

编号： AYY（水保）2021-01 号

四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目

水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位： 中国石油西南油气田分公司川东北气矿

编制单位： 中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院

2021 年 7 月



营业执照

(副本)

统一社会信用代码
91510100681815247Y



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称	中国石化天然气股份有限公司西南油气田分公司安全环保与技	成立日期	2008年11月25日
类型	术监督研究院股份有限公司分公司(上市、国有控股)	营业期限	——
负责人	李静	营业场所	四川省成都市成华区建设北路43、45、47号

经营范围
受公司委托从事：石油勘查、开采和石油化工及相关工程的技术开发、咨询、服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

此复印件与原件一致，仅供环保所用于
水保方案报审。 2021.4.26



登记机关

2020

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>
市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

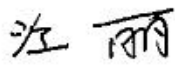
国家市场监督管理总局监制

四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目 水土保持方案报告书

责任页

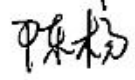
中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院

批 准： 李 静 院 长 

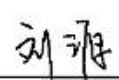
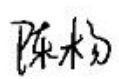
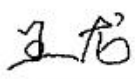
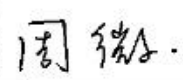
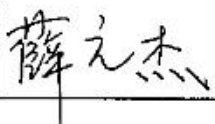
核 定： 江 丽 高级工程师 

审 查： 胡 金 燕 高级工程师 

校 核： 吴 懈 工 程 师 

项目负责人： 陈 杨 高级工程师 

编 写：

姓名	职称	参编内容	签名
刘 源	高级工程师	综合说明、水土保持监测	
陈 杨	高级工程师	项目概况、水土保持措施、投资估算、效益分析	
王 龙	注册水保工程师	水土保持评价、制图	
周 微	工程师	水土流失预测与分析、自然概况	
薛元杰	注册水保工程师	水土保持管理	

现场照片

	
净化厂航拍图	净化厂现场照片
	
综合公寓航拍图	1号井场现场照片
	
2号井场航拍图	4号井场现场照片
	
5号井场现场照片	桃花阁室现场照片



黄金阁室现场照片



峰城阁室现场照片



黄金 1 井现场照片



中河穿越和通过达陕高速公路位置图



中河穿越现场照片



水泥路穿越现场照片



乡村公路穿越现场照片



机耕道穿越现场照片

	
小河穿越现场照片	项目区地形地貌 1
	
项目区地形地貌 2	项目区地形地貌 3
	
项目区土地利用类型 1	项目区土地利用类型 2

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	7
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	10
1.8 水土保持措施布设成果	11
1.9 水土保持监测方案	16
1.10 水土保持投资及效益分析成果	16
1.11 结论	17
2 项目概况	21
2.1 项目组成及工程布置	21
2.2 施工组织	69
2.3 工程占地	95
2.4 土石方及其平衡情况	100
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	112
2.6 施工进度安排	112
2.7 自然概况	113
3 项目水土保持评价	119
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	119
3.2 建设方案与布局水土保持评价	123
3.3 项目水土保持评价结论	137
3.4 主体工程设计中水土保持措施界定	138
4 水土流失分析与预测	140

4.1 水土流失现状.....	140
4.2 水土流失影响因素分析.....	142
4.3 土壤流失量预测.....	143
4.4 水土流失危害分析.....	153
4.5 指导性意见.....	153
5 水土保持措施.....	155
5.1 防治区划分.....	155
5.2 措施总体布局.....	156
5.3 分区措施布设.....	164
5.4 施工要求.....	189
6 水土保持监测.....	192
6.1 监测范围和时段.....	192
6.2 监测内容及方法.....	192
6.3 监测点位布设.....	194
6.4 实施条件和成果.....	196
6.5 监测成果.....	198
7 水土保持投资估算及效益分析.....	200
7.1 投资估算.....	200
7.2 效益分析.....	216
8 水土保持管理.....	219
8.1 组织管理.....	219
8.2 后续设计.....	219
8.3 水土保持监测.....	220
8.4 水土保持工程监理.....	220
8.5 水土保持施工.....	221
8.6 水土保持设施验收.....	222

附表

1、防治责任范围表

2、单价分析表

附件

1、委托书；

2、项目备案表

3、开发方案批复文件。

附图

见图册

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

2018 年，习近平总书记要求加快油气勘探开发力度，为贯彻落实习近平总书记重要指示精神，需要全力推进和加快天然气业务的高质量发展。

川渝地区是我国天然气重要的生产基地之一，常规气和非常规气资源丰富，天然气上产潜力大。至 2025 年，西南油气田公司将全面建成 500 亿战略大气区，川东北高含硫气田开发是实现公司天然气年产 500 亿方的重要组成部分。

铁山坡气田作为川、渝天然气东输的主要气源，对持续改善两湖及川、渝地区的能源结构，促进经济的发展，改善环境质量具有重大的影响；其尽早进行开发建设，对于缓解当前国家严峻的能源紧张局势、确保天然气保供任务完成，具有重要意义。此外，工程的实施可增加当地部分居民（通过承担施工作业）收入，能源条件的改善又为当地的经济发展创造了有利条件。

综上所述，本项目的建设是十分迫切且必要的。

(2) 项目基本情况

四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目位于四川省达州市万源市罗文镇和宣汉县毛坝镇、普光镇境内，为新建项目。项目以净化厂为中心，地理坐标为：东经107°50'48"、北纬31°41'19"。

项目由内部集输工程、天然气净化厂工程、综合公寓工程、外输管道工程、道路工程及配套的附属工程组成，分建产期和稳产期两个阶段进行建设，建产期计划于 2021 年 9 月开工建设，预计于 2022 年 11 月建成投产，建产工期 15 个月；稳产工程计划于 2024 年 10 月开工，2025 年 4 月建成投产，稳产工期 7 个月；项目总建设工期为 22 个月；项目总投资 496584 万元，其中土建投资 141157 万元，建设资金为企业自筹 58%，银行贷款 42%。

本项目建设内容及规模为：

1) 内部集输工程：包括井场 4 座（1、2 号为建产井场，4、5 号为接替井场），共

9口井，内部集输管道 12.2km，燃料气管线 16.2km（其中 12.2km 与内部集输管道同沟敷设，4.0km 单独敷设）；其中 4、5 号井、4.2km 内部集输管道以及同沟敷设的 4.2km 燃料气管线为稳产期建设内容，其余为建产期建设内容。

2) 天然气净化厂 1 座，建设规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，均为建产期建设内容。

3) 综合公寓 1 座，150 人标准，为天然气净化厂和井场的职工提供生活配套设施，均为建产期建设内容。

4) 外输管道工程，总长 56.2km，设计输量 $324 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，管径 DN400，管道设计压力 8.0Mpa，新建外输阀室 3 座，在原站内扩建渡口河输气站 1 座，均为建产期建设内容。

5) 道路工程：各井场、净化厂和综合公寓共建设进场道路 12.96km，包含新建进场道路 3.38km，改建进场道路 6.78km，维修进场道路 2.80km，均为永久道路；其中稳产期改建进场道路 0.75km，其余均为建产期建设内容。

6) 配套的给排水、通讯等附属工程：包含取水泵站 1 座（在综合公寓内），供水管线 4.0km（与燃气支线同沟敷设），气田水排水管线 12km（与外输管线同沟敷设），通讯光缆共 77.3km（与内、外输管线同沟敷设）。除 4.2km 通讯光缆为稳产期建设内容，其余均为建产期建设内容。

表 1.1-1 建产期和稳产期建设内容表

建设时段	建设内容
建产期 (2021.9~2022.11)	1) 内部集输工程：包括 1、2 号井场，共 6 口单井，铁山坡集气干线 8.0km（同沟敷设 8.0km 燃料气管道），综合公寓燃料气支线共 4.0km； 2) 天然气净化厂 1 座，建设规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ； 3) 综合公寓 1 座，合建消防中心； 4) 外输管道工程，总长 56.2km，设计输量设计输量 $324 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，新建外输阀室 3 座，扩建渡口河输气站 1 座； 5) 进场道路 12.21km，包括新建 3.38km，改建 6.03km，维修 2.80km； 6) 配套的给排水、通信等附属工程。
稳产期 (2024.10~2025.4)	1) 内部集输工程：包括 4 号、5 号井场，共 3 口单井，铁山坡 4 号支线、铁山坡 5 号支线共 4.2km 内部集输管道（其中 0.4km 同沟敷设）； 2) 进场道路 0.75km，全部为改建； 3) 配套附属工程。

为满足项目施工，共布置施工场地 11 处，临时占地 3.42hm^2 ，包含钢筋加工房、木材加工房、生活及办公用房等，其中 1.36hm^2 布置在主体工程用地范围线内，不重复计算占地，场外新增临时用地 2.06hm^2 ；临时堆土场 6 处及管道沿线的临时堆土带等，主要堆放前期剥离的表土及管沟开挖的土石方，临时用地 22.07hm^2 ，其中 3.87hm^2 为新增临时用地，其余的布置在主体工程用地范围线内，不重复计算占地；共布置堆管场 37

处，新增临时占地 1.85hm²；新建施工道路 13.86km，整修施工道路 40.6km，新增临时占地 42.0hm²。

本项目占地面积共计 207.40hm²，其中，永久占地 37.79hm²，临时占地 169.61hm²。按占地类型分：耕地 66.14hm²，林地 95.69hm²，园地 9.01hm²，交通运输用地 32.35hm²，水域及水利设施用地 3.02hm²，住宅用地 1.19hm²；按行政区划分：宣汉县境内占地 121.69hm²，万源市境内占地 85.71hm²；按建设进度划分：建产期占地 189.78hm²，稳产期占地 17.62hm²。

本工程开挖总量 212.90 万 m³（自然方，下同），其中表土剥离 15.92 万 m³，土方 42.05 万 m³，石方 154.93 万 m³；土石方回填总量 212.90 万 m³，含表土回覆 15.92 万 m³，土方 42.05 万 m³，石方 154.93 万 m³，工程间调运利用 29.84 万 m³，无借方，无永久弃方。

建产期开挖总量 200.50 万 m³，其中表土剥离 13.02 万 m³，土方 41.06 万 m³，石方 146.42 万 m³；土石方回填总量 200.50 万 m³，含表土回覆 123.02 万 m³，土方 41.06 万 m³，石方 146.42 万 m³，工程间调运 28.41 万 m³，无借方，无永久弃方，详见表 2.4-4。

稳产期开挖总量 12.40 万 m³，其中表土剥离 2.90 万 m³，土方 0.99 万 m³，石方 8.51 万 m³；土石方回填总量 12.40 万 m³，其中表土剥离 2.90 万 m³，土方 0.99 万 m³，石方 8.51 万 m³，工程间调运 1.43 万 m³，无借方，无永久弃方。

本项目需拆迁建筑物面积共计 38500m²。建设单位已与地方政府协商，拆迁安置费用由建设单位一次性补偿后，由地方政府负责落实居民的拆迁、安置问题，拆迁、安置事宜以及拆迁过程中产生的建渣由地方政府负责，安置区的水土保持责任属地方政府。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）工程设计和备案情况

2020 年 3 月，中国石油 2020 年油气田开发产能建设项目备案（四川省）通过国家能源局备案确认（项目代码：2020-000291-07-03-000952），项目包含了四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目，详见附件 2。

2020 年 6 月，中国石油工程建设有限责任公司西南分公司编制完成《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案》（B 版），经评审后于 2021 年 2 月完成《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案》（O 版），并于 2021 年 2 月取得中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司《关于四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案的批复》

（油勘[2021]49号），见附件3。

2021年3月，中国石油工程建设有限责任公司西南分公司编制完成《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》。

2021年3月，四川科宏石油天然气工程有限公司完成《铁山坡气田1号井场A平台钻前工程土建工程设计文件施工图》、《铁山坡气田1号井场B平台钻前工程土建工程设计文件施工图》和《铁山坡气田2号井场钻前工程土建工程设计文件施工图》。

表 1.1-2 主设资料变化及方案数据采用情况表

开发方案	初步设计	施工图	本方案数据采用
内部集输工程包括建产井和稳产井	内部集输工程只包括建产井	1、2号井场含钻前工程土建工程设计文件	建产期数据采用初步设计资料及1、2号井场施工图设计文件，稳产期数据采用开发方案
1号集气站、1号井场、2号井场	改名为1号井场，1号井场A平台、1号井场B平台	/	采用初步设计资料
3号井场	改名为2号井场	/	采用初步设计资料
包含两座内输阀室	取消两座内输阀室，由2号井场出站阀组区兼具阀室截断功能	/	采用初步设计资料
外输管线共61.5km	外输管线56.2km	/	采用初步设计资料
改扩建黄金回注站	取消黄金井回注站	/	采用初步设计资料
渡口河末站在原站外扩建	渡口河末站在原站内空地改扩建	/	采用初步设计资料
取水泵站独立建设	取水泵站布置在综合公寓内	/	采用初步设计资料

（2）水土保持方案编制过程

2020年4月，中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院接受了本项目水土保持方案编制工作委托（委托书见附件）。接受委托后，我院按照水土保持方案编制程序，认真研究工程相关基础资料，多次组织项目组人员深入现场，实地踏勘，到有关部门调查收集项目区自然、社会环境及水土流失现状基础资料，拟定了项目水土保持方案的设计内容、方法和重点，制定了项目建设期间的水土保持措施，提出了水土保持监测计划和实施水土保持方案的各项保证措施。

2021年4月，完成了《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目水土保持方案报告书》（送审稿），本报告中涉及的建设内容均根据已有的最新设计资料进行统计。

2021年5月8日，由四川省水利厅组织召开了本项目的专家评审会，会后根据专家意见及建议进行修改完善，于2021年6月形成《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目水土保持方案报告书》（修订稿），经专家复核后于2021年7月形成

《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目水土保持方案报告书》（报批稿）。

1.1.3 自然简况

铁山坡气田飞仙关组气藏位于达州市万源市罗文镇和宣汉县毛坝镇、普光镇境内。项目所在地属于丘陵、低山地貌，地形起伏较大，内部集输管道高程为 388.5~848m，外输管道高程为 347.4~998m。

万源市属亚热带湿润季风气候类型，年平均气温 14.6℃，年平均降雨量 1204mm，年平均日照 1397.2 小时，无霜期 236 天，年均相对湿度 71%，年均蒸发量 1214mm， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5202℃；宣汉县属中亚热带湿润季风气候区，年均气温 16.8℃，年平均日照 1399.5 小时，年平均降水量 1213.5mm，无霜期 245 天，年均相对湿度 77%，年均蒸发量 1215.9mm， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5232℃。主要分布在夏季主汛期（5~9 月份），占年降雨量的 70%左右，常有暴雨洪涝灾害发生，而冬季降水量偏少，降雨量分配不均匀，常造成冬干春旱。

项目区域内分布的 2 条主要河流为中河与后河，属长江流域嘉陵江水系的一级支流渠江。主要土壤有水稻土与紫色土，土壤疏松，易于耕作，熟化度高，项目区内表层种植土厚度约 30cm。主要植物有油桐、油橄榄、油茶、核桃、板栗、柿、杜仲、黄柏、厚朴、银杏、柑橘、苹果、梨、桃、生漆、银耳、木耳、桑、茶等，达州市森林覆盖率 32.21%，项目区林草覆盖率约为 55%。

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保[2013]188 号），项目所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区；本工程穿越的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区；项目区不属于自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

根据《全国水土保持区划（试行）》和《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），万源市、宣汉县属于以水力侵蚀为主的西南紫色土区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀为主，平均土壤侵蚀模数背景值为 $1479\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属于轻度侵蚀区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令 第 39 号，1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行）；

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日中华人民共和国国务院令 第 120 号发布，根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

(3) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》（四川省人大常委，1993 年 12 月 15 日通过，1997 年 10 月 17 日修正，2012 年 9 月 21 日修订）。

1.2.2 技术规范及标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）；

(3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

(4) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）；

(5) 《水土保持工程设计规范》（GB51018—2014）；

(6) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总[2003]67 号）；

(7) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

(8) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6—2015）。

1.2.3 技术文件及资料

(1) 《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（0 版）》（中国石油西南油气田分公司，2021 年 2 月）；

(2) 《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》（中国石油工程建设有限责任公司西南分公司，2021 年 3 月）；

(3) 《铁山坡气田 1 号井场 A 平台钻前工程土建工程设计文件施工图》（四川科宏石油天然气工程有限公司完成，2021 年 3 月）；

(4) 《铁山坡气田 1 号井场 B 平台钻前工程土建工程设计文件施工图》（四川科宏石油天然气工程有限公司完成，2021 年 3 月）；

(5) 《铁山坡气田 2 号井场钻前工程土建工程设计文件施工图》（四川科宏石油天然气工程有限公司完成，2021 年 3 月）；

(6) 《达州市水土保持规划(2015-2030)》;

(7) 工程涉及的其它相关技术资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018),设计水平年是水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份,应为主体工程完工后的当年或后一年。因本项目预计于2025年4月完工,设计水平年为项目完工的当年,即2025年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018),生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖范围,本项目水土流失防治责任范围为项目永久征地及临时占地范围,共计207.40hm²,包括永久征地37.79hm²、临时用地169.61hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持区划(试行)》和《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),万源市、宣汉县属于以水力侵蚀为主的西南紫色土区,容许土壤流失量500t/km²·a。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保[2013]188号),工程所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区,宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区;且本工程所涉及的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)规定,本方案应执行西南紫色土区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),本项目执行西南紫色土区一级标准:水土流失治理度97%,土壤流失控制比为0.85,渣土防护率92%,表土保护率92%,林草植被恢复率97%,林草覆盖率为23%。

依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)、《生产建设项目水

土保持技术标准》（GB50433—2018），根据项目区气候类型、土壤侵蚀强度、地形、所处位置等对水土流失防治标准进行修正：

（1）项目区位于湿润区，不对水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率进行修正；

（2）项目区原地貌土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1.0；

（3）项目位于丘陵、低山区，渣土防护率不作修正；

（4）项目所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%。

六项指标修正计算及修正后的目标值详见表 1.5-1。

表 1.5-1 防治标准指标计算表

防治指标	西南紫色土区一级标准		修正情况	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	97		-	97
土壤流失控制比	-	0.85	+0.15	-	1.0
渣土防护率（%）	90	92		92	92
表土保护率（%）	92	92		92	92
林草植被恢复率（%）	-	97		-	97
林草覆盖率（%）	-	23	+2	-	25

综上，本项目水土流失防治应达到下列基本目标：

（1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

（2）水土保持设施应安全有效；

（3）水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

（4）六项防治指标分别达到：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%；

（5）生产期新增扰动范围的防治指标值不应低于施工期指标值，其他区域不应低于设计水平年指标值。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

本项目属于国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类建设项目，符合国家产业政策的要求。项目区在国家级水土流失重点预防区和重点治理区范围内，且本工程所涉及的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区，本项目应执行西南紫色土区

一级防治标准；项目不在河流两岸、湖泊、和水库周边的植物保护带范围内，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未通过自然保护区、湿地等环境敏感区域，并避开了滑坡、崩塌、等不良地质区。

综上，本项目选址（线）存在一定的制约因素，但在主体工程优化设计的基础上，本方案采取了西南紫色土区一级防治标准后，项目选址（线）符合水土保持法规、相关规范性文件及标准的要求，从水土保持角度评价本项目选址是合理可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）工程建设方案与布局评价结论

项目所在的地在国家级水土流失重点预防区和重点治理区范围内，主体工程在设计时，在保证工程安全稳定、技术可行、经济合理的前提下，优先考虑了节省工程占地和土石方挖填量较小的方案；本方案在执行西南紫色土区一级标准的基础上，提高了植物措施标准后，建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定，满足水土保持要求。

（2）工程占地评价结论

本方案根据主体设计资料，对工程占地进行了复核，本项目建设总用地面积 207.40hm²，其中，永久占地 37.79hm²，临时占地 169.61hm²，用地类型主要为耕地、林地、园地、交通运输用地、水域及水利设施用地和住宅用地。

经方案复核：工程占地涵盖了主体工程永久占地和临时占地，不存在缺项漏项，占地面积基本符合实际情况；施工活动严格控制，符合节约用地和减少扰动的要求；工程占地面积类型基本符合实际情况，数量合理，均为项目建设所必需，且满足施工要求；工程不可避免地占用基本农田和林地，建设单位正依法依规办理用地手续，且临时占用的耕地将按原标准进行恢复，将影响降至最低。本项目工程占地符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，满足水土保持要求。

（3）土石方平衡评价结论

根据主体设计，经本方案优化后，本工程开挖总量 212.90 万 m³（含表土剥离 15.92 万 m³），回填总量 212.90 万 m³（含表土回覆 15.92 万 m³），区间调运利用 29.84 万 m³，无借方，无弃方。

经本方案细化、调配与综合利用后，本项目土石挖填数量符合最优化原则；调运节点适宜、时序可有效衔接、运距合理可行。综上，经本方案优化后，项目土石方平衡满

足水土保持要求。

(4) 施工方法与工艺评价结论

主体工程采用的施工方法和工艺成熟，施工时序安排合理，能有效减少扰动时间和影响范围，符合减少水土流失的要求，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定。

(5) 具有水土保持功能工程的评价结论

主体设计考虑了排水沟、截洪沟、雨水管、雨水口、碎石铺装、综合护坡及场地绿化等，能有效防止项目建成后的水土流失，但对施工期的临时防护措施和临时用地的恢复措施考虑并不全面，本方案将根据工程施工过程中的水土流失部位和特点，按照水土保持相关要求予以补充完善，以形成完善的防护措施体系，达到防治水土流失的目的。

在全面实施了主体设计及本方案补充的水土保持措施后，项目建设满足水土保持要求，项目建设可行。

1.7 水土流失预测结果

(1) 本项目由站场工程区、管道工程区、道路工程区和临时工程区 4 个单元组成，共扰动地表面积 207.40hm²，项目损坏植被面积 104.7hm²。

(2) 本工程开挖总量 212.90 万 m³，土石方回填总量 212.90 万 m³，工程间调运 29.84 万 m³，无借方，无永久弃方。

(3) 本项目在预测时段内，若不采取防护措施，因工程建设可能产生的水土流失量总计 17703t，新增水土流失量 13033t。

施工期新增水土流失量为 9692t，占新增土壤流失总量的 74.37%，是造成新增土壤流失量的主要时期，应作为水土流失防治和水土保持监测的重点时期。

外输管道、施工道路、道路工程、井场、阀室和天然气净化厂为新增水土流失的主要区域，占新增水土流失量的 97.74%，应作为水土流失防治和水土保持监测的重点工程区域。

(4) 项目在施工过程中如得不到及时防护和治理，在降雨作用下造成较为严重的水土流失，在施工过程中如不采取水土保持措施，控制施工扰动范围，可能对地表造成大面积扰动，对占地区周边的耕地、林地、道路及水系造成影响，水土流失量将成倍增加。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目共分为站场工程防治区、管线工程防治区、道路工程防治区和临时工程防治区 4 个一级防治区，一级防治区又细分为 10 个二级防治区。

1.8.1 措施布设情况

（1）井场、阀室区

本防治区包括 4 座井场、3 座阀室，其中建产期包含 2 座井场和 3 座阀室，稳产期包含 2 座井场，防治措施也分别在建产期和稳产期实施。

在场平前对占用的耕地、林地和园地进行表土剥离，剥离的表土堆放在临时堆土场；在施工过程中，在场地周边沿永久排水沟的位置布置临时截排水沟，临时排水沟出口布置临时沉沙池，对挖、填边坡采取临时苫盖措施；施工后期，对工艺区采取碎石铺装，将场地周边的临时截排水沟升级建设为永久截排水沟以及时有效排除场地汇水；对挖填边坡采取综合护坡措施进行防护，对临时占用的耕地、林地进行土地整治、表土回覆，并恢复耕地、林地。

（2）净化厂区

本防治区包括天然气净化厂 1 座，为建产期建设内容，防治措施均在建产期实施。

在场平前对占用的耕地、园地以及坡度较缓土层较厚的林地进行表土剥离，剥离的表土堆放在临时堆土场（新增）；在施工前期，在场地上边坡外围建设临时排水沟，以拦截坡面来水；在施工过程中，沿场地周边沿永久排水沟的位置布置临时截排水沟，临时排水沟出口布置临时沉沙池，对挖、填边坡采取临时苫盖措施；施工后期，对工艺区采取碎石铺装，在场地内布置截排水沟、雨水口和雨水管以及时收集、排除场地汇水；对挖填边坡采取综合护坡措施进行防护，对规划的景观绿化区进行表土回覆，并实施景观绿化措施。

（3）综合公寓区

综合公寓 1 座，为建产期建设内容，防治措施均在建产期实施。

在场平前对占用的耕地进行表土剥离，剥离的表土堆放在临时堆土场（新增）；在施工过程中，在场地周边沿永久排水沟方向开挖一条临时截排水沟，在出口处布置临时沉沙池，对填方边坡采取临时苫盖措施；施工后期，在场地内布置截排水沟、雨水口和雨水管以及时收集、排除场地汇水；对规划的景观绿化区进行表土回覆，并实施景观绿化措施。

（4）内部集输管道区

内部集输管道包括 12.2km 集气管线，16.2km 燃料气管线，其中建产期建设集气管线 8.0km，燃料气管线 12.0km（其中 8.0km 与集气管线同沟敷设；稳产期建设集气管线 4.2km，同沟敷设燃料气管线 4.2km。水土保持防治措施分建产期和稳产期分别实施。

管沟开挖前对管沟开挖面占用的耕地、园地以及坡度较缓土层较厚的林地进行表土剥离；剥离的表土和管沟的开挖方堆放在管沟一侧，并在外边界采取临时拦挡措施、临时排水及沉沙措施，对临时堆土带表面采取临时苫盖措施；埋管结束后对管沟开挖面进行表土回覆，并对施工作业带采取土地整治、复耕及林地恢复措施。

（5）外输管道区

外输管道共 56.2km，均为建产期建设，水土保持措施均在建产期实施。

管沟开挖前对管沟开挖面占用的耕地、园地以及坡度较缓土层较厚的林地进行表土剥离；剥离的表土和管沟的开挖方堆放在管沟一侧，并在外边界采取临时拦挡措施、临时排水及沉沙措施，对临时堆土带表面采取临时苫盖措施；埋管结束后对管沟开挖面进行表土回覆，并对施工作业带采取土地整治、复耕及林地恢复措施。

（6）道路工程区

道路工程区包括净化厂进场道路、综合公寓进场道路以及各井场的进场道路，均为永久工程。稳产期进场道路为改建道路，无需防护措施，本防治区的防治措施均在建产期实施。

动工前对集中的耕地采取表土剥离措施，对表土临时堆放点采取临时苫盖措施；施工过程中，沿永久截排水沟方向布置临时截排水沟，对挖填边坡采取临时苫盖措施；施工后期，将前期的临时截排水沟升级建设为永久截排水沟，对挖填边坡采取综合护坡措施。

（7）堆管场工程区

本项目共布置 37 处临时堆管场，其中建产期 34 处，稳产期 3 处，水土保持防治措施分建产期和稳产期实施。

临时堆管场仅为管道临时压占，在堆放管道前采取临时铺垫以保护表土，使用结束后采取土地整治及复耕措施。

（8）施工道路区

本项目新建施工道路 13.86km，整修施工道路 40.6km，其中稳产期共新建施工道路 0.60km，整修施工道路 2.2km，其余均为建产期建设、整修。防治措施均在建产期实施。

施工道路在施工过程中实施临时排水及沉沙措施，使用结束后及时采取土地整治措施，对占用的耕地进行复耕，对占用的林地恢复为林地。

(9) 施工场地区

本项目有 5 处施工场地为新增临时占地，其中建产期布置 3 处，稳产期布置 2 处，水土保持防治措施分建产期和稳产期实施。

施工过程中实施临时排水及沉沙措施，使用结束后及时采取土地整治措施，对占用的耕地进行复耕，对占用的林地恢复为林地。

(10) 临时堆土场区

本项目新增临时占地的临时堆土场区在净化厂和综合公寓，在建产期布置，防治措施均在建产期实施。

施工过程中实施临时拦挡、临时苫盖、临时排水及沉沙措施，使用结束后及时采取土地整治措施，对占用的耕地进行复耕，对占用的林地恢复为林地。

1.8.2 水土保持措施工程量

1.8.2.1 建产期水土保持措施工程量

(1) 井场、阀室区

1) 工程措施：表土剥离 2.47 万 m^3 、碎石铺装 4140 m^2 、排水沟 2070m、综合护坡 7898 m^2 、土地整治 7.31 hm^2 、表土回覆 2.47 万 m^3 、复耕 2.15 hm^2 ；

2) 植物措施：林地恢复 5.16 hm^2 、植草护坡面积为 7898 m^2 ；

3) 临时措施：临时苫盖 6100 m^2 、临时排水沟 2070m、沉沙池 6 口。

(2) 天然气净化厂区

1) 工程措施：表土剥离 3.41 万 m^3 、表土回覆 3.41 万 m^3 、碎石铺装 42099 m^2 、排水沟 5756m、雨水管 3500m(主管管径为 DN1000 长 400m,支管管径为 DN300 长 1400m、DN400 长 900m、DN500 长 800m)、雨水口 309 座、综合护坡 16322 m^2 。

2) 植物措施：乔灌木绿化 4.50 hm^2 、边坡植草护坡 2.16 hm^2 。

3) 临时措施：临时苫盖 25900 m^2 、场地外围临时排水沟长度为 2800m、场地内临时截排水沟 5756m、施工场地周边临时排水沟 560m、临时沉沙池 18 座。

(3) 综合公寓区

1) 工程措施：表土剥离 0.50 万 m^3 、回覆表土 0.50 万 m^3 、排水沟 500、雨水管 800m(主管管径为 DN600,长 300m,支管 DN300 长 300m、DN400 长 200m)，雨水口 35

座。

2) 植物措施: 乔灌木绿化 0.80hm^2 。

3) 临时措施: 临时苫盖措施 15190m^2 、场地周边临时排水沟 500m 、施工场地周边的临时排水沟 380m 、临时沉沙池 2 座。

(4) 内部集输管道区

1) 工程措施: 表土剥离 1.11万 m^3 、土地整治 14.50hm^2 、表土回覆 1.11万 m^3 、复耕 3.27hm^2 ;

2) 植物措施: 建产期: 撒播灌木 11.23hm^2 ;

3) 临时措施: 建产期: 临时苫盖 36350m^2 、临时拦挡 12046m 、临时排水沟 12210m 、临时沉沙池 26 座。

(5) 外输管道区

1) 工程措施: 表土剥离 4.95万 m^3 、土地整治 77.71hm^2 、表土回覆 4.95万 m^3 、复耕 41.88hm^2 。

2) 植物措施: 撒播灌木 35.83hm^2 。

3) 临时措施: 临时苫盖 61250m^2 、陡坡坡面平铺装土草袋 5510m^3 、堆土带外侧临时拦挡 54090m 、临时截排水沟 54490m 、临时沉沙池 68 座。

(6) 道路工程区

1) 工程措施: 表土剥离 0.31万 m^3 、表土回覆 0.31万 m^3 、排水沟 11091m 、综合护坡 2114.2m^2 。

2) 植物措施: 综合护坡 0.21hm^2 、挂网喷播植草 24907.6m^2 。

3) 临时措施: 临时排水沟 11091m 、临时苫盖共 22000m^2 。

(7) 堆管场工程区

1) 工程措施: 土地整治 1.70hm^2 、复耕面积为 1.70hm^2 ;

2) 临时措施: 临时铺垫 17000m^2 。

(8) 施工道路区

1) 工程措施: 土地整治 15.0hm^2 、复耕 5.12hm^2 。

2) 植物措施: 林地恢复 9.88hm^2 。

3) 临时措施: 临时排水沟 39920m 、临时沉沙池 80 座沉沙池。

(9) 施工场地区

1) 工程措施: 表土剥离 0.27万 m^3 、表土回覆 0.27万 m^3 、土地整治 1.10hm^2 、复

耕 0.63hm²。

2) 植物措施: 林地恢复 0.26hm²。

3) 临时措施: 临时排水沟 900m、临时沉沙池 6 口。

(10) 临时堆土场区

1) 工程措施: 土地整治 2.75hm²、复耕 1.88hm²。

2) 植物措施: 林地恢复 0.87hm²。

3) 临时措施: 临时拦挡措施 990m、临时苫盖 28000m²、临时排水沟 1267m、临时沉沙池 8 口。

1.8.2.2 稳产期水土保持措施工程量

(1) 井场、阀室区

1) 工程措施: 表土剥离 2.26 万 m³、碎石铺装 2400m²、排水沟 700m、综合护坡 6670m²、土地整治 6.62hm²、表土回覆 2.26 万 m³、复耕 1.28hm²。

2) 植物措施: 林地恢复 5.34hm²、植草护坡面积为 6670m²;

3) 临时措施: 临时苫盖 5100m²、临时排水沟 700m、沉沙池 4 口。

(2) 内部集输管道区

1) 工程措施: 表土剥离 0.35 万 m³、土地整治 4.56hm²、表土回覆 0.35 万 m³、复耕 1.81hm²。

2) 植物措施: 撒播灌草 2.75hm²。

3) 临时措施: 临时苫盖 9300m²、临时拦挡 3790m、临时排水沟 3720m、临时沉沙池 4 座。

(3) 堆管场工程区

1) 工程措施: 土地整治 0.15hm²、复耕面积为 0.15hm²。

2) 临时措施: 临时铺垫 1500m²。

(3) 施工场地场区

1) 工程措施: 表土剥离 0.29 万 m³、表土回覆 0.29 万 m³、土地整治 0.96hm²、复耕 0.64hm²。

2) 植物措施: 林地恢复 0.32hm²。

3) 临时措施: 临时排水沟 600m、临时沉沙池 4 口。

(4) 临时堆土场区

1) 工程措施: 土地整治 1.12hm²、复耕 1.12hm²。

2) 临时措施: 临时拦挡措施 475m、临时苫盖 11500m²、临时排水沟 500m、临时沉沙池 4 口。

1.9 水土保持监测方案

监测内容: 本项目监测内容主要为水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害及水土保持措施。

监测时段: 本项目监测分 2 个阶段完成, 建产期从 2021 年 9 月开始至 2023 年 12 月结束, 稳产期从 2024 年 10 月开始至 2025 年 12 月结束, 共 43 个月。

监测方法: 调查资料、实地量测、地面观测和无人机遥感监测相结合的方法。

监测重点时段: 施工期

临时重点区域: 外输管道区、施工道路区、道路工程区、井场、阀室区和天然气净化厂区

临时点位: 植被样方调查点位 25 个, 地面定点监测点位 43 个

监测频次: 动工前进行本底值监测; 对扰动土地情况、水土流失防治责任范围全线每季度至少巡查监测 1 次, 典型地段每月监测 1 次; 对水土流失状况在施工准备期前和监测期末各 1 次; 水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作; 植物措施至少每季度调查 1 次; 重点区域的工程措施每月监测 1 次, 整体状况每季度 1 次; 临时措施每季度 1 次。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程总投资 6463.93 万元 (含主体工程已列水保专项投资 4520.92 万元, 本方案新增水土保持措施投资 1898.64 万元), 其中工程措施费 3364.23 万元, 植物措施费 984.29 万元, 临时措施费用 1261.18 万元, 独立费用 436.52 万元 (其中建设管理费 21.78 万元, 科研勘测设计费 98.24 万元, 水土保持监理费 92.50 万元, 水土保持监测费 125.28 万元, 水土保持设施竣工验收报告编制费 98.72 万元), 基本预备费为 148.09 万元, 水土保持补偿费 269.62 万元 (其中宣汉县 158.20 万元, 万源市 111.42 万元)。

通过实施本方案中主体设计和本方案新增的各项水土保持措施, 可治理水土流失面积共计 207.03hm², 植被恢复面积 83.26hm², 共减少水土流失量约 14073t。整个工程区到设计水平年防治效益值分别为: 水土流失治理度 99.82%; 土壤流失控制比 1.67; 渣

土防护率 97.73%；表土保护率 99.42%；林草植被恢复率 99.94%；林草覆盖率 57.12%，各项指标能达到方案设定的目标要求。具有较好的生态效益、经济效益和生态效益，同时起到美化景观的效果。

1.11 结论

1.11.1 结论

项目建设符合国家产业政策的要求；项目涉及的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，穿越的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区；项目管道多处穿越河流，但不涉及植物保护带；未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区。项目执行西南紫色土区一级标准并提高和植物措施标准，在认真执行主体设计和本方案设计的各项水土保持措施后能达到控制水土流失、保护和恢复生态环境的目的，满足水土保持要求，项目建设可行。

1.11.2 建议

（1）通过本《方案》对主体工程项目建设区内水土流失防治责任范围界定、水土保持评价、水土流失预测以及水土保持治理措施的布设、水土保持监测和水土保持投资估算，为建设单位提供了项目建设过程中的水土保持工作依据和技术支撑，同时也为相关水行政主管部门对该项目的水土流失防治工作进行监督、管理提供依据。

（2）建设项目的地点、规模发生重大变化等情况，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。

（3）下阶段的设计中应优化项目土石方挖填量，从根本上控制水土流失，并应根据批复的水土保持方案，进行水土保持专项设计。主体工程设计单位应将水土保持工程设计及投资列入主体工程设计中，水土保持工程的施工、应当与主体工程同步。根据水保法律、法规政策相关规定，主体工程竣工验收前，应完成水土保持设施专项验收，水土保持设施验收没有通过的，主体工程不得投产使用，以贯彻落实水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”制度。

（4）下阶段细化管道设计，明确管线在平地、横坡、顺坡的分布情况；细化净化厂、综合公寓的景观绿化设计；细化工程的高填深挖、临河、跨河工点的设计，临河、跨河段需完善涉河专题论证报告，高填深挖工点需进行安全稳定论证。

(5) 施工单位在签订施工合同时, 要明确水土流失防治责任。施工单位在施工过程中, 要坚决贯彻“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针, 在施工过程中要避免随意扩大扰动面积。工程建设的水土流失防治要密切结合开挖、回填等过程进行。工程建设中, 建设单位应加强与当地水行政主管部门的联系, 主动接受当地水土保持执法部门的监督、检查。

(6) 水土保持监理单位应对工程质量进行严格控制, 监督施工单位按章作业, 及时检查施工设备及材料, 以确保满足工程质量要求, 并及时、全面、准确地采集工程相关信息, 做好整理、存档工作。

(7) 水土保持监测单位应制定详尽的水土保持监测技术规程, 跟踪监测项目建设过程中造成的水土流失危害, 水土流失量的变化和水土保持的效益, 及时向业主和水行政主管部门汇报, 并提出处理意见。完成水土保持监测报告, 作为对该项目水土保持方案实施结果的分析评估和达标验收的重要依据。

表 1.11-1 生产建设项目水土保持方案特性表

项目名称	四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目			流域管理机构	长江水利委员会		
涉及省区	四川省		涉及地市或个数	达州市	涉及县或个数	万源市、宣汉县	
项目规模	4 座井场, 9 口单井, 12.2km 内部集输管道, 16.2km 燃料气支管线; 天然气净化厂 1 座; 综合公寓 1 座; 外输管道 56.2km; 进场道路 12.96km; 附属工程		总投资 (万元)	496584	土建投资 (万元)	141157	
开工时间	2021 年 9 月		完工时间	2025 年 4 月	设计水平年	2025 年	
工程占地	207.40hm ²		永久占地	37.79hm ²	临时占地	169.61hm ²	
土石方量 (万 m ³)			挖方	填方	借方	余 (弃) 方	
			212.90	212.90			
重点防治区名称		万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区 宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区					
地貌类型		低山、丘陵区		水土保持区划		西南紫色土区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积 (hm ²)		207.40		容许土壤流失量 [t/(km ² •a)]		500	
土壤流失预测总量 (t)		17703		新增水土流失量 (t)		13033	
水土流失防治标准执行等级		西南紫色土区一级防治标准					
防治指标	水土流失治理度 (%)		97		土壤流失控制比		1.0
	渣土防护率 (%)		92		表土保护率		92
	林草植被恢复率 (%)		97		林草覆盖率 (%)		25
防治措施及工程量	一级分区	二级分区	工程措施		植物措施		临时措施
	站场工程防治区	井场、阀室区	表土剥离 4.73 万 m ³ 、碎石铺装 6540m ² 、排水沟 2770m、骨架护坡 14568m ² 、土地整治 13.93hm ² 、表土回覆 4.73 万 m ³ 、复耕 3.43hm ²		植草护坡 1.46hm ² 恢复林草地 10.50hm ²		临时苫盖 11200m ² 、临时排水沟 2770m、临时沉沙池 10 座
		净化厂区	表土剥离 3.41 万 m ³ 、碎石铺装 42099m ² 、排水沟 5756m、雨水管 3500m、雨水口 309 座、综合护坡 16322m ² 、表土回覆 3.41 万 m ³		景观绿化 4.50hm ² 植草护坡 2.16m ²		临时排水沟 2800m、临时苫盖 25900m ² 、临时排水沟 9116m、临时沉沙池 18 座
		综合公寓区	表土剥离 0.50 万 m ³ 、排水沟 500m、雨水管 800m、雨水口 35 座、表土回覆 0.50 万 m ³		景观绿化 0.80hm ²		临时苫盖 15190m ² 、临时排水沟 880m、临时沉沙池 2 座
	管线工程防治区	内部集输管道区	表土剥离 1.46 万 m ³ 、表土回覆 1.46 万 m ³ 、土地整治 19.06hm ² 、复耕 5.08hm ²		植被恢复 13.98hm ²		临时苫盖 45650m ² 、临时拦挡 15836m、临时排水沟 15930m、临时沉沙池 30 座
		外输管道区	表土剥离 4.95 万 m ³ 、表土回覆 4.95 万 m ³ 、土地整治 77.71hm ² 、复耕 41.88hm ²		植被恢复 35.83hm ²		临时拦挡 5510m ³ 、临时苫盖 61250m ² 、临时拦挡 54090m、临时排水沟 54490m、临时沉沙池 68 座
	道路工程防治区		表土剥离 0.31 万 m ³ 、排水沟 11091m、骨架护坡 2114.2m ² 、表土回覆 0.31 万 m ³		挂网喷播植草护坡 24907.6m ² 、植草护坡 0.21hm ²		临时苫盖 22000m ²
	临时工程区	堆管场工程区	土地整治 1.85hm ² 、复耕 1.85hm ²				临时铺垫 18500m ²
		施工道路区	土地整治 15.0hm ² 、复耕 5.12hm ²		植被恢复 9.88hm ²		临时排水沟 39920m、临时沉沙池 80 座
		施工场地区	表土剥离 0.56 万 m ³ 、表土回覆 0.56 万 m ³ 、土地整治 2.06hm ² 、复耕 1.27hm ²		植被恢复 0.58hm ²		临时排水沟 1500m、临时沉沙池 10

1 综合说明

		临时堆土 场区	土地整治 3.87hm ² 、复耕 3.0hm ²	植被恢复 0.87hm ²	临时拦挡 1465m、临时苫盖 39500m ² 、临时排水沟 1767m、临时沉沙池 12 座		
投资（万元）			3364.23（主体 3221.59）	984.29（主体 920.43）	1261.18（主体 378.90）		
水土保持总投资（万元）			6463.93（主体 4520.92）	独立费用（万元）		436.52	
监理费（万元）			92.5	监测费（万元）	125.28	补偿费（万元）	269.62
方案编制单位			中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院	建设单位	中国石油西南油气田分公司川东北气矿		
法定代表人			李静 028-82972789	法定代表人	青春 0818-2699765		
地 址			成都市天府大道北段 12 号	地 址	达州市西外凤凰大道 436 号		
邮 编			610041	邮 编	635000		
联系人及电话			王龙 18030408441	联系人及电话	孙小利 19983723056		
电子信箱			wanglong03@petrochina.com.cn	电子信箱	372623708@qq.com		

注：带下划线的斜体字为主体工程已有水土保持措施，如“排水沟 100m”

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目

建设单位：中国石油西南油气田分公司川东北气矿

工程性质：新建，建设类项目

项目组成：由内部集输工程、天然气净化厂工程、综合公寓工程、外输管道工程、道路工程及配套的附属工程五大部分组成

建设内容及规模：

1) 内部集输工程：包括 4 座井场，共 9 口单井，12.2km 内部集输管道，16.2km 燃料气管线；

2) 天然气净化厂 1 座，建设规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；

3) 综合公寓 1 座；

4) 外输管道工程，总长 56.2km，设计输量 $324 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，新建外输阀室 3 座，扩建渡口河输气站 1 座；

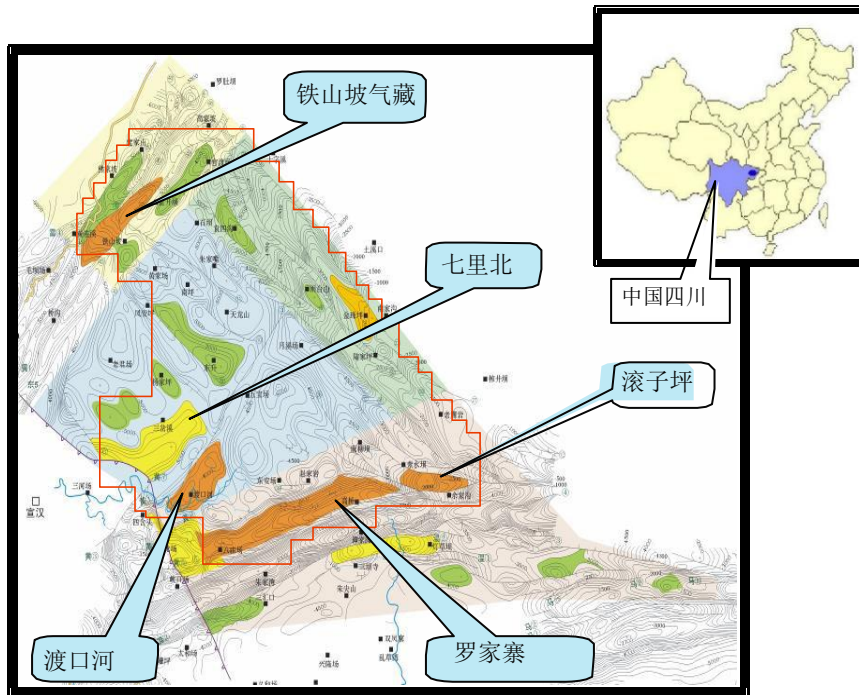
5) 道路工程：各井场、净化厂和综合公寓共建设进场道路 12.96km；

6) 配套给排水、通信等附属工程。其中，外部的供电工程单独立项、单独设计、单独建设。

建设工期：项目建产期计划于 2021 年 9 月开工建设，预计于 2022 年 11 月建成投产，建产工期 15 个月；稳产工程计划于 2024 年 10 月开工，2025 年 4 月建成投产，稳产工期 7 个月；项目总建设工期为 22 个月。

项目投资：项目总投资 496584 万元，其中土建投资 141157 万元。资金来源：企业自筹 58%，银行贷款 42%。

项目地理位置：项目位于四川省宣汉县及万源市境内，区内地形复杂，属中低山、丘陵区，地貌起伏大，最高海拔为 1581m，最低为 353m，相对高差达 1200m。区内地表大面积植被覆盖，东、西两翼各被 50~80m 宽常年流水的中河、后河夹持，仅两条河岸有公路，给钻井及地面工程带来不便。



项目地理位置图

表 2.1-1 工程特性表

一、项目基本情况			
项目名称	四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目		
建设单位	中国石油西南油气田分公司川东北气矿	工程性质	新建，建设类项目
建设地点	达州市宣汉县、万源市境内	所在流域	长江流域
建设规模	400×10 ⁴ m ³ /d	建设工期	2021.9~2022.11、2024.10~2025.4
总投资	496584 万元	土建投资	141157 万元
二、项目组成			
内部集输工程	井场	包括内部集输工程中新建的 4 座井场，9 口单井（1、2 号为建产井场，4、5 号为接替井场）	
	内部集输管道	包括各井场至天然气净化厂的原料气集输管道 12.2km，以及净化厂至各井场和综合公寓敷设的燃料气管道 16.2km（12.2km 与原料气集输管线同沟敷设）	
天然气净化厂工程		天然气净化厂 1 座，建设规模 400×10 ⁴ m ³ /d	
综合公寓工程		拟建 1 座综合公寓，作为天然气净化厂、内部集输井场的生活配套建筑	
外输管道工程	外输管道	新建一条 56.2km 的净化气外输管道，设计输量 324×10 ⁴ m ³ /d，管径 DN400，管道设计压力 8.0Mpa	
	站场	扩建渡口河输气站 1 座	
	阀室	外输管线上建 3 座阀室	
道路工程		各井场、净化厂和综合公寓共建设进场道路 12.96km，包含新建进场道路 3.38km，改建进场道路 6.78km，维修进场道路 2.80km	
附属工程	给水	包含取水泵站 1 座（在综合公寓内），供水管线 4.0km 与综合公寓燃料气支线同沟敷设	
	排水	气田水排水管线 12km 与外输管线同沟敷设	
	供电、通信	外部的供电工程单独立项，单独设计；光缆与集气管道/输气管道同沟敷设	
施工临时工	堆管场	堆管场 37 处，每处堆管场占地 500m ²	

程	施工道路	本工程共需新建施工道路 13.86km；整修施工道路约 40.6km。						
	施工场地	共布置 11 处，其中 5 处为新增临时用地，其余与主体一起布置						
	临时堆土场	共 7 处临时堆土场，其中 6 处为新增临时用地，其余与主体一起布置						
三、项目占地								
项目组成		占地面积（hm ² ）			备注			
		永久占地	临时占地	合计				
站场工程	井场、阀室	3.05	13.93	16.98	含井场、阀室			
	天然气净化厂	17.66	4.00	21.66				
	综合公寓	2.12		2.12				
管道工程	内部集输管线		19.37	19.37				
	外输管道		82.53	82.53				
道路工程	进场道路	14.96		14.96				
临时工程	堆管场		1.85	1.85	37 处堆管场			
	施工道路		42.00	42.00				
	施工场地		2.06	2.06				
	临时堆土场		3.87	3.87				
合计		37.79	169.61	207.40				
四、项目土石方平衡（自然方，万 m ³ ）								
项目组成		挖方	填方	调入	调出	借方	弃方	去向
站场工程	井场、阀室	25.05	18.70		6.35			
	天然气净化厂	109.05	114.65	5.60				
	综合公寓	1.16	14.70	13.54				
管道工程	内部集输管线	5.84	5.84					
	外输管道	30.57	30.57					
道路工程	进场道路	30.16	17.37	6.35	19.14			
临时工程	施工道路	10.51	10.51	4.35	4.35			
	施工场地	0.56	0.56					
合计		212.90	212.90	29.84	29.84			

2.1.2 气藏概况

气藏概况: 四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏含气面积为 34.5km², 探明地质储量 362.2 亿 m³, 平均甲烷含量 77.35%, 平均硫化氢含量 14.53%, 平均二氧化碳含量 6.83%, 属于高含硫和中含 CO₂ 的气藏。

四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目设计动用飞仙关组, 设计动用天然气含气面积 33.31km², 动用地质储量 278.47 亿 m³, 平面上分为坡 1 井区、坡 2 井区和坡 5 井区 3 个开发单元。计划 2022 年 11 月建成投产井 5 口, 接替井 1 口, 建成年产规模 13.2 亿 m³, 稳产期 8.4 年, 期间新钻补充接替井 3 口。生产期共 20 年, 预测至 2042 年 7 月, 累计产气 170.5 亿 m³, 采出程度 61.23%。气田水采用回注方式

处理，回注层首选飞仙关组，备选嘉陵江组。

2.1.3 项目组成及布置

本项目建设包括钻前工程和地面工程，具体包含铁山坡气田内部集输、天然气净化厂、综合公寓、净化气外输管道和附属工程五大部分。

铁山坡气田内部集输工程包括新建 4 座井场（1、2 号为建产井场，4、5 号为接替井场），共 9 口单井，以及从井场至天然气净化厂的原料气集输管道工程、燃料气管线工程。

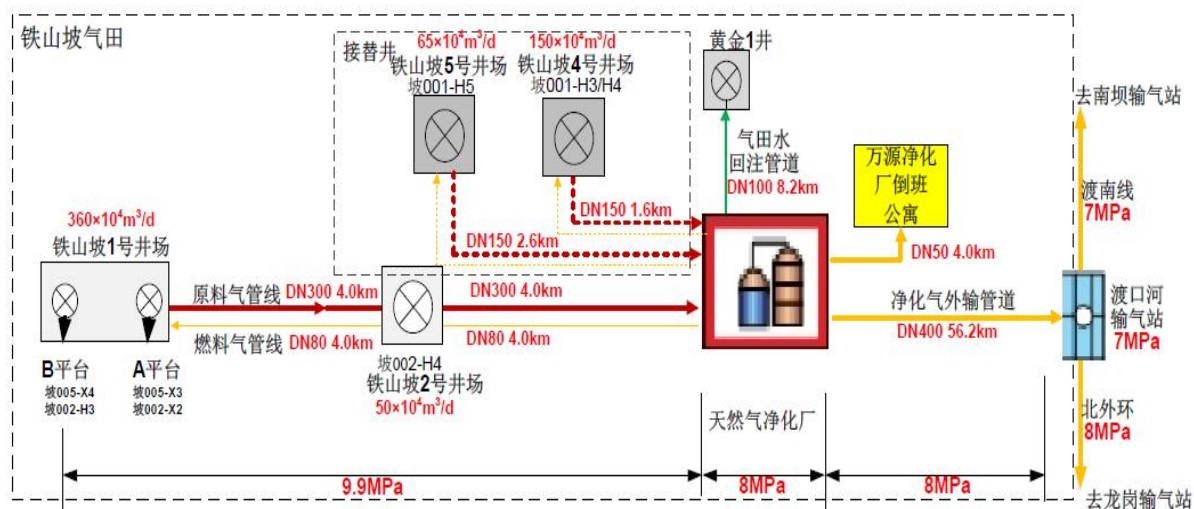
新建 1 座天然气净化厂，2 列 $200 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 脱硫、脱水、硫黄回收、尾气处理工艺装置，以及配套的公用工程、辅助生产设施，天然气处理总规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

新建一条 56.2km 的净化气外输管道，3 座阀室和扩建渡口河末站 1 座。外输管道起于天然气净化厂内的铁山坡首站，止于宣汉县南坝镇宣汉净化厂附近的北外环集输气管道渡口河输气站。

新建 1 座 150 人规模的综合公寓，作为天然气净化厂、内部集输井场的生活配套建筑，选址于万源市罗文镇严家坝村一社严家坝，距厂区约 2.5km。

各井场、净化厂和综合公寓共建设进场道路 12.96km，包含新建进场道路 3.38km，改建进场道路 6.78km，维修进场道路 2.80km，均为永久道路。

附属工程包括取水泵站 1 座，供水管线 4.0km（与综合公寓燃料气支线同沟敷设），气田水排水管线 10.0km（与外输管线同沟敷设），回注站 1 座，通讯光缆与内外输管线同沟敷设。



铁山坡气田总体工艺布局图

表 2.1-2 项目主体工程组成表

项目名称		建设内容
内部集输工程	井场	包括内部集输工程中新建的 4 座井场（1、2 号为建产井场，4、5 号为接替井场），共 9 口井
	内部集输管道	包括内部集输工程中各井场至天然气净化厂的原料气集输管道 12.2km（同沟敷设 12.2km 燃料气管线），以及净化厂至综合公寓敷设的燃料气管道 4.0km。
天然气净化厂		天然气净化厂 1 座，建设规模 $400 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$
综合公寓		拟建 1 座综合公寓，作为天然气净化厂、内部集输井场的生活配套建筑，总建筑面积为 6976m^2
外输管道工程	外输管道	新建一条 56.2km 的净化气外输管道
	站场	在原站内扩建渡口河输气站 1 座
	阀室	外输管线上建 3 座阀室
进场道路		各井场、净化厂和综合公寓共建设进场道路 12.96km，包含新建进场道路 3.38km，改建进场道路 6.78km，维修进场道路 2.80km
附属工程	给水	包含取水泵站 1 座，供水管线 4.0km 与综合公寓燃料气支线同沟敷设
	排水	气田水排水管线 12km 与外输管线同沟敷设
	供电	外部的供电工程单独立项，单独设计
	通信	共新建光缆长度为 75.2km，与集气管道/输气管道同沟敷设

2.1.4.1 内部集输工程

根据气田开发总体部署，本工程涉及 4 个井场，共 9 口单井。其中 1、2 号井场为建产井场，4、5 号井场为接替井场。

1 号井场新建 1 条 DN300 集气干线，集气干线通过 2 号井场后再接入净化厂集气装置，集气干线长 8.0km；4 号和 5 号井场各新建 1 条 DN150 集气支线，4 号支线长 1.6km，5 号支线长 2.6km，4、5 号支线有 0.4km 同沟敷设。

一、井场

铁山坡气田内部集输工程包括新建 4 座井场，9 口单井。

表 2.1-3 井场设计规模表

井场	平台	井名	投产时间	单井配产 ($10^4 \text{m}^3/\text{d}$)	备注
1 号井场	A 平台	坡 005-X3	2022.12	120	建产井
		坡 002-X2	2022.12	80	建产井
	B 平台	坡 005-X4	2022.12	120	建产井
		坡 002-H3	2022.12	80	建产井
2 号井场	--	坡 002-H4	2022.12	50	建产井
		坡 002-H5	2025.05	50	稳产井
4 号井场	--	坡 001-H3	2025.05	70	稳产井
	--	坡 001-H4	2025.05	50	稳产井
5 号井场	--	坡 001-H5	2025.05	50	稳产井

(1) 1 号井场

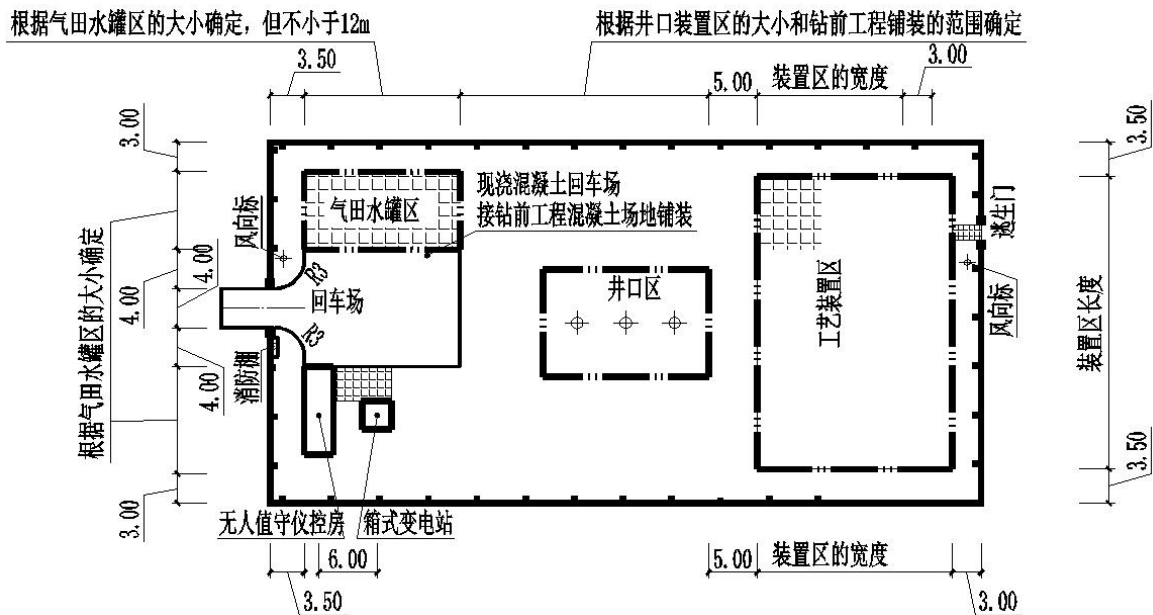
1) 平面布置

根据《铁山坡气田 1 号井场 A 平台钻前工程土建工程设计文件施工图》和《铁山坡气田 1 号井场 B 平台钻前工程土建工程设计文件施工图》，拟建 1 号井场位于四川省宣汉县毛坝镇大水凼村，在净化厂西南侧，距离净化厂直线距离约为 4.3km，共 4 口井，分 A 平台（1 号井）、B 平台（2 号井）布置。

拟建 A 平台位于 B 平台东南侧，场地现状标高为 511.15~586.44m，采用 50 年一遇洪水设计标准，场面设计标高 542m。共 2 个井眼，钻前工程布置 150m(长)×42m（宽）丛式井场一座，井口间距 50m，采取双钻机作业，布置整合设备基础及附属设施 2 套，应急池 1 座，容积 500m³，泥浆储备罐 1 组，每组 8 个，清洁生产操作平台位于 A 平台前侧，共 450m²，A 类燃烧池 2 座，位于井场后 100m 外的空地，标高为 583.44m。

拟建 B 平台沿山脚下等高线布设，场地现状标高为 459.69~510.72m，采用 50 年一遇洪水设计标准，场面设计标高 483m。共 2 个井眼，钻前工程布置 110m（长）×72m（宽）丛式井场一座，井口间距 30m，采取单钻机作业，布置整合设备基础及附属设施 2 套，修建泥浆储备罐一个，在井场的西南侧靠近井场修建清洁生产操作平台一个，应急池 1 座，容积 500m³；A 类燃烧池 2 座，位于井场左 100m 外的空地，标高为 472.60m。井场的后场位于沟槽边缘，B 平台场地的后场为高挖方段，前场为高填方段，相对高差较大，最大达到 50m；井场占用地方水泥公路（该地方水泥公路在占用后由通往 A 平台新建公路代替恢复）；井场前场外为该井的井场道路。

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》，钻井结束后拆除钻井设施设备、应急池、泥浆储备罐、清洁生产操作平台等，在井口安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站等采气工艺设备，放空火炬区位于 A 平台北侧约 95m 处。站内设置 35m×22m 回车场地，进站设 4m 宽混凝土车行道，方便生产车辆进出。站场设置一处大门、一处逃生门，在大门处、逃生门处分别设置风向标。生产期井场布置图如下图所示。



丛式井场标准平面图

2) 竖向布置、防渗处理、边坡防护及排水

A、B 平台除设备摆放区以外，横向以井场纵向轴线为起点向两边设置 0.5%流水坡度，纵向不设坡度；流水坡度须在场基施工时形成，不得通过调整面层厚度形成流水坡度。

A 平台挖方主要集中于井场右侧，为保证坡顶土体稳定，设置挡墙+锚喷挂网喷浆+挡墙进行防护，即在挖方边坡下方增设挡土墙，中部按 1:0.5 坡率放坡，坡面采用锚杆挂网喷浆处理，上部增设挡土墙。边坡开挖时严禁超挖，大挖方边坡在施工时，每挖深 2-3m，就应至上而下进行人工边坡修整，然后再继续向下开挖，再进行人工边坡修整，如此循环进行施工，不得在整个挖方深度完成后才修整边坡。

A 平台填方主要集中在场地前场和左侧，以及清洁生产操作平台。边坡按 1:1.75 分级放坡，每级边坡高度 8m，每级边坡间设置 2m 宽平台。由于外侧填方高度较大，设计在填方边坡外侧增设挡土墙进行支护；防止雨水对边坡冲刷和排水，设计在填方边坡上增设人行骨架护坡面，骨架护坡采用 C20 混凝土浇筑，骨架内喷播植草等。由于填方区域，原地貌横坡较陡，在土方回填之前，应在原地表开挖成形向内倾斜 2-4% 的反向台阶，台阶宽度不小于 3m。

为防止山体汇集水流影响井场施工，需提前在井场在边坡顶部外侧设置截水沟，长度为 240m，截水沟末端设消力坎，再与自然水系连通；井场左侧和后场场外原为山坡，井场修建成型在场外设置排水沟，排水沟末端设消力坎，再与自然水系连通；井场场面通过设置的横坡排水，井场场内四周设场内排水沟。

B 平台挖方主要集中于场地后场，为保证坡顶土体稳定，在挖方边坡下方和顶部土层段增设挡土墙，中部采取格构锚固处理，边坡坡率按 1:0.75 坡率放坡。井场填方主要集中在场地前场，以及清洁生产操作平台，设计在填方边坡外侧增设桩板墙进行支护；防止雨水对边坡冲刷和排水，设计在填方边坡上增设人行骨架护坡面。为防止高填方段沉降，设计在场面下部铺设 3 层土工格栅，在填方边坡 8m 范围内铺设 3 层土工格栅。

3) 防渗处理

应急池、燃烧池、泥浆储备罐、清洁生产操作平台、隔油池、排酸沟及集酸池等均为下挖式，并需进行防渗处理，池体成型后，用水泥基结晶型防渗涂料涂刷两遍作防渗、防腐。

(2) 2 号井场

1) 平面布置

根据《铁山坡气田 2 号井场钻前工程土建工程设计文件施工图》，拟建铁山坡气田 2 号井场位于四川省万源市罗文镇苟家寨村 5 组，现状标高 573.13~602.37m，采用 50 年一遇洪水设计标准，设计场面高 579m，钻前工程布置 150m（长）×42m（宽）井场一座，采取单钻机作业；布置整合设备基础及附属设施 2 套，应急池 1 座，容积 500m³，泥浆储备罐 1 组，共 8 个，清洁生产操作平台 450m²，A 类燃烧池 2 座。

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》，钻井结束后拆除钻井设施设备、应急池、泥浆储备罐、清洁生产操作平台等，在井口安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站等采气工艺设备，放空火炬区位于井场西南侧约 141.6m 处。站内设置置 35m×22m 回车场，进站设 4m 宽混凝土车行道，方便生产车辆进出。站场设置一处大门、一处逃生门，在大门处、逃生门处分别设置风向标。

2) 竖向布置、防渗处理、边坡防护及排水

除设备摆放区以外，横向以井场纵向轴线为起点向两边设置 0.5%流水坡度，纵向不设坡度；流水坡度须在场基施工时形成，不得通过调整面层厚度形成流水坡度。

井场挖方主要集中于场地后场，为保证坡顶土体稳定，在挖方边坡下方和顶部土层段增设挡土墙，中部采取锚杆挂网喷浆处理，边坡坡率按 1:0.5 坡率放坡。井场填方主要集中在场地前场，以及清洁生产操作平台。施工过程中须分层碾压，分层厚度不大于 50cm，基层压实度不小于 94%。边坡按第一级按 1:1.5 放坡，第二级按 1:1.75 放坡，每级边坡高度 8m，每级边坡间设置 1m 宽平台。由于外侧填方高度较大，设计在填方边

坡外侧增设挡土墙进行支护；防止雨水对边坡冲刷，在边坡内喷播植草，面积 4200m²。

由于填方区域，原地貌横坡较陡，在土方回填之前，应在原地表开挖成形向内倾斜 2-4%的反向台阶，台阶宽度不小于 3m。

为防止山体汇集水流影响井场施工，需提前在井场在边坡顶部外侧设置截水沟，长度为 190m，截水沟末端设消力坎，再与自然水系连通。

井场左侧和后场场外原为山坡，井场修建成型在场外设置排水沟，排水与自然水系连通。为防止集水对填方边坡冲刷，造成边坡垮塌，故在每级放坡底部与马道之间修建 20cm×20cm 的排水沟，从边坡两端接入地方水系，长度为 600m，边坡台阶的截排水沟工程量计入边坡防护工程中。

井场场面通过设置的横坡排水，井场场内四周设场内排水沟。

3) 防渗处理

应急池、燃烧池、泥浆储备罐、清洁生产操作平台、隔油池、排酸沟及集酸池等均为下挖式，并需进行防渗处理，池体成型后，用水泥基结晶型防渗涂料涂刷两遍作防渗、防腐。

(3) 4 号井场

1) 平面布置

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（0 版）》，拟建铁山坡气田 4 号井场位于四川省万源市罗文镇苟家寨村 3 组，钻前工程布置 120m（长）×72m（宽）井场一座，采取单钻机作业；布置整合设备基础及附属设施 2 套，应急池 1 座，容积 500m³，泥浆储备罐 1 组，共 8 个，清洁生产操作平台 450m²，A 类燃烧池 2 座。

钻井结束后拆除钻井设施设备、应急池、泥浆储备罐、清洁生产操作平台等，在井口安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站、火炬及放空分液罐等采气工艺设备。

2) 竖向布置与防护

除设备摆放区以外，横向以井场纵向轴线为起点向两边设置 0.5%流水坡度，纵向不设坡度；流水坡度须在场基施工时形成，不得通过调整面层厚度形成流水坡度。

场地挖方区边坡坡率按 1:0.5 坡率放坡，设置挡墙+锚喷挂网喷浆+挡墙，挡墙、护坡采浆砌片石，护坡应设置泄水孔。场地填方区域，填方边坡坡率为 1:1.75，采取分级放坡，为保证边坡稳定，设计在填方边坡外侧增设挡土墙进行支护。挡土墙高度小于 5m 采用片石浆砌，高于 5m 采用 C20 片石混凝土浇筑。

(4) 5 号井场

1) 平面布置

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案(0版)》，拟建铁山坡气田 5 号井场位于四川省万源市罗文镇双三村 1 组，钻前工程布置 120m(长)×72m(宽)井场一座，采取单钻机作业；布置整合设备基础及附属设施 2 套，应急池 1 座，容积 500m³，泥浆储备罐 1 组，共 8 个，清洁生产操作平台 450m²，A 类燃烧池 2 座。

钻井结束后拆除钻井设施设备、应急池、泥浆储备罐、清洁生产操作平台等，在井口安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站、火炬及放空分液罐等采气工艺设备。

2) 竖向布置与防护

除设备摆放区以外，横向以井场纵向轴线为起点向两边设置 0.5%流水坡度，纵向不设坡度；流水坡度须在场基施工时形成，不得通过调整面层厚度形成流水坡度。

场地挖方区边坡坡率按 1:0.5 坡率放坡，设置挡墙+锚喷挂网喷浆+挡墙，挡墙、护坡采用浆砌片石，护坡应设置泄水孔。场地填方区域，填方边坡坡率为 1:1.75，采取分级放坡，为保证边坡稳定，设计在填方边坡外侧增设挡土墙进行支护。挡土墙高度小于 5m 采用片石浆砌，高于 5m 采用 C20 片石混凝土浇筑。

表 2.1-4 井场工程一览表

名称		建设内容	1 号井场		2 号井场	4 号井场	5 号井场
			A 平台	B 平台			
钻前工程	井场及配套区	井场	150m(长)×42m(宽)丛式井场, 2 个井眼, 井口间距 50m, 双钻机作业, 布置整合设备基础及附属设施 2 套, 钻井深 5000m	110m(长)×72m(宽)丛式井场, 2 个井眼, 井口间距 30m, 1 台钻井作业, 布置整合设备基础及附属设施 2 套, 钻井深 5000m	150m(长)×42m(宽)井场, 1 台钻机作业, 布置整合设备基础及附属设施 2 套, 钻井深 5000m	120m(长)×72m(宽)丛式井场, 2 个井眼, 井口间距 50m, 2 台钻井作业, 布置整合设备基础及附属设施 2 套, 钻井深 5000m	110m(长)×60m(宽)井场, 1 个井眼, 1 台钻井作业, 布置整合设备基础及附属设施 2 套, 钻井深 5000m
		应急池	新建应急池 1 座, 容积 500m³	新建应急池 1 座, 容积 500m³	新建应急池 1 座, 容积 500m³	新建应急池 1 座, 容积 500m³	新建应急池 1 座, 容积 500m³
		燃烧池	新建燃烧池 2 座, 13m(长)×7m(宽)	新建燃烧池 2 座, 13m(长)×7m(宽)	新建燃烧池 2 座, 13m(长)×7m(宽)	新建燃烧池 2 座, 13m(长)×7m(宽)	新建燃烧池 2 座, 13m(长)×7m(宽)
		泥浆储备罐	1 组共 12 个	1 组共 12 个	1 组共 12 个	1 组共 12 个	1 组共 12 个
		清洁生产操作平台	450m²	450m²	450m²	450m²	450m²
	临时工程区	生活区	与 B 平台共用	布置在距井口 3km 的坡西 1 井井场内, 含活动房 1 套 42 幢、厕所 2 座等	生活区野营房 42 幢, 井场附近摆放 8 幢, 其余生活区摆放在距井口 2km 外的地方道路外侧的空地内, 含厕所等	生活区野营房 42 幢, 布置在井场附近的改建道路内侧空地, 含厕所等	生活区野营房 40 幢, 布置在改建道路内侧空地, 含厕所等
		表土堆土场	与 B 平台共用	在新建公路下方空地内, 占地 0.31hm²	在地方公路下方的空地内, 占地 0.17hm²	在地方公路下方空地内, 占地 0.15hm²	在地方公路下方空地内, 占地 0.12hm²
钻井工程			1、井身结构: 采用四开四完井身结构; 2、井控装置: 配备防硫套管头, 井口防喷器及节流、压井管汇采用 70 兆帕压力等级, 材质 HH 级; 3、钻井液及储层保护: 分地层采用合适的钻井液及储层保护; 4、固井工艺: 表层套管采用内管法固井工艺, 技术套管采用防气窜水泥浆+双胶塞固井工艺, 油层尾管采用弹性防气窜水泥浆+精细控压压力平衡法固井工艺, 油层回接采用常规防护气窜水泥浆+新颖性水泥浆+预应力固井工艺; 5、完井方式: 首选衬管完井; 6、生产管柱及防腐: 采用油管挂+气密封扣油管+井下安全阀+气密封扣油管+永久式封隔器的管柱结构, 油套环空注入保护液防腐; 7、井口装置: 坡 2、坡 5 井区采用压力等级 70 兆帕、温度级别 P-U 级及以上、材质 HH 级的采气井口装置, 坡 1 井区采用压力等级 105 兆帕、温度级别 P-U 级及以上、材质 HH 级的采气井口装置				
采气工程			安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站、火炬及放空分液罐等采气工艺设备	安装水套加热炉、分离器, 其他设施设备与 A 平台共用	安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站、火炬及放空分液罐等采气工艺设备	安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站、火炬及放空分液罐等采气工艺设备	安装水套加热炉、分离器、化学药剂加注设备、各种阀门、清管装置、空压站、火炬及放空分液罐等采气工艺设备

表 2.1-5 井场总图主要工程量一览表

序号	工程量	单位	1 号井场	2 号井场	4 号井场	5 号井场
1	征地面积	亩	10.8	5.16	5.16	5.16
2	临时用地面积	亩	60.45	49.20	49.65	49.65
3	钢丝网围栏	m	780	430	430	430
4	站内车行道路	m ²	1900	1050	1050	1050
5	巡检道路	m ²	200	70	70	70
6	道牙	m	750	350	350	350
7	装置区场地铺装	m ²	600	280	280	280
8	4m 宽大门	个	1	1	1	1
9	1.5m 宽大门	个	1	1	1	1
10	逃生门	个	1	1	1	1
11	风向标	个	1	1	1	1
12	消防棚	个	1	1	1	1
13	条石挡土墙	m ³	2500	500	500	500
14	浆砌护坡	m ²	2000	1000	1000	1000
15	人形骨架护坡	m ²	4440	3458	3680	2990
16	场地平整	m ²	5000	2490	2490	2490
17	站外混凝土道路	m ²	1600	1600	1600	1600
18	民房拆迁	m ²	12000	3000	2400	2100
19	碎石铺装	m ²	1900	1200	1200	1200
20	排水沟	m	850	350	350	350

二、内部集输管道

(1) 总体布置

本工程内部集输管道均位于四川省达州市境内，管道大致呈南东西走向，途经达州市万源市和宣汉县境内的厂溪镇、罗文镇。本工程内部集输管道为放射状管网布置，起点为 4 个井场，终点为天然气净化厂。

1) 铁山坡集气干线

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》，1 号井场和 2 号井场位于净化厂西南侧，距离净化厂直线距离分别约为 4.3km、2.0km。

集气干线管道从 1 号井场出站后向东敷设，经过王家河，在冉家沟附近经过铁山坡 2 号井后继续向东北方向敷设经碑排岭继续向东北方敷设约 0.6km 后继续向东北方向敷设，经过斑竹林湾、王二坡，在秧田沟转向西北敷设至天然气净化厂，管道全长 8.0km，设计压力为 9.9MPa，为 DN300 耐蚀合金内衬复合管。燃料气管道和光缆与集气干线同沟敷设，同沟敷设燃料气管道设计压力为 4MPa，为 DN80 无缝钢管；光缆铺设采用铠装直埋 24 芯光缆 GYTA53-24B1.3（为管道泄漏检测系统预留 8 芯）的方式。

集气干线穿越小河及沟渠 10 次，穿越乡村道路 10 次，穿越已建管道和光缆各 6 次。



集气干线布局图

2) 铁山坡 4 号支线

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（0 版）》，4 号井场位于天然气净化厂的东侧，支线管道出站后向西北方向，敷设至鸳鸯池东侧，与铁山坡 5 号支线管道同沟（约 0.40km）向西敷设至天然气净化厂。管道长 1.6km，设计压力为 9.9MPa，为 DN150 耐蚀合金内衬复合管。燃料气管道和光缆与集气干线同沟敷设，同沟敷设燃料气管道设计压力为 4MPa，为 DN50 无缝钢管。

3) 铁山坡 5 号支线

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（0 版）》，5 号井场位于天然气净化厂东北侧，支线管道出站后向西敷设至马鞍山南侧后转向西南方向，经过李子沟南侧转向西敷设，经过麻布田，在鸳鸯池东侧与铁山坡 4 号支线同沟敷设至天然气净化厂。管道长 2.6km，设计压力为 9.9MPa，为 DN150 耐蚀合金内衬复合管。燃料气管道和光缆与集气干线同沟敷设，设计压力为 4MPa，为 DN50 无缝钢管。



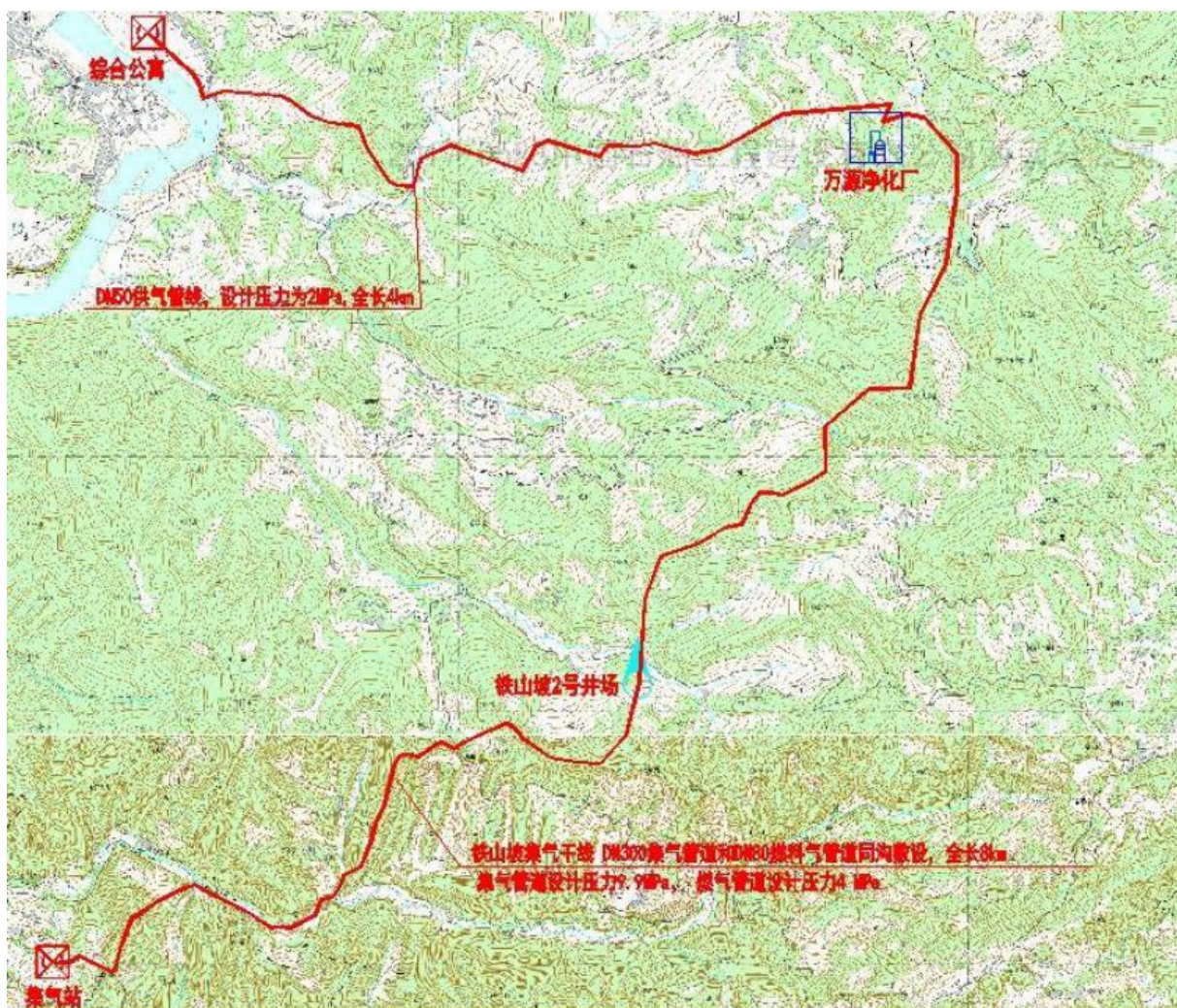
4 号和 5 号井场单独进净化厂布局图

3 条集气管线进入天然气净化厂外的进厂截断阀室（鸳鸯池阀室），再进入集气装置，在集气装置内进行气液分离，气相进入净化厂脱硫、脱水等进行后续净化处理，液相进入气田水处理装置处理后由罐装车运送至周边回注站。

4) 燃料气支线

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》，从天然气净化厂单独铺设一条燃料气支线至综合公寓，燃料气支线从净化厂出站后向西敷设，经过磨子坪后向西北方向，经过杨家沟后向西敷设进入罗文综合公寓，全长 4.0km，燃料气管道设计压力为 2MPa，管道规格为 DN50 无缝钢管。取水管道、通信光缆与燃料气支线同沟敷设，取水管道管径为 DN200，设计压力；光缆采用与输气管线同沟敷设铠装直埋 24 芯光缆 GYTA53-24B1.3 的方式。

燃料气支线沿线经过区域大部分为林地和水田。管道沿线穿越小河及沟渠 2 次，穿越乡村水泥道路 9 次，穿越已建管道和光缆各 1 次。



集气干线与燃料气支线布局图

(2) 基本概况

1) 内部集输管道管径分布表

本项目新建内部集输管道共3条,管道设计压力均为9.9MPa,集气管线总长12.2km;燃料气管道共4条,设计压力均为4MPa,总长16.2km(其中12.2km与集气管线同沟铺设),集气管道与燃料气管道、通信光缆同沟敷设,管道与光缆净间距不小于0.3m。各集气支线与燃料气管线管径分布见下表。

表 2.1-6 内部集输管道统计表

序号	管道名称	起点	终点	管线规格	长度 (km)	备注
原料气管线						
1	铁山坡集气干线	1 号井场	净化厂	原料气 DN300 耐蚀合金内衬复合管	8.0	与 1 号燃料气线、通信光缆同沟敷设
2	铁山坡 4 号支线	4 号井场	净化厂	原料气 DN150 耐蚀合金内衬复合管	1.6	与 4 号燃料气线、通信光缆同沟敷设
3	铁山坡 5 号支线	5 号井场	净化厂		2.6	与 5 号燃料气线、通信光缆同沟敷设
小计					12.2	
内输燃料气管线						
1	1 号燃料气线	净化厂	1 号井场	燃料气 DN80 无缝钢管	8.0	与集气干线同沟敷设
2	4 号燃料气线	净化厂	4 号井场	燃料气 DN50 无缝钢管	1.6	与 4 号支线同沟敷设
3	5 号燃料气线	净化厂	5 号井场	燃料气 DN50 无缝钢管	2.6	与 5 号支线同沟敷设
4	燃料气支线	净化厂	综合公寓	DN50 无缝钢管	4.0	与取水管、通信光缆同沟敷设
小计					16.2	

2) 管道沿线行政区划

本工程内部集气管道沿线经过四川省达州市万源市和宣汉县。管道行政区划分长度统计见下表。

表 2.1-7 沿线行政区划长度统计表

管道名称	区、县名	乡、镇名	长度 (km)
铁山坡集气干线	宣汉县	毛坝镇	0.5
	万源市	罗文镇	7.5
铁山坡 4 号支线	万源市	罗文镇	1.6
铁山坡 5 号支线	万源市	罗文镇	0.4
	宣汉县	厂溪镇	2.2
燃料气支线	万源市	罗文镇	4.0
合计			16.2

3) 管道沿线地貌及地表植被

本工程内部集气管道沿线经过低山区，地表植被主要为水田、旱地和林地等。沿线地表状况统计见下表。

表 2.1-8 沿线占地类型统计表 (长度单位: km)

管道名称	水田	旱地	林地	园地	交通运输用地	水域及水利设施用地	小计	备注
铁山坡集气干线	0.705	0.258	6.741	0.096	0.12	0.08	8.00	
铁山坡 4 号支线	0.05	0.25	0.83	0.05	0.01	0.01	1.20	扣除 0.4km
铁山坡 5 号支线	0.30	0.50	1.46	0.30	0.03	0.01	2.60	含 0.4km
燃料气支线	1.25		2.62	0.08	0.02	0.03	4.00	至综合公寓
合计	0.40	3.33	10.98	0.88	0.18	0.13	15.80	

4) 沿线穿越情况

本工程内部集输管线线路总长 12.2km，沿线穿越情况如下：

1) 铁山坡集气干线全长 8.0km，穿越小河及沟渠 10 次，穿越乡村道路 10 次，穿越已建管道和光缆各 6 次，拆迁房屋 38 栋；

2) 铁山坡 4 号支线全长 1.6km，穿越乡村公路 1 次，穿越小河、沟渠 1 次，与铁山坡 5 号支线同沟敷设 0.40km；

3) 铁山坡 5 号支线全长 2.6km，穿越乡村公路 3 次，穿越小河、沟渠 1 次，拆迁房屋 13 栋，与铁山坡 5 号支线同沟敷设 0.40km；

4) 燃料气支线长 4.0km，穿越小河及沟渠 2 次，穿越乡村水泥道路 9 次，穿越已建管道和光缆各 1 次。

表 2.1-9 内部集输管道沿线穿越情况统计表

管道类型	穿越对象	穿越次数（次）	穿越长度（m）	穿越总长（m）	穿越形式
铁山坡集气干线	河流、沟渠	10	15	150	开挖+套管保护
	乡村水泥路	8	12	96	顶管+套管保护
	机耕道	2	10	20	开挖+套管保护
	已建管道	5	/	/	
	地下光、电缆	6	/	/	
铁山坡 4 号支线	河流、沟渠	1	10	10	开挖+套管保护
	乡村公路	1	10	10	开挖+套管保护
铁山坡 5 号支线	河流、沟渠	1	10	10	开挖+套管保护
	乡村公路	3	30	30	开挖+套管保护
供气管道	河流、沟渠	2	15	30	开挖+套管保护
	乡村水泥路	9	12	108	顶管+套管保护
	已建管道	1	/	/	
	地下光、电缆	1	/	/	

2.1.4.2 天然气净化厂工程

根据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》，本工程拟建 1 座天然气净化厂，位于万源市罗文镇一村（苟家寨村）三组，小地名：鸳鸯池，净化厂北距万源市城区约 61km，南距达州市城区约 88km，西距罗文镇约 6.5km，社会依托条件较好，厂区与 G210 国道间有乡村土路直达厂址旁，但路面凹凸不平，弯多路险，需进行改扩建。

1) 平面布置

厂址位于气田中心，场地可利用面积约 400m×600m，满足净化厂建设及预留用地

的总图布置需要，建筑面积 11939m²，净化厂内设置两列 200×10⁴m³/d 的主体工艺装置（脱硫、脱水、硫黄回收、尾气处理），并新建配套辅助生产设施。净化厂内工艺装置年生产时间为 8000h，装置操作弹性为 50%~100%。

生产区的构成有：两列集气装置区、脱硫装置区、脱水装置区、硫黄回收装置区、尾气处理装置区，集气装置区、外输装置区、预留压缩机区等。

辅助生产区的构成有：液硫储罐、硫黄成型包装机厂房、硫黄仓库、硫黄装车场地、10kV 装置变电所、35kV 变电站、空氮站、锅炉房装置区、污水处理装置区、循环冷冻水装置区、除盐水装置区、蒸汽及凝结水系统装置区、消防及给水装置区、维修间及库房、分析化验室、中央控制楼等。

生产区布置于厂区东侧，位于厂区所在地全年最小风频的上风侧，其中的主体工艺装置区布置于厂区中部挖方地段，生产区中的集气及外输装置区布置于厂区东北侧，便于原料气管道进厂以及净化气管道出厂。辅助生产区主要布置于生产区的东侧和南侧，靠近生产区，连接管道和管廊短捷。

给水处理站布置于辅助生产区北侧，与原水管道进站方向一致。维修间及库房、分析化验室、消防设施等建筑物布置于区内中部，考虑充分利用土地的原则，按围合式进行布置，在区内中部形成的露天场地既满足了建筑物间的防火间距又便于材料装卸及车辆进出。

工厂主要人流集中在厂区北侧，物流集中在厂区西南侧。工厂设西大门一座，主要用于人流，设南大门两座，主要用于硫黄运输和材料、溶剂运输以及工厂次大门。

厂区西南两侧连接进厂道路，通过厂区西侧围墙外的道路连通经罗文后河大桥与 G210 国道相连。

厂内设车行道，主干道宽度 6m，次干道宽度 4m，转弯半径 12m，主体工艺装置和公用设施四周设置环形车行道路，以方便设备检修和满足消防及运输要求。



净化厂现场照片 1



净化厂现场照片 2



净化厂现场照片 3

表 2.1-10 净化厂总图主要工程量一览表

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
1	用地面积	m ²	216600	含永久征地 176600m ² 及边坡 40000m ²
2	厂区铁丝网围栏	m	2770	2.2m 高
3	排水沟	m	3956	C25 沟壁及底板, 成品树脂盖板
4	车行道路	m ²	41812	20cm 厚 C25 砼面层, 30cm 厚碎石垫层
5	砼装置区场地铺装	m ²	62301	8cm 厚 C25 现浇砼面层, 3cm 厚粗砂中间层, 10cm 厚沙砾石垫层
6	级配碎石装置区场地铺装	m ²	42099	20cm 厚级配碎石面层
7	人行道路	m ²	2000	5cm 厚 25×25cm 预制砼块面层, 3cm 厚粗砂中间层, 10cm 厚沙砾石垫层
8	道牙	m	30000	C30 预制砼块
9	清污分流排水沟	m	1800	C25 沟壁及底板, 成品铸铁盖板
10	钢筋砼过水涵洞	m	650	钢筋混凝土盖板, MU30 石砌洞身
11	场地平整临时排水沟	m	2800	土质排水沟
12	条石挡土墙	m ³	55390	M5 水泥砂浆砌条石, 1: 2 水泥砂浆勾凹缝, 外露部分清面
13	钢筋混凝土排水管	m	3500	
14	雨水口	座	309	C25 沟壁, 铸铁盖板
15	土石方量 (挖)	万 m ³	109.05	不足的回填土石方来自道路出土
16	土石方量 (填)	万 m ³	114.65	
17	绿化面积	m ²	45000	

2) 竖向布置

厂址场地属于山顶平台, 中间高, 周围地势均较低, 便于场地排水, 四周无遮挡, 扩散条件良好, 海拔高度约 700~750m, 属低山地貌, 地形起伏相对较小。厂区场地平整遵循“土石方基本平衡、填挖合理、支挡稳定”的设计原则, 竖向布置根据自然地形、工艺流程采用台阶式布置, 场地整平坡度均由北坡向南, 由西坡向东, 坡度双向 0.5%。净化厂采用 100 年一遇洪水设计标准, 场坪设计标高为 716.2m~720.1m。

填方区边坡采用加筋土挡土墙支护, 挡土墙最大高度 31m, 每级边坡高度 10m, 台阶宽 2m, 压实系数不小于 0.94, 坡脚设置护脚墙, 平台硬化封闭, 对应里程为 K0+160~K0+420、K0+500~K0+640、K0+680~K1+060、K1+460~K1+600、K1+770~K1+990, 坡比为 1:0.5; 里程 K0+880~K1+080、K1+080~K1+330 为非加筋土填方区, 与场平一致, 向场外做 2% 的坡度, 坡面挂网植草护坡。挖方区边坡采用挂网喷播草籽支护, 坡比 1: 3, 每级边坡 10m, 平台宽 2m, 平台硬化封闭。对应里程为 K0+420~K0+500、K0+640~K0+680、K1+380~K1+470、K1+600~K1+770。在里程 K1+980~K2+220 属于进站道路挖方边坡, 该段可直接放坡至道路边界, 不采取支护措施。

表 2.1-11 净化厂主要挡护措施工程量表

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
加筋挡土墙				
1	A 型土工布	m ²	290117	
2	B 型土工布	m ²	252096	
3	无纺土工布	m ²	29980.80	
4	20~40mm 碎石土	m ³	16175.1	加筋土返包段袋装碎石
5	5~25mm 砾石	m ³	21104	排水层
6	编织袋	个	356872.0	
7	马钉	t	8.12	
8	PPR 管 Φ100	m	5750.0	泄水孔
9	12 锚杆钢筋	t	24.2	
10	C20 混凝土压顶	m ³	950	
11	平台及浆砌排水沟	m ³	790	
12	喷射草浆混合物	m ²	16322	厚度 10cm
13	护脚墙 C20 素混凝土	m ³	4980	
14	三维植被网	m ²	16322	EM322
15	水泥	m ³	1600	
挂网喷播植草籽护坡				
1	喷射草浆混合物	m ²	5230	厚度 10cm
2	钢筋	t	24.5	
3	三维植被网	m ²	5230	
4	钻孔	m	15607.01	
5	锚杆砂浆 M30 砂浆	m ³	222.67	
6	M7.5 浆砌石排水沟	m ³	252.00	
7	坡顶钢丝网围栏	m	390.00	
8	平台及浆砌排水沟	m ³	150	

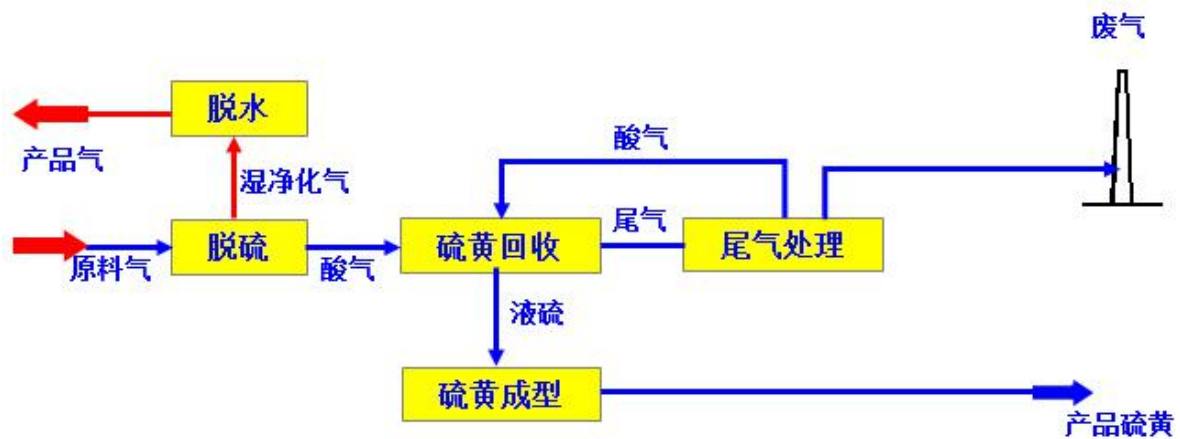
厂区地面雨水采用有组织排水方式。施工前在上边坡外围布置临时土质截排水沟，共计 2800m；后期在场地周边布置 C20 砼排水沟，长 5756m；在场地内道路下预埋雨水口、雨水管，雨水汇集到城市型车行道路路槽，车行道路设置雨水口，雨水口雨水汇集到道路边雨水检查井，雨水检查井雨水采用砼雨水管道分 4 个雨水出口排放至厂外排水渠。净化厂共计建设雨水口 60 座、排水管 3500m，其中主管管径为 DN1000（400m），支管管径为 DN300（1400m）、DN400（900m）、DN500（800m），材质为混凝土管。场地排水沟末端布置消力坎，再与自然沟系相接。

净化厂场平后占用原有冲沟，主体设计并排预埋 3 根 C1500×2000-I 型钢筋混凝土过水涵管以保证过水通畅。

3) 工艺流程

从各井场来的含硫天然气进入天然气净化厂后，直接进入脱硫装置，脱除天然气中的硫化氢、有机硫和和部分 CO_2 （净化气中 $\text{H}_2\text{S} \leq 6\text{mg/m}^3$ ，总硫 $\leq 20\text{mg/m}^3$ ， CO_2 含量 $\leq 3\%$ （mol%））。湿净化气进入脱水装置进行脱水处理，脱水后的干净化天然气即产品天然气经输气管道进行外输，其质量符合国家标准《天然气》（GB17820-2018）一类气技术指标要求。

脱硫装置产生的酸气送至硫黄回收装置回收硫黄，硫黄回收装置产生的液体硫黄送至硫黄成型装置冷却固化成型装袋后运至硫黄仓库堆放外运销售，其质量达到工业硫黄质量标准（GB/T2449.1-2014）优等品质量指标。硫黄回收装置的尾气进入尾气处理装置处理，尾气处理装置产生的酸气返回硫黄回收装置回收硫黄，尾气处理装置产生的尾气经焚烧炉焚烧后由专利溶剂脱除大部分 SO_2 ，尾气通过烟囱排入大气（ SO_2 排放量 $< 400\text{mg/m}^3$ ），排放废气完全能够满足环保要求。尾气处理装置的含盐污水送至污水处理系统。



净化厂净化工艺系统框图

表 2.1-12 净化厂主体工艺装置建设规模

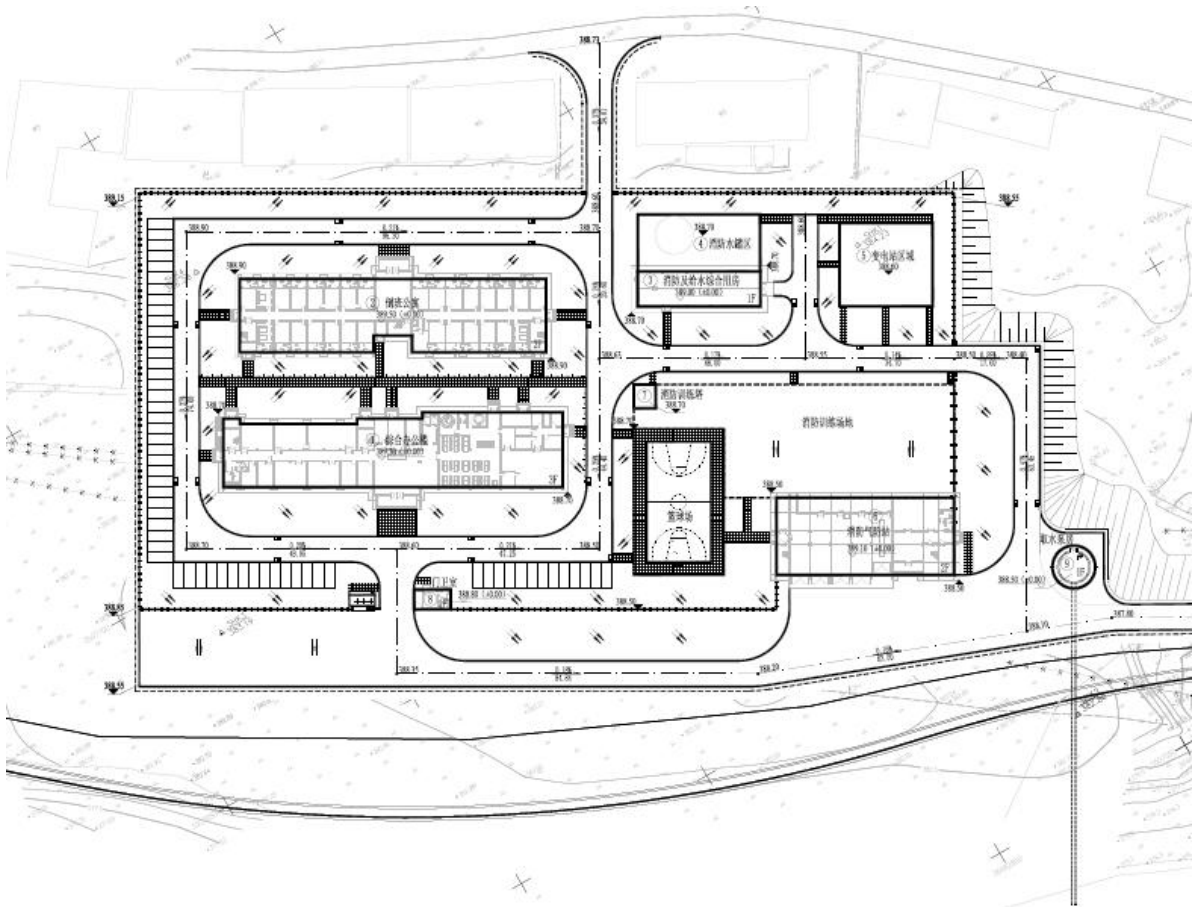
序号	项目	规模	数量
1	集气装置	/	1 套
2	酸性原料气脱水装置（后期增加）	$300 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	1 套
3	增压装置（干气压缩机）（后期增加）	1800kW	3 套
4	天然气脱硫装置	$200 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	2 列
5	天然气脱水装置	$150 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	2 列
6	硫黄回收、尾气处理装置	/	2 套

2.1.4.3 综合公寓工程

本工程新建 1 座 150 人标准的综合公寓，为天然气净化厂和井场的职工提供生活配套设施。拟选址于万源市罗文镇严家坝，距净化厂约 2.5km，处于厂区全年最小风向频率的下风向，受污染最小。

综合公寓内主要包含综合楼、消防及给水合用水池、消防及给水综合用房、篮球场、消防气防医护站、10kv 变电所、消防训练塔、取水泵房等。篮球场布置在综合楼东侧，消防及给水合用水池、消防及给水综合用房布置在综合楼北侧。综合楼四周设置 6m 宽环形沥青混凝土车行道，设置 2 处大门，消、气防点的消防车库正对综合公寓外进站道路布置。

综合公寓南侧为后河，原地形高程为 382.5~384.88m，采用 50 年一遇洪水设计标准，设计洪水位标高 388.0m，设计场平标高为 388.50~389.50m，竖向布置方式为采用平坡式，需对场地进行整体填高。场地内自然放坡，周边均采用挡土墙进行防护，由进场道路与外围道路相接。竖向布置根据自然地形采用平坡式布置，雨水汇集到道路边雨水检查井，雨水检查井雨水采用 PVC 硬聚氯乙烯塑料排雨水管道集中排放至进场道路排水沟。



综合公寓平面布置图

表 2.1-13 综合公寓主要总图工程量一览表

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
1	用地面积	m ²	21236	
2	车行道路	m ²	3300	22cm 厚水泥砼面层，30cm 厚沙砾石基层
3	容积率		0.52	
4	建构筑物用地面积	m ²	10100	
5	绿化面积	m ²	8000	
6	绿地率	%	44.2	
7	训练场地铺装面积	m ²	2350	含篮球场占地
8	停车位数量	个	60	
9	条石挡土墙	m ³	6600	
10	土石方量（挖）	m ³	11650	表土剥离及基槽、基础出土
11	土石方量（填）	m ³	147033	不足的回填土石方来自道路出土
12	雨水口	个	35	
13	排水沟	m	500	

2.1.4.4 外输管线工程

外输管线工程的布置及规模依据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》确定。

一、外输管道

（1）总体布置

根据净化厂所处位置及附近川渝管网的情况和未来市场需求，主体设计确定外输管道接入已建的北外环渡口河输气站。管道大致呈东南走向，途经万源市罗文镇和宣汉县境内的黄金镇、风林乡、峰城镇、桃花乡、下八乡、南坝镇共二个市县七个乡镇。具体线路描述如下：

管道总体成东南走向，管道从铁山坡首站出站后向东南方向敷设，经杨家坪村敷设至康乐村，管线折向西南经黄岭坝村敷设至黄金 1 井，再依次穿越中河、G65 达陕高速，然后管线折向东南依次经黄金村、独山村、风林乡西侧、桥沟村、葫芦村、牙石村，从峰城镇西侧绕避规划区后经楼房村、桃花镇东侧、龙井坝村、鼓石梁村、云观村、鼓寨村敷设至北外环集输气管道渡口河输气站。线路途经四川省达州市万源市罗文镇和宣汉县境内的黄金镇、风林乡、峰城镇、桃花镇、下八镇、南坝镇共 2 市（县）7 个乡镇，线路全长 56.2km。全线中型河流穿越 1 次、高速穿越 1 次、二级公路穿越 3 次。

本工程新建外输管道 56.2km，管径 DN400，管道设计压力 8.0Mpa，设计输量 $281.8 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （正常工况）， $324 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （115%弹性工况），同沟敷设硅芯管+24

芯管道光缆 GYTA-24B1.3、管径为 DN80 的气田水管线。全线新建黄金、峰城、桃花三座阀室，均为监控阀室。



外输管线走向图

(2) 项目概况

1) 管道沿线行政区划

本工程外输管道沿线经过四川省达州市万源市和宣汉县，万源市桩号编排 AA 段，宣汉县桩号编排为 AB 段。管道行政区划分长度统计见下表。

表 2.1-14 沿线行政区划长度统计表

所属县（市）	所属乡镇	长度（km）	备注
万源市	罗文镇	3.48	AA001~AA024
宣汉县	黄金镇	16.63	AA024~AB094
	风林乡	7.02	AB094~AB152
	峰城镇	10.34	AB152~AB235
	桃花镇	10.00	AB235~AB301
	下八镇	4.41	AB301~AB315、AB343~AB358
	南坝镇	4.32	AB315~AB343、AB358~AB363
合 计		56.20	

2) 管道沿线地貌及地表植被

本工程外输管道沿线经过丘陵和低山区，地表植被主要为水田、旱地和林地等。沿线地表状况统计见下表。

表 2.1-15 沿线地形地貌长度统计表

序号	地貌类型	长度 (km)	备注
1	丘陵	38.70	AA001 ~ AA024 号桩、AB316 ~ AB363 号桩
2	低山	17.50	AB001 ~ AB316 号桩
	合 计	56.20	

表 2.1-16 沿线占地类型统计表

序号	占地类型	长度 (km)	备注
1	水田	10.29	
2	旱地	27.80	
3	林地	11.60	
4	经济林	4.00	园地
5	道路	1.51	穿越交通运输用地
6	沟渠、河流	1.70	穿越水域及水利设施用地
	合 计	56.20	

3) 穿越工程

外输管道工程共涉及中型河流穿越 1 次，小型河流穿越 6 次，冲沟穿越 6 次，水渠穿越 60 次，穿越 G65 达陕高速公路 1 次，二级道路穿越 3 次，乡村水泥路穿越 20 次，机耕道穿越 120 次。

表 2.1-17 外输管道沿线穿越情况统计表

管道类型	穿越对象	次数 (次)	长度 (m)	穿越形式
外输管道	中型河流穿越	1	270	开挖+套管保护
	小型河流穿越	6	180	开挖+套管保护
	冲沟穿越	6	360	开挖+套管保护
	水渠穿越	60	240	开挖+套管保护
	G65 达陕高速公路穿越	1	100	隧道上方交叉开挖穿越
	二级道路穿越	3	190	顶管+套管穿越
	乡村水泥路	20	440	顶管+套管穿越
	机耕道	120	2160	开挖+套管保护
	地下管道穿越	20	/	
	地下光、电缆穿越	40	/	

4) 困难段

在管道上、下山段，通过高陡边坡和陡崖时，首先应清除管道通过区内松动危岩或滚石，并采取局部降坡和斜坡管道锚固措施，搞好护坡堡坎，排水等设施的设计和施工，

以保证管道安全。本工程外输管道沿线主要施工困难段见下表。

表 2.1-18 沿线困难段长度统计表

起止桩号	长度 (km)	概况	处置方式
AB055 ~ AB065	1.26	管道沿横坡敷设, 植被茂盛, 基岩裸露, 需穿越冲沟, 施工难度大	横坡敷设段, 采取浅挖深埋, 并采取支挡措施, 及时细土回填夯实, 及时埋管, 恢复原地貌, 回填高度略高于两侧地表。
AB100 ~ AB104	0.25	管线上山, 植被茂盛, 高差约 131m, 局部地段基岩裸露, 最大坡度约 31.5°, 施工难度大	开挖管沟时应适当放坡, 保证管沟沟壁稳定, 管沟边坡需支护, 防止两侧土体变形, 采用轻轨布管。
AB163 ~ AB165	0.21	管线下山, 植被茂盛, 高差约 77m, 坡度约 28.5°, 施工难度大	施工前先清除危岩, 再开凿管沟, 开挖管沟时适当放坡, 保证管沟沟壁稳定, 将管道嵌入新鲜完整基岩内, 管道稳固于管沟。就地取材选用片、块石浆砌护坡。
AB221 ~ AB223	0.30	管线下山, 植被茂盛, 坡度大, 高差约 124m, 坡度约 26°, 施工难度大	施工从上往下, 严格控制爆破药量, 以免影响岩体的完整性, 砌筑纵向堡坎, 并增强锚固、水工保护措施。
AB224 ~ AB227	0.54	管线上山, 植被茂盛, 高差约 165m, 坡度约 25°, 施工难度大	及时埋管, 恢复原地貌, 回填高度略高于两侧地表。
AB335 ~ AB338	0.38	管线下山, 植被茂盛, 高差约 114m, 坡度约 26°, 施工难度大	采用轻轨布管
合计	2.94		

二、外输阀室

外输工程首站与铁山坡净化厂合建, 末站在原渡口河站内改扩建, 沿线新建 3 座阀室, 分别是黄金阀室、峰城阀室、桃花阀室, 均为监控阀室。阀室的主要功能是接收上游来气输往下游, 干线事故工况紧急截断, 线路放空。

黄金阀室位于宣汉县黄金镇黄金村 2 组, 占用林地, 现状标高 699.6~697.5m, 设计标高为 696.8~697.1m, 场内布置阀组区、仪控房以及放空区。

峰城阀室位于宣汉县峰城镇牙石村 3 组, 占用耕地, 现状标高 1085.78~1088.0m, 设计标高为 1086.40~1086.60m, 场内布置阀组区、仪控房以及放空区。

桃花阀室位于宣汉县桃花镇鼓石梁村 2 组, 占用耕地, 现状标高 933.29~930.91m, 设计标高为 931.40~931.70m, 场内布置阀组区、仪控房以及放空区。

表 2.1-19 阀室分布表

序号	名称	里程 (km)	间距 (km)	所在位置	类型	备注
1	黄金阀室	18.5	18.5	宣汉县黄金镇黄金村 2 组	监控	新建
2	峰城阀室	32.8	14.3	宣汉县峰城镇牙石村 3 组	监控	新建
3	桃花阀室	46.3	13.5	宣汉县桃花镇鼓石梁村 2 组	监控	新建



黄金阀室



峰城阀室



桃花阀室

表 2.1-20 阀室总图工程量一览表

名 称	单 位	黄金阀室	峰城阀室	桃花阀室
用地面积	m ²	2133	2133	1467
人行道路	m ²	60	65	60
车行道路	m ²	850	910	450
装置区铺装	m ²	60	60	60
碎石铺装	m ²	400	240	400
砖砌排水沟	m	320	330	220
围墙	m	100	80	100
条石挡土墙	m ³	700	1000	350
土石方量（挖）	m ³	600	800	350
土石方量（填）	m ³	600	800	350

三、渡口河末站

渡口河末站位于四川省宣汉县下八乡一大队五队，本次改扩建在已建北外环渡口河站内装置区空地增加工艺设备，不新增占地。新增主要工艺设施包括旋风分离器 2 台，DN400 清管器接收装置 2 套，用于接收铁山坡首站来气，经旋风分离器分离，接入渡口河站已建汇气管（H-2）上新建 DN600 接口，与宣汉净化厂来气混合，输往南坝站和龙岗站。

表 2.1-21 渡口河末站主要工程量表

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
1	车行道路	m ²	100	
2	人行道路	m ²	100	
3	装置区铺装	m ²	400	
4	围墙	m ²	20	
5	土石方量（挖）	m ³	300	
6	土石方量（填）	m ³	300	
7	条石挡土墙	m	100	

2.1.4.5 道路工程

4 号、5 号井场道路工程的布置及规模依据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（0 版）》确定，其余的道路工程依据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》确定。

本项目 1 号井场 A 平台井场需维修已有公路 0.2km，新建公路 1.456km；1 号井场 B 平台需维修公路 2.6km，改建公路 0.3km，新建公路 0.3735km；2 号井场需改建公路 0.15km；4 号井场需改建公路 0.60km；5 号井场需改建公路 0.15km；净化厂需建设进厂道路 2 条，道路一长 5904.956m，道路二长 520m；综合公寓进站道路 1 条，全长 710m。

表 2.1-22 进场道路数量及分布表

名称	新建道路(km)	改建道路(km)	维修道路(km)	合计(km)
1 号井场道路	1.83	0.30	2.8	4.93
2 号井场道路		0.15		0.15
4 号井场道路		0.60		0.60
5 号井场道路		0.15		0.15
净化厂道路	0.84	5.58		6.42
综合公寓道路	0.71			0.71
合计	3.38	6.78	2.8	12.96

（1）平面布置

1) 1 号井场 A 平台道路

1 号井场 A 平台道路总长 1.656km，包括维修原坡 5 井道路长 0.2km，新建进场道路 1.434km。

①维修道路：维修道路起点位于原坡 5 井后场，利用原坡 5 井的泥结碎石道路，长度为 0.2km，需对其进行硬化处理。

②新建公路一段：由于井场所处位置较高，原前往该点的地方道路被 B 平台井场占用，无法在两井组之间恢复，需重新选择道路前往，重新选择的道路起点为原坡 5 井井场后场接线，长度为 0.222km，选择线路全线沿山坡敷设，中间跨越 3 处冲沟，同时山坡横向坡度较陡。0+010-0+023 段跨越河沟设计在该处增设 L-12m 板桥一座；0+159.8 处跨越冲沟，设计在该处增设 2 孔直径为 1.25m 的圆管涵；0+191 处跨越河沟，设计在该处增设 L-4m 板涵一座；。

③新建公路二段：起点接新建公路一段，终点至清洁生产操作平台，长度 1.212km。0+000-0+0039 段中间跨越水沟，为便于排水设计在该处增设 2 孔 1.25m 的圆管涵进行排水，长度为 10m；0+132.2-0+198 段道路原山坡边缘敷设；0+265.32 处为公路跨越山间

冲沟，该处为高填方段，在该处预埋直径为 1.25m 的圆管涵，共计 2 层，共计 5 组；0+284-0+712 段，山坡横坡较陡，设计该段采用向内侧开挖形成路基形式处理；0+742 处跨越冲沟，设计在该处增设直径为 1.25m 的圆管涵进行排水；1+181-终点设计公路右侧摆放油水罐和清洁生产操作平台，故设计该段纵坡为平坡。

2) 1 号井场 B 平台道路

1 号井场 B 平台道路总长 3.2735km，包括维修公路 2.60km，改建公路 0.30km，新建公路 0.3735km。

①维修道路：维修地方村级水泥公路 2.60km，路面现宽 4.5m，为前往坡 5-X2 井的井场道路，路面已被当地硬化，满足钻机搬家车辆通行要求，但全线错车道缺失，部分路段路基边坡垮塌故设计对其进行维修，具体措施为清理水沟和增设错车道。

②改建公路：改建地方村级水泥公路 0.30km，路面现宽 4.0m，该路前段为下坡，后段未上坡，造成上坡路段公路纵坡达到 17%，同时修建质量较差，故设计对其进行改建。利用道路右侧空地作为路基，利用原路面修建挡土墙，全路段为借土回填。

③新建公路：起点接地方公路，终点至清洁生产操作平台，长度 0.3735km。由于井场与地方道路高差较大，新建公路全线需借土填筑。

3) 2 号井场道路

2 号井场道路总长 0.15km，为改建公路 0.15km。改建连接井场的地方公路，利用道路右侧进行空地作为路基，利用原路面修建挡土墙，全路段为借土回填。

4) 4 号井场道路

4 号井场道路总长 0.60km，为改建公路 0.60km。改建连接井场的地方公路，利用道路外侧进行空地作为路基，利用原路面修建挡土墙，全路段为借土回填。

5) 5 号井场道路

5 号井场道路总长 0.15km，为改建公路 0.60km。改建连接井场的地方公路，利用道路外侧进行空地作为路基，利用原路面修建挡土墙，全路段为借土回填。

6) 净化厂道路

净化厂需建设进厂道路 2 条，道路一长 5904.956m，道路二长 520m。

①净化厂进道路道路一：为净化厂主要通道，起点接罗文大桥，终点止于净化厂压缩机区大门，路线全长 5904.956m，其中 K0+000 ~ K5+580 路段为既有村道升级改造段，原有村道为水泥路，路宽度为 4.0~4.5m，改建按四级公路技术标准，路基宽度 6.5m，沥青路面；K5+580 ~ K5+904.956 段为新建道路，连接净化厂中央控制室、分析化验室

区。

②净化厂进厂道路二：为净化厂硫磺运输专用线，起点接于净化厂进厂道路一 K5+557 处，经过硫磺储运区大门，终点接净化厂污水处理区大门顺接老路，为净化厂硫磺运输专用通道，路线全长 520m，全段为新建道路。

7) 综合公寓进站道路

综合公寓现有 3.5m 宽水泥路，按四级公路技术标准进行改建，路基宽度 6.5m，沥青路面。起点接天然气净化厂进厂道路一 K0+480 处，终点接罗文综合公寓大门处，路线长为 710m。



综合公寓、净化厂进场道路线位图

(2) 设计标准

结合本项目特点，以及项目所处地区的地形条件，本项目道路主要技术标准如下表。

表 2.1-23 道路主要技术标准表

序号	指标	净化厂、综合公寓进厂新/改建道路	井场新/改建道路
1	道路等级	四级	四级
2	计算行车速度	20km/h	20km/h
3	车道数	2	1
4	路基宽度	6.5m	4.5m (错车道路段 6.5m)
5	路面宽度	6m	3.5m (错车道路段 5.5m)
6	一般最小平曲线半径	30m	30m

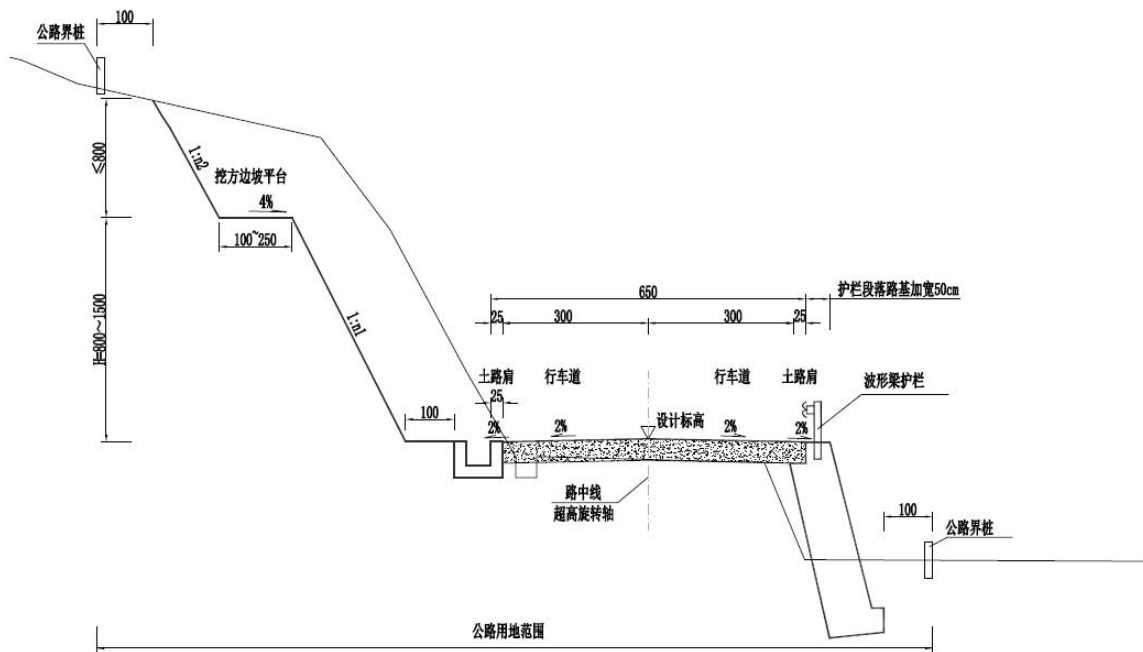
序号	指标	净化厂、综合公寓进厂新/改建道路	井场新/改建道路
7	极限最小平曲线半径	15m	15m
8	最大纵坡	15%	10%
9	汽车荷载等级	公路II级	公路II级
10	设计洪水频率	1/25	1/25

(3) 路基

①路基横断面

井场道路路基宽度为 4.5m，行车道宽 1×3.5m，土路肩宽为 2×0.5m，行车道横坡为 2.0%，土路肩横坡为 3.0%。

净化厂、综合公寓进场道路路基宽度为 6.5m，行车道宽 2×3.0m，土路肩宽为 2×0.25m，行车道横坡为 2.0%，土路肩横坡为 3.0%。



6.5m 宽路基标准横断面图

②路基边坡

全线路堤填高均小于 20m。当边坡高 $H \leq 8\text{m}$ 时采用 1:1.5 边坡；当 $8 < H \leq 20\text{m}$ 时采用上部边坡为 1:1.5，下部边坡为 1:1.75 折线坡，在高度 6~8m 处设不小于 1.5m 宽的边坡平台。

挖方边坡坡率根据开挖地质情况和开挖深度，路堑边坡超过 10m 高时，每 8~10m 为一级，且在分级处或坡度变化处设有碎落台。灰岩采用 1:0.1~1:0.3 的坡率，平台宽度 0~2m；风化板岩及砂岩采用 1:0.5~1:0.75 的坡率，平台宽度 0~2m；全风化土（块碎石土层）则采用 1:0.75~1:1.0 的边坡坡率，平台宽度 1~2m。

路堑挡土墙采用仰斜式路堑墙，用于山坡陡峻需降低边坡高度、减少山坡开挖及地质条件不良的易滑路段或路基外侧有重要建筑物的地段，且墙顶应高出地表形成堆积平台，且平台宽度应保证不小于 1m。在运营期间要对墙后堆积体进行及时的清理以保证构造物的使用功能。

对于坡体崩塌落石路段，在边沟内侧或边坡坡顶不小于 5m 处设置拦石墙防护，拦石墙采用 C20 混凝土，其埋置深度不小于 1m。对于边坡开挖高度大于 20m 的土质边坡及大于 30m 的岩质边坡，采用分级坡比，并按深挖路堑进行工点设计。

路线跨越河流支沟时，采取必要的措施加强临河侧路基的防护工程，确保路基稳定。结合本项目的特点，确定的设计原则为：

实体护坡防护：对于宽浅河床阶地上的路基，一般于临河侧边坡采用实体护坡，避免路基受河水的侵蚀。

浸水挡土墙防护：对于河道较狭窄、水流深度较大的沿河路基，当地基持力层埋深较浅时，一般措施于临河侧边坡坡脚设置浸水挡土墙支挡边坡坡脚。为提高浸水挡墙的防冲刷能力，浸水挡土墙墙身采用 C25 混凝土。

沿河路基实体护坡、支挡结构基底基础埋置在冲刷深度以下不小于 1.0m；墙址处的基坑应选用片石或漂石回填，在冲刷严重的地段设置铅丝石笼或实体护岸，以加强抗冲刷能力；设计洪水位以下的坡背及墙背应铺设渗水土工滤布，反滤墙背填土渗水及河流倒灌水；高于设计水位 0.5m 以下范围路基填方利用路基挖方中的片块碎石或碎砾石等透水性材料填筑。

表 2.1-24 道路护坡工程量表（不含挡墙、路肩墙、路堑墙等）

序号	起讫里程	左右	长度 m	平均高度 m	挂铁丝网喷播植草							填方拱形骨架护坡					喷播 植草
					有机基村 喷播植草	Φ18 锚 筋	Φ12 纵、 横向钢筋	镀锌铁 丝网	30 号 砂浆	Φ40mm 钻孔	三维植 被网	M7.5 浆 砌片石	C20 砼 预制块	喷播 植草	挖槽土 方		
					m²	kg	kg	m²	m³	m	m²	m³	m³	m²	m³	m²	
净化厂进场道路一																	
1	K1+210~K1+260	右	50	10.95	547.5	820.2	534.9	547.5	0.49	410.6	624.2						
2	K1+280~K1+300	右	20	12.56	251.3	376.4	245.5	251.3	0.23	188.4	286.4						
3	K1+510~K1+570	右	60	9.29	557.3	834.8	544.4	557.3	0.50	417.9	635.3						
4	K1+710~K1+730	右	20	12.53	250.5	375.2	244.7	250.5	0.23	187.9	285.6						
5	K2+210~K2+250	左	40	15.15	606.0	907.8	592.1	606.0	0.55	454.5	690.8						
6	K2+320~K2+350	左	30	14.56	436.9	654.4	426.8	436.9	0.39	327.7	498.0						
7	K2+430~K2.530	左	100	15.59	1558.8	2335.0	1522.9	1588.8	1.40	1169.1	1770.0						
8	K2+560~K2+600	左	40	13.68	547.0	819.4	534.4	547.0	0.49	410.3	623.6						
9	K2+670~K2+700	左	30	13.99	419.6	628.6	410.0	419.6	0.38	314.7	478.4						
10	K3+030~K3+100	右	70	17.85	1249.5	1871.8	1220.8	1249.5	1.12	937.1	1424.4						
11	K3+210~K3+250	右	40	13.00	520.0	779.0	508.0	520.0	0.48	390.0	592.8						
12	K3+280~K3+300	右	20	8.23	164.5	246.4	160.7	164.5	0.15	123.4	187.5						
13	K3+630~K3+830	右	200	11.41	2282.5	3419.2	2230.0	2282.5	2.05	1711.9	2602.1						
14	K3+950~K3+970	右	20	12.88	257.5	385.7	251.6	257.5	0.23	193.1	293.6						
15	K4+030~K4+070	右	40	12.36	494.5	740.8	483.1	494.5	0.45	370.9	563.7						
16	K4+210~K4+250	右	40	10.30	412.0	617.2	402.5	412.0	0.37	309.3	469.7						
17	K4+400~K4+500	右	100	9.70	970.0	1453.1	947.7	970.0	0.87	727.5	1105.8						
18	K4+610~K4+670	右	60	7.66	459.8	688.7	449.2	459.8	0.41	344.8	524.1						
19	K4+730~K4+780	右	50	7.33	366.3	548.6	357.8	366.3	0.33	274.7	417.5						
20	K5+070~K5+110	右	40	15.64	625.5	937.0	611.1	625.5	0.56	469.1	713.1						

2 项目概况

序号	起讫里程	左右	长度 m	平均高度 m	挂铁丝网喷播植草							填方拱形骨架护坡				喷播 植草
					有机基村 喷播植草	Φ18 锚 筋	Φ12 纵、 横向钢筋	镀锌铁 丝网	30 号 砂浆	Φ40mm 钻孔	三维植 被网	M7.5 浆 砌片石	C20 砼 预制块	喷播 植草	挖槽土 方	
					m ²	kg	kg	m ²	m ³	m	m ²	m ³	m ³	m ²	m ³	m ²
21	K5+170~K5+290	右	120	16.89	2026.5	3035.7	1979.9	2026.5	1.82	1519.9	2310.2					
22	K5+410~K5+470	右	60	18.34	1100.3	1648.2	1074.9	1100.3	0.99	825.2	1254.3					
23	K5+770~K5+870	左	100	12.78	1277.5	1913.7	1248.1	1277.5	1.15	958.1	1456.4					
24	K5+590~K5+650	右	60	7.78								76.5	3.3	416.4	76.5	
25	K5+890~K5+905	左	15	14.11								24.1	4.4	178.1	24.1	
小计			1425		17381.0	26036.7	16981.2	17381.0	15.6	13035.8	19814.3	100.6	7.7	594.5	100.6	
净化厂进场道路二																
1	K0+000~K0+140	左	140	8.42	1178.8	1765.8	1151.7	1178.8	1.06	884.1	1343.8					
2	K0+000~K0+215	右	215	17.00	3655.0	5475.2	3570.9	3655.0	3.29	2741.3	4166.7					
3	K0+230~K0+245	左	15	8.20								29.9	2.5	122.3	29.9	123.0
4	K0+230~K0+310	右	80	8.00								158.4	3.8	639.7	158.4	640.0
5	K0.435~K0+500	右	65	12.70								144.6	5.5	757.7	144.6	825.5
小计			515		4833.8	7241.0	4722.6	4833.8	4.4	3625.4	5510.5	332.8	11.9	1519.7	332.8	1588.5
综合公寓进场道路																
1	K0+015~K0+185	右	170	15.84	2692.8	4033.8	2630.9	2692.8	2.42	2019.6	3069.8					

表 2.1-25 道路排水工程量表

起讫桩号	工程名称	边沟型号	边沟长度（m）	
			左	右
天然气净化厂进厂道路一				
K0+475~K0+510	盖板边沟	IX型	35	35
K0+650~K0+718.5	盖板边沟	IX型	68.5	
K0+890~K0+920	盖板边沟	IX型		30
K0+920~K0+940	盖板边沟	VIII型		20
K1+050~K1+090	盖板边沟	IX型		40
K1+130~K1+320	边沟	I型		190
K1+370~K1+570	边沟	I型		200
K1+610~K1+763.5	边沟	I型		153.5
K1+790~K1+830	盖板边沟	IX型	40	
K1+950~K2+152.5	边沟	I型		202.5
K2+195~K2+230	边沟	I型	35	
K2+230~K2+250	边沟	I型	20	20
K2+250~K2+330	边沟	VII型	80	
K2+250~K2+330	盖板边沟	VIII型		80
K2+330~K2+350	边沟	I型	20	20
K2+350~K2+370	边沟	VII型	20	
K2+350~K2+370	边沟	I型		20
K2+370~K2+390	边沟	I型	20	20
K2+420~K2+440	边沟	I型	20	
K2+440~K2+500	边沟	I型	60	60
K2+500~K2+620	边沟	I型	120	
K2+620~K2+670	盖板边沟	VIII型	50	
K2+670~K2+690	边沟	I型	20	20
K2+690~K2+700	盖板边沟	VIII型	10	10
K2+700~K2+710	盖板边沟	VIII型	10	
K2+710~K2+940	边沟	I型	230	
K2+980~K3+020	边沟	I型	40	
K3+020~K3+110	边沟	I型	90	90
K3+150~K3+340	边沟	I型		190
K3+340~K3+390	边沟	I型	50	50
K3+390~K3+460	盖板边沟	VIII型		70
K3+460~K3+500	边沟	I型	40	40
K3+500~K3+520	边沟	I型		20
K3+520~K3+730	边沟	I型	210	210

起讫桩号	工程名称	边沟型号	边沟长度 (m)	
			左	右
K3+730~K3+830	边沟	I型		100
K3+830~K3+930	边沟	VII型		100
K3+850~K3+870	边沟	I型	20	
K3+930~K3+970	边沟	I型		40
K4+010~K4+050	边沟	I型		40
K4+050~K4+070	边沟	I型	20	20
K4+070~K4+210	边沟	I型		140
K4+210~K4+240	边沟	I型	30	30
K4+240~K4+270	边沟	VII型		30
K4+240~K4+270	边沟	I型	30	
K4+270~K4+350	边沟	I型	80	80
K4+350~K4+375	边沟	VII型		25
K4+350~K4+375	边沟	I型	25	
K4+375~K4+470	边沟	I型	95	95
K4+470~K4+570	边沟	I型		100
K4+610~K4+670	边沟	I型		60
K4+700~K4+870	边沟	I型		170
K4+870~K4+970	边沟	VII型		100
K4+970~K5+070	边沟	I型		100
K5+070~K5+590	边沟	I型	520	520
K5+590~K5+710	边沟	III型		120
K5+710~K5+890	边沟	I型	180	180
K1+410~K1+430	截水沟	VI型		20
K2+250~K2+335	截水沟	VI型	85	
K3+250~K3+290	截水沟	VI型		40
K3+600~K3+630	截水沟	VI型		30
K3+830~K3+890	截水沟	VI型		60
K4+270~K4+390	截水沟	VI型		120
K4+870~K4+990	截水沟	VI型		120
K5+110~K5+210	截水沟	VI型		100
K5+370~K5+530	截水沟	VI型		160
K5+830~K5+870	截水沟	VI型		40
小计			2374	4531
天然气净化厂进厂道路二				
K0+000~K0+145	边沟	VII型		145
K0+145~K0+225	边沟	I型		80

起讫桩号	工程名称	边沟型号	边沟长度 (m)	
			左	右
K0+310~K0+430	边沟	I型		120
K0+510~K0+520	边沟	I型		10
K0+000~K0+225	边沟	I型	225	
K0+000~K0+145	截水沟	VI型		145
小计			225	500
综合公寓进站道路				
K0+000~K0+030	边沟	I型		30
K0+030~K0+190	边沟	VII型		160
K0+190~K0+230	边沟	IV型		40
K0+230~K0+310	盖板边沟	VIII型		80
K0+310~K0+454	边沟	IV型		146
K0+690~K0+710	边沟	I型		20
K0+630~K0+650	边沟	I型	20	
K0+690~K0+710	边沟	I型	20	
小计			40	476

(4) 路面

净化厂、综合公寓进场道路采用沥青混凝土路面，路面结构自上至下分别为：4cm 厚 SBS 改性细粒式沥青上面层（AC-13C），5cm 厚中粒式沥青砼下面层（AC-16C），20cm 厚 5%水泥稳定碎石基层，20cm 厚 3%水泥稳定碎石底基层，15cm 厚级配碎石垫层。

井场进场道路采用水泥混凝土路面，路面结构自上至下分别为：20cm 厚水泥混凝土面层+20cm 厚级配碎石基层。

维修公路主要是增设错车道，局部弯道加宽，对垮塌路段修建接土墙修复，对路面加铺 20cm 砂砾石基层，20cmC25 混凝土面层。

改建公路主要是对纵坡过大的进行降坡处理，将最大纵坡控制在新建道路设计标准以内，对路面加铺 20cm 砂砾石基层，20cmC25 混凝土面层。

(5) 桥涵

原桥状况：全线现有桥梁 6 座，全部为小桥，均为跨溪设置，其中大部分桥梁设计荷载低，净宽要求达不到四级道路要求，不满足现在的通行和设计荷载的要求。大多数桥梁防撞护栏缺失。桥台均为重力式桥台、扩大基础，均有不同程度的破损。本次初设均考虑拆除新建，小桥跨径 10m 标准跨。桥位均跨越溪流布设，小桥的设置较好地满足

了泄洪、排水的需要。

本项目道路工程主要为既有道路改扩建项目，充分利用路基既有道路，对局部路段进行改线优化升级，对既有道路水系影响不大。结合原有涵洞布设情况，在满足沿线农田排、灌的需要，满足部分地区的防洪、排涝，以及沿线群众生活的用水需要的同时考虑构造物设置的合理间距与公路自身排水的需要，综合拟定涵洞的位置、数量和等级。

本项目进场道路共布置桥梁 6 座，涵洞 41 道。

道路沿线尽量保持天然水系和水流天然状态，一般逢沟设桥涵，避免改沟合并；山前漫流地区，根据天然水系、地形条件，采取分散与小集中相结合的原则布置桥涵，并适当结合导流堤。在对桥台基础开挖之前，先在河道上游修建拦水堤，并在拦水堤下部预埋直径 1.5m 的圆管涵排水，涵管接出新建板桥外侧，待桥梁修建完成后对拦水堤和涵管进行拆除。

表 2.1-26 桥梁统计表

河名或桥名	中心桩号	桥位情况	桥梁全长 m	上部构造	下部构造	备注
1 号井场 A 平台						
1 号小桥	K0+017	跨冲沟	19.4	现浇钢筋混凝土空心板	重力式桥台、护大基础	原为实心板桥，拆除重建
净化厂进场道路						
汇溪口小桥	K0+461.00	跨冲沟	28	现浇钢筋混凝土空心板	重力式桥台、护大基础	原为实心板桥，拆除重建
苟家寨小桥	K0+726.50	跨冲沟	16			
石匣子 1 号小桥	K1+769.00	跨冲沟	11.2		薄壁式桥台、桩基础	
石匣子 2 号小桥	K1+879.00	跨冲沟	11.22			
石匣子 3 号小桥	K2+158.00	跨冲沟	11.03			

表 2.1-27 道路主要工程量表

序号	分项名称	1 号井场 A 平台 道路	1 号井场 B 平台 道路	2 号井场道路	4 号井场道路	5 号井场道路	净化厂进厂道路 一	净化厂进厂道路 二	综合公寓道路
1	路线长度 (m)	1656	3273.5	150	600	150	5905	520	710
2	用地面积 (hm ²)	2.47	0.74	0.15	0.60	0.15	8.19	1.04	0.94
3	路基挖土方 (m ³)	14838	2902	926	2980	803	26338	3992	1187
4	路基挖石方 (m ³)	26356	2354	2163	7512	2018	160594	35928	10679
5	路基填土方 (m ³)	28220	11725	3008	2980	803	4301	998	598
6	路基填石方 (m ³)	24491	28492	7242	12496	6998	17427	20727	3341
7	排水工程 (m)	1852	729	58	244	62	6905	725	516
8	拱形骨架植草护坡 (m ²)	/	/	/	/	/	594.5	1519.7	/
9	挂网喷播植草(m ²)	/	/	/	/	/	17381	4833.8	2692.8
10	小桥 (m/座)	19.4/1	/	/	/	/	77.45/5	/	/
11	涵洞 (m/道)	44.5/5	26/4	/	/	/	272.25/27	54.00/2	26.25/3
12	平面交叉 (处)	/	/	/	/	/	20	1	1

注：维修道路只计列新增面积。

2.1.4.6 附属工程

4 号、5 号井场附属工程的布置及规模依据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发方案（0 版）》确定，其余的附属工程依据《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目初步设计》确定。

一、供电工程

本项目供电采用第三方供电模式，按照西南油气田分公司规划计划处 2020 年 7 月 20 日《铁山坡气田飞仙关气藏开发地面工程供电工程初步设计工作对接会议纪要》，本工程外部供电的 35kV 电力线路和上级 35kV 变电站的改扩建的设计以及万源天然气净化厂至综合公寓、厂外给水站、气田内部集输及外输管道的 10kV 架空电力线路的设计不在本工程范围内，由第三方立项、设计、出资建设。

本项目只负责场内的电力线路建设。场内室外电缆均采用直埋敷设，电缆沟用地及土石方计入各站场，不再重复计列。

二、给排水工程

1、井场供排水工程

井场及阀室为无人值守，无用水需求。

内部集输均采用湿气输送，所有的气田水将随着原料气一同输送至天然气净化厂内进行分离并进行脱气、汽提处理，处理后的气田水由罐装车运送至周边气田水回注站。

2、净化厂供排水工程

（1）供水工程

根据天然气处理厂的运行天数估计年取水天数为 365 天，其中正常情况取水天数占 70%，为 260 天，正常取水量为 2381.1m³/d，最大情况取水天数占 30%，为 105 天，最大取水量为 3121.1m³/d，即 0.04m³/s。

取水水源为州河一级支流后河，项目后河取水口多年平均来水量 36.5m³/s，年来水量 11.51 亿 m³；P=97%特枯水年多年平均来水量 17.2m³/s，年来水量 5.42 亿 m³。

根据达州市水利电力建筑勘察设计院万源分院完成的《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目水资源论证报告书(报批稿)》可知：“在满足上游用水户需水及电站生态用水情况下，P=97%保证率下最枯日富余水量为 0.322m³/s（10 月 5 日），即项目 P=97%特枯水年供水保障率可达 100%。”“本项目属于工业生产用水，对水质要求标准低，后河现状水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水质标

准，因此工程取水河段水质能够满足天然气处理厂生产和生活用水的要求。”取水点的取水量及水质均能满足本项目的要求。

项目取水泵房位于万源市罗文镇渔度坝后河左岸，在综合公寓内，地理坐标为东经 $107^{\circ}49'12.21''$ 、北纬 $31^{\circ}41'23.22''$ 。取水头部采用棱形箱式，它由两侧开设进水孔的钢板箱和设在箱内的喇叭管组成，双面进水。其设计进水孔面积较大，流速低，能减少泥沙进入量。连接取水头部和取水深井泵房的引水管为 2 根并排敷设，管径 DN250 ($\Phi 273 \times 5.0$)，单根长度约为 25m。采用低压流体输送用焊接钢管。取水深井泵房为岸边式的取水深井泵房，水泵吸水管深入河中直接取水。

拟取水段正常水位为 374.00m，枯水位为 373.25m，洪水位为 388m，引水管头部设计标高为 371.45m，取水泵房设计高程 388.5m，净化厂海拔高度为 720m，由于高差较大，取水泵扬程无法满足直接供至净化厂的需求，故考虑设置转输泵，取水二次加压后再供至净化厂内。河水经引流管引至取水泵房的取水井内，经取水泵提升后送至原水池，再经转输泵二次加压送至净化厂内原水罐。取水泵房、转输泵房、原水池及其他辅助设施在综合公寓区内建设。

原水经加压送达厂内原水罐，经泵提升至砂滤器除砂后，出水经管式混合器混凝后再进入斜板沉淀器，经沉淀后的水进入转水箱，经泵提升至无阀过滤器，滤后水储存在生产消防合用清水罐内，经消毒后用作生产、生活用水。给水处理过程中产生的少量污泥暂存厂内，与污水处理系统产生的污泥一起定期外运交给有处理资质的单位处理。原水罐、清水罐、泥水池、污泥池、回用水池等水处理设施设备在净化厂内建设。

取水点位置有当地规划的防洪堤，引流管需从防洪堤下方穿越，建设前需取得当地水利部门同意，且建成后应按原标准及时恢复防洪堤。

取水泵的设计规模按 $190\text{m}^3/\text{h}$ 设计，安装 2 台取水泵（1 用 1 备）。新建转输泵房，设置 1 座原水池，2 台转输泵（1 用 1 备）。取水泵流量为 $Q=190\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为 $H=40\text{m}$ ；原水池有效容积为 $V_{\text{有效}}=120\text{m}^3$ ；转输泵流量为 $Q=190\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为 $H=41\text{m}$ 。

取水泵与原水池液位联锁，原水池高液位时停泵；转输泵与净化厂内原水罐液位联锁，原水罐高液位时停泵，同时转输泵与原水池液位联锁，原水池低液位时停泵；净化厂可远程启、停取水泵和转输泵。

本工程原水输送管线与燃料气支线、生活污水管道同沟敷设，工程占地、土石方等已计入燃料气支线。线路始于综合公寓，终至净化厂，线路全长 4km，采用管径为 DN200 的 L245N 无缝钢管，设计压力为 5.0MPa。

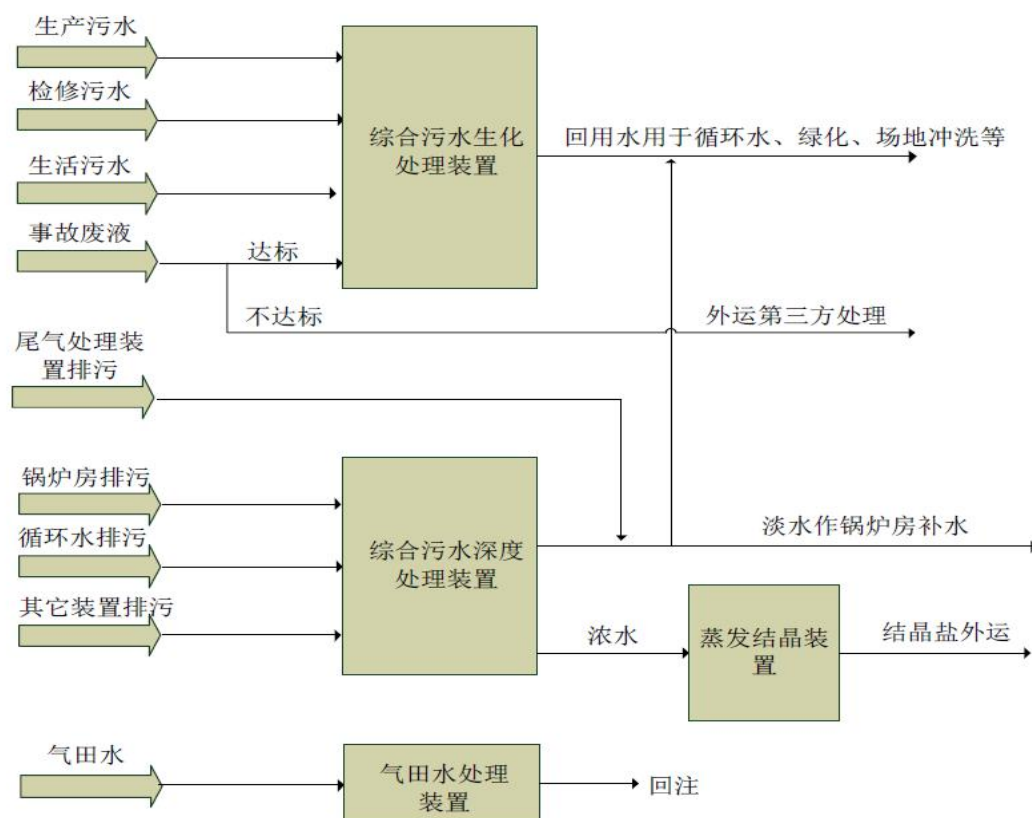
表 2.1-28 取水、转输及厂内给水部分主要工程量表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
取水部分（综合公寓内）					
1	取水泵	流量 $Q=190\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=40\text{m}$ ，电机功率 $N=22\text{kW}$ ，长轴液下泵	台	2	
2	转输泵	流量 $Q=190\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=430\text{m}$ ，电机功率 $N=320\text{kW}$	台	2	
3	篮式过滤器	DN250，Class150,30 目/吋	个	2	
4	多功能水泵控制阀	DN200,Class150	只	2	
5	多功能水泵控制阀	DN200,Class300	只	2	
6	电动球阀	DN200,Class150,带电动执行机构	只	2	
7	电动球阀	DN200,Class300,带电动执行机构	只	2	
8	水击泄放阀	DN100,Class300	只	1	
8	L245N 碳钢管	DN400（ $\Phi 406.4\times 7.92$ ）	m	100	GB/T 9711-2017
9	L245N 碳钢管	DN250（ $\Phi 273\times 6.35$ ）	m	50	GB/T 9711-2017
10	L245N 碳钢管	DN200（ $\Phi 219.1\times 6.35$ ）	m	600	GB/T 9711-2017
11	L245N 碳钢管	DN100（ $\Phi 114.3\times 6.02$ ）	m	100	GB/T 9711-2017
12	L245N 碳钢管	DN200（ $\Phi 219.1\times 8.18$ ）	m	100	GB/T 9711-2017
输水管线部分					
1	L245N 碳钢管	DN200（OD200 $\times$ 14） PN6.3MPa，连续管 100m/卷	m	4000	GB/T 9711-2017
2	热煨弯管	D219.3 $\times$ 6.3 L245N 无缝钢管 管钢管（ $R=5D$ ）	个	210	
3	复合管转换法兰接头	DN200 PN6.3MPa，内胀外扣式，法兰接头材质 304	套	6	
4	防水锤型空气阀	DN50 Class300	套	2	
5	闸阀	DN50 Class300	只	2	
6	钢筋混凝土排气阀井	$L\times B=(1.6\times 1.6)\text{m}$ ，深 2m	座	2	
7	埋地警示带	宽 300mm	m	4000	
厂内部分					
1	原水罐	$V_{\text{有效}}=1500\text{m}^3$	座	2	
2	污泥池	$V_{\text{有效}}=80\text{m}^3$	座	1	
3	回用水池	$V_{\text{有效}}=50\text{m}^3$	座	1	
4	混合反应撬	$Q=180\text{m}^3/\text{h}$	套	1	钢制
5	预沉器	$Q=90\text{m}^3/\text{h}$	套	2	钢制
6	高效沉淀器	$Q=90\text{m}^3/\text{h}$ ，包括搅拌混合、折流反应和高效沉淀三段	套	2	钢制

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
7	钢制无阀过滤器	Q=90m ³ /h	套	2	钢制
8	组合式加药装置	投加量 0~200L/h 配套控制柜	套	1	絮凝剂、混凝剂和 ClO ₂
9	变频供水设备	Q=180m ³ /h, H=60m	套	1	撬装
10	原水提升泵	Q=180m ³ /h, H=30m	台	2	配套控制柜
11	螺翼式水表	PN1.6MPa DN150~DN50	个	1	
12	钢筋混凝土矩形阀井	L×B×H= (1.3×1.3×2.0) m	座	15	05S502
13	钢筋混凝土矩形水表井	L×B×H= (2.75×1.3×2.0) m	座	3	05S502
14	给水用聚乙烯管	PE100 DN150~DN80	km	1.5	GB/T 13663.2-2018
15	L245N 碳钢管	DN60~DN15	m	600	GB/T 8163-2018
16	PP-R 给水管	S2.5 级 DN20~DN15	m	200	GB/T 18742.2-2017

(2) 排水工程

厂区排水主要来自脱硫、脱水等工艺装置排出的生产污水和设备检修污水以及化验室、循环冷却水系统、除盐水装置、锅炉房等辅助生产装置排出的生产废水和办公人员的生活污水。厂区排水采用清污分流体制进行分类收集、分质处置、分层回用，本净化厂污水力争达到最大化减量处置。



净化厂排水处置流程图

1) 生产污水: 正常生产污水为 $5.5\text{m}^3/\text{d}$, 由生产污水收集系统收集后, 汇入污水生化处理装置经处理去除大部分油类、悬浮物、COD 后, 汇入中水池, 经生化处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 中的道路清扫和绿化用水标准以及《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 中的一级排放标准 (以其中较严的水质指标执行), 与 RO 淡水掺和后, 用于厂内道路冲洗、绿化用水和循环水补水。

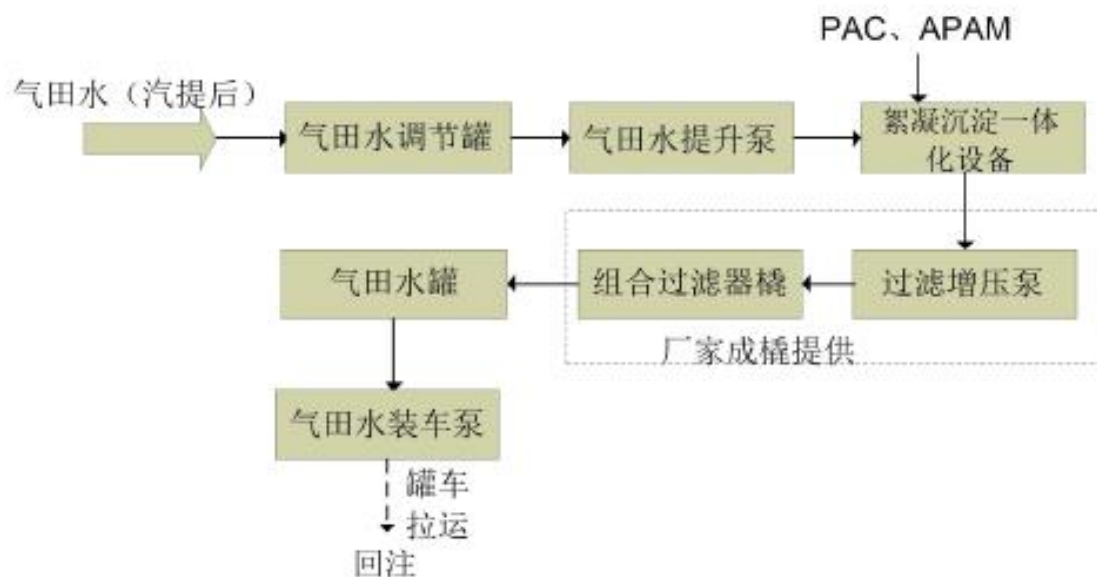
2) 检修污水: 厂区内检修污水为 $6793.5\text{m}^3/\text{a}$, 由检修污水收集系统密闭收集后, 进入检修污水池储存, 由于检修污水中胺液、TEG 等有机物含量高, 每天少量进入 UASB 反应器处理后再掺合进入污水生化处理装置进一步处理。

3) 正常生产废水: 正常生产废水为 $953.04\text{m}^3/\text{d}$, 其中, 在正常工况下除盐水装置排水 (约 $480\text{m}^3/\text{d}$) TDS 浓度远低于回用水指标, 可以直接进入淡水池, 作为锅炉房补水。其余废水 (约 $473.04\text{m}^3/\text{d}$) 含有盐类、 Cl^- 、 Na_3PO_4 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和固定杂质等, 经生产废水收集系统收集后, 进入综合污水深度处理单元进行深度处理, 产生的淡水一部分进入中水池掺和后作为循环冷却水系统补充水, 一部分作为锅炉房补充水, 浓水进入蒸发结晶装置。

4) 生活污水: 厂区生活污水为 $13.5\text{m}^3/\text{d}$, 就近汇入化粪池, 经预处理后, 汇入生活污水管网, 最后与生产污水一并送至污水生化处理装置进行后续处理。

5) 事故废水: 厂区事故废水约 $1712\text{m}^3/\text{次}$, 主要包括事故时的物料或污水泄漏、消防废水和事故期间的初期雨水。这些废水由事故废水收集系统收集后, 进入厂内新建事故污水池 ($V_{\text{有效}}=2000\text{m}^3$) 储存, 每天少量掺合至污水生化处理装置处理。如事故废水中胺液、TEG 等有机物含量高, 交由工艺装置回收或拉运至第三方处理。

6) 气田水: 气田水 $120\text{m}^3/\text{d}$ 经气提后输送至气田水处理装置的气田调节罐 (1 座, $V_{\text{有效}}=100\text{m}^3$) 调节稳定后, 由气田水提升泵将气田水提升至絮凝沉淀一体化装置处理, 再经过组合过滤器过滤后, 达到回注水指标, 处理后的气田水进入气田水罐 (1 座, $V_{\text{有效}}=200\text{m}^3$) 储存, 再拉运至周边回注井回注。



气田水处置工艺流程图

①气田水处理设施

气田水处理装置内设置钢制立式气田水调节罐（ $V_{\text{有效}}=100\text{m}^3$ ），2座，用于气田水储存、调节、沉降；

气田水处理装置内设置絮凝沉淀一体化设备1套（设计规模为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ），用于截留气田水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等硬度；

气田水处理装置内设置组合过滤器橇各1套（设计规模为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ）包括核桃壳过滤器和双滤料过滤器两级过滤，用于截留气田水中残余固体悬浮物；

气田水处理装置内设置钢制立式气田水罐（ $V_{\text{有效}}=200\text{m}^3$ ），1座，用于气田水储存；装置区内设置气田水装车泵2台，气田水装车泵参数为： $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=15\text{m}$ ， $N=5.5\text{kW}$ ；

加药装置：PAC加药装置、APAM加药装置、CPAM加药装置、NaOH加药装置；配套管道、阀门、仪表等。

②气田水回注站

因黄金1井作为回注站的容量等暂未确定，本次不进行气田水回注站的改建，待确定规模后单独立项建设。

③气田水管线

考虑气田整体建设规划，为节约建设投资，避免重新征地赔偿等问题，本次拟新建净化厂至黄金1井回注站气田水转输管道，气田水管道全段与外输管道同沟敷设。

本工程气田水管线起于万源天然气净化厂，终于黄金1井回注站。气田水管线从净

化厂出站后向东南方西敷设，经杨家坪村敷设至康乐村，管线折向西南经黄岭坝村敷设至黄金1井回注站。采用管径为 DN80，设计压力为 6.3MPa 的钢骨架增强聚乙烯复合管作为气田水输送管道，线路长度约为 12km，气田水管线与外输管线同沟敷设，工程占地与土石方均已计入外输管线。



气田水管线线路走向示意图

3、综合公寓供排水工程

综合公寓给水主要供给生活区内职工的各类生活用水，另有少量绿化用水，最高日用水量约 16m³/h。综合公寓位于罗文镇辖区内，周边有万源市罗文镇自来水厂，水厂可满足综合公寓正常用水量，因此，考虑依托罗文镇水厂为综合公寓提供生活水源，考虑由当地自来水厂将供水管线敷设至公寓围墙外 5m 处位置对接公寓生活给水管道。

综合公寓排水为生活人员的生活污水，生活污水汇入化粪池，经厌氧消化预处理后，汇入生活污水集水池，经生活污水提升泵带压送至厂内污水生化处理系统与厂内生活污水合并处置，最终排入罗文镇污水管处理厂，厂外污水管线由污水处理厂建设。

4、外部集输供排水工程

铁山坡首站与净化厂合建，公用工程依托净化厂；渡口河末站无新增用水需求；3

座阀室无用水需求。

铁山坡首站与渡口河末站无排水需求；3座阀室无排水需求。

三、通信工程

本工程将新建内部集输和外输部分光缆线路。

内输部分采用与输气管线同沟敷设铠装直埋 24 芯光缆 GYTA53-24B1.3（为管道泄漏检测系统预留 8 芯）的方式，共 12.2km。

天然气净化厂至倒班公寓光缆，与输气管线同沟敷设铠装直埋 24 芯光缆 GYTA53-24B1.3 的方式，共 4km，至水泵房光缆在天然气净化厂至倒班公寓光缆上 T 接，T 接点至水泵房约 100m，采用铠装直埋 8 芯光缆 GYTA53-8B1.3。

天然气净化厂至黄金 1 井光缆在净化厂至 1 号井场的主干光缆处 T 接，T 节点位于 2 号井场，从 2 号井场 T 节点到黄金 1 井与水管道同沟敷设铠装直埋 8 芯光缆 GYTA53-8B1.3 至黄金 1 井，长度 4.8km。

外输线路，天然气净化厂至渡口河末站采用与输气管道同沟敷设硅芯管+24 芯管道光缆 GYTA-24B1.3 的方式，共 56.2km。

通信光缆与集气管道/输气管道同沟敷设，不重复计算工程占地和土石方挖填量。

表 2.1-29 通信光缆线路一览表

名 称	单 位	数 量	备 注
随输气管道同沟直埋敷设 24 芯铠装光缆	km	12.2	1 号、4 号、5 号井场-天然气净化厂
随输气管道同沟直埋敷设 24 芯铠装光缆	km	4	天然气净化厂-倒班公寓
随水管道同沟直埋敷设 8 芯铠装光缆	km	4.9	水泵房、回注井 T 接部分
随输气管道同沟敷设 24 芯管道光缆	km	56.2	天然气净化厂-渡口河末站

2.1.4.7 依托工程

（1）依托工程

本项目渡口河末站在已有渡口河站的基础上扩建。渡口河站属川渝地区天然气管网调整改造工程北外环集输气管道（龙岗—渡口河段）的建设内容。

（2）依托工程水保批复情况

川渝地区天然气管网调整改造工程北外环集输气管道总长度为 468km，共由一期、二期、三期组成，项目建设分期实施。该项目在可行性研究阶段编制了水土保持方案报告书，2010 年初获得四川省水利厅川水函〔2010〕86 号文件批复。

北外环三期（龙岗-渡口河段）在初步设计阶段线路调整较大，根据《中华人民共和国水土保持法》的有关规定，应当补充或者修改水土保持方案并报原批复单位审批。

2013 年 5 月 20 日，建设单位委托中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司我公司编制《川渝地区天然气管网调整改造工程北外环集输气管道（龙岗—渡口河段）水土保持调整报告》。2013 年 12 月 3 日，四川省水利厅以《关于川渝地区天然气管网调整改造工程北外环集输气管道（龙岗-渡口河段）水土保持方案调整报告的批复》（川水函〔2013〕1806 号）对本项目水土保持调整报告进行批复。

（3）水土保持设施实施及验收情况

2016 年 9 月，四川省水利厅以《关于印发川渝地区天然气管网调整改造工程北外环集输气管道（龙岗-渡口河段）水土保持设施验收鉴定书的函》（川水函[2016]1611 号）通过了本项目水土保持设施验收。渡口河站实施了排水沟、挡土墙、表土剥离、表土回覆、景观绿化、临时拦挡、临时排水及临时苫盖等措施，起到了良好的水土保持作用，不存在水土流失隐患。



渡口河站绿化措施

2.2 施工组织

2.2.1 施工场地

本项目主要建设内容为内部集输工程、净化厂、外输工程、综合公寓、配套附属工程等，为便于施工，在各节点布设了施工场地。

施工机械、施工材料等在施工作业区、施工作业带范围内灵活停/堆放。

在各井站、阀室、净化厂、综合公寓等节点布置施工场地，共布置 11 处施工场地，使用结束后及时拆除。施工场地包括钢筋加工房、木材加工房以及用于生活、办公的集装活动房等，混凝土通过购买获得，无需设置混凝土生产及预制场地。

管线就近利用井场、净化厂等的施工场地，不足部分租用沿线民房，不再设置施工

场地，减少新增临时占地。

顶管施工场地布设在管道施工作业内，不单独布置；穿越河流施工场地布置在施工作业带内，不单独布置。

本项目共布置 11 处施工场地，其中 5 处在项目用地范围线外新增临时用地，其余 6 处布置在项目用地范围线内，不新增临时占地，布置在征地范围红线内的施工场地防治责任由所属防治区承担。本项目施工场地共新增临时用地 2.06hm²，使用结束后及时采取复耕、恢复林地、恢复河道等措施。

本项目施工场地布置情况详见下表。

表 2.2-1 施工场地布置一览表

名称	位置	占地类型及占地面积 (hm ²)				服务范围	备注
		耕地	林地	水域及水利设施用地	小计		
1 号施工场地	1 号井场 B 平台	0.19	0.08		0.27	A、B 平台、集气干线、进场道路	新增临时用地
2 号施工场地	2 号井场	0.31	0.18		0.49	2 号井场、集气干线、进场道路	
3 号施工场地	4 号井场	0.32	0.16		0.48	4 号井场、4 号支线、进场道路	
4 号施工场地	5 号井场	0.32	0.16		0.48	5 号井场、5 号支线、进场道路	
5 号施工场地	净化厂	0.25	0.45		0.70	净化厂、外输管线、气田水管线、进场道路	
6 号施工场地	综合公寓	0.55			0.55	综合公寓、燃料气支线、进场道路	
7 号施工场地	黄金阀室		0.02		0.02	外输管道、黄金阀室	
8 号施工场地	峰城阀室	0.02			0.02	外输管道、峰城阀室	
9 号施工场地	桃花阀室	0.02			0.02	外输管道、桃花阀室	
10 号施工场地	渡口河末站	0.05			0.05	外输管道、渡口河末站	
11 号施工场地	取水头部	0.13		0.21	0.34	取水工程	新增临时用地
	合计	2.16	1.05	0.21	3.42		

2.2.2 堆管场

根据主体设计资料，本项目管道约每 2km 布置一处临时堆管场，共布设堆管场 37 处，每处堆管场占地 500m²，占地面积共计 18500m²。场地使用结束后，及时按原地类恢复。

表 2.2-2 堆管场布置一览表

序号	名称	数量（处）	单处面积（m ² ）	合计（m ² ）
1	铁山坡集气干线	4	500	2000
2	铁山坡 4 号支线	1	500	500
3	铁山坡 5 号支线	2	500	1000
4	燃料气支线	2	500	1000
5	外输管线	28	500	14000
	合计	37		18500

2.2.3 施工道路

一、对外交通

本项目可依托的外围道路有 G210 和襄渝铁路，内部主要依托 S201、县乡道路及村通道路。

二、对内交通

（1）平面布置

为节约工程投资，主体设计考虑充分利用原有地方公路，对原有地方公路进行补偿利用（村级混凝土公路补偿——借道），对不能满足车辆通行的机耕道采用加固、调整平曲线及降坡等方式进行整修（整修施工道路），在地方公路至管沟边无道路通行的地方进行新建道路（新建施工道路）设计，从地方已有运输条件较好的道路采用汽车运输管道至临近管沟的堆管场，堆管场根据原有地方道路和当地地形结合，以约 2km 管道附近设置一座堆管场来进行控制和布置。

经统计，除新建、改建和整修的永久进场道路外，本工程共需新建临时施工道路 13.86km；整修施工道路约 40.6km。施工道路路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m。施工道路共新增占地 15.0hm²。新建施工道路在使用结束后进行迹地恢复，整修的施工道路原本为机耕道，使用结束后保留给当地村民使用。

表 2.2-3 施工道路汇总表

服务范围	整修/新建	道路长度（km）	占地类型及占地面积（hm ² ）			
			耕地	林地	交通运输用地	小计
集气干线	新建	1.5	0.42	0.56		0.98
	整修	3.4			2.20	2.20
4 号支线	整修	1.0			0.63	0.63
5 号支线	新建	0.6	0.12	0.27		0.39
	整修	1.2			0.83	0.83
燃料气支线	新建	0.96	0.22	0.41		0.63
	整修	1.30			0.90	0.90

外输管道	新建	10.8	4.36	8.64		13.0
	整修	33.7			22.44	22.44
	小计	54.46	5.12	9.88	27.00	42.00

1) 新建施工道路

主要位于无地方公路通至管道施工区域的地段，新建施工道路用于运输管道、施工器具及施工车辆通行。分布情况及长度详见下表。

表 2.2-4 新修施工道路布置表

序号	位置	长度(km)
集气干线新修施工道路		
1	万源市罗文镇古竹坝段	0.50
2	万源市罗文镇鸳鸯池段	1.00
小计		1.50
5号支线新修施工道路		
1	宣汉县厂溪镇马鞍山段	0.36
2	万源市罗文镇鸳鸯池段	0.24
小计		0.60
燃料气支线新修施工道路		
1	万源市罗文镇鸳鸯池段	0.96
小计		0.96
外输管道新修施工道路		
1	万源市罗文镇鸳鸯池段	1.94
2	宣汉县黄金镇双山子段	2.47
3	宣汉县黄金镇密上段	0.40
4	宣汉县黄金镇干坝子段	0.27
5	宣汉县黄金镇黄连树垭口段	0.5
6	宣汉县黄金镇上坪段	0.62
7	宣汉县凤林乡寨子梁段	0.06
8	宣汉县峰城镇六角丘段	0.26
9	宣汉县峰城镇北斗坪村段	1.15
10	宣汉县峰城镇盘牙石段	0.36
11	宣汉县峰城镇么店子段	0.10
12	宣汉县桃花镇水井湾段	0.90
13	宣汉县桃花镇桃花坪村段	0.75
14	宣汉县桃花镇新房子段	0.38
15	宣汉县下八镇大梁段	0.29
16	宣汉县南坝镇龙泉寺段	0.35
小计		10.8
合计		13.86

2) 整修施工道路

本次管道建设主要依靠地方原有道路，进行管道机具运输，利用地方的原有公路主要包括县道、乡道、村级混凝土公路、机耕道，县道和乡道路况相对较好，基本能够满足施工道路的要求，但是村级混凝土公路和机耕道部分段落路况较差，利用其作为施工道路，需对其进行整修。需对原有道路进行整修段分布情况及长度详见下表。

表 2.2-5 整修施工道路布置表

序号	位置	长度(km)	备注
集气干线整修施工道路			
1	宣汉县毛坝镇李家梁段	1.68	土路
2	万源市罗文镇古竹坝段	0.84	土路
3	万源市罗文镇苟家寨段	0.88	水泥路
小计		3.40	
4号支线整修施工道路			
1	万源市罗文镇秧田沟段	1.0	土路
小计		1.0	
5号支线整修施工道路			
1	宣汉县厂溪镇李子沟段	1.2	水泥路
小计		1.2	
燃料气支线整修施工道路			
1	万源市罗文镇磨子坪段	1.30	水泥路
小计		1.30	
外输管道整修施工道路			
1	万源市罗文镇杨家坪村段	0.5	土路
2	万源市罗文镇阳禾湾段	1.26	水泥路
3	万源市罗文镇元家沟段	2.73	土路
4	宣汉县黄金镇刘家沟段	0.53	水泥路
5	宣汉县黄金镇蒋家河沟段	5.33	土路
6	宣汉县黄金镇道川坝段	1.55	土路
7	宣汉县凤林乡泉水洞段	4.14	水泥路
8	宣汉县凤林乡寨子梁段	0.24	水泥路
9	宣汉县峰城镇六角丘段	2.86	水泥路
10	宣汉县峰城镇盘牙石段	0.87	水泥路
11	宣汉县峰城镇下李家沟段	1.98	土路
12	宣汉县峰城镇黄家湾段	2.08	水泥路
13	宣汉县桃花镇瞿家沟段	0.48	土路
14	宣汉县桃花镇桅杆坪段	0.43	土路
15	宣汉县桃花镇龙井坝村段	0.54	水泥路
16	宣汉县桃花镇石家沟段	0.58	水泥路

序号	位置	长度(km)	备注
17	宣汉县下八镇鼓石梁村	1.17	水泥路
18	宣汉县南坝镇碗水段	0.66	水泥路
19	宣汉县下八镇石鼓寨段	2.91	水泥路
20	宣汉县下八镇周家湾段	2.86	水泥路
小计		33.7	
合计		40.6	

3) 借道

在利用地方道路上,有很大部分的村级混凝土公路,该道路是农村地区村与村连接的主要通道,由村级投资修建,且管理权在村上,利用这些道路,需进行补偿,根据管道的沿线情况,需借道的长度为 50km,管道沿线均有分布。

(2) 工程设计

1) 技术标准

施工道路参照《油气管道伴行道路设计规范》Q/SY1443-2011 中支路标准进行设计,技术标准如下表。

表 2.2-6 支路技术标准统计表

公路等级	支路	计算行车速度	10km/h
车道数	1	路面宽度	3.5m
路基宽度	4.5m	最小坡长	40m
最小曲线半径	12m	最大纵坡	15%

2) 路基、路面及排水

施工道路路基宽度为 4.5m,路幅构成: 0.5m(土路肩)+3.5m(行车道)+0.5(土路肩)。

错车道路基宽度为 6.5m,路幅构成: 0.5m(土路肩)+5.5m(行车道)+0.5(土路肩)。错车道有效长度 20m,渐变段起终点长度分别为 10m。每隔 300m~600m 左右设一处错车道。

路基设计高程为道路中心线路面标高。一般地段路拱采用折线形路拱,路拱横坡:行车道 2%,两侧土路肩: 4%。

路堤边坡坡度当地质情况良好、采用普通填料填筑边坡高度小于 20m 时,路肩以下 0~8m 边坡坡率采用 1: 1.5, 8~20m 边坡坡率采用 1: 1.75~1: 2。变坡点处设置 2.0m 宽平台。根据地形及稳定情况坡脚设挡墙或石砌护脚收坡。

施工道路设土质边沟排水,边沟一般为梯形。全段边沟均因势排入附近边沟或桥涵

工点内。

土路改建和新建施工道路采用 12cm 泥结碎石面层+15cm 天然砂砾基层。表层再设 3cm 砾石层。

水泥路改建采用 20cm 水泥混凝土面层+20cm 级配碎石基层。

(4) 主要工程量

(5)

表 2.2-7 新建施工道路工程量表

路线长度	新建 (km)	13.86
临时用地面积 (hm ²)		15
挖方 (m ³)		54000
填方 (m ³)		16200
排水	土水沟 (m)	12960
防护	C25 混凝土 (m ³)	4320
涵洞	钢筋砼圆管涵 (m/座)	288/32

表 2.2-8 整修施工道路 (水泥路) 工程量表

路线长度	水泥路改建 (km)	24.08
临时用地 (hm ²)		16.6
挖方 (m ³)		18630
填方 (m ³)		62100
水泥石路面	20cm 厚水泥混凝土面层 (m ²)	84280
	20cm 级配碎石基层 (m ²)	108360
排水	土水沟 (m)	16560
防护	C25 混凝土 (m ³)	4140
涵洞	钢筋砼圆管涵 (m/座)	558/62

表 2.2-9 整修施工道路 (土路) 工程量表

路线长度	土路改建 (km)	16.52
临时用地 (hm ²)		10.4
挖方 (m ³)		32500
填方 (m ³)		26800
排水	土水沟 (m)	10400
防护	C25 混凝土 (m ³)	2600
涵洞	钢筋砼圆管涵 (m/座)	351/39

2.2.4 施工用水、用电

本工程施工期的生产及生活用水量不大, 周边河道、堰塘常年有水, 采用水泵从河道、堰塘直接抽取, 并定期检测水质, 符合要求后使用。生活用水从附近居民点接取即

可，水源有保证。

本工程施工供电以工程区附近 10kV 电网供电为主，采用“T”接方式，设置降压变压器即可满足施工用电要求，另外，为保证施工用电，施工单位需配备 1 台 50~85kW 移动式柴油发电机作为备用电源。施工供电线路从空中临时搭接，不新增临时占地，降压变压器布置在施工工区内，亦不新增临时占地。

电信、移动部门通讯网络已覆盖本工程所在地区，本工程施工期较短，施工期内拟使用无线手机解决场内外通讯联系。

2.2.5 取土（石、砂）场

（1）砂石料

本项目砂石料采用市场外购，未设砂卵石料加工厂，购买砂卵石料的水土流失防治责任属于卖方，不属于本项目水土流失防治范围，在签订合同时应明确此项内容。

（2）回填料

本工程回填料采用开挖料作为回填料，无需设置取土场。

（3）其他建筑材料

为保证沥青混凝土、混凝土、泥结碎石等的质量，均拟从第三方购买。沥青混凝土从万源市购买，运距约 60km；混凝土从宣汉县毛坝镇购买，运距约 20km；泥结碎石从万源市境内采石场购买，运距约 60km。

2.2.6 弃土（石、渣）场

本项目场地平整遵循“土石方基本平衡、填挖合理、支挡稳定”的设计原则，高挖低填，开挖的土石方全部用于场地平整回填使用，无弃方；管沟开挖的土石方就地回填于管沟作业带内，无弃方。综上，本项目无永久弃方，无需自设渣场。

管沟开挖的土石方沿管沟开挖断面外侧呈带状临时堆放，平均堆高为 2m，平均宽度为 2m，占地面积已计入施工作业带中，由各管道工程统一采取防治措施，临时堆土后期用于管沟回填，临时占地及时按原地类恢复。

2.2.7 临时堆土场

本项目临时堆土场主要堆放前期剥离的表土和管沟开挖的土石方，临时堆土的平均高度 $\leq 3.0\text{m}$ ，为保证管沟安全，管沟一侧的临时堆土平均高度尽量控制在 2.0m 以内，共需临时堆放表土和一般土石方 45.87 万 m^3 ，临时堆土场占地 22.07 hm^2 ，表土使用后，及时平整场地、迹地恢复。

(1) 各井场场平前需先剥离表土，剥离的表土集中堆放在各井场钻前工程设置的临时堆土场，1号井场临时堆放表土 1.43 万 m^3 ，2、4、5号井场井场临时堆放表土 1.27 万 m^3 ；开挖的土石方及时用于场平回填，多余的土石方及时运至进场道路用于路基回填，无需临时堆放。

(2) 净化厂场平前需先剥离表土，剥离的表土集中堆放在新布置的临时堆土场，另外，进场道路就近堆放部分表土至净化厂的堆土场，共临时堆放表土 3.54 万 m^3 ；净化厂开挖土石方及时用于场平回填，不足的土石方从进场道路调入，调入的土石方运至回填点及时分层填筑，无需临时堆放。临时堆土场为新增临时占地，新增临时用地面积为 1.19 hm^2 。

(3) 综合公寓场地平需先剥离表土，剥离的表土集中堆放在新布置的临时堆土场，综合公寓道路剥离的表土及净化厂进场道路的部分表土也运至综合公寓临时堆土场集中堆放，共临时堆放表土 0.68 万 m^3 ；综合公寓地势低，需从进场道路调入大量的土石方填筑至设计标高，调入的土石方及时分层平整、压实填筑，无需临时堆放。临时堆土场共新增临时占地 0.23 hm^2 。

(4) 管道工程在动工前需对管沟开挖面进行表土剥离，剥离的表土堆放在管道沿线施工作业带外侧。管沟一侧从外至内依次堆放表层土，底层土石方，回填时先就地筛分出细土、碎石回填，再回填一般土石方，最后回覆表土。管沟剥离的表土和开挖的土石方均需在作业带范围内临时堆放，需临时堆放表土及土石方共计 36.41 万 m^3 。

(5) 进场道路动工前剥离的表土就近运至净化厂或综合公寓的临时堆土场集中堆放；各井场进场道路路基开挖的土石方就近用于路基回填平整，不足部分从各井场调入，调入的土石方直接运至需要填方的工点，及时分层压实回填，无需临时堆放；净化厂、综合公寓进场道路路基开挖的土石方近用于路基回填平整，多余土石方出料后及时运至净化厂、综合公寓分层压实回填，无需临时堆放。

综上，本项目除管道的临时堆土场在施工作业带中一并考虑，其余临时堆土场均为新增临时占地，面积为 3.87 hm^2 ，表土使用后及时对临时堆土场采取复耕及恢复林地措施。

表 2.2-10 临时堆土场布置一览表

名称	位置	占地类型及占地面积 (hm ²)			临时堆土量 (万 m ³)	平均堆高 (m)	堆放内容	备注
		耕地	林地	小计				
1 号临时堆土场	铁山坡 1 号井场 B 平台	0.58	0.15	0.73	1.43	1.96	1 号井、1 号施工场地表土	新增临时占地
2 号临时堆土场	铁山坡 2 号井场	0.6		0.6	1.27	2.12	2 号井、2 号施工场地表土	
3 号临时堆土场	铁山坡 4 号井场	0.56		0.56	1.27	2.27	3 号井、3 号施工场地表土	
4 号临时堆土场	铁山坡 5 号井场	0.56		0.56	1.27	2.27	4 号井、4 号施工场地表土	
5 号临时堆土场	净化厂	0.47	0.72	1.19	3.54	2.97	净化厂及进场道路表土	
6 号临时堆土场	综合公寓	0.23		0.23	0.72	2.96	综合公寓、部分道路表土、11 号施工场地表土	
临时堆土带	管道沿线施工作业带	4.62	13.58	18.2	36.41	2.00	表土及管沟土石方	
合计		7.62	14.45	22.07	45.87			

2.2.8 主要施工工序、施工方法与工艺

2.2.8.1 站场工程施工工序、施工方法与工艺

站场总体按“施工测量→地表清理、表土剥离→场地平整（机械开挖、运输、压实）→基础开挖→建（构）筑物建设→地面硬化/绿化回填”的施工工序进行，以机械施工为主，人工施工为辅。

新建的井场首先剥离表土并集中堆放，然后进行场地平整，进行钻前工程建设，钻井，拆除钻井设施设备、安装采气设施设备。

施工中应注意场地排水，填方段填方前先修建挡土墙，挖方边坡坡顶设截水沟，坡脚设排水沟，待场地平整后进行建构筑物及设备的建设与安装，同时对地面硬化。

净化厂首先进行站场平整，平整前剥离表土并集中堆放，以用于后期绿化，然后根据场地标高，采用挖掘机掘挖土石方，利用翻斗车或推土机将开挖土石料运至填筑场地，并分层碾压。施工中应注意场地排水，填方段填方前先修建挡土墙，挖方边坡坡顶设截水沟，坡脚设排水沟，待场地平整后进行建构筑物及设备的建设与安装，同时对地面硬化、绿化。

2.2.8.2 管道工程施工工序、施工方法与工艺

管道总体按“施工测量→地表清理、表土剥离→机械开挖→下管（稳管）→回填下层土→回填表层土”的施工工序进行，以机械施工为主，人工施工为辅。

(1) 一般管道敷设

1) 埋深

管道采用沟埋敷设，根据地形、地质条件及输送气质要求，管道采用弹性敷设和预制热煨弯管（ $R=5D$ ）两种形式，以适应管道在平面和竖面上的变化。

为确保管道安全运行，不受外力破坏，管道应有足够的埋设深度，管道最小埋设深度（管顶至地面）要求见下表。

表 2.2-11 管道埋深最小覆土厚度

管道	土壤类		岩石类	备注
	旱地	水田		
集气管线	1.0m	1.0m	1.0m	与燃料气管线、光缆同沟敷设
燃料气支线	0.8m	0.8m	0.5m	与供水管线、光缆同沟敷设
外输管线	1.2m	1.2m	1.2m	与光缆、气田水管线同沟敷设

2) 底宽及边坡

埋深在 5m 以内管沟沟底宽度应按下式确定，对于同沟敷设的管段，每增加一根管，沟底宽度应增加该管管径再加 500mm。

$$B=Dm+K$$

式中：

B—沟底宽度，单位为 m；

Dm—钢管的结构外径（包括防腐、保温层的厚度），单位为 m；

K—沟底加宽裕量，取 0.5m。

管沟边坡允许坡度为 1:0.1~1:0.5。

石方地段的管沟应超挖 0.2m，并采用细土垫实超挖部分，以保护管道外防腐层。

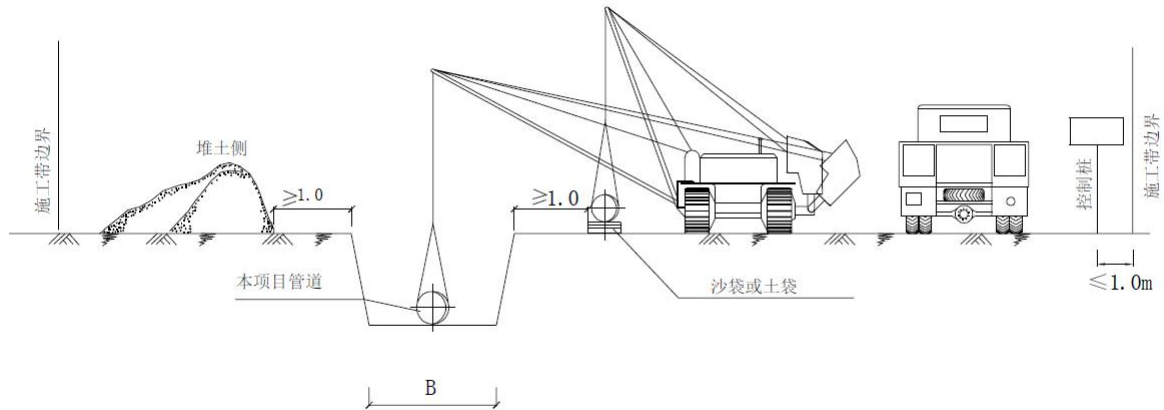
管道通过经济作物区、果园时，为减少管道施工对经济作物、果园的损坏，施工作业带宽度应尽量缩窄，并可考虑采用沟下组焊方式以减小施工作业带宽度。

4) 管道施工作业带

本工程管槽开挖采用机械施工，根据《油气田集输管道施工技术规范》（SYT0422-2010）确定，主体设计考虑在便于施工运输、布管的同时尽量减小场地宽度，避免对地貌影响范围过大，施工结束后，对施工作业带进行迹地等恢复。各管道施工作业带宽度见下表。

表 2.2-12 管道施工作业带宽度统计表

管道	管径	作业带宽度 (m)					备注
		水田	旱地	林地	经济林	穿越	
集气干线	DN300	14	12	12	10	10	与燃料气、光缆同沟敷设
集气支线	DN150	14	12	12	10	10	与燃料气、光缆同沟敷设
燃料气支线	DN50	14	/	12	10	10	与供水管线、光缆同沟敷设
外输管线	DN400	18	14	14	14	15	与光缆、气田水管线同沟敷设



管道施工作业带剖面示意图

4) 管沟开挖、管道下沟与管沟回填

管沟的开挖与回填采用机械与人工相结合的方法。

管沟开挖时首先剥离表土，并将剥离的表土集中堆置在管沟作业带的一侧；然后进行开挖下层生土，并将生土临时紧贴表土内侧堆放。

挖出的土、石方堆放在焊接施工对面一侧，堆放距离不小于 1.0m。在高陡坡段，挖出的土、石方堆放高度不应高于 0.5m，同时应设置临时遮挡、隔离保护措施，防止堆放的土、石方滑落，确保安全。

当管道采用沟上组装焊接完毕时，应及时分段下沟，一个作业（机组）施工段，沟上放置管道的连续长度不宜超过 5km。管道下沟后，应分段进行监测：管段清管→管段测径→管段试压→管段连头→站间管段清管、测径。监测合格后及时进行管沟回填。

石方段管沟以及卵砾石段管沟底部比土壤地区深挖 0.2m，需先回填 0.2m 厚的细砂或细土找平，再进行管道下沟，管道下沟后回填细砂或细土至管顶以上 0.3m，然后回填原状土。为综合利用管沟开挖土石方，细土用粒径小于 10mm 的细砾石代替。一般段回填用管沟挖出的土即可。回填土应略超出自然地面，以便回填土自然沉降后，与自然地面平齐。

管沟作业带另一侧作为施工伴行道供施工机械使用，后期可临时堆放管道。管道采用汽车运输，地面焊接后，用吊车整体吊放在管沟内，局部地段采用沟下焊接。所有施工作业都严格控制在作业带以内。管道焊接完毕、管沟覆土回填后，施工作业带应及时恢复治理。

5) 布管

通常管道布管采用吊管机、拖车、爬犁等机械运输，不得在地面直接拖管或滚管。结合本工程地形地貌，本工程线路大部分区域高差较小，纵向坡度不大，故采用吊管机、挖掘机沿施工作业带便道进行布管。

(2) 同沟敷设

本工程集气干线与燃料气管道、通信光缆同沟敷设，综合公寓供气管道与取水管道、通信光缆同沟敷设。同沟敷设段间距参照《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T 7365-2017）执行，同沟敷设段管道之间净间距不小于 0.5m，管道与光缆净间距不小于 0.3m。施工时先大管道再小管道，先施工管道再施工通信光缆。

(3) 与其它管道交叉

管道与原有埋地输气管、水管等交叉时，垂直净距不应小于 0.3m，当小于 0.3m 时，两管间交叉处应设置坚固的绝缘隔离物，交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，应确保管道防腐层无缺陷；管道与电力电缆、通信光（电）缆交叉时，垂直净距不应小于 0.5m，交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，应确保管道防腐层无缺陷。

(4) 困难段施工

本项目涉及困难段路 2.94km。山区困难地段的施工作业带开辟一般采用削峰降坡结合修筑之字形绕行便道的方式满足布管要求。

1) 削峰降坡

部分地段坡度超过机械爬行能力，扫线时从山峰顶部开始到山脚进行挖方以达到降低作业带坡度，保证施工机械顺利布管、组焊的要求。

除特殊地段外，扫线后坡度纵坡最大应小于 18° ，横坡最大应小于 15° 。通过扫线可将纵坡、横坡降至 10° 以下地段，扫线后直接开挖管沟；通过扫线可将纵坡降至 $10^\circ \leq \alpha \leq 18^\circ$ ，横坡降至 $10^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$ ，可采取先成沟的施工工艺。



削峰降坡现场参考照片

坡地扫线对地貌破坏较大，扫线时，在满足施工要求的前提下，应根据实际情况减少作业带的宽度。管沟开挖的土石方堆放在管沟外侧，多余土石方可以平整铺垫在机械行走区域。

2) 修筑之字形绕行便道

山区困难地段的沟边便道要求能满足履带式设备通行，部分地方陡坎机械不能连续从作业带通过，为满足吊管机将管子布放于管沟内，以及水工保护期间需要运送大量建筑材料至坡面，现场施工时要考虑沿山体修筑之字形绕行便道，便道转点与作业带直接相交或通过支路相交，间隔约 50m 与作业带相交时在管沟旁边开挖、平整作业平台。当用轻轨、索道运材料时，则不需设置便道。

3) 施工作业带、沟边便道临时水工措施

在斜坡和沟槽地段应采用石料或编织袋装土砌筑挡土墙（护坡），避免出现水土流失同时加固作业便道。



编织袋挡土墙砌筑现场参考照片

4) 管沟开挖、回填

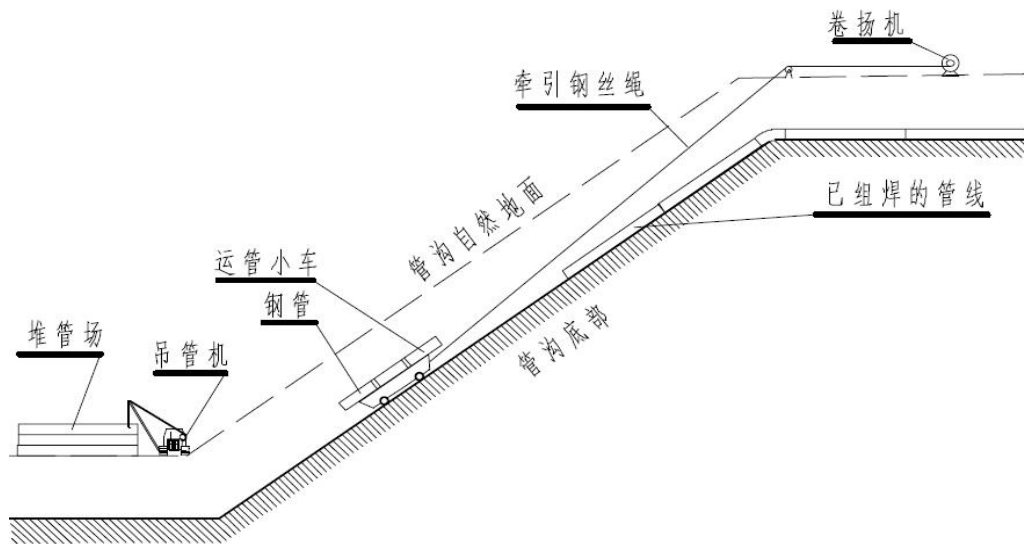
山区困难段一般情况表土较薄、裸露基岩，为保证管道细土回填，可用编织袋装土对管道进行包裹保护（厚度 $>300\text{mm}$ ），再采用原土回填。



石方段管沟编织袋管道保护现场参考照片

5) 运管与布管

本项目长陡坡段管道敷设困难，利用挖掘机（人工）和卷扬机由高点向低点的方法进行布管，用设在坡顶的卷扬机，以及管沟内的轻型轨道。牵引运管小车，由沟内把管子布至山坡上，运一根，组焊一根。布管之前在管沟底部每间隔 2m 卡木条（ $\text{Ø}15\text{cm}$ 以上），并在木条的高位筑沙袋以防止在布管过程中损坏防腐层。同时每根管材必须采取打桩稳管措施。

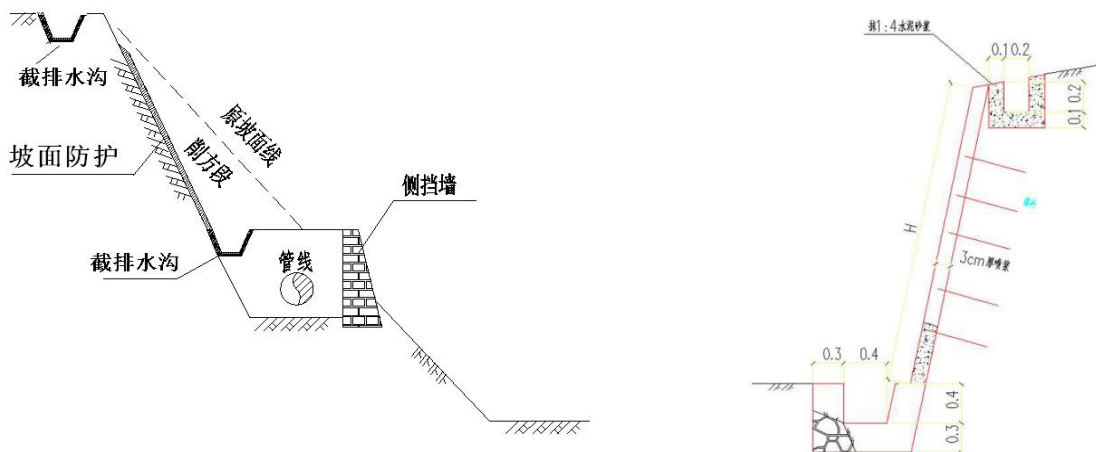


轻轨布管示意图

6) 铺设方案及防护措施

①横坡敷设

横坡敷设是管道通过坡面时，管道基本平行于等高线的敷设方式，采用半削半填的坡面处理方式。为减小坡面汇水冲刷对管沟回填土的影响，通常设置截排水渠、护面、挡土墙等措施进行防护疏导；对于劈方内侧坡度 $25^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的石质坡面，坡体较为破碎的地段，根据岩石层理结构进行锚杆加固，采用锚杆挂网植物喷播护面或其他植物措施的形式复绿，与周围环境相协调，促使植被尽快生长。

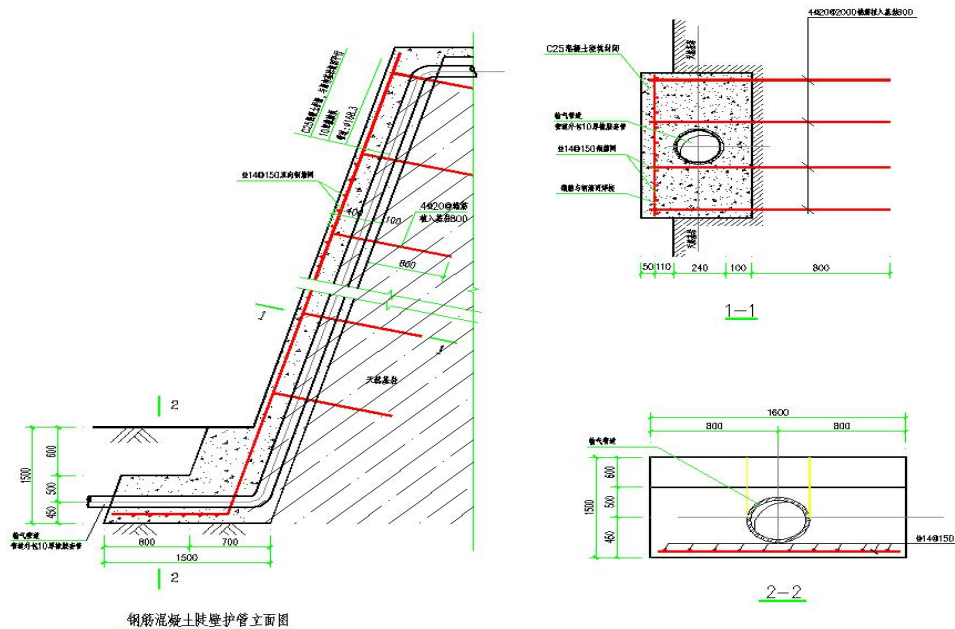


横坡敷设水工保护及边坡防护断面图

②穿越陡崖

陡崖地段有高落差，坡角大，作业面受限的特点，这导致施工作业便道修筑难度大，运布管、设备停放困难，进而可能出现滚管、设备滑落、人员坠落等的风险。为便于管

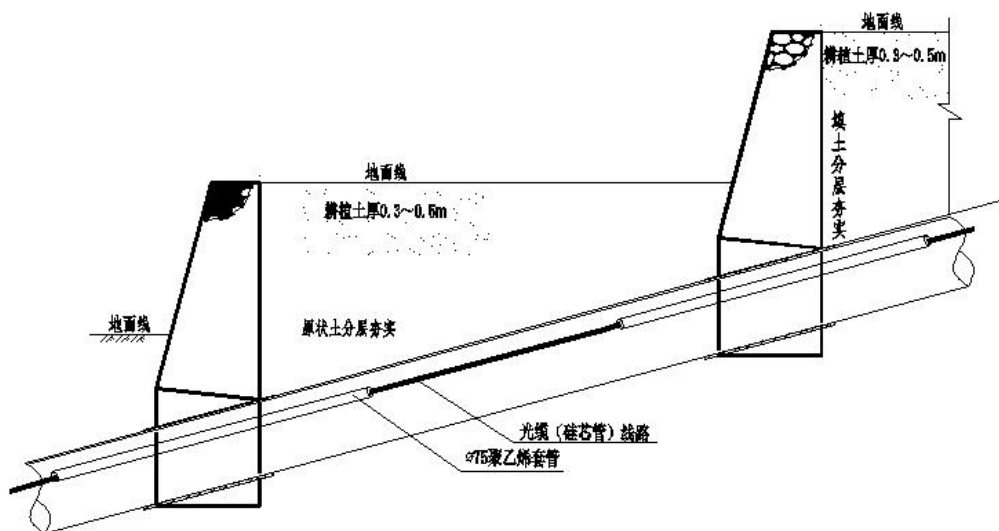
沟成型，需搭设架子进行陡崖石方开槽挖出管沟，其坡面防护是避免雨水冲刷，防止和延缓坡面岩土的风化、碎裂、剥蚀，保持边坡的整体稳定性。使用钢筋网锚固+混凝土护壁的结构形式。



钢筋网锚固+混凝土护壁示意图

③穿越田坎

管道穿田地坎是指管道敷设于坡面旱田等梯田地段，集中分布于管道沿线的农田、果园段。管道在穿越坡耕地时，采用在管沟内砌筑基础的堡坎措施。堡坎主要形式包括浆砌石堡坎、干砌石堡坎、草袋堡坎等。



穿越田坎段水工保护示意图

7) 困难段处理措施工程量表

表 2.2-13 困难段处理措施工程量表

序号	项目		单位	数量	备注
1	长度		m	2940	6 处
2	施工作业带削峰降坡填方		m ³	29400	
3	临时机具进场便道		Km	2.4	
4	临时之字型便道		km	4.8	
5	施工作业带加固措施	沙袋堆土挡土墙	m ³	8820	
		浆砌石挡土墙	m ³	2940	
6	便道加固措施	沙袋堆土挡土墙	m ³	2940	
7	布管	轻轨布管	处	5	25°≤坡度≤32°
8	特殊安装施工措施	φ32 钢筋地锚制作、安装	处	535	
		吊装钢丝绳	m	1470	
		架设低压电缆	m	3528	
		开凿陡坡安装平台	处	267	每处面积 4m ² , 每处石方量 4m ³
9	特殊地段施工安全措施	架设安全网	m ² /处	960/8	
		安全带锚固桩	处	1176	φ24 钢筋打入基岩
10	横坡敷设段	现浇混凝土覆盖	m ³	768	

(5) 穿越管道敷设

1) 公路穿越

本工程内部集输管线涉及乡村公路穿越 23 次, 总长度 264m; 外输管线涉及高速公路穿越 1 次, 二级公路穿越 3 次, 乡村公路穿越 140 处, 总长 2890m。

表 2.2-14 管道公路穿越统计表

管道名称	穿越名称	穿越方式	穿越长度 (m)	穿越次数	穿越总长 (m)
集气干线	乡村水泥路	顶管+套管保护	12	8	96
	机耕道穿越	开挖+套管保护	10	2	20
4 号支线	机耕道穿越	开挖+套管保护	10	1	10
5 号支线	机耕道穿越	开挖+套管保护	10	3	30
燃料气支线	乡村水泥路	顶管+套管保护	12	9	108
外输管线	G65 达陕高速	隧道上方交叉通过	100	1	100
	二级公路	顶管+套管保护	70/60	3	190
	乡村水泥路	顶管+套管穿越	22	20	440
	机耕道	开挖+套管保护	18	120	2160

公路穿越施工前, 应到公路、地方等有关部门办理相关手续及协议, 施工中应和相关部门密切配合、协作。施工单位应编制详细的施工方案和安全应急预案, 并上报业主、监理批准。

对于达陕高速采用从隧道上方开挖埋管交叉通过。

对于水泥路面的公路采用顶混凝土套管方式进行穿越，套管内径 1m，应伸出路堤外 2m，套管顶面至路面的最小埋深应 $\geq 1.2\text{m}$ ，套管内用细沙回填。对于受地形，地质条件限制，顶管施工无法实施的，须取得公路主管部门同意后，选择车流量较小时段，采用开挖加套管敷设方式，套管内用细沙回填。

对于碎石乡村公路和机耕道，可采用开挖埋设混凝土套管或者混凝土盖板的方式，管道与公路的交角宜尽量控制在 60° 以上，以减少穿越长度。开挖穿越的水泥路，采用标号为 C25 素混凝土恢复路面，厚度不小于原路面厚度且不小于 10cm，若原路面厚度小于 10cm，应在原路面下缘向下加厚路面厚度。

公路两侧管沟开挖时，应注意地下管道、电缆、光缆等障碍物。

开挖直埋敷设，施工完毕后应恢复公路路面及公路两侧自然地貌，新的路面与原路面应有良好搭接。顶管完毕后，应对套管外围空间进行灌浆处理。施工时根据现场情况采取相应措施进行保护，同时施工过程中在穿越位置应设立临时交通警示标志。

2) 小型河流、沟渠穿越

本工程内部集输管线涉及小型河流、沟渠穿越 14 次，总长度 200m；外输管线涉及小型河流穿越 6 次，冲沟穿越 6 次，穿越沟渠 60 次，总长约 780m，均采用开挖穿越方式。根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）的有关规定，本次论证的小型穿越防洪标准均为 20 年一遇（ $P=5\%$ ）洪水重现期。

表 2.2-15 管道小型河流、沟渠穿越统计表

管道名称	穿越名称	穿越方式	穿越长度（m）	穿越次数	穿越总长（m）
集气干线	小河穿越	开挖+套管保护	15	10	150
4 号支线	小河穿越	开挖+套管保护	10	1	10
5 号支线	小河穿越	开挖+套管保护	10	1	10
燃料气支线	小河穿越	开挖+套管保护	15	2	30
外输管线	小型河流穿越	开挖+套管保护	30	6	180
	冲沟穿越	开挖+套管保护	60	6	360
	水渠穿越	开挖+套管保护	4	60	240

本项目经过的小河、冲沟、沟渠为季节性河流，枯水期流量小，部分甚至为干枯状态，采用开挖沟埋的方式通过。

根据冲刷计算，在设计洪水（ $P=5\%$ ）水位之下，河道最大冲刷深度为 1.86m，在埋管时保证管道在最大冲刷线 1.0m 以下；无冲刷水域应在水床底大于 1m。对于砂卵石河床，在确保埋深的前提下可在回填土表层抛洒大块（卵）石；对于基岩性河床，采用混凝土连续浇筑的方式稳管；对于冲刷较大的土质河床，在符合管道埋深设计要求前提下，

采用马鞍式配重块的方式进行稳管。

穿越完成后应恢复河岸原貌，同时对穿越点修筑护岸工程，护岸宽度大于被松动的岸坡两边各 1.0m，且护岸总宽度不小于 8m，岸不能凸出原河岸，并与周围自然地貌衔接，采用浆砌石护岸。护岸的高度应视岸坡条件确定，应高出设计频率的洪水位 0.5m 以上，同时应满足河道管理部门的管理要求。

3) 大中型河流穿越

本工程无河流大型穿（跨）越，只有一处河流中型穿越，即中河穿越。

①中河穿越概况

拟建穿越地处四川省达州市宣汉县县黄金镇中河上游七里碛，距下游的黄金镇约 0.7km，中河穿越右岸位于四川省宣汉县黄金镇慈竹村；左岸位于宣汉县黄金镇书院村 4 组。有县道万白路可以达穿越断面左岸，有滚水桥（乡村路）到达右岸，交通条件较为便利。

表 2.2-16 河流大中型穿越统计表

序号	名称	行政区划	水面宽度 (m)	水深 (m)	工程等级	穿越长度 (m)	穿越方式
1	中河	达州市宣汉县	100	0.8~1	中型	270	开挖+套管保护

②穿越位置

主体设计对穿越河段上下游 5km 河段进行了踏勘，具体情况如下：

滚水桥下游 0~500m 河段：左岸段山体较陡，临河万白路削山而建，达陕高速为隧道段，左岸下游 500m 山体后即黄金镇；右岸 0~200m 稍缓区域沿河修建房屋，200m~500m 为陡立山体；两岸均无穿越通道，且桥下游对管道安全也不利。

滚水桥下游 500m~5km 段：下游约 500m 处为黄金镇。左岸临河较平坦，但为黄江镇区域和房屋密集区域。无路由通道。

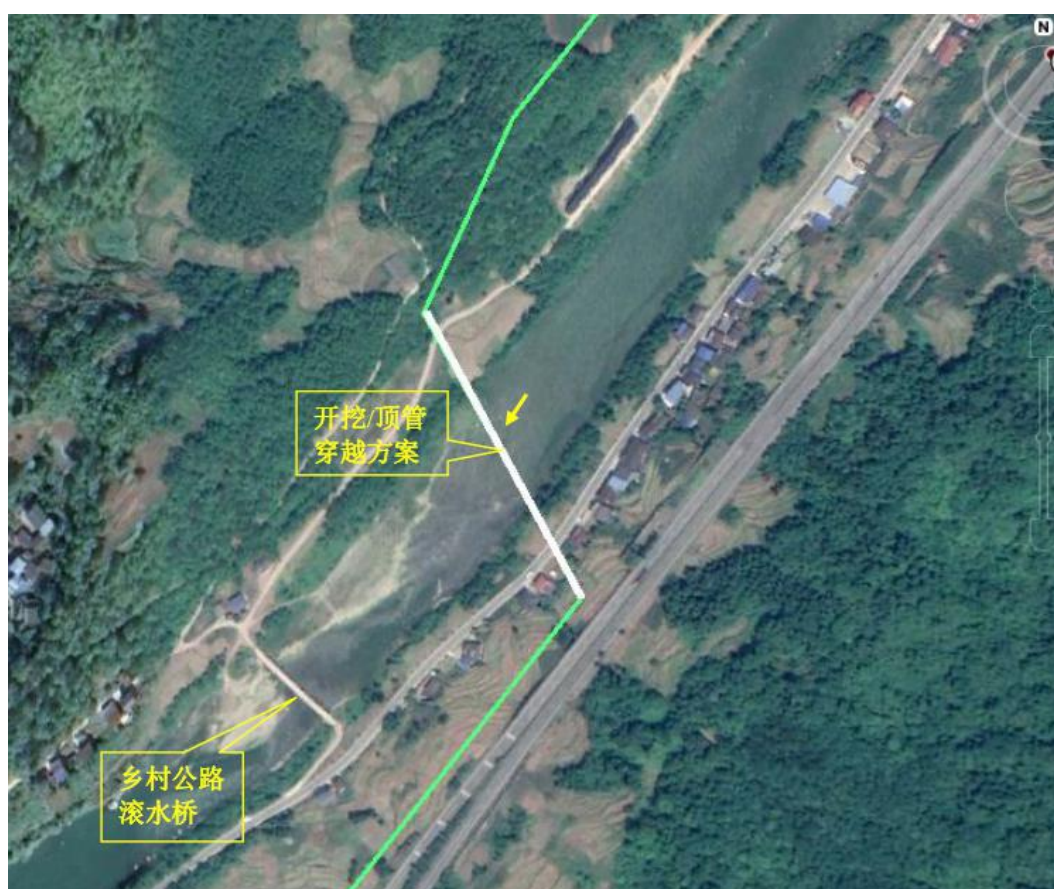
滚水桥上游 0~300m 段：右岸坡体相对较缓，左岸沿河房屋之间空隙较大（约 20m），有利于线路进出，且河道较宽浅，有利穿越位置选择，可作为开挖穿越或顶管穿越通道，将右岸临河乡村公路、河道、左岸万白路一并穿越。同时桥上游约 140m 处左侧河道临岸坡脚位置分布水文站临时监测点，同时结合规范对穿越与桥梁的间距要求，开挖方案只能选择在水文站临时监测点上游河段。为避开水文监测点，开挖穿越轴线左岸位于桥上游约 250m 两房屋之间通道，右岸位于桥上游约 300m 处。

滚水桥上游 300m~500m 段：右岸坡体较缓，且有利于线路进出；左岸沿路零星分布房屋，可选择房屋较少位置进行穿越，且达陕高速该段为路基段，附近坡体相对较缓，

可选择基岩隧道洞口和轴线，在桥上游 500m 处可选择基岩隧道方案，将西岸临河乡村公路、河道、东岸万白路、达陕高速一并穿越。

滚水桥上游 500m~5km 河段：右岸山体临河且较陡，局部稍平坦临河阶地密集分布房屋，该段线路只能沿山脊和缓坡敷设，无过河通道；左岸万白路临路两侧均为密集房屋。且河道水深较大，也不利穿越位置选择。该河段无穿越通道和线路进出位置。

根据达州市水文局接洽意见，如在上游河段开挖穿越会扰动河道和流水，对水文站固定监测点影响较大，建议在水文固定监测点下游穿越。开挖穿越位置位于固定监测点下游，且避开水文临时监测点，经与达州市水文局接洽，初步同意“开挖穿越轴线左岸位于桥上游约 250m 两房屋之间通道，右岸位于桥上游约 300m 处”位置方案。



开挖/顶管穿越方案位置图

③穿越方案

结合需穿越的河道、万白路及达陕高速，主体设计针对开挖沟埋穿越方案（河道开挖+万白路顶管+高速隧道山顶沟埋）、顶管穿越方案（河道、万白路顶管+高速隧道山顶沟埋）、隧道方案（河道、万白路、高速一次隧道）三种方案进行了比选。

经过技术经济比选后，确定采用开挖沟埋穿越方案（河道开挖+万白路顶管+高速隧

道山顶沟埋)。穿越位置东岸位于桥上游约 250m 两房屋之间通道,西岸位于桥上游约 300m 处。

④穿越点建设条件分析

穿越段区域地貌单元属于河谷地貌,两岸地形起伏较大。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)场地所在区域地震动峰值加速度为 0.05g(相应地震基本烈度为 VI 度),地震动反应谱特征周期为 0.35s;根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录 A,基本地震加速度 0.05,相应抗震设防烈度 6 度,抗震设计分组为第一组。场地类别为 I 类,为可进行建设的一般场地。

⑤穿越点开挖穿越适宜性分析

穿越场地左岸为万白路,右岸为乡村水泥公路,均可直达穿越断面,为施工开展提供了有利条件。

穿越段两岸地形起伏较大,右岸存在有一级阶地,发育漫滩,阶地地形较为平坦,地面高程 344.00~354.00m,高差约 10m;左岸丘陵地貌,山坡微地貌,为剥蚀成因地貌,地面高程 342.00m~359.00m,高差约 17m;河床高程 340.90~341.80m,高差 0.90m。河床平坦开阔,起伏较小,河床断面呈“碟形”,穿越河段两岸均为天然岸坡。



穿越点现场照片

根据中河水文资料及拟建场地气象资料,中河汛期为 5~10 月,枯水季为 11~4 月,

枯水期水深一般 0.2~1.0m，可选择在枯水期进行施工。穿越段河床平坦开阔，利于大型机械分段施工。

河床底主要由卵石、粉砂质泥岩等组成，覆盖层厚度不大，中风化粉砂质泥岩为稳定地层，管沟开挖深度不大，拟建管线穿越工程适宜采用开挖方式穿越。

⑥穿越工程等级

结合穿越处水文特征，按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）水域穿越工程等级与设计洪水划分规定，该穿越工程等级为河流中型穿越工程，设计洪水频率为 2%（五十年一遇），最大洪峰流量 4910.0m³/s，相应最高水位为 354.6m，河床最低冲止高程为 337.4m，最大冲刷深度 2.36m。

表 2.2-17 中河穿越断面水文参数（P=2%）

流量 (m ³ /s)	水位 (m)	最大水深 (m)	平均水深 (m)	断面面积 (m ²)	过水宽度 (m)	断面平均 流速 (m/s)	最大冲刷 深度 (m)
4910.0	354.6	14.5	8.14	1897.7	197	2.58	2.36

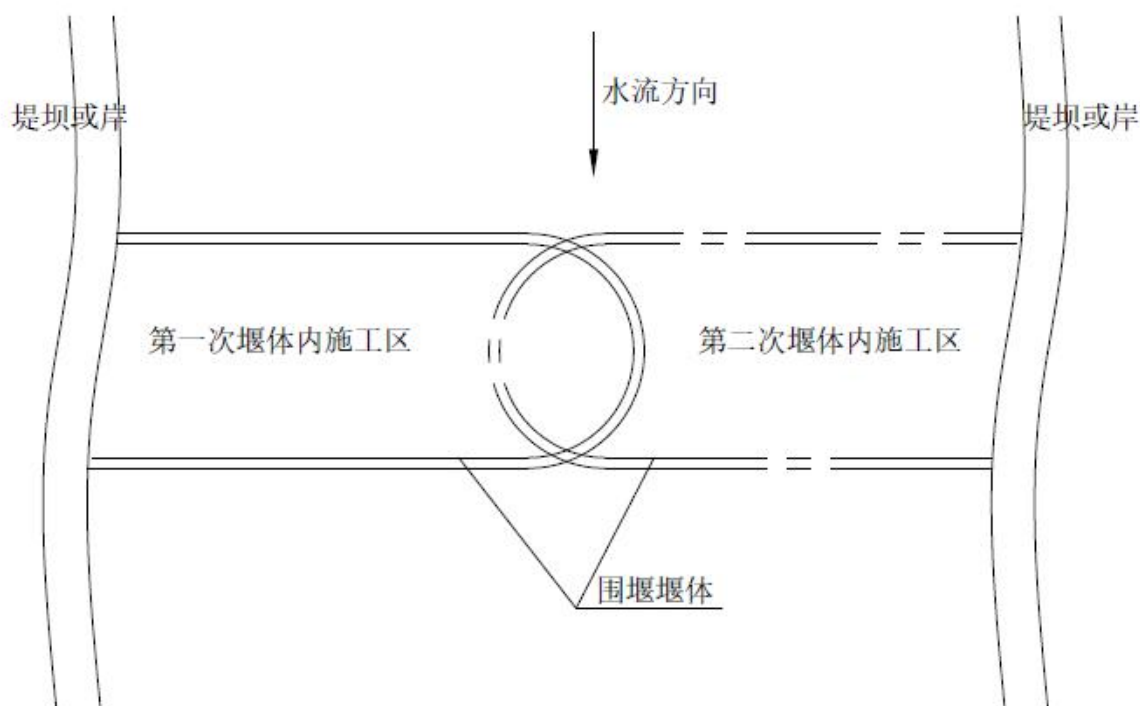
⑦穿越断面设计

主体设计根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013），设计考虑深埋和稳管处理。主槽置于中风化粉砂质泥岩⑤层内，主河槽管底高程为 335.6m，管顶最小覆土约为 4.5m。两侧岸坡管道深埋置于中风化粉砂质泥岩、强风化粉砂质泥岩、粉质黏土层内。

本穿越段管道水平长 246.0m，河床段挖深约 4.5-5.6m，沟底宽为 1.5~1.8m；两侧岸坡段挖深约 2.2-6.7m，沟底宽 1.2~1.5m；管沟边坡比按基岩 1:0.5~1:1，粉土 1:0.5~1:1，卵石水下 1.5~1:2.5 确定。

⑧施工方法

围堰导流降排水：主体设计考虑分段围堰开挖，围堰呈半圆弧状分布，堰体内抽排水、围堰体外导流。枯水期施工，堰体可以直接置于稳定卵石上。围堰设计洪水频率为 20%，相应最高水位为 342.6m，平均水深 2.5m，主体设计建议重力式围堰，堰体高 3m，堰体顶部装土袋压实，宽 3m，边坡迎水面堰体为装土袋填筑，边坡 1:2，背水坡堰体边坡 1:1.5。开挖时采用降水和排水措施，堰体为黏土、草袋装粉土构成，堰体高于水面 0.5~1.0m。堰体砌筑材料就近利用管沟开挖料，使用结束后及时拆除用于管沟回填利用。



分段围堰开挖示意图

管沟开挖：采用机械开挖方式，本河段考虑两阶开挖为主，各阶两侧均考虑设置 4m 台阶，到地下水位以下的地层开挖，可利用抽水机排水同时挖掘机械直接开挖的方式进行。在开挖前，应选好土方堆放地点，开挖土方应及时运走，适当处理，不能在基坑边堆放，以免引起边坡变形而发生意外，待管道安装运行完成后，进行土壤回填压实。

管道安装：本穿越管道规格为 D406.4×11mmL415M 直缝埋弧焊钢管，三层 PE 常温型加强级外防腐，本穿越段管道敷设水平长 246.0m。对于围堰开挖段，管道在堰体内沟边分别组装，最后碰口接长整体就位。本穿越两端与线路连接，在挖管沟安装弯管时，应注意管沟坑壁的支撑和排水措施，弯管连接处焊缝应进行射线检查，回填土应密实。

管沟回填：主河床基岩稳管段应在设计标高基础上超挖 0.2m，同时间隔 5m 填垫土工布沙袋至设计标高，管道下沟后浇注 C30 混凝土，满槽浇筑至中风化粉砂质泥岩⑤上顶面；再用原开挖管沟硬质岩石、卵石筛取块（卵）石满槽灌浆至原基岩面，最后利用原河床质回填，必须保证回填后与原地表面（河床面）顺接，不得在上方修筑管堤坝，恢复原貌。

右岸基岩淹没区 0+070.2~0+102.5m 段应在设计标高基础上超挖 0.2m 同时间隔 5m 填垫土工布沙袋至设计标高，管道下沟后浇注 C30 混凝土至管顶以上 0.5m，在利用原土质按施工规范回填并复耕。

两侧基岩非稳管和套管段应在设计标高基础上超挖 0.2m，管道下沟前，采用细土或

细砂对超挖部分进行填垫至设计标高，管道下沟后采用就地筛取细沙、粉土回填至管顶约 300mm，下沟后可直接利用原土质按施工规范回填，耕地应复耕。

非基岩段管道下沟可直接利用原土质按施工规范回填。

⑨护岸和地貌恢复

为保证管道和河道安全，管道施工完毕应采取相应的护坡、护岸措施。穿越施工时应与有关部门取得联系，并按有关规定恢复原始地貌和原河岸结构，岸坡恢复时采用混凝土护岸，护岸往下沿岸坡坡度延伸至河床面下，基础直接置于河床稳管体顶部。在左岸岸坡中间位置采用混凝土挡土墙，施工完毕应取得河道管理部门验收合格。两岸田（地）埂处采用浆砌石挡土墙，右岸洪水期淹没区段挡土墙基础直接置于现浇混凝土稳管体顶部。

河岸、田（地）埂的恢复宽度以及挡土墙、护岸的宽度应大于松动过的土壤宽度，一般大于 1~2m。恢复河岸要求施工时均与原岸坡衔接好，挡土墙、护岸要求施工时应与原岸坡衔接好，基础均需置于稳定的地基上，且基础底埋深应在冲刷线下不小于 1m。

表 2.2-18 中河穿越（含万白路穿越）主要工程量表

主要项目	单位	数量	备注
开挖穿越（实长）	m	270	水平长 246m
卵石机械开挖、回填分别量	m ³	2800	
基岩机械开挖、回填分别量	m ³	5000	
粉质粘土机械开挖、回填分别量	m ³	1900	
现浇 C30 混凝土稳管	m ³	1780	
浆砌石挡土墙	m ³	1260	
浆砌石挡土墙	m ³	140	
混凝土挡土墙	m ³	280	C30
混凝土护岸	m ³	770	C30
围堰堰体制作及拆除分别量	m ³	10400	土石堰体
袋装土	m ³	410	规格 0.7*0.5*0.2，3900 个
防渗布购买及安装、拆除分别量	m ²	1360	
抽水台班	台班	2500	
木桩支柱	根	40	规格Φ0.15×6m，重复利用
万白路顶管穿越	m	20	DRCPIII 1000×2000
顶管基坑（6m×4m×4.5m）	个	1	110 m ³ ，基岩占 1/3
乡村水泥公路开挖临时通行路修建及恢复	m	30	

2.2.8.3 道路工程施工工序、施工方法与工艺

道路工程以机械施工为主，人工施工为辅，总体按“施工测量→地表清理、表土剥离→路基工程（机械开挖、运输、压实）→路面工程→截/排水沟、边坡防护→路面标识”

的施工工序进行，以机械施工为主，人工施工为辅。

（1）路基工程

为了保证路堤填筑的密实度，施工时应注意路基填料的组成及配合比以保证路基填料的粘结力及稳定性，必要时应作碾压实验，以便选择碾压机械、确定压实时的含水量、铺设厚度及碾压次数，并注意每层压实厚度应符合有关技术规范，严格按规范施工。对于用粗粒填料填筑的路堤边坡，应采取措施防止雨水或地表水的冲刷；对于用细粒填料填筑的路堤边坡，要避免地表水侵入填料内部，防止因为土质过于潮湿而使边坡或路基失去稳定。

路堑的开挖，尤其是石方高边坡的开挖必须按有关施工规范、规程进行。合理组织、精心施工，采用先进的爆破施工技术（如光面爆破、预裂爆破等），确保路堑边坡的稳定。在有房屋的路段应采用松动爆破或人工开挖，避免对房屋的影响。

路基开挖以后，边坡裸露时间不宜太长，应尽早防护，路堑边坡宜边开挖边防护，以免坡面受雨水冲刷产生质量隐患。

（2）路面工程

本项目路基宽度相对较窄，但为了施工中的保通，采用全幅施工。为满足路面施工的平整度要求，路面各结构层的施工必须由专业队伍承担，基层均应以机械拌和，摊铺机摊铺，压路机压实；面层采用洒布机喷洒透层油或粘层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青混合料，压路机碾压密实成型，混合料由所设置的拌和场提供。加强各工序间的合理配合，如施工至路床顶面标高并检验合格后，应尽快摊铺路面各结构层，避免路床长期暴露雨水下渗软化路基，造成通车后路面破坏。

2.2.8.4 取水工程施工工序、施工方法与工艺

（1）施工工序

取水工程总体按“施工测量→施工围堰→地表清理→机械开挖→取水头部、下管（稳管）→回填→防冲措施→围堰拆除”的施工工序进行，以机械施工为主，人工施工为辅。

（2）施工方法与工艺

引水管岸上部分采用埋地敷设，管沟底部夯实系数不低于 0.9；穿越河床段管道埋地敷设，采用混凝土全包覆稳管，管顶混凝土厚度 250mm。

围堰导流降排水：主体设计考虑一次性围堰开挖，围堰呈半圆弧状分布，堰体内抽排水、围堰体外导流。枯水期施工，堰体可以直接置于稳定卵石上。围堰设计洪水频率为 20%，相应最高水位为 373.7m，最大水深 2.9m，主体设计建议重力式围堰，堰体高

3m，堰体顶部装土袋压实，宽 3m，边坡迎水面堰体为装土袋填筑，边坡 1:2，背水坡堰体边坡 1:1.5。开挖时采用降水和排水措施，堰体为黏土、草袋装粉土构成，堰体高于水面 0.5~1.0m。堰体砌筑材料就近利用管沟开挖料，使用结束后及时拆除用于管沟回填利用。

引水管开挖：采用机械开挖方式，利用抽水机排水同时挖掘机械直接开挖的方式进行。在开挖前，应选好土方堆放地点，开挖土方应及时运走，不能在基坑边堆放，以免引起边坡变形而发生意外，待埋管结束后，进行回填压实。

取水头部建设：浇筑基础，将取水头部内的喇叭口、符合图片王东明焊接完毕后，再埋入取水头部的池壁内。

管沟回填：基岩稳管段应在设计标高基础上超挖 0.2m，同时间隔 5m 填垫土工布沙袋至设计标高，管道下沟后浇注 C30 混凝土，满槽浇筑至中风化粉砂质泥岩⑤上顶面；再用原开挖管沟硬质岩石、卵石筛取块（卵）石满槽灌浆至原基岩面，最后利用原河床质回填，必须保证回填后与原地表面（河床面）顺接，不得在上方修筑管堤坝，恢复原貌。

河床段回填后按有关规定恢复原河岸结构，岸坡恢复时采用混凝土护岸，护岸往下沿岸坡坡度延伸至河床面下，基础直接置于河床稳管体顶部；岸上段回填后及时按原地类进行复耕。

恢复河岸要求施工时均与原岸坡衔接好，挡土墙、护岸要求施工时应与原岸坡衔接好，基础均需置于稳定的地基上，且基础底埋深应在冲刷线下不小于 1m。

2.3 工程占地

1、工程占地汇总

根据主体设计资料及方案复核后统计：本项目占地面积共计 207.40hm²，其中，永久占地 37.79hm²，临时占地 169.61hm²。按占地类型分：耕地 66.14hm²，林地 95.69hm²，园地 9.01hm²，交通运输用地 32.35hm²，水域及水利设施用地 3.02hm²，住宅用地 1.19hm²；按行政区划分：宣汉县境内占地 121.69hm²，万源市境内占地 85.71hm²，详见表 2.3-1。

表 2.3-1 四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目占地面积汇总表（单位：hm²）

项目组成		行政区划		用地类型						用地性质		合计	备注
		宣汉县	万源市	耕地	林地	园地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	永久用地	临时用地		
站场工程	1 号井场	4.86		0.25	3.02	1.22	0.25		0.12	0.83	4.03	4.86	含 A、B 平台
	2 号井场		3.83	0.13	3.05	0.55	0.05		0.05	0.55	3.28	3.83	
	4 号井场		3.86	0.14	3.12	0.50	0.05		0.05	0.55	3.31	3.86	
	5 号井场		3.86	0.14	3.12	0.50	0.05		0.05	0.55	3.31	3.86	
	外输阀室	0.57		0.27	0.30					0.57		0.57	3 座
	天然气净化厂		21.66	9.05	11.58			0.13	0.90	17.66	4.00	21.66	
	综合公寓	0.00	2.12	1.68	0.44					2.12		2.12	
	小计	5.43	35.33	11.66	24.63	2.77	0.40	0.13	1.17	22.83	17.93	40.76	
管道工程	集气干线	0.61	9.10	1.30	8.09	0.12	0.12	0.08			9.71	9.71	
	铁山坡 4 号支线		1.45	0.37	1.00	0.06	0.01	0.01			1.45	1.45	0.40km 同沟敷设, 计入 5 号支线
	铁山坡 5 号支线	2.68	0.49	1.02	1.75	0.36	0.03	0.01			3.17	3.17	
	燃料气支线		5.04	1.75	3.14	0.10	0.02	0.03			5.04	5.04	
	外输管道	77.38	5.15	36.28	35.83	5.60	2.27	2.55			82.53	82.53	
	小计	80.67	21.23	40.72	49.81	6.24	2.45	2.68			101.90	101.90	
道路工程	1 号井场 A 平台道路	2.47		0.52	1.95					2.47		2.47	
	1 号井场 B 平台道路	0.74		0.22	0.52					0.74		0.74	
	2 号井场道路		0.38		0.38					0.38		0.38	
	4 号井场道路		0.84	0.25	0.59					0.84		0.84	
	5 号井场道路		0.36		0.36					0.36		0.36	
	净化厂道路		9.23	1.44	5.54		2.23		0.02	9.23		9.23	
	综合公寓道路	0.00	0.94	0.09	0.58		0.27			0.94		0.94	
	小计	3.21	11.75	2.52	9.92	0.00	2.50	0.00	0.02	14.96	0.00	14.96	
临时工程	堆管场	1.40	0.45	1.85							1.85	1.85	
	施工道路	29.98	12.02	5.12	9.88		27.00				42.00	42.00	
	施工场地	0.27	1.79	1.27	0.58			0.21			2.06	2.06	
	临时堆土场	0.73	3.14	3.00	0.87						3.87	3.87	
	小计	32.38	17.40	11.24	11.33	0.00	27.00	0.21	0.00	0.00	49.78	49.78	
合计		121.69	85.71	66.14	95.69	9.01	32.35	3.02	1.19	37.79	169.61	207.40	

2、建产期、稳产期工程占地统计

根据主体设计资料及方案复核后统计：本项目占地面积共计 207.40hm²，其中，建产期占地 189.78hm²，稳产期占地 17.62hm²。

建产期占地 189.78hm²，其中，永久占地 35.49hm²，临时占地 154.29hm²。按占地类型分：耕地 62.31hm²，林地 85.04hm²，园地 7.59hm²，交通运输用地 30.75hm²，水域及水利设施用地 3.00hm²，住宅用地 1.09hm²；按行政区划分：宣汉县境内占地 117.86hm²，万源市境内占地 71.92hm²，详见表 2.3-2。

稳产期占地 17.62hm²，其中，永久占地 2.30hm²，临时占地 15.32hm²。按占地类型分：耕地 3.83hm²，林地 10.65hm²，园地 1.42hm²，交通运输用地 1.60hm²，水域及水利设施用地 0.02hm²，住宅用地 0.10hm²；按行政区划分：宣汉县境内占地 3.83hm²，万源市境内占地 13.79hm²，详见表 2.3-3。

表 2.3-2 本项目建产期工程占地统计表 (单位: hm²)

项目组成		行政区划		用地类型						用地性质		合计	备注
		宣汉县	万源市	耕地	林地	园地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	永久用地	临时用地		
站场工程	1 号井场	4.86	0.00	0.25	3.02	1.22	0.25	0.00	0.12	0.83	4.03	4.86	含 A、B 平台
	2 号井场		3.83	0.13	3.05	0.55	0.05	0.00	0.05	0.55	3.28	3.83	
	外输阀室	0.57		0.27	0.30					0.57		0.57	3 座
	天然气净化厂		21.66	9.05	11.58			0.13	0.90	17.66	4.00	21.66	
	综合公寓	0.00	2.12	1.68	0.44					2.12		2.12	
	小计	5.43	27.61	11.38	18.39	1.77	0.30	0.13	1.07	21.73	11.31	33.04	
管道工程	集气干线	0.61	9.10	1.30	8.09	0.12	0.12	0.08			9.71	9.71	
	燃料气支线		5.04	1.75	3.14	0.10	0.02	0.03			5.04	5.04	
	外输管道	77.38	5.15	36.28	35.83	5.60	2.27	2.55			82.53	82.53	
	小计	77.99	19.29	39.33	47.06	5.82	2.41	2.66			97.28	97.28	
道路工程	1 号井场 A 平台道路	2.47		0.52	1.95					2.47		2.47	
	1 号井场 B 平台道路	0.74		0.22	0.52					0.74		0.74	
	2 号井场道路		0.38		0.38					0.38		0.38	
	净化厂道路		9.23	1.44	5.54		2.23		0.02	9.23		9.23	
	综合公寓道路	0.00	0.94	0.09	0.58		0.27			0.94		0.94	
	小计	3.21	10.55	2.27	8.97	0.00	2.50	0.00	0.02	13.76	0.00	13.76	
临时工程	堆管场	1.30	0.40	1.70							1.70	1.70	
	施工道路	28.93	11.22	5.12	9.49		25.54				40.15	40.15	
	施工场地	0.27	0.83	0.63	0.26			0.21			1.10	1.10	
	临时堆土场	0.73	2.02	1.88	0.87						2.75	2.75	
	小计	31.23	14.47	9.33	10.62	0.00	25.54	0.21	0.00	0.00	45.70	45.70	
合计		117.86	71.92	62.31	85.04	7.59	30.75	3.00	1.09	35.49	154.29	189.78	

表 2.3-3 本项目稳产期工程占地统计表（单位：hm²）

项目组成		行政区划		用地类型						用地性质		合计	备注
		宣汉县	万源市	耕地	林地	园地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	永久用地	临时用地		
站场工程	4号井场		3.86	0.14	3.12	0.50	0.05	0.00	0.05	0.55	3.31	3.86	
	5号井场		3.86	0.14	3.12	0.50	0.05	0.00	0.05	0.55	3.31	3.86	
	小计	0.00	7.72	0.28	6.24	1.00	0.10	0.00	0.10	1.10	6.62	7.72	
管道工程	铁山坡4号支线		1.45	0.37	1.00	0.06	0.01	0.01			1.45	1.45	0.40km 同沟敷设, 计入5号支线
	铁山坡5号支线	2.68	0.49	1.02	1.75	0.36	0.03	0.01			3.17	3.17	
	小计	2.68	1.94	1.39	2.75	0.42	0.04	0.02			4.62	4.62	
道路工程	4号井场道路		0.84	0.25	0.59					0.84		0.84	
	5号井场道路		0.36		0.36					0.36		0.36	
	小计	0.00	1.20	0.25	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	1.20	
临时工程	堆管场	0.10	0.05	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	
	施工道路	1.05	0.80	0.00	0.39	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	1.85	1.85	
	施工场地		0.96	0.64	0.32						0.96	0.96	
	临时堆土场		1.12	1.12							1.12	1.12	
	小计	1.15	2.93	1.91	0.71	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	4.08	4.08	
合计		3.83	13.79	3.83	10.65	1.42	1.60	0.02	0.10	2.30	15.32	17.62	

2.4 土石方及其平衡情况

2.4.1 主体设计土石方平衡分析

1、土石方平衡情况

(1) 管道工程土石方来源管道沟槽开挖及回填。管道作业带扫线土石方高挖低填，就地平衡；沟槽根据沟槽每延米挖方量乘以埋设管道长度计算，沟槽回填后，多余的挖方就地平铺于作业带内。

管道工程挖方总量 36.41 万 m^3 ，填方总量 36.41 万 m^3 ，无借方，无弃方。

(2) 站场工程中各井场的土石方来源于场地平整开挖，遵循“高挖低填”原则，挖方尽量在场地内回填利用，本场地内不能利用的土石方就近用于各井场进场道路回填利用，共调出 6.35 万 m^3 ，无永久弃方产生；外输阀室用地面积小，用地较平坦，土石方挖填内部平衡；渡口河末站在原站场装置区空地改扩建，少量基础挖方就地回填平衡；天然气净化厂位于山顶，占地面积大，挖方量大，填方量更大，挖方全部用于场地平整回填，不足的土石方由净化厂进场道路补足，需调入 5.60 万 m^3 ；综合公寓现状地势较低，为场地安全考虑需整体垫高，回填土石方从综合公寓进场道路、净化厂进厂道路调入，共调入土石方 13.54 万 m^3 。

站场工程挖方总量 135.26 万 m^3 ，填方总量 148.05 万 m^3 ，调出 6.35 万 m^3 ，调入 19.14 万 m^3 ，无借方，无弃方。

(3) 道路工程土石方主要来源于路基基础开挖及回填，各井场进场道路挖方少于填方，需从各井场调入补足回填方，共调入 6.35 万 m^3 ；净化厂及综合公寓进场道路挖方大于填方，挖方用于路基回填，多余的土石方调运至综合公寓、净化厂场平回填利用，共调出 19.14 万 m^3 。

道路工程挖方总量 30.16 万 m^3 ，填方总量 17.37 万 m^3 ，调出 19.14 万 m^3 ，调入 6.35 万 m^3 ，无借方，无弃方。

(4) 附属工程均与主体工程合并建设，土石方已计入各主体工程中，不再重复计列。

(5) 临时工程堆管场地势平坦，不再进行土石方开挖回填；新建施工道路挖方 5.4 万 m^3 ，填方 1.62 万 m^3 ，调出 3.78 万 m^3 至附近整修施工道路（水泥）回填利用；整修施工道路（水泥）挖方 1.86 万 m^3 ，填方 6.21 万 m^3 ，需从附近新建施工道路、整修施工道路（土路）调入 4.35 万 m^3 ；整修土路施工道路挖方 3.25 万 m^3 ，填方 2.68 万 m^3 ，调出 0.57 万 m^3

至附近整修施工道路（水泥）回填利用；施工道路的挖方全部用于路基回填，无借方，无弃方。

临时工程挖方总量 10.51 万 m^3 ，填方总量 10.51 万 m^3 ，调出 4.35 万 m^3 ，调入 4.35 万 m^3 ，无借方，无弃方。

综上，本项目主体设计充分利用开挖料，用于主体工程填筑，土石方在各工程单元内平衡，无弃方产生，无需借方。经土石方平衡分析，本工程土方开挖总量 212.34 万 m^3 （自然方，下同），其中土方 57.41 万 m^3 ，石方 155.53 万 m^3 ；土石方回填总量 212.34 万 m^3 ，含土方 57.41 万 m^3 ，石方 155.53 万 m^3 ，工程间调运 29.84 万 m^3 ，无借方，无永久弃方。

表 2.4-1 主体设计土石方平衡分析表 (单位: 万 m³)

序号	项目名称		挖方			填方			调入		调出		借方		余方	
			土方	石方	小计	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	管道工程	铁山坡集气干线	1.85	1.13	2.98	1.85	1.13	2.98								
3		铁山坡 4 号支线	0.16	0.32	0.48	0.16	0.32	0.48								
4		铁山坡 5 号支线	0.33	0.65	0.98	0.33	0.65	0.98								
5		燃料气支线	0.84	0.56	1.40	0.84	0.56	1.40								
6		外输管道	7.50	23.07	30.57	7.50	23.07	30.57								
7		小计	10.68	25.73	36.41	10.68	25.73	36.41	0.00				0.00		0.00	
8	站场工程	1 号井场 A 平台	0.71	1.66	2.37	0.51	1.31	1.82			0.55	1 号井场 A 平台道路				
9		1 号井场 B 平台	2.73	6.37	9.10	2.10	3.38	5.48			3.62	1 号井场 A、B 平台道路				
10		2 号井场	1.48	3.20	4.68	1.48	2.02	3.50			1.18	1 号井场 B 平台道路、2 号井场道路				
11		4 号井场	1.30	3.05	4.35	1.30	2.55	3.85			0.50	4 号井场道路				
12		5 号井场	1.30	3.05	4.35	1.30	2.55	3.85			0.50	4、5 号井场道路				
13		外输阀室	0.04	0.13	0.17	0.04	0.13	0.17								
14		渡口河末站	0.03		0.03	0.03		0.03								
16		天然气净化厂	30.90	78.15	109.05	30.90	83.75	114.65	5.60	来自净化厂道路						
17		综合公寓	0.60	0.56	1.16	1.57	13.13	14.70	13.54	0.8 自来综合公寓道路, 12.74 来自净化厂道路						
18		小计	39.09	96.17	135.26	39.23	108.82	148.05	19.14		6.35		0.00		0.00	
19	道路工程	1 号井场 A 平台道路	1.48	2.64	4.12	2.82	2.45	5.27	1.15	0.55 来自 1 号井场 A 平台, 0.60 来自 1 号井场 B 平台						
20		1 号井场 B 平台道路	0.29	0.24	0.53	1.17	2.85	4.02	3.49	3.02 来自 1 号井场 B 平台, 0.47						

2 项目概况

序号	项目名称		挖方			填方			调入		调出		借方		余方	
			土方	石方	小计	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
										来自 2 号井场						
21		2 号井场道路	0.09	0.22	0.31	0.30	0.72	1.02	0.71	2 号井场						
22		4 号井场道路	0.30	0.75	1.05	0.30	1.25	1.55	0.50	0.50 来自 4 号井场, 0.49 来自净化厂道路						
23		5 号井场道路	0.08	0.20	0.28	0.08	0.70	0.78	0.50	0.50 来自 5 号井场						
24		净化厂道路	3.03	19.65	22.68	0.52	3.82	4.34			18.34	综合公寓、净化厂、4、5 号井道路				
25		综合公寓道路	0.12	1.07	1.19	0.06	0.33	0.39	0.00		0.80	综合公寓				
26		小计	5.39	24.77	30.16	5.25	12.12	17.37	6.35		19.14		0.00		0.00	
28		堆管场														
29		新建施工道路	0.94	4.46	5.40	0.54	1.08	1.62			3.78	整修施工道路（水泥）				
30	临时工程	整修施工道路（水泥）	0.71	1.15	1.86	1.31	4.90	6.21	4.35	3.78 来自新建施工道路, 0.57 来自整修施工道路（土路）						
31		整修施工道路（土路）	0.60	2.65	3.25	0.40	2.28	2.68			0.57	整修施工道路（水泥）				
32		小计	2.25	8.26	10.51	2.25	8.26	10.51	4.35		4.35		0.00		0.00	
	合计		57.41	154.93	212.34	57.41	154.93	212.34	29.84		29.84		0.00		0.00	

注：土石方数据均为自然方；围堰砌筑土石方来自管沟开挖，围堰拆除的土石方全部用于管沟回填，土石方工程已计入管道工程。

2.4.2 水土保持方案土石方平衡分析

经现场调查复核后，本方案认为主体工程设计的土石方挖填量合理，工程内部调运综合利用合理可行，主体工程考虑了施工前的表土剥离措施，但未单独计列表土量，本方案予以优化。

一、表土平衡分析

主体设计在综合考虑项目区占地范围内表土质量、厚度及技术可行等综合因素的情况下，拟对站场的耕地、园地以及坡度较小、土层较厚的林地进行表土剥离，剥离的平均厚度为 30cm，可剥离面积为 28.79hm²；对管道工程的管沟开挖范围内占用的耕地、园地和林地进行表土剥离，临时堆土带、施工伴行道为临时压占不剥离表土，本区域平均剥离厚度为 30cm，可剥离面积为 21.35hm²；对进场道路占用的较为集中的耕地进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，可剥离面积为 1.03hm²；对施工场地占用的耕地和林地进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，可剥离面积为 1.85hm²。经统计，本项目共需剥离表土总面积为 53.02hm²，共剥离表土 15.92 万 m³，剥离的表土就近堆放在规划的堆土场内，不新增临时用地。

工程建成后，需对井场临时用地区、净化厂绿化区域、综合公寓绿化区域、管线作业带、进场道路边坡等进行覆土，以便恢复耕地、实施绿化等。拟将各井场剥离的表土全部用于井场临时用地覆土，覆土厚度大于 30cm；净化厂剥离的表土用于厂内绿化覆土，综合护坡覆土 10cm、其余的表土全部用于厂内绿化覆土，覆土厚度为 71cm；综合公寓剥离的表土全部用于综合公寓绿化覆土，平均覆土厚度为 63cm；管道工程仅对开挖面占用的耕地、林地和园地进行剥离，管道敷设后，也仅对开挖面占用的耕地、林地和园地进行表土回覆，覆土厚度为 30cm；进厂道路等的边坡防护区回覆大于 10cm。经统计，本项目表土回覆总面积为 47.29hm²，总覆土量为 15.92hm²，绿化所需的表土全部来自项目前期剥离的表土。

本项目表土平衡分析见下表。

表 2.4-2 表土平衡分析表

项目组成		表土剥离			表土回覆			调入		调出	
		剥离面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离量 (万 m^3)	回覆面积 (hm^2)	回覆厚度 (m)	回覆量 (万 m^3)	数量	来源	数量	去向
站场工程	1 号井场	4.49	0.30	1.35	4.03	0.33	1.35				
	2 号井场	3.73	0.30	1.12	3.28	0.34	1.12				
	4 号井场	3.76	0.30	1.13	3.31	0.34	1.13				
	5 号井场	3.76	0.30	1.13	3.31	0.34	1.13				
	阀室			0.00							
	渡口河末站			0.00			0.00				
	天然气净化厂	11.37	0.30	3.41	2.16	0.10	0.22				
					4.50	0.71	3.19				
	综合公寓	1.68	0.30	0.50	0.80	0.63	0.50				
	小计	28.79		8.64	21.39		8.64				
管道工程	集气干线	2.43	0.30	0.73	2.43	0.30	0.73				
	4 号支线	0.36	0.30	0.11	0.36	0.30	0.11				
	5 号支线	0.79	0.30	0.24	0.79	0.30	0.24				
	综合公寓燃料气支线	1.26	0.30	0.38	1.26	0.30	0.38				
	外输管道	16.51	0.30	4.95	16.51	0.30	4.95				
	小计	21.35		6.41	21.35		6.41				
道路工程	净化厂道路	0.94	0.30	0.28	2.43	0.12	0.28				
	综合公寓道路	0.09	0.30	0.03	0.27	0.11	0.03				
	小计	1.03		0.31	2.70		0.31				
临时工程	施工场地	1.85	0.30	0.56	1.85	0.30	0.56				
合计		53.02		15.92	47.29		15.92				

二、土石方平衡分析

经本方案细化后，本工程开挖总量 212.90 万 m^3 ，其中表土剥离 15.92 万 m^3 ，土方 42.05 万 m^3 ，石方 154.93 万 m^3 ；土石方回填总量 212.90 万 m^3 ，含表土回覆 15.92 万 m^3 ，土方 42.05 万 m^3 ，石方 154.93 万 m^3 ，工程间调运 29.84 万 m^3 ，无借方，无永久弃方，详见表 2.4-3。

建产期开挖总量 200.50 万 m^3 ，其中表土剥离 13.02 万 m^3 ，土方 41.06 万 m^3 ，石方 146.42 万 m^3 ；土石方回填总量 200.50 万 m^3 ，含表土回覆 123.02 万 m^3 ，土方 41.06 万 m^3 ，石方 146.42 万 m^3 ，工程间调运 28.41 万 m^3 ，无借方，无永久弃方，详见表 2.4-4。

稳产期开挖总量 12.40 万 m³，其中表土剥离 2.90 万 m³，土方 0.99 万 m³，石方 8.51 万 m³；土石方回填总量 12.40 万 m³，其中表土剥离 2.90 万 m³，土方 0.99 万 m³，石方 8.51 万 m³，工程间调运 1.43 万 m³，无借方，无永久弃方，详见表 2.4-5。

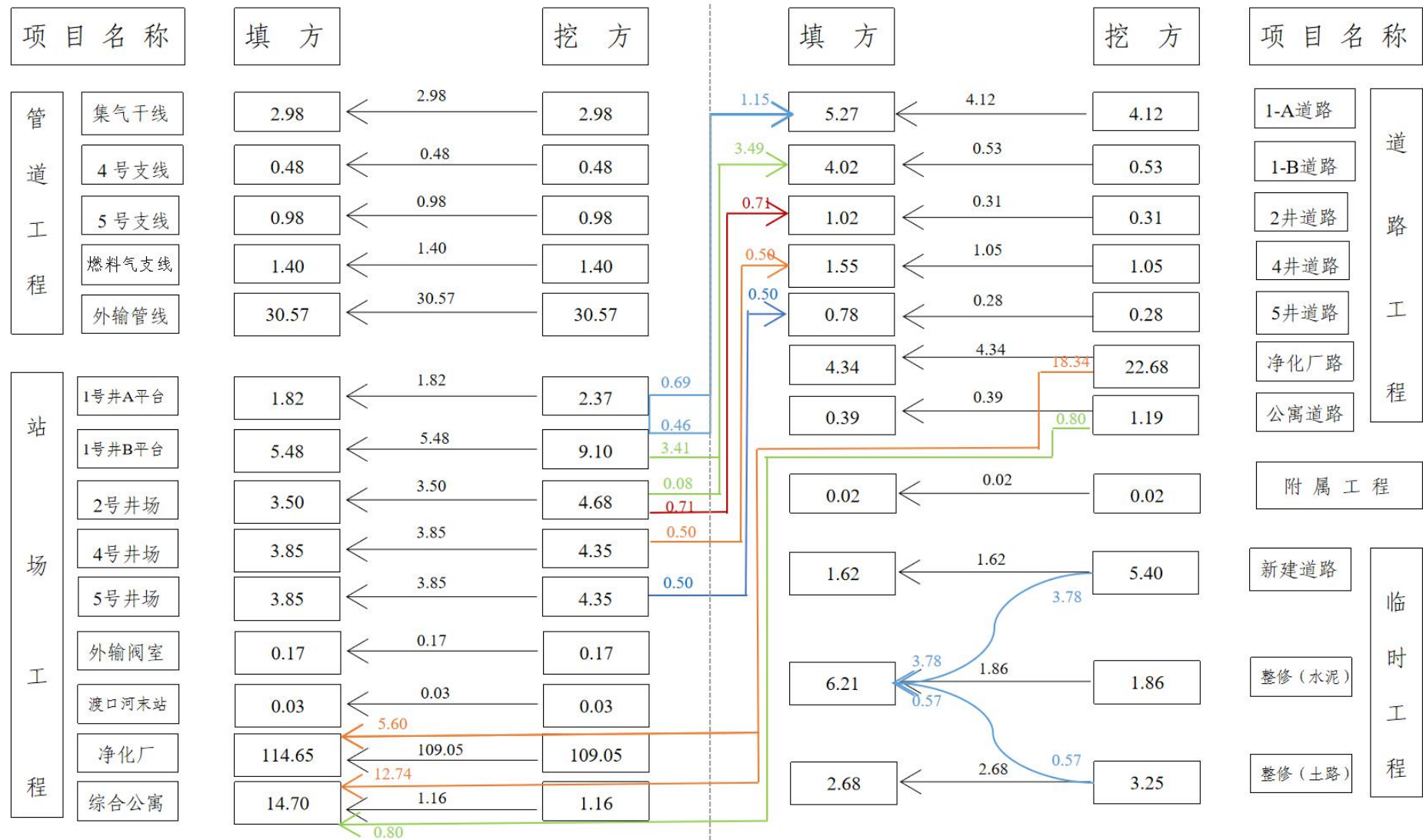


表 2.4-3 水保方案土石方平衡汇总表 (单位: 万 m³)

项目名称		挖方				填方				调入		调出		借方		余方	
		表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
管道工程	集气干线	0.73	1.12	1.13	2.98	0.73	1.12	1.13	2.98								
	4 号支线	0.11	0.05	0.32	0.48	0.11	0.05	0.32	0.48								
	5 号支线	0.24	0.09	0.65	0.98	0.24	0.09	0.65	0.98								
	燃料气支线	0.38	0.46	0.56	1.40	0.38	0.46	0.56	1.40								
	外输管道	4.95	2.55	23.07	30.57	4.95	2.55	23.07	30.57								
	小计	6.41	4.27	25.73	36.41	6.41	4.27	25.73	36.41	0.00		0.00					
站场工程	1 号井场 A 平台	0.31	0.40	1.66	2.37	0.31	0.20	1.31	1.82			0.55	1 号井场 A 平台道路				
	1 号井场 B 平台	1.04	1.69	6.37	9.10	1.04	1.06	3.38	5.48			3.62	1 号井场 A、B 平台道路				
	2 号井场	1.12	0.36	3.20	4.68	1.12	0.36	2.02	3.50			1.18	1 号井场 B 平台道路、2 号井场道路				
	4 号井场	1.13	0.17	3.05	4.35	1.13	0.17	2.55	3.85			0.50	4 号井场道路				
	5 号井场	1.13	0.17	3.05	4.35	1.13	0.17	2.55	3.85			0.50	4、5 号井场道路				
	外输阀室		0.04	0.13	0.17		0.04	0.13	0.17								
	渡口河末站		0.03		0.03		0.03		0.03								
	天然气净化厂	3.41	27.49	78.15	109.05	3.41	27.49	83.75	114.65	5.60	来自净化厂道路						
	综合公寓	0.5	0.10	0.56	1.16	0.50	1.07	13.13	14.70	13.54	0.80 自来综合公寓道路, 12.74 来自净化厂道路						
	小计	8.64	30.45	96.17	135.26	8.64	30.59	108.82	148.05	19.14		6.35				0.00	
道路工程	1 号井场 A 平台道路		1.48	2.64	4.12		2.82	2.45	5.27	1.15	0.55 来自 1 号井场 A 平台, 0.60 来自 1 号井场 B 平台						
	1 号井场 B 平台道路		0.29	0.24	0.53		1.17	2.85	4.02	3.49	3.02 来自 1 号井场 B 平台, 0.47 来自 2 号井场						

2 项目概况

项目名称		挖方				填方				调入		调出		借方		余方	
		表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
	2号井场道路		0.09	0.22	0.31		0.30	0.72	1.02	0.71	2号井场						
	4号井场道路		0.30	0.75	1.05		0.30	1.25	1.55	0.50	来自4号井场						
	5号井场道路		0.08	0.20	0.28		0.08	0.70	0.78	0.50	来自5号井场		18.34				
	净化厂道路	0.28	2.75	19.65	22.68	0.28	0.24	3.82	4.34			18.34	综合公寓、净化厂				
	综合公寓道路	0.03	0.09	1.07	1.19	0.03	0.03	0.33	0.39	0.00		0.80	综合公寓				
	小计	0.31	5.08	24.77	30.16	0.31	4.94	12.12	17.37	6.35		19.14		0.00		0.00	
临时工程	堆管场																
	新建施工道路		0.94	4.46	5.40		0.54	1.08	1.62			3.78	整修施工道路（水泥）				
	整修施工道路（水泥）		0.71	1.15	1.86		1.31	4.90	6.21	4.35	3.78来自新建施工道路，0.57来自整修施工道路（土路）						
	整修施工道路（土路）		0.60	2.65	3.25		0.40	2.28	2.68			0.57	整修施工道路（水泥）				
	施工场地	0.56			0.56	0.56			0.56								
	小计	0.56	2.25	8.26	11.07	0.56	2.25	8.26	11.07	4.35		4.35		0.00		0.00	
合计		15.92	42.05	154.93	212.90	15.92	42.05	154.93	212.90	29.84	0.00	29.84		0.00		0.00	

注：1、围堰砌筑土石方来自管沟开挖，围堰拆除的土石方全部用于管沟回填，土石方工程已计入管道工程；2、堆管场在场地内铺垫后直接堆管，使用结束后立即恢复，无土石方工程；3、土石方数据均为自然方。

表 2.4-4 建产期土石方平衡统计表 (单位: 万 m³)

项目名称		挖方				填方				调入		调出		余方
		表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量
管道工程	集气干线	0.73	1.12	1.13	2.98	0.73	1.12	1.13	2.98					
	燃料气支线	0.38	0.46	0.56	1.4	0.38	0.46	0.56	1.4					
	外输管道	4.95	2.55	23.07	30.57	4.95	2.55	23.07	30.57					
	小计	6.06	4.13	24.76	34.95	6.06	4.13	24.76	34.95	0.00		0.00		
站场工程	1 号井场 A 平台	0.31	0.4	1.66	2.37	0.31	0.2	1.31	1.82			0.55	1 号井 A 平台道路	
	1 号井场 B 平台	1.04	1.69	6.37	9.1	1.04	1.06	3.38	5.48			3.62	1 号井 A、B 平台道路	
	2 号井场	1.12	0.36	3.2	4.68	1.12	0.36	2.02	3.5			1.18	1 号井 B 平台道路、2 号井场道路	
	外输阀室	0	0.04	0.13	0.17	0	0.04	0.13	0.17					
	渡口河末站	0	0.03	0	0.03	0	0.03	0	0.03					
	天然气净化厂	3.41	27.49	78.15	109.05	3.41	27.49	83.75	114.65	5.60	来自净化厂道路			
	综合公寓	0.5	0.1	0.56	1.16	0.5	1.07	13.13	14.7	13.54	0.80 自来综合公寓道路， 12.74 来自净化厂道路			
	小计	6.38	30.11	90.07	126.56	6.38	30.25	103.72	140.35	19.14		5.35		
道路工程	1 号井场 A 平台道路		1.48	2.64	4.12		2.82	2.45	5.27	1.15	0.55 来自 1 号井场 A 平台， 0.60 来自 1 号井场 B 平台			
	1 号井场 B 平台道路		0.29	0.24	0.53		1.17	2.85	4.02	3.49	3.02 来自 1 号井场 B 平台 0.47 来自 2 号井场			
	2 号井场道路		0.09	0.22	0.31		0.30	0.72	1.02	0.71	2 号井场			
	净化厂道路	0.28	2.75	19.65	22.68	0.28	0.24	3.82	4.34			18.34	综合公寓、净化厂	
	综合公寓道路	0.03	0.09	1.07	1.19	0.03	0.03	0.33	0.39	0.00		0.80	综合公寓	
	小计	0.31	4.70	23.82	28.83	0.31	4.56	10.17	15.04	5.35		19.14		
临时工程	堆管场													
	新建施工道路		0.94	4.46	5.40		0.54	1.08	1.62			3.78	整修施工道路 (水泥)	
	整修 (水泥)		0.63	1.04	1.67		1.18	4.41	5.59	3.92	3.78 来自新建施工道路， 0.14 来自整修 (土路)			
	整修 (土路)		0.55	2.27	2.82		0.40	2.28	2.68			0.14	整修施工道路 (水泥)	
	施工场地	0.27			0.27	0.27			0.27					
	小计	0.27	2.12	7.77	10.16	0.27	2.12	7.77	10.16	3.92		3.92		0.00
合计		13.02	41.06	146.42	200.50	13.02	41.06	146.42	200.50	28.41	0.00	28.41		0.00

表 2.4-5 稳产期土石方平衡分析表 (单位: 万 m³)

项目名称		挖方				填方				调入		调出		余方
		表土	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量
管道工程	4 号支线	0.11	0.05	0.32	0.48	0.11	0.05	0.32	0.48					
	5 号支线	0.24	0.09	0.65	0.98	0.24	0.09	0.65	0.98					
	小计	0.35	0.14	0.97	1.46	0.35	0.14	0.97	1.46	0.00		0.00		
站场工程	4 号井场	1.13	0.17	3.05	4.35	1.13	0.17	2.55	3.85			0.50	4 号井场道路	
	5 号井场	1.13	0.17	3.05	4.35	1.13	0.17	2.55	3.85			0.50	4、5 号井场道路	
	小计	2.26	0.34	6.10	8.70	2.26	0.34	5.10	7.70	0.00		1.00		0.00
道路工程	4 号井场道路		0.30	0.75	1.05		0.30	1.25	1.55	0.50	来自 4 号井场			
	5 号井场道路		0.08	0.20	0.28		0.08	0.70	0.78	0.50	来自 5 号井场			
	小计	0	0.38	0.95	1.33	0.00	0.38	1.95	2.33	1.00		0.00		0.00
临时工程	堆管场													
	整修施工道路 (水泥)		0.08	0.11	0.19	0.00	0.13	0.49	0.62	0.43	0.43 来自整修施工道路 (土路)			
	整修施工道路 (土路)		0.05	0.38	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.43	整修施工道路 (水泥)	
	施工场地	0.29			0.29	0.29			0.29					
	小计	0.29	0.13	0.49	0.91	0.29	0.13	0.49	0.91	0.43		0.43		0.00
合计		2.90	0.99	8.51	12.40	2.90	0.99	8.51	12.40	1.43	0.00	1.43		0.00

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目民宅拆迁工程量：

表 2.5-1 拆迁统计表

工程名称	数量	建筑面积（m ² ）	备注
净化厂	76 户	19000	
井场	65 户	19500	
合计	141 户	38500	

建设单位已与地方政府协商，拆迁安置费用由建设单位一次性补偿后，由地方政府负责落实居民的拆迁、安置问题，拆迁、安置事宜以及拆迁过程中产生的建渣由地方政府负责，安置区的水土保持责任属地方政府。

2.6 施工进度安排

本工程建设分为四个时期，施工总进度由工程筹建期（征地、招标等）、施工准备期、主体工程施工期以及工程完建期组成，其中工程筹建期不计入工程总工期。根据主体设计资料可知，本工程建产期预计 2021 年 9 月动工，2022 年 11 月完工，工期 15 个月；稳产期预计 2024 年 10 月开工，2025 年 4 月建成投产，稳产工期 7 个月；项目总建设工期为 22 个月。

表 2.6-1 工程建产期施工进度表

项目	2021 年				2022 年											
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	
井场、阀室	●												●			
管道工程	●													●		
净化厂		●													●	
综合公寓	●												●			
道路工程	●							●								
附属设施			●												●	

表 2.6-2 工程稳产期施工进度表

项目	2024 年			2025 年			
	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
井场工程	●						●
管道工程		●					●
道路工程	●		●				
附属设施		●					●

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

达州市地处大巴山南麓，跨东经 106°39'45"—108°32'11"，北纬 30°19'40"—32°20'15"，东西绵延 177.5km，南北长 223.8km。地势东北高西南低，地形复杂，高差悬殊大，最高处宣汉县鸡唱乡大团堡海拔 2458m，最低处渠县望溪乡天关村海拔 222m。大巴山横直在万源、宣汉北部，明月山、铜锣山、华蓥山由北而南，纵卧其间，将全市分割为山区、丘陵、平坝 3 种地貌类型。山地占 70.70%，丘陵占 28.10%，平坝占 1.20%。北部山体切割剧烈，山势陡峭，形成中、低山地貌单元；中南部较为平缓，形成平等谷地地貌单元。全市坡度小于 5°的土地面积有 3414.79km²，5°至 25°的土地面积 8184.21km²，大于 25°的土地面积有 5010.55km²，分别占土地总面积的 20.6%、49.3%和 30.1%。

项目所在地属于低山、丘陵地貌，地形起伏较大。

井站属丘陵、低山地貌，综合公寓属丘陵地貌；内部集输管道沿线属低山地貌；净化厂厂址属低山地貌，场地位于山顶平台，周围地势均较低，四周无遮挡，扩散条件良好，海拔高度约 700~750m，地形起伏相对较小。

外输管线经过了丘陵地貌和低山地貌：

1) 丘陵地貌：地势起伏较大，山体走向近北东，海拔高程 300~500m，相对高差 120~200m，地下水埋深大于 5m，植被较为稀疏。主要分布于 AA001~AA024 号桩、AB316~AB363 号桩。

2) 低山地貌：主要分布于 AB001~AB316 号桩之间。地势起伏较大，局部斜坡较陡，陡崖、陡坎、陡坡、冲沟发育，山体走向近北东，海拔高程 500~1000m，相对高差 200~400m，地下水埋深大于 5m，植被繁茂。



项目沿线丘陵地貌



项目沿线低山地貌

2.7.2 地质

(1) 地质构造

气田及净化厂厂址场地在大地构造上属扬子准地台新华夏系构造体系，为北北东向构造。次一级构造单元属川东褶皱带与南大巴山弧形褶皱带的过渡带，主要受川东褶皱带的控制，主要由单式和复式褶皱以及扭压性断裂组成，构造轴线多呈雁行排列，褶皱多呈箱状或梳状，背斜成山较紧密，向斜成谷较开阔。场地处于大巴山外弧区及构造复合交接地带，褶皱已趋缓和。

(2) 地层岩性

区域地层由上而下分别为第四系(Q^h)素填土、粉质粘土、粉土以及侏罗系上统(J_3)砂、泥岩，构造裂隙不发育。

(3) 地震

项目区位于大巴山外弧区及构造复合交接地带黄金口背斜南西端的北西翼，褶皱已趋缓和，未见断裂构造通过。

根据中国地震动参数区划图(GB18306-2015)，工程区地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震基本烈度为VI度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

(4) 不良地质

场地内未见明显地质灾害分布，未发现滑坡、崩塌现象，场地基本稳定。

2.7.3 气象

万源市地处川东北亚热带地区，全年四季分明，雨量充沛，气候温和，雨水集中在夏季，冬暖雪少。万源市气象局提供气象参数：年平均气温 14.6℃，极端最高气温 39.2℃，

极端最低气温-9.4℃。年平均降雨量 1204mm，最高为 2218mm(1983 年)，最低为 771mm(1962 年)，日最大降雨量为 216.5mm(1989 年 7 月 10 日)。主要天气灾害是干旱、洪涝、大风。

宣汉县属中亚热带湿润季风气候区，无霜期长。年均气温 16.8℃，日照 1399.5 小时，降水量 1213.5mm，无霜期 245 天。宣汉县域极端最高气温为 41.3℃(1959 年 8 月 24 日)，极端最低气温为-5.3℃(1975 年 2 月 15 日)。宣汉县域降水量最多的年份是 1983 年，降水 1698mm。降水量最少的年份是 1966 年，降水 865.9mm。日降水量最大是 1989 年 7 月 8 日，降水 242.4mm。

2.7-1 项目区气象特征表

指标名称	单位	万源市	宣汉县
多年平均气温	℃	14.6	16.8
极端高温	℃	39.2	41.3
极端低温	℃	-9.4	-5.3
年平均相对湿度	%	71	77
多年平均降水量	mm	1204	1213.5
最大冻土深度	cm	无	无
年平均无霜期	d	236	245
年平均日照	h	1397.2	1399.5
年平均蒸发量	mm	1214	1215.9
≥10℃积温	℃	5202	5232

2.7.4 水文

达州市河流主要属长江流域嘉陵江水系的一级支流渠江。前河、中河、后河汇成州河与巴河汇入渠江，向南流 300km 入长江。境内流域在 100km² 以上的河流 53 条，1000km² 以上的支流 15 条，共有通航河流 9 条，分别是渠江、洲河、巴河、前河、后河、中河、铁溪河、清溪河、林岗溪，基本形成以渠江、洲河、巴河为主干流的水路运输网络，流域覆盖全市四个县（市），各河流可通航里程不等，运载量在 100t 以下。达州市河流绝大多数属渠江水系，其流域面积占全市幅员面积的 90.25%。本项目区域内分布的 2 条主要河流为中河与后河。

中河（古称益丘水，又名中江、千江）发源于城口县白芷乡的白芷山西南，海拔高程 1050m，流经双河等乡至十字溪进入宣汉县境，后斜贯县境北部，流经石铁、新华、厂溪、黄金 4 个乡，于普光汇入后河。中河流域面积 1402km²，多年平均流量 16.67m³/s，从源头至汇合口，河长 101.5km，其中宣汉县境内流域面积 596.4km²，干流长 51.8km，

天然落差 106m，平均坡降 0.2%。拟建管道在宣汉县黄金镇穿越中河，穿越点避开中河水文站的临时监测点，施工时本项目采用人工土石围堰，开挖埋管方式穿越中河，施工扰动时间短，施工结束后将恢复原河道，并对岸坡采取护岸措施，本项目的建设对中河影响时间短且影响甚微。根据天启工程咨询有限公司编制完成《铁山坡飞仙关组气藏开发输气管线工程中河穿越行洪论证与河势稳定评价报告》：建设项目设计符合国家《防洪标准》（GB50201-2014）要求，工程建设不会对穿越河段行洪安全、河势形态、河床变化等带来不利影响。

后河（又名后江），属渠江上游二级支流，发源于万源市皮窝乡大横山白龙洞处，源头海拔高 1480m，由北向南纵贯全市，流经皮窝、梨树、官渡、太平、青花、长坝、花楼、罗文 8 个乡镇，在罗文镇大水涵出口，海拔高 352m，至宣汉县普光寺与中河汇合，境内 104.3km，境外 43.7km，全长 148km；境内 972.3km²，境外 421.7km²，控制集雨面积 1394km²，自然落差 1128m，平均比降 10.8%，多年平均流量 34.43m³/s。根据达州市水利电力建筑勘察设计院万源分院完成的《四川盆地铁山坡气田飞仙关组气藏开发产能建设项目水资源论证报告书(报批稿)》可知：“在满足上游用水户需水及电站生态用水情况下，P=97%保证率下最枯日富余水量为 0.322m³/s（10 月 5 日），即项目 P=97%特枯水年供水保障率可达 100%。”“本项目属于工业生产用水，对水质要求标准低，后河现状水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类水质标准，因此工程取水河段水质能够满足天然气处理厂生产和生活用水的要求。”取水点的取水量及水质均能满足本项目的要求。

本项目小型穿越的主要河流有杨家沟、烂田沟、龙池溪、大寺庙坪沟、李家沟以及清溪河等小支沟。根据天启工程咨询有限公司编制完成《铁山坡飞仙关组气藏开发输气管线工程（外输管道）小型穿越行洪论证与河势稳定评价报告》和金华市水利水电勘测设计院有限公司达州分公司编制完成的《铁山坡飞仙关组气藏开发输气管线工程（内部集输管道）小型穿越行洪论证与河势稳定评价报告》：建设项目设计符合国家《防洪标准》（GB50201-2014）要求，工程建设不会对穿越河段行洪安全、河势形态、河床变化等带来不利影响。

杨家沟为后河一级小支沟，发源于万源市罗文镇枪口岩，由北向南流经洞子口，在罗文镇场镇左岸汇入后河，主要河道长度 3.75km。

烂田沟为后河左岸一级小支流，发源于万源市罗文镇碑梁上，由东向西流经洞子口，在罗文镇场镇碾子湾左岸汇入后河，主要河道长度 6.22km。

龙池溪为中河右岸一级小支沟，发源于罗文镇将军庵一带，源头海拔高程 1441m，由北向南流，在老房子处与纳李家沟后折向西流，在徐家河碛汇入中河，干流河长 11.5km，集水面积 33.8km²。

大寺庙坪沟为中河右岸一级小支流，发源于黄金镇苞谷寨，由西向东流，在清水观折向南流，在窑上从中河右岸汇入中河，集水面积 4.59km²，主河长 5.35km，平均坡降 64.0‰。

李家沟发源于黄金镇与南坪镇（原凤林乡）交界的凤凰寨，由南向北流，在黄金镇场镇上游中河左岸汇入。李家沟集水面积 35.1km²，主河道长 9.14km，平均坡降 67.1‰。

清溪河为后河左岸一级支流，发源于宣汉县白马乡境内。自东北向西南流经观山、清溪乡，在清溪口注入后河，河道长 46km，流域面积 268km²。

2.7.5 土壤

达州市土壤主要有水稻土、紫色土、黄壤土、黄色石灰土，全市共有土地面积 16609.55km²，流域土壤以紫色土为主占 69.1%，其次为水稻土和黄壤，分别占 15.1% 和 7.0%。

本项目区土壤主要有紫色冲积水稻土、紫色土和黄壤土。紫色冲积水稻土主要分布于河流两岸、台地和平缓坡处，为主要的粮食产地。紫色土广泛分布于中低山区，海拔多在 400~800m，为主要粮食经济作物种植土壤。黄色土壤主要分布在林坡、沟坡、山谷，海拔多在 500~1500m。根据现场调查，项目区内表层种植土厚度约 30cm，项目区可剥离表土面积共计 53.02hm²。



水田土壤剖面图



旱地土壤剖面图

2.7.6 植被

全市主要乔木和灌木有 73 科 192 属 357 种，森林覆盖率 32.21%。现有林业面积用地 622087hm²，占幅员面积的 37.5%。其中乔木林地 403048hm²，灌木林地 72768hm²，疏林地 48207hm²，未成林造林地 35013hm²，迹地 50203hm²，经济林面积 42092hm²。主要植物有油桐、油橄榄、油茶、核桃、板栗、柿、杜仲、黄柏、厚朴、银杏、柑橘、苹果、梨、桃、生漆、银耳、木耳、桑、茶等，特别是油桐、生漆等产量和质量在全国和全省颇有名气。项目区林草覆盖率约为 55%。

2.7.7 水土保持敏感区

项目所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，本方案执行西南紫色土区一级防治标准，满足水土保持要求；项目区不属于自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

本项目不属于饮用水保护区，但本工程穿越的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区。穿越点位于黄金镇中河上游七里碛，左岸位于滚水桥上游约 250m 两房屋之间，右岸位于滚水桥上游约 300m 处；采用河道开挖穿越方案，开挖实长 270m，水平长 246m。施工安排建议在非汛期进行，施工完毕后，施工围堰、施工机械、材料堆放等应在汛前进行清理完毕，使施工场地恢复原貌。必须通过采取密实回填措施，保证河床平面规整，不得留下弃土（碴）、堆埂，影响行洪，且及时采取岸坡防护措施。建设单位在动工前需完成“河道管理范围内工程建设项目申请”。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析

将本项目与水土保持法的符合性进行对照分析，本工程采取西南紫色土区一级防治标准后符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定，详见下表。

表 3.1-1 工程与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	评价结论
第十七条 地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不单独设置取料场，所有建筑材料均从合法建材市场购买；本项目不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合法律要求
第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目不在我国水土流失严重、生态脆弱区内	符合法律要求
第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目选线无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，主体设计采用的施工工艺成熟、先进可行，能减少扰动和植被损坏范围	采取一级防治标准，同时林草覆盖率提高2%，符合法律要求
第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	项目开挖土石方全部用于本项目回填利用，无永久弃渣产生	符合法律要求
第三十八条 对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	根据实际条件设计了表土剥离及后期覆土措施，并采取了临时防护措施和后期的恢复措施	符合法律要求

3.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的符合性分析

通过对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中 3.2.1 项目选线规定，结合对项目区的调查，本项目不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，不涉及河流两岸、湖泊和水库的植物保护带。项目未设置取土场及弃土场，挖方全部回填利用。但本项目选线无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，因此本项目水土流失防治目标执行

西南紫色土一级标准，并提高林草覆盖率防治标准。项目选线符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

表 3.1-2 工程与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性对照分析表

约束性规定	本项目情况	评价结论
1、选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区；	项目在国家级水土流失重点预防区和重点治理区范围内	无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，需采取一级防治标准，并提高林草覆盖率和截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准等
2、选址（线）应避让河流两岸、湖泊、和水库周边的植物保护带；	本项目有多处穿越沟河工程，但不涉及植物保护带。	满足要求
3、选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	满足要求

3.1.3 工程建设敏感因素分析

项目所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区；不属于饮用水保护区，但本工程穿越的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区，本方案执行西南紫色土区一级防治标准，满足水土保持要求；项目区不属于自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

3.1.3.1 项目经过水土流失重点预防区和重点治理区分析

项目无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，本项目水土流失防治标准采取西南紫色土区一级防治标准，并提高植物措施标准，提高林草覆盖率和截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准，符合水土保持要求。

主体设计在初步设计阶段对管线布局进行了微调，将外输管线缩短了 5.3km，减少了工程占地和土石方量；本方案对工程占地进行了复核优化，减少了施工作业带宽度，进一步减少了本项目临时占地面积，符合水土保持要求。

穿越工程结合穿越点的现状情况及地质情况等选择适宜的顶管或开挖埋管方式，符合水土保持要求。

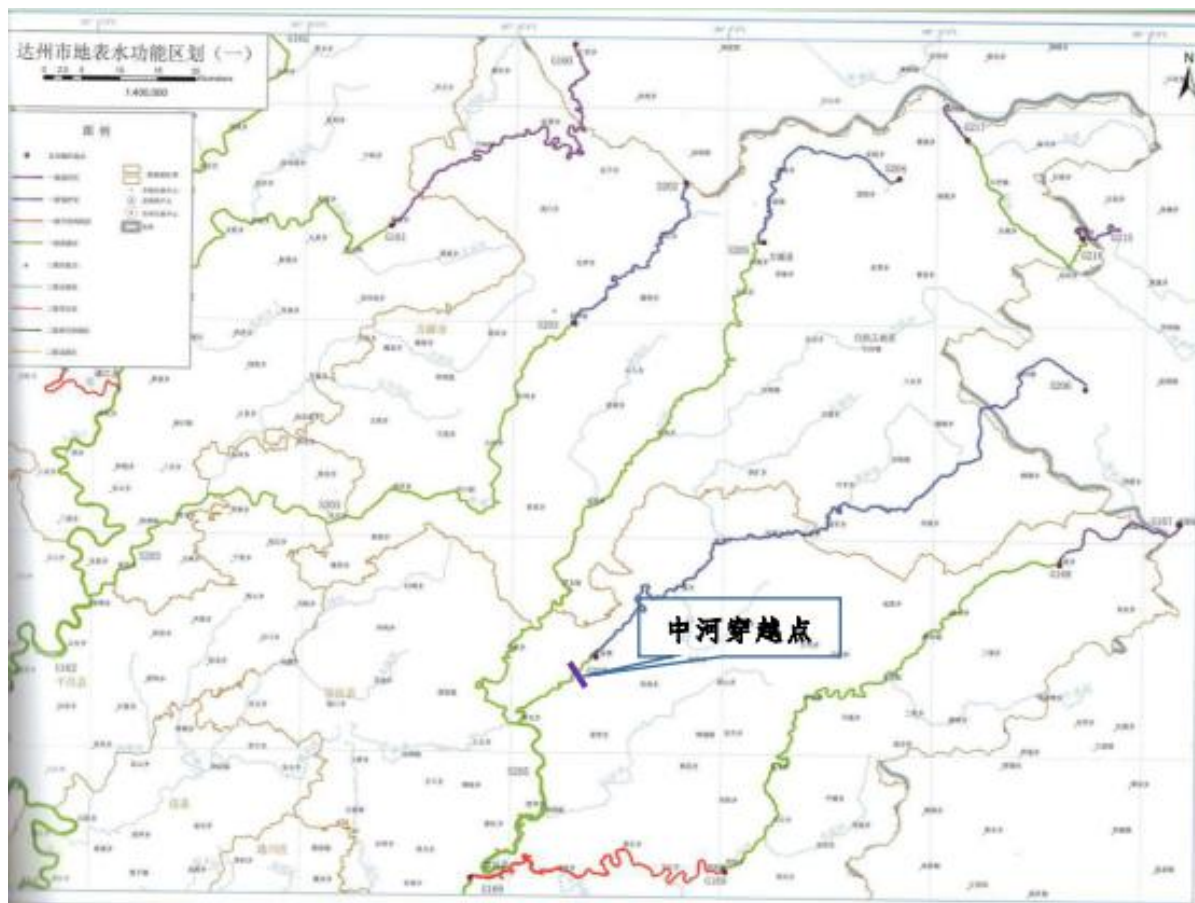
主体设计对井场和净化厂等采取阶梯式布置，减少了土石方挖填量，符合水土保持要求。

综合，项目虽然无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但通过主体设计和本方案采取的优化方案，并提高防护工程等级和防治标准，满足水土保持要求。

3.1.3.2 项目经过中河属水功能一级区——中河宣汉保留区分析

一、穿越点位置符合性分析

本工程穿越的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区，本项目与中河的位置关系见下图。



本项目与中河的位置关系图

根据水利部关于印发《水功能区监督管理办法》的通知（水资源[2017]101号），“设置取水口、入河排污口或者实施可能对水功能区有影响的活动，有关单位在提交的取水许可申请（水资源论证报告）、入河排污口设置申请、河道管理范围内工程建设项目申请、防洪评价报告等行政审批申请文件中，应当按照法律法规要求论证涉水活动对水功能区水质、水量、水生态的影响，提出预防、减缓、治理、补偿等措施。预防、减缓、治理、补偿等措施应当与取水口设置、入河排污口设置或者其他活动一并实施”。

本项目属“实施可能对水功能区有影响的活动”，建设单位正在按《水功能区监督管理办法》的要求委托第三方机构论证因本项目的建设对水功能区的水质、水量、水生态的影响，提出预防、减缓、治理、补偿等措施，在动工前完成“河道管理范围内工程建设项目申请”。

二、穿越点建设方案符合性分析

主体设计采用开挖沟埋穿越方案（河道开挖+万白路顶管+高速隧道山顶沟埋），管道在过水桥上游开挖沟埋穿越中河和万白路，穿越长约 270m，之后折向西南并行万白路和达陕高速公路之间缓坡敷设，在达陕高速隧道段再折向南沿缓坡敷设至山梁从达陕高速公路黄金隧道上方交叉通过达陕高速公路（交叉处地面距隧道顶板高度约为 50m），翻越九行山西沿末端（此处高差较小）后跟线路相连接。该方案最大程度上减小了对高速公路建设运营的影响，同时也降低了施工难度。线路长约 1.26km（包含穿越）。

（1）定向钻和盾构法隧道

穿越点临河两岸均为山体，右岸侧坡度大于 40°，左岸侧临河为万白路，距河万白路 50m 并行达陕高速，万白路~达陕高速之间坡体大于 30°，达陕高速后方山体坡度大于 40°。总体上岸坡两岸山体陡峻，根据定向钻、盾构法隧道工艺，均无场地条件，故不考虑定向钻和盾构法隧道方案。

（2）隧道方案（河道、万白路、高速一次隧道）

隧道方案可一次性穿过中河、万白路和高速路，对河道影响较小，地表植被破坏小，但左岸洞口位于高速外侧坡地，无交通条件，受高速阻隔，难以进场，施工依托条件差，且要通过高速高砌石路基段，对高速公路运营有一定影响，协调难度大；隧道施工周期长，投资高；水下隧道施工安全风险较大，施工过程中对地表水、岩溶水等有一定的破坏；隧道施工土石方开挖量大，将会产生弃渣，设置弃土场亦会新增临时占地，不利于水土保持。

（3）顶管穿越方案（河道、万白路顶管+高速隧道山顶沟埋越）

顶管穿越中河和万白路，高速隧道山顶沟埋穿越方案技术成熟安全风险小，对高速运营影响小，但竖井场地受限，始发井位于万白路与高速之间斜坡段，接收井位于洪水期淹没区，竖井深度大，施工难度和风险较大；地层软硬不均明显，差异风化较严重，少量碎块状碎片块状，水域顶管易受地下水影响，且距离较长，不确定因素也较多，风险较大；基岩竖井钻爆法施工对周围房屋、万白路、高速路基有影响，协调难度大；会产生弃渣，设置弃土场亦会新增临时占地，不利于水土保持。

（4）开挖沟埋穿越方案（河道开挖+万白路顶管+高速隧道山顶沟埋越）

河道开挖+万白路顶管+高速隧道山顶沟埋穿越方案虽然对河道影响较大，对地表植被有一定破坏，但施工技术成熟，枯水期河道宽浅有利于开挖，且工期短，投资最省；受地质情况不确定因素的影响小，风险最小；土石方开挖量小且无弃方，无需布设弃渣

场，有利于水土保持；对水文监测有一定的影响，开挖穿越方案取得了水文局的同意，施工期需对水文站采取补偿措施；同时本方案对高速路的安全、运营影响最小，也符合达陕高速公路有限责任公司要求管道从高速公路黄金隧道上方山上交叉通过的建议。

综上所述，本方案认为，主体推荐的开挖沟埋穿越方案满足该地区岩性较复杂，裂隙发育、地下水丰富的特点，且土石方开挖量小，无弃渣，对环境的影响小，满足水土保持要求的同时符合水文局和达陕高速公路有限责任公司的要求。

3.1.4 主体工程选址（线）水土保持评价结论

本项目属于国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类建设项目；通过逐条对照《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的分析评价，项目区在国家级水土流失重点预防区和重点治理区范围内，且本工程涉及的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区，本项目应执行西南紫色土区一级防治标准；项目不在河流两岸、湖泊、和水库周边的植物保护带范围内，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未通过自然保护区、湿地等环境敏感区域，并避开了滑坡、崩塌、等不良地质区。

综上，本项目选址（线）存在一定的制约因素，但在主体工程优化设计的基础上，本方案采取了西南紫色土区一级防治标准后，项目选址（线）符合水土保持法规、相关规范性文件及标准的要求，从水土保持角度评价本项目选址是合理可行的。因项目穿越中河宣汉保留区，本方案建议项目在动工前需取得河道管理部门的支持性文件。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目不属于公路、铁路项目，不属于山丘区输电项目，项目不在城镇区。

项目所在的万源市、宣汉县分别属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，主体工程在设计时，在保证工程安全稳定运行的前提下，优先考虑了节省工程占地和土石方挖填量较小的方案，如：

（1）主体设计时净化厂有 4 个备选方案，主体设计从工程地质、供水、供电、大气扩散、占地、土石方、拆迁、外部依托以及投资等方案进行了比较，在技术可行、保证工程安全运行的前提下，选择了处于气田中心位置，原料气管线较短，供水管线较短，土石方工程量较小、施工难度小、可比投资最省，新建和改扩建厂外道路较短；大气扩散条件最佳的鸳鸯池厂址。净化厂在布置时采用台阶式布置：下台阶为污水处理装置区

区块，上台阶为主体工艺装置区和辅助生产装置区区块，上下台阶场地整平坡度均由北坡向南，由西坡向东，坡度双向 0.5%，场坪标高为 716.2m~720.1m。台阶式布置减少了土石方的开挖和回填量，从源头上减少了水土流失。

(2) 在可研阶段，1 号井场和 2 号井场至净化厂采用 T 接输气方案，即 1 号井场一次性新建 1 条 $400\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 规模的集气干线，将 2 号井场气源接入干线的阀室内，线路总长为 8.1km，沿线 2 座阀室；在初步设计阶段，主体设计优化了线路方案，将 2 号井场与可研 T 接的阀室合并建设，进厂阀室与净化厂合并建设，线路总长 8.0km，无阀室。主体设计在技术合理可行、保证工程安全稳定运行的前提下，优化了建设方案，使工程造价、占地、土石方挖填量等均得到优化。

(3) 4 号井场、5 号井场至净化厂的输气方案有三种，分别是串接、单独进净化厂和 T 接，线路总长分别为 4.0km、4.2km 和 3.4km，三种方案线路长度和投资差别不明显。从操作运行方面考虑，主体设计选用干扰小，可分别进行管线的清管的 4 号和 5 号井场单独进净化厂方案，为减少临时扰动范围和减少土石方挖填，选择两管碰头后同沟敷设 (0.40km)。主体设计选定的方案能保障线路安全运营，也减少了临时占地和土石方挖填量。

(4) 在可研阶段，外输管线从铁山坡首站-渡口河输气站主体设计考虑了有东线、西线、中线三个方案，线路长度分别为 85km、61.5km、73km，主体设计结合施工难度、投资、工程量等因素，选择了线路最短、投资最少、施工难度适中、占地最少、挖填土石方量最少的中线方案。在初步设计阶段，主体设计在最优的中线方案的基础上对线路进行了局部优化，避开了黄金镇饮用水源二级保护区、峰城镇规划区、南坝工业园区规划区，优化后的线路总长 56.2km，较可研阶段缩短 5.3km，建设过程中的土石方挖填总量、临时占地、生态环境影响和水土流失风险均有所减小，有利于水土保持。

综上所述，主体工程在设计时，在考虑安全稳定、技术可行、经济合理的同时，已设计、选择工程占地和土石方量更优的设计方案，本方案执行紫色土区一级防治标准，并将林草覆盖率提高 2 个百分点，与此同时在设计防护措施时截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准均提高一级后，建设方案基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 的规定，满足水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

3.2.2.1 工程占地情况

经统计，本工程占地共计 207.40hm^2 ，按占地性质分：永久占地 37.79hm^2 ，临时占

地 169.61hm²；按占地类型分：耕地 66.14hm²，林地 95.69hm²，园地 9.01hm²，交通运输用地 32.35hm²，水域及水利设施用地 3.02hm²，住宅用地 1.19hm²；按行政区划分：宣汉县境内占地 121.69hm²，万源市境内占地 85.71hm²。详细占地情况见表 2.3-1。

3.2.2.2 工程占地分析评价

(1) 井场和阀室

本工程采气井场和阀室，根据《石油天然气工程项目建设用地指标》规定进行确定和复核井场及阀室用地指标，详见下表。

表 3.2-1 井场和阀室用地规模对比一览表

工程名称	国家用地指标 (m ² /座)	设计用地值 (m ² /座)
井场 (含放空区)	3900	3400~3600
阀室 (含放空区)	1200	707~1174

由上表可知，本项目井场和阀室占地均小于《石油天然气工程项目建设用地指标》中的标准值，符合节约用地的原则。

(2) 净化厂

净化厂的用地是根据原料气中硫化氢含量来确定，本项目原料气硫化氢含量为 14.19~15.54%，已超出《石油天然气工程项目建设用地指标》规定的净化厂分类范畴。综上，从行业用地指标上净化厂不做具体用地规模限制，但主体设计在满足生产工艺的基础上已最大限度的控制占用土地面积。

(3) 管道工程

根据《油气田集输管道施工规范》GB50819-2013，单管作业带宽度：DN≤200 时，作业带最大宽度为 12m；200<DN≤400 时，作业带最大宽度为 16m；DN>400 时，作业带最大宽度为 18m；当同沟敷设多条管道时，施工作业带的宽度应在单管占地宽度基础上，第每增加一条管道，施工带增加宽度为该单管外径的 5 倍与管道间距之和。本项目管道施工作业带宽度在 10~18m 间，用地在《油气田集输管道施工规范》GB50819-2013 规定范围内，既能满足施工需要又符合节约用地原则。

(4) 道路工程

根据主体设计资料，道路工程占地 14.96hm²，包括各井场、净化厂和综合公寓的进场道路。经水保方案复核，本项目的道路工程占地为开挖边坡外侧截水沟外 1m 范围以内，填方边坡外侧排水沟外 1m 以内，进场道路等虽为改扩建工程，但沿线坡度较陡，挖方量大，导致公路占地较大，但均为道路建设所必须，既能满足施工要求，又符合节

约用地和减少扰动的水土保持要求。

(5) 临时工程

本项目临时工程包括施工场地、堆管场、施工道路和临时堆土场。主体设计为节约土地，已将部分施工场地与主体工程统筹布置，本方案结合项目情况，在场地外新增 5 处施工场地，6 处临时堆土场；施工道路尽量借用已有乡村道路，或对现有乡村道路、机耕道进行整修利用，仅条件有限的地段新建少量施工道路，有效地控制了施工道路的建设用地；每 2km 左右布置一处堆管场以满足布管需求，每处堆管场占地 500m²。本项目临时工程占地无漏项，即能满足施工要求，又符合节约用地和减少扰动的水土保持要求。

(6) 本项目建设无法避开基本农田和林地，目前建设单位按照相关法律法规正在办理用地手续。本方案要求在动工前对临时占用的基本农田进行表土剥离，施工结束后按原标准进行覆土复耕，以减轻对占用基本农田的影响。

综上所述，经方案复核后工程占地涵盖了主体工程永久占地和临时占地，不存在缺项漏项，占地满足施工要求，占地面积基本符合实际情况；施工活动严格控制，符合节约用地和减少扰动的要求；工程占地面积类型基本符合实际情况，数量合理，均为项目建设所必需，且满足施工要求；工程不可避免地占用基本农田和林地，建设单位正依法依规办理用地手续，且临时占用的耕地将按原标准进行恢复，将影响降至最低。本项目工程占地符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，满足水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡分析评价

3.2.3.1 土石方平衡分析评价

主体工程设计土方开挖总量 212.34 万 m³，土石方回填总量 212.34 万 m³，工程间调运 29.84 万 m³，无借方，无永久弃方。

经本方案优化后，本工程开挖总量 212.90 万 m³（含表土剥离 15.92 万 m³），回填总量 212.90 万 m³（含表土回覆 15.92 万 m³），工程间调运 29.84 万 m³，无借方，无弃方。

(1) 主体工程挖方中包含了部分工程的表土，但没有单独计列表土剥离量，本方案将表土单独计列，并进行平衡分析，本项目各工程区共剥离表土 15.92 万 m³，后期表土回覆利用 15.92 万 m³，本项目表土得到了保护利用，符合水土保持要求。

(2) 各工程区的挖方尽量用于本工程区回填，不足部分就近从本项目其他工程区

调运，多余的土石方就近调至本项目其他工程区回填利用，本项目工程间调运土石方共 29.84 万 m^3 ，从而不产生借方，不产生永久弃方，满足水土保持要求。

(3) 本项目管线工程共开挖土石方 36.41 万 m^3 ，主体设计考虑管沟底部的找平和管沟周边的回填用筛分开挖的细土、细砾石代替购买细砂、细土，在减少外购成本的同时，能综合利用本项目的挖方，符合水土保持要求；因管道占用部分空间导致管沟回填后较原地表线略高，经计算分析，平均高出 2-6cm，符合主体设计“回填土应略超出自然地面，以便回填土自然沉降后，与自然地面平齐”的要求，同时不影响自然景观，满足水土保持要求。

(4) 各井站多余的土石方用于井站进场道路回填利用，工期能有效衔接，运距合理可行；净化厂道路多余的土石方较多，根据工期、运距选择合适的出土点，将多余的土石方就近运至净化厂、综合公寓回填利用。满足“合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量”的要求。

经本方案细化、调配与综合利用后，本项目土石符合最优化原则；另外调运节点适宜、时序可有效衔接、运距合理可行。综上，项目土石方平衡满足水土保持要求。

3.2.3.2 表土平衡分析评价

主体设计土石方工程中含有表土工程量，但未单独计列，本方案将表土剥离与回覆单独计列，并加强了工程间的调动与综合利用。经复核计算，本项目表土剥离的厚度为 30cm，剥离的范围为较为集中的耕地和园地、坡度较缓且土层较厚的林地，共剥离表土面积为 53.02 hm^2 ，共剥离表土 15.92 万 m^3 ，剥离的表土就近堆放在临时堆土场内。

施工结束后，对临时用地采取恢复措施，对永久用地中的绿化区域及边坡防护区域采取绿化美化措施，均需要回覆表土，经本方案复核计算，本项目共计回覆表土面积 47.29 hm^2 ，总覆土量为 15.92 hm^2 ，绿化所需的表土全部来自项目前期剥离的表土。本项目前期剥离的表土充分用于复耕和绿化覆土，无遗弃，满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中“施工结束后，应将表土回覆到绿化或复耕区域”的要求。

项目动工前对可剥离的表土进行剥离，以满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中“地表开挖或回填施工区域，施工前应采取表土剥离措施”的要求。

剥离的表土堆放在临时堆土场内，为满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中“堆存的表土应采取防护措施”的要求，应对临时堆存的表土采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施，以满足水土保持要求。

综上，本项目前期剥离的表土全部用于后期复耕和绿化覆土，在补充设计、实施完

善的堆存期间的防护措施后，表土的剥离、防护、利用满足水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置分析评价

本项目建设回填土石方充分利用自身开挖土石方，无借方，无需自设取土（石、料）场，避免了新增占地和新增水土流失隐患，符合水土保持要求。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目开挖的土石方全部用于项目自身回填利用，无弃方，无需自设弃土场，避免了新增占地和新增水土流失隐患，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）施工方法与工艺分析评价

管道敷设采用分段开挖、下管、检测、回填的施工方式，将沟槽开挖土方临时堆存于沟槽一侧，下管后及时回填，缩短了沟槽开挖边坡的裸露时间。

①管道沟槽开挖回填总体按“施工测量→地表清理、表土剥离→机械开挖→细土找平→下管（稳管）→回填下层细土→回填土石方→回填表层土”的施工流程进行，确定的施工流程合理。

②管沟开挖采用挖掘机和人工联合作业，井场、净化厂、道路等采用挖掘机、装载机、自卸汽车联合作业，选用的施工机械类型恰当，采用机械施工为主，人工施工为辅，加快了施工进度，减少了基础裸露及开挖料的堆放时间，从而减少了水土流失量。

③开挖前进行测量放线，控制了施工扰动范围，对表土进行剥离，并集中堆放，有利用后期复耕及绿化覆土，符合水土保持的相关要求。

④将沟槽开挖多余土平铺于沟口上方，加强工程间的土石方调运利用，确定的方法合理可行，符合工程实际，减少了土石方倒运次数及弃渣占地面积，符合水土保持的要求。

⑤土石方挖填工程尽量避开雨季施工，管沟开挖一段敷设填埋管道一段，尽量缩短施工时间，符合水土保持的要求。

⑥穿越等级道路采用顶管施工，减少占地面积，减少新增水土流失，有利于水土保持。

本方案认为：主体工程采用的施工方法和工艺成熟，施工时序安排合理，能有效减少扰动时间和影响范围，符合减少水土流失的要求，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定。

(2) 施工时序评价

主体设计管线工程分段同时施工，开挖一段，敷设一段、检测一段，回填恢复一段，减少施工扰动时间，并禁止在雨天实施土石方工程。各站场内的管线工程与站场工程同时施工，避免二次扰动，开挖的土石方全部用于场地平整回填，土石方就近在工程间内调运利用，提高了土石方利用率，避免了借方与弃方。管线分段施工减少了施工扰动时间，场地内的管线与站场工程同步实施，避免了二次开挖，有利于减少水土流失。在雨天不实施土石方工程，有利于水土保持。

本方案认为：本项目施工时序有利于实现土石方的综合利用，有效避免了二次开挖和雨天施工，符合减少水土流失的要求，满足水土保持的要求。

(3) 施工布置分析评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于对项目施工组织设计的规定分析，具体详见下表。

表 3.2-2 施工组织设计分析评价表

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定	本项目情况	结论
1	应控制施工场地占地、避开植被相对良好的区域和基本农田区	本工程施工场地均布置在工程用地和施工作业带范围内，减少了临时占地。	符合
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间	本工程管线工程多段同时施工，减少了裸露时间；工程分区分段，自上而下分层开挖，场地内的管线与场地同步实施，避免重复开挖和超挖；开挖的土石方在区域内就地回填平整，仅部分表土在区间内调运，有效地避免多次倒运。	符合
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出	本工程河岸开挖时布置施工围堰，分段全面施工，无需布置渡槽，沿线开挖边坡下不存在公路、铁路、居民点和其他重要基础设施	符合
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本项目不存在弃土、弃石、弃渣	符合
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场	项目回填土石方充分利用本项目开挖的土石方，无借方	符合
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围	本工程不涉及取料场	/
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量	本工程土石方均在各项目内部调运平衡，无取土和弃方，并减少了临时占地数量	符合

本方案认为：本项目外部交通、电力、施工用水条件均非常完善，仅需新建和整修部分场内施工便道，施工营地和临时堆土场均布置在永久占地和施工作业带范围内，减少了临时占地；项目施工进度安排紧凑、合理，且在雨季时避免进行土石方施工以减少

暴雨对裸露地表的冲刷，符合水土保持要求；项目施工组织满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 站场工程

（1）井场

各井场工程中，具有水土保持功能的工程主要有表土剥离、条石挡土墙、浆砌护坡、碎石铺装、排水沟。

① 表土剥离

主体工程在各井场已有表土剥离措施，剥离面积共计 17.46hm²，剥离厚度为 0.3m，共计剥离量为 5.24 万 m³。

水土保持分析与评价：表土作为珍贵的资源，动工前剥离表土并使其得到保护，以便后续利用，其次前期剥离表土避免后期外借表土而造成的新的土地破坏与水土流失，有利于水土保持，能起到较好的水土保持作用。

② 条石挡土墙

各井场共计需建设挡土墙 4000m³，其中 1 号井场 2500m³，2、4、5 号井场各 500m³。

挡土墙设计采用 M7.5 浆砌条石，高度为 2.0m，顶宽 0.5m，上游铅直，下游坡比为 1: 0.3，基础埋深 0.3m，在垂直方向每隔 0.8m 设置一排排水孔，排水孔孔径为 15mm，排水孔水平间距为 2~3m，挡土墙的排水孔临土侧用土工布滤水；水平方向每隔 10 m 设置一道伸缩缝，缝宽为 2cm，缝中嵌柏油沥青杉木板。

水土保持分析与评价：挡土墙可以起到一定保护水土流失的作用，但本项目井场挡土墙主要是为井场安全所建。

③ 浆砌护坡、人形骨架护坡

各井场共计需建设浆砌护坡 5000m²，其中 1 号井场 2000m²，2、4、5 号井场各 1000m²；共建设人形骨架护坡 14568m²，其中 1 号井场 4440m²，2 号井场 3458m²，3 号井场 3680，4 号井场 2990m²。骨架采用 C20 混凝土，骨架内撒草籽进行防护。

水土保持分析与评价：浆砌护坡、骨架护坡可以起到一定保护水土流失的作用，防止上游来水对开挖边坡的冲刷。

④ 碎石铺装

各井场共计需建设碎石铺装 5500m²，其中 1 号井场 1900m²，2、4、5 号井场各 1200m²。

碎石铺装采用粒径 2~3cm 的碎石，铺装厚度约 20cm。

水土保持分析与评价：碎石铺装属于地面硬化范畴，但碎石铺装可以保护地表不被雨水冲刷，同时又具有透水能力。

⑤ 排水沟

各井场共计需建设排水沟 1900m，其中 1 号井场 850m，2、4、5 号井场各 350m。

排水沟为矩形断面，采用 M7.5 浆砌砖砌筑，净空尺寸为 0.50m×0.60m（底×高），里面衬砌砖砌厚度为 0.24m，采用 2cm 厚水泥砂浆抹面，底部为 0.1m 厚 C15 现浇混凝土。

排水沟防洪标准采用 50 年一遇，采用以下公式计算来水量：

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

式中： Q_m —最大来水流量（ m^3/s ）；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（ mm/min ）；

ϕ —径流系数，取 0.50；

F —集水区面积（ km^2 ）。

按最不利状况考虑，最大集水区面积按最大范围考虑取值约为 $0.007km^2$ ，经计算，最大来水量为 $0.32m^3/s$ 。

断面尺寸根据明渠均匀流公式试算确定：

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中： Q —排水流量（ m^3/s ）；

ω —过水断面面积（ m^2 ）；

C —谢才系数， $C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$ ；

n —渠道糙率，取 $n=0.015$ ；

R —水力半径；

i —排水沟纵坡比降。

根据类似工程的运行经验，扣除 10cm 安全超高，经试算，当排水沟沟底留有 0.5% 的纵向坡度时，排水沟断面流量值为 $0.36m^3/s$ ，大于最大来水量 $0.32m^3/s$ ，满足排洪要求。

水土保持分析与评价：排水沟可以有效排除场地雨水，防止雨水对地表冲刷，具有很好的水土保持功能。

（2）阀室

阀室具有水土保持功能的工程主要有排水沟、挡土墙和碎石铺装。

① 排水沟

阀室共计排水沟 870m，采用 M7.5 浆砌砖砌筑，净空尺寸为 0.50m×0.60m（底×高），里面衬砌砖砌厚度为 0.24m，采用 2cm 厚水泥砂浆抹面，底部为 0.1m 厚 C15 现浇混凝土。阀室集雨面积小于井场，排水沟尺寸可以满足阀室排洪要求。

水土保持分析与评价：排水沟可以有效排除场地雨水，防止雨水对地表冲刷，具有很好的水土保持功能。

② 挡土墙

阀室共计挡土墙 2050m³，采用 M5 水泥砂浆砌条石，1:2 水泥砂浆勾凹缝，外露部分清面。挡土墙尺寸根据实际进行设计。

水土保持分析与评价：挡土墙可以起到一定保护水土流失的作用，但本项目井场挡土墙主要是为阀室安全所建。

③ 碎石铺装

各阀室共计需建设碎石铺装 1040m²。碎石铺装采用粒径 2~3cm 的碎石，铺装厚度约 20cm。

水土保持分析与评价：碎石铺装属于地面硬化范畴，但碎石铺装可以保护地表不被雨水冲刷，同时又具有透水能力。

（3）净化厂

净化厂工程中，具有水土保持功能的工程主要有表土剥离、碎石铺装、排水沟、临时排水沟、挡土墙、雨水口、边坡防护、绿化、雨水管等。

① 表土剥离

主体工程在净化厂已有表土剥离措施，剥离面积共计 11.37hm²，剥离厚度为 0.3m，共计剥离量为 3.41 万 m³。

水土保持分析与评价：表土剥离作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，能起到较好的水土保持作用。

② 碎石铺装

净化厂碎石铺装面积共计 42099m²，采用 20cm 厚级配碎石面层。

水土保持分析与评价：碎石铺装属于地面硬化范畴，但可以保护地表不被雨水冲刷，同时又具有透水能力。

③ 排水沟

净化厂排水沟长度共计 5756m，采用 C25 现浇沟壁及底板，成品树脂盖板，矩形断面，尺寸为 0.6m×0.7m（高×宽）。

排水沟防洪标准采用 100 年一遇，采用以下公式计算来水量：

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

式中： Q_m —最大来水流量（ m^3/s ）；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（ mm/min ）；

ϕ —径流系数，取 0.50；

F —集水区面积（ km^2 ）。

按最不利状况考虑，最大集水区面积按最大范围考虑取值约为 0.055 km^2 ，经计算，最大来水量为 0.66 m^3/s 。

断面尺寸根据明渠均匀流公式试算确定：

$$Q = \omega \cdot C \sqrt{Ri}$$

式中： Q —排水流量（ m^3/s ）；

ω —过水断面面积（ m^2 ）；

C —谢才系数， $C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$ ；

n —渠道糙率，取 $n=0.012$ ；

R —水力半径；

i —排水沟纵坡比降。

根据类似工程的运行经验，经试算，当排水沟沟底留有 0.5% 的纵向坡度时，排水沟断面流量值为 0.73 m^3/s ，大于最大来水量 0.66 m^3/s ，满足排洪要求。

水土保持分析与评价：排水沟可以有效排除场地汇水，防止汇水散排对地表冲刷，具有很好的水土保持功能。

④ 临时排水沟

净化厂在场平期间设计临时排水沟长度 2800m，采用土质梯形断面，排水沟底宽 0.6m，深 0.7m，坡比为 1: 0.5。

水土保持分析与评价：临时排水沟可以在场平期间排除场地雨水，防止雨水冲刷，具有较好的水土保持功能。

⑤ 挡土墙

净化厂共计建设挡土墙 55390 m^3 ，采用 M5 水泥砂浆砌条石，1: 2 水泥砂浆沟凹缝，

外露部分清面。挡土墙尺寸根据实际进行设计。

水土保持分析与评价：挡土墙可以起到一定保护水土流失的作用，但本项目井场挡土墙主要是为净化厂安全所建。

⑥ 边坡防护

净化厂在较高的挖方边坡以及填方边坡采取加筋挡土墙及挂网喷播植草防护，并在边坡台阶上布置截水沟。加筋挡土墙共布设加筋挡土墙 16322m²，挂网喷播植草 5230m²。

水土保持分析与评价：加筋挡土墙及挂网喷边坡防护可以有效维持边坡稳定，具有很好的水土保持功能。

⑦ 绿化

净化厂共计绿化面积 45000m²，采用园林式绿化，乔灌草结合。

水土保持分析与评价：绿化工程可以有效保护水土，美化环境。

⑧ 雨水口、排水管

净化厂共计建设雨水口 309 座、排水管 3500m。排水管接雨水口，主管管径为 DN1000（400m），支管管径为 DN300（1400m）、DN400（900m）、DN500（800m），材质为混凝土管。

水土保持分析与评价：雨水口可有效收集雨水，排水管可以及时排除雨水口收集的雨水，防止雨水散排对地表冲刷，具有很好的水土保持功能。

（4）综合公寓

综合公寓中，具有水土保持功能的工程主要有表土剥离、排水沟、雨水口、雨水管、绿化、挡土墙。

① 表土剥离

主体工程在综合公寓已有表土剥离措施，剥离面积共计 1.68hm²，剥离厚度为 0.3m，共计剥离量为 0.50 万 m³。

水土保持分析与评价：表土作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，能起到较好的水土保持作用。

② 排水沟

综合公寓排水沟长度共计 500m，采用 M7.5 浆砌砖砌筑，净空尺寸为 0.5m×0.6m（底×高），里面衬砌砖砌厚度为 0.24m，采用 2cm 厚水泥砂浆抹面，底部为 0.1m 厚 C15 现浇混凝土。

综合公寓集雨面积小于井场，排水沟尺寸可以满足综合公寓排洪要求。

水土保持分析与评价：排水沟可以有效排除场地雨水，防止雨水对地表冲刷，具有很好的水土保持功能。

③ 雨水口与雨水管

综合公寓建设雨水口35座、雨水管总长800m，接雨水口，主管管径为DN600(300m)，支管管径为DN300(300m)、DN400(200m)，材质为混凝土管。

水土保持分析与评价：雨水口可以有效收集地表雨水，排水管可以及时排除雨水口收集的雨水，防止雨水散排对地表冲刷，具有很好的水土保持功能。

④ 绿化

综合公寓共计绿化面积 8000m²，采用园林式绿化，乔灌木结合。

水土保持分析与评价：绿化工程可以有效保护水土，美化环境，因此界定为水土保持工程。

⑤ 挡土墙

综合公寓共计建设挡土墙 6600m³，采用 M5 水泥砂浆砌条石，1:2 水泥砂浆勾凹缝，外露部分清面。挡土墙尺寸根据实际进行设计。

水土保持分析与评价：挡土墙可以起到一定保护水土流失的作用，但本项目井场挡土墙主要是为综合公寓安全所建。

3.2.7.2 管道工程

内外输管道工程中具有水土保持功能的工程有表土剥离、挡土墙。

① 表土剥离

主体工程在管道工程已有表土剥离措施，剥离面积共计 21.35hm²，剥离厚度为 0.3m，共计剥离量为 6.41 万 m³。

水土保持分析与评价：表土剥离作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，能起到较好的水土保持作用。

② 挡土墙

主体设计在陡坡段布置草袋装土拦挡 5510m³，块、片石挡土墙 8260m³，条石挡土墙 8260m³，块石、片石护坡 5510m³，堡坎 13530m³ 对边坡进行防护。

水土保持分析与评价：以上措施均能防治水土流失，但块、片石挡土墙、条石挡土墙、块石、片石护坡、堡坎等更重要是为主体安全考虑，草袋装土拦挡是施工过程中的临时防护措施，有良好的水土保持作用。

3.2.7.3 道路工程

道路工程中，具有水土保持功能的工程主要有表土剥离、排水沟、骨架植草护坡。

① 表土剥离

主体工程在道路工程已有表土剥离措施，剥离面积共计 1.03hm^2 ，剥离厚度为 0.3m ，共计剥离量为 0.31 万 m^3 。

水土保持分析与评价：表土作为珍贵的资源，首先剥离表土使其得到再利用，其次表土剥离后避免后期挖取表土而造成的水土流失，因此应界定为水土保持措施。

② 排水沟

道路工程中排水沟长度共计 11091m 。

排水沟采用 C20 混凝土现浇，断面形式为矩形及梯形。道路工程排水沟断面较井场排水沟大，而集雨面积小于井场，因此过流能力满足排水要求。

水土保持分析与评价：排水沟可以有效排除道路雨污水，防止水流散排对路基冲刷，具有很好的水土保持功能。

③ 骨架植草护坡、挂网喷播植草

道路工程中，骨架植草护坡面积共计 2114.2m^2 ，挂网喷播植草护坡面积共计 24907.6m^2 。

骨架采用 C20 混凝土，骨架宽度为 $0.15\text{m}\times 0.2\text{m}$ （宽 $\times$ 厚），中间镂空尺寸为边长 1.5m 菱形，种植狗牙根或其他乡土草种。挂网喷播植草采用钢筋、铁丝挂网，有机基材喷播植草。

水土保持分析与评价：骨架植草护坡和挂网喷播植草护坡可以有效维持边坡稳定，并具有透水作用，同时可以撒播草种，具有很好的水土保持功能。

3.2.7.4 评价结果

主体设计考虑了部分具有水土保持功能的工程措施和植物措施，对临时用地的后续恢复措施以及施工期的临时措施考虑不足，本方案将结合项目建设特点及主体已有水土保持措施进行补充设计，形成完善的防护措施体系，有效防止因项目建设造成的水土流失，以满足水土保持要求。

表 3.2-3 主体工程设计的水土保持措施评价分析表

项目		措施类型	主体工程设计	本方案应补充
站场工程	站场	工程措施	表土剥离、碎石铺装、排水沟、边坡护坡	表土回覆、土地整治、复耕
		植物措施		林地恢复
		临时措施		密目网苫盖、临时排水沟、临时拦挡
	阀室	工程措施	排水沟	
		植物措施		
		临时措施		密目网苫盖
	净化厂	工程措施	表土剥离、碎石铺装、排水沟、雨水管、边坡防护	表土回覆
		植物措施	绿化	
		临时措施	临时排水沟、	密目网苫盖、临时排水沟、临时沉砂池、临时拦挡
	综合公寓	工程措施	表土剥离、排水沟、雨水口、雨水管	表土回覆
		植物措施	绿化	
		临时措施		密目网苫盖、临时排水沟、临时沉砂池、临时拦挡
管道工程		工程措施	表土剥离	表土回覆、土地整治、复耕
		植物措施		撒播灌草
		临时措施	临时拦挡	密目网苫盖、临时排水沟、临时沉砂池
道路工程		工程措施	表土剥离、排水沟、骨架植草护坡、挂网喷播植草	表土回覆
		植物措施		
		临时措施		密目网苫盖
临时工程	施工道路	工程措施		表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕
		植物措施		撒播灌草
		临时措施	临时排水沟	密目网苫盖、临时沉砂池
	临时堆土场	工程措施		土地整治、复耕
		植物措施		林地恢复
		临时措施		密目网苫盖、临时拦挡、临时排水沟、临时沉砂池

3.3 项目水土保持评价结论

(1) 项目建设符合国家产业政策的要求；工程所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，且本工程所涉及的中河属水功能一级区——中河宣汉保留区；项目设计多处穿越河流，但不涉及植物保护带，未涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区。项目执行西南紫色土区一级标准并提高植物措施标准后，满足水土保持要求。

(2) 工程确定的建设方案与布局符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定,满足水土保持要求。

(3) 主体设计考虑了排水沟、截洪沟、雨水管、雨水口、碎石铺装、综合护坡及场地绿化等,能有效防止项目建成后的水土流失,但水土保持措施考虑并不全面,本方案将根据工程施工过程中的水土流失部位和特点,按照水土保持相关要求予以补充完善,以形成完善的防护措施体系,达到防治水土流失的目的。在全面实施了主体设计及本方案补充的水土保持措施后,项目建设满足水土保持要求,项目建设可行。

1) 站场工程在施工过程中应对基础开挖形成的边坡、临时堆土补充临时苫盖措施、临时拦挡、临时排水及沉沙措施,施工后期补充表土回覆、复耕,绿化措施等。

2) 管道工程在施工过程中应在陡坡上方布置临时截水沟,在陡坡下方布置临时排水沟和临时挡护措施,在临时堆土带外围布置临时挡护、临时截排水沟、临时沉沙池措施,对临时堆土补充临时苫盖措施;埋管结束后,及时采取土地整治、表土回覆及耕地、林地恢复措施。

3) 道路工程在施工过程补充对挖填方形成临时边坡的临时苫盖措施,对施工道路沿线采取临时排水与沉沙措施。

4) 临时工程在施工过程中对堆管场采取临时铺垫措施,以保护地表,使用结束后及时采取土地整治措施,恢复耕种;对施工道路的临时边坡采取临时苫盖措施,对迎水一侧建设临时截排水沟,出口处设置临时沉沙池,施工道路使用结束后,及时采取土地整治措施,并恢复耕种或恢复绿化;对临时堆土场下方采取临时拦挡措施,迎水面采取临时截排水措施,排水沟出口采取临时沉沙措施,临时堆土表面采取临时苫盖措施,表土使用后采取土地整治、复耕及林地恢复措施。

3.4 主体工程设计中水土保持措施界定

具有水土保持功能工程的界定原则:

(1) 主导功能原则: 以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程; 以主体设计功能为主, 同时具有水土保持功能的工程, 不能作为水土保持工程。

(2) 责任区分原则: 对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

(3) 实验排除原则: 难以区分主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程, 可按破坏性试验的原则进行排除。即假定有这些工程, 主体设计功能仍旧可以发挥作用,

但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

根据以上原则，以及上一节分析，本项目主体工程设计的挡土墙不应界定为水土保持措施，表土剥离、碎石铺装、综合护坡、景观绿化、排水沟等应界定为水土保持的措施及投资如下表所示。

表 3.4-1 界定为水土保持的措施及投资汇总表

项 目		措施类型	布置位置	措施	单位	数量	投资（万元）
站场工程	井场	工程措施	农用地区域	表土剥离	万 m³	4.73	19.53
			工艺区	碎石铺装	m²	5500	5.48
			站场周边	排水沟	m	1900	114.00
			挖填方边坡	骨架护坡	m²	14568	662.84
		植物措施	挖填方边坡	骨架护坡植草	m²	14568	72.84
	阀室	工程措施	场地周边	排水沟	m	870	52.20
			设备装置区	碎石铺装	m²	1040	1.04
	净化厂	工程措施	坡度较缓的农用地区域	表土剥离	万 m³	3.41	14.08
			工艺区	碎石铺装	m²	42099	41.94
			站场周边	排水沟	m	5756	402.92
			排水管上方	雨水口	座	309	22.99
			雨水井下部	雨水管	m	3500	154.00
			挖填方边坡	综合护坡	m²	16322	816.10
		植物措施	绿化区域	绿化	hm²	4.5	450.00
			挖填方边坡	综合护坡	m²	21552	107.76
		临时措施	场平周边	临时排水沟	m	2800	14.00
	综合公寓	工程措施	扰动区域	表土剥离	万 m³	0.5	2.07
			站场周边	排水沟	m	500	30.00
			排水管上方	雨水口	座	35	2.60
			雨水井下部	雨水管	m	800	34.93
		植物措施	绿化区域	绿化	hm²	0.8	80.00
管道工程		工程措施	管沟开挖面	表土剥离	万 m³	6.41	26.47
		临时措施	陡坡面	草袋装土拦挡	m³	5510	165.30
道路工程		工程措施	较集中的农用地	表土剥离	万 m³	0.31	1.28
			道路外侧	排水沟	m	11091	720.92
			挖填方边坡	骨架护坡	m²	2114.2	96.20
		植物措施	挖填方边坡	骨架植草护坡	m²	2114.2	10.57
			挖填方边坡	挂网喷播植草	m²	24907.6	199.26
临时工程	施工道路	临时措施	道路外侧	土质排水沟	m	39920	199.60
合 计							4520.92

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土流失现状

根据水利部第一次全国水利普查水土保持普查成果，达州市水土流失面积 7161.12km²，占幅员面积的 43.17%。其中轻度侵蚀面积 3064.50km²，占流失面积的 42.79%；中度侵蚀面积 2550.70km²，占流失面积的 35.62%；强烈侵蚀面积 691.06km²，占流失面积的 9.65%；极强烈侵蚀面积 486.59km²，占流失面积的 6.79%；剧烈侵蚀面积 368.27km²，占流失面积的 5.14%。区域水土流失以轻度和中度为主，占侵蚀面积的 78.41%。年侵蚀总量 3430.66 万 t，平均侵蚀模数 2065t/km²·a，容许土壤流失量为 500t/km²·a。

表 4.1-1 项目区水土流失面积和侵蚀强度统计表

行政区划	土地总面积	无明显流失	流失面积	强度分级				
				轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²
达州市	16609.55	9448.43	7161.12	3064.50	2550.70	691.06	486.59	368.27
万源市	4065.31	2358.44	1706.87	800.29	685.33	121.86	50.16	49.23
宣汉县	4271.54	2134.61	2136.93	1048.51	788.31	118.61	79.66	101.84

4.1.2 工程区水土流失现状

工程区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀为主，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动前计算单元水力作用下的土壤流失量参照公式（1）计算，即植被破坏性一般扰动地表土壤流失量测算公式：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中： M_{yz} ——植被破坏性一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

K ——土壤可侵蚀因子，t·hm²·h(hm²·MJ·mm)；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖因子，无量纲；

E ——工程措施因子, 无量纲:

T ——耕作措施因子, 无量纲;

A ——计算单元的水平投影面积, hm^2 。

表 4.1-2 各工区年土壤流失量及平均土壤侵蚀模数计算表

项目组成	占地类型	面积 (hm^2)	地形坡度 ($^\circ$)	植被覆 盖度(%)	年流失量(t)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
站场工程	耕地	3.71	<5		7.05	190
		2.4	5~8		27.00	1125
		5.55	8~15		148.85	2682
	林地	24.63	15~25	45~60	643.58	2613
	园地	2.77	5~8	45~60	22.85	825
	交通运输用地	0.4				
	水域及水利设施用地	0.13				
	住宅用地	1.17			0.00	
	小计	40.76			849.33	2084
管道工程	耕地	19.07	<5		35.28	185
		9.31	5~8		111.72	1200
		12.34	8~15		351.94	2852
	林地	19.78	8~15	45~60	222.13	1123
		30.03	15~25	45~60	780.78	2600
	园地	6.24	5~8	45~60	49.92	800
	交通运输用地	2.45				
	水域及水利设施用地	2.68			0.00	
	小计	101.9			1551.77	1523
道路工程	耕地	0.06	<5		0.09	150
		2.46	8~15		64.65	2628
	林地	3.24	8~15	45~60	27.73	856
		6.68	15~25	45~60	195.72	2930
	交通运输用地	2.5				
	住宅用地	0.02				
	小计	14.96			288.19	1926
临时工程	耕地	4.52	<5		5.65	125
		4.57	5~8		43.73	957
		2.15	8~15		56.39	2623
	林地	5.51	8~15	45~60	61.99	1125
		5.82	15~25	45~60	154.40	2653
	交通运输用地	27				
	水域及水利设施用地	0.21				
	小计	49.78	5~8		322.16	647
总计		207.4			3011.45	1452

4.1.3 项目区所处的水土流失重点防治区

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号），项目所在的万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，宣汉县属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

根据《全国水土保持区划（试行）》，万源市、宣汉县属于以水力侵蚀为主的西南紫色土区，依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响分析

（1）自然条件

①地形地貌

在地形条件中，直接影响水土流失的是地面坡度、地面长度、地面形状、相对高度、侵蚀基点和河网密度等具体条件。一是高差大，二是切割强烈，地形破碎，三是地面坡度大，全县大于 25° 坡度面积占幅员面积的 30.17% 以上；四是坡面长，因而地表径流对土壤的冲刷力强，加剧了水土流失。

②降雨

所有的气候因子都会对水土流失产生影响，其中暴雨是造成严重水土流失的直接动力和主要气候因子，是岩土侵蚀的主要动力和运移剥蚀体的载体。暴雨雨滴大，降雨动能大，溅蚀力强，形成的径流来势猛，历时短，强度大。降雨强度超过土壤入渗强度才会产生地表径流，造成对地表的冲刷侵蚀。

③土壤

达州市农业生产大市，耕地面积大，且坡耕地较多，土壤受水力侵蚀严重，水土流失量较大。

④植被

植被蓄水保土作用主要表现在拦截雨滴，削弱雨滴对地表土壤的溅击能量，减少地表径流对土壤的冲刷。

（2）工程施工

①土石方工程对水土流失的影响

项目区建设面积 207.40hm^2 ，开挖土方量 212.90 万 m^3 ，由于地表扰动破坏和大量的

挖填土石方，项目建设过程中将大幅度加剧水土流失，土石方工程导致的水土流失增加主要发生在挖填工作面上，侵蚀形式以细沟侵蚀的水力侵蚀为主。

②扰动原地表对水土流失的影响

项目施工期间，将项目占地区域均产生占压或开挖的扰动，将原有地表结皮及地表植被等破坏，导致地表土层松散，在无排水、遮盖、拦挡等措施防护的情况，极易因降雨大风等发生水土流失。

4.2.2 扰动地表、损坏植被面积

(1) 扰动地表面积

根据主体工程设计资料、现场调查及统计分析，查明因工程施工造成的扰动地表面积。本工程进行场地平整等过程中，改变了原有地貌，损害或压埋原有地表，不同程度地对地表造成破坏，造成工程区水土流失量的增加，工程总占地面积即为项目扰动地表面积，共计 207.40hm²。

(2) 损坏植被面积

根据主体工程设计资料和现场调查统计分析，按照国家和四川省有关规定，确定具有水土保持功能的土地利用类型，查明工程施工造成的损坏水土保持功能的面积。项目区在建设前大部分区域处于自然侵蚀状态，本工程建设占用的水土保持功能主要为工程建设扰动的耕地、林地和水域及水利设施用地等，整个项目建设期将损坏林草植被面积 104.7hm²。

4.2.3 弃渣量

根据主体工程设计的工程建设规模与施工工艺、土石方调配等情况，结合实地调查和水土保持分析与评价结论，确定项目建设的弃土和弃渣量。

本工程开挖总量 212.90 万 m³，其中表土剥离 15.92 万 m³，土方 42.05 万 m³，石方 154.93 万 m³；土石方回填总量 212.90 万 m³，含表土回覆 15.92 万 m³，土方 42.05 万 m³，石方 154.93 万 m³，工程间调运 29.84 万 m³，无借方，无永久弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本项目水土流失防治分区根据主体工程的布局、施工扰动特点、建设时序及地貌特征等因素划分为 4 个预测单元：①站场工程区②管道工程区③道路工程区④临时工程区。

本方案水土流失预测范围为工程建设区永久占地和临时占地中的工程扰动面积、占压面积，共计 207.40hm²；自然恢复期面积为各预测单元绿化面积，共计 83.26hm²，详见表 4.3-1。

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及工程建设特点，本工程土壤流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

（1）施工期

在施工期间，工程开挖和填筑、建筑材料堆置及机械碾压等施工活动，破坏了项目区原稳定地貌和植被，扰动土体结构，改变了现状地形，开挖面、松散裸露面无植被覆盖，土地抗蚀能力降低，在降雨作用下水土流失增强，因此施工期是本次预测的重点，在土建工程施工结束时，水土流失强度达到最大。根据主体工程设计，工期安排为 2021 年 9 月至 2022 年 11 月，2024 年 10 月至 2025 年 4 月，输气管道分段施工，开挖一段敷设回填一段，每一施工段时间较短，约 4~6 个月，施工期较短。

施工期为实际扰动地表时间，应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨季长度的，按一年计；不足一个雨季长度的，按占雨季长度的比例计算。

根据地面扰动时间，同时考虑工程影响的后续效果，按照最不利的情况考虑，因此将管道、堆管场、施工道路施工期预测时段确定为 0.5 年，站场、进场道路施工期预测时段确定为 1.0 年，详见表 4.3-1。

（2）自然恢复期

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，植被得到逐步恢复，松散裸露面逐步趋于稳定，水土流失将逐步减小，但自然恢复期仍有一定量的水土流失。

根据项目区有关资料，项目区属湿润区，该区自然恢复期大约需要 2 年时间，因此本项目各单元自然恢复期按 2 年计算。

表 4.3-1 水土流失预测单元划分及预测时段表

预测单元		施工期		自然恢复期	
		面积 (hm ²)	时间 (年)	面积 (hm ²)	时间 (年)
站场工程	井场、阀室	16.98	1.0	11.96	2.0
	天然气净化厂	21.66	1.0	6.66	2.0
	综合公寓	2.12	1.0	0.80	2.0
	小计	40.76		19.42	
管道工程	内部集输管线	19.37	0.5	13.98	2.0
	外输管道	82.53	0.5	35.83	2.0
	小计	101.90		49.81	
道路工程	道路工程	14.96	1.0	2.70	2.0
临时工程	堆管场	1.85	0.5		
	施工道路	42.0	0.5	9.88	2.0
	施工场地	2.06	1.0	0.58	2.0
	临时堆土场	3.87	1.0	0.87	2.0
	小计	49.78		11.33	
合计		207.4		83.26	

4.3.3 土壤流失量预测方法

(1) 扰动原地貌、破坏土地和植被面积预测方法

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),西南土石山区容许土壤流失量为 500t/km²·a。根据项目区水土流失现状图集现场查勘,项目区以耕地和林地为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分,结合项目区地形地貌条件、土壤植被等影响水土流失自然因素,确定工程占地内平均水土流失背景值 1479t/km²·a。

(2) 施工期和自然恢复期土壤侵蚀模数

本项目水土流失量预测按《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)分为上方无来水工程开挖面土壤流失量测算、上方有来水工程开挖面土壤流失量测算、上方无来水堆积体、上方有来水堆积体、和植被破坏性一般扰动地表土壤流失量测算等预测方法。

①上方无来水工程开挖面土壤流失量测算公式适用于工程开挖面上方无汇水面的工点。公式如下:

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$$

式中: M_{kw} ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子, t·hm²/(hm²·MJ);

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

表 4.3-2 上方无来水开挖面每公顷每年水土流失量

预测区域	各单元年水土流失量					
	R	G_{kw}	L_{kw}	S_{kw}	A	M_{kw}
净化厂	7276.4	0.069	0.2707	0.4913	1	66.77
井场、阀室	7276.4	0.069	0.4563	0.4913	1	112.55
内部集输管道	7276.4	0.069	0.6114	0.5051	1	155.05
外输管道	7276.4	0.069	0.5403	0.5326	1	144.48
道路工程	7276.4	0.069	0.6176	0.5734	1	177.80
施工道路	7276.4	0.069	0.6784	0.5051	1	172.04

②上方有来水工程开挖面土壤流失量测算公式适用于工程开挖面上方有汇水且无截排水沟等拦截坡面径流措施的工点。公式如下：

$$M_{ky} = F_{ky} G_{ky} L_{ky} S_{ky} A + M_{kw}$$

式中： M_{ky} ——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

F_{ky} ——上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子， MJ/hm^2 ；

G_{ky} ——上方有来水工程开挖面土质因子， $t \cdot hm^2 / (hm^2 \cdot MJ)$ ；

L_{ky} ——上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{ky} ——上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

表 4.3-3 上方有来水开挖面每公顷每年水土流失量

预测区域	各单元年水土流失量						
	M_{kw}	F_{ky}	G_{ky}	L_{ky}	S_{ky}	A	M_{ky}
井场、阀室	112.55	7608.7	0.051	0.3661	0.2641	1	150.07
内部集输管道	155.05	7608.7	0.051	0.5325	0.2845	1	213.84
外输管道	144.48	7608.7	0.051	0.4545	0.325	1	201.80
道路工程	177.8	7608.7	0.051	0.5395	0.3853	1	258.46
施工道路	172.04	7608.7	0.051	0.6084	0.2845	1	239.21

③上方无来水堆积体土壤流失量测算公式适用于工程堆积体（填方）上方无来水的工点。公式如下：

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

式中： M_{dw} ——上方无来水堆积体计算单元土壤流失量，t；

X ——工程堆积体形态因子，无量纲；

R ——降雨侵蚀力因子， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$ ；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$ ；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

表 4.3-4 上方无来水堆积体每公顷每年水土流失量

预测区域	各单元年水土流失量						
	X	R	G_{dw}	L_{dw}	S_{dw}	A	M_{dw}
净化厂	1	7276.4	0.085	4.2855	0.034	1	90.12
综合公寓	1	7276.4	0.085	2.7653	0.021	1	35.92
井场、阀室	1	7276.4	0.085	2.4016	0.016	1	23.77
内部集输管道	1	7276.4	0.085	1.739	0.018	1	19.36
外输管道	1	7276.4	0.085	2.0024	0.023	1	28.48
道路工程	1	7276.4	0.085	1.739	0.031	1	33.34
施工道路	1	7276.4	0.085	1.5497	0.018	1	17.25

④上方有来水堆积体土壤流失量测算公式适用于工程堆积体（填方）上方有来水的工点。公式如下：

$$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw}$$

式中： M_{dy} ——上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量， t ；

F_{dy} ——上方有来水工程堆积体径流冲蚀力因子， MJ/hm^2 ；

G_{dy} ——上方有来水工程堆积体土质因子， $\text{t}\cdot\text{hm}^2/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ})$ ；

L_{dy} ——上方有来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dy} ——上方有来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

表 4.3-5 上方有来水堆积体每公顷每年水土流失量

预测区域	各单元年水土流失量						
	M_{dw}	F_{dy}	G_{dy}	L_{dy}	S_{dy}	A	M_{dy}
净化厂	90.12	7608.7	0.012	0.1352	0.033	1	90.53
井场、阀室	23.77	7608.7	0.012	0.2998	0.012	1	24.10
内部集输管道	19.36	7608.7	0.012	0.4673	0.011	1	19.83
外输管道	28.48	7608.7	0.012	0.3849	0.024	1	29.32
道路工程	33.34	7608.7	0.012	0.4673	0.035	1	34.83
施工道路	17.25	7608.7	0.012	0.5475	0.016	1	18.05

临时堆土场	36.19	7608.7	0.012	0.4673	0.0056	1	36.43
-------	-------	--------	-------	--------	--------	---	-------

⑤植被破坏性一般扰动地表土壤流失量测算公式如下:

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中: M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R ——降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$;

K ——土壤可侵蚀因子, $t \cdot hm^2 \cdot h(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲;

A ——计算单元的水平投影面积, hm^2 。

表 4.3-6 植被破坏性一般扰动地表每公顷每年水土流失量

预测区域	各单元年水土流失量								
一、施工期									
	R	K	L _y	S _y	B	E	T	A	M _{yz}
井场、阀室	7276.4	0.0071	0.9951	1.7238	0.167	1	0.92	1	13.62
内部集输管道	7276.4	0.0071	0.8112	2.0079	0.327	1	0.85	1	23.39
外输管道	7276.4	0.0071	0.8847	2.6277	0.654	1	0.62	1	48.70
道路工程	7276.4	0.0071	0.8054	3.678	0.735	1	0.79	1	88.86
附属工程	7276.4	0.0071	0.9568	1.0238	1	1	0.32	1	16.19
堆管场	7276.4	0.0071	1.0917	0.9748	1	1	0.18	1	9.90
施工道路	7276.4	0.0071	0.7541	2.0079	0.796	1	0.73	1	45.46
二、自然恢复期									
工程区	R	K	L _y	S _y	B	E	T	A	M _{yz}
	7276.4	0.0071	0.7058	0.9748	1	1	1	1	35.54

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 扰动前土壤流失量计算

经计算, 本项目施工期扰动前土壤流失总量为 2093t, 自然恢复期扰动前土壤流失总量为 2577t。详见下表。

表 4.3-7 各预测单元扰动前土壤流失量计算表 (面积: hm^2 、时间:年、流失量: t)

预测单元		施工期				自然恢复期			
		预测面积	预测时间	单位面积年流失量	背景流失总量	预测面积	预测时间	单位面积年流失量	背景流失总量
站场工程	井场、阀室	16.98	1	20.84	354	11.96	2	20.84	498
	天然气净化厂	21.66	1	20.84	451	6.66	2	20.84	278
	综合公寓	2.12	1	20.84	44	0.8	2	20.84	33
	小计	40.76			849	19.42		0	809
管道工程	内部集输管线	19.37	0.5	15.23	148	13.98	2	15.23	426
	外输管道	82.53	0.5	15.23	628	35.83	2	15.23	1091
	小计	101.9			776	49.81		0	1517
道路工程		14.96	1	19.26	288	2.7	2	19.26	104
临时工程	堆管场	1.85	0.5	6.47	6				
	施工道路	42	0.5	6.47	136	9.88	2	6.47	128
	施工场地	2.06	1	6.47	13	0.58	2	6.47	8
	临时堆土场	3.87	1	6.47	25	0.87	2	6.47	11
	小计	49.78			180	11.33			147
合计		207.4			2093	83.26	2	19.26	2577

4.3.4.2 扰动后土壤流失量计算

在不采取任何防护措施的情况下,根据预测单元、预测时段、不同工况下每公顷每年水土流失量等,对项目各预测单元施工期和自然恢复期产生的土壤流失量分别进行定量计算。计算结果详见下表。

表 4.3-8 项目扰动后土壤流失量计算表

预测单元	扰动形式	扰动后计算指标及值		面积（hm2）	时间（年）	流失量（t）
井场、阀室区	施工期					
	上方无来水开挖	M _{kw}	112.55	2.12	1	239
	上方有来水开挖	M _{ky}	150.07	5.34	1	801
	上方无来水堆积	M _{dw}	23.77	2.36	1	56
	上方有来水堆积	M _{dy}	24.1	5.44	1	131
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	13.62	1.72	1	23
	小计			16.98		1250
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	11.96	2	850
	合计					2100
净化厂区	施工期					
	上方无来水开挖	M _{kw}	66.77	9.25	1	618
	上方无来水堆积	M _{dw}	90.12	2.21	1	199
	上方有来水堆积	M _{dy}	90.53	8.63	1	781
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	23.39	1.57	1	37
	小计			21.66		1635
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	6.66	2	473
	合计					2108
综合公寓	施工期					
	上方无来水堆积	M _{dw}	35.92	2.12	1	76
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	0.8	2	57
	合计					133
内部集输管道	施工期					
	上方无来水开挖	M _{kw}	155.05	2.27	0.5	176
	上方有来水开挖	M _{ky}	213.84	4.85	0.5	519
	上方无来水堆积	M _{dw}	19.36	2.05	0.5	20
	上方有来水堆积	M _{dy}	19.83	2.91	0.5	29
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	23.39	7.29	0.5	85
	小计			19.37		829
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	13.98	2	994
	合计					1823
外输管道	施工期					
	上方无来水开挖	M _{kw}	144.48	12.54	0.5	906
	上方有来水开挖	M _{ky}	201.8	22.49	0.5	2269
	上方无来水堆积	M _{dw}	28.48	5.21	0.5	74
	上方有来水堆积	M _{dy}	29.32	9.13	0.5	134
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	48.7	33.16	0.5	807
	小计			82.53		4190

4 水土流失分析与预测

预测单元	扰动形式	扰动后计算指标及值	面积（hm2）	时间（年）	流失量（t）	
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	35.83	2	2547
	合计					6737
道路工程	施工期					
	上方无来水开挖	M _{kw}	177.8	2.69	1	478
	上方有来水开挖	M _{ky}	258.46	4.57	1	1181
	上方无来水堆积	M _{dw}	33.34	2.32	1	77
	上方有来水堆积	M _{dy}	34.83	2.13	1	74
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	88.86	3.25	1	289
	小计			14.96		2099
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	2.7	2	192
	合计					2291
堆管场	施工期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	9.9	1.85	0.5	9
	合计					9
施工道路		施工期				
	上方无来水开挖	M _{kw}	172.04	2.34	0.5	201
	上方有来水开挖	M _{ky}	239.21	5.1	0.5	610
	上方无来水堆积	M _{dw}	17.25	5.11	0.5	44
	上方有来水堆积	M _{dy}	18.05	1.31	0.5	12
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	45.46	28.14	0.5	640
	小计			42		1507
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	9.88	2	702
合计					2209	
施工场地	施工期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	13.62	1.72	1	23
	上方有来水开挖	M _{ky}	150.07	0.34	0.5	26
	小计			2.06		49
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	0.58	2	41
	合计					90
临时堆土场	施工期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	36.43	3.87	1	141
	自然恢复期					
	植被破坏一般扰动	M _{yz}	35.54	0.87	2	62
	合计					203
汇总	施工期			207.40		11785
	自然恢复期			83.26		5918
	总计					17703

4.3.4.3 预测土壤流失量计算结果

经计算，扰动后项目土壤流失总量为 17703t，其中，施工期土壤流失量为 14472t，是造成土壤流失的主要时期，自然恢复期土壤流失量为 4428t。

表 4.3-9 项目土壤流失量计算表（单位：t）

预测单元		施工期			自然恢复期			合计		
		扰动前流失总量	扰动后流失总量	新增流失量	扰动前流失总量	扰动后流失总量	新增流失量	扰动前流失总量	扰动后流失总量	新增流失量
站场工程	井场、阀室	354	1250	896	498	850	352	852	2100	1248
	天然气净化厂	451	1635	1184	278	473	195	729	2108	1379
	综合公寓	44	76	32	33	57	24	77	133	56
	小计	849	2961	2112	809	1380	571	1658	4341	2683
管道工程	内部集输管线	148	829	681	426	994	568	574	1823	1249
	外输管道	628	4190	3562	1091	2547	1456	1719	6737	5018
	小计	776	5019	4243	1517	3541	2024	2293	8560	6267
道路工程		288	2099	1811	104	192	88	392	2291	1899
临时工程	堆管场	6	9	3	0		0	6	9	3
	施工道路	136	1507	1371	128	702	574	264	2209	1945
	施工场地	13	49	36	8	41	33	21	90	69
	临时堆土场	25	141	116	11	62	51	36	203	167
	小计	180	1706	1526	147	805	658	327	2511	2184
合计		2093	11785	9692	2577	5918	3341	4670	17703	13033

从上表计算结果可知：

（1）从预测时段看：因项目建设新增土壤流失总量为 13033t，其中，施工期新增土壤流失量为 9692t，自然恢复期新增土壤流失量为 3341t，施工期新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 74.37%，是造成新增土壤流失量的主要时期，应作为水土流失防治和水土保持监测的重点时期。

（2）从预测单元看：新增水土流失量顺序为：外输管道（38.50%）>施工道路（14.92%）>道路工程（14.57%）>天然气净化厂（10.58%）>井场、阀室（9.58%）>内部集输管道（9.58%）>临时堆土场（1.28%）>施工场地（0.53%）>综合公寓（0.43%）>堆管场（0.02%）。其中外输管道、施工道路、道路工程、天然气净化厂、井场、阀室和内部集输管道为新增水土流失的主要区域，占新增水土流失量的 97.74%，应作为

水土流失防治和水土保持监测的重点工程区域。

4.4 水土流失危害分析

因项目的建设,将不可避免地造成项目区的水土流失不利影响,项目在建设过程中造成的水土流失危害主要是:

(1) 破坏景观,影响生态环境

项目区域工程建设过程中,将扰动破坏林地和园地共 104.7hm^2 ,因开挖、回填土石方扰动原地貌,增加了土壤流失量,且施工结束后如不对林地进行恢复,将对区域景观和生态环境产生不利影响。

(2) 破坏耕地,导致土地生产力下降

本项目施工将占用耕地面积 66.14hm^2 ,施工结束后如不对临时占用的耕地进行复耕,将造成大面积耕地遭到破坏。工程中产生的大量松散土石方和大面积裸露地表,如不加以防护或治理,在汛期暴雨的冲刷作用下,流失的泥沙将淤积周边耕地,破坏耕地,导致土地生产力下降。

(3) 扩大侵蚀面积,加剧水土流失

项目建设过程中,工程扰动地表面积,降低了项目占地范围内的土壤抗侵蚀能力,加剧了项目区的水土流失。

(4) 影响河道行洪能力

工程区为低山、丘陵区,沟河众多,因工程建设产生的水土流失,使大量泥沙进入沟河,对后河、中河等河流及其沿线的水利设施都有一定的影响。特别是导致河流泥沙含量显著增加,淤积抬升河床,严重影响行洪,加剧洪涝灾害。

(5) 造成次生灾害

因项目建设开挖,造成临时边坡,若不及时施工回填或采取临时防护措施,遇降雨可能会冲刷坡面松散土石,造成土石滑落、垮塌等次生灾害。

4.5 指导性意见

4.5.1 土壤流失预测结果

(1) 本项目由站场工程、管道工程、道路工程和临时工程 4 个单元组成,共扰动地表面积 207.40hm^2 ,项目损坏植被面积 104.7hm^2 。

(2) 本工程开挖总量 212.90 万 m^3 ,土石方回填总量 212.90 万 m^3 ,工程间调运 29.84

万 m^3 ，无借方，无永久弃方。

(3) 本项目在预测时段内，若不采取防护措施，因工程建设可能产生的水土流失量总计 17703t，新增水土流失量 13033t。

施工期新增水土流失量为 9692t，占新增土壤流失总量的 74.37%，是造成新增土壤流失量的主要时期，应作为水土流失防治和水土保持监测的重点时期。

外输管道、施工道路、道路工程、天然气净化厂、内输管道和井场、阀室为新增水土流失的主要区域，占新增水土流失量的 97.74%，应作为水土流失防治和水土保持监测的重点工程区域。

4.5.2 综合分析及指导意见

从上面的分析可以看出，如不采取适当的防护措施，该工程建设造成的水土流失增量较大，不仅使附近河流含沙量增大，甚至会影响站场、管道本身的正常运行。因此在工程建设过程中应对工程区新增水土流失高度重视，特别是需要加强施工期的水土流失防护和水土保持监测。

建设过程中对各工程区采取有效的工程措施、植物措施和临时措施进行防护和植被景观恢复，特别是要加强对外输管道区、道路工程区、井场、阀室区和天然气净化厂区的防护措施，同时也不能忽视对其他工程区的防护。

根据工程建设时序的特点，在施工初期，应以临时预防措施和工程防护措施为主，在施工后期及时采取植物措施和工程措施，进行综合防治。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

(1) 分区目的

依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、水土流失影响等进行分区，通过水土流失防治分区的划分，将地形、占地类型、占用方式、水土流失特点等具有相同或相似的区域划入同一分区，便于水土流失的综合防治及水土保持措施的综合布置。

(2) 分区原则

- 1) 各区之间应具有显著的差异性；
- 2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- 3) 根据项目的简繁程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- 4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点逐级分区；
- 5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

(3) 分区方法

根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征，自然属性，水土流失影响等进行分区。

(4) 分区结果

根据上述分区原则和方法，本项目为点线结合工程，管线工程跨度不大，共分为站场工程防治区、管线工程防治区、道路工程防治区和临时工程防治区 4 个一级防治分区；一级防治区又细分为 10 个二级防治区。详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

一级防治区	二级防治区	防治责任范围 (hm ²)			备注
		永久用地	临时用地	合计	
站场工程防治区	井场、阀室区	3.05	13.93	16.98	含井场、阀室
	天然气净化厂区	17.66	4.00	21.66	
	综合公寓区	2.12		2.12	
	小计	22.83	17.93	40.76	
管道工程防治区	内部集输管线区		19.37	19.37	
	外输管道区		82.53	82.53	
	小计		101.90	101.90	
道路工程防治区	道路工程区	14.96		14.96	
临时工程防治区	堆管场区		1.85	1.85	
	施工道路区		42.00	42.00	
	施工场地区		2.06	2.06	
	临时堆土场区		3.87	3.87	
	小计		49.78	49.78	
总计		37.79	169.61	207.40	

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

根据项目区环境特征，工程建设特点，制定布置水土保持措施的原则如下：

(1) 结合本工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置。

(2) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的水土流失。

(3) 注重吸收当地水土保持的成功经验，借鉴国内外先进技术，树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

(4) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合防护体系。工程措施尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理。植物措施尽量选用适合当地的品种。

(5) 防治措施布设与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

在防治时段方面，对施工期产生的水土流失进行重点防治。在防治区方面，对外输管道区、施工道路区、道路工程区、井场、阀室区和天然气净化厂区新增土壤流失重点区域进行重点防治，同时也兼顾其他区域和自然恢复期的水土流失防治，做到全局和局

部相统一，重点和一般相协调的原则，对项目区水土流失进行全面防治。

5.2.2 同类工程可借鉴的水土保持工作经验

通过对项目区及周边已建成的管线、站场进行实地调查，并对当地相关技术人员的走访，在当地工程建设中经常使用和成功的水土保持经验及采取的防护措施主要有：表土剥离利用、耕地恢复、边坡防护、排水沟、土地整治、植被恢复、临时临时排水沟和沉沙池、临时堆土的临时拦挡压盖等措施，针对不同工程区水土流失产生的部位和特点，采取相应的防治措施。

站场工程具有施工破坏扰动面大、挖、填土石方量大、但临时堆土时间较短等特点，水土流失主要发生在地平整时的高挖低填、基础开挖回填的过程中。因施工造成地表植被完全破坏，如不采取措施，在雨水冲刷下，将产生严重水土流失。针对站场工程区的水土流失部位及特点，布置相应的防治措施：场地平整、基础挖填尽量避开雨天施工，开挖土石方及时用于低处压实回填，减少土石方二次倒运及临时堆存，尽量缩短施工时间。填方区域下方先建设挡护措施，避免土石滑落，扩大扰动范围，挖方区域边坡一旦成形，及时实施边坡防护措施，减少边坡裸露时间。



站场边坡防护



站场排水沟



站场、阀室排水沟

输气管道工程具有施工破坏扰动面大、临时堆土量大、但临时堆土时间较短等特点，水土流失主要发生在沟槽开挖回填的施工作业面、临时堆放土石方表面等区域。管道敷设施工结束后，沟槽填土区、管道敷设施工作业带、施工场地等施工迹地由于地表植被、地表结皮被完全破坏，如不采取措施，在雨水冲刷下，将产生严重水土流失。针对管道工程区的水土流失部位及特点，布置相应的防治措施：管道敷设工程尽量避开雨天施工，沟槽开挖一段敷设填埋管道一段，尽量缩短施工时间。在沟槽开挖施工前，先期采用利用编织袋装土在堆土范围线周围，特别是堆土坡下部填筑临时拦挡土埂，对临时堆土进行临时拦挡，再依次进行表土剥离和心土层开挖，表土和心土分开堆放，对沟槽一侧临时堆放的土石方及时采取苫盖措施。



管道作业带临时拦挡措施



管道作业带复耕及恢复林地措施

5.2.3 水土流失防治体系和总体布局

水土保持措施总体布局是在主体工程已设计的水土保持措施的基础上，借鉴同类生产建设项目的防治经验，结合工程实际和施工过程中的水土流失部位和特点，按照“因地制宜、因害设防”的原则和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定布设完善的防护措施，做到工程措施、植物措施和临时措施有机结合，“点、线、面”相结合，形成完整的防护体系，使之既能有效地控制因项目建设造成的水土流失，保护项目区生态环境，又能保证工程建设和运行安全。

（1）站场工程区

本项目的站场工程分井场与阀室、净化厂、综合公寓几个部分，根据本工程建设特点，本方案结合主体已设计的碎石铺装、排水沟、排水管、雨水口、表土剥离、综合护坡和绿化措施等进行水土流失防治措施体系的总体布局。

在施工过程中，增加场地的临时排水措施；增加对裸露土石、开挖边坡的临时苫盖措施；对绿化区域补充表土回覆措施；钻前工程结束后对井场临时用地采取土地整治、表土回覆和迹地恢复措施。

(2) 管线工程区

本项目的管线工程区包括内部集输管线和外输管线两个部分，主体已考虑表土剥离措施，因主体拟采取分段施工，各段施工时间较短，本方案在陡坡上方布置临时截水沟，在陡坡下方布置临时排水沟和临时挡护措施；在临时堆土带外围布置临时挡护、临时截排水沟、临时沉沙池措施，对临时堆土补充临时苫盖措施；埋管结束后，对施工作业带进行清理，疏松平整，对管沟开挖面进行覆土，恢复耕地、林地和交通运输用地等。

(3) 道路工程区

进场道路是为保证后期项目运行过程中运输、检修等使用，主体已设计表土剥离、排水沟、骨架植草护坡等措施，本方案结合道路特点补充表土回覆和挖填边坡的临时苫盖措施。

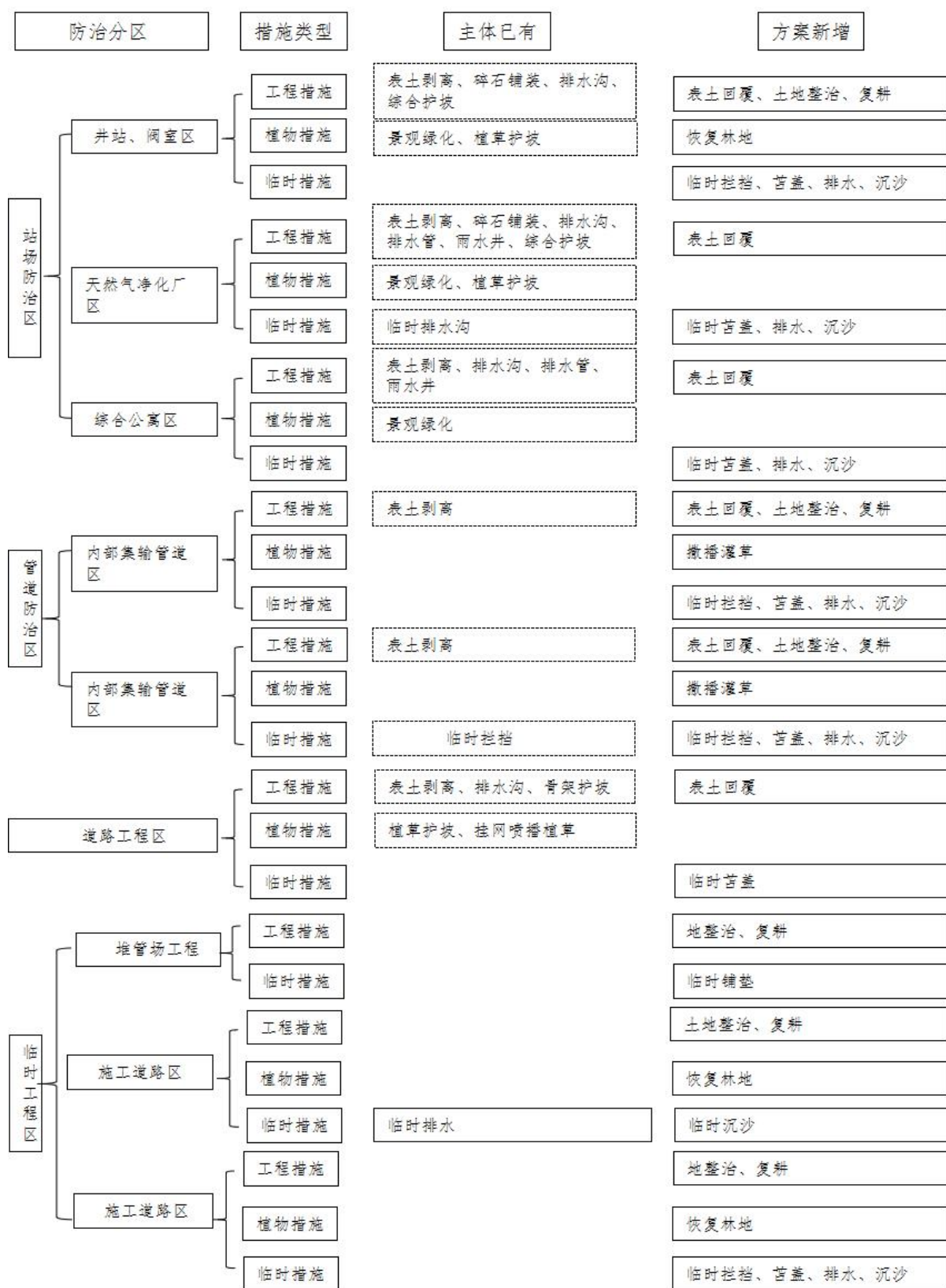
(4) 临时工程

本项目的堆管场共 37 处，为管道的临时压占，无需进行场平等土石方挖填活动。主体未考虑防护措施，本方案结合堆管场使用时间较短的特点，从保护表土资源的角度出发，对堆管场采取临时铺垫措施，使用结束后采取土地整治措施即可交还给土地权属人进行耕种。

主体设计未考虑施工道路的防护措施，本方案将补充道路的临时排水、临时沉沙措施，以及施工过程中形成的挖填边坡的临时苫盖措施，施工道路使用结束后，整修的道路留用不作处理，新建的施工便道需先进行土地整治，再按原地类恢复耕地、林地等。

新增占地的两处临时堆土场在下方新增临时拦挡措施，在堆土场周边新增临时排水沟，排水沟出口新增临时沉沙池，土堆表面新增临时苫盖措施；表土使用后对临时堆土场采取土地整治、复耕及林地恢复措施。

水土保持防治措施总体布局见表 5.2-1、水土保持措施体系框图见下图。



水土保持措施体系框图

表 5.2-1 水土流失防治措施体系表

一级区	二级区	措施类型	措施名称	措施布设位置	备注
站场工程区	井场、阀室区	工程措施	碎石铺装	工艺区	主体已列
			排水沟	井场、阀室周边	主体已列
			骨架护坡	井场挖填边坡	主体已列
			表土剥离	区域内的耕地、园地（除临时堆土场）	主体已列
			表土回覆	井场临时占地区域（除临时堆土场）	方案新增
			土地整治	井场临时占地区域	方案新增
			复耕	井场临时占用的耕地、园地区域	方案新增
		植物措施	恢复林地	井场临时占用的林地区域	方案新增
			综合护坡	边坡骨架护坡内	主体已列
		临时措施	临时拦挡	表土临时堆放区域外围	方案新增
			临时苫盖	临时挖填边坡、临时堆土表面	方案新增
			临时排水沟	临时堆土区域外围	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增
	天然气净化厂区	工程措施	碎石铺装	工艺区	主体已列
			排水沟	厂区周边	主体已列
			排水管	厂区内部分场地	主体已列
			雨水口	排水管沿线	主体已列
			综合护坡	厂区的挖填边坡	主体已列
			表土剥离	区域内耕地和集中的林地	主体已列
			表土回覆	厂区的绿化区域与综合护坡	方案新增
		植物措施	景观绿化	厂区规划的绿化区域	主体已列
			植草护坡	厂区挖填边坡	主体已列
		临时措施	临时排水沟	平场时场地挖填边坡外围	主体已列
			临时苫盖	临时挖填边坡表面	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增
	综合公寓区	工程措施	排水沟	场地周边	主体已列
			雨水管	场地内部	主体已列
			雨水口	雨水管沿线	主体已列
			表土剥离	区域内的耕地	主体已列
			表土回覆	场地的绿化区域	方案新增
		植物措施	景观绿化	场地中规划的绿化区域	主体已列
		临时措施	临时苫盖	临时填方边坡表面	方案新增
			临时排水沟	场地周边外围	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增
管道工程区	内部集输管道区	工程措施	表土剥离	管沟开挖带扰动的耕地、园地和林地	主体已列
			表土回覆	管沟开挖带	方案新增
			土地整治	恢复成耕地、林地、园地区域	方案新增
			复耕	原地类为耕地的区域	方案新增

一级区	二级区	措施类型	措施名称	措施布设位置	备注
		植物措施	撒播灌草种	原地类为园地、林地的区域	方案新增
		临时措施	临时拦挡	陡坡下方、临时堆土区外侧	方案新增
			临时苫盖	临时挖填边坡、临时堆土表面	方案新增
			临时排水沟	陡坡上、下方外侧，临时堆土区域外围	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增
	外输管道区	工程措施	表土剥离	管沟开挖带扰动的耕地、园地和林地	主体已列
			表土回覆	管沟开挖带	方案新增
			土地整治	恢复成耕地、林地、园地区域	方案新增
			复耕	原地类为耕地的区域	方案新增
		植物措施	撒播灌草种	原地类为园地、林地的区域	方案新增
		临时措施	草袋装土拦挡	陡坡坡面	主体已列
			临时拦挡	陡坡下方、临时堆土区外侧	方案新增
			临时苫盖	临时挖填边坡、临时堆土表面	方案新增
			临时排水沟	陡坡上、下方外侧，临时堆土区域外围	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增
道路工程区	进场道路区	工程措施	排水沟	道路挖填边坡外侧	主体已列
			骨架护坡	场地的挖填边坡	主体已列
			表土剥离	道路沿线较集中的耕地和林地	主体已列
			表土回覆	骨架护坡中	方案新增
		植物措施	植草护坡	骨架护坡中	主体已列
			挂网喷播植草	场地的挖填边坡	主体已列
		临时措施	临时苫盖	临时挖填边坡、临时堆土表面	方案新增
临时工程区	堆管场区	工程措施	土地整治	堆管场占用的区域	方案新增
			复耕	堆管场占用的区域	方案新增
		临时措施	临时铺垫	堆管场占用的区域	方案新增
	施工便道区	工程措施	土地整治	恢复成耕地、林地区域	方案新增
			复耕	原地类为耕地的区域	方案新增
		植物措施	恢复林地	原地类为林地的区域	方案新增
		临时措施	临时排水沟	道路挖填边坡外侧	主体已有
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增
	临时堆土场区	工程措施	土地整治	临时堆土场占地区	方案新增
			复耕	原地类为耕地的区域	方案新增
		植物措施	恢复林地	原地类为林地的区域	方案新增
			临时拦挡	临时堆土区下侧	方案新增
			临时苫盖	临时堆土表面	方案新增
			临时排水沟	临时堆土区域外围	方案新增
			临时沉沙池	临时排水沟出口	方案新增

5.3 分区措施布设

5.3.1 水土保持措施设计标准及原则

5.3.1.1 工程措施设计标准及原则

(1) 排水沟设计标准

天然气净化厂：根据《天然气净化厂设计规范》（GB/T51248-2017），净化厂的防洪排涝应与所在地区的防洪排涝设施统筹考虑，本项目净化厂周边无防洪排涝设施，地面设计标高比防洪设计重现期计算的设计水位高 0.5m 即可。本项目处于乡村，但因本项目无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，主体设计中净化厂的防洪设计重现期为 100 年。

综合公寓：根据《油气田生产作业区综合公寓标准化设计规范》（Q/SY06023-2017），综合公寓的防洪排涝应与所在地区的防洪排涝设施统筹考虑，本项目综合公寓外侧拟建的防洪堤设计防洪标准为 50 年一遇，主体设计中综合公寓的防洪设计重现期为 50 年。

井场、阀室：根据《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016），井场与阀室的防洪排涝应与所在地区的防洪排涝设施统筹考虑，本项目井场与阀室的防洪设计重现期为 50 年。

管道工程：管道沿线截（排）水沟按照《油气输送管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T6793-2018）进行设计，截（排）水沟设计暴雨重现期为 15~20 年，因本项目无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，截排水工程的等级和防洪标准应提高一级，因此，本项目截排水沟设计暴雨重现期为 20 年。

道路工程：根据《公路排水设计规范》（JTG/T D33-2012），本项目进场道路为四级公路，截排水沟设计暴雨重现期为 25 年。

(2) 覆土厚度标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）：西南土石山区耕地覆土厚度 0.2~0.5m，林地覆土厚度 0.2~0.4m，草地 ≥ 0.1 m，本项目恢复耕地和林地的覆土厚度 ≥ 0.3 m，草地 ≥ 0.2 m。

5.3.1.2 植物措施技术和质量要求

(1) 立地条件

项目位于四川省达州市宣汉县及万源市境内，属亚热带湿润季风气候类型，年平均

气温 14.6℃~16.8℃, 年平均降雨量 1204mm~1213.5mm, 年平均日照 1397.2 小时~1399.5 小时, 无霜期 236 天~245 天。

线路经过的区域主要有紫色土和水稻土等。植被类型主要为亚热带常绿阔叶林植被, 现有天然植被基本为次生人工植被。因此, 项目区总体立地条件较好, 较适合植物措施的实施。

(2) 林草种选择

林草种选择的基本原则是“适地适树, 适地适草”。林草种的选择首先是以乡土树种、草种为主, 其次为经多年种植已适应环境的引进树种和草种和速生树种, 根据项目区立地条件分析, 结合工程建设对林草种选择的特殊要求、水土保持防护要求, 同时考虑到不同施工区景观的需要, 在不同施工迹地选择不同的林草种, 选择结果详见表5.3-1。

表5.3-1 水土保持植物措施优选林草种

序号	防治区	主要功能要求	工程区的特殊要求	林草种选择
1	站场工程区	景观美化、水土保持	观赏乔木、常绿灌木、生长速度快的草被	玉兰、女贞、桢楠、栎树、红椿、大叶黄杨、万年青、杜鹃、毛叶丁香、早熟禾、结缕草、黑麦草等
2	管道工程区	水土保持	集气管道中心线两侧各5m的区域以浅根性植物为主	马桑、黄荆、紫穗槐、狗牙根、巴茅、蒿草等
3	道路工程区	景观美化、水土保持	生长速度快、且能观赏的灌木	紫穗槐、狗牙根、巴茅
4	临时工程区	水土保持	生长速度快的乔灌木	刺槐、红椿、黄荆、马桑、狗牙根、巴茅等

主要树（草）种的生物特性详见表5.3-2。

表5.3-2 主要树（草）种生物学特性

名称		生态习性
中文名	拉丁名	
女贞	<i>LigustrunlucidumAit</i>	木樨科常绿大灌木或乔木, 喜光, 喜温暖, 稍耐荫, 不耐寒冷, 萌芽力强, 适应范围广, 滞尘抗烟, 能吸收二氧化硫
玉兰	<i>Magnolia denudata Desr.</i>	木兰科落叶乔木, 喜光, 较耐寒, 可露地越冬。爱高燥, 忌低湿, 具有一定的抗性和吸硫的能力。
桂花	<i>Osmanthus sp.</i>	木犀科常绿灌木或小乔木, 喜温暖, 抗逆性强, 既耐高温, 也较耐寒, 对氯气、二氧化硫、氟化氢等有害气体都有一定的抗性, 还有较强的吸滞粉尘的能力
香樟	<i>Cinnamomum camphora (L.) Presl.</i>	樟科常绿大乔木, 喜光, 稍耐荫;喜温暖湿润气候, 有很强的吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙和美化环境的能力
桢楠	<i>Phoebe</i>	中性偏阴性树种, 扎根深, 寿命长, 在土层深厚、肥沃, 排水良好的中性、微酸性冲积土或是壤质土上生长最好
刺槐	<i>Robinia pseucdoacacia</i>	豆科, 速生、抗旱耐瘠薄耐烟耐盐碱、繁殖力强
红椿	<i>Toona ciliata Roem</i>	阳性树种, 不耐庇荫, 但幼苗或幼树可稍耐阴。在土层深厚、肥沃、湿润、排水良好的疏林中, 生长较快

栎树	<i>Ulmus pumila L.</i>	落叶乔木，高达 25m，胸径 1m，喜光，耐寒，抗旱，能适应干凉气候，喜肥沃、湿润而排水良好的土壤，不耐水湿，生长较快，是城市绿化重要树种，宜作行道树、庭荫树、防护林及四旁绿化
大叶黄杨	<i>Euonymus japonica s Thunb.</i>	常绿灌木或小乔木，喜光，亦较耐荫，喜温暖湿润气候亦较耐寒，要求肥沃疏松土壤，极耐修剪整形
毛叶丁香	<i>Syringa pubescens</i>	木樨科落叶灌木，种子、分株繁殖
小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui Carr.</i>	木犀科女贞属的常绿小灌木，喜光照，稍耐荫，较耐寒，对二氧化硫、氯等毒气有较好的抗性，耐修剪，播种、扦插、分株繁殖
马桑	<i>Coriaria japonica</i>	马桑科落叶灌木，喜温暖，耐旱，在暖湿性草地常呈优势种，种子繁殖
黄荆	<i>Vitex negundo.</i>	马鞭草科，喜光，耐半阴，好肥土，耐干旱、耐瘠薄和寒冷，萌蘖力强，耐修剪，播种、扦插、分株繁殖
紫穗槐	<i>Amorpha frucosa L</i>	豆科灌木，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，萌芽性强，根系发达，可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖
杜鹃	<i>Rhododendron</i>	杜鹃花科常绿或落叶灌木，中性、喜温暖、耐修剪，分株和扦插繁殖
毛叶丁香	<i>Syringa pubescens</i>	小枝细长，稍四棱，无毛；叶卵圆形至椭圆状卵形、菱状卵圆形，圆锥花序，花淡紫色，有香气
狗牙根	<i>Cynodon dactyon L.</i>	禾本科多年生，耐寒耐旱、病虫害少，生长缓慢，耐频繁刈割，践踏后易于复苏，绿色观赏期为 280 天，播种繁殖
高羊茅	<i>Festuca arundinacea</i>	多年生草本，丛生型禾草，适应性强，抗寒，也较抗热，耐修剪，播种繁殖
早熟禾	<i>Poa pratensis</i>	禾本科多年生草本，喜温暖、湿润的气候，抗寒力极强，亦能耐旱。对土壤的适应性较强。生长绿色期长种繁殖
结缕草	<i>Zoysia matrella</i>	多年生草本植物，略耐寒，抗旱能力强，耐瘠薄，略耐践踏，喜温暖、湿润环境

(3) 植被恢复建设标准和种苗质量要求

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目的站场工程植被恢复工程执行 1 级标准，根据工程景观、环境保护和生态防护等多种功能的要求，执行工程所在地区的园林绿化工程标准；管线工程、附属设施应执行 2 级标准，根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。

用于水土保持植物措施的苗木及草种必须是一级苗或一级种，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

5.3.1.3 临时措施设计标准及原则

因本项目无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，截排水工程、拦挡工程的等级和防洪标准应提高一级，因此，本方案临时截排水工程防洪设计重现期为 10 年。

5.3.2 站场工程防治区

5.3.2.1 井场、阀室区

本项目井场、阀室区包括 4 座井场、3 座外输阀室。主体设计已设计表土剥离、碎

石铺装、排水和边坡防护措施，本方案在主体工程已有水土保持措施的基础上补充施工期的临时拦挡、临时苫盖和临时排水措施，补充主体工程施工结束后的土地整治、表土回覆、复耕以及林地恢复措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离与表土回覆

在场平前，主体设计针对各井场和渡口河末站占用的耕地、园地和坡度较缓土层较厚的林地采取表土剥离措施，场地的临时堆土场堆放的是前期剥离的表土，无需进行表土剥离，共剥离表土面积为 15.74hm^2 ，平均剥离厚度为 0.30m ，剥离量为 4.73万 m^3 。

各井场因钻前工程建设临时占用土地较多，在井场建成后，需对施工临时用地进行恢复，根据本项目占地情况恢复为耕地和林地，为提高立地条件，在土地整治后采取表土回覆措施，临时堆土场无需表土回覆，整地翻耕即可。覆土面积为 13.93hm^2 ，覆土总量为 4.73万 m^3 ，平均覆土厚度为 $0.33\sim 0.34\text{m}$ 。

2) 碎石铺装

在设施设备建设安装完成后，主体设计针对各井场、阀室的工艺区采取碎石铺装措施，在增加雨水渗流的同时减少雨水对地表土壤的冲刷。碎石铺装采用 20cm 厚级配碎石面层，铺装面积 6540m^2 ，其中 1 号井场 1900m^2 、2、4、5 号井场分别为 1200m^2 、3 个阀室共 1040m^2 。

3) 排水沟

主体设计在井场、阀室的周边布置了排水沟，以防止周边汇水冲刷场地，且方便场地内的汇水排出。排水沟净空尺寸为 $0.50\text{m}\times 0.60\text{m}$ （底 $\times$ 高），沟底为 0.1m 厚 C15 现浇混凝土，沟壁为 M7.5 浆砌砖，衬砌厚度为 0.24m ，采用 2cm 厚水泥砂浆抹面。排水沟总长度为 2770m ，其中 1 号井场 850m 、2、4、5 号井场分别为 350m ，三个阀室共 870m 。

4) 综合护坡

主体设计针对填方边坡采用分层压实填筑，填筑时设置土工格栅，坡面采用人形骨架护坡，坡脚采用桩板墙支挡；对挖方边坡按 1: 1.0 分级放坡，每级边坡高度 6m ，每级边坡间设置 2m 宽平台，平台外倾 3%，坡面采用格构锚固，坡脚设置护脚墙，坡顶在土层较厚处设置挡土墙，坡顶 5m 外设置截水沟。

主体设计井场综合护坡量为 14568m^2 。

5) 土地整治与复耕

主体工程施工结束后，对井场建设临时占用土地采取土地整治措施。由于施工期施

工材料、机具、设施设备占用，迹地板结、凹凸不平，埋管结束后，需进行全面整地以改善立地条件。土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于30cm，土地整治面积为13.93hm²。

将本防治区临时占用的耕地、园地均复耕为旱地，共复耕3.43hm²。

（2）植物措施

1）植草护坡

针对井场的挖填边坡，主体设计采取综合护坡，在骨架及格构梁内植草以减少裸露面积，减少水土流失。设计选用当地适生的狗牙根和茅草，按1:1的比例混播，植草护坡面积为14568m²。

2）恢复林草地

本防治区临时占地面积为13.93hm²，占用的耕地和园地均恢复为耕地，交通运输用地和住宅用地已进行改建或赔偿，本次一并恢复为林草地，共恢复林草地10.5hm²。

恢复林草地采取种植乔木，混播灌草种的形式。乔木采用本地常见的红椿（刺槐备选），灌种采取本地适生的，根系适宜的马桑（黄荆备选），草种选择当地适生的茅草（结缕草、狗牙根备选）。红椿选用2年生一级苗，种植株行距为3m×3m，灌草种采用撒播种子的方式，撒播密度为40kg/hm²，灌草种比例为3:1，共需恢复林地10.5hm²，共种植红椿11667株，撒播灌种315kg，草种105kg。

（3）临时措施

1）临时苫盖

根据现场情况，场地平整时会形成临时边坡，为防止降水冲刷松散边坡引起水土流失，拟对挖、填形成的临时边坡采取临时苫盖，经估计，共需新增约11200m²密目网。

3）临时排水沟

考虑充分利用主体工程永久排水工程，在永久的排水工程形成之前，按需要沿其规划方向开挖临时排水沟，考虑到这些排水措施使用时段短，且为临时措施，故临时（截）排水沟采用夯实土形式，临时排水沟采用梯形断面，底宽30cm，顶宽70cm，高50cm，共需建设临时排水沟约2770m，其挖方量已计入主体工程中，不再重复计算。在后期永久排水工程施工时，将夯实土的排水设施改造成砼筑底、浆砌砖结构即可。

4）临时沉沙池

为了更好地减少水土流失，结合本方案布置的临时排水沟修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减

少水土流失，在排水沟出口布置沉沙池，并定期清淤。汇流经沉沙池沉淀后排入周边自然沟道或农田中。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，井场、阀室区共需修建沉沙池 10 座。

表 5.3-3 井场、阀室区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	hm ²	15.74	表土剥离	万 m ³	4.73	主体已有
	碎石铺装	m ²	6540	20cm 级配碎石层	m ³	1308	主体已有
	排水沟	m	2770	浆砌砖排水沟	m	2770	主体已有
	综合护坡	m ²	14568	骨架/格构梁	m ²	14568	主体已有
	土地整治	hm ²	13.93	土地整治	hm ²	13.93	方案新增
	表土回覆	hm ²	13.93	表土回覆	万 m ³	4.73	方案新增
	复耕	hm ²	3.43	复耕	hm ²	3.43	方案新增
植物措施	综合护坡	hm ²	1.46	喷播植草	hm ²	1.46	主体已有
	恢复林草地	hm ²	10.5	种植乔木	株	11667	方案新增
				撒播灌草	hm ²	10.5	方案新增
临时措施	临时苫盖	m ²	11200	密目网苫盖	m ²	11200	方案新增
	临时排水沟	m	2770	计入永久排水沟			方案新增
	临时沉沙池	座	10	土方开挖	m ³	23.3	方案新增
				土方夯实	m ³	3.90	方案新增

5.3.2.2 天然气净化厂区

主体设计针对净化厂已设计表土剥离、碎石铺装、综合护坡、排水措施和景观绿化措施，本方案在主体工程已有水土保持措施的基础上补充表土回覆、临时拦挡、临时苫盖、临时排水及沉沙措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

在场平前，主体设计针对净化厂占用的耕地和坡度较缓的林地采取表土剥离措施，共剥离表土面积为 11.37hm²，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 3.41 万 m³；剥离的表土全部用于本防治区绿化覆土，表土使用前堆放在净化厂的临时堆土区内。

2) 表土回覆

为提高植物的成活率、使其尽快发挥水土保持效益，在骨架护坡建成后，方案新增净化厂的骨架护坡内的覆土及撒播草籽措施，覆土厚度为 10cm，需覆土面积为 2.16hm²，覆土量为 0.22 万 m³；对厂区规划的景观绿化区覆土 71cm，覆土面积为 4.50hm²，覆土

量为 3.19 万 m^3 。本区域共覆土 3.41 万 m^3 。

3) 碎石铺装

在设施设备建设安装完成后，主体设计针对净化厂的工艺区采取碎石铺装措施，在增加雨水渗流的同时减少雨水对地表土壤的冲刷。碎石铺装采用 20cm 厚级配碎石面层，铺装面积 42099 m^2 。

4) 排水沟

主体设计在净化厂外围布置了排水沟，以防止周边汇水冲刷场地，且方便场地内的汇水排出。排水沟总长度为 5756m，为矩形断面，净空尺寸为 0.4m×0.5m（高×宽），采用 C20 砼现浇，浇筑厚度为 0.2m。

5) 排水管及雨水口

主体设计在净化厂内部布置排水管及雨水口，以收集、排出场地内的汇水。雨水管总长 3500m，接雨水口，主管管径为 DN1000 长 400m，支管管径为 DN300 长 1400m、DN400 长 900m、DN500 长 800m，材质为混凝土管。共布置雨水口 309 座，以满足场地排水需求。

6) 综合护坡

主体设计针对净化厂的挖填边坡，不但采取了条石挡土墙，部分边坡还采取了加筋挡土墙综合护坡。主体设计加筋挡土墙综合护坡为 16322 m^2 。

(2) 植物措施

1) 景观绿化

主体设计在净化厂内规划了景观绿化区域，拟种植乔灌木，在美化环境的同时，具有明显的水土保持功能。主体设计选用的乔木有玉兰、女贞、桂花、桢南、香樟等常见树种，选用的灌木主要为小叶女贞、毛叶丁香、三角梅、小叶栀子、绣球花、月季、鸢尾等，计划实施乔灌木绿化工程 4.50 hm^2 。

2) 植草护坡

针对净化厂的边坡，主体设计采取综合护坡，即在加筋挡土墙内喷播植草；部分边坡采取挂网喷播植草防护。喷播植草护坡面积为 21552 m^2 。

(3) 临时措施

1) 临时苫盖

本防治区在场平过程中因挖、填平整会形成临时的边坡，为防止降水冲刷裸露边坡引起水土流失，拟对防治区内因挖、填形成的临时边坡采取临时苫盖，经估计，共需新

增约 25900m² 密目网。

3) 临时排水沟

主体设计考虑在场平前在场地上边坡外围建设临时排水沟，以拦截坡面来水，防治冲刷场地造成水土流失。主体设计的临时排水沟长度为 2800m，为梯形土质排水沟，排水沟底宽 0.6m，深 0.7m，坡比为 1: 0.5。

考虑充分利用主体工程永久排水工程，在永久的排水工程形成之前，按需要沿其规划方向开挖临时排水沟，考虑到这些排水措施使用时段短，且为临时措施，故临时（截）排水沟采用夯实土形式，临时排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，顶宽 70cm，高 50cm，共需建设临时排水沟约 5756m，其挖方量已计入主体工程中，不再重复计算。在后期永久排水工程施工时，将夯实土的排水设施改造成永久排水沟即可。

因场地内布置施工场地，本方案在施工场地周边布置临时排水沟，一方面能快速有效地排除临时场地的汇水，另一方面可有效拦截外围汇水对松散表土的冲刷。临时排水沟接入主体设计的临时排水沟，临时排水沟长度为 560，采用土质夯实，梯形断面，底宽 30cm，顶宽 70cm，高 50cm。

4) 临时沉沙池

为了能更好地减少水土流失，结合本方案布置的临时排水沟修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失，每隔约 500m 设置一座沉沙池，并定期清淤。汇流经沉沙池沉淀后排入周边自然沟道或农田中。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，天然气净化厂区共需修建沉沙池 18 座。

表 5.3-4 天然气净化厂区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	hm ²	11.37	表土剥离	万 m ³	3.41	主体已有
	表土回覆	hm ²	6.66	表土回覆	万 m ³	3.41	方案新增
	碎石铺装	m ²	42099	20cm 级配碎石层	m ³	8419.8	主体已有
	排水沟	m	5756	C20 现浇排水沟	m	5756	主体已有
	排水管	m	3500	DN300 雨水管	m	1400	主体已有
				DN400 雨水管	m	900	主体已有
				DN500 雨水管	m	800	主体已有
				DN1000 雨水管	m	400	主体已有

	雨水口	座	309	雨水口	座	309	主体已有
	综合护坡	m ²	16322	加筋挡土墙	m ²	16322	主体已有
植物措施	景观绿化	hm ²	4.5	乔灌木绿化	hm ²	4.5	主体已有
	综合护坡	hm ²	2.16	喷播植草	hm ²	2.16	主体已有
临时措施	临时苫盖	m ²	25900	密目网苫盖	m ²	25900	方案新增
	临时排水沟	m	2800	土质排水沟	m	2800	主体已有
	临时排水沟	m	5756	计入永久排水沟			方案新增
	临时排水沟	m	560	土方开挖	m ³	65.0	方案新增
				土方夯实	m ³	6.50	方案新增
	临时沉沙池	座	18	土方开挖	m ³	41.94	方案新增
				土方夯实	m ³	7.02	方案新增

5.3.2.3 综合公寓区

主体设计针对综合公寓已设计表土剥离、排水措施和景观绿化措施，本方案在主体工程已有水土保持措施的基础上补充表土回覆、临时苫盖、临时排水及沉沙措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

主体设计针对综合公寓占用的耕地采取表土剥离措施，共剥离表土面积为 1.68hm²，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 0.50 万 m³；剥离的表土全部用于本防治区后期绿化覆土。

2) 表土回覆

为提高植物的成活率、使其尽快发挥水土保持效益，方案新增对综合公寓规划的景观绿化区进行表土回覆，覆土面积为 0.80hm²，覆土量为 0.50 万 m³，覆土厚度为 0.63m。

3) 排水沟

主体设计在综合公寓外围布置了排水沟，以防止周边汇水冲刷场地，且方便场地内的汇水排出。综合公寓排水沟长度共计 500m，净空尺寸为 0.5m×0.6m（底×高），沟底为 0.1m 厚 C15 现浇混凝土，沟壁采用 M7.5 浆砌砖砌筑，厚度为 0.24m，再采用 2cm 厚水泥砂浆抹面。

4) 排水管及雨水口

主体设计在综合公寓内部布置排水管及雨水口，以收集、排出场地内的汇水。主体设计共布置雨水管总长为 800m，接雨水口，其中主管管径为 DN600，长 300m，支管为 DN300 长 300m、DN400 长 200m，材质为混凝土管。共布置雨水口 35 座，以满足场地

排水需求。

(2) 植物措施

1) 景观绿化

主体设计在综合公寓内规划了景观绿化区域，拟种植乔灌木，在美化环境的同时，具有明显的水土保持功能。主体设计选用的乔木有二乔玉兰、日本晚樱、桂花、香樟等常见树种，选用的灌木主要为三角梅、小叶栀子、绣球花、月季、鸢尾等，计划实施乔灌木绿化工程 0.80hm²。

(3) 临时措施

1) 临时苫盖

场地回填平整过程中，会产生大量裸露面，为防止降水冲刷松散土石方引起水土流失，拟对区域内的松散回填面采取临时苫盖措施，经估计，共需新增约 15190m² 密目网。

3) 临时排水沟

考虑充分利用主体工程永久排水工程，在永久的排水工程形成之前，按需要沿其规划方向开挖临时排水沟，考虑到这些排水措施使用时段短，且为临时措施，故临时（截）排水沟采用夯实土形式，临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，顶宽 70cm，高 50cm，共需建设临时排水沟约 500m，其挖方量已计入主体工程中，不再重复计算。在后期永久排水工程施工时，将夯实土的排水设施改造成砼筑底、浆砌砖结构即可。

因场地内会布置施工场地，本方案在施工场地周边布置临时排水沟，能快速有效地排除场地内的汇水。临时排水沟接入外围临时排水沟，临时排水沟长度为 380m，采用土质夯实，梯形断面，底宽 30cm，顶宽 70cm，高 50cm。

4) 临时沉沙池

为了能更好地减少水土流失，结合本方案布置的临时排水沟修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失，在场地临时排水沟出口处设置一座沉沙池，并定期清淤。汇流经沉沙池沉沙后排入周边自然沟道或农田中。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，综合公寓区共需修建沉沙池 2 座。

表 5.3-5 综合公寓区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	hm ²	1.68	表土剥离	万 m ³	0.50	主体已有

	表土回覆	hm ²	0.80	表土回覆	万 m ³	0.50	方案新增
	排水沟	m	500	浆砌砖排水沟	m	500	主体已有
	排水管	m	800	DN300 雨水管	m	300	主体已有
				DN400 雨水管	m	200	主体已有
				DN600 雨水管	m	300	主体已有
	雨水口	座	35	雨水口	座	35	主体已有
植物措施	景观绿化	hm ²	0.80	乔灌木绿化	hm ²	0.80	主体已有
临时措施	临时苫盖	m ²	15190	密目网苫盖	m ²	15190	方案新增
	临时排水沟	m	500	计入永久排水沟			方案新增
	临时排水沟	m	380	土方开挖	m ³	44.11	方案新增
				土方夯实	m ³	4.41	方案新增
	临时沉沙池	座	2	土方开挖	m ³	4.66	方案新增
				土方夯实	m ³	0.78	方案新增

5.3.3 管线工程防治区

5.3.3.1 内部集输管道区

本项目内部集输管道区包括铁山坡集气干线、4号支线、5号支线和燃料气支线。主体设计针对内部集输管道区已设计表土剥离措施，本方案在主体工程已有水土保持措施的基础上补充土地整治、表土回覆、复耕、撒播灌草、临时苫盖、临时拦挡、临时排水和临时沉沙等措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

主体设计针对内部集输管道区管沟开挖面占用的耕地、林地和园地采取表土剥离措施，共剥离表土面积为 4.84hm²，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 1.46 万 m³；本防治区剥离的表土全部用于管沟开挖面的表土回覆，使用前临时堆放在管沟沿线的临时堆土带外侧。

2) 土地整治

管线作业带为临时占地，施工结束后应进行地类恢复，占用交通运输用地和水域及水利设施用地的区域主体设计按原标准进行恢复；本方案新增对占用耕地、林地和园地区域的恢复措施。

由于施工期施工材料、机具、设施设备占用，迹地板结、凹凸不平，埋管结束后，需进行全面整地以改善立地条件。土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于 30cm，土地整治面积为 19.06hm²。

3) 表土回覆

管线作业带为临时占地，因临时堆土区域和伴行道为临时占压，前期未剥离表土，后期土地整治后即可进行地类恢复；管线开挖带需进行表土回覆，经估算，管线作业带需进行表土回覆面积为 4.84hm^2 ，覆土厚度 0.3m ，覆土总量 1.46万 m^3 。

4) 复耕

对施工作业带占用的耕地、园地区域需进行复耕，即在埋管结束后采取土地整治、表土回覆等措施后，交还土地权属人进行耕种，共需复耕 5.08hm^2 。

(2) 植物措施

本防治区在进行植物措施设计时应考虑原有植物品种及与周围环境和谐、一致，按照“适地适树”的原则对本防治区采取合适的植物措施，恢复和提高植被覆盖率，达到保持水土、改善生态环境的目的。

进行植被恢复和重建时，树、草种的选择应遵循以下原则：对土质要求不高，对气候适应性强，耐瘠薄、耐旱、生存能力强；具有发达的根系，固土效果好，生长快，落叶期短，对地表的覆盖能力强；价格低，当地较常见，无需养护或便于养护；尽量采用本土物种，以防外来物种入侵。

1) 撒播灌草种

根据行业要求，为保证管线安全，在管线 5m 范围内不得种植乔木或根系较深的灌木，本方案针对施工作业带占用的林地采取撒播灌草措施，以提高区域植被覆盖率，减少水土流失。结合当时立地条件和建设单位多年建设经验，灌种采取本地适生的，根系适宜的马桑（黄荆备选），草种选择当地适生的茅草（结缕草、狗牙根备选），均采用撒播种子的方式，撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌草种比例为 $3:1$ ，共需撒播灌草种 13.98hm^2 ，需灌种 419.4kg ，草种 139.8kg 。

①植物种子选择

植物种子应品种准确、纯正、无病虫害，应掌握品种、品系、产地、生产单位、采收年份、纯净度及发芽率，不得有病虫害。自外地引进种子应有检疫合格证，发芽率达 95% 以上。

②种植方式

马桑在播种前用 $50\sim 60^\circ\text{C}$ 温水浸泡 24h ，用清水冲淋以去掉鞣质，取出膨胀种粒，对未膨胀种子，如此反复浸种、催芽。春、秋播种均可，春季用处理过的种子，秋季种子不用处理即可。茅草无需处理直接与马桑混匀后撒播。

撒种时将细砂和种子按一定比例混合均匀后撒播。草种试验质量要求 95%以上发芽率，杂草种子含量低于 0.1%；播种质量要求种子分布均匀，播后适度压实，及时浇水，以防风吹或雨淋后造成出苗不均。

（3）临时措施

因管线分段施工，各段工期较短，为防治水土流失，本方案新增临时苫盖、临时拦挡、排水、沉沙措施。

1）临时苫盖

根据管线施工特点，管沟开挖会形成临时边坡，管沟剥离的表土和开挖的土石方会形成临时堆土带，为防止降水冲刷松散边坡和临时堆土引起水土流失，拟对区域内临时边坡和临时堆土采取临时苫盖，经估计，共需新增约 45650m² 密目网。

2）临时拦挡

本方案为防止堆土带松散堆体对周围造成水土流失危害，在堆土带坡脚采取临时拦挡措施；另管线通过陡坡段时，遇降雨易造成水土流失，在边坡下侧采取临时拦挡措施。临时拦挡形式为填土草袋，主要功能为挡护坡脚，防止扩散，拦挡高 0.5m，顶宽 0.5m，底宽 0.5m。填土草袋交错垒叠，就近取用表土装袋，施工后期拆除草袋，拆除的表土回填利用。

经估算，共建装土草袋拦挡 15836m，砌筑量为 3959m³。

3）临时排水沟

为减轻施工期间降雨及地表径流对临时堆土和陡坡施工面的冲刷，在临时堆土带外侧、陡坡段上、下方开挖临时截排水沟，考虑到截排水措施为临时措施，使用时段短，故临时（截）排水沟采用夯实土形式，临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，顶宽 50cm，高 20cm，共需建设临时排水沟约 15930m，排水沟经沉沙后汇入周边自然沟道或农田。

4）临时沉沙池

为了能更好地减少水土流失，结合本方案布置的临时排水沟修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失，在临时排水沟出口处布置 1 座沉沙池，并定期清淤。汇流经沉沙池沉沙后排入周边自然沟道系统。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，内部集输管线共需修建沉沙池 30 座。

表 5.3-6 内部集输管道区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	hm ²	4.84	表土剥离	万 m ³	1.46	主体已有
	表土回覆	hm ²	4.84	表土回覆	万 m ³	1.46	方案新增
	土地整治	hm ²	19.06	土地平整	hm ²	19.06	方案新增
	复耕	hm ²	5.08	复垦耕地	hm ²	5.08	方案新增
植物措施	植被恢复	hm ²	13.98	撒播灌草	hm ²	13.98	方案新增
临时措施	临时苫盖	m ²	45650	密目网苫盖	m ²	45650	方案新增
	临时拦挡	m	15836	填土草袋砌筑	m ³	3959	方案新增
				填土草袋拆除	m ³	3959	方案新增
	临时排水沟	m	15930	土方开挖	m ³	1274.4	方案新增
				土方夯实	m ³	127.44	方案新增
	临时沉沙池	座	30	土方开挖	m ³	69.9	方案新增
				土方夯实	m ³	11.7	方案新增

5.3.3.2 外输管道区

本项目外输管道是从铁山坡首站至渡口河输气站的输气管道，共 56.2km。主体设计针对外输管道已设计表土剥离措施和陡坡面的草袋拦挡措施，本方案在主体工程已有水土保持措施的基础上补充土地整治、表土回覆、复耕、撒播灌草、临时苫盖、临时拦挡、临时排水和临时沉沙等措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

主体设计针对外输管道区管沟开挖面占用的耕地、林地和园地采取表土剥离措施，共剥离表土面积为 16.51hm²，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 4.95 万 m³；本防治区剥离的表土全部用于管沟开挖面的表土回覆，使用前临时堆放在管沟沿线的临时堆土带外侧。

2) 土地整治

管线作业带为临时占地，施工结束后应进行地类恢复，占用交通运输用地和水域及水利设施用地的区域主体设计按原标准进行恢复；本方案新增对占用耕地、林地和园地区域的恢复措施。

由于施工期施工材料、机具、设施设备占用，迹地板结、凹凸不平，埋管结束后，需进行全面整地以改善立地条件。土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于 30cm，土地整治面积为 77.71hm²。

3) 表土回覆

管线作业带为临时占地，因临时堆土区域和伴行道为临时占压，前期未剥离表土，后期土地整治后即可进行迹地恢复；管线开挖带需进行表土回覆，表土回覆面积为 16.51hm^2 ，覆土厚度 0.3m ，覆土总量 4.95万 m^3 。

4) 复耕

对施工作业带占用的耕地、园地区域需进行复耕，即在埋管结束后采取土地整治、表土回覆等措施后，交还土地权属人进行耕种，共需复耕 41.88hm^2 。

(2) 植物措施

植物措施设计原则以及品种选择与内部集输管道区一致。

1) 撒播灌草种

本方案针对施工作业带占用的林地采取撒播灌草措施，以提高区域植被覆盖率，减少水土流失。灌种选择马桑，草种选择茅草，均采用撒播种子的方式，撒播密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌草种比例为 $3:1$ ，共需撒播灌草种 35.83hm^2 ，需灌种 1074.9kg ，草种 358.3kg 。

(3) 临时措施

因管线分段施工，各段工期较短，本方案新增临时苫盖、拦挡、排水、沉沙措施。

1) 临时苫盖

根据管线施工特点，管沟开挖会形成临时边坡，管沟剥离的表土和开挖的土石方会形成临时堆土带，为防止降水冲刷松散边坡和临时堆土引起水土流失，拟对区域内临时边坡和临时堆土采取临时苫盖，经估计，共需新增约 61250m^2 密目网。

2) 临时拦挡

主体设计在陡坡坡面考虑了部分草袋拦挡措施，以防止陡坡面松散堆土造成水土流失。主体设计顺陡坡平铺填土草袋 5510m^3 。

本方案为防止堆土带松散堆体对周围造成水土流失危害，在堆土带坡脚采取临时拦挡措施；另管线通过陡坡段时，遇降雨易造成水土流失，在边坡下侧采取临时拦挡措施。临时拦挡形式为填土草袋，主要功能为挡护坡脚，防止扩散，拦挡高 0.5m ，顶宽 0.5m ，底宽 0.5m 。填土草袋交错垒叠，就近取用表土装袋，施工后期拆除草袋，拆除的表土回填利用。

经估算，共建装土草袋拦挡 54090m ，砌筑量为 13522.5m^3 。

3) 临时排水沟

为减轻施工期间降雨及地表径流对临时堆土和陡坡施工面的冲刷，在临时堆土带外

侧、陡坡段上、下方开挖临时截排水沟，考虑到截排水措施为临时措施，使用时段短，故临时(截)排水沟采用夯实土形式，临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，顶宽 50cm，高 20cm，共需建设临时排水沟约 54490m，排水沟经沉沙后汇入周边自然沟道或农田。

4) 临时沉沙池

为了更好地减少水土流失，结合本方案布置的临时排水沟修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失，在临时排水沟出口处布置 1 座沉沙池，并定期清淤。汇流经沉沙池沉沙后排入周边自然沟道系统。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，外输管线共需修建沉沙池 68 座。

表 5.3-7 外输管道区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	hm ²	16.51	表土剥离	万 m ³	4.95	主体已有
	表土回覆	hm ²	16.51	表土回覆	万 m ³	4.95	方案新增
	土地整治	hm ²	77.71	土地平整	hm ²	77.71	方案新增
	复耕	hm ²	41.88	复垦耕地	hm ²	41.88	方案新增
植物措施	植被恢复	hm ²	35.83	撒播灌草	hm ²	35.83	方案新增
临时措施	临时苫盖	m ²	61250	密目网苫盖	m ²	61250	方案新增
	临时拦挡	m ³	5510	平铺装土草袋	m ³	5510	主体已有
	临时拦挡	m	54090	填土草袋砌筑	m ³	13522.5	方案新增
				填土草袋拆除	m ³	13522.5	方案新增
	临时排水沟	m	54490	土方开挖	m ³	3862.32	方案新增
				土方夯实	m ³	386.23	方案新增
	临时沉沙池	座	68	土方开挖	m ³	158.44	方案新增
				土方夯实	m ³	26.52	方案新增

5.3.4 道路工程防治区

本项目道路工程包括净化厂进场道路、综合公寓进场道路以及各井场的进场道路。主体设计已考虑表土剥离、排水沟、骨架植草护坡、挂网喷播植草等防护措施，本方案在主体已有水土保持措施的基础上，补充表土回覆、临时苫盖等措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

主体设计针对进场道路区较为集中的耕地、坡度较缓且土层较厚的林地采取表土剥离措施，共剥离表土面积为 1.03hm²，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 0.31 万 m³；本防治区剥离的表土全部用于边坡骨架护坡内的表土回覆，使用前临时堆放在道路沿线的永久占地范围内。

2) 表土回覆

主体设计针对道路沿线较稳定的边坡采取骨架植草护坡，为提高植物的成活率、使其尽快发挥水土保持效益，方案新增进场道路骨架护坡内的表土回覆措施，覆土厚度 20cm，需覆土面积为 2.7hm²，覆土总量为 0.31 万 m³。

3) 排水沟

主体设计结合道路布置情况，在道路用地外围布置了一定数量的排水沟，一方面可

拦截周边区域来水对道路的冲刷，一方面可以有效排出路面汇水。主体已设计排水沟长度共计 11091m。排水沟采用 C20 混凝土现浇，断面形式为矩形及梯形。

4) 骨架护坡

主体设计针对净化厂和综合公寓进场道路的挖填边坡，不但采取了条石挡土墙，部分较稳定的边坡还采取了骨架植草综合护坡。主体设计骨架护坡的量为 2114.2m²。

(2) 植物措施

主体设计针对较稳定的边坡采取骨架植草护坡，在骨架内植草以减少裸露面积，减少水土流失。设计选用当地适生的狗牙根和茅草，按 1:1 的比例混播，植草护坡面积为 2114.2m²。

对易风化的边坡采取挂网植草护坡，共计 24907.6m²。

(3) 临时措施

1) 临时苫盖

根据项目情况，道路在建设过程中会形成临时挖、填边坡以及临时堆土区，为防止降水冲刷松散边坡及表土引起水土流失，拟对区域内的临时边坡及表土堆采取临时苫盖，经估计，共需新增约 22000m² 密目网。

2) 临时排水沟

考虑充分利用主体工程永久排水工程，在永久的排水工程形成之前，按需要沿其规划方向开挖临时排水沟，考虑到这些排水措施使用时段短，且为临时措施，故临时（截）排水沟采用夯实土形式，临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，顶宽 70cm，高 50cm，共需建设临时排水沟为 11091m，其挖方量已计入主体工程中，不再重复计算。在后期永久排水工程施工时，将夯实土的排水设施改造成砼现浇结构即可。

表 5.3-8 道路工程区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	表土剥离	hm ²	1.03	表土剥离	万 m ³	0.31	主体已有
	表土回覆	hm ²	2.70	表土回覆	万 m ³	0.31	方案新增
	排水沟	m	11091	浆砌砖排水沟	m	11091	主体已有
	骨架护坡	m ²	2114.2	C20 混凝土骨架	m ²	2114.2	主体已有
植物措施	植草护坡	m ²	2114.2	撒播草籽	m ²	2114.2	主体已有
	挂网喷播植草护坡	m ²	24907.6	挂网喷播植草护坡	m ²	24907.6	主体已有
临时措施	临时苫盖	m ²	22000	密目网苫盖	m ²	22000	方案新增
	临时排水沟	m	11091	计入永久排水沟			方案新增

5.3.5 临时工程防治区

5.3.5.1 堆管场区

本项目共设 37 处堆管场，主要用于临时堆放管道，主体未考虑防护措施，本方案考虑堆管场的用途，补充临时铺垫、土地整治和复耕措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 土地整治

堆管场用地为耕地，用地性质为临时用地，施工结束后应进行迹地恢复。

由于施工期材料堆放占用，迹地板结，使用结束后，需进行全面整地以改善立地条件。土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于 30cm，土地整治面积为 1.85hm²。

2) 复耕

对堆管场占地区域需进行复耕，交还土地权属人进行耕种，共需复耕 1.85hm²。

(2) 临时措施

1) 临时铺垫

根据堆管场破坏地表特点，为保护表层土，拟对堆管场占地采取临时铺垫措施，采用彩条布进行铺垫，经估计，共需新增约 18500m² 彩条布。

表 5.3-9 堆管场区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	土地整治	hm ²	1.85	土地平整	hm ²	1.85	方案新增
	复耕	hm ²	1.85	复垦耕地	hm ²	1.85	方案新增
临时措施	临时铺垫	m ²	18500	彩条布铺垫	m ²	18500	方案新增

5.3.5.2 施工道路区

本项目施工道路包括内部集输管线的施工道路以及外输管线的施工道路。因全部为临时工程，主体设计考虑了土质水沟，本方案将根据施工道路的特点补充土地整治、复耕、林地恢复、临时沉沙等措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 土地整治

施工道路为临时占地，施工结束后应进行原地类恢复，对原有道路进行整修利用的，使用结束后保留为道路供村民使用；对新建的施工道路按占用的土地利用类型进行恢复。

由于施工期施工车辆的反复碾压，道路板结、凹凸不平，使用结束后，需进行全面整地以改善立地条件。土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于 30cm，土地整治面积为 15.00hm²。

2) 复耕

对施工道路占用的耕地区域需进行复耕，即在使用结束后采取土地整治措施后，交还土地权属人进行耕种，共需复耕 5.12hm²。

(2) 植物措施

本防治区临时占用林地 9.88hm²，使用结束后需恢复林地，恢复林草地采取种植乔木，混播灌草种的形式，植物措施设计原则以及品种选择与站场工程区一致。

1) 种植乔木

乔木采用本地常见的红椿，选用 2 年生一级苗，种植株行距为 3m×3m，共种植红椿 9.88hm²，需苗木 10977 株。

2) 撒播灌草种

为提高区域植被郁闭度，减少水土流失，在乔木林下撒播灌草种。灌种选择马桑，草种选择茅草，均采用撒播种子的方式，撒播密度为 40kg/hm²，灌草种比例为 3:1，共需撒播灌草种 9.88hm²，需灌种 296.4kg，草种 98.8kg。

(3) 临时措施

1) 临时排水沟

主体设计考虑在施工道路挖填边坡外侧开挖土质排水沟，共建设土质排水沟约 39920m，排水沟经沉沙后汇入周边自然沟道或农田。

2) 临时沉沙池

为了能更好地减少水土流失，结合本方案布置的临时排水沟修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失，在临时排水沟出口处布置 1 座沉沙池，并定期清淤。汇流经沉沙池沉沙后排入周边自然沟道系统。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，施工道路沿线共需修建沉沙池 80 座。

表 5.3-10 施工道路区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	土地整治	hm ²	15.0	土地平整	hm ²	15.0	方案新增
	复耕	hm ²	5.12	复垦耕地	hm ²	5.12	方案新增
植物措施	植被恢复	hm ²	9.88	种植红椿	株	10977	方案新增
				撒播灌草	hm ²	9.88	方案新增
临时措施	临时排水沟	m	39920	土质排水沟	m	39920	主体已有
	临时沉沙池	座	80	土方开挖	m ³	186.40	方案新增
				土方夯实	m ³	31.20	方案新增

5.3.5.3 施工场地

本项目 5 处施工场地在项目用地范围线外，为新增临时用地，本方案将补充表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕、林地恢复、临时排水沟及沉沙等措施，以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

1) 表土剥离与表土回覆

在建设施工场地前，针对各施工场地占用的耕地和林地采取表土剥离措施，剥离的表土就近堆放在各井场附近的临时堆土场，共剥离表土面积为 1.85hm²，平均剥离厚度为 0.30m，剥离量为 0.56 万 m³。

施工场地使用结束后，对占用的水域及水利设施用地按原标准进行恢复，对占用的耕地、林地在土地整治后采取表土回覆措施以提高立地条件。覆土面积为 1.85hm²，覆土总量为 0.56 万 m³，平均覆土厚度为 0.30m。

2) 土地整治

施工场地使用结束后，对场地进行全面整地以改善立地条件。土地整治的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于 30cm，土地整治面积为 2.06hm²。

2) 复耕

对施工场地占用耕地区域需进行复耕，交还土地权属人进行耕种，共需复耕 1.27hm²。

(2) 植物措施

本防治区临时占用林地 0.58hm²，需恢复为林草地，共恢复林草地 0.58hm²。

恢复林草地采取种植乔木，混播灌草种的形式。乔木采用本地常见的红椿（刺槐备选），灌种采取本地适生的，根系适宜的马桑（黄荆备选），草种选择当地适生的茅草

(结缕草、狗牙根备选)。红椿选用2年生一级苗,种植株行距为3m×3m,灌草种采用撒播种子的方式,撒播密度为40kg/hm²,灌草种比例为3:1,共需恢复林地0.58hm²,共种植红椿644株,撒播灌种17.4kg,草种5.8kg。

(3) 临时措施

1) 临时排水沟

本方案在施工场地周边布置临时排水沟,可有效拦截外围汇水对场地造成冲刷。临时排水沟接入周边自然沟道或农田中,临时排水沟长度为1500m,采用土质夯实,梯形断面,底宽30cm,顶宽70cm,高50cm。

2) 临时沉沙池

为了更好地减少水土流失,在本方案布置的临时排水沟出口处修建临时沉沙池,以减缓流速、沉淀泥沙,防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失,并定期清淤。汇流经沉沙池沉淀后排入周边自然沟道或农田中。

沉沙池采用夯实土形式,梯形断面,土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m,坡比1:0.5。经估算,临时堆土场共需修建沉沙池10座。

表 5.3-11 施工场地区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
	表土剥离	hm ²	1.85	表土剥离	万 m ³	0.56	方案新增
	表土回覆	hm ²	1.85	表土回覆	万 m ³	0.56	方案新增
工程措施	土地整治	hm ²	2.06	土地平整	hm ²	2.06	方案新增
	复耕	hm ²	1.27	复垦耕地	hm ²	1.24	方案新增
植物措施	植被恢复	hm ²	0.58	种植红椿	株	644	方案新增
				撒播灌草	hm ²	0.58	方案新增
临时措施	临时排水沟	m	1500	土方开挖	m ³	106.32	方案新增
				土方夯实	m ³	10.64	方案新增
	临时沉沙池	座	10	土方开挖	m ³	23.3	方案新增
				土方夯实	m ³	3.9	方案新增

5.3.5.4 临时堆土场区

本项目6处临时堆土场在项目用地范围线外,为新增临时占地,本方案将补充土地整治、复耕、林地恢复、临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟及沉沙等措施,以形成完善的防护措施体系。

(1) 工程措施

临时堆土场中的表土回覆利用后,对场地进行全面整地以改善立地条件。土地整治

的内容包括场地清理、平整、翻耕。疏松平整地表厚度不小于 30cm，土地整治面积为 3.87hm²。

2) 复耕

对临时堆土场占用耕地区域需进行复耕，交还土地权属人进行耕种，共需复耕 3.0hm²。

(2) 植物措施

本防治区临时占用林地 0.87hm²，需恢复为林草地，共恢复林草地 0.87hm²。

恢复林草地采取种植乔木，混播灌草种的形式。乔木采用本地常见的红椿（刺槐备选），灌种采取本地适生的，根系适宜的马桑（黄荆备选），草种选择当地适生的茅草（结缕草、狗牙根备选）。红椿选用 2 年生一级苗，种植株行距为 3m×3m，灌草种采用撒播种子的方式，撒播密度为 40kg/hm²，灌草种比例为 3:1，共需恢复林地 0.87hm²，共种植红椿 966 株，撒播灌种 26.1kg，草种 8.7kg。

(3) 临时措施

1) 临时拦挡

本防治区内堆放有前期剥离的表土，为防止表土流失，在表土堆周边修建装土草袋拦挡，临时堆土平均堆高 2.96~2.97m，临时拦挡高 1.0m，顶宽 0.5m，底宽 1.0m。经估算，共建装土草袋拦挡 1465m，砌筑量为 1098.75m³。

2) 临时苫盖

本防治区因堆存表土会形成松散裸露的土方，为防止降水冲刷松散表土引起水土流失，拟对防治区内的表土堆采取临时苫盖，经估计，共需新增约 39500m² 密目网。

3) 临时排水沟

本方案在临时堆土场周边布置临时排水沟，可有效拦截外围汇水对松散表土的冲刷。临时排水沟接入周边自然沟道或农田中，临时排水沟长度为 1767m，采用土质夯实，梯形断面，底宽 30cm，顶宽 70cm，高 50cm。

4) 临时沉沙池

为了更好地减少水土流失，在本方案布置的临时排水沟出口处修建临时沉沙池，以减缓流速、沉淀泥沙，防止项目区内的泥沙进入周边的自然沟道或农田。为了最大限度减少水土流失，并定期清淤。汇流经沉沙池沉淀后排入周边自然沟道或农田中。

沉沙池采用夯实土形式，梯形断面，土质沉沙池底部断面尺寸为长×宽×高=1m×1m×1m，坡比 1:0.5。经估算，临时堆土场共需修建沉沙池 12 座。

表 5.3-12 临时堆土场区水土保持措施工程量表

措施类型	措施规模			措施工程量			备注
	措施名称	单位	数量	措施内容	单位	数量	
工程措施	土地整治	hm ²	3.87	土地平整	hm ²	3.87	方案新增
	复耕	hm ²	3.0	复垦耕地	hm ²	3.0	方案新增
植物措施	植被恢复	hm ²	0.87	种植红椿	株	966	方案新增
				撒播灌草	hm ²	0.87	方案新增
临时措施	临时拦挡	m	1465	填土草袋砌筑	m ³	1098.75	方案新增
				填土草袋拆除	m ³	1098.75	方案新增
	临时苫盖	m ²	39500	密目网苫盖	m ²	39500	方案新增
	临时排水沟	m	1767	土方开挖	m ³	125.24	方案新增
				土方夯实	m ³	12.53	方案新增
	临时沉沙池	座	12	土方开挖	m ³	27.96	方案新增
				土方夯实	m ³	4.68	方案新增

5.3.6 预防管理措施

(1) 在施工过程中，施工单位应加强水土保持宣传力度，加强水土保持有关法律法规宣传，增强施工人员水土保持意识，明确水土保持的义务和责任。

(2) 在施工范围周边设置征占地界标志，施工活动严格控制在征占地范围内，避免扩大扰动破坏面积。在生活区设置水土保持宣传板，定期对施工人员进行水土保持宣传和知识讲座，提高施工人员水土保持意识，从思想上控制人为水土流失的发生。

(3) 施工单位在施工过程中，必须规范车辆行驶路线，特别是大型施工机械，必须严格控制行驶路线，严禁车辆下道行驶，避免对项目区周边的耕地和林地造成大面积的破坏。

5.3.7 水土保持措施工程量汇总

主体工程设计考虑了部分水土保持措施，为完善水土保持综合防护体系，本方案补充了部分工程措施、植物措施和临时措施，水土保持工程量统计见表 5.3-12。

表5.3-12 水土保持措施分年度工程量汇总表

措施内容	单位	站场工程防治区			管线工程防治区		道路工程防治区	临时工程				合计	分年度工程量		
		井站、阀室区	净化厂区	综合公寓区	内部集输管道	外输管道		堆管场	施工道路区	施工场地	临时堆土场		2021年	2022年	稳产期
表土剥离	万 m ³	4.73	3.41	0.5	1.46	4.95	0.31			0.56		15.92	11.26	1.76	2.9
表土回覆	万 m ³	4.73	3.41	0.5	1.46	4.95	0.31			0.56		15.92	4.85	8.17	2.9
土地整治	hm ²	13.93			19.06	77.71		1.85	15	2.06	3.87	133.48	86.37	34.97	12.14
复耕	hm ²	3.43			5.08	41.88		1.85	5.12	1.27	3	61.63	42.82	15.15	3.66
碎石铺装	m ²	6540	42099									48639		46239	2400
排水沟	m	2770	5756	500			11091					20117		19417	700
雨水管	m		3500	800								4300		4300	
雨水口	座		309	35								344		344	
综合护坡	m ²	14568	16322				2114.2					33004.2		26334.2	6670
景观绿化	hm ²		4.5	0.8								5.30		5.3	
植草护坡	hm ²	1.46	2.16				0.21					3.83		3.16	0.67
喷播植草	hm ²						24907.6					24907.6		24907.6	
恢复林地	hm ²	10.5			13.98	35.83			9.88	0.58	0.87	71.64	44.93	18.62	8.09
临时拦挡	m				15836	59600					1465	76901	58306.8	14329.2	4265
临时苫盖	m ²	11200	25900	15190	45650	61250	22000				39500	220690	172521	28069	20100
临时排水沟	m	2770	5756	500			11091					20117	19417		700
临时排水沟	m		3360	380	15930	54490			39920	1500	1767	117347	88728	23799	4820
临时沉沙池	座	10	18	2	30	68			80	10	12	230	189	25	16
临时铺垫	m ²							18500				18500	15500	1500	1500

5.4 施工要求

5.4.1 施工要求

本项目水土流失主要集中在施工期。结合本项目特点，对项目施工提出如下要求：

- (1) 严格遵循“三同时”原则，坚持预防为主，及时进行防治；
- (2) 科学合理的安排施工时序，尽量在计划的施工周期内完工；
- (3) 临时措施应与主体工程施工同步实施，植物措施在具备条件后尽快实施，减少裸露时间。

5.4.2 施工条件及施工方法

水土保持工程的施工交通、施工场地、施工机械设备均可以使用主体工程已有条件，无需单独设立。

材料及灌草种均可按当地市场价格就近购买。

水土保持措施的主要施工方法如下：

(1) 工程及临时防护措施

1) 表土剥离与表土回覆

采用机械配合人工的方式进行表土剥离，包括推松、集土，然后自卸汽车运土等施工工序。要求集中堆放，并对堆土表面进行拍实压紧。

采用机械配合人工的方式进行表土回覆，要求推松、推平。

2) 土地整治

施工完成后，应立即清理施工现场四周的施工杂物，保证施工现场整洁，体现文明施工。

对需进行绿化恢复的区域，采取机械全面整地，翻松土壤，为植物措施的实施奠定基础；对恢复河流水面的区域，采取压实整地，以减少水土流失。土地整治以机械施工为主，人工施工为辅。

3) 临时排水沟、沉沙池

按设计的断面尺寸进行开挖，沟壁做夯实处理。挖起的土填筑于排水沟下边坡侧，排紧压实筑成沟帮，经常检查水流对沟壁的冲刷情况，如发现缺口，应及时填补，使用结束后及时回填。以机械开挖为主，人工开挖为辅。

4) 临时拦挡

装土草袋拦挡施工：就近取用工程防护的土（石）料，人工装土方、封包、堆筑。

填土草袋交错垒叠，袋内填筑料不宜太满，一般装至草袋容量的 70~80%为宜，袋口用尼龙线等缝合/扎紧，使草袋砌筑服帖。施工结束后要求拆除、就地回填平整。

5) 临时苫盖

要求对裸露边坡、临时堆土、材料进行全面苫盖，并利用石头等物对密目网进行压实，定期检查覆盖材料的破漏情况，及时修补，极端天气前后一定要检查其完整情况。施工结束后要求拆除、清理，尽量回收重复利用。

(2) 植物防护措施

本工程的植物措施包括种植乔木树以及撒播灌草。

整地：乔木采用圆形穴状整地，穴径 80cm、深 80cm。要求按规格整地，穴面与原坡面持平或稍向内倾斜。

种苗：要求种苗必需是一级苗或一级种，苗木生长健壮，种子成熟饱满，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

栽植：春季/秋季种植，穴植要求“三填、两踩、一提苗”，即一填表土于坑底，把苗木放入穴中央，再填一些湿润熟土于根底，用脚踩实一次，将苗木稍向上轻轻提一下，使苗根舒展与土壤密接，再将生土填入踩实，种植深度超过原根系 5cm~10cm。

抚育管理：幼林抚育管理是促进林木生长的重要措施。要求认真贯彻“三分造、七分管”和“造、管、抚”并举的原则，加强抚育管理工作，抚育措施包括锄耕灌水等管理措施。

5.4.3 水土保持措施实施进度安排

根据“三同时”原则，水土保持措施应与主体工程施工进度协调一致，临时措施应与主体工程施工同步实施；施工裸露场地应及时采取防护措施，减少裸露时间；植物措施在条件具备后及时实施，达到控制水土流失到最小程度为目的，也最大程度地保持项目区优良的生态环境和优美的环境景观。根据以上原则和施工计划，实施进度初步安排见表 5.4-1。

表 5.4-1 建产期水土保持措施实施进度表

项目	措施类型	2021 年				2022 年										
		9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
井场、 阀室区	主体工程															
	工程措施	—	—	—	—							—	—	—		
	植物措施															
	临时措施	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
净化厂 区	主体工程		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工程措施	—	—	—	—								—	—	—	—
	植物措施												—	—	—	—
	临时措施	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
综合公 寓区	主体工程	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工程措施		—	—	—								—	—	—	—
	植物措施												—	—	—	—
	临时措施	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
管道工 程区	主体工程	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工程措施	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	植物措施		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	临时措施	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
道路工 程区	主体工程	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工程措施	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	植物措施					—	—		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	临时措施	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
附属工 程区	主体工程			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工程措施			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	植物措施				.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	临时措施			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

表 5.4-2 稳产期水土保持措施实施进度表

项目	措施类型	2024 年			2025 年			
		10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
井场、阀室区	主体工程							
	工程措施		—	—	—			
	植物措施							
	临时措施	.....	.....					
内部集输管 线区	主体工程		—	—	—	—	—	—
	工程措施		—	—	—	—	—	—
	植物措施			.....	.....	.....	.....	.....
	临时措施		.....	.....	.....	.....	.....	.....

图例：

主体工程 —————

主体已有水保措施 - - - - -

方案新增水保措施

6 水土保持监测

按照《中华人民共和国水土保持法》的要求，依据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》办水保〔2020〕161号的规定和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等技术标准、规范，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。

6.1 监测范围和时段

（1）监测范围

水土保持监测范围即为水土流失防治责任范围，具体包括站场工程区、管道工程区、道路工程区和临时工程共 207.40hm²。水土流失监测的重点单元为外输管道区、施工道路区、道路工程区、天然气净化厂区、井场、阀室区和内部集输管线区，同时不能忽视其他区域的水土保持监测工作。

（2）监测时段

水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束，结合本项目分期实施的实际情况，本项目水土保持监测分两个时段进行，建产期从 2021 年 9 月开始至 2023 年 12 月结束，稳产期从 2024 年 10 月开始至 2025 年 12 月结束，共 43 个月。水土保持监测的重点时段为施工期，即 2021 年 9 月至 2022 年 11 月以及 2024 年 10 月至 2025 年 4 月，同时不能忽视其他时段的水土保持监测工作。

6.2 监测内容及方法

（1）监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的规定，结合工程的特性，本项目的主要监测内容如下：

1) 水土流失影响因素监测：包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

2) 水土流失状况监测：包括水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点监测对象的土壤流失量。

3) 水土流失危害监测: 包括水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度; 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度; 项目建设造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害; 项目建设对水功能区等其他敏感区域的危害监测。

4) 水土保持措施监测: 包括植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率; 工程措施的类型、数量、分布和完好程度; 临时措施的类型、数量和分布; 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况; 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用; 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(2) 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号), 监测单位应当针对不同监测内容和重点, 综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地调查量测等多种方式, 充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段, 不断提高监测质量和水平, 实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

本方案拟对本项目水土流失监测主要采取调查监测、定位观测和无人机遥感相结合的方法。

(1) 调查资料

对与项目区背景值有关的指标, 通过查阅主体工程设计资料, 收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析, 结合实地调查分析对各指标赋值; 对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查, 获取监测数据。

(2) 实地量测

对本工程建设扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况, 工程挖填土石方数量, 临时堆土的数量、位置、防护措施, 土壤流失面积, 水土流失危害, 水土保持措施的位置、数量、防治效果、运行状况等采用实地量测、计算的方法进行填表记录。

1) 样方调查法: 对植被状况采用样方调查法或标准行法进行调查确定, 样方投影面积为: $5\text{m} \times 5\text{m}$ (林地), 每一样方重复 3 次, 查看林草生长情况、成活率、保存率。计算公式为:

$$C=f/F$$

式中: C —林草植被覆盖度, %;

f —林草植被面积, hm^2 ;

F—类型区总面积, hm^2 。

2) 现场巡查法: 针对本项目建设过程中的施工特点, 定位观测比较困难, 采取巡查为主的方式以监测其扰动地表面积以及水土流失的发生、发展情况。

(3) 地面观测法

水蚀量监测采用地面观测法进行观测, 以查明施工扰动对水土流失强度的影响, 本项目采用侵蚀沟法、沉沙池法进行观测。利用布置的沉沙池, 对施工期及自然恢复期产生的土壤流失量进行监测, 排水含沙量在降雨时进行。

(4) 无人机遥感监测法

对地形地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等水土流失生态环境变化情况, 遥感监测采用无人机监测。按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018) 规定, 对监测区域进行外业调查, 建立遥感解译标志, 通过解译, 获得监测区域在施工前后地形、地貌、植被、施工占地面积、扰动面积、植被破坏面积、水土流失面积、重大水土流失事件等各种要素的分布、面积和空间特征数据, 采用人机交互式解译法进行遥感影像的解译与判读, 获取相关要素数据。

6.3 监测点位布设

6.3.1 监测频次

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》办水保〔2020〕161号的规定, 动工前应进行本底值监测1次; 对水土流失状况应至少每月监测1次, 发生强降水等情况后应及时加测; 对扰动土地情况、水土流失防治责任范围全线每月至少巡查监测1次; 水土保持措施建设情况至少每月调查记录1次; 施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录1次; 水土流失危害事件发生后1周内完成监测工作。

表6.3-1 水土保持监测内容、方法和频次表

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测点位		监测频次
				点位类型	数量	
水土流失环境要素监测	地形地貌	2021 年 9 月	资料收集分析			1 次
	气象	2021 年 9 月	资料收集分析			1 次
	水文	2021 年 9 月	资料收集分析			1 次
	植被	2021 年 9 月	样方调查法	调查点位	25	1 次，样方调查
	土壤	2021 年 9 月	资料收集分析			1 次
	土地利用	2021 年 9 月	资料收集分析			1 次
	水土流失状况	2021 年 9 月	资料收集分析			1 次
水土流失状况监测	防治责任范围	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	遥感测法			每月 1 次
	施工扰动方式	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	现场巡查法			每月 1 次
	扰动地表情况	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	实地量测法			每月 1 次
	表土剥离情况	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	实地量测法			每 10 天 1 次
	土石方量	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	实地量测法			每季度 1 次
	临时堆土情况	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	实地量测法			每 10 天 1 次
	流失面积	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	遥感测法			每季度 1 次
	气候影响因子	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	资料收集分析			
	土壤流失量	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	定位观测法 侵蚀沟法	侵蚀沟、 沉沙池	43	每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测
水土流失危害监测	对土地和植被资源的影响	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	现场巡查法、 遥感监测法			每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测
	对生态环境的影响	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	现场巡查法、 遥感监测法			
	对工程安全的影响	2021.9~2022.11 2024.10-2025.4	现场巡查法、 遥感监测法			
	重大水土流失事件					事件发生后 1 周内完成监测
水土保持防治效果监测	工程措施	2021.9~2023.12 2024.10-2025.12	实地量测法、 现场巡查法			每季度 1 次
	临时措施	2021.9~2023.12 2024.10-2025.12	现场巡查法			每季度 1 次
	植物措施	2021.9~2023.12 2024.10-2025.12	实地量测法、 现场巡查法			每季度 1 次

6.3.2 监测点位布设

为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，全线以调查监测为主，同时设置定位监测点从施工期开始至设计水平年结束进行全过程定量监测，拟在站场工程区、管道工程区、道路工程区设置地面观测点位。其中，站场工程区分别在井场、净化厂、综

合公寓、地形高差大的井场、阀室设置监测点进行定量监测；管道工程区在管道较长且地形差异较大的地方以及大中型河流穿越、高速公路及等级公路穿越设置监测点；道路工程中站场道路可与站场监测合并，仅在施工便道设监测点。本项目水土保持监测布点见下表。

表 6.3-2 水土保持监测点布置及频次表

监测点位类型	监测区域	监测点位	点位数(个)	监测内容	监测方法	监测时段	监测频次
植被样方调查点位	站场工程区	各井站、净化厂、综合公寓、阀室	8	植被状况	样方调查法	施工前	1
	管道工程区	各条管道沿线	5	植被状况	样方调查法	施工前	1
	道路工程区	各进场道路沿线	7	植被状况	样方调查法	施工前	1
	临时工程区	堆管场、施工道路、临时堆土场	5	植被状况	样方调查法	施工前	1
水土流失量临时监测点位	站场工程区	各井站、净化厂、综合公寓、阀室	8	水土流失量	现场巡查法、沉沙池法、遥感监测	施工期、自然恢复期	汛期每月1次，非汛期每3个月1次
	管道工程区	各条管道的陡坡段、过河段	10	水土流失量	现场巡查法、沉沙池法、遥感监测	施工期、自然恢复期	
	道路工程区	各进场道路的最大挖方、填方段	14	水土流失量	沉沙池法、遥感监测	施工期、自然恢复期	
	临时工程区	堆管场，施工道路的最大挖方、填方段、施工场地、临时堆土场	11	水土流失量	现场巡查法	施工期、自然恢复期	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

(1) 水土保持监测实施的技术依据

生产建设项目的水土保持监测应按照相应的标准和程序开展，需遵循的主要技术规范及文件有：《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号）。

(2) 监测设施、仪器设备

本工程主要采取的调查监测方法，监测点观察主要利用措施中的泥浆沉淀池及临时沉沙池，无需专门建立监测设施。

为了满足水土保持监测需要，需购置或租用专项监测设备。监测设备主要以常规设

备为主。水土保持监测主要耗材及监测设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测设施设备及材料一览表

设施/设备	单位	数量	使用年限	备注
一、设施				
1、插钎	根	95	3 ~ 13	
2、沉沙池			利用已有设施	
二、设备				
1、无人机	台	2	3	年折旧率 20%
2、工程车	辆	1	3	年折旧率 10%
3、录像及照相设备	台	2	3	年折旧率 20%
4、笔记本电脑	台	3	3	年折旧率 20%
5、通讯设备	个	3	3	年折旧率 20%
6、全站仪	台	1	3	年折旧率 10%
7、GPS 定位仪	台	2	3	年折旧率 20%
8、自计雨量计	个	5	3 ~ 13	年折旧率 20%
9、烘箱	个	2	3 ~ 13	年折旧率 20%
10、电子天平	台	2	3 ~ 13	年折旧率 20%
11、泥沙自动监测仪	台	1	3 ~ 13	年折旧率 20%
12、皮尺	根	2	3	年折旧率 30%
13、钢卷尺	个	4	3	年折旧率 30%
14、测绳	根	2	3	年折旧率 30%
15、计算器	个	3	13	年折旧率 20%
三、消耗性材料				
1、漏斗	个	10		
2、量筒	个	12		
3、烧杯	个	50		
4、过滤纸		若干		
5、打印纸		若干		
6、雨量自计纸		若干		

(3) 水土保持监测单位及人员要求

根据《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发〔2015〕58 号）的规定，本工程水土保持监测工作可由建设单位按要求自行组织监测，编制水土保持监测报告，也可委托有关机构组织实施完成。

监测人员必须具备操作监测仪器的能力，并具有相关专业知识，能对监测结果进行整理、分析和评价。每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验，合格后方可投入使用。结合项目规模，根据本项目建设特点及扰动地表面积，本项目至少需要 3 名监测人员，开展监测工作。监测单位应定期向当地水行政主管部门报告水土保持监测成果。

6.4.2 监测制度

(1) 监测实施前必须按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)要求,编制监测实施方案;

(2) 监测单位必须严格按照编制的监测计划进行监测;

(3) 为使监测结果准确可靠,要求每次监测前对监测仪器进行校验,合格后方可投入使用;

(4) 监测数据表格签名要齐备;

(5) 对监测结果要及时统计分析,认真对比,作出简要评价,编写监测报告,实行水土保持监测“绿黄红”三色评价,水土保持监测单位根据监测情况,在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论,并及时与建设单位沟通,以便对工程建设和运行进行监督管理;

(6) 监测成果应当公开,生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开,同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目,纳入重点监管对象。

6.4.3 中期监测报告及重大水土流失事件报告制度

(1) 工程建设期间,应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》。

(2) 在因降雨或人为原因等发生严重水土流失及危害事件的,应于事件发生后 1 周内向四川省水利厅报告有关情况,并应在 1 周内完成监测,监测完成后向四川省水利厅提交《重大水土流失事件监测报告》。

(3) 水土保持监测任务完成后,应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》,作为本水土保持方案分析评估和验收达标的重要依据。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测报告、监测影像资料。

6.5 监测成果

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》办水保〔2020〕161号的规定,本项目占地面积在 5 公顷以上,建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案;在监测期间要做好监测记录和数据整编,按季度编制监测报告;在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施

方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门报送上一季度的监测季报。

对施工期每次水土保持监测结果进行统计、对比分析，做出简要评价，如发现问题应及时报告并采取补救措施，使水土保持功能保持良好的状态，同时及时报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构；施工期监测全部结束后，应对监测结果做出综合分析与评价，编制水土保持监测报告，报送四川省水利厅及其相应的监测管理机构。水土保持监测报告应包含以下内容：

（1）前言：简述项目情况、水土保持监测过程及成果等，并附水土保持监测特性表。

（2）建设项目及水土保持工作概况：包括建设项目概况、水土保持工程情况、监测工作实施情况。

（3）监测内容和方法：包括扰动土地情况、弃渣（土、石等）、水土保持措施、水土流失情况。

（4）重点对象水土流失动态监测：包括防治责任范围监测、取料监测结果、弃渣监测结果、土石方流向监测结果、其他重点部位监测结果

（5）水土流失防治措施监测结果：包括工程措施监测结果、植物措施监测结果、临时防护措施监测结果及水土保持措施防治效果等。

（6）土壤流失情况监测：包括水土流失面积、土壤流失量、取料、弃渣潜在土壤流失量、水土流失危害等。

（7）水土流失防治效果监测结果：包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等。

（8）结论：包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议：总结相关问题，提出相应建议及监测工作开展的综合结论。

（9）附图及有关资料：包括项目区地理位置图，监测分区及监测点布设图，防治责任范围图，监测影像资料，监测季度报告，其他项目监测工作相关的资料。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一个重要内容,其价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械费等与主体工程一致,不足部分参照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》与《水土保持工程概算定额》执行;

(2) 本方案报告书的投资估算以主体工程投资概算单价为基准;

(3) 独立费用等取费标准以 2021 年第 1 季度为价格水平年。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水总[2003]67 号文);

(2) 《四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、四川省水利厅、中国人民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿征收使用管理实施办法>的通知》(川财综[2014]6 号);

(3) 四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格[2017]347 号);

(4) 四川省水利厅关于发布《四川省水利水电工程概(估)算编制规定》的通知(川水发[2015]9 号);

(5) 水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知(办财务函[2019]448 号);

(6) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函[2019]610 号)。

7.1.2 编制说明与估算结果

7.1.2.1 估算说明

(1) 基础单价

1) 人工估算单价

根据《四川省水利水电工程概(估)算编制规定》:“工程措施、监测措施和临时

工程采用相应主体工程人工预算单价的中级工标准，植物措施采用相应主体工程人工预算单价的初级工标准。”因此，本方案人工工资与主体工程一致，其中的工程措施和临时工程为 15.63 元/工时，植物措施人工工资为 11.76 元/工时。

2) 电、风、水估算价格

电、风、水估算价格与主体设计一致，施工用电为 1.15 元/kWh、风价为 0.20 元/m³、水价为 4.15 元/m³。

3) 主要材料估算价格

主要材料估算价格直接采用主体工程材料预算价格，本方案新增的防雨布、编织袋、块石等价格采用“材料估算价格=(材料原价+运杂费)×(1+采购及保管费率)+运输保险费”的计算方式计入估算单价。

苗木、草、种子的估算价格以苗圃或当地市场价格加运杂费和采购及保管费计算。苗木、草、种子的采购及保管费率按运到工地价格的 1%计算。

表 7.1-1 主要材料估算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格	其 中				备注
				原价	运杂费	运输保险费	采购及保管费	
1	柴油	kg	7.34	7.12	0.02		0.20	引用主体
2	汽油	kg	8.86	8.60	0.02		0.24	引用主体
3	密目网	m ²	1.50					方案新增
4	草种	kg	35					方案新增
5	灌种	kg	50					方案新增
6	红椿	株	2.50					方案新增
7	农家肥	m ³	80					方案新增
8	化肥	kg	6.8					方案新增
9	彩条布	m ²	5.0					方案新增

(2) 编制方法

1) 投资组成

本方案投资估算分为以下几个部分：第一部分工程措施；第二部分植物措施；第三部分施工临时工程；第四部分独立费用；第五部分基本预备费；第六部分水土保持补偿费。

2) 投资计算

①工程措施投资 = 工程措施单价×工程量

工程措施单价=直接费+间接费+企业利润+税率+扩大系数

②植物措施投资 = 植物措施单价×工程量

植物措施单价=直接费+间接费+企业利润+税率+扩大系数

③施工临时工程投资 = 临时措施投资+其它临时工程投资。其中临时措施投资 = 工程量×单价，其它临时工程投资 = (工程措施投资+植物措施投资+监测措施投资)×2%

④独立费用 = 建设管理费+科研勘测设计费+水土保持监理费+水土保持监测费+水土保持设施竣工验收报告编制费+招标代理服务费+经济技术咨询费

⑤基本预备费 = (1)~(4)项之和的 10%~12%，本方案取 10%

⑥水土保持补偿费 = 征占地面积×补偿标准

表 7.1-2 工程措施、植物措施单价费用构成及计算方法

序号	费用项目	计算方法
一	直接费	基本直接费+其它直接费
1	基本直接费	人工费+材料费+机械使用费
(1)	人工费	定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)
(2)	材料费	定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价
(3)	机械使用费	定额机械使用量(台时)×施工机械台时费
2	其它直接费	基本直接费×其它直接费费率
二	间接费	直接费×间接费率
三	企业利润	(直接费+间接费)×企业利润率
四	税金	(直接费+间接费+企业利润)×费率
五	扩大费	(直接费+间接费+企业利润+税金)×扩大费费率
六	措施单价	直接费+间接费+企业利润+税金+扩大费

(3) 相关费率取值

水土保持工程措施、植物措施和临时措施相关费率参考主体工程设计并根据《四川省水利水电工程概(估)算编制规定》和四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定>相应调整办法》的通知(川水函[2019]610号)计取。

表 7.1-3 建筑工程单价费率、植物措施费率取值表

序号	费率名称	土方工程	石方工程	砌石工程	其他工程	混凝土	植物措施
1	其他直接费%	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1
2	间接费率%	4.5	7.5	7.5	5.5	6.5	4.5
3	企业利润%	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
4	税率%	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
5	扩大系数%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

(4) 独立费用

1) 建设管理费：按 1~4 项新增投资之和的 2%计列。

2) 水土保持方案编制费：参照《《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》及《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299 号）规定，结合本工程实际计取。

3) 水土保持监理费：参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》规定，结合本工程实际计取。

4) 水土保持监测措施费：参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》规定，结合本工程实际计取。

5) 水土保持设施验收报告编制费：参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》计取。

6) 招标代理服务费：参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》规定，结合工程实际计取。

7) 经济技术咨询费：参照《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》规定，结合工程实际计取。

(5) 基本预备费

水土保持工程基本预备费按工程措施、植物措施、施工临时工程和独立费用四部分投资合计的 10%计取。

(6) 水土保持补偿费

根据四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347 号），本项目水土保持补偿费分为两部分：一是项目征占地范围 207.40hm²，应按 1.3 元/m²的标准交纳；二是生产井占地面积按年征收，每口井占地面积按不超过 2000m²计算，对丛式井每增加一口井，增加计征面积不超过 400m²，按每年 1.4 元/m²的标准交纳。经计算，本项目需一次性交纳水土保持补偿费 269.1780 万元，其中宣汉县 158.1970 万元，万源市 111.4230 万元；开采期间，每年应交纳水土保持补偿费 1.4000 万元，其中宣汉县 0.4480 万元，万源市 0.9520 万元。

表 7.1-4 生产井每年水土保持补偿费计列面积计算表

井场	井名	征占地面积 (m ²)	按文件计征面积 (m ²)	实际计征面积 (m ²)
1 号井场	005-X3	7000	3200	3200
	002-H4			
2 号井场	005-X4			
	002-H2			
3 号井场	002-X3	3500	2000	2000
4 号井场	001-H3	3500	2400	2400
	001-H4			
5 号井场	001-H5	3500	2000	2000
合计		17500	9600	9600

表 7.1-5 水土保持补偿费计算表

行政区划	总面积 (hm ²)	收费标准 (元/m ²)	补偿费 (万元)
征占地范围一次性征收			
宣汉县	121.69	1.3	158.1970
万源市	85.71	1.3	111.4230
小计			269.6200
井场占地每年征收			
宣汉县	0.32	1.4	0.4480
万源市	0.68	1.4	0.9520
小计			1.4000

7.1.2.2 估算成果

经估算，本项目水土保持工程总投资 6463.93 万元（含主体工程已列水保专项投资 4520.92 万元，本方案新增水土保持措施投资 1898.64 万元），其中工程措施费 3364.23 万元，植物措施费 984.29 万元，临时措施费用 1261.18 万元，独立费用 436.52 万元（其中建设管理费 21.78 万元，科研勘测设计费 98.24 万元，水土保持监理费 92.50 万元，水土保持监测费 125.28 万元，水土保持设施竣工验收报告编制费 98.72 万元），基本预备费为 148.09 万元，水土保持补偿费 269.62 万元（其中宣汉县 158.20 万元，万源市 111.42 万元）。

表 7.1-6 水土保持投资估算总表

序号	工程或费用名称	建安工程费	林草工程费	设备费	独立费用	合计	其中	
							主体已有	方案新增
第一部分 工程措施		3364.23				3364.23	3221.59	142.64
一	井站、阀室区	893.73				893.73	855.09	38.64
二	天然气净化厂区	1478.70				1478.70	1452.03	26.67
三	综合公寓区	73.51				73.51	69.60	3.91
四	内部集输管道区	19.71				19.71	6.03	13.68
五	外输管道区	68.37				68.37	20.44	47.93
六	道路工程区	820.82				820.82	818.4	2.42
七	堆管场区	0.22				0.22		0.22
八	施工道路区	1.78				1.78		1.78
九	施工场地区	6.93				6.93		6.93
十	临时堆土场区	0.46				0.46		0.46
第二部分 植物措施			984.29			984.29	920.43	63.86
一	井站、阀室区		92.11			92.11	72.84	19.27
二	天然气净化厂区		557.76			557.76	557.76	
三	综合公寓区		80.00			80.00	80.00	
四	内部集输管道区		6.67			6.67		6.67
五	外输管道区		17.11			17.11		17.11
六	道路工程区		209.83			209.83	209.83	
七	堆管场区							
八	施工道路区		18.14			18.14		18.14
九	施工场地区		1.07			1.07		1.07
十	临时堆土场区		1.60			1.60		1.60
第三部分 施工临时工程		1261.18				1261.18	378.90	837.91
一	井站、阀室区	25.67				25.67		25.67
二	天然气净化厂区	68.85				68.85	14.00	54.85
三	综合公寓区	11.15				11.15		11.15
四	内部集输管道区	163.22				163.22		163.22
五	外输管道区	675.14				675.14	165.30	509.84
六	道路工程区	32.21				32.21		32.21
七	堆管场区	21.18				21.18		21.18
八	施工道路区	204.38				204.38	199.60	4.78
九	施工场地区	0.37				0.37		0.37
十	临时堆土场区	59.01				59.01		14.64
第四部分 独立费用					436.52	436.52		436.52
一	建设管理费				21.78	21.78		21.78
二	科研勘测设计费				98.24	98.24		98.24
三	水土保持监理费				92.5	92.5		92.5
四	水土保持监测费				125.28	125.28		125.28
五	水土保持设施竣工验收报告编制费				98.72	98.72		98.72
六	招标代理服务费							
七	经济技术咨询费							
I	第一至四部分合计	4625.41	984.29	0.00	436.52	6046.22	4520.92	1480.93
II	基本预备费					148.09		148.09
III	水土保持补偿费					269.62		269.62
IV	工程投资合计					6463.93	4520.92	1898.64

表 7.1-7 分区措施投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第一部分 站场工程防治区				3281.48
一	井站、阀室区				1011.51
(一)	工程措施				893.73
1	表土剥离	万 m ³	4.73	4.13	19.53
2	碎石铺装	m ²	6540	4.50	6.52
3	排水沟	m	2770	600.00	166.20
4	综合护坡	m ²	14568	455.00	662.84
5	土地整治	hm ²	13.93	1186.87	1.65
6	表土回覆	万 m ³	4.73	7.82	36.99
7	复耕	hm ²	3.43		
(二)	植物措施				92.11
1	喷播植草	m ²	14568	50.00	72.84
2	恢复林地	hm ²	10.5		19.27
	种植红椿	100 株	116.67	1222.29	14.26
	撒播灌草	hm ²	10.5	4774.31	5.01
(三)	临时措施				25.67
1	密目网苫盖	100m ²	112	517.01	5.79
2	临时沉沙池	座	10		0.05
	土方开挖	100m ³	0.23	823.31	0.02
	土方夯实	100m ³	0.04	7331.63	0.03
3	其他临时工程	%	2	9916800.00	19.83
二	天然气净化厂区				2105.31
(一)	工程措施				1478.70
1	表土剥离	万 m ³	3.41	4.13	14.08
2	表土回覆	万 m ³	3.41	7.82	26.67
3	碎石铺装	m ²	42099	9.96	41.94
4	C20 砼排水沟	m	5756	700.00	402.92
5	雨水管	m	3500		154.00
	DN300 雨水管	m	1400	384.30	53.80
	DN400 雨水管	m	900	420.00	37.80
	DN500 雨水管	m	800	490.00	39.20
	DN1000 雨水管	m	400	580.00	23.20
6	雨水井	座	309	744.00	22.99
7	综合护坡	m ²	16322	500.00	816.10
(二)	植物措施				557.76
1	景观绿化	hm ²	4.50	100.00	450.00
2	喷播植草	m ²	21600	50.00	107.76
(三)	临时措施				68.85
2	密目网苫盖	100m ²	259	517.01	13.39

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
3	临时排水沟	m	2800	50.00	14.00
4	临时截排水沟	m	560		0.10
	土方开挖	100m ³	0.65	823.31	0.05
	土方夯实	100m ³	0.07	7331.63	0.05
5	临时沉沙池	座	18		0.08
	土方开挖	100m ³	0.42	823.31	0.03
	土方夯实	100m ³	0.07	7331.63	0.05
6	其他临时工程	%	2	20640300.00	41.28
三	综合公寓区				164.66
(一)	工程措施				73.51
1	表土剥离	万 m ³	0.5	4.13	2.07
2	表土回覆	万 m ³	0.5	7.82	3.91
3	浆砌砖排水沟	m	500	600.00	30.00
4	雨水管	m	800	436.63	34.93
	DN300 雨水管	m	300	384.30	11.53
	DN400 雨水管	m	200	420.00	8.40
	DN600 雨水管	m	300	500.00	15.00
5	雨水井	座	35	744.00	2.60
(二)	植物措施				80.00
1	景观绿化	hm ²	0.8	100.00	80
(三)	临时措施				11.15
1	密目网苫盖	100m ²	151.9	517.01	7.85
2	临时截排水沟	m	380		0.07
	土方开挖	100m ³	0.44	823.31	0.04
	土方夯实	100m ³	0.04	7331.63	0.03
3	临时沉沙池	座	2		0.00
	土方开挖	100m ³	0.05	823.31	0.00
	土方夯实	100m ³	0.0078	7331.63	0.01
4	其他临时工程	%	2	1614300.00	3.23
	第二部分 管道工程区				950.22
一	内部集输管道区				189.60
(一)	工程措施				19.71
1	表土剥离	万 m ³	1.46	4.13	6.03
2	表土回覆	万 m ³	1.46	7.82	11.42
3	土地整治	hm ²	19.06	1186.87	2.26
4	复耕	hm ²	5.08		
(二)	植物措施				6.67
1	撒播灌草	hm ²	13.98	4774.31	6.67
(三)	临时措施				163.22
1	密目网苫盖	100m ²	456.5	517.01	23.60

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
2	临时拦挡	m	15836		133.77
	装土草袋砌筑	100m ³	39.59	30027.93	118.88
	装土草袋拆除	100m ³	39.59	3760.20	14.89
3	临时截排水沟	m	15930		1.98
	土方开挖	100m ³	12.74	823.31	1.05
	土方夯实	100m ³	1.27	7331.63	0.93
4	临时沉沙池	座	30		0.15
	土方开挖	100m ³	0.7	823.31	0.06
	土方夯实	100m ³	0.12	7331.63	0.09
5	其他临时工程	%	2	1858800.00	3.72
二	外输管道区				760.62
(一)	工程措施				68.37
1	表土剥离	万 m ³	4.95	4.13	20.44
2	表土回覆	万 m ³	4.95	7.82	38.71
3	土地整治	hm ²	77.71	1186.87	9.22
4	复耕	hm ²	41.88		
(二)	植物措施				17.11
1	撒播灌草	hm ²	35.83	4774.31	17.11
(三)	临时措施				675.14
1	密目网苫盖	100m ²	612.5	517.01	31.67
2	临时拦挡	m ³	5510	300.00	165.30
3	临时拦挡	m	54090		456.92
	装土草袋砌筑	100m ³	135.23	30027.93	406.07
	装土草袋拆除	100m ³	135.23	3760.20	50.85
4	临时截排水沟	m	54490		6.01
	土方开挖	100m ³	38.62	823.31	3.18
	土方夯实	100m ³	3.86	7331.63	2.83
5	临时沉沙池	座	68		0.33
	土方开挖	100m ³	1.58	823.31	0.13
	土方夯实	100m ³	0.27	7331.63	0.20
6	其他临时工程	%	2	7457100.00	14.91
	第三部分 道路工程区				1062.86
(一)	工程措施				820.82
1	表土剥离	万 m ³	0.31	4.13	1.28
2	表土回覆	万 m ³	0.31	7.82	2.42
3	排水沟	m	11091	650.00	720.92
4	综合护坡	m ²	2114.2	455.00	96.20
二	植物措施				209.83
1	喷播植草	m ²	2114.2	50.00	10.57
2	挂网喷播植草	m ²	24907.6	80.00	199.26

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
三	临时措施				32.21
1	密目网苫盖	100m ²	220	517.01	11.37
2	其他临时工程	%	2	10420200.00	20.84
	第四部分 临时工程区				315.14
一	堆管场区				21.40
(一)	工程措施				0.22
1	土地整治	hm ²	1.85	1186.87	0.22
2	复耕	hm ²	1.85		
(二)	临时措施				21.18
1	彩条布铺垫	100m ²	185	1122.32	20.76
2	其他临时工程	%	2	209800.00	0.42
二	施工道路区				224.30
(一)	工程措施				1.78
1	土地整治	hm ²	15	1186.87	1.78
2	复耕	hm ²	5.12		
(二)	植物措施				18.14
1	植被恢复	hm ²	9.88		18.14
	种植红椿	100 株	109.77	1222.29	13.42
	撒播灌草	hm ²	9.88	4774.31	4.72
(三)	临时措施				204.38
1	临时截排水沟	m	39920	50.00	199.60
2	临时沉沙池	座	80		0.38
	土方开挖	100m ³	1.86	823.31	0.15
	土方夯实	100m ³	0.31	7331.63	0.23
3	其他临时工程	%	2	2199000.00	4.40
三	施工场地区				8.37
(一)	工程措施				6.93
1	表土剥离	万 m ³	0.56	4.13	2.31
2	表土回覆	万 m ³	0.56	7.82	4.38
3	土地整治	hm ²	2.06	1186.87	0.24
4	复耕	hm ²	1.27		0.00
(二)	植物措施				1.07
1	植被恢复	hm ²	0.58		1.07
	种植红椿	100 株	6.44	1222.29	0.79
	撒播灌草	hm ²	0.58	4774.31	0.28
(三)	临时措施				0.37
1	临时截排水沟	m	1500		0.16
	土方开挖	100m ³	1.06	823.31	0.09
	土方夯实	100m ³	0.1	7331.63	0.07
3	临时沉沙池	座	10		0.05

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	土方开挖	100m ³	0.23	823.31	0.02
	土方夯实	100m ³	0.04	7331.63	0.03
4	其他临时工程	%	2	82100.00	0.16
四	临时堆土场区				61.07
(一)	工程措施				0.46
1	土地整治	hm ²	3.87	1186.87	0.46
2	复耕	hm ²	3		
(二)	植物措施				1.60
1	植被恢复	hm ²	0.87		1.60
	种植红椿	100 株	9.66	1222.29	1.18
	撒播灌草	hm ²	0.87	4774.31	0.42
(三)	临时措施				59.01
1	临时拦挡	m	1465		37.13
	装土草袋砌筑	100m ³	10.99	30027.93	33.00
	装土草袋拆除	100m ³	10.99	3760.20	4.13
2	密目网苫盖	100m ²	395.00	517.01	20.42
3	临时截排水沟	m	1767		0.20
	土方开挖	100m ³	1.25	823.31	0.10
	土方夯实	100m ³	0.13	7331.63	0.10
4	临时沉沙池	座	12		0.06
	土方开挖	100m ³	0.28	823.31	0.02
	土方夯实	100m ³	0.05	7331.63	0.04
5	其他临时工程	%	2	598700.00	1.20
合计					5609.70

表 7.1-8 分年度投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	合计（万元）	2021 年	2022 年	稳产期
一	井站、阀室区			1011.51	13.65	569.29	428.57
(一)	工程措施			893.73	10.20	509.17	374.36
1	表土剥离	万 m ³	4.73	19.53	10.20		9.33
2	碎石铺装	m ²	6540	6.52		5.44	1.08
3	排水沟	m	2770	166.2		124.20	42.00
4	综合护坡	m ²	14568	662.84		359.35	303.49
5	土地整治	hm ²	13.93	1.65		0.86	0.79
6	表土回覆	万 m ³	4.73	36.99		19.32	17.67
7	复耕	hm ²	3.43	0			
(二)	植物措施		0	92.11		48.96	43.15
1	植草护坡	m ²	14568	72.84		39.49	33.35
2	恢复林地	hm ²	10.5	19.27		9.47	9.80
(三)	临时措施			25.67	3.45	11.16	11.06
1	密目网苫盖	100m ²	112	5.79	3.15		2.64
2	临时沉沙池	座	10	0.05	0.03		0.02
5	其他临时工程	%	2	19.83	0.27	11.16	8.40
二	天然气净化厂区			2105.31	41.12	2064.19	
(一)	工程措施			1478.7	14.08	1464.62	
1	表土剥离	万 m ³	3.41	14.08	14.08		
2	表土回覆	万 m ³	3.41	26.67		26.67	
3	碎石铺装	m ²	42099	41.94		41.94	
4	C20 砼排水沟	m	5756	402.92		402.92	
5	雨水管	m	3500	154		154.00	
6	雨水井	座	309	22.99		22.99	
7	骨架护坡	m ²	16322	816.1		816.10	
(二)	植物措施		0	557.76		557.76	
1	景观绿化	hm ²	4.5	450		450.00	
2	植草护坡	m ²	21600	107.76		107.76	
(三)	临时措施		0	68.85	27.04	41.81	
1	密目网苫盖	100m ²	259	13.39	12.05	1.34	
2	临时排水沟	m	2800	14	14.00		
6	临时截排水沟	m	560	0.1	0.10		
4	临时沉沙池	座	18	0.08	0.08		
6	其他临时工程	%	2	41.28	0.81	40.47	
三	综合公寓区			164.66	9.39	155.27	
(一)	工程措施			73.51	2.07	71.44	
1	表土剥离	万 m ³	0.5	2.07	2.07		
2	表土回覆	万 m ³	0.5	3.91		3.91	
3	浆砌砖排水沟	m	500	30		30.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	合计（万元）	2021 年	2022 年	稳产期
4	雨水管	m	800	34.93		34.93	
5	雨水井	座	35	2.6		2.60	
(二)	植物措施		0	80	0.00	80.00	
1	景观绿化	hm ²	0.8	80		80.00	
(三)	临时措施		0	11.15	7.32	3.83	
1	密目网苫盖	100m ²	151.9	7.85	7.07	0.79	
2	临时截排水沟	m	380	0.07	0.07		
3	临时沉沙池	座	2	0	0.00		
5	其他临时工程	%	2	3.23	0.18	3.04	
一	内部集输管道区		0	189.6	114.43	30.96	44.21
(一)	工程措施		0	19.71	11.76	3.22	4.73
1	表土剥离	万 m ³	1.46	6.03	3.67	0.91	1.45
2	表土回覆	万 m ³	1.46	11.42	6.94	1.74	2.74
3	土地整治	hm ²	19.06	2.26	1.15	0.57	0.54
4	复耕	hm ²	5.08	0			
(二)	植物措施		0	6.67	3.58	1.78	1.31
1	撒播灌草	hm ²	13.98	6.67	3.58	1.78	1.31
(三)	临时措施		0	163.22	99.09	25.96	38.17
1	密目网苫盖	100m ²	456.5	23.6	14.12	4.67	4.81
2	临时拦挡	m	15836	133.77	81.41	20.35	32.01
3	临时截排水沟	m	15930	1.98	1.22	0.30	0.46
4	临时沉沙池	座	30	0.15	0.10	0.03	0.02
5	其他临时工程	%	2	3.72	2.24	0.61	0.87
二	外输管道区		0	760.62	532.43	228.19	
(一)	工程措施		0	68.37	86.35	21.58	
1	表土剥离	万 m ³	4.95	20.44	16.35	4.09	
2	表土回覆	万 m ³	4.95	38.71	30.97	7.74	
3	土地整治	hm ²	77.71	9.22	7.38	1.84	
4	复耕	hm ²	41.88	0			
(二)	植物措施		0	17.11	13.69	3.42	
1	撒播灌草	hm ²	35.83	17.11	13.69	3.42	
(三)	临时措施		0	675.14	540.75	135.18	
1	密目网苫盖	100m ²	612.5	31.67	25.34	6.33	
2	临时拦挡	m ³	5510	165.3	132.24	33.06	
3	临时拦挡	m	54090	456.92	365.54	91.38	
4	临时截排水沟	m	54490	6.01	4.81	1.20	
5	临时沉沙池	座	68	0.33	0.26	0.07	
6	其他临时工程	%	2	14.91	12.56	3.14	
(一)	工程措施		0	820.82	1.28	819.54	

序号	工程或费用名称	单位	数量	合计 (万元)	2021 年	2022 年	稳产期
1	表土剥离	万 m ³	0.31	1.28	1.28		
2	表土回覆	万 m ³	0.31	2.42		2.42	
3	排水沟	m	11091	720.92		720.92	
4	骨架护坡	m ²	2114.2	96.2		96.20	
二	植物措施		0	209.83	0.63	209.20	
1	植草护坡	m ²	2114.2	10.57		10.57	
2	挂网喷播植草	m ²	24907.6	199.26		199.26	
三	临时措施		0	32.21	9.32	22.89	
1	密目网苫盖	100m ²	220	11.37	9.10	2.27	
2	其他临时工程	%	2	20.84	0.22	20.62	
一	堆管场区		0	21.4	15.07	4.60	1.73
(一)	工程措施		0	0.22	0.18	0.02	0.02
1	土地整治	hm ²	1.85	0.22	0.18	0.02	0.02
2	复耕	hm ²	1.85	0			
(二)	临时措施		0	21.18	14.89	4.58	1.71
1	彩条布铺垫	100m ²	185	20.76	14.59	4.49	1.68
2	其他临时工程	%	2	0.42	0.30	0.09	0.03
二	施工道路区			224.3	56.65	167.65	
(一)	工程措施		0	1.78	1.26	0.52	
1	土地整治	hm ²	15	1.78	1.42	0.36	
2	复耕	hm ²	5.12	0			
(二)	植物措施		0	18.14	14.51	3.63	
1	植被恢复	hm ²	9.88	18.14	14.51	3.63	
(三)	临时措施		0	204.38	40.88	163.50	
1	临时截排水沟	m	39920	199.6	159.68	39.92	
2	临时沉沙池	座	80	0.38	0.30	0.08	
3	其他临时工程	%	2	4.4	3.52	0.88	
三	施工场地区			8.37	3.42	0.63	4.32
(一)	工程措施			6.93	3.22	0.13	3.58
1	表土剥离	万 m ³	0.56	2.31	1.11		1.20
2	表土回覆	万 m ³	0.56	4.38	2.11		2.27
3	土地整治	hm ²	2.06	0.24		0.13	0.11
4	复耕	hm ²	1.27	0			
(二)	植物措施			1.07	0.00	0.49	0.58
1	植被恢复	hm ²	0.58	1.07		0.49	0.58
(三)	临时措施			0.37	0.20	0.01	0.16
1	临时截排水沟	m	1500	0.16	0.10		0.06
3	临时沉沙池	座	10	0.05	0.03		0.02
4	其他临时工程	%	2	0.16	0.07	0.01	0.08

序号	工程或费用名称	单位	数量	合计（万元）	2021 年	2022 年	稳产期
四	临时堆土场区			61.07	40.53	1.98	18.56
（一）	工程措施			0.46	0.00	0.33	0.13
1	土地整治	hm ²	3.87	0.46		0.33	0.13
2	复耕	hm ²	3	0			
（二）	植物措施			1.6	0.00	1.60	
1	植被恢复	hm ²	0.87	1.6	0.00	1.60	
（三）	临时措施			59.01	40.53	0.05	18.43
1	临时拦挡	m	1465	37.13	25.09		12.04
2	密目网苫盖	100m ²	395	20.42	14.47		5.95
3	临时截排水沟	m	1767	0.2	0.14		0.06
4	临时沉沙池	座	12	0.06	0.04		0.02
5	其他临时工程	%	2	1.2	0.79	0.05	0.36
合计				5609.70	837.92	4274.39	497.39

表 7.1-9 独立费用估算表

序号	名称	费率	单价（万元）	金额（万元）
一	建设管理费	2%	1088.78	21.78
二	科研勘测设计费			98.24
三	水土保持监理费			92.5
四	水土保持监测费			125.28
五	水土保持设施竣工验收报告编制费			98.72
六	招标代理服务费			
七	经济技术咨询费			
合计				436.52

表 7.1-10 施工机械台时费汇总表

序号	定额编号	项目名称	一类费用	二类费用	合计
1	1007	单斗挖掘机 1.6m ³	77.83	98.00	175.83
2	1043	拖拉机 37kw	6.09	24.45	30.54
3	1053	拖式铲运机 6~8m ³	14.89	0.00	14.89
4	1030	推土机 59kw	21.61	62.71	84.32
5	1046	拖拉机 74kw	19.18	67.21	86.39

表 7.1-11 工程单价汇总表（方案新增）

序号	工程名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械费	其 他 直接费	间接费	企业利润	价差	税金	扩大 10%
1	挖掘机挖土（IV类土）	100m ³	823.31	87.53	91.71	311.22	20.60	23.00	37.38	115.22	61.80	74.85
2	人工夯实土方	100m ³	7331.63	5095.38	152.86		220.43	246.09	400.03		550.33	666.51
3	土地整治（全面整地）	hm ²	1186.87	296.97	90.40	305.40	29.10	39.70	53.31	175.00	89.09	107.90
4	装土草袋砌筑	100m ³	30027.93	18162.06	3333.00		902.79		1638.40		2253.97	2729.81
5	装土草袋拆除	100m ³	3760.20	2625.84	78.78		113.59		205.17		282.25	341.84
6	密目网遮盖	100m ²	517.01	195.38	171.20		15.40	21.01	28.21		38.81	47.00
7	表土回覆	100m ³	781.70	125.04	54.38	293.30	19.85	22.17	36.03	101.19	58.68	71.06
8	植苗造林（乔木）	100 株	1222.29	617.40	271.20		23.10		66.69		91.75	111.12
9	撒播灌草种	hm ²	4774.31	176.40	3244.50		140.26	160.25	260.50		358.37	434.03
10	彩条布铺垫	100m ²	1122.32	250.08	545.70		33.42	45.61	61.24		84.24	102.03

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果预测分析

根据前面章节分析可知，本工程施工扰动面积 207.40hm^2 ，防治责任范围共 207.40hm^2 。由此计算水土流失防治目标六项指标：

（1）水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

水土流失治理度 = (水土流失治理达标面积/水土流失总面积) $\times 100\%$

（2）土壤流失控制比

项目水土流失防治责任内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

土壤流失控制比 = 工程区容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量

工程区容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$

（3）渣土防护率

项目水土流失防治责任内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

渣土防护率 = (采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量) $\times 100\%$

（4）表土保护率

项目水土流失防治责任内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

表土保护率 = (保护的表土数量/可剥离表土总量) $\times 100\%$

（5）林草植被恢复率

项目水土流失防治责任内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

林草植被恢复率 = (林草植被面积/可恢复林草植被面积) $\times 100\%$

（6）林草覆盖率

项目水土流失防治责任内林草类植被面积占总面积的百分比。

林草覆盖率 = (林草植被面积/防治责任范围面积) $\times 100\%$

矿山开采和水工程项目在计算各项防治指标时，其露天开采的采区面积、水工程的水域面积可在防治责任范围面积中扣除；恢复耕地面积在计算林草覆盖率时可在防治责任范围面积中扣除。

表 7.2-1 水土流失 6 项防治指标达标情况汇总表

指标	计算式	单位	数量	效益值	目标值	评价
水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积	hm ² /hm ²	207.03	99.82	97	达标
	水土流失总面积		207.40			
土壤流失控制比	土壤允许值	t/km ² ·a	500	1.67	1.0	达标
	治理后土壤流失量		300			
渣土防护率 (%)	采取措施后实际拦渣量	万 m ³ /万 m ³	44.83	97.73	92	达标
	永久弃渣和临时堆土总量		45.87			
表土保护率 (%)	表土保护数量	万 m ³ /万 m ³	15.83	99.42	92	达标
	表土可剥离总量		15.92			
林草植被恢复率 (%)	林草植被面积	hm ² /hm ²	83.21	99.94	97	达标
	可恢复林草植被面积		83.26			
林草覆盖率 (%)	林草植被面积	hm ² /hm ²	83.26	57.12	25	达标
	总面积		145.77			

由上述各项计算可以看出,通过水土保持措施治理后,经预测,至设计水平年,防治责任范围内水土流失治理度 99.82% (目标值 97%); 土壤流失控制比 1.67 (目标值 1.0); 渣土防护率 97.73% (目标值 92%); 表土保护率 99.42% (目标值 92%); 林草植被恢复率 99.94% (目标值 97%); 林草覆盖率 57.12% (目标值 25%), 各项指标能达到方案设定的目标要求。具有较好的生态效益、经济效益和生态效益,同时起到美化景观的效果。

7.2.2 水土保持效益分析

(1) 保土效益

各防治分区经过主体工程已具有水保功能措施及新增水保措施的防护后,流失的土壤得到有效的控制。根据本方案的措施设计进行有效治理后,土壤流失控制比达到 1.67,整个项目区土壤侵蚀模数可下降到 300t/km²·a。水土保持方案实施后,可减少水土流失量 14073t。项目区水土流失将得到很好的治理,达到了方案目标的要求。

(2) 生态效益

通过实施本水土保持方案,水土流失治理达标面积 207.03hm²,植被恢复面积 83.26hm²,能够有效减少工程区的新增水土流失,恢复原有植被,促进生态系统的良性循环。

(3) 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规,因地制宜地采取水土保持预防措施、治理措施、监测

检查督促等措施,使项目建设期、林草恢复期可能造成水土流失及危害降到最低限度,从而确保项目建设顺利进行。通过实施水土保持方案,控制水土流失,避免造成水土流失危害,从而促进工程区国民经济、社会事业稳步发展,实现交通业带动经济发展的目标,将产生巨大的社会效益。

(4) 经济效益

通过实施水土保持方案,有效地预防和治理可能造成水土流失,控制、减少、避免项目建设可能给工程区造成的水土流失危害,从而保障了项目发挥最佳的投资效益,这是最大的经济效益。

通过损益分析可知,本工程水土保持措施带来的综合效益较明显,生态效益和社会效益相协调,对于防治工程区水土流失起着十分重要的作用,因此在项目实施的过程中,贯彻落实水保方案提出的工程措施、植物措施和临时防护措施是必要和行之有效的。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》等国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位应落实专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持管理机构主要工作职责如下：

（1）建立限期防治目标责任制。将水土流失防治目标按年度分解，纳入项目建设单位负责人的年度责任目标考核中，落实奖惩措施，限期治理。

（2）完善现场监督检查制度。水保监督检查实行定员定责，监督人员应按照本工程建设进度，定时前往现场检查各项水保措施的落实情况，发现问题，及时纠正。

（3）加强对施工队伍的管理。严格落实项目法人制、招投标制和合同管理制。发包标书中应有水土保持要求，并列入招标合同，明确承包商防治水土流失的责任。

（4）加大水土保持执法力度，对不执行“三同时”制度的，要追查责任，严肃处理。

（5）建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料，相关要求见 8.6 节。

（6）项目开工前应按批复一次性缴纳建设期的水土保持补偿费。

（7）项目运行期间每口气生产井按 2000 平方米进行缴纳补偿费，每平方米每年收费 1.4 元。

（8）建设期间若根据需要需新建弃渣场的，若弃渣场占地面积不足 1 公顷且最大堆渣高度不超过 10m 的，可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意，并纳入验收管理；若弃渣场占地面积大于 1 公顷或者最大堆渣高度超过 10m，应在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报相应级别水行政主管部门审批。

8.2 后续设计

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），“生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水

水土保持措施实施的依据。弃渣场等重要防护对象应当开展点对点勘察与设计。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。”本方案批复后，建设单位应组织具有相应工程设计资质的单位开展水土保持工程的后续设计，水土保持工程初步设计应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计，将各项治理措施定点定位，明确施工工序和施工工艺，并将水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

当主体工程设计发生较大变更或水土保持工程总体布局发生较大变化时，应重新编报水土保持方案。

8.3 水土保持监测

根据《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发〔2015〕58 号），建设单位应按要求自行开展水土保持监测工作或委托有能力的机构开展水土保持监测。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号），“编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。”本项目为编制水土保持方案报告书的项目，建设单位应该及时依法依规开展水土保持监测工作，并实行“三色评价”，及时公开监测成果。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号），“水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。”建设单位应督促水土保持监测单位依法依规开展水土保持监测工作，并对监测成果提出三色评价结论，及时公开监测季报。

8.4 水土保持工程监理

水土保持监理是落实水土保持措施的重要保障,通过水土保持监理可以为有效防治水土流失提供质量保证,确保达到水土保持方案提出的防治目标,同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

(1) 监理单位及要求

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)，“征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。”本项目挖填土石方总量在200万立方米以上，建设单位应当委托具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

(2) 监理任务

对施工单位的水土保持季报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

依据有关法律法规及工程承包合同，协助处理各种水土保持纠纷。

编制水土保持监理报告(季报、年报)，作为开发建设项目水土保持设施验收的基础；工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点；定期归档监理成果。

8.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制、工程招标投标制和工程监理制。以保证水保方案的顺利实施，并达到预期目的。

(1) 施工管理

①加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

②重点加强施工过程的管理，严格控制工程施工扰动范围，减少挖方临时堆放的压占范围，以减少水土流失量。

③工程措施施工时，对施工质量进行检查，对不符合设计要求和质量要求的工程验收的水土保持工程进行检查观测。

④植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，抓好植物的抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(2) 运行期管理

定期或不定期地对验收过的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

（3）公众参与与监督

积极向当地群众宣传《中华人民共和国水土保持法》，制定明确的公众参与制度，实施群众监督。

8.6 水土保持设施验收

按照《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（四川省水利厅，川水函〔2018〕887号）的要求，在主体工程投入生产使用前，应先验收水土保持设施。水土保持设施验收合格后，主体工程方可正式投入生产使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。

本项目建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，验收合格的形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

生产建设单位应在水土保持设施验收材料公示到期后，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

工程验收后应加强各项水土保持设施的后期管理与维护，保证各项设施措施充分并持续发挥水土保持功能。