

建设项目环境影响报告表

(报批件)

项 目 名 称：双鱼 X133 井钻井工程（重新报批）

建设单位（盖章）：中国石油天然气股份有限公司
西南油气田分公司川西北气矿

编制日期：2018 年 10 月

国家环境保护部 制

四川省环境保护厅 印

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价资质的单位编制

- 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、铁路应填写起止终点。
- 3、行业类别——按国标填写。
- 4、总投资——指项目投资总额。
- 5、主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。
- 6、结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。
- 7、预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，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

(表一)

项目名称	双鱼 X133 井钻井工程（重新报批）				
建设单位	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿				
法人代表	赵军	联系人	黄宇		
通讯地址	四川省绵阳江油市李白大道南 1 段 517 号				
联系电话	0816-3612299	传真	0816-3613503	邮政编码	621700
建设地点	四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组				
立项审批部门	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司		批准文号	西南司开[2017]32 号	
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码	陆地天然气开采 (B0721)	
占地面积 (平方米)	永久占地: 20 临时占地: 15450		绿化面积 (平方米)	/	
总投资 (万元)	12000	其中: 环保投资 (万元)	257	环保投资占总投资比例	2.14%
评价经费 (万元)	/		预期投产日期	/	

工程内容及规模:

一、项目由来

双鱼石含气构造位于四川盆地川西北部龙门山断褶带与川北古中拗陷低缓带的过渡区，西邻龙门山逆掩推覆带，东接川北古中拗陷低缓区，北部为米仓山隆起南缘山前断褶带。目前在上二叠统底界发现和落实闭合度>20m 的圈闭 11 个，总圈闭面积 126.3km²。圈闭以断背斜为主，基本沿北东向发育，成排成带分布，展示出了川西北部龙门山前带巨大的勘探潜力。川西地区北部各构造均不同程度获气：河 3 井茅口组获气 37×10⁴m³/d、矿 1 井产气 2.79×10⁴m³/d、双探 1 井茅口组获气 126.77×10⁴m³/d。

该区块勘探开发权属中国石油天然气股份有限公司所有，勘查项目名称为“四川盆地西北北川-剑阁地区油气勘查”。双鱼 X133 井构造即位于该勘查区块内。

2、建设必要性

根据原双鱼 X133 井钻井工程环评报告及设计资料，双鱼 X133 井井型为斜井，设计井深为 7654m，其中一开使用清水钻井液钻进，二开至三开部分段使用空气钻，三开剩余段至五开使用水基钻井液钻进；广元市环境保护局于 2017 年 9 月 27 日对《双鱼 X133 井钻井工程环境影响报告书》下达了批复（广环审[2017]42 号）。目前该项目钻前工程已完成，

钻井工程尚未实施。

为对比空气钻与水基钻井液钻井效益差别，取得水基钻井液钻井方式相应的机械钻速、生产时效及效益等具体数据，进一步优选钻井方式，因此本项目拟将原环评中双鱼 133 井二开~三开空气钻部分钻进变更为水基钻井液钻进。

同时，由于双鱼 X133 井是一口斜度井，五开斜度大，压力低，容易出现井漏、井塌，卡钻风险较大。因此为降低钻井过程中井漏、井塌的环境风险，保证钻井工程顺利、安全实施，因此本项目拟将原设计中五开水基钻井液钻进变更为油基钻井液钻进。

综上，本项目钻井工程建设内容主要为：采用水基+油基钻井液的方式钻井，一开导管段（0~80m）采用清水钻井液钻进，二开~四开段（80m~7728m）采用水基钻井液钻进，五开段（7728m~7933m）采用油基钻井液钻进。该项目的建设对于区域后期天然气开发具有重要意义，因此项目建设是非常必要的。

根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号）相关规定“建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利环境影响加重）的，界定为重大变动”，项目具体变化情况见下表。

表 1-1 双鱼 X133 井钻井工程项目五个因素变更情况

序号	变更内容	变更情况	变更后对环境影响情况
1	性质	新建（不变）	/
2	规模	井场规格及钻井深度均未发生变化	/
3	地点	未发生变化	/
4	生产工艺	二~三开空气钻进变更为水基钻井液钻进、五开水基钻井液钻进变更为油基钻井液钻进。	不利环境影响加重
5	环境保护措施	采用油基钻井液钻井将新增产生油基岩屑，由集装袋收集后交由有相应资质类别的危废处理单位进行妥善处置。	不利环境影响加重
		油类交由危废单位处置变更为用于配置油基钻井液。	/

由上表可知，双鱼 X133 井二开~三开空气钻部分钻进变更为水基钻井液钻进、五开水基钻井液钻进变更为油基钻井液钻进，生产工艺有调整，且将新产生危险废物油基岩屑，不利环境影响加重，属于重大变动，须重新报批环境影响评价文件

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司以西南司开[2017]32号《关于川西双鱼石地区双鱼 X131 等 3 口井井位的批复》对本项目进行了立项，本项目由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿具体实施。根据《中华人民共和国环境保护法》、

《建设项目环境保护管理条例》，本项目应编制环境影响报告表。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号），本项目属于“四十二、石油天然气开采业”中“133 天然气、页岩气、砂岩气开采（含净化、液化）”，因此环评类别确定为环境影响报告表。为此，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿正式委托中铝国际工程股份有限公司承担此项工作，评价单位评价人员在实地踏勘、资料收集和工程分析的基础上，编制了该项目的环境影响报告表。本次评价范围为双鱼 X133 井钻前工程、钻井工程和完井工程，均属于气田开发的施工期。

二、产业政策及规划符合性分析

1、产业政策符合性分析

天然气作为一种优质、高效、清洁的能源和化工原料，它的开发利用，不仅可以改善能源结构、而且有利于保护和改善环境，减轻当地因燃煤引起的二氧化硫和酸雨的污染，提高人民生活质量，促进西部生态工程建设，对于我国实施可持续发展战略具有重要的意义。本项目作为清洁能源开采项目，符合国家环境保护产业政策。

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。

本工程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（2011 年）（2013 年修正）》（国家发改委 2013 年第 21 号令）规定鼓励发展类产业项目中的第七条第一款（常规石油、天然气勘探及开采），因此本项目建设符合国家产业政策。

2、规划符合性分析

（1）与城乡规划的符合性

双鱼 X133 井选址不在城镇规划范畴，占地属农村生态环境，征用的土地主要为旱地，井场周边没有其它工业污染源、井场未处于生态敏感区。

根据剑阁县城乡规划建设和社会保障局出具的《剑阁县城乡规划建设和社会保障局关于秀钟乡青岭村双鱼 X133 井项目选址意见的复函》（剑住建函[2017]村字 16 号），项目选址不在秀钟乡规划区范围内，同意项目选址方案。

因此，项目选址与当地规划不发生冲突。

（2）与《石油天然气开采业污染防治技术政策》的符合性

根据《石油天然气开采业污染防治技术政策》（[2012]18 号），行业新、改、扩建项

目均采用清洁生产工艺和技术，工业废水回用率达到 90%以上，工业固体废物资源化及无害化处理处置达到 100%。本项目钻井废水回用率达到了 90%；一般工业固体废物资源化利用已经达到 100%，符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》（[2012]18 号）相关要求。

（3）与生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划》，项目建设地属于四川盆地亚热带湿润气候生态区（I）盆北秦巴山地常绿阔叶林—针阔混交林生态压区（I-3）米仓山水源涵养与生物多样性保护生态功能区（I-3-1）。生态特征以低山丘陵地貌为主。年均气温 14.8℃，年平均降雨量 1085.80mm。区内河流属嘉陵江水系。森林植被主要为常绿阔叶林、针—阔混交林和亚高山常绿针叶林。

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。

（4）与《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》的符合性

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

（5）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。

（6）与剑阁县西河湿地市级自然保护区、剑阁县翠云廊古柏自然保护区的符合性

剑阁县西河湿地市级自然保护区属剑阁县翠云廊古柏自然保护区管理局管理，根据该局提供的《剑阁西河市级湿地自然保护区位置示意图》可知，双鱼 X133 井不在该保护区范围内，位置关系见附图 10。

根据《四川翠云廊省级自然保护保护站管护范围图》可知，双鱼 X133 井不在剑阁县翠云廊古柏自然保护区范围内，位置关系见附图 11。

（7）与四川生态红线管控范围的符合性

根据《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号），项目所在地不在广元市生态红线范围内。

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

三、项目建设性质及基本情况

本钻井工程属新建项目，项目基本情况详见表 1-2。

表 1-2 项目基本情况一览表

井号	地理位置	目的层	井深	井口高程(m)	井别	井型
双鱼 X133 井	广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组	栖霞组	7933	761	滚动评价井	斜井

四、项目建设内容概况

1、建设内容

X133 井钻井工程位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组，井场内布置常规天然气井 1 口，井口设计高程为 761m，设计井深为 7933m，井型为斜井，井别为滚动评价井，目的层为栖霞组，采用 ZJ80DBS 钻机进行钻井。目前钻前工程已完成，钻前工程已建设施可满足本项目钻井工程需求。

2、项目组成

本项目建设内容主要包括钻井工程和完井作业两部分。

(1) 钻井工程

钻井工程包括钻井设备安装、钻井作业、污染物处理、完钻后设备搬迁等。当井场满足钻井工程要求后，将成套设备（包括钻机、柴油发电机组、活动房、油罐等）搬运至井场，并进行安装和调试，然后进行钻井作业。

根据项目钻井设计，本工程钻井采用水基+油基钻井液进行钻进。其中导管段使用的清水钻井液钻进，可有效保护浅层地下水；二~四开采用水基钻井液钻进，对地层污染较小，五开采用油基钻井液钻进。钻井过程中包括有下套管和水泥固井等作业，当钻至目的层后完钻。整个钻井作业期间，水和水基泥浆循环使用，同时对钻井过程中产生的污染物进行治理。其主要工程量内容见表 1-3。

表 1-3 钻井工程主要内容

工程类型	工程名称	工程内容	备注
钻井工程	钻井设备安装	钻井成套设备搬运、安装、调试	斜井
	钻井作业	钻井作业主要包括钻进、钻进辅助作业、固井等过程。本项目导管采用清水钻井，二至四开采用水基钻井液钻进，五开采用油基钻井液钻进，钻井进入目的层后完钻。设计井深 7933m，井型为斜井。	
	污染物处理	项目对钻井过程中产生的废水通过应急池收集，通过罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排；水基泥浆钻井阶段产生的固废随钻处理；油基岩屑交由具有相应资质的危废单位进行处理。	
	完钻后设备搬迁	完钻后对井场钻井设备进行搬迁和井场清理	

(2) 完井作业

完井作业包括洗井、射孔（最后一次固井后）、安装采气树及防喷器、酸化作业和测试放喷等过程，最后完井作业完工后设备的搬迁和井场清理。

3、项目组成及主要环境问题

本工程项目组成及主要环境问题见表 1-4。

表 1-4 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容	建设规模	可能产生的环境影响	备注
主体工程	钻井工程	井场内布置 1 口井，设计井深 7933m，井型为斜井，井别为滚动评价井，采用 1 台 ZJ80DBS 钻机进行钻进；钻完后对钻井设备进行搬迁。	钻井过程中主要产生固废和噪声等。	/
	完井作业	钻井至目的层后，进行酸化洗井作业，并测试天然气产能。	酸化废水，测试放喷废气和噪声等。	依托原工程已建放喷池
辅助工程	给水	生产用水取自附近河流	/	依托原工程
		生活用水于附近场镇上拉运至井场		
	排水	作业废水转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理	/	/
		生活污水经旱厕收集后用作农肥	/	依托已建旱厕
		排水沟	/	依托原工程已设置的导排水沟
	供电	柴油发电机组发电（3 用 1 备）	柴油发电机废气，设备噪声	依托原工程已建发电设施
	清洁化操作场地	40m ³ 废水罐4个（位于废水处理区，分为1个隔油罐、2个沉淀罐、1个回用罐）	用于暂存钻井泥浆、洗井作业废水，若处置不当或者发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏以及地下水、地表水等污染	依托原工程已建清洁化操作场地
		20m ³ 岩屑固化罐8个（位于固化区）		
		3m ³ 岩屑收集罐12个（位于转运罐区）		
		固化材料堆放棚(位于材料区)		
	螺旋传输装置			
泥浆循环系统	由泥浆罐、振动筛、离心机等设备设施和池体组成。	设备运行过程中产生废水、噪声、废泥浆、油基岩屑等。	依托原工程泥浆循环系统	
环保工程	应急池	应急池 1 座，容积为 500m ³	用于收集酸化洗井废水，池体已采取了防渗处理。	依托原工程已建的应急池
	转运池	转运池 1 座，容积为 400m ³	中转钻井岩屑以及废泥浆等固体废物，若处置不当或者发生泄漏现象，导	依托原工程已建的转运池

			致土壤、植被破坏以及地下水等污染	
	放喷池	放喷池 1 座，并配 20m ³ 集酸池 1 座	测试放喷用，将产生测试放喷废气、噪声等	依托原工程已建的放喷池
	清污分流	雨污分流系统	若处置不当或者发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏以及地下水等污染	依托原工程已建的雨污分流系统
	分区防渗	井场区域、应急池和放喷池等区域已采取分区防渗。	若处置不当或者发生泄漏现象，导致地下水等污染	原工程各区域已进行防渗处理
	旱厕	生活区设旱厕 1 座	生活污水	依托原工程已建的旱厕
	隔油池	油罐、发电房、井场油品处理房、2 个洗衣台，各设 1 个小污水隔油池；厨房、浴室，各设 1 个 10m ³ 的污水隔油池，共计 7 个污水隔油池	若发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏以及地下水等污染	依托原工程已建的隔油池
	柴油罐	2 个柴油罐，每个容积 20m ³	临时占用土地，地表植被破坏、水土流失	依托原工程已设置的柴油罐
	垃圾桶	井场区域和生活区各设垃圾收集桶 1 个	产生生活垃圾	依托原工程已建的设垃圾桶
办公生活	活动板房	井场外，42 幢	产生生活污水和生活垃圾	依托原工程场外已建的活动板房
	综合室	井场内，占地约 120m ²		
	值班室	井场内，占地约 50m ²		

4、工程建设设备设施

本工程为天然气钻井工程，钻井过程中主要设施有动力系统、钻井设备、井控装置、救生及消防设施等，见表 1-5。

表 1-5 项目主要设备设施一览表

序号	设备或部件名称	规格型号	主参数	数量(台)	备注
动力系统 (常规钻阶段)	柴油发电机组	CAT3512B	1200kW	4	3 用 1 备
钻井设备	钻机	ZJ80DBS	8000m	1	电动钻机
	井架	JJ585	5850kN	1	/
	底座	DZ585	5850kN	1	/
	绞车	JC80	5850kW	1	/
	天车	TC-585	5850kN	1	/
	游车	YC-585	5850kN	1	/
	水龙头	SL-585	5850kN	1	/

	转盘	ZP-375	375kN	1	/
	泥浆泵	F-1600HL	1600HP	2用1备	/
	泥浆循环罐	/	40m ³	5	/
	泥浆储备罐	/	40m ³	8	
	振动筛	FLC-504	/	2	/
	除气器	ZCQ1/5-A	/	1	/
	除砂器	FLC-504	/	1	/
	除泥器	FLC-504	/	1	/
	离心机	LW600x1000N	/	2	/
井控装置	环形防喷器	F35-70	70Mpa	1	/
	闸板防喷器	F35-70	70Mpa	1	/
	液气分离器	/	4166 L/min	1	/
	节流管汇	D78-70	70Mpa	1	/
	压井管汇	JLK78-70	70Mpa	1	/
救生及消防	救生及消防	消防房、灭火器等	/	1	/
	消防工具房及工具	消防房、灭火器等	/	1	/
	二层台逃生装置	RG10D	/	1	/
	钻台紧急滑道	滑板式	/	1	
	可燃气体检测仪	MUITIRPO(0-100%)	/	1	
	氧气浓度检测仪	TOXIPRO(0-30%)	/	1	/
硫化氢防护设备	硫化氢防护设备	Itrans(0-500ppm)	/	1	/
	便携式硫化氢监测仪	TOXIVISION 0-100ppm	/	7	/
	便携式硫化氢监测仪	ERXJ-0300 0-1000ppm	/	1	/
	正压式空气呼吸器	巴固 C900	/	15	/
	点火装置		/	1	/
	移动式点火装置		/	1	/
	充气泵	JIEH		1	
	轴流风机	BT35		8	
	声光报警器	BBJ51-220/L		1	
	防爆对讲机	GP328		8	
	风向标		/	7	/

5、主要原辅材料及能源消耗情况

本项目主要原辅材料、燃料动力用量和来源见表 1-6。

表 1-6 双鱼 X133 井钻井工程原材料消耗一览表

类型	材料名称	规格型号	单位	用量
钻井、固井等作业	柴油	0.04t/m	m ³	317
	水基钻井液		m ³	3913
	油基钻井液		m ³	292
	新鲜水	/	m ³	399
	钻头	SJT517GK	只	6
	白油			160

	水泥	/	t	1040
	基础材料	膨润土	t	66.5
	降失水剂	LS-2	t	7.5
	增粘剂	CMC-HV	t	1
	防塌降滤失润滑剂	PPL	t	26.5
	固体润滑剂	LSW	t	6
	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃	t	3.6
	除硫剂		t	18
	消泡剂	/	t	6.5
	储备加重剂	BaSO ₄	t	2510
酸化试油、 完井作业	酸化洗井液（盐酸）	5%盐酸	t	70
	缓蚀剂	/	t	1.6~2.4
	NaOH	/	t	1
	油气层保护剂	/	t	5
	CaO	/	t	1
	降滤失剂	SMC	t	9
	降粘剂	XY-27	t	0.5
	降黏剂	SMT	t	1.5
	降阻剂	/	t	0.4~0.6
		酸化助排剂	/	t
废水井场就地预 处理药剂	无机盐混凝剂	/	t	4.63
	有机絮凝剂	/	t	0.4
	次氯酸钠	/	t	0.1
	氧化钙	/	t	0.1

（1）钻井泥浆性质及作用

钻井液是钻探过程中，孔内使用的循环冲洗介质。钻井液是钻井的血液，又称钻孔冲洗液。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。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。钻井中钻井液的循环程序包括：钻井、液罐、经泵→地面、管汇→立管→水龙带、水龙头→钻柱内→钻头→钻柱外环形空间→井口、泥浆（钻井液）槽→钻井液净化设备→钻井液罐。

（2）钻井泥浆类型及本工程泥浆组成

钻井液的类型较多，根据不同的地层地质情况，选用不同的钻井液，钻井液主要分为水基钻井液和油基钻井液两种基本类型。本项目二~四开使用水基钻井液钻井，五开使用油基钻井液进行钻井。

工程所用钻井液成分及钻井液的性能见表 1-7。

表 1-7 本工程钻井液体系及成分

钻井液类型	主要成分
水基钻井液	聚合物泥浆，主要成分为预水化土浆、抗高温降滤失剂、表面活性剂、聚合醇、抗高温水基润滑剂、抗磨剂、沥青、超细刚性颗粒、精细纤维、无机盐、有机盐和重晶石等
油基钻井液	主要成分为白油、乳化剂、石灰、封堵剂、提黏剂、重晶石

油基钻井液：基本组成是油、水、有机粘土和油溶性化学处理剂。油基钻井液抗高温、抗盐钙侵蚀，有利于井壁稳定、润滑性好、对油气层损害小。本工程使用油基钻井液由白油、有机土、主乳化剂、润湿剂、降滤失剂、封堵剂、加重剂组成的钻井液体系。主要成分为白油，无色透明油状液体，没有气味。比重 0.831~0.883，闪点（开式）164~223℃，运动黏度（50℃）5.7~26mm²/s，酸值≤0.05。对酸、光、热均稳定，不溶于乙醇，溶于乙醚、苯、石油醚等，并可与多数脂肪油互溶。为液体类烃类的混合物，主要成分为 C16~C31 的正异构烷烃的混合物，是自石油分馏的高沸馏分，依据黏度等性质的不同。白油的分子量通常都在 250~450 范围之内，具有良好的氧化安定性、化学稳定性、光安定性，无色、无味，不腐蚀纤维织物。

根据区域实际钻探情况，并结合地质勘查资料，该区域五开地层水敏性较强，在第五开使用水基钻井液存在井壁不稳定、垮塌、卡钻等重大风险，无法完成钻井作业，不能达到天然气开发的目的。因此，为了提高井壁稳定性、降低摩阻，增强润滑防卡能力等相关性能，实现天然气开发的目的，因此在五开阶段使用油基钻井液钻井是非常必要的。本项目钻井阶段每开使用钻井泥浆成分见下表。

表 1-8 钻井阶段每开使用钻井泥浆成分表

序号	阶段	主要成分
1	一开	1.06g/cm ³ 的原浆、0.07%~0.2%KPAM、适量 PAC-LV
2	二开	井浆、0.08%~0.15%FA367、0.08%~0.15%KPAM、0.8%~1.5%PAC-LV、2%~3%FRH、加重剂(按密度需要)
3	三、四开	井浆、0.1%~0.3%NaOH、0.05%~0.18%IND10 或 KPAM、1%~1.8%REDU1、0.5%~1%PAC-LV 或 CMC-LV、3%~5%NRH、2%~3%FK-10 或 RH220、5%~8%KCL、10%~15%Weigh2、加重剂（按密度需要）
4	五开	白油、3%~5%有机土、4%~5%主乳化剂、3%~4%辅乳化剂、2%~4%润湿剂、1%~3%生石灰、氯化钙溶液(25%~30%)、4%~5%降滤失剂、4%~6%封堵剂、1%~2%流型调节剂、0.5%~1%除硫剂、适量的加重剂(按密度需要)

项目钻井泥浆主要材料成分见下表。

表 1-9 双鱼 X133 井钻井泥浆主要材料成分表

序号	材料名称	主要化学成分
1	膨润土粉	以蒙脱石为主要矿物成分（85~90%），由两个硅氧四面体夹一层铝氧八面体组成的 2:1 型晶体结构，呈如黄绿、黄白、灰、白色

		等各种颜色。
2	聚丙烯酸钾 K-PAM	该产品是一种无毒、无腐蚀的井壁稳定剂，易溶于水。具有抑制泥页岩及钻屑分散作用，兼有降失水、改善流型和增加润滑等性能。可以有效的抑制地层造浆并能与多种处理剂配伍，是一种应用广、较理想的井壁稳定剂。外观呈白色或淡黄色粉末。
3	高粘羧甲基纤维素钠盐 CMC	外观为白色或微黄色絮状纤维粉末或白色粉末，无毒；易溶于冷水或热水，形成胶状。由于它的悬浮和成膜性，即能作为泥浆把大量的粘土带出来，又能使井壁得到保护。
4	聚合物强包被剂FA367	是由含有多种有机阳离子基因、阴离子基因和非离子基因的单体通过共聚而形成的水溶性高分子聚合物，既能增强泥浆的抑制性，抑制泥页岩的水化膨胀，控制地层造浆，又能维持泥浆性能的稳定，改善流变性，降低摩阻和滤失量，有利于钻井。
5	防塌润滑剂FRH	钻井液用无荧光防塌润滑剂为黑色或黑褐色粉末及颗粒，能有效地改善泥饼质量，又有明显的防塌作用，并可降低摩擦阻系数，具有良好的润滑作用。
6	低粘度聚阴离子纤维素 PAC-LV	低粘度聚阴离子纤维素是低分子量、低粘度的聚合物，适用于水基钻井液，特别是含固体颗粒的钻井液，能有效的降低水基泥浆的滤失量，不会增加粘度和胶凝强度。
7	磺化酚醛树脂	一种阳离子交换树脂。具有良好的机械强度，并能耐稀酸。用作硬水软化剂等。是水溶性树脂，能耐高温、降失水，同时有防塌、控制粘度的作用，抗盐性能也好。
8	生物聚合物黄原胶XCD	黄原胶是一种非胶凝的多糖，易溶于水水溶液呈透明状一般，在水基钻井液中用增粘，提高携砂能力。
9	重晶石粉	BaSO ₄ ，常作为钻井泥加重剂使用
10	有机土	用季铵盐类阳离子表面活性剂处理后制成的亲油膨润土
11	聚合物降滤失剂 DR- II	丙烯酰胺(AM)、丙烯酸(AA)、甲基丙烯磺酸钠(SMS)、乙烯基铵盐阳离子单体(CM)等为原料，通过优化合成条件及配方合成，作用为降滤失剂，具有抗温、降滤失、黏切和防塌等功效。
12	抗高温降黏降滤失剂 SD-202	
13	润滑防卡剂 CFK -2	油酸酯、脂肪酸酯改性的产物，产品为褐色油状液体，是一种水基钻井液润滑剂，可以用于改善钻井、定向钻进、造斜定向施工、完井电测、下套管等项钻井施工作业中的井下摩阻状况，提高钻井液包括混油钻井液的润滑能力，减低钻井施工的操作难度，提高钻井施工的安全性，减少压差卡钻的机率，并能够帮助提高钻进速度。
14	高效堵漏剂	不同粒径的棉纤维粉、木质纤维粉和矿物纤维的复配物
15	SMT	钻井液降粘剂，无色或浅褐色液体，它能有效的吸附粘土颗粒，及井壁表面，阻止粘土颗粒自由侵入地层，有效地抑制粘土颗粒水化分解及土层水化膨胀，起到稳定井壁的作用。同时，该助剂能改善钻井液的流动性及滤饼质量，是一种理想的有机水分子抑制剂。

6、天然气气质组分

本工程完钻层位为栖霞组，气质组成可类比同区块同层位双鱼 001-1 井天然气气质。

根据双鱼 001-1 井在放喷管线处取样层位 S₁1~天然气分析报告，其气质中硫化氢含量为

5.5g/m³，气质组分见下表。

表 1-10 双鱼 001-1 井气质组分分析表

层位	天然气组分(摩尔分数，%)							
	甲烷	CO ₂	乙烷	氧+氩	氢	氮	硫化氢	氦
栖霞组	97.19	1.48	0.11	—	0.004	0.79	0.35	0.02

7、工作制度和劳动定员

钻井队编制一般为 40 人，其中甲方管理人员有白班监督，夜班监督，地质监督等，分两队倒班。乙方员工包括平台经理、翻译，机械大班、电气大班、机房大班，以上岗位为 24h 驻井，分两队倒班；还包括带班队长、副队长、定向工程师、随钻测量工程师、录井工程师、地质师、控压钻井工程师、钻井工程师、泥浆工程师、司钻、副司钻等，以上岗位分白班夜班，每班 12h 驻井，共有四个班队；外加炊事人员、勤杂人员等。钻井井队为 24h 连续工作。本项目钻井周期 6 个月，完井作业 1 个月。

五、公用工程

1、供电

钻机供电来源主要为柴油发电机组，本项目井场配置 4 台柴油发电机组（3 用 1 备），型号为 CAT3512B，功率为 1200kW，柴油发电机组设置在发电机房内。

2、给水工程

工程用水包括作业用水和生活用水，工程作业用水从附近河流取水。生活用水从乡镇购买，采用罐车运输至水罐储存。

3、排水工程

工程废水主要是钻井废水、酸化洗井废水、方井雨水和生活污水，酸化洗井废水由应急池收集后泵入废水罐中，方井雨水泵入废水罐中，最后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放；生活污水经旱厕收集后用作农肥。

项目井场采用了清污分流制，建设方对除方井区外的井场、泥浆储罐区、清洁化操作场地、池体等设置了雨棚，尽可能的防止雨水进入污染区，这些雨水依靠井场各处设置的挡雨棚和井场设置的地面坡度，就地散排至井场四周设置的排水沟，再经排水沟终点处的隔油池隔油后排出场外，同时，建设方还在井场工艺区（即井场内进行防渗处理的区域）、清洁化操作场地、柴油罐区和泥浆储罐区四周设置了围堰、截流沟等设施，确保污染区内的污水进入应急池和废水罐中，可有效避免上述区域的污水进入清洁雨水排水系统。

六、项目外环境关系

1、项目周边外环境简况

本项目在原双鱼 X133 井已建井场上进行建设，地理位置未发生改变，周边环境未发生明显变化。双鱼 X133 井位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组，井口方圆 500m 区域为青岭村居民。双鱼 X133 井钻井工程拟建场地属低山地貌，位于山坡台地内，场地最大高程 768.9m，为前场右侧台地；最小高程 758.9m，为左场台地；最大相对高差 10m 左右。地势东高、西低，地表呈自然宽缓阶梯状，坡角约 10~20°。拟建井场新建区域地表为油菜、玉米等。井口高程为 761m。

经调查，项目井口周边 2.5km 范围无场镇、医院和其他学校分布。



图 1-1 井场现状



图 1-2 井场附近地貌现状



图 1-3 井口东南面居民现状



图 1-4 井场西北面水叉河现状

2、井场周边人居现状

根据现场踏勘，双鱼 X133 井井口方圆 0m~100m 范围内无人居住，100m~300m 范围人口 21 户 85 人，方圆 300m~500m 范围人口 26 户 107 人。井口 500m 范围内人居调查统计见表 1-11。

表 1-11 井口 500m 范围内人居调查统计表

距井口距离 (m)	户数 (户)	人数 (口)	备注
0~100	0	0	/

100~300	21	85	/
300~500	26	107	/
合计	47	192	/

本项目井口 500m 范围内的人居分布较为分散，主要分布在井口东北侧、西北侧和南侧处，位于乡村公路两侧。项目井口 100m 范围内无居民，与项目井口相距最近的农户位于井口西南面约 105m 处，共 1 户 4 人。

3、井场周边植被及地表水现状

本项目所在地及周边主要为耕地，现场踏勘时种植的主要作物为油菜和玉米。另在井场附近还分布着少量人工种植的柏树、松树等，井口周边 500m 范围内无天然林地分布。据现场调查结果，双鱼 X133 井口 500m 范围的地表水体为西北面约 120m 处的水叉河，该河流主要水体功能为灌溉和泄洪；水体流向由北向南流动，向下游流动约 12km 后在东宝镇附近汇入西河。经调查了解得知，项目地水叉河河段上游 0.5km 至下游 8.5km 范围内无集中式饮用水取水口。本项目不涉及集中式饮用水源保护区。

井口东侧约 1.95km 处为魏家河，根据《关于对剑阁县柳沟镇等 45 个乡镇农村集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（广府函[2006]242 号），“魏家河在双星村 7 组有饮用水水源取水口，保护区划分为----一级保护区：以秀钟乡魏家河取水点算起，上游 1000m 至下游 100m 的水域及其河岸两侧（从正常蓄水线算起）纵深各 200 米的陆域；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（从正常蓄水线算起）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。”本项目距离魏家河饮用水源取水口约 4.3km，根据以上文件可知，项目不在其保护区范围内。且两者之间有山体、农田、道路、房屋等阻隔，项目所在地不在该河流集雨区范围内，因此本项目的建设不会对该水源保护区产生不利影响。

4、项目周边农户饮用水源现状

本项目位于农村环境，评价范围内无地下水集中式饮用水水源保护区，评价区内居民主要以使用泉水作为生活饮用水和生产用水。取水层位为潜水含水层，地下水类型为风化裂隙水，厚度一般为 15-30m。因此，本项目地下水环境保护目标为评价范围内的分散式饮用水水源及潜水含水层。

项目地下水评价范围内共分布有泉点 11 口，与项目井口的距离在 180~1189m 之间，其中项目地下水流向上游及两侧分布有 8 口泉点，下游分布有 3 口泉点，共服务居民约 29 户。经现场调查，项目评价范围内最近 1 口泉点位于项目井口东北面约 180m 处，位于项目地下水流上流方向。项目地下水环境保护目标见下表。

表 1-12 项目评价范围内地下水环境保护目标统计表

编号	敏感点名称或类型	与井口的方位	与井口距离 (m)	与井口高程差 (m)	服务规模	地下水类型
J1	饮用泉水	水流下游 230°	309	-13	6 户	风化裂隙水
J2	饮用泉水	水流两侧 166°	281	+26	2 户	风化裂隙水
J3	饮用泉水	水流两侧 150°	206	+23	2 户	风化裂隙水
J4	饮用泉水	水流上游 75°	180	+10	3 户	风化裂隙水
J5	饮用泉水	水流两侧 32°	315	-2	3 户	风化裂隙水
Q6	饮用泉水	水流下游 352°	229	-14	2 户	风化裂隙水
Q7	饮用泉水	水流上游 99°	310	+36	2 户	风化裂隙水
Q8	饮用泉水	水流两侧 149°	510	+67	2 户	风化裂隙水
Q9	饮用泉水	水流下游 202°	652	-6	4 户	风化裂隙水
Q10	饮用泉水	水流两侧 194°	1189	+3	3 户	风化裂隙水
Q11	潜水含水层	评价范围内	/	/	/	风化裂隙水



图 1-5 周边居民取水点现状

5、项目放喷池周边居民及植被现状

项目放喷池位于井场外东北侧距离井口约 124m 处的耕地内，目前该地块内种植有水稻，放喷口周边 50m 范围内无民居分布，最近民居位于放喷池东面约 71m；放喷口周边 50m 范围内无高大树木分布；放喷口地下水流向下游最近水井位于其西南面约 110m。

七、项目选址合理性分析

1、本工程为常规天然气钻井开采，根据《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）的相关规定来确定本工程选址的合理性。根据《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）第 3.2.2 节规定：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。在地下矿产采掘区钻井，井筒与采掘坑道、矿井坑道之间的距离不小于 100m。

根据调查，本工程井口与周围设施间距离等基本情况见表 1-13。

表 1-13 本工程各井井口与周围设施间距离的符合性

名称	钻前工程井场技术要求	本工程是否涉及居民区、铁路等，以及距井口距离	是否满足钻前技术要求
高压线及其他永久性设施	≥75m	不涉及	满足要求
民宅	≥100m	不涉及	满足要求
铁路	≥200m	不涉及	满足要求
高速公路	≥200m	不涉及	满足要求
学校	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
医院	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
油库等高风险场所	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
集中居住地等人口密集区	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
地下矿产采掘坑道、矿井坑道	≥100m	100m 范围内不涉及	满足要求

经调查，井口方圆 100m 范围内无民居分布；井口 75m 范围内无高压线及其他永久性设施；200m 范围内无铁路、高速公路等；500m 范围内无学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所；井筒 100m 范围内无地下矿产采掘区采掘坑道和矿井坑道。该井位选址满足《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）中 3.2.2 节相关规定。

(2) 根据井场地质构造情况，本平台构造位于双鱼石构造，属于四川盆地川西北部龙门山断褶带与川北古中拗陷低缓带的过渡区。拟建区域内无泉眼、地下暗河等控制性水点分布，其选址是比较理想的选址。

(3) 项目拟选地不涉及基本农田保护区，位于当地城镇规划区外，同时也不涉及风景名胜区、自然保护区和当地集中式饮用水水源保护区等环境敏感目标。

(4) 项目产生的危险废物主要为油基岩屑，油基岩屑由集装袋临时收集储存，集装袋临时堆放于清洁化操作平台，该区域设置雨棚及围堰。清洁化操作场地位于井场内后场右侧；废油桶布设于井场内靠近各钻井设备附近。经调查，各危废临时收集设施附近无自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水水源地等敏感点分布，周边 50m 范围内无居民分散式取水点（水井分布），地下水流向下游最近一口泉点位于井口西北面约 229m，在采取三防措施后对其影响较小。因此，项目各危险废物临时收集设施选址合理。

综上所述，本项目井位选址符合相关规定，选址合理。

八、工程占地与土石方平衡

根据原环评报告可知，X133 井占地面积见下表所示。

表 1-14 双鱼 X133 井占地统计表

序号	用地项目	用地面积 (m ²)	土地类型
1	井场工程	6325 (井口区域约20 m ² 为永久占地)	旱地
2	新建公路	310	旱地
3	应急池	235	旱地
4	转运池、清洁化操作场地	775	旱地
5	放喷池	267	旱地
6	活动房	2667	旱地
7	油罐区、水罐区	260	旱地
8	泥浆储备罐	440	旱地
9	井场边角用地	667	旱地
10	井场清水沟	1690	旱地
11	垃圾池	334	旱地
12	表土堆放场	1500	旱地
小计		15470	

工程占地主要为旱地，用地为先租地再征地，钻井期间用地除井口区域为永久占地外，其余均为临时用地。

本项目钻前工程已完成，本次评价不新增用地。

九、项目总平面布置

本项目在原双鱼 X133 井已建井场内进行建设，总平面布置未发生改变。

本工程平面布置严格执行《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)等石油天然气行业标准的相关规定。

1、总平面布置简介

双鱼 X133 井由西南至东北布置，井控台和泥浆循环辅助系统布设于井场中部，主要设备有振动筛、离心机等，左后方为发电房；清洁化操作场地位于井场右前方外井场公路旁，油罐和水罐布设于井场外井场公路旁；应急池位于井场东北侧，泥浆储备罐基础位于井场东南侧；井场前场主要布设办公室、值班室等，井场周边有环形清水排水沟及污水截流沟；放喷池布设于井口东北面，距离井口约 124m 处。

双鱼 X133 井井场总平面布置见附图 2。

2、总平面布置合理性分析

①油罐区布置合理性分析

根据《石油天然气钻井、开发、储藏防火防爆安全生产技术规程》(SY5225-2012)中

3.1.3 的规定，油罐区距井口应不小于 30m。根据总平面布置图可知，本项目油罐区布设于井场外井场公路旁，距离井口约 58m，满足防火间距的要求。

②噪声源布置合理性分析

本工程拟使用钻机为电动钻机，根据《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）中的第 4.3.2 条规定：电动钻机发电机组和电控房应布置并排置于井场的后方。根据双鱼 X133 井总平面布置（见附图 2）和现场调查可知，双鱼 X133 井发电机布置于井口左后方，符合《钻前工程及井场布置技术要求》中的第 4.3.2 条规定。另外根据周边人居分布情况，井口周围散居农户主要分布在井口东北侧、西北侧和南侧，主要位于乡村公路两侧，与噪声源保持了一定的噪声衰减距离，最大限度的降低钻井噪声对敏感点的影响，噪声源布局合理。

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；《陆上石油天然气生产环境保护推荐作法》（SY/T6628-2005）中第 5.3.1 条规定：放喷池和火炬应限于安全地点，尽可能考虑选择井场主导风向的下风向放喷或点燃火炬，还应使排入大气的气体完全燃烧。

根据总平面布置图可知，放喷池位于井场东北面的旱地中，距离最近井口约 124m 处，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，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北面，建设地为旱地，地势较为平坦，池体采用地陷式构造，尽可能的降低了池体垮塌的风险，现场踏勘时旱地上种植着蔬菜等农作物。

从井口周围农户分布来看，井场周围的农户较少，主要分布在井口东北侧、西北侧和南侧，最近 1 户农户位于井口西南面约 105m 处，与井口、应急池保持了一定的距离；另外井场建设地地形较应急池高，有利于井场区域污水自流进入水池，保证了有效的收集井场污水。本项目在修建应急池时，池体采用地陷式构造，并对池子进行防渗漏处理，在其周围修建围堰、导流沟，在采取以上措施后，项目对事故溢流出的废水能够做到可控范围，防止废水污染下游地表水体，因此水池选址合理。

综上所述，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，双鱼 X133 井井场总平面布置见附图 2。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

《双鱼 X133 井钻井工程环境影响报告书》于 2017 年 9 月 27 日获得广元市环境保护局批复（广环审[2017]42 号）（见附件），目前双鱼 X133 井钻前工程已完成，钻井工程尚未开始实施。



图 1-6 双鱼 X133 井井场现状



图 1-7 已建应急池现状



图 1-8 已建转运池现状



图 1-9 已建放喷池现状



图 1-10 已建排水沟现状



图 1-11 已建储备罐基础现状

经现场调查，钻前工程产生的施工扬尘及施工机械尾气为自由扩散到大气环境中，未对周边大气环境造成影响；施工噪声随施工结束后停止，未对周边敏感点造成明显不利

影响；施工期间产生的生活污水经旱厕收集后用作农肥；本项目钻前工程做到挖填方平衡，无弃土产生；生活垃圾已由环卫部门清运。

综上，本项目钻前工程施工期间产生的污染物处理得当，措施有效，未对周边环境造成明显不利影响，施工期间无环保投诉事件发生。项目临时占地在钻井工程结束后再进行迹地恢复，施工期间造成的生态破坏将得到逐渐恢复。

自然环境概况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）：

一、地理位置

剑阁县位于四川盆地北缘，地处川、陕、甘三省结合部，东邻苍溪县元坝区，西界梓潼县、江油市，南连阆中市、南部县，北接青川县利州区，属四川省广元市管辖。地理坐标介于东经 105°09'~105°49'、北纬 31°31'~32°17'之间，南北长约 92.3km，东西宽约 50.1km，幅员面积为全县幅员面积 3204km²。

剑阁县是连接四川与陕西、甘肃的通道，战略地位十分重要。宝成铁路、成绵广高速公路并行东西向穿过县境北部，108 国道纵贯县境西北部，从下寺镇入境，鹤龄镇出境，境内全长约 91 公里，其次，剑苍路、剑南路、剑青路、剑盐路及乡、村专用公路构成了全县纵横交错的公路网络。

双鱼 X133 井井场位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组。项目地理位置图见附图 1。

二、地形、地貌

大地貌单元处于四川盆地北部褶皱山区，从剑阁县城南郊三江口至汉阳铺区域属跌置式单斜低山，从汉阳铺至普安区域属鸡爪状台梁低山。剑阁县地势西北高东南低，平面上略呈椭圆形，以低山地貌为主，山岭密布，沟壑交错。西北连山绝险，峻岭横空，东南山势减缓，逐渐降低，地面切割剧烈，高低相差甚大，最高的五子山右二峰海拔 1330 米，最低的西河出境处海拔 367.8 米。中山面积 19.5 平方公里，占全县总面积的 0.6%，低山面积 2798.7 平方公里，占全县总面积的 90.6%，低山深丘面积 271.9 平方公里，占全县总面积的 8.8%。

三、地质构造

大地貌单元处于四川盆地北部褶皱山区，从剑阁县城南郊三江口至汉阳铺区域属跌置式单斜低山，从汉阳铺至普安区域属鸡爪状台梁低山。剑阁县地势西北高东南低，平面上略呈椭圆形，以低山地貌为主，山岭密布，沟壑交错。西北连山绝险，峻岭横空，东南山势减缓，逐渐降低，地面切割剧烈，高低相差甚大，最高的五子山右二峰海拔 1330 米，最低的西河出境处海拔 367.8 米。中山面积 19.5 平方公里，占全县总面积的 0.6%，低山面积 2798.7 平方公里，占全县总面积的 90.6%，低山深丘面积 271.9 平方公里，占全县总面积的 8.8%。双鱼石地区主要灾害性地理地质现象为干旱、大风、暴雨和秋绵雨。双鱼 X133 井井场区地质环境条件简单，现状条件下地质灾害不发育，工程建设条件下诱发和遭受地质

灾害的危险性小，采取简易的防护措施可消除地质灾害的威胁，井场建设的适宜性为适宜。

四、气候、气象

剑阁县位于四川盆地北部山岭重丘，气候温和湿润、雨量充沛、光照充足、四季分明，属亚热带湿润气候。年均气温 14.8℃，最低（1976 年）年均气温 14.1℃，

最高年（1979 年）均气温 15.4℃。最低月均气温 1 月 4.2℃，最高 7 月 24.5℃。极端最高气温 36.6℃，最低温度 -7.8℃。年平均降雨量 1085.80mm，最多 1583.70 mm，最少 581.30mm，5~10 月多年平均 948.80mm，占全年 87.40%，日最大降雨量 222.90mm。降雪多集中于 1~2 月，最大积雪深 10cm。风向冬天多北风，夏季多偏东、南风，多年平均风速 2.1 米/秒，瞬时最大风速 21.60 米/秒。全年无霜期 270 天，平均霜期 95 天。日照多年平均 1328.30 小时，最多 1678.90 小时，最小 921.70 小时。

五、水文

1、地表水水文概况

剑阁县内河流均属嘉陵江水系，嘉陵江沿县东南边境穿过，为全县水系主干。境内西河、炭口河、店子河、闻溪河、清江河、剑溪河等主要河流，分别从北流入嘉陵江，均为嘉陵江支流，总流域面积 2823.2 平方公里，总长度 670 公里，其中流域面积最大的是西河，境内流域面积 1235 平方公里，流程 118 公里。另外还有大小不等的若干山溪性河流呈“树枝状”遍布全境，大多源近流短，流域面积不大，陡涨陡落，河流比降 2.26%~3.66%，径流随雨季变化而变化，洪水期冲刷大。这些河流多发源于北部五指山区，由西北流向东南方。元山镇、剑门关镇的大小溪、沟为逆向河，由东南向西北流动。除嘉陵江外，无航运之利，水能开发困难。

下寺镇区域水系为清江河，清江河为嘉陵江支流，贯穿县城全境。发源于平武县摩天岭下的清江河，流经下寺境内 20 多公里，天然落差 116 米，年平均流量 10.3 亿立方米。

据现场调查结果，双鱼 X133 井口 500m 范围的地表水体为西北面约 120m 处的水叉河，该河流主要水体功能为灌溉和泄洪；水体流向由北向南流动，向下游流动约 12km 后在东宝镇附近汇入西河。经调查了解得知，项目地水叉河河段上游 0.5km 至下游 8.5km 范围内无集中式饮用水取水口。

井口东侧约 1.95km 处为魏家河，根据《关于对剑阁县柳沟镇等 45 个乡镇农村集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（广府函[2006]242 号），“魏家河在双星村 7 组有饮用水源取水口，保护区划分为----一级保护区：以秀钟乡魏家河取水点算起，上游 1000m 至下游 100m 的水域及其河岸两侧（从正常蓄水线算起）纵深各 200 米的陆域；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（从正常蓄水线算起）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。”本项目距离魏家河饮用水源取水口约 4.3km，根据以上文件可知，项目不在其保护区范围内。且两者之间有山体、农田、道路、房屋等阻隔，项目所在地不在该河流集雨区范围内，因此本项目的建设不会对该水源保护区产生不利影响。

综上，本项目不涉及集中式饮用水源保护区。

2、地下水水文地质概况

（1）地下水类型及富水程度

项目区域地层主要为大面积分布的红层砂泥岩，按项目区域地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，地下水可分为红层砂泥岩风化带网状裂隙水，层间裂隙水。

区内主要出露地层主要为，白垩系剑门关组（K_{1j}）和侏罗系莲花口组（J_{2l}）。其中剑门关组主要为一套浅灰、砖红色砂泥岩互层，底部含砾砂岩与下伏侏罗系莲花口组紫红色泥岩及泥质粉砂岩不整合或假整合接触。区内地层倾角平缓，大多为 3°~6°之间，构成缓起伏的小褶皱。

层间裂隙水：含水层为剑门关组下段，储存空间主要为层理面之间发育的裂隙，在砂泥岩互层的岩体中因泥岩相对隔水，其涌水处多在砂泥岩相接处。水动力特征不明显，具有一定的承压性，地下水富水性为 3~15m³·d。地下水埋藏较深（顶板埋深一般小于 100 米），不易被开采。

风化裂隙水：浅层风化带是储存碎屑岩类风化孔隙-裂隙水的主要部分，含水岩组由白垩剑门关组合侏罗系莲花口组组成，岩性以砂岩、泥岩不等厚互层。含水层厚度受控于风化壳厚度，一般为 20m 以内，井泉流量一般为 0.01~0.5 升/秒，地下水动态受降雨影响明显，较易开采，基本能满足农村散户需水要求。

（2）地下水补给、径流、排泄条件

①风化裂隙水一般在丘顶及丘坡接受大气降水垂直补给，其他补给来源包括农灌水、塘库堰水及渠系水，还包括地表溪流和稻田水。在基岩出露区域，通过基岩裂隙节理形成的通道大气降水补给地下水含水层，基岩被风化壳覆盖，大气降水则通过风化壳孔隙通道或是风化壳裂隙通道补给风化壳裂隙水含水层，影响补给的因素为地形坡度以及补给通道的通畅程度，同样此种补给收到大气降水水量的制约，地下水动态变化较大，在枯水季节水量明显减少。

在河流阶地、丘陵谷底处，地下水补给主要为大气降水与稻田沟渠的入渗。在丘陵地

区，山丘麓部一般都发育有小型片流，两丘之间谷底片流汇集成为小型径流，水库水、沟渠水等农灌设施对红层含水层地下水的入渗作用也是红层地下水重要补给模式。

由于红层含水层地下水分布普遍广泛，埋藏浅，并受到降水时空变化和地形地貌的影响控制，往往就是就地补给，就近排泄，有时可能出现同一地域既是补给区又是排泄区的独特补径排模式。在丰水期，地下水沿分水岭分隔开的小范围沟谷地貌短途径流，就近排泄，而在枯水期，由于补给量较小，水量有限，地下水水位下降，运移较少，一般是就地补给，在附近的泉点、河流、沟谷等排泄区就近排泄。

在小流域地域内，每一条沟谷都有独立的补给区、径流区、排泄区，不存在区域的、统一的地下水位。

②层间裂隙水，受构造及岩性控制，含水层赋存地层主要为剑门关组底部砂岩薄层。补给区为含水层露头位置，主要接受大气降水补给，顺地层产状及走向径流，大致由北向南径流，在地形切割较深横切沟谷中以上升或下降泉的方式排泄。

层间裂隙水在不同的部位和不同的方向上，因裂隙的密度、张开程度和连通性有差异，其透水性和涌水量有较大的差别，具有不均一的特点。其出漏泉点水量相对稳定，受大气降水影响较小。

六、动植物及生物多样性

剑阁县森林植被为亚热带森林植被类型，植物资源十分丰富。境内森林植物资源共 173 种，其中：裸子植物 8 科 21 种，被子植物 59 科 142 种，单子叶植物 2 科 10 种。主要森林树种为柏木、马尾松、桉木、麻栎等，其余树种多为林下植物、“四旁”绿化树种和经济林木。剑阁县森林面积辽阔，林下生态环境优越，是开展林下种植、养殖的优良场所；我县有较丰富的青杠和松树资源，盛产优质天然木耳、川贝。除此之外，林下植被丰富，可开发利用的森林植物品种较多，具有很好的开发利用前景。

剑阁县大部分区域内的植物群属次生林灌、农田动物群，经县野生动物保护协会和专业科技人员统计，全县现有各类野生动物 146 种，其中：属国家一级保护的 4 种，2 级保护的 29 种，属省重点保护的 21 种。两栖类最普遍的有泽蛙、黑斑蛙、中华大蟾蜍，数量皆在 10 万只以上，有少量大鲵分布；蛇类中分布和数量较广的是黑眉锦蛇和乌梢蛇、王锦蛇，种群数量分别在 3-6 万左右，有少量玉斑锦蛇、赤链蛇、翠青蛇、日本腹蛇、烙铁头、竹叶青分布；鸟类中经济价值较大的有绿头鸭、绿翅鸭，种群数量都在 500 只左右；灰胸竹鸡、雉鸡、红腹锦鸡分布较广，种群数量分别在 8 千到 3 千只左右，其余以隼形自鸟类和旅鸟、小型杂食性、食虫性鸟占多数；典型林栖兽类，只保存在少数面积不大的森林中，

分布较广的有豹猫、黄麂、草兔等。

评价范围内无珍稀野生植物资源分布，无古大、珍稀树木分布。

七、自然保护区、风景名胜区、文物古迹

从现场勘查情况，井场周围 500m 内无自然保护区、风景名胜区和文物古迹。

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、地下水、声环境、生态环境等）：

为了解项目所在区域环境质量现状，本次评价委托四川众兴诚检测科技有限公司于2018年8月7日~13日、9月9日~15日对项目所在区域环境空气、地表水、地下水、声环境现状进行了监测。监测情况及结果现分别描述如下：

一、环境空气质量

(1) 监测点布设：于双鱼 X133 井场下风向各布置 1 个监测点，共两个监测点。

(2) 监测项目：H₂S、SO₂、NO₂、PM₁₀。

(3) 监测频次：：H₂S、SO₂、NO₂、PM₁₀：连续采样 7 天，其中 SO₂、NO₂、PM₁₀ 测日均值、H₂S 测小时均值；

(4) 采样及分析方法

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。

(5) 评价标准

本次评价 H₂S、SO₂、NO₂、PM₁₀ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值。

(6) 评价方法

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

(7) 监测结果

表 3-1 环境空气质量现状监测及评价结果（24h 均值）

监测点位	监测因子	采样个数 (个)	浓度范围 (μg/m ³)	标准值 (μg/m ³)	最大浓度占标准值百分比 (%)	超标率 (%)
双鱼 132 井 下风向 130m 处	H ₂ S	28	4~8	10	80	0
	SO ₂	7	17~20	150	13.33	0
	NO ₂	7	10~19	80	23.75	0
	PM ₁₀	7	18~20	150	13.33	0

由上表可知，监测期间各监测点各监测指标均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值要求。

二、声环境质量

本次评价共布设 1 个噪声监测点进行现状监测，监测点位布设情况见下表 3-2。

表 3-2 噪声监测点位布设

序号	监测点位	备注
1#	双鱼 X133 井口西南面约 190m 居民处	噪声本底值

- (1) 监测项目：各监测点昼间及夜间的等效连续 A 声级
- (2) 监测时间：2018 年 8 月 11 日~12 日
- (3) 监测工况：噪声监测结果为本底值
- (4) 监测结果见表 3-3。

表 3-3 声环境现状监测结果 单位：dB (A)

监测时间	监测点位	监测结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
2018 年 8 月 11 日	1#	53	46
2018 年 8 月 12 日	1#	53	46
标准值		60	50

监测结果表明，各监测点昼、夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

三、地表水环境质量

- (1) 监测因子

pH、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、硫化物、氯化物、石油类。

- (2) 监测周期及频次

连续监测 3 天，每天采样 1 次。

- (3) 监测时间：2018 年 8 月 7 日~9 日。

- (4) 监测断面设置

本次评价监测的地表水体为双鱼 X133 井口西北面约 120m 水叉河处。

- (5) 评价标准

地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水域标准，见表 1.5-2。

- (6) 评价方法

根据 HJ/T2.3-93《环境影响评价技术导则-地面水环境》，地表水环境质量现状评价方法采用单项标准指数法，除 pH 值外，其它水质参数的单项标准指数 S_i 为：

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

式中：

C_i ——第 i 种污染物实测浓度值, mg/L;

C_{0i} ——第 i 种污染物在 (GB3838-2002) 中 III 类标准值, mg/L;

pH 的标准指数 S_{pH} 为:

当 $pH \leq 7.0$ $S_{pH} = (7.0 - pH) / (7.0 - pH_{min})$

当 $pH \geq 7.0$ $S_{pH} = (pH - 7.0) / (pH_{max} - 7.0)$

式中:

pH——实测的 pH 值;

pH_{min} ——地表水质量标准中规定的 pH 值下限;

pH_{max} ——地表水质量标准中规定的 pH 值上限。

水质参数的标准指数 > 1, 表明该水质参数超过了规定的水质标准。

(7) 评价结果

表 3-4 地表水监测结果统计表 单位: mg/L, pH 无量纲

监测断面 监测指标	水叉河	III类标准值	标准指数
pH	7.76~7.87	6~9	0.380~0.435
氨氮	0.144~0.196	≤1.0	0.144~0.196
COD _{Cr}	17~18	≤20	0.85~0.90
BOD₅	5.8~7.1	≤4	1.450~1.775
氯化物	1.05~1.81	≤250	0.004~0.007
硫化物	0.052~0.069	≤0.2	0.260~0.345
石油类	0.03	≤0.05	0.6

由上表可以看出, 地表水监测断面五日生化需氧量超过标准限值, 超标原因可能为农业面源所致; 其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 III 类标准。

四、地下水环境质量

(1) 监测布点

本次评价对项目周边 5 处居民分散式水井进行了地下水环境现状监测。监测布点情况见表 3-5。

表 3-5 地下水现状监测点位

取样点	方位及距离	取样位置
1#	双鱼 X133 井西南面居民取水点处	水井水位以下 1m 之内
2#	双鱼 X133 井东南面居民取水点处	
3#	双鱼 X133 井东南面居民取水点处	

4#	双鱼 X133 井东北面居民取水点处
5#	双鱼 X133 井东北面居民取水点处

(2) 监测因子: pH、氨氮、钾、钙、钠、镁、碳酸盐、碳酸氢盐、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷 (As)、汞 (Hg)、铬 (六价) (Cr6+)、总硬度、铅 (Pb)、氟化物、镉 (Cd)、铁 (Fe)、锰 (Mn)、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、石油类。

(3) 监测频次: 监测 1 天, 每天采样 1 次。

(4) 取样时间: 2018 年 9 月 10 日

(5) 评价标准: 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准。

(6) 评价方法: 采用标准指数法进行分析。

(7) 监测结果

以《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准作为评价依据, 水质现状监测结果及标准指数评价结果见表 3-6。

表 3-6 地下水环境现状监测及评价结果 (pH 无量纲, 其余 mg/L)

监测 点位	评价内容	9 月 10 日	III 类 标准值	标准指数	超标率 (%)	达标 情况
1#	pH	6.98	6.5-8.5	0.04	0	达标
	氨氮	0.31	≤0.5	0.62	0	达标
	钾	10.5	—	—	0	达标
	钙	19.6	—	—	0	达标
	钠	10.2	≤200	0.0051	0	达标
	镁	7.68	—	—	0	达标
	碳酸盐	0	—	—	0	达标
	碳酸氢盐	65.2	—	—	0	达标
	氯化物	35.3	≤250	0.141	0	达标
	硫酸盐	22.6	≤250	0.09	0	达标
	硝酸盐	0.419	≤20	0.021	0	达标
	亚硝酸盐	未检出	≤1.0	—	0	达标
	挥发酚	0.0017	≤0.002	0.85	0	达标
	氰化物	未检出	≤0.05	—	0	达标
	砷 (μg/L)	未检出	≤10	—	0	达标
	汞 (μg/L)	未检出	≤1	—	0	达标
	六价铬	0.013	≤0.05	0.26	0	达标
	总硬度	82	≤450	0.182	0	达标
	铅	未检出	≤0.01	—	0	达标
	氟化物	0.302	≤1.0	0.302	0	达标
镉	未检出	≤0.005	—	0	达标	
铁	未检出	≤0.3	—	0	达标	

	锰	未检出	≤0.1	—	0	达标
	溶解性总固体	487	≤1000	0.487	0	达标
	耗氧量	2.48	≤3.0	0.827	0	达标
	总大肠菌群 (个/L)	260	≤3.0	86.667	100	超标
	石油类	0.02	—	—	0	达标
2#	pH	7.04	6.5-8.5	0.027	0	达标
	氨氮	0.326	≤0.5	0.652	0	达标
	钾	0.74	—	—	0	达标
	钙	16.3	—	—	0	达标
	钠	26.2	≤200	0.131	0	达标
	镁	5.6	—	—	0	达标
	碳酸盐	0	—	—	0	达标
	碳酸氢盐	78.9	—	—	0	达标
	氯化物	21.8	≤250	0.0872	0	达标
	硫酸盐	24.6	≤250	0.098	0	达标
	硝酸盐	0.12	≤20	0.006	0	达标
	亚硝酸盐	未检出	≤1.0	—	0	达标
	挥发酚	0.0013	≤0.002	0.65	0	达标
	氰化物	未检出	≤0.05	—	0	达标
	砷 (μg/L)	未检出	≤10	—	0	达标
	汞 (μg/L)	未检出	≤1	—	0	达标
	六价铬	0.012	≤0.05	0.24	0	达标
	总硬度	64	≤450	0.142	0	达标
	铅	未检出	≤0.01	—	0	达标
	氟化物	0.434	≤1.0	0.434	0	达标
	镉	未检出	≤0.005	—	0	达标
	铁	未检出	≤0.3	—	0	达标
	锰	未检出	≤0.1	—	0	达标
	溶解性总固体	511	≤1000	0.511	0	达标
	耗氧量	2.72	≤3.0	0.906	0	达标
		总大肠菌群 (个/L)	170	≤3.0	56.667	100
	石油类	0.01	—	—	0	达标
3#	pH	7.13	6.5-8.5	0.087	0	达标
	氨氮	0.318	≤0.5	0.636	0	达标
	钾	1.58	—	—	0	达标
	钙	18.2	—	—	0	达标
	钠	25.8	≤200	0.129	0	达标
	镁	5.6	—	—	0	达标
	碳酸盐	0	—	—	0	达标
	碳酸氢盐	85.9	—	—	0	达标
	氯化物	21.1	≤250	0.084	0	达标
	硫酸盐	24.3	≤250	0.097	0	达标
	硝酸盐	未检出	≤20	—	0	达标
	亚硝酸盐	未检出	≤1.0	—	0	达标

	挥发酚	0.0011	≤0.002	0.55	0	达标
	氰化物	未检出	≤0.05	—	0	达标
	砷 (μg/L)	未检出	≤10	—	0	达标
	汞 (μg/L)	未检出	≤1	—	0	达标
	六价铬	0.01	≤0.05	0.2	0	达标
	总硬度	69	≤450	0.153	0	达标
	铅	未检出	≤0.01	—	0	达标
	氟化物	0.429	≤1.0	0.429	0	达标
	镉	未检出	≤0.005	—	0	达标
	铁	未检出	≤0.3	—	0	达标
	锰	未检出	≤0.1	—	0	达标
	溶解性总固体	506	≤1000	0.506	0	达标
	耗氧量	2.64	≤3.0	0.88	0	达标
	总大肠菌群 (个/L)	210	≤3.0	70	100	超标
	石油类	0.01	—	—	0	达标
4#	pH	7.06	6.5-8.5	0.04	0	达标
	氨氮	0.345	≤0.5	0.69	0	达标
	钾	3.7	—	—	0	达标
	钙	26.8	—	—	0	达标
	钠	15	≤200	0.075	0	达标
	镁	4.8	—	—	0	达标
	碳酸盐	0	—	—	0	达标
	碳酸氢盐	50.8	—	—	0	达标
	氯化物	30.8	≤250	0.123	0	达标
	硫酸盐	42.2	≤250	0.169	0	达标
	硝酸盐	4.25	≤20	0.213	0	达标
	亚硝酸盐	未检出	≤1.0	—	0	达标
	挥发酚	0.0016	≤0.002	0.8	0	达标
	氰化物	未检出	≤0.05	—	0	达标
	砷 (μg/L)	未检出	≤10	—	0	达标
	汞 (μg/L)	未检出	≤1	—	0	达标
	六价铬	0.015	≤0.05	0.3	0	达标
	总硬度	87	≤450	0.193	0	达标
	铅	未检出	≤0.01	—	0	达标
	氟化物	0.207	≤1.0	0.207	0	达标
	镉	未检出	≤0.005	—	0	达标
	铁	未检出	≤0.3	—	0	达标
	锰	未检出	≤0.1	—	0	达标
	溶解性总固体	480	≤1000	0.48	0	达标
	耗氧量	2.6	≤3.0	0.867	0	达标
	总大肠菌群 (个/L)	210	≤3.0	70	100	超标
		石油类	0.02	—	—	0
5#	pH	7.08	6.5-8.5	0.053	0	达标
	氨氮	0.35	≤0.5	0.7	0	达标

钾	3.6	—	—	0	达标
钙	38.5	—	—	0	达标
钠	4.6	≤200	0.023	0	达标
镁	4.9	—	—	0	达标
碳酸盐	0	—	—	0	达标
碳酸氢盐	78.1	—	—	0	达标
氯化物	16	≤250	0.064	0	达标
硫酸盐	47.7	≤250	0.191	0	达标
硝酸盐	5.86	≤20	0.293	0	达标
亚硝酸盐	未检出	≤1.0	—	0	达标
挥发酚	0.0013	≤0.002	0.65	0	达标
氰化物	未检出	≤0.05	—	0	达标
砷 (μg/L)	未检出	≤10	—	0	达标
汞 (μg/L)	未检出	≤1	—	0	达标
六价铬	0.012	≤0.05	0.24	0	达标
总硬度	116	≤450	0.258	0	达标
铅	未检出	≤0.01	—	0	达标
氟化物	0.642	≤1.0	0.642	0	达标
镉	未检出	≤0.005	—	0	达标
铁	未检出	≤0.3	—	0	达标
锰	未检出	≤0.1	—	0	达标
溶解性总固体	423	≤1000	0.423	0	达标
耗氧量	2.68	≤3.0	0.893	0	达标
总大肠菌群 (个/L)	170	≤3.0	56.667	100	超标
石油类	0.02	—	—	0	达标

监测结果表明：地下水监测点位中 1#、2#、3#、4#、5#中总大肠菌群超过标准限值，其余各监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，总大肠菌群超标原因主要是由当地农业面源所致。

（8）阴阳离子平衡检查结果

本次评价对地下水八大主要水化学离子进行了监测，并采用毫克当量百分数来评价地下水的水化学类型。该项目地下水水化学离子监测结果见表 3-7，毫克当量百分数计算见 3-8。

表 3-7 地下水水化学离子监测结果

监测项目	1#		2#		3#		4#		5#	
	浓度	当量浓度	浓度	当量浓度	浓度	当量浓度	浓度	当量浓度	浓度	当量浓度
K ⁺	10.5	0.268	0.74	0.019	1.58	0.040	3.7	0.094	3.6	0.092
Na ⁺	10.2	0.443	26.2	1.139	25.8	1.122	15	0.652	4.6	0.200
Ca ²⁺	19.6	0.978	16.3	0.813	18.2	0.908	26.8	1.337	38.5	1.921
Mg ²⁺	7.68	0.632	5.6	0.461	5.6	0.461	4.8	0.395	4.9	0.403
CO ₃ ²⁻	0		0		0		0		0	

HCO ₃ ⁻	65.2	1.069	78.9	1.293	85.9	1.408	50.8	0.833	78.1	1.280
Cl ⁻	35.3	0.994	21.8	0.614	21.1	0.594	30.8	0.868	16	0.451
SO ₄ ²⁻	22.6	0.471	24.6	0.513	24.3	0.506	42.2	0.879	47.7	0.994
相对误差	-	4.372	-	0.258	-	0.449	-	1.984	-	2.024

表 3-8 地下水水化学离子毫克当量百分数计算表

监测项目	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
1#	11.54	19.10	42.13	27.22	0	42.17	39.24	18.58
2#	0.78	46.83	33.44	18.95	0	53.44	25.38	21.18
3#	1.59	44.32	35.88	18.21	0	56.12	23.69	20.18
4#	3.81	26.31	53.95	15.93	0	32.28	33.64	34.08
5#	3.51	7.64	73.43	15.41	0	46.98	16.54	36.48
平均值	4.246	28.84	47.766	19.144	0	46.198	27.698	26.1

通过计算八大离子的毫克当量百分数，阳离子以钙离子为主，阴离子以碳酸氢根离子为主，因此，项目区地下水化学类型主要为 HCO₃-Ca 型水。

五、生态环境

项目所在区域属丘陵地带，地处农业生态系统，居民分散，井场周围均为耕地。耕地植被主要为粮食作物及各种蔬菜，零星的树木多系人工培植。项目所在地动物较少，主要有少量家禽和少量野生鼠类、鸟类动物。井场周边无珍稀动植物、自然风景区及文物古迹。区域植被覆盖率高，土壤水土保持性能较好，水土流失量小。

经调查，评价范围内无古树名木、珍稀濒危动植物及国家重点保护野生动植物分布。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：

一、污染控制目标

1、根据拟建项目性质，满足“清洁生产、总量控制、达标排放”的污染控制方针，项目建成后满足当地环境质量要求。

2、控制和减轻由项目施工建设可能对地表植被和土壤的破坏而造成的水土流失，保护生态环境。

二、环境保护目标

本项目在原 X133 井场内进行建设，地理位置未发生改变，周边敏感点无明显变化。根据本工程排污特点和外环境特征，确定环境保护目标如表 3-9。

表 3-9 项目主要环境保护目标

环境要素	环境保护目标	方位距离	影响规模、功能	控制污染的目标
大气环境	散居居民	井口周边 500m 范围内，最近居民位于井口东南面约 105m 处。	共 47 户 192 人	满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求

地表水环境	水叉河	井口西北侧约 120m 处	灌溉、泄洪	确保地表水环境保护目标水质不因本工程的实施而恶化
地下水环境	500m 范围内的水井	井口周边 500m 范围内，最近的水井位于井口东北面约 206m 处	10 口，分散式饮用水水井	确保地下水环境保护目标水质不因本工程的实施而恶化
声环境	散居居民	井口周边 300m 范围内，最近居民位于井口西南面约 105m 处	共 21 户 85 人	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区域标准
生态环境	耕地	工程占地	属农业生态系统，受人类活动影响强烈，植被以农作物为主。	补偿、保护和恢复临时占用的耕地
	植被	井场周围 500m 范围及道路两侧 50m		不因工程的实施而影响区域现有生态环境，水土流失加剧
环境风险	水叉河	井口西北侧约 120m 处	灌溉、泄洪	保证水体功能不受影响
	魏家河	井口西侧约 1.95km 处	灌溉、泄洪、饮用	
	荷花水库	井口西北侧约 1.75km 处	灌溉	
	青岭水库	井口南侧约 1.14km 处	灌溉	

三、保护级别

1、大气环境质量

本项目大气环境保护目标为评价范围内空气质量敏感点—井场周围农户，确保该区域的大气环境质量不因本项目的实施改变区域环境空气质量等级，即评价区内的环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准限值要求。

2、地下水环境质量

本项目为钻井项目，确保地下水环境保护目标水质不因本工程的实施而恶化。

3、地表水环境质量

本项目为钻井项目，需确保地表水环境保护目标水质不因本工程的实施而恶化。

4、声学环境质量

声学环境保护目标为井口周围农户，不因本项目的实施改变声学环境质量等级，即评价区内的声学环境质量应达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值要求。

环境 质量 标准	1、环境空气			
	环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。H ₂ S 参照《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)中表 1 的最高容许浓度限值。			
	表 4-1 环境空气质量标准			
	污染物名称	取值时间	浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	备注
	SO ₂	24 小时平均	150	GB3095-2012 《环境空气质量标准》 二级标准
		1 小时平均	500	
	PM ₁₀	24 小时平均	150	
	NO ₂	24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
	H ₂ S	一次值	10	参照《工业企业设计卫生标准》 (TJ36-79)中表 1 的最高容许浓度 限值
2、地表水				
地表水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类水域标准。				
表 4-2 地表水环境质量标准				
项 目	III类水域标准			
pH	6~9			
COD _{Cr}	≤20			
BOD ₅	≤4			
NH ₃ -N	≤1.0			
氯化物	≤250			
硫化物	≤0.2			
石油类	≤0.05			
备注	上述标准中, pH 无量纲, 其余因子单位为 mg/L。			
3、声环境				
声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。				
表 4-3 声环境质量标准				
标准类别	等效声级 L _{Aeq} (dB)			
	昼 间	夜 间		
2 类	60	50		
4、地下水				
地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 见表 4-4。				
表 4-4 地下水质量标准值表				
污染物名称	III类标准浓度限值	污染物名称	III类标准浓度限值	
pH	6.5-8.5	总硬度	≤450	
氨氮	≤0.5	铅	≤0.01	
氯化物	≤250	氟化物	≤1.0	
硫酸盐	≤250	镉	≤0.005	
硝酸盐	≤20	铁	≤0.3	
亚硝酸盐	≤1.0	锰	≤0.1	

挥发酚	≤0.002	溶解性总固体	≤1000
氰化物	≤0.05	耗氧量	≤3.0
砷 (μg/L)	≤10	总大肠菌群 (个/L)	≤3.0
汞 (μg/L)	≤1	六价铬	≤0.05

1、废气

大气污染物排放标准执行《大气污染物排放标准》(GB16297-1996)中二级标准。

表 4-5 大气污染物综合排放标准 单位: mg/m³

排放方式	颗粒物	SO ₂	NO _x
	二级	二级	二级
无组织排放	1.0	0.40	0.12

3、废水

废水排放执行《污水综合排放标准》GB8978-1996 的一级标准。

表 4-6 《污水综合排放标准》 单位: mg/m³

项目	pH	悬浮物	COD	氨氮	六价铬	硫化物	挥发酚	石油类
标准值	6~9	70	100	15	0.5	1	0.5	5

污染物排放标准

3、噪声

建筑施工期间噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)各施工阶段标准。

表 4-7 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	55

4、固体废弃物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)相关要求,危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及环保部公告[2013]第 36 号。

总量控制指标

根据实施总量控制的原则,结合本项目污染物排放的实际情况,工程周期短、废气排放量小,工程废水转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放,其总量控制已纳入四川鑫泓钻井废水处理厂。本次评价不设总量控制指标。

工艺流程简述 (图示):

由于双鱼 X133 井钻前工程已实施完成, 因此本项目的实施分为钻井作业期、完井作业期两个阶段。钻井工程作业过程主要包括井场及井场公路建设、设备搬迁安装、钻井作业、拆卸设备和井场清理等, 其过程如图 5-1 所示。

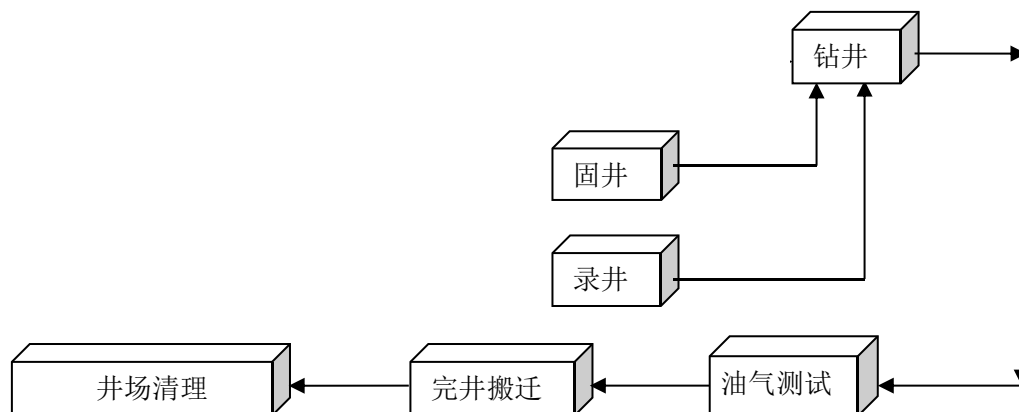


图 5-1 项目施工作业过程示意图

一、钻井及完井作业工艺流程简述

钻井工程主要包括钻井设备安装、钻井、钻井辅助作业、固井等过程; 完井作业包括完钻后洗井、射孔、测试放喷, 以及完井后设备的搬迁和井场的清理等过程。项目钻井及完井作业流程及产污环节见图 5-5。

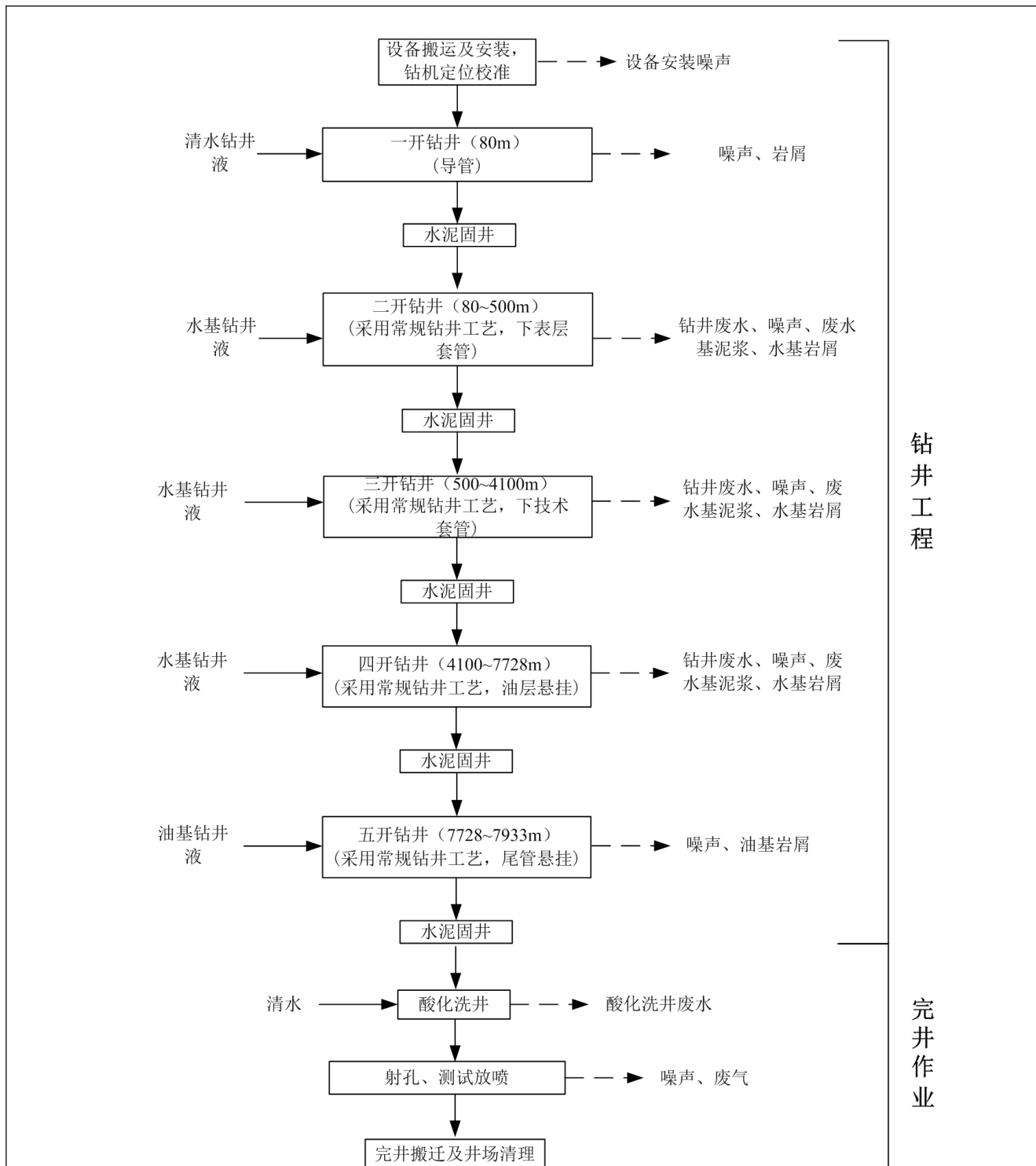


图 5-5 项目钻井及完井作业流程及产污环节图

1、钻井工程作业工艺流程

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；完钻后设备搬迁及井场清理。本项目采用水基泥浆钻井工艺，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。

(1) 设备设施的搬运及安装

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

(2) 钻进

钻井是根据地层地质情况，利用钻井液辅助整个过程进行钻进直至目的层的过程。钻进过程根据井身结构先使用大钻头，后使用小钻头钻进，更换钻头时会停钻，以起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换洗井液、设备检修等。本工程井身按五开设计，井身结构设计情况见表 5-1，井身结构示意图见图 5-6。

本工程钻井采用水基+油基钻井液钻进。导管段使用的清水钻井液钻进，可有效保护浅层地下水；二至四开使用水基泥浆钻进，有利于降低作业成本，对地层污染较小；五开使用油基钻井液钻进。

表 5-1 井身结构设计

开钻次序	套管程序	钻头尺寸(mm)	套管尺寸(mm)	井段(m)	介质	备注
一开	导管	660.4	508.0	0~80	清水钻井液	/
二开	表层套管	444.5	365.1	80~500	水基钻井液	/
三开	技术套管	333.4	273.05	500~4100		/
四开	油层回接	241.3	193.7	4100~7728		/
			184.15			/
	油层悬挂		184.15			/
			177.8			/
		184.15	/			
五开	尾管悬挂	149.2	127	7728~7933	油基钻井液	/

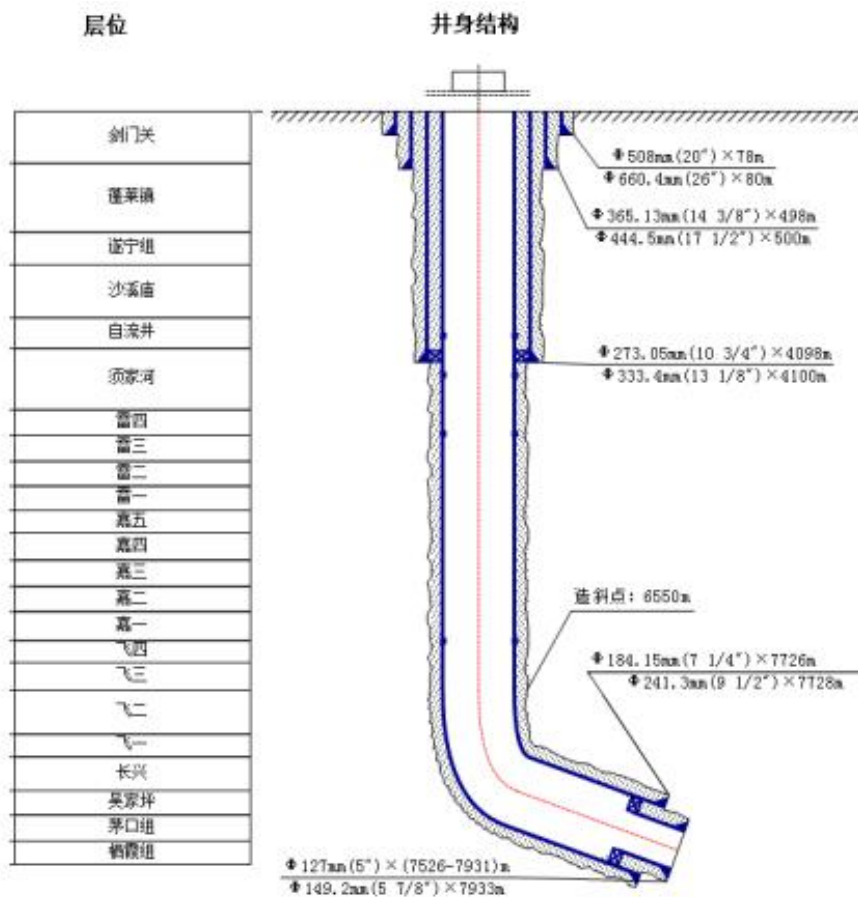


图 5-6 双鱼 X133 井井身结构示意图

(3) 钻进辅助作业

钻进辅助作业由电测井、取芯钻进、综合录井、中途测试等作业组成。

测井方法有电、声、放射性三种基本方法。目前测井通常指地球物理测井，指把利用电、磁、声、热等物理原理制造的各种测井仪器，由测井电缆下入井内，使地面电测仪可沿着井筒连续记录随深度变化的各种参数。通过表示这类参数的曲线，来识别地下的岩层，如油、气、水层、煤层、金属矿床等。目前西南油气田分公司测井还未用核元素测井。

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。

(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油、气。

固井工程包括下套管和注水泥两个过程。下套管就是在已经钻成的井眼中按规定深度下入一定直径、由某种或几种不同钢级及壁厚的套管组成的套管柱。注水泥就是在地面上将水

泥浆通过套管柱注入到井眼与套管柱之间的环形空间中的过程。固井的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。固井作业的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。

2、清水钻阶段

(1) 清水钻工艺介绍

在表层钻进阶段，为了保护地表含水层，避免聚合物泥浆等钻井液对地下水环境造成不利影响，建设方拟采用清水钻工艺进行一开导管段的钻井作业。导管段采用无毒无害的清水钻井方式，最大程度的保护浅层地下水环境，及时下套管、固井并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。该阶段动力来源于柴油发电机组，设计使用 660.4mm 钻头，完钻深度为 80m，层位为剑门关组。

(2) 清水钻阶段循环工艺介绍

清水钻阶段中，返回地表的含屑钻井液通过泥浆管输入 180 目（筛孔直径约 0.1mm）的振动筛进行液分离，将钻井液中粒径大于 0.1mm 的钻屑留于筛上，振动筛筛下的泥浆直接进入回用罐暂存，使用时先通过除砂器将粒径大于 0.07mm 的钻屑进行分离后再循环用于本阶段的钻井作业和后续水基泥浆钻阶段的配浆作业；振动筛的筛上物质和除砂器分离出的钻屑则通过螺旋传输器进入清洁化生产区中，先在 3m³ 转运罐中暂存，再由叉车转运至 40m³ 沉淀罐中自然沉淀，沉淀后上层清液与循环泥浆进入循环罐中暂存，并随循环泥浆进入后续的泥浆循环系统。沉淀罐中的下层固相物定期质则通过人工清掏至三角罐中，最后转运资源化利用。清水钻阶段作业流程及产污节点框图见下图所示。

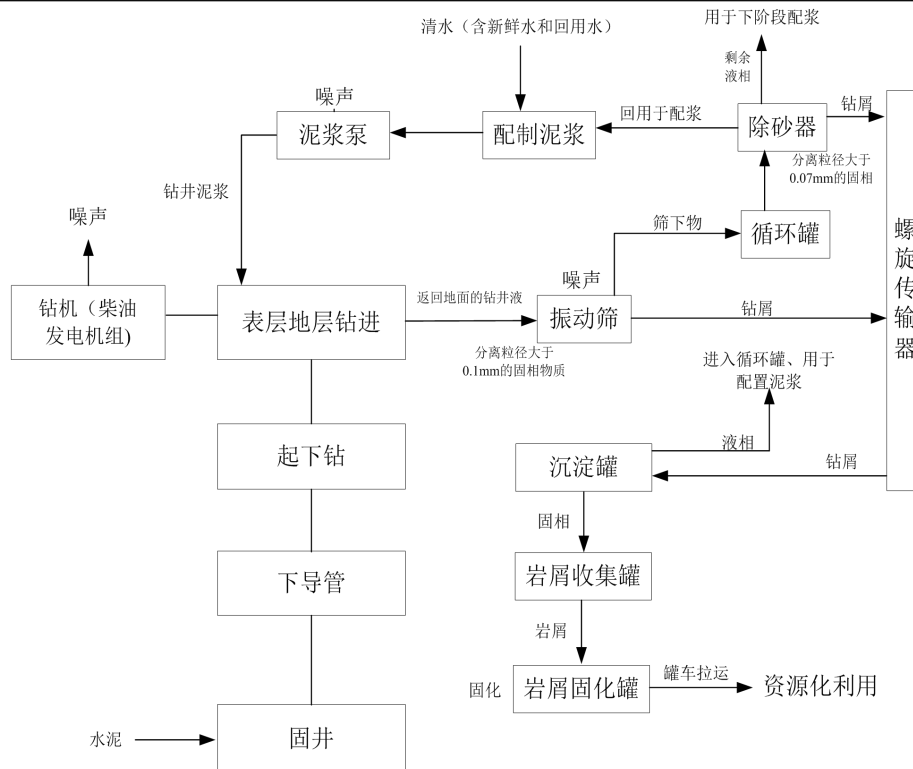


图 5-7 清水钻阶段作业流程及产污节点框图

3、水基泥浆钻阶段

(1) 水基泥浆钻工艺介绍

清水钻阶段完成后，本工程将进入水基泥浆钻阶段。

水基泥浆阶段，首先使用直径为 444.5mm 的钻头开展二开钻井作业，钻至井下约 500m 后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井等作业，待固井作业完成并安装三开井口装置后，再使用直径为 333.4mm 的钻头开展三开钻井作业，钻至井下约 4100m 后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井等作业，待固井作业完成并安装四开井口装置后，再使用直径为 241.3mm 的钻头开展四开钻井作业，钻至井下约 7728m 后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井等作业。

(2) 水基泥浆钻阶段循环工艺介绍

水基泥浆通过钻杆立柱不断的由井口进入井底，带动钻头旋转不断切割岩石，同时泥浆夹带着产生的岩屑由钻杆与井壁之间的环形空间返回至井口。

水基泥浆钻阶段中，返回地表的含屑钻井液通过泥浆管输入 180 目（筛孔直径约 0.1mm）的振动筛进行固液分离，将钻井液中粒径大于 0.1mm 的钻屑留于筛上，振动筛筛下的钻井液直接进入循环罐暂存，在使用前先通过除砂器分离出粒径大于 0.07mm 的钻屑、再通过除泥器分离出粒径大于 0.01mm 的钻屑后，用于钻井作业和后续的配浆作业。振动筛的筛上物质和除砂除泥器分离出的细小固相物质则通过螺旋传输器进入设计处理能为 40m³/d 的清洁化生

产区中进行处置，分离出的钻屑进入清洁化生产区后，先由 PLC 自动控制的三角罐收集，之后通过叉车转运至隔油罐，在隔油罐中去除浮于钻井液表面的物质后，通过罐间的废水连管输至 2 座并联设置的沉淀罐中，采用物理沉降、机械除渣的方式进行沉淀处理，沉淀后上层清液中进入回用罐中，可回用部分用于钻井作业和后续钻井的配浆作业，剩余部分则导入废水罐或应急池中暂存，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。隔油罐、沉淀罐和回用罐中沉积的固相物质则由人力掏出，通过三角罐导入岩屑收集罐收集后外运资源化利用处理。

由于振动筛、除砂除泥器的可分离颗粒物粒径限制，粒径小于 0.01mm 的微小钻屑将不可避免的留在循环系统当中，随着泥浆的不断循环，泥浆中的细小钻屑便随之增多，进而造成泥浆携带钻屑能力减弱、废泥浆量增加和影响循环系统的工作效率的不利影响。因此，为确保钻井作业的稳定运行，当循环泥浆中含砂率过高时，将在完成除砂除泥作业后使用离心机对循环泥浆进行进一步分离，以降低循环泥浆中的钻屑含量。根据钻井工程设计，项目水基泥浆钻井过程中离心机的使用率为 70%。



污水处理罐



螺旋传输器及三角罐



用于转运的叉车



螺旋传输器起点部分



污水处理区雨棚



井场周边隔油池



图 5-8 其他钻井工程泥浆循环设施现状图

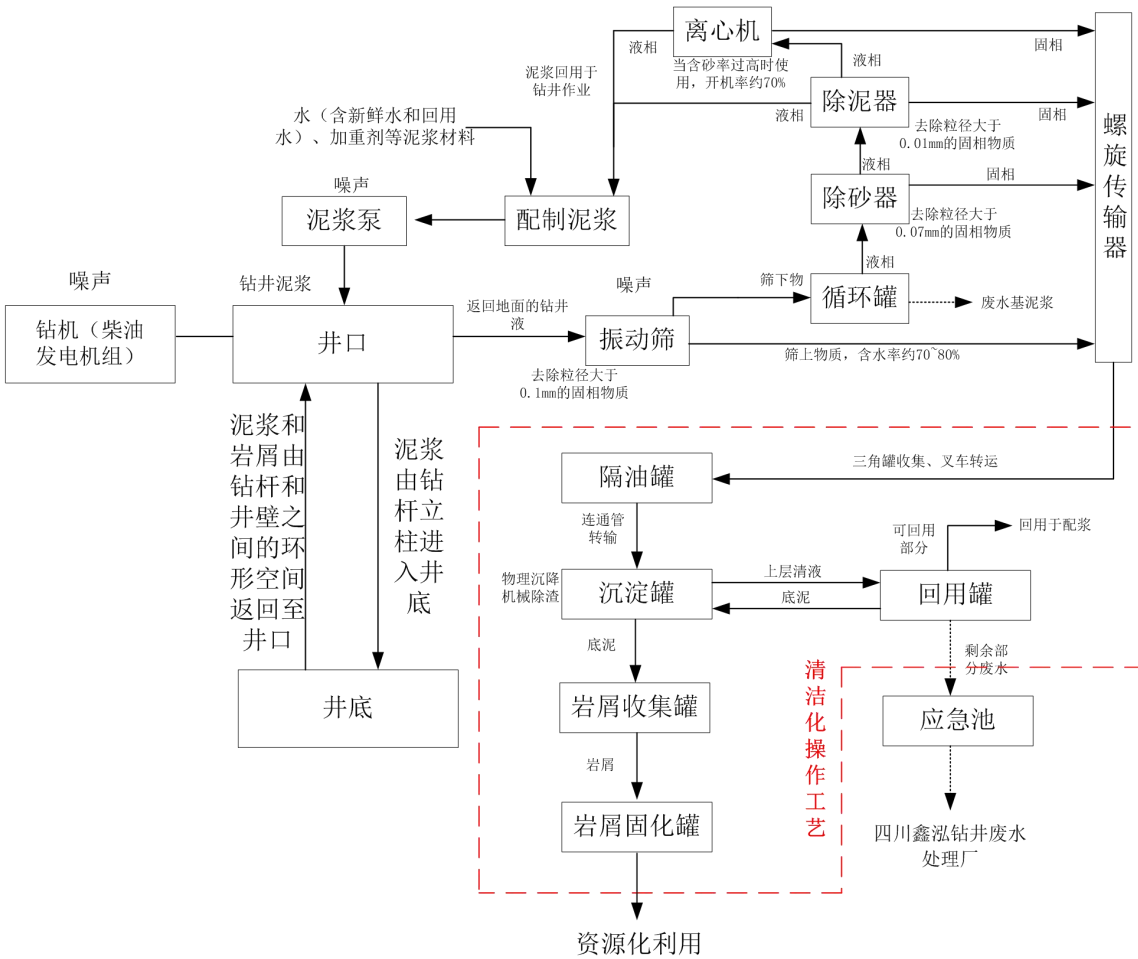


图 5-9 水基泥浆钻阶段作业流程及产污节点框图

由上图可知，水基泥浆钻阶段产生的主要污染物为钻机、柴油发电机组、泥浆泵、振动筛和离心机等设备产生的噪声，柴油发电机组燃烧产生的废气，在沉淀罐清掏出的岩屑和在清洁化操作平台循环罐中经检测性能不满足使用要求的废水基泥浆，以及在钻井过程中产生的钻井废水；此外，钻井过程各钻井设备将使用润滑油，将产生少量油类，用于配置油基钻井液。

钻井过程严格按照钻井作业指导书进行，尽量提高泥浆的循环利用率。钻井过程中水基泥浆实现 90% 循环利用。

4、油基泥浆钻井阶段

水基泥浆钻阶段完成后，本工程将进入五开油基泥浆钻阶段。

待四开下套管、固井等作业完成并安装五开井口装置后，使用 149.2mm 的钻头开展五开钻井作业至设计井深，五开阶段完钻建设井底后进行下套管、固井等作业。

钻井过程中井底排出的岩屑和泥浆混合物经振动筛、离心机等设备筛选分离，筛分出的油基钻井液通过泥浆回收装置收集后全部回用于油基钻井液体系，分离出的油基岩屑为危险废物，由集装袋临时收集后及时由具有相应类别的危险废物单位拉运处置，整个油基钻井液钻井阶段无钻井废水产生。油基钻井液循环系统中自带有油基回收装置，将岩屑中夹带的油基钻井液回收利用，油基泥浆钻阶段作业流程及产污节点图见图 5-10。

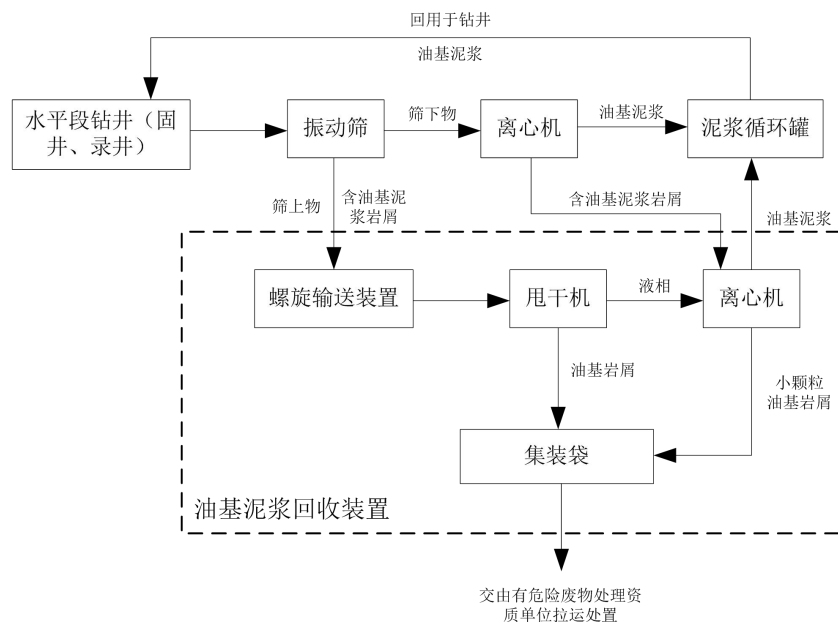


图 5-10 油基钻井液钻阶段作业流程及产污节点框图

油基钻井液回收装置：含油基钻井液岩屑经螺旋输送机送入甩干机进行初步固（岩屑）液（油基钻井液）分离，然后液相继续进入脱液离心分离器进行第二次固液分离；固相（岩屑：含油率低于 5%）由相应资质类别的危险废物处置单位拉运处置，液相（泥浆）进入泥浆

循环系统重新用于钻井。为保证油基钻井液不下渗，油基钻井液循环系统必须置于防渗区内，并做好“防雨、防火、防漏”的三防措施。钻井使用的油基钻井液均储存在钢制泥浆储备罐中，在油基钻井液循环系统中循环使用，油基钻井液循环利用率在 95%以上，完钻后剩余的油基钻井液进行回收并用于其它钻井工程。

常规钻井时，泥浆循环系统中产生的水基钻井液暂存在水基钻井液储备罐内，待钻井结束后回用于其它井场钻井用泥浆，而产生的废水基钻井液通过压滤设备压成泥饼后及时转运进行综合利用。五开油基钻井液段钻井结束后，循环系统中油基钻井液暂存在油基钻井液储备罐内，待钻井结束后进行回收用于其它井场钻井。**在使用油基钻井液前，将对井下的水基钻井液进行置换，通过向建设单位的了解核实，泥浆置换过程中使用的介质为前置液。**

钻井过程严格按照公司钻井作业指导书进行，尽量提高泥浆的循环利用率。钻井过程中水基钻井液实现 85%循环利用；油基钻井液循环利用率在 95%以上，完钻后筛分出的油基钻井液全部回收并用于其它钻井工程。建议项目在实施过程中加强对泥浆的回收利用，减少废水基钻井液的产生。

5、完井作业工艺流程

当钻井钻至产层后，对气井应进行完井测试，即用酸液清洗井筒，洗井筒采用的酸液为稀盐酸，酸性较弱。用射孔枪打开产层，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。本项目采用的是射孔完井或衬管完井，射孔工艺推荐油管传输负压射孔，之后按要求安装井口装置。测试放喷前需接一条可供测试流量的专用管线，井内天然气经过该管线引至由防火墙构成的放喷点点火烧掉，测试放喷通常在昼间进行，时间一般为 4~6 h。

6、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，则在井口安装采气装置正常生产；若该井不产油气或无工业开采价值，则将井口用水泥封固并进行完井后的完井设备搬迁工作。搬迁前钻后污染物应得到妥善处理，做到工完、料净、场地清，放弃的井场应尽可能地恢复其原来的土地利用状况或者按土地承包人的意愿转换土地用途（如保留水泥/硬地面作为谷场等）。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。

二、钻井工程主要污染工序及产污情况

1、主要污染源及污染物排放情况

钻井作业的主要环境影响为废水基泥浆及岩屑、油基岩屑、设备运行时产生的噪声；钻进、起下钻和固井作业时产生的废水；钻进过程若发生井喷失控、井漏事故则会造成较大气

污染、地表水污染、地下水污染及破坏土壤结构；完井作业阶段会产生洗井废水、燃烧废气和放喷噪声等。

废气：柴油发电机组废气和测试放喷废气等；

废水：常规钻阶段产生的钻井废水、酸化洗井废水、方井雨水和生活污水等；

噪声：钻机、柴油发电机组等设备运行时产生的噪声，测试放喷噪声等；

固废：废水基泥浆、水基岩屑、油基岩屑、生活垃圾和废包装材料等。

钻井时的主要污染物有废气、废水、固废和噪声，下面分别说明几种污染物的成因、排放量和排放方式。

(1) 废水

钻井期间产生的废水主要包括水基钻井液钻井阶段产生的钻井废水、酸化洗井废水、生活污水以及方井雨水。

1) 钻井废水

本项目在水基钻井作业的配浆过程中会根据泥浆的不同配比要求加入不等量的水，这些水随钻井泥浆进入井底协助钻井作业，在钻井泥浆返回地面后，大部分水随泥浆进入泥浆循环系统回用，小部分水随振动筛、离心机和除砂除泥器分离出的钻屑进入清洁化生产区，经固液分离后在回用罐中暂存后，可回用部分回用于配浆作业，不可回用部分暂存于废水罐或应急池中，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。

根据西南地区现有钻井作业废水产生量类比调查，常规钻井阶段新鲜水的损耗量约 5%，平均每米进尺产生用水约 0.4m³。钻井过程中产生的废水经清洁化生产场地处理后回用于配制钻井液，根据调查目前钻井废水的回用率已达到 90%以上，剩余部分暂存于应急池中，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排。

项目新鲜水用量和废水具体产生情况见表 5-2，废水水质情况见表 5-3。

表 5-2 项目钻井阶段水量一览表（单位：m³）

井号	用水总量	新鲜水用量	损耗量	剩余废水量 (外运处理量)	回用量
双鱼 X133 井	3091	309	16	293	2782

表 5-3 钻井废水水质情况

废水种类	主要污染物浓度 mg/L (pH 除外)			
	pH	COD	石油类	SS
水基钻井液钻进后废水	7.5~9.0	≤5000	≤70	≤2500

2) 酸化洗井废水

进行洗井时，压入地层的酸液会在排液测试放喷阶段从井底返排出来，产生的酸化洗井废水总量为 90m³。洗井所用的酸液为稀盐酸，从井底返排出来的酸化洗井废水经井场清污分

流中的污水沟进入应急池再泵入废水罐中，随后拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。经类比调查，洗井作业产生的废水水质情况见表 5-4。

表 5-4 洗井作业废水产生情况统计

废水种类	产生量 (m ³)	主要污染物浓度 mg/L (pH 除外)				
		pH	Cl ⁻	COD	石油类	SS
酸化洗井废水	90	≤5	15000	≤4500	≤100	≤2500

3) 生活污水

生活污水主要产生在办公区、临时宿舍区。本工程设有 1 个钻井队进行钻井作业，共有作业人员约 40 人；根据国家环保部《排污申报登记实用手册》提供的计算方法，按照生活用水 100L/d·人取最大值，排水系数取 0.9，估算生活用水量约为 4.0m³/d，生活污水产生量为 3.6m³/d。主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N，浓度依次大约为 400mg/L、200mg/L、300mg/L、25mg/L。

4) 方井雨水

根据区域气象资料，多年均降雨量约为 1085.8mm mm，结合本项目井场区域占地计算，本项目最大雨量共计约为 20m³。方井雨水定期通过水泵泵入应急池后外运处理。结合本项目特征，方井雨水主要污染物为 SS 和石油类，产生浓度分别为 200mg/L 和 20mg/L。

(2) 废气

作业时工程废气主要包括柴油发电机组废气、测试放喷和事故放喷废气等。

1) 正常生产时柴油发电机组燃烧排放废气

本项目采用柴油发电机组进行发电，并给钻机上的各种设备如泥浆泵、天车、转盘等提供动力，钻井柴油发电机组燃烧排放的废气主要污染物为 NO_x，其次还有少量 CO、CO₂、HC 和少量烟尘等。由于柴油发电机组自带排气筒排气，烟气释放到环境空气中后将很快被稀释，加之其影响的持续时间较短，钻井期间的大气污染物将随钻井工程的结束而消除，因此钻井工程的实施不会对环境空气造成长期明显不利影响

2) 完井测试放喷天然气经点燃后排放的废气

测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷池后点火燃烧，单井测试放喷时间约 1~2 天，依据测试气量，间歇放喷，每次持续放喷时间约 4~6h，废气排放属不连续排放。测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为 NO_x、SO₂。

3) 非正常生产时事故放喷天然气经点燃后排放废气

钻井进入气层后，有可能遇到异常高压气流，如果井内泥浆密度值过低，达不到平衡井内压力要求，就可能发生井喷。此时利用防喷器迅速封闭井口，若井口压力过高，则打开防

喷管线阀门泄压，即事故放喷。事故放喷一般时间较短，约 2~4h，属于临时排放，放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷池后点火燃烧，其主要产物为 NO_x、CO₂、SO₂ 和水。

(3) 固体废弃物

钻井过程中的固体废弃物主要有废水基泥浆、水基岩屑、油基岩屑、废弃包装材料等，还有井队员工产生的生活垃圾。

1) 废钻井泥浆

A、废水基泥浆

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

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由钻井泥浆循环系统跑、冒、滴、漏而排出的钻井泥浆；
- ⑤钻屑与钻井液分离时，钻屑表面粘附的钻井液。

泥浆量经验公式如下所示：

$$V=\pi D^2 h/8+18\times(h-1000)/500+116$$

D：井的直径，m；

h：井深，m；

V：泥浆用量，m³。

本项目在一开至四开阶段采用水基泥浆钻井，工程钻井过程中排砂管线排出的水基泥浆的回收利用率为 90%以上，其余为废水基泥浆，核查《国家危险废物名录》（2016），废水基泥浆不在《国家危险废物名录》（2016）中规定的危险废物之列。

由上述公式计算得出本项目废水基泥浆产生量约为 89m³，由岩屑收集罐进行收集，然后在固化罐中固化后外运综合利用处理。

B、油基泥浆

本项目各井水平段均采用油基钻井液钻井。根据类比调查，油基泥浆在钻井过程中除少量损耗和附着于岩屑外，其余部分可实现全部循环利用。完钻后剩余油基泥浆储存于储备罐内，最后转运至区块其他钻井井场重复利用。因此，项目完钻后无油基泥浆遗留。

2) 钻井岩屑

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，其产生量与井眼长度，平均井径及岩性有关，借鉴《钻井技术操作规程》（川庆钻探工程有限公司企业标准，Q/SYCQZ001-2008）中的规定进行估算，工程产生的岩屑量见表 5-5。

水基泥浆钻井段岩屑：水基钻井液钻井产生的岩屑为一般工业固体废物。类比中石油同类井岩屑量产生情况，本项目水基钻井液段钻井岩屑产生量约为 858m³（约 1287t），由岩屑收集罐收集后外运综合利用处理。

油基泥浆钻井段岩屑：项目在油基泥浆钻井阶段会产生油基岩屑，在现场由岩屑甩干机进行甩干，回收可用的油基泥浆后，转至现场集装袋收集（甩干后岩屑含油率约 5%，不具流动性，便于储存和运输）。根据《国家危险废物名录》（2016 版）可知，油基岩屑属于危险废物（废物代码为 HW08，主要有害成分为矿物油，危险特性为 T），产生量约为 10m³（约 15t），由具有相应危险废物类别资质的单位进行拉运处理。

表 5-5 双鱼 X133 井钻井泥浆及岩屑产生及处置情况统计表

固废类别	产生量（m ³ ）	固废性质	收集方式	处置方式
废水基泥浆	89	一般固废	岩屑收集罐	随钻处理，及时外运综合利用处理
水基岩屑	858			
油基岩屑	10	危险废物	集装袋	交由危废单位处置

3) 生活垃圾

生活垃圾来源于钻井施工作业人员的日常生活，其产生量按每人每天产生 0.5kg 计算，施工期间，本项目施工人员按 40 人计算，钻井周期约 6 个月，则本项目生活垃圾产生总量为 4.8t，生活垃圾集中存放在生活垃圾桶中，委托当地环卫部门进行处置。

4) 油类

钻井过程中油类的主要来源是：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑油类；清洗、保养产生的油类，如更换潜洗钻具、套管时产生的油类。本项目井场共产生油类 0.4m³（约 0.3t），由于产生量小，用于配置油基钻井液。

5) 其他

钻井期间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，其产生量约 0.2t，集中收集后定期运至就近的废品回收站进行处理。

表 5-6 本项目钻井工程固体废物统计表

固废类别	废水基泥浆	钻井岩屑		生活垃圾	其他
		水基岩屑	油基岩屑		
产生量	89m ³	858m ³	10m ³	4.8t	0.2t
固废性质	一般固体废物		危险废物	一般固体废物	一般固废
最终处置措施及去向	随钻处理，及时外运综合利用处理		交由有相应资质类别的单位拉运处置	垃圾桶集中收集后，交当地环卫部门处理	回收利用及外售

(4) 噪声

工程噪声主要为钻井作业过程钻机、柴油发电机组、振动筛、离心机等设备运行产生的机械噪声、完井作业噪声等。

1) 钻井作业噪声

钻井过程中的噪声主要包括正常生产过程中的机械噪声、作业噪声以及事故放喷噪声，其产生情况为：①机械噪声：包括钻机、柴油发电机组、振动筛、泥浆泵、离心机以及其他各种机械转动所产生的噪声；②作业噪声：包括固井作业、下套管、起下钻具、钻机气路控制系统操作时快速放气阀放气、跳钻时吊环与水龙头的撞击等所产生的噪声；③事故放喷噪声。

2) 完井作业噪声

完井测试中产生的噪声主要有柴油发电机组噪声和放喷噪声。

本工程噪声声级统计见表 5-7。

表 5-7 钻井工程主要噪声源设备产生情况一览表

钻井噪声声级/dB (A)				完井测试作业中噪声声级/ dB(A)			
声源名称	运行数量	降噪前声级/dB(A)	备注	声源名称	运行数量	降噪前声级/dB(A)	备注
ZJ80DBS 钻机	1 台	95	单台声源	测试放喷	/	95~105	3 小时
泥浆泵	2 台	90		柴油发电机组	1 台	103	
振动筛	2 台	85					
离心机	2 台	85					
柴油发电机组	3 台	103					
事故放喷噪声							
声源名称	运行数量	降噪前声级/dB(A)	备注				
事故放喷	/	95~105	临时排放				

2、清洁生产分析

(1) 清洁化生产工艺

本项目在常规钻井作业过程中积极推进清洁化生产方案，对钻井过程中产生的污染物实行随钻处理。

钻井阶段产生的废水大部分回用于钻井作业，从而增大了废水利用率；泥浆循环使用，被分离的泥浆经溢流口流至循环罐，重新用于钻井；岩屑通过螺旋输送机集中收集传输至收集罐，预处理后外运资源化利用，从而实现“泥浆不落地”循环处理。从根本上消除了废弃泥浆对环境的污染隐患，既控制了泥浆配制量，又从根源上减少了废液的产生，实现了泥浆的重复利用；同时，岩屑经振动筛、离心机处理后含水量低，达到了资源化、减量化的目的。

(2) 废物回用及处置

本项目钻井阶段产生的废水基泥浆和钻井岩屑外运资源化处理，变废为宝，更环保。

综上，本项目符合清洁生产要求。

三、“三废”处理措施及可行性

1、废水治理措施及可行性

(1) 废水处理措施

钻井期间产生的废水主要包括钻井作业废水和生活污水。

1) 生活污水

项目生活污水产生量为 3.6m³/d，通过旱厕收集后作为周边农田肥料使用，旱厕容积约 20m³。由于项目地处农村，周边区域有大量的耕地，对肥料的需求量较大，所以项目生活废水处理设施经济可行。

2) 钻井作业废水

本项目钻井作业废水主要包括钻井废水、酸化洗井废水和方井雨水，其处置方案为：钻井废水现场处理后大部分（约 90%）回用于钻井液泥浆的配制，剩余部分（约 10%）与酸化洗井废水经预处理后一并由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理；方井雨水定期通过泵泵入废水罐中，用于钻井作业用水，最后剩余部分由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。项目作业废水处理方案见下图。

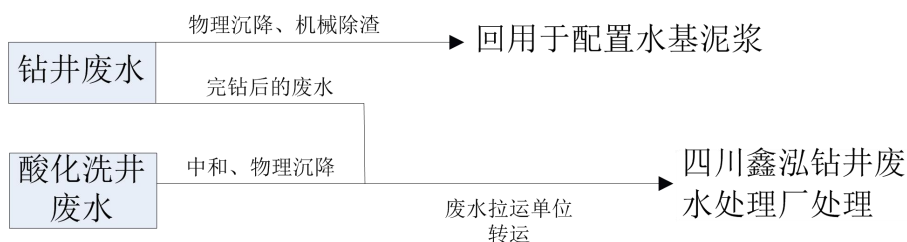


图 5-11 项目作业废水处理方案示意图

钻井废水、洗井废水井场预处理流程

钻井工程废水在井场内进行预处理，工艺采用隔油、沉淀分离的工艺，该工艺目前在西

南油气田公司广泛使用。

钻井废水井场预处理流程：钻井液循环系统产生的废水首先进入隔油罐隔油、暂存，并根据储存情况转入沉淀罐，在沉淀罐内进行沉淀等工序，上清液则转入回用罐内储存，一部分用于配备钻井液，剩余部分由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。在运行过程中沉淀罐内的污泥、岩屑等通过人工导入岩屑收集罐中，最后外运资源化利用处理。钻井废水井场预处理流程见图5-12。

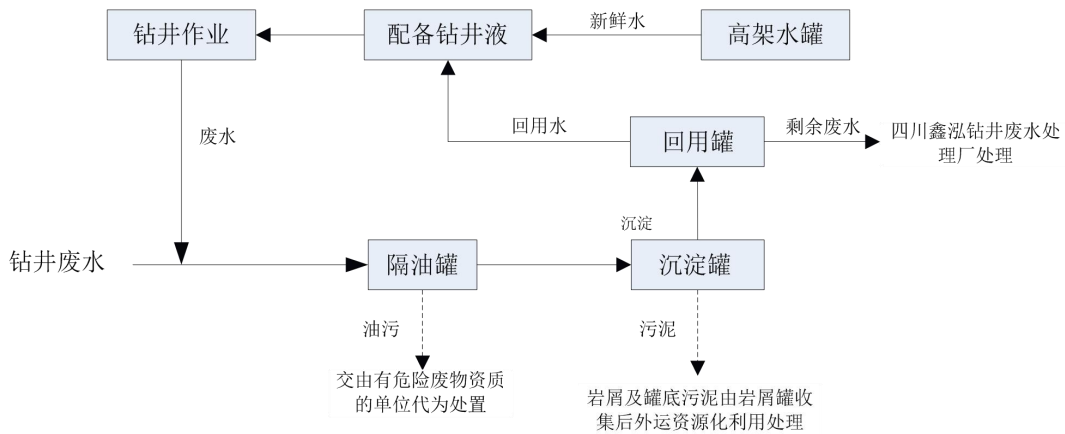


图 5-12 钻井废水预处理流程示意图

洗井废水由井筒排出后直接进入应急池中暂存，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。

（2）废水处理可行性分析

1) 废水转运单位

本项目作业废水转运单位为川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司。

2) 废水预处理单位

本项目作业废水预处理单位为川庆钻探工程有限公司。

3) 废水最终处理单位

目前中国石油西南油气田分公司川西北气矿在钻井作业中较常用的废水处置方式主要为委托专业的钻井废水最终处理单位进行处置，考虑废水处置的环保和经济可行性，本项目作业废水选取四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司四川鑫泓钻井废水处理厂进行最终处置。

四川鑫泓废水处理厂位于苍溪县桥溪乡，由贵阳鑫泓工程技术有限公司设计，四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司投资修建，总投资 361.5 万元，设计处理能力 200m³/d，接纳水体为东河，主要采用：“化学法固液分离+反渗透装置（UF 超滤+R/O 装置）”的工艺路线。该站于 2011 年 11 月 8 日通过广元市环境保护局环评批复（广环办函[2011]227 号），同年建成投产，并于 2012 年 11 月通过广元市环境保护局建设项目竣工环境保护验收（广环验[2012]05

号)，2014年6月取得苍溪县环境保护局颁发的《排放污染物许可证》（川环许HB0023）。四川鑫泓污水处理厂于2012年和2013年先后进行了2次扩能技改，扩能后废水处理能力达到了700m³/d。技改完成后具备了压裂废水、地层水以及钻井废水等各类污水的处理能力及资质。四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司营业执照、排污许可证等相关资料见附件6。

四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司下属四川鑫泓钻井污水处理厂是专门针对中石油钻井废水，压裂废水，地层水（气田水）处理服务的专业处理厂，具备了压裂废水、地层水以及钻井废水等各类污水的处理资质，废水处理协议见附件6。

本项目作业废水由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司转运至四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司下属四川鑫泓钻井污水处理厂进行最终处理，经处理达标后排入东河。

4) 废水预处理工艺及效果

作业废水经过隔油罐隔油后、泵入沉淀罐，通过在罐内加入药剂絮凝沉淀，并实现泥水分离从而达到降低废水污染物浓度的目的，以满足四川鑫泓钻井污水处理厂的进水水质要求。

絮凝沉淀工艺：加入的药剂包括无机盐混凝剂、助剂、高效脱色剂、高分子有机絮凝剂等，对钻井废水中的COD、BOD、石油类、元素磷、色素及其他毒性物质进行混凝沉降，结成絮凝体、矾花。待絮凝体大到一定体积后即在重力作用下脱离水相沉淀，进而从污水中析出凝聚状浓缩性污泥，实现泥水分离。

废水经处理达到四川鑫泓钻井污水处理厂进水水质要求后，由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司转运至四川鑫泓钻井污水处理厂处理。

表 5-8 项目废水预处理工艺预处理前后水质指标 单位：mg/L

主要指标	COD	石油类	SS
预处理前浓度	5000	≤80	≤2500
预处理后浓度	≤5000	≤34	≤2200

表 5-9 四川鑫泓钻井污水处理厂进水水质要求 单位：mg/L(pH 除外)

主要指标	COD	石油类	SS
进水浓度	5000	34	2200

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

5) 四川鑫泓钻井污水处理厂废水处理工艺及达标排放情况

①工艺原理

四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司下属四川鑫泓污水处理厂主要采用：“化学法固液分离+反渗透装置（UF超滤+R/O装置）”的工艺路线。工艺原理如下：

——化学法固液分离机理：

又叫混凝沉淀法，是通过向水体中投加混凝处理剂，在合适的处理条件下形成絮凝体和水相的非均相混合物，利用重力的作用，实现絮凝体和水相的分离达到污染物去除的目的。

混凝剂投加到水体中后，伴随着非常复杂的物理化学过程，主要存在压缩双电层、沉淀物网捕、吸附架桥、电中和等混凝机理。包括加药、混合、絮凝、沉淀、分离、污泥脱水等工艺过程。

四川鑫泓废水处理厂通过对钻井废水、酸化压裂废水的实验研究，选择聚合氯化铝（PAC）、聚丙烯酰胺作为混凝剂。

——反渗透装置机理：

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

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

②工艺流程

本项目作业废水主要为钻井废水和酸化洗井废水。

钻井作业废水由罐车拉运至四川鑫泓废水处理厂后首先暂存于废水储存池中，经调节池进行均质均量调节后，由化学法固液分离、反渗透装置（UF超滤+R/O装置）处理后，废水处理达标后的清水进入清水池排入东河，膜前浓水返回调节池循环处理。化学法固液分离产生的污泥进入污泥脱水房经压滤脱水，最后泥饼外运处理，酸化洗井废水于收集池调节pH后与钻井废水一并处理。

四川鑫泓钻井废水处理厂废水处理工艺流程见下图所示。

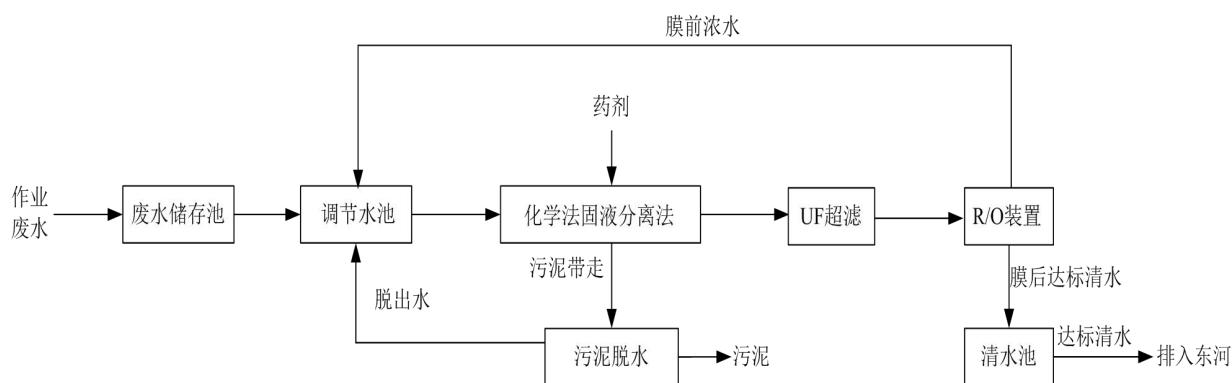


图 5-13 四川鑫泓废水处理有限公司废水处理工艺流程示意图

③出水水质

根据广元市环境监测站建设项目竣工环境保护验收监测报告(广环监验字[2012]第 14 号)

和苍溪县环境监测站于 2013 年 10 月 10 日对其出水水质进行监测的监测报告。废水经鑫泓废水处理厂处理后，出水水质能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，监测结果见表 5-10。

表 5-10 四川鑫泓废水处理厂出水监测结果 单位：mg/L(pH 除外)

监测项目	pH	COD	SS	石油类	挥发酚
监测值	7.19~7.60	15~22	19~24	0.18~0.21	未检出
标准值	6~9	100	70	5	0.5
监测项目	氨氮	BOD ₅	硫化物	六价铬	
监测值	0.184~1.08	0.5~1.4	0.03~0.05	未检出	
标准值	15	20	1.0	0.5	

监测表明：四川鑫泓钻井废水处理厂出水水质达到了《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，则该工艺从技术上是可行的。

6) 四川鑫泓钻井废水处理厂处理能力分析

根据四川鑫泓钻井废水处理公司提供的废水处理能力说明，四川鑫泓废水处理厂设计废水处理能力为 200m³/d，后期经过两次扩能技改后，目前拥有废水储存池 1800m³，废水设计处理能力提高到 700m³/d，钻井废水、压裂废水和气田水共用同一套设备和工艺，三种废水分开处理，通过废水储存池进行切换。来水经过水质分析后，通过调整的药剂类型、加药量及设备参数，实现对不同废水的处理能力。目前该污水处理厂剩余废水处理能力 700m³/d，废水处理达标后排入东河。

四川鑫泓废水处理厂设有 1800m³ 废水储存池，以满足废水量过大超出最大处理能力时的临时储存以及当进水水质不能满足进水要求的废水的稀释。本项目产生的作业废水总共 403m³，其转运废水量为 25m³/次，平均每 4 天转运一次，与污水处理厂现有处理能力相比，本项目废水量小，进入污水处理厂后首先在废水储存池和调节水池中进行储存、调节，污染物质的浓度将不会引起污水处理厂处理负荷较大程度的增加。因此本项目的作业废水不会对四川鑫泓废水处理厂的稳定运行产生不利影响，其废水处理量在污水处理厂的处理能力之内。本工程钻井作业废水处理方案已在西南油气田分公司得到广泛应用，处理效果良好。

7) 废水收集措施

双鱼 X133 井设置的废水罐和应急池总容积为 660m³。钻井废水、酸化洗井废水和方井雨水暂存于废水罐和应急池，其内壁采取防渗处理和承压强度处理。项目作业期间双鱼 X133 井产生钻井废水 293m³、酸化洗井废水 90m³、方井雨水 20m³ 共计 403m³。本项目钻井期间采用钻井现场清洁化生产方案，对钻井过程中产生的污染物实行随钻处理，其处理能力约 40m³/d，预处理完成后由罐车转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放。因此，项目作业废水均在产生后即实行随钻处理后转运，废水罐和应急池可以满足钻井作业期间产生废

水的收容要求。本工程废水收集措施见表 5-11。

表 5-11 工程的废水收集措施表

污染物类型	污染物种类	污染物种类	总产生量	收集措施	处理措施
废水	钻井废水	COD、SS、石油类、Cl ⁻ 等	293m ³	160m ³ 废水罐、500m ³ 应急池	絮凝、混凝处理后转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理
	酸化洗井废水	pH、COD、SS、石油类、Cl ⁻ 等	90m ³	500m ³ 应急池	加碱中和处理后用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理
	方井雨水	COD、SS、石油类等	20 m ³	160m ³ 废水罐、500m ³ 应急池	随钻处理后用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理

此外，建设单位针对废水储存采取了以下管理措施：

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

②不得乱排乱放废水。

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

由此可见，本项目采取的废水储存措施有效可行。

(3) 废水转运措施分析

本项目最终产生的废水采用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。建设单位针对废水转运采取的管理措施为：

建设单位针对废水转运采取的管理措施为：

①制定科学的车辆运输，根据管道输送和车辆运输实施相应的管理。

②废水承运单位为非建设单位所属单位，承运方需具备建设单位 HSE 准入资格和相应的运输服务准入资格。

③废水承运单位在开展运输工作之前，应对运输人员进行相关安全环保知识培训，废水运输车辆、装卸工具必须符合安全环保要求，装卸和运输废水过程中不得溢出和渗漏。严禁任意倾倒、排放或向第三方转移废水。

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

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

⑥废水转运时采取罐车密闭输送。

⑦尽量避免在雨天和大雾天转运。

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

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

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

③过程做好转运台账，严格实施交接清单制度。

由此可见，本项目采取的废水转运措施有效可行。

2、废气治理措施及可行性

项目作业期间产生的废气主要有柴油发电机组废气、测试放喷天然气和事故放喷天然气。

柴油发电机组产生的大气污染物浓度低，污染物排放量小，且柴油发电机组为成套产品，有自带的烟气处理系统，同时由于项目属油气田开发施工期，施工期较短，施工结束后，影响随即消失，因此其污染物排放对环境的影响较小。

测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，测试放喷管口高为 1m，采用短火焰灼烧器，修建放喷池及挡墙减低辐射影响。放喷管线采用螺纹与标准法兰连接的专用抗硫管材。水泥基墩坑长×宽×深为 0.8m×0.8m×1.0m，遇地表松软时，基坑体积应大于 1.2m³；地脚螺栓直径不小于 20mm，预埋长度不小于 0.5m，不允许对焊。放喷池内层采用耐火砖修建。燃烧池地势空旷，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，此外，在钻井过程中拉运原辅料及其他施工时，优化施工工艺和组织方案，采取洒水降尘等措施减少扬尘产生，加强对 TSP 和 PM₁₀ 的控制。

本工程采取的措施是可行有效的。

3、噪声控制措施及可行性

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，柴油发电机组等安装隔振垫、消声器和修建发电房等隔音措施；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，并且测试放喷时间较短。因此，测试放喷噪声对周围居民影响较小。

4、固废处理措施及可行性

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产生的岩屑、废水基泥浆，危险废物为油基岩屑。项目固体废弃物产生量及处置情况见表 5-12。

表 5-12 双鱼 X133 井固体废物产生及处置情况一览表

固废类型	产生量	处置措施及去向
水基岩屑	858m ³	随钻处理，经固化后及时外运资源化处理
废水基泥浆	89m ³	
油基岩屑	10m ³	交由有危险物资质的单位代为处置
生活垃圾	4.8t	通过垃圾桶集中收集后，交当地环卫部门处理
其他（废包装材料）	0.2t	回收利用以及外售处置

（1）一般工业固废处置措施

①一般固体废物收集要求

本工程产生的一般工业固废为水基岩屑、废水基泥浆，其中废水基泥浆的量较小，主要为水基岩屑，均用岩屑收集罐进行收集，采取随钻处理的方式外运。

②一般固体废物处置要求

钻井过程中产生的水基钻井岩屑、废泥收集后暂存于岩屑收集罐，后外运综合利用处理。

本次评价针对水基固废处理单位的选择提出以下要求：

- 1) 应选择环保手续齐全且具有相关处理类别资质的单位；
- 2) 该处理单位有足够的处理能力接纳本项目水基固废产生量；
- 3) 水基固废资源化处理的成品质量满足相关行业要求；

根据实际情况，优先选择就近处理单位，以减少固废拉运距离，降低固废拉运风险。

（2）危险废物处置措施

本项目产生的危险废物主要为油基岩屑，根据《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》（环境保护部公告 2017 年 第 43 号），本次评价应全过程全时段分析危险废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置情况。

油基岩屑主要产生于五开油基钻井液钻井阶段，由集装袋收集，收集后交由有危险废物处置资质的单位进行转运及最终处置；本项目油基岩屑产生量约为 10m³，项目采取及时外运处置的方式解决该问题。

表 5-13 危险废物汇总样表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	油基岩屑	废矿物油与含矿物油废物	HW08	15	五开油基泥浆钻井阶段	固态	白油	石油类	约 2 个月	T	集装袋收集后交危废单位处置

上述危险废物在井场临时储存，临时收集储存设施应做好“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）要求，并设置警示标识。

危险废物应按照《危险废物产生单位管理计划制定指南》进行管理。工程对废油的收集、贮存和运输应满足《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的相关规定。

依据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012），项目应加强以下措施：

A、危险废物的收集作业

①应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。

②作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。

③收集时应配备必要的收集工具和包装物，以及必要的应急监测设备及应急装备。

④危险废物收集应参照本标准附录 A 填写记录表，并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存。

⑤收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安全。

⑥收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时，应消除污染，确保其使用安全。

B、危险废物贮存

①危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施。

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

③建设单位应明确危险废物贮存设施现状，包括设施名称、数量、类型、面积及贮存能力，掌握贮存危险废物的类别、名称、数量及贮存原因，提出危险废物贮存过程的污染防治和事故预防措施等内容。

C、危险废物的运输

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

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

③危险废物公路运输时，运输车辆应按GB13392设置车辆标志。

④危险废物运输应遵守危险货物运输管理的相关规定，按照危险废物特性分类运输。自行运输危险废物的应描述拟采用运输工具状况，包括工具种类、载重量、使用年限、危险货物运输资质、污染防治和事故预防措施等；委托外单位运输危险废物的，应描述委托运输具体状况，包括委托运输单位、危险货物运输资质等。

D、危险废物转移

产废单位需要将危险废物转移出厂区的，应制定转移计划，其内容包括：危险废物数量、种类；拟接收危险废物的经营单位等。

(3) 生活垃圾处置措施

钻井队作业人员的生活垃圾储存于生活垃圾桶，交由当地环卫部门处理，措施可行。

(4) 废包装材料处置措施

钻井期间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。

四、环保投资

双鱼X133井钻井项目总投资12000万元，环保投资257万元，占总投资的2.14%。环保投资主要用于废水治理、固体废物处理、噪声污染防治，以及施工迹地生态恢复等，符合该项目的实际特点。环保投资一览表见表5-14，竣工验收一览表见表5-15。

表 5-14 项目环境保护措施与投资一览表

项目	拟采取的环保措施	投资(万元)
废水治理工程	井场新建的应急池1座，并对其进行防渗漏处理	依托原工程已建应急池
	废水拉运处理费用	30
	场内沿基础周围修建场内排水明沟，实行清污分流	依托原工程已建清污分流系统
	旱厕收集生活污水后用作农肥	依托原工程已建旱厕
废气治理工程	新建测试放喷管线、放喷池等	依托原工程已建放喷池
噪声治理工程	选用低噪声的机械设备，加强各类施工设备的维护和保养；安装消声器和减震基础，对受噪声影响的农户实施临时撤离等。	40
固体废物处置	废水基泥浆、岩屑随钻处理，经固化后及时外运资源化处	122

	生活垃圾由垃圾桶集中收集后，交当地环卫部门处理；废包装材料集中收集后送当地废品回收站处理	3
	油基岩屑交由具有相关类别资质的危废单位处置	7
	油类通过设置废油桶进行收集，用于后期油基钻井液的配制	1
地下水防治措施	钻井井口区域、应急池、放喷池、集酸池、柴油罐区、油类暂存区、发电机房基础和泥浆罐区、泥浆循环系统区域、井场井场区的分区防渗措施	原工程已按要求进行防渗
	地下水监控监测、地下水风险防范预留资金	15
生态措施	青苗赔偿	依托原工程
	水土保持和生态恢复	8
	土地复垦	9
环境管理及风险防范	废水、油类储存转运泄漏防范措施	13
	周边农户宣传、职工环保培训；编制应急预案及培训、演练等	5
	应急疏散、应急监测	4
合计		257

表 5-15 竣工环保验收内容及管理要求一览表

分项	验收项目		验收指标及要求	
环境管理	环境影响评价		经当地主管部门审核批准	
	环境管理制度		建设单位设有环境保护组织机构，环境保护制度健全，设有专职环境保护岗位和专职环保人员，环保资料和档案齐全，建立废水转运联单制度，具备交接清单。	
	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，应急预案演练档案齐全	
	废水	钻井完钻	钻井废水、酸化洗井废水、方井雨水	修建清洁化操作平台处理回用钻井废水，剩余钻井废水和洗井废水、方井雨水全部用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排。建立废水转移联单制度，具备交接清单。
			生活污水	井队施工人员生活污水通过旱厕收集后用作农肥。
	废气		放喷废气	采用地面灼烧处理，放喷池 1 座。
	固废	钻井完钻	废水基泥浆、水基岩屑	废水基泥浆、水基岩屑，通过岩屑收集罐收集，经固化后外运综合利用处理。
			油基岩屑	交具有相关类别资质的危废单位处置
			钻井生活垃圾	设置垃圾桶收集，完钻后统一收集交由当地环卫部门处置。
	生态保护措施	钻井完钻		临时占地包括油水罐区、泥浆储备罐区、放喷池、临时生活区和旱厕等均应清理建构筑物，翻耕覆土，进行复垦。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。
环境风险防范措施	废水临时储存及转运		应急池完好无泄漏，作业废水得到及时转运，加设风险备用废水罐，无废水外溢事故发生。	
	应急池、转运池		完钻后，对不再使用的水池进行填埋复垦。	

验收监测要求	地表水、地下水	地表水和地下水水质不因本工程的实施而恶化。
--------	---------	-----------------------

项目主要污染物产生及预计排放情况

(表六)

内容 类型	排放源	污染物 名称	处理前		处理后	
			浓度	产生量	浓度	排放量
大气 污染物	柴油发电机组	NOx	通过自带的排气筒排放，排放量少，且为短期排放			
	测试放喷废气	H ₂ S 和烃类	H ₂ S 点火燃烧处理转化成 SO ₂ 和 H ₂ O，烃类点火燃烧处理转化成 CO ₂ 和 H ₂ O			
水 污 染 物	钻井废水、酸化洗井废水	pH、COD、SS、石油类、Cl ⁻	钻井废水约 293m ³ ，洗井废水约 90m ³ ，应急池或废水罐收集后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理			
	方井雨水	SS、石油类	方井雨水约 20m ³ ，定期通过泵泵入废水罐中，用于钻井作业用水，完钻后剩余部分运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理			
	钻井期间生活污水	COD、SS、N-NH ₃	产生量约 3.6m ³ /d，经旱厕收集后用作农肥使用			
固 废	钻井岩屑	水基岩屑	产生量约 858m ³ ，集中收集后外运综合利用处理			
		油基岩屑	产生量约 10m ³ ，送有相应资质类别的危废处理单位进行处置			
	废水基泥浆	钻井泥浆	约 89m ³ ，集中收集后及时外运资源化处理			
	生活垃圾	餐厨垃圾	钻井施工生活垃圾总产生量约 4.8t，由垃圾桶集中收集后，交由当地环卫部门处理			
	废包装材料	废包装袋等	约 0.2t，集中收集后运至就近废品回收站处理。			
噪 声	钻井噪声	设备噪声	85~103dB (A)		80~93dB (A)	
	测试放喷噪声	气流噪声	95~105dB (A)			
其他	/					

生态影响（不够时可附另页）：

钻前工程已完成，未造成明显的生态影响和水土流失。

钻井期间通过井场内排水沟系统和部分地表的泥浆会对附近土壤产生一定的影响，散落的废水和泥浆对井场内小部分区域的土壤产生影响；测试放喷期间废气对农作物生长会产生一定的影响。

钻井及完井作业环境影响分析：

1、大气环境影响分析

工程废气主要包括柴油发电机组废气、测试放喷和事故放喷废气等。

(1) 柴油发电机组废气

本项目采用 ZJ80DBS 电动钻机钻井，钻井作业时，利用柴油发电机组给钻机上的各种设备如泥浆泵、天车、转盘等提供动力。柴油发电机组为成套产品，有自带的烟气处理系统，其燃料燃烧会排放少量废气，主要污染物为 NO_x、CO、CO₂、HC 和少量烟尘等，进入大气中后将很快被稀释，且其影响的持续时间较短，钻井期间的大气污染物将随钻井工程的结束而消除，故对环境空气影响较小。

(2) 测试放喷废气

柴油燃烧烟气释放到环境空气中后将很快被稀释，且其影响的持续时间较短，钻井期间的大气污染物将随钻井工程的结束而消除，故对环境空气影响较小。

测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，单井测试放喷时间约1~2天，依据测试气量，间歇放喷，每次持续放喷时间约3h，废气排放属短期排放。测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为NO_x、SO₂。

根据钻井工艺流程和流体性质，本次评价双鱼 X133 井气质组成类比同层位的双鱼 001-1 井数据，测试流量类比井身相似的双鱼 001-1 井数据，天然气产能 15.496×10⁴m³/d(约合 1.79m³/s)，天然气中 H₂S 浓度为 5.5g/m³。燃烧 1m³天然气产生烟气量约为 10.5m³，SO₂ 排放速率 0.67g/s，燃烧废气污染物产排情况见表 7-1。

表 7-1 测试放喷燃烧废气污染物产排情况一览表

天然气流体性质		天然气燃烧废气污染物排放情况			
测试流量 (10 ⁴ m ³ /d)	H ₂ S 浓度 (g/m ³)	烟气量 (m ³ /s)	SO ₂ 排放速率 (g/s)	SO ₂ 排放浓度 (g/m ³)	排气筒高度 (m)
15.496	5.5	18.795	0.67	0.036	1

采用《环境影响评价技术导则——大气环境》(HJ/T2.2-2008)推荐模式中的估算模式 (SCREEN3) 预测结果见表 7-2。

表 7-2 测试放喷 SO₂ 大气估算模式计算结果表

序号	距离 m	下风向浓度 mg/m ³	浓度占标率 %
1	1	0	0
2	100	0.0003341e ⁻¹⁵	0
3	200	0.0001350e ⁻⁰⁴	0

4	300	0.0006537e ⁻⁰²	0
5	400	0.0008425e ⁻⁰¹	0.02
6	500	0.0003078	0.06
7	600	0.0004361	0.09
8	700	0.0005588	0.11
9	800	0.0006932	0.14
10	900	0.0008319	0.17
11	1000	0.0009679	0.19
12	1100	0.001095	0.22
13	1200	0.001209	0.24
14	1300	0.001306	0.26
15	1400	0.001387	0.28
16	1500	0.001450	0.29
17	1600	0.001497	0.30
18	1700	0.001528	0.31
19	1800	0.001547	0.31
20	1900	0.001553	0.31
21	1921	0.001554	0.31
22	2000	0.001552	0.31

测试放喷时 SO₂ 小时落地浓度计算结果表明：测试放喷时，SO₂ 的小时最大落地浓度为 0.001554mg/m³，出现在放喷口下风向 1921m 处，该浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值（0.5mg/m³），占相应标准限值的 0.3108%。同时 SO₂ 预测最大落地浓度值小于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值 2ppm（5.4mg/m³），临时排放对居民健康影响不大，在可接受范围内。

（3）事故放喷

气燃烧后产生的 SO₂、NO_x、CO₂ 和 H₂O。事故放喷时间持续较短，且通过专用的放喷管线将天然气引至放喷坑进行点火放喷，事故放喷时间短，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，对环境的影响也较小。

本项目在放喷前，建设单位会对距离井口 300m 范围内的居民临时撤离，并建立警戒点进行 24 小时警戒，严禁居民靠近，以减轻放喷废气对这些居民的影响。同时由于测试放喷时间一般为 4~6 小时，属短期排放，不会形成长期环境影响，短期影响也可控制在周边居民健康安全限值以下，污染物排放随测试放喷的结束而停止，不会长期存在，不会影响区域环境空气功能区划。

综上所述，本项目的实施不会对周边大气环境造成明显不利影响，不会造成该区域的

环境空气质量发生改变。

2、地表水环境影响分析

本项目钻井期间产生的废水主要包括常规钻阶段产生的钻井废水、酸化洗井废水、方井雨水和生活污水。

(1) 本项目钻井作业时产生的钻井废水为 293m³。主要污染物为 COD、石油类、SS 和 Cl⁻，主要污染物为钻井液体系成分，是钻井液体系的高倍稀释废水，COD、SS 浓度较高。本项目产生的钻井废水于井场清洁化操作平台预处理后大部分回用于配制钻井液，其余部分由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排，因此对地表水环境无明显不利影响。

(2) 本项目洗井废水产生量约 90m³，洗井废水经过加碱（氧化钙配制）中和进行预处理后暂存于应急池中，最后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，对地表水环境无明显不利影响。

(3) 本项目钻井期间井场方井区域产生的方井雨水共计约为 20m³，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，完钻后剩余部分由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

(4) 钻井期间，钻井队生活区每天将有生活污水产生，生活污水产生量约 3.6m³/d，该生活污水经旱厕收集后用作农肥。

综上，本工程钻井阶段产生的钻井废水、酸化洗井废水和方井雨水用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排；生活污水经旱厕收集后用作农肥，不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

3、地下水环境影响分析

浅层地下水是当地居民的主要生活饮用水源，项目区地下水循环是由多个小型水循环单元组成，呈动态不稳定，地下水长期处于降雨、入渗、自然或人工排泄的周期循环中。本工程建设施工过程中，钻井、固井等井下作业的地表污染物下渗可能污染浅层地下水，但由于其水循环动力相对较小，其影响范围也相对较小。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），本项目对地下水环境影响进行了预测与评价，详见地下水环境影响专项评价。

4、声环境影响分析

钻井噪声主要来源于柴油发电机组、钻机、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。**本项目噪声预测引用《双鱼 X133**

井钻井工程》中的噪声预测，由于本项目是在原《双鱼 X133 井钻井工程》基础上将二~三开空气钻进变更为水基钻井液钻进，五开水基钻井液更换为油基钻井液钻进，钻井过程中的水基钻井液钻井设备未发生改变，且通过调查，周边敏感点分布并未发生较大变化，因此引用可行。

对环境影响大的主要为钻井过程中柴油发电机组、离心机、泥浆泵和钻机等设备的运行产生较大的连续性噪声。钻井设备主要包括 1 台钻机、3 台柴油发电机组、2 台泥浆泵、2 台振动筛和 2 台离心机等。声频带中心频率 f 取对 A 声级影响最大的 500Hz，项目源强为经降噪措施治理后的噪声源强，根据（HJ/T2.4-2009）的要求并结合项目拟建地的实际情况，采用自由声场。

（1）噪声评价方法

本工程选址区域声环境功能区划为 2 类区，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。

某一分区等效为点声源的条件：①分区内声源有大致相同的强度和离地面的高度、到预测点有相同的传播条件；②等效点声源到预测点的距离（d）应大于声源最大尺寸（Hmax）2 倍（d>2Hmax）。井场在设备摆放时，相同设备并列摆放，设备之间距离较近，且噪声设备到预测点的距离远大于噪声设备声源最大尺寸的 2 倍，满足等效为点声源的条件，因此多台并列摆放的相同设备进行噪声叠加。

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

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

①点声源模式，在预测点的贡献值计算：

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

式中：LA(r)——距声源 r 处的声级值，dB(A)；

LA(r0)——参考位置 r0 处的声级值，dB(A)；

r——预测点至声源的距离，m；

r₀——参考点至声源的距离，m。

ΔLA——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) 噪声环境影响预测及分析

1) 钻井作业噪声环境影响预测

A、噪声源强

钻井过程的噪声源主要来源于柴油发电机组、钻机、离心机、泥浆泵和振动筛等设备产生的连续机械噪声，钻井噪声的处理难度较大，要减轻钻井噪声的影响，主要还是通过在钻井过程中采取相应的降噪措施。在钻井过程中采取的噪声防治措施：钻机位于井场中央位置，泥浆泵、振动筛位于井口后侧，该布设方式使各噪声源尽量远离了周边敏感点，降低了钻井期间各产噪设备对周边敏感点的影响；设备安装隔振垫、消声器等隔音措施，修建柴油发电机房，泥浆泵可加衬弹性垫料和安装消声装置以达到减噪目的；同时在钻井过程中平稳操作，避免特种作业时产生非正常的噪声。

采取降噪措施后设备的噪声值见表 7-3。

表 7-3 采取降噪措施后的噪声源强

序号	声源名称	运行数量 (台/套)	降噪前单台 设备声级 dB (A)	降噪 措施	降噪后单台 设备声级 dB (A)
1	ZJ80DBS 钻机	1	95	/	110
2	振动筛	2	85	加衬弹性垫料	80
3	离心机	2	85	加衬弹性垫料	80
4	泥浆泵	2	90	加衬弹性垫料	80
5	柴油发电机组	3	103	加装消声器	93

备注：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。

B、预测结果

本项目噪声通过各种降噪措施后，钻井期间噪声影响预测结果见图 7-1-图 7-2 所示。

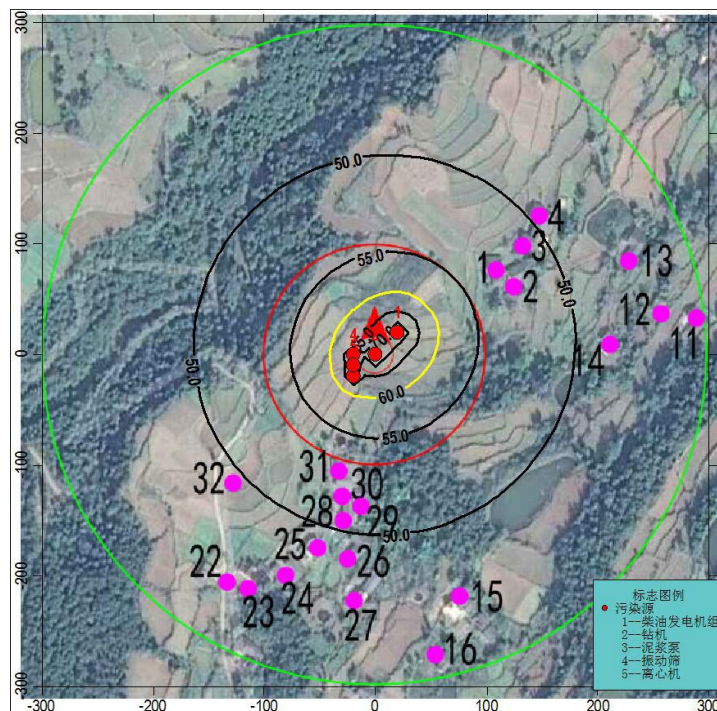


图 7-1 钻井作业昼间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

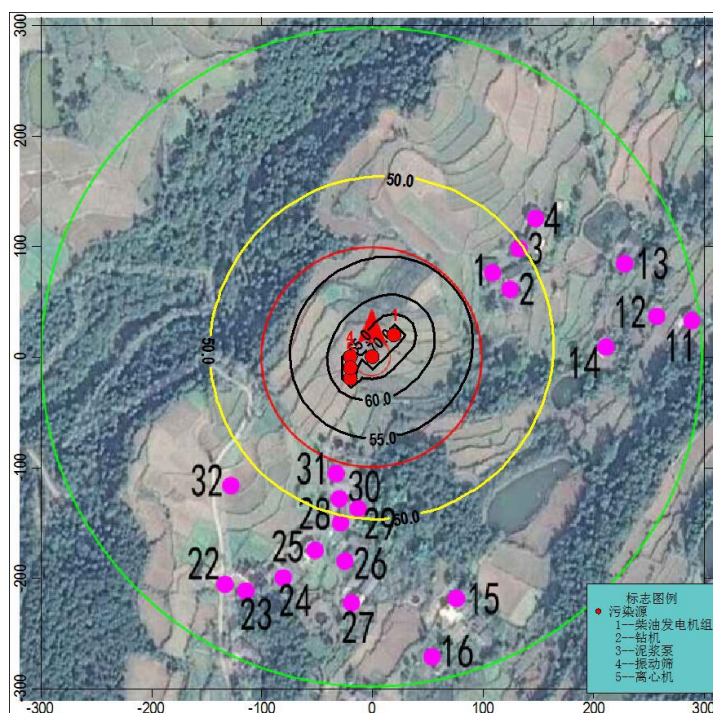


图 7-2 钻井作业夜间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

预测结果表明，本项目钻井作业昼间噪声超标范围内无敏感点分布。夜间噪声最近达标距离在南侧距离井口约 162m 处，超标范围内分布有 7 户 27 人。

2) 测试放喷作业噪声环境影响预测

A、噪声源强

完井测试时产生的噪声主要为放喷噪声，采取降噪措施后设备的噪声值见表 7-4。

表 7-4 采取降噪措施后的噪声源强

序号	声源名称	运行数量 (台)	降噪前单台设备 声级 dB (A)	降噪措施	降噪后单台设备 声级 dB (A)
1	柴油发电机组	1	103	加装消声器	93
2	放喷噪声	/	/	/	95~105

注：测试放喷在昼间进行。

B、预测结果

本项目噪声通过各种降噪措施后，放喷期间噪声影响预测结果见图 7-3 所示。

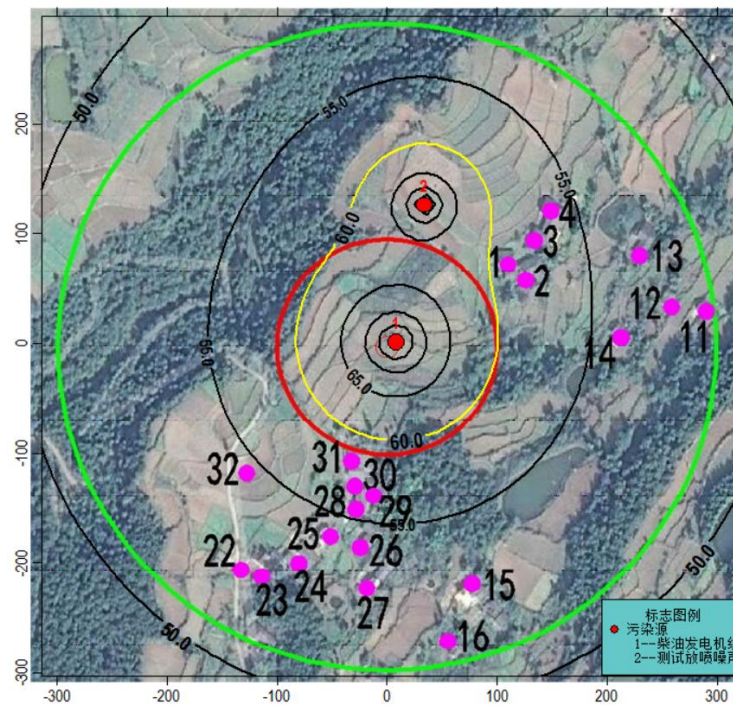


图 7-3 测试放喷期间昼间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

预测结果表明，本项目测试放喷期间昼间噪声超标范围内无敏感点分布。

(4) 评价结果

本项目钻井阶段昼间噪声超标范围内无居民，夜间噪声超标范围内有 7 户 27 人；测试放喷期间昼间噪声超标范围内无居民分布。上述作业阶段超标范围内的敏感点不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求。

工程各作业阶段超标范围内影响人群情况见表 7-5。

表 7-5 工程作业噪声超标范围内影响人群情况

双鱼 X133 井	钻井期间昼间	钻井期间夜间	测试放喷期间昼间
受影响人群	0	7 户 27 人	0
标准值 [dB (A)]	60	50	60

工程噪声是在钻井作业期间和测试放喷期间产生的，虽然作业周期不长，并且只在作业时产生。但对居民的影响是客观存在的，故本环评建议建设单位采取以下措施：

①施工方在施工期间应加强施工管理，钻机、泥浆泵等设备应做好日常维护，同时在操作时做到平稳操作，避免特种作业时产生非正常的噪声；

②在夜间作业时，应平稳操作，尽量避免敲击噪声；

③施工方在钻井工作期间对周边农户多采取沟通宣传和耐心解释等方式，征得其支持谅解，同时施工方在钻井施工前尽量与受影响居民协商达成一致，采取临时撤离等措施解决钻井期间噪声超标问题，待钻井作业结束后返回，确保不噪声扰民。

5、固废影响分析

钻井作业的固体废物主要有钻井岩屑、废水基泥浆、生活垃圾和废包装材料，详见表7-6。

表 7-6 固体废物统计表

废水基泥浆	水基岩屑	油基岩屑	生活垃圾	废包装材料
89m ³	858m ³	10m ³	4.8t	0.2t

①钻井岩屑

钻井过程中，岩石经钻头和泥浆的研磨而破碎成岩屑，其中大部分的岩屑经泥浆循环携带出井口，在地面经振动筛分出来。本项目在钻井过程中采取随钻处理措施，钻井期间水基钻井岩屑堆放在岩屑收集罐里，及时外运综合利用处理；油基岩屑通过集装袋收集后及时交由具有相应资质类别的危废处置单位拉运处置。

采取以上措施后，不会对周边环境造成不利影响。

②废水基泥浆

本项目在钻井过程中采取随钻处理措施，钻井完钻后的泥浆，对密度较高的部分回收利用，剩余部分通过岩屑收集罐收集，然后及时外运综合利用处理。

③生活垃圾

钻井期间产生的生活垃圾由垃圾桶集中收集，定期运至当地环卫部门处理，不会对周边环境造成影响。

④废包装材料

钻井期间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，不会对周边环境造成影响。

综上所述，本工程钻井过程中产生的固体废物经以上方式处理后，均得到妥善处置，不会对土壤、植被及地下水环境造成影响。

6、对环境保护目标的影响分析

根据现场调查，距离本项目井口最近的农户位于井口西南面约 105m 处，钻井设备设施大部分布置在井场的中间，放喷池位于井口东北面 124m 处的耕地上，远离了井场周边农户，从而最大程度减少钻井噪声和废气对周边居民的影响。

项目周边及下游人、畜饮用水主要来自于山泉水，本工程通过对井场应急池、转运池、放喷池和井口作业区等进行严格的防渗措施，并加强监督和管理后，确保不对周边地下水造成明显不利影响。本工程井场西北面约 120m 处为水叉河，主要水体功能为农灌、泄洪，其上游 0.5km 至下游 8.5km 范围内无集中式饮用水源取水口。本项目池体采用地陷式建造，能够有效防止水池垮塌事故，并在水池周边修建有雨水沟，有效地防止周边雨水进入水池而发生废水外溢的风险。因此通过采取上述措施后项目废水不会对当地地表水环境造成影响。

通过以上的分析可知，本项目的建设对当地的大气、地表水和地下水环境影响程度较小，不会对周围的环境保护目标造成影响。对环境保护目标造成的影响主要为钻井噪声对周围农户的影响，建设单位对项目噪声进行合理有效的治理措施和管理措施，并在施工前对周边农户进行宣传和耐心解释等方式，征求其支持谅解，尽量做到不扰民。

通过以上措施实施后，本项目的环境保护目标能够得到有效保护，本项目对环境保护目标的影响可接受。

一、评价等级与范围

1、评价工作等级及评价范围

本工程属天然气滚动评价井，天然气气质组成和测试流量均属不确定因素，本次评价气质组成和无阻流量参照双鱼 001-1 井的数据，双鱼 001-1 井无阻流量约为 143.25 万方/天，硫化氢含量为 5.5g/m³。双鱼 001-1 井和双鱼 X133 井目的层位同属栖霞组，具有可比性。根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），当天然气井发生井喷时，应在 15min 内实施井口点火。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009），天然气临界量为 50t，硫化氢临界量 5t，易燃液体临界量 5000t。15min 井喷过程泄漏的天然气量为 6.55t，与临界量比值为 0.131；硫化氢量为 0.05t，与临界量比值为 0.01；柴油在井场最大暂存量为 34t，与临界量比值为 0.0068；则上述三种物质均低于临界量，且与临界量比值之和为 0.1478，远小于 1，因此不构成重大危险源。项目所在区域非环境敏感区，由《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）评价等级判定依据判定，本次环评将环境风险评价等级定为二级，评价范围为井口周边区域 3km。

2、社会关注点

经调查，井口周边 3km 范围内分布有度佳镇场镇等社会关注点。

表 8-1 评价范围社会关注点一览表

环境要素	环境保护目标	方位距离	影响规模、功能	控制污染的目标
环境风险	水叉河	井口西北侧约 120m 处	灌溉、泄洪	保证水体功能 不受影响
	魏家河	井口西侧约 1.95km 处	灌溉、泄洪、饮用	
	荷花水库	井口西北侧约 1.75km 处	灌溉	
	青岭水库	井口南侧约 1.14km 处	灌溉	

二、环境风险识别

1、物质危险性识别

钻井作业是多专业工种的野外作业，且地下情况复杂，钻井作业隐藏着对环境的多种不安全因素。钻井过程中可能出现的环境事故主要为集污池渗漏和垮塌、废水转运途中的泄漏、柴油使用和储运过程中的风险及井喷。

本工程涉及的主要环境风险物质为天然气中的 CH₄、硫化氢、钻井过程中使用主要原、辅材料有钻井液、加重剂、固井水泥、添加剂、堵漏剂、柴油、盐酸等。

(1) 天然气

按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183—2004)标准,天然气属于甲 B 类火灾危险物质,其基本性质如下:

1) 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。天然气常常在作业场所或储存区弥散、扩散或在低洼处聚集,在空气中只需较小的点燃能量就会燃烧,因此具有较大的火灾危险性。

2) 易爆性

天然气与空气组成混合气体,其浓度处于一定范围时,遇火即发生爆炸。天然气(甲烷)的爆炸极限范围为 5.3~15%,爆炸浓度极限范围愈宽,爆炸下限浓度值越低,物质爆炸危险性就越大。表 8-2 列出了在 0℃、101.325kPa 条件下天然气主要成分的爆炸、燃烧特性。

表 8-2 天然气各主要组分的基本性质

组分	甲烷	乙烷	丙烷	正丁烷	异丁烷	其它
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	I-C ₄ H ₁₀	C ₅ -C ₁₁
密度 (kg/m ³)	0.72	1.36	2.01	2.71	2.71	3.45
爆炸上限%(v)	5	2.9	2.1	1.8	1.8	1.4
爆炸下限%(v)	15	13	9.5	8.4	8.4	8.3
自燃点(℃)	645	530	510	490	/	/
理论燃烧温度(℃)	1830	2020	2043	2057	2057	/
燃烧 1m ³ 气体所需空气量 (m ³)	9.54	16.7	23.9	31.02	31.02	38.18
最大火焰传播速度 (m/s)	0.67	0.86	0.82	0.82	/	/

3) 毒性

天然气为烃类混合物,属低毒性物质,但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性”气体,高浓度时因缺氧窒息而引起中毒,空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕,呼吸加速、运动失调。

4) 易扩散性

天然气的泄漏,还会污染周围的环境,甚至致人中毒,更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当放喷管道系统密封不严时,天然气极易发生泄漏,并可随风四处扩散,遇到明火极易引起火灾或爆炸。

井喷影响主要表现为:井喷失控喷射出的天然气遇火燃烧爆炸,造成冲击波和热辐射伤人,并对周围环境造成影响。

(2) 硫化氢

H₂S 为无色、有臭鸡蛋气味的有毒气体,是强烈的神经性毒物,经人体粘膜吸收比皮肤吸收造成的中毒更为迅速。根据硫化氢的毒理学特性可知,硫化氢并不是所有浓度都是

瞬间致人死亡，其每个浓度致死时间是不同的。

表 8-3 硫化氢对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
体积%	ppm	mg/m ³	
0.00013	0.13	0.18	通常，在大气中含量为 0.195mg/m ³ (0.13ppm) 时，有明显和令人讨厌的气味，在大气中含量为 6.9mg/m ³ (4.6ppm) 时就相当显而易见。随着浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别
0.001	10	14.41	有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家公会推荐的阈限值 (8h 加权平均值)
0.0015	15	21.61	美国政府工业卫生专家公会推荐的 15min 短期暴露范围平均值
0.002	20	28.83	在暴露 1h 或更长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激，美国职业安全与健康局的可接受上限值
0.005	50	72.07	暴露 15min 或 15min 以上的时间后嗅觉就会丧失，如果时间超过 1h，可能导致头痛、头晕和/或摇晃。超过 75mg/m ³ (50ppm) 将会出现肺水肿，也会对人员的眼睛产生严重刺激或伤害
0.01	100	144.14	3min~15min 就会出现咳嗽、眼睛受刺激和失去嗅觉。在 5min~20min 过后，呼吸就会变样、眼睛就会疼痛并昏昏欲睡，在 1h 后就会刺激喉道。延长暴露时间将逐渐加重这些症状
0.03	300	432.40	明显的结膜炎和呼吸道刺激。注：考虑此浓度为立即危害生命或健康 (IDLH)，参见美国国家职业安全与健康学会 DHHS No 85-114 《化学危险袖珍指南》
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事，如不迅速处理就会停止呼吸。头晕、失去理智和平衡感。患者需要迅速进行人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.07	700	1008.55	意识快速丧失，如果不迅速营救，呼吸就会停止并导致死亡。必须立即采取人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.10+	1000+	1440.98+	立即丧失知觉，结果将会产生永久性的脑伤害或脑死亡。必须迅速进行营救，应用人工呼吸和/或心肺复苏

注：表中数据来源于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)

(3) 二氧化硫物理化学特性

SO₂ 为无色气体，具有窒息性特臭。易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。

表 8-4 二氧化硫对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于二氧化硫的典型特性
% (V)	ppm	mg/m ³	
0.0001	1	2.71	具有刺激性气味，可能引起呼吸改变

0.0002	2	5.4	ACGIH TLV, NIOSH REL, 我国规定的阈限值
0.0005	5	13.50	灼伤眼睛, 刺激呼吸, 对嗓子有较小的刺激
0.0012	12	32.49	刺激嗓子咳嗽, 胸腔收缩, 流眼泪和恶心
0.010	100	271.00	立即对生命和健康产生危险的浓度 (IDLH), 见 DHHS No.85-114, NOISH 化学危险品手册
0.015	150	406.35	产生强烈的刺激, 只能忍受几分钟
0.05	500	1354.50	即使吸入一口, 就产生窒息感。应立即救治, 提供人工呼吸或心肺复苏技术 (CPR)
0.10	1000	2708.99	如不立即救治会导致死亡, 应马上进行人工呼吸或心肺复苏 (CPR)

注: 表中数据来源于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)

(4) 柴油物理化学特性

柴油为稍有粘性的棕色液体, 有气味。不溶于水, 溶于有机溶剂。皮肤接触可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。柴油废气可引起眼、鼻刺激性症状, 头晕及头痛。

毒性: LD₅₀、LC₅₀无资料。柴油的毒性相似煤油, 但由于添加剂, 如硫化酯类的影响, 毒性可以比煤油略大些。主要有麻醉和刺激作用。

危险特性: 易燃, 具刺激性。遇明火、高热源或与氧化剂接触, 有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。

(5) 钻井液、固井水泥及添加剂

本项目钻井施工采用水基钻井液和油基钻井液相结合的方式。导管段采取清水钻进, 浅层采取水基钻井液钻进, 水平段采取油基钻井液钻进; 仅在清水钻进和水基钻井液钻进阶段才产生废水。因此, 结合项目特点, 项目施工对周边环境(地表水、浅层地下水)影响较大的主要为水基钻井液钻井阶段。

水基钻井液: 由清水、增稠剂、抑制剂、防塌剂、堵塞剂、碱度调节剂、杀菌剂、加重剂等组成。水基钻井液以粘土(主要用膨润土)、水作为基础配浆材料, 加入各种有机和无机材料形成的多种成份和相态共存的悬浮液, 主要添加成分有 SMP-1、FRH、SMC、Fk-10、LS-2、SP-80、烧碱等 20 多种化学品。膨润土的主要成分是蒙脱石。水基钻井液中影响环境的主要成分是有有机物类、无机盐类、烧碱等配浆和加重材料中的杂质, 目前采用的水基钻井液不含重金属及其他有毒物质, 呈碱性。水泥及添加剂主要为微硅水泥及重晶石添加剂, 不含易燃、易爆、有毒物质。

实际钻井过程中, 根据钻井深度、泥浆比重要求、地质等实际情况进行相应调整。

油基泥浆: 基本组成是油、水、有机粘土和油溶性化学处理剂。油基钻井液抗高温、抗盐钙侵蚀, 有利于井壁稳定、润滑性好、对油气层损害小。本工程使用油基钻井液由白

油、有机土、主乳化剂、润湿剂、降滤失剂、封堵剂、加重剂组成的钻井液体系。主要成分为白油，无色透明油状液体，没有气味。比重 0.831~0.883，闪点（开式）164~223℃，运动黏度（50℃）5.7~26mm²/s，酸值≤0.05。对酸、光、热均稳定，不溶于乙醇，溶于乙醚、苯、石油醚等，并可与多数脂肪油互溶。为液体类烃类的混合物，主要成分为 C16~C31 的正异构烷烃的混合物，是自石油分馏的高沸馏分，依据黏度等性质的不同。白油的分子量通常都在 250~450 范围之内，具有良好的氧化安定性、化学稳定性、光安定性，无色、无味，不腐蚀纤维织物。

（6）盐酸

盐酸是无色液体（工业用盐酸会因有杂质三价铁盐而略显黄色），有腐蚀性，为氯化氢的水溶液，具有刺激性气味。

健康危害：接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒：出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻出血、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。

慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

燃爆危险：该品不燃。具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

2、生产设施危险性识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）附录 A.1，结合物质危险性识别结果，钻井工程生产设施危险性主要存在于储油罐爆炸。

3、生产过程中风险性识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）附录 A.1，结合物质危险性识别结果和典型事故案例。钻井作业是多专业工种的野外作业，且地下情况复杂，钻井作业隐藏着对环境的多种不安全因素。钻井过程中危险因素及可能产生的事故见表 8-5，其主要环境事故可能为：应急池和转运池泄漏、井喷等。池体泄漏会污染地表水和农田；井喷失控会导致 H₂S 泄漏，事故点火产生热辐射、爆炸冲击波、套管破裂天然气泄漏。

表 8-5 钻井过程主要危险及有害因素分析

序号	主要危险及有害因素	可能导致事故
1	地层压力不准；致设计不准确，钻井液密度低于地层空隙压力梯度，井喷事故	井喷失控、天然气燃烧爆炸
2	井控设备及管材在安装、使用前未按有关规定进行检验合格后使用	管线、设备失效导致井喷
3	放喷器件、管线有刺漏，压力等级不符合要求；非金属材料不符合要求，密封失效	管线、设备失效导致井喷

4	司钻控制下放速度不当或操作不平稳	发生井漏事故
5	下完套管，当套管内钻井液未灌满时，若直接水龙头带开泵洗井	井喷失控、天然气燃烧爆炸
6	节流管汇与井喷器连接不平直，容易使节流管汇作用发挥不完全；节流管汇试压未到额定工作压力或稳定时间不够，导致井控管失效	井喷失控
7	阀板与阀座之间密封不好或是井控装置部件表面生锈腐蚀使节流压井管失效，方钻杆上下旋转开关不灵活，有可能因不能正常开关而发生井喷事故	天然气燃烧爆炸
8	未及时发现溢流显示或发现后处理不当等	导致天然气溢出，发生天然气燃烧爆炸
9	换装井口、起下管柱作业和循环施工作业中，对作业时间估计不足，压井时间短，井内压力失衡导致井喷或井喷失控	天然气燃烧爆炸
10	安装井下安全阀，因作业所需时间较长，若压井时间不足，井内压力失衡导致井喷或井喷失控	天然气燃烧爆炸
11	井喷失控	天然气未能燃烧，H ₂ S 造成人员、动物中毒、死亡
12	废水、废油转运过程中的泄漏	废水、废油外溢，污染土壤

三、源项分析

1、事故风险源分析

(1) 井喷失控

钻井过程中遇到地下气、水层时，气或水窜进井内的泥浆里，加快了泥浆流动和循环的速度，如果井底压力小于地层压力，地层流体将进入井筒并推动泥浆外溢，即发生溢流。此时如果对地下气压平衡控制不当，不能及时控制溢流，会造成气、水或其混合物沿着环形空间迅速喷到地面，即发生井喷。井喷后会有大量的天然气逸散到空气中，对周围的环境空气造成一定的影响。项目地层类比同层位邻井，可能为含硫气井。井喷将产生 H₂S 气体泄漏，通过点燃装置将 H₂S 点燃生产危害性较小的 SO₂ 气体。

导致井喷失控的主要因素涉及以下几个方面：

1) 地层压力：当钻井钻至高压气层期间，由于对地层压力预测不准，出现异常超压情况，如果操作处置失当，将导致井口装置和井控汇管失控发生井喷失控事故。

2) 遇山洪、地震、滑坡等自然灾害，导致井口所在地地层位移甚至塌陷损坏井控装置，导致井喷失控事故。这类事故目前还未见报道。

3) 压井泥浆密度偏低，不能满足压井要求。

4) 操作因素：当出现井喷前兆，如泥浆溢流、泥浆井涌等现象，作业人员未及时发现或采取有效的控制措施，从而可能导致井喷。

(2) 井漏

井漏是钻井过程中遇到复杂地层，钻井液或其他介质（固井水泥浆等）漏入地层孔隙、裂缝等空间的现象。若漏失地层与含水层之间存在较多的断裂或裂隙，漏失的钻井液就有可能顺着岩层断裂、裂隙进入地下水，造成地下水污染。

(3) 废水转运过程中的泄漏

工程废水的转运采用罐车密闭输送，一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，将污染土壤和水体，影响农作物和水生生物生长发育。

(4) 柴油运输和储存中的风险

柴油在使用、储运过程中的风险主要来自于柴油罐自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故，包括人为破坏及洪水、地震等不可抗拒因素。柴油泄漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会影响很大，也可能引起火灾爆炸，造成人员伤亡及财产损失。

(5) 油类、油基岩屑收集和运输的风险

项目产生的油类、油基岩屑若处置不当会污染周边的环境。此外，转运过程中若出现交通事故，导致污染物泄漏，会造成水体和土壤污染。

(6) 盐酸使用和储存的风险

盐酸在使用和储运过程中的风险主要来自于盐酸桶装运输泄漏，使用和临时贮存过程中泄漏。盐酸泄漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会环境影响很大，也可能造成人员皮肤的灼伤。

2、最大可信事故分析

钻井过程中最大的风险事故是井喷失控事故，井喷失控造成含硫化氢天然气急速释放发生井喷的过程主要是由泥浆溢流→井涌→井喷。在钻井过程中，井下监控措施监控发现井内泥浆溢流量达 1m^3 时报警，达到 2m^3 时马上采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。由此看出，井喷不是突如其来的，又发生溢流开始一直到天然气从井口喷出，这段时间大约在 20~60min。在发生井涌开始，井下阀门自动关断时间大约在一分半至三分钟左右，因此可以说，在工程上，天然气从井口喷出后即可通过井场的自动点火装置立即点火，若井场自动点火装置失灵，也可以用点火枪远距离实施点火，从井涌至井喷至少要 20min，足够井场工作人员安全撤离并且做好远距离点火准备。

井喷失控可能引发系列环境风险事故。在钻井或修井过程中，若出现井喷失控，气藏内的天然气在地层压力作用下，将以极高的动能速度从井口喷出，若自始至终未遇火源，将在其自身动量与气象条件控制下，喷涌后与空气混合、扩散形成 H_2S 毒性云团。天然气

喷射速率，将随着井内泥浆液柱的减小而增大，当井内的泥浆喷完后，达到最大喷射释放速率，其值取决于井的最大无阻流量。井喷点火后产生的主要污染物为 SO₂，虽然持续时间可能较长，但国内外目前并没有发生过含硫气田井喷释放的 SO₂ 致死的情况，因此从井喷的角度考虑，SO₂ 的危险程度远低于 H₂S。井喷失控事故树分析见图 8-1。根据事故树分析可知，工程最大可信事故是井喷失控后含硫化氢天然气的扩散引起居民中毒事故。

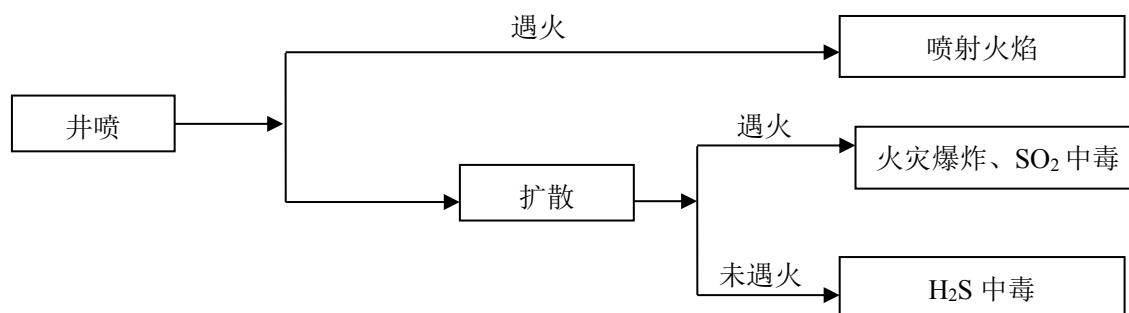


图 8-1 井喷事件后果图

3、最大可信事故概率分析

据不完全统计，中国在油气勘探开发的 40 年间，累计发生井喷失控事故 230 次，占完井总数的 2.41%，其中，井喷失控着火 78 次，占井喷失控总数的 34%，因此，井喷失控的事故率约为 0.603×10^{-4} 次/年，其中井喷失控着火事故率约为 0.203×10^{-4} 次/年，未着火事故率约为 0.4×10^{-4} 次/年，其中井喷事故未着火的多数为非含硫气田开发。由此可见，本工程发生井喷事故的概率较低。

4、环境风险因子及类型

经环境风险识别和最大可信事故分析，本环评确定环境风险因子和风险类型如下。

(1) 环境风险因子：H₂S、SO₂。

(2) 环境风险类型：井喷失控引起含硫化氢天然气泄漏扩散中毒，井喷失控点火燃烧废气 SO₂ 扩散中毒，以及高压天然气燃烧造成热辐射。

5、井喷失控天然气泄漏量计算

拟建项目双鱼 X133 井的目的层与双鱼 001-1 井相同，均为栖霞组，推断双鱼 X133 井可能为低含硫化氢气井，由于工程还未进行，工程气质组成、测试流量等多方面都具有不确定性，本次评价重点作 H₂S 对人体毒害的分析，现以同层位双鱼 001-1 井情况为类比对象对工程进行天然气泄漏量计算。

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），含硫化氢天然气井发生井喷，至少应在 15min 内实施井口点火，则点火前主要污染物是 H₂S，点火后，

主要污染物是 SO₂。

表 8-6 事故放喷燃烧废气污染物产排情况一览表

时段	污染物名称	排放速率 (g/s)	井筒内径 (mm)
点火前	H ₂ S	0.358	139.7
点火后	SO ₂	0.67	139.7

四、井喷风险事故后果计算

1、天然气泄漏多烟团模式估算

(1) 预测模式

为预测井喷事故情况下的影响，本次评价采用《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的烟团公式进行预测：

$$C(x, y, o) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-x_o)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y-y_o)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z_o^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：C(x,y,o)--下风向地面(x,y)坐标处的空气中污染物浓度 (mg.m⁻³)；

x_o, y_o, z_o--烟团中心坐标；

Q--事故期间烟团的排放量；

σ_x、σ_y、σ_z——为 x、y、z 方向的扩散参数 (m)。常取σ_x=σ_y

(2) 预测方案

预测因子：H₂S、SO₂

本次预测仅做常见的大气稳定度主要为强不稳定 (A)、中性 (D)、稳定 (F)，剑阁县常年主导风向 NW，年平均风速 1.8m/s、静风 0.3m/s 和有风 2.0m/s 时的最大落地浓度分布进行计算。假设本项目发生井喷后在 15min 内点火成功，则井喷导致硫化氢直接泄露于空气中的最长时间为 15min。本次评价计算了井喷后 30min 内，硫化氢在每隔 1min 时出现最大落地浓度及相对应的距离。

(3) 判定标准

H₂S—美国国家职业安全与健康协会规定 H₂S 对生命和健康产生立即影响的浓度 300ppm。此浓度以上对生命产生威胁，导致不可逆转的影响，并影响人员逃离能力。我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005) 规定 H₂S 安全阈值为 10ppm (15mg/m³) (此浓度以上会很快导致人嗅觉麻痹，即不能依靠嗅觉来提前警告危险浓度)，以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

SO₂—根据我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》

(SY/T5087-2005)，SO₂安全阈值为2ppm(5.4mg/m³)，以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

(4) 预测结果

①井喷失控点火前 H₂S 对环境的影响

井喷 30 分钟内 H₂S 最大落地浓度、最大落地浓度距离见表 8-7。

表 8-7 井喷 30 分钟 H₂S 最大落地浓度及距离

风速 (m/s)	大气稳定度	最大落地浓度 (mg/m ³)	下风向轴线上最大落地浓度距离(m)	最大浓度出现时间 (min)	15mg/m ³ 出现的最远距离 (m)	432.40mg/m ³ 出现的最远距离 (m)	618mg/m ³ 出现的最远距离(m)	720.49mg/m ³ 出现的最远距离(m)
1.2	A	0.355	190	10	/	/	/	/
1.2	D	0.473	241	25	/	/	/	/
1.2	F	0.485	233	30	/	/	/	/
0.5	A	0.121	5	15	/	/	/	/
0.5	D	0.556	151	30	/	/	/	/
0.5	F	0.597	153	30	/	/	/	/

根据上表中计算结果，均远低于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)规定 H₂S 安全阈值为 10ppm (15mg/m³)，硫化氢最大落地浓度值为 0.597mg/m³，出现的情况为风速 0.5m/s，大气稳定度为 F，出现时间为 30min，其最大落地浓度距离为井口外 153m。该浓度小于《含硫化氢的油气生产和天然气处理装置作业推荐作法》(SY/T6137-2005)规定的 H₂S 危险临界浓度 10ppm (15mg/m³)。该浓度下的硫化氢，虽然对人体有一定的影响，但未达到对“工作人员长期暴露产生不利影响”。

综上所述，在发生井喷情况下，按规定时间 15min 内进行点火，并根据当地实际情况，按照应急预案对周围农户进行疏散。

②井喷失控点火后 SO₂ 对环境的影响

井喷事故发生后，15min 内进行点火。类比双鱼 001-1 井的无阻流量约为 143.25×10⁴m³/d (1.79m³/s)，H₂S 含量 5.5g/m³ (排放速率为 0.58g/s)，H₂S 燃烧后生产的 SO₂ 排放速率为 0.67g/s，烟气量为 10.5m³/s。SO₂ 烟气的排放时间按 12 小时计算，气象条件设定为风速 1.3m/s，F 稳定度。其最大落地浓度见表 8-8。

表 8-8 井喷点火后燃烧 SO₂ 最大落地浓度 mg/m³

序号	风速 (m/s)	大气稳定度	最大落地浓度 (mg/m ³)	下风向轴线上最大落地浓度距离 (m)	最大浓度出现时间 (min)	最大浓度持续时间 (min)
1	1.3	A	0.2353	38.4	25	15
2	1.3	D	0.2365	509.3	30	5
3	1.3	F	0.0157	719.0	35	5

4	0.5	A	0.2379	14.8	35	20
5	0.5	D	0.2952	190.9	30	5
6	0.5	F	0.0200	274.6	30	5

根据上表计算结果，SO₂在点火后30min在距离井口约190.9m处浓度最大，最大落地浓度为0.2952 mg/m³。该最大落地浓度低于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值2ppm（5.4mg/m³），另外，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，SO₂小时浓度限制为0.5 mg/m³，满足标准。

综上所述，工程井喷失控事故发生后，15min内进行点火，燃烧产生的SO₂对环境的影响将产生一定程度的影响，但不会立即对人体生命和健康产生危害。

2、公众安全防护距离和撤离距离确定

根据《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）中第4.1条规定，含硫化氢天然气井公众安全防护距离按照公众安全程度等级确定。

根据《含硫化氢天然气井公众危害程度分级办法》（AQ2017-2008）第3条和第4条含硫化氢天然气井公众危害程度等级根据硫化氢释放速率划分；见表8-9。

表 8-9 含硫化氢天然气井公众危害程度等级

危害程度等级	硫化氢释放速率（m ³ /s）
一	RR≥5.0
二	5.0>RR≥1.0
三	1.0>RR≥0.01

气井硫化氢释放速率按下式进行计算：

$$RR=A \times q_{AOF} \times C_{H_2S}$$

式中：RR：—气井硫化氢释放速率，m³/s；

A：— 7.716×10^{-8} ，（m³·d）/（mg·s）

q_{AOF}：—气井绝对无阻流量最大值，10⁴m³/d；

C_{H₂S}：—天然气中硫化氢含量，mg/m³。

类比双鱼001-1井气质组成和测试流量为基础数据进行计算得出，RR<0.01，危害程度等级定为三级。

根据《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）中第4.1条规定，项目公众防护距离要求为：“井口距民宅不小于100m；距离铁路及高速公路应不小于300m；距离公共设施应及城镇中心不小于500m”，结合项目外环境调查可知，双鱼X133井井口100m范围内无民房农户，300m范围内均无铁路及高速公路，500m范围内均无公共设施，双鱼X133井最近场镇为西庙乡，距离井口约4.9km。由此可见，本项目选址满足《含硫化氢天

然气井公众安全防护距离》相关规定。

结合表 8-8 和表 8-9 预测结果和公众防护距离要求，确定双鱼 X133 井紧急撤离距离为井口周边 500m，一般撤离范围为井口周边 1000m，因预测结果是基于双鱼 001-1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。

项目应根据《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T5087-2005)第 8.2.2.3 和 8.2.2.4 中规定组织撤离。当井喷失控时，由现场总负责人或其指定人员向当地政府报告，协助当地政府做好井口 500m 范围内的居民紧急疏散工作。根据人居调查，双鱼 X133 井 500m 范围内共有农户 47 户 192 人，主要集中分布在井口东北、西北侧和南侧，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。井场 3km 范围内的社会敏感点虽然不在紧急撤离范围内，但应根据监测情况决定是否撤离。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

五、其他环境风险分析

1、套管破裂天然气串层泄漏进入地表环境风险影响分析

在施工中，出现套管破裂的概率很小。由于地下岩层的阻隔，事故发生后串层泄漏进入地表的天然气量、压力、速率比井喷量小很多，影响程度比井喷小很多。

该事故主要控制措施是加强对周边 3km 范围内居民的教育培训，遇到此类事故应立即撤离泄漏点，撤离距离根据应急监测确定。企业应在可能的泄漏点周边设置便携监测仪，确定浓度，根据浓度确定具体撤离范围。企业同时应通过井口周边放喷管放喷燃烧泄压，减少周边地表泄漏点泄漏量，对地表泄漏点进行点火燃烧。

2、池体垮塌和废水罐泄漏事故对环境的影响

该项目池体主要环境风险为大雨天可能导致池体中的废水若发生外泄、池体溢流引起水体污染，该废水中 pH 值高、可溶性盐含量高、含石油类，影响土壤的结构，危害植物生长。污水所含的其他有机处理剂使水体的 COD、BOD 增高，影响水生生物的生长。事故发生时可能直接对地势低于池体的农田产生污染，破坏农作物和影响土壤质量。

3、废水、固废运输过程中的环境风险分析

(1) 废水运输过程中的环境风险分析

本项目作业废水转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，运前检查罐车安全排查隐患，检查罐车储水罐是否漏水，采用专门的罐车密闭运输。

本项目及时转运和处理废水，废水转运时采取罐车密闭输送。本次双鱼 X133 井作业废水转运路线选择了途经广元市剑阁县、广元市元坝区、广元市昭化区、广元市旺苍县，最

终到达苍溪鑫泓钻井废水处理厂所在地苍溪县桥溪乡。双鱼 X133 井废水转运路线总运距约 150km，废水转运路线穿越广元市元坝区境内嘉陵江 1 次，广元市昭化区境内西河 1 次。项目建议废水转运路线沿途的地表水环境风险敏感目标见表 8-10。

表 8-10 建议转运路线沿线主要途径河流情况统计

序号	河流名称	途径区域	途径次数	备注
作业废水转运路线沿线				
1	嘉陵江	剑阁县境内，兰海高速	1	III类水体
2	西河	旺苍县境内，旺苍公路	1	III类水体

拉运路线尽可能选择了路况较好的路线，优先选择了高速公路（兰海高速、恩广高速），但穿越河流相对较多，转运废水车辆穿越河流时，一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，会增加地表水受污染的环境风险。因此应加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对废水罐车的管理，防止人为原因造成的废水外溢，并且在罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度，谨慎通过。

（2）固废运输过程中的环境风险分析

本项目钻井期间产生的水基废泥浆及岩屑均通过密闭罐车外运综合利用处理。转运固废车辆途径河流时，一旦发生交通事故或其他原因导致固废外溢，会增加地表水受污染的环境风险。因此，应加强对固废罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对固废罐车的管理，防止人为原因造成的固废外溢，并且在罐车行驶至河流较近位置的道路时，应放慢行驶速度，谨慎通过。

为降低废水、固废转运对地表水的污染风险，确保本工程废水、固废得到妥善处理，本着切实保护环境的原则，本工程固废转运过程中，采取如下措施：

①建立建设单位与当地政府、环保局等相关部门的联络机制，若有险情发生，应及时与作业区值班人员取得联系，若确认发生固废外溢事故，应及时上报当地政府、环保局等相关部门。

②转运采用专用罐车密闭运输，运前检查罐车安全排查隐患，检查罐车储水罐是否漏水。

③转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度。

④建设单位必须严格要求拉运单位，应加强对废水罐车司机的安全教育和罐车装载量管理，定期对罐车进行安全检查，并严格遵守交通规则，避免交通事故发生。

⑤要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。

⑥加强对罐车的管理，严禁超载，防止人为原因造成的废水外溢和固废随意倾倒，并且在罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者途经河流（含河沟等）的道路时，要求罐车司机提高注意力并限速行驶，在确保安全的情况下方能通过，避免意外情况下罐体内废水、固废进入附近水体发生二次污染。

⑦罐车转运路线应避开了饮用水源保护区等环境敏感点，选择路况较好的道路行驶，严禁超速、超载，并且转运尽量避开暴雨时节。

4、柴油使用、储运过程中的环境风险分析

一般而言，柴油的安全性是比较好的，但其易燃易爆性是不容忽视的。井场上用柴油罐对柴油进行储存，柴油罐放置在井场进门处砖砌的基础之上，其周围为旱地，无林木等。柴油在使用、储运过程中的环境风险主要来自于柴油罐自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故，包括人为破坏及洪水、地震等不可抗拒因素。柴油泄漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会影响很大，也可能引起火灾爆炸，造成人员伤亡及财产损失。

柴油在使用、储运过程中的主要问题有以下几方面：

（1）对柴油的危险性认识不足

由于柴油不易挥发、闪点高、相对于经常使用汽油安全性好得多，因此对柴油的危险性认识不够，明显轻视柴油发生火灾爆炸的可能性，不按安全程操作。

（2）施工中存在的问题

由于人们对柴油的危险性重视不够，导致在柴油使用及存储时留下很多安全隐患。例如：有的柴油场所的安全防爆等级定得太低；有的柴油储存设施间的安全距离不够；有的柴油储存设施没有采取防止油品蒸发措施，柴油罐长期敞口不盖等。

（3）作业时大意

对存储柴油设施、设备的动火作业不够重视，防止油气逸散、火焰传播和火星飞溅的措施落实不到位，结果引起火灾或爆炸。

5、盐酸使用、储藏过程中的环境风险分析

工程在钻前工程在存放盐酸储藏室四周修建了专门的截流沟，且盐酸采用陶瓷坛盛装，储存量约为 0.5t，远低于储存场所 50t 的临界量。在储藏室修建了围堰，且储藏室地面均采用防渗处理，即使盐酸泄漏也不会进入周边土壤、水体，只会顺着截流沟流到围堰。由于洗井时盐酸用量很少，经有效收集回收利用，并在建设期间采取了防渗、修建戴留沟、围堰等防范措施，对周围环境不会造成污染影响。

6、H₂S 扩散对人体健康的影响

H₂S 是一种神经毒剂，亦为窒息性和刺激性气体。其毒作用的主要靶器是中枢神经系统和呼吸系统，亦可伴有心脏等多器官损害，对毒作用最敏感的组织是脑和粘膜接触部位。硫化氢在体内大部分经氧化代谢形成硫代硫酸盐和硫酸盐而解毒，在代谢过程中谷胱甘肽可能起激发作用；少部分可经甲基化代谢而形成毒性较低的甲硫醇和甲硫醚，但高浓度甲硫醇对中枢神经系统有麻醉作用。体内代谢产物可在 24 小时内随尿排出，部分随粪排出，少部分以原形经肺呼出，在体内无蓄积。H₂S 的急性毒作用靶器官和中毒机制可因其不同的浓度和接触时间而异。浓度越高则中枢神经抑制作用越明显，浓度相对较低时粘膜刺激作用明显。

7、天然气点火燃烧对生态环境的影响

含硫天然气点火燃烧产生 SO₂ 一定程度上影响植被生长，尤其是对农作物影响明显，影响一季农作物。若 SO₂ 浓度过高，与水反应生成亚硫酸盐的速度超过植物细胞将其氧化成硫酸盐的速度，就会引起植物的急性伤害，造成植物枯死。在雨天高浓度的 SO₂ 还可能形成酸雨，对植物造成更大的危害。但这种影响是可逆的，事故得到控制后能够恢复生产。同时项目区域无自然保护区、风景区等敏感生态区域，为农业生态环境，事故对生态环境的影响是可恢复的。

就农业生态环境而言，事故发生后对生态环境的影响是可恢复的。事故发生后的区域农作物及植被不会出现大范围的影响，主要在井口附近区域出现植被受损。井喷后生态环境基本能恢复到原来的状态。

8、油类、油基岩屑等储运过程中的环境风险分析

油类由废油桶收集，井场上用柴油罐对柴油进行储存，油基岩屑由集装袋进行临时储存和收集，集装袋、废油桶和各类罐区均进行重点防渗，并对其设置围堰。在使用、储运过程中的环境风险主要来自于收集、储存设施自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故，包括人为破坏及洪水、地震等不可抗拒因素。油类、油基岩屑泄漏可能影响土壤、植被、地表水和地下水环境。

六、环境风险评估

环境风险大小可接受程度采用目前国际石油界普遍采用的风险评价矩阵，该风险评价矩阵近年来在中国石油界的 HSE 管理中得到认同。本项目风险评价标准和结果见表 8-11。

表 8-11 风险评估标准

严重级别	后果				事故发生几率				
					A	B	C	D	E
	人员	财产	环境	声誉	在 EP 工业界未听说	在 EP 工业界发生过	在作业队发生过	每年在作业队发生多次	每年在所在地发生多次
0	无伤害	无损坏	无影响	无影响	加强管理不断改进				
1	轻微伤害	轻微损坏	轻微影响	轻微影响					
2	小伤害	小损坏	小影响	有限影响				措施	
3	重大伤害	局部损坏	局部影响	很大影响			削减		
4	一人死亡	重大损坏	重大影响	全国影响		风险		承受	
5	多人死亡	特大损坏	巨大影响	国际影响	引入		不能		

备注：EP- 石油天然气勘探开发。

表 8-12 环境风险评估结果

事故	后果				事故发生几率	风险大小
	人员	财产	环境	声誉		
废水外溢	/	/	局部影响	影响小	在作业队发生过	引入风险 削减措施
井喷失控	重大伤害	重大影响	很大影响	很大影响	在作业队发生过	引入风险 削减措施

环境风险评价结果表明，本工程几类事故的环境风险处于“引入风险削减措施”以下级别，通过加强管理和引入风险削减措施，其环境风险可控制在可接受水平。

七、环境风险管理

1、钻井过程中拟采取风险防范措施

钻井主要采纳以下技术标准和规范：

- 1) 《含硫化氢天然气气井井喷失控点火规定》AQ2016-2008；
- 2) 《含硫化氢天然气气井公众危害程度分级方法》AQ2017-2008；
- 3) 《含硫化氢天然气气井公众安全防护距离》AQ2018-2008；
- 4) 《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》SY/T5087-2005；
- 5) 《含硫油气井钻井井控装置装配、安装和使用规范》SY/T6616-2005；
- 6) 《含硫油气田硫化氢监测及人身安全防护规定》SY/T6277-2005；
- 7) 《含硫化氢油气井井下作业推荐作法》SY/T6610-2014；
- 8) 《流量控制和压井系统》SY/T5323-2004；

- 9) 《钻井井控实施细则》Q /CNPC-CY 815-2006;
- 10) 《含硫油井和气井钻井作业规程》Q/CNPC 115-2006;
- 11) 《油气井钻井井控规定》CNPC 发行(2006年5月19日);
- 12) 《钻井技术操作规程》Q/SYCQZ 001-2008;
- 13) 《钻井井控实施细则》Q/CNPC-CY 815—2006;
- 14) 《井下作业井控实施细则》Q/CNPC-CY 816—2006;
- 15) 《剪切式闸板防喷器安装、使用和维护暂行规定》。

(1) 钻完井设计上的防范措施

①通过地质资料,分析拟定井场周围可能存在的中层结构以识别任何潜在的构造圈闭,制定措施防止浅层气可能引发的井喷事故。

通过表面地质评估,测定已钻井眼与地面间是否存在任何可导致含硫气体外逸通道的可能性;通过测量,探测任何气体(烃或伴生硫化氢)外逸到地表的可能性。

②井身结构中,生产套管内径选择考虑了井下安全阀及其控制管线卡子的尺寸,生产套管能有效封隔技术套管严重磨损的井段。

③根据储层硫化氢和二氧化碳含量选择抗硫防喷器等井控设备;

④采用带全封闭/剪切式闸板的V类综合防喷器组和井控设备,钻井四通下安装一半封闸板防喷器,全封/剪切安装于上部两个半封之间;安装密闭气体分离系统,用于安全清除和/或燃烧来自井内钻井液中的所有气体,并配以自动点火装置。并针对采用的设备,制定具体的操作规范和开展培训。

⑤选择适用于硫化氢环境耐腐蚀合金油管、套管、完井工具、钻杆和连续油管;凡是重要的或直接与井下流体相接触的部件采用镍基CRA或更高级别的合金;对这些设备必须做好质量控制工作,同时根据为该设备建立的疲劳寿命模型进行评估和管理。

⑥采用HH级高抗硫的套管头和采油树,保障井口安全。

⑦试气工程设计中对入井和测试的管材、工具、阀件、仪表以及与含硫介质相关材料的钢级、等级及抗硫性能作出特殊要求,必要时作防腐处理。下井前要有专人负责校验并记录。

⑧试气工程设计中依据该井H₂S的含量及测试产量、时间等因素拟定居民疏散和警戒方案。

⑨试气设计中编制该井《试气作业安全措施》以及《试气作业事故应急预案》,即安全专项设计。

(2) 钻井过程风险防范措施

不管任何情况下，只要发现溢流，立即关井，以防止发生井涌、井喷现象；关井采用硬关井的方式；压井采用司钻压井法压井，当探测到高浓度硫化氢时，首选硬推法进行井控。

钻进井控要求

①钻井过程中要求安装好井控装置，井控装置包括以下六部份，其安装、试压、使用及管理符合相关要求。

A 以液压防喷器为主体的井口装置，包括防喷器及其控制系统、四通、套管头等；

B 以节流管汇为主的井控管汇，包括防喷管汇、压井管汇、放喷管线、回收管线等；

C 钻具内防喷工具，包括旋塞阀、钻具回压阀、旁通阀等；

D 以监测溢流为主的井控仪器仪表；

E 钻井液加重、除气和起下钻灌钻井液等设备；

F 用于特殊作业或处理井喷失控的专用设备和工具，包括旋转防喷器、自封头及灭火专用设备。

②制定检验测试程序确保设备处于最佳运行条件，特别是防喷器的压力等级应与相应井段中的最高地层压力相匹配，同时综合考虑套管最小抗内压强度的 80%、地层流体性质等因素。根据不同的井下情况选用各次开钻防喷器的尺寸系列和组合形式，以防发生井控事故。

③井口防喷器和配套的井控系统应符合钻井设计要求，采用 70MPa 压力等级防喷器及节流控制设备，并配有相应的井内工具尺寸一致的防喷器芯子，并备用防喷器闸板芯子。对防喷器的使用要建立使用卡片备查。

④技术套管固井后，储备 1~1.5 倍井筒容积、密度高于设计地层压力当量钻井液密度 $0.3\text{g/cm}^3\sim 0.4\text{g/cm}^3$ 的加重钻井液，及足够的加重材料和处理剂；

⑤放喷管线采用抗硫管材，布局要考虑当地季节风向、道路情况，接出井口不少于 100m 并具备点火条件；放喷管线应至少装两条，其夹角为 $90^\circ\sim 180^\circ$ ，管线转弯处的曹头夹角不应小于 120° ，若风向改变时，至少有一条能安全使用，并在必要时连接其他设备（如水泥车等）做压井用；每隔 10-15m 应打水泥基墩，用地脚螺栓、压板固定牢靠，转弯处要求采用双压板固定。

⑥对工作人员进行井控程序培训和演习。所有涉及钻井操作、技术和安全管理的人员必须参加井控培训并获得“井控操作证书”。

⑦针对具体的每口井制定井喷应急预案，包括针对硫化氢井喷和放喷点火的具体详细程序和设备规范，并对相关人员进行井喷应急预案培训。

⑧定期进行设备有效性的检验和人员操作演习。施工队伍严格执行“座岗”制度、“打开油气层检查验收”制度、“井控操作证”制度、“井控工作分级责任制”等制度。

⑨井场储备足够的堵漏剂，在钻井过程对泥浆实时监控，一旦发现漏失，立即采取堵漏措施，减少漏失量。堵漏剂的选取应考虑清洁、无毒、对人体无害，环境污染轻的种类，建议采用水泥堵漏。

⑩对钻井工程中可能发生的泥浆漏失的情况，应有所预见。本工程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。

钻开含硫气层的要求

①钻开含硫油气层前必须按《钻井技术操作规程》QSYCQZ001-2008 规定的以下内容逐项检查合格。一是泥浆附加比重提高一级，二是准备井筒 2—3 倍容积的泥浆，三是泥浆 pH>10，四是泥浆中加除硫剂。

②及时提出可靠的地质分层预报，在进入油气层前 50m~100m，按照下部井段设计最高钻井液密度值，对裸眼地层进行承压能力检验，若发生井漏，采取堵漏措施提高地层承压能力。

③钻开气层前应组织钻开气层的安全检查验收和技术交底。经验收合格具备钻开气层的条件，经过审批同意，下达钻开气层批准通知书，钻井队方可钻开气层。

④安装好防喷器后，各作业班按钻进、起下钻杆、起下钻铤和空井发生溢流的四种工况分别进行一次防喷演习；其后按共识性文件规定：每班每周至少进行 1 次防喷器演习并记录，根据需要，还将进行钻进时发生溢流演习、起下钻演习与节流演习。钻进作业和空井状态应在 3min 内控制住井口，起下钻作业状态应在 5min 内控制住井口。

⑤含硫油气层钻进过程中，安装方钻杆旋塞阀，顶驱安装内防喷器（IBOP）并定期活动、检查；方钻杆下旋塞阀应通过配合接头或保护接头与其下部钻具连接。并在钻柱下部安装钻具止回阀，在不能接止回阀时采取特定的安全措施；在钻台上准备一全开的安全阀（FOSV）。

⑥在产层钻进中，通过加入除硫剂维护好钻井液的抗硫性能，防止污染钻井液并要有足够的钻井液加重剂和处理剂的储备，严防造成人员及财产损失。

⑦现场准备移动式点火工具，如：预备点火枪、海军信号弹（Marine Flares）等，保证 100%点火成功。

⑧钻开含硫气层后，每次起钻前，都应进行短程起下钻。特别是下列情况，更需要进行短程起下钻检查气侵和溢流：

- A 钻开气层后第一次起钻前；
 - B 溢流压井后起钻前；
 - C 钻开气层井漏堵漏后或尚未完全堵住起钻前；
 - D 钻进中曾发生严重气侵但未溢流起钻前；
 - E 钻头在井底连续长时间工作后中途需拉刮井壁时；
 - F 需长时间停止循环进行其他作业（电测、下套管、下油管、中途测试等）起钻前。
- ⑨钻井、起下钻杆、起下钻铤或空井发生溢流，按规定程序实施关井。

固井作业井喷防范措施：

①通井期间应处理好钻井液性能，符合固井设计要求，坚持平衡压力固井，确保钻井液和水泥浆液柱压力压稳油、气、水层。

②下套管前检查好井控系统，更换半封防喷器芯子，与套管尺寸一致，并按井控规定试压合格；下尾管作业前准备好防喷单根。

③下套管前，应换装与套管尺寸相同的半封闸板。固井全过程应保持井内压力平衡，防止固井作业中因井漏、候凝期间因水泥浆失重造成井内压力平衡被破坏而导致的井喷。

④下套管过程中，应专人负责观察钻井液出口、钻井液循环罐液面变化情况，如有异常，要及时按程序汇报与处理。

⑤整个固井施工和候凝过程应严格执行井控有关规定。

⑥固井水泥的选择，在确定国内生产厂家后，对生产厂家的制造工艺和质量控制进行审核，确定制造商的水泥的批次规模和产量，对合格批次水泥从制造到使用点进行全程跟踪。另外，对多产层等关键的井段采用进口水泥，确保更稳定的质量和可预测的性能。

⑦尾管悬挂器与尾管顶部封隔器结合使用，以确保尾管的固井质量和防止产层气体上窜。

射孔作业

①射开油气层前，按设计要求储备压井液或加重材料，井控装备（包括采气井口装置、地面流程等）按照要求试压合格，内防喷工具配备齐全并试压合格，井控监测仪器、仪表、辅助及安全防护设施配套齐全，按要求开展防喷演习。

②射孔作业前重点检查放喷管线、压井管线，检查封井器，使之开关灵活可靠。

③常规电缆射孔时，先要压稳油气层，安装带全封闸板的防喷器组合，射孔过程中由专人负责观察井口显示情况，若液面不在井口，应及时向井内灌入同样性能的压井液，保持井内液柱压力不变；电缆射孔时应有专人看管电源，防止发生误射，导致井涌、井喷。

④射孔过程中发生溢流时，停止射孔并及时起出枪身，来不及起出枪身的应剪断电缆，

迅速控制井口。

⑤过油管射孔、取油管内堵塞器作业前，安装相应的采油（气）树、防喷器、防喷盒等井控装置，并按标准试压至额定工作压力，稳压 30min；

⑥射孔作业时，钻台和压井液返出口应配置 H₂S 报警仪和正压式空气呼吸器，配备防爆排风扇。

（3）测试放喷过程风险防范措施

①试气作业前按《气井试气、采气及动态监测工艺规程》（SY/T 6125-2006）等相关标准要求设计。

②按照有关标准及试气设计对井口装置、测试管线、地面测试流程进行安装固定、试压，并测试是否达到设计和标准的要求。

③测试现场做好安全警戒工作，以及治安保卫、交通管制工作。

④施工作业前安排组织进行技术交底，施工过程中应安排安全环保监督全程参与。

⑤放喷点火时，使用点火枪或海军信号弹，点火人员应佩戴好空气呼吸器。

⑥井口产出的流体经分离计量后液体进入储罐，天然气进入测试放喷火炬点火烧掉；分离器距井口 30m 以上，火炬应距离井口 100m 以外，距离建筑物及林地 50m 以外。

⑦测试期间如发生井口超压，应及时开启放喷管汇降压，同时作好压井准备。

（4）钻开气层、测试放喷过程量化风险控制措施

工程钻开油气层、测试放喷过程均属于风险较高的施工环节，工程有以下量化风险控制措施：

①作业前都将制定专项应急预案，设置出入控制点；

②在高风险作业点及作业时段，所有居住在 500m 范围内的居民都将临时撤离；

③作业前至少进行 1 次应急联合演练；

④各井场至少配置固定式硫化氢监测仪 1 套，并在钻井平台、井口喇叭口、泥浆振动筛、泥浆池、井口、放空火炬管线等安装空气中 H₂S 含量监测灵敏度达到 5 ppm（最低要求）的连续监测型 H₂S 检测器；便携式硫化氢监测仪 5 台以上；可燃气体监测仪 1 台；空气呼吸器按生产班组每人配备 1 套，另按钻井队人数的 15%作备用；空气压缩机 2 台。

⑤现场钻井人员配备便携式硫化氢检测仪，同时现场提供额外的手持式便携监测器，周边社区的硫化氢浓度采用手持式硫化氢检测器进行监测。

⑥将采用循环式真空脱气装置在泥浆返回泥浆池之前除去钻井泥浆中的 H₂S。电子检测器将持续对井进行监测，检测器会根据 H₂S 水平发出报警：5-10 ppm（RED（红色）灯闪烁）；10ppm >-（RED（红色）灯闪烁且带有声音报警。

⑦将安装 3 个风向袋用以显示风的方向。

(5) 废水泄漏、外溢防范措施

针对工程废水外溢或泄漏的风险，建设单位拟采取以下措施：

①对应急池的选址和施工质量应予以重视，应急池要避免不良地质或岩土松散的地段，防止钻井过程中因滑坡、暴雨等自然灾害导致钻井废水渗漏或溢出、垮塌污染附近农田土壤、作物、地下水等。

②应急池池体采用现浇钢筋混凝土结构，池底先铺设 10cmC15 混凝土垫层，再打 40cm 厚的 C25 钢筋混凝土，总厚度为 50cm，墙身采用条石砌筑、砌筑用 M7.5 水泥砂浆；墙身内、外壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆砂浆，抹面厚度 2cm。基础采用 60cm 厚的钢筋混凝土，可以降低污水渗漏的风险。并对散落在井场的污染物及时收集，可有效避免地表污染物入渗。

③为了防止水池污水渗漏或外溢污染地表水及浅层地下水，要求建设方对池内废水及时清运，在修建应急池时留有一定的富余容量，以容纳暴雨增加的水量，防止外溢；在暴雨季节，加强对井场内废水储存设施巡查，防止场地内废水溢出井场污染环境。

④为避免突降大雨引起雨水进入池体，从而引发废水外溢，应在雨季对池体加盖防水篷布或架设雨篷，防止雨水进入池体，并在雨季增设至少两座废水罐，以避免原有废水罐水满而发生溢出的情况。

⑤井场采用清污分流系统，防止井场雨水进入应急池，并定期进行维护，从而有效控制因暴雨而导致应急池的外溢。

⑥一旦发生废水外溢，要立即启动废水外溢应急预案，对井场周边地表水进行应急监测，同时与当地政府和居民进行及时沟通，对废水外溢造成的农业损失进行赔偿，避免居民投诉事件发生。

⑦废水外溢应急措施

一旦发生废水外溢，要立即启动废水外溢应急预案，建议设置地表水防控机制，防止井场内污水对外环境造成不利影响。

1) 在井场周围、池体周围设截水沟，将从井场、池体溢出的污水截留下来，截留的废水收集至应急池中；

2) 井场外设置截污设施，对外溢的废水截留，避免其流入项目西北侧三叉河中；

3) 一旦废水进入水体，应及时采用防洪沙袋等及时进行封堵，避免废水进入水体下游。

在采取上述措施并加强施工管理的基础上，工程废水外溢或泄漏的风险在可接受水平。

(6) 防油类、油基钻井液等外溢措施

①加强柴油罐、废油桶、集装袋的维护保养，避免油类、油基钻井液泄漏。

②加强油类、油基钻井液运输车辆的维护，确保车辆和连接管道处于良好状态。

③加强员工风险防范意识教育，严格按操作规程操作。在油类、油基钻井液、油基岩屑转运时，应对罐车罐体及装卸口进行严格检查，确保不泄漏。

④在油罐、集装袋周围设围堰，同时设置事故池（集油池代替），确保事故时能将泄漏的油类有效收集。

⑤在集装袋区域搭建雨篷，避免雨水进入油基岩屑造成的泄漏。

⑥在泥浆储备罐区域周围设置围堰，围堰高 0.3m。

⑦柴油罐区围堰内地坪、泥浆储备罐区地盘采用混凝土地坪，并进行防渗漏处理。

2、钻进过程中的风险管理

(1) 配备应急点火系统及点火时间、点火管理

应按行业相关规范，井控放喷管、测试放喷管都应设置点火系统，同时要配备井喷失控后的应急点火系统和专业执行人员和负责人，并进行专门培训和演练。

按行业相关规范，点火人员应佩戴防护器具，并在上风方向，离火口距离不得少于 10m，用点火枪点火。

井喷失控井口点火时间应执行《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008）的规定；含硫化氢天然气井出现井喷事故征兆时，现场作业人员立即进行点火准备工作。按要求在井喷失控后 15min 内井口点火。

(2) 钻井进入含硫气层和中途测试对居民的临时撤离

根据行业标准，在即将钻进含硫气层和中途测试前应临时撤离周边 500m 居民至作业完成。

(3) 对周边居民的风险应急培训、演练、应急撤离设施

施工单位应主动联系当地政府，对撤离区居民、学校通过发放宣传册普及安全知识，向居民普及 H₂S 毒性知识，内容应有危害程度、防范应急救护措施。

站场明显位置设风向标，井场配备高音喇叭，以便及时有效通知周边居民。远处居民在预案中确定有应急组织机构组织撤离。

(4) 钻井风险监控、报警措施

应严格按照《含硫气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）、《含硫油气田 H₂S 监测与人身安全防护规定》（SY6277-2005）中的相关规定落实，钻井队应按规定配备 H₂S

安全防护设施及装置；其中带探头四通道硫化氢监测报警系统探头触点安放在钻台井口，钻井液出口及司钻旁边等处，主机安装在值班房。

含 H₂S 气层钻进时，加强对钻井液中 H₂S 浓度的测量；含 H₂S 气层钻进时，在可能产生 H₂S 的场所工作的员工每人应配备 H₂S 监测仪、防毒面具或空气呼吸器，并保证有效使用；在含硫气层取芯起钻，当取心工具距井口还有 10m 时应监测 H₂S 浓度，钻台作业人员应戴上空气呼吸器，直到取出岩心，且 H₂S 浓度降到安全范围内。

同时井场应配备高音喇叭，以便及时报警和通知疏散周边居民。

井场钻开气层前通知当地政府、医院和消防队各方面救援保障力量以及钻井队主管部门、川西北气矿的应急救援单位。进入含硫油气层前，应落实和当地政府和医院、消防部门取得联系；一旦发生井涌、井喷，出现 H₂S 溢出井口的危险情况以便及时报警。与各单位、部门的报警联系主要采用值班专用通信电话和手机。

(5) 运输废水、油基岩屑运输管理要求

运输废水、油类、油基岩屑要用密闭罐车进行运输，为降低运输过程中的风险，本着切实保护环境的原则，在运输过程中应采取如下措施：

①建立建设单位与当地政府、环保局等相关部门的联络机制，若有险情发生，应及时与作业区值班人员取得联系，若确认发生废水外溢事故，应及时上报当地政府、环保局等相关部门。

②加强废水、油类等运输车辆的管理。对承包转运的车辆实施车辆登记制度，为每辆车安装 GPS，纳入建设方的 GPS 监控系统平台，加强运输过程中的监控措施，防止运输过程发生事故导致废水、油类等泄漏，污染环境。

③加强罐车装载量管理，严禁超载。

④转运过程做好转运台账，严格实施联单制度，确保废水送至回注站。

⑤加强对罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理，要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对罐车的管理，防止人为原因造成的污染物泄漏。

⑥油基岩屑在转运过程中除按照上述规定外，还应在整个转运和处置过程中严格按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）及《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）中的相关规定执行，遵照危险化学品运输的有关规定，加强运输过程管理，确保运输过程无泄漏发生。

⑦转运罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道

路时，应放慢行驶速度。

⑧废水、油基岩屑转运尽量避开暴雨时节。

(6) 环境管理

石油天然气部门建设单位川西北气矿以及施工钻井队各项作业均在推行国际公认的HSE管理模式，同时结合行业作业规范，设置有专职安全环保管理人员。把安全、环境管理纳入生产管理的各个环节。为防止事故的发生起到非常积极的作用。

3、事故应急措施

(1) 环境风险应急关键措施

井喷失控造成含硫化氢天然气急速释放，发生井喷的过程主要是由泥浆溢流→井涌→井喷。天然气从井口喷出，这段时间大约在20~60分钟。泥浆溢流后，应立即组织首先撤离井口周边500m内的居民，并告知井口周围3km范围内的敏感点，尤其是学校、集镇等。井喷失控后，在井口点火燃烧泄漏天然气，将硫化氢燃烧转化为SO₂和H₂O。同时，应根据具体情况决定是否扩大撤离范围。

钻井过程中，井下监控措施监控发现井内泥浆溢流量达1m³时报警，达到2m³时马上采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。若采取关井措施能防止井喷，将疏散的居民撤回；若井口失控后发生井喷，则井喷结束后，将疏散的居民撤回。

(2) 环境风险应急基本要求

应把防止井喷失控、硫化氢外溢中毒等作为事故应急的重点，避免造成人员中毒危害和财产损失，施工单位应本着“人员的安全优先、防止事故扩展优先、保护环境优先”的原则，按照《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》（SY/T6285-1997）的要求和环评要求制定和当地政府有关部门相衔的应急预案。

(3) 环境风险事故时人员撤离路线

撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风方向进行撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立2个联络点。小组负责人指定4人负责通知小组内的居民。结合本项目外环境关系、地形及周边交通状况，建议逃生路线为：项目周边东侧的居民由东侧的机耕道向村外撤离，南侧的居民由南侧机耕道向村外撤离。

若未及时撤离，则就近寻找水源和棉布或毛巾，采用湿毛巾或棉布捂住嘴，穿戴遮蔽皮肤完全的衣服和戴手套，朝地势高的地方跑，与村联络员联系告知位置，等待救援。

(4) 人群自救方法

迅速撤离远离井场，沿井场上风向撤离，位于井场下风向的应避免逆风撤离，应从风向两侧撤离后再沿上风向撤离，同时尽量撤离到高地。撤离过程中采用湿毛巾或棉布捂住嘴，穿戴遮蔽皮肤完全的衣服和戴手套。有眼镜的佩戴眼镜。该自救措施应在宣传单、册中注明，在应急演练中进行演练。

(5) 废水外运过程应急措施

罐车运输废水过程中，如发生车祸等，废水将泄漏进入农田。发生该类风险时堵住农田缺口，防止进入冲沟影响河流水体，同时在冲沟筑坝截流，防止进入下游河沟影响水质，监测水质数据，对河沟沿线用水进行管理。发生事故后应及时通报当地环保部门，并积极配合环保部门抢险。应急抢险应以尽量减少泄漏量，控制废水扩散范围为基本原则。

(6) 油罐泄漏的应急措施

在油罐周围设置围堰，容量应该满足油品最大泄流量，再进入导油沟后进入集油坑进行收集处置。若进入农田，应引导废油进入固定旱地，减少影响范围，尽量避免和减少进入水田。对收集的废油进行处置，对受污染的土壤收集后安全处置。

(7) 井喷失控燃烧井口的应急措施

项目钻至含气层后密切注意井口返排物质情况，同时防止周围有人使用明火，避免造成安全事故。

(8) 环境应急监测方案和剑阁县环境应急监测能力

在事故现场设置 3 个空气监测点，扩散时监测项目 H_2S ，燃烧时监测 H_2S 、 SO_2 。在周边水井设 1 个水质监测点，24 小时密切监测水质、空气质量等变化情况，每小时上报一次监测情况。项目所在地的剑阁县环境监测站设备较为完善，监测人员业务能力强，基本能够完成应急监测任务，不能完成的项目可申请临近的环境监测单位协助。

(9) 事故发生后外环境污染物的消除方案

当发生天然气扩散时，应及时进行井控，争取最短时间控制井喷源头，尽可能切断泄漏源。含硫化氢扩散时间短，通过空气流动自然扩散和自然降雨降低空气中硫化氢浓度，可通过消防车喷雾状水溶解将大气污染物转化为地表水污染物。

井喷失控点燃后可通过空气流动自然扩散和自然降雨降低空气中 SO_2 浓度。必要时可向燃烧口周边喷洒水来降低废气中 SO_2 浓度。

(10) 对 500m 周边居民普及风险防范等相关知识，开钻前至少进行一次环境风险演练。同时将井口 500m 范围内的居民纳入环境风险事故应急重点演练队伍。

4、风险管理措施

西南油气田分公司成立专门的为应对油气勘探、开发、集输、天然气净化、炼化化工等生产经营过程中可能发生的重大突发事件，最大限度地保障人民群众生命和财产安全，减轻事故灾害，西南油气田公司建立了详细周密的应急救援体系，设立了各级应急救援网络。

分公司应急领导小组负责分公司范围内所有重、特大事故的应急管理。定期组织、检查、审核分公司五个专业事故应急小组职责履行情况。

发生重大事故，各专业应急小组进行应急指挥、调度、抢险、施救、现场调查、恢复生产等工作，分公司应急领导小组协调有关工作。

对特大事故，分公司应急领导小组直接负责事故现场指挥、调度、抢险、施救恢复生产，并会同地方政府、中油股份公司开展事故调查等工作。

八、环境风险应急预案

由于工程有可能含有硫化氢，因此在制定应急预案时，必须遵守《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）、《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008）、《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》（AQ2017-2008）的相关规定，制定行之有效的应急预案。

1、事件分级

根据突发环境事件的发展过程、性质、严重程度和影响范围等因素，结合气矿的实际情况，气矿突发环境事件主要分为五类：突发水环境污染事件、突发有毒有害气体扩散事件、溢油事件、危险化学品及废弃化学品污染事件和生态环境破坏事件。

根据人员伤亡、财产损失、污染物排放量、生态破坏、社会危害等情况，气矿将突发环境事件分为特别重大环境事件（I级）、重大环境事件(II级)和较大环境事件（III级）和一般环境事件（IV级）四级。其中 I 级事件为分公司响应级别，II 级和 III 级事件为气矿响应级别，IV 级事件为各基层单位响应级别。

(1) 特别重大（I 级）突发环境事件

凡符合下列情形之一的，为特别重大突发环境事件：

- 1) 因环境污染直接导致 30 人以上死亡或 100 人以上中毒或重伤的；
- 2) 因环境污染疏散、转移人员 5 万人以上的；

- 3) 因环境污染造成直接经济损失 1 亿元以上的;
- 4) 因环境污染造成区域生态功能丧失或该区域国家重点保护物种灭绝的;
- 5) 因环境污染造成设区的市级以上城市集中式饮用水水源地取水中断的;
- 6) I、II 类放射源丢失、被盗、失控并造成大范围严重辐射污染后果的; 放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上急性死亡的; 放射性物质泄漏, 造成大范围辐射污染后果的;

7) 造成重大跨国境影响的境内突发环境事件。

(2) 重大(II 级) 突发环境事件

凡符合下列情形之一的, 为重大突发环境事件:

1) 因环境污染直接导致 10 人以上 30 人以下死亡或 50 人以上 100 人以下中毒或重伤的;

2) 因环境污染疏散、转移人员 1 万人以上 5 万人以下的;

3) 因环境污染造成直接经济损失 2000 万元以上 1 亿元以下;

4) 因环境污染造成区域生态功能部分丧失或该区域国家重点保护野生动植物种群大批死亡的;

5) 因环境污染造成县级城市集中式饮用水水源地取水中断的;

6) I、II 类放射源丢失、被盗的; 放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以下急性死亡或者 10 人以上急性重度放射病、局部器官残疾的; 放射性物质泄漏, 造成较大范围辐射污染后果的;

7) 造成跨省级行政区域影响的突发环境事件。

(3) 较大(III 级) 突发环境事件

凡符合下列情形之一的, 为较大突发环境事件:

1) 因环境污染直接导致 3 人以上 10 人以下死亡或 10 人以上 50 人以下中毒或重伤的;

2) 因环境污染疏散、转移人员 5000 人以上 1 万人以下的;

3) 因环境污染造成直接经济损失 500 万元以上 2000 万元以下的;

4) 因环境污染造成国家重点保护的动植物物种受到破坏的;

5) 因环境污染造成乡镇集中式饮用水水源地取水中断的;

6) III 类放射源丢失、被盗的; 放射性同位素和射线装置失控导致 10 人以下急性重度放射病、局部器官残疾的; 放射性物质泄漏, 造成小范围辐射污染后果的;

7) 造成跨设区的市级行政区域影响的突发环境事件。

(4) 一般（IV级）突发环境事件

凡符合下列情形之一的，为一般突发环境事件：

- 1) 因环境污染直接导致 3 人以下死亡或 10 人以下中毒或重伤的；
- 2) 因环境污染疏散、转移人员 5000 人以下的；
- 3) 因环境污染造成直接经济损失 500 万元以下的；
- 4) 因环境污染造成跨县级行政区域纠纷，引起一般性群体影响的；
- 5) IV、V 类放射源丢失、被盗的；放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射的；放射性物质泄漏，造成厂区内或设施内局部辐射污染后果的；铀矿冶、伴生矿超标排放，造成环境辐射污染后果的；
- 6) 对环境造成一定影响，尚未达到较大突发环境事件级别的。上述分级标准有关数量的表述中，“以上”含本数，“以下”不含本数。

2、应急组织机构

(1) 气矿应急组织机构由应急领导小组、应急办公室、职能部门、专家组、现场应急指挥部（下设现场抢险指挥组、现场疏散警戒组、现场医疗救护组、现场监测组、现场综合协调组、事故调查组）组成。

(2) 气矿应急领导小组由气矿领导、助理、副总师、矿长（党委）办公室、机关职能部门主要负责人组成，是气矿突发环境事件应急管理工作的最高领导机构。

组长：矿长

副组长：主管安全环保的矿领导、气矿其他领导

成员：助理、副总师、矿长（党委）办公室主任、机关职能部门主要负责人

突发环境事件发生后，如矿长外出无法指挥应急工作，应急领导小组组长由矿长指派的气矿领导担任，如无指派则按气矿领导班子成员排名顺序确定担任组长人员。

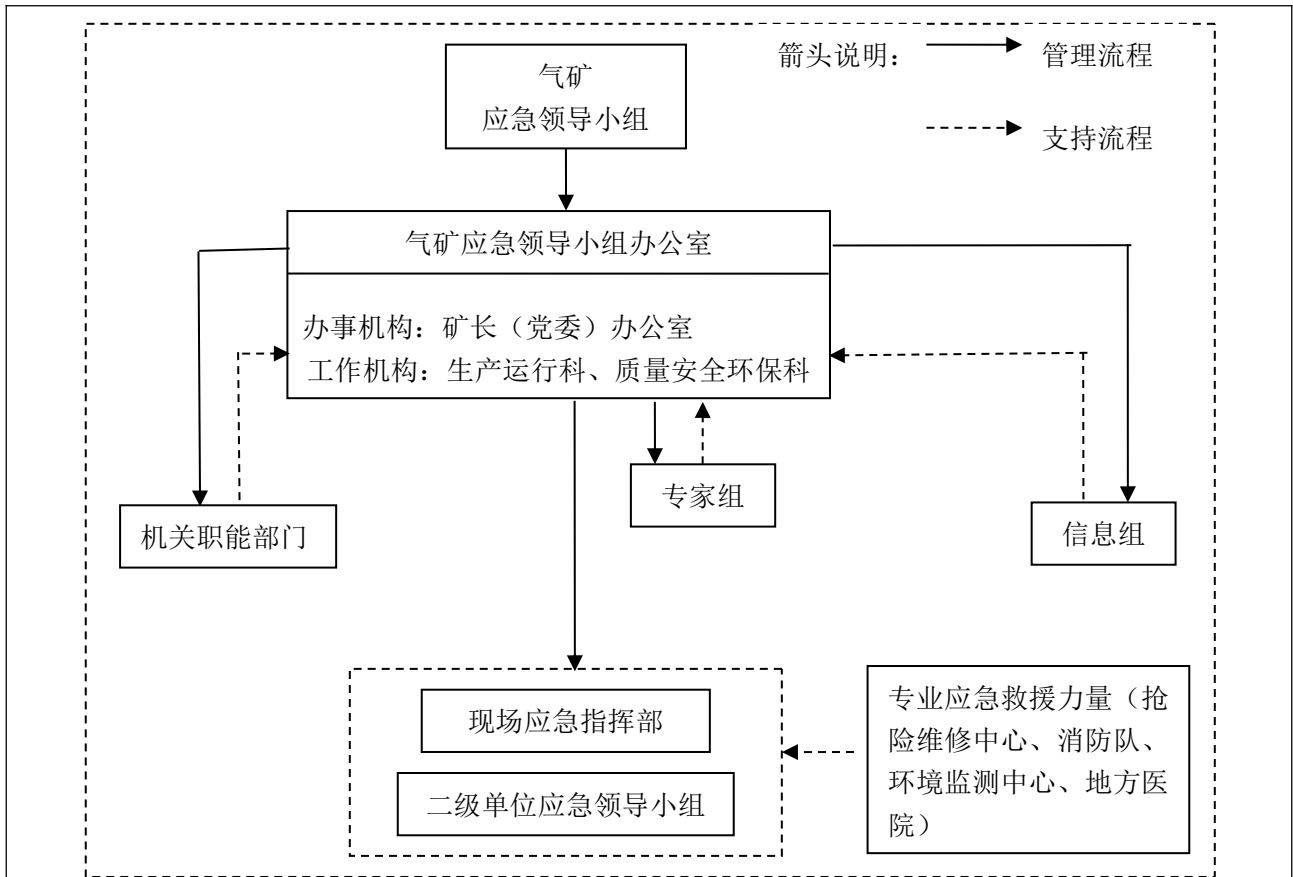


图 8-2 气矿应急组织体系图

(3) 气矿应急办公室由生产运行科、矿长（党委）办公室和质量安全环保科组成。气矿应急办公室设在矿长（党委）办公室，是气矿应急领导小组的办事机构。负责平时的应急准备，突发事件时接受报告、信息报送、组织联络应急状态下各职能部门的沟通协调。

主任：矿长（党委）办公室主任

副主任：生产运行科科长、质量安全环保科科长

成员：矿长（党委）办公室、勘探科、生产运行科、科技信息科、质量安全环保科、规划计划科、财务科、企管法规科、营销科、人事科、党群工作科、开发科、化工生产部、工程技术与监督部、地面建设项目管理部、油气销售结算中心、物资采购管理部、大修项目部等部门的负责人。

(4) 专家组由气矿聘请环保、探勘、开发、储运、化工、危险化学品管理、天然气净化等专业的专家组成气矿突发环境事件应急处置专家库，由应急办公室负责管理。在应急状态下，调动相关专业的专家组成应急专家组，提供技术支持。

(5) 职能部门由矿长（党委）办公室、生产运行科、质量安全环保科、勘探科、科技信息科、规划计划科、财务科、企管法规科、营销科、人事科、党群工作科、开发科、化工生产部、工程技术与监督部、地面建设工程管理部、油气销售结算部、物资采购部等部

门。

(6) 现场应急指挥部由气矿应急办公室根据事件类别指定组成或派出。现场应急指挥部在气矿应急领导小组授权下，行使现场应急指挥、协调、处置等职责。

指挥长：气矿分管安全环保的矿领导担任

副指挥长：质量安全环保科科长、业务主管部门的科长担任

成员：由业务主管科室人员、生产单位负责人、工程技术人员和专业应急抢险队伍的负责人组成。如地方政府应急管理部门启动应急预案，则共同成立企地联合指挥部。

现场应急指挥部一般应设在距离紧急事件最近的现场。根据事件性质，设置如下小组：现场抢险指挥组、现场疏散警戒组、现场医疗救护组、现场监测组、现场综合协调组、事故调查组。

3、主要职责

(1) 应急领导小组

气矿应急领导小组是气矿应急管理的最高领导机构，负责气矿 I、II、III 级突发环境事件的应急领导和决策工作，职责如下：

- 1) 负责组织编制和修订气矿突发环境事件应急预案，确定应对各种突发事件的程序；
- 2) 接受分公司和地方政府应急管理办公室的领导，请示并落实指令；
- 3) 统一协调调动应急状态下的应急资源；
- 4) 确定向分公司和地方政府主管部门申请救援或配合开展应急联动工作；
- 5) 确定 III 级及以上突发环境事件应急处置的指导方案。

(2) 应急办公室

1) 应急职责

①负责气矿突发环境事件应急救援的 24 小时值班，接收气矿各基层单位突发环境事件的报告，并持续跟踪事件发展动态，及时向气矿突发环境事件应急领导小组汇报；

②按照应急领导小组的指令，统一对外联系，向分公司及政府主管部门上报 III 级及以上突发环境事件信息；

③接受应急领导小组的指令，并传达到气矿机关职能部门、各基层单位和专家组；

④根据应急领导小组的指令，派出赴现场人员；

⑤协调和调配系统内部相关技术专家和应急资源，联络外部的技术专家和应急资源；

⑥负责新闻发布和上报材料的起草工作；

⑦负责应急值班记录、录音和现场应急处置总结的审核、归档工作；

⑧负责组成事故调查组，对事故起因和责任人进行调查。

2) 日常职责

①负责组织制修订气矿突发环境事件应急预案；

②负责开展突发环境事件预防的宣传和培训，以及预案演习方案的策划与实施；

③负责提出应急工作所需费用预算；

④负责各基层单位应急预案的备案工作；

⑤负责应急领导小组交办的其它事项。

(3) 职能部门

1) 参与事故现场救援和协调；

2) 协助应急办公室建立突发环境事件应急救援专家库，在发生突发环境事件时，组织专家对事故处理提出技术建议；

3) 协调组织监测力量进行监测；

4) 负责应急状态下各种环境信息资料的建档；

5) 配合和参与善后处理工作和事故调查处理工作；

6) 配合应急办公室进行突发环境事件应急预案的制定、修订、演练和监督工作。

7) 其他职责详见《川西北气矿突发事件总体应急预案（2015年版）》。

(4) 专家组

1) 协助编制与修订气矿突发环境事件应急预案，为气矿提供有关突发环境事件应急响应、保护公众和环境的措施建议；

2) 参与突发环境事件的环境应急监测、现场应急响应与事故调查和处理，为其提供技术支持；

3) 对III级及以上突发环境事件进行分析、评价和预测，向气矿突发环境事件应急办公室提出应急响应措施建议，并对应急状态终止提出建议。

(5) 现场应急指挥部

①负责现场应急指挥工作，针对事态发展制定和调整现场应急抢险方案；

②按属地管理原则，配合协调地方政府应急救援工作；

③收集现场信息，核实现场情况，保证现场与应急指挥中心之间信息传递的真实、及时与畅通；

④负责整合调配现场应急资源；

⑤及时向气矿应急办公室和地方政府汇报应急处置情况；

⑥按分公司或气矿应急指挥中心授权，负责现场有关的新闻发布工作；

⑦收集、整理应急处置过程有关资料；

⑧核实应急终止条件并向当地政府、气矿应急指挥中心请示应急终止；

⑨提供现场应急工作总结报告。

⑩当分公司应急管理部门启动应急预案后，接受分公司事故应急指挥部下达的指令，同分公司应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

□当地方政府应急管理部门启动应急预案后，与地方政府组成企地联合事故应急指挥部，开展事故应急救援指挥工作。

1) 现场抢险指挥部

①指挥现场抢险队伍按照气矿各基层单位已制定的应急处置预案实施应急救援工作；如现场应急处置预案不能满足救援需要，在现场应急指挥长的领导下与专家组专家一道制定详细的处置方案，确定警戒方位，并实施抢险救援，快速消除和控制险情；

②在必要时向应急总指挥提出建议，调用行业内部或地方政府专业应急抢险队伍参与救援工作。

③对现场应急指挥长负责，及时报告事故的处理情况和出现的新问题，防止次生事件或二次事件的发生；

④做好事故处理的后期处置，达到恢复生产的条件；

⑤协助事故调查组开展事故调查；

⑥当分公司应急管理部门启动应急预案后，接受分公司事故应急指挥部下达的指令，同分公司应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

⑦当地方政府应急管理部门启动应急预案后，接受企地联合事故应急指挥部下达的指令，同地方政府应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

2) 现场警戒疏散组

①负责事故现场的治安保卫，按照现场抢险指挥部划定的警戒范围，及时通知事故影响区域内居民撤离，当地方政府启动应急预案后，同地方应急疏散部门一道转移可能波及区域内的居民；

②设立警戒线，禁止非应急救援人员进入危险区域；

③视事态发展，现场应急指挥长认为有必要时，与公安、交警部门配合，实施交通管制；

④告知需要转移的居民逃逸的路线、逃逸标志及注意事项，确保转移迅速、有序、安

全；

⑤当分公司应急管理部门启动应急预案后，接受分公司事故应急指挥部下达的指令，同分公司应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

⑥当地方政府应急管理部门启动应急预案后，接受企地联合事故应急指挥部下达的指令，同地方政府应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

3) 现场医疗救护组

①负责医疗救护器材的准备和地方医疗部门的联系；

②按照优先抢救重伤人员的原则，负责受伤人员的现场救护，负责危重伤员的转送；

③当分公司应急管理部门启动应急预案后，接受分公司事故应急指挥部下达的指令，同分公司应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

④当地方政府应急管理部门启动应急预案后，接受企地联合事故应急指挥部下达的指令，同地方政府应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

4) 现场应急监测组

①负责现场环境空气与水体质量、风向等的检测；

②负责同地方气象部门联系，收集有关气象信息；

③负责对可能发生的污染、中毒等次生事故预警、预报和提出处置方案；

④负责应急结束后的现场清理工作。

⑤当分公司应急管理部门启动应急预案后，接受分公司事故应急指挥部下达的指令，同分公司应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

⑥当地方政府应急管理部门启动应急预案后，接受企地联合事故应急指挥部下达的指令，同地方事故应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

5) 现场综合协调组

①负责传递现场指挥长下达的救援指令、物资供应指令、车辆调度指令、救援人员调配指令等各种现场救援决策指令；

②负责与气矿应急办公室保持联系，及时上报事故抢险情况，并传递气矿应急总指挥、应急办公室下达的各种指令；

③在矿长（党委）办公室授权后，对外发布经矿长（党委）办公室审核的事故信息及其它信息；

④配合地方政府应急部门做好转移居民的安置、日常生活用品的发放工作；

⑤负责现场通讯、交通运输保障和抢险物资、人身防护用品的供给；

⑥负责现场救援人员日常生活保障；

⑦负责与地方政府相关部门的协调和沟通；

⑧当分公司应急管理部门启动应急预案后，接受分公司事故应急指挥部下达的指令，同分公司应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

⑨当地方政府应急管理部门启动应急预案后，接受企地联合事故应急指挥部下达的指令，同地方政府应急救援部门一道开展事故应急救援工作。

6) 事故调查组

①负责做好伤亡情况的统计工作；

②负责事故原因的调查工作；

③当分公司开展事故调查时，配合分公司事故调查组开展事故调查工作。

④当地方政府开展事故调查时，配合地方政府事故调查组开展事故调查工作。

4、信息报告程序

(1) 报告程序

1) 对发生的IV级突发环境事件，事件所在单位应在接到报告后1小时内初报气矿应急办公室。

2) 对发生的II、III级突发环境事件，事件所在单位应在接到报告后30分钟内初报气矿应急办公室。

3) 对发生的I级突发环境事件，事件所在单位应在接到报告后立即初报气矿应急办公室，同时，要按照国家和当地政府事件报送时限的要求，将事件初步信息报告给当地政府；特殊情况下，事件现场可以直接向气矿应急领导小组办公室或气矿调度室报告，并同时报告所在单位应急办公室。

4) 气矿在接到III级及以上突发环境事件报告后，应按照《中国石油西南油气田分公司突发环境事件专项应急预案》规定的报送时限向分公司总值班室报告。发生II级、III级突发环境事件，应在接到事发单位报告后30分钟内报分公司应急管理办公室，同时质量安全环保科向公司质量安全环保处报告；发生II级以上突发环境事件，接到事发单位报告后15分钟内报分公司应急管理办公室，同时，要按照国家和当地政府事件报送时限的要求，将事件信息向当地政府主管部门报告。

(2) 报告方式及内容

1) 报告方式

气矿对突发环境事件的报告分为初报、续报和处理结果报告三类，信息报告流程详见

图 8-3。

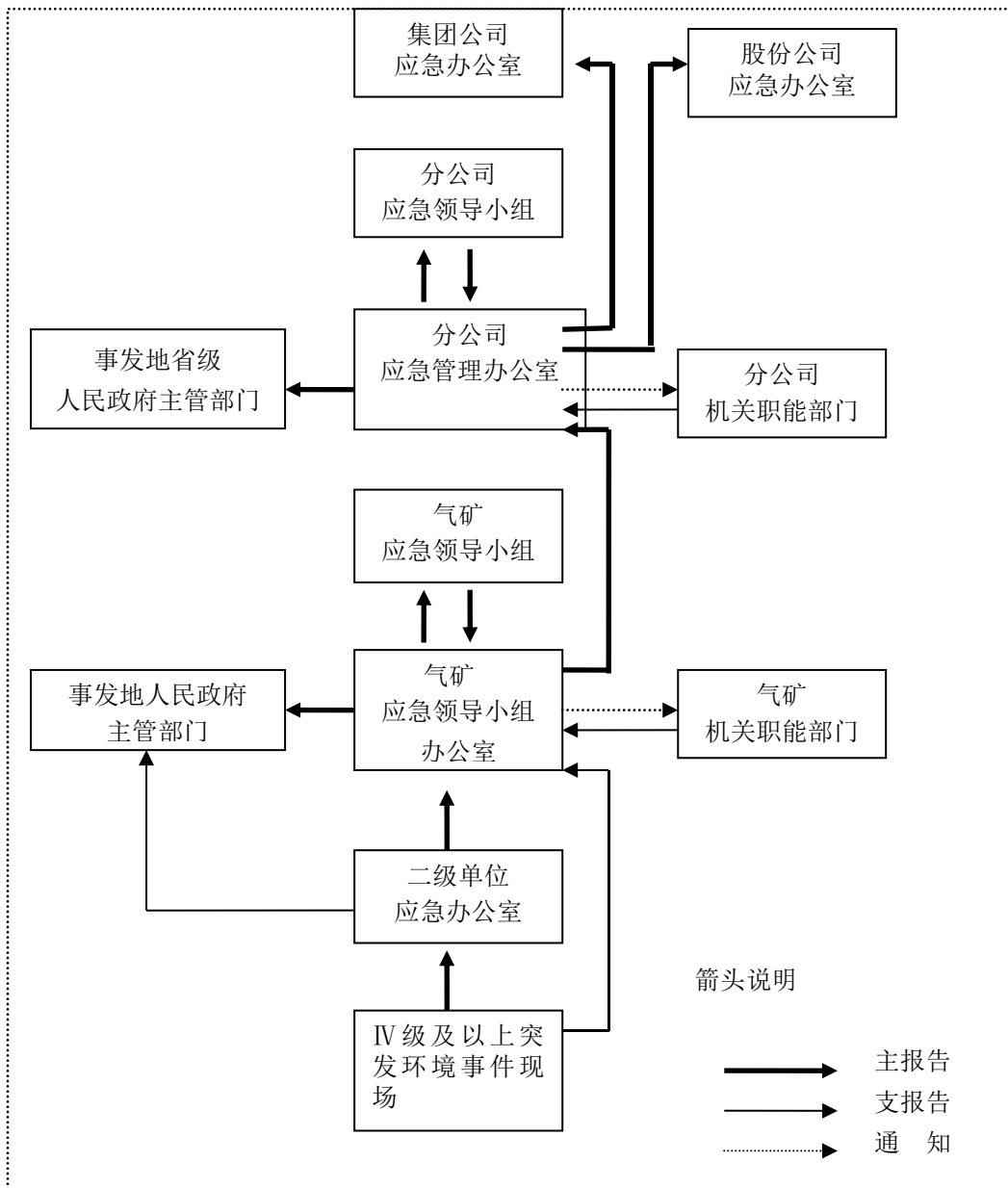


图 8-3 气矿突发环境事件信息报告图

2) 报告内容

①初报可通过电话或书面报告形式直接向气矿应急办公室或生产运行值班室报告，主要报告内容包括：突发环境事件的类型、发生时间、地点、污染源、主要污染物质、人员受害情况、事件潜在的危害程度、已采取的应急措施、发展趋势等初步情况。

②续报随事态发展或在查清有关基本情况后随时上报。

续报可通过电话、网络或书面报告，视突发环境事件进展情况可一次或多次报告。在初报的基础上报告有关确切数据，事件发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况。

③处理结果报告在事件处理完毕后立即上报，报告采用书面形式。报告要将处理事件的措施、过程和结果，事件潜在或间接的危害、社会影响、处理后的遗留问题，参加处理工作的有关部门和工作内容写清楚，出具有关危害与损失的证明文件等详细资料。

5、污染事故现场应急措施

(1) 污染事故现场应急措施

1) 火灾爆炸现场应急措施

装置设备、高压天然气管线等压力容器着火和物理性爆炸处置原则：

- ①作业区应急预案小组未到达事故现场前，应急处置按对应的《应急操作卡》操作；
- ②对事故装置、设备、管线紧急停运。
- ③在情况允许时，关闭事故装置、设备、管线上下游阀门，放空泻压。
- ④利用现场灭火装备（消防泵、灭火器、水炮、消防沙、喷淋装置）灭火降温，根据事态发展报告 119，请求支援；现场救助受伤人员，并报告 120，尽快将伤员送医院治疗。
- ⑤详细情况及时报告作业区调度室。
- ⑥运用必要的工艺技术手段(如转运或放空到火炬等)，减少泄漏设备内的物料。
- ⑦设置警戒区域，若事态无法控制，可能导致二次爆炸或火灾，有害泄漏物有向周围大扩散的趋势，应根据风向、地形等情况，通知相关方（包括与装置互联的厂、井站职工；周边农户）组织向安全区域疏散。
- ⑧作业区应急领导小组组长根据事态发展状况，决定启动应急预案，组织厂内救援力量赶赴现场。
- ⑨若作业区应急救援力量不能控制险情（事故），应及时向气矿汇报，请求气矿或社会应急救援力量支援。

2) 介质泄漏现场应急措施

按对应的《应急操作卡》操作，包括但不限于如下内容。

烃类介质(天然气)严重泄漏失控事故的处置步骤：

- ①紧急关闭事故设备、管线上下游阀门，必要时装置紧急停产。
- ②应立即将管线或设备严重泄漏处物料，液体导入安全罐中，气体则放空至火炬。
- ③实行火种、火源、手机、电源管制，准备灭火设施，以扑灭意外起火，特别防静电着火。
- ④通知应急救援办公室，必要时作业区启动应急响应程序，派出救援力量赶赴现场。
- ⑤通知相关方（包括与装置互联的井站）。

⑥携带可燃气体检测仪进行现场检测，设置警戒区域，并应根据风向、地形等情况，对有可能受到污染影响的周边居民、职工疏散。

⑦如有必要，以雾状水稀释可燃气体，降低自燃几率。

⑧如有人员伤亡，应采取紧急现场救护措施，并通知 120。

⑨保护现场，分析总结事故原因。

⑩在安全得到保证后回收泄漏危险化学品。

3) 油污污水泄漏现场应急措施

①若发生油污、污水泄漏事故，立即利用现场一切物品（泥土、沙袋）与工具，将污染物隔离在小范围内。

②调动运输车辆及水泵等应急物资将污水回收干净，尽量控制不扩大。

③若发生油污罐的油污外溢现象，应及时关闭排污管线的闸阀，并立即调槽车进行转运。

④向作业区调度室及主管部门汇报，由应急领导小组长调动救援力量进行抢险，必要时通报当地政府。

⑤设立警戒区域，严密观察污染情况并作好记录。

(2) 含硫井站污染事故现场应急措施

1) 有毒有害气体泄漏环境事件现场应急措施

此预案针对脱硫装置、硫磺回收装置有毒气体泄漏，原料气、酸气放空等可能涉及有毒有害气体泄漏、向外扩散的环境事件。

①预处置

A、当班人员发现生产装置区域有 H₂S、天然气异味或 H₂S、SO₂、CH₄ 检测报警仪报警时，立即报告班长，班长组织不少于二人佩戴空气呼吸器和便携式 H₂S 报警仪进入装置区域查明泄漏点及泄漏程度，安排专人向应急办公室和工段领导报告；

B、如泄漏量小，短时间内不会对生产运行和现场环境及人员健康构成威胁，则当班班组向应急办公室和工段领导汇报后采取监控防护措施，临近巡检点暂停巡检，等待维修单位处置；

C、如发现有人中毒，立即转移到安全地点按相应急救方法实施急救，同时通知厂救护站或当地医院到现场救护。

②现场应急

A、如现场泄漏量较大或者很大，对生产运行和现场甚至周边环境及人员健康构成威胁，

当班班长立即指挥所有班员做好个人防护（佩戴空气呼吸器等）实施现场应急处置：

a、在泄漏点四周设立警戒，按应急报告程序逐级报告，作业区启动应急救援预案，作业区应急领导小组组长启动作业区应急救援预案；

b、当班班组按最小泄漏量原则切断泄漏点，所有班组成员做好个人防护实施现场应急处置。

③全体应急

作业区应急办公室联系气矿环境节能中心到泄漏现场对泄漏点周围大气进行监测，在气矿环境节能中心人员到达现场前，由作业区人员负责使用便携式报警仪对泄漏点周边大气进行监测，并根据监测情况确定警戒范围，有毒有害气体 10ppm 以上区域进行警戒，指派专人疏散警戒区内人员；

B、作业区应急抢险组指派专人至少在主要下风口 100m、500m 和 1000m 处进行 H₂S、SO₂、CH₄ 进行监测，在泄漏点附近敏感人群布点监测，掌握大气中有毒气体含量，以确定应急力量的安全集结点和厂内人员、周边村民的疏散范围及距离，并做好厂周边村民的撤离疏导，及时联系当地政府，共同做好人员疏散及清点工作；

C、如有人员中毒或其他伤害，立即将中毒或受伤人员转移到安全地点按相应急救方法实施急救，同时当地医院到现场救护；

D、泄漏点危险消除后，尽快修复被损坏的设备、设施、管道，按开工方案恢复井站生产；

E、恢复生产后，作业区应急抢险组仍需指派专人至少在主要下风口 100m、500m 和 1000m 处进行 H₂S、SO₂、CH₄ 进行监测，在泄漏点附近敏感人群布点监测，掌握大气中有毒气体含量，在确定空气中有毒气体含量不会对环境和人体健康造成影响后解除警戒，通知周边村民可以回家；

(3) 突发水环境污染事件现场应急措施

1) 采取有效措施，尽快切断污染源。同时通知周边及下游一定范围的民众，禁止人畜饮用受污染的水体。

2) 迅速了解事发地及下游一定范围的地表及地下水文条件、重要保护目标及其分布等情况。

3) 迅速布点监测，在第一时间确定污染物种类和浓度，估算污染物转移、扩散速率。

4) 针对特征污染物质，采取有效措施拦截、吸收、稀释、分解，降低水环境中污染物的浓度。

5) 严防饮水中毒事件的发生, 做好对中毒人员的救治工作。

6) 对污染状况进行跟踪调查, 根据监测数据和其他有关数据编制分析图表, 预测污染迁移强度、速度和影响范围, 及时调整对策。

(4) 突发有毒有害气体扩散污染事件现场应急措施

1) 采取有效措施, 尽快切断污染源。

2) 迅速了解事发地地形地貌、气象条件、重要保护目标及其分布等情况。

3) 迅速布点监测, 确定污染物种类、浓度, 以及现场空气动力学数据(气温、气压、风向、风力、大气稳定度等), 采取有效措施保护敏感环境目标。

4) 做好可能受污染人群的疏散及对毒气中毒人员的救治工作。

5) 对污染状况进行跟踪监测, 预测污染扩散强度、速度和影响范围, 及时调整对策。

(5) 突发危化品及废弃化学品污染事件现场应急措施

1) 采取有效措施, 尽快切断污染源。

2) 迅速了解事发地地形地貌、气象条件、地表及地下水文条件、重要保护目标及其分布等情况, 采取措施尽力保护重要目标不受污染。

3) 若污染物质污染了水体, 则实时监测水体中污染物质的浓度, 预测污染物质的迁移转化规律, 及时采取相应措施, 严防发生饮水中毒事件。

4) 实时监测大气中剧毒物质的浓度, 并预测污染物的迁移扩散及转化规律, 及时采取相应措施。

5) 对土壤中的污染物质进行消毒、洗消、清运等相应措施, 最大限度地消除危害。

6) 做好可能受污染人群的疏散及中毒人员的救治工作。

6、突发环境事件应急监测与现场处置程序

(1) 成立应急监测领导小组

发生突发环境事件后, 随即成立环境应急监测领导小组, 下设应急监测办公室和应急监测工作小组, 具体组织如下:

表 8-13 环境应急监测领导小组

组织机构名称	组成人员
应急监测领导小组	气矿 HSE 副总监、质量安全环保科科长、副科长及环保管理人员
应急监测办公室	环境节能监测中心经理、技术人员
监测中心应急监测小组	环境节能监测中心应急监测人员

2) 应急监测程序

①任务接收

接到气矿应急监测领导小组下达的应急监测任务后，由应急监测办公室下达应急监测指令，通知应急监测人员做好准备工作。

A、整理好技术资料；

B、现场采样监测人员做好准备，携仪器设备、采样器具、防护设备赶赴事故现场进行调查、监测和采样；

C、安排实验室分析人员作好分析准备；

D、安排后勤保障人员提供车辆和保障条件。

②现场采样及监测

到达现场后根据现场实际情况迅速对预先制定的应急监测方案进行有针对性的调整，决定是否增加监测点位、项目和频次，是否增加现场监测人员和仪器。对无法监测或不具备监测条件和能力的项目时，应向上一级部门报告，请求技术支援，请求上级监测部门或地方监测部门支援。现场监测组人员根据监测方案开展监测和采样。

③现场情况报告制度

现场监测和分析数据需现场报告时，报告结果可电话报告应急监测领导小组。

④样品的保存与运输

A、在采样前根据样品性质、成份和环境条件，根据水环境监测技术规范要求加入保存剂。

B、在现场工作开始前确定好样品的运输方式以防延误分析时机。

C、在运输前应检查现场采样记录、核实样品标签是否完整，所有样品是否全部装车。

D、样品运输必须配有专人押运、防止样品损坏或致污。移交样品时，应进行核对并办妥交接手续并记录。

⑤实验室分析

实验分析人员接到分析样品后，立即进行样品分析，并接受质量控制组的监督和检查，准确、快捷地完成样品分析，做好原始记录，提交分析报告。

⑥报告编制与提交

开始应急监测任务后，与现场采样监测、分析应同步收集资料为编制报告做准备。待监测、分析数据出来后，认真进行数据处理，按职责认真进行报告审核，以最快的速度提交报告。

报告审核人员收到应急监测报告后，应严格、全面地审核报告，在确认监测报告数据具有监测数据的“五性”后，批准报告并提交所属相关部门，同时按规定报上级有关部门。

⑦应急监测终止

接应急监测领导小组通知应急监测终止的指令后，应急监测终止，并根据事故现场情况进行后评估及跟踪监测。

3) 污染物现场应急监测方案

①含硫天然气大量泄漏现场监测方案

A、监测布点：

现场按照圆形布点的方式，判断风向后在上风向设置 1 个监测对照点，下风向按照圆形面布设 3~5 个监测点，并应根据现场实际情况，监控风速风向，及时调整或者增加监测点位。现场应急监测指挥部应设在地势较高的地方，在确保安全的情况下实时掌握应急抢险现场情况。

B、监测项目：空气中的硫化氢（H₂S）含量、甲烷(CH₄)含量。

C、监测仪器：便携式多种气体检测仪(HDA5)2 台、甲烷泄漏检测仪 1 台(TVA-1000B)、大气综合采样器 2 台（KC-6120）、大气采样器 2 台（KC-6D）、气相综合测试仪 1 台（Kestrel4500）。

D、监测方法：快速检测法及常规大气中硫化氢和甲烷的检测方法。

H₂S 监测方法：传感器法、亚甲基蓝分光光度法（GB/T 16489-1996）（0.01~10mg/m³）、碘量法（GB/T11060.1-1998）（3mg/m³以上）。

CH₄ 监测方法：传感器法、火焰离子化检测法。

E、监测频次：便携式监测仪器 1 次/2 小时、常规检测 2 次/天（送实验室分析），24 小时后根据实际情况调整监测频次。

F、安全要求：现场开展应急监测活动时，监测人员必须按照规范做好必要的自我防护措施方可进入现场开展应急活动，佩戴好硫化氢报警器、穿戴好劳保用品、佩戴空气呼吸器等，如出现异常情况立刻请示应急工作组领导，在确保自身安全的前提下顺利开展应急监测工作。

G、分析及结果上报：监测结果应由监测人员上报至应急技术组，由应急技术组审批后报应急监测工作组，最终监测正式报告也由应急监测工作组统一上报。样品采集后部分项目经现场初步快速分析，其余样品按相关技术规范保存，及时送交实验室分析。无论是现场监测还是采样回实验室测试，都必须采集足够量的储备样品。

②气田水大量泄漏现场监测方案

A、监测布点：

采样布点应在水系源头处或未受污染的上游河段布设 1 个监测点，在污染河段向下依次布设 1~5 个监测点，可根据实际情况适当增减测点数量；

B、监测项目：COD、氯离子、石油类、PH 值。

C、监测仪器：数字滴定器（VITLAB）、化学需氧量测定仪（942-062）、四合一酸度计（ExStikII）、红外分光测油仪（Oil480）。

D、监测方法：

COD 监测方法：快速消解分光光度法（HJ/T 399-2007）、重铬酸盐法（GB/T11914-1989）；

氯离子监测方法：硝酸盐滴定法（GB/T11896—1989）；

石油类检测方法：红外分光光度法（HJ 637-2012）。

PH 值监测方法：便携式 PH 计法。

E、监测频次：COD 项目 4 次/天（采集双样，其中一份送实验室分析）、氯离子 1 次/小时、石油类 4 次/天（送实验室分析），24 小时后根据实际情况调整监测频次。

F、安全要求：现场开展应急监测活动时，监测人员必须按照规范做好必要的自我防护措施方可进入现场开展应急活动，佩戴好硫化氢报警器、穿戴好劳保用品等，如出现异常情况立刻请示应急工作组领导，在确保自身安全的前提下顺利开展应急监测工作。

G、分析及结果上报：监测结果应由监测人员上报至应急技术组，由应急技术组审批后报应急监测工作组，最终监测正式报告也由应急监测工作组统一上报。样品采集后部分项目经现场初步快速分析，其余样品按相关技术规范保存，及时送交实验室分析。无论是现场监测还是采样回实验室测试，都必须采集足够量的储备样品。

7、抢险和人员救援

人员救援原则：救援工作遵循“以人为本”的原则，在保证抢险人员自身安全的基础上，首先组织抢救伤员和疏散受围困的人员脱离险境；若是火灾事故，灭火与救援人员同步跟进，保护救援人员安全；其次再考虑抢救生产生活设备或设施。

抢险原则：必须确认抢险人身安全得到保障的情况下，才能进入抢险现场，实施抢险。

（1）应急人员的安全防护

现场处置人员应根据不同类型环境事件的特点，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。

（2）受灾群众的安全防护

协助地方政府现场应急救援指挥部门组织群众的安全防护工作，主要工作内容包括：根据环境事件的性质、特点，告知群众应采取的安全防护措施；根据事发时当地的气象、

地理环境、人员密集度等，提出群众疏散方式的建议，协助组织群众安全疏散撤离；在事发地安全边界以外，设立紧急避难场所；提出患者医疗救护方案的建议。

（3）扩大应急

当突发环境事件有进一步扩大趋势，或因事故衍生问题造成重大社会不稳定因素，气矿应根据事态发展调整应急响应级别，同时向上级部门和地方相关应急机构请求援助。

8、应急终止

经应急处置后，确认满足下列条件之一时，即满足应急终止条件：

- （1）事件现场得到控制，事件条件已经消除；
- （2）污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内，并且无再次升高的可能；
- （3）事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发的可能；
- （4）事件现场的各种专业应急处置行动无继续的必要；
- （5）采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

满足应急终止条件后，现场应急指挥部确认应急状态可以终止时，分级向上一级报告。由气矿应急领导小组组长决定并发布应急状态终止命令，宣布应急状态终止。

9、善后处理

（1）各基层单位应协助地方政府做好受灾人员的安置工作，按照法律法规要求进行赔偿或补偿，并尽力对遭受污染的生态环境进行恢复。对发生事故点进行后续跟踪监测，恢复污染场地，维修更换有关生产设备、应急设备设施，废弃材料妥善转移处理，不得引起二次污染。超出各基层单位能力的，上报气矿协调解决。

（2）应急办公室负责组织有关专家，会同事发地各基层单位进行应急过程评价，编制突发环境事件调查报告和环境应急总结报告。两个报告在应急终止后 20 天内上报气矿应急领导小组。

（3）根据实战经验，应急办公室负责组织对应急预案进行评估，并根据实战经验及时修订突发环境事件专项应急预案。

10、应急保障

（1）通信与信息保障

气矿建立健全有线、无线相结合的基础应急通信系统，并大力发展视频远程传输技术，保障救援现场抢险指挥部和气矿应急领导小组之间的通信畅通。

根据需要由气矿矿长（党委）办公室负责同地方通信管理部门联系，在现场建立临时

专用的通讯线路或其它特种通信装备，保证通讯手段适应各种情况下的应急需要。现场通讯方式发生变更时，由现场指挥部及时将有关内容通知气矿应急办公室，由应急办公室负责通知各应急人员。

（2）救援与装备保障

应急装备和队伍保障。依据Ⅲ级及以上突发环境事件应急处置的需求，以各基层单位和地方政府的应急救援队伍为依托，建立健全以区域应急系统为主体的气矿应急物资储备和社会救援物资为辅的物资保障体系，建立应急物资动态管理制度。各基层单位应按照有关规定配备人员、装备，开展培训、演习。在应急状态下，由气矿应急领导小组统一调配使用。

医疗卫生保障。气矿应根据应急需要，充分利用现有关联交易单位专业医疗救援机构，以组织实施医疗救治工作和各项预防控制措施；同时通过协议确定的社会应急医疗救护资源，支援现场应急救治工作。

治安保障。现场应急救援指挥部在公安部门到来之前，要组织事故现场治安警戒和治安管理，加强对重点地区、重点场所、重点人群、重要物资设备的防范保护，维持现场秩序，及时疏散群众；协助公安部门实施治安保卫工作。

物资保障。各基层单位应按照应急预案的要求配备应急设施、物质，气矿通过现有资源整合、针对性购置等方式，加强环境应急预警、环境应急安全防护、环境应急监测等系统建设，保障环境应急救援资源的共享和需求。重特大突发环境应急状态下，气矿一切救援物资归应急领导小组调配。

资金保障。气矿应急办公室负责对日常应急工作所需费用，应急系统和队伍建设的装置配备、物资储备、培训、演练、设备维护所需资金做出预算，财务部门审核，经气矿应急领导小组审定后，列入年度预算。

Ⅲ级以上突发环境事件应急处置结束后，对应急处置费用进行如实核销。

根据需要，气矿可设立专项应急资金，专款专用，以应对突发事件。

各基层单位环境应急设施、常备应急物资由各基层单位自筹资金解决，列入投资或生产成本。

（3）技术保障

1) 气矿和各基层单位要充分利用现有的技术人才资源和技术设备设施资源，提供在应急状态下的技术支持。

2) 气矿环境节能监测中心和其他单位应积极引进和研发环境预警、污染物迁移转化规

律、污染泄漏处理处置等环境应急技术，形成对突发环境事件实时模拟及决策支持能力。

主要包括以下方面工作：

①开展气矿范围内污染源、生产作业涉及环境敏感目标等环境保护信息的调查，掌握污染源的种类、排放的特征污染物、排放强度、地区分布、放射源的类别、特性、地区分布，环境敏感目标的名称、性质、保护范围等信息，作为管理工作的基础资料；

②建立环境安全预警系统，包括重点污染源排污状况实时监控系统、预警信息收集处理系统等，做到尽早发现、报告和处理；

③建立突发环境事件应急处置数据库系统，包括各种污染物和危险化学品的特性和处置方法等信息，为应急反应提供基础资料；

④建立事故状态下污染物迁移转化模拟系统，能够模拟水污染物、大气污染物的迁移转化方式，为现场准确决策提供技术支持。

3) 气矿环境节能监测中心和净化厂、轻烃厂、地质勘探开发研究所的分析化验室为气矿环境应急监测机构，是气矿突发环境事件应急监测的重要力量，各单位要从人员配备、装备等方面不断完善，使其具有一定快速反应能力，确保其能够在事故发生后担负现场应急监测任务。

在紧急状态下，环境应急监测机构的任务是：

①迅速赶到事件现场，担负现场应急监测任务；

②收集污染事件有关监测资料和信息，实施应急监测方案，及时编写监测报告；

③调查事件发生的前后情况，结合现场监测结果，判断污染物的种类、浓度、范围及可能产生的危害；

④根据监测结果，综合分析突发环境事件污染变化趋势，预测并报告突发环境事件的发展情况和污染物的变化情况，作为突发环境事件应急决策的依据；

⑤提供主要污染物的定性、定量分析报告。

4) 在应急响应状态下，应急救援应与当地政府配合，得到当地的环保、公安、医疗、运输、气象等技术支持。

11、宣传、培训和演习

(1) 公众信息交流。各基层单位要按突发环境事件的特性，采取适当方式向员工和周边民众讲明可能造成的危害，广泛宣传相关法律法规知识和突发环境事件的预防、避险、避灾、自救、互救常识。

(2) 员工培训。气矿和各基层单位按照有关规定对应急救援相关人员进行业务培训和

应急培训，气矿质量安全环保科、HSE 监督中心、各基层单位 HSE 办公室负责对应急救援培训情况进行监督检查。

(3) 训练演习。气矿每年组织二次突发环境事件应急预案的全面演习，也可与地方政府联合演习。净化厂、轻烃厂和四个采气作业区每年至少组织一次突发环境事件应急预案的全面演习，演习要有记录和书面总结。

(4) 监督检查。分公司和市级人民政府有关部门对气矿突发环境事件应急预案的实施情况进行监督和检查；气矿和县级人民政府有关部门对各基层单位突发环境事件应急预案实施的全过程进行监督和检查。

九、环境风险投资估算

项目环境风险防控措施及投资见表 8-14。

表 8-14 环境风险防控措施及投资一览表

序号	风险类型	防控措施	投资（万元）
1	废水转运泄漏风险	加强污染物储运过程管理，落实废物转移联单制度，制定废物转运泄漏事故应急预案、为转运车辆装 GPS 等	10
2	废水收集罐破裂和水池泄漏	应急池、转运池合理选址，池体雨季加盖防水篷布，设置 2 个备用废水收集罐（40m ³ /个）；制定废水泄漏应急预案。	计入工程投资
3	油基岩屑等转运泄漏	制定风险应急措施，严格执行《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定	3
4	污染物漏失	地下水应急措施，为农户配备桶装水和寻找其他水源	地下水专项评价已考虑
5	井喷	安装防井喷装置等，严格执行井控技术标准和规范，编制应急预案，同时在井口区域设置可燃气体报警装置。	计入工程投资
6	井漏	配备泥浆监控系统及堵漏应急物资	计入工程投资
7	柴油储运泄漏	柴油罐区设置围堰，加强柴油储运过程管理	计入工程投资
8	环境风险管理	对周边居民宣传、对职工进行环保培训，编制应急预案及演练等	5
9	—	应急疏散、应急监测	4
合计			22

十、环境风险分析结论

工程属含硫化氢天然气井钻井工程，事故发生对环境可能造成一定影响，工程划定 500m 范围作为农户紧急撤离范围，事故发生时，再根据监测确定是否扩大撤离范围，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，日常划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

工程地质条件、钻井深度、地层压力、天然气中硫化氢含量等综合开采条件在行业的开采井中属于中等不利，与工程地层情况类似的相邻井在钻井中未发生井喷失控事故，发

生可能诱发井喷失控的不良现象很少，仅表现为井漏、井涌、气侵，未出现井喷情况。工程发生最大可信事故的几率小；最大可信事故对人身安全、健康、环境的后果影响小，但是要尽量采取风险防范措施尽量避免事故发生，同时完善环境风险应急措施，组织编制、学习、演练应急预案以便在事故发生后将影响降低到最小程度，在采取以上措施后，可将工程环境风险控制在可接受范围内。

建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

(表九)

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 防治措施	柴油发电机组	NOx	通过自带的排气筒排放，自由扩散	对大气环境无明显影响
	测试放喷废气	H ₂ S、烃类	通过放喷池燃烧排放	
水污染防 治措施	钻井废水、酸化 洗井废水	COD、SS、 石油类、Cl ⁻	钻井废水经处理后大部分回用于钻井 配制泥浆，完钻后剩余钻井废水与酸 化洗井废水经预处理后由罐车拉运至 四川鑫泓钻井废水处理厂处理	对环境无影响
	方井雨水	SS、石油类	方井雨水定期通过泵泵入废水罐中用 于钻井作业用水，完钻后剩余部分由 罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂 处理	
	生活污水	COD、SS、 N-NH ₃	通过旱厕收集后用于农肥	收集后用于农灌
固体废弃 物	废水基泥浆	/	通过岩屑收集罐进行收集，随后外运 综合利用处理	对环境无明显影响
	钻井岩屑	水基岩屑	通过岩屑收集罐进行收集，随后外运 综合利用处理	全部进行合理处置后 对环境影响很小
		油基岩屑	交由具有相应资质类别的危废处理单 位进行处置	
	生活垃圾	餐厨垃圾	集中收集交由当地环卫部门处理	
废包装材料	废包装袋等	集中收集后运至就近废品回收站处理		
噪声	钻井噪声	设备噪声	减振、距离衰减	避免环保纠纷
	测试放喷噪声	气流噪声		
其它	施工水土保持和道路边绿化、井场挡土墙			生态恢复、水土保持
	产生的油类由废油桶收集后用于配制油基钻井液			

生态保护措施及预期效果:

1、水土保持措施及效果

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

(1) 工程措施主要有山坡浆砌条石挡土墙，护坡工程，浆砌块石截、排水沟，坡脚整治，道路两侧浆砌条石挡土墙。

(2) 植物措施主要是在井场作业区内进行乔灌木绿化，进场道路两侧种植植物，草坪周边种植低矮灌木；施工结束后的土地整治，种树，种草等植物措施。

(3) 临时防护措施

在施工过程中，采取临时排水沟的措施，对山体汇水进行拦截，至下游河道或就近沟渠

中，并在排水沟适当位置设置沉砂池，使施工中降雨产生的径流泥沙收集于沉砂池沉降、过滤后再外排。

剥离表土已就近堆存于征用的土地范围内，并设置了临时拦挡、排水沟等措施防护水土流失。修建井场道路已采用护坡、护坎，修边沟，路面为泥结碎石路面，已有效防止水土流失，采取的措施可行有效。

编织布覆盖：路边临时堆土要采用塑料编织布进行覆盖，避免雨水冲刷。

2、生态保护措施及预期效果

(1) 道路选线时已尽量利用机耕道建设，减少土石方工程量并缩小了生态影响范围；同时缩小了施工作业带宽度，减少了对周边土壤和植被的破坏。

(2) 工程在井场完井搬迁后，对临时占用的土地进行恢复。并根据《土地复垦设计指导意见》工程结束后处理井口周边一定范围土地和进场道路其余占地均复垦。

(3) 工程结束后应按照土地复垦方案的相关要求进行，复垦后应达到《土地复垦质量控制标准》（TD/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，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准。

(4) 施工中严格执行 HSE 管理，控制人员、车辆按照预定线路行动，文明施工，有序作业，尽量减少农作物的损失。加强动土作业管理及巡查，防治环境风险事故影响当地生态环境。

经调查，目前钻前工程已完成，钻前施工过程中按上述措施执行后，未造成明显的生态影响和水土流失。

一、结论

1、项目概况

双鱼 X133 井钻井工程是中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿的天然气开发工程项目，项目立项文件为《关于川西双鱼石地区双鱼 X131 等 3 口井井位的批复》（西南司开[2017]32 号）。

双鱼 X133 井位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组。设计井深为 7933m，井型为斜井，井别为滚动评价井，目的层为栖霞组，采用 ZJ80DBS 钻机进行钻井，采用常规钻井工艺，一开采用清水钻井液钻进，二至四开采用水基钻井液钻进，五开采用油基钻井液钻进，完钻后进行完井作业。经调查，双鱼 X133 井钻前工程已完工，本项目仅包含钻井工程和完井作业。

双鱼 X133 井钻井项目总投资 12000 万元，环保投资 257 万元，占总投资的 2.14%。

2、建设项目产业政策的符合性

本工程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（2011 年）（2013 年修正）》（国家发改委 2013 年第 21 号令）中鼓励发展类产业项目第七条第一款（常规石油、天然气勘探与开采），符合国家产业政策。

根据剑阁县城乡规划建设和社会保障局出具的《剑阁县城乡规划建设和社会保障局关于秀钟乡青岭村双鱼 X133 井项目选址意见的复函》（剑住建函[2017]村字 16 号），项目选址不在秀钟乡规划区范围内，同意项目选址方案。因此，项目选址与当地规划不发生冲突。

3、环境质量现状及存在的主要环境问题

评价区域环境空气中 H₂S、PM₁₀、NO₂ 及 SO₂ 浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。噪声监测点昼、夜间噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。地下水监测点位中 1#、2#、3#、4#、5# 中总大肠菌群超过标准限值，其余各监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准；超标原因主要是由当地农业面源所致。地表水监测断面五日生化需氧量超过标准限值，超标原因可能为农业面源所致；其余监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

4、清洁生产和总量控制

该项目在生产工艺和设备、污染物产生、环境管理等方面，钻井过程中主要污染的控制均符合清洁生产的要求。由于钻井周期短，钻井废水大部分回用，作业废水通过罐车拉

运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排，因此不用单独考虑总量控制指标。

5、环境保护措施及环境影响

(1) 大气环境保护措施及环境影响

钻井期间的废气主要为柴油发电机组废气、测试放喷废气和事故放喷废气。本项目柴油发电机组为成套产品，有自带的烟气处理系统，其燃料燃烧会排放少量废气，主要污染物为NO_x、CO、CO₂、HC和少量烟尘等，进入大气中后将很快被稀释，且其影响的持续时间较短，钻井期间的大气污染物将随钻井工程的结束而消除，故对环境空气影响较小；测试放喷和事故放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为SO₂、NO_x、CO₂，由于测试放喷和事故放喷时间较短，因此对大气环境影响可接受。

(2) 地表水环境保护措施及环境影响

钻井施工过程中产生的钻井废水大部分回用于钻井液配制，剩余部分暂存于应急池中，最后与酸化洗井废水一起拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排；钻井期间的生活污水通过旱厕收集后，作为当地农户农家肥使用，对地表水环境影响较小。

本工程的应急池进行了承压及防渗处理，可降低废水渗漏的危险。井场的清污分流系统可降低因暴雨等自然灾害而导致废水外溢的危险。因此只要加强固体废弃物、施工原料的管理，可避免污染物对周边水环境产生不良影响。

(3) 地下水环境保护措施及环境影响

根据项目和环境特征，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行全面控制。对项目区可能产生污染的地方划定重点污染防治区和一般污染防治区，不同的防渗区域采取不同的防渗措施。同时，本项目拟建立地下水监控系统，对地下水污染状况及时发现并及时控制。本项目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，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；固井时采用双凝水泥浆体系，既可增强地层的抗压强度，又可防止固井液漏失污染地下水。通过以上措施的实施，效果明显，目前完钻后未出现对地下水污染的情况，措施可行。

通过对项目施工建设过程对项目区地下水的影响进行预测分析，项目建设单位在加强环境管理，严格落实本评价提出的地下水环境污染防控措施的前提下，本项目在拟选场址建设对地下水环境的影响是可以接受的。

(4) 声环境保护措施及环境影响

钻前工程施工噪声主要为施工设备噪声，如挖掘机、推土机、运输汽车等突发性噪声，

声源强度为 80~90dB，对周围居民会产生一定不利影响，在采取相应的措施后可减轻噪声对周围居民的影响，影响可接受。

钻井工程噪声主要产自钻井作业期间、测试放喷阶段以及事故放喷。本项目钻井阶段昼间噪声超标范围内无居民，夜间噪声超标范围内有 7 户 27 人；测试放喷期间昼间噪声超标范围内无居民分布。上述作业阶段超标范围内的敏感点不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求。

工程噪声对于井场附近的居民会产生一定影响，但由于钻井施工作业时间短，施工完成影响即消除，在采取经济补偿协商解决等措施后，其影响可接受。

（5）固体废物处置措施及环境影响

本项目钻井期间产生的水基岩屑和废水基泥浆通过岩屑罐收集后，及时外运综合利用处理；油基岩屑交由具有相应资质类别的危废处理单位进行处置；钻井期间产生的生活垃圾存放于生活垃圾桶中，定期运至当地环卫部门处理；综上，本项目产生的固体废物处置得当，不会对当地土壤及地下水环境产生影响。

（6）生态环境保护措施及环境影响

施工噪声会对周边少量普通动物产生短时间的轻微影响，放喷热辐射将影响植被，但放喷时间短，且放喷出口设置放喷池，可保护放喷热辐射对周边植物的影响，地表植被破坏很少，通过设置挡墙减轻影响，为普通农作物，破坏的应进行补偿。工程建设对区域自然生态环境影响很小。

项目临时性占地减少区域的耕地面积，但占区域农业用地面积比例小，不会对区域农业生产产生大的影响。表土临时堆放场未进行遮盖，随降雨有一定的水土流失。

生态保护措施：放喷管线出口位置修建放喷池。应急池、转运池表面覆土回填，种植普通杂草绿化恢复生态，并设置标志，禁止用于种植深根系农作物。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，临坡面做堡坎、护坡处理；对表土临时堆放采取土工布等遮盖，利用其过滤、排水、隔离等作用，有效防止水土流失。

6、环境风险评价结论

工程属含硫化氢天然气井钻井工程，事故发生对环境可能造成一定影响，工程划定 500m 范围作为农户紧急撤离范围，事故发生时，再根据监测确定是否扩大撤离范围，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，日常划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

工程地质条件、钻井深度、地层压力、天然气中硫化氢含量等综合开采条件在行业的

开采井中属于中等不利，与工程地层情况类似的相邻井在钻井中未发生井喷失控事故，发生可能诱发井喷失控的不良现象很少，仅表现为井漏、井涌、气侵，未出现井喷情况。工程发生最大可信事故的几率小；最大可信事故对人身安全、健康、环境的后果影响小，但是要尽量采取风险防范措施尽量避免事故发生，同时完善环境风险应急措施，组织编制、学习、演练应急预案以便在事故发生后将影响降低到最小程度，在采取以上措施后，可将工程环境风险控制在可接受范围内。

7、结论

该项目的建设符合国家、行业颁布的相关产业政策、法规、规范；所在区域环境空气质量现状较好；建设期间对生态环境、大气、地表水、地下水、声环境影响小，不改变区域的环境功能；该项目符合清洁生产要求，采取的环保措施可行，社会、经济效益显著；建设项目环境可行，选址合理。井喷失控事故天然气泄漏事故对环境造成较重影响，但事故发生机率低，井场作业按照钻井操作规程进行，并制定相应的应急预案，做好防范措施。该工程采取的环境风险措施及制定预案切实可行，在落实风险防范措施及应急预案后，环境风险达到可接收水平。

综上所述，在施工过程中强化环保管理，落实各项环保措施，保证各项设施正常运行，从环境保护角度分析，**双鱼 X133 井钻井工程（重新报批）建设是可行的。**

二、建议

（1）建设方应加强施工期间的环保管理，应设专人负责环保设施的维护管理，确保治理设施的正常运转。切实保证污染防治措施的正常有效实施。

（2）加强对水池的巡查和保护，尽量减少雨水的流入量，避免水满溢出污染环境。

（3）评价人员根据对新建井场进行的现场踏勘，建设方应加强钻前工程施工中的生态保护措施，以保证施工作业顺利实施。

（4）加强人员培训，提高职工清洁生产意识。

注 释

一、本报告表应附以下附件、附图：

附件：附件 1 建设项目环境影响评价委托书

附件 2 项目立项文件

附件 3 项目规划选址意见

附件 4 项目环评执行标准

附件 5 环境质量现状监测报告

附件 6 双鱼 001-1 井气质报告

附件 7 废水处理相关文件

附件 8 双鱼 X133 井钻井工程环评批复

附图：附图 1 项目地理位置图

附图 2 双鱼 X131 井平面布置及分区防渗示意图

附图 3 双鱼 X131 井外环境关系与监测布点示意图

附图 4 项目所在区域水系图

附图 5 项目区域水文地质图

附图 6 项目 3km 范围社会关注点分布图

附图 7 四川省生态功能区划图

附图 8 项目区域土地利用及植被分布图

附图 9 项目区域土壤侵蚀分布图

附图 10 项目与剑阁县西河湿地市级自然保护区位置关系图

附图 11 项目与剑阁县翠云廊古柏自然保护区位置关系示意图

二、如果本报告表不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特点和当地环境特征，应选下列 1-2 项进行专项评价。

1. 大气环境影响专项评价
2. 水环境影响专项评价（包括地表水和地下水）
3. 生态影响专项评价
4. 声影响专项评价
5. 土壤影响专项评价
6. 固体废弃物影响专项评价

以上专项评价未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。

双鱼 X133 井钻井工程（重新报批）
地下水环境影响专项评价

1、评价目的和任务

1.1 评价目的

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

1.2 主要任务

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

（1）识别项目建设期对地下水环境的影响，确定地下水环境影响评价工作等级。

（2）通过资料收集、现场调查等方式，掌握评价区域的环境水文地质条件，有针对性的补充必要的现场勘察试验。

（3）开展地下水环境现状调查，完成地下水环境现状监测与评价。

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

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

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

2、地下水环境影响评价工作分级

2.1 项目概况

双鱼 X133 井位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组，本项目井型为斜井，钻进深度为 7933m，目的层为栖霞组，采用 ZJ80DBS 钻机进行钻井，射孔完井。本项目建设已完成钻前部分，仅为钻井工程及完井测试。具体见下表：

表 2-1 项目建设内容

工程名称	阶段	工程内容
钻井工程	钻进期	钻井作业主要包括钻进、钻进辅助作业、固井等过程。
完井作业	完井期	钻井至目的层后，进行酸化洗井作业，并测试天然气产能。

2.2 地下水环境影响识别

据天然气钻井项目的工程特点及本工程进度，工程建设对地下水环境的影响主要从钻进期和完井期两个阶段来考虑，污染类型主要为废水污染物。

据本项目特点，非正常工况下产污环节主要在钻井期和完井期，非正常工况下的产污环节：主要发生的环节为井场废水储存罐非正常状况下发生废水外溢泄漏、应急池泄漏。本项目可能造成的地下水环境影响具体如下：

表 2-2 地下水环境影响识别

阶段	建设活动	地下水环境影响因素	可能的影响途径
钻井期	钻开油气层、固井	油类、废弃钻井泥浆、钻井岩屑、生活垃圾	存放不当、雨水淋滤、罐体破损等
		钻井废水、生活污水	管道、容器破损等
完井期	洗井、试井评价	酸化洗井废水	储池（罐）破损、外溢或地面及池体防渗级别不够等

2.3 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。本次采用自定义法划分。

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

(1) 公式计算法

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

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

式中：L—下游迁移距离

α —变化系数， $\alpha \geq 1$ ，一般取 2；

K—渗透系数，m/d；本次取值 0.073m/d；

I—水力坡度，无量纲；据调查计算，本次取值 10%。

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

n_e —有效孔隙度，无量纲。

(2) 查表法

当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定。

表 2-3 地下水环境现状调查评价范围参照

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

(3) 自定义法

当计算或查表范围超出所处水文地质单元边界时，应以所处水文地质单元边界为宜，可根据建设项目所在区域水文地质条件确定。根据区域水文地质资料及现场调查情况，结合项目井场所在区域水文地质条件和地下水环境敏感对象和保护目标综合确定评价范围约为1.9km²（图 2-1）。评价区西侧以河流为边界，东侧以地表分水岭为边界，北侧及南侧按公式法溶质运移 5000 天计算边界，得 L=1460m。北侧为地下水流上游及两侧，本次取以距项目约 800m 处为界，南侧为地下水流下游及两侧区，本次取 1600m 为界。

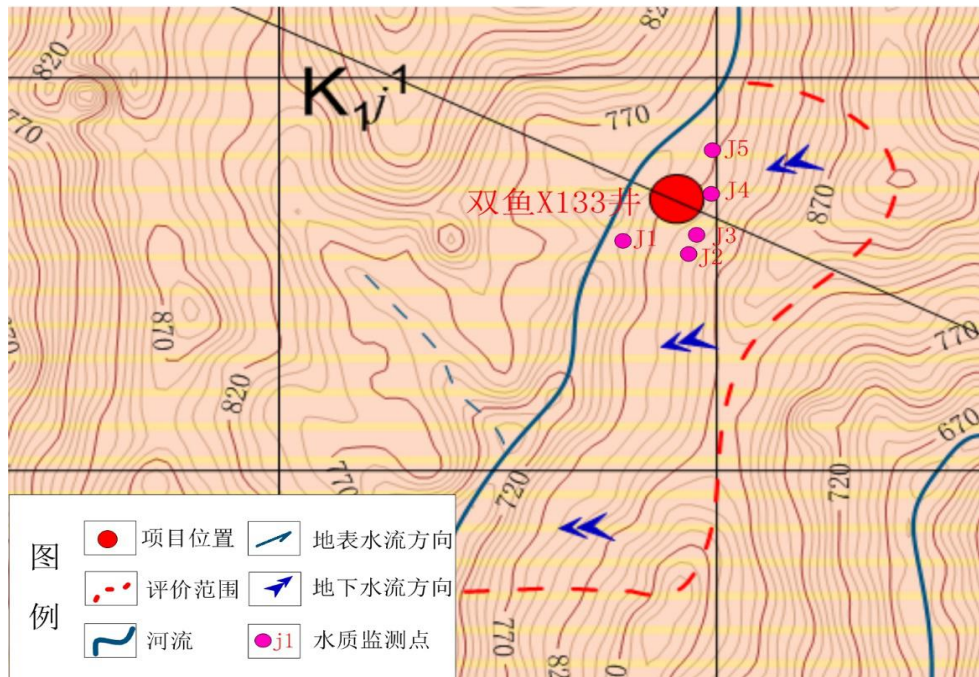


图 2-1 地下水环境影响评价范围图

2.4 地下水环境功能与保护目标

2.4.1 地下水环境功能划定

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

本项目所在区域地下水环境功能从以下三个方面确定：（1）依据水利部《全国地下水功能区划定技术大纲》和中国地质调查局《地下水功能评价技术要求》的要求和规定；（2）《四川省饮用水水源保护管理条例》；（3）根据实地调查的地下水环境状况。

根据资料收集和现场踏勘情况，工程区地下水类型为红层风化裂隙水。评价范围内不存在地下水集中式饮用水水源地，评价区内居民多以山间泉水为生活饮用水源和生产用水。因此，项目区域地下水的主要功能为地下水资源供给功能，满足当地居民生产、生活用水，生态环境用水，同时补给地表河流。

2.4.2 地下水环境保护目标

本项目位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村2组。评价范围内无地下水集中式饮用水水源保护区，评价区内居民主要以使用泉水作为生活饮用水和生产用水。取水层位为潜水含水层，地下水类型为风化裂隙水，厚度一般为15-30m。因此，本项目地下水环境保护目标为评价范围内的分散式饮用水水源及潜水含水层。具体的地下水环境保护目标特征如下表及图：

表 2-4 地下水环境保护目标

编号	敏感点名称或类型	与井口的方位	与井口距离 (m)	与井口高程差 (m)	服务规模	地下水类型
J1	饮用泉水	水流下游 230°	309	-13	6 户	风化裂隙水
J2	饮用泉水	水流两侧 166°	281	+26	2 户	风化裂隙水
J3	饮用泉水	水流两侧 150°	206	+23	2 户	风化裂隙水
J4	饮用泉水	水流上游 75°	180	+10	3 户	风化裂隙水
J5	饮用泉水	水流两侧 32°	315	-2	3 户	风化裂隙水
Q6	饮用泉水	水流下游 352°	229	-14	2 户	风化裂隙水
Q7	饮用泉水	水流上游 99°	310	+36	2 户	风化裂隙水
Q8	饮用泉水	水流两侧 149°	510	+67	2 户	风化裂隙水
Q9	饮用泉水	水流下游 202°	652	-6	4 户	风化裂隙水
Q10	饮用泉水	水流两侧 194°	1189	+3	3 户	风化裂隙水
Q11	潜水含水层	评价范围内	/	/	/	风化裂隙水

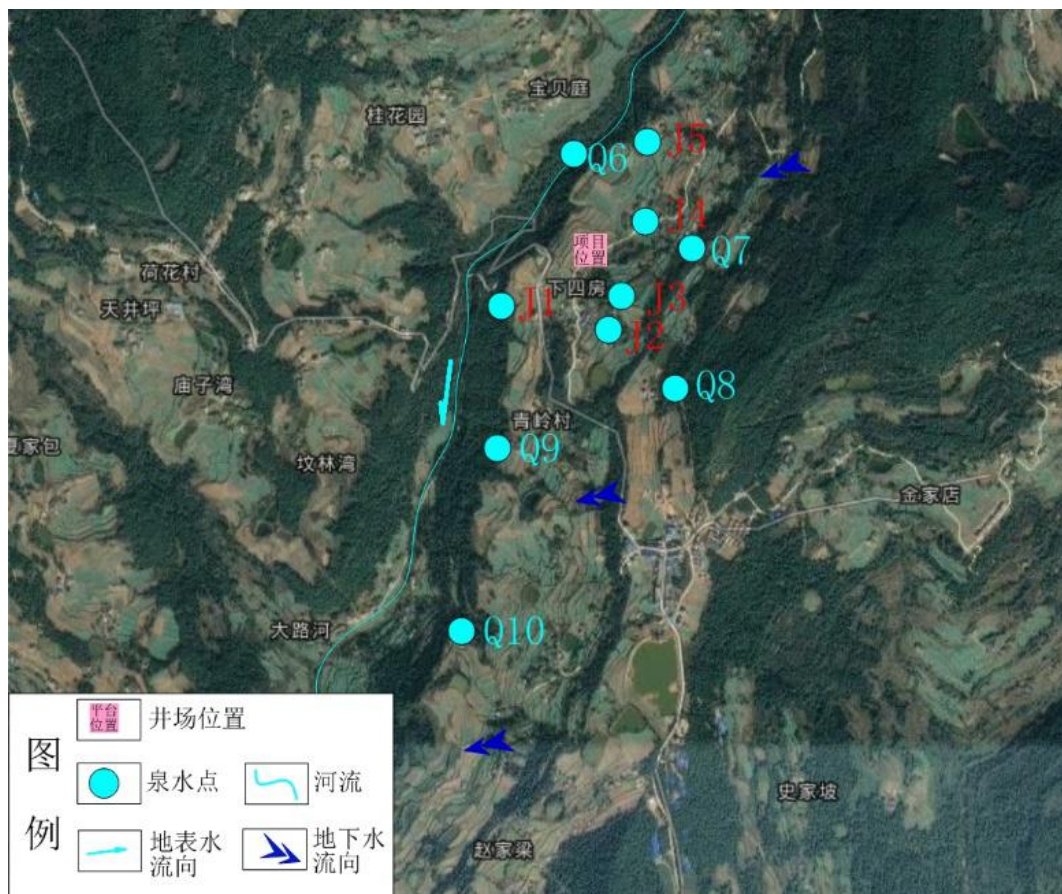


图 2-2 地下水环境保护目标

2.5 地下水环境影响评价工作等级

评价工作等级划分依据建设项目行业分类、地下水环境敏感程度分级进行判定，可分为一、二、三级。

(1) 项目行业分类

根据工程分析，项目施工期对地下水环境影响最大的是钻井过程产生的钻井及洗井废水。根据建设项目资料，本项目分类属于《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A 中 F 石油、天然气第 38 项天然气、页岩气开采（含净化）项目，为 II 类建设项目。

(2) 敏感程度

根据 II 类建设项目工作等级划分依据，应根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）中评价工作等级的划分应根据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，具体情况见表 2-4。

表 2-5 地下水环境敏感程度分级表

分级	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它保护区，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水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

根据现场调查和资料收集，评价区范围内仅有居民分布，井场周围分散居民主要以泉水作为生活饮用水源，为分散式饮用水源地。项目拟建地不涉及地下水集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）表 1 地下水环境敏感程度分级表，本项目地下水环境敏感程度为**较敏感**。

(3) 评价工作等级判定

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）“表 2 评价工作等级分级表”，本项目地下水环境影响评价工作等级为**二级**，具体判定依据见下表：

表 2-6 评价工作等级分级表

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

2.6 评价标准

根据本项目执行的环保标准，本项目地下水环境质量标准执行《地下水质量标准》（GB/T-14848-2017）III类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中III类标准，标准限值见下表：

表 2-7 地下水环境质量标准III类限值表 单位：mg/L，PH 无量纲

名称	III类标准浓度限值	名称	III类标准浓度限值
pH	6.5~8.5	镉	≤0.005
氯化物	≤250	耗氧量	≤3.0
硫酸盐	≤250	挥发酚	≤0.002
氨氮	≤0.5	硝酸盐	≤20
铁	≤0.3	亚硝酸盐	≤1.0
锰	≤0.1	氟化物	≤1.0
六价铬	≤0.05	氰化物	≤0.05
汞	≤0.001	总硬度	≤450
铅	≤0.01	溶解性固体	≤1000
砷	≤0.01	总大肠菌群	≤3.0
钠	≤200	/	/

2.7 地下水环境影响评价重点

本项目实施期间，对地下水影响潜在的因素包括正常状况和非正常状况两种情景。钻井工程对地下水污染源主要来自钻井作业废水、废钻井泥浆以及柴油发电机房、储备罐中的油类物质等的泄漏和外溢，这些物质都放置在相应的储备罐或储存池中，一般情况下，只要对各种地下水污染源及时采取回用、转运、防渗等方式处理，就不会对地下水水质产生明显不利影响。并且，井场选址于地质稳定地带，也不受当地河水洪灾危险，正常状况下废水外溢及下渗造成地下水污染的可能性极小。

项目采取五开钻进方式，导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，此段约 80 米长，而项目周围居民开采地下水含水层厚度一般为潜水含水层。此外，根据相关水文地质资料，场区地层为侏罗系剑门关组，岩性特征为砂、泥岩互层，强及弱风化层为场区下伏潜水含水层，约为 15-30m，其下部的微风化的泥岩、粉砂质泥岩为相对隔水层。因此，清水钻进的导管段大于周边潜水含水层厚度，且在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可阻止污染物进入地层。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。故评价重点为非正常状况条件下地下水环境影响预测与评价。

3、地下水环境现状调查与评价

3.1 地质背景

3.1.1 地层

根据地勘及邻井钻探成果，地表出露地层为剑门关组及表土，自上而下可能钻经白垩系剑门关组；侏罗系上统莲花口组、遂宁组、中统沙溪庙组、下统自流井组；三叠系上统须三、须二、须一段，中统雷口坡组，下统嘉陵江组、飞仙关组；二叠系上统大隆组、吴家坪组，下统茅口组、栖霞组。缺失三叠系上统须五段、须六段，自上而下分组段就岩性特征简述于下：

1、白垩系（K_{1j}）

剑门关组（K_{1j}²）：浅灰色厚层砂岩、含砾砂岩、砖红色粉砂岩、泥岩成韵律互层，泥岩中含钙质结核。风化裂隙潜水，井泉流量 0.01-0.05 升/秒，地下水径流模数 0.2-0.4 升/秒.平方公里。

剑门关组（K_{1j}¹）：块状砾岩、紫红色含砾砂岩与砖红色粉砂质泥岩韵律互层。具双含水层结构，上部风化裂隙水，下部为层间裂隙水，井泉流量 0.01-0.05 升/秒，地下水径流模数 0.2-0.4 升/秒。平方公里。单位涌水量 3-15 吨/日.米。重碳酸钙水，矿化度<0.5 克/升。

2、侏罗系上统（J₃）

莲花口组（J_{3l}）：浅红至棕红色泥岩、浅棕红色砂质泥岩夹块状钙质砂岩与石英砾岩互层。浅层含风化带裂隙潜水，井泉流量 0.01-0.05 升/秒，地下水径流模数 0.2-0.4 升/秒.平方公里，单位涌水量 1-3 吨/日.米，重碳酸钙水，重碳酸钙钠水，矿化度低于 0.5 克/升。

遂宁组（J_{3sn}）：以厚-巨厚层棕红色、棕紫色泥岩为主，间夹薄层棕灰色粉砂岩、泥质粉砂岩，底以紫灰色粉砂岩与下伏沙溪庙组紫色泥岩呈整合接触。厚 235~265m。

3、侏罗系中统（J₂）

沙溪庙组（J_{2s}）：顶部为暗紫色砂质泥岩与浅灰色细、粉砂岩互层，中下部为棕色、紫色泥岩、砂质泥岩、泥质粉砂岩与灰色粉砂岩、泥质砂岩不等厚互层，底以浅灰色粉砂岩与下伏自流井组灰色泥岩呈整合接触。厚 1540~1800m。

4、侏罗系中统（J₁）

自流井组（J_{1z}）：相当于川中自流井群，但九龙山地区岩性五分特征不明显，仅电性上能简单划分。顶部以薄-中厚层灰色、深灰色泥岩、粉砂质泥岩及黑色页岩、砂质页岩为主，

间夹薄层灰色粉砂岩、泥质粉砂岩；中部为以薄-中厚层灰色、浅灰色细砂岩、粉砂岩为主，夹薄层黑色页岩、砂质页岩；底部为大套厚-巨厚层灰色、灰白色细砾岩、小砾岩为主，间夹薄层黑色页岩、灰色粉砂质泥岩。灰白色细砾岩与下伏须三段黑色页岩不整合接触。厚 440.0~610.0m。

5、三叠系上统

须家河组 (T_{3x})：须家河组区域上可划分为须一~须六 6 个岩性段，在九龙山地区由于受印支运动影响，仅存须一~须三段。底以灰色中粒岩屑石英砂岩与下伏雷四段浅灰色白云岩假整合接触，受印支运动影响上部缺失须四~须五段，残厚 550~650m。分述如下：

须三段(T_{3x}³)：为黑色页岩、碳质页岩与灰褐色岩屑砂岩互层间夹煤线。残厚 200~260m。残厚 210~261m。

须二段 (T_{3x}²)：可分为三个亚段。上亚段为一套含石英岩砾石及少量碳酸盐岩砾石的砂岩。中亚段为黑色页岩、粉砂质页岩或页岩、粉砂岩不等厚互层，局部夹煤线。下亚段为厚层-块状中粒、细粒砂岩，含黑色泥砾、碳块及泥碳质条纹。区域厚 290~350m。厚 290~302 m。

须一段 (T_{3x}¹)：浅灰、灰色细、粉粒石英砂岩、岩屑石英砂岩与黑色页岩不等厚互层。厚 40~70m。

6、三叠系中统

雷口坡组 (T_{2l})：九龙山地区雷口坡组残厚 420~465m，可分为四段。总体上看石膏不发育，雷四段以大套白云岩为主，雷三段灰岩为主夹白云岩及石膏，雷二段膏质云岩、云质膏岩、石膏互层，雷一段云岩和石膏互层，泥质含量相对上部地层增加。分述如下：

雷四段 (T_{2l}⁴)：灰色泥晶白云岩与深灰色泥质白云岩互层，普见陆源石英。残厚 88~100m。

雷三段 (T_{2l}³)：灰-浅褐灰色灰岩、砂屑灰岩与同色云岩略互层间夹灰白色石膏岩。厚 160~200m。

雷二段 (T_{2l}²)：浅褐灰-深灰色白云岩夹白色石膏岩、灰色膏质云岩、云质膏岩，局部含砂屑、团粒，间见少量介形虫、棘皮类。厚 100~110m。

雷一段 (T_{2l}¹)：浅灰-深灰色白云岩夹白色石膏岩和薄层深灰色灰质泥岩，上部局部含团粒，靠近底部泥质含量增加，底以含泥灰质白云岩与嘉五段石膏整合接触。厚 50m 左右。

7、三叠系下统

嘉陵江组 (T_{1j})：

嘉陵江组在九龙山地区分为五段，总厚度 900~1050m。嘉二、四、五段石膏为主夹灰岩和云岩，嘉一、三段以灰岩、云岩为主夹石膏，其中嘉三段石膏发育于中部，嘉一段石膏发育于下部。

嘉五段 (T_{2j}⁵)：上部为白色石膏岩与灰色白云岩互层，下部为灰、深灰色石灰岩与白云岩互层。厚 38~44m。

嘉四段 (T_{2j}⁴)：白色石膏岩间夹深灰色白云岩，中部夹岩盐。厚 161~223m。

嘉三段 (T_{2j}³)：灰、深灰色石灰岩、泥质灰岩，中部夹浅褐灰色白云岩和白色石膏岩云质石膏岩。厚 169~177m。

嘉二段 (T_{2j}²)：浅灰白色石膏岩与深灰、灰色白云岩互层夹石灰岩。厚 152~182m。

嘉一段 (T_{2j}¹)：为大套巨厚层绿灰-浅灰色细粉晶石灰岩夹灰色泥质灰岩，底灰色灰岩与飞四段白云岩或石膏接触。厚 247~265m。

飞仙关组 (T_{1f})：

九龙山地区飞仙关组为海槽填平补齐的沉积过程，由飞仙关早期的海槽相逐渐过渡到中期的斜坡、开阔台地相，至晚期的潮坪相；总厚度 750~820m。

飞四段 (T_{1f}⁴)：为灰色石膏、褐灰色、紫灰色石灰岩、泥质石灰岩不等厚互层，石膏或云质石膏的底为飞四底，与飞三段褐灰色石灰岩、泥质灰岩整合接触。厚 45~85m。

飞三段 (T_{1f}³)：为褐灰色、褐灰色、紫灰色石灰岩、泥质石灰岩不等厚互层，底为灰色泥质灰岩。厚 110~130m。

飞二段 (T_{1f}²)：上部以灰、浅灰色亮晶鲕粒灰岩、砂屑灰岩为主，灰岩质纯色浅，粒屑发育；下部夹薄层灰色泥质灰岩、泥晶灰岩。厚 145~165m。

飞一段 (T_{1f}¹)：较飞二段泥质含量增加，以深灰色泥质灰岩与灰色灰岩为主，夹薄层灰色灰质泥岩。底以灰色灰岩与下伏大隆组顶的深灰色泥质灰岩分层。厚 400~500m。

8、二叠系上统

大隆组 (P_{2d})：岩性为黑色硅质岩、硅质泥岩与深灰、黑灰色铁质、硅质石灰岩不等厚互层。本井设计厚度 60m。

吴家坪组 (P_{2w})：中、上部为石灰岩段，为灰、浅灰、浅褐灰色含燧石条带及团块的绿藻灰岩、生屑灰岩夹深灰色细~粗粉晶凝灰质白云岩（化），硅化和白云岩化不均。底部页岩段厚约 20m，为黑色碳质页岩夹煤线，底为铝土质泥岩。本井设计厚度 80m。

9、二叠系下统

茅口组 (P_{1m})：为深灰、黑灰色生屑灰岩为主与褐灰色藻屑、生屑灰岩的多套沉积组

合。下部夹薄层黑色灰质页岩。本井设计厚度 190m。

栖霞组：上部为灰、浅灰、灰白色厚层—块状亮晶虫藻灰岩、生屑灰岩和豹斑状云质灰岩，中上部不同程度发育晶粒白云岩；下部为黑灰、深灰色中、厚层状细粉晶藻屑、生物灰岩夹泥质灰岩和薄层黑色页岩，本井设计厚度 100m。

3.1.2 构造

大地貌单元处于四川盆地北部褶皱山区，从剑阁县城南郊三江口至汉阳铺区域属跌置式单斜低山，从汉阳铺至普安区域属鸡爪状台梁低山。剑阁县地势西北高东南低，平面上略呈椭圆形，以低山地貌为主，山岭密布，沟壑交错。西北连山绝险，俊岭横空，东南山势减缓，逐渐降低，地面切割剧烈，高低相差甚大，最高的五子山右二峰海拔 1330 米，最低的西河出境处海拔 367.8 米。本平台构造位于双鱼石构造，属于四川盆地川西北部龙门山断褶带与川北古中拗陷低缓带的过渡区。

3.2 区域水文地质条件

3.2.1 地下水类型及赋存条件

项目区域地层主要为大面积分布的红层砂泥岩，按项目区域地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，地下水可分为红层砂泥岩风化带网状裂隙水，层间裂隙水。

区内主要出露地层主要为，白垩系剑门关组（K_{1j}）和侏罗系莲花口组（J_{2l}）。其中剑门关组主要为一套浅灰、砖红色砂泥岩互层，底部含砾砂岩与下伏侏罗系莲花口组紫红色泥岩及泥质粉砂岩不整合或假整合接触。区内地层倾角平缓，大多为 3°~6°之间，构成缓起伏的小褶皱。

（1）层间裂隙水：

含水层为剑门关组下段，储存空间主要为层理面之间发育的裂隙，在砂泥岩互层的岩体中因泥岩相对隔水，其涌水处多在砂泥岩相接处。水动力特征不明显，具有一定的承压性，地下水富水性为 3~15m³·d。地下水埋藏较深（顶板埋深一般小于 100 米），不易被开采。

（2）风化裂隙水

浅层风化带是储存碎屑岩类风化孔隙-裂隙水的主要部分，含水岩组由白垩剑门关组合侏罗系莲花口组组成，岩性以砂岩、泥岩不等厚互层。含水层厚度受控于风化壳厚度，一般为 20m 以内，井泉流量一般为 0.01~0.5 升/秒，地下水动态受降雨影响明显，较易开采，基本能满足农村散户需水要求。

3.2.2 补给、径流及排泄条件

（1）风化裂隙水一般在丘顶及丘坡接受大气降水垂直补给，其他补给来源包括农灌水、

塘库堰水及渠系水，还包括地表溪流和稻田水。在基岩出露区域，通过基岩裂隙节理形成的通道大气降水补给地下水含水层，基岩被风化壳覆盖，大气降水则通过风化壳孔隙通道或是风化壳裂隙通道补给风化壳裂隙水含水层，影响补给的因素为地形坡度以及补给通道的通畅程度，同样此种补给收到大气降水水量的制约，地下水动态变化较大，在枯水季节水量明显减少。

在河流阶地、丘陵谷底处，地下水补给主要为大气降水与稻田沟渠的入渗。在丘陵地区，山丘麓部一般都发育有小型片流，两丘之间谷底片流汇集成为小型径流，水库水、沟渠水等农灌设施对红层含水层地下水的入渗作用也是红层地下水重要补给模式。

由于红层含水层地下水分布普遍广泛，埋藏浅，并受到降水时空变化和地形地貌的影响控制，往往就是就地补给，就近排泄，有时可能出现同一地域既是补给区又是排泄区的独特补径排模式。在丰水期，地下水沿分水岭分隔开的小范围沟谷地貌短途径流，就近排泄，而在枯水期，由于补给量较小，水量有限，地下水水位下降，运移较少，一般是就地补给，在附近的泉点、河流、沟谷等排泄区就近排泄。

在小流域地域内，每一条沟谷都有独立的补给区、径流区、排泄区，不存在区域的、统一的地下水位。

(2) 层间裂隙水，受构造及岩性控制，含水层赋存地层主要为剑门关组底部砂岩薄层。补给区为含水层露头位置，主要接受大气降水补给，顺地层产状及走向径流，大致由北向南径流，在地形切割较深横切沟谷中以上升或下降泉的方式排泄。

层间裂隙水在不同的部位和不同的方向上，因裂隙的密度、张开程度和连通性有差异，其透水性和涌水量有较大的差别，具有不均一的特点。其出漏泉点水量相对稳定，受大气降水影响较小。

3.2.3 水化学特征及水质评价

(1) 水化学类型及其分布

由于评价区内降雨丰富，气候湿润，区内浅层地下水交替强烈，故矿化度普遍较低。项目所在区域地下水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型低矿化度淡水为主，矿化度 $< 0.4\text{g/L}$ 。风化带底界以下以 Cl-Na 型为主。

(2) 水质评价

本区雨量充沛，径流通畅，从整体来看，浅层地下水水质良好，为微硬、软或极软的中性水，基本都适合于作生活、农灌、工业用水。

地表水水质优良，除局部污染河段外，可作生活、农灌、工业用水。

3.3 工程区水文地质条件

3.3.1 水文地质试验

根据地下水导则，结合收集的区域水文地质资料及项目甲方提供的相关资料以及双鱼 X133 井钻井工程环评报告，本次抽水试验渗透系数取值 0.1m/d。

综上，本次工作在方案编制前，项目组对项目场地及周边地区开展的踏勘工作，在此基础上设计了现场水文地质试验以获取包气带渗透系数特征。

渗水试验：

根据项目需要，在场地进行了双环渗水试验，项目场地位于第四系残坡积粉质粘土之上，测量表层粘质粘土层等包气带渗透系数。外环直径 0.5m，内环直径 0.25m；用马里奥特瓶控制外环和内环水柱保持在同一高度；当单位时间（一般为 30 分钟）渗入水量基本保持恒定再延续 2~4h 可停止试验；试验结束后开挖测量水的渗入深度及毛细上升高度。计算成果及计算公式见下：

$$K = \frac{Ql}{F(H'_k + Z + l)}$$

其中：Q—稳定的渗入水量；

F—试坑（内环）渗水面积（m²），内环渗水面积 0.049m²；

Z—试坑（内环）中水层厚度（m），本次试验保证内环水层厚度 0.1m；

H'_k—毛细压力（一般等于毛细上升高度之半）（m）；

l—试验结束时水的渗入深度（m）。

表 3-1 试坑渗水试验成果一览表

点位	覆盖层类型	土壤类型	稳定流量 (m ³ /d)	渗透深度 (m)	毛细高度 (m)	渗透系数 (m/d)
双鱼 X133 井	Q ₄ ^{el+dl}	粉质粘土	0.0055	0.16	0.5	0.035

3.3.2 地下水类型及赋存条件

场区出露地层为剑门关组层，为一套河流相的红色碎屑岩沉积，是区内主要的含水层，该含水层为双层含水层结构，地下水类型可分为风化裂隙水、层间裂隙水。其中，风化带裂隙型水为周边居民主要取水层位，层间裂隙水仅分布于剑门关组下段，其含水层埋深较大（含水层顶板一般小于 100m），两层含水层间为砂泥岩层，裂隙不发育，起良好的封隔作用，可视为隔水层。

因此，区内地下水主要储存于风化带裂隙中，是地下水的主要含水带。风化带深度一般在 15m~30m，其中强风化带深度一般小于 10m，透水性及富水性为最好，强风化带以深风

化作用变弱，富水性及透水性逐步变弱，弱风化带以下风化作用影响极微，一般属相对隔水层。水量较小，井泉流量一般 0.01-0.5L/s，单孔出水量小于 100m³/昼夜。

3.3.3 补给、径流及排泄条件

工区地下水类型主要为浅部风化裂隙水、层间裂隙水。其中，风化裂隙水主要靠区域的大气降水、周边浅层地下水的侧向补给及稻田水的垂直补给，受地形控制，通常以隐伏方式经地势高点向地势低点排泄，最后流入临近的河流中。在地下水径流中如遇地形大的起伏、砂泥岩交界处，会有泉点出露。工程区地下水大致由北东向南西径流，项目周围以丘顶、丘坡地势高点，向西南面地势低点径流排泄进入河流。

工区内层间裂隙水，受构造及岩性控制，含水层赋存地层主要为剑门关组底部砂岩薄层（含水层顶板一般小于 100m）。补给区为评价区外西北向含水层露头位置，主要接受大气降水补给，顺地层产状及走向径流，大致由东北向西南径流，在地形切割较深横切沟谷中以上升或下降泉的方式排泄。

3.3.4 地下水化学特征

井场所在区域地下水化学类型以 HCO₃-Ca 型水，矿化度低，为适宜饮用的淡水，说明地下水受降雨影响较大，且地下水径流交替作用较强。

通过计算八大离子的毫克当量百分数，阳离子以钙离子为主，阴离子以碳酸氢根离子为主，因此，项目区域地下水化学类型主要为 HCO₃-Ca 型水。具体见主报告表 3-8。

3.3.5 地下水动态变化特征

工程区内地下水主要接受上游地下水补给和大气降水补给，地下水的动态变化同大气降水密切相关，一般随着降雨量的变化而变化，雨季时地下水水位上升，雨季之后地下水水位逐渐下降。

表 3-3 工程区地下水水位水量统计表

编号	与项目的方位	与井口距离 (m)	与井口高程差(m)	出露高程 (m)	类型
J1	水流下游 230°	309	-13	750	下降泉
J2	水流两侧 166°	281	+26	789	下降泉
J3	水流两侧 150°	206	+23	786	下降泉
J4	水流上游 75°	180	+10	773	下降泉
J5	水流两侧 32°	315	-2	761	下降泉
Q6	水流下游 352°	229	-14	749	下降泉
Q7	水流上游 99°	310	+36	799	下降泉
Q8	水流两侧 149°	510	+67	830	下降泉
Q9	水流下游 202°	652	-6	757	下降泉
Q10	水流两侧 194°	1189	+3	767	下降泉

3.3.6 工程区周边地下水开发利用现状

项目处于农村地区，通过对项目地附近农户调查，附近散居农户主要饮用水源为红层风化裂隙水，主要以泉水为主，当地居民主要采用引流泉水至水窖储存地下水资源作为其日常生产与生活用水，1~6户共用一个水窖，这些泉水点均为周边农户使用的分散式水源。

3.4 环境水文地质条件

3.4.1 原生环境水文地质问题

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

3.4.2 地下水污染源现状

根据调查，评价范围内没有工业企业，不存在工业污染源。

评价范围内有可能对地下水水质造成污染影响的行为是：当地居民生活污水排放、生活垃圾露天堆放、农田灌溉、牲畜养殖等。

表 3-4 可能的地下水污染活动及污染途径

可能的地下水污染活动	污染途径
生活污水排放	生活污水未加收集，各家各户就近倾倒，污水渗入土壤和地下水
生活垃圾露天堆放	没有生活垃圾集中收运点，生活垃圾零散露天堆放，垃圾渗滤液自然渗漏或受到雨水淋滤渗入土壤和地下水
农田灌溉	喷洒农药，导致面源污染
畜禽养殖	畜禽排泄物渗入土壤和地下水，尤其是地面未硬化、露天养殖的情形

3.5 地下水环境质量现状监测与评价

地下水监测点位中 1#、2#、3#、4#、5#中总大肠菌群超过标准限值，其余各监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准；超标原因主要是由当地农业面源所致。

4、地下水环境影响预测与评价

4.1 地下水环境影响预测

4.1.1 预测原则

考虑地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，遵循环境安全性原则，预测评价将为各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。

预测的范围、时段和内容根据评价等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求来确定，以污水池渗漏、压裂液渗漏污染地下水水质问题为重点，同时给出渗漏状况的预测结果。

4.1.2 预测方法及范围

该项目地下水预测分析主要进行饱和带污染物迁移预测，评价等级属二级，本次进行预

测时，采用解析法计算。污染物在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂，本次污染物模拟预测过程不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。由于污染物预测主要针对非正常状况下污染物运移情况，因此模型预测不考虑包气带对污染物的截留作用，假设污染物可以直接通过包气带进入地下水体，最大限度地考虑污染物对研究区水体的影响。

根据相关水文地质资料，场区地层为侏罗系剑门关组，岩性特征为砂、泥岩互层，强及弱风化层为场区下伏潜水含水层，约为 15-30m，其下部的微风化的泥岩、粉砂质泥岩为相对隔水层。项目采取五开钻进方式，导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，此段约 80 米长，而项目周围居民开采地下水含水层厚度一般为潜水含水层。因此，清水钻进的导管段大于周边潜水含水层厚度，且在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可阻止污染物进入地层。

因此，深部地下水对潜水含水层并无影响，地下水环境影响预测范围与调查评价范围一致，预测层位以潜水含水层为主。

4.1.3 预测时段

根据导则要求，地下水环境影响评价预测时段应包括项目建设、生产运行和服务期满后三个阶段。本项目仅含项目建设期，为天然气钻井工程，对地下水的影响主要在项目钻井期。

因此，考虑到项目特征因子，将预测时段定为项目钻井期，同时将地下水环境影响预测时限定为 100 天、1000 天、3650 天、7300 天及能够反应污染物迁移规律的时间节点。

4.1.4 预测因子

根据导则要求，并结合项目特点，预测因子选择应在导则要求的基础上，充分考虑选取与其排放的污染物有关的特征因子。根据废水排放中污染物排放量和排放浓度，预测因子为建设项目排放的污染物有关的特征因子。考虑到本项目位于农村地区，COD 泄漏后在包气带中迁移，受到微生物降解，吸附和沉淀作用较大，至潜水面时浓度会显著降低，因此本次选取对地下水环境质量影响负荷较大且较稳定的氯化物及石油类进行影响预测与评价。

考虑石油类、SS 在《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）没有相应的Ⅲ类水质标准，而石油类在《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）有相应的Ⅲ类水质标准，故本次污染物石油类预测评价采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水质标准限值进行影响预测；SS 在《地表水资源质量标准》（SL63-94）有相应水质标准，参考其二级标准—水质良好。适用于作集中式饮用水源地、鱼类生活区，故本次污染物 SS 评价使用二级标准限值。氯化物、石油类、SS 的超标限值分别设定为 250mg/L、0.05mg/L、25mg/L。

4.1.5 情景设置

地下水影响分析项目地下水含水层埋藏较浅，主要赋存于剑门关组的风化裂隙水，出水量不大。根据现状调查，项目评价范围内无泉点出露，当地居民饮用水来源除自来水外均以泉水为主。鉴于本项目所在地地下水资源现状，本次评价重点关注评价范围内的泉水及浅层地下水含水层的环境影响。

1、正常工况

本项目钻井期间，对地下水影响潜在的因素包括正常状况和非正常状况两种情景。钻井工程对地下水污染源主要来自钻井作业废水、废钻井泥浆以及柴油发电机房、储备罐中的油类物质等的泄漏和外溢，这些物质都放置在相应的储备罐或储存池中。一般情况下，只要对各种地下水污染源及时采取回用、转运、防渗等方式处理，就不会对地下水水质产生明显不利影响。与此同时，井场选址于地质稳定地带，也不受当地河水洪灾危险，正常状况下废水外溢及下渗造成地下水污染的可能性极小，根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。

虽然钻井目的层非浅层含水层，考虑到项目清水钻进阶段需穿过周边农户取水含水层，故本项目对清水钻进阶段，套管未下之前钻井液渗漏对含水层的影响进行预测。

2、非正常工况

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

①因防渗不到位出现废水渗漏，或是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；

②物料跑冒滴漏，钻井过程中物料管理不严格、化学品堆放不当、柴油泄漏等物料的跑冒滴漏不同程度的污染地下水；

③水池主要收集钻井废水，因防渗不到位出现废水渗漏，有可能造成不同程度的地下水污染；

④井喷造成钻井液外溢，可能造成地下水污染；

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

因此，综上所述，非正常状况下对地下水环境主要污染途径来自于地面池体渗漏。在地

下水预测情景设计中，主要考虑地面水池中暂存废水下渗、罐体废水外溢两种预测情景。正常状况下，考虑到对周边潜水含水层的影响，故对清水钻进时，在未有套管保护时污染物对含水层的影响。

4.1.6 预测源强

①应急池泄漏

本项目修建有应急池 1 座，设计容积 500m³，主要为收集洗井产生的废水。假定应急池池底产生裂缝，污水通过裂缝逐渐渗漏到地下含水层中，对地下水水质造成污染，污染源类型为短时源强。根据废水池对地下水的影响途径来设定主要污染源的分布位置，选定优选控制的污染物，预测事故工况下污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出场区后浓度变化。

假定池底渗漏面积为池底总面积的 20%（约 40m²），水池中存储有废水，废水进入地下属于有压渗透，假定包气带充满水，按达西公式计算源强，公式如下：

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

式中：Q—为渗入到地下水的污水量（m³/d）；

K—为地面垂向渗透系数（m/d），参照试验结果取 0.035m/d；

H—为池内水深（m），参照设计及废水产生量，本次取 2m；

D—为地下水埋深（m），本次取 2m；

A—为池体的泄漏面积（m²），本次取 40m²。

根据达西公式计算，本项目泄漏废水量为 2.1m³/d，水池持续泄漏时间为 1d。

②废水罐废水外溢

本项目设置有 40m³ 废水储罐，非正常状况下，假设暂存废水的废水罐由于罐体腐蚀、或因发生罐体侧翻、破裂，发生废水外溢，直接渗入地下水含水层，排放形式概化点源瞬时排放。进入含水层的废水量为单罐总体积的 10%，为 4m³。

③钻井清水钻进阶段钻井液渗漏

本项目钻井分段进行，在 0~80m 采用清水钻进。清水钻进阶段，在未有套管保护下，若钻井液发生渗漏，可能对潜水含水层水质造成污染。

据本项目钻井工程设计及水文地质条件，设置清水钻进潜水含水层厚 50m，钻井过程平均每米进尺产生用水约 0.4m³，清水钻进阶段钻遇潜水含水层单井渗漏率为 20%，单井渗漏量为 4m³。

（3）非正常状况下源强确定

表 4-1 污染物预测源强

渗漏情景	渗漏位置	特征污染物	浓度(mg/L)	渗漏量(kg)	泄漏时间 (d)	渗漏污水量
正常 状况下	清水钻进污染物 侧渗	SS	2000	8	1	4m ³ /d
非正常 状况下	应急池底破裂	氯化物	10000	21	1	2.1m ³ /d
		石油类	100	0.21	1	
	废水罐废水外溢	氯化物	10000	40	1	4m ³ /d
		石油类	100	0.4	1	

注：各污染物取值均参照工程分析中的最大值确定

4.1.7 预测模型概化

(1) 水文地质条件及污染源概化

根据实际调查研究及水文地质资料，地下水的储存介质主要为红层砂泥岩的风化裂隙，隔水层受控风化带发育，自上而下分别为强风化带、弱风化带。弱风化带以下风化作用影响极微，可构成含水层底板。因此，本次研究的主要含水层为红层风化裂隙型水。

含有污染物的废水将以入渗的方式进入含水层，从保守角度，本次计算忽略污染物在包气带的运移过程。建设场地地下水流向呈一维流动，地下水位动态稳定，因此污染物在浅层含水层中的迁移，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，当取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下。

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

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；π为圆周率；

C (x, y, t) —t 时刻点 x, y 处的示踪剂浓度，g/L；

M—含水层的厚度，m；

m_M—瞬时注入示踪剂的质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向弥散系数，m²/d；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m²/d。

本次预测所用模型需要的参数有：含水层厚度 M；外泄污染物质量 m_M；岩层的有效孔隙度 n；水流速度 u；污染物纵向弥散系数 DL；污染物横向弥散系数 DT。这些参数主要由

本次工作的调查资料以及类比区最新的勘察成果资料来确定。

(2) 参数选取

①含水层厚度 M ：含水层组为红层风化裂隙水。场区含水层的厚度根据本次野外调查情况和抽水试验资料，保守取值确定为 30m。

②瞬时注入的示踪剂质量 m_M ：进入地下水的污染物质量。

③含水层的平均有效孔隙度 n ：考虑含水层岩性特征，根据相关经验，本次综合有效孔隙度取值 0.05。

④水流速度 u ：评价区地下水含水层主要为红层风化裂隙水，参考原环评报告，渗透系数取值 0.073m/d，水力坡度据现场调查计算得出约为 $I=dH/dL=10\%$ ，因此地下水的渗流速度 $v=KI=0.0073m/d$ ，水流速度取实际流速 $u=v/n=0.146m/d$ 。

⑤纵向 x 方向的弥散系数 D_L ：参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，根据前人弥散度试验及本次污染场地的研究尺度”以及李国敏，陈崇希在“空隙介质水动力弥散尺度效应的分步特征及弥散度初步估计”进行估算，模型计算中纵向弥散度选用 10.0m。由此计算评估区含水层中的纵向弥散系数 $D_L=\alpha*u=1.46m^2/d$ 。

⑥横向 y 方向的弥散系数 D_T ：根据经验一般 $D_T: D_L=0.1$ ，因此 D_T 取值为 0.146m²/d。

表 4-2 列出了场区所在地的水文地质条件参数。

表 4-2 场地处水文地质参数取值

渗漏位置	外泄污染物质 量 (kg)		污染物浓度 标准限值 (mg/L)	含水层 厚度 M (m)	地下水 流速 u (m/d)	纵向弥散 系数 (m ² /d)	横向弥 散系数 (m ² /d)	有效 孔隙 度 n
应急池底破 裂	石油类	0.21	0.05	30	0.17	1.1	0.11	0.05
	氯化物	21	250					
废水罐废水 外溢	石油类	0.4	0.05					
	氯化物	40	250					
清水钻进钻 井液侧渗	SS	8	25					

4.1.8 地下水预测结果

(1) 应急池底破裂造成地下水污染

1) 石油类的影响范围及距离计算结果见表 4-3。

表 4-3 地下水中石油类超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间 (天)	最大超标 距离(m)	中心迁移 距离(m)	中心点处浓度 (mg/L)	超标范围 (m ²)	背景值 (mg/L)
0.21	100	45	14.6	0.241	859.104	0.03
	200	61	29.2	0.12	998.52	

365	77	53.29	0.066	521.145
482	70.37	70.37	0.050	/

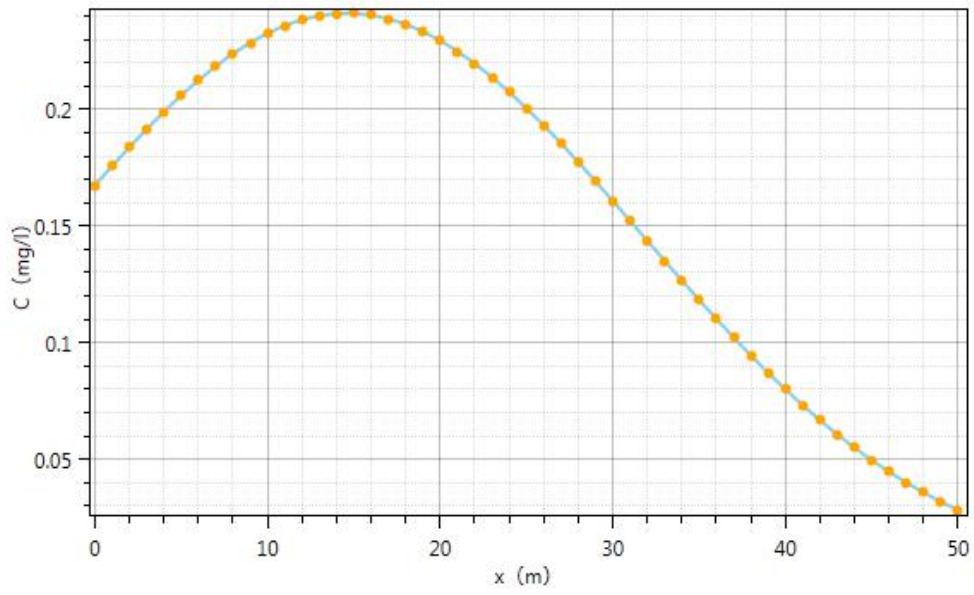


图 4-1 污染后 100 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

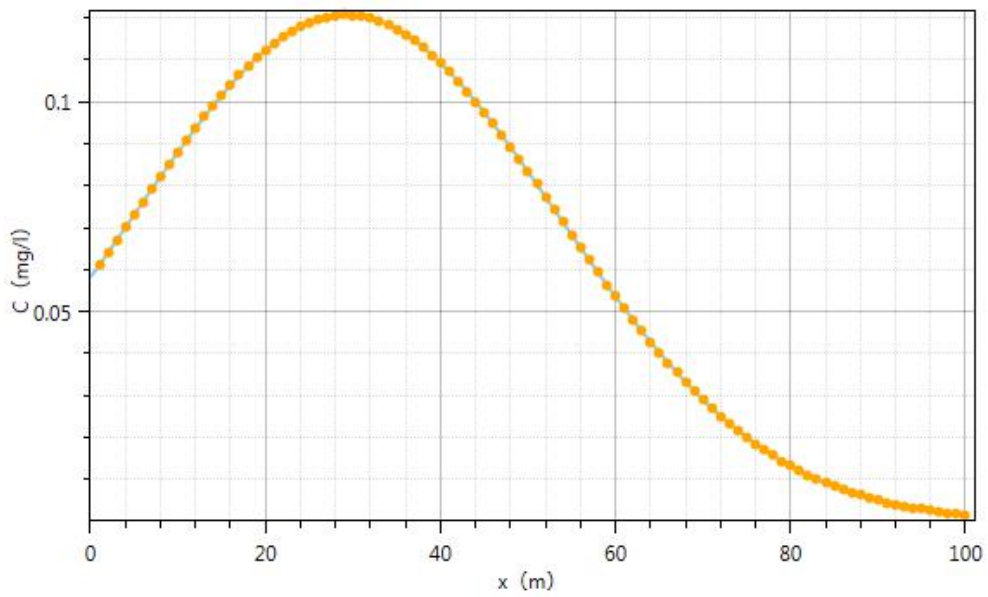


图 4-2 污染后 200 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

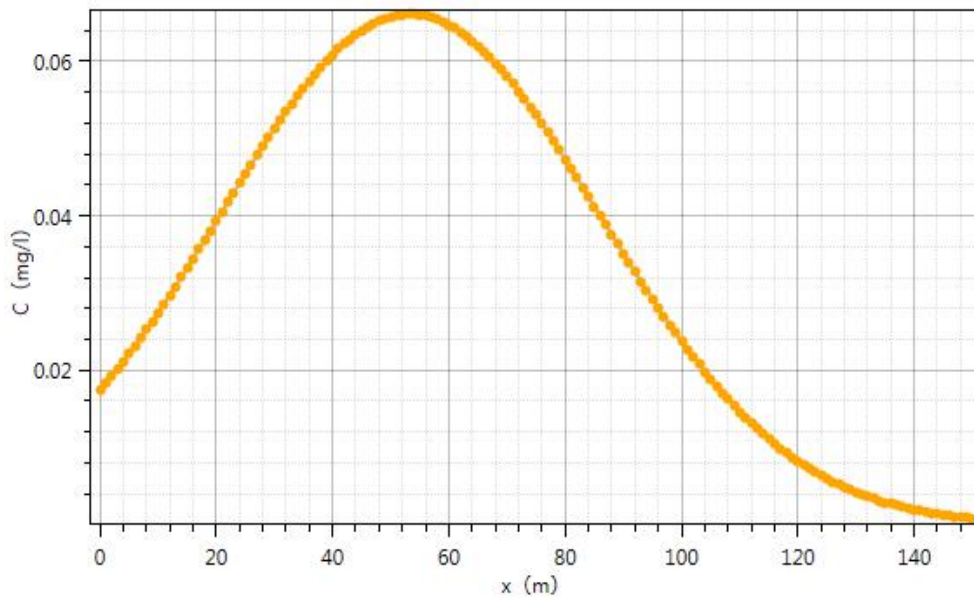


图 4-3 污染后 365 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

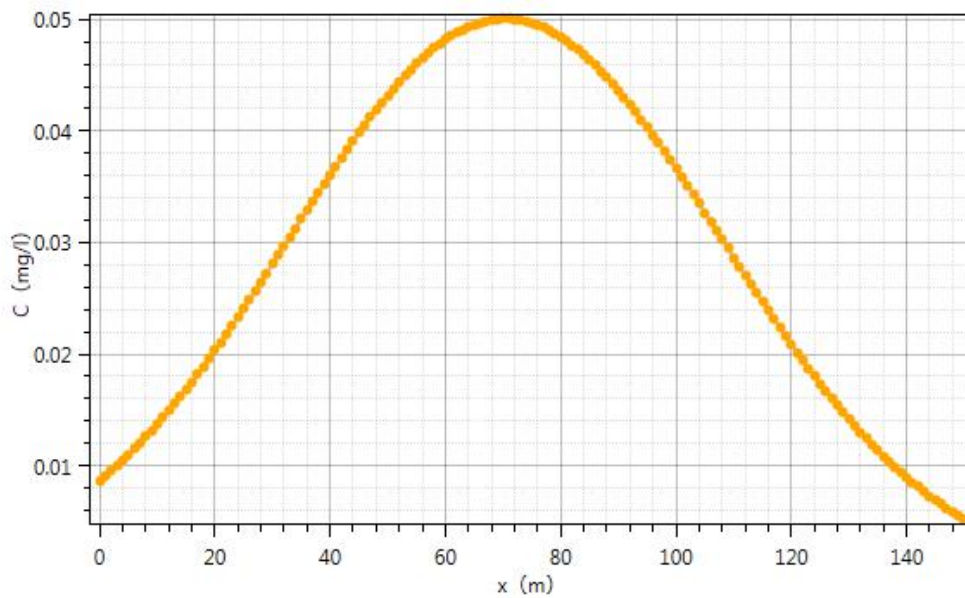


图 4-4 污染后 482 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

2) 地下水污染特征因子氯化物的影响范围及距离计算结果见表 4-4。

表 4-4 地下水中氯化物超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间 (天)	最大超标距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度(mg/L)	超标范围 (m ²)	背景值 (mg/L)
21	10	/	1.46	241.03	/	18
	17	/	/	/	/	
	1000	/	/	/	/	
	3650	/	/	/	/	

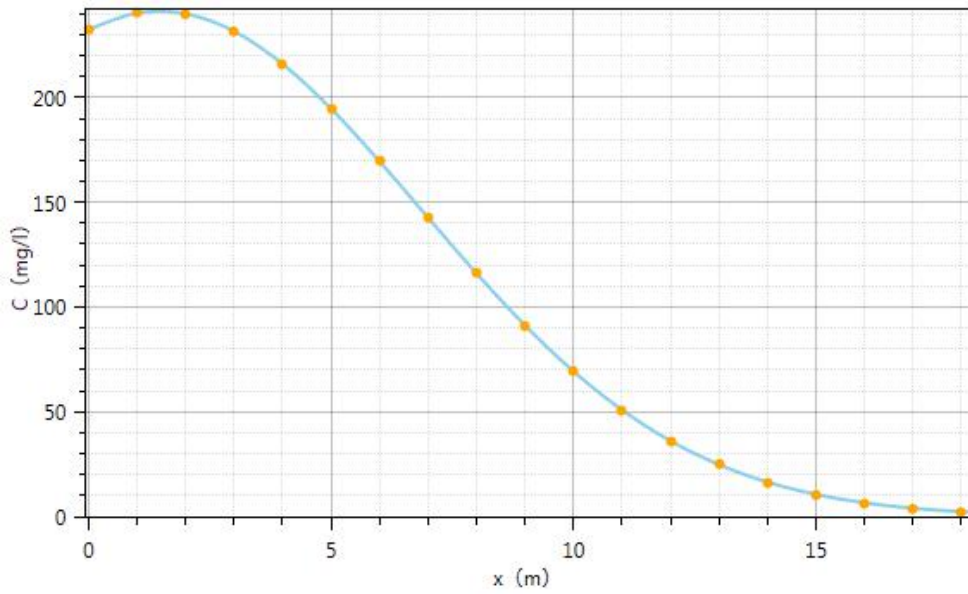


图 4-5 污染后 10 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

(2) 废水罐废水外溢造成地下水污染

1) 石油类的影响范围及距离计算结果见表 4-5。

表 4-5 地下水中石油类超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间 (天)	最大超标距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度 (mg/L)	超标范围 (m ²)	背景值 (mg/L)
0.4	100	50	14.6	0.459	1222.72	0.03
	365	97	53.29	0.126	1921.49	
	730	137	106.58	0.063	859.66	
	918	134.03	134.03	0.050	/	

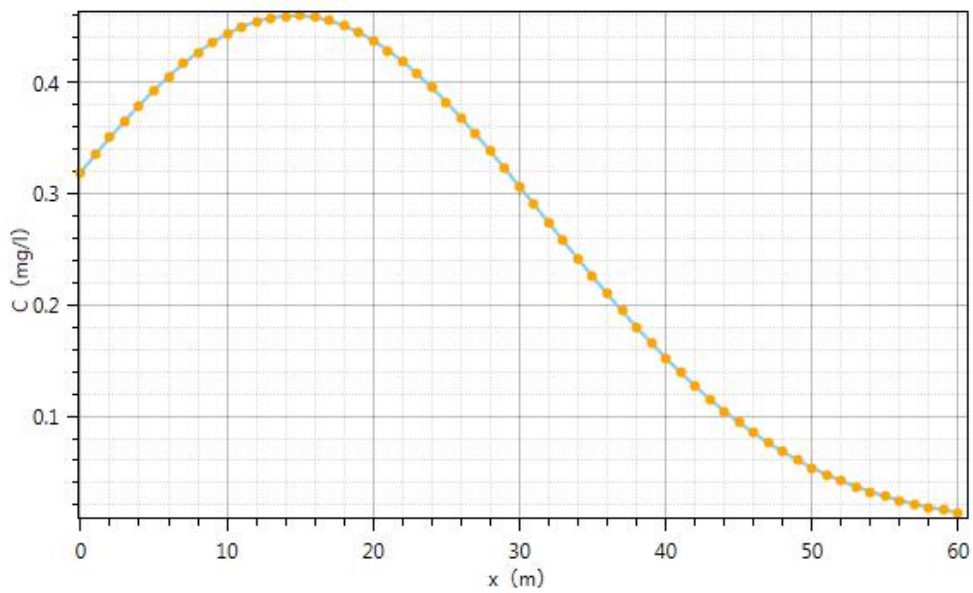


图 4-6 污染后 100 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

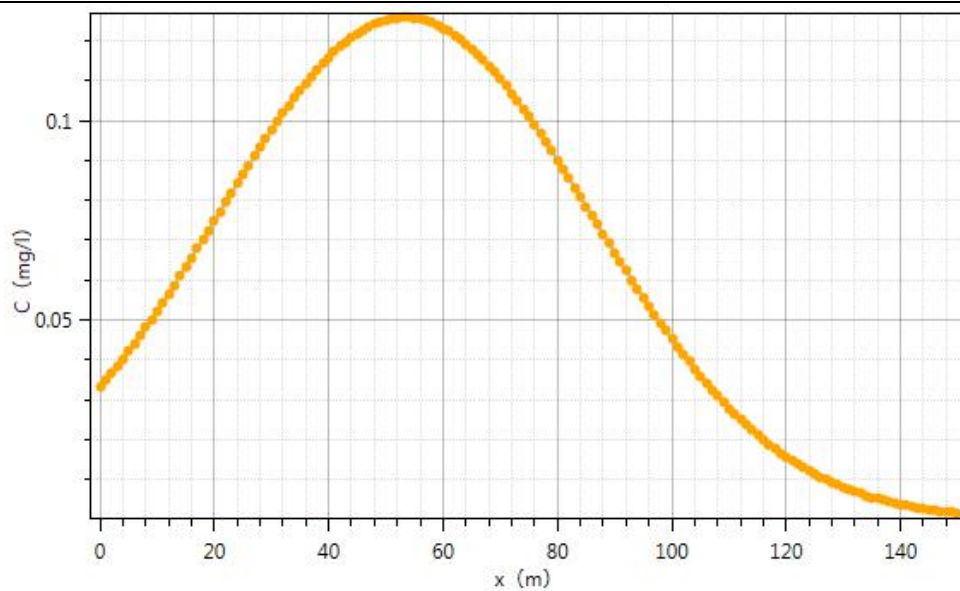


图 4-7 污染后 365 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

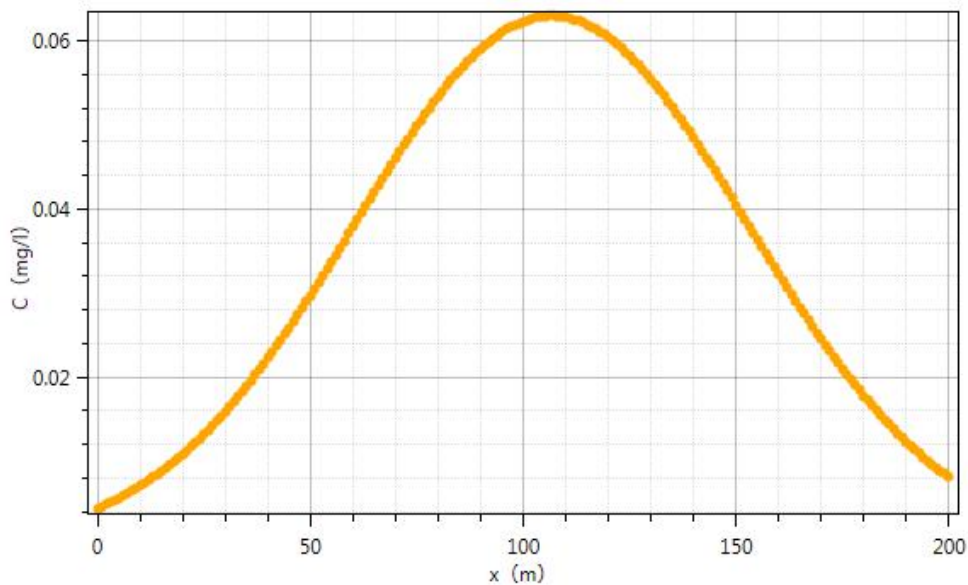


图 4-8 污染后 730 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

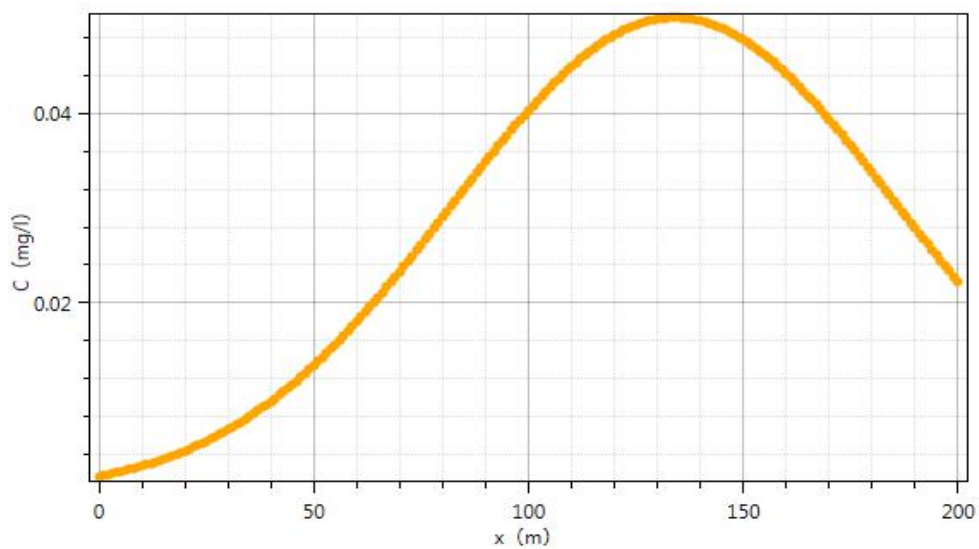


图 4-9 污染后 918 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

2) 地下水污染特征因子氯化物的影响范围及距离计算结果见表 4-6。

表 4-6 地下水中氯化物超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间 (天)	最大超标距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度(mg/L)	超标范围 (m ²)	背景值 (mg/L)
40	10	7.4	1.46	459.63	29.39	18
	19	2.77	2.77	241.9	/	
	365	/	/	/	/	

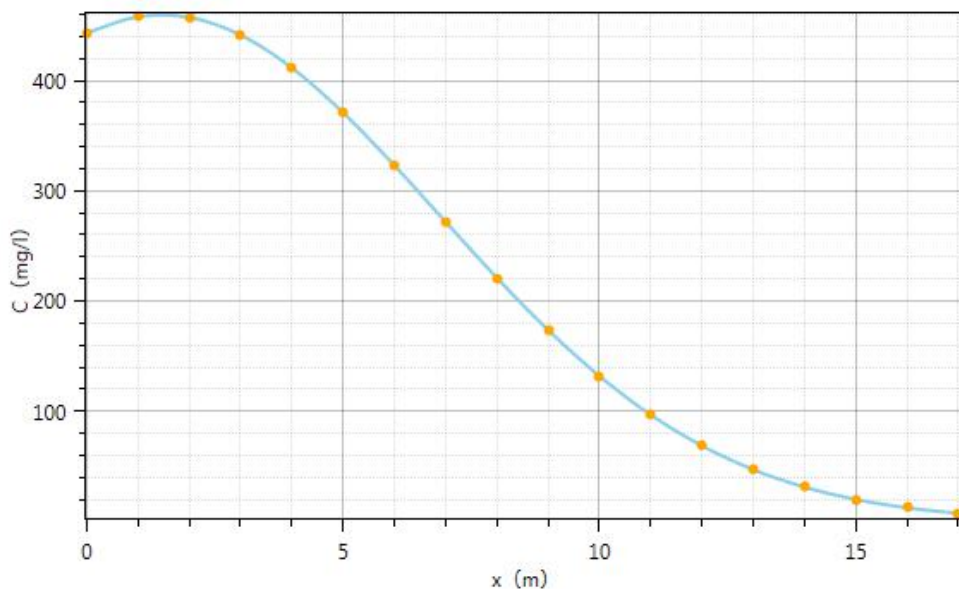


图 4-10 污染后 10 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

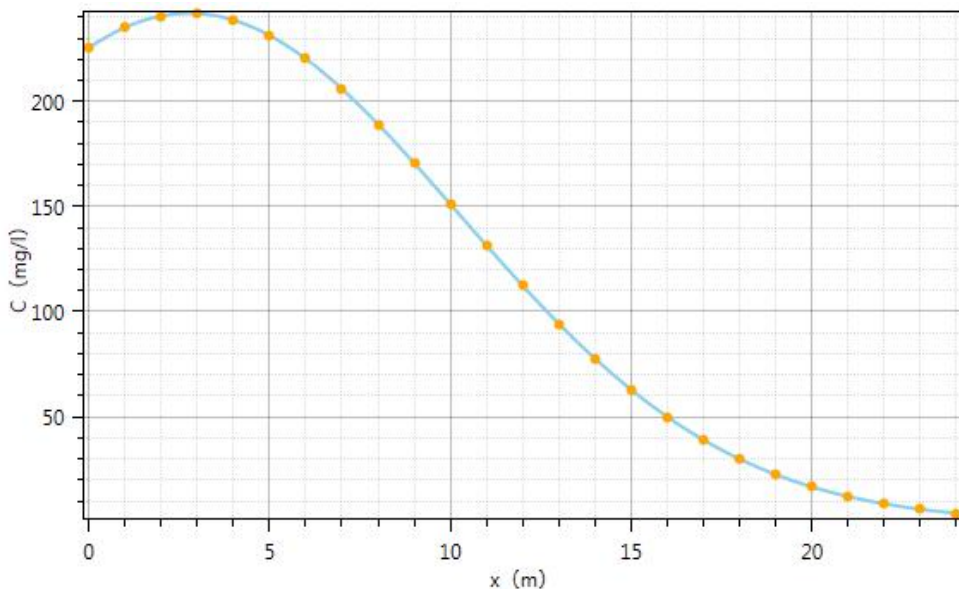


图 4-11 污染后 19 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

(3) 钻井清水钻进阶段钻井液渗漏

表 4-7 地下水中 SS 超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间 (天)	最大超标距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度 (mg/L)	超标范围 (m ²)	背景值 (mg/L)
8	10	10	1.7	122.01	52.124	/
	20	12	3.4	61.00	67.51	
	30	13	5.1	40.6	52.092	
	49	8.33	8.33	24.9	/	

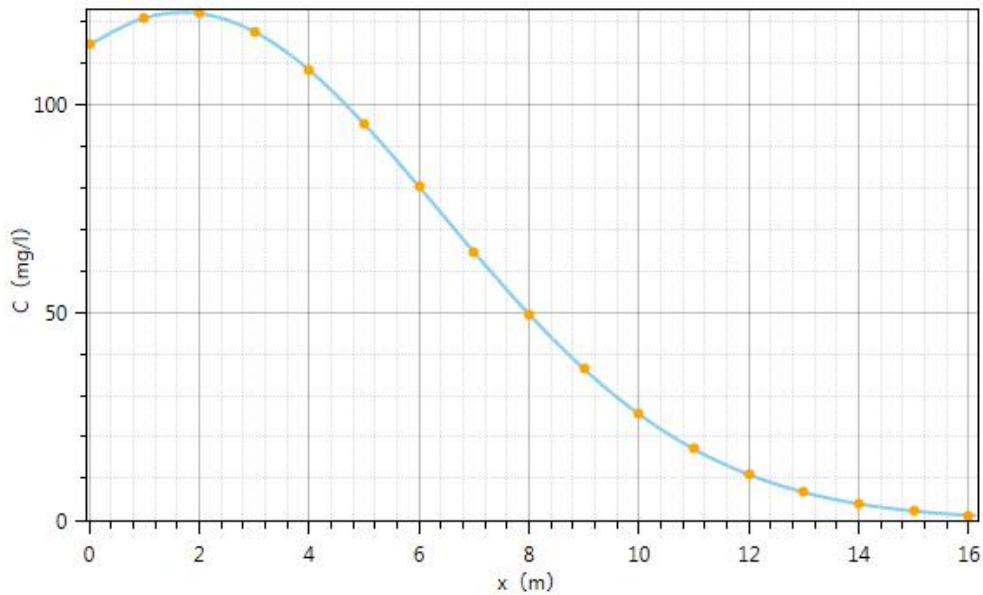


图 4-12 污染后 10 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

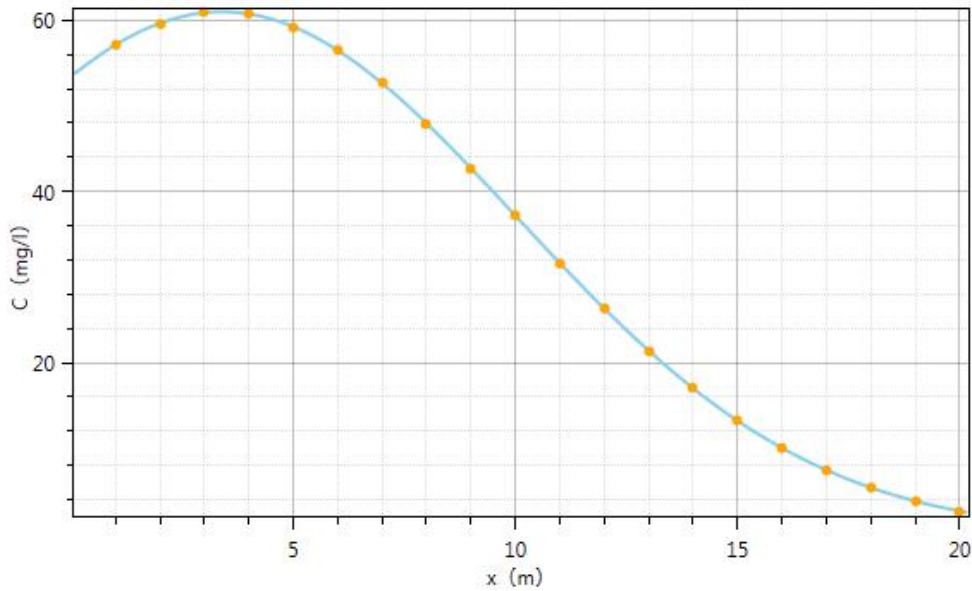


图 4-13 污染后 20 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

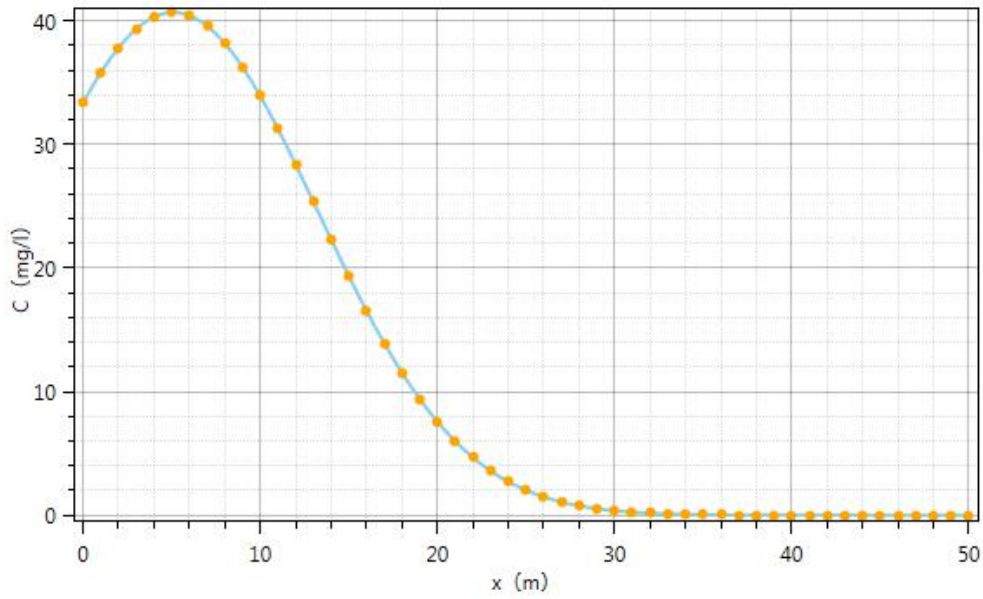


图 4-14 污染后 30 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

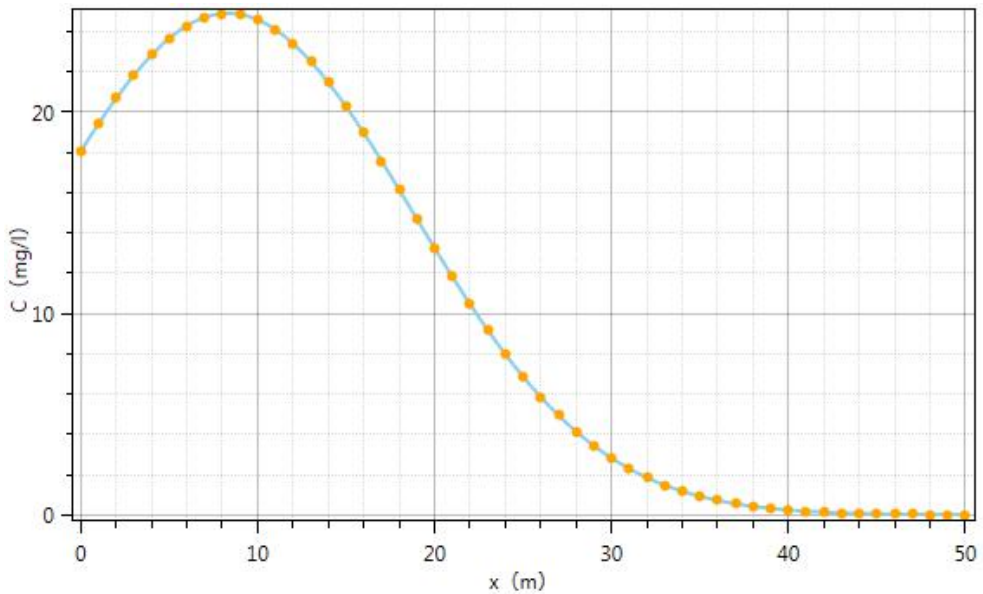


图 4-15 污染后 49 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

4.2 地下水环境影响评价

4.2.1 污染物超标范围

(1) 应急池底破裂造成地下水污染

1) 氯化物泄漏后，在泄漏点附近小范围短时间内出现超标现象，在 10 天时污染物已无超标范围。整个污染物迁移过程中，污染物超标点迁移仅为井口附近。

2) 石油类污染物泄漏后在一定范围内出现超标现象，并随水流迁移。在 200 天时污染物超标范围达到最大，为 998.52m²。随着地下水对污染物持续稀释，超标范围逐渐缩小，在 482

天时，仅污染羽中心点存在超标，中心超标浓度为 0.05mg/l。整个污染物迁移过程中，污染物超标点迁移最远距离为 77m。

(2) 废水罐废水外溢造成的地下水污染

1) 氯化物泄漏后，在泄漏点附近小范围短时间内出现超标现象，在 10 天时污染物超标范围达到最大，为 29.9m²，此后污染羽范围逐渐缩小。随着地下水对污染物持续稀释，19 天时，仅中心点浓度超标。整个污染物迁移过程中，污染物超标点迁移最远距离为 7.4m。

2) 石油类污染物泄漏后在一定范围内出现超标现象，并随水流迁移。在 365 天时污染物超标范围达到最大，为 1921.49m²。随着地下水对污染物持续稀释，超标范围不断缩小，在 918 天时，仅污染羽中心点浓度超标，中心超标浓度为 0.05mg/l。整个污染物迁移过程中，污染物超标点迁移最远距离为 137m。

(3) 清水钻进钻井液侧渗

根据预测结果，在清水钻进阶段钻井液渗漏后出现井口小范围短时间内超标现象，并随水流迁移。在 20 天时超标范围最大，约为 67.51m²，在 49 天时已无超标范围，整个过程污染物超标点迁移最远距离为 13m，超标范围始终位于井场内。因此，对周边环境保护目标无影响。

4.2.2 项目对地下水环境保护目标的影响

根据预测结果分析，正常状况下仅清水钻进时对潜水含水层没有防渗保护，根据预测结果显示，污染物超标点最远迁移距离为 13m，超标范围始终位于井场内，正常清水钻进不会对周边农户泉点水质造成影响，超标范围始终位于井场内。因此，正常状况下工程建设项目不会对周边农户泉点水质造成不利影响。

非正常状况下废水泄漏对地下水环境影响较大，但在 20 年内污染物（石油类）最远的超标距离为井口水流下游 137m 处。本项目所处的位置，地下水径流速度慢，含水层有效孔隙度小，污染物扩散速度较慢，污染影响范围小，且水文地质条件简单，且为潜水含水层，一旦事故发生后可以有足够的时间来处理，并可达到良好的效果，不会对周边居民用水造成影响。

根据现场调查，项目区地下水以地势高点，向沟谷汇聚进而向西面河流处排泄，根据地下水预测结果，污染物最远的超标距离为井口水流下游 137m 处，此距离内未有出露泉点分布，具体影响程度见下表。

表 4-8 地下水保护目标影响

编号	与井口方位	与井口距离 (m)	与井口高程差 (m)	影响程度
J2	水流两侧 166°	281	+26	位于项目井场上游、侧向、侧向上

J3	水流两侧 150°	206	+23	游位置，项目对保护目标无影响
J4	水流上游 75°	180	+10	
J5	水流两侧 32°	315	-2	
Q7	水流上游 99°	310	+36	
Q8	水流两侧 149°	510	+67	
Q10	水流两侧 194°	1189	+3	
J1	水流下游 230°	309	-13	位于项目场地井场下游，据预测结果显示污染物发生非正常泄漏后，未对保护目标造成影响。
Q6	水流下游 352°	229	-14	
Q9	水流下游 202°	652	-6	

综上所述，本项目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，此段约 80 米长，大于工区所处潜水含水层厚度，且在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可降低污染物进入地层的风险，在钻井过程对泥浆进行实时监测，一旦有漏失发生，立即采取堵漏措施。据预测结果清水钻进时对潜水含水层的影响最远仅为距井口 13m 远，不会对周边保护目标造成影响。**正常状况下工程建设项目不会对周边农户水井水质造成不利影响。**

由此可见，正常钻进时对地下水的影响很小的。但未经任何处理地钻井废水中污染物浓度较高，非正常工况下对地下水将造成一定影响，污水泄漏对浅层地下水的影响也是非常缓慢的。定期对各池体防渗情况进行检查，杜绝非正常工况的发生，同时还应制定废水泄漏风险防范措施。发生风险事故后，通过及时处理，工程建设对地下水环境影响可接受。

5、地下水环境保护措施与对策

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

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

5.1 源头控制措施

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

(1) 采取先进的钻井方案和钻井液体系，对钻井过程中可能发生的泥浆漏失的情况，采用强钻方式快速钻穿漏失层达到固井层位。选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，降低

泥浆环空压耗，降低泥浆激动压力，从而降低井筒中泥浆动压力，减小泥浆漏失量。选用清洁泥浆体系进行钻探，在钻遇含水层时采取边打边下套管的方式，避免穿透含水层。此外，在钻井、压裂过程中应加强监控，防止泥浆、压裂液的扩散污染等。

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

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

(4) 在钻井完井过程中严格控制新鲜水用量，实行清污分流，减少污水产生量；压裂过程中通过提高作业效率和水的循环使用，减少淡水用量。

(5) 作业用药品、材料集中放置在防渗漏地面，防止对地下水的污染。

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

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

(8) 加强岩屑、废泥浆及其他固体废弃物收集、运输及暂存、处置等过程的环境管理，严格按有关技术规范 and 规定落实各项防范措施，确保不对地下水造成污染，防止产生新的环境问题，确保废钻井泥浆循环使用。

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

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

5.2 分区防渗控制措施

对本项目各建设工程单元可能泄漏污染物的地面进行防渗处理，可有效防治污染物渗入地下，并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。据现场调查本项目为避免污染

物入渗，已采取了分区防渗措施。根据工程各功能单元可能产生污染的地区，划分了重点污染防治区、一般污染防治区。各分区防渗应该按照以下要求执行：重点防渗区为对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位：包括钻井基础区域、放喷池、柴油罐区、应急池、发电机房基础、转运池、集酸池、油水罐区、清洁化生产平台、隔油池和泥浆循环系统等区域，防渗等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。一般防渗区为除钻井井口区域以外的井场平台、清污分流区，防渗应满足等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ ；其他区域为非防渗区。

参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）“危险废物的堆放基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ ），或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}cm/s$ ”，本工程应在危险废物产生、装卸及存储区域加强防渗措施，即在钻井基础区域（含井口）、泥浆设备场地（含泥浆循环系统）、油基岩屑收集罐区域及柴油罐区在已设计的砼防渗层之上均增加 2mm 高密度聚乙烯膜，再用水泥砂浆抹面，渗透系数 $\leq 10^{-10}cm/s$ ，可有效防止污染物入渗。

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

本项目具体防渗分区情况见表 5-1，分区防渗方案见表 5-2。

表 5-1 项目分区防渗判定一览表

防渗	装置、单元名称	污染控制难易程度	天然包气带防污性能	污染物类型	防渗分区判定
钻井工程 (井场)	钻井基础区域	难	中	持久性有机污染物	重点防渗区
	放喷池	难	中	持久性有机污染物	
	柴油罐区	难	中	持久性有机污染物	
	应急池	难	中	持久性有机污染物	
	清洁化生产平台	难	中	持久性有机污染物	
	发电机房基础	难	中	持久性有机污染物	
	转运池	难	中	持久性有机污染物	
	油水罐区	难	中	持久性有机污染物	
	隔油池	难	中	持久性有机污染物	
	集酸池	难	中	持久性有机污染物	
	泥浆设备区	易	中	持久性有机污染物	
	清污分流区域	难	中	其他类型	一般防渗区
井场平台区	易	中	持久性有机污染物		

表 5-2 项目分区防渗方案一览表

污染防渗区类别	防渗性能要求	建设项目场地	装置、单元名称	污染防渗区域或部位
重点防渗区	应满足等效黏土防渗层 Mb \geq 6.0m, K \leq 1 \times 10 ⁻⁷ cm/s 的防渗性能	钻井工程（井场）	钻井基础区域	地面
			放喷池	池底及池壁
			发电机房基础	地面
			泥浆设备区	装置区的地面、围堰四周及底部
			柴油罐区	
			转运池	
			油水罐区	
			应急池	
			集酸池	
			隔油池	池底及池壁
清洁化生产平台	地面，材料堆放棚除外			
一般防渗区	应满足等效黏土防渗层 Mb \geq 1.5m, K \leq 1 \times 10 ⁻⁷ cm/s 的防渗性能	钻井工程（井场）	井场平台区	除钻井井口区域外的井场平台地面
			清污分流区域	清污分流区地面

5.3 地下水环境管理与监测措施

5.3.1 地下水环境管理措施

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

(2) 针对井场各存储池和存储罐，必须按下列要求进行管理：

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

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

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

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

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

(3) 严格执行回注水运输保障的“三联单”制度（即出站单据、进站单据和回注量单据），运输车辆安装 GPS，防止回注水随意排放引发环境污染事件，确保回注水运输安全性。

(4)用罐车运送返排压裂液时,加强对罐车司机的安全教育,定期对罐车进行安全检查,严格遵守交通规则,避免交通事故发生。加强对除驾驶员外的其他拉运工作人员管理,要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对罐车的管理,防止人为原因造成的污染物泄漏。

5.3.2 地下水环境监测

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

5.3.2.1 地下水监测原则

按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)及《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)的要求,地下水监测应按以下原则进行:

- (1) 二级评价建设项目监测点一般不少于 3 个;
- (2) 在地下水水流上游应设 1 眼地下水背景(或对照)监控井;
- (3) 在项目场地外可能受到影响的地下水环境敏感目标的上游应至少布设 1 眼地下水污染监控井;
- (4) 以取水层为监测目的层,以浅层潜水含水层为主,并应考虑可能受影响的承压含水层;
- (5) 在重点污染防治区加密监测;
- (6) 根据各区块地下水环境影响预测与评价结果有针对性地布设监测井;
- (7) 充分利用现有民井、监测井,污染事件发生后监测井可以作为地下水污染事故应急处置的抽水井;
- (8) 水质监测项目参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)相关要求和潜在污染源特征污染因子确定,各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。建设单位及后续运营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。

5.3.2.2 监测方案

(1) 监测点位

非正常工况下废水罐废水外溢、池体泄漏可能引起站场周围地下水水质改变。本站场附近分布有分散式饮用水水源,事故状态下地下水环境风险较大,应制定地下水环境影响跟踪监测计划,以便及时发现问题,采取措施。

在项目拟建场地上游处设监控点 1 个,拟建场地下游处设监控点 2 个,共计 3 个,地下

水环境监测点位布置见表 5-3 和图 5-1。

表 5-3 地下水环境跟踪监测点位

监测点位编号	与井口方位	与项目井口的距离 (m)	监测点功能	备注
1#	水流上游 75°	180	背景值监测点	利用民井 J4
2#	水流下游 230°	309	污染扩散监测点	利用民井 J1
3#	水流下游 352°	229	污染扩散监测点	利用民井 Q6

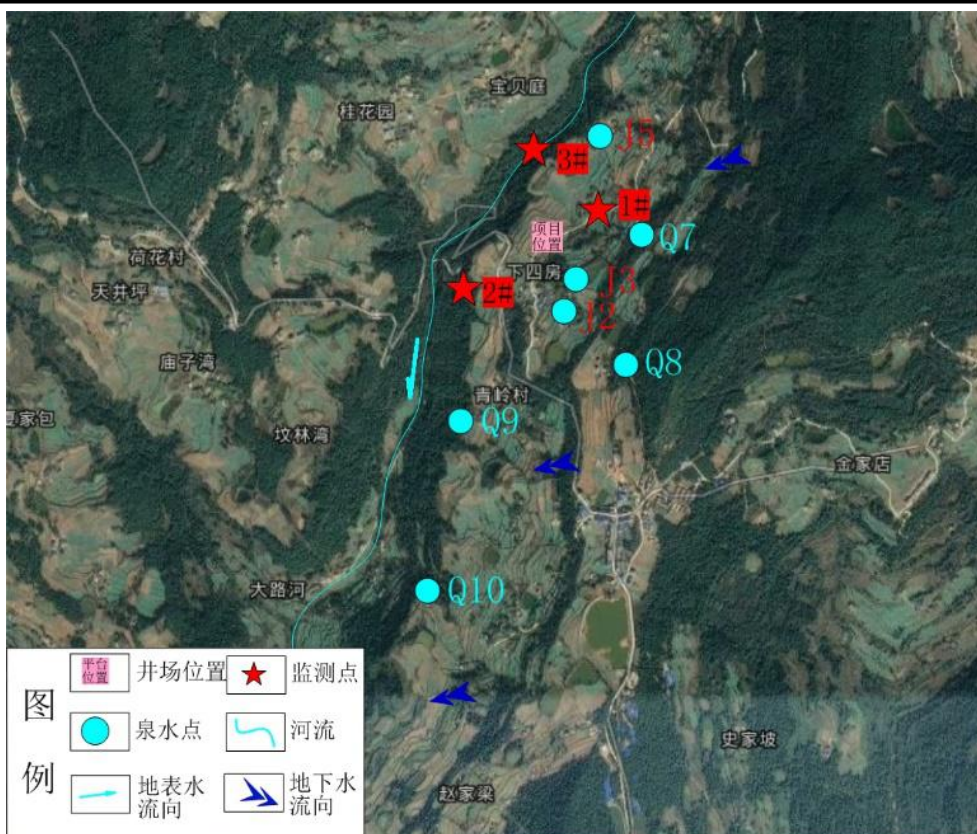


图 5-1 地下水环境跟踪监测布点示意图

(2) 监测项目

监测项目：pH、石油类、氨氮、铁、锰、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、硝酸盐及亚硝酸盐。

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

(3) 监测时段与频次

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

本项目地下水跟踪监测频次及监测因子见下表：

表 5-4 地下水跟踪监测频次及监测因子

监测阶段	监测时段	监测频率	监测因子
钻井期	开钻前监测一次，完钻监测一次，期间每季度监测一次	每次监测连续监测 1 天，每天监测 1 次	pH、石油类、氨氮、铁、锰、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、硝酸盐及亚硝酸盐

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

5.3.2.3 数据管理

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

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

5.4 风险事故应急响应措施

5.4.1 地下水污染风险快速评估及决策

地下水污染风险快速评估方法与决策由连续的 3 个阶段组成（图 5-2）：

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

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

第 3 阶段为分析与决策：综合分析前两阶段的结果制定场地应急控制措施。

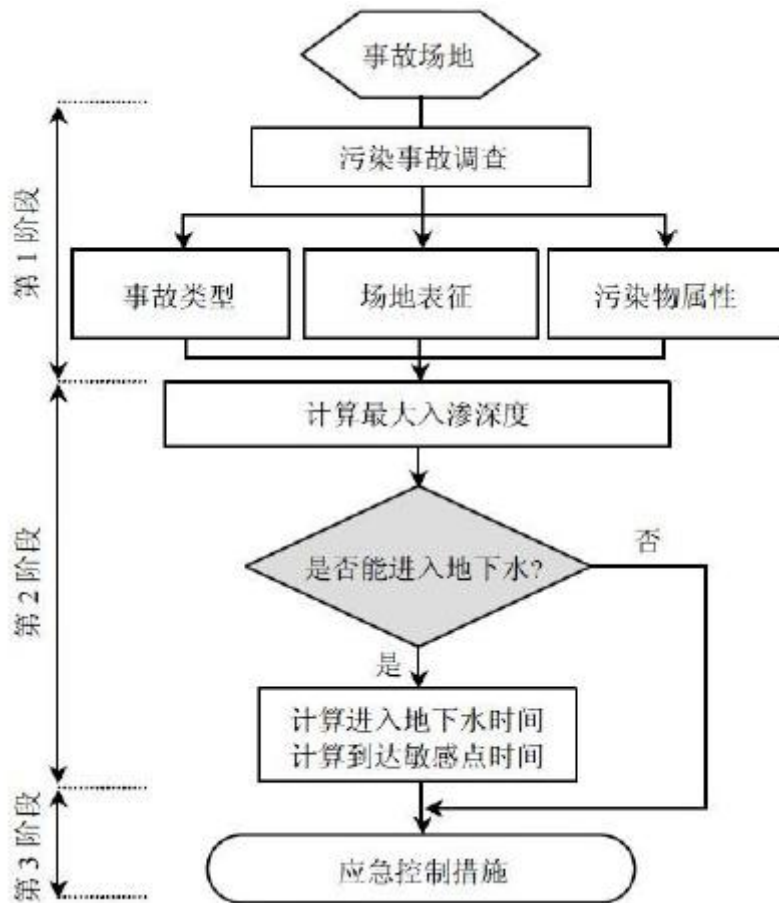


图 5-2 地下水污染风险快速评估与决策过程

5.4.2 风险事故应急程序

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染的地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

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。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 5-3。

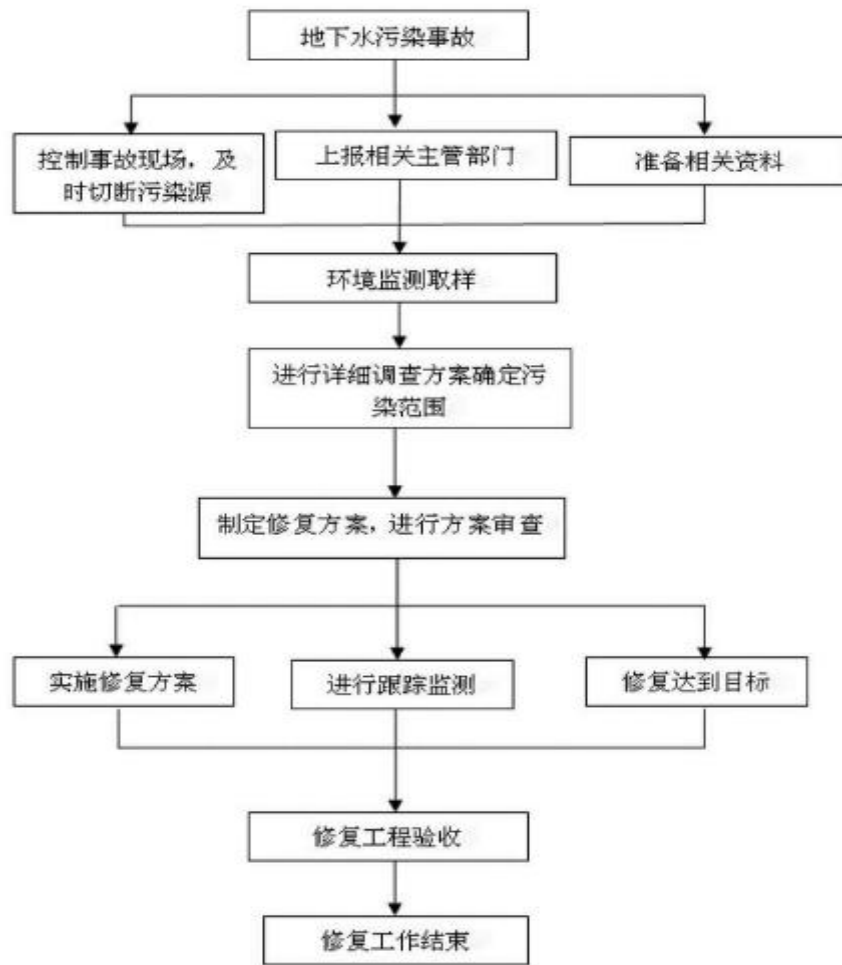


图 5-3 地下水污染应急治理程序

5.4.3 风险事故应急措施

本项目最大风险事故为废水罐废水外溢及水池泄漏。遇到风险事故应立即启动应急预案，泄漏事故发生后，应立即将污水转移，修复事故区，并在场地下游进行抽水，将污水抽出处置，同时应帮助受项目建设造成水质影响的居民安装自来水，或在地下水流上游寻找新的水源。

5.5 地下水环保投资估算

本项目地下水环保措施投资估算详见下表：

表 5-5 地下水环保投资估算

地下水污染防治措施		地下水环保投资
进行分区防渗处理	重点防渗区域：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的防渗性能；一般防渗区域：等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的防渗性能。	计入主体工程
	钻井期间地下水环境跟踪监测	5 万元
	地下水风险防范预留资金	10 万元

6 结论与建议

6.1 结论

6.1.1 地下水环境现状

地下水环境敏感点：井场周边居民多数以地下水为生产、生活用水，即存在分散式地下水饮用水水源。

场地水文地质条件：项目站场所处位置地下水类型为红层风化裂隙水。场区出露地层为剑门关组地层，是区内下伏潜水含水地层。风化带含水层厚度受控于风化带深度，其中强风化带深度介于 0.8-10m 之间，透水性及富水性为最好，强风化带以深风化作用变弱，富水性及透水性逐步变弱，弱风化带以下风化作用影响极微，在构造裂隙不发育的情况下，一般属相对隔水层，但局部裂隙发育可达 50m 深。水量较小，井泉流量一般 0.05-0.05L/s。项目场地地下水的补给来源主要为大气降水和周边浅层地下水的侧向补给，地下水从地势高点向低洼、沟谷内运动，在沟谷内汇集成小型片流，进而形成小型地表径流，场区地下水流向大致为由东北向西南流动。

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

地下水污染源现状：根据调查，评价范围内没有工业企业。评价范围内有可能对地下水水质造成污染影响的行为是当地居民生活污水排放、生活垃圾露天堆放、农田灌溉、牲畜养殖等。

地下水环境监测结果：地下水监测点位中 1#、2#、3#、4#、5#中总大肠菌群超过标准限值，其余各监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准；超标原因主要是由当地农业面源所致。

6.1.2 地下水环境影响预测

双鱼 X133 井区溶质运移采用解析法预测。本项目钻井期可能产生污染的环节为收集压裂废水及钻井、洗井废水阶段。正常工况下，收集废水的构筑物均采取良好的防渗措施，能有效地保护浅层地下水，对地下水环境影响较小，故只选取清水钻进时钻井液测渗的情景，使用解析法，选择 SS 污染物进行预测；非正常工况下，假定废水储存罐污水外溢，直接进入地下水含水层中，对地下水水质造成污染，同时，非正常工况下有可能会发生水池因施工质量等原因致使池体破裂对地下水产生污染。故选取非正常工况下废水储存罐废水外溢以及水池体泄漏两种情景，使用解析法，选择石油类、氯离子两种污染物进行模拟，对地下水进行预测。得出如下结果：

(1) 应急池底破裂造成地下水污染

1) 氯化物泄漏后, 在泄漏点附近小范围短时间内出现超标现象, 在 10 天时污染物已无超标范围。整个污染物迁移过程中, 污染物超标点迁移仅为井口附近。

2) 石油类污染物泄漏后在一定范围内出现超标现象, 并随水流迁移。在 200 天时污染物超标范围达到最大, 为 998.52m²。随着地下水对污染物持续稀释, 超标范围逐渐缩小, 在 482 天时, 仅污染羽中心点存在超标, 中心超标浓度为 0.05mg/l。整个污染物迁移过程中, 污染物超标点迁移最远距离为 77m。

(2) 废水罐废水外溢造成的地下水污染

1) 氯化物泄漏后, 在泄漏点附近小范围短时间内出现超标现象, 在 10 天时污染物超标范围达到最大, 为 29.9m², 此后污染羽范围逐渐缩小。随着地下水对污染物持续稀释, 19 天时, 仅中心点浓度超标。整个污染物迁移过程中, 污染物超标点迁移最远距离为 7.4m。

2) 石油类污染物泄漏后在一定范围内出现超标现象, 并随水流迁移。在 365 天时污染物超标范围达到最大, 为 1921.49m²。随着地下水对污染物持续稀释, 超标范围不断缩小, 在 918 天时, 仅污染羽中心点浓度超标, 中心超标浓度为 0.05mg/l。整个污染物迁移过程中, 污染物超标点迁移最远距离为 137m。

(3) 清水钻进钻井液侧渗

根据预测结果, 在清水钻进阶段钻井液渗漏后出现井口小范围短时间内超标现象, 并随水流迁移。在 20 天时超标范围最大, 约为 67.51m², 在 49 天时已无超标范围, 整个过程污染物超标点迁移最远距离为 13m, 超标范围始终位于井场内。因此, 对周边环境保护目标无影响。

(4) 以上三种泄漏情景预测表明, 正常情况下工程建设项目不会对周边农户泉点水质造成不利影响, 正常状况下清水钻进仅会造成井口周边 13m 范围内短时超标。非正常状况下最不利泄漏情景发生后, 污染物最远迁移距离为 137m, 此范围内未有泉水点分布。随着距泄漏点越远, 在潜水含水层中地下水污染物超标浓度峰值也越低, 且整个过程污染物迁移时间也比较缓慢, 在事故性污染发生后, 采取下游抽水等措施后可避免污染物迁移至农户水井中。

6.1.3 地下水环境污染防治措施

根据本工程建设对地下水环境影响的特点, 建议本项目地下水环境污染防治措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则进行。

(1) 源头控制措施

主要包括实施清洁生产及各类废物循环利用, 减少污染物的产生量和排放量; 对工艺、

管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

(2) 分区防渗控制措施

本项目已将工程各功能单元可能产生污染的地区，划分为重点防渗区、一般防渗区，并已进行分区防渗。分区防渗要求应按如下执行：钻井期重点防渗区为对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位：包括钻井基础区域、放喷池、柴油罐区、应急池、发电机房基础、转运池、集酸池、油水罐区、清洁化生产平台、隔油池和泥浆设备等区域，防渗等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。一般防渗区为除钻井井口区域以外的井场平台、清污分流区，防渗应满足等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ ；其他区域为非防渗区。通过在抗渗混凝土面层（包括钢筋混凝土、钢纤维混凝土）中掺水泥基渗透结晶型防水剂，其下铺砌砂石基层，原土夯实达到防渗的目的，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}cm/s$ 。

(3) 地下水环境监控措施

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

(4) 风险事故应急响应措施

制定地下水污染应急响应预案，明确污染状况下应采取的控制污染源、切断污染途径，同时应帮助受项目建设造成水质影响的居民就近接入自来水或上游寻找新的水源。

6.1.4 地下水环境影响评价结论

双鱼 X133 井拟位于四川省广元市剑阁县秀钟乡青岭村 2 组进行施工建设，项目施工过程中不可避免的会产生一定量的废水和固体废物。正常情况下工程建设项目不会对周边农户饮用泉点水质造成不利影响。非正常状况下污水泄漏对浅层地下水的影响也是缓慢的，根据预测结果显示并未对周边农户饮用泉点水质造成影响。项目业主单位在加强环境管理，严格落实本评价提出的地下水环境污染防控措施的前提下，本项目在拟选场址建设对地下水环境的影响是可以接受的。

6.2 建议

建议加强钻井废水等污染源的控制和管理，尽量避免地下水污染事故的发生。建议企业完善和健全环境管理体系，更好地做到安全生产、风险防范、污染预防及持续改进各项环境保护、安全生产工作。建议加强防渗设计、施工与管理，杜绝风险事故发生。鉴于地下水污染物迁移非常缓慢，建议在项目完钻后继续跟踪监测 3-5 年，每年监测一次，监测因子参考跟踪监测设置方案。