

水保方案（渝）字第 20220023 号

剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整
改造工程（增压工程）
水土保持方案报告表

送审单位：中国石油天然气股份有限公司
西南油气田分公司川西北气矿

单位负责人：杜强

联系地址：四川省绵阳市江油市太白东路

联系人：唐成瑞

联系电话：18223882557

报送时间：2024年5月

剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增
压工程）

水土保持方案报告表
责任页

（重庆浩力环境工程股份有限公司）

批准

邱建明（总经理）



核定

向伟（高级工程师）



审查

黄钰（工程师）



校核

黄军（工程师）

黄军

项目负责人

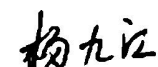
黄军（工程师）

黄军

编制

杨九江（文本）

杨九江（制图）



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	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
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 水土保持投资及效益分析成果	13
1.10 结论	14
2 项目概况	17
2.1 项目组成及工程布置	17
2.2 施工组织	32
2.3 工程占地	39
2.4 土石方平衡	40
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	44
2.6 施工进度	44
2.7 自然概况	44
3 项目水土保持评价	48
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	48
3.2 建设方案与布局水土保持评价	51
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	58
4 水土流失分析与预测	60
4.1 水土流失现状	60

4.2 水土流失影响因素分析	62
4.3 土壤流失量预测	63
4.4 水土流失危害分析	70
4.6 指导性意见	70
5 水土保持措施	72
5.1 防治区划分	72
5.2 措施总体布局	73
5.3 分区措施布设	76
5.4 施工要求	86
6 水土保持监测	91
7 水土保持投资估算及效益分析	92
7.1 投资估算	92
7.2 效益分析	101
8 水土保持管理	105
8.1 组织管理	105
8.2 后续设计	106
8.3 水土保持监测	106
8.4 水土保持监理	106
8.5 水土保持施工	107
8.6 水土保持设施验收	107

附件：

- 1、附表 剑门气田改造工程
- 2、管线路由文件
- 3、依托工程水保批复
- 4、《关于西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案的批复》
- 5、委托书
- 6、现场照片

附图：

- 1、项目地理位置图
- 2、项目区水系图
- 3、土壤侵蚀强度分布图
- 4、项目总平面布置图
- 5、水土流失防治责任范围及防治分区图
- 6、水土保持措施总体布局图
- 7、管道作业带典型措施图
- 8、水保措施典型设计图

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

剑阁区块区域地理位置位于四川省广元市境内（苍溪、剑阁至旺苍），构造位置属于四川盆地川北低平构造带，地处梓潼凹陷、九龙山背斜、柘坝场潜伏构造之间，九龙山至中坝构造群的东部。位于梓潼凹陷东斜坡，东邻九龙山构造的西南倾末端西翼。

在剑阁区块礁滩气藏试采地面工程中，地面工程新建苍溪天然气净化二厂，设计处理能力 $140 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，龙岗 062-C1 井、龙岗 062-H2 井经新建集气支线气液混输至龙岗 062-X3 井集气站，三口单井产气在龙岗 062-X3 井集气站汇合脱水后干气输送至苍溪天然气净化二厂处理后的产品气经新建净化气管线输送至柳池坝清管站，再通过九龙山外输干线上载分公司大管网。

2017 年 11 月龙岗 062-C1 井投产，2022 年 6 月净化厂投运后 2 口新井投产，试采井共 3 口，生产效果好，具有较好的稳产能力，截止 2023 年 9 月 20 日，生产井 3 口，日产气量 $100.31 \times 10^4 \text{m}^3$ ，日产水 100.50m^3 ，累产气 $8.00 \times 10^8 \text{m}^3$ ，气藏整体生产平稳。

《剑阁区块礁滩气藏试采方案》基于 2013 年三维地震解释成果、试采区内只有龙岗 062-C1 井一口生产井的背景下编制完成的。由于当时的动静态资料少，对礁滩气藏的认识程度较低，方案实施中剑阁礁滩气藏地质条件比试采方案预计复杂，导致两口补充开发井钻井周期长，整体试采投产时间推后 2 年。同时邻区元坝区块加速开采，试采区地层压力下降快，方案设计投产时间 2020 年 7 月气藏地层压力 44.06MPa ，2022 年 6 月两口新井实际投产时地层压力仅 35MPa ，导致新井投产时产能下降 22%，新井投产两个月后即产地层水，气藏受地层压力下降及水侵影响，无法实现原试采方案的试采任务，故急需设置增压措施来保证生产。

根据已建三座单井内部集输系统设计压力以及目前实际运行参数，净化厂目前集输装置区进厂运行压力为 $5.8 \sim 5.9 \text{MPa}$ 之间，结合已投运三口单井后期运行压力以及产气量预测情况，方案阶段经过综合比选，确定在龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座。

综上所述，该项目的建设是必要的。

(2) 项目基本情况

剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）为新建建设类项目，

项目位于四川省广元市苍溪县鸳溪镇***。

剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）由站场工程及集输管线工程组成。

站场工程包括龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座，龙岗 062-X3 井集气站改造。站场工程主要是在已有站场内新增增压和集输设备，不涉及土石方挖填，无新增占地。龙岗 062-C1 井、龙岗 062-X3 井均已编报水土保持方案报告表，并计征水土保持补偿费用，不纳入本项目水土流失防治责任范围。

管线工程为龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线 0.65km。管线工程占地面积约 0.60hm²，管道施工作业带宽度 8m。

项目总占地面积为 0.60hm²，均为临时占地；耕地 0.38hm²，林地 0.17hm²，交通运输用地 0.01hm²，水域及水利设施用地 0.04hm²。

项目土石方挖方总量 0.35 万 m³（自然方，下同，含表土剥离 0.04 万 m³），总填方 0.35 万 m³（含表土回填 0.04 万 m³），土石方挖填平衡，无余方无借方。

项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

根据项目现场施工进度及询问建设单位，本项目计划于 2024 年 6 月开工，于 2024 年 8 月完工，总工期 3 个月。

本项目总投资***万元，其中土建投资***万元，工程建设资金由建设单位自筹解决。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）工程设计情况

2023 年 11 月 27 日，中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司下发《关于西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案的批复》（西南司开〔2023〕190 号）；

2024 年 3 月，中国石油工程建设有限公司编制完成了《剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）总说明书》；

2024 年 5 月 8 日，苍溪县自然资源局下发《关于剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）2 条集气管道办理线路路由意见的复函》，详见附件 1；

（2）方案编制情况

2024 年 4 月，我公司（重庆浩力环境工程股份有限公司）受建设单位委托，承担该项目水土保持方案报告书的编制工作。我公司在接受编制任务后，按照水土保持方案的编制程序，在认真研究该项目相关设计资料基础上，组织有关人员深入现场，实地踏勘，到有关部门调查收集了项目地区的自然、社会环境及水土流失现状的基础资料，在此基础上，

于2024年5月编制完成了《剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

(1) 气候

工程区域属于亚热带湿润季风气候区，为四川盆地中亚热带湿润气候，气候温和，四季分明。由于地理位置和地貌影响，区内垂直气候明显，年均降雨量北部山区、东部低山区和西南部浅丘区均有差异。苍溪县境属于大巴山暴雨影响区，年季降雨分配不均，其中五~十月的降雨量占全年总降雨量的85%，且多集中在夏季，往往形成夏洪。依据《苍溪县县志》，苍溪地区气象要素统计见表1.1-1。

表 1.1-1 主要气象要素统计表

气 温 (°C)	多年平均	16.7
	极端最高	39.3
	极端最低	-4.6
年降雨量 (mm)	多年平均	1046.7
	最 大	1605.1
	最 小	950.0
多年平均大风日数 (d)		7~12
多年平均风速 (m/s)		2.0
实测最大风速 (m/s)		21
主导风向		WN , N
多年平均相对湿度(%)		73.0
多年平均年蒸发量 (mm)		1318.6
多年平均年日照时数(h)		1490.9
年均日照率(%)		33
多年平均年无霜期(d)		288.0
一日最大降雨量 (mm)		204.3 (1973.09.06)

(2) 地层岩性

工程所在区域出露地层主要为第四系坡残积、冲洪积和白垩系下统，现由新至老分述如下：

1) 人工填土 (Q_4^{ml})：主要分布于线路通过的公路段，为素填土或杂填土，一般较为密实。

2) 坡残积层 (Q_4^{dl+el})：褐红色，为粘土、粉质粘土及粘土夹碎石、孤石等构成，硬塑~

可塑。厚度随地形而异，在坡顶及斜坡分布较薄，厚0.5m左右；坡脚及冲沟内，一般厚1.2~3m，局部大于3m。

3) 冲洪积层 (Q_4^{al+pl})：灰褐色~褐色，主要分布于河流两岸台地及冲沟内，上覆以粉质粘土为主，多为可塑状态，下伏为粉土及砂砾石层，个别冲沟内为巨漂石层，结构松散~稍密，总厚度一般大于3.00m。

4) 白垩系下统七曲寺组 (K_{1q})：灰紫、紫灰色，为碎屑岩，主要以长石石英砂岩夹粉砂岩、泥岩组成若干韵律层构成，其胶结疏松，产状平缓。

5) 侏罗系上统蓬莱镇组 (J_{3p})：岩性以紫红色泥岩、粉砂钙质泥岩为主，夹2~3层紫色、灰紫色块状细粒长石石英砂岩和粉砂岩，组成不等厚互层。

(3) 抗震设防

据国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，场地所处区域地震动峰值加速度值为0.05g(相应地震基本烈度为VI度)，地震动反应谱特征周期值为0.40s，根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016年版)，抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，设计地震分组为第二组。

(4) 水文

苍溪县境属大巴山暴雨影响区，多年平均地表径流量 $10.33 \times 10^8 m^3$ ，年均径流深437mm。苍溪县境内嘉陵江、东河迂回曲折纵贯南北；插江、深沟河等12条较大支流九曲回肠结成河网；红花溪、九盘溪等180多条涓涓细流呈树枝状展布全境。绝大部分河流属嘉陵江水系，仅县境东部毛溪河等属渠江水系。嘉陵江水系流域面积619km²，东河水系流域面积954.4km²，插江水系流域面积392km²，渠江水系流域面积395.6km²。江河过境水流总量达 $228.96 \times 10^8 m^3$ 。

(5) 土壤及植被

工程区土壤类型主要有紫色土和水稻土。表土主要分布在耕地、林地等区域，经现场调查，耕地表土厚度约0.35m，林地表土厚度约0.25m。

工程区植被属亚热带常绿阔叶林，自然植被主要为常绿针叶林或松、柏、槐常绿针、阔叶混交林；主要农作物为玉米、小麦、水稻、红苕、地瓜等季节性农作物。项目区林草覆盖率约77%。

(6) 水土流失

项目区在全国土壤侵蚀分区里属于水力侵蚀类型区(I5西南土石山区)，水土流失类型主要为水力侵蚀，容许土壤流失量为500t/(km²·a)，项目区原地貌土壤侵蚀模数为

1474t/(km²·a)，为轻度侵蚀。

根据《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》(办水保〔2013〕188号)，工程所在的苍溪县属于“嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区”。

本项目工程选址(线)不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地以及人文古迹等其他水土保持敏感地区。

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》(全国人大常委会，1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行)；

(2) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法(修正)》(四川省人大常委会2012年9月21日修订，2012年12月1日起施行)。

(3) 《中华人民共和国长江保护法》(2021年3月1日)。

(4) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第53号)

(5) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177号)；

(6) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135号)；

1.2.2 技术标准

(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) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；

(4) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；

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

(6) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)；

(7) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；

(8) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)；

(9) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008)；

- (10) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (11) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (12) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水利部水总〔2003〕67号）；
- (13) 《四川省水利水电工程设计概（估）算编制》（2015年）；
- (14) 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
- (15) 《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）；
- (16) 《油气管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T6793-2018）；

1.2.3 技术资料

- (1) 《剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）施工图设计》（中国石油工程建设有限公司，2024年4月）；
- (2) 《四川省水土保持规划（2015-2030年）》（四川省水利厅，2016年12月）；
- (3) 四川省中小流域暴雨洪水计算手册；
- (4) 四川省水文手册；
- (5) 《关于西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案的批复》的批复（西南司开〔2023〕190号）。
- (6) 龙岗062-C1井、龙岗062-X3井水土保持方案及行政许可文件；
- (7) 项目涉及的环境影响评价等有关技术资料。

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）规定，对于建设类项目设计水平年为主体工程完工后的当年或者后一年，本项目计划于2024年6月开工，于2024年8月完工，方案设计水平年取工程完工后的后一年，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）的规定，水土流失防治责任范围是指生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域，包括项目永久征地、临时占地（含租赁用地）以及其他使用与管辖区域。经统计，本项目生产建设单位中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿依法应承担水土流失防治责任范围为0.60hm²，均为临时占地。具体水土流失防治责任范围见表1.4-1，拐点坐标详见附图6。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围统计表 单位: hm²

防治分区		防治责任范围(hm ²)	备注
管线工程	明挖平地段	0.19	均为临时占地
	明挖横坡段	0.07	
	明挖顺坡段	0.19	
	道路穿越段	0.07	
	水域穿越段	0.08	
合计		0.60	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于四川省广元市苍溪县，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），项目所在的广元市苍溪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《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），确定本工程执行西南紫色土区建设类项目一级标准。

1.5.2 防治目标

（1）定性目标

- 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、林草覆盖率等六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

（2）定量目标

本项目根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）4.0.2条和4.0.6~4.0.10条对项目各项防治指标值进行调整。

- ①项目区域土壤侵蚀强度以轻度为主，因此，土壤流失控制比不应小于1.0。
- ②项目区位于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，因此，林草覆盖率提

高 2%。

综上所述：本项目土壤流失控制比不小于 1，林草覆盖率为 25%，水土流失治理度、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率不作调整；本项目位于广元市苍溪县，属于湿润地区，干旱程度不作调整。

经调整后，本工程水土流失防治目标见表 1.5-1。

表 1.5-1 防治目标计算表

防治指标	规范标准		按土壤侵蚀强度调整	按无法避让水土流失重点治理区调整	按原地貌实际情况调整	按干旱程度调整	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					90	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

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

(1) 本项目建设符合国家现行产业政策。

(2) 本项目主体工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

(3) 本项目工程选址（线）不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地以及人文古迹等其他水土保持敏感地区。

(4) 本项目位于四川省广元市苍溪县，无法避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，执行水土流失防治一级标准，截排水与拦挡工程级别和防洪标准应提高一级，林草覆盖率应提高 2 个百分点，主体工程优化了施工工艺，可减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制造成的水土流失。在采取严格的水土保持措施及主体工程严格落实其有利于

水土保持的施工工艺及建设方案的前提下，从水土保持的角度出发本工程选址是可行的。

通过提高防治标准、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强补偿措施，补充完善主体工程措施。在此基础上，从水土保持角度符合水土保持要求，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 建设方案评价

根据主体工程特点，本工程建设方案以尽量减少扰动面积、尽量减少土石方量为原则。主体设计管道穿越乡村公路时采用了顶管而非大开挖穿越方式，尽量减少地表扰动范围、土方开挖量和破坏植被面积。施工道路尽量利用既有道路，开挖表土和深层土堆放在管道一侧或对应工程占地范围内，尽量减少工程新增临时占地。

项目涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，执行水土流失防治一级标准，截排水与拦挡工程级别和防洪标准应提高一级，林草覆盖率应提高2个百分点，主体设计考虑了植被恢复、土地恢复等措施。从水土保持角度分析，本项目组成完整、布局合理，满足水土保持要求。

(2) 工程占地评价

从工程占地数量、指标、性质、类型和可恢复性等方面对工程占地进行分析，项目管道三桩按照行业规范要求布设。主体工程占地计列不存在漏项。项目临时占地通过优化施工工艺等方式，尽可能的减少地表扰动范围，施工结束后及时进行复耕或植被恢复。项目施工区的数量、面积等均满足施工要求，符合水土保持的要求。

工程占地不可避免地占用了部分耕地和林地，占用林地和耕地按照相关要求办理用地手续。临时占地完工后均按照原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被，不会影响项目区土地利用功能。

(3) 土石方平衡评价

方案针对管道工程穿越公路、穿越沟渠，针对管道工程平地段、顺坡段、横坡段，进一步优化一般土石方和表土的临时堆存。集输管线分段施工，穿越工程少量余方回填至附近管沟区域，各分区施工节点适宜、临时堆存时间短，且不会出现远距离调运，不仅提高了土石方利用率，还能避免土石方临时堆置产生的水土流失。项目开挖扰动区域可剥离的表土全部进行剥离，后期全部回覆利用，无剩余表土，最大程度的实现了对表土资源的保

护利用，有利于水土保持。由于工程各区土石方开挖、填筑过程是易于造成水土流失的重要环节，建设过程中应加强对临时堆土的防护。

主体工程设计的土石方数量基本符合要求，符合水土保持关于土石方调运节点适宜、时序可行、运距合理原则；在实际施工过程中，应进一步优化，减少土石方量；同时在满足主体工程建设需求的前提下充分保护和利用了表土资源，符合水土保持的要求。

(4) 施工方法与工艺评价

本工程在施工过程中采用机械和人工施工配合进行，工程基础开挖、管道穿越、施工装配化等过程中均采用有利于水土保持的施工工艺，如：道路穿越采用了顶管非大开挖穿越方式，最大限度的减少水土流失、减少扰动范围；管沟敷设采用分层开挖，表层熟土和下层生土分开堆放，管道下沟后尽快分层回填、分层碾压，分段施工、随挖随填，有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量。项目的施工方法与工艺不仅确保主体工程顺利实施，在减少土石方的挖填量及保护边坡稳定等方面可起到水土保持作用；管线土石方尽量做到了随挖、随运、随填、随压，土石方调配合理。项目施工工艺成熟，技术可靠，组织管理合理，满足水土保持要求。但还需加强表土的剥离保护，注重施工过程中的临时防护，才能有效控制工程建设产生的水土流失。

(5) 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计中考虑了土地整治、植被恢复等水土保持措施，主体已有的这些措施都具有一定的水土保持防护功能，能有效的防止水土流失，其设计标准、结构形式及数量均满足水土保持要求。但这些措施还不能够完善，本方案将补充表土的剥离和保护利用，施工过程中的临时防护措施等，以形成完整的水土流失防治体系，使工程建设造成的水土流失得到有效控制，水土流失防治效果可达到水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

(1) 项目建设过程中扰动地表面积 0.60hm^2 ，损毁植被面积 0.17hm^2 ，主要为林地。

(2) 本项目预计共产生土壤流失量 15.45t ，其中背景土壤流失量 8.85t ，新增土壤流失量 6.61t 。

(3) 水土流失发生的重点时段在施工期，产生水土流失的重点部位为管线工程区的顺坡段和横坡段。

(4) 项目建设可能产生的水土流失危害：加剧水土流失；对周边生态环境造成危害；对周边基础设施造成危害；对周边河道及防洪的影响；对周边耕地的影响。

1.8 水土保持措施布设成果

根据项目特点，本项目水土流失防治分区划分为 1 个一级防治区：管线工程防治区，管线工程防治区划分为明挖平地段防治亚区、明挖横坡段防治亚区、明挖顺坡段防治亚区、道路穿越段防治亚区和水域穿越段防治亚区 5 个二级分区。

1.8.1 管线工程防治区

1.8.1.1 明挖平地段防治亚区

施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，耕地剥离厚度约 0.35m，表土堆放于管沟外侧。施工中，管沟开挖产生的临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，回填厚度约 0.3m，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕。

(1) 主体已列

工程措施：土地整治 0.19hm²。

(2) 方案新增

工程措施：表土剥离 142.98m³，表土回覆 142.98m³。

临时措施：彩条布覆盖 2000m²。

1.8.1.2 明挖横坡段防治亚区

施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，耕地剥离厚度约 0.35m，表土优先装袋在作业带下边坡形成临时拦挡，剩余表土堆放于管沟下坡侧；在管道上坡侧来水区横向布设临时截水沟，顺接至周边自然沟道。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m，高度为 0.6m，坡比为 1:0.5，单位工程量 0.42m³/m；施工中，在管道顺坡方向布设临时排水沟，顺接至周边自然沟道。裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，回填厚度约 0.3m，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕。临时截排水沟采用土质梯形断面，直接开挖土方并夯实沟底和沟壁后成型，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，沟壁坡比 1:1。

(1) 主体已列

工程措施：土地整治 0.07hm²。

(2) 方案新增

工程措施：表土剥离 52.68m³，表土回覆 52.68m³。

临时措施：临时截水沟 117m，临时排水沟 90m，填土编织袋拦挡 18m，彩条布覆盖 700m²。

1.8.1.3 明挖顺坡段防治亚区

施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，林地剥离厚度约 0.25m，耕地剥离厚度约 0.35m，表土优先袋装用于临时拦挡，剩余表土沿作业带等高线台阶式分布。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m，高度为 0.6m，坡比为 1:0.5，单位工程量 0.42m³/m；施工中，在有较大汇水面积的上坡侧设临时截水沟，顺接至周边自然沟道。临时截排水沟采用土质梯形断面，直接开挖土方并夯实沟底和沟壁后成型，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，沟壁坡比 1:1；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，回填厚度约 0.3m，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，撒播量 80kg/hm²。

(1) 主体已列

工程措施：土地整治 0.19hm²。

植物措施：撒播种草 0.12hm²。

(2) 方案新增

工程措施：表土剥离 117.18m³，表土回覆 117.18m³。

临时措施：临时截水沟 192m，填土编织袋拦挡 48m，彩条布覆盖 2000m²。

1.8.1.4 道路穿越段防治亚区

施工前，对道路穿越段两侧施工区进行表土剥离，林地剥离厚度约 0.25m，耕地剥离厚度约 0.35m，表土优先装袋用于临时拦挡，开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧，顶管穿越段表土堆放于作业坑旁。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m，高度为 0.6m，坡比为 1:0.5，单位工程量 0.42m³/m；施工中，裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟施工区域回覆表土，回填厚度约 0.3m，对作业带

进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，撒播量 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(1) 主体已列

工程措施：土地整治 0.07hm^2 。

植物措施：撒播种草 0.03hm^2 。

(2) 方案新增

工程措施：表土剥离 38.71m^3 ，表土回覆 38.71m^3 。

临时措施：填土编织袋拦挡 10m ，彩条布覆盖 700m^2 。

1.8.1.5 水域穿越段防治亚区

施工前，对两岸管沟开挖区域进行表土剥离，林地剥离厚度约 0.25m ，耕地剥离厚度约 0.35m ，表土优先装袋用于临时拦挡，剩余表土堆放于作业带一侧。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m ，高度为 0.6m ，坡比为 $1:0.5$ ，单位工程量 $0.42\text{m}^3/\text{m}$ 。施工中，裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，回填厚度约 0.3m ，对施工场地进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，撒播量 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(1) 主体已列

工程措施：土地整治 0.08hm^2 。

植物措施：撒播种草 0.02hm^2 。

(2) 方案新增

工程措施：表土剥离 25.80m^3 ，表土回覆 25.80m^3 。

临时措施：填土编织袋拦挡 15m ，彩条布覆盖 800m^2 。

1.9 水土保持投资及效益分析成果

经计算，本工程水土保持总投资 19.53 万元，其中主体设计已列水土保持投资 1.03 万元，方案新增水土保持投资 18.50 万元。方案新增投资中：工程措施 0.75 万元，植物措施 0 万元，临时措施 5.24 万元，监测措施投资 0 万元，独立费用 10.12 万元，基本预备费 1.61 万元，水土保持补偿费 0.78 万元。

本方案实施后可治理水土流失面积为 0.60hm^2 ，建设植被面积 0.17hm^2 ，项目建设区内

水土流失得到基本治理，水土流失治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 99%，表土保护率为 98%，林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 77%，水土流失 6 项防治指标均能达到防治目标要求。项目总的土壤流失量为 15.45t，其中背景土壤流失量 8.85t，新增土壤流失量 6.61t。

同时，工程的建设也使得周边生态环境得到改善，带来一定的社会效益和经济效益。

1.10 结论

项目选线涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，工程执行水土流失防治一级标准，并按技术标准要求对截排水工程的工程等级和防洪标准提高一级，提高植物措施标准，通过优化工程建设方案和施工工艺，加强施工管理，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地等措施，使项目建设满足水土保持要求。项目从选线、建设方案、水土流失防治等方面符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及相关法律法规规定，采取本方案设计的各项水土保持措施以后，因工程建设引起的水土流失将得到有效治理，水土流失强度将控制在允许范围之内，因此项目建设是可行的。

本方案从水土保持角度提出以下要求：

- (1) 水土保持方案批复后，建设单位应及时缴纳水土保持补偿费。
- (2) 项目建设过程中，加强施工组织，尽量避开雨季施工，加强施工过程中的临时防护措施；优化施工方案和施工工艺，减少土石方开挖填筑、地表扰动及植被破坏。
- (3) 若项目后续有重大变更，应按照《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）的通知》（办水保〔2016〕65号）以及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）完成水土保持方案变更手续。
- (4) 建设单位要积极接受水行政主管部门的监督检查，工程完工后，依据批复的水土保持方案及批复意见自主开展水土保持设施验收。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，对于公众反映的主要问题和意见，建设单位应当及时给予处理或者回应；建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。本工程水土保持方案特性表见表 1.11-1。

表 1.10-1 剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）

水土保持方案特性表

项目名称	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）		流域管理机构		长江水利委员会		
涉及省（市、区）	四川省	涉及地市或个数	广元市/1个	涉及县或个数	苍溪县/1个		
项目规模	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）由站场工程及集输管线工程组成。站场工程包括龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座，龙岗 062-X3 井集气站改造。管线工程为龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原气气管线 0.65km。			总投资（万元）	***	土建投资（万元） ***	
动工时间	2024 年 6 月	完工时间	2024 年 8 月	设计水平年	2024 年		
工程占地（hm ² ）	0.60	永久占地（hm ² ）	/	临时占地（hm ² ）	0.60		
土石方量（万 m ³ ）	挖方		填方	借方	余（弃）方		
	0.35		0.35	0	0		
重点防治区名称	嘉陵江及沱江中下游国家级重点治理区						
地貌类型	丘陵地貌		水土保持区划	西南紫色土区			
土壤类型	紫色土		土壤侵蚀强度	轻度			
防治责任范围面积（hm ² ）	0.60		容许土壤流失量[t/km ² ·a]	500			
水土流失预测总量（t）	15.45		新增水土流失量（t）	6.61			
水土流失防治标准执行等级	西南紫色土区建设类项目一级标准						
防治指标	水土流失治理度(%)	97		土壤流失控制比	1.0		
	渣土挡护率(%)	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	分区	工程措施		植物措施	临时措施		
	管线工程防治区	明挖平地段防治亚区	主体已列：土地整治 0.19hm ² 。 方案新增：表土剥离 142.98m ³ ， 表土回覆 142.98m ³ 。		/	方案新增：彩条布覆盖 2000m ² 。	
		明挖横坡段防治亚区	主体已列：土地整治 0.07hm ² 。 方案新增：表土剥离 52.68m ³ ，表 土回覆 52.68m ³ 。		/	方案新增：填土编织袋拦挡 18m，彩条布覆盖 700m ² ，临时截水沟 117m，临时排水沟 90m。	
		明挖顺坡段防治亚区	主体已列：土地整治 0.19hm ² 。 方案新增：表土剥离 117.18m ³ ， 表土回覆 117.18m ³ 。		主体已列：撒播种草 0.12hm ² 。	方案新增：临时截排水沟 192m，填土编织袋拦挡 48m，彩条布覆盖 2000m ² 。	
		道路穿越防治亚区	主体已列：土地整治 0.07hm ² 。 方案新增：表土剥离 38.71m ³ ，表 土回覆 38.71m ³ 。		主体已列：撒播种草 0.03hm ² 。	方案新增：填土编织袋拦挡 10m，彩条布覆盖 700m ² 。	
		水域穿越防治亚区	主体已列：土地整治 0.08hm ² 。 方案新增：表土剥离 25.80m ³ ，表 土回覆 25.80m ³ 。		主体已列：撒播种草 0.02hm ² 。	方案新增：填土编织袋拦挡 15m，彩条布覆盖 800m ² 。	
投资（万元）	主体设计：0.88，方案新增：0.75		主体设计：0.15	方案新增：5.24			
水土保持总投资（万元）	19.53（方案新增 18.50）			独立费（万元）	10.12		
监理费（万元）	2.50	监测费（万元）	/	补偿费（万元）	0.78		
方案编制单位	重庆浩力环境工程股份有限公司		建设单位	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿			
法定代表人及电话	邱建明		法定代表人	杜强			
地址	重庆市渝中区中安国际大厦 19 楼		地址	四川省绵阳市江油市太白东路			
邮编	400015		邮编	621700			

1 综合说明

联系人及电话	杨九江/18223882557	联系人及电话	唐成瑞/13551246783
传真	/	传真	/
电子信箱	1732931112@qq.com	电子信箱	/

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目地理位置

剑阁区块礁滩气藏位于四川省广元市苍溪县、剑阁县境内。构造位于川北低缓构造带与龙门山冲断带前缘。本项目位于四川省广元市苍溪县鸳溪镇***。工程地理位置见附图1。



图 2.1-1 线路走向区域位置示意图

2.1.2 项目组成及工程布置

项目名称：剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）

建设单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿

地理位置：四川省广元市苍溪县鸳溪镇***

建设性质：新建，建设类项目

建设内容：项目由站场工程及管线工程组成，站场工程包括龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座，龙岗 062-X3 井集气站改造。管线工程为龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线 0.65km。

总投资及土建投资：本项目总投资***万元，其中土建投资***万元，工程建设资金由

建设单位自筹解决。

建设工期：项目于 2024 年 6 月开工，于 2024 年 8 月完工，总工期 3 个月。

项目组成及主要技术指标见下表：

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况								
项目名称	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程 (增压工程)			建设地点	四川省广元市苍溪县鸳溪镇***			
建设单位	中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿							
设计单位	中国石油工程建设有限公司			工程性质	新建			
建设工期	2024.6~2024.8			所在流域	长江流域			
建设规模	龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座，龙岗 062-X3 井集气站改造。新建龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线 0.65km。			建设工期	3 个月			
				工程总投资	***万元			
				其中：土建投资	***万元			
二、工程组成及占地情况								
项目组成		占地面积 (hm ²)			备注			
		小计	永久占地	临时占地				
管线工程	明挖平地段	0.19		0.19				
	明挖横坡段	0.07		0.07				
	明挖顺坡段	0.19		0.19				
	道路穿越段	0.07		0.07				
	水域穿越段	0.08		0.08				
合计		0.60		0.60				
三、土石方量 (m ³)								
项目名称		挖方		填方		调入	调出	余方
		表土	一般土石方	表土	一般土石方			
管线工程	明挖平地段	142.98	1311	142.98	1311	0	0	0
	明挖横坡段	52.68	498	52.68	498	0	0	0
	明挖顺坡段	117.18	1105	117.18	1105	0	0	0
	道路穿越段	38.71	98	38.71	98	0	0	0
	水域穿越段	25.80	86	25.80	86	0	0	0
合计		377.35	3098	377.35	3098	0	0	0

2.1.3.站场工程

本项目站场工程包括龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座，龙岗 062-X3 井集气站改造。

站场工程主要是在已有站场内新增增压和集输设备，不涉及土石方挖填，无新增占地，且已编报水土保持方案报告表，并计征水土保持补偿费用，故不纳入本项目水土流

失防治责任范围。

2.1.4 管线工程

2.1.4.1 管线走向

本工程共新建集气管道 2 条，2 条集气管道全线同沟敷设。分述如下：

1) 龙岗 062-C1 井增压站至龙岗 062-X3 井集气站原料气管道，起于龙岗 062-C1 井，止于龙岗 062-X3 井集气站，管径 DN150，设计压力 9.6MPa，线路长度为 0.65km。

2) 龙岗 062-X3 井集气站至龙岗 062-C1 井增压站原料气管道，起于龙岗 062-X3 井集气站，止于龙岗 062-C1 井，管径 DN200，设计压力 9.6MPa，线路长度为 0.65km。



图 2.1-2 新建管道走向示意图

表 2.1-2 管道沿线长度分布表

序号	管线名称	起点	终点	长度 (km)	管径	桩号
1	龙岗062-C1井增压站至龙岗062-X3井集气站原料气管道	龙岗062-C1井	龙岗062-X3井	0.65	DN150	A01-A11
2	龙岗062-X3井集气站至龙岗062-C1井增压站原料气管道	龙岗062-X3井	龙岗062-C1井	0.65	DN200	A11-A01

(1) 龙岗 062-C1 井增压站至龙岗 062-X3 井集气站原料气管道

龙岗 062-C1 井增压站至龙岗 062-X3 井集气站原料气管道，起于龙岗 062-C1 井，

止于龙岗 062-X3 井集气站，管道出站后向东北方向敷设，后折向北敷设，穿越沟渠后进入龙岗 062-X3 井集气站。龙岗 062-C1 井增压站至龙岗 062-X3 井集气站原料气管道管径为 DN150，设计压力为 9.6MPa，线路长度为 0.65km。管道沿线穿乡村公路 1 次，机耕道 1 次，穿越沟渠 3 次。

(2) 龙岗 062-X3 井集气站至龙岗 062-C1 井增压站原料气管道

龙岗 062-X3 井集气站至龙岗 062-C1 井增压站原料气管道，起于龙岗 062-X3 井集气站，止于龙岗 062-C1 井，管道出站后向南敷设，穿越沟渠后，折向西南方向敷设，进入龙岗 062-C1 井。龙岗 062-X3 井集气站至龙岗 062-C1 井增压站原料气管道管径为 DN200，设计压力为 9.6MPa，线路长度为 0.65km。管道沿线穿乡村公路 1 次，机耕道 1 次，穿越沟渠 3 次。

2.1.4.2 管材选用

- (1) 设计压力：9.6MPa；
- (2) 管径：DN150，DN200；
- (3) 钢管类型：无缝钢管；
- (4) 管道材质：L360QS；
- (5) 管道壁厚：9/11mm。

2.1.4.3 管道开挖设计

(1) 管沟开挖断面

本工程管道除穿越段外其他全部采用沟埋方式敷设，管沟采用机械开挖为主，特殊情况下采用人工开挖配合。管沟开挖断面沟底宽度为 1.0m，沟槽开挖边坡坡比为 1:0.3~1:0.67，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，其中水田、旱地、林地等不小于 0.8m。石方区表面无覆土时，管顶埋深可减小至 0.5m，沟底超挖不应小于 0.2m，并用细土将超挖部分压实垫平。

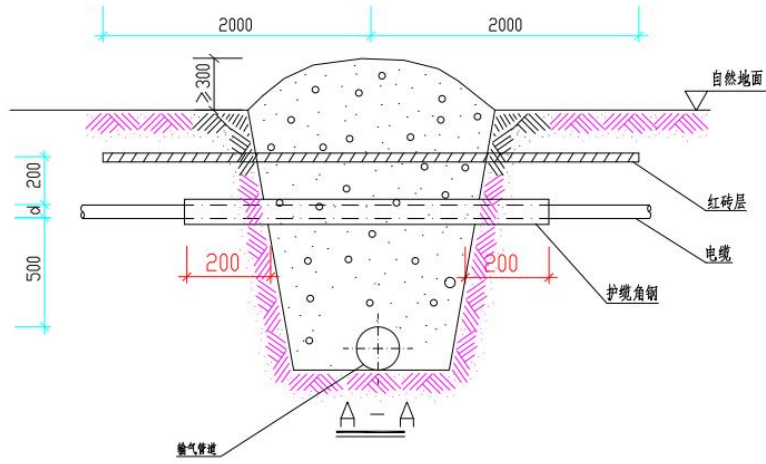


图2.1-3 管沟横断面典型图

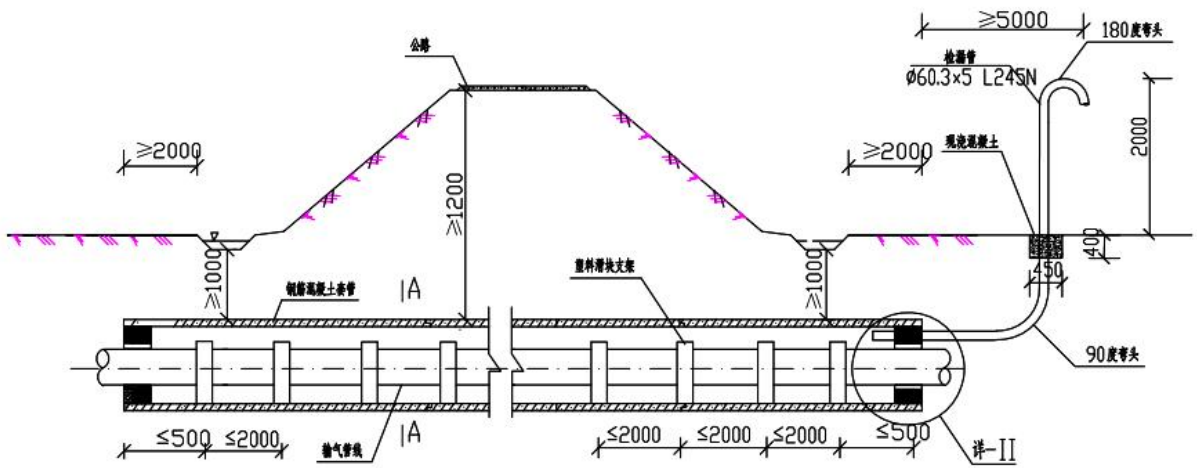


图2.1-4 顶管穿越施工平面布置示意图

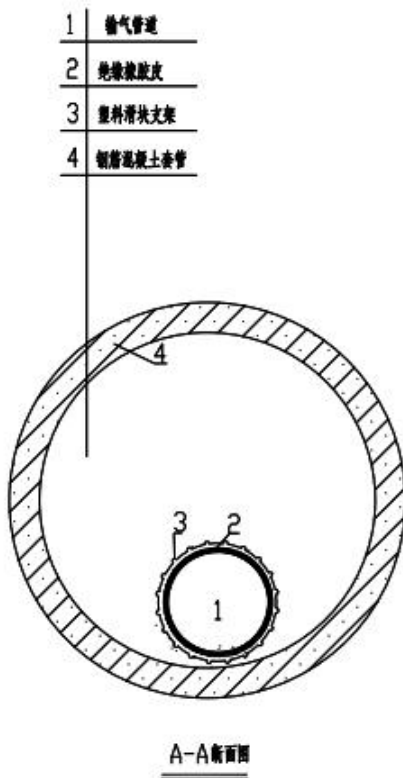


图 2.1-5 管沟顶管穿越道路典型断面图

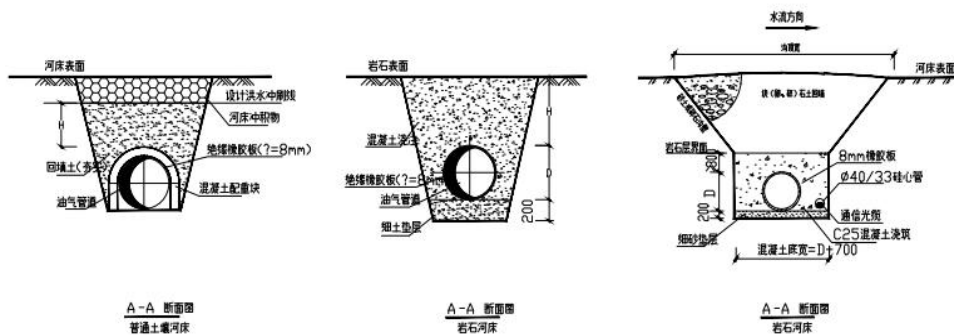
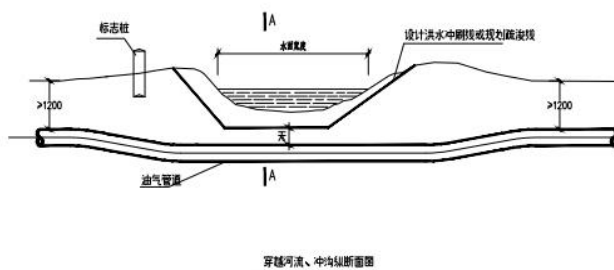


图 2.1-6 管沟穿越沟渠典型断面图

(2) 管道埋深

管道以沟埋敷设为主，根据地形、地质条件及输送气质要求，采用预制热煨弯头（ $R=5D$ ），以适应管道在平面和立面上的变化。在满足最小埋深要求的前提下，管道纵向曲线尽可能少设弯管（尽管部分地段挖深会增加），以尽量减小弯管与直管组焊时壁厚偏差、椭圆度偏差可能造成的应力集中。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，其中水田、旱地、林地等不小于 0.8m。石方区表面无覆土时，管顶埋深可减小至 0.5m，沟底超挖不应小于 0.2m，并用细土将超挖部分压实垫平。

2.1.4.4 管道敷设

管线途径地貌为丘陵地貌，管道敷设类型分为顺坡敷设、横坡敷设、平地敷设。经统计，项目线路总长 0.65km，其中明挖平地敷设段 0.24km，明挖横坡敷设段 0.09km，明挖顺坡敷设段 0.24km，道路穿越段 0.03km/2 处，水域穿越段 0.05km/3 处。

表 2.1-3 龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线敷设统计表
(桩号 A01~A11)

序号	起点	止点	设计长度/m	敷设方式	主要地类
1	A01	A02	47	横坡	耕地
2	A02	A03	43	横坡	耕地
3	A03	A04	56	平地	耕地
4	A04	A05	130	顺坡	耕地、林地
5	A05	A06	65	顺坡	林地
6	A06	A07	47	顺坡	耕地、林地
7	A07	A08	58	平地	耕地
8	A08	A09	121	顺坡	耕地、林地
9	A09	A10	51	平地	耕地
10	A10	A11	32	平地	耕地
合计			650		

2.1.4.5 管道作业带

为了满足管沟开挖和管道敷设大型机械施工的需要，管道敷设需设置管道作业带，管沟开挖在管道作业带内进行。作业带一侧堆放开挖土石方，另一侧放置管材进行对焊并用于施工机械运行。本工程施工作业带宽取 8m。穿越林地时应在保证施工手段展开的前提下，尽量根据现场综合制约因素减少作业带宽度。

2.1.4.6 管道穿越工程

本工程管道沿线穿越乡村公路 1 次，机耕道 1 次，沟渠 3 次。

(1) 道路穿越

本工程管道沿线穿越乡村公路 1 次，机耕道 1 次。

1) 穿越乡村公路 1 次，采用顶管穿越方式，两侧路基稳定，适合顶管穿越。

2) 穿越机耕道共 1 次，采用开挖加套管方式施工。

3) 本工程顶管穿越公路套管规格为 DN1200 钢筋混凝土套管保护，套管接口均选用柔性接头钢承口；穿越一般乡村机耕道采用开挖加套管穿越，采用 DN1200 钢筋混凝土套管保护。管道穿越道路时，套管顶距道路顶面的距离 $\geq 1.2\text{m}$ ，距边沟底面的距离 $\geq 1\text{m}$ ，套管应伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2m。管道埋深应满足《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423、《油气输送管道穿越工程施工规范》GB 50424 的相关规定，同时应满足各条公路主管部门的相关要求。顶管穿越公路时，不得采用爆破方式。开挖穿越时，优先推荐非爆破方式，当确实需采用爆破方式时，应取得公路主管部门和爆破主管部门批准，采取有效的安全防护措施后方可进行。

4) 管道穿越位置，宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。管道穿越公路桥梁时，应不小于 30°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。

表 2.1-4 线路穿越公路工程量统计表

序号	管道名称	乡村公路穿越 m/处	乡村机耕道穿越 m/处
1	龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线	20/1	10/1
合计		30m/2 处	

(2) 水域穿越

根据不同地质条件，采用现浇混凝土、预制混凝土加重块或散抛石笼稳管。在有冲

刷沟渠，管顶埋深应在设计洪水冲刷线以下大于 1m。无冲刷水域应在水床底大于 1m。河床为基岩时，嵌入基岩深度大于 0.5m，现浇混凝土封顶。穿越段两岸做好护坡、护岸措施，与自然地貌衔接好，护岸应置于稳定的地基上。

管沟施工方法设计时视各条沟渠详勘时的实际水文、地质和地形情况决定，本项目采用直接开挖的方式。

管道水域开挖穿越沟渠 3 次。本工程集输管道及连接管线穿越水域统计汇总表见表 2.1-16，各段管段穿越水域统计表见 2.1-17，沟渠开挖穿越典型设计见图 2.1-19。

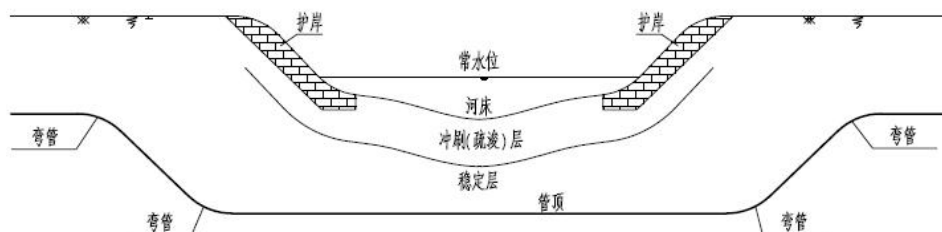


图 2.1-12 沟渠开挖穿越典型设计图

表 2.1-5 集气管道穿越水域统计表

序号	集气管道名称	沟渠 (m/处)
1	龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线	30/1
		10/2
合计		50m/3 处

(3) 其他穿越

管道与原有埋地输气管、电缆、水管等交叉时，应从原有管道下方 0.3m 通过。新管道与其它管道交叉处必须保证 0.3m 净空间距，为避免管道沉降不能满足间距要求，以及避免管道防腐层受损伤而发生交叉管道电气短路，采用绝缘材料垫隔（如汽车废外胎衬垫）。管道和电缆交叉穿越的净空距离应保证不低于 0.5m。

表 2.1-6 线路穿越其他埋地管线工程量统计表

序号	集气管道名称	已建管道穿越 (次数)	地下光、电缆穿越 (次数)
1	龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线	2	2
合计		4 次	

2.1.4.7 管道标志标牌

管道线路标志包括线路标志桩和警示牌，其设置按《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）执行，做法应符合《西南油气田分公司输气管道标准化图册》相关要求。

埋地管道应连续在管道的正上方，距管顶 0.5m 处敷设警示带。

线路施工完毕后，应每公里设置一个里程桩，里程桩宜和测试桩合并设置。

里程桩宜设置在管道正上方，当无法设置在正上方时，应在管道气流前进方向左侧，距管中心 $1m+0.5D$ 处设置线路里程桩。

管道在水平方向一次转角大于 5° ，应在转折管道中心点正上方设置转角桩。

两条管道同沟敷设时，标志桩、加密桩、警示牌可共用，并标明同沟敷设管道和输送介质。

对于长距离管段壁厚或防腐层结构发生变化的位置设标志桩。

管道通过学校附近等人群聚集场所设警示牌；管道靠近人口集中居住区、工业建设地段等需加强管道安全保护的地方设警示牌。

施工完毕后，应对全线的护坡、堡坎等水工构筑物用油漆进行外表着色，采用红、黄二色从左到右竖条间隔设置，每种颜色着色间隔 10cm，每条颜色的着色宽度为 10~15cm。

埋地管道与其他管道、光缆交叉时，应在交叉处设置标志桩。

2.1.4.8 管道水工保护

项目根据沿线地形地貌和地质条件按照特点分区域进行管道水工保护工程，管道敷设时的水工保护形式主要有：浆砌石堡坎、截水墙、挡土墙等。

(1) 浆砌石堡坎、灌溉排水沟（渠）

当管道在地形较为平缓的坡耕地、水田等地段敷设时，管沟开挖会对田地土石坎、灌溉排水沟（渠）造成破坏，采取砌筑堡坎对田地土石坎进行恢复，对灌溉排水沟（渠）按照原断面尺寸及结构及时恢复。堡坎依据现场土石坎损坏情况进行设置，堡坎间恢复

为原状田面并复耕。堡坎采用 M7.5 浆砌石砌筑，外露面对缝砂浆 M10，墙顶采用 1:3 水泥砂浆护顶，厚度 3cm，墙体迎土面垂直，背面坡比 1:0.2，堡坎高 0.8~2.6m。

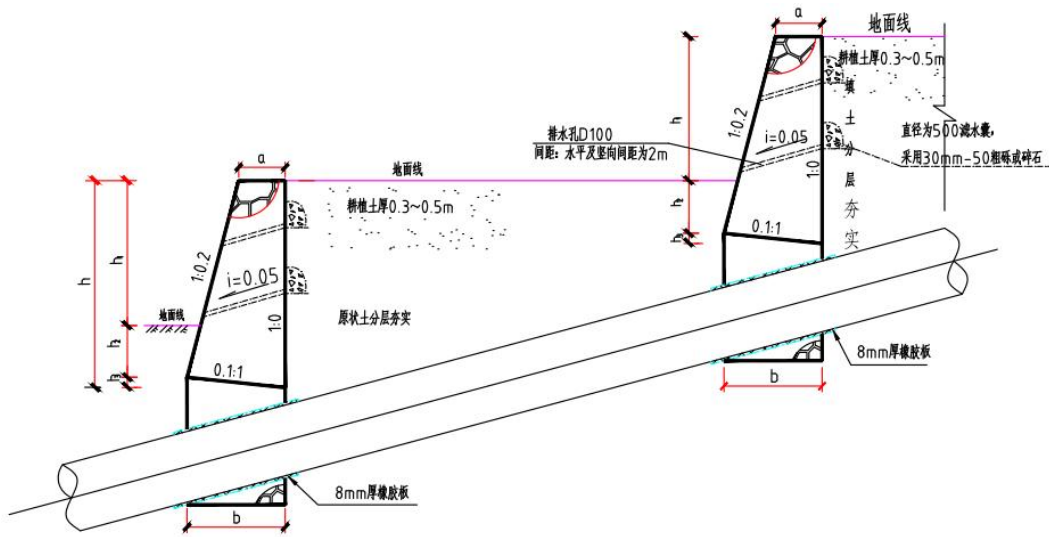


图 2.1-8 浆砌石堡坎典型剖面图

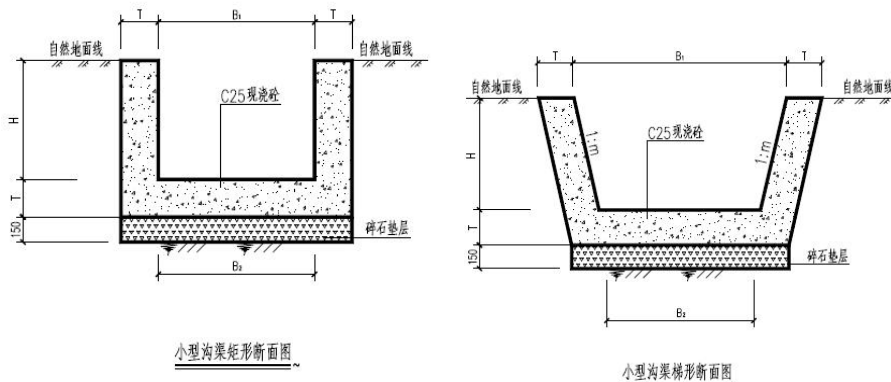


图 2.1-9 灌溉排水沟（渠）剖面图

(2) 截水墙

截水墙材料采用块石或片石浆砌的形式，石料选用强度不小于 MU30 的硬质块石或片石，厚度不小于 15cm，严禁使用风化石；用 M7.5 砂浆砌筑。砂浆饱满度不小于 95%。适用于沟底纵坡 $8^\circ \leq a < 45^\circ$ 的石方段及卵石石管沟。根据地形条件及需要的不同，常和护坡措施结合使用，一般在边坡的顶部和底部各设置一道截水墙，然后依据的间距表再布置坡中截水墙。

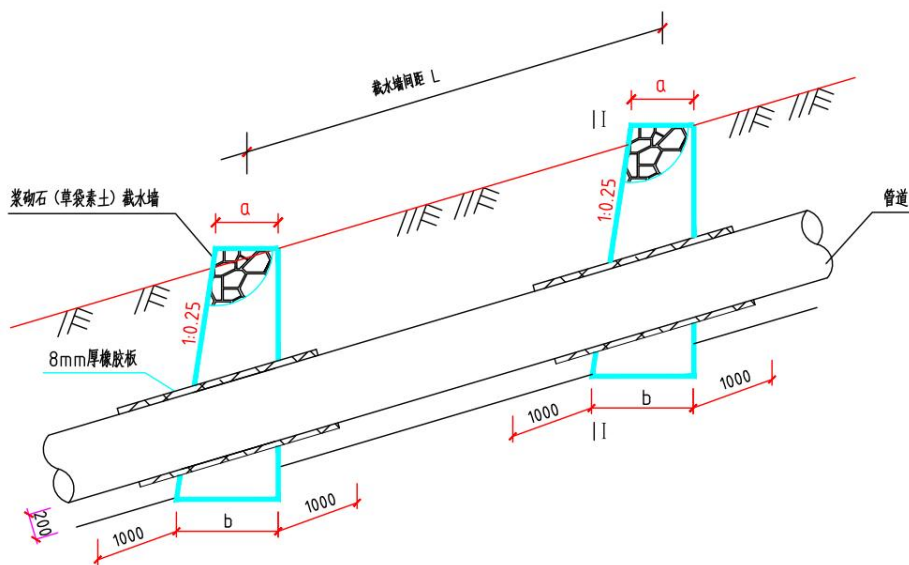
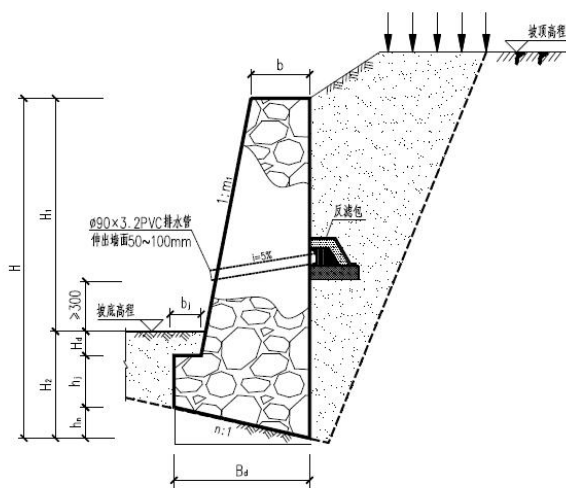


图2.1-10 浆砌石截水墙典型剖面图

(3) 挡土墙

根据地形地貌可用于河流护岸、公路挡墙、山坡等一些特殊的地段；挡墙水工保护用于恢复地形地貌，保持水土不流失造成管道损坏等等一系列安全隐患。每 10m 处设一道沉降缝，缝中填塞沥青麻筋，沿内外顶三方填塞深度不小于 15cm。墙身采用强度不小于 MU30 的硬质块石或片石，厚度不小于 15cm，严禁使用风化石，砂浆 M7.5 砌筑，外露部分采用 M10 砂浆勾缝，不得形成通缝。



1-1剖面图
1:50

图 2.1-11 浆砌石挡土墙典型设计图

2.1.5 项目依托工程

本项目依托工程共 2 个井站，分别为龙岗 062-C1 井和龙岗 062-X3 井。

(1) 龙岗 062-C1 井试采地面集输工程

龙岗 062-C1 井位于四川省广元市苍溪县鸳溪镇***境内。该工程新建龙岗 062-C1 井站 1 座，扩建元坝 27-1/2 井集气站 1 座，集气站位于苍溪县浙水乡***境内，新建采气管线 4.70km，采气管线起于龙岗 062-C1 井站，止于元坝 27-1/2 集气站，设计输气规模为 $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 9.9MPa；新建燃料气管线 4.70km，与采气管线路径相同，设计规模为 $1.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 4.0MPa，采气管线和燃料气管线采用同沟敷设。设置堆管场 2 处，每处临时占地 200m^2 。新建施工便道 1.00km，路基宽 4.0m。龙岗 062-C1 井试采地面集输工程总占地 3.32hm^2 。

该项目已编制《龙岗 062-C1 井试采地面集输工程水土保持方案报告书》，苍溪县水务局于 2017 年 6 月 26 日以《苍溪县水务局关于对龙岗 062-C1 井试采地面集输工程水土保持方案的批复》（苍水审〔2017〕13 号）对该报告书作出批复。根据现场调查，站场周边设置了绿化、排水沟等工程措施。已建成的各项水土保持措施运行良好，未发现水土流失隐患。

龙岗 062-C1 井为本工程集气管道所依托井站。本工程在现有占地范围内新增增压和集输设备，不涉及土石方挖填，故该站不纳入本项目水土流失防治责任范围。



图 2.1-13 龙岗 062-C1 井现状照片

(2) 剑阁区块礁滩气藏试采地面工程

剑阁区块礁滩气藏试采地面工程位于广元市苍溪县和昭化区境内。项目主要由线路工程、站场工程、道路工程、供水电工程和穿越工程组成，其中站场工程包含龙岗 062-H2 井和龙岗 062-X3 井。工程占地面积为 85.67hm²。其中：永久占地面积 20.76 hm²，临时占地面积 64.91hm²。该项目已编制《剑阁区块礁滩气藏试采地面工程水土保持方案报告书》，广元市水利局于 2019 年 9 月 5 日以《广元市水利局关于剑阁区块礁滩气藏试采地面工程水土保持方案的批复》（广水函〔2019〕245 号）对该报告书作出批复。根据现场调查，站场周边设置了绿化、排水沟等工程措施。已建成的各项水土保持措施运行良好，未发现水土流失隐患。

龙岗 062-X3 井为本工程集气管道所依托井站。本工程在现有占地范围内新增集输设备，不涉及土石方挖填，故该站不纳入本项目水土流失防治责任范围。



图 2.1-14 龙岗 062-X3 井现状照片

2.1.6 供电系统

龙岗 062-C1 井和龙岗 062-X3 井为已建单井站，外供电源 T 接苍溪供电公司的 10kV 电网，现已迁改至气矿内部电网，由气田内部 10kV 供电线路引出，电源来自苍溪第二天然气净化厂 35kV 变电站。

苍溪第二天然气净化厂位于广元市苍溪县西北部的永宁镇境内，属于苍溪供电公司的供电范围，苍溪县电网位于四川电网的北部，属于国家电网运行管理范围。

2.1.7 给排水及消防系统

- 1、给水：采用清水罐车从苍溪第二天然气净化厂内拉水解决。
- 2、排水：本工程排水依托龙岗 062-C1 井站已建排水系统，不新增排水系统工程量。
- 3、消防：本工程需完善消防给水系统，在新建工艺装置区、消防泵房、仪表电气设备间等配置一定数量的移动式灭火器材，以扑灭初期零星火灾。

2.1.8 通信系统

龙岗 062-C1 井设置有 1 套 1000M PTN 数字通信设备和 1 套 1000M 三层工业以太网交换机，依托至龙岗 062-X3 井集气站的 24 芯同沟敷设光缆和 24 芯 ADSS 架空光缆，实现与集气站的通信，将自控数据、视频图像等数据传至集气站，再通过集气站传输至剑阁第

二天然气处理厂控制中心。PTN 数字通信设备、1000M 三层工业以太网交换机及 ODF 配线架均安装在已建议控房通信机柜内。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 施工用水、电及通讯

施工用电：

本项目井站工程和管线沿线附近供电电网完善，施工用电依托当地供电设施，施工柴油发电机作为备用电源，可满足项目施工生产生活用电。

施工用水：

1) 井站、管线

施工用水根据施工现场及周边条件取自沿途溪流或就近接入当地供水管线或采取水车拉水方式，其水质及水量有保证。

2) 生活休息室、值班房

生活饮用水采用桶装纯净水，相关生产部门负责定期送水；生活热水方案：一体化活动房所需的生活热水由容积式电热水器统一供应，热水器由一体化活动房厂家成套提供。

施工通讯：

项目管道沿线有移动网络等通讯设施覆盖，通讯设施完善。

(2) 施工交通

剑阁区块礁滩气藏位于四川省广元市苍溪县区境内。由于所属位置交通较为便利，区内公路交通便利，国道 212 公路及 G75 兰海高速公路南北贯通。区域内各级公路纵横分布，村通水泥公路分布较广，整体交通条件较好。

龙岗 062-C1 井周边主要交通道有：广南高速（G75）、G212 国道，同时有多条乡村公路能直接到达工程区国道，同时有多条乡村公路能直接到达，交通条件一般。

2.2.2 施工布置

2.2.2.1 施工生活区

本项目施工办公区计划租用民房解决；管线工程区施工主体已考虑施工作业带，能满足工程施工和管沟临时开挖堆土，无需设置施工生产区；施工人员多为当地民工，吃住在家，未设置施工生活区，因此工程不再考虑设置施工生产生活区。

2.2.2.2 施工便道

本项目井站工程依托原有井场公路，可满足运输要求，未新建施工便道。

项目沿线经过广元市苍溪县，沿线高速公路、省道、县道、乡道纵横交错，交通发达，项目区范围现有道路基本可以满足施工要求和日后管道运行维护的需求，无需新建施工便道。

2.2.2.3 临时堆管场

本项目管线长度较短，仅为 0.65km，且两端均有井场可依托，无需设置临时堆管场。

2.2.2.4 表土堆放场

(1) 站场工程不涉及土建施工，不设置表土堆放场。

(2) 管线工程区表土堆放场位于管线作业区域一侧，表土与管沟开挖的其它土石方保持一定的堆放界限；管沟回填时先回填一般土石方，再将表土回覆在开挖区域上层。明挖平地段表土堆放场占地面积约 90m²，明挖横坡段表土堆放场占地面积约 32m²，明挖顺坡段表土堆放场占地面积约 80m²，道路穿越段表土堆放场占地面积约 25m²，水域穿越段表土堆放场占地面积约 10m²，表土堆放场总占地面积约 0.02hm²。

表 2.2-1 表土堆放场特性表

序号	工程区		表土堆放场	
			占地面积 (m ²)	堆放位置
1	站场工程		/	/
2	管线工程	明挖平地段	90	作业带一侧
		明挖横坡段	32	作业带一侧
		明挖顺坡段	80	作业带等高线台阶式分布
		道路穿越段	25	开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧，顶管穿越段表土堆放于作

序号	工程区		表土堆放场	堆放位置
			占地面积 (m ²)	
		水域穿越段	10	业坑旁 作业带一侧
合计			237	

2.2.3 施工方法与工艺

2.2.3.1 站场工程施工

本项目站场主要是进行增压和集输设备的安装，不涉及土建施工，无新增占地。

2.2.3.2 管道工程施工

按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的要求，结合管线沿途地形、工程地质等自然条件以及农业耕作深度，管线全部采用沟埋敷设。每段管沟开挖与管道下沟的时间间隔不大，一般在一周左右。为减少水土流失，应尽量避免在雨天进行土石方工程施工，且在管道施工过程中应“开挖一段、铺设一段、回填一段、验收一段”，避免长距离开挖、回填，每段施工长度根据地形、交通条件等确定，但不宜过长。当顺坡、横坡段上坡侧有较大汇水面积或坡长较长时在横坡段上坡侧或顺坡一侧布置截排水沟，避免雨水直接冲刷管沟，减少水土流失的发生。

（1）管道敷设顺序

管道敷设顺序为：测量定线——清除障碍物——平整工作带——钢管防腐绝缘——防腐钢管运输——布管、组装焊接——无损探伤——补口及防腐检漏——管沟开挖——钢管下沟——管道焊接——管沟回填——分段试压——阴极保护——竣工验收。

（2）布线准备

布线需对拟开挖场地地下管网及其他构筑物的情况进行调查，以避免施工对其他市政设施及地下管道的破坏；基础开挖尽量与相邻建筑物保持一定距离，避免对现有建筑物造成影响和破坏。

（3）管道施工

管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放在与施工机械通行相反的一侧，距沟边不小于1m。在耕作区挖沟法管沟时，表层耕作土应靠作业带边界线堆放，下层土应靠近管沟堆

放。管沟一侧堆土高度在 0.8~1.2m 左右，堆土占地宽度在 1.5~2.0m 之间。

管道下沟：管道采用汽车运输至管道作业带，放在堆放土石方的另一侧。布管采用吊管机吊运，一般地段采取地面焊接的方式。管道下沟使用吊管机将管道放置到管沟的中心位置，并与沟底妥帖结合。局部地段采用地下焊接于管沟开挖、堆土、管道施工安装的机械设备和施工人员活动，需开拓一定宽度的管道作业带。作业带开拓必须能满足大型车辆和大型施工机械作业要求，一般情况下要求对作业带上的附着物进行清除（管道作业带扫线）。对于林地等经济林区地段，根据地形、地貌条件适当减少宽度。

管沟回填土应高出地面 30cm 以上，其中耕地区域待回填土自然沉降稳定后才可与周边区域整地齐平。管沟回填应先用细土回填至管顶以上 0.3m，才允许用土、砂或粒径小于 100mm 的碎石回填并压实。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。

施工完毕后，沿线施工破坏的田埂、排水沟、田间道路等设施按原有功能恢复。

2.2.3.3 穿越工程施工

(1) 沟渠开挖穿越

本项目穿越沟渠采用大开挖施工工艺，原理是利用挖掘机对沟渠进行开挖，然后将管道埋地敷设，管道埋深为沟渠冲刷线以下 2 米。施工完成后需严格恢复原状。

(2) 道路穿越段施工方法

①大开挖加管套穿越

大开挖加管套穿越管沟开挖与一般明挖施工一致，采取道路单向通行。套管穿越公路时，套管顶距公路路面的距离 $\geq 1.2\text{m}$ ，距公路边沟底面的距离 $\geq 1\text{m}$ ，套管长度应伸出路堤坡脚或路边沟外边缘不小于 2m；保护套管规格采用 DN1200 钢筋混凝土套管，端口形式为钢承口。

②顶管穿越

顶管穿越法一般用于管道穿越等级公路，依据穿越地层的性质，选择不同的顶管机械。施工前开挖工作坑，将设备安装就位，吊装套管、安装盲板顶环，利用液压千斤顶

顶推套管，每顶进一定行程，退回顶缸，操作人员进入套管内挖土外运，然后加入套管并更换顶铁继续顶进，循环作业，直至套管顶至对面接收坑；拆除设备，清理套管内余土，进行主管穿越。穿越前首先在穿越两端布设施工场地，在场地中间各开挖一个操作坑，即发送坑和接收坑。发送坑的位置选在顶管穿越端自然地坪较低的一侧。在现场撒出两个操作坑的正确尺寸和位置的白灰线。根据操作坑开挖的深度及现场实际条件，为保证其边坡稳定性，适当采取必要的支护措施，确保施工安全。

当顶管两侧作业坑深度大于 5m 时，为防止塌方，采取板桩等支护措施后方可开挖作业坑。顶管施工时，应遵循“先顶后挖，缓慢顶进，严格控制顶进深度，严禁超挖”的原则。在地质条件恶劣的公路穿越进行顶管施工时，对局部塌落的地方应做好记录，顶进套管作业结束后在塌落处钻孔，注水泥浆填充局部塌落处，并包裹套管外壁，从而达到减小沉降的效果。

2.2.3.4 特殊地段管道敷设施工工艺

(1) 顺坡敷设

顺坡敷设是管道通过地形起伏地区时，管线走向与地形等高线交叉方式敷设。对于坡度较缓（ 25° 以下）的地段，管沟土石方直接堆放于管沟一侧，并采取拦挡措施。对于坡度较陡的山坡（ $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ）的地段，管沟一侧堆土，另一侧挖机设备通行。当遇到陡坎堆土困难时，在作业带附近修建堆土平台，每 10m~15m 修建一级，并采用袋装土进行临时拦挡，坡脚处采取拦挡措施，防止溜滑。

(2) 横坡敷设

横坡敷设是当管道通过低山丘陵地区，谷底和山脊均不具备敷设条件时，管道走向沿着侧坡平行等高线方式敷设。横坡敷设段作业带需劈山修建，削方前应在管道外侧的作业带边缘设置挡土墙，防止填土滚落到作业带以外。管顶埋深以扫线后的地面高程为准。局部困难段，为避免管沟开挖引发次生灾害，采取挡护保护措施后可适当浅埋，管顶埋深不小于 1.0m。对于土质挖方边坡，当土质均匀良好、地下水不发育、无不良地质现象、环境条件简单时，坡比可按 1: 0.5~1: 1.25 进行放坡；强风化区可按 1: 0.75~1:

1.5 进行放坡，微风化、弱风化区可按 1: 0.3~1: 0.75 进行放坡。管沟开挖前，应在边坡顶部设置截水沟，底部设置浆砌石挡土墙，具体形式根据现场情况确定。管沟上方沿开挖的坡面回填，表层回填耕植土，后期全部进行复耕或恢复植被。

2.2.3.5 土地恢复治理

(1) 土地整治

施工结束后，对扰动区域进行土地整治，采取机械施工为主，人工为辅的方法。此过程主要包括清理、翻耕、土壤改良、平整、施肥等内容，土地整治开始时应有计划对场地去除施工遗留的水泥、砂石等其它材料。然后根据占地压实情况适当采用旋耕方式翻地，翻耕一般为 10~20cm，不良土壤则应适当加深，可达 30cm。此过程可根据具体情况进行土壤改良，主要是在土壤中加入改良剂，以调节土壤的通透性和提高保水保肥能力，土壤改良剂一般不宜采用像沙那样的单质，生产中通常使用的是大量合成的改良剂，如泥炭，上述环节完成后对土地进行平整。平整前可对地块进行必要的规划，将施工前剥离的表土平铺增加土壤的肥力，可视土壤养分、PH 等情况适当施以基肥或石灰。

(2) 复耕

对于水田、耕地，施工时保留表层原土，施工完成后恢复原有表层土，恢复土地的使用功能。复垦水田和复垦旱地时采用的复垦措施有场地平整、表土回覆、翻耕、培肥，按原地貌田坎宽度进行耕地恢复，同时将原灌溉与排水工程和田间道路等恢复。对原耕地区域进行整地时先进行粗平整，对凸凹不平的地面按就近原则采用机械消凸填凹平整，对于扰动后地面相对平整、压实度较高的土地采用拖拉机翻耕，耕深 0.2m~0.3m。采用推土机将表土在回填区域推平。利用人工开挖对田坎、田间道路进行平整填筑恢复。

(3) 植被恢复

根据项目所在区域气候特征及不同施工区的立地条件，本着“适地适树，适地适草”的原则，此外，根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条“在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物”。因此项目管道上方作业带植被恢

复均考虑撒草绿化，以保障管道安全，管道中心线 5m 以外区域，考虑乔灌草相结合的方式植被恢复。

植物措施布设需要根据项目区立地条件类型进行草种、树种选择。项目区立地条件的划分主要是以项目区所在原地貌土壤类型作为主导因子，根据不同的土壤特性进行分类。根据适地适树，因地制宜的原则，结合工程沿线气候带，选择并确定适宜于项目区立地条件的树种和草种。坚持高标准整地，科学种植，提高造林成活率和保存率。

草籽选取狼尾草和高羊茅等混播的方式，播种量为 80kg/hm²。播撒种草时，尽可能将种子均匀地撒在地表松土表面并覆土，播撒时间待项目全面整地后，可采用春播和秋播方式进行。春播以 3~4 月间完成为宜，秋播需在 9 月霜期来临前完成，雨季来临前播撒效果更好。播撒深度视种子类型而定。为保证实际效果，应对拟采用的草籽进行全面的活力检测，并根据种子发芽率决定种子的取舍和播种量。在后期的抚育管理中，夏季应 3~4 天灌一次水，以避免草坪枯黄，冬季在上冻前灌一次透水，以保障草坪常绿，抚育中适当施肥，肥料选择有机肥，施肥量为 0.10kg/m²，季节宜选在春秋两季。

2.2.4 绿色施工要求

管道绿色环保工地措施是指在管道施工过程中，通过科学的工艺技术和措施，减少对自然环境的破坏，防止土壤侵蚀，减少噪音污染、空气污染和水污染等，保护生态环境。

1. 水资源利用

在施工现场，施工者要合理利用水资源，避免浪费。减少洗车、冲洗道路、泼水降尘等不必要的水消耗，保证施工场所的水资源的充分利用和节约。

2. 压实土壤

在施工中，需要使用设备对土壤进行开挖和移动，造成了环境的破坏，在确保施工质量的情况下，可以使用压路机、破碎机等设备进行土壤压实和碎石，保证地面不下沉、不坍塌，减小土壤侵蚀和水土流失的影响。

3. 垃圾管理

在施工中产生的大量垃圾，如果随意倾倒在周边环境，会造成土地污染、空气污染等问题。因此，施工者需要合理分类、储存、运输和处理垃圾，保证垃圾不对环境造成污染，同时可以回收利用有价值的垃圾。

4. 环保科技使用

管道工程施工中，可以用现代化的环保科技设备和工艺，比如污泥浓缩机、噪音隔离屏、尘埃净化设备等，有效地减轻施工对环境的影响，并提高施工效率，实现绿色施工目标。

5. 废水处理

在管道施工过程中，会产生大量废水，如果废水直接排放到自然环境中，会严重影响环境。因此，废水需要进行处理，除去污染物质，达到环保的标准，再进行排放。

6. 智能化监控

管道施工中，需要对各个环节进行监控，防止环境破坏的发生。可以通过安装环保监控设备，进行环境监测，在施工过程中发现问题，及时进行处理。

7. 结论

绿色环保管道施工是建设和谐生态环境、实现可持续发展的必然选择。通过合理的施工工艺和科学的管理手段，可以实现管道工程施工和自然环境的和谐发展。

2.3 工程占地

本工程总占地面积 0.60hm²，均为临时占地。占地类型按一级分类为耕地 0.38hm²，林地 0.17hm²，交通运输用地 0.01hm²，水域及水利设施用地 0.04hm²。各工程区占地类型、性质详见下表。

表 2.3-1 工程占地类型情况表

单位：hm²

工程区	占地类型				占地性质		合计
	耕地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地	永久	临时	
管线工程	明挖平地段	0.19				0.19	0.19
	明挖横坡段	0.07				0.07	0.07
	明挖顺坡段	0.07	0.12			0.19	0.19

	道路穿越段	0.03	0.03	0.01			0.07	0.07
	水域穿越段	0.02	0.02		0.04		0.08	0.08
	合计	0.38	0.17	0.01	0.04		0.60	0.60

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土剥离与保护

1、表土资源分布情况

工程占用了耕地、林地，这些土地有较丰富的表土资源，应对表土资源剥离保存，用于后期复耕或绿化用土。本方案按工程施工特点对表土提出保护措施。方案对本工程可剥离表土情况方案作以下说明：

(1) 管线工程剥离机械作业带、管沟区域内表土，剥离表土堆放在作业区域一侧，与管沟开挖的其它土石方保持一定的堆放界限；管沟回填时先回填一般土石方，再将表土回覆在开挖区域上层。管沟堆土侧作为表土和临时堆土存放区域，不进行表土剥离，采取铺垫保护。管线工程剥离耕地 0.08hm²，剥离林地 0.04hm²。

(2) 井站为利用现有井场进行设备安装，且站场已硬化，无表土可剥离。

经现场调查，本项目剥离了管线工程占地范围内剥离机械占压面和开挖面区域以及施工便道占地范围内的表土。耕地剥离表土厚度约 0.35m，林地剥离表土厚度约 0.25m。



图 2.4-1 表土调查现场图

经方案统计，本工程剥离表土主要为管线工程管沟开挖面表土，剥离地类为耕地和林地。

地。作业带宽度为 8m。

表 2.4-1 表土剥离统计表

项目区及地类		剥离面积 (m ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	
管线工程	明挖平地段	耕地	408.50	0.35	142.98
	明挖横坡段	耕地	150.50	0.35	52.68
	明挖顺坡段	耕地	150.50	0.35	52.68
		林地	258.00	0.25	64.50
	道路穿越段	耕地	64.50	0.35	22.58
		林地	64.50	0.25	16.13
	水域穿越段	耕地	43.00	0.35	15.05
		林地	43.00	0.25	10.75
合计			1182.50		377.35

本项目共计剥离表土面积 0.12hm²，剥离表土共计 0.04 万 m³，管线工程明挖平地段、明挖横坡段和水域穿越段的表土堆放于作业带一侧，明挖顺坡段的表土沿作业带等高线台阶式分布，道路穿越段中开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧，顶管穿越段表土堆放于作业坑旁。表土均设置有临时拦挡和覆盖保护。在工程完工后表土直接回填利用。表土剥离情况见表 2.4-1。

表 2.4-2 表土剥离及保护方式情况表

序号	工程区	表土保护方式		表土保护量	堆放位置	
		剥离保护面积 (m ²)		剥离量 (m ³)		
		耕地	林地			
1	管线工程	明挖平地段	408.50		142.98	作业带一侧
		明挖横坡段	150.50		52.68	作业带一侧
		明挖顺坡段	150.50	258.00	117.18	作业带等高线台阶式分布
		道路穿越段	64.50	64.50	38.71	开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧，顶管穿越段表土堆放于作业坑旁
		水域穿越段	43.00	43.00	25.80	作业带一侧
合计		817.00	365.50	377.35		

2、表土资源利用及平衡调配

本工程剥离的表土全部用于后期项目区植被恢复和复耕，复耕主要用于管线工程临时占用的耕地，因开挖扰动后对原地表耕地进行了破坏，主体设计对该区域耕地进行土地整治后覆土还耕，恢复原地貌。植被恢复主要用于临时用地范围内植被恢复。

经统计，本工程施工后期覆土面积为 0.12hm²，其中耕地 0.08hm²，林地 0.04hm²，覆土厚度约 0.30m，共需表土回覆量为 0.04 万 m³，表土需求量等于表土剥离量，因此，本项目不需要外购表土，也无剩余表土资源。

本项目剥离表土后期将全部被回覆利用。表土平衡情况表详见 2.4-3。

表 2.4-3 表土平衡情况表 单位：m³

序号	工程区		剥离量	覆土量	表土调出		表土调入	
					表土量	去向	表土量	来源
2	管线工程	明挖平地段	142.98	142.98	/	/	/	/
		明挖横坡段	52.68	52.68	/	/	/	/
		明挖顺坡段	117.18	117.18	/	/	/	/
		道路穿越段	38.71	38.71	/	/	/	/
		水域穿越段	25.80	25.80	/	/	/	/
5	合计		377.35	377.35	/	/	/	/

2.4.2 土石方平衡

管线工程区土石方来自于管沟开挖，本工程管道全线采用埋地敷设，待管道敷设完毕后，回填开挖土石方及表土，一般地段回填料用管沟挖出的土即可。

管道沿线耕地、林地开挖时按照土壤层次分层开挖、堆放，管沟回填按照开挖土层顺序堆放，保护表土层，表土层用作管线沿线植被恢复或复耕用土。

项目管道铺设在挖土、回填碾压后，多余土方就近平整，无弃方。管道开挖产生的土石方摊铺在施工作业带内，每延米管道埋管覆土后，管道占用空间产生多余的土石方全部摊铺到管线段所在的作业带内。因此，本工程施工期产生的土石方全部就地回填可行。

项目管道铺设均采用间断推进施工方式，尽量减少挖土石方的堆积量，避免土石方的堆积时间。管线顶管穿越公路时产生的多余挖方就近平铺于管线作业带，无弃方产生。

结合主体资料，经统计，本工程挖方总量 0.35 万 m³（自然方，下同，含表土剥离

0.04 万 m³），总填方 0.35 万 m³（含表土回填 0.04 万 m³），土石方挖填平衡，无余方无借方。土石方平衡情况详见表 2.4-5，土石方平衡流向框图见图 2.4-2。

本方案中除特别说明外，土石方平衡分析中，土石方全部换算成一般土石方统计。

表 2.4-5 土石方平衡表 单位：m³

序号	工程区		挖方			填方			调入		调出		余方	弃方
			表土	一般土石方	小计	表土	一般土石方	小计	数量	来源	数量	去向		
1	管线工程	明挖平地 段②	142.98	1311	1453.98	142.98	1311	1453.98	/	/	/	/	/	/
		明挖横坡 段③	52.68	498	550.68	52.68	498	550.68	/	/	/	/	/	/
		明挖顺坡 段④	117.18	1105	1222.18	117.18	1105	1222.18	/	/	/	/	/	/
		道路穿越 段⑤	38.71	98	136.71	38.71	98	136.71	/	/	/	/	/	/
		水域穿越 段⑥	25.80	86	111.80	25.80	86	111.80	/	/	/	/	/	/
总计			377.35	3098	3475.35	377.35	3098	3475.35	/	/	/	/	/	

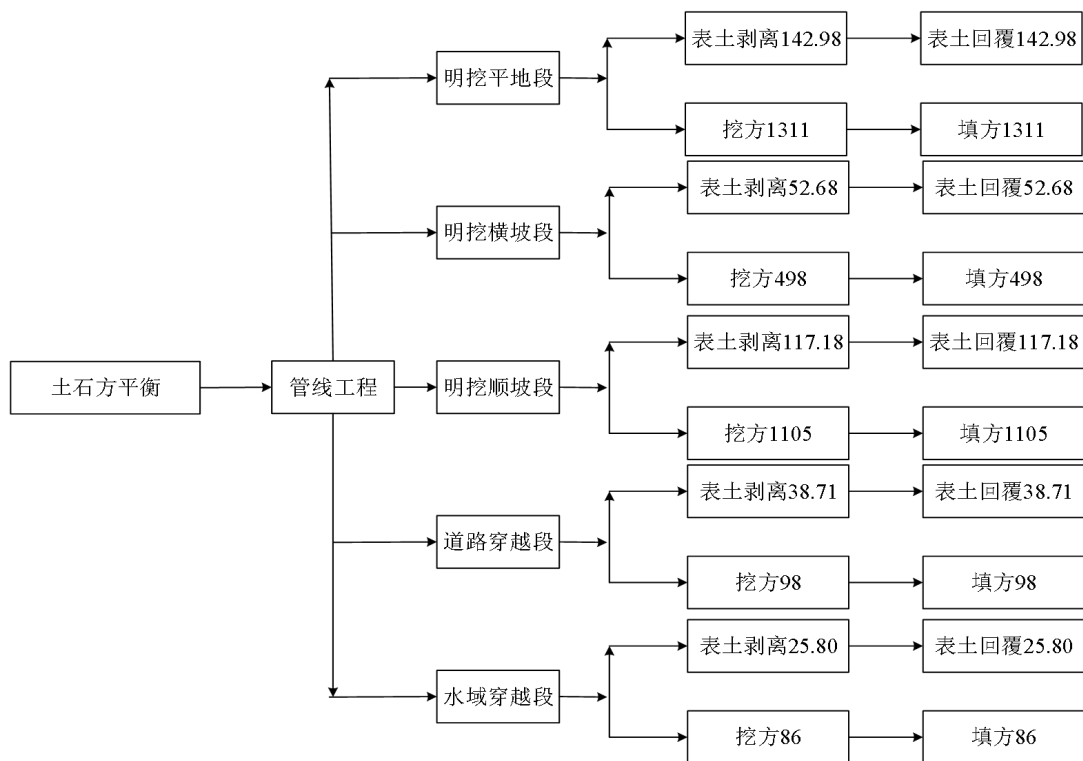


图 2.4-2 土石方平衡流向框图（单位：m³）

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程建设总工期为3个月，施工工期为2024年6月至2024年8月。施工进度安排见表2.6-1。

表 2.6-1 施工进度表

编号	工程名称	2024 年		
		6 月	7 月	8 月
1	管线敷设	—————		
2	井场工程	———		
3	场地清理、恢复原地貌	—————		
4	调试运行			———

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

2.7.1.1 地质

1、地质构造

本工程地处四川盆地北部。在大地构造上属于扬子准地台之川中台坳，以苍溪向斜为界，其西北为川西褶皱带，其东南为川中褶皱带。总体构造简单，由宽缓的褶皱—背斜和向斜构成，以北东或北东东向为主。

受九龙山背斜（天然气藏构造）和龙干山背斜构造影响，在五龙、三川一线以北多形成山峦重叠，沟谷交错的中低山地貌，在五龙、三川一线以南多形成台地平坝、长梁状低山地貌。

2、地层岩性

工程所在区域出露地层主要为第四系坡残积、冲洪积和白垩系下统，现由新至老分述如下：

1) 人工填土 (Q_4^{ml})：主要分布于线路通过的公路段，为素填土或杂填土，一般较为密实。

2) 坡残积层 (Q_4^{dl+el})：褐红色，为粘土、粉质粘土及粘土夹碎石、孤石等构成，硬塑~可塑。厚度随地形而异，在坡顶及斜坡分布较薄，厚0.5m左右；坡脚及冲沟内，一般厚1.2~3m，局部大于3m。

3) 冲洪积层 (Q_4^{al+pl})：灰褐色~褐色，主要分布于河流两岸台地及冲沟内，上覆以粉质粘土为主，多为可塑状态，下伏为粉土及砂砾石层，个别冲沟内为巨漂石层，结构松散~稍密，总厚度一般大于3.00m。

4) 白垩系下统七曲寺组 (K_{1q})：灰紫、紫灰色，为碎屑岩，主要以长石石英砂岩夹粉砂岩、泥岩组成若干韵律层构成，其胶结疏松，产状平缓。

5) 侏罗系上统蓬莱镇组 (J_{3p})：岩性以紫红色泥岩、粉砂钙质泥岩为主，夹2~3层紫色、灰紫色块状细粒长石石英砂岩和粉砂岩，组成不等厚互层。

2.7.1.2 地震

据国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，场地所处区域地震动峰值加速度值为0.05g(相应地震基本烈度为VI度)，地震动反应谱特征周期值为0.40s，根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016年版)，抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，设计地震分组为第二组。

2.7.2 地貌

受九龙山、龙门山背斜构造影响(九龙山为天然气藏构造)，在五龙、三川一线以北多形成山峦重叠，沟谷交错中低山地貌，五龙、三川一线以南多形成台地平坝、长梁状低山地貌，该区基岩产状近似水平，多形成坡体呈阶梯状，坡顶大多平坦的地貌。海拔高程为508.00~998.00m，最大高差490.00m。

2.7.3 气象

工程区域属于亚热带湿润季风气候区，为四川盆地中亚热带湿润气候，气候温和，四季分明。由于地理位置和地貌影响，区内垂直气候明显，年均降雨量北部山区、东部

低山区和西南部浅丘区均有差异。苍溪县境属于大巴山暴雨影响区，年季降雨分配不均，其中五~十月的降雨量占全年总降雨量的 85%，且多集中在夏季，往往形成夏洪。依据《苍溪县县志》，苍溪地区气象要素统计见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要气象要素统计表

气 温 (°C)	多年平均	16.7
	极端最高	39.3
	极端最低	-4.6
年降雨量 (mm)	多年平均	1046.7
	最 大	1605.1
	最 小	950.0
多年平均大风日数 (d)		7~12
多年平均风速 (m/s)		2.0
实测最大风速 (m/s)		21
主导风向		WN , N
多年平均相对湿度(%)		73.0
多年平均年蒸发量 (mm)		1318.6
多年平均年日照时数(h)		1490.9
年均日照率(%)		33
多年平均年无霜期(d)		288.0
一日最大降雨量 (mm)		204.3 (1973.09.06)

2.7.4 水文

苍溪县境属大巴山暴雨影响区，多年平均地表径流量 $10.33 \times 10^8 \text{m}^3$ ，年均径流深 437mm。苍溪县境内嘉陵江、东河迂回曲折纵贯南北；插江、深沟河等 12 条较大支流九曲回肠结成河网；红花溪、九盘溪等 180 多条涓涓细流呈树枝状展布全境。绝大部分河流属嘉陵江水系，仅县境东部毛溪河等属渠江水系。嘉陵江水系流域面积 619km^2 ，东河水系流域面积 954.4km^2 ，插江水系流域面积 392km^2 ，渠江水系流域面积 395.6km^2 。江河过境水流总量达 $228.96 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

2.7.5 土壤

根据区域地勘资料，项目区内苍溪县土壤均属于我国的紫色土区，土壤类型主要有

紫色土和水稻土。项目区表土分布在耕地、林地等区域，耕地表土厚度约 0.35m，林地表土厚度约 0.25m。

紫色土以物理风化为主，风化浅、成土时间短、熟化度低、土层薄、通透性能好、pH 呈中性至微碱性、表土更新快、有机质含量少，氮素储量低、水土流失较严重、抗冲刷和抗蚀能力较弱，可剥离厚度约 20~50cm。

水稻土是指发育于各种自然土壤之上、经过人为水耕熟化、淹水中稻而形成的耕作土壤。主要分布在丘陵地区冲沟、槽谷和鞍部地区，土层相对较厚、土壤肥力较好，坡度小，流失相对轻微，抗蚀性相对较好，可剥离厚度约为 30~50cm。

经现场调查，本项目剥离了管线工程占地范围内开挖段和穿越段占地范围内的表土。耕地剥离表土厚度约 0.35m，林地剥离表土厚度约 0.25m。

2.7.6 植被

根据区域地勘资料，沿线以旱地、林地为主，植被覆盖较好。水土保持状况良好，无人为活动造成的不良状况。林地主要为常绿针叶林或松、柏、槐常绿针、阔叶混交林；主要农作物为玉米、小麦、水稻、红苕、地瓜等季节性农作物，原地貌林草覆盖率为 77%。

2.7.7 其他

本项目工程选址（线），涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地以及人文古迹等其他水土保持敏感地区。

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 主体工程与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“七、石油天然气”中“2. 油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”中的天然气管道输送设施建设项目，项目建设符合国家产业发展政策。

3.1.2 水土保持法相关制约性因素分析

（1）与水土保持法的符合性分析

对本项目进行与水土保持法符合性的对照分析，本工程符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定，符合批准条件，详见下表。

表 3.1-1 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	相符性分析
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。	本项目不设置取料场	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。	本项目选址（线）涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，本方案执行水土流失防治一级标准，截排水与拦挡工程级别和防洪标准应提高一级，林草覆盖率应提高2个百分点，优化施工工艺，控制地表扰动和植被损坏范围，有效控制新增水土流失	符合法律要求
第二十六条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	建设单位已委托我公司编制水土保持方案	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	本项目无弃方。	符合法律要求

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
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。		
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。	本项目已设计表土剥离。主体设计中将各各开挖面均设计了植物措施，有效减少了水土流失。	符合法律要求

(2) 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

对本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)符合性对照分析，本项目符合生产建设项目水土保持技术标准要求，详见表 3.1.2-2。

表 3.1-2 与《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析

序号	项目	约束性规定	本项目执行情况	符合性分析
1	工程选址(线)	1.避让水土流失重点预防区和重点治理区。 2.避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。 3.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。	1.本项目选址(线)涉及嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，本方案执行水土流失防治一级标准，截排水与拦挡工程级别和防洪标准应提高一级，林草覆盖率应提高 2 个百分点，优化施工工艺，控制地表扰动和植被损坏范围，有效控制新增水土流失。 2.本项目穿越沟渠，但不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带内。 3.本项目占地范围内不涉及监测点、试验站和观测站。	满足约束性规定的要求。
2	料场选址(线)	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	本项目不设置取土场。	满足约束性规定的要求。
3	料场选址(线)	1.应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调。 2.在河道取土(石、砂)的应符合河道管理的有关	本项目不设取料场、取土场。	满足约束性规定要求。

3 项目水土保持评价

序号	项目	约束性规定	本项目执行情况	符合性分析
		规定。 3.应综合考虑取土(石、砂)结束后的土地利用。		
4	弃渣场选址(线)	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、碎石、尾矿)场。	本项目无弃土场,不会对周边居民点等重点影响区域造成危害。	满足约束性规定要求。
5	弃渣场选址(线)	1.涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定,不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。 2.在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区宜避开风口。 3.应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地。 4.应综合考虑弃土(石、渣、灰、碎石、尾矿)结束后的土地利用。	本项目不涉及弃渣场。	满足约束性规定要求。
6	工程施工	1.施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。 2.施工开始时应首先对表土进行剥离或保护,剥离的表土应集中堆放,并采取防护措施。 3.裸露地表应及时防护,减少裸露时间;填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。 4.临时堆土(石、渣)应集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖、排水等措施。 5.施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀,再采取其他处置措施。 6.围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。 7.弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施,弃土(石、渣)应有序堆放。 8.取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施。 9.土(石、料、渣、肝石)方在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢。	1.施工活动控制在项目防治责任范围内。 2.主体设计已考虑表土剥离和防护措施。 3.主体工程已考虑对裸露地表防护措施。主体工程已考虑相关设计。 4.主体工程已考虑对临时堆土的相关防护措施。 5.本项目不涉及。 6.本项目不涉及。 7.工程不涉及。 8.本项目不涉及。 9.工程已考虑相关设计。	满足约束性规定要求。
7	平原地区特殊规定	1.应保存和利用耕作层土壤。 2.应采取沉沙措施,防止河渠淤积。 3.取土(石、砂)场宜以宽浅式为主,注重取土后的恢复利用措施。 4.应优化场地、路面设计标高,或采取其他措施,减少外借土石方量。	1.本项目已设计。 2.本项目不涉及。 3.本项目不单独设置取土(石、砂)场。 4.本项目设计标高已考虑土石方平衡,无外借土石方。	通过主体工程设计及水土保持方案提出的完善措施,工程建设可以满足约束性规定要求。
8	城市区域项目	1.应采用下凹式绿地和透水材料铺装地面等措施,增加降水入渗。	本项目不涉及	满足约束性规定要求

序号	项目	约束性规定	本项目执行情况	符合性分析
	特殊规定	2.应综合利用地表径流，设置蓄水池等雨洪利用和调蓄设施。 3.临时堆土(料)应采取拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施，运输渣、土的车辆车厢应遮盖，车轮应冲洗，防止产生扬尘和泥沙进入市政管网。 4 取土(石、砂)、弃土(石、渣)处置，宜与其他建设项目统筹考虑		

(3) 结论

①本项目建设符合国家现行产业政策，符合当地的发展规划。

本项目主体工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，但无法避让嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区，方案将采用一级防治标准，提出水土保持防护措施及施工管理建议，从水土保持角度来看，通过提高防治标准，采取积极的水土保持措施，加强工程施工期间的临时防护以及管控，可以将不利影响降到最低。

②工程选址（线）不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地以及人文古迹等其他水土保持敏感地区。

③综上所述，本工程选址满足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准（GB50433-2018）》中有关规范性文件中的规定。因此，本工程不存在水土保持方面的制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据主体工程特点，本工程建设方案以尽量减少扰动面积、尽量减少土石方量、尽量减少拆迁为原则。主体设计管道穿越公路时，优先采用顶管等非大开挖穿越方式。管道作业带根据横坡段、顺坡段、开挖段、不同穿越地段等选择不同开挖基面范围，管道作业带宽度控制在 8m，尽量减少地表扰动范围、土方开挖量和破坏植被面积。施工道路在充分利用已有市政道路和城镇道路基础上，尽量选择已有农田小路进行整修，严格

控制征地宽度，以减少新增水土流失。本项目工程选址（线）不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地以及人文古迹等其他水土保持敏感地区。项目所在地涉及水土流失重点治理区且无法避让，该区段内防治标准执行一级标准。

管线工程在穿越公路时采用了顶管施工，避免对现状道路的扰动；经过耕地、林地等区域时，依据地势采取开挖沟埋施工并分段进行，开挖一段铺设一段，开挖方在管线一侧临时堆放后直接在场地内回填，最大限度减少了土石方开挖和扰动地表，避免了土方长距离运输造成水土流失，符合水土保持要求。

主体设计在工程结束后，根据原地貌进行迹地恢复，原耕地整地复耕，原林草地进行植被恢复，最大限度减少了对当地生态环境的破坏，符合水土保持要求。

综上，工程建设方案合理可行，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

经统计，本工程总占地面积 0.60hm^2 ，均为临时占地。本项目占地类型按一级分类为耕地 0.38hm^2 ，林地 0.17hm^2 ，交通运输用地 0.01hm^2 ，水域及水利设施用地 0.04hm^2 。

本工程均为临时占地，占用的耕地为生产力低的旱地，符合国家土地利用的相关政策法规及水土保持要求，从水土保持角度来说不存在制约性因素，不涉及天然林和自然保护区。土地利用类型主要包括耕地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地，以耕地和林地为主。本工程完工后，根据原有用地性质对临时占地进行了复耕，通过采取合理的水保措施，施工期间未对周边生态环境造成水土流失危害。本工程施工作业带 8m ，满足施工要求。同时，工程布局紧凑，尽量减少了工程沿线建设用地和地表扰动破坏。

从水土保持角度出发，本项目严格控制施工扰动，尽量减少占地，施工结束后，按要求需全部恢复原地貌，符合节约用地和减少扰动要求。施工临时占地不存在漏项，满足施工要求。工程占地符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

1、表土平衡分析与评价

(1) 表土资源属于宝贵资源，且项目区有可利用表土，所以工程建设过程中应合理规划了表土剥离和保存利用方案。将剥离的表土集中堆放并做好防护，工程建设后期将表土用于场地恢复，使土壤资源得到保护利用，以符合水土保持要求。本工程表土剥离面积 0.12hm^2 ，剥离表土 0.04 万 m^3 ，回覆表土 0.04 万 m^3 ，方案要求表土集中堆放并用于工程绿化或复耕用土。

(2) 管线工程占地范围内剥离开挖段管沟开挖断面、机械碾压区域及顶管段作业区表土，耕地剥离厚 0.35m ，林地剥离厚 0.25m ，剥离表土堆放在管沟一侧，保持一定的堆放界限；管沟另一侧作为施工机械作业区，在初平场后不考虑表土剥离，后期直接经土地整治后恢复地貌即可，减少了土石方挖填量。管沟回填时先回填一般土石方，再将表土回覆在开挖区域上层。

(3) 管线工程平坡段、横坡段、顺坡段、水域穿越段剥离表土堆放在施工作业区一侧，穿越道路段剥离表土堆在作业区内，工程完工后直接回填利用，避免了新增临时占地，满足水土保持要求。各区域表土堆放期间做好临时拦挡覆盖措施，表土剥离、堆存和利用方案合理可行。项目管道铺设在挖土、回填碾压后，多余土方就近平整，无弃方。

(4) 本方案在主体设计的基础上，对工程建设各组成部分的临时堆土进行了分析，明确了临时堆土数量及其堆存位置，并针对性的布设了临时拦挡、密目网覆盖等防护措施。对于各工程区开挖剥离的表土也明确了具体堆存方式和保护措施，施工结束后及时回覆表土。

综上，工程表土平衡合理可行，符合水土保持要求。

2、土石方综合平衡分析与评价

经分析，主体设计挖方已考虑表土剥离，但未明确各项目组成剥离数量及表土回覆措施。本方案增加了管道作业带、各穿越工程施工场地的回覆量，对土石方量进一步分析和计算。经本方案核定后，本工程土石方挖填数量符合最优化原则，按照工程平面布置及竖向设计分析计算，挖方和填方量合理，工程挖方总量 0.35 万 m^3 （含表土剥离 0.04 万 m^3 ），填方总量 0.35 万 m^3 （含表土回覆 0.04 万 m^3 ），无借方和弃方。

根据土石方平衡原则，本工程的土石方平衡综合考虑了点、线型工程建设特点，根据项目区地形地貌和自然环境特征，结合考虑工程建设特点和布局，管线工程开挖方直接堆放在沟槽一侧，管线铺设后直接回填，做到项目区内土石方挖填平衡，避免了设置弃土场新增临时占地扰动地表，符合水土保持要求。

本工程管线工程区产生的土石方均临时堆放在各自占地范围内。管道铺设好后，及时将开挖土石方回填，并实施土地整治，实现土石方就地开挖就地回填。沟渠开挖穿越区施工结束后，开挖土石方在就近作业带范围内回填。管道作业带管沟剩余土方均就近摊铺平整在管道作业带范围内。综上所述，本工程土石方调运符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。

综合分析，本工程在合理安排挖填施工工序的情况下，挖方直接用于本工程回填利用，避免新增临时占地造成地表扰动破坏，符合水土保持要求。综合分析，本工程土石方平衡方案可行。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目在建设过程中未专设取土（石、料）场，所需相关材料均采取外购或从场地局部挖取，所涉及砂、石料均是周边合法料场购买。交通运输便利。在运输过程中注意对料场的挡护遮盖，避免造成水土流失。

从水土保持角度来看，该项目不专设料场可以减少项目建设对场地内的水土流失影响，有利于该项目的水土保持，该项目不存在取土（石、料）场设置的水土保持制约性因素。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

根据主体设计，本项目土石方挖填平衡，无弃渣产生，不设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

施工工艺方面，项目以管沟敷设为主，管道作业带根据不同地形地类选择不同开挖基面范围，尽量减少地表扰动范围、土方开挖量和破坏植被面积。道路穿越采用了顶管非大开挖穿越方式，沟渠穿越选择枯水期施工，最大程度减少对渠道的影响；在管道施工过程中尽量减少裸露时间和裸露面积，降低管道施工产生的水土流失危害。

管沟敷设施工工艺：管沟敷设采用机械和人工配合方式，分层开挖，表层熟土和下层生土分开堆放，管道下沟后尽快分层回填、分层碾压，分段施工、随挖随填，有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量。一般地段的管道敷设采取多开标段，缩短各标段里程数的方法，缩短表土裸露时间。管道爬坡敷设临时堆土采用台阶式堆放方式堆放在管道一侧，并及时夯实，有助于保持堆土稳定，施工结束后，沿等高线分级修筑挡墙，维护管道稳定的同时完成了坡地改造，符合水土保持要求。管道横坡敷设时，在下边坡设置挡墙或堡坎，维护管道安全的同时具有水土保持功能，符合水土保持要求。

沟渠穿越工程施工工艺：沟渠穿越施工避开汛期，有效减少因降水和洪水冲刷带走泥浆或临时堆土而造成的水土流失，符合水土保持要求。开挖穿越沟渠时，施工结束后对渠道采取护底、护岸、防冲墙等水工保护措施，符合水土保持要求。

公路穿越工程施工工艺：公路采取顶管穿越方式，不会破坏路面、绿化带及其排水系统，减少了对地表的扰动和土石方量，符合水土保持要求；大开挖穿越公路时，对公路采取恢复排水沟、行道树等措施，符合水土保持要求。

本工程均为临时占地，占地区域部分穿过了植被良好区域。本工程占地无法避让植被良好区域，但临时占用时间短，且使用完毕后，将及时恢复植被和恢复耕作，可恢复至原始植被覆盖效果和生产力。

本方案在管沟开挖前对开挖范围进行表土剥离，剥离的表土优先装入填土编织袋用于临时拦挡，剩余部分直接堆放于相邻施工作业带一侧。在满足主体工程建设需求的前提下保护了表土资源，符合水土保持的相关要求。

本工程临时堆土均沿施工作业带沿线堆放，平铺压实、及时回填；因施工周期较短，临时堆土在施工过程中采取临时拦挡、遮盖等防护措施，并根据汇流情况设置临时排水沉沙措施。符合水土保持要求。

综上，本工程的施工方法与工艺不仅确保主体工程顺利实施，而且综合考虑了水土保持要求，注重施工过程中的临时防护，施工结束后及时复耕或进行恢复植被，能有效控制工程建设产生的水土流失。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程从自身功能和角度考虑，布置了一系列具有水土保持功能的工程，在充分发挥主体工程自身作用的同时，有效地防治了水土流失。本方案将从全面防治水土流失的角度出发，对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证，对不能满足水土保持要求的，本方案将进行补充设计。

3.2.7.1 管线工程区

管线工程区中主体工程采取的具有水土保持功能的措施有截排水措施及边坡防护措施（如挡土墙、截水墙、水工护坡堡坎等），施工结束后的土地整治、管沟开挖破坏的田坎恢复、沟渠恢复、植被恢复等。

（1）工程措施

1) 土地整治

施工后期，主体工程设计对占用管线作业带临时占地进行土地整治以恢复原地貌。经统计，土地整治面积 0.60hm^2 。

分析评价：土地整治能恢复原地貌土地的生产力，有效防止水土流失，以水土保持功能为主，计入水土保持措施。

2) 恢复田坎、恢复灌溉排水沟渠

管道开挖耕地段，破坏了原有农田地埂、排灌沟渠，施工后期，及时恢复农田地埂、排灌沟渠。主体工程设计主要采取砌筑堡坎对田地土石坎进行恢复，对灌溉排水沟（渠）按照原断面尺寸及结构及时恢复。

分析评价：农田地坎以保护农作物的作用为主，兼有水土保持功能，不计入水土保持措施。

3) 截水墙

在管道明挖坡地段，为防止地表水侵入管沟内掏空回填土，形成过水管涌通道，管道在敷设时，根据山坡坡度的不同，每隔一定距离在管沟内修筑一道浆砌石截水墙，墙高与地面齐平，防止管沟内泥水下移，回填土被带走。

分析评价：截水墙以稳定管道的作用为主，兼有防止地表水侵入后掏空回填土，以浆砌石为主，兼有水土保持功能，不计入水土保持措施。

4) 挡土墙

管道坡地段敷设时修筑的浆砌石挡土墙，能稳定管道附近不稳定土体，如在陡坡上直接开挖管沟时，为稳定此坡体，在其下部设置浆砌石挡土墙，防止管道出露悬空等危害的发生。

分析评价：主体工程设计的浆砌石挡土墙，主要针对管道经过高陡边坡开挖、崩塌等松散土体的防护，防护等级较高，以保证管道安全为主，兼有水土保持功能，不计入水土保持措施。

5) 道路挡土墙

道路开挖穿越时，主体设计在道路两侧设置浆砌石路堤或路堑挡土墙，以确保道路的安全稳定运行。

分析评价：道路穿越段设置的路堤或路堑挡土墙具有一定的水土保持功能，但这些措施均以道路安全稳定为主，因此不界定为水土保持工程。

6) 水工护坡堡坎

主体设计的水工保护措施，有利于防止边坡或者穿越段雨水对作业带的冲刷，具有较好的水土保持功能，但水工保护措施的设置主要是保持输气管线的稳定和安全，兼有水土保持功能，本方案不将水工保护措施界定为水土保持防护措施。

(2) 植物措施

主体设计在管道敷设完毕后，根据穿越对象类型进行原地貌恢复，管线作业带扰动范围内占用林地的区域全部恢复植被。植被恢复区采用撒播种草植被恢复。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，按照80kg/hm²撒播。经统计，撒播种草面积0.17hm²。

分析评价：主体工程设计的植物措施增加地表植被覆盖，有效减缓雨水对地面直接冲刷，以水土保持功能为主，计入水土保持措施。

(3) 对主体工程设计中本方案需补充完善的措施

本区主体工程设计的具有水土保持功能的土地整治、植被恢复等措施数量充足，功

能够满足水土保持相关要求。主体工程虽然计列了管线作业带的扫线土石方量，但未具体明确表土剥离及回覆方案，本方案将对表土的剥离及回覆利用进行补充设计；管道施工临时堆土量大，且管道作业带占地以耕地和林地为主，应重点加强临时堆土的防护，汇水区的临时排水。本方案补充设计的水保措施有：施工前期的表土剥离保护措施，施工过程中补充完善临时拦挡、临时覆盖、临时排水等措施，施工后期补充表土回覆措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析评价，按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的界定原则，确定项目主体工程设计水土保持措施情况。

主体设计水土保持措施界定见表3.3-1，项目主体已列水保措施及投资见表3.3-2。

表 3.3-1 主体已有水土保持措施界定表

防治分区		措施类型	水土保持措施	
			不纳入方案	纳入方案
管线工程防治区	明挖平地段防治亚区	工程措施	恢复田坎、灌溉排水沟渠恢复	土地整治
	明挖横坡段防治亚区	工程措施	浆砌石截水墙、浆砌石挡土墙、水工护坡堡坎	土地整治
		植物措施		撒播种草
	明挖顺坡段防治亚区	工程措施	浆砌石截水墙、浆砌石挡土墙、水工护坡堡坎	土地整治
		植物措施		撒播种草
	道路穿越段防治亚区	工程措施	道路挡土墙	土地整治
		植物措施		撒播种草
	水域穿越段防治亚区	工程措施		土地整治
		植物措施		撒播种草

表 3.3-2 纳入水土流失防治措施体系的水土保持工程汇总表

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分：工程措施					0.88
一	管线工程防治区				0.88
(一)	明挖平地段防治亚区				0.28
1	土地整治	hm ²	0.19	14900	0.28
(二)	明挖横坡段防治亚区				0.10
1	土地整治	hm ²	0.07	14900	0.10
(三)	明挖顺坡段防治亚区				0.28

3 项目水土保持评价

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价 (元)	投资(万 元)
1	土地整治	hm ²	0.19	14900	0.28
(四)	道路穿越段防治亚区				0.10
1	土地整治	hm ²	0.07	14900	0.10
(五)	水域穿越段防治亚区				0.12
1	土地整治	hm ²	0.08	14900	0.12
第二部分：植物措施					0.15
一	管线工程防治区				0.15
(一)	明挖顺坡段防治亚区				0.10
1	撒播种草	hm ²	0.12	8395.31	0.10
(二)	道路穿越段防治亚区				0.03
1	撒播种草	hm ²	0.03	8395.31	0.03
(三)	水域穿越段防治亚区				0.02
1	撒播种草	hm ²	0.02	8395.31	0.02
合计					1.03

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失区划

本工程位于四川省广元市苍溪县，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防治区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号）、《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（川水函[2017]482号），本项目所在的广元市苍溪县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

4.1.2 水土流失类型

项目区位于西南紫色土区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。项目区夏季降雨集中，主要集中于5~10月，雨季降雨强度大，易发生水蚀，其形式主要有面蚀、片蚀、细沟侵蚀和浅沟侵蚀等。

4.1.3 区域水土流失现状

根据《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》（办水保[2013]188号），本工程涉及的广元市苍溪县属于国家级水土流失重点预防区（嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区），根据区域水土流失遥感资料分析及水土流失现状调查，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，尤其以面蚀、片蚀、沟蚀等类型为主，面蚀主要发生在疏幼林中，片蚀主要发生在植被局部遭受破坏的山坡，沟蚀是在面蚀和片蚀的基础上产生的，主要发生在岩性松软的裸露山坡地带。

根据四川2023年度水土流失动态监测复核成果显示，苍溪县水土流失面积946.53km²，其中轻度侵蚀面积为497.55km²，占水土流失面积的52.56%，中度侵蚀面积121.8km²，占水土流失面积的12.87%，强烈侵蚀面积108.29km²，占水土流失面积的11.44%，极强烈侵蚀面积140.15km²，占水土流失面积的14.81%，剧烈侵蚀面积78.74km²，占水土流失面积的8.32%。苍溪县的水土流失现状详见表4.1-1。

表 4.1-1 苍溪县水土流失现状

项目	水土流失强度	面积 (km ²)	占水土流失面积比例 (%)
水土流失面积	轻度	497.55	52.56
	中度	121.8	12.87

	强烈	108.29	11.44
	极强烈	140.15	14.81
	剧烈	78.74	8.32
	合计	946.53	100

4.1.4 项目区水土流失现状

本工程水土流失现状采用实地调查、图纸量测、遥感数据等方法进行。首先采用实地调查法获得土地利用现状和水土流失现状图斑，然后根据地形、坡度、植被覆盖度等指标，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标，结合专家估判法、遥感数据，划分和确定其水土流失强度，并计算其原地貌土壤侵蚀模数。土壤侵蚀强度分级标准见表 4.1-2，面蚀分级指标见表 4.1-3，原地貌土壤侵蚀模数计算表见 4.1-4。

表 4.1-2 土壤侵蚀强度分级标准表

侵蚀级别	平均侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<500	<0.37
轻度侵蚀	500~2500	0.37~1.9
中度侵蚀	2500~5000	1.9~3.7
强烈侵蚀	5000~8000	3.7~5.9
极强度侵蚀	8000~15000	5.9~11.1
剧烈侵蚀	>15000	>11.1

4.1-3 面蚀分级指标表

地面坡度(°)		地类				
		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
非耕地林 草覆盖度 (%)	60~75	轻度			强烈	
	45~60	中度			极强烈	
	30~45	中度			强烈	极强烈
	<30	强烈			极强烈	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

表 4.1-4 项目原地貌土壤侵蚀强度

工程区	土地利用现状	地面组成 物	林草覆 盖度 (%)	坡度 (°)	侵蚀强度	土壤侵蚀 模数 t/ (km ² ·a)	占地面积 hm ²	水土流失量 t
管线工程	坡耕地	农作物	/	5~6	轻度侵蚀	1200	0.15	1.8
			/	6~8	轻度侵蚀	1750	0.23	4.03

工程区	土地利用现状	地面组成物	林草覆盖度 (%)	坡度 (°)	侵蚀强度	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	占地面积 hm ²	水土流失量 t
	林地	乔木	45~60	8~15	轻度侵蚀	1500	0.13	1.95
				15~25	中度侵蚀	2500	0.04	1.0
	交通运输用地	硬化地面	/	/	微度侵蚀	100	0.01	0.01
	水域及水利设施用地	水域	/	/	微度侵蚀	150	0.04	0.06
合计					轻度侵蚀	1474	0.60	8.85

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因素分析

本工程为建设类项目，工程建设过程中，管沟开挖及回填等施工建设活动扰动原地表，造成新增水土流失。从水土流失产生的主要时段分析，工程建设主要包括施工准备期、施工期和自然恢复期。由于施工准备期和施工期交叉进行，不便于细分，因此本方案将其扰动地表活动统归于施工期。

1、施工期水土流失分析

工程建设过程中所造成的水土流失影响如下：

(1) 土石方工程

工程建设期间需要进行管沟土石方的开挖与回填等。在土方开挖、回填和堆放过程中，松散土体及开挖裸露面在水力和风力侵蚀作用下将产生水土流失。若不采取有效预防措施，土石方工程施工中产生的水土流失是造成水土流失的主要因素。

(2) 工程占地造成的水土流失影响

工程建设过程中管道作业带的修建等活动，将改变原有地貌，损坏或压埋原有植被，对原有植被等造成破坏，使地表土层抗蚀能力减弱，降低其水土保持功效。

(3) 临时堆土水土流失影响

由于堆土体是一个相对松散的堆积体，如不采取防护措施，遇雨水和大风作用，易产生大量的水蚀和风蚀，并造成严重的危害。

一方面，管线沟槽挖填将造成土石方开挖和堆置，并产生一定的堆体边坡，可能导致边坡受到降雨冲刷造成水土流失。另一方面，在工程建设过程中，工程区将受到运输

车辆的碾压、施工人员践踏，原有土体结构受到破坏，在地表径流冲刷下造成水土流失。

2、自然恢复期水土流失分析

自然恢复期是指工程施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需的时间。在西南地区，由于气候温和、雨量充沛，裸露地表容易生长荒草等自然植被，原有生态系统存在自我修复的功能。根据研究，这个自我修复过程一般需要1~2年时间，即在工程竣工后1~2年时间内，未进行防护的地表仍有一定程度的水土流失。

综合分析，本工程产生水土流失主要环节为土建施工期，建设期内水土流失主要集中在施工期雨季，自然恢复期水土流失较轻微。

4.2.2 扰动地表面积

根据主体工程设计资料和现场踏勘确认，本项目扰动原地貌面积为项目征占地面积，共计0.60hm²，详见表2.3-1。

4.2.3 破坏植被面积

根据现场调查，项目建设征占地范围将全部扰动，原生植被将全部损毁，项目施工损毁植被类型为林地，面积为0.17hm²。详见表2.3-1。

4.2.4 弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）量

根据主体工程设计资料，结合现场勘查，结合主体资料，经统计，本工程挖方总量0.35万m³（自然方，下同，含表土剥离0.04万m³），总填方0.35万m³（含表土回填0.04万m³），无余方无借方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

预测单元为工程建设扰动时段相同，扰动形式和强度大致相同的区域。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）规定，结合项目建设特点，项目区水土流失预测单元共管道工程区1个预测单元。

根据项目区内目前的地貌特征、地表组成物质以及扰动方式等特征，将本方案后续预测区域划分为植被破坏型一般地表扰动单元、地表翻扰型一般地表扰动单元、上方无来水工程开挖面型工程开挖面扰动单元、上方无来水工程堆积体型工程堆积体扰动单元

共四种预测单元。各扰动单位划分情况详见下表 4.3-1、表 4.3-2。

表 4.3-1 生产建设项目土壤流失类型划分

一级分类	二级分类	三级分类	说明
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表	人为活动导致原有林草植被遭受破坏,地表植被覆盖减少或裸露,未扰动地表土壤,维持原有整体地形的扰动地表
		地表翻扰型一般扰动地表	人为活动导致地表土壤翻动,原有植被覆盖明显减少或裸露,维持原有整体地形的扰动地表
	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	工程开挖面上缘已达到或越过分水岭,或在工程开挖面顶部有截排水沟等坡面径流拦截措施,不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面
		上方有来水工程开挖面	工程开挖面上缘未达到分水岭,且在工程开挖面顶部无截排水沟等坡面径流拦截措施,受上方来水冲刷侵蚀的开挖面
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	在平地或坡面堆积,不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体
		上方有来水工程堆积体	在坡沟堆积或在平地堆积但顶部有较大平台,受降水和堆积体顶部以上来水共同侵蚀的堆积体

表 4.3-2 扰动单元划分情况表

项目分区	扰动单元			施工期预测面积 (hm ²)	自然恢复期预测面积 (hm ²)	备注
	名称	类型				
管道工程区	扰动单元 1	一般地表扰动	地表翻扰型	0.55	0	施工作业带
			植被破坏型	0	0.17	
	扰动单元 2	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.12	0	管沟开挖面
			植被破坏型	0	0.12	
	扰动单元 3	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.02	0	表土堆放区
			植被破坏型	0	0.02	

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),本项目属于建设类工程,根据工程建设特点,本项目水土流失预测时段为自然恢复期。

主体工程于 2024 年 6 月开工,于 2024 年 8 月完工,总工期 3 个月。根据各预测单元的施工扰动时间,按最不利条件确定预测时段。

(1) 施工期

施工期为实际扰动地表时间。施工期时间应按连续 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。本工程工期为 2024 年 6 月~2024 年 8 月，项目区雨季一般为 5-10 月，施工期调查时段按半年考虑。

(2) 自然恢复期

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，根据项目区自然条件，本项目自然恢复期预测时段取 2 年。

(3) 背景土壤侵蚀模数

根据项目区水土流失现场查勘并结合项目区地形、地貌、降雨、土壤及植被情况等因素，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）确定项目区各单元工程的土壤侵蚀模数背景值，详见表 4.1-4。

4.3.3 土壤侵蚀模数

依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）中的计算模型，地表翻扰型一般地表扰动单元、植被破坏型一般地表扰动单元、上方无来水工程开挖面扰动单元、上方无来水工程堆积体扰动单元土壤侵蚀模数计算公式如下：

①植被破坏型一般扰动地表扰动单元按以下公式计算：

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA$$

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·mm/(hm²·h)，查附录 C；

K——土壤可侵蚀因子，t·hm²·h(hm²·MJ·mm)；

L_y ——坡长因子，无量纲， λ 为水平投影长度；

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，hm²。

②地表翻扰型一般地表扰动单元按以下公式计算：

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$$

$$K_{yd}=NK$$

式中:

M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲, 无条件实测时取 2.13。

③上方无来水工程开挖面扰动单元按以下公式计算:

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

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, $t \cdot hm^2 \cdot h (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

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。

④上方无来水工程堆积体扰动单元按以下公式计算:

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

式中:

M_{dw} ——上方无来水工程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, $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$

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

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;

各扰动单位土壤侵蚀模数计算结果详见表 4.3-5。

表 4.3-4 施工期一般地表扰动单元土壤侵蚀模数计算表

项目分区	扰动单元	降雨侵蚀力因子	土壤可蚀性因子	坡长因子	坡度因子	植被覆盖因子	工程措施因子	耕作措施因子	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		R	K	Ly	Sy	B	E	T	
管道工程区	地表翻扰型一般地表扰动单元	4974.2	0.0071	0.76	0.618	1	1	1	1659

表 4.3-5 施工期上方无来水工程开挖面扰动单元土壤侵蚀模数计算表

项目分区	扰动单元	降雨侵蚀力因子	土质因子	坡长因子	坡度因子	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		R	G _{kw}	L _{kw}	S _{kw}	
管道工程区	上方无来水工程开挖面扰动单元	4974.2	0.007632	0.6795	0.98	2528

表 4.3-6 施工期上方无来水工程堆放积体扰动单元土壤侵蚀模数计算表

项目分区	扰动单元	形态因子	降雨侵蚀力因子	石质因子	坡长因子	坡度因子	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		X	R	G _{dw}	L _{dw}	S _{dw}	
管道工程区	上方无来水工程堆放积体扰动单元	1	4974.2	0.046	0.57	0.55	7173

表 4.3-6 自然恢复期植被破坏型一般扰动单元土壤侵蚀模数计算表

项目分区	扰动单元	降雨侵蚀力因子	土壤可蚀因子	坡长因子	坡度因子	植被覆盖因子	工程措施因子	耕作措施因子	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		R	k	L _y	S _y	B	E	T	
管道工程区	植被破坏型一般扰动单元 (第一年)	4974.2	0.0071	0.77	0.559	0.365	1	1	555
	植被破坏型一般扰动单元 (第二年)	4974.2	0.0071	0.77	0.559	0.329	1	1	500

4.3.4 预测结果

根据项目现场调查情况，结合上述土壤侵蚀模数测算数据，采用以下公式进行土壤流失量计算：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：

W：土壤流失量，t；

ΔW ：新增土壤流失量，t；

F_{ji} ：某时段某单元的预测面积， km^2 ；

M_{ji} ：某时段某单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

ΔM_{ji} ：某时段某单元的新增土壤侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{ji} ：某时段某单元的预测时间，a；

I：预测单元， $i=1、2、3、\dots、n$ ；

J：预测时段， $j=1、2、3$ ，指施工期和自然恢复期。

背景土壤流失量根据 4.1.2 小节中计算得出的平均侵蚀模数进行计算取得，经汇总计算，总的土壤流失量为 15.45t，其中背景土壤流失量 8.85t，新增土壤流失量 6.61t。详见表 4.3-4。

表 4.3-4 土壤流失量预测结果统计表

项目分区	扰动单元	施工期面积 (hm ²)	原生侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期面积 (hm ²)	施工期水土流失量		自然恢复期水土流失量		水土流失量		
					侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)	水土流失量总量 (t)	原生水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
管道工程区	地表翻扰型一般地表扰动单元	0.55	1474	/	1659	9.12	0	0	15.45	8.85	6.61
	植被破坏型一般地表扰动单元(第一年)	/	1474	0.17	/	0	555	0.94			
	植被破坏型一般地表扰动单元(第二年)	/	1474	0.17	/	0	500	0.85			
	上方无来水工程开挖面扰动单元	0.12	1474	/	2528	3.03	0	0			
	上方无来水工程堆积体扰动单元	0.02	1474	/	7173	1.50	0	0			

4.4 水土流失危害分析

管道工程建设将挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施的功能损失殆尽或降低；土石方开挖将形成大量的松散裸露地表及堆填边坡，为水土流失的发生提供了丰富的物质源；项目区降水量大，地形复杂，给水土发生提供了有利的条件。工程建设过程中若不及时采取有防护措施或防护不当，可能造成严重的水土流失危害。本工程水土流失危害主要表现在以下几个方面：

(1) 加剧水土流失

由于管道工程建设挖损、占压土地等因素，并对原地表植被土层结构造成破坏，改变原地形地貌、岩土结构、产流条件和汇流条件，从而导致土体抗蚀能力下降，保水固土能力减弱，加剧水土流失。

(2) 对周边生态环境造成的危害

管道沿线经过大量的农田，临时堆土若管护不当，遇暴雨冲刷将造成严重的流失，可能掩埋附近的农田，降低土地生产地，影响农业生产。

管道在山地丘陵区敷设时，土石方的开挖回填严重影响土壤的稳定性，如不加采取拦挡、截排水及植物措施保护，管道经过崩岗易发区及坡度较陡的地方，可能引发崩岗、滑坡、崩塌等灾害。

(3) 对周边基础设施造成的危害

本工程道路穿越2次，穿越乡村公路1次，穿越机耕道1次。若产生严重的水土流失如不得到及时有效的控制，会危及周边公路及铁路安全运营，降低其运营能力和综合经济效益。

(4) 对周边河道及防洪的影响

本工程水域穿越3次，均为穿越沟渠。项目施工在强降雨情况下，如果不采取任何水土保持措施，产生的水土流失将会随径流进入沟道，对下游沟渠造成淤积。

4.6 指导性意见

本项目水土流失的重点区域是管线工程区，监测重点时段为施工期。因此方案将加

强该区域的水土保持临时防护措施设计，同时要结合项目区以水力侵蚀为主，水土流失分散的特点，做好挡护、排水和施工组织设计，加强防护。

(1) 对施工进度安排的意见

根据调查及预测结果，施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，开挖回填尽量避开雨天和大风天气，并加强应急预防措施。植物措施应结合主体工程进度的安排、分期实施。

(2) 对水土流失防治的指导性意见

在该项目施工过程中，应加强水土流失的防治，在主体工程设计的具有水土保持功能措施的基础上补充相关水土保持措施，有效控制因项目建设引起的新增水土流失。

综上，在本项目建设过程中，加强了水土流失的防治，采取了工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合，有效控制了项目建设引起的新增水土流失，将项目建设对区域产生的负面影响降到了最小程度，实现了区域生态环境的良性循环。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 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。

5.1.2 分区依据

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。

5.1.3 分区原则

- 1、各防治区之间具有明显的差异性；
- 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、根据项目的繁简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进行逐级分区；
- 5、各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.4 分区结果

根据上述分区原则和依据，采取实地调查勘测、有关资料收集和数据分析相结合补充，对项目进行了水土流失防治分区。主要是根据工程类型的不同，将本项目分为管线工程防治区 1 个一级防治分区，管线工程防治区划分为明挖平地段防治亚区、明挖横坡段防治亚区、明挖顺坡段防治亚区、道路穿越段防治亚区和水域穿越段防治亚区 5 个二级分区，具体情况详见表 5.1-1。

表5.1-1 水土流失防治分区表

一级防治分区	二级防治分区	防治责任范围 (hm ²)	备注
管线工程防治区	明挖平地段防治亚区	0.19	均为临时占地
	明挖横坡段防治亚区	0.07	

一级防治分区	二级防治分区	防治责任范围 (hm ²)	备注
	明挖顺坡段防治亚区	0.19	
	道路穿越段防治亚区	0.07	
	水域穿越段防治亚区	0.08	
合计		0.60	

5.2 措施总体布局

5.2.1 同类生产建设项目水土保持经验

本工程建设过程中不可避免的会造成原地貌扰动和植被占压损坏，造成水土流失危害，应采取相应的防治措施。本方案对天然气管道工程或类似水土保持措施和相关同类型项目水土保持效果进行了收集和分析，在本工程建设期间可借鉴的防护和治理措施包括：施工过程中的临时防护措施（临时苫盖、临时排水）、工程防护措施（排水、护坡、恢复田坎、恢复沟渠、土地整治、复耕）、植物措施（临时占地植被恢复）。

5.2.2 措施布局原则

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。确定各分区防治重点和措施配置，对西南紫色土区注重弃渣场的防洪排水、拦挡措施的布设，选择具有水源涵养功能的措施种类。

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。

此外，在进行措施布设时，还应结合主体工程已采取的水土保持措施和项目区存在水土流失隐患，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置，查漏补缺，补充完善其不足之处。

5.2.3 管线工程防治区

5.2.3.1 明挖平地防治亚区

施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，表土堆放于管沟外侧。施工中，管沟开挖产生的临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕。

5.2.3.2 明挖横坡段防治亚区

施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，表土优先装袋在作业带下边坡形成临时拦挡，剩余表土堆放于管沟外侧；在管道上坡侧来水区横向布设临时截水沟，顺接至周边自然沟道。施工中，在管道顺坡方向布设临时排水沟，顺接至周边自然沟道；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕。

5.2.3.3 明挖顺坡段防治亚区

施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，表土优先袋装用于临时拦挡，剩余表土沿作业带等高线台阶式分布。施工中，在有较大汇水面积的上坡侧设截水沟，顺接至周边自然沟道；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。

5.2.3.4 道路穿越段防治亚区

施工前，对道路穿越段两侧施工区进行表土剥离，表土优先装袋用于临时拦挡，开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧，顶管穿越段表土堆放于作业坑旁。施工中，裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。

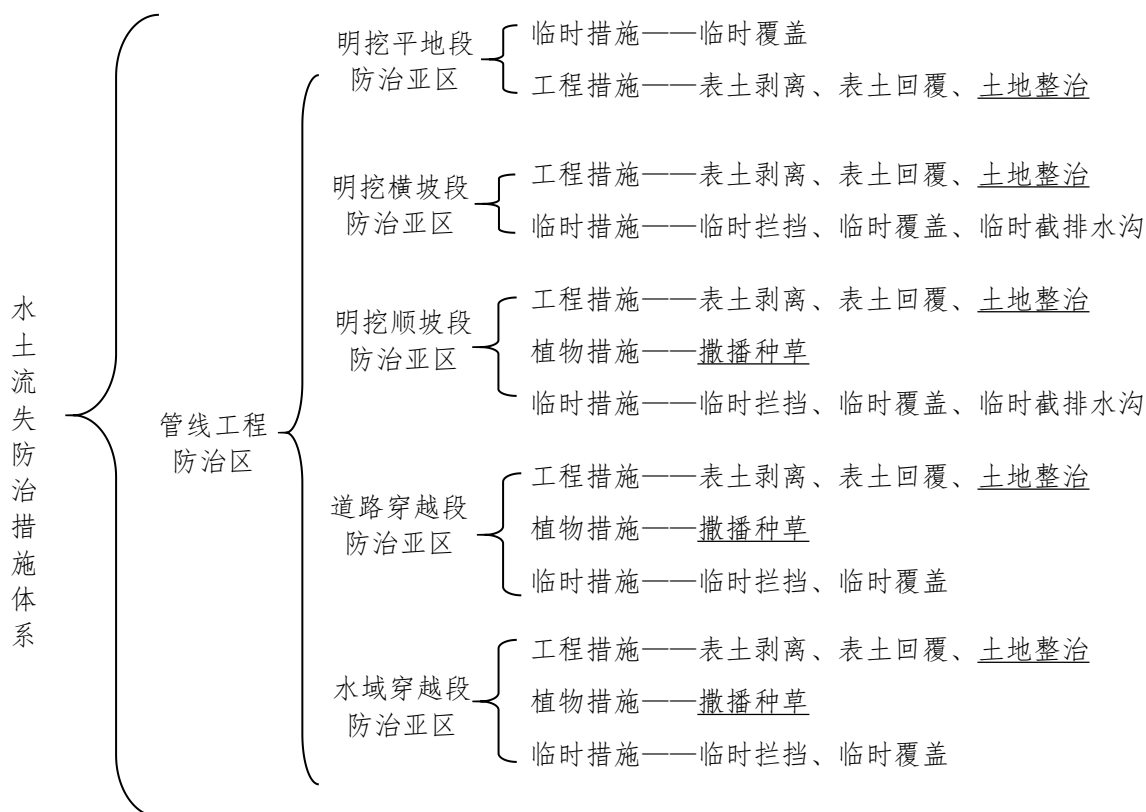
5.2.3.5 水域穿越段防治亚区

施工前，对两岸管沟开挖区域进行表土剥离，表土优先装袋用于临时拦挡，剩余表土堆放于作业带一侧。施工中，对临时堆土及临渠侧下边坡设填土编织袋临时拦挡；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，施工场地进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。

本项目水土流失防治措施体系表详见表 5.2-1、防治措施体系框图见图 5.2-1：

表5.2-1 水土流失防治措施体系表

防治分区		措施类型	水土保持措施体系	
			主体已有 水土保持措施	方案新增 水土保持措施
管线工程防治区	明挖平地段防治亚区	工程措施	土地整治	表土剥离及回覆
		临时措施		临时覆盖
	明挖横坡段防治亚区	工程措施	土地整治	表土剥离及回覆
		临时措施		临时拦挡、临时覆盖、临时截排水沟
	明挖顺坡段防治亚区	工程措施	土地整治	表土剥离及回覆
		植物措施	撒播种草	
		临时措施		临时拦挡、临时覆盖、临时截排水沟
	道路穿越段防治亚区	工程措施	土地整治	表土剥离及回覆
		植物措施	撒播种草	
		临时措施		临时拦挡、临时覆盖
	水域穿越段防治亚区	工程措施	土地整治	表土剥离及回覆
		植物措施	撒播种草	
		临时措施		临时拦挡、临时覆盖



注：带下划线为主体已有措施，其余为方案新增措施。

图 5.2-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施布设

按照相关法律法规和规范要求，遵循水土保持方针，在分析评价的基础上，针对项目区自然条件和土壤侵蚀特点，借鉴当地和同类生产建设项目的成功防治经验，针对各防治分区需采取与主体工程协调、安全、经济、具有可实施性的综合防治措施和方案保障措施，做到不重不漏。

(1) 布设原则：减少扰动地表面积；防治结合、突出重点、防治新增和减少原有水土流失。

(2) 布设内容：截排水措施、表土保护措施、拦渣措施、边坡防护措施、土地整治、植物措施、临时防护措施等。

(3) 设计标准：

①工程措施

表土保护措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“表土保护措施”的规定。

项目占用的耕地、林地的表层土均需剥离，根据项目区表层土覆盖情况，本项目表土剥离厚度为耕地 0.35m，林地 0.25m。表土剥离后根据工程区建设特征进行堆存，并采取拦挡及苫盖措施，待工程完工后用于植被恢复及耕地恢复。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的有关规定，确定本工程截排水沟设计标准为 5 年一遇 10 分钟短历时暴雨强度，排水建筑物级别为 2 级，超高 0.2m。

②植物措施

生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中关于“林草工程”的规定，本工程植被恢复级别为 3 级。

5.3.1 管线工程防治区

5.3.1.1 明挖平地段防治亚区

(1) 主体已列水土保持措施

1) 工程措施

①土地整治

施工后期，主体工程设计对占用的明挖平地临时占地进行土地整治以恢复原地貌。明挖平地土地整治面积共计0.19hm²。

(2) 方案新增水土保持措施

1) 工程措施

管沟开挖前，对本区管沟开挖面的表土进行剥离，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，管沟敷设完毕后，将表土回覆至管沟开挖面。耕地表土剥离厚度 0.35m。明挖平地段表土剥离量 142.98m³。施工后期，及时进行表土回覆，覆土厚度 0.3m，表土回覆量 142.98m³。

2) 临时措施

对于集中堆放的表土及深层土用遇降雨利用彩条布进行苫盖，彩条布沿临时堆土面覆盖，周边用块石压盖。施工完成后，回收彩条布，并进行再次利用。

经统计，明挖平地共需彩条布 2000m²。

明挖平地防治亚区水土保持措施工程量汇总表见表 5.3-2。

表 5.3-2 明挖平地防治亚区水土保持措施工程量汇总表

分区		措施类型	措施名称	单位	工程量	
					主体已列	方案新增
管线工程 防治区	明挖平地 防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		142.98
			表土回覆	m ³		142.98
			土地整治	hm ²	0.19	
		临时措施	彩条布覆盖	m ²		2000

5.3.1.2 明挖横坡段防治亚区

(1) 主体已列水土保持措施

1) 工程措施

①土地整治

施工后期，主体工程设计对占用的明挖横坡段临时占地进行土地整治以恢复原地貌。明挖横坡段土地整治面积共计0.07hm²。

(2) 方案新增水土保持措施

1) 工程措施

管沟开挖前，对本区管沟开挖面的表土进行剥离，表土优先装袋在作业带下边坡形成临时拦挡，其余表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，管沟敷设完毕后，将表土回覆至管沟开挖面。耕地表土剥离厚度 0.35m。明挖横坡段表土剥离量 52.68m³。施工后期，及时进行表土回覆，覆土厚度 0.3m，表土回覆量 52.68m³。

2) 临时措施

①填土编织袋拦挡

管沟横坡开挖时，在横坡段下边坡坡脚采用编织土袋拦挡，土料来源于剥离的表土。对于剥离的表土和开挖的深层土，分开集中堆放于管道一侧，沿堆土外侧采用编织袋装土加以拦挡，编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m，高度为 0.6m，坡比为 1:0.5，单位工程量 0.42m³/m。下管完成后，及时回填管沟土石方，随后将编织袋内的表土回覆于表面，为恢复耕作和植被恢复创造条件。编织袋应及时回收，并在下一段管道敷设进行再次利用。经统计，横坡段共设置编织土袋拦挡 18m。

②临时覆盖

对于集中堆放的表土及深层土遇降雨利用彩条布进行苫盖，彩条布沿临时堆土面覆盖，周边用块石压盖。施工完成后，回收彩条布，并进行再次利用。经统计，管道作业带横坡段共需彩条布 700m²。

③临时截排水沟

施工前期，在管道上坡侧来水区横向布设临时截水沟，有效控制管道上坡侧来水对管道的冲刷；施工中，当管道横坡敷设时，在管道顺坡方向布设临时排水沟。临时截排水沟采用土质梯形断面，直接开挖土方并夯实沟底和沟壁后成型，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，沟壁坡比 1:1。

经统计，本区新增临时排水沟 90m，临时截水沟 117m。

明挖横坡段防治亚区水土保持措施工程量汇总表见表 5.3-3。

表 5.3-3 明挖横坡段防治亚区水土保持措施工程量汇总表

分区		措施类型	措施名称	单位	工程量	
					主体已列	方案新增
管线工程 防治区	明挖横坡段 防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		52.68
			表土回覆	m ³		52.68
			土地整治	hm ²	0.07	
		临时措施	彩条布覆盖	m		700
			填土编织袋拦挡	m ²		18
			临时截水沟	m		117
			临时排水沟	m		90

5.3.1.3 明挖顺坡段防治亚区

(1) 主体已有水土保持措施

1) 工程措施

① 土地整治

施工后期，主体工程设计对占用的明挖顺坡段临时占地进行土地整治以恢复原地貌。明挖顺坡段土地整治面积共计0.19hm²。

2) 植物措施

管道敷设完毕后，管线作业带扰动范围内占用林地的区域全部恢复植被，采取撒播种草的方式恢复植被。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，按照 80kg/hm² 撒播。

经统计，明挖顺坡段撒播种草面积 0.12hm²。

(2) 方案新增水土保持措施

1) 工程措施

管沟开挖前，对本区耕地、林地管沟开挖面的表土进行剥离，表土优先装袋沿作业带等高线台阶式分布，管沟敷设完毕后，将表土回覆至管沟开挖面。耕地表土剥离厚度 0.35m，林地表土剥离厚度 0.25m。明挖顺坡段表土剥离量 117.18m³。施工后期，及时进行表土回覆，覆土厚度 0.3m，表土回覆量 117.18m³。

2) 临时措施

① 填土编织袋拦挡

管沟顺坡开挖时，为保持临时堆土稳定，控制堆土占地范围，防治土石方滚落，在各顺

坡段每隔 8m 设置 1 道填土编织袋临时拦挡，以防止堆土向下滑落，土料来源于剥离的表土。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m，高度为 0.6m，坡比为 1:0.5，单位工程量 0.42m³/m。下管完成后，及时回填管沟土石方，随后将编织袋内的表土回覆于表面，为恢复耕作和植被恢复创造条件。编织袋应及时回收，并在下一段管道敷设进行再次利用。经统计，顺坡段共设置编织土袋拦挡 48m。

②临时覆盖

对于集中堆放的表土及深层土用遇降雨利用彩条布进行苫盖，彩条布沿临时堆土面覆盖，周边用块石压盖。施工完成后，回收彩条布，并进行再次利用。经统计，明挖顺坡段共需彩条布 2000m²。

③临时截排水沟

当管道顺坡敷设时，在管道上坡侧来水区设置临时截排水沟，以减少顺坡水流对管道的冲刷。临时截排水沟采用土质梯形断面，直接开挖土方并夯实沟底和沟壁后成型，沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，沟壁坡比 1:1。明挖顺坡段共设置临时截排水沟 192m。

明挖顺坡段水土保持措施工程量汇总表见表 5.3-4。

表 5.3-4 顺坡段防治亚区水土保持措施工程量汇总表

分区		措施类型	措施名称	单位	工程量		
					主体已列	方案新增	
管线工程 防治区	明挖顺坡段 防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		117.18	
			表土回覆	m ³		117.18	
			土地整治	hm ²	0.19		
		植物措施	撒播种草	hm ²	0.12		
			临时措施	彩条布覆盖	m		2000
				填土编织袋拦挡	m		48
		临时截排水沟		m		192	

5.3.1.4 道路穿越段防治亚区

(1) 主体已有水土保持措施

1) 工程措施

①土地整治

施工后期，主体工程设计对道路穿越段施工场地进行土地整治以恢复原地貌。道路穿越段土地整治面积共计 0.07hm²。

②植物措施

管道敷设完毕后，管线作业带扰动范围内占用林地的区域全部恢复植被，采取撒播种草的方式恢复植被。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，按照 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 撒播。

经统计，道路穿越段撒播种草面积 0.03hm^2 。

(2) 方案新增水土保持措施

1) 工程措施

根据现场踏勘情况，为合理利用表土资源，满足后期恢复耕作及绿化要求，施工前，对道路穿越段两侧施工扰动区域可剥离的表土进行全部剥离，剥离的表土优先装入填土编织袋用于临时拦挡，剩余表土堆存在管道作业带一侧。耕地表土剥离厚度 0.35m ，林地表土剥离厚度 0.25m 。表土剥离量 38.71m^3 ，施工后期，及时进行表土回覆，覆土厚度 0.3m ，表土回覆量 38.71m^3 。

2) 临时措施

①填土编织袋拦挡

对堆放于施工场地内的表土，采取填土编织袋临时拦挡。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m ，高度为 0.6m ，坡比为 $1:0.5$ ，单位工程量 $0.42\text{m}^3/\text{m}$ 。

经统计，道路穿越段共设置填土编织袋临时拦挡 10m 。

②临时覆盖

对集中堆放的表土、道路施工等产生的临时堆土和裸露坡面采用彩条布进行苫盖，周边用块石压盖。经统计，本区共需塑料彩条布 700m^2 。

道路穿越段防治亚区水土保持措施汇总见表 5.3-5。

表 5.3-5 道路穿越段防治亚区水土保持措施汇总表

分区		措施类型	措施名称	单位	工程量	
					主体已列	方案新增
管线工程防治区	道路穿越段防治亚区	工程措施	表土剥离	m^3		38.71
			表土回覆	m^3		38.71
			土地整治	hm^2	0.07	
		植物措施	撒播种草	hm^2	0.03	
		临时措施	填土编织袋拦挡	m		10
			彩条布覆盖	m^2		700

5.3.1.5 水域穿越段防治亚区

(1) 主体已有水土保持措施

1) 工程措施

① 土地整治

施工后期，主体工程设计对水域开挖穿越沟渠两岸的施工场地进行土地整治以恢复原地貌。水域穿越段土地整治面积共计0.08hm²。

② 植物措施

水域开挖穿越管道敷设完毕后，根据穿越对象类型进行原地貌恢复，管线作业带扰动范围内占用林地的区域全部恢复植被。植被恢复区采用撒播种草植被恢复。草种选择狼尾草和高羊茅等混播，按照 80kg/hm² 撒播。

经统计，采取撒播种草面积 0.02hm²。

(2) 方案新增水土保持措施

1) 工程措施

根据现场踏勘情况，为合理利用表土资源，满足后期恢复耕作及绿化要求，施工前，对水域开挖穿越两岸施工场地挖填区表土进行剥离，剥离的表土优先装入填土编织袋用于临时拦挡，剩余部分表土堆存在水域开挖穿越两岸施工场地内。耕地表土剥离厚度0.35m，林地表土剥离厚度0.25m。表土剥离量25.80m³。施工后期，及时进行表土回覆，覆土厚度0.3m，表土回覆量25.80m³。

2) 临时措施

① 填土编织袋拦挡

对堆放于沟渠两岸两侧角落空地上的表土，采取填土编织袋拦挡等防护措施；为防止两岸施工区边坡堆放土石滑落进入沟渠，造成水土流失，方案设计在沟渠岸两侧临时堆土坡脚设置编织袋挡墙进行拦挡。编织土袋采用梯形结构，顶宽为 0.4m，高度为 0.6m，坡比为 1:0.5，单位工程量 0.42m³/m。

经统计，本区共设置填土编织袋临时拦挡 15m。

②临时覆盖

对水域穿越开挖产生的临时堆土和裸露坡面等采用彩条布进行苫盖，周边用块石压盖。经统计，本区共需彩条布 800m²。

水域穿越段防治亚区水土保持措施汇总见表 5.3-6。

表 5.3-6 水域防治亚区水土保持措施汇总表

分区		措施类型	措施名称	单位	工程量	
					主体已列	方案新增
管线工程防治区	水域穿越段防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		25.80
			表土回覆	m ³		25.80
			土地整治	hm ²	0.08	
		植物措施	撒播种草	hm ²	0.02	
		临时措施	填土编织袋拦挡	m		15
			彩条布覆盖	m ²		800

5.3.2 新增水土保持措施典型设计

5.3.2.1 工程措施典型设计

(1) 表土剥离与回覆

表土剥离采用推土机或挖掘机机械剥离方式，局部不利机械施工区采用人工，剥离区域为挖填范围林地和耕地的表土，其中耕地平均表土剥离厚度 0.35m，林地平均剥离厚度约 0.25m。根据表土剥离与利用规划，采用挖掘机装土，自卸式汽车运土的方式。回覆表土结合土地整治为绿化创造良好条件。

5.3.2.2 临时措施典型设计

(1) 临时截排水沟典型设计

①设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的有关规定，临时截排水沟为临时性排水措施，设计标准按 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨进行排水能力复核。

②集雨区洪峰流量计算方法

集水区洪峰流量采用以下公式计算：

$$Q=16.67 \times \varphi \times q \times F$$

式中：Q——最大洪峰流量（m³/s）；

φ——径流系数；

q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

F——集雨面积（km²）。

集水区洪峰流量参数取值：径流系数（φ）取 0.6，5 年一遇 10min 短历时设计暴雨根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中降雨强度等值线图 and 四川省中小流域暴雨洪水计算手册计算为 1.8mm/min，汇水面积根据图上勾绘最大约 0.50hm²，计算得出最大洪峰流量为 0.09m³/s。

③设计流量计算方法

排水量按明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri}, \text{ 其中 } C = \frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}}$$

式中：

Q——截排水沟设计流量（m³/s）；

A——截排水沟过水断面面积，m²；

C——谢才系数；

R——水力半径，m；

i——纵坡坡降；

n——糙率系数，取 0.02。

③过流量复核结果

临时截排水沟过流量复核结果详见下表。

表 5.3-9 临时截排水沟过流能力复核计算结果表

底宽 (m)	深 (m)	超高 (m)	坡比	断面面积 (m ²)	χ湿周 (m)	R水力半径 (m)	粗糙系数 (n)	比降i	过流量Q (m ³ /s)	设计洪峰 流量(m ³ /s)
0.3	0.3	0.2	1: 1	0.180	1.149	0.157	0.02	0.002	0.117	0.09

由上表可知，根据验算结果，本方案设计的新增临时截排水沟过流能力大于设计洪峰流量，能够满足水土保持排水要求。

④临时截排水沟单位工程量

根据上述验算结果，本方案新增临时截排水沟尺寸如下：临时截排水沟为土质梯形断面沟底宽 0.3m，沟深 0.3m，沟壁坡比 1:1。单位工程量为：土方开挖 0.18m³/m，土方夯实 0.12m³/m。

表 5.3-10 临时截排水沟每延米工程量表

项目	单位	数量
排水管土方开挖	m ³	0.18
土方夯实	m ³	0.12

(2) 临时沉沙池典型设计

根据本方案中临时截排水沟的尺寸，方案新增了临时沉沙池上口长×宽为 2.0m×1.5m，下口长×宽为 1.0m×0.5m，池壁按照 1:0.5 放坡，池深 1.0m。单位工程量为：土方开挖 1.60m³/m，土方夯实 1.04m³/m。临时沉沙池单位工程量详见表 5.3-12。

表 5.3-11 单位沉沙池单位工程量表

项目	单位	数量
沉沙池土方开挖	m ³	1.60
土方夯实	m ³	1.04

(3) 填土编织袋拦挡设计

在施工过程中临时边坡及临时堆土区等下部用编织土袋进行临时拦挡，防止土石方滚出征地范围，编织土袋采用梯形结构，底宽 1m，顶宽 0.4m，高度为 0.6m，每米约需土袋 0.42m³；土袋土方来源于前期剥离的表土，土袋拆除后就近回覆在工程区范围内，编织袋回收利用。

表 5.3-12 填土编织袋拦挡每延米单位工程量表

项目	单位	数量
编织袋填筑	m ³	0.42
编织袋拆除	m ³	0.42

(4) 彩条布覆盖设计

临时堆土体、工程区所有的裸露土质边坡等遇降雨均采用彩条布临时覆盖，四周用石块压埋，以防降雨、径流对边坡坡面形成土壤侵蚀。

5.3.3 防治措施工程量

本工程防治措施工程量由主体设计的水土保持工程和本方案新增的水土保持措施组成，具体情况详见下表。

表 5.3-13 水土保持措施工程量汇总表

分区		措施类型	措施名称	单位	工程量	
					主体已列	方案新增
管线工程 防治区	明挖平地段 防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		142.98
			表土回覆	m ³		142.98
			土地整治	hm ²	0.19	
	明挖横坡段 防治亚区	工程措施	彩条布覆盖	m ²		2000
			表土剥离	m ³		52.68
			表土回覆	m ³		52.68
	明挖横坡段 防治亚区	临时措施	土地整治	hm ²	0.07	
			彩条布覆盖	m		700
			填土编织袋拦挡	m		18
			临时截水沟	m		117
	明挖顺坡段 防治亚区	工程措施	临时排水沟	m		90
			表土剥离	m ³		117.18
			表土回覆	m ³		117.18
		植物措施	土地整治	hm ²	0.19	
			撒播种草	hm ²	0.12	
		临时措施	彩条布覆盖	m		2000
			填土编织袋拦挡	m		48
	临时截排水沟		m		192	
	道路穿越段 防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		38.71
			表土回覆	m ³		38.71
			土地整治	hm ²	0.07	
		植物措施	撒播种草	hm ²	0.03	
			填土编织袋拦挡	m		10
		临时措施	彩条布覆盖	m ²		700
表土剥离	m ³			25.80		
水域穿越段 防治亚区	工程措施	表土回覆	m ³		25.80	
		土地整治	hm ²	0.08		
		撒播种草	hm ²	0.02		
	植物措施	填土编织袋拦挡	m		15	
		彩条布覆盖	m ²		800	

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织设计原则

- 1、与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量；
- 2、水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失；
- 3、工程施工过程中，有条件后尽快实施植物措施，缩短土地裸露时间。

5.4.2 水土保持施工总体思路

为了及时有效防治工程在建设过程中造成的水土流失，根据工程基本建设计划安排，有计划、有组织、有步骤地治理水土流失，对具体的水保工程实行集体承包或分包，签订施工合同，使水保工程与主体工程建设同时施工，并同时竣工验收及投产使用。施工过程中应本着少占地、少扰动的原则布置措施，避免因水土保持工程建设而造成另外的水土流失；因地制宜就地取材，节约原材料，降低工程成本。

5.4.3 水土保持施工条件

1、施工场地、场内外交通

水土保持工程的施工场地、交通、供水、供电及通讯条件皆与主体工程统一部署。

2、施工用水、用电

水土保持工程施工用电利用主体工程施工用电条件，施工用水利用主体工程供水条件。

3、主要材料供应

水土保持措施所需编织袋、彩条布等材料全部纳入主体工程材料采购计划，在市场上统一择优采购，以保证质量、降低成本。

4、施工机械

水土保持工程所需要的推土机、挖掘机等机械，主体工程里已经考虑。

5.4.4 水土保持施工方法

本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施其施工方法不同，应区别对待。

施工以机械为主，人工为辅为方法，施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

(1) 工程措施

①土地整治

应按复耕和植被绿化要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。整地时可同时施入基肥，并注意增施氮肥，酌施钾肥，施基肥应混入 10cm 土层中，整地施肥时注意

土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处必须填平。

②表土剥离与回覆

表土剥离采用挖掘机剥离方式，局部不利机械施工区采用人工剥离，剥离后的表土优先装入填土编织袋用于临时拦挡，剩余部分堆放在管道作业带一侧或施工场地的空地上，后期根据绿化、复耕覆土需要，再回覆至覆土区域。表土运输短距离采用拖式铲运机，长距离采用挖掘机装土，自卸式汽车运土的方式。

(2) 植物措施

植物措施主要是撒播种草进行绿化美化。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。草籽播撒前，在种草的区域内铺填一定厚度的表土，施足底肥，深耕细作，保证土壤温度为草种正常生长创造良好的条件。

①撒播种草

撒播种草严格按杂物清运、场地平整、浇水、坪床、施入底肥、撒播、镇压覆盖、浇水、清理现场等施工工序进行施工，完工后交付管护。

对场地进行细致的清理，除去所有不利于植物生长的元素，如不能破碎的土块，大于25mm的砾石、树根、树桩和其它垃圾等用铁耙清理干净。大面积绿地深耕30~40cm平整地面，并采用机械耙耱，使其地形符合设计要求。机械不到的地段采用人工进行细致平整。在坪床之前对植草地段浇一次透水，对草种发芽非常有利。播种以撒播为主，选择人工或机械撒播，播撒均匀。播种选择在无风雨的天气播种。

②抚育管理

草籽播种后必须立即浇透水，第一次喷水量以入土深度不低于10cm为宜，生长初期应经常喷水保持湿润。对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作。

(3) 临时措施

①临时截排水沟

采用人工或小型机械挖沟槽，人工平整夯实沟壁。

②临时沉沙池

采用人工或小型机械挖坑，人工或机械平整夯实沟壁。

③临时覆盖及铺垫保护

在临时堆土、表土、裸露土质坡面等松散表面采用人工方式对彩条布进行铺设和搭接，并在四周采用块石压盖。

④填土编织袋拦挡

利用剥离表土填充编织袋，人工装土，单个编织袋装土量饱和度 2/3，然后将装土编织袋“品”字形堆砌挡护。

5.4.5 施工进度安排

根据水土保持“三同时”制度，水保方案设计的各项防治措施应与主体工程同时进行，在不影响主体工程建设的基础上，尽可能早施工、早治理，减少项目建设期的水土流失量，以最大限度地防治水土流失。

根据水土保持方案设计，本工程水土保持措施主要由两部分内容：一是主体工程中具有水土保持功能的各项措施，二是水土保持方案新增的防治措施。其中主体工程设计中包含的具有水土保持功能的各项措施，按主体工程提出的工程时序安排施工；新增水土保持工程应根据主体工程施工情况，在不影响主体工程施工的前提下与主体工程交叉进行，达到早施工，早发挥效益的目的。

水土保持工程施工进度计划与主体工程一致，即 2024 年 6 月开工，于 2024 年 8 月完工，总工期 3 个月。新增水土保持措施施工进度安排见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持措施施工进度表

工程名称			2024 年		
			6	7	8
主体工程			—————		
管线工程防治区	明挖平地段防治亚区	工程措施	表土剥离	— —	
			表土回覆、土地整治		— — —
	临时措施	临时覆盖	— — — — — — — —		
	明挖横坡段防治亚区	工程措施	表土剥离	— —	
		表土回覆、土地整治		— — —	

5 水土保持措施

工程名称			2024 年		
			6	7	8
	植物措施	撒播草籽			— —
	临时措施	临时覆盖、临时拦挡、临时截排水沟	— —	— — — — — — — —	— —
明挖顺坡段防治亚区	工程措施	表土剥离	— —		
		表土回覆、土地整治			— — — —
	植物措施	撒播草籽			— —
	临时措施	临时拦挡、临时覆盖、临时截排水沟	— —	— — — — — — — —	— —
道路穿越段防治亚区	工程措施	表土剥离	— —		
		表土回覆、土地整治			— —
	植物措施	撒播草籽			— —
	临时措施	临时覆盖、临时拦挡	— —	— — — — — — — —	— —
水域穿越段防治亚区	工程措施	表土剥离	— —		
		表土回覆、土地整治			— —
	植物措施	栽植灌木、撒播草籽			— —
	临时措施	临时覆盖、临时拦挡、临时排水沟、临时沉沙池	— —	— — — — — — — —	— —

主体工程施工进度 ————— 水土保持措施施工进度 — — — — —

6 水土保持监测

依据《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）和《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），对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在 5hm^2 以上或者挖填土石方总量 5万 m^3 以上的生产建设项目），生产建设单位应当自行或者委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。本项目占地面积 0.60hm^2 ，项目土石方挖填总量为 0.70万 m^3 ，需编水土保持方案报告表，因此，本项目可不开展水土保持监测工作。但生产建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务，落实各项水土保持措施，确保工程建设过程中不发生严重水土流失现象。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）包括龙岗 062-C1 井扩建增压站 1 座，龙岗 062-X3 井集气站改造；新建龙岗 062-C1 井~龙岗 062-X3 井集气站正反输原料气管线 0.65km。本项目于 2024 年 6 月开工，于 2024 年 8 月完工，共 3 个月。水土流失防治责任范围为 0.60hm²，水土保持补偿费计征面积为 0.60hm²，土石方量共计开挖 0.35 万 m³，回填 0.35 万 m³，项目总投资***万元，其中土建投资***万元，资金来源为业主自筹。

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

- （1）水土保持方案作为主体建筑工程的一个重要组成部分，与主体功能同时设计、同时施工，同时投入使用；
- （2）将主体工程中具有水土保持功能措施的费用计入本工程水土保持方案的投资概算中；
- （3）主要材料价格与主体工程材料价格一致；
- （4）遵循国家和地方颁布的有关水土保持法律法规。

7.1.1.2 编制依据

- （1）水利部水总〔2003〕67 号文颁发《水土保持工程概（估）算编制规定》；
- （2）水利部水总〔2003〕67 号文颁发《水土保持工程概算定额》；
- （3）水利部水总〔2002〕116 号文颁发《水利工程施工机械台时费定额》；
- （4）四川省发展和改革委员会、四川省财政厅印发《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）；
- （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）《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费征收使用管理实施办法>的通知》（川财综〔2014〕6号）；

（8）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）；

（9）主体工程设计文件及图纸。

7.1.2 编制方法与估算成果

7.1.2.1 编制方法

1、工程单价

（1）人工预算单价

本工程水土保持措施人工单价与主体工程人工单价一致，工程措施和植物措施人工估算单价均按 20.38 元/工时。

（2）材料预算价格

主要材料单价与主体工程预算单价一致，不足部分依据“四川省工程造价信息网广元市地区”2024年1月价格信息。

主要材料预算价格超过基价时，按基价计算工程单价参加取费，超过部分以价差形式计算，列入单价表中并计取税金。汽油基价 3100 元/t，柴油基价 3000 元/t。

苗木、草、种子市场价格加运杂费和采购及保管费计算，苗木、草、种子基价分别为 15 元/株、10 元/m²和 60 元/kg，计算价格超过基价时，按基价计入工程单位参加取费，超过部分以价差形式计算，列入单价表并计取税金。

（3）施工电、风、水预算价格

风、水、电单价根据主体工程施工组织设计提供资料计列。用风预算价格为 0.20 元/m³，用电预算价格为 2.10 元/kw·h，用水预算价格为 4.03 元/m³。

（4）施工机械使用费

施工机械使用费采用《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台里费定额计算。对于定额缺项的施工机械，可参考有关行业的施工机械台时费定额。根据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）的规定，施工机械台时费定额的折旧费除以 1.15，修理及替换设备费除以 1.11。

（5）砂石料单价

水土保持工程砂石料由施工单位自行外购，外购砂、碎石、块石等预算价格超过基价时，应按基价计入工程单价参加取费，超过部分以价差形式计算，列入单价表中并计取税金。砂、卵石（碎石）、条石、块石基价 70 元/m³。

（6）混凝土材料单价

根据设计确定的不同工程部位的混凝土标号、级配和龄期，分别计算出每立方米混凝土材料单价，计入相应的混凝土工程单价内，其混凝土配比可参照“水土保持工程概算定额”附录中的混凝土材料配合比表计算。

表 7.1-1 主要材料基价表

序号	材料名称	单位	基价（元）
1	柴油	t	3000
2	汽油	t	3100
3	钢筋	t	2600
4	水泥	t	260
5	炸药	t	5200
6	砂石料	m ³	70
7	苗木	株	15
8	草皮	m ²	10
9	草籽	kg	60

2、工程措施单价编制

（1）工程措施单价和植物措施单价。由直接工程费、间接费、利润价差和税金组成。

直接费包括基本直接费、其他直接费：

①基本直接费包括人工费、材料费和机械使用费三项。人工费、材料费、施工机械使用费直接采用主体工程所列，不足部分采用《四川省水利水电工程概（估）算编制规

定》计算。人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时），材料费=定额材料用量×材料预算单价，机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

②其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、临时设施费、安全生产措施费用及其他，由基本直接费乘以其他直接费率之和计算。

间接费包括规费及企业管理费，等于直接费乘以间接费率。

利润由直接工程费与间接费两项之和乘企业利润率计算。价差由（材料预算价格-材料基价）×材料消耗量计算。

税金由直接费、间接费、利润与价差四项之和乘税率计算。根据（川水函〔2019〕610号）的规定，本项目税金费率为9%。

（2）取费标准

其他直接费、间接费、企业利润、税金取费标准按照《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）、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，详见表 7.1-2。

表 7.1-2 取费费率表

工程类别		其它直接费%	间接费%	企业利润%	税金%	扩大费用%
工程措施	土方工程	3.17	10.24	7	9	10
	石方工程	3.17	10.24	7	9	10
	砌石工程	3.17	10.24	7	9	10
	混凝土工程	3.17	10.24	7	9	10
	其他工程	3.17	10.24	7	9	10
植物措施		1.5	10.24	7	9	10

3、费用组成

（1）工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

（2）植物措施

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。

①植物措施材料费由苗木、草、种子的估算价格乘以数量进行编制。

②栽（种）植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

（3）施工临时工程

①临时防护工程：指施工期为防治水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价编制。

②其他临时工程：按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 1.0%~2.0%编制，本工程取 2.0%。

（4）独立费用

包括建设管理费、水土保持监理费、科研勘测设计费、水土保持设施验收费、招标代理服务费、经济技术咨询费六项组成。

①建设管理费：按水土保持投资中工程措施、植物措施、临时措施之和的 2%计算。

②科研勘测设计费：参照国家相关标准，结合本工程实际情况，本工程取 5.00 万元。

③水土保持监理费：参照国家相关标准，结合本工程实际情况计列，本工程取 2.50 万。

④水土保持设施验收费：参照国家相关标准，结合本工程实际情况计列，本工程取 2.00 万。

⑤招标代理服务费：结合本工程实际情况计列，本工程取 0 万。

⑥经济技术咨询费：参照国家相关标准，结合本工程实际情况计列，本工程取 0.50 万。

（5）基本预备费

基本预备费按一至五部分费用之和的 10%计列，不计价差预备费。

（6）水保补偿费

根据《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅 <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）的规定，本项目水土保持补偿费按照占地面积 1.3 元/m²收取，工程占地面积共计 0.60hm²，补偿费为 0.78 万元。

7.1.2.2 估算成果

项目水土保持总投资为 19.53 万元，其中主体设计已列水土保持投资 1.03 万元，方案新增水土保持投资 18.50 万元。方案新增投资中：工程措施 0.75 万元，植物措施 0 万元，临时措施 5.24 万元，监测措施投资 0 万元，独立费用 10.12 万元，基本预备费 1.61 万元，水土保持补偿费 0.78 万元。

总投资估算见表 7.1-3，主体已列水土保持措施投资估算见表 7.1-4、新增投资分部工程估算见表 7.1-5、独立费用投资估算见表 7.1-6、水土保持补偿费计算见表 7.1-7、分年度投资见表 7.1-8，工程单价汇总表、主要材料单价汇总表、施工机械台时费汇总表、工程单价分析表见附表。

表 7.1-3 总投资估算表

单位:万元

序号	工程或费用名称	方案新增						主体已列	合计	
		建安工程费	设备费	植物措施费	观测运行费	独立费用	小计			
	第一部分：工程措施	0.75					0.75	0.88	1.63	
一	管线工程防治区	0.75					0.75	0.88	1.63	
	第二部分：植物措施			0.00			0.00	0.15	0.15	
一	管线工程防治区						0.00	0.15	0.15	
	第三部分：监测措施		0.00		0.00		0.00		0.00	
	第四部分：施工临时措施	5.24					5.24		5.24	
一	管线工程防治区	5.22					5.22		5.22	
二	其他临时措施	0.02	第一至三部分之和的 2%				0.02		0.02	
	第五部分：独立费用					10.12	10.12		10.12	
一	建设管理费					0.12	0.12		0.12	
二	科研勘测设计费					5.00	5.00		5.00	
三	水土保持监理费					2.50	2.50		2.50	
四	水土保持设施验收费					2.00	2.00		2.00	
五	招标代理服务费等					0.00	0.00		0.00	
六	经济技术咨询费					0.50	0.50		0.50	
I	一至五部分合计	5.99	0.00	0.00	0.00	10.12	16.10	1.03	17.13	
II	基本预备费	第一至第五部分之和的 10%						1.61		1.61
III	水土保持补偿费						0.78		0.78	
IV	水土保持方案静态总投资						18.50	1.03	19.53	

表7-1.4 主体已列水土保持措施投资估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分：工程措施					0.88
一	管线工程防治区				0.88
(一)	明挖平地段防治亚区				0.28
1	土地整治	hm ²	0.19	14900	0.28
(二)	明挖横坡段防治亚区				0.10
1	土地整治	hm ²	0.07	14900	0.10
(三)	明挖顺坡段防治亚区				0.28
1	土地整治	hm ²	0.19	14900	0.28
(四)	道路穿越段防治亚区				0.10
1	土地整治	hm ²	0.07	14900	0.10
(五)	水域穿越段防治亚区				0.12
1	土地整治	hm ²	0.08	14900	0.12
第二部分：植物措施					0.15
一	管线工程防治区				0.15

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
(一)	明挖顺坡段防治亚区				0.10
1	撒播种草	hm ²	0.12	8395.31	0.10
(二)	道路穿越段防治亚区				0.03
1	撒播种草	hm ²	0.03	8395.31	0.03
(三)	水域穿越段防治亚区				0.02
1	撒播种草	hm ²	0.02	8395.31	0.02
合计					1.03

表7-1.5 新增投资分部工程估算表

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分：工程措施					0.75
一	管线工程防治区				0.75
(一)	明挖平地段防治亚区				0.28
1	表土剥离	万 m ³	0.01	12.86	0.18
2	表土回覆	万 m ³	0.01	6.90	0.10
(二)	明挖横坡段防治亚区				0.11
1	表土剥离	万 m ³	0.01	12.86	0.07
2	表土回覆	万 m ³	0.01	6.90	0.04
(三)	明挖顺坡段防治亚区				0.23
1	表土剥离	万 m ³	0.01	12.86	0.15
2	表土回覆	万 m ³	0.01	6.90	0.08
(四)	道路穿越段防治亚区				0.08
1	表土剥离	万 m ³	0.00	12.86	0.05
2	表土回覆	万 m ³	0.00	6.90	0.03
(五)	水域穿越段防治亚区				0.05
1	表土剥离	万 m ³	0.00	12.86	0.03
2	表土回覆	万 m ³	0.00	6.90	0.02
第四部分：临时措施					5.24
一	管线工程防治区				5.22
(一)	明挖平地段防治亚区				0.93
1	彩条布覆盖	m ²	2000	4.64	0.93
(二)	明挖横坡段防治亚区				1.03
1	彩条布覆盖	m	700	4.64	0.32
2	填土编织袋拦挡	m	18		0.32
2.1	填土编织袋拦挡填筑与拆除	m ³	7.56	419.82	0.32
3	临时截水沟	m	117		0.22
3.1	土方人工开挖	m ³	21.06	36.02	0.08
3.2	土方夯实	m ³	14.04	99.85	0.14
4	临时排水沟	m	90		0.17
4.1	土方人工开挖	m ³	16.2	36.02	0.06

序号	工程和费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
4.2	土方夯实	m ³	10.8	99.85	0.11
(三)	明挖顺坡段防治亚区				2.13
1	彩条布覆盖	m	2000	4.64	0.93
2	填土编织袋拦挡	m	48		0.85
2.1	填土编织袋拦挡填筑与拆除	m ³	20.16	419.82	0.85
3	临时截水沟	m	192		0.35
3.1	土方人工开挖	m ³	34.56	36.02	0.12
3.2	土方夯实	m ³	23.04	99.85	0.23
(四)	道路穿越段防治亚区				0.50
1	填土编织袋拦挡	m	10		0.18
1.1	填土编织袋拦挡填筑与拆除	m ³	4.2	419.82	0.18
2	彩条布覆盖	m ²	700	4.64	0.32
(五)	水域穿越段防治亚区				0.63
1	填土编织袋拦挡	m	15		0.26
1.1	填土编织袋拦挡填筑与拆除	m ³	6.3	419.82	0.26
2	彩条布覆盖	m ²	800	4.64	0.37
五	其他临时措施				0.02
	合计				5.99

表 7.1-6 独立费用投资估算表

序号	工程或费用名称		投资(万元)
一	建设管理费	按新增投资第一至第四部分之和的 2% 计算	0.12
二	科研勘测设计费	参照国家相关标准, 结合本工程实际情况计列	5.00
三	水土保持监理费	参照国家相关标准, 结合本工程实际情况计列	2.50
四	水土保持设施验收费	参照国家相关标准, 结合本工程实际情况计列	2.00
五	招标代理服务费	根据工程实际不计列	0.00
六	经济技术咨询费	参照国家相关标准, 结合本工程实际情况计列	0.50
	合计		10.12

剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)征占地面积为 0.60hm², 根据《四川省发展和改革委员会 四川省财政厅<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)的规定, 本项目水土保持补偿费按照征占地面积 1.3 元/m²的标准一次性收取, 因此本项目水土保持补偿费为 0.78 万元。

表 7.1-7 水土保持补偿费计算表

序号	项目占地面积	单位	单价(元)	补偿费(万元)
1	0.60	hm ²	1.3	0.78

表 7.1-8 分年度投资表

序号	工程或费用名称	合计(万元)	建设期
			2024 年

序号	工程或费用名称	合计（万元）	建设工期
			2024年
一	第一部分：工程措施	1.63	1.63
二	第二部分：植物措施	0.15	0.15
三	第三部分：监测措施	0	0
四	第四部分：施工临时措施	5.24	5.24
五	第五部分：独立费用	10.12	10.12
I	一至五部分合计	17.13	17.13
II	基本预备费	1.61	1.61
III	水土保持补偿费	0.78	0.78
IV	水土保持方案静态总投资	19.53	19.53

7.2 效益分析

7.2.1 效益评价原则

水土保持效益分析以区域生态规划和经济可持续发展为原则，本工程的水土保持方案以减轻和控制责任范围内的水土流失为目的，落实国家及地方有关水土保持法律法规的要求，通过水土保持工程措施和植物措施的实施后，着重分析本水土保持方案实施后，水土流失影响的控制程度，水土资源保护、恢复和合理利用情况，生态环境保护、恢复和改善情况。

7.2.2 分析计算方法和内容

水土保持综合治理所能产生的效益主要有拦泥拦沙效益、保水保土效益、生态效益和社会效益。

本方案水土保持综合治理措施效益计算与评价，采用《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）进行分析计算。根据水土保持方案设计的各防治分区，分析计算预测期的保土量、土壤侵蚀控制程度以及产生的生态效益、社会效益。

7.2.3 水土保持方案防治效果预测

方案的实施可控制新增水土流失，改善当地的农业基础设施，提高土地利用率，为项目区群众广泛开展水土保持综合治理，保护生态环境起到良好的示范作用，对美化环境也具有重要意义。本工程水土保持方案防治效果预测见下表：

表7.2-1 各防治分区水土保持措施面积情况统计表

防治分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土保持治理面积 (hm^2)			
			植物措施	工程措施	水域、硬化地表及永久建筑物面积	合计

管线工程防治区	0.60	0.60	0.17	0.60	0.05	0.60
合计	0.60	0.60	0.17	0.60	0.05	0.60

(1) 水土流失治理度

工程施工结束后，除永久建（构）筑物覆盖外，各开挖面、填筑面均采取工程措施和植物措施进行了治理，由工程建设造成的水土流失得到了有效的治理和改善。

$$\text{水土流失治理度} = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

$$= 0.60/0.60 \times 100\% = 100\%$$

(2) 土壤流失控制比

本工程所在区域的土壤侵蚀模数容许值为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，由于项目建设，如不采取水土保持措施，水土流失将成倍增长。通过实施主体工程设计中和本方案所提出的各项水土保持措施后，随着各项措施效益的逐步发挥，施工结束后各防治分区通过水土保持措施的水土保持作用，工程扰动区域的土壤侵蚀模数可降至 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，土壤流失控制比控制在 1.0。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后土壤侵蚀强度}}$$

$$= \frac{500}{500} = 1.0$$

(3) 渣土防护率

工程施工期间，管沟开挖、基础开挖等将产生临时堆土 0.31万 m^3 ，通过本方案采取的临时防护措施实际拦挡临时堆土 0.31万 m^3 ，渣土防护率可达到 99%。

$$\text{渣土防护率} (\%) = \frac{\text{采取措施实际挡护的临时堆土数量}}{\text{临时堆土总量}} \times 100\%$$

$$= 0.31/0.31 = 99\%$$

(4) 表土保护率

根据调查，本工程耕地和林地均可进行表土剥离，耕地剥离厚度约 0.35m ，林地剥离厚度约 0.25m ，项目区内剥离表土总量为 0.04万 m^3 。

本工程对区域内表土采取了剥离后集中保护措施，其中表土剥离范围主要分布在站场、管线管沟开挖范围和施工便道，表土剥离总量 0.04万 m^3 ，剥离表土全部用于后期

复耕和植被恢复覆土。

综上，本项目保护表土总量 0.04 万 m³。

$$\begin{aligned} \text{表土保护率 (\%)} &= \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\% \\ &= 0.04/0.04 = 98\% \end{aligned}$$

(5) 林草植被恢复率

通过本方案采取的各种绿化措施，施工结束后可采取绿化措施的防治责任范围基本上都采取了植物措施，本项目林草植被恢复率为 100%。

$$\begin{aligned} \text{林草植被恢复率 (\%)} &= \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% \\ &= 0.17/0.17 = 100\% \end{aligned}$$

(6) 林草覆盖率

本工程总占地面积为 0.60hm²，植物措施面积 0.17hm²，耕地面积 0.38hm²，耕因此本工程林草覆盖率为 77%。

$$\begin{aligned} \text{林草覆盖率 (\%)} &= \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目总占地面积} - \text{耕地面积}} \times 100\% \\ &= 0.17 / (0.60 - 0.38) = 77\% \end{aligned}$$

表7.2-2 水土流失防治效果综合分析

评估指标	标准值	计算依据	计算结果	评估结论
水土流失治理度 (%)	97	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	100	达标
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量/侵蚀模数达到值	1.0	达标
渣土防护率 (%)	92	实际挡护的临时堆土数量/临时堆土总量	99	达标
表土保护率 (%)	92	保护的表土数量/可剥离表土总量	98	达标
林草植被恢复率 (%)	97	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	100	达标
林草覆盖率 (%)	25	林草类植被面积/项目建设区面积	77	达标

7.2.4 水土保持效益分析

(1) 生态效益

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理面积 0.60hm²，林草植被建设面积 0.17hm²，渣土防护量 0.31 万 m³，表土剥离及保护量 0.04 万 m³。项目建设区内水土流失得到基本治理，水土流失治理度为 100%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 99%，

表土保护率为 98%，林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 77%，各项指标均达到防治目标值要求。

水土保持方案中的防护工程将产生明显的基础效益，即水保、保土效益。通过增加地表植被、改良土壤可增加入渗，减轻水力侵蚀。保水效益的实现最终体现在植物措施的实施上，因在其实施过程中，从整地至栽后管理的全过程集中体现了上述三项措施的实施效果。植被有改良土壤的作用，随着植被的生长发育，土壤的水热条件、理化性质和植物活动状况逐渐得到改善，肥力不断提高，土壤团粒数量增加，进而田间持水能力和入渗能力得到了增强，植被生长的环境条件也不断得到改善，形成了生态系统的良性循环。

(2) 社会效益

通过认真贯彻水土保持法律法规，因地制宜采取水土保持预防、治理、监督检查和监测措施，使项目建设期可能发生的水土流失及危害降到最低限度，保护了耕地土壤，工程在建设过程中修筑的施工道路及水土保持防护工程，一定程度上改善了当地的交通条件，提高了该区抵御自然灾害的能力，使当地群众受益，从而确保项目建设顺利进行，不仅有利于项目区社会经济发展，又美化工程区环境，促进当地经济持续发展。

(3) 经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益。本方案经济效益主要体现为间接经济效益，通过本方案的有效实施，可有效地提高项目区生态景观价值，为后期项目区生态自然景观打造创造了良好的基础条件。

同时，各项水土保持措施实施后，不仅使项目区新增水土流失得以治理，而且原有的水土流失也得到治理，这样既保证了天然气开采的安全，也减少了进入水系的泥沙、土石数量，减少了沟渠的淤积，从而也就减少了雨季洪水的灾害损失，减少了清淤等防洪工程的投资，无论对建设方还是当地政府、居民都将具有明显的经济效益。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，需要建立强有力的组织机构。因此，在工程后续建设期，建设单位需成立水土保持管理机构，负责工程建设和生产期水土保持方案的实施工作。

机构的主要职责为：

(1) 认真贯彻、执行“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”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

(2) 工程施工期间，负责与设计、施工、监测、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(3) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和生产期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

(4) 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。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要应采取以下管理措施：

(1) 将水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

(3) 制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵

触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

(4) 在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建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，维护水土保持工程完整。

(5) 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。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应将水土保持方案确定的防治措施和投资纳入主体工程设计文件中，落实并单独成章。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），水土保持方案经水行政主管部门批复后，项目建设地点、规模发生重大变化，如涉及国家级和省级水土流失重点预防区或重点治理区的、水土流失防治责任范围增加 30%以上的、开挖填筑土石方总量增加 30%以上的等情况，建设单位应补充或者修改水土保持方案，报水行政主管部门审批；水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生重大变化，如表土剥离量减少 30%以上的、植物措施总面积减少 30%以上的、水土保持重要单位工程措施体系发生变化可能导致水土保持功能显著降低或丧失的，建设单位应补充或者修改水土保持方案，报水行政主管部门审批。

8.3 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）文中相关规定，本工程可不开展水土保持专项监测工作，但生产建设单位应当依法履行水土流失防治责任和义务。

8.4 水土保持监理

建设单位应开展水土保持工程施工监理，监理单位应根据国家建设监理的有关规定和技术规范、批准的水土保持方案及工程设计文件，对水土保持工程进行质量、进度和投资控制，提出质量评定意见，作为水土保持设施验收的基础。

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，本项目未达到以上规模，监理单位应按照水土保持监理的相关技术规范要求开展水土保持监理工作。

8.5 水土保持施工

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则以及《中华人民共和国水土保持法》第二十七条规定：“企事业单位在建设和生产过程中必须采取水土保持措施，对造成的水土流失负责治理”。若本单位无力治理的由水行政主管部门治理，治理费用由造成水土流失的企事业单位承担。

为了保证水土保持资金切实用于工程区域的水土流失治理上，加强财务检查和审计工作，严格按照方案制定的年度投资计划逐月划拨，做到专款专用，严禁挪用和挤占。

在施工过程中，建设单位应建立水土保持及环境保护相关制度，督促施工单位认真履行防治水土流失的责任。

8.6 水土保持设施验收

(1) 监督管理

水行政主管部门依法对水土保持方案的实施进行监督管理。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）文件，本项目水土保持监督管理包括：水土保持监督检查、水土保持设施自主验收报备管理，以及对水行政主管部门履行监督管理职责的督查。在方案实施过程中，建设单位首先要进行自检，并加强对施工单位的检查，同时与水行政主管部门密切合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理，对水行政主管部门监督检查中发现的问题及时处理。植物措施施工时，应注意加强植物的后期抚育工作，确保植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(2) 水土保持设施验收

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)文件,中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿是本项目水土保持设施验收的责任主体,在本项目投产使用或者竣工验收前,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,开展水土保持设施自主验收,完成报备并取得报备回执。本项目为备案管理制项目,只需要提交水土保持设施验收鉴定书,其水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家,向水行政主管部门报备。

水土保持设施验收后,应由项目法人负责对项目建设区的水土保持设施进行后续管理为维修,运行管护维修费用从生产运行费中列支。

原则同意不在镇规划区内
 2024.2.26


图例

单井 集气站

拟同意
 2024.5.9

说明

1. 本工程管道沿线经过广元市苍溪县鸳溪镇。
2. 本工程新建2条集气管道，总长约1.3km。
3. 新建龙岗062-C1井增压站至龙岗062-X3井集气站原料气管道，管道起自龙岗062-C1井，止于龙岗062-X3井集气站，管道总长0.65km，全线均在广元市苍溪县鸳溪镇境内，设计压力为9.6MPa，采用Φ168.3×9 L360QS无缝钢管。
4. 新建龙岗062-X3井集气站至龙岗062-C1井增压站原料气管道，管道起自龙岗062-X3井集气站，止于龙岗062-C1井，管道总长0.65km，全线均在广元市苍溪县鸳溪镇境内，设计压力为9.6MPa，采用Φ219.1×11 L360QS无缝钢管。

B	供审查	2024.03	肖强	肖志华
A	供审查	2024.02	肖强	肖建华
版次	推还	日期	编制	批准
版次变迁				
 中国石化工程建设有限公司西南分公司 工程设计证书: A11017147 综合甲级 工程勘察证书: B11017147 综合甲级				
设计	肖志华	剑门气田剑门礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)		
校对	肖志华	线路走向平面图		
审核	肖志华			
审定	肖志华			
专业: 油气集输		比例:	设计阶段: 初步设计	
文件号: S202405000-GP01-9999-GT-DWG-0001-00				



苍溪县水务局文件

苍水审〔2017〕13号

苍溪县水务局 关于对龙岗 062-C1 井试采地面集输工程 水土保持方案的批复

中国石油天然气股份有限公司西南油气分公司川西北气矿：

你公司《关于申请龙岗 062-C1 井试采地面集输工程水土保持方案报告书审批的函》（川西北矿函〔2017〕23号）、县人民政府政务服务中心受理编号：510824-20170622-000004 收悉。经研究，现批复如下：

一、龙岗 062-C1 井位于四川省广元市苍溪县鸳溪镇境内，本工程属新建小型建设类项目。建设内容主要包括：

新建龙岗 062-C1 井站 1 座，井站位于苍溪县鸳溪镇境内，设计规模为 $30 \times 104\text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 9.9MPa。

扩建元坝 27-1/2 井集气站 1 座，集气站位于苍溪县浙水乡，设计规模为 $30 \times 104\text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 9.6MPa。

新建采气管线 4.70km，采气管线起于龙岗 062-C1 井站，止于元坝 27-1/2 集气站，设计输气规模为 $30 \times 104\text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 9.9MPa，采用 $\Phi 114.3 \times 8.8$ L245NS PSL2 无缝钢管；新建燃料气管线 4.70km，与采气管线路径相同，设计规模为 $1.0 \times 104\text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 4.0MPa，采用 $\Phi 60.3 \times 5$ L245N PSL2 无缝钢管，采气管线和燃料气管线采用同沟敷设。

堆管场 2 处，每处临时占地 200m^2 。

新建施工便道 1.00km，路基宽 4.0m。

本工程总占地面积 3.32hm^2 ，其中永久占地 0.06hm^2 ，临时占地 3.26hm^2 。根据占地类型划分为水田 0.60hm^2 ，旱地 0.90hm^2 ，有林地 1.52hm^2 ，其他林地 0.24hm^2 ，公路用地 0.04hm^2 ，河流水面 0.02hm^2 。

本工程土石方开挖总量 1.77 万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 0.45 万 m^3 ），总填方量 1.77 万 m^3 （其中表土综合利用 0.45 万 m^3 ），本工程建设过程中无永久性弃渣产生，不设弃渣场。

本工程建设单位为中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿，工程总投资为 万元，其中土建投资约 万元，资金来源方式为中国石油天然气股份有限公

司西南油气田分公司川西北气矿企业自筹。本工程计划工期为2017年7月—2017年9月，建设总工期约3个月。

该工程属建设类项目，中国石油化工股份有限公司西南分公司以“西南司计[2016]54号”文同意项目开展前期工作。建设单位及时组织编报水土保持方案报告书符合水土保持法律法规的规定。

二、报告书编制依据充分，内容全面，工程及项目区概况介绍清楚，防治目标明确，水土流失防治措施基本可行，达到水土保持方案初步设计阶段深度要求，可作为下一阶段水土保持工作的依据。

三、基本同意水土流失现状分析。项目区位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为微度，主要侵蚀形式为面蚀，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区属嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

四、同意报告书中对主体工程水土保持分析与评价的结论，该项目无水土保持制约性因素，项目建设可行。

五、同意报告书中确定的水土流失防治责任范围，本工程水土流失防治责任范围面积 3.32hm^2 ，其中项目建设区 3.32hm^2 ，直接影响区面积不计列。

六、水土流失预测内容全面，基本同意水土流失预测方法和预测结果。

七、同意该项目水土流失防治执行建设类项目一级防治标

准。

八、报告书中水土保持防治措施总体布局合理，基本同意各防治分区措施为：

站场工程区

临时措施：彩条布临时遮盖 500m²；

管道工程区

工程措施：浆砌石截水沟 500m、土地整治 2.82hm²、表土剥离 0.33 万 m³、覆土 0.33 万 m³、复耕 1.32hm²；

临时措施：临时排水沟 2400m、临时沉沙凼 6 个、填土编织袋临时拦挡 864.00m³、填土编织袋拆除 864.00m³、彩条布临时遮盖 14400m²；

植物措施：植物措施面积 1.44hm²，撒播草籽（狗牙根）115.20kg。

堆管场区

工程措施：土地整治 0.04hm²、复耕 0.04hm²；

施工便道区

工程措施：表土剥离 0.12 万 m³、覆土 0.12 万 m³、土地整治 0.40hm²、复耕 0.08hm²；

临时措施：临时排水沟 1000m、临时沉沙凼 4 个、彩条布临时遮盖 2000m²；

植物措施：撒播草籽（狗牙根）25.60kg、栽植灌木（小叶女贞）1600 株、栽植乔木（柏木）800 株、植物措施面积 0.32h

m²。

九、基本同意水土保持方案投资概算编制原则、依据、方法、费率标准，本工程水土保持总投资为 117.59 万元，其中，主体工程已列投资 16.24 万元，水土保持方案新增投资为 101.35 万元。水土保持新增总投资中，工程措施 8.16 万元，植物措施 3.15 万元，监测措施 6.50 万元，临时措施 32.64 万元，独立费用 19.41 万元，基本预备费 8.61 万元，水土保持补偿费 6.64 万元。

十、基本同意水土保持方案实施进度安排，建设单位要严格按照批准的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

十一、在工程建设中要重点做好以下工作：

（一）按照批复的方案落实资金、管理等保证措施，做好该水土保持方案的下阶段设计、施工招投标和施工组织工作，切实落实好水土保持“三同时”制度。

（二）加强对施工单位的管理，注重对地表土的保护，强化临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表。

（三）定期向我局通报水土保持方案的实施情况，并接受所在片区水土保持监督管理机构的监督检查。

（四）落实水土保持监测、监理工作，确保水土保持工程建设质量。

（五）工程建设中占用和损坏的水土保持设施，须依法交纳

水土保持补偿费。

(六)完善水土保持后续设计，并报我局备案。本项目的地点、规模发生重大变化时，应当及时补充或修改水土保持方案，并报我局批准。本方案实施过程中水土保持措施需要做出重大变更的，应当经我局批准。

十二、该项目土建工程完工后，按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，及时申请并配合水行政主管部门组织做好水土保持设施竣工验收工作。

十三、编制单位应按规定将水土保持方案报告书自批复之日起10日内送达相关部门和机构，并将送达回执报我局备案。



苍溪县水务局办公室

2017年6月26日 印发

广元市水利局

广水函〔2019〕245号

广元市水利局 关于剑阁区块礁滩气藏试采地面工程 水土保持方案的批复

中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司川西北气矿：

你单位《关于申请评审剑阁区块礁滩气藏试采地面工程水土保持方案报告书的函》（市政务服务窗口受理〔2019〕32号）和报送的《剑阁区块礁滩气藏试采地面工程水土保持方案报告书（报批稿）》（以下简称《报告书》）收悉。经研究，现批复如下。

一、剑阁区块礁滩气藏试采地面工程位于广元市苍溪县和昭化区境内。项目主要线路工程、站场工程、道路工程、供水电工程和穿越工程组成。工程占地面积为 85.67hm^2 。其中：永久占地面积 20.76hm^2 ，临时占地面积 64.91hm^2 。工程土石方开挖总量为 73.92万m^3 （自然方，含表土剥离 25.01万m^3 ），土石方回填总量为 75.09万m^3 （含表土回覆 20.11万m^3 ），借方总量为 6.07万m^3 ，剩余 4.90万m^3 表土堆放于表土堆放场。项目涉及拆迁农户约25户，拆迁安置由政府组织实施。项目总投资为 元，其中土建投资 万元。本项目计划2019年9月开工，2020年9月完工，总工期12个月。

项目区位于四川盆地北部边缘，为低山地貌。属扬子准地台之川中台坳，新华夏系第三沉降带四川盆地之川西褶皱带和川中褶皱带。区域地层主要由第四系人工填土、第四系残坡积层、第四系冲洪积层、第四系崩坡积层、白垩系下统七曲寺组和侏罗系上统蓬莱镇组组成。区域地震基本烈度为VI度。区域气候类型属亚热带湿润季风气候，苍溪县年平均气温 16.9℃，多年平均降雨量 1088.8mm，昭化区多年平均气温 16.1℃，多年平均降水量 1180mm，水系属长江上游嘉陵江流域。工程区土壤类型以黄棕壤和紫色土为主。区域植被属亚热带常绿阔叶林，昭化区森林覆盖率 53.42%，苍溪县森林覆盖率 45.8%。工程区内土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，广元市昭化区属国家级水土流失重点预防区，苍溪县属国家级水土流失重点治理区，容许土壤流失量为 500t/km².a。

二、《报告书》编制依据充分，内容全面，资料详实，图表规范。工程及项目区概况清楚，防治目标明确，防治责任范围界定清楚，水土流失防治措施总体布局及分区防治措施基本可行，可作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意《报告书》中对主体工程水土保持的分析与评价，本项目无水土保持制约性因素，项目建设可行。

四、基本同意《报告书》中对项目区水土流失分析与预测的结论。

五、同意方案确定的水土流失防治责任范围，面积共计 85.67hm²，划分为站场及配套工程区、管线工程区、道路工程区、供电供水工程区、施工生产生活区和表土堆放场。

六、同意该工程水土流失防治执行西南紫色土区一级防治标准。

七、方案中防治措施总体布局合理，基本同意各分区主要防治措施为：

(一)站场及配套工程区。主体工程设计已采取了碎石铺装、浆砌石排水沟、混凝土排水沟、浆砌石网格护坡、狗牙根草坪和框格梁植草等措施。本方案补充施工前的表土剥离；施工期的土质排水沟、临时沉沙池、彩条布苫盖、填土编织袋临时拦挡；后期表土回铺等措施。

(二)管线工程区。主体工程设计已采取了浆砌石截水沟、浆砌石护岸和复耕等措施。本方案补充施工前的表土剥离；施工期的临时排水沟、临时沉沙池、填土编织袋临时拦挡、彩条布苫盖、撒播种草（狗牙根、结缕草）；后期的土地整治和表土回铺等措施。

(三)道路工程区。主体工程设计已采取了浆砌石截水沟、浆砌石框格植草护坡和栽植护坡草皮措施。本方案补充施工前的表土剥离；施工期的彩条布苫盖、临时土质排水沟、临时沉沙池和撒播种草（狗牙根、结缕草）；后期的土地整治和表土回铺等措施。

(四)供电供水工程区。主体工程设计已采取了碎石铺垫措施。本方案补充施工前的表土剥离；施工期的临时土质排水沟、沉砂池和撒播种草（狗牙根、结缕草）；后期的表土回铺和土地整治等措施。

(五)施工生产生活区。主体工程设计已采取了复耕、矩形

浆砌石排水沟、矩形混凝土排水沟、浆砌石网格护坡和栽植护坡草皮等措施。本方案补充施工前的表土剥离；施工期的彩条布苫盖、临时土质排水沟、填土编织袋临时拦挡和撒播种草（狗牙根、结缕草）；后期的土地整治和表土回铺等措施。

（六）表土堆放场。本方案补充施工期的土质排水沟、密目网遮盖、临时沉砂池、临时拦挡和撒播草籽；后期的土地整治等措施。

八、基本同意水土保持监测时段、范围、内容和方法，下阶段要进一步细化监测方案。

九、基本同意水土保持投资估算编制的原则、依据、方法和费率标准。该工程水土保持总投资为 1587.29 万元，其中主体工程已列水土保持投资 551.37 万元、方案新增水土保持投 1035.92 万元（工程措施费 553.13 万元，植物措施费 32.27 万元，监测措施费 10.91 万元，临时工程措施投资 59.47 万元，独立费用 204.72 万元，基本预备费 84.05 万元，水土保持补偿费 111.37 万元）。

十、基本同意水土保持方案实施进度安排，建设单位要严格按照审批的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

十一、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持措施后续设计，加强施工组织和管理工作的，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实水土保持各项措施。施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表。做好

浆砌石排水沟、矩形混凝土排水沟、浆砌石网格护坡和栽植护坡草皮等措施。本方案补充施工前的表土剥离；施工期的彩条布苫盖、临时土质排水沟、填土编织袋临时拦挡和撒播种草（狗牙根、结缕草）；后期的土地整治和表土回铺等措施。

（六）表土堆放场。本方案补充施工期的土质排水沟、密目网遮盖、临时沉砂池、临时拦挡和撒播草籽；后期的土地整治等措施。

八、基本同意水土保持监测时段、范围、内容和方法，下阶段要进一步细化监测方案。

九、基本同意水土保持投资估算编制的原则、依据、方法和费率标准。该工程水土保持总投资为 1587.29 万元，其中主体工程已列水土保持投资 551.37 万元、方案新增水土保持投 1035.92 万元（工程措施费 553.13 万元，植物措施费 32.27 万元，监测措施费 10.91 万元，临时工程措施投资 59.47 万元，独立费用 204.72 万元，基本预备费 84.05 万元，水土保持补偿费 111.37 万元）。

十、基本同意水土保持方案实施进度安排，建设单位要严格按照审批的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

十一、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持措施后续设计，加强施工组织和管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实水土保持各项措施。施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表。做好

表土综合利用。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成水土流失。

（三）切实做好水土保持监测工作，并向我局、昭化区水利局和苍溪县水利局定期上报水土保持监测成果。

（四）落实并做好水土保持监理工作，确保工程建设质量和进度。

（五）本项目依法应当缴纳水土保持补偿费 111.37 万元，须在项目开工前一次性足额缴纳。

（六）定期向我局、昭化区水利局和苍溪县水利局报告水土保持方案的实施情况，并接受各级水土保持监督管理机构的监督检查。

（七）本工程的建设地点、规模如发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，并报我局审批。水土保持方案实施过程中，水土保持措施如需做出重大变更的，须报我局批准。

（八）本工程建成投入使用前，建设单位要及时组织开展水土保持设施自主验收，验收合格并按规定公示后向我局报备。



抄送：苍溪县水利局，昭化区水利局，四川保川工程勘察
设计有限公司。

广元市水利局办公室

2019年9月5日印发

中国石油天然气股份有限公司 西南油气田分公司文件

西南司开〔2023〕190号

关于西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏 试采实施调整方案的批复

川西北气矿：

你矿根据西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案专家组审查意见，对方案进行了修改和完善，报送的《关于呈报西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案的请示》（川西北矿〔2023〕169号）已收悉。2023年11月17日，该方案通过西南油气田分公司2023年第8次总经理办公会审定（总经理办公会纪要〔2023〕第8期）。经研究，现批复如下：

一、原则同意西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实

施调整方案

1. 方案按照“投资不变、调整结构、优化规模、效益开发”的总体原则，设计试采层系为剑阁区块二叠系长兴组，试采面积由13.1平方千米调整为8.21平方千米，动用地质储量由控制储量71.67亿方调整为探明储量43.05亿方。

2. 方案设计利用现有试采井3口，试采规模由140万方/天调整至100万方/天，试采期延至2025年12月。产出液采用回注处理方式，原1口新部署回注井改为利用剑门102井转为回注井。

3. 剑门102井封堵须家河组后上试，试注合格后下入高抗硫及镍基合金套管固井，回注管柱采用Φ73mm镍基合金材质油管带718材质完井封隔器。

4. 原料气经节流加热、分离计量、增压后，通过已建脱水装置、净化厂进行处理后外输。地面新增工作量为改扩建增压站1座，新建原料气管线2条0.65千米、气田水回注站1座。

5. 项目批复投资 万元（不含税），其中动用原试采方案结余资金 元（井工程投资 万元、地面投资 元、动态监测 万元），建设期利息 万元，铺底流动资金 万元。

6. 项目评价期2023年至2039年，评价总投资 万元，税后财务内部收益率 ，财务净现值 元，投资回收期6.09年。

二、下步工作要求

1. 认真抓好方案施工组织和管理，加强回注井、地面新建工程建设管理，确保开发工程质量。

2. 方案实施过程中，按照分公司提质增效专项行动要求，细化降低工程成本的措施，优化工程投资，提高开发效益。

3. 按照分公司相关规定和要求，高度重视安全生产和环境保护工作，加强采气工程管理，做好井筒完整性监控，确保生产安全。

4. 按照股份公司《天然气开发管理纲要》有关规定，抓好方案实施过程中资料录取和动态监测工作，做好动态跟踪评价，深化气藏认识。

- 附件：1. 西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案关键指标签字单
2. 西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案钻井系统工程投资估算报告
3. 西南油气田剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整方案地面投资项目估算审批表



抄送：规划计划处，财务处，油气资源处（物探技术处），工程技术处，
基建工程处，质量安全环保处，气田开发管理部，造价中心。

西南油气田分公司办公室

2023年11月27日印发

委 托 书

重庆浩力环境工程股份有限公司：

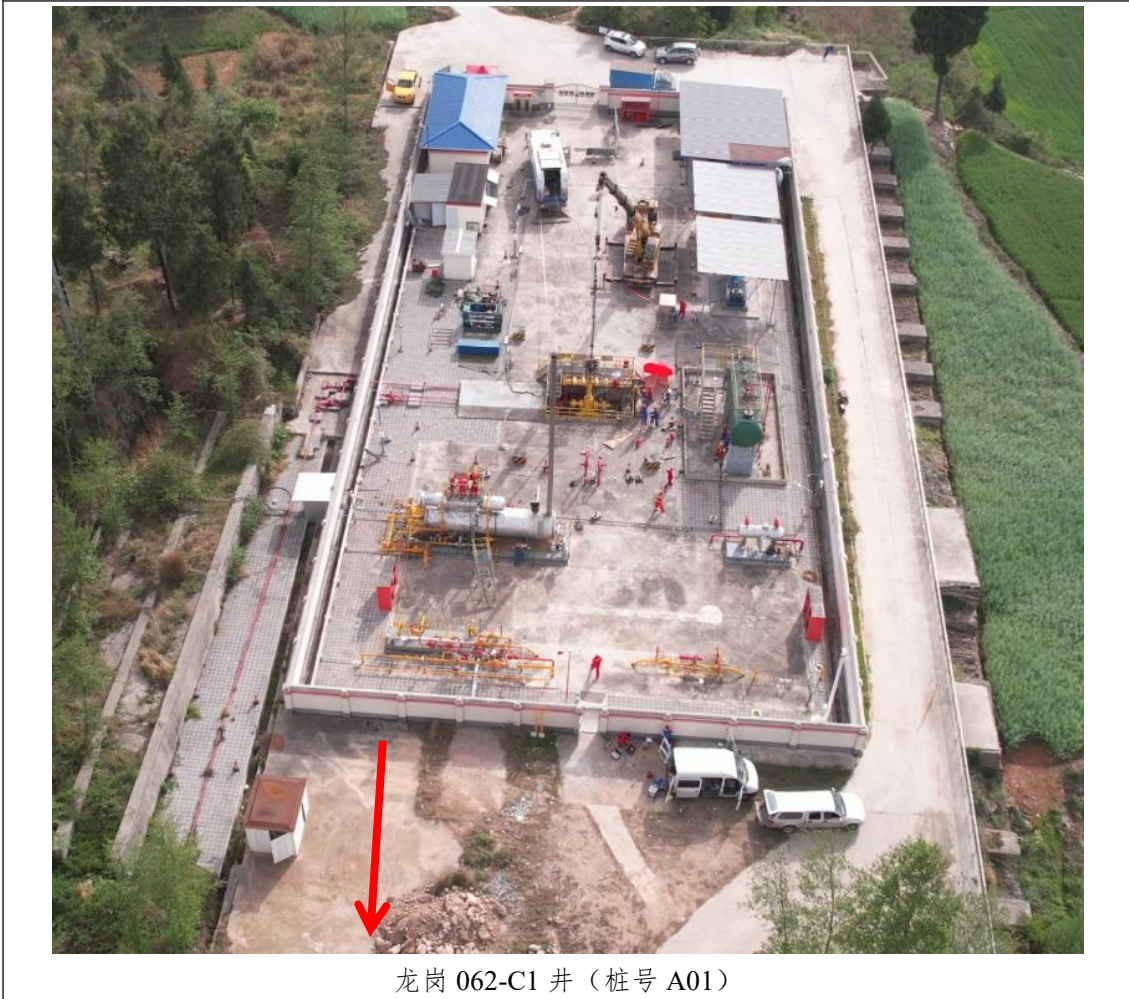
根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）等有关法律法规的要求，特委托贵公司承担《剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）水土保持方案报告表》的编制工作。请贵公司按照水土保持方案的编制程序，做好该工程水土保持方案报告表的编制工作，及时报审，其它有关事宜按双方签订的协议执行。

建设单位：中国石油天然气股份有限公司

西南油气田分公司川西北气矿

2024年4月15日

现场照片



龙岗 062-C1 井（桩号 A01）



穿越乡村公路



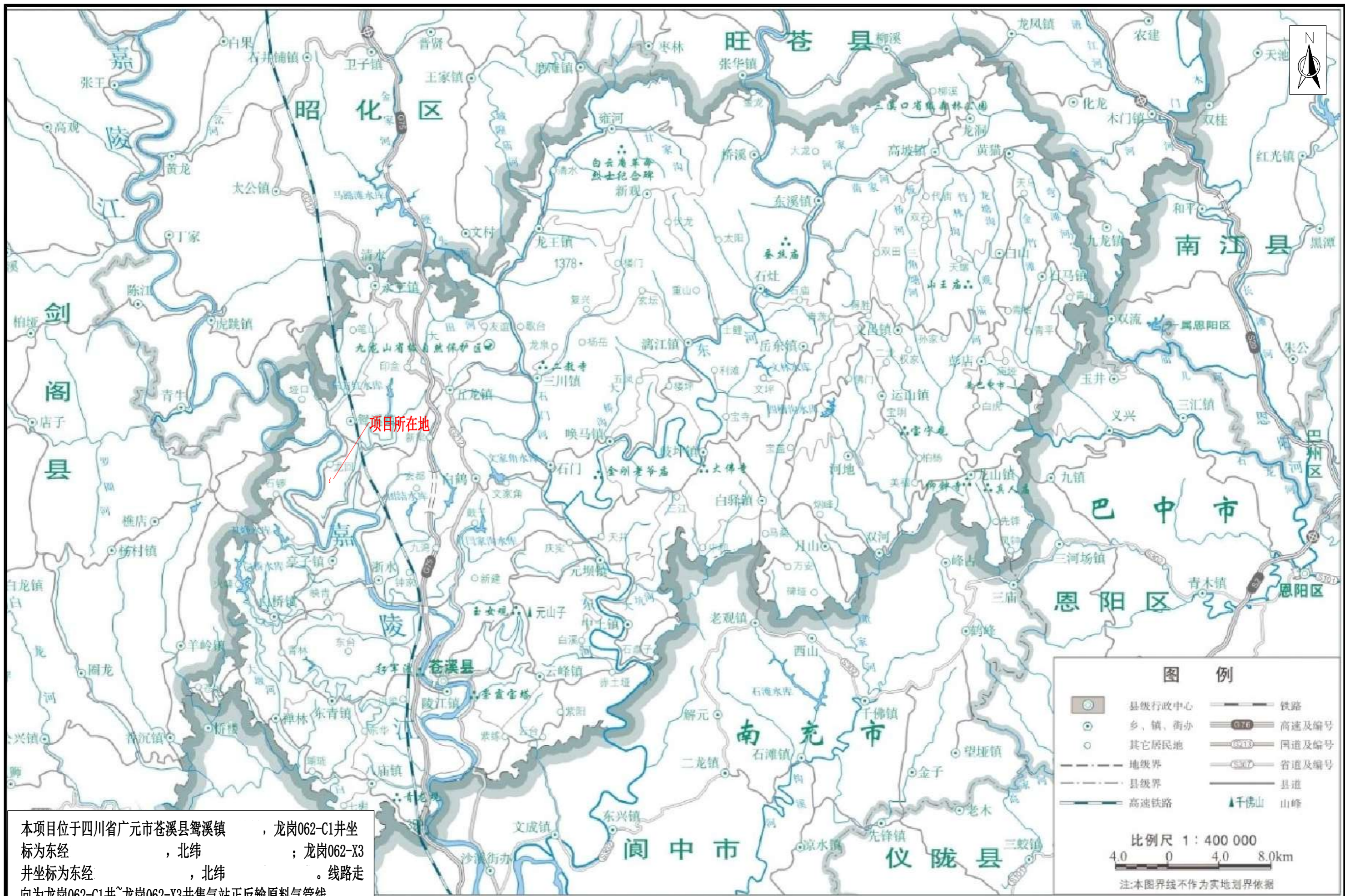
线路走向



穿越沟渠

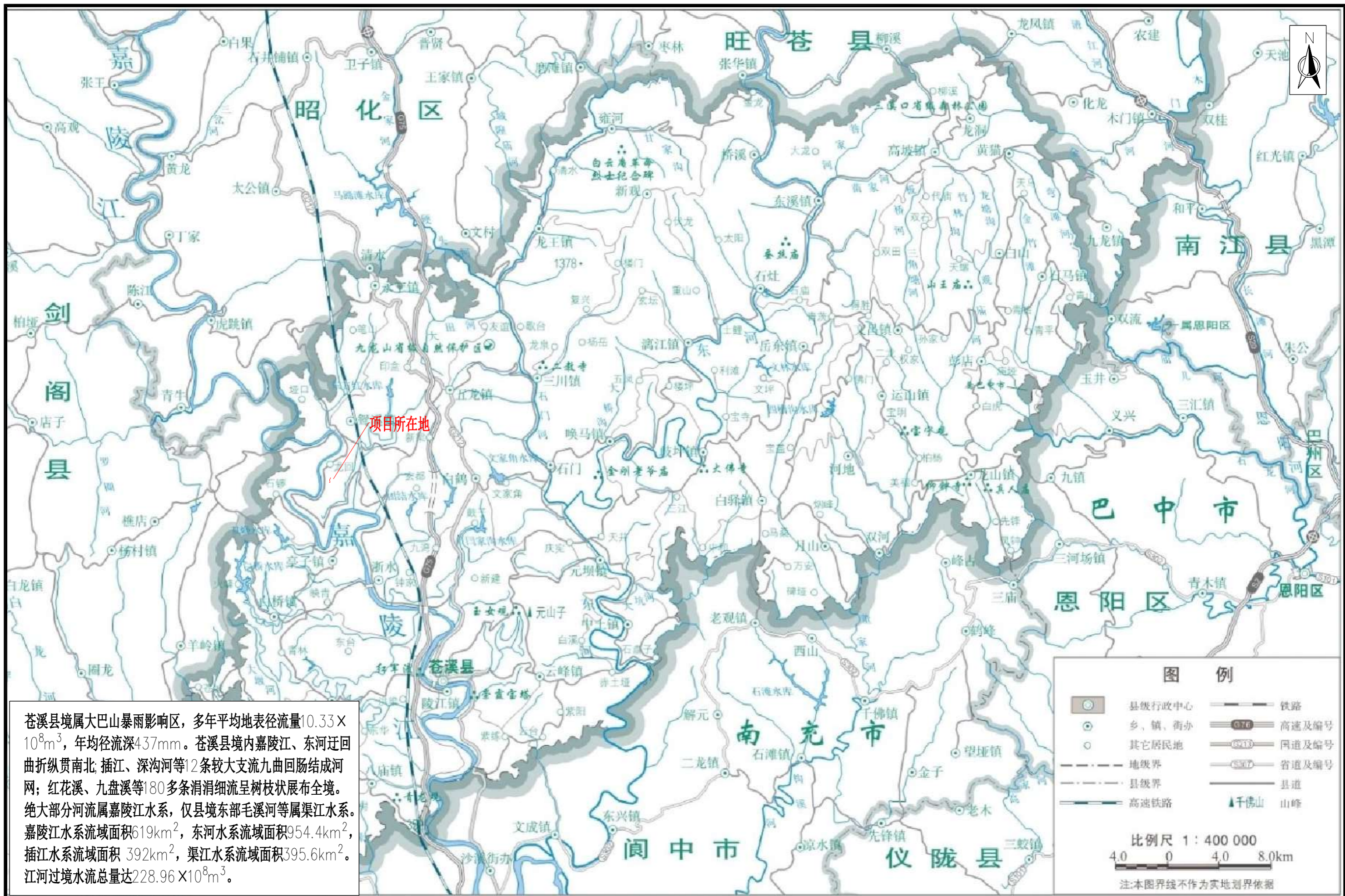


龙岗 062-X3 井 (桩号 A11)



本项目位于四川省广元市苍溪县鸳溪镇，龙岗062-C1井坐标为东经，北纬；龙岗062-X3井坐标为东经，北纬。线路走向为龙岗062-C1井~龙岗062-X3井集气站正反输原料气管线0.65km。

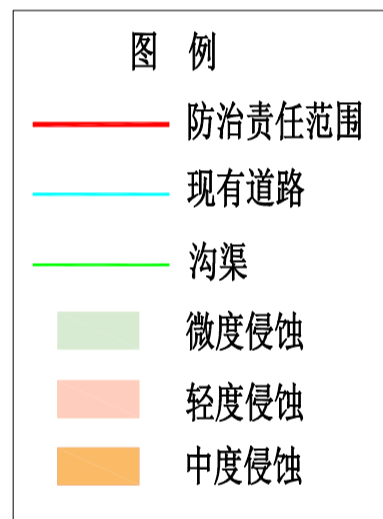
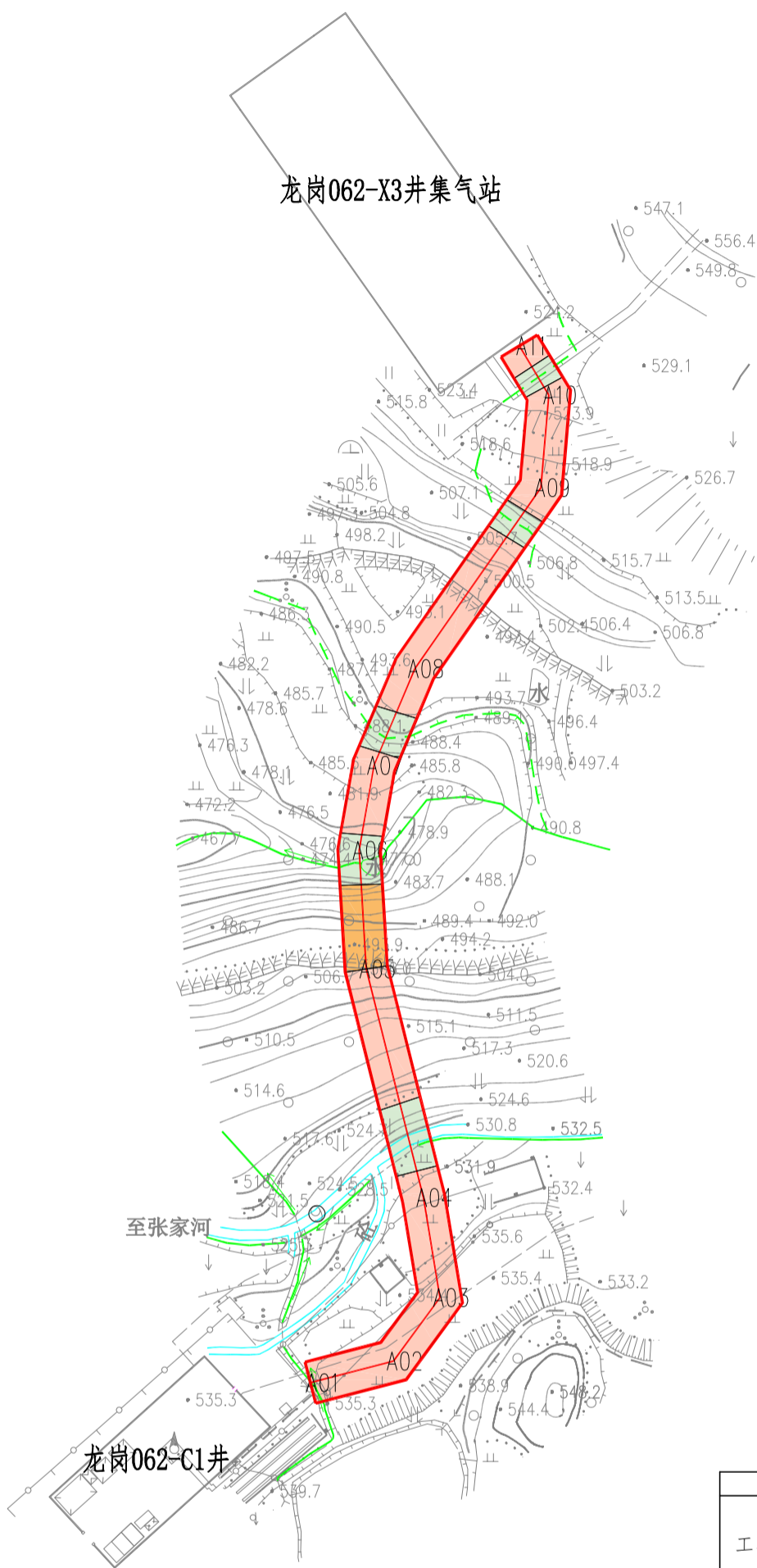
附图1 地理位置图



苍溪县境属大巴山暴雨影响区，多年平均地表径流量 $10.33 \times 10^8 \text{m}^3$ ，年均径流深437mm。苍溪县境内嘉陵江、东河迂回曲折纵贯南北，插江、深沟河等12条较大支流九曲回肠结成河网；红花溪、九盘溪等180多条涓涓细流呈树枝状展布全境。绝大部分河流属嘉陵江水系，仅县境东部毛溪河等属渠江水系。嘉陵江水系流域面积 619km^2 ，东河水系流域面积 954.4km^2 ，插江水系流域面积 392km^2 ，渠江水系流域面积 395.6km^2 。江河过境水流总量达 $228.96 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

附图2 项目区水系图

附图3 土壤侵蚀强度分布图 1:2000



项目原地貌土壤侵蚀强度								
工程区	土地利用现状	地面组成物	林草覆盖率 (%)	坡度 (°)	侵蚀强度	土壤侵蚀模数 t/(km ² a)	占地面积 hm ²	水土流失量 t
/	5~8	轻度侵蚀	1750	0.23	4.03			
林地	乔木	45~60	8~15	轻度侵蚀	1500	0.13	1.95	
			15~25	中度侵蚀	2500	0.04	1	
交通运输用地	硬化地面	/	/	微度侵蚀	100	0.01	0.01	
水域及水利设施用地	水域	/	/	微度侵蚀	150	0.04	0.06	
合计					轻度侵蚀	1474	0.60	8.85

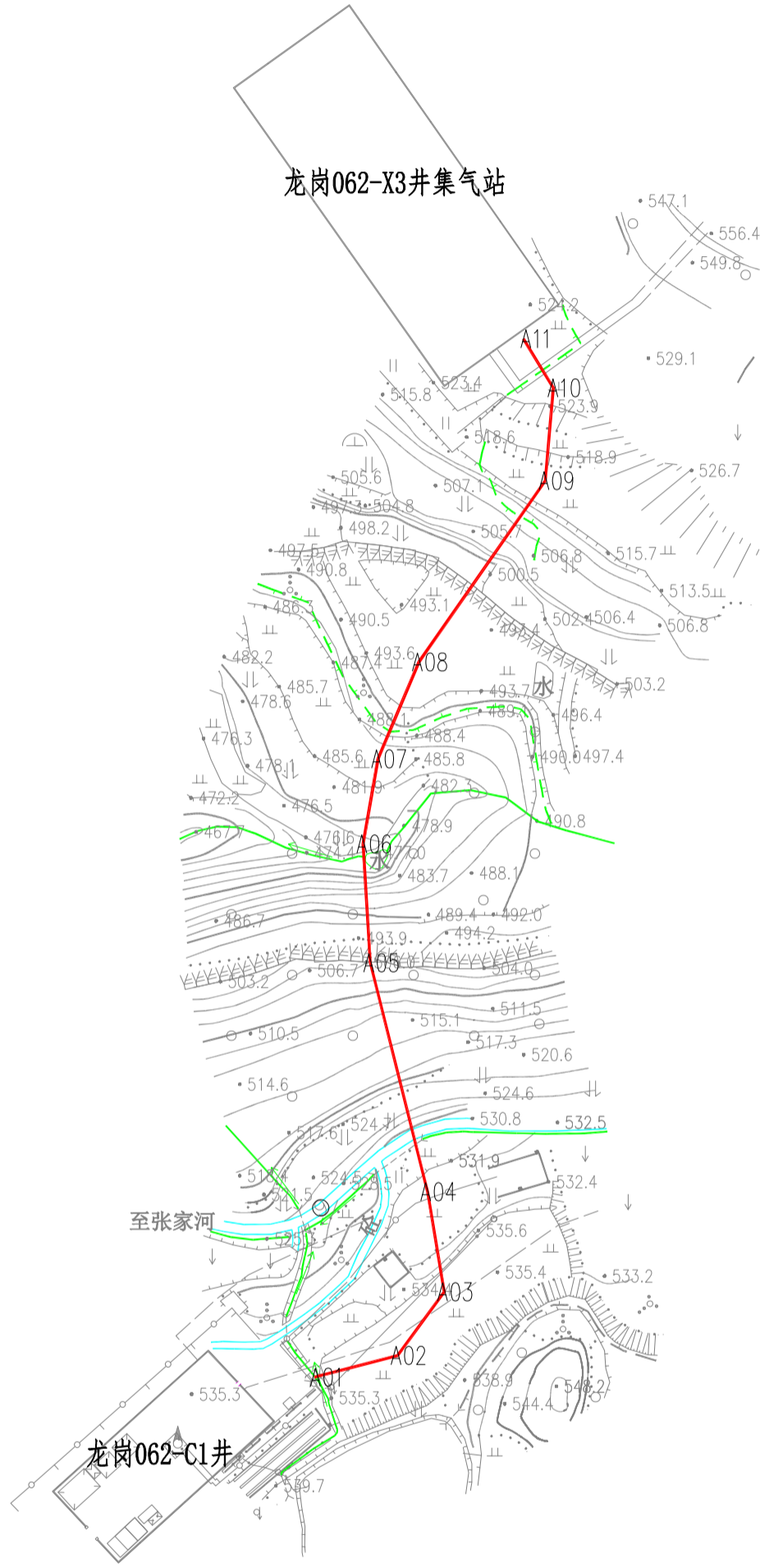
说明:

- 1、本图平面采用GCGS2000国家大地坐标系，高程采用1985国家高程基准。
- 2、本项目土壤侵蚀模数为1474 (t/km²·a)，以轻度侵蚀为主。

重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)	
设计	杨九江		
制图	杨九江	土壤侵蚀强度分布图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案(渝)字第20220023号	图号	附图3

附图4 总平面布置图 1:2000



图例

- 新建管道
- 现有道路
- 沟渠

说明

- 1、本工程共新建集气管道2条，2条集气管道全线同沟敷设，桩号A01-A11。
 - 1) 龙岗062-C1井至龙岗062-X3井集气站原料气管道，起于龙岗062-C1井，止于龙岗062-X3井集气站，管径DN150，线路长度为0.65km。
 - 2) 龙岗062-X3井集气站至龙岗062-C1井原料气管道，起于龙岗062-X3井集气站，止于龙岗062-C1井，管径DN200，线路长度为0.65km。
- 2、本图平面采用CGCS2000国家大地坐标系，高程采用1985国家高程基准。

重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）	
设计	杨九江		
制图	杨九江	总平面布置图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案（渝）字第20220023号	图号	附图4

附图5 防治责任范围及防治分区图 1:2000



图例	
	防治责任范围
	现有道路
	沟渠
	明挖平地段防治亚区
	明挖横坡段防治亚区
	明挖顺坡段防治亚区
	水域穿越段防治亚区
	道路穿越段防治亚区



坐标表		
编号	X坐标	Y坐标
J01	3528630.042	35579737.478
J02	3528656.486	35579742.122
J03	3528686.989	35579754.981
J04	3528747.629	35579797.271
J05	3528782.312	35579800.227
J06	3528800.461	35579789.245
J07	3528793.212	35579777.267
J08	3528778.962	35579785.891
J09	3528752.558	35579783.641
J10	3528693.787	35579742.654
J11	3528660.466	35579728.607
J12	3528630.837	35579723.403
J13	3528590.275	35579725.879
J14	3528514.515	35579744.809
J15	3528484.747	35579749.756
J16	3528468.190	35579737.622
J17	3528461.668	35579712.585
J18	3528448.120	35579716.114
J19	3528455.897	35579745.971
J20	3528481.227	35579764.533
J21	3528517.364	35579758.528
J22	3528592.417	35579739.774

防治责任范围统计表			
防治分区	防治责任范围(hm ²)	备注	
管线工程防治区	明挖平地段防治亚区	0.19	0.24km, 地势较平缓
	明挖横坡段防治亚区	0.07	0.09km, 平行于等高线
	明挖顺坡段防治亚区	0.19	0.24km, 垂直于等高线
	道路穿越段防治亚区	0.07	0.03km
	水域穿越段防治亚区	0.08	0.05km
合计	0.60		

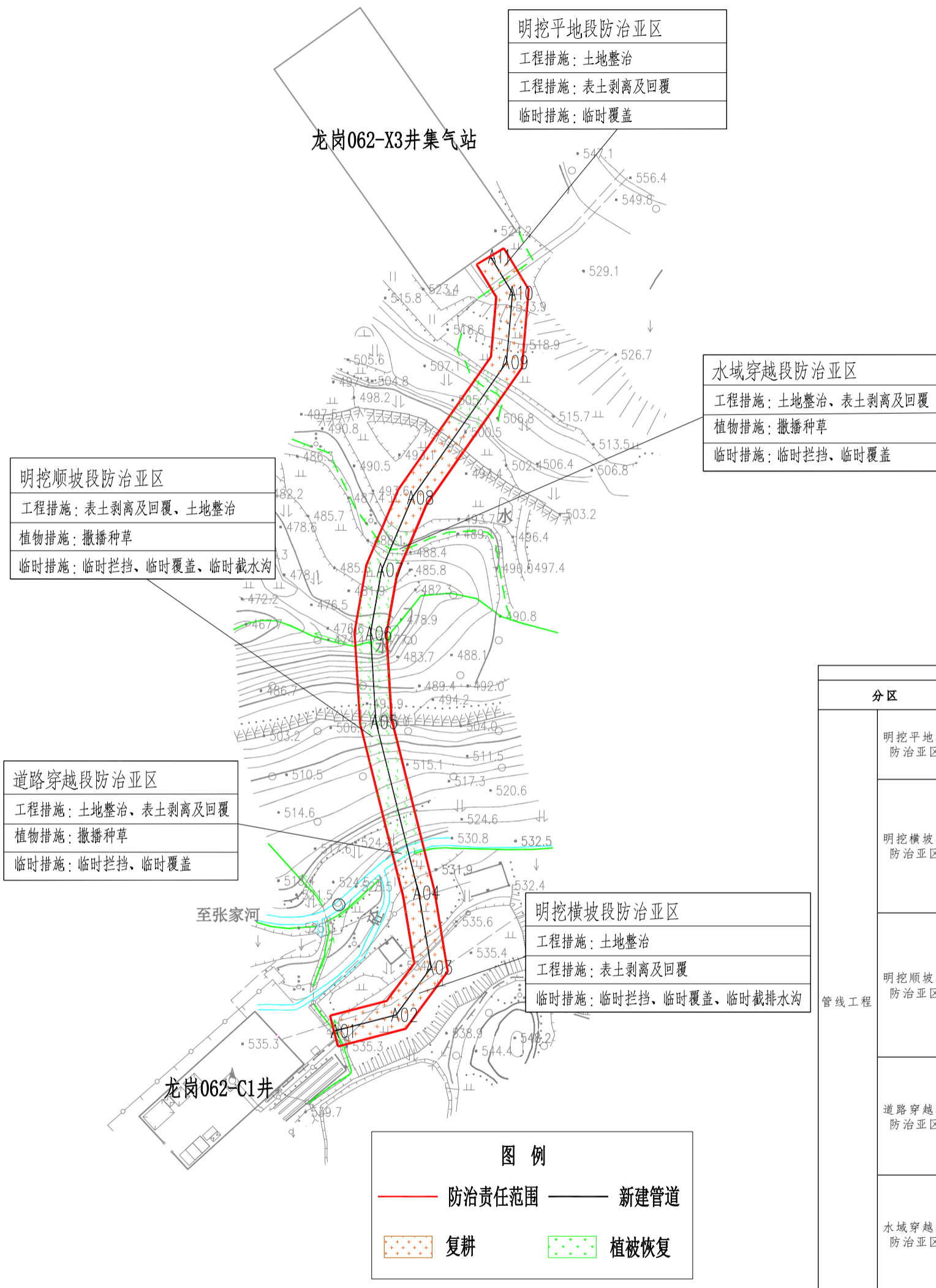
说明

- 1、本项目水土流失防治责任范围为0.60hm²，水土流失防治分区共管线工程防治区1个一级区，管线工程防治区分为明挖平地段防治亚区、明挖横坡段防治亚区、明挖顺坡段防治亚区、水域穿越段防治亚区、道路穿越段防治亚区5个二级分区。
- 2、本图平面采用CGCS2000国家大地坐标系，高程采用1985国家高程基准。

重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)	
设计	杨九江		
制图	杨九江	防治责任范围及防治分区图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案(渝)字第20220023号	图号	附图5

附图6 水土保持措施总体布局图 1:2000



分区	措施类型	措施名称	单位	工程量		
				主体已列	方案新增	
管沟工程	明挖平地防治亚区	表土剥离	m ³		142.98	
		表土回覆	m ³		142.98	
		土地整治	hm ²	0.19		
	明挖横坡防治亚区	临时措施	彩条布覆盖	m ²		2000
		工程措施	表土剥离	m ³		52.68
			土地整治	hm ²	0.07	
		临时措施	彩条布覆盖	m		700
			填土编织袋	m		18
			临时截水沟	m		117
			临时排水沟	m		90
明挖顺坡防治亚区	工程措施	表土剥离	m ³		117	
		表土回覆	m ³		117	
		土地整治	hm ²	0.19		
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.12		
		临时措施	彩条布覆盖	m		2000
		填土编织袋	m		48	
道路穿越段防治亚区	工程措施	临时措施	拦挡	m	192	
		表土剥离	m ³		38.71	
		表土回覆	m ³		38.71	
	植物措施	土地整治	hm ²	0.07		
		撒播种草	hm ²	0.03		
水域穿越段防治亚区	工程措施	填土编织袋	m		10	
		彩条布覆盖	m ²		700	
		表土剥离	m ³		25.80	
	植物措施	表土回覆	m ³		25.80	
		土地整治	hm ²	0.08		
临时措施	撒播种草	hm ²	0.02			
临时措施	填土编织袋	m		15		
临时措施	彩条布覆盖	m ²		800		

说明:

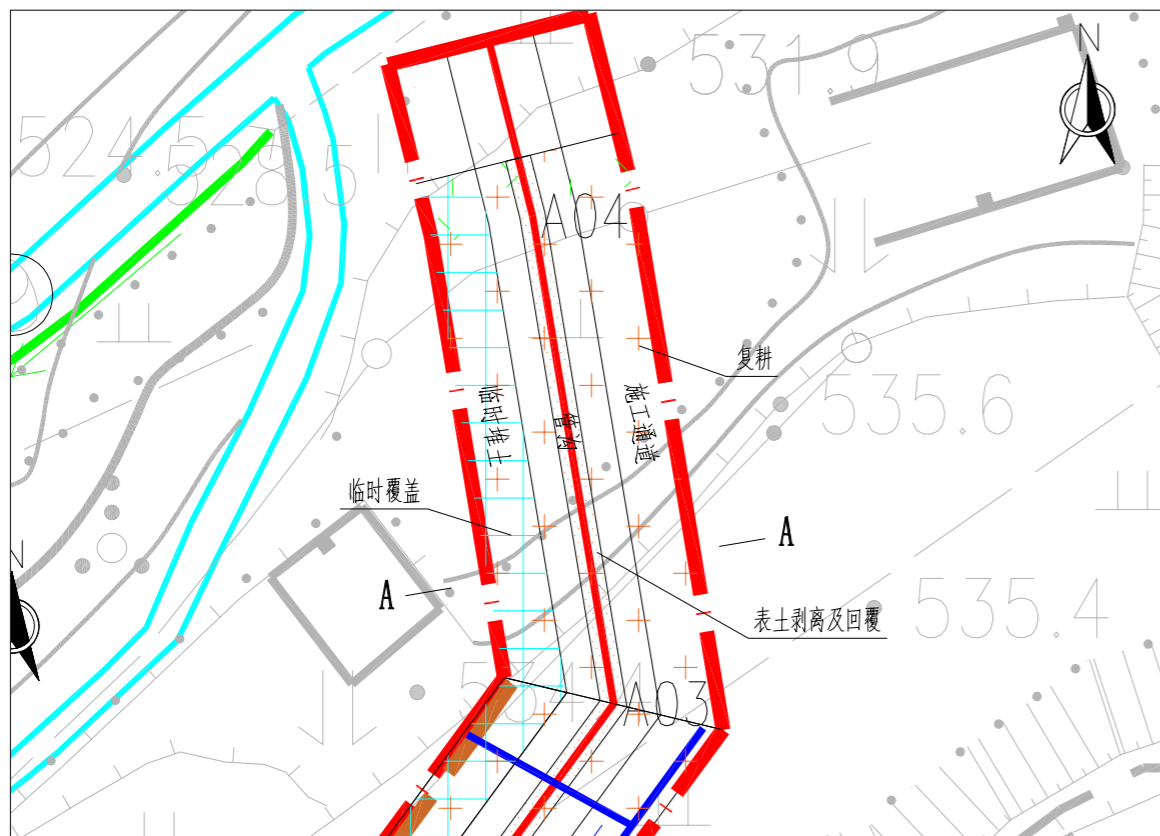
- 图中坐标系统为2000国家大地坐标系, 高程系统为1985国家高程基准, 图中高程以m计。
- 水土保持措施布设
 - 明挖平地: 施工前, 对管沟开挖区域进行表土剥离, 表土堆放于管沟外侧。施工中, 管沟开挖产生的临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期, 对管沟开挖区域回覆表土, 对作业带进行土地整治; 原为耕地的区域进行复耕。
 - 明挖横坡: 施工前, 对管沟开挖区域进行表土剥离, 表土优先装袋在作业带下边坡形成临时拦挡, 剩余表土堆放于管沟外侧; 在管道上坡侧来水区横向布设临时截水沟, 顺接至周边自然沟道。施工中, 在管道顺坡方向布设临时排水沟, 顺接至周边自然沟道; 裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期, 对管沟开挖区域回覆表土, 对作业带进行土地整治; 原为耕地的区域进行复耕。
 - 明挖顺坡: 施工前, 对管沟开挖区域进行表土剥离, 表土优先装袋用于临时拦挡, 剩余表土沿作业带等高线台阶式分布。施工中, 在有较大汇水面积的上坡侧设临时截水沟, 顺接至周边自然沟道。裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期, 对管沟开挖区域回覆表土, 对作业带进行土地整治; 原为耕地的区域进行复耕, 原为林地的区域撒播种草恢复植被。
 - 道路穿越段: 施工前, 对道路穿越段两侧施工区进行表土剥离, 表土优先装袋用于临时拦挡, 开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧, 顶管穿越段表土堆放于作业坑旁。施工中, 裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期, 对管沟开挖区域回覆表土, 对作业带进行土地整治; 原为耕地的区域进行复耕, 原为林地的区域撒播种草恢复植被。
 - 水域穿越段: 施工前, 对两岸管沟开挖区域进行表土剥离, 表土优先装袋用于临时拦挡, 剩余表土堆放于作业带一侧。施工中, 裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期, 对管沟开挖区域回覆表土, 对施工场地进行土地整治; 原为耕地的区域进行复耕, 原为林地的区域撒播种草恢复植被。
- 施工中水土保持措施详见典型设计图。

重庆浩力环境工程股份有限公司			
核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)	
设计	杨九江	水土保持措施总体布局图	
制图	杨九江		
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案(渝)字第20220023号	图号	附图6

明挖平地段水土保持措施典型设计图

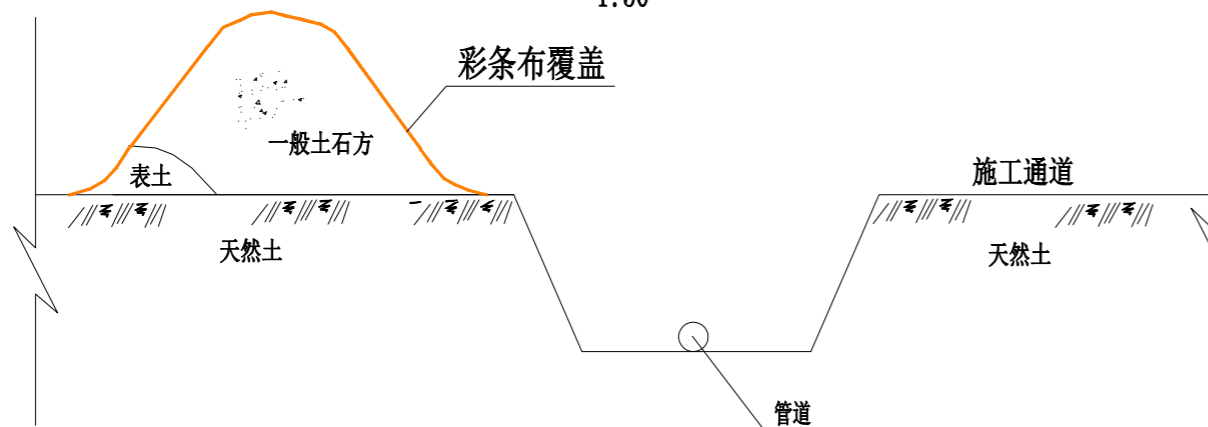
明挖平地段水土保持措施平面布置图

1:500



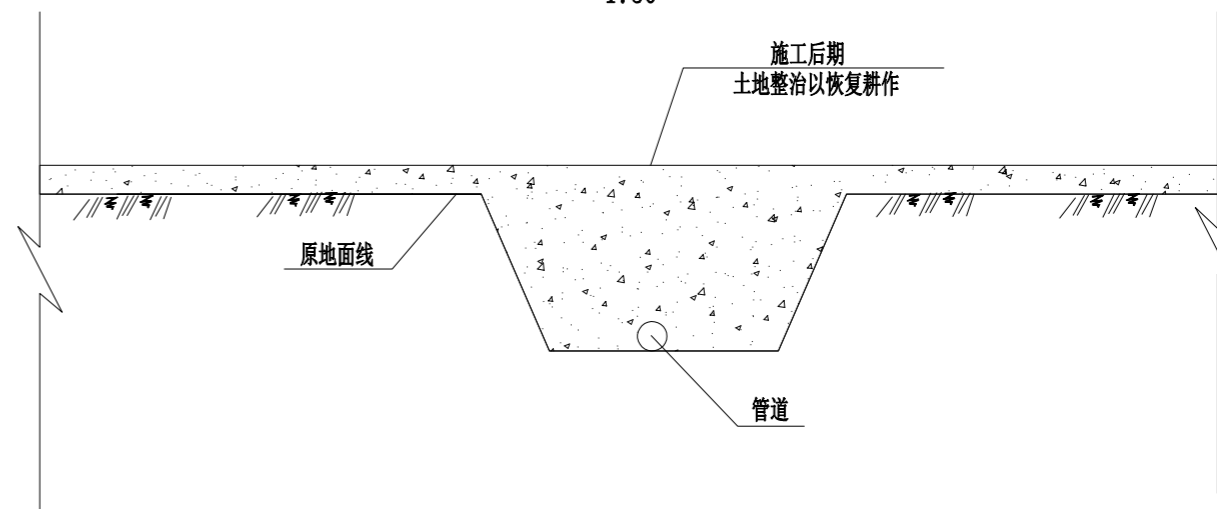
A-A断面图 (施工中)

1:50



A-A断面图 (施工后期)

1:50



明挖平地段防治亚区水土保持措施工程量汇总表

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	
				主体已列	方案新增
管线工程防治区	工程措施	表土剥离	m ³		142.98
		表土回覆	m ³		142.98
		土地整治	hm ²	0.19	
	临时措施	彩条布覆盖	m ²		2000

图例一览表

图例	说明	图例	说明
	管道施工作业带范围线		输气管线
	土地整治		彩条布覆盖
	表土剥离及回覆		

说明:

- 1、图中标高及坐标尺寸单位除特别表明外，均以米计。
- 2、本图为桩号A03-A04平地段典型措施图，主要占地类型为耕地。
- 3、施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，表土堆放于管沟外侧。施工中，管沟开挖产生的临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进复耕。

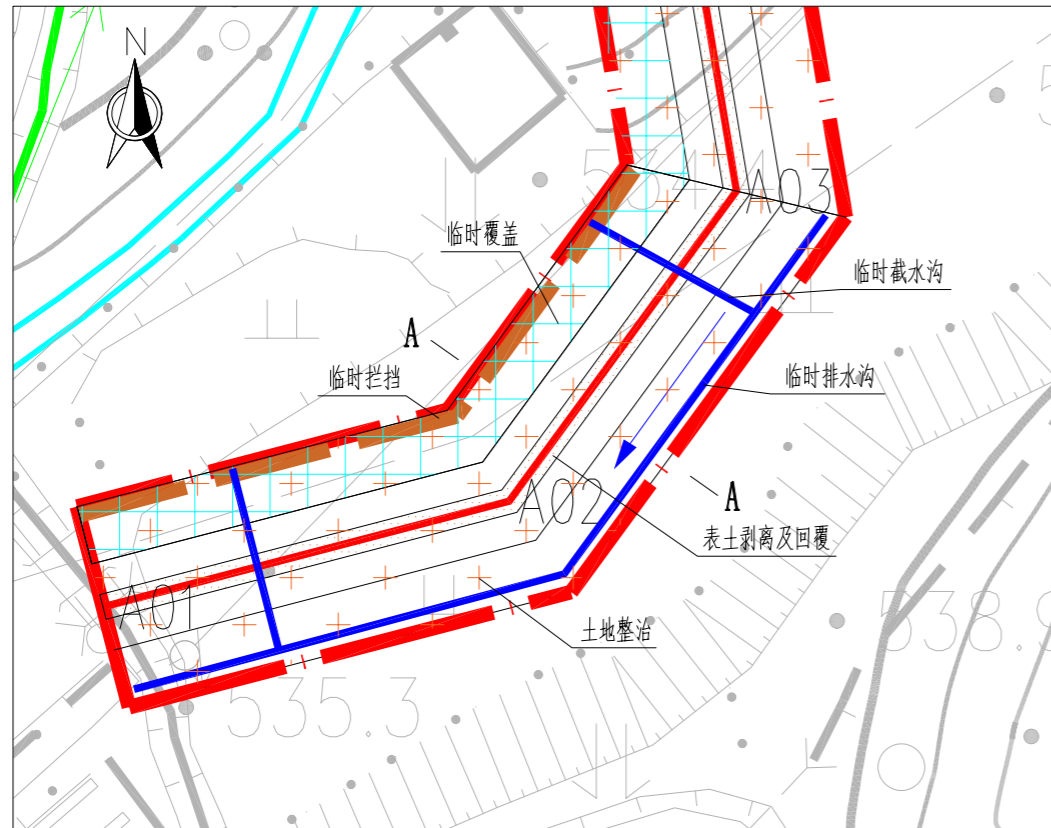
重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)	
设计	杨九江		
制图	杨九江	明挖平地段水土保持措施典型设计图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案(渝)字第20220023号	图号	附图7-1

明挖横坡段水土保持措施典型设计图

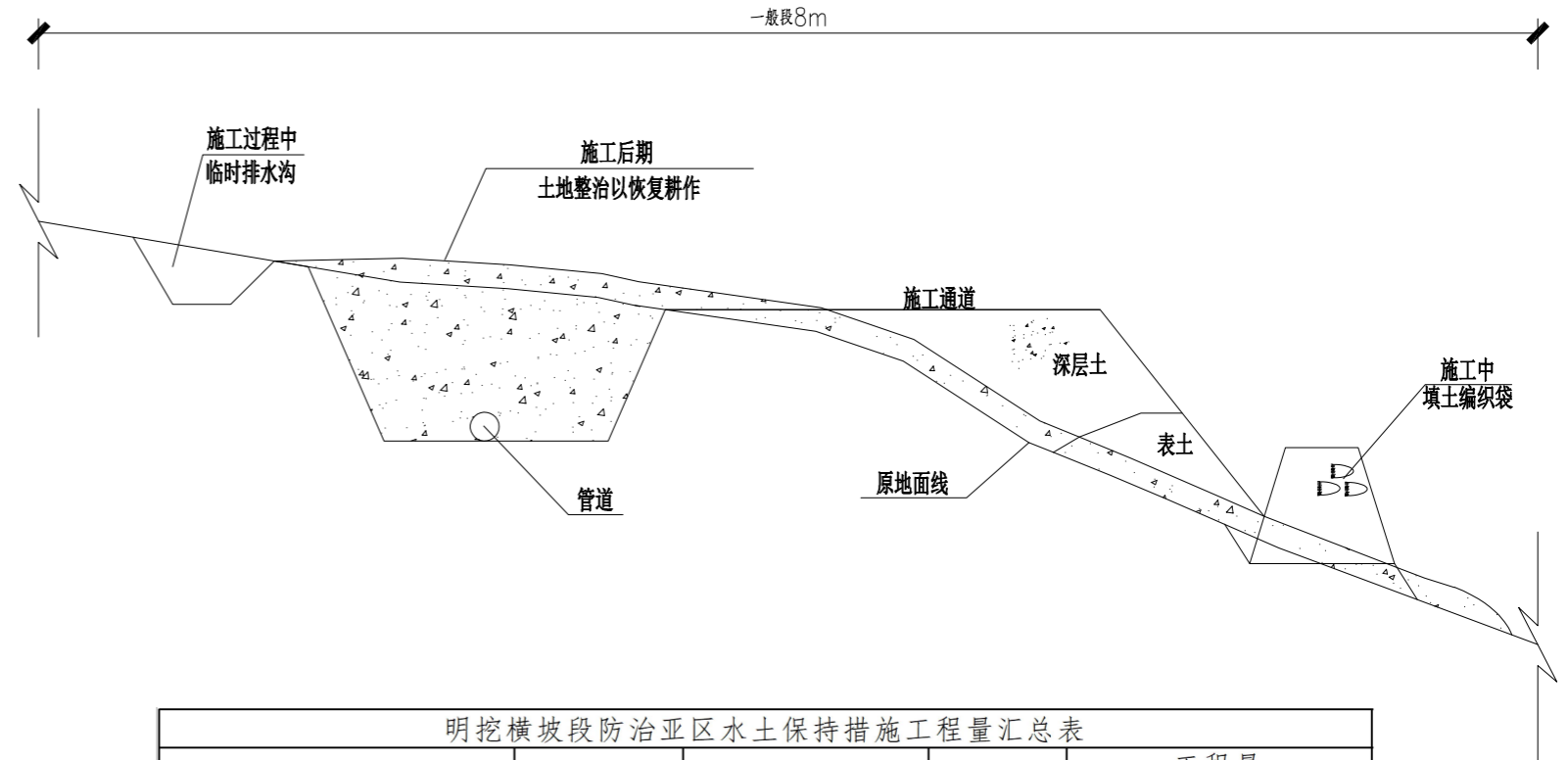
明挖横坡段水土保持措施平面布置图

1:500



A-A断面图

1:50



分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	
				主体已列	方案新增
管线工程防治区	工程措施	表土剥离	m ³		52.68
		表土回覆	m ³		52.68
		土地整治	hm ²	0.07	
	临时措施	彩条布覆盖	m		700
		填土编织袋拦挡	m		18
		临时截水沟	m		117
		临时排水沟	m		90

说明:

- 1、图中标高及坐标尺寸单位除特别表明外，均以米计。
- 2、本图为桩号A01-A03横坡段典型措施图，主要占地类型为耕地。
- 3、施工前，对管沟开挖区域进行表土剥离，表土优先装袋在作业带下边坡形成临时拦挡，剩余表土堆放于管沟外侧；在管道上坡侧来水区横向布设临时截水沟，顺接至周边自然沟道。施工中，在管道顺坡方向布设临时排水沟，顺接至周边自然沟道；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕。

图例一览表

图例	说明	图例	说明	图例	说明
	管道施工作业带范围线		输气管线		临时截排水沟
	土地整治		填土编织袋拦挡		表土剥离及回覆
	彩条布覆盖				

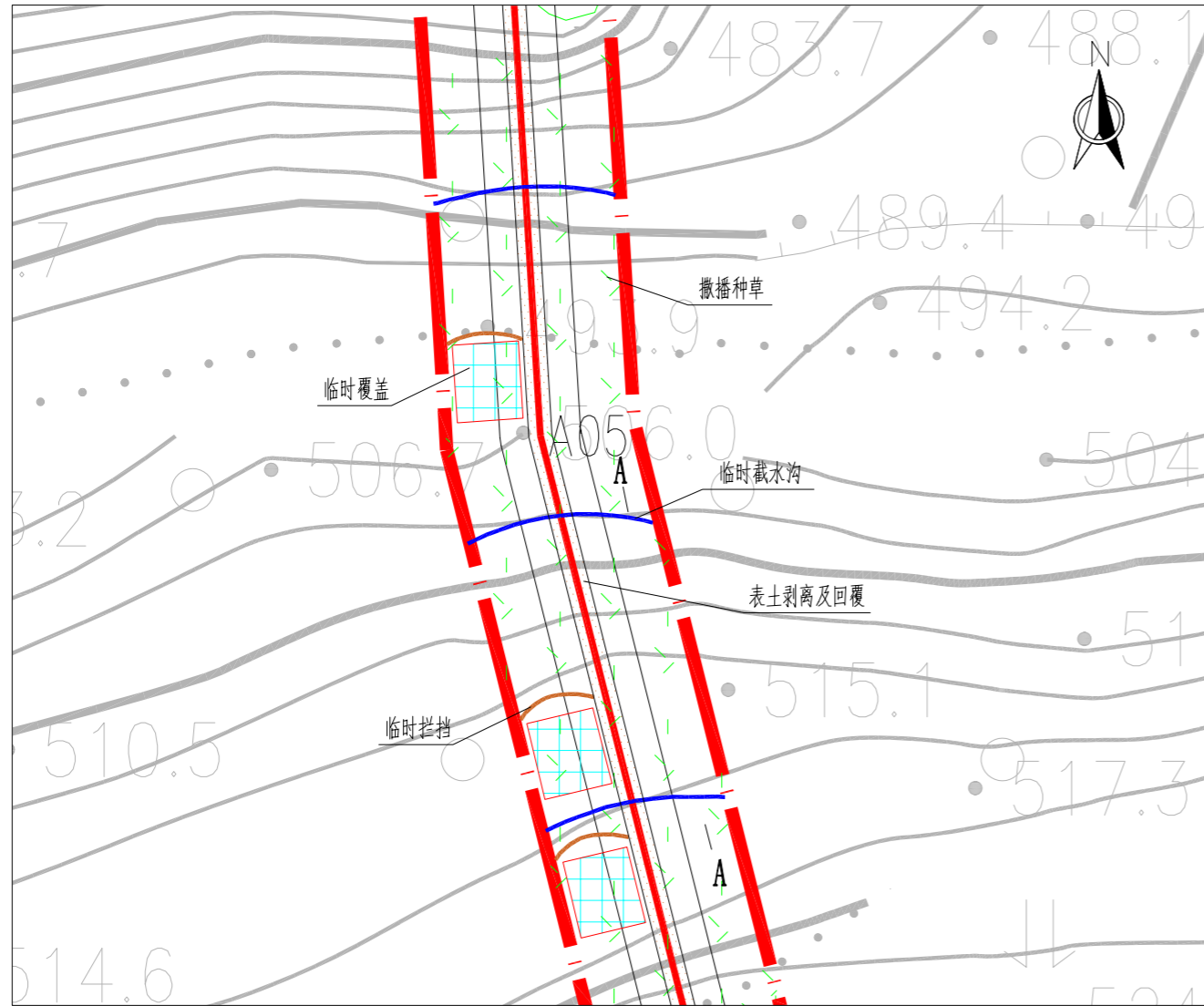
重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）	
设计	杨九江		
制图	杨九江	明挖横坡段水土保持措施典型设计图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案（渝）字第20220023号	图号	附图7-2

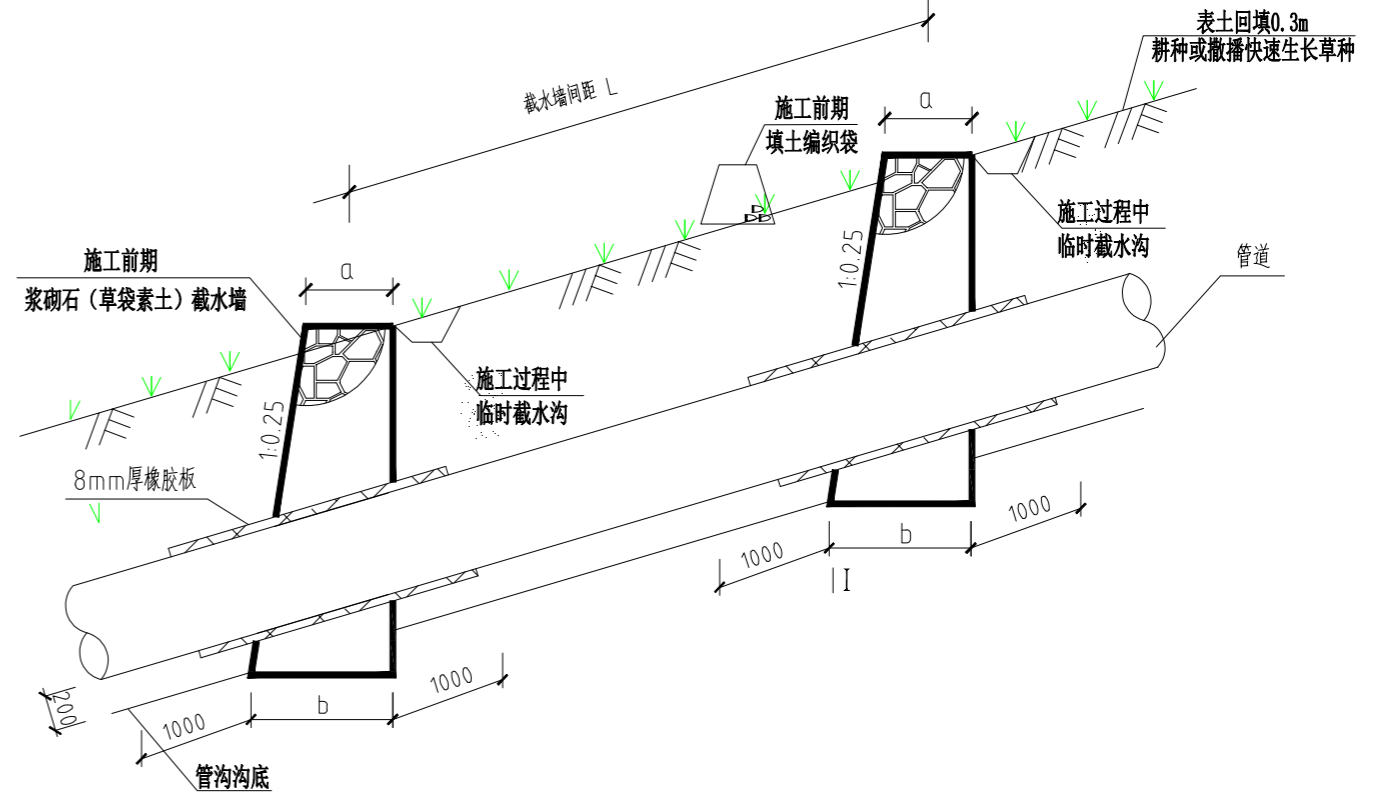
明挖顺坡段水土保持措施典型设计图

明挖顺坡段水土保持措施平面布置图

1:500



A-A剖面水保措施布设示意图



明挖顺坡段防治亚区水土保持措施工程量汇总表

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	
				主体已列	方案新增
管线工程防治区	工程措施	表土剥离	m ³		117.18
		表土回覆	m ³		117.18
		土地整治	hm ²	0.19	
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.12	
	临时措施	彩条布覆盖	m		2000
		填土编织袋拦挡	m		48
临时截排水沟		m		192	

说明:

- 1、图中标高及坐标尺寸单位除特别表明外，均以米计。
- 2、本图为桩号A04-A06顺坡段典型措施图，主要占地类型为林地。
- 3、施工前，对管沟和作业带区域进行表土剥离，表土优先袋装用于临时拦挡，剩余表土沿作业带等高线台阶式分布。施工中，在有较大汇水面积的上坡侧设临时截水沟，顺接至周边自然沟道；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土遇强降雨采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟和作业带区域回覆表土，并进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。

图例一览表

图例	说明	图例	说明	图例	说明
	管道施工作业带范围线		输气管线		临时截排水沟
	填土编织袋拦挡		撒播种草		表土剥离及回覆
	彩条布覆盖				

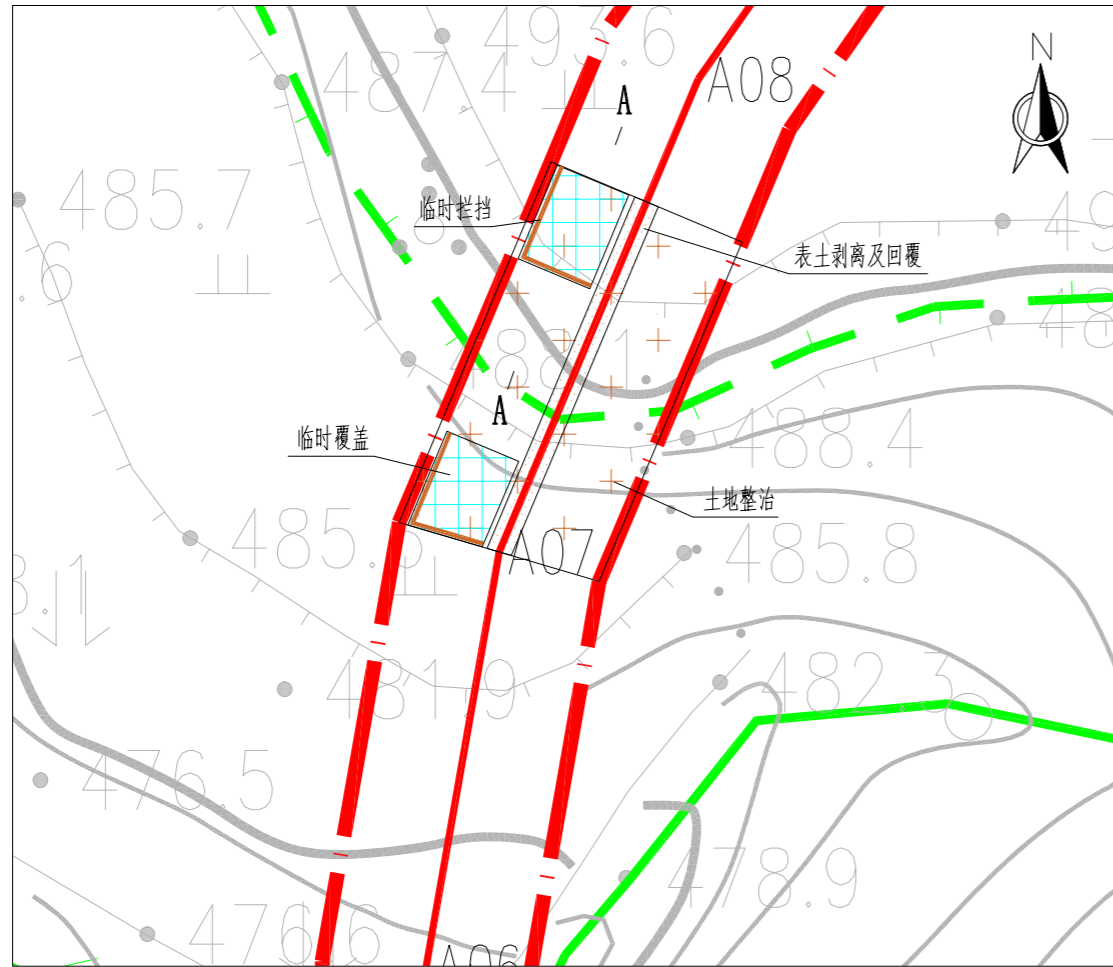
重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)	
设计	杨九江		
制图	杨九江	明挖顺坡段水土保持措施典型设计图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案(渝)字第20220023号	图号	附图7-3

水域穿越段水土保持措施典型设计图

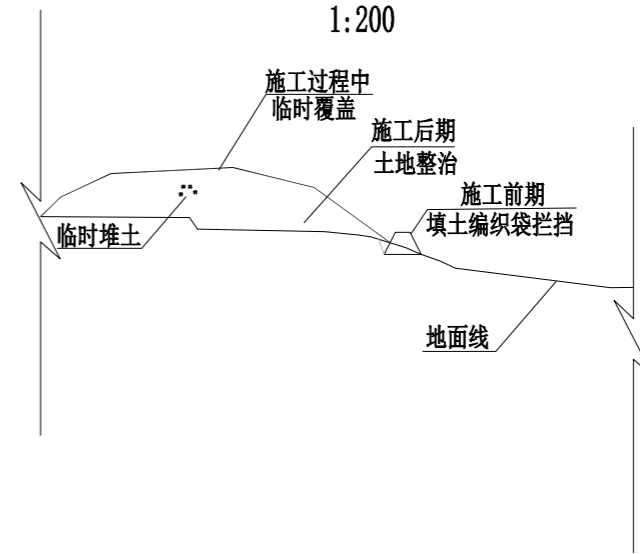
水域穿越段水土保持措施平面布置图

1:500



A-A断面图

1:200



水域穿越段防治亚区水土保持措施工程量汇总表

分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	
				主体已列	方案新增
管线工程防治区	工程措施	表土剥离	m ³		25.80
		表土回覆	m ³		25.80
		土地整治	hm ²	0.08	
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.02	
	临时措施	填土编织袋拦挡	m		15
		彩条布覆盖	m ²		800

图例一览表

图例	说明	图例	说明
	管道施工作业带范围线		输气管线
	表土剥离及回覆		土地整治
	彩条布覆盖		填土编织袋拦挡

说明:

- 1、图中标高及坐标尺寸单位除特别表明外，均以米计。
- 2、本图为桩号A07-A08水域穿越点典型措施图，主要占地类型为耕地。
- 3、施工前，对两岸管沟开挖区域进行表土剥离，表土优先装袋用于临时拦挡，剩余表土堆放于作业带一侧。施工中，对临时堆土及临渠侧下边坡设填土编织袋临时拦挡；裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，施工场地进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。

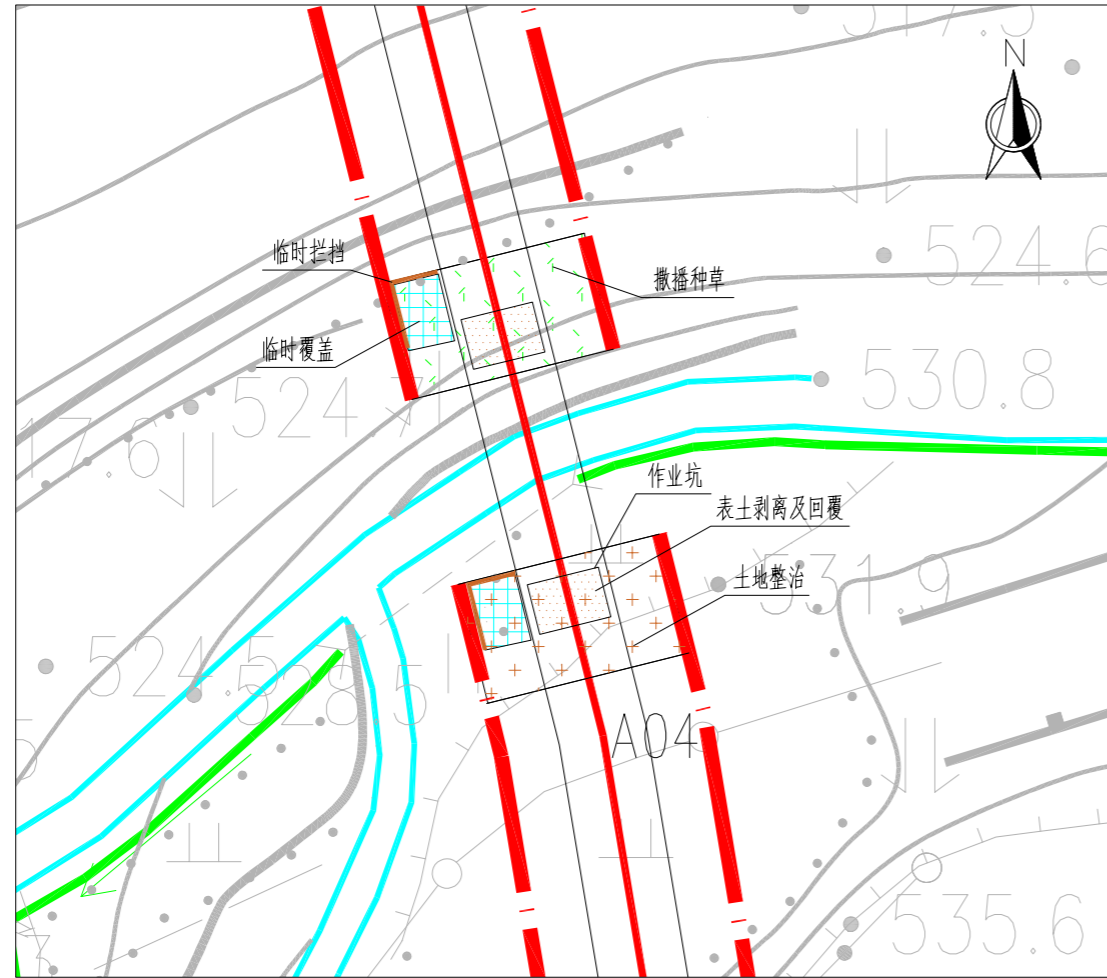
重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）	
设计	杨九江		
制图	杨九江	水域穿越段水土保持措施典型设计图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案（渝）字第20220023号	图号	附图7-4

道路穿越段水土保持措施典型设计图

道路穿越段水土保持措施平面布置图

1:500



分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	
				主体已列	方案新增
管线工程防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³		38.71
		表土回覆	万 m ³		38.71
		土地整治	hm ²	0.07	
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.03	
	临时措施	填土编织袋拦挡	m		10
		彩条布覆盖	m ²		700

图例	说明	图例	说明
	管道施工作业带范围线		输气管线
	撒播草种		土地整治
	彩条布覆盖		填土编织袋拦挡
	表土剥离及回覆		

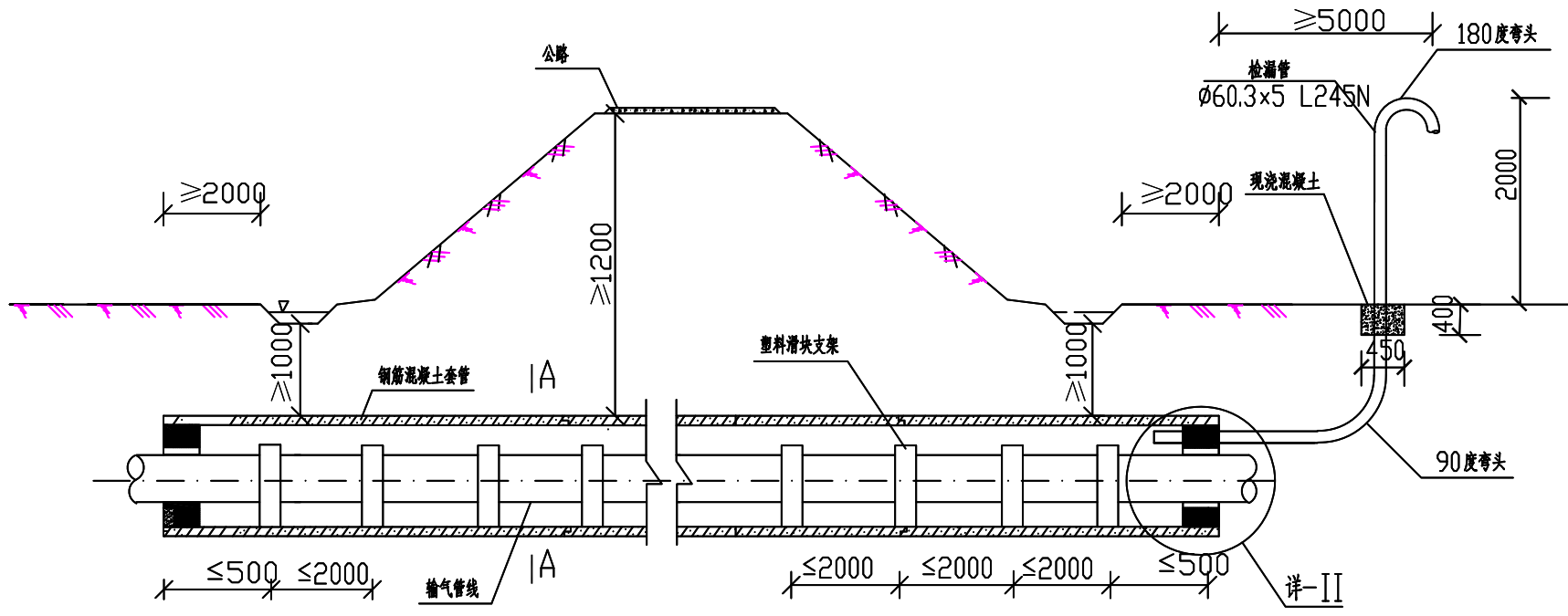
说明:

- 1、图中标高及坐标尺寸单位除特别表明外，均以米计。
- 2、本图为桩号A04-A05道路顶管穿越典型措施图，主要占地类型为耕地和林地。
- 3、施工前，对道路穿越段两侧施工区进行表土剥离，表土优先装袋用于临时拦挡，开挖穿越段剩余表土堆放于管沟一侧，顶管穿越段表土堆放于作业坑旁。施工中，裸露坡面、临时堆土和堆存的表土采用彩条布临时覆盖。施工后期，对管沟开挖区域回覆表土，对作业带进行土地整治；原为耕地的区域进行复耕，原为林地的区域撒播种草恢复植被。

重庆浩力环境工程股份有限公司

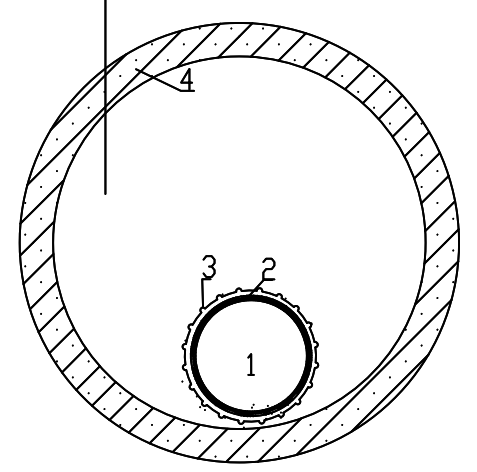
核定	向伟	可研阶段	
审查	黄军	水土保持部分	
校核	黄军	剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程（增压工程）	
设计	杨九江		
制图	杨九江	道路穿越段水土保持措施典型设计图	
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案（渝）字第20220023号	图号	附图7-5

会签专业 会签人 日期 会签专业 会签人 日期

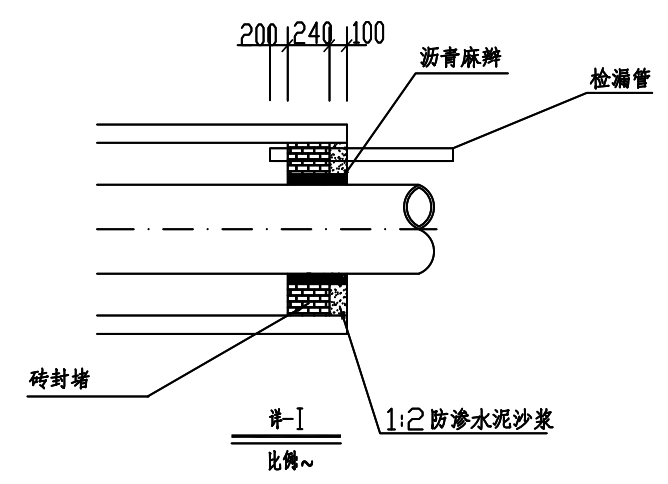


穿越公路纵断面图

- 1 输气管道
- 2 绝缘橡胶皮
- 3 塑料滑块支架
- 4 钢筋混凝土套管



A-A断面图



详-I
比例~

说明

1. 图中尺寸均以mm计。
2. 顶管选用柔性接头钢承插口钢筋混凝土套管，套管执行标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T11836-2009)。
3. 套管接口内封堵采用专用橡胶圈，缝隙用沥青麻丝抹平。
4. 检漏管可安装在套管两侧任意一侧，具体位置根据现场情况而定。
5. 套管内积水要排干净。
6. 回填土要分层夯实。
7. 穿越前应得到公路部门的批准。

B	供审查	2024.03	肖强	席建华
A	供审查	2024.02	肖强	席建华
版次	描述	日期	编制	批准

版次变迁

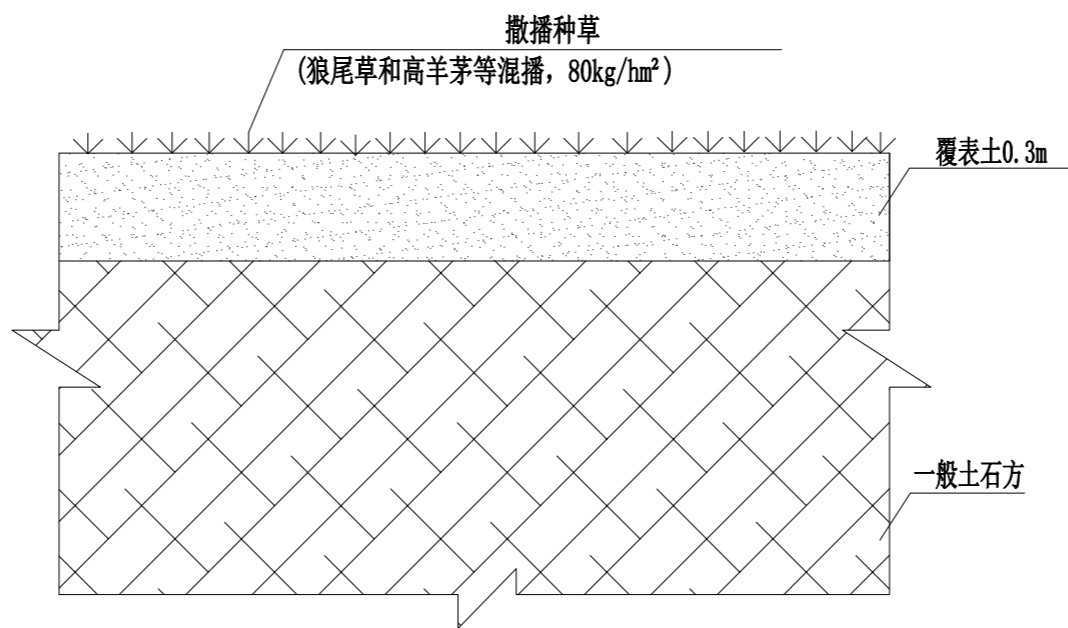


中国石油工程建设有限公司

工程设计证书: A111017147 综甲

工程勘察证书: B111017147 综甲

设计	肖强	剑门气田剑阁礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)
校对	李丹	
审核	席建华	
	肖强	
		公路穿越通用图
专业: 油气集输		比例: ~
		设计阶段: 初步设计
文件号: S202400500D0-GP01-9990-GT-STD-0001-00		



撒播种草设计图

比例示意

说明:

- 1、图中无特殊说明外, 尺寸单位以cm计。

重庆浩力环境工程股份有限公司

核定	向伟		可研阶段
审查	燕彪		水土保持部分
校核	黄军		剑门气田剑阁区块礁滩气藏试采实施调整改造工程(增压工程)
设计	杨九江		
制图	杨九江		植物措施典型设计图
比例	如图		
设计证号		日期	2024.4
资质证号	水保方案(渝)字第20220023号	图号	附图8-3