

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	7
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失调查结果	10
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持监测方案	13
1.10 水土保持投资及效益分析成果	13
1.11 结论	13
2 项目概况	- 16 -
2.1 项目组成及工程布置	- 16 -
2.2 施工组织	- 26 -
2.3 工程占地	- 37 -
2.4 土石方平衡	- 38 -
2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建	43
2.6 施工进度	43
2.7 自然概况	43
3 项目水土保持评价	52
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	52
3.2 建设方案与布局水土保持评价	55
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	66

4 水土流失分析与调查	69
4.1 水土流失现状	69
4.2 水土流失影响因素分析	70
4.3 土壤流失量调查	71
4.4 水土流失危害分析	81
4.5 指导性意见	82
5 水土保持措施	83
5.1 防治区划分	83
5.2 措施总体布局	84
5.3 分区措施布设	87
5.4 施工要求	92
6 水土保持监测	93
6.1 范围和时段	93
6.2 内容和方法	93
7 水土保持投资及效益分析	- 97 -
7.1 投资	- 97 -
7.2 效益分析	- 103 -
8 水土保持管理	- 108 -
8.1 组织管理	- 108 -
8.2 后续设计	- 108 -
8.3 水土保持监测	- 108 -
8.4 水土保持监理	- 108 -
8.5 水土保持施工	- 109 -
8.6 水土保持设施验收	- 109 -

附表111

附表

附表 1: 防治责任范围表

附件:

1. 《四川省发展和改革委员会关于汉源县天然气管道及供气工程项目核准的批复》（川发改能源〔2017〕18号）
2. 《四川省水利厅关于汉源县天然气管道及供气工程水土保持方案的批复》（川水函〔2015〕182号）
3. 《四川省水利厅关于汉源县天然气管道及供气工程（青衣江穿越段）行洪论证与河势稳定评价报告的批复》（川水函〔2014〕1856号）
4. 《雅安市水务局关于雅安市陇西河、濛江、经河、荃河、流沙河汉源县天然气管道及供气工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复》（雅水发〔2014〕234号）
5. 《四川省林业厅关于汉源县天然气管道及供气工程通过四川大相岭省级自然保护区试验区路径方案的意见》（川林护函〔2015〕703号）
6. 施工图 0 版设计封面
7. 汉源县天然气管道及供气工程设计变更单（SDNY-DD130232）
8. 第一次审查技术咨询意见
9. 第二次审查技术评审意见

附图:

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目区水系图
- 附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图
- 附图 4 线路走向图
- 附图 5-1 新建荃经配气站总平面布置图
- 附图 5-2 新建九襄配气站总平面布置图
- 附图 5-3 新建 1#阀室总平面布置图
- 附图 5-4 新建 2#阀室总平面布置图
- 附图 5-5 新建 3#阀室总平面布置图
- 附图 5-6 新建 4#阀室总平面布置图
- 附图 6 分区防治措施总体布局图（含监测点位）
- 附图 7-1 站场阀室防治区典型措施布设图

附图 7-2 管道工程防治区典型措施布设图

附图 7-3 穿越工程防治区典型措施布设图（一）

附图 7-4 穿越工程防治区典型措施布设图（二）

附图 7-5 穿越工程防治区典型措施布设图（三）

附图 7-6 施工便道防治区典型措施布设图

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

目前，汉源县还未形成可靠的燃气供应系统，以石油液化气和煤为主的燃料结构不能满足汉源县生活、经济、环境发展需要，地方政府迫切需要改变天然气供应滞后于经济发展的情况，汉源县天然气管道及供气工程（以下简称“本工程”）主要供气于汉源县城及九襄镇，同时为后期荣经县供气提供可能。本工程的建设可优化汉源县的能源结构，提升当地人民的生活质量，降低工业废气排放，改善生态环境，汉源县及周边城镇民用、商业及工业用户、汽车 CNG 加气等用户对天然气的需求非常迫切，也是庐山地震灾后恢复重建基础设施建设的重要内容之一，鉴于上述缘由，本工程的建设十分必要。本工程是《芦山地震灾后恢复重建基础设施建设专项规划》专栏 8 能源工程—发展提高类中的“油气：新建汉源县、宝兴县和石棉县天然气管道供气工程长输管线及配套设施”，本工程属于“根据灾后恢复重建和经济发展需要新建石油天然气设施”中的新建天然气设施。

2、原方案批复项目基本情况

汉源县天然气管道及供气工程位于雅安市雨城区、荣经县和汉源县境内，为建设类新建线性工程，建设内容包括输气干管线、输气支管线、改扩建首站、新建 2 座末站、分输阀室及附属设施等。

输气干管线起于雅安市雨城区姚桥配气站，途径荣经县，止于汉源县，全长 155.00km，沿线设 5 座阀室。输气支管线起于主管线 5#阀室，止于九襄配气站，全长 2.00km。

工程共占用土地 137.70hm²，其中永久占地 1.22hm²，临时占地 136.48hm²。工程挖方总量为 40.56 万 m³（含表土剥离 12.46 万 m³），填方总量 40.56 万 m³（包括复耕及绿化覆土 12.46 万 m³），工程建设内部开挖土石全于工程内部综合利用，无弃土产生。

工程投资总金额为 18247 万元，其中土建投资 9959 万元。

3、主体变更情况

（1）工程规模变化：根据工程水土保持方案报告书批复意见（川水函〔2015〕182

号)内容,工程输气干管线总长度为 155.00km,输气支管线全长 2.00km,而工程实际施工长度只有输供气管线 117.02km,较方案批复规模发生较大变化;原方案批复了改扩建首站 1 座、新建 2 座末站及 5 座分输阀室,而实际施工改建首站 1 座,新建 2 座配气站及 4 座分输阀室,较方案批复发生了变化。

(2) 管线工程在山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米:①起点路段雅安姚桥配气站至八步镇段(施工桩号 E1-E142)由于当地规划,整体线路经优化重新选择,调整后线路方案相较原线路方案往北偏移,横向偏移距离约 6km,此段长度 17.80km;②其他路段(具体统计量见下表)在施工图设计阶段走向进一步优化,横向偏移超过 300m,路段累计长度 15.28km。综上,在实际施工阶段管线位移长度累计 33.08km,占管线总长度的 21.34%。

表 1.1-1 管线工程横向位移超 300m 施工段统计表

序号	桩号	区域	长度(km)	备注
1	E1-E142	雅安姚桥配气站-八步镇段	17.80	
2	B162-B169	青龙镇莲花村段	0.87	
3	B190-B222	五宪镇坪阳村-五宪镇毛坪村段	3.47	
4	B428-B448	穿越荣河段	1.26	
5	B534-B546	荣河镇红星村-泗坪乡民主村段	0.87	
6	B585-B631	泗坪乡断机村-泗坪乡桥溪村段	4.74	
7	B654-B684	泗坪乡桥溪村-国有林自然保护区段	2.67	
8	B766-B774		1.40	
合计			33.08	

4、水土保持方案修改原由

根据“水利部办公厅关于印发《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)”规定“第三条(四)线性工程在山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的”本工程管线在山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的达 21.34%。

根据本工程水土保持方案报告书批复意见(川水函〔2015〕182号)的要求,本工程的建设规模发生重大变化,应及时补充或修改水土保持方案,并报四川省水利厅审批。

本工程输供气管线长 117.02km,较方案批复规模发生了较大变化,需要修改水土保持方案并上报审批。

5、修改后的项目基本情况

汉源县天然气管道及供气工程位于雅安市雨城区、荣经县和汉源县境内,为建设类新建线性工程。工程等级为大型,设计输量 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 18.27 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

本工程新建输气管线，新建 2 座配气站、改建 1 座配气站、新建 4 座分输阀室及附属设施等。管线起于雅安市雨城区姚桥配气首站（直接接管），途经荣经县（设荣经配气站），止于汉源县（设九襄配气站），全长 117.02km（设计输气规模 $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 18.27 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，管径范围 219mm~273mm，设计压力 2.5MPa）。本工程管道由高速高架桥下开挖穿越高速路 480m/8 次，以顶管穿越 G108 国道 500m/25 次、县道 180m/18 次，开挖穿越乡道 1120m/140 次；定向钻穿越青衣江 390m/1 次、八步镇袁家村山体穿越 391m/1 次，开挖穿越陇西河 90m/1 次、愤江河 1350m/9 次、经河 140m/1 次、荣经河 300m/1 次、荣河 180m/2 次、小河沟 1750m/175 次。本工程管道施工新建施工便道 3.4km（路基面宽 3.0m），设置作业带宽范围 3m~8m，堆管场 58 处。工程不设置取土（石、料）场和弃渣场。无房屋拆迁和专项设施改（迁）建工程。

本工程总占地面积 55.98hm^2 ，其中永久占地 0.60hm^2 ，临时占地 55.38hm^2 ；雨城区境内占地 19.76hm^2 ，荣经县境内占地 27.82hm^2 ，汉源县境内占地 8.40hm^2 ；占地类型包括耕地、园地、林地、水域及水利设施用地及交通运输用地。

工程土石方开挖总量 17.20万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 2.66万 m^3 ），填方总量 17.20万 m^3 （其中表土回铺 2.66万 m^3 ），工程挖填平衡，不设弃土场。

工程总投资 13247 万元，其中土建投资 7959 万元。工程已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，总工期 38 个月

表 1.1-2 方案修改前后对比表

项目	原方案		修改后	
站场及阀室	汉源合建站、5 座阀室		调整为荣经配气站、4 座阀室	
管道工程	总长度 157.00km		总长度 117.02km	
穿越工程	穿越陇西河 1 次、青衣江 1 次、愤江河 2 次、经河 1 次、荣经河 1 次、荣河 1 次、流沙河 1 次、小河沟 188 次；穿越高速路 8 次、G108 国道 29 次、县道 21 次、乡道 161 次		穿越青衣江 1 次、八步镇袁家村山体穿越 1 次、陇西河 1 次、愤江河 9 次、经河 1 次、荣经河 1 次、荣河 2 次、小河沟 175 次；穿越高速 8 次、G108 国道 25 次、县道 18 次、乡道 140 次	
施工便道	新建临时便道 16km		新建施工便道 3.4km	
防治责任范围	137.70hm^2		55.98hm^2	
土石方	挖方	40.56万 m^3	挖方	17.20万 m^3
	填方	40.56万 m^3	填方	17.20万 m^3
新增流失量	21102t		6795t	
投资	18247 万元		13247 万元	

1.1.2 项目前期工作进展情况

汉源县华兴燃气有限公司委托四川石达能源发展有限公司编制本项目工程可行性研究报告，2014 年 10 月由四川石达能源发展有限公司编制了《汉源县天然气管道及供

气工程》可行性研究报告，2014年11月——2015年4月由四川省工程咨询研究院进行评审并于2015年4月21日评审通过；于2017年1月19日取得了四川省发改委关于《汉源县天然气管道及供气工程》项目核准的批复。

由于该项目为灾后重建项目，所以各项前期工作都同时进行开展，故2014年就开始启动初步设计工作，四川石达能源开发有限公司分别于2014年12月，2015年9月，2016年1月出具了该项目各个专业的施工设计图纸，在设计和实施过程中，由于征地及各方面原因，对线路走向，施工作业带宽度等进行了优化，并在2016年9月出具了最终版设计图纸，设计图纸由四川宏信建设咨询有限公司审查通过。

2014年8月，汉源县华兴燃气有限公司委托四川众望安全环保技术咨询有限公司编制该项目水土保持方案报告书，于2015年1月年提交了《汉源县天然气管道及供气工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2015年2月9日，四川省水利厅以《关于汉源县天然气管道及供气工程水土保持方案的批复》（川水函〔2015〕182号）批复该项目水土保持方案报告书（报批稿）。

按照水土保持法律法规及相关文件要求，本项目需开展水土保持方案报告书的修改工作，我单位于2021年1月编制完成《汉源县天然气管道及供气工程水土保持方案报告书（修改稿）》。

2021年4月8日，四川省水利厅组织召开了“方案报告书审查会”，并通过专家审查。随后，项目组根据专家审查意见对方案进行了修改和完善，于2021年4月完成了《汉源县天然气管道及供气工程水土保持方案报告书（修改稿）》（报批稿）。

1.1.3 项目进展情况

项目已于2016年1月进入施工准备期，2016年1月开始扫线、赔付，采购材料，施工单位进场，由于管线较长，所以前期工作特别是赔付和协调工作较多，持续到2016年9月才开始土建和安装施工，项目于2019年2月完工，目前项目施工已全部完成。

1.1.4 自然简况

管道沿线为低山、丘陵地貌，沿线海拔高程为567.58m~4686.18m。属亚热带季风性湿润气候，区域多年平均气温为15.3℃~17.9℃，多年平均积温为5497℃~5844℃，多年平均降雨量为726mm~1732mm（6~9月为雨季），多年平均蒸发量801.6mm~1248.2mm。工程所在区域为长江水系，管线穿越青衣江等。工程区土壤以紫色土、水稻土和黄壤土为主，表土可剥离厚度为10~30cm。工程区植被以亚热带常绿阔叶林为主，主要为农业

作物、经济林及灌丛植被等。工程征占地内平均土壤侵蚀模数约为 $1168\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，为轻度水力侵蚀。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南紫色土区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为轻度。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ 。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）和《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号），路线方案所经过的汉源县列入“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，雨城区和荣经县未列入国家级、省级水土流失重点预防区和治理区。根据《雅安市水务局关于印发〈雅安市市级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（雅水函〔2017〕160号），路线方案所经过的荣经县青龙镇（原行政区划为青龙乡、烟竹乡）属雅安北部及中部市级水土流失重点预防区；路线方案所经过的雨城区八步镇（原行政区划为八步乡）、多营镇属雅安雨城市级水土流失重点治理区。

管线在荣经县境内穿越“四川大相岭省级自然保护区实验区”，根据《四川省林业厅关于汉源县天然气管道及供气工程通过四川大相岭省级自然保护区试验区路径方案的意见》（川林护函〔2015〕703号），四川省林业厅原则同意管道工程通过大相岭省级自然保护区试验区的方案，此外，本项目不涉及其他城市总体规划区、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感区域。

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》（1991年6月29日发布，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行）；

(2) 《中华人民共和国水法》（1988年1月21日发布，2016年7月2日修订）；

(3) 《中华人民共和国河道管理条例》（1988年6月10日发布，2017年10月7日修订）；

(4) 《中华人民共和国土地管理法》（1986年6月25日发布，2019年8月26日修订，2020年1月1日起施行）；

(5) 《中华人民共和国防洪法》（1998年1月1日起施行，2016年7月2日修订）；

(6) 《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》（1993年12月15日通过，2012年9月21日修订，2012年12月1日起施行）。

1.2.2 部委规章及规范性文件

(1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995年5月30日水利部令第5号分布，2017年12月22日水利部令第49号第二次修订）；

(2) 《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）；

(3) 《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）；

(4) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，并结合《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）。

1.2.3 技术规范

(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) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；

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

(5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

(6) 《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）；

(7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

(8) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

(9) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

(10) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。

1.2.4 技术资料

(1) 《汉源县天然气管道及供气工程施工图设计》（四川石达能源发展有限公司2016年9月）；

(2) 《四川省水土保持规划（2015-2030年）》；

(3) 《雅安市水土保持规划（2015-2030年）》；

(4) 《雨城区水土保持规划（2015-2030年）》；

(5)《荣经县水土保持规划（2015-2030年）》；

(6)《汉源县水土保持规划（2015-2030年）》。

1.3 设计水平年

根据项目施工实际，本项目已于2016年1月进入施工准备期，2019年2月完工，总工期38个月，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中“设计水平年应为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份”规定，结合项目实际情况，确定本方案的设计水平年为主体完工的当年，即2019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），水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。经统计，本工程水土流失防治责任范围共计55.98hm²，按县级行政区确定的防治责任范围及面积见附表1。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

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）和《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函〔2017〕482号），路线方案所经过的汉源县列入“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，雨城区和荣经县未列入国家级、省级水土流失重点预防区和治理区。根据《雅安市水务局关于印发〈雅安市市级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（雅水函〔2017〕160号），路线方案所经过的荣经县青龙镇（原行政区划为青龙乡、烟竹乡）属雅安北部及中部市级水土流失重点预防区；路线方案所经过的雨城区八步镇（原行政区划为八步乡）、多营镇属雅安雨城市级水土流失重点治理区。

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南紫色土区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，本工程水土流失防治标准统一执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

1. 定性的防治目标

- (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 的规定。

2. 定量的防治目标

(1) 本项目不位于极干旱或干旱地区，水土流失治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率不调整。

(2) 项目区域土壤侵蚀强度以轻度为主，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），土壤流失控制比不应小于 1，因此确定本工程土壤流失控制比指标值为 1.0。

(3) 项目区位于山丘区，渣土防护率不调整。

(4) 项目区涉及国家级水土流失重点治理区、市级水土流失重点治理区和预防区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），林草覆盖率应提高 1~2 个百分点。结合项目区自然条件，本项目林草覆盖率提高 2 个百分点。

本工程施工期和设计水平年的水土流失防治指标值详见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目水土流失防治指标值表

调整因素 防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度修正		按“两区”修正		执行标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	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 主体工程选线评价

本项目主体工程选址（线）避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，避让了自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地及生态红线保护范围等区域。项目区涉及国家级水土流失重点

治理区、雅安北部及中部市级水土流失重点预防区、雅安雨城市级水土流失重点治理区、四川大相岭省级自然保护区实验区，且无法避让。主体工程设计已充分考虑了沿线地形地貌，合理选择了施工工艺（采用定向钻、顶管穿越）、管道敷设方式和作业带宽度，尽可能减少对耕地、园地和林地的占压。本方案执行一级防治标准，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级，林草覆盖率提高2个百分点，施工结束后对除了建（构）筑物和硬化地面之外的扰动区域，恢复原土地利用类型或采取植物措施，使建设项目范围内的水土流失得到有效控制，生态环境得到一定程度的恢复和改善。

综上所述，本项目主体工程选址（线）基本符合水土保持相关规定和要求，尽可能避让了沿线环境敏感点，不能避开的敏感点取得了地方相关主管部门的原则同意，从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

根据主体施工特点，本项目施工方案以尽量减少扰动面积、尽量减少耕地占用、尽量减少拆迁为原则。主体设计管道穿越公路、河流等时优先采用顶管穿越和定向钻穿越，管道作业带根据地形地貌、占地类型等选择不同开挖基面范围和挖深，以减少土方开挖量和破坏植被面积，施工结束后多余土方在管道作业带征占地范围内平摊夯实。施工道路充分利用已有城镇道路，便道尽量利用已有农田小路进行整修，最大程度减少新增占地，以减少新增水土流失。土石方工程较大的挖填环节首先避开雨季施工，减少扰动地表的裸露时间，同时通过合理安排工序，有利于缩短工期。本工程土石方调配合理，挖填衔接得当，不存在重复开挖、多次倒运的情况，管道作业带区开挖土方就地填平，站场阀室多余土方在紧邻站外两侧作业带征占地范围内平摊夯实，不另设弃渣处置点。因此本工程建设方案合理，符合水土保持要求。

本项目工程占地总体上符合当地经济社会发展要求，永久占地指标符合《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号）规定，永久占地面积满足工程布置及施工要求。本工程主体设计未设置取土场、弃渣场，所需砂石料通过市场采购方式解决，由具有合法资质和手续齐全的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责，主体设计对余方首先考虑综合利用，利用不了的多余土方就近在管道作业带占地范围内平铺并分层夯实，符合水土保持要求。施工结束后，对管道作业带和除了建（构）筑物及硬化面积以外的区域，按要求恢复原土地利用类型，或进行植被绿化。

本工程在施工过程中采用机械和人工配合进行，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，主体工程施工方法与工艺均符合水土保持要求。

主体工程考虑了站场绿化、站内盖板沟、站外排水沟、碎石铺装、表土剥离及回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时拦挡、临时苫盖等措施，这些措施形成完整科学的水土流失防治体系，满足防治水土流失的要求。水土保持措施后，水土流失防治效果达到了水土保持要求，项目建设是可行的

综上所述，本项目总体布局及建设方案满足水土保持要求，主体工程布局及建设方案合理可行、无制约性因素。

1.7 水土流失调查结果

由于本项目的建设扰动，项目区在调查时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 10299t，其中自然背景流失量 2828t，工程建设新增土壤流失量为 7471t。

(1) 由于项目对原有地表的扰动，在施工期及自然恢复期调查水土流失总量为 10299t，其中施工期 8601t，自然恢复期 1698t，施工期调查流失量占总调查流失量的 83.5%。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

(2) 本项目沿线自然背景流失量为 2828t，如果不采取任何措施，项目建设将造成新增水土流失 7471t。新增水土流失量中管道工程新增 4997t，约占新增量的 67.0%，项目建设新增水土流失量主要来源于施工期的管道工程，故本方案将管道工程作为水土流失的重点防治区域。

水土流失危害主要表现为：工程建设将占用和破坏部分耕地，对原地表土壤结构构成破坏，使土壤养分流失、土地生产力下降；工程建设不同程度的占压和扰动地表植被，导致植被覆盖度降低，形成裸露面，降低原地表的水土保持功能，容易产生水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

根据本工程的地形地貌、自然属性、工程组成、施工扰动特点、建设时序、水土流失影响程度等进行水土流失防治分区划分。本方案按地貌类型划分为雨城荣经多雨丘陵防治区、汉源干热河谷低山防治区 2 个一级水土流失防治分区。根据工程建设特点和项目组成，将该项目划分为站场阀室防治区、管道工程防治区、穿越工程防治区（含施工营地）、堆管场防治区和施工便道防治区 5 个二级水土流失防治分区。本工程水土流失防治采取工程措施、植物措施和临时措施相结合，建立完整有效的水土流失防治措施体系。

项目已于2016年1月进入施工准备期，2019年2月完工，项目施工已全部完成，下述水土保持措施已全部实施。

1. 雨城荣经多雨丘陵防治区

(1) 站场阀室防治区

荣经配气站施工前剥离表土，表土单独集中堆放于附近管道施工作业带内（与管道工程堆存的表土一起进行临时苫盖、拦挡），站场周边设排水沟，排水出口与地方公路排水沟顺接，站内全部硬化，施工后期，对荣经配气站绿化区域表土回铺后进行站场绿化。

工程措施：表土剥离 0.02 万 m³、表土回铺 0.02 万 m³、站场盖板沟（二）155m、站外排水沟 15m；

植物措施：站场绿化 663m²。

(2) 管道工程防治区

施工前，剥离表土（仅剥离管沟开挖区域）并堆放在管沟一侧，临时堆土采取临时排导、临时苫盖、临时拦挡等临时防护措施。施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕、撒播草籽恢复植被。

工程措施：表土剥离 1.75 万 m³、表土回铺 1.75 万 m³、土地整治 39.90hm²；

植物措施：撒播种草 29.70hm²；

临时措施：临时排水沟 7000m、临时沉沙凼 15 个、填土编织袋拦挡及拆除 2520m³、彩条布苫盖及铺垫 60000m²。

(3) 穿越工程防治区

施工前剥离表土单独集中堆放，采取临时排导、临时苫盖等临时防护措施。施工过程中，临时堆土和裸露土地采用彩条布苫盖及铺垫；施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕。

工程措施：表土剥离 0.32 万 m³、表土回铺 0.32 万 m³、土地整治 1.76hm²；

临时措施：临时排水沟 500m、临时沉沙凼 4 个、彩条布苫盖及铺垫 2500m²。

(4) 堆管场防治区

施工前，堆管场防治区采用彩条布进行铺垫；施工结束后进行土地整治，复耕。

工程措施：土地整治 1.96hm²；

临时措施：彩条布苫盖及铺垫 7000m²。

(5) 施工便道防治区

施工前剥离表土沿道路一侧堆放，采取临时排导、临时苫盖等临时防护措施。施工结束后进行土地整治、表土回铺、复耕、撒播草籽恢复植被。

工程措施：表土剥离 0.09 万 m³、表土回铺 0.09 万 m³、土地整治 0.53hm²；

植物措施：撒播种草 0.45hm²；

临时措施：临时排水沟 900m、临时沉沙凼 2 个、彩条布苫盖及铺垫 1000m²。

2. 汉源干热河谷低山防治区

(1) 站场阀室防治区

九襄配气站施工前剥离表土，表土单独集中堆放于附近管道施工作业带内（与管道工程堆存的表土一起进行临时苫盖、拦挡），站内除硬化区域外其他空地铺装碎石，站场周边设排水沟，排水出口与自然沟道顺接，施工后期，对九襄配气站绿化区域表土回铺后进行站场绿化。

工程措施：表土剥离 0.02 万 m³、表土回铺 0.02 万 m³、碎石铺装 260m²、站内盖板沟(一)239m；

植物措施：站场绿化 532m²。

(2) 管道工程防治区

施工前，剥离表土（仅剥离管沟开挖区域）并堆放在管沟一侧，临时堆土采取临时苫盖等临时防护措施。施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕。

工程措施：表土剥离 0.30 万 m³、表土回铺 0.30 万 m³、土地整治 7.10hm²；

临时措施：彩条布苫盖及铺垫 20000m²。

(3) 穿越工程防治区

施工前剥离表土单独集中堆放，采取临时苫盖等临时防护措施。施工过程中，临时堆土和裸露土地采用彩条布苫盖及铺垫；施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕。

工程措施：表土剥离 0.08 万 m³、表土回铺 0.08 万 m³、土地整治 0.44hm²；

临时措施：彩条布苫盖及铺垫 500m²。

(4) 堆管场防治区

施工前，堆管场防治区采用彩条布进行铺垫；施工结束后进行土地整治，复耕。

工程措施：土地整治 0.36hm²；

临时措施：彩条布苫盖及铺垫 1000m²。

(5) 施工便道防治区

施工前剥离表土沿道路一侧堆放，采取临时排导、临时苫盖等临时防护措施。施工

结束后进行土地整治、表土回铺、复耕。

工程措施：表土剥离 0.08 万 m³、表土回铺 0.08 万 m³、土地整治 0.47hm²；

临时措施：临时排水沟 800m、临时沉沙凼 2 个、彩条布苫盖及铺垫 500m²。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测内容包括扰动土地情况、水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施实施情况及效果等。

项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目并未开展监测工作，因此需尽快开展回顾性调查监测工作。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

经投资分析，本工程水土保持总投资为 507.63 万元，其中，主体工程已列投资 291.16 万元，水土保持方案新增投资为 216.47 万元。水土保持总投资中，工程措施费 131.61 万元，植物措施费 22.07 万元，监测措施费 25.00 万元，临时措施费 137.98 万元，独立费用 69.51 万元，基本预备费 9.50 万元，水土保持补偿费 111.96 万元。

本方案水土保持措施实施后，水土流失治理面积 54.03hm²，林草植被建设面积 30.27hm²，减少水土流失量 10036t，渣土防护量 17.0 万 m³，表土剥离及保护量 8.99 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 99.1%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 98.8%，表土保护率为 97.1%，林草植被恢复率为 99.7%，林草覆盖率为 54.1%，各项指标均达到防治目标值要求。

1.11 结论

(一) 结论

本工程选址（线）、工程建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定，工程建设不存在水土保持制约性因素；实施水土保持措施后能达到控制水土流失、保护生态的目的；从水土保持角度，项目建设是可行的。

(二) 要求

(1) 水土保持设计

主体工程设计单位根据原批准的水土保持方案的要求，选派了水土保持专业人员参与设计，完善了主体工程中具有水土保持功能的措施设计。水土保持设计单位根据原批准的水土保持方案中的防治措施布局、典型设计、措施量进行勘测、设计，编制单册或

专章，实际施工与原方案对比措施布局没有大的变化。

(2) 水土保持施工

项目已完工，在工程施工过程中对施工单位加强了施工管理、优化施工组织设计，尽量缩短了土石方开挖、填筑和临时堆置时间，避开了雨天施工等，以减少土壤流失量。主体工程与水土保持工程施工单位加强了对施工人员水土保持意识的教育与管理，自觉接受了当地水行政主管部门和监理人员对水土保持方案实施情况的监督检查。

(3) 建设管理

项目已完工，建设单位建设过程中落实了水土保持工作负责人，切实抓好了水土流失防治工作，保证工程建设和运行的顺利进行，项目及时开展了水土保持监理工作；项目应及时补充水土保持监测、建设单位尽快自行组织验收，验收合格后报水行政主管部门备案。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称	汉源县天然气管道及供气工程		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省区	四川省	涉及地市或个数	雅安市	涉及县或个数	雨城区、荣经县、汉源县
项目规模	管线总长 117.02km	总投资(万元)	13247	土建投资(万元)	7959
动工时间	2016 年 1 月	完工时间	2019 年 2 月	方案设计水平年	2019 年
工程占地(hm ²)	55.98	永久占地(hm ²)	0.60	临时占地(hm ²)	55.38
土石方量(万 m ³)		挖方	填方	借方	弃方
		17.20	17.20	0	0
重点防治区名称		金沙江下游国家级水土流失重点治理区、雅安北部及中市市级水土流失重点预防区、雅安雨城市级水土流失重点治理区			
地貌类型		低山丘陵区	水土保持区划		西南紫色土区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围面积(hm ²)		55.98	容许土壤流失[t/(km ² a)]		500
土壤流失调查总量(t)		10299	新增土壤流失量(t)		7471
水土流失防治标准执行等级		西南紫色土区一级标准			
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	工程措施		植物措施		临时措施
站场闸室防治区	表土剥离 0.04 万 m ³ , 表土回覆 0.04 万 m ³ 碎石铺装 260m ² , 站内盖板沟(一) 239m 站内盖板沟(二) 155m, 站外排水沟 15m		站场绿化 1195m ²		/
管道工程防治区	表土剥离 2.05 万 m ³ , 表土回覆 2.05 万 m ³ 土地整治 47.00hm ²		撒播种草 29.70hm ²		临时排水沟 7000m, 临时沉沙沟 15 个, 编织袋拦挡及拆除 2520 m ³ , 彩条布苫盖 80000m ²
穿越工程防治区	表土剥离 0.40 万 m ³ , 表土回覆 0.40 万 m ³ , 土地整治 2.20hm ²		/		临时排水沟 500m, 临时沉沙沟 4 个, 彩条布苫盖 3000m ²
堆管场防治区	土地整治 2.32hm ²		/		彩条布铺垫 8000m ²
施工便道防治区	表土剥离 0.17 万 m ³ , 表土回覆 0.17 万 m ³ 土地整治 1.00hm ²		撒播种草 0.45hm ²		临时排水沟 1700m, 临时沉沙沟 4 个, 彩条布苫盖 1500m ²
投资	131.61		22.07		137.98
水土保持总投资(万元)		507.63	独立费用(万元)		69.51
监理费(万元)	24.00	监测费(万元)	25.00	补偿费(万元)	111.96
方案编制单位	汉源县华兴燃气有限公司		建设单位	汉源县华兴燃气有限公司	
法定代表人	龚玉书		法定代表人	龚玉书	
地址	四川省雅安市汉源县环湖路二段 138 号		地址	四川省雅安市汉源县环湖路二段 138 号	
邮编	625300		邮编	625300	
联系人及电话	周江恒 15928505622		联系人及电话	周江恒 15928505622	
传真	/		传真	/	
电子信箱	/		电子信箱	/	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：汉源县天然气管道及供气工程

建设单位：汉源县华兴燃气有限公司

地理位置：雅安市雨城区、荥经县和汉源县

建设性质：新建（改建）、建设类。

工程等级及规模：大型，设计输量 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 18.27 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$

建设内容：新建输供气管线，新建 2 座配气站、改建 1 座配气站、新建 4 座分输阀室及附属设施等。管线起于雅安市雨城区姚桥配气首站（直接接管），途经荥经县（设荥经配气站），止于汉源县（设九襄配气站），全长 117.02km（设计输气规模 $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 18.27 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，管径范围 219mm~273mm，设计压力 2.5MPa）。本工程管道由高速高架桥下开挖穿越高速路 480m/8 次，以顶管穿越 G108 国道 500m/25 次、县道 180m/18 次，开挖穿越乡道 1120m/140 次；定向钻穿越青衣江 390m/1 次、八步镇袁家村山体穿越 391m/1 次，开挖穿越陇西河 90m/1 次、愤江河 1350m/9 次、经河 140m/1 次、荥经河 300m/1 次、荥河 180m/2 次、小河沟 1750m/175 次。本工程管道施工新建施工便道 3.4km（路基面宽 3.0m），设置作业带宽范围 3m~8m，堆管场 58 处。工程不设置取土（石、料）场和弃渣场。无房屋拆迁和专项设施改（迁）建工程。

工程投资：工程总投资 13247 万元，其中土建投资 7959 万元。

建设工期：本项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，总工期 38 个月

汉源县天然气管道及供气工程项目组成及主要工程技术指标见下表。

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	汉源县天然气管道及供气工程						
建设单位	汉源县华兴燃气有限公司						
建设地点	雅安市雨城区、荣经县、汉源县						
工程性质	新建（改建）、建设类项目						
建设工期	2016年1月~2019年2月，建设总工期为38个月						
工程总投资	13247万元		土建投资			7959万元	
建设内容及规模	站场工程	新建荣经配气站1座，新建九襄配气站1座，改建姚桥配气站1座（只作生产设备安装，无需新增临时占地），新建4座分输阀室					
	管道工程	管线起于雅安市雨城区姚桥配气首站（直接接管），途经荣经县（设荣经配气站），止于汉源县（设九襄配气站），全长117.02km（设计输气规模 $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 18.27 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，管径范围219mm~273mm，设计压力2.5MPa）					
	穿越工程	本工程管道由高速高架桥下开挖穿越高速路480m/8次，以顶管穿越G108国道500m/25次、县道180m/18次，开挖穿越乡道1120m/140次；定向钻穿越青衣江390m/1次、八步镇袁家村山体穿越391m/1次，开挖穿越陇西河90m/1次、愤江河1350m/9次、经河140m/1次、荣经河300m/1次、荣河180m/2次、小河沟1750m/175次					
	堆管场	本工程管道沿线共设置58处堆管场，每处考虑临时占地400m ²					
	施工便道	本工程新建施工便道3.4km，新修施工便道路面宽度3m					
二、项目占地情况（hm ² ）							
项目组成	永久占地		临时占地		合计		
站场阀室	0.53		0		0.53		
管道工程	0.06		47.45		47.51		
穿越工程	0.01		4.59		4.60		
堆管场	0		2.32		2.32		
施工便道	0		1.02		1.02		
合计	0.60		55.38		55.98		
三、项目土石方工程量（万m ³ ，自然方）							
项目组成	挖方		填方		调入	调出	余方
	总挖方	表土剥离	总填方	表土回铺			
站场阀室	0.65	0.04	0.37	0.04	0	0.28	0
管道工程	13.80	2.05	14.08	2.05	0.28	0	0
穿越工程	2.00	0.40	2.00	0.40	0	0	0
堆管场	0.04	0	0.04	0	0	0	0
施工便道	0.71	0.17	0.71	0.17	0	0	0
合计	17.20	2.66	17.20	2.66	0.28	0.28	0

2.1.2 项目依托情况

本工程相关依托的站场为姚桥配气站，姚桥配气站为雅安大兴天然气有限责任公司下辖站场，该站已建成投产，本工程仅对姚桥配气站工艺设备进行改造，不涉及土石方开挖、回填及地表扰动。

我公司工作人员进行现场调查时，站场周边布设了排水沟，工艺装置区铺设了碎石，其余空闲土地铺设了草坪，栽植了灌木。已建成的各项水土保持设施运行良好，已发挥良好的水土保持防治效果，未产生水土流失隐患。

2.1.3 站场阀室

表 2.1-2 站场阀室设置一览表

序号	站场、阀室名称	地理位置	备注
1	首站（改建姚桥配气站）	雅安市雨城区姚桥镇	改建
2	1#阀室	雅安市雨城区八步镇	新建
3	2#阀室	雅安市荣经县青龙镇	新建
4	荣经配气站	雅安市荣经县花滩镇	新建
5	3#阀室	雅安市荣经县民建彝族乡	新建
6	4#阀室	雅安市汉源县清溪镇	新建
7	九襄配气站	雅安市汉源县九襄镇	新建

2.1.3.1（首站）改建姚桥配气站

姚桥配气站为已建站场，位于雅安市雨城区姚桥镇，本次仅对工艺设备进行改造，不涉及土石方开挖、回填及地表扰动，因此本方案不计列占地面积。

2.1.3.2 新建荣经配气站

荣经配气站位于雅安市荣经县花滩镇，站址位于绕城公路旁，地形起伏较小，交通便利。

(1) 总平面布置

荣经配气站分为站房、工艺设备区、排污池和放散管 4 个部分，其中站房布置在厂区西侧，工艺设备区、排污池布置在厂区东侧；放散管单独设置于厂区外南侧约 50m 处。

(2) 竖向布置及排雨水

本站竖向设计采用平坡式，拟建场地原始标高 823.99~825.99m，最大相对高差 2.0m，设计标高 824.99m，站场整体地势起伏较小，几乎无挖填边坡形成。

站场雨水采用有组织排水，站场雨水经地面散排至站内盖板沟（二），盖板沟收集雨水后排入站外排水沟。站场雨水流向为：场地→道路→站内排水沟→站外排水沟。

主体设计在荣经配气站布设了站内盖板沟（二）和站外排水沟，站内盖板沟沿围墙四周布置，采用矩形断面 380mm×300mm，沟壁 100mm 厚 C15 混凝土，沟底 200mm 厚 C15 混凝土垫层，盖板购买成品，荣经配气站站内盖板沟共计 155m。

荣经配气站站外排水沟顺接地方公路排水沟，采用矩形断面 600mm×500mm，沟壁 100mm 厚 C15 混凝土，沟底 200mm 厚 C15 混凝土垫层，荣经配气站站外排水沟共计 15m。新建荣经配气站主要工程量见表 2.1-3。

表 2.1-3 新建荣经配气主要工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	1607.35	(含放散管)
2	土石方	挖方	万 m ³	挖填平衡
		填方	万 m ³	
3	绿化用地面积	m ²	662.59	铺草坪, 细叶结缕草
4	站内盖板沟(二)	m	155	矩形断面 380mm×300mm, 沟壁 100mm 厚 C15 混凝土, 沟底 200mm 厚 C15 混凝土垫层, 盖板购买成品,
5	站外排水沟	m	15	矩形断面 600mm×500mm, 沟壁 100mm 厚 C15 混凝土, 沟底 200mm 厚 C15 混凝土垫层

2.1.3.3 新建九襄配气站

九襄配气站位于雅安市汉源县九襄镇, 站址位于一片水田上, 地形起伏较小, 站址西侧有乡村水泥路可以依托。

(1) 总平面布置

九襄配气站主要包括站房、工艺设备区、污水池、化粪池、生活污水池和放散管 6 个部分。站场根据地形采用南北向布置, 北侧布置放散管、污水池和工艺设备区, 南侧布置站房、化粪池和生活污水池。放散区由 2.2m 高围墙砌筑, 围墙长度 22m, 工艺设备区与站场人行道共计 350m², 面层为 60mm 厚 C15 砼; 工艺设备区外一圈及配气站北侧为碎石铺装场地, 碎石铺装面积共计 260m²; 站内道路及水泥场地共计 645m², 面层为 200mm 厚炉渣面层碾压密实。

(2) 竖向布置及排雨水

本站竖向设计采用平坡式, 拟建场地原始标高 1213.08~1217.49m, 最大相对高差 4.41m, 设计标高 1213.10~1213.30m, 场地平整坡度为 0.5%。站场南侧和东侧较低, 以填方为主, 几乎不形成填方边坡; 北侧和西侧较高, 以挖方为主。

站场雨水采用有组织排水, 站场场地排水由东北方向朝西南方向进行排水, 排水沟收集雨水后排入站外水田。站场雨水流向为: 场地→道路→站内排水沟→站外水田。本站场新建站内盖板沟 239m, 站内盖板沟采用矩形断面, 宽 400mm, 深 500mm, 200mm 厚 C20 钢筋混凝土沟壁, 120mm 厚钢筋混凝土盖板, 底部 100mm 厚 C15 混凝土垫层。

(3) 绿化

主体设计在站房、化粪池和生活污水池四周采用草坪绿化, 营造良好的生态环境, 站场绿化面积 532m²。

新建九襄配气站主要工程量见表 2.1-4。

表 2.1-4 新建九襄配气站主要工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	3058.06	土地利用系数 85.5%，绿地率 14.5%
2	土石方	挖方	万 m ³	0.48
		填方	万 m ³	0.20
		余方	万 m ³	0.28
3	人行道及设备区场地铺装	m ²	350	60mm 厚 C15 砼面层
4	站内道路及水泥场地	m ²	645	200mm 厚炉渣面层碾压压实面层
5	碎石铺装	m ²	260	100mm 厚
6	砖砌围墙（高 2.2m）	m	265	
7	站内盖板沟（一）	m	239	矩形断面 400mm×500mm，沟壁 200mm 厚 C20 钢筋混凝土，沟底 100mm 厚 C15 混凝土垫层，120mm 厚钢筋混凝土盖板
8	站场绿化	m ²	532	铺草坪，细叶结缕草
9	搬迁通讯电杆	m	300	

2.1.3.4 新建阀室

本工程设置线路分输阀室共 4 座，分输阀室结构体系为单层门式钢结构厂房，建筑面积 32.24m²，室内外高差 0.2m，建筑高度 4.1m，阀室地面结构为 100mm 厚 C15 混凝土垫层+20mm 厚 1:3 水泥砂浆找平层+20mm 厚 1:2 干硬性水泥砂浆粘合层+地砖面层，屋面板采用 200mm 厚彩钢夹芯板，夹 100mm 厚玻璃棉，屋面孔按照工艺要求布置。

1#阀室位于雅安市雨城区八步镇，占地类型为耕地，阀室北侧修建 1.5m 宽青石板人行便道 75m² 连接地方道路。1#阀室不设置放空区，放空接至姚桥站。

2#阀室位于雅安市荣经县青龙镇，占地类型为耕地，阀室北侧修建 1.5m 宽青石板人行便道 55m² 连接地方道路。2#阀室不设置放空区，放空接至荣经站。

3#阀室位于雅安市荣经县民建彝族乡，占地类型为耕地，阀室西侧修建 1.5m 宽青石板人行便道 25m² 连接地方道路。3#阀室不设置放空区，放空接至荣经站。

4#阀室位于雅安市汉源县清溪镇，占地类型为耕地，阀室西北侧修建 1.5m 宽青石板人行便道 18m² 连接地方道路。4#阀室不设置放空区，放空接至九襄站。

阀室主要工程量见表 2.1-5。

表 2.1-5 阀室主要工程量表

序号	名称	单位	1#阀室	2#阀室	3#阀室	4#阀室	
1	总用地面积	m ²	160	140	110	103	
2	土石方	挖方	m ³	50	50	50	50
		填方	m ³	50	50	50	50
3	1.5m 宽青石板人行道	m ²	75	55	25	18	
4	拆迁通信线	m	135	70	0	0	

2.1.4 管道工程

2.1.4.1 管道走向概况

新建输供气管线总体走向为自北向南方向，管线在雨城区姚桥配气站出站后向西翻越任家山，沿途经过张碗村、丁家垭口，穿越成雅高速、雅安-上里县道，敷设至多营镇多营村，后穿越 G308 国道和青衣江沿西南方向敷设至八步镇，后顺国道 G108 由北向南敷设经八步镇进入荣经县，沿线经过青龙镇、花滩镇，从花滩镇沿荣河敷设经民建彝族乡，荣河镇，在荣河镇穿越荣河、国道 G108 后沿国道 G108 敷设，于荣河镇进入汉源县，在汉源县境内一直沿国道 G108 敷设经泗坪乡、河坪头、李子坪至泥巴山，后经建黎乡、清溪镇后至九襄镇九襄配气站。新建输供气管线全长 117.02km，设计输气规模 $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d} \sim 18.27 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，管径范围 219mm ~ 273mm，设计压力 2.5MPa。

2.1.4.2 管道沿线行政区划

新建输供气管线途经雅安市雨城区、荣经县和汉源县，管道沿线行政区划统计见下表。

表 2.1-6 管道沿线行政区划长度统计表

序号	市	区、县	设计长度 (km)
1	雅安市	雨城区	33.93
		荣经县	65.95
		汉源县	17.14
	总计		117.02

2.1.4.3 管道沿线地表植被状况

新建输供气管道沿线土地利用现状分为旱地、水田、林地、园地等。管道沿线地表植被状况统计见下表。

表 2.1-7 管道沿线地表植被统计表

序号	植被状况	长度 (km)
1	水田 (主要种植水稻)	9.38
2	旱地 (主要种植应季作物)	0.90
3	林地 (主要为杉木、松树)	80.45
4	园地 (含果园、草莓园)	24.36
5	其他	1.93
6	小计	117.02

2.1.4.4 管道沿线地貌及地面高程

1. 管道沿线地貌

新建管道沿线经过的地区地貌为丘陵、低山地貌。低山区地形起伏大，以果树园为主；丘陵区植被茂密，以松树、柏树林为主，耕地以主要以水田、旱地为主；局部为荒

地、灌木林。

表 2.1-8 管道沿线地貌长度统计表

序号	地貌类型	区、县	设计长度 (km)
1	丘陵地貌	雨城区	33.93
		荣经县	65.95
	低山地貌	汉源县	17.14
	总计		117.02

2.管道沿线地面高程

管道沿线原始地面高程 567.58m~4686.18m，最大高差为 4118.6m，管道沿线最低高程点位于雨城区境内，最高高程点位于汉源县境内。

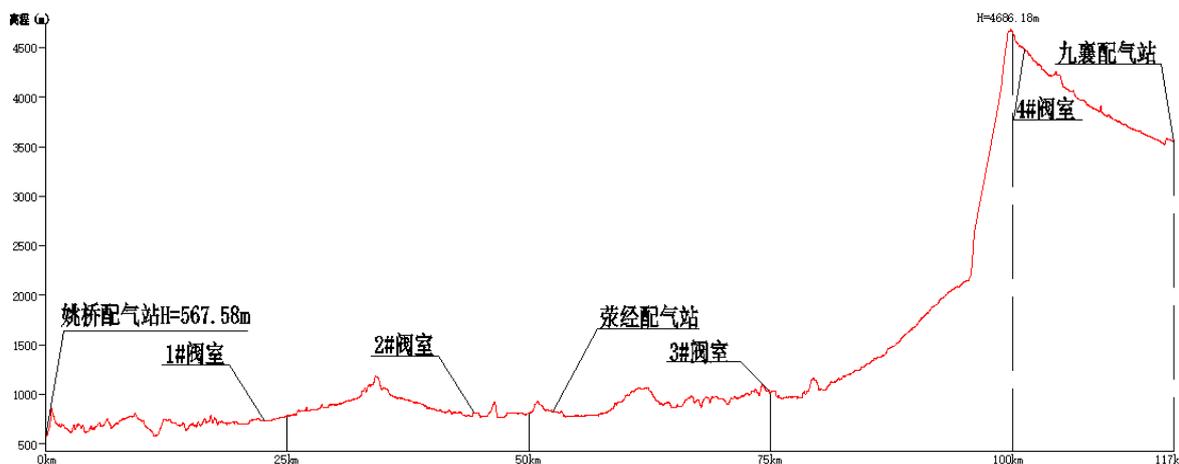


图 2.1-1 输供气管线纵断面图

2.1.4.5 河流沟渠穿越

本工程管道沿线穿越河流沟渠共计 4200m/190 次（其中陇西河穿越 90m/1 次，青衣江穿越 390m/1 次，犍江河穿越 1350m/9 次，经河穿越 140m/1 次，荣经河穿越 300m/1 次，荣河穿越 180m/2 次，小河沟穿越 1750m/175 次）。

1. 青衣江穿越（定向钻穿越）

青衣江穿越管道采用定向钻穿越的方式。根据两岸地形，由于右岸有一水泥路，进场道路条件较好，设计考虑右岸作为钻机场地的入土点，左岸靠近 G308 国道陆家山附近作为出土点和回拖场地。

入土侧要摆放钻机设备、钻杆、泥浆池等，临时征地面积 4000m²。出土侧要摆放钻杆和管道组装焊接场地，临时征地 4000m²。出土侧穿越管道组焊、回拖场地均布置在管道施工作业带之中。

表 2.1-9 青衣江定向钻穿越主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	管线长度	m		
1	定向钻穿越段	m	390	
2	硅胶套管（与主管道同穿）	m	390	
二	土石方量			
1	挖方量	m ³	6000	
2	填方量	m ³	6000	
三	临时占地	m ²	8000	

2. 其他河流、河沟穿越

管道开挖陇西河穿越 90m/1 次，愤江河穿越 1350m/9 次，经河穿越 140m/1 次，荣经河穿越 300m/1 次，荣河穿越 180m/2 次，小河沟穿越 1750m/175 次，穿越方式为开挖直埋。

表 2.1-10 河流、河沟穿越统计表

序号	河流名称	桩号	穿越总长度（m）	穿越次数	备注
1	陇西河	E27~E28	90	1	围堰开挖
2	愤江河	A303~A439	1350	9	围堰开挖
3	经河	B186~B187	140	1	围堰开挖
4	荣经河	B240~B241	300	1	围堰开挖
5	荣河	B442~B443	180	2	围堰开挖
		B633-B635			
6	河沟	管道全线	1750	175	大开挖
7	合计		3810	189	

(1) 管道埋深设计

管道穿越有冲刷资料的小型河流时应保证管顶最小埋深位于冲刷线以下 1m，如穿越无冲刷资料的小型河流或沟渠时必须保证管顶最小埋深不小于 2.5m。

(2) 稳管措施设计

为了使管道稳定在所要求的位置上，防止管道浮动，设计采取配重块或混凝土连续现浇覆盖层的稳管措施。对开挖沟渠的地段要进行管沟回填土夯实，夯实系数 0.9，并采用适宜的措施进行防护或者按原状貌恢复。采用适宜的措施进行防护并在施工完成后进行原地貌恢复。

2.1.4.6 公路穿越

管道沿线穿越公路共计 2280m/191 次（其中穿越高速路 480m/8 次，穿越 G108 国道 500m/25 次，穿越县道 180m/18 次、穿越乡道 1120m/140 次）。高速路穿越均从高架桥下公路桥墩基础间通过；国道、县道穿越采用顶管加套管保护穿越；乡道穿越采用开

挖加套管进行保护，不具备开挖条件时采取顶管穿越；乡村道路、机耕道穿越采用无套管直埋。

表 2.1-11 公路穿越统计表

序号	公路名称		桩号	穿越总长度 (m)	穿越次数	备注
1	京昆高速		A307-A308	121	1	高架桥下开挖加套管
			A336-A337	36	1	
			A386-A387	52	1	
			A400-A401	38	1	
			B38-B40	39	1	
			B47-B48	114	1	
			B152-B153	47	1	
	成雅高速		E18-E19	33	1	
2	G108 国道		管道全线	500	25	顶管+套管
3	县道	雅安~大兴	管道全线	10	1	顶管
		雅安~南郊		10	1	顶管
		荣经~青龙		20	2	顶管
		荣经~龙苍沟		10	1	顶管
		荣经~烈太		20	2	顶管
		荣经~民建		80	8	顶管
		泗坪~三合		10	1	顶管
		建黎~清溪		20	2	顶管
4	乡道	北环路	E2-E3	30	1	顶管
		其他乡道	管道全线	1090	139	大开挖
5	合计			2280	191	

管线穿越III级以下公路和其它不适宜顶管法施工的公路，采用大开挖方式穿越，并根据现场实际情况对部分公路采用钢筋混凝土套管保护的方式，开挖加钢筋混凝土套管保护采用 RCPII600×2000GB/T11836-2009 套管。

管道穿越公路时，管道距公路路面的埋深不得小于 1.2m；带套管穿越时，套管顶距公路路面的埋深不得小于 1.2m，且与道路边沟最低处的埋深不得小于 1.0m。当道路边沟为主要水渠时，套管顶距水渠最低处的埋深不得小于 1.2m，套管应伸出路基坡脚或路边沟外 2.0m；当输气管道不带套管穿越道路边沟的主要水渠时，管道距水渠最低处的埋深不得小于 1.2m。

管沟回填后应按相应公路施工规范要求迅速恢复路面，施工时根据现场情况采取相应措施进行保护，同时施工过程中在穿越位置应设立临时交通警示标志。新的路面与原路面应有良好搭接。

2.1.4.7 山体穿越

本工程管道穿越八步镇袁家村山体 391m/1 次，采用定向钻穿越，穿越桩号

A387-A390。

根据山体地形，由于山体东面地势条件条件较好，设计山体东面作为钻机场地的入土点，山体西面靠近 G5 京昆高速附近作为出土点和回拖场地。

入土侧要摆放钻机设备、钻杆、泥浆池等，临时征地面积 4000m²。出土侧要摆放钻杆和管道组装焊接场地，临时征地 4000m²。出土侧穿越管道组焊、回拖场地均布置在管道施工作业带之中。

表 2.1-12 八步镇袁家村山体定向钻穿越主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	管线长度	m		
1	定向钻穿越段	m	391.25	
2	硅胶套管（与主管道同穿）	m	391.25	
二	土石方量			
1	挖方量	m ³	4000	
2	填方量	m ³	4000	
三	临时占地	m ²	8000	

表 2.1-13 管道工程主要工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	线路实长	km	117.02	
二	地貌划分			
1	丘陵	km	99.88	
2	低山	km	17.14	
三	穿越工程			
1	开挖穿越高速路	m/次	480m/8 次	高架桥下开挖加套管保护
2	顶管穿越 G108 国道	m/次	500m/25 次	
3	顶管穿越县道	m/次	180m/18 次	
4	开挖穿越乡道	m/次	1120m/140 次	开挖加套管保护
5	定向钻穿越青衣江	m/次	390m/1 次	水深 6m、水平定向钻
6	八步镇袁家村山体穿越	m/次	391m/1 次	
7	开挖穿越陇西河	m/次	90m/1 次	水深 1.8m、大开挖
8	开挖穿越愤江河	m/次	1350m/9 次	水深 1.6m、大开挖
9	开挖穿越经河	m/次	140m/1 次	水深 1.6m、大开挖
10	开挖穿越荣经河	m/次	300m/1 次	水深 2m、大开挖
11	开挖穿越荣河	m/次	180m/2 次	水深 1.8m、大开挖
12	开挖穿越小河沟	m/次	1750m/175 次	
四	水工保护			
1	浆砌片石（卵石）构筑物	m ³	27761	
2	浆砌条石构筑物	m ³	26341	
3	马鞍式压重块	m ³	2042	
五	施工措施工程			
1	河流、沟渠开挖穿越措施			
1.1	围堰导流	m ³	4000	
六	土石方量			

1	挖方量	10^4m^3	15.80	
2	填方量	10^4m^3	16.08	
3	调方量	10^4m^3	0.28	
七	管道工程占地			
1	临时占地（施工作业带）	hm^2	47.45	
2	永久占地（三桩）	hm^2	0.06	
3	穿越用地	hm^2	4.60	

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

根据工程建设实际情况，站场阀室采用一次性征地，施工生产区在新增占地范围内布设，不新增施工生产区。施工生活区采用租用民房的方式解决，租用当地民房为施工生活区的面积不计入本方案工程建设区内。

管道工程施工呈点状分布，每点施工周期短，加上土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员少，施工生活区就近租用民房解决，不新增水土流失，因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案工程建设区内。

根据管道施工作业需要，项目管道沿线需设置临时堆管场地，堆管场根据现场地形选定，尽量选择较平整的区域，堆管前只需稍作平整，并铺垫枕木加 5mm 橡胶衬垫或塑料编织袋装河沙进行衬垫。本工程管道沿线共设置 58 处堆管场，每处考虑临时占地 400m^2 。

2.2.2 施工道路布置

施工道路在交通比较发达地段以现有道路作为施工道路使用，在交通不发达，地形条件受限制及局部特殊地段新建施工便道。本工程根据翻山段的分布情况，需修建施工便道 3.4km，施工便道分布地段如下表所示，新修施工便道路面宽度 3m，新增临时占地面积 1.02hm^2 。

表 2.2-1 施工便道分布统计表

序号	行政区划	道路长度 (m)	位置
1	雨城区	260	张婉村段
2		200	陇西村段
3		250	福坪村段
4		240	多营镇多营村段
5	荣经县	200	青龙镇段
6		250	花滩镇段
7		200	花滩镇段
8		200	荣河镇王家村段
9	汉源县	1600	泥巴山段
10		3400	

2.2.3 施工用水、用电

工程区域处于丘陵和低山地区，地下水资源丰富，沿线居民区均利用地下水或自来水，工程用水方便。工程区域工业、民用电网均有分布，工程用电较为方便，同时施工单位自备柴油发电机发电。

2.2.4 取土场

工程所需的块石、碎石及砂料等建筑材料均采购于当地具有合法供应手续的砂石料场。根据“谁开发，谁保护，谁造成的水土流失，谁负责治理”的原则，所购材料的水土流失责任由卖方承担，在合同中明确水土流失防治责任。

本工程不设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

2.2.5 弃土场

站场阀室工程经土石方调配后土石方平衡，无永久弃方产生。定向钻穿越施工、顶管穿越基坑开挖等均产生余土，项目具有线路长、穿越工程分散的特点，每个穿越点产生的余方量不多，根据管道工程建设实际情况，定向钻穿越施工和顶管穿越基坑开挖产生的余方已经平摊于穿越工程施工场地内处理。

因此，本工程无永久弃土产生，不设弃土场。

2.2.6 施工方法与工艺

2.2.6.1 站场阀室施工方法与工艺

1. 施工时序安排

前期工程：场地清理、场地平整、挡土墙施工等。

道路工程：站区道路路基施工；建构筑物施工结束后进行道路的基层、面层、人行

道的施工养护。

建筑工程：基础施工、土建施工、水电施工、装修施工。

绿化工程：绿化场地回填绿化用土、土地平整、草坪铺设，抚育管理。

工程结束后，将工程区范围内的临时设施拆除，清理施工迹地。

2. 施工方法与工艺

主要以机械开挖为主，人工开挖为辅的方式。

场地平整：将场地内所有的农作物、草皮等清理干净。先用全站仪、经纬仪等定出给定的坐标点，并用经纬仪将四个外角点引测到周围不破坏区，挖掘机即可进入施工现场开挖，开挖过程中，要不断进行标高测量。挖填过程中随时检查控制标高，严禁超挖，挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜由上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水。推土机填土需自下而上分层铺填，每层虚铺深度不宜大于 30cm，填方区松土应用碾压机碾压密实后进行回填，填土施工应从场地最低处开始，水平分层整片回填碾压，分层回填厚度不超过 30cm，为保证填土压实的均匀性及密实度，在重型碾压机碾压之前，应先用轻型压实机械推平，低速行驶压 4~5 遍，使表面平实。填方应按设计要求预留一定沉降量，以备自然下沉，沉降量按不超过填方高度的 3% 预留，填土压实后的干密度，应有 90% 以上符合设计要求。填方全部完成后，表面应进行拉线找平。场地平整宜避开雨天施工，严禁大雨期间进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

道路及其它硬化场地施工：路基工程土石方开挖和填筑，采用机械化施工，路面所用混凝土由拌合机机械拌合提供或采用商混，用机械或机械与人工结合的方式摊铺，然后待路面硬化成型即可。

绿化工程施工：在道路、主要建构筑物完成后，即进行绿化工作。对规划绿化地进行场地清理、回铺表土和微地形平整后，采用铺植草坪方式。

2.2.6.2 管道作业带施工方法与工艺

管道在通过不同地形地貌时应随地形、地貌的变化而采取不同的敷设方式，一般地段按可采取常规埋地敷设方法，特殊地段则需采取特殊的敷设方法和保护措施。

1. 一般线路段敷设

一般管线施工流程如下：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—分段试压—站间连接—阴极保护—竣工验收。

(1) 施工作业带清理

管道施工作业带包括管沟开挖区、一侧堆放挖方土石、一侧为伴行道路。施工作业带在便于施工运输、布管的同时应尽量减少场地宽度，避免对地貌影响范围过大。根据主体设计资料，本工程输供气管道施工作业带宽度详见下表。

表 2.2-2 管道施工作业带宽度

管径 (mm)	水田 (m)	旱地 (m)	园地 (m)	林地 (m)
D219~273	8	6	4	3

管道施工作业带只临时性占用土地，施工完毕后立即进行迹地恢复。

本项目管道在林区和地区受限制地段采用沟下焊，一般地段采取沟上焊，并尽量采用机械布管，避免人工抬管，以提高施工功效，降低劳动强度，保证工程质量，为实现安全施工和保护防腐层创造有利条件。

施工前，应组织对施工作业带内地上、地下各种建（构）筑物和植（作）物、林木等进行清点造册，施工作业带清理应在放线并办理好征（占）地手续后进行。

施工作业带清理、平整应遵循保护植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则，清理和平整施工作业带时，应注意保护线路控制桩，如有损坏应立即补桩恢复。

施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木、构筑物等应适当清理，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼地段应排水填平。

施工完毕之后，要注意施工作业带的恢复工作，使土地回到有用状态。

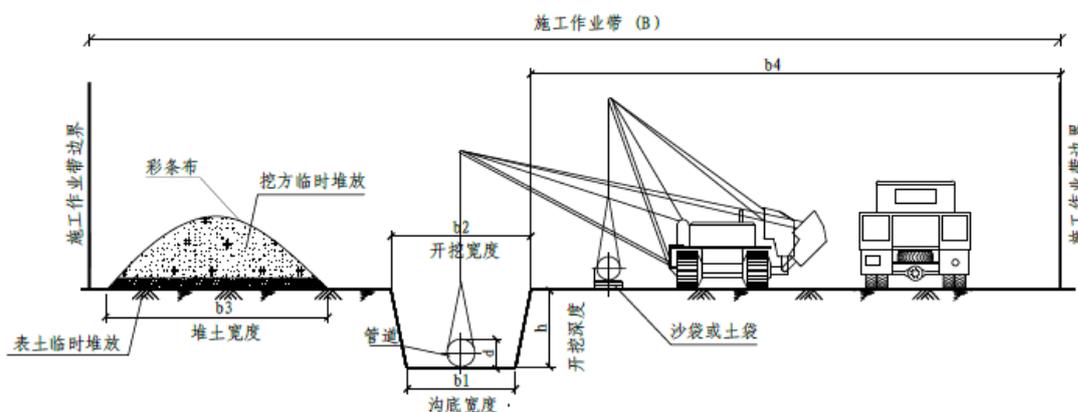


图 2.2-1 管道施工作业带组成示意图

(2) 管沟开挖

在管沟开挖前，应进行移桩。转角桩按转角的角平分线方向移动，其余轴线桩应平移至堆土一侧施工作业带边界线内不大于 200mm 处。对于移桩困难的地段可采用增加

引导桩、参照物标记等方法来确定原位置。

施工前施工单位应用仪器和人工开挖等手段小心探明和核实施工地段内其它埋地管线、强弱电缆线、建构筑物等，作好标识和保护措施，并应与权属单位联系，征得权属单位同意并采取切实可行的保护措施后方可施工，凡存在与其他地下管线、电缆、光缆、建构筑物交叉及相邻敷设的地段，施工中严禁机械开挖，不得损坏已建天然气管道、光缆、电缆及其他建构筑物。

对不同的土质，在开挖时应考虑施工机械的侧压、震动、管沟暴露时间等因素。深度 5m 以内（不加支撑）的一般地段，管沟最沟底加宽裕量应符合表 2.2-3 的规定。深度在 5m 以内管沟沟底宽度应按下式确定。

$$B=D_0+K$$

式中：

B—沟底宽度，m；

D_0 —管外径，m；

K—沟底加宽余量，m；

管沟加宽余量 K 值详见下表。

表 2.2-3 管沟底加宽余量单位：m

条件因素		沟上焊接				沟下手工电弧焊接			沟下半自动焊接处管沟	沟下焊接弯头、弯管及碰口处管沟
		土质管沟		岩石爆破管沟	弯头、冷弯管处管沟	土质管沟		岩石爆破管沟		
		沟中有水	沟中无水			沟中有水	沟中无水			
K 值	沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1	0.8	0.9	1.6	2
	沟深 3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1	1.1	1.6	2

备注：①当采用机械开挖管沟时，计算的沟底宽度小于挖斗宽度，则沟底宽度按挖斗宽度计算；
②沟下焊接弯头、弯管、连头以及半自动焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各 1m。

表 2.2-4 管道施工作业带开挖情况统计表

管径 (mm)	管沟开挖深度(m)	管沟开挖底宽(m)	管沟开挖顶宽(m)	管沟开挖边坡
D219~273	0.8~1.2	0.7~1.0	0.8~1.2	1:0.1~0.67

管沟开挖时，应将挖出的土石方堆放在与施工运输道路相反的一侧，距沟边不小于 1m。剥离的表层耕作土应堆放在下层，下层土应堆放在表层土之上。

对于地势平坦、土质松软且能连续施工的地段，应尽量采用轮斗挖掘机，除此之外则用单斗挖掘机，管沟开挖工序宜滞后管道组对工序，二者距离相隔宜为 1.5km。有地

下设施或石方地段宜先开挖管沟，管沟开挖应与管道组对、焊接、下沟、回填紧密结合，开挖一段，完成一段，每段长度不宜超过 1.5km，每段回填后应及时进行水工保护施工。

管线全线采用埋地敷设，为确保管道安全运行，不受外力破坏，其最小埋设深度应符合表2.2-5中要求。

表2.2-5 最小覆土厚度（单位：m）

地区等级	土壤类		岩石类
	旱地	水田	
二级地区	0.6	0.8	0.5
三级地区	0.8	0.8	0.5

石方区：一般不小于 0.5m；表面无覆土时，管顶埋深可减小至 0.4m，但管顶表面 0.15m 厚度需采用片石灌浆回填。管沟回填时，管顶上方应回填细土 0.3 m 后方可再用块石或片石灌浆回填。

卵、砾石地段（须超挖 0.2m，且用细土回填至管顶 0.3m）埋于稳定层内。

公路穿越采用加套管方式通过。套管顶部埋深不小于 1.2m。

管道穿越小型河流和水渠时，除设计图中有要求外，其余均应将管顶埋至河床稳定层以下 0.5m。

沿斜坡敷设时，应酌情加大挖深。

(3) 管道下沟

本工程采用沟上焊接段管道下沟的主要方案如下：

①一般地段宜 5km 为一段。一个作业（机组）施工段，沟上放置管道的连续长度不宜超过 5km。管道下沟应在确认下列工作完成后方可实施。

—管道焊接、无损检测已完成，并检查合格；

—防腐补口、补伤已完成，经检查合格；—管沟深度、宽度已复测，符合设计要求；

—管沟内塌方、石块已清除干净。

②管道应使用吊管机等起重设备进行下沟，吊具应使用尼龙吊带或橡胶辊轮吊篮，起吊高度以 1m 为宜，起吊点距离管道环焊缝不应小于 2m，吊管机使用数量不宜少于 3 台，吊点间距不大于 24m。

③当天管道吊装下沟未完成的保护措施。

管道连续焊接长度受沿线道路、河（沟）渠穿越等环境条件影响，需根据现场实际情况确定。为降低下沟风险，减少对当地交通的影响等，沟上连续焊接段应尽量在当天

完成下沟。若当天管道下沟未完成，一部分管道在沟上，一部分管道已下沟，应采取如下措施保证管道安全：

A、降低管道吊装高度，在满足管道刚度条件下尽量接近地表。

B、在首台吊管机前方 80~100m 左右设置重型设备，布置在远离管沟一侧，利用吊带和钢丝绳固定管道，防止滚管。

C、沟下部分悬空段管道底部设置管墩，管墩高度应至管底，管墩厚度与管沟宽度相同，管墩长度不小于 2m。

D、设置警戒线，并安排专人看守，严禁无关人员靠近。

(4) 管沟回填

管沟回填工作应与通信光缆（硅管）敷设工序结合，合理组织工期。本工程管沟回填的主要方案如下：

①一般地段管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要，覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，并应做成弧形；如果水土保持有特殊需要（如洪积扇区、水流通带），可不设置回填土余高，但是回填土应压实，避免土层沉降后形成沟槽。

②耕作土地段的管沟应分层回填，应将表面耕作土置于最上层。

③河流小型、沟渠穿越段、沿河流小型、沟渠敷设段

A、管沟采用编织袋装原土回填至管顶 0.3m，然后回填原土；

B、除袋装原土外，穿越段及岸坡段管沟回填土应分层回填、压实，压实系数不小于 0.85，分层厚度不大于 0.3m。

④以下地段管沟，回填土需进行夯实：

A、田地坎段前后各 5m 的管沟回填土应夯实，夯实系数不低于 0.85。

B、站场、阀室前后各 20m 管沟回填土应夯实，夯实系数不低于 0.9。

C、松散地基土段（如特殊情况下管道须埋设在新近回填土层中）和可能受地表汇水冲刷或浸泡地段的管沟，回填土应进行原土或换土压实，压实系数不小于 0.85。

2. 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的一种敷设方式。

(1) 施工作业带布置

对于坡度较缓（ 25° 以下）的地段，可采用沟下焊接，作业带布置方式与平地段基本相同，只是设备单车道通行，不再考虑错车道。管沟土石方直接堆放于管沟一侧，并进行适当拦挡即可。

对于坡度较陡的山坡（ $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ）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，应考虑在作业带附近修建堆土平台，每 $10\text{m}\sim 15\text{m}$ 修建一级，并采用袋装土进行临时拦挡。坡脚处应设管沟土支挡，防止溜滑。管道采用沟下焊接，使用卷扬机或运管小车进行沟下布管。吊管机等设备无法停放的斜坡采用整体预制吊装法、牵引法等。

(2) 管道埋深

管道埋深以扫线后的地面高程为准，不小于 0.8m 。

(3) 管沟回填

对于坡度大于 25° 的段落，管沟回填要求如下：

A. 土方管沟，采用编织袋装原土回填至管顶 0.3m ，然后回填原土；

B. 石方、碎石、卵砾石管沟，在沟下布管前应首先铺垫 300mm 厚的袋装细土，袋装细土应压实、平整，管道两侧及管顶以上 0.3m 范围内均采用袋装细土回填。然后回填原土；

C. 回填用的原土石方，石块的最大粒径不得超过 250mm 。

3. 横坡敷设

管道在低山丘陵区敷设时，往往需要沿着侧坡平行等高线敷设，即横坡敷设。

(1) 沿山间沟谷敷设

① 管道埋深的控制

A. 沿岸坡横坡敷设段，当管道低于设计洪水位或位于岸坡内时，必须根据水文参数、地质情况、冲刷情况来确定埋深和边坡防护形式。此时埋深要求除了竖向外，更重要的是管道距离坡面的距离。此距离应根据冲刷情况和岸坡防护形式来确定，一般不宜小于 5m 。

B. 沿沟底敷设段，管顶埋设至原始河床 50 年一遇洪水设计冲刷线以下不小于 0.8m ；当管沟为基岩且在设计洪水下不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于 0.5m 。

② 管道的防护

A. 沿岸坡横坡敷设段岸坡防护一般采用浆砌石挡土墙、浆砌石护坡等，防护高度须

高于洪水位不小于 0.5m。

B.沿沟底敷设碎石土、卵砾石段管沟，在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫袋装细土，袋装细土应达到压实后不小于 300mm 厚度，沟底铺砌平整；管道两侧及管顶以上 300mm 范围内均采用袋装细土回填。细土回填后，采用原状土回填，回填应压实，压实系数不小于 0.85。

(2) 沿山脊敷设

① 施工作业带布置

考虑管沟开挖、管道组焊、设备通行要求（管道采用沟下半自动焊接方式），本工程沿山脊敷设时，施工通道为单车道。对于局部山脊较窄，不能满足施工要求时，应该通过劈方或加设挡土墙来拓宽山脊顶宽度。应尽量减小作业带的宽度，达到施工要求即可，以尽量减少扫线量，减小植被破坏。

② 管道埋深控制

管道埋深以扫线后的地面高程为准，不小于 0.8m。

2.2.6.3 河流、山体穿越施工方法与工艺

1. 定向钻穿越青衣江、八步镇袁家村山体定向钻穿越

本工程穿越青衣江、八步镇袁家村山体采用定向钻一次性穿越方式，施工流程图见下图所示。

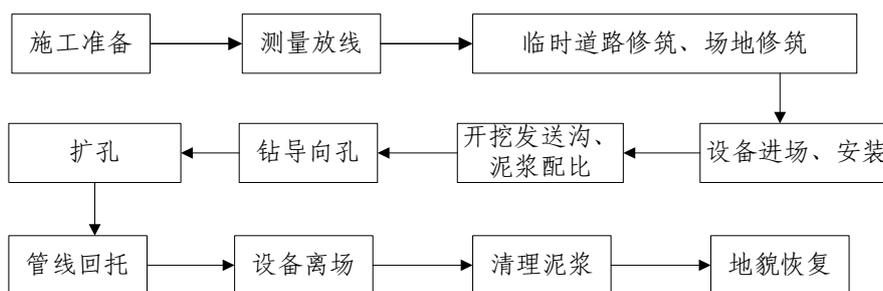


图 2.2-2 定向钻施工流程图

(1) 场地修筑

根据施工图纸要求的入、出土点的坐标放出穿越段管线中心轴线，在入土端测量并确定钻机安装位置和泥浆池的占地边界线。然后使用推土机进行场地平整，并修筑泥浆池，对钻机基础进行硬化，先压实，再铺设不小于 300m 的片石。反浆坑和泥浆净化坑的大小可由施工单位根据泥浆用量和回收量确定大小，泥浆池都应进行防渗处理，内壁

先用 1:3 水泥砂浆找平，再用防水材料铺垫。

(2) 钻导向孔

调试好钻机，准备好钻机配件和泥浆泵配件。在钻导向孔的过程中使用有线导向系统以控制导向孔的偏差，导向孔应根据设计曲线钻进。

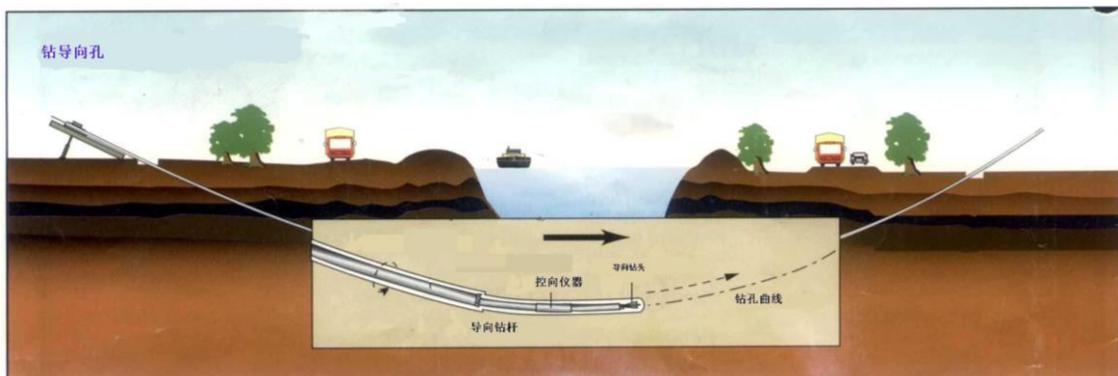


图 2.2-3 钻导向孔示意图

(3) 扩孔

钻头在出土点出土后，拆下钻头、钻铤，然后将钻杆中的导向信号线拖出，进行扩孔。操作如下：先试泥浆，确定扩孔器没有堵塞的水眼再开始扩孔。扩孔器采用高硬度耐磨合金作为扩孔器的切削刀头，扩孔器桶体表面堆焊上耐磨合金。扩孔采用一次扩孔的方式进行，最小扩孔直径应保证大于管道外径 1.5 倍，建议扩孔直径 400mm。

(4) 管线回拖

扩孔完成后，确认孔内干净后，开始回拖管道。首先管线组装、焊接、清管、试压完成后，在管端焊接上一个回拖封头，回拖耳鼻，封头焊缝和回拖耳鼻焊缝都必须进行 X 射线检查，确认无焊缝缺陷后才能用于管线回拖。就地开挖发送沟，在管沟中放水，将管道置于沟内水中。把钻杆与卸扣、扩孔器、回拖万向节、管线依次连接成一体，仔细检查每一个连接螺栓，确保每一个环节牢固、可靠。慢慢转动钻杆，并给泥浆，确定万向节工作良好，扩孔器泥浆孔没有堵塞开始回拖管道。

回拖完毕后，设备及时撤离现场。定向钻施工完毕后，废泥浆由泥浆罐车运走处理，现场清理干净，并平整到原地貌形式。

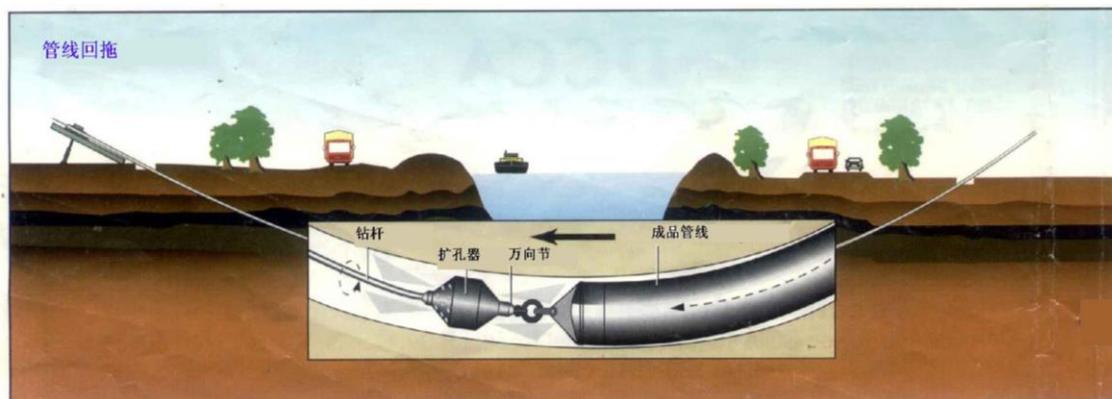


图 2.2-4 管道回拖示意图

2. 大开挖穿越小型河流及沟渠

本工程管道穿越小型河流时采用围堰开挖，管道埋设于河流冲刷线 1.0m 以下，并对穿越管段现浇混凝土进行稳管，施工期做好导流措施，管道施工完毕后，对两岸岸坡施工开挖松动部分进行护坡、护岸，与自然地貌衔接，并恢复沟渠原貌。

围堰填筑：土石方采用河岸线以内的基坑开挖土石方或附近管沟开挖余土，围堰填筑用土，由挖掘机在河道两侧上层挖取或管沟开挖土，用自卸汽车运至围堰填筑地点，再由挖机自两侧向河道中推碾填筑，直至合拢并达到设计高程及顶宽。

围堰施工：在穿越管道上下游各 5~10m 处设置围堰，围堰顺序为先上游后下游，坝顶宽 0.5m，坡比 1:0.75，坝体高出河水面 1.0m，上下游围堰均采用土石围堰，围堰迎水面设卵石竹笼防冲，内铺塑料薄膜一道防渗，并在围堰后人工挖集水坑，每个集水坑安装一台柴油抽水机排水，围堰材料来自附近管沟开挖土石方料，将堰体内的给水排到堰外，围堰填筑量为 4000m³。

管沟开挖：管沟开挖过程中，要不间断的抽水，使管沟内的渗水基本排出管沟，满足管沟的开挖需要。

管线下沟：管沟成型后，立即组织管线下沟，管线两端各设置一台挖机，用吊带将管线吊装下沟，下沟后立即稳管。管道敷设完毕后拆除围堰。

穿越工作结束后，将施工现场机具、设备全部清出现场，对施工场地进行平整，恢复原地貌。河流穿越岸坡段管沟开挖形成易冲刷的薄弱带，要对穿越轴线两侧的河岸河堤进行护岸护堤处理。根据岸坡形式、具体地形、地貌及工程地质状况，采用浆砌石或水下不分散混凝土基础两种护岸形式。大开挖穿越工程施工过程需尽量减少河堤的损坏程度，在管道敷设后及时修复河堤，并采用浆砌石加固河堤边坡。

2.2.6.4 公路穿越施工方法与工艺

管道穿越高速、国道、省道、县道、部分乡镇水泥公路采用顶管穿越，作钢筋混凝土套管，管道与套管间衬滑块支架。穿越公路两侧分别设置接收坑和顶管坑，若操作坑较深时应采用阶梯式开挖，操作坑底部一角设置集水坑，用潜水泵排水。顶管后座墙一般采用枕木或钢板，基坑土壤含水量较高时，可选用钢筋混凝土挡墙。顶管作业时，应做好操作坑顶管作业通道的支护及防水渗漏、垮塌的监控及其他措施。根据穿越道路等级（宽度）不同，本工程顶管施工临时占地面积约 100~200m²。

穿越一般公路时，采用大开挖加套管穿越，管顶距地面埋深不小于 1.2m。

管道穿越公路位置，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。

公路穿越带套管保护时，套管应符合《顶进施工法用钢筋混凝土排水管》（JC/T 640-2010）要求。穿越公路管道强度设计系数应符合《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）。

2.2.6.5 堆管场施工方法与工艺

根据管道施工作业需要，项目管道沿线需设置临时堆管场地，堆管场根据现场地形选定，尽量选择较平整的区域，堆管前只需稍作平整，并铺垫枕木加 5mm 橡胶衬垫或塑料编织袋装河沙进行衬垫。

2.2.6.6 施工便道施工方法与工艺

新建施工便道主要位于无法修建运管道路的翻越山岭地段，其施工以机械施工为主，人工施工为辅的施工方式，采用挖掘机和人工开挖，推土机铺平，压路机压实的施工方法。对于部分地方陡坎机械不能连续从作业带通过，施工时要考虑沿山体修筑之字形绕行便道，便道转点与作业带直接相交或通过支路相交，间隔约 50m 与作业带相交时在管沟旁边开挖、平整作业平台。

2.3 工程占地

根据主体竣工资料结合现场调查，本工程总占地面积 55.98hm²，其中永久占地 0.60hm²，临时占地 55.38hm²。

根据土地利用现状划分：占用耕地 12.28hm²，园地 11.08hm²，林地 30.24hm²，水

域及水利设施用地 1.95hm²，交通运输用地 0.43hm²。

根据项目组成划分：站场阀室占地 0.53hm²，管道工程占地 47.51hm²，穿越工程占地 4.60hm²，堆管场占地 2.32hm²，施工便道占地 1.02hm²。

按行政区域划分：雨城区占地 19.76hm²，荣经县占地 27.82hm²，汉源县占地 8.40hm²。

表 2.3-1 工程占地一览表 单位：hm²

行政区划	项目组成	占地类型					占地性质		小计
		耕地	园地	林地	水域及水利设施用地	交通运输用地	永久占地	临时占地	
雨城区	站场阀室	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
	管道工程	6.70	0.00	9.23	0.00	0.00	0.02	15.91	15.93
	穿越工程	1.76	0.00	0.00	0.97	0.12	0.01	2.84	2.85
	堆管场	0.38	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.68
	施工便道	0.15	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28
	小计								19.76
荣经县	站场阀室	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.19
	管道工程	1.07	2.79	20.55	0.00	0.00	0.03	24.38	24.41
	穿越工程	0.40	0.00	0.00	0.98	0.30	0.00	1.68	1.68
	堆管场	0.68	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	1.28
	施工便道	0.15	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26
	小计								27.82
汉源县	站场阀室	0.26	0.06	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.32
	管道工程	0.00	7.17	0.00	0.00	0.00	0.01	7.16	7.17
	穿越工程	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.07	0.07
	堆管场	0.20	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.36
	施工便道	0.26	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.48	0.48
	小计								8.40
合计	站场阀室	0.47	0.06	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.53
	管道工程	7.77	9.96	29.78	0.00	0.00	0.06	47.45	47.51
	穿越工程	2.22	0.00	0.00	1.95	0.43	0.01	4.59	4.60
	堆管场	1.26	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32	2.32
	施工便道	0.56	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	1.02	1.02
	小计	12.28	11.08	30.24	1.95	0.43	0.60	55.38	55.98

说明：工程设计变更中统计管道长度 117.02km，占地为 49.88hm²，设计变更中管道长度含管道工程和穿越工程两部分，又因穿越工程施工营地占地面积为 2.23hm²，因此工程管道工程与穿越工程总占地 52.11hm²。

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

1. 表土剥离设计原则

表土是宝贵的资源，表土剥离采用“能剥尽剥”的原则。本工程对项目征占地内因项目建设扰动地表且使表土失去生产功能的区域进行表土剥离，对临时占压但无土石方开

挖的区域不进行表土剥离。

根据竣工资料及现场调查，项目区表土厚度 10cm~30cm 不等，因此本工程表土剥离厚度为 10cm~30cm。

2. 表土剥离与回铺平衡分析

经核实，本工程共计剥离表土量 2.66 万 m^3 ，回铺表土量 2.66 万 m^3 。各工程区表土剥离与回铺量如下：

站场阀室剥离表土 0.04 万 m^3 ，堆放于站场阀室附近管道作业带内；管道工程剥离表土 2.05 万 m^3 ，堆放于管沟开挖一侧；穿越工程剥离表土 0.40 万 m^3 ，堆放于穿越施工场地内；施工便道剥离表土 0.17 万 m^3 ，堆放于新建施工便道一侧，表土堆放均采用临时措施加以防护。

施工结束后，表土全部用于后期绿化或复耕覆土，本工程共计表土回铺 2.66 万 m^3 。

综上所述，本工程表土剥离与表土回铺平衡。表土剥离及铺垫保护的范围及数量详见表 2.4-1，表土剥离与回铺平衡分析详见表 2.4-2。

2.4.2 土石方平衡分析

经统计，工程土石方开挖总量 17.20 万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 2.66 万 m^3 ），填方总量 17.20 万 m^3 （其中表土回铺 2.66 万 m^3 ），工程挖填平衡，不设弃土场。

(1) 站场阀室

站场阀室土石方挖方量 0.65 万 m^3 （其中表土剥离 0.04 万 m^3 ），填方量 0.37 万 m^3 （其中表土回铺 0.04 万 m^3 ），调出土石方 0.28 万 m^3 ，运至附近管道工程回填利用。

(2) 管道工程

管道工程土石方挖方量 13.80 万 m^3 （其中表土剥离 2.05 万 m^3 ），填方量 14.08 万 m^3 （其中表土回铺 2.05 万 m^3 ），调入土石方 0.28 万 m^3 平摊于管道作业带内。

(3) 穿越工程

穿越工程土石方挖方量 2.00 万 m^3 （其中表土剥离 0.40 万 m^3 ），填方量 2.00 万 m^3 （其中表土回铺 0.40 万 m^3 ），穿越工程挖填平衡。

(4) 堆管场

堆管场根据现场地形选定，尽量选择较平整的区域，堆管前只需稍作平整，土石方工程量较小。堆管场土石方挖方量 0.04 万 m^3 ，填方量 0.04 万 m^3 。

(5) 施工便道

新建施工道路采用半挖半填方式修筑，土石方总体平衡。施工道路土石方挖方量 0.71 万 m^3 (其中表土剥离 0.17 万 m^3)，填方量 0.71 万 m^3 (其中表土回铺 0.17 万 m^3)。

工程土石方平衡详见表 2.4-3，土石方平衡图见图 2.4-1。

表 2.4-1 表土剥离及铺垫保护的范围及数量

项目组成	表土剥离区域	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离数量 (万 m ³)	表土铺垫保护区域	铺垫面积 (hm ²)	铺垫保护数量 (万 m ³)
站场阀室	场地平整区域的耕地	0.12	10~30	0.04	/	/	/
管道工程	管沟开挖区域占用的耕地(不含水田)、园地、林地	10.28	10~30	2.05	临时堆土、施工机械占压等占用的耕地(不含水田)、园地、林地	29.00	5.80
穿越工程	穿越施工场地占用的耕地	2.00	10~30	0.40	临时堆土、占用的耕地	0.22	0.04
堆管场	/	/	/	/	管材临时堆放占用的耕地、园地	2.32	0.46
施工便道	新建道路占地范围内的耕地(不含水田)、园地、林地进行表土剥离	0.85	10~30	0.17	临时堆土占用的耕地、园地、林地	0.17	0.03
合计	/	13.25	/	2.66	/	31.37	6.33

表 2.4-2 表土平衡分析表 (单位: 万 m³)

项目组成	表土剥离	表土回铺	调入		调出		临时堆存	
			数量	来源	数量	去向	数量	临时堆存地点
站场阀室	0.04	0.04	0.00	/	0.00	/	0.04	站场阀室附近管道作业带
管道工程	2.05	2.05	0.00		0.00	/	2.05	管沟开挖一侧
穿越工程	0.40	0.40	0.00		0.00		0.40	穿越施工场地内
堆管场	0.00	0.00	0.00	/	0.00	/	0.00	/
施工便道	0.17	0.17	0.00	/	0.00	/	0.17	施工便道一侧
合计	2.66	2.66	0.00	/	0.00	/	2.66	/

表 2.4-3 本工程土石方平衡分析表 (单位: 万 m³)

项目组成	挖方			填方			调出		调入		余方
	小计	土石方	表土剥离	小计	土石方	表土利用	去向	土石方	来源	土石方	
站场阀室	0.65	0.61	0.04	0.37	0.33	0.04	管道工程	0.28			0.00
管道工程	13.80	11.75	2.05	14.08	12.03	2.05			站场阀室	0.28	0.00
穿越工程	2.00	1.60	0.40	2.00	1.60	0.40					0.00
堆管场	0.04	0.04	0.00	0.04	0.04	0.00					0.00
施工便道	0.71	0.54	0.17	0.71	0.54	0.17					0.00
合计	17.20	14.54	2.66	17.20	14.54	2.66		0.28		0.28	0.00

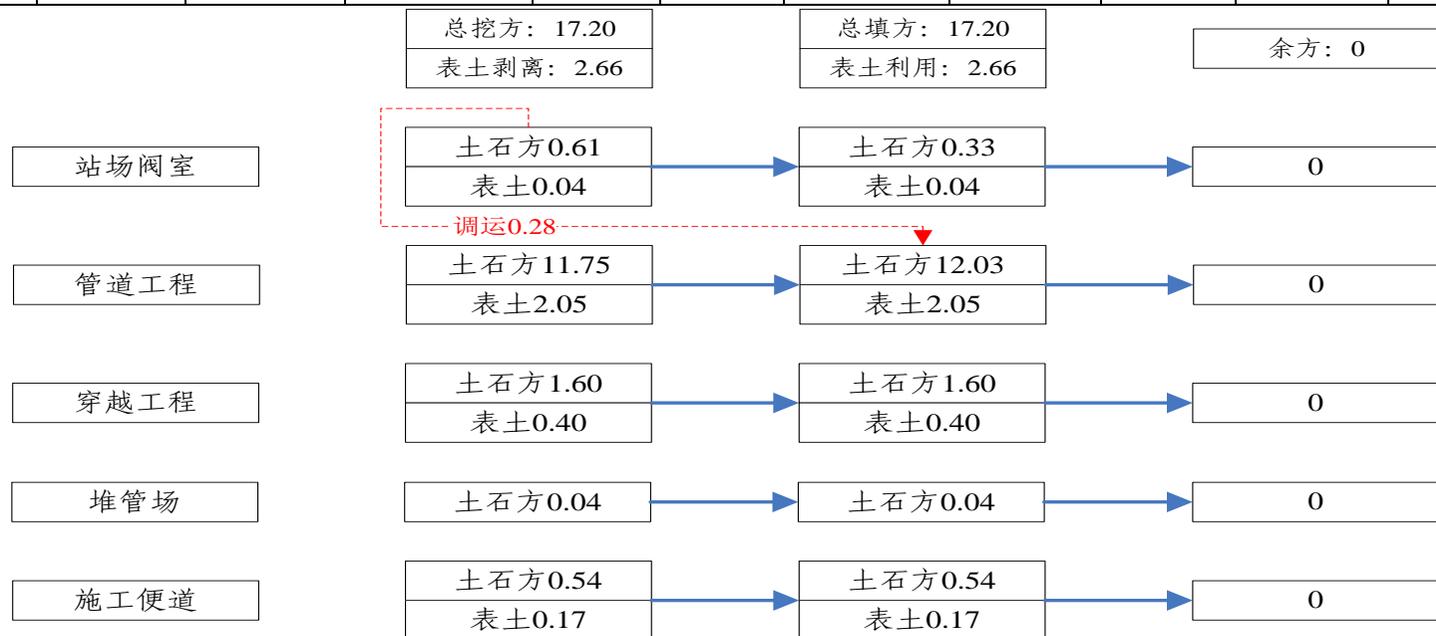


图 2.4-1 项目土石方流向框图

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建

根据施工实际，本工程拆迁通信线 205m。拆迁费用由项目建设单位货币补偿，具体拆迁由当地政府统一组织实施。

2.6 施工进度

项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目施工已全部完成，项目施工进度见下表。

表 2.6-1 工程实施进度安排

序号	工程内容	2016 年				2017 年				2018 年				2019	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
1	准备工作	—————													
2	施工便道				—————										
3	站场阀室				—————										
4	管道工程				—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————		
5	穿越工程						—————	—————							
6	竣工验收及投产													—————	

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

工程项目线路区位于雅安西南部，线路区为低山、丘陵地貌单元，线路走向大多与斜坡垂直或斜交。“V”型窄谷脊状山区、深丘和丘陵多向宽谷圆顶山区、丘陵地貌，相对高差 20~300m，山区、丘陵起伏绵延，呈不规则连续圆顶，似馒头状，形成平缓的丘盖，山顶、丘顶大多为基岩，山坡、丘坡与丘底基岩断续出露。山间、丘间树枝状沟谷发育，谷坡平缓；局部谷坡较陡，由于差异风化剥蚀形成阶梯状缓坡平台及陡崖。山区多为经济林和旱地，丘陵多为旱地和水田。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

管线工程区地处四川盆地西缘，地质构造属于扬子准地台与甘孜松潘地槽褶皱系的

接合部，跨龙门山、鲜水河、安宁河三大地震活动带。

管线工程区经过的向斜和断裂：雅安向斜，石滓向斜，大相岭向斜，石沙沟断裂，九襄断裂，宜东向斜，金坪断裂。河床纵剖面接近平衡剖面，河谷横断面形态多呈不对称的“U”字形，仅在坚硬岩层分布河段呈“V”字形；河流侵蚀作用以侧向侵蚀为主，河曲发育；在该区，山麓斜坡堆积地貌的主要地貌单元，是由坡积层或崩积层构成的坡积裙，以及由洪积层构成的洪积扇和洪积裙。一般规模不大，主要分布于背斜低山和深丘的坡麓地带。主要地层为第四系人工填土（ Q_4^{ml} ）和第四系粉质粘土（ Q_4^{el+dl} ）覆盖，下伏基岩为侏罗系沙溪庙组（ J_2s ）的泥岩及砂岩组成。

管线区有向斜和断裂通过。

2.7.2.2 地层岩性

项目区主要被第四系（ Q_4^{pd} ）耕植土和第四系全新统坡残积（ Q_4^{dl+el} ）粉质粘土覆盖，下伏基岩为侏罗系沙溪庙组（ J_2s ）的泥岩及砂岩组成。现将各岩土层工程地质基本特征由上至下（从新到老）分述如下：

1. 第四系（ Q_4^{pd} ）耕植土①：

褐灰~褐红色，由粘性土经人工耕作而成或杂草丛生破坏而成，为旱地和草丛，见较多植物根茎，可塑、湿。本次钻探揭露厚度为 0~1.00m。

2. 第四系全新统坡残积（ Q_4^{dl+el} ）粉质粘土

褐灰、褐红色，主要粘粒和粉粒组成，稍有光泽，无摇震反应，韧性与干强度中等，软塑-可塑。分布于整个勘察区，本次钻探揭露厚度为 0.50~2.30m。

3. 侏罗系沙溪庙组（ J_2s ）

泥岩：紫红色，主要由粘土矿物组成，中厚层状构造，强风化带岩体多呈碎块状，风化裂隙发育，岩质较软；弱风化带岩体呈柱状，局部裂隙发育，岩芯呈碎块状，岩石强度高，质硬。该层在勘察区广泛分布，本次钻探揭露厚度为 0.5~3.00m。经采弱风化泥岩室内物理力学试验，其试验成果如下：岩石天然抗压度标准值为 2.8~4.5MPa，饱和抗压强度标准值为 1.8~2.9Pa，属极软岩。

砂岩：灰白色、灰色，主要由长石、石英、云母等矿物组成，中细粒结构，中厚层状构造，强风化带岩体多呈块状~短柱状，岩质硬；弱风化带岩体呈柱状，岩芯呈柱状，岩石强度高，岩质较硬。该层在勘察区广泛分布，本次钻探揭露厚度为 0.5~3.0m。经采弱风化砂岩作室内物理力学试验，其试验成果如下：岩石天然抗压度标准值为 11.4~19.4MPa，饱和抗压强度标准值为 9.0~17.5MPa，属软岩-较软岩。

2.7.2.3 区域稳定性及地震

工程区位于北西向的荣经-马边-盐津断裂带与龙门山断裂带交汇部位。据地震资料工程区内在 2008 年 5 月 12 日汶川发生 8.0 级地震；2013 年 4 月 20 日雅安市芦山县（北纬 30.3, 东经 103.0）发生 7.0 级地震。未见有其它中强地震记载；而强震主要发生于工程区外围的芦山县、汶川县等地。

根据本区构造特点和地震统计资料来看，工程区内分布的断层规模均不大，也未见有 VII 度以上的强震记载。

工程区汉源、荣经抗震设防烈度为 VII 度，基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第三组；工程区雨城区抗震设防烈度为 VII 度，基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第二组。

2.7.2.4 水文地质

管道通过地区地下水受地形地貌、地质构造和地层岩性控制明显，主要接受大气降雨和地表水的补给。地下水分布不均，其水位和水量受季节变化影响较大。按地形地貌、含水层岩性和地下水的埋藏条件，将管线区域地下水类型主要分为第四系全新统松散堆积层孔隙潜水、碎屑岩类风化裂隙孔隙潜水。

1. 第四系全新统松散堆积层孔隙潜水

主要分布于丘间凹地、河谷、沟谷，地下水埋深一般小于 3.0m，对管道工程施工影响较大。主要受地表水和大气降水补给，向河流、冲沟和低洼地带排泄。

2. 碎屑岩类风化裂隙孔隙潜水

主要分布于丘顶区。地下水主要赋存于碎屑岩风化裂隙、孔隙中，水量因裂隙、孔隙的发育程度而有较大差异。其补给主要为大气降雨，多以泉的（下降泉）形式排泄。地下水埋深一般大于 3m，对管道工程施工影响小。

2.7.2.5 不良地质与特殊岩土

管线经过的山区和丘陵区，地势起伏大，地形破碎，冲沟、陡崖、陡坎和高陡边坡发育，水土流失较重。经过现场勘察，结合管道工程的特点，威胁管道安全的不良和灾害地质主要有：洪水的冲刷、侵蚀与岸坡坍塌、滑坡、崩塌、危石、陡崖和高陡边坡等对管道工程安全危害较大。

1. 河流与洪水的冲刷侵蚀和岸坡坍塌

管道线路经过河谷、冲沟、丘间凹地和洼地等地段，在高洪水位时，易被淹没、冲刷、侵蚀；另外，由于粉质粘土和泥岩陡坎形成的河岸、沟岸抗冲蚀能力差，局部地段

河岸、沟岸可能发生坍塌（坍岸），管道在穿越或平行靠近河流、冲沟时，根据地形、水流和岩性条件设置护岸堡坎。

2.滑坡与崩塌

滑坡、崩塌主要分布在斜坡地带，规模大小不一。其形成原因除地形、坡体地质构成，大气降雨和地下水因素外；开挖坡脚，形成高陡边坡，破坏了自然斜坡的稳定状态亦是一个重要诱发因素。

另外，根据岩土勘察报告，工程建设区内相当一部分的山项、丘体基岩裸露，表面支离破碎，土壤土层薄，涵蓄水源能力差，汇流时间短，较容易形成具备较大冲击力的坡面流和地表径流，极易导致山洪暴发，易诱发地质灾害（滑坡、崩塌、泥石流等）。

部分管线沿半山斜坡地带敷设，在土层较厚、斜坡坡度较大情况下，可能产生滑坡与崩塌等地质灾害。在管线顺坡或切坡开挖成沟时，破坏了斜坡的平衡状态，尤其在降雨作用下，易诱发产生滑坡与崩塌等地质灾害，需要采取固坡或水土保持措施。

3.高陡边坡和陡崖

部分管道线路通过高陡边坡和陡崖，致使管道工程施工难度大、施工安全性差，易受到上方危石坠落的影响，而造成施工安全事故，并破坏管道。对高陡边坡和陡崖段，应加强施工安全措施，清除危石，注意开挖方式，管道嵌入新鲜基岩内，砌筑纵向堡坎，并增强锚固措施。

2.7.3 气候

管线工程所属的雨城区、荣经县及汉源县均属亚热带季风性湿润气候，气象总体特征为四季分明，冬冷夏热，无霜期长，湿度大，云雾多，日照少，秋多绵雨。

1、雨城区

雨城区气候特征气候温和，全区气候类型除少数高山区外，全区气温特点：冬无严寒，夏无酷暑。多年年均气温 16.1℃，多年平均最高气温为 16.9℃(1987)，多年平均最低气温为 15.4℃(1976)。全年以 1 月最冷，月平均气温 6.1℃。7 月最热，月年均气温 25.3℃。日极端气温最高 37.7℃，最低-3.4℃。雨量充沛，多年年均雨日 218 天，多年平均降水量 1732mm；最多年 2367.3mm（1966），最少年 1204.2 毫米（1974）。年降水量夏季占 50%左右，秋季占 20%左右。降水高峰期多在 8 月，可达 450 毫米以上；最少期为 12 月和 1 月，约 20 毫米。暴雨多，年平暴雨日数 6-7 天，多在 7、8 两月。绵雨多，年均约 60 天，多在 9~11 月。夜雨多，夜雨率约为 60%。日照偏少，湿度较大。城区多年

平均日照时数为 1019h, 年日照率为 23%。年平湿度为 79%。蒸发量累年平均为 838.8mm, 绝大多数月份蒸发量小于降水量。风力小, 雾日少。城区年平风速 1.7 米/秒, 8 级以上大风年平 2.8 天, 多在 5-7 月。雾日年平 1.7 天, 最多 8 天, 一般散见于河谷、平坝和山区地带。无霜期长, 降雪稀少, 多年平均有霜日 9.2 天, 最多年达 20 天。河谷、平坝罕见降雪, 全区多年年平雪日 7.6 天, 最多年 26 天, 中山、高山雪日随海拔增多。

2、荣经县

荣经县全境在北纬 30 度以南, 属于接近中纬度的低纬度地区。气温上属亚热带; 在大气环流受季风的控制, 因而属季风气候; 在地形上高低相差悬殊, 垂直变化大, 因而具有山地气候特, 荣经县多年平均气温 15.3°C, 极端最高气温 34.7°C, 极端最低气温 -4.9°C, 多年平均降雨量 1256mm, 主要集中于常年 5~9 月份, 历年平均积温 5497°C, 相对湿度为 78%, 常年无霜期 328d。

3、汉源县

汉源县属于干热河谷气候, 日照时间长, 光照充足, 蒸发量较大, 冬暖夏凉, 四季分明, 境内高地寒冷, 河谷炎热, 雨量偏少且不均, 气候垂直变化大, 县城年平均气温 17.9°C, 无霜期 300 天, 日照时数 1496h, 年活动积温 5844.7°C, 多年均降雨量 726.1mm。汉源县年均降水量列雅安市最低值, 全县降水的空间分布为河谷区东南部在 750mm 以上, 西北部 750mm 以下; 四周山区, 随地势增高气流上升, 降水均比谷地多, 但超过海拔 2000 米的山区, 由于水汽已大量消耗, 降水量反而减少。万里、河南、片马是县内年降水量在 900mm 以上的三个多雨中心。在时间分布上, 县内各地降水量的季节分配很不均匀, 降水集中在 5 至 10 月, 这一时期的降水量占全县降水量的 80~90%, 7、8 两月最多。冬半年十分干旱 (11 月至次年 4 月), 形成冬春干旱少雨, 夏季降水集中。降水量的年际变化不大, 年均降水量 745.1mm, 冬春季 (11 月至次年 4 月) 降雨量仅占年降雨量的 12%, 盛夏 (7 至 8 月) 降雨量占年降雨量的 45%。降水量的分布规律是: 南部、东南部多, 北部、西北部少, 中山区多, 河谷坝区少。最大降水量为东部的万里乡, 年降水量达 976.1mm, 西北部的富庄镇为最少, 年降水量仅 539mm。工程区内主要气象要素见表 2.7-1。

表 2.7-1 雨城区、荣经县、汉源县主要气象要素统计表

统计项目	汉源县	荣经县	雨城区
多年平均气温℃	17.9	15.3	16.2
历年最高气温℃	40.3	34.7	37.7
历年最低气温℃	-3.3	-4.9	-3.9
历年平均积温℃	5844	5497	5539
日照时间 h	1496	1192	1019
无霜期 d	300	328	316
多年平均降水量 mm	726	1256	1732
降雨量分布	6月~9月	6月~9月	6月~9月
最大日降雨量 mm	110	235.2	210.3
相对湿度%	67	78	80
平均蒸发量 mm	1248.2	801.6	838.8

2.7.4 水文

本工程地处长江上游水系的 1 级支流-沱江、濑溪河之间，属长江沿岸春季贫水区，地下水主要分为上层滞水（孔隙潜水）和基岩裂隙潜水两类。上层滞水主要分布在丘间洼地、冲沟河谷地段的冲积、洪积层粉砂质粘土内，水量较小，埋深约 0~2.5m，主要受大气降水、人工灌溉补给（大部分水田水同地下水相连），其透水性中等。基岩裂隙水主要赋存于侏罗系上沙溪庙组砂岩、泥岩裂隙中。砂岩顺层节理裂隙发育，渗透系数达 0.51m/d，中~微风化泥岩节理裂隙不发育，透水性弱。

位于雨城区的青衣江位于四川盆地西缘，属岷江右岸的二级支流。流域地处东经 102°25'~103°18'，北纬 29°39'~30°28'之间。水系发育，支流众多，河系呈树枝状分布。上游由宝兴河、天全河、荣经河三河汇集。主流宝兴河发源于宝兴县巴郎山南麓的蚂蝗沟，南流至硃磬合嘎日沟，至飞仙关与西来的天全河及北流的荣经河汇合后始称青衣江；向东流至雅安纳周公河，在水口乡纳名山河出境；入洪雅，经夹江在乐山从草鞋渡注入大渡河。主河道长 284km，流域面积 13744km²，天然落差约 3680m，河道平均坡降 12.9‰。流域大致呈西北~东南向的扇形。

青衣江干流具有多营坪、梯子岩、罗坝站实测水文资料。径流主要由降雨补给，径流的年际变化与降雨变化基本一致，径流的年际变化较小，丰枯径流较为稳定。工程河段位于多营坪水文站下游约 1km，据多营坪水文站多年实测资料分析，多年平均流量 371m³/s，Cv 为 0.16，最大年平均流量 476m³/s，最小年平均流量 271，相差约 1.76 倍。主汛期 6~9 月经流量占年径流量的 60.2%，12~3 月只占 10.7%，最枯的 2 月仅约为 2%，年最小流量多出现在 12 月，最小月均流量 69.9m³/s。

2.7.5 土壤

项目区土壤类型以紫色土、水稻土、黄壤土为主，表土可剥离厚度约 10~30cm。

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 10~30cm。

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 10~30cm。

黄壤土是中亚热带湿润地区发育的富含水合氧化铁（针铁矿）的黄色土壤，氮、钾含量均属中等水平。黄壤土淋溶强，盐基饱和度低，土壤酸度大，绝大多数黄壤 pH 值小于 6.0。黄壤抗蚀力强，保水保肥性好，可剥离厚度约为 10~30cm。

2.7.6 植被

通过查阅资料和现场调查，项目区植物群落为典型亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林带，植被资源较丰富，但原生植被尚存无几，丘陵低山区大面积演替为马尾松、杉木、楠竹、油茶的纯林和少量杉、松、竹混交林。

项目区占地主要为耕地、园地及林地。耕地主要种植玉米、水稻等季节性农作物；园地主要以果园为主；林地主要以杉木、松树为主；草种主要为细叶结缕草、狗牙根等。经统计，项目区林草植被覆盖率约 40%。

表 2.7-2 项目区适生水土保持物种生物特性表

种名	科属	主要生物学特性	主要适生地区	适宜立地条件	图片
马尾松	松科 松属	乔木，高达 45m，胸径 1.5m。树皮红褐色，枝平展或斜展，树冠宽塔形或伞形，球果卵圆形或圆锥状卵形；种子长卵圆形，花期 3-4 月。	分布于江苏、安徽、河南、陕西、四川、贵州、云南等地区。	阳性树种、不耐庇荫，喜光、喜温，喜微酸性土壤，怕水涝，不耐盐碱。	
杉树	杉科 杉树属	乔木，高达 30m，胸径 3m。树干端直，树形整齐，大枝轮生或近轮生，叶螺旋状排列，散生，很少交叉对生（水杉属），披针形、钻形、鳞状或条形。	主要分布于浙江天目山、福建南平三千八百坎及江西庐山等处海拔 1100m 以下地带。	喜温暖潮湿的生态环境，适合生存于亚热带和暖温带潮湿温暖的气候条件下。	
细叶结缕草	禾本科 结缕草属	多年生草本，具横走根茎，须根细弱，秆直立，高 14-20cm，基部常有宿存枯萎的叶鞘，叶片偏平或稍内卷，长 2.5-5cm，宽 2-4cm。	分布于江苏、安徽、浙江、福建、湖北、四川、贵州等地区。	喜温暖湿润气候有一定耐阴性，抗旱、抗盐碱、抗病虫害能力强，耐贫瘠、耐践踏，耐一定的水湿。	
狗牙根	禾本科 狗牙根属	是禾本科多年生草坪植物，植株低矮，生产力强，具根状茎或细长匍匐枝，叶色浓绿，秆高 12-15cm，花序穗状，种子易脱落。	分布于华北、西北、西南及长江中下游等地应用广泛。	极耐热和抗旱，但不抗寒也不耐荫，要求土壤 PH 值为 5.5-7.5，较耐淹，耐盐性较好。	

2.7.7 其他

根据主体设计报告和《环境影响评价报告书》，管线在荣经县穿越“四川大相岭省级自然保护区实验区”，汉源县天然气管道及供气工程于中线桩 B676 处进入大相岭自然保护区，完全沿 G108 国道（公路西侧 3m）布设，采用人工开挖方式，施工作业带宽 3m，最后至中线桩 B787 处行出保护区。工程所经之处，属保护区实验区，区内线路总长 13.02km。管道穿越四川大相岭省级自然保护区实验区位置如下。

此外，本项目不涉及其他城市总体规划区、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感区域。

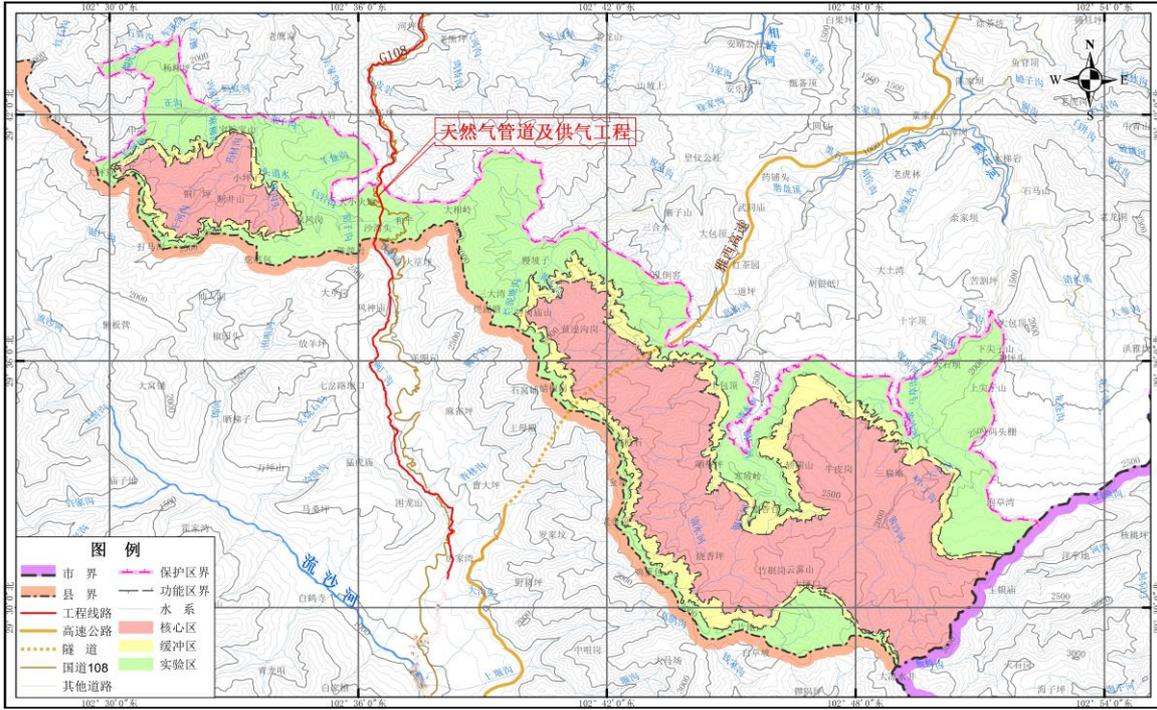


图2.7-1 管道穿越四川大相岭省级自然保护区实验区示意图

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与国家产业政策的符合性评价

本项目符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2016 年修正）鼓励类中第七条“石油、天然气”第 3 款“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”之列，工程建设符合国家产业政策。

3.1.2 与水土保持法的符合性评价

根据《中华人民共和国水土保持法》相关规定，将本项目与《中华人民共和国水土保持法》进行符合性评价，结果见下表。

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性评价表

约束性条件	本工程情况	分析评价
1.第十七条： 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；	项目区不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；	符合要求
2.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；	项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区；	符合要求
3.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；	路线方案所经过的汉源县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；荣经县青龙镇（原行政区划为青龙乡、烟竹乡）属雅安北部及中部市级水土流失重点预防区；雨城区八步镇（原行政区划为八步乡）、多营镇属雅安雨城市级水土流失重点治理区，鉴于无法避让，本方案统一执行西南紫色土区一级标准，提高部分水土流失防治标准目标值，同时优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响；	符合要求
4.第二十五条： 在山区、丘陵区、风沙区以及水保规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施；	建设单位已于 2015 年 2 月 9 日取得四川省水利厅下达的《关于汉源县天然气管道及供气工程水土保持方案的批复》（川水函〔2015〕182 号），本方案为修稿报告；	符合要求
5.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；	不涉及；	符合要求

	被破坏，加强防护、治理和补偿措施以减小因工程建设带来的不利影响；	
2.主体工程选址（线）应避免让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	项目区不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	符合
3.主体工程选址（线）应避免让全国水土保持监测网格中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不涉及水土保持监测站、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	符合
（二）施工组织设计的符合性		
1.应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区；	主体工程施工场地布设在占地红线内，已避开植被良好区域，不涉及永久占用基本农田区；	符合
2.应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围；	主体设计合理安排施工，不涉及重复开挖和多次调运，减少了裸露的时间和范围；	符合
3.弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	项目建设不涉及弃土、弃石、弃渣。	符合
（三）工程施工的符合性		
1.施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内；	主体工程施工活动均在设计的施工道路、施工场地的占地红线内；	符合
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；	施工单位施工前进行了表土剥离或保护，剥离的表土沿线堆放，并采取拦挡、苫盖、排水等措施；	符合
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；	施工单位已及时对裸露面积布设了具有水保功能的措施，同时严格按照规范要求，填筑土方时做到了随挖、随运、随填、随压；	符合
4.临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施；	主体工程已对临时堆土布设水保措施；	符合
5.土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	施工单位对运输过程中的土（砂、石、渣）料进行了苫盖。	符合
三、不同水土流失类型区的特殊规定（西南紫色土区）		
1.弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施；	不涉及；	符合
2.江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	不涉及；	符合
四、强制性条款符合性分析		
1.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；	不涉及	符合
2.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、矸石、尾矿）场。	不涉及	符合

综上所述，本工程选址（线）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）和规范性文件中的规定，不存在水土保持制约性因素。

3.1.4 与省级自然保护区管理条例的符合性评价

根据《四川省自然保护区管理条例》相关规定，将本项目进行符合性评价，结果如下：

第二十四条：在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。

在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，由县级以上地方人民政府环境保护主管部门已发处理。

本工程为输供气管道新建项目，不是建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；同时也不涉及污染物的排放。

综上所述，本工程选址（线）满足《四川省自然保护区管理条例》文件中的规定，不存在水土保持制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

工程无法避让金沙江下游国家级水土流失重点治理，雅安北部及中部市级水土流失重点预防区，雅安雨城市级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》，建设方案应符合以下规定：

1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；

主体设计根据地貌地质条件及工程需求，对建设方案进行了优化，减少了工程占地和土石方规模；同时，在穿越大型河流和高速公路时，采用定向钻和顶管等方式穿越，避免大开挖，减少土石方及占地。

2) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点；

水保方案将提高林草覆盖率 2 个百分点，并据此进行了设计及评价。

工程在荣经县穿越“四川大相岭省级自然保护区实验区”，根据《四川省林业厅关于汉源县天然气管道及供气工程通过四川大相岭省级自然保护区试验区路径方案的意见》（川林护函〔2015〕703 号），四川省林业厅原则同意管道工程通过大相岭省级自然保护区试验区的方案。

汉源县天然气管道及供气工程于中线桩 B676 处进入大相岭自然保护区，完全沿 G108 国道（公路西侧 3m）布设，采用人工开挖方式，施工作业带宽 3m，最后至中线桩 B787 处行出保护区。工程所经之处，属保护区实验区，可以建设不污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，同时施工单位严格控制施工作业带宽度，且采用人工开挖方式进行开挖，尽可能建设因项目建设造成的水土流失，符合水土保持要求。

综上所述，本项目总体布局及建设方案满足水土保持要求，主体工程布局及建设方案合理可行、无制约性因素。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积 55.98hm²，其中永久占地 0.60hm²，临时占地 55.38hm²。站场阀室占地 0.53hm²，管道工程占地 47.51hm²，穿越工程占地 4.60hm²，堆管场占地 2.32hm²，施工便道占地 1.02hm²。

1. 占地指标符合性分析

(1) 站场阀室工程用地

根据《石油天然气工程项目建设用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号），站场用地是指站场围墙（围栏）外围线以内的用地面积，站场围墙（围栏）以外护坡、截水沟以及边角地等面积根据工程具体情况确定。经对比，本工程用地符合《石油天然气工程项目建设用地控制指标》（国土资规[2016]14号）的规定，占地合理。

表 3.2-1 站场、阀室用地指标对比表

序号	功能名称	管径规模	国家用地指标 (m ²)	设计用地值 (m ²)	有关说明
一	站场				
1	荣经配气站	DN273	6000	662.59	符合用地指标
2	九襄配气站	DN273	6000	3058.06	符合用地指标
二	阀室				
1	1#阀室	DN273	600	160	符合用地指标
2	2#阀室	DN273	600	140	符合用地指标
3	3#阀室	DN273	600	110	符合用地指标
4	4#阀室	DN273	600	103	符合用地指标

(2) 管道工程用地

由于管道施工作业带临时占地无行业用地指标，经与同地区、同类型项目对比，本工程管道施工作业带临时占地与工程区内同类工程相比基本相当。总体来说，本工程占地面积在用地指标控制范围内。

2. 工程占地水土保持分析评价

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），工程占地范围内的土地利用类型包括耕地、园地、林地、交通运输用地和水域及水利设施用地，根据国土资源部、国家发展和改革委员会“关于发布实施《限制用地项目目录（2012年本）》和《禁止用地项目目录（2012年本）》的通知”，本项目属于国家重点扶持的能源基础设施用地项目，不属于国家限制和禁止用地项目，符合国家用地政策。

占地类型方面，本工程虽占用了较大面积的耕地、园地和林地，同时还临时占用部分基本农田，但绝大部分为临时占地，施工结束后即进行复耕或恢复植被，对项目区周

边造成的影响较小，符合水土保持要求。主体设计严格控制临时占地，尤其是临时占用基本农田部分，尽量减少管道作业带宽度，减少扰动土地面积，节约占地，符合水土保持要求。

从占地的可恢复度分析，项目临时占地对植被的破坏影响是短期的、可恢复的，在施工结束后可采取迹地恢复措施，尽量恢复所占土地之前的使用功能。因此，临时占地可恢复度很高。

综上所述，本工程用地符合《石油天然气工程项目建设用地控制指标》规定，符合国家有关政策的要求，工程占地性质、类型基本合理，项目占地符合水土保持要求。在施工过程中应严格控制占地范围，杜绝占用红线外土地，尽可能的减少对土地的扰动，施工结束后要及时进行植被恢复。

3.2.3 土石方平衡分析评价

经统计，工程土石方开挖总量 17.20 万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 2.66 万 m^3 ），填方总量 17.20 万 m^3 （其中表土回铺 2.66 万 m^3 ），工程挖填平衡，不设弃土场。

1. 表土平衡分析

根据现场踏勘，项目区可剥离表土区域为耕地、园地和林地，表土可剥离厚度约为 10~30cm。考虑到后期绿化或复耕要求，施工前对涉及土石方开挖的区域按需剥离表土（其余区域仅为占压，扰动相对较轻，无需剥离，尽可能减少人为破坏），施工结束后全部用于复耕或绿化覆土。

经表土剥离分析，本项目表土剥离量 2.66 万 m^3 ，表土回铺量 2.66 万 m^3 ，表土剥离与回铺平衡，表土利用率达到 100%。

2. 土石方平衡分析

站场阀室所在地形较为平坦，竖向布置采用平坡式布置，主要挖方产生与场地平整、建构筑物基坑、管沟开挖等，站场阀室土石方挖方量 0.65 万 m^3 ，将挖方尽量回填利用减少弃渣量并及时回填，填方量 0.37 万 m^3 ，但仍有 0.28 万 m^3 余土，全部调运至附近管道作业带内综合利用，将土石方调配控制在 1.00km 以内，避免了土石方调配运距太远，增加施工组织难度和工程投资，土石方调配距离较为合理。站场阀室与管道工程基本同时施工，施工时序上满足调运要求。

管道工程分段施工，管沟开挖土石方全部用于回填，多余土方平摊至管道作业带内，回填土方（含表土）高于地面 0.10~0.30m。管道作业带土石方挖方量 13.80 万 m^3 ，后期全部回填管沟或平摊在管道作业带内，并将站场阀室调入的土石方全部综合利用。在此

基础上管道作业带达到土石方平衡，符合水土保持要求。

穿越工程有少量余土产生，在施工场地内平摊处理，符合水土保持要求。

堆管场根据现场地形选定，尽量选择较平整的区域，堆管前只需稍作平整，减少了土石方挖填量，也不涉及弃土，符合水土保持要求。

施工便道修筑土石方挖填总体平衡，无需取土和弃土，符合水土保持要求。

本工程土石方平衡，不存在多次倒运，土石方的综合利用体现了主体工程的优化设计。从水土保持角度分析，工程建设中能够尽可能利用开挖土方，将开挖土方作为回填料使用，避免了弃渣，降低工程投资和新增水土流失量。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不需单独设置取土（石、料）场，工程所需的块石、碎石及砂料等建筑材料均采购于当地具有合法供应手续的砂石料场。其水土流失防治责任相应由砂、石料场自行负责，避免了工程单独开挖采石、采砂造成的水土流失。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程余方全部在管道作业带和穿越施工场地内平摊，因此无永久性弃土产生，不设置弃土场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 站场施工工艺分析与评价

工程施工主要由土建工程和安装工程组成。其中土建工程是造成水土流失的重要环节，经历部分雨季，在没有任何防护措施的前提下，进行土建施工将会在工程建设中造成水土流失，同时，可能产生因水土流失引发的堆土垮塌等问题，增加工程的施工难度。

本项目建设单位合理安排施工工期，将主要土建施工时段避开暴雨天气施工，并且做好了临时防护措施。

整个场地挖方区按设计标高进行开挖，开挖从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水，做到了当天土方挖填平衡，减少裸露时间和裸露面积。场地平整挖方工程以挖掘机或推土机作业，有利于提高施工效率，减少开挖回填时间，从而减少水土流失，建构筑物基础采用机械与人工相结合的施工方法，分区、分片施工，避免了扩大开挖扰动范围，对工程安全和水土保持都有积极作用，在一定程度上控制了建设期间新增水土流失。

施工过程中生产用地在站内空闲场地解决，合理规划施工时序，不涉及站外另行租地造成的扰动和破坏。设备安装应严格按厂家设备安装及施工技术要求进行。

3.2.6.2 管道工程施工工艺分析与评价

管道敷设采用分段开挖、下管、回填的施工方式，将管沟开挖土方临时堆存于管沟一侧，下管后及时回填，缩短了管沟开挖边坡的裸露时间。

主体工程设计要求在管道敷设过程中，当管道通过陡坎、陡坡等复杂地段时，须分别采取放坡、护坡，堡坎、排水、分段设置挡土墙等措施，这些措施不仅保证边坡稳定及管道工程的安全建设运行，也利于坡面水土流失的防治。

在修筑管道施工作业带时，最大程度的减小对原有地貌和植被的破坏，对作业带内的树木、植被尽可能采取能迁不毁、能压不割的措施。对确需破坏的植物，尽可能的保护其在土壤中的根茎。修筑的施工道路，在保证安全的前题下，尽可能减小宽度和保持弯曲以减小地表扰动和植被破坏。

3.2.6.3 穿越工程施工工艺分析与评价

管道穿越等级公路时采用顶管穿越方式，套管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ 。公路大开挖穿越具有时间短、施工快等特点，施工场地布设简单，但开挖扰动范围较顶管等穿越方式大，可通过加强施工中的临时防护措施减轻水土流失。由于大部分穿越采用顶管方式，对当地交通影响较小。

管道穿越青衣江时采用定向钻穿越方式，定向钻穿越只需在河流两岸设置入土点与出土点，对河流本身扰动较小，有利于水土保持；管道穿越小型河流时采用围堰开挖方式，管道敷设完毕后，及时疏通溪沟，施工机具设备及时清理出场，恢复原地貌。穿越段施工后期两岸做好护岸措施，与自然地貌衔接好，护岸应置于稳定的地基上。

3.2.6.4 堆管场施工工艺分析与评价

根据沿线条件，每隔一定距离集中设置堆管场，堆管场地只需稍做平整，土石方开挖回填工作量小，减少了扰动范围，堆管前为了防止材料对地表的占压和损坏，可铺设塑料布、橡胶板衬垫或麻袋装满干草等进行隔离，减轻了对地表的损毁，便于施工结束后的迹地恢复。

3.2.6.5 施工便道施工工艺分析与评价

本工程管道敷设尽可能利用现有道路，严格控制施工道路占地宽度，减少了施工道路占地。施工道路土石方开挖采取半挖半填，挖方量全部用于填方，避免产生了余方、弃方，临时堆土堆放在占地红线内，并采取挡护、苫盖措施，防治水土流失产生。使用

结束后，及时进行迹地恢复，恢复原有土地性质，避免进一步产生水土流失。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 站场阀室

(1) 地面硬化

根据施工竣工资料及现场踏查，站场和阀室配置的进场道路、场内道路、建筑物等采用 C15 混凝土进行了硬化，以减少地表裸露，避免地表径流冲刷造成的水土流失。

(2) 碎石铺装

根据施工竣工资料及现场踏查，主体设计在九襄配气站的工艺设备区周边裸露区域采用碎石铺装，采用 100mm 厚级配碎石，碎石铺装面积 260m²。

(3) 站内盖板沟

根据施工竣工资料及现场踏查，主体设计在九襄配气站布设了站内盖板沟（一），盖板沟沿站内环形道路一侧布置，盖板沟采用矩形断面 400mm×500mm，沟壁 200mm 厚 C20 钢筋混凝土，沟底 100mm 厚 C15 混凝土垫层，120mm 厚钢筋混凝土盖板，九襄配气站站内盖板沟共计 239m。主体设计在荣经配气站布设了站内盖板沟（二）和站外排水沟，站内盖板沟沿围墙四周布置，采用矩形断面 380mm×300mm，沟壁 100mm 厚 C15 混凝土，沟底 200mm 厚 C15 混凝土垫层，盖板购买成品，荣经配气站站内盖板沟共计 155m。

(4) 站外排水沟

荣经配气站站外排水沟顺接地方公路排水沟，采用矩形断面 600mm×500mm，沟壁 100mm 厚 C15 混凝土，沟底 200mm 厚 C15 混凝土垫层，荣经配气站站外排水沟共计 15m。

排水沟按照《油气集输设计规范》（GB50350-2005）进行设计，排水沟按 10 年一遇 10 分钟暴雨值设计，设计暴雨降雨强度根据《四川省水文手册》推荐的暴雨等值线图。

1) 排水沟设计流量

排水沟设计流量根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），采用如下公式进行计算：

$$Q_m = 16.67 \times \phi \times q \times F$$

式中： Q_m ——设计洪峰流量（m³/s）；

ϕ ——径流系数（沥青混凝土路面取 0.95，路堑坡面取 0.80）；

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（mm/min）；

F ——汇水面积（ km^2 ）。

计算结果详见下表：

表 3.2-2 设计洪峰流量几段

编号	汇水面积（ hm^2 ）	降雨强度（mm/min）	径流系数	径流量 Q （ m^3/s ）
1	0.0163	1.76	0.8	0.38

2) 排水沟断面尺寸界定

沟顶安全超高根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99）的规定，选择 0.2m，截水沟断面尺寸采用明渠均匀流公式计算确定，计算谢才系数公式采用曼宁公式，经计算，满足过流要求。排水沟水力学计算成果详见表 3.2-3。

表 3.2-3 排水沟水力学计算成果表

编号	渠深 (m)	水深 h (m)	底宽 b (m)	糙率 n	坡底 I	过水面积 ω (m^2)	湿周 χ (m)	水力半径 R (m)	谢才系数 C ($\text{m}^{1/2}/\text{s}$)	径流量 Q (m^3/s)
1	0.50	0.30	0.40	0.017	0.03	0.15	1.10	0.14	42.36	0.41

经复核排水沟断面尺寸能够满足过流量要求。

(5) 站场绿化

根据施工竣工资料及现场踏查，主体设计对站内裸露区域进行了绿化，荣经配气站站及九襄配气站站绿化面积共计 1195m^2 ，草种选用细叶结缕草。

(6) 表土剥离

主体设计荣经配气站与九襄配气站施工前剥离表土，剥离厚度 0.10~0.30m，共剥离表土量 0.04 万 m^3 。剥离的表土堆放在其附近管道施工作业带内，施工结束后，用于站场绿化。

(7) 表土回铺

站场绿化前对其进行表土回铺，表土回铺 0.04 万 m^3 ，表土回铺面积 0.12hm^2 ，表土回铺厚度约 10~30cm。

分析评价：主体设计布设的地面硬化具有水土保持功能，但主要是为主体工程服务，不界定为水土保持措施。碎石铺装、站内盖板沟、站外排水沟、站场绿化、表土剥离、表土回铺等措施能够有效的减少水土流失，具有良好的水土保持功能，本方案将其界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

主体工程布设的碎石铺装、站内盖板沟、站外排水沟、站场绿化、表土剥离、表土回铺等措施具有良好的水土保持功能，能够全面有效预防工程水土流失，因此本方案不

再补充措施。

3.2.7.2 管道工程

(1) 水工保护（浆砌片石构筑物、浆砌条石构筑物等）

本工程管道在沿坡地段敷设时为保持土体稳定主体工程设置有浆砌片石构筑物、浆砌条石构筑物等水工保护措施共计 44702m³，沿坡地段管道作业带开挖土石方无法在管沟完全平衡，因此在管道坡脚根据工程余土石方量修建挡土墙等水工保护措施，将余土堆放在挡墙内，工程结束后进行覆土和土地平整，并根据原地表情况进行迹地恢复。

(2) 表土剥离

主体设计管沟开挖前剥离管道沟槽顶部的表土，剥离厚度 0.10~0.30m，共剥离表土量 2.05 万 m³。剥离的表土沿作业带一侧堆放，施工结束后，用于恢复耕地、绿化。

(3) 表土回铺

管沟土石方回填后，对管道作业带内管沟开挖区域进行表土回铺，共计表土回铺 2.05 万 m³，表土回铺面积 10.28hm²，表土回铺厚度约 10~30cm。

(4) 土地整治

管沟回填后，对管道工程进行平整，翻松等土地整治改造，土地整治面积为 47.00hm²。土地整治结束后，临时占用的耕地和园地交其所有者使用，临时占用的林地经植物措施绿化后交还林地所有者。

(5) 撒播种草

管道工程土地整治后，对临时占用林地的区域采取撒播种草的植物措施。根据项目区气候及土壤特点需选择适宜当地生长的植物，本项目撒播种草采用细叶结缕草与狗牙根草籽混播，混播比例为 1:1，草种种子级别为一级，发芽率不低于 85%，播种量为 50kg/hm²，共计撒播草种 1485kg，植物措施面积共计 29.70hm²。

种植技术：草籽在施工结束后（雨季）进行播种，播深 2~3cm，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。

(6) 临时排导

在管线工程地面坡度大于 25 度的施工段，为防止作业带地表冲刷，主体设计在施工时在施工作业带上坡面设置临时排水沟和临时沉沙凼，排导坡面径流。排水沟采用底宽 0.3m，顶宽 0.7m，沟深 0.4m，坡比 1:0.5 的梯形断面，沟内用粘土拍实，共需临时排水沟 7000m。

在各段临时排水沟出水口处设计临时沉沙凼，拦截泥沙，临时沉沙凼断面设计为倒

棱台形，经沟道互相连接，单个沉沙凼的尺寸为：长×宽×深=1.5m×1.0m×1.0m，沉沙凼坡比 1: 0.5，并在沉沙凼内部铺盖土工膜，两端分别设进水口和排水口。共需临时沉沙凼 15 个。

(7) 临时拦挡

工程管道在沿坡地段敷设时，对管道工程临时堆土区域设置填土编织袋临时拦挡，将装填好的编织袋以“品”字形规则码放于临时堆土坡脚处。编织袋规格为 0.7m×0.4m×0.3m，填土编织袋拦挡长度 7000m，拦挡高度 0.6m，下底宽 0.8m，上底宽 0.4m，需编织袋装土 2520m³。施工后期，将填土编织袋拦挡进行拆除，拆除量为 2520m³。

(8) 临时苫盖

管沟开挖过程中产生大量临时堆土，这些临时堆积物因结构松散，受降雨影响极易引起严重的水土流失，故对管道作业带临时堆土体用彩条布苫盖；同时管道作业带除管沟开挖的其他区域扰动深度小于 20cm，对表土采取彩条布铺垫的保护措施，管道作业带区共需彩条布 80000m²。

分析评价：主体设计布设的水工保护具有水土保持功能，但主要是为主体工程安全服务，不界定为水土保持措施。表土剥离、表土回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时拦挡、临时苫盖等能够有效的减少水土流失，具有良好的水土保持功能，本方案将其界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

主体工程布设的表土剥离、表土回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时拦挡、临时苫盖等措施具有良好的水土保持功能，能够全面有效预防工程水土流失，因此本方案不再补充措施。

3.2.7.3 穿越工程

(1) 水工保护（浆砌片石构筑物、浆砌条石构筑物、马鞍式压重块等）

主体设计穿越河流施工结束后对河岸进行了恢复，采用浆砌石护岸，浆砌石护岸共计 9400m³；主体设计穿越河流、沟渠时采用马鞍式压重块进行稳管，马鞍式压重块共计 2042m³。

(2) 围堰填筑及拆除

主体设计对穿越小型河流采用围堰开挖方式进行穿越，围堰填筑量为 4000m³，施工结束后对围堰进行拆除，围堰拆除后的土方就近回填处理。

(3) 表土剥离

穿越工程剥离表土 0.40 万 m³，剥离面积 2.00hm²，剥离厚度 10~30cm，剥离区域位

于施工临时占地范围内涉及开挖的耕地，剥离表土堆放在穿越工程占地范围内，待施工结束后回填用于复耕。

(4) 表土回铺

穿越施工结束后对施工场地内裸露土地进行表土回铺，共计表土回铺 0.40 万 m^3 ，表土回铺面积 2.00 hm^2 ，表土回铺厚度 10~30cm。

(5) 土地整治

穿越施工结束后对临时占地进行平整，翻松等土地整治改造，土地整治面积为 2.20 hm^2 。土地整治结束后，临时占用的耕地交其所有者使用。

(6) 临时排导

在定向钻出土点与入土点位置，为防止地表冲刷，主体设计在施工时在场内设置临时排水沟和临时沉沙凼，排导场内径流。排水沟采用底宽 0.3m，顶宽 0.7m，沟深 0.4m，坡比 1:0.5 的梯形断面，沟内用粘土拍实，共需临时排水沟 500m。

在各段临时排水沟出水口处设计临时沉沙凼，拦截泥沙，临时沉沙凼断面设计为倒棱台形，经沟道互相连接，单个沉沙凼的尺寸为：长×宽×深=1.5m×1.0m×1.0m，沉沙凼坡比 1: 0.5，并在沉沙凼内部铺盖土工膜，两端分别设进水口和排水口。共需临时沉沙凼 4 个。

(7) 临时苫盖

定向钻及其他穿越施工场地施工过程中产生少量临时堆土，这些临时堆积物因结构松散，受降雨影响极易引起严重的水土流失，故对施工场地临时堆土体用彩条布苫盖；同时对施工场地扰动深度小于 20cm 的裸露地表采取彩条布铺垫的保护措施，共需彩条布 3000 m^2 。

分析评价：主体设计布设的水工保护、围堰填筑及拆除具有水土保持功能，但主要是为主体工程安全服务，不界定为水土保持措施。表土剥离、表土回铺、土地整治、临时排导、临时苫盖等能够有效的减少水土流失，具有良好的水土保持功能，本方案将其界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

主体工程布设的表土剥离、表土回铺、土地整治、临时排导、临时苫盖等措施具有良好的水土保持功能，能够全面有效预防工程水土流失，因此本方案不再补充措施。

3.2.7.4 堆管场

(1) 土地整治

堆管结束后对堆管场地进行平整，翻松等土地整治改造，土地整治面积为 2.32 hm^2 。

土地整治结束后，临时占用的耕地交其所有者使用。

(2) 临时苫盖

堆管场扰动深度小于 20cm，对表土采取彩条布铺垫的保护措施，堆管场共需彩条布铺垫 8000m²。

分析评价：主体设计布设的土地整治、临时苫盖措施能够有效的减少水土流失，具有良好的水土保持功能，本方案将其界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

主体工程布设的土地整治、临时苫盖措施具有良好的水土保持功能，能够全面有效预防工程水土流失，因此本方案不再补充措施。

3.2.7.5 施工便道

(1) 表土剥离

施工便道剥离表土 0.17 万 m³，剥离面积 0.85hm²，剥离厚度 10~30cm，剥离区域位于施工便道占地范围内涉及开挖的耕地、林地，剥离表土堆放在临时道路占地范围内，待施工结束后回填用于复耕或绿化。

(2) 表土回铺

施工结束后施工便道内裸露土地进行表土回铺，共计表土回铺 0.17 万 m³，表土回铺面积 0.85hm²，表土回铺厚度 10~30cm。

(3) 土地整治

施工结束后对施工便道进行平整，翻松等土地整治改造，土地整治面积为 1.00hm²。土地整治结束后，临时占用的耕地交其所有者使用，临时占用的林地经植物措施绿化后交还林地所有者。

(4) 撒播种草

施工便道土地整治后，对临时占用林地的区域采取撒播种草的植物措施。根据项目区气候及土壤特点需选择适宜当地生长的植物，本项目撒播种草采用细叶结缕草与狗牙根草籽混播，混播比例为 1:1，草种种子级别为一级，发芽率不低于 85%，播种量为 50kg/hm²，共计撒播草种 22.50kg，植物措施面积共计 0.45hm²。

种植技术：草籽在施工结束后（雨季）进行播种，播深 2~3cm，撒播草籽是将草籽先用表土搅拌，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实。

(5) 临时排导

为了尽快排除雨水，在施工道路经过地势较高的坡地时在挖方坡脚下修建临时土质排水沟，收集雨水并顺接至附近农田排水设施。共修建临时土质排水沟 1700m，排水沟

采用底宽 0.3m，顶宽 0.7m，沟深 0.4m，坡比 1:0.5 的梯形断面，临时排水沟采用人工开挖的施工方式，沟内素土夯实。

在各段临时排水沟出水口处设计临时沉沙凼，拦截泥沙，临时沉沙凼断面设计为倒棱台形，经沟道互相连接，单个沉沙凼的尺寸为：长×宽×深=1.5m×1.0m×1.0m，沉沙凼坡比 1: 0.5，并在沉沙凼内部铺盖土工膜，两端分别设进水口和排水口。共需临时沉沙凼 4 个。

(1) 临时苫盖

施工前进行了表土剥离，临时堆放在道路沿线一侧，这些临时堆积物因结构松散，受降雨影响极易引起严重的水土流失，故对施工道路临时堆土采用彩条布苫盖，苫盖面积 1500m²。

分析评价：主体设计布设的表土剥离、表土回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时苫盖等能够有效的减少水土流失，具有良好的水土保持功能，本方案将其界定为水土保持措施，纳入水土流失防治体系。

主体工程布设的表土剥离、表土回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时苫盖等措施具有良好的水土保持功能，能够全面有效预防工程水土流失，因此本方案不再补充措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）关于水土保持措施界定的相关条款，主体工程设计中可界定为水土保持措施的有：站场绿化、站内盖板沟、站外排水沟、碎石铺装、表土剥离及回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时拦挡、临时苫盖。

项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，项目施工已全部完成，上述水土保持措施已全部实施。

主体工程设计中可界定为水土保持措施的工程详见表 3.3-1，主体工程已列水土保持措施投资详见表 3.3-2。

表 3.3-1 主体工程纳入水土流失防治措施体系的表

项目组成	主体设计具有水土保持功能工程	可界定为水土保持措施的工程
站场阀室	地面硬化、碎石铺装、表土剥离、表土回铺、站内盖板沟、站外排水沟、站场绿化	碎石铺装、站内盖板沟、站外排水沟、站场绿化表土剥离、表土回铺
管道工程	水工保护(浆砌片石构筑物、浆砌条石构筑物)、表土剥离、表土回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时拦挡、临时苫盖	表土剥离、表土回铺、土地整治、撒播种草、临时排导、临时拦挡、临时苫盖
穿越工程	水工保护(浆砌片石构筑物、浆砌条石构筑物、马鞍式压重块)、围堰填筑及拆除、表土剥离、表土回铺、土地整治、临时排导、临时苫盖	表土剥离、表土回铺、土地整治 临时排导、临时苫盖
堆管场	土地整治、临时苫盖	土地整治、临时苫盖
施工便道	表土剥离、表土回铺、土地整治 临时排导、临时苫盖	表土剥离、表土回铺、土地整治 临时排导、临时苫盖

表 3.3-2 主体工程已列水保措施投资表

序号	项目	措施类型	工程量指标	单位	工程量	单价(元)	投资(万元)
1	站场阀室	表土剥离	体积	m ³	400	9.69	0.39
		表土回铺	体积	m ³	400	8.29	0.33
		碎石铺装	面积	m ²	260	25.69	0.67
		站内盖板沟(一)	长度	m	239	381.74	9.12
		站内盖板沟(二)	长度	m	155	330.54	5.12
		站外排水沟	长度	m	15	391.34	0.59
		站场绿化	面积	m ²	1195	45.87	5.48
		小计					
2	管道工程	表土剥离	体积	m ³	20500	9.69	19.86
		表土回铺	体积	m ³	20500	8.29	16.99
		土地整治	面积	hm ²	47	13000.00	61.10
		撒播种草	面积	hm ²	29.70	5500.00	16.34
		临时排水沟	长度	m	7000	5.00	3.50
		临时沉沙凼	数量	个	15	500.00	0.75
		填土编织袋临时拦挡	体积	m ³	2520	294.00	74.09
		填土编织袋拆除	体积	m ³	2520	36.00	9.07
		彩条布苫盖	面积	m ²	80000	5.25	42.00
		小计					
3	穿越工程	表土剥离	体积	m ³	4000	9.69	3.88
		表土回铺	体积	m ³	4000	8.29	3.32
		土地整治	面积	hm ²	2.20	13000.00	2.86
		临时排水沟	长度	m	500	5.00	0.25
		临时沉沙凼	数量	个	4	500.00	0.20
		彩条布苫盖	面积	m ²	3000	5.25	1.58
		小计					
4	堆管场	土地整治	面积	hm ²	2.32	13000.00	3.02
		彩条布苫盖	面积	m ²	8000	5.25	4.20
		小计					
5	施工便道	表土剥离	体积	m ³	1700	9.69	1.65
		表土回铺	体积	m ³	1700	8.29	1.41
		土地整治	面积	hm ²	1	13000.00	1.30

3 项目水土保持评价

		撒播种草	面积	hm ²	0.45	5500.00	0.25
		临时排水沟	长度	m	1700	5.00	0.85
		临时沉沙凼	数量	个	4	500.00	0.20
		彩条布苫盖	面积	m ²	1500	5.25	0.79
		小计					6.45
	合计						291.16

4 水土流失分析与调查

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目所在区域水土流失现状

本工程位于西南土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），区域容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，项目区平均土壤侵蚀模数为 $1168\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，侵蚀强度以轻度为主。

根据《雅安市水土保持规划（2015~2030年）》，项目所经过各行政区域水土流失现状统计详见表 4.4-1。

表 4.1-1 项目沿线土壤侵蚀分布统计表

类别	分项	单位	区（县）		
			雨城区	荥经县	汉源县
全区（县）幅员面积		km^2	1059.69	1769.09	2212.04
水土流失	全区（县）的水土流失总面积	km^2	199.76	287.31	959.58
	轻度水土流失	km^2	119.93	45.94	370.42
	中度水土流失	km^2	67.68	173.58	268.50
	强烈水土流失	km^2	12.15	44.82	295.75
	极强烈水土流失	km^2	/	19.14	23.74
	剧烈水土流失	km^2	/	3.84	1.17

4.1.2 项目区水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）、项目所经区域的土壤侵蚀遥感图以及水土保持规划，并结合项目区地貌类型、土壤类型、项目所在区域的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质、坡度等因子确定，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，土壤侵蚀模数为 $1168\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ 。

表 4.1-2 项目工程区域土壤侵蚀模数背景值一览表

项目组成	占地类型	面积(hm ²)	坡度(°)	林草覆盖度(%)	侵蚀强度	平均侵蚀模数[t/(km ² .a)]	流失量(t)
站场阀室	耕地	0.47	0~5	-	微度	300	1
	园地	0.06	0~5	45~60	微度	300	0
	小计	0.53				300	1
管道工程	耕地	3.30	0~5	-	微度	300	10
		4.47	5~8	-	轻度	1500	67
	园地	4.45	0~5	>75	微度	300	13
		5.51	5~8	>75	轻度	1500	83
	林地	16.41	8~15	60~75	轻度	1500	246
		13.37	15~25	60~75	轻度	1500	201
	小计	47.51				1305	620
穿越工程	耕地	1.50	0~5	-	微度	300	5
		0.72	5~8	-	轻度	1500	11
	水域及水利设施用地	1.95	0~5	-	微度	0	0
	交通运输用地	0.43	0~5	-	微度	300	1
	小计	4.60				370	17
堆管场	耕地	2.32	0~5	-	微度	300	7
施工便道	耕地	0.56	0~5	-	微度	300	2
	林地	0.46	8~15	60~75	轻度	1500	7
	小计	1.02				882	9
合计		55.98				1168	654

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

工程建设过程中大规模的土石方开挖和地表扰动，会影响甚至破坏项目区内土壤、植被及地形条件，造成新的水土流失，在自然恢复期随着植物措施的防护，人为活动对地表的扰动很小，项目建设区内水土流失量将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。

1. 施工期水土流失影响因素分析

(1) 站场阀室

施工准备期：场地平整活动扰动地表、表土剥离、表土临时堆放、破坏原有植被、地面裸露。

施工期：占压土地、开挖扰动地表、土石方临时堆放、地面裸露。

(2) 管道工程

施工准备期：扰动地表、表土剥离、表土临时堆放、破坏原有植被、地面裸露。

施工期：管沟开挖回填、占压土地、扰动地表、产生水土流失、土石方临时堆放、地面裸露。

(3) 穿越工程

施工准备期：场地平整活动扰动地表、表土剥离、破坏原有植被、地面裸露。

施工期：基坑开挖回填、占压土地、扰动地表、产生水土流失、土石方临时堆放、地面裸露。

(4) 堆管场

施工准备期：破坏原有植被、地面裸露。

施工期：材料堆放占压土地、扰动地表。

(5) 施工道路

施工准备期：场地平整活动扰动地表、表土剥离、破坏原有植被、地面裸露。

施工期：扰动地表、地面裸露、破坏原地貌。

2. 自然恢复期水土流失影响因素分析

本工程建成后，管道沿线大部分恢复植被，站场阀室大部分区域已硬化，绿化区植被逐渐丰富，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本工程项目建设区面积即为扰动地表的面积。根据主体工程相关技术资料，采取实地调查与量测图纸相结合的方法，确定本工程扰动地表面积为 55.98hm^2 。详见“2.3 工程占地”章节。

植被面积是指包括原地貌、自然植被在内的具有水土保持功能的一切事物的总称。经统计分析，确定本工程建设损毁植被面积共计 41.32hm^2 ，包括园地 11.08hm^2 ，林地 30.24hm^2 。

4.2.3 废土（石、渣）量

经统计，工程土石方开挖总量 17.20万 m^3 （自然方，下同，其中表土剥离 2.66万 m^3 ），填方总量 17.20万 m^3 （其中表土回铺 2.66万 m^3 ），工程挖填平衡，不设弃土场。

4.3 土壤流失量调查

4.3.1 调查单元

根据工程特性，本项目划分为 5 个一级调查单元：站场阀室、管道工程、穿越工程、堆管场、施工便道。根据《生产建设项目土壤流失量预测导则》（SL773-2018）规定，

并结合实际工程建设扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分为一般扰动地表和工程堆积体 2 个二级调查单元。

表 4.3-1 工程水土流失调查单元划分表

分区	一级调查单元	二级调查单元	三级调查单元	施工期面积(hm ²)	自然恢复期面积(hm ²)
雨城荣经多雨丘陵防治区	站场阀室	一般扰动地表	地表翻扰型	0.21	0
	管道工程	一般扰动地表	地表翻扰型	8.07	0
			植被破坏型	20.17	40.00
		工程堆积体	上方无来水	12.10	0
	穿越工程	一般扰动地表	地表翻扰型	4.53	0
			植被破坏型	0	2.15
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	1.96	1.96
	施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	0.44	0
			植被破坏型	0.06	0.53
		工程堆积体	上方无来水	0.04	0
汉源干热河谷低山防治区	站场阀室	一般扰动地表	地表翻扰型	0.32	0
			植被破坏型	0	0.15
	管道工程	一般扰动地表	地表翻扰型	1.43	0
			植被破坏型	3.59	7.00
	工程堆积体	上方无来水	2.15	0	
	穿越工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.07	0
			植被破坏型	0	0.05
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	0.36	0.36
	施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	0.40	0
			植被破坏型	0.05	0.47
工程堆积体		上方无来水	0.03	0	

注：上述水土流失调查面积计算过程中已扣除基本硬化区域面积及水域面积。

4.3.2 调查时段

项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，总工期 38 个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合工程建设特点，调查时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

施工准备期和施工期的调查时段根据各施工单位的施工进度安排，结合工程区自然生态条件，参照有关技术规范要求，每个调查单元的调查时段按最不利的情况考虑，超过雨季长度的按全年计算，不超过雨季长度的按占雨季长度比例计算。项目所在地区雨季为 6~9 月，长度 4 个月。项目施工时间为 2016 年 1 月~2019 年 2 月，站场阀室调查时间为 0.75 年，管道工程调查时间为 2.30 年，穿越工程调查时间为 0.75 年，堆管场调查时间为 1.00 年，施工便道调查时间为 1.00 年。

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《生产建设项目水土保持

技术标准》(GB50433-2018), 一般情况下湿润区取 2 年, 半湿润区取 3 年, 干旱半干旱区取 5 年, 根据当地自然条件雨城荣经多雨丘陵防治区自然恢复期取 2.00 年, 汉源干热河谷低山防治区自然恢复期取 3.00 年。

各调查单元水土流失调查时段详见表 4.3-2。

表 4.3-2 各调查单元水土流失调查时段表

分区	一级调查单元	二级调查单元	三级调查单元	施工期时间 (年)	自然恢复期时间 (年)
雨城荣经多雨丘陵防治区	站场阀室	一般扰动地表	地表翻扰型	0.75	0
			植被破坏型	0	3.00
	管道工程	一般扰动地表	地表翻扰型	2.30	0
			植被破坏型	2.30	2.00
			工程堆积体	2.30	0
	穿越工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.75	0
			植被破坏型	0	2.00
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	1.00	2.00
	施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	1.00	0
			植被破坏型	1.00	2.00
工程堆积体			1.00	0	
汉源干热河谷低山防治区	站场阀室	一般扰动地表	地表翻扰型	0.75	0
			植被破坏型	0	3.00
	管道工程	一般扰动地表	地表翻扰型	2.30	0
			植被破坏型	2.30	3.00
			工程堆积体	2.30	0
	穿越工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.75	0
			植被破坏型	0	3.00
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	1.00	3.00
	施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	1.00	0
			植被破坏型	1.00	3.00
工程堆积体			1.00	0	

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 项目区土壤侵蚀模数背景值确定

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、项目所经区域的土壤侵蚀遥感图以及水土保持规划, 并结合项目区地貌类型、土壤类型、项目所在区域的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质等因子确定, 项目区水土流失类型主要为水力侵蚀, 侵蚀强度以轻度为主, 土壤侵蚀模数为 $1168t/(km^2 a)$ 。

4.3.3.2 施工期扰动后土壤侵蚀模数选取

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

土壤侵蚀模数计算公式:

$$M_s = \frac{\sum W_s}{F \cdot T}$$

式中： M_s ——年土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$\sum W_s$ ——土壤流失总量， t ；

F ——侵蚀面积， km^2 ；

T ——侵蚀时限， a 。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）的计算方法进行测算。本项目施工期土壤流失类型主要为植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程堆积体3类，其对应的计算公式如下所示：

(1) 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

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

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， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；

K ——土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

(2) 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yd} = \frac{RK_{yd}L_y S_y BETA}{K_{yd} = NK}$$

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。

(3) 上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下：

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

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；

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

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。

4.3.3.3 自然恢复期土壤侵蚀模数选取

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）的计算方法进行测算。本项目自然恢复期土壤流失类型主要为植被破坏型一般扰动地表，其对应的计算公式如下所示：

(1) 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yz} = RKL_y S_y B E T A$$

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， $\text{MJ mm} / (\text{hm}^2 \text{ h})$ ；

K ——土壤可蚀性因子， $t \text{ hm}^2 \text{ h} / (\text{hm}^2 \text{ MJ mm})$ ；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 。

自然恢复期土壤流失量根据自然恢复期侵蚀模数计算，侵蚀模数按恢复 2~3 年后逐渐降至背景值综合考虑取值，本工程自然恢复期土壤侵蚀模数见表 4.3-5。

表 4.3-3 施工期一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

分区	一级调查单元	二级调查单元	三级调查单元	面积 (hm ²)	降雨侵蚀力因子 R	土壤可蚀性因子 K/K _{vd}	坡长因子 L _y	坡度因子 S _y	植被覆盖因子 B	工程措施因子 E	耕作措施因子 T	土壤侵蚀模数 (t/km ² a)
雨城荣经多雨丘陵防治区	站场阀室	一般扰动地表	地表翻扰型	0.21	4532.1	0.014	1.551	0.559	1	1	1	5355
	管道工程	一般扰动地表	地表翻扰型	8.07	4532.1	0.014	1.740	0.578	1	1	1	6215
			植被破坏型	20.17	4532.1	0.0064	1.620	0.464	1	1	1	2183
	穿越工程	一般扰动地表	地表翻扰型	4.53	4532.1	0.014	1.650	0.559	1	1	1	5695
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	1.96	4532.1	0.0064	1.316	0.374	1	1	1	1427
	施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	0.44	4532.1	0.014	1.442	0.657	1	1	1	5851
植被破坏型			0.06	4532.1	0.0064	1.620	0.374	1	1	1	1757	
汉源干热河谷低山防治区	站场阀室	一般扰动地表	地表翻扰型	0.32	4033.9	0.011	1.903	0.559	1	1	1	4842
	管道工程	一般扰动地表	地表翻扰型	1.43	4033.9	0.011	1.902	0.657	1	1	1	5691
			植被破坏型	3.59	4033.9	0.0053	1.620	0.464	1	1	1	1609
	穿越工程	一般扰动地表	地表翻扰型	0.07	4033.9	0.011	1.650	0.559	1	1	1	4198
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	0.36	4033.9	0.0053	1.316	0.374	1	1	1	1052
	施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	0.40	4033.9	0.011	1.740	0.657	1	1	1	5205
植被破坏型			0.05	4033.9	0.0053	1.620	0.374	1	1	1	1295	

表 4.3-4 施工期工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

分区	一级调查单元	二级调查单元	三级调查单元	面积 (hm ²)	工程堆积体形态因子 X	降雨侵蚀力因子 R	工程堆积体土石质因子 G _{dw}	工程堆积体坡长因子 L _{dw}	工程堆积体坡度因子 S _{dw}	土壤侵蚀模数 (t/km ² a)
雨城荣经多雨丘陵防治区	管道工程	工程堆积体	上方无来水	12.10	0.92	4532.1	0.052	0.503	0.952	11373
	施工便道	工程堆积体	上方无来水	0.04	0.92	4532.1	0.052	0.484	0.904	10393
汉源干热河谷低山防治区	管道工程	工程堆积体	上方无来水	2.15	0.92	4033.9	0.052	0.503	1.000	10636
	施工便道	工程堆积体	上方无来水	0.03	0.92	4033.9	0.052	0.493	0.952	9932

表 4.3-5 自然恢复期一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

分区	一级调查单元	二级调查单元	三级调查单元	面积 (hm ²)	降雨侵蚀 力因子 R	土壤可蚀 性因子 K	坡长因子 L _y	坡度因子 S _y	植被覆盖 因子 B	工程措施 因子 E	耕作措施 因子 T	土壤侵蚀模 数 (t/km ² a)
雨城荣经多 雨丘陵防治 区	管道工程	一般扰动地表	植被破坏型	40.00	4532.1	0.0064	1.620	0.339	1	1	1	1592
	穿越工程	一般扰动地表	植被破坏型	2.15	4532.1	0.0064	1.456	0.321	1	1	1	1357
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	1.96	4532.1	0.0064	1.206	0.204	1	1	1	735
	施工便道	一般扰动地表	植被破坏型	0.53	4532.1	0.0064	1.390	0.374	1	1	1	1507
汉源干热河 谷低山防治 区	站场阀室	一般扰动地表	植被破坏型	0.15	4033.9	0.0053	1.621	0.220	1	1	1	762
	管道工程	一般扰动地表	植被破坏型	7.00	4033.9	0.0053	1.570	0.410	1	1	1	1375
	穿越工程	一般扰动地表	植被破坏型	0.05	4033.9	0.0053	1.515	0.392	1	1	1	1269
	堆管场	一般扰动地表	植被破坏型	0.36	4033.9	0.0053	1.390	0.253	1	1	1	752
	施工便道	一般扰动地表	植被破坏型	0.47	4033.9	0.0053	1.456	0.428	1	1	1	1331

4.3.4 调查结果

4.3.4.1 计算方法

土壤流失量调查按下式计算。当调查单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

土壤流失量计算公式：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

新增土壤流失量计算公式：

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \Delta M_{ji} T_{ji}$$

$$\Delta M_{ji} = \frac{(M_{ji} - M_{j0}) + |M_{ji} - M_{j0}|}{2}$$

式中：W——扰动地表土壤流失量，t；

ΔW ——新增土壤流失量，t；

i——预测单元（1，2，3，……，n-1，n）；

j——预测时段，j=1、2，即施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

F_{ji} ——第j预测时段、第i预测单元的面积， km^2 ；

M_{ji} ——第j预测时段、第i预测单元的土壤侵蚀模数， $[\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})]$ ；

ΔM_{ji} ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ；

M_{j0} ——扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ；

T_{ji} ——第j预测时段、第i预测单元的预测时段长，a。

穿越工程土壤流失量按开挖扰动面积的量+围堰工程流失量两部分叠加进行计算，围堰工程的土壤流失按照经验法进行调查，围堰工程土壤流失量按照土石围堰填筑的20%进行量化，围堰填筑工程量为 4000m^3 ，平均密度按 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ 计，故穿越工程围堰损失量为 $4000\text{m}^3 \times 2.65\text{t}/\text{m}^3 \times 20\% = 2120\text{t}$ 。

4.3.4.2 调查结果

根据各调查单元的调查面积、调查时段、背景土壤侵蚀模数、扰动后土壤侵蚀模数的确定，对项目区因工程建设产生的土壤流失总量、新增土壤流失量进行计算，详见下表。

表 4.3-6 本工程土壤流失调查结果统计表

分区	调查单元		调查时段	侵蚀面积 (hm ²)	调查时 间(a)	背景模数值 [t/(km ² .a)]	背景流失 量(t)	调查模数值 [t/(km ² .a)]	调查流失 量(t)	新增流失 量(t)
雨城荣经 多雨丘陵 防治区	站场阀 室	地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	0.21	0.75	300	0	5355	8	8
	管道工 程	地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	8.07	2.30	1305	242	6215	1154	912
		植被破坏型一般扰动地表		20.17	2.30	1305	605	2183	1013	408
		上方无来水工程堆积体		12.10	2.30	1305	363	11373	3165	2802
		植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	40.00	2.00	1305	1044	1592	1274	230
	小计						2254		6606	4352
	穿越工 程	围堰土壤流失量	施工期(含施工准备期)	/	/	/	/	/	2120	2120
		地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	4.53	0.75	370	13	5695	193	180
		植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	2.15	2.00	370	16	1357	58	42
		小计						29		2371
	堆管场	植被破坏型	施工期(含施工准备期)	1.96	1.00	300	6	1427	28	22
		植被破坏型	自然恢复期	1.96	2.00	300	12	735	29	17
		小计						18		57
	施工便 道	地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	0.44	1.00	882	4	5851	26	22
		植被破坏型一般扰动地表		0.06	1.00	882	1	1757	1	0
		上方无来水工程堆积体		0.04	1.00	882	0	10393	4	4
		植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	0.53	2.00	882	9	1507	16	7
小计						14		47	33	
汉源干热 河谷低山 防治区	站场阀 室	地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	0.32	0.75	300	1	4842	12	11
		植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	0.15	3.00	300	1	762	3	2
	小计						2		15	13
	管道工 程	地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	1.43	2.30	1305	43	5691	187	144
		植被破坏型一般扰动地表		3.59	2.30	1305	108	1609	133	25
		上方无来水工程堆积体		2.15	2.30	1305	65	10636	526	461
		植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	7.00	3.00	1305	274	1375	289	15
	小计						490		1135	645
	穿越工 程	地表翻扰型一般扰动地表	施工期(含施工准备期)	0.07	0.75	370	0	4198	2	2
		植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	0.05	3.00	370	1	1269	2	1

4 水土流失分析与调查

		小计					1		4	3
堆管场	植被破坏型	施工期（含施工准备期）	0.36	1.00	300	1	1052	4	3	
	植被破坏型	自然恢复期	0.36	3.00	300	3	752	8	5	
		小计					4		12	8
施工便道	地表翻扰型一般扰动地表	施工期（含施工准备期）	0.40	1.00	882	4	5205	21	17	
	植被破坏型一般扰动地表		0.05	1.00	882	0	1295	1	1	
	上方无来水工程堆积体		0.03	1.00	882	0	9932	3	3	
	植被破坏型一般扰动地表	自然恢复期	0.47	3.00	882	12	1331	19	7	
		小计					16		44	28
合计		施工期（含施工准备期）	55.98	-	-	1456	-	8601	7145	
		自然恢复期	52.67	-	-	1372	-	1698	326	
		小计				2828		10299	7471	

根据以上对项目建设造成水土流失的调查分析,可知工程建设过程中,由于开挖、填筑、施工生产生活区等工程单元的人为施工活动,在未防护的情况下,会造成严重的水土流失:其中本项目扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 55.98hm²,项目不涉及损坏水土保持专项设施。由于本项目的建设扰动,项目区在调查时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 10299t,其中自然背景流失量 2828t,工程建设新增土壤流失量为 7471t。

通过对各工程单元不同阶段水土流失的调查,可以得出以下结论:

(1) 由于项目对原有地表的扰动,在施工期及自然恢复期调查水土流失总量为 10299t,其中施工期 8601t,自然恢复期 1698t,施工期调查流失量占总调查流失量的 83.5%。因此水土流失防治的重点时段是项目建设期。

(2) 本项目沿线自然背景流失量为 2828t,如果不采取任何措施,项目建设将造成新增水土流失 7471t。新增水土流失量中管道工程新增 4997t,约占新增量的 67.0%,项目建设新增水土流失量主要来源于施工期的管道工程,故本方案将管道工程作为水土流失的重点防治区域。

(3) 工程在投入营运后水土流失将逐步稳定,待到林草植被恢复并发挥作用后,坡面水土流失将得到有效控制,并能恢复和改善当地的生态环境。随着植被的生长恢复,建设用地内的水土流失可基本控制在微度水平(土壤侵蚀模数 $\leq 500 \text{ t/km}^2 \text{ a}$)。

4.4 水土流失危害分析

4.4.1 水土流失危害分析

本工程建设过程中,地表植被可能遭到不同程度的破坏,导致水土保持功能降低。因此,施工期(含施工准备期)地表扰动、损坏植被,有可能造成严重的新的水土流失,甚至于对当地区域生态环境和工农业的可持续发展造成不利影响。根据现场调查情况,现将本工程建设可能造成水土流失危害概况介绍如下:

(1) 对区域生态环境的影响

在施工过程中,大面积的耕地遭到破坏,造成地表裸露,在降雨等自然条件的作用下,将导致侵蚀加剧的趋势,加大了项目地区水土流失治理工作难度,给生态景观造成负面影响。

(2) 对周边环境的影响

本项目施工过程中，土石方开挖回填活动使原地貌遭到破坏，影响生态；地表受到机械、车辆碾压，将使土壤下渗和涵养水分的能力降低，影响作物生长，同时地表水易形成地表径流，从而加剧水土流失；若施工过程中，不采取有效的水土保持防治措施，产生的水土流失将会影响周边环境，流出红线的泥沙将会影响项目区周边的农作物。

(3) 对下游的影响

工程沿线境内地形复杂，周边河流水体较多，如果施工中开挖、填筑、碾压等活动中挡护措施不当，土石料流失将会随地表径流汇入水体，影响局部水质，同时会对周边自然沟渠及水系造成一定的淤积，增加雨季水体的含沙量。

(4) 对工程建设本身的影响

项目进入自然恢复期后，管沟开挖形成的裸露地面若不采取相应的水土保持措施防护，其发生水土流失可能对项目自身构成威胁，影响工程安全，甚至付出更大的代价治理水土流失，影响项目经济效益的发挥。

4.4.2 水土流失危害调查

根据竣工资料及现场调查情况，项目在施工过程中，占用的耕地、林地、园地遭到破坏，造成地表裸露，在降雨等自然条件的作用下，导致侵蚀加剧；项目施工过程中，土石方开挖回填活动使原地貌遭到破坏，影响生态；地表受到机械、车辆碾压，使土壤下渗和涵养水分的能力降低，影响作物生长，同时地表水形成了地表径流，从而加剧水土流失。

4.5 指导性意见

由土壤流失调查分析可知，本项目水土保持监测重点时段为施工期（含施工准备期），水土保持监测重点区域为管道工程。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

- (1) 各区之间应具有显著差异性；
- (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概况，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区分；
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统系。

5.1.2 分区结果

在实地调查勘测、有关资料收集和数据分析基础上，进行了项目区水土流失防治分区。

首先，根据雨城区、荣经县和汉源县气象特征、环境属性和地貌特征进行防治区划分，考虑雨城区和荣经县气象特征和地貌特征较为相似，湿润多雨，地形以丘陵地貌为主；汉源县地貌特征和其独有的干热河谷气候与其余 2 区县差异较大，本方案按地形地貌特征及环境属性将水土流失防治分为 2 个一级分区，即雨城荣经多雨丘陵防治区、汉源干热河谷低山防治区。

根据主体工程布局及施工扰动特点进行二级防治分区划分，雨城荣经多雨丘陵一级防治区及汉源干热河谷低山一级防治区下设置 5 个二级防治分区，即站场闸室防治区、管道工程防治区、穿越工程防治区（含施工营地）、堆管场防治区和施工便道防治区共 5 个二级防治分区，水土流失一级、二级分区结果详见表 5.1-1。

表 5.1-1 本项目水土流失防治分区表

防治分区		项目建设区面积(hm ²)	备注
雨城荣经多雨丘陵防治区	站场阀室防治区	0.21	荣经配气站、1#、2#、3#阀室
	管道工程防治区	40.34	
	穿越工程防治区	4.53	
	堆管场防治区	1.96	
	施工便道防治区	0.54	
	合计	47.58	
汉源干热河谷低山防治区	站场阀室防治区	0.32	九襄配气站、4#阀室
	管道工程防治区	7.17	
	穿越工程防治区	0.07	
	堆管场防治区	0.36	
	施工便道防治区	0.48	
	合计	8.40	
全线合计		55.98	

5.2 措施总体布局

主体设计结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜，因害设防，采用工程措施、植物措施、临时措施有机结合的方式布设措施防治体系，各区防治措施如下：

1. 雨城荣经多雨丘陵防治区

(1) 站场阀室防治区

荣经配气站施工前剥离表土，表土单独集中堆放于附近管道施工作业带内（与管道工程堆存的表土一起进行临时苫盖、拦挡），站内全部硬化，站场周边设排水沟，排水出口与地方公路排水沟顺接，施工后期，对荣经配气站绿化区域表土回铺后进行站场绿化。

(2) 管道工程防治区

施工前，剥离表土（仅剥离管沟开挖区域）并堆放在管沟一侧，临时堆土采取临时排导、临时苫盖、临时拦挡等临时防护措施。施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕、撒播草籽恢复植被。

(3) 穿越工程防治区

施工前剥离表土单独集中堆放，采取临时排导、临时苫盖等临时防护措施。施工过程中，临时堆土和裸露土地采用彩条布苫盖及铺垫；施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕。

(4) 堆管场防治区

施工前，堆管场防治区采用彩条布进行铺垫；施工结束后进行土地整治，复耕。

(5) 施工便道防治区

施工前剥离表土沿道路一侧堆放，采取临时排导、临时苫盖等临时防护措施。施工结束后进行土地整治、表土回铺、复耕、撒播草籽恢复植被。

2. 汉源干热河谷低山防治区

(1) 站场阀室防治区

九襄配气站施工前剥离表土，表土单独集中堆放于附近管道施工作业带内（与管道工程堆存的表土一起进行临时苫盖、拦挡），站内除硬化区域外其他空地铺装碎石，站场周边设排水沟，排水出口与自然沟道顺接，施工后期，对九襄配气站绿化区域表土回铺后进行站场绿化。

(2) 管道工程防治区

施工前，剥离表土（仅剥离管沟开挖区域）并堆放在管沟一侧，临时堆土采取临时苫盖等临时防护措施。施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕。

(3) 穿越工程防治区

施工前剥离表土单独集中堆放，采取临时苫盖等临时防护措施。施工过程中，临时堆土和裸露土地采用彩条布苫盖及铺垫；施工结束后进行土地整治，回覆表土，复耕。

(4) 堆管场防治区

施工前，堆管场防治区采用彩条布进行铺垫；施工结束后进行土地整治，复耕。

(5) 施工便道防治区

施工前剥离表土沿道路一侧堆放，采取临时排导、临时苫盖等临时防护措施。施工结束后进行土地整治、表土回铺、复耕。

雨城荣经多雨丘陵防治区水土保持措施体系框图详见图 5.2-1，汉源干热河谷低山防治区水土保持措施体系框图详见图 5.2-2。

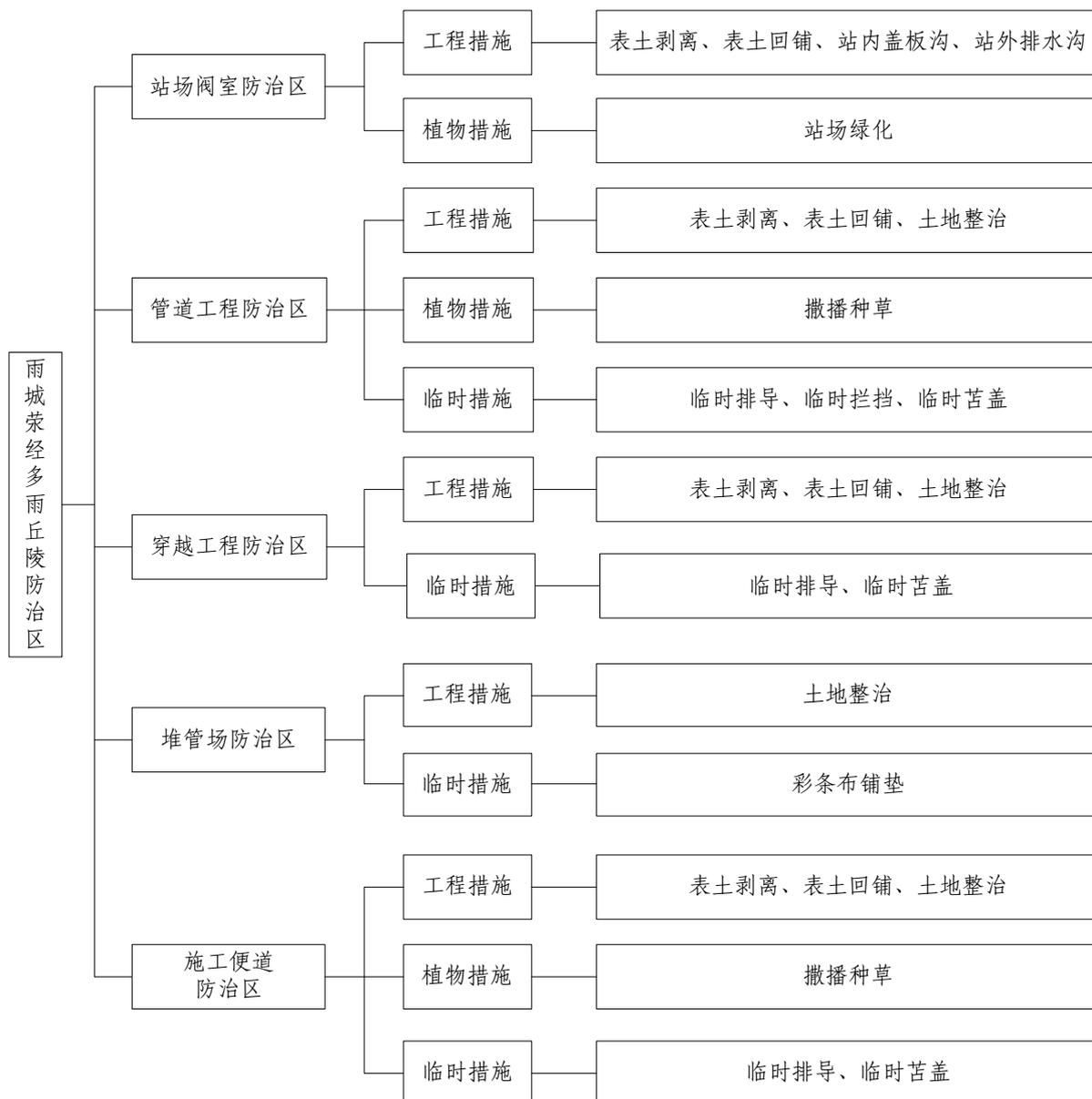


图 5.2-1 雨城荣经多雨丘陵防治区水土保持措施体系框图

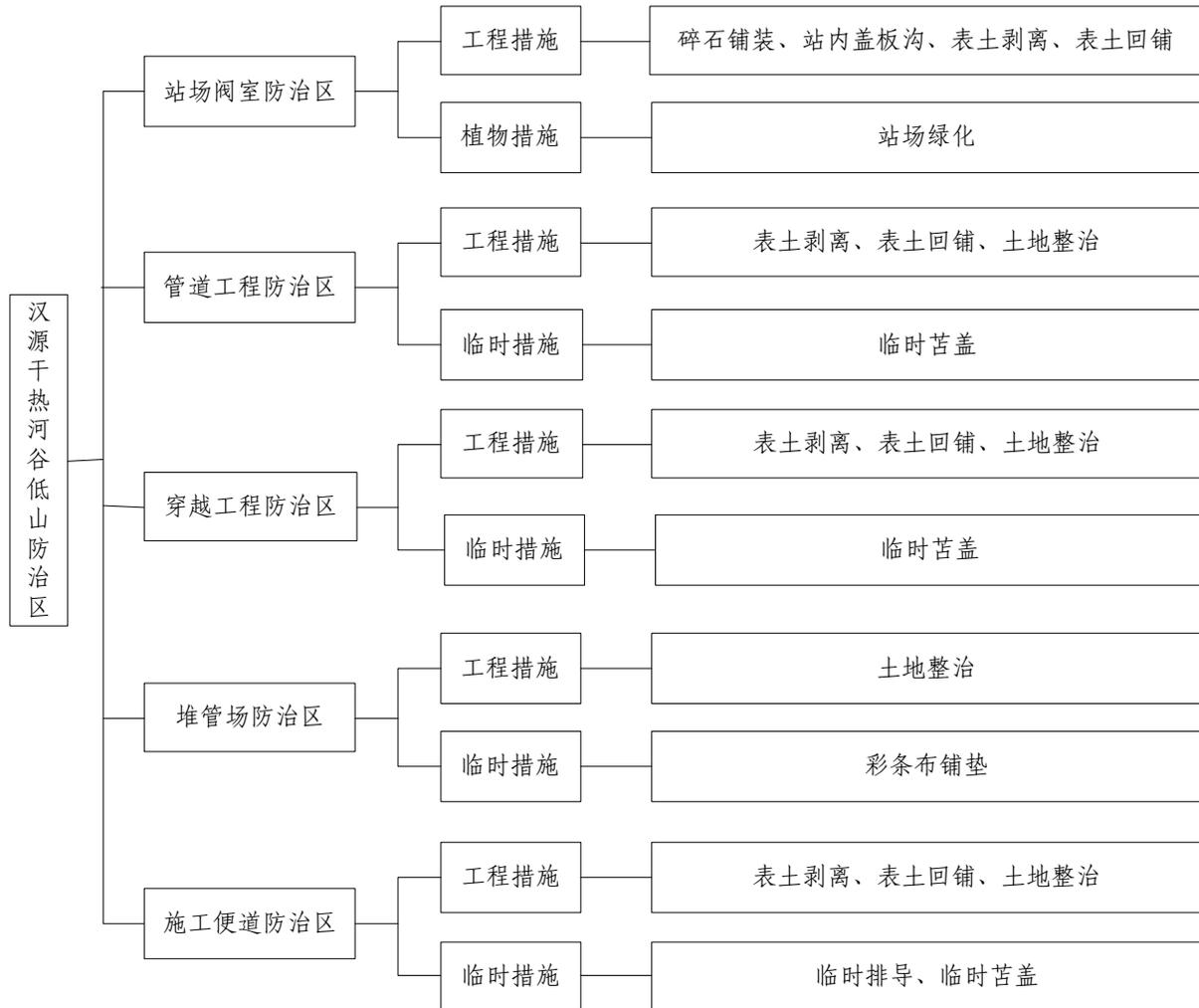


图 5.2-2 汉源干热河谷低山防治区水土保持措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 雨城荣经多雨丘陵防治区

5.3.1.1 站场阀室防治区

根据主体竣工资料及现场复核，荣经配气站施工前剥离表土 0.02 万 m^3 ，表土单独集中堆放于附近管道施工作业带内（与管道工程堆存的表土一起进行临时苫盖、拦挡），荣经配气站布设了站内盖板沟和站外排水沟，站内盖板沟沿围墙四周布置，共计 155m；站外排水沟顺接地方公路排水沟，共计 15m。施工后期，对荣经配气站绿化区域回铺表土 0.02 万 m^3 后进行站场绿化，站场绿化面积 663 m^2 。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-1 站场阀室防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.02	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.02	主体已实施
	站内盖板沟	长度	m	155	主体已实施
	站外排水沟	长度	m	15	主体已实施
植物措施	站场绿化	面积	m ²	663	主体已实施

5.3.1.2 管道工程防治区

根据主体竣工资料及现场复核，管道工程施工前剥离表土 1.75 万 m³（仅剥离管沟开挖区域）并堆放在管沟一侧，临时堆土采取临时排导（其中临时排水沟 7000m，临时沉沙函 15 个）、临时苫盖（彩条布苫盖及铺垫 60000m²）、临时拦挡（填土编织袋拦挡及拆除 2520m³）等临时防护措施。施工结束后进行土地整治 39.90hm²，回覆表土 1.75 万 m³，撒播草籽恢复植被 29.70hm²。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-2 管道工程防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	1.75	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	1.75	主体已实施
	土地整治	面积	hm ²	39.90	主体已实施
植物措施	撒播种草	面积	hm ²	29.70	主体已实施
		重量	kg	1485.00	
临时措施	临时排水沟	长度	m	7000	主体已实施
	临时沉沙函	数量	个	15	主体已实施
	填土编织袋临时拦挡	体积	m ³	2520	主体已实施
	填土编织袋拆除	体积	m ³	2520	主体已实施
	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	60000	主体已实施

5.3.1.3 穿越工程防治区

根据主体竣工资料及现场复核，穿越工程施工前剥离表土 0.32 万 m³单独集中堆放，采取临时排导（其中临时排水沟 500m，临时沉沙函 4 个）、临时苫盖（彩条布苫盖及铺垫 2500m²）等临时防护措施。施工结束后进行土地整治 1.76hm²，回覆表土 0.32 万 m³。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-3 穿越工程防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.32	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.32	主体已实施
	土地整治	面积	hm ²	1.76	主体已实施
临时措施	临时排水沟	长度	m	500	主体已实施

	临时沉沙函	数量	个	4	主体已实施
	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	2500	主体已实施

5.3.1.4 堆管场防治区

根据主体竣工资料及现场复核，施工前，堆管场防治区采用彩条布铺垫 7000m²；施工结束后进行土地整治 1.96hm²。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-4 堆管场防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	面积	hm ²	1.96	主体已实施
临时措施	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	7000	主体已实施

5.3.1.5 施工便道防治区

根据主体竣工资料及现场复核，施工便道施工前剥离表土 0.09 万 m³ 沿道路一侧堆放，采取临时排导（其中临时排水沟 900m，临时沉沙函 2 个）、临时苫盖（彩条布苫盖及铺垫 1000m²）等临时防护措施。施工结束后进行土地整治 0.53hm²、表土回铺 0.09 万 m³、撒播草籽恢复植被 0.45hm²。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-5 施工便道防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.09	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.09	主体已实施
	土地整治	面积	hm ²	0.53	主体已实施
植物措施	撒播种草	面积	hm ²	0.45	主体已实施
		重量	kg	22.50	
临时措施	临时排水沟	长度	m	900	主体已实施
	临时沉沙函	数量	个	2	主体已实施
	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	1000	主体已实施

5.3.2 汉源干热河谷低山防治区

5.3.2.1 站场阀室防治区

根据主体竣工资料及现场复核，九襄配气站施工前剥离表土 0.02 万 m³，表土单独集中堆放于附近管道施工作业带内（与管道工程堆存的表土一起进行临时苫盖、拦挡），站内除硬化区域外其他空地铺装碎石 260m²，站场周边设排水沟 239m，排水出口与自然沟道顺接，施工后期，对九襄配气站绿化区域表土回铺 0.02 万 m³ 后进行站场绿化，站场绿化面积 532m²。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-6 站场阀室防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.02	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.02	主体已实施
	碎石铺装	面积	m ²	260	主体已实施
	站内盖板沟	长度	m	239	主体已实施
植物措施	站场绿化	面积	m ²	532	主体已实施

5.3.2.2 管道工程防治区

根据主体竣工资料及现场复核，管道工程施工前剥离表土 0.30 万 m³（仅剥离管沟开挖区域）并堆放在管沟一侧，临时堆土采取临时苫盖（彩条布苫盖及铺垫 20000m²）的临时防护措施。施工结束后进行土地整治 7.10hm²，回覆表土 0.30 万 m³。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-7 管道工程防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.30	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.30	主体已实施
	土地整治	面积	hm ²	7.10	主体已实施
临时措施	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	20000	主体已实施

5.3.2.3 穿越工程防治区

根据主体竣工资料及现场复核，穿越工程施工前剥离表土 0.08 万 m³单独集中堆放，采取临时苫盖（彩条布苫盖及铺垫 500m²）的临时防护措施。施工结束后进行土地整治 0.44hm²，回覆表土 0.08 万 m³。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-8 穿越工程防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.08	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.08	主体已实施
	土地整治	面积	hm ²	0.44	主体已实施
临时措施	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	500	主体已实施

5.3.2.4 堆管场防治区

根据主体竣工资料及现场复核，施工前，堆管场防治区采用彩条布铺垫 1000m²；施工结束后进行土地整治 0.36hm²。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-9 堆管场防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	土地整治	面积	hm ²	0.36	主体已实施
临时措施	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	1000	主体已实施

5.3.2.5 施工便道防治区

根据主体竣工资料及现场复核，施工便道施工前剥离表土 0.08 万 m³ 沿道路一侧堆放，采取临时排导（其中临时排水沟 800m，临时沉沙函 2 个）、临时苫盖（彩条布苫盖及铺垫 500m²）等临时防护措施。施工结束后进行土地整治 0.47hm²、表土回铺 0.08 万 m³。

主体已实施水土保持措施工程量见下表，本水土保持方案不再新增水土保持措施。

表 5.3-10 施工便道防治区水保措施及工程量汇总表

措施类型	措施名称	工程量指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	体积	万 m ³	0.08	主体已实施
	表土回铺	体积	万 m ³	0.08	主体已实施
	土地整治	面积	hm ²	0.47	主体已实施
临时措施	临时排水沟	长度	m	800	主体已实施
	临时沉沙函	数量	个	2	主体已实施
	彩条布苫盖及铺垫	面积	m ²	500	主体已实施

5.3.3 水土保持措施工程量汇总

综上，本项目水土保持措施汇总如下：

表 5.3-11 本方案水土保持措施汇总表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	工程量	备注	
雨城荣经多雨丘陵防治区	站场闸室防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.02	已实施
			表土回铺	万 m ³	0.02	已实施
			站内盖板沟	m	155	已实施
			站外排水沟	m	15	已实施
		植物措施	站场绿化	m ²	663	已实施
	管道工程防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	1.75	已实施
			表土回铺	万 m ³	1.75	已实施
			土地整治	hm ²	39.90	已实施
		植物措施	撒播种草	hm ²	29.70	已实施
				kg	1485.00	
		临时措施	临时排水沟	m	7000	已实施
			临时沉沙函	个	15	已实施
			填土编织袋临时拦挡	m ³	2520	已实施
			填土编织袋拆除	m ³	2520	已实施
			彩条布苫盖	m ²	60000	已实施
	穿越工程防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.32	已实施
			表土回铺	万 m ³	0.32	已实施
			土地整治	hm ²	1.76	已实施
临时措施		临时排水沟	m	500	已实施	
		临时沉沙函	个	4	已实施	
		彩条布苫盖	m ²	2500	已实施	

	堆管场防治区	工程措施	土地整治	hm ²	1.96	已实施
		临时措施	彩条布铺垫	m ²	7000	已实施
	施工便道防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.09	已实施
			表土回铺	万 m ³	0.09	已实施
			土地整治	hm ²	0.53	已实施
		植物措施	撒播种草	hm ²	0.45	已实施
				kg	22.50	
		临时措施	临时排水沟	m	900	已实施
	临时沉沙凼		个	2	已实施	
	彩条布苫盖		m ²	1000	已实施	
汉源干热河谷低山防治区	站场阀室防治区	工程措施	碎石铺装	m ²	260	已实施
			站内盖板沟	m	239	已实施
			表土剥离	万 m ³	0.02	已实施
			表土回铺	万 m ³	0.02	已实施
		植物措施	绿化	m ²	532	已实施
	管道工程防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.30	已实施
			表土回铺	万 m ³	0.30	已实施
			土地整治	hm ²	7.10	已实施
		临时措施	彩条布苫盖	m ²	20000	已实施
	穿越工程防治区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.08	已实施
			表土回铺	万 m ³	0.08	已实施
			土地整治	hm ²	0.44	已实施
	临时措施	彩条布苫盖	m ²	500	已实施	
		堆管场防治区	工程措施	土地整治	hm ²	0.36
	施工便道防治区	临时措施	彩条布铺垫	m ²	1000	已实施
			工程措施	表土剥离	万 m ³	0.08
		工程措施	表土回铺	万 m ³	0.08	已实施
			土地整治	hm ²	0.47	已实施
			临时措施	临时排水沟	m	800
		临时措施	临时沉沙凼	个	2	已实施
彩条布苫盖			m ²	500	已实施	

5.4 施工要求

项目已于2016年1月进入施工准备期，2019年2月完工，因此方案不对项目进行施工要求。

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本工程水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域，即水土流失防治责任范围。本工程水土流失防治责任范围为 55.98hm^2 ，即水土保持监测范围为 55.98hm^2 。

6.1.2 水土流失监测时段

项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目并未开展监测工作，因此需尽快开展回顾性调查监测工作。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，并结合《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）文件相关要求，确定本项目水土保持监测内容包括扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害。

1. 扰动土地情况监测

(1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

2. 水土流失状况监测

(1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度。

3. 水土流失防治成效监测

(1) 植物措施的种类、面积、分布、生长情况、成活率、保存率和林草覆盖率；

(2) 工程措施的类别、数量、分布和完好程度；

(3) 主体工程 and 各项水土保持措施的实施进展情况；

(4) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；

(5) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用；

4. 水土流失危害监测

(1) 水土流失对主体工程、周边重要设施等造成危害的方式、数量和程度；

- (2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度;
- (3) 对高等级公路、铁路、输变电、输气管线等重大工程造成的危害;
- (4) 生产建设项目造成的崩塌、滑坡、泥石流等灾害;
- (5) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝的危害。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018),本工程采用实地调查结合资料分析的方法进行水土保持监测。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)规定,结合《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)文件相关要求,并结合工程已经完工的实际情况,本工程监测频次为实际进行1次回顾性调查监测。

6.3 点位布设

根据工程已完工的实际,工程采用实地调查结合资料分析的方法进行水土保持监测,不再专门布设水土保持监测点位。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

为准确获得各项调查数据,水土保持监测必须采取现代技术与传统手段相结合的方法,借助一定的先进仪器设备,使监测方法更科学,监测结果更合理,监测仪器设备主要由监测单位提供,监测采用的主要设备及材料见表6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测设备及材料汇总表

序号	监测设施设备	单位	数量
一	植被调查		
1	植被调查设备		
1.1	测绳	批	2
二	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查		
1	调查设备		
1.1	皮尺	把	2
1.2	钢卷尺	把	2
三	其他设备和材料		
1	其他设备		
1.1	摄像设备	台	1
1.2	笔记本电脑	台	1

序号	监测设施设备	单位	数量
1.3	通信设备	个	3
1.4	无人机	台	1
2	其他材料		
2.1	雨衣、雨鞋	套	2
2.2	记录夹	个	3
2.3	其他消耗性材料（纸张、笔等）	若干	

6.4.2 监测成果

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），申请人可按照要求自行编制水土保持监测报告，也可委托具有水土保持监测能力的单位开展监测。

6.4.2.1 监测成果及要求

(1) 监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）影像资料等。

(2) 水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，报告表格式应按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求执行。发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》，并在水土保持设施验收前编制完成。

(3) 监测单位需在监测季报和总结报告中明确水土保持监测“绿黄红”三色评价结论。

(4) 图件应包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

(5) 数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

(6) 监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

6.4.2.2 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），生产建设项目水土保持监测需实行三色评价。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测成果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采

用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

6.4.2.3 监测成果报送制度

项目已完工，水土保持监测单位接受监测任务后，应一次性补齐监测实施方案、季报，水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

6.4.2.4 监测成果应用

各流域管理机构和地方各级水行政主管部门对监测季报和总结报告三色评价为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查；三色评价为“黄”色的，应随机抽取不少于 20% 的项目开展现场检查和验收核查；三色评价为“红”色的，应进行现场检查和验收核查。

7 水土保持投资及效益分析

7.1 投资

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

- (1) 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中；
- (2) 本工程水保投资的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、定额、取费费率与主体工程一致，价格水平年为 2015 年第 4 季度；
- (3) 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) 《四川省水利厅关于发布〈四川省水利水电工程涉及概（估）算编制规定〉的通知》（川水发〔2015〕9 号）；
- (2) 《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）；
- (3) 钢材、水泥、木材、砖瓦砂石、火工材料、风水电价等，按主体工程提供价格计算；
- (4) 主体工程设计概算。

7.1.1.3 项目划分

本工程水土保持方案投资分为工程措施、植物措施、监测措施、临时措施、独立费用等部分。

7.1.1.4 基础价格编制

(1) 人工预算单价

本水保方案人工预算单价与主体工程一致，均为 15.63 元/人·工日，工程措施与植物措施人工单价相同。

(2) 主要材料预算价格

与主体工程一致。

7.1.2 编制说明与投资成果

7.1.2.1 费用组成

(1) 工程措施

工程措施费=工程量×工程单价

(2) 植物措施

植物措施费=工程量×工程单价

(3) 监测措施

监测措施=土建设施+设备费+观测运行费

(4) 临时措施

临时防护措施费=工程量×工程单价

其他临时工程费可按工程措施、植物措施、监测措施费用之和的 2% 进行计算。

7.1.2.2 工程单价

项目已完工，方案无新增措施，工程单价全部按主体工程已有工程单价计算。

7.1.2.3 独立费用

独立费用包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持设施验收报告编制费、招标代理服务费、经济技术咨询费等，按国家和水土保持相关规定计列。

(1) 建设管理费

按水土保持投资中一至四部分工程措施、植物措施、监测措施和临时措施之和的 1~2% 计取。（本方案取 2%）

(2) 科研勘测设计费

① 工程科学研究试验费：本工程不计列；

② 勘测设计费参照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发〔2015〕9 号）中附录三、附录四、附录五工程勘测设计费参考计算标准；

③ 方案编制费以主体工程土建投资合计为计算基数，按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（川水发〔2015〕9 号）中表 3-1-7 所列标准计列，并根据项目的规模大小和水土保持实际情况，可对方案编制费进行适当调整。

(3) 水土保持监理费

水土保持监理费根据《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕

299号)文的相关规定,依据项目的规模大小和水土保持实际情况,可对水土保持监理费进行适当调整。

(4) 水土保持设施验收报告编制费

水土保持设施验收报告编制费按照《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕9号)中表3-1-8所列标准计列,并根据项目的规模大小和水土保持实际情况计列。

(5) 招标代理服务费

本工程根据实际情况不计列。

(6) 经济技术咨询费

本工程根据实际情况不计列。

7.1.2.4 预备费

(1) 基本预备费

按工程措施、植物措施、监测措施、临时措施及独立费用五部分之和的10~12%计算。(本方案取10%)

(2) 价差预备费

根据国家计委投资〔1999〕1340号文的规定,价差预备费暂不计列。

7.1.2.5 水土保持补偿费

根据《四川省水利厅、四川省财政厅、四川省发展和改革委员会、中国人民银行成都分行关于进一步做好水土保持补偿费征收工作的通知》(川水函〔2019〕1237号)文件规定,本项目水土保持补偿费标准应按原批复标准执行,即2.00元/m²,本项目水土保持补偿费共计111.96万元。

7.1.2.6 水土保持投资表

经投资分析,本工程水土保持总投资为507.63万元,其中,主体工程已列投资291.16万元,水土保持方案新增投资为216.47万元。水土保持总投资中,工程措施费131.61万元,植物措施费22.07万元,监测措施费25.00万元,临时措施费137.98万元,独立费用69.51万元,基本预备费9.50万元,水土保持补偿费111.96万元。

本工程水土保持工程投资总预算表、分部工程投资预算表、分年度投资预算表如下:

表 7.1-1 水土保持措施投资总表 (单位: 万元)

序号	工程或费用名称	新增投资					主体 已列	水保总 投资
		建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	小计		
	第一部分 工程措施						131.61	131.61
1	站场阀室防治区						16.22	16.22
2	管道工程防治区						97.95	97.95
3	穿越工程防治区						10.06	10.06
4	堆管场防治区						3.02	3.02
5	施工便道防治区						4.36	4.36
	第二部分 植物措施						22.07	22.07
1	站场阀室区						5.48	5.48
2	管道工程防治区						16.34	16.34
3	施工便道防治区						0.25	0.25
	第三部分 监测措施	23.00		2.00		25.00		25.00
1	土建设施	1.00				1.00		1.00
2	设备费			2.00		2.00		2.00
3	观测运行费	22.00				22.00		22.00
	第四部分 临时措施	0.50				0.50	137.48	137.98
1	管道工程防治区						129.41	129.41
2	穿越工程防治区						2.03	2.03
3	堆管场防治区						4.20	4.20
4	施工便道防治区						1.84	1.84
5	其他临时措施	0.50				0.50		0.50
	第五部分 独立费用				69.51	69.51		69.51
1	建设管理费				0.51	0.51		0.51
2	科研勘测设计费				25.00	25.00		25.00
3	水土保持监理费				24.00	24.00		24.00
4	水土保持设施验收 报告编制费				20.00	20.00		20.00
5	招标代理服务				0.00	0.00		0.00
6	经济技术咨询费				0.00	0.00		0.00
I	第一~五部分 合计	23.50	0.00	2.00	69.51	95.01	291.16	386.17
II	基本预备费(10%)					9.50		9.50
III	价差预备费					0.00		0.00
IV	静态总投资	I+II+III				104.5 1	291.16	395.67
V	水土保持补偿费	559800m ² ×2 元/m ²				111.9 6		111.96
VI	总投资	IV+V				216.4 7	291.16	507.63

表 7.1-2 水土保持工程措施投资表

序号	工程和费用名称	工程量指标	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分	工程措施					131.61
主体已列						131.61
1	站场闸室防治区					16.22
	表土剥离	体积	m ³	400.00	9.69	0.39
	表土回铺	体积	m ³	400.00	8.29	0.33
	碎石铺装	面积	m ²	260.00	25.69	0.67
	站内盖板沟(一)	长度	m	239.00	381.74	9.12
	站内盖板沟(二)	长度	m	155.00	330.54	5.12
	站外排水沟	长度	m	15.00	391.34	0.59
2	管道工程防治区					97.95
	表土剥离	体积	m ³	20500.00	9.69	19.86
	表土回铺	体积	m ³	20500.00	8.29	16.99
	土地整治	面积	hm ²	47.00	13000	61.10
3	穿越工程防治区					10.06
	表土剥离	体积	m ³	4000.00	9.69	3.88
	表土回铺	体积	m ³	4000.00	8.29	3.32
	土地整治	面积	hm ²	2.20	13000.00	2.86
4	堆管场防治区					3.02
	土地整治	面积	hm ²	2.32	13000.00	3.02
5	施工便道防治区					4.36
	表土剥离	体积	m ³	1700.00	9.69	1.65
	表土回铺	体积	m ³	1700.00	8.29	1.41
	土地整治	面积	hm ²	1.00	13000.00	1.30

表 7.1-3 水土保持植物措施投资表

序号	工程和费用名称	工程量指标	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第二部分	植物措施					22.07
主体已列						22.07
1	站场闸室防治区					5.48
	站场绿化	面积	m ²	1195.00	45.87	5.48
2	管道工程防治区					16.34
	撒播种草	面积	hm ²	29.70	5500.00	16.34
3	施工便道防治区					0.25
	撒播种草	面积	hm ²	0.45	5500.00	0.25

表 7.1-4 水土保持监测措施投资表

序号	工程和费用名称	工程量指标	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第三部分	监测措施					25.00
方案新增						25.00
1	土建设施		/	/	10000.00	1.00
2	设备费		项	1.00	20000.00	2.00
3	观测运行费		/	/	220000.00	22.00

表 7.1-5 水土保持临时措施投资表

序号	工程和费用名称	工程量指标	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第四部分	临时措施					137.98
主体已列						137.48
1	管道工程防治区					129.41
	临时排水沟	长度	m	7000	5.00	3.50
	临时沉沙函	数量	个	15	500.00	0.75
	填土编织袋临时拦挡	体积	m ³	2520	294.00	74.09
	填土编织袋拆除	体积	m ³	2520	36.00	9.07
	彩条布苫盖	面积	m ²	80000	5.25	42.00
2	穿越工程防治区					2.03
	临时排水沟	长度	m	500.00	5.00	0.25
	临时沉沙函	数量	个	4.00	500.00	0.20
	彩条布苫盖	面积	m ²	3000.00	5.25	1.58
3	堆管场防治区					4.20
	彩条布铺垫	面积	m ²	8000	5.25	4.20
4	施工便道防治区					1.84
	临时排水沟	长度	m	1700	5.00	0.85
	临时沉沙函	数量	个	4	500.00	0.20
	彩条布苫盖	面积	m ²	1500	5.25	0.79
方案新增						0.50
1	其他临时工程					0.50
	其他临时工程		%	2	250000.00	0.50

表 7.1-6 水土保持独立费用投资表

序号	项目	计算标准及公式	费用(万元)
第五部分	独立费用		69.51
1	建设管理费	第一至第四部分投资合计的 2% 计列	0.51
2	科研勘测设计费	根据川水发(2015)9号文取值, 兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整	25.00
3	水土保持监理费	参照建设工程监理与相关服务收费参考计算标准	24.00
4	水土保持设施验收报告编制费	根据川水发(2015)9号文取值, 兼顾项目实际工作量及项目区市场价格进行调整	20.00
5	招标代理服务费	本工程根据实际情况不计列	0
6	经济技术咨询费	本工程根据实际情况不计列	0

表 7.1-7 分年度投资表

项目	建设期投资(万元)				合计(万元)
	2016年	2017年	2018年	2019年	
第一部分 工程措施	40.80	40.80	40.80	9.21	131.61
第二部分 植物措施	6.84	6.84	6.84	1.55	22.07
第三部分 监测措施	7.75	7.75	7.75	1.75	25.00
第四部分 临时措施	42.77	42.77	42.77	9.67	137.98
第五部分 独立费用	52.60	7.60	7.60	1.71	69.51
1、建设管理费	0.16	0.16	0.16	0.03	0.51
2、科研勘测设计费	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00

3、水土保持监理费	7.44	7.44	7.44	1.68	24.00
4、水土保持设施验收报告编制费	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00
5、招标代理服务费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6、经济技术咨询费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
第六部分 基本预备费	2.95	2.95	2.95	0.65	9.50
第七部分 水土保持补偿费	111.96	0.00	0.00	0.00	111.96
总投资	265.67	108.71	108.71	24.54	507.63

7.2 效益分析

7.2.1 效益评价的原则

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	硬化地表及永久 建筑物面积	合计
站场阀室防治区	0.53	0.53	0.12	0.03	0.38	0.53
管道工程防治区	47.51	47.51	29.70	17.30	0.06	47.06
穿越工程防治区	4.60	2.65	0	2.20	0.43	2.63
堆管场防治区	2.32	2.32	0	2.32	0	2.32
施工便道防治区	1.02	1.02	0.45	0.55	0	1.00
合计	55.98	54.03	30.27	22.40	0.87	53.54

(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。

$$\begin{aligned} \text{水土流失治理度} &= \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\% \\ &= \frac{53.54}{54.03} \times 100\% = 99.1\% \end{aligned}$$

(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 500t/(km² 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 500t/(km² a)，土壤流失控制比控制在 1.0。

$$\begin{aligned} \text{土壤流失控制比} &= \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后的土壤侵蚀强度}} \\ &= \frac{500}{500} = 1.0 \end{aligned}$$

(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 14.54 万 m³，临时堆放表土 2.66 万 m³，故临时堆土总量为 17.20 万 m³，通过本方案采取的临时防护措施实际拦挡临时堆土 17.0 万 m³，渣土防护率可达到 98.8%。

$$\begin{aligned} \text{渣土防护率}(\%) &= \frac{\text{采取措施实际挡护的临时堆土数量}}{\text{临时堆土总量}} \times 100\% \\ &= \frac{17.0}{17.2} \times 100\% = 98.8\% \end{aligned}$$

(4) 表土保护率

根据调查，本工程耕地（旱地）、园地和林地均可进行表土剥离，可剥离厚度约10~30cm，项目区内可剥离面积46.32hm²，可剥离表土量约9.26万m³。

本工程对开挖区域进行了表土剥离，剥离面积13.25hm²，剥离厚度10~30cm，剥离表土量为2.66万m³。对扰动深度小于20cm的施工区域（临时堆土区域、堆管场等）采用铺垫措施，表土保护面积31.37hm²，表土保护量为6.33万m³。表土剥离及表土保护量共计8.99万m³。

综上所述，通过本方案采取的表土剥离及表土保护措施，表土保护率可达到97.1%。

$$\begin{aligned} \text{表土保护率} &= \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\% \\ &= \frac{8.99}{9.26} \times 100\% = 97.1\% \end{aligned}$$

(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，林草植被恢复率为99.7%。

$$\begin{aligned} \text{林草植被恢复率}(\%) &= \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% \\ &= \frac{30.27}{30.35} \times 100\% = 99.7\% \end{aligned}$$

(6) 林草覆盖率

本工程总占地面积为55.98m²，植物措施面积30.27hm²，因此本工程林草覆盖率为54.1%。

$$\begin{aligned} \text{林草覆盖率 (\%)} &= \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目总占地面积}} \times 100\% \\ &= \frac{30.27}{55.98} \times 100\% = 54.1\% \end{aligned}$$

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	99.1	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	98.8	达标
表土保护率 (%)	92	保护的表土数量/可剥离表土总量	97.1	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	99.7	达标
林草覆盖率 (%)	25	林草类植被面积/项目建设区面积	54.1	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 54.03hm²，林草植被建设面积 30.27hm²，减少水土流失量 10036t，渣土防护量 17.0 万 m³，表土剥离及保护量 8.99 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 99.1%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 98.8%，表土保护率为 97.1%，林草植被恢复率为 99.7%，林草覆盖率为 54.1%，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

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，减少了河道的淤积，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

本项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目已全面完工，工程由汉源县华兴燃气有限公司负责，在施工过程中确定了专人负责水土保持工作，强化水土保持意识，明确了水土流失防治责任和义务。

具体管理措施包括：项目开工前对施工人员进行水土保持法律法规和有关标准的宣讲，对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高了人员素质和管理水平；项目实施过程中，保留了施工过程中临时措施的影像资料，并建立永久档案，方便后期查验；在建设项目运行期间，制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况。

8.2 后续设计

根据项目施工实际，本项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目已全面完工，无后续设计。

8.3 水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）要求，生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目并未开展监测工作，因此需尽快开展回顾性调查监测工作。

水土保持监测应实行生产建设项目水土保持监测三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构 and 地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

8.4 水土保持监理

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），凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，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。项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，施工过程中配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

8.5 水土保持施工

根据项目施工实际，本项目已于 2016 年 1 月进入施工准备期，2019 年 2 月完工，目前项目已全面完工，建设单位和水土保持工程的施工方签订了施工责任书，建章立制，明确施工责任，提出水土保持工作验收标准细则，确保水土保持工程施工质量，同时施工方建立和完善了内部相关制度，对水土保持工程施工过程中的突发问题及时进行了了解决，对工程的施工质量及时自检，并随时修正，确保工程质量。

其次，施工单位加强了水土保持技术培训，强化了施工人员的水土保持意识，提高了防治人员的水土保持技术水平。在施工建设中，尽量采用先进的施工方法和合理的施工工序，从而减少人为水土流失。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函〔2018〕887 号）和《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）要求，本工程完工后，建设单位应根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制验收报告。同一项目的水土保持监测、监理单位不得承担水土保持设施验收报告编制工作。建设单位与受委托的技术机构之间的权利义务关系，以及受委托的技术机构应当承担的责任，可以通过合同形式约定。

验收报告编制完成后，生产建设单位应当组织成立验收工作组。验收工作组应当由生产建设单位、水土保持方案编制、设计、施工、监测、监理及验收报告编制等单位代表组成。验收工作组要严格遵循水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，按以下程序开展自主验收：

(1) 现场检查。验收工作组对各防治区的水土保持措施实施情况和措施的外观、数量、防治效果进行检查。

(2) 资料查阅。重点查阅水土保持方案审批、后续设计及设计变更资料、水土保持

补偿费缴纳凭证、水土保持监测记录及监测季报、水土保持监理记录及监理报表、水土保持单位工程及分部工程验收签证、水行政主管部门历次监督检查意见及整改情况等资料。

(3) 召开会议。验收工作组在听取水土保持方案编制、设计、施工、监理、监测、验收报告编制等单位汇报，并经质询讨论后，宣布验收意见。对满足验收合格条件的，形成生产建设项目水土保持设施验收鉴定书，验收组成员签字；对不满足验收合格条件的生产建设项目，形成不予通过验收的意见，明确具体原因和整改要求，验收组成员签字。

对验收合格的项目，生产建设单位应在 10 个工作日内将水土保持设施验收鉴定书、水土保持监测总结报告和水土保持设施验收报告通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部分网站向社会公开，公示的时间不得少于 20 个工作日，并注明该项目建设单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应及时给予处理或者回应。公示完成后，应及时向当地水行政主管部门提交验收备案材料，报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

附表

附表 1: 防治责任范围表

水土流失防治责任范围汇总表

项目组成	项目建设区面积 (hm ²)	水土流失防治责任范围 (hm ²)
站场阀室	0.53	0.53
管道工程	47.51	47.51
穿越工程	4.60	4.60
堆管场	2.32	2.32
施工便道	1.02	1.02
总计	55.98	55.98

水土流失防治责任范围分表

市	县、区	项目组成	项目建设区面积 (hm ²)	水土流失防治责任范围 (hm ²)
雅安市	雨城区	站场阀室	0.02	0.02
		管道工程	15.93	15.93
		穿越工程	2.85	2.85
		堆管场	0.68	0.68
		施工便道	0.28	0.28
		小计	19.76	19.76
	荥经县	站场阀室	0.19	0.19
		管道工程	24.41	24.41
		穿越工程	1.68	1.68
		堆管场	1.28	1.28
		施工便道	0.26	0.26
		小计	27.82	27.82
	汉源县	站场阀室	0.32	0.32
		管道工程	7.17	7.17
		穿越工程	0.07	0.07
		堆管场	0.36	0.36
		施工便道	0.48	0.48
		小计	8.40	8.40
合计			55.98	55.98