井废水处理厂环保手续
- 附件 7 废水处理协议
- 附件 8 内江瑞丰环保科技有限公司环保手续
- 附件 9 油基岩屑处理协议
- 附件 10 关于本项目未处于剑阁县自然保护区证明







中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部

**双探 102 井钻井工程  
地下水环境影响专项评价**

重庆九天环境影响评价有限公司

二〇一八年十月



# 目录

1 评价目的和任务.....	1
1.1 评价目的.....	1
1.2 主要任务.....	1
2 地下水环境影响评价工作分级.....	1
2.1 项目概况.....	1
2.2 地下水环境影响识别.....	2
2.3 地下水环境功能与保护目标.....	3
2.4 地下水环境影响评价工作等级与评价范围.....	5
2.5 地下水环境影响评价重点.....	8
3 地下水环境现状调查与评价.....	8
3.1 项目区水文地质条件.....	8
3.2 环境水文地质条件.....	13
3.3 地下水环境质量现状监测与评价.....	13
4 地下水环境影响预测与评价.....	14
4.1 预测方法、时段及因子.....	14
4.2 情景设置及源强分析.....	15
4.3 预测模型及参数.....	17
4.4 地下水环境影响预测.....	19
4.5 地下水环境影响评价.....	22
5 地下水环境保护措施与对策.....	23
5.1 源头控制措施.....	24
5.2 分区防渗控制措施.....	25
5.3 地下水环境监测与管理.....	27
5.4 风险事故应急响应措施.....	30
5.5 地下水环保投资估算.....	33
6 结论与建议.....	34
6.1 结论.....	34
6.2 建议.....	35



# 1 评价目的和任务

## 1.1 评价目的

本次评价旨在对建设项目在建设期对地下水水质可能造成的直接影响进行分析、预测和评估，提出预防、保护或者减轻不良影响的对策和措施，制定地下水环境影响跟踪监测计划，为建设项目地下水环境保护提供科学依据。

## 1.2 主要任务

本次评价按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的要求划分项目地下水环境影响评价工作等级，并开展相应评价工作，评价的主要任务包括：

（1）识别项目建设期对地下水环境的影响，确定地下水环境影响评价工作等级。

（2）通过资料收集、现场调查等方式，掌握评价区域的环境水文地质条件。

（3）开展地下水环境现状调查，完成地下水环境现状监测与评价。

（4）根据建设项目不同时期的工程特征，进行初步工程分析，识别可能造成地下水污染的装置和设施、可能的地下水污染途径和可能导致地下水污染的特征因子。

（5）根据建设项目特征、水文地质条件及资料掌握情况，采用解析法进行地下水环境影响预测，预测污染物运移趋势和对地下水环境保护目标的影响。

（6）提出有针对性的地下水污染防控措施与对策，制定地下水环境影响跟踪监测计划和应急预案。

# 2 地下水环境影响评价工作分级

## 2.1 项目概况

双探 102 井位于广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组，场基面积 115×55m，设计井深 7690m（垂深），井别为评价井，井型为定向井，构造位置为双鱼石～河湾场构造带盐店场潜伏构造，主探下二叠统栖霞组、茅口组，兼探泥盆系。所在区域地下水类型为红层砂岩风化带裂隙水。

双探 102 井钻井工程建设内容见表表 2.1-1。

表 2.1-1 建设内容一览表

阶段	工程名称	工程内容
钻井工程	设备安装	设备搬运、安装、调试。
	钻井作业	钻井作业主要包括钻进、钻进辅助作业、固井等。
完井工程	完井搬迁	酸化压裂、钻井至目的层后，测试天然气产能及完井搬迁等。

## 2.2 地下水环境影响识别

根据天然气钻井项目的工程特点，工程建设对地下水环境的影响主要从钻井期来考虑。钻井期对地下水环境造成的影响的主要工程活动包括钻井作业工程和完井作业工程。

### 2.2.1 正常工况下工程产污分析

根据该工程项目特点，建设项目环境影响因素的产生主要为工程建设期。钻井及完井作业主要包括设备安装、钻井作业、完井作业及设备搬迁。

#### (1) 设备安装

施工单位用汽车将钻井设备和泥浆循环罐等设施运至进场并进行安装，通常 12~15 天可安装完毕。

此阶段主要产生的是施工人员的生活垃圾，若随意丢弃、倾倒，也有可能对地下水环境质量造成影响。

#### (2) 钻井作业

钻井作业是根据地层地质情况，利用钻井液辅助整个过程进行钻进，直至目的层的过程。钻井工程是本项目的核心作业工段，也是项目主要污染物的产排阶段。

本项目采用“导管段+四开”钻井工艺，通过钻机、转盘，带动钻杆切削地层，同时泥浆泵经钻杆向井内注入井筒冲刷井底，将切削下的岩屑不断地带至地面，整个过程循环进行，使井不断加深，直至目的位置。每开钻井完成后需要停钻，以便起下钻具更换钻头、下套管、固井。

固井是在已钻成的井眼内下入套管，然后在套管与井壁之间的环空内注入水泥浆将套管和地层固结在一起的工艺过程，以保证安全继续钻进下一段井眼或保证顺利开采生产层中的天然气。固井工程包括下管套和注水泥两个过程。钻井作业还包括取心、录井、测井等钻进辅助作业。钻井过程会产生钻井废水、废水基泥浆、水基岩屑、油基岩屑和废油等。



### **(3) 完井作业及搬迁**

#### **①完井测试**

当钻至目的层后，对气井进行完井作业，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、射孔、酸化、测试放喷等过程。其中洗井作业会产生洗井废水。

#### **②设备搬迁**

测试完井后，要换装井口装置，产气井需换装采气树，同时修建防护墙保护井口装置，其余设施将拆除、搬设。钻井液材料将全部进行回收，不得遗弃在井场。钻井过程中产生的作业废水拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，废水基泥浆和水基岩屑外运环保手续齐全且具有处理能力的砖厂进行资源化利用，做到工完、料净、场地清；油基岩屑交由内江瑞丰环保科技有限公司处理，整个钻井过程还会产生一定量的生活污水和生活垃圾。

### **2.2.2 非正常工况下产污分析**

根据本项目特点，非正常工况下产污环节主要在钻井期，非正常工况下的产污环节：主要发生的环节为井场废水罐由于罐体基础不稳或是极端天气原因致废水罐废水外溢泄漏以及应急池的事故性泄漏等。

## **2.3 地下水环境功能与保护目标**

### **2.3.1 地下水环境功能划定**

地下水功能是指地下水的质和量及其在空间和时间上的变化对人类社会和环境所产生的作用或效应，它由地下水的资源功能、生态环境功能和地质环境功能组成。地下水环境功能指地下水功能在环境方面的体现。

本项目所在区域地下水环境功能从以下三个方面确定：

(1) 依据水利部《全国地下水功能区划定技术大纲》和中国地质调查局《地下水功能评价技术要求》的要求和规定；

(2) 《四川省饮用水水源保护管理条例》；

(3) 根据实地调查的地下水环境状况。

根据资料收集和现场踏勘情况，项目拟建区以侏罗系中统沙溪庙组地层为主，地下水主要为红层砂岩风化带裂隙水类型。评价范围内不存在地下水集中式饮用水水源地，井场周边农户以自家水井或山泉水作为日常饮用水源或备用饮用

水源。因此，本项目评价区地下水功能为分散供水水源资源功能。

### 2.3.2 地下水环境保护目标

双探 102 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组。评价范围内没有地下水集中式饮用水水源保护区，井场周边农户以自家水井或山泉水作为日常饮用水源或备用饮用水源。因此，本项目地下水环境保护目标为评价范围内的分散式饮用水水源。具体的地下水环境保护目标范围如图 2.3-1 所示：

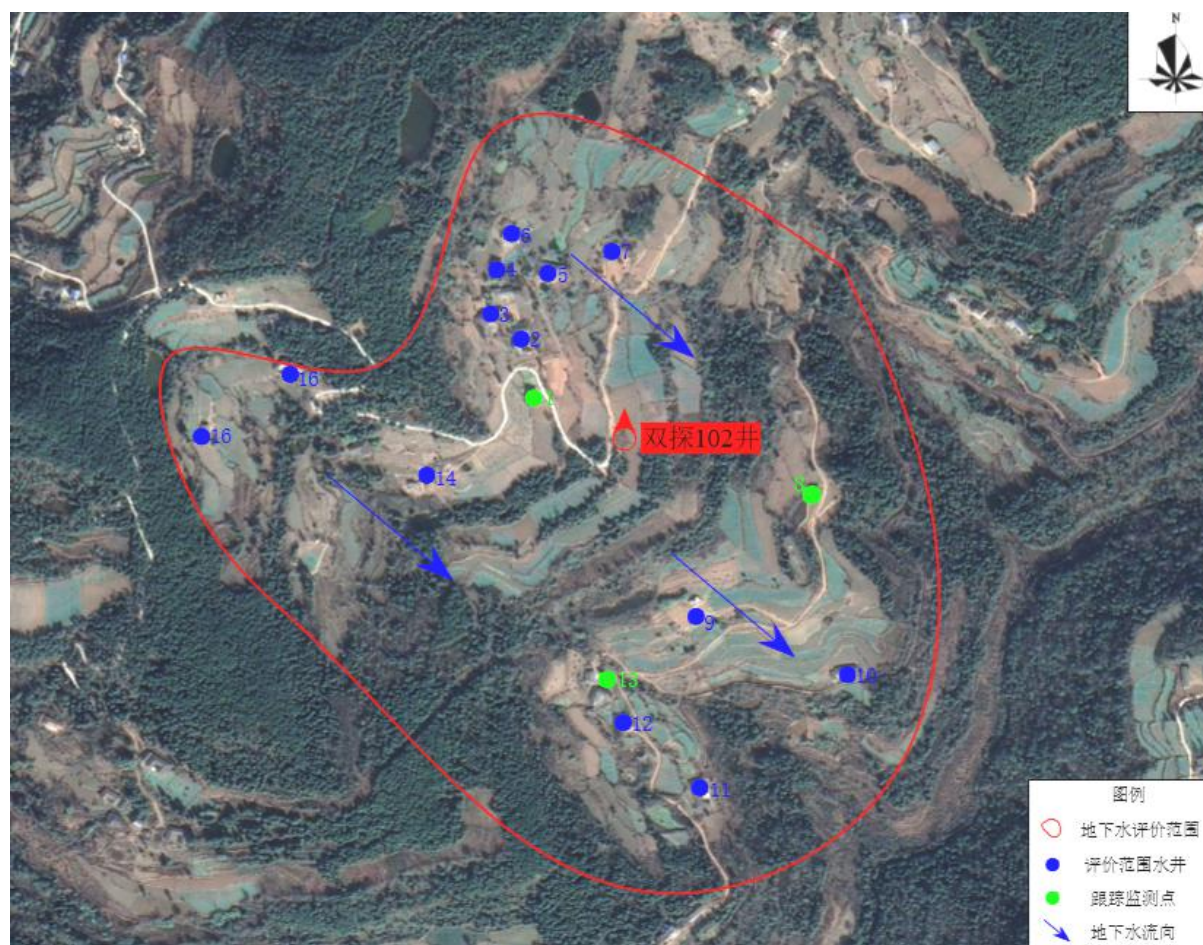


图 2.3-1 地下水环境保护目标示意图

本项目地下水保护范围内所涉及的地下水井与井口所在地位置关系详见表 2.3-1。

表 2.3-1 评价范围内地下水井与井口位置关系

序号	水井编号	距离井口距离 (m)	与井口方位	与井口高差 (m)	水井数 (口)	井深 (m)
1	1#	118	西偏北 28°	+3	1	5
2	2#	182	西偏北 35°	+2	1	7
3	3#	242	西偏北 31°	+2	1	5
4	4#	284	西偏北 53°	+5	1	6
5	5#	280	西偏北 68°	+3	1	9
6	6#	312	西偏北 61°	+2	1	10
7	7#	251	北侧	-2	1	9
8	8#	248	东偏南 30°	-2	1	8
9	9#	247	东偏南 63°	-4	1	8
10	10#	432	东偏南 55°	-3	1	6
11	11#	475	东偏北 50°	-2	1	6
12	12#	378	南侧	-4	1	6
13	13#	321	南侧	-3	1	9
14	14#	268	西偏南 28°	+1	1	7
15	15#	453	西偏北 21°	+2	1	11
16	16#	563	西侧	-1	1	9

## 2.4 地下水环境影响评价工作等级与评价范围

### 2.4.1 评价工作等级

#### (1) 项目类型

根据工程分析，项目施工期对地下水环境影响最大的是钻井过程产生的钻井、洗井废水及酸化废水。根据建设项目资料，本项目分类属于《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)附录 A 中 F 石油、天然气第 38 项天然气、天然气开采项目，为 II 类建设项目。

#### (2) 敏感程度

根据 II 类建设项目工作等级划分依据，应根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)中评价工作等级的划分应根据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，具体情况见表 2.4-1。

表 2.4-1 地下水环境敏感程度分级表

分级	地下水环境敏感特征	本工程
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。	根据现场调查，本项目周边村民以自家水井或山泉水作为饮用水源或备用饮用水源，属于分散式地下水饮用水源，评价区无其它与地下水环境相关保护区。综上，确定本项目评价区地下水环境为“较敏感”。
较敏感(√)	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。	
不敏感	上述地区之外的其它地区。	

注：“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

根据现场调查和资料收集，评价区范围内仅有少量居民分布，分散村民以自家水井或山泉水作为饮用水源或备用饮用水源。项目拟建地不涉及地下水集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。因此，评价区地下水环境敏感程度可定为“较敏感”。

### (3) 评价工作等级判定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)“表 2.4-2 评价工作等级分级表”，本项目地下水环境影响评价工作等级为**二级**，具体判定依据见下表：

表 2.4-2 评价工作等级分级表

环境敏感程度 \ 项目类别	I 类项目	II 类项目	III 类项目
	敏感	一	一
较敏感	一	二(√)	三
不敏感	二	三	三

## 2.4.2 评价范围

根据《地下水环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境现状调查评价范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境现状，反映调查评价区地下水基本渗流特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。

建设项目地下水环境现状调查评价范围的确定可采用公式计算法、查表法及自定义法。

### （1）公式计算法

当建设项目所在地水文地质条件相对简单，且所掌握的资料能够满足公式计算法的要求时，应采用公式计算法确定：

$$L=\alpha\times K\times I\times T/n_e$$

式中：L—下游迁移距离

$\alpha$ —变化系数， $\alpha\geq 1$ ，一般取 2；

K—渗透系数，m/d；

I—水力坡度，无量纲；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

$n_e$ —有效孔隙度，无量纲。

### （2）查表法

当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定（表 2.4-3）。

表 2.4-3 地下水环境现状调查评价范围参照

评价等级	调查评价面积 (km <sup>2</sup> )	备注
一级	$\geq 20$	应包括重要的地下水环境保护目标，必要时适当扩大范围
二级	6~20	
三级	$\leq 6$	

### （3）自定义法

当计算或查表范围超出所处水文地质单元边界时，应以所处水文地质单元边界为宜，可根据建设项目所在区域水文地质条件确定。

本项目位于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组。根据项目现场调查及区域水文地质资料，本项目计算法及查表法得出的调查评价范围均超过了本项目所在地的水文地质边界，因此选取自定义法确定本项目地下水环境影响评价调查范围，调查范围如下：向北以距项目 460m 山脊线分水岭为边界，向南以距项目 680m

山脊线分水岭为边界；向东以距项目 380m 为边界，向西以距项目 576m 山脊线分水岭为边界。据测算，本项目调查评价范围面积为 0.48km<sup>2</sup>。本项目调查评价范围详见图 2.3-1。

## 2.5 地下水环境影响评价重点

本项目实施期间，对地下水影响潜在的因素包括正常状况和非正常状况两种情景。钻井工程对地下水污染源主要来自钻井作业废水、废水基泥浆以及柴油发电机房、储备罐中的油类物质等的泄露和外溢，这些物质都放置在相应的储备罐或废水罐中，一般情况下，只要对各种地下水污染源及时采取回用、转运、防渗等方式处理，就不会对地下水水质产生明显不利影响。并且井场选址于地质稳定地带，正常状况下废水外溢及下渗造成地下水污染的可能性极小。与此同时，项目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可阻止污染物进入地层。根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。故本节预测重点为非正常状况条件下地下水环境影响预测与评价。

本项目钻井施工期可能造成的地下水环境见下表：

表 2.5-1 地下水环境影响识别

阶段	建设活动	地下水环境影响因素	可能的影响途径
钻井期	钻井作业	废油、废水基泥浆、钻井岩屑、生活垃圾	存放不当、雨水淋滤、池体破损等
		钻井废水、生活污水	管道、容器破损等
		洗井废水、酸化废水	储池（罐）破损、外溢或地面及池体防渗级别不够等
		未拆除设备的锈蚀	雨水淋滤，铁离子等渗入地下水

## 3 地下水环境现状调查与评价

### 3.1 项目区水文地质条件

#### 3.1.1 地质构造

双探 102 井位于双鱼石~河湾场构造带盐店场潜伏构造，地处四川盆地川西北部地区，大地构造位置隶属上扬子克拉通北缘龙门山山前褶皱带。

龙门山山前带包括有矿山梁构造、天井山构造、中坝构造、高家场构造、三和场构造、张家场构造、莲花山构造、周公山构造、核桃坪构造、雾中山构造及邛西构造等，涉及构造众多，构造之间配置关系复杂。

龙门山陆内复合造山带呈北东向走向，与东部的走向近南北-北西走向的大巴山前陆冲断带遥遥相望。由于所处构造位置、所受构造应力不同，导致龙门山山前带南段、北段的构造特征、构造模式等存在较大差异。

龙门山位于四川盆地与松潘—甘孜褶皱带之间，呈北东向展布，长 500 余公里，宽 50—80km。龙门山山前地区发育典型的前陆冲断褶皱构造带，并以典型的推覆构造和广布的飞来峰构造而闻名。

龙门山造山带沿走向的差异性主要表现在基底性质及展布、地层发育特征及演化历史、构造变形特征、沉降与隆升特征以及活动构造等多个方面。基于上述几方面依据，在构造上，根据地理位置及构造特征一般把龙门山构造带自北而南划分为三段，即安县—北川以北为龙门山北段，灌县（即都江堰）以南为龙门山南段，灌县—安县之间为龙门山中段。在龙门山造山带，常以 4 条主干断裂将其分隔成 3 个变形带：将青川大断裂与北川-映秀断裂之间称为后山带，将北川-映秀断裂和马角坝断裂带之间称为前山带，将马角坝断裂带断裂和香水(隐伏)断裂带之间称为山前带。

同样，在垂直方向上也具有构造分带性，龙门山前缘的纵向构造分层有两种情况，一是由不整合面所分隔的早、晚两次变形所显示出来的不同变形方式；二是一次变形中由滑脱面分隔而显示出来上下层位变形不协调现象，龙门山冲断带为一多层次滑脱变形，即存在多个滑脱面。主要的滑脱界面为中下三叠统富膏盐岩层，次要的滑脱面还包括下古生界内部(主要为寒武系和志留系)和中生界陆相碎屑岩内部(主要为上三叠统须家河组和侏罗系)的软弱层。此外，沿着倾向和走向，纵向上的分层变形特征均有变化。马角坝断裂带以西，龙门山北、中、南段的垂向构造分层特征类似，断裂大多向下切入基底，向上或通达地表，或滑脱消失于上述滑脱层内部，形成上、下两套完全不同的变形系统。马角坝断裂带以东，龙门山北、中、南段前缘的纵向构造分层则显示出明显的差异性。

### 3.1.2 地层岩性

据研究表明，川西地区沉积和构造演化分可分为三个阶段，即中三叠世之前

的碳酸盐台地发展阶段、晚三叠世的前陆盆地发展阶段和侏罗纪至第四纪的陆相盆地发展阶段。

### 1、白垩系 (K)

地表出露白垩系下统剑门关组(K1j)：为一套棕红色泥岩夹褐灰色细砂岩及灰紫色粉砂岩。底部以砾岩、含砾砂岩与下伏侏罗系蓬莱镇组紫红色泥岩整合接触。

### 2、侏罗系 (J)

侏罗系地层发育齐全，包括上统蓬莱镇组、遂宁组，中统沙溪庙组，下统自流井组，与下伏上三叠统须家河组不整合接触。

上统 (J<sub>3</sub>)：包括两个组

蓬莱镇组 (J<sub>3p</sub>)：为紫红、紫灰色泥岩、砂质泥岩与灰色粉砂岩、泥质粉砂岩不等厚互层夹薄层砾岩。底以砾岩、含砾砂岩与下伏遂宁组红色泥岩呈整合接触。

遂宁组 (J<sub>3s</sub>)：上部紫红、棕红色泥岩夹泥质粉砂岩及粉砂岩；中部为厚层红色泥岩夹薄层粉砂岩局部见灰岩透镜体；下部为砖红色粉砂岩夹泥岩。底为细砂岩与沙溪庙组紫色泥岩呈整合接触。富含介形虫、轮藻。

中统 (J<sub>2</sub>)：

沙溪庙组 (J<sub>2s</sub>)：在区域上以叶肢页岩为界可将沙溪庙组可分为上、下两段，岩性组合为紫色、紫红色、深紫色泥岩与绿灰、灰紫、浅灰色细砂岩、中砂岩、泥质粉砂岩不等厚互层。底部以厚层块状砂岩与下伏自流井组呈整合接触。

下统 (J<sub>1</sub>)：

自流井 (J<sub>1z</sub>)组：岩性以暗紫色泥岩为主，与浅绿灰、浅灰中粒岩屑砂岩不等厚互层，夹灰绿色细粒石英砂岩、粉砂岩。中部和底部各具一套灰白色块状砾岩，砾石成份以石英砾为主。富含双壳类、介形虫、叶肢介等生物化石。底与下伏须家河组四段呈假整合接触。

### 3、三叠系(T)

分为上统须家河组，中统雷口坡组，下统嘉陵江组、飞仙关组。

上统须家河组 (T<sub>3x</sub>)：

须一、须三段结构较细，为砂、页岩组合，部分夹煤线；须二、须四段为结



构较粗的砾岩、砂岩及页岩组合。底部以页岩与下伏雷口坡组整合接触。

中统雷口坡组 (T<sub>2l</sub>) :

为一套巨厚的海相碳酸盐岩沉积, 岩性以白云岩为主, 夹石膏和少量灰岩。底以黑灰色泥质云岩与下伏嘉陵江组整合接触。

下统 (T<sub>1</sub>) 包括嘉陵江、飞仙关两个组。

嘉陵江组(T<sub>1j</sub>): 一套以海相碳酸盐岩为主的海相沉积。嘉一段, 嘉三段以灰岩为主, 含泥质重, 而嘉二段, 嘉四段以石膏云岩为主, 嘉五以白云岩夹石膏为主, 底以黑灰色泥质云岩与下伏飞仙关组整合接触。

飞仙关组(T<sub>1f</sub>): 可分为以下四个岩性段。飞四段以泥灰岩为主夹紫红色泥岩, 飞三~一段以大套灰岩为主, 夹浅灰色细粉晶灰岩、细粉晶团粒灰岩, 薄层泥灰岩及泥岩等。与下伏上二叠统长兴组 (大隆组) 整合接触。

#### 4、二叠系 (P)

分为长兴 (大隆) 组、吴家坪组及茅口组、栖霞组和梁山组五个组, 与下伏石炭系或志留系假整合接触。

上统 (P<sub>2</sub>) : 包括长兴组、吴家坪两个组。

长兴组(P<sub>2ch</sub>): 主要岩性为生屑灰岩夹云质灰岩, 下部砂屑灰岩、泥晶灰岩。底与下伏吴家坪灰岩呈整合接触。

吴家坪组 (P<sub>2w</sub>) : 上部岩性以灰—深灰色中厚层细粉晶含生屑灰岩、藻屑灰岩, 含燧石条带和团块 (即吴家坪灰岩段); 底部为黄灰色铝土质泥岩、灰、深灰色炭质页岩 (即王坡页岩段), 不整合于茅口组顶侵蚀面上的海侵沉积。

下统 (P<sub>1</sub>) : 包括三个组

茅口组 (P<sub>1m</sub>) : 深灰、黑灰色生屑灰岩为主与褐灰色藻屑、生屑灰岩的多套沉积组合。下部为黑灰、深灰色中—厚层状生屑灰岩夹薄层黑色灰质页岩, 富含有机质和泥质。

栖霞组 (P<sub>1q</sub>) : 上部以色浅、质纯为特征。岩性为灰、浅灰、灰白色厚及块状亮晶虫藻灰岩、亮晶生屑灰岩, 豹斑状云质灰岩, 中上部不同程度发育晶粒白云岩。下部灰、灰黑色中—厚层状细粉晶藻屑、生屑灰岩, 夹泥质灰岩和黑色薄层页岩, 富含有机质和泥质。

梁山组 (P<sub>1l</sub>) : 为在志留系古风化壳上沉积的碳质泥岩、铝土质泥岩, 中、

上部夹石英砂岩透镜体，多猫眼鳞木树干化石，为海侵初期的海湾沉积。

### 5、石炭系 (C)

分为船山组、黄龙组、总长沟组三个组，根据露头及钻井表明川西北地区仅残余石炭系下统总长沟组。

下统 (C<sub>1</sub>) :

总长沟组 (C<sub>1z</sub>) : 区域以灰-灰白色灰岩间夹杂色灰岩为主，夹紫红色砂页岩。生物以简单假乌拉珊瑚、袁氏珊瑚、金陵穹房贝等，典型化石为始史塔夫蜓。该区域双探 3 井岩性以白云岩为主。

### 6、泥盆系 (D)

川西北地区分为茅坝组、沙窝子组、观雾山组组、金宝石组、养马坝组、甘溪组、平驿铺组。区域上泥盆系仅有观雾山组组、金宝石组，其它地层该区局部发育、未沉积或被剥蚀。

双探 102 井拟建区域水文地质条件如下图所示。



图 3.1-1 双探 102 井所在区域水文地质图

#### 3.1.3 地下水类型及富水程度

风化裂隙水的深度取决于风化深度和隔水层位，埋深一般大于 3m，局部 5-12m，含水层厚度 15~30m，面裂隙率 1.0-2.5%。单井出水量一般小于 100m<sup>3</sup>/d，主要以泉（下降泉）的形式排泄。

结合项目区域水文地质资料，本项目建设地地下水泉流量 0.05-0.5 升/秒，地下径流模数大于 0.4 升/秒·平方公里，单井涌水量小于 100 吨/日。

#### 3.1.4 水化学特征及水质评价

项目建设地地下水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Ca 型，矿化度低于 0.5 克/升。根据本次对项目建设地地下水的现状监测可知，项目建设地地下水质量满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类水域标准。

#### 3.1.5 地下水流向、补径排等

中统沙溪庙组含水层为泥岩与砂岩互层，潜水含水层埋藏深度一般 15~30m，补给来源主要是大气降水，兼有地表径流和稻田水的补给。地下水位不稳定，动

态变化大，水量、水位受季节气候影响变化大，潜水多属为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型低矿化度水。承压含水层主要为红层含水层，岩性主要为砂、泥岩互层，砂岩是主要的含水层，地下水主要赋存在砂岩裂隙中，含水砂岩上下均被相对隔水的泥岩所夹持，因此形成多层互相叠置的互不联系的含水层，故普遍具有层间承压的特点。评价范围红层承压水各含水砂岩体是相对独立的。沙溪庙组承压水补给主要来源于大气降水，其次是地表水的垂直入渗和部分越流补给。降水通过含水层暴露于地表部分所发育的裂隙系统下渗，随地形由高到低处运移，在含水层被切割时，以泉水形式排泄于地表或地表水体。

工程区域内大气降水补给依地势流入相对低洼的地带。此外，工程区域密布的农田也利于地下水下渗补给。地下水主要为浅部风化带存在的潜水，主要靠区域的大气降水补给。

### **3.1.6 项目区周边地下水开发利用现状**

项目区域的地下水开发利用现状以农村分散居民浅井开采作为人畜生活用水为主，部分居民以山泉水接管至自己蓄水池储存作为饮用水，本项目不涉及地下水集中式饮用水水源保护区。项目区地下水流向为由东北向西南流。地下水评价区内分布 16 口居民水井，与双探 102 井井场的位置关系见表 2.3-1，水井深度约 5~10m，距离项目最近的水井位于双探 102 井井口西南侧 118m 处农户家。

## **3.2 环境水文地质条件**

### **3.2.1 原生环境水文地质问题**

通过区域水文地质调查资料分析和现场调查，评价区内无天然劣质水以及由此引发的地方性疾病等原生环境水文地质问题。

### **3.2.2 地下水污染源现状**

根据调查，评价范围内没有工业企业，不存在工业污染源。本项目评价区主要地下水污染源为分散居民生产及生活废水。

## **3.3 地下水环境质量现状监测与评价**

根据监测报告可知：各地下水监测点各水质指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，水质良好。

## 4 地下水环境影响预测与评价

### 4.1 预测方法、时段及因子

#### 4.1.1 预测原则

建设项目地下水环境影响预测应遵循《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016）的相关要求。考虑地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，遵循环境安全性原则，预测评价将为各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。

预测的范围、时段和内容根据评价等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求来确定。重点预测对地下水环境保护目标的影响，并针对这种影响提出防治对策，从而达到预防与控制环境恶化，保护地下水资源。

#### 4.1.2 预测方法及范围

本次地下水环境影响评价等级为二级，双探 102 井位于红层丘陵区，水文地质条件相对简单，污染物的排放对地下水流场无影响，且基本的水文地质参数在项目建设过程中变化不大，同时该项目的地下水环境影响评价较难采用类比和趋势外延等经验方法，因此根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》

（HJ610-2016）中的相关要求，本次地下水环境影响评价采用解析法进行预测。

地下水环境影响预测范围与调查评价范围一致，预测层位以潜水含水层为主。

#### 4.1.3 预测时段

根据导则要求，地下水环境影响评价预测时段应包括项目建设、生产运行和服务期满后三个阶段。结合本项目实际，对地下水的影响主要在项目的施工期，服务期满后对地下水的影响极小。

因此，将预测时段定为项目施工期，同时根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）9.3 的要求，将施工期的地下水环境影响预测时限定为 100 天、1000 天、7300 天（20 年）。

#### 4.1.4 预测因子

根据地下水导则要求，并结合项目特点，预测因子选择应在导则要求的基础上，充分考虑选取与其排放的污染物有关的特征因子。预测因子为建设项目排放的污染物有关的特征因子。

本项目为新建钻井工程，主要废水来自于钻井废水、洗井废水、酸化废水和生活污水等。根据对类似钻井工程废水分析结果及项目运行环节各废水水质情况，选择 COD、石油类和氯化物为预测因子。

## 4.2 情景设置及源强分析

### 4.2.1 情景分析

#### (1) 正常工况

本项目钻井期间，对地下水影响潜在的因素包括正常状况和非正常状况两种情景。钻井工程对地下水污染源主要来自钻井作业废水、废水基泥浆以及柴油发电机房、储备罐中的油类等物质的泄露和外溢，这些物质都放置在相应的储备罐或储存池中，正常状况下，各生产环节按照设计参数运行，采取严格的防渗、防溢流、防泄漏、防腐蚀等措施，物料或污废水渗漏不对地下水产生污染。同时，根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），本工程参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）实施地下水污染防渗措施，由于防渗层对污废水的阻隔，该钻井工程在正常状况下，对地下水环境影响较小，可不进行正常状况下的预测。

#### (2) 非正常工况

根据地下水环境影响识别结果，施工期非正常状况下对地下水环境影响较大。本项目非正常状况下对地下水可能产生的不利影响途径主要有以下几个方面：

①钻井初期钻井液渗入浅层地下水；

②因防渗不到位出现废水渗漏，或是在雨季发生泥浆外溢情况，井场设备机油泄漏，生活污水、固废以及钻井所需化学品堆放不当，在雨季产生地面溢流等都有可能造成不同程度的地下水污染；

③物料跑冒滴漏，钻井过程中物料管理不严格、化学品堆放不当、柴油泄漏等物料的跑冒滴漏不同程度的污染地下水；

④废水罐（池）因防渗不到位出现废水渗漏，有可能造成不同程度的地下水污染；

⑤井喷造成钻井液返排液外溢，可能造成地下水污染。

根据上述分析，非正常状况下对地下水环境主要污染途径来自于地面池体渗

漏，地下钻井过程钻井液漏失。

在导管段钻井完毕后，采用水泥固井，使后续二、三开钻井时钻井液与含水层的分隔，确保钻井液漏失不会对地下水造成污染影响。钻井过程采用近平衡钻井工艺，有效控制泥浆和地层压力，能够有效杜绝浅水含水层钻井液漏失事故发生。

地面池体中主要设置应急池等，应急池用于事故状态下的废水临时储存。非正常状况下，池底出现裂缝，将会导致废水、溶解于水中的泥浆污染物进入地下水环境。

根据以上分析，非正常状况下重点预测评价应急池底破裂钻井液渗漏对钻井平台周边地下水的影响程度。

#### 4.2.2 情景设置

##### 应急池池底破裂

非正常状况下，应急池池底出现裂缝，将会导致废水进入地下水环境。施工期钻井工程新建有效容积为 500m<sup>3</sup> 的应急池一座，假定其池底产生裂缝，钻井废液通过裂缝逐渐渗漏到包气带，最后进入含水层，对地下水水质造成污染，排放形式可概化为点源瞬时，排放规律可简化为**短时持续泄漏的瞬时排放工况**。

本次模拟根据应急池中物质对地下水的影响途径来设定主要污染源的分布位置，选定优先控制的污染物，预测事故工况下污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和浓度变化。

根据工程设计，应急池有效容积 500m<sup>3</sup>(15.3m\*10.9m\*3m)。以保守为原则，假定由于腐蚀、地基不均匀沉降或者其他外力作用，应急池检修时发现池底出现一定面积的渗漏，面积约为池底面积的 1% (1.67m<sup>2</sup>)。废水渗透地下属于有压渗透，假定包气带充满水，按达西公式计算源强，公式如下：

$$Q = K \frac{H + D}{D} A$$

式中：Q—为渗入到地下水的污水量 (m<sup>3</sup>/d)；

K—为地面垂向渗透系数 (m/d)，本次取 0.547m/d；

H—为池内水深 (m)，参照设计，本次取 3m；

D—为地下水埋深 (m)，本次取 8m；

A—为应急池的泄露面积 (m<sup>2</sup>)，按 1%的面积破损本次取 1.67m<sup>2</sup>。

根据上述公式计算得到，应急池渗漏至含水层废水量 1.256m<sup>3</sup>/d，应急池检修周期为 15 天，检修时池底裂缝将被发现并得到修补，因此钻井废液持续泄漏时间为 15 天，则进入地下水中的钻井废液量为 18.84m<sup>3</sup>。

### 4.2.3 源强选择

根据类似天然气钻井废液水质成分情况，主要的超标污染物为 COD、石油类和氯化物，非正常状况下污染物预测源强见表 4.2-1。

表 4.2-1 非正常状况下污染物预测源强

渗漏位置	渗漏量 (m <sup>3</sup> )	特征污染物	浓度(mg/L)	污染物渗漏量 (kg)	泄漏时间	含水层
应急池底破裂	18.84	COD	3000	56.52	15d	潜水
		石油类	100	1.88	15d	潜水
		氯化物	3000	56.52	15d	潜水

注：各污染物取值均参照工程分析中的最大值确定

## 4.3 预测模型及参数

### 4.3.1 预测模型

本工程中，应急池钻井废液泄漏后进入地下，首先在包气带中垂直向下迁移，并进入到含水层中。污染物进入地下后，以对流作用和弥散作用为主。另外，污染物在含水层的迁移行为还包括吸附解析、挥发和生物降解。根据本项目污染物的理化特征，出于保守性考虑，本次地下水污染模拟过程中未考虑污染物在含水层中的挥发、吸附解析和生物化学反应。这种相对保守的预测情景可以为项目防控体系提供更为可靠的依据，符合工程设计思想。建设项目地下水流向呈一维流动，地下水位动态稳定，因此污染物在含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，本次评价选用《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）附录 D.1.2.2.1 推荐的常用地下水评价预测模型中污染物瞬时源浓度的解析解预测模型，解析解模型如下所示：

附录 D.1.2.2.1 瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源

$$C(x, y, t) = \frac{m_M / M}{4\pi n_e t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：x, y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；π为圆周率；

$C(x, y, t)$ — $t$ 时刻点  $x, y$  处的示踪剂浓度, g/L;

$M$ —含水层的厚度, m;

$m_M$ —瞬时注入示踪剂的质量, kg;

$u$ —水流速度, m/d;

$n$ —有效孔隙度, 无量纲;

$D_L$ —纵向弥散系数,  $m^2/d$ ;

$D_T$ —横向  $y$  方向的弥散系数,  $m^2/d$ 。

#### 4.3.2 参数选取

运用解析解预测模型进行地下水溶质运移预测的关键是水文地质参数的确定, 本次预测所用模型需要的参数有: ①含水层厚度  $M$ ; ②外泄污染物质量  $m_M$ ; ③岩层的有效孔隙度  $n$ ; ④水流速度  $u$ ; ⑤污染物纵向弥散系数  $D_L$ ; ⑥污染物横向弥散系数  $D_T$ 。这些参数主要由本次工作的调查资料以及类比区域最新的勘察成果资料来确定。

①水层厚度  $M$ : 本项目钻井区域含水层为侏罗纪中统沙溪庙组的泥岩, 地下水类型为红层砂泥岩风化带网状裂隙水, 根据钻井工程的岩土工程勘察资料, 红层砂泥岩风化裂隙发育 15~30m, 综合确定含水层厚度约 18m;

②瞬时注入的示踪剂质量: 非正常工况下进入地下水的污染物质量, 见表 4.2-1。

③含水层的平均有效孔隙度  $n$ : 含水层有效孔隙度参考《水文地质手册》中的经验值并结合钻井区域含水岩组裂隙发育程度作适当调整, 本次综合有效孔隙度取值 0.1。

④水流速度  $u$ : 评价区地下水含水层主要为风化带裂隙水, 参考经验系数及相关资料, 渗透系数取值 2m/d, 水力坡度约为 6‰, 因此地下水的渗流速度  $v=KI=0.012m/d$ , 水流速度取实际流速  $u=v/n=0.12m/d$ 。

⑤纵向  $x$  方向的弥散系数  $D_L$ : 参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论, 根据本次污染场地的研究尺度, 模型计算中纵向弥散度选用 10.0m。由此计算评估区含水层中的纵向弥散系数。由此计算评估区含水层中的纵向弥散系数。 $D_L=al \times u=1.2m^2/d$ 。

⑥横向  $y$  方向的弥散系数  $D_T$ : 根据经验一般  $D_T/D_L=0.1$ , 因此取值



DT=0.12m<sup>2</sup>/d。

表4.3-1列出了场区所在地的水文地质条件参数。

表 4.3-1 场地处水文地质参数取值

渗漏位置	外泄污染物质 量 (kg)		含水层厚 度M (m)	地下水 流速u (m/d)	纵向弥散 系数(m <sup>2</sup> /d)	横向弥散系 数 (m <sup>2</sup> /d)	有效孔 隙度n
应急池池 底破裂	COD	56.52	18	0.12	1.2	0.12	0.1
	石油类	1.88					
	氯化物	56.52					

#### 4.4 地下水环境影响预测

运用表 4.3-1 中选取的解析解预测模型预测出非正常状况下应急池池底破裂钻井废液渗漏的超标浓度范围，标准限值参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，地下水质量标准中没有的项目，COD 参照《地下水质量标准》(GB/T14848-93)，石油类参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。污染物影响范围，限值为各检测指标的检出限或周边地下水的背景值，当预测结果小于检出限时视为对地下水环境几乎没有影响，由于所采集的水样中石油类均低于检出限，所以将检出限设为背景值，COD 和氯化物背景值参照钻井平台周边水样分析值，各指标具体情况见表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 特征污染物背景值及其标准限值

预测因子	标准限值(mg/L)
COD	3
石油类	0.3
氯化物	250

根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，地下水质量分类为 III 类，各特征因子浓度超过标准限值即为超标；将其稀释 10 倍后的浓度定义为影响浓度，即 COD 影响浓度为 0.0003g/L，石油类影响浓度为 0.000005g/L，氯化物的影响浓度为 0.025g/L。

#### 应急池池底破裂造成的地下水污染：

根据预测，本项目应急池泄漏废水中特征因子的影响范围及距离，如下表 4.4-2~4 所示。

表 4.4-2 应急池 COD 泄漏超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间(天)	最大迁移距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度 (g/L)	标准限值 (g/L)
56.52	100	50	12	0.0658	0.003
	1000	180	120	0.00658	
	7300 (20a)	/	/	/	

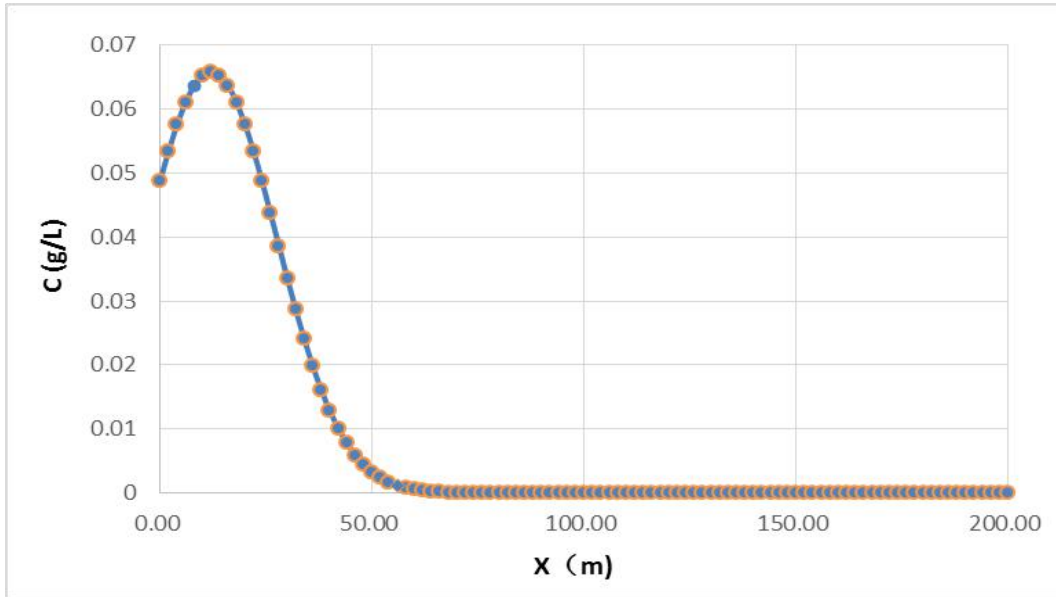


图 4.4-1 应急池泄漏后 100d 水流下游轴向 COD 浓度变化趋势图

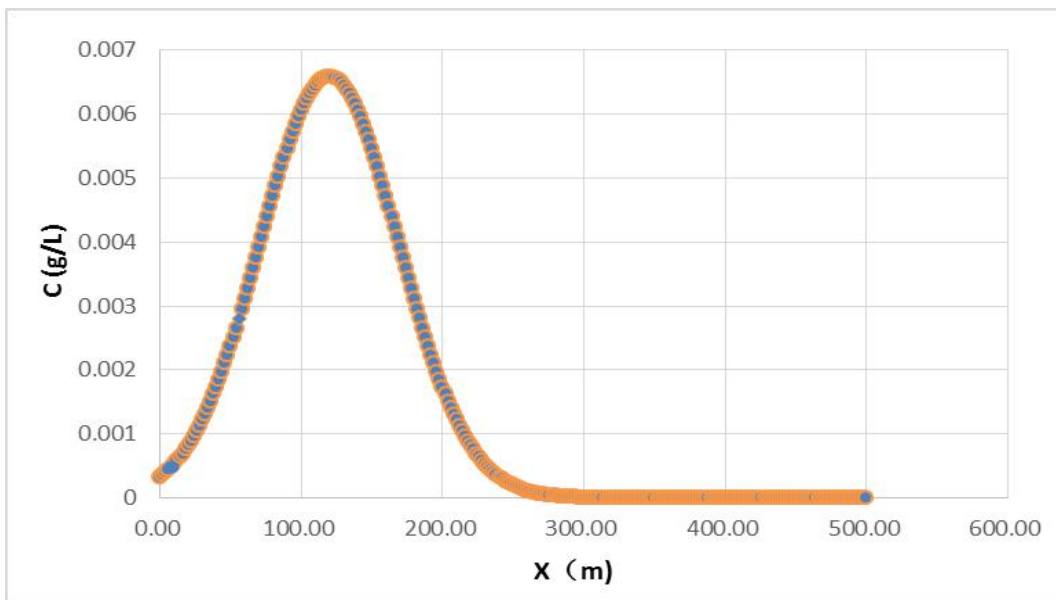


图 4.4-2 应急池泄漏后 1000d 水流下游轴向 COD 浓度变化趋势图

表 4.4-3 应急池石油类泄漏超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间(天)	最大迁移距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度 (mg/L)	标准限值 (g/L)
1.88	100	54	12	0.00219	0.00005
	1000	204	120	0.000219	
	7300 (20a)	/	/	/	

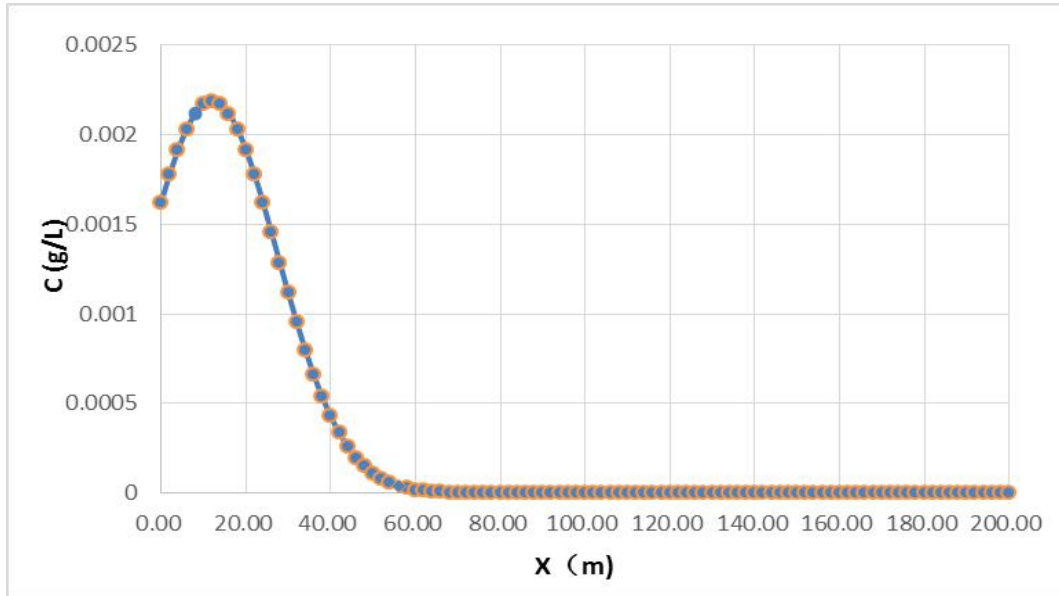


图 4.4-3 应急池泄漏后 100d 水流下游轴向石油类浓度变化趋势图

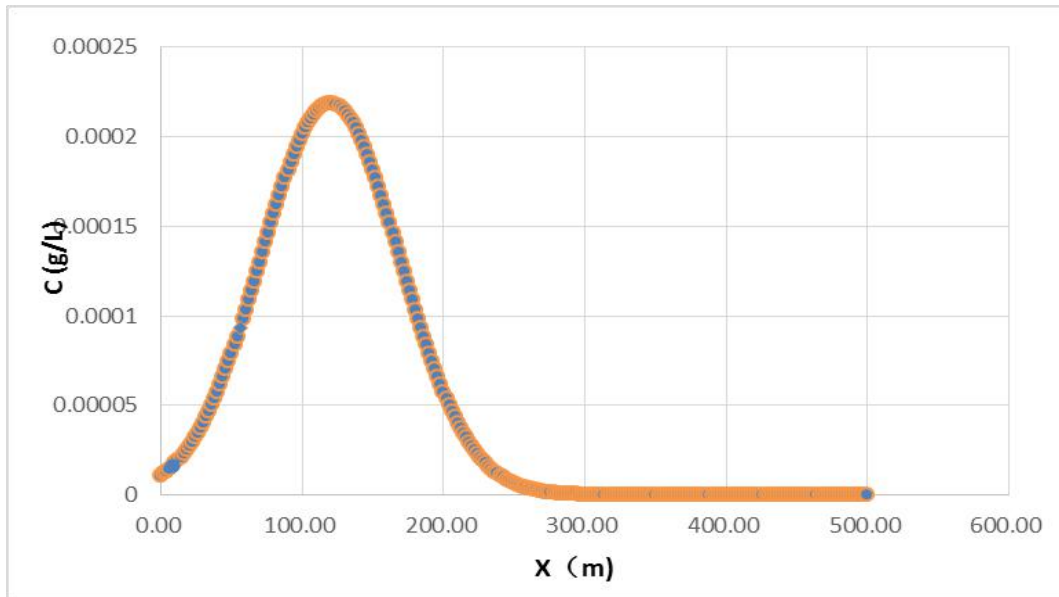


图 4.4-4 应急池泄漏后 1000d 水流下游轴向石油类浓度变化趋势图

表 4.4-4 应急池氯化物泄漏超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间(天)	最大迁移距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度 (mg/L)	标准限值 (g/L)
56.52	100	/	12	0.0658	0.25
	1000	/	120	0.00658	
	7300 (20a)	/	/	/	

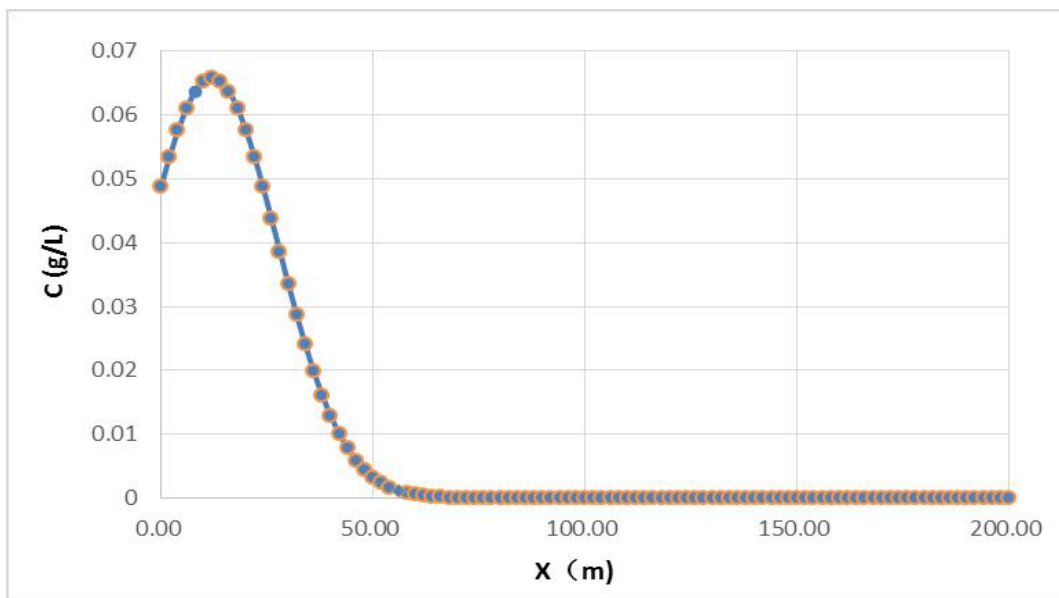


图 4.4-5 应急池泄漏后 100d 水流下游轴向氯化物浓度变化趋势图

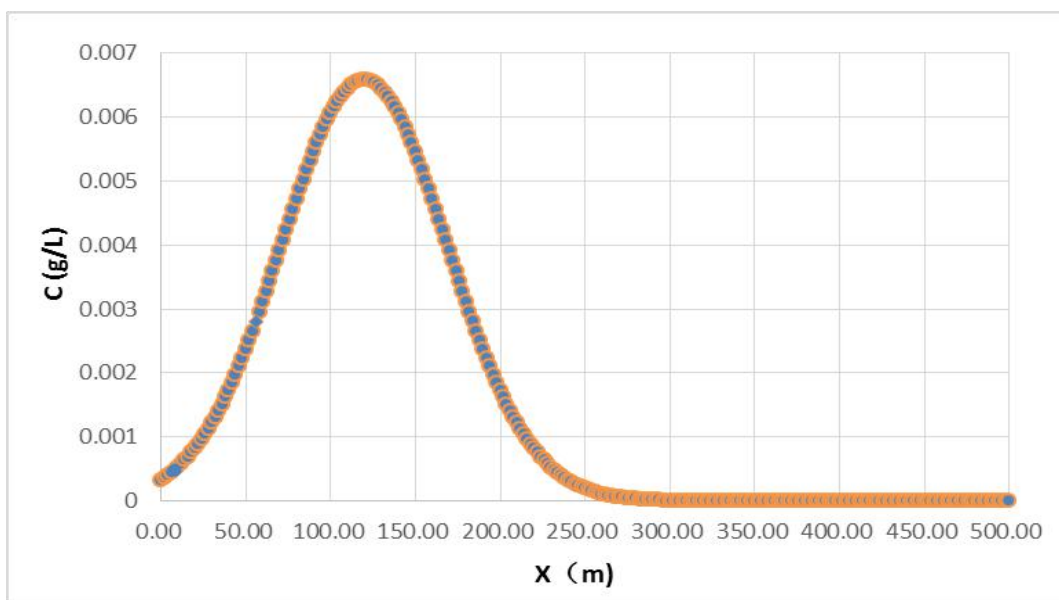


图 4.4-6 应急池泄漏后 1000d 水流下游轴向氯化物浓度变化趋势图

## 4.5 地下水环境影响评价

### 4.5.1 污染物超标范围

应急池池底破裂:

- 1) COD 在泄露 1000 天时超标范围最大, 此时最远超标点距离泄漏点 180m。
- 2) 石油类在泄露 1000 天时超标范围最大, 此时最远超标点距离泄漏点 204m。
- 3) 氯化物无超标范围。

#### 4.5.2 项目对地下水环境保护目标的影响

由上述结果可知, 事故工况下, 应急池废水外溢在 1000 天内污染物 (COD) 最远的超标距离为井口水流下游 180m 处; 应急池废水外溢在 1000 天内污染物 (石油类) 最远的超标距离为井口水流下游 204m 处。井口下游最近农户水井距井口 118m。双探 102 井所处的位置, 地下水径流速度慢, 含水层有效孔隙度小, 污染物扩散速度较慢, 污染影响范围小, 且水文地质条件简单, 且为潜水含水层, 一旦事故发生后可以有足够的时间来处理, 并可达到良好的效果, 不会对周边居民用水造成影响。

双探 102 井钻进过程中, 导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井, 在套管的保护下能有效地保护浅层地下水, 每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间, 也可降低污染物进入地层的风险, 在钻井过程对泥浆进行实时监测, 一旦有漏失发生, 立即采取堵漏措施。由此可见, 非正常工况下污水泄漏对浅层地下水的影响是缓慢的。但未经任何处理地钻井废水中污染物浓度较高, 非正常工况下对地下水将造成一定影响, 因此, 在施工过程中应注重应急池的施工质量, 杜绝非正常工况的发生, 同时还应制定废水泄露风险防范措施。发生风险事故后, 通过及时处理, 工程建设对地下水环境影响可接受。

## 5 地下水环境保护措施与对策

在双探 102 井钻井工程项目实施过程中, 完全避免地下水环境质量受到影响是不可能的。如不采取合理的地下水污染防治措施, 废水中的污染物有可能渗入地下潜水, 从而影响地下水环境质量。只有采用先进的生产工艺, 加强生产管理, 防止或减少污染物通过各种污染途径污染地下水, 才能减小工程建设对地下水环境的影响程度和影响范围。

根据本工程建设对地下水环境影响的特点, 建议本项目地下水环境保护措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则, 从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应等方面进行控制。

## 5.1 源头控制措施

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》HJ610-2016 的要求，污染源头控制主要包括提出各类废物循环利用的具体方案，减少污染物的排放量；提出工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物应采取的污染防控措施，将污染物跑、冒、滴、漏降到最低限度。

(1) 采取先进的钻井方案和钻井液体系，对钻井过程中可能发生的泥浆漏失的情况，采用强钻方式快速钻穿漏失层达到固井层位。选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，降低泥浆环空压耗，降低泥浆激动压力，从而降低井筒中泥浆动压力，减小泥浆漏失量。工程导管段利用清水钻井液迅速钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水。选用清洁泥浆体系进行钻探，在钻遇含水层时采取边打边下套管的方式，避免穿透含水层。此外，在钻井过程中应加强监控，防止泥浆的扩散污染等。

(2) 钻进过程中保持平衡操作，同时对钻进过程中的钻井液漏失进行实时监控。一旦发现漏失，立即采取堵漏防控措施，减少漏失量。井场储备足够的堵漏剂，堵漏剂的选取应考虑清洁、无毒、对人体无害，环境污染轻的种类，建议采用水泥堵漏。

(3) 每开钻井结束后的固井作业可有效封隔地层与套管之间的环空，防治污染地下水。固井作业应提高固井质量，建议采用双凝水泥浆体系固井，可有效防止因为井漏事故造成的地下水环境污染。

(4) 在钻井完井过程中严格控制新鲜水用量，实行清污分流，减少污水产生量。

(5) 作业用药品、材料集中放置在防渗漏地面，防止对地下水的污染。

(6) 钻井过程中应加强钻井废水管理，防止出现废水渗漏、外溢或应急池垮塌等事故。

(7) 加强油料的管理和控制，特别应加强和完善废油的控制措施，其主要产生源发电房、机房、油罐区；同时加强废水中废油的捞取工作，尽可能地控制和减轻钻井废水中油的浓度。

(8) 加强水基岩屑、废水基泥浆及其他固体废弃物收集、运输及暂存、处置等过程的环境管理，严格按有关技术规范 and 规定落实各项防范措施，确保不对

地下水造成污染，防止产生新的环境问题，确保废水基泥浆循环使用。

(9) 井场设置清污分流、雨污分流系统。针对污水，将污水排入场内污水截流沟，再依地势或用泵抽入废水罐中。对于清水，场面清水、雨水由场外雨水沟排入自然水系。清污分流排水系统对井场的雨水及钻井废水进行了有效的分离，可以降低因暴雨等自然灾害而导致废水外溢污染浅层地下水的风险。固体废物堆放场应设置防雨设施，并及时处理，防止雨水淋滤导致污染物下渗进入浅层地下水。

(10) 井场废水收集罐的选址避免地质灾害易发区域及影响区域，钻井期间施工人员应加强暴雨季节水池内水位观测，并及时转运废水，确保水池有足够的富余容量；新建池体高度应至少高出地面 30cm，四周应设置截排水沟，防止地面径流进入水池中；暴雨季节加强池体周围挡土墙及边坡巡查，防止边坡失稳及挡土墙失效等导致池体垮塌发生废水外溢等事故。

## 5.2 分区防渗控制措施

对本项目各建设工程单元可能泄漏污染物的地面进行防渗处理，可有效防治污染物渗入地下，并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。本项目通过将加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施。根据工程各功能单元可能产生污染的地区，划分为重点污染防治区、一般污染防治区。重点污染防治区为对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位：包括钻井井口区域、清洁化操作平台、泥浆储备罐区、发电机基础区、柴油罐区、放喷池、应急池和泥浆循环系统等区域，防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的黏土层防渗性能。一般污染防治区为除钻井井口区域以外的井场区域、清污分流区域等，防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的黏土层防渗性能；其他区域为非防渗区。

依据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)“危险废物的堆放基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层 (渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ )，或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ ”，本工程应在危险废物产生、装卸及存储区域加强防渗措施，即在钻井平台区域 (含井口)、泥浆设备场地 (含泥浆循环系统、泥浆储备罐区)、岩屑收集罐、柴油罐区及废油暂存区围堰在已设计的砼防渗层之上均增加 2mm 高密度聚乙烯膜，再用水泥

砂浆抹面，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，可有效防止污染物入渗。

以上防渗措施均按相关要求和规定执行。池体建设完毕后，用清水进行试漏，在无渗漏的前提下方可投入使用。工程采取以上措施后，在一定程度上可以切断地下水的污染途径，措施有效可行。

防渗具体要求如下：

①重点污染防渗区（井场工艺区、柴油罐区及泥浆储备罐区、清洁化操作平台区、应急池、放喷坑等区域）

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），重点污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7}$ cm/s 的黏土层的防渗性能。根据上述要求，本项目钻前工程设计针对重点污染防治区拟采取如下防渗措施：

**A：井场区域：**井场前场及左侧车道部分基层采用 30cm 厚格宾网装片石+10cm 厚 C15 混凝土垫层；井场后场采用 20cm 厚片石基层+10cm 厚 C15 混凝土垫层；面层均采用 20cm 厚 C25 混凝土。

**B：柴油罐区：**油罐基础垫层为 100mm 厚 C15 砼，筏板采用 400mm 厚 C25 钢筋砼，上部基墩和拦水墙采用 M7.5 水泥砂浆砌 MU10 页岩砖，基础区域内拦水墙、基墩和筏板能见表面分层抹 1：3 水泥砂浆 20mm 厚，然后做水泥基渗透结晶性防渗涂料两遍。

**C：泥浆储备罐区：**储备罐基础采用 40cm 厚 C25 钢筋混凝土，垫层采用 10cm 厚 C15 混凝土。挡土墙墙身、水沟采用 C25 混凝土浇筑，基础采用 C25 片石混凝土浇筑，片石含量不大于总量的 20%。挡污矮墙采用标砖砌筑。护坡采用水泥砂浆砌片石。

**D：清洁化操作平台：**本项目清洁化操作平台采用 C25 混凝土，下部采用 C15 混凝土垫层 10cm 厚；临时堆放场平台、围墙采用 C30 防渗钢筋混凝土，下部采用 C15 混凝土垫层 10cm 厚；墙壁保护层为 50mm，平台保护层为 50mm。该墙内壁、平台均采用 1:3 水泥砂浆分层抹面 20mm 厚，然后在上面刷两遍水泥基渗透结晶型防水材料进行防腐防酸处理。

**E：应急池：**该应急池墙身、基础采用 C30 防渗钢筋混凝土。防渗等级：P8。池底先铺 400mm 厚砂砾石垫层，再浇筑 100mm 厚 C15 砼，进行钢筋绑扎制作，浇筑厚 400mm 厚钢筋混凝土池底层及墙身至池底 1.2m 处，设置好止水钢板；然



后浇筑钢筋混凝土墙身；浇筑完成及达到 75%强度后，在池墙内壁抹面及池底采用 1:3 水泥砂浆分层抹面 20mm 厚，再用水泥基防水材料涂刷两遍，作防腐、防酸处理。

**F：放喷坑：**采用砖砌结构，C30 防渗混凝土+“三油两布”防酸、防腐、防渗处理。

②一般污染防渗区（除重点防渗区外的井场区域、水罐区域以及井场四周清污分流截排水沟等）

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的黏土层的防渗性能。根据上述要求，本项目钻前设计针对一般污染防治区拟采取如下防渗措施：

一般防渗区地坪：通过在混凝土面层中掺水泥基渗透结晶型防水剂，其下铺砌砂石基层，原土夯实达到防渗的目的。对于混凝土中间的伸缩缝和实体基础的缝隙，通过填充柔性材料达到防渗目的。

本项目井场具体分区防渗方案汇总表见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目分区防渗方案一览表

污染防渗区类别	防渗性能要求	建设项目场地	装置、单元名称	污染防渗区域或部位
重点防渗区	应满足等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的防渗性能	钻井工程（井场）	钻井基础区域	地面
			放喷池	池底及池壁
			发电机房基础	地面
			泥浆循环系统（含储备罐区）	装置区的地面、围堰四周及底部
			柴油罐区	地面、围堰及四周及底部
			应急池	池底及池壁
一般防渗区	应满足等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的防渗性能	钻井工程（井场）	清洁化操作平台	操作平台
			井场平台区	除钻井井口区域外的井场平台地面
			清污分流区域	沟底及沟壁

### 5.3 地下水环境监测与管理

#### 5.3.1 地下水环境管理措施

(1) 加强各类废水收集、暂存、处理及运输过程中的环境管理，并实施全过程监控，禁止违法违规排放，引发环境污染与纠纷。

(2) 针对井场各存储池和存储罐，必须按下列要求进行管理：

①应严格按工程设计进行施工，确保各类罐体和池体有足够的容积满足工程建设的需要，应留有一定的富裕容量，以容纳暴雨增加的水量，防止废水外溢。

②对井场临时储存的废水进行及时转运，减少储存周期，降低外溢风险，特别在汛期来临前，要腾空应急池。

③为避免突降大雨引起雨水进入应急池，从而引发废水外溢，应在雨季对应急池加盖防雨篷布或架设雨篷。在暴雨季节，加强巡查，降低废水外溢的风险。

④现场应设兼职人员进行监督管理，重点是监督各项环保措施的落实情况，确保废水不外溢和渗漏。

⑤各类储备罐，如废水储罐、泥浆储罐、柴油储罐等均置于防渗处理的地面上，应加强日常监管，一旦有物料泄漏，可及时发现并采取应急措施。

(3) 严格执行废水转运“三联单”制度（即出站单据、进站单据和接收量单据），运输车辆安装 GPS，确保废水运输工程的安全性。

### 5.3.2 地下水环境监测

为能及时了解、掌握区内地下水可能被污染的情况，建议对工程区定期进行地下水监测，以及时了解该区地下水状况，一旦发生污染，及时采取应急、补救措施，避免造成大范围的污染以至于达到无法补救的程度。

#### 1、地下水监测原则

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）及《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求，地下水监测应按以下原则进行：

- (1) 二级评价建设项目监测点一般不少于 3 个；
- (2) 在地下水水流上游应设 1 个地下水背景（或对照）监控井；
- (3) 在项目场地外可能受到影响的地下水环境敏感目标的上游应至少布设 1 个地下水污染监控井；
- (4) 以取水层为监测目的层，以浅层潜水含水层为主，并应考虑可能受影响的承压含水层；
- (5) 在重点污染防治区加密监测；
- (6) 根据各区块地下水环境影响预测与评价结果有针对性地布设监测井；
- (7) 充分利用现有民井、监测井，污染事件发生后监测井可以作为地下水污染事故应急处置的抽水井；

(8) 水质监测项目参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)相关要求和潜在污染源特征污染因子确定,各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。建设单位安全环保部门设立地下水动态监测小组,专人负责监测或者委托专业的机构分析。

## 2、监测方案

### (1) 监测点位

非正常工况下废水罐废水外溢、泄露可能引起罐体周围地下水水质改变。本项目井场附近分散式地下水井分布较少,事故状态下地下水环境风险较小,但也应制定地下水环境影响跟踪监测计划,以便及时发现问题,采取措施。

在项目拟建场地下游处设监控点2个,上游设置一个地下水背景值监测点,地下水环境监测点位布置见表5.3-1。

表 5.3-1 地下水环境跟踪监测点位

编号	与项目的方位	监测点功能	备注
1#	井场东北侧 118m 处农户家	背景值监测点	地下水上游方向
2#	井场西南侧 248m 处农户家	污染扩散监测点	地下水下游方向
3#	井场西南侧 321m 处农户家	污染扩散监测点	地下水下游方向

### (2) 监测项目

监测项目: pH、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、高锰酸盐指数、硫化物、铁、锰、六价铬、石油类。项目钻前、后各监测一次,钻井期间每季度监测一次。

如遇到特殊情况或发生污染事故,可能影响地下水水质时,可根据实际情况增加监测项目。

### (3) 监测时段与频次

钻井期开钻前监测一次,完钻后监测一次,钻井期间每季度监测一次。每次监测连续监测2天,每天监测1次。

本项目地下水跟踪监测频次及监测因子见下表:

表 5.3-2 地下水跟踪监测频次及监测因子

监测阶段	监测时段	监测频率	监测因子
钻井期	开钻前监测一次,完钻监测一次,期间每季度监测一次	每次监测连续监测2天,每天监测1次	K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、pH、高锰酸盐指数、硫化物、铁、锰、六价铬、石油类

注:如遇到特殊情况或发生污染事故,可能影响地下水水质时,可根据实际情况增加采

样监测频次。

### **3、数据管理**

建设单位应按相关规定对监测结果及时建立档案，并按照国家环保部门相关规定定期向相关部门汇报。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并根据污染物特征增加监测项目，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

建设单位应建立完善的质量管理体系，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。设立地下水动态监测小组，负责对地下水环境监测和管理，或者委托专业的资质机构完成。建立有关规章制度和岗位责任制。制定风险预警方案，设立应急设施减少环境污染影响。

## **5.4 风险事故应急响应措施**

### **5.4.1 地下水污染风险快速评估及决策**

地下水污染风险快速评估方法与决策由连续的 3 个阶段组成（图 5.4-1）：

第 1 阶段为事故与场地调查：主要任务为搜集事故与污染物信息及场地水文地质资料等一些基本信息；

第 2 阶段为计算和评价：采用简单的数学模型判断事故对地下水影响的紧迫程度，以及对下游敏感点的影响，以快速获取所需要的信息；

第 3 阶段为分析与决策：综合分析前两阶段的结果制定场地应急控制措施。

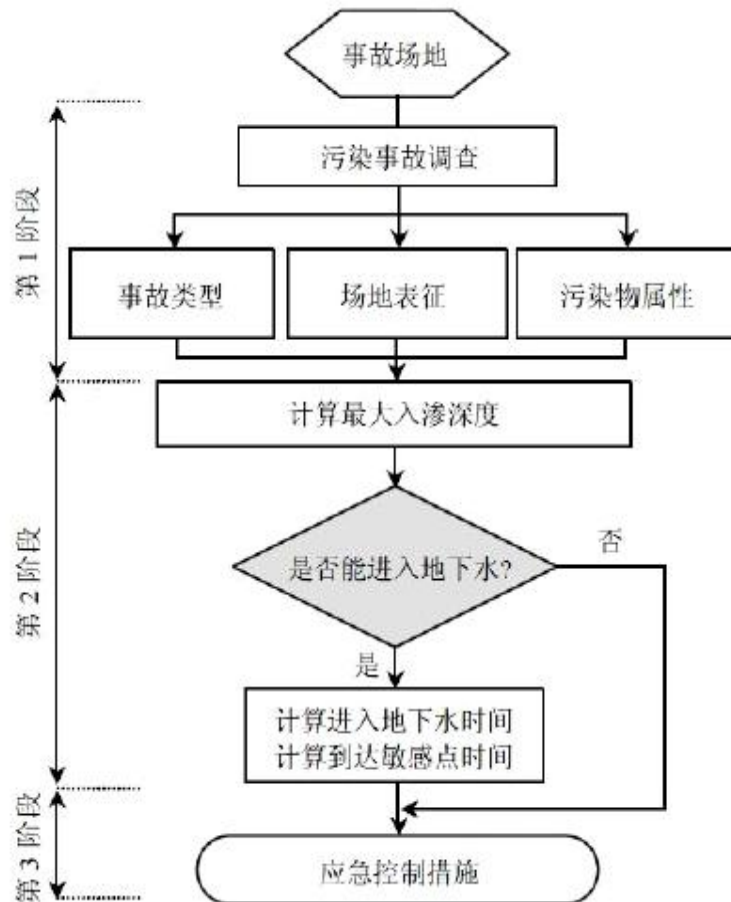


图 5.4-1 地下水污染风险快速评估与决策过程

## 5.4.2 风险事故应急响应

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，本次环评要求建设单位必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案，一旦发生地下水污染事故，首先应保证周边居民生活用水的供应。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 5.4-2 所示。

### 1、风险应急预案

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对地下水的污染。因此，建设单位应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南(试行)>的通知》（环办[2014]34号），将地下水风险纳入建设单位环境风险事故评估中，防止对周围地

下水环境造成污染。

## **2、成立事故应急对策指挥中心**

成立由多个部门组成的事故应急对策指挥中心。负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理好抢险工作。

## **3、建立事故应急通报网络**

网络交叉点包括消防部门、环保部门、卫生部门、水利部门及公安部门等。一旦发生事故时，第一时间通知上述部门协作，采取应急防护措施。一旦发生事故，现场操作人员应立即以无线对讲机或电话向负责人报警。负责人在接报后立即确认事故位置及大小，及时用电话向事故应急对策指挥中心报警。事故应急对策指挥中心在接报后，按照应急指挥程序，立即用电话向环保部门、卫生部门、水利部门以及消防部门发出指示，指挥抢险工作。应急响应过程可分为接警、判断响应级别、应急启动、控制及救援行动、扩大应急、应急终止和后期处置等步骤。应针对应急响应分步骤制定应急程序，并按事先制定程序指导管道事故应急响应。

## **4、应急措施**

一旦发生井漏等地下水污染事故，应立即启动应急预案，迅速控制项目区事故现场，切断污染源，对污染场地进行清源处理，同时上报相关部门进行善后。通过长期监测井作为应急抽水井开展抽水，形成水力截获带，控制污染羽，并监测地下水污染物浓度。发生风险事故后，应急处置期间可利用其他井水或送水车应急供水解决群众饮水问题。

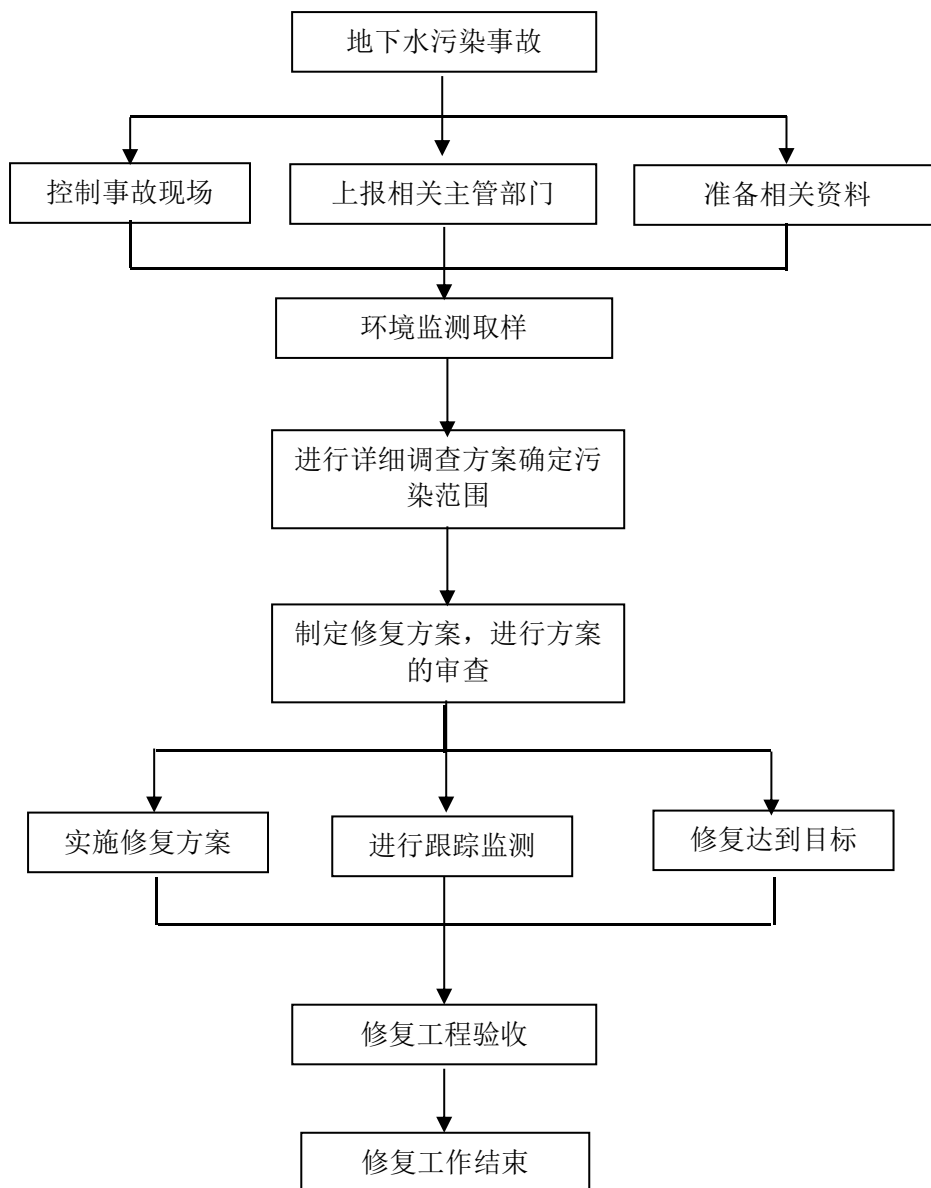


图 5.4-2 地下水污染应急响应程序图

## 5.5 地下水环保投资估算

本项目地下水环保措施投资估算详见下表：

表 5.5-1 地下水环保投资估算

地下水污染防治措施	地下水环保投资
项目防渗措施	计入主体工程
地下水监控、预留环境风险事故时地下水监测及处置	

## 6 结论与建议

### 6.1 结论

#### 6.1.1 地下水环境现状

**地下水环境敏感点：**井场周边农户以自家水井或山泉水作为日常饮用水源或备用饮用水源，为分散式地下水饮用水源。

**场地水文地质条件：**项目拟建区以侏罗系中统沙溪庙组地层为主，地下水主要为风化带裂隙水类型，可自流，水量较小的特点。主要接受大气降水和侧向径流补给，水量较小，井泉流量<0.02L/s。

**原生环境水文地质问题：**通过区域水文地质调查资料分析和现场调查，评价区内无天然劣质水以及由此引发的地方性疾病等原生环境水文地质问题。

**地下水污染源现状：**根据调查，评价范围内没有工业企业，不存在工业污染源。本项目评价区主要地下水污染源为分散居民生产及生活废水。

**地下水环境监测结果：**根据监测报告可知：各地下水监测点各水质指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，水质良好。

#### 6.1.2 地下水环境影响评价结论

本项目钻井期可能产生污染的环节为钻井阶段、洗井及酸化压裂阶段。正常工况下，收集废水的构筑物均采取良好的防渗措施，能有效地保护浅层地下水，对地下水环境影响较小。非正常工况下，假定废水罐（池）污水外溢，直接进入地下水含水层中，对地下水水质造成污染。故选取非正常工况下应急池池体破裂废水外溢情景，使用解析法，选择 COD、石油类、氯化物三种特征污染物进行模拟，对地下水进行影响预测。得出如下结果：

非正常工况下，应急池废水外溢在 1000 天内污染物 COD、石油类最远的超标距离为井口水流下游 180m 和 204m 处；氯化物无超标现象。

发生风险事故后，通过及时处理，工程建设对地下水环境影响可接受。

#### 6.1.3 地下水环境污染防控措施

根据本工程建设对地下水环境影响的特点，建议本项目地下水环境污染防控



措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则进行。

#### (1) 源头控制措施

主要包括实施清洁生产及各类废物循环利用，减少污染物的产生量和排放量；对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

#### (2) 分区防渗控制措施

将工程各功能单元可能产生污染的地区，划分为重点防渗区、一般防渗区。钻井期重点防渗区包括包括钻井井口区域、清洁化操作区域、泥浆储备罐区、发电机基础区、柴油罐区、放喷池、应急池和泥浆循环系统等区域，钻井期一般防渗区为除钻井井口区域以外的井场平台、清污分流区域等。

#### (3) 地下水环境监控措施

对工程区定期进行地下水监测，以及时了解该区地下水状况，一旦发生污染，及时采取应急、补救措施，避免造成大范围的污染以至于达到无法补救的程度。

#### (4) 风险事故应急响应措施

制定地下水污染应急响应预案，明确污染状况下应采取的控制污染源、切断污染途径等措施。

### 6.1.4 地下水环境影响评价结论

双探 102 井拟于四川省广元市剑阁县盐店镇红花村 7 组进行施工建设，项目施工建设过程中不可避免的会产生一定量的废水和固体废物，建设单位在加强环境管理，严格落实本评价提出的地下水环境污染防控措施的前提下，本项目在拟选场址建设对地下水环境的影响是可以接受的。

## 6.2 建议

(1) 由于该建设项目周边有分散式的地下水水源井，在项目建设期间一旦发生地下水污染事故，应及时对下游可能导致污染的地下水水源井进行搬迁，第一时间解决当地居民的饮水问题；应立即启动应急预案，查明并切断污染源，探明地下水污染深度、范围和污染程度，抽取被污染的地下水体进行集中收集处理；

(2) 由于应急池等均为下凹型，发生渗漏时比较隐蔽，不易发现，因此应严格执行巡查巡视制度、定期监测周边地下水水质状况，及时发现地下水水质异常现象；

(2) 设置场地下游地下水环境跟踪监测点，作好例行监测和数据管理工作，提交跟踪监测报告，并对建设项目特征因子的监测值进行公开发布；

(4) 参照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934—2013)，根据该项目各生产、生活功能单元可能产生污染的地区，做好分区防渗工作。建议加强防渗设计、施工与管理，杜绝地下水污染风险事故的发生。

(5) 作好风险事故应急响应机制，在发生地下水污染事故时应及时采取应急响应措施，采取相应的措施及手段控制污染事故范围的进一步扩大，情节严重时应及时由专业单位进行处理。

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部

# 双探 102 井钻井工程 环境风险专项评价

重庆九天环境影响评价有限公司

二〇一八年十月



# 目录

1 环境风险评价的目的与作用.....	42
2 环境风险评价等级及范围.....	42
2.1 评价等级及范围.....	42
2.2 社会关注点.....	42
3 风险识别.....	44
3.1 物质风险识别.....	44
3.2 生产设施危险性识别.....	50
3.3 生产过程中风险识别.....	50
4 源项分析.....	52
4.1 事故风险源分析.....	52
4.2 事故概率分析.....	54
4.3 最大可信事故分析.....	54
4.4 环境风险因子及类型.....	55
4.5 井喷失控天然气泄漏量计算.....	55
5 井喷风险事故后果计算.....	55
5.1 多烟团模式估算.....	57
5.2 公众安全防护距离和撤离距离确定.....	67

6 其他环境风险分析.....	68
6.1 套管破裂天然气串层泄漏进入地表环境风险影响分析.....	68
6.2 钻井废水运输过程中的环境风险分析.....	69
6.3 柴油使用、储运过程中的环境风险分析.....	70
6.4 盐酸使用、储藏过程中的环境风险分析.....	71
6.5 H <sub>2</sub> S 扩散对人体健康的影响.....	71
6.6 井喷后天然气点火燃烧后对生态环境的影响.....	71
7 环境风险评估.....	72
8 环境风险防范及管理.....	72
8.1 钻井过程中拟采取风险防范措施.....	72
8.2 钻进过程中的风险管理.....	81
8.3 事故应急措施.....	83
8.4 风险管理措施.....	85
9 环境风险应急预案.....	86
9.1 宣传、培训和演习.....	88
9.2 重大环境污染应急预案.....	88
9.3 井喷及井喷失控应急处理预案.....	89
9.4 硫化氢中毒应急救援预案.....	91
9.5 应急疏散预案.....	92

9.6 应急撤离路线及人员要求.....	92
9.7 废水转运应急预案.....	93
10 环境风险投资估算.....	93
11 环境风险分析结论.....	94

## 1 环境风险评价的目的与作用

根据环境保护部文件环发2012年第77号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，本次环境风险评价是分析和预测该项目在钻井、测试过程中存在的潜在危险、有害因素以及该项目在建设期间可能发生的突发性事件或事故（不包括人为破坏或自然灾害），引起井场内可燃气体、液体泄漏，所造成的人身安全、环境影响的损害程度，并据此提出改进措施和建议，消除环境风险隐患，防止重大环境污染事故及次生事故的发生。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）导则要求，本次评价重点为分析主要环境风险源、确定最大可信事故、分析环境风险可接受程度、环境风险预防和应急措施。

## 2 环境风险评价等级及范围

### 2.1 评价等级及范围

本次评价环境风险评价判定所需气质组成和测试流量参照双探1井数据，双探1井位于四川省广元市剑阁县北庙乡青卑村，与双探102井同属双鱼石构造内的预探井，并且目的层均为栖霞组和茅口组，具有可比性。见表2.1-1。

表2.1-1 双探1井含硫量及测试数据统计

井号	测试层位	硫化氢浓度 (g/m <sup>3</sup> )	测试流量 (m <sup>3</sup> /d)	相对密度
双探1井	栖霞组	4.85	87.608×10 <sup>4</sup>	0.5803
	茅口组	0.308	126.7688×10 <sup>4</sup>	0.5877

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）及重大危险源辨识（GB18218-2009），构成重大危险源的天然气的临界量为50t，硫化氢的临界量5t，本项目15min井喷过程泄漏的天然气量（以最大情况：双探1井茅口组无阻流量估算）约为9.3t，硫化氢为0.02t，均低于临界量，不构成重大危险源，洗井时所用的盐酸临时暂存量为0.5t，远低于其贮存区临界量50t，不构成重大危险源，且项目所在区域为非环境敏感区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）评价等级判定依据，本次环评将环境风险评价等级定为二级，评价范围为井口周边区域3km。

### 2.2 社会关注点

本项目选址尽量避开环境敏感点和社会关注点，本项目涉及钻井的井口周围



500m 范围内均无集中式饮用水源保护区、无保护文物、无风景名胜区、也未处于生态敏感区。根据钻井设计和对区域人口分布情况调查，双探 102 井井口周围 3km 范围内主要社会关注点和环境敏感点见表 2.2-1。

表 2.2-1 双探 102 井环境风险敏感点一览表

环境要素	保护目标	位置关系	规模/性质
大气环境	农户	井口 500m 范围 最近散居农户位于井口 西南侧 118m	27 户，114 人
地下水环境	地下水井	地下水评价范围内，最 近一口水井距离为 118m	共约 16 口水井，井深 5-10m 左右
声环境	井口 300m 内住户	井口 300m 内散居农户	16 户，60 人
生态环境	农田	井场及井场道路周围	满足当地生态环境功 能区划的要求
环境风险（3km）	盐店小学	井口东北侧 2.3km	在校师生约 800 人
	盐店镇卫生院	井口东北侧 1.9km	现有病床 23 张，在院 医护人员 22 人

### 3 风险识别

#### 3.1 物质风险识别

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)以及“关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见”（安监管协调字[2004]56号）的有关规定，本项目原料、燃料、介质和产品中主要为天然气（属于易燃品，存在发生火灾、泄漏、爆炸等突发性风险事故的可能性）和硫化氢。

本项目勘探目的层位的天然气为含硫天然气，因此，本项目钻井及完井过程中主要危险物质为CH<sub>4</sub>(易燃易爆)和硫化氢、测试放喷管线点火放喷以及钻井等施工过程中使用的易燃物质柴油、汽油，腐蚀物质盐酸等。

钻井作业是多专业工种的野外作业，且地下情况复杂，钻井作业隐藏着对环境的多种不安全因素。钻井过程中可能出现的环境事故主要为临时储存池渗漏和垮塌、废水转运途中的泄漏、柴油使用和储运过程中的风险及井喷。

本工程涉及的主要环境风险物质为天然气中的CH<sub>4</sub>、硫化氢、钻井过程中使用主要原、辅材料有钻井液、加重剂、固井水泥、添加剂、堵漏剂、柴油、盐酸等。

##### (1) 天然气

测试放喷阶段的天然气属易燃、易爆物质，极易在通常环境中引起燃烧和爆炸。作为主要烃组份的甲烷属于《化学品分类和危险性公示 通则》(GB13690-2009)中的气相爆炸物质，泄漏在环境中与空气混合后易达到爆炸极限，此时若遇火或

静电可能引起燃烧和爆炸。其爆炸极限范围为5%~15%(体积比)。当空气中甲烷浓度达到10%时,就使人感到氧气不足;当空气中甲烷浓度达25%~30%时,可引起头痛、头晕、注意力不集中,呼吸和心跳加速、精细动作障碍等;当空气中甲烷浓度达30%以上时可能会因缺氧窒息、昏迷等。

按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)标准,将使用或产生甲烷的生产列为甲类火灾危险性生产。甲烷的危险、有害特性详见表3.1-1。

表3.1-1 甲烷危险、有害特性表

标识	中文名	甲烷	英文名	Methane
	化学式	CH <sub>4</sub>	分子量	16.04
	ICSC 编号	0291	IMDG 规则页码	2156
	CAS 号	74-82-8	RTECS 号	PA1490000
	UN 编号	1971	危险货物编号	21007
	EC 编号	601-001-00-4		
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。		
	溶解性	微溶于水,溶于乙醇、乙醚。		
	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。		
	熔点(°C)	-182.5	相对密度(水=1)	0.42/-164°C
	沸点(°C)	-161.5	相对密度(空气=1)	0.55
	饱和蒸汽压(kpa)	53.32(-168.8°C)		
	临界温度(°C)	-82.6	临界压力(Mpa)	4.59
	燃烧热(KJ/mol)	889.5	最小引燃能量(mJ)	0.28
毒性及健康危害	接触限值	中国 MAC	未制定标准	
		前苏联 MAC	300mg/m <sup>3</sup>	
		美国 TWA	ACGIH 窒息性气体	
		美国 STEL	未制定标准	
	侵入途径	吸入		
健康危害	1、当空气中甲烷浓度达 25—30%时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等;2、当空气中甲烷浓度更高时,可能使人出现窒息、昏迷等。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	建规火险等级	甲
	闪点(°C)	-188	爆炸下限(v%)	5
	自然温度(°C)	538	爆炸上限(v%)	15
	危险特性	1、甲烷与空气混合能形成爆炸性混合物,当在爆炸极限范围内遇明火、高热能时引起燃烧爆炸。2、甲烷与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。3、甲烷若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。		
	稳定性	稳定		
	聚合危害	不会出现聚合危害		

	禁忌物	强氧化剂, 如氟、氯等
	灭火方法	1、立即切断气源。2、若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。3、喷水冷却容器, 如果可能应将容器从火场移至空旷处。4、采用雾状水、泡沫灭火器和二氧化碳灭火器等。
包装 储运	危险性类别	第 2.1 类(UN 类别)易燃气体
	危险货物包装标志	4
包装 储运	储运注意事项	1、储存于阴凉、通风的储存间内, 且储存间内温度不宜超过 30℃, 储存间内的照明、通风设施应采用防爆型, 开关设置于储存间外。2、罐储时, 要有防火防爆措施, 若为露天储罐夏季应有降温措施。3、储存间和储罐附近应配备相应品种和数量的消防器材。4、远离火种、热源, 禁止使用易产生火花的机械设备和工具。5、防止阳光直射。6、与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)等分开存放, 切忌混储混运。7、验收时应注意品名, 注意验瓶日期, 先进储存的先发用。8、搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。
急救	皮肤接触	若有冻伤, 就医治疗。
	吸入	1、迅速脱离现场至空气新鲜处。2、注意保暖, 呼吸困难时给输氧。3、呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术, 并就医治疗。
防护 措施	工程控制	全面通风。
	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护, 高浓度环境中, 可佩带供气式呼吸器。
	眼睛防护	一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可戴安全防护眼镜。
	手防护	一般不需要特殊防护, 高浓度接触可戴防护手套。
	其它	1、工作现场严禁吸烟; 2、避免长期反复接触; 3、进入罐区或其它高浓度区作业时须有人监护。
泄漏 处理	1、切断气源, 喷雾状水稀释、降温, 抽排(室内)或强力通风(室外)。2、切断火源, 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并隔离直至气体散尽。3、应急处理人员应戴自给式呼吸器, 穿一般消防防护服。4、如有可能, 应将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉; 也可以将漏气的容器移至空旷处, 注意通风。5、漏气容器不能再用, 且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。	

## (2) 柴油

钻井及井下作业过程中将使用柴油, 柴油具有可燃性, 其特性见表3.1-2。

表3.1-2 柴油特性表

第一部分 危险性概述	
危险性类别	第 3.3 类 高闪点易燃液体。
侵入途径	吸入、食入、经皮肤吸收
健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮, 吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼鼻刺激症状, 头痛。

<b>第二部分 急救措施</b>			
皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。		
眼睛接触	立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗，至少15min。就医。		
吸入	脱离现场。脱去污染的衣着，至空气新鲜处，就医。防治吸入性肺炎。		
误服	误服者饮牛奶或植物油，洗胃并灌肠，就医。		
<b>第三部分 消防措施</b>			
危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳。		
灭火方法灭火剂	泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。		
<b>第四部分 泄漏应急处理</b>			
应急处理	切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其他惰性材料吸收，然后收集运到空旷处焚烧。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。		
<b>第五部分 操作处置与储存</b>			
储存注意事项	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时轻装轻卸，防止包装及容器损坏。		
<b>第六部分 接触控制/个体防护</b>			
工程控制	密闭操作，注意通风。		
眼睛防护	必要时戴安全防护眼镜。		
呼吸系统防护	一般不需特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴供气式呼吸器。		
身体防护	穿工作服。		
手防护	必要时戴防护手套。		
其他防护	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。		
<b>第七部分 理化特性</b>			
外观及性状	粘性棕色液体。	闪点(°C)	55
相对密度	0.87~0.9(水=1)	爆炸下限(V%)	1.5
相对密度	3.5(空气=1)	爆炸上限(V%)	4.5
引燃温度(°C)	257	用途	用作柴油机的燃料。
溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇，易溶于脂肪。		
<b>第八部分 稳定性及化学活性</b>			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	强氧化剂、卤素	聚合危害	不能出现。
分解产物	一氧化碳、二氧化碳。		

### (3) 硫化氢

H<sub>2</sub>S为无色、有臭鸡蛋气味的有毒气体，是强烈的神经性毒物，经人体粘膜吸收比皮肤吸收造成的中毒更为迅速。根据硫化氢的毒理学特性可知，硫化氢并不是所有浓度都是瞬间致人死亡，其每个浓度致死时间是不同的。

表3.1-3 硫化氢对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
体积%	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0.000013	0.13	0.18	通常，在大气中含量为 0.195mg/m <sup>3</sup> (0.13ppm) 时，有明显和令人讨厌的气味，在大气中含量为 6.9mg/m <sup>3</sup> (4.6ppm) 时就相当显而易见。随着浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别
0.001	10	14.41	有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家公会推荐的阈限值 (8h加权平均值)
0.0015	15	21.61	美国政府工业卫生专家公会推荐的15min短期暴露范围平均值
0.002	20	28.83	在暴露1h或更长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激，美国职业安全与健康局的可接受上限值
0.005	50	72.07	暴露15min或15min以上的时间内嗅觉就会丧失，如果时间超过1h，可能导致头痛、头晕和/或摇晃。超过75mg/m <sup>3</sup> (50ppm) 将会出现肺水肿，也会对人员的眼睛产生严重刺激或伤害
0.01	100	144.14	3min~15min就会出现咳嗽、眼睛受刺激和失去嗅觉。在5min~20min过后，呼吸就会变样、眼睛就会疼痛并昏昏欲睡，在1h后就会刺激喉道。延长暴露时间将逐渐加重这些症状
0.03	300	432.40	明显的结膜炎和呼吸道刺激。注：考虑此浓度为立即危害生命或健康 (IDLH)，参见美国国家职业安全与健康学会DHHSNo85-114《化学危险袖珍指南》
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事，如不迅速处理就会停止呼吸。头晕、失去理智和平衡感。患者需要迅速进行人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.07	700	1008.55	意识快速丧失，如果不迅速营救，呼吸就会停止并导致死亡。必须立即采取人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.10+	1000+	1440.98+	立即丧失知觉，结果将会产生永久性的脑伤害或脑死亡。必须迅速进行营救，应用人工呼吸和/或心肺复苏

注：表中数据来源于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)

#### (4) 二氧化硫物理化学特性

SO<sub>2</sub>为无色气体，具有窒息性特臭。易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。

表3.1-4 二氧化硫对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于二氧化硫的典型特性
体积%	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0.0001	1	2.71	具有刺激性气味，可能引起呼吸改变
0.0002	2	5.4	ACGIH TLV, NIOSH REL, 我国规定的阈限值
0.0005	5	13.50	灼伤眼睛，刺激呼吸，对嗓子有较小的刺激
0.0012	12	32.49	刺激嗓子咳嗽，胸腔收缩，流眼泪和恶心
0.010	100	271.00	立即对生命和健康产生危险的浓度（IDLH），见DHHSNo.85-114, NOISH化学危险品手册
0.015	150	406.35	产生强烈的刺激，只能忍受几分钟
0.05	500	1354.50	即使吸入一口，就产生窒息感。应立即救治，提供人工呼吸或心肺复苏技术（CPR）
0.10	1000	2708.99	如不立即救治会导致死亡，应马上进行人工呼吸或心肺复苏（CPR）

注：表中数据来源于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）

### (5) 钻井液、固井水泥及添加剂

钻井液为水基钻井液，以粘土（主要用膨润土）、水作为基础配浆材料，加入各种有机和无机材料形成的多种成份和相态共存的悬浮液，主要添加成分有SMP-1、FRH、SMC、Fk-10、LS-2、SP-80、烧碱等20多种化学品。膨润土的主要成分是蒙脱石。钻井液中影响环境的主要成分是有机物类、无机盐类、烧碱等配浆和加重材料中的杂质，目前采用的钻井液不含重金属及其他有毒物质，呈碱性。水泥及添加剂主要为微硅水泥及重晶石添加剂，不含易燃、易爆、有毒物质。

### (6) 盐酸

盐酸是无色液体（工业用盐酸会因有杂质三价铁盐而略显黄色），有腐蚀性，为氯化氢的水溶液，具有刺激性气味。

健康危害：接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒：出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻出血、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。

危险特性：易燃，具刺激性。遇明火、高热源或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

燃爆危险：该品不燃。具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

### 3.2 生产设施危险性识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）附录A.1，结合物质危险性识别结果，钻井工程生产设施危险性主要存在于储油罐爆炸。为了保证井场安全，储油罐盛装柴油<20m<sup>3</sup>。据调查，20年来均未发生过储油罐爆炸事故，环境风险事故概率统计值为0，本次环评不予考虑。

### 3.3 生产过程中风险识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）附录A.1，结合物质危险性识别结果和典型事故案例。钻井作业是多专业工种的野外作业，且地下情况复杂，钻井作业隐藏着对环境的多种不安全因素。钻井过程中危险因素及可能产生的事故见表3.3-1，其主要环境事故可能为：应急池泄漏、井喷等。应急池泄漏会污染地表水和农田；井喷失控会导致H<sub>2</sub>S泄漏，事故点火产生热辐射、爆炸冲击波、套管破裂天然气泄漏。

表3.3-1 钻井过程主要危险及有害因素分析

序号	主要危险及有害因素	可能导致的事故
1	地层压力不准；致设计不准确，钻井液密度低于地层空隙压力梯度，埋下井喷事故	井喷失控、天然气燃烧爆炸
2	井控设备及管材在安装、使用前未按有关规定进行检验合格后使用	管线、设备失效导致井喷
3	放喷器件、管线有刺漏，压力等级不符合要求；非金属材料不符合要求，密封失效	管线、设备失效导致井喷
4	司钻控制下放速度不当或操作不平稳	发生井漏事故
5	下完套管，当套管内钻井液未灌满时，若直接水龙头带开泵洗井	井喷失控、天然气燃烧爆炸
6	节流管汇与井喷器连接不平直，容易使节流管汇作用发挥不完全；节流管汇试压未到额定工作压力或或稳定时间不够，导致井控管失效	井喷失控
7	阀板与阀座之间密封不好或是井控装置部件表面生锈腐蚀使节流压井管失效，方钻杆上下旋转开关不灵活，有可能因不能正常开关而发生井喷事故	天然气燃烧爆炸
8	未及时发现溢流显示或发现后处理不当等	导致天然气溢出，发生天然气燃烧爆炸
9	换装井口、起下管柱作业和循环施工作业中，对作业时间估计不足，压井时间短，井内压力失衡导致井喷或井喷失控	天然气燃烧爆炸
10	安装井下安全阀，因作业所需时间较长，若压井时间不足，井内压力失衡导致井喷或井喷失控	天然气燃烧爆炸
11	井喷失控	天然气未能燃烧，H <sub>2</sub> S造成人员、动物中毒、死亡
12	废水、废油转运过程中的泄露	废水、废油外溢，污染土壤



### **(1) 钻井作业危险性因素识别**

在钻井施工过程中，因为设备、人员、环境和管理上的缺陷，存在着众多的危险因素，并由此决定了钻井是石油天然气工程各个部门中的一个相对高危的行业，钻井过程中的事故发生概率相对较高。对本项目而言，可燃气体的易燃、易爆和有源性，钻井作业过程中潜在隐患较多，危险性较大，主要体现在：

①碳氢化合物在钻井作业过程中发生泄漏后的影响后果严重，即井喷失控、着火爆炸是钻井工作中最重大的危险。当钻进气层后，遇到高压气流，因各种原因使井内压力不能平衡地层压力时而造成井喷和井喷失控事故；其中可能造成最大危害的是井喷失控喷射出的天然气遇火燃烧爆炸，造成冲击波和热辐射伤人、伤亡事故。

②井漏：由于本项目采用是泥浆过平衡钻井，井下泥浆压力大于地层压力，当压力泥浆压力大于地层孔隙压力或破裂压力时会发生井漏。钻井过程中井漏一般发生在钻遇有天然裂缝、溶洞、高渗透低压地层时开钻过猛、下钻速度过快、加重过猛造成井漏或是在固井时中间套管下深不够或不下中间套管致使高低压地层处于同一裸眼井段，造成井漏。

### **(2) 柴油泄漏的环境风险**

柴油在使用、储运过程中的风险主要来自于柴油罐自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故。柴油拉运至井场过程中出现交通事故可能引起柴油泄漏污染水体、土壤。钻井使用柴油，柴油罐布置在井场周围，风险影响主要是罐区的火灾爆炸。油罐设置在防渗的水泥基础上，基础周边设置围栏、收油围堰。油罐密闭，发生大量泄漏的几率小，一般情况阀门泄漏，少量跑冒漏滴均收集在收油围堰内，可有效进行防止污染。罐体破裂导致油类物质大量泄漏的机率小，一旦发生大量泄漏，首先会污染罐体周边土壤，控制不当的情况下，根据周边地势情况，可能会流出井场对井场附近的土壤、地下水、地表水、大气环境造成污染。

### **(3) 盐酸泄漏的环境风险**

本项目在酸化压裂作业前需要使用稀盐酸酸洗井段，采用成品盐酸拉运现场使用方式避免前置酸的现场调配作业，但盐酸在拉运过程和现场存储一旦发生泄漏后，一方面，挥发的酸雾会造成一定范围内的环境空气污染；另一方面，泄漏

的盐酸将引起土壤酸化，破坏土壤的结构，危害植物生长，若控制不当流入井场周围的水体将会污染水体。

#### (4) 废水转运的环境风险

工程钻井废水、洗井废水及酸化废水的转运采用罐车密闭输送，由于转运路线较长，沿途经过的地区多，存在发生事故所引发的此生环境污染。一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，一方面可能会将造成土壤和地下水体污染，另一方面，若事故发生在跨河桥梁段，泄漏的废水会直接污染地表水体。

#### (5) 含油废水外溢泄漏环境风险

根据设计，本项目分别在柴油罐区、发电机房等区域各设置有一座容积为 $1\text{m}^3$ 的隔油池，用于收集上述场地内的少量含油废水，避免流出场区而造成污染。但若隔油池未及时清空而造成含油废水满池而外溢，将会对区域地表水、土壤和地下水环境产生一定的污染。

## 4 源项分析

### 4.1 事故风险源分析

#### (1) 井喷失控

钻井过程中遇到地下气、水层时，气或水窜进井内的泥浆里，加快了泥浆流动和循环的速度，如果井底压力小于地层压力，地层流体将进入井筒并推动泥浆外溢，即发生溢流。此时如果对地下气压平衡控制不当，不能及时控制溢流，会造成气、水或其混合物沿着环形空间迅速喷到地面，即发生井喷。井喷后会有大量的天然气逸散到空气中，对周围的环境空气造成一定的影响。项目地层类比同层位邻井，可能为含硫气井。井喷将产生 $\text{H}_2\text{S}$ 气体，15min后将通过点燃装置将 $\text{H}_2\text{S}$ 点燃生产危害性较小的 $\text{SO}_2$ 气体。

导致井喷失控的主要因素涉及以下几个方面：

①地层压力：当钻井钻至高压气层期间，由于对地层压力预测不准，出现异常超压情况，如果操作处置失当，将导致井口装置和井控汇管失控发生井喷失控事故。

②遇山洪、地震、滑坡等自然灾害，导致井口所在地地层位移甚至塌陷损坏井控装置，导致井喷失控事故。这类事故目前还未见报道。

③压井泥浆密度偏低，不能满足压井要求。

④操作因素：当出现井喷前兆，如泥浆溢流、泥浆井涌等现象，作业人员未及时发现或采取有效的控制措施，从而可能导致井喷。

## **(2) 井漏**

井漏是钻井过程中遇到复杂地层，钻井液或其他介质（固井水泥浆等）漏入地层孔隙、裂缝等空间的现象。若漏失地层与含水层之间存在较多的断裂或裂隙，漏失的钻井液就有可能顺着岩层断裂、裂隙进入地下水，造成地下水污染。另外，钻井过程可能破坏含水层结构，影响地下水流场，造成井场周边的农户水井出现水量减少，严重情况下可导致水井干涸。

## **(3) 废水泄漏环境事故**

废水罐、应急池损坏导致废水泄漏对地表的影响一般有两种途径：一种是泄漏后直接进入地表；另一种是泄漏于地表，由降雨形成的地表径流污染地表水和浅层地下水。钻井作业废水的主要危害表现在：pH值过高、可溶性盐含量高，含石油类的钻井废水影响土壤的结构，危害植物生长；废水所含的其他有机处理剂使水体的COD、BOD增高，影响水生生物的生长。

## **(4) 废水转运过程中的泄漏**

工程废水的转运采用罐车密闭输送，一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，将污染土壤和水体，影响农作物和水生生物生长发育。

## **(5) 柴油运输和储存中的风险**

柴油在使用、储运过程中的风险主要来自于柴油罐自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故，包括人为破坏及洪水、地震等不可抗拒因素。柴油泄漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会影响很大，也可能引起火灾爆炸，造成人员伤亡及财产损失。

## **(6) 废油收集和运输的风险**

本项目产生的废油若处置不当会污染周边的环境。此外，废油转运过程中若出现交通事故，导致污染物泄漏，会造成水体和土壤污染。

## **(7) 盐酸使用和储存的风险**

盐酸在使用和储运过程中的风险主要来自于盐酸桶装运输泄漏，使用和临时贮存过程中泄漏。盐酸泄漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会环境影响很大，也可能造成人员皮肤的灼伤。

## 4.2 事故概率分析

据不完全统计，中国在油气勘探开发的40年间（1950~1990年），累计发生井喷失控事故230次，占完井总数的2.41‰，其中，井喷失控着火78次，占井喷失控总数的34%，因此，井喷失控的事故率约为 $0.603 \times 10^{-4}$ 次/年，其中井喷失控着火事故率约为 $0.203 \times 10^{-4}$ 次/年，未着火事故率约为 $0.4 \times 10^{-4}$ 次/年，其中井喷事故未着火的多数为非含硫气田开发。由此可见，本工程发生井喷事故的概率较低。

## 4.3 最大可信事故分析

钻井过程中最大的风险事故是井喷失控事故，井喷失控造成含硫化氢天然气急速释放发生井喷的过程主要是由泥浆溢流→井涌→井喷。在钻井过程中，井下监控措施监控发现井内泥浆溢流量达 $1\text{m}^3$ 时报警，达到 $2\text{m}^3$ 时马上采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。由此看出，井喷不是突如其来的，又发生溢流开始一直到天然气从井口喷出，这段时间大约在20~60min。在发生井涌开始，井下阀门自动关断时间大约在一分半至三分钟左右，因此可以说，在工程上，天然气从井口喷出后即可通过井场的自动点火装置立即点火，若井场自动点火装置失灵，也可以用点火枪远距离实施点火，从井涌至井喷至少要20min，足够井场工作人员安全撤离并且做好远距离点火准备。

井喷失控可能引发系列环境风险事故。在钻井或修井过程中，若出现井喷失控，气藏内的天然气在地层压力作用下，将以极高的动能速度从井口喷出，若自始至终未遇火源，将在其自身动量与气象条件控制下，喷涌后与空气混合、扩散形成 $\text{H}_2\text{S}$ 毒性云团。天然气喷射速率，将随着井内泥浆液柱的减小而增大，当井内的泥浆喷完后，达到最大喷射释放速率，其值取决于井的最大无阻流量。井喷点火后产生的主要污染物为 $\text{SO}_2$ ，虽然持续时间可能较长，但国内外目前并没有发生过含硫气田井喷释放的 $\text{SO}_2$ 致死的情况，因此从井喷的角度考虑， $\text{SO}_2$ 的危险程度远低于 $\text{H}_2\text{S}$ 。井喷失控事故树分析见图4.2-1。

根据事故树分析可知，工程最大可信事故是井喷失控后含硫化氢天然气的扩散引起居民中毒事故。

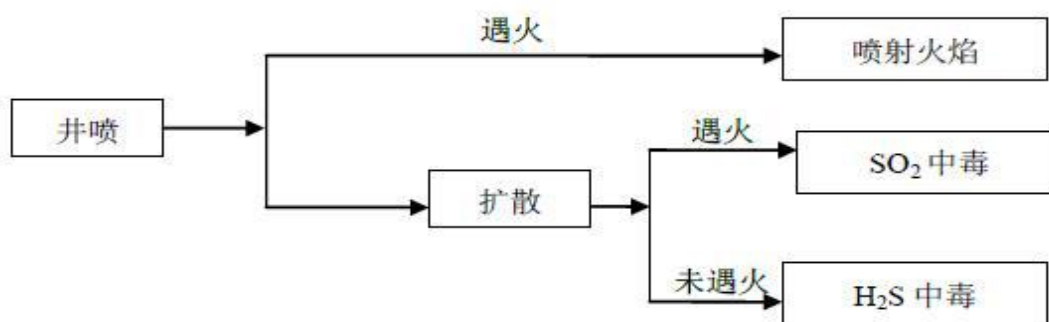


图 4.2-1 井喷事件后果图

#### 4.4 环境风险因子及类型

经环境风险识别和最大可信事故分析，本环评确定环境风险因子和风险类型如下。

(1) 环境风险因子：H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>。

(2) 环境风险类型：井喷失控引起含硫化氢天然气泄漏扩散中毒，井喷失控点火燃烧废气二氧化硫扩散中毒，以及高压天然气燃烧造成热辐射。

#### 4.5 井喷失控天然气泄漏量计算

本次评价环境风险评价井喷失控天然气泄漏量计算所需气质组成和测试流量参照双探1井数据，双探1井位于四川省广元市剑阁县北庙乡青卑村，与双探102井同属双鱼石构造的预探井，目的层位均为栖霞组和茅口组。

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），含硫化氢天然气井发生井喷，至少应在15min内实施井口点火，则点火前主要污染物是H<sub>2</sub>S，点火后污染物主要是SO<sub>2</sub>。

表.4.5-1 井喷燃烧废气污染物产排情况一览表

发生层位	时段	污染物名称	排放速率 (g/s)	井筒内径 (mm)
栖霞组	点火前	H <sub>2</sub> S	245.87	127
	点火后	SO <sub>2</sub>	463.15	127
茅口组	点火前	H <sub>2</sub> S	22.59	127
	点火后	SO <sub>2</sub>	42.35	127

### 5 井喷风险事故后果计算

本项目实施过程中可能出现的最大可信事故为井喷失控。钻井过程中，当地层与井眼系统的压力平衡遭到破坏，地层流体失去涌入井筒喷出地面，即发生井喷。井喷发生后，若无法借助井控设备采用常规方法对天然气进行有效控制，则

出现敞喷势态，即井喷失控。井喷失控一方面将导致大量的天然气资源受到严重破坏；另一方面，当天然气在空气中的浓度达到爆炸极限，遇火便会发生爆炸、燃烧，酿成火灾，造成人员伤亡，污染自然环境。

因此，井喷危害主要表现为：井喷失控喷射出的天然气遇火燃烧爆炸，造成冲击波和热辐射伤人，并对周围环境造成影响。

由于甲烷摩尔质量14低于空气29，属于轻质气体，随着时间的推移，扩散到空气中的甲烷会迅速上浮，不会在地面形成稳定气团，不会对居民的健康、生命造成影响，但有突出的温室效应。

根据现场500m范围内人居调查结果，本工程井口100m范围内没有居民，符合《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）；在工程上，天然气从井口喷出后有自动点火装置，若井场自动点火装置失灵，也可以用点火枪远距离实施点火；从井涌至井喷至少要20min，足够周边居民安全撤离。

最大可信事故即为井喷失控含硫化氢天然气扩散引起附近居民中毒。

## 5.1 多烟团模式估算

### 5.1.1 预测模式

采用《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的烟团公式：

$$C(x, y, z) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：C(x,y,0)--下风向地面(x,y)坐标处的空气中污染物浓度（mg.m<sup>-3</sup>）；

x<sub>0</sub>,y<sub>0</sub>,z<sub>0</sub>--烟团中心坐标；

Q--事故期间烟团的排放量；

σ<sub>x</sub>、σ<sub>y</sub>、σ<sub>z</sub>——为x、y、z方向的扩散参数（m）。常取σ<sub>x</sub>=σ<sub>y</sub>

### 5.1.2 预测方案

预测因子：H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>

本次预测仅做常见的大气稳定度主要为强不稳定（A）、中性（D）、稳定（F），剑阁县常年主导风向WN，年平均风速1.0m/s、静风0.7m/s时的最大落地浓度分布进行计算。假设本项目发生井喷后在15min内点火成功，则井喷导致硫化氢直接泄露于空气中的最长时间为15min。本次评价计算了井喷后30min内，硫化氢在每隔1min时出现最大落地浓度及相对应的距离。

### 5.1.3 判定标准

H<sub>2</sub>S—美国国家职业安全与健康协会规定H<sub>2</sub>S对生命和健康产生立即影响的浓度300ppm。此浓度以上对生命产生威胁，导致不可逆转的影响，并影响人员逃离能力。我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定H<sub>2</sub>S安全阈值为10ppm（15mg/m<sup>3</sup>）（此浓度以上会很快导致人嗅觉麻痹，即不能依靠嗅觉来提前警告危险浓度），以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

SO<sub>2</sub>—根据我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005），SO<sub>2</sub>安全阈值为2ppm（5.4mg/m<sup>3</sup>），以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

### 5.1.4 预测结果

#### （1）井喷失控点火前H<sub>2</sub>S对环境的影响

假设本项目发生井喷后在15分钟内点火成功，则井喷导致硫化氢泄漏的最长时间为15分钟。本次评价计算了井喷后60分钟，硫化氢在每间隔1分钟出现最大落地浓度及相对应的距离，设定气象条件为F，风速为0.7m/s（最不利气象条件），具体值见表5.1-1~5.1-2。

表5.1-1 茅口组完井期间井喷后30分钟内H<sub>2</sub>S最大落地浓度及距离

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
1	0.0000	0.0
2	0.0000	52.3
3	0.0000	78.4
4	0.0000	104.6
5	0.0000	130.7
6	0.0000	156.8
7	0.0000	182.9
8	0.0000	208.8
9	0.0000	234.3
10	0.0000	259.2
11	0.0000	283.5
12	0.0000	307.3
13	0.0000	330.6
14	0.0000	353.4
15	0.0000	375.7
16	0.0000	397.5
17	0.0001	418.8
18	0.0001	439.6
19	0.0002	459.8
20	0.0003	479.5
21	0.0005	495.6
22	0.0008	517.3
23	0.0011	535.4
24	0.0014	553.0
25	0.0018	570.0
26	0.0023	586.6
27	0.0028	602.6
28	0.0033	618.2
29	0.0039	633.5
30	0.0045	648.8
31	0.0052	664.2
32	0.0058	680.2
33	0.0064	696.9
34	0.0070	714.6
35	0.0076	733.3



时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
36	0.0081	752.9
37	0.0086	773.4
38	0.0090	794.7
39	0.0093	816.7
40	0.0096	839.4
41	0.0098	862.6
42	0.0100	886.2
43	0.0101	910.2
44	0.0101	934.6
45	0.0101	959.3
46	0.0101	984.2
47	0.0100	1009.3
48	0.0099	1034.6
49	0.0098	1060.1
50	0.0096	1085.7
51	0.0095	1111.4
52	0.0093	1137.2
53	0.0091	1163.1
54	0.0089	1189.0
55	0.0087	1215.1
56	0.0084	1241.1
57	0.0082	1267.3
58	0.0080	1293.4
59	0.0078	1319.6
60	0.0075	1345.9

### 茅口组完井过程井喷后H<sub>2</sub>S最大落地浓度 (mg/m<sup>3</sup>)

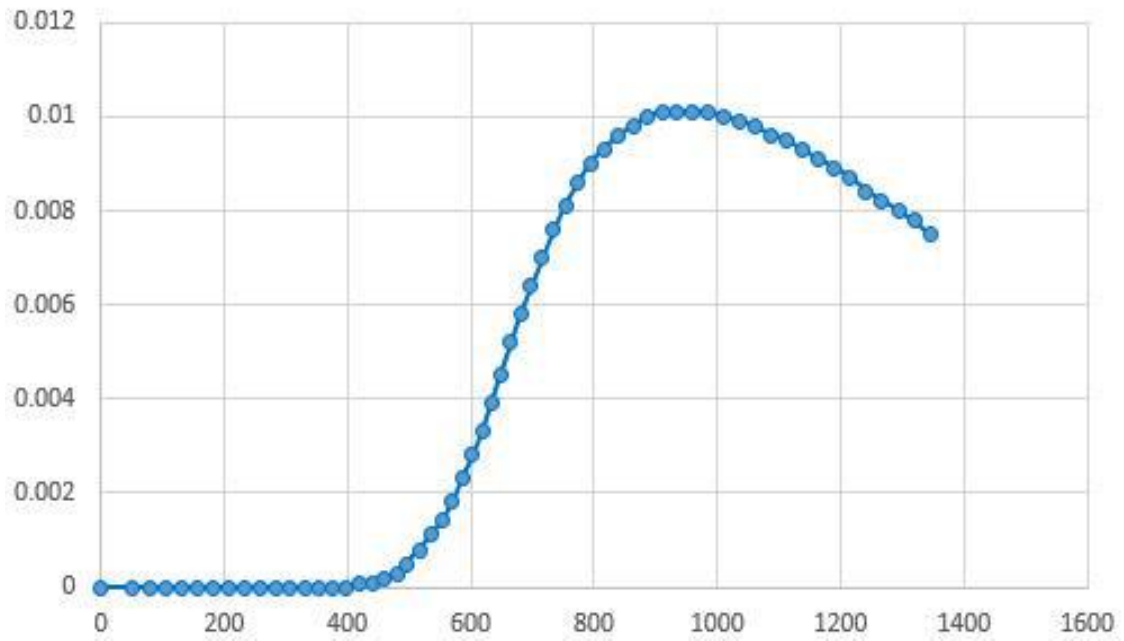


图 5.1-1 茅口组完井期间井喷后 H<sub>2</sub>S 最大落地浓度及距离

表 5.1-2 栖霞组完井期间井喷后 30 分钟内 H<sub>2</sub>S 最大落地浓度及距离

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
1	0.0000	0.0
2	0.0000	52.3
3	0.0000	78.4
4	0.0000	104.6
5	0.0000	130.7
6	0.0000	156.8
7	0.0000	182.9
8	0.0000	208.5
9	0.0000	233.6
10	0.0000	258.1
11	0.0000	282.0
12	0.0000	305.2
13	0.0001	328.0
14	0.0002	350.1
15	0.0005	371.7
16	0.0011	392.7
17	0.0022	413.2
18	0.0040	433.0
19	0.0065	452.3
20	0.0098	471.0
21	0.0141	489.1
22	0.0192	506.7
23	0.0253	523.6
24	0.0321	540.0
25	0.0396	555.9
26	0.0477	571.2
27	0.0563	586.0
28	0.0653	600.6
29	0.0746	615.1
30	0.0839	629.9
31	0.0931	645.5
32	0.1020	662.0
33	0.1103	679.7
34	0.1179	698.5
35	0.1246	718.3
36	0.1304	739.2
37	0.1350	760.8
38	0.1387	783.3
39	0.1413	806.3
40	0.1430	829.9
41	0.1439	853.9

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
42	0.1439	878.3
43	0.1433	903.0
44	0.1420	927.9
45	0.1403	953.1
46	0.1381	978.5
47	0.1355	1004.1
48	0.1327	1029.8
49	0.1297	1055.6
50	0.1265	1081.5
51	0.1232	1107.5
52	0.1197	1133.6
53	0.1163	1159.7
54	0.1128	1185.9
55	0.1094	1212.1
56	0.1059	1238.4
57	0.1025	1264.6
58	0.0992	1291.0
59	0.0959	1317.3
60	0.0927	1343.7

栖霞组完井过程井喷H<sub>2</sub>S最大落地浓度  
(mg/m<sup>3</sup>)

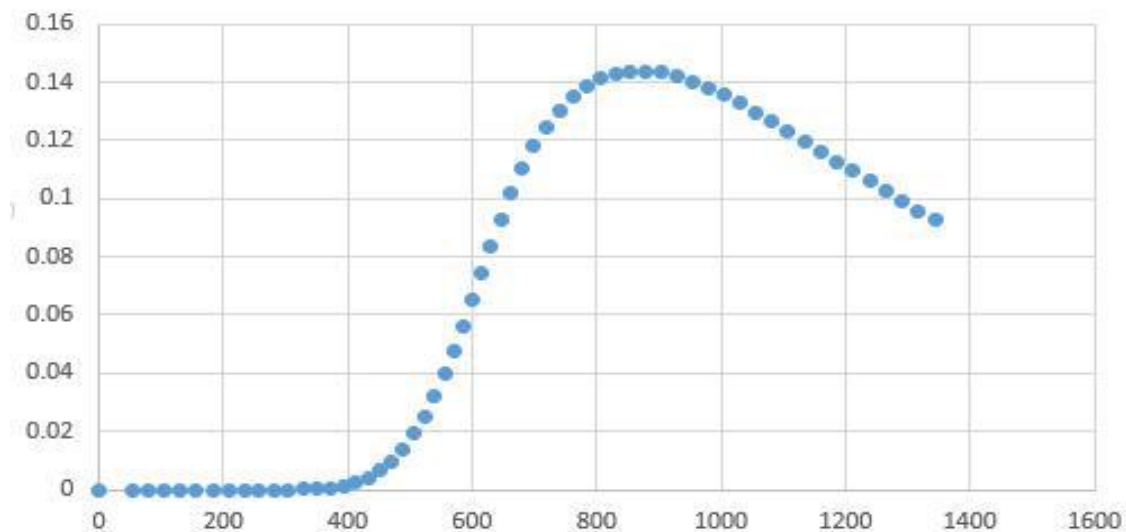


图 5.1-2 栖霞组完井期间井喷后 H<sub>2</sub>S 最大落地浓度及距离

注：15mg/m<sup>3</sup>为《含硫化氢的油气生产和天然气处理装置作业推荐作法》(SY/T6137-2005)规定的危险临界浓度；432.40mg/m<sup>3</sup>为SY/T6137-2005立即危害生命或健康浓度，618mg/m<sup>3</sup>为《常用危险化学品应急速查手册》(第二版)半致死浓度LC50618mg/m<sup>3</sup>(大鼠吸入)，1440.98mg/m<sup>3</sup>为SY/T6137-2005中失

去知觉并死亡的浓度。这些浓度限值出现的最远距离表明了高于该浓度限值的硫化氢可能扩散到的最大范围。

根据表5.1-1~2中计算结果，以及图5.1-1~2中显示，在大气稳定度为F，风速0.7m/s情况下，一旦发生井喷，在井喷后第13分钟时，开始在距井口328m处出现落地浓度，其后随着时间的推移，落地浓度逐渐增大，在第41分钟时，硫化氢落地浓度在距离井口853.9m处达到最大值，为0.1439mg/m<sup>3</sup>，远小于H<sub>2</sub>S危险临界浓度100ppm(144.14mg/m<sup>3</sup>)。

由此可见，在井喷发生60分钟内。在大气稳定度为F，风速0.7m/s情况下，硫化氢最大落地浓度为0.1439mg/m<sup>3</sup>，出现在现在距离井口853.9m处，该浓度远小于H<sub>2</sub>S危险临界浓度100ppm(144.14mg/m<sup>3</sup>)，持续时间为2分钟。该浓度下的硫化氢虽然对人体有一定的影响，但低于“工场作业安全阈值”10ppm。因此，若发生井喷，在15min内点火，对500m范围内居民不会产生不利影响。

## (2) 井喷失控点火后SO<sub>2</sub>对环境的影响

井喷事故发生后，15min内进行点火。本次评价采用多烟团模式对SO<sub>2</sub>扩散浓度进行预测。气象条件设定为最不利条件F，静风风速0.7m/s。其最大落地浓度见表5.1-3~4。

表5.1-3 茅口组完井过程井喷后点火燃烧SO<sub>2</sub>最大落地浓度

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
1	0.0000	0.0
2	0.0000	52.3
3	0.0000	78.4
4	0.0000	104.6
5	0.0000	130.7
6	0.0000	156.8
7	0.0000	183.0
8	0.0000	209.1
9	0.0000	234.9
10	0.0000	260.5
11	0.0000	285.6
12	0.0000	310.2
13	0.0000	334.4
14	0.0000	358.2
15	0.0000	381.6
16	0.0000	404.6
17	0.0000	427.2

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
18	0.0000	449.3
19	0.0000	471.0
20	0.0001	492.3
21	0.0001	513.2
22	0.0002	533.6
23	0.0003	553.6
24	0.0005	573.1
25	0.0007	592.2
26	0.0010	610.8
27	0.0013	629.0
28	0.0017	646.8
29	0.0021	664.1
30	0.0026	681.0
31	0.0031	697.7
32	0.0037	714.2
33	0.0043	730.7
34	0.0050	747.5
35	0.0056	764.8
36	0.0063	782.7
37	0.0069	801.3
38	0.0076	820.7
39	0.0082	840.8
40	0.0087	861.6
41	0.0093	883.0
42	0.0097	905.1
43	0.0102	927.6
44	0.0105	950.6
45	0.0108	974.1
46	0.0111	997.8
47	0.0113	1021.9
48	0.0115	1046.3
49	0.0116	1070.9
50	0.0116	1095.8
51	0.0116	1120.8
52	0.0116	1145.9
53	0.0116	1171.2
54	0.0115	1196.7
55	0.0114	1222.2
56	0.0112	1247.9
57	0.0111	1273.6
58	0.0109	1299.4
59	0.0108	1325.2

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
60	0.0106	1351.1

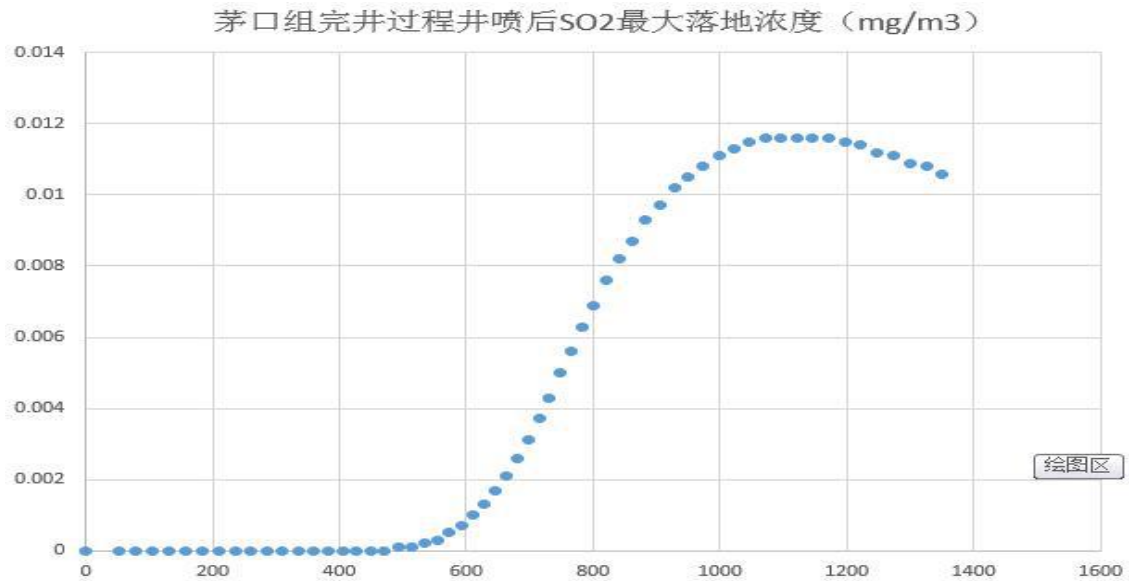


图5.1-3 茅口组完井过程井喷后点火燃烧SO<sub>2</sub>最大落地浓度

表5.1-4 栖霞组完井过程井喷后点火燃烧SO<sub>2</sub>最大落地浓度

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
1	0.0000	0.0
2	0.0000	52.3
3	0.0000	78.4
4	0.0000	104.6
5	0.0000	130.7
6	0.0000	156.8
7	0.0000	183.0
8	0.0000	209.0
9	0.0000	234.6
10	0.0000	259.9
11	0.0000	284.6
12	0.0000	308.8
13	0.0000	332.5
14	0.0000	355.8
15	0.0000	378.7
16	0.0001	401.0
17	0.0003	422.9
18	0.0008	444.4
19	0.0015	465.3
20	0.0027	485.8
21	0.0045	505.8
22	0.0070	525.3

时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	对应距离 (m)
23	0.0103	544.3
24	0.0144	562.8
25	0.0194	580.8
26	0.0252	598.3
27	0.0319	615.4
28	0.0393	632.0
29	0.0474	648.2
30	0.0562	664.1
31	0.0655	679.9
32	0.0752	695.9
33	0.0851	712.3
34	0.0950	729.4
35	0.1047	747.2
36	0.1142	765.9
37	0.1231	785.5
38	0.1313	805.8
39	0.1387	827.0
40	0.1453	848.8
41	0.1509	871.2
42	0.1556	894.1
43	0.1594	917.5
44	0.1623	941.3
45	0.1643	965.5
46	0.1656	989.9
47	0.1662	1014.6
48	0.1661	1039.5
49	0.1655	1064.6
50	0.1643	1089.9
51	0.1627	1115.3
52	0.1607	1140.8
53	0.1584	1166.5
54	0.1558	1192.2
55	0.1530	1218.0
56	0.1501	1243.9
57	0.1469	1269.9
58	0.1437	1295.9
59	0.1404	1321.9
60	0.1371	1348.0



栖霞组完井过程井喷后SO<sub>2</sub>最大落地浓度  
(mg/m<sup>3</sup>)

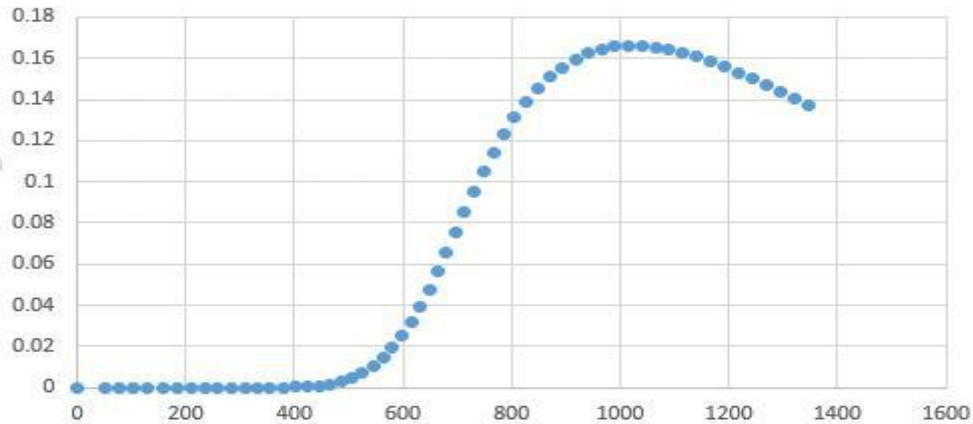


图5.1-4 栖霞组完井过程井喷后点火燃烧SO<sub>2</sub>最大落地浓度

根据表5.1-3~4计算结果以及图5.1-3~4显示，SO<sub>2</sub>在点火后在距离井口约1014.6m处浓度最大，最大落地浓度为0.1662mg/m<sup>3</sup>。该最大落地浓度远低于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值2ppm（5.4mg/m<sup>3</sup>），也小于《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准中的SO<sub>2</sub>小时平均值0.5mg/m<sup>3</sup>。不会对500m范围内的居民产生不利影响。

综上所述，工程井喷失控事故发生后，进行点火，燃烧产生的SO<sub>2</sub>对环境将产生一定程度的影响，但不会对人体生命和健康产生危害，影响可接受。

## 5.2 公众安全防护距离和撤离距离确定

根据《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）中第4.1条规定，含硫化氢天然气井公众安全防护距离按照公众安全程度等级确定。

根据《含硫化氢天然气井公众危害程度分级办法》（AQ2017-2008）第3条和第4条含硫化氢天然气井公众危害程度等级根据硫化氢释放速率划分；见表5.2-1。

表5.2-1 含硫化氢天然气井公众危害程度等级

危害程度等级	硫化氢释放速率 (m <sup>3</sup> /s)
一	RR≥5.0
二	5.0>RR≥1.0
三	1.0>RR≥0.01

气井硫化氢释放速率按下式进行计算：

$$RR=A \times q_{AOF} \times C_{H_2S}$$

式中：RR：—气井硫化氢释放速率，m<sup>3</sup>/s；

$A: -7.716 \times 10^{-8}, (m^3 \cdot d) / (mg \cdot s)$

$q_{AOF}$ : —气井绝对无阻流量最大值,  $10^4 m^3/d$ ;

$C_{H_2S}$ : —天然气中硫化氢含量,  $mg/m^3$ 。

类比双探1井气质组成和测试流量,以茅口组为基础数据进行计算得出,  $RR=0.01$ ,以栖霞组为基础数据进行计算得出,  $RR=0.098$ ,则  $0.01 < RR < 1.0$ ,危害程度等级定为三级。

根据《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》(AQ2018-2008)中第4.1条规定,项目公众防护距离要求为:“井口距民宅不小于100m;距离铁路及高速公路应不小于300m;距离公共设施及城镇中心不小于500m”,结合项目外环境调查可知,双探102井井口100m范围无民房农户,300m范围内均无铁路及高速公路,500m范围内均无公共设施,双探102井最近场镇为盐店镇(距离井口约1.9km)。由此可见,本项目选址满足《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》相关规定。

结合表5.1-1~表5.1-4预测结果和公众防护距离要求,确定双探102井紧急撤离距离为井口周边300m,300-500m区域警戒,一般撤离范围为井口周边2000m,因预测结果是基于双探1井类比数据,当发生井喷失控时,一般撤离范围可根据监测情况决定。

项目应根据《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)第8.2.2.3和8.2.2.4中规定组织撤离。当井喷失控时,由现场总负责人或其指定人员向当地政府报告,协助当地政府做好井口300m范围内的居民紧急疏散工作。根据人居调查,双探102井300m范围内共有农户20户73人,主要集中分布在井口西南侧。建设单位可通过安装广播等方式告知农户,划定出逃生路线并确定临时聚居点,并加强宣传和演练。井场3km范围内的其他社会敏感点虽然不在紧急撤离范围内,但应根据监测情况决定是否撤离。经此措施后,该风险可控制在可接受范围。

## 6 其他环境风险分析

### 6.1 套管破裂天然气串层泄漏进入地表环境风险影响分析

在施工中,出现套管破裂的概率很小。由于地下岩层的阻隔,事故发生后串层泄漏进入地表的天然气量、压力、速率比井喷量小很多,影响程度比井喷小很多。

该事故主要控制措施是加强对周边3km范围内居民的教育培训,遇到此类事

故应立即撤离泄漏点，撤离距离根据应急监测确定。企业应在可能的泄漏点周边设置便携监测仪，确定浓度，根据浓度确定具体撤离范围。企业同时应对事故后主要是堵漏，通过井口周边放喷管放喷燃烧泄压，减少周边地表泄漏点泄漏量，对地表泄漏点进行点火燃烧。

## 6.2 钻井废水运输过程中的环境风险分析

钻井废水转运至广元市四川鑫泓钻井废水处理厂处理，运前检查罐车安全排查隐患，检查罐车储水罐是否漏水，采用专门的罐车密闭运输。

本项目及时转运和处理废水，废水转运时采取罐车密闭输送。本次双探102井作业废水由盐店镇红花村出发，经20.5km后到达G5京昆高速入口，沿途经兰海高速、恩广高速、H09县道共行驶128.7km后到达四川鑫泓钻井废水处理厂，全长149.2km。运输途中经昭化嘉陵江特大桥穿越嘉陵江1次，穿越水体水质为地表水三类水质，功能为灌溉泄洪兼有饮用水功能，本项目作业废水穿越点不涉及集中式饮用水源保护区，除此之外不涉及其它大中型河流穿越。

本项目作业废水转运尽可能选择了路况较好的路线，转运废水车辆穿越河流时，一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，会增加地表水受污染的环境风险。因此应加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对废水罐车的管理，防止人为原因造成的废水外溢，并且在罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度，谨慎通过。项目废水转运路线沿途的地表水环境风险敏感目标见表6.2-1，废水转运路线见附图12。

表6.2-1 转运路线沿线地表水体情况统计

序号	水体名称	穿越位置或与公路的位置关系	穿越次数	备注
1	嘉陵江	高速公路桥上穿越	1	III类水体,适用功能为工农业用水,兼有饮用水功能

为降低废水转运对地表水的污染风险，确保本工程废水得到妥善处理，本着切实保护环境的原则，本工程废水转运过程中，采取如下措施：

(1) 建立建设单位与当地政府、环保局等相关部门的联络机制，若有险情发生，应及时与作业区值班人员取得联系，若确认发生废水外溢事故，应及时上报当地政府、环保局等相关部门。

(2) 对承包废水转运的承包商实施车辆登记制度，为每台车安装GPS，并纳入建设方的GPS监控系统平台。

(3) 转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度。

(4) 加强罐车装载量管理，严禁超载。

(5) 加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理，要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对废水罐车的管理，防止人为原因造成的废水外溢。

(6) 转运罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度。

(7) 废水转运尽量避开暴雨时节。

(8) 建立废水转运五联单制度。

### 6.3 柴油使用、储运过程中的环境风险分析

一般而言，柴油的安全性是比较好的，但其易燃易爆性是不容忽视的。井场上用柴油罐对柴油进行储存，柴油罐放置在井场进门处砖砌的基础之上，其周围为旱地，无林木等。柴油在使用、储运过程中的环境风险主要来自于柴油罐自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故，包括人为破坏及洪水、地震等不可抗拒因素。柴油泄漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会影响很大，也可能引起火灾爆炸，造成人员伤亡及财产损失。

柴油在使用、储运过程中的主要问题有以下几方面：

(1) 对柴油的危险性认识不足

由于柴油不易挥发、闪点高、相对于经常使用汽油安全性好得多，因此对柴油的危险性认识不够，明显轻视柴油发生火灾爆炸的可能性，不按安全程操作。

(2) 施工中存在的问题

由于人们对柴油的危险性重视不够，导致在柴油使用及存储时留下很多安全隐患。例如：有的柴油场所的安全防爆等级定得太低；有的柴油储存设施间的安全距离不够；有的柴油储存设施没有采取防止油品蒸发措施，柴油罐长期敞口不盖等。

(3) 作业时大意对存储柴油设施、设备的动火作业不够重视，防止油气逸

散、火焰传播和火星飞溅的措施落实不到位，结果引起火灾或爆炸。

#### 6.4 盐酸使用、储藏过程中的环境风险分析

工程在钻前工程在存放盐酸储藏室四周修建了专门的截流沟，且盐酸采用陶瓷坛盛装，井场储存量约为0.5t，远低于储存场所50t的临界量。在储藏室修建了围堰，且储藏室地面均采用防渗处理，即使盐酸泄漏也不会进入周边土壤、水体，只会顺着截流沟流到围堰。由于洗井时盐酸用量很少，经有效收集回收利用，并在建设期间采取了防渗、修建戴留沟、围堰等防范措施，对周围环境不会造成污染影响。

#### 6.5 H<sub>2</sub>S 扩散对人体健康的影响

H<sub>2</sub>S是一种神经毒剂，亦为窒息性和刺激性气体。其毒作用的主要靶器是中枢神经系统和呼吸系统，亦可伴有心脏等多器官损害，对毒作用最敏感的组织是脑和粘膜接触部位。硫化氢在体内大部分经氧化代谢形成硫代硫酸盐和硫酸盐而解毒，在代谢过程中谷胱甘肽可能起激发作用；少部分可经甲基化代谢而形成毒性较低的甲硫醇和甲硫醚，但高浓度甲硫醇对中枢神经系统有麻醉作用。体内代谢产物可在24小时内随尿排出，部分随粪排出，少部分以原形经肺呼出，在体内无蓄积。H<sub>2</sub>S的急性毒作用靶器官和中毒机制可因其不同的浓度和接触时间而异。浓度越高则中枢神经抑制作用越明显，浓度相对较低时粘膜刺激作用明显。

#### 6.6 井喷后天然气点火燃烧后对生态环境的影响

井喷事故发生后，15min内进行点火，本项目天然气含硫化氢，含硫天然气点火燃烧产生SO<sub>2</sub>一定程度上影响植被生长，尤其是对农作物影响明显，影响一季度农作物。若SO<sub>2</sub>浓度过高，与水反应生成亚硫酸盐的速度超过植物细胞将其氧化成硫酸盐的速度，就会引起植物的急性伤害，造成植物枯死。在雨天高浓度的SO<sub>2</sub>还可能形成酸雨，对植物造成更大的危害。但这种影响是可逆的，事故得到控制后能够恢复生产。同时项目区域无自然保护区、风景区等敏感生态区域，为农业生态环境，事故对生态环境的影响是可恢复的。

就农业生态环境而言，事故发生后对生态环境的影响是可恢复的。事故发生后的区域农作物及植被不会出现大范围的影响，主要在井口附近区域出现植被受损。井喷事故处理结束后积极采取作物恢复措施，生态环境基本能恢复到原来的状态。

## 7 环境风险评估

环境风险大小可接受程度采用目前国际石油界普遍采用的风险评价矩阵, 该风险评价矩阵近年来在中国石油界的HSE管理中得到认同。本项目风险评价标准和结果见表7-1~7-2。

表7-1 风险评估标准

严重级别	后果				事故发生几率				
					A	B	C	D	E
	人员	财产	环境	声誉	在工业界未听说	在工业界发生过	在作业队发生过	每年在作业队发生多次	每年在所在地发生多次
0	无伤	无损坏	无影响	无影响	加强管理不断改进				
1	轻微	轻微	轻微	轻微					
2	小伤	小损坏	小影响	有限				措施	
3	重伤	局部	局部	很大				削减	
4	一人死	重大	重大	全国		风险		承受	
5	多人死	特大	巨大	国际	引入			不能	

表7-2 环境风险评估结果

事故	后果				事故发生几率	风险大小
	人员	财产	环境	声誉		
废水外溢	/	/	局部影响	影响小	在作业队发生过	引入风险 削减措施
井喷失控	重大伤害	重大影响	很大影响	很大影响	在作业队发生过	引入风险 削减措施

环境风险评价结果表明, 本工程几类事故的环境风险处于“引入风险削减措施”以下级别, 通过加强管理和引入风险削减措施, 其环境风险可控制在可接受水平。

## 8 环境风险防范及管理

### 8.1 钻井过程中拟采取风险防范措施

钻井主要采纳以下技术标准和规范:

- (1) 《含硫化氢天然气气井井喷失控点火规定》AQ2016-2008;
- (2) 《含硫化氢天然气气井公众危害程度分级方法》AQ2017-2008;
- (3) 《含硫化氢天然气气井公众安全防护距离》AQ2018-2008;

- (4) 《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》SY/T5087-2005;
- (5) 《含硫油气井钻井井控装置装配、安装和使用规范》SY/T6616-2005;
- (6) 《含硫油气田硫化氢监测及人身安全防护规定》SY/T6277-2005;
- (7) 《含硫化氢油气井井下作业推荐作法》SY/T6610-2005;
- (8) 《流量控制和压井系统》SY/T5323-2004;
- (9) 《钻井井控实施细则》Q/CNPC-CY 815-2006;
- (10) 《含硫油井和气井钻井作业规程》Q/CNPC115-2006;
- (11) 《油气井钻井井控规定》CNPC发行(2006年5月19日);
- (12) 《钻井技术操作规程》Q/SYCQZ 001-2008;
- (13) 《钻井井控实施细则》Q/CNPC-CY 815—2006;
- (14) 《井下作业井控实施细则》Q/CNPC-CY 816—2006;
- (15) 《剪切式闸板防喷器安装、使用和维护暂行规定》。

### 8.1.1 钻、完井设计上的防范措施

(1) 通过地质资料,分析拟定井场周围可能存在的中层结构以识别任何潜在的构造圈闭,制定措施防止浅层气可能引发的井喷事故。

通过表面地质评估,测定已钻井眼与地面间是否存在任何可导致含硫气体外逸通道的可能性;通过测量,探测任何气体(烃或伴生硫化氢)外逸到地表的可能性。

(2) 井身结构中,生产套管内径选择考虑了井下安全阀及其控制管线卡子的尺寸,生产套管能有效封隔技术套管严重磨损的井段。

(3) 根据储层硫化氢和二氧化碳含量选择抗硫防喷器等井控设备;

(4) 采用带全封闭/剪切式闸板的V类综合防喷器组和井控设备,钻井四通下安装一半封闸板防喷器,全封/剪切安装于上部两个半封之间;安装密闭气体分离系统,用于安全清除和/或燃烧来自井内钻井液中的所有气体,并配以自动点火装置。并针对采用的设备,制定具体的操作规范和开展培训。

(5) 选择适用于硫化氢环境耐腐蚀合金油管、套管、完井工具、钻杆和连续油管;凡是重要的或直接与井下流体相接触的部件采用镍基CRA或更高级别的合金;对这些设备必须做好质量控制工作,同时根据为该设备建立的疲劳寿命模型进行评估和管理。

(6) 采用HH级高抗硫的套管头和采油树，保障井口安全。

(7) 试气工程设计中对入井和测试的管材、工具、阀件、仪表以及与含硫介质相关材料的钢级、等级及抗硫性能作出特殊要求，必要时作防腐处理。下井前要有专人负责校验并记录。

(8) 试气工程设计中依据该井H<sub>2</sub>S的含量及测试产量、时间等因素拟定居民疏散和警戒方案。

(9) 试气设计中编制该井《试气作业安全措施》以及《试气作业事故应急预案》，即安全专项设计。

### 8.1.2 钻井过程风险防范措施

不管任何情况下，只要发现溢流，立即关井；关井采用硬关井的方式；压井采用司钻压井法压井，当探测到高浓度硫化氢时，首选硬推法进行井控。

#### 钻进井控要求：

(1) 钻井过程中要求安装好井控装置，井控装置包括以下六部份，其安装、试压、使用及管理符合相关要求。

①以液压防喷器为主体的井口装置，包括防喷器及其控制系统、四通、套管头等；

②以节流管汇为主的井控管汇，包括防喷管汇、压井管汇、放喷管线、回收管线等；

③钻具内防喷工具，包括旋塞阀、钻具回压阀、旁通阀等；

④以监测溢流为主的井控仪器仪表；

⑤钻井液加重、除气和起下钻灌钻井液等设备；

⑥用于特殊作业或处理井喷失控的专用设备和工具，包括旋转防喷器、自封头及灭火专用设备。

(2) 制定检验测试程序确保设备处于最佳运行条件，特别是防喷器的压力等级应与相应井段中的最高地层压力相匹配，同时综合考虑套管最小抗内压强度的80%、地层流体性质等因素。根据不同的井下情况选用各次开钻防喷器的尺寸系列和组合形式，以防发生井控事故。

(3) 井口防喷器和配套的井控系统应符合钻井设计要求，采用70MPa压力等级防喷器及节流控制设备，并配有相应的井内工具尺寸一致的防喷器芯子，并



备用防喷器闸板芯子。对防喷器的使用要建立使用卡片备查。

(4) 技术套管固井后，储备1~1.5倍井筒容积、密度高于设计地层压力当量钻井液密度 $0.3\text{g/cm}^3\sim 0.4\text{g/cm}^3$ 的加重钻井液，及足够的加重材料和处理剂；

(5) 放喷管线应采用抗硫管材，布局要考虑当地季节风向、道路情况，接出井口不少于100m并具备点火条件；本环评建议放喷管线应至少装两条，其夹角为 $90^\circ\sim 180^\circ$ ，管线转弯处的曹头夹角不应小于 $120^\circ$ ，若风向改变时，至少有一条能安全使用，并在必要时连接其他设备(如水泥车等)做压井用；每隔10-15m应打水泥基墩，用地脚螺栓、压板固定牢靠，转弯处要求采用双压板固定。

(6) 对工作人员进行井控程序培训和演习。所有涉及钻井操作、技术和安全管理的人员必须参加井控培训并获得“井控操作证书”。

(7) 针对具体的每口井制定井喷应急预案，包括针对硫化氢井喷和放喷点火的具体详细程序和设备规范，并对相关人员进行井喷应急预案培训。

(8) 定期进行设备有效性的检验和人员操作演习。施工队伍严格执行“座岗”制度、“打开油气层检查验收”制度、“井控操作证”制度、“井控工作分级责任制”等制度。

#### **钻开含硫气层的要求：**

(1) 钻开含硫油气层前必须按《钻井技术操作规程》QSYCQZ001-2008规定的以下内容逐项检查合格。一是泥浆附加比重提高一级，二是准备井筒2-3倍容积的泥浆，三是泥浆 $\text{pH}>10$ ，四是泥浆中加除硫剂。

(2) 及时提出可靠的地质分层预报，在进入油气层前50m~100m，按照下部井段设计最高钻井液密度值，对裸眼地层进行承压能力检验，若发生井漏，采取堵漏措施提高地层承压能力。

(3) 钻开气层前应组织钻开气层的安全检查验收和技术交底。经验收合格具备钻开气层的条件，经过审批同意，下达钻开气层批准通知书，钻井队方可钻开气层。

(4) 安装好防喷器后，各作业班按钻进、起下钻杆、起下钻铤和空井发生溢流的四种工况分别进行一次防喷演习；其后按共识性文件规定：每班每周至少进行1次防喷器演习并记录，根据需要，还将进行钻进时发生溢流演习、起下钻演习与节流演习。钻进作业和空井状态应在3min内控制住井口，起下钻作业状态

应在5min内控制住井口。

(5)含硫油气层钻进过程中,安装方钻杆旋塞阀,顶驱安装内防喷器(IBOP)并定期活动、检查;方钻杆下旋塞阀应通过配合接头或保护接头与其下部钻具连接。并在钻柱下部安装钻具止回阀,在不能接止回阀时采取特定的安全措施;在钻台上准备一全开的安全阀(FOSV)。

(6)在产层钻进中,通过加入除硫剂维护好钻井液的抗硫性能,防止污染钻井液并要有足够的钻井液加重剂和处理剂的储备,严防造成人员及财产损失。

(7)现场准备移动式点火工具,如:预备点火枪、海军信号弹(Marine Flares)等,保证100%点火成功。

(8)钻开含硫气层后,每次起钻前,都应进行短程起下钻。特别是下列情况,更需要进行短程起下钻检查气侵和溢流:

①钻开气层后第一次起钻前;

②溢流压井后起钻前;

③钻开气层井漏堵漏后或尚未完全堵住起钻前;

④钻进中曾发生严重气侵但未溢流起钻前;

⑤钻头在井底连续长时间工作后中途需拉刮井壁时;

⑥需长时间停止循环进行其他作业(电测、下套管、下油管、中途测试等)起钻前。

(9)钻井、起下钻杆、起下钻铤或空井发生溢流,按规定程序实施关井。

#### **固井作业井喷防范措施:**

(1)通井期间应处理好钻井液性能,符合固井设计要求,坚持平衡压力固井,确保钻井液和水泥浆液柱压力压稳油、气、水层。

(2)下套管前检查好井控系统,更换半封防喷器芯子,与套管尺寸一致,并按井控规定试压合格;下尾管作业前准备好防喷单根。

(3)下套管前,应换装与套管尺寸相同的半封闸板。固井全过程应保持井内压力平衡,防止固井作业中因井漏、候凝期间因水泥浆失重造成井内压力平衡被破坏而导致的井喷。

(4)下套管过程中,应专人负责观察钻井液出口、钻井液循环罐液面变化情况,如有异常,要及时按程序汇报与处理。

(5) 整个固井施工和候凝过程应严格执行井控有关规定。

(6) 固井水泥的选择，在确定国内生产厂家后，对生产厂家的制造工艺和质量控制进行审核，确定制造商的水泥的批次规模和产量，对合格批次水泥从制造到使用点进行全程跟踪。另外，对多产层等关键的井段采用进口水泥，确保更稳定的质量和可预测的性能。

(7) 尾管悬挂器与尾管顶部封隔器结合使用，以确保尾管的固井质量和防止产层气体上窜。

#### **测井过程井喷风险防范：**

(1) 测井作业人员充分了解钻井防喷器顶部法兰连接规范。

(2) 电缆防喷管底部法兰与钻井防喷器顶部法兰连接密封可靠；防喷管中应配备测井仪器的防落装置；电缆防喷装置满足井口控压要求并试压。

(3) 电测时发生溢流应尽快起出井内电缆；如果条件不允许，则立即剪断电缆，按空井溢流关井操作程序关井，不允许用关闭环形防喷器的方法继续起电缆。若是钻具传输测井，则剪断电缆按起下钻中发生溢流进行处理。

### **8.1.3 完井与修井作业风险防范措施**

#### **射孔作业风险防范措施：**

(1) 射开油气层前，按设计要求储备压井液或加重材料，井控装备（包括采气井口装置、地面流程等）按照要求试压合格，内防喷工具配备齐全并试压合格，井控监测仪器、仪表、辅助及安全防护设施配套齐全，按要求开展防喷演习。

(2) 射孔作业前重点检查放喷管线、压井管线，检查封井器，使之开关灵活。

(3) 常规电缆射孔时，先要压稳油气层，安装带全封闸板的防喷器组合，射孔过程中由专人负责观察井口显示情况，若液面不在井口，应及时向井内灌入同样性能的压井液，保持井内液柱压力不变；电缆射孔时应有专人看管电源，防止发生误射，导致井涌、井喷。

(4) 射孔过程中发生溢流时，停止射孔并及时起出枪身，来不及起出枪身的应剪断电缆，迅速控制井口。

(5) 过油管射孔、取油管内堵塞器作业前，安装相应的采油（气）树、防喷器、防喷盒等井控装置，并按标准试压至额定工作压力，稳压30min；

(6) 射孔作业时，钻台和压井液返出口应配置H<sub>2</sub>S报警仪和正压式空气呼吸器，配备防爆排风扇。

#### **修井作业风险防范措施：**

(1) 修井前进行全面评估，以确定从气藏到其上部地层是否有气窜存在。

(2) 防喷器到井前，进行BOP（防喷器）组、盲板、法兰和各接头进行试压。

(3) 现有井要进行温度/声波测井，以便在所有井眼封堵塞被清除前探知套管外是否存在窜流，以免井漏后，修井时井内修井液柱压力降低，当液柱压力低于地层压力时就会发生井侵，井涌乃至井喷。

(4) 钻水泥塞和钻桥塞等执行钻井作业的井控程序。

(5) 起管柱前应落实好防喷、防火、防爆、防掉油管及其它落物等安全措施。井口应装有相应压力等级的防喷器、与入井管柱外径尺寸相匹配的半封闸板，回压阀或旋塞阀、旋塞阀扳手、油管挂、配合接头等应备齐置于钻台上。

(6) 起下管柱作业过程将严格执行液面坐岗制度，观察出口和作业液液面变化，对作业液的进、出量进行计量，每隔15min记录一次液面的变化，遇特殊情况加密观察并记录，及时发现溢流，按起下管柱作业关井操作程序关井。

#### **8.1.4 测试放喷过程风险防范措施**

(1) 试气作业前按《气井试气、采气及动态监测工艺规程》（SY/T6125-2006）等相关标准要求设计。

(2) 按照有关标准及试气设计对井口装置、测试管线、地面测试流程进行安装固定、试压，并测试是否达到设计和标准的要求。

(3) 测试现场做好安全警戒工作，以及治安保卫、交通管制工作。

(4) 施工作业前安排组织进行技术交底，施工过程中应安排安全环保监督全程参与。

(5) 放喷点火时，使用点火枪或海军信号弹，点火人员应佩戴好空气呼吸器。

(6) 井口产出的流体经分离计量后液体进入储罐，天然气进入测试放喷火炬点火烧掉；分离器距井口30m以上，火炬应距离井口100m以外，距离建筑物及森林50m以外。

(7) 测试期间如发生井口超压，应及时开启放喷管汇降压，同时作好压井准备。

### 8.1.5 钻开气层、测试放喷过程量化风险控制措施

工程钻开油气层、测试放喷过程均属于风险较高的施工环节，工程有以下量化风险控制措施：

(1) 作业前都将制定专项应急预案，设置出入控制点；

(2) 在高风险作业点及作业时段，所有居住在300m范围内的居民都将临时撤离，并对300-500m范围内的居民进行警戒；

(3) 作业前至少进行1次应急联合演练；

(4) 井场至少配置固定式硫化氢监测仪1套，并在钻井平台、井口喇叭口、泥浆振动筛、泥浆池、井口、放空火炬管线等安装空气中H<sub>2</sub>S含量监测灵敏度达到5ppm（最低要求）的连续监测型H<sub>2</sub>S检测器；便携式硫化氢监测仪5台以上；可燃气体监测仪1台；空气呼吸器按生产班组每人配备1套，另按钻井队人数的15%作备用；空气压缩机2台。

(5) 现场钻井人员配备便携式硫化氢检测仪，同时现场提供额外的手持式便携监测器，周边社区的硫化氢浓度采用手持式硫化氢检测器进行监测。

(6) 将采用循环式真空脱气装置在泥浆返回泥浆池之前除去钻井泥浆中的H<sub>2</sub>S。电子检测器将持续对井进行监测，检测器会根据H<sub>2</sub>S水平发出报警：5-10ppm（RED（红色）灯闪烁）；10ppm>-（RED（红色）灯闪烁且带有声音报警。

(7) 将安装3个风向袋用以显示风的方向。

### 8.1.6 井喷防范措施

**施工设计中的防井喷措施：**

(1) 选择合理的压井液。新井投产和试油、试气施工应参照钻穿油、气层时钻井泥浆性能，认真选择合理的压井液，避免因压井液性能达不到施工要求而造成井喷污染；

(2) 选择合理的射孔方式；

(3) 规定上提钻具的速度。井内下有大直径工具（工具外径超过油层套管内径80%以上）的井，严禁高速起钻，防止因高速起钻引起抽汲作用造成井

喷污染；

(4) 对防喷装置的配备要有明确要求；

(5) 选择使用有利于防止和控制井喷的井下管柱和工具，以适应突发事故的处理和补救措施的需要。

#### **钻井作业中的井喷防范措施：**

施工单位应按《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》（SY/T6283-1997）及相关的井控技术标准和规范中的有关规定，并针对本工程情况制定具体可操作的实施方案，主要包括：

(1) 开钻前向全队职工、钻井现场的所有工作人员进行地质、工程、钻井液和井控装备等方面的技术交底，并提出具体要求；

(2) 严格执行井控工作九项管理制度，落实溢流监测岗位、关井操作岗位和钻井队干部24h值班制度，井控准备工作及应急预案必须经验收合格后，方可钻开油气层；

(3) 各种井控装备及其它专用工具、消防器材、防爆电路系统配备齐全、运转正常；

(4) 每次起钻前必须活动方钻杆上、下旋塞一次，以保证其正常可靠；

(5) 气层钻进中，必须在近钻头位置安装钻具回压阀，同时钻台上配备一只与钻具尺寸相符的回压阀，且备有相应的抢接工具，在大门坡道上准备一根防喷单根（钻杆下部有与钻铤扣相符的配合接头）；

(6) 按班组进行防喷演习，并达到规定要求；

(7) 严格落实坐岗制度，无论钻进还是起下钻，或其它辅助作业，钻井班落实专人坐岗观察钻井液池液面变化和钻井液出口情况，录井人员除了在仪表上观察外，还对钻井液池液面变化和钻井液出口进行定时观察，定时测量进出口钻井液性能，两个岗都必须作好真实准确记录，值班干部必须对上述两个岗位工作情况进行定时和不定时检查，并当班签认；

(8) 认真搞好随钻地层压力的监测工作，发现地层压力异常、溢流、井涌等情况，应及时关井并调整钻井液密度，同时上报有关部门；

(9) 严格控制起下钻速度，起钻必须按规定灌满钻井液；

(10) 加强井场设备的运行、保养和检查，保证设备的正常运行，设备检

修必须按有关规定执行；

(11) 钻进中遇到钻速突然加快、放散、井漏、气测及油气水显示异常等情况，应立即停钻观察，如发生溢流要按规定及时发出报警信号，并按正确的关井程序及时关井，关井求压后迅速实施压井作业；

(12) 发生溢流后，根据关井压力，尽快在井口、地层和套管安全条件下压井，待井内平稳后才恢复钻进；

(13) 关井压力不得超过井口装置的工作压力、套管抗内压强度的80%和地层破裂压力三者中的最小值。

(14) 强化员工的爱岗敬业教育，严格执行各项操作规程，确保钻井作业过程中不因操作失误导致井喷事故的发生。

#### **防井喷装置：**

(1) 以半封和全封防喷器为主体的防喷装置，包括高压闸门、自封、四通、套管头、过渡法兰等；

(2) 以节流管汇为主体的井控管汇，包括放喷管线、压井管线等；

(3) 井下管柱防喷工具，包括钻具、防喷单流阀等；

(4) 具有净化、加大密度、原料储备及自动调配、自动灌装等功能的压井液储备系统；

(5) 防止井喷失控的专用设备、设施，包括高压自封、不压井起下管柱装置等。

## **8.2 钻进过程中的风险管理**

### **(1) 配备应急点火系统及点火时间、点火管理**

应按行业相关规范，井控放喷管、测试放喷管都应设置点火系统，同时要配备井喷失控后的应急点火系统和专业执行人员和负责人，并进行专门培训和演练。

按行业相关规范，点火人员应佩戴防护器具，并在上风方向，离火口距离不得少于10m，用点火枪点火。

井喷失控井口点火时间应执行《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》(AQ2016-2008)的规定；含硫化氢天然气井出现井喷事故征兆时，现场作业人员立即进行点火准备工作。按要求在井喷失控后15min内井口点火。

## **(2) 钻井进入含硫气层和中途测试对居民的临时撤离**

根据行业标准，在即将钻进含硫气层和中途测试前应临时撤离周边300m居民至作业完成，并对300-500m范围内的居民进行警戒。

## **(3) 对周边居民的风险应急培训、演练、应急撤离设施**

施工单位应主动联系当地政府，对撤离区居民、学校通过发放宣传册普及安全知识，向居民普及H<sub>2</sub>S毒性知识，内容应有危害程度、防范应急救护措施。

站场明显位置设风向标，井场配备高音喇叭，以便及时有效通知周边居民。远处居民在预案中确定有应急组织机构组织撤离。

## **(4) 钻井风险监控、报警措施**

应严格按照《含硫气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）、《含硫油气田H<sub>2</sub>S监测与人身安全防护规定》（SY6277-2005）中的相关规定落实，钻井队应按规定配备H<sub>2</sub>S安全防护设施及装置；其中带探头四通道硫化氢监测报警系统探头触点安放在钻台井口、钻井液出口及司钻旁边三处，主机安在值班房。

含H<sub>2</sub>S气层钻进时，加强对钻井液中H<sub>2</sub>S浓度的测量；含H<sub>2</sub>S气层钻进时，在可能产生H<sub>2</sub>S的场所工作的员工每人应配备H<sub>2</sub>S监测仪、防毒面具或空气呼吸器，并保证有效使用；在含硫气层取心起钻，当取心工具距井口还有10m时应监测H<sub>2</sub>S浓度，钻台作业人员应戴上空气呼吸器，直到取出岩心，且H<sub>2</sub>S浓度降到安全范围内。

同时井场应配备高音喇叭，以便及时报警和通知疏散周边居民。

井场钻开气层前通知医院、消防队各方面救援保障力量以及钻井队主管部门、勘探事业部的应急救援单位。进入含硫油气层前，应落实和当地政府和医院、消防部门取得联系；一旦发生井涌、井喷，出现H<sub>2</sub>S溢出井口的危险情况以便及时报警。与各单位、部门的报警联系主要采用值班专用通信电话和手机。

## **(5) 废水外运过程事故防范**

针对废水运输过程中的风险防范应采取以下措施：

①建立建设单位与当地政府、环保局等相关部门的联络机制，若有险情发生，应及时与作业区值班人员取得联系，若确认发生废水外溢事故，应及时上报当地政府、环保局等相关部门。

②对承包废水转运的承包商实施车辆登记制度，为每台车安装GPS，并纳入



建设方的GPS控系统平台；

③转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度；

④加强罐车装载量管理，严禁超载；

⑤加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理，要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对废水罐车的管理，防止人为原因造成的废水外溢。

⑥规划转运车行车路线，尽量避免经过河流；选择经过路线尽量避开下游存在饮用水保护区的河段。

⑦转运罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者经过河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度。

⑧废水转运应避开暴雨时节。

#### **（6）环境管理**

石油天然气部门建设单位勘探事业部以及施工钻井队各项作业均在推行国际公认的HSE管理模式，同时结合行业作业规范，设置有专职安全环保管理人员。把安全、环境管理纳入生产管理的各个环节。为防止事故的发生起到非常积极的作用。

### **8.3 事故应急措施**

#### **（1）环境风险应急关键措施**

井喷失控造成含硫化氢天然气急速释放，发生井喷的过程主要是由泥浆溢流→井涌→井喷。天然气从井口喷出，这段时间大约在20~60分钟。泥浆溢流后，应立即组织首先撤离井口周边300m内的居民。并告知井口周围3km范围内的敏感点等。井喷失控后，在15分钟内完成井口点火燃烧泄漏天然气，保证100%点火成功，将硫化氢燃烧转化为SO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O。同时，应根据具体情况决定是否扩大撤离范围。

钻井过程中，井下监控措施监控发现井内泥浆溢流量达1m<sup>3</sup>时报警，达到2m<sup>3</sup>时马上采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。若采取关井措施能防止井喷，将疏散的居民撤回；若井口失控后发生井喷，则井喷结束后，将疏散的居民撤回。

## **(2) 环境风险应急基本要求**

应把防止井喷失控、硫化氢外溢中毒等作为事故应急的重点，避免造成人员中毒危害和财产损失，施工单位应本着“人员的安全优先、防止事故扩展优先、保护环境优先”的原则，按照《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》（SY/T6285-1997）的要求和环评要求制定和当地政府有关部门相衔的应急预案。

## **(3) 环境风险事故时人员撤离路线**

撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风方向进行撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立2个联络点。小组负责人指定4人负责通知小组内的居民。

## **(4) 人群自救方法**

迅速撤离远离井场，沿井场上风向撤离，位于井场下风向的应避免逆风撤离，应从风向两侧撤离后再沿上风方向撤离，同时尽量撤离到高地。撤离过程中采用湿毛巾或棉布捂住嘴，穿戴遮蔽皮肤完全的衣服和戴手套。有眼镜的佩戴眼镜。该自救措施应在宣传单、册中注明，在应急演练中进行演练。

## **(5) 废水外运过程应急措施**

罐车运输废水过程中，如发生车祸等，废水将泄漏进入农田。发生该类风险时堵住农田缺口，防止进入冲沟影响河流水体，同时在冲沟筑坝截流，防止进入下游河沟影响水质，监测水质数据，对河沟沿线用水进行管理。发生事故后应及时通报当地环保部门，并积极配合环保部门抢险。应急抢险应以尽量减少泄漏量，控制废水扩散范围为基本原则。

## **(6) 油罐泄漏的应急措施**

一旦油罐发生重大泄漏事故，在油罐周围设置围堰，容量应该满足油品最大泄流量，再进入导油沟后进入集油坑进行收集处置。若进入农田，应引导废油进入固定旱地，减少影响范围，尽量避免和减少进入水田。对收集的废油进行处置，对受污染的土壤收集后安全处置。

## **(7) 井喷失控燃烧井口的应急措施**

项目钻至含气层后密切注意井口返排物质情况，同时防止周围有人使用明火，避免造成安全事故。

#### **(8) 环境应急监测方案和环境应急监测能力**

在事故现场设置3个空气监测点，扩散时监测项目H<sub>2</sub>S，燃烧时监测H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>。在周边水井设1个水质监测点，24小时密切监测水质、空气质量等变化情况，每小时上报一次监测情况。项目所在地的环境监测站设备较为完善，监测人员业务能力强，基本能够完成应急监测任务，不能完成的项目可申请临近的环境监测单位协助。

#### **(9) 事故发生后外环境污染物的消除方案**

当发生天然气扩散时，应及时进行井控，争取最短时间控制井喷源头，尽可能切断泄漏源。含硫化氢扩散时间短，通过空气流动自然扩散和自然降雨降低空气中硫化氢浓度，可通过消防车喷雾状水溶解将大气污染物转化为地表水污染物。

井喷失控点燃后可通过空气流动自然扩散和自然降雨降低空气中SO<sub>2</sub>浓度。必要时可向燃烧口周边喷洒水来降低废气中SO<sub>2</sub>浓度。

(10) 对500m周边居民普及风险防范等相关知识，开钻前至少进行一次环境风险演练。同时将井口500m范围内的居民纳入环境风险事故应急重点演练队伍。

### **8.4 风险管理措施**

西南油气田分公司成立专门的为应对油气勘探、开发、集输、天然气净化、炼油化工等生产经营过程中可能发生的重大突发事件，最大限度地保障人民群众生命和财产安全，减轻事故灾害，西南油气田分公司建立了详细周密的应急救援体系，设立了各级应急救援网络。

分公司应急领导小组负责分公司范围内所有重、特大事故的应急管理。定期组织、检查、审核分公司五个专业事故应急小组职责履行情况。发生重大事故，各专业应急小组进行应急指挥、调度、抢险、施救、现场调查、恢复生产等工作，分公司应急领导小组协调有关工作。对特大事故，分公司应急领导小组直接负责事故现场指挥、调度、抢险、施救恢复生产，并会同地方政府、中油股份公司开展事故调查等工作。

## 9 环境风险应急预案

由于工程均有可能含有硫化氢，因此在制定应急预案时，必须遵守《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）、《含硫化氢天然气井失控井喷点火时间规定》（AQ2016-2008）《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》（AQ2017-2008）的相关规定，制定行之有效的应急预案。参考其他钻井好的应急预案，编制项目应急预案，见表9-1。

表9-1 应急预案主要内容一览表

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：钻井过程中穿过地层和产气层 环境保护目标：测试放喷时，井口周边 0~300m 为紧急撤离距离，300-500m 范围内的居民进行警戒，。一般撤离范围为井口周边 2000m，因预测结果是基于双探 1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。
2	应急组织机构、人员	组织机构为勘探事业部，钻井队及其管理单位、当地政府。 关键依靠钻井队、当地政府充分、重点发挥地方镇乡、村级政府的组织能力，纳入应急组织机构中。
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序： 把重大环境污染事故定为三级。定性为一般，涉及组织单位为勘探事业部、钻井队剑阁县环保局。井喷和井控定为一级。涉及组织单位为勘探事业部、西南油气分公司，钻井队及其管理单位、当地政府。响应程度依次增强。
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等： 井场配备硫化氢测试、防毒、医疗、消防、疏散等应急设施。 同时钻开气层前通知北庙乡医院消防队等方面救援保障力量以及钻井队主管部门、勘探事业部应急救援单位。
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制：协调井队通过广播系统和电话通知。至少在 1 个小组设立 2 个电话联络点，小组通知人员应指定 4 人负责通知本小组内的居民。并电话通知当地交警队负责交通保障、管制，不允许非救援车辆进入井口周边区域。
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	环境应急监测可组织协调当地环境监测中心站监测。 抢险、救援组织协调当地消防队、医院和钻井主管部门及勘探事业部的应急队伍。控制措施主要由钻井队和其管理部门、勘探事业部等部门共同协商控制。 井喷失控的关键控制措：应立即组织撤离井口周边 300m 的居民，并对 300-500m 范围内的居民进行警戒。同时保证井喷失控在 5min 内点火井口燃烧泄漏天然气。将剧毒气体硫化氢燃烧转化为 SO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O。
7	应急检测、防护措施、清除泄漏	应急检测、防护采用井队配备的设备和消防队伍的设备，必要可增加勘探事业部、钻井队主管部门的检测防护设备。清除泄漏必要时可通过消防车喷雾状水溶解将大气污染物转化为地表水污染物，再对废水

序号	项目	内容及要求
	措施	收集处理。
8	人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划	<p>紧急撤离区：井口外 300m 范围内居民，300-500m 居民进行警戒。撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风方向进行撤离。通过高音喇叭、广播、电话及时通知周边各户居民，保证全部及时通知撤离。</p> <p>一般撤离区：一般撤离范围为井口周边 2000m，因预测结果是基于双探 1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。</p> <p>在发生事故时应自发和在应急组织机构的带领下及时撤离。撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风方向进行撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立 2 个联络点。小组负责人指定 4 人负责通知小组内的居民。</p>
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	<p>规定应急状态终止程序事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施</p> <p>(1) 井喷失控得到控制，伤亡人员得到全部救援和安置，危险区域的居民全部撤离。区域硫化氢浓度达标后应急救援程序关闭。</p> <p>(2) 恢复措施：对事故伤亡情况进行统计，应做好详细的记录并存档。行政领导组应尽快协调各部做好医疗救护工作，包括医疗经费的提供、受伤人员的住院安排与护理以及善后赔偿等；钻井队主管单位配合相关部门人员对受损设备尽快安排修复并投入生产使用。</p> <p>钻井队主管部门、勘探事业部、剑阁县政府成立事故调查小组，调查原因并按“四不放过”的原则进行事故处理；做出事故调查报告，同时总结事件教训，实行安全事故的教育培训，杜绝类似事件的再次发生。</p>
10	应急培训计划	<p>应急计划制定后，平时安排人员培训与演练：</p> <p>着重在钻开含气层前的演练，把 500m 范围内居民纳入培训、演练队伍。井队安全监督要对井队全体员工进行应急救援培训，提高员工的应急救援能力。加强对组织人员向井场附近居民宣传井喷的危害及相关知识。井队队长及安全负责人指定应急培训计划，定期对应急组织机构成员和应急保障系统、应急信息的有关人员进行综合性应急培训并做好培训记录。应急演练应每个月开展一次，进入气层后半个月开展一次，通过演练掌握应急人员在应急抢险中对预案的熟悉程度和能力，二是加强抢险应急设备的维护保养，检查是否备足所需应急材料。</p>
11	公众教育和信息	<p>对井场邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息：</p> <p>安全距离内居民进行公众教育，发宣传册。钻井工程前，要向可能危及居民安全范围内（井口周边 3000m）进行 H<sub>2</sub>S 安全知识和遇紧急情况时的应急预案教育，提出紧急情况下的安全撤离要求。</p> <p>施工单位应主动联系当地政府，对紧急撤离区 300m 内的居民通过发放宣传册普及安全知识，内容应有危害程度、防范应急救援措施。同时</p>

序号	项目	内容及要求
		应在进入含硫气层前对 500m 内的居民进行应急演练一次。对一般撤离区内的居民发放宣传册普及安全知识，内容应有危害程度、防范应急救援措施。
12	夜间特别管理机制	井场配备高音喇叭、防爆灯具，以便夜间事故及时通知周边较近距离的居民，防爆灯具应布置在井场内风向标处，以便井场人员和周边较近居民可判断风向，带领其他人员撤离。 井场实行轮班制度，保证夜间各岗位有相应值班人员。对居民进行公众教育、培训中应强调夜间自救内容，要求居民夜间保持通讯设备的畅通，夜间不关手机等教育。强调在钻气层期间夜间保持一定的警惕，提出在夜间事故报警后应立即穿少量衣服，及时保证人员撤离。

## 9.1 宣传、培训和演习

(1) 公众信息交流：各级政府、各陆上石油天然气开采企业要按规定向公众和员工说明陆上石油天然气开采的危险性及发生事故可能造成的危害，广泛宣传应急救援有关法律法规和陆上石油天然气开采事故预防、避险、避灾、自救、互救的常识。

(2) 培训：陆上石油天然气开采有关应急救援队伍按照有关规定参加业务培训；陆上石油天然气开采企业按照有关规定对员工进行应急培训；各级安全生产监督管理部门负责对应急救援培训情况进行监督检查。各级应急救援管理机构加强应急管理、救援人员的上岗前培训和常规性培训。

(3) 演习：陆上石油天然气开采企业按有关规定定期组织应急救援演习；中石油有关专业应急机构和地方人民政府根据自身实际情况定期组织陆上石油天然气开采事故应急救援演习，并于演习结束后向安全监管总局提交书面总结。应急指挥中心每年会同有关部门和地方政府组织一次应急演习。

西南油气田分公司及所属单位每年至少组织一次井喷失控事故应急的桌面演习或全面演习，并将演习总结报应急办公室。

## 9.2 重大环境污染应急预案

当井场废水外溢造成环境污染时，废水处理工及时报告钻井队队长；队长尽快赶到现场，了解污染大致情况，视污染的不同程度采取不同措施；污染较小，本队有能力处理时，队长可组织人员及时处理，控制污染扩大；当污染较大，处理难度较大，应立即向钻探公司调度室和质量安全环保部汇报，调度室尽快向钻探公司领导汇报，讲清大致情况；特别重大的污染事故要向当地环保局汇报；队长组织其他队领导、废水处理工、当班人员，采取有力措施，控制污染扩大；彻

底清理污染场地，彻底消除隐患；配合上级有关人员对污染事故进行处理。

施工单位必须制定出应急救援预案和与当地政府和有关部门建立相衔接的应急救援体系，并按规定程序报批后进行宣传和演练，加强信息交流，建立与相关方面的通讯联系系统。

### 9.3 井喷及井喷失控应急处理预案

井喷时立即启动应急预案，根据事态发展变化情况，事故现场抢险指挥部根据应急领导小组的指令并充分考虑专家和有关意见的基础上，依法采取紧急措施，并注意做好以下工作：

(1) 井喷失控后严防着火和爆炸。应立即停钻机、机房柴油发电机组、锅炉，切断井架、钻台、机泵房等处全部照明灯和用电设备的电源，熄灭一切火源，需要时打开专用探照灯，并组织警戒。

(2) 立即向当地政府报告，协助当地政府作好井口300m范围内居民的疏散工作,300-500m范围内居民进行警戒。

(3) 设置观察点，定时取样，监测（大气/空气）中的（天然气、硫化氢和二氧化碳含量/有毒有害气体（如H<sub>2</sub>S）的浓度），划分安全范围。

(4) 迅速成立现场抢险领导小组，根据失控状况制定抢险方案，统一指挥、组织和协调抢险工作。抢险方案制订及实施，要把环境保护同时考虑，同时实施，防止出现次生环境事故。

(5) 继续监测污染区有毒有害气体的浓度，根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

(6) 当空气中硫化氢浓度达到15mg/m<sup>3</sup>（10ppm）的阈限值时，现场应：

- a) 安排专人观察风向、风速确定危险区。
- b) 切断危险区不防爆电器的电源。
- c) 安排专人佩戴正压式空气呼吸器到危险区检测泄露点。
- d) 非作业人员撤入安全区。
- e) 继续监测空气中硫化氢浓度（进行监测）。

(7) 当空气中硫化氢浓度达到30mg/m<sup>3</sup>（20ppm）的安全临界浓度时，应：

- a) 启动报警音响，戴上正压式空气呼吸器。

- b) 实施井控程序，控制硫化氢泄露源。
- c) 切断作业现场所有可能的着火源。
- d) 立即向上级部门报告。
- e) 指派专人在井口100m、500m和1000m处进行硫化氢监测，需要时监测点可适当加密。

f) 设立警戒区，任何人未经许可不得入内。

g) 撤离现场的非应急处置人员。

h) 清点现场人员。

i) 通知救援机构，救护人员进入戒备状态。

(8) 当井喷失控时，应：

a) 立即通知并协助当地政府疏散井口300m范围内的居民和其他人员，并对300-500m范围内的居民进行警戒。根据监测情况，考虑实际风向、地形、人口密度、受污染程度等情况及时作出风险和危害程度评估，决定是否扩大撤离范围。

b) 关停生产设施。

c) 请求援助。

(9) 当井喷失控、空气中硫化氢浓度达到 $150\text{mg}/\text{m}^3$  (100ppm) 的危险临界浓度时，现场作业人员应按预案立即撤离井场，通知当地政府和其它有关机构，同时向上级主管部门报告。

(10) 在确保人员安全前提下，将氧气瓶、油罐等易燃易爆物品撤离危险区。

(11) 点火条件及点火时间

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》(AQ2016-2008) 规定：

a) 含硫化氢天然气井出现井喷事故征兆时，现场作业人员应立即进行点火准备工作；

b) 含硫化氢天然气井发生井喷，符合下述条件之一时，应在15min内实施井口点火，保证100%点火成功。气井发生井喷失控，且距井口500m范围内存在未撤离的公众；距井口500m范围内居民点的硫化氢3min平均监测浓度达到100ppm，且存在无防护措施的公众；井场周边1000m范围内无有效的硫化氢监测手段。

(12) 含硫气井井口点火程序：

a) 含硫气井井喷或井喷失控事故发生后，应防止着火和爆炸。



b) 发生井喷后应采取措施控制井喷，若井口压力有可能超过允许关井压力，需点火放喷时，井场应先点火后放喷。

c) 井喷失控后，在人员的生命受到巨大威胁、人员撤离无望、失控井无希望得到控制的情况下，作为最后手段应按抢险作业程序对油气井井口实施点火。

d) 气井点火程序的相关内容应在应急预案中予以明确。油气井点火决策人宜由建设单位代表或其授权的现场负责人来担任，并列入应急预案中。

e) 井场应配备自动点火装置，并备用手动点火器具。保证100%点火成功。点火人员佩带防护器具，在上风方向，尽量远离井口使用移动点火器具点火；其他人员集中到上风方向的安全区。

f) 点火后应对下风方向尤其是井场生活区、周围集中居住区、医院、学校等人员聚集场所的二氧化硫的浓度进行监测。

(13) 井喷发生后，及时安排消防车、救护车、医护人员和技安人员到现场。

(14) 在邻近江河、湖泊、环境敏感区以及交通干线等地区，要在进行处置井喷事故的同时，充分考虑到事故和次生事故对环境可能造成的威胁，要严密制定并采取对环境敏感区和易受损资源的保护措施，防止事态扩大和引发次生灾害。

(15) 在事故处理结束后，确认作业现场及其周边环境安全的情况下，和地方政府商定撤离群众的返回时间。

#### **9.4 硫化氢中毒应急救援预案**

(1) 在钻井作业中严格执行《含硫气井钻井安全技术规范》的规定；在可能存在硫化氢的场所设立硫化氢中毒的警示标志和风向标，作业人员尽可能在上风口位置作业；为避免硫化氢外溢造成人、牲畜伤亡，在即将钻入含硫化氢地层时，应实施现场警戒施工当天及时提前疏散村民及牲口，疏散的范围由应急领导小组确定，提前24小时通知当地村社干部。

(2) 在井场按规定配置硫化氢检测仪，并保证其灵敏可靠；在可能产生硫化氢的场所工作的员工每人配备防毒面具和空（氧）气呼吸器，并保证有效使用；

(3) 向周围居民进行井喷和防硫化氢中毒的防护知识的宣传，并调查了解附近居民的分布情况，掌握其最有效的联系方式；

(4) 听到硫化氢报警信号后立即戴上防毒面具或氧气呼吸器；

(5) 发出警报信号（鸣喇叭），全队处于应急状态；当班人员按“四七”动作控制井口；非当班人员立即赶到井场作救护准备；卫生员准备担架、氧气袋和急救箱到井场；HSE 监督（安全员）检查空气呼吸器并搬出备用；

(6) 救护人员戴好空气呼吸器到岗位检查井口是否控制住，有无人员中毒；若发现有人员中毒立即抬至空气流通处施行现场急救，同时与挂钩医院联系；

(7) 由队长和钻井技术员组织处理消除井内的H<sub>2</sub>S外逸工作。

## 9.5 应急疏散预案

根据SY/T5087-2005《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》规定，当井喷失控时，现场总负责人或其指定人员向当地政府报告，协助当地政府立即疏散井口周围的居民。同时，建设方应对井场周围群众开展硫化氢的自我防范和自救知识宣传工作，并与当地政府部门协作，组织钻井队和当地居民开展应急演练，从而进一步完善应急计划。

## 9.6 应急撤离路线及人员要求

当井喷失控时，应立即通知并协助当地政府疏散井口300m范围内的居民和其他人员，并对300-500m范围内的居民进行警戒，根据监测情况，考虑风向、地形、人口密度、受污染程度等情况及时作出风险和危害程度评估，决定是否扩大撤离范围。

为了在紧急突发事件情况下防止H<sub>2</sub>S中毒，保障每位员工和井场周围群众的生命安全，应按正确的方法和方向撤离，每位接到撤离通知的员工和群众应按下列程序撤离：

- (1) 群众由当地政府组织撤离，井队员工由井队组织撤离；
- (2) 现场作业人员戴上正压式空气呼吸器撤离逃生；
- (3) 无正压式空气呼吸器者用干净湿毛巾捂住口鼻逃生；

逃生时要注意风向，一要沿上风（逆风）方向逃生，二要沿着地面上的高处跑，不要接触低凹处的水源。若所处位置沿上风方向逃生时的近道要经过H<sub>2</sub>S严重污染区，则横向绕道避开井场吹来的下风，到达非污染区后，再沿上风方向逃生（离井场越远越好）；若所处位置在井场下风方向的较远处，且风速较小，不能沿上风方向逃生而又无横向逃生小道时，可以最快捷的方式顺风逃生

到有横向绕道的地方，再横向逃生避开污染区后向上风方向及沿着地面上的高点方向逃生。

结合本项目外环境关系、地形及周边交通状况，本项目所在地常年主导风向为东北风，建议逃生路线为：双探102井东北侧农户向集中至最近乡道上上向盐店镇方向撤离，南侧农户沿附近水泥路及机耕道向西庙乡方向撤离。但具体撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风方向进行撤离。应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立2个联络点。小组负责人指定4人负责通知小组内的居民。

因此发生井喷失控时，井场工作人员及井场周围的居民应首先选择往地势较高的地方逃离，并根据当时风向的逆风向进行逃生。

## 9.7 废水转运应急预案

为防止环境污染，建设单位应制定废水转运应急预案。

(1) 发生废水泄漏或者交通事故等导致废水外泄时，现场拉运工作人员和驾驶员在向主管部门报告的同时，应立即采取有效措施，切断废水与河流、农田等之间的泄漏途径，防止废水进入河流或者农田，阻止事态扩大。

(2) 建设单位应立即组织人员赶赴现场指挥应急抢险，了解掌握事故动态，采取有效措施，组织实施抢救，防止事态扩大；严格保护事故现场，维护现场秩序，收集相关证据；及时将污染情况和应急工作情况上报。

(3) 结合废水转运应急预案，建设单位定期组织进行应急预案演习和培训，提高废水罐车司机和拉运工作人员对突发环境事件的应急处置能力。

(4) 发生事故后，应由当地专业环境监测队伍负责对事故现场进行环境监测，对事故性质、参数与后果进行评估。监测方案可参照《突发环境事件应急监测技术规范（HJ589-2010）》制定。

## 10 环境风险投资估算

项目环境风险防控措施及投资见表10-1。

表10-1 双探102井环境风险防控措施及投资一览表

序号	风险类型	防控措施	投资(万元)
1	井喷和井喷失控	按规定配备H <sub>2</sub> S安全防护设施及装置，其中带探头四通道硫化氢监测报警系统探头触点安放在钻台井口，钻井液出口及司钻旁边三处，主机安装在值班房；安装防井喷装置等，严格执行井控技术标准和规范，编制应急预案。 发生事故时立即启动应急预案。	计入工程投资
2	井漏	配备泥浆监控系统及堵漏应急物资	计入工程投资
3	柴油储运泄漏	柴油罐区设置围堰，加强柴油储运过程管理	计入工程投资
4	废水罐破裂和废水泄漏	合理选址，雨季加盖防水篷布、加设至少2个备用废水罐。制定废水泄漏应急预案。	计入工程投资
5	废水转运及泄露风险	加强污染物储运过程管理，落实废物转移联单制度，制定废物转运泄漏事故应急预案、为转运车辆装GPS等	25
6	废油转运泄漏	制定风险应急预案，严格执行《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定。	5
7	——	应急疏散	6
8	——	应急监测	8
合计			44

## 11 环境风险分析结论

工程属含硫化氢天然气井钻井工程，事故发生对环境可能造成一定影响，工程划定300m范围作为农户紧急撤离范围，300-500m范围内的居民警戒区，事故发生时，再根据监测确定是否扩大撤离范围，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，日常划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

工程地质条件、钻井深度、地层压力、天然气中硫化氢含量等综合开采条件在行业的开采井中属于中等不利，与工程地层情况类似的相邻井在钻井中未发生井喷失控事故，发生可能诱发井喷失控的不良现象很少，仅表现为井漏、井涌、气侵，未出现井喷情况。工程发生最大可信事故的机率小；最大可信事故对人身安全、健康、环境的后果影响小，但是要尽量采取风险防范措施尽量避免事故发生，同时完善环境风险应急措施，组织编制、学习、演练应急预案以便在事故发生后将影响降低到最小程度，在采取以上措施后，可将工程环境风险控制在可接受范围内。