# 双探 101 井钻井工程

# 环境影响报告书

# （公示本）

建设单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部

评价单位：四川省川工环院环保科技有限责任公司

2017 年 8 月

# 目 录

**1 总则.....1**

1.1 项目由来.....1
1.2 编制依据.....2
1.3 评价目的.....6
1.4 评价原则.....7
1.5 产业政策及相关规划符合性分析.....7
1.6 评价标准.....11
1.7 环境污染控制与保护环境的目标.....13
1.8 环境影响因素识别及评价因子筛选.....20
1.9 评价工作等级及评价范围.....20
1.10 评价工作内容、评价时段及评价重点.....24
1.11 评价程序.....24

**2 建设项目概况.....26**

2.1 项目基本情况.....26
2.2 主要建设内容.....26
2.3 气藏特征与资源情况.....28
2.4 钻井工程井身结构.....30
2.5 主要设备与原辅材料消耗.....30
2.6 工程占地与总平面布置.....33
2.7 劳动定员与工作制度.....35

**3 工程分析.....36**

3.1 工程特点.....36
3.2 钻前作业.....36
3.3 钻井工程.....39
3.4 工程拟采取的环保措施.....53
3.5 平面布置合理性分析.....61
3.6 清洁生产与总量控制分析.....62

**4 环境现状调查与评价.....65**

4.1 自然环境概况.....65
4.2 环境质量现状调查与评价.....68

**5 环境影响预测与分析.....75**

5.1 环境空气影响分析 75
5.2 地表水环境影响分析 78
5.3 地下水环境影响分析 79
5.4 声环境影响分析 92
5.5 固体废物对环境的影响分析 97
5.6 生态环境影响分析 99
5.7 闭井期环境影响分析 101
5.8 环境影响评价结论 102

**6 环境风险评价 103**

6.1 环境风险评价的目的与作用 103
6.2 环境风险评价等级及范围 103
6.3 风险识别 104
6.4 源项分析 108
6.5 井喷风险事故后果计算 111
6.6 其他环境风险分析 121
6.7 环境风险管理 124
6.8 环境风险管理 125
6.9 环境风险应急预案 136
6.10 环境风险投资估算 143
6.11 环境风险分析结论 143

**7 环境保护措施论证与分析 145**

7.1 大气污染防治措施论证 145
7.2 地表水污染防治措施论证 145
7.3 地下水污染防治措施论证 152
7.4 噪声污染防治措施论证 155
7.5 固体废物处理处置措施论证 156
7.6 生态环境保护措施论证 158
7.7 闭井期环保措施论证 160
7.8 污染防治措施及投资估算汇总 160

**8 环境管理与环境监测 162**

8.1 HSE 环境管理体系 162
8.2 HSE 环境管理体系现状 162
8.3 环境监测及环境保护监控计划 162
9.4 施工期开展环境管理 163

8.5 竣工环境保护验收 165

**9 环境经济损益分析 167**

9.1 项目投资效益 167
9.2 工程环保投资 167
9.3 环境效益分析 167
9.4 价格优势带来的经济效益 168
9.5 社会效益分析 169
9.6 环境经济损益分析结论 169

**10 环境影响评价结论及建议 170**

10.1 评价结论 170
10.2 建议 173

# 1 总则

## 1.1 项目由来

我国正处于工业化、城镇化进程加快的时期，能源需求持续较快增加，对能源供给形成很大压力，供求矛盾长期存在。目前，我国煤炭消费占世界的 47%，在一次能源消费中的比重高出世界平均水平 40%，以煤为主的能源结构与低碳发展的矛盾长期存在。国家在”“十三五”规划中提出“加大石油、天然气资源勘探开发力度，稳定国内石油产量，促进天然气产量快速增长，推进煤层气、页岩气等非常规油气资源开发利用”。根据《天然气发展“十三五”规划》，目前，天然气占我国一次能源消费比重为 5.9%，与国际平均水平（23.8%）差距较大。同时，随着我国城镇化深入发展，城镇人口规模不断扩大，对天然气的需求也将日益增加。加快发展天然气，提高天然气在我国一次能源消费结构中的比重，可显著减少二氧化碳等温室气体和细颗粒物（$PM_{2.5}$）等污染物排放，实现节能减排、改善环境，这既是我国实现优化调整能源结构的现实选择，也是强化节能减排的迫切需要。

为了解**储层发育及其含油气性，依据西南油气田分公司文件《关于双探 101 井井位的批复》（西南司资源[2017]15 号），勘探事业部拟部署双探 101 井钻井工程项目，井点位于广元市姚家乡**村**组，井别为评价井，井型为直井，设计井深 7730m。构造位置为双鱼石～河湾场构造带双探 1 井区东北。双探 101 井预计为中含硫化氢天然气井。

本工程属于油气田开发施工期，主要包括钻前工程和钻井工程，钻前工程包括：新建井场、新建道路、维修公路及池体修建等，钻井工程包括钻井、固井、完井等过程。

**表 1.1-1　本项目工程建设内容**

| 项目名称 | 工程内容 | | |
|---|---|---|---|
| | 钻前工程内容 | 钻井工程内容 | 完井工程内容 |
| 双探 101 井 | 新建井场 115m×55m；新建公路 462m，维修公路 2.63km，新建 400m³ 清洁化操作平台 1 座，新建 500m³ 应急池 1 座；新建 2200m³ 固化填埋池 1 座；新建 13m×7m（A 类）放喷坑 1 座，泥浆储备罐 11 个，配套井场给排水、供配电等辅助工程。 | 设计井深 7730m，目的层为**组、**组，**组，井型为直井，井别为评价井，采用 ZJ80DBS 钻机钻进，钻井液类型为水基钻井液。 | 射孔完井、测试放喷 |

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》（国务院第 253 号令）以及由国家环境保护部制定的《建设项目环境影响评价分类管理名录》（国家环保部第 33 号令）的要求，本项目应编制环境影响报告书。据此，西南油气田分公司勘探事业部特委托四川省川工环院环保科技有限责任公司进行环境影响评价工作（委托书见附件 1）。我单位接受委托后，立即组织评价人员进行现场踏勘、资料收集、类比调查、委托

环境现状监测等工作。在此基础上，按照环境影响评价技术导则、国家和四川省有关环境影响评价的规定，编制了本项目环境影响报告书，供建设单位上报环境保护行政主管部门审批。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 环境保护法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015.1.1）

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（修订）（2016.9.1）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令第 31 号，2016.1.1）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 87 号，2008.6.1）；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修订，2016.11.7）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第 77 号，1997.3.1）；

（7）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2011.3.1；

（8）《中华人民共和国土地管理法》（第十届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议二次修正，2004.8.28）；

（9）《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令第 74 号，2002.10.1）；

（10）《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令第 54 号，2012.7.1）；

（11）《中华人民共和国野生动物保护法》（中华人民共和国主席令第 24 号，2004.8.28）；

（12）《中华人民共和国森林法实施条例》（国务院令第 278 号，2000.1.29）；

（13）《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2008.4.1）；

（14）《中华人民共和国循环经济促进法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2009.1.1）。

### 1.2.2 行政法规与国务院发布的规划性文件

（1）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（中华人民共和国主席令第 284 号，2000.3.20）；

（2）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 253 号，1998.11.29）；

（3）《国务院办公厅转发发展改革委等部门关于加快推行清洁生产意见的通知》（国办发[2003]100 号，2003.12.27）；

（4）《中华人民共和国野生植物保护条例》（中华人民共和国国务院令第 204 号，

1997.1.1）；

（5）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（国函[1992]13 号，1992.3.1）；

（6）《全国生态环境保护纲要》（国发[2000] 38 号）；

（7）《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国主席令第 591 号，2011.12.1）；

（8）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011.2.22）；

（9）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（中华人民共和国国务院国发[2005] 39 号，2005.12.3）；

（10）《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发[1996]31 号，1996.8.3）；

（11）《国务院关于印发“十三五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2016]74 号，2016.12.20）；

（12）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号，2011.10.17）；

（13）《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发[2010]46 号）；

（14）《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》，（国发[2016]65 号，2016.11.24）；

（15）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，（国发[2015]17 号，2016.11.24）；

（16）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，（国发[2016]31 号，2016.11.24）；

### 1.2.3 部门规章与部门发布的规划性文件

（1）国家环境保护总局环发[2001]19 号《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》（1998）；

（2）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2015.4）；

（3）《关于核定建设项目主要污染物排放总量控制指标有关问题的通知》（环办[2003] 25 号）；

（4）《关于推行清洁生产的若干意见》（环控 [1997] 0232 号）；

（5）《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2015 年修正）；

（6）《清洁生产审核暂行办法》（国家环境保护总局令 [2004] 第 16 号）；

（7）《重大危险源辨识》（GB18218-2009）；

（8）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012] 77 号）；

（9）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012] 98 号文）；

（10）《国家危险废物名录》（2016 版）[环保部令第 39 号]；

（11）《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办（2013）103 号）；

（12）环境保护部办公厅文件《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办 [2014]30 号），2014 年 3 月 25 日。

（13）《关于进一步加强分散式饮用水水源地环境保护工作的通知》（环办[2010] 132 号）；

（14）《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》（环办 [2010] 132 号）；

（15）《集中式饮用水水源地环境保护指南（试行）》（环办 [2012] 50 号）。

（16）《国家重点保护野生动物名录》（中华人民共和国林业部、农业部第 1 号令，1989 年 1 月 14 日）；

（17）《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（国家林业局/农业部令第 4 号，1999 年 8 月 4 日起实施）；

### 1.2.4 地方行政规章及规范性文件

（1）《四川省环境保护条例》（2004 年 9 月 24 日）；

（2）《四川省自然保护区管理条例（修正版）》（2009.3.27）；

（3）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2012 年 1 月 1 日）；

（4）《四川省<中华人民共和国大气污染防治法>实施办法》（2002 年 9 月 1 日）；

（5）《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》（2002 年 9 月 1 日）；

（6）《四川省<中华人民共和国野生动物保护法>实施办法》（2012 年 7 月 27 日）；

（7）《四川省重点保护野生动物名录》（1990 年 3 月 12 日）；

（8）《四川省人民政府关于公布<四川省新增重点保护野生动物名录>的通知》（2000 年 9 月 13 日）；

（9）《四川省“十三五”生态建设和环境保护规划》（2017 年 3 月 7 日）；

（10）《四川省人民政府关于<四川省生态功能区划>的批复》（川府函[2006]100 号）；

（11）《关于贯彻实施<四川省饮用水水源保护管理条例>的通知》（川环办[2012]69 号）；

（12）《四川省实施西部大开发领导小组办公室关于发布实施<四川省生态功能区划>的通知》（川环办[2006]62 号）；

（13）《关于进一步加强我省农村饮用水水源保护区环境保护工作的通知》（川环办发[2011]98 号）；

（14）《四川省人民政府办公厅关于进一步做好被征地农民社会保障工作的通知》

（川办发[2008]15 号）；

（15）《四川省人民政府办公厅转发国土资源厅关于调整征地补偿安置标准等有关问题的意见的通知》（川办函[2008]73 号）；

（16）《四川省固体废物污染环境防治条例》，2014.1.1；

（17）《四川省大气污染防治行动计划实施细则》，2014.1.6；

（18）《四川省灰霾污染防治实施方案》，川环发[2013]78 号；

（19）《关于依法加强全省建设项目环境保护管理工作的通知》，川环发[2007]1 号；

（20）《关于进一步落实好环境影响评价风险防范措施的通知》（四川省环保厅，川环办发[2013]179 号，2013 年 12 月 24 日）；

（21）《关于印发四川省生态保护红线实施意见的通知》（川府发[2016]45 号）。

### 1.2.5 环境影响评价技术规范

（1）《环境影响评价技术导则总则》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）；

（3）《环境影响评价技术导则地面水环境》（HJ/T2.3-93）；

（4）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；

（5）《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2011）；

（6）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；

（8）《环境影响评价技术导则陆地石油天然气开发建设项目》（HJ/T349-2007）；

（9）《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28 号）；

（10）《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

（11）《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）。

### 1.2.6 石油行业技术规范

（1）《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T 5087-2005）；

（2）《石油天然气钻井作业健康、安全与环境管理导则》（Q/CNPC53）；

（3）《钻井井控技术规程》（SY/T 6426-2005）；

（4）《石油天然气设计防火规范》（GB50183-2004）；

（5）《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SY XN0276-2015）；

（6）《石油天然气开采业污染防治技术政策》（环发[2012]第 18 号文）；

（7）《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》（SY/T6283－1997）；

（8）《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T 5466-2013）；

（9）《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008）；

（10）《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》（AQ2017-2008）；

（11）《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）；

（12）《石油化工企业环境保护设计规范》（SH3024-95）；

（13）《天然气》（GB 17820-1999）；

（14）《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）；

（15）《陆上石油环境保护推荐作业》（2004）；

（16）《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2000）。

### 1.2.7 项目评价依据

（1）《双探 101 井井口方圆 500m 人口、房屋和环境调查报告》；

（2）《双探 101 井钻前工程设计》；

（3）《双探 101 井钻井工程设计》；

（4）《双探 101 井钻井地质设计》；

（5）环评委托书；

（6）环境影响评价执行标准；

（7）环境现状监测报告。

## 1.3 评价目的

（1）结合国家相关产业政策、环境政策，结合行业规划及区域规划，根据环境特征、采取环保措施及环境影响预测与评价、环境风险评价，分析论述项目建设的选址可行性、环境可行性，为环境管理部门决策提供科学依据。

（2）将污染防治对策、生态保护措施、风险防范应急措施及时反馈到项目建设和环境管理中，为该项目实现合理布局、优化设计、清洁生产、落实环保措施及风险防范、应急措施提供科学依据。确保污染物达标排放、区域环境功能不改变，生态系统良性循环，将不利影响降至最低程度；将风险概率及风险事故影响降低到可接受程度。为项目的稳定建设、企业环境管理、环境管理部门实施监督管理提供科学依据，实现该项目与区域经济、社会和环境的协调发展。

（3）针对设计采取的环保措施进行分析，提出完善措施以符合环保要求，将环境影

响降低到最小，可接受。

## 1.4 评价原则

（1）首先对项目建设地环境空气、水环境（地下水、地表水）、声环境、生态环境等环境质量现状进行调查和评价。

（2）对工程各阶段的环境影响因素进行充分识别，采取定量与定性相结合的方法，分析工程施工期对周围环境各项环境要素的影响途径和程度。

（3）结合项目建设地环境特征，根据各环境要素评价成果，对设计提出的环保措施的可行性、可靠性进行分析，并提出完善措施，以达到环保要求。

（4）结合国家、地方有关产业政策、环境政策，以及行业规划及区域规划分析项目建设的可行性。结合项目的法规政策、技术政策等进行环保措施、预测与评价、清洁生产、公众参与等评价工作。

（5）确保该项目污染物达标排放，达到清洁生产要求。项目建设必须保证区域生态平衡和区域环境质量水平不降低。通过风险防范措施将风险机率最大限度降低，通过应急措施确保风险影响在可接受程度。

（6）科学性、客观公正性。

## 1.5 产业政策及相关规划符合性分析

### 1.5.1 国家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。

本项目属于《产业结构调整指导目录》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号，2011 年本，2013 年修正）规定的鼓励类项目第七条第一款（常规石油、天然气勘探及开采），符合国家现行产业政策。

**综上所述，项目建设符合国家及地方现行产业政策要求。**

## 1.5.2 相关规划符合性分析

**（1）与当地规划的符合性**

项目所在地为农村地区，主要发展农业，占地少，项目距离姚家乡约 1.9km，不在姚家乡场镇规划范围内。剑阁县城乡规划建设和住房保障局以剑住建函【2017】村字 13 号文对该选址进行了确认，项目不在《姚家乡总体规划》中的场镇规划范围内，同意本项目选址，见附件 5。

**（2）与环境保护相关规划政策符合性分析**

①根据《石油天然气开采业污染防治技术政策》（[2012]18 号），要求“到 2015 年末，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率达到 100%”，要求“在钻井过程中，鼓励采用环境友好的钻井液体系，配备完善的固控设备，钻井液循环率达到 95%以上，钻井过程产生的废水应回用”。

本项目废水回用率达到了 90%以上，工业固体废物资源化及无害化处理处置已经达到 100%；本项目采用清洁化生产和操作，采用的是水基钻井液，配备了振动筛、除泥器、除砂器、离心机等钻井固控设备，钻井液循环率达到 95%以上，钻井过程产生的废水回用于冲洗钻杆或配置泥浆，回用率达 90%以上；综合分析，本项目符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》（[2012]18 号）的要求。

②根据《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划规划的通知》（国发[2016]65 号）推进地下水污染防治、加大工业固体废物污染防治力度的要求，本项目建设采取地下水污染防控措施，对钻井过程中产生的废水、固废等污染物分别采取委托处理、无害化处理，避免其污染当地地下水。对废泥浆、废岩屑采取无害化处理，对土地实行复垦，恢复当地原貌，符合该通知的要求。

③项目不属于《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》中要求淘汰的落后产能、不属于其严格控制的高耗能高污染项目，在项目运营过程中也不涉及使用煤炭，在按“通知”和环评要求加强工地扬尘整治的前提下，因此，项目的建设可满足《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》的要求。

**（3）与四川省十三五规划符合性分析**

《四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中指出，加快清洁能源产业发展，要“大力推进国家优质清洁能源基地建设”，“加大川东北、川中及川西特大型、大型气田勘探开发，建成全国重要天然气生产基地”，“天然气以川东北、川中、川西为主，

加快中石油、中石化四川盆地常规天然气产能项目建设”。因此本项目符合《四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

**（4）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，充分征求了项目周边公众意见；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。

**（5）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。

**（6）与生态红线的符合性**

根据《环境保护部生态保护红线划定技术指南》（环发[2015]56 号）和《四川省生态保护红线实施意见》，本项目未处于广元市生态红线分布范围内。

**本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析内容详见表 1.5-1。**

**表 1.5-1　本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析表**

| 文件要求 | 项目情况 | 符合情况 |
|---|---|---|
| 一、全面控制污染物排放 | | 符合 |
| （一）狠抓工业污染防治。 | 本项目不属于专项整治十大重点行业范畴。 | 符合 |
| （二）强化城镇生活污染治理。 | —— | —— |
| （三）推进农业农村污染防治。 | —— | —— |
| （四）加强船舶港口污染控制。 | —— | —— |
| 二、推动经济结构转型升级 | | 符合 |
| （五）调整产业结构。 | 根据《产业结构调整指导目录》（2011年本）（2013修正），本项目不在过剩产能和淘汰落后工艺范围内。 | 符合 |
| （六）优化空间布局。 | —— | —— |
| （七）推进循环发展。 | —— | —— |
| 三、着力节约保护水资源 | | 符合 |
| （八）控制用水总量。 | 项目用水为员工生活用水，用水量很小，且严格控制用水量。 | 符合 |
| （九）提高用水效率。 | 本项目废水回用率达到了90%以上。 | 符合 |
| （十）科学保护水资源。 | 项目产生污水不对外排放，不会对周围水域产生污染 | 符合 |
| 四、强化科技支撑 | | 符合 |
| （十一）推广示范适用技术。 | —— | —— |
| （十二）攻关研发前瞻技术。 | —— | —— |
| （十三）大力发展环保产业。 | —— | —— |
| 五、充分发挥市场机制作用 | | 符合 |
| （十四）理顺价格税费。 | —— | —— |
| （十五）促进多元融资。 | —— | —— |
| （十六）建立激励机制。 | —— | —— |
| 六、严格环境执法监管 | | 符合 |

| | | |
|---|---|---|
| （十七）完善法规标准。 | —— | —— |
| （十八）加大执法力度。 | —— | —— |
| （十九）提升监管水平。 | —— | —— |

备注：——表示本工程不涉及；其他与项目不相关的条款未罗列在本表格中。根据表 1.5-1 可知，本项目建设与《水污染防治行动计划》相符。

**本项目与《土壤污染防治行动计划》符合性分析内容详见表1.5-2。**

**表1.5-2 本项目与《土壤污染防治计划行动》符合性分析表**

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

备注：——表示本工程不涉及；其他与项目不相关的条款未罗列在本表格中。根据表 1.5-2 可知，本项目建设与《土壤污染防治行动计划》相符。

**本项目与《大气污染防治行动计划》符合性分析内容详见表1.5-3。**

**表1.5-3 本项目与《大气污染防治行动计划》符合性分析表**

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

备注：——表示本工程不涉及；其他与项目不相关的条款未罗列在本表格中。根据表 1.5-3 可知，本项目建设与《大气污染防治行动计划》相符。

通过将本项目内容与《水污染防治行动计划》、《土壤污染防治行动计划》、《大气污染防治行动计划》中相关内容进行对比分析，本项目建设符合《水污染防治行动计划》、《土壤污染防治行动计划》、《大气污染防治行动计划》中的相关要求。

**综上，结合当地城乡规划和环境保护“十三五”规划及环保部相关规划政策分析，本项目建设符合相关规划要求。**

# 1.6 评价标准

## 1.6.1 环境质量标准

（1）大气环境

大气环境中 $SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。具体标准值见表 1.6-1。

**表 1.6-1 大气环境质量标准限值**

| 项目 | $SO_2$（mg/m³） | | $NO_2$（mg/m³） | | $PM_{10}$（mg/m³） |
|---|---|---|---|---|---|
| 环境质量标准限值 | 1 小时平均 | 日平均 | 1 小时平均 | 日平均 | 日平均 |
| | 0.50 | 0.15 | 0.2 | 0.08 | 0.15 |

测试放喷天然气中含 $H_2S$，目前我国未制定 $H_2S$ 的环境质量标准，为保护周边居民健康，本评价在查阅相关资料基础上，采用 0.01mg/m³ 作为本项目所在区域 $H_2S$ 的一次值的控制标准值。

（2）地表水

地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水域标准，具体标准值见表 1.6-2。

**表 1.6-2　主要污染物标准限值（单位：mg/L，pH 无量纲）**

| 水体功能 | pH | $COD_{Cr}$ | $BOD_5$ | 石油类 | $NH_3$-N |
|---|---|---|---|---|---|
| III类标准 | 6～9 | ≤20 | ≤4 | ≤0.05 | ≤1.0 |

（3）地下水

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的III类标准，具体标准值见表 1.6-3。

**表 1.6-3　主要污染物标准限值**

| 污染物 | pH | 六价铬 | 铁 | 锰 | 高锰酸盐指数 | 硫酸盐 | 氯化物 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| III类标准 | 6.5～8.5 | ≤0.05 | ≤0.3 | ≤0.1 | ≤3.0 | 250 | 250 |

（4）声环境

工程区域所属声环境功能为 2 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，即昼间噪声值 60dB（A）、夜间噪声值 50dB（A）。

（5）土壤侵蚀强度

参照执行《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。根据土壤侵蚀类型的区划原则，四川区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为 500 t/($km^2$·a)。具体标准值见表 1.6-4。

**表 1.6-4　土壤侵蚀强度分级标准**

| 级　别 | 平均侵蚀模数[t/($km^2$·a)] | 平均流失厚度（mm/a） |
|---|---|---|
| 微　度 | ＜500 | ＜0.37 |
| 轻　度 | 500～2500 | 0.37～1.9 |
| 中　度 | 2500～5000 | 1.9～3.7 |
| 强烈 | 5000～8000 | 3.7～5.9 |
| 极强烈 | 8000～15000 | 5.9～11.1 |
| 剧　烈 | ＞15000 | ＞11.1 |

## 1.6.2 污染物排放标准

（1）废水

钻井废水委托四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，经处理后的出水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准要求后排放。生活污水经旱厕收集后用作农肥。

（2）废气

项目位于环境空气二类区，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，标准值见表 1.6-5。

表 1.6-5　大气污染物排放标准限值

| 污染物 | 最高允许排放浓度（mg/m³） | 最高允许排放速率（kg/h） | 排气筒高度（m） | 无组织排放监控浓度限值 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 监控点 | 浓度（mg/m³） |
| $SO_2$ | 550 | 0.416 | 6 | 界外浓度最高点 | 0.40 |
| $NO_x$ | 240 | 0.123 | 6 | | 0.12 |
| 颗粒物 | 120 | 0.56 | 6 | | 1.0 |

（3）噪声

本项目仅为气田评价井的钻探施工过程，无运营期。施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间噪声排放限值 70dB（A），夜间 55dB（A）。

（4）固体废弃物

本项目产生的固体废物主要为废弃钻井泥浆、钻井岩屑、沉淀池污泥，污染成分为钻井泥浆，主要为水、无机盐、普通有机聚合物。该项目钻井泥浆为水基钻井泥浆。

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）、《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）；根据企业规范《钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SY XN0276-2015）对钻井固体废物进行无害化处置。根据该规范，本项目钻井作业产生的固体废弃物按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）中一般工业固体废物进行控制和《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>（GB18599-2001）等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》（环境保护部公告 2013 年第 36 号文）。

# 1.7 环境污染控制与保护环境的目标

## 1.7.1 环境污染控制目标

（1）控制建设项目的各种施工活动，尽量减少对生态环境的破坏，做好植被恢复与水土保持工作，防止土壤荒漠化。

（2）项目废水主要为作业废水（钻井废水、洗井废水、酸化废水）、方井雨水和生活污水，项目废水处理方式为：作业废水、方井雨水于井场预处理后由重庆运输总公司转运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂作达标处理，生活污水旱厕收集后用作农肥。本项目水污染控制目标为控制项目废水外运风险，保护沿线地表水体现有水域功能。

（3）项目废气主要为柴油发电机燃油废气及放喷废气，控制项目废气的排放浓度和排放量，使各污染源的废气排放满足相关标准要求，确保区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

（4）工程固废主要是废泥浆废岩屑，本工程固废污染控制目标为妥善处置项目产生的固废，保护工程周边环境。

（5）采取经济、合理的噪声控制措施，防止钻井噪声扰民。

（6）采取各种有效的环境风险防范措施，切实降低本工程施工期的各类环境风险事故的发生率。

## 1.7.2 环境保护目标

（1）生态环境

该项工程选址属农村生态环境，生态环境保护目标为维持现有生态功能保持不变。

（2）水环境

水环境保护目标为保护各水体维持现有水域功能不变。

（3）环境空气

空气环境功能区划为二级，则大气环境保护目标为保护所在区域空气环境功能维持《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准不变。

（4）声环境

项目所在地为农村地区，属《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区，则声环境保护目标为保护项目所在区域声环境功能维持《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准不变。

## 1.7.3 外环境关系及环境敏感点

### 1.7.3.1 外环境关系

（1）井口位置概况

双探 101 井位于四川省广元市剑阁县姚家乡**村**组，井口方圆 500m 区域为**村居民。拟建场地属低山地貌，位于山坡台地内，场地最大高程 817.6m，为后场台地；最小高程 808.1m，为前场台地；最大相对高差 9.5m 左右。地势西南高、东北低，地表呈自然宽缓阶梯状，坡角约 10~20°。拟建井场新建区域地表为水稻、玉米等。

（2）地表水概况

井口北侧约 892m 为团结水库，主要水体功能为养殖、灌溉，无饮用水源功能，水库高程 723m，低于井场设计高程，但井场与该水库中间有山体、道路、房屋等阻隔，项目对其基本无影响。井口东侧约 1.12km 为高台水库，高程约 760m，有饮用水源功能，根据《关于对剑阁县柳沟镇等 45 个乡镇农村集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（广

府函[2006]242 号），高台水库有饮用水源取水口，保护区划分为----一级保护区：以姚家乡高台水库取水点中心半径 500m 范围的水域、陆域；二级保护区：包括一级保护区以外的水域和正常蓄水线以上的 200m 内的陆域；准保护区：包括姚家乡高台水库全部集雨区范围的陆域。项目距离高台水库饮用水源取水口约 1.5km，根据以上文件可知，项目不在其保护区范围内，取水口高程 760m，低于井场设计高程，以山脊线为界，本项目和高台水库分别位于山脊的两侧，分属不同的集雨区范围，项目不在其保护区范围内，对其基本无影响。双探 101 井相对于高台水库的位置见下图。

**图 1.7-1　高台水库与双探 101 井位置关系图**

（3）放喷坑外环境

双探 101 井放喷坑在井场后场方向距井口 100m 外新建。相距各类设施不小于 50m，符合井场平面布置要求，放喷坑 50m 范围内无农户，距离放喷坑最近农户位于池口西北侧约 174m。

（4）人居分布情况

根据现场踏勘，双探 101 井井口方圆 0m～100m 范围无农户居住；100m～300m 范围有 23 座民房，共 22 户 84 人，房屋面积 7470m$^2$；方圆 300m～500m 范围有 20 座民房，共 20 户 91 人，房屋面积 5380m$^2$。井口周边农户主要分布在井场东南侧和西南侧，其中最近房屋位于井口东北侧 108m，为农户家的牲畜房 60m$^2$，拟拆迁处理；最近农户位于井口东南侧，距离约 119m。

（5）井场周边农户饮用水现状

井场周边农户大部分以高台水库的水作为饮用水水源，少部分为一家或几家合用一口水井。项目水文地质单元内分布有 6 口水井，水井深度约 3~6m，水文地质单元范围内的水井距离项目最近的位于双探 101 井井口西南侧 286m。项目双探 101 井水文地质单元内的水井统计表见表 1.7-1。

**表 1.7-1　项目水文地质单元范围内水井统计表（m）**

| 水井编号 | 房屋编号 | 与井口方位 | 与井口距离 | 与井场高程差 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 16#居民点 | 南偏西 21° | 250 | 24 |
| 2 | 21#居民点 | 北偏西 58° | 319 | -45 |
| 3 | 27#居民点 | 北偏西 54° | 400 | -61 |
| 4 | 20#居民点 | 北偏西 12° | 350 | -62 |
| 5 | 26#居民点 | 北偏西 2° | 395 | -57 |
| 6 | 34#居民点 | 北偏西 0° | 479 | -58 |

**图 1.7-1　水文地质单元范围内水井分布图**

（6）3km 范围内敏感点情况

双探 101 井建设区域属于农业生态环境，距离最近场镇为井口东北侧的姚家乡场镇，二者相距约 1.9km，常住人口约 2000 人；井口东北侧约 1.96km 为姚家乡卫生院，有医护人员 12 人，床位 12 个；井口东北侧约 1.92km 处为姚家小学，在校师生约 700 人。除此外本工程井口 3km 范围内无其他学校、医院等社会敏感点，也不涉及饮用水源保护区、自然保护区和风景名胜区等环境敏感点。

### 1.7.2 环境敏感点

（1）生态环境敏感目标：

占地及周边50m土壤、植被、农作物。测试放喷口周边500m植被、农作物。评价范围无自然保护区、风景区、文物古迹等特殊敏感区。

（2）水环境敏感目标：

地表水：井口周边500m地表水体；

地下水：水文地质单元范围内的饮用水井。

（3）声环境敏感点：井口周边300m范围内居民。

（4）环境空气敏感目标：井口周边500m范围内居民。

（5）环境风险敏感目标：井场周边 3000m 的城镇、学校、医院等人口相对密集的场所、地表水体等，详见风险评价章节。

**表 1.7-1　主要环境敏感目标一览表**

| 序号 | 名称 | 与井口方位 | 与井口距离（m） | 与井场高差（m） | 与放喷坑距离（m） | 环境敏感特性 | 影响因素 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一、声环境 | | | | | | | |
| 1 | 1#居民点 | 北偏东 44° | 108 | -5 | 189 | 0 户 0 人 | 钻前施工噪声、钻井噪声 |
| 2 | 2#居民点 | 南偏东 58° | 125 | 20 | 222 | 2 户 6 人 | |
| 3 | 3#居民点 | 南偏东 42° | 126 | 22 | 221 | 1 户 6 人 | |
| 4 | 4#居民点 | 南偏西 3° | 130 | 21 | 204 | 1 户 4 人 | |
| 5 | 5#居民点 | 南偏东 76° | 170 | 22 | 269 | 1 户 5 人 | |
| 6 | 6#居民点 | 南偏东 49° | 175 | 33 | 278 | 1 户 6 人 | |
| 7 | 7#居民点 | 北偏东 77° | 182 | 19 | 284 | 1 户 4 人 | |
| 8 | 8#居民点 | 北偏东 68° | 196 | 18 | 293 | 2 户 4 人 | |
| 9 | 9#居民点 | 南偏东 22° | 199 | 40 | 285 | 1 户 6 人 | |
| 10 | 10#居民点 | 南偏西 28° | 242 | 20 | 259 | 1 户 4 人 | |
| 11 | 11#居民点 | 南偏西 36° | 253 | 18 | 255 | 1 户 5 人 | |
| 12 | 12#居民点 | 南偏西 40° | 261 | 17 | 257 | 1 户 5 人 | |
| 13 | 13#居民点 | 南偏西 45° | 282 | 15 | 245 | 3 户 0 人 | |
| 14 | 14#居民点 | 南偏西 31° | 284 | 21 | 275 | 3 户 13 人 | |
| 15 | 15#居民点 | 北偏西 63° | 286 | -40 | 174 | 1 户 5 人 | |
| 16 | 16#居民点 | 南偏西 21° | 286 | 24 | 289 | 1 户 5 人 | |
| 17 | 17#居民点 | 南偏西 15° | 297 | 26 | 327 | 1 户 6 人 | |
| 二、环境空气 | | | | | | | |
| 1 | 1#居民点 | 北偏东 44° | 108 | -5 | 189 | 0 户 0 人 | |
| 2 | 2#居民点 | 南偏东 58° | 125 | 20 | 222 | 2 户 6 人 | |
| 3 | 3#居民点 | 南偏东 42° | 126 | 22 | 221 | 1 户 6 人 | |
| 4 | 4#居民点 | 南偏西 3° | 130 | 21 | 204 | 1 户 4 人 | |
| 5 | 5#居民点 | 南偏东 76° | 170 | 22 | 269 | 1 户 5 人 | |
| 6 | 6#居民点 | 南偏东 49° | 175 | 33 | 278 | 1 户 6 人 | |
| 7 | 7#居民点 | 北偏东 77° | 182 | 19 | 284 | 1 户 4 人 | |
| 8 | 8#居民点 | 北偏东 68° | 196 | 18 | 293 | 2 户 4 人 | |
| 9 | 9#居民点 | 南偏东 22° | 199 | 40 | 285 | 1 户 6 人 | |
| 10 | 10#居民点 | 南偏西 28° | 242 | 20 | 259 | 1 户 4 人 | |

| 序号 | 名称 | 与井口方位 | 与井口距离（m） | 与井场高差（m） | 与放喷坑距离（m） | 环境敏感特性 | 影响因素 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 11#居民点 | 南偏西 36° | 253 | 18 | 255 | 1 户 5 人 | 钻井废气、环境风险 |
| 12 | 12#居民点 | 南偏西 40° | 261 | 17 | 257 | 1 户 5 人 | |
| 13 | 13#居民点 | 南偏西 45° | 282 | 15 | 245 | 3 户 0 人 | |
| 14 | 14#居民点 | 南偏西 31° | 284 | 21 | 275 | 3 户 13 人 | |
| 15 | 15#居民点 | 北偏西 63° | 286 | -40 | 174 | 1 户 5 人 | |
| 16 | 16#居民点 | 南偏西 21° | 286 | 24 | 289 | 1 户 5 人 | |
| 17 | 17#居民点 | 南偏西 15° | 297 | 26 | 327 | 1 户 6 人 | |
| 18 | 18#居民点 | 南偏西 7° | 308 | 29 | 350 | 1 户 10 人 | |
| 19 | 19#居民点 | 南偏西 20° | 312 | 22 | 334 | 1 户 3 人 | |
| 20 | 20#居民点 | 北偏西 12° | 312 | -62 | 282 | 1 户 5 人 | |
| 21 | 21#居民点 | 北偏西 58° | 319 | -45 | 213 | 1 户 3 人 | |
| 22 | 22#居民点 | 南偏西 38° | 332 | 14 | 318 | 1 户 6 人 | |
| 23 | 23#居民点 | 北偏西 61° | 345 | -45 | 240 | 1 户 8 人 | |
| 24 | 24#居民点 | 南偏东 1° | 356 | 34 | 404 | 1 户 4 人 | |
| 25 | 25#居民点 | 南偏西 11° | 362 | 23 | 392 | 1 户 5 人 | |
| 26 | 26#居民点 | 北偏西 2° | 395 | -57 | 356 | 1 户 4 人 | |
| 27 | 27#居民点 | 北偏西 54° | 400 | -61 | 312 | 2 户 6 人 | |
| 28 | 28#居民点 | 南偏西 3° | 404 | 26 | 436 | 3 户 10 人 | |
| 29 | 29#居民点 | 南偏东 11° | 430 | 36 | 497 | 1 户 6 人 | |
| 30 | 30#居民点 | 北偏东 35° | 432 | 8 | 488 | 1 户 2 人 | |
| 31 | 31#居民点 | 北偏东 6° | 446 | -48 | 452 | 1 户 3 人 | |
| 32 | 32#居民点 | 北偏西 59° | 447 | -41 | 347 | 1 户 6 人 | |
| 33 | 33#居民点 | 南偏东 15° | 455 | 42 | 520 | 1 户 5 人 | |
| 34 | 34#居民点 | 北偏西 0° | 479 | -58 | 450 | 1 户 5 人 | |
| 三、地下水（水文地质单元范围内水井） | | | | | | | |
| 1 | 16#居民点水井 | 南偏西 21° | 250 | 24 | 289 | 1 户 5 人 | 钻井活动的循环钻井液、生活污水等污染地下水 |
| 2 | 21#居民点水井 | 北偏西 58° | 319 | -45 | 213 | 1 户 3 人 | |
| 3 | 27#居民点水井 | 北偏西 54° | 400 | -61 | 312 | 2 户 6 人 | |
| 4 | 20#居民点水井 | 北偏西 12° | 350 | -62 | 282 | 1 户 5 人 | |
| 5 | 26#居民点水井 | 北偏西 2° | 395 | -57 | 356 | 1 户 4 人 | |

| 序号 | 名称 | 与井口方位 | 与井口距离（m） | 与井场高差（m） | 与放喷坑距离（m） | 环境敏感特性 | 影响因素 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 34#居民点水井 | 北偏西 0° | 479 | -58 | 450 | 1 户 5 人 | |
| **四、地表水环境** | | | | | | | |
| 1 | 井口北侧约 892m 为团结水库，主要水体功能为养殖、灌溉，水库高程 723m，低于井场设计高程 | | | | | | 废水 |
| 2 | 井口东侧约 1.12km 为高台水库，高程约 760m，有饮用水源功能，项目不在其保护区范围内 | | | | | | |
| **五、生态环境** | | | | | | | |
| 1 | 土壤及植被 | 井口周边 500m 范围内 | | 属农林生态系统，受人类活动影响，植被以旱地、水田农作物为主 | | | 占地、植被破坏、水土流失、放喷气体燃烧热辐射 |
| **六、环境风险** | | | | | | | |
| 1 | 居民点 | 井口周围 500m 范围 | | 居民 42 户 175 人 | | | 井喷等环境风险 |
| 2 | 场镇 | 姚家乡场镇，与井口东北侧距离约 1.9km | | | | | |
| 3 | 学校 | 姚家小学，距离井口东北侧约 1.92km，在校师生约 700 人 | | | | | |
| 4 | 医院 | 姚家乡卫生院，与井口东北侧距离约 1.96km，有医护人员 12 人，床位 12 个 | | | | | |

# 1.8 环境影响因素识别及评价因子筛选

## 1.8.1 环境影响因素识别

通过对工程污染物排放情况的分析，分析其对大气环境、声环境、水环境、生态等环境因素可能产生的影响，主要环境影响因素识别矩阵详见表 1.8-1。

**表 1.8-1 环境影响因素识别表**

| 影响因素 / 环境因素 | 施工期 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 占地 | 废气 | 废水 | 固体废物 | 噪声 | 环境风险 |
| | | 柴油废气、测试放喷废气 | 钻井废水、生活污水 | 钻井岩屑、废弃泥浆 | 柴油发电机组噪声、钻机噪声 | 井涌、气浸、井喷、井漏、废水泄漏 |
| 环境空气 | | -1 | | | | -3 |
| 地表水 | | | -1 | -1 | | -2 |
| 地下水 | | | | -1 | | -1 |
| 声环境 | | | | | -2 | |
| 土壤 | -1 | | | | | -1 |
| 植被 | -1 | -1 | | | | -1 |
| 动物 | -1 | -1 | | | | -3 |
| 水土流失 | -1 | | | | | |

表中“-”表示不利影响，数值大小表示影响程度。

## 1.8.2 评价因子筛选

根据工程污染物排放特点和对环境因素影响的程度，确定本工程评价因子为：

**表 1.8-2 环境影响评价因子表**

| 序号 | 类别 | 要素 | 评价因子 |
|---|---|---|---|
| 1 | 环境质量现状评价 | 地表水环境质量现状 | pH、悬浮物、COD、$BOD_5$、石油类、 |
| | | 地下水环境质量现状 | pH、总硬度、硫酸盐、氯化物、高锰酸盐指数、氨氮、石油类、硫化物、铁、锰 |
| | | 环境空气质量现状 | $H_2S$、$SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$ |
| | | 区域环境噪声质量现状 | $L_{Aeq}$ |
| | | 生态环境现状 | 土地利用现状，农作物种类及产量 |
| 2 | 环境影响分析 | 地表水环境影响分析 | 定性分析废水委托四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理可行性和可靠性 |
| | | 地下水环境影响分析 | 定性分析工程对地下水环境影响 |
| | | 环境空气影响预测及评价 | $SO_2$、$NO_2$ |
| | | 噪声环境影响分析 | $L_{Aeq}$ |
| | | 固体废物环境影响分析 | 一般工业固体废物 |
| | | 生态环境影响分析 | 定性分析工程对农作物、土壤、生物多样性、自然生态的环境影响 |
| 3 | 环境风险评价 | | 对钻井施工作业可能的潜在环境风险类型、可能的影响后果作定性、定量分析，提出环境风险的削减措施 |

# 1.9 评价工作等级及评价范围

## 1.9.1 生态环境

本项目总占地面积 18848.07$m^2$，主要包括井场及附属设施占地、道路占地、生活区占

地、表土堆放场占地等。影响范围面积小于 2km$^2$。项目建设区域以人工生境为主，不在环境敏感区域，属一般区域。根据《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ 19-2011），本项目生态环境评价工作等级定为三级，评价范围为项目井场外围 500m。

**表 1.9-1　生态影响评价工作等级表**

| 判定标准 | | | | 本项目情况 | 判定结果 |
|---|---|---|---|---|---|
| 影响区域生态敏感性 | 工程占地（含水域）范围 | | | 工程占地面积小于 2 km$^2$，且属一般区域 | 三级 |
| | 面积≥20 km$^2$ 或长度≥100km | 面积 2~20 km$^2$ 或长度 50~100km | 面积≤2 km$^2$ 或长度≤50km | | |
| 特殊生态敏感区 | 一级 | 一级 | 一级 | | |
| 重要生态敏感区 | 一级 | 二级 | 三级 | | |
| 一般敏感区 | 二级 | 三级 | 三级 | | |

## 1.9.2 地表水环境

本项目钻井期废水主要包括钻井废水、洗井废水、酸化废水、方井雨水和生活污水。钻井废水经泵输送至撬装式污水处理设备处理后大部分回用，剩余部分在废水罐暂存，随钻由罐车拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂进行处理。洗井废水、酸化废水、方井雨水在井场进行预处理后由罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂进行处理。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排，对地表水影响很小。根据《环境影响评价技术导则，地面水环境》（HJ/T2.3-93）提供的等级划分原则与方法，评价工作等级为三级，本次评价按三级从简，主要进行定性分析说明。

评价范围为井场周边 500m 范围内的地表水体。

## 1.9.3 声环境

本项目执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准中 2 类区标准限值，本项目为石油天然气开采的施工期，施工期的噪声源强较大，根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009），评价工作等级定为二级，评价范围为井口周边 300m。

**表 1.9-2　声环境影响评价工作等级判据**

| 评价工作等级 | 评价工作分级判据 |
|---|---|
| 一级 | GB3096规定的0类声功能区域以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感保护目标噪声级增高量达5dB（A）以上[不含5dB（A）]，或受影响人口数量显著增多时 |
| 二级 | GB3096规定的1、2类声功能区域以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感保护目标噪声级增高量达3~5dB（A）[含5dB（A）]，或受噪声影响人口数量增加较多时 |
| 三级 | GB3096规定的3、4类声功能区域以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感保护目标噪声级增高量达3（A）以下[不含3dB（A）]，且受影响人口数量变化不大时 |
| 判定结果 | GB3096规定的2类声功能区域，判定为二级 |

## 1.9.4 大气环境

（1）评价工作等级

根据 HJ2.2-2008 规定，选择推荐模式中的估算模式对本项目的大气环境评价工作进行分级；计算主要污染物的最大影响程度和最远影响范围。

本项目废气排放源主要为钻井阶段的柴油机废气，主要污染物为 $NO_x$。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）推荐的估算模式估算出柴油机排放的 $NO_x$ 的最大落地浓度占标率小于 10%且测试放喷废气为间歇性放喷，每次测试放喷时间约 3 小时，属于不连续排放，因此，综合确定本项目环境空气评价工作等级为三级。

**表 1.9-3　环境空气评价等级分级依据（摘录）**

| 评价工作等级 | 评价工作分级依据 |
|---|---|
| 一级 | Pmax≥80%，且D10%≥5km |
| 二级 | 其他 |
| 三级 | Pmax <10%或D10%<污染源距厂界最近距离 |

根据 HJ2.2-2008 中 5.3.2.4 规定，三级评价可不进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据。

（2）评价范围

评价范围为以井口为中心，半径 2.5km 的圆形区域，约 19.63$km^2$。根据排污特点，重点针对井口外围 500m 范围进行评价。

## 1.9.5 地下水环境

（1）评价工作等级

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废水和酸化返排液。根据建设项目资料，本项目分类属于《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 中 F 石油、天然气第 38 项**天然气、页岩气开采**项目，编制报告书类别为**Ⅱ类建设项目**，其地下水环境影响评价工作等级的划分依据Ⅱ类建设项目特征分别进行地下水环境影响评价等级划分。

根据Ⅱ类建设项目工作等级划分依据，评价工作等级的划分应根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中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 1.9-4。

根据现场调查和资料收集，评价区范围内仅有居民分布，井场周边农户大部分以高台水库的水作为饮用水水源，少部分为一家或几家合用一口水井，为分散式饮用水源地。项目拟建地不涉及地下水集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和

规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。因此，评价区地下水环境敏感程度可定为“较敏感”。

**表 1.9-4　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、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。 |
| **较敏感（√）** | 集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；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。 |

根据项目敏感程度，结合《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）中建设项目评价工作等级划分表的要求，本项目地下水环境影响评价为二级评价。地下水评价等级划分情况见表 1.9-5。

**表 1.9-5　地下水评价工作等级分级表**

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

（2）评价范围

结合项目特点及砂砾岩区地下水均受控于地表分水岭和小水系、往往形成小的水文地质单元、地下水往往短距离的径流排泄的特点，确定项目拟建地浅层地下水受地表水分水岭及小水系控制，形成较小的水文地质单元。补给为大气降水；井场四周的丘包、梁为补给带；丘坡位置为地下水的补给径流带，井场所处的山坡台地为地下水入渗补给径流区，最终排泄至井场西北侧的山谷中。因此本次地下水评价范围确定为井口所处水文地质单元，约 0.42km$^2$，见图 1.9-1。

**图 1.9-1　　项目水文地质单元示意图**

## 1.9.6 环境风险

本工程钻井属天然气评价井，天然气气质组成和测试流量均属不确定因素，本次评价的双探 101 井**组、**组的气质组成和测试流量参照双探 1 井的数据，双探 1 井位于四川省广元市剑阁县北庙乡**村**组，目的层为**组、**组，具有可比性；双探 101 井**组的气质组成和测试流量参照双探 3 井的数据，双探 3 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇**村

**组，目的层为**组，具有可比性。预计本项目为中含硫化氢天然气井。参考井数据见表 1.9-6。

**表 1.9-6　参照井含硫量及测试数据统计**

| 井号 | 测试层位 | 硫化氢浓度（$g/m^3$） | 测试流量 $10^4m^3/d$ | 相对密度 |
|---|---|---|---|---|
| 双探 1 井 | **组 | ** | ** | ** |
| | **组 | ** | ** | ** |
| 双探 3 井 | **组 | ** | ** | ** |

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），含硫化氢天然气井发生井喷，至少应在 15min 内实施井口点火。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），天然气临界量 10t，硫化氢临界量 5t，以同层位的双探 1 井的测试情况看，本项目双探 101 井 15min 井喷过程泄漏的天然气量（以双探 1 井**组无阻流量估算）为 9.3t，硫化氢为 0.02t，均低于临界量，不构成重大危险源，洗井用的盐酸临时暂存量 0.5t，低于贮存区临界量 50t，不构成重大危险源。结合《建设项目环境风险评价技术导则》评价等级判定依据判定，本次环评将风险评价等级定为二级，评价范围为井口周边区域 3km。

## 1.10 评价工作内容、评价时段及评价重点

评价工作内容：建设项目概况、工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施论证分析、清洁生产分析与污染物排放总量控制分析、公众参与、环境影响经济损益分析、HSE 管理体系与环境监控、环境可行性论证与分析、评价结论及建议。

环境影响评价时段：建设期、闭井期（若测试无利用价值后闭井）。

评价重点：环境风险评价、声环境、水环境、固体废物影响分析。

## 1.11 评价程序

本评价工作程序主要分为三个阶段：

（1）即前期准备阶段、调研和工作方案阶段；

（2）分析论证和预测评价阶段；

（3）环境影响评价文件编制阶段。

具体评价程序见图 1.11-1。

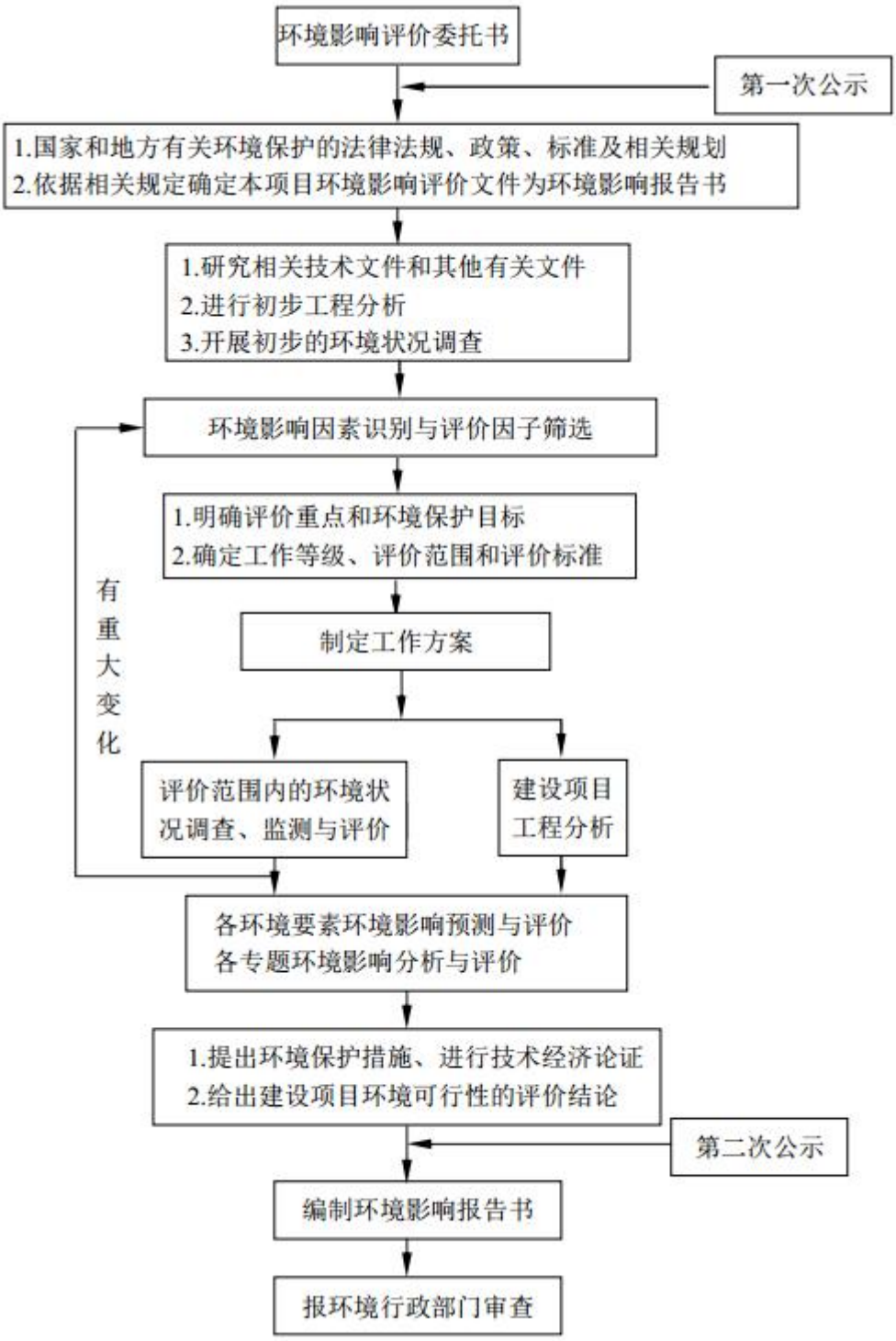


**图 1.11-1 本项目环境影响评价工作程序图**

# 2 建设项目概况

## 2.1 项目基本情况

**项目名称**：双探 101 井钻井工程

**建设地点**：四川省广元市剑阁县姚家乡**村**组（附图 1）

**建设单位**：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探事业部

**建设性质**：新建

**工程投资**：6184 万，其中环保投资 300 万元，占总投资的 4.85%。

## 2.2 主要建设内容

### 2.2.1 钻前工程

新建双探101井井场规格115m×55m；新建公路462m，维修公路2.63km。井场采用清洁化操作，新建400m$^2$清洁化操作平台、新建填埋池2200m$^3$、新建应急池500m$^3$、新建A类放喷坑1个等以及钻井临时房屋、钻井设备基础、给排水、供配电等辅助工程。

### 2.2.2 钻井工程

双探 101 井井型为直井，井别为评价井，设计井深 7730m，完钻层位为**组，目的层为**组、**组，**组，射孔完井，完钻进行天然气放喷测试。

**表 2.2-1　双探 101 井钻井工程主要技术经济指标表**

| 序号 | 项目指标 | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 井场面积 | m$^2$ | 6325 | 115m×55m |
| 2 | 占地面积 | m$^2$ | 18848.07 | 除井口20m$^2$外，均为临时占地 |
| 3 | 井口海拔 | m | 810 | |
| 4 | 设计井深 | m | 7730m | |
| 5 | 井别 | | 评价井 | |
| 6 | 井型 | | 直井 | |
| 7 | 开钻次数 | 开 | 1~5 | 1开为**m导管段 |
| 8 | 目的层 | | **组、**组，**组 | |
| 9 | 完钻层位 | | **组 | |
| 10 | 钻进方式 | | 水基泥浆钻进 | |
| 11 | 完井方式 | | 射孔完井 | |
| 12 | 所属构造 | | 双鱼石～河湾场构造带双探1井区东北 | |
| 13 | 预计工期 | 月 | 5 | 钻前1个月，纯钻时间约3个月，完井及搬迁1个月 |
| 14 | 计划投资 | 万元 | 6184 | |

### 2.2.3 完井作业

为掌握目的层油气产能情况，当钻至目的层后，对气井进行完井测试，完井作业包括

射孔、洗井、酸化、装采气树及防喷器、测试放喷等过程。

## 2.2.4 公用工程

### 2.2.4.1 给水工程

工程用水包括生产用水和生活用水。生产、生活用水采用车拉。

### 2.2.4.2 排水工程

采用清污分流制，主要在井场各设施四周设置清污分流沟。

雨水（方井雨水除外）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。方井雨水则通过污水泵泵入废水罐中，随钻处理后由重庆市运输总公司罐车运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放。

钻井废水随钻处理后暂存于废水罐中，由罐车拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放；洗井废水产生于钻井作业之后，暂存于废水罐中加碱中和处理后拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理；酸化返排液由废水罐收集，加碱中和处理后拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理；生活污水经旱厕收集后用作农肥。井场污染区四周设置有污水截流沟、顶部设有挡雨棚，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。

### 2.2.4.3 供电工程

钻机主要动力和供电需要来源于 4 台柴油机（3 用 1 备）和 2 台发电机（1 用 1 备），型号分别为 CAT3512B 和 TAD1631GF，功率分别为 1200KW 和 400kW。

## 2.2.5 项目组成

本项目项目组成表见表 2.2-4。

**表 2.2-4　双探 101 井钻井工程项目组成情况一览表**

| 名称 | 建设内容 | 建设规模 | 可能产生的环境问题 |
|---|---|---|---|
| 主体工程 | 钻前工程 | 新建井场规模 115m×55m<br>新建公路 462m<br>维修公路 2.63km | 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 | 设计井深 7730m，直井，采用 ZJ80DBS 钻机钻进 | 钻井过程中产生的柴油发电机废气；钻井废水及员工生活污水；岩屑及废泥浆、员工生活垃圾；钻井设备噪声。 |
| | 完井作业 | 射孔完井，放喷测试 | 测试产生废气、放喷气流噪声，测试排出的酸化液等。 |
| 辅助工程 | 泥浆循环系统 | 由泥浆罐、振动筛、离心机等设备设施和池体组成，占地 227m$^2$。 | 设备噪声、燃料燃烧废气 |
| | 清洁化操作场地 | 40m$^3$ 废水罐 4 个（位于废水处理区，分为 1 个隔油罐、2 个沉淀罐、1 个回用罐） | 用于暂存钻井泥浆、作业废水，若处置不当或者发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏以及地下水、地表水等污染。 |
| | | 20m$^3$ 岩屑固化罐 8 个（位于固化区） | |

| 名称 | 建设内容 | 建设规模 | | 可能产生的环境问题 |
|---|---|---|---|---|
| | | 3m³岩屑收集罐 12 个（位于转运罐区） | | |
| | | 固化材料堆放棚（位于材料区） | | |
| | | 螺旋传输装置 | | |
| | 固化填埋池 | 2200m³ | | 储存钻井岩屑以及废泥浆等固体废物，若处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。 |
| | 放喷坑 | 91m² | | 测试放喷用，临时占用土地 |
| | 应急池 | 500m³ | | 临时占用土地 |
| | 柴油罐区 | 占地 60m²，2 个柴油罐，每个容积 20m³ | | 临时占用土地 |
| | 泥浆储备罐 | 储罐 11 个，每个容积 40m³ | | 临时占用土地 |
| | 污水隔油池 | 油罐、发电房、井场油品处理房、2 个洗衣台，各设 1 个小污水隔油池，厨房、浴室，各设 1 个 20m³ 的污水隔油池，井场后场低处增设 1 个隔油池，雨水沟向外界排水口均布设有隔油池 2 个，共计 10 个污水隔油池。 | | 废油 |
| 公用工程 | 给水 | 生产、生活用水采用值班车拉水。 | | / |
| | 排水 | 生产废水委托苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放 | | / |
| | | 生活废水经旱厕收集后用作农肥 | | / |
| | | 雨水 | 集水坑 6 个 | 可能造成水土流失 |
| | | | 场外截水沟 132m+84m | |
| | | | 场内清水沟 315m | |
| | 供电 | 柴油机和发电机供给 | | 废气、噪声 |
| 办公及生活 | 活动板房 | 井场外，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 | | |

**表 2.2-5　双探 101 井钻井工程组成情况一览表**

| 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 | 直井 |
| | 钻井作业 | 五开钻至**组，设计井深 7730m | |
| | 固井工程 | 套管固井：一开下导管固井 70m，二开下表层套管并水泥固井 500m，三开下技术套管并水泥固井 4960m，四开油层回接、下油层悬挂并套管固井 7520m，五开下尾管悬挂并套管固井 7730m，射孔完井 | |
| | 井控工程 | 井控装置：液压泵站、阻流管汇、防喷器和井口设备 | |
| | 测试工程 | 测试放喷：超正压射孔、洗井酸化、测试放喷 3h | |

# 2.3 气藏特征与资源情况

## 2.3.1 区域地质构造

双探 101 井构造位置为双鱼石～河湾场构造带双探 1 井区东北。

## 2.3.2 区域勘探现状

川西北部地区上古生界包括泥盆系、石炭系、二叠系 3 套层系，是四川盆地保存较完

整的上古生界分布区，且 3 套地层海相碳酸盐岩均发育。地面露头和部分钻井揭示，下二叠统**组、**组发育厚层块状白云岩储层。

早期钻探表明川西北部上古生界具有良好的含气性，2014 年以前川西北部在**组、**组及石炭系钻获气井 12 口，但多为裂缝性气层。

2003 年，西南油气田公司在川西北矿山梁构造部署的矿 2 井在栖二段中部钻遇 42m 白云岩储层，平均孔隙度 3.23%，储层溶蚀孔洞较发育，储集性能良好，MDT 证实为水层。2014 年，位于双鱼石潜伏构造高点附近的风险探井双探 1 井发现**组层状孔隙型白云岩气层，获得 86.7 万方/天的高产工业气流，取得了川西海相勘探的重大突破。双探 1 井**组累计白云岩钻厚 15m、豹斑状云质灰岩 5m。**组测井解释 2 套储层，厚 18.6m，平均孔隙度 5.5%。双探 1 井的发现展示出川西北部地区下二叠统良好的勘探前景，打开了盆地下二叠统白云岩气层勘探的新局面。

### 2.3.3 邻井钻探成果

川西北部地区钻揭石炭、泥盆系共 6 口井，分别是矿 2、矿 3、河 6、河深 1 、河 15 及天井 1，其中 2005 年完钻的矿 3 井石炭系测试获气为 $0.18\times10^4m^3/d$。

双探 1 井的发现证实了川西北部上古生界具备形成整装孔隙型气藏的地质条件，自 2014 年以来，西南油气田分公司相继部署双鱼石、双探 2 井区、双鱼石南及海棠铺三维地震共 1240.8$km^2$，部署探井 5 口，分别是双探 2、双探 3、双探 6、双探 7、双探 8 井，部署滚动勘探开发井 1 口，双鱼 001-1 井。2016 年，双探 2、双探 3 井、双鱼 001-1 井陆续完钻，其中，双探 2 井**组、**组测试产气**$m^3/d$，双探 3 井**组产气**$m^3/d$，**组测试产气**$m^3/d$。双鱼 001-1 井**组钻厚 129m，钻遇白云岩 28m，云质灰岩 6m，测井解释 2 层气层、2 层差气层，厚度 22.8m，其中气层厚 18.1m，孔隙度 3.5%；**组钻厚 67m，钻遇白云岩 34m，云质灰岩 10m，测井解释 3 个差气层，储层厚 2.6m，平均孔隙度 2.5%。目前该井正在试油。

### 2.3.4 气质组成

本次评价的双探 101 井**组、**组的气质组成和测试流量参照双探 1 井的数据，双探 1 井位于四川省广元市剑阁县北庙乡**村**组，目的层为**组、**组，具有可比性；双探 101 井**组的气质组成和测试流量参照双探 3 井的数据，双探 3 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇**村**组，目的层为**组，具有可比性。类比气质组成见表 2.3-1。

**表 2.3-1　天然气分析数据统计表**

| 井号 | 层位 | 相对密度 | 甲烷（mol%） | 二氧化碳（$g/m^3$） | 硫化氢（$g/m^3$） | 临界温度 K | 临界压力 MPa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 双探 1 井 | **组 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | **组 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 双探 3 井 | **组 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |

# 2.4 钻井工程井身结构

本工程井身按五开设计，井身结构示意图见图 2.4-1，井身结构设计情况见表 2.4-1。工程地质综合柱状剖面见附图 5。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、设备检修等拟采用常规钻井液钻井。

**图 2.4-1　双探 101 井井身结构示意图**

**表 2.4-1 井身结构设计**

| 开钻次序 | 井深 m | 钻头尺寸 mm | 套管尺寸 mm | 套管程序 | 套管下入地层层位 | 套管下入深度 m | 环空水泥浆返深 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一开 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 二开 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 三开 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 四开 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | | | ** | ** | ** | ** | ** |
| | | | ** | ** | ** | ** | ** |
| | | | ** | ** | ** | ** | ** |
| | | | ** | ** | ** | ** | ** |
| 五开 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |

# 2.5 主要设备与原辅材料消耗

## 2.5.1 主要设备清单

本项目主体工程建设设施有动力系统、钻井设备、井控装置、救生及消防设施等，钻井设备见表 2.5-1。

**表 2.5-1　钻井设备见设备一览表**

| 序号 | 设备或部件名称 | 规格型号 | 主参数 | 单位 | 数量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 一 | **电动钻机** | ZJ80DBS | 8000 | m | 1 套 |
| 1 | 井架 | JJ585 | 5850 | kN | 1 套 |
| 2 | 底座 | DZ585 | 5850 | kN | 1 套 |
| 3 | 绞车 | JC80 | 5850 | kW | 1 套 |
| 4 | 天车 | TC-585 | 5850 | kN | 1 套 |
| 5 | 游车/大钩 | YC-585/DG-585 | 5850 | kN | 1 套 |
| 6 | 水龙头 | SL-585 | 5850 | kN | 1 套 |
| 7 | 转盘 | ZP-375 | 375 | kN | 1 套 |
| 8 | SCR 或 VFD 控制系统 | | | | 1 套 |
| 9 | 机械传动装置 | | | | 1 套 |
| 10 | 钻井泵 | F-1600HL | 1600 | HP | 3 台 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 循环罐 | 12600*2900*2500 | 40 | m3 | 1 台 |
| 12 | 振动筛 | FLC-504 | | | 3 台 |
| 13 | 除气器 | ZCQ1/5-A | | | 1 台 |
| 14 | 除砂器 | FLC-504 | | | 1 台 |
| 15 | 除泥器 | FLC-504 | | | 1 台 |
| 16 | 离心机 | LW600x1000N | 60 | m3/h | 1 套 |
| 17 | 加重泵、混合漏斗 | 150NSP | 55 | kW | 1 套 |
| 18 | 液气分离器 | NQF800/1.6 | 2 | Mpa | 1 套 |
| 19 | 电动压风机 | SPE-306X | 1 | MPa | 2 台 |
| 20 | 钻井参数仪 | | | | 1 套 |
| 21 | 顶驱 | **顶驱在Φ273.1mm 套管固井后安装** | | | |
| **二** | **井控设备** | | | | |
| 1 | 环形防喷器 | F35-70 | 70 | Mpa | 1 台 |
| 2 | 闸板防喷器 | F35-70 | 70 | Mpa | 1 台 |
| 3 | 液气分离器 | | 4166 | L/min | 1 台 |
| 4 | 节流管汇 | D78-70 | 70 | Mpa | 1 台 |
| 5 | 压井管汇 | JLK78-70 | 70 | Mpa | 1 台 |
| **三** | **救生及消防** | | | | |
| 1 | 消防房及消防工具 | | | | 1 套 |
| 2 | 二层台逃生装置 | RG10D | | | 1 套 |
| 3 | 钻台紧急滑道 | 滑板式 | | | 1 |
| 4 | 可燃气体监测仪 | MUITIRPO(0-100%) | | 台 | 1 台 |
| 5 | 氧气浓度检测仪 | TOXIPRO(0-30%) | | | 1 |
| **四** | **硫化氢防护设备** | | | | |
| 1 | 固定式 $H_2S$ 监测仪 | | | 套 | 1 套 |
| 2 | 便携式 $H_2S$ 监测仪 | | | 套 | 7 套 |
| 3 | 正压式空气呼吸器 | 巴固 C900 | 6.9 | 套 | 15 套 |
| 4 | 声光报警器 | BBJ51-220/L | | 台 | 1 台 |
| 5 | 充气泵 | JIIEH | | 台 | 1 台 |
| 6 | 点火装置 | | | 台 | 1 台 |
| 7 | 轴流风机 | BT35 | 2.2 | 台 | 8 台 |
| 8 | 移动式点火装置<br>（钻开油气层之前准备） | | | 台 | 1 台 |

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

## 2.5.2 主要原辅材料消耗

### 2.5.2.1 钻井期间主要原辅材料

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

本工程采用常规钻井工艺进行钻井。消耗的能源主要是柴油；主要的原辅材料是钻井和固井作业用的水泥、基础材料如膨润土、$Na_2CO_3$ 以及各种外加剂等。

钻井工程原材料消耗见表 2.5-2。

**表 2.5-2　工程原辅材料消耗一览表**

| 类型 | 材料名称 | 规格型号 | 单位 | 用量 |
|---|---|---|---|---|
| 能源 | 柴油 | / | t | 773 |
| 钻井、固井等作业 | 钻井总用水量 | / | $m^3$ | 3092 |
| | 钻头 | PDC | 只 | 21 |
| | 水泥 | G | t | 200 |
| | 基础材料 | 膨润土 | t | 53 |
| | 抑制包被剂 | KPAM | t | 3.5 |
| | 降失水剂 | LS-2 | t | 26 |
| | 增粘剂 | CMC-HV | t | 0.4 |
| | FA367 | / | t | 0.6 |
| | 防塌润滑剂 | FRH | t | 60.5 |
| | FK –10 | / | t | 64.5 |
| | $Na_2CO_3$ | $Na_2CO_3$ | t | 5.3 |
| | SMP-1 | | t | 83.5 |
| | 活性剂 | SP-80 | t | 9.5 |
| | 消泡剂 | / | t | 4.5 |
| | 除硫剂 | / | t | 15.5 |
| | 储备加重剂 | $BaSO_4$ | t | 1720 |
| 试油、完井作业 | 洗井用水量 | / | t | 100 |
| | 酸化液 | 主要成分为盐酸（浓度约 5%） | $m^3$ | 90 |
| | 缓蚀剂 | / | t | 1.1~1.7 |
| | NaOH | / | t | 7.5 |
| | 油气层保护剂 | / | t | 8 |
| | CaO | / | t | 0.5 |
| | 降滤失剂 | SMC | t | 70.5 |
| | 降粘剂 | XY-27 | t | 1 |
| | SMT | / | t | 28.5 |
| | 降阻剂 | / | t | 0.4~0.6 |
| | 助排剂 | / | t | 1.2~1.6 |
| 废水井场就地预处理药剂 | 无机盐混凝剂 | / | t | 4 |
| | 有机絮凝剂 | / | t | 0.2 |
| | 次氯酸钠 | / | t | 0.1 |
| | 氧化钙 | / | t | 0.1 |

**（1）钻井泥浆性质及作用**

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

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

井液）槽→钻井液净化设备→钻井液罐。

**（2）本工程钻井泥浆类型及组成**

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，川渝地区所用的泥浆均为水基泥浆。水基泥浆主要分为淡水泥浆、盐水泥浆、钙处理泥浆、低固相泥浆、混油泥浆等几大类。本工程所用的泥浆主要为水基泥浆。

#### 2.5.2.2 测试放喷期间主要原辅材料

当钻井钻至产层后，对气井应进行完井测试，即用射孔枪打开产层，让井内气体有控制地喷出井外。用酸液（稀盐酸）清洗井筒，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。

## 2.6 工程占地与总平面布置

### 2.6.1 工程占地情况

（1）占地面积

钻井井场工程占地面积见表 2.6-1。

**表 2.6-1 项目占地统计表**

| 序号 | 用地项目 | | 用地面积（$m^2$） | 土地类型 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 临时占地 | 井场工程 | 6956.7（井口区域约 20 $m^2$ 为永久占地） | 旱地、水田 |
| 2 | | 新建公路 | 3616 | |
| 3 | | 维修公路 | 1229.34 | |
| 4 | | 清洁化生产、截水沟 | 414.67 | |
| 5 | | 应急池 | 334.67 | |
| 6 | | 放喷坑 | 200 | |
| 7 | | 表土堆放场 | 1350 | |
| 8 | | 固化填埋池、操作化平台 | 1413.34 | |
| 9 | | 临时房屋 | 2666.68 | |
| 10 | | 边角用地 | 666.67 | |
| 小计 | | | 18848.07 | |

本工程用地为先租地再征地，钻井期间用地均为临时用地（除井口区域约 20$m^2$ 为永久占地）。若完井测试结果表明气井有开采价值，则征用井场、道路等用地。

（2）占地类型

本工程占地约 18848.07$m^2$，以旱地、水田为主，不涉及基本农田保护区。

### 2.6.2 土石方平衡

本工程施工期间的表土剥离主要是井场、应急池、固化填埋池、清洁化生产平台、泥浆储备罐，共剥离表土约 4300$m^3$，剥离的表土全部运到表土场堆放，待钻井完后将表土用

于复垦。放喷坑挖出的土方就近堆放在放喷坑旁，以便钻井完成后进行复垦。表土堆放场设置在井场前场外耕地内，共计 1450m$^2$，设计堆放高度为 3m，最大堆放量 4350m$^3$，能够满足表土堆放需求。

表土堆放前先用编织袋装土码砌护脚，表土应采用层铺法进行层层堆放，并对每层进行适当压实，表土堆放场表面应平整，不得有集水坑凼，表面有 1%~2%向外的坡度，然后用防水彩条布履盖表土。在表土堆放场编织袋装土护脚外 30cm 处开挖 30cm×30cm 的简易排水沟排水。少量挖余工程横向利用，最终做到土石方平衡。

钻前工程土石方工程量如表 2.6-2。

**表 2.6-2　双探 101 井钻前工程土石方平衡一览表（m$^3$）**

| 序号 | 主要工程 | 挖方 | 填方 |
|---|---|---|---|
| 1 | 井场工程 | 8445 | 9054 |
| 2 | 应急池 | 1220 | 390 |
| 3 | 填埋池 | 1360 | 1238 |
| 4 | 设备基础 | 1107 | 206 |
| 5 | 放喷坑 | 176 | 65 |
| 6 | 清污分流沟 | 540 | 50 |
| 7 | 维修公路 | 158 | 153 |
| 8 | 新建公路 | 2966 | 4745 |
| 9 | 临时房屋 | 309 | 139 |
| 总计 | / | 16281 | 16040 |

## 2.6.3 总平面布置

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

井场由东北至西南布设，东北侧为前场，西南侧为后场，井控台和泥浆循环辅助系统布设于井场中部，主要设备有振动筛、离心机等，前场主要布设办公室、值班室等，井场左后角为发电房；油罐和水罐布设于新建井场前场外；泥浆储备罐布设于新建井场后场外；井场周边有环形清水排水沟及污水截流沟，雨水沟向外界排水口均布设有隔油池 2 个，分别位于井场东北角和西南角。

清洁化生产操作平台设置在井场前场外，位于水田内；填埋池位于井场前场外，位于旱地、水田内；放喷坑设计在井场后场方向距井口 100m 外；应急池摆放在井场后场右侧场外，位于水田内，应急池用于收集事故状态下的废水，正常情况下闲置。根据钻前布置需要，表土堆放场布设于井场前场外耕地内。

**井场平面布置见附图 3。**

## 2.7 劳动定员与工作制度

钻井队编制一般为 40 人，其中甲方管理人员有白班监督，夜班监督，地质监督等，分两队倒班。乙方员工包括平台经理、翻译，机械大班、电气大班、机房大班，以上岗位为 24h 驻井，分两队倒班；还包括带班队长、副队长、定向工程师、随钻测量工程师、录井工程师、地质师、控压钻井工程师、钻井工程师、泥浆工程师、HSE 管理员、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。钻前周期 1 个月，钻井周期 4 个月。

# 3 工程分析

## 3.1 工程特点

钻井过程主要包括钻前作业（包括修建井场道路、平整井场、井场基础建设以及钻井设备安装等）、钻井作业（钻井和固井等）、天然气测试和完井作业后井队的搬迁及废弃物无害化治理，如图 3.1-1 所示：

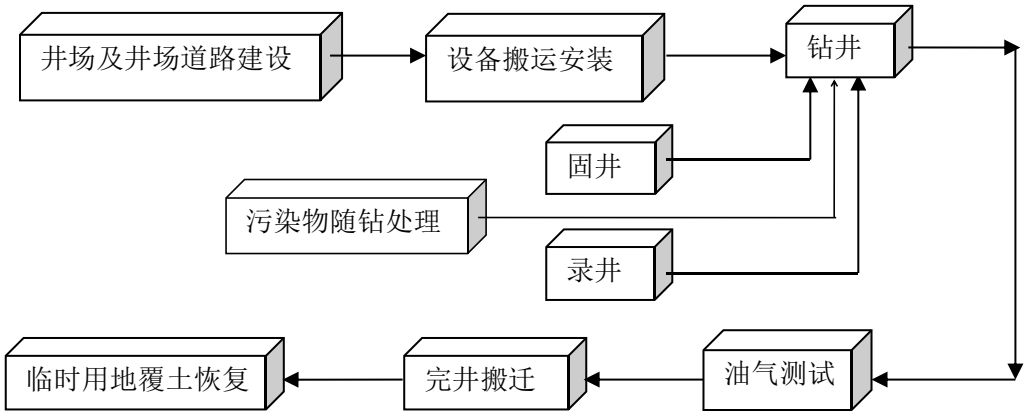


**图 3.1-1　钻井作业过程示意图**

根据本项目的工程特点，本工程不涉及营运期进行天然气的采输生产问题，因此将不对运营期工程进行分析。钻前周期 1 个月，钻井周期 4 个月。

## 3.2 钻前作业

### 3.2.1 钻前工程施工内容

**（1）井场工程**

新建双探 101 井井场规格 115m×55m；新建 400m$^2$ 清洁化操作平台、新建 2200m$^3$ 固化填埋池、新建应急池 500m$^3$、新建 A 类放喷坑 1 个、活动板房 42 幢、泥浆储备罐 11 个、柴油罐 2 个。清洁化操作平台工艺区如下所示：

①废水预处理区：主要 4 个 40m$^3$ 的废水罐组成，其中隔油罐 1 个、沉淀罐 2 个、回用罐（兼临时储存）1 个，主要用于钻井过程中钻具清洗水、方井雨水等废水的预处理、钻井废水、洗井废水、酸化废水的预处理。预处理工艺主要为混凝。

②转运罐区：主要是摆放岩屑收集罐，共摆放 12 个 3m$^3$ 的收集罐，用于临时收集从钻井区域由螺旋传输装置输送的废岩屑。

③固化区：主要摆放岩屑固化罐，共摆放 8 个 20m$^3$ 的固化罐，用于废岩屑的随钻处理，固化后的固化体即转运至固化填埋池中即时、分层填埋。

④材料区：主要摆放固化材料、水处理药剂。

经过清洁化操作，废弃物及时收集、处理、回用、最终处置等，从而确保污染物“不落地”。实施清洁化操作后，和以往的钻井井场相比较，井场减少应急池体修建，仅修建 1 个 500m$^2$ 的应急池。

**（2）道路工程**

主要内容为新建公路 462m，维修公路 2.63km。

①新建公路：新建公路位于耕地（坡、台地）内，起点接维修公路终点，终点接井场前场右角 4m 处。结构层为 20cm 厚碎石拌和 5%水泥稳定基层，20cm 厚碎石拌和 10%水泥稳定面层。

②维修公路：维修公路主要是利用姚家乡~**村的水泥路村道，混凝土路面宽 3.5m，厚 17cm。由于该水泥路全路段无错车道，部分路段路基（肩）边坡垮塌、混凝土路面边缘悬空，个别弯道路面较窄、半径较小，部分路段混凝土路面开裂、断板等隐患，为满足钻井运输车辆安全通行要求，设计对全路段进行维修处理。维修主要是对全线路肩边坡垮塌段设置挡土墙进行加固，对较窄路段及转弯半径较小的路段加宽路面处理等。路面加宽、错车道结构层为 30cm 厚 C20 混凝土层。

**（3）设备设施的搬运及安装**

用汽车将钻井设备和泥浆罐等设施运至进场并安装，通常12~15天安装完毕。

**（4）活动房布置**

井场活动房为临时占地，通常布置于井场外围。

**（5）供水工程**

生产、生活用水采用值班车拉水。

钻前工程工艺流程及产污环节示意见图 3.2-1。

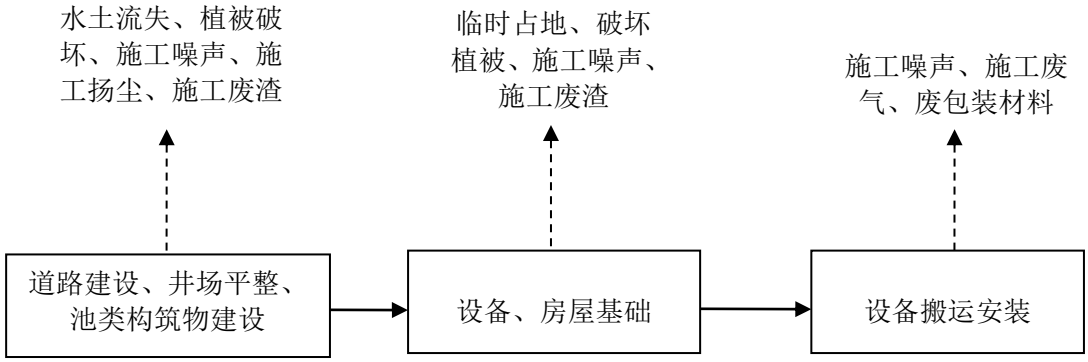


**图 3.2-1　钻前工程产污示意图**

钻前工程的产污情况：

（1）生态：土石方开挖造成的水土流失；

（2）废气：施工扬尘和施工机械尾气等；

（3）废水：施工废水、生活污水等；

（4）噪声：施工设备噪声等；

（5）土石方开挖产生的挖余等。

## 3.2.2 钻前工程主要环境影响因素

### 3.2.2.1 生态环境影响因素

拟建项目钻前工程对生态环境的主要影响因素包括场地开挖、土石方回填、构筑物建设等活动对土地的扰动作用。通常说来，生态影响效果主要包括改变土地利用性质、造成水土流失等。

（1）土地利用性质改变

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，井场占地为填埋池、清洁化操作场地、应急池、放喷坑、活动板房等占地，属于临时征地，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）土壤侵蚀

钻前工程施工期约 1 个月，要加强水土流失防治，井场四周边界应砌挡墙再回填土石，井场外围采取浆砌石方式砌成堡坎。在钻前工程施工中应该及时完成水保措施，减少水土流失。

### 3.2.2.2 产污分析

（1）大气污染物

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；施工机械尾气为燃油发电机、车辆排放尾气，主要污染物为 $NO_x$ 和 CO；由于项目施工人员大多雇用当地居民，几乎不新增生活燃料烟气。

（2）废水

钻前工程废水由施工废水和生活污水两部分组成。根据调查，生活污水来自施工人员，施工期间生活污水产生量小，钻前工程人员租住农户家，生活污水由当地农户旱厕收集后

用作农肥。基建人员有 40 人，人均生活用水量按 100L/d 计，生活总用水量约 4.0m³/d，生活用水总量 120m³。产污系数取 0.9，则生活污水量 3.6m³/d，生活污水总量为 108m³，主要污染物为 COD、$BOD_5$、SS、$NH_3$-N，浓度依次大约为 400mg/L、200 mg/L、300mg/L、25 mg/L。

钻前施工作业废水来自施工场地，道路施工过程遇雨产生的地表径流，径流雨水中夹带有悬浮物；井场基础建设产生的废水主要来自砂石骨料加工、砼搅拌及养护等过程。要求废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

（3）噪声

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 80~100dB。施工噪声主要集中在施工场地范围内，噪声源位置相对固定，作业时间为 08:00~18:00，不在夜间施工。井口 100m 范围内无居民居住，满足井控要求；100m 范围外，通过距离衰减和住户墙体隔声后，周边居民还是会受到一定影响，建设方应当与当地居民积极沟通取得居民谅解，避免环保纠纷与投诉。

钻前工程施工期间主要设备的噪声级见表 3.2-1。虽为短期施工，但应采取措施减少其对附近居民的影响。由于钻前施工工程量小，且为野外作业，故钻前工程仅昼间施工作业。

**表3.2-1　主要施工机具噪声源强**

| 序号 | 设备名称 | 测点距施工机具距离 | 最大声级（dB（A）） | 运行方式 | 运行时间（h） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 推土机 | 5 | 85 | 移动设备 | 间断，<4 |
| 2 | 挖掘机 | 5 | 84 | 移动设备 | 间断，<4 |
| 3 | 载重汽车 | 5 | 82 | 移动设备 | 间断，<4 |
| 4 | 钻孔机 | 1 | 100 | 移动设备 | 间断，<4 |
| 5 | 空压机 | 1 | 100 | 移动设备 | 间断，<4 |
| 6 | 柴油发电机 | 1 | 98 | 移动设备 | 间断，<4 |
| 7 | 震动棒 | 1 | 100 | 移动设备 | 间断，<4 |

（4）固体废物

钻前工程基础开挖表土，拟转运至井场前场外耕地内的表土堆放场临时堆放，完井后用于土地复垦，最终得到合理利用。生活垃圾人均产生量按 0.5kg/d 计算，垃圾产生量 20kg/d，生活垃圾累计产生量 0.6t，井场设置垃圾桶进行收集，定期清运交由当地环卫部门统一处理。

## 3.3 钻井工程

### 3.3.1 钻井工艺

#### 1、总体工艺

本项目钻井工程阶段主要包括清水钻阶段和水基泥浆钻阶段，其中清水钻阶段仅包含

一开即导管段（即地表至地下 70m 段），水基泥浆钻阶段为剩余的二至五开（即地下 70m 至井底段 7730m），以及随钻井作业实施的固井、录井和钻屑随钻处理工程，整个钻井阶段均为 24 小时连续作业。

本工程井身按五开设计，采用常规钻井工艺。该工艺通过钻机带动钻杆切削地层，同时由泥浆泵经钻杆向井内注入高压钻井泥浆冲刷井底，并将钻头切削下的岩屑不断地带至地面，带钻屑的钻井泥浆进入泥浆循环系统进行固液分离并循环使用，分离出的钻屑随钻采用无害化固化处理后填埋处置，循环过程中产生多余的废水随钻拉运处理。整个过程循环进行，使井不断加深，直至目的井深。

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

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。

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

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

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

管的裸眼井中进行测试；既可在钻井完成后进行测试，又可在钻井中途进行测试。

**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一开导管段的钻井作业。清水钻进所使用的钻井泥浆仅含密度约 1.06g/cm$^3$ 的预水化膨润土浆和 1%的 KPAM 溶液，相比其他泥浆，可大幅降低钻井液对表层地下水的影响，该阶段动力来源于井场内设的柴油发电机组，双探 101 井设计使用**mm 钻头、直径**mm 套管，完钻深度为**m，层位为**组，该阶段所需时间共约 2d。

**（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；振动筛的筛上物质则通过螺旋传输器进入清洁化生产区中的沉淀罐中自然沉淀，沉淀后上层清液进入回用罐中暂存，经除砂器去除岩屑后用于钻井作业和后续钻井的配浆作业，下层固相物质则通过人工清掏，三角罐转运进入固化罐中，之后加入水泥完成无害化固化后由人工清掏进入填埋池无害化填埋处置。

清水钻阶段作业流程及产污节点框图见下图所示。

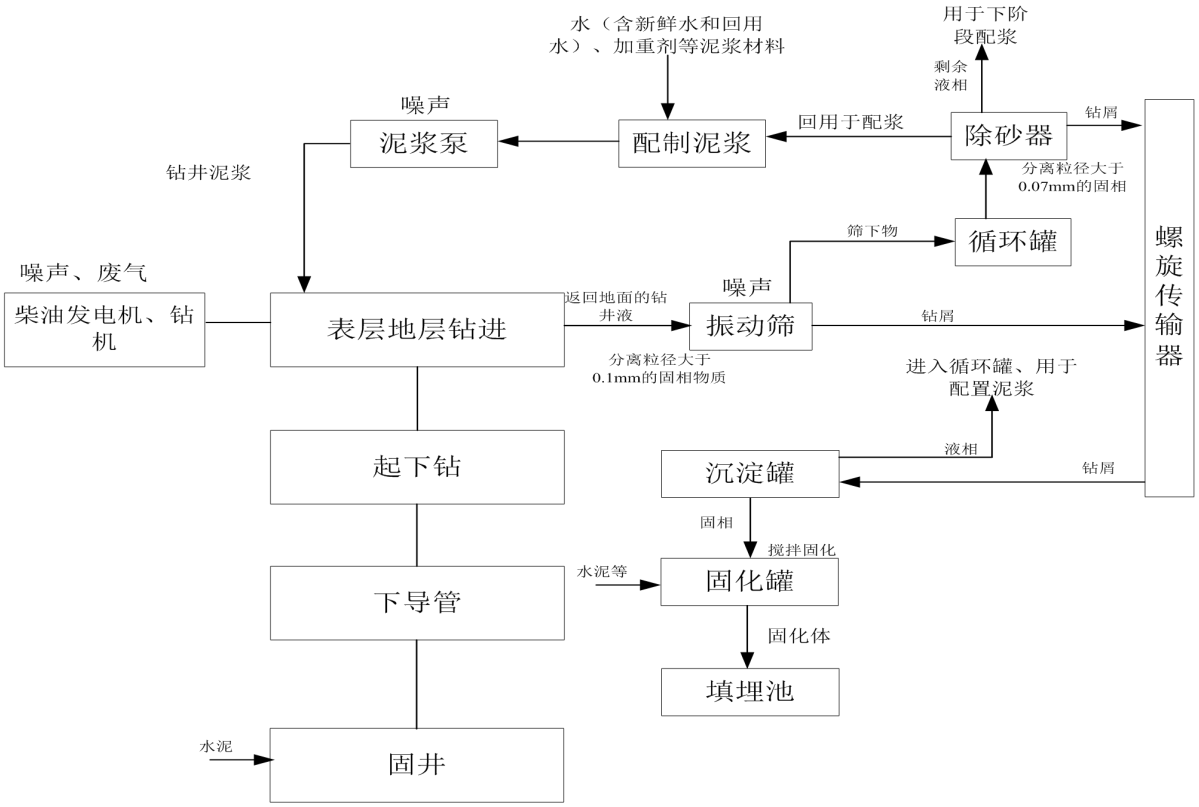


**图 3.3-1　清水钻阶段作业流程及产污节点框图**

**由上图可知，清水钻阶段产生的主要污染物为柴油发电机产生的废气；钻机、泥浆泵和振动筛产生的噪声；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于配制泥浆，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、水基泥浆钻阶段**

**（1）水基泥浆钻工艺介绍**

清水钻阶段完成后，本工程将进入水基泥浆钻阶段，根据《双探 101 井钻井工程设计》，项目在一开阶段使用高粘切膨润土钻井液，二开~五开阶段使用有机盐聚合物钻井液。

水基泥浆阶段，首先使用直径为**mm 的钻头开展二开钻井作业，钻至井下**m 处的**组停钻，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三开井口装置后，使用直径为**mm 的钻头开展三开钻井作业，钻至井下**m 的**顶后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井等作业，待下套管、固井等作业完成并安装四开井口装置后，使用**mm 的钻头开展四开钻井作业，钻至井下**m 的**组顶后停钻，并进行起下钻具更换钻头、下套管、固井等作业，待下套管、固井等作业完成并安

装五开井口装置后，使用**mm 的钻头开展五开钻井作业，直至打入**组，之后进行起下钻作业，换取心钻头继续钻进直至井底，最终射孔完井，五开阶段完钻建设井底后不进行下套管、固井等作业。

**（2）水基泥浆钻阶段循环工艺介绍**

水基泥浆钻阶段中，返回地表的含屑钻井液通过泥浆管输入 180 目（筛孔直径约 0.1mm）的振动筛进行固液分离，将钻井液中粒径大于 0.1mm 的固相物质留于筛上，振动筛筛下的液相直接进入循环罐暂存，在通过除砂器分离出粒径大于 0.07mm 的固相物质、通过除泥器分离出粒径大于 0.01mm 的固相物质后，用于钻井作业和后续的配浆作业。振动筛的筛上物质和除砂除泥器分离出的细小固相物质则通过螺旋传输器进入设计处理能为 40$m^3$/d 的清洁化生产区中进行处置，分离出的固相物质清洁化生产区后先由 PLC 自动控制的三角罐收集后转运至 40$m^3$ 隔油罐，在隔油罐中去除浮于钻井液表面的物质，通过罐间的废水连通管输至 2 座并联设置的 40$m^3$ 沉淀罐中，采用物理沉降、机械除渣的方式进行沉淀处理，沉淀后上层清液中进入回用罐中，可回用部分用于钻井作业和后续钻井的配浆作业，不可回用部分则进行拉运处置。隔油罐、沉淀罐和回用罐中沉积的固相物质则由人力掏出，通过三角罐导入固化罐中加入水泥进行无害化处置，最终形成的砂砾状固化体由人力掏出，通过三角罐收集后由叉车实时转运至填埋池中进行填埋处置。

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

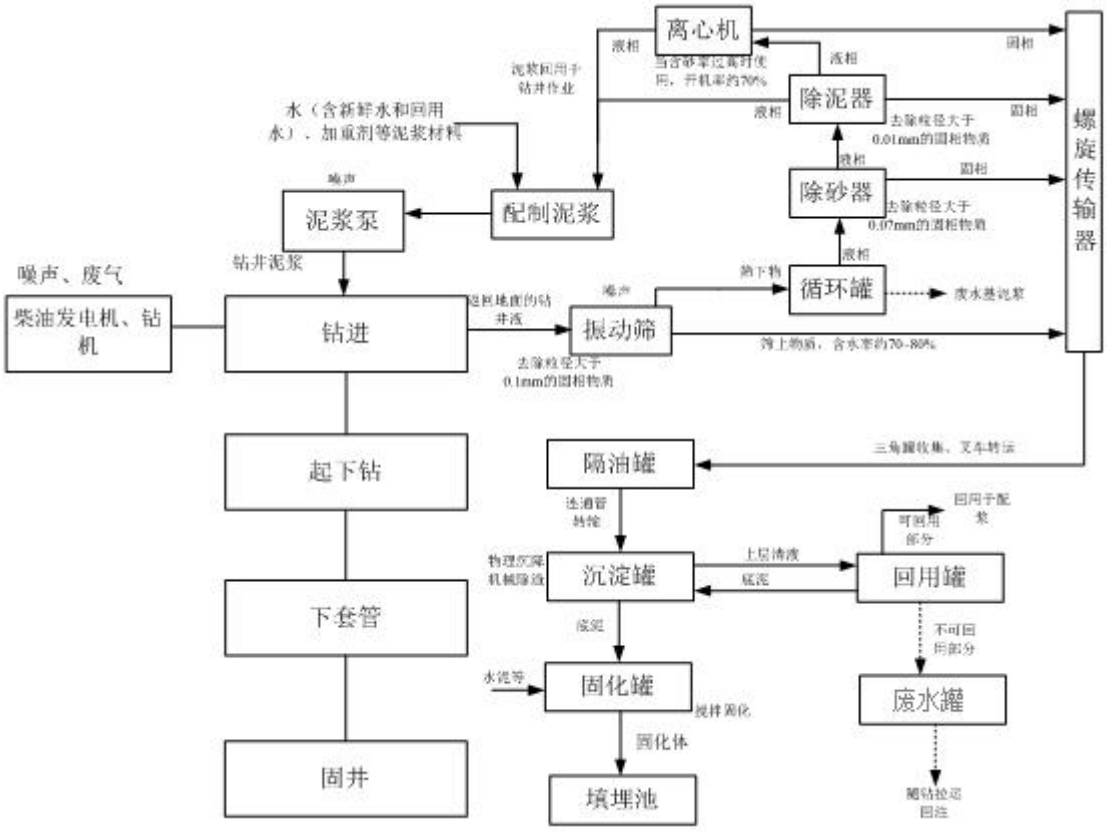


**图 3.3-2　水基泥浆钻阶段作业流程及产污节点框图**

**由上图可知，水基泥浆钻阶段产生的主要污染物为柴油发电机产生的废气，钻机、泥浆泵、振动筛和离心机产生的噪声，在沉淀罐清掏出的岩屑和在循环罐中经检测不满足使用要求的废水基泥浆，以及在钻井过程中，积存于回用罐中的不可回用的钻井废水，此阶段，水基泥浆循环率达 95%以上。**

**4、完井作业**

当钻至目的层后，对气井进行完井作业，以取得该井施工段流体性质、测试产能、地层压力等详细工程资料。完井作业包括洗井、射孔、酸化、测试放喷等过程。完井作业流程及产污环节见下图所示。

**（1）洗井作业**

项目钻至目的层后，首先是进行洗井作业，采用 5%的稀盐酸对进行洗井作业，洗井作业首先在井筒内下入洗井管柱，洗井液由井筒注入清洗井壁，清洗后通过通过位于井底的返液口通过洗井管柱返回地面。

该环节的主要污染物为返回地面的洗井废水。

**（2）射孔作业**

洗井作业完成后，将进行射孔作业，射孔完井是指下入油层套管封固产层后再用射孔弹将套管、水泥环、部分产层射穿，形成油气流通通道。射穿产层后油气井的生产能力受产层压力、产层性质、射孔参数及质量影响。

该环节产生的污染物主要为射孔时产生的噪声。

**（3）酸化作业**

当钻井钻至产层后，对气井应进行完井测试，即采用清水对套管进行清洗，用射孔枪打开产层，用降阻缓速酸酸化产层至井筒的地层，同时测试气井的产量。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 HCL，在完井测试阶段从井底返排出来（约 90$m^3$）。本工程采用的是射孔完井，射孔工艺推荐油管传输负压射孔，采用 KQ35 型井口装置。

**（4）测试放喷作业**

天然气测试放喷前需换装井口接测试管线，井内天然气经该管线，通过专用产量测试仪器测定天然气产量。为了解气井的产气量，在完井及酸化后，需进行测试放喷。测试放喷是在射孔、酸化作业后，利用测试放喷专用管线将井内油气引至放喷池点火燃烧对气井进行产量测试的过程。测试放喷的天然气经点火燃烧，测试放喷时间一般为 4～6h，测试放喷主要产物为 $SO_2$ 和 $H_2O$，废气排放属不连续排放。

根据工程设计，双探 101 井放喷坑位于井场后场方向距井口 100 外。测试放喷通常在昼间进行，测试放喷前需接一条可供测试流量的专用管线，井内天然气经过该管线引至由防火墙构成的放喷池点火烧掉，放喷燃烧筒一般为高度 1m 的地面火炬。

**5、完井搬迁**

完井测试结果若表明该井有工业开采价值，则在井口安装采气装置正常生产，其余设备将拆除搬迁，并对井场废弃物进行无害化治理；若该井不产油气或无工业开采价值，则将井口用水泥封固并进行完井后的完井设备搬迁工作。搬迁前钻后污染物应得到妥善处理，做到工完、料净、场地清，放弃的井场应尽可能地恢复其原来的土地利用状况或者按土地承包人的意愿转换土地用途（如保留水泥硬化地面作为谷场等）。建设单位依法办理环保手续并按照钻井井场环保标准进行验收，验收合格方可交井，并对后续可能出现的环保问题负责。

## 3.3.2 钻井作业产污分析

钻井阶段会产生柴油机和发电机燃料燃烧废气、钻井废水、设备噪声以及钻井岩屑、废弃泥浆等固体废弃物。完井作业阶段会产生洗井废水、燃烧废气和放喷噪声等。产污节

点示意图见图 3.3-5。

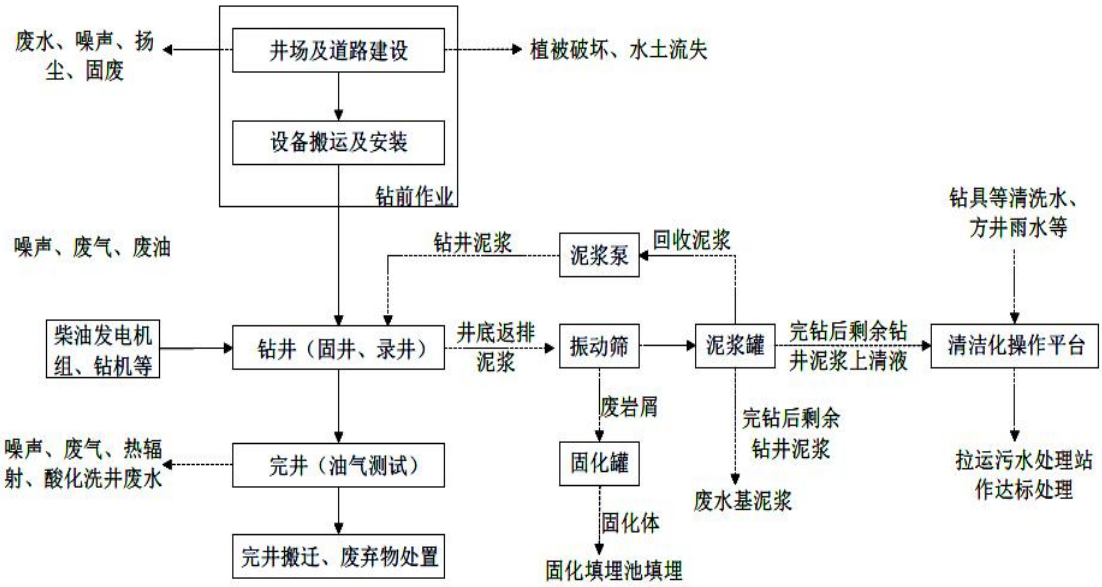


**图 3.3-5　钻井作业工艺流程及产污节点示意图**

钻井作业的产污情况：

（1）废气：柴油机和发电机燃料燃烧产生的废气、测试放喷废气等；

（2）废水：钻井废水、洗井废水、酸化作业废水等；

（3）噪声：柴油机、发电机、钻机等设备运行时产生的噪声，测试放喷噪声等；

（4）固废：钻井岩屑、废泥浆、沉淀罐污泥、废油等。

**1、废气**

工程废气主要包括柴油机和发电机产生的废气、测试放喷和事故放喷废气等。

（1）正常作业时柴油机和发电机燃烧废气

本项目采用ZJ80DBS钻机钻井，钻井作业时，利用发电机进行发电，柴油机给钻机上的各种设备如泥浆泵、天车、转盘等提供动力，本项目使用的ZJ80DBS钻机钻井配备的柴油机性能参数：比油耗（标定）为 203g/Kwh，钻井期间每钻进 100m 耗电量约 3.5 万千瓦时，则每100m进尺消耗柴油约10t，本项目使用的为合格的轻质环保型柴油成品，耗柴油773t，柴油燃烧过程$NO_x$排放系数参考《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）5.3.5提出的系数计算（$NO_x$排放系数为9.62kg/t），发电机均采用低氮燃烧装置，可将$NO_x$的产生量降低50%，则$NO_x$最大排放量为1.16kg/h（最大井深按7730m计），

项目柴油机自带有尾气处理系统，排气筒高度为 3m，$NO_x$ 的处理效率为 99.6%，因此，项目柴油机经自带尾气处理系统后 $NO_x$ 最大排放量约有 0.0046kg/h。大气排放属于短期连续排放，随着钻井期的结束，而消失。

（2）完井测试放喷天然气经点燃后排放的废气

测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，单井测试放喷时间约 1~2 天，依据测试气量，间歇放喷，每次持续放喷时间约 3h，废气排放属短期排放。测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为 $NO_x$、$SO_2$、$H_2S$。

根据钻井工艺流程和流体性质，本项目**组、**组测试放喷量按双探 1 井测试气量估为：**组测试气量**$m^3$/d，$H_2S$ 浓度为**$g/m^3$；**组测试气量**$m^3$/d，$H_2S$ 浓度为**$g/m^3$。本项目**组测试放喷量按双探 3 井测试气量估为：**组测试气量**$m^3$/d，$H_2S$ 浓度为**$g/m^3$。本项目目的层测试放喷天然气在放喷坑内，经高度为 1m 的排气筒对空短火焰燃烧器点火燃烧后排放（火炬源排放），经放喷坑燃烧池点燃后，燃烧 1$m^3$ 天然气产生烟气量约为 10.5$m^3$，本项目测试放喷废气产生情况见表 3.3-1。

**表3.3-1　测试放喷污染物排放情况表**

| 测试层位 | 测试放喷天然气（以同层位井测试数据估计） | | 放喷天然气燃烧后排入大气的$SO_2$ | | | 点火筒高 | 测试放喷时间 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 放喷天然气速率$10^4m^3/h$ | 天然气中$H_2S$浓度（$g/m^3$）预测 | 烟气量（$10^4m^3/h$） | 排放浓度（$g/m^3$） | 排放速率（g/s） | | |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | 1m | 3h |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | | |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | | |

（3）非正常生产时事故放喷天然气经点燃后排放废气

钻井进入气层后，有可能遇到异常高压气流，如果井内泥浆密度值过低，达不到平衡井内压力要求，就可能发生井喷。此时利用防喷器迅速封闭井口，若井口压力过高，则打开防喷管线阀门泄压，即事故放喷。事故放喷一般时间较短，约 2~4h，属于临时排放，放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，其主要产物为 $NO_x$、$CO_2$、$SO_2$ 和水。本项目事故放喷废气产生情况见表 3.3-2。

**表3.3-2　事故放喷污染物排放情况表**

| 测试层位 | 事故放喷天然气（以同层位井测试数据估计） | | 事故放喷天然气燃烧后排入大气的$SO_2$ | | | 点火筒高 | 放喷时间 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 放喷天然气速率$10^4m^3/h$ | 天然气中$H_2S$浓度（$g/m^3$）预测 | 烟气量（$10^4m^3/h$） | 排放浓度（$g/m^3$） | 排放速率（g/s） | | |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | 1m | 3h |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | | |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | | |

**2、废水**

钻井期间产生的废水主要包括钻井废水、洗井废水、酸化废水、方井雨水和生活污水。现分述如下。

（1）钻井废水

钻井过程中产生的钻井废水主要包括清水钻进和水基泥浆钻进阶段（共7730m）产生的废水。钻井作业的配浆过程中会根据泥浆的不同要求加入不等量的水，这些水随钻井泥浆进入井底协助钻井作业，在钻井泥浆返回地面后，大部分水随泥浆进入泥浆循环系统回用，小部分水随振动筛、离心机和除砂除泥器分离出的钻屑进入清洁化生产区，经固液分离后在回用罐中暂存后，可回用部分回用于配浆作业，不可回用部分暂存于废水罐，随钻拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

根据西南油气田分公司现有清洁化操作方案钻井作业类比调查，平均每钻1m产生用水量约0.4m$^3$，常规钻井阶段水的损耗量约占新鲜用水量的5%，废水回用率为90%。项目新鲜水用量和废水具体产生情况见表3.3-3，废水水质情况见表3.3-4。

**表 3.3-3　项目钻井阶段水量一览表　单位：m$^3$**

| 总用水量 | 新鲜水用量 | 损耗量 | 回用量 | 剩余废水量（外运处理量） |
|---|---|---|---|---|
| 3092 | 309.2 | 15.46 | 2782.8 | 293.74 |

注：①损耗量包含随废泥浆、岩屑进入固化环节的水和在钻井作业各环节中损耗的水；
②新鲜水用量=损耗量+剩余废水量。

**表 3.3-4　钻井废水水质情况一览表**

| 废水种类 | 主要污染物浓度　mg/L（pH除外） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | pH | COD | 石油类 | 氯化物 | SS |
| 清水钻进后的废水 | 6.5~8.0 | ≤800 | ≤5 | ≤200 | ≤2000 |
| 水基钻井液钻进后废水 | 7.5~9.0 | ≤3000 | ≤70 | ≤3000 | ≤2500 |

（2）洗井废水

进行洗井时，在井筒内下入洗井管柱，洗井液由井筒注入清洗井壁，清洗后通过位于井底的返液口通过洗井管柱返回地面。洗井所用的酸液为稀盐酸，从井底返排出来的洗井废水经排砂管道直接进入清洁化操作平台的废水罐中，经预处理后及时拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。经类比调查，洗井作业产生的废水水质情况见表 3.3-5。

**表3.3-5　洗井作业废水产生情况统计**

| 废水种类 | 产生量（m$^3$） | 主要污染物浓度　mg/L（pH 除外） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | COD | 石油类 | 氯离子 | SS |
| 洗井废水 | 90 | ≤ 5 | ≤ 1500 | ≤ 80 | ≤1000 | ≤ 2500 |

（3）酸化废水

射孔完毕后，为了消除井筒附近地层渗透率降低的不良影响，以达到增产的目的，在测试放喷前需要对气井进行酸化作业处理，酸化液的主要成分为 HCl，本项目井型为直井，根据类比调查，单口井酸化液的用量约 180m$^3$，在完井测试阶段从井底返排出来，返排率为 50%（约 90m$^3$），进入废水罐，加碱液（用氧化钙配置）中和后进行预处理，及时拉运

至苍溪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 3.3-6。

**表3.3-6　酸化作业废水产生情况统计**

| 废水种类 | 产生量（$m^3$） | 主要污染物浓度　mg/L（pH 除外） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | COD | 石油类 | 氯离子 | SS |
| 酸化废水 | 90 | ≤ 5 | ≤ 3000 | ≤100 | ≤ 1500 | ≤ 1000 |

（4）方井雨水

根据剑阁县气象资料，年均降雨量为1000mm，结合本项目井场方井区域占地（20$m^2$）计算，本项目方井区域的最大雨水量为20$m^3$。方井雨水定期通过污水泵泵入废水罐中处理，本项目废水罐总容积为160$m^3$，能够满足本项目储存方井雨水的要求。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。

（5）生活污水

钻井队人员按40人计算，人均生活用水量按100L/d计，生活用水量约4.0$m^3$/d，生活用水总量480$m^3$。产污系数取0.9，则生活污水量3.6$m^3$/d，共产生生活污水432$m^3$。主要污染物为COD、$BOD_5$、SS、$NH_3$-N，浓度依次大约为400mg/L、200 mg/L、300mg/L、25mg/L。

**3、噪声**

工程噪声主要为钻井作业过程柴油发电机组、振动筛、离心机等设备运行产生的机械噪声、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：包括柴油机、发电机、钻机、振动筛、泥浆泵、离心机以及其他各种机械转动所产生的噪声；②作业噪声：包括固井作业、下套管、起下钻具、钻机气路控制系统操作时快速放气阀放气、跳钻时吊环与水龙头的撞击等所产生的噪声；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 3.3-6。

**表 3.3-6　本工程噪声产生情况一览表**

| 钻井噪声 | | | | 完井测试噪声 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 声源名称 | 数量（台） | 声功率级（dB） | 备注 | 声源名称 | 数量（台） | 声功率级（dB） | 备注 |
| 柴油发电机 | 4 | 100 | 单台声源 | 柴油发电机 | 1 | 90 | 单台声源 |
| ZJ80DBS 钻机 | 1 | 95 | 单台声源 | 测试放喷 | / | 95~105 | 3 小时 |
| 泥浆泵 | 2 | 80 | 单台声源 | | | | |
| 振动筛 | 2 | 80 | 单台声源 | | | | |

| 钻井噪声 | | | | 完井测试噪声 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 离心机 | 2 | 80 | 单台声源 | | | | |
| 事故放喷 | / | 100~110 | 临时排放 | | | | |

**4、固废**

钻井过程中的固体废物主要有废钻井泥浆、钻井岩屑、沉淀罐污泥、废油以及井队员工产生的生活垃圾。

（1）废钻井泥浆

废钻井泥浆来自清水钻井层以下的井段。主要来源于以下情况：①被更换的不适于钻井工程和地质要求的钻井泥浆；②在钻井过程中，因部分性能不合格而被排放的钻井泥浆；③完井时井筒内被清水替出的钻井泥浆；④由钻井泥浆循环系统跑、冒、滴、漏而排出的钻井泥浆；⑤钻屑与钻井液分离时，钻屑表面粘附的钻井液。

为达到安全、快速钻井的目的，钻井泥浆常使用各类的钻井液添加剂。废钻井泥浆主要是有黏土、钻屑、加重材料、化学添加剂、无机盐和油等组成的多相稳定悬浮液，pH 值较高。导致环境污染的有害成分为油类、盐类、杀菌剂、化学添加剂，高分子有机化合物经生物降解后产生的低分子有机化合物和碱性物质。

工程钻井过程中排砂管线排出的水基泥浆的回收利用率为 90%，其余 10%为废水基泥浆，核查《国家危险废物目录》（2016），废水基泥浆不在《国家危险废物目录》（2016）中规定的危险废物之列，天然气开采行业使用水基钻井液钻井过程中产生的废钻井泥浆按一般工业固废进行管理，本项目使用水基钻井液钻井，则产生的废水基泥浆为一般工业固废。根据《钻井技术操作规程》（川庆钻探工程有限公司企业标准，Q/SYCQZ001-2008）中的规定估算，根据类比计算，工程产生的废水基泥浆产生量见表 3.3-8。

（2）钻井岩屑

钻井岩屑是在钻井过程中钻头切屑地层岩石而产生的碎屑，其产生量与井眼长度，平均井径及岩性有关，根据《钻井技术操作规程》（川庆钻探工程有限公司企业标准，Q/SYCQZ001-2008）中的规定估算，根据类比计算，工程产生的岩屑量见表 3.3-8。

根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599－2001）、《固体废物浸出毒性浸出方法》（GB5086-1997）等相关规定：水基钻井液钻井产生的岩屑为一般工业固体废物。在清洁化操作场地随钻固化处理，随钻处理后在填埋池中无害化填埋。

（3）沉淀罐污泥

钻井废水在被带出地面时，需进入沉淀罐进行沉淀处理，产生沉淀污泥。污泥的主要成分为钻井液、岩屑，与废钻井岩屑和废泥浆采取无害化固化处理。

（4）生活垃圾

本工程钻井周期约 4 个月，井队生活垃圾产生量约 2.4t，在井场外设置有生活垃圾桶，委托姚家乡环卫部门进行处置。

（5）废油

钻井过程中废油的主要来源是：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油；清洗、保养产生的废油，如更换柴油发电机零部件和潜洗钻具、套管时产生的废油；隔油罐产生的废油。本工程共产生废油约 0.4 $m^3$，对产生的废油用油桶集中收集，在钻井结束后由川庆钻探公司对其进行回收，用于配置油基钻井液等综合利用。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。

**表3.3-8　本工程固体废物统计表**

| 固废类型 | 废钻井泥浆 | 废钻井岩屑 | 沉淀罐污泥 | 生活垃圾 | 废油 |
|---|---|---|---|---|---|
| 产生量$m^3$ | 455 | 965 | 36 | 2.4t | 0.4 |
| 固废性质 | 一般固体废物 | 一般固体废物 | 一般固体废物 | 一般固体废物 | 危险废物 |
| 暂存方式 | 沉淀罐 | 沉淀罐 | 沉淀罐 | 垃圾桶 | 废油桶 |
| 最终处置去向 | 集中收集后无害化处理 | | | 交由当地环卫部门处置 | 回收用于配置油基钻井液等综合利用 |

## 3.3.3 拟建项目主要污染物产生及预计排放情况

本项目主要污染物产生及预测排放情况汇总见表 3.3-9。

**表 3.3-9　本项目主要污染物产生及预计排放情况**

| 时段 | 污染物类型 | 排放源 | 污染物名称 | 处理前 | | 拟采取处理措施 | 处理后 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 浓度 | 产生量 | | 浓度 | 排放量 |
| 钻前工程 | 废水 | 施工废水 | SS、石油类 | / | / | 隔油沉淀后回用 | / | 0 |
| | | 生活污水 | COD、$BOD_5$、SS、$NH_3$-N | / | / | 经旱厕收集处理后还田，不排放 | / | 0 |
| | 废气 | 施工扬尘及尾气 | TSP、$NO_x$、CO | / | / | 加强管理，定期洒水 | / | / |
| | 噪声 | 施工机具 | 施工噪声 | / | 75~110 dB(A) | 合理布置施工场地及施工时间 | / | 75~110 dB(A) |
| | 固体废物 | 土石方 | 土石方 | / | 4300 | 用于复垦 | / | 0 |
| | | 生活垃圾 | 生活垃圾 | / | 20 kg/d | 交由当地环卫部门处理 | / | 0 |
| 钻井工程 | 废水 | 钻井废水 | COD、SS、石油类 | / | 293.74$m^3$ | 暂存废水罐，预处理后不可回用部分用罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理 | / | 0 |
| | | 洗井废水 | PH、COD、SS、石油类 | / | 90$m^3$ | 暂存废水罐，预处理后用罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理 | / | 0 |
| | | 酸化废水 | PH、COD、SS、石油类 | / | 90$m^3$ | 暂存废水罐，预处理后用罐车运至南充市顺庆区芦溪污水处理厂处理 | / | 0 |
| | | 方井雨水 | COD、SS、石油类 | / | 20$m^3$ | 暂存废水罐，用罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理 | / | 0 |
| | | 生活污水 | COD、SS、$BOD_5$ | / | 432$m^3$ | 经旱厕处理后用作农肥 | | |
| | 废气 | 燃油废气 | 烟气量 | / | 32000$m^3$/h | 自带 3m 高排气筒达标排放 | / | 32000$m^3$/h |
| | | | $NO_x$ | 36.25mg/$m^3$ | 1.16kg/h | | 0.145mg/$m^3$ | 0.0046kg/h |
| | | 测试放喷和事故放喷废气 | $SO_2$、$H_2S$ | / | / | 空旷处放喷坑燃烧排放 | / | / |
| | 噪声 | 钻井 | 柴油机、发电机、钻井、泥浆泵等 | / | 85~100 dB(A) | 自带消声器，减震 | / | |
| | | 测试放喷 | 放喷气流噪声 | / | 100dB(A) | | | |
| | 固体废物 | 钻井岩屑 | 普通岩屑 | / | 965$m^3$ | 废水池暂存，完井后按照《四川油气田钻井废弃物无害化处理技术规范（Q/SYXN0276-2007）》无害化固化处理并覆土处理 | / | 0 |
| | | 机械润滑废油、清洗保养 | 废油 | / | 0.4t | 废油桶收集后进行回收综合利用，用于配置油基钻井液等 | / | / |
| | | 废钻井泥浆 | 废钻井泥浆 | / | 455$m^3$ | 与普通岩屑一起固化填埋 | / | / |
| | | 沉淀罐污泥 | 沉淀罐污泥 | / | 36$m^3$ | 与废钻井泥浆和普通岩屑一起无害化固化处理 | / | / |
| | | 生活垃圾 | 生活垃圾 | / | 2.4t | 交由当地环卫部门处理 | / | / |

## 3.4 工程拟采取的环保措施

### 3.4.1 大气污染防治措施

工程拟采取的大气污染防治措施如下：

（1）钻前工程

道路施工作业时，尽量夯实路基，减少扬尘产生量和影响范围。对于临时堆渣，用土工布、塑料网膜覆盖。运输土石方的车辆，车箱遮盖严密后方可运出场外。及时清扫洒落在场地和施工运输道路上的物料。视情况及时洒水降尘，缩短扬尘污染时段和污染范围，最大限度地减少起尘量。

（2）钻井工程

采用先进的井控装置和气井压力控制技术，实现平衡钻井，一旦发生溢流，可在两分钟之内安全控制井口，防止井喷事故的发生。

使用高效节能环保型柴油发电机和优质燃油，定期对柴油发电机等设备进行维护，减少烃类气体的挥发。

（3）完井测试

采用放喷管线将天然气引至放喷池进行点火燃烧，通过燃烧将天然气转化成 $SO_2$ 和 $NO_x$，可降低外排污染物的浓度及排放量，减少对大气环境的污染。采用以上措施后，工程废气对周边居民和大气环境影响可接受，措施可行。

### 3.4.2 地表水污染防治措施

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 $40m^3/d$，产生的固体废物进行实时固化及无害化填埋处置。

钻井期间产生的废水主要包括钻井废水、洗井废水、酸化废水、方井雨水和生活污水。

钻井废水经预处理后大部分回用，剩余部分暂存于废水罐，随钻拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

洗井废水暂存于废水罐，预处理后及时拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

酸化废水暂存于废水罐，预处理后及时拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

方井雨水定期通过污水泵泵入废水罐中，预处理后及时拉运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

生活污水经旱厕收集后用作农肥。

### 3.4.3 地下水污染防治措施

工程拟采取的地下水保护措施如下：

（1）工程导管段利用清水钻井液迅速钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水。

（2）钻井过程中保持平衡操作，并对钻井液进行实时监测。

（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，防止污染地下水。

（4）采取了分区防渗措施，具体如下：

①井场防渗措施

井场场面压实地基土，然后采用 20cm 厚天然级配砂砾石垫层，再用 20cm 厚 C20 碎石砼硬化面层；井架基础底部为 C20 片石混凝土，面层为 C25 钢筋砼，设备摆放区为 20cm 厚 C25 钢筋砼面层。

②应急池防渗

应急池墙身、基础采用 C25 钢筋砼，池底开挖夯实平整后，先浇筑 10cm 厚的 C15 砼垫层，再浇筑 30cm 厚的 C25 钢筋砼；池底池内壁用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面，再用水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）涂刷两遍，作防腐、防酸处理。

③固化填埋池防渗

填埋池池墙采用 C25 片石砼；池底面层采用 12cm 厚的 C25 钢筋砼；池底垫层采用 8cm 厚的 C15 砼，池内壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆，抹面厚度 2cm。

填埋池内壁和池底作防渗处理：1）防渗层含两层土工布和一层土工膜；2）土工布采用 400g/m 规格长丝无纺土工布，土工膜采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚度 1.5mm；3）防渗膜施工工艺按聚乙烯（PE）土工膜防渗技术规范 SL/T231-98 进行；4）防渗材料铺设前保证铺设池底面完全符合质量安全要求，先铺设土工布然后铺设土工膜，土工膜上再铺设土工布，一直包裹固化体到顶部，并预留 1 米以上防渗材料，便于回抱固化体搭接，铺设在下一层土工材料之上时，应保证下一层土工材料施工质量合格，表面无积水、无杂物；5）防渗材料连接：a、土工膜的连接采用热压熔焊接工艺连接，焊接宽度为 0.1m，焊接接缝抗拉强度不低于母材强度，接头必须清洁，不得有水珠。膜采用射钉锚固，防止在施工中下滑，b、土工布连接采用焊接搭接方式，最小重叠宽度为 0.2m。

④放喷坑防渗和集酸坑防渗

放喷坑基础、墙体采用 MU10 标砖，新型耐火砂浆砌筑，新型耐火材料勾缝标砖，新

型耐火砂浆内壁抹面厚 2cm，基础底部设 10cm 厚 C15 砼垫层。

排酸沟：放喷坑池底向排酸出口方向形成 1%流水坡，放喷坑坑底至集酸坑设直径 0.6m 钢筋砼圆管涵长 2m 和明沟 5m*0.6m*0.6m，沟内侧及沟底均先采用 M5 水泥砂浆进行抹面，再采用水泥基渗透结晶型防水材料刷 2 遍作防腐、防酸处理。

集酸坑：放喷坑附近设置一个 20m$^3$ 集酸坑，采用标砖砌筑，墙身内侧、墙顶采用 M10 水泥砂浆 30mm 厚抹面，坑底用 C20 混凝土，厚 100mm；然后刷 2 遍水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）。

⑤清洁生产操作场地防渗

清洁生产操作场地先打 15cm 厚片石基层，在打 5cm 厚 C15 砼垫层，最后采用 20cm 厚 C25 砼面层。

在钻井基础区（含井口）、泥浆设备场地（含泥浆储备罐区、泥浆循环系统、填埋池和清洁化操作区）、柴油罐区及废油暂存区围堰在已设计的砼防渗层之上均增 1.5mmHDPE 土工膜，再用水泥砂浆抹面，渗透系数≤$10^{-10}$cm/s，可有效防止污染物入渗。

（5）清污分流设计对井场的雨水及钻井废水进行了有效的分离，防止雨水进入应急池，也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可能。

井场场区设计清污分流系统，可及时对雨水进行导流，场面清水、雨水由场外雨水沟排入自然水系；井口设置方井，用于收集钻井过程中散落的泥浆和废水。泥浆泵入泥浆罐回收利用，废水通过污水管线泵入废水罐。

方井雨水中污染物含量较高，通过污水泵泵入废水罐中，随钻处理后定期由重庆市运输总公司罐车运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放。

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

（7）对钻井工程中可能发生的泥浆漏失的情况，应有所预见。本工程采用强钻方式快速钻穿漏失层达到固井层位，针对这种情况应选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，降低泥浆环空压耗，降低泥浆激动压力，从而降低井筒中泥浆动压力，减小泥浆漏失量。

工程采取以上措施后，在一定程度上可以避免污染地下水，措施可行。

### 3.4.4 噪声污染防治措施

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，建设单位首先是通过井位选址时尽量避开敏感点，并进行合理的井场设备分区布置。另对噪声源采取噪声防治措施，柴油机和发电机安装消声装置、排气口朝向避开农户集中分布的方位等降噪措施；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；此外，建设单位还对工程在钻井期间进行噪声监测，并根据监测情况，对噪声超标且扰民的农户进行协商解决。

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。

### 3.4.5 固体废物处置措施

（1）水基钻井液钻井后产生的废弃泥浆和岩屑

为解决四川油气田钻井废弃物未有效处理而产生环境污染隐患的问题，并根据中国石油西南油气田分公司下属各气矿在 2006 年实施的钻井废弃物无害化处理工程经验，中国石油西南油气田分公司制定了《油气田钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SYXN0276-2015），该规范为企业标准。

①无害化处理

废弃泥浆和岩屑产生后及时收集进入搅拌罐，在罐内进行加药搅拌，分次投加破胶剂、混凝剂等处理药剂，充分混匀后，脱稳沉淀或进入固液分离装置进行脱水、除泥浆。

③实时固化处理

无害化处理后的固体废物，再在搅拌罐内进行加药搅拌，根据无害化处理后情况，再分次投加净水剂、破胶剂、混凝剂等处理药剂及固化剂，所采用的固化剂主要成分为钙矾石，作用原理为未水化的添加剂颗粒以及钻井废泥浆中不溶性物质作为微集料填充于空隙中，使固结物内部结构毛细孔隙“细化”，而水化无机凝胶作为“粘结剂”将各项结合成整体，形成具有一定抗压强度的固结物，从而将废弃泥浆中的有害物质固定在固结物中。加入试剂时要平稳缓慢，充分混匀，同时根据实际处理量及时调整处理方案。

固化完成后，转移固化体至现场填埋池，进行夯实，候凝。施工单位及时取处理样品，打散后现场浸泡，采用 pH 试纸及目测方式检测浸出液 pH 值、色度，保证 pH 值在 6~9 及浸出液颜色透明清澈，达不到要求则及时添加处理剂再次处理。固化填埋池采取重点防渗，废弃泥浆和岩屑采取固化填埋的方式，既可以满足废弃泥浆和岩屑不泄露的条件下又可保证固化填埋池在钻井过程一结束即能还耕。这种集中处置的方式节约成本，耗能少，监管

性强。

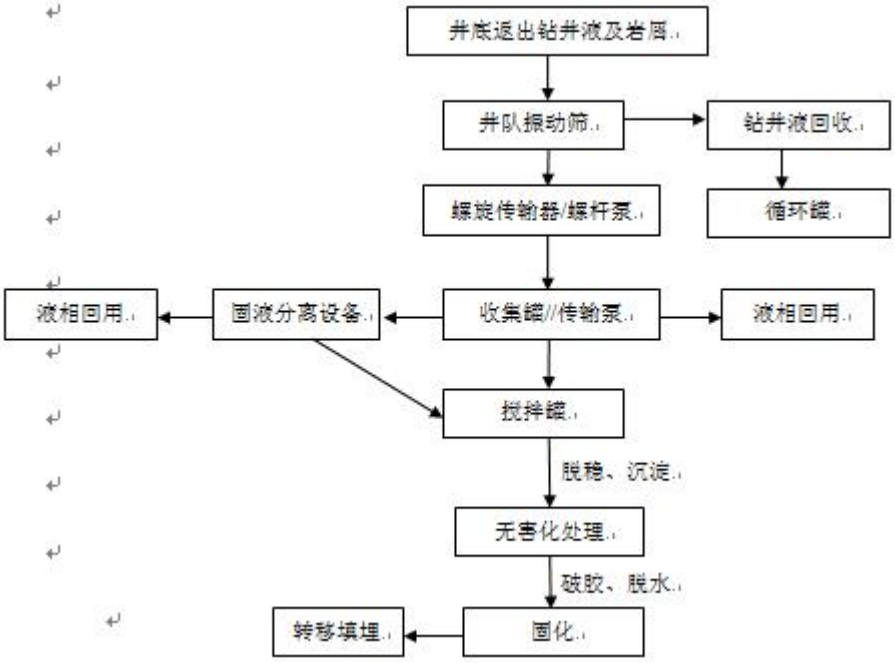


**图 3.4-1　钻井固体废物处理流程**

因此，废弃泥浆和岩屑经无害化处理后，对地表水和土壤的影响小，能满足无害化处理和迹地恢复要求。

（2）沉淀罐污泥

钻井废水在被带出地面时，需进入沉淀罐进行沉淀处理，故会产生沉淀污泥。污泥的主要成分为钻井液、岩屑，与废钻井岩屑和废泥浆一起采取无害化固化处理。

（3）生活垃圾

生活垃圾集中存放在生活垃圾桶中，定期交由当地环卫部门处理，对当地土壤及地下水环境产生的影响很小。

（4）废油

本项目产生的废油严格执行《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定，在钻井结束后由川庆钻探公司对其进行回收，用于配置油基钻井液等综合利用，不会对当地土壤及地下水环境产生影响。

### 3.4.6 生态恢复措施

（1）临时占地生态恢复措施

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；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；鼓励居民进行植被恢复，临时活

动房搬迁后，搬迁基础，进行植被恢复。完井测试后获得测试结果后，将井口用水泥封固并进行完井后的完井设备搬迁工作，拆除井口装置、操作平台、放喷池、发电房等地面设施，将废弃的井场恢复原状。

（2）水土保持措施

本工程所在地属于低山地貌，井场位于山坡台地内，井场、公路的开挖修建基本沿等高线地貌进行，选择合理的施工进度，安排在当地少雨季节施工。新修井场道路采用条石护坡、护坎，路面为泥结碎石路面，能有效防止水土流失。

井场表面铺碎石，有效防止雨水冲刷；场地周围修建清污分流系统，临坡面做堡坎、护坡处理，有效防止水土流失。

（3）表土临时堆放与回填措施

本工程施工期间产生表土约 4300m$^3$。根据钻前布置需要，设置 1 个表土堆放场，布设于井场前场外耕地内，面积为 1450m$^2$，设计堆放高度为 3m，合计最大堆放量 4350m$^3$，能够满足表土堆放需求。

表土堆放前先用编织袋装土码砌护脚，表土应采用层铺法进行层层堆放，并对每层进行适当压实，表土堆放场表面应平整，不得有集水坑凼，表面有 1%~2%向外的坡度，然后用防水彩条布履盖表土。

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

（4）土地复垦质量要求

工程应按照土地复垦方案的相关要求进行，复垦后应达到《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中规定的要求。即：

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

②有效土层厚度大于 40cm，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

### 3.4.7 闭井环保措施

钻井结束后，若该井不产天然气或所产气量无工业开采价值，则将井口封固后搬迁，并在井口周围设置围墙；若该井具有工业开采价值，则进行钻井设备的搬迁和站内采输设施建设。与此同时，还要进行临时占地等地表植被的恢复，主要措施及方案为：

（1）临时用地先清除地表的建筑，再用井场、应急池和填埋池建设时的表层土作为

种植土，进行植被恢复。恢复流程为：钻井完成→拆除建（构）筑物→清理场地→人工松土→将土覆盖→整理摊铺耕植土方→交付农民复耕。

（2）油气测试完毕后，拆除放喷坑周围的砖墙，并进行回收。清除放喷测试留下的痕迹，再用井场和应急池建设时的表层土进行覆盖，然后进行植被的恢复。根据现场调查情况看，放喷坑位于井场后场方向距井口 100m 外，工程完工后可进行土地功能的恢复。

（3）人工拆除临时占地基础。将井场建设保留的耕植土直接摊铺覆盖于场面上，然后进行植被的恢复，可进行农业生产，也可种植经济林木等。

（4）为尽快恢复土地功能，可增施肥料，加强灌溉，以改良土壤结构及其理化性质，提高土壤的保肥保水能力，恢复土壤生产能力。

通过采取以上措施后，可有效降低工程建设对生态环境的影响，减少水土流失。

### 3.4.8 工程拟采取的污染防治措施统计

见表 3.4-1。

**表 3.4-1　钻井工程拟采取的环保措施及效果分析**

| 环境因素 | 措施名称 | 钻井工程设计实施的环保措施 | 效果分析 |
|---|---|---|---|
| 地表水 | 井场清污分流排水管沟 | 井口区域废水集中排入方井，通过污水泵泵入操作平台进行随钻处理。场内沿基础周围修建场内排水明沟，基础内空间通过水泥砂浆表面坡度进入排水沟。在循环系统外修建挡污砖墙防止场内废水外溢，井场临地势较高一侧以及应急池临地势高一侧设置挡水墙防止雨水进入。 | 清污分流减少废水量，井场的废水能够得到有效收集，避免进入周边环境产生污染。 |
| | 钻井废水回用处理、储存设施 | 建清洁化操作场地用于废水的处理回用及暂存，清洁化操作场地设 4 个废水罐来完成废水的沉淀、隔油处理以及储存回用。另建 1 个 500m$^3$ 应急池作为事故状态下废水的收集储存。 | 处理回用，提高回用率，减少废水量，保证所有钻井废水的储存。 |
| | 钻井废水完井处置 | 预处理后大部分回用，不可回用的部分暂存于废水罐，随钻拉运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。 | 可以保证正常状态全部收集在废水罐中。 |
| | 生活污水 | 井场外和生活区各建旱厕 1 座，生活污水由当地农民用作肥料；完钻后对旱厕进行填埋。 | 生活污水用作农肥。 |
| 地下水 | 井场防渗 | 本项目为加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施，井场场面压实地基土，然后采用 20cm 厚天然级配砂砾石垫层，再用 20cm 厚 C20 碎石砼硬化面层；井架基础底部为 C20 片石混凝土，面层为 C25 钢筋砼，设备摆放区为 20cm 厚 C25 钢筋砼面层。 | 井场防渗功能效果较好。 |
| | 填埋池防渗 | 填埋池池墙采用 C25 片石砼；池底面层采用 12cm 厚的 C25 钢筋砼；池底垫层采用 8cm 厚的 C15 砼，池内壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆，抹面厚度 2cm。<br>填埋池内壁和池底作防渗处理：1）防渗层含两层土工布和一层土工膜；2）土工布采用 400g/m 规格长丝无纺土工布，土工膜采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚度 1.5mm；3）防渗膜施工工艺按聚乙烯（PE）土工膜防渗技术规范 | 满足一般工业固体废物处置要求。 |

| 环境因素 | 措施名称 | 钻井工程设计实施的环保措施 | 效果分析 |
|---|---|---|---|
| | | SL/T231-98 进行；4）防渗材料铺设前保证铺设池底面完全符合质量安全要求，先铺设土工布然后铺设土工膜，土工膜上再铺设土工布，一直包裹固化体到顶部，并预留 1 米以上防渗材料，便于回抱固化体搭接，铺设在下一层土工材料之上时，应保证下一层土工材料施工质量合格，表面无积水、无杂物；5）防渗材料连接：a、土工膜的连接采用热压熔焊接工艺连接，焊接宽度为 0.1m，焊接接缝抗拉强度不低于母材强度，接头必须清洁，不得有水珠。膜采用射钉锚固，防止在施工中下滑，b、土工布连接采用焊接搭接方式，最小重叠宽度为 0.2m。 | |
| 地下水 | 放喷坑和应急池防渗 | 放喷坑基础、墙体采用MU10标砖，新型耐火砂浆砌筑，新型耐火材料勾缝标砖，新型耐火砂浆内壁抹面厚2cm，基础底部设10cm厚C15砼垫层。排酸沟：放喷坑池底向排酸出口方向形成1%流水坡，放喷坑坑底至集酸坑设直径0.6m钢筋砼圆管涵长2m和明沟5m*0.6m*0.6m，沟内侧及沟底均先采用M5水泥砂浆进行抹面，再采用水泥基渗透结晶型防水材料刷2遍作防腐、防酸处理。集酸坑：放喷坑附近设置一个20m3集酸坑，采用标砖砌筑，墙身内侧、墙顶采用M10水泥砂浆30mm厚抹面，坑底用C20混凝土，厚100mm；然后刷2遍水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）。<br>应急池墙身、基础采用C25钢筋砼，池底开挖夯实平整后，先浇筑10cm厚的C15砼垫层，再浇筑30cm厚的C25钢筋砼；池底池内壁用20mm厚1:3水泥砂浆抹面，再用水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）涂刷两遍，作防腐、防酸处理。 | 有效防止废酸液渗透进入周边土壤。 |
| | 清洁原料 | 采用较清洁的水基泥浆，采用套管和水泥固井防止地下水污染。设计中做好及时堵漏准备，防止泥浆漏失进入地下水。 | 有效减少对地下水影响，影响小。 |
| 固体废物 | 生活垃圾处置 | 井场、生活区设置垃圾桶，生活垃圾用垃圾桶收集后定期清运交由当地环卫部门统一处理。 | 符合环保要求。 |
| | 岩屑处理处置 | 建填埋池 2200m$^3$，为钢筋砼构造、均设挡雨棚；储存固化处理后的钻井岩屑等固体废物，完钻后进行压实、填埋；主要通过固化稳定剂和水泥在固化罐中进行固化。 | 合理收集，不进入外环境。 |
| | 废弃泥浆和钻井废水污泥 | 废弃泥浆和钻井废水处理污泥属于一般工业固体废物，在钻井废水外运处理后，就地在清洁化操作场地进行固化，通过固化稳定剂和水泥进行固化。 | 合理收集，不进入外环境。 |
| | 废油 | 主要为废弃、掉落的机械润滑油，约 0.4 m$^3$，站内设置废油桶集中收集，并及时回收进行有效利用和处置。 | 合理收集进行处置，不进入环境。 |
| 噪声 | 减震，合理布局 | 基础减震，合理布局。 | 噪声达标治理难度大，噪声影响突出，但影响时间短，不是长期影响。 |
| 大气 | 测试放喷 | 针对测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，修建放喷池减低辐射影响。同时应对测试放喷时周边居民进行临时疏散。 | 选址合理可行，可有效减小测试热辐射影响。 |
| 生态 | 放喷坑 | 放喷管线出口位置修建放喷池，设置挡墙较小热辐射影响。 | 可减轻放喷对周边植物的影响。 |

| 环境因素 | 措施名称 | 钻井工程设计实施的环保措施 | 效果分析 |
|---|---|---|---|
| | 应急池覆土回填、复垦 | 完钻后应急池无害化覆土复耕处理。 | 减少影响，符合环保要求。 |
| | 补偿、减少影响范围 | 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。严禁砍伐野外植被；严格划定施工作业范围，严格限制施工活动范围。 | |
| | 水土保持 | 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，表土临时堆场进行复垦。 | 减少影响，符合环保要求。 |
| | 临时占地复垦 | 设计要求临时占地进行复垦。 | 生态恢复，减少对农业生产的影响。 |
| 闭井期环保措施 | / | 该井若测试无利用价值时进行闭井，对钻井设备、基础进行拆除、搬迁，废弃后应拆除井口装置，按行业规范进行闭井作业，首先利用钻井过程中套管及套管壁用水泥固封天然气产层，防止天然气串入其他地层。同时在油管射孔段的上部注水泥形成水泥塞面封隔气层。回填方井，并做碉堡（边 2m、高 2.2m 的三角形）和标识。设置醒目的警示标志。可有效防止漏气产生污染。 | 保护井口安全，防止环境风险。 |

## 3.5 平面布置合理性分析

本次评价从噪声源布置、放喷池布置、固化填埋池布置、柴油罐区布置合理性分析本工程平面布置的合理性。

（1）噪声源布置合理性分析

本项目钻机为机械/交流电复合驱动钻机，根据《钻前工程及井场布置技术要求SY T5466-2013》规定，本项目的主要噪声源发电机房位于井场左后场，结合平面布置图和外环境关系图可知，本项目农户主要分布于井口东南侧和西南侧，发电机布设于井口西南侧，距离最近的农户为东南侧的1#民房，距离约为119m，由噪声预测结果可知，对农户的影响可接受，因此本项目噪声源布置合理。

（2）放喷池布置合理性分析

据项目平面布置图可知，项目的放喷管线出口位于井场西北侧，距离井口位置约100m。项目所在区域风向多为东北风。双探101井放喷坑的西南面有农户分布，下风向最近一户位于放喷坑西南面，距离放喷坑249m，在测试放喷时可能会受到一定的影响。由于本项目气井测试放喷持续时间较短（3小时），属于短期排放。该处的居民受测试放喷$SO_2$的影响持续时间短，影响小。此外，建设方在测试放喷期间采取临时撤离措施后，可避免测试放喷对下风向和侧风向居民的不利影响。

根据《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）中“放喷管线应至少装两条，其夹角为90°～180°，管线转弯处的曹头夹角不应小于120°，并接出井口不少于

100m；若风向改变时，至少有一条能安全使用，以便必要时连接其他设备（如水泥车等）做压井用的要求”。根据项目钻前设计，双探101井井场设计布设两条放喷管线，一条为主放喷管线，另一条为备用放喷管线，其夹角大于90°，符合《含硫化氢油气井安全钻井推荐方法》（SY/T5087-2005）规定。

（3）固化填埋池布置合理性分析

固化填埋池布设于井场前场外，位于旱地、水田内。填埋池在选址上选择了满足承载力要求的地基，避开了断层、断层破碎带、溶洞区以及天然滑坡或泥石流影响区，不位于江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和泛洪区，不位于自然保护区、风景名胜区和其他需要特别保护的区域，避开了地下水主要补给区和饮用水源含水层，天然基础层地表距地下水位的距离大于1.5m，符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001（修订版）中第Ⅱ类一般工业固体废物处置场污染控制标准的要求，布置合理。

（4）柴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。根据平面布置图可知，双探101井油罐区位于井口东北侧50m，满足防火间距的要求。

综上所述，本工程总图根据《钻前工程及井场布置技术要求SYT5466-2013》、《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》（SY5225-2012）等规定的相关要求布置，**总图布置是合理的。**

## 3.6 清洁生产与总量控制分析

### 3.6.1 清洁生产

**1、工艺技术与设备选择合理性**

（1）固控设备

本工程具有振动筛、除泥器、除砂器、离心机等钻井固控设备、较齐全。

（2）钻井过程废物回收处理设备

具备钻井泥浆回收利用系统和钻井废水处理回用系统，并采用了泥浆不落地技术，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，岩屑含水量低，便于固化处理，达到了废弃泥浆资源化、减量化的目的，实现了清洁化生产。

（3）井控措施

项目按照《石油与天然气钻井井控规定》和《钻井井控技术规程》配备完善井控装置。主要有井口防喷器、事故放喷管线、防硫、防爆等设施。

（4）井下作业试油要求

本工程测试放喷设置放喷池挡墙，有效地保护了地表植被和表层土壤等。井下作业配备有防喷设施，对测试废酸液由集酸坑临时收集，并进行了防渗措施。

（5）清污分流系统

本工程在井场施工中使用了清污分流设计，其具体做法是将其生产装置运行中产生的废水进行集中收集、排放在废水罐中，在井场周围修建好排水沟、截水沟，可以降低因暴雨等自然灾害而导致废水外溢的危险；另一方面，针对高危的柴油储油罐，在其用于存放高架的下方修建围堰，而且围堰均应该做好防渗处理，以防止在意外情况下，柴油泄漏造成地下水、浅层地下水污染，符合清洁生产要求。

综上所述，钻井工艺、装备达到行业清洁生产的国内先进水平。

**2、原辅材料、产品清洁性**

钻井过程中消耗的原材料主要有水、空气、管材、柴油、钻井液，其中与环境污染有密切关系的是钻井液，本工程钻井采用水基钻井液，具有很强的抑制性、封堵性，抑制地层水化、膨胀与分散，有效地控制地层造浆，稳定井壁，减少对储层的损害等优点，还具有较强的抗剪切降解能力，较高的抗盐特性，流变性能易调节等特点，能较好地满足钻井的需要，符合清洁生产的要求。

本工程所涉及的产品是天然气，天然气是清洁、优质、高效的能源和化工原料。目前以煤为主的能源结构是大气污染的主要原因。根据世界各国治理污染的经验，解决燃煤污染的措施之一就是用无污染或低污染的优质能源替代原煤。因此本项目获得的清洁能源—天然气无疑是解决环境污染问题的优先选择。本项目产品符合清洁生产的要求。

**3、钻后废物输出**

工程钻井期间采用钻井现场清洁化生产方案，产生的钻井废水经隔油罐、沉淀罐处理后暂存于回用罐中，回用于钻井作业中，沉淀罐中的污泥和钻井过程中产生的岩屑在固化罐中进行实时固化处理后倒入填埋池中进行实时填埋处置；整个清洁化生产场地采用了重点防渗处理，场地周边设有集水沟，各个处理罐均置于该防渗场地上，形成了“池中池”的双层防渗结构，可有效避免污染物下渗进入外环境。同时，由于采用了分小批次实时处

理钻井废水的处理工艺，废水在处置过程中可得到更充分的搅拌，与药物的结合更为充分，因此其处理效率也就更高，从而减少了新鲜水的用量，减少了剩余废水的产生量；回用后的剩余废水贮存在废水罐中，剩余部分预处理后运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂进行最终处理；钻井产生的废泥浆和岩屑实时根据《钻井废弃物无害化处理技术规范（Q/SYXN0276-2015）要求进行无害化处理，可较大程度地减少钻井废泥浆中的有机物对土壤的侵蚀，从而减少废钻井泥浆对环境的影响和危害。

**4、过程控制、管理**

钻井期间采用钻井现场清洁化生产方案，钻井过程中加大对用水的管理，尽量优化清洗方式减少用水量，不再使用传统冲洗方式，采用人工清洗减少用水量。

钻井中设置钻井泥浆净化循环系统对钻井泥浆进行循环利用。钻井废水循环使用，采用清洁化生产方案，随钻处理拉运，最终将钻井废水经四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放。

项目主管单位和钻井施工单位建立了比较完善的健康、安全与环境管理体系（HSE）。具有健全的健康、安全与环保组织机构，制定出了健康、安全与环境作业指导书，并严格按照执行。同时经常性的向职工进行安全、健康、环保方面的教育。项目主管单位和施工单位的环境管理体系比较完善。

**5、清洁生产结论**

从原材料清洁性、工艺技术与设备选择合理性、产品、原辅材料清洁性、过程控制、管理、钻后废物输出等方面分析：本项目的产品是优质、清洁的能源；项目的生产工艺先进可靠；管理水平较高；采用的原材料对人体和环境影响小；钻井期间采用的废物处理和排放措施能较好地降低其对环境的影响。因此本项目符合清洁生产要求。

## 3.6.2 总量控制

污染物总量控制是在当地环境功能区划和环境功能要求的基础上，结合当地污染源和总体排污水平，将各企业允许排放总量合理分析，以维持经济、环境的合理有序发展的，达到预定环境目标的一种控制手段。

钻井工程属于油气田开发的施工期，不涉及运营期相关内容，各类污染物均随着项目的完成而消失，因此本次评价建议不设总量控制指标。

# 4 环境现状调查与评价

## 4.1 自然环境概况

### 4.1.1 地理位置

双探 1 井位于四川省广元市剑阁县境内，剑阁县位于四川盆地北缘，地处川、陕、甘三省结合部，东邻苍溪县元坝区，西界梓潼县、江油市，南连阆中市、南部县，北接青川县利州区，属四川省广元市管辖。地理坐标介于东经 105°09′~105°49′、北纬 31°31′~32°17′之间，南北长约 92.3km，东西宽约 50.1km，幅员面积为全县幅员面积 3204km$^2$。

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

**双探 101 井位于四川省广元市剑阁县姚家乡**村**组，本项目钻井的地理位置详见附图 1。**

### 4.1.2 地形、地貌、地质构造

大地貌单元处于四川盆地北部褶缓山区，从剑阁县城南郊三江口至汉阳铺区域属跌置式单斜低山，从汉阳铺至普安区域属鸡爪状台梁低山。剑阁县地势西北高东南低，平面上略呈椭圆形，以低山地貌为主，山岭密布，沟壑交错。西北连山绝险，俊岭横空，东南山势减缓，逐渐降低，地面切割剧烈，高低相差甚大，最高的五子山右二蜂海拔 1330 米，最低的西河出境处海拔 367.8 米。中山面积 19.5 平方公里，占全县总面积的 0.6%，低山面积 2798.7 平方公里, 占全县总面积的 90.6%，低山深丘面积 271.9 平方公里，占全县总面积的 8.8%。双鱼石地区主要灾害性地理地质现象为干旱、大风、暴雨和秋绵雨。双探 1 井井场区地质环境条件简单，勘察区地表无断层通过，断层构造和地震活动微弱，历史上未发生强烈地震，稳定程度较好，就区域地壳稳定性来说，地壳基本稳定，属相对稳定区。

**双探 101 井井场所在地属于低山地貌，位于山坡台地内，场地最大高程 817.6m，为后场台地；最小高程 808.1m，为前场台地；最大相对高差 9.5m 左右。地势西南高、东北低，地表呈自然宽缓阶梯状，坡角约 10~20°。拟建井场新建区域地表为水稻、玉米等。**

### 4.1.3 气候特征

剑阁县位于四川盆地北部山岭重丘，气候温和湿润、雨量充沛、光照充足、四季分明，属亚热带湿润气候。年均气温 14.8℃，最低（1976 年）年均气温 14.1℃，最高年（1979 年）均气温 15.4℃。最低月均气温 1 月 4.2℃，最高 7 月 24.5℃。极端最高气温 36.6℃，最低温度-7.8℃。年平均降雨量 1085.80mm，最多 1583.70 mm，最少 581.30mm， 5～10 月多年平均 948.80mm，占全年 87.40%，日最大降雨量 222.90mm。降雪多集中于 1～2 月，最大积雪深 10cm。风向冬天多北风，夏季多偏东、南风，多年平均风速 2.7 米/秒，瞬时最大风速 21.60 米/秒。全年无霜期 270 天，平均霜期 95 天。日照多年平均 1328.30 小时，最多 1678.90 小时，最小 921.70 小时。

## 4.1.4 水文概况

### 4.1.4.1 地表水水文概况

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

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

剑阁县主要河流特征值见下表。

**表 4.1-1　剑阁县主要河流特征值一览表**

| 河流名称 | 发源地 | | 出境地 | | 流域面积（$km^2$） | 河流长度（km） | 平均流量（$m^3/s$） | 天然落差（m） | 平均比降（%） | 平均径流总量（亿 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 地名 | 高程（m） | 地名 | 高程（m） | | | | | | |
| 嘉陵江 | — | — | 鸳溪 | — | — | 50 | 654.4 | — | — | 206.4 |
| 西　河 | 龙王庙 | 670 | 白龙滩 | 428.8 | 1235 | 118 | 12.8 | 282 | 1.45 | 4.5 |
| 炭口河 | 高家河 | 628 | 花石包 | 428.8 | 220.5 | 51.2 | 2.1 | 263 | 3.12 | 0.70 |
| 闻溪河 | 五指山 | 715 | 江口 | 420 | 535.6 | 61.9 | 7.41 | 295 | 3.23 | 2.35 |
| 清江河 | 唐家河 | — | — | — | — | 150 | 49.9 | — | — | 15.7 |

**根据现场勘察，双探 101 井拟建井口北侧约 892m 为团结水库，主要水体功能为养殖、灌溉，无饮用水源功能，水库高程 723m，低于井场设计高程，但井场与该水库中间有山体、道路、房屋等阻隔，项目对其基本无影响。井口东侧约 1.12km 为高**

**台水库，高程约 760m，有饮用水源功能，取水口高程 760m，低于井场设计高程，以山脊线为界，本项目和高台水库分别位于山脊的两侧，分属不同的集雨区范围，项目不在其保护区范围内，对其基本无影响。**

#### 4.1.4.2 地下水水文概况

1、地下水类型及富水程度

本项目区域内地下水类型受砂砾岩影响，主要为红层风化带裂隙水。区内风化裂隙在浅部发育，随着埋深的增加，裂隙逐渐减弱，发育深度一般在 33m 的范围内，比较发育段的深度多在 20m 内左右。风化裂隙含水弱，富水性普遍较差。泉水多，而流量小，一般在 0.1L/s，个别达 1L/s 以上。风化裂隙潜水的埋深一般在 0~6m。孔深在 26m 以内的浅孔单井涌水量差异很大，一般在 0.15~4$m^3$/d。本项目拟建地位于低山台地内，地势一般高起，多系地表分水岭，富水性差。

2、水化学特征及水质评价

区域内地下水水质特征与降雨相似，类型主要为 $HCO_3$-Ca·Mg，一般属低矿化度重碳酸盐型淡水。根据本次对项目建设地地下水的现状监测可知，项目建设地地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水域标准。

3、地下水补给、径流、排泄条件

风化带裂隙水埋藏分散，受地形地貌，特别是微地貌的影响较大，不具大范围的水力联系。主要接受降雨补给，具短途径流、就近排泄的特点。

项目区域地下水以降雨补给为主，地表水体（稻田、堰塘、河溪水流等）补给次之。补给水源沿裂隙系统下渗，同时依从地形的变化由高处往低处运移，大部分于就近沟谷或低洼地带排泄，少部分亦可向较深部分渗透。由于分布区地形起伏频繁，沟谷发育，加之受风化带裂隙发育深度的局限，所以径流途径短而浅，易于因地形切割而露出地表，其排泄方式多以下降泉或在低洼处以渗水形式出现。

**双探 101 井井场周边农户大部分以高台水库的水作为饮用水水源，少部分为一家或几家合用一口水井。双探 101 井水文地质单元范围内有 6 口水井分布。**

### 4.1.5 动植物资源及生物多样性

剑阁县森林植被为亚热带森林植被类型，植物资源十分丰富。境内森林植物资源共173种，其中：裸子植物8科21种，被子植物59科142种，单子叶植物2科10种。主要森林树种为柏木、马尾松、桤木、麻栎等，其余树种多为林下植物、“四旁”绿化树种和经济林木。

剑阁县森林面积辽阔，林下生态环境优越，是开展林下种植、养殖的优良场所；我县有较丰富的青杠和松树资源，盛产优质天然木耳、川贝。除此之外，林下植被丰富，可开发利用的森林植物品种较多，具有很好的开发利用前景。

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

**本项目井场所在区域周边 3km 范围内无古树名木和珍稀濒危动植物，周边植物均为人工栽培农作物，动物为农户饲养的家禽、猪、狗等。**

### 4.1.6 自然保护区、风景名胜区、文物古迹等

剑阁县文化旅游资源丰富。剑门关雄伟壮观，以“蜀北屏障”、“两川咽喉”闻名于世，“剑门关天险”并称蜀中四大名胜之一。翠云廊古道遗风，翠柏矗立，葱郁成廊，六清溢翠，国内素称“蜀道奇观”。觉苑寺佛传壁画历史悠久，全国仅有，故事动人，蜚声海内外。2010年4月，剑门蜀道获国家自然与文化双遗产殊荣。同年9月，剑门关景区创建为AAAA级景区。

按照剑门关景区旅游发展总体目标，将最终建成国家 5A 级景区、剑门蜀道观光与三国文化体验旅游目的地、四川的三国文化旅游精品和龙头景区，并将“中国蜀道”申报成为世界文化线路遗产。根据规划，最终将形成“一轴、一镇、四区”的总体发展格局。即关楼蜀道历史文化主轴，剑门关古镇，梁山寺景区、翠云廊景区、小剑山景区和剑昭古道景区。

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

## 4.2 环境质量现状调查与评价

为了解项目所在区域环境质量现状，本评价委托四川省华检技术检测服务有限公司对

环境空气、地下水、声环境进行了现状监测，监测布点见附图 4，监测报告见附件 4。

### 4.2.1 大气环境质量现状及评价

（1）监测点布设：双探 101 井井口位置（A#）布设一个监测点。

（2）监测项目：$SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$、$H_2S$。

（3）监测频次： $PM_{10}$：连续采样 7 天，测日均值；$SO_2$、$NO_2$、$H_2S$：连续采样 7 天，每天 2:00、8:00、14:00、20:00 采样 4 次，测小时均值。

（4）采样及分析方法

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

（5）评价标准

本次评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值，目前我国未制定 $H_2S$ 的环境质量标准，为保护周边居民健康，本评价在查阅相关资料基础上，采用《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中规定的 0.01mg/m$^3$ 作为本工程所在区域 $H_2S$ 控制标准值。

（6）评价方法

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

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

式中：

$P_i$——为第 i 个污染物的最大监测浓度占标率，%；

$C_i$——为第 i 个污染因子的最大实测浓度（mg/m$^3$）；

$C_{oi}$——为第 i 个污染物相对应的评价标准（mg/m$^3$）。

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

（7）监测结果

该项目环境空气质量现状监测统计结果见表 4.2-1。

**表 4.2-1　双探 101 井所在区域空气环境质量现状监测数据**

| 采样日期 | A#双探 101 井井口附近布设 1 个点位 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $PM_{10}$（μg/m³） | 监测时间 | $SO_2$（μg/m³） | $NO_2$（μg/m³） | $H_2S$（mg/m³） |
| 2017.07.19 | 110 | 07:00-08:00 | 10 | 25 | 0.001 |
| | | 11:00-12:00 | 17 | 29 | 0.002 |
| | | 15:00-16:00 | 14 | 27 | 0.001 |
| | | 19:00-20:00 | 9 | 23 | 未检出 |
| 2017.07.20 | 90 | 07:00-08:00 | 18 | 22 | 未检出 |
| | | 11:00-12:00 | 8 | 24 | 0.002 |
| | | 15:00-16:00 | 12 | 29 | 0.001 |
| | | 19:00-20:00 | 10 | 22 | 0.002 |
| 2017.07.21 | 97 | 07:00-08:00 | 15 | 23 | 0.002 |
| | | 11:00-12:00 | 12 | 28 | 0.001 |
| | | 15:00-16:00 | 10 | 27 | 0.002 |
| | | 19:00-20:00 | 9 | 26 | 未检出 |
| 2017.07.22 | 113 | 07:00-08:00 | 19 | 25 | 未检出 |
| | | 11:00-12:00 | 14 | 28 | 0.002 |
| | | 15:00-16:00 | 16 | 2 | 0.002 |
| | | 19:00-20:00 | 17 | 27 | 0.002 |
| 2017.07.23 | 104 | 07:00-08:00 | 13 | 26 | 0.001 |
| | | 11:00-12:00 | 11 | 23 | 0.002 |
| | | 15:00-16:00 | 15 | 30 | 未检出 |
| | | 19:00-20:00 | 12 | 25 | 0.001 |
| 2017.07.24 | 116 | 07:00-08:00 | 10 | 22 | 未检出 |
| | | 11:00-12:00 | 15 | 27 | 0.002 |
| | | 15:00-16:00 | 13 | 26 | 0.001 |
| | | 19:00-20:00 | 10 | 24 | 0.002 |
| 2017.07.25 | 100 | 07:00-08:00 | 16 | 29 | 0.001 |
| | | 11:00-12:00 | 15 | 24 | 0.002 |
| | | 15:00-16:00 | 11 | 25 | 0.001 |
| | | 19:00-20:00 | 14 | 28 | 0.001 |

（8）评价结果及结论

该项目环境空气质量评价结果见表 4.2-2。

**表 4.2-2　双探 101 井所在区域环境空气质量评价结果　　单位：mg/m³**

| 监测点 | 监测项目 | 采样个数（个） | 标准值（mg/m³） | 浓度范围（mg/m³） | 最大浓度值与标准值百分比（%） | 超标率（%） | 是否达标 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 井口附近位置 | $SO_2$ | 28 | 0.50 | 0.009~0.018 | 4 | 0 | 达标 |
| | $NO_2$ | 28 | 0.20 | 0.022~0.030 | 15 | 0 | 达标 |
| | $PM_{10}$ | 7 | 0.15 | 0.09~0.116 | 77.33 | 0 | 达标 |
| | $H_2S$ | 28 | 0.01 | 0.001~0.002 | 20 | 0 | 达标 |

$SO_2$：监测期间监测点小时平均浓度在 0.009~0.018mg/m³ 之间变化，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

$NO_2$：监测期间监测点小时平均浓度在 0.022~0.030mg/m³ 之间变化，满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。

$PM_{10}$：监测期间监测点日平均浓度在 0.09~0.116mg/m³ 之间变化，满足 GB3095-2012

《环境空气质量标准》二级标准。

$H_2S$：监测期间监测点小时平均浓度在 0.001~0.002mg/m$^3$ 之间变化，未超过参考限值。

由上表可知，双探 101 井所在区域大气环境质量现状良好；而评价区域大气污染物 $SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$ 均达到《环境空气质量标准》中的二级标准，$H_2S$ 浓度未超过参考限值。

### 4.2.2 地下水环境质量现状监测与评价

（1）监测点布设：本监测方案共设置 4 个地下水监测点，编号为 a#、b#、c#、d#。分别为：a#—井口西南侧约 250m 处农户家水井；b#——井口西北侧约 400m 处农户家水井；c#——井口西北侧约 350m 处农户家水井；d#——井口北侧约 395m 处农户家水井。

（2）监测因子：$K^+$、$Na^+$、$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$、$CO_3^{2-}$、$HCO^{3-}$、$Cl^-$、$SO_4^{2-}$、pH、高锰酸盐指数、硫化物、铁、锰、六价铬、石油类共 15 项。

（3）监测频次：监测 2 天，每天采样 1 次。

（4）评价标准：《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准。

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

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

式中：$C_i$——第 i 种污染物实测浓度值，mg/L；

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

pH 的标准指数 $S_{pH}$ 为：

当 pH≤7.0　$S_{pH}$=（7.0-pH）/（7.0-$pH_{sd}$）

当 pH≥7.0　$S_{pH}$=（pH-7.0）/（$pH_{sw}$-7.0）

式中：pH——实测的 pH 值；

$pH_{sd}$——地表水质量标准中规定的 pH 值下限；

$pH_{sw}$——地表水质量标准中规定的 pH 值上限

（6）监测结果及评价结论

该项目地下水监测统计结果及评价结果见表 4.2-3 和表 4.2-4。

**表 4.2-3　双探 101 井地下水环境现状监测数据　（单位：mg/L，pH 无量纲）**

| 点位 | 指标 | pH | 高锰酸盐指数 | 石油类 | 氯化物 | 硫酸盐 | 硫化物 | 碳酸盐 | 重碳酸盐 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a# | 2017.07.19 | 7.13 | 1.20 | 0.01L | 21.0 | 35.9 | 0.005L | 5L | 359 |
| | 2017.07.20 | 7.14 | 1.02 | 0.01L | 20.7 | 38.6 | 0.005L | 5L | 360 |
| b# | 2017.07.19 | 7.11 | 0.99 | 0.01L | 31.8 | 29.3 | 0.005L | 5L | 396 |
| | 2017.07.20 | 7.13 | 0.86 | 0.01L | 31.2 | 29.3 | 0.005L | 5L | 391 |

| 点位 | 指标 | pH | 高锰酸盐指数 | 石油类 | 氯化物 | 硫酸盐 | 硫化物 | 碳酸盐 | 重碳酸盐 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| c# | 2017.07.19 | 7.13 | 1.44 | 0.01L | 16.3 | 36.2 | 0.005L | 5L | 297 |
| | 2017.07.20 | 7.11 | 1.58 | 0.01L | 16.5 | 36.7 | 0.005L | 5L | 297 |
| d# | 2017.07.19 | 7.12 | 0.78 | 0.01L | 29.0 | 64.9 | 0.005L | 5L | 293 |
| | 2017.07.20 | 7.09 | 0.67 | 0.01L | 28.3 | 64.8 | 0.005L | 5L | 290 |

**续表 4.2-3　双探 101 井地下水环境现状监测数据　（单位：mg/L，pH 无量纲）**

| 点位 | 指标 | 六价铬 | 铁 | 锰 | 钾 | 钠 | 钙 | 镁 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a# | 2017.07.19 | 0.004L | 0.038 | 0.039 | 1.64 | 7.59 | 182 | 15.9 |
| | 2017.07.20 | 0.004L | 0.037 | 0.038 | 1.64 | 7.81 | 186 | 16.2 |
| b# | 2017.07.19 | 0.004L | 0.063 | 0.081 | 2.25 | 10.6 | 180 | 20.6 |
| | 2017.07.20 | 0.004L | 0.062 | 0.080 | 2.26 | 10.7 | 183 | 21.0 |
| c# | 2017.07.19 | 0.004L | 0.115 | 0.090 | 1.53 | 3.24 | 142 | 10.7 |
| | 2017.07.20 | 0.004L | 0.115 | 0.089 | 1.54 | 3.36 | 146 | 11.0 |
| d# | 2017.07.19 | 0.004L | 0.011 | $6\times10^{-4}$L | 0.966 | 2.82 | 124 | 21.6 |
| | 2017.07.20 | 0.004L | 0.010 | $6\times10^{-4}$L | 0.974 | 2.94 | 129 | 21.9 |

**备注：根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），当检测结果低于检出限时，报所用方法检出限值，并加标志位“L”。**

**表 4.2-4　双探 101 井地下水环境现状监测评价结果　（单位：mg/L，pH 无量纲）**

| 点位 | 指标 | 采样个数 | 检出率（%） | 标准值 mg/L | 浓度范围（mg/L） | 浓度均值（mg/L） | 标准指数 | 超标率（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a# | pH | 2 | 100 | 6.5-8.5 | 7.13~7.14 | 7.135 | 0.086~0.093 | 0 |
| | $COD_{Mn}$ | 2 | 100 | ≤3.0 | 1.02~1.20 | 1.11 | 0.34~0.4 | 0 |
| | 六价铬 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 铁 | 2 | 100 | ≤0.3 | 0.037~0.038 | 0.0375 | 0.123~0.126 | 0 |
| | 锰 | 2 | 100 | ≤0.1 | 0.038~0.039 | 0.0385 | 0.38~0.39 | 0 |
| | 硫化物 | 2 | 0 | ≤0.2 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 氯化物 | 2 | 100 | ≤250 | 20.7~21.0 | 20.85 | 0.0828~0.084 | 0 |
| | 硫酸盐 | 2 | 100 | ≤250 | 35.9~38.6 | 37.25 | 0.1436~0.1544 | 0 |
| | 石油类 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| b# | pH | 2 | 100 | 6.5-8.5 | 7.11~7.13 | 7.12 | 0.073~0.086 | 0 |
| | $COD_{Mn}$ | 2 | 100 | ≤3.0 | 0.86~0.99 | 0.925 | 0.286~0.33 | 0 |
| | 六价铬 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 铁 | 2 | 100 | ≤0.3 | 0.062~0.063 | 0.0625 | 0.206~0.21 | 0 |
| | 锰 | 2 | 100 | ≤0.1 | 0.08~0.081 | 0.0805 | 0.8~0.81 | 0 |
| | 硫化物 | 2 | 100 | ≤0.2 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 氯化物 | 2 | 100 | ≤250 | 31.2~31.8 | 31.5 | 0.1248~0.1272 | 0 |
| | 硫酸盐 | 2 | 100 | ≤250 | 29.3 | 29.3 | 0.1172 | 0 |
| | 石油类 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| c# | pH | 2 | 100 | 6.5-8.5 | 7.11~7.13 | 7.12 | 0.073~0.086 | 0 |
| | $COD_{Mn}$ | 2 | 100 | ≤3.0 | 1.44~1.58 | 1.51 | 0.48~0.526 | 0 |
| | 六价铬 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 铁 | 2 | 100 | ≤0.3 | 0.115 | 0.115 | 0.383 | 0 |
| | 锰 | 2 | 100 | ≤0.1 | 0.089~0.09 | 0.0895 | 0.89~0.9 | 0 |
| | 硫化物 | 2 | 100 | ≤0.2 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 氯化物 | 2 | 100 | ≤250 | 16.3~16.5 | 16.4 | 0.0652~0.066 | 0 |
| | 硫酸盐 | 2 | 100 | ≤250 | 36.2~36.7 | 36.45 | 0.1448~0.1468 | 0 |
| | 石油类 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| d# | pH | 2 | 100 | 6.5-8.5 | 7.09~7.12 | 7.105 | 0.06~0.08 | 0 |
| | $COD_{Mn}$ | 2 | 100 | ≤3.0 | 0.67~0.78 | 0.725 | 0.223~0.26 | 0 |

| 点位 | 指标 | 采样个数 | 检出率（%） | 标准值 mg/L | 浓度范围（mg/L） | 浓度均值（mg/L） | 标准指数 | 超标率（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 六价铬 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 铁 | 2 | 100 | ≤0.3 | 0.01~0.011 | 0.0105 | 0.033~0.0366 | 0 |
| | 锰 | 2 | 100 | ≤0.1 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 硫化物 | 2 | 100 | ≤0.2 | 未检出 | / | / | 0 |
| | 氯化物 | 2 | 100 | ≤250 | 28.3~29.0 | 28.65 | 0.1132~0.116 | 0 |
| | 硫酸盐 | 2 | 100 | ≤250 | 64.8~64.9 | 64.85 | 0.2592~0.2596 | 0 |
| | 石油类 | 2 | 0 | ≤0.05 | 未检出 | / | / | 0 |

由表 4.2-4 统计分析可知，本项目地下水监测点中各项指标的指标指数均小于 1，未出现超标现象，各取水点水质良好，各项监测指标均可达到《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类水质标准，石油类和硫化物能够满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准要求。

### 4.2.3 声环境质量现状监测与评价

（1）监测点布设：本监测方案共设 4 个噪声监测点，编号为 1#、2#、3#、4#。分别为：1#——井口位置；2#——井口南侧约 130m 处农户家，3#——井口东南偏南侧约 125m 处农户家，4#——井口东南偏东侧约 170m 处家。共布设 4 个监测点。

（2）监测因子：昼夜等效连续 A 声级。

（3）监测频次：噪声监测 2 天，监测时间为昼间、夜间各一次。

（4）评价标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准。

（5）监测结果及评价结论

该项目声环境质量现状监测统计结果见表 4.2-5。

**表 4.2-5　双探 101 井周围声环境现状监测数据**

| 现状监测位置 | 监测时间 | 昼间/dB(A) | | 昼间超标情况 | 夜间/dB(A) | | 夜间超标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 标准值 | 监测值 | | 标准值 | 监测值 | |
| 1# | 2017.07.19 | 60 | 47.3 | 0 | 50 | 36.2 | 0 |
| 2# | | | 46.2 | 0 | | 37.3 | 0 |
| 3# | | | 46.4 | 0 | | 37.1 | 0 |
| 4# | | | 47.1 | 0 | | 36.7 | 0 |
| 1# | 2017.07.20 | 60 | 46.9 | 0 | 50 | 35.9 | 0 |
| 2# | | | 47.3 | 0 | | 36.2 | 0 |
| 3# | | | 47.1 | 0 | | 36.8 | 0 |
| 4# | | | 46.5 | 0 | | 36.3 | 0 |

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

### 4.2.4 生态环境现状

根据《环境保护部生态保护红线划定技术指南》（环发[2015]56 号）和《四川省生态保护红线实施意见》，本项目未处于广元市生态红线分布范围内。

根据调查踏勘，工程所在区域主要为旱地、水田，主要农作物为水稻、玉米。项目区域主要为农业生态环境，动物以家畜、家禽为主。项目所在地动物较少，主要有少量人工饲养的猪、牛、羊、兔、鸡、鹅等家禽和少量野生鼠类、鸟类动物。区域内无天然珍稀野生动、植物分布，该区域缺少生物物种的种群源，自然组分的调控能力弱。

**项目未处于广元市生态红线分布范围内，评价范围内不涉及自然保护区、野生或特殊稀有动植物栖息地等重要的生态系统。评价区域内未发现国家保护名录内的野生动、植物。**

### 4.2.5 环境质量现状监测小结

（1）项目区域大气环境质量现状良好；而评价区域大气污染物 $SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$ 浓度均达到《环境空气质量标准》中的二级标准，$H_2S$ 浓度未超过参考限值。

（2）监测水井水质各指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准。

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

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

# 5 环境影响预测与分析

## 5.1 环境空气影响分析

### 5.1.1 钻前工程环境空气影响分析

钻前工程环境空气污染物主要来自施工扬尘、施工机械尾气和生活燃料烟气。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。运输建筑材料的施工车辆应采用相应的遮盖，施工地段应经常洒水以及尽量减少施工场地及运输过程中的粉尘污染，减少对当地居民生活产生的不利影响；施工机械尾气为燃油发电机、车辆排放尾气，主要污染物为 $NO_x$ 和 CO，由于累计施工工时不长，不会对周围居民身体产生明显的不适影响，也不会对周边农业生产造成明显影响；施工人员不多，且部分雇用当地居民，几乎不新增生活燃料烟气，大气影响甚微。总体看来，钻前工程不会对当地环境空气造成明显不利影响。

### 5.1.2 钻井工程环境空气影响分析

工程废气主要包括柴油发电机组产生的废气、测试放喷和事故放喷废气等。

（1）柴油发电机组燃料燃烧产生的废气

本项目采用 ZJ80DBS 钻机钻井，钻井作业时，利用发电机进行发电，柴油机给钻机上的各种设备如泥浆泵、天车、转盘等提供动力，本项目使用的 ZJ80DBS 钻机钻井配备的柴油机性能参数：比油耗（标定）为 203g/Kwh，钻井期间每钻进 100m 耗电量约 3.5 万千瓦时，则每 100m 进尺消耗柴油约 10t，本项目使用的为合格的轻质环保型柴油成品，耗柴油 773t 柴油，燃烧过程 $NO_x$ 排放系数参考《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》（HJ/T373-2007）5.3.5 提出的系数计算（$NO_x$ 排放系数约为 9.62kg/t），发电机均采用低氮燃烧装置，可将 $NO_x$ 的产生量降低 50%，则 $NO_x$ 最大排放量约 1.16kg/h（最大井深按 7730m 计），此类柴油机自带有尾气处理系统，排气筒高度为 3m，$NO_x$ 的处理效率为 99.6%，因此，项目柴油机经自带尾气处理系统后 $NO_x$ 最大排放量约有 0.0046kg/h。大气排放属于短期连续排放，随着钻井期的结束而消失，环境影响是可接受的。

（2）测试放喷废气

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

测试放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷坑后点火燃烧，单井测试放喷时间约1~2

天，依据测试气量，间歇放喷，每次持续放喷时间约3h，废气排放属短期排放。测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为$NO_x$、$SO_2$。

根据钻井工艺流程和流体性质，本项目**组、**组测试放喷量按双探 1 井测试气量估为：**组测试气量**$m^3/d$，$H_2S$ 浓度为**$g/m^3$；**组测试气量**$m^3/d$，$H_2S$ 浓度为**$g/m^3$。本项目**组测试放喷量按双探 3 井测试气量估为：**组测试气量**$m^3/d$，$H_2S$ 浓度为**$g/m^3$。本项目目的层测试放喷天然气在放喷坑内，经高度为 1m 的排气筒对空短火焰燃烧器点火燃烧后排放（火炬源排放），经放喷坑燃烧池点燃后，燃烧 1$m^3$ 天然气产生烟气量约为 10.5$m^3$，本项目测试放喷废气产生情况见表 5.1-1。

**表5.1-1　测试放喷污染物排放情况表**

| 测试层位 | 测试放喷天然气（以同层位井测试数据估计） | | 放喷天然气燃烧后排入大气的$SO_2$ | | | 点火筒高 | 测试放喷时间 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 放喷天然气速率$10^4m^3/h$ | 天然气中$H_2S$浓度（$g/m^3$）预测 | 烟气量（$10^4m^3/h$） | 排放浓度（$g/m^3$） | 排放速率（g/s） | | |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | 1m | 3h |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | | |
| **组 | ** | ** | ** | ** | ** | | |

测试放喷持续时间按3h计，时间短，属非持久性污染源，故预测的$SO_2$落地浓度参考《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值2ppm（5.4mg/$m^3$）。标准判定。由于**组的含硫量很低，故本次预测只针对**组和**组，采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ/T2.2-2008）推荐模式中的估算模式（SCREEN3）预测结果见下图。

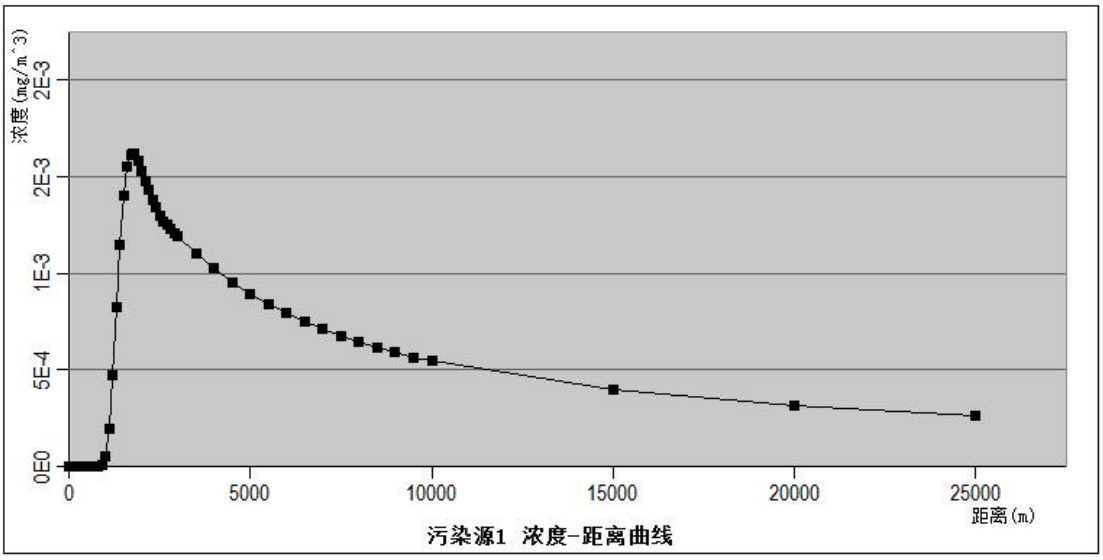


**图 5.1-1　（**组）测试放喷 $SO_2$ 浓度大气估算模式计算结果图（火炬源）**

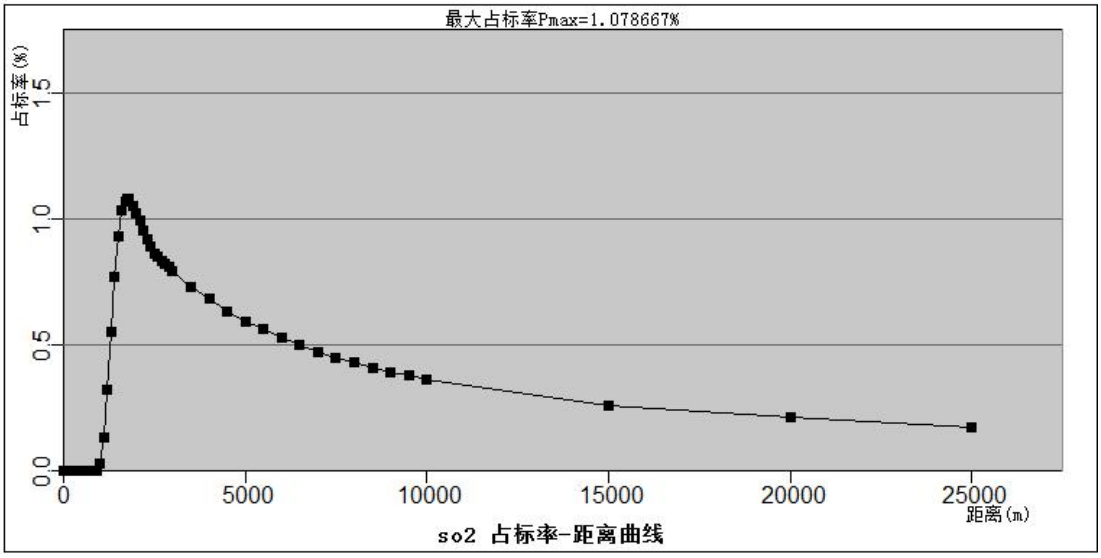


**图 5.1-2 （**组）测试放喷 $SO_2$ 占标率大气估算模式计算结果图（火炬源）**

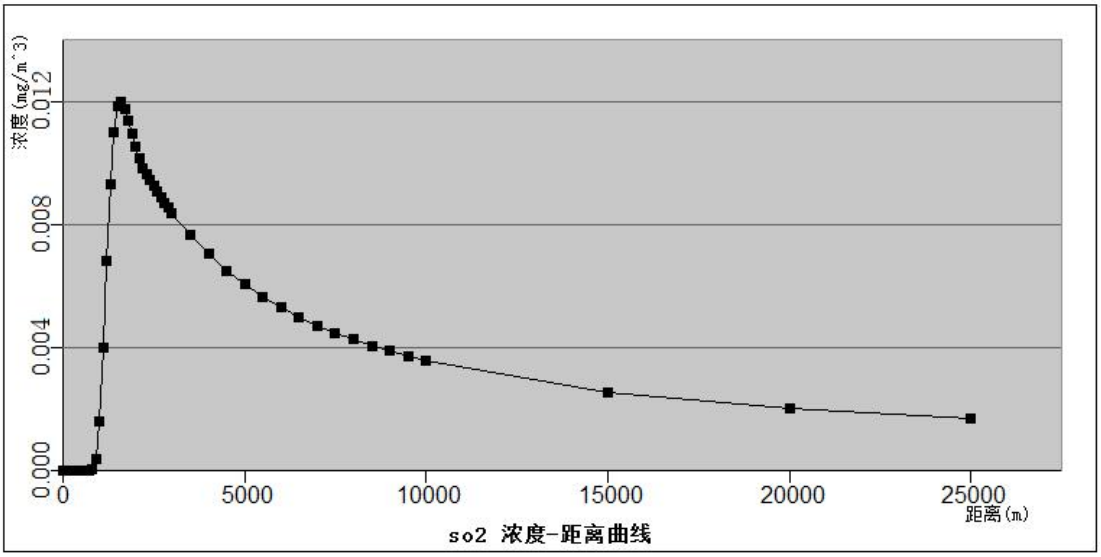


**图 5.1-3 （**组）测试放喷 $SO_2$ 浓度大气估算模式计算结果图（火炬源）**

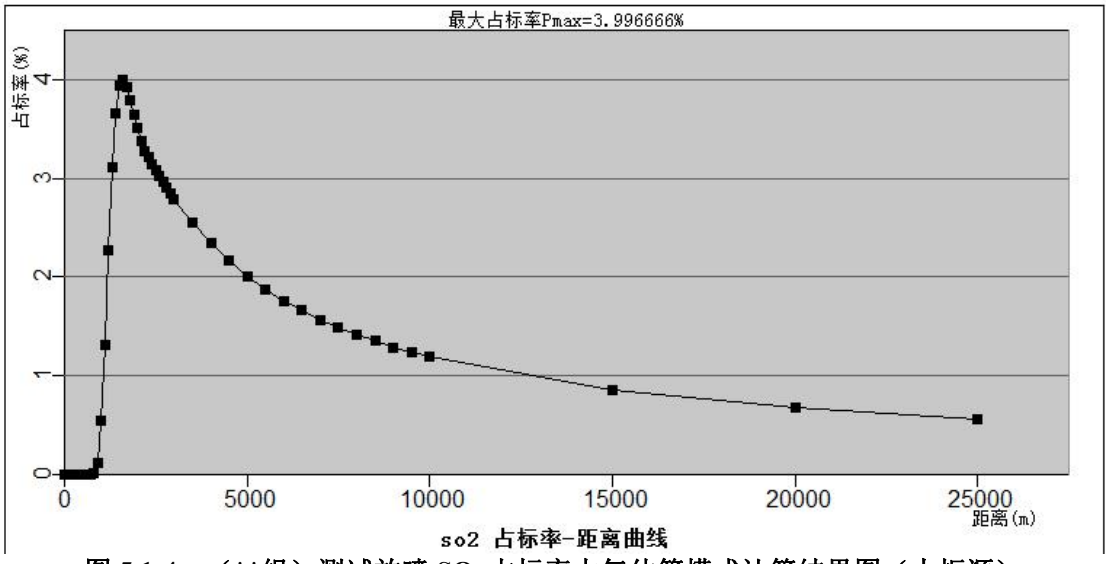


**图 5.1-4 （**组）测试放喷 $SO_2$ 占标率大气估算模式计算结果图（火炬源）**

由预测结果可知，大气估算模式计算的 $SO_2$ 最大落地浓度为 0.012mg/m$^3$，出现距离为中心点下风向 1083m，浓度占标率 3.9%。由图可知，双探 101 井 $SO_2$ 预测最大落地浓度值远小于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值 2ppm（5.4mg/m$^3$），也小于《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准中的 $SO_2$ 小时平均值 0.5mg/m$^3$。临时排放对居民健康影响不大，在可接受范围内。同时由于测试放喷时间仅 3h，测试时间短，不会形成长期环境影响，短期影响也可控制在周边居民健康安全限值以下，污染物排放随测试放喷的结束而停止，不会长期存在，不会影响区域环境空气功能区划。

综上所述，本项目测试放喷在昼间进行，且时间较短，燃烧后主要污染物为 $NO_x$、$CO_2$、$SO_2$。所产生的污染物产生量较小，并将随测试放喷的结束而消除，故对环境空气影响较小。

## 5.2 地表水环境影响分析

### 5.2.1 钻前工程地表水环境影响分析

水环境的影响主要是生活污水和施工废水。生活污水来自施工人员，施工期间生活污水产生量小，钻前工程人员租住农户家，生活污水由当地农户旱厕收集后农用，对当地水环境的影响小。基建人员有 40 人，生活污水量 3.6m$^3$/d，钻前施工期约 1 个月，生活污水总量 108m$^3$，主要污染物为 COD、SS；施工废水来自施工场地，道路施工过程遇雨产生的地表径流，径流雨水中夹带有悬浮物；井场基础建设产生的废水主要来自砂石骨料加工、砼拌和及养护等过程中。施工单位定期进行检查，避免事故性油类泄漏，减少油类物质对周边土壤的影响。

### 5.2.2 钻井工程地表水环境影响分析

**（1）废水影响分析**

本工程钻井期间产生的废水主要包括钻井废水、洗井废水、酸化废水、方井雨水和生活污水。

本工程钻井作业时产生的钻井废水为 293.74m$^3$，在进行洗井作业前，钻井废水随钻处理后定期由重庆市运输总公司罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，不会对地表水环境造成明显不利影响。

洗井废水产生量 90m$^3$，返排进入废水罐进行中和处理后运输至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，不会对地表水环境造成明显不利影响。

酸化废水产生量 90m$^3$，返排进入废水罐进行中和处理后运输至苍溪鑫泓钻井废水处理

厂处理后达标排放，不会对地表水环境造成明显不利影响。

方井雨水产生量 20m$^3$，泵入废水罐进行预处理后运输苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，不会对地表水环境造成明显不利影响。

钻井期间，钻井队生活区每天将有生活污水产生，约 432m$^3$，该生活污水经旱厕收集后用作农肥。

综上，本工程的钻井废水、洗井废水、酸化废水和方井雨水由重庆市运输总公司罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，在废水运输过程中，加强了废水运输的管理和风险防范，如建立废水转运五联单制度，因此对地表水环境影响不大。

**（2）对井场周边地表水体的影响分析**

井口北侧约 892m 为团结水库，主要水体功能为养殖、灌溉，无饮用水源功能，水库高程 723m，低于井场设计高程，但井场与该水库中间有山体、道路、房屋等阻隔，项目对其基本无影响。井口东侧约 1.12km 为高台水库，高程约 760m，有饮用水源功能，取水口高程 760m，低于井场设计高程，本项目不在其保护区范围内，项目对其基本无影响。综上，项目在正常工况并落实拟采取的环保措施和加强环境管理后，不会对当地地表水造成明显不利影响。

## 5.3 地下水环境影响分析

本工程周边农户大部分以高台水库的水作为饮用水水源，少部分为一家或几家合用一口水井。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。在浅层钻井期间使用清水钻，可有效地降低对浅层地下水的污染。

### 5.3.1 本项目所在地地下水开发利用现状

项目处于农村地区，周边农户大部分以高台水库的水作为饮用水水源，少部分为一家或几家合用一口水井。本项目区域内地下水主要为红层风化带裂隙水。项目区域内地下水流向为西南向东北流。项目水文地质单元内分布有 6 口水井，水井深度约 3~6m，距离项目最近一处水井位于井口西南面约 286m。

根据《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》可知，分散式地下水水源保护范围为取水点周边 30m~50m 范围，因此，项目不涉及分散式取水点保护区范围。

### 5.3.2 地下水影响分析

**（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，以废水罐渗漏、酸化液渗漏污染地下水水质问题为重点，同时给出渗漏状况的预测结果。

**（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，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。

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。

**（2）预测时段**

根据导则要求，地下水环境影响评价预测时段应包括项目建设、生产运行和服务期满后三个阶段。结合本项目实际，对地下水的影响主要在项目的施工期，服务期满后对地下水的影响极小。预测评价时段应选取导则确定的可能产生地下水污染的关键时刻，至少包括污染发生后 100 天、1000 天、服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。因此，将预测时段定为项目施工期，同时根据地下水导则 9.3 的要求，将施工期的地下水环境影响预测时限定为 100 天、1000 天、7300 天（20 年）。

**（4）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。预测因子为建设项目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，本次选取对地下水环境质量影响负荷较大的 COD 和 $Cl^-$进行影响预测与评价。考虑 COD 在《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）没有相应的Ⅲ类水质标准，但考虑高锰酸盐指数在《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）有相应的Ⅲ类水质标准。故本次污染物 COD 预测评价参考《地下水质量标准》（GB/T

14848-93）中的Ⅲ类水质高猛酸盐指数标准限值进行影响预测与评价；污染物 $Cl^-$预测评价采用《地下水环境质量标准》（GB14848-93）中的Ⅲ类水质标准限值进行影响预测与评价，COD 和 $Cl^-$的超标限值分别设定为 3.0mg/L 和 250mg/L。

#### 5.3.2.1 水文地质调查

**1、地质条件**

（1）地质构造

勘察区地表无断层通过，断层构造和地震活动微弱，历史上未发生强烈地震，稳定程度较好，就区域地壳稳定性来说，地壳基本稳定，属相对稳定区。井区地质环境条件简单，现状条件下地质灾害不发育，工程建设条件下诱发和遭受地质灾害的危险性小，井场建设的适宜性为适宜。

（2）地层情况

据研究表明，川西地区沉积和构造演化分可分为三个阶段，即中三叠世之前的碳酸盐台地发展阶段、晚三叠世的前陆盆地发展阶段和侏罗纪至第四纪的陆相盆地发展阶段。

**白垩系(K)：**

地表出露白垩系下统**组($K_1j$)：为一套棕红色泥岩夹褐灰色细砂岩及灰紫色粉砂岩。底部以砾岩、含砾砂岩与下伏侏罗系**组紫红色泥岩整合接触。

**侏罗系(J)：**

侏罗系地层发育齐全，包括上统**组、**组，**组，**组，与**组不整合接触。

上统（$J_3$）：包括两个组

**组（$J_3p$）：为紫红、紫灰色泥岩、砂质泥岩与灰色粉砂岩、泥质粉砂岩不等厚互层夹薄层砾岩。底以砾岩、含砾砂岩与下伏**组红色泥岩呈整合接触。

**组（$J_3s$）：上部紫红、棕红色泥岩夹泥质粉砂岩及粉砂岩；中部为厚层红色泥岩夹薄层粉砂岩局部见灰岩透镜体；下部为砖红色粉砂岩夹泥岩。底为细砂岩与**组紫色泥岩呈整合接触。富含介形虫、轮藻。

中统（$J_2$）：

**组（$J_2s$）：在区域上以叶肢介页岩为界可将沙溪庙组可分为上、下两段，岩性组合为紫色、紫红色、深紫色泥岩与绿灰、灰紫、浅灰色细砂岩、中砂岩、泥质粉砂岩不等厚互层。底部以厚层块状砂岩与下伏**组呈整合接触。

下统（$J_1$）：

**（$J_1z$）组：岩性以暗紫色泥岩为主，与浅绿灰、浅灰中粒岩屑砂岩不等厚互层，夹灰绿色细粒石英砂岩、粉砂岩。中部和底部各具一套灰白色块状砾岩，砾石成份以石英砾为主。富含双壳类、介形虫、叶肢介等生物化石。底与下伏**组四段呈假整合接触。

**三叠系(T)：**

分为上统**组，中统**组，下统**组、**组。

上统**组（$T_3x$）：

**、**段结构较细，为砂、页岩组合，部分夹煤线；**、**段为结构较粗的砾岩、砂岩及页岩组合。底部以页岩与下伏**组整合接触。

中统**组（$T_2l$）：

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

下统（$T_1$）包括**、飞**两个组。

**组($T_1j$)：一套以海相碳酸盐岩为主的海相沉积。**段，**段以灰岩为主，含泥质重，而**段，**段以石膏云岩为主，嘉五以白云岩夹石膏为主，底以黑灰色泥质云岩与下伏**组整合接触。

**组($T_1f$)：可分为以下四个岩性段。**段以泥灰岩为主夹紫红色泥岩，**~**段以大套灰岩为主，夹浅灰色细粉晶灰岩、细粉晶团粒灰岩，薄层泥灰岩及泥岩等。与下伏上二叠统**组（**组）整合接触。

**二叠系(P)：**

分为**组、**组及**组、**组和**组五个组，与下伏石炭系或志留系假整合接触。

上统（$P_2$）：包括**组、**两个组。

**组($P_2ch$)：主要岩性为生屑灰岩夹云质灰岩，下部砂屑灰岩、泥晶灰岩。底与下伏**组灰岩呈整合接触。

**组（$P_2w$）：上部岩性以灰—深灰色中厚层细粉晶含生屑灰岩、藻屑灰岩，含燧石条带和团块（即**灰岩段）；底部为黄灰色铝土质泥岩、灰、深灰色炭质页岩（即**段），不整合于**组顶侵蚀面上的海侵沉积。

下统（$P_1$）：包括三个组

**组（$P_1m$）：深灰、黑灰色生屑灰岩为主与褐灰色藻屑、生屑灰岩的多套沉积组合。下部为黑灰、深灰色中一厚层状生屑灰岩夹薄层黑色灰质页岩，富含有机质和泥质。

**组（$P_1q$）：上部以色浅、质纯为特征。岩性为灰、浅灰、灰白色厚及块状亮晶虫藻灰岩、亮晶生屑灰岩，豹斑状云质灰岩，中上部不同程度发育晶粒白云岩。下部灰、灰黑色中－厚层状细粉晶藻屑、生屑灰岩，夹泥质灰岩和黑色薄层页岩，富含有机质和泥质。

**组（$P_1l$）：为在石炭系古风化壳上沉积的碳质泥岩、铝土质泥岩，中、上部夹石英砂岩透镜体，多猫眼鳞木树干化石，为海侵初期的海湾沉积。

**石炭系（C）**

分为**组、**组两个组，根据露头及钻井表明川西北地区仅残余极少部分石炭系地层。

下统（$C_1$）：

**组（$C_1h$）：区域以灰-灰白色灰岩间夹杂色灰岩为主，夹紫红色砂页岩。生物以简单假乌拉珊瑚、袁氏珊瑚、金陵穹房贝等，典型化石为始史塔夫蜓。该区域双探 3 井岩性以白云岩为主。分为**组、**组两个组，根据露头及钻井表明川西北地区仅残余极少部分石炭系地层。

下统（$C_1$）：

**组（$C_1h$）：区域以灰-灰白色灰岩间夹杂色灰岩为主，夹紫红色砂页岩。生物以简单假乌拉珊瑚、袁氏珊瑚、金陵穹房贝等，典型化石为始史塔夫蜓。该区域双探 3 井岩性以白云岩为主。

**泥盆系（D）**

川西北地区分为**组、**组、**组、**组、**组、**组、**组。

**组($D_1g$)：区域以灰色白云岩为主。

**组($D_1j$)：区域以石英砂岩、泥质粉砂岩为主。

其它地层该区局部发育、未沉积或被剥蚀。

**2、地下水类型及富水程度**

本项目区域内地下水类型受砂砾岩影响，主要为红层风化带裂隙水。区内风化裂隙在浅部发育，随着埋深的增加，裂隙逐渐减弱，发育深度一般在 33m 的范围内，比较发育段的深度多在 20m 内左右。风化裂隙含水弱，富水性普遍较差。泉水多，而流量小，一般在 0.1L/s，个别达 1L/s 以上。风化裂隙潜水的埋深一般在 0~6m。孔深在 26m 以内的浅孔单井涌水量差异很大，一般在 0.15~4$m^3$/d。本项目拟建地位于低山台地内，地势一般高起，多系地表分水岭，富水性差。

**3、水化学特征及水质评价**

区域内地下水水质特征与降雨相似，类型主要为 $HCO_3$-Ca·Mg，一般属低矿化度重碳酸盐型淡水。根据本次对项目建设地地下水的现状监测可知，项目建设地地下水质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水域标准。

**4、地下水流向、补径排等**

风化带裂隙水埋藏分散，受地形地貌，特别是微地貌的影响较大，不具大范围的水力联系。主要接受降雨补给，具短途径流、就近排泄的特点。

项目区域地下水以降雨补给为主，地表水体（稻田、堰塘、河溪水流等）补给次之。补给水源沿裂隙系统下渗，同时依从地形的变化由高处往低处运移，大部分于就近沟谷或低洼地带排泄，少部分亦可向较深部分渗透。由于分布区地形起伏频繁，沟谷发育，加之受风化带裂隙发育深度的局限，所以径流途径短而浅，易于因地形切割而露出地表，其排泄方式多以下降泉或在低洼处以渗水形式出现。

**5.3.2.2 工程建设对地下水的影响**

**1、正常情况下对地下水的影响分析**

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露和外溢，这些物质都放置在相应的储备罐或储存池中，导管段采用清水钻，污染物含量很低。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，及时下设导管，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，正常工况下废水外溢及下渗造成地下水污染的可能性极小。

**2、事故情况对地下水影响**

事故情况对地下水的影响包括废水罐、应急池、放喷池、柴油罐泄漏、泥浆储罐泄漏等。

由于柴油、泥浆采用储管储存，且储罐区域进行了硬化防渗漏处理，且一旦泄漏可及时发现并进行处理，对地下水的影响较小；测试放喷池类废水暂存时间短，出现事故的泄漏量少，对地下水的影响也是有限的；钻井废水采取随钻拉运的处置方式，废水在井场内暂存时间短，发生泄漏事故的可能性较低、事故后的泄漏量较小，对地下水的影响较小。

事故状态下本项目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废水罐主要收集钻井废水、洗井废水、酸化废水等，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井喷造成钻井液外溢，可能造成地下水污染。

**1）预测情景与源强**

根据项目工程分析可知，本项目存在的污染隐患点较多且比较分散，有柴油罐区、钻井井口区域、清洁化生产区、应急池、污废水管沟等原辅料等存在的污染隐患。但考虑到项目区水文地质条件相对均一、部分污染隐患点污染因子相近，所以结合项目工程分析内容，在前述的污染隐患点识别的基础上，选择了代表性位置、代表工况隐患点在出现隐形泄漏的非正常工况下对地下水的影响、选择未进行处理的污水水质，且不同环节产生的不同因子的最大浓度值预测。主要表现为地面池体。

地面池体中主要设置应急池，用于事故状态下废水的收集、储存。非正常状况下，池底出现裂缝，将会导致废水进入地下水环境。

**①应急池池底破裂**

非正常状况下，池底出现裂缝，将会导致废水进入地下水环境。施工期钻井工程新建 500m$^3$ 应急池，假定其池底产生裂缝，污水通过裂缝渗漏到地下水含水层中，排放形式可概化为点源瞬时，排放规律可简化为**短时持续泄漏的瞬时排放工况**。本次模拟根据应急池中物质对地下水的影响途径来设定主要污染源的分布位置，选定优先控制的污染物，预测事故工况下污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和浓度变化。

根据工程设计，应急池池底面积 180m$^2$(16.9m×10.7m)。假定应急池由于腐蚀、地基不均匀沉降或者其他外力作用，检修时发现池底出现 1%的渗漏现象，面积约为 1.8m$^2$。水池有水，池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：$Q$—渗入到地下水的污水量*(m$^3$/d)*；

$K$—地面垂向渗透系数*(m/d)*，本次取*0.03m/d*；

*H*－池内水深*(m)*，本次取池满深度2.78*m*；

*D*－地下水埋深*(m)*，本次取3 *m*；

*A*－应急池的泄漏面积*($m^2$)*，本次取2*$m^2$*。

根据工作区水文地质参数，应急池渗漏至含水层废水量 0.1156$m^3$/d。

**②非正常情况下源强确定**

**表 5.3-1　非正常状况下污染物预测源强**

| 渗漏位置 | 特征污染物 | 浓度（mg/L） | 渗漏量（kg） | 泄漏时间 | 含水层 |
|---|---|---|---|---|---|
| 应急池<br>池底破裂 | COD | 3000 | 5.202 | 15d | 潜水 |
| | 氯化物 | 3000 | 5.202 | 15d | 潜水 |
| | 石油类 | 100 | 0.1734 | 15d | 潜水 |

注：各污染物取值均参照工程分析中的最大值确定

**2）地下水污染预测与评价**

**（1）模型概化**

根据实际调查研究及水文地质资料，在本次模型模拟区内，主要出露地层为基岩裂隙水，主要为风化带裂隙潜水，主要为埋藏于白垩系下统**组，砂岩浅层风化裂隙带中。地下水的储存介质主要为砂岩的风化裂隙，下部风化较弱的泥岩层渗透性能极差，可视为相对隔水层，构成风化带孔隙裂隙潜水含水层的隔水底板。因此，本次研究的主要含水层为风化带裂隙潜水。

由于本项目无重质非水相污染物，主要污染物为污水，污染物泄漏后将会污染潜水含水层，因此本次地下水模型主要模拟评价区域内的潜水含水层。

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。建设场地水文地质条件简单，因此污染物在浅层含水层中的迁移，据导则（HJ610-2016）可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，当取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下：

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

式中：

x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

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；

—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；

—纵向弥散系数，/d；

—横向y方向的弥散系数，/d；

—圆周率。

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；岩层的有效孔隙度n；水流速度u；污染物纵向弥散系数；污染物横向弥散系数。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：含水层组为白垩系下统**组砾岩砂岩、粉砂岩、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水文地质资料确定为20m。

②瞬时注入的示踪剂质量：施工期进入地下水的污染物质量见表6.3-1。

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0.1。

④水流速度u：评价区地下水含水层主要为泥质砂岩风化带裂隙潜水，参考经验系数及相关资料，渗透系数取值0.2m/d，水力坡度约为8‰，因此地下水的渗流速度v=KI=0.0016m/d，水流速度取实际流速u=v/n=0.016m/d。

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

⑥横向 y 方向的弥散系数：根据经验一般=0.1，因此取值 0.016。

表 5.3-2 列出了场区所在地的水文地质条件参数。

**表 5.3-2　场地处水文地质参数取值**

| 渗漏位置 | 外泄污染物质量（kg） | | 污染物浓度标准限值（g/L） | 含水层厚度M（m） | 地下水流速u（m/d） | 纵向弥散系数（$m^2/d$） | 横向弥散系数（$m^2/d$） | 有效孔隙度n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 应急池底破裂 | COD | 5.202 | 0.003 | 20 | 0.016 | 0.16 | 0.016 | 0.1 |
| | 石油类 | 0.1734 | 0.00005 | | | | | |
| | 氯化物 | 5.202 | 0.25 | | | | | |

**（3）预测结果**

根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-93），地下水质量分类为 III 类，各特征因子

浓度超过标准限值即为超标；将其稀释 10 倍后的浓度定义为影响浓度，即影响浓度为 0.0003g/L，石油类影响浓度为 0.000005 g/L，氯化物的影响浓度为 0.025g/L。

**应急池池底破裂：**

将地下水中特征因子的影响范围及距离计算结果如下表所示。

**表 5.3-3　地下水中 COD 超标及影响范围**

| 污染源总量（kg） | 模拟时间（天） | 最大迁移距离（m） | 中心迁移距离（m） | 中心点处浓度（mg/L） |
|---|---|---|---|---|
| 5.202 | 100 | 14 | 2 | 40.8 |
| | 1000 | 30 | 16 | 4.09 |
| | 7300（20a） | / | 116 | 0.56 |

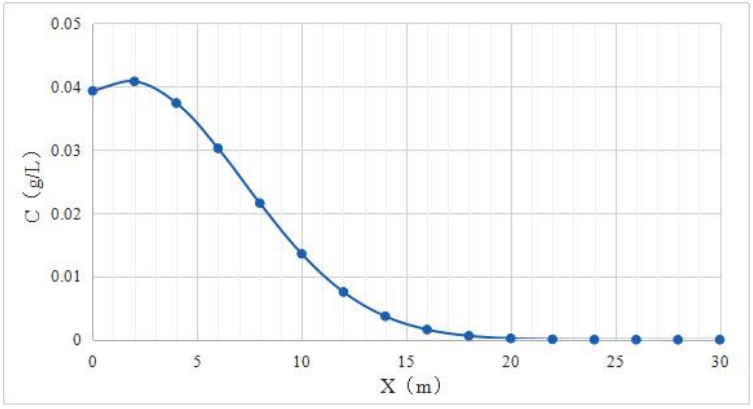


**图 5.3-1　污染后 100d 水流下游轴向 COD 浓度变化趋势图**

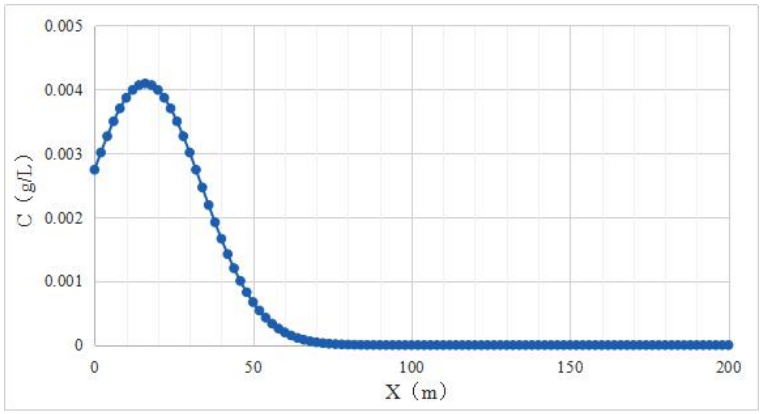


**图 5.3-2　污染后 1000d 水流下游轴向 COD 浓度变化趋势图**

**表 5.3-4　地下水中石油类超标及影响范围**

| 污染源总量(kg) | 模拟时间(天） | 最大迁移距离(m) | 中心迁移距离(m) | 中心点处浓度(mg/L) |
|---|---|---|---|---|
| 0.1734 | 100 | 16 | 2 | 1.36 |
| | 1000 | 40 | 16 | 0.136 |
| | 7300（20a） | / | 116 | 0.0186 |

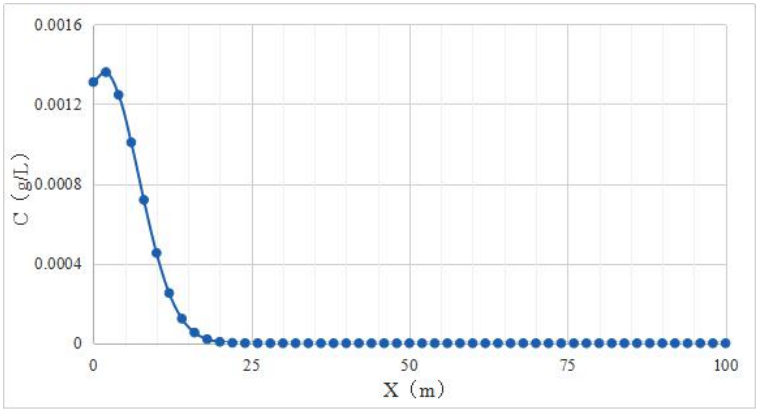


图 5.3-3　污染后 100d 水流下游轴向石油类浓度变化趋势图

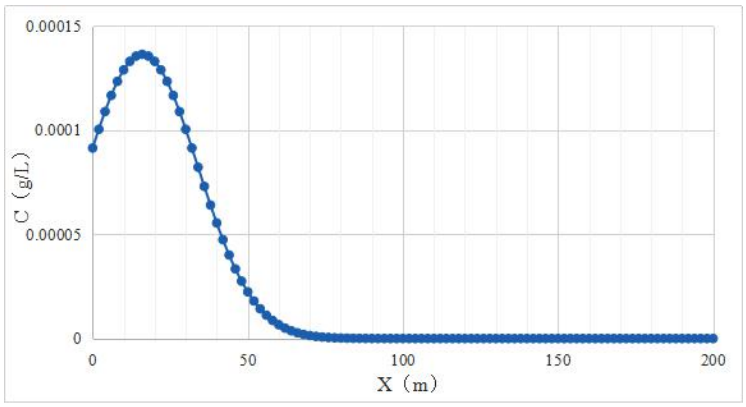


图 5.3-4　污染后 1000d 水流下游轴向石油类浓度变化趋势图

表 5.3-5　地下水中氯化物超标及影响范围

| 污染源总量（kg） | 模拟时间（天） | 最大迁移距离（m） | 中心迁移距离（m） | 中心点处浓度（mg/L） |
|---|---|---|---|---|
| 5.202 | 100 | / | 2 | 40.8 |
| | 1000 | / | 16 | 4.09 |
| | 7300（20a） | / | 116 | 0.56 |

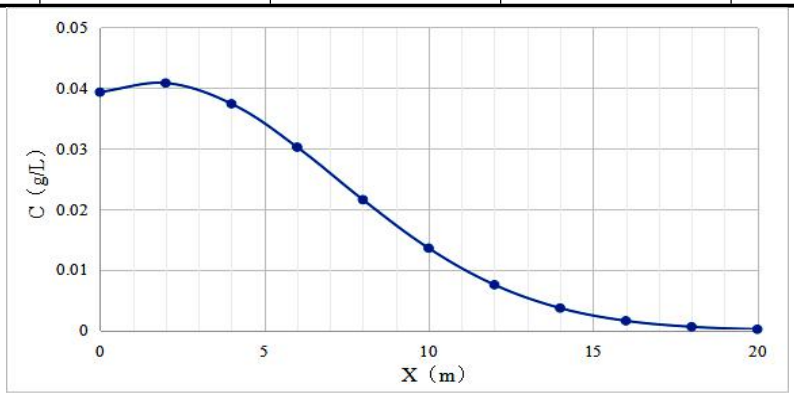


图 5.3-5　污染后 100d 水流下游轴向氯化物浓度变化趋势图

**（4）地下水污染影响评价**

**应急池池底破裂：**

1）COD 在泄漏 100 天时最远超标点离泄漏点 14m，泄露 1000 天时最远超标点离泄漏

点 30m。

2）石油类在泄漏 100 天时最远超标点离泄漏点 16m，泄露 1000 天时最远超标点离泄漏点 40m。

3）氯化物在泄漏 100 天时已无超标范围。

**根据各预测因子的超标范围，以及当地的水文地质条件，发生泄漏后，该应急池底破裂造成的地下水污染对地下水影响较小，很微弱。**

由上述结果可知，发生风险事故后，通过及时处理，污染物的最大影响范围为 40m，项目超标范围内无居民水井分布。在正常工况下，通过类比可知，不会对地下水环境造成明显不利影响。

### 5.3.3 地下水污染监控措施

开钻前，建设方应编制地下水污染应急方案，将井口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，减少对地下水的污染风险。将井场上、下游最近的水井列为监控井，监测指标为 $COD_{Mn}$、挥发酚、氯化物、石油类等。项目应至少在钻井期间和完钻后对设置的监测水井进行监测。若监测结果表明项目实施导致地下水污染，则应立即检查泄漏点，将项目对地下水造成的污染降至最低。

监控井设置点如下。

**表 5.3-6　地下水监控监测点位**

| 取样点 | | 与井口相对高程（m） | 取样位置 |
|---|---|---|---|
| 1# | 井场西南侧约 250m 处农户家水井 | 24 | 取水点水位以下 1m 之内 |
| 2# | 井场西北侧约 350m 处农户家水井 | -62 | 取水点水位以下 1m 之内 |

### 5.3.4 构建“三级”防控体系

1、井场中采用雨污分流的方式，并进行了分区防渗。

2、各区域防渗应达到相关防渗要求，采取的防渗措施为：

本项目通过加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施。本工程重点在危险废物产生、装卸及存储区域加强防渗措施，即在钻井基础区（含井口）、泥浆设备场地（含泥浆储备罐区、泥浆循环系统、填埋池和清洁化操作区）、柴油罐区及废油暂存区围堰在已设计的砼防渗层之上均增 1.5mmHDPE 土工膜，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。

①井场防渗措施

井场场面压实地基土，然后采用 20cm 厚天然级配砂砾石垫层，再用 20cm 厚 C20 碎

石砼硬化面层；井架基础底部为 C20 片石混凝土，面层为 C25 钢筋砼，设备摆放区为 20cm 厚 C25 钢筋砼面层。

②应急池防渗

应急池墙身、基础采用 C25 钢筋砼，池底开挖夯实平整后，先浇筑 10cm 厚的 C15 砼垫层，再浇筑 30cm 厚的 C25 钢筋砼；池底池内壁用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面，再用水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）涂刷两遍，作防腐、防酸处理。

③固化填埋池防渗

填埋池池墙采用 C25 片石砼；池底面层采用 12cm 厚的 C25 钢筋砼；池底垫层采用 8cm 厚的 C15 砼，池内壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆，抹面厚度 2cm。

填埋池内壁和池底作防渗处理：1）防渗层含两层土工布和一层土工膜；2）土工布采用 400g/m 规格长丝无纺土工布，土工膜采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚度 1.5mm；3）防渗膜施工工艺按聚乙烯（PE）土工膜防渗技术规范 SL/T231-98 进行；4）防渗材料铺设前保证铺设池底面完全符合质量安全要求，先铺设土工布然后铺设土工膜，土工膜上再铺设土工布，一直包裹固化体到顶部，并预留 1 米以上防渗材料，便于回抱固化体搭接，铺设在下一层土工材料之上时，应保证下一层土工材料施工质量合格，表面无积水、无杂物；5）防渗材料连接：a、土工膜的连接采用热压熔焊接工艺连接，焊接宽度为 0.1m，焊接接缝抗拉强度不低于母材强度，接头必须清洁，不得有水珠。膜采用射钉锚固，防止在施工中下滑，b、土工布连接采用焊接搭接方式，最小重叠宽度为 0.2m。

④放喷坑防渗和集酸坑防渗

放喷坑基础、墙体采用 MU10 标砖，新型耐火砂浆砌筑，新型耐火材料勾缝标砖，新型耐火砂浆内壁抹面厚 2cm，基础底部设 10cm 厚 C15 砼垫层。

排酸沟：放喷坑池底向排酸出口方向形成 1%流水坡，放喷坑坑底至集酸坑设直径 0.6m 钢筋砼圆管涵长 2m 和明沟 5m*0.6m*0.6m，沟内侧及沟底均先采用 M5 水泥砂浆进行抹面，再采用水泥基渗透结晶型防水材料刷 2 遍作防腐、防酸处理。

集酸坑：放喷坑附近设置一个 20m$^3$ 集酸坑，采用标砖砌筑，墙身内侧、墙顶采用 M10 水泥砂浆 30mm 厚抹面，坑底用 C20 混凝土，厚 100mm；然后刷 2 遍水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）。

⑤清洁生产操作场地防渗

清洁生产操作场地先打 15cm 厚片石基层，在打 5cm 厚 C15 砼垫层，最后采用 20cm

厚 C25 砼面层。

3、加强监控与管理，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。本项目导管段为 70m，项目周边的水井深为 3~6m，导管段钻井阶段利用清水钻迅速钻井，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水；每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，可有效的提高地层的抗渗能力，进而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。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。并且建设单位应当加强钻井、酸化过程中的监控措施，启动针对地下水一旦受污染的环境风险应急预案。当水井水质出现异常时，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。

### 5.3.5 地下水环境影响小结

本项目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可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；井场作业区域进行分区防渗，可有效避免散落的泥浆、钻井废物入渗；此外，工程设置地下水水井监控措施和应急方案，可有效保障周边农户的饮用水安全。采取上述措施后，通过前文的类比分析可知，本项目的建设不会对当地地下水环境的造成明显不利影响，对地下水的影响可接受。

## 5.4 声环境影响分析

### 5.4.1 钻前工程声环境影响分析

工程使用的施工机械种类多，运行时间不固定，施工机械的共同特点是噪声值高，对施工现场附近有影响，且在露天场地施工难以采取吸声、隔声等措施来控制其对环境的影响。

预测模式如下：

①施工噪声源可近似视为点声源，根据点声源噪声衰减模式，可计算出各施工设备的施工场地边界。点声源衰减模式如下：

$$L_P = L_{P_0} - 20L_g(r/r_o)$$

式中：$L_P(r)$— 距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

$L_P(r_0)$— 参考位置 $r_0$ 处的 A 声级，dB（A）；

②施工机具综合影响采用以下预测模式：

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

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

式中：

$L_{eqg}$—建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

$L_{Ai}$—$i$ 声源在预测点产生的 A 声级，dB（A）；

$T$—预测计算的时间段，s；

$t_i$—$i$ 声源在 $T$ 时段内的运行时间，s。

b）预测点的预测等效声级（$L_{eq}$）计算公式：

$$L_{eq} = 10\lg\left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqd}}\right)$$

式中：

$L_{eqg}$—建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

$L_{eqb}$—预测点的背景值，dB（A）。

利用公式对施工机械噪声的污染范围（作业点至噪声值达到标准的距离）进行预测，施工机械在不同距离处噪声影响见表 5.4-1。

**表 5.4-1 施工机械噪声影响范围预测结果单位：dB(A)**

| 机械名称 | 10m | 50m | 100m | 150m | 200m |
|---|---|---|---|---|---|
| 推土机 | 79.0 | 65.0 | 59.0 | 55.5 | 53.0 |
| 挖掘机 | 78.0 | 64.0 | 58.0 | 54.5 | 52.0 |
| 载重汽车 | 76.0 | 62.0 | 56.0 | 52.5 | 50.0 |
| 钻孔机 | 80.0 | 66.0 | 60.0 | 56.5 | 54.0 |
| 空压机 | 81.0 | 67.0 | 58.0 | 57.5 | 55.0 |
| 柴油发电机 | 78.0 | 64.0 | 58.0 | 54.5 | 52.0 |
| 振动棒 | 80.0 | 66.0 | 60.0 | 56.5 | 54.0 |

据上表可知，在距离 50m 处施工机具对声环境的贡献值为 62.0~67.0dB（A），在距离 100m 处施工机具对声环境的贡献值为 56.0~59.0dB（A），在距离 200m 处施工机具对声环境的贡献值为 50.0~55.0dB（A）。

通过施工期噪声预测可知，本项目钻前工程夜间不施工，不存在施工噪声夜间超标环

境影响；在不采取任何噪声防治措施的情况下，使用钻孔、振动棒等构筑放喷坑等使得临近厂界外 25m 范围内都可能造成施工场界噪声不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的昼间 70dB（A）限值要求，本项目施工期短，且仅昼间施工，施工噪声对环境影响程度有限，影响范围较小，且项目 100m 范围内无农户分布，周边农户较分散，施工噪声影响随施工的结束而消失，在当地环境可接受范围内。

## 5.4.2 钻井工程声环境影响分析

### 5.4.2.1 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。

预测须给出各敏感目标的预测值，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。

### 5.4.2.2 评价范围内主要敏感目标

本工程声环境影响评价范围为井口周边 300m 范围，该范围内的主要敏感目标统计见表 5.4-2。

**表 5.4-2 评价范围内主要敏感目标一览表**

| 编号 | 与井口方位 | 与井口距离（m） | 与井口高差（m） | 与放喷坑距离（m） | 规模 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1#居民点 | 北偏东 44° | 108 | -5 | 189 | 0 户 0 人 |
| 2#居民点 | 南偏东 58° | 125 | 20 | 222 | 2 户 6 人 |
| 3#居民点 | 南偏东 42° | 126 | 22 | 221 | 1 户 6 人 |
| 4#居民点 | 南偏西 3° | 130 | 21 | 204 | 1 户 4 人 |
| 5#居民点 | 南偏东 76° | 170 | 22 | 269 | 1 户 5 人 |
| 6#居民点 | 南偏东 49° | 175 | 33 | 278 | 1 户 6 人 |
| 7#居民点 | 北偏东 77° | 182 | 19 | 284 | 1 户 4 人 |
| 8#居民点 | 北偏东 68° | 196 | 18 | 293 | 2 户 4 人 |
| 9#居民点 | 南偏东 22° | 199 | 40 | 285 | 1 户 6 人 |
| 10#居民点 | 南偏西 28° | 242 | 20 | 259 | 1 户 4 人 |
| 11#居民点 | 南偏西 36° | 253 | 18 | 255 | 1 户 5 人 |
| 12#居民点 | 南偏西 40° | 261 | 17 | 257 | 1 户 5 人 |
| 13#居民点 | 南偏西 45° | 282 | 15 | 245 | 3 户 0 人 |
| 14#居民点 | 南偏西 31° | 284 | 21 | 275 | 3 户 13 人 |
| 15#居民点 | 北偏西 63° | 286 | -40 | 174 | 1 户 5 人 |
| 16#居民点 | 南偏西 21° | 286 | 24 | 289 | 1 户 5 人 |
| 17#居民点 | 南偏西 15° | 297 | 26 | 327 | 1 户 6 人 |

### 5.4.2.3 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：

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

若声源处于半自由声场，且已知声源声功率级，则公式等效为：

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

式中：

$L_{A(r)}$——距声源 r 处的声级值，dB（A）；

$L_{A(r0)}$——参考位置 $r_0$ 处的声级值，dB（A）；

$L_{AW(r0)}$——参考位置 $r_0$ 处的声功率值，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值。

②多个声源对某预测声能量叠加模式

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

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）。

**5.4.2.4 钻井作业噪声环境影响预测及分析**

（1）噪声源强

钻井过程的噪声源主要来源于柴油机、发电机、和钻机等，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：柴油发电机组修建机房，排气筒设消声罩。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 5.4-3。

**表 5.4-3　采取降噪措施后设备的噪声值**

| 序号 | 声源名称 | 运行数量（台） | 降噪前单台设备声功率级 dB | 降噪措施 | 降噪后单台设备声功率级 dB |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 柴油发电机组 | 4（3用1备） | 100 | 发电机房、隔声屏障、消声器 | 90 |
| 2 | ZJ80DBS钻机 | 1 | 95 | / | 95 |
| 3 | 泥浆泵 | 2 | 90 | 加衬弹性垫料 | 80 |
| 4 | 振动筛 | 2 | 85 | 加衬弹性垫料 | 80 |
| 5 | 离心机 | 2 | 85 | 加衬弹性垫料 | 80 |

（2）预测结果

根据声环境质量现状监测结果，本次评价的双探 101 井昼间的噪声平均值为 46.85dB（A），夜间噪声平均值 36.56dB（A）。井场四周环境噪声预测结果见图 5.4-1、5.4-2。

**图 5.4-1　双探 101 井钻井作业昼间噪声对敏感目标影响预测结果**

**图 5.4-2　双探 101 井钻井作业夜间噪声对敏感目标影响预测结果**

预测结果表明：本次评价的双探 101 井钻井过程中，昼间 1 号~5 号点位出现超标现象，受影响居民 5 户 21 人，工程钻井期间昼间噪声最近达标距离在西南侧距离井口约 170m 处。夜间 1 号~2 号点位出现超标现象，受影响居民 2 户 6 人，工程钻井期间夜间噪声最近达标距离在西南侧距离井口约 125m 处。

工程噪声对井场附近的居民会产生一定的影响，但是由于施工作业时间短，施工完成影响即消除，在采取与居民协商沟通、临时撤离等措施后，影响可接受。

### 5.4.2.5 放喷作业噪声环境影响预测及分析

1）噪声源强

完井测试时产生的噪声主要有柴油发电机组噪声和放喷噪声，采取降噪措施后的设备噪声值见表 5.4-5。

**表 5.4-5 采取降噪措施后的噪声源强**

| 序号 | 声源名称 | 运行数量（台） | 降噪前单台设备声功率级 dB(A) | 降噪措施 | 降噪后单台设备声功率级 dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 发电机 | 1 | 100 | 加装消声器、修建发电机房 | 90 |
| 2 | 放喷噪声 | / | / | / | 100 |
| 注：放喷在昼间进行 | | | | | |

2）预测结果及分析

本项目噪声通过各种降噪措施后，放喷期间噪声预测见图 5.4-3。

**图 5.4-3 放喷作业噪声对敏感目标影响预测结果**

由噪声预测可知，本次评价的双探 101 井测试放喷期间各敏感目标噪声均低于昼间标准值。测试放喷通常在昼间进行，在采取与居民协商沟通、临时撤离等措施后，影响可接受。

**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，柴油发电机、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，尽量避免敲击噪声等突发性噪声；**

**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，征求其支持谅解，同时施工方须与受影响居民协商妥善解决噪声扰民的情况，并对噪声超标范围内的居民采取临时撤离等措施解决钻井期间噪声超标问题。**

#### 5.4.2.6 噪声环境影响评价小结

钻井工程噪声主要产自钻井作业期间、测试放喷阶段，经预测，项目通过采取合理降噪措施后，钻井期间昼间噪声超标范围内均有 5 户 21 人，最近达标距离在西南侧距离井口 170m 处；钻井期间夜间噪声超标范围内均有 2 户 6 人，最近达标距离在西南侧距离井口 125m 处。放喷期间各敏感目标昼间噪声均低于昼间标准值。

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，在采取与居民协商沟通、临时撤离等措施后，影响可接受

## 5.5 固体废物对环境的影响分析

### 5.5.1 钻前工程固废对环境的影响分析

钻前工程基础开挖产生的表土，拟转运至井场前场外耕地内的表土堆放场临时堆放，后期将进行生态恢复，最终用于复垦。生活垃圾人均产生量按 0.5kg/d 计算，垃圾产生量 20kg/d，累计产生量 0.6t，收集在垃圾桶中，定期清运交由环卫部门统一处理，对环境影响较小。

### 5.5.2 钻井工程固废对环境的影响分析

#### 5.5.2.1 固体废物的产生情况

钻井作业的固体废物主要有废钻井岩屑、废泥浆、沉淀罐污泥、生活垃圾和废油，详见表 5.5-1。

**表 5.5-1　固体废物统计表**

| 固废类型 | 废钻井泥浆 | 废钻井岩屑 | 沉淀罐污泥 | 生活垃圾 | 废油 |
|---|---|---|---|---|---|
| 产生量$m^3$ | 455 | 965 | 36 | 2.4t | 0.4 |
| 固废性质 | 一般固体废物 | 一般固体废物 | 一般固体废物 | 一般固体废物 | 危险废物 |
| 暂存方式 | 沉淀罐 | 沉淀罐 | 沉淀罐 | 垃圾桶 | 废油桶 |
| 最终处置去向 | 集中收集后无害化处理 | | | 交由当地环卫部门处置 | 回收用于配置油基钻井液等综合利用 |

（1）钻井岩屑

钻井过程中，岩石经钻头和泥浆的研磨而破碎成岩屑，主要成分为岩石、土壤及钻井液。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，在清洁化操作场地随钻固化处理，随钻处理后在填埋池中无害化填埋。

（2）废泥浆

钻井完钻后的泥浆，对密度较高的部分回收利用，剩余部分采取无害化处理。本井位于双鱼石～河湾场构造带双探 1 井区东北，该构造具有极大的勘探前景，目前在该构造区块已部署，未来还会部署新的井位，产生的钻井泥浆可以回用至其他新井。剩余部分在清洁化操作场地实时固化处理，随钻处理后在填埋池中无害化填埋。

（3）沉淀罐污泥

钻井废水在被带出地面时，需进入沉淀罐进行沉淀处理，故会产生沉淀污泥。污泥的主要成分为钻井液、岩屑，与废钻井岩屑和废泥浆一起采取无害化固化处理。

（4）生活垃圾

钻井期间产生的生活垃圾量约 2.4t，存放于生活垃圾桶中，定期清运至当地环卫部门处理。

（5）废油

钻井过程中废油的主要来源是：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油；清洗、保养产生的废油，如更换柴油发电机组零部件和潜洗钻具、套管时产生的废油；隔油罐产生的废油。本项目严格执行《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定，在钻井结束后由川庆钻探公司对其进行回收，用于配置油基钻井液等综合利用，不会对当地土壤及地下水环境产生影响。

#### 5.5.2.2 钻井泥浆的理化性质分析

泥浆产品是由膨润土加水配制而成。在钻井过程中，为保证泥浆具有良好的成孔、护

壁性能以及高效的携砂和润滑性能，需要根据不同的地质加入少量的添加剂。本工程采用的是澎润土聚合物泥浆，不含重金属，属于水基泥浆，对环境影响较小。

#### 5.5.2.3 固体废物的处理及其对环境的影响分析

（1）钻井泥浆对环境的影响

钻井产生的废弃泥浆主要成分为膨润土，非有毒有害物质，其土壤渗透性差，呈弱碱性，为一般固体废物处理。本工程为减少固体废物的产生，减轻固体废物的排放对周围环境的影响，施工过程中对废弃泥浆的使用、处置处理进行全过程的管理和控制，具体措施如下：

1）施工现场设置专门的配浆区，在专用的泥浆搅拌、备置槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在泥浆槽内，不得向环境溢流。

2）钻井期间，从钻孔返回的泥浆过滤出钻屑和杂质后，尽可能重复利用，减少废泥浆的产生量。

3）不能再利用的废泥浆及钻井废水处理后的废渣等，在清洁化操作场地实时固化处理，随钻处理后在填埋池中无害化填埋。

4）钻井期间严格操作规程，合理制定操作参数，防止出现跑浆等事故。

（2）生活垃圾对环境的影响

钻井队作业人员的生活垃圾均存放于垃圾桶，须收集后定期交由姚家乡环卫部门处理。

#### 5.5.2.4 小结

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。废泥浆及岩屑待完井搬迁后固化处理；废油经废油桶收集后回收综合利用；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。

## 5.6 生态环境影响分析

### 5.6.1 土地利用现状的改变

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，即农业用地变为工业用地，将导致粮食减产等。本工程中钻井施工临时占地共计 18848.07$m^2$，该部分占地将改变现有土地利用性质和土地的功能。

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。若完井测试测试结果若表明气井有开采价值，则征用井场、道路等部分用地。对当地土地资源的影响较小。

### 5.6.2 生物多样性的影响

本工程评价区内无珍稀动植物、野生动物、自然风景保护区等，工程所在区域主要为农村环境，以旱地、水田为主，植被种类主要为农作物，主要为水稻、玉米。因此钻井所在区域会导致占用地区粮食的减产，但不会减少当地的物种，不会对当地生物多样性产生不利影响。

因此，工程建设对周边生物多样性影响可接受。

### 5.6.3 农田生态系统

（1）工程占地对土壤的影响

工程临时占用将改变土地用途，影响农户对土地的使用。工程周期短，约5个月（其中钻前1个月、钻井3个月、完井及完井后搬迁1个月），因此工程临时占地也只影响一季的使用，工程结束后，临时用地通过场地清理、植被恢复和复耕等措施，可以逐步恢复其原有农业种植功能。

（2）测试放喷和事故放喷对植被的影响

工程需要进行测试放喷。测试一般分为两个阶段：第一阶段为反排，大约5～7天。这个阶段气体排放量有限；第二个阶段为生产测试阶段，计划测试时间为3个小时。如果测试产量较高且经济性合理，将考虑对放喷天然气回收利用，如接入现有管线。

本工程双探101井放喷坑位于井场后场方向距井口100m外，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，可能灼伤放喷池周围50m范围内的植被。

（3）钻屑、钻井液固化处理后对农田的影响

目前，国内对钻井废泥浆和岩屑采用无害化填埋法，即将废泥浆、岩屑与水泥和粉煤灰混合后，在清洁化操作场地实时固化处理，随钻处理后在填埋池中无害化填埋。然后在填埋池表层作水泥层封盖，并覆土回填。该方法能较大程度地减少废钻井泥浆中的有机物对土壤的污染，从而减少废钻井泥浆对环境的影响和危害，在西南油气田公司得到广泛应用，能满足环保要求，同时也得到当地环保部门的认可。

### 5.6.4 水土流失的影响

本工程所在区域的水土流失主要由水蚀造成，由于植被覆盖良好，基本没有风蚀的影响。

本工程在钻前施工期间，建设井场、修建井场道路时会对所征用土地上的植被进行清

除，对场地进行平整、安置钻机、搬运施工机械，设置临时性活动房，施工人员及各种车辆践踏、碾压等均造成对植被的破坏，设置表土堆放场，均可能造成土壤侵蚀和一定程度的水土流失。

由于本工程井场、公路的开挖修建基本沿等高线地貌进行，选择合理的施工进度，井场表面铺碎石，有效防止雨水冲刷；场地周围修临时排水沟，临坡面做堡坎、护坡处理，有效防治水土流失；本工程挖填方基本平衡，不设弃土场，故本工程水土流失程度较轻。

本工程施工期间产生表土约4300$m^3$。根据钻前布置需要，布设一处表土堆放场。表土堆放场位于井场前场外耕地内，面积为1450$m^2$，平均堆放高度为3m，最大堆放量4350$m^3$，能够满足表土堆放需求。表土堆放前先用编织袋装土码砌护脚，表土应采用层铺法进行层层堆放，并对每层进行适当压实，表土堆放场表面应平整，不得有集水坑凼，表面有1%~2%向外的坡度，然后用防水彩条布履盖表土。表土回填时可混合基肥或土壤改良剂以利于植草。表土应均匀回填並并夯压整平，回填整平后之后尽快植草以防表土流失。

### 5.6.5 小结

本工程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，将导致粮食减产；土建工程会造成少量的水土流失。通过相应的补偿措施，工程对生态环境的影响属可接受范围。

## 5.7 闭井期环境影响分析

闭井后，钻井工程污染影响消失，无“三废”排放及噪声影响。

该气井若测试无开采价值则封井。首先，利用钻井过程中套管及套管壁用水泥固封防止天然气窜入地层，同时在油管射孔段的上部注水泥形成水泥塞面封隔气层；其次，回填并做碉堡（边 2m、高 2.2m 的三角形）和标识，设置醒目的警示标志。通过以上措施，可有效封隔地层产气，且压力很小，封隔措施有效可行，无环境隐患问题。同时，井场设备全部搬迁利用。临时占地范围进行土地复垦。

根据《土地复垦条例》，钻井工程完工后必须进行土地复垦，编制土地复垦方案，土地复垦应当坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。井场所在地域地表植被茂盛，大气质量和地下水、地表水水质均较好。复垦方向应以农用地优先为主，以恢复生态环境为辅，因地制宜的建立植被与恢复体系，同时遵循破坏土地与周边现状保持一致的原则。环评要求对临时占用所损坏的土地和可能性闭时，必须按照土地复垦方案的相关要求进行。

## 5.8 环境影响评价结论

（1）本项目的特征污染物为 $NO_x$ 和 $SO_2$，属于工程施工期的无组织排放，排放量小，且其影响的持续时间较短，对大气环境的影响较小。

（2）本工程本工程的钻井废水、洗井废水、酸化废水由重庆运输总公司罐车运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，生活污水经旱厕收集后用作农肥，对地表水环境影响不大。

（3）本工程钻井时导管段采用清水钻进，之后采用防漏失水基钻井液，可有效减少泥浆漏失量；固井时采用纤维防漏水泥浆，既可增强地层的抗压强度，又可防止固井液漏失污染地下水，故本工程对地下水影响较小。

（4）钻井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（约 4 个月），施工完成影响即消除，因此在采取与对受影响居民协调沟通等措施后，影响可接受。

（5）拟建工程钻井过程中产生的固体废物固体废物经固化无害化填埋处理后，对土壤、植被及地下水环境造成影响很小。

（6）工程对生态环境的影响主要是临时性占用土地，造成粮食减产，也造成一定的水土流失，在采取相应措施后，影响可接受。

# 6 环境风险评价

## 6.1 环境风险评价的目的与作用

根据环境保护部文件环发 2012 年第 77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，环境风险评价需识别本项目建设、运营过程中存在的环境风险隐患，提出改进措施和建议，消除环境风险隐患，防止重大环境污染事故及次生事故的发生。评价重点为分析主要环境风险源、确定最大可信事故、分析环境风险可接受程度、环境风险预防和应急措施。

## 6.2 环境风险评价等级及范围

### 6.2.1 评价等级及范围

本工程钻井属天然气探井，天然气气质组成和测试流量均属不确定因素，该双探 101 井目的层为**组、**组、**组。本次评价的双探 101 井**组、**组的气质组成和测试流量参照双探 1 井的数据，双探 1 井位于四川省广元市剑阁县北庙乡**村**组，目的层为**组、**组，具有可比性；双探 101 井**组的气质组成和测试流量参照双探 3 井的数据，双探 3 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇**村**组，目的层为**组，具有可比性。

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），含硫化氢天然气井发生井喷，至少应在 15min 内实施井口点火。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），天然气临界量 10t，硫化氢临界量 5t，以同层位的双探 1 井的测试情况看，本项目双探 101 井 15min 井喷过程泄漏的天然气量（以双探 1 井**组无阻流量估算）为 9.3t，硫化氢为 0.02t，均低于临界量，不构成重大危险源，洗井用的盐酸临时暂存量 0.5t，低于贮存区临界量 50t，不构成重大危险源。结合《建设项目环境风险评价技术导则》评价等级判定依据判定，本次环评将风险评价等级定为二级，评价范围为井口周边区域 3km。

### 6.2.2 社会关注点

本项目选址尽量避开环境敏感点和社会关注点，本项目涉及钻井的井口周围 500m 范围内均无集中式饮用水源保护区、无保护文物、无风景名胜区、也未处于生态敏感区。根据钻井设计和对区域人口分布情况调查，双探 101 井井口周围 3km 范围内主要社会关注点和环境敏感点见表 6.2-1。

表 6.2-1　双探 101 井环境风险敏感点一览表

| 环境要素 | 保护目标 | 位置关系 | 规模/性质 |
|---|---|---|---|
| 大气环境 | 农户 | 井口 500m 范围最近散居农户位于井口东南侧 119 米 | 42 户，175 人 |
| 地表水环境 | 团结水库 | 井口北侧约 892m | 养殖、灌溉 |
| | 高台水库 | 井口东侧约 1.12km | 有饮用水源功能 |
| 地下水环境 | 地下水井 | 项目水文地质单元范围内水井，最近一口距离 286m | 水文地质单元范围内共 6 口水井，井深约 3~6m |
| 声环境 | 井口 300m 内住户 | 井口 300 m 内散居农户 | 22 户 84 人 |
| 生态环境 | 林地、荒地 | 井场及井场道路周围 | 满足当地生态环境功能区划的要求 |
| 环境风险（3km） | 姚家乡场镇 | 井口东北侧约 1.9km | / |
| | 姚家小学 | 井口东北侧约 1.92km | 在校师生约 700 人 |
| | 姚家乡卫生院 | 井口东北侧约 1.96m | 医护人员 12 人，病床 12 个 |

# 6.3 风险识别

## 6.3.1 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废水池渗漏和垮塌、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 $CH_4$、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。对于石油蒸汽、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，在空气中只廷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，连火即发生爆炸。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 6.3-1 列出了在 0℃、102.325kPa 条件下天然气主要成分的爆炸、燃烧特性。

**表 6.3-1　天然气各主要组分的基本性质**

| 组分 | 甲烷 | 乙烷 | 丙烷 | 正丁烷 | 异丁烷 | 其它 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CH_4$ | $C_2H_6$ | $C_3H_8$ | $C_4H_{10}$ | $I\text{-}C_4H_{10}$ | C5--C11 |
| 密度（kg / $m^3$） | 0.72 | 1.36 | 2.01 | 2.71 | 2.71 | 3.45 |
| 爆炸上限%( v ) | 5 | 2.9 | 2.1 | 1.8 | 1.8 | 1.4 |
| 爆炸下限%( v ) | 15 | 13 | 9.5 | 8.4 | 8.4 | 8.3 |
| 自燃点（℃） | 645 | 530 | 510 | 490 | / | / |
| 理论燃烧温度（℃） | 1830 | 2020 | 2043 | 2057 | 2057 | / |
| 燃烧 1$m^3$ 气体所需空气量（$m^3$） | 9.54 | 16.7 | 23.9 | 31.02 | 31.02 | 38.18 |
| 最大火焰传播速度（m/s） | 0.67 | 0.86 | 0.82 | 0.82 | / | / |

3）毒性

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

4）易扩散性

天然气的泄漏，还会污染周围的环境，甚至性人中毒，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

$H_2S$ 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6.3-2　硫化氢对人的生理影响及危害**

| 在空气中的浓度 | | | 暴露于硫化氢的典型特性 |
|---|---|---|---|
| 体积% | ppm | $mg/m^3$ | |
| 0.000013 | 0.13 | 0.18 | 通常，在大气中含量为 0.195$mg/m^3$（0.13ppm）时，有明显和令人讨厌的气味，在大气中含量为 6.9$mg/m^3$（4.6ppm）时就相当显而易见。随着浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别 |
| 0.001 | 10 | 14.41 | 有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家公会推荐的阈限值（8h 加权平均值） |
| 0.0015 | 15 | 21.61 | 美国政府工业卫生专家公会推荐的 15min 短期暴露范围平均值 |
| 0.002 | 20 | 28.83 | 在暴露 1h 或更长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激，美国职业安全和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 75$mg/m^3$（50ppm）将会出现肺浮肿，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和健康学会 DHHS No85-114《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

$SO_2$ 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6.3-3　二氧化硫对人的生理影响及危害**

| 在空气中的浓度 | | | 暴露于二氧化硫的典型特性 |
|---|---|---|---|
| 体积% | ppm | mg/m³ | |
| 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，溶于有机容剂。皮肤接触可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性座疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。柴油废气可引起眼、鼻刺激性症状，头晕及头痛。

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

（5）钻井液、固井水泥及添加剂

钻井液为水基钻井液，以粘土（主要用膨润土）、水作为基础配浆材料，加入各种有机和无机材料形成的多种成份和相态共存的悬浮液，主要添加成分有 SMP-1、FRH、SMC、

Fk-10、LS-2、SP-80、烧碱等 20 多种化学品。膨润土的主要成分是蒙脱石。钻井液中影响环境的主要成分是有机物类、无机盐类、烧碱等配浆和加重材料中的杂质，目前采用的钻井液不含重金属及其他有毒物质，呈碱性。水泥及添加剂主要为微硅水泥及重晶石添加剂，不含易燃、易爆、有毒物质。

（6）盐酸

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

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

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

慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

燃爆危险：该品不燃。具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

### 6.3.2 生产设施危险性识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）附录 A.1，结合物质危险性识别结果，钻井工程生产设施危险性主要存在于储油罐爆炸。为了保证井场安全，储油罐盛装柴油<20m$^3$。据调查，20 年来均未发生过储油罐爆炸事故，环境风险事故概率统计值为 0，本次环评不予考虑。

### 6.3.3 生产过程中风险识别

参照《建设项目风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）附录 A.1，结合物质危险性识别结果和典型事故案例。钻井作业是多专业工种的野外作业，且地下情况复杂，钻井作业隐藏着对环境的多种不安全因素。钻井过程中危险因素及可能产生的事故见表 6.3-4，其主要环境事故可能为：**废水池泄漏、井喷等。**废水池泄漏会污染地表水和农田，因此必须加强废水池的防渗措施，及时检修，一旦发生泄漏立即采取相应的措施；井喷失控会导致 $CH_4$ 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 6.3-4　钻井过程主要危险及有害因素分析**

| 序号 | 主要危险及有害因素 | 可能导致的事故 |
|---|---|---|
| 1 | 地层压力不准；致设计不准确，钻井液密度低于地层空隙压力梯度， | 井喷失控、天然气燃烧爆炸 |

| | | |
|---|---|---|
| | 埋下井喷事故 | |
| 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，$H_2S$ 造成人员、动物中毒、死亡 |
| 12 | 废水、废油转运过程中的泄露 | 废水、废油外溢，污染土壤 |

# 6.4 源项分析

## 6.4.1 事故风险源分析

（1）井喷失控

钻井过程中遇到地下气、水层时，气或水窜进井内的泥浆里，加快了泥浆流动和循环的速度，如果井底压力小于地层压力，地层流体将进入井筒并推动泥浆外溢，即发生溢流。此时如果对地下气压平衡控制不当，不能及时控制溢流，会造成气、水或其混合物沿着环形空间迅速喷到地面，即发生井喷。井喷后会有大量的天然气逸散到空气中，对周围的环境空气造成一定的影响。项目地层类比同层位邻井，可能为含硫气井。井喷将产生 $H_2S$ 气体，15min 后将通过点燃装置将 $H_2S$ 点燃生产危害性较小的 $SO_2$ 气体。

导致井喷失控的主要因素涉及以下几个方面：

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

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

3）压井泥浆密度偏低，不能满足压井要求。

4）操作因素：当出现井喷前兆，如泥浆溢流、泥浆井涌等现象，作业人员未及时发

现或采取有效的控制措施，从而可能导致井喷。

（2）井漏

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

（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。

### 6.4.2 事故概率分析

据不完全统计，中国在油气勘探开发的 40 年间（1950～1990 年），累计发生井喷失控事故 230 次，占完井总数的 2.41‰，其中，井喷失控着火 78 次，占井喷失控总数的 34%，因此，井喷失控的事故率约为 $0.603\times10^{-4}$ 次/年，其中井喷失控着火的事故率约为 $0.203\times10^{-4}$ 次/年，未着火的事故率约为 $0.4\times10^{-4}$ 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。

### 6.4.3 最大可信事故分析

钻井过程中最大的风险事故是井喷失控事故，井喷失控造成含硫化氢天然气急速释放发生井喷的过程主要是由泥浆溢流→井涌→井喷。在钻井过程中，井下监控措施监控发现

井内泥浆溢流量达1m³时报警，达到2m³时马上采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。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，若自始自终未遇火源，将在其自身动量与气象条件控制下，喷涌后与空气混合、扩散形成$H_2S$毒性云团。天然气喷射速率，将随着井内泥浆液柱的减小而增大，当井内的泥浆喷完后，达到最大喷射释放速率，其值取决于井的最大无阻流量。井喷点火后产生的主要污染物为$SO_2$，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$SO_2$致死的情况，因此从井喷的角度考虑，$SO_2$的危险程度远低于$H_2S$。井喷失控事故树分析见图6.4-1。

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。

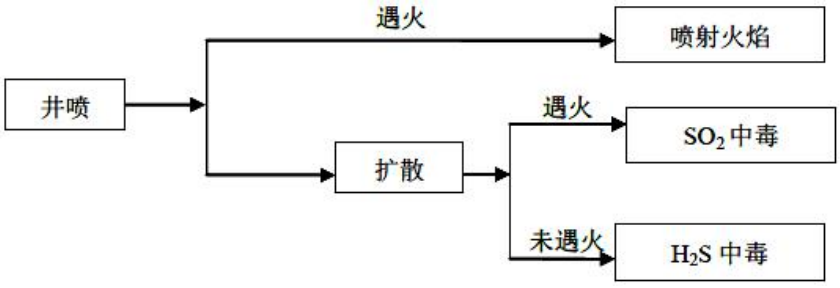


**图 6.4-1　井喷事件后果图**

## 6.4.4 环境风险因子及类型

经环境风险识别和最大可信事故分析，本环评确定环境风险因子和风险类型如下。

（1）环境风险因子：$H_2S$、$SO_2$。

（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二氧化硫扩散中毒，以及高压天然气燃烧造成热辐射。

## 6.4.5 井喷失控天然气泄漏量计算

本次评价环境风险评价井喷失控天然气泄漏量计算所需气质组成和测试流量，**组、**组的气质组成和测试流量参照双探1井的数据，**组的气质组成和测试流量参照双探3井

的数据，双探101井的目的层为**组、**组、**组，具有可比性。

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），含硫化氢天然气井发生井喷，至少应在15min内实施井口点火，则点火前主要污染物是$H_2S$，点火后污染物主要是$SO_2$。

**表6.4-1　井喷燃烧废气污染物产排情况一览表**

| 发生层位 | 时段 | 污染物名称 | 排放速率（g/s） | 井筒内径（mm） | 温度（℃） |
|---|---|---|---|---|---|
| **组 | 点火前 | $H_2S$ | ** | ** | 150 |
| | 点火后 | $SO_2$ | ** | ** | 500 |
| **组 | 点火前 | $H_2S$ | ** | ** | 150 |
| | 点火后 | $SO_2$ | ** | ** | 500 |
| **组 | 点火前 | $H_2S$ | ** | ** | 150 |
| | 点火后 | $SO_2$ | ** | ** | 500 |

## 6.5 井喷风险事故后果计算

本项目实施过程中可能出现的最大可信事故为井喷失控。钻井过程中，当地层与井眼系统的压力平衡遭到破坏，地层流体失去涌入井筒喷出地面，即发生井喷。井喷发生后，若无法借助井控设备采用常规方法对天然气进行有效控制，则出现敞喷势态即井喷失控。井喷失控一方面将导致大量的天然气资源受到严重破坏；另一方面，当天然气在空气中的浓度达到爆炸极限，遇火便会发生爆炸、燃烧，酿成火灾，造成人员伤亡，污染自然环境。

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

由于甲烷摩尔质量14低于空气29，属于轻质气体，随着时间的推移，扩散到空气中的甲烷会迅速上浮，不会在地面形成稳定气团，不会对居民的健康、生命造成影响，但有突出的温室效应。

根据现场 500m 范围内人居调查结果，本工程井口 100m 范围内没有居民，符合《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）；在工程上，天然气从井口喷出后有自动点火装置，若井场自动点火装置失灵，也可以用点火枪远距离实施点火；从井涌至井喷至少要 20min，足够周边居民安全撤离。

最大可信事故即为井喷失控含硫化氢天然气扩散引起附近居民中毒。

### 6.5.1 多烟团模式估算

#### 6.5.1.1 预测模式

采用《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的烟团公式：

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

式中：$C^{(x,y,0)}$--下风向地面(x,y)坐标处的空气中污染物浓度（$mg.m^{-3}$）；

$^{x}o$ $^{y}o$ $^{z}o$--烟团中心坐标；

$Q$--事故期间烟团的排放量；

$\sigma_X$、$\sigma_y$、$\sigma_z$——为 x、y、z 方向的扩散参数（m），常取$\sigma_X=\sigma_y$。

#### 6.5.1.2 预测方案

预测因子：$H_2S$、$SO_2$

本次预测仅做常见的大气稳定度主要为强不稳定（A）、中性（D）、稳定（F），剑阁县常年主导风向ENE，年平均风速0.9m/s、静风速0.6m/s 时的最大落地浓度分布进行计算。假设本项目发生井喷后在15min内点火成功，则井喷导致硫化氢直接泄露于空气中的最长时间为15min。本次评价计算了井喷后30min内，硫化氢在每隔1min时出现最大落地浓度及相对应的距离。

#### 6.5.1.3 判定标准

$H_2S$—美国国家职业安全与健康协会规定$H_2S$对生命和健康产生立即影响的浓度300ppm。此浓度以上对生命产生威胁，导致不可逆转的影响，并影响人员逃离能力。我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定$H_2S$安全阈值为10ppm（$15mg/m^3$）（此浓度以上会很快导致人嗅觉麻痹，即不能依靠嗅觉来提前警告危险浓度），以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

$SO_2$—根据我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005），$SO_2$ 安全阈值为 2ppm（$5.4mg/m^3$），以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

#### 6.5.1.4 预测结果

（1）井喷失控点火前 $H_2S$ 对环境的影响

假设本项目发生井喷后在15分钟内点火成功，则井喷导致硫化氢泄漏的最长时间为15分钟。由于**组含硫浓度很低，故本次评价只针对**组和**组。本次评价计算了井喷后60分钟，硫化氢在每间隔1分钟出现最大落地浓度及相对应的距离，设定气象条件为F，风速为0.6m/s（最不利气象条件），见表6.5-1~2。

表6.5-1 **组完井期间井喷后$H_2S$最大落地浓度及距离

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） | 半致死浓度范围 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | |
| 2 | 0 | 0 | |
| 3 | 0 | 61.1 | |
| 4 | 0 | 81.5 | |
| 5 | 0 | 101.9 | |
| 6 | 0 | 122.3 | |
| 7 | 0 | 142.6 | |
| 8 | 0 | 162.8 | |
| 9 | 0 | 182.6 | |
| 10 | 0 | 202 | |
| 11 | 0 | 221 | |
| 12 | 0 | 239.6 | |
| 13 | 0 | 257.7 | |
| 14 | 0 | 275.5 | |
| 15 | 0 | 292.9 | |
| 16 | 0 | 309.9 | |
| 17 | 0.0001 | 326.4 | |
| 18 | 0.0001 | 342.6 | |
| 19 | 0.0002 | 358.3 | |
| 20 | 0.0003 | 373.6 | |
| 21 | 0.0005 | 388.5 | |
| 22 | 0.0008 | 403 | |
| 23 | 0.0011 | 417 | |
| 24 | 0.0014 | 430.7 | |
| 25 | 0.0018 | 443.9 | |
| 26 | 0.0023 | 456.7 | |
| 27 | 0.0028 | 469.1 | |
| 28 | 0.0034 | 481.2 | |
| 29 | 0.0039 | 493.1 | |
| 30 | 0.0046 | 504.9 | |
| 31 | 0.0052 | 517 | |
| 32 | 0.0058 | 529.5 | |
| 33 | 0.0065 | 542.6 | |
| 34 | 0.0071 | 556.5 | |
| 35 | 0.0076 | 571.1 | |
| 36 | 0.0082 | 586.5 | |
| 37 | 0.0086 | 602.5 | |
| 38 | 0.009 | 619.2 | |
| 39 | 0.0094 | 636.4 | |
| 40 | 0.0097 | 654.2 | |
| 41 | 0.0099 | 672.3 | |
| 42 | 0.01 | 690.7 | |
| 43 | 0.0101 | 709.5 | |
| 44 | 0.0102 | 728.5 | |
| 45 | 0.0102 | 747.8 | |
| 46 | 0.0101 | 767.2 | |
| 47 | 0.01 | 786.8 | |
| 48 | 0.0099 | 806.5 | |
| 49 | 0.0098 | 826.4 | |
| 50 | 0.0096 | 846.4 | |
| 51 | 0.0095 | 866.4 | |
| 52 | 0.0093 | 886.5 | |

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） | 半致死浓度范围 |
|---|---|---|---|
| 53 | 0.0091 | 906.7 | |
| 54 | 0.0089 | 926.9 | |
| 55 | 0.0087 | 947.2 | |
| 56 | 0.0084 | 967.6 | |
| 57 | 0.0082 | 987.9 | |
| 58 | 0.008 | 1008.30 | |
| 59 | 0.0078 | 1028.80 | |
| 60 | 0.0075 | 1049.20 | |

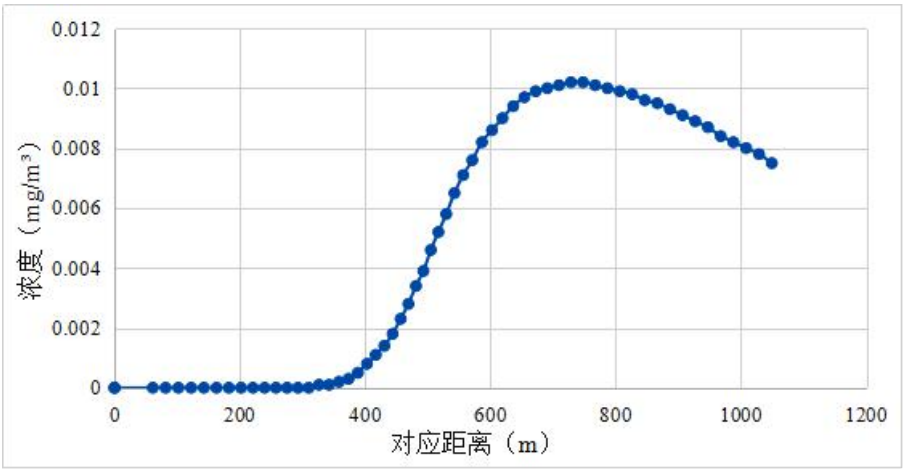


**图6.5-1　**组完井期间井喷后$H_2S$最大落地浓度及距离**

**表6.5-2　**组完井期间井喷后$H_2S$最大落地浓度及距离**

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 61.1 |
| 4 | 0 | 81.5 |
| 5 | 0 | 101.9 |
| 6 | 0 | 122.3 |
| 7 | 0 | 142.6 |
| 8 | 0 | 162.6 |
| 9 | 0 | 182.1 |
| 10 | 0 | 201.2 |
| 11 | 0 | 219.8 |
| 12 | 0 | 238 |
| 13 | 0.0001 | 255.7 |
| 14 | 0.0002 | 272.9 |
| 15 | 0.0005 | 289.7 |
| 16 | 0.0011 | 306.1 |
| 17 | 0.0022 | 322 |
| 18 | 0.004 | 337.4 |
| 19 | 0.0065 | 352.4 |
| 20 | 0.0099 | 367 |
| 21 | 0.0142 | 381 |
| 22 | 0.0193 | 394.6 |
| 23 | 0.0254 | 407.8 |
| 24 | 0.0323 | 420.5 |
| 25 | 0.0399 | 432.7 |
| 26 | 0.0481 | 444.5 |
| 27 | 0.0568 | 456 |

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） |
|---|---|---|
| 28 | 0.0659 | 467.2 |
| 29 | 0.0753 | 478.5 |
| 30 | 0.0848 | 490.1 |
| 31 | 0.0941 | 502.4 |
| 32 | 0.103 | 515.4 |
| 33 | 0.1114 | 529.2 |
| 34 | 0.1191 | 544 |
| 35 | 0.1258 | 559.6 |
| 36 | 0.1315 | 575.9 |
| 37 | 0.1362 | 592.9 |
| 38 | 0.1398 | 610.4 |
| 39 | 0.1424 | 628.4 |
| 40 | 0.1441 | 646.8 |
| 41 | 0.1449 | 665.6 |
| 42 | 0.1449 | 684.6 |
| 43 | 0.1442 | 703.9 |
| 44 | 0.1429 | 723.4 |
| 45 | 0.141 | 743 |
| 46 | 0.1388 | 762.8 |
| 47 | 0.1362 | 782.8 |
| 48 | 0.1334 | 802.8 |
| 49 | 0.1303 | 822.9 |
| 50 | 0.127 | 843.1 |
| 51 | 0.1237 | 863.4 |
| 52 | 0.1202 | 883.7 |
| 53 | 0.1167 | 904.1 |
| 54 | 0.1132 | 924.5 |
| 55 | 0.1098 | 944.9 |
| 56 | 0.1063 | 965.4 |
| 57 | 0.1029 | 985.9 |
| 58 | 0.0995 | 1,006.40 |
| 59 | 0.0962 | 1,027.00 |
| 60 | 0.093 | 1,047.50 |

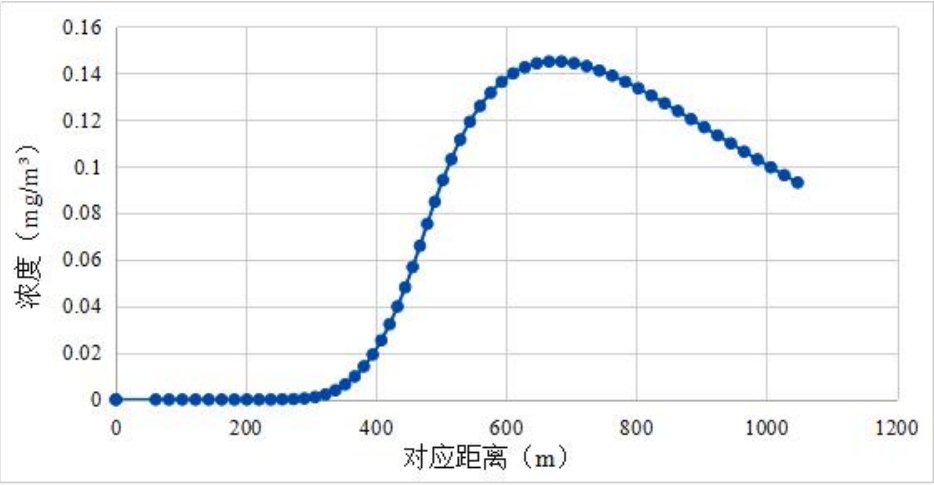


**图6.5-2　**组完井期间井喷后$H_2S$最大落地浓度及距离**

注：15mg/m³为《含硫化氢的油气生产和天然气处理装置作业推荐作法》（SY/T6137-2005）规定的危险临界浓度；432.40mg/m³为SY/T6137-2005立即危害生命或健

康浓度，618mg/m³为《常用危险化学品应急速查手册》（第二版）半致死浓度LC50618mg/m³（大鼠吸入），1440.98mg/m³为SY/T6137-2005中失去知觉并死亡的浓度。这些浓度限值出现的最远距离表明了高于该浓度限值的硫化氢可能扩散到的最大范围。

根据表6.5-1中计算结果，在大气稳定度为F，风速0.6m/s情况下，一旦发生井喷，在井喷后第13分钟时，开始在距井口255.7m处出现最大落地浓度，其后随着时间的推移，最大落地浓度逐渐增大，在第41分钟时，硫化氢最大落地浓度在距离井口665.6m处达到最大值，为0.1449mg/m³，远小于$H_2S$危险临界浓度100ppm（144.14mg/m³）。

由此可见，在井喷发生60分钟内。在大气稳定度为F，风速0.6m/s情况下，硫化氢最大落地浓度为0.1449mg/m³，出现在现在距离井口665.6m处，该浓度远小于$H_2S$危险临界浓度100ppm（144.14mg/m³），持续时间为1分钟。该浓度下的硫化氢虽然对人体有一定的影响，但低于“工场作业安全阈限值”10ppm（15mg/m³）。因此，若发生井喷，在15min内点火，对500m范围内居民不会产生不利影响。

（2）井喷失控点火后$SO_2$对环境的影响

井喷事故发生后，15min 内进行点火。本次评价采用多烟团模式对 $SO_2$ 扩散浓度进行预测。气象条件设定为最不利条件 F，静风速 0.5m/s。其最大落地浓度见表 6.5-3~4。

**表6.5-3　**组完井过程井喷后点火燃烧$SO_2$最大落地浓度**

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 101.9 |
| 6 | 0 | 122.3 |
| 7 | 0 | 142.6 |
| 8 | 0 | 163 |
| 9 | 0 | 183.4 |
| 10 | 0 | 203.8 |
| 11 | 0 | 224.1 |
| 12 | 0 | 244.5 |
| 13 | 0 | 264.7 |
| 14 | 0 | 284.8 |
| 15 | 0 | 304.8 |
| 16 | 0 | 324.7 |
| 17 | 0 | 344.3 |
| 18 | 0 | 363.8 |
| 19 | 0 | 383.2 |
| 20 | 0 | 402.4 |
| 21 | 0 | 421.4 |
| 22 | 0 | 440.3 |
| 23 | 0 | 459.1 |
| 24 | 0 | 477.7 |

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） |
|---|---|---|
| 25 | 0 | 496.1 |
| 26 | 0 | 514.3 |
| 27 | 0 | 532.4 |
| 28 | 0 | 550.4 |
| 29 | 0 | 568.1 |
| 30 | 0 | 585.7 |
| 31 | 0 | 603.1 |
| 32 | 0 | 620.3 |
| 33 | 0 | 637.4 |
| 34 | 0 | 654.3 |
| 35 | 0 | 671 |
| 36 | 0 | 687.5 |
| 37 | 0 | 703.8 |
| 38 | 0 | 719.9 |
| 39 | 0.0001 | 735.9 |
| 40 | 0.0001 | 751.7 |
| 41 | 0.0001 | 767.3 |
| 42 | 0.0001 | 782.9 |
| 43 | 0.0001 | 798.4 |
| 44 | 0.0002 | 814 |
| 45 | 0.0002 | 829.5 |
| 46 | 0.0003 | 845.2 |
| 47 | 0.0003 | 861 |
| 48 | 0.0004 | 876.9 |
| 49 | 0.0004 | 893.1 |
| 50 | 0.0005 | 909.4 |
| 51 | 0.0005 | 926 |
| 52 | 0.0006 | 942.8 |
| 53 | 0.0007 | 959.8 |
| 54 | 0.0008 | 977.1 |
| 55 | 0.0008 | 994.5 |
| 56 | 0.0009 | 1012.20 |
| 57 | 0.001 | 1030.10 |
| 58 | 0.0011 | 1048.20 |
| 59 | 0.0011 | 1066.40 |
| 60 | 0.0012 | 1084.80 |
| 70 | 0.0018 | 1275.70 |
| 80 | 0.002 | 1473.70 |
| 90 | 0.002 | 1675.00 |
| 100 | 0.0019 | 1877.80 |
| 110 | 0.0017 | 2081.30 |
| 120 | 0.0015 | 2285.20 |
| 130 | 0.0013 | 2489.30 |
| 140 | 0.0011 | 2693.50 |
| 150 | 0.0009 | 2897.70 |

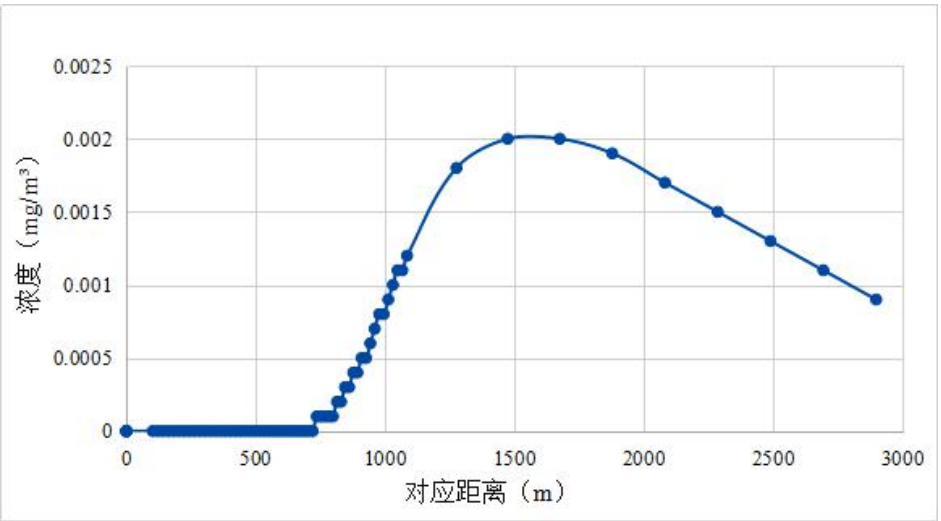


**图6.5-3　**组完井期间井喷后$SO_2$最大落地浓度及距离**

**表6.5-4　**组完井过程井喷后点火燃烧$SO_2$最大落地浓度**

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 101.9 |
| 6 | 0 | 122.3 |
| 7 | 0 | 142.6 |
| 8 | 0 | 163 |
| 9 | 0 | 183.4 |
| 10 | 0 | 203.8 |
| 11 | 0 | 224.1 |
| 12 | 0 | 244.4 |
| 13 | 0 | 264.5 |
| 14 | 0 | 284.5 |
| 15 | 0 | 304.3 |
| 16 | 0 | 323.9 |
| 17 | 0 | 343.4 |
| 18 | 0 | 362.7 |
| 19 | 0 | 381.8 |
| 20 | 0 | 400.7 |
| 21 | 0 | 419.4 |
| 22 | 0 | 438 |
| 23 | 0 | 456.4 |
| 24 | 0 | 474.6 |
| 25 | 0 | 492.7 |
| 26 | 0 | 510.5 |
| 27 | 0 | 528.2 |
| 28 | 0 | 545.7 |
| 29 | 0 | 563 |
| 30 | 0.0001 | 580 |
| 31 | 0.0001 | 596.9 |
| 32 | 0.0002 | 613.6 |
| 33 | 0.0003 | 630.1 |
| 34 | 0.0004 | 646.3 |
| 35 | 0.0006 | 662.4 |

| 时间（min） | 最大落地浓度（mg/m³） | 对应距离（m） |
|---|---|---|
| 36 | 0.0008 | 678.2 |
| 37 | 0.0011 | 693.9 |
| 38 | 0.0014 | 709.4 |
| 39 | 0.0019 | 724.7 |
| 40 | 0.0023 | 739.9 |
| 41 | 0.0029 | 755.1 |
| 42 | 0.0035 | 770.3 |
| 43 | 0.0042 | 785.5 |
| 44 | 0.005 | 800.9 |
| 45 | 0.0059 | 816.4 |
| 46 | 0.0068 | 832.1 |
| 47 | 0.0078 | 848.1 |
| 48 | 0.0089 | 864.3 |
| 49 | 0.01 | 880.8 |
| 50 | 0.0111 | 897.5 |
| 51 | 0.0122 | 914.5 |
| 52 | 0.0134 | 931.7 |
| 53 | 0.0146 | 949.2 |
| 54 | 0.0157 | 967 |
| 55 | 0.0169 | 984.9 |
| 56 | 0.018 | 1003.00 |
| 57 | 0.0191 | 1021.40 |
| 58 | 0.0202 | 1039.90 |
| 59 | 0.0212 | 1058.50 |
| 60 | 0.0221 | 1077.30 |
| 70 | 0.0285 | 1271.10 |
| 80 | 0.0296 | 1470.80 |
| 90 | 0.0277 | 1673.00 |
| 100 | 0.0245 | 1876.40 |
| 110 | 0.0211 | 2080.30 |
| 120 | 0.018 | 2284.40 |
| 130 | 0.0152 | 2488.70 |
| 140 | 0.0129 | 2693.00 |
| 150 | 0.011 | 2897.30 |

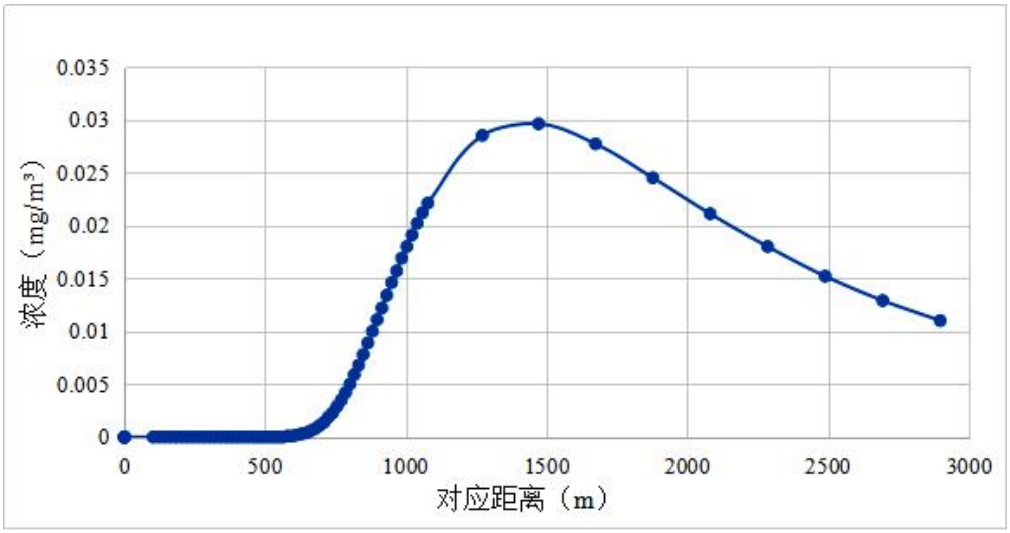


**图6.5-4　**组完井期间井喷后$SO_2$最大落地浓度及距离**

根据表6.5-3~4计算结果及图6.5-3~4显示，$SO_2$在点火后在距离井口约1470.8m处浓度最

大，最大落地浓度为0.0296mg/m$^3$。该最大落地浓度远低于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定的安全阈值2ppm（5.4mg/m$^3$），也小于《环境空气质量标准（GB3095-2012）》二级标准中的$SO_2$小时平均值0.5 mg/m$^3$。不会对500m范围内的居民产生不利影响。

**综上所述，工程井喷失控事故发生后，进行点火，燃烧产生的 $SO_2$ 对环境将产生一定程度的影响，但不会对人体生命和健康产生危害，影响可接受。**

### 6.5.2 公众安全防护距离和撤离距离确定

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

根据《含硫化氢天然气井公众危害程度分级办法》（AQ2017-2008）第3条和第4条含硫化氢天然气井公众危害程度等级根据硫化氢释放速率划分；见表6.5-5。

**表6.5-5 含硫化氢天然气井公众危害程度等级**

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

气井硫化氢释放速率按下式进行计算：

$$RR=A\times q_{AOF}\times C_{H2S}$$

式中：RR：—气井硫化氢释放速率，m$^3$/s；

A：—7.716×10$^{-8}$，（m$^3$·d）/（mg·s）

$q_{AOF}$：—气井绝对无阻流量最大值，10$^4$m$^3$/d；

$C_{H2S}$：—天然气中硫化氢含量，mg/m$^3$。

类比双探 1 井气质组成和测试流量为基础数据（以**组）进行计算得出，RR=0.16，则 0.01＜RR＜1.0，危害程度等级定为三级。

根据《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）中第4.1条规定，项目公众防护距离要求为：“井口距民宅不小于100m；距离铁路及高速公路应不小于300m；距离公共设施应及城镇中心不小于500m”，结合项目外环境调查可知，双探101井井口100m范围内无农户居住，300m范围内无铁路及高速公路，500m范围内无公共设施，双探101井最近场镇为姚家乡场镇，距离井口约1.9km。由此可见，本项目选址满足《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》相关规定。

结合表6.5-1~表6.5-4预测结果和公众防护距离要求，确定双探101井紧急撤离距离为井

口周边500m，一般撤离范围为井口周边2000m，因预测结果是基于双探1井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。

项目应根据《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）第8.2.2.3和8.2.2.4中规定组织撤离。当井喷失控时，由现场总负责人或其指定人员向当地政府报告，协助当地政府做好井口500m范围内的居民紧急疏散工作。根据人居调查，双探101井500m范围内共有农户42户175人，主要集中分布在井口东南侧和西南侧，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。井场3km范围内的其他社会敏感点虽然不在紧急撤离范围内，但应根据监测情况决定是否撤离。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

## 6.6 其他环境风险分析

### 6.6.1 套管破裂天然气串层泄漏进入地表环境风险影响分析

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

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

### 6.6.2 废水运输过程中的环境风险分析

钻井废水转运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理，运前检查罐车安全排查隐患，检查罐车储水罐是否漏水，采用专门的罐车密闭运输。

本项目及时转运和处理废水，废水转运时采取罐车密闭输送。本次双探 101 井作业废水转运路线选择途经了剑阁县、昭化区、旺苍县，最终到达苍溪鑫泓钻井废水处理厂所在地广元市苍溪县桥溪乡。双探 101 井废水转运路线总运距约 138km，废水转运路线穿越昭化区嘉陵江 1 次，再往苍溪县桥溪乡方向走 80km 即到目的地。

线路从剑阁县开始至苍溪县均为高速，尽可能选择了路况较好的路线，可有效的避免因路况颠簸、车辆剐蹭而造成的废水泄漏。转运废水车辆穿越河流时，一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，会增加地表水受污染的环境风险。应加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对废水罐车的管理，防止人为原因造成的废

水外溢，并且在罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度，谨慎通过。项目废水转运路线沿途的地表水环境风险敏感目标见表 6.6-1。废水转运路线见附图 14。

**表 6.6-1　转运路线沿线地表水体情况统计**

| 序号 | 水体名称 | 穿越位置或与公路的位置关系 | 穿越次数 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 嘉陵江 | 高速公路桥上穿越 | 1 | III类水体，适用功能为工农业用水 |

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

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

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

（3）转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度。

（4）加强罐车装载量管理，严禁超载。

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

（6）转运罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者穿越河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度。

（7）废水转运尽量避开暴雨时节。

（8）建立废水转运五联单制度。

**本次评价的双探 101 井钻井工程施工作业产生的钻井废水选择就近的苍溪鑫泓钻井废水处理厂，大大降低了废水长距离运输的风险，只要严格执行上述措施，本项目废水转运是安全、环保、可行的。**

### 6.6.3 柴油使用、储运过程中的环境风险分析

一般而言，柴油的安全性是比较好的，但其易燃易爆性是不容忽视的。井场上用柴油罐对柴油进行储存，柴油罐放置在井场进门处砖砌的基础之上，其周围为旱地，无林木等。柴油在使用、储运过程中的环境风险主要来自于柴油罐自身缺陷、人员误操作、老化等造成的泄漏以及外部破坏产生的事故，包括人为破坏及洪水、地震等不可抗拒因素。柴油泄

漏可能污染河流、地表水和地下水，对生态环境和社会影响很大，也可能引起火灾爆炸，造成人员伤亡及财产损失。

柴油在使用、储运过程中的主要问题有以下几方面：

（1）对柴油的危险性认识不足

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

（2）施工中存在的问题

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

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

为了降低柴油在使用和储存工程中的环境风险，工作人员必须提高对柴油危险性的认识，强化对柴油罐区的安全管理，在油罐区设置 1.8m 高的 24 砖砌围墙，围墙安装一道 80cm 宽的铁栅门，严禁烟火。使用完毕后及时密封加盖，按照安全规程进行设备的操作，加强柴油使用过程中的安全防护措施。

### 6.6.4 盐酸使用、储藏过程中的环境风险分析

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

### 6.6.5 $H_2S$ 扩散对人体健康的影响

$H_2S$ 是一种神经毒剂，亦为窒息性和刺激性气体。其毒作用的主要靶器是中枢神经系统和呼吸系统，亦可伴有心脏等多器官损害，对毒作用最敏感的组织是脑和粘膜接触部位。硫化氢在体内大部分经氧化代谢形成硫代硫酸盐和硫酸盐而解毒，在代谢过程中谷胱甘肽可能起激发作用；少部分可经甲基化代谢而形成毒性较低的甲硫醇和甲硫醚，但高浓度甲硫醇对中枢神经系统有麻醉作用。体内代谢产物可在 24 小时内随尿排出，部分随粪排出，少部分以原形经肺呼出，在体内无蓄积。$H_2S$ 的急性毒作用靶器官和中毒机制可因其不同

的浓度和接触时间而异。浓度越高则中枢神经抑制作用越明显，浓度相对较低时粘膜刺激作用明显。

### 6.6.6 井喷后天然气点火燃烧后对生态环境的影响

含硫天然气点火燃烧产生$SO_2$一定程度上影响植被生长，尤其是对农作物影响明显，影响一季度农作物。若$SO_2$浓度过高，与水反应生成亚硫酸盐的速度超过植物细胞将其氧化成硫酸盐的速度，就会引起植物的急性伤害，造成植物枯死。在雨天高浓度的$SO_2$还可能形成酸雨，对植物造成更大的危害。但这种影响是可逆的，事故得到控制后能够恢复生产。同时项目区域无自然保护区、风景区等敏感生态区域，为农业生态环境，事故对生态环境的影响是可恢复的。

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

## 6.7 环境风险管理

环境风险大小可接受程度采用目前国际石油界普遍采用的风险评价矩阵，该风险评价矩阵近年来在中国石油界的 HSE 管理中得到认同。风险评价标准和结果见表 6.7-1~2。

**表6.7-1 风险评估标准**

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

**表6.7-2 环境风险评估结果**

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

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 削减措施 |

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

## 6.8 环境风险管理

### 6.8.1 钻井过程中拟采取风险防范措施

钻井主要采纳以下技术标准和规范：

1）《含硫化氢天然气气井井喷失控点火规定》AQ2016-2008；

2）《含硫化氢天然气气井公众危害程度分级方法》AQ2017-2008；

3）《含硫化氢天然气气井公众安全防护距离》AQ2018-2008；

4）《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》SY/T5087-2005；

5）《含硫油气井钻井井控装置装配、安装和使用规范》SY/T6616-2005；

6）《含硫油气田硫化氢监测及人身安全防护规定》SY/T6277-2005；

7）《含硫化氢油气井井下作业推荐作法》SY/T6610-2005；

8）《流量控制和压井系统》SY /T5323-2004；

9）《钻井井控实施细则》Q /CNPC-CY 815-2006；

10）《含硫油井和气井钻井作业规程》Q/CNPC 115-2006；

11）《油气井钻井井控规定》CNPC 发行（2006 年 5 月 19 日）；

12）《钻井技术操作规程》Q/SYCQZ 001-2008；

13）《钻井井控实施细则》Q/CNPC-CY 815—2006；

14）《井下作业井控实施细则》Q/CNPC-CY 816—2006；

15）《剪切式闸板防喷器安装、使用和维护暂行规定》。

#### 6.8.1.1 钻完井设计上的防范措施

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

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

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

（3）根据储层硫化氢和二氧化碳含量选择抗硫防喷器等井控设备；

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

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

（6）采用HH级高抗硫的套管头和采油树，保障井口安全。

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

（8）试气工程设计中依据该井$H_2S$的含量及测试产量、时间等因素拟定居民疏散和警戒方案。

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

#### 6.8.1.2 钻井过程风险防范措施

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

**钻进井控要求**

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

①以液压防喷器为主体的井口装置，包括防喷器及其控制系统、四通、套管头等；

②以节流管汇为主的井控管汇，包括防喷管汇、压井管汇、放喷管线、回收管线等；

③钻具内防喷工具，包括旋塞阀、钻具回压阀、旁通阀等；

④以监测溢流为主的井控仪器仪表；

⑤钻井液加重、除气和起下钻灌钻井液等设备；

⑥用于特殊作业或处理井喷失控的专用设备和工具，包括旋转防喷器、自封头及灭火专用设备等。

（2）制定检验测试程序确保设备处于最佳运行条件，特别是防喷器的压力等级应

与相应井段中的最高地层压力相匹配，同时综合考虑套管最小抗内压强度的80%、地层流体性质等因素。根据不同的井下情况选用各次开钻防喷器的尺寸系列和组合形式，以防发生井控事故。

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

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

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

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

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

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

**钻开含硫气层的要求**

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

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

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

（4）安装好防喷器后，各作业班按钻进、起下钻杆、起下钻铤和空井发生溢流的四

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

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

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

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

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

①钻开气层后第一次起钻前；

②溢流压井后起钻前；

③钻开气层井漏堵漏后或尚未完全堵住起钻前；

④钻进中曾发生严重气侵但未溢流起钻前；

⑤钻头在井底连续长时间工作后中途需拉刮井壁时；

⑥需长时间停止循环进行其他作业（电测、下套管、下油管、中途测试等）起钻前。

（9）钻井、起下钻杆、起下钻铤或空井发生溢流，按规定程序实施关井。

**固井作业井喷防范措施：**

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

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

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

（4）下套管过程中，应专人负责观察钻井液出口、钻井液循环罐液面变化情况，如

有异常，要及时按程序汇报与处理。

（5）整个固井施工和候凝过程应严格执行井控有关规定。

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

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

**测井过程井喷风险防范**

（1）测井作业人员充分了解钻井防喷器顶部法兰连接规范。

（2）电缆防喷管底部法兰与钻井防喷器顶部法兰连接密封可靠；防喷管中应配备测井仪器的防落装置；电缆防喷装置满足井口控压要求并试压。

（3）电测时发生溢流应尽快起出井内电缆；如果条件不允许，则立即剪断电缆，按空井溢流关井操作程序关井，不允许用关闭环形防喷器的方法继续起电缆。若是钻具传输测井，则剪断电缆按起下钻中发生溢流进行处理。

**钻井过程中井喷风险消减措施**

**1.预防措施：**

对钻井过程中可能导致井喷的各种原因都应列为措施中的预防对象：

（1）施工设计的安全要求：如对井内带有大直径工具的井，设计应规定上提钻具的速度，以及详细的防喷措施，严禁高速提钻抽汲井筒。

（2）防喷工具准备：如以半封和全封防喷器为主体的作业井口；以节流管汇为主体的井控管汇(包括放喷管线、压井管线等)；井下灌注防喷工具(包括钻具、防喷单流凡尔等)；压井液储备系统要具有净化、增加密度、原料储备及自动调配、自动灌装等功能；能适用与特殊作业和失控后处理事故的专用设备、工具(包括高压自封、不压井起下管柱装置、消防灭火设施等)；施工现场必须配有通讯工具；大队级施工单位应配备抢险工程车，配齐各种井控工具等。

（3）施工现场布置要求：井场平整无积水，锅炉房、发电房、工具房、值班房、爬犁等摆放整齐，距离井口和易燃物品的距离不得小于25m；井场电线架设应采用正规绝缘胶皮软线，禁止用裸线；照明灯具采用防爆低压安全探照灯，距井口不少于5m；井场周围要有明显的防火、防爆标志；按规定配置齐全消防器材，并安放在季风的上风方向。

**2.控制措施：**

施工中当出现各种井喷异常情况时（如地层严重漏失，井口外溢量增大，气体增强或油管自动上顶等），当班人员的主要处理方法是：

（1）坚守工作岗位，服从现场指挥，沉着果断地采取各种有效措施，防止井喷的继续发展和扩大。

（2）迅速查明井喷的原因，及时准确地向有关部门汇报，并做好记录。

（3）当井下钻具出现自动上顶时，要尽快座上悬挂器，对角上紧全部顶丝，快速装上井口或防喷装置，做好下步措施的准备工作，泵人适当密度的压井液，提高井筒内液柱压力，待压力平衡稳定后再继续施工。

（4）当发现井筒内压井液被气浸，密度降低时，要及时替人适当密度的压井液，将原井筒液体全部替净，或用清水循环脱气。

**3.善后措施：**

（1）造成作业过程中的井喷事故，无论大小都要认真分析原因，接受教训，并做好善后工作，以便把损失降至最低程度。

（2）井喷制止后要进一步加固井口和防喷装置，泵人适当密度的压井液，重新恢复井筒液柱压力，平衡地层压力。继续按照原设计要求施工达到作业修井目的。

（3）有关部门和施工单位要分析事故原因，总结经验，从中吸取教训，并将经过详细记载，以备今后引以为戒。

（4）调查因井喷事故造成的地面污染情况：如农田、房屋、树木等的污染面积及数量，设备工具损坏情况以及经济损失等；环保部门要组织清除地面环境污染，恢复地貌。

（5）地质部门要认真分析地下油、气层井喷带来的新变化，估算喷吐出井的流体数量(原油、天然气、水、砂量等)，作为以后油田开发的参考资料。

**6.8.1.3 完井与修井作业风险防范措施**

**射孔作业**

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

（2）射孔作业前重点检查放喷管线、压井管线，检查封井器，使之开关灵活。

（3）常规电缆射孔时，先要压稳油气层，安装带全封闸板的防喷器组合，射孔过程

中由专人负责观察井口显示情况，若液面不在井口，应及时向井内灌入同样性能的压井液，保持井内液柱压力不变；电缆射孔时应有专人看管电源，防止发生误射，导致井涌、井喷。

（4）射孔过程中发生溢流时，停止射孔并及时起出枪身，来不及起出枪身的应剪断电缆，迅速控制井口。

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

（6）射孔作业时，钻台和压井液返出口应配置$H_2S$报警仪和正压式空气呼吸器，配备防爆排风扇。

**修井作业**

（1）修井前进行全面评估，以确定从气藏到其上部地层是否有气窜存在。

（2）防喷器到井前，进行BOP（防喷器）组、盲板、法兰和各接头进行试压。

（3）现有井要进行温度/声波测井，以便在所有井眼封堵塞被清除前探知套管外是否存在窜流，以免井漏后，修井时井内修井液柱压力降低，当液柱压力低于地层压力时就会发生井侵，井涌乃至井喷。

（4）钻水泥塞和钻桥塞等执行钻井作业的井控程序。

（5）起管柱前应落实好防喷、防火、防爆、防掉油管及其它落物等安全措施。井口应装有相应压力等级的防喷器、与入井管柱外径尺寸相匹配的半封闸板，回压阀或旋塞阀、旋塞阀扳手、油管挂、配合接头等应备齐置于钻台上。

（6）起下管柱作业过程将严格执行液面坐岗制度，观察出口和作业液液面变化，对作业液的进、出量进行计量，每隔15min记录一次液面的变化，遇特殊情况加密观察并记录，及时发现溢流，按起下管柱作业关井操作程序关井。

#### 6.8.1.4 测试放喷过程风险防范措施

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

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

（3）测试现场做好安全警戒工作，以及治安保卫、交通管制工作。

（4）施工作业前安排组织进行技术交底，施工过程中应安排安全环保监督全程参与。

（5）放喷点火时，使用点火枪或海军信号弹，点火人员应佩戴好空气呼吸器。

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

（6）测试期间如发生井口超压，应及时开启放喷管汇降压，同时作好压井准备。

#### 6.8.1.5 钻开气层、测试放喷过程量化风险控制措施

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

（1）作业前都将制定专项应急预案，设置出入控制点；

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

（3）作业前至少进行1次应急联合演练；

（4）各井场至少配置固定式硫化氢监测仪1套，并在钻井平台、井口喇叭口、泥浆振动筛、泥浆池、井口、放空火炬管线等安装空气中$H_2S$含量监测灵敏度达到5ppm（最低要求）的连续监测型$H_2S$检测器；便携式硫化氢监测仪5台以上；可燃气体监测仪1台；空气呼吸器按生产班组每人配备1套，另按钻井队人数的15%作备用；空气压缩机2台。

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

（6）将采用循环式真空脱气装置在泥浆返回泥浆池之前除去钻井泥浆中的$H_2S$。电子检测器将持续对井进行监测，检测器会根据$H_2S$水平发出报警：5–10 ppm（RED（红色）灯闪烁）； 10ppm >-（RED（红色）灯闪烁且带有声音报警。

（7）将安装 3 个风向袋用以显示风的方向。

### 6.8.2 钻进过程中的风险管理

（1）配备应急点火系统及点火时间、点火管理

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

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

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

（2）钻井进入含硫气层和中途测试对居民的临时撤离

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

（3）对周边居民的风险应急培训、演练、应急撤离设施。

施工单位应主动联系当地政府，对撤离区居民、学校通过发放宣传册普及安全知识，向居民普及 $H_2S$ 毒性知识，内容应有危害程度、防范应急救护措施。

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

（4）钻井风险监控、报警措施

应严格按照《含硫气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）、《含硫油气田$H_2S$ 监测与人身安全防护规定》（SY6277-2005）中的相关规定落实，钻井队应按规定配备 $H_2S$ 安全防护设施及装置；其中带探头四通道硫化氢监测报警系统探头触点安放在钻台井口，钻井液出口及司钻旁边三处，主机安装在值班房。

含 $H_2S$ 气层钻进时，加强对钻井液中 $H_2S$ 浓度的测量；含 $H_2S$ 气层钻进时，在可能产生 $H_2S$ 的场所工作的员工每人应配备 $H_2S$ 监测仪、防毒面具或空气呼吸器，并保证有效使用；在含硫气层取心起钻，当取心工具距井口还有 10m 时应监测 $H_2S$ 浓度，钻台作业人员应戴上空气呼吸器，直到取出岩心，且 $H_2S$ 浓度降到安全范围内。

同时井场应配备高音喇叭，以便及时报警和通知疏散周边居民。

井场钻开气层前通知剑阁县人民医院、消防队各方面救援保障力量以及钻井队主管部门、勘探事业部的应急救援单位。进入含硫油气层前，应落实和当地政府和医院、消防部门取得联系；一旦发生井涌、井喷，出现 $H_2S$ 溢出井口的危险情况以便及时报警。与各单位、部门的报警联系主要采用值班专用通信电话和手机。

（5）废水外运过程事故防范

针对废水运输过程中的风险防范应采取以下措施：

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

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

③转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度；

④加强罐车装载量管理，严禁超载；

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

⑥规划转运车行车路线，尽量避免经过河流；选择经过路线尽量避开下游存在饮用水保护区的河段。

⑦转运罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者经过河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度。

⑧废水转运应避开暴雨时节。

（6）环境管理

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

### 6.8.3 事故应急措施

（1）环境风险应急关键措施井喷失控造成含硫化氢天然气急速释放，发生井喷的过程主要是由泥浆溢流→井涌→井喷。天然气从井口喷出，这段时间大约在20~60分钟。泥浆溢流后，应立即组织首先撤离井口周边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，将硫化氢燃烧转化为$SO_2$和$H_2O$。同时，应根据具体情况决定是否扩大撤离范围。

钻井过程中，井下监控措施监控发现井内泥浆溢流量达1$m^3$时报警，达到2$m^3$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。若采取关井措施能防止井喷，将疏散的居民撤回；若井口失控后发生井喷，则井喷结束后，将疏散的居民撤回。

（2）环境风险应急基本要求

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

（3）环境风险事故时人员撤离路线

撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风向方向进行撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立2个联络点。小组负责人指定4人负责通知小组内的居民。

（4）人群自救方法

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

（5）废水外运过程应急措施

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

（6）油罐泄漏的应急措施一旦油罐发生重大泄漏事故，在油罐周围设置围堰，容量应该满足油品最大泄流量，再进入导油沟后进入集油坑进行收集处置。若进入农田，应引导废油进入固定旱地，减少影响范围，尽量避免和减少进入水田。对收集的废油进行处置，对受污染的土壤收集后安全处置。

（7）井喷失控燃烧井口的应急措施

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

（8）环境应急监测方案和剑阁县环境应急监测能力

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

（9）事故发生后外环境污染物的消除方案

当发生天然气扩散时，应及时进行井控，争取最短时间控制井喷源头，尽可能切断泄

漏源。含硫化氢扩散时间短，通过空气流动自然扩散和自然降雨降低空气中硫化氢浓度，可通过消防车喷雾状水溶解将大气污染物转化为地表水污染物。

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

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

### 6.8.4 风险管理措施

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

分公司应急领导小组负责分公司范围内所有重、特大事故的应急管理。定期组织、检查、审核分公司五个专业事故应急小组职责履行情况。发生重大事故，各专业应急小组进行应急指挥、调度、抢险、施救、现场调查、恢复生产等工作，分公司应急领导小组协调有关工作。对特大事故，分公司应急领导小组直接负责事故现场指挥、调度、抢险、施救恢复生产，并会同地方政府、中油股份公司开展事故调查等工作。

## 6.9 环境风险应急预案

由于工程均有可能含有硫化氢，因此在制定应急预案时，必须遵守《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）、《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008）、《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》（AQ2017-2008）的相关规定，制定行之有效的应急预案。参考其他钻井好的应急预案，编制项目应急预案，见表 6.9-1。

**表6.9-1　应急预案主要内容一览表**

| 序号 | 项目 | 内容及要求 |
|---|---|---|
| 1 | 应急计划区 | 危险目标：钻井过程中穿过地层和产气层。<br>环境保护目标：测试放喷时，井口周边 0~500m 为紧急撤离距离。一般撤离范围为井口周边 2000m，因预测结果是基于双探 1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。 |
| 2 | 应急组织机构、人员 | 组织机构为中石油西南油气田分公司勘探事业部，钻井队及其管理单位、当地政府。关键依靠钻井队、当地政府充分、重点发挥地方镇乡、村级政府的组织能力，纳入应急组织机构中 |
| 3 | 预案分级响应条件 | 规定预案的级别及分级响应程序：<br>把重大环境污染事故定为三级。定性为一般，涉及组织单位为中石油西南分公司 |

| 序号 | 项目 | 内容及要求 |
|---|---|---|
| | | 勘探事业部、钻井队和剑阁县环保局。<br>井喷和井控定为一级。涉及组织单位为中石油西南油气田分公司勘探事业部，钻井队及其管理单位、当地政府。响应程度依次增强。 |
| 4 | 应急救援保障 | 应急设施，设备与器材等：井场配备硫化氢测试、防毒、医疗、消防、疏散等应急设施；同时钻开气层前通知姚家乡卫生院、消防队等方面救援保障力量以及钻井队主管部门、中石油西南分公司勘探事业部应急救援单位。 |
| 5 | 报警、通讯联络方式 | 规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制：<br>协调井队通过广播系统和电话通知。至少在 1 个小组设立 2 个电话联络点，小组通知人员应指定 4 人负责通知本小组内的居民。并电话通知当地交警队负责交通保障、管制，不允许非救援车辆进入井口周边区域。 |
| 6 | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 环境应急监测可组织协调当地环境监测中心站监测。<br>抢险、救援组织协调当地消防队、医院和钻井主管部门及中石油西南油气田分公司勘探事业部的应急队伍。<br>控制措施主要由钻井队和其管理部门、中石油西南油气田分公司勘探事业部等部门共同协商控制。<br>井喷失控的关键控制措：应立即组织撤离井口周边 500m 的居民。同时保证井喷失控在 5min 内点火井口燃烧泄漏天然气。将剧毒气体硫化氢燃烧转化为 $SO_2$ 和 $H_2O$。 |
| 7 | 应急检测、防护措施、清除泄漏措施 | 应急检测、防护采用井队配备的设备和消防队伍的设备，必要可增加中石油西南油气田分公司勘探事业部、钻井队主管部门的检测防护设备。清除泄漏必要时可通过消防车喷雾状水溶解将大气污染物转化为地表水污染物，再对废水收集处理。 |
| 8 | 人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划 | 紧急撤离区：井口外 500m 范围内居民。撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风向方向进行撤离。通过高音喇叭、广播、电话及时通知周边各户居民，保证全部及时通知撤离。<br>一般撤离区：一般撤离范围为井口周边 2000m，因预测结果是基于双探 1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。在发生事故时应自发和在应急组织机构的带领下及时撤离。撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风向方向进行撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立 2 个联络点。小组负责人指定 4 人负责通知小组内的居民。 |
| 9 | 事故应急救援关闭程序与恢复措施 | 规定应急状态终止程序事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施<br>（1）井喷失控得到控制，伤亡人员得到全部救援和安置，危险区域的居民全部撤离。区域硫化氢浓度达标后应急救援程序关闭。<br>（2）恢复措施：对事故伤亡情况进行统计，应做好详细的记录并存档，行政领导组应尽快协调各部做好医疗救护工作，包括医疗经费的提供、受伤人员的住院安排与护理以及善后赔偿等；钻井队主管单位配合相关部门人员对受损设备尽快安排修复并投入生产使用。钻井队主管部门、勘探事业部、剑阁县政府成立事故调查小组，调查原因并按“四不放过”的原则进行事故处理；做出事故调查报告，同时总结事件教训，实行安全事故的教育培训，杜绝类似事件的再次发生。 |
| 10 | 应急培训计划 | 应急计划制定后，平时安排人员培训与演练：<br>着重在钻开含气层前的演练，把 500m 范围内居民纳入培训、演练队伍。井队安全监督要对井队全体员工进行应急救援培训，提高员工的应急救援能力。加强对组织人员向井场附近居民宣传井喷的危害及相关知识。井队队长及安全员负责指定应急培训计划，定期对应急组织机构成员和应急保障系统、应急信息的有关人员进行综合性应急培训并作好培训记录。应急演练应每个月开展 1 次，进入气层后半个月开展一次，通过演练掌握应急人员在应急抢险中对预案的熟悉程度和能力， |

| 序号 | 项目 | 内容及要求 |
| --- | --- | --- |
| | | 二是加强抢险应急设备的维护保养，检查是否备足所需应急材料。 |
| 11 | 公众教育和信息 | 对井场邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息：<br>安全距离内居民进行公众教育，发宣传册。钻井工程前，要向可能危及居民安全范围内（井口周边 3000m）进行 $H_2S$ 安全知识和遇紧急情况时的应急预案教育，提出紧急情况下的安全撤离要求。<br>施工单位应主动联系当地政府，对紧急撤离区 500m 内的居民通过发放宣传册普及安全知识，内容应有危害程度、防范应急救护措施。同时应在进入含硫气层前对 500m 内的居民进行应急演练一次。对一般撤离区内的居民发放宣传册普及安全知识，内容应有危害程度、防范应急救护措施。 |
| 12 | 夜间特别管理机制 | 井场配备高音喇叭、防爆灯具，以便夜间事故及时通知周边较近距离的居民，防爆灯具应布置在井场内风向标处，以便井场人员和周边较近居民可判断风向，带领其他人员撤离。<br>井场实行轮班制度，保证夜间各岗位有相应值班人员。对居民进行公众教育、培训中应强调夜间自救内容，要求居民夜间保持通讯设备的畅通，夜间不关手机等教育。强调在钻气层期间夜间保持一定的警惕，提出在夜间事故报警后应立即穿少量衣服，及时保证人员撤离。 |

### 6.9.1 宣传、培训和演习

（1）公众信息交流：各级政府、各陆上石油天然气开采企业要按规定向公众和员工说明陆上石油天然气开采的危险性及发生事故可能造成的危害，广泛宣传应急救援有关法律法规和陆上石油天然气开采事故预防、避险、避灾、自救、互救的常识。

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

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

西南油气田分公司及所属单位每年至少组织一次井喷失控事故应急的桌面演习或全面演习，并将演习总结报应急办公室。

### 6.9.2 重大环境污染应急预案

当井场废水外溢造成环境污染时，废水处理工及时报告钻井队队长；队长尽快赶到现场，了解污染大致情况，视污染的不同程度采取不同措施；污染较小，本队有能力处理时，队长可组织人员及时处理，控制污染扩大；当污染较大，处理难度较大，应立即向钻探公司调度室和质量安全环保部汇报，调度室尽快向钻探公司领导汇报，讲清大致情况；特别

重大的污染事故要向当地环保局汇报；队长组织其他队领导、废水处理工、当班人员，采取有力措施，控制污染扩大；彻底清理污染场地，彻底消除隐患；配合上级有关人员对污染事故进行处理。

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

### 6.9.3 井喷及井喷失控应急处理预案

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

（1）井喷失控后严防着火和爆炸。应立即停钻机、机房柴油发电机组、锅炉，切断井架、钻台、机泵房等处全部照明灯和用电设备的电源，熄灭一切火源，需要时打开专用探照灯，并组织警戒。

（2）立即向当地政府报告，协助当地政府作好井口500m范围内居民的疏散工作。

（3）设置观察点，定时取样，监测（大气/空气）中的（天然气、硫化氢和二氧化碳含量/有毒有害气体（如$H_2S$）的浓度），划分安全范围。

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

（5）继续监测污染区有毒有害气体的浓度，根据监测情况决定是否扩大撤离范围。

（6）当空气中硫化氢浓度达到15mg/m$^3$（10ppm）的阈限值时，现场应：

a）安排专人观察风向、风速确定危险区。

b）切断危险区不防爆电器的电源。

c）安排专人佩戴正压式空气呼吸器到危险区检测泄露点。

d）非作业人员撤入安全区。

e）继续监测空气中硫化氢浓度（进行监测）。

（7）当空气中硫化氢浓度达到30mg/m$^3$（20ppm）的安全临界浓度时，应：

a）启动报警音响，戴上正压式空气呼吸器。

b）实施井控程序，控制硫化氢泄露源。

c）切断作业现场所有可能的着火源。

d）立即向上级部门报告。

e）指派专人在井口 100m、500m 和 1000m 处进行硫化氢监测，需要时监测点可适当加密。

f）设立警戒区，任何人未经许可不得入内。

g）撤离现场的非应急处置人员。

h）清点现场人员。

i）通知救援机构，救护人员进入戒备状态。

（8）当井喷失控时，应：

a）立即通知并协助当地政府疏散井口 500m 范围内的居民和其他人员，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。

b）关停生产设施。

c）请求援助。

（9）当井喷失控、空气中硫化氢浓度达到150mg/m$^3$（100ppm）的危险临界浓度时，现场作业人员应按预案立即撤离井场，通知当地政府和其它有关机构，同时向上级主管部门报告。

（10）在确保人员安全前提下，将氧气瓶、油罐等易燃易爆物品撤离危险区。

（11）点火条件及点火时间

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008）规定：

a）含硫化氢天然气井出现井喷事故征兆时，现场作业人员应立即进行点火准备工作；

b）含硫化氢天然气井发生井喷，符合下述条件之一时，应在15min内实施井口点火：a. 气井发生井喷失控，且距井口500m范围内存在未撤离的公众；b. 距井口500m范围内居民点的硫化氢3min平均监测浓度达到100ppm，且存在无防护措施的公众；c. 井场周边1000m范围内无有效的硫化氢监测手段。

c）若井场周边1.5km范围内无常住居民，可适当延长点火时间。

（12）含硫气井井口点火程序：

a）含硫气井井喷或井喷失控事故发生后，应防止着火和爆炸。

b）发生井喷后应采取措施控制井喷，若井口压力有可能超过允许关井压力，需点火放喷时，井场应先点火后放喷。

c）井喷失控后，在人员的生命受到巨大威胁、人员撤离无望、失控井无希望得到控制的情况下，作为最后手段应按抢险作业程序对油气井井口实施点火。

d）气井点火程序的相关内容应在应急预案中予以明确。油气井点火决策人宜由建设单位代表或其授权的现场负责人来担任，并列入应急预案中。

e）井场应配备自动点火装置，并备用手动点火器具。点火人员佩带防护器具，在上风方向，尽量远离井口使用移动点火器具点火；其他人员集中到上风方向的安全区。

f）点火后应对下风方向尤其是井场生活区、周围集中居住区、医院、学校等人员聚集场所的二氧化硫的浓度进行监测。

（13）井喷发生后，及时安排消防车、救护车、医护人员和技安人员到现场。

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

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

### 6.9.4 硫化氢中毒应急救援预案

（1）在钻井作业中严格执行《含硫气井钻井安全技术规范》的规定；在可能存在硫化氢的场所设立硫化氢中毒的警示标志和风向标，作业人员尽可能在上风口位置作业；为避免硫化氢外溢造成人、牲畜伤亡，在即将钻入含硫化氢地层时，应实施现场警戒施工当天及时提前疏散村民及牲口，疏散的范围由应急领导小组确定，提前24小时通知当地村社干部。

（2）在井场按规定配置硫化氢检测仪，并保证其灵敏可靠；在可能产生硫化氢的场所工作的员工每人配备防毒面具和空（氧）气呼吸器，并保证有效使用；

（3）向周围居民进行井喷和防硫化氢中毒的防护知识的宣传，并调查了解附近居民的分布情况，掌握其最有效的联系方式；

（4）听到硫化氢报警信号后立即戴上防毒面具或氧气呼吸器；

（5）发出警报信号（鸣喇叭），全队处于应急状态；当班人员按“四七”动作控制井口；非当班人员立即赶到井场作救护准备；卫生员准备担架、氧气袋和急救箱到井场；

HSE 监督（安全员）检查空气呼吸器并搬出备用；

（6）救护人员戴好空气呼吸器到岗位检查井口是否控制住，有无人员中毒；若发现有人员中毒立即抬至空气流通处施行现场急救，同时与挂钩医院联系；

（7）由队长和钻井技术员组织处理消除井内的 $H_2S$ 外逸工作。

### 6.9.5 应急疏散预案

根据SY/T 5087-2005《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》规定，当井喷失控时，现场总负责人或其指定人员向当地政府报告，协助当地政府立即疏散井口周围的居民。同时，建设方应对井场周围群众开展硫化氢的自我防范和自救知识宣传工作，并与当地政府部门协作，组织钻井队和当地居民开展应急演练，从而进一步完善应急计划。

### 6.9.6 应急撤离路线及人员要求

当井喷失控时，应立即通知并协助当地政府疏散井口500m范围内的居民和其他人员，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。

为了在紧急突发事件情况下防止 $H_2S$ 中毒，保障每位员工和井场周围群众的生命安全，应按正确的方法和方向撤离，每位接到撤离通知的员工和群众应按下列程序撤离：

（1）群众由当地政府组织撤离，井队员工由井队组织撤离；

（2）现场作业人员戴上正压式空气呼吸器撤离逃生；

（3）无正压式空气呼吸器者用干净湿毛巾捂住口鼻逃生；

逃生时要注意风向，一要沿上风（逆风）方向逃生，二要沿着地面上的高处跑，不要接触低凹处的水源。若所处位置沿上风方向逃生时的近道要经过 $H_2S$ 严重污染区，则横向绕道避开井场吹来的下风，到达非污染区后，再沿上风方向逃生（离井场越远越好）；若所处位置在井场下风方向的较远处，且风速较小，不能沿上风方向逃生而又无横向逃生小道时，可以最快捷的方式顺风逃生到有横向绕道的地方，再横向逃生避开污染区后向上风方向及沿着地面上的高点方向逃生。

结合本项目的外环境关系、地形及周边交通状况，建议逃生路线为：东北侧、东南侧、西南侧农户集中至乡道上向西北方向撤离。

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

### 6.9.7 废水转运应急预案

为防止环境污染，建设单位应制定废水转运应急预案。

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

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

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

（4）发生事故后，应由当地专业环境监测队伍负责对事故现场进行环境监测，对事故性质、参数与后果进行评估。监测方案可参照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2010）制定。

## 6.10 环境风险投资估算

项目环境风险防控措施及投资见表 6.10-1。

**表 6.10-1 项目环境风险防控措施及投资表**

| 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 | 计入工程投资 |
| 2 | 井漏 | 配备泥浆监控系统及堵漏应急物资 | 计入工程投资 |
| 3 | 柴油储运泄漏 | 柴油罐区设置围堰，加强柴油储运过程管理 | 计入工程投资 |
| 4 | 罐体破裂和废水泄漏 | 合理选址，雨季加盖防水篷布、加设至少 2 个备用罐体。制定废水泄漏应急预案。 | 计入工程投资 |
| 5 | 废水转运泄露风险 | 加强污染物储运过程管理，落实废物转移联单制度，制定废物转运泄漏事故应急预案、为转运车辆装 GPS 等 | 15 |
| 6 | 废油转运泄漏 | 制定风险应急预案，严格执行《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关规定 | 5 |
| 7 | —— | 应急疏散 | 5 |
| 8 | —— | 应急监测 | 5 |
| 合计 | | | 30 |

## 6.11 环境风险分析结论

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

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

# 7 环境保护措施论证与分析

## 7.1 大气污染防治措施论证

### 7.1.1 钻前废气污染防治措施

钻前工程环境空气污染物主要来自施工扬尘、施工机械尾气和生活燃料烟气。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，主要污染物为 $NO_x$ 和 CO，由于累计施工工时不长，未对周边农业生产造成明显影响。钻前施工现场进行合理化管理，统一堆放材料，设置专门库房堆放水泥，尽量减少搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装袋破裂。施工现场设置围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围。保持运输车辆完好，不过满装载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒。通过以上有效的管理措施，可降低扬尘 50-70%。方法可行有效。

### 7.1.2 钻井期间废气污染防治措施

钻井期间产生的环境污染主要有三部分，柴油机发电机等设备产生的无组织排放氮氧化物和颗粒物、测试放喷天然气和事故放喷天然气。

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

测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，测试放喷管口高为 1m，采用短火焰灼烧器，修建放喷坑及挡墙减低辐射影响。放喷管线采用螺纹与标准法兰连接的专用抗硫管材。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 1.2$m^3$；地脚螺栓直径不小于 20mm，预埋长度不小于 0.5m，不允许对焊。放喷坑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。

本工程采取的废气污染防治措施是可行有效的。

## 7.2 地表水污染防治措施论证

### 7.2.1 钻前废水处理措施

钻前工程废水由施工废水和生活污水两部分组成。生活污水来自施工人员，施工期间

生活污水产生量小，约为 108m³，钻前工程人员租住农户家，生活污水由当地农户旱厕收集后农用。

施工废水来自施工场地，道路施工过程遇雨产生的地表径流，径流雨水中夹带有悬浮物；井场基础建设产生的废水主要砂石骨料加工、砼拌和及养护等过程。施工废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

### 7.2.2 钻井期间废水处理措施

本项目作业期间产生的废水主要包括钻井废水（不可回用的剩余钻井废水）、洗井废水、酸化废水、方井雨水和生活污水。其处置方案为：

钻井废水（不可回用的剩余钻井废水）和方井雨水经混凝沉淀后由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

洗井废水、酸化废水为不同阶段产生的废水，由废水罐收集，经预处理（加碱中和）后由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。

生活污水经旱厕收集后用作农肥。

项目作业废水处理方案见图 7.2-1。

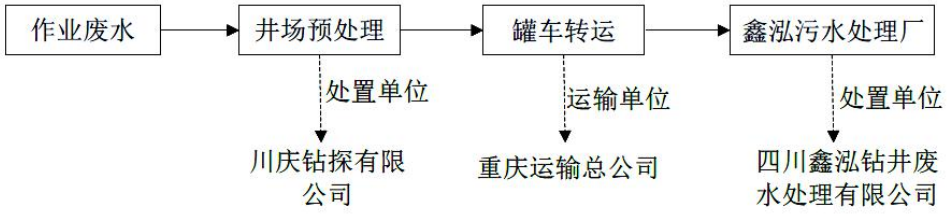


**图 7.2-1　项目作业废水处理方案示意图**

#### 7.2.2.1 废水处理、转运的责任单位

①废水转运单位

本项目作业废水转运单位为川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司。

②废水预处理单位

本项目作业废水预处理单位为川庆钻探工程有限公司。

③废水最终处理单位

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

**鑫泓钻井废水处理厂位于苍溪县桥溪乡，由贵阳鑫泓工程技术有限公司设计，四川鑫泓钻井废水处理有限公司投资修建，总投资 361.5 万元，设计处理能力 200m³/d。该站于 2011 年 11 月 8 日通过广元市环境保护局环评批复（广环办函[2011]227 号），同年建成投产，并于 2012 年通过广元市环境保护局建设项目竣工环境保护验收（广环验[2012]05 号），具有苍溪县环境保护局颁发的《排放污染物许可证》。环评批复、竣工验收批复及排污许可证见附件 6、7、8。**

**7.2.2.2 废水预处理工艺**

①预处理工艺

废水预处理均在井场的清洁化操作平台完成。

钻井废水井场预处理流程：钻井废水主要由泥浆循环系统产生，泥浆循环系统主要包括振动筛、除砂器、除泥器、搅拌器、离心机、泥浆罐等设备。泥浆循环系统产生的钻井废水依次经过隔油罐隔油处理后用泵打入沉淀罐并加入混凝剂，沉淀罐内的污泥导入固化罐中，沉淀罐沉淀处理后的上层清液进入回用罐，用于配备泥浆。不能回用的剩余废水进入废水罐，用罐车及时转运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理。在运行过程中沉淀罐、隔油罐内的污泥、废泥浆、岩屑等通过人工导入固化罐中进行无害化处理并在填埋池中填埋。

洗井废水、酸化废水返排出来后直接抽入清洁化操作平台废水罐，由于该类废水呈酸性，并有大量的返排物质，包括一些高分子物质和盐酸，该体系在酸性条件下呈稳定动态平衡。因此通过加入生石灰（氧化钙），即可完成中和，破坏其稳定结构，使其产生絮凝沉淀。沉淀后上清液暂存于废水罐，下层污泥进行无害化处理并在填埋池中填埋。

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。预处理工艺流程图见图 7.2-2。

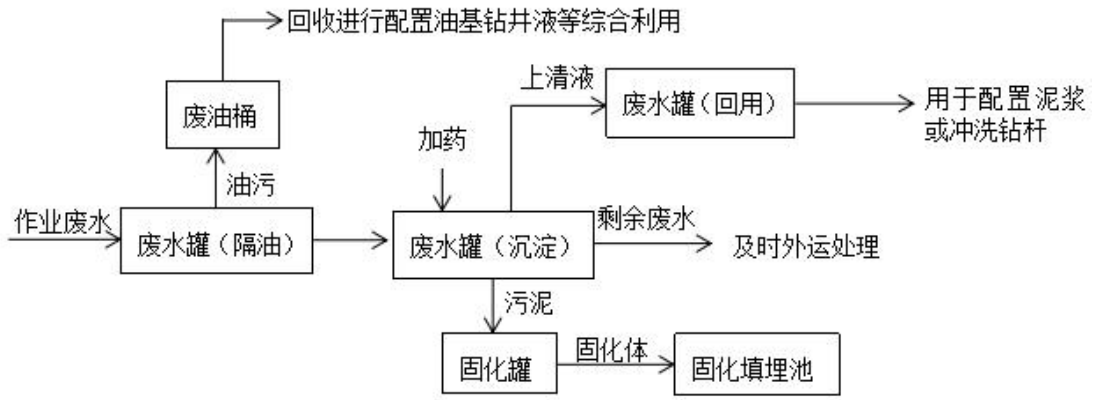


**图 7.2-2　作业废水预处理流程示意图**

②预处理能力

作业废水预处理设施设计处理能力为 40m$^3$/d，在作业期间随钻处理。

③预处理效果

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

**表7.2-1　鑫泓污水处理站进水水质要求单位：mg/L**

| 主要指标 | COD | 石油类 | SS |
|---|---|---|---|
| 进水浓度 | ≤5000 | ≤34 | ≤2200 |
| 备注：其他因子按《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准执行。 | | | |

### 7.2.2.3 鑫泓钻井废水处理厂处理工艺及达标排放情况

（1）工艺原理

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

①化学法固液分离

又叫混凝沉淀法，是通过向水体中投加混凝处理剂，在合适的处理条件下形成絮凝体和水相的非均相混合物，利用重力的作用，实现絮凝体和水相的分离达到污染物去除的目的。混凝剂投加到水体中后，伴随着非常复杂的物理化学过程，主要存在压缩双电层、沉淀物网捕、吸附架桥、电中和等混凝机理。包括加药、混合、絮凝、沉淀、分离、污泥脱水等工艺过程。

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

②反渗透装置

反渗透是膜分离的一种方法，膜分离是利用膜对混合物中不同组分的选择渗透作用的

差异，以外界能量或化学位差为推动力，对双组分或多组分混合的气体或液体进行分离、分级提纯和富集的方法。截留过程的推动力主要是浓度梯度、电势梯度及压力梯度，可以有效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

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

污水处理厂设置 7 个废水储存池（合计容积 1800m$^3$），7 个废水储存池功能根据当前来水类型水量的大小灵活调整。酸化洗井废水、钻井废水、气田水均共用一套处理设备和工艺，根据废水储存池废水量切换处理。鑫泓钻井废水处理厂钻井废水处理流程见图 7.2-3。

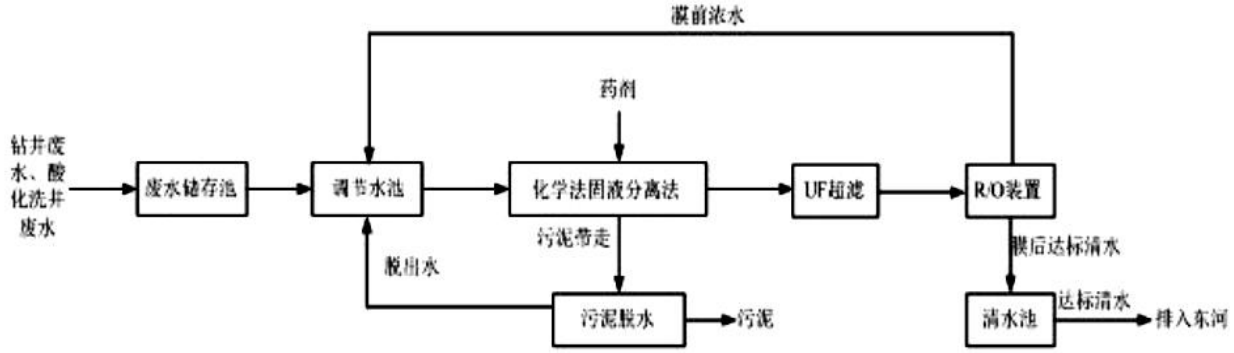


**图 7.2-3　鑫泓钻井废水处理厂废水处理工艺流程示意图**

（3）出水水质

苍溪县环境监测站于 2016 年 9 月 26 日对其出水水质进行了监测（监测报告见附件 9），监测结果见表 7.2-2。

**表 7.2-2　鑫泓钻井废水处理厂出水监测结果　单位：mg/L（pH 除外）**

| 监测项目 | pH | 悬浮物 | COD | 氨氮 |
|---|---|---|---|---|
| 监测值 | 7.88~8.01 | 10~13 | 20~23 | 1.92~1.93 |
| 标准值 | 6~9 | 70 | 100 | 15 |

监测表明：出水水质达到了《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，则该工艺从技术上是可行的。

#### 7.2.2.4 鑫泓污水处理厂处理能力分析

鑫泓钻井废水处理厂设计废水处理能力为 200m$^3$/d，后期经过两次扩能技改后，目前

拥有废水储存池 1800m³，来水经过水质分析后，通过调整的药剂类型、加药量及设备参数，实现对不同废水的处理能力。目前该废水处理厂剩余废水处理能力 500m³/d。

①钻井废水处理能力分析

双探 101 井钻井废水产生量约 293.74m³，在钻井期间随钻处理。随钻处理后用罐车拉运至鑫泓钻井废水处理厂。预计每半月转运一次（2 辆），每辆罐车最大转运量为 25m³。鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m³/d，能满足钻井废水的处理要求。

②洗井废水处理能力分析

项目单井洗井阶段产生洗井废水 90m³，预计需 3 天完成废水预处理，洗井结束后每天转运洗井废水 25m³，考虑到洗井废水量小，且污染物浓度相对较低，采用鑫泓钻井废水处理厂钻井废水处理流程处理。鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m³/d，能满足本项目洗井废水的处理要求。

③酸化废水处理能力分析

项目单井酸化作业阶段产生酸化废水 90m³，预计需 3 天完成废水预处理，酸化结束后每天转运酸化废水 25m³，考虑到酸化废水量小，且污染物浓度相对较低，采用鑫泓钻井废水处理厂钻井废水处理流程处理。鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m³/d，能满足本项目酸化废水的处理要求。

④方井雨水处理能力分析

项目单井方井雨水量约为 20m³，雨后及时转运方井雨水，方井雨水产生量较小，鑫泓钻井废水处理厂目前剩余处理能力为 500m³/d，能够满足本项目方井雨水的处理要求。

#### 7.2.2.5 废水收集、储存管理及可行性分析

钻井平探1井钻井项目作业期间产生废水共计493.74m³，各作业时段产生的废水由废水罐临时储存并随钻处理，及时拉运至鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理。

本工程废水收集措施见表 7.2-2。

**表7.2-2　工程的废水收集措施表**

| 污染物类型 | 污染物种类 | 污染物种类 | 总产生量 | 收集措施 | 处理措施 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 废水 | 钻井废水 | COD、SS、石油类等 | 293.74m³ | 160 m³废水罐；500m³的应急池（收集事故状态下废水，正常情况下闲置） | 废水罐暂存，随钻拉运至鑫泓钻井废水处理厂 | 各类废水作业时段不同，可分时段由废水罐暂存。 |
| | 洗井废水 | COD、SS、石油类等 | 90 m³ | | 废水罐暂存，及时拉运至鑫泓钻井废水处理厂 | |
| | 酸化废水 | COD、SS、石油类等 | 90 m³ | | | |
| | 方井雨水 | COD、SS、石油类等 | 20 m³ | | | |

此外，建设单位针对废水储存采取了以下管理措施：

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

② 不得乱排乱放废水。

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

由此可见，本项目采取的废水储存措施有效可行。

**8.2.2.6 废水转运措施分析**

钻井废水、洗井废水和酸化废水由川庆钻探工程有限公司重庆运输总公司用罐车运至鑫泓钻井废水处理厂处理，钻井作业期间针对废水转运采取的具体管理措施如下：

**①制定科学合理的车辆运输，根据管道输送和车辆运输实施相应的管理。**

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

③废水承运单位为非西南油气田分公司所属单位，承运方需具备西南油气田分公司HSE准入资格和相应的运输服务准入资格。

④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。

⑤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。

⑥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。

⑦废水转运时采取罐车密闭输送。

⑧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；

②转运过程做好转运台账，严格实施交接清单制度。

③废水转运前应及时通知当地环保局，以便环保部门监督管理。

由此可见，本项目采取的废水转运措施有效可行。

### 7.2.3 生活污水处理措施

钻井期间井队施工人员产生生活污水量 432m$^3$，通过井队旱厕收集后用作农肥。

## 7.3 地下水污染防治措施论证

天然气开发过程中，完全避免地下水环境受到影响是不可能的，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类污染途径污染地下水，以减少对地下水环境的影响程度和影响范围。

（1）结合井场的地理位置、周边水流、地表坡降、地下水深度及地质构造等情况，避免污染水源。施工过程中结合施工工艺，提高钻井泥浆抑制能力和固相控制效率，防止井下事故，避免因处理井下事故而增加钻井废液的排放量。

（2）采用本工程常规钻井采用水基钻井液，具有很强的抑制性、封堵性，抑制地层水化、膨胀与分散，有效地控制地层造浆，稳定井壁，减少对储层的损害等优点，还具有较强的抗剪切降解能力，较高的抗盐、抗温特性，流变性能易调等特点，能较好地满足钻井需要。符合清洁性生产的要求。

（3）对钻井过程中可能发生的泥浆漏失的情况，应有所预见。工程施工中将根据不同层位选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，减少泥浆漏失量。

（4）采取了分区防渗措施，具体如下：

①井场防渗措施

井场场面压实地基土，然后采用 20cm 厚天然级配砂砾石垫层，再用 20cm 厚 C20 碎石砼硬化面层；井架基础底部为 C20 片石混凝土，面层为 C25 钢筋砼，设备摆放区为 20cm 厚 C25 钢筋砼面层。

②应急池防渗

应急池墙身、基础采用 C25 钢筋砼，池底开挖夯实平整后，先浇筑 10cm 厚的 C15 砼垫层，再浇筑 30cm 厚的 C25 钢筋砼；池底池内壁用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面，再用水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）涂刷两遍，作防腐、防酸处理。

③固化填埋池防渗

填埋池池墙采用 C25 片石砼；池底面层采用 12cm 厚的 C25 钢筋砼；池底垫层采用 8cm

厚的 C15 砼，池内壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆，抹面厚度 2cm。

填埋池内壁和池底作防渗处理：1）防渗层含两层土工布和一层土工膜；2）土工布采用 400g/m 规格长丝无纺土工布，土工膜采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚度 1.5mm；3）防渗膜施工工艺按聚乙烯（PE）土工膜防渗技术规范 SL/T231-98 进行；4）防渗材料铺设前保证铺设池底面完全符合质量安全要求，先铺设土工布然后铺设土工膜，土工膜上再铺设土工布，一直包裹固化体到顶部，并预留 1 米以上防渗材料，便于回抱固化体搭接，铺设在下一层土工材料之上时，应保证下一层土工材料施工质量合格，表面无积水、无杂物；5）防渗材料连接：a、土工膜的连接采用热压熔焊接工艺连接，焊接宽度为 0.1m，焊接接缝抗拉强度不低于母材强度，接头必须清洁，不得有水珠。膜采用射钉锚固，防止在施工中下滑，b、土工布连接采用焊接搭接方式，最小重叠宽度为 0.2m。

④放喷坑防渗和集酸坑防渗

放喷坑基础、墙体采用 MU10 标砖，新型耐火砂浆砌筑，新型耐火材料勾缝标砖，新型耐火砂浆内壁抹面厚 2cm，基础底部设 10cm 厚 C15 砼垫层。

排酸沟：放喷坑池底向排酸出口方向形成 1%流水坡，放喷坑坑底至集酸坑设直径 0.6m 钢筋砼圆管涵长 2m 和明沟 5m*0.6m*0.6m，沟内侧及沟底均先采用 M5 水泥砂浆进行抹面，再采用水泥基渗透结晶型防水材料刷 2 遍作防腐、防酸处理。

集酸坑：放喷坑附近设置一个 20m$^3$ 集酸坑，采用标砖砌筑，墙身内侧、墙顶采用 M10 水泥砂浆 30mm 厚抹面，坑底用 C20 混凝土，厚 100mm；然后刷 2 遍水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）。

⑤清洁生产操作场地防渗

清洁生产操作场地先打 15cm 厚片石基层，在打 5cm 厚 C15 砼垫层，最后采用 20cm 厚 C25 砼面层。

依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）规定，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（含井口）、泥浆设备场地（含泥浆储备罐区、泥浆循环系统、填埋池和清洁化操作区）、柴油罐区及废油暂存区围堰在已设计的砼防渗层之上均增 1.5mmHDPE 土工膜，再用水泥砂浆抹面，渗透系数≤$10^{-10}$cm/s，可有效防止污染物入渗。根据以上原则，本项目的分区防渗方案见表 7.3-1。

工程采取以上措施后，在可以有效避免地下水受到污染，措施可行。

**表 7.3-1　井场防渗内容一览表**

| 防渗区域 | 位置 | 内容 | 防渗系数 |
|---|---|---|---|
| 一般防渗 | 清污分流区域 | 水泥基渗透结晶型防水材料涂层 | ≤$10^{-7}$cm/s |
| 重点防渗 | 钻井基础 | 钻井基础底部为 C20 片石混凝土，面层为 C25 混凝土，铺 1.5mmHDPE 土工膜 | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 泥浆循环系统区域 | 底部为 C20 片石混凝土，面层为 30cm 厚 C25 钢筋混凝土，铺 1.5mmHDPE 土工膜 | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 泥浆储备罐区 | 场面压实地基土，然后用 20cm 厚天然级配砂砾石垫层，再用 20cm 厚 C20 碎石砼硬化面层，铺 1.5mmHDPE 土工膜 | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 柴油罐区 | 场面压实地基土，然后用 20cm 厚天然级配砂砾石垫层，再用 20cm 厚 C20 碎石砼硬化面层，铺 1.5mmHDPE 土工膜 | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 填埋池 | 填埋池池墙采用 C25 片石砼；池底面层采用 12cm 厚的 C25 钢筋砼；池底垫层采用 8cm 厚的 C15 砼，池内壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆，抹面厚度 2cm。填埋池内壁和池底作防渗处理：1）防渗层含两层土工布和一层土工膜；2）土工布采用 400g/m 规格长丝无纺土工布，土工膜采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚度 1.5mm | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 清洁化操作区 | 清洁生产操作场地先打15cm厚片石基层，在打5cm厚C15砼垫层，最后采用20cm厚C25砼面层，铺1.5mmHDPE土工膜 | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 应急池 | 应急池墙身、基础采用 C25 钢筋砼，池底开挖夯实平整后，先浇筑 10cm 厚的 C15 砼垫层，再浇筑 30cm 厚的 C25 钢筋砼；池底池内壁用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆抹面，再用水泥基渗透结晶型防水材料（GB18445-2012）涂刷两遍，作防腐、防酸处理 | ≤$10^{-10}$cm/s |
| | 放喷坑 | 放喷坑基础、墙体采用 MU10 标砖，新型耐火砂浆砌筑，新型耐火材料勾缝标砖，新型耐火砂浆内壁抹面厚 2cm，基础底部设 10cm 厚 C15 砼垫层，采用水泥基渗透结晶型防水材料刷 2 遍作防腐、防酸处理 | ≤$10^{-10}$cm/s |

（5）填埋池均应采用条石砼浇筑，在非自然灾害破坏下，不易发生应急池及填埋池垮塌事故。

（6）设置生活垃圾桶收集生活垃圾，并及时清运，防止雨水淋滤导致污染物下渗进入浅层地下水。

（7）加强对设备周围洒落油污的管理，把洒落油污的清理情况作为清洁生产检查的重点。对于不慎洒落的污物要及时清理干净，防止被雨水淋洗冲刷。

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

（9）对钻井工程中可能发生的泥浆漏失的情况，应有所预见。本工程采用强钻方式快速钻穿漏失层达到固井层位，针对这种情况应选用合理泥浆密度，实现近平衡压力钻井，降低泥浆环空压耗，降低泥浆激动压力，从而降低井筒中泥浆动压力，减小泥浆漏失量。

（10）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。加强套管的防腐工作，防止在运输、下套管作业时对外表面防护层的磨损及套管与钻柱之间的内磨损。套管的抗内压强度要大于开发地层的最大压力。套管是油气与地下水隔离的屏障，要防止腐蚀和破损。

（11）井场设置清污分流、雨污分流系统：

①污水：将污水排入场内污水截流沟，汇入方井和后场集水坑中，再用泵抽入废水罐中。

②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。本工程清污分流见附图 12。

（12）加强钻井作业 HSE 管理，完井后根据废弃钻井液的数量和有害成分，对废弃钻井液采取“量最小化、循环再利用、妥善处理”的处理原则，采用绿色环保的处理技术。

**井场各个工艺单元均采用不同等级的防渗防漏措施，地表水和地下水污染防治措施可靠可行。本次评价的双探 101 井井口北侧约 892m 为团结水库，主要水体功能为养殖、灌溉，无饮用水源功能，水库高程 723m，低于井场设计高程，但井场与该水库中间有山体、道路、房屋等阻隔，项目对其基本无影响。井口东侧约 1.12km 为高台水库，高程约 760m，有饮用水源功能，取水口高程 760m，低于井场设计高程，项目不在其保护区范围内，对其基本无影响。**

**井场各个工艺单元均采用不同等级的防渗防漏措施，地表水和地下水污染防治措施可靠可行。为尽可能减小对以上水域水体功能的环境影响。增强以上水体功能风险防范，本次评价提出以下几点建议：1、严格执行井场清污分流设计和防渗防漏区域设计。2、尽量减少在雨季、丰水期施工作业。3、加强井场周边围堰、排水沟等构筑物的巡视检查和维护，一旦发现构筑物有破损或裂缝，应及时进行修复。4、施工作业期间加强地下水取水口处水质监测，一旦发现水质变化或超标，应第一时间告知附近居民，同时立即分析原因并检查井场内构筑物及设备，并采取相应补救措施。如水体功能长时间未得以恢复，应委托相关环境评估单位进行环境评估并提供解决方案，妥善处理水体污染。**

## 7.4 噪声污染防治措施论证

### 7.4.1 钻前作业施工噪声控制措施

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

声源强度为 80~90dB。施工噪声主要集中在施工场地范围内，噪声源位置相对固定，作业时间为 08:00~18:00，不在夜间施工。通过距离衰减和住户墙体隔声后，周边居民还是会受到一定影响，建设方应当与当地居民积极沟通取得居民谅解，避免环保纠纷与投诉。

### 7.4.2 钻井作业噪声控制措施

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

井场内的高噪设备应尽量布置在远离农户集中分布的方位，有效减轻噪声的影响。此外，在管理和作业过程中平稳操作，避免特种作业时产生非正常的噪声等；对噪声不达标农户在钻井期间进行协商等措施，通过以上措施一定程度的降低噪声。

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

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

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

## 7.5 固体废物处理处置措施论证

### 7.5.1 钻前作业固废处置措施

钻前固废主要包括开挖产生的表土和生活垃圾。

钻前工程基础开挖产生的表土，拟转运至表土堆放场堆放。表土场加强排水管沟的建设，钻前工程后期将进行生态恢复，最终得到合理利用。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。生活垃圾暂存垃圾桶，定期清运交由环卫部门统一处理。

### 7.5.2 钻井过程中固废处置措施

本工程钻井期间产生的固体废物主要为废泥浆、废岩屑、废油以及生活垃圾，按照《油气田钻井废弃物无害化处理技术规范》等规范要求进行处理，对土壤、植被及地下水环境造成的影响很小。

（**1**）废泥浆及废岩屑处置措施

1）本项目钻井岩屑和废弃泥浆按照《四川油气田钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SY XN0276—2007）要求，在钻前工程修建的 2200m$^3$ 固化填埋池对岩屑和废弃泥浆进行处置，并严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001（修订版）中第Ⅱ类一般工业固体废物处置场污染控制标准进行控制。

2）双探 101 井钻井岩屑产生量约 965m$^3$，钻井泥浆产生量约 455m$^3$，小于其修建填埋池的容积 2200m$^3$，脱水、预处理后进入填埋池，填埋池容积能够满足钻井泥浆和岩屑固化堆存要求。

按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599-2001（修订版）中对第Ⅱ类一般工业固体废物的处置要求以及参照《四川油气田钻井废弃物无害化处理技术规范》（Q/SY XN0276—2007）对双探 101 井固化填埋池池体实施防渗作业，池体渗透系数≤$10^{-10}$cm/s，满足第Ⅱ类一般工业固体废物处置场防渗要求后用于存放无害化固化处理后的钻井钻井岩屑和废弃泥浆。

3）固化技术指标

双探 101 井的填埋池池墙采用 C25 片石砼；池底面层采用 12cm 厚的 C25 钢筋砼；池底垫层采用 8cm 厚的 C15 砼，池内壁和池底防水层抹面均采用 M7.5 水泥砂浆，抹面厚度 2cm。

固化物回填前要对填埋池内壁和池底作防渗处理：1）防渗层含两层土工布和一层土工膜；2）土工布采用 400g/m 规格长丝无纺土工布，土工膜采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜，膜厚度 1.5mm；3）防渗膜施工工艺按聚乙烯（PE）土工膜防渗技术规范 SL/T231-98 进行；4）防渗材料铺设前保证铺设池底面完全符合质量安全要求，先铺设土工布然后铺设土工膜，土工膜上再铺设土工布，一直包裹固化体到顶部，并预留 1 米以上防渗材料，便于回抱固化体搭接，铺设在下一层土工材料之上时，应保证下一层土工材料施工质量合格，表面无积水、无杂物；5）防渗材料连接：a、土工膜的连接采用热压熔焊接工艺连接，焊接宽度为 0.1m，焊接接缝抗拉强度不低于母材强度，接头必须清洁，不得有水珠。膜采

用射钉锚固，防止在施工中下滑，b、土工布连接采用焊接搭接方式，最小重叠宽度为 0.2m。

固体回填：1）对已固化好的固化体，采用人工转运至池内，要求轻放，严禁从池顶倾倒；2）固化体应逐层堆放，严禁乱堆乱放。

池顶处理：固化体填埋完成后，在其表面覆盖厚度 10cm 的细沙，然后再用防渗材料回包（回包膜预留长度为 1.5m），再在其上面打一层 C20 砼封隔盖层，最后进行复垦。复垦时在四周池墙顶部砌筑页岩砖，高度 50cm，然后回填耕植土。

由于该池需要复垦，结合该池的位置情况，复垦高度50cm部分墙体，固化操作平台一侧部分可以根据实际情况，在封顶施工时复垦前修建，其余和填埋池同时修建。填埋固化物时注意填筑高度控制，后用砼封顶，进行复垦作业。

上述对钻井固废无害化整体固化处置方式已在同类型钻井项目中多次成功应用，处置技术成熟可靠，措施可行，根据类比调查，钻井废泥浆和岩屑经无害化处理后的迹地恢复情况良好。其处理流程见图7.5-1。

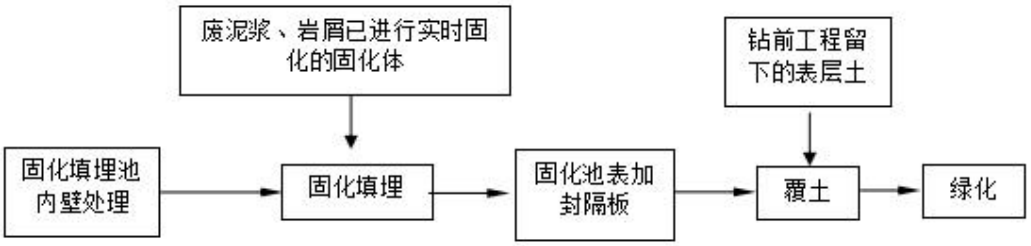


**图7.5-1　钻井废泥浆及岩屑无害化处理流程示意图**

（2）废油处置措施

钻井过程中废油的主要来源是：机械（泥浆泵、转盘、链条等）润滑废油；清洗、保养产生的废油，如更换柴油发电机组零部件和潜洗钻具、套管时产生的废油，以及隔油罐产生的废油。本工程单井共产生废油约0.4m$^3$，设置废油桶收集，油桶所在位置地面做防渗处理，周边设围堰，并及时回收进行综合利用。本项目将严格按照《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）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，措施合理可行。

（3）生活垃圾处置

钻井队作业人员的生活垃圾储存于垃圾桶，交由当地环卫部门处理，措施可行。

## 7.6 生态环境保护措施论证

### 7.6.1 生态恢复措施

（1）临时占地生态恢复措施

工程占地属于临时占地，在井场完井搬迁后，对临时占用的土地放喷坑、泥浆储备罐区、活动板房等区域进行土地的恢复；完井测试结果若表明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，将井场恢复。由于机械和人工作业的缘故，土壤一般比较紧实，采用耙、深松翻等措施，调高土壤空隙度，改良土壤结构；可增施肥料，加强灌溉等，把有机肥和化肥结合起来用，以改良土壤结构及其理化性质，提高土壤的保肥保水能力，以恢复土壤生产能力。

（2）表土临时堆放与回填措施

本工程施工期间产生表土约 4300m$^3$。根据钻前布置需要，设置 1 个表土堆放场，布设于井场前场外耕地内，面积为 1450m$^2$，设计堆放高度为 3m，合计最大堆放量 4350m$^3$，能够满足表土堆放需求。

表土堆放前先用编织袋装土码砌护脚，表土应采用层铺法进行层层堆放，并对每层进行适当压实，表土堆放场表面应平整，不得有集水坑凼，表面有 1%~2%向外的坡度，然后用防水彩条布履盖表土。

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

（3）土地复垦合理进行施工布置，精心组织施工管理，尽量减少对生态环境的影响范围和程度；合理安排开采计划和作业时间，尽量减少项目区域内植被的破坏，对在植被覆盖度相对较高区域，应预先剥离表层植被层和土壤，以备后期进行迹地恢复，采取一定的生物措施，有效保持水土和改善生态环境。

根据《土地复垦条例》，钻井工程完工后必须进行土地复垦，编制土地复垦方案，土地复垦应当坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。井场所在地域地表植被茂盛，大气质量和地下水、地表水水质均较好。复垦方向应以农用地优先为主，以恢复生态环境为辅，因地制宜的建立植被与恢复体系，同时遵循破坏土地与周边现状保持一致的原则。环评要求所临时占用所损坏的土地和可能性闭井时，必须按照土地复垦方案的相关要求进行。

（4）施工管理

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

尽量避开雨季施工。提高工程施工效率，缩短施工工期。

### 7.6.2 水土保持措施

工程的开挖主要是造成大量的裸露面，加速了工程施工区域的水土流失；同时，若新修施工便道造成的土石方处理不当，会造成跨塌等情况，本工程通过挖填方平衡，减小对此产生的影响。同时加强边坡的防护，井场公路坡面修建水挡墙，种植草本植物，防止水土流失。具体措施如下：

（1）道路工程施工过程中尽量减少土石方工程量并缩小生态影响范围，减少对周边土壤和植被的破坏；工程产生的多余的土方堆放于根植土堆放场中用于井场完井搬迁后的土地复垦。

（2）井场场地周围修建排水沟，临坡面做堡坎、护坡处理，可有效防止水土流失；工程表土堆放场周边用装土的编织袋进行围挡，并保持根植土堆放场的平整以便于植被生长，切实做好根植土堆放场的保护；在植被恢复时应采用当地物种，避免异地物种入侵。因此，水土保持措施是可行的。

### 7.6.3 景观影响减缓措施

施工过程中，文明施工，有序作业，减少临时占地面积；尽量缩短施工期，使土壤暴露时间缩短，并快速回填；施工结束后，立即采取植被恢复措施，如人工绿化、植物护坡等；表土临时堆放场应选择较平整的场地，且场地使用后尽快恢复植被，措施可行。

## 7.7 闭井期环保措施论证

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

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

②有效土层厚度大于 40cm，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

## 7.8 污染防治措施及投资估算汇总

双探 101 井钻井项目总投资 6184 万元，环保投资 300 万元，占总投资的 4.85%。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。具体情况见表 7.8-1。

**表 7.8-1 环保措施及投资估算一览表**

| 环境因素 | 建设内容 | 拟采取的环保措施 | 投资 |
|---|---|---|---|
| 地表水 | 井场清污分流 | 场内沿基础周围修建场内排水明沟，接入方井，由污水泵泵入废水罐中；水罐的清水直接排入自然水系，井场面的清水排出井场外进入自然水系；修建雨水沟实行清污分流。 | 10 |
| | 钻井废水回用处理及事故状态下废水的储存设施 | 建设清洁化操作场地和 500m$^3$ 应急池用于废水的处理及事故状态下废水的储存。 | 30 |
| | 钻井废水完井处置 | 约 293.74m$^3$ 废水用罐车外运输到苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理，并建立转移联单制度，防止偷排。 | 30 |
| | 生活污水处理设施 | 施工人员生活污水通过井队旱厕收集后用作农肥。 | 10 |
| 地下水 | 井场防渗 | 基础内空间水泥砂浆抹面防止污水渗入地下。油罐基础水泥砂浆抹面，设废油沟入集油坑。 | 纳入主体工程投资 |
| | 池体防渗 | 应急池、填埋池均为钢筋混泥土结构，池底用砼浇注防渗层，内壁用聚胺脂三防剂做防酸处理。 | 纳入主体工程投资 |
| | 清洁原料 | 采用对环境影响较小的钻井液，采用套管和水泥固井防止地下水污染。设计中做好及时堵漏准备，防止钻井液漏失进入地下水。 | 纳入主体工程投资 |
| | 表层地层保护 | 为了消除钻井液在地表窜漏影响表层地下水，采用套管固封地表流沙层。 | 纳入主体工程投资 |
| 大气 | 测试放喷废气 | 针对测试放喷废气主要采用地面灼烧处理，采用短火焰灼烧器，修建燃烧池及挡墙减低辐射影响，内层采用耐火砖修建，放喷管线应采用管材。 | 10 |
| 噪声 | 钻井噪声 | 选用低噪声的施工机械和工艺，加强各类施工设备的维护和保养。对震动较大的固定机械设备加装基座减震。临时搬迁补偿费。 | 40 |
| 固体废物 | 生活垃圾处置 | 设置垃圾桶作为固定生活垃圾堆放点，定期清运交当地环卫部门统一处理。 | 5 |
| | 钻井岩屑、废弃钻井液和废水罐污泥 | 属于一般工业固体废物，建填埋池 2200m$^3$，池体为钢筋混泥土结构。完钻后，对岩屑进行压实、填埋，通过固化稳定剂量和水泥进行无害化处理。 | 40 |
| | 废油 | 设废油桶集中收集，在钻井结束后对其进行回收用于配置油基钻井液等综合利用。 | 5 |
| 生态 | 水土保持 | 井场铺碎石减少雨水冲刷；场地周围修临时排水沟；表土单独堆放；表土场采取拦挡、排水措施，采取防雨布临时遮挡措施。 | 30 |
| | 补偿、减少影响范围、生态恢复 | 根据《土地管理法》规定和相关地方规定对工程占地进行补偿。严格划定施工作业范围，严禁砍伐野外植被。板房搬迁后，进行土地复垦。 | 30 |
| 闭井期环保措施 | | 土地复垦，确保与周边现状环境一致 | 30 |
| 环境风险 | 具体见表 6.10-1 | | 30 |
| 合计投资 | | | 300 |

# 8 环境管理与环境监测

## 8.1 HSE 环境管理体系

健康、安全与环境管理体系（health、safety and environment management system），是近几年出现的国际石油天然气工业通行的管理体系。它集各国同行管理经验之大成，体现当今石油天然气企业在大市场环境下的规范运作，是突出以人为本、预防为主、全员参与、持续改进的标准管理体系，是石油天然气企业实现现代化管理、走向国际市场的准行证。

中国石油天然气集团公司于 1997 年 6 月 27 日正式颁布了《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T6276-1997），自 1997 年 9 月 1 日起实施。后又制定了《健康、安全与环境管理体系》（Q/SY1002.1-2007）。

## 8.2 HSE 环境管理体系现状

钻井工程对环境的影响主要为钻井工程施工期对环境的影响，为最大限度地减少野外施工队生态环境的影响，建设单位必须制定严格的 HSE 程序文件和作业文件，加强 HSE 宣传，严格执行各项管理措施，实施各环节 HSE 审计。

在实施 HSE 管理中建设单位主要注意以下几个方面的措施：

（1）甲乙双方在工程招投标时应签订环保管理和环保措施执行合同，明确双方责任、义务。在钻井工程中有废物产生，钻井作业要严格按照《西南油气田分公司钻前、钻井作业环境保护暂行规定》进行环境管理和井场交接。

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

（3）营运期的环保设施运转管理和节水措施。

（4）实施施工作业人员、企业员工的环保培训，加强环保意识。

（5）制定事故应急处理预案，实施应急方案演练。

（6）试行清洁生产管理和不断完善清洁生产措施。

## 8.3 环境监测及环境保护监控计划

环境监测是环保技术监控的重要组成部分，是弄清楚污染物来源、性质、数量和分布的主要手段，对督促、检查污染物排放是否达到国家排放标准起着有效的作用。环境监测

制度的制定和执行，将会保证环保措施的实施和落实，可以及时发现环保措施的不足，进行修正和改进。根据该项目特点，主要污染源及污染物排放情况，提出如下监测计划：

（1）噪声监测

共布设2个监测点对井场周边较近的农户进行噪声监测，即井口东南偏南侧约125m处农户和井口南侧约130m处农户。在钻井、测试放喷过程各监测一次，按有关噪声监测规范进行，一般不少于连续2昼夜。

（2）地下水监测

选取项目上游、下游最近的水井作为监控井，即井口西南侧约250m处水井和井口西北侧约350m处水井，监测因子为$COD_{Mn}$、挥发酚、氯化物、铁、锰、色度等。在每开钻井时各监测一次，以监控钻井过程对地下水的环境影响。

（3）大气环境监测

在井场附近布设1个监测点，监测因子为$H_2S$。从第三开开始，各开钻进过程中各监测一次。

（4）转运废水的管理要求

建立转移联单制度，防止偷排，对运输车辆司机进行监管，设置运出与运入的转移联单制度，进行检查并奖惩。

## 9.4 施工期开展环境管理

建设单位设专人负责监督施工单位在施工过程中的环境保护工作，同时监督施工单位落实环境保护措施。

建设单位和施工单位应协作在施工前制定环境保护方案，如在施工场地的踏勘和 清理中，要求在保证安全和顺利施工的前提下，尽量限制作业带外植被的人为破坏，禁止施工人员捕杀野生动物，挖掘土石方应堆放在指定场所，并修建拦挡设施防止水土流失。同时应在施工前对施工人员进行环境保护培训。钻井队应完善钻井期间的环境管理工作，钻井材料的油料集中管理，较少散失和漏失，对被污染的土壤及时妥善处理；所有泥浆材料和化学处理剂应由专人负责严格管理，整齐堆放，防治破损散失和下雨流失，有毒化学处理剂储存区设明显标志，建立收发登记制度；经常检查储油容器及其管线，阀门的工作状况，防止油料漏失污染环境；钻井废水外运实行转移联单制度，填报交接清单。

在钻前施工承包合同中，应该包括有关环境保护条款，如生态保护措施，水土保持措施，施工设备排放的废气、噪声控制措施和环境保护目标，环境监控措施，环保专项资金

的落实等。

（1）建立有效的管理机构

建设方应设专人负责施工作业HSE的贯彻执行，主要职责在于监督承包商履行承包合同，监督施工作业进程。制定施工作业的环境保护规定。根据施工作业合同中有关环保要求和各作业特点，分别制定各项环保措施。如在施工过程中，要求在保证安全和顺利施工的情况下，尽量限制作业带的宽度，减少对土地的征用及植被、作物的人为破坏，禁止猎杀野生动物；挖掘出的土石方堆放要选择合适场所，不能堵塞自然排水沟，并修筑必要的挡拦设施以防止水土流失；在车辆运输中，要事先确定路线，防止车辆油料及物料装运的泄漏等。

（2）建立完善的环保工作计划

1）在施工前制定环境保护规划

收集施工地区现有的自然生态环境、社会环境状况以及当地政府有关环境保护的法规等，作为制定规划的依据。重点考虑生态、野生动物、植物等。

2）进行环境保护培训

在施工前需对全体员工进行环境保护知识和环保意识培训。并结合施工计划提出具体的环保措施。

3）紧急情况处理计划

计划中要考虑施工中可能出现的紧急情况，并明确处理紧急情况的协调及提交相关的恢复措施报告。

4）施工结束后的恢复计划

施工前必须制定恢复计划，主要包括：收集所有的施工材料废弃物和生活废弃物、填实污水坑并用土压实，尽量恢复工区内的自然排水通道，营地拆出后不留废弃物品，并对现场作业环境和营地环境恢复情况进行回访等。

（3）严格执行环境监督和审查制度

1）施工全过程的监督

施工过程中应经常对施工单位及施工状况进行监督核查，保证制定环保规划的实施和对潜在问题的预防，评估环境保护计划实施的效果。

2）环境保护审查

在施工完成后，提出施工中的环境影响报告，对工程进行环境保护审查。

3）施工期环境监理

本评价根据项目涉及的环境保护目标的特点、地貌特征及工程特点制定了环境监理的工作内容。

**表8.4-1　项目施工现场环境监理工作内容**

| 序号 | 监理现场 | 环境监理工作内容 |
|---|---|---|
| 1 | 农田 | 是否按规定办理相关土地批复。<br>施工是否做到分层开挖、分层回填，施工土方及时回填。<br>施工结束后，是否对场地及时平整，恢复地貌，并做好复耕工作。 |
| 2 | 表土堆放场 | 是否设置有网格护坡和堡坎。 |
| 3 | 公路 | 是否设置有网格护坡。 |
| 4 | 井场 | 井场是否按要求做了分区防渗。<br>井场周围边坡是否按要求做了水土保持措施，如挡土墙、水工网、堡坎等。 |
| 5 | 其他 | 工程完成后是否按要求实施了施工迹地恢复和临时用地恢复。<br>工程完成后是否按要求对钻后废物进行了处置。<br>土地复垦是否达到《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中的要求。 |

# 8.5 竣工环境保护验收

本工程为区域评价井，整个项目仅为施工期，无营运期；经测试若无开采价值则直接完钻封井，但在钻进过程中存在一定的环境风险，结合项目建设特点，本评价建议钻前工程完工后建设单位应邀请广元市环境保护局对钻前工程建设内容进行现场检查，确保钻井工程的前期各项环保设施落实到位。钻前工程完工后检查内容详见表 8.5-1。在完钻封井施工结束后立即向广元市环境保护局申请竣工环境保护验收，同时提交工程竣工环境保护验收调查报告，完钻后竣工环保验收要求见表 8.5-2。

**表8.5-1　钻前工程完工后检查内容及要求一览表**

| 检查项目及位置 | 检查内容 | 项目要求 |
|---|---|---|
| 废水、固废处置 | 建2200m$^3$固化填埋池，钢筋混凝土结构联合布置，防腐防渗处理 | 满足防渗要求 |
| | 建500m$^3$ 应急池，钢筋混凝土结构联合布置，防腐防渗处理 | 满足防渗要求 |
| | 建400m$^2$ 清洁化操作平台 | 满足防渗要求 |
| 钻前施工污废水 | 生产用水全部回用，未外排；当地民工为主，不设施工营地，无生活污水外排 | 不影响周边水地表水环境 |
| 钻前施工噪声控制措施 | 夜间禁止施工，防止噪声扰民，避免引起环保纠纷 | 夜间不施工，无环保投诉 |
| 表土临时堆放点 | 表土临时堆放点设置挡土墙。表土堆放平整，夯实，周边设置堡坎，表面覆土工布，减少水土流失 | 水土流失得到有效控制 |
| 场地水土流失控制措施 | 井场碎石铺面防止雨水冲刷，场地周场围修临时排水沟，井场挡土墙可有效减少水土流失。临时弃土场堆放临时土方应该覆盖土工布和修建挡土墙 | |
| 放喷坑选址要求及防护措施 | 放喷坑离井场距离大于75m；距林木大于50m，放喷池内层采用耐火砖修建，池底防酸防腐防渗处理 | 满足选址要求，满足防酸防腐防渗要求 |
| 井场公路占地补偿及水保措施 | 对井场公路占地进行经济补偿当地农户，道路沿线修建可靠的护坡、堡坎、排水沟等水保措施 | 水土流失得到有效控制 |

| | | |
|---|---|---|
| 施工期环境管理 | 设专人负责监督施工单位在施工过程中的环境保护工作，同时监督施工单位落实环境保护措施 | 有效监管 |

**表 8.5-2　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 | | | 经广元市环境保护局审核批准 |
| | 环境管理制度 | | | 具有环保机构，环保资料和档案齐全，建立废水转运联单制度，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 |
| 污染防治措施 | 废水 | 钻前工程 | 生活污水 | 井队施工人员生活污水通过旱厕收集后用作农肥 |
| | | 钻井工程 | 钻井废水洗井废水 | 修建清洁化操作场地处理回用钻井废水，完钻钻井废水洗井废水和酸化废水全部用罐车运至苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理；不进入地表环境；建立废水转移联单制度，具备交接清单 |
| | | | 生活污水 | 井队施工人员生活污水通过旱厕收集后用作农肥。 |
| | 废气 | | 测试废气 | 采用地面灼烧处理，同时建放喷坑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姚家乡环卫部门集中卫生填埋处置 |
| | | 钻井工程 | 钻井岩屑 | 在清洁化操作场地内的固化罐中固化，固化后送入填埋池无害化填埋处理，应符合油气田钻井废弃物无害化处理技术规范 |
| | | | 废泥浆和水处理泥浆 | 废水拉运后，在清洁化操作场地内的固化罐中固化废泥浆和罐底污泥，固化后送入填埋池无害化填埋处理，应符合油气田钻井废弃物无害化处理技术规范 |
| | | | 废油 | 严格按照《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）的相关要求设置废油桶收集后，在钻井结束后对其进行回收用于配置油基钻井液等综合利用 |
| | | | 钻井生活垃圾 | 设置垃圾桶收集，完钻后统一收集交由姚家乡环卫部门集中卫生填埋处置 |
| 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；试油放喷管线出口位置修建放喷坑 1 座、挡土墙 |
| | 钻井完钻 | | | 对无害化固化处理后的填埋池表面覆土回填绿化恢复植被；临时占地包括油水罐、泥浆罐区，放喷坑，生活区，旱厕，清洁化操作场地均应清理建构筑物，翻耕覆土，进行复垦 |
| 环境风险防范措施 | 废水临时储存及转运 | | | 应急池、废水罐完好无泄漏，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 |
| 无害化措施 | 无害化处理后的应急池与填埋池 | | | 完钻后，对填埋池、应急池污泥进行压实、填埋，通过固化稳定剂量和水泥进行无害化处理；应符合油气田钻井废弃物无害化处理技术规范 |
| 验收监测要求 | 地表水、地下水 | | | 地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域标准，地下水满足《地下水质量标（GB14848-93）中Ⅲ类标准 |
| 公众参与 | 竣工验收公众调查 | | | 项目周边居民对本项目的建设引起环境问题的意见和建议 |

# 9 环境经济损益分析

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，它是对建设项目经济效益、社会效益与环境效益的综合分析。通过分析经济收益水平、环境效益和社会效益，说明项目的环保综合效益状况。

本工程的经济损益分析选择工程、环境、生态资源和社会经济等有代表性的指标，采用专业判断法和调查评价法，从经济效益、环境效益和社会效益三方面，分析本项目经济效益、环境效益和社会效益状况，进行环境经济损益估算。

## 9.1 项目投资效益

**表9.1-1 经济指标汇总表**

| 序号 | 项目 | 单位 | 开发方案 | 行业参考值 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 总投资 | 万元 | 6184 | —— |
| 2 | 回收期 | 年 | 6.5 | 8 |
| 3 | 投资利税率 | % | 12.8 | 10 |

从表 9.1-1 所列财务指标可以看出，双探 101 井钻井工程的大部分财务指标均高于行业基准值。总的看来，其社会效益比较好，因此本项目的实施抗风险能力强，可见项目是可行的。

## 9.2 工程环保投资

环保投资是与治理，预防污染和生态保护措施有关的所有工程费用的总和，它既包括治理污染保护环境的设施费用，又包括既为生产所需，又为治理污染服务，但主要目的是为改善环境的设施费用。

本项目在建设期对各环境要素可能产生不同程度的影响。项目总投资 6184 万元，其中环保投资 300 万元，占项目总投资的 4.85%。

## 9.3 环境效益分析

以煤为主的能源结构是造成大气污染的主要原因。根据世界各国污染治理的经验，减轻大气污染的措施之一就是用无污染或低污染的优质能源替代煤，由此，本项目获得的清洁能源—-天然气是解决环境污染问题的必然选择。

天然气相对于煤、原油等能源的环境效益最好，天然气燃烧造成的污染大约为原油的 1/40，为煤的 1/800。监测表明，燃烧天然气排放的 CO、$CO_2$、$NO_2$、灰分、$SO_2$ 大大低于煤和原油的排放量，排污对比情况详见表 9.3-1。

**表 9.3-1　天然气与原油、煤燃烧的排污量对比*（按单位热值计）**

| 燃烧产物 | 天然气 | 石油 | 煤 |
|---|---|---|---|
| 灰分 | 1 | 14 | 148 |
| $SO_2$ | 1 | 400 | 700 |
| $NO_2$ | 1 | 5 | 10 |
| CO | 1 | 16 | 29 |
| $CO_2$ | 3 | 4 | 5 |
| 资料来源：《四川石油经济》2000 年第一期中《天然气利用之环境效益初探》 | | | |

从表中数据可以看出，天然气替代原油和煤等能源的环境效益是十分明显。本工程的开发将对当地环境及天然气使用的地区大气环境将产生明显的正效益。

## 9.4 价格优势带来的经济效益

天然气作为民用燃料十分优越，除洁净、方便之外，其热效率也高，它是原油的1.4倍，是煤的2倍，是火电的2.8倍，它也比人造煤气及液化石油气的火焰稳定，燃烧更完全。天然气无论在价格上还是在使用效益上均高于其他燃料。详情见表9.4-1~3。

**表9.4-1　不同燃气等热值（4000kcal)价格对比表**

| 燃料 | 管道煤制气〔1〕 | 瓶装液化石油气〔2〕 | 管输天然气〔3〕 |
|---|---|---|---|
| 价格 | 1.00 元/$m^3$ | 0.90 元/kg | 0.60 元/$m^3$ |
| 注：（1）有政府补贴下的价格，热值 4000kcal/$m^3$；（2）按每瓶 13kg，价 35 元，热值 12000kcal/kg；（3）按平均价1.20元/$m^3$，热值 8000kcal/$m^3$折算。 | | | |

**表9.4-2　每户对不同燃气的月费用表(等热值下)**

| 项目 | 液化石油气 | 天然气 | 煤制气 |
|---|---|---|---|
| 月用量 | 20 kg | 30 $m^3$ (2) | 60 $m^3$ |
| 单价 | 2.69 元/kg (1) | 1.20 元/$m^3$ | 1.00 元/$m^3$ (2) |
| 月费用 | 53.80 元 | 36.00 元 | 60.00 元 |
| 与天然气费用差 | 17.80 元 | 0 | 24.00 元 |
| 注：（1）按每瓶 13kg，35 元计；（2）有政府补贴下的价格；（3）按每户市民平均月消耗天然气 30$m^3$计。 | | | |

**表9.4-3　不同工业燃料技术经济对比表**

| 所替换的燃料种类 | 所替换的燃料数量 | 替换的燃料费用（元） | 替换后节约费用 | 替换后其效果 |
|---|---|---|---|---|
| 电 | 8.20kwh | 2.97 | 61% | 改造原来的加热工艺 |
| 焦炭 | 2.26kg | 0.9 | -17% | 环保更优 |
| 原煤（炼铁） | 2.15kg | 0.52 | -105% | 环保更优 |
| 原煤（窑炉） | 3.74kg | 0.9 | -17% | 显著提高产品质量 |
| 汽油 | 0.88kg | 1.94 | 46% | 环保更优 |
| 液化气 | 0.84kg | 2.18 | 52% | 安全性更好 |

从表 9.4-1、9.4-2 和 9.4-3 可知，在等热值条件下，每户月用天然气费用比使用石油液化气和煤制气低 49~67%，同时，天然气是清洁、优质、具有竞争力的能源和化工原料。它燃烧时仅仅散发极少的 $SO_2$、微量的 CO，而且无悬浮颗粒物，虽然投资费用大，但环保，易被用户接受。据国际能源机构预测，到 2010 年用煤燃烧发电仍占统治地位，而用

天然气发电的比重将上升到 16.7%~24.7%。目前，天然气在运输业的应用如雨后春笋正在兴起，CNG 代替汽油开汽车，不仅成本降低 50%以上，而且与汽油相比，尾气排放物中将减少一氧化碳 97%，碳氧化物 72%，氮氧化物 39%，二氧化碳 24%，二氧化硫 90%，不排放苯、铅等，噪声也会降低 40%。可见，价格优势带来的经济效益明显。

## 9.5 社会效益分析

本工程旨在了解双探 1 井区东北下二叠统及泥盆系储层发育及其含油气性，为区域后续开采提供强有力的数据支撑，便于气藏合理、有序、有效开采。本工程的建设是为后续天然气开采服务，旨在缩小工业用气缺口、提高民用气压力和保证率以及增加项目区居民收入，具有重要的社会效益。立足于本工程基础数据可对区域内气藏进行开采。工程的建设对改善川东地区的能源结构，促进经济发展，改善环境质量具有重要的影响；对改善当地的经济条件，调整当地的燃料结构，建设西部生态保护屏障有一定作用；工程的实施可增加当地居民（通过承担施工作业）收入。因此，本项目的建设具有良好的社会效益。

## 9.6 环境经济损益分析结论

为了保护环境，达到环境目标的要求，采取了相应的环保措施，付出了一定的经济代价。但其度合适，企业完全能够接受，而且所支付的环保费用还能取得一定的经济效益。则从社会效益、环境效益和经济效益上分析可以得出，本项目建设是可行的，符合社会、经济与环境协调发展的原则。

# 10 环境影响评价结论及建议

## 10.1 评价结论

### 10.1.1 项目概况

双探 101 井钻井工程是中国石油西南油气田分公司 2017 年下达的天然气开发工程项目，项目立项批文号为西南司资源[2017]15 号。双探 101 井钻井工程位于四川省广元市剑阁县姚家乡**村**组，属于新建探井项目，完钻层位为**组，目的层为**组、**组，**组，设计井深 7730m，井型为直井，采用 ZJ80DBS 钻机钻进；钻井工艺采用常规水基泥浆钻井的方式。

工程总投资 6184 万元，环保投资 300 万元，占总投资的 4.85%。

### 10.1.2 项目产业政策、规划符合性

本本项目属于《产业结构调整指导目录》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 21 号，2011 年本，2013 年修正）规定的鼓励类项目第七条第一款（常规石油、天然气勘探及开采），符合国家现行产业政策。

根据《四川省矿产资源总体规划》，本工程产品天然气，属于四川省市“重点鼓励勘查开发利用矿种”。项目符合剑阁县城市总体规划、城乡规划、四川省生态功能区划及国家及环保部相关规划政策。

### 10.1.3 项目所处环境功能区、环境质量现状

（1）项目所处环境功能区拟建项目所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；工程区域执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准；地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域水质标准；声环境现状执行区域环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

（2）环境质量现状及生态环境现状

①$PM_{10}$是该区域的主要污染物，大气环境质量现状良好；而评价区域大气污染物 $SO_2$、$NO_2$、$PM_{10}$浓度普遍较低，达到《环境空气质量标准》中的二级标准。

②监测水井水质各指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准。

③区域环境噪声昼间等效声级值、夜间等效声级值均没有超标，项目区域全部监测点位在各个时段均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区环境标准。

### 10.1.4 项目自然环境概况及敏感目标调查

（1）自然环境概况

本次工程拟建地为林地、荒地，有桉树、梨子树、竹林等。无珍稀野生植物存在。动物为常见野生动物，以及人工饲养的猪、牛、兔、鸡、鹅等。无珍稀野生动物出没。

（2）环境敏感性调查

本项目属含硫化氢天然气井，井口周边 500m 范围内无医院、学校、城镇等特别敏感区域，仅分布有散居居民，且居民人数较少。

评价区域无自然保护区、风景名胜区、自然遗迹、文物古迹等。该项目位于农村地区，井口 500 米范围内无医院学校等敏感目标，项目周边环境不敏感。

### 10.1.5 项目对环境影响

**（1）对大气环境影响**

钻井期，废气污染物排放量少，且排放时间短，对井所在地大气环境的影响是可接受的。

**（2）对地表水环境影响**

钻井期间，各类作业废水运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司鑫泓钻井废水处理厂进行达标处理后排放至东河；生活废水经旱厕收集后用作农肥，对区域地表水影响甚微。

**（3）对声环境影响**

钻井期间噪声对周围环境的影响为短暂影响，随着工程的完工，噪声影响消失。本项目距离井场最近处农户位于井口东南侧约 119m，中间有林木阻隔，通过对井场周围居民的影响预测可知，无噪声超标现象，故钻井噪声对井场周围的居民影响较小。

**（4）固体废物对环境的影响**

项目产生固体废物经分类收集，严格做好固体废物的暂存管理，并采取有效的处置措施，使固体废物均得以妥善处置，对环境不会造成污染影响。

**（5）对地下水环境影响**

钻井期间发生污染地下水的可能性较小。若钻井过程中出现废水外溢等事件，将造成井场或井筒周围小范围内的地下水色度、浑浊度等超标，该范围以外的地区，地下水环境质量维持现状，对散居农户水井的影响较小。

**（6）对生态环境的影响**

本项目双探 101 井井场占地主要为旱地、水田，占地无天然植被，野生动物很少，区

域无珍稀动植物。施工结束后，对临时占地进行植被恢复，永久性占地在后期建设中进行植被修复，有效削弱了对生态环境的影响。

**（7）环境风险风险防范措施及环境影响结论**

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

### 10.1.6 污染防治措施可行性

本工程在钻井期间采取的措施为：测试放喷采用放喷管线接至放喷池并经燃烧后放喷，有效降低了对大气环境的影响。鑫泓钻井废水处理厂污水处理工艺可行，能满足本工程钻井废水处理的需要，经处理后的废水能达到排放标准要求，对当地地表水环境的影响属可接受的。钻井噪声采用噪声源合理布局，为钻机提供动力的柴油机安装消声器和减震基础，可降低钻井噪声对当地居民的影响，噪声影响能达到接受水平；天然气钻井期噪声控制措施是有效的，通过预测分析，能实现达标排放，对敏感点也能达到相应的标准要求。因此，评价认为项目采取的污染防治措施可行。

### 10.1.7 清洁生产

本项目的产品是优质、清洁的能源；项目的生产工艺先进可靠；管理水平较高；采用的原材料对人体和环境影响小；采取的废物处理和排放措施能较好地降低其对环境的影响。因此本项目清洁生产总体水平在国内处于较先进的水平，符合清洁生产要求。

### 11.1.8 总量控制

钻井工程属于油气田开发的施工期，工程废水转运至四川鑫泓钻井废水处理有限公司苍溪鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，故不涉及总量指标。

### 10.1.9 选址合理性

本工程拟选址位于四川省广元市剑阁县姚家乡**村**组。根据现场踏勘及平面布置，双探 101 井井口方圆 0m~100m 范围内无农户民房，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，且不处于山区泄洪通道上，亦未处于地下矿井采掘区，则该选址满足《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T5466-2013）中 3.3.2 节相关规定。项目选址可行。

### 10.1.10 环境监测与管理

建设单位必须制定严格的 HSE 程序文件和作业文件，加强 HSE 宣传，严格执行各项管理措施，实施各环节 HSE 审计。在钻井过程中加强环境管理，并按监测计划对大气、噪声等进行监测，对废水转运及处理进行管理。本工程为区域评价井，整个项目仅为施工期，无营运期；经完井测试和数据采集后直接完钻封井，但在钻进过程中存在一定的环境风险，结合项目建设特点，本评价建议钻前工程完工后建设单位应邀请广元市环境保护局对钻前工程建设内容进行现场检查，确保钻井工程的前期各项环保设施落实到位。在完钻封井施工结束后立即向广元市环境保护局申请竣工环境保护验收，同时提交工程竣工环境保护验收调查报告。

### 10.1.11 环境影响经济损益分析

该项目环境效益包括对人体健康的影响、风险防范避免重大事故造成巨大的损失，生态环境改善等，这部分无法定量。本项目为了保护环境，达到环境目标的要求，采取了相应的环保措施，付出了一定的经济代价。但其度合适，企业完全能够接受，而且所支付的环保费用还能取得一定的经济效益。从环境经济分析来看，该项目建设是可行的，符合社会、经济与环境协调发展的原则。

### 10.1.12 评价总结论

本项目的建设符合国家、行业颁布的相关产业政策、法规、规范；所在区域环境空气质量现状较好；建设期间对生态环境、大气、地表水、地下水、声环境影响小，不改变区域的环境功能；本项目可达到清洁生产国内先进水平，采用的环保措施可行，社会、经济效益十分显著；建设项目环境可行，选址合理。井喷失控事故天然气泄漏事故对环境造成严重影响，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。本工程采取的环境风险措施及制定预案切实可行，在落实风险防范措施及应急预案后，环境风险达到可接受水平。

综上所述，在施工过程中强化环保管理，落实各项环保措施，保证各项设施正常运行，**从环境保护角度分析，双探 101 井钻井工程的建设是可行的。**

## 10.2 建议

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

（2）严格执行各项操作规程，并根据当地情况完善突发事故的应急预案，降低事故发生概率和在事故时能将危害控制在最低限度。

（3）妥善解决好占用土地、毁坏作物、植被等所造成的赔偿问题。

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