

# 建设项目环境影响报告表

## (公示本)

建设项目名称 元坝102-4H井组钻井工程

中国石油化工股份有限公司  
建设单位 (盖章) 西南油气分公司产能建设及勘探项目部

编制日期: 2020年2月

国家生态环境部 制

## 《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——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

## 建设项目基本情况

表1

项目名称	元坝102-4H井组钻井工程				
建设单位	中国石油化工股份有限公司西南油气分公司产能建设及勘探项目部				
法人代表	甘**	联系人	练**		
通讯地址	四川省德阳市旌阳区嘉陵江西路 325 号（前线指挥部）				
联系电话	0838-2658516	传真	0838-2658512	邮政编码	618000
建设地点	四川省广元市苍溪县中土镇***				
立项审批部门	中国石油化工股份有限公司西南油气分公司	批准文号	西南油气（2019）272号		
建设性质	■新建 □改扩建 □技改		行业类别及代码	陆地天然气开采（B0721）	
占地面积（平方米）	14949m <sup>2</sup> （临时用地）		绿地面积（平方米）	/	
总投资（万元）	***	其中：环保投资（万元）	***	环保投资占总投资比例	3.04%
评价经费（万元）	/	预期投产日期	/		

## 工程内容及规模：

## 1.1 项目由来

为满足当前经济发展和人民生活对天然气日益增长的需求，加快四川盆地元坝气田天然气气藏的评价及开发建产工作，中国石化西南油气分公司拟在四川省广元市苍溪县中土镇部署元坝102-4H井组。2019年10月，中国石油化工股份有限公司西南分公司以西南油气（2019）272号文下达元坝102-4H井组钻井任务，建设地点位于广元市苍溪县中土镇\*\*\*。

本项目建设内容包含钻前工程、钻井工程、完井工程，新建154m×60m井场，设3口常规天然气井：预测垂深\*\*\*m，设计井斜深\*\*\*m，其中元坝102-4H井水平段长\*\*\*m。井型为水平井（元坝102-4H井）、定向井（元坝102-5井、元坝102-6井），井别为开发井，完钻层位为\*\*组，目的层为\*\*\*，钻井工程采用 ZJ70 加强型钻机钻进。元坝102-4H井组预计为含硫化氢天然气井。

本项目元坝102-4H布设的3口井依次实施，待上一口井测试求产后再实施下一口井，3口井完钻测试后获得产能后建站运营（本评价不包括采气阶段建设内容）。由于地质地层勘探的复杂性和不确定性，若上一口井测试求产未达到工业开采条件，则建设单位可能会取消剩余井的实施工作，只完成一口井（元坝102-4H井）的钻井

测试后封井，项目结束。本次评价按照3口井钻井工程全部依次实施进行评价。本项目不属于页岩气开发项目。

根据《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》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（国家环保部第44号令）等相关文件要求，本项目应编制环境影响报告表。据此，中国石油化工股份有限公司西南油气分公司产能建设及勘探项目部委托中煤科工集团重庆设计研究院有限公司进行环境影响评价工作。接受委托后，我公司立即组织评价人员对该项目进行现场踏勘，收集有关基础资料，并根据国家有关法律法规文件和环境影响评价技术导则，编制了《元坝102-4H井组钻井工程环境影响报告表》，供建设单位上报环境保护行政主管部门审批。

本项目位于声环境功能区划2类区，建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高不超过5dB（A），受噪声影响人口数量增加较多，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）要求，声环境评价等级为二级。本项目为天然气钻井工程，不涉及后期的站场运营，按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，大气影响评价等级判定为三级；本项目施工过程中无污水直接外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水评价等级为三级B。本项目施工期临时占地面积约1.4949hm<sup>2</sup>，周边主要为农用地，并属于污染影响型类，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤评价等级为二级。本项目为天然气勘探开发项目，属于II类项目，地下水环境敏感程度为“较敏感”，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水评价等级为二级。经计算，本项目环境风险潜势划分为III，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目环境风险评价等级为二级。本项目占地面积为1.4949hm<sup>2</sup>，所在区域属于一般区域，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态环境评价等级为三级。

## 1.2 政策、规划符合性分析

### 1.2.1 产业政策符合性分析

#### （1）与《产业结构调整指导目录》的符合性

本项目系天然气勘探开发中的天然气开发工程，项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》规定鼓励发展类产业项目中的第七条第一款（常规石油、天然气勘探与开采），因此本项目建设符合国家产业政策。

本项目不属于国务院规定关停的15类严重污染环境的“十五小”项目，不属于列

入《第一批严重污染环境（大气）的淘汰工艺与设备名录》、《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》（第一批、第二批、第三批）和《工商投资领域制止重复建设目录》的项目，因此本项目不违反国家有关产业政策。

## （2）与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

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1.2-1。

表 1.2-1 项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

序号	技术政策要求	本工程内容	符合性
一	<b>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处理后全部回用。	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置，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。酸化残液经收集后重复利用。试气过程中，在放喷池设置有点火器。地面管线采用防刺、防漏、防溢设施。	符合
二	<b>生态保护</b>		
1	油气田建设宜布置丛式井组，采用多分支井、定向井、小孔钻井、空气钻井等钻井技术，以减少废物产生和占地。	本项目为丛式井组，尽量减少了工程岩屑、废水的产生，减少了占地。	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。燃烧放空设施应避开鸟类迁徙通道。	本项目天然气在放喷过程中不具备回收利用条件，在放喷池进行充分燃烧，且放空设施不涉及鸟类迁徙通道。	符合
三	<b>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凝析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全部重复利用。完井后不能利用的废水全部外运回注处理。	符合
2	固体废物收集、贮存、处理处置设施应按照国家要求采取防渗措施。试油（气）后应立即封闭废弃钻井液贮池。	本项目严格按照相关标准要求规范落实防渗措施。	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《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废油的生产设施底部进行防渗处理，并采用油桶收集可能产生的废油，完井后交由有资质的单位处置或由施工单位回收利用。	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

四	运行风险和环境管理		
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修，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，防止天然气泄漏污染地下水。	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。	本项目业主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。	本项目业主对钻井工程设置有突发环境事件应急预案，并定期举行演练。在井场周边设置有事故监测点，实时监测危险因子。	符合

通过将本项目工程内容、环保措施等内容与《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。

### 1.2.2 规划符合性分析

#### (1) 总体规划的相容性分析

根据苍溪县自然资源局《关于元坝102-4H井组选址意见的复函》（2019年11月22日），元坝102-4H井组符合《苍溪县县域村镇体系规划和城市总体规划》和《苍溪县中土镇总体规划》，同意本项目选址。

本项目位于农村生态环境，占用的土地主要为农用地，井场周边没有其它工业污染源，井场未处于生态敏感区。

因此，本项目不违背当地地方城镇发展规划要求。

#### (2) 与生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划》，项目所在地属于“Ⅰ四川盆地亚热带湿润气候生态区、Ⅰ-2盆地丘陵农林复合生态亚区、Ⅰ-2-1盆北深丘农林业与土壤保持生态功能区”。该生态功能区主导生态功能为农业及林业发展功能，土壤保持功能。生态保护与发展方向为巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。发挥山区资源优势，建立商品林基地，保护野生生物资源，发展生态农业和中药材产业。建设以天然气为主的基础原料和能源化工基地。开发人文景观资源，发展旅游业及相关产业链。用地养地结合，加强水土保持建设。严禁无序开发矿产、水力、生物资源。

本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《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。

综上，结合广元市城乡规划、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。

### (4) 与生态保护红线符合性分析

为了维护和改善生态功能，保障区域生态安全，广元市划定了生态保护红线。根据调查及咨询当地生态环境局，本项目不在广元市划定的生态保护红线范围之内，符合《四川省生态保护红线实施意见》的相关要求。

## 1.3 工程基本情况

项目名称：元坝102-4H井组钻井工程；

建设单位：中国石油化工股份有限公司西南油气分公司产能建设及勘探项目部；

项目投资：\*\*\*万元；

建设性质：新建；

井别：开发井；

井型：水平井（元坝102-4H井）、定向井（元坝102-5井、元坝102-6井）；

设计井深：预测垂深\*\*\*m，设计井斜深\*\*\*m，其中元坝102-4H井水平段长\*\*\*m。实际过程中将根据前序钻井地层实际情况适时微调；

泥浆体系：导管段采用清水钻进，1~2开采用空气钻钻进，3~5开采用水基泥浆钻进；

目的层：\*\*\*；

完钻原则：钻井至\*\*组地层设计的斜井靶点后完钻；

完井方式：钻至目的层后采用高抗压强度的油层套管完钻，然后进行射孔、洗井作业和测试放喷作业后完井。

按照石油天然气行业对钻、采阶段的划分，本项目仅为天然气开发井的钻井施工作业，后续开采工程（运营期，另行立项和开展环评）需根据本次完井后的测试放喷情况确定，故本项目仅为施工期，不涉及地面采气集输运营期。

## 1.4 项目组成

本项目主要工程内容、工程量及可能产生的环境影响，见表1.4-1。

表1.4-1 项目组成情况一览表

类别	名称	单位	数量	主要工程量	可能产生的环境影响		
主体工程	钻前工程	场地平整	m <sup>2</sup>	10840	新建井场154m×60m，清水池1个容积1000m <sup>3</sup> ，应急池1个容积800m <sup>3</sup> ，场外放喷池2个，容积300m <sup>3</sup> /个（配套设置集酸坑）、维修公路520m，新建井场公路123m、生活区基础构筑约1600m <sup>2</sup> （采用活动板房结构，现场吊装）	临时占用部分土地，改变土地利用现状，破坏土壤结构，破坏地表植被，改变自然地形地貌，可能导致水土流失，施工扬尘、噪声、土石方弃方等	
		井口方井	口	3	共计3个方井，4.5×4.5×4.5m/井		
		设备、设施基础	套	1	采用ZJ70加强型钻机钻井，井场内包括井架基础、钻井设备、泥浆循环处理系统、油水罐区等		
		应急池	m <sup>3</sup>	800	位于井场外西侧，采取钢筋混凝土水泥基防渗处理，有效容积800m <sup>3</sup>		
		放喷池	个	1	位于井场外东侧，距井口100m处，占地约100m <sup>2</sup> ，配套建设20m <sup>3</sup> 集酸坑		
	钻井工程	钻井设备安装	套	1	ZJ70加强型钻机成套设备搬运、安装、调试，采取单机钻井作业	钻井过程中破坏土壤结构；钻井废水、废弃泥浆、岩屑现场存储泄漏环境风险影响，钻井作业噪声环境影响	
		钻井作业	口井	3	元坝102-4H井预测垂深**m，水平段长***m，设计井斜深**m；元坝102-5井预测垂深**m，设计井斜深**m；元坝102-6井预测垂深**m，设计井斜深**m。采用导管+五开钻井工艺，导管段采用清水钻进，1~2开采用空气钻进，3~5开采用水基泥浆钻进		
		固井作业	口井	3	全井段实施套管保护+水泥固井		
		井控作业	套	3	井控装置：环形防喷器、阻流管汇、压井管汇等设备		
		柴油动力机组	套	1	项目使用当地电网供电。同时设置发电机房1座，3台柴油机作为备用供电，布置在井场内	柴油动力机废气	
		钻井泥浆配置系统	套	1	现场按需调配钻井泥浆，含带搅拌机的泥浆储备罐（8×40m <sup>3</sup> ）	泥浆泄漏环境风险	
		钻井泥浆循环利用系统	套	1	包括振动筛、除砂除泥设备、离心机、搅拌罐、压滤机等固控设备；包括废水收集罐2个(20m <sup>3</sup> /个)、废渣收集罐2个(20m <sup>3</sup> /个)泥浆循环罐6个(40m <sup>3</sup> /个)、集污罐1个(下陷式，长10m×宽3.2m×深1.6m)放置1个集污罐，总容积40m <sup>3</sup> )	泥浆跑冒滴漏污染土壤、地下水	
		完井工程	洗井	/	/	采用清水对套管墙进行清理	洗井废水、酸化废水泄漏风险，测试放喷过程中产生的废气、噪声以及热辐射等
			射孔	/	/	采用射孔器对目的层预定深度进行射孔作业	
			酸化	/	/	采用成品稀盐酸对产气层进行酸化处理	
	测试放喷管		套	1	测试放喷定产		
		换装井口井控系统	套	3	采气树井控装置		
	辅助工	钻井参数电测测定系统	套	1	对钻压、扭矩、转速、泵压、泵冲、悬重、泥浆体积等参数测定	/	
		井控系统	套	1	自动化控制系统	/	



程	钻井监控系统		套	1	节流阀组独立控制井控装置	/
	放喷点火系统		套	1	自动、手动和电子点火装置各1套	/
	生活区活动板房		座	18	位于井场外东侧，占地面积约1600m <sup>2</sup> ，仅构筑水泥墩基座，板房现场吊装	生活垃圾
储运工程	井场公路		m	643	维修当地公路520m，主要为局部加宽、增加错车道等；新建123m井场公路，从井场东北侧接入当地农村公路，占地类型为旱地，碎石路面，道路路肩宽度4.5m，路面宽度为3.5m	占地影响，水土流失
	油水罐区		m <sup>2</sup>	30	位于井场内，设1个柴油罐，存储钻井用柴油，20m <sup>3</sup> /个，最大储存量约22t，地坪基础防渗，设30cm高围堰。并设置1个水罐，10m <sup>3</sup> ，用于存放生活用水	泄漏污染、火灾爆炸环境风险影响
	泥浆储备罐区		m <sup>2</sup>	50	位于泥浆循环系统区域，共设置泥浆储备罐10个，每个容积30m <sup>3</sup> ，用于储备压井泥浆。罐区周边设置高0.3m的围堰	泄漏污染土壤、地下水
	钻井、固井材料储存区		m <sup>2</sup>	100	井场内设置1处材料堆存区，堆场采用彩钢板顶棚防雨防风，地面防渗处理	跑冒滴漏泄漏污染
公用工程	供电		套	1	项目使用当地电网供电。同时设置发电机房1座，3台柴油机作为备用供电，布置在井场内	柴油发电机尾气
	供水	生活用水	/	按需	使用桶装水，利用车辆运至场内	/
		生产用水	m <sup>3</sup>	按需	附近场镇罐车拉运清水池储存	/
	排水		m	440	井场四周边修筑双环沟（外环沟和排水沟）疏导雨水，井场内雨水经排水沟收集后进入集污坑收集，用泵输入泥浆不落地系统，经沉淀处理后回用于钻井泥浆调配用水；方井雨水泵入泥浆不落地系统内，处理后用于钻井泥浆调配用水	水土流失
环保工程	隔油池		个	4	在外环沟出口、集污坑前设置隔油池	跑冒滴漏、泄漏污染土壤、地下水
	集污坑		个	4	井场油罐、泥浆泵等处基础连接排污沟，放喷池较近区域修筑0.5m×0.5m×0.5m的集污坑	
	垃圾坑		个	2	井场生产区外和生活区各建垃圾收集坑1个	生活垃圾
	泥浆不落地系统和泥浆循环系统		套	1	包括振动筛、除砂除泥设备、离心机、搅拌罐、压滤机等固控设备；包括废水收集罐2个(20m <sup>3</sup> /个)、废渣收集罐2个(20m <sup>3</sup> /个) 泥浆循环罐6个(40m <sup>3</sup> /个)、集污罐池1个(下陷式，长10m×宽3.2m×深1.6m 放置1个集污罐，总容积40m <sup>3</sup> )	噪声、钻井固废，钻井废水渗漏污染土壤、地下水环境
	分区防渗		/	/	对井场清污分流系统、油水罐区、发电机房、泥浆循环系统区域、清水池、应急池等进行分区防渗处理	/
	搬迁及无害化处理		/	/	测试完后进行设备搬迁以及钻井产生“三废”的无害化处理	噪声；如处理不彻底，可能产生废水及固体废物
	水基泥浆钻井固废外运综合利用		/	/	“不落地”处理系统处理后的固废外运综合利用	转运环境风险

### 1.4.2 主体工程

本项目建设内容主要包括钻前工程、钻井工程、完井工程三部分。

#### (1) 钻前工程

新建 154×60m 井场，新建 1000m<sup>3</sup> 清水池、800m<sup>3</sup> 应急池；新建 2 座放喷池（分别位于井场外西侧约 145m、东南侧约 223m），容积 300m<sup>3</sup>/个；维修公路 520m，新建 123m 进场公路、1600m<sup>2</sup> 生活区基础（井场外东北侧约 300m 处，建设活动板房水泥墩基座）。钻前工程占地均为临时占地，总占地面积 15249m<sup>2</sup>。

#### (2) 钻井工程

本项目是天然气开发井钻井工程，目的层为\*\*组储气层，3 口井采用单机钻依次钻进。为有效保护地下地质环境，本项目导管段采用清水钻进，1~2 开采用空气钻钻进，3~5 开采用水基泥浆钻进，并配套钻井污染物不落地随钻处理设备现场随钻处理；钻至目的层后下套管固井完钻。本项目钻井设计情况见表 1.4-2。

表1.4-2 本项目钻井设计情况一览表

井号	建设地点	井别	井型	设计垂深(m)	水平段(m)	设计斜深(m)	井口高程(m)	目的层	完钻层位
元坝102-4H井	苍溪县中土镇***	开发井	水平井	**	**	**	**	**组	**组
元坝102-5井			定向井	**	/	**			
元坝102-6井			定向井	**	/	**			

**完井作业：**为掌握目的层油气产能情况，当钻至目的层后，对气井进行油气测试，完井作业包括洗井、射孔、压裂、装采气树及防喷器、测试放喷等过程。

**设备搬迁及生态恢复：**将钻井设备拆除搬迁，回填或拆除废水池等构筑物，同时将剩余钻井液材料全部回收。

### 1.4.3 辅助工程

为了保障钻井工程、完井工程顺利实施，需配套设置钻井参数电测测定系统、井控系统、钻井监控系统、放喷点火系统，其属于本项目辅助工程内容。

本项目在井场外东北侧约 300m 处设置生活区，占地面积约 1600m<sup>2</sup>，采用活动板房，本项目只修建水泥墩基础。在共设置 2 座旱厕，生活区 1 座，井场区 1 座，均采用砖墙、石棉瓦盖顶。

### 1.4.4 储运工程

本项目储运工程包括井场公路、油水罐区、泥浆储备罐区和材料储存区等。本项目维修当地公路 520m，主要为局部加宽、增加错车道等；新建 123m 井场公路，

从井场东侧连接现有农村公路，采用碎石路面，路宽 4.5m，设计最大载荷 80t。油水罐区位于井场内，占地面积约 30m<sup>2</sup>，分为柴油储罐和清水储罐，储存能力分别为 1×20m<sup>3</sup> 和 1×10m<sup>3</sup>。泥浆储备罐区位于泥浆循环系统区域，占地面积均约 50m<sup>2</sup>，共设置 10 个泥浆储备罐，每个容积 30m<sup>3</sup>。本项目在井场内设置钻井、固井材料储存区，占地面积约 100m<sup>2</sup>，采用彩钢板顶棚防雨防风，地面水泥防渗。

#### 1.4.5 公用工程

供电：项目使用当地电网供电。同时设置发电机房 1 座，3 台柴油机作为备用供电，型号分别为\*\*\*，功率分别为 800KW 和 400kW。

供水：本项目用水包括生产用水和生活用水，生产用水包括钻井用水和洗井用水。生产用水采用罐车从附近乡镇拉运至井场清水池储存使用，生活用水从当地场镇购买桶装水，采用水罐车运输到井场供给。

排水：本项目实施清污分流，场外雨水经井场外围排水沟从井场旁排入附近冲沟。井场四周边修筑双环沟（外环沟和排水沟）疏导雨水，井场内雨水经排水沟收集后进入集污坑收集，用泵输入泥浆不落地系统，经沉淀处理后回用于钻井泥浆调配用水；方井雨水泵入泥浆不落地系统内，经处理后用于钻井泥浆调配用水。本项目钻井废水、洗井废水、方井雨水均在井场内合理回用，最终产生的废水处理利用罐车转运至石龙 2 井回注处理，不外排。

#### 1.4.6 环保工程

废水：本项目设置了钻井泥浆循环利用系统，产生的钻井泥浆经处理后循环用于钻井；并配备一套泥浆不落地处理系统，将废水基泥浆进行收集、沉淀、压滤等处理，产生的废水回用于钻井作业。完钻后产生的钻井废水、洗井废水、方井雨水、酸化废水等在井场内预处理后，利用罐车转运至石龙 2 井回注处理，不外排。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。

废气：本项目正常情况下采用网电，备用柴油发电机采用轻质柴油作为动力能源，会产生一定的燃油废气；燃油废气经柴油动力机、发电机自带排气筒距离地面约 6m 排放。

噪声：本项目主要噪声源为钻井设备、泥浆泵等设备噪声，采用减振、隔声措施，减小对周边环境影响。

固废：水基岩屑、废水基泥浆不落地系统处理收集后，及时交由具有相关处理资质的单位进行资源化利用，就近处理。生活垃圾集中收集后，按当地环卫部门要求进行处置。废包装材料集中收集后外售废品回收站处理。废油由废油桶收集，暂

存在危废暂存间内，最后交由施工单位回收利用或由有危险废物处理资质的单位代为处置，不外排。

## 1.5 设计井地质预测

### 1.5.1 钻遇地层预测

根据钻井设计，本项目设计井钻遇地层预测见表1.5-1。

表 1.5-1 设计井钻遇地层预测

\*\*\*

### 1.5.2 无阻流量及气质组分预测

根据业主提供的资料，本项目气质组成和无阻流量类比元坝101-1H井数据，元坝101-1H井与本项目的层同属\*\*组，且均属于元坝气田区域，具有可比性。

类比元坝101-1H井的无阻流量，本项目单井无阻流量为\*\*m<sup>3</sup>/d（约合\*\* m<sup>3</sup>/s），气质中硫化氢含量约为5.11%（\*\*g/m<sup>3</sup>）。

## 1.6 钻井工程主要设备

根据项目所在地地层实际情况，采用机械钻机，采用 ZJ70加强型 钻机。钻井工程采用水基泥浆钻进，井架设备和井场监控自动化设备共用，水基泥浆钻井系统（含现场泥浆的调配、储存、循环以及钻井时的井控设施等）独立配置。项目钻井工程所用设备见表1.6-1。

表1.6-1 本项目钻井作业主要设备一览表

序号	设备或部件名称	规格型号	主参数	单位	数量
一	<b>钻井设备</b>				
1	机械钻机	**	8000	m	1
2	井架	**	4500	kN	1
3	底座	**	4500	kN	1
4	绞车	**			
5	天车	**			
6	游车/大钩	**			
7	水龙头	**			
8	转盘	**			
9	传动装置	**			
15	空压机	**			
16	增压机	**			
17	柴油机	**	800	kW	3
18	发电机	**	400	kW	1
19	机械传动装置	**			4
20	钻井泵	**	Z1300965	HP	2
21	重浆储备罐	**	50	m <sup>3</sup>	1

22	泥浆循环系统及泥浆不落地工艺系统	包括振动筛、除砂除泥设备、离心机、搅拌罐压滤机、泥浆循环罐(40m <sup>3</sup> /个, 6个)、废水收集罐(20m <sup>3</sup> /个, 2个)、废渣收集罐(20m <sup>3</sup> /个, 2个)、集污罐池(半埋入式, 10m×3.2m×1.6m, 容积40m <sup>3</sup> )等		套	1
23	挖掘机	**		台	1
24	装载机			台	1
25	运输车	**		台	2
26	柴油罐	地上罐	20	m <sup>3</sup>	1
27	生活水罐	地上罐	10	m <sup>3</sup>	1
二	<b>救生及消防</b>				
1	消防房及消防工具				按标准 配套
2	二层台逃生装置				
3	钻台紧急滑道				
4	可燃气体监测仪			台	2
三	<b>硫化氢防护设备</b>				
1	固定式H <sub>2</sub> S监测仪		/	/	按标准 配置
2	便携式H <sub>2</sub> S监测仪		/	/	
3	空气呼吸器		/	/	
4	空气压缩机		/	/	
5	大功率防爆排风扇		/	/	
6	点火装置		/	/	
7	小型汽油发电机		/	/	

## 1.7 主要原辅材料消耗

### (1) 本项目主要原辅材、能源消耗量

根据钻井设计, 全井段禁止使用高毒害钻井液处理剂, 导管段采用膨润土钻井液, 1~2开采用空气钻, 3~5开采用水基泥浆钻。本项目钻井工程原材料消耗见表1.8-1。

表 1.8-1 钻井工程原材料消耗一览表

\*\*\*

### (2) 钻井泥浆性质及作用

钻井液是钻探过程中井孔内使用的循环冲洗介质。钻井液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。其中钻井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、洗净孔底、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。钻井液的循环程序包括：钻井液罐→地面管汇→立管→水龙带、水龙头→钻柱内→钻头→钻柱外环形空间→井口泥浆槽→钻井泥浆循环处理设备→钻井液罐。

### （3）本项目钻井泥浆组成

钻井液的组成根据不同地层性质和地下压力进行调整变化，主体成分是水。根据钻井设计，本项目钻井液组成见表1.8-2。

表1.8-2 本项目钻井工程各井段钻井液主要组成

钻井段	钻井液体系	主要成分
导管段	高坂含钻井液	***
一开、二开	空气钻	***
三开~五开	钾基聚磺钻井液	***

钻井液成分主要含水、有机物、一般金属盐和碱，无有毒有害物质和重金属。形成的溶液主要污染物为COD、SS、pH，最终完井时钻井液pH达到9~10。

## 1.8 工程占地及平面布置

### 1.8.1 工程占地情况

#### （1）工程占地

钻井工程占地主要包括新建进场道路、井场占地（包括废水收集罐、油罐、水罐、泥浆循环罐、泥浆储备罐、集污罐池等占地）、放喷池占地、临时活动房（指员工住房）占地等。本项目占地面积和占地类型见表1.8-1。

表1.9-1 项目钻井期间占地统计表

用地项目	用地面积（m <sup>2</sup> ）	土地类型	占地性质	备注
道路	709	现有道路、耕地	临时占地	临时占地（测试定产后具备开采价值后再按照永久占地完善手续）
井场	9240	耕地	临时占地	
清水池	800	耕地	临时占地	
应急池	600	耕地	临时占地	
放喷池	500	耕地	临时占地	
表土堆放场	1500	耕地	临时占地	
生活区	1600	耕地	临时占地	
总计	14949	/	/	

#### （2）土石方平衡

根据项目钻前工程设计资料，本项目钻前工程总挖方量约为1.5万m<sup>3</sup>，填方量约

为 $1.16\text{万m}^3$ ，产生的表土约为 $0.34\text{万m}^3$ 。表土需临时堆放在井场旁的表土临时堆放区，待完井后作为临时占地恢复的覆土使用，总体上看本项目可实现挖填方平衡。

## 1.8.2 井场平面布置

### (1) 总平面布置简介

本项目井场总体呈东~西方向布置，井场公路从东侧接入，因此井场东侧为前场，西侧为后场。井场周边有环形雨水排水沟；井场外东北侧设清水池 1 座，容积（ $1000\text{m}^3$ ）；井场外西侧设应急池 1 座（容积  $800\text{m}^3$ ）；井场外设置放喷池 2 座，分别位于井口西侧约 175m 和东南侧约 223m 处；井场外东侧设  $1500\text{m}^2$  表土临时堆场；生活区（布置活动板房）设于井场外东北侧约 300m 处，完钻后随钻井队搬走。本项目平面布置总体上按照《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）、《石油与天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产管理规定》（SY5225-2012）等石油和天然气行业标准的要求进行。

井场内：井架基础布设于井场中南部，泥浆循环系统、柴油动力机组布置在井场西部；井场前场主要布设值班室、会议室、钻井监督房等。井场周边有环形雨水排水沟，油水罐区布置在井场内东北部，泥浆储备罐布置在井场西部。

井场的设备基础顶面均高于井场面 200mm，油水罐基础高于井场面 700mm。在井场、钻台、机房、泵房、污水池周边均设置雨污分离系统，污水引入应急池，雨水经排水沟外排；在井场左前方井场边缘、井场右后方各堆放消防砂  $4\text{m}^3$ ，如此可有效减少井场废水的产生量，并在遇紧急消防情况下，可在最短时间内进行应急处理。

### (2) 总平面布置合理性分析

#### ①噪声源布置合理性分析

本项目主要噪声源为钻机和备用柴油发电机，布置在井场中南部、西部（靠近井场后场区域）。根据现场勘查，井场周围较近散居农户主要分布在井场东北侧，与噪声源保持了一定的噪声衰减距离，可最大限度地降低钻井噪声对敏感点的影响，噪声源布局较合理。

#### ②油罐区布置合理性分析

根据总平面布置可见，该平台油罐区布置在井场内东北部，符合《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）中的相关规定。根据《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）》中第 3.1.3 条规定：油罐区距井口应不小于 30m。本项目油罐区距井口约 43m，满足技术要求。

#### ③放喷池布置合理性分析

根据《钻井井控技术规程》(SY/T6426-2005)中的第 4.1.2.3 条规定：放喷管线应接至距井口 75m 以上的安全地带，距各种设施不小于 50m。《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)第 3.1.4 规定：放喷管线出口距井口应不小于 75m。

根据本项目设计，设有两条双管道放喷路线，放喷管线末端均设置有放喷池，2 个放喷池分别位于平台外井口西侧约 175m 和东南侧约 223m 处，均位于井场侧风向。根据调查，放喷池周围 50m 范围内无各类设施和民房。由此可见，项目放喷池设置满足相关规定，布置合理。

#### ④应急池布置合理性分析

本项目拟建的应急池布置在井场外西侧，占地为旱地，地势较低且较为平坦，池体采用地陷式构造，尽可能地降低了池体垮塌的风险；并对池体进行防渗漏处理，平时保持池内空置，可有效防治水池泄漏和溢流，降低对周边环境的影响。水池位于井场旁，便于收集紧急情况下溢出的污水。总体上看，应急池选址合理。

#### ⑤表土堆场合理性分析

表土临时堆放场位于井场外东侧。该处地势平坦，表土堆放后不存在下滑风险，钻井期间临时表土堆放后及时用篷布遮盖，以防止扬尘、水土流失和土壤中养分的流失，同时在临时堆存处周围设置排水沟，避免雨水冲刷，造成水土流失，采取这些措施后，本项目表土临时堆场符合相关规范，从环保角度看是合理的。

综上，本项目钻井工程平面布置符合相关规范要求，从环保角度分析是合理可行的。

### 1.9 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25人；施工工期约2个月，仅白天施工，夜间不作业。

**钻井工程：**每个钻井队编制一般为 45 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。钻井井队为 24h 连续工作。

根据项目设计资料，本工程作业周期总计约33.5个月，详见表1.9-1。



表1.9-1 项目钻井作业周期一览表

施工阶段	计划工期	作业周期 (d)
钻前工程		60
钻井工程		914
完井测试		20
设备拆迁及污染物无害化处理		10
合计		1004 (合33.5个月)

## 1.10 项目选址合理性分析

### 1.10.1 与《钻前工程及井场布置技术要求SY/T5466-2013》符合性分析

按照《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)中“油气井井口距高压线及其他永久性设施不小于 75m, 距民宅不小于 100m, 距铁路、高速公路不小于 200m, 距学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所不小于 500m”。

根据现场调查, 本项目周边居民距井口在 135m 外, 75m 范围内无高压线及其他永久性设施(井场附近有农村电网, 建议业主建设前进行妥善处理), 200m 范围内无铁路及高速公路分布, 500m 范围内无医院、学校等人口密集区(距离最近的中土镇区约 1.05km)。本项目周边环境保护目标分布满足《钻前工程及井场布置技术要求》(SYT 5466-2013)技术要求。

### 1.10.2 与环境相容性分析

按照《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)中“油气井井口距高压线及其他永久性设施不小于 75m, 距民宅不小于 100m, 距铁路、高速公路不小于 200m, 距学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所不小于 500m”。元坝 102-4H 井组位于广元市苍溪县中土镇\*\*\*。根据现场调查, 项目选址为农业生态环境, 周围分布着一些零散农户。据调查, 最近的农户距离井口约 140m (大于 100m), 距离最近的场镇为中土镇镇区约 1.05km。井口周边 75m 内无高压线及其他永久性设施。因此, 本项目各类环境保护目标距离本项目均较远, 不会对本项目造成制约。

本项目放喷池位于井场外西侧和东南侧, 距离井口约 145m、223m, 与值班房、储油罐距离大于 50m, 与最近居民点距离大于 50m; 放喷池附近主要为旱地、林地, 放喷池一面临空, 利于燃烧废气的扩散, 因此放喷池选址合理。

本项目评价区域无自然保护区、风景名胜区、自然遗迹、文物古迹等重点保护区, 项目位于农村地区, 井口周边 500m 内以农村分散居民为主, 居民点分布较少, 无医院、学校、集中居民点等敏感保护目标。

本项目钻井井场及其附属设施均不在中土镇集中式饮用水源保护区、云峰镇王渡社区集中式饮用水源保护区范围之内，且项目正常情况下，不对外排放废水废渣，不会对周边集中式饮用水源产生明显不利影响。

综上所述，工程选址符合相关技术规范要求，且不属于环境敏感区、不涉及广元市生态保护红线，在采取必要的环境保护措施和风险防范措施、开工前按照相关规定办理用地手续的情况下，对环境的影响可得到有效控制，从环境保护角度分析本项目选址合理。

### 1.11 主要技术经济指标

拟建项目主要技术经济指标见表 1.11-1。

表 1.11-1 拟建项目主要技术经济指标表

序号	项目指标	单位	数量				备注
1	井场面积	m <sup>2</sup>	9240				154m×60m
2	占地面积	m <sup>2</sup>	14949				暂按临时占地办理相关手续
3	井口海拔	m	**				
4	设计井深	m	元坝 102-4H 井：预测垂深**m，水平段长***m，设计井斜深**m； 元坝 102-5 井：预测垂深** m，设计井斜深**m； 元坝 102-6 井：预测垂深** m，设计井斜深** m				实际过程中将根据前序钻井地层实际情况适时微调
5	井别		开发井				
6	井型		水平井（元坝 102-4H 井）、定向井（元坝 102-5 井、元坝 102-6 井）				
7	单井开钻次数	开	0~5				0 开为导管段
8	目的层		***				
9	完钻层位		**组				
10	钻进方式		采用导管+五开钻井工艺，导管段采用清水钻井，一开、二开采用空气钻井，三开~五开采用水基泥浆钻井				井场单机依次钻进
11	完井方式		根据试采情况，若获稳定工业气流则转为地面采气工程，并完善井场永久占地征地手续，临时占地恢复原貌；若未获可开发利用的工业气流则封井封场处理（无永久占地，临时占地恢复原貌）				上步钻井情况决定下步实施，本评价不含地面采气工程
12	所属构造、带		***				
13	预计气量	单井无阻流量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	**	H <sub>2</sub> S 含量 g/m <sup>3</sup>	/	**
14	预计工期	月	33.5				含钻前、钻井、完井施工
15	计划投资	万元	***				其中环保投资 ***万元

#### 与本项目有关的原有污染源情况及主要环境问题：

本项目为新建项目，项目拟建地内不涉及原有污染及环境问题。

## 建设项目所在地自然环境简况

表2

自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）：

### 2.1 地理位置

苍溪县地处四川盆地北缘，大巴山南麓之低、中山丘陵地带，介于北纬\*\*，东经\*\*之间。东与南江县、巴中县接壤，南与阆中县相连，西与剑阁县交界，北与旺苍县、元坝区毗邻。辖区周长 620 公里，幅员 2346.46 平方公里。

元坝 102-4H 井组位于四川省广元市苍溪县中土镇\*\*\*。

### 2.2 地形、地貌

苍溪县全县地势东北高，西南低，平均海拔 600~900m，以九龙山主峰为最高，海拔 1369.2m；嘉陵江出境处简溪口最低，海拔为 352m。整个地貌由低山、深丘及河谷平坝构成。

工程区域地形地貌受米仓山、大巴山构造控制，地势由东北向西南倾斜。北部横着海拔 1000m 以上的黑猫梁、九龙山、龙亭山和龙干山。山脉呈北、北东弧形走向。最高九龙山主峰海拔高呈 1377.5m。回水、石门、歧坪一线以南为中山窄谷区，山丘多呈桌状和台阶状，沿江可见河谷阶地。最低八庙乡涧溪口海拔高程 353m。境内江河纵横，切割剧烈，地形复杂，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中山和山源皆有，以低山为主。

本项目所在区域处于山地地貌处。井场位于耕地内，较为平坦。

### 2.3 地质构造

\*\*\*

### 2.4 气候、气象

苍溪县属于四川盆地北部，区境内属亚热带湿润季风气候区。城区以南为四川盆地中亚热带湿润季风气候，城区以北为秦巴山区北亚热带湿润季风气候。气候温和，光照比较适宜，形成春迟、夏长、秋凉、冬冷四季分明的气候特点。区域垂直气候明显，春季气温比同纬度地区稍快，又比盆地其他地方回升较慢，秋季降温迅速，昼夜温差大；河谷山口，风多且大；降水充足，呈陡峭单峰型分布，时空分布极不均。常年平均气温 16.9℃，一月份平均气温 6℃，七月份平均气温 27℃，极端最低气温约-4.6℃，最高气温约 39.3℃，昼夜温差 3~7℃。年平均日照数 1389.1 小时，年平均降水 972.6~1142.8mm，平均相对湿度 63%；多年平均降雨量 1100mm，年最高降雨量 1471.1mm，年最低降雨量为 691.2mm，全年降水量集中在 5~10 月中旬，占全年总降雨量的 93%左右。区域主导风向 NNE，多年平均风速为 1.8m/s。

## 2.5 水文及水文特征

### 2.5.1 地表水

苍溪县境属大巴山暴雨影响区，多年平均地表径流量10.33亿 $m^3$ ，年均径流深437mm。

苍溪县境嘉陵江、东河迂回曲折纵贯南北；插江、深沟河等12条较大支流九曲回肠结成河网；红花溪、九盘溪等180多条涓涓细流呈树枝状展布全境。绝大部分河流属嘉陵江水系，仅县境东部毛溪河等属渠江水系。

本工程区域内的主要河流为嘉陵江和东河。嘉陵江为长江上游支流，从苍溪县西北的鸳溪乡水晶坪进入苍溪境内，由八庙的涧溪口出苍溪，境内河段长68.5km，流域面积539.1 $km^2$ ，天然年径流量672 亿立方米，过境最大洪峰流量19800 $m^3/s$ ，最小流量112  $m^3/s$ ，洪枯水位变幅23.12m（亭子口水文站处）。

东河系嘉陵江的一级支流。发源于秦岭山脉米苍山南麓，位于四川盆地东北边缘，地理位置介于东经106°2'~107°，北纬31°38'~32°54'之间，流经川陕两省，东河上游分东西二源：东源宽滩河，发源于陕西省南郑县的姚家坝，向西流至邓家地后折向西南流经英翠至双河后向南流；西源盐井河发源于陕西省宁强县黎坪场东的三心眼处，向西流至柴家坝后折向南流经万家国华至双河场与东源宽滩河泄合后称为东河，流经贯子坝、旺苍、嘉川、东溪、歧坪、元坝，于阆中文城下游2km 处的烂泥沟注入嘉陵江。在元坝场有较大支流插江汇入。河流全长293km，总落差1536m 河流走向东北~西南向，流域形状呈扇形，全流域面积为5040 $km^2$ ，多年平均流量109.1 $m^3/s$ ，水能理论蕴藏量237MW。东河径流主要由降水补给，水量丰沛，但年内年际变化较大。据清泉乡水文站实测资料统计，河口处年平均流量最大值为246 $m^3/s$ （1981年）、最小值为37.2 $m^3/s$ （1979年），二者之比为6.61倍。年径流量主要集中在5~9月，占全年径流量的79.7%。枯水期10月~翌年4月，主要由地下水补给，径流量占年径流量的20.3%。每年4月以后径流随降雨的增大而逐渐增大，6、7、8三个月水量最丰，9月份次之，11月起由于降雨减少，径流开始以地下水补给为主，稳定退水至翌年4月。其中1~2月份为最枯，占年径流的2.5%。清泉水文站控制流域面积5011 $km^2$ ，测得最大洪峰流量11100 $m^3/s$ 。年平均最大流量185 $m^3/s$ （1964年），最小年平均流量26.6 $m^3/s$ 。多年平均流量99.6 $m^3/s$ ，多年平均径流量31.43亿 $m^3$ 。

根据现场勘察，元坝102-4H井组井口南侧约400m有一条溪沟罗家沟，下游汇入东河（井口西侧约1.45km，III类水体），东河主要水域功能为饮用、泄洪、灌溉。

### 2.5.2 地下水

根据现场调查结合区域水文地质资料，该钻井平台地下水类型为红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水，地下水渗流场主要受地形地貌控制，一般一条沟谷即为一个独立的水文地质单元，丘坡为入渗补给和强烈交替带，沟谷为埋藏储集区。元坝102-4H井组钻井工程位于深丘中部近上部，平台附近地下水主要由沿地势向南流入罗家沟，整体表现为就近补给就近排泄的特点，水文地质条件相对简单。

#### (1) 地下水类型及富水性

区内大面积分布白垩系砂泥岩地层，其上覆砂泥岩风化形成的残积土，沿东河及其主要支流两岸堆积有第四系砂质粘土、粘质砂土层。因赋存条件不同，区内地下水类型主要有风化带裂隙水和第四系松散岩类孔隙水两种类型，以红层砂泥岩孔隙裂隙水为主。其中，第四系松散堆积层主要沿河岸分布，其地下水的特点是孔隙性含水；白垩系砂泥岩结构疏松、易风化，由岩层的孔隙裂隙形成孔隙裂隙性含水，以裂隙性含水为主。

##### (1) 河流堆积砾石、粘土层（ $Q_4^{al}$ ）孔隙水

主要分布于东河岸边，岩性为灰色砾石、粘土层，富水性较差，单井涌水量一般 $<0.3\text{ m}^3/\text{d}$ 。

##### (2) 风化带裂隙水

工作区大部分地区构造微弱，岩层缓倾，仅 $1\sim 5^\circ$ ，在长期的地质作用中形成了较为稳定的风化带，风化带内较发育的裂隙系统为地下水提供了储集空间，而下部弱风化的岩体又起到了相对隔水作用，地下水赋存条件较好。

区内广泛分布白垩系下统剑门关组（ $K_{1j}$ ）地层，地貌类型为台状深丘~台状低山区，泥岩风化裂隙与砂岩构造裂隙网络构成地下水储集、运移空间，但以砂、泥岩风化裂隙水为主。本含水层处嘉陵江各支流分水岭地段，由于分布位置高，相对高差大，山顶及斜坡为地下水的补给径流带，总的来说地下水贫乏，单井出水量一般小于 $0.3\text{ m}^3/\text{d}$ ；山（丘）间洼地、缓坡带、平台中后缘地带为地下水的埋藏区和排泄区，由于台状低山~台状深丘区地下水补给面积较大，补给源较丰富，其富水程度一般较好，单井出水量一般 $0.3\sim 5\text{ m}^3/\text{d}$ 。

#### (2) 地下水补、径、排条件

地下水的循环特征主要受岩性组合关系、地形地貌条件和风化裂隙发育程度的影响。地貌和包气带岩性是影响地下水补给的重要条件，含水岩组结构及岩性是地下水储集的内在条件，地貌和含水层岩性条件是影响地下水径流、排泄强弱的重要因素。

丘陵区一般一条沟谷即为一个独立的水文地质单元，丘顶一般为地下水的补给带，丘坡为入渗补给和强烈交替径流带，平台、缓坡带、沟谷为埋藏储集区或地下水出露带。

区内风化带裂隙水白垩系下统剑门关组（ $K_{j^2}$ ）砂、泥岩风化裂隙中，调查区内广泛分布。补给来源主要有大气降水、农灌水、塘库堰水、渠系水及其他地表水体。

白垩系下统剑门关组（ $K_{j^2}$ ）地层分布于台状深丘区（窄谷、宽谷高丘）区，相邻山脉结合部，形成山塬，多为长梁平台地，顶部开阔、平缓，山坡呈台阶状逐级下降，沟深谷窄，谷坡陡峭。沟谷纵、横向坡度较大，山顶及斜坡为地下水的补给径流带，地下水水力坡度大，交替循环较强烈，地下水接受补给后，经短暂运移向低洼沟谷径流，当含水层被切割或遇阻时则以下降泉形式排泄，地下水较贫乏。区内地下水主要的排泄地位评价区西侧的东河。

### （3）地下水开采利用状况

评价区属于红层丘陵区，虽然地下水资源不丰富，但当地居民几乎家家户户都有水井，成井方式主要为民井，深度在1.0~12m左右。评价区地下水开采利用范围较广，均为分散式开采方式。

## 2.6 土壤

1983年第二次土壤普查，参照国家《暂拟土壤分类系统》，苍溪县境土壤分4个土类、6个亚类、10个土属及45个土种。土壤区域分布，由北至南为棕紫泥、黄红紫泥、紫色潮土、老冲积黄泥及灰棕潮土，土层由薄增厚，质地由沙到粘。北部中、低山区水冲刷严重，土层薄、质地沙，为石骨子土、沙土、黄沙泥土及夹沙泥土等土种。永宁、五龙等乡镇多冷浸烂泥田。西南部深丘地带为夹沙土、夹沙黄泥土、瘦沙石骨子土、沙土、黄泥土及大土泥等土种。嘉陵江、东河及12条较大溪河沿岸为潮沙土、白眼沙土、潮沙泥土、紫潮沙土及紫潮沙泥土等土种。

根据查询“国家土壤信息服务平台”，本项目所在区域周边土壤类型主要为碳酸盐紫色土。

## 2.7 动植物资源

苍溪县境内动物以养殖动物为主，区域内植物以农作物为主，栽培植物主要有水稻、小麦、胡豆、黄豆等粮食作物；油菜等油料作物；白菜、青菜、紫菜等蔬菜作物；紫云英等饲料作物；桃、李、梨、梅、柚、柑桔、柠檬、茶叶等果茶类作物。管线所经区域主要农业生态环境，地表植被以人工栽培的农作物为主。

根据调查，本项目评价区域内无国家保护名录内的珍稀动植物。

苍溪县位于四川盆地北部的中低山丘陵地区，地层构造简单，矿产资源相对贫乏。2007年已发现天然气、砂金、膨润土、砖瓦用砂页岩等矿产45处，其中，天然气、砂金、膨润土各1处，砖瓦用砂页岩42处；砂金查明资源/储量890 kg，膨润土142.85万吨，页岩235.86万吨。苍溪县主要矿产资源为天然气，境内蕴藏丰富的天然气，北部九龙山构造天然气储量50亿m<sup>3</sup>。

### 2.8 自然保护区、风景名胜及文物古迹

根据调查，本项目评价范围内无自然保护区、风景名胜及文物古迹等。

### 2.9 土地利用现状

本项目占地14949m<sup>2</sup>，以耕地为主，均为临时占地（测试定产后具备开采价值后再按照永久占地完善手续），临时占地时间约33.5个月。本项目500m生态评价范围内共有耕地、林地、住宅用地、交通运输用地、水域等5类土地利用类型，评价范围内土地利用现状详见表2.9-1。

表 2.9-1 项目 500m 范围内土地利用现状表

一级类（编码 名称）	面积（hm <sup>2</sup> ）	占评价范围比例（%）
01 耕地	36.34	44.9
03 林地	32.13	39.7
07 住宅用地	6.88	8.5
10 交通运输用地	2.02	2.5
11 水域及水利设施用地	3.56	4.4
合计	80.94	100

由上表可知，项目生态环境调查评价范围内土地利用现状以耕地、林地为主，耕地和林地土地利用类型约占调查面积的84.6%，其余类型面积占比较少。根据调查，评价范围内占地类型前两位为01耕地36.34hm<sup>2</sup>，03林地32.12hm<sup>2</sup>。

## 环境质量状况

表3

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题：（环境空气、地表水、声环境、生态环境等）：

根据现场调查，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。本评价在开展项目区环境质量现状调查的基础上委托四川炯测环保技术有限公司于2019年12月对本项目所在区域环境质量本底情况进行了现状监测。现场监测时，本项目未开工建设。

### 3.1 环境空气质量现状

#### （1）区域环境质量现状

根据苍溪县环境保护局公开发布的《2018年苍溪县环境状况公报》，苍溪县环境空气质量优良天数为318天，优良率达到87.12%。对项目所在地空气质量达标区判定结果见表3.1-1。

表 3.1-1 区域空气质量现状评价表

评价因子	平均时段	百分位	现状浓度 μg/m <sup>3</sup>	标准限值 μg/m <sup>3</sup>	占标率%	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均浓度	第100	9.0	60	15	达标
NO <sub>2</sub>			15.8	40	39.5	达标
PM <sub>10</sub>			62.7	70	89.6	达标
PM <sub>2.5</sub>			41.7	35	119	不达标
CO	百分位上日平均 质量浓度	第95	1.0mg/m <sup>3</sup>	4mg/m <sup>3</sup>	25	达标
O <sub>3</sub>	百分位上8h平均 质量浓度	第90	133.0	160	83.1	达标
备注	环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准					

由上表可知，项目所在区域为不达标区。本项目是清洁能源开发，有利于区域环境空气质量的改善。

#### （2）补充监测

监测布点：在拟建井场东北侧最近居民处布置监测点1个（Q1）。

监测因子：H<sub>2</sub>S。

监测时间和频率：2019年12月15~22日，监测小时值，连续采样监测7天。

采样及分析方法：本次现状监测按照《环境监测技术规范》、《空气和废气监测分析方法》（第四版）中的规定进行。

评价标准：H<sub>2</sub>S参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中表D.1中其他污染物空气质量浓度参考限值。



本项目环境空气质量监测及评价结果见表3.1-2。

表 3.1-2 本项目环境空气质量监测及评价结果

\*\*\*

由上表可知，本项目监测点的H<sub>2</sub>S浓度未超过《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中表D.1中其他污染物空气质量浓度参考限值，表明本项目所在区域内环境空气质量状况良好。

### 3.2 地表水环境质量现状

本项目所在区域属东河流域，根据《2018年苍溪县环境状况公报》，2018年东河（划定为III类水域）水质为优，达到《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》中II类水质标准，出境断面王渡水质为优，均达到II类标准。故项目区域地表水环境质量好。

### 3.3 地下水环境质量现状

根据监测结果，本次评价各监测点仅部分点位总大肠菌群、菌落总数超标，其余指标均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III类质量标准。由于农村居民水井在成井时包气带和井口往往未进行严格止水，地表污水会进入井内，加之用水时未经消毒杀菌，从而引起菌落总数和总大肠菌群超标。本项目特征污染因子在地下水环境质量现状评价中均不存在超标现象。

地下水环境质量现状及评价见“地下水环境影响专项评价”。

### 3.4 声环境质量现状

监测布点：在拟建元坝 102-4H 井组场边界及周边居民点布置监测点共 2 个。

监测时间及频率：2019 年 12 月 19~20 日，连续 2 天，昼、夜各一次/天。

监测工况：监测时，本项目现场未施工。

评价标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准。

环境噪声现状监测统计结果见表3.4-1所示。

表3.4-1 声环境现状监测结果 单位：dB(A)

\*\*\*

由上表3.4-1可知：拟建项目各监测点昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准要求，项目所在区域声环境质量较好。

### 3.5 土壤环境质量现状

#### ①监测点位

在元坝102-4H井组占地范围内布设3个柱状监测点、1个表层监测点，占地范围外布设2个表层监测点。监测点位基本信息见表3.5-1。采样时间为2019年12月18日，采样分析一次。

表 3.5-1 土壤背景值监测点

\*\*\*

GB36600基本因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a、h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

GB15168基本因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

特征因子：石油烃、氯化物、硫酸盐。

#### ②环境质量监测结果及现状评价

土壤现状监测统计结果见3.5-2~3.5-4，可知项目占地范围内的土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中二类用地筛选值要求，占地范围外监测点满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)筛选值，区域土壤环境质量现状良好。

表3.5-2 土壤环境质量现状监测结果（1）

\*\*\*

表3.5-3 土壤环境质量现状监测结果（2）

\*\*\*

表3.5-4 农用地土壤环境质量现状监测结果

\*\*\*

### 3.6 生态环境

本项目周边主要环境敏感目标为村镇居民区，周边主要为耕地。本项目占地性质主要为耕地，地表植被均为农田内种植的大田作物，主要农作物为玉米、小麦和水稻等。

评价区内植物种类单一，以人工植被为主，大多为耕作物。自然植被主要为农

田防护林和田间杂草，为该地区植物区系的广布种，无濒危或珍稀植物。评价区内在生长季节时大部分地表为农作物所覆盖，水土流失现象不明显。项目周边没有野生珍稀兽类、鸟类动物栖息，无大型兽类出没，以家养畜禽、鼠类等小型兽类、雀形目鸟类为主。项目不涉及环保拆迁或林地砍伐等。

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊保护区，不涉及珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等生态敏感区，也不涉及文物保护单位、集中式饮用水水源地。

### 3.7 主要保护目标（列出名单及保护级别）

#### 3.7.1 外环境关系

##### （1）地表水环境概况

本项目井口东北侧约 980m 为韩家湾水库（主要功能为农业灌溉），井口南侧约 400m 为罗家沟，下游汇入东河（井口西侧约 1.45km，III类水体），东河主要水域功能为饮用、泄洪、灌溉。项目所在区域罗家沟河段上游 500m 无集中饮用水源分布，罗家沟汇入东河处上游约 480m 处为中土镇集中式饮用水源保护区，汇入口下游约 5.7km 为云峰镇王渡社区集中式饮用水源保护区。

根据《广元市人民政府关于对苍溪县龙山镇等 39 个乡镇农村集中式饮用水源保护区划定方案的批复》（广府函[2006]248 号），中土乡（现为中土镇）集中式饮用水源位于东河，设计供水能力 130t/d，划定的保护区范围：一级保护区：从取水点算起，上游 1000m 至下游 100m 的水域及其溪沟两侧纵深各 200m 的陆域；二级保护区：从一级保护区上界起，上溯 2500m 的水域及其河岸两侧纵深各 200m 的陆域；准保护区：二级保护区上界起，上溯 5000m 的水域及其河岸两侧纵深各 200m 的陆域。

根据《广元市人民政府办公室关于同意调整苍溪县文昌镇等 15 个乡镇（社区）集中式饮用水水源保护区的批复》（广府办函[2015]128 号），云峰镇王渡社区集中式饮用水源位于东河，服务人口 0.3 万人，划定的保护区范围：一级保护区：水域范围为取水口上游 1000m 至下游 100m 的全部水域，陆域范围为水域长度范围内沿岸纵深至最高山脊线以内的陆域；二级保护区：水域范围为一级保护区上游边界向上延伸 2000m、下游边界向下延伸 200m 全部水域，陆域范围为水域长度范围内沿岸纵深至最高山脊线以内的陆域。

本项目与 2 个集中式水源保护区位置关系见图 3.7-1。

\*\*\*

### 图 3.7-1 项目与集中式饮用水源保护区位置关系图

#### (2) 放喷池外环境

本项目设 2 个放喷池，分别位于平台外西侧和东南侧，距离最近井口分别约 145m、223m 处。池体边缘距井口大于 75m，符合井场平面布置要求，放喷池 50m 范围内无各类设施和民房，放喷池选址位于旱地。

#### (3) 人居分布情况

根据现场踏勘及建设单位提供的资料，项目井口方圆 0m~100m 范围内无农户分布，100~300m 范围有人口 22 户 78 人，方圆 300~500m 范围人口 14 户 48 人。井口周边农户主要分布在北侧、南侧，其中最近农户位于井口东北侧 135m。

#### (4) 井场周边农户饮用水现状

根据现场调查情况，平台周边居民饮水来源为分散式地下水水源井，详见“地下水环境影响专项评价”。

#### (5) 环境风险敏感目标情况

本项目位于广元市苍溪县中土镇，距离最近的中土镇镇区约 1.05km，距离\*\*卫生院约 1.2km，距离\*\*小学约 1.37km，距离\*\*管理中心约 2.63km，距离\*\*社区约 3.0km，距离\*\*场镇约 4.15km，距离\*\*场镇及\*\*小学约 4.14km，距离\*\*镇镇区最近约 4.62km。上述社会关注区作为本项目大气环境风险敏感目标。此外，项目废水、固废外运综合利用运输线路沿线跨越的东河、嘉陵江等地表水体作为本项目地表水环境风险敏感目标。

#### (6) 项目与苍溪国家森林公园的位置关系

四川苍溪国家森林公园地处四川省广元市苍溪县境内，位于嘉陵江上游，交通便捷，区位优势明显，南靠千年古城阆中，北有女皇故里广元，东邻红色胜地巴中，西有天下雄关剑门。森林公园包括了川北最美峡江碧水幽谷景观——东河、川北靓丽多类型针叶林群落景观——三溪口以及全国爱国主义教育示范基地和中国道教西部正一派中心——红军渡等三个景观片区，地理坐标介于北纬\*\*，东经\*\*之间，规划面积 2898.86hm<sup>2</sup>，其中东河景观片区 356.56 hm<sup>2</sup>；三溪口景观片区 2441.3 hm<sup>2</sup>；红军渡景观片区 101 hm<sup>2</sup>。公园经国家林业局 2015 年 1 月批准设立。

根据《四川苍溪国家森林公园总体规划（2016-2025 年）》，东河景观片区规划面积 356.56hm<sup>2</sup>，占森林公园总面积的 12.30%，地理坐标介于北纬\*\*，东经\*\*。景观片区主要涉及苍溪县中土镇的\*\*村，包含东河、玉带峡等区域。

本项目位于中土镇\*\*村，与规划的东河景观片区直线距离约 1.45km，因此不涉及该森林公园范围。项目拟建场址与四川苍溪国家森林公园东河景观片区的位置

关系详见图 3.7-2。

\*\*\*

### 图 3.7-2 本项目与四川苍溪国家森林公园东河景观片区位置关系图

#### 3.7.2 环境保护目标

##### (2) 项目主要环境保护目标

##### ①生态环境保护目标

项目临时占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。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 范围内的农田生态系统为主。

##### ②水环境保护目标

地表水：本项目井口南侧约 400m 的罗家沟，下游汇入的井口西侧约 1.45km 的东河（Ⅲ类水体），为本项目环境风险事故状态可能接纳水体，作为本项目地表水环境保护目标。

地下水：根据现场调查和相关资料，本项目评价区内所涉及地下水环境保护目标主要为可能受到建设影响且具有饮用水开发利用价值的含水层、分散式饮用水源取水井，详见“地下水环境影响专项评价”。

##### ③声环境保护目标

井口周边 300m 范围内的分散居民，约 22 户 78 人。

##### ④环境空气保护目标

根据项目特点，统计井口周边 500m 范围内的分散居民，约 36 户 126 人。

##### ⑤土壤保护目标

项目占地范围以及占地范围外 0.2km 内的耕地、分散居民点等。

##### ⑥环境风险保护目标

根据分析，项目环境风险评价等级为二级，将井场周边 5km 范围内的镇区、学校、医院等人口相对密集的场所、地表水体、地下水等社会关注点列为环境风险保护目标。包括：\*\*镇镇区（最近距离约 1.05km）、\*\*镇卫生院（最近距离约 1.2km）、\*\*小学（最近距离约 1.37km）、\*\*管理中心（最近距离约 2.63km）、\*\*社区（最近距离约 3.0km）、\*\*场镇（最近距离约 4.15km）、\*\*场镇及\*\*小学（最近距离约 4.14km）、\*\*镇场镇（最近距离约 4.62km）。此外，项目固废外运综合利用运输线路沿线跨越的东河、嘉陵江等地表水体作为本项目地表水环境风险敏感目标。

各环境保护目标统计见表 3.7-2。

表3.7-2 评价范围内环境敏感目标统计表  
\*\*\*

## 评价适用标准

表4

**4.1 环境质量标准**

根据项目所在地的环境功能区划，本次评价采用的环境质量标准如下：

**4.1.1 环境空气质量标准**

项目区环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，以及《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录D的其他污染物空气质量浓度参考限值。标准值详见表4.1-1。

表 4.1-1 环境空气质量二级标准 单位：ug/m<sup>3</sup>

污染物名称	取值时间	浓度限值	标准来源
SO <sub>2</sub>	1小时平均	500	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)二级标准
	24小时平均	150	
	年平均	60	
NO <sub>2</sub>	1小时平均	200	
	24小时平均	80	
	年平均	40	
PM <sub>10</sub>	24小时平均	150	
	年平均	70	
PM <sub>2.5</sub>	24小时平均	75	
	年平均	35	
CO	1小时平均	10 mg/m <sup>3</sup>	
	24小时平均	4 mg/m <sup>3</sup>	
O <sub>3</sub>	1小时平均	200	
	日最大8小时平均	160	
H <sub>2</sub> S	1小时平均	10	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录D，其他污染物空气 质量浓度参考限值

环  
境  
标  
准**4.1.2 地表水环境质量标准**

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域水质标准，标准值见表4.1-2。

表 4.1-2 地表水环境质量标准限值 单位：mg/L (pH无量纲)

污染物	pH	BOD <sub>5</sub>	COD	NH <sub>3</sub> -N	硫化物	石油类
III类标准	6~9	≤4	≤20	≤1.0	≤0.2	≤0.05

**4.1.3 地下水质量标准**

地下水环境质量分类参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类质量标准，该标准中没有涉及的监测因子参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)执行，标准值见表4.1-3。

4.1-3 地下水质量标准限值

项目	pH	氨氮	铁	锰	石油类	氯化物
浓度限值	6.5~8.5	≤0.5	≤0.3	≤0.1	≤0.05	≤250
项目	硫酸盐	耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> 计)	硝酸盐	亚硝酸盐	总硬度	溶解性总固体
浓度限值	≤250	≤3.0	≤20.0	≤1.00	≤450	≤1000
项目	氟	铬(六价)	铅	砷	汞	镉
浓度限值	≤1.0	≤0.05	≤0.01	≤0.01	≤0.001	≤0.005
项目	挥发性酚类	氰化物	总大肠菌群 (MPN/100mL)		细菌总数 (CFU/mL)	
浓度限值	≤0.002	≤0.05	≤3		≤100	
备注	石油类参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的III类水标准，其他执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准。总大肠菌群单位：MPN/100mL；菌落总数单位：CFU/mL；pH无量纲；其他指标单位：mg/L。					

#### 4.1.4 声环境质量标准

项目区声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类功能区标准，即昼间60dB(A)、夜间50dB(A)。

#### 4.1.5 土壤环境质量标准

项目附近农用地土壤应执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)，详见表4.1-4；项目井口所在地建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)，详见表4.1-5、4.1-6。

表4.1-4 农用地土壤污染风险管控标准 单位：mg/kg

污染物项目		pH≤5.5		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		pH>7.5	
		风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值
镉	水田	0.3	1.5	0.4	2.0	0.6	3.0	0.8	4.0
	其他	0.3		0.3		0.3			
汞	水田	0.5	2.0	0.5	2.5	0.6	4.0	1.0	6.0
	其他	1.3		1.8		2.4		3.4	
砷	水田	30	200	30	150	25	120	20	100
	其他	40		40		30		25	
铅	水田	80	400	100	500	140	700	240	1000
	其他	70		90		120		170	



铬	水田	250	800	250	850	300	1000	350	1300
	其他	150		150		200		250	
铜	水田	150	/	150	/	200	/	200	/
	其他	50		50		100		100	
镍		60	/	70	/	100	/	190	/
锌		200	/	200	/	250	/	300	/

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计；②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

表 4.1-5 建设地土壤污染风险管控标准 单位：mg/kg

污染物项目	筛选值		管制值	
	第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
砷	20	60	120	140
镉	20	65	47	172
铬（六价）	3	5.7	30	78
铜	2000	18000	8000	36000
铅	400	800	800	2500
汞	8	38	33	82
镍	150	900	600	2000
四氯化碳	0.9	2.8	9	36
氯仿	0.3	0.9	5	10
氯甲烷	12	37	21	120
1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
二氯甲烷	94	616	300	2000
1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
四氯乙烯	11	53	34	183
1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
苯	1	4	10	40
氯苯	68	270	200	1000
1,2-二氯苯	560	560	560	560
1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
乙苯	7.2	28	72	280

苯乙烯	1290	1290	1290	1290
甲苯	1200	1200	1200	1200
间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
邻二甲苯	222	640	640	640
硝基苯	34	76	190	760
苯胺	92	260	211	663
2-氯酚	250	2256	500	45000
苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15
苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
苯并[k]荧蒽	55	151	550	1500
蒽	490	1293	4900	12900
二苯并[a, h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
萘	25	70	255	700

表 4.1-6 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值标准（特征因子）单位：mg/kg

污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
		第一类 用地	第二类 用地	第一类 用地	第二类 用地
石油烃 (C10~C40)	-	826	4500	5000	9000

污  
染  
物  
排  
放  
标  
准

## 4.2 污染物排放标准

### 4.2.1 废水

本项目钻前工程施工废水经处理后循环利用，不外排；钻前生活污水利用农户已有设施进行收集处置。钻井期间生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排；钻井过程中钻井废水经不落地系统处理后回用于钻井泥浆调配用水，完钻后产生的钻井废水、洗井废水、酸化废水等废水利用罐车转运至石龙 2 井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注），不外排。

项目回注废水执行《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》（SY/T5329-2012）的相关要求。

### 4.2.2 废气

项目钻井废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），标准值见表 4.2-1。

表 4.2-1 大气污染物综合排放标准

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> )
NO <sub>x</sub>	240	不作要求		界外浓度最高点	0.12
SO <sub>2</sub>	550				0.4
颗粒物	120				1.0

注\*：根据 2017.1.12 环保部长《关于 GB16297-1996 的适用范围的回复》，对“固定式柴油发电机排气筒高度和排放速率暂不作要求”。

### 4.2.3 噪声

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，标准值见表 4.2-2。

表 4.2-2 噪声排放标准 单位：dB(A)

类 别	昼间	夜间
GB12523-2011 限值	70	55

### 4.2.4 固体废物

本项目清水、水基钻井产生的岩屑和泥浆按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001（修订版）中第 II 类一般工业固体废物进行控制。

废油等含油固废按照危险废物进行管理，执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)，现场配备废油桶收集，堆存于危废暂存间内，并采取防渗防雨措施，完井后交由施工单位回收利用或有危险废物处理资质的单位代为处置。

总  
量  
控  
制  
指  
标

根据国家总量控制的要求，结合本项目的特征污染物进行分析，由于本项目产生的污染物主要集中在施工期，为暂时性，施工结束后各种污染源可以消除，因此本项目建议不设置总量控制指标。

## 建设项目工程分析

表5

本项目包括钻前工程、钻井工程、完井工程三个阶段，仅涉及天然气开发井的建设施工期，不涉及运营期（运营期另行立项和开展环评）。

### 5.1 钻前工程

钻前工程为钻井、完井工程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。

#### 5.1.1 钻前工程施工工序及环境影响因素分析

由于钻前工程施工主要为土建施工（新建井场、方井、生活区等），施工过程简单，施工过程及主要环境影响因素见图 5.1-1：

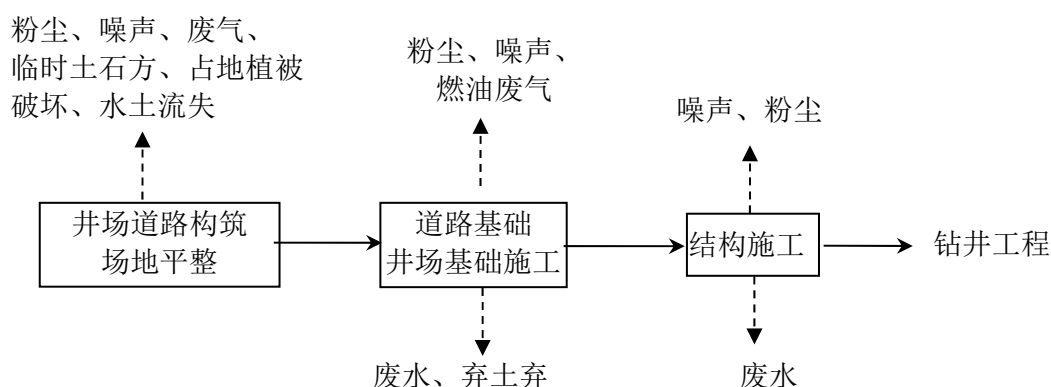


图5.1-1 钻前工程施工过程及主要环境影响

#### (1) 主要工程内容

按照《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013），规范实施井场建设。本项目钻前工程主要包括为钻井工程配套用的 154m×60m 井场、1000m<sup>3</sup>清水池 1 座、800m<sup>3</sup>应急池 1 座、300m<sup>3</sup>放喷池 2 座、1600m<sup>2</sup>生活区活动板房基础、维修乡村公路 520m、新建 123m 进场道路、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

本项目需通过采取分区防渗措施，加强井场防渗等级，避免钻井过程污染物入渗土壤及地下水环境。钻井期需设置重点防渗区（泥浆不落地技术工艺区域及泥浆循环系统区、泥浆料台区、集污罐池、重浆罐区、放喷池、清水池、应急池、油罐区等）和一般防渗区（井场其他区域）。

#### 5.1.2 钻前工程主要污染工序及产污情况

##### ① 水土流失和植被破坏

在井场道路、井场平整、设备基础开挖过程，将造成地面裸露，形成水土流失，导致地表原有植被破坏。拟建工程井场新增占地 14949m<sup>2</sup>，产生临时弃方 0.34 万 m<sup>3</sup>。若不采取水土保持措施，施工期可能造成水土流失。

### ②大气污染

钻前施工人员多为当地民工，租住在附近农户家中，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作业车辆排放的汽车尾气，但属短期影响（钻前施工工期约 2 个月）。粉尘主要源于水泥搅拌、材料运输及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，现场定期洒水，减少起尘量。

### ③水污染

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）。钻前工程高峰时日上工人数约 25 人，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设施进行收集处置；钻前施工主要为土建施工，产生的施工废水经沉淀池处理后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。

### ④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，钻前工程仅昼间施工，噪声级见表 5.1-1。

表 5.1-1 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	88	移动设备	间断, <4	工程区内
6	振动棒	5	86	移动设备	间断, <4	工程区内

### ⑤固体废物

主要为钻前工程开挖带来的临时弃土石方 0.34 万 m<sup>3</sup>，堆存于井场外东侧的表土临时堆场内，用于完井阶段的复耕回填，可实现土石方场内平衡，无借方弃方。表土临时堆场占地面积约 1500m<sup>2</sup>，堆高约 2.5m，可满足本项目表土堆放需求。本项目挖填量能做到场内自行平衡。

施工过程中会产生少量建筑垃圾，如包装袋，废弃建筑材料等，其量小，由施工队伍统一收集清运。

施工人员多为当地民工，其产生的生活垃圾利用附近农户现有的设施进行收集，按当地环卫部分要求进行处置。

### 5.2 钻井、完井工程

#### 5.2.1 井身结构设计

元坝102-4H井组井身结构设计数据见表 5.2-1，井身结构设计见图5.2-1。

表5.2-1 井身结构设计数据表

\*\*\*

\*\*\*

图5.2-1 井身结构设计示意图

#### 5.2.2 钻井、完井施工工艺

钻井工程主要有设备安装、钻井、钻井辅助作业、固井等过程；完井工程主要有完钻后洗井、射孔、压裂测试放喷等过程。

##### (1) 钻井工程作业工艺流程

钻井工艺流程及产污环节见图 5.2-2。

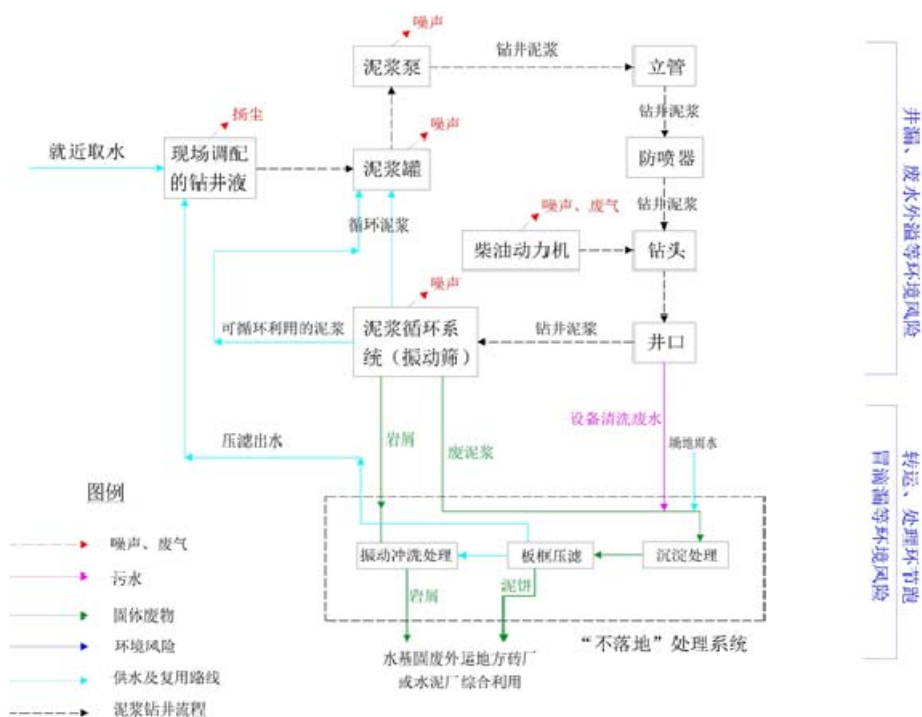


图5.2-2 钻井工程工艺流程及产污环节图

钻井由起下钻、接单根、钻井等作业组成；钻井辅助作业由电测井、综合录井等作业组成；固井由下套管和注固井液两个过程组成；完井有洗井、射孔、洗井作业和测试放喷组成，最后进行设备搬迁及井场清理。本项目采用空气钻、水基泥浆钻井工艺，对钻井过程中产生的污染物采取随钻处理，不会在井场内长期储存。

## （2）钻井工艺

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。钻进过程根据井身结构先使用大钻头钻进，后使用小钻头钻进，钻井液根据钻遇地层地质的不同，本工程采用空气钻+常规钻井工艺，钻井液为清水、水基泥浆。

### ① 清水钻进过程

在导管段（地面表层，0~\*\*m）钻进阶段，为了保护浅层含水层，避免聚合物泥浆等钻井液对浅层地下水环境造成不利影响，建设方拟采用清水钻工艺进行导管段的钻井作业。清水钻井液主要成分为无毒无害的淡水（并可根据实际情况添加膨润土），钻完后及时下套管和固井，可最大程度的保护浅层地下水环境；根据现场实际钻探情况，导管段套管下井深度以完全封隔浅层裂隙水发育区为原则，必要时可加长。

主要钻井过程为：由网电提供钻井动力，将清水通过钻杆立柱不断的高压注入井底，带动钻头（ $\phi 914.4\text{mm}$ ）旋转不断切割地层岩石，产生的清水泥浆夹带着岩屑由钻杆与井壁之间的环形空间返回至井口，清水泥浆在井场内经泥浆循环系统处理后回用于钻井，使井不断加深，直至目的井深（约\*\*m），然后进行起下钻具更换钻头、替换钻井液等作业，为水基泥浆钻井做准备。

### ② 空气钻钻进过程

本项目 1~2 开（~\*\*m）使用空气钻。

空气钻井是以空气为循环介质，用空气压缩机等设备作为增压装置，用旋转防喷器作为井口控制设备的一种欠平衡钻井工艺。空气钻井能够提高坚硬地层机械钻速，延长钻头使用寿命，避免井塌、井漏等复杂情况发生，利于环保。工艺流程是用空压机对空气进行初级压缩后，经过降温、除水，然后再用增压机将空气增压至钻井需要的工作压力，并将增压后的空气从立管三通压入钻具，利用压缩空气完成冷却钻头、携带岩屑的任务，在排砂管线上利用岩屑取样器取得砂样，利用除尘器消除钻屑粉尘。

### ③ 水基泥浆钻进过程

本项目 3~5 开井段采用水基泥浆钻井，其钻井工艺过程与清水钻相同，只是将

清水变为水基泥浆。高压水基泥浆带动钻头旋转不断切割地层岩石，将切削下来的岩屑不断带出井口，水基泥浆在井场内经泥浆循环系统处理后回用于钻井，使井不断加深，直至目的井深。

水基泥浆阶段，首先使用直径为320.7mm的钻头开展3开钻井作业，钻至井下约\*\*m处停钻，进行起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换钻井液等作业，待固井作业完成并安装4开井口装置；然后使用直径为241.3mm的钻头开展4开钻井作业，钻至井下约\*\*m后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换钻井液等作业，待固井作业完成并安装5开井口装置；接着使用直径为165.1mm的钻头开展5开钻井作业，钻至设计井深后停钻，并进行起下钻具、尾管悬挂、固井等作业。

#### ④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）后回用于钻井过程，实现钻井泥浆的最大化循环重复利用。

### （3）钻井辅助作业

钻井辅助作业由电测井、取心钻进、综合录井、井控等作业组成。

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。

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。

井控主要是在井口安装管汇控制气浸、井涌、井喷。先根据本井预测地层压力及套管抗内压强度等情况，确定井控装置压力等级，再根据等级要求选择相应的井控装置进行井控作业。主要控制设备有环形防喷器、闸板防喷器、阻流管汇、节流管汇、压井管汇等设备。

### （4）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天然气。

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。固井主要目的是封隔疏松的易塌、易漏地层；封隔油、气、水层，防止互相窜漏。固井作业主要设备有水泥搅拌机、下灰罐车、混合漏斗和其他附属安全放喷设备等。

另外，现场施工前根据实际情况要作水泥浆配方及性能复核试验，同时，如果是钻进中井漏严重，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）完井作业

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、压裂、测试放喷等过程。完井作业流程及产污环节见下图所示。



图 5.2-3 完井作业阶段作业流程及产污节点

#### ① 洗井

项目钻至目的层后，首先是进行洗井作业，采用清水对井壁进行洗井作业，洗井作业首先在井筒内下入洗井管柱，洗井液由井筒注入清洗井壁，清洗后通过位于井底的返液口经洗井管柱返回地面。该环节的主要污染物为返回地面的洗井废水，根据区域同类型井组类比调查，单井产生洗井废水约 160m<sup>3</sup>，本项目 3 口井共产生约 480m<sup>3</sup>。

#### ② 射孔

射孔技术是将射孔专用设备送至井下预定深度，对准目的层引爆射孔器，射孔弹被导爆索引爆后，产生高温、高压冲击波，从而穿透套管、水泥环进入地层，形成一个孔道，构成目的层至套管内连通的一项技术。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。该环节产生的污染物主要为射孔时

产生的噪声。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明显的不利影响。

### ③ 酸化作业

射孔完毕后，为了消除井筒附近地层渗透率的不良影响，以达到增产的目的，在测试放喷前需要对气井进行酸化处理。酸化处理采用降阻缓速酸酸化产层至井筒的地层，同时测试气井的产量，酸化液的主要成分为 HCl。根据类比调查，单口井酸化液的用量约 150m<sup>3</sup>，在完井测试阶段从井底返排出来，其中大部分酸化废水从井口返排进入污水罐内储存，然后运至石龙 2 井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）。

### ④ 测试放喷

为了解气井的产气量，在完井后，需进行测试放喷。测试放喷是在射孔作业后，利用测试放喷专用管线将井内油气引至放喷池点火燃烧对油气井进行产量测试的过程。依据测试气量，间歇放喷，单口井持续放喷时间约 4~6h，属短期排放。测试放喷燃烧一般为高度 1m 的地面火炬，放喷池内放喷，放喷池设有耐火砖挡墙减轻热辐射影响。

### ⑤ 完井搬迁及井场清理

完井测试结果若表明该井有工业开采价值，则进入下一阶段的地面集输工程（另做环评）；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。

完井搬迁主要包括设备搬迁和设施拆除，设备搬迁完成后即对场地内设施进行拆除，如清除场地碎石、拆除硬化地面、清挖设备基础、拆除旱厕等。钻井污染物和场地碎石、硬化地面及防渗、旱厕等设施拆除废物应得到妥善处理，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/硬地面作为谷场、保留旱厕等）。建设方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。

## 5.2.3 钻井、完井工程主要污染源及污染物排放情况

### (1) 废气

本项目钻井期间电力由当地电网提供（备有柴油发动机供电力不足时使用），钻井废气主要为空气钻阶段产生的粉尘、备用柴油发电机产生的废气、测试放喷和事故放喷废气等。

## ①空气钻阶段产生的粉尘

在空气钻阶段，压缩气体将井底岩屑等带出地面过程中，会产生一定的粉尘。本次钻井单井采用空气钻钻井深度约为\*\*m，预计钻速 15m/h，空气钻时间 226h（3口井约 678h）。根据工艺设计，在压缩空气将携带的岩屑带入污水池前，通过向排砂管内加水洗涤，废水和岩屑进入污水池，极少量粉尘由压缩空气带入环境中。根据类比调查，排放废气中粉尘含量低于 28mg/m<sup>3</sup>时，废气量约 14000m<sup>3</sup>/h，则钻井期间粉尘排放速率为 200g/h、排放量为 135.6kg。

## ② 备用柴油发电机燃烧废气

本工程主要由当地电网供电，当地电网停电时自备用柴油机提供动力，其燃料燃烧排放的废气主要污染物为 NO<sub>x</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、HC 和少量烟尘等。一般情况下，燃烧 1m<sup>3</sup>柴油（密度约 0.84g/cm<sup>3</sup>）排放的 NO<sub>x</sub> 为 8.57kg/m<sup>3</sup>，属连续排放。

## ③完井测试放喷天然气燃烧废气

为了解气井的产气量，在完井后需进行测试放喷，产生的废气量取决于所钻井的产气量和测试时的释放量，一般产量大的井其放喷量也较大。测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷池后点火燃烧，依据测试气量，间歇放喷，单口井每次持续放喷时间约 4~6h，废气排放属不连续排放。本项目气井为含硫化氢天然气井，其燃烧主要产物为 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 和水蒸汽。

## ④非正常状态事故放喷废气

事故放喷一般时间较短，约 4~6h，属于临时排放，放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷池后点火燃烧，其主要产物为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 和水蒸汽。测试放喷按照最不利情况考虑，即测试放喷均按无阻流测试，测试的天然气均在放喷池内，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）。根据钻井工艺流程和流体性质，本评价对测试放喷废气产排情况分别统计，见表 5.2-2。

表 5.2-2 测试放喷污染物排放情况表（单井）

测试放喷天然气			测试放喷 烟气量	放喷天然气燃烧后排入大气的SO <sub>2</sub>				测试 放喷 时间h
测试 层位	放喷天然气 速率 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	天然气中H <sub>2</sub> S 浓度预测 (g/m <sup>3</sup> )		10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /h	浓度 g/m <sup>3</sup>	排放速 率kg/h	放喷总 量t	
**组	**	**	**	13.90	7908.1	47.4	1m	4~6

注：根据《环境保护使用数据手册》（胡名操主编，P62，机械工业出版社），1Nm<sup>3</sup>天然气燃烧产生的烟气体积约为 10.5Nm<sup>3</sup>。

## (2) 废水

本项目严格实施钻井污染物不落地随钻处理工艺，清水、水基泥浆钻井过程产生的废水全部回用于钻井泥浆调配用水，并需补充一定量的新鲜水，无钻井废水外排。完井阶段会产生无法回用的钻井废水，钻井设备、钻井平台冲洗废水，洗井废水，酸化废水，以及方井雨水和生活污水。

#### ①钻井废水

钻井废水主要包括：①检修设备废水，冲洗钻台、钻具和振动筛以及泥浆循环罐和泥浆储备罐定期清洗废水等；②钻井固废及废泥浆经泥浆不落地工艺（两次压滤）固液分离出来的液体相部分。

根据西南油气分公司通过大量钻井数据的统计分析，得出不同井身范围内常规钻井作业的新鲜水使用量、废水量和废泥浆量（《石油天然气勘探开发污染防治管理办法》），该办法中废水排放量标准的规定见表 5.2-3，本项目平均每米进尺废水产生量均取 0.06m<sup>3</sup>。

表5.2-3 钻井工程废水排放量标准

井深 H (m)	废水控制量 (m <sup>3</sup> )
≤2000	H×0.05
2000-3000	H×0.06
≥3000	H×0.06

经验数据表明，元坝区块钻井工程常规钻阶段平均每米进尺用水量约为 0.7m<sup>3</sup>，钻井废水回用率约为 85%。项目钻井过程中产生的钻井废水约 1388m<sup>3</sup>，均进入废水罐、应急池进行暂存，预处理后罐车拉运至石龙 2 井进行回注。本项目钻井水量详见表 5.2-4。

表 5.2-4 项目钻井用水量及废水产生量表 单位：m<sup>3</sup>

\*\*\*

钻井废水的污染物主要为固体悬浮物、石油类和化学需氧量，在浅层钻进阶段废水污染物浓度较低，而在接近完钻层位时的污染物浓度最高，其经验浓度见下表所示。

表 5.2-5 项目钻井废水中主要污染物浓度 单位：mg/L(pH 无量纲)

\*\*\*

#### ②洗井、酸化废水

钻井过程中为了确保下套管顺利、防岩屑床的形成和确保测试顺利进行洗井作

业而产生的洗井废水。根据类比调查，单井洗井废水产生量约  $160\text{m}^3$ ，则本项目 3 口井洗井废水量共约  $480\text{m}^3$ ，该部分废水从井口返排后进入应急池暂存，预处理后外运至石龙 2 井回注处理，不外排。

项目完井后需进行整体测试，需将酸液注入地层孔隙、裂缝中，通过酸液和地层岩石矿物的反应，溶解部分岩石矿物或堵塞物质，从而扩大或沟通地层岩石的孔隙裂缝，改善地层近井地带渗透率，从而提高气井，产量。压入地层的酸液会在排液测试阶段从井底返排出来，根据类比调查，本项目 3 口井产生的酸化废水总量约  $420\text{m}^3$ 。大部分酸化废水从井口返排，进入残酸池，少部分酸化废水从放喷口返排，经放喷池侧面的混凝土明沟进入集酸池。酸化废水加碱中和后与钻井废水预处理后拉运至石龙 2 井进行回注。

经类比调查，洗井、酸化废水水质情况见下表。

表 5.2-6 洗井、酸化废水水质情况 单位：mg/L(pH 无量纲)

\*\*\*

### ③方井雨水

由于方井区域在钻井施工过程中会产生一定的散落污泥，下雨时产生的方井雨水会含有一定的污染物，主要为 SS 和石油类。根据区域气象资料，结合本项目井场区域占地情况，本项目方井区域的最大雨量共计约为  $30\text{m}^3$ ，即方井雨水产生量约  $30\text{m}^3$ ，其 SS 和石油类浓度分别约为  $200\text{mg/L}$  和  $20\text{mg/L}$ 。方井雨水定期泵入清洁化生产平台隔油罐内处理，钻进期间回用于水基泥浆调配用水，完钻后的方井雨水外运回注处置；根据类比分析，完井后方井雨水产生量约  $30\text{m}^3$ 。

### ④生活污水

钻井期间，一个钻井队的员工一般为 45 人，生活用水按每人每天 100L 计，整个钻井周期（约 30.5 个月）内生活用水量约为  $4117.5\text{m}^3$ ，污水按用水量的 90% 计，则钻井工程期间生活污水产生量共计  $3705.8\text{m}^3$ （约  $4.0\text{m}^3/\text{d}$ ）。完井工程施工期约 20d，施工人数约 10 人，生活用水按每人每天 100L 计，则生活用水量约  $20\text{m}^3$ ，污水按用水量的 90% 计，则完井工程期间生活污水产生量共计  $18\text{m}^3$ （约  $0.9\text{m}^3/\text{d}$ ）。因此，本项目钻井、完井工程产生的生活污水总约  $3723.8\text{m}^3$ ，其主要污染物为：COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N。

表 5.2-7 项目生活污水水质 单位：mg/L(pH 无量纲)

\*\*\*

## (3) 地下水污染

钻井、完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、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，污染途径主要有两种，即渗透污染和穿透污染。详见本项目地下水环境影响专项评价。

#### (4) 噪声

钻井期间主要噪声设备有钻井设备、泥浆泵、振动筛、离心脱水机等噪声，主要位于井场内。完井期间噪声主要为测试放喷产生的气流噪声。

本项目钻井过程为 24h 连续运行，分为空气钻、常规水基泥浆钻两个阶段，持续时间约 30.5 个月；完井工程只在昼间进行，持续时间约 20 天。本项目主要噪声源设备噪声值见表 5.2-8。

表 5.2-8 项目钻井工程主要噪声源

阶段	噪声设备	数量	单台源强 dB (A) (1m处)	采取的降噪措施	降噪后源强	噪声特征	排放时间	频谱特性	声源种类
正常工况	钻井设备	1 套	90~100	置于钻井平台内，基础安装减振垫层	85~95	机械	昼夜连续	以低频噪声为主，60~1000 Hz 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
	泥浆泵	2 台	85~90		80~85	机械			
	振动筛	2 台	85~90		80~85	机械			
	离心机	2 台	85~90		80~85	机械			
	空压机	2台	80~85	活动板房隔声，安装减振垫层	70~75	空气动力	昼夜连续		固定声源
	增压机	6台	75~85	65~75					
停电	柴油机	3 台	90~95	排气筒上自带高质量消声器	80~85	机械	连续		固定声源
	发电机	1 台	85~90	设置发电机房，减震、吸声	75~85	机械	连续		
非正常工况	放喷高压气流	/	110	/	/	空气动力	测试 3h		固定声源

#### (5) 固体废物

本项目固废主要有钻井过程中产生的钻井固废（钻井岩屑、废钻井泥浆）、生活垃圾和废包装材料、钻井及其配套设备保养产生的废油等。

##### 1) 钻井固废

钻井固废为废钻井泥浆、岩屑等经泥浆不落地工艺进行固液分离产生的固相废渣。钻井过程中产生的废钻井泥浆主要来源于：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钻井泥浆循环系统跑、冒、滴、漏而排出的钻井泥浆；⑤钻井完成后剩余的不可回用的废钻井泥浆。废钻井泥浆主要成分为

水、粘土、聚合物、碳酸钠、氢氧化钠、石灰石和硫化褐煤。钻井岩屑是在钻井过程中钻头切屑地层岩石而产生的碎屑，并通过钻井泥浆带出至地面。主要成分为岩石、土壤及钻井液，为一般固废。

据产能建设及勘探项目部统计，岩屑和废弃泥浆经泥浆不落地处理后，钻井固废单位进尺产生量总量控制在  $0.28\text{m}^3/\text{m}$  左右。据此推算，本项目钻井固废产生量为  $6477.8\text{m}^3$ 。本项目采用的是水基钻井泥浆，不含重金属物质，属一般固废。

泥浆不落地技术工艺简介：钻井过程中出井钻井液及岩屑经振动筛、除砂罐、除泥罐、离心机等固控设备筛分后分离出可回用泥浆和钻井固废，泥浆经泥浆循环系统处理检测，其性能满足要求后进入串联的泥浆循环罐循环使用，钻井固废（含废钻井泥浆）通过滑槽进入集污罐池收集后，通过螺旋传输器至搅拌罐，经后续的压滤设备等进行两次强制固液分离后产生的固相废渣（滤饼）经螺旋传输器进入废渣收集罐，产生的液相废水按照钻井废水进行处理和回用。泥浆不落地技术工艺对水基钻井废弃物进行处置后泥饼含水率一般保持在  $20\%\sim 40\%$  的范围内。

钻井固废收集后交由具有相关处理类别资质的单位进行资源化利用（砖厂或水泥厂等），就近处理。

项目泥浆循环系统及泥浆不落地工艺流程见图 5.2-6。

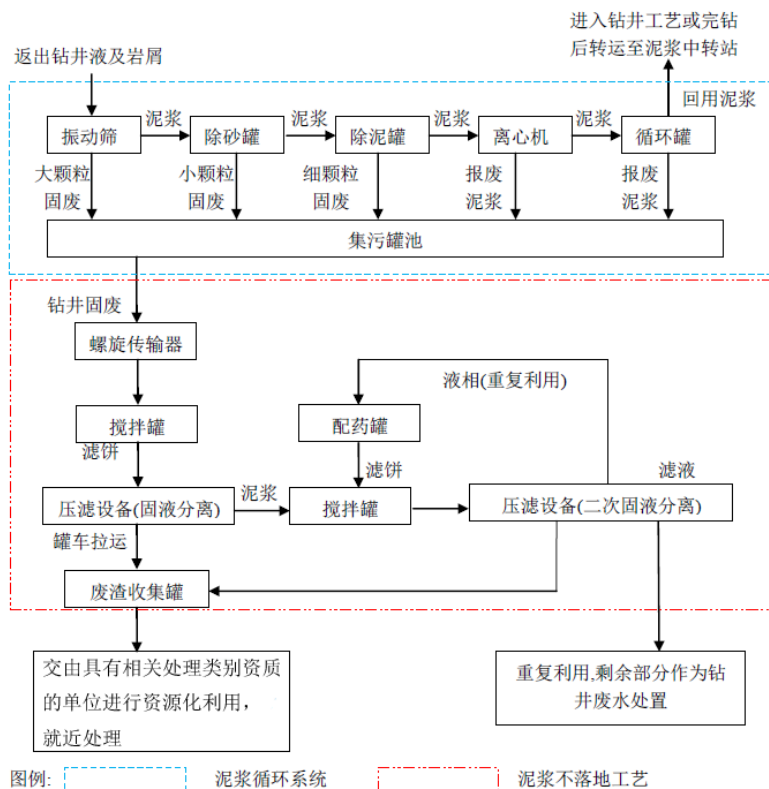


图 5.2-6 项目泥浆不落地工艺流程图

## 2) 生活垃圾

生活垃圾来源于钻井施工作业人员，一个井队按 45 人计，每人每天产生的生活垃圾按 0.5kg/d 计算，则生活垃圾的产生量约为 22.5kg/d，本项目钻井期（含完井作业）约为 934 天，则钻井期间产生生活垃圾约为 21t。生活垃圾集中收集至垃圾坑后，按当地环卫部门要求进行处置。

## 3) 废包装材料

本项目产生的废包装材料约为 2.0t，集中收集后送当地废品回收站处理。

## 4) 废油

钻井过程废油主要来源为：A、机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油；B、液压控制管线刺漏，如液压大钳、封井器及液压表传压管线刺漏；C、清洗、保养产生的废油，如更换柴油机零部件和潜洗钻具、套管时产生的废油。

钻井产生的废油用废油桶收集，根据类比和现场调查，本项目废油产生总量约 0.8t，属于危险废物（物类别为 HW08，废物代码 071-002-08），现场配备废油回收桶收集，按照《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001（2013 年修订）要求，在危废暂存场内储存，并按相关要求设置危险废物标识标牌，完井后交由施工单位回收利用或有危险废物处理资质的单位代为处置。

表 5.2-10 项目固体废物产生量及处置去向

固废性质	污染物	产生量	处理方式
一般废物	钻井固废	6477.8m <sup>3</sup>	交由具有相关处理类别资质的单位进行资源化利用，就近处理
	生活垃圾	21t	集中收集，按当地环卫部门要求进行处置
	废包装材料	2.0t	收集后送当地废品回收站处理
危险废物	废油	0.8t	配备废油回收桶收集，危废暂存场内储存，完井后交由施工单位回收利用或有危险废物处理资质的单位代为处置

## 5.3 清洁生产分析与建议

本项目清洁生产主要从原材料清洁性、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。

- (1) 本项目的产品是优质、清洁的能源（天然气）；
- (2) 本项目的钻井施工工艺先进可靠；
- (3) 本项目采取 HSE 管理系统，管理水平较高；



(4) 本项目采用的原材料总体来说对人体和环境的影响小；

(5) 采用污染物“不落地”随钻处理技术，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，可达到国内先进水平。本项目建议加强管理，尽量减少生产中的跑冒滴漏现场，同时按照钻井行业规范做好井控和防喷措施，提高清洁生产水平。

项目主要污染物产生及预计排放情况

表6

内容 类型	排放源	污染物名称	处理前		处理后	
			浓度	产生量	浓度	排放量
大气 污染物	钻前工程	扬尘	短期排放，定期洒水抑尘，影响较小			
	钻井工程	应急放喷废气 NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub>	点火燃烧处理，短期排放，对环境的影响小			
	完井工程	测试放喷废气 NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub>	点火燃烧处理，短期排放，对环境的影响小			
水 污 染 物	钻井	pH、COD、 SS、石油类	钻井废水1388m <sup>3</sup> ，主要 污染物浓度为 COD≤5000 mg/L， SS≤2500mg/L，石油类 ≤70 mg/L		钻井期间回用于水基泥浆调配用水， 完钻后外运回注处置，不外排	
	洗井	pH、COD、 SS、石油类	洗井废水480m <sup>3</sup> ；主要 污染物浓度为 COD≤4500 mg/L， SS≤2500mg/L，石油类 ≤80 mg/L		酸化废水加碱中和后与钻井废水一 并预处理后外运回注处置，不外排	
	酸化	pH、COD、 SS	酸化废水420m <sup>3</sup> ；主要 污染物浓度为 COD≤4500 mg/L， SS≤2500mg/L			
	方井雨水	SS、石油类	方井雨水30m <sup>3</sup> ；主要污 染物浓度为 SS≤200mg/L，石油类 ≤20 mg/L		定期泵入不落地循环系统隔油罐内 处理，钻进期间回用于水基泥浆调 配用水，完钻后的方井雨水外运回 注处置	
	钻井队员工 生活等	COD、BOD <sub>5</sub> 、SS、氨氮	生活污水3723.8m <sup>3</sup>		旱厕收集后用于周围农田施肥	
固 体 废 物	钻前工程	土石方	0.34万m <sup>3</sup>		后期复垦覆土	
	钻井、完 井工程	钻井固废	6477.8m <sup>3</sup>		泥浆不落地工艺处理后交由具有相 关处理类别资质的单位进行资源化 利用，就近处理	
		废包装材料	2.0t		集中收集后送当地废品回收站处理	
		废油	0.8t		交由资质的单位处置或由施工单位 回收利用	
		生活垃圾	21t		集中收集至垃圾坑后，按当地环卫 部门要求进行处置	
噪 声	钻井期泥浆 泵、钻机、 测试放喷等	设备噪声	合理布置主要噪声源，使其尽量远离农户居住地；供电力的 发电机设置发电机房，采用特殊的减震，并安装吸声材料； 泥浆泵设置泵房；为钻机提供动力的柴油机安装消声装置和 设置减震基础；合理安排施工时间，尽量缩短施工周期；认 真做好周围居民的协调和沟通工作，争取得到受噪声影响农 户的理解和支持；放喷池三面设置3m高围墙，以减小测试 放喷时的影响			

## 主要生态影响

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公路所征用土地的植被进行清除，改变土地利用现状；对井场及井场公路用地进行开挖、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

本项目钻井工程占地总计14949m<sup>2</sup>，占地类型主要为耕地，均为临时占地，涉及井场公路、井场、场外清水池、应急池、放喷池等，测试定产后具备开采价值后再按照永久占地完善手续，临时占地时间约33.5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而造成经济作物减产，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。

建设单位应根据《基本农田保护条例(国务院令第 257 号)》以及相关法律政策及规定要求完善相关用地手续。

### 6.2 对项目所在区域植物影响分析

本项目占地区域内未发现珍稀保护植物。工程在选择井场位置时已尽量避开成片天然林地，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耕地农作物的破坏。本项目的建设将会对占用的耕地有一定的影响，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池周边植被有一定程度影响。根据现场调查，本项目拟建放喷池周边 50m 范围内有少量林木分布，钻前施工阶段应进行砍伐或移栽清理。另，项目预计井下气量较小，且单井测试放喷定产燃烧时间短（每次持续放喷时间

约 4~6h)，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。

### 6.3 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。天然气井开采施工活动对野生动物的影响主要来自钻井和测试放喷过程中人类活动、设备噪声等影响，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。

### 6.4 对水生生态的影响分析

根据工程分析，本项目无废水外排，也不直接取用井场周边地表水，对周边地表水水生生态环境影响较小。本项目钻井（含洗井）过程需要的新鲜水较少，约 3029m<sup>3</sup>，从附近场镇罐车拉运至井场清水池临时储存、使用，项目单次取水量少，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生态环境影响小，不会造成项目区水资源供需紧张。

### 6.5 水土流失影响分析

钻前工程建设将对地表进行剥离、挖掘和堆积，使原来的地表结构、土地利用类型、局部地貌发生变化。施工场地为自然地面和经过切坡、开挖后的地面，单位面积的悬浮物冲刷量和流失量较大。遇到雨天，因地表水流会带走泥沙，水土流失加剧。开挖土石方的临时堆放也会产生一定的水土流失。钻前工程产生的表土置于表土临时堆放场内，用于完井阶段的临时占地复耕复种，以及用于本项目放喷池、清水池、应急池等不再使用时的池体回填。表土堆放场占地面积 1500m<sup>2</sup>，堆高 ≤2.5m，并采用夯实、覆盖彩条布等严格的水保措施防止水土流失；总体上看，本项目可现实土石方场内平衡，无借方弃方。部分表土在井场外东侧临时堆放场堆放，同时应使用土工布或塑料膜遮盖的方法来减少水土流失。通过该措施，可大大减小土石方开挖引起的水土流失量。

### 6.6 完井后（不具开发价值）生态环境影响分析

天然气开采属典型“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，放喷池等填方区填方处置后，井场占地除井口保留井安装装置外，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。

对井场公路，结合本项目测试定产情况，若将进入地面采气阶段，则完善道路永久占地手续和实施道路边坡修整和硬化作业；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，对井场公路实施复耕复种，同时应广泛征询周边居民对井场公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。

**环境影响分析****表 7**

鉴于本次钻井工程特性，工程不同阶段产排污水平及环境影响程度不同，故本评价按照按照钻前、钻井和完井三个阶段分阶段按不同环境要素进行环境影响分析与评价。

**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、放喷池、清水池、应急池、井场道路、临时生活区基础构筑等的修建工作，钻前工程施工工期为 2 个月，施工人员以当地民工为主。

**7.1.1 声环境影响分析**

项目井场场地平整、池体修建、井场公路修建等涉及到路面、地基开挖和铺设等，施工时需用到推土机、挖掘机、载重汽车等机械设备，其产生的噪声值约为 82~95dB(A)，属于移动噪声源。

由于施工期较短（约 2 个月），施工机械使用较少，仅白天施工，夜间不进行施工，施工噪声影响是暂时的，不会造成长期环境影响，在当地环境可接受范围内。在钻前工程施工过程中，应尽量将高噪声设备安排在井场中部等远离居民点布置，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。

**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 1.5m/s，风速小，产生的扬尘量小，同时在易产尘施工点采取定点洒水湿式作业措施，可有效降低局部施工产尘点扬尘。钻前工程施工时间很短，完成后影响即可消失，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 水环境影响分析****(1) 施工废水**

井场基础设施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少量含油废水，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**

钻前工程施工期约 2 个月，施工队伍主要为临时聘用周边居民，钻前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厕所等污水收集处理系统最终用于农肥，不外排。钻前施工人员生活污水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，并会产生约 0.34 万 m<sup>3</sup> 的表土，在表土临时堆存内暂存，用于后期临时占地生态恢复的表层覆土。本项目采用彩条布覆盖表土石堆场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约 0.5t，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。

### **7.1.5 土壤环境影响分析**

钻前施工期间的开挖、填埋会对土壤结构造成一定的影响，主要表现为对土壤的占压和扰动破坏。

本项目主要占地农用地，场地开挖时必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除开挖部分的植被受到破坏外，开挖土石方的堆放也破坏了农用地的耕作土。开挖与回填混合了原有的在长期发展中形成的层次，不同的层次被打乱并混合在一起，影响土壤的发育，也将影响农作物的生长和农业产量。表层土回填后一般难以恢复原有土壤的紧实度，土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响农作物生长；施工过程中固体废物残留于土壤中，难于分解，被埋于土壤中长时间残留，影响土壤耕作和农作物的生长。

本项目钻前施工将对井场、各类池体等占地范围内表层土进行剥离和收集，分

层压实堆放在井场旁的表土临时堆放区内，待钻井工程完成后作为临时占地恢复的覆土使用，并采取土壤恢复措施，逐步恢复土地原有功能，不会影响农用地的农业生产活动，对区域整个土壤生态系统的影响不大。钻前施工期间施工人员生活污水和生活垃圾依托周边居民现有设施处理，不在场地内排放，对区域土壤环境影响较小，影响可接受。

另外，项目生活区临时活动板房基础施工占地将影响当季农作物种植（生活区布置在相对平坦区域，无大规模开挖和回填，只修建少量活动板房基础结构），同时对土壤产生轻微物理性能影响；临时板房搬迁后即可清除活动板房基础结构，采取适当松土措施，恢复土壤结构功能，进行复垦，对该区域土壤生态环境影响较小，影响可接受。

## 7.2 钻井、完井工程环境影响分析

### 7.2.1 大气环境影响分析

本项目为天然气钻井工程，不涉及后期的站场运营，动力由网电提供，产生废气主要为备用柴油动力机、发电机产生的燃油废气，以及测试放喷天然气燃烧废气，无运营期污染物排放。按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）评价等级判断标准，由于本工程不涉及运营期的污染物排放，测试放喷和事故放喷废气为非正常排放，因此本项目大气影响评价等级判定为三级。

本项目废气主要包括备用柴油动力机、发电机燃油废气，运输车辆尾气，以及测试放喷和事故放喷天然气燃烧废气等。

#### （1）柴油动力机、发电机燃油废气

钻井期间紧急停电情况下启用柴油动力机、发电机，其燃油废气中主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、颗粒物，均采用设备自带 6m 高排气筒排气。本项目均采用轻质柴油，燃烧后产生的污染物浓度值均较低，且持续时间较短，备用柴油动力机和发电机排放废气对周边环境空气的影响较小。

#### （2）车辆尾气

钻进过程中，需不断拉运生产用水、钻井原辅材料等，本项目周边其他工矿企业较少，除本项目外，少有货运车辆经过本项目井场公路。井场公路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，公路车辆尾气对当地居民影响很小，在当地环境可接受范围内。

#### （3）测试放喷废气

测试放喷废气来自测试放喷过程中天然气燃烧，天然气燃烧后主要产生  $\text{SO}_2$ 、



NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>和水蒸气，采用低空灼烧可降低废气的毒性。

测试放喷采用空中灼烧降低废气的毒性，点火燃烧后转化成SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>和水蒸气。项目放喷池内壁由防火砖砌成，外侧设有钢筋水泥墙及钢板。本项目放喷池选址均位于距离井口100m外的旱地上，周边75m内无民房，50m范围内植被以农作物为主，无高大林木，地势空旷便于废气扩散，且放喷池位于周边居民点的侧风向。

在放喷前，建设方会对距放喷口300m范围内的居民进行临时撤离并建立警戒点进行24h警戒，以减轻放喷废气对周边居民的不利影响。

本次评价认为，由于放喷时间较短，产生的SO<sub>2</sub>较少，在严格执行《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）中关于放喷池选址及放喷撤离要求的前提下，本项目测试放喷废气不会对周边环境和居民健康产生明显不利影响。

#### （4）事故放喷废气

事故放喷是由于地层高压异常导致的，在石油天然气行业是低概率事件。事故放喷主要产物是天然气燃烧后产生的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O。事故放喷时间持续较短，通过专用的放喷管线将天然气引至放喷坑进行点火放喷，事故放喷排放污染物较少，属临时排放，且建设单位在发生事故放喷时制定了紧急预案，对周边居民实施临时疏散，因此事故放喷对周边人群健康基本无影响，对环境影响也较小。

#### 7.2.2 地表水环境影响分析

本项目钻井、完井期间产生的废水主要包括钻井废水、洗井废水、酸化废水、方井雨水和生活污水，钻井过程废水经处理后外运回注处理，生活污水经旱厕收集处理后用作农肥，无污废水直接外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）要求，本项目地表水评价等级为三级B。

##### （1）钻井废水

钻井期间，钻井废水于井场不落地系统处理（隔油沉淀工艺）后回用于配制钻井液，完钻后钻井废水经不落地系统废水罐、应急池收集，预处理后运至石龙2井回注处理，不外排，因此不会对周边地表水环境造成不利影响。

##### （2）洗井废水、酸化废水

本项目洗井废水、酸化废水污染物浓度很高，测试放喷后暂存于放喷池中，之后进行加碱中和，在与钻井废水一起经“混凝沉淀+氧化+固液分离”工艺处理后运至石龙2井回注处理，不外排。

### (3) 方井雨水

本项目井场方井区域产生的方井雨水主要污染物为石油类和SS。方井雨水定期通过泵泵入废水罐中，用于钻井作业用水，完钻后剩余部分用罐车运至石龙2井回注处理，不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

### (4) 生活污水

生活污水经旱厕收集后用作周边耕地农肥，不外排，对周边水环境影响很小。

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渠，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不落地处理系统及时处理，回用于钻井工程系统中去，完钻后外运回注处理。本项目各污染物处理及暂存场地均进行了防渗处理，可有效减少甚至避免废水通过漏失和渗漏进入当地地表水环境中，对当地地表水环境影响很小。

综上，本工程完井后的钻井废水、洗井废水、方井雨水和酸化废水在井场内经预处理后，用罐车运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注），不外排；生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。采取以上措施后，项目污废水不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

### 7.2.3 地下水影响分析

本项目一开（0-\*\*m）利用清水钻井、1~2开（~\*\*m）采用空气钻钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水（根据地下水环境影响专项评价中水位监测及调查结果，项目周边水井地下水埋深0.3~3.4m，井深1.0~12m），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。

根据地下水环境影响预测结果，应急池池底破裂废液渗漏后，在预测周期内，COD和石油类的最大超标距离分别为133.48m和293.16m，其中，COD在7300天时超标范围消失，最大影响距离分别为293.24m，石油类的超标影响仍将持续一段时间；钻进过程井管破裂导致钻井液发生渗漏后，在预测周期内，COD、石油和氯化物的最大超标距离分别为167.05m、305.96m和31.47m，其中氯化物在1000天时超标范围消失，最大影响距离119.45m，COD和石油类的超标影响仍将持续一段时间。由此可见，预测期内，污染物超标及影响距离较小，不会对中土镇和云峰镇王渡社区饮用水保护区产生影响。另，在20年的预测周期内，最近民井中COD、石油类和氯化物浓度均呈现逐渐增大的变化过程，其中，石油类会出现一

段时间的超标现象。因此，需要采取有效的地下水污染防控措施，降低渗漏事故对浅层地下水的影响范围及超标距离，保护钻采平台周边地下水环境，在渗漏事故发生后第一时间采取应急预案，对下游保护目标进行实时监测，保障周边居民的饮用水安全。

在认真落实各项地下水污染防治措施的基础上，本项目的建设对当地地下水环境影响较小。

本项目对地下水环境影响具体分析详见地下水环境影响专项评价。

#### 7.2.4 声环境影响分析

钻井噪声主要来源于钻机、柴油动力机、柴油发电机、离心机、泥浆泵、振动筛等设备产生的连续机械噪声；此外，在油气测试过程将产生测试放喷噪声。

##### (1) 噪声预测评价方法

本项目选址区域声环境功能区划为2类区，建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高不超过5dB(A)，受噪声影响人口数量增加较多，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中关于工作等级划分的要求，声环境影响预测按二级进行评价，评价范围为井口周边300m。

本次评价以所有钻井设备均开机运行，并按各设备最大声级进行预测，多台相同设备进行噪声叠加，作为一个噪声源，然后评价各噪声源通过声环境导则推荐的噪声衰减模式计算对不同预测点的噪声贡献值，再将各自预测点的噪声贡献值叠加即得到本项目对各预测点的噪声贡献值，最后与监测点的噪声现状值叠加，得到各预测值，并进行达标分析，绘制等声级线图。本评价按钻井过程各阶段产生的噪声分别对评价范围内的各敏感目标的影响进行预测。

##### (2) 预测模式

施工噪声源可近似视为点声源，采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中的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噪声。

① 点声源模式，在预测点的贡献值计算：

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

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)；

$r$ ——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：

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

式中： $L_{Ar}$ —预测贡献值，dB(A)；

$L_{Ab}$ —背景值，dB(A)。

### (3) 噪声源强

本项目钻井高噪声设备主要包括钻机、泥浆泵、振动筛等，停电情况下还有柴油机和发电机。噪声预测分析源强为经降噪措施治理后的噪声源强，主要采取消声、隔声、减振措施，可将噪声降低 5-10dB(A)，各声源源强见表 5.2-8。

### (4) 钻井工程噪声预测结果

钻井各主要高噪声设备噪声预测结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 钻井设备噪声预测结果表 单位：dB(A)

机械名称	10m	30m	50m	80m	120m	180m	240m	300m
钻井设备	75.0	65.5	61.0	56.9	53.4	49.9	47.4	45.5
泥浆泵	65.0	55.5	51.0	46.9	43.4	39.9	37.4	35.5
振动筛	55.0	45.5	41.0	36.9	33.4	29.9	27.4	25.5
离心机	55.0	45.5	41.0	36.9	33.4	29.9	27.4	25.5
空压机	55.0	45.5	41.0	36.9	33.4	29.9	27.4	25.5
增压机	55.0	45.5	41.0	36.9	33.4	29.9	27.4	25.5
柴油机(备用)	65.0	55.5	51.0	46.9	43.4	39.9	37.4	35.5
发电机(备用)	65.0	55.5	51.0	46.9	43.4	39.9	37.4	35.5

① 空气钻期间

由网电提供动力期间，本项目噪声通过各种降噪措施后，空气钻钻井期间噪声影响预测结果见图 7.1-1 和图 7.1-2 所示。

由预测结果表明：由当地电网提供动力时，本项目空气钻钻井期间昼间噪声达

标距离为井口约 78m 范围内，此范围内无居民分布；夜间噪声达标距离为距井口约 195m 范围内，该范围内共有 10 户约 34 人分布。因此，项目的建设会对周围居民造成一定影响。

\*\*\*

\*\*\*

图 7.1-1 噪声预测等值线图（昼间）

图 7.1-2 噪声预测等值线图（夜间）

当电网停电时，由柴油发电机提供动力期间，本项目噪声通过各种降噪措施后，空气钻钻井期间噪声影响预测结果见图 7.1-3 和图 7.1-4 所示。

\*\*\*

\*\*\*

图 7.1-3 噪声预测等值线图（昼间）

图 7.1-4 噪声预测等值线图（夜间）

由预测结果可知：停电时由备用柴油发电机提供动力时，本项目空气钻钻井期间昼间噪声达标距离：西面距井口约 118m，其余方向距离均在 100m 范围内，此范围内均无居民分布；夜间噪声达标距离：东面距井口约 200m，南侧距井口约 238m，西面距井口约 277m，北侧距井口约 217m，该范围内共有 10 户约 34 人分布。因此，项目的建设会对周围居民造成一定影响。

### ②水基泥浆钻期间

由网电提供动力期间，本项目噪声通过各种降噪措施后，水基泥浆钻钻井期间噪声影响预测结果见图 7.1-5 和图 7.1-6 所示。

\*\*\*

\*\*\*

图 7.1-5 噪声预测等值线图（昼间）

图 7.1-6 噪声预测等值线图（夜间）

预测结果表明：由当地电网提供动力时，本项目钻井期间昼间噪声达标距离为井口约 75m 范围内，此范围内无居民分布；夜间噪声达标距离为距井口约 178m 范围内，该范围内共有 9 户约 31 人分布。因此，项目的建设会对周围居民造成一定影响。

当电网停电时，由柴油发电机提供动力期间，本项目噪声通过各种降噪措施后，水基泥浆钻钻井期间噪声影响预测结果见图 7.1-7 和图 7.1-8 所示。

\*\*\*

\*\*\*

图 7.1-7 噪声预测等值线图（昼间）

图 7.1-8 噪声预测等值线图（夜间）

由预测结果可知：停电时由备用柴油发电机提供动力时，本项目钻井期间昼间

噪声达标距离：西面距井口约 113m，其余方向距离均在 100m 范围内，此范围内均无居民分布；夜间噪声达标距离：东面距井口约 180m，南侧距井口约 230m，西面距井口约 270m，北侧距井口约 209m，该范围内共有 10 户约 34 人分布。因此，项目的建设会对周围居民造成一定影响。

### (5) 钻井工程敏感点预测分析

根据噪声预测模式，同时考虑挡墙、植被隔声、地形高差阻隔等作用影响。本项目钻井设备噪声对保护目标的预测结果见表7.2-3、7.2-4。

表7.2-3 钻井设备噪声对周围居民影响预测（网电）

\*\*\*

表7.2-4 钻井设备噪声对周围居民影响预测（柴油发电机）

\*\*\*

通过预测可知，本项目正常情况下（网电）：空气钻钻井期间周边1#~3#居民点处昼间噪声预测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区昼间标准值要求，但1#、2#居民点夜间噪声预测值不能满足2类区夜间标准值要求，最大超标值分别为4.1 dB (A) 和2.9dB (A)；水基泥浆钻钻井期间周边1#~3#居民点处昼间噪声预测值均能满足GB3096-2008中2类区昼间标准值要求，但1#、2#居民点夜间噪声预测值不能满足2类区夜间标准值要求，最大超标值分别为3.9dB (A) 和2.5dB (A)。非正常情况下（柴油发电机）：空气钻钻井期间周边1#~3#居民点处昼间噪声预测值均能满足GB3096-2008中2类区昼间标准值要求，但夜间噪声预测值均不能满足2类区夜间标准值要求，最大超标值分别为5.9dB (A)、4.9dB (A) 和0.2dB (A)；水基泥浆钻钻井期间周边1#~3#居民点处昼间噪声预测值均能满足GB3096-2008中2类区昼间标准值要求，但1#、2#居民点夜间噪声预测值不能满足2类区夜间标准值要求，最大超标值分别为5.5dB (A) 和4.4dB (A)。

### (6) 测试放喷噪声预测结果

本项目完井工程主要噪声源为测试放喷噪声和井场内柴油发电机噪声，其预测结果见表7.2-5。

表7.2-5 测试放喷噪声预测结果表 单位：dB(A)

机械名称	10m	30m	50m	80m	120m	180m	240m	300m
测试放喷	90.0	84.0	78.0	72.0	68.4	64.9	62.4	60.5

预测结果表明，本项目测试放喷期间昼间噪声达标距离为315m，超标范围内分布有散户居民约29户（约97人）。

在实际施工时，应针对实际监测噪声值超标的居民采取减缓噪声的措施，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，取得农户谅解，最终降低噪声对周围农户所产生的影响。在采取减振、隔声等降噪措施和充分与周边居民沟通协商后，钻井噪声影响可接受。

### 7.2.5 固体废物影响分析

#### （1）钻井固废

钻井过程中的岩屑和废泥浆经泥浆不落地工艺固液分离，分离后的固相即为钻井固废。钻井固废经废渣收集罐收集，及时交由具有相关处理类别资质的单位进行资源化利用，就近处理。在实现资源化的同时还可使废物减量化和无害化，区域环境影响可接受。

#### （2）井队生活垃圾和废包装材料

井场和生活区分别设置垃圾坑收集，按当地环卫部门要求进行处置，对外环境影响可接受。

本项目废弃包装材料产生量少，采用集中收集，外售回收站回收利用。钻井完毕后对场地进行清理，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。

#### （3）废油及其他

项目钻井过程中产生的废油量，经废油桶收集后在危废暂存间内存放。废油桶按照《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001（2013年修订）要求进行贮存，完井后交由施工单位回收利用或由有危险废物处理资质的单位代为处置，废油对环境的影响很小。回用于擦拭设备等综合利用，对周围环境影响小。

### 7.2.6 土壤环境影响分析

#### （1）评价等级及范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目钻井期土壤评价等级为二级。评价范围为占地范围内以及占地范围外0.2km范围。

#### （2）区域土壤类型及性质

##### ①土地利用现状

根据项目所在区域土地利用现状图，评价区土地利用类型主要为耕地和农村住宅用地。

### ① 土壤类型及理化特性

根据国家土壤信息服务平台查询结果，项目评价范围内主要分布为石灰性紫色土。根据《中国土壤数据库》查询，石灰性紫色土主要理化性质见表 7.2-3。

表 7.2-3 项目所在区域石灰性紫色土主要理化性质

\*\*\*

### (3) 土壤环境影响评价

本项目建设期污染物主要通过大气沉降、地面漫流、垂直入渗等途径污染土壤。

钻井工程对土壤的污染主要为产生的污染物对土壤环境的影响。本项目废气主要为测试放喷天然气燃烧废气，主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$  和颗粒物。本项目废气污染物经大气沉降进入附近土壤的量极小，对土壤的影响很小。本项目井场及配套区域均进行了分区防渗措施，防渗层发生破损可能性极低，井场四周均设置了排水沟和隔油沉砂井，并在井场旁设置了应急池，可有效的收集井场内的雨污废水，正常情况下无井场污废水漫流情况发生，对周边土壤环境影响较小。

在非正常情况下，即在暴雨情况下井场内形成雨污废水漫流进入附近土壤，可能对土壤环境产生一定的影响。为了有效控制井场污废水漫流情况发生，本项目在重点污染物产生区域（柴油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区域、泥浆储备罐区、泥浆循环系统区、井架区域、不落地工艺区等）设置了具有强防渗性的围堰，在柴油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区域设置有收集坑，在井场四角和泥浆储备罐区设置隔油沉砂井，并可将井场内污废水引至应急池内暂存，可防止非正常工况下污染物进入附近土壤内，土壤环境的影响在可控制范围内。

根据类比分析，本项目钻井过程在采取上述措施后，发生井场污废水漫流和下渗的可能性较低，能有效的控制污染物进入周边土壤环境内，对区域土壤环境影响较小，影响可接受。本项目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。

#### 7.2.7 对饮用水源保护区的影响分析

##### (1) 水源保护区划分

##### ① 中土镇集中式饮用水源保护区

根据《广元市人民政府关于对苍溪县龙山镇等 39 个乡镇农村集中式饮用水源保护区划定方案的批复》（广府函[2006]248 号），中土乡（现为中土镇）集中式饮



用水源位于东河，服务对象为中土镇镇区，设计供水能力 130t/d。本项目南侧约 400m 罗家沟流经 1.45km 汇入东河，汇入口上游约 480m 处为该饮用水源一级保护区边界，上游约 500m 为其取水点。

划定的保护区范围：一级保护区：从取水点算起，上游 1000m 至下游 100m 的水域及其溪沟两侧纵深各 200m 的陆域；二级保护区：从一级保护区上界起，上溯 2500m 的水域及其河岸两侧纵深各 200m 的陆域；准保护区：二级保护区上界起，上溯 5000m 的水域及其河岸两侧纵深各 200m 的陆域。

### ②云峰镇王渡社区集中式饮用水源保护区

根据《广元市人民政府办公室关于同意调整苍溪县文昌镇等 15 个乡镇（社区）集中式饮用水水源保护区的批复》（广府办函[2015]128 号），云峰镇王渡社区集中式饮用水源位于东河，服务对象为王渡社区，服务人口 0.3 万人。本项目南侧约 400m 罗家沟流经 1.45km 汇入东河，汇入口下游约 5.7km 为该饮用水源二级保护区边界。

划定的保护区范围：一级保护区：水域范围为取水口上游 1000m 至下游 100m 的全部水域，陆域范围为水域长度范围内沿岸纵深至最高山脊线以内的陆域；二级保护区：水域范围为一级保护区上游边界向上延伸 2000m、下游边界向下延伸 200m 全部水域，陆域范围为水域长度范围内沿岸纵深至最高山脊线以内的陆域。

### （2）水源保护区管理办法

根据《广元市饮用水水源地保护条例》（2019 年 6 月 1 日起施行）的要求：

水源准保护区内禁止新建和扩建对水体污染严重的建设项目，改建建设项目不得增加排污量；禁止破坏湿地、毁林开荒以及非更新性、非抚育性砍伐和破坏饮用水水源涵养林、护岸林和其他植被；禁止使用动植物、畜禽粪便等窝料诱饵进行垂钓活动；禁止使用炸药、毒药、电具等捕杀各种水生动物；禁止使用农药；禁止丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；禁止建设规模化畜禽养殖场（小区）。

水源二级保护区内除准保护区的要求外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，已建成的排放污染物的建设项目由市、县区人民政府责令拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

水源一级保护区内除准保护区和二级保护区的要求外，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由市、县区人民政府责令拆除或者关闭；禁止爆破；禁止焚烧垃圾和秸秆；禁止畜禽养殖；禁止从事旅游、餐饮、野炊、露营、游泳、垂钓、洗涤或者其他污

染饮用水水体的活动。

本项目井场及其附属设施均不在饮用水源保护区范围之内，井场公路不穿越饮用水源地保护区，因此符合《广元市饮用水水源地保护条例》的要求。

### (3) 本项目与水源保护区的位置关系

本项目位于苍溪县中土镇\*\*\*，其西北侧有中土镇饮用水源保护区，西南侧有云峰镇王渡社区饮用水源保护区。本项目井场及其附属设施均不在饮用水源保护区范围之内，井场公路不穿越饮用水源地保护区，相对位置关系见表7.2-4和图7.2-1。

表 7.2-4 本项目与周边饮用水源保护区位置关系

\*\*\*

\*\*\*

图 7.2-1 项目与集中式饮用水源保护区位置关系图

### (4) 对饮用水源保护区的影响分析

中土镇饮用水源保护区位于本项目事故废水汇入东河处上游，故对其影响可忽略，故重点分析其对下游云峰镇王渡社区饮用水源保护区的影响。

#### ①正常工况下对饮用水源保护区的影响

正常工况下，钻井期间产生的钻井废水、方井雨水经不落地系统处理后回用于钻井泥浆配置用水，钻井期间无废水排放。完井期间钻井废水、冲洗废水、洗井废水、酸洗废水、冲洗废水等在井场内预处理后，均由罐车拉运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注），不外排。经过不落地系统处理（脱水）后的废水基泥浆、岩屑装入岩屑罐内，定期外运资源化利用（制砖或制水泥），不外排。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。因此，项目产生的废水和固废均不外排。

井场四周设有排水沟和隔油沉砂井，并采取了分区防渗措施，在柴油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区域、泥浆储备罐区、泥浆循环系统区、井架区域、不落地工艺区等采取重点防渗；并在柴油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区域围堰内设置收集坑，在泥浆储备罐区围堰内设置隔油沉砂井，在井场东北侧设置有 800m<sup>3</sup> 的应急池（并加盖雨棚），能够保证井场无油污雨水外流，也不会下渗污染地下水。根据工程分析可知，项目在正常工况下，无废水排放至饮用水源保护区，对水源影响较小。

## ② 事故状况下对饮用水源保护区的影响

本事故包括污水罐泄漏、暴雨废水外溢以及运输原材料、污染物时经过饮用水源保护区过程中发生事故造成地表水污染，主要是通过地表水快速、大量的进入项农田→冲沟→罗家沟→东河，实际流长约 7.6km 才会进入饮用水源二级保护区范围。

### A、井场暴雨废水外溢风险

本项目井场所在位置属于罗家沟及东河集雨范围，当遇暴雨时井场雨污废水可能会流向东河，进而对水源产生一定影响。本项目井场进行了分区防渗措施，井场四周设置了排水沟和隔油沉砂井，柴油罐区、泥浆储备罐区、井架区等重点区域才去的重点防渗措施，并设置有 800m<sup>3</sup>的应急池，可容纳本项目初期雨水的收集，可进一步确保项目在暴雨情况下，项目无污废水外排。因此，井场暴雨期间废水外溢的风险对饮用水源保护区的影响较小。

### B、废水罐泄漏

本项目污水罐均位于不落地工艺区内，其场地进行了重点防渗并设置有围堰，废水罐罐体出现破裂，发生污水泄漏后，污水可被围堰收集和回收处理。总体来说，即便发生泄漏事故，在井场与东河之间径流沿途存在农田、罗家沟，只有在农田溢流情况下泄漏污水才会进入罗家沟，然后才会进入下游的东河水源保护区，因此农田、罗家沟将起到良好的缓冲作用。

为了进一步减小对废水罐泄漏对饮用水源保护区的影响，在发生渗漏事故后，需第一时间查明渗漏原因并采取控制措施，将污染影响降至最低，在发现下游饮用水源（王渡社区集中式饮用水源）遭受污染后，应第一时间停止取水，并及时解决周边居民的临时供水问题。整体而言，在落实各项环保及应急措施条件下，该项目发生风险事故对地下水环境的影响程度可接受。

### C、污水运输过程中的风险

本项目运输路线为井场东侧和南侧方向，主要有当地农村道路承担，该路线不在饮用水源保护区内，可减小事故状态下废水进入水源保护区的可能性。项目产生的废水外运采用罐车转运，罐车运输如发生事故，应最大程度避免或减少废水洒落。运输车辆若发生交通事故，应急抢险应以尽量减少物质泄漏量，控制污染物扩散范围为基本原则。但应在距离水源保护区较近的道路路段强化防撞设计、设置截流沟和事故池收集路面雨污水，一但发生运输事故，能够保证污染物收集至雨水收集事故池中，从而不会污染饮用水源。

综上可知，本项目近距离周边集中式饮用水源保护区较远，且自身采取一系列防控措施后对周边水源保护区的影响较小，可接受。

#### 7.4 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)所提供的方法，本项目环境风险评价等级为二级。

根据分析，评价确定井喷失控后含 H<sub>2</sub>S 天然气的扩散引起居民中毒为最大可信事故，该项目最大可信事故发生概率低，约  $0.4 \times 10^{-4}$  次/年。严格落实井喷失控 15min 内及时点火和及时撤离疏散紧急撤离区内（井口周边 0~760m 范围）居民至固井作业完成等关键措施，保护周围居民生命安全和健康。同时井喷失控后，还需在井口环境风险评价范围内布设环境应急监测点，并根据监测结果及时按照环境风险应急预案制订的临时撤离方案组织一般撤离区居民撤离，至压井作业完成。井喷失控后，在 15min 内完成井口点火燃烧泄漏天然气，将有毒气体硫化氢燃烧转化为毒性较小的 SO<sub>2</sub>，可有效降低井喷环境风险事故对当地环境的影响。

通过严格按照钻井设计和行业规范作业，按照行业规划和环评要求完善相关风险防范和应急措施，制定详尽有效的环境风险应急预案后，本项目的环境风险是可防控的。

具体内容详见本项目“环境风险评价专题”。

建设项目拟采取的防治措施

表8

内容类型	排放源(编号)	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	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	采用合格的机械设备	对环境影响控制在可接受
	钻井期间	空气钻粉尘	排砂管线末端“三通”上安装连接有水雾喷嘴进行降尘处理	对环境影响控制在可接受
		柴油机动力、发电机废气	现场使用合格的轻质柴油为燃料，使用符合环保要求的柴油动力机和发电机，设备自带排气设备	对环境影响控制在可接受范围内
	完井期间	点火测试放喷废气	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500m范围布置环境空气质量监测点，并根据监测结果实时组织周边居民临时撤离	对环境敏感点不造成影响，符合地方环保管理要求和钻井井控安全要求
水污染物	钻前施工	施工废水	经简易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	依托周边农户已有设施收集处置	对环境影响控制在可接受范围内
	钻井期间	井场清污分流排水管沟	场内沿基础周围修建场内排水明沟，沟尾设施隔油沉砂井；井场内雨污水通过表面坡度进入排水沟，经隔油沉砂井收集后用泵提升进清洁化生产系统处理回用。井场外侧修建雨水沟实行清污分流	清污分流减少废水量，井场的雨污水能够得到有效收集和处理，用于钻井泥浆配置用水
		钻井废水、冲洗废水、方井雨水	钻进期间采用不落地循环系统处理废水，回用于钻井泥浆调配用水（冲洗废水处理循环利用），钻井结束后废水由污水罐、应急池收集处理后，外运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）	无废水外排
		跑冒滴漏的废水（含油废水）	柴油机房、发电机房、油罐区和危废暂存间地面采取防渗处理，并设置收集坑和围堰；废水经隔油处理后，废油由废油桶收集，完钻后交有资质的单位处置或由施工单位回收利用，现场无外排量	无跑冒滴漏废水，现场无排放
		生活污水	经旱厕收集后用作农肥，不外排	对环境影响控制在可接受范围内
	完井期间	洗井废水	由污水罐、应急池收集处理后，外运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）	现场无外排量
		酸化废水		现场无外排量
		生活污水	经旱厕收集后用作农肥，不外排	对环境影响控制在可接受范围内

固体废物	全过程	生活垃圾	井场、生活区设置垃圾箱收集，按照当地环卫部门要求统一处置	收集后按地方环卫部门要求处置
	钻井过程	包装垃圾	集中收集后，外售废品回收站处置	回收资源化利用
		水基岩屑、废水、水基泥浆	采用清洁化生产工艺处理，由岩屑罐收集，及时交由具有相应处理类别资质的单位资源化利用，就近处理	全部外运综合利用，现场不外排当地环境
		废油	由废油桶收集，按照《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001（2013年修订）进行贮存与管理，完钻后交由施工单位回收利用或由有资质的单位处置，现场无外排量	现场无跑冒滴漏，现场无排放
噪声	钻井和完井阶段	工艺区降噪	备用柴油动力机、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；高噪声设备置于活动板房内，隔声降噪；高噪声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强，避免噪声扰民
		声环境敏感目标保护	对300m范围内受噪声影响居民协商通过临时搬迁、租用其房屋作项目生活区用房的方式解决噪声污染问题，取得居民谅解，避免环保纠纷。通过采取协调或经济补偿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	井位选址已避开了现已知的地下暗河、溶洞、漏斗等复杂地质区	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	严格落实钻井清洁化生产工艺，及时处理钻井污染物，减少废水、泥浆和岩屑现场堆存量和贮存时间；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，源头控制地下水污染源
		分区防渗	参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）技术规范要求，井场划分为重点防渗区、一般防渗区并实施分区防渗	各区域防渗性能满足相关规范要求
	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	有效防止井下污染物渗透进入地层和周边土壤环境，最大程度的保护地下水环境
	全过程	跟踪监测	根据本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，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
生态、土壤保护	钻前阶段	表土	基础开挖前，已预先剥离表层熟土，临时单独堆放于井场旁临时堆场内，并采用夯实、覆盖彩条布等水保措施，用于后期临时用地的生态恢复用表土	表土保存完好，符合水保要求，未出现明显的水土流失
		水土保持	井场进行防渗处理，有效地防止雨水冲刷，并在场地周围修排水沟	
	钻井、	源头控制	柴油罐区、泥浆储备和循环系统区等区域	满足非正常情况下泄

	完井阶段		设置具有强防渗性的围堰和收集坑，避免非正常工况下污染物进入场地土壤	漏物收集要求
		放喷坑临时占地等复耕	放喷管线出口位置修建放喷坑，建挡墙减小热辐射；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
		生态恢复	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	永久占地完善征地补偿手续；完钻后，临时占地复垦到原状态；符合环保要求

### 生态环境保护措施:

天然气开发平台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、完井阶段产排污对生态环境的影响，以及完钻后临时占地恢复等，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

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，临时单独堆放于北侧临时表土堆场内，用于后期临时用地的生态恢复用表土。

②节约用地，尽量不占或少占农耕地，完钻后应对临时占用的土地进行恢复。

③井场及各构筑物分区硬化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表土临时堆场采取分层夯实、覆盖彩条布等严格的水保措施，防止水土流失和滑塌。

⑤放喷管线出口位置修建放喷坑，减小钻井和测试阶段燃烧热辐射对生态植被的影响。

#### (2) 钻井和完井阶段

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，钻井废水循环使用，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。

生态保护措施可行，在川渝地区井场广泛采用，效果较好，生态保护措施可行。

**污染防治措施及预期治理效果：****8.1 水污染防治措施****8.1.1 废水处理措施****(1) 产生的水量和水质**

本项目产生的废水主要有钻井废水、洗井废水、方井雨水、酸化废水和生活污水。

本项目采取不落地生产工艺，在钻井过程中钻井废水、方井雨水经收集处理后回用于钻井泥浆调配，冲洗废水经收集沉淀处理后回用于冲洗。完井后产生钻井废水（含冲洗废水）1388m<sup>3</sup>，洗井废水480m<sup>3</sup>，方井雨水约30m<sup>3</sup>，酸洗废水420m<sup>3</sup>，生活污水3723.8m<sup>3</sup>。

钻井废水、洗井废水中污染物主要为pH、COD、石油类、氯化物等，pH值高呈碱性；方井雨水中污染物主要为SS和石油类；酸洗废水主要污染物为pH、COD、SS、石油类，pH值低呈酸性；生活污水主要污染物为COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N。

**(2) 废水处理工艺**

①钻井过程中：钻井过程中不断产生的废泥浆进入不落地生产工艺处理，经过隔油、絮凝沉淀、板框压滤后，产生的钻井废水重复利用于钻井过程调配钻井泥浆。同时钻具、钻台、泥浆循环系统等设备冲洗废水经污水罐收集，隔油、沉淀后，上清液回用于清洁冲洗用水。方井雨水经收集后，泵入污水罐内，经隔油、沉淀后用于配置钻井泥浆。钻井期间废水不断重复循环使用以实现钻井作业的污染物“不落地”生产，钻井过程中无废水外运处理或外排。

②完井阶段：完钻阶段经处理后的钻井废水、冲洗废水、洗井废水、方井雨水暂时贮存在污水罐、应急池内，经收集处理后外运石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）。酸化废水经污水罐收集后，加碱（氧化钙配制）中和进行预处理，最后由罐车外运回注处理。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。本项目产生的废水处理流程及去向见图8.1-1，废水收集措施见表8.1-1。



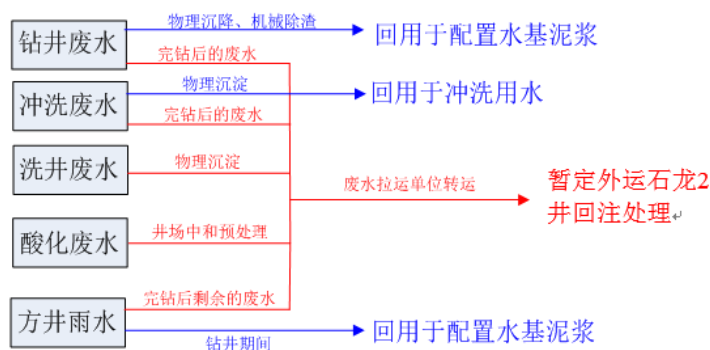


图8.1-1 本项目废水处理流程及去向

表 8.1-1 本项目的废水收集措施表

污染物	污染物种类	产生量	收集措施	处理措施
钻井废水(含冲洗废水)	pH、COD、石油类、氯化物	1388m <sup>3</sup>	由2×20m <sup>3</sup> 废水罐+40m <sup>3</sup> 集污罐以及800m <sup>3</sup> 应急池收集	钻井期间经不落地生产工艺处理后回用于钻井泥浆配置用水，完井后通过罐车转运至石龙2井回注处理
洗井废水	pH、COD、石油类、氯化物	480m <sup>3</sup>		沉淀处理后用罐车运至石龙2井回注处理
酸化废水	pH、COD、SS、石油类	420m <sup>3</sup>		加碱中和处理后用罐车运至石龙2井回注处理
方井雨水	SS、石油类	30m <sup>3</sup>		钻井期间经隔油处理后用于钻井泥浆配置用水，完井后用罐车运至石龙2井回注处理
生活污水	COD、BOD <sub>5</sub> 、SS、NH <sub>3</sub> -N	3723.8m <sup>3</sup> (4m <sup>3</sup> /d)	旱厕2座	经旱厕收集后用作农肥，不外排

注：如后期生产调整，项目无法回用的废水也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注。

### (3) 废水井场贮存措施合理性分析

由于水基泥浆钻井过程循环使用，仅对产生废泥浆处理和需要对钻具等进行冲洗时才产生钻井废水和冲洗废水，废水产生量峰值约20m<sup>3</sup>/d。结合这样的产水特点，本项目不落地处理系统共配备2个20m<sup>3</sup>废水收集罐、1个40m<sup>3</sup>集污罐用于收集钻井过程中产生的污废水并处理。清洁化生产工艺生产配备的均为钢制罐，存储废水避免了跑冒滴漏现象的发生，罐体容积满足废水收集贮存要求，不落地处理系统采用“隔油+絮凝沉淀+板框压滤”处理工艺，单套系统10m<sup>3</sup>/h的处理能力，可确保井场所产生的废水及时得到处理并返回参与钻井生产用水循环，并配备800m<sup>3</sup>的应急池（设置雨棚），可有效满足事故排水的储存需求，杜绝废水外溢污染事故。

### (4) 废水转运措施及要求

废水转运单位在开展运输工作前，应对运输人员进行相关安全环保知识培训，运输车辆、装卸工具必须符合安全环保要求，装卸过程中不得溢出和泄漏。

严禁随意倾倒、排放或者向第三方转移废水。

运输前规划运输路线，废水转运过程中应严格按照规定的路线运输到相应的目的地；运输过程中应尽量避免环境敏感区（重点是饮用水源保护区），遇环境敏感区需减速慢行确保安全通过，同时要注意清洁运输，防止废水泄漏。

废水转运应建立交接三联单制度，确保废水运至相应的目的地。

废水转运必须使用密闭的车辆运输，并确保运输车辆车况处于良好状态。

尽量避免雨天和大雾天运转废水。

本工程废水运输由专业单位负责实施，不得自行运输，也不得委托公司外其他单位运输。

承包废水转运的承包商实施车辆登记制度，为每台车辆安装 GPS 系统，并纳入建设方的 GPS 监控系统平台，以便随时掌握废水运输车辆位置和行驶路线，确保废水转运至相应的目的地。

废水运输车辆严格执行签认制度。签认单复印件报属地管理单位安全管理部门和运输单位备查，保存期不得少于二年。

废水转运单位应做好应急管理工作，做好风险防范识别，编制生产废水运输应急预案，每次废水运输任务都应制定运输方案和应急措施，严禁超速超载，路过环境敏感区需减速慢行，安全驶离，强化运输过程的安全管理，防止因安全事故衍生成环保事故。

废水产生单位和废水转运单位应建立健全管理制度和办法，加强与地方相关部门的联系和协调。废水运输过程中，废水产生单位、承运单位应做好相关记录，建立相关台账。

### 8.1.2 回注可行性分析

本项目生产废水由罐车转运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）。

石龙2井回注井位于阆中市柏垭镇\*\*\*，主体工程包括回注井1座、移动式污水处理装置等，可回注处理钻井废水、测试废水等。该回注井已于2011年6月28日取得阆中市环境保护局下达的环评批复（阆环审[2011]76号），并于2012年10月25日取得阆中市环境保护局下达的验收批复（阆环验[2012]10号），具有完整的废水处理和回注系统。

石龙2井井深\*\*m，注水层深度\*\*m，设计储存容容积为\*\*万m<sup>3</sup>，目前已回注约\*\*万m<sup>3</sup>，尚有\*\*万m<sup>3</sup>富余回注能力，回注层位为\*\*\*。该井日回注能力为

\*\*m<sup>3</sup>/d，按此回注量推算，石龙 2 井最多需 23 天即可完成本项目废水（合计约 2298m<sup>3</sup>）的回注工作，且本项目 3 口井为依次施工，各井废水为非连续产生，产生的时间跨度约 30 个月。通过区块合理指定开发时序，同时在钻井组平台不超过 2 个，由此可见，石龙 2 井可满足本项目的回注需求。

另，若后期生产调整或区域有新的满足条件的回注井，项目废水也可按规范要求拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注。

### 8.1.3 生活污水处理技术经济分析

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 范围内耕地分布较广，生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。对周边地表水、地下水、土壤等影响较小，并随着施工期的结束而停止，因此，处置措施可行。

### 8.1.4 地下水、土壤防治措施

#### （1）钻井工艺选择

项目井钻井选用全井段套管保护+水泥固井工艺。在设计表层导管（0~\*\*m）用清水钻井，1~2 开（\*\*~\*\*m）采用空气钻井以避免重点关注的表层含水层、土壤受泥浆污染，并在钻井中遇到浅水层，下套管时注水泥封固，防止地下水层、土壤被地层其它流体或钻井泥浆污染；本项目采用较清洁的水基泥浆，采用套管和水泥固井防止地下水、土壤污染，并在设计中做好及时堵漏准备，防止泥浆流失进入地下水、土壤。

上述工艺广泛应用于川渝地区气田开发，能有效保护井下地质环境，能进一步减少对浅层地下水及土壤环境的影响。该部分设施费用纳入工程总投资中。经济技术上可行。

#### （2）分区防渗设置

参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）以及《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中的有关要求，为加强项目地下水及土壤的污染防治措施，需对井场油罐区、发电机房及柴油发电机组、泥浆不落地工艺区（集污罐池、废水收集罐、循环罐、废渣收集罐等）、清水池、应急池、放喷池、方井周边、重浆罐区、泥浆料台区、废油暂存区等进行分区防渗。

井场按要求，分重点防渗区、一般防渗区进行分区防渗，其中旱厕、双环沟为一般防渗区，防渗等级 $\leq 10^{-7}$ cm/s；油罐区、发电机房及柴油发电机组、泥浆不落地工艺区（集污罐池、废水收集罐、循环罐、废渣收集罐等）、放喷池、应急

池、清水池、方井周边、重浆罐区、泥浆料台区、废油暂存区等为重点防渗区。

### ①重点防渗区

泥浆不落地技术工艺区域及泥浆循环系统区、泥浆料台区、应急池、清水池、集污罐池、重浆罐区、发电机房及电传系统防渗宜采用以下防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（ $\geq 0.8\text{mm}$ ）、抗渗混凝土面层（厚度30cm，抗渗等级为P8）、 $600\text{g/m}^2$ 长丝无纺土工布、1.5mm厚HDPE防渗膜、基层+垫层、 $600\text{g/m}^2$ 长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实。

放喷池：放喷池为下陷式，底部及四周采用聚乙烯丙纶复合防水卷材铺贴放喷池内表面，为避免在墙角处折断，影响防水质量，阴阳角等处均做成  $R=20\text{mm}$  圆弧形，搭接宽度不小于150mm，防渗系数小于  $10^{-7}\text{cm/s}$ 。

油罐区：油罐区基础的防渗，宜从上至下依次采用“罐底板、沥青砂绝缘层、砂垫层、防水涂料层、钢筋混凝土承台、混凝土垫层”的防渗方式。

围堰、废油暂存区：宜采用“混凝土+2mm高密度聚乙烯膜”防渗。

### ②一般防渗区

双环沟、旱厕以及井场其他区域应采取防渗性能与厚度  $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$  粘土防渗层等效的的防渗措施。宜采用抗渗混凝土面层（厚度300mm，抗渗等级为P6）、原土压（夯）实。

本项目分区防渗布设情况及防渗要求详见下表。

表 8.1-2 分区防渗布设情况及防渗要求表

名称	防渗等级	防渗系数要求	防渗措施
油罐	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ , 等效黏土防渗层 $M_b \geq 6\text{m}$	宜从上至下依次采用“罐底板、沥青砂绝缘层、砂垫层、防水涂料层、钢筋混凝土承台、混凝土垫层”的防渗方式
发电机房及柴油发电机组	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ , 等效黏土防渗层 $M_b \geq 6\text{m}$	水泥基渗透结晶型防渗涂层（ $\geq 0.8\text{mm}$ ）、抗渗混凝土面层（厚度30cm，抗渗等级为P8）、 $600\text{g/m}^2$ 长丝无纺土工布、1.5mm厚HDPE防渗膜、基层+垫层、 $600\text{g/m}^2$ 长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实
泥浆不落地技术工艺区域及泥浆循环系统(废水收集罐、循环罐、废渣收集罐、集污罐池)			
应急池、清水池			
方井周边			
集污罐池			
重浆罐区			

泥浆料台区			
放喷池	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 Mb $\geq 6$ m	下陷式，底部及四周采用聚乙烯丙纶复合防水卷材铺贴放喷池内表面，为避免在墙角处折断，影响防水质量，阴阳角等处均做成 R=20mm 圆弧形，搭接宽度不小于 150mm，防渗系数小于 $10^{-7}$ cm/s
围堰	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 Mb $\geq 6$ m	宜采用“混凝土+2mm高密度聚乙烯膜”防渗
废油暂存区			
双环沟	一般防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 Mb $\geq 1.5$ m	宜采用抗渗混凝土面层（厚度 300mm，抗渗等级为 P6）、原土压（夯）实
旱厕			

## 8.2 大气污染防治措施

本项目产生的废气主要有空气钻产生的少量粉尘、测试放喷废气和停电时备用柴油发电机产生的废气。

### (1) 空气钻粉尘

为降低空气钻排砂口粉尘对周边大气环境的影响，本项目在排形、管线末端“三通”上安装一个连接有水雾喷嘴进行降尘处理，排砂口产生的粉尘与雾状水相互混合后，使得粉尘形成泥饼颗粒并迅速下沉至污水池中，除尘水沉淀后可循环利用。采取此措施后，可使扬尘得到有效控制。通过向排砂管内加水洗涤，可有效降低粉尘的排放，对环境影响较小，该方法可行。

### (2) 备用柴油发电机废气

本项目仅在电网停电时使用柴油发电机，使用优质柴油，产生的大气污染物浓度较低，柴油动力机、发电机设备均为成套产品，有自备的废气处理设施和6m高排气筒等，且周边扩散条件较好，柴油发电机所产生的废气不会对周边环境产生明显的影响，环保措施有效可行。

### (3) 测试放喷废气

测试放喷或事故放喷的天然气主要采用在修建的放喷坑内地面灼烧处理，放喷管口高为1m，采用短火焰灼烧器，3.5m高防火砖挡墙减低燃烧热辐射影响。本工程修建放喷坑作为放喷气体点火燃烧池，放喷坑内层采用耐火砖修建。放喷坑地势空旷，并清除周边50m范围内的灌丛和农作物，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。

## 8.3 噪声控制措施分析论证

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。

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，备用柴油动力机、发电机组安装隔振垫、消声器和修建隔声房等隔音措施；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协商沟通、临时撤离等措施，取得村民理解和谅解，措施可行。

测试放喷时产生的气流噪声通过放喷池可以起到一定的降噪作用。在测试放喷前，通知井场周边居民，需对距放喷池300m范围内的居民进行临时警戒，严禁居民靠近；由于测试放喷时间较短，其产生的噪声对周围居民影响在接受范围内。

#### 8.4 固废处置及综合利用可行性分析

本项目产生的固体废物可分为一般工业固废、危险废物和生活垃圾，其中一般工业固废主要包括水基钻井液钻后产生的岩屑、废水基泥浆，危险废物为废油。

##### (1) 水基岩屑和水基泥浆

本项目清水及水基泥浆钻进过程产生废水基泥浆（脱水泥饼）和水基岩屑，属于第Ⅱ类一般工业固体废物。本项目钻井固废暂存于废渣收集罐后及时外运可接收的具有相关环保手续的砖厂或水泥厂资源化利用处置。按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001（修订版）中对第Ⅱ类一般工业固体废物的处置要求，本项目废渣收集罐渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s，满足第Ⅱ类一般工业固体废物处置场防渗要求。

##### ① 制作烧结砖处理工艺可行性

制砖原材料主要包含钻井的岩屑，井场预处理后的废水基泥浆（泥饼）及岩屑转运至砖厂棚后，在分析其化学成分的基础上，可以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，砖烧成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，且在长宁地区钻井已经得到了广泛运用，在使用岩屑为原料进行生产时，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，本项目钻井时产生的水基岩屑和水基泥浆做烧砖处理在工艺上是可行的。

## ② 制作水泥处理工艺可行性

预处理后的废水基泥浆（泥饼）及岩屑转运至水泥厂后，在分析其化学成分的基础上，可加入生石灰进行破胶处理，之后采用输送泵或铲车将岩屑从暂存仓输送至初步筛网上，以去除泥浆中的杂物、石子等大颗粒物质。筛上物质为筛分渣，由铲车铲至筛分渣暂存仓储存；筛下物质再经振动筛进行筛分，项目建设振动筛粒径为0.3mm，筛上物质仍为筛分渣，送筛分渣暂存仓储存；筛下物质即为浆状，经自留至加药间进行加药处理，药剂主要为絮凝剂（主要成分为聚丙烯酰胺，加入浓度为2‰）和助凝剂（主要成分为三氯化二铝，加入浓度为5‰），按照泥浆：絮凝剂：助凝剂为10:1:1的比例加入，搅拌使之分布均匀，即完成絮凝过程，絮凝后的泥浆由泥浆泵提升至压滤间进行压滤处理，压滤后的压滤渣送筛分渣暂存仓储存。筛分渣、压滤渣作为添加剂用于制作水泥，从而实现水基泥浆（泥饼）和水基岩屑的资源化利用。

经调查了解，该工艺为传统熟悉的工艺，且在威远地区钻井已经得到了广泛运用，在使用岩屑为原料进行生产时，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，本项目钻井时产生的岩屑、废水基泥浆做水泥处理在工艺上是可行的。

目前，建设单位已跟苍溪县华宇建材厂签订了《钻井岩屑掺烧制砖协议》（见附件）。苍溪县华宇建材厂位于苍溪县陵江镇船山村，目前生产规模\*\*\*。以上已取得苍溪县环保局下发的环评批复（苍环审批[2019]29号）（见附件）。另，苍溪县永利建材有限责任公司也已拟新建水基钻井岩屑综合利用项目，为元坝片区及周边区域钻井岩屑综合利用提供便利。因此本项目预计于2020年5月动工，2020年7月产生钻井岩屑，届时前述2个砖厂新增生产线业已建成投产，有能力接收本项目产生的水基岩屑。若周边有其他砖厂或水泥厂有能力接收并处置水基岩屑，建设单位也可委托其进行处置。

综上所述，本项目产生的钻井岩屑、废水基泥浆和沉渣能得到有效处置，措施可行。

## （2）生活垃圾

井场和生活区分别设置生活垃圾堆放箱，施工人员产生的生活垃圾存放在垃圾箱内，定点堆放，完钻后由环卫部门统一清运处置，钻井任务结束后做到现场无生活残留。生活垃圾处理措施可行。

## （3）废油

本项目废油主要是润滑废油和隔油罐废油，在站内设置废油桶集中收集，贮存

于危废暂存间内，按照《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001（2013年修订）要求，对贮存场地进行“防风、防雨、防晒、防渗漏”和设置围堰等措施，并设置警示标识。完钻后交由施工单位回收利用或由有危险废物处理资质的单位代为处置，现场无遗留，处置措施简单、可行。

#### **（4）废包装材料**

本项目产生的废包装材料主要为各原辅材料的包装袋，为一般废物，集中收集后定期运至就近的废品回收站进行处理。

### **8.5 土壤污染防治措施分析论证**

#### **（1）源头控制措施**

钻前需做好表土保护工作，基础开挖前应预先剥离表层熟土，临时单独堆放于北侧临时表土堆场内，采取分层夯实、覆盖彩条布等严格的水保措施，用于后期临时用地的生态恢复用表土，可有效控制雨水冲刷表土，减小对周边土壤环境的影响。

本项目使用污水罐、岩屑罐收集钻井作业过程中产生的污废水和钻井泥浆、岩屑，采用泥浆罐、沉淀罐等进行泥浆循环作业，各类罐体均采用钢结构制作，发生破损的可能了极低，并随时对各类罐体进行检查，可控制无污染物泄漏。

#### **（2）过程控制措施**

本项目采取分区防渗措施，井场四周设置了排水沟和隔油沉砂井，可有效控制雨污废水外排；并在井口基础区域、油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区、泥浆储存和循环系统区域、场外集酸坑、应急池、清水池等区域进行重点防渗处理，并在柴油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区域、泥浆储备罐区、泥浆循环系统区、井架区域、不落地工艺区等设置具有强防渗性的围堰，在柴油罐区、危废暂存间、柴油动力机和发电机房区域各设置1m<sup>3</sup>的收集坑，在泥浆储备罐区设置4m<sup>3</sup>的隔油沉砂井，井场旁设置有800m<sup>3</sup>的应急池，可防止控制污废水漫流情况发生减小对土壤环境的影响。

另外做好土壤跟踪监测，如果发现土壤污染则及时进行修复处理。

### **8.6 完井后（井场不具备开发价值）环保措施论证**

工程结束后，井场设备全部搬迁利用。井场涉及用地类型主要为旱地，复垦确保与周边现状一致。建设初期采用表土分层剥离、存放，分层回填，预防措施得当，复垦后，对土壤进行翻耕、平整及培肥改良。工程应按照土地复垦方案的相关要求进行，复垦后应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中规定的要求。即：



①旱地田面坡度不得超过25°。复垦地为水浇地、水田时，地面坡度不宜超过15°。

②有效土层厚度大于40cm，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量相关土壤环境质量标准。

## 8.7 环境管理与监测计划

### 8.7.1 环境管理要求

本项目业主单位是中石化西南油气分公司产能建设及勘探项目部。中石化积极推进HSE管理体系建设，强化健康、安全与环境的一体化管理，中石化西南油气分公司产能建设及勘探项目部也将遵守《中石化集团公司安全、环境与健康（HSE）管理体系》、《油田企业安全、环境与健康（HSE）管理规范》、《施工企业安全、环境与健康（HSE）管理规范》、《销售企业安全、环境与健康（HSE）管理规范》和《油田企业基层队HSE实施程序编制指南》、《销售企业油库、加油站HSE实施程序编制指南》、《施工企业工程项目HSE实施程序编制指南》、《职能部门HSE职责实施计划编制指南》等标准，形成系统的HSE管理体系标准。HSE目标：追求零伤害、零污染、零事故，在健康、安全与环境管理方面达到国际同行业先进水平；HSE方针：以人为本，预防为主；全员参与，持续改进。目前企业HSE企业管理体系已基本建成投入指导生产。

本项目建设单位根据自身特点，建立了HSE管理体系并设置了质量安全环保科负责环境管理，管理体系较完善。

为加强项目的环境保护管理工作，根据工程性质确定运行期的环境管理任务。每个阶段均配兼职管理干部和技术人员各1人，统一负责环境保护监督管理工作（运行管理等），且有项目部领导分管环保、安全工作。

在本项目实施HSE管理中建设单位主要注意以下几个方面的措施：

①在工程招投标时应签订环保管理和环保措施执行合同，明确双方环境保护责任、义务。在钻井工程中有废物产生，钻井作业要严格按照相关规定进行环境管理和井场交接。

②建设单位应加强施工作业合同中环保措施落实情况的监督。鉴于工程的环境影响主要发生在建设施工期的特点，加强施工期的环保监督能够对落实工程的环保措施提供重要保证。监督内容主要包括：修建施工便道和修建井场的水土保持措施和生态保护措施；钻井作业的环境保护措施、水保措施和施工完毕后的植被恢复措施等。

③实施施工作业人员、企业员工的环保培训，加强环保意识。

④制定环境风险事故应急处理预案，实施环境风险事故应急方案演练。

⑤积极推行清洁生产管理和不断完善清洁生产措施。

### 8.7.2 环境监测计划及信息公开计划

#### (1) 地下水监测计划

根据该项目特点和《环境影响评价技术导则 地下水》（HJ 610-2016），需建立地下水监测与管理体系统，包括制定地下水环境影响跟踪监测计划和建立地下水环境影响跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施。本项目布设地下水跟踪监测点4个，监测计划详见地下水专题报告。

本项目按跟踪监测计划对地下水环境进行跟踪监测后，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并备案。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。同时将包括“建设项目特征因子的地下水环境监测值”在内的信息上报至相关部门。

#### (2) 土壤监测计划

根据本项目特点，在项目结束后需进行土壤环境跟踪监测，详见如下：

监测点位：井场占地范围外南侧约160m耕地内（同现状监测点T6），后续可根据项目开发进度进行调整。

监测指标：石油烃、氯化物、硫酸盐。

监测要求：项目实施后5年内开展1次监测，取的监测数据要向社会公开，接受公众监督。

### 8.8 污染防治措施及投资估算汇总

本项目采取的环保措施在川渝地区天然气开发井项目中多次成功实施，采取的环保措施技术、经济可行。防治措施汇总见表8.8-1。拟建工程建设投资为\*\*\*万元，环保投资估算为\*\*\*万元，占工程建设投资的3.04%。

表8.8-1 本项目环保工程投资一览表

环境因素	节点		工程设计拟采取的环保措施	效果分析	计划投资(万元)
大气	钻井阶段	钻井设备	使用符合环保要求的柴油动力机和发电机，使用轻质柴油为燃料，设备自带的排气设备排放	减小对环境的影响	纳入工程投资
	完井阶段	测试放喷废气及应急放喷废气	点燃放喷天然气，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一定范围布置环境空气质量监测点，并根据监测结果实时组织周边居民临时撤离	对环境敏感点不造成影响，符合环保和钻井井控安全要求	**

地表水	全过程	井场清污分流	场内沿基础周围修建场内排水明沟，沟尾设施隔油沉砂井；井场内雨污水通过表面坡度进入排水沟，经隔油沉砂井收集后用泵提升进清洁化生产系统处理回用。井场外侧修建雨水沟实行清污分流	清污分流减少废水量，井场的废水能够得到有效收集并参与工程循环用水	**
		跑冒滴漏的废水（含油废水）	在柴油动力机房、发电机房、油罐区和危废暂存间分别设置收集坑和围堰，地面进行防渗处理，防渗系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s；废油由废油桶收集，在危废暂存场地暂存，完井后交由由施工单位回收利用或有危险废物处理资质的单位代为处置	收集后资源化利用，减小对环境的影响	纳入工程投资
		生活污水	生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。完井后对厕所进行回填	对环境的影响控制在可接受范围内	**
	钻井过程	采用不落地处理系统收集处理钻井废水，处理后回用于钻井泥浆调配用水，不外排；冲洗废水经沉淀后循环使用，不外排	钻井过程无废水排放，完井后外运回注处理，现场无废水残留	**	
	完井阶段	钻井废水、洗井废水、酸洗废水、方井雨水、冲洗废水等废水在井场内预处理后，利用罐车外运回注，转移联单等手续完善			
噪声	钻井和完井阶段	工艺区降噪	备用柴油动力机、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	纳入工程投资
		沟通协调工作	做好当地政府及村民委员会的沟通工作，提前通知附近受影响居民，做好解释和沟通工作，争取受影响居民的理解，避免噪声扰民投诉	最大程度减少对当地声环境的影响，避免噪声扰民环保纠纷	纳入工程投资
固废	全过程	生活垃圾	采用垃圾坑收集后，按当地环卫部门要求处置	按要求收集处置，现场无丢弃	**
		废油	现场设废油桶回收，在危废暂存场地暂存，完井后交由由施工单位回收利用或有危险废物处理资质的单位代为处置	全部资源化利用，现场无排放	**
	钻井阶段	水基岩屑、废泥浆脱水泥饼	钻井岩屑、废泥浆均由不落地循环系统处理，水基岩屑及废泥浆脱水泥饼定期外运至可接收的具有相关环保手续的砖厂或水泥厂资源化利用	全部外运至砖厂或水泥厂资源化利用，现场无排放	**
生态	钻前阶段	表土	基础开挖前，应预先剥离表层熟土，临时单独堆放于井场旁临时堆场内，用于后期临时用地的生态恢复用表土	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	井场及各构筑分区硬化有效地防止雨水冲刷、场地周场围修临时排水沟	有效保持水土，符合水保要求	**
	完井阶段	临时占地复耕	应急池、清水池、放喷坑、不落地工艺区、泥浆储罐等临时占地使用结束后及时复耕复种		**
		生态补偿与恢复	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	完钻后，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	工程投资
		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1000m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1000m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	
地下水	设计阶段	合理选址	井位选址已避开了现已知的地下暗河、溶洞、漏斗等复杂地质区	通过选址从源头上有效的保护了当地地下水环境	工程投资
	全过程	源头控制	严格落实钻井清洁化生产工艺，及时处理钻井污染物，减少废水、泥浆和岩屑现场堆存量和贮存时间；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，源头控制地下水污染源	各项环保措施分摊
		分区防渗	参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）技术规范要求，将本项目井场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相关规范要求	**
	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	有效防止井下污染物渗透进入地层和周边土壤环境，最大程度的保护地下水环境	纳入工程投资
	全过程	跟踪监测	根据本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	**
土壤	全过程	源头控制	柴油罐区、泥浆储备和循环系统区等区域设置具有强防渗性的围堰和收集坑，避免非正常工况下污染物进入场地土壤	满足非正常情况下泄漏物收集要求	纳入工程投资
		跟踪监测	根据本评价制定的土壤跟踪监测计划实施土壤监测	及时发现土壤污染环境问题，并及时解决	**
合计			/	/	***

## 8.9 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（2017年中华人民共和国国务院令第682号）的相关要求，本项目完工并进行生态恢复后，建设单位应按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，企业自行主持实施建设项目竣工环境保护验收工作，编制验收报告并向社会公开验收报告（除按照国家规定需要保密的情形除外）。本项目完钻后竣工环保验收措施清单见表8.9-1。

表8.9-1 竣工环保验收措施清单表

分项	验收项目及位置	验收指标及要求
环境管理	环境管理制度	具有环保机构，环保资料和档案齐全。建立废水、岩屑、泥浆档案，提供完整的交接清单资料备查
	环境风险应急预案	具备符合行业规范和环评要求的环境风险应急预案，建立与当地村、乡镇、县相关部门联动机制

污染防治措施	废水	钻井废水、洗井废水、方井雨水、酸洗废水	钻井期间废水经不落地系统处理后回用于钻井泥浆调配用水，完钻时各类废水在井场内预处理后，利用罐车转运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）
		放喷坑等场地雨水	放喷前放喷坑雨水作清洁雨水直排，放喷后放喷坑收集的雨水泵输污水罐与酸洗废水一并预处理后外运回注，上述措施得以落实，放喷坑内无废水残留
		生活污水	生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。现场无遗留，处理设备占地占地恢复原貌
	废气	钻井废气	无固定、长期污染源，区域环境功能未发生改变
	固废	水基钻井岩屑及废泥浆脱水泥饼	经不落地系统系统脱水处理后，外运至地方可接收的具有相关环保手续的砖厂或水泥厂资源化利用，现场无遗留，转运及交接等联单手续齐全
		生活垃圾	按当地环卫部门要求妥善处理，现场无遗留
		废油	废油均有废油桶收集，在危险废物暂存间存放，完工后交由由施工单位回收利用或有危险废物处理资质的单位代为处置，现场无遗留
		钻前工程临时表土	表土分层压实堆放，并覆盖彩条布；在本项目施工结束后将堆放的表土用于上述临时占地的表层覆土，复垦生态恢复
噪声	钻井设备噪声	备用柴油动力机、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。对噪声超标的居民点采取临时搬迁或租用房屋做职工用房等方式协商解决噪声污染问题，取得居民谅解，避免噪声扰民环保投诉	
地下水、土壤	分区防渗区	各防渗区按照分区防渗要求进行分区防渗，在柴油罐区、泥浆储备和循环系统区设置围堰和收集坑；各防渗、围堰、收集坑施工有记录可查，各设施满足防腐、防渗和泄漏物收集要求	
生态保护	植被恢复	严格限制施工作业范围，禁止破坏施工作业外的地表植被。对填埋后的填埋池表面回填覆土；放喷池拆除，临时占地上的设施搬迁后，拆除基础，进行复垦到原状态	
	临时占地恢复	井场、井场公路、放喷池等临时占地完钻后恢复原貌，以恢复耕地为主，同时进行土壤培育，满足居民正常耕种要求	

## 结论及建议

表9

**9.1 评价结论****9.1.1 项目概况**

元坝102-4H井组位于四川省广元市苍溪县中土镇\*\*\*，项目建设内容包含钻前工程、钻井工程、完井工程三部分，新建154m×60m井场，设3口常规天然气井：预测垂深\*\*\*m，设计井斜深\*\*\*m，其中元坝102-4H井水平段长\*\*\*m。井型为水平井（元坝102-4H井）、定向井（元坝102-5井、元坝102-6井），井别为开发井，完钻层位为\*\*组，目的层为\*\*\*，钻井工程采用 ZJ70 加强型钻机钻进。元坝102-4H井组预计为含硫化氢天然气井。

项目总投资\*\*\*万元，其中环保投资\*\*\*万元，占总投资的3.04%。

**9.1.2 产业政策及规划相容性**

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于第一类“鼓励类”第七条“石油、天然气”第一款“常规石油、天然气勘探与开采”，符合产业政策。

根据分析，项目符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》、《四川省生态功能区划》等相关政策要求，不涉及生态红线。

本项目经苍溪县自然资源局出文，井组拟选址位置不涉及集镇规划范围，项目符合当地城乡规划。

若项目拟选址范围占用永久基本农田，故建设单位应在开工前按照相关规定办理用地手续，取得相关部门的用地许可。

**9.1.3 环境质量现状****（1）环境空气**

根据广元市苍溪生态环境局发布的《2018年苍溪县环境状况公报》，苍溪县环境空气质量优良天数为318天，优良率达到87.12%，PM<sub>2.5</sub>年均值未达标（环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准）。项目所在评价区域为不达标区。本项目是清洁能源开发，有利于区域环境空气质量的改善。

**（2）地表水环境**

本项目所在区域属东河流域，根据《2018年苍溪县环境状况公报》，2018年东河（划定为III类水域）水质为优，达到《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》中II类水质标准，出境断面王渡水质为优，均达到II类标准。故项目所在区域地表水环境质量好。

**（3）地下水环境**

根据监测结果，本次评价各监测点仅部分点位总大肠菌群、菌落总数超标，其余指标均满足质量标准要求。由于农村居民水井在成井时包气带和井口往往未进行严格止水，地表污水会进入井内，从而引起菌落总数和总大肠菌群超标。本项目特征污染因子均不存在超标现象。

#### **(4) 声环境**

监测结果表明，项目所在区域各监测点昼间、夜间噪声均能达到《声环境质量标准（GB3096-2008）》2类标准要求。

#### **(5) 土壤环境**

根据监测结果，项目占地范围内土壤各采样点各项指标均能够满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB 36600-2018）》表1、表2第二类用地土壤污染风险筛选值。项目占地范围外土壤各采样点各项指标均能够满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB 15618-2018）》表1土壤污染风险筛选值。

#### **(6) 生态环境**

本项目占地现状主要为耕地。动物为常见的野生动物，以及人工饲养的猪、羊、鸡、鸭等。无珍稀野生动物出没存在，无野生植物存在。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊保护区，不涉及珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等生态敏感区，也不涉及文物保护单位、饮用水水源地。

### **9.1.4 环境保护措施及环境影响**

#### **(1) 钻前工程环境影响及环境保护措施**

项目钻前工程主要为井场、方井及生活区等辅助设施的建设，施工期短且工程量小，对外环境影响小、时间短，环境可接受。

施工过程中产生的扬尘少。施工机械车辆燃油废气量很少，散排。区域内居民分散，扬尘、燃料废气对居民生活影响小，只在钻前施工期产生，随施工结束而消失，对大气环境的影响小。

钻前施工不设施工营地，钻前施工队伍在当地居民家中吃住，生活污水纳入当地居民家的生活污水系统，如厕所、沼气池等，用于农业灌溉。

施工噪声主要是各种施工机械、设备噪声，由于本项目钻前工程施工量小，仅昼间施工，且施工时间短，施工噪声对区域声环境影响小。

钻前工程土石方可场内平衡，设计中考虑将表层土土石方临时堆放在井场外表

土临时堆场内，用作完钻后井场临时占地覆土复植用土。

通过上述措施，钻前施工对当地环境影响小，采取的措施可行，其环境影响控制在当地环境可接受范围内。

## （2）钻井工程环境影响及环境保护措施

### ①生态环境影响及保护措施

井场表面铺一层碎石有效地防止雨水冲刷、场地周场围修临时排水沟，井场挡土墙可有效减少水土流失。堆放表层土堆场覆盖土工膜减少水土流失。完钻后表层土用于复垦，对临时占地实施改良，使土壤达到复垦要求。钻井噪声会对周边的少量普通动物产生短时间的轻微影响。测试放喷管线出口位置修建有放喷池，对周边植被的影响放喷时间短，地表植被破坏很少。工程建设对区域自然生态环境影响很小。

本项目主要占用耕地，均为临时占地，临时占地减少区域的耕地面积，但临时征地占区域土地面积的比例小，不会影响区域土地利用格局。临时占地在施工结束后进行生态恢复，不会对当地生态环境造成持续影响。项目生态保护措施可行，控制在当地环境可接受范围内。

### ②地表水环境影响及污染防治措施

钻井过程中产生的废水不落地系统处理后，回用于钻井泥浆调配用水；完钻阶段不能回用的钻井废水、洗井废水、酸化废水等废水在井场预处理后，利用罐车转运至石龙2井回注处理（如后期生产调整，也可拉运到生产区域内有环保手续和回注空间的其他回注井进行回注）。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。

通过以上措施可将本项目建设对当地地表水环境影响控制在当地环境可接受范围内，环境措施可行。

### ③环境空气影响及污染防治措施

空气钻产生的粉尘采用水雾喷嘴进行降尘处理后对外环境影响可接受，方法可行。

钻井作业期间井场接入电网作动力，备用柴油动力机、发电机废气由自带排气筒排放，对区域大气环境影响较小，不会改变区域的环境空气功能。

测试放喷废气来自测试放喷过程中天然气燃烧，天然气燃烧后主要产生  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，采用空中灼烧可降低废气的毒性。测试放喷时间短，污染物属短期排放，将随测试放喷的结束而消失，燃烧产物对环境影响甚微，在当地环境可接受范围内。



#### ④地下水环境影响及环境保护措施

项目钻井全过程采用了套管固封井身，避免井筒内污染物进入地下水环境。同时导管段采用清水钻进，1~2开采用空气钻，3~5开采用水基泥浆钻井，钻井介质较清洁，属无毒无害物质，从选用环境友好的钻井介质体系和优化钻井工艺方面入手从源头上控制地下水环境影响。

井场内采取分区防渗措施，废水渗透进入表层冲击土的量很少，本项目废水外运综合利用或回注深层地下，不外排，不会长期贮存现场，同时在井场四周设置井界沟和清污分流水沟，严防场地废水污染物流出厂界，对区域浅层地表含水层影响很小，正常工况情况下不会影响周边居民饮用水安全。

总体来说，项目对地下水的影响很小，采取的措施可行，控制在当地环境可接受范围内。

#### ⑤噪声影响及污染防治措施

根据预测结果，井组钻井施工作业期间会对周边较近居民点产生一定影响。采取的措施主要有备用柴油动力机、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；高噪声设备置于活动板房内，隔声降噪；高噪声设备安装基础敷设减振垫层和阻尼涂料，减振降噪。本评价提出针对夜间噪声影响突出的问题，应对井口外300m范围内噪声超标的居民协商，通过临时搬迁或租用其房屋作本项目生活区用房的补偿方式来解决噪声污染问题，取得居民谅解，避免环保纠纷。同时居民意见更倾向于协调补偿方式。

#### ⑥固体废物影响及处置措施

本项目废水基泥浆、水基岩屑由不落地系统处理后（隔油、沉淀、压滤脱水）外运制砖或制水泥，进行综合利用，现场无外排量。废油属于危废，按危废进行罐装收集、管理，交有资质的单位处置或由施工单位回收利用，现场无残留。

井场和生活区生活垃圾存放在垃圾坑内，按当地环卫部门要求进行处置，对环境影响轻微。废弃包装材料产生量少，采用集中收集，外售回收站回收利用。

总体来说，采取上述固废处置措施是可行的，固废环境影响可控制在当地环境可接受范围内。

采取以上措施后项目产生的固体废物对外环境影响小。

#### ⑦土壤环境影响及防治措施

项目针对表土剥离，土壤层次、土壤结构改变，破坏原始植被，可能引起水土流失，采取相应的防范措施，可恢复土壤的结构和功能，有效控制水土流失；项目

针对各类污染物均采取了对应的污染治理措施，可确保污染物的达标排放及防止污染物垂直入渗的发生，可从源头上控制项目对区域土壤环境的污染源强，确保项目对区域土壤环境的影响处于可接受水平。

因此，只要建设单位严格落实本报告提出的污染防治措施，项目对区域土壤环境的影响可接受。

### **(3) 环境风险防范措施及环境影响结论**

本项目地质条件、钻井深度、地层压力、天然气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，主要表现为井漏，未出现井喷情况。如果出现井喷失控，则需要对井口周边居民进行紧急撤离，并在 15min 内实施点火措施，减小井喷硫化氢对环境的影响。本项目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。

#### **9.1.5 项目选址合理性**

因天然气钻井具有井下决定地面的特点，地面选址受限，项目临时占用耕地，建设单位应在开工前按照相关规定办理用地手续，取得相关部门的用地许可。项目不涉及生态红线和饮用水源保护区，评价范围内无自然保护区、风景名胜区、自然遗迹、文物古迹等，无珍稀野生保护动物栖息地。项目井口周边 100m 内无居民分布，75m 范围内无高压线及其他永久性设施，500m 范围内无学校、医院和大型油库等。

由此可见，项目井位选址满足《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）中规定“油气井井口距高压线及其他永久性设施不小于 75m，距民宅不小于 100m，距铁路、高速公路不小于 200m，距学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所不小于 500m”的要求。项目选址可行。

#### **9.1.6 清洁生产 and 总量控制**

本项目在钻井和完井阶段清洁生产水平达到国内先进水平，从清洁生产角度分析，项目环境可行。

由于本项目属于天然气评价井的施工期，作业时间较短，项目不涉及运营期特点，该项目在满足达标排放和环境功能区划达标的前提下，本评价建议不核定总量指标，但应将施工期间（钻井作业和完井作业）产生的污染物总量作为施工期环境管理和环境达标考核的依据。

### 9.1.7 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，项目的建设增加了清洁能源天然气供应量，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、地下水、土壤环境质量现状总体较好；项目建设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、土壤、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；采用的环保措施可行，社会、经济效益十分显著；建设项目环境可行，选址合理。通过严格按照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，项目环境风险可防可控，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，元坝102-4H井组钻井工程在拟选场址的建设是可行的。

### 9.2 建议

- (1) 认真落实各项环保措施，尽量降低对周边环境的影响，尤其是噪声影响。
- (2) 严格执行各项操作规程，并根据当地情况完善突发事故应急预案，降低事故发生概率和在事故时能将危害控制在最低限度。
- (3) 妥善解决好占用土地、毁坏作物、植被等所造成的赔偿问题。

元坝102-4H井组钻井工程  
地下水环境影响专项评价



中煤科工集团重庆设计研究院有限公司

CCTEG Chongqing Engineering Co., Ltd.

二零二零年二月

# 1 总论

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日起施行，2014年4月24日修订）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003年9月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月1日起施行）；

(4) 《全国地下水污染防治规划（2011-2020年）》（国务院国函[2011]119号）；

(5) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令，2017年10月1日）；

(6) 《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国办发[2005]45号，2005年8月17日）；

(7) 《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》（环土壤[2019]25号）；

(8) 《全国集中式饮用水水源地环境保护专项行动方案》（环环监[2018]25号）；

(9) 《四川省环境保护条例》（经2017年9月22日四川省十二届人大常委会第36次会议通过，2017年9月22日四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第94号公布，自2018年1月1日起施行）；

(10) 《四川省<中华人民共和国环境影响评价法>实施办法》（四川省第十届人民代表大会常务委员会第106号，2008年1月1日施行）；

(11) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（四川省第十一届人民代表大会常务委员会第二十六次会议审议通过，2012年1月1日施行）。

### 1.1.2 技术规范

(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ/T 2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

(3) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；

- (4) 《地下水质量标准》（GB 14848-2017）；
- (5) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (6) 《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）。

### 1.1.3 其它文件及资料

(1)《四川省广元市苍溪县红层低山丘陵地区找水打井工程调查与区划报告》，2005.7。

## 1.2 地下水环境影响识别

### (1) 项目类型识别

根据建设项目对地下水环境影响程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》，将建设项目分为四类，其中 I 类、II 类及 III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行《环境影响评价技术导则 地下水环境(HJ610-2016)》，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价，分类详见《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A（以下简称附录 A）。元坝 102-4H 井组钻井工程属石油、天然气类，为天然气开采项目，根据附录 A，该项目属于 II 类项目（表 1.2-1）。

表 1.2-1 建设项目所属地下水环境影响评价项目类别

环评类别 行业类别	本地下水环境影响评价项目类别
F 石油、天然气 38.天然气、页岩气开采（含净化）	II 类

### (2) 地下水环境敏感程度识别

根据现场调查结果和相关资料收集，该钻井工程不在中土镇饮用水源保护区范围之内（直线距离约 1.58km），也不在云峰镇王渡社区饮用水保护区范围之内（直线距离 2.73km）（见图 1.2-1），平台周边 1.0km 范围内不存在任何集中式饮用水源保护区和与地下水环境相关的其它保护区范围以内，周边分散式饮用水源井众多，查询地下水环境敏感程度分级表（表 1.2-2），识别该项目地下水环境敏感程度为“较敏感”。

表 1.2-2 建设项目的地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
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；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
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式饮用水水源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。
不敏感	上述地区以外的其它地区。

注：环境敏感区是指《建设项目影响评价分类管理名录》中界定的涉及地下水的环境敏感区。

\*\*\*

图 1.2-1 项目与集中式饮用水水源保护区位置关系图

### 1.3 评价工作等级与范围

#### 1.3.1 评价工作等级

根据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度对建设项目的地下水环境影响评价等级进行判定。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属 II 类项目，地下水环境敏感程度为“较敏感”，查询《导则》建设项目评价工作等级分级表（表 1.3-1），确定本次建设项目评价工作等级为“二级”。

表 1.3-1 本项目地下水评价工作等级分级

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

#### 1.3.2 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于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。

本项目位于丘陵区，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中相关要求，地下水环境影响现状调查评价范围可采用公式计算法、查表法和自定义法确定。

根据现场调查结合区域水文地质资料，该钻井平台地下水类型为红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水，地下水渗流场主要受地形地貌控制，一般一条沟谷即为一个独立的水文地质单元，丘坡为入渗补给和强烈交替带，沟谷为埋藏储集区。元坝 102-4H 井组钻井工程位于深丘中部近上部，平台附近地下水主要由沿地势向南流入罗家沟，整体表现为就近补给就近排泄的特点，水文地质条件相对简单。故采用“自定义法”确定本项目地下水环境影响调查评价范围：基本以元坝 102-4H 井组所在位置为中心，\*\*\*（图 1.3-1）。

\*\*\*

图 1.3-1 元坝 102-4H 井组钻井工程调查评价范围图

## 1.4 评价因子及执行标准

### 1.4.1 评价因子

#### （1）基本水质因子

常规水质因子： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 共 7 项。

基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体 16 项。

#### （2）特征水质因子：

地下水环境现状监测特征因子包括：COD、石油类、氰化物，共 3 项。

#### （3）预测因子

地下水环境预测因子包括：COD、石油类、氰化物，共 3 项。

### 1.4.2 执行标准

根据各地区的环境规划和不同的环境功能要求，本评价采用的地下水环境



执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准。以上标准没有的项目，参照《地表水质量标准》(GB 3838-2002)中III类标准，具体标准限值见表 1.4-1。

表 1.4-1 项目地下水环境质量标准 单位: mg/L

项目	pH	氨氮(以 N 计)	铁	锰	石油类	氯化物
浓度限值	6.5~8.5	≤0.5	≤0.3	≤0.1	≤0.05	≤250
项目	硫酸盐	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	总硬度	溶解性总固体
浓度限值	≤250	≤3.0	≤20.0	≤1.00	≤450	≤1000
项目	氟	铬(六价)	铅	砷	汞	镉
浓度限值	≤1.0	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.001	≤0.005
项目	挥发性酚类	总大肠菌群(MPN/100mL)	细菌总数(CFU/mL)			
浓度限值	≤0.002	≤3	≤100			
类别	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类; 石油类执行《地表水质量标准》(GB 3838-2002)					

## 1.5 地下水功能与环境保护目标

### 1.5.1 地下水功能

确定项目区地下水环境的主要功能是分析地下水环境影响、布置调查评价工作重点的重要工作之一。地下水系统是一个具有综合服务功能的开放系统，是维持社会发展的重要供水水源，也是维持生态环境系统稳定的重要因素。地下水功能划分从主要两个方面确定：①依据水利部《全国地下水功能区划分技术大纲》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根据实地调查的本项目工程区地下水环境功能。

#### (1) 地下水功能类型的简述

地下水功能是指地下水的水质和水量及其在空间和时间上的变化对人类和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。

①地下水的资源功能是指具备一定的补给、储存和更新条件的地下水资源供给保障作用或效应，具有相对独立、稳定的补给源和水的供给保障能力。为

了保持地下水资源供给功能,首先在水量上,地下水要得到可持续的稳定补给,这样才能保障可持续开发。而地下水补给受水位和地表水以及生态系统的影响。地下水系统完整性的重要内涵就是地下水补给能力的维持。资源供给功能也有水质的要求,因此,地下水水质保护也是实现资源保障的重要因素。

②地下水的生态功能是指地下水系统对陆表植被或湖泊、湿地或土地质量良性维持的作用或效应,如果地下水系统发生变化,则生态环境出现相应的改变。地表水生态系统(河道基流、湿地、泉水等)和陆地非地带性植被都需要地下水的补给和调节。地下水位下降和水质的恶化对地表生态系统会带来严重影响。

③地下水的地质环境功能是指地下水的地质安全保障功能,是指地下水系统对其所赋存的地质环境稳定性所具有支撑和保护的作用或效应,如果地下水系统发生变化,则地质环境出现相应的改变。

## (2) 项目区地下水环境功能

通过对本项目所在区域地下水、地表水、居民用水及环境状况调查。本项目所在区地下水类型为红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水,地下水埋藏于砂、泥岩风化带孔隙、裂隙中,由于含水层本身储集和渗透性能差,加之产状平缓,地表部的被分割零碎,不利于地下水汇集,埋于地下者又往往被隔水层广泛覆盖,多数不易得到补给,故富水程度一般较差,水量较小。

该类地下水虽然水量较小,但丘陵区分布面积广,是具有分散供水意义的地下水类型,项目区周边居民几乎每家每户都存在供水井,大部分为居民浅井,少部分使用泉水,单井出水量多小于 $5\text{ m}^3/\text{d}$ ,目前项目周边靠近中土镇较近的麻溪村2组、3组和裕华村6组已通市政自来水,周边居民几乎都已接通以组为单位的集中供水井作为水源的自来水,但大多数居民仍将居民井作为其主要的备用水源。综上,项目调查评价区内地下水未得以集中开发和利用,仅作为部分居民的分散式供水水源,地下水功能为分散供水水源资源功能。

### 1.5.2 地下水环境保护目标

元坝 102-4H 井组钻井工程位于广元市苍溪县中土镇罐山村 2 组,高程 498m,钻井平台所在地不涉及森林公园、自然保护区、风景名胜区等环境敏

感区，附近 500m 范围内无医院、学校、城镇等特别敏感区域。目前钻井平台周边居民饮水来源为分散式地下水水源井，井口高程\*\*\*m，井深\*\*\*m，开采含水层为\*\*\*砂泥岩风化裂隙含水层。分散供水区详细信息如表 1.5-1 所示，位置如图 1.5-1 所示。此外，元坝 102-4H 井组钻井工程周边浅层地下水具有开发利用价值，也将其列为地下水环境保护目标。

表 1.5-2 本项目与评价区内分散式饮用水水源地位置关系

\*\*\*

\*\*\*

图 1.5-1 元坝 102-4H 井组周边地下水环境保护目标分布图

## 2 地下水环境现状

### 2.1 调查方法及调查情况

本次地下水环境现状调查工作主要工作手段及方法有：资料搜集与整理、环境水文地质调查测绘、地下水开发利用现状调查、污染源调查、地下水环境现状监测等。

#### 2.1.1 资料收集整理

在明确该项目类型及建设地点的基础上，有针对性地收集了区域地质-水文地质资料（含图件）、附近区域其它建设项目的岩土工程勘察报告、地下水动态观测资料，周边村庄饮用水情况，区内行政区划、社会经济及人口分布等资料，这些资料为本次地下水环境现状调查工作起到了很好的借鉴和指导作用。

#### 2.1.2 环境水文地质调查测绘

调查测绘工作对地质界线、地质构造等进行了复核及修正，调查访问了地下水露头（井、泉），一般调查点采用手持 GPS 进行定位，基本属性进行记录，地下水位埋深进行了测量。通过环境水文地质调查工作，基本查明了区内水文地质条件，查明了含水岩组埋藏分布特征，地下水补、径、排条件及动态变化特征。

#### 2.1.3 地下水开发利用现状调查

地下水开发利用现状调查与环境水文地质调查测绘同步开展，在收集行政区划及人口资料基础上，对调查评价区内地下水开发利用现状进行了调查，明确了周边居民饮用水来源、地下水开发利用程度及方式，结合环境水文地质调查成果，确定了本项目地下水敏感点。

#### 2.1.4 污染源调查

对调查评价范围内可能造成地下水污染的民企、主要农业生产活动进行访问和调查，明确其产排污环节、源强大小以及对地下水的污染途径等。

#### 2.1.5 地下水环境现状监测

按照地下水环境影响二级评价的要求进行了地下水环境现状监测，共布设地下水监测点 5 个，为调查评价范围内地下水环境现状评价提供依据。

## 2.2 自然地理环境特征

### 2.2.1 地理位置及交通

元坝 102-4H 井组钻井工程位于广元市苍溪县中土镇罐山村，距苍溪县城直线距离约 15 km，距 G212 成巴高速约 6 km，距 S106 省道约 9 km，距 S101 省道约 4km，乡村级水泥道路相互贯通，整体而言，工程周边交通较为便利（图 2.2-1）。

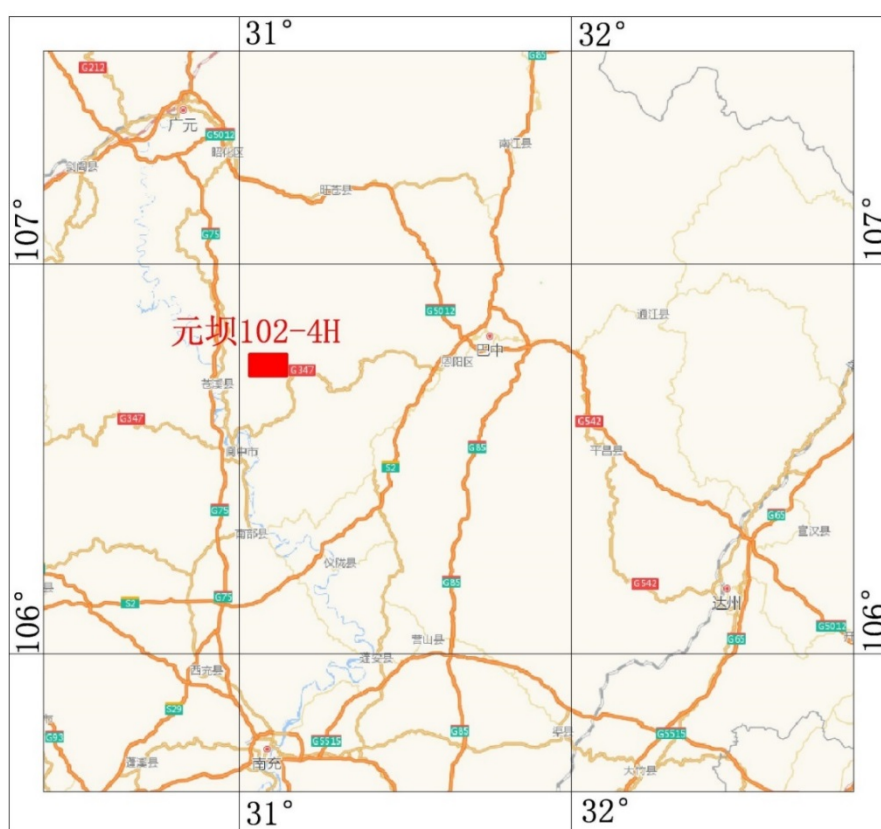


图 2.2-1 项目交通位置图

### 2.2.2 气象条件

评价区位于苍溪县，属亚热带湿润季风气候，属大巴山暴雨影响区。冬季寒冷，少雨干燥，多寒潮，春季温暖，多干旱，夏季火热，雨水集中，伏旱突出，秋季阴雨多。多年平均降雨量 996.8mm，多年平均日照时数为 1490.9 小时，无霜期 288 天，具热量丰富、雨水充沛、无霜期长、气候温和、四季分明、有“高山寒未尽，谷底春意浓”的气候特征。多年平均气温 16.6℃，一月平均气温 5.8℃，八月平均气温 26.4℃，极端最低气温 -4.6℃，最高气温 39.3℃，主要有旱、涝、雹等灾害性气候，以旱灾为主。

### 2.2.3 水文特征

苍溪县境嘉陵江及其一级支流东河迂回曲折纵贯南北，插江、深沟河等 12 条较大支流九曲回肠结成河网，红花溪、九盘溪等 180 多条涓涓细流呈树枝状展布全境。绝大部分河流属嘉陵江水系，仅县境东部毛溪河属渠江水系。

苍溪县属大巴山暴雨影响区，嘉陵江与境内第二大河流东河河道蜿蜒曲折，曲流发育，流量大，季节分配和年际变化大。受降水季节分配不均的影响，区域内的河流年内变化明显，大致是冬枯、春缓升、夏汛、秋汛终。而对于遍布全区的支流，由于汇水面积小，降雨量有限，多形成季节性河流，流量变化大，一到枯期便基本无地表径流，评价区西侧为东河，东河又名宋江，是流经苍溪县境第二大河。由桥溪乡入境，曲折迂回，纵贯县境腹部，至王渡镇周家河入阆中市文成乡汇入嘉陵江。境内长度 189.5Km。多年平均径流  $104\text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪峰流量  $11100\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量  $26.6\text{m}^3/\text{s}$ 。详见图 2.2-2 评价区水系图。

\*\*\*

图 2.2-2 评价区水系图

## 2.3 区域地质背景

### 2.3.1 地形地貌

苍溪县全县地势东北高，西南低，平均海拔 600~900m，以九龙山主峰为最高，海拔 1369.2m；嘉陵江出境处简溪口最低，海拔为 352m。整个地貌由低山、深丘及河谷平坝构成。

工程区域地形地貌受米仓山、大巴山构造控制，地势由东北向西南倾斜。北部横着海拔 1000m 以上的黑猫梁、九龙山、龙亭山和龙干山。山脉呈北、北东弧形走向。最高九龙山主峰海拔高呈 1377.5m。回水、石门、歧坪一线以南为中山窄谷区，山丘多呈桌状和台阶状，沿江可见河谷阶地。最低八庙乡涧溪口海拔高程 353m。境内江河纵横，切割剧烈，地形复杂，岭陡谷深，平坝、台地、丘陵、低山、低中山和山源皆有，以低山为主。

\*\*\*

图 2.3-1 区域地貌类型图

本项目所在区域处于深丘区，地形地貌多为水平岩层组成，砂岩盖顶、丘体成阶梯状，丘顶大多平坦，丘坡一般 15~20 度，部分大于 25 度。相对高度为 100~200m，常形成似方山为主的高丘地貌。谷宽多在 50~100m，以台状深丘地貌为主。

### 2.3.2 地层岩性

\*\*\*

### 2.3.3 地质构造

\*\*\*

## 2.4 评价区环境水文地质条件

\*\*\*

### 2.4.1 地下水类型及富水性

\*\*\*

### 2.4.2 地下水补、径、排条件

\*\*\*

### 2.4.3 地下水动态特征

\*\*\*

### 2.4.4 地下水化学特征

为查明评价区内地下水水化学特征，对评价区地下水进行了取样监测。根据舒卡列夫法对项目区域地下水类型进行分类，计算结果见表 2.4-1。

表 2.4-1 评价区水样水质检测结果

\*\*\*

根据地下水水质监测结果统计，评价区浅层裂隙地下水主要  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ （或  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ ）型水，由于深丘地区地形切割较大，地下水径流一般，溶解性总固体普遍集中于 406~499mg/L 之间。评价区地下水样 Piper 图见图 2.4-2。

\*\*\*

图 2.4-2 评价区水样 piper 图

#### 2.4.5 地下水开采利用状况

\*\*\*

#### 2.4.6 环境水文地质问题

通过环境水文地质调查，评价区内为红层砂泥岩风化带网状裂隙地下水，均采用分散型开采方式，不会形成地下水开采漏斗。也无区域性地下水水位下降引起的土地次生荒漠化、地面沉降、地裂缝等，也无因农业灌溉导致局部地下水位上升产生的土壤次生盐渍化、次生沼泽化等环境水文地质问题，未见由水、土引发的地方性疾病。通过对区域地下水监测分析，本项目评价区主要水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型，pH 值为 7.10~7.18，矿化度约为 507~795mg/L，弱碱性水淡水。根据相关资料及现场调查访问和对评价区水质监测分析，区域地下水基本无污染。

#### 2.4.7 地下水污染源调查

根据本次现场调查，评价区内工业活动少，地下水污染源主要包括生活污染源和农业污染源。

##### (1) 生活污染源

居民生活所产生的污水，包括日常生活污水，比如农户的厕所等。由于不同钻井平台的项目区内居民住户比较分散，且生活污水排放量比较小，主要收集用于农业种植，对区域性地下水环境影响不大。但调查发现不少居民生活污水排口或厕所距离机民井距离较近，甚至位于水源补给径流区域，对水质可能产生影响，造成大肠菌群等指标超标。

##### (2) 农业污染源

主要农业污染源来源于少量的农业生产、畜牧业养殖等，对分散式饮用水水源构成一定的威胁。农业生产过程中农药化肥的使用，形成面源污染。农药的大量使用可使有机磷及挥发性酚类含量增加，从而污染地下水环境。化肥的使用将造成水体中的氮含量增加，部分氨氮还将转化成  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ ，对地下水环境造成影响。畜牧养殖产生的废污水主要通过粪池收集，用于农业生产，多形成点源污染使部分地下水中细菌、总大肠菌群、高锰酸盐指数超标。



## 2.5 地下水环境现状监测与评价

### 2.5.1 地下水环境现状监测

#### (1) 水位监测

该项目属于丘陵区的地下水二级评价，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)中地下水环境现状监测频率参照表的要求，应进行水位和水质监测各一期。本次共布设地下水水位监测点 5 个，分布在评价区内，布设位置如图 2.5-1、表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 地下水环境现状（水位）监测点信息表

\*\*\*

从监测结果可知，评价区地下水水位埋深较浅，10 个监测点埋深 0.3~3.4m，平均 1.11m，水位高程\*\*\*m，平均\*\*\*m。

\*\*\*

图 2.5-1 地下水环境现状（水位）监测点分布图

#### (2) 水质监测

根据导则要求，进行一期地下水水位监测工作。根据平台位置并结合评价区地下水的补径排特征，共选取具有代表性的水质监测点 5 个，均为地下水水源井，样品采集及分析测试由具有相关检测资质的四川炯测环保技术有限公司承担，各监测点基本情况及分布详见表 2.5-2、图 2.5-2。

表 2.5-2 地下水环境现状（水质）监测点信息表

\*\*\*

\*\*\*

图 2.5-2 地下水环境现状（水质）监测点分布图

地下水现状监测因子主要包括常规水质因子、基本水质因子和特征因子。

常规水质因子主要为  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$  共 8 项；基本水质因子包括 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、硫酸、盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等 18 项；特征水质因子为氯化物、石油类、高锰酸盐指数（耗氧量， $COD_{Mn}$  法，以  $O_2$  计）。

作一期监测，监测一次值，监测分析方法按相关规范执行。本次监测结果统计如表 2.5-3 所示，检测报告详见附件。

表 2.5-3 地下水环境现状监测结果统计分析表

\*\*\*

## 2.5.2 地下水环境现状评价

按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)的要求,对属于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)水质指标的评价因子,按其Ⅲ类水标准值(表 2.5-4)进行评价,评价项目为 pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物,对于不属于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)水质指标的评价因子,如石油类,按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的Ⅲ类水标准限值进行评价。

表 2.5-4 地下水质量分类表

类别	说明
I类	地下水化学组分含量低,适用于各种用途。
II类	地下水化学组分含量低,适用于各种用途。
III类	地下水化学组分含量中等,以 GB 5749-2006 为依据,主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水。
IV类	地下水化学组分含量较高,以农业和工业用水质量要求以及一定水平的人体健康风险为依据,适用于农业和部分工业用水,适当处理后可作生活饮用水。
V类	地下水化学组分含量高,不宜作为生活饮用水水源,其他用水可根据使用目的选用。

按《环境影响评价技术导则 地下水环境》要求,地下水水质现状评价采用标准指数法进行评价。标准指数>1,表明该水质因子已超过了规定的水质标准,指数值越大,超标越严重。对于评价标准为定值的水质因子,其标准指数计算公式为:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中:

$P_i$  — 第 i 个水质因子的标准指数,无量纲;

$C_i$  — 第 i 个水质因子的监测浓度值, mg/L;

$C_{si}$  — 第 i 个水质因子的标准浓度值, mg/L。

对于评价标准为区间值的水质因子(如 pH 值),其标准指数计算公式:

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7 \text{ 时}$$

式中： $P_{pH}$ —pH 的标准指数，无量纲； $pH$ —pH 监测值； $pH_{sd}$ —标准中 pH 的下限值； $pH_{su}$ —标准中 pH 的上限值。

表 2.5-5 评价区地下水环境现状评价表  
\*\*\*

根据地下水水质现状评价成果（表 2.5-5），评价区地下水水质整体状况较好，参与评价的 5 个监测点除菌落总数和总大肠菌群出现超标外，其余指标均未超标。其中，菌落总数 D2、D3、D5 超标，分别超标 1.73、1.17、1.34 倍；D1、D2、D3、D4、D5 总大肠菌群均超标，分别超标 2.667、16.333、23.333、1.667、46.667 倍。由于农村居民水井在成井时包气带和井口往往未进行严格止水，地表污水会进入井内，从而引起菌落总数和总大肠菌群超标。

## 3 地下水环境影响预测与评价

### 3.1 预测方法、时段及因子

#### 3.1.1 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。考虑到地下水环境污染的复杂性、隐蔽性和难恢复性,还应遵循保护优先、预防为主的原则,进行地下水环境影响预测的目的是评价建设项目对地下水水质产生的直接影响,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。

#### 3.1.2 预测方法

本次地下水环境影响评价等级为二级,元坝102-4H井组钻井工程位于红层丘陵区,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至服务期满的过程中变化不大,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。

#### 3.1.3 预测时段

地下水环境影响预测时段应选取可能产生地下水污染的关键时段,至少包括污染发生后100d、1000d,服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点,该项目地下水影响预测时段主要为钻井建设阶段。

#### 3.1.4 预测因子

预测因子的选择一方面考虑预测的可行性,同时考虑预测因子的代表性,根据其它同类型钻井工程主要污染物确定预测因子,并以各污染物最高浓度为源强进行非正常状况下(因系统老化或腐蚀程度等设定)的预测。

本项目为新建工程,主要废水来自于钻井废水、洗井废水、酸化废水、生活污水。根据对类似天然气钻井工程污废水的分析结果及项目运行环节各废水水质情况,选择COD、氯化物和石油类作为预测评价因子。

## 3.2 情景设置及源强分析

### 3.2.1 情景分析

#### (1) 正常状况

根据元坝 102-4H 井组钻井工程设计资料,本项目为天然气钻井工程。地下水污染源主要为钻井液、废水收集罐、集污灌池或应急池及其它辅助工程,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,物料或污废水不会对地下水产生污染。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)实施地下水污染防治措施,由于防渗层对污废水的阻隔,该钻井平台在正常状况下,对地下水环境影响较小,可不进行正常状况下的预测。

#### (2) 非正常状况

本次预测评价重点进行非正常状况下的地下水环境影响预测,根据工程分析及地下水环境影响识别结果,非正常状况下对元坝 102-4H 井组钻井工程施工期进行预测评价。

元坝 102-4H 井组钻井工程施工期主要包括钻前和钻井工程,钻前工程产排污环节较少,对地下水环境的影响小。本次施工期的预测重点考虑钻井阶段污染物对地下水环境的影响,主要表现在以下几个环节:

①钻井阶段初期钻井液渗漏进入浅层地下水;

②在雨季发生泥浆池外溢情况,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物料跑冒滴涌,钻井过程中物料管理不严格、化学品堆放不当、柴油泄涌等物料的跑、冒、滴、漏不同程度的污染地下水;

④应急池主要收集钻井、洗井、酸化废水,因防渗不到位或其它外力导致池子破裂,出现废水渗漏情形,可能对浅层地下水造成不同程度的污染;

⑤井喷造成钻井液外溢,可能对地下水环境造成一定的污染;

从污废水产生量、污染物浓度以及储罐或池子中污废水存储时间等因素考虑,本次施工期非正常状况下重点进行钻井阶段钻井液漏失以及应急

池废液的泄漏预测。

### 3.2.2 情景设置

#### (1) 应急池泄漏

\*\*\*

#### (2) 钻井液泄漏

\*\*\*

### 3.2.3 源强选择

根据设计资料及其它天然气钻井工程钻井液、应急池废水等污水的水质成分，主要特征污染物为 COD、石油类和氯化物，本次非正常状况下污染物预测源强见表 3.2-1。

表 3.2-1 非正常状况下污染物预测源强

## 3.3 预测模型及参数

### 3.3.1 预测模型

本工程中，应急池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，符合工程设计的思想。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

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

式中：x,y—计算点处的位置坐标；



$t$ —时间, d;

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

$M$ —承压含水层的厚度, m;

$m_M$ —长度为  $M$  的线源瞬时注入的示踪剂质量, kg;

$u$ —水流速度, m/d;

$n$ —有效空隙度, 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,  $m^2/d$ ;

$\pi$ —圆周率。

### 3.3.2 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, 本次解析法计算中需要的水文地质参数主要包括含水层厚度 ( $M$ )、水流速度 ( $u$ )、有效孔隙度 ( $n$ )、纵向弥散系数 ( $D_L$ ) 和横向弥散系数 ( $D_T$ ), 以上参数通过野外水文地质试验并结合经验值进行综合确定。

(1) 含水层厚度  $M$ : 钻井平台含水层为白垩系下统剑门关组的砂泥岩, 地下水类型为红层砂泥岩风化带网状裂隙水, 根据《四川省广元市苍溪县红层低山丘陵地区找水打井工程调查与区划报告》, 剑门关砂泥岩含水层厚度在 18~22m, 本次预测含水层厚度综合取值为 20m。

(2) 含水层的有效孔隙度  $n$ : 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工程含水岩组裂隙发育程度作适当调整, 本次有效孔隙度取值 0.05。

(3) 水流速度  $u$ : 根据《四川省广元市苍溪县红层低山丘陵地区找水打井工程调查与区划报告》, 结合水文地质手册中的经验参数适当调整, 评价区含水层的渗透系数取值为 0.03m/d, 根据地下水水位监测结果得到, 水力坡度约为 0.03, 根据达西公式得到实际流速  $u=KI/n=0.018m/d$ 。

(4) 纵向弥散系数  $D_L$ : 根据经验值取值 0.6 $m^2/d$ 。

(5) 横向弥散系数  $D_T$ : 根据经验值取值 0.06 $m^2/d$ 。

表 3.3-1 列出了钻井平台所在场地的水文地质参数。

表 3.3-1 元坝 102-4H 钻井平台水文地质参数取值表

\*\*\*

### 3.4 地下水环境影响预测

运用 3.3.1 中选取的解析解预测模型分别进行非正常状况不同情景下的地下水环境影响预测，预测结果超标的浓度范围，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，石油类参照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)。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 3.4-1 所示。

表 3.4-1 特征污染物背景值及其标准限值

\*\*\*

#### 3.4.1 应急池池底破裂预测结果

\*\*\*

根据预测结果可知，当污染物发生泄漏后地下水中泄漏污染物在短时间内浓度增加，在地下水水流作用下污染羽不断向周边扩散，污染物主要向地下水下游方向运移。随着时间的增加，污染的范围不断扩大，中心浓度也随着地下水水流向下游方向发生迁移，在地下水的稀释和岩土体的物理化学作用下，中心浓度不断减小，由于不是持续污染源，在地下水自然稀释作用下，超标范围在一段时间达到最大后会开始逐渐减小直到最后消失。根据预测结果可以发现，钻井期间应急池池底破裂钻井废液发生渗漏后，COD 在 100 天时最大超标距离为 33.25m，在 1000 天时超标距离达到 84.36m，在 3650 天时超标距离达到最大 133.48m，随后超标范围逐渐减小，并在 7300 天时超标范围消失，最大影响距离 293.24m；石油类在 100 天时最大超标距离为 39.23m，影响距离为 43.16m，在 1000 天时最大超标距离为 109.36m，影响距离为 128.45m，在 3650 天时最大超标距离为 204.23m，影响距离为 249.38m，在 7300 天时最大超标距离为 293.16m，影响距离为 364.12m，对含水层的超标影响仍将持续存在一段时间。由此可见，预测期内，超标距离较小，不会对中土镇和云峰镇王渡社区饮用水保护区产生影响。

元坝 102-4H 井组与下游最近水井直线距离为 192m，应急池池底破裂事故发生后，从水井中 COD 和石油类浓度变化曲线图可以看出，在 20 年预测周期内，污染物浓度均呈现不断增大的趋势。最近水井中污染物 COD 浓度未超标，最近水井中污染物石油类于 3214 天时出现超标，并将持续一段时间。

### 3.4.2 钻进过程中钻井液泄漏预测结果

\*\*\*

根据预测结果可知，当污染物发生泄漏后地下水中泄漏污染物在短时间内浓度增加，在地下水水流作用下污染羽不断向周边扩散，污染物主要向地下水下游方向运移。随着时间的增加，污染的范围不断扩大，中心浓度也随着地下水水流向下游方向发生迁移，在地下水的稀释和岩土体的物理化学作用下，中心浓度不断减小，由于不是持续污染源，在地下水自然稀释作用下，超标范围在一段时间达到最大后会开始逐渐减小直到最后消失。根据预测结果可以发现，钻井期间钻井液漏失后，COD 在 100 天时最大超标距离为 34.25m，在 1000 天时超标距离达到 88.37m，在 3650 天时超标距离为 147.55m，在 7300 天时超标距离 167.05m，对含水层的超标影响仍将持续存在一段时间；石油类在 100 天时最大超标距离为 39.56m，影响距离为 44.38m，在 1000 天时最大超标距离为 112.34m，影响距离为 132.28m，在 3650 天时最大超标距离为 212.37m，影响距离为 253.84m，在 7300 天时最大超标距离为 205.96m，影响距离为 374.86m，对含水层的超标影响仍将持续存在一段时间；氯化物在 100 天时最大超标距离为 23.46m，影响距离为 41.25m，在 365 天时最大超标距离为 31.47m，影响距离为 74.14m，随后超标范围逐渐减小，并在 1000 天时超标范围消失，最大影响距离 119.45m。由此可见，预测期内，超标距离较小，不会对中土镇和云峰镇王渡社区饮用水保护区产生影响。

元坝 102-4H 井组与下游最近水井直线距离为 192m，钻进过程中钻井液漏失事故发生后，从水井中 COD、石油类和氯化物浓度变化曲线图可以看出，在 20 年预测周期内，污染物浓度均呈现不断增大的趋势。最近水井中污染物 COD 和氯化物浓度均未超标，最近水井中污染物石油类于 3032 天时出现超标，并将持续一段时间。

### 3.5 地下水环境影响评价

根据以上预测结果可以发现，非正常状况下，污废水在短时间大量进入含水层后，污染物随地下水径流不断向下游迁移，超标范围及影响范围不断扩大，由于不是持续污染源，在地下水自然稀释作用下，超标范围在一段时间达到最大后会开始逐渐减小直到最后消失。应急池池底破裂废液渗漏后，在预测周期内，COD 和石油类的最大超标距离分别为 133.48m 和 293.16m，其中，COD 在 7300 天时超标范围消失，最大影响距离分别为 293.24m，石油类的超标影响仍将持续一段时间；钻进过程井管破裂导致钻井液发生渗漏后，在预测周期内，COD、石油和氯化物的最大超标距离分别为 167.05m、305.96m 和 31.47m，其中氯化物在 1000 天时超标范围消失，最大影响距离 119.45m，COD 和石油类的超标影响仍将持续一段时间。

由此可见，预测期内，污染物超标及影响距离较小，不会对中土镇和云峰镇王渡社区饮用水保护区产生影响。

从元坝 102-4H 钻井平台下游最近民井中污染物浓度变化曲线看出，在 20 年的预测周期内，最近民井中 COD、石油类和氯化物浓度均呈现逐渐增大的变化过程，其中，石油类会出现一段时间的超标现象。因此，需要采取有效的地下水污染防控措施，降低渗漏事故对浅层地下水的影响范围及超标距离，保护钻井平台周边地下水环境，在渗漏事故发生后第一时间采取应急预案，对下游保护目标进行实时监测，保障周边居民的饮用水安全。

## 4 地下水环境保护措施与对策

地下水环境保护措施与对策应符合《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国环境影响评价法》的相关规定，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全的原则确定。

### 4.1 源头控制措施

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ 610-2016 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。钻井平台在施工期、生产期及闭井期各个阶段均存在不同程度及类型的产污现象，因此需要采取一定的控制措施，一方面是减少各个阶段污染物的排放量，另一方面是最大限度地降低污染物发生渗漏的风险。

#### 4.1.1 建设期

(1) 项目在施工建设前应充分研究地质设计资料和钻井等，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。采用强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、外溢或应急池垮塌等事故。根据设计，一开/二开采用空气钻，三-五开采用水基泥浆钻，在施工过程中要做好水基钻井液回收及重复利用工作，做到钻井废水完全无外排；三开采用油基钻井液钻进，施工过程中确保循环系统各阀门、密封件的完好，避免管道破裂导致的油基钻井液跑漏。

(4) 钻井过程产生的钻屑进行随钻无害化处理或采用泥浆不落地装

置进行资源利用专业化处理。

(5) 钻井井队充分搞好污水回用，钻井液泵、水刹车的冷却水必须循环使用，冲洗钻台等污水，经污水池沉淀后也应循环使用，污水回用率应达到 85%。废机油、洗件油、完井后剩余的原油应全部回收，回收率达到 100%，杜绝倾倒废油品和原油。

(6) 井场设计做到清污分流，井场四周设边沟，用于排泄井场的雨水，分场外截排水沟和场内排水沟。挖方区采用双沟修筑（长度 206m），填方区外排水沟修建于护坡底部，根据现场排水条件引流至外侧排水沟并保证排水坡度，内环沟靠清水池附近设置集水坑，由作业队伍从集水坑抽汲至应急池，外环沟与自然沟渠连接，便于排除场地内雨水等清水；为满足钻井期间污水不渗入井场，采用混凝土基础的附属设备基础四周在井队搬家结束后，采用 12cm×18cm 砖砌封闭，离应急池或放喷池较近区域设置集污坑（预计 2 个），若场内雨水被污染流入外环沟，则需封闭沟渠由作业队伍从集水坑抽汲至应急池或放喷池，集污坑体宽度 12cm，底板浇筑 10cmC15 混凝土。

(7) 为避免突降大雨引起雨水进入清水池和应急池，从而引发废水外溢，应在雨季对废水池加盖防雨篷布或架设雨篷。清水池和应急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；

(8) 对于常规钻井废水、洗尘水、洗井废水及其他废水经不落定装置或应急池暂时存储后循环利用，做到完全不外排；

#### **4.1.2 服务期满后**

服务期满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，以及井筒内残留的废水可能进一步渗漏，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。

#### **4.2 分区防控措施**

参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）以及《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中的有关要求，为加强项目地下水及土壤的污染防治措施，需对井场油罐区、发电机房及柴油发电

机组、泥浆不落地工艺区（集污罐池、废水收集罐、循环罐、废渣收集罐等）、清水池、应急池、放喷池、方井周边、重浆罐区、泥浆料台区、废油暂存区等进行分区防渗。

井场按要求，分重点防渗区、一般防渗区进行分区防渗，其中旱厕、清水池、双环沟为一般防渗区，防渗等级 $\leq 10^{-7}$ cm/s；油罐区、发电机房及柴油发电机组、泥浆不落地工艺区（集污罐池、废水收集罐、循环罐、废渣收集罐等）、放喷池、应急池方井周边、重浆罐区、泥浆料台区、废油暂存区等为重点防渗区。

#### ① 重点防渗区

泥浆不落地技术工艺区域及泥浆循环系统区、泥浆料台区、应急池、清水池、集污罐池、重浆罐区、发电机房及电传系统防渗宜采用以下防渗结构由上至下依次为：水泥基渗透结晶型防渗涂层（ $\geq 0.8$ mm）、抗渗混凝土面层（厚度 30cm，抗渗等级为 P8）、600g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm 厚 HDPE 防渗膜、基层+垫层、600g/m<sup>2</sup> 长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实。

放喷池：放喷池为下陷式，底部及四周采用聚乙烯丙纶复合防水卷材铺贴放喷池内表面，为避免在墙角处折断，影响防水质量，阴阳角等处均做成 R=20mm 圆弧形，搭接宽度不小于 150mm，防渗系数小于  $10^{-7}$ cm/s。

油罐区：油罐区基础的防渗，宜从上至下依次采用“罐底板、沥青砂绝缘层、砂垫层、防水涂料层、钢筋混凝土承台、混凝土垫层”的防渗方式。

围堰、废油暂存区：宜采用“混凝土+2mm 高密度聚乙烯膜”防渗。

#### ② 一般防渗区

双环沟以及旱厕应采取防渗性能与厚度  $M_b \geq 1.5$ m，渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s 粘土防渗层等效的的防渗措施。宜采用抗渗混凝土面层（厚度 300mm，抗渗等级为 P6）、原土压（夯）实。

本项目分区防渗布设情况及防渗要求详见下表。

表 4.2-1 分区防渗布设情况及防渗要求表

名称	防渗等级	防渗系数要求	防渗措施
油罐	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$	宜从上至下依次采用“罐底板、沥青砂绝缘层、砂垫层、防水涂料层、钢筋混凝土承台、混凝土垫层”的防渗方式
发电机房及柴油发电机组	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$	水泥基渗透结晶型防渗涂层( $\geq 0.8mm$ )、抗渗混凝土面层(厚度30cm, 抗渗等级为 P8)、600g/m <sup>2</sup> 长丝无纺土工布、1.5mm厚 HDPE 防渗膜、基层+ 垫层、600g/m <sup>2</sup> 长丝无纺土工布、细砂保护层、原土压实
泥浆不落地技术工艺区域及泥浆循环系统(废水收集罐、循环罐、废渣收集罐、集污罐池)			
应急池、清水池			
方井周边			
集污罐池			
重浆罐区			
泥浆料台区			
放喷池	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$	下陷式, 底部及四周采用聚乙烯丙纶复合防水卷材铺贴放喷池内表面, 为避免在墙角处折断, 影响防水质量, 阴阳角 等处均做成 R=20mm 圆弧形, 搭接宽度不小于 150mm, 防渗系数小于 $10^{-7}$ cm/s
围堰	重点防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s,等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$	宜采用“混凝土+2mm高密度聚乙烯膜”防渗
废油暂存区			
双环沟	一般防渗区	防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s, 等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$	宜采用抗渗混凝土面层(厚度300mm, 抗渗等级为 P6)、原土压实(夯)实
旱厕			

### 4.3 地下水环境监测与管理

#### 4.3.1 地下水环境监测机构与人员

为了及时发现渗漏事故并采取相应的措施, 最大限度地降低渗漏事故对地下水环境的污染, 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。



### 4.3.2 地下水监测原则

地下水环境监测将遵循以下原则：

- (1) 污染防治区重点监测原则；
- (2) 应至少在建设项目场地及其上、下游各布设 1 个监测点；
- (3) 以浅层地下水监测为主的原则；
- (4) 兼顾场区边界原则；

(5) 水质监测项目参照《地下水质量标准》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。

### 4.3.3 地下水环境跟踪监测与信息公开计划

#### (1) 地下水环境跟踪监测计划

根据钻井平台地下水环境现状调查评价及污染预测评价结果，评价区地下水环境目前未受到其它工业生产活动的影响，元坝 102-4H 钻井平台建设过程中非正常状态下污染物的渗漏可能导致周边地下水发生污染。鉴于该钻井平台所在区域内存在地下水环境敏感点，因此需针对建设期开展地下水环境跟踪监测。本次共设置元坝 102-4H 钻井平台地下水环境跟踪监测点 4 个（图 4.3-1、表 4.3-1）。

表 4.3-1 地下水环境跟踪监测点一览表

跟踪监测编号	对应现状监测编号	监测点位置	类型	跟踪监测点功能	监测频率	监测因子
GC1	JC1	中土镇罐山村2组	民井	背景值监测点	建设中中期1次、完钻后1次，出现污染时连续监测直至达标	pH、氨氮、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、石油类
GC2	JC3	中土镇罐山村4组	民井	地下水环境影响跟踪监测点		
GC3	JC4	中土镇裕华村6组	民井	污染扩散监测点		
GC4	JC5	中土镇麻溪村1组	民井	污染扩散监测点		

注：如遇到特殊的情况或发生污染事故，可能影响地下水水质时，应增加采样频次，并根据实际情况增加监测项目。

**图 4.3-1 地下水跟踪监测点布置图****(2) 信息公开计划**

按照表 4.3-1 所列计划对地下水环境进行跟踪监测后，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并备案。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。同时将包括“建设项目特征因子的地下水环境监测值”在内的信息上报至相关部门。

**4.4 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 4.4-1 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。应急响应的过程可分为接警、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。

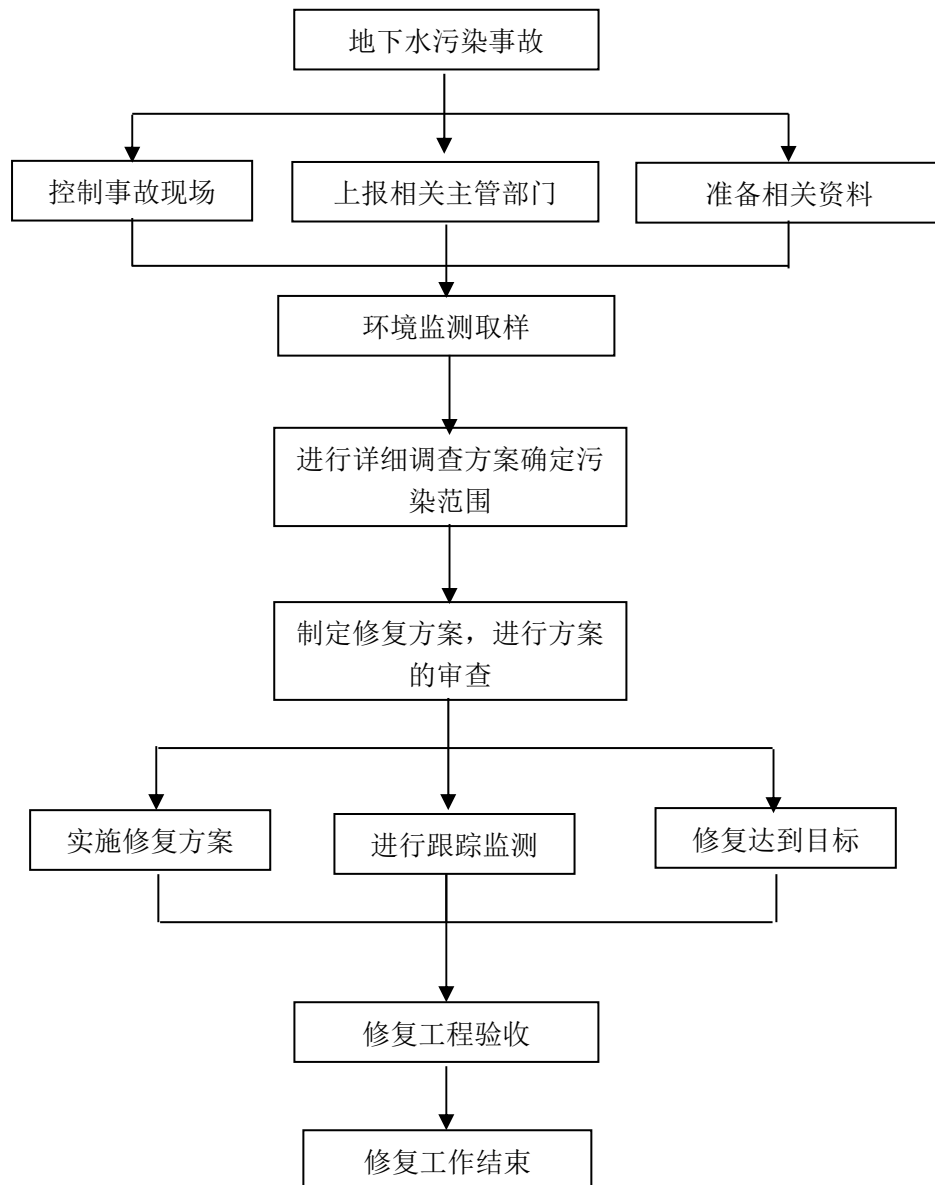


图 4.4-1 地下水污染应急响应程序图

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

#### 5.1.1 地下水评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属Ⅱ类项目，地下水环境敏感程度为“较敏感”，查询《导则》建设项目评价工作等级分级表，确定本次建设项目评价工作等级为“二级”。

#### 5.1.2 环境水文地质现状

##### （1）水文地质条件概述

区内大面积分布白垩系砂泥岩地层，其上覆砂泥岩风化形成的残积土，沿东河及其主要支流两岸堆积有第四系砂质粘土、粘质砂土层。因赋存条件不同，区内地下水类型主要有风化带裂隙水和第四系松散岩类孔隙水两种类型，以红层砂泥岩孔隙裂隙水为主。其中，第四系松散堆积层主要沿河岸分布，其地下水的特点是孔隙性含水；白垩系砂泥岩结构疏松、易风化，由岩层的孔隙裂隙形成孔隙裂隙性含水，以裂隙性含水为主。

地下水的循环特征主要受岩性组合关系、地形地貌条件的影响。地貌和包气带岩性是影响地下水补给的重要条件，含水岩组结构及岩性是地下水储集的内生条件，地貌和含水层岩性条件是影响地下水径流、排泄强弱的重要因素。

区内地下水的补给条件受多种因素控制，以大气降水渗入为主要补给来源，故其变化与大气降水的年变化和多年变化呈正相关，地下水动态主要受降水和季节的控制，变化较大，风化带孔隙裂隙水尤为显著。根据地下水水质监测结果统计，评价区浅层裂隙地下水主要\*\*型水，由于深丘地区地形切割较大，地下水径流一般，溶解性总固体普遍集中于\*\*mg/L 之间。

评价区虽然地下水资源不丰富，但当地居民几乎家家户户都有水井，成井方式主要为民井，深度在 1.0~12m 左右，且普遍存在以村民小组为单位的小型集中供水点，自家水井多作为备用水源或者生活用水，无大型地下水集中水源地。评价区地下水开采利用范围较广，均为分散式开采方式。

通过调查，评价区内为红层砂泥岩风化带网状裂隙地下水，均采用分

散型开采方式，不会形成地下水开采漏斗。无区域性地下水水位下降引起的土地次生荒漠化、地面沉降、地裂缝等，也无因农业灌溉导致局部地下水位上升产生的土壤次生盐渍化、次生沼泽化等环境水文地质问题，未见由水、土引发的地方性疾病。评价区内工业活动少，地下水污染源主要包括生活污染源和农业污染源。

## (2) 地下水环境现状

从地下水水位监测结果可知，评价区地下水水位埋深较浅，10个监测点埋深0.3~3.4m，平均1.11m，水位高程384.9~517.7m，平均432.49m。

评价区地下水水质整体状况较好，参与评价的5个监测点除菌落总数和总大肠菌群出现超标外，其余指标均未超标。其中，菌落总数D2、D3、D5超标，分别超标1.73、1.17、1.34倍；D1、D2、D3、D4、D5总大肠菌群均超标，分别超标2.667、16.333、23.333、1.667、46.667倍。由于农村居民水井在成井时包气带和井口往往未进行严格止水，地表污水会进入井内，从而引起菌落总数和总大肠菌群超标。

### 5.1.3 地下水环境影响

根据以上预测结果可以发现，非正常状况下，污废水在短时间大量进入含水层后，污染物随地下水径流不断向下游迁移，超标范围及影响范围不断扩大，由于不是持续污染源，在地下水自然稀释作用下，超标范围在一段时间达到最大后会开始逐渐减小直到最后消失。应急池池底破裂废液渗漏后，在预测周期内，COD和石油类的最大超标距离分别为133.48m和293.16m，其中，COD在7300天时超标范围消失，最大影响距离分别为293.24m，石油类的超标影响仍将持续一段时间；钻进过程井管破裂导致钻井液发生渗漏后，在预测周期内，COD、石油和氯化物的最大超标距离分别为167.05m、305.96m和31.47m，其中氯化物在1000天时超标范围消失，最大影响距离119.45m，COD和石油类的超标影响仍将持续一段时间。

由此可见，预测期内，污染物超标及影响距离较小，不会对中土镇和云峰镇王渡社区饮用水保护区产生影响。

从元坝102-4H钻井平台下游最近民井中污染物浓度变化曲线看出，在20年的预测周期内，最近民井中COD、石油类和氯化物浓度均呈现逐渐增大的变化过程，其中，石油类会出现一段时间的超标现象。因此，需

要采取有效的地下水污染防控措施，降低渗漏事故对浅层地下水的影响范围及超标距离，保护钻井平台周边地下水环境，在渗漏事故发生后第一时间采取应急预案，对下游保护目标进行实时监测，保障周边居民的饮用水安全。

综上所述，在认真落实各项地下水污染防治措施的基础上，元坝102-4H井组钻井工程的建设对当地地下水环境影响较小，从地下水环境保护角度而言，该项目建设可行。

## 5.2 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。

(2) 由于钻井平台设置的清水池及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的设置，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《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)，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) 做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。