



宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目 环境影响报告书

环评单位：山西清源环境咨询有限公司

建设单位：中国石油长庆油田分公司宜黄天然气项目部

二〇一九年十一月

目录

概述.....	1
一、项目由来及简况	1
二、建设项目特点	2
三、评价工作过程	2
四、相关分析判定情况	3
五、关注的主要环境问题及环境影响	14
六、主要评价结论	15
七、致谢	15
1 总则.....	16
1.1 编制依据	16
1.2 评价原则	21
1.3 环境影响因素识别及评价因子的筛选.....	21
1.4 环境功能区划.....	23
1.5 评价标准	24
1.6 评价工作等级和评价范围	30
1.7 评价内容与评价重点、评价时段	38
1.8 污染控制与环境保护目标	38
2 建设项目概况.....	54
2.1 项目基本情况	54
2.2 建设单位概况.....	54
2.3 地理位置与交通.....	55
2.4 气藏地质概况.....	56
2.5 项目工程概况	65
2.6 主要工程内容	71
2.7 已建工程	93
2.8 依托工程	95
2.9 工程占地.....	96

2.10 工程土石方量	97
2.11 劳动定员和工作制度.....	99
2.12 项目投资估算及资金筹措	100
2.13 主要工程量统计	100
3 工程分析.....	102
3.1 工程工艺过程.....	102
3.2 工程产污环节分析	119
3.3 施工期污染源分析.....	124
3.4 运行期污染源分析.....	130
3.5 闭井期污染源分析.....	139
3.6 生态环境影响	139
3.7 环境风险因素分析.....	140
3.8 污染物排放量汇总表.....	140
4 环境现状调查与评价.....	144
4.1 自然环境现状调查与评价.....	144
4.2 生态环境现状调查与评价.....	157
4.3 土壤环境现状调查与评价.....	176
4.4 重要环境敏感区调查.....	179
4.5 环境质量现状监测与评价.....	190
5 施工期环境影响预测与评价.....	212
5.1 施工期环境空气影响分析.....	212
5.2 施工期地表水环境影响分析.....	214
5.3 施工期地下水环境影响分析.....	216
5.4 施工期声环境影响分析.....	225
5.5 施工期固体废物影响分析.....	228
5.6 施工期生态环境影响分析.....	230
5.7 施工期土壤环境影响分析.....	238
6 运行期环境影响预测与评价.....	241

6.1 运行期大气环境影响预测与评价	241
6.2 运行期地表水环境影响分析	251
6.3 运行期地下水环境影响分析	252
6.4 运行期声环境影响分析	265
6.5 运行期固体废物环境影响分析	269
6.6 运行期生态环境影响分析	270
6.7 闭井期环境影响综述	271
7 环境风险评价	273
7.1 评价工作程序	273
7.2 风险调查	274
7.3 环境风险潜势初判	296
7.4 评价工作等级和评价范围	303
7.5 风险识别	304
7.6 风险事故情形分析及源项分析	308
7.7 风险事故影响分析	313
7.8 风险评价	314
7.9 风险防范措施	315
7.10 应急预案	321
7.11 应急监测	323
7.12 环境风险评价结论与建议	324
8 环境保护措施及其可行性论证	326
8.1 生态保护与恢复措施	326
8.2 大气污染防治措施论证	338
8.3 地表水污染防治措施论证	340
8.4 地下水污染防治措施论证	345
8.5 噪声污染防治措施论证	354
8.6 固体废弃物污染防治措施论证	355
8.7 闭井期污染防治措施论证	358
8.8 管道穿越河流污染防治措施	359

8.9 文物保护措施.....	359
8.10 单井开发环保审批.....	360
8.11 环保投资估算.....	360
9 替代方案与减缓措施.....	362
9.1 气田开发的替代方案.....	362
9.2 减缓措施.....	362
10 环境经济损益分析.....	363
10.1 经济效益分析.....	363
10.2 社会效益分析	363
10.3 环境经济损益分析	364
10.4 环境经济损益分析结论.....	367
11 环境管理与环境监测	368
11.1 环境管理体系.....	368
11.2 环境管理内容	372
11.3 环境监测计划.....	384
11.4 项目竣工环保验收管理.....	387
12 结论.....	390
12.1 项目概况.....	390
12.2 环境质量现状.....	390
12.3 污染物排放情况.....	391
12.4 主要环境影响及保护措施.....	394
12.5 环境经济损益分析	397
12.6 环境管理与监测计划.....	398
12.7 公众参与.....	398
12.8 环境可行性结论.....	399
12.9 要求与建议.....	399

附件：

- 1、附录 1 井场坐标
- 2、附录 2 生态样方调查统计
- 3、附录 3 项目评价区常见植物名录
- 4、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部委托山西清源环境咨询有限公司承担该项目环境影响评价工作的委托书
- 5、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部营业执照
- 6、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部安全生产许可证
- 7、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司关于下达 2019 年第一批业务发展投资实施计划的通知（长油[2019]38 号）
- 8、榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告（2019（2240）号）
- 9、陕西鄂尔多斯盆地宜川油气勘查，许可证号：0200001720276
- 10、陕西鄂尔多斯盆地黄龙油气勘查，许可证号：0200001720313
- 11、陕晋鄂尔多斯盆地清涧地区油气勘查，许可证号：0200001730299
- 12、陕西鄂尔多斯盆地上畛子油气勘查，许可证号：0200001720355
- 13、黄龙县环境保护局关于长庆油田分公司第二采气厂宜 1 集气站建设工程环境影响报告表的批复（黄环发〔2015〕46 号）
- 14、宜川县环境保护局关于长庆油田分公司第二采气厂宜 2 集气站及附属管线建设项目环境影响报告表的审批意见（宜环发〔2015〕23 号）
- 15、宜川县行政审批服务局关于宜-2 集气站扩建及辅助管线工程环境影响报告表的批复（宜行审投发〔2019〕55 号）
- 16、榆林市环境保护局关于洲 18 集气站建设工程环境影响报告表的批复（榆政环发〔2013〕158 号）
- 18、清涧县环境保护局关于宜黄天然气项目部 2018 年清涧区域产能建设项目环境影响报告表的批复（清环发〔2018〕80 号）
- 19、宜川县行政审批服务局关于宜-3 集气站及附属管线项目环境影响报告表的批复（宜行审投发〔2019〕64 号）
- 20、宜川县行政审批服务局关于宜 2 站-宜 3 站集气支线工程环境影响报告表的批复（宜行审投发〔2019〕56 号）
- 21、项目环境质量现状监测报告（同元监（现）字（2019）第 737 号），陕西同元环

境检测有限公司

22、项目土壤环境质量现状检测报告（GE1909022801B），江苏格林勒斯检测科技有限公司

23、建设项目大气环境影响评价自查表

24、建设项目地表水环境影响评价自查表

25、环境风险评价自查表

26、土壤环境影响评价自查表

27、建设项目环评审批基础信息表

概述

一、项目由来及简况

宜黄天然气项目部成立于 2017 年 8 月，为中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司的二级单位，主要负责宜川、黄龙和清涧区域的天然气资源评价、开发、产能建设及生产管理，负责天然气探井、开发井的巡护及矿权保护，负责生产安全及新技术新工艺的试验、推广工作，配合勘探事业部提交天然气三级储量，以及协助相关部门进行评价井、开发井的部署及实施等工作。目前项目部机关办公点设在长庆油田苏里格大厦，前线保障点设在延安河庄坪生活基地，试采作业区办公点设在宜川县。

宜川、黄龙和清涧地区天然气资源丰富，宜川气田已探明地质储量 $675.53 \times 10^8 \text{m}^3$ ，黄龙气田已探明地质储量 $90.9 \times 10^8 \text{m}^3$ ，清涧气田已探明地质储量 $85 \times 10^8 \text{m}^3$ ，三块气田合计地质储量 $851.43 \times 10^8 \text{m}^3$ 。为了尽快解决当地城镇居民的用气需求，当地政府积极协调中国石油长庆油田分公司加快天然气开发进程，自 2013 年以来在三块区域实施试采，已建成了部分井场、集气站和采气管线等试采工程，并运行良好，为改善当地民生和加快当地经济发展做出了积极贡献。

截止 2019 年 6 月，宜川-黄龙区域已建井 42 口，集气站 2 座（宜-1 站和宜-2 站，分别位于黄龙县和宜川县），形成产能 $1.0 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ；清涧区域已建井 38 口，集气站 1 座（洲-18 站），形成产能 $0.9 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。2019 年，建设单位正在宜川地区建设“宜-3 集气站及附属管线建设工程”和“宜 2 站-宜 3 站集气支线工程”。已建成和正在建设的试采工程均已履行环评报告表或登记表手续。

为了进一步科学、合理、有计划的开发区域天然气资源，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部于 2019 年 6 月组织编制了《宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目开发方案》，拟投资 35 亿在宜川县、黄龙县和清涧县实施“宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目”（以下简称“本项目”）。本项目主要工程内容包括：气井 1442 口，井场 360 座；集气站 18 座；采出水处理站 1 座；集气干线 4 条，合计 54.17km；集气支线 12 条，合计 162.79km；同时配套建设采气管线、注醇管线、场站道路等配套工程及设施。建成后总产能达 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ （包含已建成和正在建设的试采工程）。其中，宜川气田 $13 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，黄龙气田 $2.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，清涧气田 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

二、建设项目特点

(1) 由于项目区块范围内未开展过区块环评，故本项目建设性质属新建，但部分井场、集气站和管线现已建设完成并运行。已建成和正在建设中的试采工程已分别履行环评报告表或登记表手续。

(2) 气田项目建设内容多，工艺过程较复杂。工程建设内容主要包括井场、站场（集气站和采出水处理站）、集输管道工程及配套的给排水、道路、通讯、自控等多种工程，主要工艺过程包括钻井、井下作业、采气、天然气集输与处理、气田采出水储运、气田采出水处理及回注、道路建设等。

(3) 气田开发属生态与污染并重型建设项目。生态环境影响主要体现在建设期占用土地、压占植被、破坏土壤、加大水土流失强度及生态景观破坏等方面；污染影响施工期主要有钻井废水、试压废水、废压裂液、废泥浆、废岩屑、钻井设备噪声、扬尘、钻井柴油机废气等；运行期主要有加热炉、燃气热水炉等排放的废气，无组织逸散烃类，气田采出水、生产废水、生活污水，压缩机、机泵等设备噪声，清管废渣、废润滑油、水处理污泥、生活垃圾等。

(4) 项目开发区块范围涉及榆林市清涧县，以及延安市黄龙县、宜川县和洛川县。具有区域广、污染源分散的特点。

(5) 项目环境风险事故类型较多，主要有钻井过程中发生的井漏、泥浆泄漏；采气及井下作业发生的井喷、火灾、爆炸；天然气处理和集输过程中的泄漏、火灾和爆炸，气田采出水储运及回注过程中的事故等。

(6) 本工程建设内容逐年分步实施，其中包括井场、站场、管线及道路等工程内容。由于前期地质勘探的精度和气层地质的复杂度等原因，当地下情况与勘探报告出入较大时，地面工程的选址、选线可能发生变动。

三、评价工作过程

依据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等有关规定，“宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目”应进行环境影响评价，编制环境影响报告书，以便对项目建设的环境影响做出分析和评价，论证该项目实施的环境可行性，并提出有效的污染防治和生态保护措施以及风险预防措施等。

为此，中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部于 2019 年 8 月 12 日委托山西清源环境咨询有限公司承担该项目的环境影响评价工作。接受委托后，我单位安排项目组成员在评价区开展了全面的现场勘查、监测和资料收集工作，并按照《建设项目环境影响评价导则总纲》（HJ2.1-2016）的要求对项目进行相关分析判定后进入环评程序。通过对工程以及相关资料的研究、整理、统计分析，就项目建设过程中及投产运营后对区域环境的影响范围和程度进行了预测及评价，并提出了预防或者减轻不良环境影响的对策和措施。在此基础上，编制完成了《宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目环境影响报告书》。

四、相关分析判定情况

1、法律法规符合性

（1）与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

本项目不涉及严重污染水环境的落后工艺和设备；施工期及运行期废水均不外排；运行期场站均采取防渗措施，运行期进行设地下水水质定期监测，防止污染地下水；闭井期对报废气井进行全井段封闭；建设单位制定有关水污染事故的应急方案并在当地相关部门进行了备案。因此本项目符合《中华人民共和国水污染防治法》要求。

（2）与《中华人民共和国自然保护区条例》符合性分析

本项目开发区范围内分布有陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区，位于黄龙区块东部；宜川区块开发范围外延 3km 后的生态评价范围覆盖了陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区。根据《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 687 号，2017 年 10 月 7 日修订）规定，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施；在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量。本项目建设工程采取避让自然保护区的措施，无产建工程布设在自然保护区范围内，不会对自然保护区内的环境质量造成损害。因此本项目符合《中华人民共和国自然保护区条例》要求。

（3）与《陕西省森林公园条例》符合性分析

本项目开发范围内涉及的森林公园为陕西蟒头山国家森林公园，位于宜川县东南部。本项目无产建工程布设在森林公园内，最近的宜-12 集气站距离森林公园边界约

3.8km。项目建设根据《森林公园管理办法》和《陕西省森林公园条例》进行管理，防止对森林公园景观造成影响，在距离森林公园较近区域进行天然气勘探和开发活动时，控制施工作业带，做好对沿线植被的保护，工程结束后对管线临时占地进行恢复。本项目符合《陕西省森林公园条例》要求。

(4) 与《陕西省湿地保护条例》符合性分析

本项目开发范围内涉及的重要湿地主要有陕西黄河湿地、榆林无定河湿地和陕西清涧河湿地。本工程无管线穿越重要湿地，无产建工程布设在重要湿地范围内。按照《陕西省湿地保护条例》（陕西省人大常委，2006.4.3）第二十五条进行保护及管理：“临时占用湿地的，占用单位应当提出可行的湿地恢复方案，并经县级以上林业行政部门核准。临时占用湿地不得超过一年。占用期限届满后，占用单位应当按照湿地恢复方案及时恢复。”本项目在后期开发中若有管线穿越重要湿地，应采用定向钻或顶管穿越方式，并严格按照上述条例进行保护及管理，施工选择枯水期，施工料场不得设置在湿地保护范围内，施工结束后立即恢复湿地原有使用功能。因此本项目符合《陕西省湿地保护条例》要求。

2、政策符合性

(1) 与产业政策符合性分析

对照《产业结构调整指导目录（2010 年本）》（2013 年修订），本项目属于“鼓励类”中“七、石油、天然气-1、常规石油、天然气勘探与开采”。因此，本项目符合国家产业政策。

(2) 与《石油天然气开采业污染防治技术政策》符合性分析

为了合理开发石油天然气资源，防止环境污染和生态破坏，加强环境风险防范，促进石油天然气开采业技术进步，2012 年环保部颁布了《石油天然气开采业污染防治技术政策》。根据对比分析，本项目总体符合《石油天然气开采业污染防治技术政策》要求。具体分析见表 1。

表 1 项目与《石油天然气开采业污染防治技术政策》相符性分析表

石油天然气开采业污染防治技术政策		本项目符合性情况分析	符合性
一、总则			
1	①到 2015 年末，行业新、改、扩建项目均采用清洁生产工艺和技术，工业废水回用率达到 90%以上，工业固体	①本项目施工期生产废水的综合回用率≥90%，运行期生产废水利用率达到 100%；施工期和运行期的固体废物资源化及无害	符合

石油天然气开采业污染防治技术政策		本项目符合性情况分析	符合性
	废物资源化及无害化处理处置率达到 100%；②要遏制重大、杜绝特别重大环境污染和生态破坏事故的发生。	化处理后处置率达到 100%；②建设单位已经建立了完整的环境管理体系，评价也提出了严格、可行的污染防治措施，在严格执行的情况下可以避免重大事故的发生。	
2	①石油天然气开采要坚持油气开发与环境保护并举，油气田整体开发与优化布局相结合，污染防治与生态保护并重。②大力推行清洁生产，发展循环经济，强化末端治理，注重环境风险防范，因地制宜进行生态恢复与建设，实现绿色发展。	①井区开发总体布局基本合理，评价在施工期和运行期提出了严格、可行的污染防治和生态保护措施，建设单位确保严格执行；②本项目清洁生产总体达到国内先进水平，多方面发展了“减量化、再使用、再循环”的循环经济，拟采取成熟有效的污染防治和生态保护措施。	符合
3	在环境敏感区进行石油天然气勘探、开采的，要在开发前对生态、环境影响进行充分论证，并严格执行环境影响评价文件的要求，积极采取缓解生态、环境破坏的措施。	评价对本项目所在地环境敏感性进行了充分的论证，建设单位承诺严格执行环评文件及专家提出的各项措施。	符合
二、清洁生产			
4	油气田建设应总体规划，优化布局，整体开发，减少占地和油气损失，实现油气和废物的集中收集、处理处置。	建设单位对气田的开采进行了总体规划，制定了合理的开采方案，布局采取优化设计，尽量减少了占地和天然气损失，实现天然气和废物的集中收集、处理处置。	符合
5	油气田开发不得使用含有国际公约禁用化学物质的油气田化学剂，逐步淘汰微毒及以上油气田化学剂，鼓励使用无毒油气田化学剂。	本项目在钻井过程中使用的化学试剂有均属于无毒化学试剂。	符合
6	在钻井过程中，鼓励采用环境友好的钻井液体系；配备完善的固控设备，钻井液循环率达到 95%以上；钻井过程产生的废水应回用。	本项目拟采用可回收最环境友好的钻井液，目前钻井循环率达到 95%以上，钻井过程产生的废水回用。	符合
7	酸化液和压裂液宜集中配制，酸化残液、压裂残液和返排液应回收利用或进行无害化处置，压裂放喷返排入罐率应达到 100%。	本产建项目所属钻井不涉及酸化工序，只进行压裂，本项目采用可回收无毒的压裂液体系，钻井井场设压裂液回收装置，对压裂返排液进行回收，现场处置后循环使用，循环使用率可达到 95%剩余的废压裂返排液暂存于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。	符合
8	在油气集输过程中，应采用密闭流程，减少烃类气体排放。	本项目油气集输采取密闭集输，最大限度的减少了烃类气体的排放。	符合
三、生态保护			
9	油气田建设宜布置丛式井组，采用多分支井、水平井、小孔钻井、空气钻井等钻井技术，以减少废物产生和占地。	本项目采取丛式井开采工艺，减少了污染物的产生和占地。	符合
10	①在油气开发过程中，应采取措施减轻生态影响并及时用适地植物进行植被恢复；②井场周围应设置围堤或井	①建设单位拟采取减轻生态影响并及时用适地植物进行植被恢复；②本项目采用标准化井场设计，有较好的污染防治作用；③项	符合

石油天然气开采业污染防治技术政策		本项目符合性情况分析	符合性
	界沟；③应设立地下水水质监测井，加强对油气田地下水水质的监控，防止回注过程对地下水造成污染。	目拟设置监测井，对井区的地下水进行日常监测，防止对地下水造成污染。	
四、污染治理			
11	在钻井和井下作业过程中，鼓励油污、污水进入生产流程循环利用，未进入生产流程的油污、污水应采用固液分离、废水处理一体化装置等处理后达标外排。在油气开发过程中，未回注的油气田采出水宜采用凝析气浮和生化处理相结合的方式。	本项目生产废水与气田采出水一起输送至采出水处理站或米脂天然气处理厂，处理达标后回注地层，不外排；生活污水进入化粪池+埋地式生活污水一体化处理装置处理达标后用于站内植被绿化，不外排。	符合
五、鼓励研发的新技术			
12	废弃钻井液、井下作业废液及含油污泥资源化利用和无害化处置技术，石油污染物的快速降解技术，受污染土壤、地下水的修复技术。	本项目产生的废弃钻井液及井下作业废液拟采取相应的资源化利用和无害化处置技术。	符合
六、运行管理与风险防范			
13	油气田企业应制定环境保护管理规定，建立并运行健康、安全与环境管理体系。	长庆油田公司已建立了完善的环境管理体系。	符合
14	在开发过程中，企业应加强油气井套管的检测和维护，防止油气泄漏污染地下水。	建设单位拟加强油气井套管的检测和维护措施，进一步防止油气泄漏污染地下水。	符合
15	油气田企业应建立环境保护人员培训制度，环境监测人员、统计人员、污染治理设施操作人员应经培训合格后上岗。	建设单位已建立了完善的环境保护人员培训制度，所有人员均培训后上岗。	符合
16	油气田企业应对勘探开发过程进行环境风险因素识别，制定突发环境事件应急预案并定期进行演练。应开展特征污染物监测工作，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性油气泄漏产生的环境事故。	建设单位已建立了完善的环境污染事故发生应急预案、消除事故隐患的措施及应急处理办法，并定期演练。	符合

(3) 其它技术政策

另本项目涉及行业和区域的一些天然气开发政策，包括《陕西省煤炭石油天然气开发生态环境保护条例》、《陕西省加强陕北地区环境保护的若干意见》及《陕北油气开采清洁文明井场验收标准》，具体分析见表 2。

由表 2 分析可知，本项目的建设符合《陕西省煤炭石油天然气开发环境保护条例》、《陕西省加强陕北地区环境保护的若干意见》及《陕北油气开采清洁文明井场验收标准》相关要求。

表 2 项目与相关政策的相符性分析

序号	相关政策	相关要求（摘录）	本项目情况	符合性
1	陕西省煤炭石油天然气开发生态环境保护条例	实行规范化、科学化管理，采用先进技术、工艺和设备，提高回采率，实行清洁生产。不得采用国家禁止的或者明令淘汰的技术和设备。	项目采用的技术、设备均为国内先进水平	符合
		石油、天然气开发单位应当对开采过程中产生的钻井废水、压裂返排液、采出水按照国家有关规定进行无害化处理，经处理达到标准的，按照经批准的环境影响评价文件要求排放或者回注。	本项目钻井废水、压裂返排液收集后交专业单位处置；采出水和生产废水经处理达标后回注地层。	
		天然气井选点测试放喷，应当按规定远离居民区和建筑物，排出的气体应当点燃焚烧。	建设单位严格按照要求进行气井选点测试，排出的气体燃焚烧。	
		禁止在居民区和国务院或者省人民政府划定的重要水源涵养区、饮用水水源保护区，国家公园，自然保护区，风景名胜区、森林公园、地质公园、草原公园、湿地公园等自然公园、文物保护单位等区域内进行煤炭、石油、天然气开发。	本项目工程对于禁止开发区域实施避让措施，不在重要水源涵养区、饮用水水源保护区，国家公园，自然保护区，风景名胜区、森林公园、地质公园、草原公园、湿地公园等自然公园、文物保护单位等区域内设置产建工程。	
2	陕西省加强陕北地区环境保护的若干意见	城市规划区、生态防护区、试验区、自然保护区内不得开采煤、气、油、盐	项目建设工程不在城市规划区、生态防护区、试验区、自然保护区、一二级水源保护区内	符合
		城市饮用水水源一、二级保护区、革命圣地遗址、风景名胜区等具有特殊保护价值的地区，不得新建各类有污染的项目		
		长庆、延长石油集团公司要制订分年度污染治理规划，加大投入，重点实施原油管输	建设单位制定有年度污染治理规划	
3	陕北油气开采清洁文明井场验收标准	钻探井场：钻井作业必须采取防止油污外泄和渗漏等有效措施	钻井作业时，作业场地采取防渗措施，符合标准要求	符合
		井场四至界限明确，场内无污染物和废弃物，生态环境得到改善	井场设置围栏，数字化开采，场内无污染物，符合标准要求	
		修路和开挖井场造成植被破坏或地表裸露的，必须采取有效的修复措施	制定生态修复方案，进行植被恢复，符合标准要求	
		井场应做到清洁卫生，无跑、冒、滴、漏现象，场外无垃圾，杜绝污染物乱推乱放	建设标准化、清洁文明井场，符合标准要求	
		按照环境事故应急预案，要对井场操作人员进行应急培训，并储备相应抢险应急物资。	建设单位已建立了完善的环境污染事故发生应急预案，定期组织人员培训并演练。储备了相应抢险应急物资。	

综上所述，本项目符合行业、区域相关技术政策要求。

3、规划符合性

(1) 与榆林市“多规合一”相符性分析

本项目开发区域涉及榆林市清涧县，项目与榆林市“多规合一”控制线检测结果符合性分析见表 3，控制线检测报告（2019（2240）号）见附件。

表 3 本项目与榆林市“多规合一”控制线检测符合性分析

控制线名称	检测结果及意见	本项目情况	符合性
土地利用总体规划	建议与国土部门对接	本项目占地以临时占地为主，占总占地比重的 84.11%，气井呈点状分布于气田开发区域，一般情况下除永久占地外，对周围土地利用没有影响。项目永久占地为 454.73hm ² ，不占用林地，主要占用草地，建设单位已与国土部门对接，正在办理相关手续。	符合
城镇总体规划	建议与规划部门对接	本项目符合《榆林市城市总体规划（2006-2020）》、《延安市城市总体规划（2015-2030）》等城镇总体规划。城市建成区及其它建设规划范围内无井场、站场及管线等产建工程布置。	符合
产业园区总体规划		本项目开发范围内的产业园区内未布设井场、站场及管线等具体产建工程。	符合
林地保护利用规划	建议与林业部门对接	本项目临时占用林地 334.9hm ² ，永久占地不占林地。临时占地在施工结束后进行植被恢复，对于林地进行生态补偿，建设单位已与林业部门对接，正在办理相关手续。	符合
生态红线	该项目涉及生态红线，我市生态红线正在重新规定，建议与环保部门对接	建设单位已与环保部门对接涉及生态红线情况，榆林市环境生态局回复，项目涉及水土保持功能区、水土流失敏感区生态红线的限制开发区，原则同意在限制开发区进行建设，同时要求尽可能避让生态敏感保护目标。本项目通过及时对临时占地进行地貌和植被恢复，按要求完成绿化、硬化等措施，最大程度降低对生态环境的影响。	符合
文物保护紫线（县级以上文物保护单位）	以实地踏勘结果为准	根据现场实地调查及资料收集，本项目无产建工程布设在文物保护单位保护范围内。	符合
基础设施廊道控制线（电力类）	以实地踏勘结果为准	本项目产建工程对于电力类基础设施采取避让措施，确保与电力类基础设施廊道控制线不冲突。	符合
基础设施廊道控制线（长输管线类）	符合	/	符合
基础设施廊道控制线（交通类）	以实地踏勘结果为准	本项目天然气集输管线在清涧县区域穿越 G210 国道 2 次，穿越在建的延绥高速公路 1 次，拟采用顶管顶管方式穿	符合

控制线名称	检测结果及意见	本项目情况	符合性
		越，钢筋混凝土套管保护，将对交通线的影响程度降到最低。	

(2) 与相关规划的相符性分析

项目与相关规划的相符性分析见表 4。

表 4 项目与相关规划的相符性分析

序号	相关规划	规划要求（摘录）	本项目情况	符合性
1	陕西省国民经济和社会发展规划第十三个五年规划纲要	扩气。加大陕北气田和镇巴新区块勘探开发，推进彬长、韩城、吴堡煤层气和延安页岩气勘探开发。常规、非常规天然气产能分别达到 500 亿立方米和 40 亿立方米。	本项目天然气开采位于陕北地区。项目规划产能 19 亿 m ³ /a。	符合
2	延安市国民经济和社会发展规划第十三个五年规划纲要	能源基地建设。把天然气作为能源工业重要增长点，加大勘探开发强度，扩大天然气产能，大力支持延长集团、中石油长庆公司和煤层气公司、中石化扩大天然气生产，加大煤层气开发，推进“以气补油”，天然气产量达到 100 亿立方米以上。	本项目天然气开发区涉及延安市的黄龙县、宜川县等。这些区域的项目建成后天然气产能可达到 15.5 亿 m ³ /a。	符合
3	榆林市经济社会发展总体规划（2016-2030）	加快天然气干线管网建设，形成覆盖市域的管网体系，全面完成“气化榆林”二期工程。逐步提高天然气消费比重，坚持增加供应与提高能效相结合，加强供气设施建设，有序拓展燃气应用。协调各方利益，保证地方收益，支持南部县发展天然气综合利用产业。	本项目天然气开发区涉及榆林市的清涧县。清涧县的项目建成后，天然气年产能可达到 3.5 亿 m ³ /a。	符合
4	陕西省矿产资源总体规划（2016-2020）	矿产资源勘查开发方向：鼓励开采石油、天然气、……等矿产； 矿产资源勘探开发区域布局：围绕鄂尔多斯盆地油气和陕北煤炭国家能源基地建设，重点加强石油、天然气、煤炭等能源矿产的调查评价与勘查，稳步提高油气产能。到 2020 年，天然气年开采量达到 280 亿立方米。	项目属鼓励开采的天然气资源矿种 项目位于榆林市的清涧县，及延安市的黄龙县、宜川县，属于鄂尔多斯盆地气田。项目规划产能 19 亿 m ³ /a。	符合
5	延安市矿产资源总体规划（2016-2020 年）	根据省级规划内容，结合国民经济与社会的发展及延安市矿产资源的禀赋特征，延安市重点勘查的矿种主要有煤炭、油页岩、岩盐、石油、天然气、煤层气；以上矿种可优先配置探矿权，鼓励开采石油、天然气……。 延安市主要限制开采矿产资源的区域共有 19 处。涉及限制开采区的各类保护区有：延安市城市规划区 1 处；水源地二级保护区和准保护区 18 处。 延安市主要禁止开采矿产资源的区域共有 44 处。涉及禁止开采区的各类保护区有：自然保护区 7 处，森林公园 9 处，风景名胜区 1 处，地质公园 2 处，水产种质资源保护区 1 处，湿地	本项目开采天然气，属于鼓励开采的矿产资源。 本项目工程不涉及上述限制和禁止开发区。	符合

序号	相关规划	规划要求（摘录）	本项目情况	符合性
		公园 1 处；重要湿地 5 处；水源地保护区核心区 18 处。		
6	陕西省“十三五”环境保护规划	到 2020 年，全省二氧化硫、氮氧化物排放总量比 2015 年减少 18%，挥发性有机物排放总量比 2015 年减少 5%	项目燃用清洁能源天然气，污染物排放量较少	符合
		全省化学需氧量、氨氮排放总量比 2015 年减少 10%	项目生活污水全部综合利用，不外排；生产及采出水经处理后回注地层，不外排。	
		全省危险废物和得到安全处置	危险废物全部安全处置，并按规范要求管理	
7	中国石油集团“十三五”规划	四大业务：天然气与管道业务是战略性、成长性业务，低油价下打造成新的增长极，实现以气补油，必须加快发展。	本项目新建 19 亿 m ³ /a 天然气产能	符合
8	长庆油田天然气勘探开发进展与“十三五”发展方向	新区产能建设：新区产能建设主要分布在鄂尔多斯盆地东部及盆地南部地区，需加大该区域的开发评价工作，落实产建有利区。其中，盆地东部面积为 2.7×10 ⁴ km ² ，已有天然气三级储量为 1.38×10 ¹² m ³ ，盆地东部气藏地质条件与神木气田相似，纵向“多层复合含气、层层低产”特征十分明显，“十二五”期间，已经形成了独具特色的多层系多井型大井组立体开发模式——神木开发模式，为盆地东部其他新区天然气开发提供了强有力的技术支撑。	本项目新建 19 亿 m ³ /a 天然气产能，属于鄂尔多斯盆地东部。	符合

综上所述，本项目符合相关规划。

（3）与《陕西省矿产资源总体规划（2016～2020）环境影响报告书》及其审查意见（环审〔2017〕106 号）相符性分析

表 5 项目与规划环评及其审查意见的相符性分析

序号	规划环评及审查意见（摘录）	本项目落实情况	符合性
1	将自然保护区、饮用水源地保护区、重要环境敏感区域等纳入生态保护红线，作为保障和维护区域生态安全的底线，依法实施强制性保护。结合《报告书》分析结论，对与上述区域存在空间冲突的开采区、勘查区及其他矿产资源开发活动，有关重叠区域应予以避让或不纳入《规划》；区域内已存在的矿产开发，应依法有序退出并及时开展生态修复。	本项目开发建设工程对自然保护区、饮用水源地保护区等重要环境敏感区域采取避让措施。	符合
2	进一步优化《规划》开发任务，降低环境影响范围和程度。对临近重要生态敏感区和饮用水水源保护区的矿产资源开发，应采取有效措施，避免影响生态服务功能。	本项目开发建设工程均不在自然保护区、饮用水源地保护区等重要环境敏感区域，从源头控制对重要生态敏感区的影响。	符合
3	加强矿区生态修复和环境治理，针对环境质量改善	本次报告对已建成工程提出了环	符合

序号	规划环评及审查意见（摘录）	本项目落实情况	符合性
	目标和突出环境问题，分区域、分矿种完善矿山生态修复和环境治理目标任务，提出现有采矿区环境整治及生态恢复要求。	境整治及生态恢复要求。	

4、选址选线合理性分析

（1）站场选址合理性分析

本项目规划建设集气站 18 座，采出水处理站 1 座，其中 3 座集气站已建成，1 座集气站正在建设中，其余 15 座站场均为初步选址，选址均位于台地或梁岭顶部，占地类型主要以草地为主，与附近居民较远，均未在重要水源涵养区、饮用水水源保护区、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、草原公园、湿地公园等自然公园、文物保护单位等环境敏感区内布设，且有一定距离。项目站场初步选址基本合理。

（2）井场选址合理性分析

本项目规划共建气井 1442 口（直井 1050 口，水平井 392 口），其中建产期部署采气井 1001 口（水平井 262 口、直井 739 口）。本项目开发建设钻井位置是根据气储勘探工程确定的，如果井位选错，可能打不出气或产气量很少成为废井。根据气田开发实际状况，气藏丰富的地方井位稍密，气藏不太丰富的地方布井相对较少。目前井场仅为建产期初步选址，工程在后续井位选择时，应满足评价要求，具体如下：

a、要慎重选择井位，避让水源地一二级保护区、文物保护单位、重要湿地和村民集中居住区等环境敏感目标；

b、井场布置在沟谷时，不得建于河流最高水位以下，须满足防洪要求；

c、尽量布置丛式井，控制井场占地范围；

d、尽量占用荒草地及沙地，少占耕地及林地。

目前，项目建产期井场的初步选址符合以上要求，初步选址基本合理。

（3）输气管线选线合理性分析

项目管线方案目前尚存不确定因素，第一，因建产期采气井位置初定，后期存在调整的可能性，因此建产期采气管线路存在不确定因素；第二，规划建设的集气站的选址只是初步选址，将来的位置还存在调整的可能性，因此，其对应的集气支干线及其与所辖气井连接的采气管线也存在线路不确定因素。

环评要求管线走向设计应避开可能塌方和被洪水冲浸的地段；避开城市建成区和人口密集区；尽可能不占或少占用耕地，禁止占用基本农田；禁止穿越重要水源涵养区、饮用水水源保护区、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、草原公园、湿地公园等自然公园、文物保护单位等环境敏感区。输气管道工程若穿越陕西省重要湿地，需采用定向钻或顶管穿越，并满足《陕西省湿地保护条例》等相关要求。

目前，项目建产期输气管线的初步选线均符合以上要求，初步选线基本合理。

（4）道路工程选线合理性分析

本次项目建设道路主要为场站进站道路、集气干线伴行道路和巡井道路等，项目道路工程选线应满足《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）等标准或规范。在线路选择方面，兼顾考虑环境保护、生态平衡、节约土地、节省投资、施工难易程度和运行安全等多种因素，并遵循以下原则要求：

①尽可能使线路顺直、平缓，缩短线路长度；道路建设应按切实保护耕地、节约用地的原则确定用地范围；

②尽量减少同现有管道和光缆的交叉及穿越公路、河流、水库、沟谷的次数；严格遵循规范要求，保证与现有管道穿跨越位置的安全距离；道路选线应尽量避免村庄等环境敏感点；

③在道路地界内的山坡地，必须修建护坡或者采取其他土地整治措施；工程竣工后，开挖面和弃土弃渣必须植树种草，防止水土流失；

④道路勘测选址特别是永久性道路勘测选址，应和当地公路部门协商，尽量利用现有路网，减少新建道路；

⑤道路应尽量回避选址在水源保护区内，以从危险源头降低运输带来的环境风险。

评价要求道路选线必须满足以上要求，道路选线基本可行。

5、“三线一单”符合性分析

（1）项目与生态保护红线符合性分析

本项目评价区内分布有自然保护区、饮用水水源地保护区、重要湿地、森林公园、文物保护单位等重要环境敏感区，但项目工程均未布设于这些环境敏感区保护范围内。项目工程的位置关系见图1.8-1~图1.8-9。因此，本项目符合关于生态红线的相关要求。

(2) 项目与环境质量底线符合性分析

①大气环境

根据陕西省生态环境厅办公室发布的《陕西省 2018 年 12 月及 1~12 月全省环境空气质量状况》的数据，宜川县 PM_{10} 年平均浓度，清涧县 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 年平均浓度均超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求，因此，宜川县和清涧县为环境空气质量不达标区。黄龙县 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 的年平均浓度，以及 CO 日平均第 95 百分位浓度、 O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求，因此，黄龙县为环境空气质量达标区。根据补充监测结果可知，项目所在地环境空气中总烃 1 小时浓度满足以色列《环境空气质量标准》要求，非甲烷总烃 1 小时浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中规定的标准限值。

本项目排放的主要大气污染物为 SO_2 、 NO_x 、烟尘、总烃和非甲烷总烃等，在采取环评提出的环保措施的情况下，根据大气环境影响预测，项目排放的大气污染物对周边环境的影响较小。且项目实施后，项目区域内天然气代替部分煤，可有效减少区域大气污染物的排放量，改善区域环境空气质量。

②地表水环境

根据监测结果可知，监测期间洩湖河麻地湾断面 BOD_5 和氨氮，小南川河瓦子街镇断面 BOD_5 ，蔡家川河瓦子街镇断面 BOD_5 超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准，最大超标倍数分别为 0.20、0.44、0.40、0.43。石堡河算子村断面 BOD_5 超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准，最大超标倍数为 0.37。超标的原因主要是河流沿线有较多的居民生活污水直接排放至河流所致。其他地表水监测断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

本项目施工期和运行期产生的废水均综合利用或无害化处置，不外排，对地表水环境基本无影响。因此，项目的实施不涉及地表水环境质量底线。

③地下水环境

根据监测结果可知，项目所在地地下水各监测点各项监测因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准限值，项目区域地下水环境质量较好。

④声环境

根据监测结果可知，本项目工程所在区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准，声环境质量良好。

⑤土壤环境

根据监测结果，各土壤监测点的各项指标均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。农用地土壤监测点的各项指标均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中 pH>7.5 其他标准要求。项目区域土壤环境质量较好。

综上所述，建设单位在严格落实报告中提出的各项环保措施情况下，项目不触及环境质量底线。

（3）项目与资源利用上线符合性分析

本项目为天然气开采项目，所需最主要资源为土地资源。本项目占地以临时占地为主，占总占地比重的84.11%，气井呈点状分布于气田开发区域，一般情况下除永久占地外，对周围土地利用没有影响。项目永久占地为454.73hm²，不占用林地，主要占用草地，建设单位已与国土部门对接，正在办理相关手续。因此，本项目不触及资源利用上线。

（4）项目与环境准入负面清单符合性分析

本项目为天然气开采类项目，项目工程主要布设在榆林市清涧县，以及延安市的黄龙县、宜川县。根据陕西省发展和改革委员会关于印发《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》的通知（陕发改规划〔2018〕213号），天然气开采类项目未列入《陕西省延安市黄龙县国家重点生态功能区产业准入负面清单》、《陕西省延安市宜川县国家重点生态功能区产业准入负面清单》和《陕西省榆林市清涧县国家重点生态功能区产业准入负面清单》。

综上所述，本项目符合“三线一单”相关要求。

6、小结

经以上分析判定，本项目符合相关法律、法规、政策和规划的要求，工程选址选线基本合理，与“三线一单”要求相符，项目可进入环评程序。

五、关注的主要环境问题及环境影响

根据项目环境污染特征和当地环境状况，评价重点关注项目对生态环境、地下水

环境、环境风险及水源地的影响，兼顾其它环境影响，根据预测可能造成环境影响的范围和程度，有针对、有侧重地提出预防、减缓和补偿等环保措施及环境风险应急预案。

(1) 产建项目相关工程的部署应避让项目区水源地、自然保护区、文物保护单位、森林公园等环境敏感区。

(2) 做好施工期钻井废水、试压废水、废压裂液、废泥浆、废岩屑的处置工作。

(3) 做好油田采出水的收集、处理与回注工作。

(4) 产建工程应尽可能不占耕地，对于临时占地待施工结束后应及时开展生态恢复治理，有针对、有侧重地提出预防、减缓和补偿等环保措施。

(5) 评价已建成工程造成的实际环境影响，有针对性的提出整改措施。

(6) 通过制定并落实切实可行的风险防范措施和应急预案，将环境风险降到最低程度。

六、主要评价结论

本项目符合国家和地方法律、法规、产业政策和相关规划要求，工程选址选线基本合理；在认真落实工程设计和报告书提出的各项污染防治、生态保护和风险防范措施，并严格落实环境保护“三同时”制度的前提下，项目的建设对周边环境的影响较小，环境风险可防可控。因此从满足环境质量目标和生态环境保护要求的角度分析，该项目的建设是可行的。

七、致谢

在报告书编制过程中，评价工作得到了陕西省生态环境厅、陕西省环境调查评估中心、延安市、榆林市、清涧县、黄龙县和宜川县等各有关政府部门及建设单位的大力支持和帮助，在此一并表示衷心感谢！

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法（修订）》，2015.1.1；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（修订）》，2018.12.29；
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018.12.29；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法（修订）》，2018.1.1；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法（修订）》，2018.10.26；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订）》，2016.11.7；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法（修订）》，2012.7.1；
- (8) 《中华人民共和国文物保护法》，2017.11.4；
- (9) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1.1；
- (10) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，2010.10.1。

1.1.2 国务院行政法规及规范性文件

- (1) 国务院《建设项目环境保护管理条例》（国令第 682 号），2017.10.1；
- (2) 国务院《地质灾害防治条例》（国发[2003]394 号），2003.11.24；
- (3) 国务院《土地复垦条例》（国令第 592 号），2011.3.5；
- (4) 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；
- (5) 国务院《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37 号），2013.9.10；
- (6) 国务院《水污染防治行动计划》（国发[2015]17 号），2015.4.2；
- (7) 国务院《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号），2016.5.28；
- (8) 国务院《“十三五”生态环境保护规划》（国发[2016]65 号），2016.11.25；
- (9) 国务院《中华人民共和国森林法实施条例》，2018.3.19。

1.1.3 部门规章及规范性文件

- (1) 国家环境保护总局《危险废物污染防治技术政策》（环发[2001]199 号），2001.12.17；
- (2) 环境保护部《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》（环发[2011]150 号），2011.12.29；

(3) 环境保护部《石油天然气开采业污染防治技术政策》(公告 2012 年第 18 号) 2012.3.7;

(4) 环境保护部《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), 2012.7.3;

(5) 环境保护部《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), 2012.8.8;

(6) 环境保护部《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》(环办[2012]154 号), 2012.12;

(7) 环境保护部《企业事业单位环境信息公开办法》(部令第 31 号), 2015.1.1;

(8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令第 1 号), 2018.4.28;

(9) 环境保护部、国家发展和改革委员会《国家危险废物名录》(环境保护部令第 39 号), 2016.8.1;

(10) 国家发展改革委《产业结构调整目录(2013 年修正本)》(委令第 9 号), 2013.2。

(11) 国家林业局《森林公园管理办法》(国家林业局令 42 号), 2016.9;

1.1.4 地方政府及其职能部门的法规、政策及规范性文件

(1) 陕西省人大《陕西省矿产资源管理条例》, 1999.11.30;

(2) 陕西省人大《陕西省煤炭石油天然气开发生态环境保护条例》, 2019.12.1;

(3) 陕西省人大《陕西省水土保持条例》, 2013.7.26;

(4) 陕西省人大《陕西省大气污染防治条例》(2017 修正版), 2017.7.27;

(5) 陕西省人大《陕西省固体废物污染防治条例》, 2015.11.19;

(6) 陕西省人大《陕西省地下水条例》, 2016.4.1;

(7) 陕西省人民政府《关于划分水土流失重点防治区的公告》(陕政发[1999]6 号文), 1999.2.27;

(8) 陕西省人民政府《陕西省水功能区划》, 2004.9;

(9) 陕西省人民政府《陕西省生态功能区划》(陕政发[2004]115 号), 2004.11;

(10) 陕西省人民政府《陕西省煤炭石油天然气资源开采水土流失补偿费征收使用管理办法》(陕政发[2008]54 号文), 2009.1.1;

(11) 陕西省人民政府铁腕治霾打赢蓝天保卫战三年行动方案(2018-2020 年),

陕政发〔2018〕16 号；

(12) 陕西省环境保护局《陕西省加强陕北地区环境保护若干意见》(陕环函[2006]) 402 号)；

(13) 陕西省国土资源厅《陕西省矿产资源总体规划(2016~2020)》，2017.7；

(14) 陕西省环境保护厅《陕西省“十三五”环境保护规划》，2016.9；

(15) 陕西省人民代表大会常务委员会《陕西省湿地保护条例》，2006.4；

(16) 陕西省人民代表大会常务委员会《陕西省森林公园条例》，2012.5；

(17) 《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》；

(18) 延安市人民政府《延安市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》延政发[2016]9 号，2016.4.22；

(19) 延安市人民政府《关于印发延安市水污染防治工作方案》的通知(延政发[2016]15 号)，2016.5.24；

(20) 延安市人民政府办公室《关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》(延政办函[2014]22 号，2014.6.11；

(21) 延安市人民政府办公室关于印发《延安市 2016 年主要污染物总量减排实施方案》的通知；

(22) 延安市人民政府办公室关于印发《延安市石油天然气管道泄漏突发事件应急预案》的通知；

(23) 延安市水务局、延安市环境保护局《关于禁止审批和新建地下水取水工程用于石油天然气生产的通知》(延市水发[2015]53 号，2015.7.11；

(24) 《延安市矿产资源总体规划(2016-2020)》；

(25) 《延安市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》；

(26) 延安市人民政府关于印发《延安市饮用水源保护实施方案》的通知，2016.5.25；

(27) 《延安市“十三五”环境保护规划(2016 年~2020 年)》；

(28) 《延安市生态文明建设专项规划》(2013~2020)；

(29) 《榆林市经济社会发展总体规划(2016-2030)》；

(30) 《榆林市油(气)开采废弃物处置环保暂行管理办法》，榆政环发[2015]170 号，2016.1.1；

- (31)《榆林市城市总体规划》(2006~2020 年), 2008.12;
- (32)《榆林市土地利用总体规划》(2006-2020 年), 2011.4;
- (33)《榆林市饮用水水源地环境保护规划》(2006~2020 年)。

1.1.5 评价技术导则及规范

- (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》(HJ2.2-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);
- (6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);
- (7)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (8)《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ/T349-2007);
- (9)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (10)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (11)《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T 192-2015);
- (12)《建设项目地下水环境影响评价规范》(DZ0225-2004);
- (13)《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(AQ/T 9002-2006);
- (14)《输气管道工程设计规范》(GB 50251-2015);
- (15)《原油和天然气工程设计防火规范》(GB 50183-2015);
- (16)《陆上钻井作业环境保护推荐作法》(SY/T 6629-2005);
- (17)《陆上石油天然气生产环境保护推荐作法》(SY/T 6628-2005);
- (18)《建设项目竣工环境保护验收技术规范石油天然气》(HJ 612-2011)。

1.1.6 项目相关技术资料

- (1)中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部委托山西清源环境咨询有限公司承担该项目环境影响评价工作的委托书;
- (2)《中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司关于下达 2019 年第一批业务发展投资实施计划的通知》(长油[2019]38 号);
- (3)《榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告》(2019(2240)号);
- (4)《陕西鄂尔多斯盆地宜川油气勘查》, 许可证号: 0200001720276;

- (5)《陕西鄂尔多斯盆地黄龙油气勘查》，许可证号：0200001720313；
- (6)《陕晋鄂尔多斯盆地清涧地区油气勘查》，许可证号：0200001730299；
- (7)《陕西鄂尔多斯盆地子长子油油气勘查》，许可证号：0200001720355；
- (8)《宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目环境质量现状监测报告》(同元监(现)字(2019)第 737 号)，陕西同元环境检测有限公司；
- (9)《宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目土壤环境质量现状检测报告》(GE1909022801B)，江苏格林勒斯检测科技有限公司；
- (10)延安市生态环境局宜川分局对于宜川地区部分已建成井场泥浆固化的验收的函(宜环函(2019)50 号)及陕西众邦环保检测技术有限公司的监测报告(陕众邦(2019)第 0021 号及众邦环检(2018)第 322 号)；
- (11)《黄龙县环境保护局关于长庆油田分公司第二采气厂宜 1 集气站建设工程环境影响报告表的批复》(黄环发(2015)46 号)；
- (12)《宜川县环境保护局关于长庆油田分公司第二采气厂宜 2 集气站及附属管线建设项目环境影响报告表的审批意见》(宜环发(2015)23 号)；
- (13)《榆林市环境保护局关于洲 18 集气站建设工程环境影响报告表的批复》(榆政环发(2013)158 号)；
- (14)《清涧县环境保护局关于宜黄天然气项目部 2018 年清涧区域产能建设项目环境影响报告表的批复》(清环发(2018)80 号)；
- (15)《宜川县行政审批服务局关于宜-2 集气站扩建及辅助管线工程环境影响报告表的批复》(宜行审投发(2019)55 号)；
- (16)《宜川县行政审批服务局关于宜 2 站-宜 3 站集气支线工程环境影响报告表的批复》(宜行审投发(2019)56 号)；
- (17)《宜川县行政审批服务局关于宜-3 集气站及附属管线项目环境影响报告表的批复》(宜行审投发(2019)64 号)；
- (18)中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部营业执照；
- (19)中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部安全生产许可证；
- (20)《宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目开发方案》。

1.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

(1) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 环境影响因素识别及评价因子的筛选

1.3.1 环境影响因素识别

(1) 施工期

本项目施工期主要活动包括：钻井作业和地面设施建设，如修路、平整场地、管线敷设、站场建设等，将对生态环境产生一定不利影响，主要体现在占用土地及破坏土壤、地表植被等。本项目施工期环境影响因素识别及筛选见表 1.3-1。

表 1.3-1 施工期环境影响因素识别矩阵

影响因素 环境要素	占地	废气	废水	固体废物	噪声	风险
		钻机、车辆废气、单井罐挥发的烃类，运输车辆扬尘	钻井废水 生活污水	钻井岩屑及泥浆等	施工车辆、机械噪声	井喷、套外返水、井漏
环境空气		-2				-1
地表水			-1			-1
地下水			-1	-1		-2
声环境			-1		-2	
土壤	-2		-1	-2		-1
植被	-2			-1		
动物	-1				-1	
其他	-2					-1

注：3—重大影响；2—中等影响；1—轻微影响；“-”——不利影响

(2) 运行期

运行期，正常工况条件下，对环境空气、声环境、水环境、生态环境以及生活质

量等各环境要素的影响轻微，但持续的时间较长。

本项目运行期环境影响因素识别及筛选见表 1.3-2。

表 1.3-2 运行期环境影响因素识别及筛选矩阵

影响因素 环境要素	废气 无组织挥烃类、燃气锅炉废气等	废水 采出水、生产废水及生活污水	固体废物 清管废渣、废润滑油和生活垃圾等	噪声 加热炉及机泵等噪声	风险 井喷、管线泄漏、储罐泄漏、废水池泄露等
环境空气	-2				-1
地表水		-1			-1
地下水		-1	-1		-2
声环境				-2	
土壤		-1	-2		-1
植被					
动物				-1	
其他				-1	-1

注：3—重大影响；2—中等影响；1—轻微影响；“-”——不利影响

(3) 退役期

退役期天然气产量明显下降，气井相继关闭，因此气田退役期对各种环境因素的影响范围和程度上均有所降低，直至基本消失。退役期环境影响的主要表现为场站设施拆除、井场封井、管道拆除等施工活动，施工活动将造成一定程度的水土流失等。项目退役期环境影响因素识别及筛选见表 1.3-3。

表 1.3-3 退役期环境影响因素识别及筛选矩阵

环境要素 \ 污染环节	工程车辆	井场	集输管道	站场
环境空气	-1	-1	-1	-1
地表水				
地下水				
声环境	-1	-1		-1
土壤		-1	-1	
植被		-1	-1	-1
固体废物		-1		

注：3—重大影响；2—中等影响；1—轻微影响；“-”——不利影响

1.3.2 评价因子筛选

依据项目工程分析和区域环境特征，筛选本项目环境现状及影响预测的评价因子见表 1.3-4。

表 1.3-4 环境影响评价因子筛选结果汇总

类别		评价因子
环境空气	现状评价因子	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、总烃、非甲烷总烃
	预测评价因子	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、总烃、非甲烷总烃
地表水	现状评价因子	pH 值、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、硫化物、石油类、挥发酚、水温
	预测评价因子	/
地下水	现状评价因子	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、氯化物、硫酸盐、硫化物、游离 CO ₂ 、pH 值、氨氮、耗氧量 (COD _{Mn})、石油类、硝酸盐、亚硝酸盐、铁、六价铬、氰化物、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群
	预测评价因子	石油类、甲醇、氨氮
环境风险	风险评价因子	天然气 (钻井井喷、管线泄漏火灾爆炸), 甲醇储罐泄漏, 气田采出水输送管道泄漏、气田采出水回注事故等
声环境	现状评价因子	等效连续 A 声级 Leq(A)
	预测评价因子	等效连续 A 声级 Leq(A)
土壤环境	现状评价因子	pH、砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、锌、铅、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、2-氯酚、硝基苯、苯胺、萘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a, h]蒽、石油烃
	影响评价因子	石油烃
生态环境	现状评价因子	区域动植物资源、土地利用、土壤侵蚀、生态敏感区、土壤环境质量、区域生态环境问题等
	影响评价因子	项目对土地利用结构、土壤、动植物、农业生产、景观生态、水土流失、重要湿地、区域生态系统等的影响

1.4 环境功能区划

1.4.1 环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 和《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》(HJ14-1996), 本项目区域属于环境空气质量二类功能区。

1.4.2 地表水环境

本项目评价范围内的地表水体主要为无定河、清涧河、洩湖河、石堡河、沙家河、仕望河、西川河、县川河、小南川河、蔡家川河以及大南川河, 均属于黄河流域。

根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 及《陕西省水环境功能区划》(陕政发[2004]100 号), 石堡河源头至黄龙县曹店乡段属 II 类水体, 项目区域其余河流均属 III 类水体。

1.4.3 地下水环境

根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)及《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016),项目区域地下水环境质量为III类地下水功能区划。

1.4.4 声环境

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014),项目所在区域声环境质量属于 2 类声环境功能区。

1.4.5 生态环境

根据《陕西省生态功能区划》,项目所在区域涉及黄土高原农牧生态区和渭河谷地农业生态区,具体见下表 1.4-1 和图 1.4-1。

表 1.4-1 评价区生态环境功能区划

序号	一级区	二级区	三级区	项目涉及区域
1	黄土高原农牧生态区	黄土丘陵沟壑水土流失控制生态亚区	黄土峁状丘陵沟壑水土流失敏感区	清涧区块中、西部
2			宜延黄土梁土壤侵蚀敏感区	清涧区块南部小部、宜川区块北部小部
3			黄河沿岸土壤侵蚀敏感区	清涧区块东部、宜川区块东部小部
4			黄土梁卯沟壑水土流失控制区	宜川区块西北角
5		黄土塬梁沟壑旱作农业生态亚区	黄龙山、崂山水源涵养区	黄龙区块中、东部,宜川区块绝大部
6			洛川黄土塬农业区	黄龙区块中、西部
7	渭河谷地农业生态区	渭河两侧黄土台塬农业生态亚区	渭河两侧黄土台塬农业区	黄龙区块东南角

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准;总烃参照以色列《环境空气质量标准》,非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中规定的 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 标准限值。

(2) 声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准;

(3) 地表水:石堡河源头至黄龙县曹店乡段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准;其它地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准。

(4) 地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准。

(5) 土壤环境：建设用地执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类用地标准值；农用地执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)。

具体评价标准见表 1.5-1 和表 1.5-2。

表 1.5-1 环境质量评价标准一览表

类别	标准名称及级(类)别	评价因子	标准值		
			平均时间	单位	标准限值
环境空气	《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 二级标准	SO ₂	年平均	μg/m ³	60
			24小时平均	μg/m ³	150
			1小时平均	μg/m ³	500
		NO ₂	年平均	μg/m ³	40
			24小时平均	μg/m ³	80
			1小时平均	μg/m ³	200
		PM ₁₀	年平均	μg/m ³	70
			24小时平均	μg/m ³	150
		PM _{2.5}	年平均	μg/m ³	35
			24小时平均	μg/m ³	75
		O ₃	日最大8小时平均	μg/m ³	160
			1小时平均	μg/m ³	200
		CO	24小时平均	mg/m ³	4
			1小时平均	mg/m ³	10
地表水	参照以色列《环境空气质量标准》	总烃	24小时平均	mg/m ³	2.0
			1小时平均	mg/m ³	5.0
	参照《大气污染物综合排放标准详解》中注释要求	非甲烷总烃	1 小时平均	mg/m ³	2.0
	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)	水温(℃)		人为造成的环境水温变化应限值在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	
		pH 值		无量纲	6~9
		II 类标准	COD	mg/L	≤15
			BOD ₅	mg/L	≤3
			挥发酚	mg/L	≤0.002
			硫化物	mg/L	≤0.1
			氨氮	mg/L	≤0.5
			石油类	mg/L	≤0.05
		III类标准	COD	mg/L	≤20
			BOD ₅	mg/L	≤4
			挥发酚	mg/L	≤0.005
			硫化物	mg/L	≤0.2
			氨氮	mg/L	≤1.0

类别	标准名称及级（类）别	评价因子	标准值		
			平均时间	单位	标准限值
		石油类	mg/L		≤0.05
地下水	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) III类 标准	pH值	无量纲		6.5-8.5
		钠	mg/L		≤200
		总硬度	mg/L		≤450
		溶解性总固体	mg/L		≤1000
		氯化物	mg/L		≤250
		硫化物	mg/L		≤0.02
		硫酸盐	mg/L		≤250
		NH ₃ -N	mg/L		≤0.5
		耗氧量(COD _{Mn})	mg/L		≤3.0
		硝酸盐	mg/L		≤20
		亚硝酸盐	mg/L		≤1.0
		氰化物	mg/L		≤0.05
		铁	mg/L		≤0.3
		铬（六价）	mg/L		≤0.05
		总大肠菌群	MPN/100mL		≤3.0
噪声	《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中2类标准	等效连续 A 声级	昼间	dB（A）	60
			夜间		50

表 1.5-2 土壤环境质量评价标准一览表

序号	标准名称及级（类）别	评价因子	单位	筛选值	管制值
1	《土壤环境质量建设 用地土壤污染风险管 控标准》 (GB36600-2018) 第 二类用地	砷	mg/kg	60	140
2		镉	mg/kg	65	172
3		铬（六价）	mg/kg	5.7	78
4		铜	mg/kg	18000	36000
5		汞	mg/kg	38	82
6		镍	mg/kg	900	2000
7		铅	mg/kg	800	2500
8		苯	mg/kg	4	40
9		乙苯	mg/kg	28	280
10		甲苯	mg/kg	1200	1200
11		间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	570	570
12		邻二甲苯	mg/kg	640	640
13		氯甲烷	mg/kg	37	120
14		氯乙烯	mg/kg	0.43	4.3
15		1,1-二氯乙烯	mg/kg	66	200
16		二氯甲烷	mg/kg	616	2000
17		反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	54	163
18		1,1-二氯乙烷	mg/kg	9	100

序号	标准名称及级(类)别	评价因子		单位	筛选值	管制值
19		顺-1,2-二氯乙烯		mg/kg	596	2000
20		氯仿		mg/kg	0.9	10
21		1,1,1-三氯乙烷		mg/kg	840	840
22		四氯化碳		mg/kg	2.8	36
23		1,2-二氯乙烷		mg/kg	5	21
24		三氯乙烯		mg/kg	2.8	20
25		1,2-二氯丙烷		mg/kg	5	47
26		1,1,2-三氯乙烷		mg/kg	2.8	15
27		四氯乙烯		mg/kg	53	183
28		氯苯		mg/kg	270	1000
29		1,1,1,2-四氯乙烷		mg/kg	10	100
30		苯乙烯		mg/kg	1290	1290
31		1,1,2,2-四氯乙烷		mg/kg	6.8	50
32		1,2,3-三氯丙烷		mg/kg	0.5	5
33		1,4-二氯苯		mg/kg	20	200
34		1,2-二氯苯		mg/kg	560	560
35		2-氯酚		mg/kg	2256	4500
36		硝基苯		mg/kg	76	760
37		苯胺		mg/kg	260	663
38		苯并[a]蒽		mg/kg	15	151
39		苯并[a]芘		mg/kg	1.5	15
40		苯并[b]荧蒽		mg/kg	15	151
41		苯并[k]荧蒽		mg/kg	151	1500
42		蒽		mg/kg	1293	12900
43		二苯并[a, h]蒽		mg/kg	1.5	15
44		茚并[1,2,3-cd]芘		mg/kg	15	151
45		萘		mg/kg	70	700
46		石油烃		mg/kg	4500	9000
1	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》 (GB15618-2018) (pH>7.5)	镉	水田	mg/kg	0.8	4.0
			其他	mg/kg	0.6	
2		汞	水田	mg/kg	1.0	6.0
			其他	mg/kg	3.4	
3		砷	水田	mg/kg	20	100
			其他	mg/kg	25	
4		铅	水田	mg/kg	240	1000
			其他	mg/kg	170	
5		铬	水田	mg/kg	350	1300
			其他	mg/kg	250	
6		铜	果园	mg/kg	200	/

序号	标准名称及级(类)别	评价因子	单位	筛选值	管制值
		其他	mg/kg	100	
7		镍	mg/kg	190	/
8		锌	mg/kg	300	/

1.5.2 污染物排放标准

(1) 废气

施工期大气污染物排放执行《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)限值要求；运行期燃气加热炉和燃气热水炉执行《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018)中燃气锅炉标准；柴油机、发电机烟气排放执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)及《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(DB1/1266-2018)要求；其他废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中的二级标准。

具体标准值见表 1.5-3。

表 1.5-3 大气污染物排放标准

标准名称	污染物	最高允许 排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放 速率 (kg/h)		无组织排放监控浓度限值	
			排气筒 高度(m)	二级	监控点	浓度 (mg/m ³)
《大气污染物综合排 放标准》 (GB16297-1996)	SO ₂	550	15	2.6	周界外浓度最高点	0.40
	NO _x	240	15	0.77	周界外浓度最高点	0.12
	颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点	1.0
	非甲烷 总烃	120	15	10	周界外浓度最高点	4.0
《锅炉大气污染物排 放标准》 (DB61/1226-2018) 中燃气锅炉限值	颗粒物	10			烟囱或烟道	
	SO ₂	20				
	NO _x	50				
《施工场界扬尘排放 限值》 (DB61/1078-2017)	扬尘 浓度	≤0.7mg/m ³				
《非道路移动机械用 柴油机排气污染物排 放限值及测量方法 (中国第三、四阶 段)》 (GB20891-2014)	130≤P _{max} ≤560kW		CO g/ (kW · h)		3.5	
			NO _x g/ (kW · h)		2	
			PM g/ (kW · h)		0.025	
《非道路柴油移动机 械排气烟度限值及测 量方法》 (DB1/1266-2018)	II 类	P _{max} ≥37kW	光吸收系数 (m ⁻¹)		0.8	
			林格曼黑度级数		1 (不能有可见烟)	

(2) 废水

气田采出水和生产废水经处理后到达《气田水回注技术规范》(Q/SY01004-2016)要求后回注地层,不外排;生活污水经处理后达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》(GB/T25499-2010)要求后用于厂区绿化,不外排。

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的相关规定;运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准。

(4) 固废

一般废物贮存处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单中有关规定;危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单中有关规定。

(5) 国家规定的总量控制指标和项目特征污染物必须符合污染物排放总量控制指标要求;其它标准按照国家相关法律法规、规定执行。

具体标准见表 1.5-4。

表 1.5-4 其他污染物排放标准

类别	标准名称及级（类）别	污染因子	标准值		
			单位	数值	
生活污水	《城市污水再生利用绿地灌溉水质》 （GB/T25499-2010）	BOD ₅	mg/L	≤20	
		氨氮		≤20	
采出水和生产 废水	回注地层执行《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）	悬浮固体含量	mg/L	≤200	
		石油类		≤100	
		pH 值	无量纲	6～9	
噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 （GB12523-2011）	噪声 dB(A)	厂界	昼间	≤70
				夜间	≤55
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB12348-2008）2 类区标准	噪声 dB(A)	厂界	昼间	≤60
				夜间	≤50
固废	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及 2013 年修改单				
	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单				
	《榆林市油（气）开采废弃物处置环保暂行管理办法》（榆政环发[2015]170 号）、《榆林市环境保护局关于开展油气开采废弃物集中处置的通知》（榆政环发[2017]34 号）				
	《延安市油气开发清洁文明井场建设标准》（延市环发[2019]71 号）				

1.6 评价工作等级和评价范围

1.6.1 大气环境

(1) 评价工作等级

① 分级判据

建设项目大气环境影响评价等级按照《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018) 中表 1 的分级判据进行划分, 具体划分要求见表 1.6-1。

表 1.6-1 评价工作等级判据表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

各污染物的最大地面浓度占标率 P_i 的计算:

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

式中: P_i : 第 i 个污染物的最大地面浓度占标率, %;

C_i : 采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度, mg/m^3 ;

C_{oi} : 第 i 个污染物的环境空气质量标准, mg/m^3 。

② 预测模式及相关参数

本次环境空气预测采用《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 A 推荐的估算模型 AERSCREEN 进行预测。

估算模型参数见表 1.6-2。

表 1.6-2 估算模型参数表

选项		参数
城市/农村 选项	城市/农村	农村
	人口数 (城市选项时)	/
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		宜川: 40.0 黄龙: 36.7 清涧: 38.1
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		宜川: -23.3 黄龙: -23.7 清涧: -22.6
土地利用类型		草地
区域湿度条件		半干旱

是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	☐ 是 ☒ 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

③估算结果

本项目运行期废气主要为宜-1、宜-2、洲-18 集气站加热炉废气；宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站燃气热水炉废气；各集气站无组织逸散废气。其主要污染物包括烟尘、SO₂、NO_x、总烃和非甲烷总烃。

采用估算模式计算结果表见表 1.6-3。

表 1.6-3 估算模式计算结果统计表

污染源		评价因子	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 落地点(m)	最大浓度占 标率 $P_{\max}$ (%)
P1	宜-1 加热炉	PM ₁₀	450	0.86	129	0.19
		SO ₂	500	0.29	129	0.057
		NO _x	250	2.73	129	1.09
P2	宜-2 加热炉	PM ₁₀	450	0.66	41	0.15
		SO ₂	500	0.22	41	0.043
		NO _x	250	2.01	41	0.80
P3	洲-18 加热炉	PM ₁₀	450	1.10	142	0.24
		SO ₂	500	0.37	142	0.073
		NO _x	250	3.42	142	1.37
P4	洲-18 加热炉	PM ₁₀	450	1.10	142	0.24
		SO ₂	500	0.37	142	0.073
		NO _x	250	3.42	142	1.37
P5	宜-1 热水炉	PM ₁₀	450	0.57	54	0.13
		SO ₂	500	0.19	54	0.038
		NO _x	250	1.77	54	0.71
P6	宜-2 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P7	宜-3 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P8	宜-5 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76

P9	宜-13 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P10	洲-18 热水炉	PM ₁₀	450	0.62	32	0.14
		SO ₂	500	0.21	32	0.042
		NO _x	250	1.93	32	0.77
P11	清-1 热水炉	PM ₁₀	450	0.62	32	0.14
		SO ₂	500	0.21	32	0.042
		NO _x	250	1.93	32	0.77
A1	宜-1 集气站	总烃	5000	490.00	84	9.80
		非甲烷总烃	2000	2.70	84	0.13
A2	龙-1 集气站	总烃	5000	161.78	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	0.89	87	0.045
A3	宜-2 集气站	总烃	5000	93.48	78	1.87
		非甲烷总烃	2000	0.59	78	0.03
A4	宜-3 集气站	总烃	5000	493.67	143	9.87
		非甲烷总烃	2000	3.13	143	0.16
A5	宜-5 集气站	总烃	5000	404.37	87	8.09
		非甲烷总烃	2000	2.56	87	0.13
A6	宜-6 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A7	宜-7 集气站	总烃	5000	404.32	87	8.09
		非甲烷总烃	2000	2.56	87	0.13
A8	宜-8 集气站	总烃	5000	242.60	87	4.85
		非甲烷总烃	2000	1.53	87	0.077
A9	宜-9 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A10	宜-10 集气站	总烃	5000	242.60	87	4.85
		非甲烷总烃	2000	1.53	87	0.077
A11	宜-11 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A12	宜-12 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A13	宜-13 集气站	总烃	5000	242.60	87	4.85
		非甲烷总烃	2000	1.53	87	0.077
A14	宜-15 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A15	洲-18 集气站	总烃	5000	447.19	97	8.94
		非甲烷总烃	2000	4.71	97	0.24
A16	清-1 集气站	总烃	5000	121.30	87	2.43
		非甲烷总烃	2000	1.29	87	0.065

A17	清-2 集气站	总烃	5000	121.30	87	2.43
		非甲烷总烃	2000	1.29	87	0.065
A18	清-3 集气站	总烃	5000	121.30	87	2.43
		非甲烷总烃	2000	1.29	87	0.065

由表 1.6-3 可知，该项目各污染源排放的污染物下风向最大质量浓度占标率均小于 10%，根据导则要求，确定项目大气环境影响评价工作等级为二级。

(2) 评价范围

按照《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2—2018)中相关规定，大气环境影响评价范围为：以各站场场址为中心区域，边长为 5.0km 的矩形区域。

1.6.2 地表水

本项目运行期产生的废水主要为气田采出水、生产废水、生活污水，生产废水和气田采出水输送至处理厂，依托处理厂气田采出水处理系统处理达标后回注地层；生活污水经化粪池+埋地式生活污水处理设施处理后，用于绿化。

本项目废水不外排，根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ/T2.3-2018)，确定本项目地表水评价工作等级为三级 B。

1.6.3 地下水

(1) 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)，建设项目地下水环境影响评价工作等级划分依据见表 1.6-4。

表 1.6-4 地下水环境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

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 1.6-5。

表 1.6-5 建设项目的地下水环境敏感程度分级表

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

	准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；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 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其它地区
注：a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，确定本项目的类别为“38 天然气、页岩气开采（含净化）”，属于报告书类别 II 类项目；本项目产建工程评价范围内无集中式饮用水水源地准保护区，部分工程评价范围内存在分散式饮用水水源地，则环境敏感程度为较敏感。因此，项目地下水环境影响评价工作等级为二级。

（2）评价范围

管线、道路等线性工程以工程边界两侧外延伸 200m 区域作为评价范围；环境敏感程度较敏感的站场、井场，评价范围为单个站场、井场上游及两侧 1km，下游 2km 的矩形 6km² 区域；环境敏感程度不敏感的站场、井场，评价范围为单个站场、井场上游及两侧 250m，下游 500m 的矩形 0.375km² 区域。

1.6.4 声环境

（1）评价工作等级

项目主要工程处于 2 类声功能区，项目建设后对敏感点噪声影响增加量小于 3dB(A)，受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则·声环境》（HJ 2.4—2009）中评价等级的划分依据，项目声环境影响评价工作等级为二级。噪声评价等级判定依据见表 1.6-6。

表 1.6-6 声环境影响评价工作等级判定表

判别依据	声环境功能区	项目建设前后噪声级的增量	受噪声影响范围内的人口	备注
评价标准判据	一级	0 类	>5dB(A)	显著增多
	二级	1 类、2 类	3~5dB(A)	增加较多
	三级	3 类、4a 类	≤3dB(A)	变化不大
本项目	2 类	<3dB(A)	变化不大	/
评价等级	二级评价			

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009) 6.1 中规定, 本次环境噪声评价范围为: 各站场厂界外 200m 范围以及集输管线和道路两侧 200m 范围。

1.6.5 生态环境

(1) 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011) 规定, 生态影响评价工作等级划分具体见表 1.6-7。

表 1.6-7 生态影响评价工作等级划分表

评价工作 等级判据	影响区域 生态敏感性	工程占地(水域)范围		
		面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2 \sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km} \sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
	特殊生态敏感区	一级	一级	一级
	重要生态敏感区	一级	二级	三级
	一般区域	二级	三级	三级

①永久占地及临时占地

本项目工程永久占地 454.73hm^2 , 临时占地 2406.54hm^2 , 合计 2861.27hm^2 , 即 $28.61\text{km}^2 > 20\text{km}^2$ 。

②管线长度

本项目工程采气管线 3018.7km , 集气支干线 216.96km , 各类道路共 942.1km , 线性工程长度 $> 100\text{km}$ 。

③区域生态敏感性

本项目气田矿区范围内涉及陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区, 属于特殊生态敏感区; 同时涉及陕西蟒头山国家森林公园、陕西黄河湿地、榆林无定河湿地和陕西清涧河湿地等重要生态敏感区。

综上, 本项目生态环境影响评价工作等级为一级。

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011) 及《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), 生态评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定, 并充分体现生态完整性。依据这一原则和本工程特点, 将评价范围作如下规定:

①调查评价范围为气田边界向外延伸 3km，且东侧以黄河为界，总面积约 5993.62km²。其中，宜川区块 2847.53km²，黄龙区块 883.71km²，清涧区块 2262.38km²。

②集气站、采出水处理站：站外 200m 范围内区域，重点评价工程扰动区域。

③输气管线及道路：本项目无线性工程布设在特殊生态敏感区和重要生态敏感区内，生态评价范围为管线及道路两侧各 200m 带状区域，重点评价临时占地带状区域。

1.6.6 环境风险

（1）评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），环境风险评价等级划分依据见表 1.6-8。

表 1.6-8 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

根据分析判定，本项目大气环境风险潜势为 II，地表水环境风险潜势为 II，地下水环境风险潜势为 II。环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，因此，本项目环境风险潜势为 II，项目环境风险评价工作等级为三级。

（2）评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）和本项目的实际情况，确定本项目环境风险评价范围为：

大气环境风险评价范围：各集气站的环境风险评价范围按照二级评价考虑，为距各站场边界 3km 范围以及集输管线两侧 100m 范围。

地表水环境风险评价范围：仕望河、西川河、南川河、鹿川河等穿越河段及其下游 5km 河段。

地下水环境风险评价范围：单个站场所在水文地质单元区域；注醇管线两侧外延 200m 区域。

环境风险评价工作等级和评价范围详细内容见“7 环境风险评价”章节。

1.6.7 土壤环境

(1) 评价工作等级

根据项目工程特点及《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本项目的土壤环境影响类型为污染影响型，影响途径主要是非正常状况下的垂直入渗影响，土壤环境评价工作等级根据土壤环境影响评价类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，详见表 1.6-9。

建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感，判别依据见表 1.6-10。

将建设项目占地规模分为大型（ $\geq 50\text{hm}^2$ ）、中型（ $5\sim 50\text{hm}^2$ ）、小型（ $\leq 5\text{hm}^2$ ），此处建设项目占地主要指永久占地。

表 1.6-9 污染影响型评价工作等级划分表

占地规模 评价等级 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

表 1.6-10 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项目属于“天然气开采”，为 II 类项目。结合项目工程占地统计，本项目各站场、井场的永久占地面积均小于 5hm^2 ，占地规模属于小型。项目可能产生污染影响的范围内存在耕地，项目污染影响敏感程度属于“敏感”。

因此，本项目土壤环境影响评价工作等级为二级。

1.7 评价内容与评价重点、评价时段

1.7.1 评价内容

根据工程环境影响因素分析和评价因子筛选，本次评价工作的主要内容为：工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证；此外，环境管理与监测计划及环境影响经济损益分析等也将在报告书中予以论述。

1.7.2 评价重点

本次评价重点包括：工程分析、地下水环境影响评价、生态环境影响评价、环境风险评价、环保措施可行性论证等。

1.7.3 评价时段

本项目评价时段分为施工期、运行期、退役期三个时段。

1.8 污染控制与环境保护目标

1.8.1 污染及生态影响控制

评价区位于陕北黄土高原地带，保护脆弱的生态环境是本工程开发过程中应充分重视的问题，根据工程开发建设和运行中对环境可能造成的污染与生态破坏，确定污染控制对象和防止生态破坏措施如下：

（1）控制建设工程在开发建设过程中的各种施工活动，尽量减少对生态环境的破坏范围和影响持续时间，做好植被恢复与水土保持工作；

（2）保证工程建成后，废气达标排放、废水按要求达到零排放，场界噪声达标，固体废弃物得到合理利用；

（3）保证评价区域空气质量、地表水质量、地下水质量基本维持现有水平；将工程对生态环境的不利影响减到最小并控制在小范围固定区域内，使受影响区域的整体生态环境质量无明显变化。

该建设工程控制污染内容具体见表 1.8-1。

表 1.8-1 建设工程控制污染内容

开发阶段	控制对象	污染源	污染物	控制措施	控制目标
施工期	生态环境	①钻井、站场工程； ②道路修建和管道敷设；		①优化选址和选线，尽量减少农业占地； ②控制施工作业临时占地面积，临时占地及时恢复；	减少植被破坏面积及水土流失量

开发阶段	控制对象	污染源	污染物	控制措施	控制目标
				③丛式井技术开采，减少占地。	
	废气	施工车辆和机械	烟尘、SO ₂ 、NO _x	①选用优质低硫燃料； ②选用高燃烧效率设备。	非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)(GB20891-2014)
		施工活动	扬尘	采取遮盖、降低车速、及时修建符合标准的道路等措施降低扬尘。	控制扬尘产生量
	废水	钻井废水	SS、石油类、钻井液	钻井废水暂存于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置	无害化处置，不外排
		压裂返排液	瓜尔胶等	废压裂返排液统一收集后进入废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置	
		生活污水	BOD ₅ 、NH ₃	施工营地设移动环保厕所，收集后用于附近植被施肥，不外排	综合利用，不外排
	固废	废钻井泥浆、钻井岩屑	废钻井泥浆 钻井岩屑	废钻井泥浆、岩屑在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置	无害化处置
		生活垃圾	杂物	定期收集，运至当地垃圾填埋场	卫生填埋
	噪声	井场发电机、钻机、泥浆泵等	噪声	选用低噪设备，远离居民点	噪声不扰民
		管线铺设挖掘机等	噪声	选用低噪设备，夜间停止施工	噪声不扰民
运行期	生态环境	①采气和集输工程； ②土地沙化，水土流失；		①施工期扰动地表进行生态恢复； ②井场、站场绿化和异地补偿。	减少植被破坏及水土流失量，减少土壤污染面积
	废气	井站逸散、集输过程中损失烃类气体	烃类气体	密闭集输、密闭清管、加强管理，严防“跑冒滴漏”	满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度
		部分集气站加热炉	烟尘、SO ₂ 、NO _x	采用天然气清洁能源，经规定高度烟囱排放	《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018)中燃气锅炉标准
		部分集气站燃气热水炉			满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准
		集气站火炬			
	废水	气田水	SS、石油类	采出水储罐暂存，送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理达标后回注地层	处理达到《气田水回注技术规范》(Q/SY01004-2016)回注地层，不外排
		生产废水	SS、石油类		

开发阶段	控制对象	污染源	污染物	控制措施	控制目标
		生活污水	BOD ₅ 、NH ₃	有人值守集气站设化粪池+地理式生活污水一体化处理装置，处理后用于站内绿化	综合利用，不外排
	固废	清管废渣	杂质有氧化铁、硫化铁粉末、凝析油等	均属于危险废物，统一收集，委托有危险废物处置资质的单位处置	无害化处置
		废润滑油			
		水处理污泥			
		生活垃圾		集中收集，委托专门单位清运至附近垃圾填埋场。	无害化处置
	噪声	加热炉、压缩机、机泵等	噪声	本体降噪、设置降噪压缩机房，基础减振及室内设置	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准
退役期		设备拆除场地清理	水土流失土地沙化	恢复地表植被，做好水土保持	绿化不低于施工前

1.8.2 区域环境敏感保护目标

本项目区域环境敏感目标见表 1.8-2。

本项目评价区内分布有自然保护区、饮用水水源地保护区、重要湿地、森林公园、文物保护单位等重要环境敏感区，但项目工程均未布设于这些环境敏感区保护范围内。项目工程的位置关系见图 1.8-1~图 1.8-9。

1.8.3 产建工程周围环境保护目标

集气站和采出水处理站与周围环境保护目标见表 1.8-3~表 1.8-20 和图 1.8-10~图 1.8-27。管线与周围环境保护目标见表 1.8-21~表 1.8-36 和图 1.8-28~图 1.8-43。

表 1.8-2 区域环境敏感保护目标

保护类别	保护目标名称		保护目标	与产建工程位置关系	备注
生态环境	土地利用		合理控制施工范围和建设工程占地；禁止占用基本农田；占用农田按照“先补后占”、“占优补优”、“占一补一”原则进行补偿。	/	以井场、集气站、管线、道路施工场地及其周围为重点
	植被		林草植被恢复率要达到 94%以上；不准占用国家级公益林和一级林保地；占用林地按照“占一补一”原则进行补偿。	/	
	水土保持功能区		减少施工风蚀、水蚀等造成水土流失，保护耕地、草地和灌木林地	/	
	土地沙漠化		保护固定、半固定沙地和草场	/	
	自然保护区	陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区	主要保护黄土高原暖温带森林生态系统和国家Ⅰ级野生保护动物金钱豹、金雕、白鹳、黑鹳、褐马鸡等多样的物种资源。	保护区范围南北贯穿本项目黄龙区块的东部。项目工程未布设在保护区范围内，规划的井场与保护区边界的最近距离约为 630m。本项目与陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区的位置关系见图 1.8-1。	
		陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区	主要保护对象是国家Ⅰ级重点保护动物褐马鸡及其栖息地、暖温带落叶阔叶林森林生态系统	陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区最北端边界距离宜川区块南端边界约 765m，本项目开发区域不在保护区的保护范围之内，本项目与其位置关系见图 1.8-2。	
	陕西省重要湿地	陕西黄河湿地	湿地水资源及生态系统，涉及野生动植物栖息及分布地，保护生物多样性及栖息和生长环境	本工程无管线穿越重要湿地，产建工程未布设在重要湿地范围内，规划井场与重要湿地（陕西清涧河湿地）的最近距离约为 400m。本项目与开发区块范围内重要湿地的位置关系见图 1.8-7。	
		榆林无定河湿地			
		陕西清涧河湿地			
陕西蟒头山国家森林公园		保护暖温带落叶阔叶林森林生态系统	位于宜川区块的东南部，距宜-12 集气站约 3.8km。森林公园与本项目的具体位置关系见图 1.8-8。		按照《森林公园管理办法》和《陕西省森林公园条例》进行管理
土壤环境	土壤		建设用地满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地标准值；农用地满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）	/	/

保护类别		保护目标名称		保护目标	与产建工程位置关系	备注
环境空气		评价区域内相关人群聚集区		达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准	以各站场场址为中心区域,边长为 5.0km 的矩形区域	/
声环境		评价区域内相关人群聚集区		达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准	各站场厂界外 200m 范围以及集输管线和道路两侧 200m 范围	/
地下水环境	潜水和居民饮用水井		水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准	/		/
	水源地	清涧牛家湾水源地		水源地位于清涧区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 590m，清-3 集气站距二级保护区最近距离为 4.6km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-6。		
		清涧丁家沟水源地		水源地位于清涧区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 735m，且未在水源地补给径流区，详见图 1.8-6。		
地表水环境	河流	无定河、清涧河、洩湖河、石堡河、沙家河、仕望河、西川河、县川河、小南川河、蔡家川河、大南川河等		石堡河源头至黄龙县曹店乡段属于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水体，项目区域其余河流均属于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水体。	部分河段位于项目开发区域内。本工程管道穿越仕望河 3 次，西川河 2 次，南川河 1 次，均采用定向钻穿越；穿越鹿川河 2 次，采用大开挖沟埋敷设。	
	水源地	宜川县木头沟水库饮用水源地		水源地一级保护区执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；二级保护区执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准	水源地位于位于宜川区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区最近距离为 800m，宜-15 集气站距二级保护区最近距离为 2.95km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-3。	
		宜川刘庄水库水源地			水源地位于宜川区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 380m，宜-8 集气站距二级保护区最近距离为 2.78km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-4。	
		黄龙县尧门河水库水源地			水源地位于黄龙区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 7.0km，宜-1 集气站距二级保护区最近距离为 12.65km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-5。	
文物保护	圪背岭宜瓦战役指挥所旧址		陕西省文物保护单位		按照国家和地方关于文物保护的相关要求，项目产建工程对文物保护单位采取避让措	宜川
	宜川第二战区抗战旧址群		陕西省文物保护单位			

保护类别	保护目标名称	保护目标	与产建工程位置关系	备注
单位	宜瓦战役宜川遗址	陕西省文物保护单位	施,无产建工程布设在文物保护单位保护范围和建设控制地带范围内。各文物保护单位具体情况及与产建项目位置关系见图 1.8-7~图 1.8-9。	
	宜川城墙遗址	陕西省文物保护单位		
	中山堡址	陕西省文物保护单位		
	寿峰寺（寿峰禅院）	陕西省文物保护单位		
	杨家坟山遗址	全国重点文物保护单位		黄龙
	万凤塔	全国重点文物保护单位		
	木瓜寨遗址	陕西省文物保护单位		
	李家崖址	全国重点文物保护单位		清涧
	辛庄遗址	陕西省文物保护单位		
	袁家沟毛泽东旧居	陕西省文物保护单位		

表 1.8-3 宜-1 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境	北庄子	西南侧	295	18	63	人群健康	执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准
	云里府	西北侧	890	32	112		
	严家畔	东南侧	1025	21	74		
	长石头村	东北侧	1100	38	133		
	申家塬村	西南侧	1100	30	108		
	李家塔村	东南侧	1830	26	92		
	李家河	西侧	2350	8	28		
	喜乐村	东北侧	2360	18	65		
	锁子头	东北侧	2780	25	90		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准

表 1.8-4 龙-1 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	黑牛坪	西北侧	1450	13	51	人群健康	执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	孟家山村	西南侧	1475	20	73		
	雨后	西南侧	1610	8	30		
	鲁家坪	北侧	1950	10	38		
	瓦翁河村	南侧	2090	11	41		
	山洼	西侧	2200	7	25		
	沟湾	西侧	2220	9	32		
	洛子村	西北侧	2225	16	58		
	范家窑	西南侧	2430	13	52		
	西庄子	东南侧	2460	25	90		
	西崂	东南侧	2780	20	75		
	北坪	西南侧	3020	3	12		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准

表 1.8-5 宜-2 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	四方村	西南侧	690	49	178	人群健康	执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	折寒	东北侧	1620	26	94		
	南岭村	东侧	1700	29	102		
	王窑科	东北侧	2280	30	108		
	下昌喜	西北侧	2420	24	86		
	联风	东南侧	2500	32	115		
地表水	仕望河(交川河)	南侧	800	地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准
地下水环	评价区潜水地下水水质						《地下水质量量标

境		准》 (GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准

表 1.8-6 宜-3 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	宁家河村	东北侧	650	15	54	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	北门	西南侧	1420	90	326		
	冯家窑子	西北侧	2490	3	11		
	赵家河村	东南侧	2500	2	8		
	高楼	东北侧	2785	35	126		
地下水环境	宁家河村	东北侧	650	分散式饮用水井			执行《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017） 中Ⅲ类标准
	评价区潜水地下水水质						

表 1.8-7 宜-5 集气站和采出水处理站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境	大槐树塬	北侧	125	46	166	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准
	定阳村	东北侧	940	60	216		
	何家畔	东侧	1650	28	101		
	安家塬	东南侧	1870	7	25		
	冯家塬	北侧	1910	8	30		
	槐树塬村	西北侧	1980	3	11		
	李家畔村	东南侧	2300	51	184		
	下高里塬	西南侧	2610	16	58		
声环境	大槐树塬	北侧	125~200	2	8		执行《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准

表 1.8-8 宜-6 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	阳台	东南侧	720	12	44	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	兰滩	西侧	1180	14	31		
地表水环境	仕望河（交川河）	南侧	780	地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002） Ⅲ类标准
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017） 中Ⅲ类标准

表 1.8-9 宜-7 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	下马村	西侧	675	125	450	人群健康	执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	上马村	西南侧	1100	52	188		
	阿石峰村	南侧	1630	71	256		
	公城村	北侧	1970	5	18		
	南塬	东侧	2260	15	54		
	水生村	东北侧	2330	40	145		
	风口	东南侧	3000	19	69		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准

表 1.8-10 宜-8 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	东窑科	西北侧	1820	6	22	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	刘庄村	西南侧	2255	37	133		
	庙塬	西北侧	2280	3	12		
	丁盘	南侧	2280	24	87		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准

表 1.8-11 宜-9 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境	居民	西侧	800	1	4	人群健康	执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准

表 1.8-12 宜-10 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	富家湾	东侧	680	1	4	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	高树村	西侧	760	63	227		
	上熟畔村	北侧	1100	20	71		
	高家顶村	西北侧	2040	5	19		
	下熟畔村	东北侧	2210	12	43		
	宋家圪塔	北侧	2245	10	36		
	月儿梁	东南侧	2250	16	58		
地下水环境	评价区潜水地下水水质					执行《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017）	

		中III类标准

表 1.8-13 宜-11 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	甘草村	西南侧	730	55	198	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	桥楼村	东北侧	940	33	119		
	亨子村	东南侧	1060	38	137		
	骆驼塬	东北侧	1480	18	65		
	下楼子	北侧	2370	2	8		
	左家村	西北侧	2900	48	173		
地表水环境	县川河	南侧	420	地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002） III类标准
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017） 中III类标准

表 1.8-14 宜-12 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	安川村	东侧	1450	10	37	人群健康	执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	太平村	东侧	2480	2	8		
地表水环境	鹿川河	北侧	350	地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准

表 1.8-15 宜-13 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	油房沟	西北侧	1010	5	18	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	和平村	西北侧	1730	5	18		
	石台	西北侧	2450	14	50		
	关道梁	西南侧	1760	1	4		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准

表 1.8-16 宜-15 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境	富庄	北侧	2030	23	90	人群健康	执行《环境空气质量标准》
	阿道村	东北侧	2970	35	126		

							(GB3095-2012) 中的二级标准
地表水环境	西川河	北侧	1780	地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中III类标准

表 1.8-17 洲-18 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	润沟峪村	东侧	1435	14	50	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	景家河村	西南侧	1600	12	42		
	薛家东沟村	西北侧	1635	15	53		
	薛家渠村	东北侧	2030	10	36		
	李家石克村	东北侧	2270	9	34		
	前张家岔村	西北侧	2650	25	90		
	李家岔村	东北侧	3110	14	51		
地下水环境	评价区潜水地下水水质					执行《地下水质量标准》 （GB/T14848-2017） 中Ⅲ类标准	

表 1.8-18 清-1 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	石咀驿镇	东北侧	1080	62	223	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	李家西沟村	西南侧	1545	24	87		
	刘家湾	东侧	1700	15	54		
	徐家河村	西侧	1815	4	16		
	牛家沟村	东南侧	2350	8	30		
	枣林则沟村	东北侧	2490	18	65		
	惠家河村	西南侧	2640	5	18		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准

表 1.8-19 清-2 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境	后将家塌村	西南侧	760	5	19	人群健康	执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的二级标准
	曹家沟村	西北侧	1070	18	65		
	杨家沟村	西侧	1360	12	42		
	刘家河村	西北侧	2260	12	43		
	陈家河村	西南侧	2320	36	130		
	高山河村	北侧	2340	5	19		
	前将家塌村	西南侧	2640	4	15		
	王家沟村	东南侧	2870	2	8		

	乐堂堡乡	西北侧	2950	10	36		
地下水环境	评价区潜水地下水水质						执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中III类标准

表 1.8-20 清-3 集气站周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境	东马家沟村	西北侧	925	12	44	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012） 中的二级标准
	李家沟村	东北侧	1210	28	101		
	高家沟村	西南侧	1300	22	80		
	大佛寺	西侧	1510	60	216		
	周家店则村	西南侧	1860	58	209		
	鱼沟坪	东南侧	2400	10	36		
	上二十里铺	西北侧	2430	16	58		
	上十里铺村	西南侧	3000	15	54		
地下水环境	评价区潜水地下水水质					执行《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中Ⅲ类标准	

表 1.8-21 宜-7 站~宜-2 站集气干线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	李家源村	南侧	42	15	54	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	折寒	南侧	75	20	72		
	东坪	北侧	166	1	4		

表 1.8-22 宜-5 站~宜-2 站集气干线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	四方村	西侧	182	1	4	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
地表水环境	仕望河(交川河)	穿越		地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准

表 1.8-23 宜-13 站~宜-5 站集气干线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能

大气环境、声环境	和平村	北侧	50	5	18	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2类标准
	石台	东侧	19	13	47		
	曲里	东侧	66	9	33		
	大槐树塬	北侧	15	6	22		
	安家庄	东侧	16	12	43		
	方家塬	西南侧	17	45	162		
	定阳村	东北侧	80	41	148		
地表水环境	西川河	穿越		地表水水质及生态		执行《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准	
	南川河	穿越		地表水水质及生态			

表 1.8-24 宜-6 站~宜-2 站集气干线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	四方村	北侧	20	42	152	人群健康	执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准和《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准
	安里	东北侧	90	9	32		
	计家台	东侧	152	20	72		
	孟长镇村	北侧	178	12	43		
地表水环境	仕望河（交川河）	穿越		地表水水质及生态			执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准

表 1.8-25 宜-3 站~宜-2 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	北门	西南侧	138	32	116	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准

表 1.8-26 宜-6 站~宜-2 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离（m）	户数（户）	人口（人）	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	槐坪	东/西侧	12	14	50	人群健康	执行《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）中的二级标准和《声环境质量标准》 （GB3096-2008）2类标准
	岔口村	东侧	22	30	108		
	阳台	东南侧	11	12	44		
地表水环	仕望河（交川	穿越		地表水水质及生态			执行《地表水环境

境	河)			质量标准》 (GB3838-2002) III类标准

表 1.8-27 宜-8 站~宜-2 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	周边 200m 范围内无大气和声环境敏感目标					人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准

表 1.8-28 宜-15 站~宜-8 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	周边 200m 范围内无大气和声环境敏感目标					人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
地表水环境	西川河	穿越	地表水水质及生态				执行《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准

表 1.8-29 宜-9 站~宜-13 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	周边 200m 范围内无大气和声环境敏感目标					人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和 《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准

表 1.8-30 宜-12 站~宜-13 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	咀上村	北侧	17	6	22	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和 《声环境质量标准》
	安乐村	北侧	30	2	7		
	北崖底村	北/南侧	38	4	15		
	狄柳村	北侧	45	2	8		
	沟口	东北侧	48	1	4		

							(GB3096-2008) 2 类标准
地表水环境	鹿川河	穿越	地表水水质				执行《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准

表 1.8-31 宜-11 站~宜-10 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	下椿曲	东/西侧	11	14	50	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	桥楼村	东侧	40	10	36		
	下枣塬	西侧	62	16	58		
	上枣塬	东侧	80	8	29		
	椿曲村	西南侧	72	50	180		

表 1.8-32 宜-10 站~宜-7 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	山羊湾	西北侧	25	25	91	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	高树村	西南侧	62	25	90		
	冒落头	西南侧	130	24	87		

表 1.8-33 龙-1 站~宜-1 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	瓦翁河村	东侧	91	23	83	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准

表 1.8-34 清-1 站~洲-18 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	董家沟村	北/南侧	27	4	15	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	李家西沟村	东/西侧	17	5	18		

							类标准

表 1.8-35 清-2 站~洲-18 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	润沟峪村	北/南侧	60	7	26	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	李家石克村	北/南侧	10	11	40		
	薛家坪村	北/南侧	10	7	25		

表 1.8-36 清-3 站~洲-18 站集气支线周围敏感点分布情况一览表

环境要素	环境保护对象名称	相对站场方位	与敏感点距离 (m)	户数 (户)	人口 (人)	保护内容	环境功能
大气环境、声环境	上二十里铺	北/南侧	20	7	25	人群健康	执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中的二级标准和《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	陈家圪凹村	北/南侧	31	5	18		
	东马家沟村	东/西侧	10	8	29		

2 建设项目概况

2.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目；
- (2) 建设单位：中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司宜黄天然气项目部；
- (3) 建设地点：项目工程主要位于榆林市清涧县，以及延安市宜川县和黄龙县，项目地理位置见图 2.1-1 和图 2.1-2；
- (4) 建设性质：新建；
- (5) 区块总面积：4503.2km²，由 3 个子区块组成。其中，宜川区块 2219.3km²，黄龙区块 564.3km²，清涧区块 1719.6km²。
- (6) 产能规模：项目有三个采气区，建成后总产能达 19×10⁸m³/a。其中，宜川区块 13×10⁸m³/a，黄龙区块 2.5×10⁸m³/a，清涧区块 3.5×10⁸m³/a。
- (7) 行业类别：陆地天然气开采 B0721；
- (8) 项目总投资：项目总投资 35 亿元，全部由建设单位自筹。其中环保投资 11361.82 万元，约占总投资的 3.25%。

2.2 建设单位概况

(1) 长庆油田分公司

中国石油长庆油田分公司（PCOC）是隶属于中国石油天然气股份有限公司（PetroChina）的地区性油田公司，总部设在陕西省西安市，工作区域在中国第二大盆地-鄂尔多斯盆地，横跨陕、甘、宁、蒙、晋五省（区），勘探总面积 37 万 km²。

公司共有机关职能部门 23 个、机关附属部门 7 个、机关直属单位 14 个、采油单位 11 个，采气单位 6 个、其它二级单位 29 个。用工总量 70848 人，其中管理人员 11099 人，专业技术人员 5068 人，操作服务人员 54681 人。

长庆油田分公司的主营业务是在鄂尔多斯盆地及外围盆地进行石油天然气及共生、伴生资源和非油气资源的勘查、勘探开发和生产、油气集输和储运、油气产品销售等。矿产资源登记面积 25.13×10⁴km²，跨越 5 省区，登记地域范围 7 个盆地，占中油股份公司总登记面积的 14%，位居中国石油第二位。

经过近 40 多年勘探开发，公司发现并开发了安塞、靖安、绥靖、姬原、马岭、

西峰等 36 个油气田；拥有靖边、榆林、苏里格、子洲-米脂四个储量上千亿立方米的大气田，是我国第一个储量上万亿立方米的大气区，已陆续向北京、天津、上海、陕西、河北、宁夏、内蒙等省（直辖市、自治区）输气，成为我国陆上重要石油天然气生产基地。

（2）宜黄天然气项目部

宜黄天然气项目部成立于 2017 年 8 月，级别为处级，机构列入长庆油田分公司二级单位序列，主要负责宜川、黄龙和清涧区域天然气资源评价、开发、产能建设及生产管理，负责天然气探井、开发井的巡护及矿权保护，负责生产安全及新技术新工艺的试验、推广工作，配合勘探事业部提交天然气三级储量，以及协助相关部门进行评价井、开发井的部署及实施等工作。目前项目部机关办公点设在长庆油田苏里格大厦，前线保障点设在延安河庄坪生活基地，试采作业区办公点设在宜川县。

2.3 地理位置与交通

项目开发区域由三个子区块组成，分别为宜川区块、黄龙区块和清涧区块，项目工程分别分布于宜川县、黄龙县和清涧县。项目地理位置见图 2.1-1 和图 2.1-2。

宜川区块范围涉及宜川县大部、黄龙县北部，以及宝塔区和洛川县的极小区域，其中属于宜川县的面积约占子区块的 80%，本区块范围内的项目工程基本分布于宜川县境内，承担着向宜川县供气的任务。区内交通便利，G309 和青兰高速贯穿东西，S201 贯穿南北，S214 在区内南部与 S201 相连，各乡镇有多条县乡道路相连，为气田开发建设提供了很好的交通运输条件。

黄龙区块范围涉及黄龙县西南部和洛川县东南部，其中属于黄龙县的面积约占子区块的 85%，本区块范围内的项目工程基本分布于黄龙县境内，承担着向黄龙县供气的任务。区内交通便利，S201 贯穿南北，S304 贯穿东西，各乡镇有多条县乡道路相连，为气田开发建设提供了很好的交通运输条件。

清涧区块范围只涉及清涧县，子区块面积约占清涧县的 96%，承担着向清涧县供气的任务。区内交通便利，包西铁路、G210 和在建的延绥高速公路穿境西而过，渭清公路与 G210 交汇于清涧县城，各乡镇有多条县乡道路相连，为气田开发建设提供了很好的交通运输条件。

2.4 气藏地质概况

2.4.1 开发区块范围

项目开发区域由三个子区块组成，分别为宜川区块、黄龙区块和清涧区块。三个子区块均位于中国石油天然气股份有限公司已有矿权范围内。项目开发范围与矿权范围的关系见图 2.4-1。

宜川区块是由 4 个拐点坐标构成的矩形区域，面积 2219.3km²，具体见表 2.4-1。

黄龙区块是由 4 个拐点坐标构成的矩形区域，面积 564.3km²，具体见表 2.4-1。

清涧区块是由 12 个拐点构成的区域与清涧县行政区划的重叠区域，面积 1719.6km²，其 12 个拐点坐标具体见表 2.4-1。

表 2.4-1 本区块矿权范围拐点坐标

子区块	序号	经度 (E)	纬度 (N)	序号	经度 (E)	纬度 (N)
宜川区块	1	109°45'00"	36°14'00"	3	110°25'00"	35°54'00"
	2	109°45'00"	35°54'00"	4	110°25'00"	36°14'00"
黄龙区块	1	109°39'00"	35°42'00"	3	109°55'30"	35°29'45"
	2	109°39'00"	35°29'45"	4	109°55'30"	35°42'00"
清涧区块	1	109°49'00"	37°25'00"	7	110°27'00"	36°48'00"
	2	109°49'00"	37°18'00"	8	110°27'00"	37°03'00"
	3	110°01'00"	37°18'00"	9	110°31'00"	37°03'00"
	4	110°01'00"	37°02'00"	10	110°31'00"	37°09'00"
	5	110°13'00"	37°02'00"	11	110°37'00"	37°09'00"
	6	110°13'00"	36°48'00"	12	110°37'00"	37°25'00"

2.4.2 宜川气田气藏地质概况

2.4.2.1 宜川气田地质特征

1、构造特征

鄂尔多斯盆地是一个多旋回演化、多沉积类型的大型沉积盆地，盆地本部面积约 25×10⁴km²。盆地基底为前寒武纪结晶变质岩系，沉积盖层大体经历了中晚元古代坳拉谷、早古生代华北陆表海、晚古生代华北滨浅海、中生代内陆湖盆及新生代周边断陷等五大阶段，形成了下古生界陆表海碳酸盐岩、上古生界海陆过渡相煤系碎屑岩及中生界内陆湖盆碎屑岩沉积的三层结构。盆地主体除缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统外，地层基本齐全，沉积岩厚度约 6000m。目前在盆地内发现了下古生界、上古生界及中生界三套含油气层系。

地质综合研究表明：鄂尔多斯盆地古生界具有广覆型生烃，储集岩多层系发育，区域性封盖层广泛分布等诸多有利条件。宜川地区上古生界临近有利生烃中心，发育大面积展布的三角洲沉积砂体，并且在地质历史时期稳定下沉，区域封盖保存条件良好，有利于岩性气藏的形成与富集。

盆地东南部宜川—黄龙地区横跨伊陕斜坡和渭北隆起两大构造单元，东南方向以韩城—富平大断裂为界与渭河盆地相隔，西北方向逐渐过渡到盆地本部，其中渭北隆起区以褶皱冲断构造为特征，伊陕斜坡区则构造相对微弱，以平缓的西倾单斜为主要特征。

通过统计近几年本区完钻井钻前构造预测，宜川气田各气藏纵向上泥质岩沉积广泛分布，储盖组合特征明显，横向上岩性致密遮挡发育或泥质岩沉积，共同构成了上古生界山₁、本溪组岩性圈闭气藏。

2、储层特征

宜川气田在项目产建开发中的上古主要目的层为山西组山₁、本溪组。

宜川气田山₁期主要为三角洲前缘水下分流河道砂岩沉积，多期河道相互叠置，纵向厚度大，复合砂体达 10m~20m；河道迁移、摆动频繁，砂体横向连片分布，宽度一般 10km~20km，延伸长度 80 km~100km，呈大面积分布的特点。本溪期为障壁岛沉积，受海平面周期性升降旋回控制，海岸线不断迁移变化，造成盆地内不同期次的障壁岛砂体相互叠置、连片，形成一定规模。砂体形态呈孤立的岛状或低平的砂坝型，宽度一般为 5km~15km，纵向上常呈透镜状砂体，厚度一般在 4m~10m。

储层特征见表 2.4-2。

表 2.4-2 宜川气田上古生界储层特征简表

层位	地层厚度 (m)	储层厚度 (m)	储层岩性	沉积相	储集类型	储层物性	
						孔隙度 (%)	渗透率 (mD)
山 ₁	40~60	10~20	砂岩	三角洲前缘	孔隙	7.1	0.242
本溪	25~50	4~10	砂岩	障壁岛	孔隙	6.7	0.972

注：*1mD=0.987×10⁻³μm²

2.4.2.2 宜川气藏特征

宜川气田上古生界各层段间有厚层泥岩分隔，为相互独立的含气单元，各单元内气层的发育程度和分布范围受砂体展布及储层物性控制。同一层段内部多期砂体复合

叠置形成的大型复合储集体在横向和纵向上都存在一定非均质性。但总体来看，同一层段内气层呈层状分布，横向叠合连片且纵向窜通，属同一气藏。各气藏内部压力平面变化与海拔关系明显，未见明显的边、底水，属弹性驱动层状定容气藏。

宜川气田气藏特征见表 2.4-3。

表 2.4-3 宜川气田气藏特征简表

气藏特征 层位	埋深 (m)	海拔 (m)	压力(MPa)		压力系数		温度(K)	
			范围	平均	范围	平均	范围	平均
山 ₁	2119~ 2658	-1162~ -1493	17.556~ 21.558	19.149	0.72~0.89	0.83	346.50~ 358.32	353.29
本溪组	2349~ 2654	-1374~ -1500	19.778~ 21.483	20.548	0.84~0.91	0.86	349.08~ 357.72	354.14

1、气藏埋深

山西组山₁段气藏埋深在 2119~2658m 之间，本溪组段气藏埋深在 2349~2654m 之间。山₁平均有效厚度 15m，本溪组平均有效厚度 7m。

2、气藏压力

山₁段气藏地层压力范围为 17.556MPa~21.558MPa 之间，平均压力系数 0.83；本溪组气藏地层压力范围为 19.778MPa~21.483MPa 之间，平均压力系数为 0.86。

3、气藏温度

随着气藏深度的增加，地层压力增大、气层温度升高，山西组山₁段气藏实测地层温度值在 346.50K~358.32K (73.35 ~85.17 ℃) 平均地层温度 353.29 K (80.14 ℃) 本溪组气藏实测地层温度值在 349.08K~357.72K (75.93 ~84.57 ℃)，平均地层温度 354.14K (80.99 ℃)。地温梯度为 3.06℃/100m。

4、流体性质

(1) 天然气组分

本工程输送介质为原料天然气，根据宜川气田采出天然气组成化验数据表，未检出 H₂S，相对密度为 0.56。天然气组分分析见表 2.4-4。

表 2.4-4 宜川气田天然气组分分析表

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	CO ₂	H ₂	He	N ₂	合计
组成 mol%	96.21	0.56	0.053	0.003	2.214	0.043	0.048	0.869	100

(2) 地层水特征

本区块气藏水型为 CaCl_2 型，油气比为 $0.02\text{m}^3/10^4\text{m}^3$ ，水气比为 $0.118\text{m}^3/10^4\text{m}^3$ 。区块采气层水质情况见表 2.4-5。

表 2.4-5 宜川气田气井采出水化学特征表

密度 (g/mL)	Cl ⁻ 浓度 (mg/L)	总矿化度 (mg/L)	水型	油气比 $\text{m}^3/10^4\text{m}^3$	水气比 $\text{m}^3/10^4\text{m}^3$
1.03	12181	33474	CaCl_2	0.02	0.118

2.4.4.3 宜川气藏工程设计

1、开发层系

宜川气田主要发育山西组山₁、本溪组含气层系，并砂体复合连片，宜合层开采。因此确定以山西组山₁、本溪组为主要开采对象进行合采。

2、开发方式

宜川气田为低渗气田，气藏属于气气藏，因此采用多井型联合布井、天然能量衰竭式开发方式。当井口压力低于系统集输压力时，采用增压开采，延长稳产期和提高气田的最终采收率。

3、井网系统

开发区域储层空间分布非均质性强，要提高储量有效动用程度建成一定规模的产能，须采用小井距井网开发，采用 $800\text{m} \times 800\text{m}$ 井网，具体井点根据地震资料并结合环评情况进行调整。开发早期通过稀井高产提高开发效果，后期通过逐步加密完善井网。

4、合理配产

直井/定向井单井平均合理配产为 $0.33 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，水平井单井平均合理配产为 $1.1 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，项目设计建产期 3 年（2020~2022），稳产期 10 年（2023~2032），递减期 10 年（2033~2039）。

2.4.3 黄龙气田气藏地质概况

2.4.2.1 黄龙气田地质特征

1、构造特征

黄龙气田主要为黄龙地区奥陶系马家沟组马五段，属华北海型沉积，依据古生物特征、沉积旋回及区域性标志层，可将其地层自下而上划分为马一、马二至马六等 6 个岩性段，其中马一、三、五段以白云岩、膏盐为主，马二、四、六段以灰岩为主。

从区块地层对比结果来看，除顶部地层受风化剥蚀作用缺失或减薄外，区内马五₁₊₂地层厚度稳定，岩性可比性强。

马五₁₊₂气藏顶部为石炭系铝土质泥岩封盖，西侧为区域地层剥蚀，侧向为古地貌沟槽充填物和沉积-成岩致密带所封堵，从而为圈闭的形成提供了条件，黄龙气田马五₁₊₂气藏属古地貌(地层)-岩性复合圈闭。

2、储层特征

黄龙气田在项目产建开发中的主要目的层为马家沟组马五段马五₁₊₂层。

黄龙气田马五₁₊₂储层地层厚度稳定，除侵蚀沟谷剥蚀外，马五₁₊₂地层横贯全区，厚度变化不大，一般 15m~35m；储层分布稳定，主力气层晶间孔、溶孔发育。

黄龙气田马五₁₊₂储层主要以细粉晶白云岩为主，次为泥粉晶云岩和泥晶云岩，少量含泥云岩和次生灰化云岩以及细晶云岩，矿物组成以白云石为主，占 35%~99%，方解石多充填孔隙，或为次生交代矿物，占 0%~63%，泥质占 1%~35%，其他如黄铁矿、石英、萤石、磷铁矿等含量通常不足 5%。储层特征见表 2.4-6。

表 2.4-6 黄龙气田储层特征简表

层位	地层厚度 m	储层厚度 m	储层 岩性	沉积相	储集类型	储层物性		非均 质性
						孔隙度 %	渗透率 mD	
马五 ₁₊₂	15~35	10~20	白云岩	含膏云坪	裂缝-孔隙	3.9	0.433	较强

注：*1mD=0.987×10⁻³μm²

2.4.2.2 黄龙气藏特征

黄龙气田马五₁₊₂气藏分布于古岩溶斜坡之上，横向展布受古地貌和沉积-成岩相带所探明。在岩溶古斜坡内储集层高、中、低渗互变的背景上，气层呈层状分布。压力系数小于 1，流体性质一致，气井产能稳定。因此，马五₁₊₂气藏属于与岩溶地貌和不整合有关的地层（古地貌）-岩性复合圈闭的弹性驱动的层状定容气藏，且气藏无边底水。黄龙气田气藏特征见表 2.4-7。

表 2.4-7 黄龙气田气藏特征简表

气藏特征 层位	平均埋深 (m)	平均海拔 (m)	平均压力 (MPa)	平均压力系数	平均温度	
					K	℃
马五 ₁₊₂	2329.5	-1107.61	14.27	0.68	330.22	57.07

1、气藏埋深

马五₁₊₂气藏平均埋深 2329.5m，储层平均有效厚度 15m。

2、气藏压力

马五₁₊₂气藏地层平均压力为 14.270MPa，平均压力系数 0.68。

3、气藏温度

随着气藏深度的增加，地层压力增大、气层温度升高，马五₁₊₂气藏地层平均温度值为 330.22K（57.07℃）。地温梯度为 2.45℃/100m。

4、流体性质

（1）天然气组分

本工程输送介质为原料天然气，根据黄龙气田采出天然气组成化验数据表，未检出 H₂S，相对密度为 0.605。天然气组分分析见表 2.4-8。

表 2.4-8 黄龙气田天然气组分分析表

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	CO ₂	H ₂	He	N ₂	合计
组成 mol%	96.67	0.499	0.036	0.001	2.458	0.001	0.045	0.289	100

（2）地层水特征

本区块气藏水型为 CaCl₂ 型，油气比为 0.02m³/10⁴m³，水气比为 0.118m³/10⁴m³。区块采气层水质情况见表 2.4-9。

表 2.4-9 黄龙气田气井采出水化学特征表

密度 (g/mL)	Cl ⁻ 浓度 (mg/L)	总矿化度 (mg/L)	水型	油气比 m ³ /10 ⁴ m ³	水气比 m ³ /10 ⁴ m ³
1.03	12181	33474	CaCl ₂	0.02	0.118

2.4.4.3 黄龙气藏工程设计

1、开发层系

综合考虑气藏压力系统、温度系统、储量规模状况、储层物性、气体组份特征等多方面因素，黄龙气田以马五₁₊₂为目的层进行开发。

2、开发方式

黄龙气田为低渗气田，气藏属于干气气藏，因此采用多井型联合布井、天然能量衰竭式开发方式。当井口压力低于系统集输压力时，采用增压开采，延长稳产期和提高气田的最终采收率。

3、井网系统

开发区域储层空间分布非均质性强，要提高储量有效动用程度建成一定规模的产能，须采用小井距井网开发，采用 800m×800m 井网，具体井点根据地震资料并结合环评情况进行调整。开发早期通过稀井高产提高开发效果，后期通过逐步加密完善井网。

4、合理配产

直井/定向井单井平均合理配产为 $0.376 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，水平井单井平均合理配产为 $1.18 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，项目设计建产期 3 年（2020~2022），稳产期 10 年（2023~2032），递减期 10 年（2033~2039）。

2.4.4 清涧气田气藏地质概况

2.4.4.1 清涧气田地质特征

1、构造特征

清涧气田主要为清涧地区上古生界二叠系下统山西组气田，区域构造鄂尔多斯盆地陕北斜坡一级构造带东部，开发目的层为山西组第二段即山₂段气藏，平均埋深 2430m。气田属于山西期盆地在陆表海退背景上，发育的河（流）控（制）浅水三角洲沉积体系。山₂期三角洲平原分流河道砂体自北向南呈条带状展布，单个砂体厚度一般较薄，但砂体规模较大，复合砂体厚度一般为 5m-25m，宽为 5km-15km，复合砂体东西向总宽度局部可达 30km。主力气藏山₂³主要发育三支砂带，有效储层在横向上分布相对稳定，连续性较好。山₂段主要为中粗粒石英砂岩及岩屑石英砂岩；孔隙类型以粒间孔、溶孔和晶间孔为主；平均孔隙度 5.65%；平均渗透率 1.27，储层具有低孔、低渗特征。

气田所在区域上、下古生界地层呈平行不整合接触，中间缺失中上奥陶统、志留系、泥盆系及下石炭统地层，顶部与中生界地层整合接触。上古生界地层内部沉积连续，均为整合接触，以海陆过渡相—内陆湖盆沉积为主。自下而上发育奥陶系马家沟组、石炭系本溪组、二叠系太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和石千峰组地层。含气层为二叠系下统山西组和中统下石盒子组。

2、储层特征

清涧气田在项目产建开发中的主要目的层为石盒子组盒₈、山西组山₂。

通过对开发区域上古生界主要目的层有效储层段砂岩岩心分析样品的统计结果显示：盒₈段储层孔隙度在 5.0%~13.0%之间，平均 8.3%；渗透率在 0.1mD~2.0mD 之间，平均 0.740mD。山₂储层孔隙度一般在 5.0%~12.0%之间，平均 7.6%；渗透率在 0.1mD~1.0mD 之间，平均 0.631mD。总体属低孔、低渗砂岩储层。

清涧气田主要以山₂、盒₈气藏，盒₈段砂岩主要岩石类型为岩屑砂岩，少量为岩屑质石英砂岩和石英砂岩，个别为长石质岩屑砂岩。砂岩以中粗粒、粗粒结构为主，主要粒径分布范围为 0.40-1.20mm，盒₈段岩屑以火成岩、变质砂岩、粉砂岩、云母及中浅变质的片岩、千枚岩、板岩岩屑为主，可见少量的钙化和泥化碎屑、填隙物主要由胶结物及杂基组成，面积含量 1.0%~19.5%，平均 13.71%；胶结物多为伊利石、高岭石等自生黏土矿物、铁方解石、石英加大等硅质胶结物及黄铁矿胶结物，面积含量 1.0%~16.5%，平均含量为 10.5%，胶结物类型多为孔隙式，部分为接触式，少量为基底式。储层特征见表 2.4-10。

表 2.4-10 清涧气田上古生界储层特征简表

层位	物性	孔隙度 (%)		渗透率 (mD*)	
		主要分布范围	平均	主要分布范围	平均
盒 ₈		5.0~13.0	8.3	0.1~2.0	0.740
山 ₂		5.0~12.0	7.4	0.1~1.0	0.437

注：*1mD=0.987×10⁻³μm²

2.4.4.2 清涧气藏特征

盒₈、山₂段储层之间有厚层泥岩分隔，为相互独立的含气单元，各单元内气层的发育程度和分布范围受砂体展布及储层物性控制。同一层段内部多期砂体复合叠置形成的大型复合储集体在横向和纵向上都存在一定非均质性。但总体来看，同一砂带内气层呈层状分布，横向连片且纵向窜通，属同一气藏。各气藏内部压力平面变化与海拔关系明显，未见边底水，属无边底水定容弹性驱动、溶孔~晶间孔型、低孔、低渗地层岩性圈闭气藏。开发区域气藏特征见表 2.4-11。

表 2.4-11 清涧气田气藏特征简表

特征 层位	埋深 (m)	海拔 (m)	压力 (MPa)		压力系数		温度 (K)	
			范围	平均	范围	平均	范围	平均
盒 ₈	3192.0~ 3485.6	-2014.0~ -1729.2	26.89~ 34.16	28.58	0.83~0.97	0.90	373.55~ 394.55	380.24

山 ₂	3268.9~ 3618.6	-2159.1~ -1806.1	26.89~ 33.73	28.74	0.83~0.95	0.89	378.65~ 398.05	382.63

1、气藏埋深

石盒子组盒₈段和山西段山₂段气藏埋深在 3192.0~3618.6m 之间，盒₈平均有效厚度 6.5m，山₂平均有效厚度 4.4m。

2、气藏压力

盒₈段气藏地层压力范围为 26.89MPa~34.16MPa 之间，平均压力系数 0.90；山₂气藏地层压力范围为 26.89MPa~33.73MPa 之间，平均压力系数为 0.89。

3、气藏温度

随着气藏深度的增加，地层压力增大、气层温度升高，盒₈段气藏温度为 373.55K~394.55K，山₂段气藏温度为 378.65K~398.05K，地温梯度为 2.88℃/100m。

4、流体性质

(1) 天然气组分

本工程输送介质为原料天然气，根据清涧气田采出天然气组成化验数据表，未检出 H₂S。天然气组分分析见表 2.4-12。

表 2.4-12 清涧气田天然气组分分析表

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	CO ₂	H ₂	He	N ₂	合计
组成 mol%	97.29	0.967	0.069	0.006	0.617	0.032	0.066	0.941	100

(2) 地层水特征

本区块气藏水型为 CaCl₂ 型，油气比为 0.02m³/10⁴m³，水气比为 0.1175m³/10⁴m³。区块采气层水质情况见表 2.4-13。

表 2.4-13 清涧气田气井采出水化学特征表

密度 (g/mL)	Cl ⁻ 浓度 (mg/L)	总矿化度 (mg/L)	水型	油气比 m ³ /10 ⁴ m ³	水气比 m ³ /10 ⁴ m ³
1.118	3212	188530	CaCl ₂	0.02	0.1175

2.4.4.3 清涧气藏工程设计

1、开发层系

开发区域已探明上古生界石盒子组和山西组三套含气层组，综合考虑气藏压力系统、温度系统、储量规模状况、储层物性、气体组份特征等多方面因素，划分为两套层系，以上古生界盒₈和山₂为目的层进行开发。

2、开发方式

清涧气田为低渗气田，气藏属干气气藏，因此采用多井型联合布井、天然能量衰竭式开发方式。当井口压力低于系统集输压力时，采用增压开采，延长稳产期和提高气田的最终采收率。

3、井网系统

开发区域储层空间分布非均质性强，要提高储量有效动用程度建成一定规模的产能，须采用小井距井网开发，采用 800m×800m 井网，具体井点根据地震资料并结合环评情况进行调整。开发早期通过稀井高产提高开发效果，后期通过逐步加密完善井网。

4、合理配产

直井/定向井单井平均合理配产为 $0.57 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，水平井单井平均合理配产为 $1.4 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，项目设计建产期 3 年（2020~2022），稳产期 10 年（2023~2032），递减期 10 年（2033~2039）。

2.5 项目工程概况

2.5.1 项目组成

根据工程开发方案，本工程新建气井 1442 口，井场 360 座；集气站 18 座；采出水处理站 1 座；集气干线 4 条，合计 54.17km；集气支线 12 条，合计 162.79km；同时配套建设采气管线、气田采出水输送管线、站场道路等配套工程及设施，建成后总产能达 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ （包含已建成和正在建设的工程）。本工程项目组成见表 2.5-1。其中稳产期和递减期进行的钻井、管线、道路等建设分布于整个运行期内，具有时间上、地点上的不确定性。

表 2.5-1 本工程项目组成一览表

工程类别	项目组成	工程内容	备注
主体工程	钻井及井场工程	宜川区块：钻井 950 口，其中建产期钻井 700 口（其中直井/定向井 485 口、水平井 215 口），井场 171 座；稳产期钻井 250 口（其中直井/定向井 150 口、水平井 100 口）；共建井场 247 座，接井 950 口，接井控制半径 6~8km。	其中已建成投用气井 20 口，井场 6 座
		黄龙区块：钻井 228 口，其中建产期钻井 144 口（其中直井/定向井 117 口、水平井 27 口），井场 32 座；稳产期钻井 84 口（其中直井/定向井 64 口、水平井 20 口）；共建井场 46 座，接井 228 口，接井控制半径 6~8km。	其中已建成投用气井 22 口，井场 7 座
		清涧区块：钻井 264 口，其中建产期钻井 157 口（其中直井/	其中已建成

工程类别	项目组成		工程内容	备注
			定向井 137 口、水平井 20 口), 井场 46 座; 稳产期钻井 117 口 (其中直井/定向井 97 口、水平井 10 口); 共建井场 67 座, 接井 264 口, 接井控制半径 6~8km。	投用气井 38 口, 井场 11 座
	集气站工程		宜川区块: 建集气站 12 座, 分别为宜-2 站、宜-3 站、宜-5~宜-13 站和宜-15 站, 包括 1 座 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 、5 座 $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 、3 座 $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 、2 座 $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 和 1 座 $100 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。集气站均按标准化站场建设, 宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站为有人值守站, 其他集气站为无人值守站。建成后产能可达 $13 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。	其中宜-2 站已建成, 宜-3 站正在建设中
			黄龙区块: 建集气站 2 座, 分别为宜-1 站和龙-1 站, 集气能力分别为 $60 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 、 $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。集气站均按标准化站场建设, 宜-1 为有人值守站, 龙-1 站为无人值守站。建成后产能可达 $2.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。	其中宜-1 站已建成
			清涧区块: 建集气站 4 座, 分别为洲-18 站、清-1 站、清-2 站和清-3 站, 洲-18 站集气能力为 $62.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 其他 3 座站集气能力均为 $15 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。集气站均按标准化站场建设, 洲-18 站和清-1 站为有人值守站, 其他集气站为无人值守站。建成后产能可达 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。	其中洲-18 站已建成
	集输管网工程	采气管线	采用井间串接的管网形式, 长度为 3018.7km, 管径为 $\Phi 60$ 、 $\Phi 76$ 、 $\Phi 89$ 、 $\Phi 114$ 、 $\Phi 159$ 。其中, 宜川区块 1988.8km, 黄龙区块 477.3km, 清涧区块 552.6km。	/
		集气干线	共 4 条, 均位于宜川区块, 长度合计 54.17km。	
		集气支线	共 12 条, 其中宜川区块 8 条合 111.53km, 黄龙区块 1 条 11.49km, 清涧区块 3 条合 39.77km, 长度合计 162.79km。	
		注醇管线	宜-1 站、宜-2 站和洲-18 站所辖气井配注醇管线, 与采气管线同沟敷设, 合计 298.6km。	
配套工程	穿越工程	道路	穿越高速公路 4 次, 穿越国道 4 次, 穿越省道 2 次, 均采用顶管方式, 钢筋混凝土套管保护; 穿越乡村道路 295 次, 采用大开挖方式。	/
		冲沟	集气支干线共穿越冲沟 9 处, 采气管线共穿越冲沟 129 次, 均采取大开挖形式。	/
		河流	穿越仕望河 3 次, 西川河 2 次, 南川河 1 次, 均采用定向钻穿越; 穿越鹿川河 2 次, 采用大开挖沟埋敷设。	/
	道路工程		各集气站进站道路共 18 条, 合计 41.4km, 支线标准, 泥结碎石路面, 路面宽 3.5m, 路基宽 4.5m。	部分道路利用原有乡村道路改建
			集气干线伴行道路共 4 条, 合计 7.2km, 支线标准, 泥结碎石路面, 路面宽 3.5m, 路基宽 4.5m。	
			巡井道路 515.3km, 简易道路, 路面宽 2.5m, 路基宽 3.5m。	
			施工便道 378.2km, 简易道路, 路面宽 2.5m, 路基宽 3.5m。	
	储运工程		各集气站分离的气田水暂存于站内气田采出水储罐中, 宜-5~宜-8 站及宜-13 站的采出水以管道输送至采出水处理站, 其他集气站采出水通过拉运方式运至采出水处理站处理。	采出水管线 与集气支干线 同沟敷设, 长度 为 77km
			宜-1 站、宜-2 站和洲-18 站各设有 2 具 30m^3 甲醇罐, 用于甲醇的储存。	
			有人值守站站内各设 1 座 5m^3 的水窖和 1 具 2m^3 不锈钢水箱,	

工程类别	项目组成	工程内容	备注
		用水储存生活用水。	
	防腐工程	主要分普通防腐和加强防腐,采气管线和集气管线普通段采用普通防腐,特殊地段采用环氧粉末加强级;集气站埋地管线采用加强防腐;集气站地上管线及设备井场地上管线喷涂环氧富锌底漆二道;井场埋地管线采用加强防腐。	/
	保温工程	采用岩棉管壳或微孔硅酸钙管壳作为保温层。	/
	阴极保护工程	建 1 座阴极保护站,宜-3 集气站,未设置阴极保护站直接供电的集气管道,在进站绝缘接头前,与其它有阴极保护电流的集气管道用电缆跨接。	/
	自控仪表工程	站控系统共 19 套,各集气站和采出水处理站分别设置 1 套站控系统;井场设置井口 RTU。	/
	供电系统	各集气站的电源采用 10kV 架空线路,就近“T”接于附近 10kV 电网,站外建 10/0.4kV 柱上变电站 1 座作为主供电源,另设 1 台 100kW 天然气发电机组作为备用电源。10kV 电力线共 54km;柱上变电站共 18 座;天然气发电机组共 18 台。	本次评价内容不包括供电工程相关内容
	通信工程	在各集气站、采出水处理站及井场配备调度/行政电话、数据传输、网络接入、工业监视、广播扩音、周界报警、电视接收等设备。	/
	供热	主要为生产工艺供热及冬季生活采暖供热。宜-1、宜-2 和洲-18 集气站通过设置 1~3 台天然气加热炉对天然气进行预热;有人值守集气站冬季生活采暖采用 30kW 燃气立式常压热水炉,共 7 台,供热介质均为 95/70℃ 热水。	/
	供风	采出水处理站拟建空氮站 1 座,提供非净化空气、净化空气和氮气。	/
	采暖、制冷	有人值守集气站冬季生活采暖采用 30kW 燃气立式常压热水炉,共 7 台,供热介质均为 95/70℃ 热水。机柜室、操作室和控制室、值班室采用分体壁挂式或柜式空调。	/
	给水	钻井井场、集气站和采出水处理站用水均采用罐车拉送方式供给。有人值守站站内各设 1 座 5m ³ 的水窖和 1 具 2m ³ 不锈钢水箱,用水由泵送至屋顶的水箱,然后自流至用水点。	/
	排水	采出水处理站建成前,所有集气站的采出水和生产废水通过拉运方式送至米脂天然气处理厂处理达标后回注地层。 采出水处理站建成后,宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬春季的含醇采出水与生产废水仍然拉运至米脂天然气处理厂处理;其他集气站与宜-1、宜-2、洲-18 集气站夏秋季的不含醇采出水与生产废水通过管线或拉运方式送至采出水处理站处理达标后回注地层。 有人值守集气站生活污水经化粪池+地理式生活污水处理设施处理后用于站内植被绿化。	/
	消防系统	集气站为五级站,集气站不设消防给水,配置移动式灭火器材。	/
环保工程	废气	加热炉和燃气热水炉采用低氮燃烧器,废气由 8m 高排气筒直接排放。	/
		火炬燃烧废气经 15m 高排气筒排放。	/
	废水	钻井废水和废压裂返排液暂存于废液收集罐,在井下作业完成后,由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。 生活污水:施工营地设移动环保厕所;有人值守集气站生活污	/

工程类别	项目组成	工程内容	备注
		水经化粪池+地理式生活污水处理设施处理后用于站内绿化。	
		采出水处理站建成前，所有集气站的采出水和生产废水通过拉运方式送至米脂天然气处理厂处理达标后回注地层。	
		采出水处理站建成后，宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬春季的含醇采出水与生产废水仍然拉运至米脂天然气处理厂处理；其他集气站与宜-1、宜-2、洲-18 集气站夏秋季的不含醇采出水与生产废水通过罐车拉运方式送至采出水处理站处理达标后回注地层。项目拟建采出水处理站 1 座，紧邻宜-5 站，设 100m ³ /d 采出水处理装置 1 套。	
		采出水回注：设计回注规模 100m ³ /d，规划建设回注井 1 口，采出水回注管线 6km。	
	噪声	优选低噪声设备，并采取基础减振、隔声等降噪措施。	/
	固体废弃物	废钻井泥浆、岩屑在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。	/
		清管废渣、废润滑油和水处理污泥均属于危险废物，在站内设危废暂存设施，定期交有危废处置资质的单位处置。	/
		生活垃圾集中收集，委托专门单位清运至附近垃圾填埋场。	
依托工程	米脂天然气处理厂	米脂天然气处理厂气田采出水处理能力 5×10 ⁴ m ³ /a，目前处理量约 1.5×10 ⁴ m ³ /a，剩余处理量约 3.5×10 ⁴ m ³ /a，本次拟新增处理量 0.395×10 ⁴ m ³ /a，气田采出水处理能力满足要求。	宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬春季的含醇采出水与生产废水拉运至米脂天然气处理厂处理

2.5.2 产能部署

本项目产建工程设计建产期 3 年、运行期 20 年（其中稳产期 10 年，递减期 10 年），共计钻采气井 1442 口，井场 360 座；集气站 18 座；集气干线 4 条；集气支线 12 条。

(1) 宜川区块

根据项目开发方案，宜川区块计划建产能 13×10⁸m³/a。建产期 3 年，建产期钻水平井 215 口、直井 485 口，合计建井 700 口，期间累计产气 27.4×10⁸m³；稳产期 10 年，钻水平井 100 口、直井 150 口，合计建井 250 口，期间累计产气 130.9×10⁸m³，稳产期末采出程度 23.43%；递减期 10 年，期间累计产气 73.6×10⁸m³。区块累计生产 23 年，总钻井数 950 口（其中水平井 315 口、直井 635 口），累计产气 231.9×10⁸m³，采出程度 34.33%。

宜川区块各开发时段建产规模详见表 2.5-2。

表 2.5-2 宜川气田规模指标预测结果表

生产阶段	预测指标		预测结果
建 产 期	时间（年）		3
	钻井数 （口）	水平井	215
		直井（丛式井）	485
		小计	700
	期间累计产气（亿方）		27.4
稳 产 期	时间（年）		10
	钻井数 （口）	水平井	100
		直井（丛式井）	150
		小计	250
	年产气量（亿方）		13.09
	期间累计产气（亿方）		130.9
递 减 期	时间（年）		10
	期间累计产气（亿方）		73.6
合 计	生产时间（年）		23
	钻井数 （口）	水平井	315
		直井（丛式井）	635
		小计	950
	累计产气（亿方）		231.9
	动用地质储量（亿方）		675.53
	采出程度（%）		34.33

(2) 黄龙区块

根据项目开发方案，黄龙区块计划建产能 $2.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。建产期 3 年，建产期钻水平井 27 口、直井 117 口，合计建井 144 口，期间累计产气 $5.6 \times 10^8 \text{m}^3$ ；稳产期 10 年，钻水平井 20 口、直井 64 口，合计建井 84 口，期间累计产气 $25 \times 10^8 \text{m}^3$ ，稳产期末采出程度 33.66%；递减期 10 年，期间累计产气 $5.05 \times 10^8 \text{m}^3$ 。区块累计生产 23 年，总钻井数 228 口（其中水平井 47 口、直井 181 口），累计产气 $35.65 \times 10^8 \text{m}^3$ ，采出程度 39.22%。

黄龙区块各开发时段建产规模详见表 2.5-3。

表 2.5-3 黄龙气田规模指标预测结果表

生产阶段	预测指标		预测结果
建 产 期	时间（年）		3
	钻井数 （口）	直井（丛式井）	117
		水平井	27
		小计	144
	期间累计产气（亿方）		5.6
稳 产 期	时间（年）		10
	钻井数 （口）	直井（丛式井）	64
		水平井	20

	小计		84
	年产气量 (亿方)		2.5
	期间累计产气 (亿方)		25.0
	期末采出程度 (%)		33.66
递减期	时间 (年)		10
	期间累计产气 (亿方)		5.05
合计	生产时间 (年)		23
	钻井数 (口)	直井 (丛式井)	181
		水平井	47
		小计	228
	累计产气 (亿方)		35.65
	动用地质储量 (亿方)		90.9
	采出程度 (%)		39.22

(3) 清涧区块

根据项目开发方案,清涧区块计划建产能 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。建产期 3 年,建产期钻水平井 20 口、直井 137 口,合计建井 157 口,期间累计产气 $5 \times 10^8 \text{m}^3$;稳产期 10 年,钻水平井 10 口、直井 97 口,合计建井 107 口,期间累计产气 $35 \times 10^8 \text{m}^3$,稳产期末采出程度 47.06%;递减期 10 年,期间累计产气 $5.76 \times 10^8 \text{m}^3$ 。区块累计生产 23 年,总钻井数 264 口(其中水平井 30 口、直井 234 口),累计产气 $45.76 \times 10^8 \text{m}^3$,采出程度 53.84%。

清涧区块各开发时段建产规模详见表 2.5-4。

表 2.5-4 清涧气田规模指标预测结果表

生产阶段	预测指标		预测结果
建产期	时间 (年)		3
	钻井数 (口)	直井 (丛式井)	137
		水平井	20
		小计	157
	期间累计产气 (亿方)		5.0
稳产期	时间 (年)		10
	钻井数 (口)	直井 (丛式井)	97
		水平井	10
		小计	107
	年产气量 (亿方)		3.5
	期间累计产气 (亿方)		35.0
	期末采出程度 (%)		47.06
递减期	时间 (年)		10
	期间累计产气 (亿方)		5.76
合计	生产时间 (年)		23
	钻井数 (口)	直井 (丛式井)	234
		水平井	30
		小计	264

	累计产气（亿方）	45.76
	动用地质储量（亿方）	85
	采出程度（%）	53.84

2.6 主要工程内容

工程建设内容主要包括钻井工程和地面工程两部分。其中地面工程又包括集输管网建设、集气站建设和道路工程建设等具体内容。

2.6.1 钻井工程

根据项目开发方案，本项目产建开发过程中以直井为主，水平井为辅。工程建产期和稳产期以 800m 井距的正方形井网部署方式，共布气井 1442 口（其中直井 1050 口，水平井 392 口）。

工程建产期部署采气井 1001 口，其中水平井 262 口、直井 739 口。工程建产期钻井工程分年实施计划表见表 2.6-1。

表 2.6-1 项目建产期钻井部署表

年份	2012~2019 年 (已建)	2020 年	2021 年	2022 年
宜川区块钻井数（口）	48	232	300	120
黄龙区块钻井数（口）	22	40	60	22
清涧区块钻井数（口）	48	37	62	10
小计	118	309	422	152

本工程单口钻井主要生产设备使用情况见表 2.6-2，每口钻井主要原材料消耗见表 2.6-3。

表 2.6-2 单口井钻井主要生产设备使用情况

序号	设备	设备型号	设备数量
1	钻机	30DB	1 台
2	柴油机	190 型	2 台
3	柴油发电机	沃尔沃型	2 台
4	泥浆泵	F-1300 型	2 台
5	抽油机	CYJW8-3-26HF 型	1 台
6	电机	JK-8B 型	1 台

表 2.6-3 每口钻井主要原材料消耗表

材料名称	消耗量（t）	备注

柴油	115	含硫约 0.005%
膨润土	27	钠级一级
纯碱	1.28	99%一级
NH4-HPAN	3.83	/
KPA（聚丙烯酸钾）	1.35	/
有机硅	2.7	/
防塌润滑剂	2.55	/
桥塞堵漏剂	3.83	/
迪塞尔	3.83	/
水泥	49.0	/
粉煤灰漂珠	3.75	/
降失水剂	1.05	RC-800
减阻剂	0.12	ESZ
缓凝剂	0.06	RC-800HZ

2.6.2 井场

本工程规划建设井场 360 座，其中建产期 249 座。建产期井场坐标见附录 1。井场建设标准按照《油气田地面工程视觉形象设计规范》（Q/SY1688-2014）进行设计。

（1）平面布置

井场平面布置根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）考虑安全防火间距，场地平整处理后，井口周围设铁栅栏围墙，井场无人值守。单井井场征地按照 30m×40m 计，井场铁栅栏围墙 12.5m×15m×1.5m，井丛每增加 1 口井，征地范围增加 15m。各类型井场平面布置参数见表 2.6-4 及图 2.6-1 和图 2.6-2。

钻井井场一般临时占地约 6000m²，其中生产场地 5000m²，生活区占地 1000m²。

表 2.6-4 各类型井场平面布置表

井场类别	井场征地 (m×m)	永久占地 (m ²)	临时占地 (m ²)	井场铁栅栏 (m×m×m)	井口间距 (m)	数量 (座)	占地小计 (hm ²)
C1	30×40	1200	6000	12.5×15×1.5	/	16	11.52
C2	45×40	1800	6000	12.5×30×1.5	15	20	15.6
C3	60×40	2400	6000	12.5×45×1.5	15	27	22.68
C4	75×40	3000	6000	12.5×60×1.5	15	23	20.7
C5	90×40	3600	6000	12.5×75×1.5	15	34	32.64
C6	105×40	4200	6000	12.5×90×1.5	15	28	28.56
C7	120×40	4800	6000	12.5×105×1.5	15	29	31.32
H1	30×40	1200	6000	12.5×15×1.5	15	25	18
H2	45×40	1800	6000	12.5×30×1.5	15	25	19.5
C1H1	45×40	1800	6000	12.5×30×1.5	15	6	4.68
C1H2	60×40	2400	6000	12.5×45×1.5	15	10	8.4

井场类别	井场征地 (m×m)	永久占 地 (m ²)	临时占 地 (m ²)	井场铁栅栏 (m×m×m)	井口间距 (m)	数量 (座)	占地小计 (hm ²)
C2H1	60×40	2400	6000	12.5×45×1.5	15	9	7.56
C2H2	75×40	3000	6000	12.5×60×1.5	15	25	22.5
C2H3	90×40	3600	6000	12.5×75×1.5	15	40	38.4
C3H2	90×40	3600	6000	12.5×75×1.5	15	30	28.8
C2H4	105×40	4200	6000	12.5×90×1.5	15	13	13.26
合计	/	1081200	2160000	/	/	360	324.12

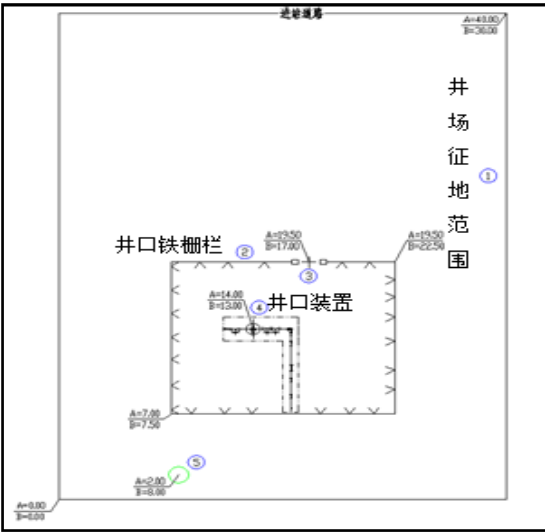


图 2.6-1 单井井场平面布置图

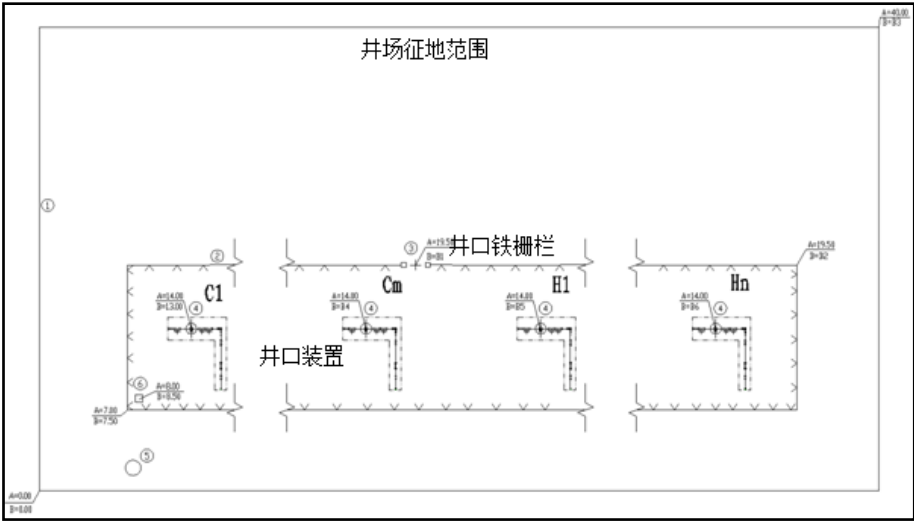


图 2.6-2 CmHn 井丛平面布置图

(C 代表直井，H 代表水平井，m 和 n 分别表示直井和水平井对应井数)

(2) 井场设备

各井场设备见表 2.6-5。

表 2.6-5 井场主要设备表

序号	项目	数量	单位	备注
1	采气井口及针阀	1	套	PN250 DN65
2	井口高低压切断阀	1	个	PN250 DN50
3	简易孔板流量计	1	个	PN63 DN50
4	闸阀	1	个	PN63 DN50
5	闸阀	1	个	PN63 DN80
6	压力表	1	块	/

2.6.3 集气站

根据区域位置及井场分布，本工程规划集气站 18 座。集气站均按标准化站场建设，宜-1 站、宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站、洲-18 站和清-1 站为有人值守站，其他集气站为无人值守站。宜-1 站、宜-2 站和洲-18 站所管辖的范围内需要向井口注醇，其他集气站不注醇。

集气站地理位置及集气规模见表 2.6-6，标准集气站数量统计见表 2.6-7。

表 2.6-6 集气站地理位置及集气规模一览表

站名	地理位置	坐标	集气规模 (10 ⁴ m ³ /d)	规划建设 时间	是否有人 值守
宜-1	黄龙县三岔乡申家塬村	E109°44'59.74" N35°35'21.35"	60	已建成	是
龙-1	黄龙县三岔乡黑牛坪村	E109°43'36.85" N35°39'33.55"	20	2022 年	否
宜-2	宜川县交里乡四方村	E110° 3'45.24" N36°8'21.82"	10	已建成	是
宜-3	宜川县交里乡后北门村	E110° 4'26.71" N36°11'3.20"	100	2019 年	是
宜-5	宜川县小槐树塬村	E110° 5'45.02" N36°5'4.75"	50	2020 年	是
宜-6	宜川县交里乡兰滩村	E109°57'26.30" N36°12'13.74"	20	2020 年	否
宜-7	宜川县云岩镇卓子岭村	E110° 9'57.45" N36°12'52.99"	50	2020 年	否
宜-8	宜川县英旺乡丁盘村	E109°52'40.60" N36°7'23.27"	30	2020 年	否
宜-9	宜川县老虎梁	E110°11'11.74" N35°56'22.09"	20	2022 年	否
宜-10	宜川县高柏镇富家湾村	E110°19'31.41" N36°10'58.84"	30	2021 年	否
宜-11	宜川县秋林镇桥楼村	E110°21'21.73" N36°4'40.97"	20	2021 年	否
宜-12	宜川县清水湾村	E110°22'10.54" N36°1'26.21"	20	2022 年	否
宜-13	宜川县杨家山村	E110°11'57.71" N36°0'12.81"	30	2021 年	是

站名	地理位置	坐标	集气规模 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	规划建设 时间	是否有人 值守
宜-15	宜川县英旺乡兰家沟	E109°56'26.38" N36°3'41.69"	20	2022 年	否
洲-18	清涧县宽州镇涧沟峪村	E110°4'43.83" N37°12'22.01"	62.5	已建成	是
清-1	清涧县石咀驿镇李家西沟	E37°18'36.21" N110°8'49.04"	15	2020 年	是
清-2	清涧县乐堂堡乡杨家沟村	E110°10'23.88" N37°12'45.56"	15	2021 年	否
清-3	清涧县宽州镇朱家沟村	E110°8'41.01" N37°8'42.54"	15	2022 年	否
合计	/	/	587.5	/	/

表 2.6-7 标准集气站统计

序号	项目	集气规模（10 ⁴ m ³ /d）	数量（座）
1	标准集气站	10	1
2		15	3
3		20	6
4		30	3
5		50	2
6		60	1
7		62.5	1
8		100	1
合计		/	18

1、建设内容

本工程集气站均为标准数字化集气站，其中宜-1 站、宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站、洲-18 站、清-1 站为有人值守站，其他集气站为无人值守站；另外，宜-1 站、宜-2 站和洲-18 站采用中高压集气工艺，其他集气站采用中低压集气工艺。

(1) 中高压集气工艺集气站

宜-1、宜-2、洲-18 集气站采用“中高压集气、集中注醇、轮换计量、常温分离、集气站脱水脱油”的中高压集气工艺，多口气井天然气从井口出来通过采气管线输送至集气站，天然气在集气站内经加热炉预热，再节流膨胀，达到常温分离工艺的温度要求，经过生产分离器和计量分离器进行计量，再经集气站内脱水脱烃装置脱水脱烃，天然气净化后直接外输。集气站甲醇罐中甲醇经注醇泵通过与采气管线同沟敷设的注醇管线注入井口和采气管线，实现集中注醇。在设计中主要应用了以下集气工艺技术：

(1) 多井高压集气技术；(2) 多井高压集中注醇技术；(3) 多井加热技术；(4) 常温一级分离技术；(5) 简化计量技术；(6) 双泵头柱塞泵技术；(7) 无液相集气技术；(8) 气田自动化控制技术。典型中高压集气工艺集气站建设内容见表 2.6-8。

表 2.6-8 典型中高压集气站工程组成及主要建设内容一览表

序号	工程类别	建（构）物/装置名称	规模或型号	数量	备注
1	工艺装置区	甲醇罐	30m ³	1~2 具	向井口注醇，地上卧式
		采出水储罐	30m ³	2 具	地埋式
		总机关装置区	/	/	/
		8 井式天然气加热炉	400kW	1~3 台	按规模配置
		卧式高效计量分离器	PN68 DN800	1~2 台	按规模配置
		卧式高效生产分离器	PN68 DN1000	1 台	/
		双筒式闪蒸分液罐	PN25 DN1000	1 具	地面卧式，用于放空天然气液体分离处理、污水低压闪蒸气处理
		脱水脱烃装置	/	1 套	/
		进站区	/	/	/
		清管区	/	/	/
2	放空区	放空区	100m ²	1 座	/
		放空火炬	DN200, H=15m	1 具	/
3	辅助生产区	监控室	/	1 间	砖混结构
		机柜间	/	1 间	砖混结构
		休息室	/	3 间	砖混结构
		注醇泵房	/	1 间	砖混结构
		采暖炉间	/	1 间	砖混结构
		厨房	/	1 间	砖混结构
		盥洗间	/	1 间	砖混结构
4	公用工程	燃气发电机	/	1 台	备用
		燃气常压热水炉	30kW	1 台	/
		水窖+不锈钢水箱	5m ³ +2m ³	各 1 个	/

（2）中低压集气工艺

除宜-1、宜-2、洲-18 之外的 15 个集气站采用“井下节流，井口不加热、不注醇，中低压集气，带液计量，井间串接，常温分离，二级增压，集中处理”的工艺流程，天然气经采气管线汇集后进入集气站进站区，在进站区通过阀门控制管线的来气，然后进入气液分离器进行分离，再进入压缩机增压，计量后外输。同时，设置压缩机旁通管路，在夏季单井运行压力较高时，不增压直接外输。典型中低压集气工艺集气站建设内容见表 2.6-9。

表 2.6-9 典型中低压集气站工程组成及主要建设内容一览表

序号	工程类别	建（构）物/装置名称	规模或型号		
1	生产区	进站截断区	设有 4 路进站阀组，预留 4 路。		
		外输截断区	/		
		段塞流捕集器区	预留 1 套 PN40 DN2000 段塞流捕集器。		
		压缩机区	2 套，1 开 1 备。电驱动式，按规模配置		
		集气一体化集成装置区	主要由分离闪蒸罐、气液分离器、采出水闪蒸罐、汇管、球阀等部分构成。		
		清管阀区	设 4 路清管阀组，预留 4 路。		
		储罐区	30m ³ 采出水储罐 2~3 具，地埋卧式		
2	放空区	放空区	/	/	/
		放空区火炬	DN200 H=15m	1 具	/
3	辅助生产区	电控一体化装置	/	1 套	/
		监控室	砖混结构	1 间	
		休息室	砖混结构	3 间	有人值守站
		采暖炉间	砖混结构	1 间	有人值守站
		厨房	砖混结构	1 间	有人值守站
		盥洗间	砖混结构	1 间	有人值守站
4	公用工程	发电机柜	/	1 套	100kW
		燃气常压热水炉	30kW	1 台	有人值守站
		水窖+不锈钢水箱	5m ³ +2m ³	各 1 个	有人值守站

2、平面布置

（1）有人值守集气站平面布置

有人值守集气站根据生产性质和工程，将集气站分为生产区、辅助生产区和放空区。各区相互独立，又相互联系，即减少相互影响，又满足生产要求。

①生产区主要包括：分为进站区模块、分离器区模块、污水罐区模块、闪蒸分液罐区模块、清管区和自用气及计量区模块 6 个标准模块进行布置。生产区内装置间的流程根据产品流向进行布置，使管线短捷顺畅，装置区间用道路连接，既满足运输，又满足消防要求。

②辅助生产区主要包括：监控室、机柜间、休息室、注醇泵房、采暖炉间、厨房、盥洗间、配电室、发电机房等。其中发电机房布置与临时休息室距离较远，可以减少发电机组运行时的噪声影响。

③放空区：放空区位于全站最小频率风向的上风侧，距集气站的围墙外不小于 90m，用围墙围成一个独立区域，大小为 10×10m。

为使集气站与外界连接顺畅，设 3 处对外的出入口，分别为集气站进站大门、集气站拉运气田采出水小门及发电柜附近的紧急逃生门。

典型有人值守集气站平面布置见图 2.6-3。

(2) 无人值守集气站平面布置

无人值守集气站总平面布置根据生产性质和功能将集气站内分成四个区，即：生产区、辅助生产区、站外截断区及放空火炬区；各区相对独立，又相互联系，既减少相互影响，又满足生产要求。

①生产区主要包括：进站区、段塞流捕集区、压缩机区、采出水储罐区、采出水外输区、一体化装置区、计量外输区、清管发送区。生产区内装置间的流程根据产品流向进行设置，使管线短捷顺畅。

②辅助生产区主要包括：电控一体化装置，发电机柜，阴极保护橇。

③站外截断区主要包括：进站截断区和外输截断区，两截断区用铁栅栏围成一个独立区域。

④放空区：放空区位于全站最小频率风向的上风侧，距集气站的围墙外不小于 90m，用围墙围成一个独立区域，大小为 10×10m。

为使集气站与外界连接顺畅，设 3 处对外的出入口，分别为集气站进站大门、集气站拉运气田采出水小门及发电柜附近的紧急逃生门。

典型无人值守集气站平面布置见图 2.6-4。

2.6.4 采气管线

1、采气管网形式

本工程设计共建采气井 1442 口，规划建设井场 260 座，采用井间串接的管网形式，通过采气管线把相邻的气井串接到采气干管而集中到集气站，初期一般干管串接井场数为 2~5 座。采气管线的串接形式具体见图 2.6-5。

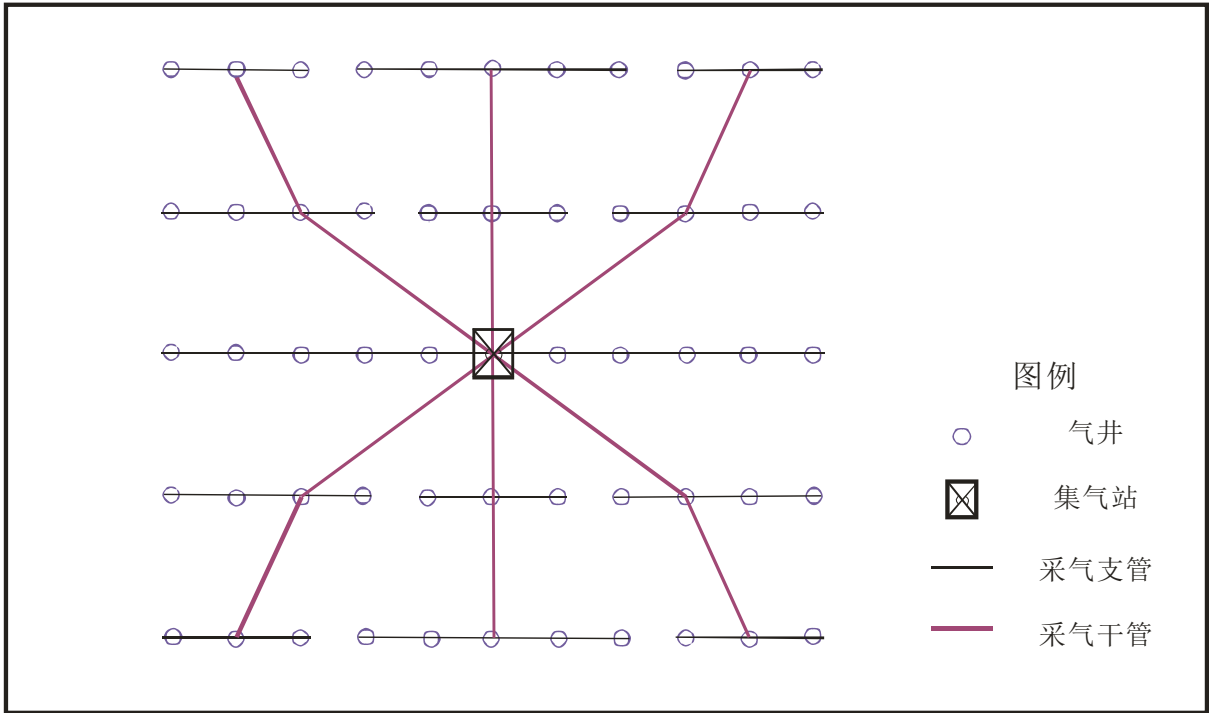


图 2.6-5 采气管线串接方式示意图

2、采气管线数量

本工程共计建采气管线 3018.7km，采气管线管径及长度见表 2.6-10。

表 2.6-10 采气管线管径及长度

管径规格	Φ60	Φ76	Φ89	Φ114	Φ159	总长
长度（km）	437.3	345.1	565	773	898.3	3018.7

2.6.5 集气管网

根据项目天然气集输去向及产能接入方案，本工程建设集气干线 4 条，均位于宜川区块，合计 54.17km；集气支线 12 条，其中宜川区块 8 条合 111.53km，黄龙区块 1 条 11.49km，清涧区块 3 条合 39.77km，长度合计 162.79km；宜-1 站、宜-2 站和洲-18 站将甲醇通过高压柔性复合输送管注入各站下辖井口内，注醇管线与采气管线同沟敷设，合计 298.6km。

具体明细详见表 2.6-11 和表 2.6-12。管线走向见图 1.8-28~图 1.8-43。

表 2.6-11 集气干线设置一览表

序号	集气干线名称	管线长度（km）	管径壁厚
1	宜-6 站~宜-2 站集气干线	8.15	L360M-Φ355.6×5.6
2	宜-5 站~宜-2 站集气干线	8.51	L360M-Φ355.6×5.6
3	宜-13 站~宜-5 站集气干线	18.46	L360M-Φ355.6×5.6

序号	集气干线名称	管线长度 (km)	管径壁厚
4	宜-7 站~宜-2 站集气干线	19.05	L360M-Φ355.6×5.6
合计		54.17	/

表 2.6-12 集气支线设置一览表

序号	所属区块	集气支线名称	管线长度（km）	管径壁厚
1	宜川区块	宜-3 站~宜-2 站集气支线	7.25	L360M-Φ323.9×5.6
2		宜-6 站~宜-2 站集气支线	8.46	L360M-Φ323.9×5.6
3		宜-8 站~宜-2 站集气支线	14.28	L360M-Φ323.9×5.6
4		宜-15 站~宜-8 站集气支线	13.64	L360M-Φ323.9×5.6
5		宜-9 站~宜-13 站集气支线	11.89	L360M-Φ323.9×5.6
6		宜-12 站~宜-13 站集气支线	19.98	L360M-Φ323.9×5.6
7		宜-11 站~宜-10 站集气支线	15.24	L360M-Φ323.9×5.6
8		宜-10 站~宜-7 站集气支线	20.79	L360M-Φ323.9×5.6
/		小计	111.53	/
9	黄龙区块	龙-1 站~宜-1 站集气支线	11.49	L360M-Φ323.9×5.6
10	清涧区块	清-1 站~洲-18 站集气支线	17.88	L360M-Φ323.9×5.6
11		清-2 站~洲-18 站集气支线	10.31	L360M-Φ323.9×5.6
12		清-3 站~洲-18 站集气支线	11.58	L360M-Φ323.9×5.6
/		小计	39.77	/
合计			162.79	/

(1) 管线材质

Φ≤300mm 管线采用 20 号无缝钢管；Φ>300mm 管线采用螺旋缝埋焊钢管。

(2) 敷设原则

①管道均采用埋地敷设。为确保管道安全，不受外力破坏，平稳输送，管道应有足够的埋设深度且应埋设于最大冻土深度以下。集气干线管道埋设深度 2.1m(管底)，在土路穿越处加大管道埋深至 2.5m (管底)；支线管道埋设深度 1.6m (管底)。

②管沟加宽余量为 0.5m，边坡坡比为 1: 0.5。

③当管道水平转角或竖向转角较小时，应优先采用弹性敷设，弹性敷设曲率半径大于 1000D；弹性敷设无法满足时采用热煨弯管，热煨弯管曲率半径为 R=6D。弹性敷设的最大角度为 15°，弹性敷设管段与相邻的弹性敷设管段、弯管间需保持至少 0.5m 的直管段，两热煨弯管间需保持至少 0.25m 的直管段。

④管道施工作业带只临时性使用土地，施工完毕后应立即恢复地貌，农田还耕复种。集气干线敷设过程中的作业带宽度为 10m，集气支线为 8m，采气管线为 6m。

2.6.6 穿越工程

本工程管道穿越对象包括道路、河流、冲沟等。

①道路穿越工程

本工程管道穿越的道路有 G22 青兰高速、在建的绥延高速、G210 国道、G309 国道、S201 省道、乡村道路等。

a、管道穿越主干线公路（高速路、国道、省道）、专用公路及沥青、水泥路面等级公路均采用钢筋混凝土套管进行保护；其余乡村道路穿越采用无套管加大埋深直埋敷设。有套管穿越公路时，套管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，套管应伸出公路边沟外 2m。穿越管道的用管满足设计规范的有关要求。保护套管应采用钢筋混凝土套管，并满足强度及稳定性要求。

b、考虑到主干公路交通繁忙，路面等级较高的特点，一般采用顶管施工；对等级较低的公路穿越经公路主管部门同意可采取大开挖施工。

c、管道穿越公路时，尽量在路基下穿过，以尽可能不破坏路面为原则。若因地质条件必须破坏路面路基时，应同公路管理部门协商解决，并按其要求恢复路貌。

本工程集气支干线穿越高速公路 4 次，穿越国道 4 次，穿越省道 2 次，采用顶管方式，钢筋混凝土套管保护；穿越乡村道路 295 次，采用大开挖方式。

②河流穿越工程

本工程管道穿越仕望河 3 次，西川河 2 次，南川河 1 次，均采用定向钻穿越；穿越鹿川河 2 次，采用大开挖沟埋敷设。

③冲沟穿越工程

本工程集气支干线共穿越冲沟 9 处，采气管线共穿越冲沟 129 次，均采取大开挖形式。

④管线与其它建（构）筑物交叉

一般情况下，管道与其它埋地构筑物交叉应位于建（构）筑物的下方。

a、与电缆交叉时，管道与电缆净距不小于 0.5m，与电缆交叉时，对电缆采取保护措施；

b、与架空高压线交叉时，交叉点两侧管道要采取加强防腐措施；

c、穿越已建的地下管道，新建管道位于原有管线下方 1.5m。施工时应在悬空长度之两端做临时支支护坡，施工过程中，不得损坏原有管线保温层，以及在悬空管道

上施加任何外荷载。

本工程主要管道穿越工程一览表见表 2.6-13。

表 2.6-13 本工程主要管道穿越工程一览表

管线走向	穿越对象	长度/次数 m/次	穿越方式	穿越总长度/总次数 m/次
宜-6 站~宜-2 站集气 干线	仕望河	60/1	定向钻穿越	108/7
	乡村路	8/6	开挖穿越	
宜-5 站~宜-2 站集气 干线	仕望河	60/1	定向钻穿越	116/8
	乡村路	8/7	开挖穿越	
宜-7 站~宜-2 站集气 干线	S201 省道	50/1	顶管穿越	133/12
	乡村路	8/11	开挖穿越	
宜-13 站~宜-5 站集气 干线	西川河	80/1	定向钻穿越	464/23
	南川河	80/1	定向钻穿越	
	G22 青兰高速	60/1	顶管穿越	
	G309 国道	50/1	顶管穿越	
	S201 省道	50/1	顶管穿越	
	乡村路	8/18	开挖穿越	
宜-3 站~宜-2 站集气 支线	乡村路	8/7	开挖穿越	56/7
宜-6 站~宜-2 站集气 支线	仕望河	60/1	定向钻穿越	116/8
	乡村路	8/7	开挖穿越	
宜-8 站~宜-2 站集气 支线	乡村路	8/10	开挖穿越	80/10
宜-15 站~宜-8 站集气 支线	西川河	80/1	定向钻穿越	170/7
	G309 国道	50/1	顶管穿越	
	乡村路	8/5	开挖穿越	
宜-9 站~宜-13 站集气 支线	乡村路	8/2	开挖穿越	16/2
宜-12 站~宜-13 站集 气支线	鹿川河	20/2	开挖穿越	200/22
	乡村路	8/20	开挖穿越	
宜-11 站~宜-10 站集 气支线	乡村路	8/14	开挖穿越	147/16
	冲沟	35/2	开挖穿越	
宜-10 站~宜-7 站集气 支线	乡村路	8/19	开挖穿越	187/20
	冲沟	35/1	开挖穿越	
龙-1 站~宜-1 站集气 支线	乡村路	8/5	开挖穿越	75/7
	冲沟	35/2	开挖穿越	
清-1 站~洲-18 站集气 支线	绥延高速	60/1	顶管穿越	180/16
	乡村路	8/15	开挖穿越	
清-2 站~洲-18 站集气 支线	绥延高速	60/1	顶管穿越	367/24
	G210 国道	50/1	顶管穿越	
	乡村路	8/19	开挖穿越	
	冲沟	35/3	开挖穿越	
清-3 站~洲-18 站集气 支线	绥延高速	60/1	顶管穿越	249/16
	G210 国道	50/1	顶管穿越	

采气管线	乡村路	8/13	开挖穿越	5499/252
	冲沟	35/1	开挖穿越	
	乡村路	8/123	开挖穿越	
	冲沟	35/129	开挖穿越	
合计				8163/457

本工程采气管线及集气支干线穿越工程汇总表见表 2.6-14。

表 2.6-14 本工程采气管线及集气支干线穿越工程汇总表

管线	高速公路	国道/省道	河流	冲沟	乡村道路
集气干线	1	3	4	/	42
集气支线	3	3	4	9	130
采气管线	/	/	/	129	123
合计	4	6	8	138	295

2.6.7 配套工程及辅助设施

2.6.7.1 道路工程

1、工程量及技术指标

本工程所在区域交通运输以公路为主，可依托的主要道路有：青兰高速、绥延高速、G210、G309、S201 以及地方沥青、水泥道路等。

本工程规划集气站进站道路 41.4km，集气干线伴行道路 7.2km，巡井道路 515.3km，施工便道 378.2km。本工程道路工程主要工程量见表 2.6-15，道路工程主要技术指标见表 2.6-16。

表 2.6-15 道路工程主要工程量表

序号	工程内容	单位	数量	建设标准	实施时间
1	宜-1 集气站进站道路	km	2.7	支线	已建成
2	龙-1 集气站进站道路	km	1.0	支线	2022 年
3	宜-2 集气站进站道路	km	3.9	支线	已建成
4	宜-3 集气站进站道路	km	2.5	支线	2019 年
5	宜-5 集气站进站道路	km	3.0	支线	2020 年
6	宜-6 集气站进站道路	km	1.5	支线	2020 年
7	宜-7 集气站进站道路	km	1.5	支线	2020 年
8	宜-8 集气站进站道路	km	1.4	支线	2020 年
9	宜-9 集气站进站道路	km	2.7	支线	2022 年
10	宜-10 集气站进站道路	km	2.8	支线	2021 年
11	宜-11 集气站进站道路	km	2.3	支线	2021 年
12	宜-12 集气站进站道路	km	1.8	支线	2022 年

13		宜-13 集气站进站道路	km	2.2	支线	2021 年
14		宜-15 集气站进站道路	km	2.8	支线	2022 年
15		洲-18 集气站进站道路	km	3.2	支线	已建成
16		清-1 集气站进站道路	km	1.9	支线	2020 年
17		清-2 集气站进站道路	km	2.2	支线	2021 年
18		清-3 集气站进站道路	km	2.0	支线	2022 年
合计			km	41.4	/	/
19	伴行道路	宜-6~宜-2 集气干线伴行道路	km	1.7	支线	2020 年
20		宜-5~宜-2 集气干线伴行道路	km	2.0	支线	2020 年
21		宜-13~宜-5 集气干线伴行道路	km	1.6	支线	2021 年
22		宜-7~宜-2 集气干线伴行道路	km	1.9	支线	2020 年
合计			km	7.2	/	/
23	巡井道路		km	515.3	简易道路	/
24	施工便道		km	378.2	简易道路	/
合计			km	942.1	/	/

表 2.6-16 道路工程主要技术指标

道路建设标准		支线
路面宽度 (m)		3.5
路基宽度 (m)		4.5
路面结构		泥结碎石
极限最小圆曲线半径 (m)		30
一般最小圆曲线半径 (m)		65
凸形竖曲线半径 (m)	极限最小值	250
	一般最小值	400
凹形竖曲线半径 (m)	极限最小值	450
	一般最小值	400
停车视距 (m)		30
会车视距 (m)		60
最大纵坡 (%)		9

2、道路设计

①路基设计

路基 4.5m，路面 3.5m，两侧硬路肩宽各 0.5m。路拱横坡：路面 3%，路肩 3%。
简易道路路基 3.5m，路面 2.5m，两侧硬路肩宽各 0.5m。

错车道设计：由于支线道路路面较窄，应设置错车道，错车道应左右交替设在纵坡不大于 4%，两侧地处宽阔通视良好的路段，间距 300~500m。

②路面设计

采用泥结碎石路面结构：16cm 厚泥结碎石+30cm 厚黄土封层（沙漠地区使用）。

③安全防护

为保证行车安全、方便，设计必要的道路交通设施，主要设警告标志、指路标志等，在回头曲线、急弯、陡坡、桥梁引道等危险路段在路基外侧设置柱式（墙式）护栏、挡车堆等。

④环境保护

在管线伴行的路基以外的防护包含于管线防护中，没有与管线伴行的路段及进站道路植被较好的不设，植被较少及填方取土引起的植被破坏处按规范进行，对于路基填方的取土坑和路基挖方的弃土堆也应进行防护和植被恢复。

2.6.7.2 储运工程

1、气田水储存

各集气站分离的气田水和生产废水暂存于站内气田采出水储罐中，其中宜-1、宜-2、洲-18 集气站各设有 2 具 30m³ 采出水储罐，其他集气站各设有 1 具 50m³ 采出水闪蒸液罐。

2、气田水运输

宜-5 集气的采出水和生产废水通过管道输送至采出水处理站处理；其他集气站的采出水和生产废水通过罐车拉运方式送至采出水处理站或米脂天然气处理厂处理。

2.6.7.3 防腐、保温及阴极保护

1、防腐工程

本项目防腐方式见表 2.6-17。

表 2.6-17 防腐方式统计表

管线名称	管径	防腐结构	防腐层厚度
集气支干线	DN≥300	三层 PE 普通级防腐	≥3.2mm
	其余	环氧粉末普通级结构，聚乙烯热收缩套（带）补口	/
	穿越特殊地段	环氧粉末加强级	/
采气管线	环氧粉末普通级，补口采用聚乙烯胶粘带补口带		≥300μm
	特殊地段	环氧粉末加强级	≥400μm
集气站、采出水处理站埋地管线	50≤DN<300	环氧粉末加强级	≥400μm
	DN<50	聚乙烯胶粘带加强级，即底漆-内带-外带，带间搭接 50%~55%	≥1.4mm
集气站、采出水处理站地上管线、设备	无保温层	环氧富锌底漆二道，氟碳面漆二道	≥200μm
	有保温层	环氧富锌底漆二道	≥80μm
	高温管线	有机硅耐温涂料	/

井场地上管线	环氧富锌底漆二道，氯化橡胶面漆二道	≥180μm
井场埋地管线	聚乙烯胶粘带加强级，补口采用聚乙烯胶粘带补口带	≥1.0mm

2、管道、设备保温

本项目保温方式见表 2.6-18。

表 2.6-18 保温方式统计表

名称	保温层	保护层
井场露空管线	50mm 厚岩棉管壳	氯化橡胶玻璃布二布三漆结构：玻璃布-氯化橡胶面漆-玻璃布-氯化橡胶面漆-氯化橡胶面漆
集气站、采出水处理站地上管线	50mm 厚岩棉管壳，16#镀锌铁丝捆扎	0.5mm 厚镀锌铁皮，自攻螺钉连接
集气站、采出水处理站埋地管线	50mm 厚微孔硅酸钙管壳	聚乙烯粘胶带外带一道（搭接 50%）
集气站、采出水处理站设备	50mm 厚岩棉管壳，16#镀锌铁丝捆扎	0.5mm 厚镀锌铁皮，并压成瓦楞板，采用支撑板固定，镀锌铁丝捆扎，也可直接粘结在设备外壁

3、阴极保护

根据《钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》（SY0007-1999），油气田内的集输干线管道应采用阴极保护。由于所在地区处于黄土高原，土质干燥、地下水位深、土壤电阻率高，因此本工程埋地管道采用强制电流阴极保护法。本工程共设 1 座阴极保护站，分别位于宜-3 集气站。阴极保护站设在相应站场内，设阴极保护橇 1 台，依托站场供电等附属设施。站外设水平式或深井式高硅铸铁阳极 1 组。本工程阴极保护主要工程量见表 2.6-19。

未设置阴极保护站直接供电的集气管道，在进站绝缘接头前，与其它有阴极保护电流的集气管道用电缆跨接。跨接时通过站内测试桩连接。

表 2.6-19 阴极保护主要工程量

序号	主要工程量	单位	数量	备注
1	阴极保护橇	台	2	为全线阴极保护提供主要保护电流
2	深井阳极地床安装	组	2	采用高硅铸铁阳极

2.6.7.4 自控仪表工程

本工程设计站控系统 19 套，各集气站和采出水处理站分别设置 1 套站控系统，完成站内主要生产过程的监视、控制、报警和管理。同时各站内易燃易爆场所设置可燃气体检测与报警系统。井场设置井口 RTU，将井口流量、温度、压力等生产数据上传所属集气站和中心管理站实现对井场生产的监控和管理。

2.6.7.5 供电

本工程集气站增压能力均 $\geq 15 \times 104 \text{m}^3/\text{d}$ ，负荷等级为二级。集气站供电电源采用两路电源，以提高供电的可靠性。

各集气站的电源采用 10kV 架空线路，就近“T”接于附近 10kV 电网，站外建 10/0.4kV 柱上变电站 1 座作为主供电源，另设 1 台 100kW 天然气发电机组作为备用电源。站内设独立配电室，采用 1 面防爆配电箱放射式给各单体供电，各级均采用自动开关保护。站内电力线路均采用电缆配线。

各井场数据采集和阀室控制均采用太阳能电池板供电。

本工程供电系统主要工程量见表 2.6-20。

表 2.6-20 供电系统主要工程量

序号	工程内容	单位	型号	合计	备注
1	10kV 电力线	km	LGJ-70	30	/
2	柱上变电站	座	10/0.4kV	10	/
3	天然气发电机组	台	100kW	10	备用

2.6.7.6 通信工程

①为满足产建工程通信需要，气田通信系统采用光纤通信。

②集气站和采出水处理站通信安装 12 芯工业级光纤收发器，站内安装监控摄像机，通过光缆上传，光缆与集气支线同沟敷设，上传数据内容包括调度/行政电话、数据传输、网络接入、工业监视、广播扩音、周界报警、电视接收等。

③各采气井场安装 230MHz 数传电台，以所辖集气站基站为中心组成星型无线传输网络，通过集气站光纤通信系统实现井场数据及图像上传。

④井场数传电台及 RTU 设备箱、太阳能板及摄像头等设备安装在通信杆上。

本工程通信系统需要提供调度/行政电话、数据传输、网络接入、工业监视、广播扩音、周界报警、电视接收等业务，通信工程量见表 2.6-21。

表 2.6-21 通信系统主要工程量表

业务单位名称	调度/行政电话（部）	数据传输（路）	网络接入（端口）	工业监视（套）	广播扩音（套）	周界报警（套）	电视接收（套）
集气站 18 座	/	18×2	/	18×1	18×1	/	/
采出水处理站 1 座	/	1×2	/	1×1	1×1	/	/
井场 360 座	/	360×1	/	360×1	/	/	/
合计	/	398	/	379	19	/	/

2.6.7.7 供热系统和空氮站

本工程供热主要为生产工艺供热及冬季生活采暖供热。宜-1、宜-2、洲-18 集气站需对天然气进行预热，各集气站设 2 台 8 井式天然气加热炉，型号为 400kW，共 6 台；宜-1 站、宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站、洲-18 站和清-1 站为有人值守站，冬季生活采暖采用 30kW 燃气立式常压热水炉，共 7 台，供热介质均为 95/70℃ 热水。

采出水处理站拟建空氮站 1 座，提供非净化空气、净化空气和氮气。非净化空气用作装置开停工、检修的吹扫气。净化空气主要满足生产装置及仪表风等用气。氮气主要用于生产开工、停工前后置换等用气。

2.6.7.8 采暖、通风及空调

1、采暖

宜-1 站、宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站、洲-18 站和清-1 站为有人值守站，冬季生活采暖采用 30kW 燃气立式常压热水炉，共 7 台，供热介质均为 95/70℃ 热水。

宜-1、宜-2 和洲-18 集气站因采用中高压集气工艺，因此需要对进站天然气进行预热。本项目通过设置天然气加热炉对天然气进行预热。宜-1 站配置 1 台 400KW 加热炉；宜-2 站配置 1 台 200KW 加热炉；洲-18 站配置 3 台 630KW 加热炉，两开一备。

2、通风

集气站内发电机房采用自然+机械通风，墙体下部内外安装双层防雨铝合金风口，屋面安装防爆屋顶通风机。

3、制冷

从使用方便灵活的角度考虑，机柜室、操作室和控制室、值班室采用分体壁挂式或柜式空调。

2.6.7.9 消防

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）有关规定，集气站为五级站，集气站不设消防给水，配置移动式灭火器材即可。单座集气站消防器材的工程量见表 2.6-22。

表 2.6-22 单座集气站消防器材工程量表

序号	名称	规格及型号	数量
1	发电机房	MFZ/ABC4	2 具
2	维修间	MFZ/ABC4	2 具
3	内廊	MFZ/ABC4	4 具
4	进站区	MFZ/ABC8	2 具

		MFZ/ABC20	1 具
5	分离器及设备区	MFZ/ABC8	2 具
		MFZ/ABC20	1 具
6	增压区及清管区	MFZ/ABC8	2 具
		MFZ/ABC20	1 具
合计		MFZ/ABC4	8 具
		MFZ/ABC8	8 具
		MFZ/ABC20	2 具

2.6.7.10 给水

钻井井场、集气站和采出水处理站用水均采用罐车拉送方式供给，水质要求符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的规定。宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站为有人值守集气站，站内各设有 1 座 5m^3 的水窖和 1 具 2m^3 不锈钢水箱，用水由泵送至屋顶的水箱，然后自流至各用水点。

本项目运行期用水主要为生产用水和生活用水，新鲜水用量为 $11.55\text{m}^3/\text{d}$ （ $3811.5\text{m}^3/\text{a}$ ）。

1、生产用水

集气站和采出水处理站运行过程中分离器、脱水脱烃撬等工艺装置及设备冲洗等产生少量生产废水。每个集气站设备冲洗 7 天一次，每次用水约 3m^3 ，平均约 $0.43\text{m}^3/\text{d}$ ，则集气站和采出水处理站生产用水量为 $8.17\text{m}^3/\text{d}$ （ $2696.1\text{m}^3/\text{a}$ ）。

2、生活用水

宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站均为有人值守站，其他集气站为无人值守站。有人值守站每站定员 6 人，采出水处理站定员 10 人，共计 52 人。根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014）陕北地区农村生活用水定额 $65\text{L}/(\text{人}\cdot\text{天})$ 计，则生活用水量为 $3.38\text{m}^3/\text{d}$ （ $1115.4\text{m}^3/\text{a}$ ）。

2.6.7.11 排水

1、生产废水

每个集气站或采出水处理站每次用水约 3m^3 ，部分蒸发消耗后设备冲洗水产生量约 $2.8\text{m}^3/\text{次}$ ，平均约 $0.4\text{m}^3/\text{d}$ 。则所有集气站和采出水处理站生产废水产生量共为 $7.6\text{m}^3/\text{d}$ （ $2508\text{m}^3/\text{a}$ ）。主要污染物为石油类、SS 等，水质类型与采出水相似，生产废水与气田采出水一起输送至采出水处理站或米脂天然气处理厂处理达标后回注地层。

2、气田采出水

天然气开采过程中随气流挟带至地面的气田采出水在集气站进行脱除。根据设计单位提供的资料，宜川/黄龙区块产气水气比为 $0.118\text{m}^3/10^4\text{m}^3$ ，集气规模约为 $480 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，产液量为 $56.64\text{m}^3/\text{d}$ ；清涧区块产气水气比为 $0.1175\text{m}^3/10^4\text{m}^3$ ，集气规模约 $107.5 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，产液量为 $12.63\text{m}^3/\text{d}$ 。

集气站内天然气经脱水脱烃装置处理后直接外输，产生的采出水暂存于采出水罐内，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理（近期），待项目采出水处理站建成后运送至采出水处理站处理。宜-1、宜-2、洲-18 集气站因采用中高压集气工艺，冬春季为防止水合物产生，需向井口注入甲醇，因此，宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬季产生的气田采出水属于含醇废水，仍然通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理。

项目建成后运行期气田水水平衡分析见 2.6-23。

表 2.6-23 产建工程气田采出水产生及处理情况汇总表

季节	集气站	集气量 $10^4\text{m}^3/\text{d}$	含水率 $\text{m}^3/10^4\text{m}^3$	产水量 m^3/d	注醇量 m^3/d	废水量 小计 m^3/d	去向	
							近期去向	远期去向
夏秋	宜-1	60	0.118	7.08	/	7.08	罐车拉运至米脂天然气处理厂	罐车拉运至采出水处理站
	龙-1	20		2.36	/	2.36		
	宜-2	10		1.18	/	1.18		
	宜-3	100	0.118	11.8	/	11.8		管线输送至采出水处理站
	宜-5	50		5.9	/	5.9		罐车拉运至采出水处理站
	宜-6	20		2.36	/	2.36		
	宜-7	50		5.9	/	5.9		
	宜-8	30		3.54	/	3.54		
	宜-9	20		2.36	/	2.36		
	宜-10	30		3.54	/	3.54		
	宜-11	20		2.36	/	2.36		
	宜-12	20		2.36	/	2.36		
	宜-13	30		3.54	/	3.54		
	宜-15	20		2.36	/	2.36		
	洲-18	62.5	0.1175	7.34	/	7.34		
	清-1	15		1.76	/	1.76		
	清-2	15		1.76	/	1.76		
	清-3	15		1.76	/	1.76		
	合计	587.5	/	69.27	/	69.27	/	/
冬春	宜-1	60	0.118	7.08	3.24	10.32	罐车拉运至米脂天然气处理厂	罐车拉运至米脂天然气处理厂
	宜-2	10	0.118	1.18	0.54	1.72		
	洲-18	62.5	0.1175	7.34	3.38	10.72		
	其余	455	/	53.67	/	53.67		罐车拉运至采出水处理站，宜-5

								管线输送
	合计	587.5	/	69.27	7.16	76.43	/	/

由上表可知，本工程集气站夏秋季气田采出水产生量为 $69.27\text{m}^3/\text{d}$ ，冬春季气田采出水产生量为 $76.43\text{m}^3/\text{d}$ 。

3、生活污水

本项目生活污水产生量按照用水量的 85% 计算，则员工生活污水量为 $2.87\text{m}^3/\text{d}$ ($947.1\text{m}^3/\text{a}$)，生活污水中主要污染物浓度 COD 为 500mg/L ， BOD_5 为 170mg/L 、氨氮为 40mg/L 、SS 为 90mg/L 。有人值守集气站和采出水站内实行雨污分流制，不设雨水管渠，利用场地坡向使场内雨水自流排放；生活污水经化粪池+埋地式生活污水一体化处理装置处理达标后用于站内植被绿化和洒水，不外排。

项目用水、排水情况见表 2.6-24。

表 2.6-24 项目给排水情况一览表

用水名称	新鲜水量 m^3/d	损耗量 m^3/d	废水产生量 m^3/d	排水去向
生产用水	8.17	0.57	7.6	采出水储罐暂存，送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理达标后回注地层
生活用水	3.38	0.51	2.87	经化粪池+埋地式生活污水一体化处理装置处理达标后用于站内植被绿化和洒水，不外排
气田水	/	/	$69.27(76.43)$	采出水储罐暂存，送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理达标后回注地层
合计	5.5	0.48	$79.74(86.9)$	/

项目水平衡见图 2.6-6 和图 2.6-7。

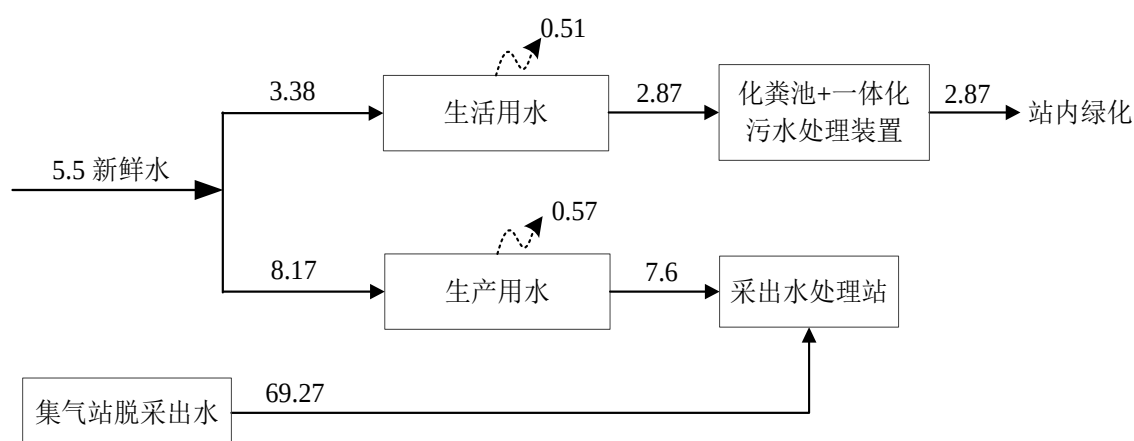


图 2.6-6 夏秋季项目水平衡图单位 m^3/d

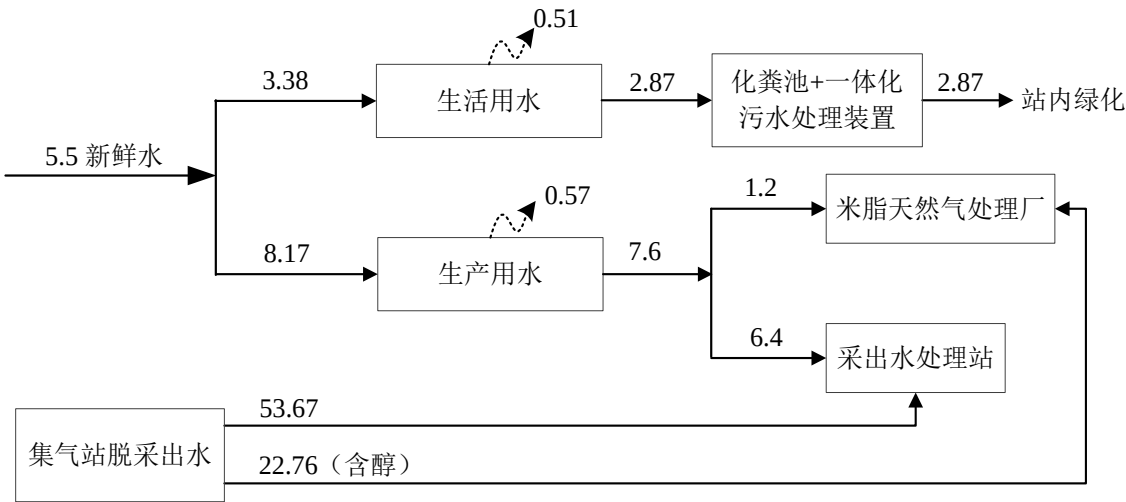


图 2.6-7 冬春季项目水平衡图单位 m^3/d

2.6.8 采出水处理站

根据项目开发方案，本项目拟建采出水处理站 1 座，紧邻宜-5 集气站北侧。

（1）接纳范围和集输方案

集气站的采出水和生产废水在站内以储罐收集，在采出水处理站建成前，所有的采出水和生产废水通过罐车拉运至米脂天然气处理厂处理。

采出水处理站建成后，宜-5 集气的采出水和生产废水通过管道输送至采出水处理站处理；其他集气站与宜-1、宜-2、洲-18 集气站夏秋季产生的采出水和生产废水送至采出水处理站处理；宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬春季产生的含醇采出水和生产废水仍然通过罐车拉运至米脂天然气处理厂处理。

因此，采出水处理站的接纳范围包括：宜-1、宜-2、洲-18 集气站夏秋季产生的采出水和生产废水，以及其他集气站产生的所有采出水和生产废水。

（2）处理规模

根据产建方案，采出水处理站负责接纳 18 座集气站来水，将于 2022 年达到气田采出水最大量为 $69.27\text{m}^3/\text{d}$ （详见表 3.4-7），加之集气站和采出水处理站生产废水量为 $7.6\text{m}^3/\text{d}$ ，共 $76.87\text{m}^3/\text{d}$ 。考虑 20% 余量，即 $92.24\text{m}^3/\text{d}$ ，将处理规模定为 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。

采出水处理主要设备见表 2.6-25。

表 2.6-25 采出水处理主要设备一览表

名称	规格	单位	数量
溢流沉降罐	300m^3 钢制拱顶罐，内设排泥器	具	2

气浮+旋流水处理装置	Q=5m ³ /h	套	1
过滤装置	Q=5m ³ /h	套	1
缓冲水罐	200m ³	具	2
管道混合器	/	台	1
分离油回收装置	CWYZ6D-10×5-2	套	1
(1) 分离油箱	Φ1600×1500mm	具	1
(2) 分离油泵	Q=6m ³ /h H=50m N=4.0kW	台	1
污油罐	20m ³	具	1
助排泵	KQL80/220-15, Q=43.3m ³ H=60m N=15kW	台	2
成套加药装置	CKJY-500/60-2	套	1
污水提升泵	65/40SWB12.5/20 Q=12.5m ³ H=20m N=2.2kW	台	2
防渗污泥池	4.0m×3.0m×2.0m	座	1
水处理间	150 m ² , 包括加药间、药品间	座	1

(4) 处理工艺

采出水处理拟采用“破乳+二级油水分离+气浮+旋流+过滤”工艺，具体论述见“3.1.2 运行期工艺过程”和“8.3.2 运行期水污染防治措施”章节。

(5) 回注站

本工程规划建设回注站 1 座，与处理站合建，回注设计规模 100m³/d，规划建设采出水回注井 1 口，回注层位为石千峰组、合盒子组，回注井深度 2500~2800m。采出水回注流程见图 2.6-8，主要设备见表 2.6-26。

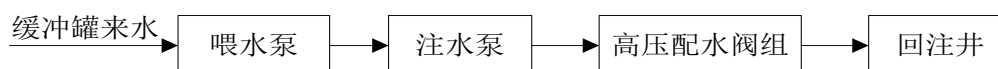


图 2.6-8 采出水回注流程图

表 2.6-26 采出水回注主要工程量表

名称	规格	单位	数量	备注
注水泵	3ZB160-20/20 N=160kW	台	2	1 用 1 备
喂水泵	IHZ80-125 N=5.5kW	台	2	1 用 1 备
注水井口装置	KZ65-25	套	1	/
站外回注管线	高压柔性复合输送管 RF-S-V-99×17-25	km	6	/
回注泵房	砖混结构	间	1	/

2.7 已建工程

2.7.1 已建工程主要内容

自 2013 年以来，建设单位先后在清涧、黄龙、宜川气田实施试采，已建成了部分井场、集气站和采气管线等试采工程，并运行良好。截止 2019 年 6 月，宜川-黄龙区域已建井 42 口，集气站 2 座（宜-1 站和宜-2 站，分别位于黄龙县和宜川县），形成

产能 $1.0 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$; 清涧区域已建井 38 口, 集气站 1 座(洲-18 站), 形成产能 $0.9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。目前, 建设单位正在宜川地区建设“宜-3 集气站及附属管线建设工程”和“宜 2 站-宜 3 站集气支线工程”。已建成和正在建设的试采工程均已履行环评报告表或登记表手续。

2.7.2 已建工程环评手续履行情况

本项目已建成和正在建设的试采工程环境影响评价手续履行情况见表 2.7-1, 环评批复见附件。已建成采气井均已履行环评登记表手续。

表 2.7-1 已建工程环评手续履行情况

序号	项目名称	环评批复文号
1	洲 18 集气站建设工程环境影响报告表	榆政环发〔2013〕158 号
2	宜 1 集气站建设工程环境影响报告表	黄环发〔2015〕46 号
3	宜 2 集气站及附属管线建设项目环境影响报告表	宜环发〔2015〕23 号
4	2018 年清涧区域产能建设项目环境影响报告表	清环发〔2018〕80 号
5	宜-2 集气站扩建及辅助管线工程环境影响报告表	宜行审投发〔2019〕55 号
6	宜 2 站-宜 3 站集气支线工程环境影响报告表	宜行审投发〔2019〕56 号
7	宜-3 集气站及附属管线项目环境影响报告表	宜行审投发〔2019〕64 号

2.7.3 已建成工程主要环保设施与环评要求落实及运行情况

本项目已建工程主要环保设施落实及运行情况见表 2.7-2。

表 2.7-2 已建成工程主要环保设施落实及运行情况

类别	位置	污染源(物)	环评要求污染防治设施	落实情况	运行情况
大气 污染 控制	加热炉	加热炉烟气	排气筒高度不低于 8m	落实	正常运转
	放空火炬	火炬烟气	火炬高度不低于 15m	落实	达标排放
水污 染控 制	污水罐	气田水、生 产废水	收集后运往天然气处理厂处 理, 达标后回注地下	落实	达标回注
	集气站	生活污水	设生活污水处理设施, 处理达 标后用于站场绿化、洒水	落实	达标回用
噪声 污染 控制	放空火炬	火炬噪声	火炬嘴消声器	落实	稳定运行达标排放
固废 污染 控制	集气站	生活垃圾	垃圾箱统一收集, 由当地环卫 部门指定地点统一处置	落实	按要求送指定地点
		废润滑油	危废临时贮存设施	落实	委托有资质单位处 置
生态	集输管线	工程占地	平整土地、恢复植被, 种草植	基本落实	植被恢复处于起步阶

环境	道路		树或还田	段
	井场			
	站场周围道路两侧	/	绿化	站场周围绿化已落实；部分道路两侧植被恢复完成
环境管理	配备兼职环保管理人员 1~2 人			按要求落实

2.7.4 已建工程主要环境问题及整改措施

根据现场调查和《陕北油气开采清洁文明井场验收标准》等有关要求，已建工程存在的主要环保问题及评价提出整改措施见表 2.7-3。

表 2.7-3 已建成工程存在的环保问题及整改措施

序号	存在的环境问题调查	评价提出的整改措施
1	少数井场施工临时占地未绿化	对井场施工临时占地、围墙内外两侧临时占地进行植被恢复
2	少数井场或站场管理不规范，部分集气站未按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）相关规定储存、处置	按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）规定规范危险废物暂存设施，要求做相应的防渗处理，严禁随意抛洒、填埋
3	集气站燃气加热炉和热水炉排放的氮氧化物相对较高	在用燃气锅炉自 2020 年 4 月 1 日起执行 DB61/1226-2018 表 3 规定限值，评价建议进行低氮燃烧改造，确保达标排放

根据调查，各站环保设施运行稳定，环境管理体系健全，在运行期间未发生过突发环境应急事件，未有环保投诉。

2.8 依托工程

本工程宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬春季产生的含醇气田采出水和生产废水拉运至米脂天然气处理厂处理达标后回注地层。

米脂天然气处理厂位于陕西省米脂县银州镇姬家峁村，米脂县城南侧盐化工业园区内，地理坐标为东经 110°10'45.29"，北纬 37°43'41.57"。米脂天然气处理厂占地 199 亩（其中生产装置区占地 125 亩、倒班点占地 74 亩），于 2008 年 4 月建成投产，主要负责子洲米脂气田天然气集中净化、气田水处理、甲醇回收再利用的任务，净化天然气输送至榆林天然气处理厂，向陕京输气管道供气。

米脂天然气处理厂为长庆油田子米气田地面工程项目，该项目在子米气田区块环评《长庆油田分公司第二采气厂子洲-米脂气田 15×108m³/a 产能建设工程环境影响报告书》已做评价，报告书于 2007 年取得陕西省环境保护厅批复（陕环批复[2007]248

号)。2013 年取得陕西省环境保护厅批复(陕环批复[2013]219 号), 批准该项目投入试生产。2010 年米脂天然气处理厂作为子项目, 由陕西省监测中心站负责该工程的竣工环境验收并出具了验收调查报告(陕环验字(2011)第 031 号)。

米脂天然气处理厂工艺流程包括脱水脱烃工艺、含醇废水预处理工艺、凝析油稳定工艺、甲醇再生工艺等。本项目主要依托米脂天然气处理厂的含醇废水预处理单元和甲醇再生单元, 其具体论述见“8.3.2 运行期水污染防治措施”章节。

本工程宜-1、宜-2、洲-18 集气站集气站在冬春季拉运至米脂天然气处理厂的气田采出水和生产废水产生量为 $0.395 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ($23.96 \text{m}^3/\text{d}$)。米脂天然气处理厂采出水处理能力 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 目前处理量约 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 剩余处理量约 $3.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$, 可满足本工程集气站气田采出水处理量 $0.395 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 的要求。

2.9 工程占地

根据气田开发方案, 项目总占地约 2861.27hm^2 , 其中永久占地约 454.73hm^2 , 临时占地约 2406.54hm^2 。

(1) 井场占地

本工程规划建设井场 360 座, 单井井场占地按照 $30\text{m} \times 40\text{m}$ 计, 井丛每增加 1 口井, 占地范围增加 15m 。井场一般临时占地约 6000m^2 , 其中生产场地 5000m^2 , 生活区占地 1000m^2 。本工程井场占地共 324.12hm^2 , 其中永久占地 108.12hm^2 , 临时占地 216.0hm^2 , 具体占地情况详见表 2.6-4。

(2) 集气站占地

本工程规划建设集气站 18 座, 集气站一般临时占地约 3333m^2 , 永久占地平均约 5837m^2 。本工程集气站占地 165060m^2 (约 16.51hm^2), 其中永久占地 105066m^2 (约 10.51hm^2), 临时占地 59994m^2 (约 6.0hm^2)。

(3) 采出水处理站占地

根据项目开发方案, 采出水处理站(含回注站)占地约 20000m^2 (2.0hm^2), 其中永久占地 15000m^2 (1.5hm^2), 临时占地 5000m^2 (0.5hm^2)。

(4) 管线占地

本工程管线包括采气管线、集气干线、集气支线、注醇管线及采出水管线, 注醇管线和采出水管线与采气管线同沟敷设, 管线占地均为临时占地, 施工完毕后应立即

恢复地貌。本工程管线共占地 1995.62hm^2 。

①采气管线占地

本工程采气管线 3018.7km ，施工作业带宽度 6m ，则采气管线占地 1811.22hm^2 。

②集气干线占地

本工程建设集气干线 4 条，均位于宜川区块，合计 54.17km ，施工作业带宽度 10m ，则集气干线占地 54.17hm^2 。

③集气支线占地

本工程建设集气支线 12 条，施工作业带宽度 8m ，长度合计 162.79km ，总占地 130.23hm^2 。其中宜川区块 8 条合 111.53km ，占地 89.22hm^2 ；黄龙区块 1 条 11.49km ，占地 9.19hm^2 ；清涧区块 3 条合 39.77km ，占地 31.82hm^2 。

(4) 道路占地

本工程规划进站道路 41.4km ，集气干线伴行道路 7.2km ，路基宽度为 4.5m ；巡井道路 515.3km ，施工便道 378.2km ，路基宽度为 3.5m ，则道路永久占地 334.6hm^2 ；道路施工作业带宽度均为 2m ，则道路临时占地 188.42hm^2 。因此，本工程道路占地 523.02hm^2 。

综上，工程占地情况详见表 2.9-1。

表 2.9-1 工程占地一览表单位： hm^2

单位名称		永久占地	临时占地	合计
井场		108.12	216.0	324.12
集气站		10.51	6.0	16.51
采出水处理站		1.5	0.5	2.0
管线	采气管线	/	1811.22	1995.62
	集气干线	/	54.17	
	集气支线	/	130.23	
道路		334.6	188.42	523.02
合计		454.73	2406.54	2861.27

2.10 工程土石方量

本工程建设主要土方开挖量为管线、道路施工，其次为井场、集气站等站场场地平整。

2.10.1 工程土石方量

根据项目建设内容，本项目工程开挖土石方总量 1093.75 万 m^3 ，填方全部来自挖方 1060.39 万 m^3 ，无外借方，弃方 33.36 万 m^3 ，弃方进行场地填方与边坡防护治理工程。

土石方测算见表 2.10-1。

表 2.10-1 工程土石方汇总表单位：万 m^3

工程名称		挖方	填方	弃方	备注
站场工程	360 座井场	158.49	126.78	31.71	弃方用于场地填方与边坡防护治理
	18 座集气站	7.74	6.97	0.77	
	采出水处理站	1.57	0.69	0.88	
集输工程	3018.7km 采气管线	603.74	603.74	0.00	管线工程沟槽开挖土方在道路两旁堆积，管线铺设后全部回填，无弃方
	54.17km 集气干线	13.52	13.52	0.00	
	162.79km 集气支线	26.07	26.07	0.00	
道路工程	41.4km 进站道路	12.42	12.42	0.00	道路工程全部回填，无弃方
	7.2km 集气干线伴行路	2.16	2.16	0.00	
	515.3km 巡井道路	154.59	154.59	0.00	
	378.2km 施工便道	113.46	113.46	0.00	
合计		1093.75	1060.39	33.36	/

2.10.2 工程土石方平衡

本工程土石方平衡见图 2.10-1。

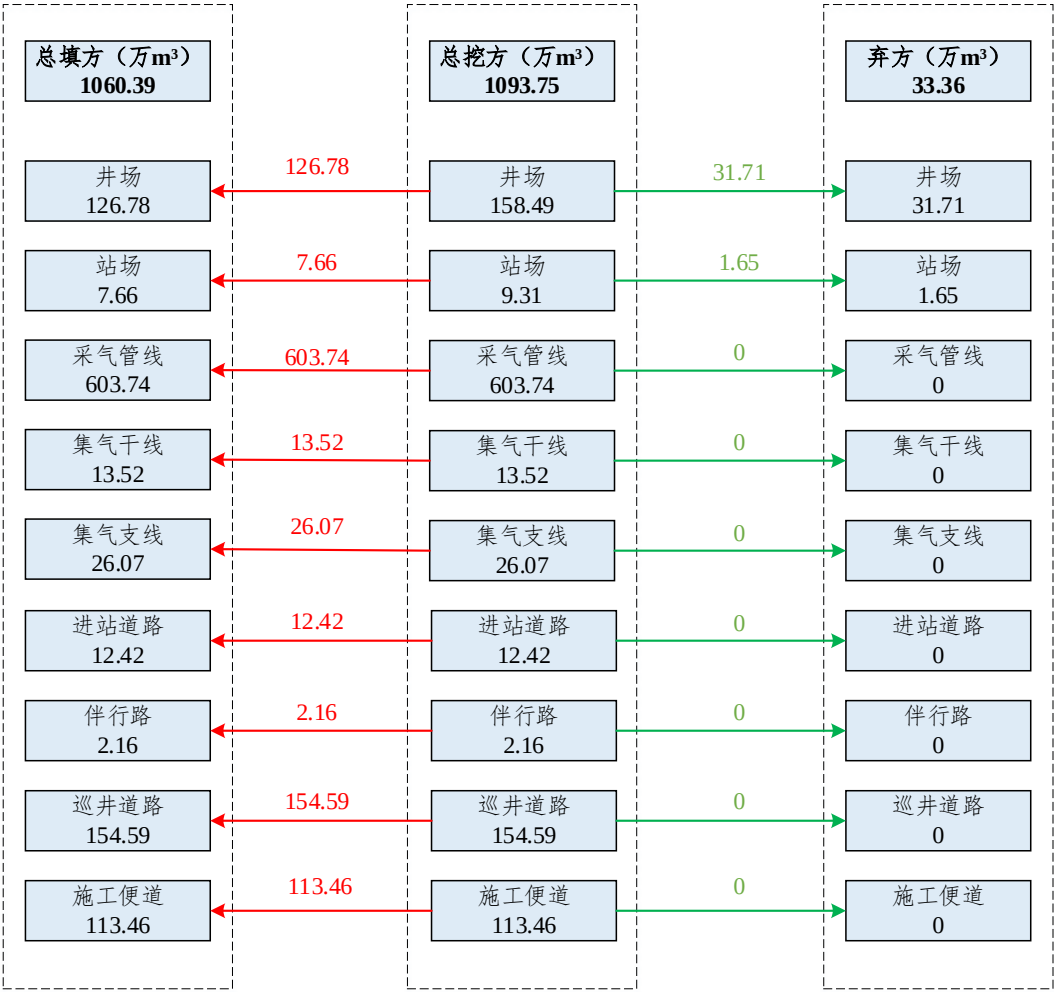


图 2.10-1 工程土石方平衡及流向框图

2.11 劳动定员和工作制度

1、劳动定员

①集气站：项目新建集气站 18 座，其中宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站均为有人值守站，每站定员 6 人，共 42 人。

②采出水处理站：定员 10 人

③巡井巡线：共 16 人；

④井区部：管理及生产人员 60 人，服务人员 10 人，共 70 人。

根据组织机构设置，本工程劳动定员 138 人。其中，巡井巡线和井区部工作人员办公地点为租赁的当地民房。

2、工作制度

本区块生产系统年工作时间约 7920 小时，采气井年生产 330 天。

2.12 项目投资估算及资金筹措

本项目总投资约 35 亿元，滚动投资，所需资金全部由建设单位自筹。

2.13 主要工程量统计

本项目主要工程量见表 2.13-1。

表 2.13-1 主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	钻井部分			
1	气井	口	1442	建产期 1001 口，其中水平井 262 口，直井 739 口；稳产期 441 口，水平井 130 口，直井 311 口；累计水平井 392 口，直井 1050 口，合计 1442 口。
二	工艺部分			
(一)	标准化井场			
1	井场	座	360	建产期建 258 座，稳产期建 102 座，合计 360 座；C1 单井井场 16 座，C2 井丛 20 座，C3 井丛 27 座，C4 井丛 23 座，C5 井丛 34 座，C6 井丛 28 座，C7 井丛 29 座，H1 单井井场 25 座，H2 井丛 25 座，C1H1 井丛 6 座，C1H2 井丛 10 座，C2H1 井丛 9 座，C2H2 井丛 25 座，C2H3 井丛 40 座，C3H2 井丛 30 座，C2H4 井丛 13 座。
(二)	集气站	座	18	
1	10×10 ⁴ m ³ /d	座	1	宜-2
2	15×10 ⁴ m ³ /d	座	3	清-1、清-2、清-3
3	20×10 ⁴ m ³ /d	座	6	宜-6、宜-9、宜-11、宜-12、宜-15、龙-1
4	30×10 ⁴ m ³ /d	座	3	宜-8、宜-10、宜-13
5	50×10 ⁴ m ³ /d	座	2	宜-5、宜-7
6	60×10 ⁴ m ³ /d	座	1	宜-1
7	62.5×10 ⁴ m ³ /d	座	1	洲-18
8	100×10 ⁴ m ³ /d	座	1	宜-3
(三)	采出水处理站			
1	采出水处理站	座	1	设计处理规模 100m ³ /d
2	注水站	座	1	注水井 1 口，设计回注规模 100m ³ /d
(四)	采气管线	km	3018.7	
1	穿越	处	252	其中乡村路 123 次，冲沟 129 次。
(五)	集气干线	km	54.17	
1	穿越	处	50	其中高速路 1 处，国道/省道 3 处，河流 4 处，乡村路 42 处
(六)	集气支线	km	162.79	
1	穿越	处	149	其中高速路 3 处，国道/省道 3 处，河流 4 处，冲沟 9 处，乡村路 130 处
(七)	注醇管线	km	298.6	
1				与采气管线同沟敷设

(八)	采出水管线	km	0.8	
1				宜-5 集气站至采出水处理站
三	配套工程			
(一)	道路工程	km	942.1	
1	集气站进站道路	km	41.4	
2	集气干线伴行道路	km	7.2	
3	巡井道路	km	515.3	
4	施工便道	km	378.2	
(二)	防腐部分			
1	阴极保护站	座	1	位于宜-3 站
(三)	自控仪表部分			
1	站控系统	套	19	
(四)	电气工程			
1	110kV 线路 LGJ-70	km	30	
2	柱上变电站	座	10	
3	天然气发电机组	台	19	
(五)	通信部分			
1	12 芯同构光缆	km	180	
2	24 芯架空光缆	km	10	
(六)	供热部分			
1	8 井式天然气加热炉	台	6	宜-1、宜-2、洲-18 集气站各 2 台
2	燃气立式常压热水炉	台	3	宜-1、宜-2、洲-18 集气站各 1 台
(七)	给水			
1	2m ³ 不锈钢水箱	具	7	宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站
2	5m ³ 水窖	座	7	
(八)	排水			
1	化粪池+地理式生活污水一体化处理装置	套	7	宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站
2	30m ³ 采出水储罐	具	6	
3	50m ³ 的采出液闪蒸罐	具	15	
(九)	消防			
1	消防器材	具	342	
四	定员	人	138	
五	环境保护			
1	乔木	hm ²	2.97	
2	灌木	hm ²	6.95	
3	沙柳	hm ²	17.59	
4	草方格	hm ²	2046.11	
5	草籽	kg	306917	

3 工程分析

3.1 工程工艺过程

施工期主要有钻（完）井及井下作业等地下工程施工，集输工程建设（包括地面井场、集气站、采气及集气支干线等）及道路等配套工程建设等地面工程施工。运行期主要有天然气开采、集输及处理，该时期包括修井过程。闭井期主要是气井服务期满后，停运、关闭、恢复土地使用功能。

3.1.1 施工期施工工艺过程

3.1.1.1 钻（完）井及井下作业施工

1、钻井方式

本工程采用直井、定向井为主，部分采用水平井。根据地层特征，直井选择二开分段钻探，水平井选择三开分段钻探。直井钻井到完井平均钻井周期 28.7d，水平井平均钻井周期 57.8d。

2、完井方式

直井采用常规 $\Phi 139.7\text{mm}$ 套管固井、射孔完井或 $\Phi 114.3\text{mm}$ 套管滑套完井。水平井推荐采用裸眼管外封隔器完井或套管不固井完井。 $\Phi 139.7\text{mm}$ 套管固井完井要求钻穿目的气层打 50m 口袋完钻，人工井底距气层底界 $\geq 20\text{m}$ ； $\Phi 114.3\text{mm}$ 套管滑套井钻穿目的层打 80m 口袋完钻，人工井底距气层底界 $\geq 50\text{m}$ 。

3、井身结构

本项目中井身结构包括直井/定向井和水平井。

直井井身结构如图 3.1-1，定向井井身结构如图 3.1-2，套管程序见表 3.1-1。

表 3.1-1 直井/定向井套管程序表

钻探方式	套管程序	钻头尺寸 (mm)	套管外径 (mm)	套管下深 (m)	钻达地层
一开	表层套管	$\Phi 311.2$	$\Phi 244.5$	≥ 500 (钻遇延安组的井, 项目部根据邻井情况决定该井表套下深)	稳定层 30m 以上
二开	生产套管	$\Phi 215.9$	$\Phi 139.7$	距井底 3~5	目的气层底界以下 50m

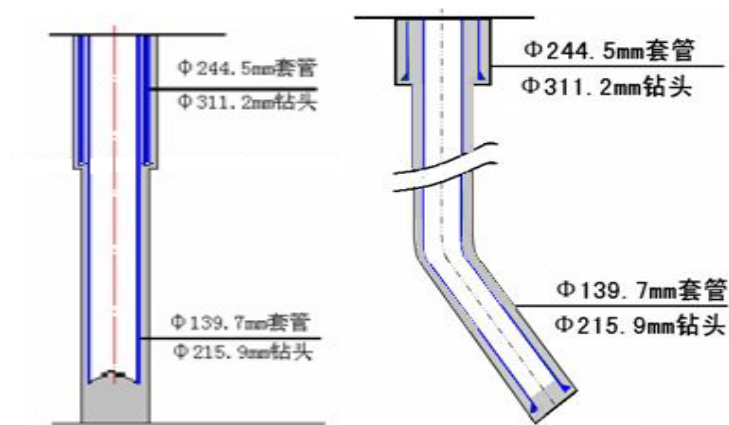


图 3.1-1 直井井身结构图图 3.1-2 定向井井身结构图

水平井主体采用四开井身结构，具体见表 3.1-2 和图 3.1-3。若是区块地层不漏失，可采用三开井身结构，具体见表 3.1-3 和图 3.1-4。

表 3.1-2 四开水平井套管程序表

钻探方式	套管程序	钻头尺寸（mm）	套管外径（mm）
一开	表层套管	Φ444.5	Φ339.7
二开	技术套管	Φ311.2	Φ244.5
三开	技术套管	Φ215.9	Φ177.8
四开	生产尾管	Φ152.4	Φ114.3

表 3.1-3 三开水平井套管程序表

钻探方式	套管程序	钻头尺寸（mm）	套管外径（mm）
一开	表层套管	Φ346.1	Φ273.1
二开	技术套管	Φ222.2	Φ177.8
三开	生产尾管	Φ152.4	Φ114.3

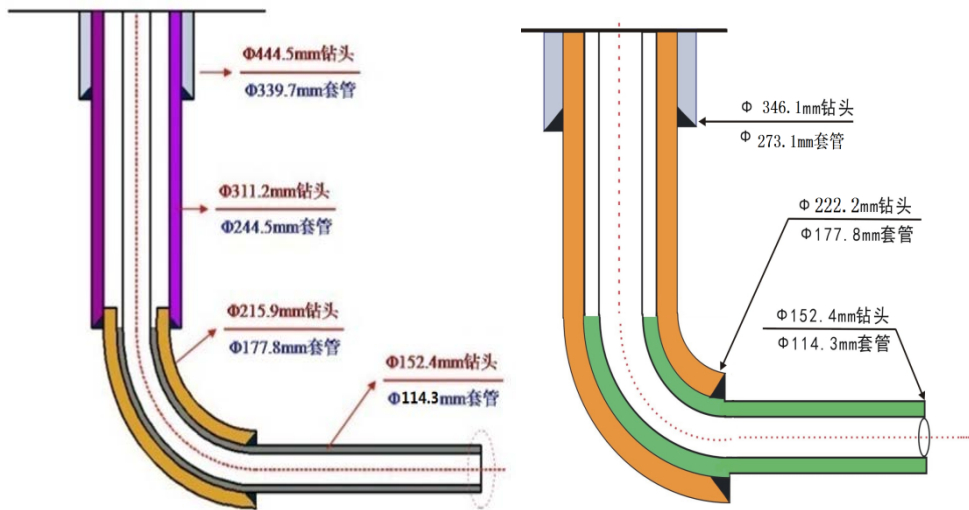


图 3.1-3 四开水平井井身结构图图 3.1-4 三开水平井井身结构图

水平井表层开钻前必须下入导管对流砂层进行封固，导管深度 10-50m。技术套管下深至刘家沟底部；钻井尾管下至入窗点。

三开井身结构表套下深原则：①满足井控要求；②表套下深 $\geq 500\text{m}$ 、进入安定组（或稳定地层）稳定地层 30m 以上；③封固洛河及其它饮用水层。

四开井身结构表套下深原则：①满足井控要求；②封固饮用水层，进入稳定地层 30m 以上、下深 $\geq 200\text{m}$ 。

4、钻井液

钻井液是钻井过程中使用的循环的流体，是液体、固体和化学处理剂的混合物，也称为钻井泥浆。本工程采用环境友好型钻井液体系 and 外加剂，采用水基泥浆，以水为分散介质，以黏土（膨润土）、加重剂及各种化学处理剂为分散相的溶胶悬浮体混合体系。

钻进过程中，需针对不同地层段特点采用不同的钻井液配方，直井钻井液性能指标见表 3.1-4。

表 3.1-4 直井钻井液性能指标表

分段 指标	二开至 延长组	纸坊至 刘家沟	石千峰至 气层顶部	气层段
密度* ($\rho, \text{g/cm}^3$)	1.0~1.02	1.01~1.08	1.08~1.10	1.06
漏斗粘度 (FV.s)	26~30	28~32	35~50	40~78
滤失量 (FL.ml)	不控~40	不控~30	30~10 (6)	≤ 6
表观粘度 (AV.mPa.s)	1.5~5	2~2.5	2~13.5	13.5~15
塑性粘度 (PV.mPa.s)	1~2	1~3	2~11	11~25
动切力 (YP.mPa.s)	0.5~1.0	0.5~1.0	1~4	10~20
水眼粘度 ($\delta_{\infty}, \text{mPa.s}$)	1.0~1.5	2.0~3.5	6~12	12~24
pH 值	7~8	7~8	7~9	8~9

注：当压力系数大于 1.0 时，钻井液密度应在实际地层压力系数基础上附加 $0.07\sim 0.15\text{g/cm}^3$ 。

a、一开表层井段

表层采用普通的膨润土+CMC 低固相钻井液。

b、二开至延长组底部

配方：清水+0.1~0.3%PHP 或 FA-367 絮凝剂+0.1~0.3%CSJ-1（次生有机阳离子形成剂）+0.2~0.5%FL-1 或 PAC141、142（无固相降滤失剂）。

c、纸坊至刘家沟组底部

配方：清水+0.2~0.3%PHP 或 FA-367（絮凝剂）+ 0.2~0.3%CSJ-1（次生有机阳离子形成剂）+0.1~0.3%PAC 系列（141、142 等）（降失水剂）系列+ 0.2~0.5%FL-1（无固相降失水剂）。

d、石千峰至气层顶部

由于“双石”层坍塌，要求钻井液具有良好的防塌作用，失水要低，泥饼致密光滑，高温流变特性好等特点，在确保井下安全的前提下，密度控制在 1.05g/cm³ 以下，有助于防止双石层和煤层的坍塌、掉块，净化井眼，减少电测遇阻问题。

e、气层段至完钻

完井液配方为 0.3~0.5%CSJ-1（次生有机阳离子形成剂）+0.3~0.5%PAC 系列（降失水剂）+0.2~0.3%XY-27（稀释剂）+0.3~0.5%FL-1（无固相降失水剂）。

水平井分段钻井液性能指标见表 3.1-5。钻井液（泥浆）组成及用量情况见表 3.1-6。

表 3.1-5 水平井钻井液性能指标表

分段 指标	一开	二开直井段	二开斜井段	三开水平井段
密度（ ρ .g/cm ³ ）	1.02~1.10	1.0~1.04	/	≤1.05
漏斗粘度（FV.s）	30~60	30~45	35~100	35~85
滤失量（FL.ml）	实测	不控~30	≤7	≤6
塑性粘度（PV.mPa.s）	8-10	/	18~30	10~20
动切力（YP.mPa.s）	1.0~5.0	1~3	0.3~0.5	/
pH 值	7~8	7~8	8~10	8~9

表 3.1-6 钻井液（泥浆）组成及单井用量

材料名称	一开（t）	二开（t）	总用量（t）
钠土	7	18	25
Na ₂ CO ₃	0.5	1	1.5
KOH	-		0.5
K-PAM（聚丙烯酸钾）	0.5	3.5	4
K-HPAN（水解聚丙烯晴钾盐）	-	2	2
NH ₄ -HPAN（水解聚丙烯晴铵盐）	-	4	4
LV-CMC	-	3	3
无荧光防塌剂	-	3	3
润滑剂（NPL-2）	-	3	3
复合堵漏剂（备用）	-	-	2
加重材料	-	10	10

5、固井

固井是在井眼内下入套管柱，在套管柱与井壁环形空间注入水泥浆进行封固。目的是封隔疏松、易塌、易漏等地层；封隔油、气、水层，防止互相窜通，形成油气通道；安装井口，控制气流，以利于钻井和生产。

直井固井工艺及要求见表 3.1-7，水平井固井工艺及要求见表 3.1-8。

表 3.1-7 直井固井工艺及要求

类别	套管程序	固井方式	固井要求
套管固井、 射孔完井方式	表层套管	一次上返	全段封固，水泥返至井口，井口回填牢固
	生产套管	一次上返或	主体采用一次上返，实钻过程中发生漏失井采用分级固

		分级固井	井工艺，纯水泥返至气层顶界以上 300m，低密度水泥返至表套内 200m 以上
套管滑套 完井方式井	表层套管	一次上返	全段封固，水泥返至井口，井口回填牢固
	生产套管	一次上返	要求全井段固井，纯水泥返至气层顶界以上 300m，低密度水泥返至表套内 200m 以上

表 3.1-8 水平井固井工艺及要求

类别	套管程序	固井方式	固井要求
三开结构 水平井	表层套管	一次上返	全段封固，水泥返至井口，井口回填牢固
	技术套管	一次上返	主体采用一次上返，要求全井段封固 实钻过程中发生漏失井采用分级固井工艺，纯水泥返至气层顶界以上 300m，低密度水泥返至表套内 200m 以上

6、完井

根据开发区域气藏地质特点，完井方式选择套管射孔完井，套管头采用卡瓦式简易套管头。

7、井下作业

气田开发井下作业主要指储层改造，包括射孔及压裂等。

直井全面推广混合压裂设计，主体采用机械封隔分层压裂工艺，实施套管滑套多层压裂工艺。水平井全面应用混合压裂设计，主体采用多级滑套水力喷砂射孔、裸眼封隔器分段压裂工艺。

①射孔工艺

直井采用多段集中射孔技术，以形成一条较长的支撑缝，达到充分改造储层的目的，单段射开程度一般为 40~60%。根据储层敏感性分析前期改造气层表现为无-弱盐敏，根据室内评价结果，采用 KCl 溶液作为射孔液。射孔工艺参数见表 3.1-8。

射孔液（完井液配方）如下：清水+KCl+1.5%KCS-18（粘土稳定剂）+1.5%HV-CMC（增粘剂）+1000ppmZBL-98 缓蚀剂+500ppmDW-3 杀菌剂，密度为 1.04~1.08g/cm³。

表 3.1-9 射孔工艺参数表

项目	机械封隔器压裂井	套管滑套压裂井
射孔枪	SYD-102 枪	Φ54 枪
射孔弹	127 弹	穿深≥260mm
相位角	60°	60°
布孔方式	螺旋布孔	螺旋布孔
孔密	16 孔/米	16 孔/米
射孔方式	电缆传输射孔	电缆传输射孔
射孔液	助排剂+粘土稳定剂（或 KCl）+清水	助排剂+粘土稳定剂（或 KCl）+清水

注：对于底部含水储层，采用顶部集中射孔，避开水层。

②支撑剂

根据室内支撑剂评价结果、区块储层特征，结合直井混合水压裂工艺要求，推荐主体采用 40~70 目+20~40 目组合粒径支撑剂。推荐地层支撑剂见表 3.1-10。

表 3.1-10 地层支撑剂推荐表

区块	层位	岩性	平均最小主应力 (MPa)	支撑剂 9%破碎等级			
				20/40 目陶粒	40/70 目陶粒	20/40 目石英砂	40/70 目石英砂
宜川-黄龙	本溪、山 ₁ 、马五 ₁₊₂	砂岩	34.8±5	7.5K (52MPa)	7.5K (52MPa)	4K (28MPa)	5K (35MPa)
清涧	山 ₂ 、盒 ₈	砂岩	44.2±5			/	/

③压裂液体系

直井应用 EM50 可回收压裂液体系，积极进行压裂返排液回收再利用。水平井裸眼封隔器分段压裂工艺全面应用 EM50 可回收压裂液体系，水力喷砂分段压裂工艺主体应用低浓度胍胶压裂液。改造所用压裂液体系见表 3.1-11。

表 3.1-11 改造压裂液体系

压裂液体系	体系特点	稠化剂浓度
EM50	低伤害、低摩阻、低成本、易回收、易返排、易混配、高携砂	0.35%~0.40%CJ3-1
CJ2-6(羟丙基瓜尔胶)/JL-9(有机交联剂)	低残渣、易返排、可回收	0.35%~0.40%CJ2-6

压裂剂配置除上表中稠化剂，还包括：助排剂（DC-10）+发泡剂（YEP-1）+温度稳定剂+pH 调节剂（碳酸钠）+杀菌剂（甲醛）+粘土稳定剂+破胶剂（过硫酸铵 APS+胶囊）。

④排液技术

直井应用液氮伴注-层内助排-压后定量放喷的配套排液技术，根据气田实施效果优化液氮伴注比例；套管滑套工艺试验井推荐压后带压下油管排液。储层液氮伴注方式及工艺见表 3.1-12。

表 3.1-12 储层液氮伴注方式和工艺推荐表

层位	储层类型	直井		水平井	
		伴注方式	伴注比例	伴注方式	排量
本溪、山 ₂ 、山 ₁ 、盒 ₈ 、马五 ₁₊₂	I 类	不伴注	/	不伴注	/
	II 类	前置液伴注	2-3%	末段伴注	100~200L /min
	III 类	全程伴注	3-5%		

注：封隔器五层以上分压井，仅最后 1 层前置液伴注液氮，伴注比例在 2-3%。

压裂施工结束后，视井口压力变化情况，关井时间控制在合理的范围以内，而后及时排液放喷。排液初期，采用油嘴控制放喷，排液后期，根据地层变化情况，可采用关

井-放喷间歇控制排液。

3.1.1.2 地面井场施工过程

本工程规划建设井场 360 座，井场按标准化井场设计进行施工建设，井场施工作业场地平面布置见图 3.1-5。

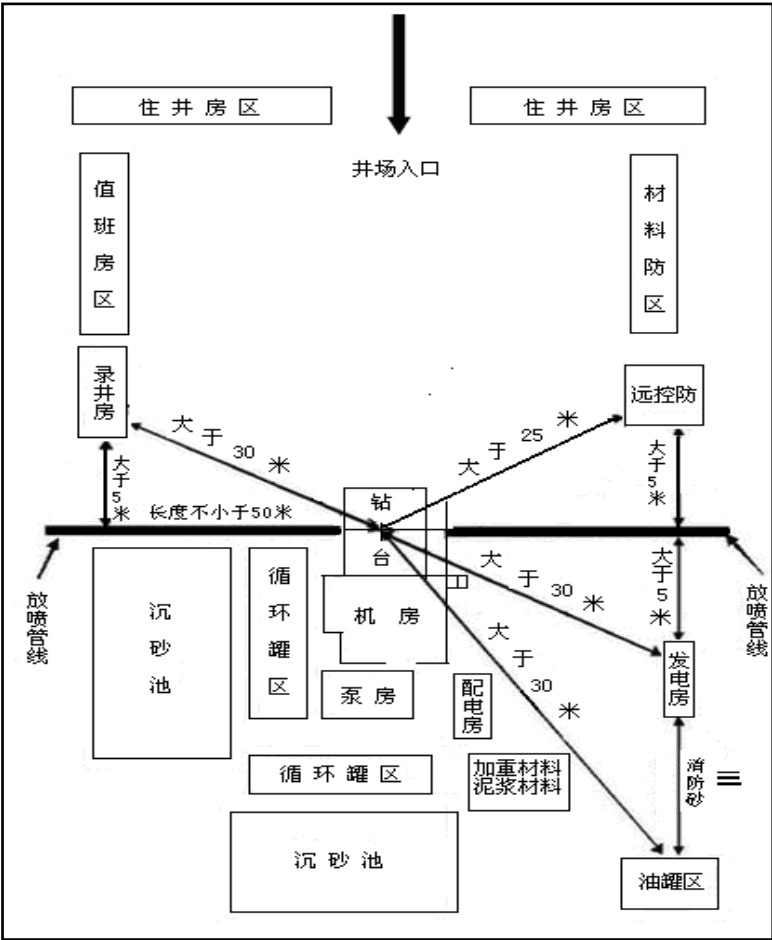


图 3.1-5 井场施工作业场地平面布置图

单井天然气经采气井口采出后，直接接入采气管线输往集气站。宜-1、宜-2、洲-18 集气站所辖气井注醇模式为单井注醇，注醇管线在注醇总管处设置闸阀、截止止回阀，可将甲醇分别注入油管、套管和地面管线中。

井场工艺过程见图 3.1-6（仅宜-1、宜-2、洲-18 集气站所辖气井需注醇）。

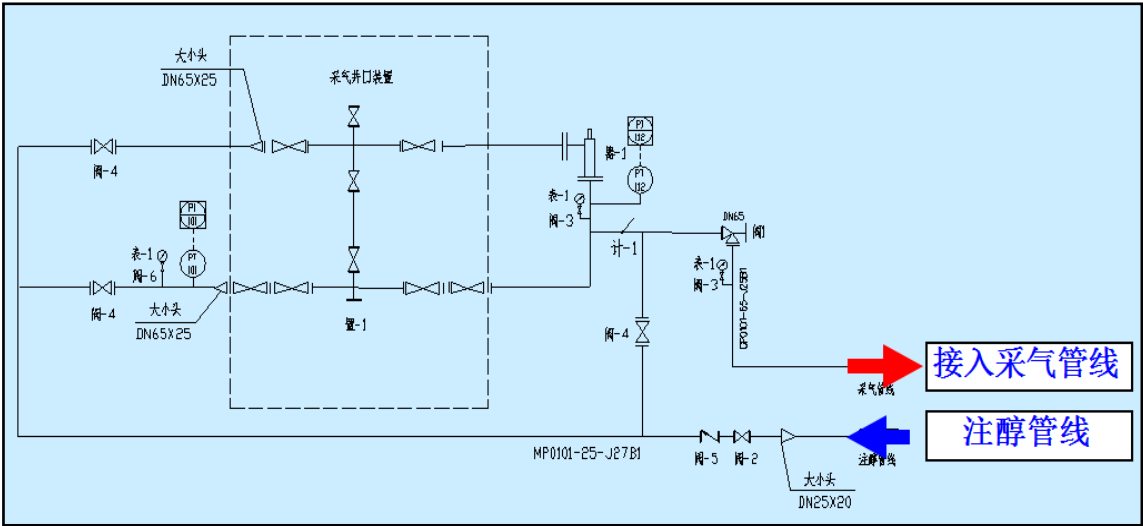


图 3.1-6 井场工艺过程示意图

3.1.1.3 地面集气站和采出水处理站施工过程

本工程规划建设 18 座集气站和 1 座采出水处理站，集气站均按标准化集气站进行施工建设。施工过程包括场地平整、基础建设、设备安装和站场绿化等，具体见图 3.1-7。

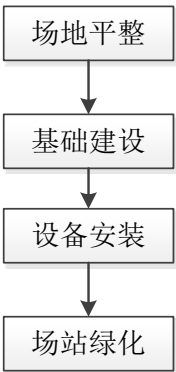


图 3.1-7 集气站施工工艺流程示意图

3.1.1.4 管线工程施工过程

本工程管线施工首先进行作业线路、场地的清理，修筑必要的施工便道，在完成管沟开挖，穿越河流、冲沟、公路等基础工程后，按照施工规范，将运至各施工现场的钢管进行焊接、接口防腐工艺，然后下至管沟内，然后对管道进行试压，覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复植被。管线施工作业流程见图 3.1-8。管线施工作业场地平面布置见图 3.1-9。

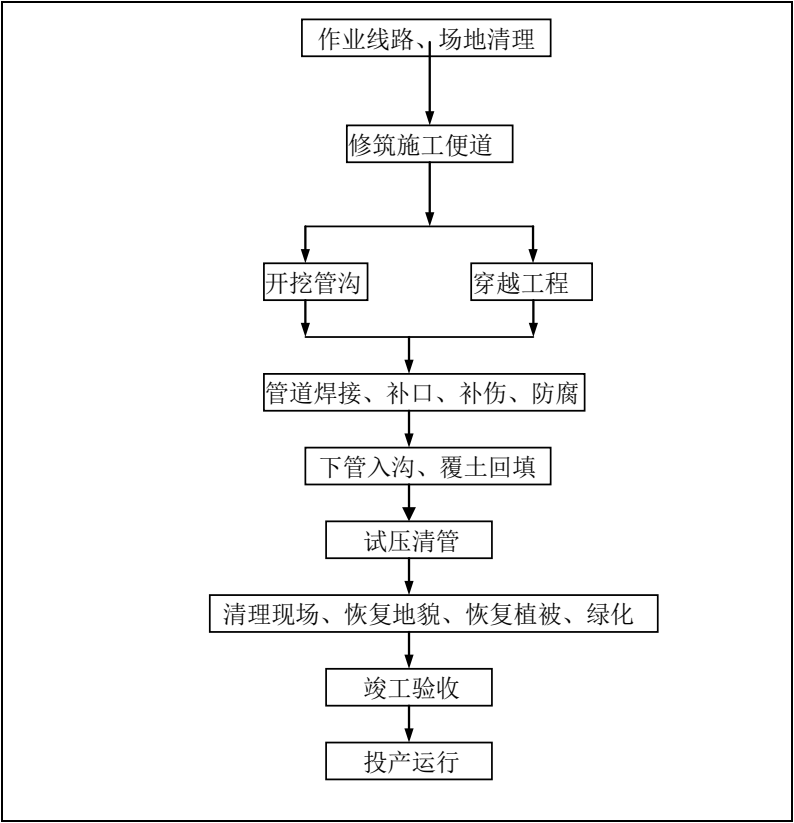


图 3.1-8 管线施工作业流程图

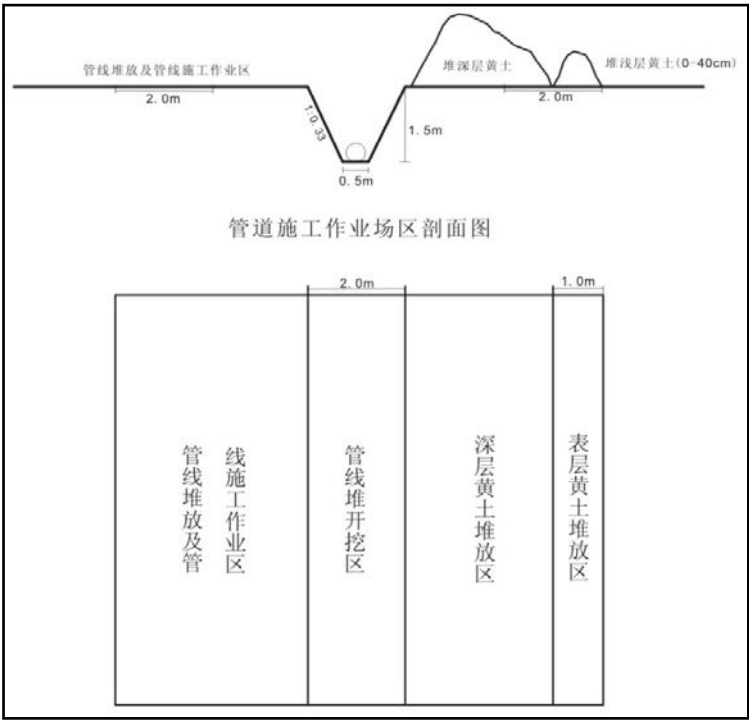


图 3.1-9 管线施工作业场地平面布置图

2、管线穿越

本工程管线穿越对象包括公路、河流、冲沟、乡村道路等。穿越方式有顶管、大开

挖和定向钻 3 种方式。

(1) 顶管穿越

本工程管线穿越高速公路 4 次，国道 4 次，省道 2 次，均采用顶管方式。

顶管施工技术是国内外比较成熟的一项非开挖敷设管线的施工技术，目前国内采用较多的是采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方法。主要分为测量放线、开挖工作坑、铺设导向轨道、安装液压千斤顶、吊放混凝土预制管、挖土、顶管、再挖土、再顶管、竣工验收等工序。顶管施工工艺见图 3.1-10，管线穿越公路施工方式断面见图 3.1-11。

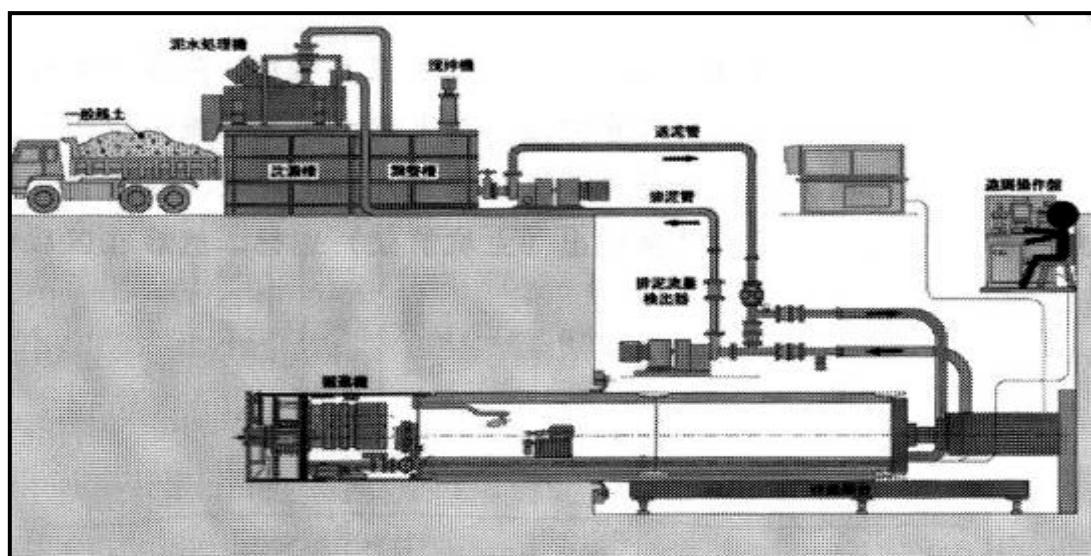


图 3.1-10 顶管施工工艺示意图

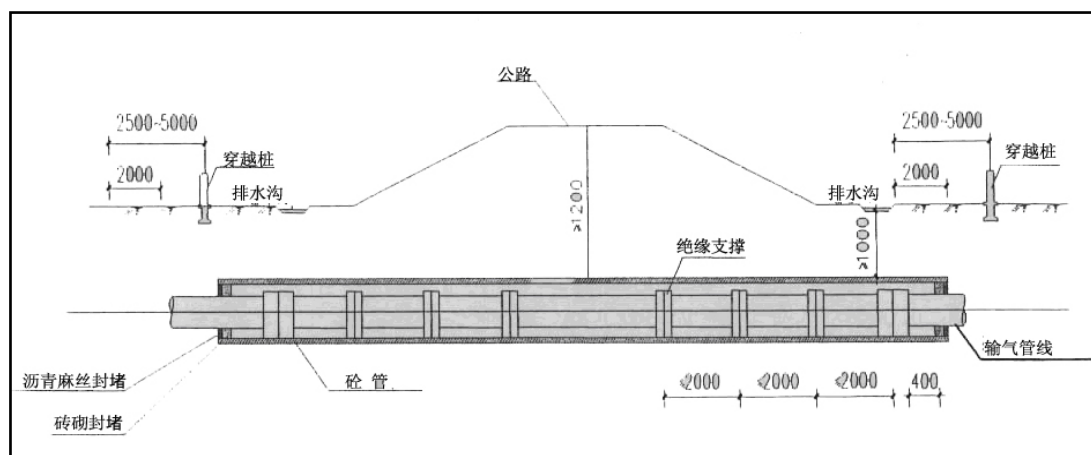


图 3.1-11 公路穿越施工方式断面示意图

(2) 大开挖穿越

本工程管道穿越乡村道路 295 次，穿越鹿川河 2 次，穿越冲沟 138 次，均采用大开挖方式。

大开挖施工工艺流程见下：

a、施工准备：施工期对现场道路、地形地貌及河流水流量进行详细的踏勘，到当地气象、水利部门了解当地气候及河水涨落情况，保证穿越施工万无一失。

b、测量放线：根据施工图纸要求放出管线中心线、作业带占地边界线及导流渠边界线。

c、导流渠开挖：根据现场实际情况，如河流内有水流通过则选择合适的导流沟开挖位置，一般情况下，导流沟入口与穿越段河岸的内夹角不小于 45° ，避免水流不畅而冲击堰体。若冲沟无水通过则无需挖导流渠。

d、围堰施工：在穿越管道上下游各 50m 处修筑两条拦水坝，坝顶宽度及坡比应视河水水深度、流速及河床情况而定。若在枯水期河水干枯可不设围堰。

e、排水：对于有水流通过的河流，待上、下游堰围好后，立即用水泵抽水，将围堰内的积水排到堰外。

f、作业带开拓：用推土机平整河床及两岸，使其平滑过渡，保证管线组焊能顺利进行。

g、管沟开挖：管沟开挖过程中，要不间断抽水，使管沟内的渗水基本排除沟外。管沟开挖完成后，立即用测量仪器对管沟的标高进行测量，保证管沟达到设计标高。

h、管线下沟、回填：管线采用沟上组焊、试压，合格后再下沟回填。

i、压载：为确保管道的稳定性，管道下沟且埋深合格后，应及时对管道进行压载。

j、拆除围堰：先拆除下游围堰，并将围堰用土石方推到河岸边缘，最后拆除上游围堰。

k、回填导流沟：自上游向下游方向逐步回填导流沟，避免沟内存水。

l、管线地面检漏：管线下沟表层覆土 1m 后，立即进行地面音频检漏工作，因为河道恢复后检漏工作将很难进行。

m、地貌恢复：对施工现场进行平整，地貌恢复到原貌。

n、清理现场：将施工设备、余料运出施工现场，清理现场，达到“工完、料净、场地清”。

（3）定向钻穿越

本工程管线穿越仕望河 3 次，西川河 2 次，南川河 1 次，均采用定向钻穿越。

定向钻穿越管道对河流的影响较小、管道的安全性高，但是需要专门的大型定向钻施工设备，对河床地层条件有局限性，适用于平原区、防洪要求高、常年水量大、通航、

河床为粘土（砂等适宜定向钻施工的地层）的大中型河流穿越。

①施工方法：先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动（配以高压泥浆冲切）进行扩孔的同时，钻台上的活动卡盘向上移动，拉动扩孔器和管段前进，使管段敷设在扩大了孔中。

②施工方式：定向钻施工分别在河道两岸进行，一侧安装钻机，同时布设泥浆泵、泥浆池、柴油机、微机室、钻杆、冲洗管材等材料，另一侧为回托场地，布置焊管托管架和泥浆池。

③工艺优点：可常年施工，不受季节限制；工期短，质量好，不影响河流正常功能，可保证埋深；一般管道在河床规划冲刷线以下穿越，不会受洪水冲刷，安全性高。定向钻穿越的出入土点一般距河床几十米外，对水生生物和河流水质均不会造成影响。

定向钻穿越施工平面布置见图 3.1-12 和图 3.1-13。

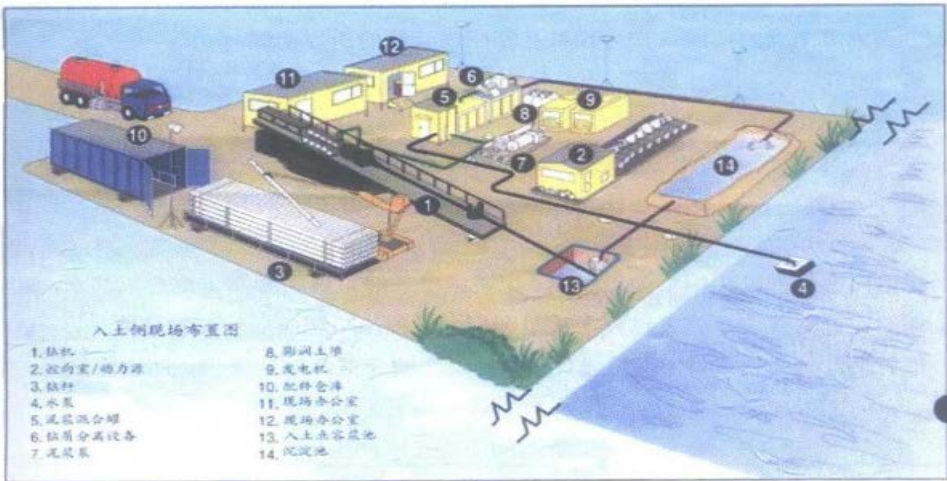


图 3.1-12 定向钻施工场地平面布置图（入土侧）

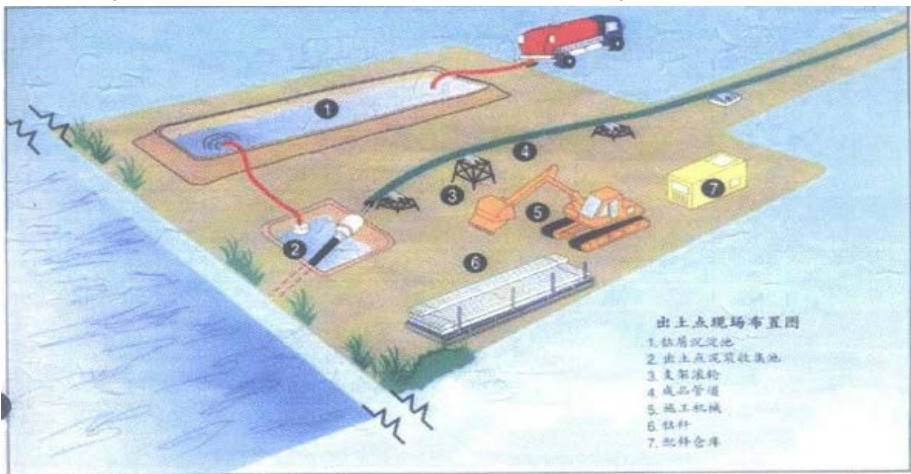


图 3.1-13 定向钻施工场地平面布置图（出土侧）

3、套管保护

本项目采用套管对管道进行保护，可以有效降低管道破坏的风险。项目管线穿越段采用钢筋混凝土套管进行保护，混凝土套管满足《顶进施工法用钢筋混凝土排水管》（JC/T640-2010）。评价要求穿越工程做到穿越处采用混凝土套管进行保护。钢筋混凝土套管保护情况见图 3.1-14。

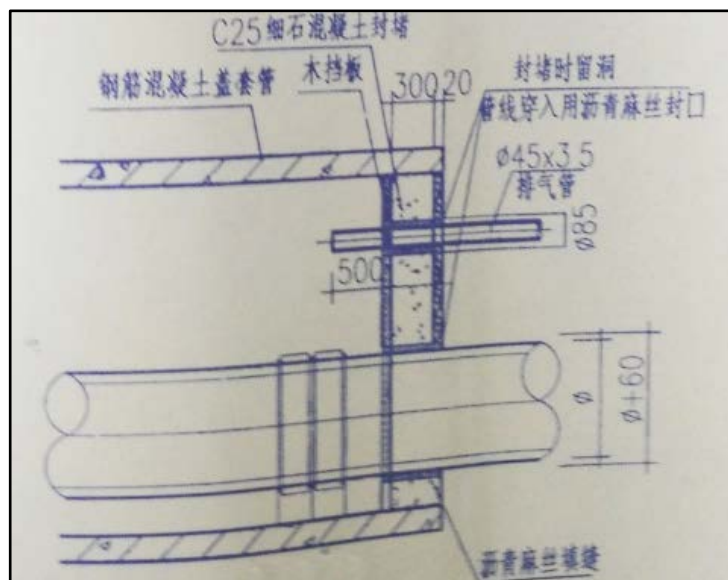


图 3.1-14 管线混凝土套管保护示意图

4、管线无损探伤

无损探伤就是利用声、光、磁、电等特性，在不损害或不影响被检对象使用性能的前提下，检测被检对象中是否存在缺陷或不均匀性，给出缺陷的大小、位置、性质和数量等信息，进而判定被检对象所处技术状态（如合格与否、剩余寿命等）的所有技术手段的总称。无损探伤分为超声检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测。项目管线施工过程中，应对项目管线进行无损探伤，保证项目所敷设管线的完整、合格。

环形焊缝 100%的射线照相检验，对于穿越河流、沥青、高速公路段，采用的是射线的超声波探伤相结合检验方式。射线和超声波探伤检验，应符合《石油天然气钢制管道无损检测》（SY/T4109-2005）的相关规定。进行现场 X 照相检测时，应采用剂量测试设备测定环境的辐射剂量，按照 GB16357 的规定划定控制区和管理区，设置警告标志。进行 γ 射线照相检测时，应采用剂量测试设备测定环境的辐射剂量，按照 GB18465 的规定划定控制区和管理区，设置警告标志。

射线探伤过程中应注意以下几点：

（1）现场检测的控制是确保检测结果质量的重要环节，现场检测环境符合控制的

要求，保证现场检测结果的有效性，保障人身设备安全。

（2）检测人员应自觉遵守现场检测安全管理制度，熟悉现场检测环境的控制要求，优质安全完成检测任务。

（3）进入检测现场时，应穿戴好个人安全防护用品，进行射线探伤时还必须佩戴好辐射防护用具，仪器设备应有可靠的防滑落措施。

（4）严格按照操作规程使用仪器设备，做好维护保养。发现故障应及时上报。

（5）检测中应注意观察和记录环境条件的变化情况。当检测条件超出规定要求时，检测项目负责人应责令停止检测，直至环境条件恢复至符合要求。

3.1.1.5 道路施工过程

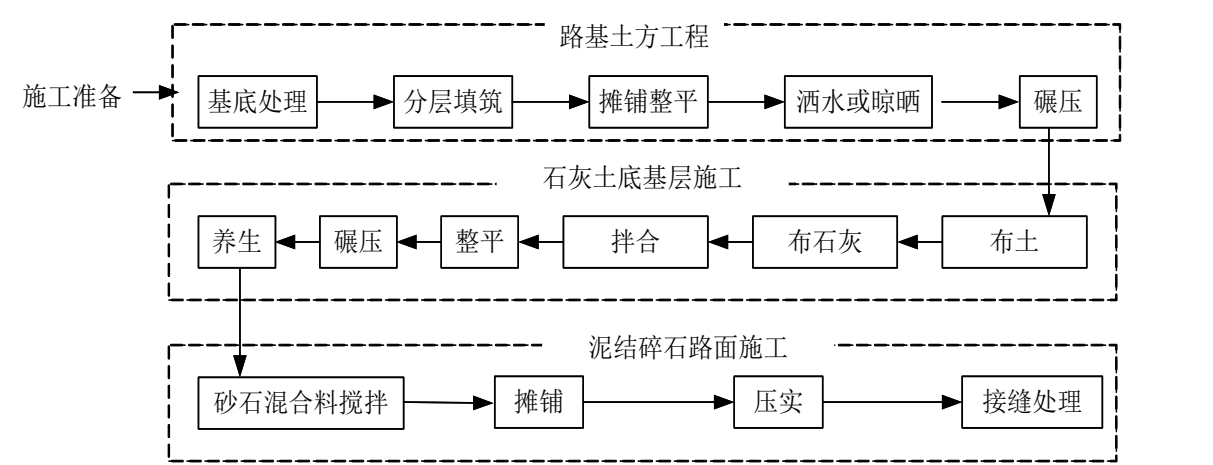


图 3.1-15 道路施工工艺流程图

本项目路基施工时采用与沿线农田水利建设相结合。填方路基采用逐层填筑，分层压实的方法施工，取用挖方土方，本项目无借方。施工工序为：路基土方开挖→石灰土底基层施工→泥结碎石施工路面施工。路基工程施工组织设计要考虑降水影响，路基取土、填筑、碾压应尽量避免降水期或采取有效措施减少不良影响。土石方工程应尽早完成，使路基有充分的沉降稳定时间，废方应在指定地点堆放。具体施工工艺见图 3.1-15。

3.1.2 运行期工艺过程

3.1.2.1 采气工艺

1、完井生产管柱

根据气井生产和储层改造后井筒内管柱情况，选择采用完井生产一体化管柱或者压裂后下入生产管柱两种方式。

表 3.1-13 生产管柱尺寸及下深要求

管柱方案	分类	适用条件	油管尺寸	油管下深要求
压裂生产一体化管柱	直井/定向井	采用机械封器分层压裂的气井	Φ73.02mm 或 Φ88.9mm	/
		采用一次上返固井工艺的单层上古压裂井，压裂前下入油管，油套环空注入压裂	Φ60.32mm	/
压后下入管柱	直井/定向井	采用连续油管带底封、电缆桥塞分层压裂的气井	压后下入 Φ60.32mm	射孔段顶部 5~10m
	水平井	固井桥塞分段多簇压裂		水平段入窗点以上 10~20m

2、采气树

考虑到储层保护、施工程序、作业风险、综合成本等因素，对于采用机械封隔器分层压裂的直井/定向井采用 70MPa 压裂生产一体化井口。

对于采用连续油管带底封、桥塞分压的直/定向井和水平段固井桥塞分段压裂工艺的水平井，压裂后拆除油管大四通上部的大通径专用压裂井口，安装 35MPa 采气井口。

上古气井采气树装置材料等级采用 EE-10 级，下古及兼开下古的气井采气树装置材料等级采用 EE-NL 级。温度等级：L-U（-46~121℃）；产品规范等级：PSL3；产品性能等级：PR1；途径要求：油管挂、阀门、四通等部件主通径与井筒油管尺寸匹配。

3、井下节流

中低压集输模式气井采用井下节流工艺生产，现场实施过程中可根据气井压后排液及生产情况，选择预置式或活动式两种类型的节流器。采用高压集输模式的气井不采用井下节流工艺生产。

4、排水采气工艺

投产初期主要依靠自身能量排液生产，气井生产中后期，根据气井积液情况，推荐采用“泡沫排水采气为主、速度管柱、柱塞气举和气举复产”等排水采气技术。气田积液井排水采气措施见表 3.1-14。泡沫排水推荐加注工艺及参数如表 3.1-15 所示。

表 3.1-14 气田排水采气工艺选井条件推荐表

排水采气措施	集输模式	产气量($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	套压(MPa)	产水量(m^3)
泡沫排水	低压集输模式	0.5-1.0	>6.0	<10
	中压集输模式	0.5-1.0	>6.0	<10
	高压集输模式	0.8-1.5	>8.0	<10
速度管柱	低压集输模式	0.4-0.8	5-15	<15
	中压集输模式	0.4-0.8	5-15	<15
	高压集输模式	0.5-1.5	8-15	<15
柱塞气举	低压集输模式	0.1-0.5	3-15	<20

	中压集输模式	0.1-0.5	3-15	<20
	高压集输模式	0.3-1.0	8-15	<20
气举复产	产能较好，具备复产条件，后续有有效助排措施。			

表 3.1-15 泡沫排水推荐加注工艺及参数（可根据实际情况进行调整）

积液类别	起泡剂	加注量	加注周期	加注工艺
轻度积液 (积液量<5m³)	(1) 无节流器积液气井：油套环空连通气井加注 UT-11C、UT-8、CQF-1；油套环空不连通气井加注 UT-6。 (2) 有节流器积液气井：节流器上方积液气井加注 UT-6；节流器下方积液气井加注 UT-11C、UT-8、CQF-1。	液体起泡剂： 50~100L/次 固体泡排棒： 3~6 根/次	10-15 天/次	(1) 固体泡排棒：井口自动投棒装置油管加注，周期大于 10 天的气井采用人工投棒方式。
中度积液 (积液量 5-10m³)			5-10 天/次	(2) 液体起泡剂：智能注剂泵油套环空加注，加注周期大于 10 天的气井
严重积液 (积液量>10m³)			3-5 天/次	采用井口加药车加注。

5、钻井试气

本工程钻井试气工艺流程见图 3.1-16。

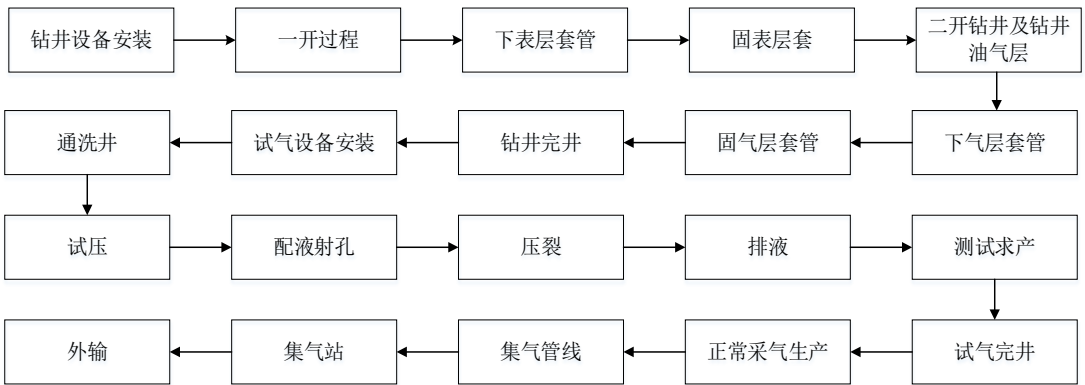


图 3.1-16 钻井试气工艺流程图

3.1.2.2 集气工艺

天然气是地层中自然形成的烃类和非烃类混合物，在井底处于高温高压状态，使得天然气在井底时的饱和含水量很大，天然气在采出的过程中温度大幅度下降，并接近常温，再经过节流降压后极易形成水合物。

宜-1、宜-2、洲-18 集气站采用“中高压集气、集中注醇、轮换计量、常温分离、集气站脱水脱油”的中高压集气工艺，即集气站甲醇罐中甲醇经注醇泵通过与采气管线同沟敷设的注醇管线注入井口和采气管线，实现集中注醇，然后高压集气，在集气站内节流降压、分离、脱水、计量、外输等，具体工艺见图 3.1-17。

其他集气站采用“井下节流，井口不加热、不注醇，中低压集气，带液计量，井间串接，常温分离，二级增压，集中处理”的中低压集气工艺，即井下节流，井口压力控制在 1.3MPa，井口不加热、不注醇，并集气站常温气液分离后增压至 3.5MPa 计量外输，

具体工艺见图 3.1-18。

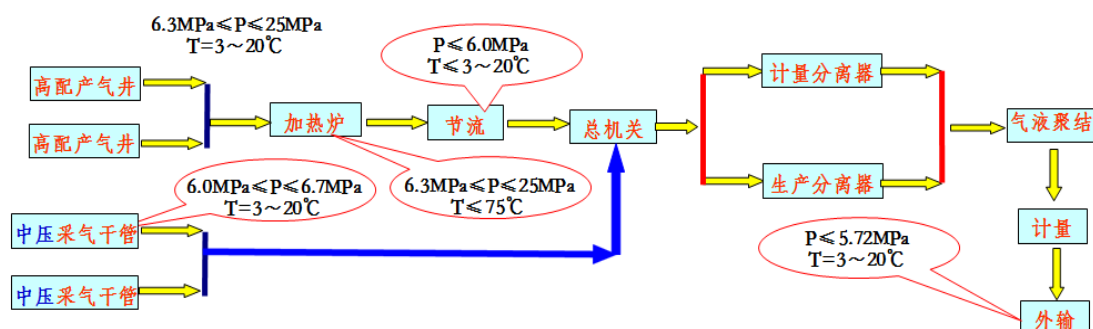


图 3.1-17 中高压集气工艺流程图

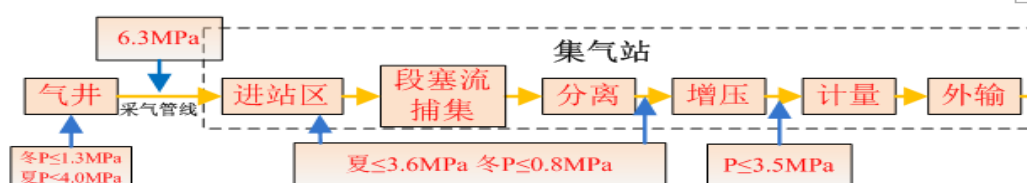


图 3.1-18 中低压集气工艺流程图

3.1.2.3 采出水处理工艺

根据项目开发方案，本项目集气站的天然气经站内脱水脱烃装置处理后直接外输，不进入处理厂处理；经脱水脱烃装置处理后的采出水混合物进入采出水罐暂存；宜-1、宜-2、洲-18 集气站的采出水拉运至米脂天然气处理厂，处理达标后回注地层，甲醇再生利用；其他集气站的采出水通过拉运或输送的方式进入采出水处理站，处理达标后回注地层。

采出水处理拟采用“破乳+二级油水分离+气浮+旋流+过滤”工艺，工艺流程见下图 3.1-19。

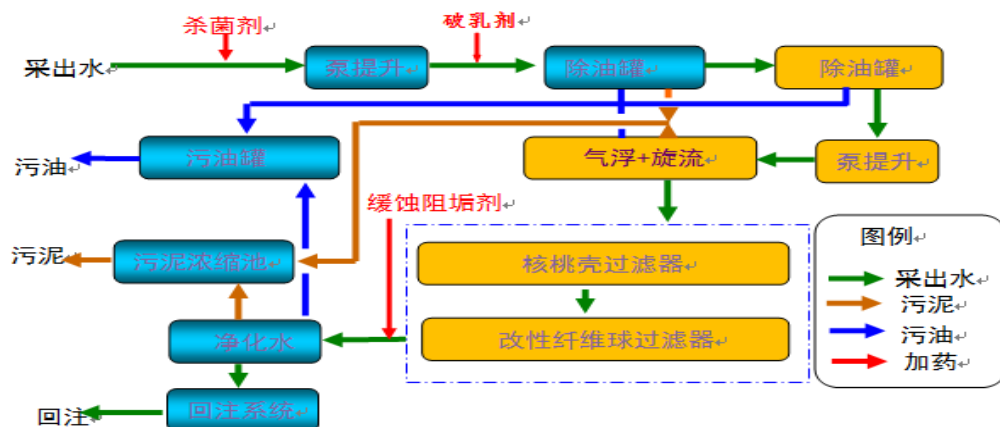


图 3.1-19 采出水处理工艺流程图

气田采出水首先进入溢流沉降罐（除油罐），进行缓冲及一次油水分离后经转水泵转出，转出采出水经计量后投加破乳剂，再经管道混合器充分混合，进入二级溢流沉降罐二次油水分离，水相泵送至气浮旋流设备，再经气浮+旋流+二级过滤装置处理后，进入缓冲水罐，分析达标后回注地层。

3.1.3 闭井期工艺过程

气井废弃阶段如果钻井井口密封不严，可能出现微量天然气泄漏。废弃的天然气管道和井场设备在拆除时将会对地表植被产生破坏和干扰，同时也可能引起新的水土流失。

3.2 工程产污环节分析

3.2.1 施工期产污环节分析

3.2.1.1 钻井

1、钻前工程

钻井的井位确定后，平整井场，修建进场道路；之后用汽车将钻井设备运至井场安装，几天内即可安装完毕。

平整井场、进场道路建设的主要的环境影响因素是占地；施工过程产生的施工扬尘及施工机械废气；设备拉运、材料的运输等过程造成的运输扬尘及运输车辆尾气；施工机械、设备和运输车辆产生的噪声；施工过程产生的废渣。

2、钻井

钻井以柴油机为动力，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。

钻井期间主要的环境影响因素是柴油机运行产生的废气，钻进、起下钻和固井作业等产生的钻井废水，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。

3、完井测试

当钻井钻至产气层完井后，对气井进行试气改造，即用射孔枪射开套管，连通井筒和产层，用胍胶液加陶粒压入气井产气层，增大气井产量，同时测试气井的产量。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，测试放喷时间一般为 7-10 天。

完井测试期间主要环境影响因素是测试放喷时产生的燃烧废气、热辐射和高压气流噪声等。

4、搬迁及恢复生产

测试结果若表明该井具有工业开采的价值，则在井口装上采气装置正常生产，其余设备将拆除搬迁。若该井不产天然气或所产气量无工业开采价值，则将井口用水泥封固后搬迁，放弃的井场及时恢复植被。

搬迁期间主要环境影响因素是设备搬迁车辆运输引起的道路扬尘、运输车辆尾气及运输车辆产生的噪声。

3.2.1.2 站场建设

站场施工期的环境影响因素主要有施工废气、施工废水、施工噪声以及施工固体废弃物等。场地平整及基础建设进行时产生的施工扬尘、施工机械及车辆废气；施工时混凝土养护和施工车辆的冲洗及施工机械设备的清洗等将产生的施工废水；施工中的挖土机、装载机及运输车辆等机械设备产生的噪声，设备安装时产生的噪声；回填后产生的土石方及建设过程产生的建筑垃圾等；地基、桩基施工等对地表破坏较大，周围植被遭到破坏。

3.2.1.3 管道敷设

管道敷设的作业带清理、施工便道和管沟开挖总是同时进行，弃渣、土可以相互利用，其对环境的影响也大致相同。施工便道尽量利用现有的村道、县乡级公路整修而成；对于需进行机械布管、扫线以及大型设备运输的地段，根据实际情况新修临时施工便道。

管线敷设活动，一般会对施工活动区域内的局部生态环境产生一定影响，主要表现在施工临时占地对土壤和植被的破坏，主要集中在管线中心线两侧的施工作业带范围内。施工期管道开挖土石方沿线堆放在管道两侧作业带内，不设取、弃土场，下管后土石方加固回填。由于管线敷设的需要，会对地表造成影响，扰动地表土壤，破坏地表植被，客观上加剧水土流失，从而可能导致开发区域局部生态环境劣化。

管线敷设时场地平整、开挖管沟以及材料现场堆放会造成施工扬尘；设备拉运、材料的运输等过程会产生运输扬尘和运输车辆尾气；管线开挖后进行布管，敷设好后的管道需要进行焊接、补伤、防腐，焊接时产生焊接废气及焊渣，管道补口补伤时产生防腐废气。管道进行强度试压和严密性试验前应先设临时清管设施进行清管，采用分段清管试压，管道清管采用压缩空气作为推动力，管道试压一般采用清洁水为试压介质，清管时产生清管废渣，试压产生试压废水。管线施工过程施工机械产生施工噪声。

管线大开挖穿越乡村道路，会对道路表层进行破坏，对土路表层可直接回填，管线顶管穿越高速公路等道路会产生少量固废。

3.2.1.4 道路工程

新修道路时，由于路面平整、边坡开挖和深洼填方破坏地表植被，并形成裸露，遇降雨形成新的水土流失；另外开挖面如果防护处理不及时，将造成明显的裸露，形成不良的景观。工程所修道路均为泥结碎石路面，不铺设沥青，场地平整以及材料现场堆放会造成施工扬尘；设备拉运、材料的运输等过程会产生运输扬尘和运输车辆尾气；机械设备产生设备噪声；施工土石方全部回填，不设取、弃土场。

3.2.1.5 施工期产污环节分析

综上，本工程施工期间施工人员产生的生活垃圾及生活污水。项目施工期产污环节分析见表 3.2-1。

表 3.2-1 施工期产污环节分析

类别	内容	产污环节	
钻井	钻前准备	占地；施工过程产生的施工扬尘及施工机械废气；设备拉运、材料的运输等过程造成的运输扬尘及运输车辆尾气；施工机械、设备和运输车辆产生的噪声。	施工人员产生生活污水及生活垃圾等
	钻井	柴油机运行产生的废气，钻进、起下钻和固井作业等产生的钻井废水，机械设备运转时产生的噪声，以及废弃钻井岩屑、废弃钻井泥浆等固体废物。	
	完井测试	测试放喷（短时间作业）废气、高压气流噪声，压裂返排液	
	搬迁及恢复生产	设备搬迁车辆运输引起的道路扬尘、运输车辆尾气及运输车辆产生的噪声。	
站场	场址平整	施工范围内的土壤、植被将受到影响或破坏，用地性质改变。	
	建筑物建造、设备安装	施工废气、施工废水、施工噪声以及施工固体废弃物等。	
管线	管沟开挖	临时占地对土壤和植被的破坏，加剧水土流失；场地平整、开挖管沟以及材料现场堆放会造成施工扬尘；设备拉运、材料的运输等过程会产生运输扬尘和运输车辆尾气；焊接时产生焊接废气及焊渣，管道补口补伤时产生防腐废气；清管时产生清管废渣；试压产生试压废水；管线施工过程施工机械产生施工噪声。	
	穿越工程	管线大开挖穿越乡村道路，会对道路表层进行破坏，对土路表层可直接回填；管线顶管穿越道路会产生少量固废。	
道路	新修道路	路面平整、边坡开挖和深洼填方破坏地表植被，并形成裸露，遇降雨形成新的水土流失；场地平整以及材料现场堆放会造成施工扬尘；设备拉运、材料的运输等过程会产生运输扬尘和运输车辆尾气；机械设备产生设备噪声；施工土石方全部回填，不设取、弃土场。	

3.2.2 运行期产污环节分析

项目建成后，临时占地得到有效的填充平整、恢复植被，道路两侧及站场周围进行

绿化，以降低土地沙漠化，减少水土流失。

各井场正常生产时不产生废水、废气、噪声和固体废物。

各集气站正常生产时主要产生气田采出水及生产废水，气田水为工艺装置分离器分离出的天然气中的游离水，生产废水为擦洗设备等产生的废水。宜-1、宜-2、洲-18 集气站设有天然气加热炉，加热炉运行时会产生废气；有人值守集气站各设 1 台天然气热水锅炉，热水锅炉运行时会产生废气；各集气站放空火炬会产生燃烧废气及无组织逸散废气；备用电源采用燃气发电机组，使用时产生废气；集气站设备运行时产生设备噪声；集气站进行清管作业时产生清管废渣；设备定期维护产生废润滑油；工作人员产生的生活污水和生活垃圾。

集输管线在正常集输过程不产生废水、废气、噪声和固体废物。

采出水处理站正常生产时主要产生生产废水，无组织逸散废气，凝析油，设备定期维护产生废润滑油，水处理污泥，设备运行产生的噪声，以及工作人员产生的生活污水和生活垃圾。

项目运行期产污环节见表 3.2-2。

表 3.2-2 运行期产污环节分析

类别	产污环节
井场	正常运行时不产生废水、废气、噪声和固体废物。
集气站	气液分离器分离出的气田采出水，生产废水，生活污水
	加热炉废气，热水锅炉废气，放空火炬废气及无组织排放废气，备用天然气发电机废气
	设备运行噪声
	清管接收装置产生的清管废渣，设备定期更换产生废润滑油，生活垃圾
集输管线	正常集输过程不产生废水、废气、噪声和固体废物。
采出水处理站	生产废水，无组织逸散废气，凝析油，设备定期维护产生废润滑油，水处理污泥，设备运行产生的噪声，以及工作人员产生的生活污水和生活垃圾

3.2.3 闭井期产污环节分析

气井废弃阶段如果钻井井口密封不严，可能出现微量天然气泄漏。废弃的天然气管道和井场设备在拆除时将会对地表植被产生破坏和干扰，同时也可能引起新的水土流失。

3.2.4 环境影响因素分析

根据对工程施工期、运行期和闭井期环境影响因素分析，其环境影响因素分析结果见表 3.2-3。气田开发污染物排放流程及生态影响分析见图 3.2-1。

表 3.2-3 气田开发工程主要环境影响因素表

类别	作业工程	环境影响因素					
		废水	废气	固废弃	噪声	生态影响	环境风险
施工期	钻井阶段	钻井废水 压裂返排液、生活污水	施工扬尘、施工机械废气、运输扬尘、车辆尾气、柴油机/发电机废气、测试放喷废气	废弃钻井岩屑、废弃钻井泥浆、生活垃圾	设备噪声 汽车噪声	植被破坏 土地沙漠化 水土流失	井喷、井漏、废液收集池泄漏
	道路、站场建设	施工废水	施工扬尘 汽车尾气	废弃土石方	施工噪声	植被破坏 土地沙漠化 水土流失	天然气泄漏、火灾和爆炸
	管线	试压废水	焊接废气 防腐废气	清管废渣	施工噪声	植被破坏 土地沙漠化 水土流失	天然气泄漏、火灾和爆炸
运行期	采气过程	/	天然气泄漏	/	/	/	井喷
	天然气集输	/	天然气泄漏	/	/	/	天然气泄漏、火灾和爆炸、储罐区泄漏
	集气站	气田采出水 生产废水 生活污水	加热炉废气 热水炉废气 放空火炬废气、无组织废气	清管废渣 废润滑油 生活垃圾	设备噪声	/	
	采出水处理站	生产废水 生活污水	无组织废气	凝析油 废润滑油 生活垃圾	设备噪声	/	储罐泄漏

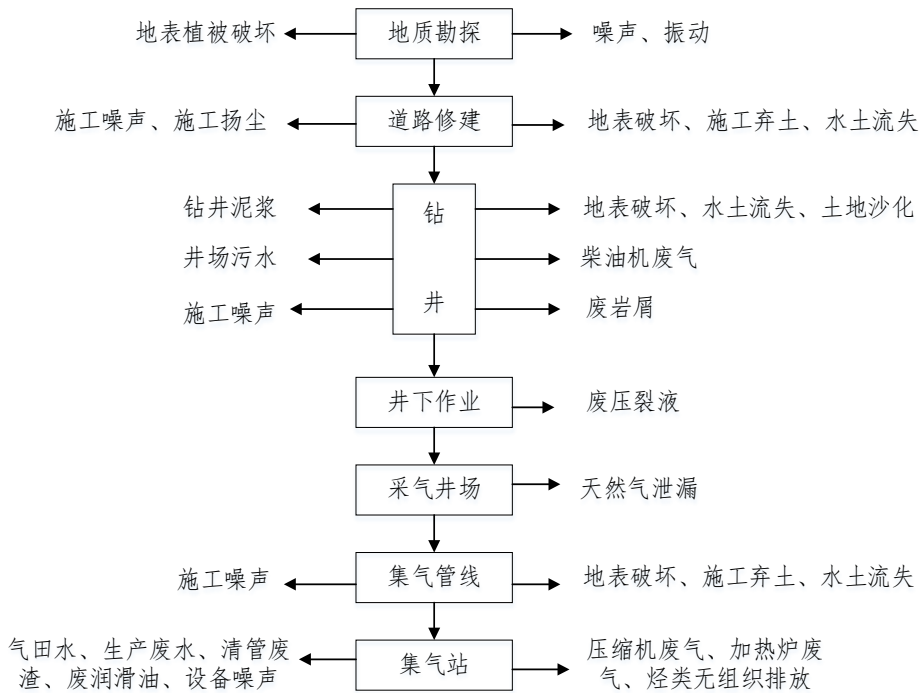


图 3.2-1 气田开发污染物排放流程及生态影响示意图

3.3 施工期污染源分析

3.3.1 施工废气

施工期大气污染主要主要为施工期平整场地、地面及管沟开挖、车辆行驶产生的无组织排放扬尘、施工机械和运输车辆排放的尾气、柴油机/发电机废气、测试放喷废气、焊接废气、防腐废气。

1、施工扬尘

施工现场的扬尘主要来源于场地平整、管沟开挖以及材料现场堆放造成的扬尘，管线、道路和站场等地面工程建设过程中，进行土石方开挖将破坏原有土壤及植被，致使地表产尘增加；运输过程中的扬尘主要来源于设备拉运、材料的运输等过程造成的扬尘，建筑材料的运输、装卸过程及堆放期间产生的地面扬尘，属于无组织排放，会造成各站场、井场场地、管道、道路沿线及其附近一带环境空气 TSP 浓度增高，其中施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50% 以上，道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积及路面含尘量、空气湿度有关。

$$Q_p = 0.123 \left(\frac{v}{5} \right) \times \left(\frac{M}{6.8} \right)^{0.85} \times \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.72}$$

式中： Q_p —交通运输起尘量，kg/km·辆

v —车辆行驶速度，km/h（取 20）；

P —路面状况，以每平方米路面灰尘覆盖率来表示，kg/m²（取 0.8）；

M —车辆载重，t/辆（取 20）；

根据计算，项目所在区域车辆扬尘量为 1.72kg/（km·辆）。

2、施工机械和运输车辆尾气

施工过程中使用的施工机械主要包括挖掘机、装载机、推土机等。施工机械以柴油为燃料，将产生一定量废气，其污染物主要有 CO、NO_x、SO₂ 等，属于无组织排放。

建筑材料堆放及机械的拉运需要的运输车辆较多，车辆排放的尾气会对大气环境造成一定污染。根据调查，每辆车日耗油量约 11.52kg（其中 70% 为柴油、30% 为汽油），每辆车平均日排放烃类物质 0.025kg、NO_x 为 0.034kg。本次拟建工程施工期初步估算各类运输车辆约 30 辆/d，预计可排放烃类物质 0.75kg/d、NO_x 为 1.02kg/d。

3、柴油机/发电机废气

钻井过程中使用柴油机带动钻机，柴油发电机进行发电，由于燃料燃烧而产生废气，主要污染物为烟尘、SO₂、NO_x 和烃类。柴油机废气影响在整个钻井时期，污染源呈无

组织、分散性。

据类比调查，各钻井队一般配备 882kW 柴油机 2 台，300kW 柴油发电机组 2 台，均为一开一备，单井钻井期约需消耗柴油 115t。柴油机运转时产生的污染物与机器使用情况和运转工况有很大关系，根据《石油石化工业环境统计方法汇编》（废气部分）中相关数据，柴油机废气量产生系数为 $0.3949 \times 10^4 \text{m}^3/\text{t}$ 柴油，则柴油机产生的废气量为 $4.54 \times 10^5 \text{m}^3$ 。根据《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）， NO_x 排放系数为 17.5kg/t，烃类排放系数为 2kg/t，烟尘排放系数为 1kg/t，则 NO_x 产生量为 2.013t；烃类产生量为 0.23t；烟尘产生量为 0.115t。按照《普通柴油》（GB252-2013）从 2015 年 1 月 1 日起采用柴油中硫的含量不大于 0.005%。在此，按柴油中硫含量为 0.005% 估算，即 SO_2 排放系数为 0.1kg/t，则 SO_2 产生量为 0.012t。

本项目钻井 1442 口，钻井工程柴油机/发电机主要污染物产生情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 施工期钻井柴油机/发电机主要污染物产生情况

污染源	污染物	单井污染物产生量 (t)	钻井数量 (口)	施工期污染物产生总量 (t)	排放方式
柴油机、柴油发电机	废气量	$4.54 \times 10^5 \text{m}^3$	1442	$6.55 \times 10^8 \text{m}^3$	柴油机排气筒排放
	烟尘	0.115		165.83	
	SO_2	0.012		17.3	
	NO_x	2.013		2902.75	
	烃类	0.23		331.66	

4、井场测试放喷燃烧废气

单井试压作业中平均约有 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 的天然气通过井场 2m 高放喷管燃烧排放，废气中的主要污染物为烟尘、 SO_2 及 NO_x 等。根据《环境保护实用数据手册》，1 标准方天然气，烟气量为 10.5 标准方，则单井试压产生的废气量为 $1.05 \times 10^6 \text{m}^3$ 。燃烧 1 万方天然气，产生 2.4kg 烟尘，则烟尘产生量为 24kg； NO_x 、 SO_2 产生量参考《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中 4430 工业锅炉（热力生产和供应行业）产排污系数表-燃气工业锅炉， NO_x 产排系数为 18.71kg/万立方米-原料，则 NO_x 产生量为 0.19t； SO_2 产排系数为 0.025kg/万立方米-原料，本工程原料气中含硫率为 0.02%，则 SO_2 产生量为 0.0008t。

本项目钻井 1442 口，钻井工程井场试压主要污染物排放情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 施工期钻井井场试压主要污染物排放情况

污染源	污染物	单井污染物排放量 (t)	钻井数量 (口)	施工期污染物排放总量 (t)	排放方式
井场试压	废气量	$1.05 \times 10^6 \text{m}^3$	1442	$1.51 \times 10^9 \text{m}^3$	2m 高井场

	烟尘	0.024		34.61	放喷管排放
	SO ₂	0.0008		1.15	
	NO _x	0.19		273.98	

5、焊接废气

焊接烟气主要是在管道敷设焊接时产生的，主要污染物为烟尘，产生量较少，呈无组织排放。

6、防腐废气

防腐废气主要是在管道敷设补口补伤时产生的，主要污染物为非甲烷总烃，产生量较少，呈无组织排放。

3.3.2 施工废水

施工期废水包括钻井废水、压裂返排液，管道试压废水，施工废水及施工人员生活污水。

1、钻井废水

钻井废水是在气井钻进过程中起降钻具带出的少量地层水，以及冲洗钻井设备、检修等产生的废水，主要污染物为 SS、COD、石油类等。

(1) 钻井废水量

钻井废水的产生量随井深和钻井周期变化。根据类比调查，一般每口井产生钻井废水约 3m³。本工程共钻井 1442 口，则本工程钻井废水累计产生量为 4326m³。

(2) 钻井废水水质

根据长庆现有气田调研，钻井废水中含 COD 浓度约 100~500mg/L，石油类浓度约 20~50mg/L，悬浮物浓度约 170~850mg/L，pH 为 10~12，全盐量为 100g/L。

钻井废水暂存于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不外排。

2、压裂返排液

钻井完毕固井后，在射孔过程中由于井筒压力小于地层压力，所以射孔液基本由管道排放，地层中含有少量射孔液；压裂过程中，大部分压裂液施工时排出，返至压裂液罐中。

压裂返排液采用可回收压裂液体系，井场压裂返排液回收处理后，再利用率达 95%，剩余压裂返排液约 30 m³/井（共 43260m³），统一收集后进入废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

对于钻井废弃物专业处置单位的具体要求,详见“8 环境保护措施及其可行性论证”。

3、管道试压废水

本工程管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性,试压前采用清管器进行清管,试压介质为洁净水,主要污染物为悬浮物,就近用于附近植被灌溉。

4、施工废水

施工期除钻井废水外,还会产生设备检修废水及其他施工废水,产生地点分散,产生量较小,设置临时沉淀池沉淀后回用或用于洒水逸尘。

5、生活污水

道路和管道施工均分段进行,且主要依靠当地村民进行管沟开挖及抬管,施工技术人员集中在施工沿线食宿,不设施工营地。井场、集气站施工将在施工场地设施工营地。

施工人员生活用水按照《陕西省行业用水定额》(DB61/T943-2014)陕北地区农村生活用水定额 65L/(人·天)计,污水量取用水量的 85%,即 0.055m³/(人·天)。生活污水中主要污染物浓度 COD 为 500mg/L, BOD₅ 为 170mg/L、氨氮为 40mg/L、SS 为 90mg/L。本工程施工期生活污水产生情况见表 3.3-3。

表 3.3-3 本工程施工期生活污水统计表

工程内容		施工人数 (人)	施工天数 (天)	单个工程施工期生 活污水量 (m ³)	工程数量 (个)	施工期生活污水总 量 (m ³)
钻 井	直井	35	28.7	55.25	1050	58009.88
	水平井	35	57.8	111.27	392	43615.88
集气站		20	30	33	18	594
采出水处理站		30	45	74.25	1	74.25
合计						102294

综上,本项目施工期生活污水累计产生量为 102294m³。施工营地设移动环保厕所,收集后用于附近植被施肥,不外排。

3.3.3 施工期噪声

1、钻井噪声

钻井井场主要噪声源为柴油机、柴油发电机、钻井设备、泥浆泵及振动筛等连续性噪声,噪声源强一般为 85~100dB(A)。钻井阶段主要噪声源见表 3.3-4。

表 3.3-4 钻井井场主要噪声源统计表单位: dB(A)

设备名称	数量	单台源强	距声源	噪声特性	排放时间	声源种类
柴油机	2 台 (1 开 1 备)	95	1m	机械	昼夜连续	固定声源

钻井设备	1 台/队	90	1m	机械	昼夜连续	固定声源
柴油发电机	2 台（1 开 1 备）	100	1m	机械	昼夜连续	固定声源
泥浆泵	2 台/队	90	1m	机械	昼夜连续	固定声源
振动筛	2 台	85	1m	机械	昼夜连续	固定声源

2、压裂和试气噪声

钻井结束后，压裂试气噪声主要为压裂设备噪声和放喷噪声，源强详见表 3.3-5。

表 3.3-5 压裂试气噪声源强单位:dB(A)

时段	噪声源	数量	单台源强	距声源	噪声特性	排放时间	声源种类
试气工程	压裂混配车	12 辆	90	1m	机械	昼夜连续	固定声源
	测试放喷	/	100	1m	空气动力	昼夜连续	固定声源

3、其他施工噪声

站场、管道及道路建设过程中使用的施工机械、设备和运输车辆产生的噪声情况见表 3.3-6。

由于管道及道路属线性工程，局部地段的施工周期较短，属流动声源，施工结束后噪声即消失。

表 3.3-6 主要施工机械噪声值单位：dB（A）

序号	噪声源	噪声强度	序号	噪声源	噪声强度
1	挖掘机	94	5	混凝土搅拌机	97
2	吊管机	90	6	混凝土翻斗车	92
3	电焊机	87	7	混凝土震捣棒	105
4	推土机	92	8	柴油发电机	105

3.3.4 施工期固废

钻井过程中的固体废物主要有废泥浆、钻井岩屑等，管道工程清管试压时产生清管废渣，其他工程施工会产生施工人员生活垃圾及废弃土石方等。

1、废弃钻井泥浆

废弃钻井泥浆是指在钻井过程中无法利用的泥浆，其产生量随井深和井径的不同而改变。废钻井泥浆是钻井过程中产生的一种液态细腻胶状物，失水后变成固态物，主要成分是粘土、CMC（羧甲基纤维素）和少量纯碱等。

根据同类气井的调查情况，钻井泥浆产生量可按照经验公式推算：

$$V=0.125\pi D^2h+18(h-1000)/500+116$$

式中：V—废弃钻井泥浆产生量，m³；

D—井的直径（0.311m），m；

h—井深（直井 2300m，水平井 4000m），m。

钻井泥浆的重复利用率约 30%，项目钻井废弃泥浆量见表 3.3-7。

表 3.3-7 钻井期间废弃钻井泥浆产生量统计表

井身结构	单井需要量 (m ³)	重复利用率 (%)	单井产生量 (m ³)	清涧地区井数 (口)	宜川+黄龙地区井数 (口)	废泥浆总量 (t)
直井	250.115	30	25.01	234	816	183834.53
水平井	375.85	30	37.59	30	362	103133.24
合计	/	/	/	264	1178	286967.77

注：泥浆密度 1.15t/m³

由上表可知，钻井废弃泥浆累计产生量为 286967.77t，其中清涧地区废弃泥浆累计产生量为 48861.69t，宜川+黄龙地区废弃泥浆累计产生量为 238106.08t。

本项目采用水基泥浆，因此废钻井泥浆属于一般工业固体废物。

废钻井泥浆在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。对于钻井废弃物专业处置单位的具体要求，详见“8 环境保护措施及其可行性论证”。

2、废弃钻井岩屑

钻井过程中，岩石被钻头破碎成岩屑，经泥浆循环泵带出井口，经地面的振动筛分离。一般情况下，岩屑的产生量可按以下经验公式计算：

$$W = 0.25\pi D^2 h d$$

式中：W—单井岩屑产生量，t；

D—井直径（0.311），m；

h—井平均深度（水平井 4000m，直井 2300m），m；

d—岩石密度（取 2.8），t/m³。

根据本项目气井的井直径和深度，项目钻井过程中的钻井岩屑量见表 3.3-8。

表 3.3-8 钻井期间钻井岩屑产生量统计表

井身结构	单井产生量(t)	清涧地区井数 (口)	宜川+黄龙地区井数 (口)	废岩屑总量 (t)
直井	488.96	234	816	513408
水平井	850.37	30	362	333345.04
合计		264	1178	846753.04

由上表可知，钻井废弃岩屑累计产生量为 846753.04t，其中清涧地区废弃岩屑累计产生量为 139927.74t，宜川+黄龙地区废弃岩屑累计产生量为 706825.3t。

本项目采用水基泥浆，因此废钻井岩屑属于一般工业固体废物。

废弃钻井岩屑在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。对于钻井废弃物专业处置单位的具体要求，详见“8 环境保护措施及其可行性论证”。

3、清管试压废渣

项目清管、试压时临时沉淀池底含有少量铁锈、焊渣、泥沙废水等废渣，经类比，经自然蒸发后剩余的废渣累计产生量约为 5t，集中收集后送至垃圾填埋场填埋处理。

4、生活垃圾

施工人员生活垃圾按每人每天产生 0.5kg 生活垃圾计。则整个施工期施工人员产生的生活垃圾统计见表 3.3-9。

表 3.3-9 本工程施工期生活垃圾产生量统计表

工程内容		施工人数 (人)	施工天数 (天)	单个工程施工期生活 垃圾产生量 (t)	工程数量 (个)	施工期生活垃圾 产生总量 (t)
钻 井	直井	35	28.7	0.50	1050	527.36
	水平井	35	57.8	1.01	392	396.51
集气站		20	30	0.3	18	5.4
采出水处理站		30	45	0.68	1	0.68
合计						929.95

由上表可知，施工期施工人员生活垃圾累计产生量为 929.95t，集中收集，定期运往当地的生活垃圾填埋场。

4、废弃土石方

工程建设主要土方开挖量为道路、管线施工、其次为集气站、井场等站场场地平整。根据土石方平衡分析，工程总弃方量约为 33.36 万 m³，全部用于场地填方与边坡防护治理。

3.4 运行期污染源分析

3.4.1 运行期废气

本项目运行期废气主要宜-1、宜-2、洲-18 集气站加热炉废气；宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站燃气热水炉废气；各集气站放空火炬废气及无组织逸散废气，其主要污染物包括烟尘、SO₂、NO_x、总烃和非甲烷总烃。

本项目加热炉和燃气热水炉所用燃料为项目集气站处理后的天然气，质量可满足《天然气》（GB17820-2018）中一类气标准，总硫（以 S 计）≤20mg/m³。

3.4.1.1 加热炉废气

宜-1、宜-2、洲-18 集气站设置 8 井式天然气加热炉对天然气进行预热，，燃料为天然气，加热炉运行时会产生废气，主要污染物为烟尘、SO₂ 和 NO_x。

根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中 4430 工业锅炉（热力生产和供应行业）产排污系数表-燃气工业锅炉，本工程加热炉工业废气量、NO_x 及 SO₂ 产排污系数见表 3.4-1。

表 3.4-1 工业锅炉产排污系数表-燃气工业锅炉

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术名称	排污系数
蒸汽/热水/其它	天然气	室燃炉	所有规模	工业废气量	Nm ³ /万 m ³ -原料	136259.17	直排	136259.17
				SO ₂	kg/万 m ³ -原料	0.02S ^①	直排	0.02S
				NO _x	kg/万 m ³ -原料	18.71	直排	18.71

注：①产排污系数表中二氧化硫的产排污系数是以含硫量（S）的形式表示的，其中含硫量（S）是指燃气收到基硫分含量，单位为 mg/m³。例如燃料中含硫量（S）为 200mg/m³，则 S=200。

由表 3.4-1 可知，加热炉燃烧 1m³ 天然气产生烟气量为 13.6m³；NO_x 产排浓度为 137mg/m³；天然气中含硫量取 20 mg/m³，则 SO₂ 产排浓度为 2.94mg/m³。根据《环境保护实用数据手册》，燃烧 1 万方天然气，产生 1.2kg 烟尘，则烟尘的产排浓度为 8.8mg/m³。

类比长庆油田分公司第二采气厂米-2 集气站加热炉竣工验收监测数据，烟尘浓度为 8mg/m³，NO_x 浓度为 66~68mg/m³，SO₂ 未检出。类比第二采气厂洲-19 集气站加热炉竣工验收监测数据，烟尘浓度为 8.5mg/m³，NO_x 浓度为 124~132mg/m³，SO₂ 未检出。

燃气锅炉的参数不同，产生的污染物可能有所变化，因此，本项目按最不利情况考虑污染物的产生浓度。同时，建设单位拟对本项目已建成集气站（宜-1、宜-2、洲-18 集气站）中燃气锅炉实施超低氮燃烧改造，改造后 NO_x 产排浓度可降低至少 80%；规划建设的锅炉均拟采用超低氮燃烧器。

综上，确定本项目加热炉及燃气热水炉的烟气排放系数为 13.6 m³/ m³-原料，烟尘排放浓度为 8.8mg/m³，SO₂ 排放浓度为 2.94mg/m³，NO_x 排放浓度为 27.4mg/m³。满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB61/1226-2018）中表 3 燃气锅炉大气污染物排放浓度限值要求：烟尘≤10mg/m³、SO₂≤20mg/m³、NO_x≤50mg/m³。

宜-1 站配置 1 台 400KW 加热炉，耗气量 50m³/h；宜-2 站配置 1 台 200KW 加热炉，耗气量 24m³/h；洲-18 站配置 3 台 630KW 加热炉，两开一备，单台耗气量 75m³/h。加热炉夏季三个月不运行，年运行天数为 240 天。

各站加热炉污染物排放情况见下表 3.4-2。

表 3.4-2 加热炉主要污染物排放情况

集气站 排放情况		宜-1 站	宜-2 站	洲-18 站 (两开一备)	
排气筒编号		P1	P2	P3	P4
排气筒高度(m)		8	8	8	8
烟气量(m ³ /h)		680	326.4	1020	1020
烟尘	kg/h	0.006	0.0029	0.009	0.009
	t/a	0.034	0.017	0.052	0.052
	mg/m ³	8.8	8.8	8.8	8.8
SO ₂	kg/h	0.002	0.00096	0.003	0.003
	t/a	0.012	0.0055	0.017	0.017
	mg/m ³	2.94	2.94	2.94	2.94
NO _x	kg/h	0.019	0.0089	0.028	0.028
	t/a	0.11	0.052	0.16	0.16
	mg/m ³	27.4	27.4	27.4	27.4

3.4.1.2 燃气热水炉废气

本项目有人值守集气站（宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 站）冬季生活采暖采用 1 台 30kW 燃气立式常压热水炉，供热介质均为 95/70℃ 热水，供暖时间为 150d，每天运行 24h，单台燃气热水炉耗气量为 17.5m³/h。燃气热水炉主要污染物产排浓度同上燃气加热炉，即热水炉燃烧 1m³ 天然气产生烟气量为 13.6m³；烟尘排放浓度为 8.8mg/m³；SO₂ 排放浓度为 2.94mg/m³；NO_x 排放浓度为 27.4mg/m³。满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB61/1226-2018）中表 3 燃气锅炉大气污染物排放浓度限值要求：烟尘≤10mg/m³、SO₂≤20mg/m³、NO_x≤50mg/m³。

结合本工程燃气热水炉天然气用量，燃气热水炉运行的烟气量及主要污染区产生情况见表 3.4-3。

表 3.4-3 热水炉主要污染物排放情况

集气站 排放情况		宜-1	宜-2	宜-3	宜-5	宜-13	洲-18	清-1
排气筒编号		P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
排气筒高度(m)		8	8	8	8	8	8	8
烟气量(m ³ /h)		238	238	238	238	238	238	238
烟尘	kg/h	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021	0.0021
	t/a	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075
	mg/m ³	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
SO ₂	kg/h	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007

	t/a	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
	mg/m ³	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
NO _x	kg/h	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065	0.0065
	t/a	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
	mg/m ³	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4

3.4.1.3 放空火炬

各集气站集输系统超压或检修等情况下，通过站场放空系统排放一定量的天然气。根据建设单位提供资料，通过调查已开发气田运行实际，每个集气站每年放空火炬燃烧天然气约 $0.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年排放次数 2~3 次，总排放时间 0.5~1h。本次评价年排放时间按 1h 计，年排放次数为 3 次，放喷流出的天然气气体引入燃烧装置烧掉，各站设 H=15m 放空火炬 1 具，放喷管线处安装自动点火装置。

18 个集气站放空火炬每年燃天然气约 $1.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。天然气放空燃烧产生的主要污染物为烟尘、SO₂ 和 NO_x，其主要污染物排放浓度参照燃气锅炉，即放空火炬燃烧 1m³ 天然气产生烟气量为 13.6m³；烟尘排放浓度为 8.8mg/m³；SO₂ 排放浓度为 2.94mg/m³；NO_x 排放浓度为 27.4mg/m³。

运行期集气站放空火炬烟气量及主要污染物排放情况见表 3.4-4。

表 3.4-4 运行期集气站放空火炬主要污染物排放情况

污染源位置	耗气量 10 ⁴ m ³ /a	烟气量 10 ⁴ m ³ /a	污染物排放量					
			烟尘		SO ₂		NO _x	
			t/a	mg/m ³	t/a	mg/m ³	t/a	mg/m ³
单个火炬	0.1	1.36	0.00012	8.8	0.00004	2.94	0.00038	27.4
合计	1.8	24.5	0.0022	/	0.00072	/	0.0068	/

由表可知，单个放空火炬排放的污染物排放浓度及排放速率分别为：烟尘排放浓度 8.8mg/m³，排放速率 1.2kg/h；SO₂ 排放浓度 2.94mg/m³，排放速率 0.4kg/h；NO_x 排放浓度 27.4mg/m³，排放速率 0.37kg/h。均符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中新污染物排放浓度和排放速率二级标准要求：颗粒物最高允许排放浓度 120mg/m³，15m 高排气筒最高允许排放速率 3.5kg/h；SO₂ 最高允许排放浓度 550mg/m³，15m 高排气筒最高允许排放速率 2.6kg/h；NO_x 最高允许排放浓度 240mg/m³，15m 高排气筒最高允许排放速率 0.77kg/h。

3.4.1.4 无组织逸散

集气站运行过程中，可能通过站场内的阀门、设备、管道等逸散少量天然气，由于

项目生产过程属于全密闭系统，因此，无组织逸散的总烃较少。集气站无组织总烃的挥发量为物料的 0.001%，烃类气体密度按 0.74g/L 计。根据天然气组分表，详见表 2.4-4、表 2.4-8 和表 2.4-12，可得各区块天然气中总烃和非甲烷总烃的含量，则本项目各集气站无组织污染物排放情况见表 3.4-5。

表 3.4-5 集气站无组织逸散污染物排放情况

污染源位置	集输天然气量 ($10^8\text{m}^3/\text{a}$)	无组织逸散天然气量 (m^3/a)	无组织排放总烃		无组织排放非甲烷总烃	
			kg/h	t/a	kg/h	t/a
宜-1 集气站	1.98	1980	0.18	1.42	0.00099	0.0079
龙-1 集气站	0.66	660	0.060	0.47	0.00033	0.0026
宜-2 集气站	0.33	330	0.030	0.24	0.00019	0.0015
宜-3 集气站	3.3	3300	0.30	2.36	0.0019	0.0150
宜-5 集气站	1.65	1650	0.15	1.18	0.00095	0.0075
宜-6 集气站	0.66	660	0.060	0.47	0.00038	0.0030
宜-7 集气站	1.65	1650	0.15	1.18	0.00095	0.0075
宜-8 集气站	0.99	990	0.09	0.71	0.00057	0.0045
宜-9 集气站	0.66	660	0.060	0.47	0.00038	0.0030
宜-10 集气站	0.99	990	0.090	0.71	0.00057	0.0045
宜-11 集气站	0.66	660	0.060	0.47	0.00038	0.0030
宜-12 集气站	0.66	660	0.060	0.47	0.00038	0.0030
宜-13 集气站	0.99	990	0.090	0.71	0.00057	0.0045
宜-15 集气站	0.66	660	0.060	0.47	0.00038	0.0030
洲-18 集气站	2.0625	2062.5	0.19	1.50	0.0020	0.016
清-1 集气站	0.495	495	0.045	0.36	0.00048	0.0038
清-2 集气站	0.495	495	0.045	0.36	0.00048	0.0038
清-3 集气站	0.495	495	0.045	0.36	0.00048	0.0038
合计	19.3875	19387.5	1.76	13.94	0.012	0.098

3.4.1.5 发电机

项目各集气站采用 1 台备用发电机，备用发电机（150kW）置于辅助用房内，主要是在停电时供给消防水泵、防排烟设施、消防电梯、应急照明等消防应急用电，燃料采用轻质柴油发电，燃烧时会排放 SO_2 、烟尘、 NO_2 和 CO 等污染物。经查阅相关资料，柴油发电机的污染物排放量和耗油量成正比，排放因子一般为 $\text{SO}_2 4\text{g/L}$ 、烟尘 0.07g/L 、 $\text{NO}_2 2.56\text{g/L}$ 、CO 1.52g/L 。

考虑到发电机仅在停电时应急使用，因此按每季度使用 1 天，每天工作 1 小时计，每个柴油发电机的平均小时耗油量为 35.7L/h ，则每个备用发电机柴油总耗油量为

142.8L/a。

本项目备用发电机污染物排放量见表 3.4-6。

表 3.4-6 备用发电机污染物排放量

项目	单位	SO ₂	烟尘	CO	NO _x
排放系数	g/L	4	0.07	1.52	2.56
年排放量	kg/a	0.57	0.01	0.22	0.37
单位排放量	g/(kW·h)	0.95	0.017	0.36	0.6
GB20891-2014 第三、四阶段要求	g/(kW·h)	--	0.025	3.5	2

由上表可以看出，项目备用发电机烟气排放符合《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）要求，评价要求备用发电机产生的废气经排气烟道排放。

3.4.2 运行期废水

本工程运行期的废水主要是集气站产生的气田采出水及生产废水，有人值守集气站（宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 站）和采出水处理站产生的生活污水。

3.4.2.1 气田水

天然气开采过程中随气流挟带至地面的气田采出水在集气站进行脱除。根据设计单位提供的资料，宜川/黄龙区块产气水气比为 $0.118\text{m}^3/10^4\text{m}^3$ ，集气规模约为 $480 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，产液量为 $56.64\text{m}^3/\text{d}$ ；清涧区块产气水气比为 $0.1175\text{m}^3/10^4\text{m}^3$ ，集气规模约 $107.5 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，产液量为 $12.63\text{m}^3/\text{d}$ 。

集气站内天然气经脱水脱烃装置处理后直接外输，产生的采出水暂存于采出水罐内，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理（近期），待项目采出水处理站建成后运送至采出水处理站处理。宜-1、宜-2、洲-18 集气站因采用中高压集气工艺，冬春季为防止水合物产生，需向井口注入甲醇，因此，宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬季产生的气田采出水属于含醇废水（ $22.76\text{m}^3/\text{d}$ ），通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理。处理后水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排。

项目建成后运行期气田水水平衡分析见表 3.4-7。

表 3.4-7 产建工程气田采出水产生及处理情况汇总表

季节	集气站	集气量 $10^4\text{m}^3/\text{d}$	含水率 $\text{m}^3/10^4\text{m}^3$	产水量 m^3/d	注醇量 m^3/d	废水量 小计 m^3/d	去向	
							近期去向	远期去向
夏	宜-1	60	0.118	7.08	/	7.08	罐车拉运	罐车拉运至采出

秋	龙-1	20		2.36	/	2.36	至米脂天然气处理厂	水处理站
	宜-2	10		1.18	/	1.18		
	宜-3	100		11.8	/	11.8		
	宜-5	50		5.9	/	5.9		管线输送至采出水处理站
	宜-6	20		2.36	/	2.36		
	宜-7	50		5.9	/	5.9		
	宜-8	30		3.54	/	3.54		
	宜-9	20		2.36	/	2.36		
	宜-10	30		3.54	/	3.54		
	宜-11	20		2.36	/	2.36		
	宜-12	20		2.36	/	2.36		
	宜-13	30		3.54	/	3.54		
	宜-15	20		2.36	/	2.36		
	洲-18	62.5		7.34	/	7.34		
	清-1	15		1.76	/	1.76		
	清-2	15		1.76	/	1.76		
	清-3	15		1.76	/	1.76		
	合计	587.5	/	69.27	/	69.27	/	/
冬 春	宜-1	60	0.118	7.08	3.24	10.32	罐车拉运至米脂天然气处理厂	罐车拉运至米脂天然气处理厂
	宜-2	10	0.118	1.18	0.54	1.72		
	洲-18	62.5	0.1175	7.34	3.38	10.72		
	其余	455	/	53.67	/	53.67		罐车拉运至采出水处理站，宜-5 管线输送
	合计	587.5	/	69.27	7.16	76.43	/	/

由上表可知，本工程集气站夏秋季气田采出水产生量为 $69.27\text{m}^3/\text{d}$ ，冬春季气田采出水产生量为 $76.43\text{m}^3/\text{d}$ 。

本次评价类比苏里格气田第二处理厂采出水处置装置进口水质：石油类 476mg/L ，悬浮物 256mg/L （数据引自第二天然气处理厂竣工验收监测资料）。

通过以上类比数据，气田采出水总矿化度高，高价金属阳离子含量高（如 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等），游离的 HCO_3^- 含量较高，石油类 500mg/L 、悬浮物 260mg/L 。

3.4.2.2 生产废水

根据项目水平衡计算，所有集气站和采出水处理站生产废水产生量共约为 $7.6\text{m}^3/\text{d}$ （ $2508\text{m}^3/\text{a}$ ），主要污染物为石油类、SS 等，水质类型与采出水相似。生产废水与采出水一同暂存于采出水储罐，与采出水一同送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理，水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排。

3.4.2.3 生活污水

根据项目水平衡计算，本项目员工生活污水量为 $2.87\text{m}^3/\text{d}$ （ $947.1\text{m}^3/\text{a}$ ），生活污水中主要污染物浓度 COD 为 500mg/L ， BOD_5 为 170mg/L 、氨氮为 40mg/L 、SS 为 90mg/L 。

生活污水经化粪池+地埋式生活污水一体化处理装置处理，水质符合《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T25499-2010）中绿化标准要求后用于站内植被绿化，不外排。

3.4.3 噪声

井场和管线运行期无噪声产生。

正常情况下，集气站主要噪声源为压缩机、发电机、采出水外输泵及计量泵等，属小功率机泵，噪声源强均较小。宜-1、宜-2、洲-18 集气站注醇泵安置于封闭房间内，仅在冬春季运行，封闭房间隔声量约 20dB(A)。采出水处理站主要噪声源为各种水泵、污泥压滤机等。

非正常情况下，火炬燃烧产生气流噪声。

本工程主要噪声污染源见表 3.4-8。

项目噪声源设备通过采取基础底座进行减振处理，厂房隔声等降噪措施，再经过距离削减作用，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准。

表 3.4-8 站场主要噪声源统计表单位：dB(A)

噪声源位置		设备名称	数量	声源强度（单台）	声源性质	备注
集气站	压缩机组区	天然气压缩机	2 台	90	连续空气动力声源	其他 15 座集气站；电驱动；一开一备
	发电机房	燃气发电机组	1 台	90	偶开空气动力声源	18 座集气站
	放空区	放空火炬	1 具	110	非正常间断气流声源	18 座集气站
	采出水泵等其他泵类	采出水外输泵	2 台	70	偶开机械动力声源	18 座集气站
		注醇泵	1 台	70	偶开机械动力声源	宜-1、宜-2、洲-18 集气站
		计量泵	1 台	70	连续机械动力声源	18 座集气站
采出水处理站	泵和压滤机等	污水提升泵	2 台	70	连续机械动力声源	/
		助排泵	2 台	70	连续机械动力声源	/
		喂水泵	2 台	70	连续机械动力声源	/
		注水泵	2 台	70	连续机械动力声源	/

		压滤机	1 台	90	偶开机械动力声源	/
井区道路		巡检及作业车辆	2 辆	90	流动声源	/

3.4.4 固废

本工程产生的固体废物主要为清管废渣、废润滑油、水处理污泥及生活垃圾。

1、清管废渣

本工程集气站设清管装置，定期对采气管线及集气支干线进行清管作业，将产生清管废渣，主要来自介质中的悬浮固体沉淀，以及管道因摩擦、锈蚀而产生的渣粉，主要成分为 SS 和氧化铁，还含有一定量的凝析油。

根据类比调查，清管作业产生的清管废渣量按 6kg/(km·次) 计，本工程采气管线及集气支干线总长度为 3235.66km，每年 2 次，产生的清管废渣量约 38.83t/a。

清管废渣属于危险废物，废物代码：HW08-900-249-08，以安全容器收集，委托有资质单位处置。

2、废润滑油

本工程集气站和采出水处理站中各种机泵、压缩机、压滤机等动设备，在维护运行和检修过程中，每年将会更换一定量的润滑油。根据对各采气厂动设备更换润滑油情况的调查，更换掉的废润滑油约占使用量的 70%，本项目润滑油消耗量约为 90t/a，预计废润滑油产生量约 63t/a。

废润滑油属于危险废物，废物代码：HW08-900-214-08，以安全容器收集，委托有资质单位处置。

3、水处理污泥

本项目采出水处理系统排泥进入污泥池，经压滤机压滤后产生含油污泥。根据开发方案，本项目污泥产生量约为 50kg/d (16.5t/a)。

水处理污泥属于危险废物，废物代码：HW08-900-210-08，暂存于污泥池中，污泥池做防渗处理，建设单位与有危险废物处置资质的单位签订合同，委托其对气田区域各站产生的危废进行收集、拉运及处置。

4、生活垃圾

本项目集气站和采出水处理站共定员 52 人，按每人每天产生 0.5kg 计算，生活垃圾产生量为 26kg/d (8.58t/a)。生活垃圾在站内集中收集，委托专门单位定期清运至附近垃圾填埋场。项目固废产生及处置情况见表 3.4-9。

表 3.4-9 项目固废产生及处置情况一览表

序号	固废名称	产生工序/装置	属性	废物代码	产生量(t/a)	处置措施
1	清管废渣	清管作业	危险废物	HW08-900-249-08	38.83	以安全容器分类收集，委托有资质单位处置
2	废润滑油	动设备运行、维护、检修	危险废物	HW08-900-214-08	63	
3	水处理污泥	采出水处理站	危险废物	HW08-900-210-08	16.5	
4	生活垃圾	员工生活	生活垃圾	/	8.58	集中收集，委托专门单位定期清运至附近垃圾填埋场

3.5 闭井期污染源分析

随着气田开采的不断进行，其储量逐渐下降，最终气田将进入退役期。当气井开发接近尾声时，各种机械设备将停止使用，进驻其中的气田开发工作人员将陆续撤离气田区域，由此带来的大气污染物、生产废水、生活污水、噪声及固体废物等对环境的影响将会消失。

气井停采后将进行一系列清理工作，包括地面设施拆除、封井、井场清理等，将会产生少量扬尘和固体废物，因此，在闭井施工操作中应注意采取降尘措施；同时气井在废弃阶段如果井口封闭不严，可能出现微量天然气泄漏。闭井期要将产生的固体废物集中进行收集，外运至指定的固体废物填埋场填埋处理。

另外，井场清理等工作还会产生部分废弃管线、废弃建筑残渣，对这些废弃管线、残渣将进行集中清理收集，管线外运经清洗后可回收再利用，废弃建筑残渣外运至指定填埋场填埋处理。

3.6 生态环境影响

3.6.1 施工期生态环境影响

1、占用土地、压占破坏植被

本项目工程总占地约 2861.27hm²，其中永久占地约 454.73hm²，临时占地约 2406.54hm²。工程具体占地情况参见表 2.9-1。

工程建设必然要压占、破坏这部分土地上的植被和农作物，对农业、林业及牧业生产产生一定影响。这种影响高强度、低频率、局地性的破坏了原有生态环境的自然性，干扰了地面植物和野生动物的繁殖、迁移和栖息。

2、破坏、污染土壤

工程对土壤的影响主要表现为对土壤性质、土壤肥力的影响和土壤污染三个方面。工程土方的开挖和回填，将造成土壤结构的改变，进而导致土壤肥力的降低，对当地植被的生长和产量造成一定影响。

3、扰动地表，引起新的土壤侵蚀、水土流失

工程施工将直接破坏、干扰大面积地表土壤和地表植被，打破了地表的原有平衡状态，在风力、水力作用下，使植被根系网络和结皮保护的沙土重新裸露，土壤结构变松，形成新的风蚀面，如不及时对植被进行恢复和重建，土壤的新坡面扰动可能成为新的侵蚀点，引起土壤沙化、加重水土流失。

3.6.2 运行期生态环境影响

项目建成后，临时占地得到有效的填充平整、恢复植被，道路两侧及场站周围设防风固沙植物防护带，以降低土地沙漠化，减少水土流失。集输过程对生态环境的影响主要是当集输管道发生破裂和站场发生天然气泄漏后，在空气中形成爆炸性气体，遇火源发生火灾爆炸事故时，对生态环境带来的影响。

3.6.3 闭井期生态环境影响

废弃的天然气管道和井场设备在拆除时将会对地表植被产生破坏和干扰，同时也可能引起新的水土流失。

3.7 环境风险因素分析

气田开发过程中，可能导致天然气发生泄漏事故、甚至发生火灾、爆炸等。气田开发的事故风险主要有钻井过程中发生的井漏、泥浆泄漏；采气及井下作业发生的井喷、火灾、爆炸；天然气处理和集输过程中的泄漏、火灾和爆炸，注醇管线泄露事故，采出水泄漏，注水井泄漏等。具体详见章节“7 环境风险评价”。

3.8 污染物排放量汇总表

工程施工期、运行期主要污染源及非污染生态影响汇总分别见表 3.8-1、表 3.8-2。项目运行期污染物排放汇总情况见表 3.8-3。

表 3.8-1 工程施工期污染物排放及非污染生态影响汇总表

污染源		主要污染物	产生量	排放量	拟处理措施及排放去向
废气	车辆扬尘	粉尘	1.72kg/ (km·辆)	1.72kg/ (km·辆)	无组织排放
	施工机械和运输	烃类	0.75kg/d	0.75kg/d	无组织排放

	车辆尾气	NO _x	1.02kg/d	1.02kg/d	
	柴油机燃烧烟气	烟尘	0.115t/井 165.83t	0.115t/井 165.83t	无组织排放
		SO ₂	0.012t/井 17.3t	0.012t/井 17.3t	
		NO _x	2.013t/井 2902.75t	2.013t/井 2902.75t	
		烃类	0.23t/井 331.66t	0.23t/井 331.66t	
	测试放喷烟气	烟尘	0.024t/井 34.61t	0.024t/井 34.61t	引入井场测试放喷管安全 燃烧
		SO ₂	0.0008t/井 1.15t	0.0008t/井 1.15t	
		NO _x	0.19t/井 273.98t	0.19t/井 273.98t	
	焊接废气	烟尘	少量	少量	无组织排放
	防腐废气	非甲烷总烃	少量	少量	无组织排放
废水	钻井废水	COD、石油类、 SS、pH、盐类	3m ³ /井 4326 m ³	0	钻井废水暂存于废液收集 罐，在井下作业完成后， 由防渗漏、防溢流的运输 车辆统一转移至专业单位 处置，不外排
	压裂返排液	/	30m ³ /井 43260m ³	0	采用可回收压裂液体系， 井场压裂返排液回收处理 后，再利用率达 95%，剩 余压裂返排液统一收集后 进入废液收集罐，在井下 作业完成后，由防渗漏、 防溢流的运输车辆统一转 移至专业单位处置
	钻井生活污水	COD、氨氮、 BOD ₅ 、SS	102294m ³	0	施工营地设移动环保厕 所，收集后用于附近植被 施肥，不外排
噪声	井场设备噪声	钻机、柴油机、柴油发电机、测试放喷等， 源强 85~100dB(A)			优选低噪声设备
固废	钻井阶段	废弃钻井泥浆	286967.77t	0	废钻井泥浆、岩屑在钻井 前配备地上移动式收集设 施，对废钻井泥浆岩屑进 行不落地收集，在井下作 业完成后，由防渗漏、防 溢流的运输车辆统一转移 至专业单位处置。
		废弃钻井岩屑	846753.04t	0	
		生活垃圾	929.95t	0	
	清管阶段	清管废渣	5t	0	清运至附近垃圾填埋场 集中收集后送至垃圾填埋 场填埋处理
	废弃土石方	多余土石方	33.36 万 m ³	0	多余土石方用于场地填方 与边坡防护治理
非污 染生 态	钻井阶段、道路、 管线等施工、集气 站地面工程建设	施工占地约 2861.27hm ² ，其中永久占地约 454.73hm ² ，临时占地约 2406.54hm ² 。地表土 壤、植被破坏，水土流失、土地沙化等。			施工完后，临时占地恢复 原有使用功能，进行植被 恢复工作

表 3.8-2 工程运行期污染物排放及非污染生态影响汇总表

污染源		主要污染物	产生量	排放量	处理措施及排放去向
废气	加热炉废气	废气量	1754.73 万 m ³ /a	1754.73 万 m ³ /a	废气经 8m 排气筒排放
		烟尘	0.155t/a	0.155t/a	
		SO ₂	0.0515t/a	0.0515t/a	
		NO _x	0.482t/a	0.482t/a	
	燃气热水炉废 气	废气量	599.76 万 m ³ /a	599.76 万 m ³ /a	废气经 8m 排气筒排放
		烟尘	0.0525t/a	0.0525t/a	
		SO ₂	0.0175t/a	0.0175t/a	
		NO _x	0.161t/a	0.161t/a	
	火炬燃烧废气	废气量	24.5 万 m ³ /a	24.5 万 m ³ /a	废气经 15m 火炬排放
		烟尘	0.0022t/a	0.0022t/a	
		SO ₂	0.00072t/a	0.00072t/a	
		NO _x	0.0068t/a	0.0068t/a	
	集气站无组织 逸散	总烃	13.94t/a（其中 非甲烷总烃 0.098t/a）	13.94t/a（其 中非甲烷总 烃 0.098t/a）	无组织排放
废水	气田水	矿化度、COD、 石油类、SS	69.27m ³ /d (76.43m ³ /d)	0	拉运或管道输送至米脂天然 气处理厂或采出水处理 站，处理达标后回注地层
	生产废水	COD、石油类、 SS	7.6m ³ /d	0	
	生活污水	COD、NH ₃ -N、 SS	2.87m ³ /d	0	化粪池+地理式生活污水 一体化处理装置，处理达 标后用于绿化，不外排
噪声	集气站	压缩机、发电机、压滤机、泵类等噪声，源强 70~90dB(A)；放空火炬噪声，源强 110dB(A)			优选低噪声设备、减振、 隔声等
固废	清管作业	清管废渣	38.83t/a	0	均属于危险废物，以安全 容器分类收集，定期交有 危废处置资质的单位处置
	动设备运行、 维护、检修	废润滑油	63t/a	0	
	采出水处理站	水处理污泥	16.5t/a	0	
	员工生活	生活垃圾	8.58t/a	0	集中收集，委托专门单位 清运至附近垃圾填埋场
非污 染生 态	运行期对生态影响主要是集输气管线发生破裂造成天然气泄漏 事故，遇明火引起火灾或爆炸对附近人群生命财产造成伤害与 损失				加强事故防范及应急处理 措施

表 3.8-3 项目运行期污染物排放汇总表

类别	名称	产生量(t/a)	消减量(t/a)	排放量(t/a)	备注
废气	废气量	2378.99	0	2378.99	万 m ³ /a
	烟尘	0.2097	0	0.2097	/
	SO ₂	0.06972	0	0.06972	/
	NO _x	0.6498	0	0.6498	/
	总烃	13.94	0	13.94	/
	非甲烷总烃	0.098	0	0.098	/

废水	废水量	27495.6	27495.6	0	m ³ /a
固废	清管废渣	38.83	38.83	0	/
	废润滑油	63	63	0	/
	水处理污泥	16.5	16.5	0	/
	生活垃圾	8.58	8.58	0	/

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地形、地貌

宜川地处渭北高原、黄河沿岸，属黄土高原丘陵沟壑区，境内沟壑纵横、川原相间，分为三个地貌区：黄河沿岸为薄层黄土覆盖的石质丘陵区；县川河以北为黄土破碎塬区；西南部位丘陵土石山区。地势由西向东缓倾，形成西南高、东低的簸箕状地形。境内山脉属横山山系，自北向南有云岩山、野雀山、虎头山、七郎山、凤翅山、蟒头山、茹岭山、盘古山和八郎山等九座大山，宜川县最高海拔 1710m，最低海拔 388m。

黄龙县境的地层为鄂尔多斯地台，处陕北构造盆地的最南边沿。褶皱、断裂极不发育，为一向北倾斜、倾角 $1^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 的平缓单斜。局部有较小的平缓褶皱，断裂以断距很小的正断层为主，多集中在县东南部。黄龙县地貌属沟壑纵横的黄土地貌类型，本县属这一类型的石质山地，呈北北东-南南西走向，海拔在 1500m 左右，黄龙山主峰大岭海拔 1783m，形成鄂尔多斯地台上的一个隆起，为黄河左岸支流与北洛河右岸支流的分水岭，是石堡川、居水、圪台川等川的发源地。水系呈放射状。以大岭、关山、界头梁、烂柯山为代表的 11 条大山梁，把全县切割成 7 川 5 塬 98 条沟，山川相见，沟壑纵横。地势由主脊向东西两侧缓倾，大岭至烂柯山为东西主脊，两侧向南北缓倾；佛爷岭至界头庙，亦为东西走向。整个地貌是一个塬、梁（岭）、峁组成的沟间地和沟壑系统。沟谷交切，形成北部土质中低山区、西南部黄土残塬区和东南部石质中低山区。

清涧属于黄土高原丘陵沟壑区，清涧县除有小面积川台地和残塬地外，绝大部分是峁梁沟壑。地势西北偏高（海拔高度 900~1200m），东南较低（海拔 570~900m）。以无定河为界，可分为东西两部分。东部地区，东临黄河，为峡谷丘陵，地理意义较明显。其东距黄河比西距无定河近，且侵蚀基准低。河流沟道相对切割深度 150~200m。沟谷狭窄，沟谷坡度 $35^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。水土流失严重。西部地区黄土层厚，相对切割深度 100~200m。多峁梁，峁小梁短，峁多梁少，沟壑发育，地面破碎。流水和重力侵蚀严重，沟谷的中、下段多切入基岩，沟底常有一级冲积台地和洪积台地。秀延河、无定河（高杰村以上）两岸为冲积川道，地势平坦。

4.1.2 气候、气象

宜川属于暖温带半干旱区，具有明显的大陆性季风气候特征。四季分明，区域性小气候明显，西南林区凉爽湿润，东部黄河沿岸炎热干燥。

黄龙县属季风型大陆性山地气候。冬季受蒙古冷高压和极地变性大陆气团影响，天气寒冷干燥，降水稀少。春季暖气团势力增强，气温回升较快，多大风出现，降水相对增多。夏季受蒙古气旋和太平洋副热带海洋气团影响，天气温暖多雨，降水集中，多阵性天气产生，降水量居全年之冠。秋季冷暖空气交替出现，秋初气温缓慢降低，多连阴雨天气；秋末气温下降迅速，降水减少。气候有以下特点：四季干湿分明，冬季气候寒冷干燥；春季降水量少，气温回升快，大风多；夏季温暖，降水多又集中；秋季降水相对减少，多连阴雨天气。

清涧县境内属暖温带大陆性季风半湿润气候区。其特点是四季分明。春季暖气团渐渐增强北进，气温渐高，降水增多。气温日差较大，易有寒潮、霜冻和大风等天气。夏季受副热带高压影响，雨量集中，多为雷阵雨，并伴有强烈大风。雨量分布极不均匀。初秋多出现连续阴雨天气。冬季受强大的西伯利亚冷空气的控制和侵袭，气候寒冷而干燥，降水极少。

宜川、黄龙、清涧主要气象要素见表 4.1-1。

表 4.1-1 宜川、黄龙、清涧地区气象要素统计表

气象要素		单位	地名		
			宜川	黄龙	清涧
平均气压		hPa	921.0	893.8	910
气温	年平均	℃	10.0	9.0	9.6
	极端最高	℃	40.0	36.7	38.1
	极端最低	℃	-23.3	-23.7	-22.6
	年最冷月平均气温	℃	-5.3	-5.7	-7.6
	年最热月平均气温	℃	23.2	21.5	24.3
平均相对湿度		%	61	63	59
年平均降水量		mm	521.1	566.1	505
最大日降雨量		mm	104.5	126.2	135.3
年平均蒸发量		mm	1584.1	1587.7	1753.1
风速	平均	m/s	1.5	2.3	2.4
	最大	m/s	13.7	15.7	16.3
	最多风向		SSW	N	NNW
地面温度	平均	℃	12.5	11.4	11.9

	极端最高	℃	70.6	66.2	69.8
	极端最低	℃	-29.9	-28.4	-33.6
日照时数		h	2459.0	2346.7	2602.8
大风日数		d	1.9	0.8	2.5
雷暴日数		d	28.6	26.4	25.6
霜日数		d	108.0	92.3	88.6
最大积雪深度		cm	24	19	18
冻土深度	标准冻深	cm	51	37	84
	最大冻深	cm	81	56	118

4.1.3 地表水

4.1.3.1 宜川县地表水

宜川县地表水量丰富，年自产经流总量为 7300 万 m^3 ，外境流入 4237 万 m^3 ，以 75% 的保证率年径流总产为 11537 万 m^3 ，平均每平方公里产流 2.48 万 m^3 ，境内径流量平均深为 35mm，经流分布不均匀。总趋势是，由西南向东北递减，变化范围在 20~50mm 之间，径流的年内变化和降雨量的年内分配相一致。大部分径流集中在汛期 7~9 月份，一般平水年，1 月和 12 月为枯水期平均流量为 0.5~1 m^3/s 。5~9 月为平水期，最大的 8 月流量为 10.4 m^3/s ，径流的年际变化大。大村水文站 22 年资料统计，1964 年径流量最大年是 2.19 亿 m^3 ，最小的是 1974 年，仅为 0.35 亿 m^3 ，1971 年 9 月 2 日最大径流量达 738 m^3/s ，而该年 1 月 1 日最小径流量 0.27 m^3/s 。

境内主要河流均流入黄河，均属黄河水系，除作为东部边界的黄河为自北而南流向外，其余主要河流都是放射状自西而东注入黄河，全县所有河流均属雨水补给型。

项目开发范围内的河流主要是县川河、仕望河（又名交川河）、西川河、小南川河、南川河、鹿儿川河、云岩河、白水川河。项目区地表水系图见图 4.1-1。

（1）县川河

因流经县城之滨而得名。东西流向，上游由南川河、西川河交汇而成，始于宜川北关，西、南二川河交汇处。至黄河口，全长 54km，流域面积 1154.6 km^2 。中游交川河汇入。系黄河一级表流，河谷最宽 800m，最窄 100m，平均宽 450m，河床均宽 50m。据大村水文站 1968~1982 年水文资料统计，多年平均流量为 2.5 m^3/s 。最大流量 738 m^3/s （1971 年 7 月 2 日）。最小流量为 0.015 m^3/s ，多年平均径流总量为 6334 万 m^3 ，高程 832m 至 465m。平均比降 8.5%。流经丹州、党湾、秋林、壶口 4 个乡镇，范湾等 10 个行政村，22 个自然村，由于流量和比降较大，河床自西向东逐渐切入基岩，下游河

道深达 10m 至 20m，形成岩石裸露的峡谷。冰期始于 11 月中旬，解于 3 月下旬。

(2) 交川河（又名北溪河、仕望河）

因流经交里川道而得名。位于县城驻地北 15km 的交里乡境内。源于岔口行政村之西的油房台（系废村），向东南流经岔口、孟长镇、四方、交里、兰家河等 5 个行政村 12 个自然村，于黑子沟口入县川河。全长 30.3km，流域面积 387.6km²，系常年性河流，河床均宽 20m，平均流量 0.2m³/s。系黄河二级支流，上游流经林区，中下游穿越植被较好的沟壑区，含沙量较小。冰期始于 11 月中旬，解于 3 月初。

(3) 西川河（本名银川河或银水，又名浦水）

因此河位县城之西而得名。流经英旺、党湾两乡，源于晋师庙梁下，向东流经龙泉、观亭、英旺、茹坪、五里坪等 9 个行政村，13 个自然村，至县城北关虎头山下，全长 49.4km，流域面积 516.5km²，河床平均宽 20m，平均流量 0.2m³/s。为常年性河流，河岸平均宽 350m。因上中游地区流经林区，河水清彻，含沙量小，仅在茹坪村以下的 10km 内含沙量稍增。冰期始于 11 月中旬，解于 3 月初。

(4) 小南川河（即丹阳河，一名赤水，又名长松水，偏城川）

位于县城驻地西南 9km（水平）的丹州镇境内。源于黄龙县小寺庄盘山镇沟。向东流经铁龙湾与大南川河交汇，汇合后统称南川河，全长 43.5km。流域面积 60.4km²，河床平均宽 10m，平均流量 0.15m³/s。系黄河三级支流，河床狭窄，平时细流，雨时暴涨，水流湍急，流经林区，含沙量小。冰期较长，始于 11 月上旬，解于 3 月初，因其地处县城之南，且河流较小而得名。

(5) 南川河（一名大南川，赤石川，又名义水或义川）。

源于黄龙大岭，在宜川境内部分位于县城驻地之南 22.5km（水平）。属丹州镇所辖之境，西南—东北流向，宜川境内自谭家湾经高湾、三角、程洛、柳树村、郭村等 9 个行政村，20 个自然村。至县城北关虎头山脚下汇入县川河，全长 62.1km，境内流长 25km，总流域面积 1139km²，河岸平均宽 125m，河东平均宽 25m，平均流量 0.3m³/s。河道宽阔，常水量较大。系黄河二级支流。冰期始于 11 月中旬，解于 3 月初。因流经县城之南而得名。

(6) 鹿儿川河

位于县城驻地偏东 18km（水平）的鹿川乡境内。源于鹿川卖柴沟自西向东流汇经麟头山北脚至老关度注入黄河。依次流经崖底、嘴上、安川、太平、官庄 5 个行政

村, 11 个自然村。全长 35km, 流域面积 145km², 年平均流量 0.14m³/s。年径流总量 296 万 m³。系黄河一级支流, 河道高程 1104m 至 450m, 河床比降较大, 平均为 18.96%。上游多土基河床, 中下游切入基岩, 深达 10~20m。冰期始于 11 月中旬, 最迟解于 3 月初。因河流地处林区, 多野鹿而得名。

(7) 云岩河 (又名汾川河、黑水、库利川)

云岩河发源于延安市南泥湾乡九龙泉, 东西走向, 穿过延安市的麻洞川、临镇、官庄三乡镇, 在云岩之西约 6km 处的膳马桥, 入宜川境, 东至小河口汇入黄河。全长 112.5km, 流域面积 1781.4km²。在宜川境内部分位于县城之北 22.5km (水平) 处, 共长 47km, 流域面积 453.5km²。境内流经云岩、新市河、高柏、阁楼 4 个乡镇, 22 个自然村。据新市河水文站 1968~1982 年水文资料统计, 平均流量为 1.19m³/s, 最大流量为 1150m³/s, (1975 年 7 月 28 日), 多年平均年径流总量为 2640 万 m³。河段高程 860m 至 459m, 平均比降 8.2%。上游多为土基河床, 入境后河道逐渐切入基岩, 深度一般 2m 左右。下游深达 10 至 20m, 系黄河一级支流。该河源远流长, 上游流经林区, 含沙量少, 下游穿越黄土沟壑区, 植被稀少, 含沙量大, 树枝状水系, 常水量大, 水质良好, 系常年性河流, 汛期时, 河水暴涨, 水流湍急, 易酿致洪害。冰期始于 11 月中旬, 解于 3 月初, 冰层厚 20cm 左右。

(8) 白水川河

位于县城驻地东南 20km (水平) 处。源于寿峰乡马坪沟。自西向东流入薛家坪、孔崖、寺里等 12 个行政村, 29 个自然村, 至老吉堡入黄河, 全长 64.9km。流域面积 318km², 系黄河一级支流, 河床平均宽 30m, 平均流量 0.33m³/s, 年径流总量 821 万 m³。上游处稍林区, 多为沙石河床, 中下游逐渐切入基岩。上游比降较小, 中下游比较大, 平均为 18.69%。河道高程 1378~406m, 冰期始于 11 月下旬, 解于 3 月中旬。据吴志载: “以水色偏白而得名”。

4.1.3.2 黄龙县地表水

黄龙县河流属黄河流域的黄龙山水系, 流域面积在 100km² 的河道 10 条, 50~100 km² 的 8 条, 10~50 km² 的 65 条, 1~10 km² 的 365 条, 总计 1 km 以上的河流、沟道 1028 条。主要山脉大岭为最大分水岭, 构成东注黄河、西注洛河两个区域性水系, 主要河流 16 条, 均为出境河。发源自黄龙山区的涪水河、石堡河、仕望河、仙姑河等水系, 呈放射状分流注入黄河和洛河。

黄龙县多年平均降水量 602.7mm，降水总量 16.59 亿 m^3 ，水能总蕴藏量为 1.6 万 kw，其中，石堡河水系各条河道水能蕴藏量为 3122.6kw，仕望河水系各条河道为 6369.8kw，湫水河系各条河道为 6243kw。地表径流其空间分布，基本与降水规律一致，以山脉走向递增，变化范围 40~100mm 之间。地域分东西两个径流区，东部为高值径流区，平均径流深为 82.5mm；西部为低值径流区，平均径流深为 45mm。径流的年内分配丰枯差异较大，水量集中于 3~5 月、6~10 月 8 个月，两个阶段径流量大，其余 4 个月径流量偏少。

全县多年平均径流总量为 1.72 亿 m^3 ，其中石堡河多年平均径流总量 0.76 亿 m^3 ，湫水河多年平均径流总量 0.722 亿 m^3 ，仕望河多年平均径流总量 1.82 亿 m^3 ，大南川多年平均径流总量 0.48 亿 m^3 ，蔡家川多年平均径流总量 0.17 亿 m^3 ，柏峪川多年平均径流总量 0.1 亿 m^3 。水量带，东部为过渡带，径流深 50~300mm；西部区为少水带，径流深 10~50mm，属无灌溉农业区。

项目开发范围内的河流主要是石堡河、蔡家川河、黄连河、洩湖河、沙曲河。项目区地表水系图见图 4.1-1。

（1）石堡河（又名沙家河、史家河）

石堡河发源于冢子梁西麓，也称沙家河，境内流长 38km，流域面积 455.3 km^2 ，比降 1.05%，多年平均流量 2.41 m^3/s ，流速 0.6m/s，至石堡川水库，入洛川境汇入洛河。

（2）蔡家川河

蔡家川河发源于大岭北麓，境内流长 30km，流域面积 221 km^2 ，比降 1.1%，平均流量 0.54 m^3/s ，多年平均径流量 0.17 亿 m^3 ，经瓦子街汇入小南川，入宜川境注入仕望河。

（3）黄连河

发源于岷岭和碾盘梁山麓，境内流长 15km，全长 49.4km，多年平均流量 0.3 m^3/s ，流速 0.65 m/s，自东北向西南流入洛川县境内，注入洛河。

（4）洩湖河

发源于岷岭乡，自北向南纵贯三岔地区中部，境内流 27.7km，流域面积 142 km^2 ，比降 1.05%，平均流量 0.19 m^3/s ，径流量 0.06 亿 m^3 ，至黄龙县城注入石堡河。

（5）沙曲河

发源于大岭南麓旗杆庙一带，自东北向西南注入洩湖河，流长 16.6 公里，流域面积 105km^2 ，比降 1.5%，平均流量 $0.13\text{m}^3/\text{s}$ ，径流量 0.04 亿 m^3 ，至石堡河出县境入洛川注入洛河。

4.1.3.3 清涧县地表水

清涧共有大小河流 314 条，其中常年有水者 295 条，季节有水者 19 条；流域面积在 5km^2 以下者 210 条， $5\sim 10\text{km}^2$ 者 60 条， $11\sim 50\text{km}^2$ 者 32 条， $51\sim 100\text{km}^2$ 者 10 条， 101km^2 以上者 2 条。清涧县河流属黄河流域，一级河流有黄河，二级河流有无定河，三级河流有清涧河，四级河流有川口河、岔口河（清水河）。项目区地表水系图见图 4.1-2。

（1）黄河

黄河古称河、河水、大河，中国第二大河。上源卡日曲出青海巴颜喀拉山脉各姿各雅山麓，东流经 9 省区入渤海，全长 5464km ，中游段为秦晋界河。由上坪村入本县，经石盘、二郎山、高杰村、玉家河、双庙河 5 乡，于贺家畔出境，流程 57km ，占省内流长 7.93%；8 乡（镇）165 村 63 条沟道水注入，流域面积 407.8km^2 ，占省内流域面积 0.31%，全县总面积 21.68%。境内河床比降 0.991‰。据吴堡水文站实测资料分析，清涧境内多年平均流量 $933.32\text{m}^3/\text{s}$ ，年总流量 294.33 亿 m^3 ，年输沙量 7.32 亿 m^3 。流域自产径流量 $0.65\text{m}^3/\text{s}$ ，自产总量 2039 万 m^3 ，过境水 14.86 亿 m^3 。黄河清涧段基岩裸露，岸高谷深，河口至贺家畔一带河道曲折，舍峪里以上有险滩，建国后曾数次疏通。

（2）无定河

无定河，古谓生水、朔水、圉河、圉水和奢延水；唐五代以来，因植被渐遭破坏，流量骤变，深浅不定，清浊无常，故有愧（混）忽都河、黄糊涂河和无定河之名。其发源于定边白于山长春梁东麓，上游称红柳河。黄河一级支流，全长 491.2km ，河床比降 1.97‰。经靖边、横山、榆林、米脂和绥德等县（市），由党家川村入境，从西北向东南经寨沟、店则沟、解家沟、东拉河、高杰村、老舍窠和玉家河 7 乡（镇），至河口村注入黄河。境内流程 69.9km ，占该河总长 14.23%、榆林地区流长 15.79%；流域面积 919.22km^2 ，占地区段流域面积 4.37%、全县总面积 48.87%。最大流速 $7.33\text{m}/\text{s}$ ，最小 $0.14\text{m}/\text{s}$ 。据白家川水文站实测，多年平均流量 $42.4\text{m}^3/\text{s}$ （川口站为 $48.8\text{m}^3/\text{s}$ ）。历史调查最大流量 1.9 万 m^3/s （川口·1944 年），实测最大流量 $4980\text{m}^3/\text{s}$ （川口·1966

年), 实测最小流量 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ (白家川·1972 年)。径流深 50mm (川口 51mm) , 年均径流总量 13.37亿 m^3 (川口 15.4m^3)。流域内, 313 村 165 条沟道水注入无定河, 自产径流量 $1.45\text{m}^3/\text{s}$, 年自产总量 4596万 m^3 ; 年输沙总量 8770万 t 。

无定河清涧段为基岩峡谷, 纵坡降大, 水流较急, 流路曲折, 险滩较多, 苏家塌~薛家川、安则畔~崔家塌、王宿里~河口诸段尤为典型。河谷宽 $200\sim 300\text{m}$, 水面宽一般为 70m 左右, 最窄不足 10m 。宽处水深 0.3m , 窄处深达 12m , 一般为 $3\sim 8\text{m}$ 。

(3) 清涧河

清涧河, 又名秀延河, 古称辱(潏)水、秀延水、吐延川, 黄河西岸一级支流。源出安塞、子长交界, 由小折家沟入清涧境, 流经折家坪、师家园则、秀延镇和下二十里铺 4 乡(镇), 于延川清水关附近入黄。河岸及河槽基本为青石, 平时水流静淌, 澄碧如练。全长 167.8km , 县内长 28.7km , 占总长度的 17.1% 。本境流域面积 514.5km^2 , 囊括 5 乡(镇) 163 村, 占本河流域总面积 11.96% 、全县总面积 27.35% 。全河上、中、下游比降分别为 5‰ 、 4‰ 、 3‰ 。流速 4.45m/s ; 多年平均流量 $4.71\text{m}^3/\text{s}$, 过境流量 $2.07\text{m}^3/\text{s}$ 。最大洪水流量 $7440\text{m}^3/\text{s}$ (王家崖·1978 年), 最小 $0.003\text{m}^3/\text{s}$ (延川水文站·1972 年)。86 条沟道注入, 自产径流量 $0.82\text{m}^3/\text{s}$, 自产总量 2572.5万 m^3 , 加过境水, 年径流总量 1.49亿 m^3 (延川水文站)。据延川水文站观测, 平均含沙量 $568\text{kg}/\text{m}^3$, 最大含沙量 $733\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.1.4 地质

4.1.4.1 宜川县地质条件

宜川地质构造属华北陆台的鄂尔多斯地台的一部分, 其位于鄂尔多斯台向斜的南部, 主要由中生代的沉积岩系组成。

从下寒武纪开始, 宜川处在浅海泛滥区, 沉积了寒武、奥陶系灰岩。上奥陶纪上升成为侵蚀准平原, 中石炭纪又再次下沉成为黄河浅海盆地的一部分。形成海陆交替相沉积。二迭纪及其以后为陆相沉积的砂、页岩。三迭纪后期, 气候较前湿润, 地势也逐渐降低, 过剩的雨水使本区成为大陆内湖, 沉积了延长组砂、页岩。侏罗纪时, 气候仍湿润, 陕北再次形成煤盆地。以后, 气候再次变干, 直到第三纪或更晚些, 这里一直保持着内陆盆地及干燥气候环境, 到上新世以前剥蚀成为准平原面, 系古黄河的山间盆地, 这就是藏匿在现今黄土层之下的基岩。这里无岩冻侵入, 未受造山运

动的影响，它是华北断块地台相对稳定的部分，张伯声（1959）称为“陕北翘起的一部分”。宜川境内的岩层自东向西老而新，一致向西倾斜，倾角极缓，约 $1\sim 3^\circ$ ，局部地区有轻微波折现象。三迭纪岩层为其基岩，其上覆盖着红色土，黄土堆积及现代冲积层控制着现代地貌格局。由于地质构造特点和物理风化作用，使地层支离破碎。显露地层多为二迭纪以后的，由砂、页岩组成的陆相沉积。

在基岩之上，覆盖着深厚的第四纪黄土，厚度约 $50\sim 100\text{m}$ 不等。远在上新世之前的剥蚀准平原面上，依次堆积着上新世堡德红土及砾石沉积和下更新世的红色黄土，但这些黄土多被剥蚀，残留不多。红色黄土之上的是中更新世堆积的老黄土（即离石黄土）。其特性和典型黄土无差别，但呈现一系列褐色埋藏土，经风化后稍显红色。老黄土层形成时期，处在气候由暖湿向干寒的过渡阶段。物质来源渐以风的沉积占优势，中更新世的黄土堆积奠定了黄土塬的基础。上更新世清水期浸蚀的末期，气候趋向干燥，浸蚀作用逐渐减弱，堆积作用逐渐转盛，产生了新黄土（即马兰黄土）的堆积，构成黄土层最上部和最年青的黄土层，呈浅灰色砂性或粉沙性，具有典型黄土的特征，显示风成性质和明显受过流水移动。在现代沉积中，有古河道因风砂侵入与现代河流隔绝而成的湖沼沉积，由砾石、砂、砂质土，冲积次生黄土等组成的河流冲积层；现代坡积层、现代坡积坠积层及现代风积层。

4.1.4.2 黄龙县地质条件

黄龙县境的地层属华北地层区陕甘宁地层分区一部分，即鄂尔多斯地台，处陕北构造盆地的最南边沿。当渭河盆地陷落形成时，北部的断裂地带，即今日黄龙山（海拔 1196.2m ）、磨镰石山（ 1543.8m ），也形成一个断裂带。这个断列带，南陡北缓，是关中和陕北盆地最明显的分界。出露地层有第四系、第三叠及三叠系。

黄龙县大地构造位置属中朝准地台陕甘宁台坳，处陕北台凹东南部。褶皱、断裂极不发育，为一向北倾斜、倾角 $1\sim 3^\circ$ 的平缓单斜。局部有较小的平缓褶皱。自北到南有：小寺庄乡新立村复背斜、圪台榆树窑子小背斜、李家河背斜等。断裂以断距很小的正断层为主，多集中在县东南部，发生时代较新，自南向北有：尧门河正断层虎沟门至宁家湾正断层，白马滩地堡式断层、小寺庄正断层。最大断层为黄龙山镇向东至界头岭、武帝山、门限山、将军山、佛爷岭、磨镰石山，再向东伸向合阳、韩城。关中各县把这个断层以北称为“北山”。

4.1.4.3 清涧县地质条件

清涧县地处鄂尔多斯盆地 I 级构造单元陕北斜坡的东缘中部。该斜坡带属于稳定的地台基底，形成于早白里世，呈平缓西倾的大单斜，倾角仅为 $1\sim 0.5^\circ$ 。历次构造运动对本区的影响均较微弱，构造断裂不发育，是一长期稳定地块。以向东开口的异状构造为主，鼻状隆起规模大小不一，隆起的轴长 $2\sim 10\text{km}$ ，轴宽 $0.5\sim 3.5\text{km}$ ，两翼倾角 $0.2\sim 1.2^\circ$ ，隆起幅度 $2\sim 10\text{m}$ ，鼻状隆起构造的起伏形态和倾没方向与斜坡带的倾向近于一政。这些鼻状隆起与研究区三角洲砂体有机配合，往往是油气聚集的有利场所，少量的背斜构造也大多两翼平缓，成排性差，幅度一般均小于 40m 。

4.1.5 水文地质

4.1.5.1 宜川-黄龙地区水文地质条件

根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查研究》和《榆林市南部地下水勘查报告》等资料，宜川和黄龙开发区域的地下水含水系统为石炭系—侏罗系碎屑岩裂隙水与上覆第四系松散层孔隙水系统。宜川县地下水系统属于宜川塬地下水流系统（III₆），黄龙县地下水系统主要属于麟游-淳化石灰系—侏罗系碎屑岩风化带地下水流系统（III₁₀），详见表 4.1-2。项目区水文地质图见图 4.1-3。

表 4.1-3 地下水系统划分表

含水系统		水流系统
系统	亚系统	
石炭系—侏罗系碎屑岩裂隙水与上覆第四系松散层孔隙水含水层系统	沙滩区萨拉乌苏组冲湖基层含水亚系统	海流兔河地下水流系统（III ₁ ）
		榆溪河地下水流系统（III ₂ ）
		秃尾河地下水流系统（III ₃ ）
		窟野河地下水流系统（III ₄ ）
	黄土区第四系冲击层含水亚系统	洛川塬地下水流系统（III ₅ ）
		宜川塬地下水流系统（III ₆ ）
		吉县塬地下水流系统（III ₇ ）
		渭北黄土台塬地下水流系统（III ₈ ）
	河谷区第四系冲基层含水亚系统	/
	石炭系—侏罗系碎屑岩含水亚系统	准格尔-延长石灰系—侏罗系碎屑岩风化带地下水流系统（III ₉ ）
		麟游-淳化石灰系—侏罗系碎屑岩风化带地下水流系统（III ₁₀ ）

宜川-黄龙水文地质结构极为复杂，地下水属黄龙—子午中低山孔隙裂隙水。为碎屑岩组成的单斜式中低山，海拔 1000~1700m，山势低缓，地势起伏较大，沟谷深切，岩层破碎，基岩裸露，地下水循环交替迅速，径流宣泄良好。地下水属山区基岩裂隙水，赋存与基岩风化带中，地下水以裂隙储水、导水为主，表现为浅水及无压层间水，水文地质结构为单一的基岩风化带含水结构。

(1) 地下水类型及富水特征

评价区地下水以裂隙储水、导水为主，表现为浅水及无压层间水，地下水含水性不均一，富水性变化大，一般涌水量为 0.01~1.0L/s，局部为 1~2L/s。层间水埋藏较深，水量也小，一般为 0.1~0.63L/s，水位埋深 30~100m，可供人畜用水。

浅水包括全新统冲积层孔隙浅水、中上更新统孔隙浅水及第三系上新统孔隙浅水。

①全新统冲积层孔隙浅水

富水性良好，以河流补给为主。水位受季节影响较大，物理性质一般为无色、无味、无嗅、透明。

②中上更新统孔隙浅水

风积黄土孔隙浅水，分布于黄土斜梁区及黄土残塬区，一般水深在 40~60 米。属深埋型孔隙水，多贮存于粉砂层或黄土与基岩接触面的低凹处，受大气降水补给，含水性弱，流动缓慢。

③第三系上新统孔隙浅水

与第四系风积黄土孔隙浅水性质相同，物理性质为无色、无嗅、透明(个别混浊)，但多具涩味。化学类型为重碳酸盐钙镁水，局部含钠离子略高。

④基岩承压水

基岩承压水主要赋存于下三叠统、纸坊组、铜川组、胡家村组、永坪组和瓦窑堡组。

(2) 地下水补给、径流、排泄条件

评价区地下水主要赋存与碎屑岩风化带中，地下水的补给来源主要有以下二种：第一，大气降水渗入补给；第二，上覆第四系松散层浅水渗入补给和越流补给。碎屑岩风化带地下水径流条件受裂隙发育程度和地形的控制。由于裂隙发育程度由上到下变弱，因而垂向上水交替由强变弱，径流条件也变差。受地形的影响，地下水没有统一的，径流方向与地形坡向一致，多以下降泉的形式排于沟谷中，循环深度有限，因

此, 评价区地下水流系统是由若干个相对独立的局部水流系统组成。

4.1.5.2 清涧县水文地质条件

(1) 地下水类型及富水特征

根据《鄂尔多斯盆地地下水勘查研究》和《榆林市南部地下水勘查报告》等资料, 清涧县区内地下水依据赋存条件、水力特征和含水介质分为第四系松散岩类孔隙、裂隙孔洞潜水和裂隙承压水, 各类型地下水赋存条件受地形地貌、地层岩性、古地理环境等诸因素的综合制约。第四系松散岩类孔隙、裂隙孔洞潜水又可分为河谷区全新统冲积层孔隙潜水和丘陵区以中更新统风积黄土为主的裂隙孔洞潜水。河谷区冲积层虽然分布面积小, 厚度变化较大, 但补给来源较为充分, 地下水赋存条件较好; 丘陵区地势相对较高, 岩性致密, 沟谷深切, 不利于地下水赋存。项目区水文地质图见图 4.1-3。

①河谷区全新统冲积层孔隙潜水

主要分布在无定河、清涧河沿河谷两岸及较大的支沟中, 组成河漫滩一级阶地。河谷区地势平坦, 冲积物结构松散, 孔隙率大, 一般说来透水性强, 受粘土夹层影响, 局部地段透水性较差, 地下水主要赋存于河谷冲积层孔隙之中。含水层岩性为粉细砂、中砂、砾石层和卵石层等构成, 厚 3.5-26.5m, 水位埋深 1.76-12.33m, $S=1.12-3.80m$, $Q=23.58-737.08m^3/d$, $q=1.21-197.86m^3/d \cdot m$, 渗透系数 $2.22-9.34m/d$, 单井涌水量 $47.46-1858.58m^3/d$ 。潜水矿化度 $0.28-0.48g/L$, 属 HCO_3-Ca 或 $Ca \cdot Mg$ 型水。河谷从上游往下游, 冲积含水层厚度由厚逐渐变薄, 其富水性也由好逐渐变差。第四系冲积层与下伏侏罗系风化带之间无稳定的相对隔水层存在, 二者水力联系密切, 构成统一含水水体。其富水性受含水层厚度、岩性及补给条件等因素控制, 变化较大。

②丘陵区以中更新统风积黄土为主的孔隙裂隙潜水

主要分布于东段无定河及其支流梁峁顶部及河谷边坡地段, 含水层为黄土状亚沙土夹亚黏土, 由中、上更新统粉土级黄土构成, 黄土层垂直节理较为发育, 富含钙质结核, 局部发育钙层及底砾石层, 因其下部三趾马红土的相对隔水作用, 使得部分地区可形成黄土类裂隙孔洞潜水, 地下水赋存于裂隙、孔洞之中, 厚 10-30m, 泉水流量一般小于 $0.1L/s$, 水位埋深 8.60-58.73m, $S=1.74-2.62m$, $Q=0.72-1.64m^3/d$, $q=0.28-0.95m^3/d \cdot m$, 渗透系数 $0.017-0.032m/d$, 单井涌水量 $0.79-8.09m^3/d$, 矿化度小于 $0.5g/L$, 属 HCO_3-Ca 或 Na 型水。由于分水岭地带树枝状冲沟发育密集、切割较深, 含水层的连贯性和稳定性较差, 水位埋藏一般较深, 下伏有隔水层, 时常有局部含水

体存在。

③裂隙承压水

区内侏罗、三叠系不等厚互层的砂泥岩，由于厚度巨大，且呈近南北向向西缓倾的大型单斜构造，为承压水的普遍存在创造了有利条件，不仅在河间区有分布，而且在沙漠滩地区亦有分布，砂岩裂隙发育而泥岩裂隙不发育，其承压水具有成层性、多层性发育特征。砂岩、泥岩横向不稳定，易尖灭，因此含水层既无稳定隔水顶板，分布也不连续。承压含水层勘探揭露厚度 20.49-171.64m，水位埋深 33.6-67.75m， $Q=0.25-218.94\text{m}^3/\text{d}$ ， $q=0.013-14.69\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$ ，一般 $S=11.24-33.32\text{m}$ ，最大 S 达 49.88m，渗透系数 0.00011-0.35m/d，单井涌水量 0.76-272.17 m^3/d ，大部分为 Cl-Ca (Na) 型或 Cl-SO₄-Na 型水，矿化度 1-7g/L，个别孔段矿化度达 60-80g/L，极少数为 HCO₃-Na(Ca) 型水，矿化度 0.27-0.51g/L，水质较差。

综上所述，区内地下水的赋存条件、分布规律，严格受地形、地貌、古地理环境及含水层岩性、厚度的综合控制，古地理环境决定了含水层的分布面积和厚度大小，而含水层的厚度大小，则直接影响着含水层的空间及储水能力。当地貌、含水层厚度相同时，岩性是决定赋存条件的主要因素，一般岩性较粗，赋存条件较好，反之则差；当地貌、岩性相同时，含水层厚度是决定赋存条件的主要因素，一般含水层越厚，其赋存条件越好，反之则差。

(2) 地下水补给、径流、排泄条件

①地下水的补给

评价区第四系潜水主要补给来源由大气降水入渗补给。由于降水多集中在 7、8、9 三个月，降水强度较其它月份大，约占全年降水总量的 63.3%，每年的 7-9 月成为地下水的主要补给期。

本区主要为黄土丘陵区，由于沟谷切割强烈，地形破碎、坡度大、黄土和侏罗系、三叠系碎屑岩类裸露地表，降水易顺坡形成地表径流而流失，不利于大气降水入渗补给地下水，降水入渗系数小，仅为 0.05-0.08；但在沙盖黄土丘陵区，由于地表有薄层风积沙覆盖，地形相对较完整，大气降水入渗补给系数将对较大为 0.1-0.3。

河谷区地形平坦。农田较多，岩性以细砂、中细砂为主，结构松散，透水性强，地下水易接受大气降水补给和农灌用水回归入渗补给。河谷区大气降水入渗系数为 0.25-0.30。此外，在丰水细节或河谷地下水开采状态下，河谷区地下水可接受河水的

入渗补给。

②地下水的径流与排泄

评价区内黄土丘陵区地势高，沟谷深切，地形破碎，地下水径流以所在支沟沟域为单元，其径流，排泄主要受地形条件控制，地下水顺地势从各小支沟分水岭高处向沟谷低处径流，水力坡度大、径流速度快、水交替频繁，排泄于各次级沟谷，再以地表径流汇入无定河或榆溪河流域。在局部地段受煤炭开采的影响，煤矿采空区顶板形成的部分冒落袋裂隙将于侏罗系碎屑岩类的裂隙含水层沟通，引发周围裂隙地下水往井巷、采空区这个人为形成的更低基准面径流、排泄，集聚成煤矿坑排水被抽出地表。

无定河和清涧河谷区漫滩和一级阶地地势平坦、河床微倾，地下水主要向下游和河床径流排泄，地下水流向一般与河床斜交，最终以地表径流和潜流形式向南径流排泄入黄河谷地；在渗渠、大口井等取水工程的人工开采条件下，激发河水大量渗漏补给地下水，多为地下水取水工程的主要水源。

评价区属半干旱地区，蒸发作用比较强烈，沙漠滩地和部分河谷区地下水埋藏较浅，一般 1-3m，部分地段小于 1m，均在土体毛细上升高度范围之内，春夏秋三季地下水蒸发强度大，同时，滩地植物植被发育，有一定的蒸腾作用。

区内居民生活用水也多采用渗渠、大口井、引泉等开采方式供水。人工开采也是构成该区地下水的又一重要排泄方式。

4.2 生态环境现状调查与评价

4.2.1 生态环境信息获取

生态环境调查采用现场调查、资料收集与卫星遥感影像解译相结合的方法。

4.2.1.1 评价范围

调查范围为气田边界外扩 3km，且东侧以黄河为界，评价面积共约 5993.62km²。其中，宜川区块 2847.53km²，黄龙区块 883.71km²，清涧区块 2262.38km²。

4.2.1.2 调查因子

结合当地生态环境特征，主要现状调查因子为：

- (1) 地形地貌：地貌类型、分布及面积；
- (2) 动植物资源：植被类型、分布、覆盖度与主要野生动植物种类；
- (3) 土地利用：土地利用类型、分布及面积；

- (4) 土壤侵蚀：土壤侵蚀类型、强度、模数、分布及面积；
- (5) 土壤环境：土壤类型、分布及养分情况。

4.2.1.3 卫星遥感影像解译

以 Landsat 8 卫星 2016 年 5 月接收的空间分辨率为 15m 的遥感图像数据为信息源。该时段植被和土地利用类型分异明显，满足生态评价工作等级要求。采用 ENVI 图像处理软件对数字图像进行校正、融合等图像处理。卫星影像解译处理流程见图 4.2-1。

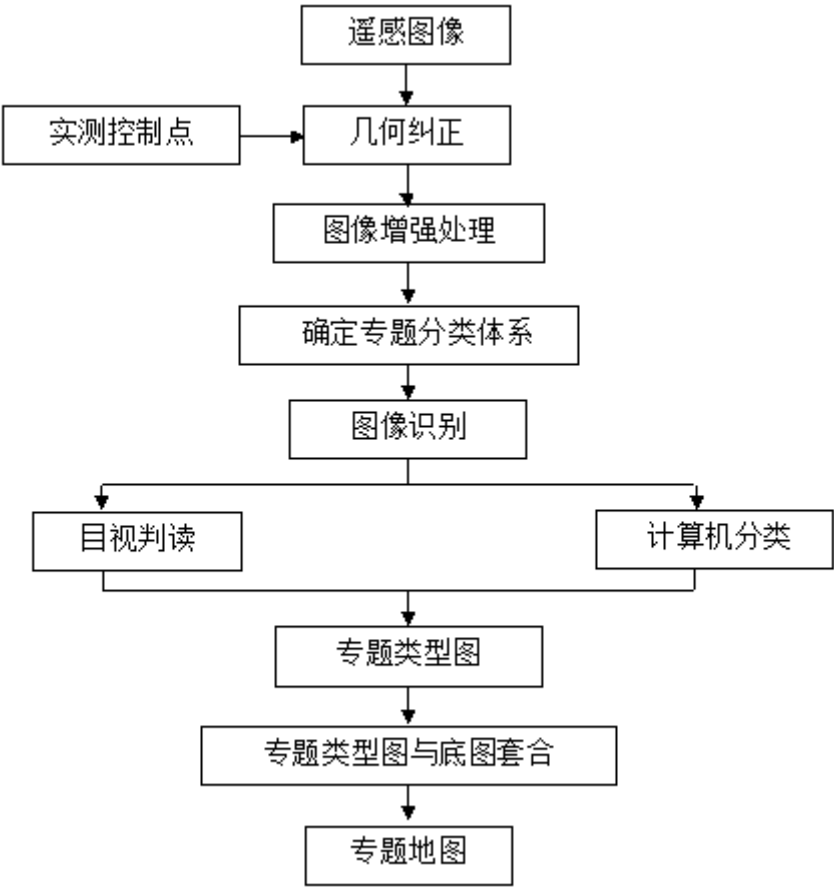


图 4.2-1 遥感影像解译处理流程图

根据野外验证结果，对室内建立的解译标志进行验证及修改，建立本次土地利用现状、植被类型等生态环境要素的解译标志。采取野外调查与室内分析相结合、线面探查与重点取样相结合、目视和人机交互相结合的方法，对土地利用现状、植被类型分别进行解译，在 ArcGIS 中制作土地利用现状、植被类型等相关图件，并进行分类面积统计。

采用 ArcGIS 9.3、ENVI5.0 等软件，基于遥感影像，结合 DEM（数字高程模型）

及土地利用现状数据,通过 ENVI 的波段计算及 GIS 的空间分析功能得到植被覆盖度及土壤侵蚀强度,分类统计并制图输出。根据提取到的各专题信息,结合现场调查及相关资料,分析区域生态环境要素的空间分布特征。

4.2.2 区域生态系统类型及特征

4.2.2.1 区域生态功能区划

区内动植物群落的结构较简单,多为常见种类,由于区域常年的水土流失使土壤中的有机质减少,土壤肥力下降,此外长年的干旱与超载放牧等自然人为原因也对区域植被的生长造成了一定影响。根据《陕西省生态功能区划》,调查区属于黄土丘陵沟壑水土流失控制生态功能区中的白于山南侧水土保持控制区,水源涵养功能重要,土壤侵蚀极敏感~高度敏感,发展方向为沟谷墁地建设基本农田,坡地退耕还林还草,发展人工草地和特色经济林木。

根据《陕西省生态功能区划》,项目所在区域涉及黄土高原农牧生态区和渭河谷地农业生态区,具体见下表 4.2-1 和图 1.4-1。

表 4.2-1 项目评价区生态环境功能区划

一级区	二级区	三级区	项目涉及区域	生态服务功能重要性或生态敏感性特征及生态保护政策
黄土高原农牧生态区	黄土丘陵沟壑水土流失控制生态亚区	黄土峁状丘陵沟壑水土流失敏感区	清涧区块中、西部	沟壑纵横、土壤侵蚀极敏感-高度敏感,土壤保持功能极重要。建立基本农田,坡地退耕还林还草,开展流域综合治理,控制水土流失。
		宜延黄土梁土壤侵蚀敏感区	清涧区块南部小部、宜川区块北部小部	河流切割汇入黄河,土壤侵蚀高度敏感,保持功能极重要。梁顶建设基本农田,梁坡退耕还林还草,坡沟种草种树恢复植被,控制土壤侵蚀。
		黄河沿岸土壤侵蚀敏感区	清涧区块东部、宜川区块东部小部	土壤侵蚀极敏感,保持功能极重要。封山封沟,恢复植被,营造护岸林带。
		黄土梁卯沟壑水土流失控制区	宜川区块西北角	土壤侵蚀极敏感-高度敏感,土壤保持功能极重要。实施不同尺度流域综合治理,控制水土流失,发展以旱作农业和林果为主的特色经济。
	黄土塬梁沟壑旱作农业生态亚区	黄龙山、崂山水源涵养区	黄龙区块中、东部,宜川区块绝大部	水涵养功能中等,分布有珍稀濒危动物。实施天然林保护,封山育林,扩大森林面积,建立自然保护区。
		洛川黄土塬农业区	黄龙区块中、西部	土壤侵蚀中度敏感,是重要的农业区。塬面发展旱作农业,塬坡和沟谷营造人工林和经济林,固坡保塬,防止溯源侵蚀。

一级区	二级区	三级区	项目涉及区域	生态服务功能重要性或生态敏感性特征及生态保护政策
渭河谷地农业生态区	渭河两侧黄土台塬农业生态亚区	渭河两侧黄土台塬农业区	黄龙区块东南角	农业区，土壤侵蚀中度敏感。发展以节水灌溉为中心的农业和果业，建设绿色粮油和果品生产基地。加强绿化和塬边沟谷的治理，保水固土，控制以重力侵蚀为主的土壤侵蚀。

4.2.2.2 主要生态系统类型

根据实地调查，评价区共有 5 种生态系统类型。其中以林地生态系统、草地生态系统为主，分布广，面积大。各个生态系统的组成及分布见表 4.2-2。

表 4.2-2 项目评价区生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	农田生态系统	农作物有小麦、玉米、豆类、谷类、薯类等	呈带状或斑块状分布于调查区内沟谷两侧和塬面
2	草地生态系统	草本植物主要有狗尾草、狗尾粟、芦苇、长裂苦苣菜、茵陈蒿、艾、白莲蒿、针茅、苜蓿等	呈片状大面积分布于调查区内的荒坡、沟谷、梁茆
3	林地生态系统	乔木主要有刺槐、杨树、榆树、桦树、柳树、梧桐、构树等；灌木主要有卫矛、细柱五加、榆叶梅、丁香、杠柳、土庄绣线菊、茶条枫、柠条、酸枣、扁桃木、灌木铁线莲、山杏、山槐等。	呈片状大面积分布于调查区内
4	水域生态系统	水生藻类、芦苇、白茅等	呈线状或斑块状分布于调查区河流、湿地
5	村镇生态系统	以人为主，人工绿色植物	呈斑块状散布调查区

4.2.3 评价区土地利用现状

项目评价区土地利用现状见图 4.2-1、图 4.2-2 和图 4.2-3；统计结果见表 4.2-3、表 4.2-4 和表 4.2-5。

表 4.2-3 宜川区块评价区土地利用类型面积、比例及空间分布

一级类型	二级类型	面积 (km ²)	比例 (%)
耕地	旱地	430.55	15.12
林地	有林地	132.26	4.64
	灌木林地	941.17	33.05
	疏林地	17.96	0.63
	其他林地	4.30	0.15
草地	高覆盖度草地	581.03	20.40
	中覆盖度草地	682.92	23.98

一级类型	二级类型	面积 (km ²)	比例 (%)
	低覆盖度草地	44.11	1.55
水域	河渠	3.76	0.13
	水库坑塘	0.35	0.01
	内陆滩涂	0.93	0.03
	城镇用地	2.14	0.08
城乡工矿居民用地	农村居民点	4.00	0.14
	其他建设用地	2.06	0.07
合计		2847.53	100.00

由上表可知，宜川区块评价区内土地利用类型以草地为主，占评价区总面积的 45.94%；其次为林地和耕地，分别占评价区总面积的 38.48%和 15.12%，其余土地利用类型的面积和比例小。

表 4.2-4 黄龙区块评价区土地利用类型面积、比例及空间分布

一级类型	二级类型	面积 (km ²)	比例 (%)
耕地	旱地	232.98	26.36
林地	有林地	47.88	5.42
	灌木林地	259.56	29.37
	疏林地	7.54	0.85
	其他林地	4.14	0.47
草地	高覆盖度草地	119.70	13.54
	中覆盖度草地	196.14	22.19
	低覆盖度草地	0.27	0.03
水域	水库坑塘	1.40	0.16
	河渠	0.45	0.05
城乡工矿居民用地	城镇用地	1.44	0.16
	农村居民点	9.35	1.06
	其他建设用地	2.87	0.32
合计		883.71	100.00

由上表可知，黄龙区块评价区内土地利用类型以林地为主，占评价区总面积的 36.11%；其次为草地和耕地，分别占评价区总面积的 35.77%和 26.36%，其余土地利用类型的面积和比例小。

表 4.2-5 清涧区块评价区土地利用类型面积、比例及空间分布

一级类型	二级类型	面积 (km ²)	比例 (%)
耕地	旱地	899.74	39.77
林地	有林地	6.21	0.27
	灌木林地	205.04	9.06
	疏林地	142.79	6.31

一级类型	二级类型	面积 (km ²)	比例 (%)
	其他林地	52.43	2.32
草地	高覆盖度草地	25.50	1.13
	中覆盖度草地	737.16	32.58
	低覆盖度草地	153.46	6.78
水域	河渠	19.06	0.84
	水库坑塘	0.16	0.01
	内陆滩涂	4.63	0.20
城乡工矿居民用地	城镇用地	1.36	0.06
	农村居民点	3.81	0.17
	其他建设用地	0.49	0.02
未利用地	裸土地	0.36	0.02
	裸岩石质地	10.20	0.45
合计		2262.38	100.00

由上表可知,清涧区块评价区内土地利用类型以草地为主,占评价区总面积的 40.49%;其次为耕地和林地,分别占评价区总面积的 39.77%和 17.97%,其余土地利用类型的面积和比例小。

4.2.4 陆生植物资源现状与评价

4.2.4.1 植被区划

根据雷明德(1999)《陕西植被》有关陕西植被区划系统,陕西省划分为 3 个植被区域、4 个植被地带、8 个植被区和 30 个植被小区。本项目矿区范围内分布 2 个植被区域、3 个植被地带、4 个植被区及 5 个植被小区,详见表 4.2-6。植被区划见图 4.2-4。

表 4.2-6 项目评价区植被区划

植被区域	植被地带	植被区	植被小区	项目涉及区域
草原区域	温带草原地带	陕北黄土梁峁、丘陵灌木草原区	I A ₂₍₆₎ 吴堡、子长梁峁、丘陵禾草草原植被小区	清涧区块西北部
夏绿阔叶林区域	温带草原化森林地带	延河流域黄土丘陵及残塬地区灌木残林植被区	II B ₃₍₉₎ 黄河沿岸黄土丘陵破碎塬灌丛残林植被小区	清涧区块东南部, 宜川区块东部
		洛河中游森林、灌丛农作物植被区	II B ₄₍₁₁₎ 崂山疏稀林、灌丛植被小区	宜川区块西部
			II B ₄₍₁₂₎ 黄土塬农耕植被小区	黄龙区块西北部
	暖温带落叶阔叶林地带	关中盆地人工植被区	II C ₅₍₁₄₎ 黄龙山山地次生落叶阔叶小叶林植被小区	宜川区块东南角, 黄龙区块东南部

(1) 吴堡、子长梁峁、丘陵禾草草原植被小区

本小区系黄土梁峁共同组成的黄土梁峁丘陵沟壑区，东部多南北走向的黄土梁状塬地，黄河沿岸是峡谷丘陵地带。本小区内阳坡或梁峁顶部，多分布有长芒草、白羊草、芨芨、隐子草、达乌里胡枝子等构成的单优种或共优种群落，其主要伴生种有大针茅、铁杆蒿、宿根早熟禾、茵陈蒿、远志、鹅观草、阿尔泰狗娃花、麻黄、卷柏等，其中卷柏在安塞县北部等地甚而形成优势种，并与大针茅形成共优群落。在北部地区成为建群种为河蒴堇花，虽在本地也常见，但未构成优势种，均以伴生种出现。该小区西北还有少量地椒和冷蒿，但同样以伴生种出现，东部地区则未见有之。本小区常见的灌木种类有黄刺玫、狼牙刺、木本铁线莲、杠柳、酸枣、扁核木、白及梢、矮锦鸡儿、小叶锦鸡儿、丁香、三桠绣线菊等，此外藤本的黄花铁线莲也较为常见。

本小区内可见有臭椿、杜桑、山杏、白榆、白桑、国槐等星散出现，半栽培的乔木有旱柳、果树、刺槐、小叶杨等，均见于村落附近、河沟两旁。经济林木有桑、沙果、桃、杏、梨、枣等，其中以桑为最多，分布亦广，几乎遍布全小区。枣树亦然，但以东部为甚，多见于河谷沟道两旁，红枣产量为省内之冠。

农作物主要有谷子、冬小麦或大豆，其次为高粱、玉米、糜子、大麦、洋芋、红薯、荞麦等。经济作物中有一些棉花和芝麻等，多分布于本小区东部，产量甚低。西部安塞县北部和东部的子洲、绥德南部均有文冠果分布。

(2) 黄河沿岸黄土丘陵破碎塬灌丛残林植被小区

本小区北部地形为黄土梁状丘陵，南部为黄土破碎塬区，海拔多在 800m 左右，个别高亢处可达 1000m 以上。自然植被状况与本区西部有较大差异。

小区自然植被较少，且多灌丛，兼有草本植物群落。黄土梁峁及沟坡水土流失严重，土壤干旱，自然植被为灌丛，也有一些杂有灌木的草本植物群落。构成灌丛的建群种主要有狼牙刺、荆条、酸枣、黄刺玫、杠柳、河蒴堇花、马棘等。作为伴生种出现的灌木主要有柠条、枸杞、柔毛绣线菊、胡颓子、虎榛子、连翘、黑格兰、山荆子、木本铁线莲、唐松草、蛇葡萄等。

构成本小区草本植物群落的主要建群种的植物有白羊草、长芒草、大针茅、达乌里胡枝子、隐子草、芨芨、铁杆蒿等，常以伴生种出现的种类主要有黄背草、艾蒿、早熟禾、细叶鸢尾、阿尔泰狗娃花、苔草、晚熟闭穗、柴胡、草藤等。以上述建群种构成的群落在北部较为常见，如延川县附近常见有隐子草与达乌里胡枝子群落，隐子草与铁杆蒿群落，其中伴生有酸枣、杠柳、河蒴堇花、阿尔泰狗娃花、白羊草、猪毛

蒿、长芒草、茭蒿、野葱、知母、早熟禾、射干、白花草木樨、黄花铁线莲等。清涧县周围分布有白羊草与茭蒿群落、长芒草与达乌里胡枝子群落、隐子草群落等,其主要伴生种有鹅观草、早熟禾、大戟、野豌豆、地黄、河蒴堇花、艾蒿、细叶鸢尾、祁州漏芦等。

河谷川道及聚落附近,水肥条件较好处栽植有树木,其生长健旺,常见的有:箭杆杨、臭椿、加拿大杨、刺槐、国槐、旱柳、榆、枣、花椒、桑等。其中枣树和花椒、臭椿等最多,尤其是枣树和花椒成林成片,是本区特种经营的树种。另外还有针对水土流失及绿化荒山坡而营造的刺槐林、油松林、小叶杨林等。

小区内破碎塬之塬面及坡度不大的梁峁坡面,多已作为农田,农作物种类组成不同于西部而以小麦占比例最大,其种植面积占总播种面积的 35%以上,而西部地区仅为 20%左右,糜谷所占比例居于第二位。此外还有大豆、高粱、薯类等。由于热量条件较好,在经济作物中棉花占一定比例,油料作物中的油菜所占比例也有所提高。果树种类除与北部、西部共有的种类外,延长县的南部和宜川县的大部分地区还有柿子分布。耕作制度为一年熟,南部有二年三熟者。

(3) 崂山疏稀林、灌丛植被小区

崂山为洛河与延河的分水岭,走向西北东南,其上有黄土覆盖,实为中度切割的梁状丘陵。平均海拔 1250m,最高海拔 1413m。崂山与子午岭相比,高度上不居优势,南来之暖湿气流受阻于黄龙山,故水分条件均逊于子午岭和黄龙山。受这种条件影响,林木的分布较北部偏多,但远不及子午岭地区,无论种类组成的多样性或生长状况崂山均居劣势。崂山梢林多分布于沟壑间,山杨幼林于适宜地段成片发育,其分布面积有扩大的趋势,是本小区主要而有希望的树种。辽东栎和槭树属在生长条件较好的环境中发育健旺,渐成乔木。崂山上部有侧柏林散生,也有侧柏疏林,系砍伐后残遗及陆续再生的幼树。侧柏阳坡灌木林中也多有零散分布。总之,构成乔木群落的种类很少,生长也不繁茂,且因生境条件差,其仅能分布在部分适宜的生境中,分布极不普遍。

除乔木群落外,在梁顶、缓坡及沟谷川道均是农用地,栽培植被代替了自然植被,其中有农作物,也有解放后陆续营造的刺槐、加拿大杨、小叶杨、油松和一些落叶阔叶果树林。一些不适于种植农作物的陡坡地,大部为灌木和草本植物群落占据,灌丛中的种类主要有狼牙刺、酸枣、荆条、黄刺玫等,其中草本半灌木以达乌里胡枝子、

白羊草、变嵩、黄背草、铁杆嵩等为最多。某些地方有侧柏、山杨等乔木散生其间，另外还有杜梨、山植等零星分布。

农作物种类有玉米、谷子、糜子、高粱、小麦、荞麦、豆类和薯类等。玉米耕种面积占耕地的 22% 左右。经济作物有棉花、油菜、芝麻等，果树种类中以苹果、红枣、梨、胡桃等为最多。耕作制度一年一熟。

（4）黄土塬农耕植被小区

本小区包括子午岭以东及以南的全部地区。地貌类型为典型的黄土源，地表平坦，黄土覆盖甚厚，塬边崎岖，沟谷深切，水土流失时有发生，区内热量条件较好，年均温度 10℃ 左右。

该小区的源面广布农田，其中大部分为旱地，粮食作物中以小麦为主，其种植面积约占总播种面积的 45%，次为高粱、玉米、谷子、糜子、豆类等。经济作物中棉花、油菜占一定数量。经济林中以苹果树最多，另外还有枣、梨、胡桃、花椒、柿等，其中柿是本小区内不同于其他小区的特产，数量多而质量好。

此外，本区的阴湿环境如沟谷等处尚有人工林分布，主要树种为油松、刺槐、泡桐、山杨等。在田埂、沟边分布有灌丛及草本植物群落，其建群种仍是黄土高原常见的耐旱种类，如狼牙刺、酸枣、胡颓子、黄刺玫、荆条等灌木及白羊草、长芒草、达乌里胡枝子及嵩类等。

本小区内水土流失虽较黄土丘陵地区相对为轻，但仍很强烈，塬表面缩小很快，今后仍应保护和扩大沟谷及源边植被，以保证农业生产的正常进行和稳步提高。

（5）黄龙山山地次生落叶阔叶小叶林植被小区

本小区位于关中盆地东北侧，海拔 800~1700m，平均为 1300m。本小区梢林密布，长势很好，建群种主要有山杨、白桦、辽东辽东栎及油松、侧柏等，形成共优种或单优种的相应群系。呈小片状或星散状分布的主要有麻栎、栓皮栎、河杨、白皮松、榭栎、白榆、大果榆、胡桃楸、漆树、榭树、丝棉木、北京丁香、蒙椴、杜梨、山荆子、山杏等。

辽东栎多为纯林，少量与油松、侧柏混生。阴坡生长良好，长在阳坡则枝干横生，呈灌木状，多不成林。山杨、白桦分布较广，生长在阳坡中、上部的多呈块状分布，山杨可以成为纯林。油松分布在海拔 1000~1600m 之间的阴坡、半阴坡生境条件下，在阳坡、半阳坡也有分布，亦多为纯林。侧柏可小片生长于干旱山坡及悬崖陡壁的石

缝中。栓皮栎集中分布于石质山地 800~1000m 之间的阴坡中、下部,半阴坡已较少见,立木明显,端宜商大,生长较好。板栗、白皮松分布于大岭以东地区。胡桃主要分布于石台寺、孔崖、白马滩等地。其中白皮松偶见纯林,但面积总量不大。

灌木、草本植物群落较森林群落类型要多,在不同的立地条件下,植被种的构成、生长状况也各不相同。在阴坡林冠下分布有胡枝子、绣线菊、金银木、连翘、莢蒾、水栒子等灌木。草本植物有唐松草、升麻、藁草、嵩类等。阳坡、山脊上多分布有虎榛子、栒子、胡颓子、马棘、山楂、沙棘、荆条、黄蔷薇、苦参、狼牙刺、酸枣、黄刺玫等。其中后三种为主要建群种,其他建群植物有荆条、虎榛子等。草本以黄菅草、白羊草、野棉花、茭蒿、铁杆蒿、甘草、苍术、地榆等多见。在阴湿低洼处,则分布有卫矛、南蛇藤、鼠李、忽布、灯心草等。农业以冬小麦和玉米为主,油菜次之,复种指数 110%左右。其他经济作物有麻、花椒等,此外还有漆树。

本小区气候适宜,热量条件较佳,东部、南部尤甚。森林覆盖率达 35%,略高于子午岭的 34%,而与关山的 35.1%相当。植物种类远较子午岭地区丰富,喜温喜湿植物成分增加,耐寒耐旱成分减少。落叶阔叶林的典型树种如栓皮栎、榭栎、榭树等在此可较多分布,白皮松也有小片纯林存在,经济林木中的板栗、胡桃、漆树等数量占延安地区首位,产品远销国外。柿树在此地以北及以西不再有分布。鉴于以上情况,可以认为,黄龙山地与子午岭梢林“山地森林草原”区有一定差异,而与南部的秦岭北坡落叶阔叶林有较大相似之处,属华北落叶阔叶林的西延部分,应该划归落叶阔叶林区域的典型落叶阔叶林地带。

本小区历史上是人难以辨别其所至远近的极目长林,由于人为活动不合理耕垦而遭到大面积破坏。近期或因地形受较多降雨、或因土地休闲,林木得以恢复,形成目前的梢林景观。由此可见,只要加强对森林的抚行管理,切实封山育林,继续绿化现有荒山荒地,便可形成较稳定的以松、栎类为主要树种的水源涵养林。

4.2.4.2 样方调查

1、样方调查方法

根据对评价区卫星影像的解译结果和现场踏查,在调查区域上选取有代表性的群落进行典型取样,所进行的样方调查涵盖了评价区所有的地貌类型和群落类型,调查时间为 2019 年 8 月。

对于乔木群落,设置 10m×10m 的样方,调查其高度、冠幅、胸径。对于灌木丛,设置 5m×5m 的样方,对样方中的灌木和半灌木,调查项目有种类组成、冠幅、高度、绝对多度、盖度、物候等。而草本植物群落的样方大小设为 2m×2m 或 1m×1m,草本植物主要记录其高度、德氏多度、盖度等。草本植物群落生物量的调查是选取均匀的有代表性的 0.2×0.2m 小样方,剪取地上部分称量鲜重,并挖取地下 0.2m 深的土柱,流水冲洗挑取根系,吸去水分后称取鲜重,带回实验室烘干至恒重后称重,并换算为单位面积生物量。对于乔木和灌木的生物量根据实测的基径、胸径和冠幅等数据并结合现有科研文献进行估算。

2、样方调查结果

样方调查结果详见附录 2。

评价区常见植物名录见附录 3。

4.2.4.3 植被类型

项目评价区植被类型遥感影像解译结果见图 4.2-5、图 4.2-6 和图 4.2-7;统计结果见表 4.2-7、表 4.2-8 和表 4.2-9。

表 4.2-7 宜川区块评价区植被类型面积、比例及空间分布特征

植被类型	面积(km ²)	比例(%)	空间分布特征
乔木林	154.52	5.43	主要分布沟谷谷底、河滩地及村落间,树种有杨树、桦树、刺槐、梧桐、构树等,林木胸径一般 7~15cm,树高 10~20m,林地郁闭度 0.2~0.3,林木蓄积量 20~30m ³ /hm ² 。
灌木林	941.17	33.05	呈较大面积分布于区内沟谷两侧,且以阴坡陡坡沟坡地为主,分布较为均一。灌丛生长矮小,主要灌木有酸枣、扁桃木、山杏、灌木铁线莲、细柱五加等。
草地	1308.06	45.94	广泛分布于区内沟谷两侧,缓坡沟坡地,分布较为均一。植被稀疏低矮,盖度低,草种主要有显子草、芦苇、茵陈蒿、艾、胡枝子等。
水生植被	5.04	0.18	主要分布于区内河流、水库中,主要有各种藻类、浮游植物及潜水植物。
农业植被	430.55	15.12	主要分布于梁岭沟底和梁岭缓坡地及河道两侧,主要有糜子、谷子、大豆、土豆、高粱等,以旱地为主。
植被稀少地带	8.20	0.29	/
合计	2847.53	100.00	/

由上表可见,宜川区块评价区内植被类型以草地为主,占评价区总面积的 45.94%,其次为灌木林,占评价区总面积的 33.05%,其余植被类型分布面积较小。

表 4.2-8 黄龙区块评价区植被类型面积、比例及空间分布特征

植被类型	面积(km ²)	比例(%)	空间分布特征
乔木林	59.56	6.74	主要分布沟谷谷底、河滩地及村落间,树种有杨树、柳树、构树、刺槐等,林木胸径一般 7~15cm,树高 10~20m,林地郁闭度 0.2~0.3,林木蓄积量 20~30m ³ /hm ² 。
灌木林	259.56	29.37	呈较大面积分布于区内沟谷两侧,且以阴坡陡坡沟坡地为主,分布较为均一。灌丛生长矮小,主要灌木有卫矛、丁香、杠柳等。
草地	316.11	35.77	广泛分布于区内沟谷两侧,缓坡沟坡地,分布较为均一。植被稀疏低矮,盖度低,草种主要有狗尾草、藁草、滨藜、灰藜、芦苇、大籽蒿等。
水生植被	1.85	0.21	主要分布于区内河流、水库中,主要有各种藻类、浮游植物及潜水植物。
农业植被	232.98	26.36	主要分布于梁岭沟底和梁岭缓坡地及河道两侧,主要有糜子、谷子、大豆、土豆、高粱等,以旱地为主。
植被稀少地带	13.65	1.54	/
合计	883.71	100.00	/

由上表可见,黄龙区块评价区内植被类型以草地最多,占评价区总面积的 35.77%,其次为灌木林和农业植被,分别占评价区总面积的 29.37%和 26.36%,其余植被类型分布面积较小。

表 4.2-9 清涧区块评价区植被类型面积、比例及空间分布特征

植被类型	面积(km ²)	比例(%)	空间分布特征
乔木林	201.43	8.90	主要分布沟谷谷底、河滩地及村落间,树种有柳树、杨树、刺槐等,林木胸径一般 7~15cm,树高 10~20m,林地郁闭度 0.2~0.3,林木蓄积量 20~30m ³ /hm ² 。
灌木林	205.04	9.06	呈较大面积分布于区内沟谷两侧,且以阴坡陡坡沟坡地为主,分布较为均一。灌丛生长矮小,主要灌木有柠条、酸刺等。
草地	913.58	40.38	广泛分布于区内沟谷两侧,缓坡沟坡地,分布较为均一。植被稀疏低矮,盖度低,草种主要有艾蒿、苜蓿、艾、狗尾草、黄花蒿和牻牛儿苗等。
水生植被	2.77	0.12	主要分布于区内河流中,主要有各种藻类、浮游植物及潜水植物。
农业植被	899.74	39.77	主要分布于梁岭沟底和梁岭缓坡地及河道两侧,主要有糜子、谷子、大豆、土豆、高粱等,以旱地为主。
植被稀少地带	39.82	1.76	/
合计	2262.38	100.00	/

由上表可见,清涧区块评价区内植被类型以草地最多,占评价区总面积的 40.38%,其次为农业植被,占评价区总面积的 39.77%,其余植被类型分布面积较小。

4.2.4.4 植被覆盖度

(1) 植被覆盖度及遥感影像特征

根据植被覆盖度的百分比，将区内的植被覆盖度划分为三级。植被覆盖度类型的分级标准见表 4.2-10。

表 4.2-10 植被覆盖度类型及归一化植被指数划分

植被覆盖度类型	覆盖度 (%)	归一化植被指数 (NDVI)
高覆盖度	>75	>0.498
	60~75	0.398~0.498
中覆盖度	45~60	0.299~0.398
	30~45	0.199~0.299
低覆盖度	≤30	≤0.199

(2) 植被覆盖度特征

项目评价区植被覆盖度遥感影像解译结果见图 4.2-8、图 4.2-9 和图 4.2-10；数据统计结果见表 4.2-11、表 4.2-12 和表 4.2-13。

表 4.2-11 宜川区块评价区植被覆盖度类型面积、比例及空间分布

植被覆盖度类型	覆盖度 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)
高覆盖度	>75	513.71	18.04
	60~75	975.26	34.25
中覆盖度	45~60	685.22	24.06
	30~45	516.32	18.13
低覆盖度	≤30	157.02	5.51
合计		2847.53	100.00

由上表可见，宜川区块评价区植被覆盖度属于高覆盖度，占 52.29%。

表 4.2-12 黄龙区块评价区植被覆盖度类型面积、比例及空间分布

植被覆盖度类型	覆盖度 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)
高覆盖度	>75	251.13	28.42
	60~75	208.54	23.60
中覆盖度	45~60	154.67	17.50
	30~45	167.88	19.00
低覆盖度	≤30	101.50	11.49
合计		883.71	100.00

由上表可见，黄龙区块评价区植被覆盖度属于高覆盖度，占 52.02%。

表 4.2-13 清涧区块评价区植被覆盖度类型面积、比例及空间分布

植被覆盖度类型	覆盖度 (%)	面积 (km ²)	比例 (%)

高覆盖度	>75	301.21	13.31
	60~75	523.47	23.14
中覆盖度	45~60	828.95	36.64
	30~45	538.42	23.80
低覆盖度	≤30	70.34	3.11
合计		2262.38	100.00

由上表可见，清涧区块评价区植被覆盖度属于中覆盖度，占 60.44%。

4.2.4.5 陆生珍稀野生植物资源

按照《中国国家重点保护野生植物名录（第一批）》（国函[1999]92 号），项目评价区无国家 I 级重点保护植物，II 级重点保护植物有野大豆、紫斑牡丹、核桃楸和刺五加 4 种，占全国保护植物总数的 1.02%，主要位于黄龙地区。

根据《陕西省地方重点保护植物名录(第一批修订)》（陕政发[2009]71 号），项目评价区有陕西省地方重点保护植物 7 种，占陕西省地方重点保护植物的 3.48%，具体见下表 4.2-14。根据调查，项目工程建设地及周边无重点保护植物分布。

表 4.2-14 项目评价区内陕西省地方重点保护植物

科名	植物名	类别	分布(本项目涉及)
兰科 <i>Orchidaceae</i>	火烧兰 <i>Epipactis helleborine</i> (Linn.) Crantz.	履约物种	宜川
	凹舌兰 <i>Coeloglossum viride</i> (Linn.) Hartm.	履约物种	黄龙
	角盘兰 <i>Herminium monorchis</i> (Linn.) R. Br.	履约物种	黄龙
	二叶兜被兰 <i>Neottianthe cucullata</i> (Linn.) Schltr.	履约物种	黄龙
	二叶舌唇兰 <i>Platanthera chlorantha</i> Cust. ex Rchb.	履约物种	黄龙
	绶草 <i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames	履约物种	黄龙
榆科 <i>Ulmaceae</i>	刺榆 <i>Hemiptelea davidii</i> (Hance) Planch.	渐危	黄龙

4.2.4.6 生物量、生产力核算与分析

1、估算方法及参数

(1) 生产力估算方法及参数

植物总生产力是绿色植物在单位面积和时间内所累积的所有有机物的数量，其单位为 $t/(hm^2 \cdot a)$ ，它代表从空气中进入植被的纯碳量，反映了植被生产能力。总生

产力转换的有机物部分积累在植物体内，另一部分通过呼吸作用分解，为植物生长提供能量。用于物质积累的这部分生产力成为净生产力（NPP），本项目计算植物的生产力采用植物净生产力。

根据实际样方测算和现场调查，采用草丛的平均生产力为 $2.64\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ ，灌丛植被的平均生产力为 $7.15\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ ，乔木植被的平均生产力为 $32.25\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ ，农业植被的平均生产力为 $8.4\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ ，水生植被的平均生产力为 $0.85\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ 。

（2）生物量估算方法及参数

对于乔木生物量，采用方精云等（1996）建立的基本参数，结合林地郁闭度与树胸径等数据，得到本项目评价区的乔木平均生物量为 $84.2\text{t}/\text{hm}^2$ 。

对灌木林生物量，采用郭跃东等（2009）研究建立的基本参数并利用遥感资料，结合现场调查数据进行估测，在评价区灌木林平均生物量为 $25.3\text{t}/\text{hm}^2$ 。

对于草地和水生植被的生物量，通过在典型样地采取“全部收获法”，实测得出本评价区草地生物量平均为 $3.3\text{t}/\text{hm}^2$ ，水生植被的生物量平均为 $0.96\text{t}/\text{hm}^2$ 。

农田主要是当年种，当年收割，因而农田生物量以当年农业植被的平均生产力所生产的生物量来定，为 $8.4\text{t}/\text{hm}^2$ 。

2、核算结果

本项目各评价区生产力、生物量计算结果见表 4.2-15、表 4.2-16 和表 4.2-17。

表 4.2-15 宜川区块评价区生产力、生物量计算结果

植被类型	面积 hm^2	平均生产力 $\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$	总净生产力 t/a	平均生物量 t/hm^2	总生物量 t
乔木	15452	32.25	498327	84.2	1301058
灌丛	94117	7.15	672937	25.3	2381160
草丛	130806	2.64	345328	3.3	431660
水生植被	504	0.85	428	0.96	484
农业植被	43055	8.4	361662	8.4	361662
植被稀少地带	820	0	0	0	0
合计	284753	\	1878682	\	4476024

由上表可知，宜川区块评价区总净生产力为 $1878682\text{t}/\text{a}$ 。其中主要为灌木总净生产力为 $672937\text{t}/\text{a}$ ，占生产力总量的 35.82%；乔木总净生产力为 $498327\text{t}/\text{a}$ ，占生产力总量的 26.53%；农业植被总净生产力为 $361662\text{t}/\text{a}$ ，占生产力总量的 19.25%。

宜川区块评价区总生物量为 4476024t 。其中主要为灌丛总生物量为 2381160t ，占

总生物量的 53.2%；乔木总生物量为 1301058t，占总生物量的 29.07%。

表 4.2-16 黄龙区块评价区生产力、生物量计算结果

植被类型	面积 hm ²	平均生产力 t/(hm ² ·a)	总净生产力 t/a	平均生物量 t/hm ²	总生物量 t
乔木	5956	32.25	192081	84.2	501495
灌丛	25956	7.15	185585	25.3	656687
草丛	31611	2.64	83453	3.3	104316
水生植被	185	0.85	157	0.96	178
农业植被	23298	8.4	195703	8.4	195703
植被稀少地带	1365	0	0	0	0
合计	88371	\	656980	\	1458379

由上表可知，黄龙区块评价区总净生产力为 656980t/a。其中主要为农业植被总净生产力为 195703t/a，占生产力总量的 29.79%；乔木总净生产力为 192081t/a，占生产力总量的 29.24%；灌丛总净生产力为 185585t/a，占生产力总量的 28.25%。

黄龙区块评价区总生物量为 1458379t。其中主要为灌丛总生物量为 656687t，占总生物量的 45.03%；乔木总生物量为 501495t，占总生物量的 34.39%；农业植被总生物量为 195703t，占总生物量的 13.42%。

表 4.2-17 清涧区块评价区生产力、生物量计算结果

植被类型	面积 hm ²	平均生产力 t/(hm ² ·a)	总净生产力 t/a	平均生物量 t/hm ²	总生物量 t
乔木	20143	32.25	649612	84.2	1696041
灌丛	20504	7.15	146604	25.3	518751
草丛	91358	2.64	241185	3.3	301481
水生植被	277	0.85	235	0.96	266
农业植被	89974	8.4	755782	8.4	755782
植被稀少地带	3982	0	0	0	0
合计	226238	\	1793418	\	3272321

由上表可知，清涧区块评价区总净生产力为 1793418t/a。其中主要为农业植被总净生产力为 755782t/a，占生产力总量的 42.14%；乔木总净生产力为 649612t/a，占生产力总量的 36.22%；草丛总净生产力为 241185t/a，占生产力总量的 13.45%。

清涧区块评价区总生物量为 3272321t。其中主要为乔木总生物量为 1696041t，占总生物量的 51.83%；农业植被总生物量为 755782t，占总生物量的 23.1%；灌丛总生物量为 518751t，占总生物量的 15.85%。

4.2.5 陆生动物资源现状与评价

4.2.5.1 动物资源

根据现场调查及资料记载，目前该区的野生动物（指脊椎动物中的兽类、鸟类、爬行类两栖类和鱼类）种类较多，分布于评价区农业生态系统、草地生态系统、林地生态系统、湿地生态系统及城镇/村落生态系统中。

（1）农业生态系统动物现状

由于农业生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农业生态系统中动物种类不甚丰富。分布于农业生态系统中的两栖类常见有陆栖型种类，如草兔、大蟾蜍、花背蟾蜍、豆雁、翘鼻麻鸭、石鸡、野鸡、沙鸡、山斑鸠、达乌尔黄鼠、五趾跳鼠、褐家鼠、小家鼠、黑线仓鼠、长爪沙鼠等。

（2）草地生态系统动物现状

草地生态系统植被以草本植物占优势，在原始状态下常有各种善于奔驰或营洞穴生活的草食动物栖居其上。由于层次分化不明显，鸟类比森林中少，哺乳动物以较小的穴居和较大健走动物为主。主要的动物有两栖类的花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙等，爬行类的草原沙蜥、白条锦蛇、黄脊游蛇、中介蝮、虎斑槽颈蛇、菜花原矛头蝮等，鸟类的岩鸽、石鸡、沙鸻、苍鹰、燕隼、褐马鸡、毛腿沙鸡、漠鸻等，兽类的豹、狼、豺、黄羊、鼬獾、子午沙鼠、达乌尔黄鼠、达乌尔鼠兔等。

（3）林地生态系统动物现状

林地生态系统的动物种类相对较多。主要是爬行类、兽类中的啮齿类、鸟类等。常见的主要有野猪、狍(野羊、羊鹿子)、豹(金钱豹)、林麝、獾、水獭、豺(豺狗)、狐、狼、林猯(刺猬)、豹猫、黄鼠儿(黄鼠狼)、青鼬、蝙蝠、长尾仓鼠、洮州绒鼠、苛岚绒鼠、大林姬鼠、小林姬鼠、黄胸鼠、大灵猫(山猫)、野兔、豆雁、赤麻鸭、针尾鸭、绿翅鸭、鸳鸯、鹰、金雕、石鸡、褐马鸡等。

（4）湿地生态系统动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价范围内野生动物的重要栖息地。评价范围内分布的动物在湿地生态系统中分布的种类包括两栖类中静水型、溪流型，种类如青蛙、蟾蜍、蝌蚪、白鹳、黑鹳、鳖、燕鸥、水獭、鸳鸯、豆雁、赤麻鸭、针尾鸭、绿翅鸭、鸳鸯、大天鹅等。其他生活型的动物也需要到

湿地取水，因此湿地是野生动物在评价范围内不可或缺的栖息条件。而湿地更是游禽和涉禽的重要栖息场所，它们在湿地中取食、筑巢、繁衍，越冬，湿地是它们赖以生存的重要元素。

(5) 城镇/村落生态系统动物现状

城镇/村落生态系统中虽自然植被较少，但其中生活着一些适应与人类伴居的动物，如爬行类常见的有中国壁虎、赤链蛇等；鸟类常见的有杜鹃、家燕、八哥、麻雀；兽类常见的有东方蝙蝠、小家鼠、黄胸鼠、黄鼬等。

4.2.5.2 重点保护野生动物

根据《陕西省林业发展区划》，评价区分布有国家Ⅰ级保护动物：褐马鸡、白鹳、黑鹳、金雕、金钱豹等 5 种，国家Ⅱ级保护动物：大天鹅、水獭、鸳鸯、苍鹰、燕隼等 5 种。具体情况见表 4.2-18 和表 4.2-19。

表 4.2-18 项目评价区重点保护野生动物

名称	拉丁学名	科名	保护级别	分布区域
褐马鸡	<i>Crossoptilon mantchuricum</i>	雉科	国家Ⅰ级	黄龙、宜川
白鹳	<i>Ciconia ciconia</i>	鹳科	国家Ⅰ级	黄龙、宜川
黑鹳	<i>Ciconia nigra</i>	鹳科	国家Ⅰ级	黄龙、宜川
金雕	<i>Aquila chrysaetos</i>	鹰科	国家Ⅰ级	黄龙、宜川
金钱豹	<i>Pantherapardus</i>	猫科	国家Ⅰ级	黄龙、宜川
大天鹅	<i>Cygnus cygnus</i>	鸭科	国家Ⅱ级	黄龙、宜川
水獭	<i>Lutra lutra</i>	鼬科	国家Ⅱ级	黄龙、宜川
鸳鸯	<i>Aix galericulata</i>	鸭科	国家Ⅱ级	黄龙、宜川
苍鹰	<i>Accipitergentilis</i>	鹰科	国家Ⅱ级	清涧
燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	隼科	国家Ⅱ级	清涧

表 4.2-19 评价区重点保护动物概况

序号	名称	生活习性	繁殖方式	与本工程关系
1	褐马鸡	集群，日行性，喜沙浴，善奔走，性机警。留鸟。褐马鸡性情暴躁、健勇善斗，有置死不避艰险的品格。主要以乔木、灌木和草本植物的叶、嫩茎、幼芽、花蕾、浆果、种子等植物性食物为食，也吃少量动物性食物。	一般在春季 3 月份进行交配繁殖，一次产卵 4-17 枚，孵化期 26 天左右。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
2	白鹳	白鹳除繁殖期成对活动外，其他季节常成群活动。特别是迁徙季节，常集成数十甚至上百只的大群。它的食物主要有	繁殖期 4-6 月，多数在 4 月中旬产卵。每窝	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m

		蛙、蝌蚪、蟾蜍、蛇、蜥蜴、蚯蚓、蚌、软体动物、甲壳类、昆虫和昆虫幼虫，有时也吃鼠类等小型哺乳动物以及鸟卵等。	产卵 4-6 枚，孵卵期 31-34 天。	周围未发现保护动物
3	黑鹳	性孤独，常单独或成对活动在水边浅水处或沼泽地上，有时也成小群活动和飞翔。白天活动，晚上多成群栖息在水边沙滩或水中沙洲上。不善鸣叫，活动时悄然无声。性机警而胆小，听觉、视觉均很发达。主要以鲫鱼、雅罗鱼、团头鲂、虾虎鱼、白条、鳊鱼、泥鳅、条鳅、杜父鱼等小型鱼类为食，也吃蛙、蜥蜴、虾、蟋蟀、金龟甲、蝼蛄、蟹、蜗牛、软体动物、甲壳类、啮齿类、小型爬行类、雏鸟和昆虫等其他动物性食物。	繁殖期 4-7 月，1 年繁殖 1 窝，每窝通常产卵 4-5 枚，孵化期 31 天，孵化率为 61%和孵化期 33-34 天，孵化率为 55%。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
4	金雕	通常单独或成对活动，冬天有时会结成较小的群体，但偶尔也能见到 20 只左右的大群聚集一起捕捉较大的猎物。它捕食的猎物有数十种之多，如雁鸭类、雉鸡类、松鼠、狍子、鹿、山羊、狐狸、旱獭、野兔等等，有时也吃鼠类等小型兽类。	繁殖期 3-5 月。每窝产卵 2 枚，偶尔有少至 1 枚和多至 3 枚的，孵化期 45 天。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
5	金钱豹	别称豹，文豹，花豹，银豹子等。豹性情孤僻，平时单独活动。白天在树上或岩洞中潜伏，黄昏时开始出来游窜，直到黎明时方休息。在食物比较丰富的地方，活动的范围较固定。在食物缺少的情况下，往往作数十公里的移动。豹在平时没有固定的巢穴、休息时常常爬到较高的树上，选择在叉枝、横枝干上爬卧。有时也在草丛中或悬崖石洞中睡觉。豹虽会游泳，但它不喜欢水，从不到水中游耍。	豹的交配期在冬季和春季（12 月~5 月）。怀孕期约 96 天（90~105 天），每胎 2~4 仔。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
6	大天鹅	性喜集群，除繁殖期外常成群生活，特别是冬季，常呈家族群活动，有时也多至数十至数百只的大群栖息在一起。性胆小，警惕性极高。主要以水生植物叶、茎、种子和根茎为食，如莲藕、胡颓子和水草。	繁殖期 5-6 月，每窝产卵 4-7 枚，通常 4-5 枚，孵化期 31 天或 35-40 天。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
7	水獭	水獭多穴居，但一般没有固定洞穴。白天隐匿在洞中休息，夜间出来活动。水性娴熟。食物主要是鱼类，常将捉到的鱼托出水面而食，也捕捉小鸟、小兽、	水獭没有明显的繁殖季节，怀孕期大约为 2 个月，每胎产	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物

		青蛙、虾、蟹及甲壳类动物，有时还吃一部分植物性食物。	1-5 仔。	
8	鸳鸯	鸳鸯生性机警，极善隐蔽，飞行的本领也很强。杂食性。食物的种类常随季节和栖息地的不同而有变化，春季和冬季，主要以青草、草叶、树叶、草根、草子、苔藓等植物性食物为食，也吃玉米、稻谷等农作物和忍冬、橡子等植物果实与种子。繁殖季节则主要以动物性食物为食，如蚂蚁、石蝇、螽斯、蝗虫、蚊子、甲虫等昆虫和昆虫幼虫，也吃蝌蚪、虾、蜗牛、蜘蛛以及小型鱼类和蛙等动物性食物。	5 月初开始产卵，每窝产卵 7-12 枚，孵化期 28-30 天。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
9	苍鹰	苍鹰是森林中肉食性猛禽。视觉敏锐，善于飞翔。白天活动。性甚机警，亦善隐藏。通常单独活动，叫声尖锐洪亮。主要以鼠类、野兔、雉类、榛鸡、鸠鸽类和其他中小形鸟类为猎物。	产卵在 5 月，隔日 1 枚，窝卵数 3~4 枚。孵化期 30~33 天。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物
10	燕隼	常单独或成对活动，飞行快速而敏捷，如同闪电一般，在短暂的鼓翼飞翔后又接着滑翔，并能在空中作短暂停留。停息时大多在高大的树上或电线杆的顶上。主要以麻雀、山雀等雀形目小鸟为食，偶尔捕捉蝙蝠，更大量地捕食蜻蜓、蟋蟀、蝗虫，天牛、金龟子等昆虫，其中大多为害虫。	繁殖期为 5~7 月，每窝产卵 2~4 枚，多数为 3 枚，孵化期为 28 天。	评价区范围内有分布；井场、场站拟建地周围 1km；管线两侧 200m 周围未发现保护动物

4.3 土壤环境现状调查与评价

4.3.1 土壤类型及分布

根据实地调查和收集的相关资料，评价区内土壤类型主要为黄绵土、黑垆土、褐土等。其中，宜川区块以黄绵土和褐土为主；黄龙区块以黄绵土、黑垆土和褐土为主；清涧区块以黄绵土为主。项目区域土壤类型分布见图 4.3-1。

①黄绵土

黄绵土是评价区面积最大的土类，无明显剖面发育，层次分异不明显。剖面基本上由表土（耕作）层和底土（母质）层两个层段构成。整个土体以浅棕或浅黄棕为主，质地均一，多为轻壤至中壤土，部分为砂壤土。耕作层养分含量较高，有机质含量一般不到 1%。全剖面均有石灰反应，呈碱性，深部尚有碳酸结核。土壤耕性好，疏松

易耕，适耕期长。因土色浅，土温变幅大，早春作物返青早，易发小苗。但土壤肥力低，作物后衰。搞好水土保持是提高黄绵土肥力的首要增产措施。

②黑垆土

黑垆土土层厚度大，质地适中，具有深厚疏松多孔的灰褐色腐殖质层，但有机质含量不高，透气、保水性能较强，有利于农作物生长。

③褐土

褐土的表土呈褐色至棕黄色；剖面中、下部有粘粒和钙的积聚；呈中性(表层)至微碱性(褐土心底土层)反应。土壤剖面构型为有机质积聚层-粘化层-钙积层-母质层。褐土多发育于碳酸盐母质上，具有明显的粘化作用和钙化作用。呈中性至碱性反应，碳酸钙多为假菌丝体状广泛存在于土层中、下层，有时出现在表土层。

4.3.2 土壤侵蚀类型与强度

根据水利部颁布的《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本评价区土壤侵蚀主要为水力侵蚀，主要位于 I 水力侵蚀类型区- I₁ 西北黄土高原区，容许土壤流失量为 1000t/(km²·a)。根据《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006)，结合水利部水土保持监测中心制定的《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》中侵蚀强度分级参考指标，以气候、地表物质组成、地貌、植被覆盖度、土地利用现状、水土保持措施等因素为划分依据，土壤侵蚀划分为微度、轻度、中度、强度四个土壤侵蚀强度等级。

项目评价区土壤侵蚀类型与强度的遥感影像解译结果见图 4.3-2、图 4.3-3 和图 4.3-4；统计结果见表 4.3-1、表 4.3-2 和表 4.3-3。

表 4.3-1 宜川区块评价区土壤侵蚀类型一览表

土壤侵蚀类型		面积 (km ²)	占评价区比例 (%)
水力侵蚀	微度侵蚀	1134.90	39.86
	轻度侵蚀	855.40	30.04
	中度侵蚀	555.34	19.50
	强烈侵蚀	301.89	10.60
合计		2847.53	100.00

由上表中可知，评价区内侵蚀以水力侵蚀为主，微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀和强烈侵蚀分别占评价区面积的 39.86%、30.04%、19.50%、10.60%。

表 4.3-2 黄龙区块评价区土壤侵蚀类型一览表

土壤侵蚀类型		面积 (km ²)	占评价区比例 (%)
水力侵蚀	微度侵蚀	348.14	39.40
	轻度侵蚀	244.49	27.67
	中度侵蚀	160.29	18.14
	强烈侵蚀	130.80	14.80
合计		883.71	100.00

由上表中可知,评价区内侵蚀以水力侵蚀为主,微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀和强烈侵蚀分别占评价区面积的 39.40%、27.67%、18.14%、14.80%。

表 4.3-3 清涧区块评价区土壤侵蚀类型一览表

土壤侵蚀类型		面积 (km ²)	占评价区比例 (%)
水力侵蚀	微度侵蚀	673.44	29.77
	轻度侵蚀	866.67	38.31
	中度侵蚀	575.29	25.43
	强烈侵蚀	146.98	6.50
合计		2262.38	100.00

由上表中可知,评价区内侵蚀以水力侵蚀为主,轻度侵蚀、微度侵蚀、中度侵蚀和强烈侵蚀分别占评价区面积的 38.31%、29.77%、25.43%、6.50%。

4.3.3 土壤理化特性调查

根据图 4.3-1 和现场调查,本项目评价区内土壤类型主要为黄绵土、褐土、黑垆土等 3 种类型。因此,在项目区选择了 3 种土壤类型进行了土壤理化性质调查,调查结果分别见表 4.3-4、表 4.3-5 和表 4.3-6。

表 4.3-4 土壤理化特性调查表(黄绵土)

点号		洲-18 集气站附近	时间	2019.8.25
经度		E110°05'00.91"	纬度	N37°12'26.51"
层次		0~40cm	40~80cm	80~120cm
现场记录	颜色	黄色	黄棕相间	棕色
	结构	团块状	块状	块状
	质地	砂壤土	砂壤土	砂壤土
	砂砾含量	32%~36%	30%~35%	30%~34%
	其他异物	有根系、石块	少量石块、根系	少量石块
实验室	pH 值	8.98	8.87	8.89
	氧化还原电位 (mv)	297	334	416
	饱和导水率 (cm/s)	5.07	5.05	4.71

测定	土壤容重 (kg/m^3)	1.1×10^3	1.05×10^3	1.08×10^3
	孔隙度 (%)	50.1	45.0	47.5

表 4.3-5 土壤理化特性调查表 (褐土)

	点号	宜-9 集气站拟建地	时间	2019.8.24
	经度	E110°11'11.74"	纬度	N35°56'22.09"
	层次	0~40cm	40~80cm	80~120cm
现场记录	颜色	红棕色	黄棕色	黄色
	结构	团块状	块状	块状
	质地	砂土	砂土	砂土
	砂砾含量	35%~40%	35%~41%	35%~41%
	其他异物	有根系、石块	少量石块、根系	少量石块
实验室测定	pH 值	9.00	8.98	8.92
	氧化还原电位 (mv)	366	309	298
	饱和导水率 (cm/s)	5.40	4.72	5.03
	土壤容重 (kg/m^3)	1.18×10^3	1.12×10^3	1.13×10^3
	孔隙度 (%)	50.7	42.5	42.5

表 4.3-6 土壤理化特性调查表 (黑垆土)

	点号	黄龙县杨窑科村	时间	2019.8.23
	经度	E109°50'18.82"	纬度	N35°36'26.33"
	层次	0~40cm	40~80cm	80~120cm
现场记录	颜色	暗棕色	棕色	黄棕色
	结构	团块状	块状	块状
	质地	砂壤土	砂壤土	砂壤土
	砂砾含量	23~28%	25~32%	25~32%
	其他异物	少量石块、根系	少量石块	少量石块
实验室测定	pH 值	8.73	8.65	8.58
	氧化还原电位 (mv)	158	185	226
	饱和导水率 (cm/s)	4.79	4.92	4.88
	土壤容重 (kg/m^3)	1.40×10^3	1.23×10^3	1.22×10^3
	孔隙度 (%)	41.6	45.3	47.1

4.4 重要环境敏感区调查

4.4.1 自然保护区

根据现场实地调查及资料收集,项目开发区范围内分布有陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区,位于黄龙区块东部;宜川区块开发范围外延 3km 后的生态评价范围覆盖了陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区。项目开发范围与自然保护区位置关系见图 1.8-1、图 1.8-2。本项目无产建工程布设在自然保护区范围内。

4.4.1.1 陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区

(1) 陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区概况

陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区位于黄龙县东部，地理坐标介于东经 $110^{\circ}08' \sim 110^{\circ}30'$ ，北纬 $35^{\circ}26' \sim 35^{\circ}46'$ 之间，总面积 35563.0hm^2 ，其中核心区 8448hm^2 ，缓冲区 10551hm^2 ，实验区 16564hm^2 。

该保护区的主要任务是保护黄土高原暖温带森林生态系统和国家 I 级野生保护动物金钱豹、金雕、白鹳、黑鹳、褐马鸡等多样的物种资源。

(2) 保护区主要植被

森林植被属暖温带落叶混交林地带，北部落叶阔叶林亚地带。天然植被覆盖率高，森林植物种类较多，共有 700 多种。优势树种主要有油松、辽东栎、栓皮栎、山杨、白桦、侧柏、小叶杨等，其次为暖温带针叶林（油松林、侧柏林）和暖温带灌丛群落（狼牙刺、荆条、黄刺玫、杠柳、酸刺）。居民村落人工栽植有杨树、中槐、枣、柿、核桃、泡桐、桃、杏、苹果等。

(3) 保护区野生动物资源

保护区内的森林和特殊的地形为野生动物的栖息和繁衍提供了条件，植被生长良好，为野生动物的生存提供了丰富的食物条件和活动、隐蔽场所，野生动物资源比较丰富，大约有 200 多种，主要野生动物有野猪、林麝、獾、狐狼等。主要野禽有豆雁、赤麻鸭、绿翅鸭、鸳鸯、石鸡等。

(4) 本项目与陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区的位置关系

陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区西侧边界以省道 201 为界，南北贯穿本项目黄龙区块的东部。项目工程未布设在保护区范围内，规划的井场与保护区边界的最近距离约为 630m。本项目与陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区的位置关系见图 1.8-1。

4.4.1.2 陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区

(1) 陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区概况

陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区地处陕北黄土高原东南部，位于黄龙、宜川两县交界的黄龙山林区，保护区涉及大岭、圪台、白马滩、柏峪、石台寺、薛家坪 6 个保护站。总面积 81753km^2 ，其中核心区 25906km^2 ，缓冲区 24825km^2 ，实验区 31022km^2 。森林面积 65012km^2 ，活立木总蓄积量 35.24 万 m^3 ，森林覆盖率 86.6%，

保护区内海拔高度在 845~1783m 之间。

该保护区主要保护对象是国家 I 级重点保护动物褐马鸡及其栖息地、暖温带落叶阔叶林森林生态系统。

（2）保护区野生动物资源

保护区内有野生脊椎动物 224 种，占陕西省脊椎动物总数（742 种）的 30.2%，昆虫 432 种。区内有国家 I 级重点保护动物 5 种：褐马鸡、白鹳、黑鹳、金雕、金钱豹。其中该保护区重点保护对象褐马鸡仅产于我国，被国际濒危物种红皮书列为濒危种，被誉为“世界珍禽”、“东方宝石”，已被列入世界《濒危野生动植物种国际贸易公约》。

（3）保护区植被资源

保护区植物种类繁多，现有国家重点野生保护植物 4 种，陕西省重点野生保护植物 3 种。保护区内大型真菌、蕨类植物和种子植物共 1012 种，占陕北黄土高原植物种类的 90%以上。保护区内的暖温带落叶阔叶林森林植被是黄土高原地区保存完好的天然森林植被分布区，生物多样性资源丰富，动植物群落独特完好，生态系统完整而典型。

（4）本项目与陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区的位置关系

陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区最北端边界距离宜川区块南端边界约 765m，本项目开发区不在保护区的保护范围之内，本项目与陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区的位置关系见图 1.8-2。

4.4.2 饮用水源地保护区

根据现场实地调查及资料收集，项目开发范围内共有 5 个饮用水源地保护区，其中，宜川区块 2 个，分别为宜川县木头沟水库饮用水源地保护区、宜川刘庄水库水源保护区；黄龙区块 1 个：黄龙县尧门河水库饮用水源地保护区；清涧区块 2 个，分别为清涧丁家沟水源保护区和清涧牛家湾水源保护区。饮用水源地保护区与本项目位置关系见图 1.8-3~图 1.8-7。本项目无产建工程布设在水源地保护区范围内。

4.4.2.1 宜川县木头沟水库饮用水源地保护区

（1）保护区划分

宜川县木头沟水库位于宜川县英旺乡，其保护区划分如下。

一级保护区：水域：水库淹没区；陆域：在其正常水位线外延 100m 的陆域。

二级保护区：水域：从木头沟河流入水库口上溯 2000m 的水域；陆域：河岸两侧外延 200m 的陆域及正常水位线外延 300m 的陆域。

宜川县木头沟水库饮用水源地保护区划分见图 4.4-1。

（2）与本工程位置关系

水源地位于位于宜川区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区最近距离为 800m，宜-15 集气站距二级保护区最近距离为 2.95km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-3。

4.4.2.2 宜川刘庄水库水源地保护区

（1）保护区划分

宜川刘庄水库水源地位于宜川县英旺乡，其保护区划分如下。

一级保护区：水域：正常蓄水位情况下的水域；陆域：正常蓄水位线外延 300m 的陆域。

二级保护区：水域：从水流入水库的河流入口向上溯 2000m 的水域；陆域：水库向水坡区域及水流入库的河流入口向上溯 2000m 的河岸两侧外延 50m 的陆域。

宜川刘庄水库水源地保护区划分见图 4.4-2。

（2）与本工程位置关系

宜川刘庄水库水源地保护区位于宜川区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 380m，宜-8 集气站距二级保护区最近距离为 2.78km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-4。

4.4.2.3 黄龙县尧门河水库饮用水源地保护区

（1）保护区划分

黄龙县尧门河水库位于黄龙县石堡镇，其保护区划分如下。

一级保护区：

水域：水库水体及水库河流入口上游 1000m，坝体下游 100m，面积为 0.18km^2 。

陆域：水库正常水位线外延 100m，面积为 0.74km^2 。

二级保护区：

水域：水库河流入口处上游 2000m，面积为 0.05km^2 。

陆域：以及保护区外缘向外水平延伸 300m，面积为 2.63km^2 。

黄龙县尧门河水库饮用水源地保护区划分见图 4.4-3。

(2) 与本工程位置关系

黄龙县尧门河水库饮用水源地保护区位于黄龙区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 7.0km，宜-1 集气站距二级保护区最近距离为 12.65km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-5。

4.4.2.5 清涧牛家湾水源地保护区

(1) 保护区划分

清涧牛家湾水源地位于清涧县宽州镇，为地下水型水源地，有 1 口取水井，其保护区划分如下。

一级保护区：以井为中心，半径 50m 的圆形区域，保护区面积 0.00785km^2 。

二级保护区：以井为中心，以一级保护边界为起算点，以 500m 为半径所形成的环形区域，保护区面积 0.942km^2 。

清涧牛家湾水源地保护区划分见图 4.4-4。

(2) 与本工程位置关系

清涧牛家湾水源地保护区位于清涧区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 590m，清-3 集气站距二级保护区最近距离为 4.6km，且均未在水源地补给径流区，详见图 1.8-6。

4.4.2.6 清涧丁家沟水源地保护区

(1) 保护区划分

清涧丁家沟水源地位于清涧县折家坪镇，为地下水型水源地，有 3 口取水井，呈线性分布，其保护区划分如下。

一级保护区：以每口井为中心，半径 50m 的区域，将圆的外边界连接形成的区域，保护区面积 0.039km^2 。

二级保护区：一级保护区的边界向外扩展 500m 所形成椭圆形的区域，保护区面积 1.09km^2 。

清涧丁家沟水源地保护区划分见图 4.4-4。

(2) 与本工程位置关系

清涧丁家沟水源地保护区位于清涧区块范围内，无产建工程布置在水源地保护区范围内，规划井场距二级保护区边界最近距离为 735m，且未在水源地补给径流区，

详见图 1.8-6。

4.4.3 重要湿地

本项目开发区域涉及 3 个重要湿地，分别为：陕西黄河湿地、榆林无定河湿地和陕西清涧河湿地，均穿越清涧区块范围。本工程无管线穿越重要湿地，无产建工程布设在重要湿地范围内，规划井场与重要湿地（陕西清涧河湿地）的最近距离约为 400m。项目区域内重要湿地与项目工程位置关系见表 4.4-1 及图 1.8-7。

表 4.4-1 陕西省重要湿地与本项目工程位置关系一览表

序号	湿地名录	四至界限范围	与本项目工程位置关系
1	陕西黄河湿地	从府谷县墙头乡墙头村到渭南市潼关县秦东镇十里铺村，包括我省域内的黄河河道、河滩、泛洪区及河道陕西一侧 1km 范围内的人工湿地。含陕西黄河湿地自然保护区。	部分湿地位于清涧区块范围内，根据目前工程部署，无管线穿越重要湿地。
2	榆林无定河湿地	从定边长春梁东麓到清涧县河口，沿无定河至无定河与黄河交汇处，包括我省域内的无定河河道、河滩、泛洪区及河道两 1km 范围内的人工湿地。含陕西无定河湿地自然保护区。	
3	陕西清涧河湿地	从清涧县折家坪镇王家崖村到延川县土岗乡苏亚河村沿清涧河至清涧河与黄河交汇处，包括清涧河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。	

4.4.4 森林公园

本项目开发区域涉及 1 个森林公园，即陕西蟒头山国家森林公园，位于宜川区块的东南部，距宜-12 集气站约 3.8km。森林公园与本项目的具体位置关系见图 1.8-8。本工程无管线穿越森林公园，无产建工程布设在森林公园范围内。

蟒头山森林公园是 1998 年 10 月经陕西省林业厅批准设立为省级森林公园，2005 年 12 月晋升为国家级森林公园，定名为“陕西蟒头山国家森林公园”。陕西蟒头山国家森林公园位于宜川县东南部，黄河西岸。北起鹿川河，南至孟家沟，西起重阳峰，东到石华山，南北长约 5km，东西宽约 4km，总面积 2120hm²，森林覆盖率为 89.1%，海拔 800~1439m，地貌属于宜川县东部的峡谷基岩残丘区，受黄河不断深切的控制和影响，中间梁脊高耸，两侧沟壑深切，岩石裸露，脊岭与谷向平行。

4.4.5 文物保护单位

根据现场实地调查及资料收集,项目开发范围内共涉及国家级文物保护单位 3 处,省级文物保护单位 9 处。各文物保护单位具体情况及与产建项目位置关系见图 1.8-7~图 1.8-9。无产建工程布设在文物保护单位保护范围和建设控制地带范围内。

4.4.5.1 宜川区块文物保护单位

1、圪背岭宜瓦战役指挥所旧址

时代: 1948 年

地址: 宜川县英旺乡圪背岭村

保护级别: 陕西省文物保护单位

A 区: 东、西至圪背岭村边界, 南至庄前沟北界, 北至圪背岭南界。

B 区: A 区四周外扩 100m。

2、宜川第二战区抗战旧址群

时代: 1939—1945 年

地址: 宜川县秋林镇、壶口镇

保护级别: 陕西省文物保护单位

A 区: (1) 秋林二战区地道: 东至虎啸沟西侧, 南至郝秀福住宅北界, 西至龙吟沟柏树梁东界, 北至北塬南侧。(2) 秋林阎锡山旧居: 东至刘帮杨住宅西界, 南至梁建星住宅北界, 西至柿圪塔山东侧, 北至郝引安老宅南界。(3) 秋林王靖国旧居: 东至贺立峰住宅西界, 南至袁文科住宅北界, 西至秋林村龙吟沟东侧, 北至郝教堂老宅南界。(4) 赵戴文旧居: 东至李缠恩住宅西界, 南至郝教堂住宅北界, 西至郝教堂住宅东界, 北至梁建兴住宅南界。(5) 山西大学秋林旧址: 东至瓦峪沟山梁西侧, 南、北皆至虎啸沟内荒地边界, 西至小水冲沟和虎啸沟山梁东侧。(6) 二战区机关医院旧址: 东至东砭西侧, 南至十里坪村张志成住宅北界, 西至东沟东侧, 北至东梁南界。(7) 二战区警备司令部秋林旧址: 东至 309 国道西侧, 南至李正亭老宅北界, 西至柿疙瘩山东侧, 北侧至陡坡南侧, 下方至闫慧卿住宅。(8) 寨子二战区官兵旧居: 东至老陵疙瘩西侧, 南至县川河北侧, 西至秋林村生产路东侧, 北至 309 国道南侧。(9) 八路军驻二战区办事处秋林神坛湾旧址: 东至神坛寺四坡, 南至神坛梁北侧, 西至 309 国道东侧, 北至小子渠南侧。(10) 八路军驻二战区办事处桌家旧址: 旧址院墙以内。(11) 第二战区寨子沟兵工厂旧址: 东、南至旧址

本体外扩 100m，西至寨子梁东侧，北至寨子崮南侧。(12) 阵中日报社旧址：东至水冲沟西界，南至李树芬老宅北界，西至李佰胜老宅东侧，北至李骏荣老宅南侧。

(13) 二战区八大处旧址：东至杨世强老宅西界，南至杨振强老宅和井沟北侧，西至老栓子老宅东界，北至杨永红老宅南界。(14) 安乐山防御工事：东、南至通村公路边界，西至庙疙瘩东侧（联通公司信号塔），北边至丁原梁顶南界。(15) 二战区后方医院：东至梁沟西界，南至陵圪崂南侧，西、北至双树梁边界。(16) 双人坡二战区官兵旧居：旧居本体四周外扩 50m。(17) 桑柏阎锡山旧居：东至杨最强老宅西界，南至村南沟北侧，西至杨建春老宅东界，北至杨宗文、杨军科老宅南界。(18) 二战区国民党某部政治部旧址：东下方至杨长利老宅，南至呼延俊老宅北界，西至呼忠堂老宅东界，北至秋林村生产路南侧。(19) 下岭防御工事：东至黄河西岸，南至大石火崮北侧，西至高稍渠东侧，北至小石火崮南侧。

B 区：(1) 秋林二战区地道：东、西、北至 A 区外扩 100m，南外扩 30m。(2) 秋林阎锡山旧居：A 区四周外扩 50m。(3) 秋林王靖国旧居：A 区四周外扩 50m。(4) 赵戴文旧居：A 区四周外扩 50m。(5) 山西大学秋林旧址：A 区四周外扩 100m。(6) 二战区机关医院旧址：A 区四周外扩 50m。(7) 二战区警备司令部秋林旧址：A 区四周外扩 50m。(8) 寨子二战区官兵旧居：A 区四周外扩 50m。(9) 八路军驻二战区办事处秋林神坛湾旧址：东、南、西至 A 区外扩 100m，北外扩至渠畔。(10) 八路军驻二战区办事处桌家旧址：A 区院墙外扩 20m。(11) 第二战区寨子沟兵工厂旧址：A 区四周外扩 50m。(12) 阵中日报社旧址：A 区四周外扩 50m。(13) 二战区八大处旧址：A 区四周外扩 50m。(14) 安乐山防御工事：A 区四周外扩 50m。(15) 二战区后方医院：A 区四周外扩 50m。(16) 双人坡二战区官兵旧居：A 区四周外扩 50m。(17) 桑柏阎锡山旧居：A 区四周外扩 50m。(18) 二战区国民党某部政治部旧址：A 区四周外扩 50m。(19) 下岭防御工事：A 区四周外扩 50m。

3、宜瓦战役宜川遗址

时代：1948 年

地址：宜川县丹州街道办铁龙湾村—白家庄村

保护级别：陕西省文物保护单位

A 区：东至铁龙湾村小南川口，南、北至小南川两侧山脚，西至白家庄村与黄龙瓦子街丁家湾村交界处。

B 区：A 区四周外扩 100m。

4、宜川城墙遗址

时代：宋—民国

地址：宜川县丹州街道办

保护级别：陕西省文物保护单位

A 区：（1）七郎山段：东至馨园小区西界，南、西、北至城墙墙体外 20m 处。

（2）小北门段：东至环城东路，南至邢赖毛住宅，西、北至宜川县初级中学校院墙。

B 区：（1）七郎山段：东至 A 区外扩 5m，南、西、北至 A 区外扩 30m。（2）小北门段：A 区四周外扩 10m。

5、中山堡址

时代：明

地址：宜川县英旺乡观亭村

保护级别：陕西省文物保护单位

A 区：东至观亭村西界，南至 309 国道北侧，西至西沟口，北塬畔山南侧。东西宽约 200m，南北长约 250m。

B 区：东至 A 区外扩 10m，南、西、北至 A 区外扩 50m。

6、寿峰寺（寿峰禅院）

时代：金—清

地点：宜川县寿峰乡初级中学

保护级别：陕西省文物保护单位

A 区：东、西至围墙，北至北边厕所后墙，南至综合楼山墙和教学楼北山墙。

B 区：A 区东、西、北各外延 5m，南外延 55m。

4.4.5.2 黄龙区块文物保护单位

1、杨家坟山遗址

2013 年 5 月，被国务院核定公布为第七批全国重点文物保护单位。位于延安城东南黄龙县曹店乡尧门河水库大坝北侧的杨家坟山南坡。东、南、西有尧门河环绕，北侧靠山，地势较陡。东西宽 60m，南北长 100m，总面积约 6000m²，为旧石器时代遗址。“黄龙人”头盖骨化石 1975 年出土于此。该化石保留了额骨和顶骨部分，骨壁较厚，额部后倾，眶缘圆钝，为成年男性头骨，属晚期智人，距今约 3~5

万年。原件现存中国科学院古脊椎动物与古人类研究所。

2、万凤塔

万凤塔，全国重点文物保护单位，位于洛川县土基乡富城村南二里左右。富城村是故富城所在地，所以又称万凤塔为富城古塔。万凤塔系唐代建成，宋、明两代均有重修，因而留下各时代特点。万凤塔东五里处有富台一座。在此眺望，更觉万凤塔壮观。相传富台为宋代县令本纯右建造。有《富台》诗赞道：“两载低眉着小冠，一台高筑地平宽，向阳花木齐教放，天下无春似此间”。

万凤塔平面万凤塔为八边八角，塔身系砖砌成，底边长 3.2m，塔高 40 余 m，分为十三层。塔正面门额上刻有“万凤塔”三字。塔身外每层均着唐宋门窗斗拱装饰。塔的用砖中，亦见有唐代手印砖。塔身处每层又造有小龕，内置各种石刻雕像。雕像多为佛像，但第三层小龕中，分别置有西游记中人物唐僧、孙悟空、猪八戒和沙和尚一组雕像。万凤塔的建造形式与富县直罗柏山寺塔极为相似，其建造年代应也相同。

3、木瓜寨遗址

时代：新石器时代、商~周

地址：黄龙县曹店乡水磨湾村东。

保护级别：陕西省文物保护单位

A、东至沟畔，西至沟畔，南至山坡下，北至石崖以上。

B、A 区四面外延 40m。

4.4.5.3 清涧区块文物保护单位

1、李家崖址

李家崖城址，2006 年 5 月国务院公布为第六批全国重点文物保护单位，位于清涧县李家崖村的无定河与黄河交汇处山梁上，体现的文化称作“李家崖文化”或“鬼方文化”，存在于商代晚期与西周初期。1983、1986 年进行发掘。城址平面呈不远规则长方形，东西长 495m，南北宽 122~213m，城内发现房址、窑穴、石板围砌的瓮棺葬等，出土有鬲、豆、三足瓮、罐等陶器，斧、刀、等石器。

保护范围及建设控制地带：

A 区：（1）城址及东城墙外墓区：东西 620m，南北 150m。东至东城墙外 100m，西至细腰关，南、北至断崖。

(2) 呈里原遗址及墓区：东西 300m，南北 200m。以山顶为中心，东、西各 150m，南、北各 100m。

(3) 草坪场遗址及墓区：东西 800m，南北 500m。东、南、北至无定河，西至上窑塌。

(4) 坟圪堆墓区：东西 150m，南北 250m。以山顶为中心，东、西各 75m，南、北各 125m。

(5) 月季花墓区：东西 200m，南北 200m。东、西、南至山底。北至断崖。

(6) 圆峁圪塔墓区：东西 300m，南北 400m。以山顶为中心，向东 100m、西 200m、南 250m、北 150m。

(7) 峰家塔遗址及墓区：东西 500m，南北 600m。东至小路，西至河床，南至水电站窑洞，北至断崖。

B 区：(1) 城址及东城墙外墓区：A 区东外延 100m，北外延 100m，西、南各外延 10m。

(2) 呈里原遗址及墓区：A 区四面外延 100m。

(3) 草坪场遗址及墓区：A 区西外延 50m，东、南、北各外延 10m。

(4) 坟圪堆墓区：A 区东、北外延 100m 至断崖，西外延 100m 至山底，南外延 150m 至上窑塌。

(5) 月季花墓区：A 区四面外延至无定河。

(6) 圆峁圪塔墓区：A 区东外延 50m 至王宿里村，西、南、北外延 100m。

(7) 峰家塔遗址及墓区：A 区东外延 100m，南外延 100m 至无定河，西、北各外延 10m。

2、辛庄遗址

时代：商周

地址：榆林市清涧县李家塔镇辛庄村

保护级别：陕西省文物保护单位

A 区：包括前老爷盖和后老爷盖两部分，西临辛庄沟，东临寨山沟，南至辛庄沟与寨山沟交汇处，北至桥峁梁。

3、袁家沟毛泽东旧居

时代：1936 年

地址：清涧县高杰村镇袁家沟村

保护级别：陕西省文物保护单位

A 区：旧居围墙内。

B 区：东、南、西至 A 区外扩 20m，北同 A 区。

4.5 环境质量现状监测与评价

4.5.1 环境空气质量现状监测与评价

4.5.1.1 基本污染物环境质量现状评价

根据环境影响评价技术导则大气环境（HJ2.2-2018），基本污染物环境质量现状数据优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。本项目采用陕西省生态环境厅办公室发布的《陕西省 2018 年 12 月及 1~12 月全省环境空气质量状况》的数据，确定评价基准年为 2018 年，数据来源可靠，引用数据可行。区域各县空气质量现状统计分析见表 4.5-1。

表 4.5-1 区域各县空气质量现状统计表单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

县区名称	污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
宜川县	SO ₂	年平均质量浓度	15	60	25	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	30	40	75	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	76	70	108.6	超标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	35	35	100	达标
	CO	日平均第 95 百分位浓度	1600	4000	40	达标
	O ₃	日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度	137	160	85.6	达标
黄龙县	SO ₂	年平均质量浓度	17	60	28.3	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	21	40	52.5	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	63	70	90	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	28	35	80	达标
	CO	日平均第 95 百分位浓度	1200	4000	30	达标
	O ₃	日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度	158	160	98.8	达标
清涧县	SO ₂	年平均质量浓度	14	60	23.3	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	32	40	80	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	121	70	172.9	超标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	44	35	125.7	超标
	CO	日平均第 95 百分位浓度	2400	4000	60	达标

	O ₃	日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度	156	160	97.5	达标

根据统计分析结果,宜川县 PM₁₀ 年平均浓度,清涧县 PM₁₀、PM_{2.5} 年平均浓度均超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求,因此,宜川县和清涧县为环境空气质量不达标区。

黄龙县 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 的年平均浓度,以及 CO 日平均第 95 百分位浓度、O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求,因此,黄龙县为环境空气质量达标区。

4.5.1.2 其他污染物环境质量现状监测与评价

因产建区块面积大,工程布局分散,监测点位选择产建项目具代表性的集气站拟建地或已建成集气站。项目产建工程主要位于宜川县、黄龙县和清涧县。

宜川地区的监测点位为宜-2 集气站及其西南侧 950m 处的四方村,项目引用《宜-2 集气站扩建及附属管线工程环境影响报告表》中陕西瑞境检测技术有限公司于 2019 年 3 月 30 日~2019 年 4 月 5 日的监测数据,监测因子为非甲烷总烃和总烃,监测报告文号:瑞境监字(2019)第 032608 号。

黄龙地区的监测点位为龙-1 集气站拟建地及其西南侧 1460m 处的孟家山村,清涧地区的监测点位为清-1 集气站拟建地及其西侧 1900m 处的徐家河村,项目委托陕西同元环境检测有限公司于 2019 年 8 月 28 日~2019 年 9 月 3 日对以上两个地区进行了监测,监测因子为非甲烷总烃和总烃,监测报告文号:同元监(现)字(2019)第 737 号。

(1) 监测因子、监测点位和监测频率

监测因子:非甲烷总烃、总烃。

监测点位:具体监测点位见表 4.5-2、图 4.5-1、图 4.5-2 和图 4.5-3。

监测频率:连续监测 7 天,每天监测 4 次,监测一次值。

表 4.5-2 环境空气监测项目一览表

编号	监测点位	所属地区	与工程关系	监测因子	监测时间
A1	宜-2 集气站	宜川	已建成集气站	总烃、非甲烷总烃	2019.3.30~ 2019.4.5
A2	四方村		宜-2 集气站下风向 950m 处	总烃、非甲烷总烃	
A3	龙-1 集气站	黄龙	龙-1 集气站拟建地	总烃、非甲烷总烃	2019.8.28~

A4	孟家山村	清涧	龙-1 集气站下风向 1460m 处	总烃、非甲烷总烃	209.9.3
A5	清-1 集气站		清-1 集气站拟建地	总烃、非甲烷总烃	
A6	徐家河村		清-1 集气站下风向 1900m 处	总烃、非甲烷总烃	

(2) 采样和分析方法

采样和分析方法按《环境空气手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)、《环境监测技术规范》、《空气和废气监测分析方法》(第四版)和《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的有关要求和规定进行。

表 4.5-3 环境空气监测分析方法

监测因子	监测依据/监测方法	仪器名称/型号	检出限
总烃	《环境空气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定直接进样—气相色谱法》 HJ 604-2017	气相色谱仪 GC9790II	0.07mg/m ³
非甲烷总烃			0.06mg/m ³

(3) 评价标准

总烃参照以色列《环境空气质量标准》，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中规定的标准限值。具体见表 1.5-1。

(4) 评价方法

采用单因子指数法对评价区各污染物进行评价，公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中：P_i——污染物 i 的单项质量指数；

C_i——污染物 i 的实测浓度平均值，mg/m³；

S_i——污染物 i 的浓度标准值，mg/m³。

(5) 监测结果及评价

表 4.5-4 特征因子环境质量现状监测结果表

监测点位	污染物	评价标准 (mg/m ³)	监测浓度范围 (mg/m ³)	最大浓度占标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
A1	总烃	5.0	1.14~2.05	41.0	0	达标
	非甲烷总烃	2.0	0.07ND~0.70	35.0	0	达标
A2	二甲苯	5.0	1.38~1.60	32.0	0	达标
	非甲烷总烃	2.0	0.21~0.51	25.5	0	达标
A3	总烃	5.0	1.11~1.52	30.4	0	达标
	非甲烷总烃	2.0	0.43~0.74	37.0	0	达标
A4	二甲苯	5.0	1.09~1.50	30.0	0	达标
	非甲烷总烃	2.0	0.46~0.75	37.5	0	达标

监测点位	污染物	评价标准 (mg/m ³)	监测浓度范围 (mg/m ³)	最大浓度占 标率 (%)	超标率 (%)	达标情况
A5	总烃	5.0	1.13~1.49	29.8	0	达标
	非甲烷总烃	2.0	0.46~0.74	37.0	0	达标
A6	二甲苯	5.0	1.11~1.53	30.6	0	达标
	非甲烷总烃	2.0	0.45~0.73	36.5	0	达标

注：监测数据后加“ND”表示低于检出下限

由监测结果可见，项目所在地环境空气中总烃 1 小时浓度满足以色列《环境空气质量标准》要求，非甲烷总烃 1 小时浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中规定的标准限值。

4.5.2 地表水环境质量现状监测与评价

本次评价委托陕西同元环境检测有限公司于 2019 年 8 月 31 日~2019 年 9 月 2 日对项目区域内的代表性地表水体进行了监测。

(1) 监测断面与监测因子

本次评价共布设 11 个地表水监测断面，各断面具体位置详见表 4.5-5、图 4.5-1、图 4.5-2 和图 4.5-3。

表 4.5-5 地表水环境现状监测断面布设情况一览表

编号	所属区块	河流	监测位置	坐标
1#	黄龙区块	洩湖河	麻地湾断面	E109°49'45.92"、N35°35'44.68"
2#		石堡河	算子村断面	E109°52'50.81"、N35°35'16.76"
3#		沙家河	梁家河村断面	E109°45'41.66"、N35°32'41.40"
4#	宜川区块	仕望河	交里乡断面	E110°08'42.54"、N36°07'39.29"
5#		西川河	英旺乡断面	E109°54'17.98"、N36°04'59.46"
6#		县川河	秋林镇断面	E110°15'46.88"、N36°04'58.85"
7#		小南川河	瓦子街镇断面	E110°00'10.39"、N35°57'53.94"
8#		蔡家川河	瓦子街镇断面	E110°00'44.45"、N35°57'07.54"
9#		大南川河	郭弯断面	E110°06'49.76"、N35°56'15.01"
10#	清涧区块	无定河	无定河入黄河河口处	E110°26'01.36"、N37°02'47.44"
11#		清涧河	宽州镇断面	E110°05'27.79"、N37°07'34.85"

监测因子为：pH 值、COD、BOD₅、氨氮、硫化物、石油类、挥发酚、水温，共 8 项。

(2) 监测时间及频率：2019 年 8 月 31 日~2019 年 9 月 2，连续监测 3 天，1 天 1 次混合样。

(3) 采样及分析方法

按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)等有关规定和要求执行。

表 4.5-6 地表水质分析方法

监测因子	监测依据及分析方法	仪器名称/型号	方法检出限
pH 值	玻璃电极法 GB/T 6920-1986	离子计 PXSJ-216F	/
COD	重铬酸盐法 HJ 828-2017	COD 消解器 JC-101B	4mg/L
BOD ₅	稀释与接种法 HJ 505-2009	生化培养箱 SPX-150BIII	0.5mg/L
氨氮	纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.025mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.005mg/L
石油类	紫外分光光度法 HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.01mg/L
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.0003mg/L

(4) 评价标准及方法

① 评价标准

石堡河源头至黄龙县曹店乡段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准；其它地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准。具体见表 1.5-1。

② 评价方法

采用单项水质参数评价模式，在各项水质参数评价中，对某一水质参数的现状浓度采用多次监测的平均浓度值。标准指数大于 1，表明该水质因子已超过了规定的水质标准。指数值越大，超标越严重。单因子污染指数计算公式为：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中：

S_{ij} —第 i 种污染物在第 j 点的标准指数；

C_{ij} —第 i 种污染物在第 j 点的监测浓度值，mg/L；

C_{si} —第 i 种污染物的评价标准值，mg/L。

对于 pH 为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH_j \leq 7.0 \text{ 时})$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j > 7.0 \text{ 时})$$

式中：

$S_{pH,j}$ —为水质参数 pH 在 j 点的标准指数；

pH_j —为 j 点的 pH 值；

pH_{su} —为地表水水质标准中规定的 pH 值上限；

pH_{sd} —为地表水水质标准中规定的 pH 值下限。

(5) 监测结果及评价

表 4.5-7 地表水环境现状监测及评价结果单位：mg/L

监测点位	项目	测值范围	均值	标准限值	标准指数	超标率 (%)	最大超标倍数
1#洩湖河 麻地湾断面	pH (无量纲)	8.03~8.11	8.07	6~9	0.54	0	0
	COD	15~17	16	20	0.80	0	0
	BOD ₅	4.2~4.8	4.5	4	1.13	100	0.20
	氨氮	1.349~1.443	1.396	1.0	1.40	100	0.44
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.02~0.04	0.03	0.05	0.60	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.2~11.5	11.3	/	/	0	0
2#石堡河 算子村断面	pH (无量纲)	7.01~7.14	7.07	6~9	0.04	0	0
	COD	8~11	9.3	15	0.62	0	0
	BOD ₅	3.5~4.1	3.8	3	1.27	100	0.37
	氨氮	0.074~0.097	0.086	0.5	0.17	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.1	<0.03	0	0
	石油类	0.01~0.03	0.02	0.05	0.40	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.002	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.4~11.7	11.6	/	/	0	0
3#沙家河 梁家河村断面	pH (无量纲)	7.20~7.31	7.26	6~9	0.13	0	0
	COD	6~8	6.7	20	0.34	0	0
	BOD ₅	2.8~3.3	3.17	4	0.79	0	0
	氨氮	0.234~0.247	0.240	1.0	0.24	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.02~0.04	0.03	0.05	0.60	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.0~11.4	11.2	/	/	0	0

监测点位	项目	测值范围	均值	标准限值	标准指数	超标率 (%)	最大超 标倍数
4#仕望河 交里乡断面	pH（无量纲）	7.11~7.24	7.17	6~9	0.09	0	0
	COD	8~11	9.3	20	0.47	0	0
	BOD ₅	3.1~3.7	3.4	4	0.85	0	0
	氨氮	0.737~0.768	0.751	1.0	0.75	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.01ND	0.01ND	0.05	<0.2	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温（℃）	11.3~11.6	11.5	/	/	0	0
5#西川河 英旺乡断面	pH（无量纲）	7.20~7.31	7.25	6~9	0.13	0	0
	COD	7~9	8	20	0.40	0	0
	BOD ₅	3.1~3.5	3.3	4	0.83	0	0
	氨氮	0.081~0.094	0.088	1.0	0.09	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.01~0.04	0.023	0.05	0.46	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温（℃）	11.5~11.9	11.7	/	/	0	0
6#县川河 秋林镇断面	pH（无量纲）	7.33~7.45	7.38	6~9	0.19	0	0
	COD	6~8	7	20	0.35	0	0
	BOD ₅	2.1~2.9	2.4	4	0.60	0	0
	氨氮	0.243~0.277	0.261	1.0	0.26	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.02~0.03	0.023	0.05	0.46	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温（℃）	11.6~12.1	11.8	/	/	0	0
7#小南川河 瓦子街镇断 面	pH（无量纲）	7.31~7.44	7.38	6~9	0.19	0	0
	COD	9~11	10	20	0.50	0	0
	BOD ₅	5.2~5.6	5.4	4	1.35	100	0.40
	氨氮	0.217~0.244	0.231	1.0	0.23	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.01ND	0.01ND	0.05	<0.2	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温（℃）	11.4~12.1	11.7	/	/	0	0
8#蔡家川河 瓦子街镇断 面	pH（无量纲）	7.33~7.46	7.39	6~9	0.20	0	0
	COD	10~14	12	20	0.60	0	0
	BOD ₅	4.8~5.7	5.3	4	1.33	100	0.43
	氨氮	0.121~0.134	0.128	1.0	0.13	0	0

监测点位	项目	测值范围	均值	标准限值	标准指数	超标率 (%)	最大超标倍数
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.01ND	0.01ND	0.05	<0.2	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.7~12.3	11.97	/	/	0	0
9#大南川河郭弯断面	pH (无量纲)	7.46~7.55	7.5	6~9	0.25	0	0
	COD	7~10	8.3	20	0.42	0	0
	BOD ₅	2.1~2.9	2.5	4	0.63	0	0
	氨氮	0.075~0.093	0.085	1.0	0.09	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.02~0.03	0.023	0.05	0.46	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.3~11.6	11.4	/	/	0	0
10#无定河入黄河河口处	pH (无量纲)	7.44~7.59	7.51	6~9	0.26	0	0
	COD	6~8	7	20	0.35	0	0
	BOD ₅	2.7~3.1	2.9	4	0.73	0	0
	氨氮	0.313~0.324	0.319	1.0	0.32	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.01~0.04	0.027	0.05	0.54	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.1~11.5	11.3	/	/	0	0
11#清涧河宽州镇断面	pH (无量纲)	7.84~7.93	7.89	6~9	0.45	0	0
	COD	7~11	8.7	20	0.44	0	0
	BOD ₅	2.9~3.4	3.1	4	0.78	0	0
	氨氮	0.306~0.317	0.311	1.0	0.31	0	0
	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.2	<0.03	0	0
	石油类	0.01~0.03	0.020	0.05	0.40	0	0
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.005	<0.06	0	0
	水温 (°C)	11.5~11.7	11.6	/	/	0	0

由监测结果可知, 监测期间洩湖河麻地湾断面 BOD₅ 和氨氮, 小南川河瓦子街镇断面 BOD₅, 蔡家川河瓦子街镇断面 BOD₅ 超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准, 最大超标倍数分别为 0.20、0.44、0.40、0.43。石堡河算子村断面 BOD₅ 超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 II 类标准, 最大超标倍数为 0.37。超标的原因主要是河流沿线有较多的居民生活污水直接排放至河流所致。其他地表水监测断面水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准。

4.5.3 地下水环境质量现状监测与评价

本次评价委托陕西同元环境检测有限公司于 2019 年 9 月 1 日，在项目评价区内选择具有代表性的地下水监测点进行了实测。

(1) 监测点位

根据评价区地形地貌特征、水文地质条件、项目特点、评价等级以及工程布置情况，本次评价共布设 18 个地下水质/水位监测点，详见表 4.5-8、图 4.5-1、图 4.5-2 和图 4.5-3。

表 4.5-8 地下水监测点布设情况一览表

编号	监测点位	坐标	井口标高 (m)	井深 (m)	水位埋 深 (m)	水温 (°C)	备注
D1	宜-1 站北庄子	N35.545897 E109.753134	1277	/	/	8.2	泉眼
D2	龙-1 站上林户	N35.667515 E109.778195	1484	/	/	7.6	泉眼
D3	宜-15 站阿道村	N36.078726 E109.967201	1001	9	7	6.4	水井
D4	宜-8 站庙塬村	N36.138219 E109.866605	1344	/	/	8.6	泉眼
D5	宜-9 站郭湾	N35.935686 E110.114732	1216	5	4	6.4	水井
D6	宜-13 站和平村	N36.009305 E110.185942	979	/	/	7.2	泉眼
D7	宜-3 站宁家河	N36.189925 E110.086194	981	2	1.5	6.4	水井
D8	宜-6 站阳台	N36.199008 E109.959221	1090	/	/	7.8	泉眼
D9	宜-2 站四方村	N36.133434 E110.059155	941	/	/	6.6	泉眼
D10	宜-5 站冯家塬	N36.103282 E110.10446	1126	/	/	7.2	泉眼
D11	宜-7 站上马村	N36.209191 E110.159832	1158	/	/	8.2	泉眼
D12	宜-11 站桥楼村	N36.089006 E110.360012	859	/	/	6.8	泉眼
D13	宜-12 站太坪村	N36.028751 E110.405608	744	/	/	8.4	泉眼
D14	宜-10 站岭王村	N36.213718 E110.335426	1002	/	/	7.6	泉眼

编号	监测点位	坐标	井口标高 (m)	井深 (m)	水位埋 深 (m)	水温 (°C)	备注
D15	洲-18 站涧沟峪村	N37.207824 E110.100427	1054	12	11	8.4	水井
D16	清-1 站石咀驿村	N37.318353 E110.162299	1083	12	10.5	6.8	水井
D17	清-2 站刘家河	N37.225621 E110.155967	1020	41	11	6.8	水井
D18	清-3 站苗家沟村	N37.148057 E110.123069	1131	4	3.3	7.4	水井

(2) 监测因子与监测时间

监测因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、硫化物、游离 CO_2 、pH 值、氨氮、耗氧量、石油类、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铁、六价铬、氰化物、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群，共 23 项。同时记录井口坐标、井深、水位埋深、井口标高、水温。

监测时间：2019 年 9 月 1 日。

(3) 采样及分析方法

按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004) 等有关规定进行。

表 4.5-9 地下水水质分析方法

监测因子	监测依据及分析方法	仪器名称/型号	方法检出限
K^+	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.05mg/L
Na^+	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.01mg/L
Ca^{2+}	原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.02mg/L
Mg^{2+}	原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.002mg/L
CO_3^{2-}	酸碱指示剂滴定法 《水和废水监测分析方法》第四版	50ml 酸式滴定管	/
HCO_3^-	酸碱指示剂滴定法 《水和废水监测分析方法》第四版	50ml 酸式滴定管	/
氯化物 (Cl^-)	硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	50ml 酸式滴定管	10mg/L
硫酸盐 (SO_4^{2-})	铬酸钡分光光度法 HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	8mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.005mg/L
游离 CO_2	酚酞指示剂滴定法 《水和废水监测分析方法》第四版增补版	/	/
pH 值	玻璃电极法	离子计	/

	GB/T 6920-1986	PXSJ-216F	
氨氮	纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.025mg/L
耗氧量	酸性高锰酸钾滴定法 GB/T 5750.7-2006 (1.1)	50ml 酸式滴定管	0.05mg/L
石油类	紫外分光光度法 HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.01mg/L
硝酸盐氮	紫外分光光度法 HJ/T 346-2007	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.08mg/L
亚硝酸盐氮	分光光度法 GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.003mg/L
铁	火焰原子吸收分光光度法 GB/T11911-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.03mg/L
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法 GB 7467-1987	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.004mg/L
氰化物	异烟酸-吡唑酮分光光度法 GB/T 5750.5-2006	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.002mg/L
总硬度	EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	50ml 酸式滴定法	0.05mmol/L
溶解性总固体	重量法 GB/T 5750.4-2006(8)	分析天平 AUW120D	/
总大肠菌群	多管发酵法 《水和废水监测分析方法》第四版	生化培养箱 SPX-150B III	/

(4) 评价标准及方法

① 评价标准

地下水水质执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类标准，标准限值具体见表 1.5-1。

② 评价方法

采用标准指数法进行评价，标准指数大于 1，表明该水质因子已超过了规定的水质标准。指数值越大，超标越严重。标准指数计算公式为：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中：

P_i —第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i —第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si} —第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

对于 pH 为：

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

$$P_{\text{pH}} = \frac{\text{pH} - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad (\text{pH} > 7.0 \text{ 时})$$

式中：

P_{pH} —pH 的标准指数，无量纲；

pH —pH 监测值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值；

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值；

(5) 监测结果及评价

表 4.5-10 地下水环境现状监测及评价结果（一） 单位：mg/L

监测因子 \ 监测点位		D1	D2	D3	D4	D5	D6
K^+	监测值	0.540	0.663	1.13	1.74	1.49	0.941
	标准指数	/	/	/	/	/	/
Na^+	监测值	22.4	21.9	44.6	40.6	11.9	22.7
	标准指数	0.11	0.11	0.22	0.20	0.06	0.11
Ca^{2+}	监测值	82.8	114	142	50.9	104	72.5
	标准指数	/	/	/	/	/	/
Mg^{2+}	监测值	41.7	41.5	55.7	30.2	32.8	29.7
	标准指数	/	/	/	/	/	/
CO_3^{2-}	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	标准指数	/	/	/	/	/	/
HCO_3^-	监测值	241	217	333	249	277	232
	标准指数	/	/	/	/	/	/
氯化物 (Cl^-)	监测值	101	169	189	54	88	64
	标准指数	0.40	0.68	0.76	0.22	0.35	0.26
硫酸盐 (SO_4^{2-})	监测值	56.3	77.9	83.4	70.3	38.1	49.2
	标准指数	0.23	0.31	0.33	0.28	0.15	0.20
硫化物	监测值	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND
	标准指数	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
游离 CO_2	监测值	17	19	22	16	23	29
	标准指数	/	/	/	/	/	/
pH 值(无量纲)	监测值	7.65	7.31	7.41	7.42	7.37	7.50
	标准指数	0.43	0.21	0.27	0.28	0.25	0.33
氨氮	监测值	0.158	0.238	0.127	0.088	0.098	0.132
	标准指数	0.32	0.48	0.25	0.18	0.20	0.26
耗氧量	监测值	0.12	0.14	0.11	0.08	0.11	0.13
	标准指数	0.040	0.047	0.037	0.027	0.037	0.043
石油类	监测值	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND
	标准指数	/	/	/	/	/	/
硝酸盐氮	监测值	1.43	1.62	1.14	1.72	0.98	1.03

监测因子 \ 监测点位		D1	D2	D3	D4	D5	D6
亚硝酸盐氮	标准指数	0.072	0.081	0.057	0.086	0.049	0.052
	监测值	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND
铁	标准指数	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
	监测值	0.03ND	0.03ND	0.19	0.03ND	0.18	0.03ND
六价铬	标准指数	< 0.1	< 0.1	0.63	< 0.1	0.6	< 0.1
	监测值	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND
氰化物	标准指数	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08
	监测值	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND
总硬度	标准指数	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
	监测值	140	191	101	113	211	302
溶解性总固体	标准指数	0.31	0.42	0.22	0.25	0.47	0.67
	监测值	353	447	350	379	484	418
总大肠菌群	标准指数	0.35	0.45	0.35	0.38	0.48	0.42
	监测值	2	2	2ND	2ND	2ND	2
	标准指数	0.67	0.67	< 0.67	< 0.67	< 0.67	0.67
	监测值	0.67	0.67	< 0.67	< 0.67	< 0.67	0.67

表 4.5-11 地下水环境现状监测及评价结果（二） 单位：mg/L

监测因子 \ 监测点位		D7	D8	D9	D10	D11	D12
K ⁺	标准指数	1.30	0.952	1.06	0.727	0.804	1.64
	监测值	/	/	/	/	/	/
Na ⁺	标准指数	81.1	41.3	66.4	30.4	29.3	30.4
	监测值	0.41	0.21	0.33	0.15	0.15	0.15
Ca ²⁺	标准指数	46.3	89.2	80.8	49.2	45.4	53.3
	监测值	/	/	/	/	/	/
Mg ²⁺	标准指数	38.9	54.6	64.4	34.2	34.8	21.4
	监测值	/	/	/	/	/	/
CO ₃ ²⁻	标准指数	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	监测值	/	/	/	/	/	/
HCO ₃ ⁻	标准指数	240	278	280	278	249	241
	监测值	/	/	/	/	/	/
氯化物 (Cl ⁻)	标准指数	124	139	180	18	20	14
	监测值	0.50	0.56	0.72	0.07	0.08	0.06
硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	标准指数	50.5	66.9	75.3	59.3	58.9	52.1
	监测值	0.20	0.27	0.30	0.24	0.24	0.21
硫化物	标准指数	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND
	监测值	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
游离 CO ₂	标准指数	19	20	27	16	22	28
	监测值	/	/	/	/	/	/
pH 值(无量纲)	标准指数	7.50	7.56	7.46	7.47	7.60	7.70
	监测值	0.33	0.37	0.31	0.31	0.40	0.47
氨氮	标准指数	0.181	0.153	0.171	0.179	0.080	0.145
	监测值	0.36	0.31	0.34	0.36	0.16	0.29

监测因子 \ 监测点位		D7	D8	D9	D10	D11	D12
耗氧量	监测值	0.14	0.11	0.13	0.14	0.09	0.11
	标准指数	0.047	0.037	0.043	0.047	0.030	0.037
石油类	监测值	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01	0.01	0.01
	标准指数	/	/	/	/	/	/
硝酸盐氮	监测值	2.10	0.81	1.53	1.21	1.59	0.93
	标准指数	0.11	0.041	0.077	0.061	0.080	0.047
亚硝酸盐氮	监测值	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND
	标准指数	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
铁	监测值	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND
	标准指数	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
六价铬	监测值	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND
	标准指数	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08
氰化物	监测值	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND
	标准指数	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
总硬度	监测值	140	170	220	170	214	235
	标准指数	0.31	0.38	0.49	0.38	0.48	0.52
溶解性总固体	监测值	380	376	457	423	474	399
	标准指数	0.38	0.38	0.46	0.42	0.47	0.40
总大肠菌群	监测值	2	2ND	2ND	2	2	2
	标准指数	0.67	< 0.67	< 0.67	0.67	0.67	0.67

表 4.5-12 地下水环境现状监测及评价结果（三） 单位：mg/L

监测因子 \ 监测点位		D13	D14	D15	D16	D17	D18
K ⁺	监测值	1.77	1.11	1.03	0.989	0.971	0.559
	标准指数	/	/	/	/	/	/
Na ⁺	监测值	87.3	81.2	96.0	58.1	91.5	70.5
	标准指数	0.44	0.41	0.48	0.29	0.46	0.35
Ca ²⁺	监测值	26.0	20.9	78.4	82.8	87.2	57.4
	标准指数	/	/	/	/	/	/
Mg ²⁺	监测值	37.9	39.6	62.0	45.2	79.9	41.7
	标准指数	/	/	/	/	/	/
CO ₃ ²⁻	监测值	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	标准指数	/	/	/	/	/	/
HCO ₃ ⁻	监测值	233	245	299	250	344	233
	标准指数	/	/	/	/	/	/
氯化物 (Cl ⁻)	监测值	111	127	195	180	198	150
	标准指数	0.44	0.51	0.78	0.72	0.79	0.60
硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	监测值	39.9	46.4	89.5	51.2	134	52.1
	标准指数	0.16	0.19	0.36	0.20	0.54	0.21
硫化物	监测值	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND
	标准指数	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
游离 CO ₂	监测值	28	24	31	25	19	22

监测因子 \ 监测点位		D13	D14	D15	D16	D17	D18
	标准指数	/	/	/	/	/	/
pH 值（无量纲）	监测值	7.80	7.57	7.62	7.76	7.25	7.36
	标准指数	0.53	0.38	0.41	0.51	0.17	0.24
氨氮	监测值	0.171	0.135	0.129	0.127	0.122	0.142
	标准指数	0.36	0.31	0.34	0.36	0.16	0.29
耗氧量	监测值	0.13	0.12	0.10	0.11	0.11	0.10
	标准指数	0.043	0.040	0.033	0.037	0.037	0.033
石油类	监测值	0.01ND	0.01	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND
	标准指数	/	/	/	/	/	/
硝酸盐氮	监测值	2.43	1.76	1.47	0.86	1.16	1.25
	标准指数	0.122	0.088	0.074	0.043	0.058	0.063
亚硝酸盐氮	监测值	0.03	0.003ND	0.06	0.003ND	0.003ND	0.003ND
	标准指数	0.03	< 0.003	0.06	< 0.003	< 0.003	< 0.003
铁	监测值	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND
	标准指数	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
六价铬	监测值	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND
	标准指数	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08	< 0.08
氰化物	监测值	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND
	标准指数	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
总硬度	监测值	151	180	201	254	207	223
	标准指数	0.34	0.40	0.45	0.56	0.46	0.50
溶解性总固体	监测值	249	290	359	413	366	403
	标准指数	0.25	0.29	0.36	0.41	0.37	0.40
总大肠菌群	监测值	2	2	2ND	2ND	2	2
	标准指数	0.67	0.67	< 0.67	< 0.67	0.67	0.67

由监测结果可知，项目所在地地下水各监测点各项监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值。

4.5.4 声环境质量现状监测与评价

（1）监测点位

根据项目特点和工程所处位置周围环境敏感点分布，本次评价共设置 13 个监测点。其中 9 个监测点位（1#~9#）本次委托陕西同元环境检测有限公司进行了实测，4 个监测点位（10#~13#）引用《宜-3 集气站及附属管线建设工程环境影响报告表》中陕西众邦环保检测技术有限公司于 2019 年 3 月 6 日~2019 年 3 月 7 日的监测数据。

监测点位详见表 4.5-13、图 4.5-4、图 4.5-5 和图 4.5-6。

表 4.5-13 评价区声环境监测点位

编	监测点位地理位置	与本项目关系	噪声源

号			
1#	黄龙县三岔乡申家塬村	宜-1 集气站厂界东侧 1m 处（运行中）	厂界噪声现状
2#	黄龙县三岔乡申家塬村	宜-1 集气站厂界南侧 1m 处（运行中）	厂界噪声现状
3#	黄龙县三岔乡申家塬村	宜-1 集气站厂界西侧 1m 处（运行中）	厂界噪声现状
4#	黄龙县三岔乡申家塬村	宜-1 集气站厂界北侧 1m 处（运行中）	厂界噪声现状
5#	黄龙县三岔乡黑牛坪村	龙-1 集气站拟建地	背景噪声
6#	宜川县小槐树塬村	宜-5 集气站拟建地	背景噪声
7#	宜川县大槐树塬村	宜-5 集气站拟建地北侧村庄	敏感点背景噪声
8#	宜川县交里乡兰滩村	宜-6 集气站拟建地	背景噪声
9#	清涧县石咀驿镇李家西沟	清-1 集气站拟建地	背景噪声
10#	宜川县交里乡后北门村	宜-3 集气站厂界东侧 1m 处	背景噪声
11#	宜川县交里乡后北门村	宜-3 集气站厂界南侧 1m 处	背景噪声
12#	宜川县交里乡后北门村	宜-3 集气站厂界西侧 1m 处	背景噪声
13#	宜川县交里乡后北门村	宜-3 集气站厂界北侧 1m 处	背景噪声

（2）监测时间和监测频率

2019 年 8 月 31~10 月 1 日连续两天，昼间和夜间各监测一次。引用数据监测时间为 2019 年 3 月 6 日~2019 年 3 月 7 日连续两天，昼间和夜间各监测一次。

（3）监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）等的规定执行。

（4）评价标准

本项目声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

（5）监测结果及评价

表 4.5-14 声环境质量现状监测结果

编号	监测点位	监测结果单位：dB（A）						达标情况
		2019.8.31		2019.9.1		执行标准		
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1#	宜 1 站厂界东侧	43	42	41	43	60	50	达标
2#	宜 1 站厂界南侧	51	44	50	43	60	50	达标
3#	宜 1 站厂界西侧	44	43	43	40	60	50	达标
4#	宜 1 站厂界北侧	45	41	46	43	60	50	达标
5#	龙 1 站拟建地	46	44	47	45	60	50	达标
6#	宜 5 站拟建地	48	38	47	39	60	50	达标
7#	大槐树塬村	46	37	47	38	60	50	达标
8#	宜 6 站拟建地	46	38	47	39	60	50	达标

9#	清 1 站拟建地	49	41	48	42	60	50	达标
编号	监测点位	2019.3.6		2019.3.7		执行标准		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
10#	宜-3 站厂界东侧	54.3	46.1	54.7	45.9	60	50	达标
11#	宜-3 站厂界南侧	52.6	44.5	53.8	45.3	60	50	达标
12#	宜-3 站厂界西侧	54.8	45.6	55.1	43.2	60	50	达标
13#	宜-3 站厂界北侧	53.4	43.2	54.3	44.2	60	50	达标

从监测结果可以看出,已建成运行的宜-1 集气站厂界四周噪声现状满足《工业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求;其他代表性集气站拟建地和附近敏感点处声环境质量均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准。因此,项目工程所在区域声环境质量较好。

4.5.5 土壤环境质量现状监测与评价

本次评价委托江苏格林勒斯检测科技有限公司对项目区域土壤环境质量现状进行了监测。根据项目土壤环境影响类型、评价工作等级、项目所在区域土地利用类型、土壤类型等因素,本次评价共设置 15 个监测点位,取土样 21 份。具体监测点位详见表 4.5-15、图 4.5-4、图 4.5-5 和图 4.5-6。

(1) 监测点位及监测因子

项目土壤监测点位设置情况具体见下表 4.5-15。各监测点位的土壤监测因子具体见下表 4.5-16。

表 4.5-15 土壤监测点位一览表

编号	所属区域	站点	监测点位布设	坐标	土壤类型	备注
S1	黄龙区块	宜-1 站	在宜 1 站内埋地式采出水储罐附近取 1 个柱状样 (0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m)	E109°45'18.91" N35°35'20.37"	黄绵土	已建成集气站
S2			距宜 1 站 200m 范围内的农用地取 1 个表层样	E109°45'15.86" N35°35'17.45"	黄绵土	
S3		龙-1 站	在龙 1 站拟建地取 1 个表层样	E109°45'56.34" N35°40'04.43"	黄绵土	拟建集气站
S4			距龙 1 站拟建地 200m 范围内的农用地取 1 个表层样	E109°45'59.85" N35°40'09.51"	黄绵土	
S5		/	在十二连村农用地取 1 个表层样	E109°53'44.22" N35°41'40.30"	褐土	区内代表性土壤类型
S6		/	在杨窑村农用地取 1 个表层样	E109°50'18.82" N35°36'26.33"	黑垆土	
S7	宜川区块	宜-2 站	在宜 2 站内埋地式采出水储罐附近取 1 个柱状样 (0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m)	E110°04'05.30" N36°08'22.09"	黄绵土	已建成集气站

S8			距宜 2 站 200m 范围内的农用地取 1 个表层样	E110°04'05.76" N36°08'17.72"	黄绵土	
S9		采出水处理站	在采出水处理站拟建地取 1 个表层样	E110°06'06.23" N36°05'04.07"	黄绵土	采出水处理站拟建地
S10			距采出水处理站拟建地 200m 范围内的农用地取 1 个表层样	E110°06'06.64" N36°05'10.27"	黄绵土	
S11		宜-9 站	在宜 9 站拟建地取 1 个表层样	E110°11'11.74" N35°56'22.09"	褐土	拟建集气站
S12	清涧区块	洲-18 站	在洲 18 站内埋地式采出水储罐附近取 1 个柱状样	E110°05'04.37" N37°12'24.40"	黄绵土	已建成集气站
S13			距洲 18 站 200m 范围内的农用地取 1 个表层样	E110°05'00.91" N37°12'26.51"	黄绵土	
S14		清-2 站	在清 2 站拟建地取 1 个表层样	E110°10'43.14" N37°12'46.79"	黄绵土	拟建集气站
S15			距清 2 站拟建地 200m 范围内的农用地取 1 个表层样	E110°10'39.16" N37°12'44.79"	黄绵土	

表 4.5-16 土壤监测因子一览表

监测点位	监测因子	
S1、S7、S12	0~0.5m 样	《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目，以及 pH 值、石油烃，共 47 项
	0.5~1.5m 样	pH 值、石油烃
	1.5~3m 样	pH 值、石油烃
S3、S9、S11、S14	《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目，以及 pH 值、石油烃，共 47 项	
S2、S4、S5、S6、S8、S10、S13、S15	《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目，以及 pH 值、石油烃，共 10 项	

《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 项基本项目为：

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

《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中的 8 项基本项目为：铬、砷、汞、镉、锌、铜、镍、铅。

（2）监测时间和监测频率

2019 年 9 月，每个土样各监测 1 次。

(3) 采样及分析方法

按照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)、《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018), 以及《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)等有关规定和要求执行。

表 4.5-17 土壤分析方法

监测因子	监测依据及分析方法	仪器名称/型号	检出限
pH 值	HJ 962-2018 土壤 pH 值的测定电位法	离子计 PXS-270/GLLS-JC-054	/
砷	GB/T 22105.2-2008 土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 2 部分: 土壤中总砷的测定	原子荧光分光光度计 AFS-8510/GLLS-JC-181	0.01mg/kg
镉	GB/T 17141-1997 土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法	石墨炉原子吸收分光光度计 Agilent 240Z /GLLS-JC-002	0.01mg/kg
铅	GB/T 17141-1997 土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法	石墨炉原子吸收分光光度计 Agilent 280Z /GLLS-JC-164	0.1mg/kg
六价铬	EPA 3060A(Rev1)-1996 六价铬的测定碱消解分光光度法	紫外分光光度计 T6 新世纪 GLLS-JC-197	0.5mg/kg
铜、锌	HJ 491-2019 土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度计 Agilent 280FS GLLS-JC-163	1mg/kg
镍	HJ 491-2019 土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度计 Agilent 280FS GLLS-JC-163	3mg/kg
铬	HJ 491-2019 土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法	火焰原子吸收分光光度计 Agilent 280FS GLLS-JC-163	4mg/kg
汞	GB/T 22105.1-2008 土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 1 部分: 土壤中总汞的测定	原子荧光分光光度计 AFS-230E/SN:230E12173298/GLLS-JC-004	0.002 mg/kg
硝基苯、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	HJ 834-2017 土壤和沉积物半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法	Agilent 6890B GC/5973 MS GLLS-JC-184	0.06-0.1 mg/kg

监测因子	监测依据及分析方法	仪器名称/型号	检出限
四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	HJ 605-2011 土壤和沉积物挥发性有机物的测定 吹扫捕集-气相色谱-质谱法	{吹扫捕集-气相色谱质谱联用 \\Agilent-7890B/5977 BMSD\\GLLS-JC-008}	1-1.9 μg/kg
苯胺	USEPA 8270E(Rev.6)-2018 Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry	Agilent 6890B GC/5973 MS GLLS-JC-184	0.1mg/kg
石油烃 (C10-C40)	HJ 1021-2019 土壤和沉积物石油烃(C10-C40)的测定 气相色谱法	{气相色谱 (GCFID)//GC7890//G LLS-JC-109}	24mg/kg

(4) 评价标准

建设用地执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地标准值；农用地执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)。具体标准限值详见表 1.5-2。

(5) 监测结果及评价

表 4.5-18 土壤监测结果 (一)

监测点位 监测项目	单位	S1 (0-0.5m)	S7 (0-0.5m)	S12 (0-0.5m)	S3	S9	S11	S14	筛选值
pH 值	mg/kg	8.55	8.61	8.67	8.68	8.69	9.00	8.84	/
砷	mg/kg	9.22	10.00	8.71	9.18	8.61	3.33	6.98	60
镉	mg/kg	0.04	0.08	0.15	0.23	0.15	0.06	0.05	65
六价铬	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5.7
铜	mg/kg	18	18	17	22	19	14	12	18000
铅	mg/kg	90.3	35.2	138	260	157	15.2	12.8	800
汞	mg/kg	0.031	0.031	0.033	0.033	0.045	0.029	0.030	38
镍	mg/kg	30	27	28	31	27	31	20	900
四氯化碳	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	2800
氯仿	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	900
氯甲烷	μg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	37000
1,1-二氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	9000
1,2-二氯乙烷	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	5000
1,1-二氯乙烯	μg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	66000

监测项目 \ 监测点位	单位	S1 (0-0.5m)	S7 (0-0.5m)	S12 (0-0.5m)	S3	S9	S11	S14	筛选值
顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	596000
反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	54000
二氯甲烷	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	616000
1,2-二氯丙烷	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	5000
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	10000
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	6800
四氯乙烯	μg/kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	53000
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	840000
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	2800
三氯乙烯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	2800
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	500
氯乙烯	μg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	430
苯	μg/kg	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	4000
氯苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	270000
1,2-二氯苯	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	560000
1,4-二氯苯	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	20000
乙苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	28000
苯乙烯	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	1290000
甲苯	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	1200000
间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	570000
邻二甲苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	640000
硝基苯	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	76
苯胺	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	260
2-氯苯酚	mg/kg	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	2256
萘	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	70
苯并[a]蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	15
蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1293
苯并[b]荧蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	15
苯并[k]荧蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	151
苯并[a]芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	15
二苯并[a,h]蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.5
石油烃	mg/kg	<24	58	30	59	45	72	45	4500

表 4.5-19 土壤监测结果（二）

点位 \ 项目	单位	S1 (0.5-1.5m)	S1 (1.5-3m)	S7 (0.5-1.5m)	S7 (1.5-3m)	S12 (0.5-1.5m)	S12 (1.5-3m)	筛选值
pH 值	mg/kg	8.43	8.54	8.64	8.66	8.98	8.92	/
石油烃	mg/kg	33	28	62	<24	151	37	4500

表 4.5-20 土壤监测结果（三）

点位 \ 项目	单位	S2	S4	S5	S6	S8	S10	S13	S15	筛选值
pH 值	mg/kg	8.71	8.68	8.82	8.73	8.68	8.82	8.98	9.28	/
砷	mg/kg	9.14	9.25	2.52	10.4	13.2	11.6	8.84	11.1	25

点位 项目	单位	S2	S4	S5	S6	S8	S10	S13	S15	筛选值
镉	mg/kg	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.02	0.04	0.6
铜	mg/kg	16	18	6	18	22	21	12	18	100
铅	mg/kg	16.4	14.3	14.7	26.0	7.3	8.2	6.7	7.5	170
汞	mg/kg	0.034	0.029	0.026	0.084	0.032	0.040	0.030	0.031	3.4
镍	mg/kg	25	27	24	41	42	38	31	39	190
铬	mg/kg	51	53	64	59	65	60	51	60	250
锌	mg/kg	52	59	69	60	69	70	50	65	300
石油烃	mg/kg	81	47	27	47	124	39	38	44	4500

根据监测结果，各土壤监测点的各项指标均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。农用地土壤监测点的各项指标均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中 pH>7.5 其他标准要求。项目区域土壤环境质量较好。

5 施工期环境影响预测与评价

5.1 施工期环境空气影响分析

5.1.1 施工扬尘环境空气影响分析

在气田开发施工阶段，进出评价区域的人流物流增大，汽车运输量增大，特别是道路建设及井场施工、管线敷设会开挖大量土方，尽管开挖的土石方做了相应的处置后均可回用，但开挖过程仍使地表结构受损，部分植被遭到破坏，给评价区的水土流失客观上创造了条件，评价区空气内尘量增加。加之评价区北部属强风区，风速高且出现频繁（主要出现在春夏季），在风力作用下，松动的地面及缺少植被覆盖的沙土随风而起漂浮在空气中，使局部空气环境中 TSP 浓度增加，甚至随风移动，影响下风向较远距离空气质量。

建设过程中，散放的建筑材料，如石灰、沙子等也容易扬尘，造成粉尘飞扬，污染施工现场空气环境。

汽车运输过程，不但带起大量的扬尘，而且会造成周围松散沙质土地表层松动，增加了风蚀起沙的可能性，使汽车驶过的道路两边一定范围短时间内 TSP 污染较重。

根据施工期运输道路扬尘的类比参数，得出不同起尘强度时运输道路下风向扬尘预测结果，见表 5.1-1。

表 5.1-1 不同起尘强度时运输道路下风向扬尘预测结果 mg/m^3

下风向距离 (m)	不同起尘强度($\text{mg}/\text{m} \cdot \text{s}$)				
	4.40	5.89	7.24	8.50	9.70
10	1.04	1.40	1.71	2.01	2.30
20	0.92	1.23	1.51	1.77	2.02
30	0.72	0.97	1.19	1.40	1.59
40	0.59	0.79	0.97	1.14	1.30
50	0.50	0.67	0.82	0.97	1.10
60	0.43	0.58	0.72	0.84	0.96
70	0.38	0.52	0.63	0.74	0.85
80	0.35	0.46	0.57	0.67	0.76
90	0.31	0.42	0.52	0.61	0.69

由表 5.1-1 可知，施工期运输道路下风向 TSP 轴线净增浓度主要对道路两侧各 50m 范围影响较大，将形成扬尘污染带（最高允许浓度 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

表 5.1-2 为一辆载重 10t 的卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度下产生的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度下，车速越快，

扬尘量越大；而在同样车速下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

表 5.1-2 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘单位：kg/（km·辆）

车速(km/h)	道路表面粉尘量 (kg/m ²)					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
10	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
15	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
20	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
30	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 5.1-3 为施工场地洒水抑尘的试验结果，可见，每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘。

表 5.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.810	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

上述结果表明，有效的洒水抑尘可以使施工扬尘在 20-50m 的距离内达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求，大幅度降低施工扬尘的污染程度。

因此，通过限制车辆行驶速度、保持路面清洁及定时洒水可减缓汽车行驶产生的道路扬尘影响。

5.1.2 施工机械及运输车辆尾气环境空气影响分析

由于施工期施工车辆尾气主要为间歇性或流动性污染，且燃料用量不大，污染源强较少，故施工期车辆燃料尾气对大气环境影响不大。况且施工期扬尘和车辆尾气的污染也是短暂的，局部的，施工完成后就会消失，因此其对大气环境的影响也是有限的。

5.1.3 钻井过程环境空气影响分析

钻井过程中带动钻机的柴油机和发电机运转时会产生烟气，其主要污染物为烃类、烟尘、NO_x 和 SO₂，为无组织、分散排放。

根据工程分析，单井钻井期约需要柴油 115t（含硫 0.005%），计算大气污染物

排放量烟尘为 0.115t, SO₂ 为 0.012t, NO₂ 为 2.013t, 由于项目开发区域风速较大, 利于污染物扩散, 因此实际上钻井过程中, 柴油机废气对环境空气的影响很小。

就单口气井类比监测结果来看, 钻井柴油机所排放废气对大气环境影响很小, 空气中各污染物浓度增幅不大。考虑到气田开发中一般数口井同时开钻, 钻井场柴油机等产生烟气中污染物排放量增大, 对局部地区环境空气质量有一定影响。但影响范围仅局限于钻井架周围较小范围内。钻井作业的柴油机为流动废气污染源, 非同时同地进行, 每口井钻井时间用到柴油机的时间仅为 20 天左右, 且井距在 1~2km, 当地气象因素又利于大气污染物扩散, 所以整个气田钻井期柴油机烟气对大气环境影响是有限的, 能为环境所接受。随着钻井工程的结束, 大气中污染物浓度将逐步降低。

另外在钻井试气过程中, 还需排放一定量的天然气, 为降低天然气直接排放造成的污染, 采用点火的方式燃烧天然气。根据工程分析, 在开发阶段每口天然气井燃烧掉的天然气量大约为 $10 \times 10^4 \text{m}^3$, 测试放喷管完全燃烧排放的污染物排放量烟尘为 0.024t, SO₂ 为 0.0008t, NO₂ 为 0.19t, 排放量较小; 不完全燃烧情况下, 将产生 CH₄、CO 等废气, 对环境空气产生污染。因此, 应科学设计燃烧排放口, 使天然气完全燃烧, 减轻对环境空气的污染。

5.1.4 管道敷设过程环境空气影响分析

焊接烟气主要是在管道敷设焊接时产生的, 防腐废气主要是在管道敷补口补伤时产生的, 产生量较少。由于管线在布置时已考虑避开居民等环境敏感点, 周围地域开阔, 经大气扩散后对环境及敏感点的影响较小。

5.2 施工期地表水环境影响分析

5.2.1 地表水环境影响因素

根据工程产污环节及污染源分析, 项目施工期对地表水环境的影响因素主要包括:

- 1、当井位离河流较近时, 钻井过程钻井废水、废弃泥浆及压裂返排液等可能对地表水产生影响;
- 2、管道在河谷地段施工或穿越河流施工时, 泥沙流入对河道和灌渠的影响;
- 3、机械设备石油类(柴油或润滑油等)散落, 在雨水冲刷时, 流入地表水体产生的影响;

- 4、钻井施工营地生活污水排放到地表水体产生的影响；
- 5、管线试压水对地表水产生的影响。

5.2.2 地表水环境影响分析

5.2.2.1 钻井过程废压裂液对地表水环境影响分析

施工期钻井废水通过配制泥浆进行利用，剩余钻井废水排入废水收集罐中；工程压裂过程结束后，大部分压裂液返回压裂车储罐内循环利用，少量排入废水收集罐中。在钻井结束后，钻井废水及废压裂液在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不排入地表水体，因此正常情况下这些废水不会对地表水体产生影响。

5.2.2.2 管道及道路施工对地表水环境影响分析

（1）管道及道路位于河谷和阶地地段对地表水环境影响分析

当管线和道路在河谷和阶地地段施工时，弃土可能会滑入河道，造成河水中悬浮物暂时超标。该项目管线及道路施工人员生活依托项目区附近乡镇居民生活设施，不在河谷和阶地施工地段单独设置施工营地，施工人员生活污水对河流水质没有直接影响。

（2）河流穿越对地表水环境影响分析

除较大型河流穿越采取定向钻或顶管穿越外，一般河流穿越施工基本采用大开挖施工方式。大开挖方式主要适用于枯水期长，水流量较小，水面窄、水深在 1m 以下、河床宽度适中的河流。

管线在大开挖穿越施工中，对河流水质会产生短期影响；水中泥沙含量会显著增加。各项机械施工作业可能排放污染物（机油泄漏）对地表水体造成污染。管沟回填后多余土石方处置不当可能造成河道淤积和水土流失；围堰导流施工对水生生物也会带来一定影响。

评价区降水大部分都分布在夏秋季（雨季），受气候和土壤、植被的影响，河流径流年际、年内变化大，丰枯量相差大，使得项目的主要潜在影响来自夏秋季（雨季）的施工。因此，主要河道地带的施工最好避免在夏秋季（雨季）进行，施工作业应选在枯水期水量较小的季节进行，采用围堰导流方式，施工中河床底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，并采取适当安全措施，这样对上下游水工构筑物均不会构成

危害，对水生生物影响也较小。

综上，管线在穿越河流施工期间，只要采取强化管理等措施，管线穿越施工对河流不会造成大的影响。

(3) 管道试压废水

本工程集气支干线试压采用充水试压，充水试压将产生少量的清净下水，主要污染物为 SS。管道试压分段进行，污水排放量较小，就近用于附近植被灌溉，禁止直接排入河道，对地表水环境影响较小。

5.2.2.3 施工废水

施工期除钻井废水外，还会产生设备检修废水及其他施工废水，施工期生产废水设置临时沉淀池沉淀后回用或用于洒水逸尘，对环境的影响较小。

5.2.2.4 施工人员生活污水

管道和道路施工均分段进行，且主要依靠当地村民进行管沟开挖及抬管，施工技术人员集中在施工沿线食宿，不设施工营地，生活污水依托当地居民生活污水设施。

井场、集气站等场站在施工营地设置移动式环保厕所，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。总体看来，施工期生活污水产生量较小，不外排，对环境的影响小。

5.3 施工期地下水环境影响分析

5.3.1 施工期地下水环境影响识别

项目建设期对地下水的影响主要是：①钻井过程中钻井废液、泥浆在非正常工况下发生泄漏对地下水水质的直接影响；②集气站、采出水处理站、集输管线施工过程中施工人员生活污水、施工废水发生泄漏，生活垃圾等固废随意堆放等对地下水水质造成影响。具体见表 5.3-1。

表 5.3-1 施工期地下水环境影响途径识别表

工程活动	影响原因	影响途径或方式	影响对象与结果
站场及集输管线施工	施工人员生活污水和施工污水渗漏	污水下渗通过包气带	浅层地下水水质受到污染
	施工人员生活垃圾等固废随意堆放	雨水淋浸，淋滤液下渗通过包气带	浅层地下水水质受到污染
钻井工程	钻井液在井中发生渗漏	钻井液中的有害元素渗透到含水层中	地下水水质受到污染

5.3.2 施工期地下水环境影响分析

5.3.2.1 地下水环境影响预测模型建立

依据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016) 9.7 中的要求, 影响预测方法的选取应根据建设项目工程特征、水文地质条件及资料掌握程度来确定, 二级评价中水文地质条件复杂且适宜采用数值法时, 建议优先采用数值法, 本项目所在区域水文地质条件较简单, 污染物的排放对地下水流场没有明显的影响, 评价区内含水层的基本参数如渗透系数、有效孔隙度等不变或变化很小, 因此可采用解析模型进行预测。

1、预测模型概化

①连续注入示踪剂-平面连续点源的预测模型

$$C(x, y, t) = \frac{m_t}{4\pi M n \sqrt{D_L D_T}} e^{\frac{xu}{2D_L}} \left[2K_0(\beta) - W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right) \right]$$

$$\beta = \sqrt{\frac{u^2 x^2}{4D_L^2} + \frac{u^2 y^2}{4D_L D_T}}$$

式中: x, y ——计算点处的位置坐标;

t ——时间, d ;

$C(x, y, t)$ —— t 时刻点 (x, y) 处的污染物质量浓度, mg/L ;

M ——含水层的厚度, m ;

m_t ——单位时间内注入污染物的质量, g/d ;

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 ;

π ——圆周率;

$K_0(\beta)$ ——第二类零阶修正贝塞尔函数 (可查《地下水动力学》获得);

$W\left(\frac{u^2 t}{4D_L}, \beta\right)$ ——第一类越流系统井函数 (可查《地下水动力学》获得)。

②瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源

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

式中：x, y——计算点处的位置坐标；

t——时间，d；

C(x,y,t)——t 时刻点 (x, y) 处的污染物质量浓度，mg/L；

M——含水层的厚度，m；

m_M——长度为 M 的线源瞬时注入的示踪剂量，kg；

u——水流速度，m/d；

n——有效孔隙度，量纲为 1；

D_L——纵向弥散系数，m²/d；

D_T——横向 y 方向的弥散系数，m²/d；

π——圆周率；

2、水文地质参数初始值的确定

建设工程所在区域较易受到污染的含水层主要为第四系松散岩类孔隙、裂隙潜水含水层，分布于黄土梁峁区的以风积黄土为主的孔隙裂隙潜水，含水层主要由黄土亚砂土夹亚黏土组成，厚 10-30m，渗透系数在 0.017-0.032m/d。水力坡度由建设工程所在场地的区域流场确定，有效孔隙度取经验值为 0.3。污染物源强根据具体工况确定。关于弥散系数的确定，弥散系数由分子弥散系数和机械弥散系数组成，以机械弥散为主。

$$D'_{ij} = a_{ijk} \frac{V_k V_m}{V} f(Pe, \delta)$$

$$f(Pe, \delta) = \frac{Pe}{2 + Pe + 4\delta^2}$$

式中：δ——多孔介质单个通道的特征长度与其横断面的水力半径之比，无量纲。

V_k、V_m——V 在 k、m 坐标轴上的投影，V 为地下水宏观平均渗透速度。

当 V 相当大因而 Pe 相当大时有 $f(Pe, \delta) \approx 1$ ，这表明此时分子扩散对机械弥散的影响已很小。对于单向渗流一维弥散条件下，公式可简化为：

$$D_L = a_L V$$

式中：a_L——纵向弥散度，m；

D_L —纵向弥散系数, m^2/d ;

V —孔隙中渗流速度, $V=KI$;

根据有关文献,在整体规模(平均传播距离为 20~100m)尺度上,纵向弥散度的取值范围为 15~40m。根据获得的潜水含水层渗透系数、水力坡度、孔隙率等参数,由公式确认,相比于纵向弥散系数,横向弥散系数很小,约为其 1/10。

本次地下水污染模拟仅考虑污染物随地下水发生对流、弥散作用,对污染物与液体介质(地下水)、固体介质(包气带介质和地下水含水介质)等的化学反应(如酸碱反应、氧化还原反应、吸附、交换、挥发及生物化学反应)等可能存在的环境消减因素做保守考虑。

这样选择的理由是:

(1) 对于长期持续的污染事件,环境自净作用属于次要因素,而水体的对流、弥散作用是污染物运移的主要因素。

(2) 污染物在地下水中的反应运移非常复杂,物理、化学、微生物等环境自净作用往往会使污染浓度衰减。忽略这些环境自净因素可以模拟出污染的最大(或潜在)影响范围,符合保守性评价原则。

(3) 对这些化学、生物化学作用进行精确模拟还属于国际性难题,一些模拟参数还存在很大争议,精确的模拟还需要大量的实验支持。

(4) 在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的实例,保守型考虑符合环境评价的思想。

5.3.2.2 钻井工程对地下水环境影响分析

已有工程实践表明:在气井钻探施工过程中,如果重视对地下水环境保护,严格执行相关环境保护法律与法规,采用科学的施工工艺,选用适宜的钻井液,施工过程中做好井场特别是泥浆的存储防渗,对生活污水、生活垃圾和其它有害废弃物能及时收集无害化处理,则可使气井钻探施工对地下水环境影响削减到最弱;否则或在事故状态下,可能对地下水环境造成影响。

本次评价以位于清涧区块(渗透系数大)的单井井场进行举例说明。

1、正常工况对地下水环境影响分析

一开揭穿第四系与白垩系,下表套外用纯水泥封固。表层全部采用清水钻井,仅加入少量的膨润土,确保对区域有供水意义的含水层的保护,同时白垩系以下采用水

基钻井泥浆，主要成分中除 Na_2CO_3 水溶液水解呈碱性，具有一定的腐蚀性外，该钻井泥浆基本为无毒性泥浆。从地下水环境保护的角度考虑，气井的井身结构、钻探工艺设计是合理的，钻井液配置科学。另外钻井作业期间还有具体、详细、全面及针对性的作业环境管理要求，这些环境管理要求的主要内容如下：

废钻井泥浆、岩屑钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥、岩屑浆进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

钻井废水和压裂返排液暂存于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

固井要按设计规定实施，确保施工质量，不得因固井不合格造成油气窜入地层，污染地下水源。井内返出的钻屑，在钻井液再生装置脱水后送集中处置场所进行统一处理，不得随意排放造成污染。所有钻井液化学剂和材料应有专人负责，严格管理；防止破损或由于下雨而流失；化学药剂必须设有明显标志，并建立收发管理制度。井场使用的油料要建立保管制度，经常检查储油容器及其管线、阀门工作状况，防止油料跑失污染环境。

依据设计井身结构和钻探工艺，并严格执行制定的环境管理要求，完成气井施工，在正常工况下，应该不会对地下水环境造成明显影响。另外已有的工程实践也表明，在正常工况下，钻探施工不会对地下水环境造成明显影响。

2、非正常工况对地下水环境影响分析及预测评价

前面所述，在正常工况下，就是在气井钻井过程中，承建单位依据环保法规，积极采取地下水环境保护措施，对地下水环境将不会产生明显的影响。但在非正常工况下，如建设单位不按规定执行地下水环境保护措施；或者虽然执行了地下水环境保护措施，但环境保护措施失效，如气井表套破裂钻井液渗漏到保护目标含水层等，则可能对地下水环境造成影响。井场建设过程中，主要有施工人员产生的生活污水和钻井过程中的钻井废水，可能会地下水环境可能造成影响。井场建设周期一般为 30-45 天，施工人员一般为 35 人左右，产生的生活污水不会超过 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，在事故状态下对地下水环境的影响很小，不会超过集气站建设过程中生活污水对地下水环境的影响范围和程度，因此这里只对钻井过程中的钻井废水对地下水环境影响的进行分析和预测评价。

预测及评价因子：钻井废水主要污染因子是 SS、COD、石油类等。结合《地下

水质标准》(GB/T-14848-93)，选择石油类为预测评价因子。

源强确定：据西南石油大学油气藏地质与开发国家重点实验室邓昌松等资料(《油气田环境保护》 2011 年 6 月 Vol21 No.3 P21)，假设建井过程中事故处理周期为 30 天，则井孔中钻井液漏失量为 8-16m³/d，这里取最大值为 16m³/d，污水量为 30m³/d。钻井液漏失量与污水量之和近似于用水量，为 46m³/d。根据调研，钻井废水中含 COD 浓度约 100~500mg/L，石油类浓度约 20~50mg/L，悬浮物浓度约 170~850mg/L，pH：10~12，全盐量：100g/L。考虑到石油类进入含水层后，只有变为可溶态才会随地下水迁移扩散，因此参照 TPHCWG (1997) 中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值。将源强概化为连续恒定排放点源。预测持续泄漏 30 天及持续泄漏发生 30 天后，污染物质继续运移 365d 对地下水的影

表 5.3-1 钻井废水对上层地下水污染影响预测结果统计表

预测因子	预测年限	最大运移距离 (m)	超标运移距离 (m)	环境敏感点
石油类	30 天	30	27.5	未达到环境敏感点，影响较小
	365 天	150	120	

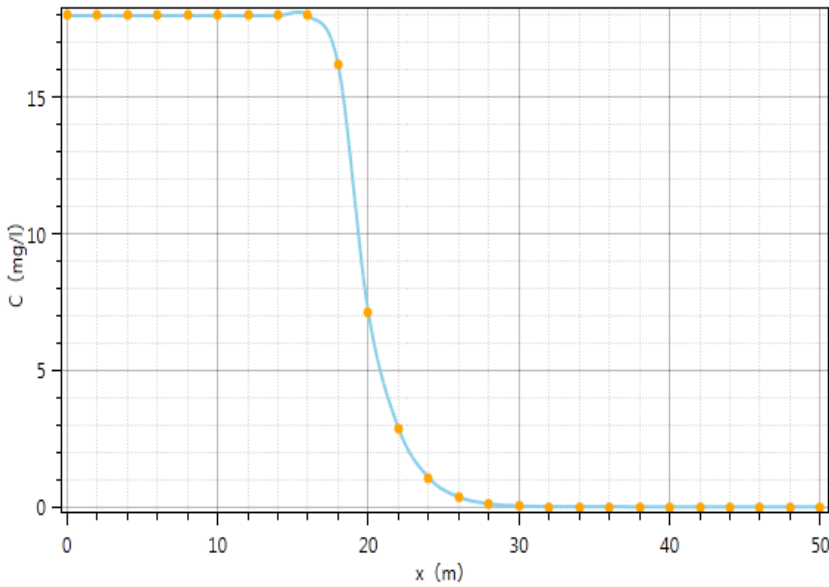


图 5.3-1 钻井废水持续泄露 30d，石油类浓度随地下水流向变化图

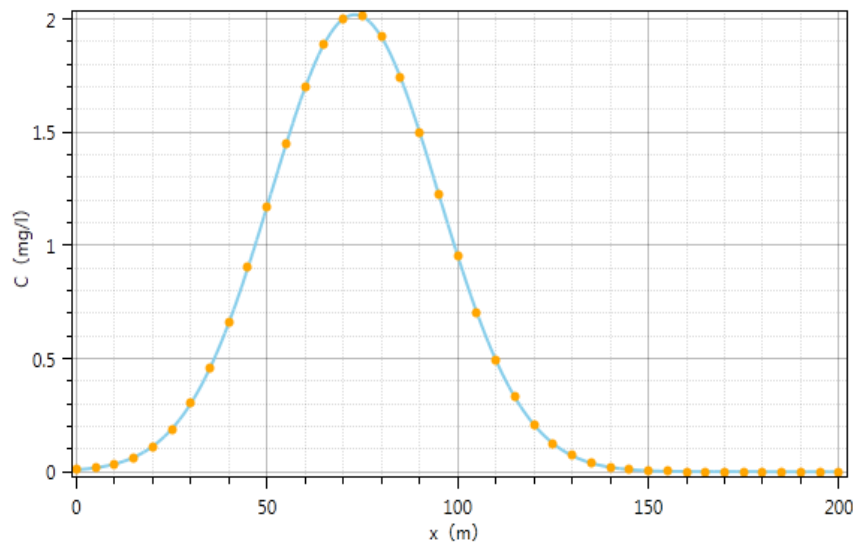


图 5.3-2 钻井废水持续泄露 30d 后污染物质继续运移 365d 石油类浓度随地下水流向变化图

预测结果及分析评价：可以看出，气井施工过程中，如果在第四系含水层段发生钻井废水的渗漏，不管是渗漏发生在上部含水层还是下部含水层，都会对地下水环境造成一定的影响。污染物质顺地下水径流方向扩展，泄露 365d 后顺地下水径流方向的最大运移距离为 150m，超标运移距离为 120m。

上面以石油类为代表因子，就事故状态下钻井废水渗漏对地下水环境影响预测及评价结果表明：气井钻探过程中，事故状态下钻井废水渗漏会对地下水水质产生污染，但污染范围相对较小。另外石油类污染预测结果也表明：气井在钻探施工事故状态下，钻井废水中的其它污染物，也会在钻孔周围局部范围形成污染晕，只是如石油类一样，范围较小而已。

5.3.2.3 站场及集输管线施工阶段环境影响分析

1、正常工况对地下水环境影响分析

集气站、采出水处理站及集输管线建设过程中，对地下水环境可能造成影响的因素主要有两个，一个是施工人员生活污水及施工污水，二是施工人员生活垃圾及其它有害固体废弃物。正常工况：就是在项目建设过程中，施工单位依据环保法规，积极采取地下水环境保护措施，做到对生活污水、施工污水、生活垃圾及其它废弃物，及时收集处理或外运集中处理。正常工况下，项目在建设过程中，对地下水环境将不会产生明显的影响。

2、非正常工况对地下水环境影响分析

非正常工况指施工单位不按规定执行地下水环境保护措施，项目建设过程中，产生的生活污水、生产废水、生活垃圾及其它有害固废随意外排或堆放，则可能对地下水环境产生影响。这里选择清润区块清-1 集气站为代表，就施工期非正常工况生活污水随意外排对地下水环境可能造成的影响采用解析法进行预测，并进行评价。

预测及评价因子：生活污水主要污染因子是 COD、BOD₅、氨氮、SS。结合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），选择氨氮为预测评价因子。

源强确定：假设施工人员数量为 20 人，施工人员生活用水按照《行业用水定额》陕北地区农村生活用水定额 65L/（人·天）计，污水量取用水量的 80%，即 1.11m³/d。以灌溉水入渗系数 0.32 为据，对生活污水的入渗量进行估算，生活污水入渗量为 0.35m³/d。生活污水中氨氮 40mg/L，假设入渗点为集气站场地中部，将源强概化为连续恒定排放点源。

基于上面确定的评价因子、源强及模型参数，就生活污水入渗对地下水环境影响进行预测。站场建设工期一般为 30 天，这里就假定建设工期为 30 天时，持续泄漏 30 天及持续泄漏发生 30 天后，污染物质继续运移 365d，对上部潜水含水层的预测结果见表 5.3-2。可以看出，在建设期内，氨氮含量虽有检出但未超标（地下水Ⅲ类水质量标准，下同），说明对上层含水层会有轻微影响但不会超标。

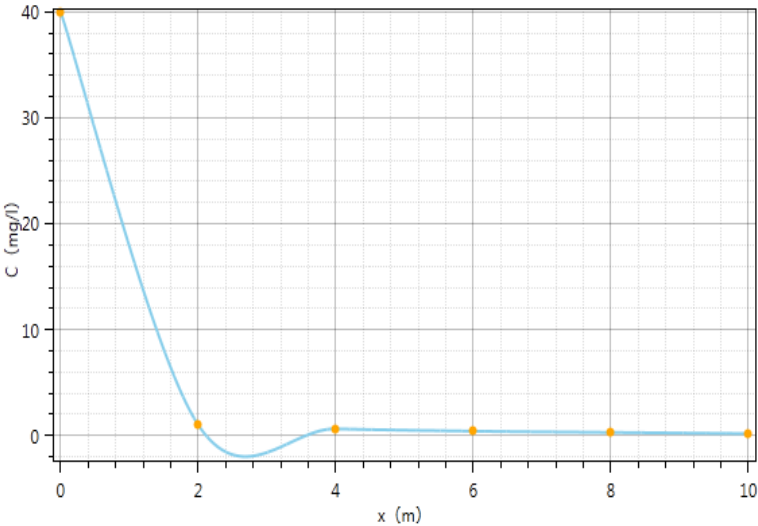


图 5.3-3 施工期生活污水持续泄露 30d，氨氮浓度随地下水流向变化图

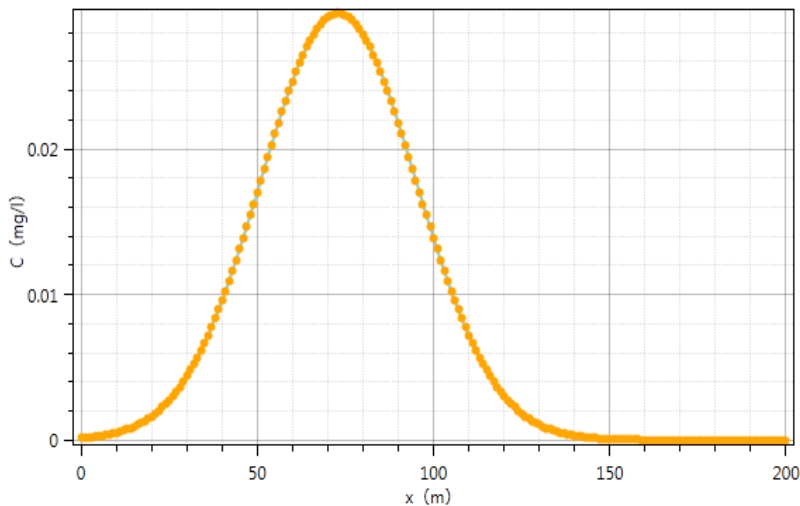


图 5.3-4 施工期生活污水持续泄露 30d 后污染物质继续运移 365d 氨氮浓度随地下水流向变化图

表 5.3-2 施工期生活污水对上层地下水污染影响预测结果统计表

预测因子	预测年限	最大运移距离（m）	超标运移距离（m）	环境敏感点
氨氮	30 天	10	2	均未到达环境敏感点，无影响
	365 天	156	0	

预测时，生活污水排放点、排放量等均是预估和假定的，因此预测结果与实际结果存在误差，但预测结果可说明两点：一是在项目施工期，如果生活污水随意排放，会对地下水水质造成轻微影响但不会超标；二是施工期生活污水排放对地下水环境的影响范围是局部的，面积很小。

上面仅以氨氮为预测评价因子，对生活污水在非正常工况下形成的地下水环境变化进行了预测。生活污水中 COD、BOD₅ 等其它主要污染因子，在地下水中迁移、演化过程或规律应与氨氮是一致的，此不多述。

5.3.2.4 站场及集输管线施工期地下水环境敏感目标影响分析

集气站、采出水处理站及集输管线施工对地下水环境保护目标的影响，取决于生活污水、生活垃圾及其它有害废弃物的处理方式，如能做到对生活污水、生活垃圾及其它有害废弃物收集处理或外运集中处理，那么基本不会对调查评价区内第四系地下水水质及居民分散式供水井的供水安全产生影响。如果生活污水随意外排，据 5.3.2.3 节的预测，则会对污水排放点周围的第四系地下水质量产生轻微影响，但不会出现超标区域。据调查核实，各集气站 500m 范围内无分散式居民供水井分布，集输管线沿线 200m 范围内分布极少的分散式居民供水井，生活污水随意排放会对其造成一定影

响，但影响较小。

5.4 施工期声环境影响分析

5.4.1 钻井过程声环境影响分析

钻井过程中噪声主要为钻井噪声和完井测试噪声，钻井噪声主要来源于柴油机、发电机、钻井设备、泥浆泵、振动筛等连续性噪声，噪声源强在 85~100dB(A)，对环境影响较大。目前钻井噪声处理难度较大，要减轻钻井噪声影响，主要还是通过钻井过程中采取相应的降噪措施。主要有：在柴油机、发电机及泥浆泵等设备下加衬弹性垫料，在钻井过程中平稳操作，避免产生非正常的噪声，通过以上措施可以降低噪声约 5dB(A)左右。

降噪前后的噪声源强见表 5.4-1，钻井井场主要设备与场界距离见表 5.4-2。

表 5.4-1 采取噪声防治措施后的噪声源强单位：dB(A)

噪声设备	数量	源强	降噪措施	降噪后源强
柴油机	1	100	加衬弹性垫料	95
柴油发电机	1	95	加衬弹性垫料	90
钻井机	1	90	/	90
泥浆泵	2	93	加衬弹性垫料	88
振动筛	2	88	加衬弹性垫料	83

表 5.4-2 本工程钻井工程主要设备与场界距离一览表单位：m

场界	柴油机	发电机	钻井机	泥浆泵	振动筛
前场界	62	60	50	55	55
右场界	25	25	25	33	33
后场界	48	50	60	55	55
左场界	25	25	25	17	17

井场设备噪声可近似视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算距离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p = L_{p_0} - 20\lg(r/r_0)$$

式中： L_p ：距声源 r_m 处的施工噪声预测值，dB(A)；

L_{p_0} ：距声源 r_0m 处的噪声参考值，dB(A)；

对于多台施工机械对某个预测点的影响，应进行声级迭加：

$$L = 10\lg \sum 10^{0.1L_i}$$

预测结果见表 5.4-3。

表 5.4-3 钻井井场场界噪声预测结果单位：dB(A)

场界	噪声贡献值	标准限值	
		昼间	夜间
前场界	62.49	70	55
右场界	69.55		
后场界	63.59		
左场界	70.47		

由表 5.4-3 可知，钻井井场昼间场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；夜间各场界噪声均超标，超标范围在 7.49~15.47dB(A)，最远超标距离左场界为 120m（距离钻井架 95m）。

5.4.2 压裂、试气作业噪声影响分析

压裂施工作业和测试放喷根据试气计划依次进行，压裂车噪声为 90dB(A)，12 台压裂车叠加后源强为 100.8dB(A)；测试放喷时产生的高压气流噪声为 100dB(A)，均是昼夜连续作业，根据不同井压裂层数的多少，持续几天。评价对井场压裂、试气噪声进行预测，预测模型同钻井工程噪声预测模式，预测结果见表 5.4-4。

表 5.4-4 压裂、放喷噪声影响范围预测结果单位：dB(A)

噪声源	距声源距离							
	10	20	40	60	80	100	150	200
压裂设备	80.8	74.8	68.8	65.2	62.7	60.8	57.3	54.8
放喷测试	80.0	74.0	68.0	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0

根据上表预测结果，压裂作业时在距压裂设备 35m（距井场边界 17m）处能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间排放标准 70dB(A)；在距压裂设备 200m（距井场边界 182m）处能够满足其夜间排放标准 55dB(A)。

在放喷测试时，在距放喷管 33m（距井场边界 33m）处能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）昼间排放标准 70dB(A)；在距放喷管 185m（距井场边界 185m）处能够满足其夜间排放标准 55dB(A)。

根据《钻前工程及井场布置技术要求》（SY/T 5466-2013），气井井口距民宅不小于 100m。因此，气井在钻井过程中，对周围敏感点噪声影响有限；压裂及试气过程中，对周围敏感点会产生噪声影响，但一般压裂作业、试气周期短，仅为几天，施

工结束后，噪声影响消失。

5.4.3 基础设施建设噪声影响分析

基础设施建设包括气井、集气站、管线及道路等需要进行土石方填挖作业的工程。这部分噪声主要来自于土石方施工机械设备噪声、物料装卸碰撞噪声及施工人员的生活噪声。基础设施建设噪声是由多种施工机械设备和运输车辆发出的，而且一般设备的运作都是间歇性的，因此产生的噪声有间歇性和短暂性的特点。

在此对基础设施建设噪声进行分析评价，以便更好的制定相应的施工管理计划，保护项目施工井点、站点、管线和道路沿线地区居民良好的居住声环境。

1、噪声源分布

根据项目基础设施的施工特点，对噪声源分布的描述如下：

- ①推土机、挖掘机主要用于土地平整、管线、道路修建范围内；
- ②装载机主要集中在土石方调用地区；
- ③混凝土搅拌机主要集中在搅拌站；
- ④自卸式运输车主要行走于施工便道及项目区的周边现有道路。

2、施工期噪声预测模式同钻井井场点源衰减模式。

3、噪声计算结果

根据预测模式，表 5.4-5 列出了距施工机械不同距离处的噪声值。

表 5.4-5 主要施工机械不同距离处的噪声级单位：dB(A)

机械名称	1m	10m	20m	40m	80m	100m	200m	400m	标准限值	
									昼间	夜间
挖掘机	94	74	68	62	56	54	48	42	70	55
吊管机	90	70	64	58	52	50	44	38		
电焊机	87	67	61	55	49	47	41	35		
推土机/ 混凝土翻斗车	92	72	66	60	54	52	46	40		
混凝土搅拌机	97	77	71	65	59	57	51	45		
混凝土振捣棒/ 柴油发电机	105	85	79	73	67	65	59	53		

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，施工场界昼间噪声限值为 70dB(A)，夜间限值为 55dB(A)。表 6.3-5 结果表明，昼间单台施工机械的辐射噪声在距施工场地 60m 外可达到标准限值，夜间 300m 外可基本达到标准限值。

但在施工现场，往往是多种施工机械共同作业，因此，施工现场的噪声是各种不同施工机械辐射噪声以及进出施工现场的各种车辆辐射噪声共同作用的结果，其噪声达标距离要超过昼间 60m、夜间 300m 的范围。因此，昼间施工噪声对周围声环境敏感点将有不同程度的影响，夜间施工将对评价范围内居民的休息造成干扰，特别是对较近的居民点，这些影响将更为突出。

4、基础设施建设噪声影响分析

此类噪声存在无规则、强度大、暂时性等特点，由于噪声源为流动源，不便采取工程降噪措施。环评单位现场调查时针对此问题也询问了当地群众，居民要求加强施工管理，加快施工进度，缩短村庄附近道路的施工工期，降低运输车辆车速后，能够理解这种短期噪声的存在。

根据国内此类项目施工期环境保护经验，建议加强施工期间的施工组织和施工管理，合理安排施工进度和时间，环保施工、文明施工，快速施工，并因地制宜地制定有效的临时降噪措施，例如通过降低运输车辆车速来降低车辆噪声，禁止夜间施工等，将施工期间的噪声影响降低到最小程度，声环境保护措施具体见环境保护措施章节。

综上，尽管基础设施建设机械噪声将对附近村民等声环境敏感点造成一定影响，但伴随着施工期结束，其影响将会消失。

5.5 施工期固体废物影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要为钻井井场废弃物（钻井泥浆、钻井岩屑）、清管试压时产生的清管废渣及生活垃圾。

5.5.1 钻井井场固体废物影响分析

（1）数量、种类、性质

本项目钻井井场固体废物主要为废钻井泥浆、废钻井岩屑。根据工程分析，废钻井泥浆、废钻井岩屑排放量分别为 47145.15t、416709.78t。

本项目采用水基泥浆，因此废钻井泥浆和岩屑属于一般工业固体废物。

（2）处理工艺

本项目泥浆循环利用工艺流程图如下所示：

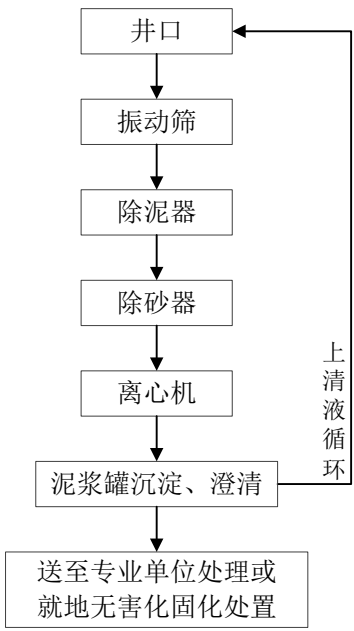


图 5.5-1 泥浆循环利用工艺流程图

(3) 处置方式

废钻井泥浆和废岩屑在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆和废岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

同时，本次评价要求建设单位严格按照《榆林市油（气）开采废弃物处置环保暂行管理办法》（榆政环发[2015]170 号）、《榆林市环境保护局关于开展油气开采废弃物集中处置的通知》（榆政环发[2017]34 号）以及《延安市油气开发清洁文明井场建设标准》（延市环发[2019]71 号）相关要求对废钻井泥浆、废钻井岩屑以及钻井废水、废压裂液进行处置。后期随着陕西省及延安市、榆林市相关环保政策的变化及时作出调整。

5.5.2 清管废渣环境影响分析

管道清管、试压时产生的试压废水经沉淀后循环使用，临时沉淀池内剩有少量铁锈、焊渣、泥沙废水等废渣，产生量为 5t，属于一般固体废物，集中收集后送至垃圾填埋场填埋处理，对周围环境的影响较小。

5.5.3 施工期生活垃圾环境影响分析

根据工程分析，本项目施工期生活垃圾产生总量为 331.46t。

生活垃圾可分为两类，如可降解的果皮、菜根、废纸、烟盒、剩饭菜等，不可降解的塑料制品、废金属、废电池等，这些垃圾在施工营地分类堆放，就近外运至当地垃圾处理场所进行处置。

一般情况下，生活垃圾对环境影响不大，但在管理不严特别是大风天气时，轻质垃圾如废纸、塑料等随风移动，散乱在地或悬挂灌木，影响环境卫生；再者，遇到大雨时，如果垃圾没有堆放好，可能会被水冲走，影响周围土壤环境；若垃圾不能及时清运，则容易经风吹雨淋而腐烂变质，不但会影响周围环境的卫生和美观，而且产生的恶臭、淋液可能影响局部地下水。生活垃圾重在管理，在统一外运至当地垃圾处理场所进行处置后，对环境影响较小。

5.5.4 施工废弃土石方环境影响分析

管线开挖产生的废土用于回填及施工区域地面平整，道路施工产生的弃土用于土路的填方及施工区域地面平整。

综上所述，项目施工期固废均得到妥善处置，对周围环境影响较小。

5.6 施工期生态环境影响分析

5.6.1 土地利用结构影响分析

本工程为天然气开发，对土地利用的影响主要表现为工程建设对当地评价区土地利用结构的影响。工程占地数量和占地类型见表 5.6-1。

表 5.6-1 工程占地数量及占地类型表单位：hm²，%

序号	占地类型	工程内容	草地	灌木林地	旱地	未利用地	合计	比例
1	临时占地	采气管线	1285.02	286.24	207.15	32.81	1811.22	75.26
2		采气井场	133.27	19.30	27.11	36.33	216.0	8.98
3		集气支干线	110.27	29.36	22.39	22.39	184.4	7.66
4		巡井道路	95.85	0	7.21	0	103.06	4.28
5		施工便道	66.59	0	0	9.05	75.64	3.14
6		进站道路	6.48	0	1.80	0	8.28	0.34
7		集气站等站场	5.86	0	0.64	0	6.5	0.27
8		伴行道路	1.33	0	0	0.11	1.44	0.06
9		小计	1704.65	334.90	266.30	100.68	2406.54	100.00
10	永久占地	巡井道路	130.96	0	28.34	21.06	180.36	39.66
11		施工便道	118.19	0	0	14.18	132.37	29.11

12		采气井场	97.23	0	10.89	0	108.12	23.78
13		进站道路	15.03	0	1.80	1.80	18.63	4.10
14		集气站等站场	9.64	0	0.09	2.28	12.01	2.64
15		伴行道路	2.57	0	0.67	0	3.24	0.71
16		小计	373.62	0	41.79	39.32	454.73	100.00
17	总计		2078.27	334.90	308.09	140.00	2861.27	84.11/15.89*

注：“*”临时占地占总占地比重/永久占地占总占地比重。

从表 5.6-1 可知：

(1) 本项目占地以临时占地为主，占总占地比重的 84.11%。

(2) 本项目临时占地共 2406.54hm²，其中采气管线占地 1811.22hm²，采气井场占地 216.0hm²，集气支干线占地 184.4hm²，巡井道路占地 103.06hm²，施工便道占地 75.64hm²，分别占总临时占地面积的 75.26%、8.98%、7.66%、4.28%、3.14%、0.34%，共占临时占地的 99.67%。

(3) 本项目永久占地 454.73hm²，其中巡井道路和施工便道建设占地最多，共为 312.73hm²，占永久占地总面积的 68.77%；采气井场占地 108.12hm²，占永久占地总面积的 23.78%。

为了对以上各规划地面工程所有占地类型与其评价区土地利用类型现状之间的关系进行分析，评价给出本工程合计占地与现状土地利用类型关系表，见表 5.6-2。工程中气井的点状布局和道路、管线的现状布局特点，其对土地利用格局的影响为点状干扰和线状隔离，气井呈点状分布于气田开发区域，一般情况下除永久占地外，对周围土地利用没有影响。

表 5.6-2 工程占地与评价区土地利用类型现状关系

土地利用类型	评价区现状		工程占地					
	面积 (hm ²)	比例 (%)	永久占地 (hm ²)	占评价区原地类比重 (%)	临时占地 (hm ²)	占评价区原地类比重 (%)	合计占地 (hm ²)	合计比重 (%)
旱地	156327	26.0	41.79	0.027	266.3	0.17	308.09	0.20
林地	182128	30.3	0	0	334.90	0.18	334.90	0.18
草地	254029	42.38	373.62	0.15	1704.65	0.67	2078.27	0.82
水域	3074	0.51	/	/	/	/	/	/
城乡工矿居民用地	2752	0.46	/	/	/	/	/	/
未利用地	1056	0.18	39.32	3.72	100.68	9.53	140.00	13.26
合计	599362	100.00	454.73	0.08	2406.54	0.40	2861.27	14.46

根据表 5.6-2 可以看出,从占地类型来看,工程占用草地面积最多,为 2078.27hm^2 ,其中临时占用 1704.65hm^2 ,占评价区原有草地面积的 0.67%;永久占用 373.62hm^2 ,占评价区原有草地面积的 0.15%。工程占用林地 334.9hm^2 ,主要为临时占用,占评价区原有林地面积的 0.18%。工程占用旱地 308.09hm^2 ,其中临时占用 266.3hm^2 ,永久占用 41.79hm^2 ,总共占评价区原有旱地面积的 0.20%。

总体来看,临时占地占总占地 0.40%,该类占地经过 1~2 年即可恢复。永久占地占评价区面积的 0.08%,所占比例很小,故项目对评价区土地利用结构影响小。

5.6.2 植被及动物影响分析

本项目施工期对植被的影响主要为建设过程中的植被剥离、清理和占压,临时占地土方回填后,可以恢复原植被类型,但永久占地难以恢复。对动物的影响主要为栖息地破坏引起的动物逃离、施工噪声对动物的干扰。

1、对植被的影响

从本项目各单项工程占地统计分析,道路建设的永久占地面积最大,又属于线性工程,对野生植被生境的分割作用明显,影响最大。管线建设无永久占地,临时占地面积虽然较大,但施工结束后,通过生态恢复措施,可逐步恢复至原始状态,对野生植被影响较小、可控。井场和站场分布十分分散,且单位占地面积较小,其对野生植被生境的破坏效应较小。

(1) 道路建设对野生植被影响分析

道路建设属于带状影响,对沿线植物物种有一定的分隔作用,对植物间生物信息交流会有一定影响。工程建设会直接侵占野生植被的生长空间,将会砍伐一些零星林木。为了降低对植物的影响,施工前,建议施工单位在当地林业部门的指导下,把道路永久征地范围内的可利用的树木进行移栽,严禁随意砍伐。施工期间,对施工人员进行必要的保护野生植物常识培训(如辨认植物、移栽植物等方面),严禁随意扩大施工范围破坏植被。在落实对沿线植物保护措施后,工程建设不会影响区域内的植物种群的分布,仅可能使公路两侧植物种群组成发生一定变化,对沿线植物分隔影响有限。

道路建设在施工阶段由于对地面进行开挖或填筑,使道路征地范围内的灌木、草被等遭受砍伐、铲除、掩埋及践踏等一系列人为工程行为的破坏,而这种变化若是发

生在路基占地范围内，植被损毁是不可逆的。

(2) 管线建设对野生植被影响分析

管线建设全部为临时占地，总占地面积为 1995.62hm^2 ，以草地为主。在输气管线建设中，管沟范围内地上部分植物根系均被开挖铲除，同时还会伤及附近植物的根系。施工带两侧的植被由于挖掘出的土石方堆放、施工车辆和机具的碾压，会造成植物地上部分破坏甚至死亡。根据当地的自然条件，通过植被恢复措施，天然植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需要 3~5 年。运行期，管线对植物无影响。在事故状态下，天然气泄漏爆炸引起的火灾爆炸将影响事故点周围植被生长。

(3) 集气站、井场建设对野生植被影响分析

集气站、采出水处理站、井场建设永久占用草地 106.87hm^2 ，临时占用草地 139.12hm^2 ；临时占用林地 19.3hm^2 。井场、站场建设因场地清理，植物全部损失，由于场站永久占地面积较小，且临时占地在 2~3 年可实现植被恢复，总体分析，场站建设对野生植被影响有限。

(4) 对重点保护植物的影响分析

本项目评价区内有重点保护植物，详见表 4.2-17，主要分布于陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区、陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区和陕西蟒头山国家森林公园。本项目无产建工程布设在自然保护区和森林公园保护范围内，因此，项目的建设基本不会对重点保护植物产生影响。环评要求在项目建设过程中，若发现有重点保护植物零散分布时，应采取避让措施，避免砍伐重点保护植物。

(5) 小结

本项目的建设对植被的影响，因具体工程项目类型的不同而有所差异，其中井场和场站建设的影响呈点状分布，而道路和管线影响则呈线状分布。从影响面积来看，永久性征地中原有植被将全部遭到破坏，代之出现的是人工植被或人工栽种的绿化树种。临时占地中原有植被基本被破坏，根据当地的自然条件，通过植被恢复措施，天然植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需要 3~5 年。施工中造成的植被损失，在施工后经过采取恢复措施，大部分可恢复原状。同时应加强施工人员管理，以进一步降低对植被的扰动，减少对生物量的影响。

2、对动物的影响

(1) 总体影响分析

本项目对野生动物的影响主要发生在施工期。施工期大量施工机械和人员活动惊吓、干扰施工区附近动物的活动。土石方开挖，施工机械作业噪声和震动对野生动物也会造成影响。根据噪声预测结果推测，施工噪声影响范围将超过施工现场周围 300m 之外，因此施工现场噪声可能使动物避开施工现场。施工影响是属于短期的、临时的影响。施工完毕后，施工影响大多会逐渐消失，野生动物会恢复原有的活动范围。

工程施工期将造成植被的损失和对局部土地类型的改变，导致动物栖息地的消失。昆虫（特别是甲壳虫）和其它无脊椎动物，爬行动物和小型啮齿类动物暂时迁移。管道施工面窄、范围小，且施工期较短，影响时间短，施工后又可恢复，对动物食物链无多大破坏。施工期管道周围地区的空间足以确保迁移的物种找到替代栖息地。当植被恢复后，迁出的动物会迁回被破坏的区域。因此，管道对沿线野生动物不会产生明显影响。

由于野生动物活动的不确定因素，工程建设对野生动物影响不可避免，对野生动物影响也局限于施工区域附近一定范围。施工单位应采取积极措施，最大程度地减缓工程对野生动物的影响。施工前先对施工人员进行保护野生动物教育，严禁捕杀野生动物和随意破坏林地植被。

施工期不会对区域野生动物种群分布产生影响，通过采取动物保护措施可降低施工建设对野生动物的影响，工程施工对陆生野生动物活动影响较小。总体分析，本工程建设对野生动作物影响较小。

(2) 对重点保护动物的影响分析

本项目评价区内有重点保护动物，详见表 4.2-21 和表 4.2-22，主要分布于陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区和陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区。本项目无产建工程布设在自然保护区保护范围内，因此，项目的建设基本不会对重点保护动物产生影响。

5.6.3 对生产力/生物量的影响分析

参照前述土地利用数据，结合植被类型图，并参照前述有关参数，计算出生产力与生物量损失。其中，临时占地生产力损失期按 3 年计算。具体见表 5.6-3。

表 5.6-3 项目建设导致的生产力与生产量损失

土地利用类型	占地类型		生产力损失			生物量损失		
	永久占	临时占	平均生产	永久占	临时占地	平均	永久占	临时占地

	地(hm ²)	地(hm ²)	力 t/(hm ² ·a)	地损失 量 t/a	损失量 t	生物 量 t/hm ²	地损失 量 t	损失量 t
草地	373.62	1704.65	2.64	986.35	13500.86	3.3	1232.93	5625.36
林地	0	334.90	7.15	0	7183.69	25.3	0	8473.07
旱地	41.79	266.30	8.4	351.04	6710.78	8.4	351.04	2236.93
合计	415.41	2305.86	/	1337.39	27395.33	/	1583.98	16335.35

(1) 本项目建成后, 整个评价区永久占地植被净生产力损失 1337.39t/a, 评价区生产力损失比为 0.031%; 临时占地生产力损失 27395.33t, 评价区生产力损失比为 0.63%。生产力损失比在极低水平, 且临时占地经过 3 年可恢复生产力, 因此, 工程建设对评价区范围植被生产力的影响很小。

(2) 永久占地生物量损失为 1583.98t, 评价区生物量损失比为 0.017%, 临时占地生物量损失 16335.35t, 评价区生物量损失比为 0.18%。生物量损失比在极低水平, 且临时占地经过 3 年可恢复生物量, 因此, 工程建设对评价区范围生物量的影响很小。

5.6.4 农业生产的影响分析

1、农业产出和天然气产出比较分析

根据现场勘查, 项目选址占用一定面积的草地、旱地和林地, 进行站场、井场及辅助设施建设。占地必将造成一定程度的农业损失, 因此有必要对产气效益和农业损失做比较分析。

各种占地类型的亩产值, 临时占地农业损失及永久占地农业损失见表 5.6-4。

表 5.6-4 农业损失预测表

占地类型	亩产值 (或价格) (元/年)	永久占地		临时占地	
		面积 (亩)	总农业损失 (万元/年)	面积 (亩)	总农业损失 (万元/年)
旱地	750	626.87	47.01	3994.51	299.59
草地	300	5604.24	168.13	25569.81	767.09
林地	1000	0	0	5023.56	502.36
合计	/	6231.10	215.14	34587.88	1569.04

其中, 对于临时占地(租借后退还土地)的农业损失, 按照损失 1 年产量, 影响 2 年产量计算(竣工后第一年 20%, 第二年 10%), 即总损失为年产出的 130%。

表 5.6-5 农业生产与气田开发损益分析

项目	单位	数量

农业损失	临时占地	万元	2039.75
	永久占地	万元/年	215.14
1 年天然气产值（按 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{年}$ ，2 元/ m^3 计）		万元/年	380000
临时占地农业损失/1 年天然燃气产值		‰	5.37
永久占地农业损失/1 年天然气产值		‰	0.57

表 5.6-5 是农业产出和天然气产出比较分析结果。可以看出本工程实施后，天然气产量将达到 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，总产值约为 380000 万元/年。永久占用土地造成的农业损失约为 215.14 万元/年，仅相当于一年天然气产值的 0.57‰；气田建设施工期临时用地对农业生产的影响累计时限约为 3 年，造成的总的农业损失为 2039.75 万元，相当于一年天然气产值的 5.37‰。由此可见，气田开发对土地的利用效率远远高于农业生产，气田开发所造成的农业损失与气田产值相比微乎其微，气田开发经济效益相当可观。

本项目用地采取“先借后征”的政策，即先借用一年土地修建临时道路、井场等，之后根据生产情况按需征用。借用一年土地，赔产两年作为补偿，退还的土地再按赔产两年的标准作为土地复垦费。因此，对于临时占地，农民一般只需停产 1 年，而得到的补偿费用相当于 4 年的农业产出，既可弥补借地带来的农业损失，又可提高农民收入。

2、农业及生态补偿

项目建设过程中，钻井、场站建设、管线敷设和道路建设等将临时或永久占用当地土地，引起植被破坏和农作物减产。所占土地主要是旱地和草地。项目对旱地不仅影响当年的农作物产量，而且对未来两三年的产量也有比较大的影响。对草地主要是破坏生态环境，造成局部水土流失等影响，因此应该对拟建项目进行占地农业和生态补偿。

根据有关资料，农业及生态补偿标准为：一、临时占地补偿标准：草地和林地 480 元/亩，青苗赔偿 707 元/亩·年；二、永久征地补偿标准：草地和林地 1748.2 元/亩，旱地和园地 2751.7 元/亩。青苗补偿只对已种旱地里面的农田进行补偿，根据实际丈量面积进行补偿，这里不进行预算。

农业及生态补偿费用见表 5.6-6。

表 5.6-6 农业及生态补偿费用估算分析

占地类型	永久征地	补偿单价	补偿	临时占地	补偿单价	补偿

	(亩)	(元/亩)	(万元)	(亩)	(元/亩)	(万元)
旱地	626.87	2751.7	172.50	3994.51	707	282.41
草地	5604.24	1748.2	979.73	25569.81	480	1227.35
林地	0	1748.2	0	5023.56	480	241.13
合计	6231.10	/	1152.23	34587.88	/	1750.89

由表 5.6-6 可见,本项目永久征地的农业及生态补偿费用为 1152.23 万元,临时占地的补偿费用为 1750.89 万元,总补偿费用为 2903.12 万元。

3、耕地复垦及补偿

本项目临时占用 266.3hm² 耕地,对临时占用耕地进行复垦。永久占用 41.79hm² 耕地,需按照《土地管理法》相关要求,采取以下补偿措施:

(1) 由建设单位出资与地方政府融资相结合,当地政府圈定适宜的荒地,开垦与所占耕地的数量和质量相当的耕地;

(2) 多方筹措资金开办农业种植教育、引进适合当地的农业种植技术、改善种植结构,提高单位农田产量;

(3) 如没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求,应按照相关标准缴纳或补足耕地造地费。

5.6.5 景观生态影响分析

1、景观格局影响分析

本工程建设将使评价区内新增工业景观类型,如气井、站场和道路,在一定程度上增加了景观多样性。评价区域新增加的气井、站场和道路等人工景观要素,呈点状和线状分布,增加了评价区的斑块和廊道数量。同时,也使原有自然景观比例和结构发生变化。由于新的斑块和廊道的增加,对原有景观基质的面积造成一定的挤占,使原有基质及板块之间的连续性和连通性受到一定影响,对景观产生较强的分裂效果。从景观美学角度来看,人工建筑物与构筑物的出现,给原来以自然曲线为主的自然景观中,增加了直线、直角型斑块和廊道等人工景观,形成自然和人类共同作用的复合景观,对原有景观产生一定影响。井、站和道路等工程建设将造成区域景观格局的改变,但由于工程地面建设工程量不大,建筑物体量较小;在采取绿化、植被恢复措施后,可减缓局部景观切割、镶嵌造成的异质性影响,不会引起区域景观整体格局的明显变化。

2、生态景观影响分析

从生态景观功能和生态关系分析，集气管线管径不大，地下敷设，对景观生态功能基本无影响。但道路的建设，将会造成道路两侧一定程度上的隔离。从生物传播关系的角度分析，这种隔离作用仅限于对土壤微生物和以根系作为传播途径的浅根植物以及野生动物有一定的影响，对花粉和种子传播植物的隔离影响不大。本项目道路在评价区域所占比重较小，该区域野生动物种类、数量均很少，类比调查该区域已经建成的石油、天然气管道运行情况，工程建设对景观生态的影响不大。

5.6.6 重要湿地影响分析

根据目前工程部署，井场、集气站、管线及道路的选址均未布设于重要湿地保护范围内。评价要求后期井场、集气站、管线及道路如果选址变更，不得设置于湿地保护范围内。管线穿越湿地，须采用定向钻或顶管施工方式。因此，只要建设单位严格遵守《陕西省湿地保护条例》中的规定以及环评提出的保护措施，气田开发对重要湿地的影响较小。

5.6.7 生态系统影响分析

本项目的建设将对农田生态系统、草地生态系统和森林生态系统的结构和功能产生一定影响，但本项目占地面积相对较少，占地分散于评价区域内并且滚动开发，因此仅对局部生态系统的结构和功能产生临时性影响。从整个评价区来看，该工程不会减少生态系统的数量，不会改变评价区生态系统的完整性和稳定性。评价认为，采取必要的生态保护措施后，项目的建设对评价区内的各生态系统影响较小。

5.7 施工期土壤环境影响分析

本工程对土壤的影响主要集中在施工期，例如管线和道路施工，使区域地表形态改变、地表扰动、植被破坏，从而造成土壤结构和肥力改变；钻井过程中设备的漏油、钻井泥浆的泄漏及钻井废水处理不当，也可能造成土壤的污染。

5.7.1 土壤结构和肥力影响分析

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构，尤其是土壤中的团粒状结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复和发展。表层 0~25cm 的土壤层是农田土壤耕作层，也是农作物、植物根系生长和发达的层次。

工程开挖将扰乱和破坏土壤的耕作层，除开挖的部分受到直接的破坏外，开挖土堆放、施工机械碾压也将破坏土壤结构，增加土壤密度。此外，如果开挖土方管理不善，回填后所产生土层的混合和扰动，也将改变原有土壤层的性质。在施工过程，对土壤上层的影响最为严重，尤其是土壤的耕作层。同时土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大变化，即使同一土壤剖面，表层的土壤质地与底层的质地也截然不同。输气管道的开挖与回填，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀，从而影响土壤的发育，植被的恢复；在农田区降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，导致作物产量下降。

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化质差异较大。就养分状况而言，表土层（腐殖质层或耕层）远较心土层好，其有机质、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，甚至难以恢复。

根据国内外有关资料统计，输气管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层堆放、分层覆土的措施下，土壤中的有机质将下降 30~40%，土壤养分将下降 30~50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。因此必须对表土实行分层堆放和分层覆土，最大限度减少管道施工对土壤养分的影响。

本工程的临时占地在施工结束后经 2~3 年后可恢复原有使用功能。部分经过重型施工机械碾压的地表，土体扰动剧烈，使得施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平将受到一定程度的影响，并进一步影响地表植被恢复，其影响预计持续 3~5 年。

5.7.2 土壤污染影响分析

钻井过程中设备的漏油、泥浆的泄漏及钻井废水均可能造成土壤的污染。因此，在钻井过程中必须进行严格的设备管理和维护，对泥浆及钻井废水采取适当的处理措施。

施工过程中将产生施工垃圾、生活垃圾，以及焊渣、废弃外涂层涂料等废物。这些残留于土壤中固体废物，难于分解，埋于土壤中长时间残留。若在农田中，将影响土壤耕作和农作物生长。因此，管道施工管理中，应要求施工人员不随意丢弃施工废料和生活垃圾，施工结束后，必须把残留的固体废物清除干净，不得掩埋入土。本项

目在采取相关措施后，土壤能够同化和代谢外界环境进入土壤的物质，项目对土壤环境的影响较小。

6 运行期环境影响预测与评价

6.1 运行期大气环境影响预测与评价

本项目运行期废气主要为宜-1、宜-2、洲-18 集气站加热炉废气；宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站燃气热水炉废气；各集气站无组织逸散废气。其主要污染物包括烟尘、SO₂、NO_x、总烃和非甲烷总烃。

根据《影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2—2018)要求，判定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

6.1.1 预测因子及预测范围

根据工程污染源、区域环境的特点，结合环境影响因素分析结果，确定本次评价的大气环境影响预测因子和预测范围如下。

(1) 宜-1、宜-2、洲-18 集气站加热炉废气：预测因子为 PM₁₀、SO₂ 及 NO_x，预测范围为以加热炉为中心，半径 2.5km 的矩形区域。宜-1、宜-2 站各设 1 台加热炉；洲-18 站设 3 台加热炉，两开一备。

(2) 宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站燃气热水炉废气：预测因子为 PM₁₀、SO₂ 及 NO_x，预测范围为以热水炉为中心，半径 2.5km 的矩形区域。此 7 座有人值守集气站内各设 1 台燃气热水炉。

(3) 各集气站无组织逸散废气：预测因子为总烃、非甲烷总烃，预测范围为以集气站厂址为中心，半径 2.5km 的矩形区域。

6.1.2 预测模式

按照《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，本次评价采用 AERSCREEN 模式计算污染源下风向环境空气地面浓度值。本项目产建工程布设于 3 个不同区块，模式计算选用的参数见表 6.1-1。

表 6.1-1 估算模型参数一览表

选项		参数
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/℃		宜川：40.0 黄龙：36.7 清涧：38.1
最低环境温度/℃		宜川：-23.3 黄龙：-23.7 清涧：-22.6

土地利用类型		草地
区域湿度条件		半干旱
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	☐ 是 ☒ 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

6.1.3 污染源排放源强

根据工程分析，有组织污染源参数见表 6.1-2，无组织污染源参数见表 6.1-3。

表 6.1-2 有组织大气污染源参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m (UTM 坐标系, 49 区)		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/ (m/s)	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)		
		X	Y								PM ₁₀	SO ₂	NO _x
P1	宜-1 加热炉	386711.4	3939091.4	1295	8	0.15	13.82	80	5760	连续	0.006	0.002	0.019
P2	宜-2 加热炉	415668.1	3999785.0	953	8	0.15	6.63	80	5760	连续	0.0029	0.00096	0.0089
P3	洲-18 加热炉	418277.5	4118163.3	1133	8	0.2	11.66	80	5760	连续	0.009	0.003	0.028
P4	洲-18 加热炉	418276.2	4118154.8	1133	8	0.2	11.66	80	5760	连续	0.009	0.003	0.028
P5	宜-1 热水炉	386819.1	3939152.0	1295	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065
P6	宜-2 热水炉	415629.4	3999838.9	953	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065
P7	宜-3 热水炉	416743.1	4004778.8	1104	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065
P8	宜-5 热水炉	418596.2	3993716.1	1133	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065
P9	宜-13 热水炉	427843.0	3984639.6	1210	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065
P10	洲-18 热水炉	418246.7	4118170.1	1133	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065
P11	清-1 热水炉	424408.0	4129610.2	1075	8	0.1	10.27	60	3600	连续	0.0021	0.0007	0.0065

表 6.1-3 无组织大气污染源参数表

编号	污染源名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)	
		X	Y								总烃	非甲烷总烃
A1	宜-1 集气站	386664.5	3939069.8	1295	3.0	90	50	45	7920	连续	0.18	0.00099
A2	龙-1 集气站	384764.1	3946909.4	1229	3.0	100	50	90	7920	连续	0.060	0.00033
A3	宜-2 集气站	415647.9	3999856.3	953	3.0	92	40	135	7920	连续	0.030	0.00019
A4	宜-3 集气站	416761.0	4004843.4	1104	3.0	160	90	150	7920	连续	0.30	0.0019
A5	宜-5 集气站	418564.2	3993737.0	1133	3.0	100	50	80	7920	连续	0.15	0.00095
A6	宜-6 集气站	406092.7	4007119.9	1188	3.0	100	50	90	7920	连续	0.060	0.00038

A7	宜-7 集气站	425021.7	4008151.1	941	3.0	100	50	105	7920	连续	0.15	0.00095
A8	宜-8 集气站	399131.2	3997993.2	1169	3.0	100	50	0	7920	连续	0.09	0.00057
A9	宜-9 集气站	425397.3	3977722.2	1535	3.0	100	50	45	7920	连续	0.060	0.00038
A10	宜-10 集气站	438792.6	4004507.8	1119	3.0	100	50	150	7920	连续	0.090	0.00057
A11	宜-11 集气站	442027.3	3992696.9	762	3.0	100	50	0	7920	连续	0.060	0.00038
A12	宜-12 集气站	443267.7	3986694.5	905	3.0	100	50	0	7920	连续	0.060	0.00038
A13	宜-13 集气站	427795.4	3984685.1	1210	3.0	100	50	90	7920	连续	0.090	0.00057
A14	宜-15 集气站	404175.1	3989539.3	1229	3.0	100	50	0	7920	连续	0.060	0.00038
A15	洲-18 集气站	418244.7	4118181.1	1133	3.0	110	60	100	7920	连续	0.19	0.0020
A16	清-1 集气站	424396.6	4129666.1	1075	3.0	100	50	0	7920	连续	0.045	0.00048
A17	清-2 集气站	426602.2	4118833.5	1217	3.0	100	50	0	7920	连续	0.045	0.00048
A18	清-3 集气站	424005.9	4111329.5	1016	3.0	100	50	85	7920	连续	0.045	0.00048

6.1.3 影响预测与分析

估算模式计算结果见表 6.1-4。

表 6.1-4 估算模式计算结果表

污染源		评价因子	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大落地浓 度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 落地点(m)	最大浓度占 标率 $P_{\max}$ (%)
P1	宜-1 加热炉	PM ₁₀	450	0.86	129	0.19
		SO ₂	500	0.29	129	0.057
		NO _x	250	2.73	129	1.09
P2	宜-2 加热炉	PM ₁₀	450	0.66	41	0.15
		SO ₂	500	0.22	41	0.043
		NO _x	250	2.01	41	0.80
P3	洲-18 加热炉	PM ₁₀	450	1.10	142	0.24
		SO ₂	500	0.37	142	0.073
		NO _x	250	3.42	142	1.37
P4	洲-18 加热炉	PM ₁₀	450	1.10	142	0.24
		SO ₂	500	0.37	142	0.073
		NO _x	250	3.42	142	1.37
P5	宜-1 热水炉	PM ₁₀	450	0.57	54	0.13
		SO ₂	500	0.19	54	0.038
		NO _x	250	1.77	54	0.71
P6	宜-2 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P7	宜-3 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P8	宜-5 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P9	宜-13 热水炉	PM ₁₀	450	0.61	52	0.14
		SO ₂	500	0.20	52	0.041
		NO _x	250	1.90	52	0.76
P10	洲-18 热水炉	PM ₁₀	450	0.62	32	0.14
		SO ₂	500	0.21	32	0.042
		NO _x	250	1.93	32	0.77
P11	清-1 热水炉	PM ₁₀	450	0.62	32	0.14
		SO ₂	500	0.21	32	0.042
		NO _x	250	1.93	32	0.77
A1	宜-1 集气站	总烃	5000	490.00	84	9.80

		非甲烷总烃	2000	2.70	84	0.13
A2	龙-1 集气站	总烃	5000	161.78	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	0.89	87	0.045
A3	宜-2 集气站	总烃	5000	93.48	78	1.87
		非甲烷总烃	2000	0.59	78	0.03
A4	宜-3 集气站	总烃	5000	493.67	143	9.87
		非甲烷总烃	2000	3.13	143	0.16
A5	宜-5 集气站	总烃	5000	404.37	87	8.09
		非甲烷总烃	2000	2.56	87	0.13
A6	宜-6 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A7	宜-7 集气站	总烃	5000	404.32	87	8.09
		非甲烷总烃	2000	2.56	87	0.13
A8	宜-8 集气站	总烃	5000	242.60	87	4.85
		非甲烷总烃	2000	1.53	87	0.077
A9	宜-9 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A10	宜-10 集气站	总烃	5000	242.60	87	4.85
		非甲烷总烃	2000	1.53	87	0.077
A11	宜-11 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A12	宜-12 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A13	宜-13 集气站	总烃	5000	242.60	87	4.85
		非甲烷总烃	2000	1.53	87	0.077
A14	宜-15 集气站	总烃	5000	161.77	87	3.24
		非甲烷总烃	2000	1.03	87	0.051
A15	洲-18 集气站	总烃	5000	447.19	97	8.94
		非甲烷总烃	2000	4.71	97	0.24
A16	清-1 集气站	总烃	5000	121.30	87	2.43
		非甲烷总烃	2000	1.29	87	0.065
A17	清-2 集气站	总烃	5000	121.30	87	2.43
		非甲烷总烃	2000	1.29	87	0.065
A18	清-3 集气站	总烃	5000	121.30	87	2.43
		非甲烷总烃	2000	1.29	87	0.065

综上，本项目各大气污染源各污染物浓度贡献值均较小，占标率均小于 10%。因此项目运营后对周围大气环境影响较小。

6.1.4 污染物排放量核算

本项目大气评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)

规定，二级评价项目不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

根据《排污许可证申请与核发技术规范总则》（HJ942-2018），废气排放口分为主要排放口、一般排放口和其他排放口。原则上将主体工程中的工业炉窑、化工类排污单位的主要反应设备、公用工程中出力 10t/h 及以上的燃料锅炉、燃气轮机组以及与出力 10t/h 及以上的燃料锅炉和燃气轮机组排放污染物相当的污染源，其对应的排放口为主要排放口；主体工程、辅助工程、储运工程中污染物排放量相对较小的污染源，其对应的排放口为一般排放口；公用工程中的火炬、放空管等污染物排放标准中未明确污染物排放浓度限值要求的排放口为其他排放口。因此，本项目加热炉排放口为主要排放口；燃气热水炉排放口为一般排放口；火炬燃烧排放口为其他排放口。

（1）有组织排放量核算

本项目有组织排放量核算见表 6.1-5。

表 6.1-5 大气污染物有组织排放量核算表

排放口		污染物	核算排放浓度/ (mg/m ³)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (t/a)
主要排放口					
P1	宜-1 加热炉	烟尘	8.8	0.006	0.034
		SO ₂	2.94	0.002	0.012
		NO _x	27.4	0.019	0.11
P2	宜-2 加热炉	烟尘	8.8	0.0029	0.017
		SO ₂	2.94	0.00096	0.0055
		NO _x	27.4	0.0089	0.052
P3	洲-18 加热炉	烟尘	8.8	0.009	0.052
		SO ₂	2.94	0.003	0.017
		NO _x	27.4	0.028	0.16
P4	洲-18 加热炉	烟尘	8.8	0.009	0.052
		SO ₂	2.94	0.003	0.017
		NO _x	27.4	0.028	0.16
主要排放口合计		烟尘			0.154
		SO ₂			0.0516
		NO _x			0.481
一般排放口					
P5	宜-1 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P6	宜-2 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075

		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P7	宜-3 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P8	宜-5 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P9	宜-13 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P10	洲-18 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P11	清-1 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
一般排放口合计		烟尘			0.0525
		SO ₂			0.0175
		NO _x			0.161
有组织排放总计					
有组织排放总计		烟尘			0.2065
		SO ₂			0.0691
		NO _x			0.642

(2) 无组织排放量核算

本项目无组织排放量核算见表 6.1-6。

表 6.1-6 大气污染物无组织排放量核算表

排放口		产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/(t/a)
					标准名称	浓度限值/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
A1	宜-1 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.42
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0079
A2	龙-1 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0026
A3	宜-2 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.24
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0015
A4	宜-3 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	2.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放	4000	0.015

		等	烃		标准》(GB16297-1996)		
A5	宜-5 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.18
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0075
A6	宜-6 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003
A7	宜-7 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.18
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0075
A8	宜-8 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.71
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0045
A9	宜-9 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003
A10	宜-10 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.71
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0045
A11	宜-11 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003
A12	宜-12 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003
A13	宜-13 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.71
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0045
A14	宜-15 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003
A15	洲-18 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.50
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.016
A16	清-1 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0038
A17	清-2 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0038
A18	清-3 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0038
无组织排放总计			总烃				13.94
			非甲烷总烃				0.098

(3) 年排放量核算

大气污染物年排放量包括项目各组织排放源和无组织排放源在正常排放条件下的预测排放量之和，污染物年排放量公示如下：

$$E_{\text{年排放}} = \sum_{i=1}^n (M_{i\text{ 有组织}} \times H_{i\text{ 有组织}}) / 1000 + \sum_{j=1}^m (M_{j\text{ 无组织}} \times H_{j\text{ 无组织}}) / 1000$$

式中：E_{年排放}—项目年排放量，t/a；

M_{i 有组织}—第 i 个有组织排放源排放速率，kg/h；

H_{i 有组织}—第 i 个有组织排放源年有效排放小时数，h/a；

M_{j 无组织}—第 j 个有组织排放源排放速率，kg/h；

H_{j 无组织}—第 j 个有组织排放源年有效排放小时数，h/a。

各污染物的年排放量计算结果见表 6.1-7。

表 6.1-7 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	烟尘	0.2065
2	SO ₂	0.0691
3	NO _x	0.642
4	总烃	13.94
5	非甲烷总烃	0.098

(4) 非正常排放量核算

本项目非正常排放量核算见表 6.1-8。

表 6.1-8 大气污染物非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度/ (μg/m ³)	非正常排放速率/ (t/a)	单次持续时间/h	年发生频次/次	应对措施
1	放空火炬 (18 根)	系统超压或检修	烟尘	8800	0.0022	0.5	2	尽量减少就地直接放空排入大气的天然气量
			SO ₂	2940	0.00072			
			NO _x	27400	0.0068			

6.1.5 环境保护距离

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目排放的各大气污染物最大浓度占标率 P_{max} 均小于 10%，无组织排放源下风向均未出现超标点，故不设大气环境保护距离。

6.2 运行期地表水环境影响分析

6.2.1 地表水污染源

运行期的废水主要来自气田采出水、生产废水以及生活污水。

表 6.2-1 区块运行期废水产生情况

废水类别	产生或排放工序	产生量	主要污染物	产生方式	去向
生产废水	设备擦洗	7.6m³/d	COD、石油类、SS 等	连续	送至米脂天然气处理厂处理厂或采出水处理站处理达标后回注地层
气田采出水	气水分离(含石油类)	69.27m³/d (76.43m³/d)	COD、石油类、SS	连续	
生活污水	/	2.87m³/d	SS、BOD ₅ 、氨氮等	连续	经化粪池+地埋式生活污水处理设施处理后，用于站内绿化

6.2.2 地表水环境影响分析

1、生活污水

有人值守集气站（宜-1 站、宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站、洲-18 站和清-1 站）和采出水处理站产生的生活污水进入化粪池+地埋式生活污水一体化处理装置处理。

本项目生活污水处理工艺与苏里格气田第二天然气处理厂生活污水处理工艺相同，苏里格气田第二天然气处理厂目前已通过内蒙古环保厅的环保验收。通过对生活污水处理工程设计及苏里格气田第二天然气处理厂环保验收监测数据，处理后水质能达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T25499-2010）中要求，用于站内植被绿化，不外排，对周围地表水环境基本无影响。



图 6.2-1 生活污水地埋式一体化处理设施

2、生产废水

每个集气站或采出水处理站每次用水约 3m^3 ，部分蒸发消耗后设备冲洗水产生量约 $2.8\text{m}^3/\text{次}$ ，平均约 $0.4\text{m}^3/\text{d}$ 。则所有集气站和采出水处理站生产废水产生量共为 $7.6\text{m}^3/\text{d}$ ($2508\text{m}^3/\text{a}$)。主要污染物为石油类、SS 等，水质类型与采出水相似。生产废水与采出水一同暂存于采出水储罐，与采出水一同送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理，水质符合《气田水回注技术规范》(Q/SY01004-2016) 要求后回注地层，不排入地表水体，对周围地表水环境基本无影响。

3、气田水

集气站内产生的采出水暂存于采出水罐内，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理（近期），待项目采出水处理站建成后运送至采出水处理站处理。宜-1、宜-2、洲-18 集气站因采用中高压集气工艺，冬春季为防止水合物产生，需向井口注入甲醇，因此，宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬季产生的气田采出水属于含醇废水，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理，处理后水质符合《气田水回注技术规范》(Q/SY01004-2016) 要求后回注地层，不排入地表水体，对周围地表水环境基本无影响。

6.2.3 注醇管线对地表水及水源地环境影响分析

本项目宜-1、宜-2、洲-18 集气站需向所管辖井口注醇，注醇管线不穿越河流，且周围无饮用水水源地，正常运行情况下不会对地表水环境产生影响。

6.3 运行期地下水环境影响分析

6.3.1 运行期地下水环境影响识别

在项目运行期，可能造成地下水环境影响的因素主要为场站生产装置区、回注井工程及集输管线工程，地下水环境影响因素详见表 6.3-1。

表 6.3-1 运行阶段对地下水环境影响分析表

工程分区	影响原因	影响途径或方式	影响对象与结果
场站	污废水外泄	污染物泄漏通过包气带进入含水层	浅层地下水水质受到污染
	固体废物	雨水淋浸，淋滤液下渗通过包气带入渗至含水层	
回注井	井管出现腐蚀、破损情况	污染物直接渗漏进入含水层	地下水水质受到污染。

集输管线	管线破损出现污染物泄漏	污染物泄漏通过包气带进入含水层	浅层地下水水质受到污染

6.3.2 运行期地下水环境影响分析

6.3.2.1 采出水回注对地下水环境影响分析

(1) 气田回注水对上部含水层的影响分析

①气田回注水通过地层对上部含水层的影响评价

本项目回注层石千峰组与白垩系和第四系含水层以三叠系、侏罗系地层相隔，三叠系、侏罗系地层在本地区广泛发育，构成白垩系含水层的隔水底板。

侏罗系为一套河湖相碎屑岩夹煤层沉积，平行不整合于三叠系之上，在本区厚度约 300m，主要由延安组构成。早期沉积了一套泥岩夹砂岩及少量泥灰岩和砂岩、砾岩及泥岩、油页岩夹薄煤层的河流~河沼相沉积；中期为砂岩、含砾砂岩及砂岩、页岩与泥岩不等厚互层，夹煤层或煤线，顶部为油页岩、页岩及钙质粉砂岩和泥灰岩的河流~湖沼相沉积组合；晚期仅在西缘桌子山东麓和西南部等地零星出露山麓相的砂砾岩堆积。

三叠系为一套内陆河流、湖泊、沼泽相碎屑岩沉积建造，与二叠系连续过渡。大面积出露在盆地东部黄河沿岸沟谷中，北部、西部、南部也有零星出露，在盆地内钻孔中皆可钻遇，厚度约 1550m，自下而上分为刘家沟组、和尚沟组、纸坊组和延长组。下统以砾岩、砂岩、粉砂岩和粉砂质泥岩组成一完整的沉积旋回；中统以粗-中细粒长石砂岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，上部夹页岩、炭质页岩、油页岩；上统以砂岩为主夹泥岩，上部泥岩砂岩互层夹煤层及煤线。

回注层与上覆白垩系含水层之间隔层厚度巨大、稳定，隔水。从地层结构上看，回注水通过地层上串至白垩系和第四系含水层的可能性很小。

②气田回注水通过井筒对上部含水层的影响分析

该区块延长组存在露头，套管腐蚀穿孔环境污染风险大，需要采用纯水泥封固延长组。采用常规二开井身结构条件下，采用常规密度水泥仅可返至 1118m，无法实现封固延长组（顶深 700m，底深 1200m）。考虑污水回注井运行周期安全性，需采用技术套管封固延长组保证生产套管寿命。本项目回注井采用三开井身结构， $\Phi 339.7\text{mm}$ 表层套管+ $\Phi 244.5\text{mm}$ 技术套管+ $\Phi 139.7\text{mm}$ 套管。一开封固白垩系水层，二开封固延长组，三开钻至回注层。

在固井工艺上,为防止回注水从井管串入其它地层,对回注井采取防坍塌、防斜、防漏措施,固井完成后,对固井质量进行严格检测。注水井通过水泥将套管与地层之间进行封闭,上有封隔器完全隔绝采出水回注过程中与非注水层和地下含水层的联系,阻止回注水对非注水层和地下含水层的污染;井底完井后构筑水泥塞,阻止注水向下部地层的渗入;仅井体底部的钢质封闭管壁设置了射孔段作为回注水排出钢管之外的通道;地面部分,井口高出地面,还设置控制加压装置,防止了对近地表的地下潜水与地表水的污染。因此,回注地层的采出水,在正常情况下不可能跨越抗压强度较高的钢管与水泥阻挡层而涌入非注水层,不会对地下水水质产生影响。

为防止回注水对回注井的套管产生严重腐蚀,出现套管穿孔、漏失和结垢等现象,延长套管寿命。神木气田采出水回注井采用机械卡封隔离防腐+油套环空保护液+油管内外壁防腐处理防腐工艺的井下防腐措施,从而避免采出水和套管表面直接接触,防止腐蚀。采出水回注井井筒防腐示意图见图 6.3-1。

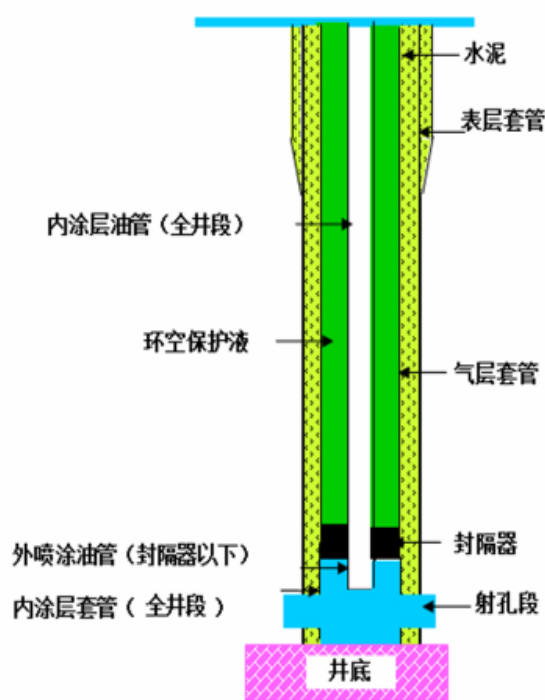


图 6.3-1 采出水回注井井筒防腐示意图

机械卡封隔离防腐工艺:通过下防腐封隔器,并将封隔器座封在预定的位置将采出水与套管环空隔离达到防腐的目的。

油套环空保护液防腐工艺:通过在油套管环形空间注入防腐保护液,在油管外壁和套管内壁形成保护膜,减少腐蚀物质与金属接触的机会,达到延缓油套腐蚀的目的;

同时，环空保护液可平衡封隔器下部的地层压力，减少封隔器胶筒承受的压差，减少胶筒的受损。环空防腐保护液使用水基保护液，主要成分包括：HK-1 缓蚀剂、HK-2 杀菌剂和 HK-6 阻垢剂，保护液配方为：2000mg/l 增效型缓蚀剂（高浓缩）+500mg/l 高效光谱杀菌剂+100mg/l ZG-558 阻垢剂+水。运行期通过监测套压值判断回注水是否进入油套环空。

油管内外壁防腐涂层：DPC 内涂层（环氧酚醛树脂），不锈钢+铝的复合金属外喷涂层处理。

回注井闭井处理严格执行中华人民共和国石油天然气行业标准《废弃井及长停井处置指南》（SY /T6646-2006）的要求。采用回注层位射孔段挤注水泥、井筒和地表打多级悬空水泥塞的封堵措施，多道屏障切断流体进入井筒和沿井筒窜入其它地层或地表的通道。

综上所述，本地区无断裂发育，回注层与含水层之间隔层稳定，加之采取了严格的固井措施，回注水通过地层、井筒上串至白垩系和第四系含水层的可能性较小。

（2）气田回注水对下部含水层的影响分析

本项目回注井拟建于宜川区块宜-5 集气站附近，回注层下部主要为古生界二叠系下统山西组、太原组，石炭系上统本溪组以及二叠系下统山西组山₁为宜川区块的主要含气层系，其富水性较弱，水质很差，无供水意义，影响很小。

（3）气田回注水对零散居民饮用水的影响分析

经调查，评价区域内分散居民主要饮用第四系及白垩系含水层中的水，井深约为 20-200m 左右。回注层位与居民饮用水层位中间隔有巨厚的隔水层（侏罗系、三叠系），不会发生污水串层问题；而表层套管由地表下至 1000m 以下，大于延安组厚度约 50m，对白垩系进行完全封堵，从而防止污水回注过程中串层。评价要求定期监测下游民用井水质。

（4）非正常工况下地下水环境影响分析

在正常工况下，回注水经管线封闭输送至回注井，回注井内下套管，不会对地下水环境造成影响。但在非正常工况或者事故状态下，回注井井管发生破损导致回注水渗漏到含水层中，可能会对地下水环境造成影响。下面就非正常情况或事故状态下，井管破裂导致回注水发生渗漏，采用解析法对地下水环境的影响进行预测和评价。

预测评价因子：采出水处理站收集集气站产生的不含醇气田水和生产废水，污染

物主要为石油类、SS 等，通过处理后回注水水质满足《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层。本次评价选择石油类作为预测评价因子。

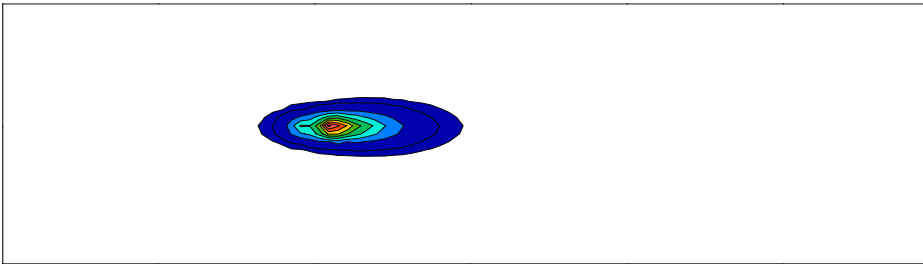
源强确定：回注井的设计回注量为 100m³/d。考虑到石油类进入含水层后，只有变为可溶态才会随地下水迁移扩散，因此参照 TPHCWG（1997）中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值。同时考虑到井管发生破损的情况多种多样，加之破损后回注水的渗漏量大小不一，因此就井管破损后的渗漏量很难确切的计算与确定，这里假定回注水的 15%发生了渗漏。

回注井井管由于各种原因破损后，地表一般难以发现或只有通过监测才会发现，因此从服务于污染监测及风险评估的角度考虑，预测时段分两种情况：第一种情况是短期预测，预测结果不但可表明事故发生初期污染物的扩散范围和污染程度，也可作为污染监测提供技术依据。第二种情况是长期预测，预测结果可表明，在污染发生并得不到处理的情况下，污染物的扩散范围和污染程度，为极端的风险评价服务。假定破损后采出水泄露至白垩系含水层。

预测结果及评价：预测结果见表 6.3-2 及图 6.3-2。

表 6.3-2 石油类污染晕预测结果统计表

预测因子	预测年限	最大运移距离（m）	超标运移距离（m）	环境敏感点
石油类	100 天	64	47.3	未到达环境敏感点，无影响
	7300 天	1975	1593	



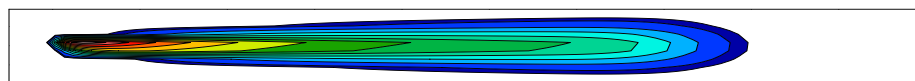


图 6.3-2 预测石油类持续泄漏 100d、7300d 后污染晕

短期预测期限确定为 100d, 由预测结果可以看出: 采出水在输送管线发生渗漏时, 污染面积不是很大, 污染晕呈羽状向外扩散, 顺地下水径流方向扩散不明显。泄露点在白垩系含水层 100d 后污染最大迁移距离为 64m, 超标距离为 47.3m。

长期预测期限确定为项目服务期 20 年, 即 7300 天, 由预测结果可以看出: 回注井井管破裂时, 污染物浓度相比明显扩大, 污染晕明显顺地下水径流方向延展, 泄露点在白垩系含水层 7300 天后污染晕最大迁移距离为 1975m, 超标运移距离为 1593m。

考虑到另外 2 口回注井的水文地质条件与虚拟的渗漏点基本相同, 因此不难推测, 如果另外 2 口回注井发生破损、输送采出水外渗时, 污染物的扩散范围和对地下水水质的影响程度与虚拟的回注井应基本相同。

综上所述, 在假定出现回注井井管发生破裂事故时, 短期预测结果表明, 事故发生 1 年内, 污染晕扩展范围顺地下水径流方向不会超过 500m。长期预测结果表明, 事故发生 20 年内, 在白垩系含水层中形成的污染晕扩展范围顺地下水径流方向不会超过 1600m, 这一范围相对较大, 可以说已对地下水环境造成严重影响。当然长期预测结果是极端的情况, 是假定井管破裂, 回注水长期渗漏情况下才会出现的, 实际项目运行中, 可通过在线监测或水量平衡等手段来及时发现回注水渗漏情况的发生, 并采取适当措施, 避免极端事故的发生。

6.3.2.2 采出水处理站地下水环境影响分析

(1) 地下水环境的污染方式

采出水处理站可能对地下水环境产生影响的装置主要是采出水处理设施及采出

水回注站。采出水回注对地下水环境的影响在上文已分析评价，以下仅针对采出水处理设施对地下水环境的影响进行分析评价。

正常生产情况下，各生产装置或者设施封闭运行，不会对地下水环境造成影响。

非正常工况下或在事故状态下，部分装置或设施可能对地下水环境产生影响，如溢流沉降罐等。

从污染源对地下水可能造成污染的方式方面考虑，可分为两种，其一是短时的污染物外泄，其二是持续的污染物外泄。

短时污染物外泄：指装置或设施在故障状态或检修时，短时间内出现污染物的跑、冒、滴、漏情况，这种情况一般可以及时发现，污染结果可控，在积极预防及处理情况下，不会对地下水环境产生严重影响。

持续污染物外泄：指污染物外泄时并不为人所知，污染物持续外泄渗漏（如地理污水罐在底部出现破损，污染物外渗），这种事故状态出现，一般较难直观发现或只有通过监测才能发现，外渗污染物会对地下水环境造成污染。

下面重点就持续的污染物外泄事故状态下，可能出现的地下水环境污染的范围和程度进行预测和评价。

综合分析采出水处理站装置或设施的特征，识别出的非正常工况下可能的持续性地下水污染源为溢流沉降罐（ 300m^3 ）。

（2）事故状态下持续性污染源对地下水环境影响预测评价

基于上述持续性污染源识别，这里假设溢流沉降罐出现持续的污染物外渗事故，采用解析法来对其可能造成的地下水环境影响进行预测和评价。

预测及评价因子：污染物主要为气田采出水。气田采出水成分复杂，但主要污染物为 SS、石油类等，这里选择石油类作为预测评价因子。

源强确定：溢流沉降罐的容积为 300m^3 。考虑到出现渗漏时，渗漏量有不确定性，这里假设相应设施或装置底部破损面积为 1m^2 ，渗透速度参照渗水试验成果值，选取 3m/d ，则渗漏量为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ，并概化为连续恒定排放的点源，作为模拟条件。气田采出水中石油类含量可以达到 500mg/L ，但考虑到石油类进入含水层后，只有变为可溶态才会随地下水迁移扩散，因此参照 TPHCWG（1997）中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值；因此这里选择 18mg/L 为石油类预测因子的源强。

预测结果及分析评价：基于确定的评价因子、源强，采用解析法对持续性渗漏事故可能对地下水环境影响进行预测。预测分短期（100 天）和长期（1000 天）两种时段。

设定气田采出水在溢流沉降罐发生 10%的渗漏，短期 100 天及长期 1000 天形成的污染晕预测结果见表 6.3-3 及图 6.3-3。

表 6.3-3 溢流沉降罐石油类污染晕预测结果统计表

预测时段	地下水径流方向		垂直地下水径流方向扩散距离（m）
	最大运移距离（m）	超标距离（m）	
100 天	44	35	8.8
1000 天	386	243	26

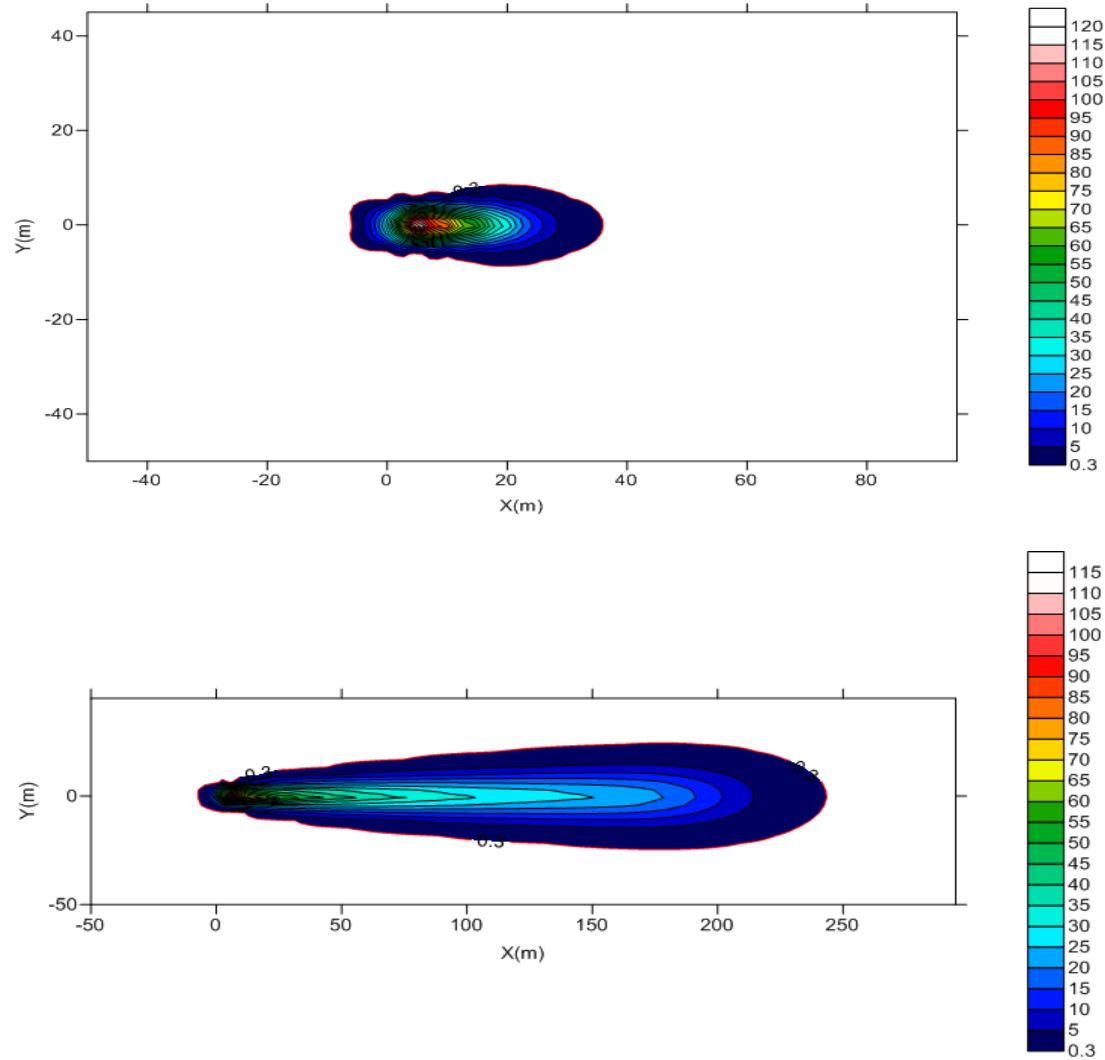


图 6.3-3 溢流沉降罐石油类瞬时泄漏 100d、1000d 后污染晕预测

由预测结果可看出：沉降除油储罐发生渗漏后，在短期预测时段（100 天）内，污染晕面积很小，超标浓度污染晕扩散距离不超过 40m，污染晕基本局限于处理厂内；

在长期预测时段（1000 天）内，污染晕面积和短期的相比明显扩大，污染晕有顺地下水径流方向扩散的趋势但不明显，超标浓度污染晕的扩散距离不超过 250m。无论长期（1000 天）还是短期（100 天），污染晕都不会出现明显较大的超标区域。

对比石油类污染晕的预测结果，可看出事故状态下，污染晕的扩展有如下几条规律：渗漏时间越长，形成的污染晕越大；污染晕在短期内呈同心圆状向外扩散，随着污染时间延长，有顺地下水径流方向扩散的趋势。

6.3.2.3 典型集气站地下水环境影响分析

本次评价选取清涧区块清-1 集气站进行运行期地下水环境影响影响预测，因为清-1 集气站位于渗透系数较高的清涧区块。

（1）集气站设备设施对地下水环境的污染方式

集气站的设备设施主要有：一体化集气橇（含分离器和闪蒸分液器）、段塞流补集器、采出水罐、清管收发装置。

正常生产情况下，各生产装置或者设施封闭运行，不会对地下水环境造成影响。

非正常工况下或在事故状态下，部分装置或设施发生破裂，可能对地下水环境产生影响。由于采出水罐采取地埋设置，发生事故后不易发现，因此本次选取采出水罐作为评价对象。

从污染源对地下水可能造成污染的方式方面考虑，可分为两种，其一是短时的污染物外泄，其二是持续的污染物外泄。

短时污染物外泄：指装置或设施在故障状态或检修时，短时间内出现污染物的跑、冒、滴、漏情况，这种情况一般可以及时发现，污染结果可控，在积极预防及处理情况下，不会对地下水环境产生严重影响。

持续污染物外泄：指污染物外泄时并不为人所知，污染物持续外泄渗漏（如地埋气田采出水罐在底部出现破损，污染物外渗），这种事故状态出现，一般较难直观发现或只有通过监测才能发现，外渗污染物会对地下水环境造成污染。

下面重点就持续的污染物外泄事故状态下，可能出现的地下水环境污染的范围和程度进行预测和评价。

（2）事故状态下持续性污染源对地下水环境影响预测评价

基于上述持续性污染源识别，这里假设清-1 集气站气田采出水罐出现持续的污染物外渗事故，采用解析法来对其可能造成的地下水环境影响进行预测和评价。

预测及评价因子：气田采出水罐为集气站气田采出水的储存装置，污染物主要为气田采出水。气田采出水成分复杂，但主要污染物为 SS、石油类等，这里选择石油类作为预测评价因子。

源强确定：采出水罐的容积为 30m^3 。考虑到出现渗漏时，渗漏量有不确定性，这里假设相应设施或装置底部破损面积为 0.1m^2 ，渗透速度 0.71m/d ，则渗漏量为 $0.071\text{m}^3/\text{d}$ ，并概化为连续恒定排放的点源，作为模拟条件。气田采出水中石油类含量达 500mg/L ，但考虑到石油类进入含水层后，只有变为可溶态才会随地下水迁移扩散，因此参照 TPHCWG（1997）中关于石油类污染物的溶解度等相关文献，取 18mg/L 为石油类可溶态污染物的最高浓度值；因此这里选择 18mg/L 为石油类预测因子的源强。

预测结果及分析评价：基于确定的评价因子、源强，采用解析法对持续性渗漏事故可能对地下水环境影响进行预测，预测分短期（100 天）和长期（1000 天）两种时段，预测结果见表 6.3-4 和图 6.3-4。

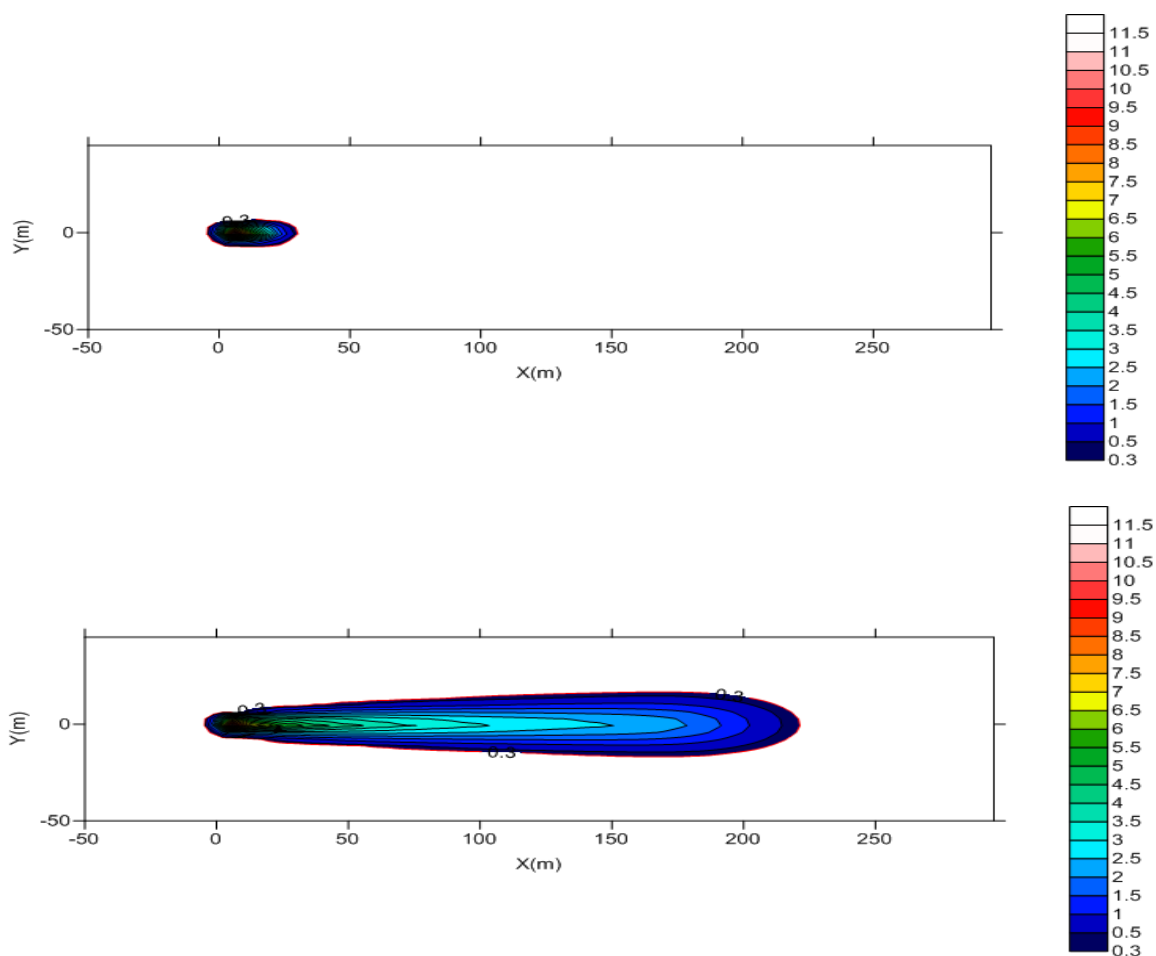


图 6.3-4 清-1 集气站采出水罐石油类瞬时泄漏 100d、1000d 后污染晕预测

表 6.3-4 采出水罐石油类污染晕预测结果统计表

预测时段	地下水径流方向		垂直地下水径流方向扩散距离 (m)	环境敏感点
	最大运移距离 (m)	超标距离 (m)		
100 天	46	29	7	均未到达环境敏感点，无影响
1000 天	274	220	17	

由预测结果可看出：气田采出水在储罐发生渗漏后，在短期预测时段（100 天）内，污染晕面积很小，超标浓度污染晕扩散距离不超过 30m，污染晕基本局限于集气站内；在长期预测时段（1000 天）内，污染晕面积和短期的相比明显扩大，污染晕有顺地下水径流方向扩散的趋势但不明显，超标浓度污染晕的扩散距离不超过 220m。无论长期（1000 天）还是短期（100 天），污染晕都不会出现明显较大的超标区域。

考虑到清涧区块其他规划的集气站所在地区的水文地质条件与清-1 集气站基本相同，而宜川和黄龙区块所在地区的含水层渗透系数低于清涧地区，因此不难判断，如果其他集气站气田采出水罐发生渗漏时，在同样的假定条件下，污染物的扩散范围和对地下水水质的影响程度应与清-1 站的基本相同，或者影响程度较小。

6.3.2.4 典型注醇管线地下水环境影响分析

本项目宜-1、宜-2、洲-18 集气站需向所管辖井口注醇，本次评价选取清涧区块洲-18 集气站所辖井场的注醇管线进行运行期地下水环境影响影响预测。

在正常工况下，注醇管线密闭运行，不会对地下水环境造成影响。但在非正常工况或者事故状态下，管线发生破损导致输送的采出水渗漏到含水层中，会对地下水环境造成影响。下面就非正常情况或事故状态下，注醇管线发生破裂，采用解析法对地下水环境的影响进行预测和评价。

（1）预测及评价因子

主要污染物为甲醇，这里选择甲醇作为预测评价因子。

（2）预测时段

选取可能产生地下水污染的关键时段，即甲醇泄漏后 100d 和 1000d。

（3）预测源强

注醇管线输送量为 $48\text{m}^3/\text{d}$ ($2\text{m}^3/\text{h}$)，甲醇密度为 $0.792\text{kg}/\text{m}^3$ 。考虑到甲醇进入含水层后，会随地下水迁移扩散，因此参照相关文献中关于甲醇污染物的溶解度，取 $792\text{mg}/\text{L}$ 为甲醇可溶态污染物的最高浓度值。

（4）预测方法

注醇管线由于各种原因破损后，地表一般难以发现或只有通过在线压力及流量监控才会发现，因此从服务于污染监测及风险评估的角度考虑，预测时段分两种情况：第一种情况是短期预测，预测期限确定为 365d，预测结果不但可表明事故发生初期污染物的扩散范围和污染程度，也可作为污染监测提供技术依据。第二种情况是长期预测，预测期限确定为 3650d，预测结果可表明，在污染发生并得不到处理的情况下，污染物的扩散范围和污染程度，为极端事故风险评价服务。

(5) 预测结果及评价

通过预测，选择特征点及特征时段污染物扩散情况，预测结果如表 6.3-5 和图 6.3-5 所示。

表 6.3-5 甲醇随时间和位置变化的迁移结果单位：mg/L

$\begin{matrix} x \text{ (m)} \\ t \text{ (d)} \end{matrix}$	5	20	40	100	200	400	500	1000
10	30.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	190.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	329.84	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	426.73	8.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
150	494.63	30.61	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
365	611.74	165.91	7.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	698.27	399.79	118.11	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
1500	722.36	488.24	213.62	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
3650	759.28	641.46	458.80	68.50	0.09	0.00	0.00	0.00

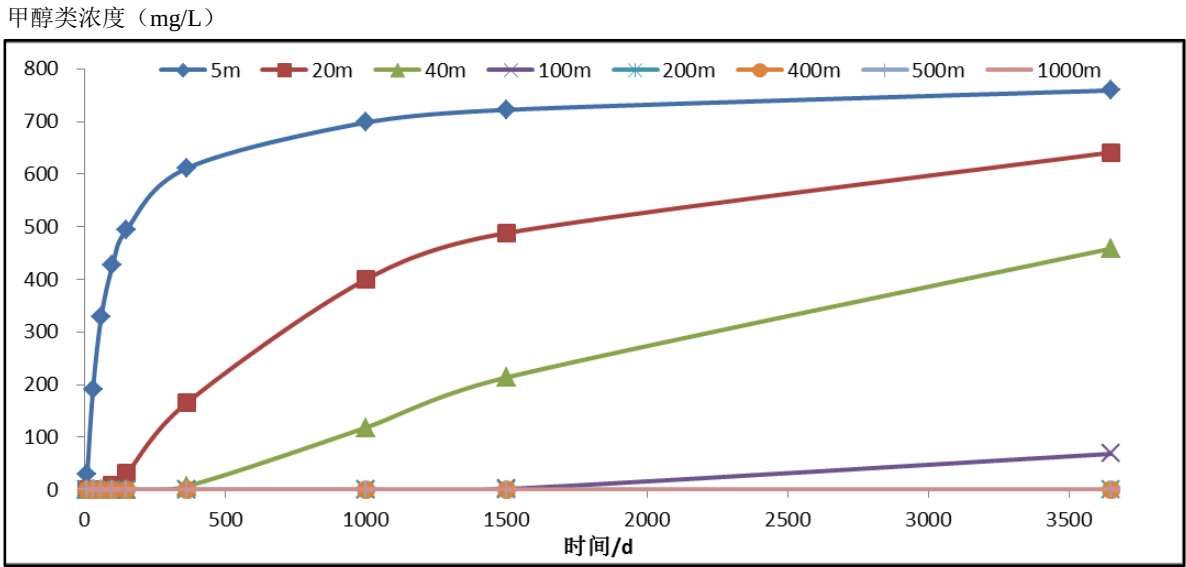


图 6.3-5 甲醇随时间沿地下水水流方向污染预测结果图

由本次计算得结果可以看出：随着甲醇泄漏发生时间的延续，同一距离处地层中甲醇类的含量在增加，污染物影响的范围也在增加。在同一时间内，随着距离由近及远，地层中甲醇的含量表现出由高到低的规律。目前无甲醇的相关标准，不进行达标分析。

6.3.2.5 输气管线对地下水环境影响分析

根据天然气样品组分分析结果表明，本项目气田的天然气主要成分为甲烷，另有少量的乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、异戊烷及正戊烷等，相对密度为 0.74g/L，气藏无 H_2S 。

按照气田开发可研，集输天然气的管线选用封闭性能好的管线，在正常工况条件下管线的安全性能较好，不会发生集输管线破裂的情况，对地下水环境不会产生影响。在非正常工况或者事故状态下，集输天然气的管线可能会因为管道本身设计、管材制造、施工、操作运行和管理的各环节存在的缺陷和失误或者因为各种自然灾害而导致管线破裂，从而发生天然气泄漏事故。由于气田产出的天然气主要成分为极难溶于水的烷烃，其中甲烷占绝大多数；另外，评价区地下水位普遍埋藏较深，一般都大于 3m，本项目集输气管线埋于地下 1.5m，综合这两个方面考虑，集输气泄漏基本不会对地下水环境造成影响。

6.3.2.6 集气站及集输管线施工期地下水环境敏感目标影响分析

（1）集气站事故状态对下水环境保护目标影响分析

事故状态下，集气站可能成为持续性污染源的有：集气站的采出水罐，据 6.3.2.3 节预测，事故状态下各持续性污染源可能形成的污染晕在 1000d 内最大扩散范围：顺地下水径流方向不超过 400m，垂直地下水径流方向不超过 30m。如前所述，集气站下游 500m 评价范围内内无分散开采井分布，因此可以认为在事故状态下，持续性污染源会对集气站周围很小范围的第四系和白垩系地下水环境造成轻微影响，但对现有的居民分散开采井的供水安全不会造成显著影响。

（2）集输管线事故状态对地下水环境保护目标影响分析

集输管线对地下水环境的影响，主要是事故状态下发生天然气泄漏，可能会对地下水环境造成影响。对于该类事故，基于 6.3.2.5 节分析，集输管线泄漏基本不会对周边地下水环境保护目标造成影响。实际项目运行中采用气量平衡、气压监测等手段，可以及时发现事故管线并采取补救措施，集输管线持续长期泄露事故发生的概率极小。

6.4 运行期声环境影响分析

本项目运行期井场和管线无噪声产生，噪声主要来自各集气站和采出水处理站运行时产生的噪声。本次评价选取集气规模最大的宜-3 集气站进行噪声预测和评价。

6.4.1 预测模式

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）中规定，在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压级，只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时，可用 A 声功率级或某点的 A 声级计算。

1、预测条件假设

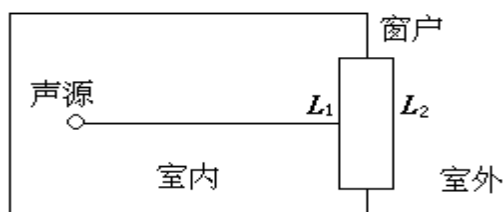
- （1）所有产噪设备均在正常工况条件下运行；
- （2）考虑室内声源所在厂房围护结构的隔声、吸声作用；
- （3）衰减仅考虑几何发散衰减，屏障衰减。

2、室内声源

- ①如果已知声源的声压级 $L(r_0)$ ，且声源位于地面上，则：

$$L_w = L(r_0) + 20 \lg r_0 + 8$$

- ②如图所示，首先计算出某个室内声源靠近围护结构处的声压级：



$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

L_{p1} : 某个室内声源靠近围护结构处的声压级。

L_w : 某个室内声源靠近围护结构处产生的声功率级。

Q : 指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；当放在一面墙的中心时， $Q=2$ ；当放在两面墙夹角处时， $Q=4$ ；当放在三面墙夹角处时， $Q=8$ 。

R : 房间常数； $R = Sa/(1-a)$ ， S 为房间内表面面积， m^2 ； a 为平均吸声系数，本

评价 a 取 0.15。

r: 声源到靠近围护结构某点处的距离, m。

③计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总声压级:

$$L_{p1}(T) = 10 \lg \left[\sum_{j=1}^N 10^{0.1 L_{p1,j}} \right]$$

$L_{p1}(T)$: 靠近围护结构处室内 N 个声源的叠加声压级, dB(A);

$L_{p1,j}$: j 声源的声压级, dB(A);

N: 室内声源总数。

④计算出室外靠近围护结构处的声压级:

$$L_{p2}(T) = L_{p1}(T) - (TL + 6)$$

$L_{p2}(T)$: 靠近围护结构处室外 N 个声源的叠加声压级, dB(A);

TL_i : 围护结构的隔声量, dB(A)。

⑤将室外声级 $L_{p2}(T)$ 和透声面积换算成等效的室外声源, 计算出等效声源的声功率级 L_w :

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg s$$

s: 透声面积, m^2 。

⑥等效室外声源的位置为围护结构的位置, 其声功率级为 L_w , 由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的 A 声级。

3、室外声源

计算某个声源在预测点的声压级时:

$$L(r) = L(r_0) - A$$

$L(r)$: 点声源在预测点产生的声压级, dB(A);

$L(r_0)$: 参考位置 r_0 处的声压级, dB(A);

r: 预测点距声源的距离, m;

r_0 : 参考位置距声源的距离, m;

A: 各种因素引起的衰减量 (包括几何发散衰减、声屏障衰减, 其计算方法详见“导则”正文)。

4、计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{A,i}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{A,j}$ ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值 (L_{eqg})

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{A,i}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{A,j}} \right] \right)$$

t_j ：在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i ：在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T ：用于计算等效声级的时间，s；

N ：室外声源个数；

M ：等效室外声源个数。

6.4.2 预测因子、预测时段、预测方案

1、预测因子：等效连续 A 声级 $Leq(A)$ 。

2、预测时段：固定声源投产运行期。

3、预测方案：选择有代表性的宜-3 集气站（规模最大）进行噪声预测，预测集气站运行后厂界噪声的达标情况；由于只有宜-5 集气站选址 200m 范围内有居民敏感点，因此选择宜-5 集气站进行敏感点处的噪声影响预测。

6.4.3 噪声源强

根据 3.4.3 节运行期噪声污染源分析，正常情况下宜-3 集气站主要噪声源为天然气压缩机、计量泵等动设备，噪声源强约为 70~90dB (A)；非正常情况下火炬燃烧产生气流噪声，源强约为 70~110dB (A)。宜-3 集气站设备噪声源强见表 6.4-1。

表 6.4-1 宜-3 集气站噪声源强表单位：dB (A)

声源 编号	噪声源	采取措施 前单台设 备声压级	运行 台数	降噪措施	采取措施 后排放总声压 级	排放 规律	室内 /室外
1	压缩机	90	1 台	基础减震，半 封闭式隔声棚	70	连续	封闭棚内
2	计量泵	70	1 台	基础减震	60	连续	室外
3	放空 火炬	110	1 根	/	110	偶发	室外

6.4.4 预测结果与评价

6.4.4.1 厂界噪声预测与评价

本项目集气站有放空火炬的偶发噪声，因此，本评价考虑两种情况，即考虑放空火炬噪声时的厂界噪声和不考虑放空火炬噪声的厂界噪声贡献值，宜-3 集气站厂界噪声预测结果见表 6.4-2，6.4-3。

表 6.4-2 宜-3 集气站厂界噪声预测结果（不含放空火炬噪声）单位：dB（A）

预测点	贡献值	达标情况		超标距离(m)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#（东厂界）	38.2	达标	达标	/	/
2#（南厂界）	44.4	达标	达标	/	/
3#（西厂界）	26.0	达标	达标	/	/
4#（北厂界）	37.8	达标	达标	/	/
评价标准	2 类区：昼间：60dB（A）；夜间：50dB（A）				

表 6.4-3 宜-3 集气站厂界噪声预测结果（含放空火炬噪声）单位：dB（A）

预测点位置	贡献值	达标情况		超标距离(m)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1#（东厂界）	61.9	超标	超标	9.5	/
2#（南厂界）	66.5	超标	符合限值不高于 15	55.9	21.8
3#（西厂界）	51.6	达标	符合限值不高于 15	/	/
4#（北厂界）	64.4	超标	符合限值不高于 15	29.7	/
厂区外放空区	以火炬为中心周围 52m 范围内超过 60dB（A）				
评价标准	①二类区：昼间：60dB（A）；夜间：50dB（A） ②夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）				

在不考虑放空火炬噪声的情况下，根据表 6.4-2 噪声预测结果可以看出，宜-3 集气站各厂界昼夜间噪声贡献值均满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

在考虑放空火炬噪声的情况下，根据表 6.4-3 噪声预测结果可以看出，宜-3 集气站噪声贡献值除昼间西厂界满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求外，其余全部超过 2 类区标准要求。距离各厂界的超标距离昼间为 9.5m~55.9m；夜间在满足夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）情况下，夜间仅南厂界不符合要求，超标距离为 21.8m。

本次评价委托陕西同元环境检测有限公司，对已建成正常运行的宜-1 集气站四侧厂界噪声进行了实测，监测结果见 4.4-14。监测结果表明，宜-1 集气站在正常运行时

昼夜间各厂界噪声满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

综上所述，通过类比分析可知，本项目各集气站在正常运行时昼夜间噪声贡献值均能满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

6.4.4.2 敏感点处噪声预测与评价

根据现场调查，本项目所有集气站中只有宜-5 集气站选址 200m 范围内有居民敏感点，因此选择宜-5 集气站进行敏感点处的噪声影响预测。宜-5 集气站厂址与北侧敏感点（大槐树塬村）的最近距离约为 125m。类比表 6.4.2 和表 6.4-3 宜-3 集气站的厂界噪声贡献值，同时叠加表 4.5-14 敏感点（大槐树塬村）处的噪声背景值，预测结果如表 6.4-4 所示。

表 6.4-4 宜-5 集气站附近敏感点处噪声预测结果 单位：dB（A）

预测点	北厂界 贡献值	背景值		预测值		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
大槐树塬村 （不含放空火炬噪声）	37.8	46.5	37.5	46.5	37.5	达标	达标
大槐树塬村 （含放空火炬噪声）	64.4	46.5	37.5	46.5	37.5	达标	达标
评价标准	①二类区：昼间：60dB（A）；夜间：50dB（A） ②夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）						

由上表预测结果可知，宜-5 集气站运行时最近敏感点处的声环境符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，对敏感点的影响很小。

本项目其他集气站选址 200m 范围内均没有居民等声环境敏感点，不会造成噪声扰民影响。放空区在有放空火炬噪声排放的情况下，会对周围产生一定的噪声影响，以火炬为中心周围 52m 范围内超过 60dB（A），放空属偶发性的，年排放次数较少，且放空区周围 52m 没有敏感点，因此集气站放空时基本不会造成噪声扰民影响。

6.5 运行期固体废物环境影响分析

6.5.1 清管废渣影响分析

集气站清管装置在清管作业时，将清出管道内的杂质，主要成分为 SS 和氧化铁，还含有一定量的凝析油。根据《国家危险废物名录》（部令第 39 号），清管废渣属于危险废物（废物代码：HW08-900-249-08）。根据工程分析，本工程产生的清管废渣量为 38.83t/a，以安全容器收集，委托有资质单位处置。

6.5.2 废润滑油影响分析

根据《国家危险废物名录》（部令第 39 号），废润滑油属于危险废物（HW08-900-214-08）。根据工程分析，本工程产生的废润滑油为 63t/a，以安全容器收集，委托有资质单位处置。

6.5.3 生活垃圾影响分析

本工程生活垃圾产生量为 26kg/d（8.58t/a）。生活垃圾的主要成分为可降解的果皮、菜根、废纸、剩饭菜等，不可降解的塑料制品、废金属、废电池等。生活垃圾在站内集中收集，与有生活垃圾清运运营资质的单位签订“生活垃圾环保清运服务合同”，委托其对生活垃圾进行定期清运至附近指定的垃圾填埋场。

6.5.4 水处理污泥影响分析

本项目采出水处理系统溢流沉降罐排泥进入污水污泥池，经压滤机压滤后产生含油污泥。根据开发方案，本项目污泥产生量约为 50kg/d（16.5t/a）。水处理污泥属于危险废物（废物代码：HW08-900-210-08），暂存于污泥池中，污泥池做防渗处理，建设单位与有危险废物处置资质的单位签订合同，委托其对气田区域各站产生的危废进行收集、拉运及处置。

综上所述，项目运行产生的各种固体废物均得到妥善处理，对周边环境影响较小。

6.6 运行期生态环境影响分析

根据前述分析，项目运行过程中的废气、废水和固体废弃物均得到有效处置，排放量少，对生态环境造成影响很轻微。临时占地在项目运行过程中将得到进一步恢复，因此对生态环境的影响主要体现在站场及道路对动植物及景观生态的影响。

6.6.1 土壤影响分析

运行期对土地的占用为永久性占用，改变了原有土壤理化性质和结构，并且难以恢复，但这一时期永久性占地面积仅为评价区总面积的 0.08%，范围也相对也较小，对土壤环境的影响较轻。

6.6.2 动植物影响分析

运行期，井场及集气站仅有巡护人员，人类活动对于野生动物的活动影响小，但

仍需加强对人员活动的控制，禁止对野生动物的捕杀、猎食，减少对野生动物的干扰，夜间尽量减少活动，另外评价区域内的道路随着气田的生产建设，交通量也会有所增大，交通噪声将对道路两侧动物形成惊扰作用，但对于已经适应环境的野生动物，如鸟类，基本不存在影响。

6.6.3 景观生态影响分析

在项目建成后，评价区内的组成景观结构的基质不会发生变化，斑块类型和数量有一定的增加，主要表现在气田的井场、集气站等人工干扰斑块的类型和数量增加，同时评价区道路数量和长度的增加，对景观廊道网络的连接性增强，但是景观斑块的连通性有一定程度的降低。本项目生产区属点状开发，对整体景观生态格局影响较小。从景观美学角度来看，对原始的自然景观产生了一定的破坏，但大大提升了景观的社会服务功能和经济服务功能。

6.7 闭井期环境影响综述

进入闭井期后，各种机械设备将停止使用，工作人员将陆续撤离气田区域，站场设备将逐步拆除，采气井场将被清理，气井闭井废弃后在表层套管（或技术套管）内注 200m 以上的水泥塞封弃井，输气管线不予回收。

闭井期气田开发产生的大气污染物、生产废水、生活污水及噪声等对环境的影响将会消失，但站场拆除、井场清理等工作会产生废弃管线、建筑垃圾等固体废物。本评价要求对这些废弃管线、建筑垃圾等进行分类集中处置，管线经清洗后可回收再利用，建筑垃圾外运至指定填埋场填埋处置，采取以上措施可以有效控制闭井期固体废物对区域环境的影响。

气田闭井期并非所有气井都同时关闭，而是将产能低或者无开采价值的气井陆续关闭，直到将所有气井关闭。闭井期一般地下设施保留不动，地面部分如采气井场、场站、水泥台、电线杆等将拆除。但评价认为闭井期，若不采取有效的生态保护措施，管道中残存的废渣有可能对管道沿线的土壤和地下潜水造成污染，对当地的生态环境产生不利影响。因此评价认为应当妥善处理管道中残存的废渣，将生态环境影响降低到最低限度。井区开发修建道路，破坏地表植被，加剧水土流失。闭井期气田进场道路在征求当地群众的基础上，能够农业生产利用的继续保留，不能就地利用需进行绿化，恢复地表植被，尽可能对当地生态环境进行补偿。根据《石油天然气开采污染防

治技术政策》（环保部[2012]年第18号），油气田退役前应进行环境影响后评价，油气田企业应按照后评价要求进行恢复。

7 环境风险评价

环境风险评价以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

遵照《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）和《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）的精神，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，通过对本项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

7.1 评价工作程序

本项目评价工作程序见图 7.1-1。

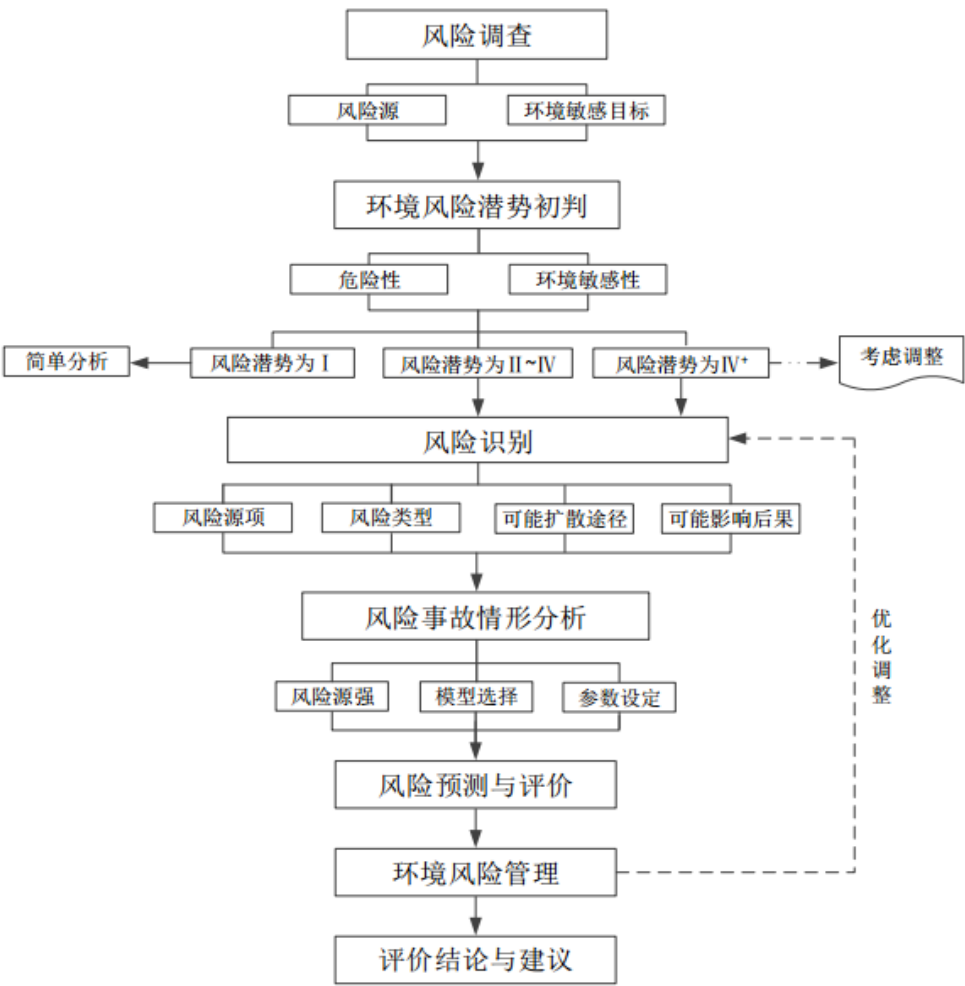


图 7.1-1 评价工作程序图

7.2 风险调查

7.2.1 风险源调查

根据本项目建设内容，本项目开采、集输主要产品为天然气，同时，它也是加热炉、热水炉等设备的燃料。项目宜-1、宜-2、洲-18 三个集气站所辖气井在冬春季天然气处理过程中为防止水合物产生，需注入甲醇防冻。因此，本项目涉及的风险物质为天然气（甲烷）和甲醇，危险物质基本情况一览表见表 7.2-1，理化特性见表 7.2-2~7.2-3。

表 7.2-1 危险物质基本情况一览表

类别	所属单元	危险物质名称	物质形态	单元规模	在线量/储存量 (m ³)	最大储存量 q (t)	储存方式	生产工艺	CAS 号
集气站	宜-1 集气站	天然气	易燃气体	60×10 ⁴ m ³ /d	82	2.12	/	天然气开采	74-82-8
		甲醇	易燃液体	30m ³ ×1	25.5	20.2	1 具 30m ³ 甲醇罐		67-56-1
	龙-1 集气站	天然气	易燃气体	20×10 ⁴ m ³ /d	67	1.74	/		74-82-8
	宜-2 集气站	天然气	易燃气体	10×10 ⁴ m ³ /d	64	1.66	/		74-82-8
		甲醇	易燃液体	30m ³ ×1	25.5	20.2	1 具 30m ³ 甲醇罐		67-56-1
	宜-3 集气站	天然气	易燃气体	100×10 ⁴ m ³ /d	91	0.54	/		74-82-8
	宜-5 集气站	天然气	易燃气体	50×10 ⁴ m ³ /d	79	0.47	/		74-82-8
	宜-6 集气站	天然气	易燃气体	20×10 ⁴ m ³ /d	67	0.40	/		74-82-8
	宜-7 集气站	天然气	易燃气体	50×10 ⁴ m ³ /d	79	0.47	/		74-82-8
	宜-8 集气站	天然气	易燃气体	30×10 ⁴ m ³ /d	71	0.42	/		74-82-8
	宜-9 集气站	天然气	易燃气体	20×10 ⁴ m ³ /d	67	0.40	/		74-82-8
	宜-10 集气站	天然气	易燃气体	30×10 ⁴ m ³ /d	71	0.42	/		74-82-8
	宜-11 集气站	天然气	易燃气体	20×10 ⁴ m ³ /d	67	0.40	/		74-82-8
	宜-12 集气站	天然气	易燃气体	20×10 ⁴ m ³ /d	67	0.40	/		74-82-8
	宜-13 集气站	天然气	易燃气体	30×10 ⁴ m ³ /d	71	0.42	/		74-82-8
	宜-15 集气站	天然气	易燃气体	20×10 ⁴ m ³ /d	67	0.40	/		74-82-8
	洲-18 集气站	天然气	易燃气体	62.5×10 ⁴ m ³ /d	83	2.15	/		74-82-8
		甲醇	易燃液体	30m ³ ×2	51	40.4	2 具 30m ³ 甲醇罐		67-56-1
	清-1 集气站	天然气	易燃气体	15×10 ⁴ m ³ /d	66	0.39	/		74-82-8
	清-2 集气站	天然气	易燃气体	15×10 ⁴ m ³ /d	66	0.39	/		74-82-8
	清-3 集气站	天然气	易燃气体	15×10 ⁴ m ³ /d	66	0.39	/		74-82-8
集气管线	宜-6 站~宜-2 站集气干线	天然气	易燃气体	8.15km L360M-Φ355.6×5.6	758.85	19.65	/		74-82-8
	宜-5 站~宜-2 站集气干线	天然气	易燃气体	8.51km L360M-Φ355.6×5.6	792.37	20.52	/		74-82-8
	宜-13 站~宜-5 站集气干线	天然气	易燃气体	18.46km L360M-Φ355.6×5.6	1718.81	44.52	/		74-82-8
	宜-7 站~宜-2 站集	天然气	易燃气体	19.05km	1773.74	45.94	/		74-82-8

类别	所属单元	危险物质名称	物质形态	单元规模	在线量/储存量 (m ³)	最大储存量 q (t)	储存方式	生产工艺	CAS 号
	气干线			L360M-Φ355.6×5.6					
	宜-3 站~宜-2 站集气支线	天然气	易燃气体	7.25km L360M-Φ323.9×5.6	556.50	14.41	/		74-82-8
	宜-6 站~宜-2 站集气支线	天然气	易燃气体	8.46km L360M-Φ323.9×5.6	649.38	16.82	/		74-82-8
	宜-8 站~宜-2 站集气支线	天然气	易燃气体	14.28km L360M-Φ323.9×5.6	1096.11	28.39	/		74-82-8
	宜-15 站~宜-8 站集气支线	天然气	易燃气体	13.64km L360M-Φ323.9×5.6	1046.98	27.12	/		74-82-8
	宜-9 站~宜-13 站集气支线	天然气	易燃气体	11.89km L360M-Φ323.9×5.6	912.66	23.64	/		74-82-8
	宜-12 站~宜-13 站集气支线	天然气	易燃气体	19.98km L360M-Φ323.9×5.6	1533.63	39.72	/		74-82-8
	宜-11 站~宜-10 站集气支线	天然气	易燃气体	15.24km L360M-Φ323.9×5.6	1169.80	30.30	/		74-82-8
	宜-10 站~宜-7 站集气支线	天然气	易燃气体	20.79km L360M-Φ323.9×5.6	1595.81	41.33	/		74-82-8
	龙-1 站~宜-1 站集气支线	天然气	易燃气体	11.49km L360M-Φ323.9×5.6	881.95	22.84	/		74-82-8
	清-1 站~洲-18 站集气支线	天然气	易燃气体	17.88km L360M-Φ323.9×5.6	1372.44	35.55	/		74-82-8
	清-2 站~洲-18 站集气支线	天然气	易燃气体	10.31km L360M-Φ323.9×5.6	791.38	20.50	/		74-82-8
	清-3 站~洲-18 站集气支线	天然气	易燃气体	11.58km L360M-Φ323.9×5.6	888.86	23.02	/		74-82-8
注醇管线	注醇管线	甲醇	易燃液体	298.6km Φ27×7.0mm	93.76	22.81	/		67-56-1

注：甲烷的密度为 0.74kg/m³，甲醇的密度为 792kg/m³。

表 7.2-2 天然气理化性质

标识	中文名：天然气		英文名：natural gas	
	分子式：CH ₄		分子量：16	
	危规号：21007	UN 编号：1971	CAS 号：74-82-8	
理化性质	外观与形状：无色无臭易燃易爆气体		溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚	
	熔点(℃)：-182		沸点(℃)：-161.49	
	相对密度：(水=1)0.45（液化）		相对密度：(空气=1)0.55	
	饱和蒸汽压(kPa)53.32（-168.8℃）		禁忌物：强氧化剂、卤素	
	临界压力(MPa)：4.59		临界温度(℃)：-82.3	
	稳定性：稳定		聚合危害：不聚合	
危险特性	危险性类别：第 2.1 类易燃气体		燃烧性：易燃	
	引燃温度(℃)：482～632		闪点(℃)：-188	
	爆炸下限(%)：4.145		爆炸上限(%)：14.555	
	最小点火能(MJ)：0.28		最大爆炸压力(kPa)：680	
	燃烧热(MJ/mol)：889.5		燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳、水	
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇火星、高热有燃烧爆炸危险			
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
	灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉。			
健康危害	侵入途径：吸入。			
	健康危害：当空气中浓度过高时，使空气中氧气含量明显降低，使人窒息。皮肤接触液化甲烷可致冻伤			
	急性中毒：当空气中浓度达到 20～30 %时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快，共济失调。若不及时脱离，可至窒息死亡。			
	工作场所最高允许浓度：未制定；前苏联 MAC 300mg/m3			
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至空旷地方，或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处，注意通风，漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			
储运	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验收日期，先进仓的先发用。平时要注意检查容器是否有泄漏现象。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定线路行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。			

表 7.2-3 甲醇理化性质

标识	中文名：甲醇		英文名：methyl alcohol; Methm2nol	
	分子式：CH ₃ OH		分子量：32	
	危规号：32058	UN 编号：1230	CAS 号：67-56-1	

理化性质	外观与形状：无色澄清液体，有刺激气味	溶解性：溶于水，可混溶于乙醇、醚苯等有机溶剂
	熔点(°C)：-97.8	沸点(°C)：64.8
	相对密度：(水=1)0.79	相对密度：(空气=1)1.11
	饱和蒸汽压(kPa)13.33(21.2°C)	禁忌物：酸类、酸酐、强氧化剂、碱金属
	临界压力(MPa)：7.95	临界温度(°C)：240
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
危险特性	危险性类别：第 3.2 类中闪点易燃气体	燃烧性：易燃
	引燃温度(°C)：385	闪点(°C)：11
	爆炸下限(%)：4.5	爆炸上限(%)：44.0
	最小点火能(MJ)：0.215	最大爆炸压力(MPa)：
	燃烧热(MJ/mol)：641	燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳
	危险特性:易燃，其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高位能引起燃烧。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。	
	灭火方法:尽可能将容器从火场移至空旷处时持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。	
	灭火剂：抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土、干粉。	
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮肤吸收。	
	健康危害：对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变:可致代谢性酸中毒。	
	急性中毒：短时大量吸入出现轻度眼及上叫激症状(口服有胃肠道刺激症状)；经一断时间潜伏后出现头痛、头晕、乏力、眩晕、酒醉感、意识朦胧、谵忘，甚至昏迷。视神经及视网膜病变，可有视物模糊、复视等，重者失明。	
	工作场所最高允许浓度：中国 MAC=50mg/m ³	
急救	皮肤接触脱叫的衣着用肥皂水彻底冲洗皮肤。	
	眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。	
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
	食入：饮足量温水，催吐，用清水或 1%硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。切断火源，建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。不要直接接触泄漏物，尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸汽灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。	
储运	储运于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。与氧气、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。罐装时应注意流速（不要超过 3m/s）且有接地装置，防止静电积聚。	

7.2.2 环境敏感目标调查

本项目环境敏感特征见表 7.2-4~表 7.2-37 和图 1.8-10~图 1.8-43。

表 7.2-4 宜-1 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）	
	1	北庄子	西南侧	295	居住区	63	
	2	云里府	西北侧	890	居住区	112	
	3	严家畔	东南侧	1025	居住区	74	
	4	长石头村	东北侧	1100	居住区	133	
	5	申家源村	西南侧	1100	居住区	108	
	6	李家塔村	东南侧	1830	居住区	92	
	7	李家河	西侧	2350	居住区	28	
	8	喜乐村	东北侧	2360	居住区	65	
	9	锁子头	东北侧	2780	居住区	90	
	10	小南沟	东北侧	2900	居住区	76	
	11	三岔乡集镇	西北侧	3000	居住区	420	
	12	泉坡	东南侧	3020	居住区	126	
	13	宁家河	西北侧	3100	居住区	30	
	14	强寨	西南侧	3380	居住区	54	
	15	曹家源村	东南侧	3510	居住区	35	
	16	四条梁村	东北侧	3950	居住区	142	
	17	七家贤	北侧	4060	居住区	62	
	18	深嵎岷	东北侧	4100	居住区	54	
	19	九棵原	东南侧	4100	居住区	42	
	20	鸡子湾	西南侧	4300	居住区	280	
	21	陈村	西南侧	4380	居住区	49	
	22	杨家岭	西北侧	4380	居住区	40	
	23	白土窑	西侧	4400	居住区	110	
	24	安家塔	西侧	4700	居住区	30	
	25	忠士原	东侧	4820	居住区	35	
	26	李家庄村	北侧	4940	居住区	76	
	厂址周围 500m 范围内人口数小计						63
	厂址周围 5km 范围内人口数小计						2350
	大气环境敏感程度 E 值						E3
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）		
	无受纳水体						
	地表水环境敏感程度 E 值					E3	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）	
	无地下水环境敏感目标						
	地下水环境敏感程度 E 值					E3	

表 7.2-5 龙-1 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	黑牛坪	西北侧	1450	居住区	51
	2	孟家山村	西南侧	1475	居住区	73

	3	雨后	西南侧	1610	居住区	30
	4	鲁家坪	北侧	1950	居住区	38
	5	瓦翁河村	南侧	2090	居住区	83
	6	山洼	西侧	2200	居住区	64
	7	沟湾	西侧	2220	居住区	32
	8	洛子村	西北侧	2225	居住区	58
	9	范家窑	西南侧	2430	居住区	52
	10	西庄子	东南侧	2460	居住区	90
	11	西岭	东南侧	2780	居住区	75
	12	北坪	西南侧	3020	居住区	12
	13	北咀	西南侧	3330	居住区	40
	14	李家庄村	东南侧	3400	居住区	76
	15	鱼儿弧	西南侧	3530	居住区	115
	16	木昌村	西南侧	3620	居住区	320
	17	普定村	西北侧	3620	居住区	70
	18	中林户	东侧	3680	居住区	35
	19	七家贤	东南侧	3780	居住区	62
	20	木昌桥村	西南侧	4060	居住区	65
	21	上林户	东侧	4080	居住区	65
	22	牛毛崾崴	北侧	4200	居住区	70
	23	桥章村	西侧	4690	居住区	150
	24	南窑科	东北侧	4730	居住区	38
	25	杨家岭	南侧	4900	居住区	40
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1804
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-6 宜-2 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	四方村	西南侧	690	居住区	178
	2	折寒	东北侧	1620	居住区	94
	3	南岭村	东侧	1700	居住区	102
	4	王窑科	东北侧	2280	居住区	108
	5	下昌喜	西北侧	2420	居住区	86
	6	联风	东南侧	2500	居住区	115
	7	安里	西侧	2820	居住区	28
	8	北门	北侧	3010	居住区	220
	9	李家塍村	东侧	3260	居住区	282

	10	孟长镇村	西侧	3370	居住区	116
	11	上昌喜	西北侧	4020	居住区	95
	12	西里塬	西南侧	4050	居住区	40
	13	申家弧	东北侧	4080	居住区	82
	14	田塬村	南侧	4280	居住区	120
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1666
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	仕望河	III类		8.64	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-7 宜-3 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）	
	1	宁家河村	东北侧	650	居住区	54	
	2	北门	西南侧	1420	居住区	326	
	3	冯家窑子	西北侧	2490	居住区	11	
	4	赵家河村	东南侧	2500	居住区	30	
	5	高楼	东北侧	2785	居住区	126	
	6	南杜窑科	北侧	3200	居住区	51	
	7	太泉村	东北侧	3350	居住区	450	
	8	上昌喜	西南侧	3430	居住区	95	
	9	乔庄村	西侧	3500	居住区	126	
	10	卓子	东北侧	3645	居住区	38	
	11	高堡村	北侧	3685	居住区	280	
	12	邓家河村	东南侧	3700	居住区	34	
	13	下昌喜	西南侧	3720	居住区	86	
	14	折寒	南侧	3760	居住区	94	
	15	申家弧	东南侧	3900	居住区	82	
	16	张家窑科	西北侧	4140	居住区	98	
	17	王窑科	东南侧	4150	居住区	108	
	18	婣塬村	东侧	4700	居住区	212	
	19	南岭村	南侧	4880	居住区	36	
	厂址周围 500m 范围内人口数小计						0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计						2337
大气环境敏感程度 E 值						E3	
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）		
	无受纳水体						
	地表水环境敏感程度 E 值						E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特	水质目标	包气带防污	与下游厂界距	

			征		性能	离 (m)
	1	分散式饮用水水源地-宁家河村	较敏感 G2	III类	D2	650
地下水环境敏感程度 E 值						E2

表 7.2-8 宜-5 集气站和采出水处理站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）	
	1	大槐树塬	北侧	125	居住区	166	
	2	定阳村	东北侧	940	居住区	216	
	3	何家畔	东侧	1650	居住区	101	
	4	安家塬	东南侧	1870	居住区	25	
	5	冯家塬	北侧	1910	居住区	30	
	6	槐树塬村	西北侧	1980	居住区	11	
	7	李家畔村	东南侧	2300	居住区	380	
	8	安儿村	南侧	2560	居住区	132	
	9	下高里塬	西南侧	2610	居住区	58	
	10	高里塬村	西侧	2650	居住区	156	
	11	降头村	东北侧	2720	居住区	380	
	12	安家庄	东南侧	3240	居住区	190	
	13	下降头	东侧	3580	居住区	210	
	14	石马塬	西侧	3670	居住区	51	
	15	养道村	西南侧	3780	居住区	70	
	16	小塬子	南侧	3820	居住区	42	
	17	田塬村	西北侧	4070	居住区	120	
	18	联风	北侧	4140	居住区	115	
	19	白家庄	东北侧	4400	居住区	72	
	20	五里坪村	东南侧	4450	居住区	48	
	21	武家崖	西南侧	4520	居住区	68	
	22	屯石	东北侧	4600	居住区	94	
	23	白家塬	东南侧	4640	居住区	21	
	24	芦家塔村	东侧	4900	居住区	15	
	厂址周围 500m 范围内人口数小计						166
	厂址周围 5km 范围内人口数小计						2771
	大气环境敏感程度 E 值						E3
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）		
	无受纳水体						
	地表水环境敏感程度 E 值					E3	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）	
	无地下水环境敏感目标						
	地下水环境敏感程度 E 值					E3	

表 7.2-9 宜-6 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)

	1	阳台	东南侧	980	居住区	44
	2	兰滩	西侧	1180	居住区	31
	3	岔口村	东南侧	3465	居住区	108
	4	上合配	东南侧	4020	居住区	40
	5	槐树窑	西南侧	4350	居住区	20
	6	合配村	东南侧	4720	居住区	58
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					301
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 流经范围（km）
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-10 宜-7 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）	
	1	下马村	西侧	675	居住区	450	
	2	上马村	西南侧	1100	居住区	188	
	3	阿石峰村	南侧	1630	居住区	256	
	4	公城村	北侧	1970	居住区	18	
	5	南塬	东侧	2260	居住区	54	
	6	水生村	东北侧	2330	居住区	145	
	7	牛家佃塬	东南侧	2960	居住区	65	
	8	风口	东南侧	3000	居住区	69	
	9	小咀	东侧	3460	居住区	43	
	10	赵家咀	西北侧	3710	居住区	60	
	11	八零村	东北侧	3740	居住区	140	
	12	桑曲村	东北侧	3880	居住区	168	
	13	兰水月村	西北侧	4000	居住区	82	
	14	史村	西北侧	4340	居住区	260	
	15	太夫庄	东南侧	4370	居住区	122	
	16	云许村	西北侧	4380	居住区	136	
	17	辛家岭村	东南侧	4380	居住区	87	
	18	马安家	东北侧	4400	居住区	48	
	19	段塬村	西南侧	4530	居住区	278	
	20	西回岭	东北侧	4690	居住区	54	
	厂址周围 500m 范围内人口数小计						0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计						2723
大气环境敏感程度 E 值						E3	
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）		
	无受纳水体						

	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离 (m)
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-11 宜-8 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	东窑科	西北侧	1820	居住区	22
	2	刘庄村	西南侧	2255	居住区	133
	3	庙源	西北侧	2280	居住区	12
	4	丁盘	南侧	2280	居住区	87
	5	圪岔沟	东南侧	4300	居住区	60
	6	英旺村	东南侧	4400	居住区	1200
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1514
大气环境敏感程度 E 值					E3	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-12 宜-9 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	居民	西侧	800	居住区	4
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					4
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-13 宜-10 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)

	1	富家湾	东侧	680	居住区	4
	2	高树村	西侧	760	居住区	227
	3	上熟畔村	北侧	1100	居住区	71
	4	高家顶村	西北侧	2040	居住区	19
	5	下熟畔村	东北侧	2210	居住区	43
	6	宋家圪塔	北侧	2245	居住区	36
	7	月儿梁	东南侧	2250	居住区	58
	8	岭玉村	北侧	3180	居住区	102
	9	史庄头	东侧	3300	居住区	76
	10	赵庄村	西侧	3520	居住区	428
	11	椿曲村	东南侧	3630	居住区	180
	12	宁院村	东北侧	3790	居住区	83
	13	郭下村	东侧	3900	居住区	320
	14	良子伸村	西南侧	3910	居住区	230
	15	合兑村	南侧	4300	居住区	145
	16	太塬村	西北侧	4310	居住区	166
	17	腊各村	西北侧	4400	居住区	54
	18	东可占	东北侧	4570	居住区	89
	19	曹家庄村	东北侧	4680	居住区	216
	20	屯里村	西南侧	4740	居住区	86
	21	西可占	北侧	4830	居住区	36
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					2669
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值				E3	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-14 宜-11 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	甘草村	西南侧	730	居住区	198
	2	桥楼村	东北侧	940	居住区	119
	3	亨子村	东南侧	1060	居住区	137
	4	骆驼塬	东北侧	1480	居住区	65
	5	下楼子	北侧	2370	居住区	81
	6	下西塬	东北侧	2770	居住区	78
	7	后沟	东侧	2820	居住区	115
	8	东白家塬	北侧	2860	居住区	29
	9	左家村	西北侧	2900	居住区	198
	10	袁家川	西侧	3220	居住区	77
	11	前沟	东侧	3450	居住区	120

	12	上楼子	北侧	3510	居住区	38
	13	下枣塬	西北侧	3770	居住区	43
	14	坪佐村	北侧	4100	居住区	70
	15	马家村	东北侧	4120	居住区	84
	16	宜合	西北侧	4695	居住区	90
	17	下赤塬	西北侧	4620	居住区	146
	18	上枣塬	西北侧	4720	居住区	45
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1733
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-15 宜-12 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	安川村	东侧	1450	居住区	37
	2	太平村	东侧	2480	居住区	42
	3	官庄村	东侧	3370	居住区	218
	4	咀上村	西南侧	3630	居住区	22
	5	岭上	东北侧	4050	居住区	32
	6	狄柳村	西南侧	4450	居住区	4
	7	贺家岭	东南侧	4520	居住区	15
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					370
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-16 宜-13 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	油房沟	西北侧	1010	居住区	18
	2	和平村	西北侧	1730	居住区	18
	3	石台	西北侧	2450	居住区	50

	4	关道梁	西南侧	1760	居住区	4
	5	李家沟	西北侧	2960	居住区	54
	6	十里滩	西侧	3170	居住区	28
	7	二道窑	西南侧	3220	居住区	87
	8	郭家岭	西北侧	4260	居住区	42
	9	牛家塬	西北侧	4380	居住区	69
	10	庙儿梁	北侧	4390	居住区	22
	11	曲里	西北侧	4540	居住区	152
	12	南街村	西北侧	4800	居住区	350
	13	南窑村	西北侧	4820	居住区	600
	14	阳湾	西侧	4920	居住区	101
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1595
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-17 宜-15 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	富庄	北侧	2030	居住区	90
	2	阿道村	东北侧	2970	居住区	126
	3	英旺村	西北侧	3170	居住区	1200
	4	张家湾	东北侧	4590	居住区	144
	5	圪岔沟	西北侧	4780	居住区	60
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1620
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-18 洲-18 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	涧沟峪村	东侧	1435	居住区	50

	2	景家河村	西南侧	1600	居住区	42
	3	薛家东沟村	西北侧	1635	居住区	53
	4	薛家渠村	东北侧	2030	居住区	36
	5	李家石克村	东北侧	2270	居住区	34
	6	前张家岔村	西北侧	2650	居住区	90
	7	张家岔	西北侧	2960	居住区	80
	8	白家岔村	西侧	3040	居住区	132
	9	李家岔村	东北侧	3110	居住区	51
	10	西马家沟村	南侧	3300	居住区	35
	11	陈家圪凹村	东南侧	3400	居住区	38
	12	王化家沟村	西南侧	3480	居住区	102
	13	西沟村	西北侧	3800	居住区	65
	14	白家沟村	西南侧	4370	居住区	18
	15	师家沟村	东北侧	4445	居住区	16
	16	寨则湾村	东南侧	4570	居住区	98
	17	董家沟村	东北侧	4570	居住区	26
	18	王家塌村	西北侧	4660	居住区	58
	19	薛家坪村	东侧	4840	居住区	79
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					1103
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	1	分散式饮用水水源地-涧沟峪村	较敏感 G2	Ⅲ类	D2	1435
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

表 7.2-19 清-1 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	石咀驿镇	东北侧	1080	居住区	223
	2	李家西沟村	西南侧	1545	居住区	87
	3	刘家湾	东侧	1700	居住区	54
	4	徐家河村	西侧	1815	居住区	16
	5	牛家沟村	东南侧	2350	居住区	30
	6	枣林则沟村	东北侧	2490	居住区	65
	7	惠家河村	西南侧	2640	居住区	18
	8	盆则沟村	东北侧	3200	居住区	36
	9	高郝家沟村	西侧	3880	居住区	108
	10	武家沟村	东侧	4290	居住区	20
	11	老庄里村	东南侧	4500	居住区	22
	12	盘石岔村	西北侧	4600	居住区	59
	13	槐卜岭村	东北侧	4700	居住区	18

	14	榆湾则村	西北侧	4750	居住区	37
	厂址周围 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计					793
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 流经范围（km）
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	1	分散式饮用水水源地-石咀驿镇	较敏感 G2	Ⅲ类	D2	1080
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

表 7.2-20 清-2 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）	
	1	后将家塌村	西南侧	760	居住区	19	
	2	曹家沟村	西北侧	1070	居住区	65	
	3	杨家沟村	西侧	1360	居住区	42	
	4	刘家河村	西北侧	2260	居住区	43	
	5	陈家河村	西南侧	2320	居住区	190	
	6	高山河村	北侧	2340	居住区	29	
	7	前将家塌村	西南侧	2640	居住区	27	
	8	王家沟村	东南侧	2870	居住区	40	
	9	乐堂堡乡	西北侧	2950	居住区	234	
	10	榆山沟村	东北侧	3045	居住区	48	
	11	奥林寺村	东北侧	3335	居住区	40	
	12	薛家坪村	西侧	3410	居住区	79	
	13	柏树弧村	南侧	3690	居住区	46	
	14	郝家渠	东南侧	3800	居住区	37	
	15	坡家沟村	西南侧	4065	居住区	152	
	16	长柏沟村	东北侧	4070	居住区	44	
	17	杨家畔村	北侧	4180	居住区	52	
	18	师家沟村	西北侧	4480	居住区	16	
	19	寨则湾村	西南侧	4560	居住区	98	
	20	军家屯村	东南侧	4710	居住区	54	
	厂址周围 500m 范围内人口数小计						0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计						1355
大气环境敏感程度 E 值						E3	
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）		
	无受纳水体						
	地表水环境敏感程度 E 值						E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）	
	无地下水环境敏感目标						

	地下水环境敏感程度 E 值	E3

表 7.2-21 清-3 集气站环境敏感特征表

类别	环境敏感特征						
环境空气	厂址周边 5km 范围内						
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）	
	1	东马家沟村	西北侧	925	居住区	44	
	2	李家沟村	东北侧	1210	居住区	101	
	3	高家沟村	西南侧	1300	居住区	80	
	4	大佛寺	西侧	1510	居住区	216	
	5	周家店则村	西南侧	1860	居住区	209	
	6	鱼沟坪	东南侧	2400	居住区	36	
	7	上二十里铺	西北侧	2430	居住区	118	
	8	任家弧村	东侧	2520	居住区	32	
	9	苗家沟村	西侧	2545	居住区	36	
	10	麻谷岔村	东北侧	2720	居住区	69	
	11	上十里铺村	西南侧	3000	居住区	112	
	12	楼则塔村	东北侧	3160	居住区	88	
	13	陈家涧沟村	西北侧	3400	居住区	24	
	14	大岔则村	东南侧	3430	居住区	58	
	15	坡家沟村	北侧	3530	居住区	152	
	16	惠家庙村	东南侧	3620	居住区	48	
	17	刘家湾村	南侧	3690	居住区	280	
	18	柏树弧村	东北侧	3750	居住区	46	
	19	贺家岔村	东南侧	3890	居住区	32	
	20	葛家岔村	东南侧	4020	居住区	65	
	21	陈家塌村	东南侧	4100	居住区	120	
	22	小岔则村	东南侧	4215	居住区	28	
	23	王家湾村	西南侧	4700	居住区	220	
	厂址周围 500m 范围内人口数小计						0
	厂址周围 5km 范围内人口数小计						2214
	大气环境敏感程度 E 值						E3
地表水	受纳水体						
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）		
	无受纳水体						
	地表水环境敏感程度 E 值						E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）	
	无地下水环境敏感目标						
	地下水环境敏感程度 E 值						E3

表 7.2-22 宜-7 站~宜-2 站集气干线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-7 站~宜-2 站干线管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	李家源村	南侧	42	居住区	54
	2	折寒	南侧	75	居住区	72
	3	东坪	北侧	166	居住区	4
	每公里管段人口数 (最大)					72

	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-23 宜-5 站~宜-2 站集气干线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-5 站~宜-2 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	四方村	西侧	182	居住区	4
	每公里管段人口数（最大）					4
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	仕望河（交川河）	III类		8.64	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-24 宜-13 站~宜-5 站集气干线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-13 站~宜-5 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	和平村	北侧	50	居住区	18
	2	石台	东侧	19	居住区	47
	3	曲里	东侧	66	居住区	33
	4	大槐树塬	北侧	15	居住区	22
	5	安家庄	东侧	16	居住区	43
	6	方家塬	西南侧	17	居住区	162
	7	定阳村	东北侧	80	居住区	148
	每公里管段人口数（最大）					162
大气环境敏感程度 E 值					E2	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	西川河	Ⅲ类		8.64	
	2	南川河	Ⅲ类		9.5	
地表水环境敏感程度 E 值					E2	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-25 宜-6 站~宜-2 站集气干线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-7 站~宜-2 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	四方村	北侧	20	居住区	152
	2	安里	东北侧	90	居住区	32
	3	计家台	东侧	152	居住区	72
	4	孟长镇村	北侧	178	居住区	43
	每公里管段人口数（最大）					152
	大气环境敏感程度 E 值					E2
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	仕望河（交川河）	III类		8.64	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-26 宜-3 站~宜-2 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-3 站~宜-2 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	北门	西南侧	138	居住区	116
	每公里管段人口数（最大）					116
	大气环境敏感程度 E 值					E2
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-27 宜-6 站~宜-2 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-6 站~宜-2 站支线管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	槐坪	东/西侧	12	居住区	50
	2	岔口村	东侧	22	居住区	108
	3	阳台	东南侧	11	居住区	44
	每公里管段人口数（最大）					108
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	仕望河（交川河）	Ⅲ类		8.64	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特	水质目标	包气带防污	与下游厂界距

			征		性能	离 (m)
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-28 宜-8 站~宜-2 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-8 站~宜-2 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	周边 200m 范围内无大气环境敏感目标					
	每公里管段人口数（最大）					0
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-29 宜-15 站~宜-8 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-15 站~宜-8 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	周边 200m 范围内无大气环境敏感目标					
	每公里管段人口数（最大）					0
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	西川河	III类		8.64	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-30 宜-9 站~宜-13 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-9 站~宜-13 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	周边 200m 范围内无大气环境敏感目标					
	每公里管段人口数（最大）					0
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）

	无地下水环境敏感目标	
	地下水环境敏感程度 E 值	E3

表 7.2-31 宜-12 站~宜-13 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-12 站~宜-13 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	咀上村	北侧	17	居住区	22
	2	安乐村	北侧	30	居住区	7
	3	北崖底村	北/南侧	38	居住区	15
	4	狄柳村	北侧	45	居住区	8
	5	沟口	东北侧	48	居住区	4
	每公里管段人口数（最大）					22
大气环境敏感程度 E 值					E3	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	1	鹿川河	III类		7.78	
	地表水环境敏感程度 E 值					E2
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-32 宜-11 站~宜-10 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-11 站~宜-10 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	下椿曲	东/西侧	11	居住区	50
	2	桥楼村	东侧	40	居住区	36
	3	下枣塬	西侧	62	居住区	58
	4	上枣塬	东侧	80	居住区	29
	5	椿曲村	西南侧	72	居住区	180
	每公里管段人口数（最大）					180
大气环境敏感程度 E 值					E2	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-33 宜-10 站~宜-7 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	宜-10 站~宜-7 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离 (m)	属性	人口数 (人)
	1	山羊湾	西北侧	25	居住区	91
	2	高树村	西南侧	62	居住区	90

	3	冒落头	西南侧	130	居住区	87
	每公里管段人口数（最大）					91
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 流经范围（km）
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-34 龙-1 站~宜-1 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	龙-1 站~宜-1 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	瓦翁河村	东侧	91	居住区	83
	每公里管段人口数（最大）					83
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-35 清-1 站~洲-18 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	清-1 站~洲-18 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	董家沟村	北/南侧	27	居住区	15
	2	李家西沟村	东/西侧	17	居住区	18
	每公里管段人口数（最大）					18
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-36 清-2 站~洲-18 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	清-2 站~洲-18 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）

	1	涧沟峪村	北/南侧	60	居住区	26
	2	李家石克村	北/南侧	10	居住区	40
	3	薛家坪村	北/南侧	10	居住区	25
	每公里管段人口数（最大）					40
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 流经范围（km）
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

表 7.2-37 清-3 站~洲-18 站集气支线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	清-3 站~洲-18 站管段周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离（m）	属性	人口数（人）
	1	上二十里铺	北/南侧	20	居住区	25
	2	陈家圪凹村	北/南侧	31	居住区	18
	3	东马家沟村	东/西侧	10	居住区	29
	每公里管段人口数（最大）					29
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 流经范围（km）	
	无受纳水体					
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离（m）
	无地下水环境敏感目标					
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

7.3 环境风险潜势初判

7.3.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

7.3.1.1 危险性物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中对应临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即 Q；

当存在多种危险物质时，则按照下式计算物质的总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+q_3/Q_3+\cdots+q_n/Q_n$$

式中： q_1 ， q_2 ， q_3 ……， q_n ——每种危险物质最大存在总量，t；

Q_1 ， Q_2 ， Q_3 ……， Q_n ——每种危险物质临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

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

本项目涉及的危险物质与临界量比值 Q 见表 7.3-1。

表 7.3-1 危险物质与临界量比值 Q 一览表

类别	所属单元	危险物质名称	CAS 号	最大储存量 $q(t)$	临界量 (t)	危险物质与临界量比值 Q
集气站	宜-1 集气站	天然气	74-82-8	2.12	10	2.232
		甲醇	67-56-1	20.2	10	
	龙-1 集气站	天然气	74-82-8	1.74	10	0.174
	宜-2 集气站	天然气	74-82-8	1.66	10	2.186
		甲醇	67-56-1	20.2	10	
	宜-3 集气站	天然气	74-82-8	0.54	10	0.054
	宜-5 集气站	天然气	74-82-8	0.47	10	0.047
	宜-6 集气站	天然气	74-82-8	0.40	10	0.04
	宜-7 集气站	天然气	74-82-8	0.47	10	0.047
	宜-8 集气站	天然气	74-82-8	0.42	10	0.042
	宜-9 集气站	天然气	74-82-8	0.40	10	0.04
	宜-10 集气站	天然气	74-82-8	0.42	10	0.042
	宜-11 集气站	天然气	74-82-8	0.40	10	0.04
	宜-12 集气站	天然气	74-82-8	0.40	10	0.04
	宜-13 集气站	天然气	74-82-8	0.42	10	0.042
	宜-15 集气站	天然气	74-82-8	0.40	10	0.04
	洲-18 集气站	天然气	74-82-8	2.15	10	4.255
		甲醇	67-56-1	40.4	10	
	清-1 集气站	天然气	74-82-8	0.39	10	0.039
	清-2 集气站	天然气	74-82-8	0.39	10	0.039
	清-3 集气站	天然气	74-82-8	0.39	10	0.039
集气管线	宜-6 站~宜-2 站集气干线	天然气	74-82-8	19.65	10	1.965
	宜-5 站~宜-2 站集气干线	天然气	74-82-8	20.52	10	2.052
	宜-13 站~宜-5 站集气干线	天然气	74-82-8	44.52	10	4.452
	宜-7 站~宜-2 站集气干线	天然气	74-82-8	45.94	10	4.594
	宜-3 站~宜-2 站集气支线	天然气	74-82-8	14.41	10	1.441
	宜-6 站~宜-2 站集气支线	天然气	74-82-8	16.82	10	1.682
	宜-8 站~宜-2 站集气支线	天然气	74-82-8	28.39	10	2.839
	宜-15 站~宜-8 站集气支线	天然气	74-82-8	27.12	10	2.712
	宜-9 站~宜-13 站集气支线	天然气	74-82-8	23.64	10	2.364
	宜-12 站~宜-13 站集气支线	天然气	74-82-8	39.72	10	3.972

	宜-11 站~宜-10 站集气支线	天然气	74-82-8	30.30	10	3.03
	宜-10 站~宜-7 站集气支线	天然气	74-82-8	41.33	10	4.133
	龙-1 站~宜-1 站集气支线	天然气	74-82-8	22.84	10	2.284
	清-1 站~洲-18 站集气支线	天然气	74-82-8	35.55	10	3.555
	清-2 站~洲-18 站集气支线	天然气	74-82-8	20.50	10	2.05
	清-3 站~洲-18 站集气支线	天然气	74-82-8	23.02	10	2.302
注醇 管线	注醇管线	甲醇	67-56-1	22.81	10	2.281

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中，在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。本项目以各集气站、各集输管线为危险单元，计算各集气站、各集输管线的最大储存量，由表 7.3-1 可知，宜-7 站~宜-2 站集气干线的风险物质储存量最大，Q 为 4.594。因此，本项目 $Q=4.594$ ， $1 \leq Q < 10$ 。

7.3.1.2 行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，评估生产工艺情况，行业及生产工艺（M）见表 7.3-2。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 7.3-2 行业及生产工艺（M）一览表

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

^a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0\text{MPa}$ ；

^b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

本项目为石油天然气行业中的天然气开采，则 M 分值为 10，为 M3。

7.3.1.3 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险性物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M）确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示，具体见表 7.3-3。

表 7.3-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

综上所述，本项目危险物质及工艺系统危险性等级判断为 P4。

7.3.2 环境敏感程度（E）

7.3.2.1 大气环境

依据环境敏感目标敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.3-4。

表 7.3-4 大气敏感程度分级

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

根据本项目周边环境敏感目标统计见表 7.3-5。

表 7.3-5 本项目周边环境敏感目标统计一览表

名称	周边 5km 范围内人口数	周边 500m 范围内人口数	天然气输送管段周边 200m 范围内，每千 m 管段人口数(最大)	大气环境敏感程度 E 值
宜-1 集气站	2350	63	/	E3

龙-1 集气站	1804	0	/	E3
宜-2 集气站	1666	0	/	E3
宜-3 集气站	2337	0	/	E3
宜-5 集气站和采出水处理站	2771	166	/	E3
宜-6 集气站	301	0	/	E3
宜-7 集气站	2723	0	/	E3
宜-8 集气站	1514	0	/	E3
宜-9 集气站	4	0	/	E3
宜-10 集气站	2669	0	/	E3
宜-11 集气站	1733	0	/	E3
宜-12 集气站	370	0	/	E3
宜-13 集气站	1595	0	/	E3
宜-15 集气站	1620	0	/	E3
洲-18 集气站	1103	0	/	E3
清-1 集气站	793	0	/	E3
清-2 集气站	1355	0	/	E3
清-3 集气站	2214	0	/	E3
宜-7 站~宜-2 站干线管段	/	/	72	E3
宜-5 站~宜-2 站干线管段	/	/	4	E3
宜-13 站~宜-5 站干线管段	/	/	162	E2
宜-6 站~宜-2 站干线管段	/	/	152	E2
宜-3 站~宜-2 站支线管段	/	/	116	E2
宜-6 站~宜-2 站支线管段	/	/	108	E2
宜-8 站~宜-2 站支线管段	/	/	0	E3
宜-15 站~宜-8 站管段	/	/	0	E3
宜-9 站~宜-13 站管段	/	/	0	E3
宜-12 站~宜-13 站管段	/	/	22	E3
宜-11 站~宜-10 站管段	/	/	180	E2
宜-10 站~宜-7 站管段	/	/	91	E3
龙-1 站~宜-1 站管段	/	/	83	E3
清-1 站~洲-18 站管段	/	/	18	E3
清-2 站~洲-18 站管段	/	/	40	E3
清-3 站~洲-18 站管段	/	/	29	E3

本项目集气站周边 5km 范围内人口总数最大为 2723 人，均小于 1 万人；周边 500m 范围内人口总数最大为 166 人，均小于 500 人。输气管段周边 200m 范围内，每千 m 管段人口数最大为 180 人，小于 200 人。

综上，本项目大气环境敏感程度为 E2。

7.3.2.2 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.3-6。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 7.3-7 和 7.3-8。

表 7.3-6 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 7.3-7 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 7.3-8 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水源保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗址；风景名胜景区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

由于集气站的采出水处理罐和生活污水一体化处理设施均为地理设置，即使发生泄漏也无法进入地表水体。因此，项目危险物质泄漏后可能进入地表水体的因素主要为：

宜-1、宜-2、洲-18 三个集气站的甲醇储罐泄漏，或采出水处理站的溢流沉降罐等泄漏，在环境风险防范措施和应急措施落实不到位，且遭遇降雨的情况下，泄漏的甲醇或含石油类废水才可能沿地表径流进入附近的地表水体。另外，本项目输气管道共穿越仕望河 3 次，西川河 2 次，南川河 1 次，鹿川河 2 次。穿越河流的管道破裂也会造成地表水体污染。

根据调查，宜-1、宜-2、洲-18 集气站、采出水处理站及输气管道事故排放点下游（顺水流向）10km 范围内不涉及类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标，因此环境敏感目标分级为 S3。

由表 7.2-4~表 7.2-37 可知，项目涉及的危险物质事故排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类。因此，本项目地表水功能敏感性分区为 F2。

综上，本项目地表水环境敏感程度为 E2。

7.3.2.3 地下水环境

根据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.3-9。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 7.3-10 和表 7.3-11。当同一建设项目涉及 G 分区和 D 分区及以上时，取相对高值。

表 7.3-9 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 7.3-10 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区及其他未列入上述敏感分级的环境保护区 ^a
低敏感 G3	上述地区之外的其他地区

^a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

表 7.3-11 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩(土)层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb: 岩土层单层厚度。K: 渗透系数。	

由表 7.2-4~表 7.37 可知, 宜-3、洲-18、清-1 集气站地下水评价范围内涉及分散式饮用水水源地, 因此项目地下水功能敏感性分区为不敏感 G2。

根据项目区域地下水水文地质调查结果, 包气带主要岩性为粉土质亚砂土、亚粘土夹古土壤, 厚度在 20-50m 之间, 其渗透试验结果, 项目所在场地包气带垂向渗透系数平均为 0.071m/d ($0.822 \times 10^{-4} cm/s$)。因此, 包气带防污性能分级为 D2。

因此, 本项目地下水环境敏感程度分级为 E2。

综上, 本项目大气环境敏感程度为 E2, 地表水环境敏感程度为 E2, 地下水环境敏感程度分级为 E2。

7.3.3 环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度, 结合事故情形下环境影响途径, 对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析, 建设项目环境风险潜势划分见表 7.3-12。

表 7.3-12 建设项目环境风险潜势划分一览表

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极度危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	低度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I
^a 是相对于详细评价工作而言, 在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

根据表 7.3-12 可判定, 本项目大气环境风险潜势为 II, 地表水环境风险潜势为 II, 地下水环境风险潜势为 II, 环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值。因此, 本项目环境风险潜势为 II。

7.4 评价工作等级和评价范围

7.4.1 评价工作等级划分

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺

系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 7.4-1 确定评价工作等级。风险潜势为Ⅳ及以上，进行一级评价；风险潜势为Ⅲ，进行二级评价；风险潜势为Ⅱ，进行三级评价；风险潜势为Ⅰ，可开展简单分析。

表 7.4-1 评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ ⁺	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一级	二级	三级	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

本项目环境风险潜势为Ⅱ，因此项目环境风险评价工作等级为三级。

7.4.2 评价范围

大气环境风险评价范围：各集气站的环境风险评价范围按照二级评价考虑，为距各站场边界 3km 范围以及集输管线两侧 100m 范围。

地表水环境风险评价范围：仕望河、西川河、南川河、鹿川河等穿越河段及其下游 5km 河段。

地下水环境风险评价范围：单个站场所在水文地质单元区域；注醇管线两侧外延 200m 区域。

7.5 风险识别

7.5.1 物质危险性识别

本项目涉及的危险物质主要是天然气和甲醇，具体见“7.2.1 风险源调查章节”。

7.5.2 生产设施风险识别

根据项目各设施的功能特点和危险物质的分布情况，将本项目分为钻（完）井工程（包括建产过程的钻、完井工程方案及钻前准备、钻井、固井等各阶段的施工作业过程），采气及井下作业工程（包括试气、气层改造、采气生产和修井作业过程）、管道（包括单井采气管道、集气支线及其附属设施等）、站场（包括产能工程配套建设的集气站及配套的其他设施等）几个功能单元。各个功能单元存在的危险因素见表 7.5-1。

表 7.5-1 各功能单元潜在的危害分析

功能单元	主要事故类型	产生原因
钻（完）井	井喷和井喷失控	钻井进入高压流体的地层后，因各种原因使井底压力不能平衡地层压力时而造成井喷和井喷失控事故。
	火灾、爆炸	井喷引发的火灾爆炸；现场存放的柴油等油料发生泄漏引起火灾爆炸

		炸危险事故。
	井漏	水平井钻井液密度选择范围变小,容易出现井漏和井塌或者钻遇到大面积裂缝发育带容易发生严重井漏、井喷;固井施工中可能会因水泥浆对漏失层强烈的挤压作用发生漏失。
	钻井泥浆渗漏	泥浆发生渗漏。
采气及井下作业	井喷	射孔施工中,若压井液失衡,未采取防喷措施或防喷装置损坏,抢喷工具和配件未准备好,抢喷失败等原因导致井喷;试气作业时未按要求安装井控装置、违章操作等导致井喷;采气作业时因井控失效发生井喷。
	火灾、爆炸	井喷失控可导致火灾爆炸事故;试气过程中流程管线损坏、接箍未上紧、丝扣损坏、密封不良等可导致油气泄漏,泄漏油气遇火源着火、爆炸。
管道	火灾、爆炸	因管道本身设计、管材制造、施工、操作运行和管理的各环节存在的缺陷和失误,导致带压的天然气泄漏后,在空气中形成爆炸性气体,遇火源会发生火灾、爆炸事故。
	天然气泄漏	因管道本身设计、管材制造、施工、操作运行和管理的各环节存在的缺陷和失误或者因为各种自然灾害而导致的管线破裂。
	甲醇泄漏	注醇管线因事故发生破裂,导致甲醇泄漏。
集气站	火灾、爆炸	站内管道、设备穿孔、破裂,将导致可燃物质(天然气、甲醇)的泄漏,泄漏的可燃气体或液体遇到火源(明火、机械火花、静电火花等)可能造成火灾爆炸事故;设备、管道设计缺陷、制造质量差、焊接质量差等,导致物料泄漏,发生火灾爆炸事故;设备发生腐蚀导致严重泄漏或者违章操作、操作失误等引起超压爆炸事故。
	中毒、窒息	因意外原因导致站内设备破坏,大量泄漏的天然气使空气中的氧含量减少较多时,抢险人员若没有可靠的预防措施就直接进入抢险时,可能造成人员缺氧窒息;甲醇储罐、注醇设备、管道损坏致使甲醇发生泄漏,引起人员中毒。
采出水处理站	采出水泄漏	采出水处理站的设备由于腐蚀等原因发生泄漏
	回注井泄漏	回注井在非正常状况下发生泄漏,影响地下水环境

7.5.3 扩散途径识别

通过以上物质识别、生产设施识别过程看出,本项目涉及危险物质的扩散途径主要有:

(1) 钻井过程发生井喷事故后大量烃类气体直接扩散进入环境空气,对大气环境的影响。

(2) 井场井口装置发生泄漏及火灾爆炸事故后有毒有害气体直接扩散进入环境空气,对大气环境的影响。

(3) 站场阀门、汇管,集气管线发生天然气泄漏事故及火灾爆炸事故后,有毒有害气体进入大气对环境空气的影响。

(4) 集气站储罐区发生采出水、甲醇泄漏事故及火灾爆炸事故后,可能引起人员中毒,有毒有害气体进入大气对环境空气的影响。

(5) 注醇管线发生泄漏事故，泄漏甲醇进入土壤，对土壤、植被的影响；管线穿越沟道、水体时泄漏甲醇对下游地表水的污染。

7.5.4 典型事故案例

7.5.4.1 事故统计

根据国家安全生产监督管理总局的统计资料，与天然气开采、运输、使用有关的部分事故统计结果见表 7.5-1。

表 7.5-1 与天然气有关的重大事故统计

序号	事故时间	事故过程	事故类型	死亡人数
1	2008.10.22	8 时 0 分，中石油天然气运输公司海南分公司的一辆气罐车，过滤网发生堵塞，在海南三亚市澄迈县琼城汽车修理部进行维修过程中，由于缺氧一名修理工倒在罐内，其他人在施救过程中，不慎碰到气罐上方的 380V 电线，引爆气罐内残留的液化气，造成 3 人死亡，5 人受伤。	天然气运输	3
2	2008.07.10	4 时 30 分，安徽合肥市由合肥建工集团承建的安徽中油洁能燃气有限公司合肥市龙塘天然气加气站工程，在挖孔桩井下施工时，发生不明气体中毒事故，造成 3 人死亡。	站场施工	3
3	2007.09.24	13 时 30 分，中石油天然气兰-郑-长管道局第一工程分公司第一项目部承担的兰州-郑州-长沙项目一标段成品油管道施工现场(兰州市榆中县新营乡杨家村境内)，一驾驶员驾驶焊接工程车向山坡顶部行驶，刹车突然失灵，车辆失控，将正在坡下作业的 3 名工人撞伤，抢救无效死亡。	管线施工	3
4	2006.12.23	16 时 30 分，四川达州市宣汉县境内，由中石油西南油气田分公司输气管理处发包，四川石油管理局下属四川石油天然气建设工程有限责任公司二公司承包，成都华阳建筑股份有限公司（证照齐全）承建的位于上峡乡茂村输气管线土石方工程，在开挖管沟作业时发生塌方事故，造成 5 人死亡。	管线施工	5
5	2005.03.30	0 时 0 分，甘肃庆阳地区庆阳县中国石油天然气集团公司所属长庆石油勘探局井下作业处一试油队，庆城县庄 58-21 井，进行爆燃压裂后投产作业过程中，发生气体中毒事故，造成 3 人死亡。	钻井试井	3
6	2005.03.11	13 时 30 分，中国石油天然气集团公司东方地球物理勘探有限责任公司在海南三亚市临高县马袅湾进行水上地震勘探放炮作业时发生爆炸，造成 3 人失踪，2 人重伤。	天然气勘探	3
7	2002.07.13	1 时 40 分，辽宁营口市煤气公司渤海大街东段维修天然气管道过程中，发生火灾事故，当场死亡 4 人，轻伤 4 人。	管线维护	4

由表可知，天然气开采过程中的钻井施工造成的事故危害最大，同时管线施工过程中发生事故的可能性较高，主要是由于施工过程不科学、不规范引起的。

7.5.4.2 典型事故

(1) 输气管线泄漏事故

2006 年 1 月 20 日 12 时 17 分，中国石油西南油气田分公司威青输气管线汪洋-富加

-文宫段 $\Phi 720$ 输气管线发生天然气泄漏着火事故。造成 10 人死亡、3 人重伤、47 人轻伤，威青线及与其并行的威成线中断输气近 30 小时，沿线的四川省仁寿县、简阳市和资阳市城区用气受到影响。

输送介质为净化天然气（不含 H_2S ），该管线于上世纪 70 年代建设投用。2005 年经检测，决定更换部分管段，2006 年 1 月 19 日换管工作全部完成。1 月 20 日 12 时 07 分，管线在投运过程中发生爆管事故，大约 5 分钟后，发生第二次爆管着火，造成人员伤亡。

发生爆管事故的管线埋深为 1m 左右，此次事故系施工单位违章野蛮施工造成。在此之前重庆天然气运销部就施工单位违章施工曾进行多次制止，并送达违章通知书要求其停工，但施工单位不听劝阻，在管线上堆土达 9m 高，造成管线受力位移而断裂。

（2）西南油气田分公司输气管线泄漏爆炸事故

2006 年 1 月 20 日 12 时 17 分，西南某气田距工艺装置区约 60m 处，因 $\Phi 720$ 输气管线螺旋焊缝存在缺陷，在一定内压作用下管道被撕裂，导致天然气大量泄漏，泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃，引发泄漏天然气管外爆炸（第一次爆炸），因第一次爆炸后的猛烈燃烧，使管内天然气产生相对负压，造成部分高热空气迅速回流管内与天然气混合，引发第二次爆炸。12 时 20 分左右，距工艺装置区约 63m 处发生了第三次爆炸。当第一次爆炸发生后，集输站值班宿舍内的职工和家属，在逃生过程中恰遇第三爆炸点爆炸，导致多人伤亡。输气管理处在接到事故报告后，输气处调度室立即通知两集气站紧急关断干线截断球阀并进行放空。13 时 30 分，事故现场大火扑灭。事故原因分析：

①因 $\Phi 720$ 管材螺旋焊缝存在缺陷，在一定内压作用下管道从被撕裂，导致天然气大量泄漏。泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃，引发泄漏天然气爆炸（系管外爆炸）。第一次爆炸后的猛烈燃烧，使管内天然气产生相对负压，造成部分高热空气迅速回流管内与天然气混合，引发第二次爆炸，约 3min 后引发第三次爆炸。

②管道运行时间长，疲劳损伤现象突出。此段输气管线建于 1975 年，1976 年投产。由于受当时制管技术、施工技术、防腐技术以及检测技术等条件的限制，管线存在缺陷。

③管道建设时期，受国内防腐绝缘层材料及防腐绝缘手段、当时施工工艺技术的限制，使管道不能得到有效保护，导致管道的外腐蚀比较严重。

④管道内壁腐蚀时间较长。该管道曾在相当长时期内输送低含硫湿气，管线处于较

强内腐蚀环境，发生管内腐蚀，并伴有硫化亚铁粉末产生。

⑤随着城镇建设快速发展，输气站及进、出管道两侧 5 至 50m 范围内新增了较多建、构筑物，使输气站被大片建筑物包围，无法改建安全逃生通道。

(3) 靖边天然气泄漏事故

2004 年 6 月 7 日，长庆第一采气厂陕西靖边县乔沟湾集气管道主干线被一施工铲车挖出像胳膊一样粗的缺口，导致天然气大量泄漏，307 国道交通中断达 3h。险情发生在下午 3 时许，事故地点在距靖边县城约 12km 处。随着正在靖安(靖边~安塞)高速公路施工的铲车挖掘下去，顿时现场周围的人发现，输送天然气的管道被挖破，大量天然气啸叫着喷射出来，在距事发现场 2km 外，也能清晰听到类似喷气式飞机所发出的声响。由于长庆第一采气厂、县委县政府以及公安消防救护等相关单位抢险及时，所幸没有造成人员伤亡。到当天下午 6 时许，通过紧急关闭泄漏点两侧管道阀门等手段，天然气才停止继续泄漏。截止晚 8 时许，险情基本排除。

原因分析：第三方破坏及地方建设危及输气管道安全的现象屡屡发生，特别是部分地段公路改(扩)建，城镇开发区建设及农村建房造屋、挖砂取石导致江河穿越管道裸露悬空等危及输气管道安全的事件不断，严重威胁到输气管道的安全运行。

7.6 风险事故情形分析及源项分析

7.6.1 大气风险事故情形分析及源项分析

7.6.1.1 井喷

钻井作业中，当钻头钻入气层后，由于气层压力的突然增大，钻井泥浆开始湍动，并出现溢流，随之发生井喷，此时如能够及时关井，控制井口，将气流引入放喷管线泄压、点火，再采取补救措施，如加重泥浆强行压井，平衡井内压力可使井喷得到控制。若井喷后，未能及时关井，失去对井口控制，大量天然气将从井口喷射释放，这不但将使天然气资源受到严重浪费，有毒气体大量急剧扩散，容易造成井场职工和附近人员中毒。发生井喷还易酿成火灾，造成人员伤亡，设备毁坏，气井报废，自然环境受到严重污染。因此，井喷失控是钻井工程中性质严重、损失巨大的灾难性事故。通常井喷可能由以下因素引起发生：

(1) 钻井进入气层后，钻井液（泥浆）密度偏低，致使泥浆液柱压力达不到抑制地层压力的要求，或泥浆密度附加值不高；

(2) 起钻不灌钻井泥浆或没有灌满；

(3) 地层实际压力比预计值要大得多;

(4) 封井器没有或失灵无法关井;

(5) 工作人员思想麻痹, 违规操作。

天然气的喷射释放速率, 将随着井筒内的泥浆液柱压力减少而增大, 当井筒内的泥浆喷完后, 达到最大喷射释放速度, 此时可能形成最大爆炸云团, 遇明火就会爆炸。此外, 喷射释放速率变化取决于井的产气速率, 整个释放时间, 取决于对井喷事故的处理效率, 抢换新的井口装置。

根据本项目钻采工程方案, 开采过程中井喷有关参数取值如下:

①地层压力: 19.593~23.202MPa, 平均 21.68MPa;

②最大无阻流量: $52.31 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$;

③井口直径: 0.24m;

④燃烧热: 32080~35601kJ/m³。

若发生井喷事故, 按最大无阻流量计, 天然气平均释放速率为 $6.05 \text{m}^3/\text{s}$ (4.48kg/s , 天然气密度为 0.74kg/m^3)。预测时间: 参照安全生产行业标准, 假定井喷失控 15min 后井口点火, 即天然气泄漏时间 15min。

井喷事故源项见表 7.6-1。

表 7.7-1 井喷源强计算参数

名称	源类型	形状	泄漏口直径	泄漏源高度	事故源强 (g/s)
甲烷	点源	近圆形	0.24m	10m	4480

7.6.1.2 集输管线破裂

造成集输管线破裂事故的主要原因有:

(1) 内、外腐蚀作用;

(2) 母体材料缺陷或焊口缺陷隐患;

(3) 意外重大的机械损伤;

(4) 地震、地陷、洪水等自然灾害破坏作用。

根据气田产建方案, 集气干线管径为 L360M- $\Phi 355.6 \times 5.6$, 集气支线管径为 L360M- $\Phi 323.9 \times 5.6$, 压力均为 3.5Mpa。宜-13 站~宜-5 站集气干线长度较长, 周围敏感点分布较多, 存在的风险相对较大, 本次评价选取它作为评价对象。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 F 中有关气体的泄漏公式计算天然气初始泄漏速率。气体泄漏速度 Q_G 按下式计算:

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M k}{R T_G} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中： Q_G ——气体泄漏速度，kg/s；

C_d ——气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取 1.00；

A ——裂口面积， m^2 ，假设管道全部断裂，裂口面积为 $0.093m^2$ ；

P ——容器压力；

M ——分子量，主要成分是甲烷；

R ——气体常数，J/（mol·k）；

T_G ——气体温度，K；

Y ——流出系数；

k ——气体的绝热指数（热容比）。

本评价设定在事故状态下输气管线全管径断裂，管线两端截断阀立即启动，启动时间为 3s。截断阀启动时间内，管道内压强恒定，天然气泄漏为临界泄漏状态，天然气泄漏量按照导则推荐的气体泄漏公式计算；截断阀启动后，管道内气压随天然气的扩散而减小，泄漏过程客观地被分为两个性质不同的阶段，即临界泄漏阶段和亚临界泄漏阶段，当管道内气压与外环境大气压相同时，泄漏停止，设定截断阀启动后的天然气泄漏时间为 15min，可估算天然气平均泄漏速率。

本评价设定天然气管存量最大的输气管道（宜-13 站~宜-5 站集气干线管道）全管径断裂，裂口断面呈圆形，孔内径为 344.4mm，管道温度为 15℃，根据开发方案，输气管线管道压力为 3.5Mpa，运用气体泄漏速率公式计算天然气泄漏量，具体见表 7.7-2。

表 7.7-2 输气管道天然气泄漏速率

P (Pa)	P_0 (Pa)	C_d	A (m^2)	M (kg/mol)	R (J/ (mol·k))	T_G (K)	κ	Q_G (kg/s)
3.5×10^6	101325	1	0.093	0.016	8.314	288	1.315	495.36

管道两端截断阀启动时间为 3s，启动时间内天然气泄漏量为：1486kg。

截断阀启动后，天然气平均泄漏速率公式为：

$$Q = (M_1 - M_2 + M_{\text{泄漏}}) / t \quad (1)$$

式中：Q 为截断阀启动后天然气平均泄漏速率，kg/s；

M_1 为正常状态下天然气管存量，kg； $M_1=3390\text{kg}$ ；

M_2 为天然气停止泄漏时管存量, kg; $M_2=85\text{kg}$;

$M_{\text{泄漏}}$ 为截断阀启动时间内天然气泄漏量, kg; $M_{\text{泄漏}}=1486\text{kg}$;

t 为天然气泄漏时间, $t=15\text{min}$ 。

由上式计算, 截断阀启动后, 天然气平均泄漏速率为: 53.2kg/s 。

7.6.1.3 火灾爆炸事故

甲烷闪点为 -188°C , 易燃, 蒸气与空气能形成爆炸性混合物, 爆炸极限 $5.3\%\sim 15\%$ 。甲烷遇明火、高能引起燃烧爆炸, 燃烧产物为一氧化碳。火灾爆炸事故危害除热辐射、冲击波等直接危害外, 未完全燃烧的物质在高温下迅速挥发释放至大气; 燃烧物质燃烧过程中则同时产生伴生或次生有害物质 CO, 并扩散至大气中, 因此 CO 也为本次环境风险分析对象。

本项目为天然气发生火灾爆炸产生的 CO, 参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 F 中, 油品火灾、爆炸伴生/次生中一氧化碳产生量计算公式如下:

$$G_{\text{CO}}=1250qCQ$$

式中: G_{CO} ——一氧化碳的产生量, g/kg;

q ——不完全燃烧值, 取 $1.5\%\sim 6.0\%$, 天然气取 2% ;

C ——物质中碳的含量, 取 85% ;

Q ——参与物质燃烧的量, t/s; 井喷时天然气平均泄漏速率为 4.48kg/s ; 管线天然气平均泄漏速率为 53.2kg/s 。

通过计算, 井喷时 CO 排放速率为 0.095kg/s , 天然气管线泄漏 CO 排放速率为 1.13kg/s 。项目计算数据比实际发生事故时偏大。

7.6.2 地表水和地下水风险事故情形分析

7.6.2.1 集气站甲醇泄漏

当集气站甲醇储罐发生甲醇泄漏事故时, 有可能伴随发生火灾爆炸事故, 这将在发生事故地点较近的范围内造成严重影响和破坏。本报告着重分析集气站甲醇储罐发生泄漏事故后泄漏液体蒸发对评价区环境空气质量的影响。

集气站甲醇储罐容积为 30m^3 , 按 85% 储量计算, 假定甲醇储罐 100% 发生泄漏。则甲醇泄漏量为 20.2t (甲醇密度按 792kg/m^3)。假定罐区周围设有 1.0m 高围堰, 发生泄漏后, 安全系统报警, 操作人员在 30min 内使储罐泄漏得到控制。泄漏的甲醇在围堰内形成厚度约 20cm 面积约为 400m^2 的液池, 常温下引起蒸发。泄漏后甲醇蒸发量按以下

公式进行估算（甲醇气化热 3280J/kg，液池表面蒸气压 13.33kPa，100mmHg，21.2℃）。

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L——液体泄漏速度，kg/s；
C_d——液体泄漏系数，见表 7.7-3，C_d取 0.65；
A——裂口面积，m²；A=0.1m²；
ρ——液体密度，kg/m³；甲醇 792kg/m³。
P——容器内介质压力，Pa；
P₀——环境压力，Pa
g——重力加速度；
h——裂口之上液位高度，m。取 h=3。

表 7.7-3 液体泄漏系数

雷诺数 Re	裂口形状		
	圆形（多边形）	三角形	长方形
>100	0.65	0.60	0.55
≤100	0.50	0.45	0.40

据此估算甲醇的泄漏速率为 4.6kg/s，预测 30min 后地面轴线浓度。

7.6.2.2 注醇管线泄漏

注醇管线因事故发生破裂，导致甲醇泄漏，泄漏后直接渗漏可能导致对土壤、地下水的污染；若遇到暴雨天气，也可能流入附近地表水体，导致对地表水的环境影响。

7.6.3 最大可信事故

最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。

通过事故类比调查及国内外油气田勘探开发的类比资料分析，结合本次试验开发建设的工程分析、周边自然环境、主要物料危险性识别、生产设施危险性识别以及开发工艺过程危险因素分析可知，本工程的主要风险类型是天然气的泄漏及火灾爆炸污染事故。因此，可以确定本项目的最大可信事故为：

- （1）采气井场发生井喷事故，喷发大量的天然气引起甲烷窒息及火灾爆炸事故；
- （2）集输管线发生破裂，导致大量天然气泄漏，引起甲烷窒息及火灾爆炸事故；
- （3）集气站甲醇储罐破裂，导致甲醇泄漏，引起中毒及火灾爆炸事故；

(4) 注醇管线泄漏污染土壤及地下水。

7.7 风险事故影响分析

7.7.1 大气风险事故影响分析

根据本项目涉及的化学物质危害性，本项目有害物质在大气中扩散影响物质为甲烷及次生污染物 CO。

由于本项目天然气井分布面积较广，且目前处于初步部署阶段，具体位置无法确定。同时，综合考虑井喷及天然气输气管线发生泄漏时的泄漏速率，天然气输气管线发生泄漏时的泄漏速率远大于井喷时的天然气泄漏速率，因此，本次仅考虑事故源最大的天然气输气管线发生泄漏时在大气中的扩散影响。

天然气管道周围居民点较少，虽然 CO 会对下风向一定距离的环境空气质量产生不利影响，但是不会对人群健康造成影响。因此，建设单位应加强管线火灾事故应急预案，积极开展公众环境风险事故预防教育和应急知识培训，一旦发生火灾爆炸事故，及时疏散周边村庄居民，避免造成人员伤亡和财产损失。

7.7.2 地表水、地下水风险事故影响分析

项目中涉及的液态有毒有害物质主要为注醇管线中的甲醇，甲醇泄漏后，直接渗漏可能导致对土壤、地下水的污染；若遇到暴雨天气，也可能流入附近地表水体，导致对地表水的环境影响。本项目注醇管线规格为 $\phi 20-27 \times 4\text{mm}$ 的柔性管，管材质量较好，具有较好的抗压抗腐蚀作用，正常运行时不会发生泄漏，在一定程度上降低了注醇管线破裂的风险。

本项目注醇管线不穿越河流，多次穿越冲沟，因此穿越处注醇管线若发生泄漏，将不可避免的对该地表水体水质造成严重影响。由于甲醇相对（水）密度为 0.79g/cm^3 ，泄漏至水中会溶于水，物料会逐步挥发，可能对附近人群和水体中生物带来危害，并影响水质和环境空气。因此应在注醇管线穿越河流管段设置必要的防护措施，以将该类事故发生的可能性降至最低。

评价要求注醇管线穿越河流段应提高管线等级，穿越处做好护坡等工作，防止外界对管线产生影响，将可能产生的风险降至最低。

7.8 风险评价

7.8.1 最大可信事故风险值计算

风险值是风险评价表征量，包括事故的发生概率和事故的危害程度。定义为：

$$\text{风险值}\left(\frac{\text{后果}}{\text{时间}}\right)=\text{概率}\left(\frac{\text{事故数}}{\text{单位时间}}\right)\times\text{危害程度}\left(\frac{\text{后果}}{\text{每次事故}}\right)$$

风险值的单位采用“死亡/年”，通常事故危害所致风险水平可分为最大可接受水平和可忽略水平。

根据相关资料，美国天然气管道事故造成人死亡的概率为 2.7×10^{-7} 人/（次·km）。本项目管线泄漏最大可信事故概率大于井喷的最大可信事故概率，为 1.35×10^{-3} 次/a，由此计算最大可信事故的风险值为 1.02×10^{-8} 人/a。

7.8.2 风险可接收水平分析

根据历史事故调查的统计数据确定可接收风险水平。在工业和其他活动中，各种风险水平及其可接受程度列于下表 7.8-1。

本项目的最大可信事故的风险值在 10^{-8} 数量级，对照表 7.7-1 种数据可见，管道断裂发生泄漏伤亡的风险非常低，相当于陨石坠落伤人，没有人愿为这种事故投资加以预防。

表 7.8-1 各种风险水平及其可接收程度

风险值（1/年）	危险性	可接收程度
10^{-3} 数量级	操作危险性特别高，相当于人的自然死亡率	不可接受，必须立即采取措施改进
10^{-4} 数量级	操作危险性中等	应采取改进措施
10^{-5} 数量级	与游泳事故和煤气中毒事故属同一数量级	人们对此关心，愿采取措施预防
10^{-6} 数量级	相当于地震和天灾的风险	人们并不当心这类事故发生
$10^{-7}\sim 10^{-8}$ 数量级	相当于陨石坠落伤人	没有人愿为这种事故投资加以预防

因此，本工程在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案的基础上，加强风险管理的条件下，项目的选址和建设从环境风险的角度考虑是可以接受的。

由于管道埋地敷设，计算时做了理想化处理，未考虑覆盖土层对天然气泄漏扩散的阻挡作用；且计算模型分析的是密闭高压状态事故的影响，管线运行压力小于设计压力，且所处环境为开放环境，事故影响范围要小于密闭环境；泄漏事故发生后，天然气实际泄漏量远小于管道内的天然气总量；此外，由于甲烷密度较轻，泄漏后立即向上扩散，本工程事故条件下实际影响的范围要远小于计算的范围。

本评价要求，管道穿越公路、沥青路段应增加管道壁厚，顶管穿越，并采取有效措施，防止外界对管道产生影响，将可能产生的风险降至最低。

7.9 风险防范措施

7.9.1 风险管理措施

- (1) 严格执行国家安全卫生标准规范及相关的法律法规，在进行地面开发建设的同时，对安全、防火、防爆、劳动保护等方面进行综合考虑；
- (2) 制定安全生产方针、政策、计划和各种规范，完善安全管理制度和安全操作规程，建立健全环境管理体系和监测体系，完善各种规章制度标准；
- (3) 对施工单位及个人定期进行环保安全教育，增强职工的环保意识和安全意识；
- (4) 在施工过程、选材等环节严守质量关，加强技术工人的培训，提高操作水平；
- (5) 在作业前进行隐患分析评估，制定切实可行的措施计划，在作业过程中严格监督检查，定期考核，从源头上解决安全隐患问题；
- (6) 风险管理是一个动态、循环的过程，应对不断变化的风险进行评价，并对相应安全维护措施做出调整。风险管理过程见图 7.9-1。

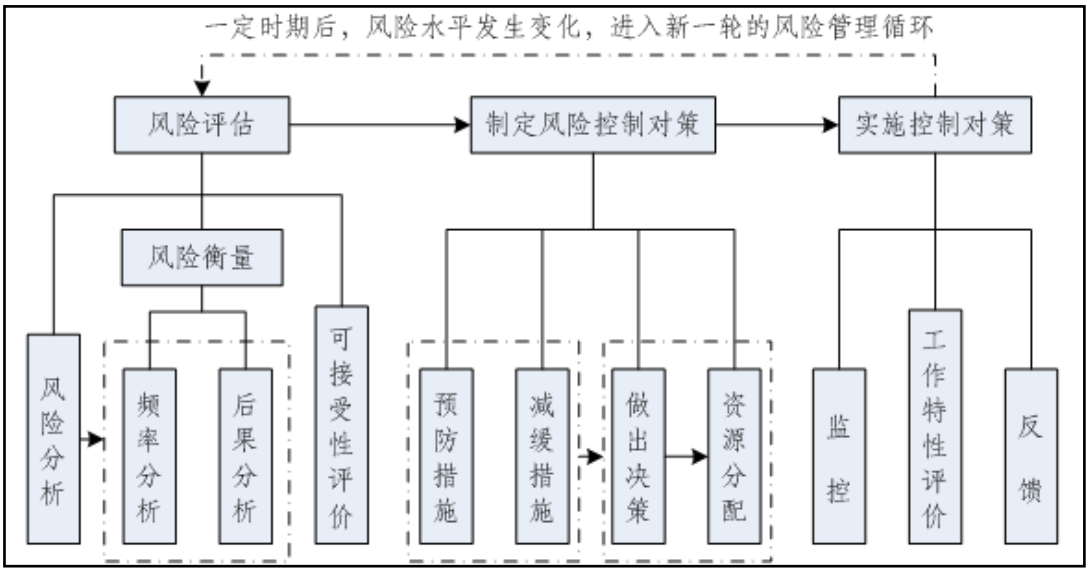


图 7.9-1 风险管理过程示意图

7.9.2 技术防范措施

7.9.2.1 井喷的防范措施

- (1) 在井场选址时按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015），考虑与村庄等环境敏感保护目标的位置，而且在钻井期严格执行《石油天然气钻井井控技

术规范》（GB/T31033-2014）要求。

（2）钻井或修井时，在井口安装防喷器和控制装置，防止井喷事故发生。

（3）在钻进或循环时，如果泥浆液面快速上升，要停泵，在一条阻流管线打井的情况下立即关井，然后慢慢关闭阻流器。

（4）起下钻时，当发现井内液体流出而钻杆在井内时，应立即接上回压阀或管内防喷器并关井。若发现流出而钻铤正位于防喷器处时，立即接上回压阀或管内防喷器，用多效万能防喷器关井；在突发井内液体大量流出的情况下，应将井内钻具下过钻铤，在钻杆处关闭全密封闸板，如果不下过钻铤，则可用万能防喷关井。

（5）在准备顶部压井用加重泥浆期间，应泵入泥浆以压缩井内天然气和降低压力。

（6）如果在关井期间压力要超过极限时，应该通过全密闭闸板防喷器下面的紧急压井管线和紧急阻流管线在采用最大许可阻流器压力下循环。

7.9.2.2 集输管线及注醇管线泄漏的防范措施

（1）施工期事故防范措施

①严格按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）和《气田集输设计规范》（GB50349-2015）进行选线，施工前对选线区域进行详细的地质勘查，选择有利地形，避开不良工程地质地段，尽量避开城镇、企业、水利工程设施和人口稠密地区，建设外部干扰，充分考虑通过时其相互影响和规划发展。

②管线尽可能沿道路布设，以便于维护和事故处理。设计敷设线路时应避开地势低洼处及洪水汇集口，管道埋设于最大冻土深度 100mm 以下。

③管线敷设前，加强对管材和焊接质量的检查，严禁使用不合格管材。

④为减轻管线的内外腐蚀，外部可采取防腐涂层，内壁也可采用涂层或定期加注缓蚀防腐剂，还可采用电极保护。

⑤当管线经过坡地、冲沟、陡坎、易坍塌、易冲刷等不良地段时，应采取挡土墙、坡面防护、冲刷防护、滑坡错落整治、拦石网工程、换填渗水土和加强排水等相应的环保及水土保持措施，以防止因地质或自然灾害引发的管线泄漏事故发生。

⑥管道于已建管道、光缆、电缆交叉时，从其下方穿越，并采取有效的保护措施。

⑦管线穿越活动断裂带时，应确定断层走向，使管道与断层保持合理交角，使埋地管线在断层错位作用下单纯受拉，增加管线抵抗断层位移和保持管身结构完整的能力。

⑧建立施工质量保证体系，提高施工检验人员的水平，确保施工质量。在施工过程

中，加强监理，发现缺陷及时正确修补并做好记录。

⑨贯彻《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，在管线敷设线路上设置永久性标志，以提醒人群避免在管线两侧 5m 内建设大型工程以及取土、打井和种植根深植物。

(2) 运行期事故防范措施

①在集输过程中，定期清管，以减轻管道内的腐蚀。

②定期用检测仪器对管线管壁的厚度进行减薄测试，壁厚低于规定要求管段应及时更换，消除暴管隐患。

③在有条件的地方安装自动控制装置，时刻检测管线的压力变化情况，对管线泄漏事故及时发现，及时处理；

④定期检查截断阀、安全阀等管道安全防护系统，使管道在超压时能够得到安全处理，将危害影响范围减小到最低程度；

⑤管道管理单位设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理管道沿线的异常情况。

(3) 特殊地段关心事故防范措施

管道建设时在人口稠密地区、穿越两侧设置明显的警示标志。

(4) 管线事故防范管理措施

①在管道系统投产运行前，应制定出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作和维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故；

②制定应急操作规程，在规程中说过发生管道事故应采取的操作步骤，规定抢修进度，限制事故的影响，另外还应说明与管道操作人员有关的安全问题；

③通过定期进行安全活动提高操作人员的安全意识，及时识别事故发生前的异常状态，并采取相应的措施；

④对管道附近的居民加强教育，进一步宣传贯彻、落实《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，减少、避免发生第三方破坏的事故；

⑤制定事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢救设备。

7.9.2.3 井场、站场防洪措施

(1) 严格按照《气田集输设计规范》(GB50349-2015) 中站场防洪标准进行设计，采气井按照洪水重现期 5~10a 设计，集气站按照 10~25a 设计；

(2) 应在技术经济合理的情况下，在区域防洪设计的基础上适当提高站场地标高，或提高主要设备和建筑物标高；

(3) 防洪设计的洪水流量及相应的设计洪水水位应当按照当地水文站的实测资料，

缺乏实测资料时，应会同有关部门进行深入实际调查合理确定。设计洪水水位还应包括壅水高度；

(4) 站场场地的防洪设计标高应比按防洪设计标准计算的设计洪水水位高 0.5m，在淤积严重区域，还应计入淤积高度；

(5) 制定《防洪防汛应急预案》。

7.9.2.4 集气站天然气泄漏事故防范措施

(1) 集气站所辖气井井口设置井口高低压安全截断阀

为确保井站高压系统在事故状态不超压，井口节流阀之后应装设井口高低压安全截断阀。当采气管道出现超高、低压的情况时，高低压安全截断自动关闭，气井关井。当采气管道中水合物堵塞或集气站发生意外事故，为了避免或减少天然气的放空，通过站内自控联锁系统关断高低压安全截断阀，同时关闭采气管道出站截断阀。超低压截断可保护井站设备和管道，防止管道和设备破损后天然气的大量流失而造成爆炸、火灾、中毒等事故。

(2) 集气站进、出站区设置截断阀或回止阀

集气站灭火最重要的措施是迅速截断气源，为此在进出集气站的天然气管道上应设置截断阀或回止阀，保证在管道发生水合物堵塞、检修管道或管道超压时对采气管道和集气管道可进行及时放空。

截断阀或回止阀宜具有自控功能和手动功能，并应设置在操作方便、在事故发生时能迅速截断气源的地方，当集气站发生火灾或泄漏事故时，操作人员能够迅速靠近并及时关闭阀门，截断来气或防止下游天然气导流进站内。

(3) 集气站内部主要压力容器设置防止超压的安全阀及放空阀

主要目的是停产检修时放掉管道和设备中的天然气，以预防火灾和中毒事故的发生，泄压气体就近引入同级压力的放空管线。对带有液烃的气体放空管线，在进入火炬之前经分液罐分离。站内设置紧急放空系统符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2015）的有关规定。

(4) 设置放空火炬

集气站的放空火炬位于站场生产区最小频率风向的上风侧，火炬布置在站外地势较高处。

(5) 站内所有阀门选用环保安全型。

(6) 集气站内设置可燃气体检测和报警系统。

可燃气体检测与报警系统的作用是为了保障人身和生产安全。该系统检测泄漏的可燃气体浓度并及时报警，以预防火灾和人身事故的发生。通过在站场工艺装置区、压缩机房、发电机房、泵房等可能泄漏可燃气体的场所设置可燃气体探测器，采用固定式且相对独立的可燃气体报警系统对可燃气体进行连续检测、指示、报警，并对报警进行记录，同时将报警信息由可燃气体报警器传送给站控系统 PLC，再经 PCL 传送至调控中心。同时，在站内配备一定数量的便携式可燃气体检测仪。

(7) 集气站内设置明显的禁火标志，所用电器设备和照明应符合防火要求，并配备充足消防器材和设施。

7.9.2.5 集气站甲醇泄漏事故防范措施

甲醇对中枢神经系统有麻醉作用，因此，站内甲醇罐发生泄漏后应采取如下措施：

(1) 迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。

(2) 切断可能引发火灾事故的火源、电源。

(3) 应急处理人员进入泄漏区域应配戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服，以避免直接接触泄漏物。

(4) 及时关闭集气站内的雨水排水系统，防止泄漏甲醇排入外环境。

(5) 若无法及时切断泄漏源，应立即开启旁路阀门，将甲醇罐内剩余存液导入其它存储设施，建议设置连通一侧污水罐的旁通实施，事故状态下将污水罐作为甲醇临时倒罐设施。各集气站内均设有容积 30m³的污水罐 3 具，事故状态下，完全可以接纳甲醇罐存液容积。

(6) 发生小量泄漏时，用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后回收进入站内污水罐暂存。

(7) 发生大量泄漏时，在罐体四周构筑围堤或事故收集池。用泡沫覆盖，降低蒸汽灾害。用防爆泵转移至槽车或污水罐中，待事故处理结束后由罐车运至处理厂或其它依托工程进行甲醇回收和污水处理。

7.9.2.6 站场事故废水防范措施

本项目宜-1、宜-2 各设有 1 具 30m³ 甲醇罐，洲-18 集气站设有 2 具 30m³ 甲醇罐，当发生燃烧、爆炸事故时，在处理过程中会产生大量的消防废水，部分未燃烧的液体物料将混入消防废水中。本项目在宜-1、宜-2 和洲-18 集气站各设 1 座事故池，宜-1、宜-2 集气站事故池容积为 150m³，洲-18 集气站事故池容积为 300m³。正常情况下，事故池空置，连通事故池导流槽上的闸板打开，一旦发生事故，将事故废水引入事故池内暂存，

罐车拉运至米脂天然气处理厂处理。

1、初期雨水

初期雨水量估算依据《给水排水设计手册》中西北建筑工程学院编制的陕西省榆林地区暴雨强度公式：

$$i = \frac{5.582(1 + 1.292 \lg P)}{(t + 8.220)^{0.700}}$$

式中：P—设计重现期，取 1 年；

t—降雨历时，取 15 分钟；

根据雨水流量公式 $Q = k\psi i F$ 计算雨水量：

式中：k—流量校正系数，室外及其余地面取 1；

ψ —径流系数，取 0.9 进行估算；

i—暴雨强度 ($L/s \cdot hm^2$)；

F—汇水面积，项目占地面积为 $8949m^2$ （洲-18 集气站）。

按公式计算 $i=126.24L/s \cdot hm^2$ ，则雨水流量 $Q=366.03m^3/h$ ，本项目一次初期雨水量为 $91.5m^3$ 。初期雨水收集至事故应急池。

2、事故排水

对于储罐区等火灾或爆炸等事故时产生的事故泄漏废液，消防给水系统设计按厂内火灾危险性最大处储罐区进行设计，消防给水量 $60m^3/h$ ，连续供给时间为 2h，一次火灾消防用水量 $120m^3$ ，事故状态下消防废水收集至事故应急池。

7.9.2.7 罐车运输防范措施

罐车事故风险防范措施首先应完善运输线路方案，运输路线应尽量避免河道及人口密集区和水源保护区，并且应该严格执行安全运输规章制度。具体防范措施如下：

（1）运输车辆管理措施

①建设单位应当按照《道路货物运输及站场管理规定》中有关车辆管理的规定，维护、检测、使用和管理专用车辆，确保专用车辆技术状况良好；严厉禁止报废车、自行改装车参与运营；定期对罐体、车辆进行安全检查，及时排除隐患，确保罐车不带病上路；

②运输车辆必需配备应急处理器材、安全防护设施设备和专用车辆标志，例如配备专用灭火器、铁钎等灭火器材；必须配备具有行驶记录功能的卫星定位装置；加装避

电杆，行驶过程中确保避电杆接触地面；

③运输罐车应当到具备道路危险货物运输车辆维修资质的企业进行维修；

④适时清洗油罐沉积物，清洗油罐时严格按清罐安全要求，以防发生中毒和爆炸事故。

（2）运输作业管理措施

①严格遵守交通规则，自觉维护交通秩序，文明驾驶、礼貌行车，切实做到“三先、五慢、七不超”；

②运输车辆在行驶过程时，必须严格遵守交通、消防、治安等法规，根据道路的实际状况控制车速，保持与前车的安全距离，严禁违章超车，随意停车，并尽量避免紧急制动，确保行车安全；

③禁烟火和动用明火。在运输过程中，运输人员不得吸烟和动用明火，无关人员不得搭车，确保按规定的线路、速度行驶，停放，禁止在公共场所、人员密集的场所和易散发火花的地点停留；

④合理安排罐车运输路线，严格遵守有关部门关于危险货物运输线路、时间、速度方面的有关规定，并遵守有关部门关于剧毒、爆炸危险品道路运输车辆在重大节假日通行高速公路的相关规定，避开城镇中心、居民集中居住区等；

⑤当罐车发生故障时及时靠右停车，打开警示灯，车辆前后设立警示标志，请求救援，避免车辆失控造成风险；

⑥罐车发生风险事故后，罐车司机或车辆监控员及时向应急管理部门汇报，及时处理。在确保安全的情况下，在事故现场设立警示标志，排除周边明火，检查罐体、阀门等有无破损，采取措施尽量使物料不出罐，罐体发生破裂后，在泄漏区域设置围堰，及时调用罐车进行倒罐清理，防止物料进一步扩散；

⑦加强罐车司机技能及安全培训，避免人为因素造成的风险事故。

7.10 应急预案

7.10.1 应急预案总体要求

根据中华人民共和国环境保护部关于印发《突发环境事件应急预案管理暂行办法》的通知（环发〔2010〕113号）、《陕西省突发事件应急预案管理暂行办法》（陕政办发〔2018〕125号）等文件要求，长庆油田分公司宜黄天然气项目部应当按照“企业自救、

属地为主、分类管理、分级响应、区域联动”的原则，编制突发环境事件应急预案，明确预案适用范围、环境事件分类与分级、应急组织机构与职责、监控与预警机制、应急处置、后期处置、应急保障、预案监督与管理等要求，用于指导宜黄天然气项目部突发环境事件的响应、救援等应急管理工作，并结合所在单位、地方人民政府突发环境事件应急预案，与之相衔接。

由于气田开发项目区域面积较大，因此，项目建设单位-长庆油田分公司宜黄项目部应负责与地方环保部门、民政局、村委会建立起良好的公共安全健康应急预防体系，定期或不定期组织周围村民开展安全、健康、环保培训教育，将事故应急措施、方案以及撤离方案等及时传达给居民，并且经常组织事故情况下的应急演练。

7.10.2 应急预案内容

应急预案主要内容汇总见表7.10-1。

表 7.10-1 应急预案主要内容汇总表

序号	项目	内容及要求
1	危险源情况	详细说明项目运行期和退役期后潜在危险源类型及其对环境的风险
2	应急计划区	危险目标：生产区、物料区 环境保护目标：厂内（控制室、水电汽供应及通讯站等）；厂外（居民区、自然保护区、饮用水源地、重要湿地等）
3	应急组织机构、人员	工厂应急组织机构、人员；地区应急组织机构、人员
4	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序
5	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
6	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、管制等相关内容
7	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
8	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	防火区域控制：事故现场邻近区域 清除污染措施：事故现场邻近区域 清除污染设备及配置
9	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	毒物应急剂量控制规定：事故现场 工厂、邻近区 撤离组织计划 医疗救护 公众健康
10	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理，恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
11	应急培训计划	人员培训、应急预案演练
12	公众教育和信息	公众教育、信息发布
13	记录和报告	设应急事故专门记录、建立档案和报告制度，设专门部门负责

序号	项目	内容及要求
		管理
14	附件	形成环境风险事故应急处理有关的附件材料

7.10.3 各级应急预案之间的衔接和应急联动机制

7.10.3.1 应急预案之间的衔接

油田公司应急预案,以场外指挥与协调为主,着重应急响应的资源协调、技术支持、法律、商务及信息管理。

企业的应急预案,以某一特定范围或某一专业领域的突发事件为对象,着重对现场突发事件的应急处置、抢险、减灾和应急恢复。

企业下属单位的应急预案,以现场设施、活动或场所为对象,针对某一重大危险源、某一工程项目、施工现场或公众聚集活动。强调对具体突发事件现场的应急处置和应急行动。本工程应急预案属于长庆油田分公司下属单位宜黄项目部的应急预案。

7.10.3.2 应急预案应急联动机制

长庆油田分公司建立各厂区域应急联动机制。企业在制定应急预案和应急程序时,应明确本企业与合作企业的职责、权限和处置程序。

根据属地管理原则,企业应按照有关法律、法规,参加和配合当地政府突发公共事件的应急处置和救援工作。

7.11 应急监测

为了提高能够及时应对多发和潜在的环境污染事件的能力,最大程度地预防和减少突发环境污染事件及其造成的损害,进一步完善整个区域环境监测体系和提高环境管理能力,需要提出环境突发事件应急监测解决方案。整个区域应急监测委托当地有资质的单位承担。

7.11.1 应急监测布点及监测项目

应急监测应根据污染现场的具体情况和污染区域的特性进行布点,一般以突发环境事故发生地及附近区域为主。本项目事故发生后,可能会对空气、地表水、地下水产生影响,应急监测布点及监测因子建议见下表。

表 7.11-1 应急监测布点及监测项目

项目	监测因子	监测布点
空气	非甲烷总烃、CO、甲醇	事故区、厂界、下风向 300m、600m、1000m 处、附近敏感点处

地表水	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	管线穿越河流处
地下水	pH、耗氧量（COD _{Mn} ）、氨氮、石油类、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、溶解性总固体、总大肠菌群、细菌总数	注醇管线、甲醇储罐、采出水储罐等所在地的地下水下游监测井

7.11.2 采样频次

采样频次主要根据现场污染状况确定，事故刚发生时采样频次应适当增加，待摸清污染物变化规律后可减少采样频次，并进行连续的跟踪监测，直至环境恢复正常或达标，采样量根据分析方法确定。

7.11.3 应急监测建议

（1）为保证应急监测的快速反应，要求对便携式应急监测仪器设备有专人负责，定期进行检验、检定、校准，仪器使用前需经功能检查。各类检测试纸、检测管、化学测试组件等应按规定的保存条件要求进行保管、定期更新，并保证在有效期内使用。应定期用标准物质对检测试纸、快速检测管、便携式检测器等进行使用性能检查并实行标识化管理；若有效期为 1 年，则至少半年应检查一次。

（2）应急监测方法的分析性能（准确度、精密度、回收率、可靠性等）应该采用国家标准分析方法、统一方法或推荐方法，经不同实验室间的比对予以验证确认。

（3）进入突发性环境化学污染事故现场的应急监测人员，必须注意自身的安全防护，按规定配备必需的防护设备（如防护服、防毒呼吸器等）。

（4）对含有大量有害化合物的样品，特别是污染源样品，不得随意处置，应做无害化处理或送至有资质的处理单位进行无害化处理。

7.11.4 区域风险防范措施

本项目发生重特大安全事故或发生可能危及周边区域安全的事故时，事故现场有关人员在组织好现场应急救援的同时应立即报告事故单位主要负责人，事故单位负责人接到报告后，必须以最快的方法，将所发生重特大事故的情况向县区应急救援指挥中心报告，同时向所属行业主管部门和所在乡（镇）政府报告，初步核实事故后，立即报告主管领导。经核实批准后，由事故单位的主管部门和立即向市有关部门和市政府逐级报告。

7.12 环境风险评价结论与建议

7.12.1 项目危险因素

本项目涉及的危险物质主要是天然气和甲醇。其中，甲醇分布于宜-1、宜-2 和洲-18

集气站的甲醇储罐及其下辖的注醇管道。项目涉及危险物质的扩散途径主要有：钻井过程发生井喷事故后大量烃类气体直接扩散进入环境空气，对大气环境的影响；井场井口装置发生泄漏及火灾爆炸事故后有毒有害气体直接扩散进入环境空气，对大气环境的影响；站场阀门、汇管，集气管线发生天然气泄漏事故及火灾爆炸事故后，有毒有害气体进入大气对环境空气的影响；集气站储罐区发生采出水、甲醇泄漏事故及火灾爆炸事故后，可能引起人员中毒，有毒有害气体进入大气对环境空气的影响；注醇管线发生泄漏事故，泄漏甲醇进入土壤，对土壤、植被的影响；管线穿跨越沟道、水体时泄漏甲醇对下游地表水的污染等。

经环境风险评价分析，通过制定并落实切实可行的事故防范措施，编制突发环境事件应急预案并定期组织演练，能够将事故风险降到最低限度，项目环境风险可防可控。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 生态保护与恢复措施

8.1.1 替代方案和避让措施

1、集气站、采出水处理站、钻井井场、管线、道路等各种地面建设工程在设计时，应对选址选线进行多方案比选，合理选址、选线，尽量利用荒草地等土壤贫瘠的地段，避开农田、林地、地表水体，避开人口密集区等环境敏感区域。

2、选址中尽量设法避开水土流失严重地段。

3、气田建设宜布置丛式井组，采用多分支井、水平井、小孔钻井、空气钻井等钻井技术，以减少废物产生和占地。

4、凡涉及破坏固定沙地、半固定沙地植被的各类建设活动，必须同时实施植被破口锁边工程（生物锁边为主、工程锁边为辅），避免植被破口形成后自然向外扩展。

5、为减少农业生产损失，施工工期应尽量避免农作物生长季节。

6、产建项目开发过程中，井场、管线、道路、集气站等永久占地及临时占地对生态敏感目标采取避让措施。工程选址、选线对自然保护区、饮用水源地保护区、陕西省重要湿地等生态敏感保护目标采取避让措施，管线穿越湿地，采用定向钻或顶管穿越施工方式。

8.1.2 施工期生态保护与恢复措施

8.1.2.1 井场生态保护恢复措施

1、控制井场作业面范围，钻井、井下作业与地面工程设施建设应尽量减少临时占地。

2、临时占地在施工结束后，要及时将土方回填，平整地面，覆土植树（草），栽植树种应保持与建设前植物种类一致，所有生态措施应在井场投运半年内完成。

3、井场在无植被安全防护距离以外扰动区域，必须进行植被重建；安全防护距离属于无植被区域，应采取工程措施防止地表土壤的风蚀。

4、试气作业必须采取防井喷等有效措施。

8.1.2.2 站场生态保护恢复措施

1、施工过程中，加强施工管理，严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，尽可能减少原有植被和土壤的破坏。对于植被生长较好的地段，尽量不要设置工棚、料场等；

2、根据地表植被特征，因地制宜地选择施工季节，尽可能避开植物生长期，以对

生态环境的影响较少到最小。

3、建设临时营地时，在施工前应注意表土与底层土分开堆放，表层 0.3m 的土壤单独堆放，在风大的季节采取适当覆盖等措施，保护土壤成分及有利结构；在施工结束恢复地貌时，分层回填，尽可能保持植物原有的生存环境，以利于植被恢复。回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后及时补种草类植物，以免植被覆盖度下降。

4、临时营地场地平整时，不得采用碱性强、影响植被恢复的材料垫底，应在保证承压的前提下，选用适合进植被恢复的材料。已经采用石灰等材料的，施工结束后全部清除运走。

5、临时营地施工结束后应对场地平整及植被恢复。

6、对集气站围墙内进行硬化，在站场内及道路两侧设置排水设施；站场围墙外渣坡脚处设永久性柳桩填石挡墙；上游挖方坡面顶部布设挡水埝截水设施，疏导原有自然径流，防止上游来水冲刷场地。

8.1.2.3 管线生态保护恢复措施

1、对管道施工过程中无法避让必须占用的植被，挖掘时应将表层土、底层土分开堆放，在施工结束后分层回填，恢复原土层，保护土壤肥力，以利后期植被恢复；

2、注醇管线采用塑料合金复合管及柔性高压复合管，增加防腐性，防止管道泄漏对植被、土壤造成影响。

3、在管线建设过程中，应兼顾线路走向与生态环境保护，尽量避开果园、苗圃等，以减轻对生态环境的破坏。

4、选择最佳时间施工，既便于管线敷设，又利于水土保持；既保证工程质量，又节约经费开支。

5、在山区、丘陵和冲沟地带铺设管道，会在地表植被破坏的基础上，进而引起水土流失。

在纵坡上铺设管道，施工应尽量减少施工作业带的宽度，以降低对植被的损害，在施工作业带范围内由于施工机具（多为履带设备）通过和开挖管沟，使地表植被遭到破坏，而使表土裸露，到了雨季，雨水顺山坡而下，带走泥土，形成水土流失，严重的可引起山体滑坡，造成自然灾害。针对上述情况，可以在施工作业带两边修筑临时排水通道使水流从通道内流走。在比较陡的地段设置挡水墙。施工结束管道回填后，及时修筑挡水墙。作为永久性设施保留下来，并在施工作业带内洒种草籽或其它适宜的植物种子，使地表植被得到恢复。

在横坡上铺设管道，一般是将山坡削掉部分，使管道在断面上敷设。这个断面的植被完全被破坏，雨水会顺山坡，漫延流下，这会将断面冲毁，严重的可导致山体滑坡。为了避免事故，及时设置挡水墙。施工结束后，这些挡水墙作为永久性设施保留下来。还要在施工作业带内洒种草籽或其它适宜的植物种子，使地表植被得到恢复。

管道穿越冲沟时，可采用砌护坡的形式进行水工保护。穿越点两侧的黄土斜坡，由于角度在 25~40°之间，在具体施工中应从斜坡坡底处沿着管沟，最上部用草袋装素土并埋草种堆筑，其下用草袋装 3: 7 灰土堆筑，草袋和管道之间的空隙填素土并进行人工捣实；草袋堆筑过程上必须错茬压实，中部略高逐渐坡向两侧，每隔 10m 堆筑出坡向管沟两侧的排水沟；草袋宽出管沟两侧 300~500mm 且镶嵌到原土当中，草袋和原土间的缝隙用 3: 7 灰土填塞捣实；坡顶管沟冲刷范围内的自然地坪应用管沟回填后的多余土抬高，防止坡顶地面径流汇集并沿管沟冲刷。

6、集输管线建设待管道敷设填埋后，应立即恢复植被，管道埋设处可以采用浅根的草本或小半灌木植物，两侧以灌木为宜。

管线典型生态保护措施平面布置见图 8.1-1。

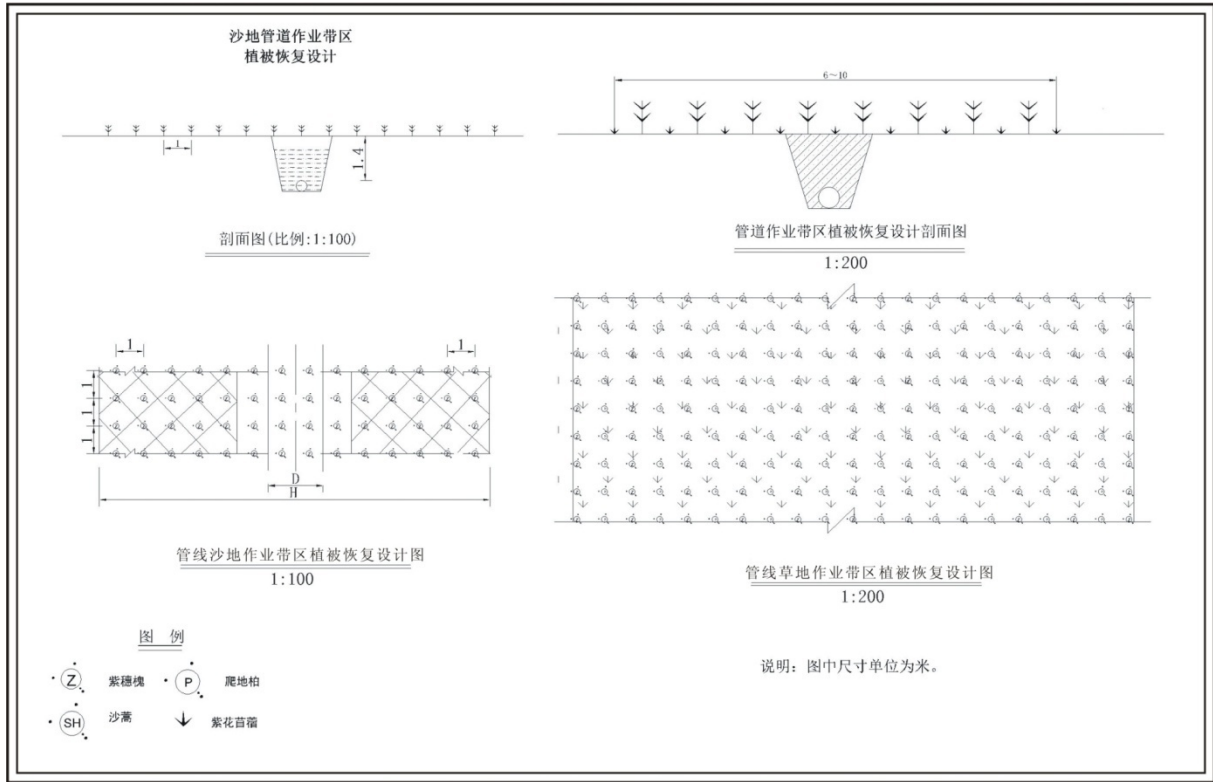


图 8.1-1 管线的典型植被恢复措施平面图

8.1.2.4 道路生态保护恢复措施

- 1、优化道路布局，尽可能利用现有道路，鼓励建成硬质路面。
- 2、严格控制施工车辆、机械及施工人员活动范围，尽可能减少原有植被和土壤的

破坏。

3、对新建各类各等级道路，因道路等级及地势，因地制宜修建道路排水设施，减少道路路面的水土流失。

4、对修建道路占地范围内的乔灌木进行移栽。

5、施工便道、其他道路临时占地在施工结束后，属草地和荒地的撒播草种或种植当地适生的品种，尽快复垦并与周围生态景观协调一致。

6、加强道路边坡防护，边坡植物宜选择种植生长快、郁闭早、根系发达、耐干旱、耐贫瘠、防护作用持久的优良灌木，形成边坡防护体系，防止暴雨冲刷。

7、道路建设中必须将沿线绿化同时考虑，建立合理的立体护路带。支干线道路种植路基防护林，沥青道路两侧至少种植一排树木；管线伴行路或巡井道路两侧为沙漠地段需进行防风固化作业，临时占地采用灌草为主的植被恢复，防止风沙长期对道路的侵蚀；绿化树种选择沙柳、怪柳等。

8.1.2.5 农田的保护恢复措施

1、在耕地内禁止设置施工营地、材料和物料堆放场。

2、加强施工人员的教育工作，施工机械不得随意行驶，碾压耕地。施工单位应做好施工机械的保养工作，防止落地油污污染耕地。

3、为了减少临时占用农耕地的农业损失，尽快恢复耕地的耕种条件，施工应遵循分层开挖、分层回填的原则，保护好表土层。表层的熟土与下部生土分开堆放，并按原序回填。施工中还应尽量避开农作物生长季节。

4、管线敷设经过农业用地，回填时须夯实，防止后期灌溉引起农田下陷，影响农作物种植。

5、建设单位应当严格按照国家政策的规定做好征地后的土地调整与土地补偿工作，对工程占地造成的农业损失应根据有关规定给予赔偿。

8.1.2.6 其他生态保护措施

1、加强对施工人员生态环境保护意识的教育，严禁对野生动物滥捕滥杀，同时严禁对周围林、灌木进行滥砍滥伐、破坏野生动物的栖息环境。

2、为弥补因工程建设引起的植被占用和破坏导致的生态损失，评价提出要对评价区林地、草地等非农业用地进行植被恢复，生态恢复措施要在紧邻施工完成的生长季节进行。

3、为减少工程建设扰动原地表面积，建议施工单位施工时，在满足工程建设设计指标的前提下，要严格控制作业范围，具体如下：

①井场作业范围控制在征地范围内。

②集气站作业范围控制在征地范围内。

③管线作业范围

a、采气管线施工作业范围控制在管线两侧 6m 范围内；

b、集气支线施工作业范围控制在管线两侧 8m 范围内；

c、集气干线施工作业范围控制在管线两侧 10m 范围内。

④道路作业范围

支线、干线及简易道路作业范围控制在道路两侧 2m 范围内。

4、从本项目工程运行和施工安全角度考虑，对本工程项目按不同分区来进行一些具有生态环境保护功能的防治措施设计，该防治措施由工程措施、植物措施和临时措施 3 大部分组成，具体情况见下表 8.1-1。

表 8.1-1 工程生态环境影响防治措施布局表

分区措施	井场区	站场区	集输管线区	道路	附属配套工程区
工程措施	土地平整	场地硬化	管沟回填、压实	路面沥青硬化或铺设砂石	场地硬化
植物措施	平整后种植灌草	站内空地绿化，四周布设防护林，临时占地结束后种植灌草	回填后种植灌草，以及网格沙障-草灌防风固沙	道路两侧布设防护林	站内场区绿化，四周布设防护林、临时占地结束后种植灌草
临时措施	土工布覆盖临时弃土	土工布覆盖临时弃土	土工布覆盖管沟开挖的临时弃土	临时洒水	土工布覆盖，临时弃土

综上所述，通过采取以上措施，可将项目在施工期对生态环境的影响降低到最低程度，措施可行。

8.1.3 运行期生态保护措施

8.1.3.1 井场生态保护措施

(1) 对井场的临时用地在施工结束后，表层覆熟土并进行植树（草）绿化；

(2) 加强井场植被的绿化和抚育工作，确保植被成活率大于 80%，并定期采取补种等措施。

8.1.3.2 站场生态保护措施

(1) 本工程事故条件下将对生态环境造成较大的影响，因此须对事故风险严加防范和控制。加强站场日常生产监督管理和安全运行检查工作，指定安全生产操作规程，加强职工安全意识教育和安全生产技术培训。

(2) 采取先进的自动报警系统，加强事故防范及应急处理措施，避免集输管道发生破裂和集气站发生泄漏、火灾爆炸事故，对周围环境和人群健康带来的危害。

(3) 加强污染源及环境保护设施管理，保证达标排放。

(4) 加强对绿化植物的管理和维护，减少运营初期造成的水土流失。

8.1.3.3 管线、道路生态保护措施

(1) 加强对管线回填区的绿化和管理抚育工作。及时在管道两边及其所涉及区域进行植被恢复，提高植被覆盖率。

(2) 为保护管道不受深根系植被破坏，在管道上部土壤中可种植浅根系植被。管道维修二次开外回填时，应尽量按原有土壤层次进行回填，以使植被得到有效恢复或减轻对植被的影响。

(3) 加强宣传教育，提高输气管线沿线居民的环境保护意识，加强对绿化工程的管理与抚育，造林后应立即封禁，禁止采伐气区道路沿线两侧栽植的乔、灌木，禁止在输气管线沿线附近取土，以避免造成输气管线破坏、导致污染事件。

(4) 加强各种防护工程的维护、保养与管理，保证防护工程的防护功能；加强对道路和输气管线沿线生态环境的监测与评估，及时发现滑坡、坍塌、泥石流等隐患工点提前采取防治措施；

(5) 采取先进的自动报警系统，加强事故防范及应急处理措施，避免集输管道发生破裂漏气、火灾爆炸事故，对周围环境带来的危害。

(6) 定期对路基边坡进行管理维护，并根据情况不断进行改进，加以巩固和完善，提高其防护能力，防止土壤受到侵蚀。

综上所述，通过采取以上措施，可将项目在运行期对生态环境的影响降低到最低程度，措施可行。

8.1.4 退役期生态恢复措施

8.1.4.1 井场生态恢复与重建措施

(1) 退役期气井退役后，应立即将气井的气层和井口封闭；并拆除井场采气设备及围墙，挖松夯实和固化的地面，并对井场土地进行平整、覆土、植被恢复。

(2) 根据立地条件和因地制宜原则，对生态环境进行恢复和重建。井场植被恢复初期可撒播草籽，后期可种植沙柳、柽柳、柠条等灌木。

(3) 保留各类绿化、生态保护设施，使气田开发区生态环境功能不变，生态环境质量不低于目前现状。

8.1.4.2 道路、管线生态恢复与重建措施

(1) 对井场道路的永久占地要进行生态恢复，要及时恢复原有植被和生态景观，使气田开发区与区域生态景观和谐一致。

(2) 部分道路可以作为当地交通和农业生产用地，不必恢复；其余道路应恢复为草地等原土地利用类型。

(3) 加强对输气管线沿线居民的环境保护教育，提高其环保意识，禁止挖掘废弃的天然气管道，以避免对地表产生破坏和干扰，加速水土流失和土地沙漠化。

8.1.4.3 站场生态恢复与重建措施

(1) 集气站应当在退役后 12 个月内予以拆除，同时挖松固化地面，并对站场土地进行平整、覆土、植被恢复，18 个月内达到土地使用功能。

(2) 植被恢复初期采取鱼鳞坑整地，种植河朔尧花、长芒草、糙隐子草、白羊草、达乌里胡枝子，宿根早熟禾大针茅、短雁皮等；后期栽植杠柳、酸枣、丁香、扁核木、狼牙刺、柠条、三娅绣线菊、甘蒙锦鸡儿等乔灌木种。

(3) 与水土保持工程措施相结合，设置截、排水沟等，防止引发大量水土流失。

综上所述，项目通过采取以上生态恢复与重建措施，可有效地将生态环境的影响降到最低程度，措施可行。

8.1.5 自然保护区保护措施

根据现场实地调查及资料收集，项目开发区范围内分布有陕西黄龙山天然次生林省级自然保护区，位于黄龙区块东部；宜川区块开发范围外延 3km 后的生态评价范围覆盖了陕西延安黄龙山褐马鸡国家级自然保护区。根据目前工程部署，井场、集气站、管线及道路的选址均未布设于自然保护区范围内。

1、产建工程具体开发实施时，站场、井场、管线及道路选址必须避让自然保护区，避免对重点保护动植物造成干扰破坏。

2、在开采过程中，如调整井位，在靠近自然保护区的进行施工时，应邀请自然保护区管理站工作人员对现场进行踏勘，如发现有保护植物采取避让或移植措施。

3、对临时占地进行工程锁边防止沙化面积扩大，施工结束后及时进行平整、生态恢复。

4、加强对施工人员的管理和教育，在保护区附近施工时必须减少占地面积，严禁永久占地及临时占地占用自然保护区范围。严禁施工人员滥砍滥伐，减小破坏该区域植被的面积和生物量。

8.1.6 重要湿地保护措施

根据《陕西省重要湿地管理条例》中保护要求：

第二十五条临时占用湿地的，占用单位应当提出可行的湿地恢复方案，并经县级以上林业行政部门核准。

第二十七条 禁止在天然湿地范围内从事下列活动：

- (一) 开垦、烧荒；
- (二) 擅自排放湿地蓄水；
- (三) 破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地；
- (四) 擅自采砂、采石、采矿、挖塘；
- (五) 擅自砍伐林木、采集野生植物，猎捕野生动物、捡拾鸟卵或者采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；
- (六) 向天然湿地内排放超标污水或者有毒有害气体，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；
- (七) 向天然湿地及其周边一公里范围内倾倒固体废弃物；
- (八) 擅自向天然湿地引入外来物种；
- (九) 其他破坏天然湿地的行为。

根据目前工程部署，井场、集气站、管线及道路的选址均未布设于湿地保护范围内，无管线穿越重要湿地。评价要求井场、集气站、管线及道路后期如果选址变更，不得设置于湿地保护范围内，管线如果需要穿越湿地，建设单位必须采取以下措施以防止重要湿地的生态环境遭到明显破坏。

- (1) 建设单位严格遵守《陕西省湿地保护条例》中的规定；
- (2) 穿越工程必须选择在枯水季节进行；并及时做好恢复工作，将施工作业带夯实，以减小对湿地水文形势和生态状况可能产生的影响；
- (3) 管线穿越湿地，要采取定向钻或顶管施工工艺；
- (4) 在施工过程中，应严格按照划定的施工场界界限施工建设，施工完毕后及时进行水生植物的复植及绿化，以减小对湿地的水文形势和生态状况可能产生的影响；
- (5) 应严格按照《陕西省湿地保护条例》的规定，认真做好湿地保护管理工作，维护湿地生态功能；占用湿地须办理湿地占用手续，并提出可行的湿地恢复方案，采取生态恢复措施及时恢复湿地原貌；
- (6) 施工中产生的施工固废和生活垃圾要集中收集、及时清理，禁止随意抛洒；
- (7) 在料场、施工营地等临时占地布设时，避开重要湿地保护范围，须布设在保护范围外，保护湿地植被、水力联系，减小了施工活动对湿地的影响；
- (8) 重要湿地保护范围内不能倾倒施工固体废物。

落实上述重要湿地保护措施后，项目对重要湿地的影响可接受。

8.1.7 森林公园保护措施

本项目开发区域涉及 1 个森林公园，即陕西蟒头山国家森林公园，位于宜川区块的东南部。根据目前工程部署，井场、集气站、管线及道路的选址均未布设于森林公园内。评价要求，禁止在森林公园范围内布设产检工程井场、集气站、管线等工程，后期如果选址变更，在森林公园附近施工，建设单位必须采取以下措施以防止森林公园的生态环境遭到明显破坏。

- (1) 严格遵守《森林公园管理办法》、《陕西省森林公园条例》等相关管理办法；
- (2) 做好对沿线植被的保护，尽量减小施工作业带，减少扰动面积，管线施工结束后立即恢复原有用地类型；
- (3) 施工便道尽量利用现有道路，加强管理，严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段随意行驶；
- (4) 在有林地地区，尽量采取人工开挖的方式，减小机械作业对林地造成的破坏；
- (5) 尽量依托现有生活设施，禁止在森林公园范围内设置施工营地和临时料场；
- (6) 在施工结束后临时占地恢复时，应优先考虑本地常见物种，在种类上可多样选择，尽量减少对植被资源和植物物种多样性产生的不利影响；
- (7) 选择合理季节施工，施工应避开旅游季节；尽量缩短施工期，施工结束后立即回填进行生态恢复。

落实上述森林公园保护措施后，项目对森林公园的影响可接受。

8.1.8 生态恢复目标、方案及实施计划

8.1.8.1 生态恢复目标

根据气田区域生态环境特征，参考《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2008）和水土保持等有关要求，确定项目生态恢复的目标：扰动土地治理率达到 95%以上，水土流失治理程度 92%以上，林草植被恢复率 94%，林草覆盖度 22%以上，详见表 8.1-2。

表 8.1-2 生态恢复目标

恢复目标	标准规定	按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准
扰动土地治理率（%）	95	0	0	0	95
水土流失治理程度（%）	95	-3	0	0	92
林草植被恢复率（%）	97	-3	0	0	94
林草覆盖度（%）	25	-3	0	0	22

8.1.8.2 项目整体生态恢复方案

为了弥补因工程建设引起的植被占用和破坏导致的生态损失，评价要求按占多少补多少的原则进行生态补偿。对临时占地进行植被恢复，生态恢复措施要在紧邻施工完成的生长季节进行。

根据评价区的环境特征、立地条件、气候等环境因素，结合类比工程资料，推荐评价区植被恢复以灌草为主、林木为辅，植物种类应选择当地易生长的物种。

评价区生态恢复的具体措施分述如下：

(1) 施工结束后，临时占地撒播草种或种植生长快、耐干旱的品种；

(2) 在其它受破坏和干扰的区域，要及时修整，恢复原貌，植被（自然的、人工的）破坏应在施工结束后的半年或来年予以恢复。

(3) 植物措施

①树（草）种的选择

以防治水土流失为前提，结合工程建设各区域的功能进行树（草）种的选择，树（草）种的选择应遵循以下原则：

A.选择耐寒、耐旱能力较强的树（草）种；

B.选择保水固土能力强、根系发达的树（草）种；

C.选择容易种植和管理、抵抗病虫害能力强的树（草）种；

D.优先考虑灌木树种，其次为草本植物，个别区域选择乔木树种；

结合上述原则，通过对邻近区域人工植被栽植效果实地调查，本区域种植较成功的乔木树种有刺槐、杨树、柳树等；灌木树种有沙柳、杠柳、酸枣、柠条等；草种有披碱草、苜蓿、河朔尧花、胡枝子等。

②植物措施设计

A.井场

井场区弃土弃渣边坡土地整治结束后，在外边坡采取植物防护措施，种植草灌混交林，在围墙外平台上采取人工种草。

施工结束后覆土造林种草，可采取披碱草撒播或草灌混交林。可选择披碱草、柠条等，披碱草撒播量 $45\text{kg}/\text{hm}^2$ 。灌木株行距为 $2\times 2\text{m}$ ，行间种植披碱草。

B.集气站

在生活区适当布设美化绿化措施。在生活区道路两边设置乔木林，空地设置花坛。乔木林选用 3 年生壮苗，灌木选用 2 年生壮苗，春、秋季植苗造林。

C.管线

管线敷埋结束后，结合弃土、渣面土地整治工程，覆土后撒播草种，可采取披碱草撒播，撒播量 $45\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

D.道路

在道路两侧布设道路防护林带，种植乔木林。乔木林选用 3 年生壮苗，春、秋季植苗造林。

根据建设地点及周围植被的情况采取如下植被恢复措施：

(1) 周围有易流动土丘：先采用草方格固沙后再种植灌木。草方格用沙蒿等植物制做，尺寸为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ；灌木的行株距为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，种植的灌木主要为沙柳和柠条，草方格宽度 40~80m 确定，背风面按 30~50m 确定。

(2) 周围为植被较好草滩或低湿地：可以将站场和永久占地内的表层 0.3m 厚的土壤视作表土，分开堆放，回填在地表植被破坏较严重的地方，尽可能保持作物原有的生存环境。

工程拟采取的植物恢复及防风固沙措施见表 8.1-3。

表 8.1-3 工程拟采取的植被恢复及防风固沙措施一览表

名称	恢复措施	恢复植被的具体做法
井场	种植沙柳	按周界范围的长度种 3 行，行株距 $1\text{m} \times 1\text{m}$
站场	种植乔木	围墙外 5m 范围种植乔木，行株距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$
道路	草方格固沙	道路两侧各 5m 宽，草方格 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，撒草籽 $10\text{kg}/\text{亩}$
	种植灌木	进站前 300m 长道路边两侧各 5m 宽，灌木 $2\text{m} \times 3\text{m}/\text{株}$
管线	草方格固沙	按施工作业带范围，草方格 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，撒草籽 $10\text{kg}/\text{亩}$

尽量缩短施工工期，划定施工作业范围和路线，不随意扩大，按规定进行操作；严格控制和管理运行车辆及重型机械施工作业范围，严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场。

因地制宜地选择施工季节，避开植物生长期；在地表土壤较好的地段施工时，对表层土壤要分开堆放，分层回填；回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

工程结束后，对所有的临时占地进行地貌和植被恢复，根据当地生态恢复的经验、植物生长季节和气象条件进行。当工程结束后，若恰逢雨季或播种季节，应立即种植苗木或种子，随后再建草方格等进行固沙；若施工季为秋冬季，则首先采取固沙措施，来年再种植灌木等。

本工程生态恢复共栽植乔木 2.97hm^2 ，灌木 6.95hm^2 ，沙柳 17.59hm^2 ，草方格 2046.11hm^2 ，播撒草籽 306917kg。

8.1.9 生态环境管理和监控计划

8.1.9.1 生态环境管理

(1) 管理体系

工程建设单位设生态环保专人，负责工程的生态环保计划实施。

工程施工单位应有专人负责项目的生态环境管理工作。

(2) 建设单位环保部门职责

1) 贯彻执行国家、地方各项环保方针、政策和法规，制定本工程的生态环境管理办法。

2) 对工程实施涉及的生态环保工作进行监督管理，制定项目的生态环境管理与工作计划并进行实施，负责项目建设中各项生态环保措施实施的监督和日常管理工作。

3) 组织开展本工程的生态环保宣传，提高各级管理人员和施工人员的生态环保意识和管理水平。

4) 组织、领导工程在施工期、运行期的生态环保科研和信息工作，推广先进的生态环保经验和技術。

5) 下达工程在施工期、运行期的生态环境监测任务。

6) 负责工程在施工期、运行期的生态破坏事故的调查和处理。

7) 做好生态环保工作方面的横向和纵向协调工作，负责生态环境监测和科研等资料汇总整理工作，及时上报各级环保局，积极推动工程生态环保工作。

8.1.9.2 生态环境监测计划

生态环境监测以生态学原理为基础，综合运用物理、化学和生物等方法，对不同尺度的生态环境状况及其变化趋势进行监测与评价的综合技术。遥感技术作为目前一种先进的信息采集方式，具有信息量大、成本低和快速的特点，是生态环境监测中非常重要的技术手段。本次评价建议建设单位在有条件的情况下通过遥感技术进行生态状况遥感监测和土壤环境遥感监测，条件成熟情况下进行生态环境执法、应急遥感监测。

(一) 生态状况遥感监测与评估。包括生态功能、生态服务、生态结构等生态状况遥感监测与评估。

(二) 土壤环境遥感监测。包括开展土壤污染源监管、未利用地土壤污染风险等遥感监测。

(三) 生态环境执法、应急遥感监测。包括环境违法事件、突发环境事件应急遥感监测

生态环境监测内容为项目建设所涉及的生态恢复目标和指标的落实情况，主要包括

土地复垦率、林草覆盖率和场站绿化率等。本项目生态环境监测计划见表 8.1-5。

表 8.1-5 生态环境监控计划

序号	监测项目	主要技术要求
1	绿化率	1.监测项目：绿化面积、植被类型。 2.监测频率：施工结束后 1 次。 3.监测点：宜川、黄龙、清涧区块各选择 2~4 个井场、1~2 个集气站。
2	土地复垦率	1.监测项目：临时占地恢复面积。 2.监测频率：施工结束后 1 次。 3.监测点：宜川、黄龙、清涧区块各选择 2~4 个井场；1~2 条集输管线。
3	林草覆盖率	1.监测项目：植物种类、数量、盖度 2.监测频率：施工结束后 3 次。施工结束后第 1~3 年夏季，每年监测 1 次。 3.监测点：宜川、黄龙、清涧区块各选择 2~3 个井场；1~2 条集输管线。

8.2 大气污染防治措施论证

8.2.1 施工期大气污染防治措施

为减轻项目施工对周围环境的影响，根据《陕西省大气污染防治条例》、《陕西省“防污降霾保卫蓝天”五年行动计划》等相关要求，项目拟采取如下措施：

(1) 要求施工单位注重文明施工，加强场地内的建材管理。加强对施工机械管理，科学安排其运行时间，严格按照施工时间作业，不允许在附近村庄进行运输作业和任意扩大施工路线；

(2) 定期清扫散落在施工场地的泥土；

(3) 施工期间，应选用尾气排放达到相关国家和地方标准规定的运输车辆，运输车辆要统一调度，避免出现拥挤，尽可能正常装载和行驶；运输土方和建筑材料在运输过程中要用苫布覆盖，车辆不应装载过满，以免在运输途中震动洒落；

(4) 加强施工扬尘监管，积极推进绿色施工，绿色营运，推广安装视调监控设施监控扬尘防治，积极探索建筑工地扬尘市场化治理模式；

(5) 临时弃土集中堆放在背风侧，且不宜堆积过久、过高，堆放过程中应在顶部加盖篷布；遇 4 级以上大风天气应停止土方作业；

(6) 运输车辆进入沙地时，应以不高于 40km/h 的中、低速行驶。路过村庄等人群密集区时，速度保持在 20km/h 以下；

(7) 为防止因交通运输量的增加而导致的扬尘污染，应在施工初期合理规划道路运输路线，尽量利用现有路网；

(8) 站场进场道路，施工期修建砂石路，以减少路面扬尘对道路两侧居民的影响和植被的扰动；

(9) 冬季采暖期结合当地大气污染防治计划，采取少动土或禁式动土作业的措施

减少大气污染排放。

(10) 天然气集输管线尽可能沿道路走向设计，以避免施工活动对土地和地表植被的扰动；

(11) 在保证施工安全的前提下，管沟开挖宽度及作业带宽度严格控制在设计范围内，避免因施工破坏土地可能带来的水土流失及土地沙化；

(12) 合理规划施工进度，及时开挖及时回填，防止弃土风化失水而起沙起尘；

(13) 开挖过程中，弃土应放置于背风一侧，尽量平摊，由开挖管沟往地面送土时，施工人员应当低抛；

(14) 施工完成后，在绿化季节到来时应立即对管线施工临时占地进行植被恢复，并确保绿化面积和植被成活率。

综上所述，本项目施工期环境空气污染具有随时间变化程度大，漂移距离近、影响距离和范围小等特点，其影响只限于施工期，随着建设期的结束而停止，不会产生累积的污染影响。在采取上述相应防治措施情况下，施工期废气对周围环境空气影响可大大减轻，厂界施工扬尘可达到《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）标准限值要求，对周边环境影响较小，措施可行。

8.2.2 运行期大气污染防治措施

(1) 本项目运行期采气、集输、处理等均采用全密闭工艺，一般情况下不会泄漏，正常生产调压及特殊工况排放的天然气均进入火炬放空系统燃烧，尽量减少就地直接放空排入大气的天然气量。

(2) 集气站加热炉、燃气热水炉等设施，均采用自产清洁能源天然气为原料，且燃烧废气经低氮燃烧器燃烧后由一定高度的排气筒排放，燃烧后产生的烟尘、SO₂ 及 NO_x 排放浓度及速率均满足国家相应标准的要求。

(4) 井口、站场设紧急截断阀，外输管线设截断阀室，一旦发生事故，紧急切断气源，最大限度减少事故状态下的排放量。

(5) 集气站设清管收发装置，实现不停气密闭清管，避免了清管过程中天然气的大量放空。

(6) 采用技术质量可靠的仪表、阀门、控制设备等，保证生产正常进行和操作平衡，减少放空和安全阀启跳，减少气体泄漏。

(7) 建议采气树、集气站内各管道等有阀门的地方，定期和不定期进行天然气测漏检验，及时消除事故隐患，使烃类气体泄漏量符合标准限值。

采取以上大气污染防治措施后，运行期废气可得到有效的控制和减缓，对周边环境

影响较小，措施可行。

8.3 地表水污染防治措施论证

8.3.1 施工期地表水污染防治措施

1、钻井废水、压裂返排液

项目压裂作业主要使用可回收的 EM50 及低浓度胍胶压裂液体系。井口返排出的压裂液经油嘴管汇降压后进入气液固三相分离装置，分离出的液体进入废液缓冲罐，采用絮凝沉降、过滤杀菌、离子控制工艺处理后用于配液再利用。井场压裂返排液回收处理后，再利用率达 95%，剩余压裂返排液统一收集后进入废液收集罐；钻井废水暂存于废液收集罐；在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不外排。

环评要求建设单位如实记录钻井泥浆及压裂液添加剂成分、用量及废弃钻井泥浆岩屑、压裂废水及其它作业废水的产生量、循环利用量、去向及处理处置方式；严禁井下作业废水排入废弃钻井泥浆岩屑收集设施或随意排放；严禁运输过程中随意掩埋、抛洒废弃钻井泥浆岩屑和井下作业废水。

环评要求建设单位在钻井作业前必须与钻井废弃物专业处置单位签订委托处置协议。钻井废弃物处置单位必须具备以下条件：

（1）油（气）开采废弃物集中处置项目选址要避开重点生态功能区、环境敏感区和限制开发区；

（2）要选择清洁生产、高效环保的处理工艺，要完成建设项目环境影响评价审批，通过环保设施竣工验收，取得相关手续，具备收集、处置能力；

（3）未取得相关资质的单位或者个人，禁止从事油（气）开采废弃物的收集、运输和处置活动；

（4）油（气）开采废弃物集中处理设施生产废水处理后，要回用于油（气）井钻井作业或钻井泥浆、压裂液配制，或依托油（气）开采企业回注井进行回注，不得外排；

（5）油（气）开采废弃物集中处理过程中产生的泥渣类固体废物须委托有资质单位进行危险特性鉴定，属于危险废物的，须运至危险废物填埋场进行安全处置；不属于危险废物的，鼓励开展泥渣资源综合利用，利用途径限于油（气）项目进场道路、井场、站点等基础设施建设。

评价认为，建设单位在严格落实以上要求和措施的情况下，对于钻井废弃物的处置措施是可行的。

2、施工废水

除钻井废水外的施工期生产废水设置临时沉淀池沉淀后回用或用于洒水逸尘。

施工过程中，尽量选择先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油废水的产生量；机械、设备及运输车辆的冲洗、维修、保养应尽量集中于固定的几个维修点，并在地面铺设地面应铺设塑料布，及时回收废机油，防止废油落地；加强施工机械维护，防治施工机械漏油；在具体施工中合理布置施工场地，禁止在河道内清洗含油施工机具，抛弃施工垃圾、生活垃圾、排放污废水。

3、管道试压废水

本工程集气支干线及外输管线试压采用充气试压，单井管线采用充水试压，充水试压将产生少量的清净下水，主要污染物为 SS。管道试压分段进行，污水排放量较小，就近用于附近植被灌溉，禁止直接排入河道。

4、生活污水治理措施

管道和道路施工均分段进行，且主要依靠当地农民进行管沟开挖及抬管，施工技术人员集中在施工沿线食宿，不设施工营地，生活污水依托当地居民生活污水设施。

井场、集气站等场站在施工营地设置移动式环保厕所，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。总体看来，施工期生活污水产生量较小，不外排，措施可行。

通过采取以上污染防治措施，项目施工期对周边地表水环境影响较小，措施可行。

8.3.2 运行期水污染防治措施

8.3.2.1 生活污水处理措施

本工程有人值守集气站(宜-1 站、宜-2 站、宜-3 站、宜-5 站、宜-13 站、洲-18 站和清-1 站)均设化粪池+地埋式生活污水一体化处理装置，处理规模为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

生活污水处理工艺如下：

化粪池出水进调节池后经提升泵进入生物反应器，通过 PLC 控制器开启曝气机充氧，生物反应器出水经循环泵进入膜分离处理单元，浓水返回调节池，处理水进入中水池，由水泵外输用于站场绿化。

反冲洗泵利用中水池中处理水对膜处理设备进反冲洗，反冲污水返回调节池。通过生物反应器内的水位控制提升泵的启闭。膜单元的过滤操作与反冲洗操作可自动或手动控制。当膜单元需要化学清洗操作时，关闭进水阀和污水循环阀，打开药洗阀和药剂循环阀，启动药液循环泵，进行化学清洗操作。其工艺流程图见图 8.3-1。

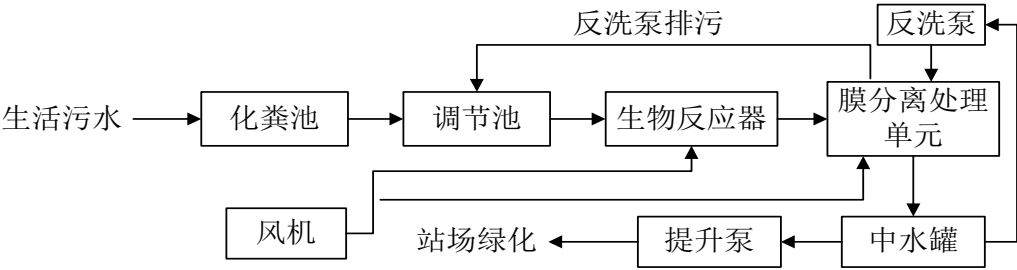


图 8.3-1 生活污水地理式一体化处理工艺流程

本项目生活污水处理工艺与苏里格气田第二天然气处理厂生活污水处理工艺相同，苏里格气田第二天然气处理厂目前已通过环保验收。通过对生活污水处理工程设计及苏里格气田第二天然气处理厂环保验收监测数据，项目生活污水处理效率及项目出水水质预测见表8.3-1。

表 8.3-1 生活污水设施处理效果分析表单位 mg/L

类别		COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
本项目生活污水处理设施	生活污水	500	170	90	40
	化粪池去除效率	20%	10%	10%	10%
	化粪池出水	400	153	81	36
	生物反应器处理效率	75%	80%	10%	72%
	生物反应器出水	100	30.6	80	10
	膜分离单元去除效率	60%	50%	90%	--
	膜分离单元出水	40	15.3	8	10
《城市污水再生利用绿地灌溉水质》 (GB/T25499-2010) 水质标准		/	20	/	20
苏里格第二天然气处理厂生活污水处理站	进水	496	168	84	39.4
	出水	10	8	5	1

从上表可以看出，生活污水经化粪池+地理式一体化处理设施处理后可达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T25499-2010）水质标准，生活污水处理措施可行。

8.3.2.2 气田采出水处理措施

(1) 气田采出水处理措施

集气站内天然气经脱水脱烃装置处理后直接外输，产生的采出水暂存于采出水罐内，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理（近期），待项目采出水处理站建成后运送至采出水处理站处理。宜-1、宜-2、洲-18 集气站因采用中高压集气工艺，冬春季为防止水合物产生，需向井口注入甲醇，因此，宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬季产生的气田采出水属于含醇废水，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理。处理后水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排。

生产废水与采出水一同暂存于采出水储罐，与采出水一同送至米脂天然气处理厂或

采出水处理站处理，水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排。

（2）气田采出水处理工艺及可行性分析

环评要求建设单位采用先进、可靠的气田采出水处理工艺使回注水质达到《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）标准要求，确保气田采出水处理系统出水水质达到该标准后方可回注。

建设单位拟采用“破乳+二级油水分离+气浮+旋流+过滤”处理工艺，各工段的处理效率见表 8.3-2，处理流程见图 8.3-2。

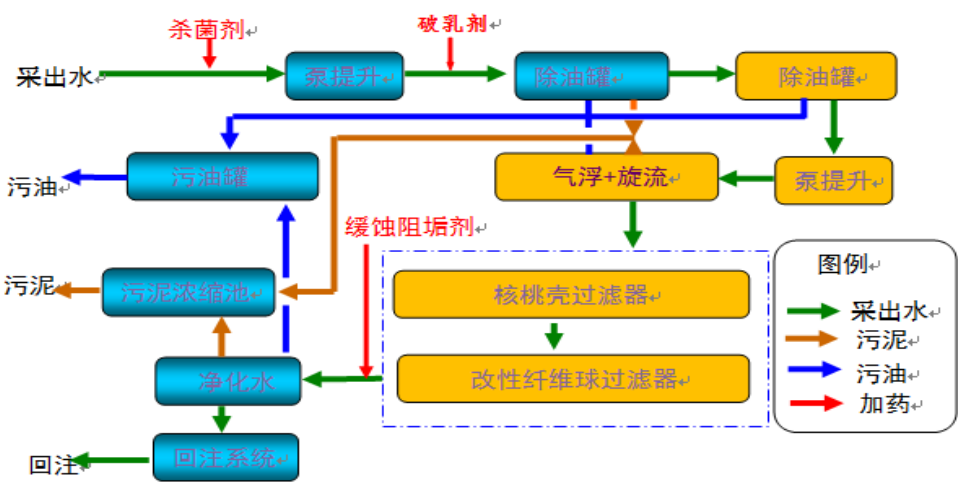


图 8.3-2 采出水处理工艺流程图

表 8.3-2 气田采出水处理系统预期效果表

处理装置	石油类 mg/L			悬浮物 mg/L		
	进水	出水	去除率%	进水	出水	去除率%
溢流沉降罐	500	≤400	≥20	500	≤200	≥60
气浮+旋流	≤400	≤80	≥80	≤200	≤30	≥85
核桃壳过滤器	≤80	≤20	≥75	≤30	≤6	≥80
纤维球过滤器	≤20	≤5	≥75	≤6	≤2.1	≥65
标准要求	≤100			≤200		

经过调查，长庆油田第五采气厂苏东 3#气田采出水处理及回注站即采用该工艺。评价引用苏东 3#气田采出水处理站实测数据，气田采出水监测结果见表 8.3-3。

表 8.3-3 苏东 3#气田采出水处理站采出水处理效果

序号	进口（mg/L）*			出口（mg/L）		
	pH 值	含油量	SS 含量	pH 值	含油量	SS 含量
1	6.21	369.5	355	8.11	21.8	22
2	6.06	402.3	477	7.90	22.5	14
3	5.99	546.7	520	8.12	20.7	16
4	6.18	356.1	482	8.1	21.6	16
平均	5.99~6.21	418.7	458.5	7.90~8.12	21.7	17

注*废水进口中污染物是经沉淀罐处理后的浓度

根据气田水处理系统处理预期效果分析及类比苏东 3#气田采出水处理站实测数据

分析,采用“破乳+二级油水分离+气浮+旋流+过滤”处理工艺后,出水水质可以确保满足《气田水回注技术规范》(Q/SY01004-2016)要求,措施可行。

(3) 依托工程可行性分析

本工程宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬春季产生的含醇气田采出水和生产废水拉运至米脂天然气处理厂处理达标后回注地层。

米脂天然气处理厂位于陕西省米脂县银州镇姬家峁村,米脂县城南侧盐化工业园区内,地理坐标为东经 110°10'45.29",北纬 37°43'41.57"。米脂天然气处理厂占地 199 亩(其中生产装置区占地 125 亩、倒班点占地 74 亩),于 2008 年 4 月建成投产,主要负责子洲米脂气田天然气集中净化、气田水处理、甲醇回收再利用的任务,净化天然气输送至榆林天然气处理厂,向陕京输气管道供气。

米脂天然气处理厂为长庆油田子米气田地面工程项目,该项目在子米气田区块环评《长庆油田分公司第二采气厂子洲-米脂气田 15×108m³/a 产能建设工程环境影响报告书》已做评价,报告书于 2007 年取得陕西省环境保护厅批复(陕环批复[2007]248 号)。2013 年取得陕西省环境保护厅批复(陕环批复[2013]219 号),批准该项目投入试生产。2010 年米脂天然气处理厂作为子项目,由陕西省监测中心站负责该工程的竣工环境验收并出具了验收调查报告(陕环验字(2011)第 031 号)。

米脂天然气处理厂工艺流程包括脱水脱烃工艺、含醇废水预处理工艺、凝析油稳定工艺、甲醇再生工艺等。本项目主要依托米脂天然气处理厂的含醇废水预处理单元和甲醇再生单元。

①含醇废水预处理工艺流程

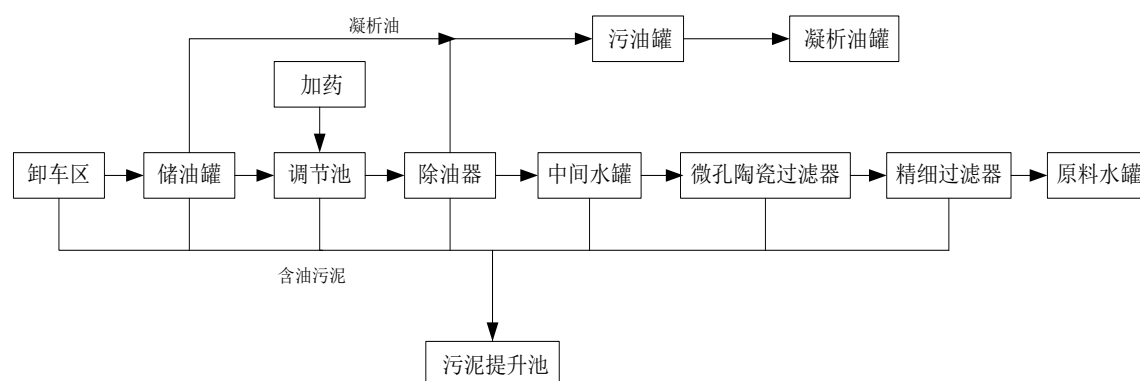


图 8.3-3 含醇废水预处理工艺流程图

污水罐车从各集气站运来的含醇气田水,储存在厂内的卸车池,经液下泵提升至两座污水沉降罐(100m³)进行初步除油,再由污水提升泵提升进入压力式斜管除油器去除油和悬浮物,出水加入处理药剂(碱、絮凝剂和氧化剂),通过管式混合器充分混合

后进入反应罐让污水和药剂充分反应，再加压进行粗、精两级过滤净化后进入甲醇再生单元的甲醇富液罐，未达标水返回污水沉降罐重新进行处理。含醇废水预处理工艺流程见图 8.3-3。

② 甲醇再生工艺流程

自气田集气站运来的经甲醇污水预处理装置处理后的含醇气田污水及脱水脱烃装置来的甲醇富液，甲醇富液的浓度按 41.4% 设计，经再生（提浓）后，生产甲醇产品，供气田注醇循环使用。处理后的气田污水甲醇含量 $\leq 0.1\%$ (wt)，直接由污水回注装置回注入地层。甲醇再生工艺流程见表 8.3-4。

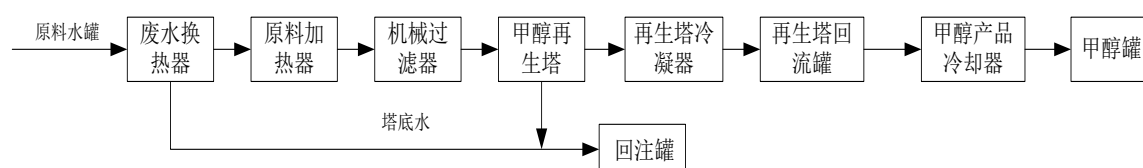


图 8.3-4 甲醇再生工艺流程图

根据米脂天然气处理厂的竣工环保验收结论，含醇气田采出水经处理后可以满足《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求，回注地层。

本工程宜-1、宜-2、洲-18 集气站集气站在冬春季拉运至米脂天然气处理厂的气田采出水和生产废水产生量为 $0.395 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ($23.96 \text{ m}^3/\text{d}$)。米脂天然气处理厂采出水处理能力 $5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ，目前处理量约 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ，剩余处理量约 $3.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ ，可满足本工程集气站气田采出水处理量 $0.395 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 的要求。

综上，本项目依托米脂天然气处理厂处理含醇采出水和生产废水的措施可行。

8.3.2.3 生产废水处理措施

根据项目水平衡计算，所有集气站和采出水处理站生产废水产生量共约为 $7.6 \text{ m}^3/\text{d}$ ($2508 \text{ m}^3/\text{a}$)，主要污染物为石油类、SS 等，水质类型与采出水相似。生产废水与采出水一同暂存于采出水储罐，与采出水一同送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理，水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排，根据上节论证分析，措施可行。

8.4 地下水污染防治措施论证

地下水环境保护措施与对策应符合《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的相关规定，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全的原则确定。

8.4.1 设计环保措施的有效性及其可行性

在项目施工、运行各个阶段，对地下水环境及环境保护目标可能产生影响的工程活动主要有：施工期钻井废水、施工废水及施工人员的生活污水，钻井岩屑、废弃泥浆，施工人员生活垃圾等固体废物排放；运行期集气站生产废水、气田采出水，工作人员的生活污水及生活垃圾排放；气田采出水罐车拉运至采出水处理站或米脂天然气处理厂处理后最终回注地层等。针对这些影响，从地下水环境保护角度，建设项目设计了多方面的环境保护措施。

8.4.1.1 施工阶段环保措施

钻井废水暂存于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不外排。

项目采用可回收压裂液体系，井场压裂返排液回收处理后，再利用率达 95%，剩余压裂返排液统一收集后进入废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

废钻井泥浆、岩屑在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

井场、集气站等场站设置移动环保厕所，委托当地农民进行清运作为农用肥，不外排。施工人员生活垃圾堆放于指定的区域，并采取防风防雨防渗措施，由专车运输至指定地点集中处理，防止二次污染。

管道和道路施工均分段进行，且主要依靠当地村民进行管沟开挖及抬管，施工技术人员集中在施工沿线食宿，不设施工营地，生活污水依托当地居民生活污水设施。

8.4.1.2 运行阶段环保措施

(1) 气田采出水及生产废水

集气站设气田采出水储罐收集采出水和生产废水，收集后拉运至采出水处理站或米脂天然气处理厂采出水处理系统处理，处理达标后回注地层，处置措施可行。

环评建议气田采出水罐区应当重点防渗，采用刚性防渗结构，水泥基渗透结晶型抗渗混凝土（厚度不宜小于 150mm）+水泥基渗透结晶型防渗涂层（厚度不小于 0.8mm）的结构型式，防渗结构层的渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

(2) 生活污水

项目运行期，集气站（无人值守）、井场和集输管线都是无人值守，基本不会产生生活污水。有人值守集气站均设置化粪池+地理式生活污水一体化处理设备，生活污水经处理后达到用于站场植被绿化，不外排。生活污水处置措施可行。

(3) 固体废弃物

项目运行期，集气站产生的废润滑油、清管废渣均属危险废物，收集后在站内临时贮存，暂存设施符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，定期由有危险废物处置资质的单位进行收集、拉运及处置，处理措施合理可行。

8.4.2 地下水环境管理措施

为了缓解项目施工期、运行期及服务器满后可能会对地下水环境构成的影响，建设单位应制订较为全面的、长期的环境管理规划，供各级部门进行环境管理时参考。

(1) 宜黄天然气项目部环境保护管理部门指派专人负责防止地下水污染管理工作。

(2) 宜黄天然气项目部环境监测部门或长庆油田公司环境监测部门指派专人负责技术管理工作，负责地下水监测原始资料、监测报告的收集、核查和整理工作。

(3) 建立地下水监测数据信息管理系统，与宜黄天然气项目部环境管理系统相联系。

(4) 根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时要根据区块环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

(5) 按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）要求，规范地填报、上报监测数据表格。

(6) 在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告项目部安全环保部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。应采取的措施如下：

①了解开发区块生产是否出现异常情况，出现异常情况的装置、原因。

②加大监测密度，如监测频率由每月（季）一次临时加密为每天一次或更多，连续多天，分析变化动向。

③与附近地表水体的水质监测数据进行相关分析。

④与当地的环保局建立正常的信息交流渠道，了解区域地下水的水质情况。

(7) 周期性地编写地下水动态情况报告。

(8) 定期对污染区的生产装置、储罐、法兰、阀门、管道等进行检查。

8.4.3 地下水污染防治措施

8.4.3.1 施工期地下水污染防治措施

1、钻井施工地下水污染防治措施

(1) 一开采用清水泥浆钻井，钻至 $\geq 400\text{m}$ 以下，表层套管下深大于第四系底层以下 30m 并采用水泥封固，防止后续钻井过程中地下水被钻井泥浆污染。各类型井表层套管采用全段封固，水泥返至井口，井口回填牢固；生产/技术套管主体采用一次上返，纯水泥返至气层顶界以上 300m，低密度水泥返至表套内 200m 以上，用以保护地下水。

(2) 施工过程中，井场产生的钻井废水、废压裂液以及废泥浆、岩屑等均置于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不外排。

(3) 严格按照操作规程施工，提高固井质量，并定期检查，做到固井合格率 100%。避免因发生固井质量问题造成含油污水泄漏而引起地下水污染。

①固井前，进行声幅测井、变密度测井。声幅值 $\leq 15\%$ 为优，纯水泥声幅值在 15~30%之间为合格，低密度声幅值在 15~40%之间为合格。声幅曲线测至人工井底以上 2~5m。

②对套管采用阴极保护、有机涂层套管内涂层等技术进行防腐处理，延长套管的使用寿命。

(4) 采用生物清洁可回收压裂液体系，避免对地下水产生污染。

(5) 由于各井场布置比较分散，产生的生活污水量小且污染负荷轻，施工人员生活污水排入移动式环保厕所，严禁乱排。

(6) 分区防渗

结合拟建项目总平面布置情况，场地分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

①重点防渗区

本项目重点防治区为项目柴油储罐、废液收集罐等区域。重点防渗区要求等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，防渗系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

②一般防渗区

一般防渗区是指生产区除了上述重点防渗区以外的其它建筑区，指裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。一般防渗区要求等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ，防渗系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

③简单防渗区

简单防渗区是指生活办公区域中未绿化区域，采用一般地面硬化。

综上，采取以上措施后，钻井过程对地下水环境影响较小，措施可行。

2、站场、管线及道路施工地下水污染防治措施

为防止站场、管线及道路施工对地下水环境产生影响，工程应重点做好以下工作：

(1) 各场站采用移动式环保厕所，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排。禁止施工污水随意排放。

(2) 施工人员产生的生活垃圾，焊接、防腐作业中产生的施工废料及时收集后送环保部门指定地点处置。

(3) 加强设备的管理，同时定点维修设备，维修时地面铺设塑料布，对漏油进行收集，防治机械设备漏油进入地表从而影响地下水水质。维修保养作业时，必须对地面铺设塑料布，漏油进入土壤从而影响地下水。

(4) 施工期间设备用油必须远离居民饮用水井存放，并对地面铺设塑料布，防止泄漏后污染物地下水。

采取以上措施后，站场、管线及道路施工对地下水环境影响较小，措施可行。

3、回注井施工地下水污染防治措施

(1) 气田采出水回注井的施工要严格照《油气井诱喷作业规程》(SY/T5789-93)的要求进行固井作业，按照国家和地方环境保护法规，严格回收处理废弃钻井液及各类废弃物。

(2) 回注井第四系与白垩系井段施工时，要严格依据设计进行钻井液配置，预防地下水水质受到污染。

(3) 优化井身结构，增加表层套下深，采用三开结构，形成三层套管保护，一开封固白垩系，防止污水回注时串层，二开技术套管封固延长组，三开套管钻至回注层。

(4) 强化固井质量，采用《固井质量评价方法》(SY/T6592-2004)对固井质量进行检测，确保回注井固井质量合格率达 100%。

(5) 加强回注井防腐措施：采用机械卡封隔离防腐+油套环空保护液防腐+油管内外壁防腐处理的综合防腐工艺。

采取以上措施后，回注井施工对地下水环境影响较小，措施可行。

8.4.3.2 运行期地下水污染防治措施

为有效减小气田区开采对地下水的影响，评价主要提出以下措施和要求。

(1) 站场

①严禁以渗坑储存等形式储存处置含石油类污水。

②在设备技术上做改进，采用高质量的设备和先进的监控手段，防止天然气及采出水的泄漏，采出水处理要有一定的调节容量（至少 8h），避免机械故障下的事故排放。

③站场采用分区防渗，防止污水等的渗漏，如有条件，可在附近设置地下水水质监测

点位，以确保防渗系统的有效性。

④定期对站场内的设备进行检查，杜绝跑冒滴漏的发生。

（2）管线

①建立巡检制度，定期对输气管道壁厚进行测量，一旦发现异常，及时更换管道，杜绝管道天然气泄漏事件的发生，防止对土壤及浅层地下水的造成污染。

②为避免冬季管线冻裂等自然因素造成的管线破裂，设计铺设线路时管线埋设时应在冻土层以下，同时还采用管线防腐保温措施。

③为防止偷气破坏管线及修路施工等人为因素误伤输气管线，加强巡线，随时做好抢修和工作联系准备，并做好平时抢修队伍训练和工作演练。

（3）回注井

①加强气田采出水处理系统的运行管理，确保回注水水质合格。

②加强回注井日常运行管理。建立回注井资料台帐，录取回注井回注油套压、泵压、排量、累计回注量、回注水质、化学剂加注、环空保护等相关资料。

③对采出水回注井油套管的腐蚀情况定期检测，持续监测井口套压值及井筒环空压力分布情况，判断回注井套管泄漏情况。定期更换防腐封隔器和环空保护液，防止腐蚀的蔓延。

④每年两次对回注井上、下游各 200m 的新建地下水监测井进行第四系水质的监测，建立台账，根据水质变化情况分析是否受到回注井的污染，如果受到污染，应立即启动应急处置方案。

（4）管理措施

①在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

②加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接外排，以防止入渗污染地下水。

③建立气田开发区域地下水动态监测方案，密切关注当地地下资源环境变化状况。

④一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

（5）分区防渗措施

①污染防治区划分

依据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），根据生活生产装置和设施的性质及防渗要求，以及拟采取的防渗处理方案，将集气站的防渗措施分为两个级别，

并对应三个防治区，即非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区三类污染防治区，针对不同的污染防治区制定了如下相应的防渗措施与要求。集气站污染防治分区见图 8.4-1、图 8.4-2。

②污染防治措施

A、非污染防治区

非污染防治区主要是指预留地、生活区、配电室、绿化带等地带，采用非铺砌地坪或者普通混凝土地坪，地基按民用建筑要求处理即可。

B、一般污染防治区

一般污染防治区主要指地下水污染风险比较低的区域，主要包括闪蒸分液罐模块区、集气撬区、生活污水处理装置区等地带，这些地带一旦出现污染物的跑、冒、滴、漏等情况，可以及时发现并采取措施，不会对地下水环境产生严重污染。

一般污染防治区可采用天然材料防渗结构、刚性防渗结构和柔性防渗结构中的其中一种。天然材料防渗结构的天然材料防渗层饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度不应小于 1.5m；刚性防渗结构抗渗混凝土渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ，厚度不应小于 100mm；柔性防渗结构土工膜厚度不应小于 1.5mm。

一般污染防治区地面四周应设置高度不低于 150mm 的围堰，围堰的具体高度应根据装置区可能泄漏物质的量确定，要保证能容纳整个装置区可能泄漏的物质。所有混凝土结构的接缝要采用 HDPE 防漏设计。

C、重点污染防治区

重点污染防治区指地下水污染风险比较高的区域，主要指气田采出水罐区、甲醇罐区，这个区域的污染物一旦泄漏不易被及时发现，容易对地下水环境产生持续性有机污染。

重点污染防治区可采用天然材料防渗结构、刚性防渗结构和复合防渗结构中的其中一种。天然材料防渗结构的天然材料防渗层饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度不应小于 1.5m；刚性防渗结构应采用水泥基渗透结晶型抗渗混凝土（厚度不宜小于 150mm）+水泥基渗透结晶型防渗涂层（厚度不小于 0.8mm）的结构型式，防渗结构层的渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ；复合防渗结构应采用土工膜（厚度不小于 1.5mm）+抗渗混凝土（厚度不宜小于 100mm）的结构型式，抗渗混凝土的渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。

重点污染防治区地面四周应设置一定高度的围堰，围堰的具体高度应根据装置区可能泄漏物质的量确定，要保证能容纳下可能泄漏的物质。所有混凝土结构的接缝要采用

HDPE 防漏设计。

要求的气田采出水罐的底部安装聚合物衬层、泄漏检测系统和导排收集设施，并且要求底部必须高于地下水最高水位。

具体的防渗分区和防渗措施应在下一步设计中进一步优化。

8.4.3.3 闭井期地下水污染防治措施

气井退役或报废后，应当将打开的气层和井口封闭，环境条件适合的，应当对地表进行复垦或绿化。对废弃气井进行彻底的封井措施，避免深部气（油）串层造成对地下水的污染。回注井关闭时，利用水泥等防渗材料对回注井从井口到井底的所有空间进行永久性封堵，对回注管线内残留的回注污水要回收处理。

8.4.4 地下水环境监测方案

（1）地下水监测计划

为了及时准确掌握项目运行过程中地下水环境质量和地下水体中污染物的动态变化，保证周边水源地的供水安全，保障地下水环境不受影响，并为地下水污染后的治理措施制定和治理方案实施提供基础资料，结合本项目特征和环境保护目标分布，在项目施工、运行和闭井后一段时间内，建立地下水长期监控系统，尽量利用已有的机井和民井，建立完善的监测制度，做到定期监测、定期整理研究、定期预报以便及时发现问题并及时控制。本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）及《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）。

（2）地下水监测原则

地下水监测将遵循以下原则：

①重点污染防治区加密监测原则；

②以浅层地下水监测为主的原则，该项目主要为第四系潜水含水层；

③充分利用现有机民井作为监测井；

④水质监测项目参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的不同适当增加和减少监测项目。

（3）监测井布置

依据地下水监测原则，结合主要污染源附近水文地质条件，根据溶质运移模拟结果，监测井的布置主要集中在以下区域：

①钻井过程中，在靠近居民点的井场附近利用现有机民井布设监测井，尤其是下游地区，有些距离较近的井场可以综合布设监测井，钻井结束后也要持续观测一段时间；

②在项目施工和运行期间，每个集气站利用周边村庄水井设立长期监测井；

③在管线施工过程中，对施工沿线附近的部分居民井进行监测。

(4) 监测项目及数据管理

水质监测建议具体项目有： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、pH、氨氮、石油类、六价铬、硝酸盐、亚硝酸盐、耗氧量（ COD_{Mn} ）、挥发性酚类、总硬度、氰化物、砷、汞、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等。按每年一期进行监测，水源地等重点保护区可适当加密监测。

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应进行公开。如发现异常或发生事故，加密监测频次，加密到每月甚至每周一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。这里异常具体包括三种情况：一是检出组分或常规组分浓度明显升高或超标，二是未检出组分连续检出，三是污染组分出现超标情况。

(5) 监测点布置方案

本工程建产期共建集气站 18 座、采出水处理站 1 座。在各集气站内和注水井下游各设 1 个监控井；监测第四系水质；监测频率为每两月一次。

参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）应选用取水层与监测目的层相一致、且是常年使用的民井、生产井为监测井。监测井一般不专门钻凿，只有在无合适民井、生产井可利用的重污染区才设置专门的监测井。项目上下游采用现有民井，项目厂区设置专门监测井。

背景值监测井每年枯水期采样一次。污染控制监测井逢单月采样一次，全年六次。如果连续 2 年均低于控制标准值的五分之一，且在监测井附近确实无新增污染源，而现有污染源排污量未增的情况下，该项目可每年在枯水期采样一次进行监测。一旦监测结果大于控制标准值的五分之一，或在监测井附近有新的污染源或现有污染源新增排污量时，即恢复正常采样频次。遇到特殊的情况或发生污染事故，可能影响地下水水质时，应随时增加采样频次。

8.4.5 应急响应

(1) 一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案；

(2) 查明并切断污染源；

(3) 探明地下水污染深度、范围和污染程度；

(4) 依据探明的地下水污染情况，合理布置截渗井，并进行试抽工作；

(5) 依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整；

(6) 将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析；

(7) 当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止抽水，并进行土壤修复治理工作。

8.5 噪声污染防治措施论证

8.5.1 施工期噪声污染防治措施

钻井、施工阶段的噪声主要为机械设备噪声和机动车噪声，因此噪声的控制也主要从这两方面着手。

(1) 根据《钻井工程及井场布置技术要求》(SY/T5466-2013)，气井井口距民宅不小于 100m；

(2) 钻井施工时，在柴油机、发电机及泥浆泵等设备下加衬弹性垫料，选用低噪声压裂设备，在钻井过程中平稳操作，避免产生非正常的噪声。在不能对声源采取有效措施情况下，对可能受噪声影响的居民采取发放噪声个人防护器材、解释、经济补偿等措施；

(3) 基础施工场地距居民点较近时，禁止夜间高噪声施工；

(4) 高噪声设备应布置在施工场地主导风的下风向，办公用房或工作人员临时休息用房布置在主导风向的上风侧；

(5) 合理规划施工便道，使其尽量远离村庄，不可避免必须经过居民集中区的，车辆运输应尽量避免居民休息时间，降低车速，减少鸣笛；

(6) 加强施工组织和施工管理，合理安排施工进度和时间，环保施工、文明施工，快速施工。

在采取上述噪声控制措施后，施工期噪声对环境影响较小，可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 要求，措施可行。

8.5.2 运行期噪声污染防治措施

在天然气生产阶段，根据类比预测可知，采气井场噪声源很少，声环境与气田建设前基本一致。对集气站需加强压缩机、机泵、火炬燃烧器等产噪设备的管理，避免噪声对外界产生干扰。

(1) 尽量选用低噪声设备。

(2) 站场工艺管道设计尽量减少弯头、三通等管件，并考虑控制气流速度，降低站场气流噪声。

(3) 注、喂水泵等泵类及其他高噪声设备尽量置于密闭隔声间内，房内墙壁加装

吸声材料,同时根据设备情况及噪声控制目标,采取基础减振、安装隔声罩等降噪措施。

(4) 放空火炬选址避开噪声敏感区。

(5) 压缩机采取本体降噪的同时,集气站建半封闭式隔声棚具体措施如下:

压缩机本体降噪措施:①安装宽频发动机消声器,②发动机排气管走地沟,③安装降噪型空滤器,④安装空冷器进气、排气消声器,⑤排气管消声隔罩。

集气站半封闭式隔声棚:围绕压缩机棚四周安装金属吸隔声屏障,考虑通风散热等因素,将隔声屏障采用半封闭式,隔声屏障高 5.5m,面密度 38kg/m^3 ,屏障本体隔声量 $\geq 25\text{dB(A)}$ 。安装方式采用简易钢柱结构,隔声屏障墙板采用成型产品现场拼装即可。隔声屏障预留相应隔声门窗,方便人员出入巡检及设备检修,另外,为使隔声屏障安装后不影响空冷器进风,特在空冷器进风口对应的隔声屏障上安装进风消声装置,消声装置消声量 $\geq 25\text{dB(A)}$ 。为进一步降低压缩机棚的混响噪声,减少厂房内向外辐射声能,在压缩机棚的顶部安装吸声材料,降噪系数 $\text{NRC}=0.83$,顶部因安装吸声结构而增加的面密度不大于 5kg/m^3 。在排烟消声器排气口外围安装消声围护结构,其消声量不小于 14dB(A) 。

在采取上述噪声控制措施后,运行期厂界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准,对周边环境影响较小,措施可行。

8.6 固体废弃物污染防治措施论证

8.6.1 施工期固体废弃物污染防治措施

8.6.1.1 废弃钻井泥浆、岩屑处置措施

根据《榆林市油(气)开采废弃物处置环保暂行管理办法》(榆政环发[2015]170 号)、《榆林市环境保护局关于开展油气开采废弃物集中处置的通知》(榆政环发[2017]34 号),以及《延安市油气开发清洁文明井场建设标准》(延市环发[2019]71 号)相关规定,本项产生的废钻井泥浆通过泥浆闭路循环系统重复利用后,剩余的泥浆和废钻井岩屑以移动式收集设施进行不落地收集,在井下作业完成后,由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。

环评要求建设单位如实记录钻井泥浆及压裂液添加剂成分、用量及废弃钻井泥浆岩屑、压裂废水及其它作业废水的产生量、循环利用量、去向及处理处置方式;严禁井下作业废水排入废弃钻井泥浆岩屑收集设施或随意排放;严禁运输过程中随意掩埋、抛洒废弃钻井泥浆岩屑和井下作业废水。

环评要求建设单位在钻井作业前必须与钻井废弃物专业处置单位签订委托处置协议。钻井废弃物处置单位必须具备以下条件:

(1) 油（气）开采废弃物集中处置项目选址要避开重点生态功能区、环境敏感区和限制开发区；

(2) 要选择清洁生产、高效环保的处理工艺，要完成建设项目环境影响评价审批，通过环保设施竣工验收，取得相关手续，具备收集、处置能力；

(3) 未取得相关资质的单位或者个人，禁止从事油（气）开采废弃物的收集、运输和处置活动；

(4) 油（气）开采废弃物集中处理设施生产废水处理后，要回用于油（气）井钻井作业或钻井泥浆、压裂液配制，或依托油（气）开采企业回注井进行回注，不得外排；

(5) 油（气）开采废弃物集中处理过程中产生的泥渣类固体废物须委托有资质单位进行危险特性鉴定，属于危险废物的，须运至危险废物填埋场进行安全处置；不属于危险废物的，鼓励开展泥渣资源综合利用，利用途径限于油（气）项目进场道路、井场、站点等基础设施建设。

评价认为，建设单位在严格落实以上要求和措施的情况下，对于钻井废弃物的处置措施是可行的。

8.6.1.2 生活垃圾处置措施

生活垃圾堆放于指定的区域，防风防雨防渗，经收集后清运至附近生活垃圾填埋场，处置措施可行。

8.6.1.3 施工期固体废物处置总体要求

①钻井施工作业中，加强对泥浆循环系统设备的维护和保养，减少泥浆的跑、冒、滴、漏，保证设备润滑部件密封点和阀件无破损和泄漏；

②井场井架周围滴漏的废机油等应及时清理，确保其不对土壤、地表水系等形成影响；

③配制钻井液时，严格使用设计钻井液体系，禁止使用有毒、有害钻井液，减少化学添加剂的用量；

④管线开挖产生的土石方等，必须用于回填，做到土石方平衡；

⑤施工期弃土弃渣与生活垃圾应分类堆放、分别处置，严禁乱堆乱倒。

8.6.1.4 其他固体废物处置措施

①钻井井场所用化学材料及处理剂等，在运输、储存、使用过程中必须严格按照规范操作，避免不必要的泄漏；

②各钻井队在完钻及钻机搬迁后，应及时清理井场及周围化学处理剂的空桶、水泥袋及废弃的钻井设备等材料；

③钻台、机房及发电机房擦拭设备时禁止使用柴油。设备更换下来的机油必须回收，禁止任意排放。

综上，建设项目施工期固体废物均得到妥善处置，对周边环境影响较小，处置措施可行。

8.6.2 运行期固体废物污染物处置措施

（1）清管废渣处置措施

阀组、集气站清管装置在清管作业时，将清出管道内的杂质，杂质含有氧化铁、硫化铁粉末等，同时含有一定的凝析油，属于危险废物（废物代码 HW08-900-249-08）。各集气站设危废暂存设施，将清管废渣收集后暂存于站内，建设单位与有危险废物处置资质的单位签订合同，委托其对气田区域各站产生的危废进行收集、拉运及处置。

（2）废润滑油处置措施

废润滑油属危险废物（废物代码 HW08-900-214-08），本项目各集气站及采出水处理站废润滑油产生量约 90t/a。各集气站及处理厂设危废暂存设施，将废润滑油收集后暂存于站内，建设单位与有危险废物处置资质的单位签订合同，委托其对气田区域各站产生的危废进行收集、拉运及处置。

（3）生活垃圾处置措施

各场站产生的生活垃圾，分类收集，置于生活垃圾收集箱，生活垃圾与有生活垃圾清运运营资质的单位，签订“生活垃圾环保清运服务合同”，委托其对生活垃圾进行定期清运，拉运至环保部门指定的处置地点，评价认为这样的处理措施可行。但仍需要强调的是必须对各场站的生活垃圾收集和堆放加强管理，防止随意丢弃，影响环境。

（4）水处理污泥处置措施

本项目采出水处理系统排泥进入污水污泥池，经压滤机压滤后产生含油污泥。根据项目开发方案，本项目污泥产生量约为 50kg/d（16.5t/a）。

水处理污泥属于危险废物（废物代码 HW08-900-210-08），暂存于污泥池中，污泥池做防渗处理，建设单位与有危险废物处置资质的单位签订合同，委托其对气田区域各站产生的危废进行收集、拉运及处置。

本次环评要求严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单和《危险废物转移联单管理办法》（国家环保总局 5 号令）相关要求对危险废物进行贮存及转移。危险废物暂存时必须满足以下要求：

①本项目危险废物应设专用存储装置，专用存储装置应根据危险废物成分，采用不易破损、变形、老化，能有效地防止渗漏、扩散的容器；

②危险废物堆要防风、防雨、防晒；

③不能兼容的危险废物不能堆放在一起；

④危险废物贮存区设置危险废物贮存标志，在标签上详细标明危险废物的名称、重量、成分、特性以及发生泄漏、扩散污染事故时的应急措施和补救方法。

综上所述，项目运行产生的各种固体废物均得到妥善处理，对周边环境影响较小，处置措施可行。

8.7 闭井期污染防治措施论证

(1) 闭井期作业车辆应固定线路，禁止随意开路，践踏和破坏植被，应尽量减少占用和破坏植被，把破坏和影响严格控制在征地范围内。

(2) 气井闭井后，对废弃采气树及集输管线进行拆除，对废弃井的井眼进行封堵。

(3) 拆除过程中产生的其它垃圾及时外运，送至指定的垃圾处置场处理。

(4) 目前长庆油田各采气单位均要求在气井报废 6 个月内进行封井作业，将气层和井口打水泥塞封闭，封堵所有水层和井口，隔断水层之间的联系。

通过采用分段封井工艺在气层和水层分层打入水泥塞，将气层及含水层限制在各自的层段里，阻止各层段之间的井内窜流，达到保护含水层的目的。

同常规全井段打水泥塞封井相比较，分段打水泥塞封井存在以下优点：

①可彻底封堵气层。由于对气层段采取挤封，可确保封堵后不会再有地层流体溢出，彻底封堵死气层。

②分段打水泥塞，可对指定封堵层段进行压差检验。若封堵层段压差检查不合格，可重新打水泥塞对该段进行封堵，而全井段打水泥塞无法进行分段压差检验。

③用生石灰、石子等进行填充，填充物效果好。随着时间延续，生石灰会胶结成块更加致密，能起到较好的封堵效果。

气井、回注井退役后全部进行封井，阻止各层段之间的井内窜流，达到保护含水层的目的，可有效阻隔气层中含凝析油地下水与上部其他含水层之间的水力联系，井区内的潜水含水层和洛河组含水层均不再受天然气开采的影响。封井、固井质量委托中国石油测井公司进行测量，采用声波技术对油井和注水井的封堵质量进行测量。水泥胶结测井,主要是指声波幅度测井。声波经过两个接收器之间的空间的能量损失,作为衰减测量,由此可推导出套管外的水泥胶结质量。通过测量仪器绘制声波曲线,给出水泥胶结评价图,得出固井质量结果。

评价认为，在采取了上述闭井期污染防治措施后，可减缓闭井期对环境的影响。环

评要求气井、回注井退役全部封井后，要进行固井质量测量，确认每口井封堵完好。

8.8 管道穿越河流污染防治措施

(1) 穿越时间和地点等必须征得有关部门的同意；

(2) 穿越处增加管线壁厚；

(3) 施工期穿越河流安排在枯水期，设置施工便道，合理布设施工场地。大开挖穿越不可避免将施工机械布置在河道两侧，需做好施工机械的维护保养工作，避免漏油等事故发生。禁止在河道内清洗含油施工机具，抛弃施工垃圾、排放生活污水；

(4) 施工机械检修期间，地面应敷设塑料布，及时回收废机油，防止废油落地，污染土壤，防止雨季随地表径流流入水体；

(5) 施工期开挖河道，应合理设置导流沟和上下游围堰，施工中河床底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，并采取适当安全措施；施工结束后及时拆除上下游围堰，回填导流沟，疏通河道，埋设标志桩和警示桩，恢复河床原貌。同时，根据实际情况做好石砌护岸和草袋护坡工作；

(6) 管线穿越河床部分采取在两边加固桩的方式防止管沟被冲开后管线因自身浮力上升而断裂，不应采取常规的覆盖混凝土压重护管；

(7) 根据现场调查，虽然部分河流流量小，但两岸岸坡较陡，工程应在冲刷岸做浆砌块石或碎石混凝土护岸，做到彻底防止岸坡冲刷。

8.9 文物保护措施

(1) 建设单位应严格要求施工单位执行《中华人民共和国文物保护法》、《陕西省文物保护条例》及相关文物保护要求，距文物保护单位较近的工程在施工时应特别注意对现有地面设施、地形及植被的保护，未经相关管理部门批准，不得擅自调整工程位置，不得擅自扩大临时用地的面积，必须按照临时用地恢复要求进行土地平整和生态恢复工作。

(2) 管道线路设计应当尽可能避开不可移动文物，因特殊原因不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。不能实施原址保护的，其预实施的相应措施，则必须在有关部门批准后，方可执行。

(3) 要加强工程施工期的文物保护，制定严密的、可操作性强的施工期文物保护规章制度及施工管理、监控计划，并严格监督实施。在文物保护区及建设控制地带施工时，应严格按照批准的计划实施，不得擅自改动施工计划。

(4) 施工过程中对文物的保护

①在文物保护单位本体及周围一定范围实施重点保护的区域,不得进行爆破、钻探、挖掘等工作。

②对现存地上的文物,要严格按照施工要求,在施工带范围内进行施工活动;教育并要求施工人员对较近距离文物要爱护和进行保护,避免一切有损文物的事件发生。

③工程区文物分布比较广泛,因此项目在建设过程中有可能遇到地下未发掘的文物古迹,为此在今后施工中提出如下地下文物保护要求:

A、加强教育、提高全员的文物保护意识。开工前组织全体施工人员进行文物保护重大意义、文物保护知识反面的教育,增强全体人员保护文物的自觉性和责任感。

B、建设工程施工中发现地下文物,应当立即停止施工,采取临时性措施保护好现场,并在四小时内报告建设单位和文物行政主管部门;建设单位在接到报告后十二小时内,应当将保护措施报告文物行政主管部门;文物行政主管部门在接到建设单位或者施工单位的报告后二十四小时内,应当提出处理意见并通知建设、施工单位。

C、经文物保护主管部门发掘后,并征得文物主管部门同意方可继续施工。

8.10 单井开发环保审批

由于项目目前正处于开发方案阶段,尚未进入初步设计阶段,仅根据储层单砂体的性质,确定井网井距。后期具体开发过程中,井位有时不能按原规划定位,为了掌握每个气井钻井可能造成的环境影响,建设单位确定每个井位后,应在当地生态环境主管部门办理环保手续,待所在地生态环境主管部门审查批复后再实施,并在钻井过程和气田开发其它建设过程中主动接受当地环保部门和群众的监督。

8.11 环保投资估算

本产能建设工程在开发方案中未给出详细的环保投资估算。本评价根据所采取的环保措施估算该工程的环境保护投资,其中包括施工期和运行期预防、治理污染有关的建设工程、环保措施等。初步估算见表 8.11-1,环保投资最终以施工设计为准。根据估算,环保投资共约 11361.82 万元,约占建设总投资的 3.25%。这些资金的投入会使项目建设带来的环境问题得到有效的控制。

表 8.11-1 环保投资估算

时段	项目	措施	单位费用 (万元)	数量	总费用 (万元)
施工期	钻井废水、压裂返排液、废钻井液、钻井岩屑	废液收集罐,移动式收集设施	10/井	360 座	3600
		外委处置	/	/	1000

	生活污水	移动环保厕所（可重复使用）	0.2/座	379 个	75.8
	生活垃圾	生活垃圾处置	0.1/个	379 个	37.9
	噪声	噪声防治	0.2/井	360 座	72
	回注井	采用机械卡封隔离防腐+油套环空保护液防腐+油管内外壁防腐处理的综合防腐工艺，井口压力监控装置	200/井	1 个	200
	生态	临时占地农业及生态补偿费用	/	34587.88 亩	1750.89
		永久占地农业及生态补偿费用	/	6231.10 亩	1152.23
		水土保持工程措施	/	/	350
风险防范	管线穿越处风险防范措施：壁厚加厚+套管+定向钻穿越	/	/	300	
运行期	生活污水	化粪池+地理式生活污水一体化处理装置	10/套	7	70
	采出水和生产废水	“破乳+二级油水分离+气浮+旋流+过滤”采出水处理装置	400/套	1	400
		各集气站气田采出水暂存罐	1/套	36	36
		废水拉运费	50/年	/	50
	废气	低氮燃烧器+8m 高排气筒	10/套	12	120
		集气站火炬燃烧系统	5/套	18	90
	噪声	集气站压缩机降噪（本体降噪+半封闭式压缩机棚）	2/座	15	30
		其它产噪设备降噪措施	0.2/点	/	50
	固体废物	生活垃圾清运费	3/站·年	8	24
		危险废物处置费	5/站·年	19	95
		集气站危险废物临时贮存设施	2/套	19	38
	生态	水土保持植被恢复费用	/	/	500
闭井期	井场恢复及废弃管道、设备处理		2.0/井	360	720
其它	施工期环境监理费用		/	/	500
	环境管理及风险防范		50/年	/	50
	监测费用		50/年	/	50
合计					11361.82

9 替代方案与减缓措施

9.1 气田开发的替代方案

9.1.1 井位选址的替代方案

本工程具有矿产资源开采的显著特点，即“地下决定地面”。这决定了气田开发区域在大区域中的相对位置，根据区域敏感点调查，井位选址避开水源保护区，重要湿地，城市规划区，文物保护区，避开人口密集的居民居住区。在后期具体开发过程中，井位可能发生变化，具体内容见“8.10 节单井开发环保审批”。

9.1.2 集气站和采出水处理站选址的替代方案

本项目规划 18 座集气站和 1 座采出水处理站，其中 3 座集气站已建成，1 座集气站正在建设中，其余 15 座站场均为初步选址，选址均位于台地、梁峁顶部，周围 500m 范围内敏感点较少，目前无替代方案。但依据气田开发项目的性质，随着开发的进行，后期集气站和采出水处理站选址存在变动的可能性。

9.1.3 集气支干线选址的替代方案

集输管线总体依照地形、地貌，沿梁峁或沟谷布设，尽量直线连接，减少了管线长度，降低了生态扰动面积，避开了集中居民区，满足《输气管道工程设计规范》，目前无替代方案。

9.2 减缓措施

在开采过程中应采取以下减缓措施：

(1) 项目采用可回收压裂液体系，井场压裂返排液回收处理后，再利用率达 95%，剩余压裂返排液统一收集后进入废液收集罐；钻井废水暂存于废液收集罐；废钻井泥浆岩屑暂存于收集设施内，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不外排。

(2) 加强对气田开发区内公众宣传《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，避免由于公众误操作引起的管道风险事故；

(3) 将工程纳入采气二厂抢险维修中心范围，加强环境风险防范和应急预案演练。

10 环境经济损益分析

建设项目的开发将有利于地区经济的发展,但同时也会产生相应的环境污染。因此,就建设项目而言只有解决好环境问题,才能保障环境与经济的协调发展,走可持续发展的道路,才能形成良性循环。企业本着既要发展经济,又要保护环境,走可持续发展战略的宗旨,进行项目建设,使项目投产后具有一定的社会效益、经济效益和环境效益,努力做到环境与经济协调发展。

环境经济损益分析是要对项目的经济效益、社会效益和环境效益进行分析,分析本生产线在发展经济的同时保护好环境,从而促进社会的稳定,实现三效益协调统一和可持续发展。

10.1 经济效益分析

内部效益:本工程总投资 35 亿元。达到产建规模后,项目按不含税气价 916 元/千立方米、商品率 91.45%测算,项目税后财务内部收益率 37.02%,财务净现值 12.96 亿,投资回收期 2.7 年。根据经济评价指标测算结果和财务分析,本项目经济效益较好,具有较强的盈利能力和偿债能力,在财务上是可行的。

外部效果:根据有关资料,每万立方天然气用于工业,平均可创产值 2.650 万元;每万立方天然气用于城市民用可节约城市供煤运费补贴 640 元。若按本工程气田生产的天然气 50%用于工业,50%民用,则可为社会创造工业产值 25.175 亿元/a,节约运煤补贴 6080 万元/a。

从内部经济效益和外部经济效益来看,该工程的投产,将当地天然气资源的优势转化为经济优势,可大大增加地方利税收入,企业也将获得巨大的利润,为当地带来巨大的天然气化工等方面经济效益,对当地经济腾飞起到明显的拉动作用。

10.2 社会效益分析

本项目的社会效益主要体现在以下几个方面。

(1) 清洁燃料的使用越来越受到重视。石油和煤炭消费领域里有 70%以上都可以用天然气取代,随着天然气输送管网的建设,天然气在二十一世纪初期将经历更快的发展。据国际权威机构预测,天然气的快速发展态势和重要地位,预计可保持相当长的时期。本项目有利于改变城市的燃料结构,即由煤变成天然气。该项目是实现国家战略的两个重要步骤:提高中国主要城市的环境空气质量;控制污染,加速工业振兴。

(2) 天然气具有洁净、高效、资源丰富、方便储运等优点，目前全球天然气消费量已高达每年 $2.32 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，占世界一次能源需求总量的 24.3%。随着环保要求的日益严格和人们环保意识的增强，天然气资源的市场份额将不断扩大，前景十分广阔。本项目产出的天然气将为工业生产、交通运输和生活提供清洁能源，同时也可以改善生活条件。

(3) 天然气在发电、工业、民用燃料和化工原料等领域的使用已占相当高的比重，对促进社会进步、经济发展和人们生活质量提高发挥着越来越重要的作用。本项目的建设可以促进该地区其它产业的发展，对加快农村经济结构调整，改善当地居民的交通条件，增加地方税收和财政收入也具有重要意义。

综上，本项目的实施，对进一步深化城市气化、工业窑炉改造、化工、建材工业的能源结构和产业结构的调整完善起到积极的推动作用，对提高人民生活质量以及改善大气环境，具有十分重要的作用，具有显著的社会效益。

10.3 环境经济损益分析

10.3.1 环境经济损失分析

工程建设过程中，由于管线和道路施工以及站场建设需要临时和永久占用大面积的土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的环境损失。一般分析，环境损失包括直接损失和间接损失。直接损失指由于项目建设对土壤、地表植被及其生态环境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失。间接损失指由于土地资源损失而引起的其他生态问题，如荒漠化、生物多样性及生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此，仅通过计算直接损失-生物损失来确定环境损失。

本工程地面设施永久占地损坏原地貌植被面积：旱地 41.79hm^2 ，草地 373.62hm^2 ，不占林地。地面设施临时占地损坏原地貌植被面积：旱地 266.3hm^2 ，灌木林地 334.9hm^2 ，草地 1704.65hm^2 。

根据第 5.6.5 节分析，工程永久占地农业损失为 215.14 万元/年，临时占地农业损失为 2039.75 万元。

本项目永久征地的农业及生态补偿费用为 1152.23 万元，临时占地的农业及生态补偿费用为 1750.89 万元，总补偿费用为 2903.12 万元。

10.3.2 生态补偿措施投资

本项目的生态环保投资主要用于永久占地、临时占地的农业及生态补偿，恢复地貌、

恢复植被、场站绿化、水土流失防护工程等，总计补偿投资 3753.12 万元，各费用统计参见表 10.3-1。

表 10.3-1 生态补偿投资表

序号	项目	投资（万元）
1	永久征地农业及生态补偿费用	1152.23
2	临时占地农业及生态补偿费用	1750.89
3	水土保持工程措施	350
4	水土保持植被措施	500
5	合计	3753.12

10.3.3 天然气替代煤的环境效益

本项目将天然气资源开采，将改变能源结构，减少燃煤造成空气污染，可以认为工程本身就是一项重大的环保措施。因此，相比以排放污染物造成经济损失的其它工程项目，该项目的环境经济损益分析有一些截然不同的特点，主要应考虑以天然气代替煤所得到的环境效益。天然气代替煤的环境效益可从以下方面考虑。

10.3.3.1 天然气与煤的污染物排放量比较

煤和天然气燃烧的排污系数见表 10.3-2。

表 10.3-2 煤和天然气燃烧的排污系数

污染物	煤 (kg/t)	天然气 (kg/万 m ³)
NO ₂	9	6.3
SO ₂	16×S	0
烟尘	8A (1-E)	2.4

注：S-含硫量；A-灰份；E-燃烧效率。

以项目天然气产量替代等热值的标准煤量。天然气发热量取 31.4MJ/m³，标准煤发热量取 29.271MJ/kg，含硫量取 1%，煤灰分取 25%，燃烧效率按 75%计算，本项目产能折合标准煤 20.38×10⁵t。本项目天然气燃烧每年可减少排放 SO₂ 326t、NO_x 17148t、烟尘 563t，如表 10.3-3 所示。

表 10.3-3 开发方案与等量煤使用污染物排放比较

污染物	煤 (t/a)	天然气 (t/a)	污染物减排量 (t/a)
NO _x	18345	1197	17148
SO ₂	326	0	326
烟尘	1019	456	563

从煤与天然气的排污总量比较看出，应用天然气比煤对大气污染要轻得多，可以大

大削减 NO_x 、 SO_2 和烟尘的排放量，有利于大气环境质量改善，环境效应明显。

10.3.3.2 燃煤污染的损失费用估算

根据《中国 2000 年大气环境预测与对策研究》报告，以综合估算法估出的燃煤污染损失费为 5 元/t。本项目建成后预计输送天然气 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，折合 $20.38 \times 10^5 \text{t}$ 煤，燃煤污染损失费约 1019.2 万元。因此从燃煤污染的损失角度分析，可以认为该工程的环境经济效益是明显的。

10.3.3.3 天然气代替燃煤可减少的固体废物排放量和运输量估算

1、天然气替代燃煤后固体废物的削减量

由于天然气替代了部分煤，从而使灰渣排放量减少，其减少量由下式计算：

$$H=a \times M$$

式中：H—灰渣量，（t/a）；

a—灰渣排放系数（取 0.23）；

M—替代燃煤量，（t/a）。

经计算，工程实施后，可减少灰渣排放量 $46.9 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

2、天然气替代燃煤后，煤和灰渣运输量的削减量

工程运行后，天然气采用管道输送，与用煤相比，减少了公路运输量，减少量可按下列下式计算：

$$Z=K_1 \times M + K_2 \times H$$

式中：Z—运输量，（ $10^4 \text{t} \cdot \text{km/a}$ ）；

K_1 —燃煤运距（km，取 55km）；

K_2 —灰渣运距（km，取 2km）；

M—替代燃煤量，（ 10^4t/a ）；

H—灰渣量，（ 10^4t/a ）。

经计算，本工程实施后，燃用天然气比燃用煤，可减少公路运输量 $11302.8 \times 10^4 \text{t} \cdot \text{km/a}$ 。

10.3.3.4 其它环境效益

本工程除了上述环境效益外还有其它环境效益，分述如下：

①可以节省 SO_2 和烟尘的处理费用

通常情况下，如果采用燃煤提供能源，则必须进行除尘脱硫。该部分费用较高，特别是脱硫方面，因价格昂贵，一般的小企业很少使用脱硫设备。即使有处理设施，达到排放标准，其排放量仍比采用天然气大的多。所以天然气是理想的环保型能源。

②可以降低由空气污染引起的疾病

根据国内外统计资料介绍,环境空气污染可导致的疾病主要有慢性气管炎、哮喘等。污染区(SO_2 超过国家二级标准计)比清洁区慢性气管炎发病率高 0.94%,肺病发病率高 1.1%。所以利用天然气为燃料,可改善空气质量,减少发病率。

③可以减少由于运输带来的环境污染

工程的实施还会间接在一定程度上缓解城市道路拥挤状况,节约燃油和运输费用。若按 0.5 元/(t·km)计,本项目每年可节约运费 5651.4 万元,减少汽车尾气排放及车辆噪声污染,这些将对当地环境质量的改善起到积极的作用。

④可以减少灰渣占地面积

天然气替代部分燃煤,削减了灰渣排放量,从而可减少灰渣占地面积。一般情况下, $1 \times 10^4 \text{t}$ 灰渣需占土地 1 亩。因此,项目实施可减少相应灰渣占地面积 46.9 亩。

10.4 环境经济损益分析结论

根据以上分析,该产建工程具有较好的经济效益、社会效益和环境效益,尤其体现在环境效益方面。项目在达到设计规模时,理论上可减少因燃煤排放的减少排放 SO_2 326t、 NO_x 17148t、烟尘 563t,灰渣 $46.9 \times 10^4 \text{t/a}$,减少公路运输量 $11302.8 \times 10^4 \text{t} \cdot \text{km/a}$,每年可节约运费 5651.4 万元,减少灰渣占地 46.9 亩。

本项目工程的实施,有利于降低 SO_2 、 NO_x 、烟尘、固体废物的处理费用,减少因燃煤造成的环境污染,改善大气环境质量,减少土地占用,降低因空气污染引起疾病的概率,减少运输带来的环境污染,因此工程环境效益是显著的。在保证各项环境保护措施实施的情况下,项目的经济效益、社会效益和环境效益能够得到协调发展。因此,从环境经济的综合角度分析,本项目合理可行。

11 环境管理与环境监测

环境是经济发展的物质基础，环境的污染和破坏是人类经济发展过程中带来的，环境问题的解决在依靠科学技术手段的同时，必须辅以严格、合理的管理制度。

环境管理是以环境科学理论为基础，运用经济、法律、技术、行政、教育等手段对经济、社会发展过程中施加给环境的污染和破坏影响进行调节控制，实现经济、社会和环境效益的和谐统一。

依据企业建设和运营过程中提出的主要环境问题，本评价环境管理工作主要针对以下三方面的内容进行。

（1）环境计划管理：包括企业污染防治计划、企业日常环境管理工作计划、环境保护投资计划等，还包括完成区域环境污染控制所确定的指标计划。

（2）环境质量管理：企业的环境质量管理工作应根据上级环境管理部门的具体意见及企业建成后的实际情况，对企业范围内的污染排放进行严格的监督检查，积极组织进行日常的环境监测，保证区域环境质量的建设目标。

（3）环境技术管理：确定防治企业污染和破坏的技术路线，积极执行有关的污染控制政策，组织环境保护方面的技术服务，促进企业环境科学技术手段的提升。

评价重点按照企业特点和发展给出工程管理建设的要求和建议。

11.1 环境管理体系

11.1.1 环境管理体系机构设置

长庆油田分公司宜黄天然气项目部依据《石油天然气健康、安全与环境管理体系》（SY/T 6276）标准，建立了 QHSE 管理体系和安全环境管理机构（见图 11.1-1），并通过了国家认证；同时按照中石油公司《质量健康安全环境管理体系要求》（Q/SY 2.2），在整合职业安全健康、环境、质量三大体系基础上，进一步完成了 QHSE 管理手册和程序文件；此外，宜黄天然气项目部还建立健全了各项环境管理制度，明确了管理时效。

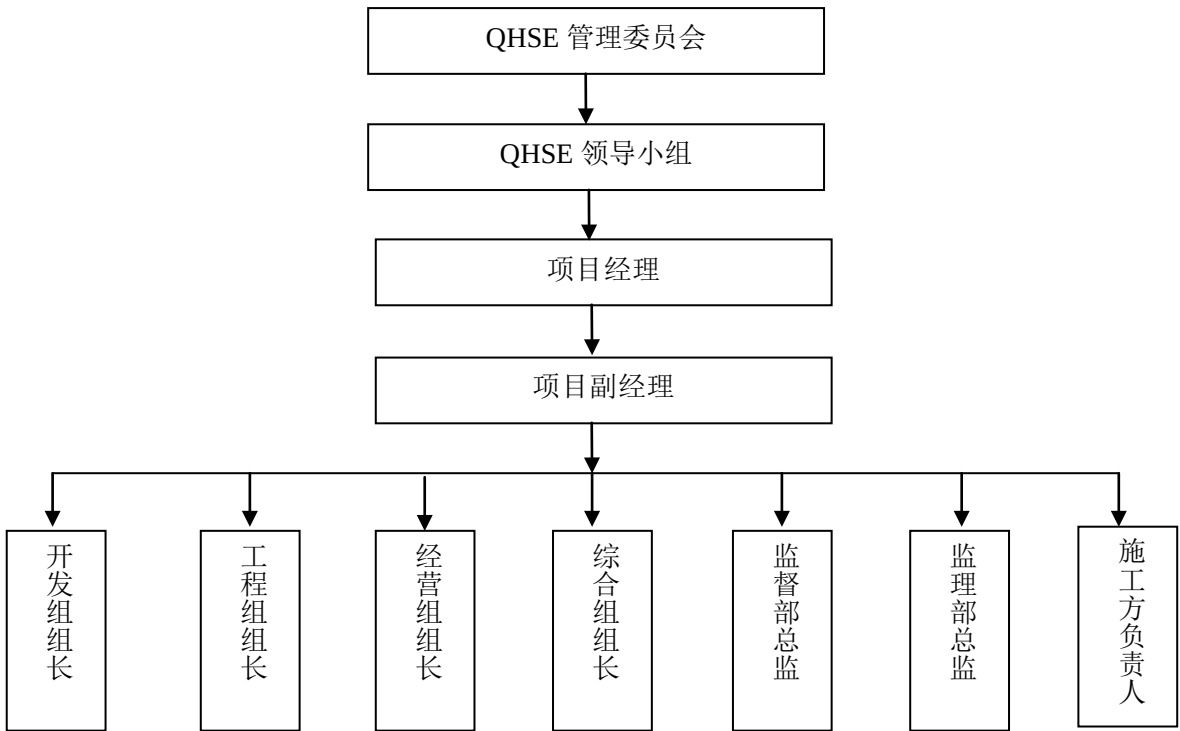


图 11.1-1 宜黄天然气项目部 QHSE 领导组织机构图

11.1.2 各级 QHSE 组织的职责

目前，宜黄天然气项目部结合 QHSE 管理体系，各项管理导入了“自我监控、自我完善、自我改进”的三级监控机制，企业环境管理实行一级机构二级管理制度。其中：

(1) QHSE 委员会

为厂级安全生产管理工作的最高组织领导机构，由项目经理和有关部门主要负责人组成，主要职责是全面负责厂安全生产与环境管理，研究制订安全生产措施和环境保护计划，实施检查、监督和处理事故等工作。

(2) 清洁生产审核小组

由主管生产厂长任正组长，主要成员来自下属各生产管理部门和站场等，具体负责作业区的清洁生产审计。

(3) 环境保护领导小组

由作业区经理、副经理担任正、副组长，主要职责是加强组织领导，保证石油开发污染防治工作顺利开展，并将环保目标 and 一票否决制纳入各基层队业绩管理指标中。

(4) 基层 QHSE 小组

现有专职环境管理人员 2 人，以站场、井组为单元设兼职环境管理人员 18 人；专职负责企业日常环境管理与监督，制定和落实环保岗位职责、环境管理制度和环境监控计划等各项工作，接受企业环保第一责任人厂长或主管环保副厂长的直接领导。

11.1.3 环保专职管理人员职能

- (1) 贯彻执行国家有关法律、法规和政策，制定本项目的环境管理办法；
- (2) 建立健全企业的环境管理制度，并实施检查和监督工作；
- (3) 拟定企业环保工作计划并实施，配合企业领导完成环境保护责任目标；
- (4) 执行建设项目的“三同时”制度；
- (5) 监督环保设计工程措施及运行管理；
- (6) 配合有关环保部门搞好环境监测与年度统计工作，领导并组织企业环境监测工作，建立监控档案；
- (7) 协调企业所在区域的环境管理；
- (8) 开展环保教育和专业培训，提高企业员工的环保素质；
- (9) 组织开展环保研究和学术交流，推广并应用先进环保技术；
- (10) 负责厂区绿化和日常环境保护管理工作。
- (11) 搞好环保知识普及教育、宣传工作及相关人员的专业技能培训。

11.1.4 环境管理体系建议

为完善和优化企业环境管理体系角度出发，评价提出以下建议。

11.1.4.1 完善环境管理体系文件

环境管理程序文件清单见表 11.1-1。

表 11.1-1 环境管理体系程序文件清单

实施部门	主要编制内容
长庆油田分公司宜黄天然气项目部	1、环保法律法规、环境指标与方案管理程序
	2、环境管理体系培训管理程序
	3、原辅材料、能源及给排水管理程序
	4、集输送前预处理、站场及其辅助设施管线大气污染物控制、气田采出水处理、环境噪声治理及清管渣回收、处置管理程序
	5、井场、集气站、采出水处理站、管线环境风险应急管理、控制及事故状态下应急响应程序
	6、环保设施监督管理及违章、纠正与预防污染措施程序
	7、节能降耗、污染防治、减污增效、资源化利用监督、检查管理程序

	8、环境监控、文件记录控制管理程序与环境管理内部审核程序
	9、强化风险事故应急管理，定期开展 HSE 审核程序
	10、建立合同方环境行为影响程序与供应商管理程序

11.1.4.2 完善环境管理制度

主要环保管理规章制度、规程见表 11.1-2、11.1-3。

表 11.1-2 环境保护管理制度表

实施部门	主要内容
长庆油田分公司宜黄天然气项目部	1、内部环境保护审核、例会制度
	2、环境质量管理目标与指标统计考核制度
	3、节能降耗、减污增效、清洁生产管理、审计和岗位职责奖惩制度
	4、内部环境管理监督与检查制度
	5、环保设施与设备定期检查、保养和维护管理考核制度
	6、环境保护定期、不定期监测制度
	7、污染源监控与监测计划制度
	8、危险化学品贮运、使用转移联单管理制度
	9、环境保护档案管理与环境污染风险事故应急预案及报告管理制度
	10、环境保护宣传、教育与培训制度

表 11.1-3 环保设施管理规程表

实施部门	主要管理内容
长庆油田分公司宜黄天然气项目部	1、环保设施与设备使用、维护规程
	2、气田采出水污水罐维护和保养管理规程
	3、隔声降噪、消声设备的维护和保养管理规程
	4、井场及临时占地区生态恢复管理技术规程
	5、重点排污口安装污染物在线自动监测系统运行、维护和管理规程
	6、环保设备安全操作规程及安全管理规章
	7、企业生态环境保护、水土保持与环境绿化规划
	8、重点环保设施污染控制点巡回检查制度

11.1.4.3 强化质量安全环保科管理职能

在强化安全与环境管理并重同时，要结合开发建设特点，重点加强气田开发建设作业区生态保护与水土保持工作，应设 1~2 人专职负责区内环境绿化与管理，建议成立由 10~20 人组成绿化队，对受扰动土地进行植被恢复，种树种草，减缓水土流失。

11.2 环境管理内容

11.2.1 环境管理工作内容

结合本项目工程分析的施工期和运行期工艺流程、污染和风险源项、危害和影响程度识别和评价的结果，结合本项目安全评价、职业卫生评价篇章的成果，侧重在以下方面开展工作：

- (1) 工艺流程分析；
- (2) 污染生态危害和影响分析；
- (3) 泄漏事故危害和风险影响分析；
- (4) 建立预防危害的防范措施；
- (5) 制定环境保护措施；
- (6) 建立准许作业手册和应急预案。

11.2.2 施工期环境管理

11.2.2.1 施工前期环境管理

根据生态环境部和陕西省的有关规定，项目建设前期环境管理要求如下：

- ①项目设计各阶段必须有环境保护专业人员参与相关的设计工作；
- ②可行性研究阶段，建设单位委托持证单位编制环境影响报告书；
- ③初设和施工图设计阶段，依据《环境影响报告书》及其审查意见，落实各项环境保护措施要求，做好环保工程单项设计。
- ④环保工程投资概算均纳入工程总投资中，确保环保工程的实施。

11.2.2.2 施工期环境管理

(1) 管理体系

工程施工管理组成应包括建设单位、监理单位、施工单位在内的三级体系，同时要求工程设计单位做好服务与配合。

A、施工单位应加强自身的环境管理，须配备必须经过相关培路定能力和资质的专、兼职环保管理人员，并赋予相应的职责和权力。

B、监理单位应根据环境影响报告书、环保工程施施工设计中及施工合同中规定执行的各项环保措施作为监理工作重要内容，对建设项目任项环保工程建设质量把关，监督施工单位落实施工中采取的各项环保措施。

C、在工程施工承发包工作中，应将环保工程摆在主体工程同等的地位，环保工程质量、工期及与之相关的施工单位资质、能力都将作为重要的发包条件；其次是及时掌握工程施工环保动态；定期检查和总结工程环保措施实施情况，资金使用情况，确保环保工程的进度要求；第三是协调各施工单位关系，消除可能存在环保项目遗漏和缺口；出现重大环保问题或环境纠纷时，积极组织力量解决，并协助施工单位处理好地方环境保护部门、公众三入相互利益的关系。

（2）监督体系

从工程施工的全过程而言，地方环保、水利、交通、环卫等部门是工程施工期环境监督的主体，而在某一具体或敏感环节，银行、审计、司法部门及新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。

（3）施工期环境管理

A、建设单位与施工单位签定工程承包合同中，应包括施工期间环境保护条款，工程施工中生态环境保护、施工期间环境污染控制、污染物排放管理、施工人员环保教育及相关奖惩条款。

B、施工单位应提高环保意识，加强驻地和施工现场的环境管理，合理安排施工计划，做到组织计划严谨，文明施工；环保工程与主体工程同时施工、同时运行，环保工程费用专款专用，不偷工减料、延误工期。

C、施工单位应特别注意工程施工中的水土保持，尽可能保护好沿线土壤、植被，弃土弃渣须运至设计中指定地点弃置，严禁随意堆置，防止对地表水环境产生影响。

D、施工现场、驻地及临时设施，应加强环境管理，妥善处置施工“三废”。

E、认真落实各项补偿措施，做好工程各项环保设施的施工监理与验收，保证环保工程质量，真正做到环保工程“三同时计划”。

工程不同工作阶段环境管理工作内容见表 11.2-1。

表 11.2-1 环境管理工作计划

阶段	环境管理工作主要内容
管理机构职能	根据国家建设项目环境管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本企业提出的环境管理要求，对本企业内部各项管理计划的执行及完成情况进行监督控制，确保环境职能管理工作真正发挥作用。
项目建设前期	与项目可行性研究同期，委托评价单位进行项目的环境影响评价工作；积极配合可研及环评单位所需进行的现场调研；针对项目的具体情况，建立企业内部必要的环境管理与监测制度；

	对职工进行岗位宣传和培训。
设计阶段	委托设计单位对项目的环保工程进行设计，与主体工程同步进行； 协助设计单位弄清楚现阶段的环境问题； 在设计中落实环境影响报告书提出的环保对策措施。
施工阶段	严格执行“三同时”制度； 按照环评报告中提出的要求，制定出建设项目施工措施实施计划表，并与当地环保部门签定落实计划内的目标责任书； 认真监督主体工程与环保设施的同步建设：建立环保设施施工进度档案，确保环保工作的正常实施运行； 施工中造成的地表破坏土地、植物毁坏应在竣工后及时恢复； 设立施工期环境监理制度，监督环保工程的实施情况，施工阶段的环保工程进展情况和环保投资落实情况，定期（每季度）向环保主管部门汇报一次。
试运行阶段	检查施工项目是否按照设计、环评规定的环保措施全部完工； 做好环保设施运行记录； 向环保部门和当地主管部门提交试运行申请报告； 环保部门和当地主管部门对环保工种进行现场检查； 记录各项环保设施的试运转状况，针对出现问题提出完善修改意见； 总结试运行的经验，健全前期的各项管理制度。
生产运行阶段	严格执行各项生产及环境管理制度，保证生产的正常进行； 设立环保设施运行卡，对环保设施定期进行检查、维护，做到勤查、勤记、勤养护，按照监测计划定期组织进行污染源监测，对不达标环保设立即进行寻找原因，及时处理；不断加强技术培训，组织企业内部之间技术交流，提高业务水平，保持企业内部职工素质稳定；重视群众监督作用，提高企业职工环境意识，鼓励职工及外部人员对生产状况提出意见，并通过积极吸收宝贵意见，提高企业环境管理水平； 积极配合环保部门的检查、验收。

11.2.3 施工期环境监理

为确保各项环保措施的落实，最大限度减轻施工作业对环境的影响，本项目在施工期要实施环境管理，对施工活动进行现场环境监理。本项目以建产期施工活动为主要监理对象。

1、监理人员职责及任务

施工期环境管理主要工作是施工现场环境监察，主要任务为：

（1）宣传国家和地方有关环境方面的法律、法规；负责制定拟建工程施工作业的环境保护规定，并根据施工中各工段的作业特点分别制定相应的环境保护要求；

（2）落实环评报告书及施工设计中的环保措施，如保护农业生态环境、防止水土流失等；

（3）及时发现施工中新出现的环境问题，提出改善措施；

（4）记录施工中环境工作状况，建立环保档案，为竣工验收提供基础性资料；负责协调与项目所在地及周边市（县）环保、水利、土地、交通等部门的关系；负责

有关环保文件、技术资料的收集建档；

(5) 制定事故应急计划，监督各项环保措施的落实及环保工程的检查和预验收。

2、施工期环境监理管理体系

环境监理机构一般由工程环境总监理工程师、工程环境监理工程师和其他监理人员组成。工程环境监理机构应进驻施工现场。

实施工程环境监理前，业主应将委托的监理单位、监理内容等有关情况，书面通知被监理单位。实施工程监理过程中，被监理单位应当按照与业主签订的工程建设合同和落实有关环保对策措施的规定接受工程环境监理。

对施工过程中出现的重大环境问题，特别是出现与工程进度有直接关系的环境事件，应与业主主动协调，达成意见后，由工程监理与工程环境监理联合会签发监理指令。

3、施工期环境监理机构设置

设专职监理人员 2~3 名，总体规划和全面管理环境监理工作。

4、施工期环境监理的主要内容

环境监理的主要内容是落实施工单位是否严格执行了工程初步设计和本项目环境影响报告书规定的施工期环境保护措施，包括以下几方面：

(1) 是否制定施工期环境管理计划、环保规章制度及施工环境保护方案；

(2) 是否落实施工期污染防治措施；

(3) 本工程环保设施是否按工程设计和报告书要求同时施工建设，并确保工程质量。

施工期环境监理计划建议清单见表 11.2-2，施工期重点环境监理内容见表 11.2-3。

表 11.2-2 工程施工期环境监理建议清单

项目	监理项目	要求
噪声	1、选用效率高、噪声低的设备，并注意设备的正确使用和日常维护。 2、运输车辆限速、经过敏感点时禁鸣喇叭。 3、禁止夜间高噪声施工作业。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值要求
废水	1、施工营地设置移动环保厕所，对生活污水进行收集；站场施工场地设置施工废水临时沉淀池，沉淀后循环使用，禁止外排。	生活污水不外排
生态环境	1、尽量控制施工占地面积和动土的宽度、深度等，平衡土方量，建设工程中应循序渐进，对可以不扰动的地方尽量不要破	施工场地周围土壤、植被不被破坏；及时恢复，按

保护与水土保持	坏地表植被。 2、修建道路尽量利用现有乡村道路，对必须新开辟的道路严格控制道路的宽度。 3、施工完成后，对临时占地破坏的植被进行恢复；协助当地有关部门搞好道路、管线两侧的植被恢复和绿化补偿。 4、加快建设步伐，严禁在大风、大雨天气下施工，减少水土流失。	要求完成绿化、硬化
扬尘和废气	1、站场、道路、管线等地面工程施工时应尽量避免扬尘产生，遇 4 级以上风力天气，禁止土方施工。 2、沙、渣土、水泥、石灰等易产生扬尘的物料，需遮盖堆放。 3、运输车辆慢行，严禁抛撒；水泥、石灰等要求袋装或罐装运输，无篷布车辆不得运输沙土、粉料。	满足《施工场界扬尘排放限值（DB61/1078-2017）
固体废物	生活垃圾、生产垃圾等分类收集，定点堆放，及时清运，分别进行集中无害化处理。	生活垃圾定期清理，不得乱堆乱放
其他	1、严格执行“三同时”制度。 2、按照环评报告中提出的要求，制定出建设项目施工措施实施计划表，并与当地环保部门签定落实计划内的目标责任书。 3、认真监督主体工程与环保设施的同步建设：建立环保施工进度档案，确保环保工作的正常实施运行。 4、施工中造成的地表破坏土地、植物毁坏应在竣工后及时恢复。 5、设立施工期环境监理制度，监督环保工程的实施情况，施工阶段的环保工程进展情况和环保投资落实情况，定期（每季度）向环保主管部门汇报一次。	委托监理单位，监督设计和环评提出的各项环保措施（工程和管理）的落实

表 11.2-3 施工期重点环境监理内容

重点地段	重点监理内容	目的
井位钻井	1.弃渣是否按规定堆放在指定弃渣场； 2.地下水位及泉水流量的变化； 3.对地下水采取的保护措施是否合理。	减少地下水流失和污染
管线道路沿线耕地	1.是否严格执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”； 2.施工作业场地设置是否合理，施工、运输车辆是否按指定路线行驶； 3.施工人员是否超越施工作业带施工； 4.施工人员是否超越施工活动范围； 5.垃圾、废物是否有指定地点堆放，是否及时清理； 6.施工结束后临时用地是否彻底恢复	减少土壤和农作物的破坏
管线道路沿线植被	1.减少管道穿越对植被造成的损坏； 2.是否超越施工作业带施工； 3.施工是否利用现有便道。	保护沙地植被，减少损失
村庄敏感点	1.施工噪声对居民的影响； 2.施工路段、灰土拌和场地是否定时洒水； 3.粉状材料堆放时是否覆盖。	防止施工噪声影响居民的正常生活；减少施工扬尘对居民的影响
水源保护区	气田开发，水源地一级保护区禁止设置各类产建工程，站场、井场选址需避开二级保护区。	保护供水安全
自然保护区	1.严格按照工程设计要求，站场、井场、管线及道路必须避让自然保护区；	保护自然保护区的生态完整性和

	2.在开采过程中,靠近自然保护区边界进行施工时,应邀请自然保护区管理站工作人员对现场进行踏勘,如发现有保护植物采取移植或避让措施; 3.对临时占地进行工程锁边防止沙化面积扩大,施工结束后及时进行平整、生态恢复; 4.加强对施工人员的管理和教育,在保护区附近施工时必须减少占地面积,严禁施工人员滥砍滥伐。	稳定性
湿地	1.穿越重要河流方式为定向钻或顶管穿越,采用一次穿越,除必须布置在穿越施工现场的设备设施外,其余施工材料堆放场等需布设在重要湿地范围外; 2.对施工机械和施工人员加强管理,防治机械油污和施工人员的生活废物和废水进行河流; 3.施工结束后及时恢复施工现场,对废弃泥浆及岩屑采用集中无害化处置。	保护河流水质不被污染、湿地生态系统不被破坏
城市规划区	项目井场和集气站应避免进入城市规划用地界内;道路和管线在穿越城市规划区时应须得到城市规划部门的同意	减少对城市规划用地规划的影响
文物古迹	1.站场建设、道路、管线避开地面遗存的文物古迹;禁止将施工营地设置在文物保护单位保护区及建设控制地带; 2.在工程建设过程中,如新发现古遗址、古墓葬,或在开挖过程中发现地下埋藏有文物,应立即停工,报告当地文物行政管理部门;同时,建设单位应采取措施进行保护,防止哄抢、损坏文物古迹等事情的发生	避免对文物古迹造成破坏

11.2.4 运行期环境管理

为确保各项环保措施的落实,最大限度地减轻运行期对环境的影响,本项目在运行期管理的主要内容是:

(1) 与当地生态环境部门及其授权监测部门保持密切联系,监管项目污染物的排放情况,落实污染物总量控制指标;对污染事故、纠纷进行处理;

(2) 完善环保设施运行与维护管理制度,并落实实施;

(3) 建立企业内部环境审核制度;

(4) 定期和不定期开展全员清洁生产教育和培训;

(5) 跟踪国家和地方环境保护相关法律、法规、部门规章、相关规划要求,及时调整企业环境目标,制定达到新环境目标的工作方案并实施;

(6) 开展环境回顾工作,查找工程运行过程中环境不足,提出整改方案并实施。

运行期环境管理内容见表 11.2-4,运行期环境管理台账管理清单见表 11.2-5。

表 11.2-4 运行期环境管理内容

环境管理内容	环境管理计划	(1) 在运行前做好验收并在环保主管部门备案
		(2) 制定企业环境保护计划
		(3) 组织编制本机构环境管理程序文件
		(4) 参与制定环境风险应急预案

	环境质量管理	(1) 组织企业污染源和环境质量状况的调查
		(2) 建立环境监测制度
		(3) 实行排污口规范管理, 立标、建档, 申报排污许可证
		(4) 处理污染事故
	环境技术管理	(1) 组织制定环境保护技术操作规程
		(2) 开展综合利用、减少“三废”排放
		(3) 参与编制、组织和实施清洁生产审计
	环保设备管理	(1) 建立健全环保设备管理制度和管理措施
		(2) 对环保设备定期检查、保养和维护, 确保其正常运行
	环保宣传教育	(1) 宣传环保法律法规和方针政策, 严格执行环保法规 and 标准
		(2) 组织企业环保专业技术培训, 提高人员素质水平
		(3) 提高企业职工的环保意识

表 11.2-5 运行期环境管理台账清单

环境管理 清单内容	大气	(1) 主要大气污染源汇总表。
		(2) 大气污染环保设施汇总表。
		(3) 环保设施运行记录台账, 应包括时间、设备名称、运行状况、故障、维修记录等。
		(4) 主要外排口监测结果台账: 除自动在线监测内容外, 应对手动监测的时间、结果、执行标准、是否达标等建立台账。
	水	(1) 主要水污染源汇总表。
		(2) 水污染环保设施汇总表。
		(3) 生活污水一体化处理设施运行记录台账: 应包括时间、运行状况、故障、维修记录等。
	声	(1) 主要噪声源汇总表。
		(2) 噪声污染环保设施汇总表。
		(3) 环保设施运行记录台账, 应包括时间、设备名称、运行状况、故障、维修记录等。
	固废	(1) 一般固废: 名称、类别、产生数量、委托处理单位、数量、去向、时间等建立台账。
		(2) 危险废物: 名称、类别、产生数量、危险特性、收集、存储、委托处理单位、数量、去向、时间等建立台账。
	其他	(1) 环保检查、环境事件等建立台账。
		(2) 主要污染源分布简图。

11.2.5 污染物排放管理

根据 2017 年 11 月 14 日环保部办公厅文件《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》(环办环评〔2017〕84 号), 结合排污许可证申请与核发技术规范, 对项目的产排污环节、污染物种类及污染防治设施和措施等基本信息; 依据国家或地方污染物排放标准、环境质量标准和总量控制要求等管理规定, 按照污染源源强核算技术指南、环境影响评价要素导则等技术文件, 对项目污染的排放清单

进行汇总。

11.2.5.1 废气污染物排放清单

项目有组织废气污染物排放清单见表 11.2-6，无组织废气污染物排放清单见表 11.2-7。各大气污染物的年排放量汇总结果见表 11.2-8。

表 11.2-6 大气污染物有组织排放清单

排放口		污染物	核算排放浓度/ (mg/m ³)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (t/a)
主要排放口					
P1	宜-1 加热炉	烟尘	8.8	0.006	0.034
		SO ₂	2.94	0.002	0.012
		NO _x	27.4	0.019	0.11
P2	宜-2 加热炉	烟尘	8.8	0.0029	0.017
		SO ₂	2.94	0.00096	0.0055
		NO _x	27.4	0.0089	0.052
P3	洲-18 加热炉	烟尘	8.8	0.009	0.052
		SO ₂	2.94	0.003	0.017
		NO _x	27.4	0.028	0.16
P4	洲-18 加热炉	烟尘	8.8	0.009	0.052
		SO ₂	2.94	0.003	0.017
		NO _x	27.4	0.028	0.16
主要排放口合计		烟尘			0.154
		SO ₂			0.0516
		NO _x			0.481
一般排放口					
P5	宜-1 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P6	宜-2 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P7	宜-3 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P8	宜-5 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P9	宜-13 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023

P10	洲-18 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
P11	清-1 热水炉	烟尘	8.8	0.0021	0.0075
		SO ₂	2.94	0.0007	0.0025
		NO _x	27.4	0.0065	0.023
一般排放口合计		烟尘			0.0525
		SO ₂			0.0175
		NO _x			0.161
有组织排放总计					
有组织排放总计		烟尘			0.2065
		SO ₂			0.0691
		NO _x			0.642

表 11.2-7 大气污染物无组织排放清单

排放口		产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/(t/a)
					标准名称	浓度限值/(μg/m ³)	
A1	宜-1 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.42
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0079
A2	龙-1 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0026
A3	宜-2 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.24
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0015
A4	宜-3 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	2.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.015
A5	宜-5 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.18
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0075
A6	宜-6 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003
A7	宜-7 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.18
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0075
A8	宜-8 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.71
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.0045
A9	宜-9 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	4000	0.003

A10	宜-10 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.71
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.0045
A11	宜-11 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.003
A12	宜-12 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.003
A13	宜-13 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.71
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.0045
A14	宜-15 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.47
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.003
A15	洲-18 集气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	1.50
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.016
A16	清-1 集 气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.0038
A17	清-2 集 气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.0038
A18	清-3 集 气站	阀门、设备、管道等	总烃	采用密闭工艺	/	/	0.36
			非甲烷总烃		《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	4000	0.0038
无组织排放总计			总烃				13.94
			非甲烷总烃				0.098

表 11.2-8 大气污染物年排放量汇总表

序号	污染物	年排放量/(t/a)
1	烟尘	0.2065
2	SO ₂	0.0691
3	NO _x	0.642
4	总烃	13.94
5	非甲烷总烃	0.098

11.2.5.2 水污染物排放清单

项目水污染物排放清单见表 11.2-9。

表 11.2-9 项目水污染物排放清单

排污口/ 污染源	产生量 m ³ /d	排放 m ³ /d	执行处理标准	拟采取的环保措施 及主要运行参数	主要污染物控制指标

生活污水	2.87	0	《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》 (GB/T25499-2010)	化粪池+地埋式一 体化污水处理设施	BOD ₅ ≤20mg/L 氨氮≤20mg/L
集气站 气田采 出水	69.27 (76.43)	0	《气田水回注技术规 范》 (Q/SY01004-2016)	拉运至采出水处理 站或米脂天然气处 理厂, 处理达标回 注地层	悬浮固体含量 ≤15mg/L (渗透率 K≤0.2μm ² 时)
生产废 水	7.6	0			含油<30mg/L pH 值: 6~9 气田水处理及回注 率 100%

11.2.5.3 噪声和固体废物污染物排放清单

项目噪声和固体废物污染物排放清单见表 11.2-10。

表 11.2-10 项目噪声和固体废物污染物排放清单

排污口/ 污染源	产生量 t/a	排放 量 t/a	执行处理标准	拟采取的环保措施 及主要运行参数
清管废渣	38.83	0	《危险废物贮存污 染控制标准》 (GB18597-2001) 及 2013 年修改单	均属于危险废物, 在集气站设危废暂 存设施, 定期交有危废处置资质的单 位处置
废润滑油	63	0		
水处理污泥	16.5	0		
生活垃圾	8.58	0	/	集中收集, 委托专门单位清运至附近 垃圾填埋场
井场、集气站、 采出水处理站	/	/	《工业企业厂界噪 声排放标准》 (GB12348-2008)2 类标准要求	1) 压缩机采取本体降噪的同时, 建 半封闭式隔声棚; 2) 高噪声泵类置于密闭隔声间内, 房内墙壁加装吸声材料, 同时根据设 备情况及噪声控制目标, 采取基础减 振、安装隔声罩等降噪措施。 3) 选用低噪声设备, 基础减震

11.2.5.4 排污口规范化管理

排污口是企业排放污染物进入环境的通道, 强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一, 也是环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

向环境排放污染物的排污口必须规范化; 排污口应便于采样与计量监测, 便于日常现场检查。排污口采样点设置应按污染源监测技术规范要求, 设置在污染物处理设施进、出口等处; 设置规范的、便于测量流量、流速的测流段。污染物排放口应按《环境保护图形标志》(GB15562-1995) 的规定设置环境保护图形标志牌; 污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点的醒目处, 标志牌设置高度为其上缘距地面 2m。应使用国家环保局统一印刷的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》, 并按要求填写有关内容; 根据排污口档案管理内容要求, 将主要污染物种类、数量、

浓度、排放去向、立标情况及设施运行情况记录于档案。

11.2.6 污染物排放总量控制

国家实行重点污染物排放总量控制制度。重点污染物排放总量控制指标由国务院下达，省、自治区、直辖市人民政府分解落实。企业事业单位在执行国家和地方污染物排放标准的同时，应当遵守分解落实到本单位的重点污染物排放总量控制指标。

项目生活污水经处理后回用绿化灌溉，不外排；生产废水、气田采出水处理达标后回注地层，不外排；运行期主要大气污染物为集气站加热炉、热水炉燃烧天然气排放的烟尘、SO₂ 和 NO_x，无组织逸散的非甲烷总烃等。

结合本项目实际情况，本次评价建议总量控制指标见表 11.2-11。总量控制指标应以陕西省生态环境厅下达的指标为准。

表 11.2-11 总量控制指标（建议）

类别	污染物种类	排放量（t/a）	备注
大气污染物	SO ₂	0.0691	有组织
	NO _x	0.642	有组织
	VOCs	0.098	无组织
水污染物	COD	0	不外排
	氨氮	0	

11.2.7 企业环境信息公开

（1）企业环境信息公开的内容

根据《企业事业单位环境信息公开办法》（环保部令第 31 号）的规定，以及环保局的要求，本项目应公开如下环境信息：

- ①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；
- ②排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；
- ③防治污染设施的建设和运行情况；
- ④建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；
- ⑤突发环境事件应急预案；
- ⑥其他应当公开的环境信息。

（2）公开信息的方式

排污单位应当通过其网站、建设单位环境信息公开平台或者当地报刊等便于公众知晓的方式公开环境信息，同时可以采取以下一种或者几种方式予以公开：

- ①公告或者公开发行的信息专刊；
- ②广播、电视等新闻媒体；
- ③信息公开服务、监督热线电话；
- ④本单位的资料索取点、信息公开栏、信息亭、电子屏幕、电子触摸屏等场所或者设施。

11.3 环境监测计划

环境监测是企业环境管理的重要组成部分，环境监测的目的是通过对本企业的污染源和周围环境的监测，可以及时反映企业的环境信息、污染物产生的原因和排放情况、企业的环境质量状况等，为环境统计和环境定量评价提供科学依据，为加强管理，健全企业环境保护规程，实施清洁生产提供可靠的技术依据，并据此制定防治对策和规划。

项目的环境监测主要为运行期环境监测，监测工作应按照国家 and 地方环保的要求，采用国家规定的标准监测分析方法，定期进行环境监测。此外，建设单位可委托地方环境监测部门定期监测厂区周围环境质量状况，以掌握环境质量变化趋势。

11.3.1 监测计划

环评要求在建成投入生产后建设单位应对项目产生的各污染源、周边环境质量以及项目产品主要成分进行监测和分析，特别应及时对重点污染源防治措施进行有效性鉴定。

运行期的环境监测，建设单位可自行监测或委托有资质的监测机构监测。监测工作应按照国家 and 地方环保的要求，采用国家规定的标准监测分析方法，监测时段与方法按《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）等要求进行。

（1）污染源监测计划

项目运行期污染源监测计划见表 11.3-1~表 11.3-4。

表 11.3-1 运行期大气污染物有组织排放监测项目及计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
7 座有人值守集气站加热炉排气筒	烟尘、SO ₂ 、NO _x	手工监测	半年一次	《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018) 中表 3 燃气锅炉标准
7 座有人值守集气站燃气热水炉排气筒	烟尘、SO ₂ 、NO _x	手工监测	一年一次	《锅炉大气污染物排放标准》(DB61/1226-2018) 中表 3 燃气锅炉标准

表 11.3-2 运行期大气污染物无组织排放监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
各集气站周界外最高浓度点	非甲烷总烃、总烃	手工监测	一年一次	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 无组织排放监控限值

表 11.3-3 运行期厂界噪声监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
各集气站和采出水处理站四侧厂界 1m 处	等效连续 A 声级 Leq(A)	手工监测	每季度一次, 每次监测 1 天, 分昼间、夜间进行	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准

表 11.3-4 运行期土壤监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
代表性井场井口附近、各集气站内地埋采出水罐附近(柱状样)	pH 值、石油烃, GB36600-2018 表 1 中 45 项	手工监测	每 5 年一次	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 第二类

(2) 环境质量监测

建设单位可以委托资质监测单位定期监测厂区周围环境质量状况, 以掌握环境质量变化趋势, 监测计划见表 11.3-5~表 11.3-9。

表 11.3-5 运行期大气环境质量监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
集气站下风向 5km 范围内敏感点处	非甲烷总烃、总烃	手工监测	半年一次	《环境空气质量非甲烷总烃限值 (DB13/1577-2012)》标准

表 11.3-6 运行期地表水环境质量监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
仕望河、西川河、南川河、鹿川河、清涧河	pH 值、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、石油类、硫化物及挥发酚	手工监测	半年一次	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准

表 11.3-7 运行期地下水环境质量监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
集气站地下	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、	手工监测	两月一次	《地下水质量标准》

水下游监控井	Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、pH、耗氧量(COD _{Mn})、氨氮、石油类、六价铬、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、氰化物、砷、汞、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群等			(GB/T14848-2017) III类标准

表 11.3-8 运行期声环境质量监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
代表性集气站附近居民点处	等效连续 A 声级 Leq(A)	手工监测	每半年昼间、夜间各一次	执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准

表 11.3-9 运行期土壤环境监测计划

监测点位置	监测项目	监测技术	监测频率	控制指标
代表性井场外、各集气站外农用地(表层样)	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锌、pH 值、石油烃	手工监测	每 5 年一次	执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)

11.3.2 信息记录和报告

要建立监控档案，对于污染源的监测数据、污染控制治理设施运行管理状况、自动监测运维记录、危废的转移单、进出货等均应建立文件档案，为更好的进行环境管理提供有效的基础资料。

(1) 信息记录

①手工监测的记录

包括采样日期、采样时间、采样点位、混合取样的样品数量、采样器名称、质控结果报告单。

②自动监测运维记录

包括自动监测系统运行状况、系统辅助设备运行状况、系统校准、校验工作等；仪器说明书及相关标准规范中规定的其他检查项目；校准、维护保养、维修记录等。

③生产和污染治理设施运行状况

记录监测期间企业及各主要生产设施（至少涵盖废气主要污染源相关生产设施）运行状况（包括停机、启动情况）、产品产量、主要原辅料使用量、取水量、主要燃料消耗量、燃料主要成分、污染治理设施主要运行状态参数、污染治理主要药剂消耗情况等。日常生产中上述信息也需整理成台账保存备查。

④固体废物（危险废物）产生与处理状况

记录监测期间各类固体废物和危险废物的产生量、综合利用量、处置量、贮存量、危险废物还应详细记录其具体去向。

(2) 信息报告

排污单位应编写自行监测年度报告，年度报告至少应包含以下内容：

- ①监测方案的调整变化情况及变更原因；
- ②企业及各主要生产设施（至少涵盖废气主要污染源相关生产设施）全年运行天数，各监测点、各监测指标全年监测次数、超标情况、浓度分布情况；
- ③按要求开展的周边环境质量影响状况监测结果；
- ④自行监测开展的其他情况说明；
- ⑤排污单位实现达标排放所采取的主要措施。

(3) 应急报告

监测结果出现超标的，排污单位应加密监测，并检查超标原因。短期内无法实现稳定达标排放的，应向环境保护主管部门提交事故分析报告，说明事故发生的原因，采取减轻或防止污染的措施，以及今后的预防及改进措施等；若因发生事故或者其他突发事件，排放的污水可能危及城镇排水与污水处理设施安全运行的，应当立即采取措施消除危害，并及时向城镇排水主管部门和环境保护主管部门等有关部门报告。

11.4 项目竣工环保验收管理

本项目开发区域涉及宜川县、黄龙县、清涧县、洛川县和宝塔区等，本次产建工程主要位于宜川县、黄龙县和清涧县，在洛川县和宝塔区未布设产建工程。根据产建工程分布特点，项目按宜川县、黄龙县和清涧县进行环保验收，不进行洛川县和宝塔区环保竣工验收；根据产建工程部署计划，建产期 3 年，项目分期进行环保验收，项目稳产期每 5 年进行一次验收。

本次环评建议的环保竣工验收清单见表 11.4-1。

表 11.4-1 环保竣工验收建议清单

验收清单					验收标准
类别	污染源或污染物		污染防治设施	数量/要求	
大气 污染 控制	集气站	放空天然气	15m 高火炬燃烧系统	18 套	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 中 二级标准

		加热炉	低氮燃烧器+8m 高排气筒	5 套	《锅炉大气污染物排放标准》 (DB61/1226-2018) 中表 3 燃气锅炉标准
		燃气热水炉	低氮燃烧器+8m 高排气筒	7 套	
		无组织烃类	密闭集输工艺	/	
水污 染控 制	施工期	钻井废水、 压裂返排液	废液收集罐，移动式收集设施	360 套	不外排，委托专业单位处置
		生活污水	设置移动环保厕所	/	综合利用，不外排
	集气站	生活污水	化粪池+地理式生活污水一体化处理装置	7 套	综合利用，不外排
	集气站	生产废水、 气田采出水	采出水罐	36 具 50m ³	收集后处理达到《气田水回注技术规范》 (Q/SY01004-2016) 要求后回注地层，不外排
	采出水 处理站		采出水处理装置	1 套 100m ³ /d	
			回注井	1 口 100m ³ /d	
噪声 污 染 控 制	集气站 和采出 水处理 站	压缩机	本体降噪，半封闭式压缩机房	2 套	符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 2 类标准
		其他高噪声设备	均置于密闭隔声间内，房内墙壁加装吸声材料，同时根据设备情况及噪声控制目标，采取基础减振、安装隔声罩等降噪措施	/	
固废 污 染 控 制	集气站、 采出水 处理站	清管废渣、 废润滑油	危废临时贮存设施	19	同有危废处置资质的单位签署处置协议，危废经收集后，统一由协议单位清运、处置，处置率 100%
	采出水 处理站	污泥	防渗污泥池	1 座	
		井场	废钻井泥 浆、钻屑	废钻井泥浆、岩屑在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。	/
生态 保 护 措 施	井场	对临时占地进行平整后，及时采取植被恢复措施，种植恢复面积 216.0hm ² 。			植被恢复率达到 94%
	站场	对临时占地进行平整后，及时采取植被恢复措施，恢复面积 6.5hm ² 。			植被恢复率达到 94%
	管线	对临时占地进行平整后，及时采取植被恢复措施，恢复面积 1995.62hm ² 。			植被恢复率达到 94%
	道路	对临时占地进行平整后，及时采取植被恢复措施，恢复面积 188.42hm ² 。			植被恢复率达到 94%
绿化	各站场	各站场满足绿化率达到可绿化面积的 80%			
环境	隐蔽环保工程施工时留存影相资料，提交施工环境监理报告				

监理			
环境 风险	提交经生态环境主管部门备案的应急预案		
	井场	采气井设置井口压力控制设施	现场井口压力控制设施
		回注井采用采用机械卡封隔离防腐+油套环空保护液防腐+油管内外壁防腐处理的综合防腐工艺,井口压力控制设施	
	站场	紧急截断阀、风向标、灭火器、可燃气体检测和报警系统	现场检查事故应急设备
	管线	专人定期巡线,压力在线监测,管线穿越重要湿地、水源地上游壁厚加厚,采用钢套管	巡线记录

12 结论

12.1 项目概况

本项目工程主要位于宜川县、黄龙县和清涧县。项目主要工程内容包括：气井 1442 口，井场 360 座；集气站 18 座；采出水处理站 1 座；集气干线 4 条，合计 54.17km；集气支线 12 条，合计 162.79km；同时配套建设采气管线、注醇管线、场站道路等配套工程及设施。建成后总产能达 $19 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ （包含已建成和正在建设的试采工程）。其中，宜川气田 $13 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，黄龙气田 $2.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，清涧气田 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。项目总投资 35 亿元，其中环保投资共约 11361.82 万元，约占总投资的 3.25%。

12.2 环境质量现状

12.2.1 环境空气质量现状

本次评价采用陕西省生态环境厅办公室发布的《陕西省 2018 年 12 月及 1~12 月全省环境空气质量状况》的数据，确定评价基准年为 2018 年。根据统计分析结果，宜川县 PM_{10} 年平均浓度，清涧县 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度均超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求，因此，宜川县和清涧县为环境空气质量不达标区。黄龙县 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 的年平均浓度，以及 CO 日平均第 95 百分位浓度、 O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值要求，因此，黄龙县为环境空气质量达标区。

根据补充监测结果可知，项目所在地环境空气中总烃 1 小时浓度满足以色列《环境空气质量标准》要求，非甲烷总烃 1 小时浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中规定的标准限值。

12.2.2 地下水环境质量现状

由监测结果可知，项目所在地地下水各监测点各项监测因子均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准限值。

12.2.3 地表水环境质量现状

由监测结果可知，监测期间洩湖河麻地湾断面 BOD_5 和氨氮，小南川河瓦子街镇断面 BOD_5 ，蔡家川河瓦子街镇断面 BOD_5 超过《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)

中Ⅲ类标准，最大超标倍数分别为 0.20、0.44、0.40、0.43。石堡河算子村断面 BOD_5 超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准，最大超标倍数为 0.37。超标的原因主要是河流沿线有较多的居民生活污水直接排放至河流所致。其他地表水监测断面水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准。

12.2.4 声环境质量现状

由监测结果可知，本项目工程所在区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准，声环境质量良好。

12.2.5 土壤环境质量现状

根据监测结果，各土壤监测点的各项指标均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。农用地土壤监测点的各项指标均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中 $pH > 7.5$ 其他标准要求。项目区域土壤环境质量较好。

12.3 污染物排放情况

12.3.1 施工期污染物排放情况

1、废气

施工期大气污染主要为施工期平整场地、地面及管沟开挖、车辆行驶产生的无组织排放扬尘、施工机械和运输车辆排放的尾气、柴油机/发电机废气、测试放喷废气、焊接废气、防腐废气。

施工扬尘、施工机械及运输车辆尾气为无组织排放；单井钻井期约需要柴油 115t，柴油机/发电机废气污染物排放量烟尘为 165.83t， SO_2 为 17.3t， NO_x 为 2902.75t、烃类 331.66t；单井试压作业中平均约有 $10 \times 10^4 m^3$ 的天然气通过井场 2m 高放喷管燃烧排放，井场测试放喷燃烧废气烟尘为 34.61t， SO_2 为 1.15t， NO_x 为 273.98t；焊接烟气主要是在管道敷设焊接时产生的，主要污染物为烟尘，产生量较少；防腐废气主要是在管道敷设补口补伤时产生的，主要污染物为非甲烷总烃，产生量较少。

2、废水

施工期废水包括钻井废水、压裂返排液，管道试压废水，施工废水及施工人员生活污水。

钻井废水：一般每口井产生钻井废水约 3m^3 。本工程共钻井 1442 口，则本工程钻井废水产生量为 4326m^3 。

压裂返排液：压裂液经处理后再利用率达到 95%，每口井产生废压裂返排液约 30m^3 ，本工程共钻井 1442 口，则本工程废压裂返排液产生量为 43260m^3 。

施工废水：施工期除钻井废水外，还会产生设备检修废水及其他施工废水，产生地点分散，产生量较小。

生活污水：道路和管道施工均分段进行，且主要依靠当地村民进行管沟开挖及抬管，施工技术人员集中在施工沿线食宿，不设施工营地。井场、集气站施工将在施工场地设施工营地。施工期生活污水产生量为 102294m^3 。

3、噪声

钻井井场主要噪声源为柴油机、柴油发电机、钻井设备、泥浆泵及振动筛等连续性噪声，噪声源强为 $85\sim 100\text{dB(A)}$ ；压裂及试气噪声为 100dB(A) ；其他基础施工活动噪声源强为 $92\sim 105\text{dB(A)}$ 。

4、固废

钻井过程中的固体废物主要有废泥浆、钻井岩屑等，管道工程清管试压时产生清管废渣，其他工程施工会产生施工人员生活垃圾及废弃土石方等。

钻井废弃泥浆产生量为 40995.78t ，其中清涧地区废弃泥浆累计产生量为 6980.04t ，宜川+黄龙地区废弃泥浆累计产生量为 34015.74t ；钻井废弃岩屑产生量为 416709.78t ，其中清涧地区废弃岩屑累计产生量为 69453.66t ，宜川+黄龙地区废弃岩屑累计产生量为 347256.12t ；项目清管、试压时废渣产生量为 5t ；生活垃圾 929.95t ；工程总弃渣量约为 33.36万 m^3 。

12.3.2 运行期污染物排放情况

1、废气

本项目运行期废气主要宜-1、宜-2、洲-18 集气站加热炉废气；宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 集气站燃气热水炉废气；各集气站放空火炬废气及无组织逸散废气，其主要污染物包括烟尘、 SO_2 、 NO_x 、总烃和非甲烷总烃。

加热炉废气烟尘排放浓度为 8.8mg/m^3 ， SO_2 排放浓度为 2.94mg/m^3 ， NO_x 排放浓度为 27.4mg/m^3 ，烟气经低氮燃烧器处理后由 8m 高排气筒排放，满足《锅炉大气污

染物排放标准》（DB61/1226-2018）中表 3 燃气锅炉大气污染物排放浓度限值要求。

燃气热水炉废气烟尘排放浓度为 $8.8\text{mg}/\text{m}^3$ ， SO_2 排放浓度为 $2.94\text{mg}/\text{m}^3$ ， NO_x 排放浓度为 $27.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，烟气经低氮燃烧器处理后由 8m 高排气筒排放，满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB61/1226-2018）中表 3 燃气锅炉大气污染物排放浓度限值要求。

各集气站单个放空火炬排放的污染物排放浓度及排放速率分别为：烟尘排放浓度 $8.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $1.2\text{kg}/\text{h}$ ； SO_2 排放浓度 $2.94\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.4\text{kg}/\text{h}$ ； NO_x 排放浓度 $27.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $0.37\text{kg}/\text{h}$ 。均符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中新污染物排放浓度和排放速率二级标准要求。

本工程烃类无组织挥发量约为 $13.94\text{t}/\text{a}$ ，其中非甲烷总烃量为 $0.098\text{t}/\text{a}$ 。

2、废水

本工程运行期的废水主要是集气站产生的气田采出水及生产废水，有人值守集气站（宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 站）和采出水处理站产生的生活污水。

集气站夏秋季气田采出水产生量为 $69.27\text{m}^3/\text{d}$ ，冬春季气田采出水产生量为 $776.43\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为石油类、SS 等。

集气站和采出水处理站生产废水产生量为 $7.6\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为石油类、SS 等，水质类型与采出水相似。生活污水产生量为 $2.87\text{m}^3/\text{d}$ （ $947.1\text{m}^3/\text{a}$ ）。

3、噪声

井场和管线运行期无噪声产生。

井场和管线运行期无噪声产生。

正常情况下，集气站主要噪声源为压缩机、发电机、采出水外输泵及计量泵等，属小功率机泵，噪声源强均较小。宜-1、宜-2、洲-18 集气站注醇泵安置于封闭房间内，仅在冬春季运行，封闭房间隔声量约 $20\text{dB}(\text{A})$ 。采出水处理站主要噪声源为各种水泵、污泥压滤机等。；非正常情况下火炬燃烧产生气流噪声。注醇泵安置于封闭房间内，仅在冬春季运行，封闭房间隔声量约 $20\text{dB}(\text{A})$ 。其他噪声源如采出水外输泵、计量泵等属小功率机泵，噪声源强均较小。

4、固废

本工程产生的固体废物主要为清管废渣、废润滑油、水处理污泥及生活垃圾。

清管作业产生的清管废渣量按 6kg/(km·次) 计, 本工程采气管线及集气支干线总长度为 3235.66km, 每年 2 次, 产生的清管废渣量约 38.83t/a。

废润滑油产生量约 63t/a。

本项目采出水处理系统排泥进入污泥池, 根据项目开发方案, 污泥产生量约为 50kg/d (16.5t/a)。

本项目集气站和采出水处理站共定员 52 人, 按每人每天产生 0.5kg 计算, 生活垃圾产生量为 26kg/d (8.58t/a)。

12.4 主要环境影响及保护措施

12.4.1 生态环境影响评价及保护措施

本工程的建设对评价区生态环境有一定的不利影响。工程施工完毕后, 必须对施工临时占地进行植被恢复和永久占地内的绿化工作, 否则施工造成的影响将难以消除。主要措施如集气管线等可覆土后栽种浅根植物, 井区安全防护距离以外可进行植被恢复重建, 使被破坏的生态环境逐步恢复。项目在采取有效的生态环境保护与恢复措施后, 基本不改变保护区生态系统完整性和连续性、生物多样性以及保护区生态系统结构和功能, 工程建设对评价范围内的生态环境影响可控。

12.4.2 环境空气影响评价及保护措施

1、施工期对大气环境的影响

施工期大气污染物主要是施工扬尘、钻井设备产生的废气、井场火炬测试放喷排放的烟气和车辆尾气。采取的保护措施: 采用节能环保的柴油动力设备, 适当提高排气筒高度; 临时弃土集中堆放, 并加盖篷布; 定期对施工场地的泥土进行清扫; 运输车辆加盖篷布, 限速限载; 合理规划施工进度, 及时开挖和回填; 施工完成后及时进行覆土和植被恢复。

2、运行期大气环境影响

根据估算结果, 本项目各大气污染源各污染物浓度贡献值均较小, 占标率均小于 10%。因此项目运营后对周围大气环境影响较小。

本项目运行期采用全密闭集输工艺, 不停气密闭清管; 各燃烧设备均使用自产清洁能源天然气为原料; 井口站场及管线均设置紧急截断装置, 最大限度减少事故状态下的排放量。

12.4.3 水环境影响影响评价及保护措施

1、地表水环境影响及保护措施

(1) 施工期对地表水环境的影响及保护措施

井场产生的钻井废水、废压裂液等均置于废液收集罐，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置，不外排，正常情况下钻井期的开发活动对地表水环境无影响。

站场建设过程可能对地表水产生的影响来自施工生活污水。生活污水经统一收集后用于周边植被浇灌，不直接排放于地表水系中，且集气站等站场分布十分分散，其生活污水不会对周围的地表水体产生影响。站场施工营地采用移动式环保厕所，委托当地农民定期清理后，用于农田施肥，不外排，不影响钻井周围地表水体环境。

(2) 运行期对地表水环境的影响及保护措施

有人值守集气站（宜-1、宜-2、宜-3、宜-5、宜-13、洲-18 和清-1 站）和采出水处理站产生的生活污水进入化粪池+地理式一体化处理设施处理，处理后水质达到《城市污水再生利用绿地灌溉水质》（GB/T25499-2010）中绿化标准，处理后用于站内植被绿化，不外排，对周围地表水环境影响较小。

各集气站分离的气田水和暂存于采出水罐内，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理（近期），待项目采出水处理站建成后运送至采出水处理站处理。宜-1、宜-2、洲-18 集气站因采用中高压集气工艺，冬春季为防止水合物产生，需向井口注入甲醇，因此，宜-1、宜-2、洲-18 集气站冬季产生的气田采出水属于含醇废水，通过罐车拉运方式运至米脂天然气处理厂处理。处理后水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排，对周边地表水环境影响较小。

生产废水与采出水一同暂存于采出水储罐，与采出水一同送至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理，水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后回注地层，不外排，对地表水环境影响较小。

2、地下水环境影响及保护措施

(1) 钻井过程对地下水环境的影响及保护措施

钻井过程中，遇到浅水层或含水带时，下套管穿过含水层，然后注入水泥封固，可有效防止地下水层被钻井泥浆污染。完井压裂时，由于地层压力较大，钻井泥浆和压裂液进入地层水的量很少，不会扩散，对地下水影响也很小。钻井废泥浆、钻井废

水和部分钻井岩屑均由专业单位处置，不外排，对地下水环境影响小。

（2）运行期地下水环境影响分析及保护措施

正常情况下，站场、集输管线和回注井等，不会对地下水水质环境造成污染。在事故状态下，如污水罐破损等，第四系地下水水质有受到污染的可能。当然在采取积极防治、及时采取地下水监测、应急响应、地下水污染修复和治理等措施下，可将污染限制在较小范围，并最终可以完成消除，基本不会影响到区内的地下水环境。

建设单位应定期监测下游民用水井水质；集气站进行分区防渗，严格按照相关要求对非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区采取相应的防渗措施；定期对场（厂）内设备进行检查，杜绝跑冒滴漏的发生。

12.4.4 声环境影响评价及保护措施

1、施工期的噪声影响及保护措施

气田开发阶段，主要工程活动包括基础设施建设、钻井和试井过程中产生的设备噪声及试井废气燃烧噪声。基础施工，昼间单台施工机械的辐射噪声在距施工场地 60m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值，夜间 300m 外可基本达到标准限值。钻井井场，昼间场界噪声值达标，夜间噪声值在距离场界 120m 处，满足场界噪声标准要求；压裂作业时距井场边界 17m 处能够满足场界昼间噪声排放标准 70dB(A)；在距井场边界 182m 处能够满足场界夜间排放标准 55dB(A)。在放喷测试时，在距井场边界 33m 处能够满足场界昼间噪声排放标准 70dB(A)；在距井场边界 185m 处能够满足场界夜间排放标准 55dB(A)。

评价要求井位布设时，距离民宅 100m 以上；对钻井井场柴油机、柴油发电机设置机房，排气筒安装消声罩，泥浆泵及振动筛加衬弹性垫料；对距离村庄较近井场，施工时在井场边界加装移动式隔音墙，选用低噪声压裂设备；基础施工场地距居民点较近时，禁止夜间高噪声施工；加强施工组织和施工管理，合理安排施工进度和时间，环保施工、文明施工，快速施工；施工便道尽量远离村庄，必须经过居民集中区的运输车辆，尽量避开居民休息时间，限速限载，禁止鸣笛。在采取以上措施后，施工噪声对周围居民影响有限，措施可行。

2、运行期的噪声影响及保护措施

集气站厂界噪声预测结果显示：各厂界预测点噪声贡献值为 26.0dB(A)~44.4dB(A)，

昼夜间噪声贡献值均满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

采取的降噪措施：尽量选用低噪声设备；各类泵、空气压缩机及其他高噪声设备均置于装吸声材料的隔声房间内，根据设备情况及噪声控制目标，采取基础减振、安装隔声罩及对进出风口安装消声器等降噪措施；压缩机采取本体降噪的同时，集气站压缩机建半封闭式隔声棚。

12.4.5 固体废弃物影响评价及保护措施

1、施工期固体废弃物影响及保护措施

废钻井泥浆在钻井前配备地上移动式收集设施，对废钻井泥浆和废岩屑进行不落地收集，在井下作业完成后，由防渗漏、防溢流的运输车辆统一转移至专业单位处置。正常情况下，钻井泥浆、岩屑不会对地下水、土壤产生污染。

2、运行期固体废弃物影响及保护措施

生活垃圾集中堆放，交当地环卫部门统一处理；本项目产生的清管废渣及、废润滑油和水处理污泥均属于危险废物，统一收集暂存，定期交有危险废物处置资质的单位收集、拉运及处置。运行期产生的各种固体废弃物将按照其性质进行妥善处置后，对环境影响小，处置措施可行。

12.4.6 风险评价及防范措施

本项目的最大可信事故为：

- （1）采气井场发生井喷事故，喷发大量的天然气引起甲烷窒息及火灾爆炸事故；
- （2）集输管线发生破裂，导致大量天然气泄漏，引起甲烷窒息及火灾爆炸事故；
- （3）集气站甲醇储罐破裂，导致甲醇泄漏，引起中毒及火灾爆炸事故。

本工程发生输气管道破裂事故情况下风险值最大为 1.02×10^{-8} 人/a，小于化工行业风险值 8.33×10^{-5} 死亡/a，在采取评价提出的环境风险防范措施、环境应急预案及环境应急处置措施，强化环境风险管理的情况下，项目能够将事故风险降到最低限度，项目环境风险可防可控。

12.5 环境经济损益分析

根据分析，该产建工程具有较好的经济效益、社会效益和环境效益，尤其体现在

环境效益方面。项目在达到设计规模时，理论上可减少因燃煤排放的减少排放 SSO_2 326t、 NO_x 17148t、烟尘 563t，灰渣 $46.9 \times 10^4 \text{t/a}$ ，减少公路运输量 $11302.8 \times 10^4 \text{t} \cdot \text{km/a}$ ，每年可节约运费 5651.4 万元，减少灰渣占地 46.9 亩。

本项目工程的实施，有利于降低 SO_2 、 NO_x 、烟尘、固体废物的处理费用，减少因燃煤造成的环境污染，改善大气环境质量，减少土地占用，降低因空气污染引起疾病的概率，减少运输带来的环境污染，因此工程环境效益是显著的。在保证各项环境保护措施实施的情况下，项目的经济效益、社会效益和环境效益能够得到协调发展。因此，从环境经济的综合角度分析，本项目合理可行。

12.6 环境管理与监测计划

为确保各项环保措施的落实，最大限度减轻施工作业对环境的影响，本项目在施工期要实施 QHSE 管理，对施工活动进行现场环境监理。运行期环境管理首先确保日常站场各项环保设施的运行和维护工作。

评价详列了产建项目各污染源（排污口）排放的污染物种类、排放浓度和总量指标，执行的环境标准及拟采取的环境保护措施，为正常运行中污染排放管理提供依据。

环境管理制度包括环境污染事故管理制度及环保检查制度，宜黄天然气项目部安全环保科负责全区块环保专业的技术综合管理；其他各业务部门按各自的环保管理职责负责分管业务范围内的环保管理。项目运行期需严格执行环境管理台账相关管理要求。

评价要求建设单位按照环评提出的污染源监测、环境质量监测及生态监测计划对项目施工期、运行期进行满足要求的环境监测。

12.7 公众参与

根据建设单位编制的《宜黄天然气项目部 19 亿方天然气产能建设项目公众参与说明》，建设单位于 2019 年 8 月 19 日在宜黄天然气项目部网站上进行了第一次环评公示；征求意见稿完成后同时采用一次网络公示，两次报纸公示及一次现场张贴的形式进行了公示；在 2019 年 11 月 4 日开展了报批前公示。公示期间未收到公众对于本项目环境影响方面的反馈意见。

12.8 环境可行性结论

本项目符合国家和地方法律、法规、产业政策和相关规划要求，工程选址选线基本合理；在认真落实工程设计和报告书提出的各项污染防治、生态保护和风险防范措施，并严格落实环境保护“三同时”制度的前提下，项目的建设对周边环境的影响较小，环境风险可防可控。因此从满足环境质量目标和生态环境保护要求的角度分析，该项目的建设是可行的。

12.9 要求与建议

1、项目开发过程中，产建工程禁止设置在本评价报告提出的自然保护区、水源地保护区、文物保护单位保护范围等各类禁止开发区，依法依规建设。

2、管线穿越公路等道路及河流等要征得管理部门批准，按规定办理相关手续，并严格采取相应的保护措施；管线若穿越陕西省重要湿地，应征得管理部门的同意，满足《陕西省湿地保护条例》要求，采用定向钻或顶管穿越。

3、钻井采用水基钻井泥浆，表层套管下深大于白垩系洛河组底层以下 30m 并采用全段封固，用以保护地下水。要求建设单位不得使用油性钻井泥浆，如使用油性钻井泥浆另行环评。

4、各集气站设气田采出水收集罐，定期拉运至米脂天然气处理厂或采出水处理站处理，水质符合《气田水回注技术规范》（Q/SY01004-2016）要求后全部回注地层，严禁将废水外排。

5、在集气站和采出水处理站设置危险废物临时贮存设施，与有危险废物处置资质的单位签署危废处置协议，对项目产生的危废进行统一收集、拉运及处置。

6、施工期应实施环境监理，运行期应实施环境监测，确保生态环境保护与恢复、水土保持以及各种污染物控制措施得到监督、落实。

7、编制突发环境事件应急预案，并定期组织演练。