



国环评证甲字
第 1052 号

地址 (Add) :河南省洛阳市涧西区西苑路 1 号
邮编 (P.C) :471039
电话 (Tel) :0379-64872472
传真 (Fax) :0379-64872519
网址 (Web) : <http://www.chalieco.com.cn>

双鱼 X131 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
西南油气田分公司川西北气矿
环评单位： 中铝国际工程股份有限公司

二〇一七年八月

目 录

概 述.....	V
1 总则.....	1
1.1 评价目的.....	1
1.2 评价原则.....	1
1.3 编制依据.....	1
1.4 环境功能区划.....	5
1.5 评价标准.....	5
1.6 环境影响因素识别及评价因子筛选.....	7
1.7 评价工作等级及评价范围.....	8
1.8 评价工作内容、评价时段及评价重点.....	12
1.9 建设项目环境可行性论证分析.....	12
1.10 区域外环境关系.....	13
1.11 污染控制目标及环境保护目标.....	16
2 建设项目概况.....	19
2.1 项目基本情况.....	19
2.2 项目组成.....	19
2.3 气质组成.....	23
2.4 钻井工程井身结构.....	23
2.5 主要设备与原辅材料消耗.....	23
2.6 工程占地与总平面布置.....	26
2.7 公用工程.....	27
2.8 劳动定员与工作制度.....	28
3 工程分析.....	29
3.1 工程特点.....	29
3.2 钻前工程.....	29
3.3 钻井工程.....	31
3.4 工程拟采取的污染防治措施.....	40
3.5 总量控制.....	42

4 区域环境概况	43
4.1 自然环境概况.....	43
4.2 区域环境质量现状调查与评价.....	46
5 环境影响预测与评价	51
5.1 环境空气影响分析.....	51
5.2 地表水环境影响分析.....	52
5.3 地下水环境影响分析.....	53
5.4 声环境影响预测与分析.....	64
5.5 固体废物对环境的影响分析.....	67
5.6 生态影响分析.....	69
5.7 闭井环境影响分析.....	71
5.8 环境影响评价小结.....	71
6 环境风险评价	73
6.1 环境风险评价的目的与作用.....	73
6.2 环境风险评价等级及评价范围.....	73
6.3 环境风险识别.....	74
6.4 源项分析.....	78
6.5 井喷风险事故后果计算.....	81
6.6 其他环境风险分析.....	85
6.7 环境风险评估.....	89
6.8 环境风险管理.....	90
6.9 应急预案.....	99
6.10 环境风险投资.....	106
6.11 环境风险评价结论.....	106
7 环境保护措施论证与分析	108
7.1 污染防治措施.....	108
7.2 生态减缓措施.....	121
7.3 闭井期环保措施论证.....	123
7.4 环保措施及投资估算.....	123
8 环境经济损益分析	124

8.1 项目投资效益.....	125
8.2 工程环保投资.....	125
8.3 环境效益分析.....	125
8.4 价格优势带来的经济效益.....	126
8.5 社会效益分析.....	127
8.6 环境经济损益分析结论.....	127
9 环境管理与环境监测.....	127
9.1 HSE 环境管理体系.....	128
9.2 HSE 环境管理体系现状.....	128
9.3 工程环境监督管理建议.....	128
9.4 环境监测及环境保护监控计划.....	130
9.5 施工期开展环境管理.....	132
9.6 竣工环境保护验收.....	134
10 结论.....	135
10.1 项目概况.....	136
10.2 项目产业政策、规划符合性.....	136
10.3 项目所处环境功能区、环境质量现状.....	136
10.4 自然环境概况及环境敏感目标调查.....	137
10.5 环境保护措施及环境影响.....	137
10.6 公众参与.....	141
10.7 总量控制.....	141
10.8 选址合理性分析.....	142
10.9 环境监测与管理.....	142
10.10 环境经济损益分析.....	142
10.11 综合评价结论.....	142

本报告书有以下附图、附件、附表：

- 附图： 附图 1 项目地理位置示意图
附图 2 项目平面布置及分区防渗图
附图 3 项目 500m 人居分布及外环境关系图
附件 4 项目地下水评价范围内水井分布图
附图 5 项目环境现状监测布点图
附图 6 项目所在区域水系图
附图 7 项目区域综合水文地质图
附图 8 项目区域土地利用及植被分布图
附图 9 项目土壤侵蚀分布图
附图 10 项目与当地生态保护红线位置关系图
附图 11 四川省生态功能分区图
附图 12 井口 3km 范围内环境风险敏感目标分布图
附图 13 项目废水拉运路线图

- 附件： 附件 1 建设项目环境影响评价委托书
附件 2 立项文件
附件 3 规划选址意见
附件 4 环境执行标准意见函
附件 5 环境质量现状监测报告
附件 6 参考双鱼 001-1 井气质报告
附件 7 废水处置相关资料
附件 8 岩屑及废泥浆处置相关资料

- 附表： 建设项目环评审批基础信息表

概 述

一、区块构造及项目背景

双鱼石含气构造位于***。

该区块勘探开发权属中国石油天然气股份有限公司所有，勘查项目名称为“四川盆地西北北川-剑阁地区油气勘查”。双鱼 X131 井构造即位于该勘查区块内。

为此，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司以《关于川西双鱼石地区双鱼 X131 等三口井井位的批复》（西南司开[2017]32 号）给川西北气矿下达了井位批复，拟在四川省广元市剑阁县盐店镇***部署双鱼 X131 井钻井工程。

该项目的建设可增大清洁能源天然气开采量，缓解用气紧张，提高资源开采利用率，增加企业经济效益，促进社会、经济发展，同时可通过改变能源结构，增大区域清洁能源的使用，对改善区域大气环境质量有积极意义，该项目实施是有必要的。

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿于 2017 年 5 月委托中铝国际工程股份有限公司（国环评证甲字第 1052 号）对“双鱼 X131 井钻井工程”进行环境影响评价工作。我单位接受委托后，立即组织评价人员进行现场踏勘，收集有关基础资料，并编制完成了《双鱼 X131 井钻井工程环境影响报告书》。

二、项目工程内容

项目主要工程内容包含钻前工程和钻井工程：

钻前工程：新建井场规格 115m×55m，新建公路 248m。新建转运池 400m³、应急池 500m³、清洁化操作平台 400m²、放喷池各 1 个以及钻井临时房屋、钻井设备基础、清洁化操作场地、给排水、供配电等辅助工程，施工时间 1 个月。

钻井工程：设计井深***；采用***钻机。射孔完井，完钻进行天然气放喷测试，钻井周期 4 个月。

三、本次评价内容和评价时段

鉴于本项目为常规天然气钻井项目，仅涉及钻井施工期的环境特性，本次评价的具体评价内容和评价时段如下：

（1）评价内容

①借鉴本项目所在地区已勘探开发的天然气井环境保护经验，对本项目建设过程中产生的各类污染物如钻井废水、钻井岩屑、废钻井泥浆、施工噪声等的环保处置方案进行论证，同时提出有针对性的环保措施，评价建设项目的环境可行性；

②从环境保护的角度论证本项目建设选址合理性，项目实施后环境目标和指标的可达性，提出环境保护对策措施，满足区域环境质量改善和排污许可要求的可行性。

(2) 评价时段

按照石油天然气行业的划分，本项目为钻井作业，只涉及施工期；不涉及采气工程及站外管道的建设（后期若需建设管道进行外输，则应另行环评）。

四、建设项目的特点

本工程为常规天然气钻井项目，具有测试流量较大、地层压力较高、目的层位***天然气含硫化氢等特点：

(1) 建设项目兼具非污染生态影响和污染影响的特点；

(2) 钻井固废资源化利用。传统工艺将钻井产生的岩屑和废泥浆置于固化填埋池内进行无害化填埋处理，占地较多，且存在一定的环境隐患；而本项目将空气钻井岩屑用于护坡、堡坎使用，水基固废外运资源化利用，现场无钻井固废永久堆存和排放，较好地解决了占地多和地表植被破坏面积大的问题，并解决了填埋存在的环境隐患；

(3) 实施清洁生产，绿色开发。针对钻井过程中产生的钻井废水等污染物采取“循环利用、减量化、资源化和无害化”的措施实施清洁生产，不外排当地地表水环境，可有效保护项目区域内的地表水、地下水和生态环境；

五、环境影响评价工作过程

(1) 准备阶段

2017年5月，中铝国际工程股份有限公司承担了“双鱼 X131 井钻井工程”的环评工作。在接受委托后7日内，环评项目组立即采取在网上公告方式开展了第一次环评信息公示工作。根据建设单位提供的资料，确立了如下环评工作思路：

①编制环境影响评价工作方案；

②根据项目设计资料，针对建设项目的特点，对钻井作业施工对环境的影响进行识别；

③在识别环境影响的基础上，重点对钻井工程建设可能会对区域内的生态环境、环境空气、地表水、地下水、声环境等重点环境要素的环境影响和环境风险进行深入分析、预测并尽可能给出定量数据，以论证工程的环境可行性；

④对工程可能带来的环境影响，提出有针对性的环境保护措施和环境风险防控措施，并进行经济技术论证。

(2) 环境影响评价工作阶段

①环境现状调查

本次评价对项目地环境现状质量进行了现状监测，以了解区域地表水环境、环境空气、声环境、地下水环境等环境现状情况。

②环境敏感区筛查

本次评价于 2017 年 6 月对区域现状进行了详查，查明区域内是否涉及集中式饮用水源地、风景名胜区、森林公园等各类环境敏感区。

③环境影响评价工作

根据调查、收集到的有关文件、资料，在环境现状调查结果的基础上，采用软件预测、类比分析等手段，对建设项目对各环境要素的环境影响和环境风险进行了分析、预测及评价。

(3) 编制环境影响报告书

整理各环境要素的分析、预测成果，评价工程建设对各环境要素的影响，编制环境影响报告书，论证工程建设的环境可行性。

六、关注的主要环境问题

根据项目特点，环评过程关注的主要环境问题如下：

- (1) 井场占地对生态环境的影响程度及生态恢复措施有效可靠；
- (2) 工程建设过程中产生的钻井作业废水和施工人员生活污水的环境影响和处置方式，尤其是废水回用、处理方式的可行性、有效性和可靠性；
- (3) 钻完井过程中产生的固体废物处置方式的可行性；
- (4) 钻完井过程中对周边人群及环境的风险，防范措施是否可行、有效；
- (5) 钻完井过程中各类声源对敏感目标声环境质量的影响程度和采取的环保措施是否有效和可行。

七、环境影响报告书的主要结论

项目的建设符合国家、行业颁布的相关产业政策、法规、规范；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；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。该工程采取的环境风险措施及预案切实可行，在落实风险防范措施及应急预案后，环境风险达到可接收水平。

综上所述，在施工过程中强化环保管理，落实各项环保措施，保证各项设施正常运行，从环境保护角度分析，双鱼 X131 井钻井工程建设是可行的。

1 总则

1.1 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、环境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、落实环保措施及环境风险防范、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；将环境风险概率及环境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) 针对设计和已经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。

1.2 评价原则

该项目的环境影响评价将遵循以下原则：

(1) 针对区域农村地区环境质量较好，居民较分散，该项目主要环境影响因素为废水、噪声、废渣、环境风险等特点进行评价。针对设计采取的环保措施进行分析，提出完善措施以达到环保要求。

(2) 评价应结合国家、地方有关产业政策、环境政策，结合行业规划及区域规划分析项目的可行性。同时在环保措施、预测与评价等方面应结合相关的法规政策、技术政策。

(3) 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，使项目所在地满足环境功能区划要求。通过环境风险防范措施将环境风险机率最大限度降低，通过应急措施确保环境风险影响在可接受程度。

(4) 科学性、客观公正性。

1.3 编制依据

1.3.1 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，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2016 年 7 月修订，2016 年 9 月 1 日起实施）；

(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，2015 年 8 月 29 日修订，2016 年 1 月 1 日起实施）；

(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 年 2 月 28 日修订，2008 年 6 月 1 日起实施）；

(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 31 号，2004 年 12 月 29 日修订，2005 年 4 月 1 日起实施，2015 年修订）；

(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，1996 年 10 月 29 日修订，1997 年 3 月 1 日起实施）；

(7) 《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令第 74 号，2002 年 8 月 29 日修订，2002 年 10 月 1 日起实施）；

(8) 《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 9 号，2009 年 8 月 27 日修订，2009 年 8 月 27 日起实施）；

(9) 《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，2007 年 10 月 28 日修订，2008 年 4 月 1 日起实施）。

1.3.2 行政法规与国务院发布的规范性文件

(1) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（中华人民共和国国务院令第 284 号，2000 年 3 月 20 日）；

(2) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令，1998.11.18）；

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

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

(5) 《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）；

(6) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013] 37 号 2013.9.10）；

- (7)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015] 17 号 2015.4.2);
- (8) 《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 2016.5.28)。

1.3.3 部门规章与部门发布的规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部第 33 号令, 2015.6.1);
- (2) 《产业结构调整指导目录》(2011 年本, 2013 年修正);
- (3) 《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);
- (4) 《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);
- (5) 关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》的通知(环保部环办〔2013〕103 号);
- (6) 《关于推进环境保护公众参与的指导意见》(环办〔2014〕48 号);
- (7) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(环办[2006]28 号);
- (8) 《国家危险废物名录》(2016.6.14) [环保部第 39 号令];
- (9) 《石油天然气开采业污染防治技术政策》([2012]18 号);
- (10) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- (11) 《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》(SY/T 5087-2005);
- (12) 《石油天然气钻井作业健康、安全与环境管理导则》(Q/CNPC53);
- (13) 《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》(SY/T6283—1997);
- (14) 《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T 5466-2013);
- (15) 《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》(AQ2016-2008);
- (16) 《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》(AQ2017-2008);
- (17) 《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》(AQ2018-2008)。

1.3.4 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) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2012 年 1 月 1 日);
- (3) 《四川省危险废物污染防治办法》(2004 年 1 月 1 日);

- (4) 《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）；
- (5) 《四川省“十三五”生态保护与建设规划》（川办发[2017]33号）；
- (6) 《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）；
- (7) 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）；
- (8) 《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》（川环发[2006]62号）；
- (9) 《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）；
- (10) 《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》（川办发[2013]32号）；
- (11) 《四川省灰霾污染防治办法》（四川省人民政府令第288号）；
- (12) 《四川省大气污染防治行动计划实施细则》；
- (13) 《四川省生态保护红线实施意见》（川府发[2016]45号）；
- (14) 《关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》（川府发[2014]31号）。

1.3.5 环境影响评价技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（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）。

1.3.6 建设项目有关资料

- (1) 《双鱼 X131 井井口 500m 范围内人口、房屋调查报告》；
- (2) 《双鱼 X131 井钻前工程设计》；

- (3) 《双鱼 X131 井钻井工程设计》；
- (4) 《双鱼 X131 井钻井地质设计》；
- (5) 《关于川西双鱼石地区双鱼 X131 等三口井井位的批复》；
- (6) 环评委托书。

1.4 环境功能区划

(1) 大气环境

工程建设处于农村地区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），评价区的大气环境功能区划属二类区。

(2) 地表水环境

根据剑阁县环境保护局出具的《关于双鱼 X131 井钻井工程环境影响评价执行标准的函》（剑环函[2017]47号），项目区域地表水属 III 类水域，执行 III 类水域标准；

(3) 地下水环境

据现场调查结果，项目区域的地下水开发利用现状以农村分散居民浅井开采作为人畜生活用水为主，本项目不涉及地下水集中式饮用水水源保护区，评价范围内地下水功能区划定位为一般地下水。因此，根据《地下水质量标准》（GB/T14848-93），属于 III 类用水。

(4) 声环境

项目评价区域属于农村地区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）声环境按 2 类区划分。

(5) 生态环境

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

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

环境空气中 SO₂、PM₁₀、NO₂ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，我国暂无 H₂S 环境质量标准，故参考《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中居住区 H₂S 最高容许浓度限值为 0.01mg/Nm³。

表 1.5-1 环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	浓度限值 (mg/Nm ³)	备注
SO ₂	年平均	0.06	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准
	日平均	0.15	
	1 小时平均	0.50	
PM ₁₀	年平均	0.07	
	日平均	0.15	
NO ₂	年平均	0.04	
	日平均	0.08	
	1 小时平均	0.20	
H ₂ S	一次值	0.01	

(2) 地表水环境质量标准

地表水水质标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水域标准。

表 1.5-2 《地表水环境质量标准》标准值 单位：mg/L, pH 无量纲

水体功能	pH	COD	BOD ₅	硫化物	石油类	悬浮物
III 类	6~9	≤20	≤4	≤0.2	≤0.05	-

(3) 地下水质量标准

地下水水质标准执行《地下水质量标准》（GB14848-93）中 III 类标准。

表 1.5-3 地下水质量 III 类标准 单位：mg/L

项目	pH	石油类	硫酸盐	氯化物	高锰酸盐指数	氨氮	铁	锰	硫化物
标准值	6.5~8.5	-	≤250	≤250	≤3.0	≤0.2	≤0.3	≤0.1	-

(4) 声环境质量标准

工程区域属 2 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准（昼间噪声值 60dB（A），夜间噪声值 50dB（A））。

1.5.2 污染物排放标准

(1) 废气

废气排放执行《大气污染物排放标准》（表 1.5-4）GB16297-1996 二级标准。

表 1.5-4 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

污染物	无组织排放监控浓度限值		有组织排放最高允许浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)	最高允许浓度限值 (mg/m ³)	15m 高排气筒排放速率 (kg/h)
SO ₂	周界外浓度最高点	0.40	550	2.6
NO _x	周界外浓度最高点	0.12	240	0.77
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	120	3.5

(2) 废水

废水排放执行《污水综合排放标准》GB8978-1996 的一级标准。

表 1.5-5 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级标准

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

(3) 噪声

钻井工程为施工期建设项目，参考执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 限值（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）。

表 1.5-6 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

(4) 固体废弃物

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) 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)。

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 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)。

1.6 环境影响因素识别及评价因子筛选

1.6.1 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 1.6-1。

表 1.6-1 环境影响因素识别表

环境因素 \ 影响因素	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。

1.6.2 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 1.6-2 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 、硫化物、石油类
		地下水环境质量现状	pH、氨氮、钾、钙、钠、镁、碳酸盐、碳酸氢盐、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷(As)、汞(Hg)、铬(六价)(Cr ⁶⁺)、总硬度、铅(Pb)、氟化物、镉(Cd)、铁(Fe)、锰(Mn)、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、石油类
		环境空气质量现状	H ₂ S、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

1.7 评价工作等级及评价范围

1.7.1 生态环境

本项目总占地面积 1.1827m²，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。影响范围面积小于 2km²，项目建设区域不涉及生态敏感区域，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 1.7-1 生态影响评价工作等级划分表

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			占地面积 < 2km ² ，属一般	三级
	面积 ≥ 20km ² 或长度 ≥ 100km	面积 2~20km ² 或长度 50~100km	面积 ≤ 2km 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	区域
一般敏感区	二级	三级	三级	

1.7.2 地表水

本项目废水主要包括钻井作业废水、酸化洗井废水和生活污水。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，剩余部分在井场进行预处理后由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行处理。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排，对地表水影响很小。依据评价导则，本次评价评价等级为三级，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。

1.7.3 地下水

1、评价等级

根据建设项目资料，本项目分类属于《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A 中 F 石油、天然气第 38 项天然气、页岩气开采项目，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，应根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中地下水环境敏感程度分级进行判定，具体情况见表 1.7-2。

表 1.7-2 地下水环境敏感程度分级表

分级	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的水源地）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。

根据现场调查和资料收集，评价区范围内仅有居民分布，井场周围分散居民主要以井水作为生活饮用水源，项目拟建地不涉及地下水集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，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。

项目区水流下游分散式民井敏感范围依据以下公式计算：

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

式中：L—下游迁移距离；

α —变化系数，取值 2；

K—渗透系数，m/d，常见渗透系数表见附录 B 表 B.1，本次取值 0.1m/d；

I—水力坡度，本项目取井场所在地平均水力坡度约为 0.17；

T—质点迁移天数，取值 2000d；

n_e —有效孔隙度，取值 0.1。

经计算，L=680m。项目场地下水水流下游 730m（包含水井保护区范围）范围内有民井分布，根据导则中地下水环境敏感程度分级表可知，本项目地下水环境敏感程度可判定为“较敏感”。

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 1.7-3。

表 1.7-3 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

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）规定，地下水环境现状调查与评价的范围应包括相关的地下水环境保护目标，以能说明地下水环境的现状，反映调查评价区地下水基本流场特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。评价范围确定方法可采用公式法、查表法和自定义法确定，当计算或查表范围超出水文地质单元边界时，应以水文地质单元边界为宜，本项目潜水层为红层风化带裂隙水，适用于以水文地质单元为评价边界，结合项目井场所在区域水文地质条件和地下水环境敏感对象和保护目标综合确定评价范围约为 1.1Km²。

根据现场踏勘调查，本项目场地所处地貌形态为深丘地貌，相对高差较大，项目场地地势大致自东北向西南逐步降低。该区域地下水的补给径流条件主要受地形地貌控制，一般以坡顶为界，丘坡地带为地下水补给及径流区，沟谷地带及低洼处为地下

水排泄区，形成以小流域分水岭为单元的地下水补、径、排系统。往往地势较高的坡顶与地势较低的沟谷即构成一个局部的水文地质单元。结合该区水文地质情况，项目在小水文单元中位于丘坡位置，因此，评价范围以丘顶连线的地表分水岭为界，西南侧以河流为界，所围成的区域。见图 1.7-1。

图 1.7-1 项目地下水评价范围示意图

1.7.4 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。本项目为石油天然气开采的施工期，施工期噪声源较大，根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009），考虑为施工期间的短期影响。评价工作等级定为二级，结合钻井工程噪声影响的特性，评价范围为以井口为中心，半径 300m 的圆形区域。

1.7.5 环境空气

本项目为天然气钻井工程，不涉及后期的站场运营，因此大气环境影响为钻井期间的施工机械、施工车辆产生的尾气，无运营期污染物排放。根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2008）中关于“评价工作等级的确定”的相关规定，因此，本次大气环境影响评价等级定为三级。

评价范围为以井口为中心，半径 2.5km 的圆形区域。根据排污特点，重点针对井口周边 500m 范围进行评价。

1.7.6 环境风险

本工程属天然气滚动评价井，天然气气质组成和测试流量均属不确定因素，本次评价气质组成和无阻流量参照双鱼 001-1 井的数据，双鱼 001-1 井无阻流量约为***，具有可比性。根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），当天然气井发生井喷时，应在 15min 内实施井口点火。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009），天然气临界量为 50t，硫化氢临界量 5t，易燃液体临界量 5000t。15min 井喷过程泄漏的天然气量为 6.55t，与临界量比值为 0.131；硫化氢量为 0.05t，与临界量比值为 0.01；柴油在井场最大暂存量为 34t，与临界量比值为 0.0068；则上述三种物质均低于临界量，且与临界量比值之和为 0.1478，远小于 1，因此不构成重大风险源。项目所在区域非环境敏感区，

由《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）评价等级判定依据判定，本次环评将环境风险评价等级定为二级，评价范围为井口周边区域 3km。

1.8 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、区域环境质量现状调查与评价、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、污染物排放总量控制分析、环境影响经济损益分析、HSE 管理体系与环境监控、环境保护措施论证与分析、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、污染防治措施、声环境、水环境、固体废物影响分析。

1.9 建设项目环境可行性论证分析

1.9.1 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。

项目属于《产业结构调整指导目录》（2011 年本，2013 年本修正）（国家发改委 2013 年第 21 号令）规定鼓励发展类产业项目第七条第一款（常规石油、天然气勘探及开采），符合国家产业政策。

1.9.2 规划符合性分析

（1）与当地规划符合性分析

本项目双鱼 X131 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇***，处于农村地区，不在广元市剑阁县盐店镇规划区范围内。根据剑阁县城乡规划和住房保障局出具的《关于双鱼 X131 井钻井工程选址意见的函》（剑住建函[2017]村字 14 号），同意项目选址方案。因此，项目选址与当地规划不发生冲突。

(2) 与环境保护相关规划政策符合性分析

本项目采用清洁化生产工艺和技术，工业废水回用率达到 90%以上，工业固体废物无害化和资源化处置达到 100%，符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》（[2012]18 号）的要求。

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要求，有效防范环境风险要求。本项目环评工作公开透明，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，符合《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）的要求。

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

根据《“十三五”生态环境保护规划》（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、固废等污染物采取外运处理，避免其污染当地地下水。完钻后对不利用的土地进行复垦，恢复其原貌，符合该通知的要求。

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，符合“通知”和环评要求加强工地扬尘整治的要求，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。

根据《四川省生态保护红线实施意见》（川府发〔2016〕45 号），本项目所在地不属于重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区、自然保护区及其他区域内，不在四川省生态保护红线范围内；距项目最近的生态保护红线为东北面的剑门蜀道风景名胜区，与其边界最近距离为 3.5km。

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。

1.10 区域外环境关系

1.10.1 井场周边外环境简况

双鱼 X131 井位于四川省广元市剑阁县盐店镇***，处于农村环境，井口高程约***；井口方圆 500m 区域属低山丘陵地貌，多呈缓坡状，井场区域地势相对平缓。拟建井场四周主要为旱地，植被以蔬菜及粮食作物为主。井口周边 500m 范围内主要分布有盐店镇***居民。

1.10.2 井场周边人居现状

根据现场踏勘，双鱼 X131 井井口方圆 100m 范围内无人居住；100m~300m 范围有农户 23 户，人口 101 人；300m~500m 范围有农户 18 户，人口 65 人；方圆 500m 范围内共计人口 166 人。工程外环境关系示意图附图 3。

井口 500m 范围内人居统计见表 1.10-1。

表 1.10-1 井口 500m 范围内人居统计表

距井口距离 (m)	户数 (户)	人数 (口)
0~100	0	0
100~300	23	101
300~500	18	65
合计	41	166

双鱼 X131 井井口 500m 范围内的人居分布较为分散，主要分布在井口西北面和东面。双鱼 X131 井井口 100m 范围内无人居住，与井口相距最近的农户位于井口西北面约 104m 处，共 2 户 11 人。

1.10.3 井场周边植被及地表水现状

本项目所在地及周边主要为耕地，现场踏勘时种植的主要作物为油菜和玉米。另在井场附近还分布着少量人工种植的柏树、松树等，井口周边 500m 范围内无天然林地分布。

据现场调查结果，双鱼 X131 井口 500m 范围的地表水体为西南面约 385m 处的蔡家河，该河流主要水体功能为灌溉和泄洪；水体流向由北向南流动，向下游流动约 38km 后在开封镇附近汇入西河。经调查了解得知，项目地蔡家河河段上游 0.5km 至下游 8.5km 范围内无集中式饮用水取水口，不涉及饮用水源保护区。

1.10.4 项目放喷池外环境情况

项目放喷池位于井场外西北侧距离井口约 108m 处的耕地内，目前该地块内种植有蔬菜，放喷口周边 50m 范围内无民居分布，最近民居位于放喷池西北面约 60m；放喷

口周边 50m 范围内无高大树木分布；放喷口地下水流向下游最近水井位于其西南面约 110m。

1.10.5 井场周边农户饮用水现状

项目处于农村地区，周边农户主要以自打水井作为日常用水水源，水井深度为 5m~15m 之间，当地农户通过取水管道由水泵将水井内的水抽至自家水缸或水池内，项目建设地地下水流向大致为由西向东流。这些水井均为周边农户使用的分散式水井，不涉及当地集中式饮用水源取水口。项目井口高程约 832m，应急池高程约 830m，放喷池高程 834m。项目地下水调查范围内农户水井统计情况见下表。

表 1.10-2 项目地下水调查范围内水井统计表 (m)

编号	与井口距离及高程差		与应急池距离及高程差		与放喷池距离及高程差		与地下水流向关系
1	340	+21	362	+19	301	+23	井场上游
2	245	+15	269	+13	243	+17	井场上游
3	213	+4	208	+2	160	+6	井场上游
4	150	+11	168	+9	152	+13	井场上游
5	125	-8	108	-10	110	-6	井场下游
6	147	-4	163	-6	191	-2	井场下游
7	257	+10	285	+8	290	+12	井场下游
8	467	-16	488	-18	512	-14	井场下游
9	784	-26	805	-28	813	-24	井场下游

1.10.6 项目选址合理性分析

本工程为常规天然气开发钻井工程，根据《钻前工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)第 3.2.2 节规定：油、气井井口距高压线及其他永久性设施不小于 75m，距民宅不小于 100m，距铁路、高速公路不小于 200m，距学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所不小于 500m。在地下矿产采掘区钻井，井筒与采掘坑道、矿井坑道之间的距离不小于 100m。根据调查，本工程井口与周围设施间距离等基本情况见表 1.10-3。

表 1.10-3 本工程井口与周围设施间距离的符合性

名称	钻前工程井场技术要求	本工程是否涉及居民区、铁路等，以及距井口距离	是否满足钻前技术要求
高压线及其他永久性设施	≥75m	不涉及	满足要求
民宅	≥100m	100m 内有 1 户，实施工程拆迁后，无民房	满足要求
铁路	≥200m	不涉及	满足要求
高速公路	≥200m	不涉及	满足要求
学校	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
医院	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求

名称	钻前工程井场技术要求	本工程是否涉及居民区、铁路等，以及距井口距离	是否满足钻前技术要求
油库等高危险场所	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
集中居住地等人口密集区	≥500m	500m 范围内不涉及	满足要求
地下矿产采掘坑道、矿井坑道	≥100m	100m 范围内不涉及	满足要求

由上述分析可知，井场拟建地附近河流河段上游 0.5km 至下游 8.5km 范围内无集中式饮用水源取水口，不涉及集中式饮用水源保护区。井口 75m 范围内无高压线及永久性设施，100m 范围内无民房，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，无珍稀动植物、自然保护区、风景名胜区及文物古迹，无铁路等设施，无煤矿及厂矿，项目选址合理。

1.11 污染控制目标及环境保护目标

1.11.1 污染控制目标

(1) 项目废水主要为钻井作业废水（钻井废水、酸化洗井废水）、方井雨水和生活污水，项目废水处理方式为：钻井作业废水、方井雨水由罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放。生活污水经旱厕收集后用作农肥，不外排。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。

(2) 项目废气主要为柴油发电机燃油废气及测试放喷废气，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》二级标准要求。

(3) 工程固废主要是废弃水基泥浆和岩屑，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。

(4) 采取经济、合理的噪声控制措施，防止钻井噪声扰民。

1.11.2 环境保护目标

(1) 生态环境

该项工程选址属农业生态环境，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地表水体维持现有水域功能不变。

(3) 环境空气

大气环境功能区划为二级，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）中的二级标准不变。

(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。

1.11.3 环境敏感点

(1) 生态环境敏感目标：

双鱼 X131 井井口 3km 范围内无自然保护区、风景名胜区、森林公园、文物古迹等生态敏感区。本项目主要生态保护目标为井口外围 500m 及道路两侧 50m 范围内的土壤、植被及农作物。

(2) 水环境敏感目标：

地表水：井口周边 500m 范围内的地表水体。

地下水：项目地地下水调查范围内地下水流向下游的水井及具有供水意义的含水层。

(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：井口周边 3km 范围内的城镇、学校、医院等人口相对密集的场所、地表水体，详见环境风险评价章节。

表 1.11-1 主要环境敏感目标一览表

环境要素	环境保护目标	方位距离	影响规模、功能	控制污染的目标
大气环境	散居居民	井口周边 500m 范围内，最近居民位于井口东北面约 165m 处。	共 41 户 166 人	满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求
地表水环境	蔡家河	井口西南面约 0.385km	灌溉、泄洪	满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准
地下水环境	调查范围内井场地下水流向下游的水井具有供水意义的含水层	最近的水井位于井口西南面约 118m 处	8 口，分散式饮用水水井	满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中 III 类标准
		赋存于下沙溪庙组，红层区风化带裂隙水。		
声环境	散居居民	井口周边 300m 范围内，最近居民位于井口西北面约 104m 处。	共 23 户 101 人	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区域标准
生态环境	耕地	工程占地	属农业生态系统，	补偿、保护和恢复临时占用的耕地

环境要素	环境保护目标	方位距离	影响规模、功能	控制污染的目标
	植被	井场周围 500m 范围及道路两侧 50m	受人类活动影响强烈，植被以农作物为主。	不因工程的实施而影响区域现有生态环境，水土流失加剧
环境风险	西庙乡场镇	井口西南面约 2.1km	约 3000 人	保证居民生命、财产安全
	蔡家河	井口西南面约 0.385km	灌溉、泄洪	保证水体功能不受影响，确保饮用水安全。
	王家河	井口东北面约 970m	灌溉、泄洪	
	杨家河	井口东北面约 1.9km	灌溉、泄洪	

2 建设项目概况

2.1 项目基本情况

项目名称：双鱼 X131 井钻井工程

项目地点：四川省广元市剑阁县盐店镇***

项目业主：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿

项目性质：新建

钻前工程：新建井场规格 115m×55m，新建公路 248m。新建转运池 400m³、应急池 500m³、清洁化操作平台 400m²、放喷池各 1 个以及钻井临时房屋、钻井设备基础、清洁化操作场地、给排水、供配电等辅助工程，施工时间 1 个月。

钻井工程：设计井深***。射孔完井，完钻进行天然气放喷测试，钻井周期 4 个月。

工程投资：4400 万

环保投资及比例：环保投资 161 万，占总投 3.66%。

2.2 项目组成

2.2.1 钻前工程

(1) 井场工程

1) 主要构筑物

新建井场规格 115m×55m。本项目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。根据项目清洁化生产方案设计资料，清洁化操作场地分为废水处理区、转运罐区和材料区四个区域，以及配套的螺旋传输装置。其中废水处理区布置有 40m³ 废水罐 4 个（1 个隔油罐、2 个沉淀罐、1 个回用罐），另外还将布设 40m³ 风险备用废水罐 2 个；转运罐区内布设 3m³ 岩屑收集罐 12 个，固化材料堆放棚位于材料区内；清洁化操作场地通过螺旋传输装置与钻井设备区域相连接。

2) 防渗区域

本项目将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。

①井场防渗措施

井场防渗区用防渗混凝土对地面进行硬化，钻井基础及泥浆循环系统区域、泥浆储备罐区、柴油罐区、清洁化操作场地均采用 C25 砼防渗层，厚度为 20cm。柴油罐区和废油暂存区设置围堰，并采用 C25 砼防渗层，厚度为 20cm。清污分流区域采用 C25 砼

防渗层，厚 10cm。

②转运池、应急池防渗

池墙身、基础采用 C25 钢筋混凝土。钢筋混凝土：池底先作 100mm 厚 C15 砼垫层，进行钢筋绑扎制作，浇筑厚 300mm 厚钢筋混凝土池底层及墙身至池底 1.2m 处，设置好止水钢板；然后浇筑钢筋混凝土墙身；浇筑完成及达到 75%强度后，池底池内壁用 1:3 水泥砂浆抹面厚 20mm。转运池、应急池防渗示意图见图 2.2-1 所示。

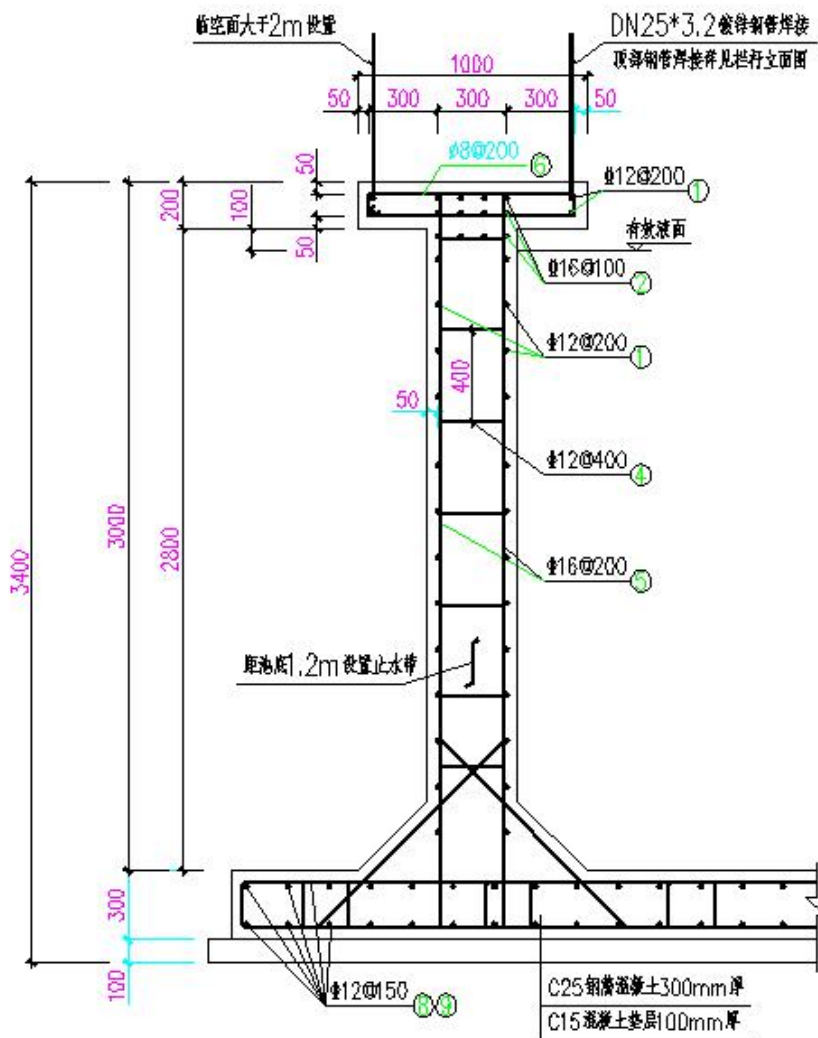


图 2.2-1 转运池、应急池防渗示意图

③放喷池

放喷池池底采用 C15 混凝土，厚 50mm，并按“三油两布”作防腐、防酸处理。应急池墙身内侧、墙顶采用 M10 水泥砂浆 30mm 厚抹面，坑底用 C25 混凝土，厚 100mm，应急池内墙、坑底均按“三油两布”作防腐、防酸处理。

(2) 道路工程

新建井场道路 248m，路基宽度 4.5m。新建道路结构层为砂卵石底层，厚 20cm；泥

结碎石面层，厚 20cm。

项目钻前工程组成情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 双鱼 X131 井钻前工程组成情况一览表

工程名称	工程内容	
井场工程	主要构筑物	新建 115m×55m 井场 1 座 新建 400m ³ 转运池 1 座，500m ³ 应急池 1 座，清洁化操作场地 1 个 新建 42m ³ 放喷池 1 座 新建活动板房基础 42 幢，泥浆储备罐基础 1 座，柴油罐基础 1 座
	防渗区域	井场防渗措施：井场防渗区用防渗混凝土对地面进行硬化，钻井基础及泥浆循环系统区域、泥浆储备罐区、柴油罐区均采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。柴油罐区和废油暂存区设置围堰，并采用 C25 砼防渗层，厚度为 20cm。清污分流区域采用 C25 砼防渗层，厚 10cm。 转运池、应急池、清洁化操作场地防渗：池墙身、基础采用 C25 钢筋混凝土。钢筋混凝土：池底先作 100mm 厚 C15 砼垫层，进行钢筋绑扎制作，浇筑厚 300mm 厚钢筋混凝土池底层及墙身至池底 1.2m 处，设置好止水钢板；然后浇筑钢筋混凝土墙身；浇筑完成及达到 75% 强度后，池底池内壁用 1:3 水泥砂浆抹面厚 20mm。 放喷池池底采用 C15 混凝土，厚 50mm，并按“三油两布”作防腐、防酸处理。应急池墙身内侧、墙顶采用 M10 水泥砂浆 30mm 厚抹面，坑底用 C25 混凝土，厚 100mm，应急池内墙、坑底均按“三油两布”作防腐、防酸处理。
	新建道路	新建井场道路 248m，路基宽度 4.5m。新建道路结构层为砂卵石底层，厚 20cm；泥结碎石面层，厚 20cm。
	道路工程	

2.2.2 钻井工程

项目设计井深***。

2.2.3 完井作业

完井作业包括洗井、射孔（最后一次固井后）、安装采气树及防喷器、测试放喷等过程。项目钻井工程组成情况见表 2.2-2。

表 2.2-2 双鱼 X131 井钻井工程组成情况一览表

工程名称	工程内容	备注
钻井设备安装	钻井成套设备搬运、安装、调试	斜井
钻井作业	四开钻至飞仙关组地层，设计井深***	
固井工程	套管固井：***，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、酸化洗井、测试放喷 3h	

2.2.4 项目组成

项目组成情况见表 2.2-3。

表 2.2-3 双鱼 X131 井钻井工程项目组成情况一览表

类别	建设内容及规模	可能产生的环境影响
----	---------	-----------

主体工程	钻前工程	平整井场、各种池体、进场道路、设备基础修建等。井场规格为 115×55m (6325m ²)，钻机基础 1 座。	破坏植被，改变自然地形地貌，占用土地，改变土地利用现状，新增水土流失。建设过程中车辆运行噪声、扬尘，废水和生活垃圾等。
	钻井	设备安装，并进行钻井活动。布置 1 口滚动评价井，设计井深***。	钻井废水、方井雨水及钻井队员生活污水；岩屑及废泥浆、钻井队员生活垃圾；柴油发电机组、钻机等噪声。
	完井作业	钻井至目的层后，进行酸化洗井作业，并测试天然气产能。	酸化废水，测试放喷废气和噪声等。
公辅工程	道路	新建道路 248m，路面宽度为 3.5m。	水土流失、植被破坏等。
	供电	修建发电机房，设发电机组，生活、办公等均由发电机供电；钻机由柴油发电机组供电。	柴油发电机废气，设备噪声。
	供水	生产用水取自盐店镇场镇，生活用水为配送桶装水。	/
	泥浆循环系统	井场设泥浆循环系统，由泥浆循环罐 5 个（容积 40m ³ /个）、泥浆储备罐 4 个（容积 50m ³ /个）、振动筛、离心机等设备组成，布置在井场内。	环境风险
环保工程	放喷池	42m ³ ，放喷管线 150m	测试放喷用，临时占用土地
	转运池	400m ³	钻井岩屑等固体废物若处置不当或者发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏和地下水等污染。
	应急池	500m ³	钻井期间用于暂存钻井废水，测试放喷期间用于暂存酸化洗井废水，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。
	集油池	井场油罐、发电房处各设集油池 7 个，规格为 50cm×50cm×50cm	收集含油废水，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等污染。
	清污分流	井场四周修筑内外环沟疏导雨水，外环沟与自然渠连接，若场内雨水被污染流入外环沟，则需封闭外环沟渠由作业队伍从集水坑抽汲至废水罐。	可能造成水土流失，若处置不当或者发生泄漏现象，导致土壤、植被破坏以及地下水等污染
	分区防渗	对井场清污分流系统、柴油罐、转运池、应急池、发电机房、泥浆循环系统、放喷池等进行分区防渗处理。	/
	搬迁	测试完后进行设备搬迁。	若处置不当可能产生固体废物等
	垃圾桶	井场区域和生活区各设垃圾收集桶 1 个	/
	旱厕	生活区设旱厕 1 座	生活污水，临时占用土地

办公生活	办公及值班用房均为活动房，在井场外设置活动房 40 幢		生活污水和生活垃圾
仓储或其他	柴油罐	2 个（20t/个），用于存放柴油，设置围堰	临时占用土地，地表植被破坏、水土流失
	生活水罐	2 个（10m ³ /个），用于存放生活用水	
	废水罐	6 个（40m ³ /个，4 用 2 备），用于清洁化生产区域钻井废水的储存、处置，包括 1 个隔油罐、2 个沉淀罐和 1 个回用罐及 2 个风险备用水罐。	
	泥浆储备罐	11 个，每个容积约 40 m ³	

2.3 气质组成

本工程目的层位是***；气质组成可类比同区块同层位双鱼 001-1 井天然气气质，具有可比性。双鱼 001-1 井气质组成见表 2.3-1。

表 2.3-1 双鱼 001-1 井天然气分析数据统计表

2.4 钻井工程井身结构

本工程井身按五开设计，井身结构设计情况见表 2.4-1，井身结构示意图见图 2.4-1。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。

表 2.4-1 井身结构设计

工程所用泥浆成分见表 2.4-2。

表 2.4-2 工程钻井液体系及成分

钻井液类型	主要成分
清水钻井液	水、膨润土、碳酸钠
空气钻	/
常规水基钻井液	水、膨润土、重晶石、有机盐、氯化钾、碳酸钠、氢氧化钠、酚醛树脂、聚合物降失水剂

图 2.4-1 双鱼 X131 井井身结构图

2.5 主要设备与原辅材料消耗

2.5.1 主要设备清单

本项目主要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，见表 2.5-1。

表 2.5-1 钻井设备一览表

设备类型	设备名称	型号	主参数	数量(台)
动力系统(常规钻阶段)	柴油发电机组	CAT3512B	1320kw	3用1备
动力系统(空气钻阶段)	空压机	280m ³ /min	300	6(4用2备)
	增压机	280m ³ /min	300	3(2用1备)
钻井设备	钻机	ZJ90DBS	9000m	1
	井架	JJ315	3150kN	1
	底座	DZ315	3150kN	1
	绞车	JC50	1100 kW	1
	天车	TC-315	3150kN	1
	游车/大钩	YC315	3150kN	1
	水龙头	SL450	4500kN	1
	转盘	ZP275	3138kN	3
	泥浆泵	F-1300	1300HP	2用1备
	泥浆循环罐	/	40 m ³	8
	振动筛	GX-1	210 m ³ /h	2
	除气器	ZCQ1.5/5	240 m ³ /h	1
	除砂器	ZQJ 250×2	200 m ³ /h	1
	除泥器	ZQJ-100×10	28~54 L/s	1
	离心机	LW355-1250N	40 m ³ /h	2
救生及消防装置	消防房及消防工具	/		按标准配置
	二层逃生装置	/	/	1
	钻台紧急滑道	/	/	1
	可燃气体监测仪	GasGardXL	/	2
井控装置	环形防喷器	F35-70	70 MPa	1
	闸板防喷器	F35-70	70 MPa	1
	液气分离器	/	4166 L/min	1
	节流管汇	D78-70	70 MPa	1
	压井管汇	JLK78-70	70 MPa	1
硫化氢防护设备	固定 H ₂ S 检测仪	/	/	按标准配置
	便携 H ₂ S 检测仪	/	/	按标准配置
	空气呼吸器	/	/	按标准配置
	空气压缩机	/	/	1
	大功率防爆排风扇	/	/	5
	点火装置	/	/	1
污水处理设备	废水罐	/	40m ³	4
	岩屑收集罐	/	3m ³	12
	板框压滤机	/	套	1

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

本工程为滚动评价井，完钻层位为***，钻井工程原材料消耗见表 2.5-2。

表 2.5-2 本钻井工程原材料消耗一览表

类型	材料名称	规格型号	单位	用量	储存量	储存方式
能源	柴油	0.04t/m	t	224	34	柴油罐

类型	材料名称	规格型号	单位	用量	储存量	储存方式
钻井、固井等作业	钻头	SJT517GK	只	6	—	—
	水泥		t	150.84	60	袋装
	基础材料	膨润土	t	16	5	袋装
	抑制包被剂	KPAM	t	2.1	0.5	袋装
	降失水剂	LS-2	t	78.5	5	袋装
	降粘剂	CMC-HV	t	1	0.2	袋装
	包被剂	FA367	t	1.7	0.5	袋装
	润滑剂	FK-10	t	81.5	5	袋装
	防卡剂	PPL	t	24.5	5	袋装
	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃	t	6.5	0.5	袋装
	酚醛树脂	SMP-1	t	84.5	2	桶装
	活性剂	SP-80	t	9	1	桶装
	消泡剂		t	5	0.5	桶装
	储备加重剂	BaSO ₄	t	1925	10	桶装
酸化试油、完井作业	酸化洗井液（盐酸）		t	1	0.5	桶装
	缓蚀剂		t	1.6~2.4	0.8	桶装
	NaOH		t	1	0.5	瓶装
	油气层保护剂		t	5	5	桶装
	CaO		t	1	1	袋装
	降滤失剂	SMC	t	9	3	袋装
	降粘剂	XY-27	t	0.5	0.5	袋装
	降黏剂	SMT	t	1.5	0.5	袋装
	降阻剂		t	0.4~0.6	0.5	袋装
	酸化助排剂		t	1.2~1.6	1.0	袋装
废水井场就地预处理药剂	无机盐混凝剂		t	4.4	1.0	袋装
	有机絮凝剂		t	0.4	0.2	袋装
	次氯酸钠		t	0.1	0.1	袋装
	氧化钙		t	0.1	0.1	袋装

注：①钻井原材料均采用低毒、无毒材料；②根据调查，对于 ZJ90 钻机，常规钻井阶段柴油消耗为 9t/100m，设计井深约***，则柴油总用量约为 680t。③井场设柴油罐区约 60m²，柴油罐 2 个，柴油罐容积为 20m³，柴油最大的储存量约 34t。

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

泥浆（钻井液）槽→钻井液净化设备→钻井液罐。

(2) 钻井泥浆类型及本工程泥浆组成

钻井泥浆的类型较多，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中的聚合物泥浆、聚磺泥浆等两大类（详见下表）。聚合物泥浆主要用于开钻时地层较浅，地温不高的井段，一般在 1000m 以内；聚磺泥浆主要用于地层较深、地温较高的井段，一般在 1000m 以下。

表 2.5-3 本工程水基钻井泥浆体系及成分

钻井泥浆体系	主要成分
聚合物泥浆	水、膨胀土、碳酸钠、聚丙烯酸钾、聚丙烯酰胺、羧甲基纤维素钠（白色粉末，无嗅无味，无毒；溶液为中性或微碱性）
聚磺泥浆	磺化褐煤、磺化拷胶、磺化酚醛树脂

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

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

工程占地面积见表 2.6-1。

表 2.6-1 工程占地及土地利用类型统计表（单位： m^2 ）

序号	用地项目	用地面积（ m^2 ）	土地类型
1	井场工程	6325	旱地
2	新建公路	992	旱地
3	转运池、应急池	450	旱地
4	清洁化操作场地	400	旱地
5	放喷池	100	旱地
6	活动房	1800	旱地
7	油罐区	60	旱地
8	表土堆放场	1700	旱地
合计		11827	

本工程用地为先租地再征地，钻井期间用地均为临时用地。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

本工程钻井期间用地均为临时用地，所以项目临时占地共计 11827m²，以旱地为主，不占用林地。

2.6.2 总平面布置及合理性分析

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、柴油发电机组、泥浆循环辅助系统、泥浆泵、材料房、值班室、办公室等，井场大门朝东北布设。井场外设置有放喷池、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，左后方为发电房；清洁化操作场地、应急池和转运池布设于井场外西南侧，油罐和水罐布设于井场外东北侧；前场主要布设办公室、值班室等，井场周边有环形清水排水沟及污水截流沟。井场外放喷池布设于井口西北侧，距离井口 108m。根据钻前布置需要，表土堆放场布设于井场外西侧。

综上，项目总平面布置合理。

2.6.3 土石方平衡

本工程土石方平衡综合考虑各工程区开挖部位的开挖量、回填利用量、表土剥离及回填利用等因素，并结合环保、水保、施工时序、施工工艺等要求进行。经统计，本工程建设期内土石方开挖总量 1.84 万 m³（自然方，下同，其中表土剥离 0.44 万 m³），填方 1.84 万 m³（其中表土综合利用 0.44 万 m³）。本工程建设期间无永久弃渣，不设弃渣场。钻前工程土石方工程量如表 2.6-2。

表 2.6-2 工程土石方平衡分析表（单位：万 m³，自然方）

项目组成	挖方		填方	
	总挖方	表土剥离	总填方	表土利用
井场工程及附属工程	0.99	0.44	1.36	0.44
施工生产生活区	0.00	0.00	0.00	0.00
道路工程	0.41	0.00	0.04	0.00
合计	1.84		1.84	

2.7 公用工程

2.7.1 给水工程

工程用水包括作业用水和生活用水，工程作业用水采用罐车从西庙乡拉运至井场水罐临时储存。生活用水从西庙乡购买，采用罐车运输至水罐储存。

2.7.2 排水工程

工程废水主要是钻井废水、酸化洗井废水、生活污水，钻井废水和酸化洗井废水暂存于应急池和废水罐中，随钻处理后罐车拉运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放；生活污水经旱厕收集后用作农肥。

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

2.7.3 供电工程

钻机主要动力和供电需要来源于 4 台柴油发电机组(3 用 1 备)，型号为 CAT3512B，功率为 1320KW。

2.8 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、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

根据本项目的工程特点，可将项目实施分为两个阶段：钻前施工期和钻井作业期。本工程不涉及运营期进行天然气的采输生产问题，在此将不对运营期工程进行分析。

钻井工程主要包括井场及井场公路建设、设备搬迁、钻井、完井、测井和拆卸设备等，其过程如图 3.1-1 所示。本工程钻前工程 1 个月，单井钻井周期 4 个月。

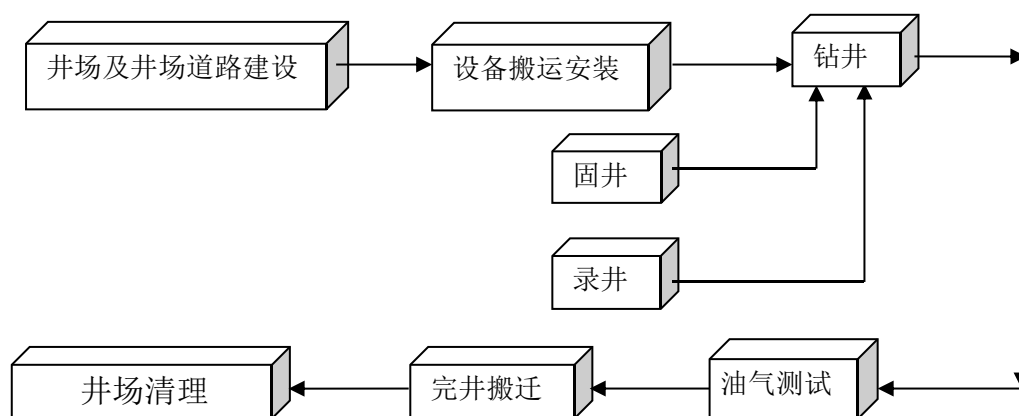


图 3.1-1 钻井作业过程示意图

3.2 钻前工程

3.2.1 钻前工程施工内容

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

(1) 井场工程（含平整井场、硬化场地、修建清污分流系统、各类池体建设）

钻前工程修建进场道路、平整井场将清理地表植被和农作物，造成地表裸露，从而引起地表的蓄水固沙能力降低，可能增加局部施工区的水土流失。井场和道路的新建将改变占地性质，由一般农业用地变为临时生产占地。井场公路的修建有利于当地村民出行，给当地村民的生活带来便利。本钻前工程须修建的池体主要有转运池、应急池、放喷池等，此外本工程还将修建清洁化操作场地（含废水罐、岩屑固化罐、岩屑收集罐、固化材料堆放棚等）。场区设计清污分流系统，可及时对雨水和废水进行导流。

(2) 道路工程（新建公路）

新建井场道路 248m，为乡村公路至井场的道路，路基宽度 4.5m。新建道路结构层为手摆片石底层，厚 20cm；泥结碎石面层，厚 8cm。

(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。

钻前工程工艺流程及产污环节示意图 3.2-1。

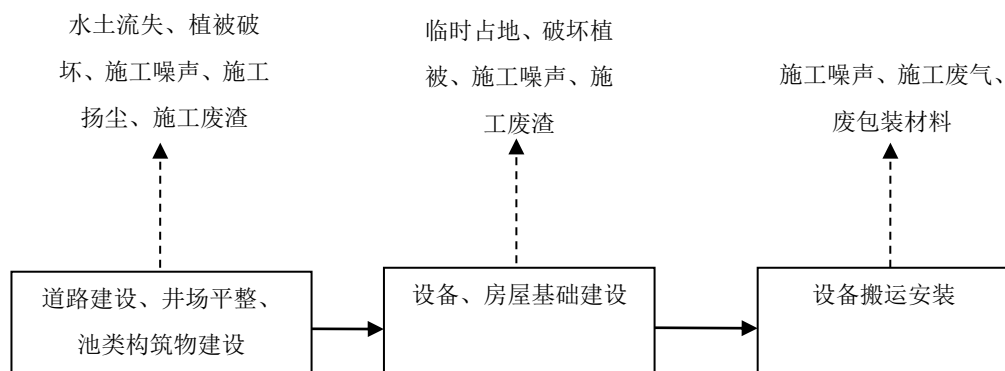


图 3.2-1 钻前工程产污示意图

3.2.2 钻前工程主要环境影响因素

3.2.2.1 生态影响因素

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、转运池、清洁化操作场地、应急池、放喷池、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。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；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，大气影响甚微。总体看来，钻前建设工程不会对当地环境空气造成明显不利影响。

(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、BOD₅、SS、NH₃-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、混凝土搅拌及养护等过程。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 80~90dB。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。按要求工程拆迁后，井口 100m 范围内无居民居住；100m 范围外，通过距离衰减后，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。

(4) 固体废物

钻前工程基础开挖表土，拟转运至井口南侧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，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、钻井

本工程采用常规钻井工艺。常规钻井通过钻机、转盘，带动钻杆切削地层，同时由泥浆泵经钻杆向井内注入高压泥浆，冲刷井底，将切削下的岩屑不断地带至地面，整个过程循环进行，使井不断加深，直至目的井深。钻井中途需要停钻，以便起下钻具更换钻头、下套管、固井、替换洗井液和检修设备。

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

钻井作业为 24 小时连续作业，钻井期间主要的环境影响因素是柴油发电机组运行时产生废气，钻进、起下钻和固井作业等产生的废水，机械设备运转时产生的噪声，以及钻井岩屑、废弃泥浆等固体废物。

2、钻进过程

本工程井身均按五开设计，井身结构设计情况见表 2.4-1，井身结构示意图见图 2.4-1。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。

钻井是根据地层地质情况，利用钻井液辅助整个过程进行钻进直至目的层的过程。本工程钻井主要采用水基钻井液方式钻井。一开段使用清水钻井液钻进，可有效保护浅层地下水；二开至三开部分段采用空气钻井工艺；三开部分段至五开使用水基钻井液钻井，有利于降低作业成本，对地层污染较小。

钻进辅助作业由电测井、取心钻进、综合录井、中途测试等作业组成。

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

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

录井是根据测井数据、现场录井数据及综合分析化验数据进行岩性解释、归位，确

定含油、气、水产状。

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

(1) 清水钻井阶段

项目一开导管段采用清水钻井工艺。在表层钻进阶段，为了保护地表含水层，避免聚合物泥浆等钻井液对地下水环境造成不利影响，建设方拟采用清水钻工艺进行导管段的钻井作业。清水钻进所使用的钻井泥浆仅含约 5%的膨胀土和碳酸钠，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，最终建成的套管直径为 660.4mm，深度为 50m，一般在 2d 内即可完成。

(2) 空气钻井阶段

项目一开导管段钻完后，二开至三开中下部采用空气钻井工艺。通过向建设单位核实，本项目一开阶段将使用空气钻井进行钻进，其原因主要是：从邻井钻井资料分析，该区域地层较为复杂，钻井遇嘉陵江组存在漏失层，易发生井漏现象。发生井漏时，漏失的钻井液对地下含水层造成污染。

空气钻井工艺技术流程图见图 3.1-6。

图 3.1-6 空气钻井工艺技术流程图

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

为降低空气钻排岩口粉尘对周边大气环境的影响，本项目在排岩管线末端降尘口处安装一个连接有水雾喷嘴进行降尘处理，排岩口产生的粉尘与雾状水相互混合后，

使得粉尘形成泥饼颗粒并迅速下沉至清水池中，除尘水经过沉淀后可循环利用；岩屑则就近填埋。

(3) 水基泥浆钻井阶段

项目二、三开部分空气钻完钻后，三开下部至五开采用水基泥浆钻井工艺。水基泥浆钻井阶段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，以达到“废弃物不落地”的目的。处理流程见图 3.1-7 所示。

图 3.1-7 钻井现场清洁化生产方案处理流程示意图

本项目采用钻井现场清洁化生产方案，在振动筛排砂口、离心机下方安装螺旋传送装置，与清洁生产区域的收集区相连，实行随钻处理，达到了“废弃物不落地”的目的。钻井过程中井底排出的岩屑和泥浆混合物经振动筛分离后，大颗粒岩屑进入螺旋传送装置，筛下物（泥浆和小颗粒岩屑）通过离心机进行分离，离心机分离出的小颗粒岩屑进入螺旋传送装置，最后通过岩屑收集罐进行收集，而分离出来的泥浆进入泥浆罐中进行静置沉淀，可回用的泥浆进行回用，不能回用的泥浆及完钻后的剩余泥浆经隔油罐隔油处理后，通过罐间的废水连通管输至沉淀罐中加絮凝剂进行絮凝沉淀处理，完成絮凝沉淀作业后，进入废水罐中暂存，上层清液进入废水回用罐中用于钻井回用，不能回用的剩余废水由废水罐收集后用于配置压裂液。在运行过程中沉淀罐、隔油罐内的废泥浆与钻井岩屑通过传输装置输至固化区内进行固化处理后实时外运至综合利用。

3、固井作业

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

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

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

4、完井作业

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

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；若该井不产油气或无工业开采价值，则将井口用水泥封固并进行完井后的完井设备搬迁工作。搬迁前钻后污染物应得到妥善处理，做到工完、料净、场地清，放弃的井场应尽可能地恢复其原来的土地利用状况或者按土地承包人的意愿转换土地用途（如保留水泥/硬地面作为谷场等）。建设方依法办理环保手续并按照钻井井场环保标准进行验收，验收合格方可交井，并对后续可能出现的环保问题负责。

3.3.2 钻井作业污染分析

钻井阶段会产生柴油发电机燃油废气、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酸化洗井废水、燃烧废气和放喷噪声等。产污节点示意图见图 3.3-1。

钻井作业的产污情况：

- (1) 废气：柴油发电机组运行时产生的废气、测试放喷废气等；
- (2) 废水：钻进、起下钻和固井作业时产生的废水，酸化洗井废水等；
- (3) 噪声：柴油发电机组、钻机、离心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、废油、废包装材料等。

3.3.2.1 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：包括柴油发电机组、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气流噪声。

本工程噪声声级统计见表 3.3-1。

表 3.3-1 本工程噪声产生情况一览表

常规钻阶段钻井噪声				空气钻阶段钻井噪声			备注
声源名称	数量(台)	声级 dB(A)	备注	声源名称	数量	声级 dB(A)	
柴油发电机组	3	113	单台声源	柴油发电机组	3	113	单台声源
ZJ90 钻机	1	110	单台声源	ZJ90 钻机	1	110	单台声源
泥浆泵	2	90	单台声源	空压机	4	90	单台声源
振动筛	2	75	单台声源	增压机	2	90	单台声源
离心机	2	85	单台声源				

表 3.3-2 工程测试放喷噪声产生情况一览表

声源名称	数量(台)	声级 dB(A)	备注	声源名称	数量	声级 dB(A)	备注
柴油发电机组	1	113	单台声源	测试放喷	/	95~105	4~6 小时

3.3.2.2 废水

钻井期间产生的废水主要包括钻井废水、酸化洗井废水和生活污水。洗井采用的酸液为稀盐酸混合液，酸性较弱，用于洗井与弱碱性的钻井废水中和，从井底返排出来的酸化洗井废水经井场清污分流中的污水沟进入应急池。

(1) 钻井废水

由于项目二、三开钻井采取空气钻井方式，因此采用水基泥浆钻井深度为***。钻井施工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废水。从井底返排出来的泥浆经振动筛、离心机等分离后部分进入泥浆循环罐循环使用，其余经井场清污分流中的污水沟进入废水罐和应急池储存。根据西南油气田分公司现有清洁化操作方案钻井作业废水产生量类比调查，平均每钻 1m 用水量约 0.4 m³，常规钻井阶段水的损耗量约 5%。新鲜水用量和废水具体产生情况见表 3.3-2，废水水质情况见表 3.3-3。

表 3.3-2 项目钻井阶段水量一览表

单位：m³

用水总量	新鲜水用量	损耗量	剩余废水量(外运处理量)	回用量
2115	317.2	105.8	211.4	1797.8

表 3.3-3 钻井废水水质情况

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

(2) 酸化洗井废水

进行洗井时，压入地层的酸液会在排液测试放喷阶段从井底返排出来，产生的酸化洗井废水总量为 100m³。洗井所用的酸液为稀盐酸，从井底返排出来的酸化洗井废水经井场清污分流中的污水沟进入应急池。经类比调查，洗井作业产生的废水水质情况见表 3.3-4。

表 3.3-4 洗井作业废水产生情况统计

废水种类	产生量 (m ³)	主要污染物浓度 mg/L (pH 除外)			
		pH	COD	石油类	SS
酸化洗井废水	100	≤5	≤4500	≤80	≤2500

(3) 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 4.0m³/d，生活用水总量 480m³。产污系数取 0.9，则生活污水量 3.6m³/d，共产生生活污水 432m³。主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N，浓度依次大约为 400mg/L、200 mg/L、300mg/L、25 mg/L。

(4) 方井雨水

根据区域气象资料，项目地多年均降雨量约为 1085.8mm mm，结合本项目井场区域占地（约 20m²）计算，本项目方井区域的最大雨水量为 20m³。方井雨水定期通过水泵泵入应急池后外运处理。结合项目特征，方井雨水主要污染物为 SS 和石油类，产生浓度分别为 200mg/L 和 20mg/L。

3.3.2.3 固废

钻井过程中的固体废物主要有废钻井泥浆、钻井岩屑、散失的泥浆材料（膨润土粉、堵漏剂）、水泥废浆、废弃包装材料、防冻保温废料及废棉纱等，还有井队员工产生的生活垃圾。

(1) 废钻井泥浆

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。

1) 废钻井泥浆的组成

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。

2) 钻井过程中产生的废钻井泥浆主要来源

废钻井泥浆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。

泥浆量经验公式如下所示：

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

D: 井的直径, m;

h: 井深, m;

V: 泥浆量, m³。

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，工程产生的废水基泥浆产生量约 678m³。

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 版），废水基泥浆不在《国家危险废物目录》（2016 版）中规定的危险废物之列。类比四川境内采用水基钻井液钻井的井场废水基泥浆固化体浸出液浸出毒性分析，见表 3.2-5。

表 3.2-5 类比废水基泥浆固化体浸出液监测结果

分析项目	Be	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Ba	Hg	Pb
监测值 mg/L	0.028×10 ⁻³	10.2×10 ⁻³	7.2×10 ⁻³	15.6×10 ⁻³	0.189	18.6×10 ⁻³	8×10 ⁻³	0.25×10 ⁻³	0.55×10 ⁻³	0.252	2.8×10 ⁻³	3.8×10 ⁻³
标准值 mg/L	0.02	15	5	100	100	5	1	5	1	100	0.1	5
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：标准值为《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~6）规定的属危险废物的情况。

由上表可知，废水基泥浆不属危险废物，属一般工业固体废物，收集后拉运至剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂进行资源化利用。

(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、

各开平均井径及岩性有关。

空气钻井阶段：产生的岩屑主要为岩屑粉尘。在使用空气钻的过程中，通过钻机、转盘，带动钻杆切削地层，同时向井内注入干燥气体，依靠环空气体的冲力，把岩屑从井底带回地面的排砂管，并向排砂管内注入沉降水，以降低粉尘排放量。

降尘水和岩屑经振动筛分离后，岩屑进入转运池临时储存后用于井场周边护坡、堡坎使用，其产生量约 310m³；降尘水由应急池收集后全部用于后期配置钻井液。

泥浆钻井阶段：该阶段产生的岩屑中含有少量废泥浆，其产生量约 820m，随钻处理由岩屑收集罐收集后转运至剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂综合利用。

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和空气钻井产生的岩屑为一般工业固体废物。

（3）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，交当地环卫部门进行处置。

（4）废包装材料

钻井期间产生的废包装材料主要为各原辅材料的包装袋，为一般废物，其产生量约 0.1t，收集后交当地环卫部门进行处置。

3.3.2.4 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。本工程共产生废油约 0.6 m³，设置废油桶收集后交有危险废物处置资质的单位进行收集、转运并进行最终处置。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。川渝地区钻井产生的废油目前均按此方式处理。

3.3.2.5 废气

工程废气主要包括测试放喷和事故放喷废气等。

（1）完井测试放喷天然气经点燃后排放的废气

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

测试放喷的天然气经点火燃烧，其主要污染物为 NO_x、SO₂。

(2) 非正常生产时事故放喷天然气经点燃后排放废气

钻井进入气层后，有可能遇到异常高压气流，如果井内泥浆密度值过低，达不到平衡井内压力要求，就可能发生井喷。此时利用防喷器迅速封闭井口，若井口压力过高，则打开防喷管线阀门泄压，即事故放喷。事故放喷一般时间较短，约 2~4h，属于临时排放，放喷的天然气经专用放喷管线引至放喷池后点火燃烧，其主要产物为 NO_x、CO₂、SO₂ 和水。

3.3.3 “三废”排放统计

本工程的“三废”排放统计见表 3.3-7。

表 3.3-7 工程的“三废”排放统计表

污染物类型	污染物种类	污染物种类	总产生量	总排放量	处理措施
钻井 废气	柴油发电机组 燃料燃烧废气	NO _x 、CO、CO ₂ 、 HC 和少量烟尘	少量（其中 NO _x 1.88kg/h）	少量（其中 NO _x 1.88kg/h）	排放管排放
	完井测试	烃类	点火燃烧处理	NO _x 、CO ₂ 、SO ₂ 和 H ₂ O	设置放喷坑，点火燃烧
废水	钻井废水	COD、SS、石油 类等	211.4m ³	0	分别暂存废水罐、应急 池和方井内，处理后用 罐车运至四川鑫泓钻 井废水处理厂处理。
	酸化洗井废水	pH、COD、SS、 石油类等	100m ³	0	
	方井雨水	COD、SS、石油 类等	20 m ³	0	
	生活污水	COD、BOD ₅ SS 等	432m ³	0	
固体 废物	泥浆钻井岩屑	/	820m ³	0	暂存岩屑收集罐和转 运池，最后外运资源化 利用。
	废钻井泥浆	/	678m ³	0	
	空气钻井岩屑		310m ³	0	用于井场周边护坡、堡 坎使用
	生活垃圾	/	2.4t	0	交由当地环卫部门处 理。
	废油	/	0.6m ³	0	送有危险废物处置资 质的单位进行收集、转 运并进行最终处置。
	废包装材料	/	0.1t	0	交由当地环卫部门处 理。
钻井 噪声	泥浆泵、柴油发 电机组、测试放 喷等	设备噪声	85~113dB	85~113dB	合理井场布局，尽量避 开敏感点；噪声源安装 减噪设施。

3.4 工程拟采取的污染防治措施

本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	主基础废水集中排入方井，通过污水泵泵入应急池和废水罐中进行随钻处理。 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；场外建明沟接入应急池。 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	建清洁化操作场地和 500m ³ 应急池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。	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	暂存在废水罐和应急池中，分阶段用罐车外运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放。	可以保证正常状态全部收集在废水罐和应急池中。
	生活污水	井场旁和生活区建旱厕 2 座，生活污水由当地农民用作肥料。	生活污水用作农肥。
地下水	井场防渗	本项目通过将加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施，井场防渗包括钻井基础及泥浆循环系统区域、泥浆储备罐区、柴油罐区、清洁化操作场地均采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。柴油罐区和废油暂存区设置围堰，并采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。清污分流区域采用 C15 砼防渗层，厚 8cm。	井场防渗功能效果较好
	转运池防渗	池底、池壁夯实后铺HDPE土工膜（2mm）进行防渗，同时采用上下两层无纺土工布作保护层，在铺土工膜之前，先铺土工布，铺了土工膜后再铺一层土工布，转运池基础采用混凝土结构。	满足一般工业固体废物处置要求。
	放喷池和应急池防渗	放喷池池底采用C15 混凝土，厚 50mm，并按“三油两布”作防腐、防酸处理。应急池墙身内侧、墙顶采用M10 水泥砂浆 30mm厚抹面，坑底用C25 混凝土，厚 100mm，应急池内墙、坑底均按“三油两布”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、废泥浆处理处置	建转运池临时储存，均为钢筋混凝土构造、均设挡雨棚；储存固化处理后的水基钻井岩屑等固体废物，最后外运资源化利用。空气钻井岩屑用于井场周边护坡、堡坎使用。	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，站内设置废油桶集中收集，交有危险废物处置资质的单位进行收集、转运并进行最终处置。	合理收集进行处置，不进入环境

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
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, 但影响时间段, 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, 可有效减小对周边环境影响
生态	放喷池	放喷管线出口位置修建放喷池。	可减轻放喷对周边植物的影响
	应急池、转运池覆土回填、复垦	完钻后应急池、转运池填埋处理	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 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, 工程废水转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放, 其总量控制已纳入四川鑫泓钻井废水处理厂。

4 区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

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

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

双鱼 X131 井井场位于四川省广元市剑阁县盐店镇***。项目地理位置图见附图 1。

4.1.2 地形、地貌

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

4.1.3 气候与气象

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

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

日照多年平均 1328.30 小时，最多 1678.90 小时，最小 921.70 小时。

4.1.4 水文

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。

经调查，双鱼 X131 井口 500m 范围的地表水体为西南面约 385m 处的蔡家河，该河流主要水体功能为灌溉和泄洪；水体流向由北向南流动，向下游流动约 38km 后在开封镇附近汇入西河。经调查了解得知，项目地蔡家河河段上游 0.5km 至下游 8.5km 范围内无集中式饮用水取水口，不涉及饮用水源保护区。

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、桉木、麻栎等，其余树种多为林下植物、“四旁”绿化树种和经济林木。剑阁县森林面积辽阔，林下生态环境优越，是开展林下种植、养殖的优良场所；我县有较丰富的青杠和松树资源，盛产优质天然木耳、川贝。除此之外，林下植被丰富，可开发利用的森林植物品种较多，具有很好的开发利用前景。

剑阁县大部分区域内的植物群属次生林灌、农田动物群，经县野生动物保护协会和专业科技人员统计，全县现有各类野生动物 146 种，其中：属国家一级保护的 4 种，2 级保护的 29 种，属省重点保护的 21 种。两栖类最普遍的有泽蛙、黑斑蛙、中华大蟾蜍，数量皆在 10 万只以上，有少量大鲵分布；蛇类中分布和数量较广的是黑眉锦蛇和乌梢

蛇、王锦蛇，种群数量分别在 3-6 万左右，有少量玉斑锦蛇、赤链蛇、翠青蛇、日本腹蛇、烙铁头、竹叶青分布；鸟类中经济价值较大的有绿头鸭、绿翅鸭，种群数量都在 500 只左右；灰胸竹鸡、雉鸡、红腹锦鸡分布较广，种群数量分别在 8 千到 3 千只左右，其余以隼形自鸟类和旅鸟、小型杂食性、食虫性鸟占多数；典型林栖兽类，只保存在少数面积不大的森林中，分布较广的有豹猫、黄麂、草兔等。

4.1.6 工程地质条件

4.1.6.1 地层分布状况

根据调查，项目区域出露的地层主要为第四系全新统、更新统和侏罗系上统蓬莱镇组、白垩系下统剑门关组。管道沿线出露主要地层由新至老简述如下：

根据现场调研以及双探 1 井资料，拟建场地区域内地层由第四系残坡积粉质粘土和白垩系下统剑门关组（K1j）泥质粉砂岩和砾岩组成。现按层序分述如下：

出露第四系全新统残坡积层（Qhel+dl）、及白垩系下统剑门关组（K1j）泥质粉砂岩和砾岩地层，分述如下：

1) 第四系全新统残坡积层（Qhel+dl）：

粉质粘土：浅黄色，可塑~硬塑，稍湿，切面较光滑，具土状光泽，韧性中等，干强度中等~高，无摇晃反应。

2) 白垩系下统剑门关组（K1j）：

泥质粉砂岩：红褐色，矿物成分以石英、长石为主，呈水平产状。岩石破碎，裂隙发育，结构面和裂隙面填充黄褐色粘土，全填充或半填充。砾岩：灰褐色，粒径一般为 3~8cm，其中砾石磨圆度较好，钙质、泥质胶结紧密。

4.1.6.2 地质构造和地震

勘察区地质构造由扬子准地台之龙门山隆起褶皱带和川中台拗以及向大巴山台缘褶皱带过渡部分构成。场区受西北龙门山大断裂影响，西南受绵阳帚状构造制约。同时，场区又位于龙门山断裂带内，距松藩—平武地震强震中较近，其地震基本烈度较高。以地质力学观点看，属于中国东部巨型新华夏系第三沉降带四川盆地之川中褶皱带。总的看来，构造较为简单，由宽缓的褶皱—背斜和向斜构成，以北东或北东东向为主。拟选位置及附近区域地表构造无断裂带通过，区域地质构造稳定。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）的规定，勘察区设计特征周期为 0.40s，场地抗震设防烈度为 7 度，

设计基本地震动加速度为 0.10g。设计地震分组为第二组。场地土类型主要为中软土，建筑场地类别属于 II 类，局部地段基岩出露。

4.1.7 水文地质条件

拟建场地范围内地下水主要分为上层滞水、基岩裂隙水。

上层滞水主要赋存、粉质粘土层及粉质粘土层与基岩结合面。受地形及岩性控制，大气降水来不及渗入地下，以地表水的形式排走，不能形成水量稳定的含水层。地处槽沟等凹形、地势低洼的地带，具有一定汇水面积，因粉质粘土层透水性差（属于相对隔水层），大气降水来不及渗入地下，也多以地表水的形式排走，也不能形成水量稳定的含水层。上层滞水受大气降水及灌溉、生活用水等渗透补给，多向低洼处运移排泄；场地地形相对平坦地段，粉质粘土、泥岩相对隔水，则水力坡度小、水力通道长，排泄不畅，以缓慢的速度呈散滴状、渗流状渗出，导致于滞留于场地内。水量总体较小，无统一地下水位，受季节影响大，旱季无水。

基岩裂隙水主要赋存于泥质粉砂岩和砾岩的风化裂隙以及层间裂隙中，受大气降水及上层滞水的补给，沿风化裂隙向地势低洼处和深部裂隙径流和排泄。因泥岩属于相对隔水层，且岩层倾角平缓，近水平产出，故其补给来源小；其含水层厚度取决于风化裂隙的厚度。砂岩属于相对透水层，且岩层倾角平缓，近水平产出，故其补给来源也小。基岩裂隙水总体水量较小，受季节影响大，旱季无水。

区域内地下水化学类型，以重碳酸钙镁型（ $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-Mg}$ ）水为主，一般矿化度低于 0.5g/l。根据区域水文资料地表水和地下水对混凝土结构和钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性等级为微。

4.2 区域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，本次评价委托谱尼测试集团四川有限公司于 2017 年 7 月 12 日~18 日对项目所在区域环境空气、地表水、声环境、地下水现状进行了监测。

4.2.1 环境空气质量现状监测与评价

- (1) 监测点布设：于双鱼 X131 井井场上风向及下风向各布置 1 个监测点。
- (2) 监测项目： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 H_2S 。
- (3) 监测频次： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 连续采样 7 天，测日均值， H_2S 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 SO₂、NO₂、PM₁₀ 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

(6) 评价方法

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

(7) 监测及评价结果

表 4.2-1 环境空气质量现状监测及评价结果（单位：μg/m³）

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

4.2.2 地表水现状调查与评价

(1) 监测因子

pH、BOD₅、COD、氨氮、硫化物、氯化物、石油类、悬浮物。

(2) 监测周期及频次

连续监测 3 天，每天采样 1 次。

(3) 监测时间

2017 年 7 月 12 日至 14 日连续 3 日监测。

(4) 监测断面设置

在井场西南面蔡家河设置一个地表水监测断面。

(5) 评价标准

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

(6) 评价方法

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

$$Si=Ci/C0i$$

式中：

C_i ——第 i 种污染物实测浓度值，mg/L；

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

pH 的标准指数 S_{pH} 为：

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

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

式中：

pH——实测的 pH 值；

pH_{min} ——地表水质量标准中规定的 pH 值下限；

pH_{max} ——地表水质量标准中规定的 pH 值上限。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

(7) 监测结果

监测结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 地表水监测结果统计表 单位：mg/L，pH 无量纲

(8) 评价结果

项目所在地的地表水现状评价结果详见表 4.2-3。

表 4.2-3 地表水环境现状评价结果

由上表可以看出，监测断面所有指标的标准指数均小于 1。

从监测结果及评价结果表明，项目建设地的地表水环境各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水域标准。

4.2.3 地下水质量现状监测与评价

(1) 监测布点

本项目对项目周边农户的 5 口水井进行了水质监测。监测布点情况见表 4.2-4。

表 4.2-4 地下水现状监测点位

取样点	方位及距离	与井口相对高程 (m)	取样位置
1#	井场东北面农户家水井	井口西北面约 340m	取水点水位 以下 1m 之内
2#	井场西北面农户家水井	井口西北面约 204m	
3#	井场东南面农户家水井	井口东南面约 268m	
4#	井场西南面农户家水井	井口西南面约 118m	
5#	井场西面农户水井	井口西面约 700m	

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

(3) 监测频次：监测一天，每天采样 1 次。

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

(5) 评价方法：根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)，地下水环境质量现状评价方法采用标准指数法，根据现状监测数据进行标准指数和超标率的分析。

4.2.3.1 地下水水质现状监测与评价

以 III 类水质标准作为评价依据，水质现状监测结果及标准指数评价结果见表 4.2-5。

表 4.2-5 地下水环境现状监测及评价结果 单位：mg/L, pH 除外

监测结果表明：所监测各水井氟化物均超过标准限值，其可能为砂泥岩的含氟矿物在溶滤作用下，其中的氟离子进入地下水所致。其余各项水质指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 中 III 类标准。

4.2.3.2 地下水水化学离子监测与评价

本次评价对地下水八大主要水化学离子进行了监测，并采用毫克当量百分数来评价地下水的水化学类型。地下水水化学离子监测结果见表 4.2-6，毫克当量百分数计算见表 4.2-7。

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

4.2.4 声环境质量现状监测与评价

(1) 监测点布设：共设置 2 个噪声监测点，1#点位于双鱼 X131 北面最近居民处，2#点位于双鱼 X131 井场内。

(2) 监测项目：监测昼、夜间各点等效连续 A 声级[L_{Aeq}(dB)]。

(3) 监测频次：连续监测 2 天，分别测定昼间和夜间的环境等效 A 声级。

(4) 监测结果及评价结果：监测统计结果见表 4.2-8。

表 4.2-8 声环境现状监测统计结果

由上表可以看出：噪声监测期间项目区域环境噪声昼间等效声级值 Leq 为 49.6~51.5dB (A)，夜间等效声级值 Leq 为 40.8~45.2dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值要求。

4.2.5 生态环境现状

根据《四川省生态功能区划》，项目建设地位于四川盆地亚热带湿润气候生态区 (I) 盆北秦巴山地常绿阔叶林—针阔混交林生态压区 (I-3) 米仓山水源涵养与生物多样性保护生态功能区 (I-3-1)。生态特征是以中—低山地貌为主。年均气温 14.8℃，年降水量 1085.8mm。区内河流均属嘉陵江水系。森林植被主要为常绿阔叶林、针—阔混交林和亚高山常绿针叶林。生物多样性丰富。

根据调查踏勘，区域内开发历史悠久，森林覆盖率较高，人口密度大大，生态系统受人为有一定程度干扰。本项目管线途经的区域属低山丘陵地带，主要为农业生态系统和林地生态系统，居民分散。农业生态系统主要作物为小麦、玉米、红苕、花生、油菜、蔬菜等；林地生态系统为人工林，主要为桉树、柏树、松树，以及一些杂树等。项目评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区等重要生态系统。

4.2.6 区域环境质量现状评价小结

(1) 评价区域大气污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 普遍较低，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的二级标准， H_2S 浓度未超过参考的 $0.01mg/Nm^3$ 最高容许浓度限值，因此大气环境质量现状良好。

(2) 评价区域的地表水环境各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准中规定，因此当地地表水环境质量良好。

(3) 监测的各水井氟化物均超过标准限值，可能为砂泥岩的含氟矿物在溶滤作用下，其中的氟离子进入地下水所致。其余各项监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 中 III 类标准。

(4) 噪声监测期间项目区域环境噪声昼间等效 A 声级值为 52.6~55.4dB (A)，夜间等效 A 声级值为 39.3~42.5dB (A)，均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准的要求。

5 环境影响预测与评价

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利影响，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。

5.1.2 钻井工程环境空气影响分析

放喷废气来自测试放喷过程天然气燃烧，通常因时间短而视为非正常工况废气。天然气预测放喷速率约 1.79m³/s，排气筒高度为 1m，测试放喷时间 4~6h。根据钻井工艺流程和流体性质，本次评价双鱼 X131 井气质组成类比双鱼 001-1 井数据，测试流量类比井身相似的双鱼 001-1 井数据，天然气产能 15.496×10⁴m³/d（约合 1.79m³/s），天然气中 H₂S 浓度为 0.2g/m³。燃烧 1m³ 天然气产生烟气量约为 10.5m³，SO₂ 排放速率 0.67g/s，燃烧废气污染物产排情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 测试放喷燃烧废气污染物产排情况一览表

天然气流体性质		天然气燃烧废气污染物排放情况			
测试流量 (10 ⁴ m ³ /d)	H ₂ S 浓度 (g/m ³)	烟气量 (m ³ /s)	SO ₂ 排放速率 (g/s)	SO ₂ 排放浓度 (g/m ³)	排气筒高度 (m)
15.496	0.2	18.795	0.67	0.036	1

采用《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ/T2.2-2008）推荐模式中的估算模式（SCREEN3）预测结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 测试放喷 SO₂ 大气估算模式计算结果表

序号	距离 m	下风向浓度 mg/m ³	浓度占标率 %
1	1	0	0
2	100	0.0003341e ⁻¹⁵	0
3	200	0.0001350e ⁻⁰⁴	0
4	300	0.0006537e ⁻⁰²	0
5	400	0.0008425e ⁻⁰¹	0.02
6	500	0.0003078	0.06
7	600	0.0004361	0.09
8	700	0.0005588	0.11

序号	距离 m	下风向浓度 mg/m ³	浓度占标率%
9	800	0.0006932	0.14
10	900	0.0008319	0.17
11	1000	0.0009679	0.19
12	1100	0.001095	0.22
13	1200	0.001209	0.24
14	1300	0.001306	0.26
15	1400	0.001387	0.28
16	1500	0.001450	0.29
17	1600	0.001497	0.30
18	1700	0.001528	0.31
19	1800	0.001547	0.31
20	1900	0.001553	0.31
21	1921	0.001554	0.31
22	2000	0.001552	0.31

——对居民的影响分析

测试放喷时 SO₂ 小时落地浓度计算结果表明：测试放喷时，SO₂ 的小时最大落地浓度为 0.001554mg/m³，出现在放喷口下风向 1921m 处，该浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值（0.5mg/m³），占相应标准限值的 0.3108%，且测试放喷持续时间较短（4~6 小时），属于短期排放；加之建设方在测试放喷前会撤离井口周边 300m 范围内的居民。因此，测试放喷产生的 SO₂ 不会对周边居民造成明显不利影响。

——对植被的影响分析

项目区域为农业生态环境，项目测试放喷时主要影响的植被为农作物。本项目测试放喷预计在秋季作业，该地区秋季农作物主要为水稻、玉米。参考《保护农作物的大气污染最高允许浓度标准》（GB9137-88），水稻、玉米的 SO₂ 任何一次浓度限值均为 0.7mg/m³。

本项目测试放喷时，SO₂ 的小时最大落地浓度为 0.001554mg/m³，远低于水稻、玉米的 SO₂ 任何一次浓度限值（0.7mg/m³），且测试放喷持续时间较短（4~6 小时），属于短期排放。因此，测试放喷产生的 SO₂ 对周边的植被影响可接受。因此本项目测试放喷废气不会对周边环境和居民健康产生明显不利影响。

综上所述，本项目测试放喷在昼间进行，且时间较短（类比同类钻井，一般测试时间为 1-2d，每次 4-6h/d），燃烧后主要污染物为 SO₂。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。因此，本项目的实施不会造成该区域的环境空气质量发生改变，不会对周边保护目标造成明显不利影响，不会对环境空气造成明显不利影响。

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 $3.6\text{m}^3/\text{d}$ ，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、混凝土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

本工程钻井作业时产生的钻井废水为 211.4m^3 ，主要污染物为 COD、石油类和 SS，主要污染物为钻井液体系成分，是钻井液体系的高倍稀释废水，COD、SS 浓度较高；方井雨水 20m^3 ，井场设置废水收集系统和清污分流。钻井工艺废水、方井雨水暂存于方井内，通过污水泵泵入废水罐和应急池中，定期由重庆运输总公司罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，对地表水环境影响较小。

酸化洗井废水产生量 100m^3 ，返排进入应急池进行中和处理、沉降，上层液与钻井废水一并运输至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，对地表水环境影响较小。

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，钻井期间井场内的清洁雨水由井场四周的隔油池隔油处理后排入周边沟渠。

综上，本工程的钻井废水和酸化洗井废水由重庆运输总公司罐车运至四川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。

5.3 地下水环境影响分析

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

目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，二开、三开下部使用空气钻钻进，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可阻止污染物进入地层。根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。故本节预测重点为事故条件下地下水环境影响预测与评价。

5.3.1 区域水文地质条件

1、地下水类型及赋存条件

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

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

（1）层间裂隙水：

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

（2）风化裂隙水

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

2、补给、径流及排泄条件

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

水动态变化较大，在枯水季节水量明显减少。

在河流阶地、丘陵谷底处，地下水补给主要为大气降水与稻田沟渠的入渗。在丘陵地区，山丘麓部一般都发育有小型片流，两丘之间谷底片流汇集成为小型径流，水库水、沟渠水等农灌设施对红层含水层地下水的入渗作用也是红层地下水重要补给模式。

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

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

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

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

3、水化学特征及水质评价

由于评价区内降雨丰富，气候湿润，区内浅层地下水交替强烈，故矿化度普遍较低。根据区域 1:20 万水文地质普查报告，区内重碳酸型水分布较广泛，地下水矿化度小于 0.5g/L 的占总数的 95.9%，矿化度 0.5-1.0g/L 占的总数的 0.9%，其间的细微差异反映了地下水循环运动的具体特点。工区所在地貌为低山，地下水径流受地面坡降控制，径流条件较好，矿化度普遍偏低，一般小于 0.3g/L。

从整体来看，评价区内浅层地下水水质良好，为微硬、软或极软的中性水，基本都适用于作生活、农灌、工业用水。地表水水质优良，除局部河段有污染外，可作生活、农灌、工业用水。

6.3.2 工程区水文地质条件

1、水文地质勘查及试验

根据地下水导则，结合收集的区域水文地质资料及项目甲方提供的相关资料，综合分析认为项目区抽水试验数据较多，结合区域水文条件，参考 20 万水文地质报告编号为 5 的抽水试验数据，距项目位置约为 4Km。通过对比两口井地层为同一层位，地貌上同属深丘区，微地貌单元同属丘坡位置，地下水类型同属浅层风化裂隙型水，构造上两者相近含水层厚度相当，水力坡度相近。因此，分析认为参考抽水试验数据是可行的，本次渗透系数取值 0.1m/d。

综上，本次工作在方案编制前，项目组对项目场地及周边地区开展的踏勘工作，在此基础上设计了现场水文地质试验以获取包气带渗透系数特征。

渗水试验：

根据项目需要，在场地进行了双环渗水试验，外环直径 0.5m，内环直径 0.25m；用马里奥特瓶控制外环和内环水柱保持在同一高度；当单位时间（一般为 30 分钟）渗入水量基本保持恒定再延续 2~4h 可停止试验；试验结束后开挖测量水的渗入深度及毛细上升高度。计算成果及计算公式见下：

$$K = \frac{Ql}{F(H'_k + Z + l)}$$

其中：Q—稳定的渗入水量；

F—试坑（内环）渗水面积（m²），内环渗水面积 0.049m²；

Z—试坑（内环）中水层厚度（m），本次试验保证内环水层厚度 0.1m；

H'_k—毛细压力（一般等于毛细上升高度之半）（m）；

l—试验结束时水的渗入深度（m）。

表 5.3-1 试坑渗水试验成果一览表

点位	覆盖层类型	土壤类型	稳定流量 (m ³ /d)	渗透深度 (m)	毛细高度 (m)	渗透系数 (m/d)
双鱼 X131 井	Q ₄ ^{el+dl}	粉质粘土	0.0078	0.18	0.5	0.054

2、地下水类型及富水程度

场区出露地层为剑门关组层，为一套河流相的红色碎屑岩沉积，是区内主要的含水层，该含水层为双层含水层结构，地下水类型可分为风化裂隙水、层间裂隙水。其中，风化带裂隙型水为周边居民主要取水层位，层间裂隙水仅分布于剑门关组下段，其含水层埋深较大（含水层顶板一般小于 100m），两层含水层间为砂泥岩层，裂隙不发育，起良好的封隔作用，可视为隔水层。

因此，区内地下水主要储存于风化带裂隙中，是地下水的主要含水带。风化带深度一般在 15m~25m，其中强风化带深度一般小于 10m，透水性及富水性为最好，强

风化带以深风化作用变弱，富水性及透水性逐步变弱，弱风化带以下风化作用影响极微，一般属相对隔水层。水量较小，井泉流量一般 0.01-0.5L/s，单孔出水量小于 100m³/昼夜。

3、水化学特征及水质评价

根据本次地下水环境监测结果分析，项目场地区地下水 pH 值从 7.48~7.77 之间变化，水化学类型以 HCO₃-Ca 型水为主，总溶解性固体 403~493mg/L，总硬度 344~390mg/L。上述地下水化学特征基本相似，阳离子以钙离子为主，阴离子以碳酸氢根离子为主。

根据本次对项目建设地地下水的现状监测可知，监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类水域标准，说明项目区地下水水质总体较好。

4、地下水流向、补径排等

工区地下水类型主要为浅部风化裂隙水、层间裂隙水。其中，风化裂隙水主要靠区域的大气降水、周边浅层地下水的侧向补给及稻田水的垂直补给，受地形控制，通常以隐伏方式经地势高点向地势低点排泄，最后流入临近的河流中。在地下水径流中如遇地形大的起伏、砂泥岩交界处，会有泉点出露。工程区地下水流向大致为由东向西流动，项目周围以丘顶、丘坡地势高点，向西面地势低点径流排泄进入河流。

工区内层间裂隙水，受构造及岩性控制，含水层赋存地层主要为剑门关组底部砂岩薄层（含水层顶板一般小于 100m）。补给区为工区西北向含水层露头位置，主要接受大气降水补给，顺地层产状及走向径流，大致由北向南径流，在地形切割较深横切沟谷中以上升或下降泉的方式排泄。

5、地下水敏感程度

根据现场调查及水文地质资料可知，工区评价范围内无大型断层、无溶洞、地下暗河分布。项目周边地下水环境较简单，地下水敏感点主要为井场周边零散分布的农户水井，农户水井的取水层位主要为浅表的红层风化带裂隙水。

6、地下水动态变化特征

工程区与所处周边区域相同，地下水动态随季节变化，并与降雨、地表水之间关系密切。根据已有地下水动态观测资料，勘察区地下水水位动态变化具有以下规律：

①区内地下水变化主要受大气降雨影响，为降雨入渗径流型。区内 7~8 月为集中降雨期，降雨达全年的 80%左右，是影响地下水季节性变化的重要因素。高水位一般出现在 6~9 月，低水位多出现在 12~翌年 3 月。

②地下水水位年变幅普遍较小，年变幅一般 1~3m，场地区地下水水位埋深一般介于 7~11m 之间。

7、工程区周边地下水开发利用现状

项目处于农村地区，通过对项目地附近农户调查，附近散居农户主要饮用水源为红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水，以井水为主，当地居民均采用水泵在水井中抽取当地地下水资源作为其日常生产与生活用水，1~5 户共用一口水井，水井深度为 5m~30m 之间，这些水井均为周边农户使用的分散式水井。

8、天然包气带防污性能

参考实地勘察及区域水文地质普查报告，区内地层岩性以粘土及砂质粘土为主，岩土层分布连续、稳定；包气带渗透系数为 $7 \times 10^{-7} \text{ cm/s} \leq K \leq 4.1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ ，参考《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）表 6 的规定，本项目所处地区天然包气带防污性能为中等。

6.3.3 环境水文地质条件

1、原生环境水文地质问题

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

2、地下水污染源现状

根据调查，评价范围内没有工业企业，不存在工业污染源，更无无大规模开采利用地下水的企业，因此，不存在由于地下水开采利用引起的环境水文地质问题。

评价范围内有可能对地下水水质造成污染影响的行为是：当地居民生活污水排放、生活垃圾露天堆放、农田灌溉、牲畜养殖。

6.3.4 地下水污染预测分析

6.3.4.1 预测方法选取和预测原则

1、预测原则

考虑地下水环境污染的隐蔽性和难恢复性，遵循环境安全性原则，预测评价将为各方案的环境安全和环境保护措施的合理性提供依据。

预测的范围、时段和内容根据评价等级、工程特征与环境特征，结合当地环境功能和环保要求来确定，以污水池渗漏、压裂液渗漏污染地下水水质问题为重点，同时

给出渗漏状况的预测结果。

2、预测方法及范围

该项目地下水预测分析主要进行饱和带污染物迁移预测，评价等级属二级，本次进行预测时，采用解析法计算。污染物在地下水系统中的迁移转化过程十分复杂，本次污染物模拟预测过程不考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。由于污染物预测主要针对非正常状况下污染物运移情况，因此模型预测不考虑包气带对污染物的截留作用，假设污染物可以直接通过包气带进入地下水体，最大限度地考虑污染物对研究区水体的影响。

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。

3、预测时段

根据导则要求，地下水环境影响评价预测时段应包括项目建设、生产运行和服务期满后三个阶段。本项目为天然气开发钻采项目，对地下水的影响主要在项目施工期，生产运行和服务期满后两个阶段对地下水的影响极小。

因此，将预测时段定为项目施工期，同时将施工期的地下水环境影响预测时限定为 100 天、365 天、1000 天、3650 天。

4、预测因子

根据导则要求，并结合项目特点，预测因子选择应在导则要求的基础上，充分考虑选取与其排放的污染物有关的特征因子。根据废水排放中污染物排放量和排放浓度，预测因子为建设项目排放的污染物有关的特征因子，因此本次选取对地下水环境质量影响负荷较大的石油类进行影响预测与评价。

考虑石油类在《地下水质量标准》（GB/T14848-93）没有相应的III类水质标准，而石油类在《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）有相应的III类水质标准。故本次污染物石油类预测评价采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水质标准限值进行影响预测与评价，石油类的超标限值设定为 0.05mg/L。

5.3.4.2 预测分析

地下水影响分析项目地下水含水层埋藏较浅，主要赋存于剑门关组的风化带裂隙水，出水量不大。根据现状调查，双鱼 X131 井所在区域的水文地质单元内无较大的井泉出露，当地居民饮用水来源以自打水井为主。鉴于本项目所在地地下水资源现状，本次评价重点关注评价范围内的水井及浅层地下水含水层的环境影响。

1、正常工况

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，一般情况下，只要对各种地下水污染源及时采取回用、转运、防渗等方式处理，就不会对地下水水质产生明显不利影响。与此同时，井场选址于地质稳定地带，也不受当地河水洪灾危险，正常状况下废水外溢及下渗造成地下水污染的可能性极小，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。

2、非正常工况

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

①钻井初期钻井液渗入浅层地下水；

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

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

④应急池主要收集钻井废水，因防渗不到位出现废水渗漏，有可能造成不同程度的地下水污染；

（1）源强

根据上述分析，非正常状况下对地下水环境主要污染途径来自于地面池体渗漏，地下钻井过程钻井液漏失。

在导管段钻井完毕后，其后续二、三开部分段钻井使用空气钻，使用空气钻，有利于降低作业成本，可有效保护地层地下水。在钻井中途需要停钻，换钻头、下套管、固井，使后续钻井时钻井液与含水层的分隔，确保钻井液漏失不会对地下水造成污染影响。因此，本项目能够有效杜绝浅水含水层钻井液漏失事故发生，本项目仅对应急池破裂情景进行预测。

①应急池池底破裂

本项目在井场西南侧边界外修建有应急池 1 座，设计容积 500m³，假定应急池池底产生裂缝，污水通过裂缝逐渐渗漏到地下含水层中，对地下水水质造成污染，污染源类型为短时源强。根据废水池对地下水的影响途径来设定主要污染源的分布位置，选

定优选控制的污染物，预测事故工况下污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出场区后浓度变化。

假定应急池渗漏面积为池底总面积的 20% (20m²)，应急池中存储有废水，废水进入地下属于有压渗透，假定包气带充满水，按达西公式计算源强，公式如下：

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

式中：Q—为渗入到地下水的污水量 (m³/d)；

K—为地面垂向渗透系数 (m/d)，参照试验结果取 0.054m/d；

H—为池内水深 (m)，参照设计，本次取 2m；

D—为地下水埋深 (m)，本次取 8m；

A—为废水池的泄露面积 (m²)，本次取 20m²。

根据达西公式计算，本项目泄漏废水量为 1.35m³/d，应急池持续泄漏时间为 1d。

②废水罐废水外溢

本项目设置 4 个 40m³ 废水罐，非正常状况下，假设暂存钻井、洗井废水的废水罐由于极端天气、地震等原因，发生罐体侧翻、破裂，发生废水外溢，直接渗入地下水含水层，排放形式概化点源瞬时排放。进入含水层的废水量为单罐总体积的 20%，为 8m³。

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	渗漏污水量
应急池池底破裂	石油类	80	0.11	1d	1.35m ³ /d
废水罐废水外溢	石油类	80	0.64	1d	8m ³ /d

注：各污染物取值均参照工程分析中的最大值确定

(2) 地下水影响预测与评价

1) 模型概化

根据实际调查研究及水文地质资料，地下水的储存介质主要为砂泥岩的风化裂隙，下部块状砂岩渗透性能中等，可视为隔水层，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红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水。

含有污染物的废水将以入渗的方式进入含水层，从保守角度，本次计算忽略污染物在包气带的运移过程。建设场地地下水流向呈一维流动，地下水位动态稳定，因此污染物在浅层含水层中的迁移，可概化为瞬时注入示踪剂（平面瞬时点源）的一维稳定流动二维水动力弥散问题，当取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时，则污染物浓度分布模型如下。

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

式中：x, y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d； π 为圆周率；

C (x, y, t) —t时刻点 x, y 处的示踪剂浓度，g/L；

M—含水层的厚度，m；

m_M —瞬时注入示踪剂的质量，kg；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L —纵向弥散系数， m^2/d ；

D_T —横向 y 方向的弥散系数， m^2/d 。

本次预测所用模型需要的参数有：含水层厚度 M；外泄污染物质量 m_M ；岩层的有效孔隙度 n；水流速度 u；污染物纵向弥散系数 D_L ；污染物横向弥散系数 D_T 。这些参数主要由本次工作的调查资料以及类比区内最新的勘察成果资料来确定。

2) 参数选取

①含水层厚度 M：含水层组为红层砂岩或砂泥岩互层的风化带裂隙孔隙水。场区含水层的厚度根据本次野外调查情况和抽水试验资料对比确定为 10m。

②瞬时注入的示踪剂质量 m_M ：事故期进入地下水的污染物质量。

③含水层的平均有效孔隙度 n：考虑含水层岩性特征，根据相关经验，本次综合有效孔隙度取值 0.1。

④水流速度 u：评价区地下水含水层主要为红层砂泥岩风化带孔隙裂隙水，依据抽水试验，渗透系数取值 0.1m/d，水力坡度约为 17%，因此地下水的渗流速度 $v=KI=0.017m/d$ ，水流速度取实际流速 $u=v/n=0.17m/d$ 。

⑤纵向 x 方向的弥散系数 D_L ：参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，根据前人弥散度试验及本次污染场地的研究尺度”以及李国敏，陈崇希在“空隙介质水动力弥散尺度效应的分步特征及弥散度初步估计”进行估算，模型计算中纵向弥散度选用 6.0m。由此计算评价区含水层中的纵向弥散系数 $D_L=\alpha*u=1.02m^2/d$ 。

⑥横向 y 方向的弥散系数 D_T ：根据经验一般 $D_T: D_L=0.102$ ，因此 D_T 取值为 $0.09m^2/d$ 。

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
应急池池底破裂	石油类	0.11	0.00005	10	0.17	1.02	0.102	0.1
废水罐废水外溢	石油类	0.64	0.00005					

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；将其检出限浓度定义为影响浓度，即石油类影响浓度为 0.00001 g/L。

① 应急池池底破裂

地下水中特征因子石油类的影响范围及距离计算结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 地下水中石油类超标及影响范围

污染源总量 (kg)	模拟时间 (天)	最大迁移距离(m)	中心迁移距离(m)	中心点处浓度 (mg/L)	超标范围 (m ²)	影响范围 (m ²)
0.11	100	43	17	0.27	653.12	1243.44
	365	86	62.05	0.07	527.52	2882.52
	1000	/	170	0.027	/	4154.22
	3650(10a)	/	/	/	/	/

4) 预测结果分析

应急池泄露：

石油类在泄漏 365 天时超标范围最大，此后超标范围逐渐缩小，此时最远超标点离泄漏点 86m，超标范围 527.52m²，泄露 1000 天时已无超标范围。

污水罐泄露：

石油类在泄漏 1000 天时超标范围最大，为 4483.92 m²，最远超标点离泄漏点 238m，泄露 3650 天时已无超标范围。

根据预测结果，污染物最远的扩散距离为自井口沿水流下游方向 238m 处。

5.3.5 地下水环境影响预测小结

根据预测结果分析，非正常状况下，池体废水发生泄漏对地下水环境造成一定的影响，但污染物（石油类）最远的超标距离为井口水流下游 238m 处。项目周围以地势高

点，向西面河流处排泄，根据地下水预测结果，污染物最远的超标距离为井口水流下游 238m 处。若发生事故污染发生时，可能会影响到 s5、s6 两口水井（具体见附图 4）。

综上所述，本项目导管段钻井阶段利用清水泥浆迅速钻井，二开、三开部分段（100~3000m）使用空气钻钻井，在套管的保护下能有效地保护浅层地下水，每开钻井结束后通过固井作业封隔地层与套管之间的环形空间，也可降低污染物进入地层的风险，在钻井过程对泥浆进行实时监测，一旦有漏失发生，立即采取堵漏措施。由此可见，事故工况下废水池底泄漏对浅层地下水的影响是缓慢的，但未经任何处理地钻井废水中污染物浓度较高，事故工况下对地下水将造成一定影响。因此，在施工过程中应注重废水池的施工质量，加强管理，规范操作，杜绝事故工况的发生，同时还应制定废水池事故风险防范措施。发生风险事故后，通过及时处理，工程建设对地下水环境影响可接受。

5.4 声环境影响预测与分析

5.4.1 钻前工程声环境影响分析

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（A）。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。工程拆迁完成后，井口 100m 范围内无居民居住，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。

5.4.2 钻井工程声环境影响预测与分析

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 5.4-1。

表 5.4-1 评价范围内主要敏感目标一览表

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：

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

式中：

$L_{A(r)}$ ——距声源 r 处的声级值，dB(A)；

$L_{A(r_0)}$ ——参考位置 r_0 处的声级值，dB(A)；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——参考点至声源的距离，m。

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

②多个声源对某预测声能量叠加模式

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

式中：

L_A ——评价区内某预测点的总声级值，dB(A)；

n ——某预测点接受声源个数；

L_{Ai} ——第 i 个点声源贡献值，dB(A)。

③预测点叠加值：

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

式中：

L_{Ar} ——预测贡献值，dB(A)；

L_{Ab} ——背景值，dB(A)。

5.4.2.4 噪声环境影响预测及分析

(1) 钻井作业噪声环境影响预测及分析

1) 噪声源强

常规钻井阶段噪声源主要来源于柴油发电机组、钻机、泥浆泵、离心机和振动筛

等，空气钻钻井阶段噪声源主要来源于柴油发电机组、钻机、空压机和增压机等；钻井噪声的处理难度较大，为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，排气筒设消声器。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 5.4-2。

表 5.4-2 采取降噪措施后的噪声源强

序号	声源名称	运行数量 (台/套)	降噪前单台 设备声级 dB (A)	降噪 措施	降噪后单台 设备声级 dB (A)
1	ZJ90 钻机	1	110	/	110
2	振动筛	2	75	加衬弹性垫料	72
3	离心机	2	85	加衬弹性垫料	80
4	泥浆泵	2	90	加衬弹性垫料	85
5	空压机	4	90	加衬弹性垫料	85
6	增压机	2	90	加衬弹性垫料	85
7	柴油发电机组	3	113	加装消声器	103
8	测试放喷气流	/	105	/	105

2) 预测结果

井场四周环境噪声预测结果见图 5.4-1、图 5.4-2 和表 5.4-3。

由上图可知，钻井作业噪声对敏感目标影响预测结果如下表所示。

表 5.4-3 钻井作业噪声超标影响的敏感目标影响预测结果 单位：dB(A)

钻井时段		影响范围
常规钻井	昼间	西侧最远达标距离为 103m，北侧最远达标距离为 92m，东侧最远达标距离为 125m，此范围内无敏感点分布。
	夜间	西侧最远达标距离为 180m，北侧最远达标距离为 160m，东侧最远达标距离为 206m，此范围内分布有 10 户 37 人。
空气钻井	昼间	西侧最远达标距离为 103m，北侧最远达标距离为 94m，东侧最远达标距离为 127m，此范围内无敏感点分布。
	夜间	西侧最远达标距离为 189m，北侧最远达标距离为 170m，东侧最远达标距离为 208m，此范围内分布有 11 户 41 人。

为缓解项目钻井噪声对周边敏感点造成的不利影响，建设方对周边噪声超标的敏感点采取了临时撤离措施，撤离时间为整个钻井阶段。施工作业时间短，施工完成后影响即消失，在采取临时撤离的措施后，项目钻井期间产生的噪声不会对周边民居造成明显不利影响。

(2) 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 5.4-4。

表 5.4-4 采取降噪措施后的噪声源强

序号	声源名称	运行数量 (台)	降噪前单台设备 声级 dB (A)	降噪措施	降噪后单台设备 声级 dB (A)
1	柴油发电机组	1	113	加装消声器	103
2	放喷噪声	/	/	/	100

注：放喷在昼间进行。

2) 预测结果及分析

放喷期间噪声预测见图 5.4-5。

由噪声预测可知，项目测试放喷期间西侧最远达标距离为 192m，北侧最远达标距离为 160m，东侧最远达标距离为 96m，此范围内分布有 3 户 17 人。通过临时撤离的措施可消除测试放喷噪声对该农户的影响。

5.4.3 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，钻井作业昼间噪声和测试放喷噪声超标范围内无居民点分布；常规钻井阶段夜间噪声超标范围内分布有 10 户 37 人，空气钻钻井阶段夜间噪声超标范围内分布有 11 户 41 人，该部分人群受噪声有一定影响。

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 钻前固废对环境的影响分析

钻前工程基础开挖表土，拟转运至井场旁的表土堆放场临时堆放，后期将进行生态恢复，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，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。

根据已有项目经验，采取上述措施的前提下，钻前工程基础开挖表土、施工人员生活垃圾等固体废物可得到妥善处置。钻前工程施工期产生的固废不会造成二次污染。

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、废包装材料和生活垃圾等。

(1) 钻井岩屑

钻井过程中，岩石经钻头和泥浆的研磨而破碎成岩屑，其中大部分的岩屑经泥浆循环携带出井口，在地面经振动筛分出来。空气钻井岩屑用于护坡、堡坎使用，水基钻井岩屑在清洁化操作场地随钻固化处理后外运资源化利用。

(2) 废泥浆

钻井完钻后的泥浆，对密度较高的部分回收利用，剩余部分外运资源化利用。

(3) 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，对产生的废油用油桶集中收集，在钻井结束后运至有危险废物处置资质的单位进行收集、转运并进行最终处置，不会对当地土壤及地下水环境产生影响。

(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，定期运至当地环卫部门处理。

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。本工程采用的是膨润土聚合物泥浆，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

(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，钻井完成后作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监管，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) 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生活垃圾桶，须收集后定期交由当地环卫部门处理。

5.5.3 固体废物影响分析小结

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。废泥浆及水基钻井岩屑外运资源化利用，空气钻井岩屑用于护坡堡坎使用；废油交由有危险废物处置资质的单位进行收集、转运并进行最终处置；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。本工程钻井期间用地均为临时用地，所以项目临时占地共计 11827 m²，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。本工程占地不占用当地的基本农田保护区内的农田。

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，以耕地为主，植被种类主要为农作物，且农作物类型比较单一，主要为油菜、水稻。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 4 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，一般测试时间为 4~6 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。

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，可能造成土壤侵蚀和一定程度的水土流失。

由于本工程地势较平坦，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；本工程挖填方平衡，不设弃土场，故本工程水土流失程度较轻。

新修井场道路 248m，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，环境影响较小。

5.6.5 测试放喷对生态的影响

放喷作业时，温度较高，会对周边植被造成影响。且含硫天然气点燃后生成 SO_2 和 CO_2 。当 SO_2 气体超出植物承受能力，则会造成植物叶片枯焦脱落，生长发育严重受阻，直到枯萎死亡。同时部分酸性洗井液会在测试放喷阶段从井底返排出来，若进入周边环境，则会对周边植被及水体造成污染。

本项目放喷时间短，且气质中含硫量较低，因此测试放喷作业产生的废气对周边生态环境影响较小。此外，本项目在放喷池周边地势较低处设置集酸池，对被带出的洗井液进行收集，同时放喷池周边修建围墙，对放喷区域进行隔离，有效的减小了放喷作业对植被、水体及大气的影

通过采取以上措施，本项目测试放喷阶段对周边生态环境影响较小。

5.6.6 生态影响分析小结

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井时，必须按照土地复垦方案的相关要求进行。

5.8 环境影响评价小结

(1) 项目特征污染物为 NO_x，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) 工程钻井废水、酸化洗井废水由重庆运输总公司罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理后达标排放，生活污水经旱厕收集后用作农肥，不会对地表水环境造成明显不利影响。

(3) 工程钻井时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经外运资源化利用后，对土壤、植被及地下水环境不会造成不利影响。

(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评价范围

6.2.1 环境风险评价等级及评价范围

本工程属天然气滚动评价井，天然气气质组成和测试流量均属不确定因素，本次评价气质组成和无阻流量参照双鱼 001-1 井的数据，双鱼 001-1 井无阻流量约为***。双鱼 001-1 井和双鱼 X131 井目的层位同属***，具有可比性。根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），当天然气井发生井喷时，应在 15min 内实施井口点火。

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

6.2.2 社会关注点

双鱼 X131 井周边 3km 的社会关注点见下表。

表 6.2-1 项目 3km 范围社会关注点一览表

	保护目标	位置距离	环境敏感特性
环境风险	周边居民	井口周边 500m 范围内	41 户 166 人
	西庙乡场镇	井口西南面约 2.1km	约 3000 人
	蔡家河	井口西南面约 0.385km	灌溉、泄洪

	王家河	井口东北面约 970m	灌溉、泄洪
	杨家河	井口东北面约 1.9km	灌溉、泄洪

6.3 环境风险识别

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 CH₄ 和硫化氢、钻井过程中使用主要原、辅材料有钻井液、加重剂、固井水泥、添加剂、堵漏剂、柴油、盐酸等。

(1) CH₄

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漫、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。下表列出了在 0℃、101.325kPa 条件下天然气主要成分的爆炸、燃烧特性。

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

③毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属

“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30% 时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

④易扩散性

天然气的泄漏，还会污染周围的环境，甚至性人中毒，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，造成冲击波伤人，并对周围环境造成影响。

(2) 硫化氢

H₂S 为无色、有臭鸡蛋气味的有毒气体，是强烈的神经性毒物，经人体粘膜吸收比皮肤吸收造成的中毒更为迅速。根据硫化氢的毒理学特性可知，硫化氢并不是所有浓度都是瞬间致人死亡，其每个浓度致死时间是不同的。

表 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 0.195mg/m ³ (0.13ppm) 时，有明显和令人讨厌的气味，在大气中含量为 6.9mg/m ³ (4.6ppm) 时就相当显而易见。随着浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别
0.001	10	14.41	有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家公会推荐的阈限值 (8h 加权平均值)
0.0015	15	21.61	美国政府工业卫生专家公会推荐的 15min 短期暴露范围平均值
0.002	20	28.83	在暴露 1h 或更长长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激，美国职业安全与健康局的可接受上限值
0.005	50	72.07	暴露 15min 或 15min 以上的长时间后嗅觉就会丧失，如果时间超过 1h，可能导致头痛、头晕和/或摇晃。超过 75mg/m ³ (50ppm) 将会出现肺浮肿，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与健康学会 DHHS No 85-114 《化学危险袖珍指南》
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事，如不迅速处理就会停止呼吸。头晕、失去理智和平衡感。患者需要迅速进行人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.07	700	1008.55	意识快速丧失，如果不迅速营救，呼吸就会停止并导致死亡。必须立即采取人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.10+	1000+	1440.98+	立即丧失知觉，结果将会产生永久性的脑伤害或脑死亡。必须迅速进行营救，应用人工呼吸和/或心肺复苏

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

(3) 二氧化硫物理化学特性

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

表 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
% (V)	ppm	mg/m ³	
0.0001	1	2.71	具有刺激性气味，可能引起呼吸改变
0.0002	2	5.4	ACGIH TLV, NIOSH REL, 我国规定的阈限值
0.0005	5	13.50	灼伤眼睛，刺激呼吸，对嗓子有较小的刺激
0.0012	12	32.49	刺激嗓子咳嗽，胸腔收缩，流眼泪和恶心
0.010	100	271.00	立即对生命和健康产生危险的浓度 (IDLH)，见 DHHS No.85-114, NOISH 化学危险品手册
0.015	150	406.35	产生强烈的刺激，只能忍受几分钟
0.05	500	1354.50	即使吸入一口，就产生窒息感。应立即救治，提供人工呼吸或心肺复苏技术 (CPR)
0.10	1000	2708.99	如不立即救治会导致死亡，应马上进行人工呼吸或心肺复苏 (CPR)

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

(4) 柴油物理化学特性

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

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

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

(5) 钻井液、固井水泥及添加剂

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构类、无机盐类、烧碱等配浆和加重材料中的杂质，目前采用的钻井液不含重金属及其他有毒物质，呈碱性。水泥及添加剂主要为微硅水泥及重晶石添加剂，不含易燃、易爆、有毒物质。

(6) 盐酸

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

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

慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

环境危害：对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。

燃爆危险：该品不燃。具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。

6.3.2 生产设施危险性识别

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（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，单个储油罐盛装柴油 $<20\text{m}^3$ 。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 生产过程潜在危险性识别

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（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：应急池泄漏、井喷等。应急池泄漏会污染地表水和农田；井喷失控会导致 H_2S 泄漏，事故点火产生爆炸冲击波、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	可能导致事故
1	地层压力不准；致设计不准确，钻井液密度低于地层空隙压力梯度，埋下井喷事故	井喷失控、天然气燃烧爆炸
2	井控设备及管材在安装、使用前未按有关规定进行检验合格后使用	管线、设备失效导致井喷
3	放喷器件、管线有刺漏，压力等级不符合要求；非金属材料不符合要求，密封失效	管线、设备失效导致井喷
4	司钻控制下放速度不当或操作不平稳	发生井漏事故
5	下完套管，当套管内钻井液未灌满时，若直接水龙头带开泵洗井	井喷失控、天然气燃烧爆炸
6	节流管汇与井喷器连接不平直，容易使节流管汇作用发挥不完全；节流管汇试压未到额定工作压力或或稳定时间不够，导致井控管失效	井喷失控
7	阀板与阀座之间密封不好或是井控装置部件表面生锈腐蚀使	天然气燃烧爆炸

序号	主要危险及有害因素	可能导致的事故
	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	
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	天气未能燃烧，H ₂ S 造成人员、动物中毒、死亡
12	暴雨、应急池泄漏、应急池垮塌	废水外溢，污染土壤、影响农作物生长发育和产量

6.3.4 工艺过程风险识别

钻井作业是多专业工种的野外作业，由于地下情况复杂，钻井作业隐藏着对环境的多种不安全因素，其主要环境风险表现在以下几个方面：

- (1) 井漏；
- (2) 应急池垮塌或暴雨造成废水外溢；
- (3) 废水转运过程中的泄漏；
- (4) 危险废物处理不当对环境的污染；
- (5) 柴油运输和储存中的风险；
- (6) 井喷失控。

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 H₂S 气体，15min 后将通过点燃装置将 H₂S 点燃生产危害性较小的 SO₂ 气体。导致井喷失控的主要因素涉及以下几个方面：

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

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

③压井泥浆密度偏低，不能满足压井要求。

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

（2）应急池泄漏环境事故

应急池泄漏对地表的影响一般有两种途径：一种是泄漏后直接进入地表；另一种是泄漏于地表，由降雨形成的地表径流污染地表水和浅层地下水。

钻井废水的主要危害表现在：pH 值过高、可溶性盐含量高，含石油类的钻井废水影响土壤的结构，危害植物生长；废水所含的其他有机处理剂使水体的 COD、BOD 增高，影响水生生物的生长。

（3）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。

（4）废水转运过程中的泄漏

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

（5）柴油运输和储存中的风险

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

（6）废油收集和运输的风险

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

（7）盐酸使用和储存的风险

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

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 0.603×10^{-4} 次/年，其中井喷失控着火事故率约为 0.203×10^{-4} 次/年，未着火事故率约为 0.4×10^{-4} 次/年，其中井喷事故未着火的多数为非含硫气田开发。

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 1m^3 时报警，达到 2m^3 时马上采取关井措施。当所有关断措施全部失效，井口失控后，即发生井喷事故。由此看出，井喷不是突如其来的，又发生溢流开始一直到天然气从井口喷出，这段时间大约在 20~60min。在发生井涌开始，井下阀门自动关断时间大约在一分半至三分钟左右，因此可以说，在工程上，天然气从井口喷出后即可通过井场的自动点火装置立即点火，若井场自动点火装置失灵，也可以用点火枪远距离实施点火，从井涌至井喷至少要 20min，足够井场工作人员安全撤离并且做好远距离点火准备。

钻井工程危害最大的事故为井喷失控，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。

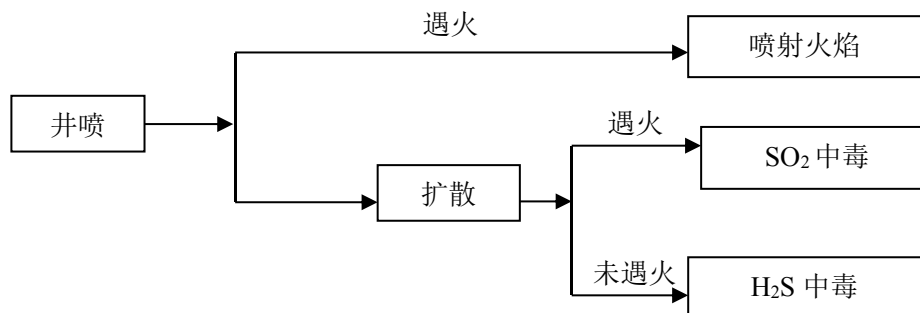


图 6.4-1 井喷事件后果树形图

6.4.4 井喷失控天然气泄漏量计算

拟建项目双鱼 X131 井的目的层与双鱼 001-1 井相同，均为***，推断双鱼 X131 井可能为低含硫化氢气井，由于工程还未进行，工程气质组成、测试流量等多方面都具有不确定性，本次评价重点作 H₂S 对人体毒害的分析，现以同层位双鱼 001-1 井情况为类比对象对工程进行天然气泄漏量计算。

根据《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》（AQ2016-2008），含硫化氢天然气井发生井喷，至少应在 15min 内实施井口点火，则点火前主要污染物是 H₂S，点火后，主要污染物是 SO₂。

表 6.4-1 事故放喷燃烧废气污染物产排情况一览表

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

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，造成冲击波伤人，并对周围环境造成影响。

由于甲烷摩尔质量 16 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 烟团模式估算

6.5.1.1 预测模式

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

$$C(x, y, z) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

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

x_0, y_0, z_0 -- 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：H₂S、SO₂

本次预测仅做常见的大气稳定度主要为强不稳定 (A)、中性 (D)、稳定 (F)，广元市剑阁县常年主导风向 WNN，年平均风速 2.0m/s、静风 0.5m/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。

根据构造区域已完钻的生产井双鱼 001-1 井测试情况看，其无阻流量为 143.25×10⁴m³/d。因此，本次评价假定双鱼 001-1 井释放源强为：最大无阻流量 143.25×10⁴m³/d (1.79m³/s)，H₂S 含量 5.5g/m³ (排放速率为 0.358g/s)，井筒口内径 139.7mm。

6.5.1.3 判定标准

H₂S—美国国家职业安全与健康协会规定 H₂S 对生命和健康产生立即影响的浓度 300ppm。此浓度以上对生命产生威胁，导致不可逆转的影响，并影响人员逃离能力。

我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定 H₂S 安全阈值为 10ppm（15mg/m³）（此浓度以上会很快导致人嗅觉麻痹，即不能依靠嗅觉来提前警告危险浓度），以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

SO₂—根据我国石油天然气行业标准《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005），SO₂ 安全阈值为 2ppm（5.4mg/m³），以此作为应急救援紧急撤离浓度标准。

6.5.1.4 预测结果

(1) 井喷失控点火前 H₂S 对环境的影响

井喷 30 分钟内 H₂S 最大落地浓度、最大落地浓度距离见表 6.5-1。

表 6.5-1 井喷 30 分钟 H₂S 最大落地浓度及距离

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

根据上表中计算结果，均远低于《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）规定 H₂S 安全阈值为 10ppm（15mg/m³），硫化氢最大落地浓度值为 0.597mg/m³，出现的情况为风速 0.5m/s，大气稳定度为 F，出现时间为 30min，其最大落地浓度距离为井口外 153m。该浓度小于《含硫化氢的油气生产和天然气处理装置作业推荐作法》（SY/T6137-2005）规定的 H₂S 危险临界浓度 10ppm（15mg/m³）。该浓度下的硫化氢，虽然对人体有一定的影响，但未达到对“工作人员长期暴露产生不利影响”。因此，若发生井喷，在 15min 内进行点火，500m 范围内的居民受到的影响可接受。

(2) 井喷失控点火后 SO₂ 对环境的影响

井喷事故发生后，15min 内进行点火。类比双鱼 001-1 井的无阻流量约为 143.25×10⁴m³/d（1.79m³/s），H₂S 含量 5.5g/m³（排放速率为 0.58g/s），H₂S 燃烧后生产的 SO₂ 排放速率为 0.67g/s，烟气量为 10.5m³/s。SO₂ 烟气的排放时间按 12 小时计算，气象条件设定为风速 1.3m/s，F 稳定度。其最大落地浓度见表 6.5-2。

表 6.5-2 井喷点火后燃烧 SO₂ 最大落地浓度 mg/m³

序号	风速 (m/s)	大气稳定度	最大落地浓度 (mg/m ³)	下风向轴线上最大落地浓度距离 (m)	最大浓度出现时间 (min)	最大浓度持续时间 (min)
1	1.3	A	0.2353	38.4	25	15
2	1.3	D	0.2365	509.3	30	5
3	1.3	F	0.0157	719.0	35	5
4	0.5	A	0.2379	14.8	35	20
5	0.5	D	0.2952	190.9	30	5
6	0.5	F	0.0200	274.6	30	5

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

综上所述，工程井喷失控事故发生后，进行点火，燃烧产生的 SO₂ 对环境影响较小，在可接受范围。

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 6.5-3。

表 6.5-3 含硫化氢天然气井公众危害程度等级

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

气井硫化氢释放速率按下式进行计算：

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

式中：RR：—气井硫化氢释放速率，m³/s；

A：— 7.716×10^{-8} ，(m³·d) / (mg·s)

q_{AOF}：—气井绝对无阻流量最大值，10⁴m³/d；

C_{H₂S}：—天然气中硫化氢含量，mg/m³。

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

根据《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）中第 4.1 条规定，项目公众防护距离要求为：“井口距民宅不小于 100m；距离铁路及高速公路应不小于 300m；距离公共设施及城镇中心不小于 500m”，结合项目外环境调查可知，双鱼 X131 井井口 100m 范围内无民房农户，300m 范围内均无铁路及高速公路，500m 范围内均无公共设施，双鱼 X131 井最近场镇为西庙乡，距离井口约 2.4km。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 6.5-2 和表 6.5-3 预测结果和公众防护距离要求，确定双鱼 X131 井紧急撤离距离为井口周边 500m，一般撤离范围为井口周边 1000m，因预测结果是基于双鱼 001-1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。

项目应根据《含硫化氢油气井安全钻井推荐作法》（SY/T5087-2005）第 8.2.2.3 和 8.2.2.4 中规定组织撤离。当井喷失控时，由现场总负责人或其指定人员向当地政府报告，协助当地政府做好井口 500m 范围内的居民紧急疏散工作。根据人居调查，双鱼 X131 井 500m 范围内共有农户 41 户 166 人，主要集中分布在井口西北侧和东侧，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。井场 3km 范围内的社会敏感点虽然不在紧急撤离范围内，但应根据监测情况决定是否撤离。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

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 应急池垮塌和废水罐泄漏事故对环境的影响

该项目应急池主要环境风险为大雨天可能导致应急池中的废钻井液若发生外泄、应急池溢流引起水体污染，该废水中 pH 值高、可溶性盐含量高、含石油类，影响土

壤的结构，危害植物生长。污水所含的其他有机处理剂使水体的 COD、BOD 增高，影响水生生物的生长。事故发生时可能直接对地势低于应急池的农田产生污染，破坏农作物和影响土壤质量。

针对工程废水外溢或泄漏的风险，建设单位拟采取以下措施：

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

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

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

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

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

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

(7) 废水外溢应急措施

一旦发生废水外溢，要立即启动废水外溢应急预案，建议设置地表水三级防控机制，防止井场内污水对外环境造成不利影响。

第一级防控措施是在井场周围、应急池周围设截水沟，将从井场、应急池溢出的污水截留下来，截留的废水收集至应急池中；

第二级防控措施是井场外设置截污设施，对外溢的废水截留，避免其流入项目东北侧小溪沟中；

第三级防控措施是一旦废水进入小溪沟，应及时采用防洪沙袋等及时进行封堵，避免废水进入小溪沟下游。

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

6.6.3 钻井废水运输过程中的环境风险分析

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

本项目及时转运和处理废水，废水转运时采取罐车密闭输送。本次双鱼 X131 井作业废水转运路线选择了途经广元市剑阁县盐店镇、苍溪县新观乡，最终到达四川鑫泓钻井废水处理厂所在地苍溪县桥溪乡。双鱼 X131 井废水转运路线总运距约 90km，废水转运路线途径溪沟 5 次。途径溪沟相对较多，转运废水车辆途径溪沟时，一旦发生交通事故或其他原因导致废水外溢，会增加地表水受污染的环境风险。因此应加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，严格遵守交通规则，避免交通事故发生。要求运输人员技术过硬、经验丰富、工作认真负责。加强对废水罐车的管理，防止人为原因造成的废水外溢，并且在罐车行驶至河流（含河沟、塘堰等）较近位置或者途径河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度，谨慎通过。

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）较近位置或者途径河流（含河沟等）的道路时，应放慢行驶速度。

(7) 废水转运尽量避开暴雨时节。

(8) 建立废水转运五联单制度。

6.6.4 柴油使用、储运过程中的环境风险分析

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

柴油在使用、储运过程中的主要问题有以下几方面：

(1) 对柴油的危险性认识不足

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

(2) 施工中存在的问题

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

(3) 作业时大意

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

6.6.5 盐酸使用、储藏过程中的环境风险分析

项目使用的盐酸置于在酸化期间临时设置的盐酸储藏室内，该储藏室根据酸化现场实际情况，布置于井场防渗区内，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。加之井场防渗区四周修建了围堰，且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、修建截留沟、围堰等防范措施，对周围环境不会造成污染影响。

6.6.6 H₂S 扩散对人体健康的影响

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

6.6.7 天然气点火燃烧对生态环境的影响

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

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

6.7 环境风险评估

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

表 6.7-1 风险评估标准

严	后果	事故发生几率				
		A	B	C	D	E

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

备注：EP- 石油天然气勘探开发。

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	财产	环境	声誉		
废水外溢	/	/	局部影响	影响小	在作业队发生过	引入风险 削减措施
井喷失控	重大伤害	重大影响	很大影响	很大影响	在作业队发生过	引入风险 削减措施

环境风险评价结果表明，本工程几类事故的环境风险处于“引入风险削减措施”

以下级别，通过加强管理和引入风险削减措施，其环境风险可控制在可接受水平。

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

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 H₂S 的含量及测试产量、时间等因素拟定居民疏散和警戒方案。

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

6.8.1.2 钻井过程风险防范措施

钻进井控要求：

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

①以液压防喷器为主体的井口装置，包括防喷器及其控制系统、四通、套管头等；

②以节流管汇为主的井控管汇，包括防喷管汇、压井管汇、放喷管线、回收管线等；

③钻具内防喷工具，包括旋塞阀、钻具回压阀、旁通阀等；

④以监测溢流为主的井控仪器仪表；

⑤钻井液加重、除气和起下钻灌钻井液等设备；

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

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

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

(4) 技术套管固井后，储备 1~1.5 倍井筒容积、密度高于设计地层压力当量钻井液密度 0.3g/cm³~0.4g/cm³ 的加重钻井液，及足够的加重材料和处理剂；

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

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

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

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

钻开含硫气层的要求：

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

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

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

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

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

(6) 在产层钻进中，通过加入除硫剂维护好钻井液的抗硫性能，防止污染钻井液

并要有足够的钻井液加重剂和处理剂的储备，严防造成人员及财产损失。

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

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

- ① 钻开气层后第一次起钻前；
- ② 溢流压井后起钻前；
- ③ 钻开气层井漏堵漏后或尚未完全堵住起钻前；
- ④ 钻进中曾发生严重气侵但未溢流起钻前；
- ⑤ 钻头在井底连续长时间工作后中途需拉刮井壁时；
- ⑥ 需长时间停止循环进行其他作业（电测、下套管、下油管、中途测试等）起钻前。

(9) 钻井、起下钻杆、起下钻铤或空井发生溢流，按规定程序实施关井。

固井作业井喷防范措施：

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

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

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

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

(5) 整个固井施工和候凝过程应严格执行井控有关规定。

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

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

测井过程井喷风险防范

(1) 测井作业人员充分了解钻井防喷器顶部法兰连接规范。

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

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

6.8.1.3 测试放喷过程风险防范措施

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

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

(3) 测试现场做好安全警戒工作，以及治安保卫、交通管制工作。

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

(5) 放喷点火时，使用点火枪或海军信号弹，点火人员应佩戴好空气呼吸器。

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

(7) 测试期间如发生井口超压，应及时开启放喷管汇降压，同时作好压井准备。

6.8.1.4 钻开气层、测试放喷过程量化风险控制措施

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

(1) 作业前都将制定专项应急预案，设置出入控制点；

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

(3) 作业前至少进行 1 次应急联合演练；

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

(5) 现场钻井人员配备便携式硫化氢检测仪，同时现场提供额外的手持式便携监

测器，周边社区的硫化氢浓度采用手持式硫化氢检测器进行监测。

(6) 将采用循环式真空脱气装置在泥浆返回泥浆池之前除去钻井泥浆中的 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 H₂S 浓度，钻台作业人员应戴上空气呼吸器，直到取出岩心，且 H₂S 浓度降到安全范围内。

同时井场应配备高音喇叭，以便及时报警和通知疏散周边居民。

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

(5) 应急池、废水外运过程事故防范

通过加固池壁和防渗，通过修建排水沟截洪，加强平时管理，保证池体液位在总液位的 0.5m 以下，水位达到池面 0.5m 时应外运。

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。

(8) 环境管理

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

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 SO₂ 和 H₂O。同时，应根据具体情况决定是否扩大撤离范围。

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

(2) 环境风险应急基本要求

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

(3) 环境风险事故时人员撤离路线

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

(4) 人群自救方法

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

(5) 废水外运过程应急措施

罐车运输废水过程中，如发生车祸等，废水将泄漏进入农田。发生该类风险时堵住农田缺口，防止进入冲沟影响河流水体，同时在冲沟筑坝截流，防止进入下游河沟影响

水质，监测水质数据，对河沟沿线用水进行管理。发生事故后应及时通报当地环保部门，并积极配合环保部门抢险。应急抢险应以尽量减少泄漏量，控制废水扩散范围为基本原则。

(6) 油罐泄漏的应急措施

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

(7) 井喷失控燃烧井口的应急措施

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

(8) 环境应急监测方案和当地环境保护局环境应急监测能力

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。项目所在地的广元市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资阳市环境监测中心协助。

(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件，最大限度地保障人民群众生命和财产安全，减轻事故灾害，西南油气田公司建立了详细周密的应急救援体系，设立了各级应急救援网络。

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

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

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

6.9 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：钻井地层 环境保护目标：测试放喷时，井口周边 0-500m 为紧急撤离范围。一般撤离范围为井口周边 1000m，因预测结果是基于双鱼 001-1 井类比数据，当发生井喷失控时，一般撤离范围可根据监测情况决定。
2	应急组织机构、人员	组织机构为川西北气矿，钻井队及其管理单位、当地政府。 关键依靠钻井队、当地政府。 充分、重点发挥地方镇乡、村级政府的组织能力，纳入应急组织机构中。
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序： 把重大环境污染事故定为三级，定性为一般，涉及组织单位为川西北气矿、钻井队和当地环保部门。 井喷及井喷失控定为一、二级。涉及组织单位为川西北气矿、西南油气田分公司，钻井队及其管理单位、当地政府。响应程度依次增强。
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等： 井场配备硫化氢测试、防毒、医疗、消防、疏散等应急设施。 钻开气层前通知当地医院、消防队等方面救援保障力量以及钻井队主管部门、川西北气矿的应急救援单位。
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制： 协调井队通过广播系统和电话通知。至少在 1 个小组设 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危险井口周边区域。
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。 抢险、救援组织协调当地消防队、医院和钻井主管部门及川西北气矿的应急队伍。 控制措施主要由钻井队和其管理部门、川西北气矿等部门共同协商控制。 井喷失控的关键控制措施：应立即组织撤离井口周边 500m 的居民。同时保证井喷失控在 15min 内点火井口燃烧泄漏天然气。将剧毒气体硫化氢燃烧转

序号	项目	内容及要求
		化为 SO ₂ 和 H ₂ O。
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	应急检测、防护采用井队配备的设备和消防队伍的装备，必要可增加川西北气矿、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。
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	<p>紧急撤离区：井口外 500m 范围为紧急撤离区。撤离路线应根据钻井井场风向标，沿发生事故时的上风方向进行撤离。通过高音喇叭、广播、电话及时通知周边各户居民，保证全部及时通知撤离。</p> <p>一般撤离区：一般撤离范围为井口周边 1000m，因预测结果是基于双鱼 X131 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方向进行撤离。由于涉及人员多，应通过应急组织机构负责组织撤离，通过广播系统和电话系统通知。由于远处居民不能看到风向标，在通知撤离时要由专业人员根据风向标说明撤离方向。可通过广播系统和电话系统通知，应通过协调村委会通过电话通知到小组，各组至少设立 2 个联络点。小组负责人指定 4 人负责通知小组内的居民。</p>
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	<p>规定应急状态终止程序事故现场善后处理，恢复措施邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施</p> <p>(1) 井喷失控得到控制，伤亡人员得到全部救援和安置，危险区域的居民全部撤离。</p> <p>(2) 恢复措施：对事故伤亡情况进行统计，应做好详细的记录并存档。行政领导组应尽快协调各部做好医疗救护工作，包括医疗经费的提供、受伤人员的住院安排与护理以及善后赔偿等；钻井队主管单位配合相关部门人员对受损设备尽快安排修复并投入生产使用。钻井队主管部门、川西北气矿、当地政府成立事故调查小组，调查原因并按“四不放过”的原则进行事故处理；做出事故调查报告，同时总结事件教训，实行安全事故的教育培训，杜绝类似事件的再次发生</p>
10	应急培训计划	<p>应急计划制定后，平时安排人员培训与演练：</p> <p>着重在钻含气层前的演练，把井口周边 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硫化氢和井喷的危害及相关知识。井队队长及安全负责人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一次，进入气层后半个月开展一次，通过演练掌握应急人员在应急抢险中对预案的熟悉程度和能力，二是加强抢险应急设备的维护保养，检查是否备足所需应急材料。</p>
11	公众教育和信息	<p>对井场邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息：</p> <p>安全距离内居民进行公众教育，发宣传册。钻井工程前，要向可能危及居民安全范围内进行 H₂S 安全知识和遇紧急情况时的应急预案教育，提出紧急情况下的安全撤离要求。</p> <p>施工单位应主动联系当地政府，对紧急撤离区范围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 范围内的居民进行应急演练一次。对一般撤离区范围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。</p>
12	夜间特别管理机制	<p>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。</p> <p>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</p>

序号	项目	内容及要求
		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，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 H₂S）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/m³（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/m³（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 $150\text{mg}/\text{m}^3$ (100ppm) 的危险临界浓度时，现场作业人员应按预案立即撤离井场，通知当地政府和其它有关机构，同时向上级主管部门报告。

(10) 在确保人员安全前提下，将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 H₂S 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 H₂S 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 H₂S 严重污染区，则横向绕道避开井场吹来的下风，到达非污染区后，再沿上风方向逃生（离井场越远越好）；若所处位置在井场下风方向的较远处，且风速较小，不能沿上风方向逃生而又无横向逃生小道时，可以最快捷的方式顺风逃生到有横向绕道的地方，再横向逃生避开污染区后向上风方向及沿着地面上的高点方向逃生。

结合本项目外环境关系、地形及周边交通状况，建议逃生路线为：根据实时风向情况，沿逆风方向集中至就近乡镇撤离。

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》(HJ 589-2010) 制定。

6.10 环境风险投资

项目环境风险防控措施及投资见表 6.10-1。

表 6.10-1 环境风险防控措施及投资一览表

序号	风险类型	防控措施	投资（万元）
1	井喷和井喷失控	安装防井喷装置等，严格执行井控技术标准和规范，编制应急预案	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	应急池垮塌，废水罐破裂和废水泄漏	合理选址，对应急池池底和池壁进行防渗处理和承压强度设计，雨季加盖防水篷布、加设至少 2 个备用废水罐。制定废水泄漏应急预案。	计入工程投资
5	废水转运泄漏风险	加强污染物储运过程管理，落实废物转移联单制度，制定废物转运泄漏事故应急预案、为转运车辆装 GPS 等	10
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	4
7	—	环境管理和宣传	4
8	—	应急疏散	3
9	—	应急监测	4
合计			25

6.11 环境风险评价结论

工程属含硫化氢天然气井钻井工程，事故发生对环境可能造成一定影响，工程划定 500m 范围作为农户紧急撤离范围，事故发生时，再根据监测确定是否扩大撤离范

围，建设单位可通过安装广播等方式告知农户，日常划定出逃生路线并确定临时聚居点，并加强宣传和演练。经此措施后，该风险可控制在可接受范围。

工程地质条件、钻井深度、地层压力、天然气中硫化氢含量等综合开采条件在行业的开采井中属于中等不利，与工程地层情况类似的相邻井在钻井中未发生井喷失控事故，发生可能诱发井喷失控的不良现象很少，仅表现为井漏、井涌、气侵，未出现井喷情况。工程发生最大可信事故的机率小；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 污染防治措施

7.1.1 废气污染防治措施

7.1.1.1 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，采取了洒水防尘措施影响较小；施工机械尾气为燃油发电机、车辆排放尾气，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。

在钻井施工期间建设单位需认真落实《四川省灰霾污染防治实施方案》，做到“六必须”（必须围挡作业、必须硬化道路、必须设置冲洗设施、必须及时洒水作业、必须落实保洁人员、必须定时清扫施工现场），严禁运渣车辆冒顶装载、严禁现场焚烧废弃物。在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。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。通过以上有效的管理措施，可降低扬尘 50~70%，符合《四川省人民政府办公厅关于加强灰霾污染防治的通知》（川办发[2013]32 号）相关要求，措施可行有效。

7.1.1.2 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，柴油发电机组等设备产生的无组织排放氮氧化物、二氧化硫和颗粒物，钻井期间产生的粉尘，还有放喷天然气中的二氧化硫。柴油发电机组等设备产生的大气污染物浓度低，落地浓度可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的要求，且柴油发电机组设备均为成套产品，有自备的处理设施和排气筒等，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 1.2m³；地脚螺栓直径不小于 20mm，预埋长度不小于 0.5m，不允许对焊。放喷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。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措施是可行的。

7.1.2 废水污染防治措施

7.1.2.1 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，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、混凝土拌和及养护等过程。施工废水经沉淀处理后循环使用，不外排。

7.1.2.2 钻井期间废水处理措施

本项目作业废水主要包括钻井废水、酸化洗井废水，其处置方案为：钻井废水、酸化洗井废水和方井雨水经川庆钻探工程有限公司预处理后，由重庆运输总公司用罐车转运至四川鑫泓钻井废水处理厂进行处理。

项目作业废水处理方案见图 7.1-1。

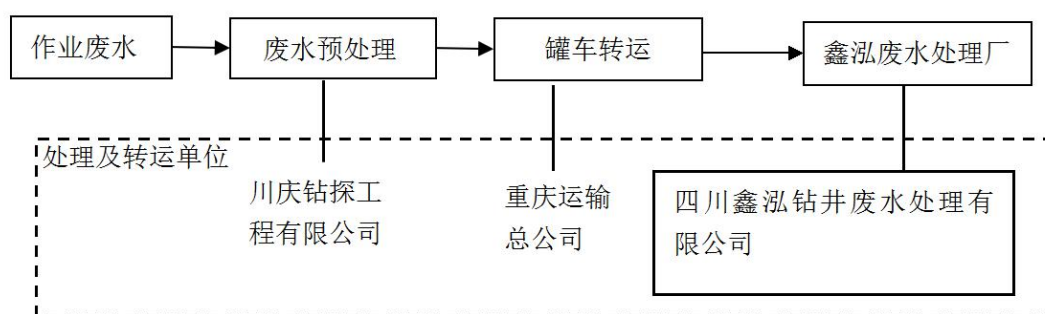


图 7.1-1 项目作业废水处理方案示意图

(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

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

苍溪鑫泓废水处理厂位于苍溪县桥溪乡，由贵阳鑫泓工程技术有限公司设计，四川鑫泓钻井废水处理有限公司投资修建，总投资 361.5 万元，设计处理能力 200m³/d，受纳水体为东河，主要采用：“化学法固液分离+反渗透装置（UF 超滤+R/O 装置）”的工艺路线。该站于 2011 年 11 月 8 日通过广元市环境保护局环评批复（广环办函[2011]227 号），同年建成投产，并于 2012 年 11 月通过广元市环境保护局建设项目竣工环境保护验收（广环验[2012]05 号），2013 年 7 月取得剑阁县环境保护局颁发的《排放污染物许可证》（川环许 HB0023）。苍溪鑫泓废水处理厂于 2012 年和 2013 年先后进行了 2 次扩能技改，扩能后废水处理能力达到了 700m³/d。技改完成后具备了压裂废水、地层水以及钻井废水等各类污水的处理能力及资质。四川鑫泓钻井废水处理有限公司营业执照、排污许可证等相关资料见附件 7。

四川鑫泓钻井废水处理有限公司下属苍溪鑫泓钻井废水处理厂是专门针对中石油钻井废水，压裂废水，地层水（气田水）处理服务的专业处理厂，具备了压裂废水、地层水以及钻井废水等各类污水的处理资质，废水处理协议见附件 9。

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

（2）废水预处理工艺及效果

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

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

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

表 7.1-1 项目废水预处理工艺预处理前后水质指标 单位：mg/L

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

表 7.1-2 四川鑫泓钻井废水处理厂进水水质要求 单位：mg/L(pH 除外)

主要指标	COD	石油类	SS
进水浓度	5000	34	2200

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

（3）四川鑫泓钻井废水处理厂废水处理工艺及达标排放情况

①工艺原理

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

——化学法固液分离机理：

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

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

——反渗透装置机理：

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

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

②工艺流程

本项目作业废水主要为钻井废水和酸化洗井废水。

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

四川鑫泓钻井废水处理厂废水处理工艺流程见前图 3.4-4 所示。

③出水水质

根据广元市环境监测站建设项目竣工环境保护验收监测报告（广环监验字[2012]第 14 号）和苍溪县环境监测站于 2013 年 10 月 10 日对其出水水质进行监测的监测报告。废水经鑫泓废水处理厂处理后，出水水质能达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准，监测结果见表 7.1-3。

表 7.1-3 苍溪鑫泓废水处理厂出水监测结果 单位：mg/L(pH 除外)

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

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

（4）四川鑫泓钻井废水处理厂处理能力分析

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

苍溪鑫泓废水处理厂设有 1800m³ 废水储存池，以满足废水量过大超出最大处理能力时的临时储存以及当进水水质不能满足进水要求的废水的稀释。本项目产生的作业废水总共 229m³，其转运废水量为 25m³/次，平均每 4 天转运一次，与污水处理厂现有处理能力相比，本项目废水量小，进入污水处理厂后首先在废水储存池和调节水池中进行储存、调节，污染物质的浓度将不会引起污水处理厂处理负荷较大程度的增加。因此本项目的作业废水不会对苍溪鑫泓废水处理厂的稳定运行产生不利影响，其废水处理量在污水处理厂的处理能力之内。本工程钻井作业废水处理方案已在西南油气田分公司得到广泛应用，处理效果良好。

（5）废水收集措施

双鱼 X131 井设置的废水罐和应急池总容积为 660m³。钻井废水、酸化洗井废水和方井雨水暂存于废水罐和应急池，其内壁采取防渗处理和承压强度处理。项目作业期间双鱼 X131 井产生钻井废水 211.4m³、酸化洗井废水 100m³、方井雨水 20m³ 共计

331.4m³。本项目钻井期间采用钻井现场清洁化生产方案，对钻井过程中产生的污染物实行随钻处理，其处理能力约 40m³/d，预处理完成后由罐车转运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放。因此，项目作业废水均在产生后即实行随钻处理后转运，废水罐和应急池可以满足钻井作业期间产生废水的收容要求。本工程废水收集措施见表 7.1-4。

表 7.1-4 工程的废水收集措施表

污染物类型	污染物种类	污染物种类	总产生量	收集措施	处理措施
废水	钻井废水	COD、SS、石油类等	211.4m ³	160m ³ 废水罐、500m ³ 应急池	随钻处理后用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。
	酸化洗井废水	pH、COD、SS、石油类等	100m ³	500m ³ 应急池	加碱中和处理后用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理
	方井雨水	COD、SS、石油类等	20 m ³	160m ³ 废水罐、500m ³ 应急池	随钻处理后用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂处理。

此外，建设单位针对废水储存采取了以下管理措施：

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

②不得乱排乱放废水。

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

由此可见，本项目采取的废水储存措施有效可行。

(6) 废水转运措施

钻井废水由重庆运输总公司采用罐车运至四川鑫泓钻井废水处理厂。项目钻井废水预计每 8 天转运一次，最大转运量为 25m³/次，酸化洗井废水在洗井结束后每天转运，最大转运量为 25m³/次。方井雨水在雨后立即转运，最大转运量为 20m³/次。

建设单位针对废水转运采取的管理措施为：

①制定科学的车辆运输，根据管道输送和车辆运输实施相应的管理。

②废水承运单位为非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。

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

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

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

⑥废水转运时采取罐车密闭输送。

⑦尽量避免在雨天和大雾天转运。

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

①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) 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 432m³，通过井队旱厕收集后用作农肥。

7.1.3 固体废物处置措施

7.1.3.1 钻前固废污染防治措施

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。

本项目钻前工程施工期固废处置措施均符合上述内容和要求，未发生环境污染事故，也未发生环境污染投诉及纠纷事件。

7.1.3.2 钻井期间固废污染防治措施

项目产生的固体废物可分为一般工业固废、危险废物和其他废物，其中一般工业

固废主要包括钻井岩屑、废水基泥浆，危险废物为废油，其他废物主要包括废包装材料和生活垃圾。项目固体废弃物产生量及处置情况见表 7.1-6。

表 7.1-6 项目固体废物产生及处置情况一览表

固废类型	产生量	性质	处置措施及去向
水基钻井岩屑	820m ³	一般工业 固废	外运至剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂综合利用。
废水基泥浆	678m ³		
空气钻井岩屑	310m ³		用于护坡。堡坎使用
废油	0.6m ³	危险废物	交由具有相应类别的危险废物处理资质单位拉运处置。
废包装材料	0.1t	其他废物	交由就近废品回收站回收利用。
生活垃圾	2.4t		交由当地环卫部门处置。

1、一般工业固废处置措施

(1) 一般固体废物收集要求

本工程产生的一般工业固废为钻井岩屑和废水基泥浆，其中废水基泥浆产生量较小，主要为钻井岩屑，由岩屑收集罐临时收集。

(2) 一般固体废物处置要求

钻井过程中产生的水基钻井岩屑、废泥收集后暂存于岩屑收集罐，后拉运至剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂综合利用。空气钻井岩屑用于井场周边护坡、堡坎使用。

(3) 剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂进行资源化处理流程

剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂“柳沟镇新民村灾后重建年产 3000 万匹页岩砖项目”，于 2010 年 2 月 2 日取得剑阁县环境保护局环评批复（剑环建[2010]5 号），并于 2015 年 11 月 4 日取得剑阁县环境保护局验收批复（剑环验[2015]057 号），相关资料见附件。

根据剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂提供的资料，该厂处理能力为 3000 万匹/年，可接受水基钻井岩屑、废水基泥浆，不接收生活垃圾及生活垃圾混合料。本项目钻井阶段产生的固体废弃物（废泥浆和岩屑）产生量为 1808m³，处理能力能够满足要求。

蜀渝川西北分公司将钻井水基岩屑（固相物）转运至有合规资质的机砖厂，通过其专有技术向水基岩屑（固相物）投加 KNGZ-1 改质剂进行高效调质改性，使水基岩屑能够作为烧结砖掺料，然后交由机砖厂进行烧砖，解决钻井废物资源化利用的最终处置。

蜀渝公司通过对本批项目在剑阁地区同一构造正在钻井的现场随机取样水基岩屑固相物，并抽取固相物定量样本及砖厂制砖页岩样本在实验室测定分析其矿物化学组分。对化学组分进行分析，并利用自主研发的专有技术对这部分水基岩屑固相物加入

一定量比例的无毒无害 KNGZ-1 改质剂进行调质改性。按水基岩屑固相物量比例加入 KNGZ-1 后采用机械多次均匀拌和反应，拌和反应时间不少于 45 分钟。在保证调质改性反应时间后对其固相物进行测定、检测，分析结论证明：项目所属的剑阁地区双鱼构造油气勘探开发正钻井产生的水基岩屑固相物通过 XRD、矿物化学组份、重金属等分析满足烧结砖原料成分要求，可以作为烧结砖的生产掺料通过调质改性后进行烧结砖资源化利用。

对从现场取回的砖厂页岩及水基岩屑固相物两种样本经烘干后称重，然后在 400℃ 下焙烧 2h 后再称重，所采集到的样本采用化学滴定法测试分析其组成；采用《固体废物浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）、火焰原子吸收分光光度法测定其重金属含量；同时，对样本的放射性也进行测定。

水基钻井岩屑通过改质后其化学成分满足烧结砖成分允许值，岩屑重金属含量及放射性指标均能够达到要求，可以作为烧结砖掺料进行资源化利用。检测结果表明，掺拌有经高效专用调质改性的钻井水基岩屑固相物制备烧结砖能够满足《烧结普通砖》（GB5101-2003）和《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）中各项性能指标要求。

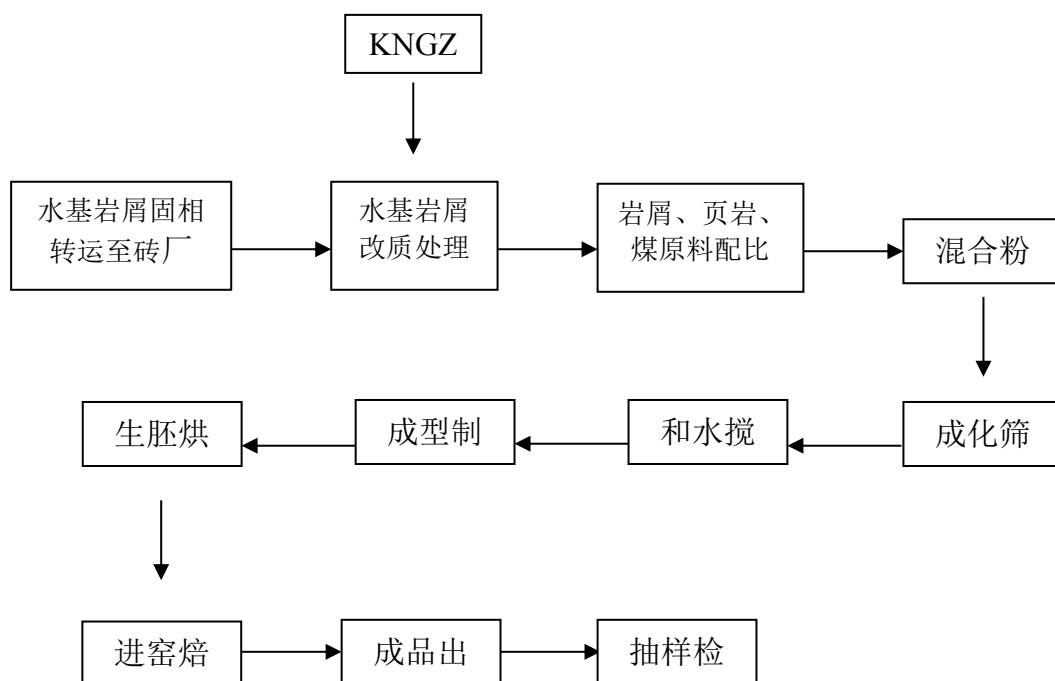


图 7.1-2 制砖工艺流程示意图

机砖厂制砖原材料主要为页岩，主场预处理后废水基泥浆及岩屑固化体转运至砖厂页岩棚后，在分析其化学成分的基础上，加入一定量的无毒无害高效专用改质剂进

行技术处理,用装载机将调质改性处理后的水基岩屑固相物与页岩和内燃煤混拌均匀,混合物用皮带输送到双齿辊式破碎机和球磨机中进行破碎,破碎后的原料经皮带输送到练泥机中,加水进行搅拌、捏合、均匀后用皮带输送到螺旋挤压器中成型,生胚砖转运到干燥室进行干燥,干燥后的胚砖转运到砖窑中进行焙烧。烧砖结成品合格冷却至室温后出窑形成产品砖。

经调查了解,该工艺为传统熟悉的工艺,由于工艺进行生产已多年,在使用页岩为原料进行生产时,采取的污染防治措施符合环保要求,未出现污染环境事故。因此,本项目钻井时产生的固废做烧砖处理在工艺上是可行的。

因此,剑阁县柳沟镇柳林页岩机砖厂能够满足本项目的钻井岩屑、废水基泥浆的处理要求。

2、危险废物的处置措施

本项目所涉及的危险废物为废油,由废油桶收集后交由有危险废物处置资质的单位进行转运及最终处置。工程对废油的收集、贮存和运输应满足《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)的相关规定。

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

(1) 危险废物的收集作业

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

②作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。

③收集时应配备必要的收集工具和包装物,以及必要的应急监测设备及应急装备。

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

⑤收集结束后应清理和恢复收集作业区域,确保作业区域环境整洁安全。

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

(2) 危险废物贮存

①危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施。

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

(3) 危险废物的运输

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

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

③危险废物公路运输时，运输车辆应按 GB13392 设置车辆标志。

3、生活垃圾处置措施

钻井队作业人员的生活垃圾储存于生活垃圾桶，交由当地环卫部门处理，措施可行。

4、固体废物处置总体要求

钻井过程产生的固体废物要进行分类收集，确保固体废物的收集率为 100%；严禁将固体废物乱倒乱放。钻井完毕时，施工方应将生活垃圾清运至当地的生活垃圾场；对钻井后工业固废进行资源化利用。在完井后的交接中，接收方应对其固体废物等处置情况进行验收，若不能满足要求，则不得进行交接，直至满足要求时方可进行交接。

综上，本项目采取的固废收集、储存和处置措施有效可行。

7.1.4 噪声控制措施

7.1.4.1 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。

7.1.4.2 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。

井场内的高噪设备布置在尽量远离农户集中分布的东面（周边农户主要分布东北面和西南面），也可有效减轻噪声的影响。此外，在管理和作业过程中平稳操作，避

免特种作业时产生非正常的噪声等;对噪声不达标的农户在钻井期间进行协商等措施,通过以上措施可以一定程度的降低噪声。

测试放喷时,本工程将采用将气体通过放喷管线引至放喷池内点火,通过放喷池的屏蔽作用,有效减轻了放喷噪声影响。

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采取在钻井期间临时撤离至周边场镇旅店居住的措施,尽一切可能避免环保纠纷与投诉。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 500m 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。

7.1.5 地下水保护措施

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) 工程一开段利用清水钻井液迅速钻进,二开至三开中下部采用空气钻进,可有效防止项目对浅层含水层的影响。

(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

井场防渗区用防渗混凝土对地面进行硬化，钻井基础及泥浆循环系统区域、泥浆储备罐区、柴油罐区、清洁化操作场地均采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。柴油罐区和废油暂存区设置围堰，并采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。清污分流区域采用 C15 砼防渗层，厚 8cm。

②转运池防渗

池底、池壁夯实后铺 HDPE 土工膜（2mm）进行防渗，同时采用上下两层无纺土工布作保护层，在铺土工膜之前，先铺土工布，铺了土工膜后再铺一层土工布，转运池基础采用混凝土结构。

③放喷池和应急池防渗

放喷池池底采用 C15 混凝土，厚 50mm，并按“三油两布”作防腐、防酸处理。应急池墙身内侧、墙顶采用 M10 水泥砂浆 30mm 厚抹面，坑底用 C25 混凝土，厚 100mm，应急池内墙、坑底均按“三油两布”作防腐、防酸处理。

依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）“危险废物的堆放基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s”，本工程应在危险废物产生、装卸及存储区域加强防渗措施，即在钻井基础区（含井口）、泥浆设备场地（含泥浆储备罐区、泥浆循环系统、应急池和转运池）、柴油罐区及废油暂存区围堰在已设计的砼防渗层之上均增加 2mm 高密度聚乙烯膜，再用水泥砂浆抹面，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，可有效防止污染物入渗。

（5）应急池和转运池均采用条石混凝土浇筑，在非自然灾害破坏下，不易发生应急池及转运池垮塌事故。

（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）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。

（8）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。

(9) 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，再依地势或用泵抽入废水罐和应急池中。

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。

开钻前，建设方应编制地下水污染应急方案，对地下水实施污染监控制度，以保障农户生活饮用水安全。若项目实施导致地下水污染，应采取临时供水措施（配送桶装水等）以保障居民的饮用水需要；同时为受影响的农户另寻水源，对饮用水水质进行监测直至水质各项指标满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中要求为止；如果长时间水质不能恢复，业主方需考虑给受影响的农户另觅饮用水源，保证居民的正常生活。

表 7.1-6 钻井工程拟采取的环保措施及效果分析表

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
地下水	井场防渗	本项目通过将加强井场防渗等级，避免污染物入渗，采取了分区防渗措施，井场防渗包括钻井基础及泥浆循环系统区域、泥浆储备罐区、柴油罐区、清洁化操作场地均采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。柴油罐区和废油暂存区设置围堰，并采用 C30 砼防渗层，厚度为 20cm。清污分流区域采用 C15 砼防渗层，厚 8cm。	井场防渗功能效果较好
	转运池防渗	池底、池壁夯实后铺HDPE土工膜（2mm）进行防渗，同时采用上下两层无纺土工布作保护层，在铺土工膜之前，先铺土工布，铺了土工膜后再铺一层土工布，转运池基础采用混凝土结构。	满足一般工业固体废物处置要求。
	放喷池和应急池防渗	放喷池池底采用C15 混凝土，厚 50mm，并按“三油两布”作防腐、防酸处理。应急池墙身内侧、墙顶采用M10 水泥砂浆 30mm厚抹面，坑底用C25 混凝土，厚 100mm，应急池内墙、坑底均按“三油两布”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

7.2 生态减缓措施

7.2.1 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池、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

本工程施工期间在井场设置表土临时堆放场，土方由挖出的土方进行回填，基础开挖产生表土 4400m³。根据钻前布置需要，表土场布设于井场外西南侧，面积约为 1700m²，表土堆放高度一般为 1.5m，最高不超过 3m，最多能容纳的表土约 5100 m³，能够满足表土堆放需求。工程结束后用于回填应急池、转运池等。表土场采取拦挡、排水措施。对表土场夯压整形，顶部保持平缓坡度以利于排水；为防止雨水冲刷，土堆表面应覆土工布或塑料膜遮盖。

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

(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。

7.2.2 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。

7.2.3 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。

7.3 闭井期环保措施论证

工程结束后，井场设备全部搬迁利用。井场涉及用地类型主要为耕地，复垦确保与周边现状一致。建设初期采用表土分层剥离、存放，分层回填，预防措施得当，复垦后，对土壤进行翻耕、平整及培肥改良。

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

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

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

7.4 环保措施及投资估算

双鱼 X131 井钻井项目总投资 4400 万元，环保投资 161 万元，占总投资的 3.66%。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 7.4-1。

表 7.4-1 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和应急池内；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。	4
	钻井废水回用处理及临时储存设施	建设清洁化操作场地和 500m ³ 应急池用于废水的处理回用及存储。	22
	钻井废水完井处置	井场预处理后用罐车外运输到四川鑫泓钻井废水处理厂处理。并建立转移联单制度，防止偷排。	18
	生活污水处理设施	井队施工人员生活污水通过井队旱厕收集后用作农肥。	1.5
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、转运池均为条石，池底用混凝土浇注防渗层，池壁条石砌缝用水泥勾缝，内壁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	修建放喷池，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。	2
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。临时撤离补偿费。	20
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。	1.5
	水基钻井岩屑、废钻井泥浆	属于一般工业固体废物，建转运池，外运资源化利用。完钻后对池体进行填埋。	35
	废油	设废油桶集中收集后交有危险废物处置资质的单位进行收集、转运并进行最终处置。	2
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。	6
	补偿、减少影响范围、生态恢复	根据《土地管理法》规定和相关地方规定对工程占地进行补偿。严格划定施工作业范围，严格限制施工活动范围，严禁砍伐野外植被。板房搬迁后，进行土地复垦。	8
闭井期环保措施		土地复垦，确保与周边现状环境一致	16
环境风险	具体见表 6.10-1		25
合计投资			161 万元

8 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。

8.1 项目投资效益

表 8.1-1 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	4400	—
2	回收期	年	6.5	8
3	投资利润率	%	13.4	10
4	投资利税率	%	16.4	12

从上表所列财务指标可以看出，项目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。

8.2 工程环保投资

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 4400 万元，其中环保投资 161 万元，占项目总投资的 3.66%。

8.3 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、CO₂、NO₂、灰分、SO₂ 大大低于煤和原油的排放量，排污对比情况详见表 8.3-1。

表 8.3-1 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	原油	煤
灰分	1	14	148
SO ₂	1	400	700
NO ₂	1	5	10
CO	1	16	29

燃烧产物	天然气	原油	煤
CO ₂	3	4	5

注：*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。

8.4 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。详见下表。

表 8.4-1 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/m³；（2）按每瓶 13kg，价 35 元，热值 12000kcal/kg；（3）按平均价 1.20 元/m³，热值 8000kcal/m³ 折算。

表 8.4-2 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	20kg	30m ³ ⁽³⁾	60m 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
与天然气的费用差	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 30m³ 计。

表 8.4-3 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)	替换后节约的费用	替换后其效果
电	8.20kw·h	2.97	61%	改造原来的加热工艺
焦炭（炼铁）	2.26kg	0.90	-17%	环保更优
原煤（窑炉）	2.15kg	0.52	-105%	环保更优
原煤（食品）	3.74kg	0.90	-17%	显著提高产品质量
原煤（纺织）	3.16kg	3.16	67%	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

从上表可知，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 SO₂、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。

8.5 社会效益分析

项目将会带来巨大的社会效益，主要表现在以下几方面：

- 1) 为川渝地区提供气源，促进经济的发展，改善环境质量具有重大的影响。
- 2) 本工程的实施可改善当地的交通条件，同时增加当地部分居民（通过承担施工作业）收入，为当地的经济发展创造了有利条件。
- 3) 本项目的实施可调整当地的燃料结构，对减轻当地的大气污染起着重要作用。
- 4) 本工程的实施将对项目区的生态环境带来一定的影响，造成一定的水土流失。

8.6 环境经济损益分析结论

从上可以看出，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。

9 环境管理与环境监测

9.1 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政。

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）。

9.2 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) 运营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。

9.3 工程环境监督管理建议

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，钻井材料集中管理，减少散失和漏失；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；压裂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, 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, 根据项目环境影响报告, 对工程进行环境保护审查。

9.4 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:

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。

9.4.1 大气监测计划

在钻入气层后根据钻井出现井喷、井漏、井涌、气侵等情况检测 CH_4 和 H_2S 浓度, 测试和事故放喷时监测 CH_4 、 NO_x 、 PM_{10} 和 H_2S 浓度。监测点位设在井场场界和放喷口周围以及最近居民点处。

9.4.2 噪声监测计划

共布设 2 个监测点对井场周边较近的农户进行噪声监测，即井场东北面和西南面距井口最近农户家外。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 2 天。

9.4.3 地下水环境监控

9.4.3.1 地下水监测原则

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）及《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）的要求，地下水监测应按以下原则进行：

- (1) 二级评价建设项目监测点一般不少于 3 个；
- (2) 在地下水水流上游应设 1 眼地下水背景(或对照)监控井；
- (3) 在项目场地外可能受到影响的地下水环境敏感目标的上游应至少布设 1 眼地下水污染监控井；
- (4) 以取水层为监测目的层，以浅层潜水含水层为主，并应考虑可能受影响的承压含水层；
- (5) 在重点污染防治区加密监测；
- (6) 根据各区块地下水环境影响预测与评价结果有针对性地布设监测井；
- (7) 充分利用现有民井、监测井，污染事件发生后监测井可以作为地下水污染事故应急处置的抽水井；
- (8) 水质监测项目参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。建设单位安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测或者委托专业的机构分析。

9.4.3.2 地下水监控点布置

参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求，根据井场地下水环境现状调查评价及污染预测评价结果，重点考虑威 202H7 平台井场在施工期套管破裂、压裂过程井管破裂等事故工况可能引起井场周围地下水水质改变。结合地下水环境预测与评价结果有针对性的布设地下水监控点，本项目监控点主要利用周边农户水井布设地下水监控点位。

1、监控点位设置

(1) 常规地下水监控点

在项目拟建场地下游布设1个地下水监测点,地下水环境监测点位布置见表9.4-1。

表 9.4-1 地下水环境监控点位

监控点位编号	与平台地下水流向关系	监测点	监测点功能
S3#	地下水流向上游	井口西北面约 213m 处农户水井 (方位角 68°)	地下水背景监测点
S5#	地下水流向下游	井口西南面 125m 处农户水井 (方位角 20°)	地下水污染扩散监测点
S6#	地下水流向下游	井口东南面 147m 处农户水井 (方位角 50°)	地下水污染扩散监测点

2、监控频率及监控因子

地下水监控监测频率及监测因子见表 9.4-2。

表 9.4-2 地下水监控监测频率与监测因子

监控阶段	监控井场	监测时段	监测频率	监测因子
施工期	双鱼 X131 井	开钻前 1 次、完钻后 1 次,出现污染时连续监测直至达标	监测 2 天,每天监测 1 次	pH、石油类、氨氮、铁、锰、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数

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

在监测后将特征因子氯化物和石油类列入信息公开计划,将各监控点该指标监测数据在建设单位网站或当地信息公开网站进行公开。

9.4.3.3 数据管理

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

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

9.4.4 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。

9.5 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。

(4) 严格落实四川省环保厅、广元市环保局和剑阁县环保局的相关要求

9.6 竣工环境保护验收

本工程为钻井工程，经测试若无开采价值则直接封井，封井后申请竣工环保验收；经测试若有开采价值，建议纳入地面集输工程建设完工后一并验收。建设单位应在法律规定时间内，按照相关规定向对本项目进行环评审批的环境保护局申请环保设施竣工验收，同时提交工程竣工环境保护验收调查报告（生态影响类）。竣工验收通过后，建设单位方可正式投产运行。竣工环保验收要求见表 9.6-1。

表 9.6-1 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		出具环境影响评价批复文件	
	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。	
		钻井完钻 钻井废水 酸化洗井 废水	修建清洁化操作场地处理回用钻井废水，完钻钻井废水和酸化洗井废水全部用罐车运至四川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，同时建放喷池 1 座。
	固废	钻前工程 钻井生活 垃圾	设置垃圾桶收集，完钻后统一收集交由当地环卫部门集中卫生填埋处置。	

分项	验收项目		验收指标及要求
	钻井完钻	水基钻井岩屑及废泥浆	在清洁化操作场地内的固化罐中固化后由转运池临时储存，及时外运资源化利用；完钻后对转运池进行填埋。
		废油	严格按照《废矿物油回收利用污染控制技术规范》(HJ607-2011)的要求设置废油桶收集后交有相关危废处理资质的单位处置。
		钻井生活垃圾	设置垃圾桶收集，完钻后统一收集交由当地环卫部门集中卫生填埋处置。
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池 1 座、挡墙。
	钻井完钻		完钻后对转运池进行填埋，临时占地包括油水罐、泥浆罐区，放喷池，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。
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《地下水质量标准》(GB14848-93)中Ⅲ类标准。

10 结论

10.1 项目概况

双鱼 X131 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开[2017]32 号。

双鱼 X131 井钻井工程位于四川省广元市剑阁县盐店镇***，设计井深***，钻井工艺采用常规水基泥浆钻井的方式。

双鱼 X131 井新建井场规格 115m×55m，新建公路 248m。新建转运池 400m³、应急池 500m³、放喷池 1 座等以及钻井临时房屋、钻井设备基础、清洁化操作场地、给排水、供配电等辅助工程。

工程总投资 4400 万元，环保投资 161 万元，占总投资的 3.66%。

10.2 项目产业政策、规划符合性

本工程系天然气勘探开发中的天然气开发工程，项目属于国家发改委第 21 号令《产业结构调整指导目录》（2011 年本，2013 年修正）规定鼓励发展类产业项目第七条第一款（常规石油、天然气勘探及开采），符合国家产业政策。

项目位于四川省广元市剑阁县盐店镇***，处于农村地区，不在广元市剑阁县盐店镇规划区范围内。根据剑阁县城乡规划建设和社会保障局出具的《关于双鱼 X131 井钻井工程选址意见的函》（剑住建函[2017]村字 14 号），同意项目选址方案。因此，项目选址与当地规划不发生冲突。

10.3 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）生态功能区划

根据《四川省生态功能区划》，项目建设地属于四川盆地亚热带湿润气候生态区（I）盆北秦巴山地常绿阔叶林—针阔混交林生态压区（I-3）米仓山水源涵养与生物多

样性保护生态功能区（I-3-1）。生态特征以低山丘陵地貌为主。年均气温 14.8℃，年平均降雨量 1085.80mm。区内河流属嘉陵江水系。森林植被主要为常绿阔叶林、针—阔混交林和亚高山常绿针叶林。

（3）环境质量现状及生态环境现状

①评价区域大气污染物 SO₂、NO₂、PM₁₀，满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的二级标准，H₂S 浓度未超过参考的 0.01mg/Nm³ 最高容许浓度限值，因此大气环境质量现状良好。

②评价区域的地表水环境各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中Ⅲ类标准中规定，因此当地地表水环境质量良好。

③监测的各水井氟化物均超过标准限值，其可能为砂泥岩的含氟矿物在溶滤作用下，其中的氟离子进入地下水所致。其余各项监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 中Ⅲ类标准。

④噪声监测期间项目区域环境噪声昼、夜间等效 A 声级值均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准的要求。

10.4 自然环境概况及环境敏感目标调查

本项目工程区内属农业生态环境系统，不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区域，不在城镇建设区和规划建设区。井口 100m 范围内无农户房屋，500m 范围内无学校、医院、厂矿、油库、铁路等建筑物。双鱼 X131 井井口周围 500m 范围有住户 41 户 166 人，井口周围 3km 内主要社会关注点主要为井口西南侧的西庙乡场镇。工程选址及附属设施均不在集中式饮用水源保护区内。

10.5 环境保护措施及环境影响

10.5.1 生态环境保护措施及环境影响

钻前工程占地均属临时占地，主要包括井场及附属设施占地、道路占地、生活区占地、清洁化操作场地占地、表土堆放场占地。占地无天然植被，野生动物很少，区域无珍稀动植物。

钻井噪声会对周边的少量普通动物产生短时间的轻微影响，放喷将影响植被，但放喷时间短，且放喷出口设置放喷池，可保护放喷对周边植物的影响，地表植被破坏

很少，通过设置挡墙减轻影响，为普通农作物，破坏的应进行补偿。工程建设对区域自然生态环境影响很小。

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

生态保护措施：放喷管线出口位置修建放喷池。对转运池表面覆土回填，种植普通杂草绿化恢复生态，并设置标志，禁止用于种植深根系农作物。井场表面铺一层碎石有效地防止雨水冲刷、场地周围修临时排水沟，临坡面做堡坎、护坡处理；对表土临时堆放采取土工布等遮盖，利用其过滤、排水、隔离等作用，有效防止水土流失。

10.5.2 地表水环境保护措施及环境影响

钻井作业期间产生的废水包括钻井废水、酸化洗井废水和生活污水。

(1) 钻井废水主要产生于泥浆循环系统，储存于废水罐和应急池中，通过在井场进行预处理后由罐车及时运送至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放。

(2) 酸化洗井废水主要是完钻后洗井过程中产生的废水，该废水直接进入应急池，通过加碱中和处理后与钻井废水一起运送至四川鑫泓钻井废水处理厂处理达标后排放。

(3) 生活污水经旱厕收集后用作农肥。

生活污水由当地农民用作农肥。对环境的影响可接受。

10.5.3 地下水保护措施及环境影响

项目浅层一开阶段钻井采用清水钻，二开及三开部分段采取空气钻井，可有效防止钻井对地下水产生的影响；固井时采用纤维防漏水泥浆，既可增强地层的抗压强度，又可防止固井液漏失污染地下水，措施可行。

井场表面用水泥砂浆抹面防止污水渗入地下。应急池、转运池均为条石，池底用混凝土浇注防渗层，池壁条石砌缝用水泥勾缝，内壁用聚胺脂三防剂做防酸处理。

本项目三开部分段、四开和五开阶段钻井阶段利用水基泥浆迅速钻井，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；井场作业区域设置防渗区，可有效避免散落的水

基、钻后废物入渗；此外，工程设置地下水井监控措施和应急方案，可有效保护周边农户水井，则工程建设对地下水的影响可接受。

10.5.4 大气环境保护措施及环境影响

钻前工程环境空气污染物主要来自施工扬尘和施工机械尾气。施工扬尘为土石方开挖，材料运输、卸放、拌和等过程中产生的，主要污染物为 TSP，采取了洒水防尘措施影响较小；施工机械尾气为燃油发电机、车辆排放尾气，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；施工人员较少，且工期较短，生活燃料烟气极少，对大气影响甚微。

钻井柴油发电机组燃烧排放少量废气，主要污染物为 NO_x，是属于工程施工期的无组织排放，钻井柴油发电机组废气排放量约为 $0.8 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$ ，NO_x 排放速率约为 1.88 kg/h，属连续排放。

根据 SCREEN3 估算模式，计算出 NO₂ 最大落地浓度为 0.1089mg/m³，最大占标率出现距离为下风向 81m，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求，不会改变区域环境空气质量功能。

测试放喷期间天然气燃烧会产生 SO₂，根据 SCREEN3 估算模式，计算出测试放喷时，SO₂ 的小时最大落地浓度为 0.001554mg/m³，出现在放喷口下风向 1921m 处，该浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值（0.5mg/m³）。

10.5.5 声环境保护措施及环境影响

钻前工程施工噪声主要为施工设备噪声，如挖掘机、推土机、运输汽车等突发性噪声，声源强度为 80~90dB，对周围居民会产生一定不利影响。

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，钻井作业昼间噪声和测试放喷噪声超标范围内无居民点分布；常规钻井阶段夜间噪声超标范围内分布有 10 户 37 人，空气钻钻井阶段夜间噪声超标范围内分布有 11 户 41 人，该部分人群受噪声有一定影响。

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。

10.5.6 固体废物处置措施及环境影响

钻前工程固体废物主要来自钻前开挖的表土和生活垃圾。钻前工程原地表层土壤要有效收集、妥善堆放。生活垃圾定期清运交由环卫部门统一处理。

钻井期间固体废物包括钻井产生的岩屑、废弃泥浆、废包装材料、废油和生活垃圾。

(1) 钻井岩屑

产生量 1130m³，钻井过程中，岩石经钻头和泥浆的研磨而破碎成岩屑，其中大部分的岩屑经泥浆循环携带出井口，在地面经振动筛分出来。其中空气钻井岩屑用于井场周边护坡、堡坎使用，水基钻井岩屑在清洁化操作场地实时固化处理由转运池临时储存后外运资源化利用。

(2) 废泥浆

产生量 678m³，钻井完钻后的泥浆，对密度较高的部分回收利用，剩余部分实时固化处理由转运池临时储存后外运资源化利用。

(3) 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。本工程共产生废油约 0.6m³，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，对产生的废油用油桶集中收集，在钻井结束后运至有危险废物处置资质的单位进行收集、转运并进行最终处置，不会对当地土壤及地下水环境产生影响。

(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，定期运至当地环卫部门处理。本项目产生的各类固体废物均得到有效处置，对环境影响不大。

10.5.7 环境风险防范措施及影响分析结论

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。

10.6 公众参与

项目公众参与采取了问卷调查与网上公示，公示期间未收到任何反馈信息。向项目所在地公众发放了 50 份个人问卷调查表，收回 50 份；本工程的建设取得了当地绝大多数群众的支持。同时，对盐店镇人民政府和盐店镇***村委会等社会团体进行了团体问卷调查，征得了当地主要社会团体的支持。

本评价在接受委托后 7 日内进行了第一次网上公示，随后在报告初稿完成后进行了第二次网上公示和现场公众参与调查，两次网上公示时间均满足 10 个工作日的要求，符合《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求。

本次公众调查区域位于井场附近，公众参与人员中，男性比例占 52%，女性占 48%；文化程度 60%在小学文化以上，从事职业主要为农业生产。公众参与人员结构符合当地实际社会和经济环境情况，具有一定代表性。项目公众参与采取问卷调查的方式，调查意见均为被调查人员的真实意见。

公众参与调查结果表明，居民担心的环保问题和工程可能产生的环境影响，主要集中在项目建设带来的环境风险（90%）和噪声污染（66%）。

受访团体单位均支持项目建设，希望对水、声、固体废物、环境风险等方面加强控制与管理。注意做好与各级部门和项目区群众的协调沟通工作，规避不必要的误会和矛盾，关注和合理回应项目区的合理需求。

因此，项目公众参与满足“合法性、有效性、代表性、真实性”原则，符合《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求。

10.7 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厂处理后达标排放，其总量控制纳入四川鑫泓钻井废水处理厂。

10.8 选址合理性分析

工程拆迁完成后，本项目距井口 100m 范围内无民房，周边无铁路及高速公路，距井口方圆 500m 内无学校、医院、厂矿、油库、铁路等建筑物，选址符合要求。

井场周边无保护文物、风景名胜区、自然保护区，无珍稀野生保护动物栖息地，工程设施不在饮用水源保护区范围，井场选址合理。

10.9 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，并按监测计划实施对大气、噪声等进行监测，对废水转运及处理进行管理。

本工程为钻井工程，经测试若无开采价值则直接封井，封井后申请竣工环保验收；经测试若有开采价值，建议纳入地面集输工程建设完工后一并验收。建设单位应在法律规定时间内，向进行本工程环评审批的环境保护局申请环保设施竣工验收，同时提交工程竣工环境保护验收调查报告（生态影响类）。

10.10 环境经济损益分析

从社会效益、环境效益和经济效益上分析，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。

10.11 综合评价结论

项目的建设符合国家、行业颁布的相关产业政策、法规、规范；所在区域环境空气质量现状较好；建设期间对生态环境、大气、地表水、地下水、声环境影响小，不改变区域的环境功能；该项目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。该工程采取的环境风险措施及制定预案切实可行，在落实风险防范措施及应急预案后，环境风险达到可接收水平。

综上所述，在施工过程中强化环保管理，落实各项环保措施，保证各项设施正常运行，从环境保护角度分析，双鱼 X131 井钻井工程建设是可行的。