

# 建设项目环境影响报告表

(公示本)

项 目 名 称： 龙 004-6 井钻井工程

建设单位（盖章）： 中国石油天然气股份有限公司  
西南油气田分公司川西北气矿

编制日期：2019 年 11 月

国家生态环境部 制

四川省生态环境厅 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          | 龙 004-6 井钻井工程  |                 |               |                    |        |
| 建设单位          | 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿   |                 |               |                    |        |
| 法人代表          | 方进   |                 | 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          | 0816-3613642   | 传真              | /             | 邮政编码               | 621700 |
| 建设地点          | 四川省广元市苍溪县新观乡***  |                 |               |                    |        |
| 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[2019]112 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<br>(B0721) |        |
| 占地面积<br>(平方米) | 10869  |                 | 绿化面积<br>(平方米) | /                  |        |
| 总投资 (万元)      | ***  | 其中：环保投资<br>(万元) | ***           | 环保投资占<br>总投资比例     | ***    |
| 评价经费<br>(万元)  | /  |                 | 预期投产日期        | /                  |        |

#### 工程内容及规模：

##### 一、项目由来

\*\*\*

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[2019]112 号《关于九龙山地区龙 004-6 井的井位批复》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》，《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）等相关文件，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）——其他”，应编制环境影响报告表。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我单位承担此项工作，我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。本次评价范围为龙 004-6 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

根据《苍溪县村镇体系规划和城市总体规划》（2016-2030），该项目所在区域不在苍溪县城市总体规划区域内，不属于城镇用地。本项目位于农村生态环境，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。

根据苍溪县自然资源局以《关于中石油拟建龙 004-6 井选址意见的复函》（苍自然资函[2019]102 号），本项目选址不在新观乡总体规划确定的用地范围内，同意项目选址，项目规划选址意见函见附件 3。

### （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》，项目所在地属“I-2-1 盆北深丘农林与土壤保持生态功能区”。该区域典型生态系统为农田、城市、森林生态系统，主要生态问题为水土流失较严重，易发生滑坡，生物多样性及森林资源保护有待加强。生态功能区建设与发展方向为发掘历史文化财富，开发人文景观资源，发展旅游观光及相关产业链。维护森林生态系统和农田生态系统的良性循环，改善水土流失现状；发展中药树产业，做好野生资源保护工作。

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) 与四川生态红线管控范围的符合性

根据《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24号），项目所在地不在广元市生态红线范围内（见附图）。

综上，结合苍溪县城乡规划、四川省生态功能与主体功能区划、四川省生态保护红线方案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 1-1。

表 1-1 项目基本情况一览表

| 井号        | 地理位置          | 目的层 | 设计井深（m） | 井口高程（m） | 井别  | 井型  |
|-----------|---------------|-----|---------|---------|-----|-----|
| 龙 004-6 井 | 苍溪县新观乡<br>*** | *** | ***     | ***     | *** | *** |

### 四、项目建设内容概况

#### 1、建设内容

龙 004-6 井位于广元市苍溪县新观乡\*\*\*，井场内布置常规天然气井 1 口，井口设计高程为\*\*\*，设计井深为\*\*\*m，井型为\*\*\*，井别为\*\*\*，目的层为\*\*\*，采用 ZJ70 钻机进行钻井。

钻前工程主要内容为：修建 1 座井场（100m×42m），占用约 400m<sup>2</sup> 的龙探 1 井井场修建，改建公路 5.64km，新建公路 61m；井场采用清洁化操作，于井场外新建 450m<sup>2</sup> 清洁生产场地（含临时堆放场 150m<sup>2</sup>），井场外新建 100m<sup>3</sup> 的集污池 1 座，利用龙探 1 井 300m<sup>3</sup> 集污池，新建放喷池 1 座，以及活动房基础、钻井设备基础、给排水、供配电等辅助工程。

#### 2、项目组成

本项目建设内容主要包括钻前工程、钻井工程和完井作业三部分。

##### (1) 钻前工程

钻前工程内容包括新建井场、道路、清洁化操作平台、集污池、放喷坑及活动房基础、设备基础、给排水、供配电等工程。

钻前工程主要工程内容及工程量见表 1-2。

**表 1-2 龙 004-6 井钻前工程主要内容和工程量表**

| 序号 | 名称   |         | 单位             | 数量             | 备注   |
|----|------|---------|----------------|----------------|--|
| 1  | 道路工程 | 改建公路    | km             | 5.64           | /  |
|    |      | 新建进场公路  | m              | 61             | /  |
| 2  | 井场工程 | 井场面积    | m <sup>2</sup> | 4200           | 100m×42m, 占用部分龙探 1 井场修建  |
|    |      | 泥浆储备罐   | 个              | 11             | 每个容积 40m <sup>3</sup>  |
|    |      | 钻机基础    | 套              | 1              | 钻机基础   |
|    |      | 清洁化操作平台 | m <sup>2</sup> | 450            | 含临时堆放场 150m <sup>2</sup>   |
| 3  | 池体工程 | 集污池     | m <sup>3</sup> | 100            | 储存钻井、完井期间产生的废水, 也兼作应急池使用   |
|    |      | 放喷池     | 放喷坑            | m <sup>3</sup> | 修建放喷池 1 座, 规格为 13m×7m×3.5m   |
|    |      |         | 集酸池            | m <sup>3</sup> |  |
|    |      | 旱厕      | 座              | 2              | 砖墙、石棉瓦盖顶   |
|    |      | 隔油池     | 个              | 7              | 油罐、发电房、井场油品处理房、1 个洗衣台, 各设 1 个 4m <sup>3</sup> 的隔油池; 厨房、浴室, 各设 1 个 10m <sup>3</sup> 的隔油池。 |
| 4  | 公用工程 | 活动房基础   | 座              | 42             | 1 个钻井队   |

## (2) 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; 一、二开采用空气钻井, 对地层无污染; 三至五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。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  | *** |
|      | 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, 一至二开采用空气钻井, 三至五开采用水基泥浆钻井, 钻井进入目的层后完钻。设计井深***m, 井型为***。 |     |

|  |         |  |  |  |
|--|---------|--|--|--|
|  | 污染物处理   | 项目对钻井过程中产生的废水通过集污池收集，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。 |  |  |
|  | 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  |  |  |

3) 完井作业

完井工程包括洗井、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，最后完井工程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   |           |
|--------|---|---|--------------------------|---|-----------|
| 主体工程   | 钻前工程  | 新建井场 1 座，井场规模为 100m×42m；改建公路 5.64km，新建井场公路 61m；新建集污池 1 座，容积为 100m³，清洁化操作平台，新建放喷池以及泥浆储备罐基础、活动房基础等。 |                          | 临时占用部分土地，改变土地利用现状，破坏植被，改变自然地形地貌，可能导致水土流失，施工扬尘、噪声、固废等。     |           |
|        | 钻井工程  | 井场内布置 1 口井，设计井深***m，井型为***，井别为***，采用 ZJ70 钻机进行钻进；钻完后对钻井设备进行搬迁。                                    |                          | 钻井过程中产生废水、废气、固废和噪声等。                                      |           |
|        | 完井工程  | 洗井、射孔、酸化作业，测试放喷。井酸化液的用量约 70m³。  |                          | 测试放喷过程中产生的废气和放喷噪声以及热辐射，酸化过程产生废水。                          |           |
| 辅助工程   | 给水  | 生产用水由罐车拉运至井场水罐  |                          | /   |           |
|        |   | 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  |                          | /   |           |
|        |   | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。  |                          | /   |           |
|        |   | 雨水  | 集水坑 4 个                  |   | 可能造成水土流失。 |
|        |   |   | 碎石盲沟 120m                |   |           |
|        |   |   | 场内排水沟 170m               |   |           |
|        | 供电  | 柴油发电机组供电  |                          | 噪声、废气   |           |
| 泥浆循环系统 | 泥浆循环系统由泥浆循环罐、振动筛、离心机等设备设施组成；本项目共设 1 套泥浆循环系统，系统中含泥浆循环罐 5 个，每个罐的容积为 40m³。 |   | 设备运行过程中产生废水、噪声、废泥浆、废岩屑等。 |   |           |
| 环保工程   | 清洁化操作平台   | 40m³ 水罐 4 个（位于废水处理区，分为隔油罐 1 个、沉淀罐 2 个、回用罐 1 个）  |                          | 用于暂存和处置作业废水、岩屑和废钻井泥浆，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。 |           |
|        |   | 40m³ 备用废水罐 2 个  |                          |   |           |
|        |   | 3m³ 岩屑收集罐 12 个（位于转运罐区）  |                          |   |           |
|        |   | 20m³ 固化罐 8 个（位于固化区）   |                          |   |           |
|        |   | 材料堆放棚（位于材料区）  |                          |   |           |

|         |       |   |                     |  |
|---------|-------|---|---------------------|--|
|         |       | 螺旋传输装置  |                     |  |
|         | 放喷池   | 修建放喷池 1 座，容积为 318.5m³，并配 20m³ 集酸池 1 座                                 |                     | 测试放喷用，临时占用土地；测试放喷废气、废液、噪声等               |
|         | 集污池   | 新建  | 新建 100m³ 集污池 1 座    | 储存钻井、完井期间产生的废水，池体采取了防渗漏处理，属于临时占用土地。      |
|         |       | 依托  | 利用龙探 1 井场 300m³ 集污池 |  |
|         | 清污分流  | 按照场内排水沟设计图修建场内排水沟及隔油池，实现井场范围内清水与污水分流，清水排入自然水系，防止紧急状况下污水进入自然水系，污水集中处理。 |                     | 可能造成水土流失，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 |
|         | 分区防渗  | 对井场设备区域、集污池、清洁化操作场地、油罐区、泥浆储备罐和放喷池等采取分区防渗。                             |                     | /  |
|         | 废油桶   | 10 个，0.2m³/个，收集项目产生的油类  |                     | 若发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏以及地下水等污染                |
|         | 旱厕    | 井场旁和生活区各设旱厕 1 座   |                     | 生活污水，临时占用土地                              |
|         | 垃圾桶   | 井场区域和生活区各设垃圾收集桶   |                     | /  |
| 办公及生活设施 | 活动板房  | 场外，42 幢   |                     | 产生生活污水和生活垃圾                              |
|         | 综合室   | 井场内，占地约 120m²   |                     |  |
|         | 值班室   | 井场内，占地约 50m²  |                     |  |
| 仓储或其他   | 油水罐区  | 水罐 4 个（10m³/个），用于存放生活用水；20m³ 柴油罐 4 个                                  |                     | 临时占用土地，地表植被破坏、水土流失                       |
|         | 泥浆储备罐 | 储罐 11 个，每个容积约 40m³  |                     |  |
|         | 岩屑收集罐 | 3m³ 岩屑收集罐 12 个  |                     |  |
|         | 岩屑固化罐 | 20m³ 固化罐 8 个  |                     |  |

#### 4、工程建设设备设施

本工程为天然气开发钻井工程，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

\*\*\*

#### 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 龙 004-6 井钻井工程原材料消耗一览表

\*\*\*

##### (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、清静孔底、带出岩屑。②润滑钻具。③停钻时悬浮岩屑，保护孔壁防止坍塌，平衡地层压力、压住高压油气水层。④输送岩心，为孔底动力机传递破碎孔底岩石需要的动力等。钻井中钻井液的循环程序包括：钻井、液罐、经泵→地面、管汇→立管→水龙带、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

钻井泥浆的类型较多，根据不同的地层地质情况，选用不同的泥浆。泥浆主要分为水基泥浆和油基泥浆两种基本类型，本项目选用水基泥浆。水基泥浆主要分为淡水泥浆、盐水泥浆、钙处理泥浆、低固相泥浆、混油泥浆、聚合物泥浆等几大类。根据地层地质结构，本项目使用的是水基钻井液中的聚合物泥浆。

根据钻井泥浆主要成分为：水、有机物、一般金属盐和碱，低毒低害物质和无重金属。因此，本工程钻井泥浆主要污染物为 COD、SS、pH 值高。

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

\*\*\*

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

\*\*\*

项目钻井泥浆主要材料成分见下表。

表 1-9 龙 004-6 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<br>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 <sub>4</sub> ，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<br>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

工程目的层位为\*\*\*，气质组成可类比同层位的龙 004-X1 井。龙 004-X1 井井口位于苍溪县新观乡\*\*\*，目的层为\*\*\*，具有可比性。其气质组分见下表。

**表 1-10 龙 004-X1 井气质组分分析表**

\*\*\*

龙 004-X1 井完钻层位\*\*\*，气质中含硫化氢\*\*\*，类比龙 004-X1 井数据，本项目按含硫化氢天然气井进行评价。

## 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。乙方员工包括井场经理、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。

龙 004-6 井钻前周期 1 个月，钻井周期 5 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 G12V190PZLG-3，功率为 810kW，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，工程作业用水采用罐车从乡镇拉运至井场水罐临时储存。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**

井场采用清污分流、雨污分流制。针对井场污水，将污水排入场内污水截流沟，场面清水、雨水依靠井场设置的地面坡度，就地散排至井场四周设置的排水沟，排出场外，雨水沟向外界排水口均布设有集水坑。

本项目产生的钻井废水、洗井废水和酸化废水通过集污池收集，最后与方井雨水一起通过罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放；生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。井场设置有污水截流沟，截留井场散落的污水，截流沟中的污水汇入废水罐中，以避免进入雨水排水系统。

## **六、项目外环境关系**

### **1、项目周边外环境简况**

龙 004-6 井位于四川省广元市苍溪县新观乡\*\*\*，井口方圆 500m 区域属低山地带，周边生态环境属农村环境。现场踏勘时，拟建井场处于坡山坡台地中，右场地势较高，左场地势较低，根据钻机型号、相关规范及要求，井场沿西东方向摆放。坡上除田地外其余地段为林木覆盖。井口设计高程为\*\*\*，拟建井场四周为耕地和林地，场地表面为耕植土，井场用地范围内种植有季节性蔬菜等农作物。井口周边 500m 范围内农户主要是新观乡轿顶村的村民。工程外环境关系现状见附图 3。

龙 004-6 井场占用部分龙探 1 井场修建，龙 004-6 井口距离龙探 1 井口约 55m。经调查，

龙探 1 井目前已封井。现场踏勘时，项目井口周边 2.5km 范围内有新观乡场镇，位于井口南面约\*\*\*，处于项目井场主导风向的侧风向。

\*\*\*

## 2、井场周边人居环境现状

现场踏勘时，龙 004-6 井井口方圆 0m~100m 范围无民居；100m~300m 范围有农户 8 户，人口 28 人；300m~500m 范围有农户 26 户，人口 135 人；方圆 500m 范围内共计 34 户，人口 163 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   | 8      | 28     | /  |
| 300~500   | 26     | 135    | /  |
| 合计        | 34     | 163    | /  |

龙 004-6 井口 500m 范围内的人居分布较为分散，主要分布在井口东北面和西南面处，位于乡村公路两侧。龙 004-6 井口 100m 范围内无居民，满足《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)第 3.2.2 条规定“井口距民宅距离不小于 100m”的要求。与项目井口相距最近的农户位于井口西面约 110m 处，共 1 户 4 人。

## 3、井场周边植被及地表水现状

龙 004-6 井井场所在地及周边地貌主要为水田，现场踏勘时种植的主要农作物为水稻。井场附近的民居处分布着少量人工种植的果树，项目周边 500m 范围内无天然林地。

现场踏勘时，距离本项目最近的地表水体位于井场北面约\*\*\*处的陈家沟。该溪沟由南向北流动，再向下游流动约 2.8km 后汇入雍河，该溪沟的水体功能为泄洪、灌溉，无饮用水功能。

## 4、项目周边农户饮用水源现状

本项目地处农村环境，经调查，当地农户主要以井水井为生活饮用水和生产用水，取水层位为潜水含水层，属于风化裂隙水，含水层厚度一般为 15~25m，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。

项目地下水评价范围内共分布有分散式水井 11 口，与项目井口的距离在 54~644m 之间，其中项目地下水流程向上游及两侧分布有 5 口水井，下游分布有 6 口水井，共服务居民约 15 户。现场踏勘时，项目评价范围内最近 1 口水井位于项目井口南面约 58m 处，位于项目地下水流程上流方向。以上居民水井深度介于 5m~15m 之间，水位埋深小于 5m。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**

\*\*\*

### 5、项目放喷池周边居民及植被现状

放喷池位于井场东南面的旱地中，距离井口约 150m 处。现场踏勘时，放喷池周边 50m 范围内无民居和高大林木，无天然林地，距离放喷池最近居民位于其东南面方向约 72m 处，位于其侧风向位置。目前放喷池周边有少量杂草、杂树分布，放喷池作业前应进行低矮杂草、杂树的清除。

### 6、项目改建和新建道路外环境关系

本项目新建公路起于井场西侧，沿西进行建设 61m，最终将井场与乡道路相接，新建道路沿线主要为耕地，用地范围内种植有季节性蔬菜等农作物。现场踏勘时，本项目新建道路两侧 50m 范围内无民居。

项目改建公路为对当地乡村道路和原井场道路进行加宽扩建，改建道路起于本项目新建公路与维修道路相接处，沿原村道路向东西方向进行加宽建设，最终与项目西面的新建公路相接。本项目改建道路加宽部分沿线主要为耕地和道路两侧荒地，用地范围内种植有季节性蔬菜等农作物。现场踏勘时，改建道路左侧最近居民离道路约 13m，改建道路右侧最近居民离道路约 30m。

本项目改建和新建道路沿线均为农村环境，不涉及自然保护区、风景名胜区及集中式饮用水水源保护区等敏感区域。

### 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<br>密集区   | ≥500m | 500m 范围内不涉及 | 满足要求 |
| 地下矿产采掘坑道、<br>矿井坑道 | ≥100m | 100m 范围内不涉及 | 满足要求 |

本工程位于四川省广元市苍溪县新观乡\*\*\*，现场踏勘时，井口 100m 范围内无居民；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，龙 004-6 井构造位于九龙山构造。为有效开发该区块天然气资源，建设单位拟在该区块部署\*\*\*，拟建地区域内无泉眼、地下暗河等控制性水点分布，其选址是比较理想的选址。本项目建设用地为临时占地，对工程占地的具体补偿措施及补偿方案由国土局确定。在采取补偿等措施后，对失地农民的生活影响较小。

（3）项目拟选地远离了周边居民的分散式取水点，位于当地城镇规划区外，同时也不涉及风景名胜区、自然保护区和饮用水源保护区等环境敏感目标。根据《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规[2018]3 号）可知，本项目属于该用地预审范围内的重大建设项目（能源类中的能源开采、油气管线项目），建设项目在项目实施前应该按该文件和其他保护条例等要求办理相关土地用地预审手续，并做好复土复耕工作，保证土壤质量。

综上所述，本项目井位选址符合相关规定。

## 八、工程占地与土石方平衡

### 1、工程占地情况

#### （1）占地面积

钻井井场工程占地面积见表 1-14 所示。

表 1-14 龙 004-6 井钻井工程占地统计表

| 序号 | 用地项目       |      | 用地面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 用地<br>来源 | 土地<br>类型 | 占地性质                                   |
|----|------------|------|---------------------------|----------|----------|--|
| 1  | 井场及<br>附属设 | 井场占地 | 400                       | 利旧       | /        | 除井口区域（约 24m <sup>2</sup> ）为永久占地外，其他区域为 |
|    |            |      | 3800                      | 新增       | 旱地       |  |

|    | 施占地   |         |      |    |    | 临时占地 |
|----|-------|---------|------|----|----|------|
|    |       | 集污池     | 100  | 新增 | 旱地 | 临时   |
|    |       |         | 324  | 利旧 | 旱地 | 临时   |
|    |       | 放喷池     | 128  | 新增 | 旱地 | 临时   |
|    |       | 油罐区、水罐区 | 210  | 新增 | 旱地 | 临时   |
|    |       | 泥浆储备罐区  | 385  | 利旧 | 旱地 | 临时   |
|    |       | 清洁化操作平台 | 450  | 新增 | 旱地 | 临时   |
| 2  | 道路占地  | 新建道路    | 274  | 新增 | 旱地 | 永久   |
|    |       | 改建道路    | 390  | 新增 | 旱地 | 永久   |
| 3  | 生活区占地 | 活动板房区   | 2668 | 新增 | 旱地 | 临时   |
| 4  | 表土场   |         | 1740 | 新增 | 旱地 | 临时   |
| 合计 |       | 10869   |      |    |    |      |

根据钻前设计，本项目井场占用部分龙探 1 井场修建，用地为先租地再征地，钻井期间用地除井口区域和道路为永久占地外，其余均为临时用地，井口区域按《西南油气田站场公用工程标准化设计手册（井场分册）》中“无工艺装置单井场总平面图布置图”要求将井架基础范围内用地按征用地处理。若完井测试结果表明气井有开采价值，则再行征用工艺装置区用地。

## （2）占地类型

本项目井场钻井工程占地 10869m<sup>2</sup>，主要为旱地，不涉及天然林区和自然保护区。旱地内主要种植着季节性蔬菜等农作物，建设单位根据农作物和经济作物的具体毁坏棵树对当地农户进行赔偿，妥善与当地农户进行协商解决，避免因项目施工发生扰民现象。

## 2、项目土石方平衡

本工程土石方主要来自井场、池类、井架基础、公路及构筑物基础开挖。项目土石方工程量见下表所示。

**表 1-15 龙 004-6 井钻前工程土石方平衡一览表**

| 序号 | 主要工程     | 挖方   | 填方   |
|----|----------|------|------|
| 1  | 平整井场     | 1700 | 1201 |
| 2  | 集污池      | 415  | 283  |
| 3  | 场内排水沟    | 108  | 0    |
| 4  | 活动板房     | 355  | 134  |
| 5  | 改建地方水泥公路 | 870  | 630  |
| 6  | 新建公路     | 110  | 170  |
| 7  | 放喷池      | 164  | 34   |
| 合计 |          | 3722 | 2452 |

经计算，本项目挖方 3722m<sup>3</sup>，填方 2452m<sup>3</sup>，产生表土 1270m<sup>3</sup>，堆放于井场西南侧的表土场。表土场占地 1740m<sup>2</sup>，表土堆高度一般为 1.5m，最高不超过 3m，最大可堆放表土

约 2610m<sup>3</sup>，待工程结束后，将表土用于完井后复垦用的耕作土，最终做到土石方平衡。

## 九、项目总平面布置

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

龙 004-6 井由西向东布置，西面为前场，东面为后场，井控台和泥浆循环辅助系统布设于井场中部，主要设备有振动筛、离心机等，左后方为发电房；清洁化操作场地位于井场西侧，油水罐、工具房布设于井场外井场公路旁；集污池位于井场东侧，泥浆储备罐基础位于井场南侧；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南面，距离井口约 150m 处；根据钻前布置需要，表土堆放场布设于井场外西南侧。

龙 004-6 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 65m，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。根据龙 004-6 井总平面布置（见附图 2）可知，龙 004-6 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西南面和东北面处，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，放喷池位于井场东南面的旱地中，距离井口约 150m 处，位于井场侧风向。现场踏勘时，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集污池布置合理性分析

本项目拟建的集污池布置在井场外东面，另外利用龙探 1 井 300m<sup>3</sup> 集污池，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面和西南面，并与井口保持了一定的距离；另外井场建设地地形较集污池高，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。本项目在修建集污池时，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，龙 004-6 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：

龙 004-6 井将占用部分龙探 1 井场修建，其井口与龙探 1 井口相距约 55m。

现场踏勘时，龙探 1 井已封井，原井已完成自主验收。

1、龙探 1 井钻井按照批复要求进行施工，落实了其环保措施，钻井期间未发生环境污染投诉及纠纷事件，龙探 1 井环评批复见附件。

2、根据设计资料，西南油气田分公司基建处评审意见，龙 004-6 井利用龙探 1 井集污池（有效容积 300m<sup>3</sup>）。目前该池处于装满的状态，上部污水 200m<sup>3</sup> 外运四川鑫泓钻井废水处理厂处理，下部稀泥 100m<sup>3</sup> 外运至苍溪县范围内有资质的砖厂处理；清淘、运输等由蜀渝公司上报、川西北气矿审批通过的方案执行；

3、根据本项目监测数据，龙 004-6 井附近农户水井中的总大肠菌群超标，各项指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准要求。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。龙 004-6 井附近土壤监测点中各监测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中风险筛选值，项目拟建地土壤本底环境良好。通过现状监测说明龙探 1 井未对周边环境造成不利影响。

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

苍溪县位于四川盆地北缘深丘,幅员 2330 平方公里,地跨北纬 31°37'~32°10',东经 105°43'~106°28'。东与巴中市巴州区、南江县接壤,西与剑阁县相邻,北与广元市元坝区、旺苍县交界,南与阆中市相连。

龙 004-6 井井场位于四川省广元市苍溪县新观乡\*\*\*,处于农村区域,项目距离新观乡场镇约\*\*\*。

二、地形、地貌

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

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

三、地质构造

项目区域属中国东部层型华夏系第三沉降带四川盆地西缘之川西褶皱带和川中褶皱带,以苍溪向斜为界,其西北为川西褶皱带,其东南为川中褶皱带。川中褶皱带构造形迹微弱,一般无明显线性构造,主要为平缓多高点弧形褶皱,鼻状背斜、短轴背斜,发育在其它构造体系中。川西褶皱带与川中褶皱带构造特征基本相同,由一系列宽缓的背、向斜和穹窿构造构成,轴向以北东或北东东向为主,岩层倾角 1~3 度,轴部出露白垩系下统苍溪和白龙组砂岩和泥岩,地质构造较简单。

总体上区内地质构造较简单,岩层产状较平缓,断裂构造不发育,地表未见活动断裂构造。

根据《建筑抗震设计规范(GB50011-2010)》附录 A 的有关规定,苍溪县地震动峰值加速度 0.05g,反应谱特征周期 0.35s。抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05g。

四、气候、气象

区域内属四川盆地亚热带湿润季风气候区,气候温和,雨量充沛,春旱、夏热、秋凉、冬暖,四季分明,无霜期长,云雾多,日照少。光、湿、水等适宜于多种农作物的生长。

但有春旱、夏洪、秋霜、冬干等灾害性天气影响。

**表 2-1 苍溪县主要气象要素统计表**

| 气象要素      |           | 单位                     | 统计值             |
|-----------|-----------|------------------------|-----------------|
| 气温        | 多年平均      | ℃                      | 16.9            |
|           | 最高月（七月）平均 | ℃                      | 27.0            |
|           | 最低月（一月）平均 | ℃                      | 6.0             |
|           | 极端最高      | ℃                      | 39.3            |
|           | 极端最低      | ℃                      | -4.6            |
| 地温（0cm）   | 多年平均      | ℃                      | 20.6            |
| 风速        | 多年平均      | m/s                    | 1.8             |
|           | 瞬时最大      | m/s                    | 29.0（1977.5.29） |
| 最多风向      |           |                        | NNE             |
| 多年平均年降水量  |           | mm                     | 1046.7          |
| 年最大降雨量    |           | mm                     | 1500.1（1962）    |
| 月最大降雨量    |           | mm                     | 455（1965.8）     |
| 多年平均年蒸发量  |           | mm                     | 1318.6          |
| 多年平均年日照时数 |           | hr                     | 1490.9          |
| 多年平均相对湿度  |           | %                      | 73              |
| 多年平均太阳辐射  |           | Kka/cm <sup>2</sup> .y | 39.21           |
| 多年平均干燥度   |           |                        | 2.5             |

## 五、水文

### （1）地表水水文情况

九龙山区块为嘉陵江水系，本工程区域内的主要河流为嘉陵江和东河。嘉陵江为长江上游支流，从苍溪县西北的鸳溪乡水晶坪进入苍溪境内，由八庙的涧溪口出苍溪，境内河段长 68.5km，流域面积 539.1km<sup>2</sup>，天然年径流量 672 亿立方米，过境最大洪峰流量 19800m<sup>3</sup>/s，最小流量 112 m<sup>3</sup>/s，洪枯水位变幅 23.12m（亭子口水文站处）。

东河系嘉陵江的一级支流。发源于秦岭山脉米苍山南麓，位于四川盆地东北边缘，地理位置介于东经 106°2′~107°，北纬 31°38′~32°54′之间，流经川陕两省，东河上游分东西二源：东源宽滩河，发源于陕西省南郑县的姚家坝，向西流至邓家地后折向西南流经英翠至双河后向南流；西源盐井河发源于陕西省宁强县黎坪场东的三心眼处，向西流至柴家坝后折向南流径万家国华至双河场与东源宽滩河泄合后称为东河，流经贯子坝、旺苍、嘉川、东溪、歧坪、元坝，于阆中文城下游 2km 处的烂泥沟注入嘉陵江。在元坝场有较大支流插江汇入。河流全长 293km，总落差 1536m 河流走向东北—西南向，流域形状呈扇形，全流域面积为 5040km<sup>2</sup>，多年平均流量 109.1m<sup>3</sup>/s，水能理论蕴藏量 237MW。东河径流主要由降水补给，水量丰沛，但年内年际变化较大。据清泉乡水文站实测资料统计，河口处年平均流量最大值为 246m<sup>3</sup>/s（1981 年）、最小值为 37.2m<sup>3</sup>/s(1979 年)，二者之比为 6.61 倍。年

径流量主要集中在 5~9 月，占全年径流量的 79.7%。枯水期 10 月—翌年 4 月，主要由地下水补给，径流量占年径流量的 20.3%。每年 4 月以后径流随降雨的增大而逐渐增大，6、7、8 三个月水量最丰，9 月份次之，11 月起由于降雨减少，径流开始以地下水补给为主，稳定退水至翌年 4 月。其中 1~2 月份为最枯，占年径流的 2.5%。清泉水文站控制流域面积 5011km<sup>2</sup>，测得最大洪峰流量 11100m<sup>3</sup>/s。年平均最大流量 185m<sup>3</sup>/s（1964 年），最小年平均流量 26.6m<sup>3</sup>/s。多年平均流量 99.6m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量 31.43 亿 m<sup>3</sup>。

经调查，距离项目最近的地表水体位于井场北面约\*\*\*的陈沟。该溪沟由南向北流动，再向下游流动约 2.8km 后汇入雍河，该溪沟的水体功能为泄洪、灌溉，无饮用水功能。

现场踏勘时，本项目评价区域内不涉及集中式饮用水源保护区。

## （2）地下水

研究区地下水类型按含水介质特征可以分为松散岩类孔隙水和红层风化带裂隙水。

### 1) 松散岩类孔隙水

第四系（Q）：在嘉陵江回水坝以及东河元坝场、麻溪浩、回龙场等地河漫滩和河谷两岸阶地均见分布，岩性主要以全新统和更新统冲积层为主。构成漫滩及一级阶地的近代河流堆积的砂砾卵石孔隙含水层，上覆 1—10m 粘质砂土，含水层厚 3—23m，井泉流量 0.1—2.2 L/s，钻孔出水量 100—1000 吨/日，含水中等，属重碳酸钙型水，矿化度低于 0.5g/L；高阶地冰水堆积的砂砾卵石孔隙含水层，上覆 1—8m 黄灰色粘土、砂质粘土，含水不均，一般较小，井泉流量 0.01—0.8 L/s，钻孔涌水量小于 50 吨/日，个别二级阶地水量可达 100—500 吨/日，属重碳酸钙型水，矿化度低于 0.5g/L。

### 2) 红层风化带裂隙水

区内风化带裂隙水主要赋存于侏罗系蓬莱镇组(J<sub>3p</sub>)和白垩系下统剑门关组（K<sub>1j</sub>）、剑阁组（K<sub>1jn</sub>）砂、泥岩风化裂隙中，现分述如下。

#### ①侏罗系上统蓬莱镇组（J<sub>3p</sub>）

侏罗系上统蓬莱镇组(J<sub>3p</sub>)地层主要分布于苍溪县北东部龙洞乡~东溪镇~土鲤乡~山川镇一线以北的低中山~台状低山山坡及顶部。砂岩裂隙和泥岩风化裂隙网络构成地下水储集、运移空间，但以砂岩裂隙水为主。由于岩性岩相在纵横向上均有变化、以及裂隙发育的差异性导致含水性极不均匀的特点。本含水层处嘉陵江各支流分水岭地段，由于分布位置高，相对高差大，山顶及斜坡为地下水的补给径流带，无地下水赋存，地下水多在半坡以上以泉水形式出露，总的来说地下水贫乏，地表出露泉流量一般 0.01~0.10L/s，个别泉流量可达 0.45L/s，单井出水量一般小于 0.3m<sup>3</sup>/d；山间洼地、缓坡带、台状低山平台中后

缘地带为地下水的埋藏区和排泄区，由于台状低山～中低山区的地下水补给面积大，补给源丰富，其富水程度一般较好，单井出水量一般  $0.3\sim 5\text{m}^3/\text{d}$ ，局部宽谷洼地有利于地下水的埋藏，单井出水量可达  $5\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ 。该区地下水径流模数小于  $0.2\text{L}/\text{s}\cdot\text{Km}^2$ 。

### ②白垩系下统剑门关组 ( $K_{1j}$ )

白垩系下统剑门关组 ( $K_{1j}$ ) 地层主要分布于苍溪县龙洞乡～东溪镇～土鲤乡～山川镇一线以南及以西大部分地区，地貌类型为台状深丘～台状低山区。泥岩风化裂隙与砂岩构造裂隙网络构成地下水储集、运移空间，但以砂、泥岩风化裂隙水为主。本含水层处嘉陵江各支流分水岭地段，由于分布位置高，相对高差大，山顶及陡倾斜坡为地下水的补给径流带，无地下水赋存，地下水多在半坡以上以泉水形式排泄，总的来说地下水贫乏，地表出露泉流量一般  $0.01\sim 0.10\text{L}/\text{s}$ ，个别泉流量可达  $0.5\text{L}/\text{s}$  以上，单井出水量一般小于  $0.3\text{m}^3/\text{d}$ ；山（丘）间洼地、缓坡带、平台中后缘地带为地下水的埋藏区和排泄区，由于台状低山～台状深丘区地下水补给面积较大，补给源较丰富，其富水程度一般较好，单井出水量一般  $0.3\sim 5\text{m}^3/\text{d}$ ，宽谷洼地有利于地下水的埋藏，单井出水量可达  $5\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ ，局部地带因有浅层构造裂隙水埋藏，单井出水量可达  $20\text{m}^3/\text{d}$  以上。该区地下水径流模数  $0.2\sim 0.4\text{L}/\text{s}\cdot\text{Km}^2$ 。

### ③白垩系下统剑阁组 ( $K_{1jn}$ )

白垩系下统剑阁组 ( $K_{1jn}$ ) 地层主要分布于苍溪县金碧乡～张王乡～南阳乡～岐坪镇一带台状深丘～台状低山山坡中上部及顶部，泥岩风化裂隙与砂岩构造裂隙网络构成地下水储集、运移空间，但以砂、泥岩风化裂隙水为主。本含水层处嘉陵江各支流分水岭地段，由于分布位置较高，相对高差较大，山顶及斜坡为地下水的补给径流带，无地下水赋存，地下水多在半坡以上以泉水形式出露，总的来说地下水贫乏，由于其砂岩中裂隙率可达  $3\sim 10\%$ ，因而泉流量较大，一般达  $0.05\sim 0.50\text{L}/\text{s}$ ，单井出水量一般小于  $0.3\text{m}^3/\text{d}$ ；山（丘）间洼地、缓坡带、平台中后缘地带为地下水的埋藏区和排泄区，由于台状低山～台状深丘区地下水补给面积较大，补给源较丰富，其富水程度一般较好，单井出水量一般  $0.3\sim 5\text{m}^3/\text{d}$ ，宽谷洼地有利于地下水的埋藏，单井出水量可达  $5\sim 20\text{m}^3/\text{d}$ ，局部地带因有浅层构造裂隙水埋藏，单井出水量可达  $20\text{m}^3/\text{d}$  以上。该区地下水径流模数为  $0.4\text{L}/\text{s}\cdot\text{Km}^2$ 。

钻井井场评价范围内无集中式地下水取水口，项目周边村民均以自打的水井作为生活饮用水源。

## 六、项目所在地土壤分类

根据国家土壤信息服务平台公布的数据，并结合现场踏勘情况可知，本项目拟建地土壤属石灰性紫色土（土壤分类代码为 G233）（项目地土壤类型分布见附图）。

### 1. 归属与分布

石灰性紫色土主要分布于四川盆地中部丘陵和北部低山坡麓平缓地段。绵阳、广元、德阳、内江等市均有分布。面积 69.9 万亩。

## 2. 主要性状

该土种母质为白垩纪城墙岩群紫色砂、泥岩风化坡积物。剖面为 A11--AC--C 型。土体厚 80cm 左右,由于受坡面水和岩层水影响,土壤盐基部分被淋失,心、底土层颜色变浅,呈黄棕色。质地多为壤质粘土。通体石灰反应强烈,碳酸钙含量 2.4%--7.8%。土壤 pH7.7--8.3,呈微碱性反应。阳离子交换量 19me/100g 土左右。据 9 个剖面样分析结果统计: A11 层有机质含量 1.18%,全氮 0.081%,碱解氮 54ppm,速效磷 4ppm,速效钾 102ppm。有效微量元素含量 (n=5): 锌 0.5ppm,铜 1.2ppm,硼 0.16ppm,钼 0.07ppm,铁 10ppm,锰 9ppm。

## 3. 典型剖面

采自梓潼县石牛乡五村,丘陵中下部平缓处,海拔 540m。母质为白垩纪 城墙岩群紫色泥页岩风化物。年均温 16.5℃,年降水量 902mm,≥10℃积温 5210℃,无霜期 263 天。以小麦--玉米套甘薯为主。A11 层: 0-15cm,黄棕色(湿, 10YR5/8),壤质粘土,小块状结构,稍紧,根多,石灰反应强, pH8.0。AC 层: 15-51cm,黄棕色(湿, 10YR5/8),壤质粘土,块状结构,紧实,根少,石灰反应强, pH7.8。C 层: 51-100cm,亮黄棕色(湿, 10YR6/8),壤质粘土,棱块状结构,极紧,石灰反应强, pH7.8。

## 4. 生产性能综述

该土种质地粘重,土壤板结,耕性差,宜耕期短,易渍水,怕涝耐旱,土性偏凉,养分含量较低,肥效迟缓,发老苗不发小苗。多种植小麦、玉米、甘薯、油菜。亦可种植生姜。农业利用多为小麦(油菜)--玉米套甘薯一年三熟为主。常年粮食亩产 600--650kg。改良利用上应注意排除土壤渍水,种植绿肥,增施有机肥,培肥地力;实行分带轮作和间、套作;增施氮、磷肥和微肥,提高土壤供肥能力,夺取高产。

## 七、动植物情况

苍溪县农作物品种多,产量大。主产水稻、小麦、玉米、油菜、花生。经济作物 10 类, 64 个品种,是国家、省属粮油、雪梨、中华猕猴桃、脆香甜柚、蚕茧商品基地县。苍溪雪梨果肉皎洁,汁多味甜,被誉为中国“沙梨之冠”;中华猕猴桃营养丰富,清香甘甜,近年来发展迅猛,产量倍增;脆香甜柚脆嫩可口,老少皆宜,获世界粮农组织科技之星重奖。有银杏、山楂、油桐、白蜡、黄柏、杜仲等有极高开发价值的植物 30 多种。以及猪、牛、兔、鸡、鸭、鹅为主的动物多达 100 多种。瘦肉型猪、肉(毛)兔已形成批量生产。

评价区域无古树名木和珍稀濒危及国家重点保护的动植物。

## 八、矿产资源

苍溪县位于四川盆地北部的中低山丘陵地区，地层构造简单，矿产资源相对贫乏。2007年已发现天然气、砂金、膨润土、砖瓦用砂页岩等矿产地 45 处，其中，天然气、砂金、膨润土各 1 处，砖瓦用砂页岩 42 处；砂金查明资源/储量 890 千克，膨润土 142.85 万吨，页岩 235.86 万吨。苍溪县主要矿产资源为天然气，境内蕴藏丰富的天然气，北部九龙山构造天然气储量 50 亿立方米。

## 九、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以及可能存在的问题，四川众兴诚检测科技有限公司于 2019 年 9 月 6 日~9 月 7 日对项目所在区域声环境、土壤、地下水环境现状进行了监测。地表水环境质量现状评价引用四川清蓝检测科技有限公司于 2018 年 11 月 7-9 日对《龙 016-H2 井钻井工程》项目拟建地东北面甘家沟现状监测的数据，甘家沟位于本项目东北面约\*\*\*。监测报告见附件 5，监测情况及结果现分别描述如下：

一、环境空气质量

1、区域环境质量达标情况

为了解项目所在区域环境空气达标情况，本次评价收集了本次评价收集了苍溪县人民政府公布的《2018 年度环境状况公报》，具体为：2018 年 1-12 月县城建成区环境空气中二氧化硫、二氧化氮、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、一氧化碳、臭氧年均浓度分别为 9.0ug/m<sup>3</sup>、15.8ug/m<sup>3</sup>、62.7ug/m<sup>3</sup>、41.7ug/m<sup>3</sup>、1.0mg/m<sup>3</sup>、133.0ug/m<sup>3</sup>。根据公报内容，2018 年，全年监测有效天数为 365 天，其中空气质量为优的 105 天，占全年的 28.7%；空气质量为良的 208 天，占全年的 56.99%；空气质量为轻度污染的 46 天，占全年的 12.60%；空气质量为中度污染的 4 天，占全年的 1.09%；空气质量为重度污染的 2 天，占全年的 0.55%。2018 年苍溪县空气质量指数(AQI)按六项污染物日均值浓度计算统计，扣除因北方沙尘天气影响的污染天数 5 天，环境空气质量优良天数为 318 天，优良率达到 87.12%。

苍溪县城市环境空气质量达标情况评价指标 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO 和 O<sub>3</sub>，五项污染物全部达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准限值，PM<sub>2.5</sub> 现状浓度超标，这可能由城市基础建设所导致。按照《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)区域达标判断，苍溪县 2018 年度区域环境空气质量为不达标区。

根据《广元市环境空气质量持续改善污染防治总体方案（2017—2019 年）（省级审定本）》，广元市辖区全境内“禁止新建除热电联产以外的煤电、钢铁、建材、焦化、有色金属、石油、化工等行业的高污染项目。严格控制建材产能扩张，实施等量或减量置换落后产能。提高挥发性有机物排放类项目建设要求，对汽车制造、汽修、家具、木材加工等行业企业严格落实包括挥发性有机物收集处理设施的环保措施。”

淘汰落后产能。加大落后产能淘汰力度，严格按照国家发布的工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录以及产业结构调整指导目录，加快落后产能淘汰步伐。



控制煤炭使用。进一步提高城市及近郊乡镇居民生活用气普及率，加快燃煤小锅炉淘汰进度。

深化污染治理。加大砖瓦等行业二氧化硫、氮氧化物排放控制力度。深化水泥行业氮氧化物污染治理。强化工业烟粉尘治理，大力削减颗粒物排放。开展重点行业治理，完善挥发性有机物污染防治体系，对家具、汽车制造、汽修、木材加工、餐饮等行业企业严格落实挥发性有机物收集处理设施，实行全面达标整治。强化机动车污染防治，有效控制移动源排放。开展非道路移动源污染防治。加强扬尘控制，深化面源污染管理。

提升监管效能。构建区域一体化的大气污染联防联控体系。始终保持大气污染执法高压态势。环保、城管执法、规划建设和住房、质监、公安、工商、发展改革、交通运输、农业、安全监管、食品药品监管等部门依据职责分工，加大大气污染执法力度，建立和完善以城市区域为重点的大气环境监控体系。”

项目不属于广元市禁止建设的高污染行业、不属于工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录以及产业结构调整指导目录内的落后产能、不使用煤炭，项目实施不与区域PM<sub>2.5</sub>指标持续改善计划发生冲突。

## 二、声环境质量

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

表 3-1 噪声监测点位布设

| 序号 | 监测点位      | 备注    |
|----|-----------|-------|
| 1# | 井场拟建地内    | 噪声本底值 |
| 2# | 井口北面最近居民处 |       |

(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：2019 年 9 月 6~7 日

(3) 监测工况：噪声监测结果为本底值

(4) 监测结果见表 3-2。

表 3-2 声环境现状监测结果 单位：dB (A)

\*\*\*

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

本次评价地表水环境质量现状引用四川清蓝监测科技有限公司于 2018 年 11 月 7-9 日对《龙 016-H2 井钻井工程》项目拟建地东北面甘家沟现状监测的数据，甘家沟位于本项目

东北面约\*\*\*km。监测结果详见表 3-3。

**表 3-3 地表水环境现状评价结果**

\*\*\*

由监测结果可知，本项目附近地表水监测断面中各项指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

#### 四、地下水环境质量

##### （1）监测布点

本次地下水监测对龙 004-6 井井口周边的 5 处地下水进行了水质监测。监测布点情况见表 3-4。

**表 3-4 地下水现状监测点位**

| 取样点 | 方位及距离       | 取样位置         |
|-----|-------------|--------------|
| 1#  | 井口西南面的居民水井处 | 水井水位以下 1m 之内 |
| 2#  | 井口西北面的居民水井处 |              |
| 3#  | 井口东北面的居民水井处 |              |
| 4#  | 井口东南面的居民水井处 |              |
| 5#  | 井口东南面的居民水井处 |              |

（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）（Cr<sup>6+</sup>）、总硬度、铅（Pb）、氟化物、镉（Cd）、铁（Fe）、锰（Mn）、溶解性总固体、耗氧量、石油类、总大肠杆菌。

（3）监测频次：监测 1 天，每天采样 1 次。

（4）取样时间：2019 年 9 月 6 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：根据 HJ 610-2016《环境影响评价技术导则——地下水环境》，地下水环境质量现状评价方法采用标准指数法，根据现状监测数据进行检出率和超标率的分析。

##### （7）监测结果

以《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水标准作为评价依据，水质现状监测结果及标准指数评价结果见表 3-5。

**表 3-5 地下水环境现状监测及评价结果（pH 无量纲，其余 mg/L）**

\*\*\*

监测结果表明：龙 004-6 井附近农户水井中的总大肠菌群超标，其余各项指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准要求。区域水井中总大肠菌群超标可能是

当地生活污水流入水井造成。

五、土壤环境质量

(1) 监测布点

本次土壤监测对龙 004-6 井周边的 6 处土壤进行了监测。监测布点情况见表 3-6。

表 3-6 土壤现状监测点位

| 取样点 | 方位及距离      | 取样位置  |
|-----|------------|---|
| 1#  | 项目拟建地耕地处   | 取表层 20cm 以内的浅层土壤                            |
| 2#  | 井口西北侧耕地处   |   |
| 3#  | 井口东北侧耕地处   |   |
| 4#  | 拟建井口处      | 取柱状样（0-0.5m，0.5-1.5m，1.5-3m，遇基岩不再下探，最多 3 个） |
| 5#  | 平台内井口西侧耕地处 |   |
| 6#  | 平台内井口东侧耕地处 |   |

(2) 监测因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃 C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>。

(3) 监测频次：监测 1 天，每天采样 1 次。

(4) 取样时间：2019 年 9 月 6 日。

(5) 评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

(6) 评价方法：根据 HJ 964-2018《环境影响评价技术导则——土壤环境》，土壤环境质量现状评价方法采用标准指数法，根据现状监测数据进行超标率的分析。

(7) 监测结果

以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）作为评价依据，土壤现状监测结果及标准指数评价结果见表 3-7。

表 3-7 土壤环境现状监测及评价结果（pH 无量纲，其余 mg/kg）

\*\*\*

监测结果表明：龙 004-6 井附近土壤监测点中各监测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中风险筛选值，项目拟建地土

壤本底环境良好。

表 3-8 土壤现状调查表

\*\*\*

六、生态环境

本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。

评价区域内无古树名木和珍稀濒危动植物及国家重点保护野生动植物。

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

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

\*\*\*

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满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准要求。

3、地表水环境质量

本项目为钻井项目，确保地表水环境保护目标水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准要求。

#### **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。

#### **5、土壤环境质量**

满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求。

#### **6、生态环境及水土流失**

不因本工程的实施而使区域生态环境受到明显影响和水土流失加剧。

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

表 4-1 环境空气质量标准

| 污染物名称            | 取值时间       | 浓度限值<br>(μg/m <sup>3</sup> ) | 备注  |
|------------------|------------|------------------------------|---|
| SO <sub>2</sub>  | 24 小时平均    | 150                          | GB3095-2012<br>《环境空气质量标准》<br>二级标准                       |
|                  | 1 小时平均     | 500                          |   |
| PM <sub>10</sub> | 24 小时平均    | 150                          |   |
| NO <sub>2</sub>  | 24 小时平均    | 80                           |   |
|                  | 1 小时平均     | 200                          |   |
| CO               | 24 小时平均    | 4                            |   |
|                  | 1 小时平均     | 10                           |   |
| O <sub>3</sub>   | 日最大 8 小时平均 |                              |   |
|                  | 1 小时平均     |                              |   |
| H <sub>2</sub> S | 一次值        | 10                           | 参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中表 D.1 的其他污染物空气质量浓度参考限值 |

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 <sub>Cr</sub>  | ≤20                        |
| BOD <sub>5</sub>   | ≤4                         |
| NH <sub>3</sub> -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 <sub>Aeq</sub> （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

| 名称  | III类标准浓度限值 | 名称    | III类标准浓度限值 |
|-----|------------|-------|------------|
| pH  | 6.5≤pH≤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      | 硫化物   | ≤0.02      |
| 砷   | ≤0.01      | 总大肠菌群 | ≤3         |

## 5、土壤

土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的相关标准。

表 4-5 建设用地土壤质量标准限值

| 污染物项目        | 风险筛选值  | 污染物项目                    | 风险筛选值 |
|--------------|--------|--------------------------|-------|
| 砷            | ≤60    | 1,2,3-三氯丙烷               | ≤0.5  |
| 镉            | ≤65    | 氯乙烯                      | ≤0.43 |
| 铬(六价)        | ≤5.7   | 苯                        | ≤4    |
| 铜            | ≤18000 | 氯苯                       | ≤270  |
| 铅            | ≤800   | 1,2-二氯苯                  | ≤560  |
| 汞            | ≤38    | 1,4-二氯苯                  | ≤20   |
| 镍            | ≤900   | 乙苯                       | ≤28   |
| 四氯化碳         | ≤2.8   | 苯乙烯                      | ≤1290 |
| 氯仿           | ≤0.9   | 甲苯                       | ≤1200 |
| 氯甲烷          | ≤37    | 间二甲苯+对二甲苯                | ≤570  |
| 1,1-二氯乙烷     | ≤9     | 邻二甲苯                     | ≤640  |
| 1,2-二氯乙烷     | ≤5     | 硝基苯                      | ≤76   |
| 1,1-二氯乙烯     | ≤66    | 苯胺                       | ≤260  |
| 顺-1,2-二氯乙烯   | ≤596   | 2-氯酚                     | ≤2256 |
| 反-1,2-二氯乙烯   | ≤54    | 苯并[a]蒽                   | ≤15   |
| 二氯甲烷         | ≤616   | 苯并[a]芘                   | ≤1.5  |
| 1,2-二氯丙烷     | ≤5     | 苯并[b]荧蒽                  | ≤15   |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | ≤10    | 苯并[k]荧蒽                  | ≤151  |
| 1,1,2,2-四氯乙烷 | ≤6.8   | 蒽                        | ≤1293 |
| 四氯乙烯         | ≤53    | 二苯并[a, h]蒽               | ≤1.5  |
| 1,1,1-三氯乙烷   | ≤840   | 茚并[1,2,3-cd]芘            | ≤15   |
| 1,1,2-三氯乙烷   | ≤2.8   | 萘                        | ≤70   |
| 三氯乙烯         | ≤2.8   | 石油烃(C <sub>10-40</sub> ) | ≤4500 |

|                                 |  |      |      |                 |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|--|------|------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-------|-----|------|------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|---|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 污<br>染<br>物<br>排<br>放<br>标<br>准 | <p><b>1、废气</b></p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 4-6      大气污染物综合排放标准      单位：mg/m<sup>3</sup></b></p> <table><tr><td rowspan="2">排放方式</td><td>颗粒物</td><td>SO<sub>2</sub></td><td>NO<sub>x</sub></td></tr><tr><td>二级</td><td>二级</td><td>二级</td></tr><tr><td>无组织排放</td><td>1.0</td><td>0.40</td><td>0.12</td></tr></table> <p><b>2、废水</b></p> <p>废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的一级标准。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 4-7      《污水综合排放标准》      单位：mg/m<sup>3</sup></b></p> <table><tr><td>项目</td><td>pH</td><td>悬浮物</td><td>COD</td><td>氨氮</td><td>六价铬</td><td>硫化物</td><td>挥发酚</td><td>石油类</td></tr><tr><td>标准值</td><td>6~9</td><td>70</td><td>100</td><td>15</td><td>0.5</td><td>1</td><td>0.5</td><td>5</td></tr></table> <p><b>3、噪声</b></p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 4-8      建筑施工场界环境噪声排放标准      单位：dB(A)</b></p> <table><tr><td>昼间</td><td>夜间</td></tr><tr><td>70</td><td>55</td></tr></table> <p style="text-align: center;"><b>表 4-9      工业企业厂界环境噪声排放标准      等效声级 Leq:dB（A）</b></p> <table><tr><td>昼间</td><td>夜间</td></tr><tr><td>60</td><td>50</td></tr></table> <p><b>4、固体废弃物</b></p> <p>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。</p> | 排放方式 | 颗粒物  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | 二级  | 二级  | 二级  | 无组织排放 | 1.0 | 0.40 | 0.12 | 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 | 昼间 | 夜间 | 70 | 55 | 昼间 | 夜间 | 60 | 50 |
|                                 | 排放方式   |      | 颗粒物  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 |  | 二级   | 二级   | 二级              |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 | 无组织排放  | 1.0  | 0.40 | 0.12            |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 | 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     |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 | 昼间   | 夜间   |      |                 |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 | 70   | 55   |      |                 |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 | 昼间   | 夜间   |      |                 |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                 | 60   | 50   |      |                 |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 总<br>量<br>控<br>制<br>指<br>标      | <p>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。本次评价建议不设总量控制指标。</p>  |      |      |                 |                 |     |     |     |       |     |      |      |    |    |     |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |



工艺流程简述（图示）：

根据天然气钻井工程特点，可将项目实施分为钻前施工期、钻井作业期、完井作业期三个阶段。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。

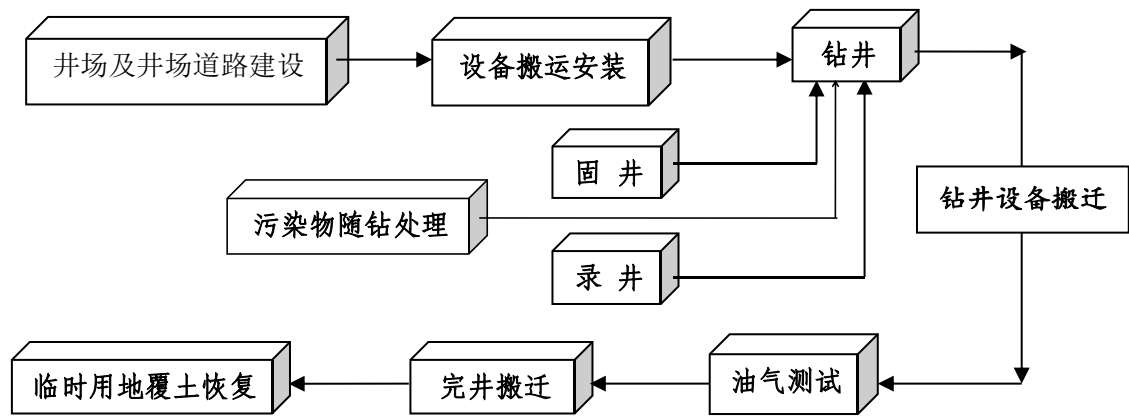


图 5-1 项目施工作业过程示意图

一、钻前工程工艺流程简述

1、钻前工程概况

钻前工程主要包括修建进场道路、平整井场、循环系统及设备的基础准备、钻井设备的搬运及安装、井口设备准备、放喷池修建、清污分流系统以及活动房布置等。

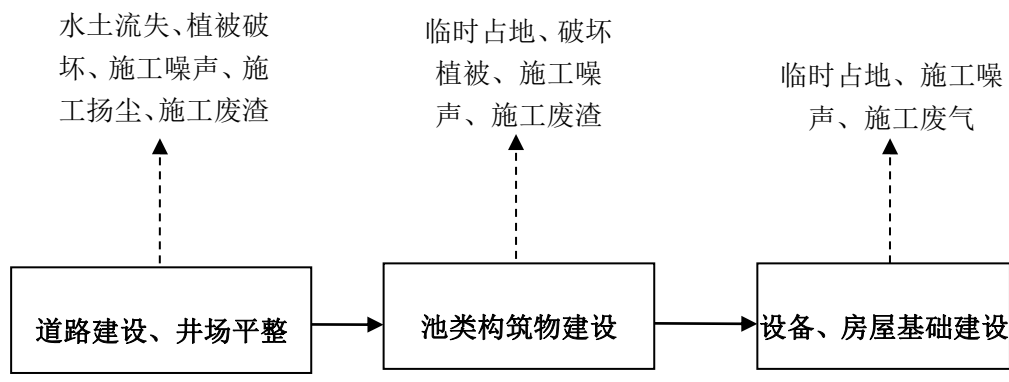


图 5-2 钻前工程产污示意图

钻井的井位确定后，将修建井场公路，平整井场，在此期间会对所租用土地上的作物、植被进行清除，利用井场凸起处的土石方和外购连砂石进行填方作业，对场地进行平整、硬化；井场及井场公路建好后，再用汽车将钻井设备运到井场安装，井场设备几天内即可安装完毕。井场及井场公路建设的主要环境环境影响是占用土地并造成地表土壤和植被、作物的破坏，处置不当还可能造成水土流失。本工程在钻前施工期间，影响环境的阶段主要是在井

场公路和井场的建设阶段。

### **(1) 井场建设**

#### **A、主要构筑物**

本工程新建井场规格为 100m×42m，占用部分龙探 1 井场修建，井场占地进行严格放线，新建井场分为硬化地面区域和非硬化区域，于井场外新建 450m<sup>2</sup> 清洁生产场地（含临时堆放场 150m<sup>2</sup>）。井场场区设计清污分流系统，可及时对雨水进行导流。井场外新建 100m<sup>3</sup> 的集污池 1 座，利用龙探 1 井 300m<sup>3</sup> 集污池，采用地陷式修建方式；另外井场外新建放喷池 1 座，并配 20m<sup>3</sup> 集酸池 1 座；井场南侧修建泥浆储备罐基础，以及在井场外设置油水罐区、活动板房等。

#### **B、防渗区域**

本项目井场防渗区用防渗混凝土对地面进行硬化，特别是在钻井基础区域、泥浆循环系统区域、集污池、放喷池、柴油罐区、发电机房基础、清洁化操作平台和泥浆储备罐基础等区域进行分区防渗处理。通过将加强井场防渗等级，避免污染物入渗，拟采取分区防渗措施。

##### **①井场防渗措施**

井场防渗区用防渗混凝土对地面进行硬化，钻井基础区域、泥浆循环系统区域和发电机房基础采用 20cm 厚手摆片石基层，以及 10cm 厚 C15 混凝土垫层和 20cm 厚 C25 混凝土面层。

##### **②集污池防渗措施**

本项目新建 100m<sup>3</sup> 集污池，利用原龙探 1 井 300m<sup>3</sup> 集污池作为项目集污池使用，并对新建集污池进行防渗处理。

池底处理：池子开挖后对进行整平，整平后铺设 10cm 厚 C15 混凝土垫层，然后浇筑 10cm 厚的单层双向 C25 防渗钢筋混凝土，防渗等级为 P8。

墙身和基础处理：基础下先用 10cm 厚 C15 混凝土作垫层，基础及墙身均采用 Mu30 条石浆砌，砌筑砂浆为 M7.5 水泥砂浆。然后在池内壁、池底和池墙转脚处采用 1：3 水泥砂浆抹面，厚度 2cm。最后池底、内壁清洗后，用水泥基防水材料涂刷两遍，作防腐。防酸处理。

##### **③放喷坑防渗**

放喷坑坑底开挖整平后，先浇筑 10cm 厚 C15 混凝土作垫层，再进行新型耐火水泥砂浆抹面，并按"三油两布"作防腐、防酸处理。放喷池墙身采用耐火砖与标砖相结合砌筑，内墙下部 2m 为耐火砖砌 37 墙，上部为耐火砖砌 24 墙，砌筑采用新型耐火水泥砂浆，外墙采用 Mu10 标砖砌筑。放喷池前墙高度为 600mm，宽 240mm，待放喷管线安装完毕后用 Mu10 标砖封堵。

#### ④排酸沟及集酸池

排酸沟底部采用 C25 碎石砼浇筑，沟壁采用标砖砌筑；排酸沟成型后，采用 1:5 水泥砂浆抹面，然后采用水泥基结晶型防渗涂料作防渗处理。

集酸池底部采用 C25 碎石砼浇筑，池壁采用标砖砌筑；池体成型后，采用 1:5 水泥砂浆抹面，然后采用水泥基结晶型防渗涂料作防渗处理。

#### ⑤清洁化操作平台、油水罐区、泥浆储备罐区防渗

清洁化操作平台先铺设 20cm 厚片石层，再铺设 20cm 厚 C25 砼层；泥浆储备罐区先铺设 10cm 厚 C15 砼垫层，再铺设 50cm 厚 C25 钢筋砼。油水罐基础均采用 Mu30 条石浆砌，砌筑砂浆为 M7.5 水泥砂浆，基础顶面采用 1: 3 水泥砂浆找平，厚度 30mm，且基础周边修建围堰，采用 M5 水泥砂浆砖砌，内表面抹 1: 3 水泥砂浆，厚度 20mm。

### (2) 道路建设

本项目井场道路分为改建和新建道路。

#### ①改建公路

本项目改建公路 5.64km，改建公路全线位于新观乡轿顶村境内，该段公路为龙探 1 井场道路，由于弯道无法满足钻井车辆通行，需对起点进行加宽处理，设计按改建公路处理。改建主要是对全路段路面进行加宽，并新增错车道，对垮塌边坡设置挡土墙进行加固等。改建公路路面加宽及错车道路面为片石基层 20cm，C15 混凝土垫层 10cm，C25 混凝土面层 20cm。

#### ②新建公路

新建井场公路 61m，新建井场公路位于轿顶村境内，是连接地方水泥路和井场的道路，位于耕地中，公路沿耕地敷设，地形高差不大，所差土方由井场及池类挖出的多余土方回填。新建公路路宽 4.5m，路面结构层为厚砂卵石基层，新建公路路面基层为，C15 混凝土垫层 10cm，C25 混凝土面层 20cm。

路基施工注意事项：路基施工填方地段填筑路基前必须挖除软土层，夯实后方可填土，如果地面坡度大于 1: 5 时，地面应挖成台阶，且宽度不小于 2m，并向内倾斜 2%-4%。路基压实度要达到设计和规范要求，压实度不应小于 90%。为减少外运弃土，路堤不得采用倾填方法，均应分层填筑，分层压实。每层铺填厚度应根据压实机械类型和规格确定，每层碾压后的厚度不应超过 30cm。

钻前工程道路建设部分造成的环境影响主要表现在占用土地、占地地表土壤和植被、农作物的破坏、清除使地表裸露，可能引起水土流失。同时，因开挖的土石方临时就近堆放，防护措施不当也会引起水土流失。因此钻前工程主要环境影响：占地并造成地表土壤和植被

的破坏、清除，引起水土流失；施工噪声、废气、弃渣等。

## **2、钻前工程主要污染工序及产污情况**

### **(1) 生态环境**

本项目在井场、集污池和井场道路建设期间，在工程土料开挖、堆放过程中，不可避免地要破坏一些地表植被，从而削弱了抗风蚀能力，若不及时回填、平整、极有可能为水蚀，风蚀提供条件，造成水土流失。同时，工程在施工中产生的临时弃土、弃渣为风蚀提供了物质来源，不及时处理很容易造成水土流失，因此挖方施工结束后应尽快将土石方运至需要填方处，并对临时弃土料场进行平整，尽量恢复原地貌。

由于井场建设和井场道路建设过程中涉及的土料开挖、临时堆放过程中，不可避免地要改变原有的微地貌，呈现出凹凸的地貌，受当地风力及降水的影响，也容易引起水土流失。此外在公路的填方与开挖处，道路坡面裸露，仅做碾压处理，遇大风、降雨天气也易造成水土流失。不过，以上因工程建设引起的水土流失情况主要发生在施工期，在工程采取一定防护措施和自然恢复植被后，水土流失将趋于稳定。

**为了尽量减少与防止工程建设造成的水土流失，现提出以下水土保持方案：**

①项目在修建井场、水池等施工时通过采取修建排水沟、护坡、临时堆土场设挡土墙和排水沟等措施，有效控制水土流失量。施工结束后，通过对施工迹地地表植被的恢复，水土流失将得到有效控制。

②对于工程施工所用的临时路线，尽量选择已有的便道，或者选择植被生长差的地段，对于临时便道则选用已有的农田机耕道。对于施工机械车辆应固定其行驶路线，禁止乱压乱碾，任意破坏地表植被。

③加强道路两侧树木的保护工作，公路两侧原有的树木应加以保护。

④对于工程临时弃土、弃渣选择合适地点进行临时堆放，不得随意堆放，堆放完毕后要注意对基表面平整处理，不要形成小山包，以免再次为水土流失创下条件。

⑤项目施工过程中涉及挖方量大的项目应加快施工进度，缩短施工时间，对产生的挖方及时进行平整处理。此外，施工时应避免在雨天、大风等天气条件不利情况下施工，做到水土流失最小化，如遇特殊天气施工，应用施工布料对现挖松散临时弃土、弃渣进行临时遮掩，保证有效控制水土流失。

通过已有项目经验表明，在实施上述水土保持和生态防护措施后，项目钻前工程对周边生态环境影响很小。故本次评价认为，建设方采取的水土保持和生态保护措施有效可行。

### **(2) 噪声**

钻前工程施工期的噪声主要是推土机、挖掘机、载重汽车等运行中产生的。由于钻前施工较短，施工工程量较小，且不安排夜间作业，因此对井场周边居民影响较小。

### **(3) 废气**

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

### **(4) 废水**

钻前工程的废水主要来自道路、井场平整和基础施工过程中产生的施工废水（主要污染物为 SS）以及施工人员的生活污水（主要污染物为 COD、SS 和  $\text{NH}_3\text{-N}$  等）。钻前工程高峰时日上工人数约 20 人，主要为附近民工，上述人员租住在附近农户，其产生的生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理；钻前施工主要为土建施工，产生的施工废水循环利用于洒水抑尘，无施工废水排放。

### **(5) 固体废物**

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

固废主要有钻前工程开挖带来的总土石方  $3722\text{m}^3$ ，其中耕作表层土约  $1270\text{m}^3$ ，堆存于井场外西南侧表土临时堆放场内，待工程结束后，将表土用于完井后临时占地复垦用，最终做到土石方平衡，根据计算，本项目挖填量能做到场内自行平衡，无多余弃方量产生和外运。原井龙探 1 井集污池中的稀泥约  $100\text{m}^3$ ，将外运至苍溪县范围内有资质的砖厂处理，对项目周边环境不造成影响。

复垦后应满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中规定的要求，即：

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

②有效土层厚度大于  $40\text{cm}$ ，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。

表土临时堆放场设计图见图 5-3：

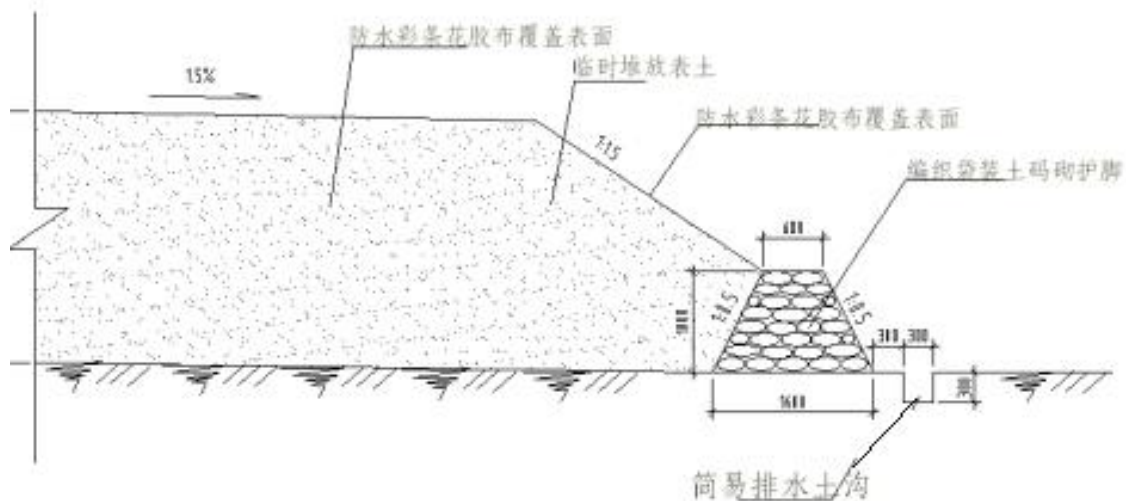


图 5-3 表土临时堆放场设计图

工程的表土堆放场周边设挡土墙，并夯压整形，顶部保持平缓坡度以利于排水。为防止雨水冲刷，土堆表面覆盖土工布或塑料膜遮盖，通过以上措施可有效防止耕植土堆放场的水土流失面篷布遮盖，防止水土流失和土壤中养分流失，待钻井结束后，多余土方用于项目临时占地的恢复。

## 二、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 5-4。

\*\*\*

图 5-4 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 5-5。

表 5-1 井身结构设计

\*\*\*

本工程钻井采用空气钻+常规钻井工艺”，空气钻采用空气作为循环介质进行钻井，常规钻采用清水和水基泥浆进行钻井。其中：

①导管段使用的清水钻井液钻进，可有效保护浅层地下水；

②一至二开使用空气钻，空气钻井是以空气作循环介质的一种低压钻井技术，对于保护低压气层、提高单井产量和保护浅层地下水具有重大意义；

③三至五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。

### （3）钻进辅助作业

钻进辅助作业由电测井、取心钻进、综合录井、中途测试等作业组成。

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

钻前工程完成后，便将开展钻井作业。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 914.4mm 钻头、直径 720mm 套管，钻井深度为 30m，层位为\*\*\*。

**(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，最后转运砖厂或水泥厂资源化利用。清水钻阶段作业流程及产污节点框图见下图所示。

\*\*\*

**图 5-6 清水钻阶段作业流程及产污节点框图**

由上图可知，清水钻阶段产生的主要污染物为钻机、柴油发电机组、泥浆泵和振动筛等设备产生的噪声；柴油发电机组燃烧产生的废气；在沉淀罐清掏出的岩屑。由于该阶段所使用的泥浆体系为清水泥浆，除附着于岩屑部分外的其他泥浆均可循环使用，在沉淀罐中分离出的上清液全部回用与配制泥浆，钻井阶段结束后剩余的清水泥浆还可用于下阶段钻井液配浆使用，因此该阶段无钻井废水产生。

**3 空气钻阶段**

**(1) 空气钻工艺介绍**

清水钻阶段完成后，本工程将进入空气钻阶段。

空气钻阶段，首先使用直径为 660.4mm 的钻头开展一开钻井作业，钻至井下约 355m 处停钻，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二开井口装置后，再使用直径为 444.5mm 的钻头开展二开钻井作业，钻至井下约 1800m 后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井等作业。

**(2) 空气钻阶段循环工艺介绍**

空气钻井是以空气为循环介质，用气体压缩机等设备作为增压装置，用旋转防喷器作为



井口控制设备的一种欠平衡钻井工艺。空气钻井能够提高坚硬地层机械钻速，延长钻头使用寿命，避免井塌、井漏等复杂情况发生，利于环保。工艺流程是用空压机对空气先进行初级压缩后，经过降温、除水，然后再用增压机将空气增压至钻井需要的工作压力，并将增压后的空气从立管三通压入钻具，利用压缩空气完成冷却钻头、携带岩屑的任务，在排岩管线利用岩屑取样口取得岩屑样品，利用除尘器消除钻屑粉尘。

为降低空气钻排岩口粉尘对周边大气环境的影响，本项目排岩管接入集污池中，在排岩管线末端降尘口处安装喷水管喷淋降尘，排岩口产生的粉尘与水相互混合后，使得粉尘形成泥饼颗粒并迅速下沉至集污池中，降尘水经过沉淀后可循环利用，沉淀物主要为泥土和碎岩，可用于井场和道路铺路。空气钻阶段作业流程及产污节点框图见下图所示。

\*\*\*

图 5-7 空气钻阶段作业流程及产污节点框图

#### 4 水基泥浆钻阶段

##### (1) 水基泥浆钻工艺介绍

空气钻阶段完成后，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 311.2mm 的钻头开展三开钻井作业，钻至井下约 4440m 处停钻，进行起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换钻井液等作业，待固井作业完成并安装四开井口装置后，再使用直径为 215.9mm 的钻头开展四开钻井作业，钻至井下约 4684m 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五开井口装置后，再使用直径为 149.2mm 的钻头开展五开钻井作业，钻至设计井深后停钻，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 40m<sup>3</sup>/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，剩余部分则导入集污池中暂存，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砖厂或水泥厂资源化利用处理。

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%。

\*\*\*

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。

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。

**5、完井作业工艺流程**

当钻井钻至目的层后，将对气井进行完井作业，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、射孔、酸化和测试放喷等过程，其作业工艺流程及产污环节见图 5-10。

\*\*\*

**图 5-10 完井作业工艺流程及产污节点示意图**

**①洗井**

项目钻至目的层后，首先是进行洗井作业，采用清水对套管进行清理。根据类比调查，本项目产生洗井废水约 100m³，从井口排出后通过管线排入集污池中暂存，通过预处理后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。

**②射孔完井**

本工程采用射孔完井方式。射孔完井是目前国内外使用最广泛的完井方法。射孔技术是将射孔专用设备送至井下预定深度，对准目的层引爆射孔器，射孔弹被导爆索引爆后，产生

高温、高压冲击波，从而穿透套管、水泥环进入地层，形成一个孔道，构成目的层至套管内连通的一项技术。射穿产层后油气井的生产能力受产层压力、产层性质、射孔参数及质量影响。射孔噪声一般产生在地表以下上千米的产层，不会对地表的声环境造成影响。

### ③酸化作业

射孔完毕后，为了消除井筒附近地层渗透率的不良影响，以达到增产的目的，在测试放喷前需要对气井进行酸化处理。酸化处理采用降阻缓速酸酸化产层至井筒的地层，同时测试气井的产量，酸化液的主要成分为 HCl。根据类比调查，酸化液的用量约 70m<sup>3</sup>，在完井测试阶段从井底返排出来大部分进入集污池中，经加碱液中和处理后运由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。

### ④测试放喷

为了解气井的产气量，需进行测试放喷。测试放喷是在射孔，利用测试放喷专用管线将井内油气引至放喷池点火燃烧对油气井进行产量测试的过程。测试放喷时间一般为 4~6 小时，属短期排放。

## 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，则进入下一阶段的地面集输工程（环评单独评价）；若该井不产油气或无工业开采价值，则将井口用水泥封固并进行完井后的完井设备搬迁工作。

完井搬迁主要包括设备搬迁和设施拆除，设备搬迁完成后即对场地内设施进行拆除，如清除场地碎石、拆除硬化地面、清挖设备基础、拆除旱厕等。完井搬迁前钻后污染物和场地碎石、硬化地面及防渗、旱厕等设施拆除废物应得到妥善处理，做到工完、料净、场地清，放弃的井场应尽可能地恢复其原来的土地利用状况或者按土地承包人的意愿转换土地用途（如保留水泥/硬地面作为谷场、保留旱厕等）。建设方依法办理环保手续并按照钻井井场环保标准进行验收，验收合格方可交井，并对后续可能出现的环保问题负责。

## 三、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、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：空气钻产生的扬尘、柴油发电机组废气和测试放喷废气等；

废水：空气钻阶段降尘水、常规钻阶段产生的钻井废水、洗井废水、酸化废水、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、钻井岩屑、油类、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空气钻阶段降尘水、常规钻阶段产生的钻井废水、洗井废水、酸化废水、生活污水以及方井雨水。

**1) 空气钻阶段降尘水**

本项目一、二开采用空气钻井。在使用空气钻的过程中，通过钻机、转盘，带动钻杆切削地层，同时向井内注入干燥气体，依靠环空气体的冲力，把岩屑从井底带回地面的排砂管，并向排砂管内注入沉降水，以降低粉尘排放量。

降尘水进入沉淀罐内，经沉淀后循环利用，降尘水较清洁，主要污染物为 SS，除自然蒸发外，大部分循环利用，经验数据表明，钻井工程空气钻阶段每米进尺用水量约为  $0.4\text{m}^3$ ，降尘水回用率约为 90%，循环过程中的损耗量约为 5%；经计算，空气钻阶段钻井降尘水量约为  $40\text{m}^3$ ，废水由集污池收集后全部用于常规钻井阶段配置泥浆。

**2) 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集污池中，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  $0.4\text{m}^3$ 。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，剩余部分暂存于集污池中，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： $\text{m}^3$ ）**

| 井号 | 用水总量 | 新鲜水用量 | 损耗量 | 剩余废水量<br>(外运处理量) | 回用量 |
|----|------|-------|-----|------------------|-----|
|----|------|-------|-----|------------------|-----|

|           |      |     |    |    |      |
|-----------|------|-----|----|----|------|
| 龙 004-6 井 | 1760 | 176 | 88 | 88 | 1584 |
|-----------|------|-----|----|----|------|

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    |
| 空气钻进后的降尘水  | 6.5~8.0              | /     | /   | ≤2000 |
| 水基钻井液钻进后废水 | 7.5~9.0              | ≤5000 | ≤70 | ≤2500 |

### 3) 洗井废水

本项目钻至目的层后，首先是进行洗井作业，采用清水对套管进行清理。根据类比调查，则本项目产生洗井废水约 100m<sup>3</sup>，大部分洗井废水从井口返排进入集污池中，少部分洗井废水从放喷口返排到集酸池中，然后通过水泵泵入集污池中，经过预处理后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排。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

| 井号        | 废水种类 | 产生量 (m <sup>3</sup> ) | 主要污染物浓度 mg/L (pH 除外) |       |     |       |
|-----------|------|-----------------------|----------------------|-------|-----|-------|
|           |      |                       | pH                   | COD   | 石油类 | SS    |
| 龙 004-6 井 | 洗井废水 | 100                   | 6.5~8.0              | ≤2500 | ≤40 | ≤4500 |

### 4) 酸化废水 (返排液)

射孔完毕后，为了消除井筒附近地层渗透率降低的不良影响，以达到增产的目的，在测试放喷前需要对气井进行酸化处理，酸化液的主要成分为 HCl，根据类比调查，酸化液的用量约 70m<sup>3</sup>，在完井测试阶段从井底返排出来约 60m<sup>3</sup>，其中大部分酸化废水从井口返排进入集污池中，少部分从放喷口返排到集酸池中。返排出来的酸化废水通过加碱（氧化钙配制）中和进行预处理后，最后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。酸化作业产生的废水水质情况见表 5-5。

表 5-5 酸化作业废水产生情况统计

| 污染物种类 | 产生量(m <sup>3</sup> ) | pH   | SS(mg/L) | 石油类(mg/L) | COD(mg/L) |
|-------|----------------------|------|----------|-----------|-----------|
| 酸化废水  | 60                   | ≤3.0 | ≤2500    | ≤80       | ≤3000     |

### 5) 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 4.0m<sup>3</sup>/d，生活污水产生量为 3.6m<sup>3</sup>/d。主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N，浓度依次大约为 400mg/L、200mg/L、300mg/L、25mg/L。本项目的施工期为 7 个月，预计产生的生活污水共计 756m<sup>3</sup>，施工期间的生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。

### 6) 方井雨水

根据区域气象资料，多年均降雨量约为 1046.7mm，结合本项目井场区域占地（约 20m<sup>2</sup>）计算，本项目方井区域的最大雨量共计约为 20m<sup>3</sup>。方井雨水定期通过泵泵入废水罐中用于钻井作业用水，完钻后剩余方井雨水由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。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**

钻井时工程废气主要包括空气钻阶段产生的粉尘、柴油发电机组废气、测试放喷和事故放喷废气等。

### **1) 空气钻阶段产生的粉尘**

在空气钻阶段，压缩气体将井底岩屑等带出地面过程中，会产生一定的粉尘。本次钻井采用空气钻钻井深度约为 1770m，预计钻速 15m/h，空气钻时间 118h。根据工艺设计，为降低空气钻排岩口粉尘对周边大气环境的影响，本项目排岩管接入集污池中，在排岩管线末端降尘口处安装喷水管喷淋降尘，排岩口产生的粉尘与水相互混合后，使得粉尘形成泥饼颗粒并迅速下沉至集污池中。

### **2) 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<sub>x</sub>，其次还有少量 CO、CO<sub>2</sub>、HC 和少量烟尘等。由于柴油发电机组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。

### **3) 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，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。本气井为含硫化氢天然气井，其燃烧主要产物为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 和水。

### **4) 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，其燃烧主要产物为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 和水。

## **（3）固体废弃物**

钻井过程中的固体废物主要有废水基泥浆、岩屑、油类、废弃包装材料等，还有井队员

工产生的生活垃圾。

### 1) 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，m<sup>3</sup>。

本项目在三开至五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 91m<sup>3</sup>，由岩屑收集罐进行收集，然后外运至砖厂或水泥厂资源化利用。

### 2) 钻井岩屑

**空气钻井阶段：**在使用空气钻的过程中，通过钻机、转盘，带动钻杆切削地层，同时向井内注入干燥气体，依靠环空气体的冲力，把岩屑从井底带回地面的排岩管，本项目排岩管接入集污池中，在排岩管线末端降尘口处安装喷水管喷淋降尘，排岩口产生的粉尘与水相互混合后，使得粉尘形成泥饼颗粒并迅速下沉至集污池中。沉淀物主要为表层泥土和碎岩，降尘水经过沉淀后可循环利用。类比西南油气田分公司同类井空气钻岩屑量产生情况，本项目在空气钻井阶段最终产生的钻井岩屑约为 215m<sup>3</sup>，外运砖厂或水泥厂资源化利用。如用于井场周边护坡、堡坎使用。

**水基泥浆钻井阶段：**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，本项目在水基泥浆段最终产生的钻井岩屑约为 950m<sup>3</sup> 由岩屑收集罐进行收集，然后外运至砖厂或水泥厂资源化利用。

**表 5-6 龙 004-6 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 <sup>3</sup> ) | 固废性质 | 收集方式  | 处置方式           |
|-------|-----------------------|------|-------|----------------|
| 空气钻岩屑 | 215                   | 一般固废 | 岩屑收集罐 | 随钻处理，及时外运资源化处理 |
| 水基岩屑  | 950                   |      |       |                |
| 废水基泥浆 | 91                    |      |       |                |

### 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 5 个月，则本项目生活垃圾产生总量为 3t，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 0.4m<sup>3</sup>（约 0.3t），由于产生量小，根据以往的实践经验，油类经设置的废油桶收集后由建设单位回收利用。

本项目将严格按照《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）中相关规定在产生源收集，并保证收集所用的废油桶完好无损，没有腐蚀、污染、损毁或其他导致其使用能效减弱的缺陷。

### 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 5-7 本项目钻井工程固体废物统计表**

| 固废类别      | 废水基泥浆            | 岩屑                  | 生活垃圾               | 油类                | 其他      |
|-----------|------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------|
| 产生量       | 91m <sup>3</sup> | 1165m <sup>3</sup>  | 3t                 | 0.4m <sup>3</sup> | 0.2t    |
| 固废性质      | 一般固体废物           | 一般固体废物              | 一般固体废物             | 危险废物              | 一般固废    |
| 最终处置措施及去向 | 随钻处理，及时外运资源化处理   | 随钻处理，外运至砖厂或水泥厂资源化利用 | 垃圾桶集中收集后，交当地环卫部门处理 | 设置废油桶收集由建设单位回收利用  | 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、空压机、增压机、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、空压机、增压机、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 5-8。

**表 5-8 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     |
| 钻机            | 1 台  | 95~105      | 单台声源 | 测试放喷               | /    | 95~105      | 4~6 小时 |
| 泥浆泵           | 2 台  | 85~90       |      | 柴油发电机组             | 1 台  | 93~105      | 单台声源   |
| 振动筛           | 2 台  | 85~90       |      | 事故放喷噪声             | /    | 95~105      | 临时排放   |
| 离心机           | 2 台  | 85~90       |      |                    |      |             |        |
| 柴油发电机组        | 3 台  | 93~105      |      |                    |      |             |        |
| 空压机           | 4 台  | 85~90       |      |                    |      |             |        |
| 增压机           | 2 台  | 85~90       |      |                    |      |             |        |

## 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，实施“泥浆不落地”处理技术，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，预处理后外运砖厂或水泥厂资源化利用，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。

## 四、“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  $3.6\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。本次评价对生活污水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生活污水产生量；

### **2) 钻井作业废水**

本项目钻井作业废水主要包括空气钻阶段降尘水、钻井废水（完钻后剩余水基钻井液上清液）、洗井废水、酸化废水和方井雨水，其处置方案为：空气钻阶段降尘水现场处理后大部分（约 90%）回用于钻井液泥浆的配制，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；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%）与洗井、酸化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集污池中暂存，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。

四川鑫泓钻井废水处理厂位于苍溪县桥溪乡，由贵阳鑫泓工程技术有限公司设计，四川鑫泓钻井废水处理有限责任公司投资修建，总投资 361.5 万元，设计处理能力 200m<sup>3</sup>/d，受纳水体为东河，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）。四川鑫泓废水处理厂于 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 700m<sup>3</sup>/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废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废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废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废水处理厂进水水质要求后，由川庆钻探工程有限公司重

庆运输总公司转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。

**表 5-9 项目废水预处理工艺预处理前后水质指标 单位：mg/L**

\*\*\*

**表 5-10 四川鑫泓钻井废水处理厂进水水质要求 单位：mg/L(pH 除外)**

\*\*\*

**5) 四川鑫泓钻井废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废水处理厂主要采用：“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 5-11。

**表 5-11 四川鑫泓废水处理厂出水监测结果 单位：mg/L(pH 除外)**

\*\*\*

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 200m<sup>3</sup>/d，后期经过两次扩能技改后，目前拥有废水储存池 1800m<sup>3</sup>，废水设计处理能力提高到 700m<sup>3</sup>/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 700m<sup>3</sup>/d，废水处理达标后排入东河。

四川鑫泓废水处理厂设有 1800m<sup>3</sup> 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 229m<sup>3</sup>，其转运废水量为 25m<sup>3</sup>/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。

东河水质情况：本次评价收集了 2018 年 7 月~9 月对东河王渡断面地表水监测数据，监测断面位于四川鑫泓废水处理厂下游 90km 处，通过监测数据分析，苍溪县东河王渡断面地

表水水质（所测项目）符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1III类标准，水质优，四川鑫泓钻井废水处理厂执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，因此本项目废水通过污水处理厂处理后不对东河水质造成较大影响。监测结果见表 5-12，监测报告见附件 6。

表 5-12 东河王渡地表水环境现状监测结果

\*\*\*

### 7) 废水收集措施

龙 004-6 井设置的废水罐和集污池总容积为 560m<sup>3</sup>。钻井废水、酸化洗井废水和方井雨水暂存于废水罐和集污池，其内壁采取防渗处理和承压强度处理。项目作业期间龙 004-6 井产生钻井废水 88m<sup>3</sup>、洗井废水 100m<sup>3</sup>、酸化废水 60m<sup>3</sup>、方井雨水 20m<sup>3</sup> 共计 268m<sup>3</sup>。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 40m<sup>3</sup>/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，废水罐和集污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 5-13。

表 5-13 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、石油类等                     | 88m <sup>3</sup>  | 160m <sup>3</sup> 废水罐、400m <sup>3</sup> 集污池 | 絮凝、混凝处理后转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理  |
|       | 洗井废水  | pH、COD、SS、石油类等                  | 100m <sup>3</sup> | 400m <sup>3</sup> 集污池                       | 用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理        |
|       | 酸化废水  | pH、COD、SS、石油类、Cl <sup>-</sup> 等 | 60m <sup>3</sup>  | 400m <sup>3</sup> 集污池                       | 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 <sup>3</sup> | 160m <sup>3</sup> 废水罐、400m <sup>3</sup> 集污池 | 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集污池储存。

②不得乱排乱放废水。

③现场人员应定期对废水罐和集污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

本项目钻井期间产生的环境污染主要有空气钻阶段产生的粉尘、柴油发电机组废气、测试放喷天然气和事故放喷天然气。

空气钻阶段在排岩管线末端降尘口处安装一个喷水管喷淋降尘，排出的粉尘量将大大减少，加上空气钻钻井时间较短，因此对周边环境产生的影响较小。

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 1.2m<sup>3</sup>；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 PM<sub>10</sub> 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，空压机、增压机、柴油发电机组安装隔振垫、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和生活垃圾，其中一般工业固废主要包括空气钻产生的岩屑，水基钻井液钻产生的岩屑、废水基泥浆，油类。项目固体废弃物产生量及处置情况见表 5-14。

**表 5-14      龙 004-6 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              |
|-----------|--------------------|----------------------|
| 岩屑        | 1165m <sup>3</sup> | 随钻处理，及时外运资源化处理       |
| 废水基泥浆     | 91m <sup>3</sup>   |                      |
| 油类        | 0.4m <sup>3</sup>  | 通过废油桶收集，由建设单位回收利用    |
| 生活垃圾      | 3t                 | 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岩屑、废水基泥浆和沉渣，其中废水基泥浆和沉渣的量较小，主要为钻井岩屑，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，后拉运至砖厂或水泥厂资源化利用。空气钻井岩屑可用于井场周边护坡、堡坎使用。

### ③水基固废资源化处理流程

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。

为降低固废转运对地表水的污染风险，确保本工程固废得到妥善处理，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，检查罐车是否渗漏。

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固废进入附近水体发生二次污染。

⑦罐车转运路线应避开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。

### （2）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。

### (3) 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。

### 5、生态恢复措施

根据《土地管理法》规定和相关地方规定，对工程临时征地进行补偿；施工期间，严禁砍伐野外植被，严格规定施工作业范围，严格限制施工活动范围；临时活动房搬迁后，对活动房基础进行清理，并进行植被恢复。若完井测试结果表明该井不产油气或无工业开采价值，则在井下注水泥形成水泥塞面封隔气层，并进行完井后的设备搬迁工作，最后对不在使用的临时占地进行清理、恢复。

依据项目特点，本工程应加强以下生态恢复措施：

①泥浆储备罐基础、放喷池等区域需要覆表土，覆土厚度不低于 50cm。

②垦区由于机械和人工作业的缘故，土壤一般比较紧实，可采用耙、深松翻等措施，调高土壤空隙度，改良土壤结构。

③表土回填时可混合基肥或土壤改良剂以利于植草，表土应均匀回填并夯压整平，回填整平后之后尽快植草以防表土流失。

④被恢复时应采用当地物种，避免异地物种入侵。

## 四、环保投资

龙 004-6 井钻井项目总投资\*\*\*万元，环保投资\*\*\*万元，占总投资的\*\*\*。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 5-15，竣工验收一览表见表 5-16。

表 5-15 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 | 井场新建的集污池 1 座，并对其进行防渗漏处理                                | ***    |
|        | 废水拉运处理费用   | ***    |
|        | 场内沿基础周围修建场内排水明沟，实行清污分流                                 | ***    |
|        | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理                            | ***    |
| 废气治理工程 | 新建测试放喷管线、放喷池等  | ***    |
| 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。 | ***    |
| 固体废物处置 | 废水基泥浆、岩屑随钻处理，及时外运资源化处                                  | ***    |
|        | 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           | ***    |
|        | 油类通过设置废油桶进行收集，交由建设单位回收利用                               | ***    |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 地下水防治措施   | 钻井井口区域、集污池、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 | *** |
|           | 地下水监控监测、应急措施  | *** |
| 生态措施      | 青苗赔偿  | *** |
|           | 水土保持和生态恢复   | *** |
|           | 土地复垦  | *** |
| 环境管理及风险防范 | 废水、油类储存转运泄漏防范措施   | *** |
|           | 周边农户宣传、职工环保培训；编制应急预案及培训、演练等                                     | *** |
|           | 应急疏散、应急监测   | *** |
| 合计        |   | *** |

**表 5-16 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      | 钻前工程 | 生活污水         | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。  |
|        |          | 钻井完钻 | 钻井废水、洗井废水    | 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。 |
|        |          |      | 酸化废水         | 酸化废水加碱中和处理后运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。建立废水转移联单制度，具备交接清单。                                 |
|        |          |      | 生活污水         | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。  |
|        | 废气       |      | 放喷废气         | 采用地面灼烧处理，放喷池 1 座。   |
|        | 固 废      | 钻前工程 | 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。  |
|        |          |      | 原井集污池（污水、泥浆） | 污水外运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，泥浆收集后外运资源化利用   |
|        |          | 钻井完钻 | 废水基泥浆、岩屑、    | 岩屑、废泥浆和罐底污泥，通过岩屑收集罐收集，及时外运砖厂或水泥厂资源化利用。  |
|        |          |      | 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。  |
|        |          |      | 油类           | 设置废油桶收集。  |
| 生态保护措施 | 钻前工程     |      |              | 井场铺碎石减少雨水冲刷；场地周围修临时排水沟；表土单独堆放，表土场采取拦挡、排水措施，采取防雨布临时遮挡措施；放喷管线出口位置修建放喷池 1 座、挡墙。  |

|          |           |   |
|----------|-----------|---|
|          | 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 | 集污池完好无泄漏，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。  |
|          | 集污池       | 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<br>类型         | 排放源  | 污 染 物<br>名 称                   | 处理前   |     | 处理后         |     |
|------------------|--|--------------------------------|---|-----|-------------|-----|
|                  |  |                                | 浓度  | 产生量 | 浓度          | 排放量 |
| 大气<br>污 染 物      | 钻前施工   | 扬尘、机械废<br>气                    | —   | 少量  | —           | 少量  |
|                  | 空气钻粉尘  | 粉尘                             | 清水降尘  |     |             |     |
|                  | 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 <sub>2</sub> S 和烃类           | H <sub>2</sub> S 点火燃烧处理转化成 SO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O，烃类点火燃烧处<br>理转化成 CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O          |     |             |     |
| 水<br>污<br>染<br>物 | 钻前生活污水   | COD、SS<br>、N-NH <sub>3</sub>   | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处<br>理厂处理   |     |             |     |
|                  | 钻前施工废水   | SS                             | 修建简易沉淀池，循环使用  |     |             |     |
|                  | 钻井废水、洗井废<br>水  | COD、SS、<br>石油类、Cl <sup>-</sup> | 降尘水 40m <sup>3</sup> 全部用于常规钻阶段配制泥浆；钻井废水<br>约 88m <sup>3</sup> ，洗井废水约 100m <sup>3</sup> ，储存在集污池中，最后由<br>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 <sup>3</sup> ，定期通过泵泵入废水罐中，用于钻<br>井作业用水，完钻后剩余部分运至四川鑫泓钻井废水处<br>理厂处理   |     |             |     |
|                  | 酸化废水   | COD、SS、石<br>油类、Cl <sup>-</sup> | 产生量约 60m <sup>3</sup> ，通过集污池进行收集，最后由罐车拉<br>运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理  |     |             |     |
|                  | 钻井期间生活污<br>水   | COD、SS<br>、N-NH <sub>3</sub>   | 产生量约 3.6m <sup>3</sup> /d，生活污水经一体化污水处理设施处<br>理后拉运至污水处理厂处理   |     |             |     |
| 固<br>废           | 钻前生活垃圾   | 餐厨垃圾                           | 依托周边农户已用的收集设施进行收集处理   |     |             |     |
|                  | 钻井岩屑   | 钻井岩屑                           | 产生量约 1165m <sup>3</sup> ，集中收集后外运砖厂或水泥厂资源<br>化利用   |     |             |     |
|                  | 废水基泥浆  | 钻井泥浆                           | 约 91m <sup>3</sup> ，集中收集后及时外运砖厂或水泥厂资源化处理  |     |             |     |
|                  | 生活垃圾   | 餐厨垃圾                           | 钻井施工生活垃圾总产生量约 3t，由垃圾桶集中收集<br>后，交由当地环卫部门处理   |     |             |     |
|                  | 油类   | 废机油、润滑<br>油                    | 钻井期间油类产生量约 0.4m <sup>3</sup> ，设置废油桶集中收集后<br>交由建设单位回收利用  |     |             |     |
|                  | 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<br>声           | 钻前工程<br>施工噪声   | 施工噪声                           | 井场界 70dB（A）   |     | 昼间≤70 dB（A） |     |
|                  | 钻井噪声   | 设备噪声                           | 85～105dB（A）   |     | 85～105dB（A） |     |
|                  | 测试放喷噪声   | 气流噪声                           | 95～105dB（A）   |     |             |     |
| 其他               | 油类产生量少，主要为废机油和润滑油，收集后交由建设单位回收利用。散失的泥浆材料、水泥废浆、废弃包装材料、防冻保温废料及废棉纱等，收集后回收利用。 |                                |   |     |             |     |
| 生态影响（不够时可附另页）：   |  |                                |   |     |             |     |
| 1、自然生态影响         |  |                                |   |     |             |     |

本项目对井场及井场道路所征用土地的植被进行清除，改变土地利用现状；对井场及井场道路用地进行开挖、平整会改变土壤结构，造成地表裸露，开挖的土石方临时就近堆放，引起新的水土流失。工程临时占地会对当地动植物等造成影响。钻井噪声会对周边环境造成一定的影响；放喷废气时产生的热辐射对周边生态会产生一定的影响。

## **2、农作物及土壤影响**

钻前工程中会破坏种植的农作物；临时性占用的土地会减少区域的耕地面积。工程临时搭建在耕地内的临时房屋将影响一季度农作物种植，施工过程中，安置钻机、搬运施工机械、设置临时房屋、施工人员及各种车辆践踏、碾压等均会造成对植被及农作物的破坏，同时对土壤产生轻微物理性能影响。

测试放喷废气对农作物生长会产生一定的影响；通过井场内排水沟系统和部分地表的砂浆会对通过的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。

## **3、水土流失**

钻前工程建设需开挖土石方，将对地表进行剥离、挖掘和堆积，使原来的地表结构、土地利用类型、局部地貌发生变化。施工场地一般为自然地面和经过切坡、开挖后的地面，单位面积的悬浮物冲刷量和流失量较大。遇到雨天，因地表水流会带走泥沙，水土流失加剧。开挖土石方的临时堆放也会产生一定的水土流失。

**钻前工程环境影响简要分析：**

通过现场踏勘，本项目尚未开工。钻前工程期间施工设备产生废气对周边环境影响甚微，钻前工程对周边环境的影响主要为生态影响。

本工程的实施对于当地生态环境的影响主要是对土地利用现状的农林业有一定影响，占用耕地会导致粮食减产。此外井场及井场公路的建设不采取保护措施也可能造成一定程度的水土流失。

**一、井场建设**

**1、土地利用现状的改变**

本项目井场拟建地位于四川省广元市苍溪县新观乡\*\*\*，处于农村区域，钻井期间用地除井口区域和道路为永久占地外，其余均为临时用地，井场总占地面积为 10869m<sup>2</sup>，主要用于建设钻井井场和井场公路的建设以及钻井辅助工程的建设。工程项目建设对生态环境的影响主要表现为项目占地使土地功能发生改变，即一般农田变为工业用地，将导致粮食减产等。

项目所在地的用地类型为一般农业用地，井场、清洁化操作平台、泥浆储备罐基础、集污池、放喷池、活动板房等占地属于临时占地。工程拟采取先租地后根据开发情况进行征地的用地模式，若气井有开发价值，则按相关规定征用井场。临时占地只在短期内改变土地利用性质，工程结束后即对临时占用的土地进行恢复，对当地土地资源的影响较小。对于工程的占地，建设方应按国家相关法律法规办理土地征用手续。

**2、对农作物的影响**

本项目井场建设涉及临时占用部分耕地，临时占地损失如下：

评价区内耕作按照一年两熟计，本项目从钻前工程到完井测试放喷的施工期一般为 7 个月，因此工程临时占地也只影响一年的农作物收成，施工结束后，即对不再使用的生活区、水池、放喷坑等临时占地进行恢复种植。

**3、对植被的影响**

本项目井场建设占地主要为耕地，对当地植被影响不大，待工程结束后临时占地立即恢复植被栽种。栽种时加强生态环境保护，栽种期间不人为破坏附近植被，栽种当地适宜的植被树木，与周边环境统一协调，其经济技术可行。

**4、对水土流失的影响**

本工程在钻前施工期间，影响环境的因素主要是在井场道路和井场的建设阶段，在此期间会对所租用土地上的作物、植被进行清除，对场地进行平整。作物、植被的清除使地表裸露，可能引起水土流失。同时，因开挖的土石方临时就近堆放，防护措施不当也会引起水土流失。

## 二、道路建设

钻前工程修建进场道路将清理地表植被和农作物，造成地表裸露，从而引起地表的蓄水固沙能力降低，可能增加局部施工区的水土流失。井场公路的修建有利于当地村民出行，给当地村民的生活带来便利。

为降低道路工程的建设对周边环境造成的不利影响，建设单位在选择整修路线时应避免和尽量减少对地表植被的破坏和影响，尽量利用已有的机耕道，在整修施工道路时应尽量缩短其长度，减缓其对生态环境的不利影响；道路施工保持平坦且有足够的承压强度，保证施工机械和设备的行驶安全。道路施工时若涉及经过埋设较浅的地下障碍物时，及时与管理单位取得联系，共同商定保护措施。若涉及使用干线道路时，则应先征得道路主管部门的同意，并办理有关占地手续。

## 三、钻前施工影响分析

本项目钻前施工期间产生的生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理；开挖时产生的扬尘通过洒水降尘，施工机械排放燃烧烟气具有排放量小、间断性、短期性和流动性的特点，该类污染源对大气环境的影响较小；由于施工期较短，施工机械使用较少，仅白天施工，夜间不进行施工，施工噪声影响是暂时的，不会造成长期环境影响，在当地环境可接受范围内；钻前施工期间产生的生活垃圾经周边居民已有设施收集后交环卫部门处理，开挖产生的表土堆放在堆放场中，用于完井后临时占地的复耕，不会对周边环境造成影响。原井场废水池中的泥浆外运资源化利用，对项目周边环境不造成影响。

钻前施工期间，施工单位认真落实《四川省大气污染防治行动计划实施细则》和《四川省灰霾污染防治实施方案》，做到“六必须”和“六不准”。

### 钻井及完井作业环境影响分析：

#### 1、大气环境影响分析

本项目为天然气钻井工程，不涉及后期的站场运营，因此大气环境影响为钻井期间的施工机械、施工车辆产生的尾气，无运营期污染物排放，按《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）评价等级判断标准，由于本工程不涉及运营期的污染物排放，且测试放喷和事故放喷废气为非正常排放，因此本项目大气影响评价等级判定为三级。



(1) 根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)环境空气质量现状调查要求,三级评价只调查项目所在区域环境质量达标情况,根据表三中区域环境质量达标情况,2018年度苍溪县区域环境空气质量为不达标区。

(2) 根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)污染源调查内容要求,三级评价项目,只调查本项目新增污染源和拟被代替的污染源。

(3) 根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)大气环境影响预测与评价要求,三级评价项目不进行进一步预测与评价。

本项目废气主要包括空气钻阶段产生的粉尘、柴油发电机组废气、测试放喷和事故放喷废气等。

#### (1) 空气钻阶段产生的粉尘

本项目空气钻阶段在排岩管线末端降尘口处安装喷水管喷淋降尘,排出的粉尘量将大大减少,加上空气钻钻井时间较短,因此对周边环境产生的影响较小。

#### (2) 柴油发电机组废气

本项目采用 ZJ70 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  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{HC}$  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。

#### (3) 测试放喷废气

放喷废气来自测试放喷过程中天然气燃烧,天然气采用空中灼烧可降低废气的毒性,测试放喷时间一般约 4~6 小时,属短期排放,将随测试放喷的结束而消失,通常因时间短而视为非正常工况废气。

#### (4) 事故放喷废气

事故放喷是由于地层高压异常导致的,在石油天然气行业是低概率事件。事故放喷主产物是天然气燃烧后产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。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，本项目测试放喷在昼间进行，且时间较短，燃烧后主要污染物为  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ ，污染物产生量较小，并将随测试放喷的结束而消除，在严格执行《石油天然气钻井、开发、储运、防火防爆安全生产技术规程》（SY5225-2012）关于放喷池选址要求及放喷撤离要求的前提下，项目的实施不会造成该区域的环境空气质量发生改变，对周边大气环境影响较小。

## 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空气钻阶段降尘水、常规钻阶段产生的钻井废水、洗井废水、方井雨水、酸化废水和生活污水。

（1）本工程空气钻井阶段产生的降尘水量为  $40\text{m}^3$ ，主要污染物为 SS，废水由集污池收集后全部用于常规钻井阶段配置泥浆，不外排，因此对地表水环境影响不大。

（2）本项目钻井作业时产生的钻井废水为  $88\text{m}^3$ 。主要污染物为 COD、石油类、SS 和  $\text{Cl}^-$ ，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，其余部分暂存于集污池中，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排，因此对地表水环境影响不大。

（3）本项目洗井废水产生量约  $100\text{m}^3$ ，洗井废水经过井场预处理后暂存于集污池中，最后由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，对地表水环境影响不大。

（4）本项目酸化废水产生量约  $60\text{m}^3$ ，酸化废水通过加碱（氧化钙配制）中和进行预处理后，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排，对地表水环境影响不大。

（5）本项目钻井期间井场方井区域产生的方井雨水共计约为  $20\text{m}^3$ ，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。

（6）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  $3.6\text{m}^3/\text{d}$ ，该生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理。

综上，本工程的空气钻阶段降尘水全部用于常规钻井阶段配置泥浆，常规钻阶段产生的钻井废水、洗井废水、方井雨水和酸化废水用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排；生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理，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

空气钻阶段钻井噪声主要来源于钻机、空压机和增压机。水基泥浆钻阶段钻井噪声主要来源于钻机、柴油发电机组、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。

对环境影响大的主要为空气钻钻井过程中钻机、空压机和增压机。水基泥浆钻阶段钻井过程中钻机、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。每套钻井设备主要包括 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（ $H_{max}$ ）2 倍（ $d > 2H_{max}$ ）。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： $L_A(r)$ ——距声源  $r$  处的声级值，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置  $r_0$  处的声级值，dB(A)；

$r$ ——预测点至声源的距离，m；

$r_0$ ——参考点至声源的距离，m。

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

②多个声源对某预测声能量叠加模式

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

式中： $L_A$ ——评价区内某预测点的总声级值，dB(A)；

$n$ ——某预测点接受声源个数；

$L_{Ai}$ ——第  $i$  个点声源贡献值，dB(A)。

③预测点叠加值：

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

式中： $L_{Ar}$ ——预测贡献值，dB(A)；

$L_{Ab}$ ——背景值，dB(A)。

## (3) 噪声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钻机、柴油发电机组、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。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<br>(台/套) | 降噪前单台<br>设备声级 dB (A) | 降噪措施             | 降噪后单台设<br>备声级 dB (A) |
|----------------------|----------|---------------|----------------------|------------------|----------------------|
| 空气<br>钻井<br>阶段       | 1 柴油发电机组 | 3 台           | 93~105               | 修建发电机房、<br>加装消声器 | 85~95                |
|                      | 2 钻机     | 1             | 95~105               | /                | 95~105               |
|                      | 3 增压机    | 2             | 85~90                | 加衬弹性垫料           | 80~84                |
|                      | 4 空压机    | 4             | 85~90                | 加衬弹性垫料           | 80~84                |
| 水基<br>泥浆<br>钻井<br>阶段 | 1 柴油发电机组 | 3 台           | 93~105               | 修建发电机房、<br>加装消声器 | 85~95                |
|                      | 2 钻机     | 1             | 95~105               | /                | 95~105               |
|                      | 3 泥浆泵    | 2             | 85~90                | 加衬弹性垫料           | 80~84                |
|                      | 4 离心机    | 2             | 85~90                | 加衬弹性垫料           | 80~84                |
|                      | 5 振动筛    | 2             | 85~90                | 加衬弹性垫料           | 80~84                |

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 7-4 所示。

\*\*\*

图 7-1 空气钻井作业期间昼间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

\*\*\*

图 7-2 空气钻井作业期间夜间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

\*\*\*

图 7-3 常规钻井作业期间昼间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

\*\*\*

图 7-4 常规钻井作业期间夜间噪声预测等声级图（声级单位：dB(A)）

预测结果表明，本项目空气钻井作业期间，昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，夜间噪声超标范围内有 8 户约 28 人；常规钻井作业期间，昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，夜间噪声超标范围内分布有居民 8 户约 28 人。

## 2) 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 | 降噪前单台设备 | 降噪措施 | 降噪后单台设备 |
|----|------|------|---------|------|---------|
|----|------|------|---------|------|---------|

|   |        | (台) | 声级 dB (A) |                  | 声级 dB (A) |
|---|--------|-----|-----------|------------------|-----------|
| 1 | 测试放喷   | /   | 95~105    | /                | 95~105    |
| 2 | 柴油发电机组 | 1   | 93~105    | 修建发电机房、<br>加装消声器 | 85~95     |

注：测试放喷在昼间进行。

## 2) 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 7-5 所示。

\*\*\*

图 7-5 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有 1 户约 4 人。

## (3) 评价结果

本项目空气钻阶段昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，夜间噪声超标范围内有 8 户约 28 人；常规钻阶段昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，夜间噪声超标范围内有 8 户约 28 人；测试放喷期间昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，这些敏感点不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求。钻井工程超标范围内影响人群情况见表 7-5。

表 7-5 钻井工程噪声超标范围内影响人群情况

| 龙 004-6 井    | 空气钻钻井<br>期间昼间 | 空气钻钻井<br>期间夜间 | 常规钻钻井<br>期间昼间 | 常规钻钻井<br>期间夜间 | 测试放喷期间<br>昼间 |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 受影响人群        | 1 户 4 人       | 8 户 28 人      | 1 户 4 人       | 8 户 28 人      | 1 户 4 人      |
| 标准值 [dB (A)] | 60            | 50            | 60            | 50            | 60           |

钻井工程噪声是在钻井作业期间和测试放喷期间产生的，虽然钻井周期短，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、油类，详见表 7-6。

表 7-6 固体废物统计表

| 废水基泥浆 | 水基岩屑 | 生活垃圾 | 废包装材料 | 油类 |
|-------|------|------|-------|----|
|-------|------|------|-------|----|

| 91m <sup>3</sup>  | 1165m <sup>3</sup> | 3t | 0.2t | 0.4m <sup>3</sup> |
|---|--------------------|----|------|-------------------|
| <p>①钻井岩屑</p> <p>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，产生的钻井岩屑外运至砖厂或水泥厂资源化利用。</p> <p>②废水基泥浆</p> <p>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，然后及时外运资源化处理。</p> <p>③生活垃圾</p> <p>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。</p> <p>④废包装材料</p> <p>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。</p> <p>⑤油类</p> <p>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；清洗、保养产生的油类，如更换柴油机零部件和潜洗钻具、套管时产生的油类；隔油池产生的油类。对产生的油类用油桶集中收集，交由建设单位回收利用。综合利用后不会对当地土壤及地下水环境产生影响。</p> <p>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，对土壤、植被及地下水环境造成影响很小。废水基泥浆和岩屑经及时外运资源化处理；对产生的油类用油桶集中收集，交由建设单位回收利用；废包装材料集中收集后定期运至就近的废品回收站进行处理；生活垃圾交由环卫部门处理。本工程产生的各类固废均得到妥善处置，影响属可接受范围。</p> |                    |    |      |                   |
| <p><b>6、土壤环境影响分析</b></p> <p><b>（1）建设项目土壤环境影响识别</b></p> <p>①土壤环境影响类型与影响途径识别</p> <p>本项目可能对土壤造成的污染主要表现在，事故状态下井场及集污池区域中的污染物通过垂直入渗的方式进入土壤，因此本项目土壤环境影响范围主要为井场区域和集污池区域。</p> <p>本项目土壤环境影响类型与影响途径见下表。</p>  |                    |    |      |                   |

表 7-7 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

| 不同时段  | 污染影响型 |      |      |    |
|-------|-------|------|------|----|
|       | 大气沉降  | 地面漫流 | 垂直入渗 | 其他 |
| 建设期   |       |      | √    |    |
| 运营期   |       |      |      |    |
| 服务期满后 |       |      |      |    |

注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计

## ②土壤环境影响源及影响因子识别

本项目土壤环境影响源及影响因子见下表。

表 7-8 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

| 污染源   | 工艺流程/节点 | 污染途径 | 全部污染物 <sup>a</sup>       | 特征因子                     | 备注 <sup>b</sup> |
|-------|---------|------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| 车间/场地 | 钻井过程    | 大气沉降 | /                        | /                        | /               |
|       |         | 地面漫流 | /                        | /                        | /               |
|       |         | 垂直入渗 | 石油烃（C <sub>10-40</sub> ） | 石油烃（C <sub>10-40</sub> ） | 事故              |
|       |         | 其他   | /                        | /                        | /               |

a 根据工程分析结果填写。

b 应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。

注：本次评价中污染物评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

## （2）土壤环境影响评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（试行）（HJ964-2018）附录 A，本工程为页岩气钻井工程，属于采矿业中“化学矿采选；石棉矿采选；煤矿采选、天然气开采、页岩气开采、砂岩气开采、煤层气开采（含净化、液化）”，因此项目类别为Ⅱ类项目。

## （3）土壤环境影响评价工作等级

①根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018），“将建设项目占地规模分为大型（≥50hm<sup>2</sup>）、中型（5-50hm<sup>2</sup>）、小型（≤5hm<sup>2</sup>），建设项目占地主要为永久占地。”由于本项目永久占地小于 5hm<sup>2</sup>，因此占地规模为小型。

②根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018），建设项目所在地土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感。本项目周边存在耕地，土壤环境敏感程度属敏感。

根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，详见下表。

表 7-9 污染影响型评价工作等级划分表

| 评价工作<br>占地规 | I 类 | II 类 | III 类 |
|-------------|-----|------|-------|
|-------------|-----|------|-------|



|     | 大  | 中  | 小  | 大  | 中  | 小  | 大  | 中  | 小  |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 敏感  | 一级 | 一级 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 | 三级 | 三级 | 三级 |
| 较敏感 | 一级 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 | 三级 | 三级 | 三级 | —  |
| 不敏感 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 | 三级 | 三级 | 三级 | —  | —  |

注：“—”表示可不展开土壤环境影响评价工作

综上，本项目土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类，占地规模为小型，土壤环境敏感程度为敏感，因此土壤环境影响评价工作等级为二级。

#### （4）土壤环境影响预测

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（试行）（HJ964-2018），本项目土壤环境影响评价工作等级为二级，预测方法可参见附录 E 或进行类比分析。本次评价采用类比分析的方式进行预测。

本项目土壤环境影响预测类比四川造境百淬环保科技有限公司于 2018 年 4 月对威远地区威 202H7 平台和威 202H9 平台进行的场地环境初步调查报告内容，威 202H7 平台和威 202H9 平台为已完钻井场，与本项目同为钻井工程，钻井工艺及污染物类型与本项目相似，因此类比可行。

根据场地调查报告，监测单位于 2018 年 3 月 8 日、11 日分别对已完钻的威 202H7 平台和威 202H9 平台井场内各区域及周边土壤进行了监测，监测结果如下表所示。

**表 7-10 威 202H7 平台土壤监测布点统计表**

\*\*\*

**表 7-11 威 202H7 平台土壤监测结果统计表**

\*\*\*

①场地内重金属指标均未超过筛选值，故调查地块不存在重金属污染现象；

②场地内共检出六种挥发性有机物，分别为二氯甲烷、苯、苯乙烯、甲苯、对（间）二甲苯、邻二甲苯，主要存在于 WYHS-01 和 WYHS-02，但检出值未超过相应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值；

③场地内共检出 9 种半挥发性有机污染物，分别为苯胺、2,4-二硝基酚、萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽，检出值和背景点浓度接近，未超过相应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值。

④场地内检出总石油烃污染物，检出率 100%，检出值未超过相应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值。

表 7-12 威 202H9 平台土壤监测布点统计表

\*\*\*

表 7-13 威 202H9 平台土壤监测结果统计表

\*\*\*

①场地内重金属指标均未超过筛选值，故调查地块不存在重金属污染现象；

②场地内共检出 4 中挥发性有机物且位于同一监测点位表层土壤，分别为乙苯、甲苯、对（间）二甲苯、邻二甲苯，检出值未超过相应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值；

③场地内共检出 6 种半挥发性有机污染物，分别为苯胺、2,4-二硝基酚、萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽，检出值未超过相应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值；

④场地内检出总石油烃污染物，检出率 100%，检出值未超过相应《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值。

#### （5）预测评价结论

通过以上类比分析可知，本项目占地范围内特征因子预测值低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的风险筛选值，建设用地土壤污染风险一般情况下可以忽略。

针对可能对土壤造成的影响，本项目拟采取以下措施：

①本项目采用“泥浆不落地工艺”，钻井期间产生的岩屑通过岩屑罐收集后及时外运资源化利用，油类通过油桶收集后回收利用；而项目产生的钻井废水、洗井废水、方井雨水用于配置钻井液，剩余不能回用的作业废水通过平台水池收集后及时拉运回注处理，不外排。因此项目产生的各类污染物均能得到有效处置，从根本上消除了对周边土壤环境的污染隐患。

②本项目针对各产污单元采取了分区防渗措施，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。

③本项目井场采用清污分流、雨污分流制，井场内设置有污水截流沟，井场散落的污水汇入截流沟，最终可集中收集至污水罐或水池内；平台水池周边修建有围堰和雨水沟。

综上所述，项目在采取以上防控措施后，可满足相关标准要求，项目建设对土壤环境影响处于可接受水平。

#### （6）跟踪监测

为能及时了解、掌握区内土壤可能被污染的情况，建议在本项目完工后进行土壤监测，以便及时了解该区土壤环境状况，一旦发生污染，及时采取应急、补救措施。

#### ①监测点位

本次评价土壤跟踪监测拟在平台水池旁布置 1 个土壤监测点（条件允许的情况下可在泥浆循环系统旁增设 1 个土壤监测点）。

#### ②监测项目

特征因子：石油烃（C<sub>10-40</sub>）

#### ③监测频次与时段

本项目完工后监测 1 次，每次监测时间为 1 天，每天采样 1 次。

本项目土壤跟踪监测频次及监测因子见下表。

表 7-14 土壤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  | 完工后  | 每次监测 1 天，每天监测 1 次 | 石油烃（C <sub>10-40</sub> ） |

#### （7）土壤环境影响分析小结

本项目对龙 004-6 井附近土壤进行了监测，各监测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中风险筛选值，项目拟建地土壤本底环境良好。项目在采取报告中提出的防控措施后，可满足相关标准要求，项目建设对土壤环境影响处于可接受水平。本项目制定了土壤跟踪监测计划，以便及时发现问题，采取措施。因此从土壤环境影响角度分析，本项目的建设是可行的。

#### 7、对环境保护目标的影响分析

本项目的环境保护目标主要为井场周边地表水体、水井及农户，为保护这些目标，主要采取以下三个方面措施：一是工程产生的钻井废水完井后拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排。二是工程导管段利用清水钻井液迅速钻进，一开至二开则采用空气钻迅速钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水。同时建设方通过编制地下水污染应急预案，将井口流场下游农户水井列为主要保护对象，并对地下水实施污染监控制度，以保障农户生活饮用水安全。三是工程噪声对于井场附近的居民会产生一定影响，通过对直接受影响居民进行协商沟通，采取临时撤离等措施后，降低噪声带来的环境影响。

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、评价依据

本项目属九龙山地区\*\*\*，本次评价气质组成和无阻流量参照龙 004-X1 井气质组成，无阻流量数据参考区块已钻井数据。

表 8-1 龙 004-X1 井气质组分分析表

\*\*\*

龙 004-X1 井完钻层位为\*\*\*，气质中含硫化氢\*\*\*，类比龙 004-X1 井数据，本项目按含硫化氢天然气井进行评价。根据区块已钻井数据，本次评价测试无阻流量按\*\*\*计算。

1、危险物质数量与临界量（Q）比值

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 并结合参考的气质报告可知，本项目涉及的重点关注的危险物质为天然气中的甲烷、硫化氢，以及储存的盐酸、油类。甲烷临界量 10t，硫化氢临界量 2.5t，盐酸储存的临界量 2.5t，油类储存的临界量 2500t。当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值(Q):

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q<sub>1</sub>，q<sub>2</sub>，...q<sub>n</sub>—每种危险物质的最大存在总量，t；

Q<sub>1</sub>，Q<sub>2</sub>，...Q<sub>n</sub>—每种危险物质的临界量，t；

根据设计资料，盐酸储存量为 0.5t，钻井阶段现场油类的最大储存量约为 83.5t，本项目以 15min 井喷过程泄漏的天然气量估算，经计算 15min 井喷过程甲烷泄漏量为 11.2t，硫化氢泄漏量为 0.18t；

经计算 Q=1.425，具体情况见下表。

表 8-2 危险物质数量与临界值比值计算表

| 危险物质名称    | 储存量（泄漏量）/t（q <sub>n</sub> ） | 临界量/t（Q <sub>n</sub> ） | q <sub>n</sub> /Q <sub>n</sub> |
|-----------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 盐酸        | 0.5                         | 2.5                    | 0.2                            |
| 甲烷        | 11.2                        | 10                     | 1.12                           |
| 硫化氢       | 0.18                        | 2.5                    | 0.072                          |
| 油类（柴油、废油） | 83.5                        | 2500                   | 0.033                          |
| Q         | 1.425                       |                        |                                |

2、项目环境风险潜势等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 C 可知：

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当  $Q \geq 1$  时，将  $Q$  值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 200$ ；（3） $100 \leq Q$ 。

本项目危险物质数量与临界值比值  $Q=1.425$ 。

### 3、行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 C，分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 8-3 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将  $M$  划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M=5$ ，分别以  $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$  和  $M4$  表示。

表 8-3 行业及生产工艺（M）

| 行业                   | 评估依据   | 分值      |
|----------------------|--|---------|
| 石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等 | 涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺 | 10/套    |
|                      | 无机酸制酸工艺、焦化工艺   | 5/套     |
|                      | 其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> 、危险物质贮存罐区  | 5/套（罐区） |
| 管道、港口/码头等            | 涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等  | 10      |
| 石油天然气                | 石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 <sup>b</sup> （不含城镇燃气管线）   | 10      |
| 其他                   | 涉及危险物质使用、贮存的项目   | 5       |

<sup>a</sup> 高温指工艺温度  $\geq 300$  °C，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0$  MPa；

<sup>b</sup> 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

由上表可知，本项目行业及生产工艺  $M=10$ ， $5 < M \leq 10$ ，即为  $M3$ 。

### 4、危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 C，已知危险物质数量与临界量比值（ $Q$ ）和行业及生产工艺（ $M$ ），按照表 8-4 确定危险物质及工艺系统危险性等级（ $P$ ），分别以  $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 、 $P4$  表示。

表 8-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

| 危险物质数量与临界量比值（Q）   | 行业及生产工艺（M） |    |    |    |
|-------------------|------------|----|----|----|
|                   | M1         | M2 | M3 | M4 |
| $Q \geq 100$      | P1         | P1 | P2 | P3 |
| $10 \leq Q < 100$ | P1         | P2 | P3 | P4 |
| $1 \leq Q < 10$   | P2         | P3 | P4 | P4 |

由上表可知，危险物质及工艺系统危险性等级为  $P4$ 。

### 5、环境敏感程度（E）的分级

本项目最近地表水为井口北约 380m 的陈沟，水体功能为灌溉。本项目钻井废水拉

运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不外排。因此，不考虑地表水环境敏感程度分级。

本项目所在区域评价范围内存在分散式水源，属分散式水源地，地下水敏感程度为较敏感（G2），包气带防污性能分级为  $Mb \geq 1.0m$ ， $1 \times 10^{-6}cm/s \leq K \leq 1 \times 10^{-4}cm/s$ ，且分布连续、稳定（D2）。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 D，项目地下水环境敏感程度为环境中度敏感区（E2）。

本项目大气环境敏感程度（E）的分级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 D，依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 8-5。

**表 8-5 大气环境敏感程度分级**

| 分级 | 大气环境敏感性  |
|----|--|
| E1 | 周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人               |
| E2 | 周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人 |
| E3 | 周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200 m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人                           |

根据项目区域情况，项目 5km 范围内分布有雍河乡场镇、新观乡场镇等 2 个居民聚居区，以及周边分散的村庄。根据调查结果，其人口之和大于 1 万，小于 5 万。对比上表可知，大气环境敏感程度等级为 E2。

## 6、环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+级

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 8-6 确定环境风险潜势。

**表 8-6 建设项目环境风险潜势划分**

| 环境敏感程度（E）   | 危险物质及工艺系统危险性（P） |          |          |          |
|-------------|-----------------|----------|----------|----------|
|             | 极高危害（P1）        | 高度危害（P2） | 中度危害（P3） | 轻度危害（P4） |
| 环境高度敏感区（E1） | IV+             | IV       | III      | III      |
| 环境中度敏感区（E2） | IV              | III      | III      | II       |
| 环境低度敏感区（E3） | III             | III      | II       | I        |

注：IV+为极高环境风险

由上表可知，大气环境敏感程度等级为 E2，危险物质及工艺系统危险性等级为 P4，建设项目环境风险潜势为 II；地下水环境敏感程度等级为 E2，危险物质及工艺系统危险性等级为 P4，建设项目环境风险潜势为 II。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）第 6.4 节，建设项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，因此本项目环境风险潜势为 II。

## 7、评价等级及评价范围确定

根据《建设项目环境风险评价导则》（HJ/T169-2018），环境风险评价等级划分依据见下表。

**表 8-7 评价工作等级划分**

| 环境风险潜势 | IV、IV <sup>+</sup> | III | II | I                 |
|--------|--------------------|-----|----|-------------------|
| 评价工作等级 | 一                  | 二   | 三  | 简单分析 <sup>a</sup> |

根据以上分析结果，本项目环境风险评价工作等级为三级。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），本项目的环境风险评价工作等级为三级，大气风险评价范围为井口为中心 3km 范围内的区域；地下水评价范围：评价区北侧以河流为边界；西侧以沟谷中心线为边界；南侧、东侧以地表分水岭为边界。地下水环境影响评价范围约为 1.37km<sup>2</sup>，地下水环境风险评价内容见地下水环境影响专项评价。

## 二、环境敏感目标概况

本项目在选址过程中避开了居民集中区、规划区、风景名胜区、文物古迹等风险敏感点，本项目环境敏感目标见下表。

**表 8-8 环境风险保护目标一览表**

\*\*\*

## 三、环境风险识别

### 1、物质风险识别

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 CH<sub>4</sub>、硫化氢、钻井过程中使用主要原、辅材料有钻井液、加重剂、固井水泥、添加剂、堵漏剂、柴油、盐酸等。

#### （1）天然气

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 8-9 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 8-9 天然气各主要组分的基本性质

\*\*\*

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

H<sub>2</sub>S 为无色、有臭鸡蛋气味的有毒气体，是强烈的神经性毒物，经人体粘膜吸收比皮肤吸收造成的中毒更为迅速。根据硫化氢的毒理学特性可知，硫化氢并不是所有浓度都是瞬间致人死亡，其每个浓度致死时间是不同的。

表 8-10 硫化氢对人的生理影响及危害

| 在空气中的浓度 |      |                   | 暴露于硫化氢的典型特性  |
|---------|------|-------------------|--|
| 体积%     | ppm  | mg/m <sup>3</sup> |  |
| 0.00013 | 0.13 | 0.18              | 通常，在大气中含量为 0.195mg/m <sup>3</sup> （0.13ppm）时，有明显和令人讨厌的气味，在大气中含量为 6.9mg/m <sup>3</sup> （4.6ppm）时就相当显而易见。随着浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别 |



|        |       |          |  |
|--------|-------|----------|--|
| 0.001  | 10    | 14.41    | 有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家公会推荐的阈限值（8h 加权平均值）  |
| 0.0015 | 15    | 21.61    | 美国政府工业卫生专家公会推荐的 15min 短期暴露范围平均值  |
| 0.002  | 20    | 28.83    | 在暴露 1h 或更长时间内，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 <sup>3</sup> （50ppm）将会出现肺水肿，也会对人员的眼睛产生严重刺激或伤害 |
| 0.01   | 100   | 144.14   | 3min~15min 就会出现咳嗽、眼睛受刺激和失去嗅觉。在 5min~20min 过后，呼吸就会变样、眼睛就会疼痛并昏昏欲睡，在 1h 后就会刺激喉道。延长暴露时间将逐渐加重这些症状                   |
| 0.03   | 300   | 432.40   | 明显的结膜炎和呼吸道刺激。注：考虑此浓度为立即危害生命或健康（IDLH），参见美国国家职业安全与健康学会 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

SO<sub>2</sub>为无色气体，具有窒息性特臭。易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。

**表 8-11 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 <sup>3</sup> |   |
| 0.0001  | 1    | 2.71              | 具有刺激性气味，可能引起呼吸改变                                      |
| 0.0002  | 2    | 5.4               | ACGIH TLV, NIOSH REL, 我国规定的阈限值                        |
| 0.0005  | 5    | 13.50             | 灼伤眼睛，刺激呼吸，对嗓子有较小的刺激                                   |
| 0.0012  | 12   | 32.49             | 刺激嗓子咳嗽，胸腔收缩，流眼泪和恶心                                    |
| 0.010   | 100  | 271.00            | 立即对生命和健康产生危险的浓度（IDLH），见 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：LD<sub>50</sub>、LC<sub>50</sub>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

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

#### （6）盐酸

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

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

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 169-2018）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、生产过程中风险识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）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 8-8，其主要

环境事故可能为：集污池泄漏、井喷等。集污池泄漏会污染地表水和农田；井喷失控会导致 H<sub>2</sub>S 泄漏，事故点火产生热辐射、爆炸冲击波、套管破裂天然气泄漏。

**表 8-12 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或稳定时间不够，导致井控管失效      | 井喷失控                                  |
| 7  | 阀板与阀座之间密封不好或是井控装置部件表面生锈腐蚀使节流压井管失效，方钻杆上下旋转开关不灵活，有可能因不能正常开关而发生井喷事故 | 天然气燃烧爆炸                               |
| 8  | 未及时发现溢流显示或发现后处理不当等   | 导致天然气溢出，发生天然气燃烧爆炸                     |
| 9  | 换装井口、起下管柱作业和循环施工作业中，对作业时间估计不足，压井时间短，井内压力失衡导致井喷或井喷失控              | 天然气燃烧爆炸                               |
| 10 | 安装井下安全阀，因作业所需时间较长，若压井时间不足，井内压力失衡导致井喷或井喷失控                        | 天然气燃烧爆炸                               |
| 11 | 井喷失控   | 天然气未能燃烧，H <sub>2</sub> S 造成人员、动物中毒、死亡 |
| 12 | 废水、废油转运过程中的泄漏  | 废水、废油外溢，污染土壤                          |

#### 4、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 H<sub>2</sub>S 气体泄漏，通过点燃装置将 H<sub>2</sub>S 点燃生产危害性较小的 SO<sub>2</sub> 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) 废油收集和运输的风险

本项目产生的废油若处置不当会污染周边的环境。此外，废油转运过程中若出现交通事故，导致污染物泄漏，会造成水体和土壤污染。

## (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。

# 5、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  $0.603 \times 10^{-4}$  次/年，其中井喷失控着火事故率约为  $0.203 \times 10^{-4}$  次/年，未着火事故率约为  $0.4 \times 10^{-4}$  次/年，其中井喷事故未着火的多数为非含硫气田开发。由此可见，本

工程发生井喷事故的概率较低。

## 6、最大可信事故分析

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

井喷失控可能引发系列环境风险事故。在钻井或修井过程中，若出现井喷失控，气藏内的天然气在地层压力作用下，将以极高的动能速度从井口喷出，若自始至终未遇火源，将在其自身动量与气象条件控制下，喷涌后与空气混合、扩散形成  $\text{H}_2\text{S}$  毒性云团。天然气喷射速率，将随着井内泥浆液柱的减小而增大，当井内的泥浆喷完后，达到最大喷射释放速率，其值取决于井的最大无阻流量。井喷点火后产生的主要污染物为  $\text{SO}_2$ ，虽然持续时间可能较长，但国内外目前并没有发生过含硫气田井喷释放的  $\text{SO}_2$  致死的情况，因此从井喷的角度考虑， $\text{SO}_2$  的危险程度远低于  $\text{H}_2\text{S}$ 。井喷失控事故树分析见图 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。

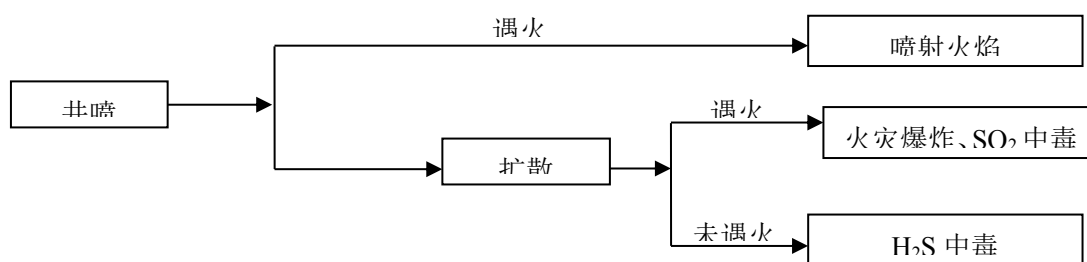


图 8-1 井喷事件后果图

## 7、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： $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$ 。

(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  $\text{SO}_2$  扩散中毒，以及高压天然气燃烧造成热辐射。

## 四、环境风险分析

## 1、事故大气环境风险影响分析

### (1) 预测模式

采用《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的模型。

### (2) 预测方案

预测因子： $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$

### (3) 判定标准

表 8-13 危险物质判定标准

| 序号 | 预测因子                 | 关注限值 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) |          |            | 备注                        |
|----|----------------------|---------------------------------|----------|------------|---------------------------|
|    |                      | 毒性终点浓度-1                        | 毒性终点浓度-2 | 低级浓度       |                           |
| 1  | $\text{H}_2\text{S}$ | 70                              | 38       | 14.41 ①    | ①为政府工业卫生专家公会推荐的阈限值 (TWA)； |
| 2  | $\text{SO}_2$        | 79                              | 2        | 0.5 ②      |                           |
| 3  | $\text{CH}_4$        | 260000                          | 150000   | 6560.327 ① | ②环境空气质量标准                 |

### (4) 预测结果

#### ①井喷失控点火前 $\text{H}_2\text{S}$ 对环境敏感点的影响

根据西南油气田分公司相关规定，钻井作业时发生井喷后须在 5 分钟内点火，因此本项目按发生井喷后在 5 分钟内点火成功，则井喷导致硫化氢泄漏的最长时间为 5 分钟， $\text{H}_2\text{S}$  事故源项及事故后果基本信息表见下表。

表 8-14 事故源项及事故后果基本信息表 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) 浓度单位： $\text{mg}/\text{m}^3$

\*\*\*

根据上表计算结果：一旦发生井喷，5 分钟内进行点火，在最不利大气条件下， $\text{H}_2\text{S}$  的毒性终点浓度-1 最远距离为 772m，到达时间为 14min； $\text{H}_2\text{S}$  的毒性终点浓度-2 最远距离为 814m，到达时间为 14min。通过预测，项目井口 1km 范围内的敏感目标均出现不同终点浓度超标现象。根据统计，若在 60 分钟内不撤离，100m、200m、500m 范围的伤害概率分别为 5.055%、0.191%、 $1.38 \times 10^{-5}\%$ 。由此可见，若不及时撤离，将对 1000m 范围内的居民人身安全造成影响。

综上所述，在发生井喷情况下，除了按规定时间 5min 内进行点火外，还需要在 5min 内对 100m 内的敏感目标点进行撤离；需要在 10min 内对 500m 内的敏感目标点进行撤离；需要在 60min 内对 1000m 内的敏感目标点进行撤离。

#### ②井喷失控点火后 $\text{SO}_2$ 对环境的影响

井喷事故发生后，按照西南油气田分公司相关规定，5min 内实施井口点火，燃烧时间按 6h 进行估算，根据其特性，本次评价选择估算模型火炬源对其进行评价。估算结果见下表：

表 8-15 井喷点火后 SO<sub>2</sub> 估算模式计算结果表

\*\*\*

根据估算结果，井喷点火后，在最不利大气稳定度（F），风速为 2.0m/s（年平均风速）的条件下，SO<sub>2</sub> 的最大落地浓度为 208.49ug/m<sup>3</sup>，对应的距离为 3625m。SO<sub>2</sub> 的最大落地浓度未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中 SO<sub>2</sub> 的 1 小时平均浓度限值（500ug/m<sup>3</sup>），对区域环境空气影响不大。

## 2、对地表水环境的影响分析

### （1）柴油、油类等泄漏和外溢影响分析

柴油油类泄漏对地表水的影响一般有两种途径，一种是泄漏后直接进入水体；另一种是泄漏于地表，由降雨形成的地表径流将受污染的土壤一起带入水体造成污染。由于本项目位于农业生态环境中，主要为水田和旱地；项目附近有冲沟等，泄漏的柴油或油类可能随着降雨进入地表水，将产生如下危害：薄层油在地表水体中可大大降低水体及动植物对氧的摄取，能引起某些生物死亡率的增加。因此，加强管理尽量杜绝风险事故发生是控制污染的主要手段，应加强对储油罐、油桶、泥浆循环系统的检查，以减少事故的发生。

尽管项目在钻井期存在对地表水环境产生影响的风险因素，但项目有完善的环保管理体系，以及有效的风险防范措施，发生事故的概率较低。此外，工程也有相应的事故应急预案，事故时能及时采取控制措施，确保对地表水环境的影响降至最低限度。

### （2）废水及盐酸泄漏或外溢影响分析

水池垮塌和泄漏事故对环境的影响分析。本项目水池主要储存完钻后的钻井废水、洗井废水。主要环境风险为水池中的废水发生外泄、溢流引起水体污染，废水中 pH 值过高过低、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污水池的农田产生污染，破坏农作物和影响土壤质量。洗井过程中会使用少量盐酸，其 pH 低，泄漏后对外环境影响较大。

本项目评价范围内不涉及饮用水源保护区。现场踏勘时，距本项目井口最近地表水体位于北约 380m 处的陈家沟。其主要水体功能为灌溉。水池发生废水泄漏及外溢，通过高差可能进入项目周边沟渠中，从而造成地表水污染。建设单位在平台水池处周围修建有围堰、雨水导流沟和截污沟，并对平台水池采取了防渗措施和污水防控措施，可尽量将风险控制可控范围内。同时，本项目水池采用地陷式构造，并在水池与河流之间设置表土堆放场，起到阻隔作用，尽可能的降低了水池垮塌的风险。

### **(3) 废水、固废运输过程中的环境风险分析**

本项目作业期间产生的钻井废水、洗井废水等废水大部分回用于配制钻井泥浆，最终剩余的作业废水通过密闭罐车转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理；钻井固废外运处置。

本次评价要求采取密闭方式转运，废水转运必须使用密闭罐车。转运时车辆途径河流时，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，应加强对司机的安全教育，定期对车身进行安全检查，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。在车辆行驶至河流（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，避免意外情况下废物进入附近水体发生污染。

### **3、对地下水的影响分析**

项目钻井期间潜在地下水影响包括钻井期间钻井液漏失，油类、钻井废水等泄漏对地下水影响。

#### **(1) 油类渗漏和外溢影响**

泄漏的油类在泄漏处呈点状分布，其在粘性土中渗透能力极弱，并且与水的溶解又很低。因此，泄漏的油类对第四系潜水水质影响很弱。只要对泄漏的油类采取有效的回收措施，对浅层地下水不会产生明显影响。

#### **(2) 钻井废水外溢或渗漏影响**

当钻井废水外溢或渗漏，其中污染物通过土壤渗入地下或直接进入浅层地下水含水层，呈点状污染潜水。随着源强浓度的降低，扩散速度缓慢，因此，废水外溢和渗漏对潜水影响极其有限。

#### **(3) 钻井液漏失影响**

由于钻井作业，极易破坏地下水层的封闭性，造成钻井液进入地下水含水层污染地下水。项目在具体实施钻井时，导管钻井使用是清水进行钻井，对浅层地下水不会造成明显的污染影响。此外，在每开钻井完毕后都进行固井，可有效防止串漏等污染事故的发生。

### **4、对土壤的影响分析**

项目钻井期间对土壤的影响主要包括钻井期间钻井液漏失，油类、钻井废水等泄漏对土壤的影响。

泄漏的柴油、油类覆盖于地表可使土壤透气性下降、土壤理化性状发生变化。但对土壤的污染仅限于有油覆盖或洒落的地区，而且主要对地表层 0~20cm 土层构成污染。含油污水进入土壤后由于土壤的截流和吸附可使大部分油残存于土壤，造成污染，但与柴油、



油类泄漏相比污染要小得多。

## 5、生态环境影响分析

生态影响主要表现为事故情况下泄漏的废水、油类、柴油等对植被的影响。

泄漏柴油、油类粘附于植物体将阻断植物的光合作用，使植物枯萎、死亡、土壤污染造成的土壤理化性状变化往往也会影响植物生长，严重时可导致植物死亡。含油污水中油浓度不高时（几十毫克每升），对植物的影响不显著，但浓度较高时（几百毫克每升以上）可影响植物生长。因此，就土壤—植物生态系统而言，柴油、油类泄漏事故造成的影响一般比较显著，但仅限于直接有泄漏柴油和油类覆盖地区。泄漏的废水对土壤结构产生影响，因此将危害植物生长。

## 五、环境风险防范措施及应急要求

### 1、环境风险防范措施

#### （1）废水泄漏、外溢防范措施

加强员工操作规范管理，尽量避免废水、钻屑装车失误。装车过程中若遇到废水、钻屑的泄漏，立即停止装车作业，减少废水和钻屑的泄漏量，并利用井场内的污水沟将泄漏废水收集至废水罐内，钻屑全部收集至岩屑收集罐内，确保废水和钻屑不外流。

##### 1) 对于平台水池中废水外溢防范措施

①对项目选址和施工质量应予以重视，水池选址要避开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对水池池体采取防渗处理，其防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$  的黏土层防渗性能，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为了防止平台水池中的废水渗漏或外溢污染环境，要求建设单位在修建池体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，加强对废水储存设施巡查，防止场地内废水溢出井场污染环境，根据实际情况，对水池内的废水及时清运。

④现场人员应定期对池体渗漏情况进行巡检，发现异常情况立即汇报和整改，并设置废水罐为事故应急罐，确保事故时能将泄漏的废水导流至事故应急罐。

⑤为避免突降大雨引起雨水进入平台水池，从而引发废水外溢，应在雨季对水池加盖防水篷布或架设雨篷。

⑥井场采用清污分流系统，防止井场雨水进入平台水池中，并定期进行维护，从而有

效控制因暴雨而导致废水的外溢。

⑦一旦发生废水外溢，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。

⑧钻井过程中，应加强钻井人员的环境保护意识和节水知识的教育。将钻井废水产生量作为一项重要的环保考核指标，避免大量钻井废水的囤积，降低环境风险。

## 2) 废水外溢应急措施

结合本项目周边地形及水系分布特点，为防止事故时工程废水从外溢至河流中，一旦发生废水外溢，要立即启动废水外溢应急预案，建议设置地表水三级防控机制，项目地表水三级防控措施布置如下：

第一级防控措施是通过修建拦水沟和及时转运等措施，将平台水池沿地表加高20-50cm，并保持水池空高为20-50cm，防止污水外溢；

第二级防控措施是在井场周围、废水罐和水池周围设截水沟，将从井场、水池等溢出的污水截留下来，截留的废水收集至废水罐中；

第三级防控措施是在发生废水外溢事故时，在水池周围的低洼区域和外溢口处采用沙包、装土编织袋等拦截措施阻拦外溢废水，避免废水流入外环境之中。

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。

## (2) 盐酸外溢防范措施

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，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。

## (3) 运输废水、油类运输管理要求

运输废水、油类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，为每台车安装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, 确保废水运至鑫泓钻井废水处理厂。

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) 油类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、油类转运尽量避开暴雨时节。

#### **(4) 防柴油、油类外溢措施**

1) 加强柴油罐、油桶的维护保养, 避免柴油、油类泄漏事件的发生。

2) 加强柴油、油类运输车辆的维护, 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。在柴油、油类转运时, 应对油罐及连接管道等进行严格检查, 确保在不存在隐患的情况下进行转运。

4) 在油罐周围设围堰, 同时设置事故池(集油池代替), 正常情况下应保证事故池有足够的容积, 确保事故时能将泄漏的柴油导流至事故池。

5) 柴油罐区围堰内地坪采用混凝土地坪, 并进行防渗漏处理。

#### **(5) 分区防渗控制措施**

对本项目各建设单元可能泄漏污染物的地面进行防渗处理, 可有效防治污染物渗入地下, 并及时地将泄漏、渗漏的污染物收集并进行集中处理。本项目通过将加强井场防渗等级, 避免污染物入渗, 采取了分区防渗措施。根据工程各功能单元可能产生污染的地区, 划分为重点防渗区、一般防渗区和非防渗区。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、平台水池、发电机房基础、危废暂存间、岩屑收集罐区、隔油池和泥浆循环系统等区域, 防渗等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0\text{m}$ ,  $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。一般防渗区为除钻井井口区域以外的井场平台、清污分流区域、清洁化操作平台和泥浆储备罐区, 防渗应满足等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5\text{m}$ ,  $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ; 其他区域为非防渗区。

以上防渗措施均按相关要求和规定执行。各池体建设完毕后，用清水进行试漏，在无渗漏的前提下方可投入使用。

#### **（6）井漏防范措施**

在钻井过程中对井漏应坚持预防为主的原则，主要包括避开复杂地质环境、选用和维持较低的井筒内钻井介质压力、提高地层承压能力等防范措施：

##### **①降低井下环空压耗**

在保证钻井介质（水基泥浆）能携带钻屑的前提下，尽可能降低钻井介质粘度，提高泥饼质量，防止因井壁泥饼较厚起环空间隙较小，导致环空压耗增大。

②提高地层承压能力地层的漏失主要取决于地层的特性，通过人为的方法提高地层的承压能力，封堵漏失孔道，从而达到防漏的目的，通常采用以下三种方法来提高地层承压能力。

A、调整钻井泥浆性能：对于轻微渗透性漏失，进入漏层前，适当提高钻井泥浆粘度、增加泥浆切力以防漏。

B、在钻井泥浆中加入堵漏材料随钻堵漏：对于孔隙型或孔隙—裂缝性漏失，进入漏层前，在钻井泥浆中加入堵漏材料（主要由植物硬质果壳，云母和其它植物纤维组成等），在压差作用下，堵漏剂进入漏失通道，提高地层的承压能力，达到防漏的目的。

C、先期堵漏：当下部地层孔隙压力超过上部地层破裂压力时，进入高压层前，须按下部高压层的孔隙压力确定钻井泥浆密度，这样容易导致上部地层漏失，为了防止上部地层漏失而引起的井涌、井喷等复杂情况发生，在进入高压层之前，应进行先期堵漏，提高上部地层承压能力。

先期堵漏程序：a、钻进下部高压层前试压，求出上部漏失层破裂压力；b、若地层破裂压力低于钻进下部高压层的当量循环密度，必须进行堵漏，堵漏方法及材料应根据地层特性加以选择。堵漏钻井泥浆注入井中后，井口加压将堵漏浆挤入地层中。静止 48h，然后下钻分段循环到井底。c、起钻至漏层以上安全位置或套管内，采用井口加压的方式试漏，检查堵漏效果，当试漏钻井液当量密度大于下部地层钻井液用密度时，方可加重钻开下部高压层。

项目在施工建设前应充分研究地质设计资料和钻井资料，并在此基础上优化钻井施工工艺、泥浆体系等。钻井过程对泥浆进行实时监控，并配备足够的堵漏材料，一旦发现井漏，立即采取堵漏措施。同时启动地下水应急监测方案，若发现地下水受到污染，立即告知村民，停止饮用地下水源，并采取临时供水措施（配送桶装水等），以保障居民的饮水

安全，并给受影响的农户另觅水源，保证居民的正常生活。

### **(7) 井喷防范措施**

施工单位应按《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》(SY/T6283-1997)、中国石油天然气集团公司《石油天然气钻井作业健康、安全与环境管理导则》及相关的井控技术标准和规范中的有关规定执行，并针对本井情况制定具体的可操作的实施方案

## **2、事故应急措施**

### **(1) 废水外溢过程应急措施**

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。

### **(2) 地下水污染应急措施**

建设单位应当加强钻井过程中的监控措施，启动针对地下水一旦受污染的环境风险应急预案。当取水点水质出现异常时，应立即采取临时供水措施（配送桶装水等）以保障居民的饮用水需要，并为受影响的农户另觅水源打井，保证居民的正常生活。

### **(3) 油类泄漏的应急措施**

一旦发生泄漏事故，设置的围堰容量应该满足最大泄流量，再进入导油沟后进入集油坑进行收集处置。若进入农田，应引导油类进入固定旱地，减少影响范围，尽量避免和减少进入水田。对收集的油类进行处置，对受污染的土壤收集后安全处置。

### **(4) 环境应急监测方案和环境应急监测能力**

发生事故后，参照报告提出的监控方案并根据具体情况增加监测项目，监测环境质量变化情况，及时上报监测情况。项目所在地的环境监测站设备较为完善，监测人员业务能力强，基本能够完成应急监测任务，不能完成的项目可申请周边其他环境监测站或第三方监测机构协助。

### **(5) 环境风险应急关键措施**

井喷失控造成含天然气急速释放，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 15 分钟内完成井口点火燃烧泄漏天然气，将天然气燃烧转化为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O。

钻井过程中，井下监控措施监控发现井内泥浆溢流量达 1m<sup>3</sup>时报警，达到 2m<sup>3</sup>时马上

采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。若采取关井措施能防止井喷，将疏散的居民撤回；若井口失控后发生井喷，则井喷结束后，将疏散的居民撤回。

#### **(6) 环境风险应急基本要求**

应把防止井喷失控、天然气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，按照相关规范要求制定和当地政府有关部门相衔的应急预案。

### **3、风险管理措施**

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成立专门的为应对油气勘探、开发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，该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。

公司应急领导小组负责公司范围内所有重、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，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，并会同地方政府开展事故调查等工作。

为确保工程各项环境风险防范措施合理有效地实施，可在钻井过程中引入工程监理制度，由监理单位负责环境风险防范措施的监理工作，确保项措施得到合理有效的落实。

### **4、环境风险应急预案**

项目的建设必然伴随潜在风险危害，如果安全措施水平高，则事故的发生概率必然会降低，但不会为零。一旦发生事故，需要采取工程应急措施，控制和减少事故危害。针对项目可能造成的环境风险的突发性事故制定以下应急预案。建设单位应在项目实施前制订突发环境事件应急预案，并按要求报当地环保部门备案。

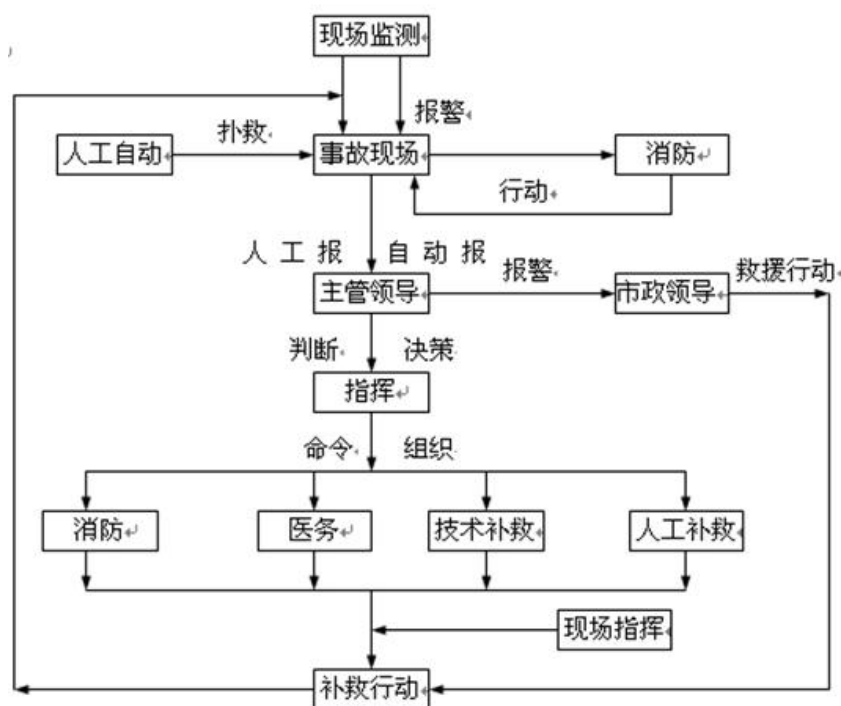


图 8-2 应急响应流程图

### (1) 应急预案编制内容

项目在建设过程中应结合项目实际情况编制环境应急预案，其主要内容包括：

- 1) 说明工程所处的地理位置及周边情况（占地面积、居民情况、气象状况等）、生产规模与现状、道路及运输情况等内容。
- 2) 明确危险源的数量及分布。
- 3) 确定应急救援指挥机构的设置和职责。
- 4) 准备必要装备并确定通讯联络和联络方式。
- 5) 组织应急救援专业队伍的，明确他们的任务，并经常进行训练和演习。
- 6) 事故发生后，应立即与当地环境监测站取得联系，并对事故现场进行监测和流动监测。
- 7) 制定重大事故的应急处置方案和救援程序。
- 8) 发生事故后，抢险人员应根据事先拟定的方案，在做好个人防护的技术基础上，以最快的速度及时堵漏排险、消灭事故。
- 9) 发生事故后，对受伤人员进行及时有效的现场医疗救护。
- 10) 发生重大事故可能对人群安全构成威胁时，必须在指挥部统一指挥下，紧急疏散与事故应急救援无关的人员，疏散方向、距离和集中地点，必须根据不同事故，作出具体规定。总的原则是疏散安全点处于当时的上风向。对爆炸、热辐射可能威胁到的居民，指挥部应立即和当地有关部门联系，引导居民迅速撤离到安全地点。

11) 一旦发生重大事故, 建设单位抢险救援力量不足或有可能危及社会安全时, 指挥部必须立即向上级和相邻单位通报, 必要时请求社会力量援助。社会救援队伍进入现场时, 指挥部应责成专人联络, 引导并告知安全注意事项。

12) 确定事故应急救援工作结束, 通知本单位相关部门、周边社区及人员, 事故危险已解除。

13) 对应急救援人员进行培训, 对社会或周边人员应急响应知识的宣传。

14) 明确演练计划。

## (2) 钻井过程中的应急预案

### 1) 废水泄漏事故应急预案

为防止环境污染, 建设单位应制定废水泄漏应急预案:

①发生废水泄漏或者交通事故等导致废水外泄时, 现场拉运工作人员和驾驶员在向主管部门报告的同时, 应立即采取有效措施, 切断废水与河流、农田等之间的泄漏途径, 防止废水进入河流或者农田, 阻止事态扩大。

②建设单位应立即组织人员赶赴现场指挥应急抢险, 了解掌握事故动态, 采取有效措施, 组织实施抢救, 防止事态扩大; 严格保护事故现场, 维护现场秩序, 收集相关证据; 及时将污染情况和应急工作情况上报。

③结合废水转运应急预案, 建设单位定期组织进行应急预案演习和培训, 提高废水罐车司机和拉运工作人员对突发环境事件的应急处置能力。

④发生事故后, 应由当地专业环境监测队伍负责对事故现场进行环境监测, 对事故性质、参数与后果进行评估。监测方案可参照《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ 589-2010) 制定。

### 2) 水环境保护目标应急预案

为防止环境污染, 建设单位应制定水环境保护目标应急预案。

①当发生废水外泄事故时, 应立即通知主管部门, 同时采取有效措施, 切断废水与保护目标间泄漏的途径, 防止废水进入, 阻止事态扩大;

②严格保护事故现场, 及时将污染情况及应急工作情况上报;

③结合水环境保护应急预案, 建设单位定期组织进行应急预案演习和培训, 提高工作人员对突发环境事件的应急处置能力;

### 3) 重大环境污染应急预案

当井场废水外溢造成环境污染时, 废水处理工及时报告钻井队队长; 队长尽快赶到现



场，了解污染大致情况，视污染的不同程度采取不同措施；污染较小，本队有能力处理时，队长可组织人员及时处理，控制污染扩大；当污染较大，处理难度较大，应立即向钻探公司调度室和质量安全环保部汇报，并尽快向钻探公司领导汇报，讲清大致情况；发生重大污染事故要向当地环保局汇报；队长组织其他队领导、废水处理工、当班人员，采取有力措施，控制污染扩大；彻底清理污染场地，彻底消除隐患；配合上级有关人员对污染事故进行处理。

施工单位必须制定出应急救援预案和与当地政府和有关部门建立相衔接的应急救援体系，并按规定程序报批后进行宣传和演练，加强信息交流，建立与相关方面的通讯联系系统。

#### 4) 井喷应急处理预案

井喷时立即启动应急预案，根据事态发展变化情况，事故现场抢险指挥部根据应急领导小组的指令并充分考虑专家和有关意见的基础上，依法采取紧急措施，并注意做好以下工作：

①井喷失控后严防着火和爆炸。应立即停止设备运转，切断电源，熄灭一切火源，需要时打开专用探照灯，并组织警戒。

②立即向当地政府报告，协助当地政府作好井口周边居民的疏散工作。

③设置观察点，定时取样，监测（大气/空气）中的甲烷含量、有害气体的浓度，划分安全范围。

④迅速成立现场抢险领导小组，根据失控状况制定抢险方案，统一指挥、组织和协调抢险工作。抢险方案制订及实施，要把环境保护同时考虑，同时实施，防止出现次生环境事故。

⑤继续监测污染区有害气体的浓度，根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

⑥在确保人员安全前提下，将氧气瓶、油罐等易燃易爆物品撤离危险区。

⑦井喷发生后，及时安排消防车、救护车、医护人员和技安人员到现场。

⑧在邻近河流等环境敏感区以及交通干线等地区，要在进行处置井喷事故的同时，充分考虑到事故和次生事故对环境可能造成的威胁，要严密制定并采取对环境敏感区和易受损资源的保护措施，防止事态扩大和引发次生灾害。

⑨在事故处理结束后，确认作业现场及其周边环境安全的情况下，和地方政府商定撤离群众的返回时间。

⑩在事故处理结束后，做好污染物清理工作及生态恢复工作。

### 5) 应急疏散预案

当井喷时，应立即通知并协助当地政府疏散井口周边附近的居民和其他人员，根据监测情况，考虑风向、地形、人口密度、受污染程度等情况及时作出风险和危害程度评估，决定是否扩大撤离范围。

为了保障每位员工和井场周围群众的生命安全，应按正确的方法和方向撤离，每位接到撤离通知的员工和群众应按下列程序撤离：

- ①群众由当地政府组织撤离，井队员工由井队组织撤离。
- ②逃生时要轻装撤离，沿逆风方向，并选择地势较高的地方。
- ③当所处位置离井场很远时，往偏离风向离井场越来越远的方向逃生。

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：井场附近农户向主导风上风向及侧风向就近撤离。因此发生井喷失控时，井场东侧分布较密集农户向北侧方向撤离；井场西南侧，西北侧居民向西侧方向撤离，其他方位零散农户往偏离风向离井场越来越远的方向撤离。

因此，井场工作人员及井场周围的居民应首先选择往地势较高的地方逃离，并根据当时风向的逆风向进行逃生。

### 6) 应急物资

项目应急物资情况见下表。

表 8-16 主要应急物资情况

| 序号 | 备品设备名称 | 规格型号     | 备注 |
|----|--------|----------|----|
| 1  | 电气设备   | 应急照明设施   | /  |
| 2  | 气体检测设备 | 可燃气体检测仪  | /  |
| 3  |        | 硫化氢气体检测仪 | /  |
| 4  | 消防设备   | 铁铲       | /  |
| 5  |        | 干粉灭火器    | /  |
| 6  |        | 消防沙      | /  |
| 7  | 个人防护用品 | 口罩       | /  |
| 8  |        | 防护手套     | /  |
| 9  |        | 空气呼吸器    | /  |
| 10 | 救治应急器材 | 急救箱      | /  |
| 11 |        | 纱布       | /  |
| 12 |        | 绑带       | /  |

### (3) 宣传、培训和演习

1) 公众信息交流：各级政府、天然气开采企业要按规定向公众和员工说明天然气开采的危险性及发生事故可能造成的危害，广泛宣传应急救援有关法律法规和天然气开采事故

预防、避险、避灾、自救、互救的常识。

2) 培训：天然气开采有关应急救援队伍按照有关规定参加业务培训；天然气开采企业按照有关规定对员工进行应急培训；各级安全生产监督管理部门负责对应急救援培训情况进行监督检查。各级应急救援管理机构加强应急管理、救援人员的上岗前培训和常规性培训。

3) 演习：天然气开采企业按有关规定定期组织应急救援演习；有关专业应急机构和地方人民政府根据自身实际情况定期组织天然气开采事故应急救援演习，并于演习结束后向安全监管部门提交书面总结。应急指挥中心每年会同有关部门和地方政府组织一次应急演习。

建设单位每年至少组织一次井喷失控事故应急的桌面演习或全面演习，并将演习总结报应急办公室。

## **5、环境管理及环境监测计划**

### **(1) 环境管理内容**

建立环境保护的管理机构。根据工程环境影响评价中提出的环境保护措施，落实环境保护经费，实施环境保护对策措施；协调政府环境管理与工程环境管理间的管理。

用技术手段对工程建设所影响的主要环境因子进行系统监测。通过定量化的分析比较，掌握环境质量的变化过程和程度，为具体实施环境保护措施和采取补救措施提供依据和基本资料。

### **(2) 环境管理控制目标**

施工期间，施工废水不外排；施工现场噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；控制施工区空气环境质量，特别是做好施工作业点粉尘污染治理防护工作。控制施工区的植被破坏活动，禁止挖取植物；认真监督落实工程水土保持方案。

### **(3) 环境保护管理机构的设置**

环境管理工作由工程建设单位（业主）负责；工程施工单位按照建设单位要求实施环保措施；工程设计单位提供技术咨询。

#### **①工程建设单位**

具体负责从施工至投产运行后的一系列有关环保管理工作，落实环境保护工作经费，对施工期和运行期环保工作进行管理和监督，并负责与政府环境主管部门联系和协调落实环境管理事宜，接受环保主管部门的指导和监督。委托工程设计单位编制《工程施工环保手册》，对工程监理单位有关监理工程师进行环境保护工程监理培训；制定年度环境保护

工作计划；环境保护工作经费的审核和安排；监督承包商的环境保护对策措施执行情况；安排环境监测工作；建立规范的环保设施运行台帐；其它事务。

## ②工程施工单位

设置环保兼职机构，负责实施环保对策和措施，接受工程建设单位和工程监理单位的监督和管理。主要工作内容：

制定环境保护工作计划；实施工程环保措施，处理实施过程中的有关问题；核算环保费用使用情况；检查环保设施的建设进度、质量、运行状况。

## （4）应急监测

发生事故后，应由专业环境监测队伍负责对事故现场进行环境监测，对事故性质、参数与后果进行评估。监测方案可参照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2010）制定。

## 6、环境风险投资估算

项目环境风险防控措施及投资见表 8-17。

**表 8-17 环境风险防控措施及投资一览表**

| 序号 | 风险类型       | 防控措施   | 投资（万元） |
|----|------------|--|--------|
| 1  | 井喷和井喷失控    | 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                      | ***    |
| 2  | 井漏         | 配备泥浆监控系统及堵漏应急物资                                    | ***    |
| 3  | 柴油储运泄漏     | 柴油罐区设置围堰，加强柴油储运过程管理                                | ***    |
| 4  | 废水罐破裂和废水泄漏 | 合理选址，雨季加盖防水篷布、加设至少 2 个备用废水罐。制定废水泄漏应急预案。            | ***    |
| 5  | 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 | ***    |
| 6  | 废油转运泄漏     | 制定风险应急预案，严格执行《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定   | ***    |
| 7  | 污染物漏失      | 地下水应急，为农户配备桶装水和其他水源                                | ***    |
| 8  | —          | 应急疏散   | ***    |
| 9  | —          | 应急监测   | ***    |
| 合计 |            |  | ***    |

## 六、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，项目建设存在一定环境风险，主要为废水泄漏外溢和井喷，但事故发生概率低。在严格按照各类作业操作规程进行施工作业，严格执行报告提出的风险防范措施并制定环境风险应急预案后，工程环境风险可控。

建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

(表九)

| 内容<br>类型     | 排放源<br>(编号)           | 污染物<br>名 称                     | 防治措施   | 预期治理效果                |
|--------------|-----------------------|--------------------------------|--|-----------------------|
| 大气污染<br>防治措施 | 钻前施工                  | 扬尘、机械废气                        | 洒水、自由扩散等   | 对大气环境无明显影响            |
|              | 空气钻粉尘                 | 粉尘                             | 清水降尘   |                       |
|              | 柴油发电机组                | NOx                            | 通过自带的排气筒排放，自由扩散  |                       |
|              | 测试放喷废气                | H <sub>2</sub> S、烃类            | 通过放喷池燃烧排放  |                       |
| 水污染防<br>治措施  | 原龙探 1 井集污<br>池中钻井废水   | 钻井废水                           | 污水 200m <sup>3</sup> 外运四川鑫泓钻井废水处理厂处理   | 对环境无影响                |
|              | 钻前生活污水                | COD、SS<br>、N-NH <sub>3</sub>   | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理  |                       |
|              | 钻前施工废水                | SS                             | 修建简易沉淀池，循环使用   |                       |
|              | 钻井废水、洗井<br>废水         | COD、SS、<br>石油类、Cl <sup>-</sup> | 降尘水全部用于常规钻阶段配制泥浆；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 | 拉运处理，对地表水无影响          |
|              | 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                           |                       |
|              | 酸化废水                  | COD、SS、石<br>油类、Cl <sup>-</sup> | 酸化废水通过集污池进行收集，经加碱中和处理后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、<br>N-NH <sub>3</sub>   | 生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理  | 收集后用于农灌               |
| 固体废弃<br>物    | 钻前生活垃圾                | 餐厨垃圾                           | 依托周边农户已用的收集设施进行收集处理  | 对环境无明显影响              |
|              | 原龙探 1 井集污<br>池中泥浆     | 泥浆                             | 约 100m <sup>3</sup> ，收集后外运砖厂或水泥厂资源化利用  | 对环境无明显影响              |
|              | 钻井岩屑                  | 钻井岩屑                           | 通过岩屑收集罐进行收集，外运至砖厂或水泥厂资源化利用   | 全部进行合理处置后<br>对环境的影响很小 |
|              | 废水基泥浆                 | /                              | 通过岩屑收集罐进行收集，及时外运砖厂或水泥厂资源化处理  |                       |
|              | 油类                    | 废机油、润滑油                        | 设置废油桶集中收集后交由有建设单位回收利用  |                       |
|              | 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          | 钻前工程噪声                | 施工噪声                           | 减振、距离衰减  | 避免环保纠纷                |
|              | 钻井噪声                  | 设备噪声                           |  |                       |
|              | 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             |
|              | 产生的油类用油桶收集后交由建设单位回收利用 |                                |  |                       |

## 生态保护措施及预期效果:

### 1、自然生态影响

本工程占地面积 10869m<sup>2</sup>，占地类型为旱地和荒地。该区域植被稀少，野生动物很少，无珍稀保护动植物，无自然风景区和文物古迹。钻井噪声会对周边的少量普通动物产生短时间的轻微影响，测试放喷和产能测试可能造成的生态影响主要是天然气燃烧产生的热辐射影响。由于放喷时间短，且测试放喷出口设置在地势较空旷的耕地上，地表植被破坏很少。工程建设对区域自然生态环境影响很小。

### 2、农作物及土壤影响

钻前工程中占地部分为耕地，破坏种植的农作物；临时性占地会减少区域的耕地面积，但占地面积较小，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。工程主要为井场、集污池的修建及临时房屋搭建占用荒地和耕地，搭建在耕地内的临时房屋将影响一季度农作物种植，施工过程中，安置钻机、搬运施工机械、设置临时房屋、施工人员及各种车辆践踏、碾压等均会造成对植被及农作物的破坏，同时对土壤产生轻微物理性能影响。

测试放喷废气排放时间短，对农作物生长影响很小；通过井场内排水沟系统和部分地表摸砂浆，钻井废水和废泥浆对土壤影响很小，主要是散落的废水和泥浆对井场内小部分区域的土壤产生破坏，影响较小。

### 3、水土流失

钻前工程建设需开挖土石方时造成地表进行剥离、挖掘和堆积，使原来的地表结构、土地利用类型、局部地貌发生变化。施工场地一般为自然地面和经过切坡、开挖后的地面，单位面积的悬浮物冲刷量和流失量较大。遇到雨天，因地表水流会带走泥沙，水土流失加剧。开挖土石方的临时堆放也会产生一定的水土流失。但工程开挖面积不大，施工期短，在护坡底部设置了挡土墙，水土流失量小。

### 4、生态保护措施及预期效果

建设单位应根据《土地管理法》规定和相关地方规定对工程临时占地进行补偿，临时占地补偿和当地居民、政府协商解决，避免占地纠纷，同时鼓励居民进行植被恢复。

施工期间加强监督管理，严禁施工人员对野外植被砍伐，做好植物的保护工作；严格划定施工作业范围，在施工带内施工，在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积；严格限制施工人员及施工机械活动范围。

根据现场调查，工地划定了施工范围线，并很好的执行在施工范围内作业，对划定范

围外的植被破坏程度低。

公路井场改建完工后，在公路和井场周边裸露地带种植普通植被，钻井结束后，清理井场，若无开采价值，则恢复井场植被。临时板房搬迁后，即可复耕和恢复植被。

## **5、其他**

A、施工期间的生活废物，不得任意丢弃或排放，应集中堆放，按规定处理。

B、将工程防护措施和植被保护措施相结合，做好水土流失的防治工作，保护工程施工及影响区的生态环境。

C、集污池的周围应修建排水沟和截水沟，防止因暴雨造成废水外溢的事故。

D、施工期结束后应做好对临时占地的植被恢复工作。需要硬化的地面进行硬化，防治水土流失。

E、按照水利部门的相关管理要求做好水土保持工作。

做好上述工作，可最大程度的降低本项目对生态环境的影响，恢复项目区的生态环境。

## 一、结论

### 1、项目概况

龙 004-6 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《关于九龙山地区 004-6 井的井位批复》（西南司开〔2019〕112 号）。

龙 004-6 井位于四川省广元市苍溪县新观乡\*\*\*。设计井深为\*\*\*m，井型为\*\*\*，井别\*\*\*，目的层为\*\*\*，采用 ZJ70 钻机进行钻井，井场规格为 100m×42m；占用部分龙探 1 井场修建，改建公路 5.64km，新建公路 61m；井场采用清洁化操作，井场采用清洁化操作，于井场外新建 450m<sup>2</sup> 清洁生产场地（含临时堆放场 150m<sup>2</sup>），井场外新建 100m<sup>3</sup> 的集污池 1 座，利用龙探 1 井 300m<sup>3</sup> 集污池，新建放喷池 1 座以及钻井临时房屋、钻井设备基础、给排水、供配电等辅助工程。

龙 004-6 井钻井项目总投资\*\*\*万元，环保投资\*\*\*万元，占总投资的\*\*\*%。

### 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。

根据苍溪县自然资源局以《关于中石油拟建龙 004-6 井选址意见的复函》（苍自然资函[2019]102 号），本项目选址不在新观乡总体规划确定的用地范围内，同意项目选址。

### 3、环境质量现状及存在的主要环境问题

\*\*\*

### 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

钻前工程环境空气污染物主要来自施工扬尘和施工机械尾气。施工扬尘为土石方开挖，材料运输、卸放、拌和等过程中产生的，主要污染物为 TSP，采取了洒水防尘措施影响较小；施工机械尾气为燃油发电机、车辆排放尾气，由于累计施工工时不长，未对周边农业



生产造成明显影响；施工人员较少，且工期较短，生活燃料烟气极少，对大气影响甚微。

钻井期间的废气主要为空气钻阶段产生的粉尘、柴油发电机组废气、测试放喷废气和事故放喷废气。本项目空气钻阶段在排岩管线末端降尘口处安装喷水管喷淋降尘，排出的粉尘量将大大减少，加上空气钻钻井时间较短，因此对周边环境产生的影响较小。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  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{HC}$  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  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}_2$ ，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**

空气钻阶段产生的降尘水沉淀后全部用于常规钻阶段配制泥浆；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，剩余部分暂存于集污池中，最后与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；酸化作业后产生的酸化废水通过加碱（氧化钙配制）中和进行预处理后，由罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理，不对地表水环境产生影响。钻井期间的生活污水经一体化污水处理设施处理后拉运至污水处理厂处理，对地表水环境影响较小。

本工程的集污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。本项目导管段钻井阶段利用清水迅速钻井，一开和二开采用空气进行钻进，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；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治措施的前提下，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。本项目空气钻阶段昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，夜间噪声超标范围内有 8 户约 28 人；常规钻阶段昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人，夜间噪声超标范围内有 8 户约 28 人；测试放喷期间昼间噪声超标范围内有 1 户约 4 人。

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**

钻前工程固体废物主要来自钻前开挖的表土、生活垃圾以及原井废水池岩屑池挖出的固化体。路（场）基施工时要选择取土场的合理位置，为确保路（场）基稳定及公路两侧和井场四围的自然环境，路（场）基填料需到指定的取土场集中取料，不得沿线随意开挖或随意使用不良土质进行填筑；钻前工程原地表层土壤要有效收集、妥善堆放；生活垃圾利用附近农户现有的设施进行收集妥善处置。原井场集污池中泥浆收集后外运资源化利用。

本项目空气钻阶段产生的降尘水沉淀物可用于井场和道路铺路，钻井期间产生的水基钻井岩屑和废泥浆通过岩屑罐收集后，及时外运砖厂或水泥厂资源化利用；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；钻井产生的油类用废油桶收集，交由建设单位回收利用，不会对当地土壤及地下水环境产生影响。

#### **(6) 土壤环境保护措施及环境影响**

本项目对项目平台附近土壤进行了监测，各监测指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中风险筛选值，项目拟建地土壤本底环境良好。项目采用“泥浆不落地工艺”，钻井期间产生的岩屑通过岩屑罐收集后及时外运砖厂或水泥厂资源化利用，油类通过油桶收集后回收利用；而项目产生的废水大部分回用，不能回用的及时外运处理；井场采用清污分流制，设置有污水截流沟，并采取了分区防渗措施；井场外设置表土堆放场，完钻后对不再使用临时占地进行覆土，编制土地复

垦方案，并制定土壤跟踪监测计划，以便及时发现问题，采取措施。在采取以上防控措施后，可满足相关标准要求，项目建设对土壤环境影响处于可接受水平。

### **(7) 生态环境保护措施及环境影响**

本项目钻前工程总占地主要包括井场及附属设施占地、道路占地、生活区占地、集污池占地、表土堆放场占地，井场占地主要为旱地。占地无天然植被，野生动物很少，区域无珍稀动植物。

钻井噪声会对周边的少量普通动物产生短时间的轻微影响，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。

该项目占地主要是农田，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。集污池表面覆土回填，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，工程划定了农户紧急撤离范围，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。

与本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；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，工程环境风险可控。

## **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、土壤、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，环境风险可控。

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，龙 004-6 井钻井工程建设是可行的。**

## 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，以保证施工作业的顺利实施。

（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 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 环境执行标准意见函
- 附件 5 环境质量现状监测报告
- 附件 6 废水处置相关资料
- 附件 7 龙探 1 井钻井工程环评批复
- 附件 8 关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知
- 附件 9 建设项目环境影响评价自查表
- 附件 10 四川盆地九龙山气田采矿许可证

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目井场总平面布置及分区防渗示意图
- 附图 3 项目外环境关系与监测布点示意图图
- 附图 4 项目区域水系图
- 附图 5 项目区域水文地质图
- 附图 6 项目区域植被分布图
- 附图 7 项目 3km 范围内社会关注点分布图
- 附图 8 四川省生态功能区划图
- 附图 9 项目废水拉运建议路线图
- 附图 10 项目监测布点示意图
- 附图 11 项目危险单元分布图
- 附图 12 项目所在地土壤类型

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。

**龙 004-6 井钻井工程**  
**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治措施与对策，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

龙 004-6 井位于四川省苍溪县新观乡\*\*\*，场基面积 100m×42m，为\*\*\*。设计井深为\*\*\*m，井型为\*\*\*，目的层为\*\*\*。本项目建设内容主要包含钻前工程、钻井工程和完井作业。具体见下表：

表 2-1 项目建设内容

| 阶段  | 分项工程 | 建设内容  |
|-----|------|---|
| 钻前期 | 钻前工程 | 包括新建井场、道路、清洁化操作平台、集污池、放喷池及临时房屋、设备基础、给排水、供配电等工程              |
| 钻进期 | 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                                |
| 完井期 | 完井工程 | 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，最后完井工程完工后设备的搬迁和井场清理 |



## 2.2 地下水环境影响识别

据天然气钻井项目的工程特点，工程建设对地下水环境的影响主要从钻井期和完井期两个阶段来考虑。钻井期对地下水环境造成的影响的主要工程为钻井，完井期对地下水环境造成的影响主要工程为洗井。

根据本项目特点，非正常工况下产污环节主要在钻井期及完井期：主要发生的环节为井场污水储存罐由于罐基础不稳或是极端天气原因致废水预处理罐废水外溢泄漏、集污池的故性泄漏。

## 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

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

K—渗透系数，m/d；

I—水力坡度，无量纲；

T—质点迁移天数，取值不小于 5000d；

$n_e$ —有效孔隙度，无量纲。

### （2）查表法

当不满足公式计算法的要求时，可采用查表法确定。

表 2-2 地下水环境现状调查评价范围参照

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

### （4）自定义法

根据公式法相关参数： $K=0.07\text{ m/d}$ ； $\alpha$ —变化系数， $\alpha\geq 1$ ，一般取 2；水力坡度，无量纲  $I=0.3$ ； $T$ —质点迁移天数，取值不小于 5000d； $n_e$ —有效孔隙度，无量纲取值为 0.03。经计算可得  $L=7000\text{m}$ ，相应得出评价面积为  $52.5\text{ km}^2$ 。

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项目周边  $20\text{km}^2$  区域现场水文调查情况，本次选取自定义法确定本项目地下水环境影响评价范围约为  $1.37\text{km}^2$ （图 2-1）。评价区北侧以河流为边界；西侧以沟谷中心线为边界；南侧、东侧以地表分水岭为边界。

\*\*\*

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，当地居民主要以泉水作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

本项目位于四川省苍溪县新观乡\*\*\*。评价范围内没有地下水集中式饮用水水源保护区，该地居民主要以泉水作为生活饮用水和生产用水。取水层位为蓬莱组潜水含水层，地下水类型为风化裂隙水，厚度一般为 15-25m。因此，本项目地下水环境保护目标为评价范围内的分散式饮用水水源。具体的地下水环境保护目标特征如下表及图：

\*\*\*

表 2-3 地下水环境保护目标

\*\*\*

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废水和完井过程产生的洗井废水、酸化废水。根据建设项目资料，本项目分类属于《环境影响评价技术导则-地下水环境》(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 2-4 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，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 2-5 评价工作等级分级表

| 项目类别<br>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 2-6 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       |

## 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。

项目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，此段约 30 米长，而项目周围居民开采地下水取水层为潜水含水层，该深度范围内通常为导管段。此外，根据相关水文地质资料，场区地层为侏罗系蓬莱组，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 15-25m，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水井深度及水井取水的含水层厚度，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。

本项目施工期可能造成的地下水环境：

表 2-7 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                 |
|-----|------------|---------------------|-------------------------|
| 钻前期 | 井场、道路等建设   | 施工废水、施工人员生活污水、生活垃圾  | 未经收集、处理，直接排入附近地表水体或渗入地下 |
| 钻进期 | 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         |
|     |            | 清水钻井液               | 钻进时钻井液在潜水层侧向渗漏          |
|     |            | 钻井废水、生活污水           | 管道、容器破损等                |
| 完井期 | 洗井、射孔、酸化作业 | 洗井废水、酸化废水           | 储池（罐）破损、外溢或地面及池体防渗级别不够等 |

### 3、地下水环境现状调查与评价

#### 3.1 地质背景

##### 3.1.1 地层

\*\*\*

##### 3.1.2 构造

\*\*\*

#### 3.2 区域水文地质条件

##### 3.2.1 地下水类型及赋存条件

区内出露地层主要为各类沉积岩，其中以碎屑岩类为主，按项目区域地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，地下水主要为碎屑岩类孔隙裂隙水。

碎屑岩类孔隙裂隙水主要赋存于侏罗系上统蓬莱组（J<sub>3p</sub>）和白垩系剑门关组（K<sub>j</sub>），主要由碎屑岩及泥岩不等厚互层组成，裂隙普遍发育，广泛分布着裂隙水。由于裂隙发育得相对成层性，泥岩的隔水作用使得这类地下水一般具承压性，具有层间水性质。此类水可细分为红层砂泥岩风化带网状裂隙水及须家河组砂页岩（T<sub>3xj</sub>）孔隙裂隙水。

##### （1）红层（K-J）砂泥岩风化带网状裂隙水

风化裂隙水主要赋存于红层（K-J）侏罗系、白垩系地层风化带中，广泛连续分布于龙王场背斜四周，主要为粉砂岩、泥岩、粉砂质泥岩不等厚互层。地下水以潜水为主，含水层厚度一般为 30m 以内，受构造控制局部赋存承压条件较好的层间承压水。表泉水稀少，泉流量一般 < 0.5L/s，多数在 0.01~0.5L/s。单孔出水量小于 100m<sup>3</sup>/d，为重碳酸钙型水，矿化度 0.2-0.3g/L。

##### （2）须家河组（T<sub>3xj</sub>）层间裂隙承压水

须家河组（T<sub>3xj</sub>）地层分布于金堂铺向斜北侧约 10km 处，该组为一套内陆湖泊沼泽相含

煤碎屑沉积，岩性为黑色页岩、粉砂质页岩或页岩、粉砂岩不等厚互层，局部夹煤线。该地层中，砂岩裂隙发育，这些裂隙为地下水赋存提供了储水空间。根据区域水文地质报告，须家河组底部多有隔水的泥岩及砂岩裂隙发育的局限性，与下部雷口坡组的岩溶水一般没有水力联系。地表泉点较少，泉流量较小。单位涌水量\*\*\*吨/日·米，为重碳酸钙及重碳酸硫酸钙型水，矿化度 0.1-0.3g/L。

### 3.2.2 补给、径流及排泄条件

#### (1) 红层砂泥岩（J）风化带网状裂隙水

该类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。通过砂岩、泥岩中的孔隙、风化裂隙向沟谷局部的侵蚀基准面运移。在沟谷两侧或斜坡带上以动态极不稳定的裂隙泉排泄。这类泉水一般流量较小，其动态随降雨变化明显，降雨之后，水变浑浊，久旱则干枯。因此，红层区的地下水普遍径流途径较短，分散排泄。其水位埋深与地形地貌关系密切。

#### (2) 须家河组（T<sub>3xj</sub>）孔隙裂隙水

大气降水为该类地下水的主要补给来源。由于此层多构成褶曲的翼部，单面山、穹状山顺向坡一侧多平缓，植被亦较茂密，利于地下水沿裂隙下渗。下渗的降水主要向深部转移，或由分水岭向河谷切割的低处作纵向运动，但运移途径都较短，当遇有与地表相连通的裂隙时，则以下降泉或上升泉的形式出露。泉多出露于坡脚或坡面上，并往往形成溢出带。但泉水流量都不大，流量动态均随季节变化，与降雨量关系密切。项目西北向须家河组（T<sub>3xj</sub>）多形成中低山地区，地形切割大，沟谷多，表层地下水多以潜水或承压水形式埋藏在砂岩孔隙裂隙里，交替十分强烈，就近补给，就近排泄。同时，区内构成单斜自流斜地，地下水主要是顺层由腹地向外围运动，纵向运移和补给条件较差。

### 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 SO<sub>4</sub>·HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型低矿化度淡水为主，矿化度<0.4g/L。风化带底界以下以 Cl-Na 型为主，深部有卤水埋藏。

#### (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，综合分析认为项目场地地层结构不清、渗透系数等水文地质参数缺乏，相关资料不足以支撑对本项目开展地下水环境影响评价。因此，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钻探以探清场地地层、抽水试验以获取含水层渗透系数等特征。

##### 抽水试验：

抽水试验依据主要依据《水文地质钻探规程》（DZ/T0148-94）和《供水水文地质勘察规范》（GB50027-2001）进行。《水文地质钻探规程》中规定：“在各种比例尺的水文地质普查与勘探中布置，一般要进行单孔稳定流抽水试验，必要时要进行多(群)孔非稳定流抽水试验，以获取不同要求的水文地质参数”。本次抽水试验的目的是求取含水层的渗透性，单孔稳定流抽水试验已能获取本次勘察需要得到的水文地质参数，满足其目的要求，故本次抽水试验进行单孔稳定流抽水试验。根据水井情况，采用一次降深。

本次抽水试验各次降深水位与水量稳定时间符合规范要求，稳定动水位波动值未超过降深值的 1%，涌水量波动值小于 $(Q_{大}-Q_{小})/Q_{平}<3\%$ 。上述抽水试验严格按照规范执行，正确可靠，能满足各含水层水文地质参数的计算。

本次水文地质勘察共进行了 1 次抽水试验。根据观测成果，对抽水试验数据进行了整理，并计算出相应水文地质参数。

采用潜水非完整井（单孔）公式计算，计算公式如下：

$$\text{渗透系数} \quad K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \left[ \ln \frac{R}{r} + \frac{\bar{h} - L}{L} \bullet \ln \left( 1 + 0.2 \frac{\bar{h}}{r} \right) \right]$$

$$\text{影响半径} \quad R = 2S_w \sqrt{HK}$$

上列式中：

Q—抽水井涌水量（m<sup>3</sup>/d）；

h—含水层抽水时厚度（m）；

K—含水层渗透系数（m/d）；

H—含水层自然时厚度（m）；

R、rw—影响半径、抽水井半径（m）；

L—过滤器长度 L（m）。

表 3-1 抽水试验成果一览表

| 孔号   | 坐标位置                         | 地层<br>代号         | 含水层厚<br>H/M (m) | 降深 S<br>(m) | 涌水量 Q |      | 单位涌水量<br>q (L/s.m) | 影响半<br>径 R<br>(m/d) | 渗透系<br>数 K<br>(m/d) |
|------|------------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------|------|--------------------|---------------------|---------------------|
|      |                              |                  |                 |             | L/s   | m³/d |                    |                     |                     |
| ZK01 | 106°06'28.4";<br>32°05'12.8" | J <sub>3</sub> p | 20              | 10.77       | 0.092 | 11.7 | 0.290              | 30.15               | 0.07                |

**渗水实验:**

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:

$$K = \frac{Ql}{F(H_k + Z + D)}$$

其中:  $Q$ —稳定的渗入水量;

$F$ —试坑(内环)渗水面积(m),内环渗水面积 0.049m<sup>2</sup>;

$Z$ —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 3-2 试坑渗水试验成果一览表

| 点位        | 覆盖层<br>类型                       | 土壤<br>类型 | 稳定流量<br>(m³/d) | 渗透深度<br>(m) | 毛细高度<br>(m) | 渗透系数<br>(m/d) |
|-----------|---------------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|---------------|
| 龙 004-6 井 | Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup> | 粉质粘土     | 0.0069         | 0.18        | 0.45        | 0.05          |

**3.3.2 地下水类型及赋存条件**

场区出露地层为蓬莱组地层,是场区附近主要的含水层。岩性以棕紫色砂质泥岩为主,夹紫灰色粉砂岩,岩层倾角较缓。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~25m,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,在构造裂隙不发育的情况下,一般属相对隔水层。项目区地下水主要取水层为此风化层,水量较小,井泉流量一般 0.05-0.5L/s,单孔出水量小于 100m³/昼夜。

**3.3.3 补给、径流及排泄条件**

项目区地下水主要为浅部风化裂隙水,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。



项目区红层风化裂隙水严格地受地形地貌控制，往往是就地补给，沿沟谷短途径流，就近排泄，形成以小流域分水岭为单元的地下水补、径、排系统。由于红层风化裂隙水径流、排泄受控于地形地貌，项目区地下水流域的补给区位于项目南边的丘顶位置，丘坡为入渗补给和强烈交替带，沟谷为地下水埋藏储集区，北面的河流为项目区地下水最终排泄区。总体上来看项目区地下水流向大致为由南东向北西流动，项目周围以丘顶、丘坡地势高点，向地势低点径流，最终排泄进入北面河流、农户饮用水源泉点中。

### 3.3.4 地下水化学特征

井场所在区域地下水化学类型以  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  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  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  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

\*\*\*

### 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，评价区内主要以泉水为生活饮用水和生产用水，当地居民采用水管自吸引流抽取当地地下水资源作为其日常生产与生活用水，1~3 户用一处水源泉点，这些泉点均为周边农户使用的分散式水源泉点。

## 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，也未有石油类企业，不存在石油类污染源。

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。

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

龙 004-6 井附近农户的 1#、2#、3#、4#和 5#水井中的总大肠菌群超标，除此以外其余各项指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准要求。造成该区域水井中的总大肠菌群超标原因可能为周边生活污水流入水井而造成的超标。

## 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，以集污池、泥浆储备罐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。

项目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，此段约 30 米长，而项目周围居民开采地下水取水层为潜水含水层，该深度范围内通常为导管段。此外，根据相关水文地质资料，场区地层为侏罗系蓬莱组，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 15-25m，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水井深度及水井取水的含水层厚度，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，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。本项目为常规天然气钻井工程，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运营期，同时将地下水环境影响预测时限定为 100 天、1000 天、3650 天、7300 天或能反映特征因子迁移规律的其它重要时间节点。

#### 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。氯化物、石油类的超标限值分别设定为 250mg/L、0.05mg/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，主要赋存于蓬莱组的风化裂隙水，出水量不大。根据现状调查，项目评价范围内有泉点出露，当地居民饮用水来源以泉水为主。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，施工期非正常状况下对地下水环境影响较大。本项目非正常状况下对地下水可能产生的不利影响途径主要有以下几个方面：

①钻井初期钻井液渗入浅层地下水；

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

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

④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；

⑤井喷造成钻井液、洗井废水外溢，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，使后续一、二开钻井时钻井液与含水层的分隔，确保钻井液漏失不会对地下水造成污染影响。钻井过程采用近平衡钻井工艺，有效控制泥浆和地层压力，能够有效杜绝浅水含水层钻井液漏失事故发生。

因此，综合分析，非正常状况下对地下水环境主要污染途径来自于地面池体渗漏。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、罐体侧翻废水外溢两种预测情景。正常状况下，考虑到对周边水井取水层的影响，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集污池池底破裂

本项目新建\*\*\*集污池 1 座，利用龙探 1 井场 300m<sup>3</sup> 集污池，主要储存钻井、完井期间产生的废水，也兼作应急池使用。假定最大容积单池池底产生裂缝，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。根据集污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%（16m<sup>2</sup>），集污池中存储有废水，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（m<sup>3</sup>/d）；

K—为地面垂向渗透系数（m/d），参照试验结果取 0.05m/d；

H—为池内水深（m），参照设计，本次取 2.5m；

D—为地下水埋深（m），本次取 2m；

A—为池体的泄漏面积（m<sup>2</sup>），本次取 16m<sup>2</sup>。

根据达西公式计算，本项目泄漏废水量为 1.8m<sup>3</sup>/d，集污池持续泄漏时间为 1d。

### ②废水罐废水外溢

本项目设置有 40m<sup>3</sup> 废水储罐，非正常状况下，假设暂存废水的废水罐由于极端天气或罐体质量原因发生罐体侧翻、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 4m<sup>3</sup>。

### （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                |
|--------|---------|-------|----------|---------|---------|----------------------|
| 非正常状况下 | 集污池池底破裂 | 氯化物   | 10000    | 18      | 1       | 1.8m <sup>3</sup> /d |
|        |         | 石油类   | 30       | 0.05    | 1       |                      |
|        | 废水罐废水外溢 | 氯化物   | 10000    | 40      | 1       | 4m <sup>3</sup> /d   |
|        |         | 石油类   | 30       | 0.12    | 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。

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

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d； $\pi$ 为圆周率；

C(x, y, t)—t时刻点x，y处的示踪剂浓度，g/L；

M—含水层的厚度，m；

$m_M$ —瞬时注入示踪剂的质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

$D_L$ —纵向弥散系数， $m^2/d$ ；

$D_T$ —横向y方向的弥散系数， $m^2/d$ 。

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 $D_L$ ；污染物横向弥散系数 $D_T$ 。这些参数主要由本次工作的调查资料以及类比区最新的勘察成果资料来确定。

## (2) 参数选取

①含水层厚度M：含水层组为红层砂岩或砂泥岩互层的风化带裂隙孔隙水。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确定为20m。

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0.03。

④水流速度u：评价区地下水含水层主要为红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水，依据抽水试验，渗透系数取值0.07m/d，水力坡度约为 $I=dH/dL=30\%$ ，因此地下水的渗流速度 $v=KI=0.021m/d$ ，水流速度取实际流速 $u=v/n=0.7m/d$ 。

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6.0m。由此计算评估区含水层中的纵向弥散系数 $D_L=\alpha*u=4.2m^2/d$ 。

⑥横向y方向的弥散系数 $D_T$ ：根据经验一般 $D_T:D_L=0.1$ ，因此 $D_T$ 取值为 $0.42m^2/d$ 。

表4-2列出了场区所在地水文地质条件参数。

表 4-2 场地处水文地质参数取值

| 渗漏位置 | 外泄污染物<br>质量 (kg) | 污染物浓度<br>标准限值<br>(mg/L) | 含水层<br>厚度M<br>(m) | 地下水<br>流速u<br>(m/d) | 纵向弥散<br>系数<br>( $m^2/d$ ) | 横向弥<br>散系数<br>( $m^2/d$ ) | 有效<br>孔隙<br>度n |
|------|------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|
|------|------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|

|             |     |      |      |    |     |     |      |      |
|-------------|-----|------|------|----|-----|-----|------|------|
| 集污池池底<br>破裂 | 石油类 | 0.05 | 0.05 | 20 | 0.7 | 4.2 | 0.42 | 0.03 |
|             | 氯化物 | 18   | 250  |    |     |     |      |      |
| 废水罐废水<br>外溢 | 石油类 | 0.12 | 0.05 |    |     |     |      |      |
|             | 氯化物 | 40   | 250  |    |     |     |      |      |

4.1.8 地下水预测结果

（1）集污池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<br>(kg) | 模拟时间<br>(天) | 最大超标<br>距离(m) | 中心迁移<br>距离(m) | 中心点处浓度<br>(mg/L) | 超标范围<br>(m²) | 背景值<br>(mg/L) |
|---------------|-------------|---------------|---------------|------------------|--------------|---------------|
| 0.05          | 50          | 59            | 35            | 0.1              | 527.52       | ***           |
|               | 100         | 70            | 70            | 0.05             | /            |               |
|               | 1000        | /             | /             | /                | /            |               |

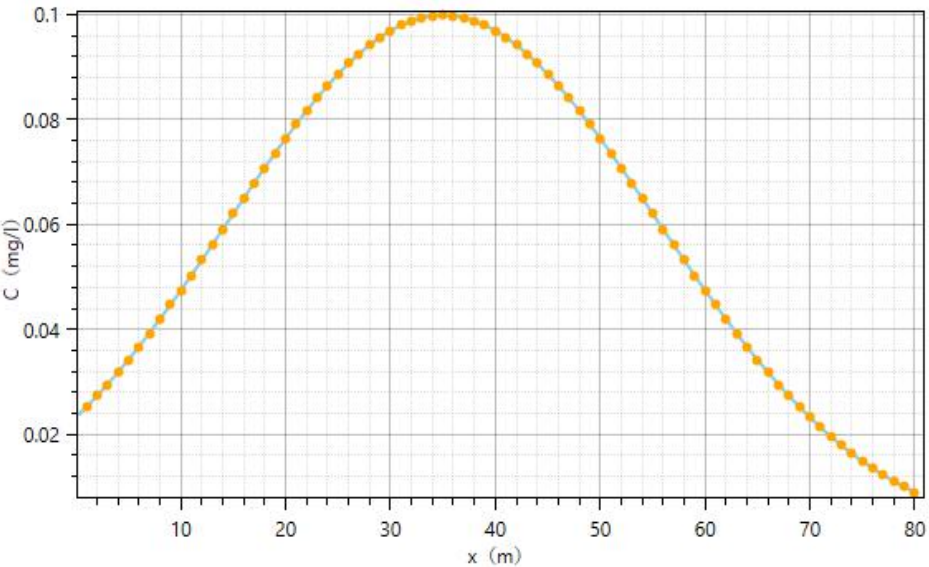


图 4-1 污染后 50 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

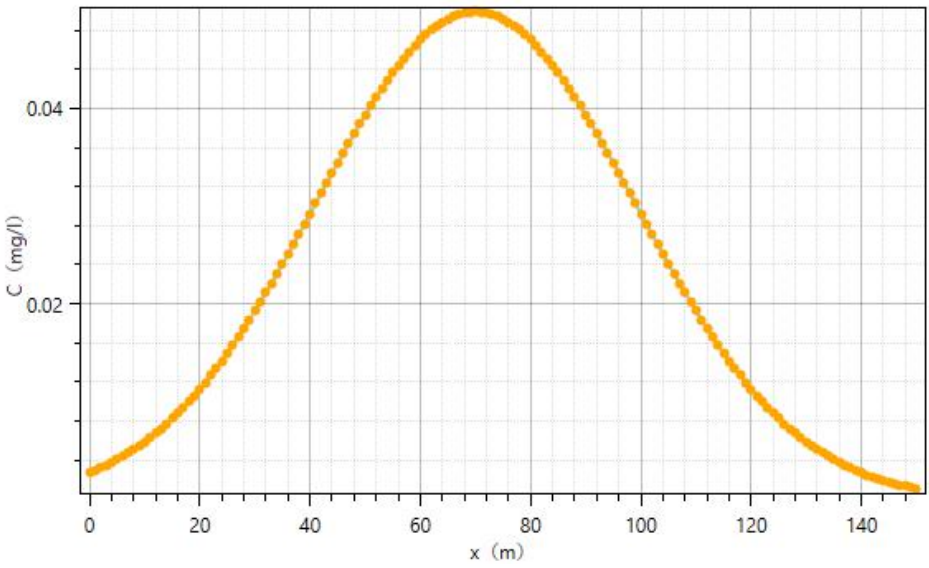


图 4-2 污染后 100 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

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<br>(kg) | 模拟时间<br>(天) | 最大超标<br>距离(m) | 中心迁移<br>距离(m) | 中心点处浓<br>度(mg/L) | 超标范围<br>(m <sup>2</sup> ) | 背景值<br>(mg/L) |
|---------------|-------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 18            | 100         | /             | 70            | 17.97            | /                         | ***           |
|               | 1000        | /             | /             | /                | /                         |               |
|               | 3650        | /             | /             | /                | /                         |               |

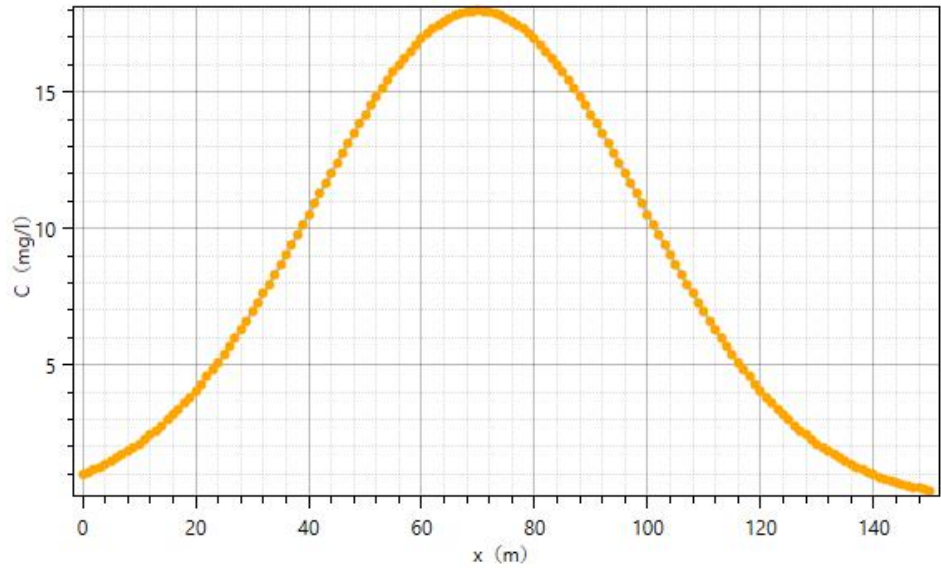


图 4-3 污染后 100 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

(2) 废水罐废水外溢造成地下水污染

1) 地下水污染物特征因子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<br>(kg) | 模拟时间<br>(天) | 最大超标<br>距离(m) | 中心迁移<br>距离(m) | 中心点处浓<br>度(mg/L) | 超标范围<br>(m <sup>2</sup> ) | 背景值<br>(mg/L) |
|---------------|-------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 0.12          | 100         | 108           | 70            | 0.12             | 1431.84                   | ***           |
|               | 200         | 140           | 140           | 0.059            | /                         |               |
|               | 1000        | /             | /             | /                | /                         |               |



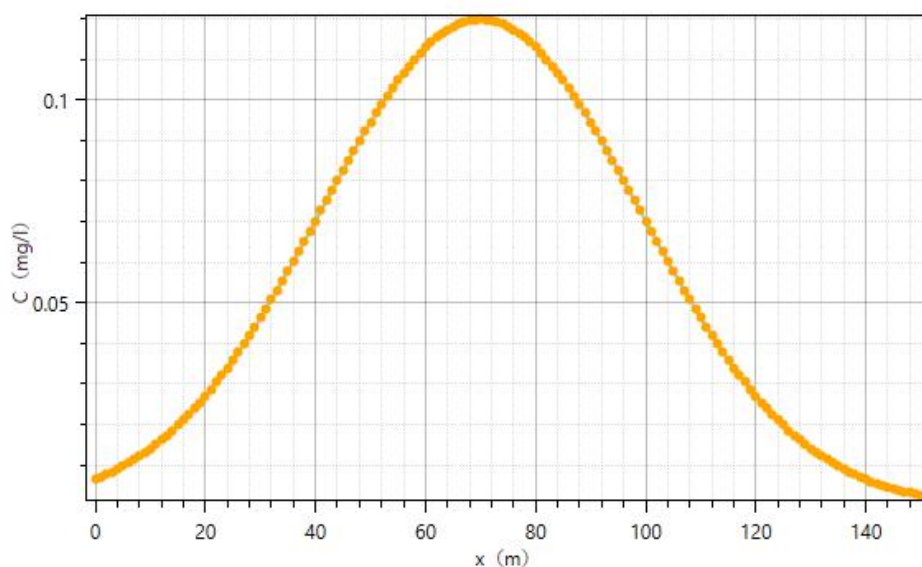


图 4-4 污染后 100 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

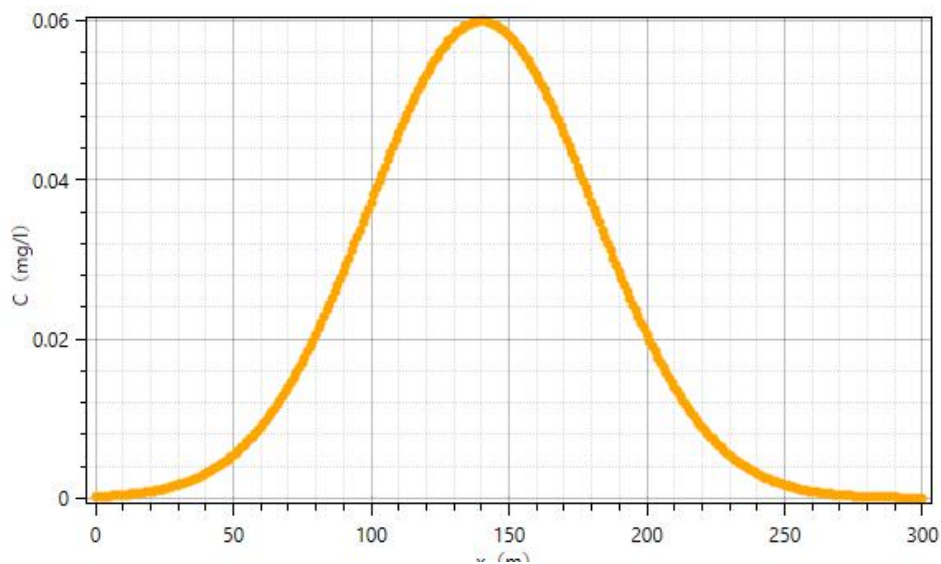


图 4-5 污染后 200 天水流下游轴向污染物总量浓度变化趋势图

2) 地下水中污染物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<br>(kg) | 模拟时间<br>(天) | 最大超标<br>距离(m) | 中心迁移<br>距离(m) | 中心点处浓度<br>(mg/L) | 超标范围<br>(m <sup>2</sup> ) | 背景值<br>(mg/L) |
|---------------|-------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------|---------------|
| 40            | 100         | /             | 70            | 39.94            | /                         | ***           |
|               | 1000        | /             | /             | /                | /                         |               |
|               | 3650        | /             | /             | /                | /                         |               |

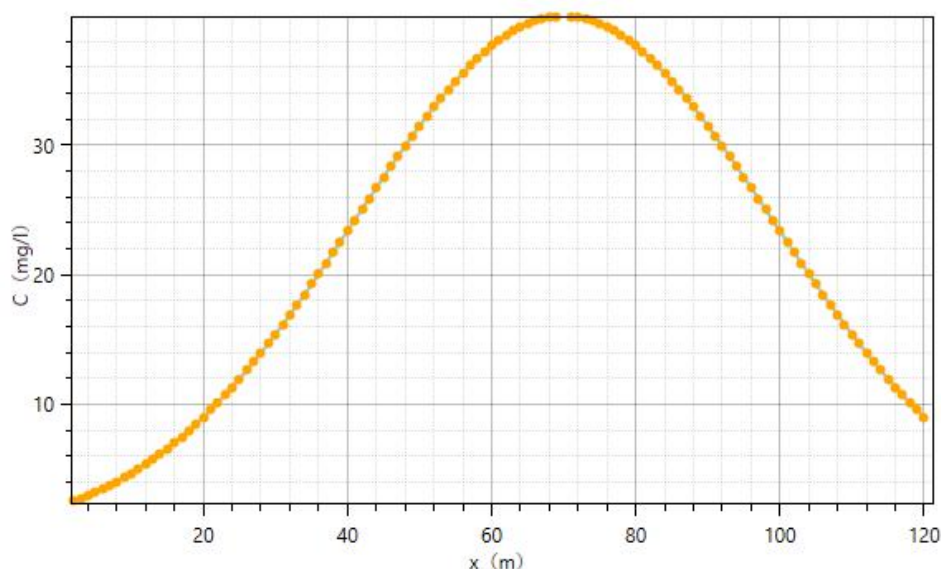


图 4-6 污染后 100 天水流下游轴向污染物浓度变化趋势图

## 4.2 地下水环境影响评价

### 4.2.1 污染物超标范围

#### (1) 集污池池底破裂造成的地下水污染

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,随着地下水对污染物持续稀释,100 天已无超标范围。

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 50 天时污染物超标范围达到最大,为 527.52m<sup>2</sup>,整个污染物迁移过程中,污染物超标点迁移最远距离为 70m。

#### (2) 废水罐废水外溢造成的地下水污染

1) 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 100 天时污染物超标范围达到最大,为 1431.84m<sup>2</sup>,此后污染羽范围逐渐缩小。整个污染物迁移过程中,污染物超标点迁移最远距离为 140m。

2) 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,随着地下水对污染物持续稀释,100 天已无超标范围。

### 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,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 140m 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北面河流处排泄,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 140m 处，此超标距离内无水源泉点可能受到影响。具体影响程度见下表。

表 4-7 地下水保护目标影响

| 编号  | 坐标位置         |             | 与水池距离（m） | 与水池高程差（m） | 影响程度                                      |
|-----|--------------|-------------|----------|-----------|---|
|     | 经度           | 纬度          |          |           |   |
| Q1  | 106°06'23.8" | 32°05'10.5" | 182      | +20       | 位于场地地下水流上游、侧向、侧向上游，根据预测结果，项目不会对饮用水源泉点造成影响 |
| Q4  | 106°06'28.9" | 32°05'11.1" | 58       | +9        |   |
| Q5  | 106°06'46.7" | 32°05'08.8" | 447      | +60       |   |
| Q6  | 106°06'42.9" | 32°05'10.7" | 330      | +9        |   |
| Q7  | 106°06'49.2" | 32°05'12.4" | 495      | +16       |   |
| Q2  | 106°06'24.0" | 32°05'15.4" | 190      | -33       | 位于场地地下水流下游，据预测结果，项目未对饮用水源泉点造成影响           |
| Q3  | 106°06'21.1" | 32°05'20.1" | 339      | -91       |   |
| Q8  | 106°06'45.3" | 32°05'16.9" | 413      | -65       |   |
| Q9  | 106°06'48.3" | 32°05'20.3" | 529      | -106      |   |
| Q10 | 106°06'33.3" | 32°05'18.5" | 198      | -79       |   |
| Q11 | 106°06'38.9" | 32°05'20.6" | 338      | -122      |   |

考虑到地下水流场的精确性，假定项目区水流方向轴向穿过保护目标，以此作在事故条件下，各水井污染物浓度变化趋势分析前置条件。可以看出，随着距泄漏点越远，水井超标浓度峰值越低，整个过程污染物迁移时间也比较缓慢。

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 30 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。**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。非正常工况下污水泄漏对浅层地下水的影响也是非常缓慢的。但未经任何处理地钻井废水中污染物浓度较高，非正常工况下对地下水将造成一定影响，因此，在施工过程中应注重集污池的施工质量，杜绝非正常工况的发生，同时还应制定废水泄漏风险防范措施。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。工程导管段利用清水钻井液迅速钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水。选用清洁泥浆体系进行钻探，在钻遇含水层时采取边打边下套管的方式，避免穿透含水层。此外，在钻井、完井过程中应加强监控，防止泥浆、废水的扩散污染等。

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

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

(4) 在钻井完井过程中严格控制新鲜水用量，实行清污分流，减少污水产生量。

(5) 作业用药品、材料集中放置在防渗漏地面，防止对地下水的污染。

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

(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。本项目通过将加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施。根据工程各功能单元可能产生污染的地区，划分为重点污染防治区、一般污染防治区。重点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、集污池、发电机房基础、清洁化操作平台、集酸池、油水罐区、隔油池和泥浆循环系统等区域，防渗等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 。一般防渗区为除钻井井口区域以外的井场平台、清污分流区域和泥浆储备罐区，防渗应满足等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；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）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<br>难易程度 | 天然包气带<br>防污性能 | 污染物类型        | 防渗分区判定 |
|-----------------|---------|--------------|---------------|--------------|--------|
| 钻井<br>工程<br>(井) | 钻井基础区域  | 难            | 中             | 重金属、持久性有机污染物 | 重点防渗区  |
|                 | 放喷池     | 难            | 中             | 重金属、持久性有机污染物 |        |
|                 | 柴油罐区    | 难            | 中             | 重金属、持久性有机污染物 |        |

|    |         |   |   |              |       |
|----|---------|---|---|--------------|-------|
| 场) | 集污池     | 难 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 泥浆循环系统  | 难 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 发电机房基础  | 难 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 清洁化操作平台 | 难 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 油水罐区    | 难 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 隔油池     | 难 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 集酸池     | 难 | 中 | 重金属、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 |
|    | 泥浆储备罐区  | 易 | 中 | 重金属、持久性有机污染物 |       |
|    | 井场平台区   | 易 | 中 | 重金属、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<br>$Mb \geq 6.0m$ ,<br>$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$<br>的防渗性能 | 钻井工程（井场） | 钻井基础区域  | 地面              |
|         |   |          | 放喷池     | 池底及池壁           |
|         |   |          | 发电机房基础  | 地面              |
|         |   |          | 泥浆循环系统  | 装置区的地面、围堰四周及底部  |
|         |   |          | 柴油罐区    |                 |
|         |   |          | 油水罐区    |                 |
|         |   |          | 集污池     |                 |
|         |   |          | 集酸池     | 池底及池壁           |
|         |   |          | 隔油池     |                 |
| 一般防渗区   | 应满足等效黏土防渗层<br>$Mb \geq 1.5m$ ,<br>$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$<br>的防渗性能 | 钻井工程（井场） | 清洁化生产平台 | 地面，材料堆放棚除外      |
|         |   |          | 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         |
|         |   |          | 泥浆储备罐区  | 装置区的地面、围堰四周及底部  |

### 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，要腾空集污池。

③为避免突降大雨引起雨水进入集污池，从而引发废水外溢，应在雨季对水池加盖防雨

蓬布或架设雨蓬。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) 用罐车运送废水时，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。本站场附近存在若干分散式饮用水水源，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

\*\*\*

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、耗氧量（COD<sub>Mn</sub>）、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) 监测频率及监测因子

钻井期开钻前监测一次，完钻后监测一次，期间每季度监测一次。监测层位为潜水含水层，本项目地下水跟踪监测频率及监测因子见下表 5-4：

表 5-4 地下水跟踪监测频率及监测因子

| 监测阶段 | 监测频率                     | 监测层位  | 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 | 潜水含水层 | pH、石油类、氨氮、铁、锰、氯化物、硫酸盐、耗氧量（COD <sub>Mn</sub> ）、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。

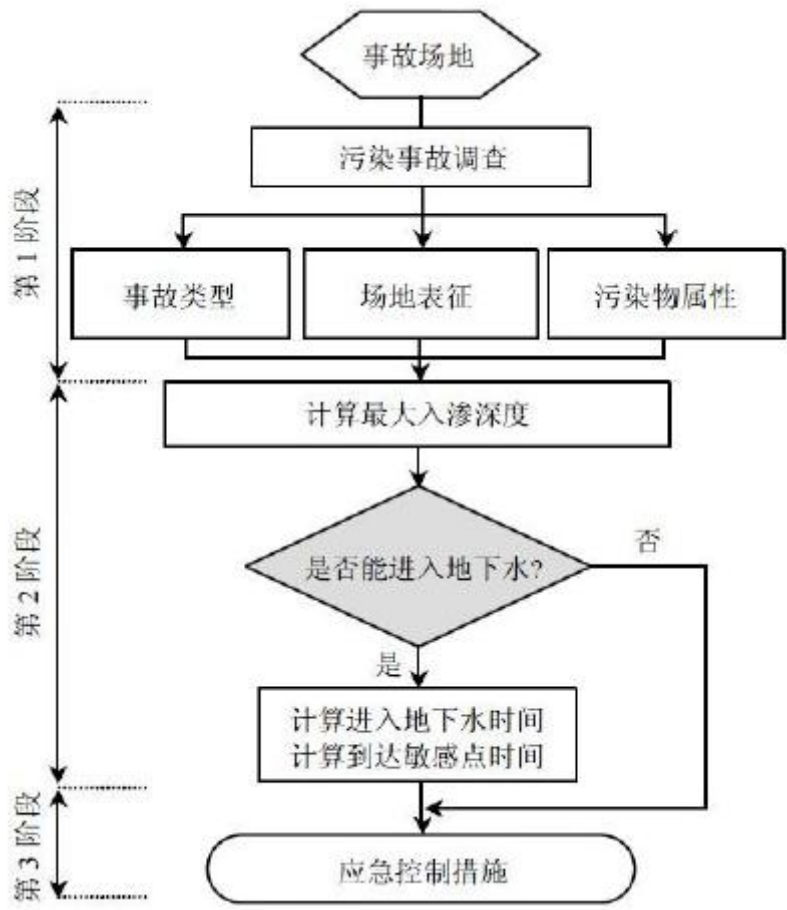


图 5-2 地下水污染风险快速评估与决策过程

5.4.2 风险事故应急程序

论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，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。

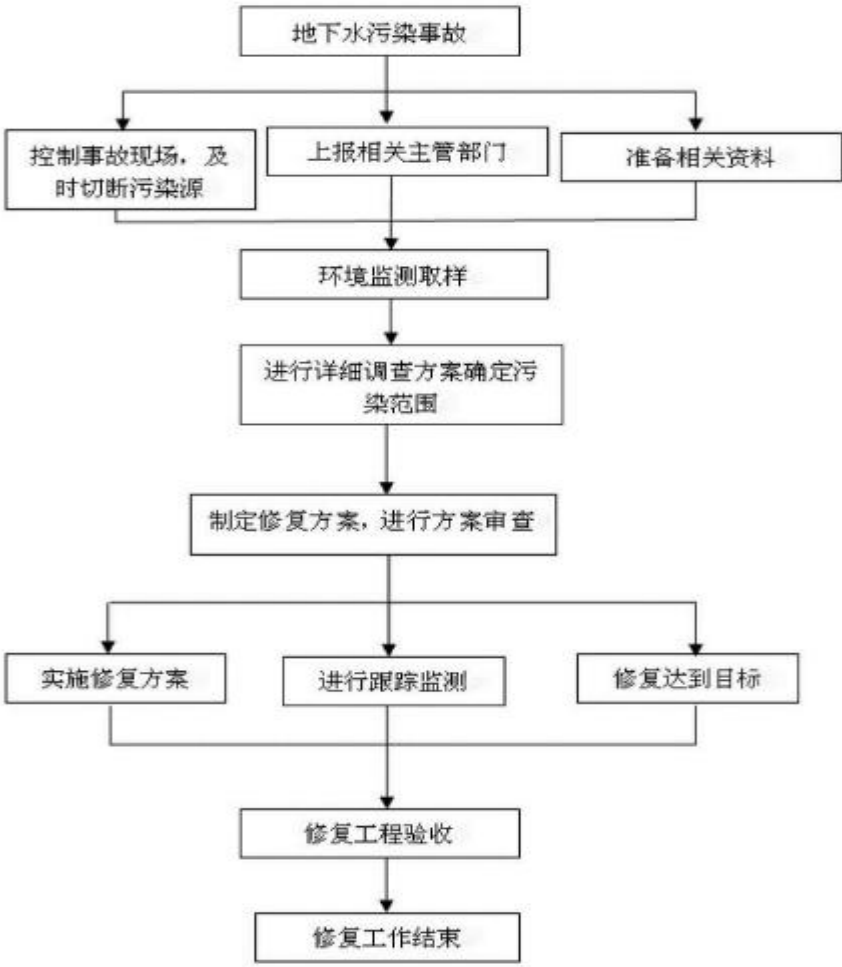


图 5-3 地下水污染应急治理程序

5.4.3 风险事故应急措施

本项目最大风险事故为气田水罐废水外溢及应急池泄漏。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在地下水流上游寻找新的水源。

(1) 制定风险应急预案

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效

能，有序地实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故对地下水的污染。因此，建设单位应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发<企业突发环境事件风险评估指南(试行)>的通知》(环办[2014]34号)，将地下水风险纳入建设单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。

### (2) 成立事故应急对策指挥中心

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

### (3) 建立事故应急通报网络

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

### (4) 相应的应急措施

一旦发生井漏等地下水污染事故，应立即启动应急预案，迅速控制项目区事故现场，切断污染源，对污染场地进行清源处理，同时上报相关部门进行善后。通过项目地下水流下游设置地下水抽水井开展抽水，形成水力截获带，控制污染羽，并监测地下水污染物浓度。发生风险事故后，应急处置期间可利用其他未收到影响的取水泉水点或送水车应急供水解决群众饮水问题。

## 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 $Mb \geq 6m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗性能；一般防渗区域：等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗性能 | ***     |
|           | 钻井期间地下水环境跟踪监测   | ***     |
|           | 地下水环境风险事故预留处置费用   | ***     |

## 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：**井场周边居民以地下水为生产、生活用水，即存在若干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。场区出露地层为蓬莱组地层，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，约为 20m，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 0.05-0.05L/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，场区地下水流方向大体为由南东向北西流动。

**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：**龙 004-6 井附近农户的 1#、2#、3#、4#和 5#水井中的总大肠菌群超标，除此以外其余各项指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)III类标准要求。造成该区域水井中的总大肠菌群超标原因可能为周边生活污水流入水井而造成的超标。

### 6.1.2 地下水环境影响预测

龙 004-6 井区地下水流方向通过周边水井点水位调查分析所得。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；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，对地下水进行影响预测。得出如下结果：

#### (1) 集污池池底破裂造成的地下水污染

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，随着地下水对污染物持

续稀释，100 天已无超标范围。

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 50 天时污染物超标范围达到最大，为  $527.52\text{m}^2$ ，整个污染物迁移过程中，污染物超标点迁移最远距离为 70m。

#### (2) 废水罐废水外溢造成的地下水污染

1) 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 100 天时污染物超标范围达到最大，为  $1431.84\text{m}^2$ ，此后污染羽范围逐渐缩小。整个污染物迁移过程中，污染物超标点迁移最远距离为 140m。

2) 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，随着地下水对污染物持续稀释，100 天已无超标范围。

(3) 以上泄漏情景预测表明，非正常状况下（事故工况下）最不利泄漏情景发生后，水源点可能不会受到污染。随着距泄漏点越远，泉点存在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和泉点中。

### 6.1.3 地下水环境污染防控措施

根据本工程建设对地下水环境影响的特点，建议本项目地下水环境污染防控措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则进行。

#### (1) 源头控制措施

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

#### (2) 分区防渗控制措施

将工程各功能单元可能产生污染的地区，划分为重点防渗区、一般防渗区。钻井期重点防渗区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、集污池、发电机房基础、清洁化操作平台、集酸池、油水罐区、隔油池和泥浆循环系统等区域，防渗等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。一般防渗区为除钻井井口区域以外的井场平台、清污分流区域及泥浆储备罐区，防渗应满足等效黏土防渗层  $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；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  $\leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

#### (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在地下水流上游寻找新的水源。

#### 6.1.4 地下水环境影响评价结论

龙 004-6 井拟位于四川省苍溪县新观乡\*\*\*进行施工建设，项目施工建设过程中不可避免的会产生一定量的废水和固体废物。正常情况下工程建设项目不会对周边农户水源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，不会对水源泉点造成影响，但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治措施的前提下，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、洗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 5-10 年，每年监测一次，监测因子参考跟踪监测设置方案。