水保资证（鄂）字第 0068 号　　方案编号：2022-003

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段

水土保持方案报告书

建设单位：国家管网集团西南管道有限责任公司

编制单位：长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站

2022 年 08 月

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 8
1.4 水土流失防治责任范围 8
1.5 水土流失防治目标 9
1.6 项目水土保持评价结论 13
1.7 水土流失预测结果 16
1.8 水土保持措施布设成果 17
1.9 水土保持监测方案 21
1.10 水土保持投资及效益分析成果 22
1.11 结论 22
2 项目概况 26
2.1 项目组成及工程布置 26
2.2 施工组织 64
2.3 工程占地 85
2.4 土石方平衡 91
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 103
2.6 施工进度 103
2.7 自然概况 105
3 项目水土保持评价 121
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 121
3.2 建设方案与布局水土保持评价 125
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 146
4 水土流失分析与预测 153
4.1 水土流失现状 153
4.2 水土流失影响因素分析 159
4.3 土壤流失量预测 161

4.4 水土流失危害分析 185
4.5 指导性意见 186
5 水土保持措施 188
5.1 防治区划分 188
5.2 措施总体布局 188
5.3 分区措施布设 197
5.4 施工要求 257
6 水土保持监测 267
6.1 范围和时段 267
6.2 内容和方法 267
6.3 点位布设 276
6.4 实施条件和成果 279
7 水土保持投资估算及效益分析 284
7.1 投资估算 284
7.2 效益分析 314
8 水土保持管理 318
8.1 组织管理 318
8.2 后续设计 318
8.3 水土保持监测 318
8.4 水土保持监理 319
8.5 水土保持施工 319
8.6 水土保持设施验收 320

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

建设川气东送二线天然气管道工程，将四川盆地天然气引入西南（四川省、重庆市）、中南（湖北、江西、安徽）、长三角（江苏、浙江）和东南沿海（福建）地区，对于改善我国能源结构，促进管道沿线经济和社会发展，造福沿线地区人民群众，具有重要的现实和战略意义。川气东送二线天然气管道工程，是四川盆地上天然气和富余调峰气重要的外输通道，可将四川盆地资源优势转化为经济优势，带动沿线经济发展，具有重要的社会和政治意义。有利于加快发展下游市场，兼顾进口气有序引进和国产气顺利开发，符合中国石油保障国家能源安全和建设世界一流综合性国际能源公司的总体发展思路，是落实集团公司提出的高质量发展要求和天然气与管道业务高质量发展的具体工程措施。川气东送二线可大力推动国内油气管道主要设备自主化和国产化，带动国内机械、电子、冶金、装备等相关产业发展，促进产业结构升级和优化，推动技术进步。综上所述，川气东送二线的建设是十分必要的。

2、项目位置

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段（以下简称“川二线西段”），方案编制范围为威远/泸县-潜江干线及12条支干线。干线起自四川省内江市威远首站（东经104°39′57.6666″、北纬29°28′18.6123″）和四川省泸州市泸县首站（东经105°18′38.1234″、北纬29°8′14.5275″），终点止于湖北省潜江市潜江压气站（东经112°56′2.4195″、北纬30°20′8.7933″）；全线途经四川省内江市、泸州市、资阳市、自贡市、宜宾市、遂宁市、广安市，重庆市，湖北省恩施土家族苗族自治州、宜昌市、荆州市共3省（直辖市）10个地市（自治州）35个县（市、区）。

3、建设性质

本项目建设性质为新建建设类项目。

4、规模和等级

工程等级为特大型I级；本工程管道全长为1587.31km（其中干线（含联通线）长1154.93km，支干线长432.38km），共设24处站场，69座阀室。其中**干线**威远

首站-内江注入站段全长 81.52km，设计压力 10MPa，管径 1016mm，设计输气能力 $100\times10^8m^3/a$；**干线**泸县首站-内江注入站-潜江段（含联通线）全长 1073.41km，设计压力 10MPa，管径 1219mm，设计输气能力 $202\times10^8m^3/a$。**支干线**共 12 条，分别是：牟家坪、老翁场储气库支干线 100.9km；大英-安岳-铜梁支干线 121km；铜锣峡储气库支干线 32.18km；黄草峡储气库支干线 39.24km；潼南支线 17.72km；渝北支线 10.77km；大足支线 11.97km；璧山支线 12.43km；合川支线 8.28km；长寿支线 5.2km；垫江支线 5.69km；巴东支线 67km；支干线设计压力均为 10MPa，设计输气能力 $0.25\times10^8m^3/a$~$325.58\times10^8m^3/a$，管径 219mm~914mm。

5、项目组成

1）管道工程

全线管道作业带区管沟敷设全长 1241.19km，其中干线管道作业带区管沟敷设全长 853.13km，支干线管道作业带区管沟敷设长 388.06km。

2）站场工程

全线共设置输气站场 24 座（首站 2 座，压气站 7 座、注入站 1 座，分输清管站 14 座）。其中干线 10 座站场，支干线 14 座站场。

3）河流及沟渠穿越工程

沿线河流大型盾构穿越 1418m/1 次，河流大型钻爆隧道穿越 7934m/5 次，定向钻穿越大中型河流 18398m/22 次、穿越连续鱼塘 12000m/14 次；顶管穿越大中型河流 3309m/8 次、小型河流 615m/11 次；开挖穿越中型河流 2351m/15 次、小型河流沟渠 110437m/1509 次；桁架跨越中型河流 274m/1 次；悬索跨越中型河流 380m/1 次。

4）公路及铁路穿越工程

顶管穿越等级公路 14360m/155 次、非等级公路 8544m/450 次，桥下开挖穿越等级公路 2120m/24 次、非等级公路 49070m/2761 次；顶管穿越铁路 370m/3 次，桥下（隧道顶）开挖穿越铁路 3480m/39 次;

5）山体穿越工程

山体隧道穿越 110683m/88 次（其中新修隧道 69664m/55 次，其余利用川一线预留隧道）；

6）附属设施

全线线路阀室 69 座（均为监控阀室），维抢修中心 2 处（新建 1 处即重庆维

抢修中心），设置各类标志桩 33291 个。

（1）供电系统

场站外部供电工程由地方电力部门负责建设并承担水土流失防治责任。

（2）给排水系统

威远首站、泸县首站、铜梁压气站、垫江压气站、利川压气站、野山关压气站、潜江压气站、牟家坪首站、老翁场接收站、渝北末站、大足末站、大营首站、黄草峡首站的供水依托站外的市政供水管网，站外供水管线由站外供水单位负责实施并承担水土流失防治责任；内江注入站、恩施分输清管站、宜昌分输清管站、安岳站、铜锣峡首站、潼南末站、巴东末站、合川末站、璧山末站、长首末站、垫江末站均为无人值守站，采用罐车临时拉运的方式解决其用水问题，站内不设固定给水设施。沿线阀室均为无人值守，无用水点，场内不设给排水系统。

各站场排水采用雨污分流制排放方式，雨水经站内排水管沟收集后排至站外排水沟，顺接自然沟道；含油污水通过埋地管道收集至密闭排污罐，定期由罐车外运至指定的处理点；其它生产污水和生活废水经污水系统处理达标后外排至附近沟渠或用于站场绿化；道路及场地冲洗、绿化用水采取散排方式。

7）施工布置

本工程共需设施工便道总长 697.27km，其中新修便道 196.80km、整修便道 500.47km。设堆管场共计 688 处。全线设置弃渣场 65 处。

6、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

工程施工需拆迁房屋建筑物 69444m²/225 处，大棚 424385m²/1400 处，养殖场 4116m²/21 处，迁移电力及光缆线杆 2239 根。拆迁安置及线杆迁移等专项设施改迁建均由建设单位承担补偿费用，当地政府统筹安排实施。

7、占地

项目工程总占地面积 4558.61hm²，其中永久占地 88.20hm²、临时占地 4470.41hm²。

8、土石方

项目工程土石方开挖总量 2772.22 万 m³（含表土剥离 415.79 万 m³）；填方总量为 2610.30 万 m³（含表土回覆 415.79 万 m³），调入 141.65 万 m³，调出 141.65 万 m³，余（弃）方 161.92 万 m³（16.20 万 m³ 由消纳场消纳处理，其余堆放至弃渣场），全线设置弃渣场 65 处。

9、工期

项目工程计划于2022年9月开工建设，干线威远首站/泸县首站-内江注入站-铜梁压气站段2023年9月30日建成具备投产条件，其他工程2024年12月30日建成具备投产条件。

10、工程总投资

工程总投资337.17亿元，其中土建投资238.86亿元。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1.1.2.1 前期工作进展情况

2021年6月，中国石油规划总院、中国石油工程建设有限公司西南分公司、中石化石油工程设计有限公司、华东管道设计研究院有限公司联合，编制完成了终版《川气东送二线川渝鄂段可研报告》。2021年8月12日，国家管网集团以《关于川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段可行性研究报告的批复》（国家管网办〔2021〕115号）批复了项目可行性研究报告。可研批复后，中国石油工程建设有限公司西南分公司、中石化石油工程设计有限公司、华东管道设计研究院有限公司、中国石油天然气管道工程有限公司组成设计联合体，正在编制《川气东送二线川渝鄂段初步设计报告》。目前，项目地震、地质灾害危险性评价已获批复，环境影响评价、土地预审、安全评价、防洪评价、矿产压覆资源评价等专项评价工作正同步进行。

2020年12月，建设单位委托长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站（以下简称“我单位”）开展本项目水土保持方案报告编制工作。接受任务后，我单位立即成立项目部，于2021年1月、2021年4~5月、2021年11~12，2022年1月，2022年5~7月多次查看项目区现场，研究工程选线，优化水土流失防治方案，并收集气象、水文、土壤、植被、水土流失及水土保持等资料，在水土流失预测的基础上，制定了水土流失防治措施，于2022年7月编制完成《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段水土保持方案报告书》。

1.1.2.2 项目与已建管线工程关系

1、与在役管廊并行敷设情况

本工程主体主要与川气东送一线（王场-潜江段）并行敷设，并行长度216.95km。在开阔地带，与已建管道保持约30m间距并行，局部受限地区与现役管廊分离敷设。川气东送一线管道管径为D1016，设计压力10MPa。在该段共设置47座山体隧道，

根据隧道横截面尺寸、纵断面形式可分为 3.8 × 3.3m 双管单坡、双管折线隧道，3.2 × 3.1m 单管单坡、单管折线隧道断面尺寸。其中 3.8m × 3.3m 设计时考虑预留二线安装空间。主体设计对已建 47 条隧道开展“一洞一方案”利旧分析并形成利旧结论，其中 37 条隧道满足利旧使用条件。目前川一线已完工并于 2011 年 12 月 21 日完成水土保持验收工作。

2、站场扩建情况

川二线西段潜江压气站在已建新气管道潜江枢纽站预留区域内扩建，依托原放空火炬中心。潜江压气站占地范围以实际扰动范围计列。

1.1.3 自然简况

本项目经过的地貌区包括川渝山地丘陵区、武陵山山地丘陵区、秦巴山山地区、长江中游丘陵平原区，沿线地貌类型主要为平原、山地、丘陵等。气候类型属亚热带季风湿润性气候，沿线多年平均气温 13.3℃ ~ 18.3℃，年降水量 932mm ~ 1520.4mm，年蒸发量 780mm ~ 1359.3mm，年均风速 0.8m/s ~ 3.4m/s，全年≥10℃积温 5060℃ ~ 5811℃，无霜期 100 天 ~ 357 天，10 年一遇 24h 最大降雨量 115.3mm ~ 302mm。土壤类型主要有黄棕壤、黄壤土、潮土、水稻土等。植被类型为亚热带常绿阔叶林地，沿线主要有常绿阔叶林和人工种植植被等，林草覆盖率 48.5 ~ 64.7%。

项目区地跨西南紫色土区和南方红壤区，水土流失类型主要为轻度水力侵蚀。威远县/泸县-宜都市属于西南紫色土区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km^2·a。宜昌市猇亭区-潜江市属于南方红壤区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km^2·a。工程沿线涉及国家级水土流失重点预防区 2 个县、重点治理区 9 个县，省（直辖市）级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 9 个县。

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 日颁布，2010 年 12 月 25 日修正，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日发布实施，2011 年 1 月 8 日修正）；

（3）《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日期施行）；

（4）《四川省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2012 年 9 月 21 日修正）；

（5）《重庆市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2012 年 9 月 27 日修订）；

（6）《湖北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2015 年 11 月 26 日修订）；

（7）《中华人民共和国河道管理条例》（1988 年颁布，2011 年 1 月 08 号修订，2017 年 3 月 1 日修正，2018 年 3 月 19 修订）；

（8）《中华人民共和国城乡规划法》（中华人民共和国主席令第十届第七十四号公布，第十三届第二十九号修正，自 2019 年 4 月 23 日起施行）；

（9）《中华人民共和国气象法》（中华人民共和国主席令第九届第二十三号公布，第十二届第五十七号修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行）。

1.2.2 部委规章

（1）《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第 5 号，1995 年 5 月 30 日；水利部第 24 号令修改，2005 年 7 月 8 日）；

（2）《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号，2000 年 1 月 31 日）；

（3）《水利工程建设监理规定》（水利部令第 28 号，2007 年 2 月 1 日）；

（4）《水利部关于修改或者废止部分水利行政许可规范性文件的规定》（水利部令第 25 号，2005 年 7 月 8 日）；

（5）《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部令第 49 号，2017 年 12 月 22 日）。

1.2.3 规范性文件

（1）《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，2018 年 7 月 12 日）；

（2）《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，2013 年 8 月 12 日）;

（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，2019 年 5 月 31 日）；

（4）《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）；

（5）《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》（水保〔2003〕

89 号，水利部，2003 年 3 月 5 日）；

（6）《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，水利部，2017 年 11 月 13 日）；

（7）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133 号，水利部办公厅，2018 年 7 月 10 日）；

（8）《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）；

（9）《重庆市水土保持规划（2016-2030 年）》；

（10）《湖北省水土保持规划（2016-2030 年）》；

（11）《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>水保监〔2020〕63 号的通知》。

1.2.4 技术标准与规范

（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）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（6）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（7）《防洪标准》（GB50201-2014）；

（8）《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

（9）《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73·6-2015）；

（10）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（11）《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；

（12）《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）；

（13）《油气管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T6793-2010）。

1.2.5 技术文件与相关资料

（1）《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（水规计〔2015〕507 号，2015 年 12 月 15 日）；

（2）《中国自然地理图集》（2010 年）；

（3）《川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段项目可行性研究报告》及初步

设计阶段性成果。

1.3 设计水平年

本方案设计水平年为主体工程完工后的第一年，即为2025年。

1.4 水土流失防治责任范围

项目沿线途经四川省7市13县（区）、重庆市11县（区）、湖北省3市11县（区）共3个省（直辖市）10个地市（自治州）35个县（市、区），管道全长1587.31km。经计算统计，本项目水土流失防治责任范围总面积为4558.61hm^2，其中永久征地面积88.20hm^2、临时占地面积4470.41hm^2。详见表1.4-1、表1.4-2和附表1。

表1.4-1　　项目工程水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

分项工程	占地性质		防治责任范围面积
	永久占地	临时占地	
管道作业带区		3329.29	3329.29
站场阀室区	87.83		87.83
河流及沟渠穿越区	0.37	498.97	499.34
公路及铁路穿越区		246.44	246.44
山体穿越区		35.20	35.20
施工便道区		230.16	230.16
弃渣场区		61.55	61.55
堆管场区		68.80	68.80
合计	88.20	4470.41	4558.61

表1.4-2　　按县级行政区划分水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

行政区划		占地性质		防治责任范围面积
省/市	区县	永久占地	临时占地	
四川省内江市	威远县	4.77	78.11	82.88
	市中区	0.33	68.24	68.57
	东兴区	1.50	226.01	227.51
	隆昌市	0.42	80.24	80.66
四川省泸州市	泸县	6.98	172.34	179.32
	江阳区	0.18	55.85	56.03
四川省资阳市	安岳县	2.56	184.89	187.46
四川省宜宾市	长宁县	1.60	80.27	81.87
	江安县	0.28	114.80	115.07
四川省自贡市	富顺县	0.14	34.71	34.85
四川省遂宁市	大英县	5.21	13.67	18.88
	安居区	0.37	49.81	50.17
四川省广安市	邻水县	1.32	2.76	4.08
重庆市	大足区	1.20	94.38	95.58

行政区划		占地性质		防治责任范围面积
省/市	区县	永久占地	临时占地	
	潼南区	1.67	131.44	133.12
	铜梁区	5.62	206.70	212.32
	合川区	1.06	123.69	124.74
	璧山区	0.45	2.70	3.16
	北碚区	0.53	53.67	54.21
	渝北区	1.54	180.97	182.50
	长寿区	5.50	241.31	246.81
	垫江县	8.07	122.58	130.65
	忠县	1.58	238.16	239.74
	石柱土家族自治县	1.21	142.79	144.00
湖北省恩施土家族苗族自治州	利川市	9.69	286.79	296.47
	恩施市	2.55	219.69	222.25
	建始县	1.33	149.32	150.65
	巴东县	8.88	231.95	240.84
湖北省宜昌市	长阳土家族自治县	1.59	259.24	260.83
	宜都市	0.68	74.04	74.72
	猇亭区	2.90	39.19	42.09
	枝江市	0.52	170.99	171.51
湖北省荆州市	荆州区	0.73	91.22	91.96
	沙市区	0.64	92.28	92.92
湖北省潜江市	潜江市	4.61	155.61	160.22
合计		88.20	4470.42	4558.61

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目属于新建建设类项目，途经四川省 7 市 13 县（区）、重庆市 11 县（区）、湖北省 3 市 11 县（区）共 3 个省（直辖市）10 个地市（自治州）35 个县（市、区），涉及西南紫色土区和南方红壤区等 2 个水土保持区划。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）、《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）、《重庆市水土保持规划（2016-2030 年）》、《湖北省水土保持规划（2016-2030 年）》，管道沿线共穿越国家级水土流失重点预防区 2 个县、重点治理区 9 个县，省（直辖市）级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 9 个县。项目涉及国家级/省级重点预防区和治理区、环境敏感区的 27 个县市区境内应执行西南紫色土区和南方红壤区一级标准。另四川省 2 个县、湖北省 6 个县不涉及重点预防区和治理区、环境敏感区

等，但项目周边500m范围内有乡镇、居民点的，执行西南紫色土区和南方红壤区二级标准。详见表1.5-1。

表1.5-1　　项目沿线涉及水土流失重点防治区情况表

省(直辖市)	市	县(市、区)	国家级		省级		防治标准等级
			重点预防区	重点治理区	重点预防区	重点治理区	
四川省	内江市	威远县		嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区			一级
		市中区				沱江下游省级水土流失重点治理区	一级
		东兴区				沱江下游省级水土流失重点治理区	一级
		隆昌市				沱江下游省级水土流失重点治理区	一级
	泸州市	泸县				沱江下游省级水土流失重点治理区	一级
		江阳区				沱江下游省级水土流失重点治理区	一级
	资阳市	安岳县		嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区			一级
	宜宾市	长宁县					二级
		江安县					二级
	自贡市	富顺县				沱江下游省级水土流失重点治理区	一级
	遂宁市	大英县		嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区			一级
		安居区				嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	一级
	广安市	邻水县				嘉陵江下游省级水土流失重点治理区	一级
重庆市	重庆市	大足区			市水土流失重点预防区		一级
		潼南区				市水土流失重点治理区	一级
		铜梁区			市水土流失重点预防区		一级
		合川区			市水土流失重点预防区		一级
		璧山区			市水土流失重点预防区		一级
		北碚区			市水土流失重点预防区		一级
		渝北区		三峡库区国家级水土流失重点治理区			一级
		长寿区		三峡库区国家级水土流失重点治理区			一级
		垫江县		三峡库区国家级水土流失重点治理区			一级
		忠县		三峡库区国家级水土流失重点治理区			一级
		石柱土家族自		三峡库区国家级水土流失重点治理区			一级

省(直辖市)	市	县(市、区)	国家级		省级		防治标准等级
			重点预防区	重点治理区	重点预防区	重点治理区	
		治县					
湖北省	恩施土家族苗族自治州	利川市	武陵山国家级水土流失重点预防区				一级
		恩施市					一级
		建始县	武陵山国家级水土流失重点预防区				一级
		巴东县		三峡库区国家级水土流失重点治理区			一级
	宜昌市	长阳土家族自治县			清江流域中下游省级水土流失重点防治区		一级
		宜都市					二级
		猇亭区					二级
		枝江市					二级
	荆州市	荆州区					二级
		沙市区					二级
	潜江市	潜江市					二级

1.5.2 防治目标

根据防治标准相关规定和适用条件，结合项目区涉及的水土保持区划、国家级和省级水土流失重点防治区划分情况、环境敏感区情况，首先确定沿线所处县级行政区的水土流失防治执行标准，再依据土壤侵蚀强度、干旱程度等因素予以修正，在设计水平年根据土壤侵蚀强度按0.1~0.15修正土壤流失控制比,根据降水量按2%修正林草覆盖率，根据地貌类型按0~-1%修正渣土防护率，确定沿线涉及不同水土保持区划的分区分段防治标准。通过分区段按面积加权计算后，确定设计水平年本项目水土流失综合防治目标值为：水土流失治理度达到96.58％，土壤流失控制比0.98，渣土防护率达到91.84％，表土保护率达到91.09％，林草植被恢复率达到96.64％，林草覆盖率达到24.48％。

项目区地跨西南紫色土区、南方红壤区2个一级区，水土流失为轻度水力侵蚀。项目区水土保持区划统计见表1.5-2，项目综合防治目标值见表1.5-3，分段防治标准指标计算见附表2。

表1.5-2　　项目区水土保持区划表

序号	行政区划			线路长度（km）	占地面积（hm²）	涉及全国水土保持区划					
	省（直辖市）	地市	县（市、区）			一级区	长度小计（km）	占地小计（hm²）	二级区	长度小计（km）	占地小计（hm²）
1	四川	内江市	威远县	25.21	82.88	西南紫色土区	1410.01	3999.92	川渝山地丘陵区	893.61	2610.17
2			市中区	22.93	68.57						
3			东兴区	72.86	227.51						
4			隆昌市	34.94	80.66						
5		泸州市	泸县	36.89	179.32						
6			江阳区	16.1	56.03						
7		资阳市	安岳县	73.52	187.46						

序号	行政区划			线路长度（km）	占地面积（hm^2）	涉及全国水土保持区划					
	省（直辖市）	地市	县（市、区）			一级区	长度小计（km）	占地小计（hm^2）	二级区	长度小计（km）	占地小计（hm^2）
8		宜宾市	长宁县	23.9	81.87						
9			江安县	34.3	115.07						
10		自贡市	富顺县	10.8	34.85						
11		遂宁市	大英县	7.8	18.88						
12			安居区	24.8	50.17						
13		广安市	邻水县	2.4	4.08						
14	重庆	重庆市	大足区	33.59	95.58						
15			潼南区	58.69	133.12						
16			铜梁区	65.29	212.32						
17			合川区	43.49	124.74						
18			璧山区	2.22	3.16						
19			北碚区	25.58	54.21						
20			渝北区	73.05	182.50						
21			长寿区	92.51	246.81						
22			垫江县	39.94	130.65						
23			忠县	72.8	239.74						
24			石柱土家族自治县	57.4	144.00				武陵山山地丘陵区	280.50	813.36
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	94.7	296.47						
26			恩施市	79.9	222.25						
27			建始县	48.5	150.65						
28			巴东县	117.2	240.84				秦巴山山地区	117.20	240.84
29		宜昌市	长阳土家族自治县	96	260.83				武陵山山地丘陵区	118.70	335.55
30			宜都市	22.7	74.72						
31			猇亭区	12.8	42.09	南方红壤区	177.30	558.70	长江中游丘陵平原区	177.30	558.70
32			枝江市	52.4	171.51						
33		荆州市	荆州区	32.2	91.96						
34			沙市区	29.4	92.92						
35		潜江市	潜江市	50.5	160.22						
合计				1587.31	4558.61		1587.31	4558.61		1587.31	4558.61

表 1.5-3　　本项目水土流失综合防治目标表

防治指标	全线		按全国水土保持区划一级区分段指标值			
			西南紫色土区段		南方红壤区段	
	综合指标值		经修正加权后采用标准		经修正加权后采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）		96.58		96.80		95
土壤流失控制比		0.98		0.97		1
渣土防护率（%）	89.46	91.84	89.39	91.40	90	95
表土保护率（%）	90.85	91.09	91.29	91.66	87	87
林草植被恢复率（%）		96.64		96.86		95
林草覆盖率（%）		24.48		24.83		22

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

通过与《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》及规范性文件有关规定进行符合性分析得知：本项目已避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站；对不良地质病害区和易引发严重水土流失、生态恶化的区域进行了合理的避让。但本项目涉及无法避让的国家级和省级水土流失重点防治区、饮用水源保护区、生态保护红线区、重要湿地、生态公益林、森林公园等水土保持制约性因素，主体工程设计已充分考虑了沿线地形地貌，合理选择了管道敷设方式和作业带宽度，尽量减少对地表的扰动占压及对地表植被的损坏。优化了施工工艺与方法，如管道穿越河流优先采用盾构、定向钻、顶管等非开挖方式，因地质及地形等因素不宜采用非开挖方式的则选择枯水期施工，穿越铁路公路多采用顶管方式，尽量减少开挖。

管线穿越水土保持重点防治区、环境敏感区等水保制约性因素时，通过提高防治标准和工程防护等级、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强补偿措施，补充完善主体工程措施。在此基础上，从水土保持角度符合水土保持要求，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

1、建设方案评价

根据主体工程特点，本工程建设方案以尽量减少扰动面积、尽量减少土石方量、尽量减少拆迁为原则。主体设计管道穿越公路铁路、河流、山体时，优先采用顶管、定向钻、隧道等非大开挖穿越方式。管道作业带根据平地段、山区段、不同穿越地段等选择不同开挖基面范围，严格控制作业带宽度，减少地表扰动范围、土方开挖量和破坏植被面积。施工道路在充分利用已有市政道路和城镇道路基础上，尽量选择已有农田小路进行整修，尽可能减少新增便道占地，以减少新增水土流失。本方案依据土壤侵蚀强度、降水量、地貌类型等因素修正了相应的指标值，提高了排水、拦挡等防护工程等级，布设了消能及沉沙等措施。通过严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少管道作业带宽度、缩短施工工期、优化施工工艺的措施后，主体工程选址（线）基本符合水土保持要求。因此，本工程建设方案合理，符合水土保持要求。

2、工程占地评价

本工程总占地面积为 4558.61m^2，其中永久占地面积 88.20hm^2、临时占地面积

4470.41hm^2。经分析，主体工程占地计列完整全面，不存在漏项，方案不再进行调整。永久占地面积方面，本项目站场、阀室、维抢修中心等永久项目用地指标符合《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号）规定，管道三桩则按照行业规范要求布设，永久占地面积均满足工程布置及施工要求。临时占地方面，主体设计考虑了控制扰动地表范围的措施，如：施工机械设备集中堆放在穿越施工场地指定区域或管道作业带占地范围内，不单设材料与设备堆放区；工程建设尽可能利用已有交通条件，尽量减少施工便道的修建；施工生活区采取集中或分散租赁附近民房的方式，不单独建设；以上这些措施均有利于减少工程临时占地面积，本工程施工场地的数量、面积及施工作业带宽度等均满足施工要求，符合水土保持的要求。各项目区永久和临时占地均有计列，站外供水管线由供水单位负责建设，场站外部供电工程由地方电力部门负责建设，不属于本工程建设范围，不纳入本工程防治责任范围。

占地性质方面，项目永久占地是工程后期运行所必须的用地，包括站场、阀室、维抢修中心、三桩的占地；临时占地包括管道作业带、各类穿越工程的施工场地、施工便道、弃渣场（永久性补偿、临时性占地）、堆管场的占地，工程占地性质合理。工程占地类型主要为耕地、林地、园地、水域及水利设施用地、草地等，站场阀室、施工用地均不可避免地占用了耕地。主体设计对永久占用耕地的按照“占一补一”原则计列了土地开垦费，对于临时占用耕地的计列了土地复垦资金。弃渣场占地以林地和草地为主，也占用部分耕地，建议在后续设计及实际施工过程中尽量加大弃渣综合利用，减少弃渣量和占地。后期恢复方面，永久占地以实施地面硬化为主，水土流失量较小；工程尽量采取分标段同时施工，单项工程施工期较短，因此临时占地时间也较短，强烈水土流失发生时间也较短，完工后均按照原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被，不会影响项目区土地利用功能，并保持与项目区周边景观的协调。因此，本工程占地符合国家有关政策的要求，工程占地性质、类型基本合理，工程占地计列全面、不漏项。建议在后续设计或施工过程中进一步优化占地，对沿线不可避免的占用耕地、林地等，本方案也布设了完整有效的水土流失防治措施，施工时重点做好表土剥离、堆存及保护，并按要求落实好后期植被恢复及复耕，恢复原土地利用类型及功能。

3、土石方平衡评价

工程土石方开挖总量2772.22万m^3(含表土剥离415.79万m^3);填方总量为2610.30万m^3（含表土回覆415.79万m^3），调入141.65万m^3，调出141.65万m^3，弃方161.92

万 m^3（16.20 万 m^3 由渣土消纳场消纳处理，其余堆放至弃渣场）。土石方工程量较大的挖填环节避开雨季施工，尽量采取多标段施工，减少扰动地表裸露时间，同时通过合理安排工序以缩短工期。工程土石方调配考虑合理，挖填衔接得当，不存在重复开挖、多次倒运的情况。

对于各工程区开挖余方，首先加大区间土石方调配力度，最大程度减少外借方和永久弃渣。管道作业带管沟挖方 11.02 万 m^3 调入附近的站场阀室作填方。根据地方主管部门意见，山体隧道穿越及河流钻爆隧道穿越 16.20 万 m^3 运往项目周边消纳场进行消纳；对于项目本身或周边确实无法进行综合利用的多余隧道出渣 145.72 万 m^3 规划设置了弃渣场，并采取各项水土流失防治措施。对于各工程区开挖剥离的表土也考虑了区间调配利用，将站场阀室和整修便道剥离的多余表土 31.10 万 m^3 调入临近的管道作业带覆土，0.85 万 m^3 调入临近的渣场覆土。建议在后续实际施工过程中，对于山体隧道周边若有施工工期和时序能够衔接合理的其他工程有需要土石方的，则可减少本工程永久弃渣量和弃渣场使用。

站场需少量填方，最初设计拟采取外购的形式解决。经过与设计对接，并进行现场借方来源调查、对接和沟通后，接受提高区间土石方调配力度的建议，确认将管道作业地区多余挖方调入临近站场作填方，取消工程外借土石方。

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

4、弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程开挖土方优先用于项目建设区的回填，不足部分就近调运，对于弃方最大限度综合利用，确定不能利用部分堆至弃渣场。全线设置 65 处弃渣场，数量合理，弃渣场绝大多数选择在隧道出渣点附近的支毛沟或缓坡地，占地面积小、地势较平缓，所在的沟道流量较小，不涉及河道、水库、湖泊管理范围，不会对行洪安全构成影响。大多数弃渣场周边及下游无公共设施、工业企业、居民点等敏感点。但经多次调查复核，发现有 8 处渣场下游较近距离内存在上述敏感因素，针对 8 处渣场建设单位及时组织主体设计单位开展了定点勘察及测量，进行专题分析和验算，编制了专题论证报告，审查论证结果显示 8 处渣场对下游敏感点不存在重大影响，即选址合理，分别为：17 号、25 号、34 号、36 号、38 号、40 号、58 号、61 号；弃渣场占地主要为林草植被生长较差

的林地和荒草地，不涉及一级保护林地，部分在出渣点附近确无合适弃渣点的地段少量占用了耕地，未占压基本农田，后期采取复耕、植树种草等措施恢复原土地利用类型，渣场占地也不涉及生态红线及自然保护区、森林公园、水源地等环境敏感区，本工程弃渣场占地类型合理。根据渣场所处地形及容量，在确保渣体堆放安全稳定的前提下，均布设了符合标准及规范要求的水土保持措施，不会对下游造成重大影响。本方案设置的65处弃渣场选址已全部取得了地方相关主管部门出具的确认函。总体而言，经本方案调查复核、主体出具专题论证报告，本工程规划选址的弃渣场总体设置是合理的。

5、施工方法与工艺评价

本工程在施工过程中采用机械和人工施工配合进行，工程基础开挖、管道穿越、施工装配化等过程中均采用有利于水土保持的施工工艺，如：穿越工程尽量采取了隧道、定向钻、顶管等非开挖穿越方式，最大限度的减少水土流失、减少扰动范围；管沟敷设采用分层开挖，表层熟土和下层生土分开堆放，管道下沟后尽快分层回填、分层碾压，分段施工、随挖随填，有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量；河流穿越工程施工尽量安排在枯水期施工，有效减少因降水和洪水冲刷带走泥浆或临时堆土而造成的水土流失；弃渣按照“先拦后弃”的原则，同时及时进行渣面的恢复处理，降低管道施工产生的水土流失危害。本工程的施工方法与工艺不仅确保主体工程顺利实施，且符合水土保持要求。

6、主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计考虑了排水、拦挡等措施，其具有水土保持功能，在一定程度上减少了水土流失对项目区及周边的影响，但总体缺少针对施工过程中减少水土流失的完整防护措施，没有形成有效的水土流失防护体系。因此，本方案在分析评价并界定主体工程设计的水土保持措施基础上，通过合理布局和设计，针对各防治分区特点，补充临时排水、临时拦挡、后期植被恢复等各项防治措施，形成完整科学的水土流失防治体系。

综上，本工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，项目建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

本项目建设期扰动地表面积为4558.61hm^2。按占地类型划分，旱地1200.48hm^2、水田978.68hm^2、林地1062.68hm^2、园地357.31hm^2、草地274.36hm^2、水域及水利设施用地456.95hm^2、交通运输用地185.88hm^2、工矿仓储用地15.08hm^2、其他土地27.20hm^2。

按行政区划分，四川段扰动面积 1187.35hm^2、重庆段占地面积 1566.82hm^2、湖北段扰动地表面积 1804.44hm^2。

损毁植被面积为 1337.03hm^2，其中林地 1062.68hm^2、草地 274.36hm^2。

根据水土流失预测结果，工程建设造成的水土流失面积为 4558.61hm^2，造成水土流失总量为 45.71 万 t，新增水土流失量为 24.91 万 t。工程土石方挖方总量 2772.22 万 m^3；填方总量为 2610.30 万 m^3，表土堆存 415.79 万 m^3，弃方 161.92 万 m^3。

水土流失重点时段为施工期，水土流失重点部位为管道作业带区、河流及沟渠穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区，水土流失重点部位也是水土保持监测和防治措施布设的重点部位。

工程建设挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施功能降低，临时堆土等成为水土流失的物质来源，工程建设过程中若不及时采取防护措施或防护不当，可能造成严重的水土流失危害。水土流失可能掩埋附近的农田，降低土地生产力，影响农业生产；泥沙进入河库，可能造成下游河、库、溪、塘淤塞，影响行洪及灌溉；管道经过坡度较陡的地段，可能引发滑坡、崩塌等灾害，影响人民生命和财产安全；工程建设引起的水土流失，可能影响项目区及周边区域的生态环境和景观效果。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土保持措施布设

本方案根据项目组成及施工工艺将项目划分为：管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区和堆管场区等 8 个水土流失防治分区。各分区水土保持措施总体布局如下：

（1）管道作业带区

施工前，在管道作业带边界设立警戒标示，控制施工边界；管沟开挖前对管沟开挖区域的表土进行剥离，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工机械作业区采取临时铺垫措施。施工过程中，管道作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，在管沟中心线两侧各5米范围内种草，5米范围外选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。管道经过草地和其他土地段，撒播草籽恢复植被。管道经过耕地和园地段，恢复农田地埂和排灌沟渠，采取复耕。

管道顺坡敷设时，对坡度较陡、汇水较集中区段在作业带外侧布设排水沟，连接沉

沙池后顺接自然沟道。陡坡区段设置急流槽，下方接消力池消能，顺接自然沟道。在主体设计的挡墙墙脚修筑排水沟，与作业带外侧的纵向排水沟相接。本方案对缓坡区段采用草袋堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，边坡采取生态袋护坡、浆砌石护坡或植草护坡防护，作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。管道经过耕地园地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和水渠。

管道横坡敷设时，平整作业带形成挖填边坡，在边坡上方来水段布设截水沟，坡脚布设排水沟、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。陡坡区段设置急流槽，顺接坡脚排水沟。本方案对缓坡区段采用草袋堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林草地，边坡采取生态袋护坡或植草护坡防护，作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。

（2）站场阀室区

站场阀室施工前剥离表土，用作后期绿化覆土的表土集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施，多余的表土调运至临近的管道作业带堆土区和弃渣场堆土区集中堆放和保护。施工过程中，开挖的临时土方集中堆放在施工场地一角，并采取临时拦挡、苫盖等措施。站场内沿建筑物和道路周边布设排水沟，围墙外和进场道路两侧结合地形布设截排水沟、沉沙池，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道；山丘区站场场外边坡采取骨架植草护坡。施工结束后，站场内办公区非硬化区域、场外边坡和进场道路两侧进行土地整治，回覆表土，采取乔灌草相结合的方式进行景观绿化；站场和阀室场内其余空地进行碎石压盖。

（3）河流及沟渠穿越区

定向钻穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施；施工场地内设置泥浆池，周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工中产生的废弃泥浆经处理后排入泥浆池内集中存放并循环利用，剩余泥浆委托当地环保部门集中处理。施工结束后，填平泥浆池，进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕。

顶管穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，

并采取临时拦挡、苫盖等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕。

盾构及钻爆隧道穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。在盾构竖井周边布设排水沟，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道。施工结束后，对施工场地进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕。

悬索/桁架跨越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接；在悬索/桁架两侧构筑物周边布设排水沟，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道。施工结束后，对施工场地进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕。

直接开挖穿越河流沟渠时，对管沟开挖区域的表土进行剥离，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工机械作业区采取临时铺垫措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后，对河道沟渠岸坡进行土地整治，采取生态袋、浆砌石护岸，恢复河道断面；对开挖扰动占压林草地区域进行土地整治，回覆表土，恢复植被。

（4）公路及铁路穿越区

顶管穿越公路和铁路时，施工前对施工场地的表土进行剥离，集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后进行土地整治，回覆表土，植乔灌草恢复植被或复耕。

直接开挖穿越公路铁路时，对管沟开挖区域的表土进行剥离，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工机械作业区采取临时铺垫措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后按原公路标准恢复道路路面，恢复行道树，完善道路排水及顺接措施。

（5）山体穿越区

施工前对山体隧道施工场地的表土进行剥离、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。施工过程中，临时堆土集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、苫盖措施，弃渣及时转运至弃渣场集中堆放；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。根据地形在隧道洞口边仰坡坡度较缓区域采用三维挂网喷播植草防护，洞口布设截排水沟、消能、沉沙和排水顺接措施。施工结束后进行土地整治，回覆表土，植乔灌草恢复植被或复耕。

（6）施工便道区

施工便道修筑前，先在道路施工边界设立警戒标识，控制施工边界。对施工便道征占地范围内的耕地、林地、草地进行表土剥离，新修便道剥离的表土沿线堆放在道路一侧，并布设临时拦挡、排水、苫盖、种草措施，整修便道剥离的表土调运至临近的管道作业带区堆存保护。施工过程中，新修便道两侧结合地形条件布设临时截排水沟，并与自然沟道顺接；新修便道半挖半填段的路基下边坡采取临时拦挡，上边坡采取临时种草。整修便道两侧结合实际情况按永临结合的方式布设排水沟。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，采取复耕或恢复植被；施工便道占用耕地区域，恢复农田地埂和排灌沟渠。

（7）弃渣场区

堆渣前，剥离弃渣场占地范围内的表土，集中堆放在场地地势较高区域，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。施工过程中，结合地形在渣场周边和临时堆土外侧布设临时排水沟。对于沟道型弃渣场，按照“先拦后弃”的原则，在下游堆渣坡脚修筑挡渣墙，在渣场上游来水区域布设截水沟，根据地形条件布设排水沟、急流槽、消力池、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。对于坡地型弃渣场，在渣场下游及周边坡脚修筑挡渣墙，渣场上游来水区域修筑截水沟，结合地形条件布设排水沟、急流槽、消力池、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。对于平地型弃渣场，在渣场四周修筑挡渣墙和排水沟。堆渣结束后，及时对渣面进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕。

（8）堆管场区

施工期对堆管场区底部采取临时铺垫措施，以减少对地表的扰动。施工结束后，进行土地整治，撒播草籽恢复植被或复耕。

1.8.2 水土保持措施主要工程量

工程措施：表土剥离 415.79 万 m^3，表土回覆 415.79 万 m^3；恢复农田地埂 55625m；

恢复农田水渠 39732m；盖板排水沟 3610m，开挖土方 4105.78m³，混凝土 1515.42m³；混凝土截排水沟 15442m，开挖土方 10432.01m³，混凝土 4827.45m³；浆砌石截排水沟 398501m，开挖土方 387482.02m³，浆砌石 274346.08m³；急流槽 2986m，开挖土方 2627.68m³，浆砌石 1888.47m³；消力池 195 个，开挖土方 5265m³，浆砌石 3315m³；砖砌沉沙池 353 个，土方开挖 2016.34m³，砖砌 957.34m³；草袋素土护坡 471027.87m²；生态袋护坡 373416.05m²；浆砌石护坡 119699.08m²；浆砌石护岸 74108.69m²；草袋素土堡坎 33639.22m³；框格骨架植草护坡 74300m²；碎石压盖 120736m²；土地平整 3783.39hm²，耕地园地恢复 2471.85hm²，土坎梯田 68.87hm²，石坎梯田 17.22hm²；浆砌石挡墙 15123m，开挖土方 11342.25m³，浆砌石 133082.40m³；

植物措施：三维挂网喷播植草 440m²；撒播草籽 1163.96hm²，植草护坡 35.95hm²；栽植灌木 6714468 株，栽植乔木 377745 株，全面整地 1199.90hm²，穴状整地（40 × 40cm)6714468 个，穴状整地（60 × 60cm)377745 个。

临时措施：临时截排水沟 2082417m，开挖土方 911057.44m³；临时沉沙池 3431 个，开挖土方 10293m³；泥浆沉淀池 82 个，开挖土方 10384.89m³，土工膜 4100m²，编织袋临时拦挡与拆除 2952m³；彩条布苫盖及铺垫 760.99hm²；编织袋土拦挡长度 1627010m，编织袋土拦挡与拆除 580111.76m³；密目网苫盖 524.62hm²；边界警示彩旗 1046735m；临时撒播草籽 129.44hm²。

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。监测范围为项目水土流失防治责任范围，监测单元划分与水土流失防治分区一致，分为8个监测分区。监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即2022年9月至2025年12月，共40个月。其中，监测重点时段为施工期；监测重点区域为管道作业带顺坡及横坡敷设段、河流及沟渠穿越区、山体隧道穿越区、施工便道区、弃渣场区；重点监测施工期扰动地表面积、破坏植被面积、防治措施布设情况及其防治效果等。

本项目主要采取定位地面观测、实地量测、调查巡查、遥感监测、资料分析相结合的方法。全线共布设 266 个监测点，其中定位观测点 90 处、调查监测点 135 处、植物样方点 41 处。在施工前对项目区进行一次全面调查，摸清工程建设前项目区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失背景状况。地形地貌状况整个监测期监测 1 次，地

表组成物质在施工准备期和设计水平年各监测 1 次，植被状况施工准备期前测定 1 次，气象因子每月统计 1 次；扰动土地情况点式分区每月监测 1 次，线型分区全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段每月 1 次；正在使用的弃渣场至少每两周监测 1 次；水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测；水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次；水土流失危害与水土流失状况监测一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资

项目工程水土保持总投资 110261.13 万元，其中工程措施投资 53796.25 万元、植物措施投资 12984.85 万元、临时措施投资 25992.26 万元、独立费用 5167.55 万元（含水土保持监测费 1255.09 万元、水土保持监理费 1110 万元）、基本预备费 5876.45 万元、水土保持补偿费 6443.76 万元。

四川省措施 20130.42 万元、补偿费 1543.56 万元，重庆市措施费 33379.57 万元、补偿费 2193.54 万元，湖北省措施费 39263.37 万元、补偿费 2706.66 万元。

分年度投资中，2022 年水土保持投资 29435.93 万元，2023 年水土保持投资 45445.44 万元，2024 年水土保持投资 34828.72 万元。

1.10.2 效益分析

通过实施本方案后，治理水土流失面积 4558.61hm^2，林草植被建设面积 1337.03hm^2，可减少水土流失量 39.55 万 t，水土流失治理度达到 99.12%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 97.47%，表土保护率达到 96.71%，林草植被恢复率达到 97.48%，林草覆盖率达到 27.79%，六项指标均达到或超过方案制订的目标值，可有效控制工程建设造成的水土流失，保护和改善项目区农业生产条件和生态环境，促进管道建设和谐推进。

1.11 结论

（1）结论

1）本方案水土保持技术可行，经济合理，预期效益显著。因管道线路长、穿越地貌类型复杂，施工工艺多样，管道工程建设中必将扰动原地貌，破坏地表土壤和植被，增加裸露面积，加剧水土流失。依法编制水土保持方案，全面防治工程建设产生的水土流失，是保护和改善项目区生态环境、维护管道安全的重要保障，十分必要。

2）本方案在实地查勘的基础上，按照相关标准规范，结合主体工程水土保持分析

与评价，明确界定了本项目水土流失防治责任范围，划分了水土流失防治分区，预测工程建设造成的水土流失，为制定水土流失防治措施提供科学依据。

3）结合项目区水土保持区划及水土流失重点防治区划分情况，本方案制定了水土流失综合防治目标，并按照防治分区，提出了防治措施总体布局、工程量和典型布设；合理估算了水土保持投资，为管道工程防治水土流失提供重要技术支持。

4）按照本方案内容实施，项目区水土流失治理度、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均可达到或超过方案制订的目标值，人为水土流失得到有效防治，可最大限度地减缓管道工程建设对区域生态环境的不利影响，预期效益显著。

（2）建议

1）在工程建设过程中，须组织落实好水土保持监测、监理、施工管理和水土保持专项验收工作。水土保持工程与主体工程实行同时设计、同时施工、同时投产使用，确保水土保持方案既定的各项内容落到实处。

2）施工过程中应强化水土保持意识，优化施工工艺，严格施工管理，切实落实本方案提出的水土保持措施和施工管理要求。

3）水土保持监测单位应坚持定期监测和报告制度，水土保持监理单位要严格控制水土保持工程质量、进度和投资。

4）本方案对弃渣场选址进行了分析评价及确认，并对不同类型渣场开展了典型措施布设，若在下一阶段的设计或施工建设中，弃渣场发生了重大变更，则应按照方案变更管理规定，及时组织编报弃渣场补充方案报告，报原审批机关审批。

5）建立完善的水土保持管理体系，加强对水土保持投资、进度和质量的管控，确保建设单位依法依规履行水土保持责任。通过实施本方案，保护和改善项目区生态环境及周边生产生活条件，促进管道建设和谐推进，争创水土保持生态文明示范工程。

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段水土保持方案特性表

项目名称	川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省（市、区）	四川、重庆、湖北	涉及地市或个数	四川省 7 个地市、湖北省 3 个地市	涉及县或个数	四川省 13 个县（市、区）、重庆市 11 个县（市、区）、湖北省 11 个县（市、区）
项目规模	特大型 I 级	总投资（万元）	337.17 亿元	土建投资(万元)	238.86 亿元
动工时间	2022 年 9 月	完工时间	2024 年 12 月	设计水平年	2025 年
工程占地（hm^2）	4558.61	永久占地（hm^2）	88.20	临时占地（hm^2）	4470.41
土石方量(万 m^3)		挖方	填方	借方	余（弃）方
		2772.22	2610.30		161.92
重点防治区名称		沿线涉及国家级水土流失重点预防区 2 个县、重点治理区 9 个县，			
		省级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 9 个县。			
地貌类型		平原、山地、丘陵	水土保持区划		西南紫色土区、南方红壤区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度		主要为轻度
防治责任范围(hm^2)		4558.61	容许土壤流失量（$t/km^2 \cdot a$）		500
土壤流失预测总量(t)		45.71	新增土壤流失量(t)		24.91
水土流失防治标准执行等级		西南紫色土区一级和二级标准、南方红壤区一级和二级标准			
防治指标	水土流失治理度(%)	96.58	土壤流失控制比		0.98
	渣土挡护率(%)	91.84	表土保护率(%)		91.09
	林草植被恢复率(%)	96.64	林草覆盖率(%)		24.48

防治措施及工程量	工程措施	植物措施	临时措施
管道作业带区	表土剥离 276.45 万 m^3，表土回覆 307.55 万 m^3；恢复农田地埂 42151m；恢复农田水渠 30108m；混凝土截排水沟 1242m，开挖土方 645.84m^3，混凝土 335.34m^3；浆砌石截排水沟 8372m，开挖土方 7299.22m^3，浆砌石 5243.02m^3；急流槽 1070m，开挖土方 941.60m^3，浆砌石 681.39m^3；消力池 81 个，开挖土方 2187m^3，浆砌石 1377m^3；砖砌沉沙池 134 个，土方开挖 765.41m^3，砖砌 363.41m^3；生态袋护坡 373416.05m^2；浆砌石护坡 119699.08m^2；草袋素土堡坎 33639.22m^3；土地平整 3329.29hm^2，耕地园地恢复 2240.35hm^2，土坎梯田 68.87hm^2，石坎梯田 17.22hm^2。	撒播草籽 948.19hm^2，植草护坡 35.95hm^2；栽植灌木 5445512 株，栽植乔木 228940 株，全面整地 984.14hm^2，穴状整地（40×40cm)5445512 个，穴状整地（60×60cm)228940 个。	临时截排水沟 1218790m，开挖土方 533220.63m^3；临时沉沙池 412 个，开挖土方 1236m^3；彩条布苫盖及铺垫 705.09hm^2；编织袋土拦挡长度 1228429m，编织袋土拦挡与拆除 442234.44m^3；密目网苫盖 327.58hm^2；边界警示彩旗 814309m。
站场阀室区	表土剥离 24.41 万 m^3，表土回覆 2.25 万 m^3；盖板排水沟 3610m，开挖土方 4105.78m^3，混凝土 1515.42m^3；混凝土排水沟 14200m，开挖土方 9786.17m^3，混凝土 4492.11m^3；浆砌石截排水沟 10707m，开挖土方 9936.24m^3，浆砌石 6566.49m^3；砖砌沉沙池 93 个，土方开挖 531.22m^3，砖砌 252.22m^3；框格骨架植草护坡 74300m^2；碎石压盖 120736m^2；土地平整 6.82hm^2，	撒播草籽 5.61hm^2，栽植灌木 68211 株，栽植乔木 4553 株，全面整地 5.61hm^2，穴状整地（40×40cm)68211 个，穴状整地（60×60cm)4553 个。	编织袋土拦挡长度 21802m，编织袋土拦挡与拆除 4360.40m^3；密目网苫盖 11.46hm^2；临时撒播草籽 22.71hm^2。
河流及沟渠穿越区	表土剥离 12.23 万 m^3，表土回覆 12.23 万 m^3；浆砌石截排水沟 375m，开挖土方 330m^3，浆砌石 236.25m^3；草袋素土护坡 471027.87m^2；浆砌石护岸 74108.69m^2；土地平整 42.18hm^2，耕地园地恢复 24.80hm^2。	撒播草籽 15.29hm^2，栽植灌 85025 株，全面整地 15.29hm^2，穴状整地（40×40cm)85025 个。	临时截排水沟 142241m，开挖土方 62230.44m^3；临时沉沙池 1309 个，开挖土方 3927m^3；泥浆沉淀池 82 个，开挖土方 10384.89m^3，土工膜 4100m^2，编织袋临时拦挡与拆除 2952m^3；编织袋土拦挡长度 124493m，编织袋土拦挡与拆除 44817.48m^3；密

			目网苫盖 69.89hm²；临时撒播草籽 11.13hm²。
公路及铁路穿越区	表土剥离 31.18 万 m³，表土回覆 31.18 万 m³；浆砌石截排水沟 150239m，开挖土方 132210.32m³，浆砌石 94917.33m³；土地平整 109.48hm²，耕地园地恢复 70.99hm²。	撒播草籽 30.35hm²，栽植灌木 206880 株，栽植乔木 20960 株，全面整地 30.35hm²，穴状整地（40×40cm)206880 个，穴状整地（60×60cm)20960 个。	临时截排水沟 303200m，开挖土方 132650m³；临时沉沙池 1534 个，开挖土方 4602m³；彩条布苫盖及铺垫 32.96hm²；编织袋土拦挡长度 183900m，编织袋土拦挡与拆除 65618.40m³；密目网苫盖 72.67hm²；临时撒播草籽 29.10hm²。
山体穿越区	表土剥离 8.68 万 m³，表土回覆 8.68 万 m³；浆砌石截排水沟 6370m，开挖土方 8357.44m³，浆砌石 5690m³；急流槽 696m，开挖土方 612.48m³，浆砌石 438.48m³；消力池 110 个，开挖土方 2970m³，浆砌石 1870m³；土地平整 35.20hm²。	三维挂网喷播植草 440m²，撒播草籽 28.69hm²，栽植灌木 325640 株，栽植乔木 36183 株，全面整地 28.69hm²，穴状整地（40×40cm)325640 个，穴状整地（60×60cm)36183 个。	临时截排水沟 15840m，开挖土方 6930m³；临时沉沙池 176 个，开挖土方 528m³；编织袋土拦挡长度 15720m，编织袋土拦挡与拆除 5659.20m³；密目网苫盖 2.45hm²；临时撒播草籽 8.10hm²。
施工便道区	表土剥离 46.74 万 m³，表土回覆 36.95 万 m³；恢复农田地埂 13474m；恢复农田水渠 9624m；浆砌石截排水沟 196630m，开挖土方 194249.92m³，浆砌石 137885.11m³；土地平整 130.07hm²，耕地园地恢复 53.32hm²。	撒播草籽 93.68hm²，栽植灌木 496171 株，栽植乔木 87109 株，全面整地 93.68hm²，穴状整地（40×40cm)496171 个，穴状整地（60×60cm)87109 个。	临时截排水沟 393600m，开挖土方 172200m³；编织袋土拦挡长度 43920m，编织袋土拦挡与拆除 14273.28m³；密目网苫盖 37.95hm²；临时撒播草籽 43.38hm²；边界警示彩旗 232426m。
弃渣场区	表土剥离 16.10 万 m³，表土回覆 16.95 万 m³；浆砌石截排水沟 25808m，开挖土方 35098.88m³，浆砌石 23807.88m³；急流槽 1220m，开挖土方 1073.60m³，浆砌石 768.60m³；消力池 4 个，开挖土方 108m³，浆砌石 68m³；砖砌沉沙池 126 个，土方开挖 719.71m³，砖砌 341.71m³；土地平整 61.55hm²，复耕 33.50hm²；浆砌石挡墙 15123m，开挖土方 11342.25m³，浆砌石 133082.40m³。	撒播草籽 23.11hm²，栽植灌木 87029 株，全面整地 23.11hm²，穴状整地（40×40cm)87029 个。	临时截排水沟 8746m，开挖土方 3826.38m³；编织袋土拦挡长度 8746m，编织袋土拦挡与拆除 3148.56m³；密目网苫盖 2.62hm²；临时撒播草籽 15.02hm²。
堆管场区	土地平整 68.80hm²，耕地园地恢复 48.80hm²。	撒播草籽 19.03hm²，全面整地 19.03hm²。	彩条布苫盖及铺垫 22.93hm²。
投资(万元)	53796.25	12984.85	25992.26

水土保持总投资(万元)	110261.13		独立费用(万元)		5167.55
监理费(万元)	1110	监测费(万元)	1255.09	补偿费(万元)	6443.76
四川省措施费(万元)	20130.42		四川省补偿费(万元)		1543.56
重庆市措施费(万元)	33379.57		重庆市补偿费(万元)		2193.54
湖北省措施费(万元)	39263.37		湖北省补偿费(万元)		2706.66

方案编制单位	长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站	建设单位	国家管网集团西南管道有限责任公司
法定代表人	李仁华	法定代表人	崔涛
地址	武汉市江岸区惠济路 63 号永成精英汇 B 座 2 层	地址	中国（四川）自由贸易试验区成都市天府新区正兴街道蜀州路 2828 号
邮编	430010	邮编	610041
联系人及电话	林庆明，13667141932	联系人及电话	谢明政，19950390515
传真	027-82927513	传真	/
电子信箱	792628978@qq.com	电子信箱	2358525434@qq.com

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：川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段

建设单位：国家管网集团西南管道有限责任公司

建设性质：新建建设类项目

工程等级：特大型 I 级

建设地点及线路走向：川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段包括干线威远/泸县-潜江段及 12 条支干线管道（牟家坪、老翁场储气库支干线，大英-安岳-铜梁支干线，铜锣峡储气库联络支干线，黄草峡储气库联络支干线，潼南支线，渝北支线，大足支线，合川支线、璧山支线，长寿支线，垫江支线，巴东支线）。

其中，干线起点为威远首站和泸县首站，途经四川省内江市、泸州市、资阳市、重庆市、恩施州、宜昌市、荆州市等 3 个省（直辖市）6 个市 27 个县（市、区），终点为湖北潜江压气站；

牟家坪、老翁场储气库支干线起点为牟家坪首站，经老翁场接收站，自南向北走向，途经四川省宜宾市、自贡市、泸州市等 3 个市 5 个县（市、区），终点止于泸县首站；

大英-安岳-铜梁支干线起点为大英首站，途经四川省遂宁市，资阳市，重庆市等 2 个省（直辖市）2 个市 5 个县（市、区），终点止于铜梁压气站；

铜锣峡储气库支干线起点为铜锣峡首站，自西南向东北走向，终点止于干线 13#阀室，该段管道均位于渝北区；

黄草峡储气库支干线起点为黄草峡首站，自南向北走向，终点止于干线 15#阀室，该段管道均位于长寿区；

重庆潼南支线起点为大英-安岳-铜梁注入管道 4#分输阀室，自东北向西南走向，终点止于潼南末站，潼南支线均位于潼南区；

渝北支线起点为干线 12#阀室，自南向北走向，终点止于渝北末站，渝北支线位于重庆市渝北区及四川省广安市邻水县；

大足供气支线起点干线 6 号阀室，自西北向东南走向，止于大足末站，均位于重庆市大足区；

璧山供气支线道起点干线 9 号阀室，东北向西南走向，止于璧山末站，位于重庆市北碚区及璧山区;

合川供气支线管道起点干线 8 号阀室，自西向东走向，止于合川末站，位于重庆市铜梁区及合川区;

长寿供气支线管道起点黄草峡储气库支干线 1#分输阀室，自东往西走向，终点止于长寿末站，长寿支线均位于长寿区;

垫江供气支线管道起点干线 16 号阀室，自西北向东南走向，止于垫江末站，均为于重庆市垫江县;

湖北巴东供气管道起点为干线 34 号阀室，自北向南走向，止于巴东县城南部附近巴东末站。

建设规模: 川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段管道全长 1587.31km。其中，**干线威远首站-内江注入站段**全长 81.52km，设计压力 10MPa，管径 1016mm，设计输气能力 $100\times10^8m^3/a$; **干线泸县首站-内江注入站-潜江压气站段**全长 1061.31km，设计压力 10MPa，管径 1219mm，设计输气能力 $202\times10^8m^3/a$。**干线联通线**全长共 12.1km，设计压力 10MPa，管径 1016/813mm。

支干线: 牟家坪、老翁场储气库支干线全长 100.9km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $325.58\times10^8m^3/a$, 管径 914mm; 大英-安岳-铜梁支干线全长 121km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $54\times10^8m^3/a$，管径 711m; 铜锣峡储气库支干线全长 32.18km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $75.45\times10^8m^3/a$, 管径 711mm; 黄草峡储气库支干线全长 39.24km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $87.86\times10^8m^3/a$，管径 711mm; 潼南支线全长 17.72km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $4\times10^8m^3/a$，管径 219mm; 渝北支线全长 10.77km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $2.4\times10^8m^3/a$，管径 219mm; 大足支线全长 11.97km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $2.5\times10^8m^3/a$，管径 219mm; 璧山支线全长 12.43km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $1.75\times10^8m^3/a$，管径 219mm; 合川支线全长 8.28km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $1.95\times10^8m^3/a$，管径 219mm; 长寿支线全长 5.2km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $4.5\times10^8m^3/a$，管径 273mm; 垫江支线全长 5.69km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $0.48\times10^8m^3/a$，管径 219mm; 巴东供气管道支线全长 67km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $0.25\times10^8m^3/a$，管径 219mm。

工程投资: 工程总投资 361.34 亿元，其中土建投资 238.86 亿元。

建设工期：项目工程计划于2022年9月开工建设，干线威远首站/泸县首站-内江注入站-铜梁压气站段2023年9月30日建成具备投产投产。其他工程2024年12月30日建成具备投产条件。

项目组成及其主要特性详见表2-1。

表2-1　　川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段特性汇总表

一、项目基本情况						
项目名称	川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段			所在流域	长江流域	
				建设地点	3个省（直辖市）10市35县（市、区）	
建设单位	国家管网集团西南管道有限责任公司			建设性质	新建建设类	
总投资	337.17亿元	土建投资	238.86亿元	建设工期	2022年9月~2024年12月	
建设规模	项目等级	特大型I级	设计压力	10MPa	设计管径(mm)	1016/1219/914/813/711/273/219 mm
	长度(km)	1587.31	站场（座）	24	阀室(座)	69
	设计输气量	$202\times10^8m^3/a$, $100\times10^8m^3/a$, $54\times10^8m^3/a$, 4/2.4/2.5/1.75/1.95/0.48/0.25/325.58/75.45/87.86×$10^8m^3/a$				

二、占地面积（单位:hm^2）					三、主要技术指标	
项目组成		小计	永久占地	临时占地	主要工程项目名称	主要指标
管道作业带区	平地段	3149.39		3149.39	大中型河流定向钻穿越	18398m/22次
	山地丘陵段	179.90		179.90	大型河流盾构/隧道穿越	9352m/6次
站场阀室区	站场(含维抢修中心)	65.37	65.37		中型河流顶管穿越	3309m/8次
	阀室（含三桩）	22.47	22.47		中型河流沟渠开挖穿越	2351m/15次
河流及沟渠穿越区	盾构穿越	2.56	0.11	2.45	中型河流桁架/悬索跨越	654m/2次
	定向钻穿越	23.40		23.40	定向钻穿越鱼水塘	12000m/14次
	顶管穿越	2.88		2.88	小型河流沟渠顶管穿越	615m/11次
	桁架/悬索跨越	1.75	0.26	1.49	小型河流沟渠开挖穿越	110437m/1509次
	开挖穿越	468.75		468.75	山体隧道穿越	110683m/88次
公路及铁路穿越区	顶管穿越	96.80		96.80	顶管穿越铁路	370m/3次
	开挖穿越	149.64		149.64	开挖穿越铁路	3480m/39次
山体穿越区	隧道穿越	35.20		35.20	顶管穿越各级公路	22904m/605次
施工便道区	施工便道	230.16		230.16	开挖穿越各级公路	51190m/2785次
					新建、整修施工便道	196.80km/500.47km
弃渣场区		61.55		61.55	弃渣场	61.55hm^2/65处
堆管场区		68.80		68.80	堆管场	68.8hm^2/688处
合 计		4558.61	88.20	4470.41	管道标示桩	33291个

四、项目土石方工程量（单位：万m^3）							
项目组成	挖方	表土剥离	填方	表土回填	借方	余（弃）方	利用方
管道作业带区	1564.66	276.45	1591.34	307.55			
站场阀室区（含维抢修中心、管道三桩）	195.40	24.41	172.89	2.25		4.76	
河流及沟渠穿越区	358.86	12.23	337.80	12.23		21.06	
公路及铁路穿越区	378.31	31.18	378.31	31.18			
山体穿越区	144.78	8.68	8.68	8.68		136.10	
施工便道区	114.11	46.74	104.32	36.95			
弃渣场区	16.10	16.10	16.95	16.95			
堆管场区							
合 计	2772.22	415.79	2610.30	415.79		161.92	

2.1.2 项目组成及工程布置

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段主要由输气管道、站场、阀室、穿跨越工程、三桩及施工便道等附属设施组成。

2.1.2.1 输气管道

（1）管道路由

1）线路总体走向

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段起自威远首站和泸县首站，途经四川内江市、泸州市、资阳市、自贡市、宜宾市、遂宁市、广安市重庆市、恩施土家族苗族州、宜昌市、荆州市等10市35县（市、区），终点为湖北潜江压气站。干线威远-内江注入站段长度81.52km，泸县-内江注入站-潜江长度1073.41km（含干线联通线12.1km）。12条支干线中大英-安岳-铜梁支干线、牟家坪、老翁场储气库支干线均由四川向重庆方向注入干线，铜锣峡储气库支干线、黄草峡储气库支干线，大足支线、潼南支线、渝北支线、璧山支线、合川支线、长寿支线、垫江支线位于重庆市境内，巴东支线位于湖北省巴东县境内，支干线全长432.38km。

川东送二线干线、支线技术参数见表2.1.1-1。线路走向示意见图2.1.1-1。

表2.1.1-1 川东送二线干线、支干线技术参数表

分类	序号	管道名称	长度(km)	管径（mm）	设计压力(Mpa)	设计输气能力/输量（$10^8m^3/a$）
干线	1	威远-内江	81.52	1016	10	100
	2	泸县-内江-潜江	1061.31	1219	10	202
	3	干线联通线	12.1	1016/813	10	/
支干线	4	大英-安岳-铜梁支干线	121	711	10	54
	5	铜锣峡储气库支干线（13#阀室-铜锣峡首站）	32.18	711	10	75.45
	6	黄草峡储气库支干线（15#阀室-黄草峡首站）	39.24	711	10	87.86
	7	牟家坪、老翁场储气库支干线	100.9	914	10	325.58
	8	潼南支线（大英-安岳-铜梁支干线 4#阀室-潼南末站）	17.72	219	10	4
	9	渝北支线（干线 12#阀室-渝北末站）	10.77	219	10	2.4
	10	大足供气支线（干线 6#阀室-大足末站）	11.97	219	10	2.5
	11	璧山供气支线（干线 9#阀室-璧山末站）	12.43	219	10	1.75
	12	合川供气支线（干线 8#阀室-合川末站）	8.28	219	10	1.95
	13	长寿供气支线（黄草峡支干线 1#阀室-长寿末站）	5.2	273	10	4.5
	14	垫江供气支线（干线 16#阀室-垫江末站）	5.69	219	10	0.48
	15	巴东供气管道（干线 34#阀室巴东末站）	67	219	10	0.25

内江市：本段管道自威远县威远首站起，穿越蓉遵高速后向东北方向敷设，穿越乌龙河后进入市中区，之后分别穿越成渝高速和成渝铁路后向东敷设，穿越沱江后进入东兴区，穿越省道206、省道426后像东方向辐射，到达内江注入站。威远首站-内江注入站段在内江市境内线路长度约81.52km。

泸州市、内江市、资阳市：管道自泸县首站起，穿越川南城际铁路后，继续向北敷设进入隆昌市、内江市后，到达内江注入站。在李家镇穿越渝蓉高速后折向东，在忠义镇进入重庆市大足区。泸县-内江段全线长度 117.73km。

重庆市：进入重庆市境内后，沿东北向继续敷设，经大足区，潼南区南部，铜梁区后，在经过铜梁压气站后折向东，之后管线沿合川区、璧山区、北碚区、渝北区、长寿区、垫江县，忠县一路向东北向敷设前行，在忠县穿越长江折向东，穿过银白高速、省道403、省道105后，在枫木乡进入恩施州。重庆市境内长度约382.58km。

恩施土家族苗族自治州：在恩施州境内，管道沿利川市向东敷设至团堡镇，进入恩施市后折向东北向，经过屯堡乡、白杨坪镇后延续东北向进入建始县，在穿越宁蓉铁路和跨越野三河后，进入巴东县后折向东，在野三关镇进入宜昌市。恩施州境内长度270.50km。

宜昌市、荆州市：进入湖北省境内后，管道由西向东敷设，经长阳土家族自治县、宜都市、猇亭区、枝江市后进入荆州市荆州区，之后在沙市区进入潜江市。宜昌市境内长度约 182.50km，荆州市境内长度 61km。

潜江市：进入潜江市境内后，管道穿越沪渝高速、枣石高速后沿沪渝高速向东敷设，在杨市街道到达潜江压气站。潜江市境内长度约 47km。

3）支干线走向

支干线：

大英-安岳-铜梁注入管道起点为大英首站，向东南方向辐射，经安居区后，在东禅镇进入安岳县，在人和乡场镇东侧设安岳输气站，继续向东南向辐射，在遂安村进入重庆市潼南区，在塘坝镇设分输阀室，为潼南田家工业园供气，在双楼村进入铜梁区，在铜梁区并行干线敷设经侣俸镇志和村、太平镇白庙村，终点止于铜梁压气站。沿线途经四川省遂宁市，资阳市，重庆市等 3 市 5 县（市、区），大英-安岳-铜梁注入管道长度为 121km;

黄草峡储气库配套管道起点为中石油黄草峡储气库配套管道终点附近的黄草峡首

站（南干线东段龙溪阀室附近），向北敷设经长寿区但渡镇沙湾村、渡舟街道庙山村，于二郎村穿越渝万高铁、经堰坎村、于万松村穿越沪渝高速设置1#阀室，经新丰村、新同村进入葛兰镇，经冯庄村、金山村，止于干线15号阀室。黄草峡储气库配套管道长度为39.24km;

铜锣峡储气库配套管道起点为为铜锣峡储气库采注站附近铜锣峡首站，向北敷设经石船镇河水村、凉水村、五角村、战旗村进入统景镇、在铁光村穿越南两高速、向北敷设经中和村、平安村，穿越御临河、在建铁路，继续向北敷设经过长石村、二坪村进入大盛镇，经真理村、沙坝村、头山村、明月村、大城村，止于干线13号阀室。铜锣峡储气库配套管道长度为32.18km;

牟家坪、老翁场储气库配套管道起点为牟家坪首站，经宜宾市长宁县梅白乡、开佛乡，穿越长宁河向东经两合村、龙桩村进入老翁镇，在老翁镇北设老翁场接收站，沿线自南向北走向，终点止于干线泸县首站。途经宜宾市，自贡市，泸州市等3市5县（市、区），牟家坪、老翁场储气库配套管道长度为100.9km;

支线：

潼南支线起点为大英-安岳-铜梁注入管道4号阀室，经潼南区塘坝土地沟、大土湾、何家湾、金山村、翻天印、在蔡山坡穿越琼江河进入田家镇田家工业园，止于田家工业园区潼南末站。潼南支线均位于潼南区，潼南支线长度为17.72km;

渝北支线起点干线12号阀室，向西北敷设经渝北区茨竹镇皮家沟、松树湾、玉兰村、大堰塘，进入高滩工业园，止于工业园区渝北末站。渝北支线位于渝北区及四川省广安市邻水县，渝北支线长度为10.77km，其中渝北区8.37km，邻水县2.4km。

大足支线管道起点干线6号阀室，经过大足区中敖镇麻杨村、观寺村、长岩村、棠香街道和平村，止于大足末站，大足支线均位于大足区，长度为11.97km。

璧山支线管道起点干线9号阀室，经北碚区澄江镇全胜村、民权村、矮山、甜茶沟、刘家岩进入璧山区八塘镇，经马道子、李家湾，止于璧山末站，璧山支线位于北碚区、璧山区，线路全长12.43km。

合川支线管道起点干线8号阀室，向东敷设穿越2次G8515广泸高速，止于合川末站，合川支线位于铜梁区及合川区，线路全长8.28km。

长寿支线管道起点黄草峡支干线1#阀室，向西敷设穿越G50沪渝高速，止于长寿末站，长寿支线位于长寿区，线路全长5.2km。

垫江支线管道起点干线 16 号阀室，向东南敷设经砚台镇太安村、黄楠咀、谭家河坎、宋家坝，止于建峰集团重启富源化工公司附近的垫江末站，垫江支线位于垫江县，线路全长 5.69km。

巴东支线起点干线 34 号阀室，并行干线敷设通过大支坪镇场镇，管道宏观上沿 S231 省道敷设经长岭岗村、十二岭村，进入绿葱坡镇，经车匠坪、王家垭、任家包进入茶店子镇，经大湾村、北山面村、何家桩村进入信陵镇，经西流水、中元子村，止于巴东县城南部的巴东末站。巴东支线长度 67km。

管道沿线涉及各行政区长度统计见表 2.1.1-2，表 2.1.1-3。

表 2.1.1-2　　干线管道沿线涉及各行政区划统计表

序号	行政区划			线路长度（km）		备注
	省（直辖市）	地市	县（市、区）	长度	各省长度小计	
1	四川	内江市	威远县	25.21	199.25	威远首站-内江注入站段
2			市中区	22.93		
			东兴区	33.38		
3			东兴区	39.48		泸县首站-内江注入站-潜江压气站段
4			隆昌市	34.94		
5		泸州市	泸县	21.09		
6		资阳市	安岳县	22.22		
7	重庆	重庆市	大足区	21.62	382.58	
8			潼南区	13.87		
9			铜梁区	48.03		
10			合川区	40.87		
11			璧山区	0		
12			北碚区	15.37		
13			渝北区	32.5		
14			长寿区	48.07		
15			垫江县	34.25		
16			忠县	71.7		
17			石柱土家族自治县	56.3		
18	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	94.7	561	
19			恩施市	79.3		
20			建始县	48.2		
21			巴东县	48.3		
22		宜昌市	长阳土家族自治县	96		
23			宜都市	22.3		
24			猇亭区	11.8		
25			枝江市	52.4		
26		荆州市	荆州区	31.6		
27			沙市区	29.4		
28		潜江市	潜江市	47		
合计				1142.83	1142.83	

表 2.1.1-3　　支干线管道沿线涉及各行政区划统计表

序号	支线名称	行政区划			线路长度（km）	
		省（直辖市）	地市	县（市、区）	长度	各省长度小计
1	牟家坪、老翁场储气库联络	四川省	宜宾市	长宁县	23.9	184.8

序号	支线名称	行政区划			线路长度（km）	
		省（直辖市）	地市	县（市、区）	长度	各省长度小计
				江安县	34.3	
			自贡市	富顺县	10.8	
			泸州市	江阳区	16.1	
				泸县	15.8	
2	大英-安岳-铜梁支干线		遂宁市	大英县	7.8	
				安居区	24.8	
			资阳市	安岳县	51.3	
		重庆市	重庆市	潼南区	27.1	
				铜梁区	10	
3	黄草峡储气库联络线			长寿区	39.24	
4	铜锣峡储气库支干线			渝北区	32.18	137.01
5	潼南支线			潼南区	17.72	
6	渝北支线			渝北区	8.37	
		四川省	广安市	邻水县	2.4	
7	巴东供气管道	湖北省	恩施州	巴东县	67	67
8	大足供气支线	重庆市	重庆市	大足区	11.97	
9	璧山供气支线			北碚区	10.21	
				璧山区	2.22	
10	长寿供气支线			长寿区	5.2	43.57
11	合川供气支线			铜梁区	5.66	
				合川区	2.62	
12	垫江供气支线			垫江县	5.69	
合计					432.38	432.38

表 2.1.1-4　　干线联通线管道沿线涉及各行政区划统计表

序号	支线名称	行政区划			线路长度（km）	线路长度（km）
		省（直辖市）	地市	县（市、区）	长度	各省长度小计
1	铜梁站联通线	重庆市	重庆市	铜梁区	1.6	3.8
2	忠县长江备用通道联通线			忠县	1.1	
				石柱县	1.1	
3	恩施分输清管站联通线	湖北省	恩施州	恩施市	0.6	8.3
4	野三河跨越备用通道联通线			建始县	0.3	
				巴东县	0.7	
5	野三关压气站联通线			巴东县	1.2	
6	宜昌长江备用通道联通线		宜昌市	宜都市	0.4	
				猇亭区	0.3	
7	宜昌分输清管站联通线			猇亭区	0.7	
8	49 号阀室与荆州站联通线		荆州市	荆州区	0.6	
9	潜江分输压气站联通线		潜江市	潜江市	3.5	
合计					12.1	12.1

（2）管道敷设方式

管线途径的主要地貌单元为山区、丘陵、平原及水网地貌；其中王场-宜昌段沿线以中山和低山丘陵为主，地形复杂，高差较大；宜昌长江穿越之后，进入两湖平原和江汉平原，沿线地貌主要为平原和水网。除了部分地段采用隧道、顶管、定向钻穿越敷设外，其余管道全部采用沟埋敷设方式。根据经过的地形不同，分为平地敷设、横坡敷设和爬坡敷设。管道埋深一般不小于 1.2m，个别困难石方段采取保护措施后可适当浅埋，但埋深不应小于 1.0m。灾害地质较发育的局部地段，采取了一些特殊的处理方法和保护

措施，以确保管道的稳定与安全。

管道施工前，对施工作业带范围内影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木、构筑物等适当清理，沟、坎予平整，有积水的地势低洼地段排水填平。山区丘陵地段对作业带内及附近有可能危及施工作业安全的落石、崩岩、滑塌等进行清除或采取有效防护措施。管道施工时，开挖土石方临时堆放于作业带一侧，表土在外侧，生土在内侧，待管道安装完毕后及时回填，先填生土，后铺表土；另一侧放置管道和施工机械。管道采用汽车运输，地面焊接后用吊车整体吊放在管沟内，局部地段采用地下焊接。施工完毕后，注意作业带内的复耕及植被恢复工作，恢复原土地利用类型。

（3）管道作业带及占地情况

由于管沟开挖、堆土、管道施工安装的机械设备和施工人员活动，需一定宽度的管道作业带，包括临时堆土区、管沟开挖区、行车作业区等。考虑本线路地形地貌特点，结合管沟深度、管径实际情况，确定管道作业带宽度。

表 2.1.1-5　　管道作业带宽度长度统计表

管径	1219mm		1016mm		914mm		813mm		711mm		273/219mm	
	作业带宽度（m）	长度（km）	作业带宽度（m）	长度（km）	作业带宽度（m）	长度（km）	作业带宽度（m）	长度（km）	作业带宽度（m）	长度（km）	作业带宽度（m）	长度（km）
一般段敷设	28~32	720.65	24~28	74.96	22~26	83.67	18~22	6.34	16~20	160.47	10~14	113.55
横坡段敷设	26~30	28.23	-	-	20~24	2.18	-	-	14~18	11.55	10~12	12.47
顺坡段敷设	24~28	22.95	-	-	20~24	0.22	-	-	14~18	1.70	10~12	2.25
开挖穿越公路铁路段	28~32	55.13	24~28	3.03	22~26	5.81	18~22	0.26	16~20	8.10	10~14	5.99
中型河流开挖穿越河流段	40-60	27.67	40-60	0.94	40~50	2.65	-	-	30~45	2.81	-	-
小型河流开挖穿越河流段	30~50	102.98	30~50	1.11	30~45	6.38	-	-	25~30	8.50	25~30	4.09

经计算统计，扣除河流及沟渠穿越、公路铁路穿越及山体穿越等管线长度后，本工程全线涉及管道作业带开挖总长 1241.19km，管道作业带区共计占地 3329.29hm^2（扣除三桩永久占地），均为临时占地。其中，一般平地段长 1159.64km、占地 3149.39hm^2，山地丘陵段长 81.55km、占地 179.90hm^2。

干线涉及管道作业带开挖总长 853.13km，管道作业带区共计占地 2587.69hm^2（扣

除三桩永久占地），均为临时占地。其中，一般平地段长 801.95km、占地 2450.03hm^2，山地丘陵段长 51.18km、占地 137.66hm^2。支干线涉及管道作业带开挖总长 388.06km，管道作业带区共计占地 741.60hm^2（扣除三桩永久占地），均为临时占地。其中，一般平地段长 357.69km、占地 699.36hm^2，山地丘陵段长 30.37km、占地 42.24hm^2。

2.1.2.2 站场

川气东送二线天然气管道工程川渝鄂段共设置输气站场 10 座，包括：首站 2 座（威远首站、泸县首站），注入站 1 座（内江注入站），压气站 7 座（铜梁压气站、垫江压气站、利川压气站、野三关压气站、潜江压气站、大英首站、黄草峡首站），分输清管站 14 座（恩施分输清管站、宜昌分输清管站、牟家坪首站、老翁场站、安岳站、铜锣峡储气库站、大足末站、潼南末站、合川末站、璧山末站、渝北末站、垫江末站、巴东末站、长首末站）。其中潜江压气站利用新气管道潜江枢纽站内预留增压及加气母站用地，其它均为新建站场。输气站场共计永久占地 63.49hm^2，站场设置及工程特性见表见表 2.1.2-1~2.1.2-2 及附件 5 照片集（站场区照片）。

表 2.1.2-1 输气站场设置及工程特性表 I

序号	站场名称	地理位置	坐标（经纬度）	建设性质	站址场地现状	工程平面布置	竖向布置			用地面积（hm^2）			占地类型	场区排水方式
										站内用地（围墙中心线内）	站外用地（含道路、护坡、排水）	总用地面积		
1	威远首站	四川省内江市威远县新店镇	104°39′57.66656″,29°28′18.61230″	新建	场地地势平坦，地表全部种植为农作物。	本站主要新建工艺设备区和清管区、辅助生产区、办公区和放空区等。厂区自西向东依次布设工艺设备区、清管区、（综合设备间）和办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场东南侧。主要出入口位于站场东侧，站外道路接站场南侧已建乡村道路，之后与国道 247 相接，交通便利。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 313-345m，设计场平标高 329.5m。	3.09	1.31	4.40	耕地	站场排水采用雨污分流制排放方式。根据站址周边情况，结合竖向布置，选用有组织排放方式来满足场区排雨水要求。排雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟（管）→站外排水沟（管）→场外自然（或人工）沟道，保证场区排水顺畅，并与自然沟道或水系顺接。
2	泸县首站	四川省泸州市泸县青龙镇	105°18′38.12342″,29°8′14.52754″	新建	场地地势高差较大，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区和清管区、辅助生产区、办公区和放空区等。厂区自西向东依次布设工艺设备区、清管区、（综合设备间）和办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场西侧。主出入口位于站场东侧，进站道路与站场南侧龙城大道相距 1490m，交通便利。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 295.9-325.9m，设计场平标高 306.5m。	4.79	1.92	6.70	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
3	内江注入站	内江市东兴区东北破马村	105°15′53.30002″,29°40′12.46008″	新建	站址现状为旱地、林地，比较开阔，地势比较平坦，局部有隆起小型山丘。	本站主要新建工艺设备区和清管区、辅助生产区和放空区等。厂区自北向那依次布设工艺设备区、清管区、（综合设备间），放空区根据风向条件布置在站场西侧。主出入口位于站场南侧，进站道路与北侧村道相接，之后在站场西北侧 206 省道相接，交通便利。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 373-399m，设计场平标高 385.2m。	0.47	0.68	1.15	旱地、林地	场区排水方式及排水走向同威远站。
4	铜梁压气站	铜梁区太平镇印盒村	106°0′55.03550″,29°54′45.73688″	新建	站址现状性质为旱地、水田，比较开阔，场地为两座隆起山丘，高度约 50m。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场西北侧地势较高处。主要出入口位于站场东南侧，进站道路与西侧乡村道路相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 271.3-320.2m，设计场平标高 315m。	4.08	0.73	4.81	旱地、林地	场区排水方式及排水走向同威远站。
5	垫江压气站	垫江县杠家镇	107°29′8.04239″,30°11′37.06444″	新建	站址现状性质为旱地、水田，比较开阔，地势比较平坦，场地南侧有一山丘，高度约 50m。	本站设置东西两台阶。站内主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自东向西依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场东南侧地势较高处。主要出入口位于站场北侧，进站道路与北侧省道 S513 相接，交通便利，社会依托条件较好。	台阶式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 384.5-450m，设计场平标高 411.9m。	4.15	3.00	7.15	旱地、水田	场区排水方式及排水走向同威远站。
6	利川压气站	湖北省恩施州利川市凉雾乡	108°52′31.74406″,30°14′11.05094″	新建	站址场地现状主要为耕地、林地，地势总体北高南低。	本站设置东南-西北两台，不规则布置以避开高陡边坡。站内主要新工艺装置区、变频装置区、压缩机房、空冷器区、110kV 变电所、综合用房、放空区等。综合用房布置在站场东南侧；工艺装置区位于站场西侧；变频装置区、压缩机房、空冷器区由北及南依次布置，周边设置 4.0m 宽环形检修道路；110/10Kv 变电站和备品备件库相对布置；放空区位于站场东侧距离围墙约 40m 处。主要出入口位于站场南侧，进站道路与西侧乡村道路相接，交通便利，社会依托条件较好。	台阶式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 1280.8-1327.8m，设计场平标高 1308.67m。	5.92	2.62	8.55	旱地、林地	场区排水方式及排水走向同威远站。
7	恩施分输清管站	湖北省恩施州恩施市白杨坪镇	109°37′42.74396″,30°29′25.75363″	新建	站址场地现状主要为耕地、林地，地势总体西高东低。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场西北侧。主要出入口位于站场西南侧，进站道路与国道 209 相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 710.23-728.47m，设计场平标高 720.4m。	1.14	0.76	1.89	林地	场区排水方式及排水走向同威远站。
8	野三	湖北省恩施州巴东	110°21′57.72424″,30°37′6.25674″	新建	站址现状性质为林地，比较开阔。	本站设置东西两台阶。站内主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。压缩机区、工	台阶式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m	场内自然地面标高 1104.54-1158.8m，设计场	3.36	2.33	5.69	林地	场区排水方式及排水走向同威远站。

序号	站场名称	地理位置	坐标（经纬度）	建设性质	站址场地现状	工程平面布置	竖向布置			用地面积（hm^2）			占地类型	场区排水方式
										站内用地(围墙中心线内)	站外用地(含道路、护坡、排水)	总用地面积		
	关压气站	县野三关镇				艺设备区和清管区集中布置在站场的南侧。变电所布置在变频装置室的西侧，综合设备间、备品备件库和消防水池布置在工艺设备区的西侧。办公区布置在站场的北侧，放空区布置在站场的东南侧地势较高处。主要出入口位于站场东北侧，与已建野三关站共用进站路，交通便利，社会依托条件较好。		以上，不受洪水影响	平标高 1128.35m。						
9	宜昌分输清管站	湖北省宜昌市猇亭区云池街道	111°27′36.75114″,30°31′36.68858″	新建	站址现状性质为林地，地势总体北高南低。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场东侧。主要出入口位于站场西南侧，进站道路与国道 209 相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 119.43-140.58m，设计场平标高 130.6m	1.21	0.81	2.02	旱地、林地	场区排水方式及排水走向同威远站。
10	潜江压气站	湖北省潜江市杨市街道总口农场管理区	112°56′2.41948″,30°20′8.79331″	新建/合建	潜江-韶关输气管道潜江枢纽站内预留增压及加气母站用地，地势平坦	西北侧预留区布置变电站及综合楼，周边设环形道路；中部预留区由西向东依次布置变频器区、压缩机房及空冷器区；南侧预留区布置消防泵房及库房等辅助用房；东南侧原加气母站预留区布置工艺装置区及进出站区。依托原放空火炬。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 30.7m，设计场平标高 30.9m。	4.26		4.26	旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
11	牟家坪首站	四川省宜宾市长宁县开佛乡	104°53′3.41966″,28°39′21.92688″	新建	站址场地地势高差较大，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场东侧。主要出入口位于站场西侧，进站道路与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 396.7-403.05m，设计场平标高 399.2m。	0.70	0.07	0.77	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
12	老翁场站	四川省宜宾市长宁县老翁镇	105°0′26.98517″,28°33′49.18064″	新建	站址场地地势高差较大，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场南侧。主要出入口位于站场西侧，进站道路与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 441.04-445.94m，设计场平标高 444m。	0.73	0.06	0.79	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
13	大英首站	四川省遂宁市大英县蓬莱镇	105°17′15.99356″,30°31′41.46211″	新建	站址场地地势较缓，地表为林地或耕地。	本站主要新建压缩机区、工艺设备区、压缩机区、变频装置室、变电所、办公区、放空区等。工艺设备区集中布置在站场的南侧，变频装置室紧邻压缩机区布置，变电所布置在变频装置室的西侧。综合设备间、备品备件库和消防水池布置在工艺设备区的西侧。办公区布置在站场的西侧，放空区布置在站场的东侧地势较高处。主要出入口位于站场西侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 362.24-398.83m，设计场平标高 380m。	2.96	2.23	5.19	林地或耕地	场区排水方式及排水走向同威远站。
14	安岳站	四川省资阳市安岳县	105°27′11.80447″,30°13′36.35785″	新建	站址场地地势较缓，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场北侧。主要出入口位于站场东北侧，进站道路与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 277.39-313.80m，设计场平标高 289.80m。	0.82	0.50	1.32	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
15	黄草峡首站	重庆市长寿区	107°8′24.23983″,29°51′7.59110″	新建	站址场地现状为很荒地，地形平坦、地势开阔	压缩机区、工艺设备区集中布置在站场的南侧，变频装置室紧邻压缩机区布置，变电所布置在变频装置室的西侧。综合设备间、备品备件库和消防水池布置在工艺设备区的西侧。办公区布置在站场的西侧，放空区布置在站场的东侧地势较高处。主要出入口位于站场西侧，外与 319 国道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 318.4-323.9m，设计场平标高 322.3m。	0.27	0.27	0.54	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
16	铜锣峡储	重庆市渝北区	106°47′31.13880″,29°46′57.61423″	新建	场地地势高差较大，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场东侧。主要出入口位于站场西侧，利用已有	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 417.3-427.87m，设计场平标高 421.4m。	0.33	0.20	0.54	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。

序号	站场名称	地理位置	坐标（经纬度）	建设性质	站址场地现状	工程平面布置	竖向布置			用地面积（hm^2）			占地类型	场区排水方式
										站内用地(围墙中心线内)	站外用地(含道路、护坡、排水)	总用地面积		
	气库站					进站道路，外与县道 X203 相接，交通便利，社会依托条件较好。								
17	潼南末站	重庆市潼南区	105°53′59.86835″,30°53′53.28676″	新建	场地地势高差较大，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自南向北依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场南侧。主要出入口位于站场西侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 306.85-313.66m，设计场平标高 307.7m。	0.29	0.35	0.63	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
18	渝北末站	四川省广安市邻水县	106°45′0.28940″,30°2′22.47104″	新建	场地地势高差较大，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、值班办公楼、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施），放空区根据风向条件布置在站场北侧。主要出入口位于站场西侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 445.98-470.67m，设计场平标高 463.40m。	0.39	0.93	1.32	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
19	巴东末站	湖北省恩施州巴东县信陵镇	110°21′44.42429″,31°2′20.95148″	新建	场地地势高差较大，地表为旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自东向西依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场南侧。主要出入口位于站场西北侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 556.82-581.95m，设计场平标高 565.20m。	0.39	0.86	1.25	旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
20	大足末站	大足区棠香街道	105°43′55.74796″,29°42′59.93651″	新建	场地地势较缓，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自南向北依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场东侧。主要出入口位于站场西侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 377.44-380.94m，设计场平标高 378.64m。	0.29	0.50	0.78	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
21	合川末站	重庆市合川区南津街街道	106°15′57.65548″,29°55′2.58362″	新建	场地地势较缓，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场西侧。主要出入口位于站场西侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 225.02-233.45m，设计场平标高 229.8m。	0.27	0.55	0.82	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
22	壁山末站	重庆市壁山区八塘镇	106°18′46.42135″,29°51′27.95789″	新建	场地地势较缓，地表为林地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场西侧。主要出入口位于站场南侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 351.07-357m，设计场平标高 354.22m。	0.27	0.18	0.45	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
23	垫江末站	重庆市垫江县砚台镇	107°19′42.97606″,30°8′20.68026″	新建	场地地势较缓，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及生活污水处理收集设施，放空区根据风向条件布置在站场西侧。主要出入口位于站场南侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 374.11-378.47m，设计场平标高 377.7m。	0.27	0.23	0.50	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。
24	长寿末站	重庆市长寿区新市镇		新建	场地地势较缓，地表为林地或旱地。	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、生活污水处理收集设施等。场区自北向南依次布置生产区（工艺设备区）、辅助生产区（综合设备间）及办公区，放空区根据风向条件布置在站场西侧。主要出入口位于站场南侧，外与乡道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m 以上，不受洪水影响	场内自然地面标高 328-332m，设计场平标高 330m。	1.31	0.66	1.97	林地或旱地	场区排水方式及排水走向同威远站。

表 2.2.1-2 **输气站场设置及工程特性表 II**

序号	站场名称	道路交通			进站混凝土道路（m）	站内混凝土道路（m）	人行道及场地花砖铺砌（m^2）	碎石压盖（m^2）	砖砌围墙（高2.5m）	站场绿化	绿化面积（m^2）	挖方（m^3）	填方（m^3）	调入方（站址周边作业带管沟、隧道等余方调入（m^3）	调出方（m^3）	借方（外购）（m^3）	余（弃）方（m^3）	混凝土排水管沟（m）	盖板排水沟（m）	砂浆砌石（m）	块石混凝土挡土墙及护墙（m^3）	骨架植草护坡（m^2）
		站内道路	站内场地硬化	站外道路																		
1	威远首站	采用城市型混凝土路面，道路设计宽度4m，转弯半径12m，采用200mm厚混凝土面层，碎石基层厚200mm。	工艺设备区，工艺设备区与道路之间采用80mm厚混凝土方砖铺砌。	公路型道路断面，进站道路宽6m，采用200mm厚混凝土面层，碎石基层厚200mm。	400	325	3500	1400	380	站内值班办公区内空地进行重点绿化，种植富于观赏性、当地常见的常绿乔木、灌木、草皮，以改善美化办公环境。	2350	41857	45849	3992				800			2500	3900
2	泸县首站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同威远站	500	375	7400	1800	400	新建站场绿化，同威远站。	2200	75588	67227		8361			1000			4000	5500
3	内江注入站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同威远站	600	350	5100	1400	410	新建站场绿化，同威远站。	2250	17540	17388		152			800			1600	2600
4	铜梁压气站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同威远站	800	1100	16800	14000	1090	新建站场绿化，同威远站。	11000	162944	168133	5189				1650			2000	2500
5	垫江压气站	采用城市型混凝土路面，道路设计宽度6m，转弯半径12m，采用200mm厚混凝土面层，碎石基层厚200mm。	工艺设备区、放空区、厂前区人行道均采用混凝土花砖场地，8cm厚土红色混凝土方砖铺砌+3cm厚1:3水泥砂浆+20cm厚级配碎石+路基土压实。	进站道路设计同威远站	881	819	28050	16760	1107	新建站场绿化，同威远站。	5511	482404	485860	3456				756	1355	350	6000	8500
6	利川压气站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同垫江站。	进站道路设计同威远站	667	1174	20400	26760	1455	新建站场绿化，同威远站。	7586	308517	308517					556	2355		20125	8000
7	恩施分输清管站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同垫江站。	公路型道路断面，进站道路宽4m，采用200mm厚混凝土面层，碎石基层厚200mm。	400	385	8000	1850	410	新建站场绿化，同威远站。		36273	32692		3581				280	750	1740	3000
8	野三关压气站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同垫江站。	进站道路设计同恩施站	326	900	19460	14760	742	新建站场绿化，同威远站。	9518	257969	191795		66174				1144	742	11545	6950
9	宜昌分输清管站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同垫江站。	进站道路设计同恩施站	100	450	8450	1850	450	新建站场绿化，同威远站。		38485	39678	1193					275	350	1650	5500
10	潜江压气站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同垫江站。	利用原有道路，不新增站外道路。		1564	18700	1720		新建站场绿化，同威远站。	3500	8526	8526									
11	牟家坪首站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同威远站	660		3543	1400	364	新建站场绿化，同威远站。	100	8752	5012		3740			73			521	700
12	老翁	站内道路设	站内场地硬化设计	进站道路设计	300		3759	1790	376	新建站场绿化，	350	11777	15129	3352				61			499	650

序号	站场名称	道路交通			进站混凝土道路（m）	站内混凝土道路（m）	人行道及场地花砖铺砌（m^2）	碎石压盖（m^2）	砖砌围墙（高2.5m）	站场绿化	绿化面积（m^2）	挖方（m^3）	填方（m^3）	调入方（站址周边作业带管沟、隧道等余方调入（m^3）	调出方（m^3）	借方（外购）（m^3）	余（弃）方（m^3）	混凝土排水管沟（m）	盖板排水沟（m）	砂浆砌石（m）	块石混凝土挡土墙及护墙（m^3）	骨架植草护坡（m^2）
		站内道路	站内场地硬化	站外道路																		
	场站	计同威远站。	同威远站。	同威远站						同威远站。												
13	大英首站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同威远站	300	400	6484	14223	816	新建站场绿化，同威远站。	3551	175133	166963		8170			1700			4762	5500
14	安岳站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同威远站	300	300	800	3037	366	新建站场绿化，同威远站。	1668	36317	27654		8663			290			1000	1500
15	黄草峡首站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	采用城市型混凝土路面，道路设计宽度4m，转弯半径12m，采用200mm厚混凝土面层，碎石基层厚300mm	150	300	980	1000	215	新建站场绿化，同威远站。	856	2936	5340	2404				400			1000	1000
16	铜锣峡储气库站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	100	250	980	1000	215	新建站场绿化，同威远站。	856	6172	4947		1225			400			1000	1000
17	潼南末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	150	100	1400		240	新建站场绿化，同威远站。	550	4000	3500		500			440			1500	1500
18	渝北末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	100	300	1100	1000	225	新建站场绿化，同威远站。	958	39831	49628	9797				400			2200	3000
19	巴东末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同垫江站。	进站道路设计同黄草峡站	380	140	2250	1476	288	站内采用碎石场地替代绿化		25674	13251		12423			160			1757	2500
20	大足末站	站内道路设计同潼南站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	100	150	1400	1230	240	新建站场绿化，同威远站。	550	2496	1835		661			440			1000	2000
21	合川末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	100	150	980	1000	215	新建站场绿化，同威远站。	958	4250	4243		7			400			1500	2500
22	璧山末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	150	250	980	1000	215	新建站场绿化，同威远站。	958	2257	2698	441				400			500	1000
23	垫江末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	150	250	1100	1000	225	新建站场绿化，同威远站。	958	2181	5550	3369				400			500	1000
24	长寿末站	站内道路设计同威远站。	站内场地硬化设计同威远站。	进站道路设计同黄草峡站	150	250	4000	1000	450	新建站场绿化，同威远站。	1500	12000	10000		2000			1350			500	2000

2.1.2.3 河流及沟渠穿越

（1）大、中型穿越

依据主体设计资料及现场调查，本工程干线沿线河流大型盾构穿越 1418m/1 处，钻爆隧道穿越 7934m/5 处，河流大中型定向钻穿越 13152m/14 处，河流桁架跨越 274m/1 处，悬索跨越 380m/1 处；河流大中型顶管穿越 3309m/8 处，河流中型开挖 2141m/14 处。支干线沿线河流大中型定向钻 5246m/8 处，河流中型开挖 210m/1 处。详见表 2.1.2-1、表 2.1.2-2。

河流穿越工程等级根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）中“表 3.3.3”规定及《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968-2013）中“表 3.0.4”规定进行的划分确定。

表 2.1.2-1 沿线大中型河流穿越统计表

序号	行政区划			定向钻穿越		顶管穿越		钻爆隧道		盾构隧道		桁架跨越		悬索跨越		开挖	
	省	市	区县	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m
1	四川	内江市	威远县													2	335
2			市中区					0.5	600								
3			东兴区	1	886			0.5	600								
4			隆昌市														
5		泸州市	泸县	1	704												
6			江阳区														
7		资阳市	安岳县	2	997												
8		宜宾市	长宁县	1	750												
9			江安县	1	1025												
10		自贡市	富顺县	1	870												
11		遂宁市	大英县														
12			安居区	1	453												
13		广安市	邻水县														
14	重庆	重庆市	大足区														
15			潼南区	2	1151												
16			铜梁区	1	907												
17			合川区					0.5	629								

序号	行政区划			定向钻穿越		顶管穿越		钻爆隧道		盾构隧道		桁架跨越		悬索跨越		开挖	
	省	市	区县	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m
18			璧山区														
19			北碚区					0.5	629								
20			渝北区													2	493
21			长寿区													1	127
22			垫江县	1	862												
23			忠县					0.5	1048							1	150
24			石柱县					1.5	3799								
25		恩施土家族苗族自治州	利川市														
26			恩施市			1	513	1	629							2	369
27			建始县									1	274				
28			巴东县											1	380	2	212
29	湖北	宜昌市	长阳县			1	128									4	475
30			宜都市			1	170			0.5	709						
31			猇亭区							0.5	709						
32			枝江市			1	590										
33		荆州市	荆州区	1	813	4	1908									1	190
34			沙市区	2	1970												
35		潜江市	潜江市	7	7010												
合计				22	18398	8	3309	5	7934	1	1418	1	274	1	380	15	2351

表 2.1.2-2　　沿线大中型河流穿越统计表

	序号	河流名称	穿越位置	行政区划	河面宽度(m)	穿越长度(m)	穿越方式	备注
大型	1	沱江	内江市市中区史家镇	四川省	157	1200	钻爆隧道	
	2	嘉陵江	北碚区澄江镇	重庆市	762	1258	钻爆隧道	
	3	忠县长江	忠县黄金镇	重庆市	1078	2096	钻爆隧道	
	4	油草河	石柱县枫木乡	重庆市	30	2751	钻爆隧道	
	5	清江(恩施市)	恩施州恩施市屯堡乡	湖北省	195	629	钻爆隧道	
	6	太阳河	恩施州恩施市白杨坪镇	湖北省	185	513	顶管	
	7	马水河	恩施州建始县红岩寺镇	湖北省	80	274	桁架跨越	
	8	野三河	恩施州巴东县野三关镇	湖北省	66	380	悬索跨越	
	9	宜昌长江	宜昌市宜都市红花套镇	湖北省	1240	1418	盾构	
	10	沮漳河	荆州市荆州区七星台镇	湖北省	425	813	定向钻	
	11	内泊湖	荆州市沙市区观音垱镇	湖北省	120	1250	定向钻	

	序号	河流名称	穿越位置	行政区划	河面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
	12	万福河	潜江市后湖管理区	湖北省	24	970	定向钻	
	13	东荆河	潜江市熊口镇	湖北省	88	1400	定向钻	
	14	宜宾长江	泸州市江安县	四川省	420	1025	定向钻	牟家坪、老翁场储气库支干线
	15	沱江	自贡市富顺县怀德镇	四川省	170	870	定向钻	
	穿越长度合计					**16847**		
中型	1	威远河	内江市威远县新店镇	四川省	40	168	开挖	
	2	乌龙河	内江市威远县东联镇	四川省	50	167	开挖	
	3	九曲河	四川省泸州市泸县嘉明镇	四川省	40	704	定向钻	
	4	清流河	四川省内江市东兴区顺河镇	四川省	50	886	定向钻	
	5	小安溪	重庆市铜梁区二坪镇	重庆市	75	907	定向钻	
	6	御临河	重庆市渝北区明月镇	重庆市	70	283	开挖	
	7	大洪河	重庆市长寿区洪湖镇	重庆市	25	127	开挖	
	8	高滩河	重庆市垫江县五洞镇	重庆市	65	862	定向钻	
	9	戚家河	重庆市忠县黄金镇	重庆市	80	150	开挖	
	10	车坝河	恩施州恩施市屯堡乡	湖北省	49	150	开挖	
	11	涂家河	恩施州恩施市龙凤镇	湖北省	10	219	开挖	
	12	支井河	恩施州巴东县野三关镇	湖北省	90	112	开挖	
	13	泗渡河	恩施州巴东县野三关镇	湖北省	50	100	开挖	
	14	叶溪河	宜昌市长阳县榔坪镇	湖北省	30	80	开挖	
	15	沿溪一	宜昌市长阳县高家堰镇	湖北省	20	67	开挖	
	16	沿溪八	宜昌市长阳县高家堰镇	湖北省	26	84	开挖	
	17	沿溪九	宜昌市长阳县高家堰镇	湖北省	25	244	开挖	
	18	丹水一	宜昌市长阳县高家堰镇	湖北省	60	128	顶管	
	19	大溪沟	宜昌市宜都市红花套镇	湖北省	55	170	顶管	
	20	玛瑙河	宜昌市枝江市安福寺镇	湖北省	115	590	顶管	
	21	郭聚渠	荆州市荆州区八岭山镇	湖北省	35	190	开挖	
	22	纪北渠	荆州市荆州区八岭山镇	湖北省	25	150	顶管	
	23	太湖港	荆州市荆州区八岭山镇	湖北省	60	395	顶管	
	24	引江济汉	荆州市荆州区纪南镇	湖北省	100	308	顶管	
	25	太湖港（湿地公园）	荆州市荆州区郢城镇	湖北省	100	1055	顶管	
	26	南北渠	荆州市沙市区观音垱镇	湖北省	40	720	定向钻	
	27	四湖总干渠	潜江市浩口镇	湖北省	60	900	定向钻	
	28	西荆河	潜江市浩口镇	湖北省	24	970	定向钻	
	29	中支渠	潜江市后湖管理区	湖北省	20	900	定向钻	
	30	东干渠	潜江市熊口镇	湖北省	40	900	定向钻	
	31	中沙河	潜江市熊口镇	湖北省	30	970	定向钻	
	32	长宁河	宜宾市长宁县开佛镇	四川省	55	750.00	定向钻	牟家坪、老翁场储气库
	33	蟠龙河	遂宁市安居区东禅镇	四川省	30	453	定向钻	大英-安岳-铜梁注入管道
	34	岳阳河	资阳市安岳县隆泰镇	四川省	40	465	定向钻	
	35	龙台河	遂宁市安岳县龙台镇	四川省	40	532	定向钻	
	36	平滩河	重庆市潼南区寿桥镇	重庆市	40	445	定向钻	
	37	御临河	重庆市渝北区统景镇	重庆市	78	210	开挖	铜锣峡峡

	序号	河流名称	穿越位置	行政区划	河面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
								注入管道
	38	琼江河	重庆市潼南区太安镇	重庆市	90	706	定向钻	潼南供气支线
	穿越长度合计					**17217**		

河流大中型穿越尽量采取定向钻、顶管、盾构、钻爆隧道等非开挖方案。部分中型河流因穿越点的地质条件、地形地貌及管道工程相关设计规范等多方因素的限制，不具备非开挖方案的施工条件，具体如下:

①根据主体设计勘察报告所揭露地层，在满足规范要求的定向钻和顶管穿越覆土厚度的前提下，本工程中型河流穿越的河床地层中大多存在较厚的圆砾层、卵石层及强风化岩石层。根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）第 5.1.7 条“定向钻不宜在卵石层、松散状砂土或粗砂层、砾石层与破碎岩石层中穿越”，第 6.6.2 条“（6）隧道不宜长距离在卵、砾石地层穿越，宜避开岩溶发育地层”的要求，中型河流穿越的地层大多为圆砾、角砾和卵石层，从地层岩土组成角度分析，若采取定向钻或顶管方案则达不到上述规范要求，而开挖穿越适用于各种地层。

②支井河、泗渡河、叶溪河卵石的含量约占 20%-70%，卵石的粒径在 2-7cm，最大粒径在 10cm，粒径级配一般，胶结较差，成孔性差，风险较大，尤其对于大孔径管道更易塌孔，从地质条件上不适宜定向钻穿越；叶溪河、沿溪河（一），沿溪河（八），沿溪河（九）穿越处属山间河道，两侧均为高山，两侧山体坡脚间宽度不足 100m，无定向钻穿越施工场地，不具备作为钻机场地或回拖场地的条件，无法满足定向钻穿越施工要求；威远河、乌龙河、御临河、大洪河、戚家河、御临河（支线）穿越处地形高差大，河谷切割深度约 30m，无合适的定向钻出入土点和回拖施工场地条件。受地形限制，穿越处两侧山坡坡度介于 35°~45°之间，山坡较陡，顶管施工难度较大；地层主要为砂岩泥岩，顶管平巷顶进难度较大。因此，上述中型河流均不能采用定向钻或顶管方案，而开挖方案无以上约束性条件，因此选择开挖穿越上述中型河流。

③本工程穿越的中型河流在勘查期间，枯水期水面较窄、水深较浅、流速较低。穿越点周边多为耕地或荒地。开挖方案适用于常年水量较小或水流量季节性明显、冲刷深度不大、管沟开挖成沟容易、河床地层稳定的河段，相较于定向钻或顶管方案，对这类河段采用开挖具有明显工期短、对土体扰动和破坏时间短、施工风险低的优势。因此结合前述设计规范要求及地质说明，部分中型河流采取开挖方案。

（2）小型穿越

全线小型河流及坑塘直接开挖法穿越 110437m/1509 处，顶管穿越沟渠 615m/11 处，定向钻穿越鱼水塘 12000m/14 处。详见表 2.1.2-3。

表 2.1.2-3　　小型河流及沟渠穿越统计表

序号	行政区划			定向钻		顶管		开挖	
	省	市	区县	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m	次数/处	长度/m
1	四川	内江市	威远县					15	720
2			市中区			1	60	8	330
3			东兴区			3	220	39	2365
4			隆昌市					47	2945
5		泸州市	泸县			2	140	54	3441
6			江阳区					14	977
7		资阳市	安岳县			2	100	52	3830
8		宜宾市	长宁县					29	2055
9			江安县					22	1603
10		自贡市	富顺县					6	439
11		遂宁市	大英县						
12			安居区	2	900			5	470
13		广安市	邻水县						
14	重庆	重庆市	大足区					50	1780
15			潼南区	1	900			61	2130
16			铜梁区					210	13220
17			合川区					24	1381
18			璧山区						
19			北碚区					19	720
20			渝北区					92	3815
21			长寿区					43	1850
22			垫江县					19	770
23			忠县					49	3025
24			石柱土家族自治县					34	1721
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市			1	60	153	7685
26			恩施市			2	35	42	2055
27			建始县					25	730
28			巴东县					40	1464
29		宜昌市	长阳土家族自治县					36	1830
30			宜都市					13	586
31			猇亭区					1	60
32			枝江市					19	1172
33		荆州市	荆州区	2	1900			45	5413
34			沙市区	5	4700			66	15975
35		潜江市	潜江市	4	3600			177	23880
合计				14	12000	11	615	1495	109136

2.1.2.4 公路、铁路穿越

（1）铁路穿越

依据主体设计资料及现场调查，本工程沿线穿越铁路共计3850m/42次，其中顶管穿越370m/3次，开挖穿越3480m/39次。详见表2.1.4-1及表2.1.4-2。

表2.1.4-1　　沿线穿越铁路统计表

序号	行政区划			小计		顶管穿越		开挖穿越	
	省	市	区县	穿越次数	穿越长度	穿越次数	穿越长度	穿越次数	穿越长度
1	四川	内江市	威远县	1	80			1	80
2			市中区	1	80			1	80
3			东兴区						
4			隆昌市	2	160	1	80	1	80
5		泸州市	泸县	2	240	1	160	1	80
6			江阳区	1	80			1	80
7		资阳市	安岳县						
8		宜宾市	长宁县						
9			江安县						
10		自贡市	富顺县						
11		遂宁市	大英县						
12			安居区						
13		广安市	邻水县						
14	重庆	重庆市	大足区	2	280			2	280
15			潼南区						
16			铜梁区						
17			合川区	6	480			6	480
18			璧山区						
19			北碚区	2	160			2	160
20			渝北区	1	80			1	80
21			长寿区	3	240			3	240
22			垫江县						
23			忠县						
24			石柱土家族自治县						
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	4	380			4	380
26			恩施市	1	80			1	80
27			建始县	2	160			2	160
28			巴东县	3	240			3	240
29		宜昌市	长阳土家族自治县	1	80			1	80
30			宜都市						
31			猇亭区						
32			枝江市	2	230	1	130	1	100
33		荆州市	荆州区	4	400			4	400
34			沙市区	4	400			4	400
35		潜江市	潜江市						
合计				42	3850	3	370	39	3480

表 2.1.4-2 穿越铁路一览表

序号	铁路名称	穿越位置	单（双）线	穿越方式	穿越长度（m）	备注
1	成自高铁（在建）	四川省内江市威远县龙会镇	双线	桥下开挖	80	
2	成渝铁路	四川省内江市市中区史家镇	双线	顶管	-	随沱江隧道穿越
3	成渝高铁	四川省内江市市中区史家镇	双线	桥下开挖	80	
4	川南城际铁路	四川省泸州市泸县富集镇	双线	桥下开挖	80	
5	隆黄铁路及改线	四川省泸州市泸县嘉明镇	单线	顶管	160	
6	成渝铁路	四川省泸州市隆昌市石燕桥镇	单轨	顶管	80	
7	成渝客运专线	四川省泸州市隆昌市石燕桥镇	双线	桥下开挖	80	
8	成渝中线高铁	重庆市大足区中敖镇	双线	桥下开挖	80	
9	兰渝线铁路	合川区盐井镇	双线	隧道顶开挖	80	
10	宁蓉高铁（遂渝段）	合川区盐井镇	双线	隧道顶开挖	80	
11	规划的市郊铁路渝合段	合川区草街街道	双线	开挖	80	
12	襄渝二线铁路	合川区清平镇	双线	桥下开挖	80	
13	襄渝线铁路	合川区清平镇	双线	桥下开挖	80	
14	规划的渝西高铁	合川区清平镇	双线	开挖	80	
15	郑渝高铁	长寿区云台镇	双线	桥下开挖	80	
16	沿江高铁	利川市汪营镇	双线	桥下开挖	80	规划
17	渝利铁路	利川市汪营镇	双线	桥下开挖	80	
18	沿江高铁	利川市汪营镇	双线	桥下开挖	80	规划
19	宜万铁路	利川市团堡镇	双线	桥下开挖	140	
20	宜万铁路	恩施市白杨坪镇	双线	隧道顶开挖	80	
21	宜万铁路	建始县高坪镇	双线	桥下开挖	80	
22	宜万铁路	建始县高坪镇	双线	隧道顶开挖	80	
23	宜万铁路	巴东县野三关镇	双线	隧道顶开挖	80	
24	宜万铁路	巴东县野三关镇	双线	桥下开挖	80	
25	沿江高铁	长阳县龙舟坪镇	双线	桥下开挖	80	规划
26	焦柳铁路	枝江市安福寺镇	双线	顶管	130	
27	汉宜铁路	枝江市安福寺镇	双线	桥下开挖	100	
28	汉宜铁路	荆州区高新区	双线	桥下开挖	100	
29	汉宜铁路	荆州区八岭山镇	双线	桥下开挖	100	
30	荆岳高铁	荆州区八岭山镇	双线	桥下开挖	100	规划
31	荆荆高铁	荆州区八岭山镇	双线	桥下开挖	100	在建
32	荆沙铁路	荆州区郢城镇	双线	顶管	-	（连同武王大道穿越）
33	汉宜铁路	沙市区关沮镇	双线	桥下开挖	100	
34	汉宜铁路	沙市区观音垱镇	双线	桥下开挖	100	
35	蒙华铁路	沙市区观音垱镇	双线	桥下开挖	100	
36	汉宜铁路	沙市区观音垱镇	双线	桥下开挖	100	
37	郑渝高速铁路	重庆市长寿区渡舟街道	双线	桥下开挖	80	黄草峡储气库支干线
38	郑渝客运专线(渝万段）高铁	重庆市长寿区石堰镇	双线	桥下开挖	80	

序号	铁路名称	穿越位置	单（双）线	穿越方式	穿越长度（m）	备注
39	在建铁路（东环线）	重庆市渝北区统景镇	双线	桥下开挖	80	铜锣峡储气库支干线
40	渝昆高铁（在建）	四川省泸州市江阳区通滩镇	双线	桥下开挖	80	牟家坪、老翁场储气库支干线
41	宁蓉高铁（遂渝段）	重庆市北碚区澄江镇	双线	隧道顶开挖	80	璧山支线
42	兰渝铁路	重庆市北碚区澄江镇	双线	隧道顶开挖	80	
43	宜万铁路	巴东县大支坪镇	双线	隧道顶开挖	80	巴东支线
44	成渝中线高铁（在建）	重庆市大足区中敖镇	双线	隧道顶开挖	200	大足支线

（2）公路穿越

本工程穿越公路时采用顶管或开挖穿越方式。干线沿线顶管穿越等级公路10780m/109次，开挖穿越等级公路1570m/17处；顶管穿越非等级公路4730m/259次，开挖穿越非等级公路37870m/2071次。支干线沿线顶管穿越等级公路3580m/46次，开挖穿越等级公路550m/7处；顶管穿越非等级公路3814m/191次，开挖穿越非等级公路11200m/690次。

经统计，工程沿线公路穿越共计74094m/3390次，其中顶管穿越22904m/605次、开挖穿越51190m/2785次。沿线公路穿越情况详见表2.1.4-3及表2.1.4-4。

表2.1.4-3　　沿线穿越公路统计表

序号	行政区划			小计		顶管穿越		开挖穿越	
	省	市	区县	穿越次数	穿越长度	次数	长度	次数	长度
1	四川	内江市	威远县	94	1320	13	420	81	900
2			市中区	82	1240	17	590	65	650
3			东兴区	170	2910	43	1210	127	1700
4			隆昌市	61	1010	26	650	35	360
5		泸州市	泸县	89	1960	34	920	55	1040
6			江阳区	33	770	11	330	22	440
7		资阳市	安岳县	173	3638	38	1250	135	2388
8		宜宾市	长宁县	60	1330	4	180	56	1150
9			江安县	89	2040	14	410	75	1630
10		自贡市	富顺县	21	500	2	60	19	440
11		遂宁市	大英县	32	528	4	80	28	448
12			安居区	43	848	10	320	33	528
13		广安市	邻水县	1	10			1	10
14	重庆	重庆市	大足区	97	2200	26	780	71	1420
15			潼南区	134	2980	49	1420	85	1560
16			铜梁区	93	2170	15	690	78	1480
17			合川区	94	2310	11	500	83	1810
18			璧山区	3	60			3	60

序号	行政区划			小计		顶管穿越		开挖穿越	
	省	市	区县	穿越次数	穿越长度	次数	长度	次数	长度
19			北碚区	81	1705	9	175	72	1530
20			渝北区	179	4049	45	1603	134	2446
21			长寿区	216	4376	50	1326	166	3050
22			垫江县	136	2840	24	520	112	2320
23			忠县	226	4510	20	430	206	4080
24			石柱土家族自治县	204	4260	23	520	181	3740
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	130	2870	14	620	116	2250
26			恩施市	111	2945	14	840	97	2105
27			建始县	62	1385	7	270	55	1115
28			巴东县	210	3470	17	790	193	2680
29		宜昌市	长阳土家族自治县	151	3938	21	1268	130	2670
30			宜都市	37	822	4	202	33	620
31			猇亭区	20	632	5	342	15	290
32			枝江市	82	1725	9	495	73	1230
33		荆州市	荆州区	56	2913	13	2033	43	880
34			沙市区	52	1260	5	350	47	910
35		潜江市	潜江市	68	2570	8	1310	60	1260
合计				3390	74094	605	22904	2785	51190

表 2.1.4-4 穿越主要公路（高速、等级公路）一览表

序号	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
1	G4215 蓉遵高速	内江市威远县新店镇	高速	30	100	顶管	
2	乐犍高速（规划）	四川省内江市威远县龙会镇	高速	30	100	开挖	
3	省道 S207	四川省内江市威远县新店镇	省道	15	60	顶管	
4	S20 内威荣高速	内江市市中区全安镇	高速	30	100	顶管	
5	G76 成渝高速	内江市市中区史家镇	高速	30	100	顶管	
6	国道 G321	内江市市中区史家镇	国道	15	60	顶管	
7	成渝高速扩容（规划）	四川省内江市东兴区富溪镇	高速	30	100	开挖	
8	S41 遂内高速	内江市东兴区双才镇	高速	30	150	顶管	
9	内江绕城高速	四川省内江市东兴区田家镇	高速	30	60	顶管	
10	大内高速（在建）	四川省内江市东兴区顺河镇	高速	30	100	顶管	
11	国道 247	内江市东兴区双才镇	国道	15	60	顶管	
12	省道 S426	内江市东兴区田家镇	省道	30	60	顶管	
13	省道 S206	内江市东兴区柳桥镇	省道	15	60	顶管	
14	省道 S206	内江市东兴区石子镇	省道	15	60	顶管	
15	G76 厦蓉高速	四川省泸州市泸县福集镇	高速	30	100	顶管	
16	永川高速（可研）	四川省泸州市泸县嘉明镇	高速	30	100	顶管	
17	G321 国道穿越	四川省泸州市泸县嘉明镇	国道	30	60	顶管	

序号	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
18	国道 G321 改线	四川省泸州市泸县嘉明镇	国道		60	顶管	
19	G85 渝昆高速	四川省内江市隆昌市石燕桥镇	高速	30	100	顶管	
20	成渝高速扩容（初设）	四川省内江市隆昌市周兴镇	高速	30	100	顶管	
21	S305 省道	四川省内江市隆昌市石燕桥镇	省道	20	60	顶管	
22	国道 G348 改线	四川省内江市隆昌市石燕桥镇	国道		60	顶管	
23	G5013 渝蓉高速	资阳市安岳县李家镇	高速	40	120	顶管	
24	G8515 广泸高速	潼南区五桂镇	高速	30	80	顶管	
25	铜安高速（在建）	重庆市潼南县卧佛镇香炉村	高速	30	80	桥下开挖	
26	国道 G246	重庆市潼南区五桂镇东南村	省道	15	60	顶管	
27	省道 S543	重庆市铜梁区平滩镇玉龙村	省道		60	顶管	
28	G93 渝遂高速	铜梁区太平镇	高速	30	80	顶管	
29	铜合高速	铜梁区二坪镇	高速	30	80	顶管	
30	G319 国道	铜梁区太平镇	国道	89	60	顶管	
31	省道 S207	铜梁区旧县镇	省道	78	60	顶管	
32	合璧津高速	合川区南津街道	高速	89	80	桥下开挖	
33	G75 兰海高速	合川区草街街道	高速	76	-	-	与嘉陵江一起其穿越
34	在建渝武高速复线	合川区草街街道	高速	82	160	顶管	
35	合长高速	合川区土场镇	高速	88	80	桥下开挖	
36	巴南广高速	合川区清平镇	高速	86	80	桥下开挖	
37	规划的渝武高速与合长高速连接道路	合川区草街街道	高速	78	60	开挖	
38	省道 S110	合川区清平镇	省道	87	60	顶管	
39	G212 国道	北碚区澄江镇	国道	80	-	-	与嘉陵江一起其穿越
40	G65 包茂高速	渝北区大湾镇	高速	80	140	顶管	
41	G210 国道	渝北区兴隆镇	国道	84	-	-	梅家坡隧道穿越
42	南北大道	渝北区兴隆镇	省道	82	150	顶管	
43	G351 国道	渝北区统景镇	国道	82	60	顶管	
44	G50 沪渝高速	长寿区云台镇	高速	76	80	顶管	
45	G351 国道	长寿区洪湖镇	国道	63	60	顶管	
46	G243 国道	长寿区石堰镇	国道	81	60	顶管	
47	S415 长安大道	垫江县五洞镇	省道	83	60	顶管	
48	S206 省道	垫江县高峰镇	省道	87	60	顶管	
49	G350 国道	垫江县大石乡	国道	70	60	顶管	
50	G50 沪渝高速	忠县白石镇	高速	90	80	桥下开挖	
51	国道 G350	忠县双桂镇	国道	70	80	顶管	
52	国道 G350	忠县白石镇	国道	80	80	开挖	
53	国道 G350	忠县白石镇	国道	75	-	-	幺姑岭隧道一同穿越
54	国道 G350	忠县白石镇	国道	70	-	-	幺姑岭隧道

序号	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
							一同穿越
55	省道 S204	忠县黄金镇	省道	90	50	开挖	
56	G69 银百高速	石柱县王场镇	高速	84	80	顶管	
57	国道 G211	石柱县鱼池镇	国道	85	80	顶管	
58	国道 350	石柱县枫木乡	国道	90	-	-	新街隧道一并穿越
59	G50 沪渝高速	利川市汪营镇	高速	69	100	顶管	
60	G50 沪渝高速	利川市团堡镇	高速	81	100	顶管	
61	佛宝山旅游公路	利川市汪营镇	省道	80	60	顶管	
62	省道 S286	利川市凉雾乡	省道	77	80	顶管	
63	省道 S248	利川市元堡乡	省道	85	100	顶管	
64	国道 G242	利川市团堡镇	国道	82	80	顶管	
65	G6911 安来高速	恩施市白杨坪镇	高速	70	120	桥下开挖	
66	G6911 安来高速匝道	恩施市白杨坪镇	高速	80	120	顶管	
67	G6911 安来高速	恩施市白杨坪镇	高速	84	100	桥下开挖	
68	G50 沪渝高速	恩施市崔家坝镇	高速	72	100	顶管	
69	国道 G318	恩施市屯堡乡	国道	60	80	顶管	
70	国道 G318	恩施市屯堡乡	国道	86	80	顶管	
71	国道 G318	恩施市屯堡乡	国道	82	80	顶管	
72	省道 S233	恩施市屯堡乡	省道	64	-	-	清江钻爆隧道
73	国道 G209	恩施市白杨坪镇	国道	82	80	顶管	
74	国道 G318	恩施市崔家坝镇	国道	66	80	顶管	
75	国道 G209	恩施市白杨坪镇	国道	82	60	顶管	
76	G50 沪渝高速	建始县红岩寺镇	高速	74	80	桥下开挖	
77	国道 G318	建始县高坪镇	国道	80	80	顶管	
78	省道 S339	建始县高坪镇	省道	66	50	顶管	
79	省道 S460	建始县高坪镇	省道	72	50	顶管	
80	G50 沪渝高速	巴东县野三关镇	高速	84	80	隧道顶开挖	
81	国道 G318	巴东县大支坪镇	国道	84	60	顶管	
82	国道 G318	巴东县野三关镇	国道	88	60	顶管	
83	国道 G318	巴东县野三关镇	国道	45	60	顶管	
84	国道 G318	巴东县野三关镇	国道	45	60	顶管	
85	国道 G318	巴东县野三关镇	国道	67	-	-	与隧道一起穿越
86	国道 G318	巴东县野三关镇	国道	57	-	-	与隧道一起穿越
87	国道 G318	巴东县野三关镇	国道	80	-	-	与隧道一起穿越
88	沪渝高速 G50	长阳县贺家坪镇	高速	58	200	隧道顶开挖	
89	沪渝高速 G50	长阳县高家堰镇	高速	84	120	桥下开挖	
90	沪渝高速 G50	长阳县高家堰镇	高速	60	130	顶管	
91	沪渝高速 G50	长阳县龙舟坪镇	高速	62	130	顶管	
92	沪渝高速 G50 匝道	长阳县龙舟坪镇	高速	80	120	顶管	

序号	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
93	省道 S255	长阳县贺家坪镇	省道	80	50	顶管	
94	国道 G318	长阳县高家堰镇	国道	85	160	顶管	
95	宜昌快速通道	长阳县龙舟坪镇	省道	80	80	顶管	
96	拟建国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	58	60	顶管	
97	国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	75	60	顶管	
98	国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	80	60	顶管	
99	拟建国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	82	60	顶管	
100	拟建国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	86	60	顶管	
101	国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	88	60	顶管	
102	拟建国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	54	80	顶管	
103	国道 G318	长阳县龙舟坪镇	国道	84	80	顶管	
104	S88 岳宜高速	宜都市高坝洲镇	高速	80	100	顶管	
105	国道 G318	宜都市红花套镇	国道	75	80	顶管	
106	省道 S254	宜都市红花套镇	省道	82	-	-	与长江盾构一起穿越
107	国道 G318	猇亭区云池街道	国道	85	80	顶管	
108	省道 S276	猇亭区云池街道	省道	63	60	顶管	
109	省道 S276	猇亭区云池街道	省道	89	180	顶管	
110	G59 呼北高速	枝江市安福寺镇	高速	90	140	顶管	
111	G50 沪渝高速	枝江市仙女镇	高速	72	120	顶管	
112	省道 S216	枝江市安福寺镇	省道	65	60	顶管	
113	省道 S256	枝江市仙女镇	省道	71	60	顶管	
114	省道 S253	枝江市七星台镇	省道	87	60	顶管	
115	G50 沪渝高速	荆州区马山镇	高速	90	120	顶管	
116	G50 沪渝高速	荆州区八岭山镇	高速	90	120	顶管	
117	G50 沪渝高速匝道	荆州区八岭山镇	高速	85	120	顶管	
118	G50 沪渝高速	荆州区八岭山镇	高速	76	120	顶管	
119	G50 沪渝高速	荆州区八岭山镇	高速	84	120	顶管	
120	G55 二广高速	荆州区八岭山镇	高速		120	顶管	
121	G50 沪渝高速	荆州区纪南镇	高速	86	120	顶管	规划
122	G50 沪渝高速互通	荆州区郢城镇	高速	77.5	120	顶管	
123	省道 S429	荆州区李埠镇	省道	89	-	-	沮漳河一起穿越
124	荆当旅游公路	荆州区八岭山镇	省道	71	80	顶管	
125	S428 省道	荆州区八岭山镇	省道	90	60	顶管	花新线
126	国道 G318	荆州区郢城镇	国道	86	80	桥下开挖	
127	省道 S271	荆州区郢城镇	省道	86	-	-	鱼塘穿越
128	国道 G207	荆州区郢城镇	国道	78	-	-	与沪渝高速一同穿越
129	武王大道	荆州区郢城镇	省道	52	900	顶管	
130	G55 二广高速	沙市区关沮镇	高速	84	120	顶管	
131	G50 沪渝高速	沙市区关沮镇	高速	86	120	顶管	
132	国道 G318	沙市区关沮镇	国道	87	80	顶管	
133	G50 沪渝高速	潜江市浩口镇	高速	80	120	顶管	
134	S53 枣石高速	潜江市浩口镇	高速	90	900	顶管	

序号	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
135	国道 G318	潜江市浩口镇	国道	79	80	顶管	
136	国道 G234	潜江市熊口镇	国道	70	80	顶管	
137	省道 S269	潜江市周矶办事处	省道	75	-	-	与中沙河一起穿越
138	国道 G240	潜江市总口管理区	国道		80	顶管	
139	S80 三环高速	重庆市渝北区	高速	30	80	顶管	铜锣峡储气库支干线
140	在建两江新区至长寿快速通道	重庆市渝北区	省道	30	200	顶管	
141	S101 渝邻路	重庆市渝北区	省道	30	60	顶管	
142	两江大道	重庆市渝北区	省道	30	120	顶管	
143	长寿湖高速	重庆市长寿区渡舟镇	高速	30	80	顶管	黄草峡储气库支干线
144	G50 沪渝高速	重庆市长寿区龙河镇、云台镇	高速	30	240	顶管	
145	S407 省道	重庆市长寿区龙河镇	省道	30	80	顶管	
146	G246 国道	宜宾市长宁县开佛镇	国道	30	80	顶管	牟家坪-老翁场储备库支干线
147	S308 省道	宜宾市长宁县开佛镇	省道	20	50	顶管	
148	规划 S546 省道	宜宾市长宁县开佛镇	省道	20	50	开挖	
149	S11 省道	宜宾市长宁县老翁镇	省道	20	50	顶管	
150	S11 省道	宜宾市长宁县老翁镇	省道	20	50	顶管	
151	G93 成渝环线高速	宜宾市江安县怡乐镇	高速	40	80	隧道顶开挖	
152	G93 成渝环线高速连接线	宜宾市江安县怡乐镇	高速	40	80	顶管	
153	规划迎古路	宜宾市江安县怡乐镇	省道	30	80	开挖	
154	S214 省道	宜宾市江安县怡乐镇	省道	20	50	顶管	
155	规划改建 G246 国道	宜宾市江安县怡乐镇	国道	30	80	开挖	
156	G246 国道	宜宾市江安县怡乐镇	国道	30	80	顶管	
157	在建 G353 国道	宜宾市江安县井口镇	国道	30	80	顶管	
158	S307 省道穿越	泸州市江阳区丹林镇	省道	30	50	顶管	
159	规划大件路穿越	泸州市江阳区通滩镇	省道	30	80	开挖	
160	S310 省道穿越	泸州市江阳区石寨镇	省道	25	50	顶管	
161	S213 省道穿越	自贡市富顺县长滩镇	省道	20	50	顶管	
162	规划江津经泸州至宜宾高速公路穿越	自贡市富顺县长滩镇	高速	40	80	开挖	
163	规划潮河至海潮改造工程穿越	泸州市泸县潮河镇	省道	20	80	开挖	
164	规划潮河至海潮改造工程穿越	泸州市泸县潮河镇	省道	30	80	开挖	
165	G4215 蓉遵高速穿越	泸州市泸县潮河镇	高速	40	80	顶管	
166	S40 遂洪高速	遂宁市安居区白马镇	高速	30	80	顶管	大英-安岳-铜梁支干线
167	G318 国道	遂宁市安居区东禅镇	国道	30	80	顶管	
168	G247 国道	遂宁市安居区安居镇	国道	20	80	顶管	
169	S41 遂宜毕高速	四川资阳安岳县人和镇	高速	30	80	顶管	
170	S3 成资渝高速	四川资阳安岳县龙台镇	高速	30	80	顶管	

序号	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	穿越长度（m）	穿越方式	备注
171	G319 国道	四川资阳安岳县毛家镇	国道	30	80	顶管	
172	G246 国道	重庆市潼南区塘坝镇	国道	30	80	顶管	
173	S55 潼荣高速	重庆市潼南区塘坝镇	高速	30	80	顶管	
174	潼荣高速（S55）	重庆市大足区中敖镇	高速	30	120	顶管	大足供气支线
175	省道 S205	重庆市大足区中敖镇	省道	30	60	顶管	
176	G319 国道	重庆市潼南塘坝镇	国道	30	60	顶管	潼南供气支线
177	成渝环线高速（G93）	重庆市潼南区田家镇	高速	30	120	顶管	
178	省道 S207	铜梁区旧县镇	省道	15	80	顶管	合川供气支线
179	铜合高速	铜梁区旧县镇	高速	30	100	顶管	
180	合璧津高速	合川区南津街道	高速	30	100	顶管	
181	铜合高速	合川区南津街道	高速	30	100	顶管	
182	G210 国道	重庆市渝北区茨竹镇	国道	30	120	顶管	渝北供气支线
183	省道 S536	重庆市渝北区茨竹镇	省道	20	180	顶管	
184	G318 国道	巴东县大支坪镇	国道	30	160	顶管	巴东供气支线
185	S231 省道	巴东县大支坪镇、绿葱坡镇	省道	20	150	顶管	
186	G209 国道	巴东县绿葱坡镇、茶店子镇	国道	30	80	顶管	
187	绕城线	巴东县信陵镇	省道	30	50	顶管	
188	规划的八塘-草街高速	北碚区澄江镇	高速	30	100	开挖	璧山支线
189	G50 沪渝高速	重庆市长寿区渡舟镇	高速	30	100	顶管	长寿支线
190	省道 S207	铜梁区旧县镇	省道	78	60	顶管	
191	国道 G318	恩施市崔家坝镇	国道	66	80	顶管	
192	省道 S460	建始县高坪镇	省道	72	50	顶管	

2.1.2.5 山体穿越

本工程管线通过山体时，由于地形起伏较大、山势较陡，为保障管线安全、降低施工难度，采用钻爆隧道穿越方式。通过对川一线预留隧道进行“一洞一方案”利旧分析后，结合本工程线路走向，选用其中 33 条川一线隧道，利用隧道预留空间架设川二线管道，进对川一线隧道进出洞口挡护进行拆除与恢复，无新增隧道挖方，减少隧道永久弃渣，降低工程投资。经统计，全线共计山体隧道穿越 110683m/88 处（其中利用川一线预留隧道 41019m/33 处）。详见表 2.1.5-1 和表 2.1.5-2。

表 2.1.5-1　　全线山体穿越统计表

序号	行政区划			小计		预留隧道		钻爆隧道	
	省	市	区县	穿越次数	穿越长度	次数	长度	次数	长度
1	四川	内江市	威远县						
2			市中区						
3			东兴区						
4			隆昌市						

序号	行政区划			小计		预留隧道		钻爆隧道	
	省	市	区县	穿越次数	穿越长度	次数	长度	次数	长度
5		泸州市	泸县						
6			江阳区						
7		资阳市	安岳县						
8		宜宾市	长宁县						
9			江安县						
10		自贡市	富顺县						
11		遂宁市	大英县						
12			安居区						
13		广安市	邻水县						
14	重庆	重庆市	大足区						
15			潼南区						
16			铜梁区						
17			合川区	4	5491			4	5491
18			璧山区						
19			北碚区	3	4648			3	4648
20			渝北区	3	5541			3	5541
21			长寿区	3	3820			3	3820
22			垫江县						
23			忠县	5	3336			5	3336
24			石柱土家族自治县	13	17307	8	8285	5	9022
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	14	17649	2	2026	12	15623
26			恩施市	17	17078	9	9415	8	7663
27			建始县	1	1624	1	1624		
28			巴东县	9	13684	4	9312	5	4372
29		宜昌市	长阳土家族自治县	16	20505	9	10357	7	10148
30			宜都市						
31			猇亭区						
32			枝江市						
33		荆州市	荆州区						
34			沙市区						
35		潜江市	潜江市						
合计				88	110683	33	41019	55	69664

表 2.1.5-2　　山体穿越情况一览表

序号	隧道名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式	备注
1	云雾山 1#隧道	重庆市合川区盐井镇	958	钻爆	单管隧道
2	云雾山 2#隧道	重庆市合川区盐井镇	1068	钻爆	单管隧道
3	云雾山 3#隧道	重庆市北碚区澄江镇	1217	钻爆	单管隧道
4	缙云山隧道	重庆市合川区清平镇	1968	钻爆	单管隧道
5	马家沟隧道	重庆市合川区清平镇	1497	钻爆	单管隧道

序号	隧道名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式	备注
6	中梁山 1#隧道	重庆市北碚区柳荫镇	1435	钻爆	单管隧道
7	中梁山 2#隧道	重庆市北碚区柳荫镇	1996	钻爆	单管隧道
8	放牛坪隧道	重庆市渝北区茨竹镇	2430	钻爆	单管隧道
9	梅家坡隧道	重庆市渝北区茨竹镇	873	钻爆	单管隧道
10	铜锣山隧道	重庆市渝北区大湾镇	2238	钻爆	单管隧道
11	明月山 1#隧道	重庆市长寿区洪湖镇	1446	钻爆	单管隧道
12	明月山 2#隧道	重庆市长寿区葛兰镇	1798	钻爆	单管隧道
13	明月山 3#隧道	重庆市长寿区葛兰镇	576	钻爆	单管隧道
14	尖子山隧道	重庆市忠县白石镇	614	钻爆	单管隧道
15	幺姑岭隧道	重庆市忠县白石镇	1261	钻爆	单管隧道
16	秧石田隧道	重庆市忠县黄金镇	707	钻爆	单管隧道
17	白坡 1#隧道	重庆市忠县黄金镇	544	钻爆	单管隧道
18	白坡 2#隧道	重庆市忠县黄金镇	210	钻爆	单管隧道
19	淹水田隧道	重庆市石柱县鱼池镇	598	钻爆	利旧隧道
20	方斗山隧道	重庆市石柱县鱼池镇	3244	钻爆	单管隧道
21	高家坝隧道	重庆市石柱县鱼池镇	1356	钻爆	单管隧道
22	官站口 1#隧道	重庆市石柱县鱼池镇	597	钻爆	利旧隧道
23	官站口 2#隧道	重庆市石柱县鱼池镇	1333	钻爆	利旧隧道
24	永宁坝隧道	重庆市石柱县鱼池镇	285	钻爆	利旧隧道
25	跨石庙隧道	重庆市石柱县鱼池镇	1494	钻爆	利旧隧道
26	新街隧道	重庆市石柱县枫木乡	2085	钻爆	单管隧道
27	曾家湾隧道	重庆市石柱县枫木乡	1381	钻爆	利旧隧道
28	神仙坪隧道	重庆市石柱县枫木乡	1733	钻爆	利旧隧道
29	水泥沟隧道	重庆市石柱县枫木乡	1437	钻爆	单管隧道
30	枫竹坝隧道	重庆市石柱县枫木乡	900	钻爆	单管隧道
31	油坊隧道	重庆市石柱县枫木乡	864	钻爆	利旧隧道
32	鱼泉口隧道	恩施州利川市汪营镇	683	钻爆	利旧隧道
33	苏家湾隧道	恩施州利川市汪营镇	2189	钻爆	单管隧道
34	齐岳山 1#隧道	恩施州利川市汪营镇	961	钻爆	单管隧道
35	齐跃山 2#隧道	恩施州利川市汪营镇	997	钻爆	单管隧道
36	张家梁子隧道	恩施州利川市凉雾乡	759	钻爆	三管隧道
37	庄屋隧道	恩施州利川市凉雾乡	1785	钻爆	三管隧道
38	陈家坪 1#隧道	恩施州利川市凉雾乡	1888	钻爆	三管隧道
39	陈家坪 2#隧道	恩施州利川市凉雾乡	1030	钻爆	三管隧道
40	刘家坪隧道	恩施州利川市凉雾乡	1756	钻爆	三管隧道
41	龚家湾隧道	恩施州利川市元堡乡	624	钻爆	单管隧道
42	刘家隧道	恩施州利川市元堡乡	1330	钻爆	单管隧道
43	田家崖隧道	恩施州利川市团堡镇	970	钻爆	单管隧道
44	新屋场隧道	恩施州利川市团堡镇	1334	钻爆	单管隧道
45	石板岭隧道	恩施州利川市团堡镇	1343	钻爆	利旧隧道
46	猪嘴岩隧道	恩施州恩施市屯堡镇	715	钻爆	单管隧道
47	车坝隧道	恩施州恩施市屯堡镇	1655	钻爆	利旧隧道
48	屯堡 1#隧道	恩施州恩施市屯堡镇	345	钻爆	利旧隧道
49	屯堡 2#隧道	恩施州恩施市屯堡镇	847	钻爆	利旧隧道
50	纱帽山隧道	恩施州恩施市屯堡乡	911	钻爆	单管隧道

序号	隧道名称	穿越位置	穿越长度(m)	穿越方式	备注
51	罗家坪隧道	恩施州恩施市屯堡镇	1854	钻爆	单管隧道
52	尖山 1#隧道	恩施州恩施市太阳河乡	298	钻爆	利旧隧道
53	尖山 2#隧道	恩施州恩施市太阳河乡	1630	钻爆	利旧隧道
54	耳顶山隧道	恩施州恩施市太阳河乡	1359	钻爆	利旧隧道
55	刀背梁子隧道	恩施州恩施市太阳河乡	918	钻爆	利旧隧道
56	百瓦厂隧道	恩施州恩施市太阳河乡	647	钻爆	单管隧道
57	柑树垭隧道	恩施州恩施市太阳河乡	909	钻爆	单管隧道
58	月家坡隧道	恩施州恩施市白杨坪镇	797	钻爆	单管隧道
59	陈家山隧道	恩施州恩施市白杨坪镇	695	钻爆	利旧隧道
60	马口河隧道	恩施州恩施市白杨坪镇	1668	钻爆	利旧隧道
61	袁家湾隧道	恩施州建始县业州镇	1624	钻爆	利旧隧道
62	马家坡隧道	恩施州恩施市崔家坝镇	1085	钻爆	单管隧道
63	青布岭隧道	恩施州恩施市崔家坝镇	745	钻爆	单管隧道
64	界牌垭隧道	恩施州巴东县大支坪镇	1150	钻爆	利旧隧道
65	水谷坝隧道	恩施州巴东县大支坪镇	478	钻爆	单管隧道
66	红岩子隧道	恩施州巴东县大支坪镇	1109	钻爆	单管隧道
67	支井河 1#隧道	恩施州巴东县大支坪镇	1260	钻爆	单管隧道
68	支井河 2#隧道	恩施州巴东县野三关镇	910	钻爆	单管隧道
69	古树坪隧道	恩施州巴东县野三关镇	615	钻爆	单管隧道
70	刘家湾隧道	恩施州巴东县野三关镇	1596	钻爆	利旧隧道
71	夏家湾隧道	恩施州巴东县野三关镇	3214	钻爆	利旧隧道
72	泗渡河隧道	恩施州巴东县野三关镇	3352	钻爆	利旧隧道
73	救古坪隧道	宜昌市长阳县榔坪镇	3081	钻爆	利旧隧道
74	孔夫子洞隧道	宜昌市长阳县榔坪镇	2460	钻爆	单管隧道
75	魏家包隧道	宜昌市长阳县榔坪镇	2207	钻爆	单管隧道
76	文家坪隧道	宜昌市长阳县榔坪镇	1030	钻爆	单管隧道
77	磨湾隧道	宜昌市长阳县榔坪镇	540	钻爆	利旧隧道
78	尖巴子坡隧道	宜昌市长阳县贺家坪	1471	钻爆	单管隧道
79	大溪亮隧道	宜昌市长阳县贺家坪	1016	钻爆	利旧隧道
80	小河口隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	937	钻爆	利旧隧道
81	魏家洲 1 号隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	50	钻爆	利旧隧道
82	魏家洲 2 号隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	467	钻爆	利旧隧道
83	沿溪隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	1300	钻爆	单管隧道
84	下木洞隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	2108	钻爆	利旧隧道
85	桂竹园隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	1845	钻爆	利旧隧道
86	柳树湾隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	313	钻爆	利旧隧道
87	牛风冲隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	480	钻爆	单管隧道
88	罗家冲隧道	宜昌市长阳县高家堰镇	1200	钻爆	单管隧道

本工程穿越高陡山体时主要采用钻爆隧道施工方案，在入口和出口处同时开工，各布置 1 处 40m×50m 的施工场地，选择地形较为平缓的场地。隧道采用直墙圆弧拱形断面，架空敷设型式，断面尺寸 3.6m×3.6m（单管）、5.8×4.2m（三管）。经计算，山体穿越工程共计土石方开挖 144.78 万 m^3（含表土）。经综合利用调查分析并与主体设计

人员沟通，11.98 万 m^3 由临近消纳场进行消纳，余方 124.12 万 m^3 需在专门场地堆置存放，本工程共规划布设弃渣场 65 处，弃渣场设置详见“2.2.2.3 弃渣场”章节。

2.1.2.6 附属设施

（1）线路阀室

为使输气管道在事故和维修状态下，尽可能减小对周围环境的影响及经济损失，在管道沿线安装截断阀室，线路截断阀室间距不大于 32km。全线共设置阀室 69 座，均为监控阀室。

阀室四周均采用 2.5m 高实体围墙，上加 1.2m 高防护网进行围护，出入口设置 4m 宽大门。围墙内空地采用碎石铺装，新建阀室放空立管均布置在围墙内。阀室进场道路采用 4.0m 宽砂石道路，以方便巡检车辆通行。阀室设计高程应满足 25 年一遇最高水位以上 0.5m，竖向布置采用平坡式，场地整平坡度 0.5%，场内排水采取无组织散排方式，雨水通过围墙上排水口排出，场外周边布设排水沟。阀室无用水点，不考虑给水设备及供水管道。阀室供电采用 1 路 10kV 电源配置不间断电源 UPS 或柴油机发电装置配置蓄电池，委托地方电力部门建设。

经计算，阀室总占地面积 19.14hm^2，均为永久占地，其中阀室（含放空区）占地 7.63hm^2，场外道路占地 11.51hm^2；土石方总挖方（含表土）20.22m^3，总填方 21.83 万 m^3，需从附近管道作业带挖方中调入 7.70 万 m^3作填方，调出表土 6.09 万 m^3至附近作业带或临近渣场覆土。全线阀室设置详见表 2.1.2.6-1。

表 2.1.2.6-1　　全线阀室设置一览表

序号	功能	用地面积					
		小计	围墙外围线内	围墙外围线外（进站道路等）	其他用地	所在市县	备注
二	**阀室**	**19.14**	**7.63**	**11.51**			
1	1#	0.32	0.08	0.24		威远县	
2	2#	0.29	0.08	0.22		市中区	
3	3#	0.26	0.08	0.18		东兴区	
4	LX1#	0.20	0.08	0.13		泸县	
5	LX2#	0.16	0.08	0.08		隆昌市	
6	LX3#	0.20	0.08	0.13		隆昌市	干线
7	4#	0.18	0.08	0.10		安岳县	
8	5#	0.15	0.08	0.07		大足区	
9	6#	0.32	0.14	0.18		大足区	
10	7#	0.16	0.08	0.08		铜梁区	
11	8#	0.49	0.14	0.35		铜梁区	
12	9#	0.34	0.15	0.19		北碚区	

序号	功能	用地面积					
		小计	围墙外围线内	围墙外围线外（进站道路等）	其他用地	所在市县	备注
13	10#	0.15	0.08	0.08		合川区	
14	11#	0.15	0.08	0.07		北碚区	
15	12#	0.33	0.14	0.19		渝北区	
16	13#	0.41	0.26	0.15		渝北区	
17	14#	0.19	0.08	0.12		长寿区	
18	15#	0.43	0.27	0.16		长寿区	
19	16#	0.36	0.14	0.22		垫江县	
20	17#	0.32	0.07	0.26		忠县	
21	18#	0.23	0.07	0.16		忠县	
22	18A#	0.48	0.07	0.41		忠县	
23	19#	0.35	0.20	0.15		忠县	
24	20#	0.68	0.28	0.41		忠县	
25	21#	0.13	0.07	0.06		石柱县	
26	22#	0.30	0.07	0.23		石柱县	
27	23#	0.19	0.07	0.12		利川市	
28	24#	0.17	0.07	0.10		利川市	
29	25#	0.12	0.07	0.06		利川市	
30	26#	0.32	0.07	0.25		利川市	
31	27#	0.14	0.07	0.07		利川市	
32	28#	0.31	0.07	0.24		恩施市	
33	29#	0.18	0.07	0.12		恩施市	
34	30#	0.25	0.07	0.18		建始县	
35	31#	0.12	0.07	0.06		建始县	
36	32#	0.29	0.07	0.22		建始县	
37	33#	0.51	0.27	0.24		建始县	
38	34#	0.90	0.29	0.61		建始县	
39	35#	0.23	0.07	0.16		巴东县	
40	36#	0.24	0.07	0.18		长阳县	
41	37#	0.24	0.07	0.17		长阳县	
42	38#	0.23	0.07	0.16		长阳县	
43	39#	0.24	0.07	0.17		长阳县	
44	40#	0.21	0.07	0.14		长阳县	
45	41#	0.22	0.07	0.16		长阳县	
46	42#	0.56	0.34	0.22		宜都市	
47	43#	0.79	0.65	0.14		猇亭区	
48	44#	0.11	0.07	0.05		枝江市	
49	45#	0.15	0.07	0.08		枝江市	
50	46#	0.12	0.07	0.06		枝江市	
51	47#	0.19	0.07	0.12		荆州区	
52	48#	0.14	0.07	0.08		荆州区	
53	49#	0.30	0.07	0.24		荆州区	
54	50#	0.28	0.07	0.22		沙市区	
55	51#	0.28	0.07	0.22		沙市区	

序号	功能	用地面积					
		小计	围墙外围线内	围墙外围线外（进站道路等）	其他用地	所在市县	备注
56	52#	0.10	0.07	0.03		潜江市	
57	53#	0.09	0.07	0.03		潜江市	
58	HCX1#	0.35	0.16	0.19		长寿区	黄草峡储气库配套管道
59	TLX1#	0.16	0.16	0.00		渝北区	铜锣峡储气库配套管道
60	MLL1#	0.22	0.06	0.16		江安县	牟家坪、老翁场储气库配套管道
61	MLL2#	0.15	0.06	0.09		江阳区	
62	MLL3#	0.13	0.06	0.06		富顺县	
63	DAT1#	0.31	0.16	0.15		安居区	大英-安岳-铜梁注入管道
64	DAT2#	0.38	0.16	0.22		安岳县	
65	DAT3#	0.42	0.16	0.26		安岳县	
66	DAT4#	0.91	0.16	0.75		潼南区	
67	BD1#	0.10	0.06	0.04		巴东县	巴东供气支线
68	BD2#	0.10	0.06	0.04		巴东县	
69	BD3#	0.10	0.06	0.04		巴东县	
合计		19.14	7.63	11.51			

（2）维抢修中心

本工程新建 1 处维抢修中心即重庆维抢修中心。1 处直接依托已有维抢修中心（即宜昌应急抢修中心），不新增占地。维抢修中心主要任务是存储维抢修物质、培训维抢修人员，作为处理管道事故的出发地。内部主要包括维修操作间、备品备件库、露天材料堆场、管材棚、演练场地、综合办公楼、车库、门卫室等。

依据主体设计资料及现场调查，新建重庆维抢修中心占地 18746m^2，均为永久占地。场地南侧约 270m 为 319 国道，可通过砖厂的进厂道路直达 319 国道，交通条件较好。

维抢修中心内空地进行绿化，种植富于观赏性、当地常见的常绿乔木、灌木、草皮，以改善美化办公环境。场内道路设计宽度 6m，人行道宽 2m，转弯半径 12m，进场道路宽 6m，均采用 200mm 厚混凝土面层。维抢修中心设置情况见表 2.1.6-2。

表 2.1.6-2 **维抢修中心设置情况表**

序号	名称	位置	用地面积（m^2）			绿化面积(m^2)	场内道路占地（m^2）	进场道路占地（m^2）	位置	备注
			小计	围墙中心线内	围墙中心线外					
1	重庆维抢修中心	重庆市长寿区但渡镇未名村 6 组	18746	18246	500	4600	7080	-	长寿区	新建

（3）管道三桩

为了便于对管道的安全养护和检修，管道沿线设置有里程桩、转角桩、穿跨越桩、

交叉桩、结构桩、设施桩、警示桩、警示牌、标识带等各类标志桩。标志桩按照《油气管道线路标识通用图集》（DEC-M-OGP-PL-008-2013-2）的要求布设。经统计，项目全线共设置各类标志桩 33291 个，每个按占地 1m² 计，共计占地 3.33hm²，均为永久占地，详见表 2.1.6-3。

表 2.1.6-3　　全线管道三桩占地情况表

序号	行政区划			三桩永久占地（m²）	各省小计
	省（直辖市）	地市	县（市、区）	占地	
1	四川	内江市	威远县	496	6275
2			市中区	394	
3			东兴区	935	
4			隆昌市	600	
5		泸州市	泸县	766	
6			江阳区	237	
7		资阳市	安岳县	1147	
8		宜宾市	长宁县	351	
9			江安县	513	
10		自贡市	富顺县	140	
11		遂宁市	大英县	150	
12			安居区	525	
13		广安市	邻水县	21	
14	重庆	重庆市	大足区	906	11168
15			潼南区	1278	
16			铜梁区	1594	
17			合川区	884	
18			璧山区	25	
19			北碚区	489	
20			渝北区	983	
21			长寿区	1375	
22			垫江县	646	
23			忠县	1994	
24			石柱土家族自治县	994	
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	2111	15848
26			恩施市	1633	
27			建始县	1383	
28			巴东县	2769	
29		宜昌市	长阳土家族自治县	2219	
30			宜都市	653	
31			猇亭区	397	
32			枝江市	1346	
33		荆州市	荆州区	990	
34			沙市区	785	
35		潜江市	潜江市	1562	
合计				33291	33291

（4）伴行道路

管道沿线交通条件总体较好，可依托国家及各省、市间的铁路、高速公路、国道、省道、乡村道路和保留的整修道路形成的交通运输网，可满足工程建设、运行与维抢修需求，不再修建伴行道路。

（5）供电系统

本项目5座压气站采用双回110kV外电源的供电方式。威远首站、泸县首站、内江注气站、恩施分输清管站、宜昌分输站及支线站场采用10kV公网T接电源方式的方案。监控阀室采用10kV公网T接电源方式，配置不间断电源UPS或柴油机发电配置蓄电池。本项目场站的外部供电工程由地方电力部门负责实施，并承担相应的水土流失防治责任。

（6）通信系统

本项目通信传输考虑采用光纤通信为主用、卫星通信为备用的传输方式。光缆与输气管道同沟直埋敷设，其占地已在管道作业带中计列，不再新增占地。项目全线选用48芯光缆。一般地段光缆敷设位置位于管道前进方向的右侧，光缆顶与输气管顶高度齐平，对于需要防雷的特殊地段可根据需要将光缆敷设在沟底。备用通信采用租用公网方式，通过租用当地运营商公网数字电路，将各站场数据传输至调控中心。

（7）给排水系统

1）给水

本项目站场用水包括生活用水、生产用水、设备场地及道路冲洗水、绿化用水和消防补充水。沿线阀室均为无人值守，无用水点，不设给排水系统。

①威远首站、泸县首站、铜梁压气站、垫江压气站、利川压气站、野山关压气站、潜江压气站、牟家坪首站、老翁场接收站、渝北末站、大足末站、大营首站、黄草峡首站。

上述站场均依托站外的市政供水管网，自站外管线接管至站场，经计量后直接供站内用水。站外供水管线由站外供水单位负责实施并承担相应的水土流失防治责任。

②内江注入站、恩施分输清管站、宜昌分数清管站、安岳站、铜锣峡首站、潼南末站、巴东末站、合川末站、璧山末站、垫江末站、长寿末站。

上述站场均为无人值守站，站内用水包括工艺设备外壁擦洗用水和门卫值班人员生活用水。采用罐车临时拉运的方式解决其用水问题，站内不设固定给水设施。

2）排水

各站场排水采用雨污分流制排放方式。场内排雨水系统由排水沟或排水管等多种形式相结合，依据站址周边情况并结合竖向布置，排雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟（管）→站外排水沟（管）→场外自然（或人工）

沟道，保证站场排水顺畅，并与自然沟道或水系顺接。道路及场地冲洗、绿化是以抑尘为目的，不产生径流，采取无组织排放方式。

新建站场产生的生活污水和生产废水通过埋地排水管道收集，以重力流方式排入化粪池进行预处理后，排入站场新建的生活污水处理装置进行接触氧化处理，再经过滤和消毒深度处理，达到污水综合排放标准后外排至附近沟渠或用于站场绿化。

各站场换热废水经排污降温池冷却处理后排入生活污水处理系统。压缩机房产生的含油污水通过埋地管道收集至密闭排污罐，定期由罐车外运至指定的处理点。

2.2 施工组织

2.2.1 工程条件

（1）对外交通

项目工程线路长，各区域施工条件各异。交通运输条件较好的区域，工程施工就近利用所在地区的公路、水路等。交通运输条件较差的局部地段，管道建设时需要修建或者整修施工道路，详见“2.2.2.1 施工便道”章节。

（2）建筑材料来源及技术供应

砂石料来源: 项目所需浆砌石工程用料分布在项目沿线工程区内，不便于集中开采，采取就近采购的方式，在购买砂石料时应与卖方签订有关水土流失防治责任书或合同，明确买方与卖方应承担的水土流失防治责任。

施工用水: 施工用水根据施工现场及周边条件就近接入当地供水管线，或采取水车拉水方式。

施工用电: 线路施工用电采取自备柴油发电机取电方式。站场供电采用所在地区供电系统或自备发电机发电取电方式，供电设施由地方电力部门负责建设安装。

施工生活区: 根据工程建设实际情况并结合现场调查，输气管线及站场阀室施工、河流沟渠冲沟及公路铁路等穿越工程施工期间，施工单位采取租用当地民房作为施工办公及生活用地。山体隧道穿越施工时，施工生活区布设在施工场地内。因此，本项目不单独另建施工生活区。

（3）施工要求

管道工程本着既要坚持基本建设程序，又要加快建设速度的原则，合理安排各项工作。新建装置和设施根据先地下后地上、先“控制工程”后其它工程的原则，考虑设备采购周期、施工工作量、技术难度等诸多因素，制定合理的项目实施进度计划。加强设

计、施工质量管理，合理安排设计、施工周期，避免因质量问题造成项目实施进度的延误和工程费用的增加。

河流大型穿越采取非开挖穿越的方式；河流中型穿越宜尽量选在枯水期施工，利用枯水季节河床便于进行围堰开挖的有利条件，达到减少地表扰动、降低施工难度和费用的目的。各站场厂房和道路等土建工程，应尽量避免雨季施工，并先于其它工程开工。一般地段管道线路宜尽量避开冬季开沟和焊接安装，应多开设标段，缩短每个标段的里程数，确保各标段均能在最多两个施工季内完工，并完成各标段管道的对接。

2.2.2 施工布置

2.2.2.1 施工便道

本工程管道途经的大部分区域交通条件较好，管道建设基本可以利用现有的国道、省道及县乡村道路。但局部地段自然条件较差，人烟稀少、地理位置偏僻，道路依托较差。管道建设时，为满足施工车辆运输管材和建筑材料至施工场地以及弃渣场堆渣需要，需新建或者整修施工临时道路。依据主体设计资料及现场调查，本工程需布设施工便道总长 697.27km，其中新修便道 196.80km、整修便道 500.47km。全线施工临时道路呈零散分布，路基宽度为 4.5m，路面结构为水泥混凝土路面或土路面。新修便道一般路段征地宽度按 6m，局部需错车或半挖半填路段征地宽度按 9m。整修便道主要对已有乡村道路不满足行车要求的进行加宽加固，整修便道均为一般路段，征地宽度平均按 2m 计，对于路基条件较好且路面宽度满足行车要求的地方道路直接利用。

经计算，沿线施工便道共计占地 230.16hm^2，均为临时占地。施工前剥离表土，临时堆放在道路一侧并采取防护措施。施工结束后，整修便道根据需要恢复成村镇永久性道路，交于地方使用；新建便道予以拆除，采取复耕或种植灌草，恢复原土地利用类型。详见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 **沿线施工便道布设表**

序号	行政区划			施工便道修建长度（km）			占地面积（hm^2）		
	省	市	区县	新修	整修	总长	新修	整修	总长
1	四川	内江市	威远县	4.50	12.30	16.80	2.84	2.46	5.30
2			市中区	4.00	10.70	14.70	2.46	2.14	4.60
3			东兴区	15.30	34.96	50.26	9.68	6.99	16.68
4			隆昌市	8.00	17.00	25.00	4.80	3.40	8.20
5		泸州市	泸县	5.30	13.88	19.18	3.28	2.78	6.05
6			江阳区	1.40	3.07	4.47	0.95	0.61	1.56
7		资阳市	安岳县	9.85	19.71	29.56	6.17	3.94	10.11
8		宜宾市	长宁县	3.00	4.60	7.60	2.03	0.92	2.94
9			江安县	5.90	6.53	12.43	3.98	1.31	5.29
10		自贡市	富顺县	1.00	2.11	3.11	0.68	0.42	1.10

11		遂宁市	大英县	0.96	1.92	2.88	0.60	0.38	0.99
12			安居区	2.98	5.97	8.95	1.88	1.19	3.07
13		广安市	邻水县						
14	重庆	重庆市	大足区	6.10	11.10	17.20	3.84	2.22	6.06
15			潼南区	7.09	14.68	21.77	4.47	2.94	7.40
16			铜梁区	10.49	19.49	29.98	6.61	3.90	10.51
17			合川区	5.90	10.56	16.46	4.16	2.11	6.27
18			璧山区						
19			北碚区	1.70	4.99	6.69	1.20	1.00	2.20
20			渝北区	8.26	17.47	25.73	5.69	3.49	9.19
21			长寿区	7.90	19.80	27.70	5.51	3.96	9.47
22			垫江县	4.50	12.49	16.99	2.77	2.50	5.27
23			忠县	10.48	28.05	38.53	7.39	5.61	13.00
24			石柱土家族自治县	9.91	11.98	21.89	6.99	2.40	9.38
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	10.52	53.04	63.56	7.42	10.61	18.02
26			恩施市	13.03	18.38	31.41	9.19	3.68	12.86
27			建始县	3.07	17.30	20.37	2.16	3.46	5.62
28			巴东县	12.92	68.51	81.43	9.11	13.70	22.81
29		宜昌市	长阳土家族自治县	5.59	12.88	18.47	3.94	2.58	6.52
30			宜都市	4.97	5.61	10.58	2.98	1.12	4.10
31			猇亭区	0.90	4.00	4.90	0.54	0.80	1.34
32			枝江市	9.17	15.72	24.89	5.50	3.14	8.65
33		荆州市	荆州区		6.21	6.21		1.24	1.24
34			沙市区	1.27	4.14	5.41	0.76	0.83	1.59
35		潜江市	潜江市	0.84	11.33	12.17	0.50	2.27	2.77
合计				196.80	500.47	697.27	130.07	100.09	230.16

2.2.2.2 堆管场（施工生产区）

管道敷设时，管沟开挖、施工机械和焊接场地等均布置在施工作业带范围内，管材以国道、省道、县道公路运输为主。管道沿线每隔 3km 左右设置 1 处堆管场，平均每处占地 1000m^2，主要布设在旱地、荒草地及裸土地等地势平坦、交通便利且靠近管道作业带的区域。该施工场地仅占压用于堆放管材，不涉及土石方挖填工程，不会对地表造成大的扰动和破坏，因此不需进行表土剥离，在施工前在底部采取临时铺垫措施，施工结束后进行土地平整，恢复原土地利用类型。

各类非开挖穿越段（盾构、定向钻、顶管、山体隧道等）施工生产区均布置在相应的施工作业面内，站场阀室施工场地布置在站场阀室征地范围内，开挖穿越段则布置在作业带占地范围内，均不再新增占地。本方案施工生产区仅包括堆管场地，堆管场共计 688 处，占地 68.8hm^2，全部为临时占地。详见表 2.2.2-2。

表 2.2.2.-2　　堆管场（施工生产区）布设表

序号	行政区划			堆管场数量（个）		堆管场临时占地（hm^2）
	省	市	区县	个数	各省数量小计	
1	四川	内江市	威远县	12	171	1.2
2			市中区	11		1.1

序号	行政区划			堆管场数量（个）		堆管场临时占地（hm^2）
	省	市	区县	个数	各省数量小计	
3			东兴区	38		3.8
4			隆昌市	20		2
5		泸州市	泸县	17		1.7
6			江阳区	6		0.6
7		资阳市	安岳县	30		3
8		宜宾市	长宁县	8		0.8
9			江安县	12		1.2
10		自贡市	富顺县	4		0.4
11		遂宁市	大英县	3		0.3
12			安居区	9		0.9
13		广安市	邻水县	1		0.1
14	重庆	重庆市	大足区	15	242	1.5
15			潼南区	22		2.2
16			铜梁区	30		3
17			合川区	18		1.8
18			璧山区	1		0.1
19			北碚区	7		0.7
20			渝北区	31		3.1
21			长寿区	42		4.2
22			垫江县	18		1.8
23			忠县	30		3
24			石柱土家族自治县	28		2.8
25	湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	47	275	4.7
26			恩施市	40		4
27			建始县	24		2.4
28			巴东县	58		5.8
29		宜昌市	长阳土家族自治县	48		4.8
30			宜都市	7		0.7
31			猇亭区	4		0.4
32			枝江市	15		1.5
33		荆州市	荆州区	6		0.6
34			沙市区	10		1
35		潜江市	潜江市	16		1.6
合计				688	688	68.8

2.2.2.3 临时堆土

管道作业带区管沟开挖剥离的表土和生土分开沿线堆放在作业带管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，施工作业带的宽度和面积包括堆土区，不重复计列。

站场剥离的后期用作绿化覆土的表土集中堆放在站场永久征地范围内，多余的表土及阀室剥离的表土全部调运至临近的管道作业带堆土区和弃渣场堆土区集中堆放和保护；施工开挖的临时土方集中堆放在施工场地一角永久占地范围内。

盾构、钻爆隧道、顶管、桁架/悬索穿越河流沟渠时，施工前剥离施工场地的表土集中堆放在征地范围内一角；施工中开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧。定向钻穿

越河流时，施工前剥离施工场地的表土集中堆放在征地范围内一角。直接开挖穿越河流沟渠时，将管沟开挖区域剥离的表土与开挖产生的临时土方分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，施工作业带包括堆土区，面积不重复计列。

顶管穿越公路时，施工前剥离施工场地的表土集中堆放在征地范围内一角；施工中开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧。直接开挖穿越公路铁路时，将管沟开挖区域剥离的表土与开挖产生的临时土方分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，施工作业带包括堆土区，面积不重复计列。

山体隧道穿越时，施工前剥离施工场地的表土，集中堆放在征地范围内一角；施工中临时堆土集中堆放在征地范围内一角，弃渣及时转运至弃渣场集中堆放，不能及时转运的隧道出渣，在征地范围内划出一定范围集中堆置，并做好相关防护措施。

施工便道修筑前，对便道征占地范围内的耕地、林草地区域剥离表土，新修便道剥离的表土沿线堆放在便道一侧征地宽度内，整修便道剥离的表土调运至临近的管道作业带区堆存保护。

弃渣场堆渣前，剥离渣场占地范围内的表土，集中堆放于渣场场地地势较高处暂不堆渣区域。

堆管场仅占压用于堆放管材，不涉及土石方挖填，不进行表土剥离。

2.2.2.4 弃渣场

依据主体设计资料并结合现场查勘，全线共规划布设弃渣场 65 处，临时占地面积 61.55hm^2，堆渣量 203.05 万 m^3（松方）。其中，按行政区划分为重庆市 27 处（北碚区 4 处、渝北区 5 处、长寿区 4 处、忠县 6 处、石柱县 8 处）、湖北省 38 处（利川市 11 处、恩施市 8 处、巴东县 8 处、长阳县 9 处、宜都市 1 处、猇亭区 1 处）；以弃渣场类型划分为沟道型 9 处、坡地型 40 处、平地型 16 处。

表 2.2.2-3　　全线规划布设的弃渣场情况汇总表

序号	弃渣场名称	地理位置	坐标（经纬度）	弃渣来源	渣场类型	设计面积（hm^2）	弃渣量（万 m^3）	容渣量（万 m^3）	最大堆高（m）	平均堆高（m）	渣场级别	汇水面积（km^2）	占地类型	地形地貌	渣场及周边环境现状	堆置方案
1	嘉陵江隧道进口弃渣场	重庆市北碚区澄江镇碳坝村	106°22′21.38275″,29°55′1.71656″	嘉陵江隧道	坡地型	0.85	2.20	3.00	14	8	5	0.05	荒草地、林地	缓坡	渣场占用荒草地、林地，位于缓坡上，渣场所在地为小沟谷，沟道两侧外高地有民房；对岸 35m 远、距坡底 8m 高台地上有 1 民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。
2	中梁山 1#隧道出口弃渣场	重庆市北碚区柳荫镇天桥村	106°34′5.27488″,29°58′43.43675″	中梁山 1#隧道、中梁山 2#隧道	坡地型	1.2	4.35	5.50	6	5	5	0.07	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，渣场为周边最低处，高于渣场 8-15m 处有村道及民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 6m，综合坡度为 6°。
3	中梁山 2#出弃渣场	重庆市北碚区柳荫镇江山村	106°35′43.18886″,29°57′26.99006″	中梁山 2#隧道	坡地型	1	2.50	3.00	4	3	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，渣场为周边最低处，高于渣场 5-10m 处有村道及民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 6°。
4	放牛坪进口弃渣场	重庆市北碚区柳荫镇文昌村	106°39′6.62404″,29°58′2.08644″	放牛坪隧道	平地型	0.9	2.60	3.50	4	3	5	0.05	耕地	坡脚平地	渣场占用耕地，位于坡脚平地处，渣场右前侧有一处 30m 新建民房，右侧 10m 为村道，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 5°。
5	放牛坪出口弃渣场	重庆市渝北区茨竹镇梅家坡	106°43′57.03483″,29°57′2.08992″	放牛坪隧道	坡地型	1.1	3.49	4.50	5	3	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，下游为村道，中间间隔有 1m 宽，1m 深排水沟，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 4°。
6	梅家坡隧道进口弃渣场	重庆市渝北区茨竹镇梅家坡	106°44′0.84268″,29°57′3.52865″	梅家坡隧道	坡地型	0.41	1.10	1.50	4	3	5	0.02	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于坡间平地处，部分占地为鱼塘，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 4°。
7	梅家坡隧道出口弃渣场	重庆市渝北区茨竹镇梅家坡	106°44′8.72671″,29°57′4.39103″	梅家坡隧道	沟道型	0.41	1.10	1.50	5	4	5	0.23	耕地、荒草地	荒沟	渣场占用耕地、荒草地，位于荒沟中，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 3°。
8	铜锣山隧道进口弃渣场	重庆市渝北区大湾镇桂花村	106°49′8.85558″,29°58′9.51445″	铜锣山隧道	坡地型	1.03	2.74	3.80	5	4	5	0.02	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 3°。
9	铜锣山隧道出口弃渣场	重庆市渝北区大湾镇黄印村	106°53′2.13745″,29°57′44.71160″	铜锣山隧道	平地型	1.03	2.80	3.86	3	3	5	0.01	耕地、荒草地	平地	渣场占用耕地、荒草地，位于平地上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 3m，综合坡度为 3°。
10	明月山 1#隧道进口弃渣场	重庆市长寿区洪湖镇芦池村	106°59′21.55618″,29°57′45.30114″	明月山 1#隧道	平地型	0.6	1.11	1.50	2	2	5	0.06	荒草地	凹地	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于废弃矿坑中，堆渣后渣顶仍低于周边地面高度，左侧 210m 有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 2m，综合坡度为 4°。
11	明月山 1#隧道出口弃渣场	重庆市长寿区洪湖镇黑岩村	106°59′51.95836″,29°58′21.29693″	明月山 1#隧道	平地型	0.75	2.51	3.46	4	4	5	0.03	荒草地	凹地	渣场占用林地、荒草地，位于废弃矿坑中，堆渣后渣顶仍低于周边地面高度，上游有 100m 民房，左侧 150m 有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 3°。
12	明月山 2#隧道弃渣场	重庆市长寿区葛兰镇大坝村	107°5′22.59791″,30°4′18.43475″	明月山 2#隧道	平地型	1.4	4.50	6.00	4	3	5	0.06	荒草地	凹地	渣场占用耕地，位于废弃矿坑中，堆渣后渣顶仍低于周边地面高度，渣场右侧 170m 有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 5°。
13	明月山 3#隧道进口弃渣场	重庆市长寿区葛兰镇喻家园	107°5′25.85180″,30°3′27.48881″	明月山 3#隧道	平地型	0.8	1.44	2.00	3	2	5	0.04	荒草地	凹地	渣场占用耕地，位于废弃矿坑中，堆渣后渣顶与周边地面高度齐平，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 3m，综合坡度为 8°。
14	尖山子隧道进口弃渣场	重庆市忠县白石镇明星村	107°52′49.66608″,30°18′17.01810″	尖山子隧道	坡地型	0.4	1.55	2.00	8	5	5	0.01	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。下游侧向有一蓄水塘。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 8°。

序号	弃渣场名称	地理位置	坐标（经纬度）	弃渣来源	渣场类型	设计面积（hm^2）	弃渣量（万 m^3）	容渣量（万 m^3）	最大堆高（m）	平均堆高（m）	渣场级别	汇水面积（km^2）	占地类型	地形地貌	渣场及周边环境现状	堆置方案
15	幺姑岭隧道出口弃渣场	重庆市忠县白石镇巴岭村	107°54′27.04082″,30°19′4.71029″	幺姑岭隧道	坡地型	0.8	3.18	4.20	13	6	5	0.03	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 7m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。
16	秧石田隧道进口弃渣场	重庆市忠县黄金镇秧石田	108°3′6.63232″,30°22′19.81247″	秧石田隧道	坡地型	0.25	0.89	1.20	8	5	5	0.05	耕地	缓坡	渣场占用耕地，位于缓坡上，对岸 80m 远，矩坡底 10-15m 高台地上有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 9°。
17	白坡隧道 1#进口弃渣场	重庆市忠县黄金镇中丰村	108°3′44.78671″,30°22′30.05461″	秧石田隧道、白坡隧道	沟道型	0.45	1.84	2.50	7	5	4	0.11	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于荒沟中，下游侧向 860m 沟口一侧台地上有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 7m，综合坡度为 5°。
18	白坡隧道 2#隧道进口渣场	重庆市忠县黄金镇中丰村	108°4′5.91362″,30°22′10.40815″	白坡隧道	坡地型	0.3	0.95	1.30	8	4	5	0.02	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 9°。
19	忠县长江进口弃渣场	重庆市忠县黄金镇复旦村	108°4′23.26516″,30°21′57.98419″	忠县长江隧道	坡地型	1.26	3.35	4.50	4	3	5	0.03	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，渣场为周边最低处，渣场右侧台地上有民房，高于渣场 5-10m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 2°。
20	忠县长江出口弃渣场	重庆市石柱土家族自治县黎场乡临江村	108°6′44.02804″,30°20′46.66765″	忠县长江隧道	坡地型	0.8	3.35	4.50	5	4	5	0.06	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 2°。
21	鱼池镇弃渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼池镇	108°12′55.70234″,30°14′5.01849″	方斗山隧道	平地型	1.65	9.38	12.00	6	5	5	0.28	荒草地	凹地	渣场占用荒草地，位于谷间平地，左侧有村道，堆渣后仍低于公路路面，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 6m，综合坡度为 2°。
22	高家坝隧道进口弃渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼池镇镇团结村金花组	108°15′27.81839″,30°18′49.59644″	高家坝隧道	坡地型	0.57	1.73	2.30	8	4	5	0.05	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，对岸 45m 远，距坡底 5-10m 高台地上有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 7°。
23	高家坝隧道出口弃渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼池镇镇白江村仁家组	108°16′39.97243″,30°19′10.79328″	高家坝隧道	坡地型	0.5	1.73	2.20	16	10	5	0.01	荒草地	缓坡	渣场占用荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 13°。
24	油草河隧道出口弃渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼枫木乡枫木村	108°30′52.64510″,30°16′38.55817″	油草河隧道	沟道型	1.8	8.80	11.50	8	5	5	0.42	耕地、荒草地	荒沟	渣场占用耕地、荒草地，位于沟道中，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 3°。
25	水泥沟进口弃渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼枫木乡风竹村风竹组	108°32′7.11118″,30°14′16.43928″	水泥沟隧道	坡地型	1.4	1.83	2.50	19	10	4	0.08	林地、荒草地	缓坡	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，下游 30m 有县道，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 9m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。
26	水泥沟出口弃渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼枫木乡风竹村风竹组	108°32′33.72131″,30°14′40.12526″	水泥沟隧道	平地型	0.72	1.83	2.50	3	3	5	0.04	耕地、林地、荒草地	坡脚平地	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于坡脚平地处，上游台地上有民房，高于渣场 5m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 3m，综合坡度为 4°。
27	枫竹坝隧道渣场	重庆市石柱土家族自治县鱼枫木乡风竹村玉宝组	108°32′55.42300″,30°12′27.78443″	枫竹坝隧道	沟道型	2	7.56	10.00	15	8	5	0.19	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于荒沟处，为周边最低处，右侧 50m 为村道，高于坡底 10m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。

序号	弃渣场名称	地理位置	坐标（经纬度）	弃渣来源	渣场类型	设计面积（hm^2）	弃渣量（万 m^3）	容渣量（万 m^3）	最大堆高（m）	平均堆高（m）	渣场级别	汇水面积（km^2）	占地类型	地形地貌	渣场及周边环境现状	堆置方案
28	苏家湾隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市汪营镇团河村	108°34′37.81261″,30°13′32.24111″	苏家湾隧道	坡地型	0.848	2.78	3.80	5	4	5	0.03	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 4°。
29	苏家湾隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市汪营镇张家槽	108°35′37.29858″,30°13′11.67406″	苏家湾隧道、齐岳山 1#隧道	坡地型	1.483	3.84	5.00	18	11	5	0.06	荒草地	缓坡	渣场占用荒草地，位于缓坡上，下游 10m 为机耕道，对岸 95m 远距坡底 10m 高台地上有 1 民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 8m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 12°。
30	齐岳山 2#隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市汪营镇石坝村	108°39′58.40827″,30°17′37.71017″	齐岳山 1#隧道、齐岳山 2#隧道	平地型	1.4	3.60	4.90	4	3	5	0.02	耕地、荒草地	平地	渣场占用耕地、荒草地，位于平地处，左右侧 60-150m 有民房，均高于渣场，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 6°。
31	张家梁子隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市凉雾乡五枫村	108°48′7.46712″，30°15′13.74480″	张家梁子隧道	平地型	1.2	3.68	5.00	4	3	5	0.03	耕地、荒草地	平地	渣场占用耕地、荒草地，位于平地，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 4°。
32	庄屋隧道弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市凉雾乡马前村	108°49′9.84932″,30°11′12.68675″	庄屋隧道	平地型	3	9.88	13.00	4	3	5	0.09	耕地、荒草地	坡脚平地	渣场占用耕地、荒草地，位于坡脚平地，右侧上游台地上有民房，左侧台地上有民房，均高于渣场 5-10m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 2°。
33	陈家坪 1#隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市凉雾乡柞木沟村	108°55′39.08518″,30°16′0.03598″	陈家坪 1#隧道、陈家坪 2#隧道	坡地型	1.4	9.46	13.20	15	8	5	0.05	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，坡底平地 100m 外侧为村道，民房，均高于坡地平地 5-10m 以上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 4°。
34	陈家坪 2#隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市凉雾乡柞木沟村	108°55′45.28027″,30°16′21.10966″	陈家坪 2#隧道、刘家坪隧道	坡地型	1.2	4.25	5.00	14	10	4	0.02	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，下游 120m 为 3m 宽田间水渠及大片鱼塘，左侧 320m 有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 5°。
35	龚家湾隧道弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市元堡乡大河坝	109°0′15.78211″,30°14′39.27811″	龚家湾隧道、刘家隧道	平地型	1.5	9.18	12.50	4	3	5	0.07	耕地、荒草地	坡脚平地	渣场占用耕地、荒草地，部分为鱼塘，右侧 70m 为花卉种植大棚，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 4°。
36	刘家隧道弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市元堡乡新场村	109°1′43.80776″,30°13′47.90309″	刘家隧道	坡地型	0.7	1.68	2.00	6	3	4	0.02	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于谷间缓坡地，肚大口小，沟口左侧 80m 有 1 民房，中间为小鱼塘，深 1m；沟底对侧 130m 远台地上有民房，均高于沟底 2-5m。汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 6m，综合坡度为 4°。
37	田家崖隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市团堡镇银行庙	109°13′35.56664″,30°17′8.14312″	田家崖隧道	坡地型	0.462	1.22	1.50	8	4	5	0.20	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，下游 200m 为洼地，洼地周边 5-20m 高地上有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 7°。
38	田家崖隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州利川市团堡镇杨	109°14′7.09220″,30°17′15.80370″	田家崖隧道、新屋场隧道	坡地型	1	4.58	6.00	15	8	4	0.02	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，下游侧向 500m 外坡底右侧台地上有 1 处民房，高于坡底 3m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。

序号	弃渣场名称	地理位置	坐标（经纬度）	弃渣来源	渣场类型	设计面积（hm^2）	弃渣量（万 m^3）	容渣量（万 m^3）	最大堆高（m）	平均堆高（m）	渣场级别	汇水面积（km^2）	占地类型	地形地貌	渣场及周边环境现状	堆置方案
		家塝														
39	猪嘴岩隧道弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市屯堡乡罗针田村	109°19′35.88880″,30°18′16.51989″	猪嘴岩隧道	坡地型	0.62	1.81	2.50	8	5	5	0.05	荒草地、耕地	缓坡	渣场占用荒草地、耕地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 7°。
40	纱帽山隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市屯堡乡屯堡村	109°22′54.49694″,30°22′35.72027″	纱帽山隧道	坡地型	0.5	1.15	1.50	3	3	4	0.12	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，坡底两侧台地上有民房，高于坡底 5-10m；下游 83m 有村道，下游沟道 400m 两侧有 1 民房，高于坡底 5-8m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 3m，综合坡度为 2°。
41	纱帽山隧道出口渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市屯堡乡屯堡村	109°23′33.49806″, 30°22′28.69345″	纱帽山隧道、清江隧道	坡地型	0.51	2.07	2.80	15	3	5	0.06	荒草地、耕地	缓坡	渣场占用荒草地、耕地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 14°。
42	罗家坡隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市屯堡乡三龙溪	109°24′46.31368″,30°22′42.22150″	清江隧道、罗家坡隧道	坡地型	0.85	3.26	4.50	14	4	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，上游散布 3 处民房，均高于堆渣后渣顶，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。
43	罗家坡隧道出口渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市屯堡乡落业坝村	109°23′41.32417″,30°24′12.52411″	罗家坡隧道	坡地型	0.86	2.34	3.00	4	3	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，上游为村道，高于堆渣后渣面，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 4m，综合坡度为 4°。
44	百瓦厂隧道渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市龙凤镇柑子坪村	109°30′17.28978″,30°29′51.57669″	百瓦厂隧道	坡地型	0.5	1.63	2.00	8	4	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，下游有一鱼塘，深 2m，坡底右侧前方 40m 远，3m 高处有 1 处民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 4°。
45	月家坡隧道弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市太阳河乡金峰山村	109°33′21.92656″,30°29′52.83665″	月家坡隧道	坡地型	1	4.30	5.00	6	4	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，上游为村道，高于堆渣后渣面，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 6m，综合坡度为 5°。
46	青布岭隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市崔坝镇	109°50′27.85286″,30°30′0.10840″	马家坡隧道、青布岭隧道	平地型	0.95	4.61	6.00	5	3	5	0.12	耕地、荒草地	坡脚凹地	渣场占用耕地、荒草地，位于坡脚凹地上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 2°。
47	水谷坝隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县大支坪镇水谷坝村	110°9′45.06577″,30°40′5.11018″	水谷坝隧道	坡地型	0.42	1.20	1.50	12	6	5	0.02	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于缓坡上，下游侧向 50m 为洼地，洼地周边 40-80m 远，高 3-8m 台地上有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 6m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。
48	红岩子隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县大支坪镇景家山村	110°8′12.35918″,30°35′37.30661″	红岩子隧道	坡地型	0.7	1.40	1.60	13	3	5	0.01	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 7m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 6°。

序号	弃渣场名称	地理位置	坐标（经纬度）	弃渣来源	渣场类型	设计面积（hm^2）	弃渣量（万 m^3）	容渣量（万 m^3）	最大堆高（m）	平均堆高（m）	渣场级别	汇水面积（km^2）	占地类型	地形地貌	渣场及周边环境现状	堆置方案
49	支井河 1#隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县大支坪镇药会滥村	110°7′38.06324″,30°36′59.31054″	红岩子隧道、支井河 1#隧道	坡地型	1	2.99	4.00	13	3	5	0.01	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，对岸 80m 远，10m 高台地处有 1 民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 7m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 7°。
50	支井河 2#隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县大支坪镇支井河村	110°11′52.99831″,30°39′36.41447″	支井河 1#隧道、支井河 2#隧道	坡地型	1	2.73	3.20	10	5	5	0.03	荒草地	缓坡	渣场占用荒草地，位于缓坡上，为废弃料石场，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 10m，综合坡度为 4°。
51	支井河 2#隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县野三关镇庙坪村	110°13′40.40404″,30°39′43.78975″	支井河 2#隧道	沟道型	0.4	1.17	1.50	15	8	5	0.01	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡上，上游台地上有村道，高于堆渣后渣面，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 12°。
52	古树坪隧道进口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县野三关镇高家村	110°13′48.33970″,30°38′48.31559″	古树坪隧道	坡地型	0.35	0.79	1.00	8	5	5	0.08	林地、荒草地	缓坡	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡上，下游有村道，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 9°。
53	古树坪隧道出口弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县野三关镇古树坪	110°14′28.93326″,30°38′50.52887″	古树坪隧道	坡地型	0.35	0.79	1.00	7	6	5	0.03	荒草地	缓坡	渣场占用荒草地，位于缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 7m，综合坡度为 10°。
54	水井冲弃渣场	湖北省恩施土家族苗族自治州巴东县野三关镇水井冲	110°20′48.65528″，30°38′14.58834″	野三关站	平地型	1.65	6.62	8.00	8	7	5	0.08	耕地、林地、荒草地	谷间洼地	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于谷间洼地处，右侧 8m 高为村道，下游 118m 处为村道，渣场堆渣后仍低于周边道路，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 8m，综合坡度为 11°。
55	孔夫子洞隧道弃渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县榔坪镇榔坪村	110°29′40.82057″,30°36′51.96182″	孔夫子洞隧道、魏家宝隧道	平地型	2.6	8.98	12.00	5	4	5	0.17	耕地、荒草地、林地	坡脚平地	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于坡底平地处，下游 150m 有民房，民房高于坡底 3-5m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 4°。
56	魏家包隧道出口弃渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县榔坪镇黄杨坪村	110°35′47.28660″,30°35′33.58900″	魏家宝隧道	坡地型	1.2	2.78	3.50	15	7	5	0.09	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡上，坡底另一侧 12m 高台地上有民房，下游为洼地，洼地周边 8-10m 高处有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。
57	文家坪隧道进口渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县榔坪镇黄杨坪村	110°36′37.19876″,30°36′7.77449″	文家坪隧道	沟道型	0.5	1.30	1.50	15	8	5	0.02	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。
58	文家坪隧道出口渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县榔坪镇黄杨坪村	110°37′38.68237″,30°36′28.69042″	文家坪隧道	沟道型	0.45	1.30	1.50	18	5	4	0.1	耕地、荒草地	荒沟	渣场占用耕地、荒草地，位于沟头处，下游 360m 外坡底两侧台地上有 2 处民房，高于沟底 3-8m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 8m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 13°。
59	尖巴子坡隧道进口弃渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县贺家坪镇尖巴子坡	110°52′23.03098″,30°35′8.05326″	尖巴子坡隧道	坡地型	0.7	2.27	3.00	18	8	5	0.07	荒草地	缓坡	渣场占用荒草地，位于缓坡上，上游有 1 处民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 8m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 13°。

序号	弃渣场名称	地理位置	坐标（经纬度）	弃渣来源	渣场类型	设计面积（hm^2）	弃渣量（万 m^3）	容渣量（万 m^3）	最大堆高（m）	平均堆高（m）	渣场级别	汇水面积（km^2）	占地类型	地形地貌	渣场及周边环境现状	堆置方案
60	尖巴子坡隧道出口弃渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县贺家坪镇铁匠岭	110°53′32.61417″,30°34′53.23629″	尖巴子坡隧道	坡地型	0.45	1.46	2.00	14	5	5	0.02	林地、耕地、荒草地	缓坡	渣场占用林地、耕地、荒草地，位于缓坡上，两侧 5-15m 台地上有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 6m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 13°。
61	沿溪隧道渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县高家堰镇流溪村	111°1′34.02205″,30°34′8.18789″	沿溪隧道	坡地型	1.5	3.28	4.00	18	6	4	0.08	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游非主滑方向 618m 处有民房，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 8m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 5°。
62	牛风冲隧道渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县龙舟坪镇当今垭村	111°9′2.95632″,30°33′15.45419″	牛风冲隧道	平地型	0.85	2.72	3.50	5	4	5	0.04	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于坡脚平地，右侧 100m 台地处有民房，高于渣场 4-5m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 4°。
63	罗家冲隧道渣场	湖北省宜昌市长阳土家族自治县高家堰镇金盆村	111°9′55.32987″,30°34′37.10640″	罗家冲隧道	坡地型	0.51	1.51	2.00	5	4	5	0.15	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于沟道中，右侧上游 200m 高地上有民房，高于坡底 5m，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，坡比 1:2，堆高 5m，综合坡度为 2°。
64	宜昌长江隧道进口弃渣场	湖北省宜昌市宜都市红花套镇杨家畈村	111°22′21.41008″,30°32′23.44600″	宜昌长江隧道	沟道型	1.2	2.01	2.50	18	8	5	0.12	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于荒沟，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 10m，第二级堆高 8m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 5°。
65	宜昌长江隧道出口弃渣场	湖北省宜昌市猇亭区云池街道桃子冲村	111°27′57.21080″,30°30′8.87774″	宜昌长江隧道	沟道型	1.36	2.01	2.50	15	5	5	0.04	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，第一级堆高 8m，第二级堆高 7m，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 4°。

2.2.3 施工工艺

2.2.3.1 管道敷设施工工艺

通过对管道沿线的工程地质、水文地质条件等因素进行综合分析，结合线路所经过地区的地貌、水文、气候特点等，管道工程在一般地段采用沟埋方式敷设，涉及铁路公路、山体、河流沟渠、环境敏感区等部分地段采取定向钻、顶管、隧道等非开挖穿越方式。根据沿线沟埋敷设所处的地形不同，分为平地敷设、横坡敷设和爬坡敷设，沿等高线方向在坡面上敷设为横坡敷设，垂直等高线方向沿坡面敷设为顺坡敷设。管道施工均采用机械与人工相结合的方法，按照管道作业带清理、管沟开挖、放管、管沟回填、迹地恢复的顺序进行施工。

（1）管道沟埋敷设施工步骤

1）施工作业带清理

管道施工前，对施工作业带范围内影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木、构筑物等适当清理，沟、坎予平整，有积水的地势低洼地段排水填平。清理和平整作业带时，遵循保护农田、果林、植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则。山区、丘陵地段对作业带内及附近有可能危及施工作业安全的落石、崩岩、滑塌等进行清除或采取有效防护措施。管道横坡敷设时，作业带清理要对上部边坡进行削方处理，削方后的土石方料堆积在坡面的下部，主体设计采取了挡土墙、护坡、锚杆或锚索加固等措施进行保护。

2）管沟开挖

管道施工采用机械与人工相结合的方法，管沟主要采用单斗挖掘机分层开挖，先对表层熟土进行剥离，再进行管沟开挖。表层熟土和下层生土沿线分开堆放至管道作业带一侧，表土堆放在外侧，下层生土堆放在靠近管沟一侧，并采取临时挡护、苫盖等措施。待管道安装完毕后及时回填，先填生土，后覆表土。管道作业带另一侧为行车施工区，主要用于焊接管道及施工机械运行。管道采用汽车运输，进行地面焊接后，用吊车整体吊放在管沟内，局部复杂地段采用沟下焊接方式。顺坡敷设段，作业带采取劈高填低的方式，开拓的作业带顺平。横坡敷设段，采用劈山拓宽作业带方法，将山体劈下的石方作为回填料回填到山体斜坡一侧，为避免回填的石方滚落及雨季的冲刷，坡面上可以设置挂网、喷锚、土工格室、挡墙等。山间沟谷段，作业带直接采用机械或人工方式开拓，开拓宽度尽量减小。窄脊地段，沿窄脊选择坡度缓的一侧修筑挡土墙，作为作业带。

3）管道回填

一般地段管道下沟后应在 10 天内回填；对于易冲刷地段、高水位地段、人口稠密区应立即回填。管沟回填采用机械与人工相结合的方法，管顶覆土不小于 1.2m。管沟回填土方多余部分均匀平摊在管道作业带范围内，分层夯实，管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要。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。

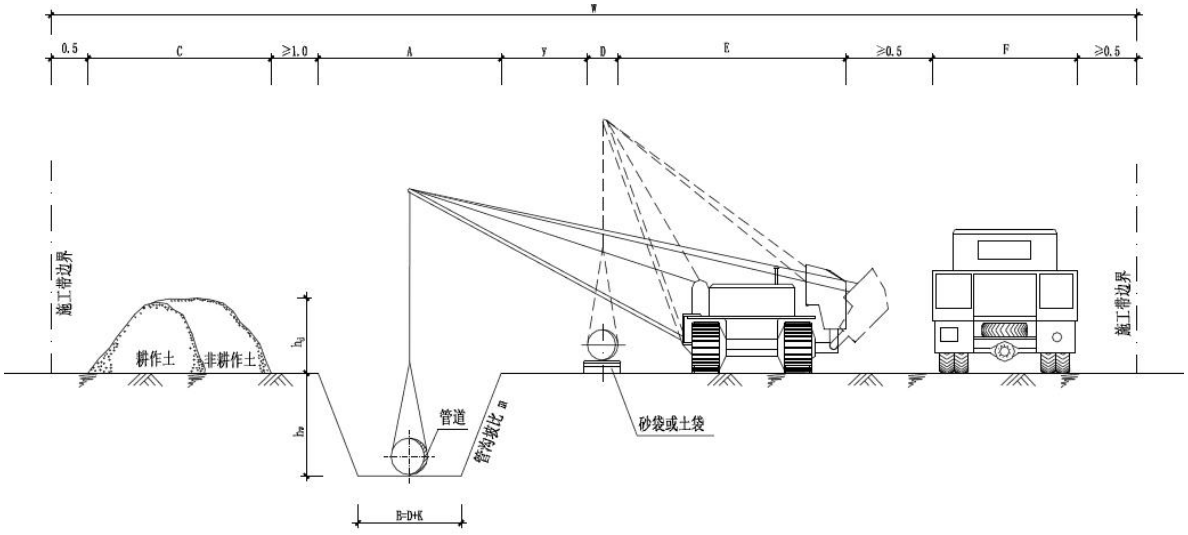


图 2.2.3-1　一般段管道施工断面示意图

（2）管道埋深、宽度及回填

管道工程在一般线路段以沟埋方式敷设为主，考虑到管道沿线的地形地貌、农田耕种条件、加热输送管道温度场地要求，本工程管顶埋深一般不小于 1.2m，个别困难石方段，采取保护措施后可适当浅埋，但埋深不应小于 1.0m。对于可能受洪水冲刷的地段，根据现场情况、理论计算结果，宜适当加大埋深或采取相关措施（如过水面、防冲墙等）。

管道穿越中小型河流按照 50 年一遇洪水频率设计，当河床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；河床为非基岩时，管道埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m；无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m，同时应满足水利主管部门的要求；当河床存在人工挖沙石可能引起河床下切的，要求埋深在挖掘深度以下 1m，管道上部设标识带，两侧设警示牌。

在农田地段开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分别堆放。管道沿坡地经过梯田台地段，应适当增加管道埋设深度，避免台坎根部埋深不足，并根据沿线坡度情况采取各项防护措施以恢复原土地利用类型，并与周边环境相协调。

管道穿越坡耕地时，采取坡改梯措施，修筑土坎或石坎梯田，梯田沿管线呈台阶状或平行于等高线布设，田坎高1～1.5m，田面宽20～30m，坎宽0.5～0.6m，田坎侧坡75°。筑坎时，应先清除杂草和熟土，坎基挖成向外侧倾斜的正坡，牢固坎基。筑坎要用生土分层夯实，渠弯处，筑坎较高，还要用木夯将生土夯实，宽度不小于1m。坎面用锹扣土拍打，并留出一定倾角。坎面要夯实、拍光、打平，坎顶保持水平。当地坎修至预定高度时，再筑20～30cm高蓄水埂。梯田修平后，将地表熟土平铺于田面。

管道横坡敷设时，挖方上边坡来水段设置截水沟，坡脚设排水沟和消能沉沙措施，填方边坡坡脚修建浆砌石挡墙或采用草袋素土堡坎，按照不同的边坡高度选择植草护坡或采用生态袋护坡。

管道顺坡敷设时，结合管沟夯实回填，坡度小于 10°时直接埋设；坡度 10～25°将作业带整治成隔坡台地，在台地边缘修建挡土坎，并在台地内侧布设排水沟，接入坡面自然水系，减轻作业带径流冲刷；陡坡地段不能修成隔坡台地的，为防止坡面径流对管沟的冲刷引起水土流失，坡脚修建浆砌石挡墙，坡面修筑排水沟，边坡采取生态袋护坡。

管沟允许边坡坡度应根据试挖或土壤的内摩擦角、粘聚力、湿度和密度等岩土力学特性确定，本工程管沟边坡坡比按 1:0.33～1:0.75 设计，挖深 2.0～5.0m。在水文地质条件不良地段，管沟边坡应试挖确定。机械开挖时，管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。根据管道埋深及土质状况，现有管线两侧各 2m 范围内采用人工开挖，以此确保现有管线的安全运营。管沟开挖临时堆土位置距槽上口边线 1m 以外，堆高 2～2.5m。

管道焊接时，具备条件的区段施工采用全自动焊接，对于全自动焊接无法实施的地段，如利旧隧道内受限空间管道安装等，采用半自动焊接或手工焊方式。

管沟尺寸按照《输气管道工程设计规范》（GB 50251-2015）要求设计。管沟宽度根据管沟深度、管道外径和施工措施确定。结合本工程实际，当管沟深度小于 5m 时，管沟底部宽度为:

$$B=D+b$$

式中：B-沟底宽度（m）；

D-钢管的结构外径（m）；

b-沟底加宽余量（m）。

沟底加宽余量和管沟边坡见表 2.2.3-1、2.2.3-2。

表 2.2.3-1　　管沟沟底加宽余量表　　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	沟下焊接弯管及碰口处管沟
		土质管沟		岩石爆破管沟	热煨弯管、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			
b 值	沟深 3m 以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	1.6	2.0
	沟深 3～5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.6	2.0
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、连头以及半自动焊焊接处的管沟加宽范围为工作点两侧各 1m。										

表 2.2.3-2　　管沟沟深小于 5m 的管沟边坡最陡坡度表

土壤类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的沙土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
中密的碎石类土（充填物为沙土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土（充填物为粘性土）	1：0.5	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1：0.33	1：0.50	1：0.67
老黄土	1：0.10	1：0.25	1：0.33
软土（经井点降水）	1：1.00	－	－
硬质岩	1：0	1：0	1：0

2.2.3.2 站场（阀室）施工工艺

站场工程（包括管道工程的站场、阀室）首先进行场地平整，土石方开挖前剥离表层熟土集中堆放，用于后期覆土利用。随后根据场地情况，采用挖掘机开挖土石方，用翻斗车或推土机将开挖土石料运至填方地段，并分层碾压。施工中修建场地排水，填方段修筑挡土（渣）墙，挖方段按设计边坡防护开挖，坡脚设临时排水沟。场地平整后进行建筑物及设备的建设与安装，同时将地面硬化。

2.2.3.3 钻爆隧道穿越施工工艺

管道穿越高陡山体时主要采用钻爆隧道施工方案，部分河流大型穿越也采用钻爆隧道法。钻爆法是通过钻孔、装药、爆破开挖岩石的方法。隧道施工主要由隧道、隧道中的砂石料仓、混凝土搅拌系统、通风系统、排水系统、照明系统等组成，其中隧道外的施工场地主要为施工生活占地和施工机械、水电、通风等设备占地，以及隧道施工临时堆土占地，临时道路纳入施工便道区。

钻爆隧道施工严格遵循“短进尺，弱爆破，强支护，勤量测，紧封闭”的原则，施工工序为：测量放线--超前小导管施工--钻眼爆破-通风排烟--出渣找平--支护衬砌--钢拱架施工--下一循环。隧道施工通常为双向掘进，施工时在入口和出口处各布置 1 处 40m×50m 的施工场地，选择地形较为平缓的场地。隧道进出口应高于山沟设计泄洪水

位，防水及排水采取“防、排、堵、截”相结合的方式。

为满足隧道施工、管道安装、维护检修和各种安全间隙等要求，本工程采用架空敷设型式，山体穿越隧道断面尺寸 3.6m×3.6m（单管）、5.8m×4.2m（三管），河流穿越隧道断面尺寸 4.2m×4.2m（单管），采用直墙圆弧拱形断面。结合进出洞口地质情况，相应采取不同的支护方式，对较陡的边仰坡适当选用锚喷、浆砌石护坡等边仰坡支护措施，保证进洞安全。隧道及隧道内的管道施工完毕后，洞口采用 MU10 机砖封堵，饰面为砂浆抹面。对于有防洪大堤的大型河流钻爆隧道穿越，竖井一般设在大堤坡脚外 100m，有特殊要求的可按 150m 设置。

隧道出渣根据水土保持及环境保护要求，尽可能在工程建设中使用。出渣无法综合利用的，选择合适的弃渣场位置集中堆放。弃渣场位置选择在地质条件稳定，尽量离隧道洞口较近的荒地、洼地、缓坡地和支毛沟等位置，少占压耕地，且不得设置于法律法规严禁弃渣的环境敏感区内。隧道弃渣必须按规定位置和堆置方案堆放，严禁堵塞和挤占河道。为防止水土流失，弃渣场下游设置挡渣墙，并实施截排水措施；堆渣结束后进行渣面整治，覆土和恢复植被。

2.2.3.4 盾构穿越施工工艺

盾构穿越方式对长距离穿越复杂地层具有良好的适应性，安全可靠的保证工程施工和管道敷设，本工程主要针对不允许开挖穿越的河流，且定向钻不适宜地层的长距离大型河流穿越采用盾构隧道方案。盾构隧道一般采用“竖井+平巷+竖井”的形式，条件许可的情况下可适当采用“斜井+平巷+斜井”的形式。盾构竖井分为始发井和接收井，根据《油气管道水域隧道技术规定》要求，考虑管道安装施工对空间的需求，竖井内径确定为：始发井φ16m，接收井φ14m。始发井作为组装盾构设备、出渣、运送环片、管道安装及施工人员上下之用，设在交通较方便、场地较大、竖井深度较浅的一岸。为加快施工进度，施工时通常在隧道入口和出口同时开工，各布置 1 处 40m×50m 的施工场地。

根据隧道净断面尺寸应满足管道施工、安装、检修和各种安全间隙等要求，本工程盾构隧道采用圆形断面，隧道内径为 4.25m，隧道顶部位于河床冲刷高程以下。

2.2.3.5 定向钻穿越施工工艺

定向钻穿越法主要针对河流大型穿越及连续鱼塘穿越。定向钻穿越河流时，管道埋深应大于设计洪水频率冲刷线以下 6m，对于较为松散的沙层、淤泥、软土等地层埋深应适当放大，防止冒浆。穿越入土点布置 1 处 70m×70m 的施工场地，布设导向孔，出

要求在冲刷线以下 1m，无冲刷资料时管顶最小埋深不低于 2.5m。开挖管沟均采用原状土回填，并分层夯实，夯实系数不小于 0.9。按照坡度相应设置截水墙和截排水措施，管沟回填后应在管道中线两侧各 5～10m 范围内播撒适于该区域生长的草籽或种植浅根植物以防止水土流失，保持坡面回填土的稳定。

2.2.3.10 道路工程施工

（1）伴行道路

本项目周边道路可依托性较好，无需修建伴行道路。

（2）施工便道

为使管材和建筑材料到达施工现场，以及满足弃渣场堆渣需要，需修筑一定长度的施工便道，以满足施工车辆进入施工场地。施工道路为临时性工程，首选原有乡间、山区小路，对其进行推填、垫平、碾压、加固。整修道路在现有公路和乡村道路的基础上改造。施工道路路基采用低路基，路基高度一般 0.3m。施工前首先清除地表植被，在道路两侧根据地形布设临时边沟，然后用机械对路面进行碾压。

2.2.3.11 光缆同沟敷设工艺

光缆与输气管道同沟直埋敷设，其敷设位置一般位于管道前进方向的右侧，光缆顶与输气管顶高度齐平，需要防雷的特殊地段可将光缆敷设在沟底，光缆与管道管壁的水平净距为 300mm。施工顺序为：管道下沟→管道小回填（回填高出管道顶 300mm）→通信施工挑光缆小沟→通信光缆下沟→通信光缆小沟回填→管道大回填→设立标石。在石方等特殊地段光缆敷设在管道沟底的，管道施工单位应根据施工要求在光缆下沟后进行第一次回填。

2.2.3.12 土石渣堆放

本工程土石方主要来自管道作业带管沟开挖、河流开挖及钻爆/盾构隧道穿越、山体隧道穿越及施工便道施工等，开挖的土石方大部分用于管道敷设回填。隧道出渣不能被综合利用的，设置专门的弃渣场进行堆置，对弃渣采取挡渣墙、周边截排水沟、渣场边坡防护、渣面整治等防护措施。管道作业带管沟开挖产生的土石方，沿线堆放在机械作业带的另一侧，与剥离的表土分开堆放，待施工结束后将开挖土石方回填至管沟内，少量多余土方堆起在管沟开挖面上方，防止后期因管沟自然沉降后形成凹陷沟槽从而影响管道安全。临时堆放的土方采取临时苫盖、临时拦挡等防护措施，防止施工过程中的水土流失。

2.2.3.13 表土剥离工艺

施工前对于管道作业带管沟开挖区域占用耕地、草地、林地、园地区域的表层耕植土进行人工铲剥和机械铲剥，表土剥离平均厚度按照占用耕地、林地、草地、园地的类型，结合项目途经不同地貌类型区的实际情况，调查相应的表土厚度并分析计算剥离量。在清除草皮、树根之后，将剥离的表层土堆置在管道施工作业带一侧，并与开挖管沟或支架基础形成的临时堆土分开堆放，用作后期绿化覆土，剥离的表土应采取临时覆盖等措施实施保护。

顶管、定向钻等方式穿越公路、铁路及河流时，其征占地范围内的耕地、草地、林地、园地应进行表土剥离，剥离的表土临时集中堆放在穿越施工场地内固定区域，并对剥离的表土进行临时覆盖措施，防止雨水冲刷。直接开挖方式穿越公路、铁路和河流时，对于管道作业带管沟开挖区域占用耕地、草地、林地、园地区域的表层耕植土进行人工铲剥和机械铲剥，将剥离的表层土堆置在管道施工作业带一侧，并与开挖管沟基础形成的临时堆土分开堆放，用作后期绿化覆土，剥离的表土应采取临时覆盖等措施实施保护。

施工便道为整修道路时，主要是路面整修、铺设砂砾石等，不涉及土石方开挖，施工结束后恢复成村、镇永久性道路，交于地方使用。新修施工便道需剥离表土，施工结束后进行土地平整，回覆表土，恢复原土地利用类型。

站场和阀室为永久占地，施工前要对征占地范围内的耕地、草地、林地、园地进行表土剥离，站场剥离的用作后期绿化覆土的表土集中堆放在征地范围内一角，多余的表土和阀室剥离的表土堆置临近作业带区，采取临时防护措施实施保护。施工结束后，对建构筑物和硬化面积以外的区域回覆表土，种植乔灌草绿化。

2.3 工程占地

本方案在充分分析主体设计资料的基础上，经过现场调查，结合工程施工及实际占地需求，对项目工程占地进行了全面复核，并分细项计列，具体占地明细如下:

（1）结合现场查勘实际情况，管线扣除河流及沟渠穿越、公路铁路穿越及山体穿越等穿越工程长度后，涉及管道作业带总长 1241.19km，结合作业带宽度计算，管道作业带区共计临时占地 3329.29hm^2（扣除管道三桩永久占地），其中一般平地段 3149.39hm^2、山地丘陵段 179.90hm^2。

（2）依据主体设计提供的地形图、隧道弃渣资料等，经方案复核并计算，核定 65 处弃渣场临时占地面积共计 61.55hm^2。

表 2.3-1　　项目工程占地性质、占地类型及占地面积汇总表　　单位：hm^2

项目组成		占地性质		占地类型									小计
		永久	临时	耕地		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	工矿仓储用地	
				旱地	水田						裸土地		
管道作业带区	平地		3149.39	848.82	955.32	849.28	324.39	149.70			12.04	9.84	3149.39
	顺坡		110.14	53.98	0.24	34.24	14.96	5.82			0.46	0.44	110.14
	横坡		69.75	30.62	1.25	22.55	10.78	3.90			0.40	0.25	69.75
站场阀室区	站场（含维抢修中心）	65.37		27.19	3.14	28.82	0.40	5.82					65.37
	阀室（含三桩）	22.47		8.78	1.48	6.81	1.98	2.64				0.79	22.47
河流大中型穿越区	隧道穿越	0.11	2.45	0.89		1.41		0.06				0.20	2.56
	定向钻穿越		14.30	7.15	6.50	0.59	0.07						14.30
	顶管穿越		1.12	0.16	0.16	0.77		0.03					1.12
	桁架跨越	0.02	0.50			0.50		0.02					0.52
	悬索跨越	0.24	0.99	0.99		0.24							1.23
	开挖穿越		13.95					0.26	13.69				13.95
河流及沟渠小型穿越区	鱼塘定向钻穿越		9.10	0.98	7.15	0.68		0.29					9.10
	顶管穿越		1.76	1.28		0.32		0.16					1.76
	开挖穿越		454.80			4.29		7.32	443.19				454.80
公路及铁路穿越区	顶管穿越		96.80	62.51	3.44	19.37	4.74	6.74					96.80
	开挖穿越		149.64	0.30		1.93		10.38	0.07	136.96			149.64
山体穿越区	山体隧道穿越		35.20			32.56		2.64					35.20
施工便道区	施工便道		230.16	74.46		49.62		48.01		48.92	9.14		230.16
弃渣场区			61.55	33.50		8.70		15.80				3.55	61.55
堆管场区			68.80	48.88				14.76			5.16		68.80
合计		**88.20**	**4470.41**	**1200.48**	**978.68**	**1062.68**	**357.31**	**274.36**	**456.95**	**185.88**	**27.20**	**15.08**	**4558.61**

表 2.3-2　　按省级行政区占地性质、占地类型及面积统计表　　单位：hm^2

省级行政区	项目分区		占地性质		占地类型									小计
			永久	临时	耕地		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	工矿仓储用地	
					旱地	水田						裸土地		
四川省	管道作业带区	平地		903.12	259.02	378.98	163.19	52.01	43.61			2.59	3.72	903.12
		顺坡		18.20	9.16		5.01	2.00	1.69			0.08	0.25	18.20
		横坡		5.12	2.10	1.12	1.12	0.38	0.34			0.02	0.03	5.12
	站场阀室区	站场（含维抢修中心）	21.64		13.13	1.57	5.66		1.28					21.64
		阀室（含三桩）	4.00		2.42		0.88	0.21	0.49					4.00
	河流大中型穿越区	隧道穿越		0.40	0.40									0.40
		定向钻穿越		5.20	4.55		0.59	0.07						5.20
		顶管穿越												
		桁架跨越												
		悬索跨越												
		开挖穿越		2.01						2.01				2.01
	河流及沟渠小型穿越区	鱼塘定向钻穿越		1.30	0.65		0.46		0.20					1.30
		顶管穿越		1.28	1.02		0.18		0.08					1.28
		开挖穿越		78.08					1.38	76.70				78.08
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		34.88	22.49	0.50	5.34	4.04	2.52					34.88
		开挖穿越		29.12	0.04				1.35		27.73			29.12
	山体穿越区	山体隧道穿越												
	施工便道区	施工便道		65.89	24.96		13.14		11.96		13.35	2.47		65.89
	弃渣场区													
	堆管场区			17.10	11.04				4.89			1.18		17.10
	合计		**25.65**	**1161.71**	**350.98**	**382.17**	**195.57**	**58.71**	**69.79**	**78.71**	**41.09**	**6.33**	**4.01**	**1187.35**
重庆市	管道作业带区	平地		1096.89	365.02	300.07	294.89	92.48	40.18			2.41	1.83	1096.89
		顺坡		45.01	25.37	0.24	12.53	5.43	1.35			0.08	0.01	45.01
		横坡		10.59	5.94	0.13	2.99	1.18	0.34			0.02	0.00	10.59
	站场阀室区	站场（含维抢修中心）	20.06		6.03	1.57	10.22		2.24					20.06
		阀室（含三桩）	8.36		3.25		3.55	0.51	1.05					8.36
	河流大中型穿越区	隧道穿越		1.20	0.40		0.76		0.04					1.20
		定向钻穿越		2.60	2.60									2.60

省级行政区	项目分区		占地性质		占地类型									小计
			永久	临时	耕地		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	工矿仓储用地	
					旱地	水田						裸土地		
		顶管穿越												
		桁架跨越												
		悬索跨越												
		开挖穿越		4.28					0.08	4.20				4.28
	河流及沟渠小型穿越区	鱼塘定向钻穿越		0.65	0.33		0.23		0.10					0.65
		顶管穿越												
		开挖穿越		125.25			1.32		1.51	122.41				125.25
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		43.36	27.57		11.67	0.56	3.56					43.36
		开挖穿越		68.85			0.56		2.95	0.07	65.27			68.85
	山体穿越区	山体隧道穿越		12.40			10.72		1.68					12.40
	施工便道区	施工便道		78.74	27.13		17.07		16.45		13.86	4.24		78.74
	弃渣场区			24.38	11.30		1.46		8.07				3.55	24.38
	堆管场区			24.20	17.13				5.08			1.99		24.20
	合计		**28.42**	**1538.39**	**492.05**	**302.01**	**367.97**	**100.16**	**84.67**	**126.69**	**79.13**	**8.75**	**5.40**	**1566.82**
湖北省	管道作业带区	平地		1149.38	224.78	276.27	391.19	179.90	65.91			7.04	4.29	1149.38
		顺坡		46.93	19.45		16.70	7.53	2.78			0.29	0.18	46.93
		横坡		54.04	22.58		18.45	9.22	3.22			0.36	0.22	54.04
	站场阀室区	站场（含维抢修中心）	23.66		8.03		12.93	0.40	2.30					23.66
		阀室（含三桩）	10.10		3.11	1.48	2.37	1.26	1.10				0.79	10.10
	河流大中型穿越区	隧道穿越	0.11	0.85	0.09		0.65		0.02				0.20	0.96
		定向钻穿越		6.50		6.50								6.50
		顶管穿越		1.12	0.16	0.16	0.77		0.03					1.12
		桁架跨越	0.02	0.50			0.50		0.02					0.52
		悬索跨越	0.24	0.99	0.99		0.24							1.23
		开挖穿越		7.66					0.18	7.48				7.66
	河流及沟渠小型穿越区	鱼塘定向钻穿越		7.15		7.15								7.15
		顶管穿越		0.48	0.26		0.14		0.08					0.48
		开挖穿越		251.48			2.97		4.44	244.08				251.48
	公路及铁路	顶管穿越		18.56	12.45	2.94	2.36	0.14	0.66					18.56

省级行政区	项目分区		占地性质		占地类型									小计
			永久	临时	耕地		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	工矿仓储用地	
					旱地	水田						裸土地		
	穿越区	开挖穿越		51.67	0.26		1.38		6.08		43.95			51.67
	山体穿越区	山体隧道穿越		22.80			21.85		0.95					22.80
	施工便道区	施工便道		85.53	22.37		19.40		19.60		21.71	2.44		85.53
	弃渣场区			37.17	22.20		7.24		7.73					37.17
	堆管场区			27.50	20.71				4.80			1.99		27.50
	合计		**34.13**	**1770.31**	**357.45**	**294.50**	**499.14**	**198.45**	**119.90**	**251.55**	**65.66**	**12.12**	**5.67**	**1804.44**

2.4 土石方平衡

（1）表土剥离及回覆

主体设计报告中考虑表土剥离，本方案对管道作业带、站场阀室工程、河流及沟渠穿越施工场地、山体穿越施工场地、公路及铁路穿越施工场地、施工便道、弃渣场等在施工前进行了表土剥离的核算及补充。经过现场调查，项目区表层耕植土厚度总体在20~32cm，根据不同占地类型，表土剥离厚度按照旱地28~32cm、水田28-32cm、林地25~30cm、草地20~25cm、园地28~32m考虑。

其中：①管道作业带区对管沟开挖区域的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离。②河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区，采用顶管、定向钻和隧道方式时，对施工作业面范围内的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离。③河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区采用直接开挖方式时，对管沟开挖区域的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离。④站场阀室区（含维抢修中心、三桩）对占地范围内的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离。⑤施工便道区对征占地范围内的耕地、林地、草地进行表土剥离。⑥弃渣场区按渣场占地面积剥离。⑦堆管场区主要用于堆放管材，仅占压地表，可通过铺垫彩条布以减少扰动，不需进行表土剥离。

经本方案计算，项目工程表土剥离量415.79万m^3，回覆量415.79万m^3。各工程区表土剥离与回覆如下:

（1）管道作业带区剥离表土276.45万m^3，置于管道作业带一侧临时存放；山体穿越施工场地剥离表土8.68万m^3，集中堆放在施工场地征地范围，不另行征地；河流及沟渠穿越施工场地剥离表土12.23万m^3，集中堆放在施工场地征地范围，不另行征地；公路穿越施工场地剥离表土31.18万m^3，集中堆放在施工场地征地范围，不另行征地；施工便道区剥离表土46.74万m^3，沿线临时堆放在道路一侧及临近管道作业带堆土区；站场阀室区剥离表土24.41万m^3，用作绿化覆土的表土集中堆放在站场征地范围内，多余的表土调运至临近的管道作业带堆土区和弃渣场堆土区集中堆放和保护；弃渣场剥离表土16.10万m^3，堆放于渣场地势较高处暂不堆渣部位。

（2）施工结束后，表土全部用于绿化或复耕覆土。站场阀室区剥离的多余表土21.31万m^3调入临近的管道作业带区覆土，0.85万m^3调入临近的弃渣场覆土；施工便道区多余的表土9.78万m^3调入临近的管道作业带区覆土；河流及沟渠穿越区、公路穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区剥离的表土均回覆至原剥离的施工场地内，经土地

整治后恢复原土地利用类型。详见表 2.4-1。

表 2.4-1　　项目工程表土剥离及回覆平衡表　　单位：万 m^3

项目分区	表土剥离量	表土回填量	调入		调出		借方		余方	
			量	来源	量	去向	量	来源	量	去向
管道作业带区	276.45	307.55	31.10	站场、阀室多余表土						
站场阀室区	24.41	2.25			22.16	附近管道作业带覆土				
河流及沟渠穿越区	12.23	12.23								
公路及铁路穿越区	31.18	31.18								
山体穿越区	8.68	8.68								
施工便道区	46.74	36.95			9.78	附近管道作业带覆土				
弃渣场区	16.10	16.95	0.85	站场、阀室多余表土						
堆管场区										
合计	**415.79**	**415.79**	**31.95**		**31.95**					

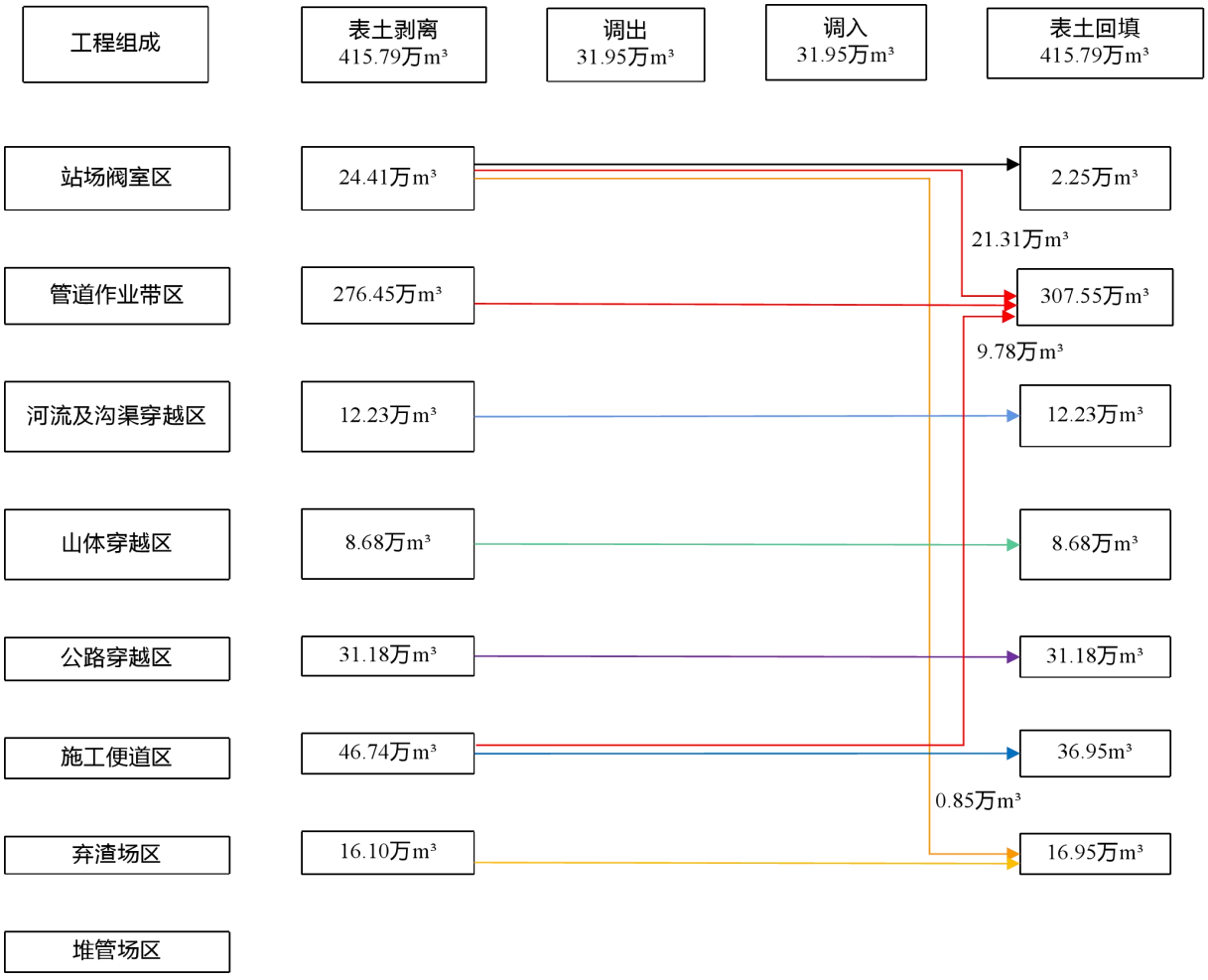


图 2.4-4　　表土流向框图

（2）土石方平衡与调配

经复核分析，主体设计挖方已考虑表土剥离量，但未明确各分区具体数量。本方案根据相关规定，复核管道作业带、站场阀室、各穿越工程施工场地、施工便道、弃渣场区的表土剥离及回覆量。主体设计总图与线路分专业开展工作，土石方调配未考虑衔接，本方案编制过程中与主设人员多次沟通，初步设计工作也在同步推进，目前对各站场阀室土石方量进一步分析和计算，同时考虑项目区间土石方调配，尽量减少借方和弃方，挖填借余（弃）总量均有所调整。

经本方案计算，项目工程土石方开挖总量 2772.22 万 m^3（含表土剥离 415.79 万 m^3）；填方总量为 2610.30 万 m^3（含表土回覆 415.79 万 m^3），调入 141.65 万 m^3，调出 141.65 万 m^3，弃方 161.92 万 m^3（其中 16.20 万 m^3 堆置消纳场，其余无法综合利用的堆放至弃渣场）。

站场和阀室开挖多余表土 21.31 万 m^3调入附近管道作业带覆土，0.85 万 m^3调入临近弃渣场覆土。施工便道区多余的表土 9.78 万 m^3调入附近管道作业带区覆土。管道作业带区管沟挖方 3.32 万 m^3附近的站场作为填方，管道作业带区管沟挖方 7.70 万 m^3调入附近的阀室作为填方。由临近管道作业带区调入 46.04 万 m^3挖方至河流开挖穿越区修筑围堰，施工结束后拆除围堰，将 46.04 万 m^3围堰土全部调回作业带范围内回填。根据地方主管部门意见，结合项目周边消纳场情况，山体隧道穿越及河流钻爆隧道穿越 16.20 万 m^3 运往项目周边的渣土消纳场处理；对于项目本身或周边确实无法进行综合利用的弃方 145.72 万 m^3 堆放在设置的弃渣场。

土石方平衡详见表 2.4-2、表 2.4-3 及图 2.4-1。

表 2.4-2　　项目工程土石方平衡-汇总表　　单位：万 m^3 （自然方）

项目分区	挖方			填方			调入				调出				借方（外购）				弃方				利用方			
	表土	生土	小计	表土	生土	小计	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	去向
管道作业带区	276.45	1288.21	**1564.66**	307.55	1283.80	**1591.34**	31.10	52.64	**83.74**	表土为站场阀室多余表土，生土为站场阀室挖方、桩基础挖方、围堰拆除回填土		57.06	**57.06**	站场阀室填土、围堰填土												
站场阀室区	24.41	170.99	**195.40**	2.25	170.64	**172.89**		11.02	**11.02**	山体隧道、管道作业带挖方	22.16	6.61	**28.77**	管道作业带回填、弃渣场覆土						4.76	**4.76**	4.76 万 m^3弃渣场				
河流及沟渠穿越区	12.23	346.63	**358.86**	12.23	325.57	**337.80**		46.04	**46.04**	管道作业带挖方		46.04	**46.04**	管道作业带、站场回填						21.06	**21.06**	（4.22 万 m^3消纳场消纳处理，16.84 万 m^3弃渣场）				
公路及铁路穿越区	31.18	347.14	**378.31**	31.18	347.14	**378.31**																				
山体穿越区	8.68	136.10	**144.78**	8.68		**8.68**														136.10	**136.10**	（11.98 万 m^3消纳场消纳处理，124.12 万 m^3弃渣场）				
施工便道区	46.74	67.37	**114.11**	36.95	67.37	**104.32**					9.78		**9.78**	管道作业带回填												
弃渣场区	16.10		**16.10**	16.95		**16.95**	0.85		**0.85**	阀室多余表土回填																
堆管场区																										
合计	415.79	2356.43	**2772.22**	415.79	2194.51	**2610.30**	31.95	109.70	**141.65**		31.95	109.70	**141.65**							161.92	**161.92**					

表 2.4-3　　土石方平衡-详表　　单位：万 m^3 （自然方）

总表																										
	项目分区	挖方			填方			调入				调出				借方（外购）				弃方				利用方			
		表土	生土	小计	表土	生土	小计	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	去向
管道作业带区	平地	262.49	1212.80	**1475.29**	293.59	1208.39	**1501.97**	31.10	52.64	**83.74**	表土为站场阀室多余表土，生土为站场阀室挖方、围堰拆除回填土		**57.06**	**57.06**	阀室填土、围堰填土												
	顺坡	8.44	44.63	**53.07**	8.44	44.63	**53.07**																				
	横坡	5.52	30.78	**36.30**	5.52	30.78	**36.30**																				
	小计	276.45	1288.21	**1564.66**	307.55	1283.80	**1591.34**	31.10	52.64	**83.74**			**57.06**	**57.06**													
站场阀室区	站场（含维抢修队）	18.33	156.86	**175.19**	2.25	148.82	**151.07**		3.32	**3.32**	附近管道作业带管沟挖方	16.08	6.61	**22.68**	管道作业带回填						4.76	**4.76**	4.76 万 m^3弃渣场				
	阀室（含三桩）	6.09	14.13	**20.22**		21.83	**21.83**		7.70	**7.70**	附近管道作业带管沟挖方	6.09		**6.09**	管道作业带回填表土、弃渣场覆土												
	小计	24.41	170.99	**195.40**	2.25	170.64	**172.89**		11.02	**11.02**		22.16	6.61	**28.77**							4.76	**4.76**					
河流及沟渠穿越区	隧道穿越	0.65	21.06	**21.71**	0.65		**0.65**														21.06	**21.06**	（4.22 万 m^3消纳场消纳处理，16.84 万 m^3弃渣场）				

	定向钻穿越	7.37	17.54	**24.90**	7.37	17.54	**24.90**																				
	顶管穿越	0.86	42.47	**43.33**	0.86	42.47	**43.33**																				
	桁架跨越	0.13		**0.13**	0.13		**0.13**																				
	悬索跨越	0.36	0.30	**0.66**	0.36	0.30	**0.66**																				
	开挖穿越	2.87	265.26	**268.13**	2.87	265.26	**268.13**		46.04	**46.04**	附近管道作业带管沟挖方		**46.04**	**46.04**	管道作业带回填												
	小计	12.23	346.63	**358.86**	12.23	325.57	**337.80**		46.04	**46.04**			**46.04**	**46.04**							21.06	**21.06**					
公路及铁路穿越区	顶管穿越	28.30	292.75	**321.05**	28.30	292.75	**321.05**																				
	开挖穿越	2.87	54.39	**57.26**	2.87	54.39	**57.26**																				
	小计	31.18	347.14	**378.31**	31.18	347.14	**378.31**																				
山体穿越区	山体隧道穿越	8.68	136.10	**144.78**	8.68		**8.68**														136.10	**136.10**	（11.98 万 m³ 消纳场消纳处理，124.12 万 m³弃渣场）				
施工便道区	伴行道路																										
	施工便道	46.74	67.37	**114.11**	36.95	67.37	**104.32**					9.78		**9.78**	管道作业带回填												
	小计	46.74	67.37	**114.11**	36.95	67.37	**104.32**					9.78		**9.78**													
弃渣场区		16.10		**16.10**	16.95		**16.95**	0.85		**0.85**	阀室多余表土回填																
堆管场区																											
合计		415.79	2356.43	**2772.22**	415.79	2194.51	**2610.30**	31.95	109.70	**141.65**		31.95	**109.70**	**141.65**							161.92	**161.92**					

四川段

	项目分区	挖方			填方			调入				调出				借方（外购）				弃方				利用方			
		表土	生土	小计	表土	生土	小计	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	去向
管道作业带区	平地	74.36	293.96	**368.33**	84.43	293.65	**378.08**	10.06	14.50	**24.56**	6.18 万 m³（站场多余表土），1.21 万 m³（阀室多余表土），2.67 万 m³（整修便道多余表土）；2.91 生土管道作业带回覆；11.59 万 m³ 生土为围堰拆除回填土		14.81	**14.81**	11.59 万 m³生土为围堰拆除回填土；3.22 万 m³生土调入站场阀室回填													
	顺坡	1.54	6.80	**8.34**	1.54	6.80	**8.34**																				
	横坡	0.45	1.94	**2.39**	0.45	1.94	**2.39**																				
	小计	76.36	302.70	**379.06**	86.42	302.39	**388.81**	10.06	14.50	**24.56**			14.81	**14.81**													
站场阀室区	站场（含维抢修队）	6.62	34.06	**40.68**	0.44	32.87	**33.30**		1.71	**1.71**	附近管道作业带管沟挖方	6.18	2.91	**9.09**	6.18 万 m³（附近管道作业带表土回覆）；2.91 生土管道作业带回覆												
	阀室（含三桩）	1.21	1.33	**2.54**		2.84	**2.84**		1.51	**1.51**		1.21		**1.21**	1.21 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	7.83	35.39	**43.22**	0.44	35.70	**36.14**		3.22	**3.22**		7.39	2.91	**10.30**													
河流及沟渠穿越区	隧道穿越	0.13	2.78	**2.91**	0.13		**0.13**														2.78	**2.78**	社会弃渣场				
	定向钻穿越	2.00	3.07	**5.07**	2.00	3.07	**5.07**																				
	顶管穿越	0.40	12.26	**12.66**	0.40	12.26	**12.66**																				
	桁架跨越																										
	悬索跨越																										

	开挖穿越	0.35	41.73	**42.07**	0.35	41.73	**42.07**		11.59	**11.59**	管道作业带挖方		11.59	**11.59**	管道作业带回填											
	小计	2.87	59.84	**62.71**	2.87	57.06	**59.93**		11.59	**11.59**			11.59	**11.59**							2.78	**2.78**				
公路及铁路穿越区	顶管穿越	10.67	131.29	**141.96**	10.67	131.29	**141.96**																			
	开挖穿越	0.35	9.76	**10.11**	0.35	9.76	**10.11**																			
	小计	11.02	141.05	**152.07**	11.02	141.05	**152.07**																			
山体穿越区	山体隧道穿越																									
施工便道区	伴行道路																									
	施工便道	14.70	18.42	**33.12**	12.03	18.42	**30.45**					2.67		**2.67**	附近管道作业带表土回覆											
	小计	14.70	18.42	**33.12**	12.03	18.42	**30.45**					2.67		2.67												
弃渣场区																										
堆管场区																										
合计		112.77	557.40	**670.17**	112.77	554.62	**667.39**	10.06	29.31	**39.37**		10.06	29.31	**39.37**							2.78	**2.78**				

重庆段

	项目分区	挖方			填方			调入				调出				借方（外购）				弃方				利用方			
		表土	生土	小计	表土	生土	小计	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	去向
管道作业带区	平地	91.35	446.56	**537.91**	99.88	441.56	**541.44**	8.53	17.50	**26.03**	4.37 万 m³（站场多余表土），1.39 万 m³（阀室多余表土），2.77 万 m³（整修便道多余表土）；0.24 万 m³生土调入作业带回覆，17.26 万 m³生土为围堰拆除回填土		22.50	**22.50**	5.24 万 m³管道生土调往临近站场阀室，17.26 万 m³生土为围堰拆除回填土													
	顺坡	3.46	16.72	**20.19**	3.46	16.72	**20.19**																			
	横坡	0.85	4.61	**5.46**	0.85	4.61	**5.46**																			
	小计	**95.66**	**467.90**	**563.56**	**104.19**	**462.89**	**567.09**	**8.53**	**17.50**	**26.03**			**22.50**	**22.50**													
站场阀室区	站场（含维抢修队）	5.31	61.65	**66.96**	0.94	62.90	**63.84**		1.49	**1.49**	管道作业带挖方	4.37	0.24	**4.61**	0.24 万 m³生土，4.37 万 m³表土调往调往附近管道作业带表土回覆												
	阀室（含三桩）	2.24	6.91	**9.15**		10.66	**10.66**		3.75	**3.75**	3.75 万 m³生土调入	2.24		**2.24**	1.39 万 m³表土调往附近管道作业带表土回覆；0.85 万 m³（渣场表土回覆）												
	小计	**7.55**	**68.56**	**76.11**	**0.94**	**73.56**	**74.50**		**5.24**	**5.24**		**6.61**	**0.24**	**6.85**													
河流及沟渠穿越区	隧道穿越	0.32	14.09	**14.41**	0.32		**0.32**														14.09	**14.09**	（1.44 万 m³消纳场消纳处理，12.65 万 m³弃渣场）				
	定向钻穿越	1.00	2.81	**3.81**	1.00	2.81	**3.81**																			
	顶管穿越																									
	桁架跨越																									

	悬索跨越																										
	开挖穿越	0.66	73.33	**73.99**	0.66	73.33	**73.99**		17.26	**17.26**	管道作业带挖方		17.26	**17.26**	管道作业带回填												
	小计	**1.98**	**90.23**	**92.21**	**1.98**	**76.14**	**78.12**		**17.26**	**17.26**			**17.26**	**17.26**							**14.09**	**14.09**	弃渣场				
公路及铁路穿越区	顶管穿越	12.09	94.62	**106.71**	12.09	94.62	**106.71**																				
	开挖穿越	0.74	25.43	**26.17**	0.74	25.43	**26.17**																				
	小计	**12.83**	**120.05**	**132.88**	**12.83**	**120.05**	**132.88**																				
山体穿越区	山体隧道穿越	3.03	57.41	**60.44**	3.03		**3.03**														57.41	**57.41**	（11.98 万 m³ 消纳场消纳处理，45.43 万 m³ 弃渣场）				
施工便道区	伴行道路																										
	施工便道	15.94	20.72	**36.65**	13.17	20.72	**33.88**					2.77		**2.77**	附近管道作业带表土回覆												
	小计	**15.94**	**20.72**	**36.65**	**13.17**	**20.72**	**33.88**					**2.77**		**2.77**													
弃渣场区		5.95		**5.95**	6.80		**6.80**	0.85		**0.85**	0.85 万 m³阀室多余表土回填																
堆管场区																											
合计		142.95	824.86	**967.81**	142.95	753.36	**896.31**	9.38	40.00	**49.38**		9.38	40.00	**49.38**							71.50	**71.50**					
湖北段																											
	项目分区	挖方			填方			调入				调出				借方（外购）				弃方				利用方			
		表土	生土	小计	表土	生土	小计	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	来源	表土	生土	小计	去向	表土	生土	小计	去向
管道作业带区	平地	96.78	472.27	**569.05**	109.27	473.17	**582.45**	12.50	20.64	**33.14**	5.52 万 m³（站场多余表土），2.64 万 m³（阀室多余表土），4.34 万 m³（整修便道多余表土）；17.19 万 m³生土为围堰拆除回填土		19.74	**19.74**	0.12 万 m³为作业带生土调入站场，2.44 万 m³生土调入阀室，17.19 万 m³生土为围堰拆除回填土												
	顺坡	3.43	21.11	**24.54**	3.43	21.11	**24.54**																				
	横坡	4.22	24.23	**28.46**	4.22	24.23	**28.46**																				
	小计	104.43	517.62	**622.05**	116.93	518.52	**635.45**	12.50	20.64	**33.14**			19.74	**19.74**													
站场阀室区	站场（含维抢修队）	6.40	61.15	**67.54**	0.88	53.05	**53.92**		0.12	**0.12**	隧道、管道作业带调入换填	5.52	3.46	**8.98**	表土 8.16 万 m³，生土 3.46 万 m³（附近管道作业带表土回覆）						4.76	**4.76**	弃渣场				
	阀室（含三桩）	2.64	5.89	**8.53**		8.33	**8.33**		2.44	**2.44**	管道作业带挖方	2.64		**2.64**	2.64 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	9.03	67.04	**76.07**	0.88	61.38	**62.26**		2.56	**2.56**		8.16	3.46	**11.62**							4.76	**4.76**						
河流及沟渠穿越区	隧道穿越	0.20	4.19	**4.39**	0.20		**0.20**														4.19	**4.19**	弃渣场				
	定向钻穿越	4.37	11.65	**16.02**	4.37	11.65	**16.02**																				
	顶管穿越	0.46	30.21	**30.67**	0.46	30.21	**30.67**																				
	桁架跨越	0.13		**0.13**	0.13		**0.13**																				
	悬索跨越	0.36	0.30	**0.66**	0.36	0.30	**0.66**																				
	开挖穿越	1.86	150.21	**152.07**	1.86	150.21	**152.07**		17.19	**17.19**	管道作业带挖方		17.19	**17.19**	管道作业带回填												
	小计	7.38	196.56	**203.94**	7.38	192.37	**199.75**		17.19	**17.19**			17.19	**17.19**							4.19	**4.19**					
公路及铁路穿	顶管穿越	5.54	66.84	**72.38**	5.54	66.84	**72.38**																				
	开挖穿越	1.79	19.20	**20.98**	1.79	19.20	**20.98**																				
	小计	7.33	86.04	**93.36**	7.33	86.04	**93.36**																				

越区																											
山体穿越区	山体隧道穿越	5.65	78.69	**84.34**	5.65		**5.65**														78.69	**78.69**	弃渣场				
施工便道区	伴行道路																										
	施工便道	16.11	28.23	**44.33**	11.76	28.23	**39.99**					4.34		**4.34**	附近管道作业带表土回覆												
	小计	16.11	28.23	44.33	11.76	28.23	39.99					4.34		4.34													
弃渣场区		10.14		**10.14**	10.14		**10.14**																				
堆管场区																											
合计		160.07	974.17	**1134.24**	160.07	886.53	**1046.61**	12.50	40.39	**52.89**		12.50	40.39	**52.89**							87.63	**87.63**					

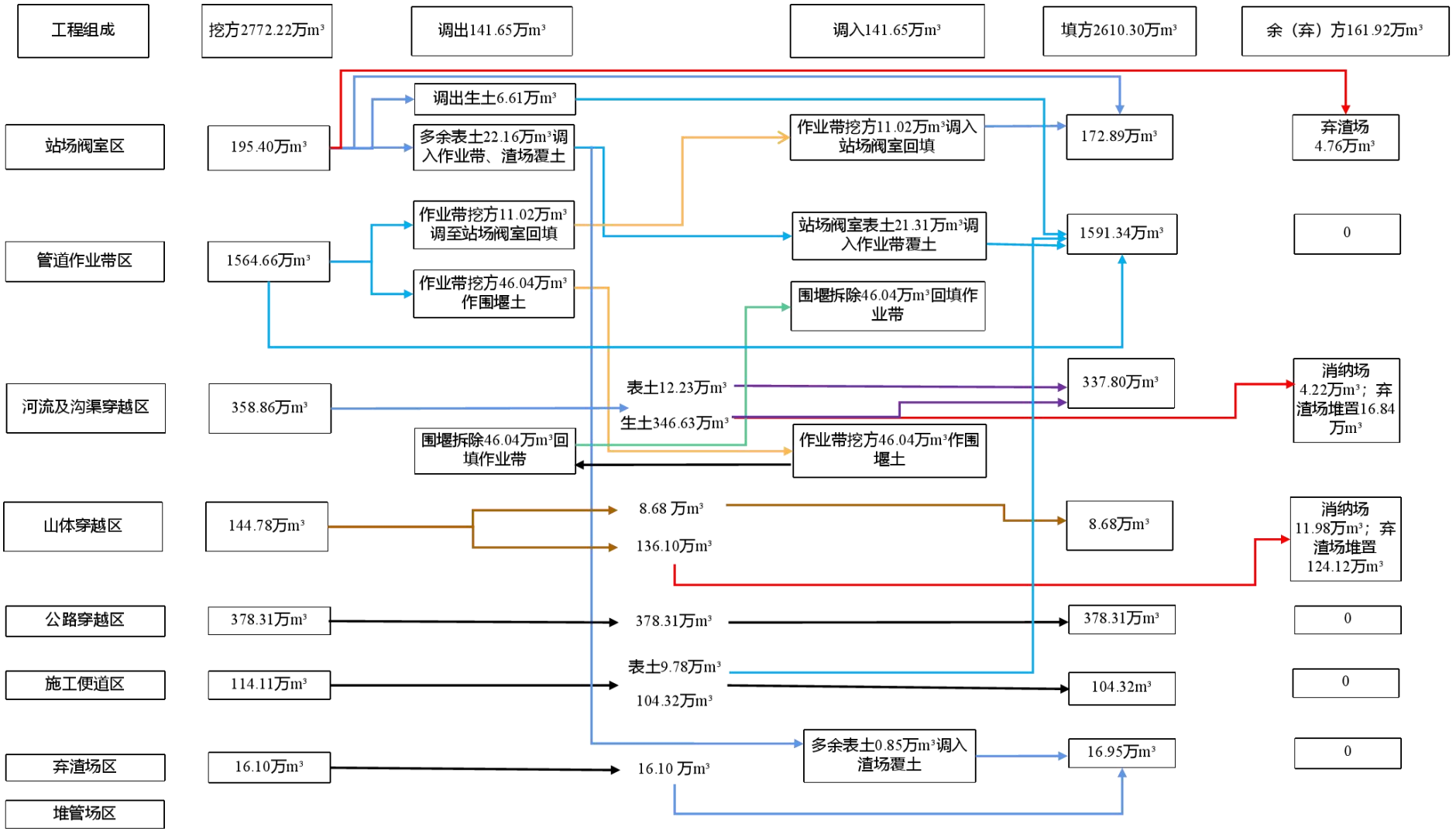


图 2.4-1 项目工程土石方平衡及流向框图

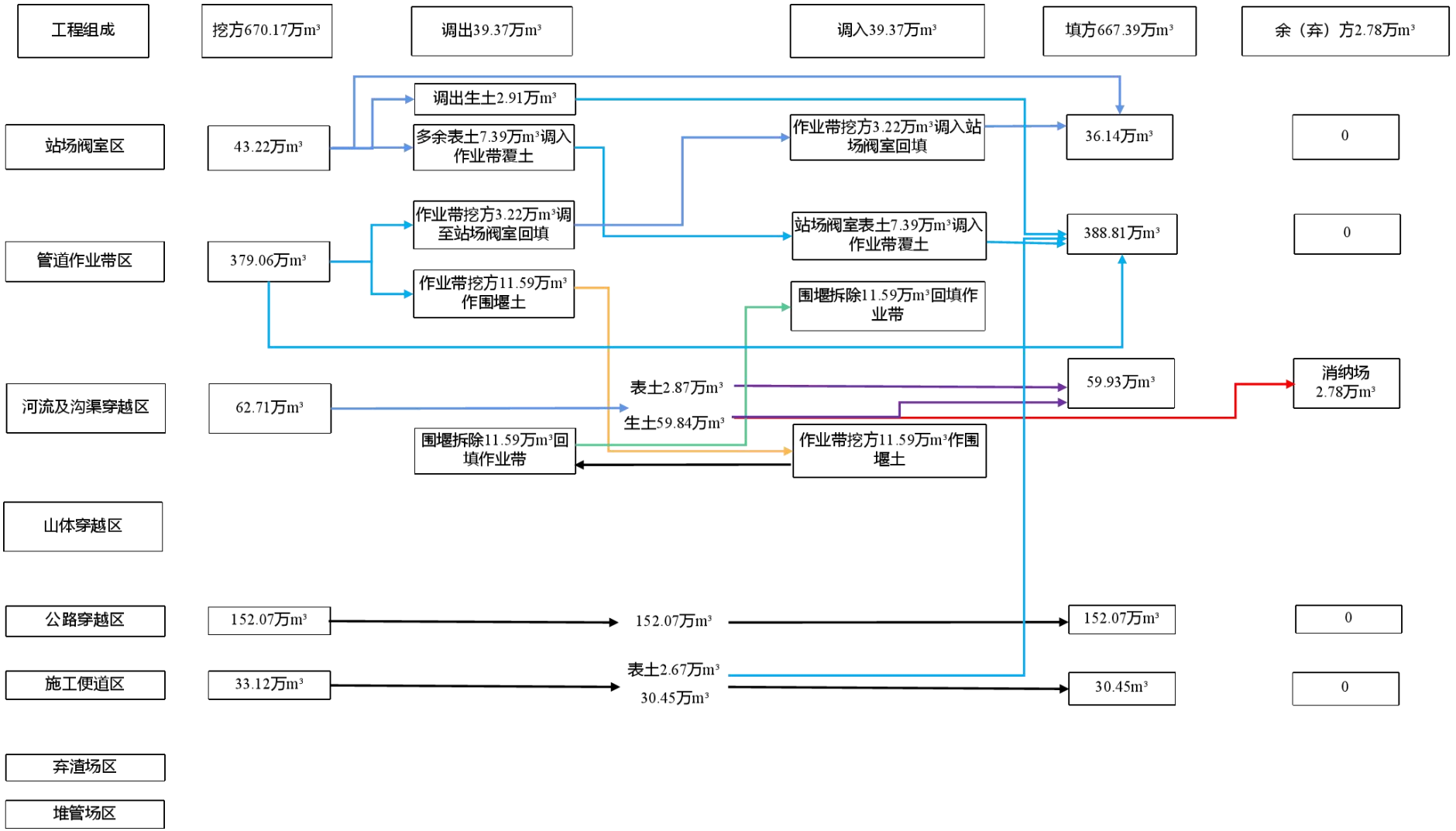


图 2.4-2 四川段土石方平衡及流向框图

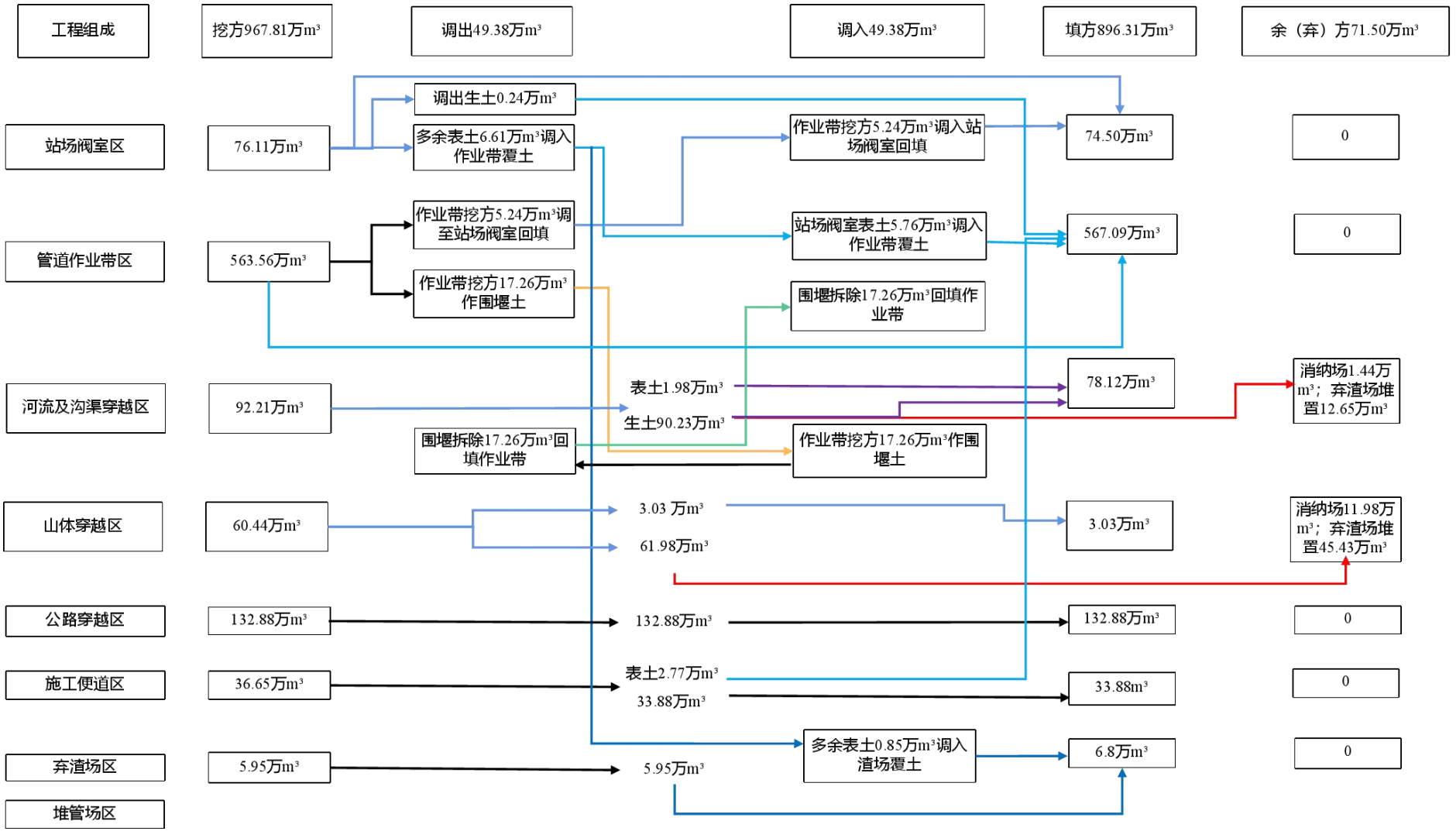


图 2.4-3 重庆段土石方平衡及流向框图

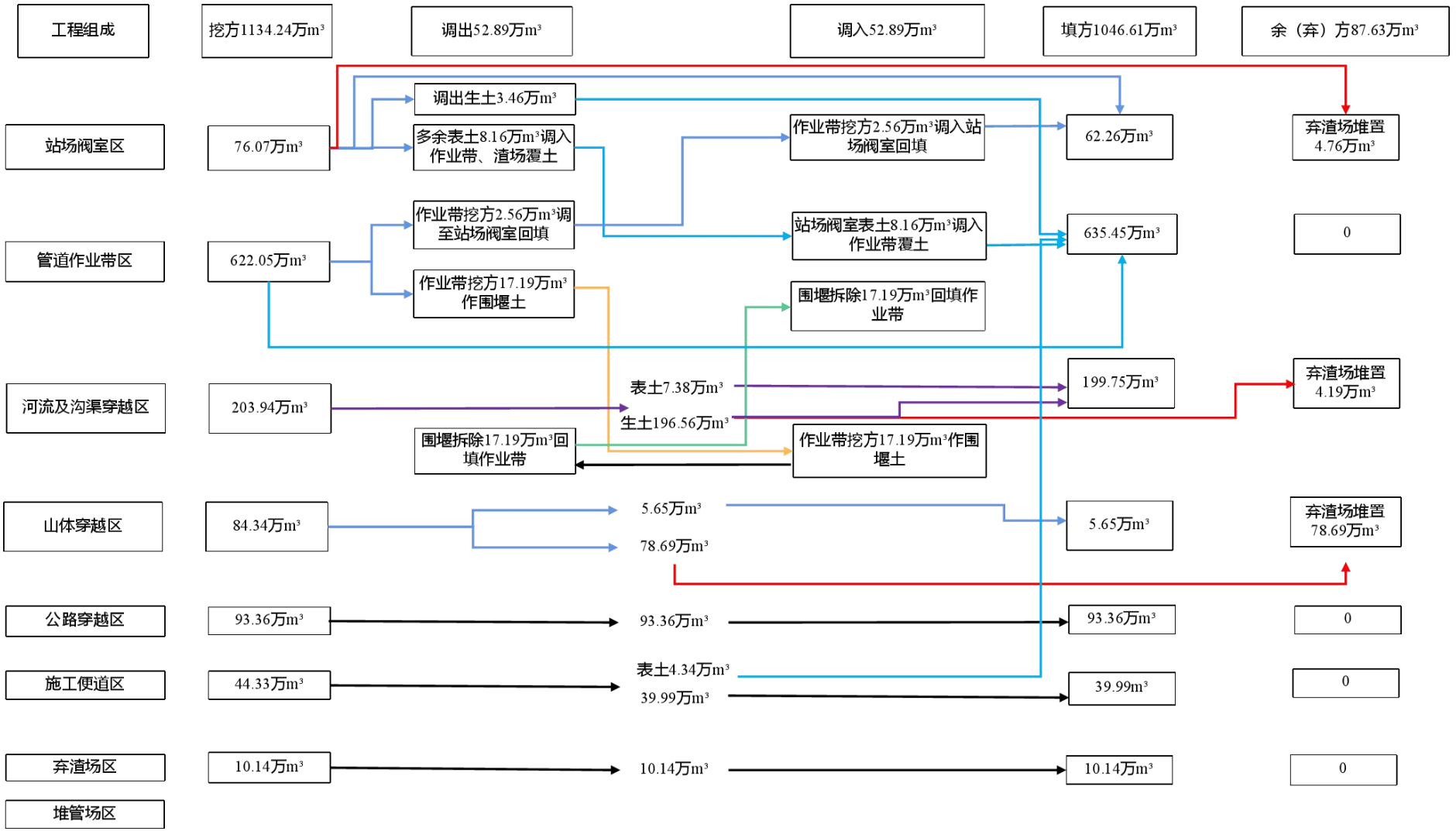


图 2.4-4 湖北省土石方平衡及流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目管道布设基本上避开了城镇区和农村农户集中区，因工程施工需拆迁的主要为零星分散的农户和农舍等，工程施工需拆迁房屋建筑物 69444m²/225 处，大棚 424385m²/1400 处，养殖场 4116m²/21 处，迁移电力及光缆线杆 2239 根。详见表 2.5-1。

拆迁安置采取分散安置方式，由项目建设单位承担货币补偿费用，具体拆迁与安置工作由当地政府统筹安排实施，并妥善安排安置居民的生活、生产方式。光缆及电力线等专项设施改迁建也由建设单位承担相应费用，由地方电力及通信等部门负责实施并承担其水土流失防治责任。

表 2.5-1　　项目拆迁及专项设施改迁建情况统计表

线路	序号	项目名称	单位	数量
干线	1	房屋拆迁	m^2	62924
	2	坟冢迁移	座	744
	3	大棚拆迁	m^2	409585
	4	线杆迁移	根	1682
	5	养殖场	m^2	2886
支干线	1	房屋拆迁	m^2	6520
	2	坟冢迁移	座	220
	3	大棚拆迁	m^2	14800
	4	线杆迁移	根	557
	5	养殖场	m^2	1230

2.6 施工进度

本项目计划于 2022 年 9 月开工，2024 年 12 月全线建成投产，总工期 28 个月。其中，干线威远/泸县-铜梁段于 2022 年 9 月开工，2023 年 9 月建成投产，共 13 个月；其他工程于 2022 年 9 月开工建设，2024 年 12 月建成投产，共 28 个月。

综合考虑设备采购周期、施工工作量、技术难度等因素，工程建设同时开设多个标段实施。按照先控制性工程后其它工程、先地下后地上的顺序进行，即山体隧道穿越及河流盾构穿越先行动工，站场阀室先进行基础建设、后安装地面装置，大中型河流穿越尽量避免在汛期施工，植被恢复于春秋季进行。主体工程施工进度安排见图 2.6-1。

序号	工程名称	2022年				2023年				2024年			
		1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度
干线（威远/泸县-铜梁段）													
1	管道作业带区												
2	站场阀室区												
3	河流及沟渠穿越区												
4	公路及铁路穿越区												
5	山体穿越区												
6	施工便道区												
7	弃渣场区												
8	堆管场区												
干线（铜梁-潜江段）、其余支干线													
1	管道作业带区												
2	站场阀室区												
3	河流及沟渠穿越区												
4	公路及铁路穿越区												
5	山体穿越区												
6	施工便道区												
7	弃渣场区												
8	堆管场区												

图 2.6-1　主体工程施工进度图

2.7 自然概况

2.7.1 地质

（1）工程地质及水文地质

1）工程地质

根据现场踏勘并结合调研资料，项目沿线位于扬子准地台东南，跨四川盆地南缘、川东褶皱束、上扬子台褶带等大地构造单元。

沿线工程地质情况分段描述如下。

（1）四川段线域经过区所处大地构造上属扬子准地台（Ⅰ级构造单元）的次级构造（Ⅱ级构造单元）四川台坳，三级构造单元属川中台拱区，区内构造褶皱多为穹隆、短轴背斜和鼻状构造。出露的中生代地层主要为侏罗系。

（2）重庆段线域经过区所处大地构造上属扬子准地台（Ⅰ级构造单元）的次级构造（Ⅱ级构造单元）四川台坳（重庆台坳），三级构造单元属川东（重庆）陷褶束，区内构造形迹以北北东、北东走向梳状褶皱为主，出露的中生代地层主要为三叠系和侏罗系，局部有白垩系。

（3）湖北段湖北省域主体处于扬子板块与华北板块中声代对接带的南侧，仅鄂东北大别山地区处于中生代对接带的北缘。中生代晚期-新生带滨太平洋构造域叠加在早期构造行迹之上。

2）水文地质

管道沿线地形复杂，地貌多样，降雨量自西向东增大，水文地质条件具有明显差异性。四川段主要为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类，重庆段及湖北段主要为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水三大类。第四系松散岩类孔隙水埋深一般为 0.5～5m，基岩裂隙水埋深一般为 3～30m，碳酸盐岩类岩溶裂隙水埋深一般为 3~50m。区域内地下水补给来源包括大气降水、地表水入渗补给等。

（2）沿线地震情况

本段管线地区跨度大，沿线区域历史地震活动差异性大，根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB 18306-2015）与《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016），工程沿线经过区域的抗震设防烈度和设计基本地震加速度值详见表 2.7-1。

表 2.7-1 管道沿线抗震设防参数表

省（直辖市）	地区	抗震设防烈度(°)	设计基本地震加速度值(g)
四川省	威远县	6	0.05
	市中区	6	0.05
	东兴区	6	0.05
	隆昌市	7	0.10
	泸县	7	0.10
	安岳县	6	0.05
	纳溪区	6	0.05
	江阳区	6	0.05
	长宁县	6	0.05
	江安县	6	0.05
	富顺县	6	0.05
	大英县	6	0.05
	安居区	6	0.05
重庆市	大足区	6	0.05
	潼南区	6	0.05
	铜梁区	6	0.05
	合川区	6	0.05
	璧山区	6	0.05
	北碚区	6	0.05
	渝北区	6	0.05
	长寿区	6	0.05
	垫江县	6	0.05
	忠县	6	0.05
	石柱土家族自治县	6	0.05
湖北省	利川市	6	0.05
	恩施市	6	0.05
	建始县	6	0.05
	巴东县	6	0.05
	长阳土家族自治县	6	0.05
	宜都市	6	0.05
	猇亭区	6	0.05
	枝江市	6	0.05
	荆州区	6	0.05
	沙市区	6	0.05
	潜江市	6	0.05

2）沿线断裂情况

根据《川气东送二线天然气管道川渝鄂段工程场地地震安全性评价（地震区划）报告》（中国地震局地质研究所），近场区多条断裂与管线相交（重庆段 4 处，湖北段 8 处），均为早中更新世断裂，可不考虑断层活动断错影响。

2.7.2 地貌

本工程沿线途经四川、重庆、湖北，所经地区主要为山区、丘陵、平原及水网地貌，沿线地形起伏较大，地貌类型复杂多样，各类型地貌发育。其中王场-宜昌段沿线以深山和低山丘陵为主，地形复杂，高差较大；宜昌长江穿越之后，进入两湖平原和江汉平原，沿线地貌主要为平原和水网。

1）四川（威远县首站~安岳县李家镇段）

本段管道线路地貌为川东平行岭谷区，线路在该段呈东北走向，线路沿丘陵谷地敷设，地貌以浅丘和缓丘为主，局部为深丘，海拔290m~510m，地形起伏约30m~150m。

2）重庆段（安岳县李家镇段~铜梁旧县镇段）

本段管道线路地貌为川东平行岭谷区，线路在该段呈东北走向，线路沿丘陵谷地敷设，直至沥鼻峡背斜的云雾山山脉，地貌以浅丘和缓丘为主，局部为深丘，海拔250m~500m，地形起伏约30m~150m。

3）重庆（铜梁旧县镇段~石柱县王场镇段）

本段管道线路地貌为川东平行岭谷区，线路在该段呈东西走向，拟建管道与呈北东向分布的沥鼻峡背斜山脉、观音峡背斜山脉、铜锣山背斜山脉、明月山背斜山脉、龙王洞背斜山脉、铁峰山背斜山脉相交，使线路呈现多次起落的态势，背斜山地多呈“一山一岭”、“一山二岭一槽”或一山三岭二槽”地形地貌形态。在槽谷地区，石林、落水洞、溶洞、暗河等岩溶地貌发育。向斜丘陵谷地呈台状方山、单面山、猪背脊、深丘、浅丘及河谷阶地平坝等地貌形态。

4）重庆（石柱县王场镇段~渝鄂分界段）

本段管道线路地貌主要分为中山地貌及低山山原地貌单元两大类。中山地貌单元为方斗山和七曜山，地形起伏大，深切峡谷，溶蚀槽谷广泛发育，沟谷呈“V”字型，谷底狭窄，山峰多呈尖峰和条带状，斜坡陡峻，相对高差200m~800m。低山地貌位于方斗山和七曜山之间，受构造影响多为馒头状低山和方山。

5）湖北（利川市~恩施市）本段管道线路主要为中山地貌单元。地形起伏大，峡谷深切，山峦叠嶂，溶蚀槽谷广泛发育，沟谷呈“V”字型，谷底狭窄，山峰多呈尖峰和条带状，斜坡陡峻，地形高差变化很大，相对高差300~900m。

6）湖北（恩施市~建始县）

本段管道线路主要为低山地貌单元，局部为中山地貌单元。地形起伏较大，峡谷深

切，山峦叠嶂，溶蚀槽谷广泛发育，沟谷呈“V”字型，谷底狭窄，山峰多呈尖峰和条带状，斜坡陡峻，地形高差变化较大，海拔多为 500~800m，相对高差 100~300m。

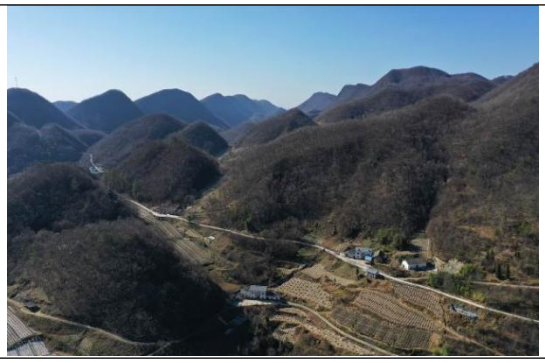
7）湖北（建始县~长阳县）

本段管道线路主要为中山地貌单元，局部为低山地貌单元。地形起伏大，峡谷深切，山峦叠嶂，溶蚀槽谷广泛发育，沟谷呈“V”字型，谷底狭窄，山峰多呈尖峰和条带状，斜坡陡峻，海拔多为 800~1600m，相对高差 400~600m。

8）湖北（长阳县~潜江）

本段管道线路主要为平原地貌单元。主要为江汉水网湖积冲积平原，主要由长江、汉江及其附近的湖泊共同堆积而成，地形开阔平坦，港汊纵横交错，湖泊星罗棋布，海拔多为低于 50m。

沿线主要地貌见下图。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>平原</td><td>平原</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>丘陵</td><td>丘陵</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
</table>

无霜期较长。该地区年平均气温 13.7℃，7 月最热，平均 28.0-28.3℃，极端 30.1-30.5℃，1 月最冷，平均 3.3-3.6℃，极端最冷平均 0.1-0.4℃。年平均降水量为 1199.4mm，年平均蒸发量 1359.3mm，年平均相对湿度 81%。

沿线主要气象要素详见表 2.7-3。

表 2.7-3 项目沿线主要气象要素汇总表

行政区划		气温（℃）			年平均降水量（mm）	24h 最大降水量（mm）	风速（m/s）			大风日数（d）	年蒸发量（mm）	≥10℃积温（℃）	无霜期（d）	季节性冻土深度（cm）
		多年平均	极端最高	极端最低			多年平均	最大	主导风向					
四川省	威远县	17.7	39.7	-1.6	1003.5	192.5	1.8	29	N	3.6	1241	5811	329	可不考虑
	市中区	17.4	39.4	-1.9	1027.7	244.8	1.7	32	C、N	3	1136.1	5217	323	可不考虑
	东兴区	16.3	39.6	-2.8	1005.3	244.8	1.8	19	C、N	-	1231.4	5212.2	331	可不考虑
	隆昌市	17.4	39.4	-1.9	1064.3	237	1.6	-	N	2.8	1070.9	5125.3	-	可不考虑
	泸县	17.7	39.7	-1.6	991.7	205.6	1	37	N、NNE	-	980	5265.5	331	可不考虑
	江阳区	17.7	39.7	-1.6	991.7	211	1	37	N、NNE	2	980	5247.3	331	可不考虑
	安岳县	18.3	40.3	-3.7	995.2	208.6	1.5	22.4	NE	2	1036.2	5213	318	可不考虑
	长宁县	18.3	40.9	-1	1141.7	205	1	25	NNW、SSE	-	-	5123	357	可不考虑
	江安县	18	40.6	-1.5	1134	160	1.4	-	W	-	-	5268	347	可不考虑
	富顺县	18	41.5	-2.1	1047.9	302	1.6	-	N	3	-	5124	357	可不考虑
	大英县	17.4	39.4	-4.6	932	235	1.7	30	N	1.7	994	5100	300	可不考虑
	安居区	18	39.3	-3.8	1006.9	279.2	1	17	N	2	967.4	5200	297	可不考虑
	邻水县	16.9	40.5	3.8	1206.8	213	1	17	N	2		5235	100	可不考虑
重庆市	大足区	17.3	42.2	-3.4	1010	195	1.5	28.4	NE	2	1146.2	5276.3	323	可不考虑
	潼南区	17.5	42.6	-3.8	991.3	195	1.8	17	N	-	987.8	5243	-	可不考虑
	铜梁区	17.3	39.5	-3.8	955.5	200	1	15	N	-	802.4	5060	-	可不考虑
	璧山区	18.3	42.2	-3	1231.2	258	1.6	14	N、NNE	-	-	5200	337	可不考虑
	北碚区	18.3	43	-3.1	1185	192.9	1.8	28.4	N	2	1138.6	5250	-	可不考虑
	合川区	18	41.4	-3.7	1131.3	196.9	1	34	N	1.5	933.1	5158.3	-	可不考虑
	渝北区	17.3	40.2	-2.9	1100	205	1.6	-	N	2	-	5105.5	319	可不考虑
	长寿县	17.4	42.3	-2.3	1158.8	203	1.4	22.7	NNE	3	1235.5	5166	331	可不考虑
	垫江县	17	40.9	-4.4	1183.1	211.5	1.3	20	EN	1.7	1061.2	5206	-	可不考虑
	忠县	18.2	42.1	-2.9	1193	179.9	0.9	20	S、N	2	1157.5	5122	-	可不考虑
	石柱县	16.4	39.3	-3	1036	120.2	0.9	17	SE	2	-	-	281	可不考虑

行政区划		气温 (℃)			年平均降水量（mm）	24h 最大降水量(mm)	风速（m/s）			大风日数（d）	年蒸发量(mm)	≥10℃积温(℃)	无霜期（d）	季节性冻土深度（cm）
		多年平均	极端最高	极端最低			多年平均	最大	主导风向					
湖北省	利川市	13.3	35.6	-9	1259.9	115.3	1.1	21.5	E	3	926	5314.7	277	可不考虑
	恩施市	16.8	39.7	-3	1401.7	125.2	1.5	29.2	W	2	926.5	5310	277	可不考虑
	建始县	15.5	39.9	-15.2	1520.4	120.3	1.3	25.5	NE	2.5	910	5300	277	可不考虑
	巴东县	13.8	41.4	-9.4	1348	193.3	1.5~3.4	20	E	2.5	1323.8	5366	234	可不考虑
	长阳土家族自治县	16.5	42.1	-20.1	1366.2	210.2	0.8	16	SE	2	1212	5300	273	可不考虑
	宜都市	14.1	40.9	-5.8	1285.6	229.7	1.4	23.6	WNW	3	1271.3	5200	210-240	可不考虑
	猇亭区	17.2	40.1	-6.5	1158.8	229.7	1.4	22.8	ESE	3	1271.3	5200	300	可不考虑
	枝江市	14.2	39.4	-5.8	1091.5	220	1.4	24.6	NNE	3	1230	5250	270	可不考虑
	荆州区	13.8	38.7	-7	1071.9	218.6	1.4	23.8	NNE	3	782.7	5173.6	291	可不考虑
	沙市区	13.8	38.7	-7	1071.9	215.2	1.4	23.8	NNE	3	780	5100	291	可不考虑
	潜江市	13.7	39.2	-10	1199.4	211.3	2.3	22.7	N	3	1359.3	5060	248	可不考虑

2.7.4 水文

本工程管道线路经过区域为长江流域，长江呈西向东流向，线路穿越其两岸支流。线路穿越的主要河流包括：长江、沱江、威远河、嘉陵江、大沙河、清江、引江济汉工程等。

长江是我国第一大河，干流经青、藏、川、滇、鄂、湘、赣、皖、苏、沪等省（直辖市、直辖市）。干流全长 6300km，流域面积 180.7 万 km^2。四川省宜宾市至湖北省宜昌市南津关河段全长约 1040km，区间流域面积 532000km^2，区间多年平均年径流量约为 2950 亿 m^3，占长江上游总水量的 67%。支流在两岸分布不均，主要集中在北岸。流域面积大于 10000 平方千米的一、二级支流，北岸有大渡河、青衣江、岷江、沱江、涪江、嘉陵江、渠江，南岸只有赤水河、乌江。

沱江，又名中江，长江一级支流，发源于四川盆地西北边缘的茶坪山脉九顶山，至泸州入长江，全长 629km，流域面积 27900km^2，其中在内江县沱江乡龙门镇以上流域面积 19329km^2，内江市境内(含内江市市中区)干流长 71.68km。河底高程在 275～300m 之间，河道纵坡平缓，天然落差 24m，平均比降 0.345%；河面宽 200～400m 左右；河谷多成宽浅复式 U 字形河槽，河岸一般高 6～10m 左右；常年通航 15～50 吨木船或机动船。据石盘滩水文站测，多年平均流量(1956—1975 年)为 350. 37m^3/s，年径流量 111.51 亿 m^3，1958 年 4 月 8 日最枯流量为 19.2m^3/s，1981 年 7 月 15 日最大洪水流量为 1329.6m^3/s。

威远河，古名清水溪，又称清溪河。为沱江一级支流。源于永建乡俩母山。入自贡市接釜溪河，长 131km，大小支流流布 6 区 5 镇 50 乡，流域面积 956km^2，其中威远县境 838km^2，占全县面积的 65.3%；源头至观英滩乡神仙桥为季节河，神仙桥以下为常年河，下游河床一般宽 40m，自然落差 334m，平均流量 10.97m^3/s，最小流量 0.37m^3/s，最大 1450m^3/s，年径流量 3.8 亿 m^3。其较大支流有新场河、龙会河和达木河。

嘉陵江，长江一级支流，发源于陕西省秦岭南麓，流经陕西、甘肃、四川、重庆 3 省 1 市。全长 1345km，干流流域面积 3.92 万 km^2，流域面积 16 万 $km^{2,}$ 是长江支流中流域面积最大。

清江，清江为长江一大支流，利川境内流长 92.20km，流域面积 1483km，河床平均坡度 6.3‰，自然落差 386m，最大流量 699m^3/s(1983 年 7 月 12 日)，最大流速 2.20m/s，最小流量 0.11m3/s（ 1969 年 3 月 15 日），最小流速 0.13m/s。

引江济汉：引江济汉工程，是从长江荆江河段引水至汉江高石碑镇兴隆河段的大型

输水工程，属于南水北调中线一期汉江中下游治理工程之一。渠道全长约 67.23km，年平均输水 37 亿立方米，其中补汉江水量 31 亿立方米，补东荆河水量 6 亿立方米。渠道设计流量 350 立方米每秒，最大引水流量 500 立方米每秒，补东荆河设计流量 100m^3/s，加大流量 110m^3/s。内坡坡比 1:2~1:3.5，外坡坡比 1:2.5。工程为I等工程，主要建筑物均为I级建筑物。进口渠底高程 26.10m，渠底宽 60m，渠道内用砼块护砌，左岸渠顶设计宽 7m，渠堤外坡脚有宽 4m 的绿化草为保护地，渠道以通水为主，兼顾灌溉与通航两种功能，可常年通行 1000 吨级船舶。

长湖：位于荆州、荆门、潜江三市交界处，是湖北省第三大湖泊。长湖的主要水源发源于荆门市西北漳河镇团坊村碑凹山下白果树沟，上游为车桥河，中游为新埠河、鲍河、东南至拾回桥与东支王桥河汇合，南流经韩家场至李家台入长湖，全长 112km。长湖范围南起荆州朱家场、天星观，西起荆州龙会桥，东起沙洋县蝴蝶咀，北至沙洋县后港、毛李，东西长 30km，南北最宽处 18km，其中沙洋县（原为荆门市沙洋区）境内约占 70%。长湖的水通过田关泄水闸后，进入田关河，再流入东荆江。

2.7.5 土壤

本工程管道线路长，沿线涉及土壤种类多。结合中国土壤类型图，根据现场调查情况，工程沿线区域主要为东部湿润半湿润土壤区，区内主要分布有黄棕壤、黄褐土带，红壤、黄壤带等 2 个土壤带。四川省境内以黄壤、棕壤等为主；重庆市境内以黄壤土等为主；湖北省境内以潮土、水稻土为主；沿线表层土可剥离厚度在 10cm ~ 35cm 不等，土壤抗蚀性一般。

项目区土壤类型见表 2.7-4，表土调查情况见表 2.7-5 和附件 5 照片集。

表 2.7-4　　项目区土壤区划表

线段		土壤区划		
起点	终点	土壤区域	土壤带	土壤地区
长宁县	泸县	东部湿润半湿润土壤区	黄棕壤、黄褐土带	四川盆地四周、黔北、湘西黄壤、石灰（岩）土、水稻土地区
威远/泸县	忠县			四川盆地紫色土、黄壤、水稻土地区
大英县	铜梁区			
石柱县	宜都市			四川盆地四周、黔北、湘西黄壤、石灰（岩）土、水稻土地区
猇亭区	潜江市		红壤、黄壤带	汉江平原水稻土、灰潮土地区

表 2.7-5 项目区表土厚度分布调查表

序号	行政区划			不同地类的表土厚度调查（m）				
	省（直辖市）	地市	县(市、区)	旱地	水田	林地	园地	草地
1	四川省	内江市	威远县	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
2			市中区	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
3			东兴区	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
4			隆昌市	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
5		泸州市	泸县	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
6			江阳区	0.3	0.3	0.26	0.28	0.25
7		资阳市	安岳县	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
8		宜宾市	长宁县	0.3	0.3	0.26	0.28	0.25
9			江安县	0.3	0.3	0.26	0.28	0.25
10		自贡市	富顺县	0.3	0.3	0.26	0.28	0.25
11		遂宁市	大英县	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
12			安居区	0.32	0.32	0.3	0.3	0.25
13		广安市	邻水县	0.28	0.28	0.25	0.28	0.2
14	重庆市	重庆市	大足区	0.32	0.32	0.25	0.3	0.2
15			潼南区	0.32	0.32	0.25	0.3	0.2
16			铜梁区	0.32	0.32	0.25	0.3	0.2
17			合川区	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
18			璧山区	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
19			北碚区	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
20			渝北区	0.28	0.28	0.25	0.28	0.2
21			长寿县	0.28	0.28	0.25	0.28	0.2
22			垫江县	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
23			忠县	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
24			石柱县	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
25	湖北省	恩施土家族苗族自治州	利川市	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
26			恩施市	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
27			建始县	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
28			巴东县	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
29		宜昌市	长阳土家族自治县	0.3	0.3	0.25	0.3	0.2
30			宜都市	0.32	0.32	0.3	0.32	0.25
31			猇亭区	0.32	0.32	0.3	0.32	0.25
32			枝江市	0.32	0.32	0.3	0.32	0.25
33		荆州市	荆州区	0.32	0.32	0.3	0.32	0.25
34			沙市区	0.32	0.32	0.3	0.32	0.25
35		潜江市	潜江市	0.32	0.32	0.3	0.32	0.25

2.7.6 植被

项目区主要属于亚热带常绿阔叶林地带。该植被带主要以森林植被纲为主，年降雨量在 1000～1600mm 之间。植被型纲的建群种和优势种以多年生草本为主。管道经过该区域较长，气候及土壤差异较大，故植被类型多种多样。乔木类主要包括云南松、桦木、栎木、杉木、华山松、马尾松、湿地松、柳杉、黄山松、水杉、鹅掌楸、意大利白杨等;

灌木类包括野蔷薇、黄荆、黄栌、盐肤木等；草类包括三叶草、狗尾草、百喜草、麦冬等。

经现场调查分析，沿线主要有常绿阔叶林和人工种植植被等，项目区林草覆盖率为48.5 ~ 64.7%。详见表 2.7-6。

表 2.7-6 **项目区植被区划表**

线段		植被区划	
起点	终点	植被带	植被区
长宁县	泸县	亚热带常绿阔叶林区域	川南、黔、桂北山地栲类、木荷林、石灰岩植被区
威远/泸县	忠县		四川盆地栽培植被、润楠林区
大英县	铜梁区		
石柱县	宜都市		湘、赣、鄂山地栲类、栽培植被区
猇亭区	潜江市		两湖平原栽培植被、水生植被区

2.7.7 其他

本工程沿线环境保护敏感目标较多，为减小管道施工和运行对敏感目标的影响，主体设计将环保选线作为工程选线的一条重要原则，确定线路走向时充分考虑了沿线环境保护敏感目标，如自然保护区、森林公园和风景区等，在条件允许情况下，均进行了避让。对于受地形或其他限制无法避让的，尽量选在非核心区域通过，并尽量缩短该区域内线路长度，压缩管道施工作业带宽度，以尽量降低对保护区的影响，并提出具体的针对性的施工要求，后期植被恢复时注重景观与周边环境的协调性。

根据主体设计及环评提供资料，全线涉及生态红线 21 处。自然保护区穿越 6 处；湿地公园 3 处；风景名胜区穿越 3 处；水产种质资源保护区穿越 3 处；森林公园穿越 5 处；饮用水水源保护区 10 处，上述敏感点已编制完成敏感点专题报告，目前正在向有关审批部门申报，待批复。沿线涉及敏感点中四川省 5 处，重庆市 23 处，湖北 23 处。沿线涉及敏感点及其与本工程关系详见表 2.7-7，2.7-8 及附件 5 照片集。

本工程仅局部区段管线临时占地涉及生态红线，站场阀室永久占地均不涉及，管道路由和站场阀室选址均已取得沿线地方政府相关主管部门的原则同意。施工时将严格控制施工扰动范围，提高水土流失防治标准，尽可能减小对敏感目标的破坏及影响，同时应符合地方相关规定，后期植被恢复时注重景观与周边环境的协调性。

表 2.7-7 局部涉及生态红线统计表

序号	类别	敏感点名称	所在地	穿越长度（km）	施工方式
1	饮用水源-水土保持生态保护红线	盆中城市饮用水源-水土保持生态保护红线	安居区	0.40	开挖
2	水土保持生态保护红线	大足区水土保持生态保护红线	大足区	6.35	开挖
3		潼南区水土保持生态红线	潼南区	10.94	开挖
4		铜梁区水土保持生态红线	铜梁区	0.04	开挖
5		合川区水土保持生态保护红线	合川区	20.01	开挖+隧道
6		北碚区水土保持生态保护红线	北碚区	5.11	开挖+隧道
7		渝北区水土保持生态红线	渝北区	8.40	开挖+隧道
8		长寿区水土保持生态红线	长寿区	21.52	开挖+隧道
9		忠县水土保持生态红线	忠县	1.97	开挖+隧道
10		石柱县水土保持生态保护红线	石柱县	4.34	开挖+隧道
11	生物多样性维护生态保护红线	石柱县生物多样性维护生态保护红线	石柱县	12.88	开挖+隧道
12	武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	湖北省利川市武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	利川市	17.98	开挖+隧道
13		湖北省恩施市武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	恩施市	24.02	开挖+隧道
14		湖北省建始县武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	建始县	4.51	开挖+隧道
15		湖北省巴东县武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	巴东县	27.74	开挖+隧道
16		湖北省长阳县武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	长阳县	7.16	开挖+隧道
17		湖北省宜都市武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	宜都市		开挖+隧道
18		湖北省猇亭区武陵山区生物多样性维护、水土保持生态保护红线	宜昌市猇亭区	0.44	开挖
19	江汉平原湖泊湿地生态保护红线	湖北省枝江市江汉平原湖泊湿地生态保护红线	枝江市	0.39	开挖+定向钻
20		湖北省荆州市江汉平原湖泊湿地生态保护红线	荆州市	0.28	定向钻
21		湖北省沙市区江汉平原湖泊湿地生态保护红线	沙市区	0.29	定向钻

表 2.7-8 管道沿线环境敏感点统计表

序号	类别	敏感点名称	所在地	级别	穿越长度（km）	与本工程关系	设计处理措施
1	自然保护区	长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区(牟家坪老翁场储气库注入支干线)	四川省江安县	省级	0.56	新建定向钻穿越缓冲区，出入口均在保护区外	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
2		金刀峡自然保护区	重庆市北碚区	县级	0.92	新建中梁山 2#隧道穿越试验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
3		小三峡自然保护区	重庆市北碚区	县级	1.40	新建云雾山 3#隧道穿越试验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
4		大口鲶县级自然保护区	重庆市合川区	县级	0.35	新建嘉陵江钻爆隧道穿越实验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工

序号	类别	敏感点名称	所在地	级别	穿越长度（km）	与本工程关系	设计处理措施
5		大风堡省级野生植物自然保护区	重庆市石柱县	省级	3.98	新建油草河隧道和新街隧道穿越实验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
6		长江湖北宜昌中化鲟自然保护区	宜都市、猇亭区	省级	1.00	新建盾构隧道穿越实验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
7	湿地公园	重庆市合川区三江湿地公园分区	重庆市合川区	省级	0.36	新建嘉陵江隧道穿越保育区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
8		枝江玛瑙河省级湿地公园	湖北省枝江市	省级	0.17	定向钻穿越枝江玛瑙河省级湿地自然公园保育区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
9		环荆州古城湿地公园	湖北省荆州区	国家级	0.31	定向钻穿越湿地公园保育区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
10	风景名胜区	合川区缙云山国家级风景名胜区	重庆市合川区	国家级	1.80	新建云雾山 3#隧道和嘉陵江隧道穿越二级保护区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
11		甘井沟风景名胜区	重庆市忠县	省级	2.20	开挖方式穿越甘井沟市级风景名胜区二级保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
12		重庆长寿湖风景名胜区	重庆市长寿区	省级	1.70	穿越一般游憩区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
13	水产种质资源保护区	遂宁市安居区琼江翘嘴红鲌省级水产种质资源保护区	四川省遂宁市	省级	0.006	定向钻穿越核心区，出入口均在保护区外	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
14		嘉陵江合川段国家级水产种质资源保护区	重庆市合川区	国家级	0.57	新建嘉陵江隧道穿越水产保护实验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
15		清江宜都段中化倒刺鲃国家级水产种质资源保护区	湖北省宜都市	国家级	0.008	顶管穿越试验区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
16	森林公园	重庆市合川区九峰山森林公园	重庆市合川区	省级	8.16	新建云雾山隧道穿越森林公园一般控制区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
17		南天门森林公园	重庆市渝北区	省级	1.40	新建放牛坪隧道穿越一般控制区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
18		黄水国家森林公园	重庆市石柱县	国家级	2.09	新建油草河隧道和新街隧道穿越森林公园一般游憩区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
19		巴东国家级森林公园	湖北省巴东县	国家级	8.17	开挖穿越森林公园一般控制区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
20		清江国家森林自然公园	湖北省长阳县	国家级	13.82	并行川气东送，利用已建下木洞隧道和桂竹园隧道穿越森林公园一般控制区	采用非开挖施工，加强管理，文明施工
21	饮用水水	内江市第三水厂沱江对口滩饮用水水源保护区	内江市市中区	市级	3.00	开挖穿越准保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地

序号	类别	敏感点名称	所在地	级别	穿越长度（km）	与本工程关系	设计处理措施
	源保护区						貌和生态进行恢复，控制施工作业带
22		柏林寺水库	隆昌市	县级	1.00	开挖沟埋方式穿越水库二级保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
23		黄金村地下水源保护区	重庆市合川区	县级	0.41	开挖穿越该水源地二级保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
24		大龙潭水库饮用水水源保护区	恩施市	县级	3.16	开挖穿越准保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
25		喻家河水库饮用水水源保护区	恩施市	县级	15.93	开挖穿越二级保护区约 890m，穿越准保护区约 15037m	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
26		善溪冲水源保护区	猇亭区	市级	2.90	开挖穿越二级保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
27		纪南水厂引江济汉渠饮用水水源保护区	荆州区	市级	0.004	开挖穿越二级保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
28		长江中下游干流大支坪镇倒坑河河流型水源地(巴东支线)	湖北省巴东县	县级	1.19	开挖穿越二级水源保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
29		长江中下游干流绿葱坡镇田家坪河流型水源地	湖北省巴东县	县级	0.94	开挖穿越二级水源保护区	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带
30		巴东县万福河水源地	湖北省巴东县	市级	5.76	开挖穿越二级水源保护区 4.17km、三级水源保护区 1.59km	提高管道防护等级，加强管理，及时对地貌和生态进行恢复，控制施工作业带

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

对照《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订）、《中华人民共和国长江保护法》、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》、《重庆市实施<中华人民共和国水土保持法>办法》、《湖北省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》、《中华人民共和国长江保护法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及规范性文件关于主体工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，本方案逐条进行了分析与评价，对主体工程存在水土保持制约性因素且无法避让的提出了相应要求。

表 3.1-1　　主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析

序号	约束性条件	相符性分析	分析结果
《中华人民共和国水土保持法》			
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。	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石。	符合
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	本工程沿线林草植被覆盖率较高，不属于水土流失严重、生态脆弱地区。施工结束后对临时占地区域进行植被恢复	符合
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区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	工程沿线 2 个市、县（区）涉及国家级水土流失重点预防区；9 个市、县（区）涉及国家级水土流失重点治理区。6 个市、县（区）涉及省级水土流失重点预防区，9 个市、县（区）涉及省级水土流失重点治理区。本方案通过提高防治标准，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损害范围，有效控制水土流失。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治指标值后符合
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持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，生产建设单位应当编制水土保持方案，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。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托具有水土保持方案编制技术能力的长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站编制本工程水保方案，并履行相关审批手续。	符合
5	第二十八条，依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	受业主委托编制本工程水土保持方案。结合综合利用，对确需废弃的弃渣均运往弃渣场集中堆存，并采取拦挡、截排水、护坡、植被恢复等综合防护措施防止弃渣产生危害。	符合
6	第三十二条，在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建	方案已计列水土保持补偿费。	符合

	设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。		
7	第三十八条，对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围。应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	工程土石方结合填方利用，并进行了土石方平衡，尽量减少废弃量和扰动地表范围。弃渣布设 65 处弃渣场，并提出了防护措施。	符合
《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(2012 年 12 月 1 日实施）			
1	第十五条禁止在崩塌、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。	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石。	符合
《重庆市实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（重庆市人大常委会，2012 年 9 月 27 日颁布，2018 年 7 月 26 日修订版实施）			
1	第十七条在下列区域，禁止可能造成水土流失的生产建设活动：（一）崩塌、滑坡危险区，泥石流易发区；（二）一、二级饮用水源保护区，水源涵养区，江河源头区；（三）法律、法规规定的其他水土流失严重、生态脆弱的区域。	本工程不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；不涉及一、二级饮用水源保护区，水源涵养区，江河源头区；不涉及法律、法规规定的其他水土流失严重、生态脆弱的区域。	符合
《湖北省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2016 年 2 月 1 日实施）			
1	第十四条项目区位于重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区可能严重影响水质的，水土保持方案不予批准。	本工程项目区不在重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区。	符合
2	第十八条项目区位于县级以上人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内的，水土保持方案不予批准；	本工程不涉及崩塌滑坡危险区和泥石流易发区。	符合

表 3.1-2　　工程建设与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析与评价表

序号	相关条文	本工程情况	分析评价
1	第二十二条，禁止在长江流域重点生态功能区布局对生态系统有严重影响的产业。禁止重污染企业和项目向长江中上游转移。	本工程不涉及。	符合
2	第二十五条，国务院水行政主管部门加强长江流域河道、湖泊保护工作。长江流域县级以上地方人民政府负责划定河道、湖泊管理范围，并向社会公告，实行严格的河湖保护，禁止非法侵占河湖水域。	本工程不涉及。	符合
3	第二十六条，禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	本工程不涉及。	符合
4	第四十九条，禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。	本工程不涉及长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。。	符合
5	第六十一条，禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。	本工程建设区域无划定的长江流域水土流失严重、生态脆弱区。	符合

表 3.1-3　与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）水土保持制约性因素分析

序号	项目	规定项目	本工程执行情况	分析评价
1	工程选址	(1)选址(线)应避让水土流失重点预防区	项目选线经过国家级、省级水土流失	符合

	(线)限制因素	和重点治理区。	重点预防区和重点治理区，鉴于无法避让，采用提高防治标准，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损害范围，有效控制水土流失。	
		(2)选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程区内无水土保持监测站点、重点试验区和观测站。	符合
		(3)选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	项目征占地不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合
2	取料场选址的限制因素	(1)严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区设置取土(石、沙)场。	本工程不涉及取土场。	符合
3	弃渣场选址的限制因素	(1)禁止在公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影像的区域设置弃土(石、渣)场。	本工程共设置 65 处弃渣场，均距离公共设施、基础设施、工业企业、居民点等相对较远，不会对下游敏感点产生重大影响。	符合
		(2)涉及河道的应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土(石、渣)场。	弃渣场布置不涉及临河型弃渣场，弃渣场布置不涉及河道、湖泊管理范围。	符合
		(3)在山丘区宜选址荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选址凹地、荒地，风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方。	本工程共设置 65 处弃渣场，主要设置在坡地上，占地类型以林地和草地为主，不涉及风沙区。	符合
4	施工组织设计的限制因素	(1)控制施工场地占地，避开植被良好的区域和基本农田。	弃渣场选址尽量避开了植被良好的区域和基本农田。	符合
		(2)应合理安排施工，减少开挖量和废弃量，防止重复开挖和土(石、渣)多次倒运。	开挖产生的弃渣均直接运至指定弃渣场堆放，不存在弃渣中转堆置问题。	符合
5	工程施工	(1)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。	工程施工前，主体工程已考虑将工程扰动区表层耕植土进行剥离，并设置专门场地进行集中堆放，以满足后期绿化覆土的需要。	符合
		(2)围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	对其提出水土保持要求。	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。	雨季施工采用随挖、随运、随填、随压的方法，避免二次倒运的流失。	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。	施工期间，对临时堆置的土、石料等均采取临时防护措施。	符合
		(5)弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施，弃土(石、渣)应有序堆放。	弃渣场遵循先拦后弃的原则。	符合
		(6)土(石、料、渣、石)方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	土、石料运输过程中也通过货仓覆盖、洒水等措施避免散落流失。	符合
		(7)取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施。	主体工程已设计截水措施，施工期本方案在开采平台设置临时截(排)水。	符合

表 3.1-4　　不同水土流水类型区的水土流失特殊规定分析表

序号	制约性因素条款	相符性分析	分析结果
西南紫色土区			
1	弃土（石、渣）场应注重防洪排水、拦挡措施。	结合综合利用，对确需废弃的弃渣均运往弃渣场集中堆存，并采取拦挡、截排	符合

		水、护坡、植被恢复等综合防护措施防止弃渣产生危害。	
2	江河上游水源涵养区应采取水源涵养措施。	本工程在选址选线过程中已进行现场调查等，不涉及江河上游水源涵养区。	符合
南方红壤区			
1	坡面应布设径流排导工程，防止引发崩岗、滑坡等灾害；	本工程主体设计中考虑了坡面截排水沟，有利于坡面径流的排倒。	符合
2	针对暴雨、台风特点，应采取应急防护措施。	临时占压场地采取密目网苫盖、铺设彩条布等临时措施，有效防止暴雨的影响。	符合

（1）本项目避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位监测站;

（2）根据地灾报告结论，本项目避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化的地区、兼顾水土保持要求;

（3）管道穿越河流的出土点和入土点均不存在人工营造或自然形成的林带、具有专用功能的草地，避开了河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带;

（4）本工程存在一定的水土保持限制性条件，沿线涉及国家级和省级水土流失重点预防区、重点治理区，且无法避让。按照有关规定，应提高防治标准、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强补偿措施。而主体设计已充分考虑了沿线地形地貌，合理选择了管道敷设方式，严格控制管道作业带宽度，尽量减少对地表的扰动占压及对地表植被的损坏。优化了施工工艺与方法，如管道穿越河流优先采用定向钻、顶管、盾构等方式，因地质及地形因素不宜采用非开挖方式的则选择枯水期施工，穿越铁路公路多采用顶管方式，尽量减少开挖；加强施工组织管理，减少大风大雨天气施工，减少土地开挖裸露时间。本项目途经的27个县市区境内执行水土流失防治一级标准，另8个县境内执行二级标准，方案依据土壤侵蚀强度、降水量、地貌类型等因素修正了相应的指标值，提高相应的防护工程等级。经与主体设计沟通，进一步优化设计方案以减少弃土弃渣，提高土石方综合利用率，对管沟临时堆土、开挖边坡、弃渣等采取有效的水土流失防治措施，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，使项目建设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，确保不产生水土流失危害。

（5）依据最新环评资料，本项目涉及生态红线21处，仅局部区段管线临时占地涉及生态红线，阀室永久占地均不涉及，管道路由和阀室选址均已取得沿线地方政府相关主管部门的原则同意。其余涉及自然保护区穿越6处；湿地公园3处；风景名胜区穿越

3 处；水产种质资源保护区穿越 3 处；森林公园穿越 5 处；饮用水水源保护区 10 处。上述敏感点已编制完成敏感点专题报告，目前正在向有关审批部门申报，待批复。沿线涉及敏感点中四川省 5 处，重庆市 23 处，湖北 23 处。主体设计确定线路走向时充分考虑了沿线环境保护敏感目标，如自然保护区、森林公园和风景区等，在条件允许情况下均进行了避让；对于受地形或其他限制无法避让的，尽量选在非核心区域通过，尽量缩短该区域内线路长度，压缩施工作业带，严格控制施工扰动范围，加强巡检、注重施工期间的临时防护，尽可能减小对敏感区的破坏及影响，后期植被恢复时注重景观与周边环境的协调性。

综上所述，本项目已避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站，避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化的地区、兼顾水土保持要求；避开了河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带。但本项目涉及国家级和省级水土流失重点防治区且无法避让，通过采取提高防治标准及指标值、防护工程等级，优化施工工艺与方法，加强施工组织管理，减少了地表和植被损坏范围、开挖裸露时间，提高土石方利用率、减少弃土弃渣，完善了水土保持措施布设，有效控制可能造成的水土流失。因此，主体工程选址（线）基本符合水土保持相关规定和要求，从水土保持角度评价项目建设是可行的。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

根据主体工程特点，本工程建设方案以尽量减少扰动面积、尽量减少土石方量、尽量减少拆迁为原则。主体设计管道穿越公路铁路、河流沟渠、山体时，优先采用顶管、定向钻、隧道等非大开挖穿越方式；原地形起伏较大的站场采用台阶式布置，减少了占地及土石方量；各区域土方调运采用就近原则，就近调运相邻区域的多余土方，减少土石方开挖、回填量、运距，避免了设置取土场。管道作业带根据平地段、山区段、不同穿越地段等选择不同开挖基面范围，根据管径不同，一般平地段作业带宽度控制在 10-32m，在山区段及环境敏感区段采取临时拦挡等措施控制作业带宽度 10-28m，尽量减少地表扰动范围、土方开挖量和破坏植被面积。施工道路在充分利用已有市政道路和城镇道路基础上，尽量选择已有农田小路进行整修，严格控制征地宽度，尽可能减少新增便道占地，以减少新增水土流失，整修便道长度占便道总长的 72%。项目途经的 27 个县涉及水土流失重点防治区和环境敏感区且无法避让，该区段内防治标准执行一级标

准，另 8 个县区段内执行二级标准，本方案依据土壤侵蚀强度、降水量、地貌类型等因素修正了相应的指标值，提高了排水、拦挡等防护工程等级，考虑布设了雨水集蓄、消能及沉沙措施。本工程选线时充分考虑了沿线环境保护敏感目标，在条件允许情况下均进行了避让，对于受地形或其他限制无法避让的选在非核心区域通过，上述敏感点已编制完成敏感点专题报告，目前正在向有关审批部门申报，待批复。因此本工程建设方案合理，符合水土保持要求。对于建设布局，主体工程设计明确了管道穿越河流、公路、铁路、山体等施工位置、穿越长度和施工工艺，但未明确表土堆放位置，本方案结合项目实际给予补充，完善工程临时占地相关建设布局。

3.2.2 工程占地评价

根据主体工程设计资料，工程总占地面积为 4558.61hm^2，其中永久占地面积 88.20hm^2、临时占地面积 4470.41hm^2。经分析，主体占地计列完整全面，方案不再进行调整。经本方案核定后，本工程总占地面积为 4558.61hm^2，其中旱地 1200.48hm^2、水田 978.68hm^2、林地 1062.68hm^2、园地 357.31hm^2、草地 274.36hm^2、水域及水利设施用地 456.95hm^2、交通运输用地 185.88hm^2、工矿仓储用地 15.08hm^2、其他土地 27.20hm^2。站外供水管线由供水单位负责建设，场站外部供电工程由地方电力部门负责建设，不属于本工程建设范围，不纳入本工程防治责任范围。

1、从占地数量上分析

本工程布置紧凑，合理规划场区布置，严格控制道路及管线占地面积，做到了节约用地。永久性建筑物均在本工程永久占地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的工艺流程，压缩各生产建构筑物本体尺寸，以达到节约用地的目的，减少了永久占地面积。本工程站场用地指标符合《石油天然气工程项目建设用地指标》（国土资规〔2016〕14 号）和国土资源部办公厅颁发的《国土资源部办公厅关于大口径长距离输气管道土地使用标准有关问题的复函》（国土资厅函〔2013〕378 号）的规定，站场等永久占地不存在超标占地问题，符合要求。详见表 3.2-1。管道工程分段施工，施工时间短，在施工占用后及时平整、恢复原有功能，符合规范规定的少占地原则，使永久占地面积减至最少。项目建设无可避免的占用土地，施工后期，对可恢复部分及时平整恢复原有功能，严格控制并减少对地表植被扰动破坏，符合保护地表植被与表土，减少占用水土资源的水土保持规定。主体工程设计在进行工程占地统计时，按照工程建设实际要求，对每处穿跨越临时施工场地进行了统计，并根据以往工程建设经验，充分考虑了施工生产生活

区，施工便道等临时占地。主体设计占地计列齐全，满足工程建设需求。

表 3.2-1　　站场、阀室用地指标对比表　　单位 m^2

序号	功能名称	管径规模	国家用地指标	设计用地值	备注
一	站场				
1	威远首站	1016mm	36000	30890	
2	泸县首站	1219mm	59000	47867	
3	内江注入站	1219mm	21000	4654	
4	铜梁压气站	1219mm	59000	40759	
5	垫江压气站	1219mm	59000	41530	
6	利川压气站	1219mm	84000	59232	
7	恩施分输清管站	1219mm	23000	11392	
8	野三关压气站	1219mm	59000	33554	
9	宜昌分输清管站	1219mm	23000	12064	
10	潜江压气站	1219mm	84000	42626	
11	牟家坪首站	914mm	16000	7013	
12	老翁场接收站	914mm	16000	7332	
13	大英首站	711mm	36000	29592	三台压缩机
14	安岳站	711mm	16000	8190	
15	黄草峡首站	711mm	13000	2683	
16	铜锣峡首站	711mm	12000	3311	
17	大足末站	219.1mm	6800	2868	三路分输，加热
18	潼南末站	219mm	6800	2868	三路分输，加热
19	壁山末站	219mm	6800	2683	三路分输，加热
20	合川末站	219mm	6800	2683	三路分输，加热
21	渝北末站	219mm	6800	3892	三路分输，加热
22	长寿末站	219mm	6800	3892	三路分输，加热
23	垫江末站	219mm	6800	2683	三路分输，加热
24	巴东末站	219mm	6800	3892	三路分输，加热
二	阀室				
1	A 类型阀室	1219mm/914mm/711mm	12000	4500	具有清管功能
2	B 类型阀室	1219mm/914mm/711mm/219mm	2100	900~1600	

临时占地方面，主体设计考虑了控制扰动地表范围的措施，如：施工机械设备集中堆放在穿越施工场地指定区域或管道作业带占地范围内，不单设材料与设备堆放区；工程建设尽可能利用已有交通条件，尽量减少施工便道的修建；施工生活区采取集中或分散租赁附近民房的方式，不单独建设；以上这些措施均有利于减少工程临时占地面积，本工程施工区的数量、面积及施工作业带宽度等均满足施工要求，符合水土保持的要求。

2、从占地类型和性质分析

占地类型方面，工程占地以耕地为主，其次是林地、园地、水域及水利设施用地、草地、交通用地、裸土地、工矿仓储用地等。其中耕地占 47.80%，林地占 23.31%，园地用地占 7.84%，草地 6.02%，水域及水利设施用地占 10.02%，交通运输用地占 4.08%，其他土地及工矿仓储用地占 0.93%。工程占地以耕地为主。

从占地性质看，永久占地占 1.93%，临时占地占 98.07%，工程占地以临时占地为主。

主体工程占地类型虽以耕地、林地和草地为主，但绝大多数为临时占地，在工程施工结束后进行土地整治，原有植被进行恢复，不会改变土地利用用途和降低土地生产力，从水土保持角度分析，对工程占地导致的水土流失危害，在采取相应的水土保持措施后可以将其降低到最低程度。

站场阀室、施工用地均不可避免地占用了耕地，主体设计中对于永久占用耕地的按照“占一补一”的原则计列了土地开垦费，对于临时占用耕地的计列了土地复垦资金，以备后期土地开垦和复垦所用。弃渣场占地以林地和草地为主，也占用部分耕地，建议在后续设计及实际施工过程中尽量加大弃渣综合利用，减少弃渣量和占地。后期恢复方面，永久占地以实施地面硬化为主，水土流失量较小；工程尽量采取分标段同时施工，单项工程施工期较短，因此临时占地时间也较短，强烈水土流失发生时间也较短，完工后除硬化区域之外，均按照原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被，不会影响项目区土地利用功能，并保持与项目区周边景观的协调。

综上，本工程占地符合国家有关政策的要求，工程占地数量、占地性质、占地类型基本合理，工程占地计列全面、不漏项。建议在后续设计或施工过程中进一步优化占地，对沿线不可避免的占用耕地、林地等，本方案也布设了完整有效的水土流失防治措施，施工时重点做好表土剥离、堆存及保护，并按要求落实好后期植被恢复及复耕，恢复原土地利用类型及功能。

3.2.3 土石方平衡评价

（1）经分析，主体设计挖方已考虑表土剥离，但未明确各项目组成剥离数量及表土回覆措施；主体匡算站场土石方数据较大，土石方调配未考虑有效衔接。本方案增加了管道作业带、站场阀室、各穿越工程施工场地、施工便道、弃渣场区的回覆量，对各站场阀室土石方量进一步分析和计算，同时考虑项目区间土石方调配，尽量减少借方和弃方，挖填借余（弃）总量均有所调整。经本方案核定后，本工程土石方挖填数量符合最优化原则，按照工程平面布置及竖向设计分析计算，挖方和填方量合理，工程挖方总量 2772.22 万 m^3（含表土剥离 415.79 万 m^3），填方总量 2610.30 万 m^3（含表土回覆 415.79 万 m^3），调入 141.65 万 m^3，调出 141.65 万 m^3，弃方 161.92 万 m^3。

（2）由管道作业带区调入 46.04 万 m^3挖方至河流开挖穿越区修筑围堰，施工结束后拆除围堰，将 46.04 万 m^3围堰土全部调回作业带范围内回填。站场和阀室开挖多余表土 21.31 万 m^3调入附近管道作业带覆土，0.85 万 m^3调入临近弃渣场覆土。施工便道区

多余表土 9.78 万 m³调入附近管道作业带覆土。管道作业带区管沟挖方 3.32 万 m³调入附近的站场作为填方，管道作业带区管沟挖方 7.70 万 m³调入附近的阀室作为填方。16.20 万 m³隧道出渣根据地方主管部门意见运至消纳场处理，其余确实无法被综合利用的弃方 145.72 万 m³堆放在设置的弃渣场。土石方工程较大的挖填环节避开雨季施工，尽量采取多标段施工，减少扰动地表裸露时间，同时通过合理安排工序以缩短工期。工程土石方调配考虑合理，挖填衔接得当，不存在重复开挖、多次倒运的情况。

（3）主体设计最初考虑泸县首站、铜梁压气站、垫江压气站、老翁场首站、黄草峡首站、渝北末站、垫江末站等需少量借方（总约 3.78 万 m³量），但不设置取土场，通过市场采购方式解决。本方案对项目区周边借方来源进行了调查，对接了项目区附近的合规料场和合法企业，如长宁县隆杰石料有限公司、长宁县三山石料有限公司、重庆市铜梁区港龙石材有限公司、重庆市盐井三峡矿业有限公司等公司，上述公司虽可以提供满足本工程站场建设需求的土石方量，但目前尚处于工程设计阶段，并未开工，提前签订土石方供应意向性协议存在不确定性。同时站场经占地及竖向布置优化后，考虑各站场所需方量较小，主体设计接纳了本方案提出的加大土石方调运距离、提高区间土石方调配力度的建议，取消外购土石方。

（4）对于各工程区开挖余方，首先加大区间土石方调配力度，最大程度减少外借方和永久弃渣。本方案也对内江市市中区、东兴区、合川区、北碚区、渝北区、长寿区、忠县、石柱县、利川市、恩施市、建始县、巴东县、长阳县、宜都市、猇亭区等项目周边进行了余方综合利用调查（见附件 5-照片集）。管道作业带区管沟挖方多余挖方 3.32 万 m³调入附近的站场作为填方，管道作业带区管沟挖方 7.70 万 m³调入附近的阀室作为填方。根据地方主管部门意见，对内江市、合川区山体隧道、河流穿越区多余挖方 16.20 万 m³由渣土消纳场进行处置，对于其他项目本身或周边确实无法进行综合利用的多余隧道出渣挖方 145.72 万 m³则规划设置了弃渣场（见表 2.2-3），并采取各项水土流失防治措施。对于各工程区开挖剥离的表土也考虑了区间调配利用，将站场阀室区剥离的多余表土 22.16 万 m³调入临近的管道作业带区或临近渣场覆土，将施工便道区剥离的多余表土 9.78 万 m³调入临近的管道作业带区覆土，经土地整治后恢复原土地利用类型。余方调查和处理方式符合水土保持要求。

建议在后续设计及施工过程中，进一步加大余方的综合利用，山体隧道或站场阀室周边若有施工工期和时序能够衔接合理的其他工程需要土石方的，可减少本工程永久弃

渣量和弃渣场使用。

（5）本方案在主体设计的基础上，对工程建设各组成部分的临时堆土进行了分析，明确了临时堆土数量及其堆存位置，并针对性的布设了各项防护措施（见第 5 章各分区临时堆土防护）。对于各工程区开挖剥离的表土也明确了具体堆存方式和保护措施，施工结束后及时回覆表土。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程未设置取土场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

根据弃渣场选址规定及水土流失防治要求，本工程弃渣场设置分析评价总体如下:

（1）弃渣场数量: 本工程设置山体隧道 88 处（利旧 33 处），河流盾构 1 处，河流钻爆隧道 5 处，在充分考虑隧道进出口位置、弃渣量、出渣点和所选弃渣场之间交通条件、拟设弃渣场地形和地质条件稳定性的基础上，共设置 65 处隧道弃渣场。渣场的选择考虑了尽量集中弃渣，数量设置合理。

（2）弃渣场位置及周边条件

本工程弃渣场绝大多数选择在隧道出渣点附近的支毛沟或缓坡地，占地面积较小、地势较平缓，所在的沟道流量较小，不涉及河道、水库、湖泊管理范围，不会对行洪安全构成影响。大多数弃渣场周边及下游无公共设施、工业企业、居民点等敏感点。但经多次调查复核，发现有 8 处渣场下游较近距离内存在上述敏感因素，包括: 17 号、25 号、34 号、36 号、38 号、40 号、58 号、61 号。建设单位及时组织主体设计单位开展了定点勘察及测量，对上述 8 处渣场进行了专题分析和验算，编制了专题论证报告。根据专题论证结果显示: 8 处渣场对下游敏感点不存在重大影响，即选址合理，分别为: 17 号、25 号、34 号、36 号、38 号、40 号、58 号、61 号。

（3）弃渣场占地

渣场占地主要为林草植被生长较差的林地和荒草地，不涉及一级保护林地，部分在出渣点附近确无合适弃渣点的地段少量占用了耕地，未占压基本农田，后期采取复耕、植树种草等措施恢复原土地利用类型。总体而言，本工程渣场占地未占压基本农田和一级保护林地，不涉及生态红线及自然保护区、森林公园、水源地等环境敏感区，弃渣场占地类型基本合理。

（4）本方案明确了各弃渣场的堆置方案（详见表 2.2-3），并根据渣场所在地形及

容量，在确保渣体堆放安全稳定的前提下，布设了符合技术标准及规范要求的水土保持措施，不会对下游造成重大影响。

（5）本方案综合考虑了弃渣结束后的土地利用方向，堆渣结束后，通过对弃渣场进行整地恢复，实施复耕、植树种草等措施，可逐渐恢复原土地利用功能和生态景观，与周边环境相协调。

（6）弃渣场选址意见

本方案设置的65处弃渣场选址已全部取得了地方相关主管部门出具的确认函（见附件2）。

重庆市北碚区共涉及嘉陵江隧道进口弃渣场、中梁山1#出口弃渣场、中梁山2#出口弃渣场和放牛坪隧道进口弃渣场4处弃渣场，已获得地方相关主管部门选址意见。

重庆市渝北区共涉及的放牛坪出口弃渣场、梅家坡隧道进口弃渣场、梅家坡隧道出口弃渣场、铜锣山隧道进口弃渣场和铜锣山隧道出口弃渣场5处弃渣场，已获得地方相关主管部门选址意见。

重庆市长寿区共涉及明月山1#隧道进口弃渣场、明月山1#隧道出口弃渣场、明月山2#隧道出口弃渣场和明月山3#隧道进口弃渣场4处弃渣场。根据长寿区规划和自然资源局意见，设计单位根据长寿区规自局提供的4处废弃矿坑进行踏勘调查，选用其作为本工程弃渣场，并获地方相关主管部门选址意见。目前，按照相关要求，主体设计单位正在开展涉及矿山的《地质环境治理与土地复垦方案》编制工作，并及时开展后续相关工作。

重庆市忠县共涉及尖山子隧道进口弃渣场、幺姑岭隧道出口弃渣场、秧石田隧道进口弃渣场、白坡隧道1#进口弃渣场、白坡隧道2#隧道进口渣场和忠县长江进口弃渣场6处弃渣场。2022年1月份取得前5个渣场的地方相关主管部门选址意见，2022年4月份取得忠县长江进口弃渣场的地方相关主管部门选址意见。

重庆市石柱县共向地方报送10处弃渣场选址，优化后选取其中8处弃渣场。2022年1月份取得高家坝隧道进口弃渣场、高家坝隧道出口弃渣场、新街隧道出口弃渣场、水泥沟进口弃渣场、水泥沟出口弃渣场和枫竹坝隧道渣场共6处弃渣场的地方相关主管部门选址意见。其中优化后取消新街隧道出口弃渣场，合并至枫竹坝隧道渣场；2022年6月取得忠县长江出口弃渣场、鱼池镇弃渣场、油草河隧道进口弃渣场和油草河隧道出口弃渣场4处弃渣场选址意见。根据重庆市石柱县规划和自然资源局复函意见，油草

河隧道进口渣场涉及自然保护区（实验区），优化后取消该处弃渣场选址，统一将油草河隧道出渣运至油草河隧道出口渣场。同时缩减占压渣场面积以避开限制建设区，自规局同意该调整方案，但不再重复出具选址意见。

湖北省利川市共向地方报送 14 处弃渣场选址，优化后选取其中 11 处弃渣场。14 处弃渣场已获得地方相关主管部门选址意见（苏家湾隧道进口弃渣场、苏家湾隧道出口弃渣场、齐岳山 2#隧道出口弃渣场、张家梁子隧道进口弃渣场、庄屋隧道弃渣场、陈家坪 1#隧道出口弃渣场、陈家坪 2#隧道出口弃渣场、龚家湾隧道弃渣场、刘家隧道弃渣场、田家崖隧道进口弃渣场、田家崖隧道出口弃渣场和新屋场隧道弃渣场）。根据利川市生态环境局意见，新屋场隧道弃渣场涉及水源地；根据利川市林业局意见，陈家坪 1#隧道进口弃渣场及刘家坪隧道出口弃渣场部分区域占压二级国家公益林，优化后取消该 3 处渣场，合并至临近弃渣场堆置；

湖北省恩施市共向地方报送 10 处弃渣场选址（猪嘴岩隧道弃渣场、纱帽山隧道进口弃渣场、纱帽山隧道出口渣场、罗家坡隧道进口弃渣场（原清江钻爆隧道渣场）、罗家坡隧道出口渣场、百瓦厂隧道渣场、柑树垭隧道弃渣场、月家坡隧道弃渣场、太阳河隧道进口弃渣场和青布岭隧道出口弃渣场），优化后选取其中 8 处弃渣场，已获得地方相关主管部门选址意见。根据恩施市自规局意见，柑树垭隧道有一小部分涉及基本农田和生态红线，建议调整范围。优化后取消柑树垭隧道弃渣场，将柑树垭隧道出渣运至临近月家坡隧道弃渣场；太阳河穿越经优化后改为顶管穿越，取消进出口弃渣场设置。其他弃渣场主要占用荒草地及少量耕地，不涉及林地、生态环境敏感区等限制性因素。

湖北省建始县经优化后，穿越工艺改变后取消太阳河进口弃渣场。同时优化后取消马家坡隧道进出口渣场，合并至恩施市青布岭隧道出口弃渣场，运距 6km，且均有村道连接，无需新修运渣道路。

湖北省巴东县共向地方报送 9 处弃渣场选址（水谷坝隧道进口弃渣场、红岩子隧道进口弃渣场、支井河 1#隧道进口弃渣场、支井河 2#隧道进口弃渣场、支井河 2#隧道出口弃渣场、古树坪隧道进口弃渣场、古树坪隧道出口弃渣场、水井冲隧道进口弃渣渣场和水井冲隧道出口弃渣场），已获得地方相关主管部门选址意见，优化后选取其中 8 处弃渣场。线路优化后，取消 1 处隧道即水井冲隧道，因此取消水井冲隧道进口渣场，水井冲隧道出口渣场予于保留，为方案水井冲弃渣场，堆置野三关压气站多余挖方。

湖北省长阳县共涉及的孔夫子洞隧道弃渣场、魏家包隧道出口弃渣场、文家坪隧道

进口渣场、文家坪隧道出口渣场、尖巴子坡隧道进口弃渣场、尖巴子坡隧道出口弃渣场、沿溪隧道渣场、牛风冲隧道渣场和罗家冲隧道渣场 9 处弃渣场，已获得地方相关主管部门选址意见。孔夫子洞隧道弃渣场部分区域涉及城市规划限制区，经与设计沟通协调，减少该部分占地面积。同时重新递交新的选址范围，自规局同意该选址，不再重复出具选址意见。

湖北省宜都市涉及宜昌长江隧道进口弃渣场 1 处弃渣场，已获得地方相关主管部门选址意见。

湖北省猇亭区涉及宜昌长江隧道出口弃渣场 1 处弃渣场，已获得地方相关主管部门选址意见。主体办理选址意见时核定的渣场面积较大（测量面积大于实际渣场占地），其中 0.7hm^2 为限制建设区，方案编制时优化后的实际占地范围为 1.36hm^2，均位于自规局核定的占地范围内。

本方案设置的弃渣场均不占压水库、河道等管理范围，均由环评单位复核、排除，不涉及环境敏感区域。

（7）消纳场处理

①本工程在内江市涉及沱江钻爆隧道 1 处，将产生约 3.84 万 m^3（松方）。根据四川省内江市市中区、东兴区自然资源和规划局意见，建设单位组织主体设计与我单位对项目周边的合法社会弃渣场进行调查，其中调查发现“内江市东兴区富溪 2#（凤凰村）弃土消纳场”为附近在用的合法消纳场。2020 年 5 月，内江市东兴区水利局以“内东区水发〔2020〕114 号文”批复了该消纳场的水土保持方案，总容量为 160 万 m^3，且目前其剩余容量（6.23 万 m^3）可以满足本工程隧道弃渣需求。经过沟通，该消纳场运营管理单位原则同意接纳本工程施工剩余土石方，并于 2022 年 6 月，建设单位与运营管理单位签署土石方综合利用意向性协议书。建设单位承诺，在工程正式开工前，与弃土消纳场的运营管理单位签署正规的弃渣消纳协议，将工程施工产生的隧道弃渣运往该消纳场进行消纳处理（见附件 3）。

②本工程在重庆市合川区境内以隧道方式穿越 6 处山体和 1 处大型河流，分别为：云雾山 1#、2#、3#、缙云山、马家沟、中梁山 1#进口端和嘉陵江出口端，工程隧道施工过程中将产生剩余土石方约 20 万 m^3（松方）。根据重庆市合川区地方主管部门意见，合川区规划和自然资源局明确表示 2022 年 5 月起合川区境内建设项目的工程弃渣均由已取得合川区建筑垃圾消纳场特许经营权的企业进行消纳处理。目前，取得合川区建筑

垃圾消纳场特许经营权的独家企业为重庆合川交通设备制造产业发展有限公司。经过沟通，重庆合川交通设备制造产业发展有限公司原则同意接纳本工程施工剩余土石方，并于2022年7月，建设单位与重庆合川交通设备制造产业发展有限公司签署土石方消纳意向性协议书（见附件3）。

综上所述，通过本方案调查复核，出具专题论证报告，本工程规划选址的弃渣场总体设置是合理的。建议初步设计及施工图设计单位，结合更详细的地形及地质资料，进一步分析论证弃渣场稳定性，点对点的做好防护措施设计；建议施工单位在工程建设过程中，实施好表土剥离、堆存及保护措施，严格落实“先拦后弃”的原则，适当提高土地整治及植被恢复标准，有效防治项目区水土流失，改善项目区及周边的生态环境和景观效果。

本方案对65处弃渣场逐一进行了现场调查及分析评价，详见表3.2-2。

表 3.2-2 全线实际设置的弃渣场选址合理性分析评价表

序号	弃渣场名称	弃渣来源	渣场类型	弃渣量（万 m^3）	占地面积(hm^2)	最大堆高（m）	渣场级别	上游汇水面积（km^2）	占地分析评价			水土保持制约因素						选址安全条件			分析与评价结论
												沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况						
									占地类型	是否基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点	是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
1	嘉陵江隧道进口弃渣场	嘉陵江隧道	坡地型	2.2	0.85	14	5	0.05	荒草地、林地	否	否				否	否	对岸 35m 远、距沟底 8m 高台地上有 1 民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，渣场所在地为小沟谷，沟道两侧外高地有民房；渣场对岸 35m 远、距沟底 8m 高台地上有 1 民房，下游无公共设施、工业设施，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
2	中梁山 1#隧道出口弃渣场	中梁山 1#隧道、中梁山 2#隧道	坡地型	4.35	1.20	6	5	0.07	耕地、荒草地	否	否				高于渣场 8m 处有村道	否	高于渣场 8-15m 处有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，渣场为周边最低处，高于渣场 8-15m 处有村道及民房，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
3	中梁山 2#出弃渣场	中梁山 2#隧道	坡地型	2.495	1.00	4	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				高于渣场 5m 处有村道	否	高于渣场 5-10m 处有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，渣场为周边最低处，高于渣场 5-10m 处有村道及民房，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
4	放牛坪进口弃渣场	放牛坪隧道	平地型	2.5991	0.90	4	5	0.05	耕地	否	否				右侧 10m 有村道	否	右前侧 30m 有 1 处民房	否	否	否	该渣场位于坡脚平地处，渣场右前侧 30m 有 1 处民房，堆高较小，右侧 10m 为村道，下游无公共设施、工业设施和居民点，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
5	放牛坪出口弃渣场	放牛坪隧道	坡地型	3.4937	1.10	5	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				下游为村道，中间间隔有 1m 宽，1m 深排水沟	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游为村道，中间有 1m 宽，1m 深排水沟，下游无工业设施和居民点，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
6	梅家坡隧道进口弃渣场	梅家坡隧道	坡地型	1.1	0.41	4	5	0.02	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于位于坡间平地处，部分占地为鱼塘，深 3m，堆渣后堆高较低，对周边不会产生重大影响，从水保角度分析，选址合理。
7	梅家坡隧道出口弃渣场	梅家坡隧道	沟道型	1.1	0.41	5	5	0.23	耕地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	该渣场位于荒沟中，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
8	铜锣山隧道进口弃渣场	铜锣山隧道	坡地型	2.7414	1.03	5	5	0.02	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
9	铜锣山隧道出口弃渣场	铜锣山隧道	平地型	2.7979	1.03	3	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于坡底平地处，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
10	明月山 1#隧道进口弃渣场	明月山 1#隧道	平地型	1.1075	0.60	2	5	0.06	荒草地	否	否				否	否	左侧 210m 有民房	否	否	否	该渣场位于废弃矿坑中，弃渣堆置后仍低于周边地面高度，左侧 210m 有民房，对周边不会产生重大影响，选址合理。
11	明月山 1#隧道出口弃渣场	明月山 1#隧道	平地型	2.5075	0.75	4	5	0.03	荒草地	否	否				否	否	左侧上游 100m 有 1 民房，左侧 150n 有民房	否	否	否	该渣场位于废弃矿坑中，弃渣堆置后仍低于周边地面高度，上游 100m 有 1 民房，左侧 150m 有民房，对周边不会产生重大影响，选址合理。
12	明月山 2#隧道弃渣场	明月山 2#隧道	平地型	4.495	1.40	4	5	0.06	荒草地	否	否				否	否	渣场右侧 170m 有民房	否	否	否	该渣场位于废弃矿坑中，弃渣堆置后仍低于周边地面高度，渣场右侧 170m 有民房，对周边不会产生重大影响，选址合理。
13	明月山 3#隧道进口弃渣场	明月山 3#隧道	平地型	1.44	0.80	3	5	0.04	荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于废弃矿坑中，弃渣堆置后渣顶与周边地面高度齐平，对周边不会产生重大影响，选址合理。

序号	弃渣场名称	弃渣来源	渣场类型	弃渣量（万 m^3）	占地面积(hm^2)	最大堆高（m）	渣场级别	上游汇水面积（km^2）	占地分析评价			水土保持制约因素						选址安全条件			分析与评价结论
												沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况						
									占地类型	是否基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点	是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
14	尖山子隧道进口弃渣场	尖山子隧道	坡地型	1.5501	0.40	8	5	0.01	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游侧向有一蓄水塘，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
15	幺姑岭隧道出口弃渣场	幺姑岭隧道	坡地型	3.1777	0.80	13	5	0.03	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
16	秧石田隧道进口弃渣场	秧石田隧道	坡地型	0.8908	0.25	8	5	0.05	耕地	否	否				否	否	对岸 80m 远矩坡底 10-15m 高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，对岸 80m 远，矩坡底 10-15m 高台地上有民房，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
17	白坡隧道 1#进口弃渣场	秧石田隧道、白坡隧道	沟道型	1.8408	0.45	7	4	0.11	林地、荒草地	否	否	否	否	下游 860m 沟口一侧台地上有民房				否	否	否	该渣场位于荒沟中，下游侧向 860m 沟口一侧台地上有民房，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
18	白坡隧道 2#隧道进口渣场	白坡隧道	坡地型	0.9501	0.30	8	5	0.02	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
19	忠县长江进口弃渣场	忠县长江隧道	坡地型	3.3536	1.26	4	5	0.03	耕地、荒草地	否	否				否	否	右侧 5-10m 高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于周边最低处，渣场右侧台地上有民房，高于渣场 5-10m，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
20	忠县长江出口弃渣场	忠县长江隧道	坡地型	3.3536	0.80	5	5	0.06	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
21	鱼池镇弃渣场	方斗山隧道	平地型	9.38	1.65	6	5	0.28	荒草地	否	否				左侧有村道，堆渣后仍低于公路路面	否	否	否	否	否	该渣场位于谷间平地，左侧有村道，堆渣后仍低于公路路面，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
22	高家坝隧道进口弃渣场	高家坝隧道	坡地型	1.7312	0.57	8	5	0.05	耕地、荒草地	否	否				否	否	对岸 45m 远，距坡底 5-10m 高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，对岸 45m 远，距坡底 5-10 高台地上有民房，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
23	高家坝隧道出口弃渣场	高家坝隧道	坡地型	1.7312	0.50	16	5	0.01	荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
24	油草河隧道出口弃渣场	油草河隧道	沟道型	8.8032	1.80	8	5	0.42	耕地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
25	水泥沟进口弃渣场	水泥沟隧道	坡地型	1.827	1.40	19	4	0.08	林地、荒草地	否	否				下游 30m 有县道	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游 30m 有县道，无工业设施和居民点，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
26	水泥沟出口弃渣场	水泥沟隧道	平地型	1.827	0.72	3	5	0.04	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	右侧上游 5m 高台地上有民房	否	否	否	该渣场所占地为坡脚平地，上游台地上有民房，高于渣场 5m，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。

序号	弃渣场名称	弃渣来源	渣场类型	弃渣量（万 m^3）	占地面积(hm^2)	最大堆高（m）	渣场级别	上游汇水面积（km^2）	占地分析评价			水土保持制约因素						选址安全条件			分析与评价结论
												沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况						
									占地类型	是否基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点	是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
27	枫竹坝隧道渣场	枫竹坝隧道	沟道型	7.56	2.00	15	5	0.19	耕地、林地、荒草地	否	否	沟底最低处右侧50m远，10m高处为村道	否	否				否	否	否	该渣场占用耕地、林地，位于荒沟处，为周边最低处，右侧为村道50m，高于坡底10m，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
28	苏家湾隧道进口弃渣场	苏家湾隧道	坡地型	2.7846	0.85	5	5	0.03	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
29	苏家湾隧道出口弃渣场	苏家湾隧道、齐岳山1#隧道	坡地型	3.8431	1.48	18	5	0.06	荒草地	否	否				否	否	对岸95m远，距坡地10m高台地上有1民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游10m为机耕道，对岸95m远，距坡地10m高台地上有1民房，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
30	齐岳山2#隧道出口弃渣场	齐岳山1#隧道、齐岳山2#隧道	平地型	3.5972	1.40	4	5	0.02	耕地、荒草地	否	否				否	否	左右侧60-150m有民房，均高于渣场	否	否	否	该渣场位于缓坡，左右侧60-150m有民房，均高于渣场，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
31	张家梁子隧道进口弃渣场	张家梁子隧道	平地型	3.679	1.20	4	5	0.03	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
32	庄屋隧道弃渣场	庄屋隧道	平地型	9.8813	3.00	4	5	0.09	耕地、荒草地	否	否				否	否	右侧上游台地上有民房，左侧台地上有民房，均高于渣场5-10m	否	否	否	该渣场位于坡底平地处，右侧上游台地上有民房，左侧台地上有民房，均高于渣场5-10m，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
33	陈家坪1#隧道出口弃渣场	陈家坪1#隧道、陈家坪2#隧道	坡地型	9.4647	1.40	15	5	0.05	耕地、荒草地	否	否				坡底平地外侧100m远，5-10m高台地上为村道	否	坡底平地外侧100m远，5-10m高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，坡底平地100m外侧为村道，民房，均高于坡地平地5-10m以上，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
34	陈家坪2#隧道出口弃渣场	陈家坪2#隧道、刘家坪隧道	坡地型	4.2541	1.20	14	4	0.02	耕地、荒草地	否	否				否	否	左侧320m为民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游120m为3m宽田间水渠及大片鱼塘，左侧320m有民房，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
35	龚家湾隧道弃渣场	龚家湾隧道、刘家隧道	平地型	9.1817	1.50	4	5	0.07	耕地、荒草地	否	否				否	右侧70m有花卉大棚	否	否	否	否	该渣场位于坡底平地处，部分为鱼塘，右侧70m为花卉种植大棚，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
36	刘家隧道弃渣场	刘家隧道	坡地型	1.6758	0.70	6	4	0.02	耕地、荒草地	否	否				坡底平地对侧130m远，4m高处为村道	否	沟口左侧80m有1民房；坡底对侧130m远，2-5m高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于谷间缓坡地，沟口左侧80m有1民房，中间为小鱼塘，深1m；沟底对侧130m远台地上有民房，均高于沟底2-5m。经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
37	田家崖隧道进口弃渣场	田家崖隧道	坡地型	1.2222	0.46	8	5	0.2	耕地、荒草地	否	否				否	否	下游200m洼地，周边5-20m高地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游200m为洼地，洼地周边5-20m高地上有民房，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合GB50433-2018要求，从水保角度分析，选址合理。
38	田家崖隧道出口弃渣场	田家崖隧道、新屋场隧道	坡地型	4.5838	1.00	15	4	0.02	耕地、荒草地	否	否				否	否	下游侧向500m外右侧，3m高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游侧向500m外坡底右侧台地上有1处民房，高于坡底3m，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。

序号	弃渣场名称	弃渣来源	渣场类型	弃渣量（万 m^3）	占地面积(hm^2)	最大堆高（m）	渣场级别	上游汇水面积（km^2）	占地分析评价			水土保持制约因素						选址安全条件			分析与评价结论
												沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况						
									占地类型	是否基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点	是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
39	猪嘴岩隧道弃渣场	猪嘴岩隧道	坡地型	1.8144	0.62	8	5	0.05	荒草地、耕地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
40	纱帽山隧道进口弃渣场	纱帽山隧道	坡地型	1.1479	0.50	3	4	0.12	耕地、荒草地	否	否				下游 83m 有村道	否	下游 400m 两侧 5-8m 高台地有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，坡底两侧台地上有民房，高于坡底 5-10m；下游 83m 有村道，下游沟道 400m 两侧有 1 民房，高于坡底 5-8m，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
41	纱帽山隧道出口渣场	纱帽山隧道、清江隧道	坡地型	2.0727	0.51	15	5	0.06	荒草地、耕地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
42	罗家坡隧道进口弃渣场	清江隧道、罗家坡隧道	坡地型	3.261	0.85	14	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				否	否	上游散布 3 处民房，均高于堆渣后渣顶	否	否	否	该渣场位于位于缓坡上，上游散布 3 处民房，均高于堆渣后渣顶，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
43	罗家坡隧道出口渣场	罗家坡隧道	坡地型	2.3361	0.86	4	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				上游有村道，高于堆渣后渣面	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，上游有村道，高于堆渣后渣面，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
44	百瓦厂隧道渣场	百瓦厂隧道	坡地型	1.6304	0.50	8	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				否	否	坡底右侧前方 40m，3m 高处有 1 处民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游有一鱼塘，深 2m，坡底右侧前方 40m，3m 高处有 1 处民房，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
45	月家坡隧道弃渣场	月家坡隧道	坡地型	4.299	1.00	6	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				上游为村道，高于堆渣后渣面	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，上游为村道，高于堆渣后渣面，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
46	青布岭隧道出口弃渣场	马家坡隧道、青布岭隧道	平地型	4.6116	0.95	5	5	0.12	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于坡底凹地处，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
47	水谷坝隧道进口弃渣场	水谷坝隧道	坡地型	1.2046	0.42	12	5	0.02	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	下游侧向 50m 远洼地周边 40-80m，高 3-8m 台地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游侧向 50m 为洼地，洼地周边 40-80m 远，高 3-8m 台地上有民房，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
48	红岩子隧道进口弃渣场	红岩子隧道	坡地型	1.4049	0.70	13	5	0.01	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
49	支井河 1#隧道进口弃渣场	红岩子隧道、支井河 1#隧道	坡地型	2.985	1.00	13	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				否	否	对岸 80m 远，10m 高台地处有 1 民房	否	否	否	该渣场位于山间洼地，对岸 80m 远，10m 高台地处有 1 民房，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
50	支井河 2#隧道进口弃渣场	支井河 1#隧道、支井河 2#隧道	坡地型	2.7342	1.00	10	5	0.03	荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，为废弃料石场，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
51	支井河 2#隧道出口弃渣场	支井河 2#隧道	沟道型	1.1718	0.40	15	5	0.01	林地、荒草地	否	否	上游台地上有村道，高于堆渣后渣面	否	否				否	否	否	该渣场位于缓坡，上游台地上有村道，高于堆渣后渣面，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。

序号	弃渣场名称	弃渣来源	渣场类型	弃渣量（万 m^3）	占地面积(hm^2)	最大堆高（m）	渣场级别	上游汇水面积（km^2）	占地分析评价			水土保持制约因素						选址安全条件			分析与评价结论
												沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况						
									占地类型	是否基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点	是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
52	古树坪隧道进口弃渣场	古树坪隧道	坡地型	0.7875	0.35	8	5	0.08	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
53	古树坪隧道出口弃渣场	古树坪隧道	坡地型	0.7875	0.35	7	5	0.03	荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
54	水井冲弃渣场	野三关站	平地型	6.6174	1.65	8	5	0.08	耕地、林地、荒草地	否	否				右侧 8m 高为村道，下游 118m 处为村道，渣场堆渣后仍低于周边道路	否	否	否	否	否	该渣场位于谷间洼地处，渣场区域均位于洼地内，右侧 8m 高为村道，下游 118m 处为村道，高于洼地 6m，渣场堆渣后仍低于周边道路，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
55	孔夫子洞隧道弃渣场	孔夫子洞隧道、魏家宝隧道	平地型	8.98	2.60	5	5	0.17	耕地、荒草地、林地	否	否				否	否	下游 150m 远，3-5m 高有民房	否	否	否	该渣场位于坡底平地，下游 150m 有民房，民房高于坡底 3-5m，堆高较小，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
56	魏家包隧道出口弃渣场	魏家宝隧道	坡地型	2.7808	1.20	15	5	0.09	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	坡底对侧 12m 高地上有 1 民房；下游洼地周边 8-10m 高台地有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，坡底另一侧 12m 高台地上有民房，下游为洼地，洼地周边 8-10m 高处有民房，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
57	文家坪隧道进口渣场	文家坪隧道	沟道型	1.2978	0.50	15	5	0.02	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	该渣场位于荒沟，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
58	文家坪隧道出口渣场	文家坪隧道	沟道型	1.2978	0.45	18	4	0.1	耕地、荒草地	否	否	否	否	下游 360m 外坡底两侧高 3-8m 有 2 处民房				否	否	否	该渣场位于缓坡，下游 360m 外坡底两侧台地上有 2 处民房，高于沟底 3-8m，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
59	尖巴子坡隧道进口弃渣场	尖巴子坡隧道	坡地型	2.2702	0.70	18	5	0.07	荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
60	尖巴子坡隧道出口弃渣场	尖巴子坡隧道	坡地型	1.4594	0.45	14	5	0.02	林地、耕地、荒草地	否	否				否	否	两侧 5-15m 台地上有民房	否	否	否	该渣场位于缓坡，两侧 5-15m 台地上有民房，下游无公共设施、工业设施，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
61	沿溪隧道渣场	沿溪隧道	坡地型	3.276	1.50	18	4	0.08	林地、荒草地	否	否				否	否	下游侧向 618m 处沟道一侧有民房	否	否	否	该渣场位于沟道中，下游非主滑方向 618m 处有民房，经专题论证后，渣场对下游不会产生重大危害，选址合理。
62	牛风冲隧道渣场	牛风冲隧道	平地型	2.7216	0.85	5	5	0.04	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	右侧 100m 远，4-5m 高台地有 1 民房	否	否	否	该渣场位于坡脚平地处，右侧 100m 台地处有民房，高于渣场 4-5m，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
63	罗家冲隧道渣场	罗家冲隧道	坡地型	1.512	0.51	5	5	0.15	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	右侧上游 200m 远，5m 高台地上有民房	否	否	否	该渣场位于沟道，沟口平地处右侧 200m 高地上有民房，高于坡底 5m，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。

序号	弃渣场名称	弃渣来源	渣场类型	弃渣量（万 m^3）	占地面积(hm^2)	最大堆高（m）	渣场级别	上游汇水面积（km^2）	占地分析评价			水土保持制约因素						选址安全条件			分析与评价结论
												沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况						
									占地类型	是否基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点	是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
64	宜昌长江隧道进口弃渣场	宜昌长江隧道	沟道型	2.0075	1.20	18	5	0.12	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	该渣场位于缓坡，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。
65	宜昌长江隧道出口弃渣场	宜昌长江隧道	沟道型	2.0075	1.36	15	5	0.04	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	该渣场位于沟道沟头，下游无公共设施、工业设施和居民点，不存在制约性因素，弃渣场选址符合 GB50433-2018 要求，从水保角度分析，选址合理。

3.2.6 施工方法与工艺评价

施工工艺方面，本工程以管沟敷设为主，穿越工程设计综合考虑工程造价和地层条件，尽量采用隧道、定向钻、顶管等穿越方式，最大限度的减少水土流失、减少扰动范围；在管道施工过程中尽量减少裸露时间和裸露面积，弃渣按照“先拦后弃”的原则，同时及时进行渣面的恢复处理，降低管道施工产生的水土流失危害。

管沟敷设施工工艺：管沟敷设采用机械和人工配合方式，分层开挖，表层熟土和下层生土分开堆放，管道下沟后尽快分层回填、分层碾压，分段施工、随挖随填，有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量。一般地段的管道敷设采取多开标段，缩短各标段里程数的方法，缩短表土裸露时间。水田水塘地段的管道在作业带边缘开挖排水沟或修筑拦水坝等，满足水土保持要求。管道爬坡敷设时，临时堆土采用台阶式堆放方式堆放在管道一侧，并及时夯实，有助于保持堆土稳定。施工结束后，沿等高线分级修筑截水墙和堡坎，维护边坡稳定和管道安全，梯田段完成坡地改造，符合水土保持要求；管道横坡敷设时，在下边坡设置挡墙或堡坎，维护管道安全的同时具有水土保持功能，符合水土保持要求。本方案建议主体工程在后续设计中，针对局部区域水田坑塘分布、管沟较难开挖等特点，及时优化调整施工工艺，如可改用顶管穿越等，以减少对地表的扰动破坏。

山体穿越工程施工工艺：钻爆隧道法施工不会对山体坡面造成较大破坏，减少了对地表及植被的扰动和破坏，隧道穿越防水及排水采取“防、排、堵、截”相结合的方式，隧道出渣集中堆放于弃渣场，符合水土保持要求。

河流穿越工程施工工艺：河流穿越施工一般安排在枯水期施工，以避开汛期，有效减少因降水和洪水冲刷带走泥浆或临时堆土而造成的水土流失，符合水土保持要求。盾构隧道、定向钻、顶管穿越、桁架/悬索跨越河流的工艺成熟，不会对河道和河堤造成破坏，且减少了工程扰动地表面积和土石方量，符合水土保持要求。围堰开挖穿越河流时，采用土石围堰，围堰土利用本工程管道作业带开挖方，施工完毕后拆除围堰，及时将土方回填至附近作业带范围内进行处理。开挖穿越河流时，施工结束后对河道采取护底、护岸、防冲墙等水工保护措施，符合水土保持要求。

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

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

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计从保护管道安全的角度已考虑了一部分具有水土保持功能的防护措施。本方案从水土保持角度对其进行分析评价，按照“水土保持工程界定原则”进行界定，评价措施的防治能力，并提出应补充设计的水土保持措施，以进一步完善工程水土流失防治措施体系。主体工程设计的具有水土保持功能的防护措施具体如下:

（1）管道作业带区

1）管道作业带顺坡、横坡处修筑的浆砌石挡土墙、草袋素土堡坎

管道在山地丘陵区敷设时，在坡脚布设有浆砌石挡土墙，以稳定因开挖而不稳定的土体，防止扰动后的松散土在上游来水流冲刷下发生崩塌，导致管道出露悬空等危害的发生。在缓坡区段采用草袋堡坎。主体工程设计的挡土墙，主要针对管道经过高陡边坡开挖、崩塌、横切坡体等松散土体的防护，防护等级较高，一般高为 1.5～5m，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。草袋素土堡坎纳入本方案。

2）管道作业带顺坡、横坡段浆砌石、生态袋护坡、

主体设计在管道作业带管道横坡敷设时，对高度大于 2m 的边坡采用生态袋护坡或浆砌石护坡；管道顺坡敷设时，对于大于 15°顺坡坡面采用生态袋护坡，较陡坡面采用浆砌石护坡。土袋的铺设长方向应垂直于轴线方向铺设，人工装土将土袋容积填充至 80%-90%左右为宜，上一层土袋与下一层土袋应错缝搭接，错缝搭接长度控制在 20cm-30cm，每个生态袋装土 0.3m^3；浆砌石护坡沿坡面布设，厚 50cm，兼有水土保持功能，纳入本方案。

3）管沟内地下截水墙

在管道纵坡段，为防止地表水侵入管沟内掏空回填土，形成过水管涌通道，管道在敷设时，根据坡度不同，每隔 8-12m 在管沟内筑一道浆砌石截水墙，墙高与地面齐平，以挡着沟内泥水下移，防沟内回填土被带走而被掏空，截水墙以稳定管道的作用为主，兼具有防止地表水侵入后掏空回填土，以浆砌石为主，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

4）截水沟、急流槽

管道穿越山地横坡区段布设截水沟，截水沟末端急流段布设急流槽，可以有效减少管道作业带产生地面径流，满足水土保持要求，纳入本方案。

5）排水沟

管道开挖穿越山前横坡过水区域，施工完成后，选取低洼区域布设排水沟疏排雨水，有效减少管道作业带地表径流，满足水土保持要求，纳入本方案。

6）恢复农田地埂、恢复农田排灌沟渠

管道开挖耕地段，破坏了原有农田地埂、排灌沟渠，施工完毕后，及时恢复农田地埂、排灌沟渠，复耕。

分析评价：主体工程设计的浆砌石挡土墙、地下截水墙是为保护主体工程稳定而布设的工程措施，是主体工程的重要分部工程，不界定为水土保持工程。截水沟、急流槽、排水沟、浆砌石护坡、生态袋护坡、草袋素土堡坎、恢复农田地埂、恢复农田排灌沟渠等具有水土保持功能，能够起到防治水土流失的效果，本方案将其界定为水土保持措施，在第 5 章对上述措施进行分析验算，并纳入投资。后续章节将补充的水土保持措施包括：表土剥离及回覆、临时排水措施、临时堆土及防护、土地整治、复耕、植被恢复等。

（2）站场阀室区

1）排水沟

站场采用由排水沟或排水管等多种形式相结合的排水系统，雨水走向为：屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内（外）排水沟（管）→自然（或人工）沟渠。场内设有混凝土排水沟、排水管、浆砌石排水沟，进场道路两侧设有浆砌石排水沟。上述排水措施以水土保持功能为主，具有水土保持功能，纳入本方案。

2）地面硬化

站场、阀室空地区采取硬化措施，硬化主要为主体工程服务，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

3）骨架植草护坡、挡墙

骨架植草护坡、挡墙即维持了主体工程边坡稳定，又能够起到防治水土流失的效果，满足水土保持要求。挡土墙以保证主体安全为主，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案；骨架植草护坡以防治坡面水土流失为主，纳入本方案。

4）景观绿化

站场绿化以满足规范、经济、使用为前提，尽量美化站内环境，以办公区为重点，

种植富于观赏性、当地常见的灌木、草皮等树种。主体设计目前仅匡算了场内绿化面积，未进行绿化设计，本方案在后续章节将结合站场平面布置、绿化面积和当地自然条件，进行植物措施典型布设，完善站场植物措施布设。

分析评价：主体工程设计的挡墙、地面硬化是主体工程的重要分部工程，不界定为水土保持工程。排水沟、骨架植草护坡、景观绿化具有水土保持功能工程，能够起到防治水土流失的效果，本方案将其界定为水土保持措施，并在第 5 章对排水措施进行分析验算，开展植物措施典型布设，完善植物措施布设，计算并纳入投资。后续章节将补充的水土保持措施包括：表土剥离及回覆、临时排水、临时堆土及防护、沉沙池、土地整治、植被恢复等。

（3）河流及沟渠穿越区

1）河流开挖穿越段地下防冲墙

为防止坡降较大、土质松软的河床下切，造成管道埋深变浅，在管道穿越的下游适当位置设置地下防冲墙，以防河床表面土石被冲走，从而保证管道安全埋深。主体工程在河流穿越时采取地下防冲墙尺寸宽一般为 1.5～2m，长一般与沟底宽相同，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

2）河流开挖穿越段草袋素土护坡

为避免施工扰动破坏岸坡土体稳定，在管线敷设后，对河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，再铺设草袋素土护坡，满足水土保持要求，纳入本方案。

3）河流开挖穿越段浆砌石护岸

开挖穿越部分中型河流时，根据水文条件、防洪评价报告、河床地层等情况，采取浆砌石护岸及护底，以稳固主体工程岸坡，兼有水土保持功能，纳入本方案。

4）河流开挖穿越段围堰修筑及拆除

开挖穿越有水河流时，需要在河流上下游修筑围堰，为减少扰动范围，围堰土采用附近管道作业带管沟开挖及导流沟开挖的临时土方，施工完毕后对围堰进行拆除，及时回填至作业带开挖范围内，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

分析评价：主体工程设计的地下防冲墙、围堰修筑是为保护主体工程施工及稳定而布设的工程措施，是主体工程的重要分部工程，不界定为水土保持工程。开挖穿越河流采用浆砌石护岸、草袋素土护坡具有水土保持功能，能够起到防治水土流失的效果，本方案将其界定为水土保持措施并纳入投资。后续章节将补充的水土保持措施包括：表土

剥离及回覆、临时排水措施、临时堆土及防护、泥浆池、土地整治、复耕、植被恢复等。

（4）公路及铁路穿越区

1）排水沟

工程施工破坏原有公路铁路排水系统，主体工程设计恢复原有排水系统，具有水土保持功能，纳入本方案。

分析评价：主体工程设计的排水沟具有水土保持工程，能够起到防治水土流失的效果，本方案将其界定为水土保持措施并全部纳入投资。后续章节将补充设计的水土保持措施包括：表土剥离及回覆、彩条布铺垫、临时排水工程、临时堆土及防护、土地整治等。

（5）山体隧道穿越区

1）截排水沟、急流槽

山体隧道穿越时，根据地形在洞口布置截排水沟，截水沟末端急流段布设急流槽，有效减少施工作业面地表径流及冲刷，满足水土保持要求，纳入本方案。

2）洞口边仰坡浆砌石护坡

山体隧道穿越时，根据进出洞口地质情况，对较陡的边仰坡适当选用锚喷、浆砌石护坡等支护措施，保证进洞安全，虽兼有水土保持功能，但不纳入本方案。

分析评价：主体工程设计的截排水沟、急流槽具有水土保持功能，能够起到防治水土流失的效果，本方案将其界定为水土保持措施，在第 5 章对上述措施进行分析验算，并纳入投资。主体工程设计的较陡边仰坡浆砌石护坡，是为保护主体工程稳定而布设的工程措施，是主体工程的重要分部工程，不界定为水土保持工程。后续章节将补充的水土保持措施包括：表土剥离及回覆、临时排水措施、临时堆土及防护、沉沙池、土地整治和三维喷播挂网等。

（6）施工便道区

1）新建施工便道占用耕地区域，破坏了原有农田地埂、排灌沟渠，主体设计考虑了恢复农田地埂、排灌沟渠，纳入本方案。

分析评价：恢复农田地埂、恢复农田排灌沟渠具有水土保持功能，能够起到防治水土流失的效果，本方案将其界定为水土保持措施，并纳入投资。后续章节将补充的水土保持措施包括：表土剥离及回覆、施工边界警戒标识、临时排水、临时堆土及防护、截排水沟、沉沙池、土地整治、复耕、植被恢复等。

（7）弃渣场区

主体工程设计考虑了弃渣场拦挡、排水等防护要求，但仅针对挡墙开展了设计和工程量计算，未针对排水工程和其他防护措施开展设计。

分析评价：主体工程设计的挡渣墙具有水土保持功能，能够起到防治水土流失的效果，界定为水土保持措施，在第 5 章对其进行分析验算，并纳入投资。本方案根据弃渣场设置实际情况，结合项目区及周边地形、堆渣要求，补充布设表土剥离及回覆、临时排水、临时堆土及防护、截排水沟、沉沙池、渣面整治、复耕、植被恢复等措施。

（8）堆管场区

主体工程设计未布设具有水土保持功能的措施，本方案根据堆管场区特点，后续章节将补充布设彩条布铺垫、土地整治、恢复原土地利用类型等措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据主体工程设计资料及前述水土保持评价内容，按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的措施界定原则，对主体工程设计中界定为水土保持措施的工程类型、数量及投资，依据分区、措施类别进行统计，将其投资纳入本方案投资估算中。主体工程设计中具有水土保持功能工程被界定为水土保持措施的工程类型、数量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1　　主体工程设计中界定为水土保持措施的工程类型、数量及投资汇总表

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
四川							
1	**管道作业带区**						**3261.95**
1.1	表土剥离	m^3	76.36		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.51	497.06
1.2	混凝土截排水沟	m	1242				19.81
	土方开挖	m^3	645.84			36.68	2.37
	混凝土	m^3	335.34	混凝土	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.5m，深度 0.50m，侧墙和底板厚 0.15m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.15m	520.00	17.44
1.3	急流槽	m	142				5.07
	土方开挖	m^3	124.96			36.68	0.46
	浆砌石	m^3	89.46	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m，防滑平台宽 75cm，间距 150cm，急流槽下端消力池长 250cm，设 2 处消力坎，1 级消力坎坎高 20cm，梯形断面，边坡 1:0.5，2 消力坎级坎高 10cm，矩形断面。	516.00	4.62
1.4	恢复农田地埂	m	12148				9.56
	夯实土方	m^3	1639.98	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，	58.32	9.56

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
					边坡比 1：0.5;		
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	8677				359.30
	浆砌石排水沟	m^3	6963.29	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。	516.00	359.30
1.6	草袋素土堡坎	m^3	5500.75		袋装土 0.3m^3	251.21	138.18
1.7	生态袋护坡	m^2	52794.00				405.76
	生态袋	m^3	15838.20		袋装土 0.3m^3	256.19	405.76
1.8	浆砌石护坡	m^2	16875.80				435.39
	浆砌石	m^3	8437.90			516.00	435.39
1.9	土地平整	hm^2	926.45			1.50	1391.80
2	**河流及沟渠穿越区**						**931.42**
2.1	表土剥离	m^3	2.87		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.51	18.70
2.2	草袋素土护坡	m^2	78598.04				592.33
	草袋土	m^3	23579.41		袋装土 0.3m^3	251.21	592.33
2.3	浆砌石护岸	m^2	11871.39				306.28
	浆砌石	m^3	5935.69			516.00	306.28
2.4	土地平整	hm^2	9.39			1.50	14.11
3	**公路及铁路穿越区**						**1418.99**
3.1	表土剥离	m^3	11.02		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.51	71.71
3.2	浆砌石排水沟	m	36177				1292.79
	土方开挖	m^3	31836			36.68	116.76
	浆砌石	m^3	22792	浆砌石	排水边沟（0.3m~0.5m*0.3m~0.5m 矩形，厚 0.3m）	516.00	1176.03
3.3	土地平整	hm^2	36.27			1.50	54.49
4	**站场阀室区**						**1517.47**
4.1	表土剥离	m^3	7.83		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.51	50.96
4.2	混凝土排水沟		6664				118.84
	土方开挖		4080.30			36.68	14.96
	混凝土		1997.58		矩形断面，站场排水沟高 0.6m×宽 0.6m，阀室排水沟高 0.5m×宽 0.5m，衬砌厚度为 15cm。	520.00	103.87
4.3	框格骨架植草护坡	m^2	23350			550.00	1284.25
4.4	碎石压盖	m^2	27730			22.14	61.40
4.5	土地平整	hm^2	1.34			1.50	2.02
5	**施工便道区**						**323.67**
5.1	表土剥离	m^3	14.70		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.51	95.67
5.2	恢复农田地埂	m	4249				3.35

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
	夯实土方	m^3	573.62	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;	58.32	3.35
5.3	恢复农田排灌沟渠	m	3035				125.68
	浆砌石排水沟	m^3	2435.59	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。	516.00	125.68
4.5	土地平整	hm^2	65.89			1.50	98.98
6	**堆管场区**						**25.69**
6.1	土地平整	hm^2	17.10			1.50	25.69
小计							**7479.18**
重庆市							
1	**管道作业带区**						**5335.90**
1.1	表土剥离	m^3	95.66		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	662.45
1.2	截排水沟	m	2988				97.10
	土方开挖	m^3	2619.00			38.55	10.10
	浆砌石	m^3	1869.28125	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.5m，深度 0.50m，侧墙和底板厚 0.30m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m	465.42	87.00
1.3	急流槽	m	340				11.12
	土方开挖	m^3	299.2			38.55	1.15
	浆砌石	m^3	214.2	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m，防滑平台宽 75cm，间距 150cm，急流槽下端消力池长 250cm，设 2 处消力坎，1 级消力坎坎高 20cm，梯形断面，边坡 1:0.5，2 消力坎级坎高 10cm，矩形断面。	465.42	9.97
1.4	恢复农田地埂	m	14705				12.17
	夯实土方	m^3	1985.175	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;	61.30	12.17
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	10504				392.32
	浆砌石排水沟	m^3	8429.46	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。	465.42	392.32
1.6	草袋素土堡坎	m^3	12101.92		袋装土 0.3m^3	266.49	322.50
1.7	生态袋护坡	m^2	122997.50				1003.41
	生态袋	m^3	36899.25		袋装土 0.3m^3	271.93	1003.41
1.8	浆砌石护坡	m^2	43253.60				1006.55
	浆砌石	m^3	21626.80			465.42	1006.55
1.9	土地平整	hm^2	1152.49			1.59	1828.28
2	**河流及沟渠穿越区**						**2566.36**
2.1	表土剥离	m^3	1.98		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	13.72
2.2	草袋素土护坡	m^2	217261.20				1772.42
	草袋土	m^3	65178.36		袋装土 0.3m^3	271.93	1772.42
2.3	浆砌石护岸	m^2	33025.88				768.54

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
	浆砌石	m^3	16512.94			465.42	768.54
2.4	土地平整	hm^2	7.36			1.59	11.68
3	**公路及铁路穿越区**						**2324.25**
3.1	表土剥离	m^3	12.83		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	88.87
3.2	排水沟	m	66056.00				2160.92
	土方开挖	m^3	58129.28			38.55	224.07
	浆砌石	m^3	41615.28	浆砌石	排水边沟（0.3m~0.5m*0.3m~0.5m 矩形，厚 0.3m）	465.42	1936.85
3.3	土地平整	hm^2	46.94			1.59	74.46
4	**山体穿越区**						**228.20**
4.1	表土剥离	m^3	3.03		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	20.99
4.2	截排水沟	m	2860				133.36
	土方开挖	m^3	3752.32			38.55	14.46
	浆砌石	m^3	2554.70			465.42	118.90
4.3	急流槽	m	314	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.5m，深度 0.50m，侧墙和底板厚 0.30m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m		10.27
	土方开挖	m^3	276.32			38.55	1.07
	浆砌石	m^3	197.82	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m，防滑平台宽 75cm，间距 150cm，急流槽下端消力池长 250cm，设 2 处消力坎，1 级消力坎坎高 20cm，梯形断面，边坡 1:0.5，2 消力坎级坎高 10cm，矩形断面。	465.42	9.21
4.4	消力池	m	46				43.90
	土方开挖	m^3	1242			60.46	7.51
	浆砌石	m^3	782			465.42	36.40
4.5	土地平整	hm^2	12.40			1.59	19.67
5	**站场阀室区**						**1405.57**
5.1	表土剥离	m^3	7.55		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	52.30
5.2	混凝土排水沟		8891				170.36
	土方开挖		7121.85			38.55	27.45
	混凝土		3043.31		矩形断面，站场排水沟高 0.6m×宽 0.6m，阀室排水沟高 0.5m×宽 0.5m，衬砌厚度为 15cm。	469.58	142.91
5.3	浆砌石排水沟	m	2660				83.58
	土方开挖	m^3	2398.55			38.55	9.25
	浆砌石	m^3	1597.05	浆砌石	矩形断面，站场排水沟高 0.45 ~ 1m×宽 0.45~1m，阀室排水沟高 0.4m×宽 0.4m，衬砌厚度为 15cm。	465.42	74.33
5.4	框格骨架植草护坡	m^2	25000			410.00	1025.00
5.5	碎石压盖	m^2	40510			17.18	69.61
5.6	土地平整	hm^2	2.98			1.59	4.72
6	**施工便道区**						**351.95**

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
6.1	表土剥离	m^3	15.94		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	110.36
6.2	恢复农田地埂	m	4242				3.51
	夯实土方	m^3	572.67	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;	61.30	3.51
6.3	恢复农田排灌沟渠	m	3030				113.17
	浆砌石排水沟	m^3	2431.58	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。	465.42	113.17
6.4	土地平整	hm^2	78.74			1.59	124.92
7	**弃渣场区**						**2150.44**
7.1	表土剥离	m^3	5.95		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.92	41.22
7.2	挡渣墙	m	5020.00				2070.55
	基础开挖	m^3	3765.00			38.55	14.51
	浆砌石	m^3	44176.00			465.42	2056.03
7.3	土地平整	hm^2	24.38			1.59	38.68
8	**堆管场区**						**38.39**
8.1	土地平整	hm^2	24.20			1.59	38.39
小计							**14401.07**
湖北省							
1	**管道作业带区**						**6546.42**
1.1	表土剥离	m^3	104.43		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	680.77
1.2	浆砌石截排水沟	m	5384				178.45
	土方开挖	m^3	4680.224			34.81	16.29
	浆砌石	m^3	3373.74	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.5m，深度 0.50m，侧墙和底板厚 0.30m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m	480.66	162.16
1.3	急流槽	m	588				19.96
	土方开挖	m^3	517.44			34.81	1.80
	浆砌石	m^3	377.73	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m，防滑平台宽 75cm，间距 150cm，急流槽下端消力池长 250cm，设 2 处消力坎，1 级消力坎坎高 20cm，梯形断面，边坡 1:0.5，2 消力坎级坎高 10cm，矩形断面。	480.66	18.16
1.4	恢复农田地埂	m	15298				11.43
	夯实土方	m^3	2065.23	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;	55.35	11.43
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	10927				421.49
	浆砌石排水沟	m^3	8768.92	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。	480.66	421.49
1.6	草袋素土堡坎	m^3	16036.56		袋装土 $0.3m^3$	250.59	401.87
1.7	生态袋护坡	m^2	197624.5				1516.58

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
			5				
	生态袋	m^3	59287.37		袋装土 0.3m^3	255.80	1516.58
1.8	浆砌石护坡	m^2	60213.68				1447.11
	浆砌石	m^3	30106.84			480.66	1447.11
1.9	土地平整	hm^2	1250.35			1.49	1868.76
2	**河流及沟渠穿越区**						**2132.38**
2.1	表土剥离	m^3	7.38		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	48.10
2.2	草袋素土护坡	m^2	175168.63				1344.25
	草袋土	m^3	52550.59		袋装土 0.3m^3	255.80	1344.25
2.3	浆砌石护岸	m^2	29211.43				702.04
	浆砌石	m^3	14605.71			480.66	702.04
2.4	土地平整	hm^2	25.42			1.49	38.00
3	**公路及铁路穿越区**						**1700.59**
3.1	表土剥离	m^3	7.33		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	47.77
3.2	排水沟	m	48006.00				1613.55
	土方开挖	m^3	42245.28			34.81	147.03
	浆砌石	m^3	30510.54	浆砌石	排水边沟（0.3m~0.5m*0.3m~0.5m 矩形，厚 0.3m）	480.66	1466.52
3.3	土地平整	hm^2	26.28			1.49	39.27
4	**山体穿越区**						**312.12**
4.1	表土剥离	m^3	5.65		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	36.85
4.2	截排水沟	m	3510				166.73
	土方开挖	m^3	4605.12			34.81	16.03
	浆砌石	m^3	3135.31	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.5m，深度 0.50m，侧墙和底板厚 0.30m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m	480.66	150.70
4.3	急流槽	m	382				12.74
	土方开挖	m^3	336.16			34.81	1.17
	浆砌石	m^3	240.66	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.50×0.50m，侧墙和底板厚 0.30m，防滑平台宽 75cm，间距 150cm，急流槽下端消力池长 250cm，设 2 处消力坎，1 级消力坎坎高 20cm，梯形断面，边坡 1:0.5，2 消力坎级坎高 10cm，矩形断面。	480.66	11.57
4.4	消力池	m	64				61.73
	土方开挖	m^3	1728			54.59	9.43
	浆砌石	m^3	1088			480.66	52.30
4.5	土地平整	hm^2	22.80			1.49	34.08
5	**站场阀室区**						**1519.76**
5.1	表土剥离	m^3	9.03		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	58.88
5.2	盖板排水沟	m	2255				57.11
	土方开挖	m^3	2689.81			34.81	9.36
	混凝土	m^3	966.65	混凝	矩形断面，站场排水沟高 0.6m×宽 0.6m，阀	494.00	47.75

序号	项目	单位	数量	结构型式	设计标准/断面尺寸	单价(元)	投资(万元)
				土	室排水沟高 0.5m×宽 0.5m，衬砌厚度为 15cm。		
5.3	浆砌石排水沟	m	8047				265.10
	土方开挖	m^3	7537.69			34.81	26.23
	浆砌石	m^3	4969.44	浆砌石	矩形断面，站场排水沟高 0.45～1m×宽 0.45~1m，阀室排水沟高 0.4m×宽 0.4m，衬砌厚度为 15cm。	480.66	238.86
5.4	框格骨架植草护坡	m^2	25950			400.00	1038.00
5.5	碎石压盖	m^2	52496			18.46	96.93
5.6	土地平整	hm^2	2.50			1.49	3.74
6	**施工便道区**						**373.83**
5.1	表土剥离	m^3	16.11		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	105.00
6.1	恢复农田地埂	m	4983				3.72
	夯实土方	m^3	672.71	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;	55.35	3.72
6.2	恢复农田排灌沟渠	m	3559				137.28
	浆砌石排水沟	m^3	2856.10	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。	480.66	137.28
6.3	土地平整	hm^2	85.53			1.49	127.83
7	**弃渣场区**						**4365.87**
7.1	表土剥离	m^3	10.14		耕地、园地表土剥离厚度 0.25~0.35m，林地表土剥离厚度 0.25-0.3m，草地表土剥离厚度 0.2~0.25m;	6.52	66.13
7.2	挡渣墙	m	10103.00				4299.74
	基础开挖	m^3	7577.25			34.81	26.37
	浆砌石	m^3	88906.40			480.66	4273.37
7.3	土地平整	hm^2	37.17			1.49	55.56
8	**堆管场区**						**41.10**
8.1	土地平整	hm^2	27.50			1.49	41.10
小计							**16950.97**
合计							**38831.23**

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

（1）项目区水土流失现状

本项目地跨西南紫色土区、南方红壤区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀。宜昌长江以西（四川威远县/泸县-宜都市）属于西南紫色土区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km^2·a；宜昌长江以东（宜昌市猇亭区-潜江市）属于南方红壤区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km^2·a。

根据全国水土保持规划和各省市发布的水土保持规划及 2021 年水土保持公报等结果，经统计，项目涉及的 3 省 10 市 35 县水土流失面积共计 16338.97km^2，其中轻度侵蚀面积 8169.95km^2（占水土流失面积的 50%）、中度侵蚀面积 4269.68km^2（占水土流失面积的 26.13%）、强烈及以上侵蚀面积 3899.34km^2（占水土流失面积的 23.87%），项目区水土流失总体以轻度水力侵蚀为主。

经计算，本项目总用地面积 4558.61hm^2，轻度及以上水土流失面积 2937.11hm^2，占总用地面积的 64.43%，其中轻度侵蚀 2410.52hm^2、中度侵蚀 526.59hm^2。详见表 4.1-1 和 4.1-2。

表4.1-1　　项目行政区水土流失情况表

省(直辖市)	市	县(市、区)	水土流失面积(km^2)	各级强度流失面积及其占流失总面积的比例					
				轻度		中度		强烈及以上	
				面积（km^2）	占水土流失面积比例（%）	面积（km^2）	占水土流失面积比例（%）	面积（km^2）	占水土流失面积比例（%）
四川	内江市	威远县	605.23	178.1	29.43%	212.18	35.06%	214.95	35.52%
		市中区	193.74	33.35	17.21%	59.91	30.92%	100.48	51.86%
		东兴区	574.07	128.94	22.46%	191.40	33.34%	253.73	44.20%
		隆昌市	356.62	90.56	25.39%	138.15	38.74%	127.91	35.87%
	泸州市	泸县	592.58	258.82	43.68%	213.85	36.09%	119.91	20.24%
		江阳区	251.89	69.76	27.69%	92.71	36.81%	89.42	35.50%
	资阳市	安岳县	1209.43	367.53	30.39%	436.51	36.09%	405.39	33.52%
	宜宾市	长宁县	235.79	98.64	41.83%	81.47	34.55%	55.68	23.61%
		江安县	300.18	100.21	33.38%	104.53	34.82%	95.44	31.79%
	自贡市	富顺县	714.59	286.95	40.16%	308.67	43.20%	118.97	16.65%
	遂宁市	大英县	390.36	49.30	12.63%	148.33	38.00%	192.73	49.37%
		安居区	665.56	144.17	21.66%	245.45	36.88%	275.94	41.46%
	广安市	邻水县	573.07	187.01	32.63%	177.12	30.91%	208.94	36.46%
重庆	重庆市	大足区	376.51	266.88	70.88%	68.93	18.31%	40.7	10.81%
		潼南区	351.32	266.48	75.85%	57.34	16.32%	27.5	7.83%
		铜梁区	260.22	173.50	66.67%	54.53	20.96%	32.19	12.37%
		合川区	708.79	413.18	58.29%	218.43	30.82%	77.18	10.89%
		璧山区	202.1	149.66	74.05%	37.88	18.74%	14.56	7.20%
		北碚区	201.44	142.05	70.52%	38.09	18.91%	21.3	10.57%

省(直辖市)	市	县(市、区)	水土流失面积(km²)	各级强度流失面积及其占流失总面积的比例					
				轻度		中度		强烈及以上	
				面积(km²)	占水土流失面积比例(%)	面积(km²)	占水土流失面积比例(%)	面积(km²)	占水土流失面积比例(%)
		渝北区	589.38	426.37	72.34%	95	16.12%	68.01	11.54%
		长寿区	359.44	275.98	76.78%	59.34	16.51%	24.12	6.71%
		垫江县	461.49	358.11	77.60%	74.01	16.04%	29.37	6.36%
		忠县	503.66	209.56	41.61%	156.36	31.04%	137.74	27.35%
		石柱土家族自治县	479.09	322.90	67.40%	93.23	19.46%	62.96	13.14%
湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	1162.26	781.42	67.23%	123.58	10.63%	257.26	22.13%
		恩施市	1047.98	421.92	40.26%	299.77	28.60%	326.29	31.14%
		建始县	1048.53	609.26	58.11%	165.89	15.82%	273.38	26.07%
		巴东县	1028	937.43	91.19%	66.73	6.49%	23.84	2.32%
	宜昌市	长阳土家族自治县	616.13	205.89	33.42%	224.67	36.46%	185.57	30.12%
		宜都市	164.42	117.14	71.24%	18.23	11.09%	29.05	17.67%
		猇亭区	13.9	8.24	59.28%	1.49	10.72%	4.17	30.00%
		枝江市	62	55.07	88.82%	3.34	5.39%	3.59	5.79%
	荆州市	荆州区	23.66	20.07	84.83%	2.53	10.69%	1.06	4.48%
		沙市区	8.48	8.44	99.53%	0.03	0.35%	0.01	0.12%
	潜江市	潜江市	7.06	7.06	100.00%		0.00%		0.00%

表4.1-2 项目区水土流失面积统计表

项目分区	总占地面积(hm²)	微度		轻度		中度		轻度及以上流失面积	
		面积(hm²)	占总面积比例(%)	面积(hm²)	占总面积比例(%)	面积(hm²)	占总面积比例(%)	面积(hm²)	占总面积比例(%)
管道作业带区	3329.29	956.81	28.74	1918.73	57.63	453.75	13.63	2372.48	71.26
站场阀室区	87.83	4.62	5.26	63.87	72.72	19.34	22.02	83.21	94.74
大中型河流穿越区	33.68	20.35	60.42	12.39	36.78	0.95	2.81	13.33	39.58
小型河流及沟渠穿越区	465.66	450.34	96.71	13.39	2.87	1.94	0.42	15.33	3.29
公路及铁路穿越区	246.44	140.47	57.00	89.88	36.47	16.09	6.53	105.97	43.00
山体穿越区	35.20			28.96	82.26	6.24	17.74	35.20	100.00
施工便道区	230.16	48.92	21.26	153.48	66.68	27.76	12.06	181.24	78.74
弃渣场区	61.55			61.04	99.16	0.52	0.84	61.55	100.00
堆管场区	68.80			68.80	100.00			68.80	100.00
合计	4558.61	1621.50	35.57	2410.52	52.88	526.59	11.55	2937.11	64.43

（2）水土流失背景值

1）川渝山地丘陵区起自四川威远县/泸县，止于重庆市忠县，管道长890.91km。沿线属于山地丘陵地貌，地势较为平缓，土壤类型主要有棕壤、黄褐土，植被主要为常绿阔叶林，属亚热带湿润季风气候区，多年平均降水量932～1231mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主。水土流失以轻度水力侵蚀为主，沿线占地类型主要为耕地。

2）武陵山山地丘陵区起自重庆市石柱县，止于湖北省宜都市，管道长396.8km。沿线属于山地，深谷纵横，土壤类型主要有黄棕壤、黄褐土、水稻土，植被主要为常绿阔叶林，属亚热带湿润季风气候区，多年平均降水量1036～1520mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主。本区是山体隧道的集中分布区，主要穿越武陵山脉，沿线占地类型主要为林地。

3）秦巴山山地区分布于巴东境内，管道长115.3km。沿线属于山地，深谷纵横，土壤类型主要有黄棕壤、黄褐土、水稻土，植被主要为常绿阔叶林，属亚热带湿润季风气候区，多年平均降水量1348mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主。本区是山体隧道的集中分布区，主要穿越武陵山脉，沿线占地类型主要为林地。

4)长江中游丘陵平原区起自湖北宜昌市猇亭区,止于湖北潜江市,管道长172.20km。沿线属于丘陵平原地貌，该区地势平缓，水网发育，土壤类型主要为水稻土，植被主要为常绿阔叶林，属亚热带湿润季风气候区，多年平均降水量1100～1200mm，土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，沿线占地类型主要为水田、水域及水利设施用地。

本项目水土流失背景值按照相关标准规定，结合实地调查进行综合分析确定。采取土地利用、坡度和植被覆盖度三因子综合判别土壤侵蚀强度等级，结合外业调查复核、咨询当地水行政主管部门和水土保持专家意见，确定项目建设扰动区域水土流失强度等级和面积。根据项目区不同的占地类型，采用加权平均的方法得到各工程区原地貌土壤侵蚀模数均值。详见表4.1-3和表4.1-4。

表 4.1-3　　不同土地利用类型土壤侵蚀强度

序号	分区	占地类型		坡度（°）	林草覆盖度（%）	土壤侵蚀模数（t/（km^2·a））	土壤侵蚀强度
1	川渝山地丘陵区	耕地	水田	-	-	350	微度
			旱地	0～8°	-	1700	轻度
				>8°	-	2600	中度
		园地		0～8°	-	1500	轻度
				>8°	-	2500	中度
		林地		0～8°	>30%	1500	轻度
				>8°	>30%	2500	中度
		草地		0～8°	>30%	1600	轻度
				>8°	>30%	2600	中度
		交通运输用地					
			公路道路	-	-	300	微度
		水域及水利设施用地	坑塘水面	-	-	/	/
			沟渠	-	-	/	/
		其他用地	裸土地	0～8°	-	2000	轻度
				>8°	-	2500	中度
		工矿仓储用地		0～8°	-	600	轻度
2	武陵	耕地	水田	-	-	350	微度

序号	分区	占地类型		坡度（°）	林草覆盖度（%）	土壤侵蚀模数（t/（km²·a））	土壤侵蚀强度
	山地丘陵区		旱地	0～8°	-	1700	轻度
				＞8°	-	2500	中度
		园地		0～8°	-	1500	轻度
				＞8°	-	2500	中度
		林地		0～8°	＞30%	1300	轻度
				＞8°	＞30%	2500	中度
		草地		0～8°	＞30%	1500	轻度
				＞8°	＞30%	2500	中度
		交通运输用地					
			公路道路	-	-	300	微度
		水域及水利设施用地	坑塘水面	-	-	/	/
			沟渠	-	-	/	/
		其他用地	裸土地	0～8°	-	1500	轻度
				＞8°	-	2000	轻度
		工矿仓储用地		0～8°	-	600	轻度
3	秦巴山地区	耕地	水田	-	-	350	微度
			旱地	0～8°	-	1700	轻度
				＞8°	-	2500	中度
		园地		0～8°	-	1600	轻度
				＞8°	-	2500	中度
		林地		0～8°	＞30%	1300	轻度
				＞8°	＞30%	2500	中度
		草地		0～8°	＞30%	1500	轻度
				＞8°	＞30%	2500	中度
		交通运输用地					
			公路道路	-	-	300	微度
		水域及水利设施用地	坑塘水面	-	-	/	/
			沟渠	-	-	/	/
		其他用地	裸土地	0～8°	-	1500	轻度
				＞8°	-	2000	轻度
		工矿仓储用地		0～8°	-	600	轻度
4	长江中游丘陵平原区	耕地	水田	-	-	350	微度
			旱地	0～8°	-	1200	轻度
				＞8°	-	1500	轻度
		园地		0～8°	-	1100	轻度
				＞8°	-	1300	轻度
		林地		0～8°	＞30%	1000	轻度
				＞8°	＞30%	1300	轻度
		草地		0～8°	＞30%	1100	轻度
				＞8°	＞30%	1300	轻度
		交通运输用地					
			公路道路	-	-	300	微度
		水域及水利设施用地	坑塘水面	-	-	/	/
			沟渠	-	-	/	/
		其他用地	裸土地	0～8°	-	1200	轻度
				＞8°	-	1500	轻度
		工矿仓储用地		0～8°	-	600	轻度

表 4.1-4 不同地貌类型区土壤侵蚀模数取值表

序号	分区	县（区）	工程	占地类型（hm^2）									水土流失量(t)	占地合计（hm^2）	平均土壤侵蚀模数（t/（km^2·a））
				耕地		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	工矿仓储用地			
				旱地	水田						裸土地				
1	川渝山地丘陵区	四川省内江市威远县、市中区、东兴区，泸州市泸县、隆昌市、江阳区，宜宾市长宁县、江安县、自贡市富顺县，资阳市安岳县，遂宁市大英县、安居区，重庆市大足区、铜梁区、潼南区、北碚区、渝北区、合川区、璧山区、长寿区、垫江县、忠县	管道作业带区	630.79	655.79	453.75	149.91	84.63			5.03	5.85	33778.13	1985.76	1701.02
			站场阀室区	24.70	3.14	19.34	0.68	5.00					1226.91	52.86	2320.91
			大中型河流穿越区	7.75		0.95	0.07	0.12	6.21				228.02	15.09	1511.07
			小型河流及沟渠穿越区	2.00		1.94		3.10	192.23				149.98	199.26	75.27
			公路及铁路穿越区	48.26	0.50	16.09	4.60	10.00	0.07	81.79			2133.22	161.31	1322.43
			山体穿越区			6.24		0.96					171.40	7.20	2380.50
			施工便道区	48.94		27.76		26.53		26.01	6.00		2589.00	135.25	1914.28
			弃渣场区	6.58		0.52		4.30				3.55	273.96	14.94	1833.71
			堆管场区	25.75				9.72			3.03		885.60	38.50	2300.27
			合计	794.76	659.43	526.59	155.25	144.37	198.51	107.80	14.06	9.40	41436.21	2610.17	1587.49
2	武陵山山地丘陵区	重庆市石柱县，湖北省恩施州利川市、恩施市、建始县、宜昌市长阳县、宜都市	管道作业带区	240.42	156.05	282.33	134.24	48.06			5.29	3.08	18270.49	869.49	2101.30
			站场阀室区	4.82		9.18	0.92	2.05					424.26	16.97	2500.00
			大中型河流穿越区	0.45		1.68		0.19	5.06				58.00	7.38	785.48
			小型河流及沟渠穿越区	0.26		3.26		0.60	58.43				102.90	62.54	164.52
			公路及铁路穿越区	8.88		4.26		3.78		35.91			530.73	52.83	1004.60
			山体穿越区			22.83		1.57					610.00	24.40	2500.00
			施工便道区	16.36		12.38		12.89		11.92	2.97		1120.95	56.51	1983.47
			弃渣场区	25.01		5.63		8.74					984.58	39.38	2500.00
			堆管场区	16.41				1.97			1.02		474.80	19.40	2447.42
			合计	312.61	156.05	341.55	135.16	79.86	63.49	47.83	9.28	3.08	22576.70	1148.91	1965.05

序号	分区	县（区）	工程	占地类型（hm^2）									水土流失量(t)	占地合计（hm^2）	平均土壤侵蚀模数（t/（km^2·a））
				耕地		林地	园地	草地	水域及水利设施用地	交通运输用地	其他土地	工矿仓储用地			
				旱地	水田						裸土地				
3	秦巴山山地区	巴东县	管道作业带区	53.76	17.45	75.46	18.11	10.09			0.71	0.48	4009.87	176.05	2277.64
			站场阀室区	1.88		5.61	0.16	0.99					216.11	8.64	2500.00
			大中型河流穿越区	0.99		0.24		0.04	1.27				31.75	2.54	1249.02
			小型河流及沟渠穿越区			0.09		0.39	5.86				12.00	6.34	189.39
			公路及铁路穿越区	2.36		0.79		0.40		5.64			105.32	9.18	1147.78
			山体穿越区			3.49		0.11					90.00	3.60	2500.00
			施工便道区	6.46		5.88		3.45		6.85	0.17		417.84	22.81	1831.77
			弃渣场区	1.91		1.47		2.49					146.75	5.87	2500.00
			堆管场区	2.87				2.21			0.72		137.81	5.80	2376.07
			合计	70.22	17.45	93.03	18.27	20.16	7.13	12.49	1.60	0.48	5167.45	240.83	2145.66
4	长江中游丘陵平原区	湖北省宜昌市猇亭区、枝江市，荆州市荆州区、沙市区，潜江市	管道作业带区	8.45	127.51	94.53	47.87	16.64			1.87	1.13	2231.75	297.99	748.93
			站场阀室区	4.57	1.48	1.49	0.62	0.41				0.79	90.95	9.35	972.27
			大中型河流穿越区		6.66	0.64		0.02	1.14			0.20	31.13	8.66	359.47
			小型河流及沟渠穿越区		7.15			3.70	186.68				65.68	197.52	33.25
			公路及铁路穿越区	3.31	2.94	0.16	0.14	2.94		13.62			126.43	23.12	546.85
			山体穿越区												
			施工便道区	2.71		3.60		5.13		4.14			137.46	15.59	881.85
			弃渣场区			1.09		0.27					13.87	1.36	1020.00
			堆管场区	3.85				0.86			0.39		60.34	5.10	1183.14
			合计	22.89	145.74	101.51	48.63	29.97	187.82	17.76	2.26	2.11	2757.61	558.70	493.58

（3）水土保持敏感区

本项目属于新建建设类项目，途经四川省 7 市 13 县、重庆市 3 县 8 区、湖北 3 市 11 县共 3 省（直辖市）10 个地市（自治州）35 个县（市、区），涉及西南紫色土区和南方红壤区等 2 个水土保持区划。

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）、《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）、《重庆市水土保持规划（2016-2030 年）》、《湖北省水土保持规划（2016-2030 年）》，管道沿线共穿越国家级水土流失重点预防区 2 个县、重点治理区 9 个县，省（直辖市）级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 9 个县。根据防治标准相关规定和适用条件，项目涉及水土保持重点防治区和环境敏感区的 27 个县（市、区）境内执行一级标准，其余 8 个县（市）境内执行二级标准。项目涉及水土流失重点预防区和重点治理区划分情况见表 1.5-1。

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

工程建设对当地的水土流失影响主要在施工准备与施工期的施工活动改变、损坏或压埋原有地貌及植被，形成地表裸露，降低原有地貌与植被的固土、抗蚀能力，加剧水土流失。管道建设过程中水土流失主要发生在施工准备与施工期，管道作业带、施工便道、隧道穿越、弃渣场区等是主体工程建设对地面扰动范围较大的区域，可能造成的水土流失量也较大，水土流失类型以水力侵蚀为主，因此这些区域需采取工程措施、植物措施及临时措施，构成行之有效的防治体系，遏制新增水土流失的发生和发展。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本工程项目建设区的面积即为扰动地表面积，依据主体设计资料，采取实地调查与量测图纸相结合的方法，确定项目工程扰动地表面积为 4558.61hm^2，其中永久占地 88.20hm^2、临时占地 4470.41hm^2。详见“2.3 工程占地及占地类型”章节。

损毁植被面积共计 1337.03hm^2，其中林地 1062.68hm^2、草地 274.36hm^2。详见表 4.2-1。

表 4.2-1　　本工程损坏植被面积统计表

省(直辖市)	市	县(市、 区)	占地类型及面积（hm^2）		损坏植被面积（hm^2）
			林地	草地	
四川	内江市	威远县	12.05	4.51	16.56

省(直辖市)	市	县(市、 区)	占地类型及面积（hm²）		损坏植被面积（hm²）
			林地	草地	
		市中区	10.65	3.66	14.32
		东兴区	35.53	10.84	46.37
		隆昌市	11.86	4.77	16.63
	泸州市	泸县	25.60	7.99	33.60
		江阳区	6.21	2.12	8.34
	资阳市	安岳县	43.49	18.86	62.35
	宜宾市	长宁县	9.45	2.24	11.68
		江安县	13.65	3.65	17.31
	自贡市	富顺县	3.79	0.97	4.76
	遂宁市	大英县	5.86	2.37	8.23
		安居区	15.66	7.46	23.12
	广安市	邻水县	1.76	0.33	2.09
重庆	重庆市	大足区	22.34	4.24	26.58
		潼南区	30.55	13.40	43.94
		铜梁区	46.05	10.01	56.06
		合川区	32.23	7.13	39.36
		璧山区	1.11	0.20	1.31
		北碚区	13.87	3.17	17.03
		渝北区	35.43	10.28	45.71
		长寿区	57.76	9.64	67.41
		垫江县	32.33	5.59	37.92
		忠县	59.37	10.92	70.28
		石柱土家族自治县	36.95	10.09	47.04
湖北	恩施土家族苗族自治州	利川市	84.00	22.25	106.25
		恩施市	68.27	15.85	84.12
		建始县	46.75	10.20	56.95
		巴东县	93.03	20.16	113.19
	宜昌市	长阳土家族自治县	82.21	16.54	98.75
		宜都市	23.37	4.93	28.30
		猇亭区	13.85	2.69	16.54
		枝江市	52.13	12.62	64.75
	荆州市	荆州区	18.94	5.83	24.78
		沙市区	5.54	3.66	9.20
	潜江市	潜江市	11.04	5.17	16.22
合计			1062.68	274.36	1337.03

4.2.3 弃土（石、渣）量

经本方案计算，工程挖方总量 2772.2 万 m^3（含表土剥离 415.79 万 m^3），填方总量 2610.30 万 m^3（含表土回覆 415.79 万 m^3），调入 141.65 万 m^3，调出 141.65 万 m^3，弃方 161.92 万 m^3（其中 16.20 万 m^3 消纳场消纳处理，其余 145.72 万 m^3 弃渣场堆放）。（详见“3.5 土石方平衡与调配”章节）。

工程共规划布置 65 个弃渣场，具体位置详见表 2.2-3。根据主体工程设计的隧道断

面，考虑隧道衬砌等因素，复核堆置于弃渣场的弃方量为 145.72 万 m^3（自然方）。按弃渣组成考虑松散系数，折算堆渣量约 203.05 万 m^3（松方）。依据主体设计的地形图开展现场调查及分析，弃渣场总容积约 265.32 万 m^3，渣场容量满足工程弃渣要求。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围，本项目由于不同地貌类型土壤侵蚀强度不一，根据地貌分区将工程划分为川渝山地丘陵区、武陵山山地丘陵区、秦巴山山地区、长江中游丘陵平原区等 4 个一级分区进行预测。根据工程特性，项目区再划分为管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区和堆管场区等 8 个预测单元。再根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面和工程堆积体等二级预测单元。详见表 4.3-1。

表 4.3-1　　工程水土流失预测单元划分表

序号	分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积（hm^2）	自然恢复期面积（hm^2）
1	川渝山地丘陵区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	598.61	598.61
			工程开挖面	上方无来水	811.94	811.94
			工程堆积体	上方无来水	575.21	575.21
		站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	34.36	7.32
			工程开挖面	上方无来水	10.57	2.25
			工程堆积体	上方无来水	7.93	1.69
		大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	10.56	6.22
			工程开挖面	上方无来水	3.02	1.78
			工程堆积体	上方无来水	1.51	0.89
		小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	61.65	2.34
			工程开挖面	上方无来水	80.29	2.81
			工程堆积体	上方无来水	57.33	1.88
		公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	64.52	31.81
			工程开挖面	上方无来水	72.59	35.79
			工程堆积体	上方无来水	24.20	11.93
		山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.44	1.44
			工程开挖面	上方无来水	5.04	5.04
			工程堆积体	上方无来水	0.72	0.72
		施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	108.20	87.39
			工程开挖面	上方无来水	20.29	16.39
			工程堆积体	上方无来水	6.76	5.46
		弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2.24	2.24
			工程堆积体	上方无来水	12.70	12.70
		堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	38.50	38.50

序号	分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积(hm^2)	自然恢复期面积(hm^2)
小计					2610.17	2262.33
2	武陵山山地丘陵区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	289.75	289.75
			工程开挖面	上方无来水	347.76	347.76
			工程堆积体	上方无来水	231.98	231.98
		站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	11.03	1.83
			工程开挖面	上方无来水	3.39	0.56
			工程堆积体	上方无来水	2.55	0.42
		大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.17	1.62
			工程开挖面	上方无来水	1.48	0.46
			工程堆积体	上方无来水	0.74	0.23
		小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	20.85	1.37
			工程开挖面	上方无来水	25.02	1.65
			工程堆积体	上方无来水	16.68	1.10
		公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	21.13	6.77
			工程开挖面	上方无来水	23.25	7.61
			工程堆积体	上方无来水	8.45	2.54
		山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.88	4.88
			工程开挖面	上方无来水	17.08	17.08
			工程堆积体	上方无来水	2.44	2.44
		施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	45.21	35.68
			工程开挖面	上方无来水	8.48	6.69
			工程堆积体	上方无来水	2.83	2.23
		弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.91	5.91
			工程堆积体	上方无来水	33.48	33.48
		堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	19.40	19.40
小计					1148.91	1023.44
3	秦巴山山地区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	55.39	55.39
			工程开挖面	上方无来水	68.49	68.49
			工程堆积体	上方无来水	52.18	52.18
		站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.62	1.22
			工程开挖面	上方无来水	1.73	0.37
			工程堆积体	上方无来水	1.30	0.28
		大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.78	0.89
			工程开挖面	上方无来水	0.51	0.25
			工程堆积体	上方无来水	0.25	0.13
		小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.98	0.16
			工程开挖面	上方无来水	2.45	0.19
			工程堆积体	上方无来水	1.90	0.13
		公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.67	1.41
			工程开挖面	上方无来水	4.04	1.56
			工程堆积体	上方无来水	1.47	0.57
		山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.72	0.72
			工程开挖面	上方无来水	2.52	2.52
			工程堆积体	上方无来水	0.36	0.36

序号	分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积(hm^2)	自然恢复期面积(hm^2)
		施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	18.25	12.77
			工程开挖面	上方无来水	3.42	2.39
			工程堆积体	上方无来水	1.14	0.80
		弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.88	0.88
			工程堆积体	上方无来水	4.99	4.99
		堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.80	5.80
小计					240.83	214.44
4	长江中游丘陵平原区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	99.31	99.31
			工程开挖面	上方无来水	119.19	119.19
			工程堆积体	上方无来水	79.49	79.49
		站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	6.08	1.10
			工程开挖面	上方无来水	1.87	0.34
			工程堆积体	上方无来水	1.40	0.25
		大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	6.06	5.26
			工程开挖面	上方无来水	1.73	1.50
			工程堆积体	上方无来水	0.87	0.75
		小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	65.82	3.62
			工程开挖面	上方无来水	79.01	4.34
			工程堆积体	上方无来水	52.69	2.89
		公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	9.25	3.80
			工程开挖面	上方无来水	10.40	4.28
			工程堆积体	上方无来水	3.47	1.43
		山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型		
			工程开挖面	上方无来水		
			工程堆积体	上方无来水		
		施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	12.47	9.16
			工程开挖面	上方无来水	2.34	1.72
			工程堆积体	上方无来水	0.78	0.57
		弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.20	0.20
			工程堆积体	上方无来水	1.16	1.16
		堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.10	5.10
小计					558.70	345.46
合计					4558.61	3845.68

4.3.2 预测时段

本工程属建设类项目，水土流失预测包括施工期（施工准备期、施工期）和自然恢复期。本方案依据项目建设进度安排及工程区自然生态条件，参照 GB50433-2018 要求，考虑工程施工最不利时段因素，确定工程水土流失预测时段。川渝山地丘陵区、武陵山山地丘陵区、秦巴山山地区、长江中游丘陵平原区为湿润区，自然恢复区为 2 年。详见表 4.3-2。

表 4.3-2 工程水土流失预测时段一览表

序号	分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期预测时间(a)	自然恢复期预测时间(a)
1~4	川渝山地丘陵区、武陵山山地丘陵区、秦巴山山地区、长江中游丘陵平原区	管道作业带区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2
			工程开挖面	上方无来水	1	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
		站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1	2
			工程开挖面	上方无来水	1	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
		大中型河流穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程开挖面	上方无来水	2	2
			工程堆积体	上方无来水	2	2
		小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2
			工程开挖面	上方无来水	1	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
		公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2
			工程开挖面	上方无来水	1	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
		山体穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程开挖面	上方无来水	2	2
			工程堆积体	上方无来水	2	2
		施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1	2
			工程开挖面	上方无来水	1	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
		弃渣场区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程堆积体	上方无来水	2	2
		堆管场区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2

4.3.3 土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动后各侵蚀单元的计算如下:

（1）水力侵蚀为主的各侵蚀单元

1）一般扰动地表区

①植被破坏型，按照下式计算:

$$M=100\cdot R\cdot K\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$$

式中：M—植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm^2·h）；按照年降水量公式计算 $R_n = 0.053p_n^{1.655}$;

K—土壤可蚀性因子，t·hm^2·h/（hm^2·MJ·mm）；

L_y—一般扰动地表坡长因子，无量纲;

S_y—一般扰动地表坡度因子，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。

根据上述公式，一般扰动地表区植被破坏型自然恢复期土壤侵蚀模数计算分别详见表 4.3-3。

②地表翻扰型，按照下式计算:

$$M_yd=100\cdot R\cdot K\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$$

$$K_yd=N\cdot K$$

式中：M_yd—地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm^2·h）；

K_yd—地表翻扰后土壤可蚀性因子，t·hm^2·h/（hm^2·MJ·mm）；

N—地表翻扰后可蚀性因子增大系数。

根据上述公式，一般扰动地表区地表翻扰型施工期土壤侵蚀模数计算分别详见表 4.3-4。

表 4.3-3　　施工期一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	川渝山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RK_{yd}L_yS_yBET$	6508.94	7284.22	7173.21	6641.10	6641.10	5821.78	6641.10	1957.01	7668.48
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07
	年降水量	p_n		1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.040	1.259	1.166	1.166	1.371	1.166	1.215	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	46.985	21.651	31.721	27.189	27.189	37.588	27.189	29.544	36.252
	水平投影长度	λx		50	25	35	30	30	40	30	30	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.095	10.048	8.175	8.175	8.175	6.095	8.175	2.311	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	20	25	10	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	武陵山山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RK_{yd}L_yS_yBET$	6437.12	7203.84	7094.06	6567.82	6567.82	5757.54	6567.82	1935.41	7583.87

1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72
	年降水量	p_n		1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.040	1.259	1.166	1.166	1.371	1.166	1.215	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	46.985	21.651	31.721	27.189	27.189	37.588	27.189	29.544	36.252
	水平投影长度	λx		50	25	35	30	30	40	30	30	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.095	10.048	8.175	8.175	8.175	6.095	8.175	2.311	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	20	25	10	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RK_{yd}L_yS_yBET$	6092.54	6818.23	6714.31	6216.25	6216.25	5449.34	6216.25	1831.81	7177.90
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23
	年降水量	p_n		1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

	因子											
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.040	1.259	1.166	1.166	1.371	1.166	1.215	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	46.985	21.651	31.721	27.189	27.189	37.588	27.189	29.544	36.252
	水平投影长度	λx		50	25	35	30	30	40	30	30	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.095	10.048	8.175	8.175	8.175	6.095	8.175	2.311	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	20	25	10	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	长江中游丘陵平原区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RK_{yd}L_yS_yBET$	5525.46	6183.59	6089.35	5637.64	5637.64	4942.12	5637.64	1661.31	6509.79
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82
	年降水量	p_n		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.040	1.259	1.166	1.166	1.371	1.166	1.215	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	46.985	21.651	31.721	27.189	27.189	37.588	27.189	29.544	36.252
	水平投影长度	λx		50	25	35	30	30	40	30	30	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.095	10.048	8.175	8.175	8.175	6.095	8.175	2.311	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	20	25	10	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1

表 4.3-4 自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	川渝山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	1147.96	1476.16	1512.10	1123.93	1123.93	1123.93	1123.93	994.16	1512.10
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07
	年降水量	p_n		1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.37	1.15	1.35	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	37.59	26.49	36.25	27.82	27.82	27.82	27.82	28.19	36.25
	水平投影长度	λx		40	30	40	30	30	30	30	30	40
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	9.34	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	28	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	武陵山山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	1119.84	1440.01	1475.06	1096.41	1096.41	1096.41	1096.41	969.81	1475.06
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72
	年降水量	p_n		1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.37	1.15	1.35	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	37.59	26.49	36.25	27.82	27.82	27.82	27.82	28.19	36.25
	水平投影长度	λx		40	30	40	30	30	30	30	30	40
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	9.34	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	28	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区								

				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	1025.71	1318.96	1351.07	1004.24	1004.24	1004.24	1004.24	888.29	1351.07
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23
	年降水量	p_n		1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.37	1.15	1.35	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	37.59	26.49	36.25	27.82	27.82	27.82	27.82	28.19	36.25
	水平投影长度	λx		40	30	40	30	30	30	30	30	40
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	9.34	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	28	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	长江中游丘陵平原区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	696.07	895.08	916.87	681.50	681.50	681.50	681.50	602.82	916.87
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82
	年降水量	p_n		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.37	1.15	1.35	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	37.59	26.49	36.25	27.82	27.82	27.82	27.82	28.19	36.25
	水平投影长度	λx		40	30	40	30	30	30	30	30	40
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	9.34	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	28	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1

2）工程开挖面

边坡开挖区域周边布设有排水措施，因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；工程自然恢复期可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀公式测算，详见表 4.3-4。

上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100\cdot R\cdot G_{kw}\cdot L_{kw}\cdot S_{kw}$$

式中：M_{kw}—上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

G_{kw}—上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw}—上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw}—上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

根据上述公式，上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-5。

3）工程堆积体

工程区的开挖土方临时堆放、表土临时堆放及弃渣堆放区域，周边布设有排水措施，因此施工期该区域可按照工程堆积体上方无来水土壤流失量公式计算；工程自然恢复期该部分可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀量测算，详见表 4.3-4。

上方无来水工程堆积体土壤流失量公式如下：

$$M_{dw}=100\cdot X\cdot R\cdot G_{dw}\cdot L_{dw}\cdot S_{dw}$$

式中：M_{dw}—上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

X—工程堆积体形态因子，无量纲；

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm^2·h)

G_{dw}—上方无来水工程堆积体土石质因子，t·hm^2·h/(hm^2·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。

根据上述公式，工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-6。

表 4.3-5 上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	川渝山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	7473.04	8036.98	8036.98	7473.04	7473.04	7473.04	7473.04	7473.04	8036.98
1.1	工程堆积体形态因子	X		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07
	年降水量	p_n		1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	G_{kw} =0.004e4.28SIL(1-CLA)/ρ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
1.4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.5	开挖面坡度因子	S_{kw}	Skw =0.8sinθ+0.38	0.78	0.84	0.84	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.84
	坡度（°）	θ		30	35	35	30	30	30	30	30	35
序号	项目	因子	公式	武陵山山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	7202.08	7745.57	7745.57	7202.08	7202.08	7202.08	7202.08	7202.08	7745.57
1.1	工程堆积体形态因子	X		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72
	年降水量	p_n		1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	G_{kw} =0.004e4.28SIL(1-CLA)/ρ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
1.4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.5	开挖面坡度因子	S_{kw}	Skw =0.8sinθ+0.38	0.78	0.84	0.84	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.84

	坡度（°）	θ		30	35	35	30	30	30	30	30	35
序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	7018.81	7548.47	7548.47	7018.81	7018.81	7018.81	7018.81	7018.81	7548.47
1.1	工程堆积体形态因子	X		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23
	年降水量	p_n		1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e4.28SIL(1-CLA)/\rho$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
1.4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.5	开挖面坡度因子	S_{kw}	$Skw=0.8\sin\theta+0.38$	0.78	0.84	0.84	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.84
	坡度（°）	θ		30	35	35	30	30	30	30	30	35
序号	项目	因子	公式	长江中游丘陵平原区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	6182.07	6648.59	6648.59	6182.07	6182.07	6182.07	6182.07	6182.07	6648.59
1.1	工程堆积体形态因子	X		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82
	年降水量	p_n		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e4.28SIL(1-CLA)/\rho$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
1.4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	3	3	3
1.5	开挖面坡度因子	S_{kw}	$Skw=0.8\sin\theta+0.38$	0.78	0.84	0.84	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.84

	坡度（°）	θ		30	35	35	30	30	30	30	30	30	35

表 4.3-6 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	川渝山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	8118.74	8118.74	8118.74	8118.74	8118.74	8118.74	6283.46	6283.46	11212.36
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07	5452.07
	年降水量	p_n		1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068	1068
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.4	堆积体坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=（\lambda/5）^{f1}$	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.56	0.56	1.00
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	2	2	5
1.5	堆积体坡度因子	S_{kw}	$S_{dw}.=(\theta/25)^{d1}$	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	坡度（°）	θ		15	15	15	15	15	15	15	15	15
序号	项目	因子	公式	武陵山山地丘陵区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	11470.22	11470.22	11470.22	11470.22	11470.22	11470.22	8877.32	8877.32	15840.91
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72	7702.72
	年降水量	p_n		1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.4	堆积体坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=（\lambda/5）^{f1}$	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.56	0.56	1.00
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	2	2	5
1.5	堆积体坡度因子	S_{kw}	$S_{dw}.=(\theta/25)^{d1}$	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	坡度（°）	θ		15	15	15	15	15	15	15	15	15
序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区

1	工程堆积体	M	$M=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	10506.02	10506.02	10506.02	10506.02	10506.02	10506.02	8131.09	8131.09	14509.31
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23	7055.23
	年降水量	p_n		1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248	1248
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.4	堆积体坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.56	0.56	1.00
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	2	2	5
1.5	堆积体坡度因子	S_{kw}	$S_{dw}.=(\theta/25)^{d1}$	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	坡度（°）	θ		15	15	15	15	15	15	15	15	15
序号	项目	因子	公式	长江中游丘陵平原区								
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	大中型河流穿越区	小型河流及沟渠穿越区	公路及铁路穿越区	施工便道区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	5255.44	5255.44	5255.44	5255.44	5255.44	5255.44	4127.23	4127.23	7125.75
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82	6611.82
	年降水量	p_n		1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1.4	堆积体坡长因子	L_{kw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.58	0.58	1.00
	坡长（m）	λ		3	3	3	3	3	3	2	2	5
1.5	堆积体坡度因子	S_{kw}	$S_{dw}.=(\theta/25)^{d1}$	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	坡度（°）	θ		15	15	15	15	15	15	15	15	15

4.3.4 预测结果

（1）预测方法

针对本工程预测单元划分情况，分施工期和自然恢复期两个时段进行水土流失量的预测。计算公式为：

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

式中：W—扰动地表土壤流失量，t;

j—预测时段，1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期;

i—预测单元，1，2，3，……，n-1，n;

Fji—第 j 个预测时段、第 i 预测单元的面积，km^2;

Mji—第 j 个预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

Tji—第 j 个预测时段、第 i 预测单元的预测时段长，a。

①预测单元面积 F_i 的确定

预测单元面积 F_i 为各工程单元施工扰动地表面积。本项目施工期各工程单元扰动地表面积合计为 4558.61hm^2，自然恢复期预测面积应扣除建筑物占地、地面硬化和水域面积，即为 3845.68hm^2。

②预测时间 T_{ik} 的确定

预测时间 T_{ik} 即为各工程单元水土流失预测时段，分施工期、自然恢复期两大时段。各工程单元水土流失预测时段详见表 4.3-2。

③M_i 的确定

M_{ik} 表示不同预测单元扰动后的土壤侵蚀模数；M_{i0} 表示原生土壤侵蚀量。

（2）计算结果

本工程建设造成的水土流失面积为 4558.61hm^2，经计算，共造成水土流失量为 45.71 万 t，新增水土流失量为 24.91 万 t。工程土石方开挖量 2772.22 万 m^3，回填量 2610.30 万 m^3，其中表土临时堆存 415.79 万 m^3，弃方 161.92 万 m^3。

水土流失重点时段为施工期，水土流失重点部位为管道作业带区、河流及沟渠穿越区、施工便道区、弃渣场区，水土流失重点部位也是水土保持监测和防治措施布设的重点部位。详见表 4.3-7。

表 4.3-7 工程水土流失预测汇总表

分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积（hm^2）	原生侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]	自然恢复期面积（hm^2）	施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
							侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$]	预测时间（a）	流失量(t)	水土流失总量（t）	原生水土流失量(t)	新增水土流失量（t）
川渝山地丘陵区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	598.61	1701.02	598.61	7284.22	1	43603.81	1476.16	2	17672.75	61276.56	30547.23	30729.33
		工程开挖面	上方无来水	811.94	1701.02	811.94	8036.98	1	65255.71	1476.16	2	23971.13	89226.84	41433.93	47792.91
		工程堆积体	上方无来水	575.21	1701.02	575.21	8118.74	1	46699.65	1476.16	2	16981.97	63681.62	29353.21	34328.40
	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	34.36	2320.91	7.32	6508.94	1	2236.56	1147.96	2	168.04	2404.60	1137.24	1267.36
		工程开挖面	上方无来水	10.57	2320.91	2.25	7473.04	1	790.10	1147.96	2	51.71	841.81	349.92	491.89
		工程堆积体	上方无来水	7.93	2320.91	1.69	8118.74	1	643.78	1147.96	2	38.78	682.56	262.44	420.12
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	10.56	1511.07	6.22	6641.10	2	1403.00	1123.93	2	139.73	1542.73	507.08	1035.64
		工程开挖面	上方无来水	3.02	1511.07	1.78	7473.04	2	451.07	1123.93	2	39.92	490.99	144.88	346.11
		工程堆积体	上方无来水	1.51	1511.07	0.89	8118.74	2	245.02	1123.93	2	19.96	264.98	72.44	192.54
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	61.65	75.27	2.34	6641.10	1	4093.92	1123.93	2	52.70	4146.63	49.93	4096.70
		工程开挖面	上方无来水	80.29	75.27	2.81	7473.04	1	6000.03	1123.93	2	63.25	6063.27	64.67	5998.61
		工程堆积体	上方无来水	57.33	75.27	1.88	8118.74	1	4654.38	1123.93	2	42.16	4696.54	45.97	4650.57
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	64.52	1322.43	31.81	5821.78	1	3756.44	1123.93	2	715.04	4471.48	1694.61	2776.87
		工程开挖面	上方无来水	72.59	1322.43	35.79	7473.04	1	5424.65	1123.93	2	804.41	6229.06	1906.43	4322.63
		工程堆积	上方无来水	24.20	1322.43	11.93	8118.74	1	1964.45	1123.93	2	268.14	2232.59	635.48	1597.11

		体													
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.44	2380.50	1.44	7173.21	2	206.59	1512.10	2	43.55	250.14	137.12	113.02
		工程开挖面	上方无来水	5.04	2380.50	5.04	8036.98	2	810.13	1512.10	2	152.42	962.55	479.91	482.64
		工程堆积体	上方无来水	0.72	2380.50	0.72	8118.74	2	116.91	1512.10	2	21.77	138.68	68.56	70.13
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	108.20	1914.28	87.39	6641.10	1	7185.48	1123.93	2	1964.35	9149.83	5416.89	3732.94
		工程开挖面	上方无来水	20.29	1914.28	16.39	7473.04	1	1516.05	1123.93	2	368.32	1884.37	1015.67	868.70
		工程堆积体	上方无来水	6.76	1914.28	5.46	6283.46	1	424.91	1123.93	2	122.77	547.68	338.56	209.12
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2.24	1833.71	2.24	7668.48	1	171.85	1512.10	2	67.77	239.62	123.28	116.34
		工程堆积体	上方无来水	12.70	1833.71	12.70	11212.36	1	1423.86	1512.10	2	384.04	1807.90	698.59	1109.31
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	38.50	2300.27	38.50	1957.01	1	753.45	994.16	2	765.50	1518.95	2656.81	1137.86
合计				**2610.17**		**2262.33**			**199831.79**			**64920.18**	**264751.98**	**119140.85**	**145611.13**
分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积（hm^2）	原生侵蚀模数[$t/(km^2·a)$]	自然恢复期面积（hm^2）	施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
							侵蚀模数[$t/(km^2·a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	侵蚀模数[$t/(km^2·a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	水土流失总量（t）	原生水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
武陵山山地丘陵区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	289.75	2101.30	289.75	7203.84	1	20873.15	1440.01	2	8344.85	29218.01	18265.56	10952.45
		工程开挖面	上方无来水	347.76	2101.30	347.76	7745.57	1	26935.69	1440.01	2	10015.43	36951.13	21922.20	15028.93
		工程堆积体	上方无来水	231.98	2101.30	231.98	11470.22	1	26608.48	1440.01	2	6681.02	33289.50	14623.71	18665.79
	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	11.03	2500.00	1.83	6437.12	1	710.06	1119.84	2	41.04	751.10	367.39	383.71
		工程开挖面	上方无来水	3.39	2500.00	0.56	7202.08	1	244.44	1119.84	2	12.63	257.07	113.04	144.03

		工程堆积体	上方无来水	2.55	2500.00	0.42	11470.22	1	291.98	1119.84	2	9.47	301.45	84.78	216.67
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.17	785.48	1.62	6567.82	2	678.95	1096.41	2	35.61	714.57	106.71	607.85
		工程开挖面	上方无来水	1.48	785.48	0.46	7202.08	2	212.72	1096.41	2	10.17	222.90	30.49	192.41
		工程堆积体	上方无来水	0.74	785.48	0.23	11470.22	2	169.39	1096.41	2	5.09	174.48	15.24	159.23
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	20.85	164.52	1.37	6567.82	1	1369.26	1096.41	2	30.09	1399.34	38.81	1360.53
		工程开挖面	上方无来水	25.02	164.52	1.65	7202.08	1	1801.79	1096.41	2	36.10	1837.89	46.58	1791.31
		工程堆积体	上方无来水	16.68	164.52	1.10	11470.22	1	1913.05	1096.41	2	24.07	1937.12	31.05	1906.07
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	21.13	1004.60	6.77	5757.54	1	1216.68	1096.41	2	148.41	1365.09	348.27	1016.82
		工程开挖面	上方无来水	23.25	1004.60	7.61	7202.08	1	1674.14	1096.41	2	166.96	1841.10	386.50	1454.60
		工程堆积体	上方无来水	8.45	1004.60	2.54	11470.22	1	969.55	1096.41	2	55.65	1025.21	135.91	889.30
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.88	2500.00	4.88	7094.06	2	692.38	1475.06	2	143.97	836.35	488.00	348.35
		工程开挖面	上方无来水	17.08	2500.00	17.08	7745.57	2	2645.89	1475.06	2	503.88	3149.77	1708.00	1441.77
		工程堆积体	上方无来水	2.44	2500.00	2.44	11470.22	2	559.75	1475.06	2	71.98	631.73	244.00	387.73
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	45.21	1983.47	35.68	6567.82	1	2969.42	1096.41	2	782.32	3751.74	2312.03	1439.71
		工程开挖面	上方无来水	8.48	1983.47	6.69	7202.08	1	610.53	1096.41	2	146.68	757.22	433.51	323.71
		工程堆积体	上方无来水	2.83	1983.47	2.23	8877.32	1	250.85	1096.41	2	48.89	299.74	144.50	155.24
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.91	2500.00	5.91	7583.87	1	448.01	1475.06	2	174.28	622.29	443.06	179.23

		工程堆积体	上方无来水	33.48	2500.00	33.48	15840.91	1	5302.83	1475.06	2	987.57	6290.40	2510.67	3779.74
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	19.40	2447.42	19.40	1935.41	1	375.47	969.81	2	376.29	751.76	1424.40	672.64
合计				**1148.91**		**1023.44**			**99524.47**			**28852.47**	**128376.94**	**66224.42**	**62152.52**
分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积（hm^2）	原生侵蚀模数[$t/(km^2·a)$]	自然恢复期面积（hm^2）	施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
							侵蚀模数[$t/(km^2·a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	侵蚀模数[$t/(km^2·a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	水土流失总量（t）	原生水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
秦巴山山地区	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	55.39	2277.64	55.39	6818.23	1	3776.78	1318.96	2	1461.21	5237.99	3784.92	1453.07
		工程开挖面	上方无来水	68.49	2277.64	68.49	7548.47	1	5169.65	1318.96	2	1806.61	6976.26	4679.60	2296.66
		工程堆积体	上方无来水	52.18	2277.64	52.18	10506.02	1	5481.53	1318.96	2	1376.34	6857.86	3565.08	3292.78
	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.62	2500.00	1.22	6092.54	1	342.34	1025.71	2	24.97	367.31	201.33	165.97
		工程开挖面	上方无来水	1.73	2500.00	0.37	7018.81	1	121.35	1025.71	2	7.68	129.03	61.95	67.08
		工程堆积体	上方无来水	1.30	2500.00	0.28	10506.02	1	136.23	1025.71	2	5.76	141.99	46.46	95.53
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.78	1249.02	0.89	6216.25	2	221.22	1004.24	2	17.86	239.08	66.66	172.42
		工程开挖面	上方无来水	0.51	1249.02	0.25	7018.81	2	71.37	1004.24	2	5.10	76.47	19.05	57.42
		工程堆积体	上方无来水	0.25	1249.02	0.13	10506.02	2	53.41	1004.24	2	2.55	55.96	9.52	46.44
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.98	189.39	0.16	6216.25	1	122.95	1004.24	2	3.21	126.16	4.35	121.81
		工程开挖面	上方无来水	2.45	189.39	0.19	7018.81	1	172.23	1004.24	2	3.86	176.09	5.37	170.72
		工程堆积体	上方无来水	1.90	189.39	0.13	10506.02	1	200.06	1004.24	2	2.57	202.63	4.09	198.54

	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.67	1147.78	1.41	5449.34	1	200.01	1004.24	2	28.41	228.42	74.60	153.82
		工程开挖面	上方无来水	4.04	1147.78	1.56	7018.81	1	283.38	1004.24	2	31.25	314.63	82.06	232.57
		工程堆积体	上方无来水	1.47	1147.78	0.57	10506.02	1	154.25	1004.24	2	11.36	165.61	29.84	135.77
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.72	2500.00	0.72	6714.31	2	96.69	1351.07	2	19.46	116.14	72.00	44.14
		工程开挖面	上方无来水	2.52	2500.00	2.52	7548.47	2	380.44	1351.07	2	68.09	448.54	252.00	196.54
		工程堆积体	上方无来水	0.36	2500.00	0.36	10506.02	2	75.64	1351.07	2	9.73	85.37	36.00	49.37
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	18.25	1831.77	12.77	6216.25	1	1134.37	1004.24	2	256.44	1390.81	802.02	588.79
		工程开挖面	上方无来水	3.42	1831.77	2.39	7018.81	1	240.15	1004.24	2	48.08	288.24	150.38	137.86
		工程堆积体	上方无来水	1.14	1831.77	0.80	8131.09	1	92.74	1004.24	2	16.03	108.76	50.13	58.64
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.88	2500.00	0.88	7177.90	1	63.20	1351.07	2	23.79	86.99	66.04	20.96
		工程堆积体	上方无来水	4.99	2500.00	4.99	7548.47	1	376.63	1351.07	2	134.82	511.45	374.21	137.24
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.80	2376.07	5.80	1831.81	1	106.24	888.29	2	103.04	209.29	413.44	204.15
合计				**240.83**		**214.44**			**19072.87**			**5468.22**	**24541.09**	**14851.09**	**9690.00**

分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积（hm^2）	原生侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	自然恢复期面积（hm^2）	施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
							侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	预测时间（a）	流失量（t）	水土流失总量（t）	原生水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
长江中游丘	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	99.31	748.93	99.31	6183.59	1	6140.99	895.08	2	1777.83	7918.82	2231.30	5687.53
		工程开挖面	上方无来水	119.19	748.93	119.19	6648.59	1	7924.61	895.08	2	2133.74	10058.35	2677.98	7380.36
		工程堆积	上方无来水	79.49	748.93	79.49	5255.44	1	4177.54	895.08	2	1423.00	5600.54	1785.96	3814.58

陵平原区		体													
	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	6.08	972.27	1.10	5525.46	1	335.96	696.07	2	15.35	351.32	80.56	270.75
		工程开挖面	上方无来水	1.87	972.27	0.34	6182.07	1	115.66	696.07	2	4.72	120.38	24.79	95.59
		工程堆积体	上方无来水	1.40	972.27	0.25	5255.44	1	73.74	696.07	2	3.54	77.28	18.59	58.69
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	6.06	359.47	5.26	5637.64	2	683.51	681.50	2	71.75	755.26	81.43	673.83
		工程开挖面	上方无来水	1.73	359.47	1.50	6182.07	2	214.15	681.50	2	20.50	234.65	23.26	211.38
		工程堆积体	上方无来水	0.87	359.47	0.75	5255.44	2	91.02	681.50	2	10.25	101.27	11.63	89.64
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	65.82	33.25	3.62	5637.64	1	3710.58	681.50	2	49.28	3759.85	24.29	3735.56
		工程开挖面	上方无来水	79.01	33.25	4.34	6182.07	1	4884.36	681.50	2	59.13	4943.49	29.16	4914.33
		工程堆积体	上方无来水	52.69	33.25	2.89	5255.44	1	2769.34	681.50	2	39.42	2808.76	19.45	2789.32
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	9.25	546.85	3.80	4942.12	1	457.05	681.50	2	51.79	508.84	92.13	416.71
		工程开挖面	上方无来水	10.40	546.85	4.28	6182.07	1	643.18	681.50	2	58.27	701.45	103.65	597.80
		工程堆积体	上方无来水	3.47	546.85	1.43	5255.44	1	182.26	681.50	2	19.42	201.68	34.55	167.13
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型												
		工程开挖面	上方无来水												
		工程堆积体	上方无来水												
	施工便道区	一般扰动地表区	地表翻扰型	12.47	881.85	9.16	5637.64	1	703.04	681.50	2	124.83	827.87	271.50	556.37
		工程开挖面	上方无来水	2.34	881.85	1.72	6182.07	1	144.55	681.50	2	23.41	167.95	50.91	117.05

		工程堆积体	上方无来水	0.78	881.85	0.57	4127.23	1	32.17	681.50	2	7.80	39.97	16.97	23.00
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.20	1020.00	0.20	6509.79	1	13.28	916.87	2	3.74	17.02	6.24	10.78
		工程堆积体	上方无来水	1.16	1020.00	1.16	7125.75	1	82.37	916.87	2	21.20	103.57	35.37	68.20
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.10	1183.14	5.10	1661.31	1	84.73	602.82	2	61.49	146.21	181.02	34.81
合计				**558.70**		**345.46**			**33464.09**			**5980.47**	**39444.55**	**7800.74**	**31643.81**
总计				**4558.61**		**3845.68**			**351893.23**			**105221.34**	**457114.56**	**208017.10**	**249097.46**

4.4 水土流失危害分析

管道工程建设将挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施的功能损失殆尽或降低；土石方开挖将形成大量的临时堆土和废弃方，为水土流失的发生提供了丰富的物质源；项目区降水量大，地形复杂，给水土发生提供了有利的条件。工程建设过程中若不及时采取有防护措施或防护不当，可能造成严重的水土流失危害。

（1）管道作业带水土流失危害

由于管道工程建设挖损、占压土地等因素，降低了原有水土保持功能。若不采取水土保持措施，将加剧区域水土流失危害。

管道工程建设过程中，项目区内的原地貌将受到严重扰动，地表土层和植被也将遭到破坏，降低了地表土壤的抗蚀能力。

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

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

（2）河流及沟渠、鱼塘穿越区水土流失危害

管道沿线河水网密布，水土流失直接危及河道。泥沙进入河湖，可能造成下游河、库、溪、塘淤塞，降低河道的行洪能力，减少塘、库的库容，影响行洪及灌溉，对下游地区人民的生产生活造成危害。穿越河流和渠道时，其开挖扰动地面易增加进入水体的泥沙，加剧洪涝灾害。

（3）公路及铁路穿越区水土流失危害

管道穿公路、铁路敷设时，如不防护或防护不当会对公路与铁路的安全运营带来危害；大雨或暴雨冲刷下迅速产生的地表径流，在局部地段可冲毁公路、铁路及管道。

（4）山体穿越区水土流失危害

隧道施工产生大量弃渣，施工平台的修筑剧烈扰动地表，对原地貌形态和植被破坏较大，水土流失严重，将对周边的植被带来很大的干扰。同时，隧道作业平台形成大面积的裸露边坡，消弱了自然边坡的稳定性，影响山体稳定以及管道后期运行安全。

（5）施工便道区水土流失危害

施工便道在施工中，运输机械将反复碾压地表，对原地貌形态和植被破坏较大，水土流失严重，对道路两侧植被、农田带来很大的干扰；同时，道路施工土石方开挖、回填形成大面积的裸露边坡，消弱了自然边坡的稳定性，会进一步诱发重力侵蚀，影响道路建设及后期运营安全。

（6）站场阀室区水土流失危害

站场建设损坏原地貌植被，改变原有地表径流状况，减弱了表层土体抗侵蚀能力，增加了地表径流量和冲刷强度，给站场防洪、排水添加了压力；同时，站场施工开挖形成陡边坡，消弱了自然边坡的稳定性，若不进行合理防护会进一步诱发重力侵蚀，影响主体工程设施安全；另外工程建设产生的水土流失会对站场周边的农田产生一定淤积，影响农业生产条件。

（7）弃渣场区水土流失危害

管道山体隧道穿越时多余土石方集中堆放于弃渣场，若不采取有效防护措施，松散渣体在坡面径流与重力的作用下，将会发生严重水土流失，给下游区域带来隐患及重大影响，同时，渣体流失容易淤积河道、抬高河床、增加河道行洪压力，对河流两岸及下游居民安全构成威胁。

4.5 指导性意见

水土流失预测分为施工准备期与施工期和自然恢复期 2 个时期。施工准备与施工期内，因各项工程施工，均使地表植被或地貌遭到破坏，丧失了原有水土保持功能，可能造成严重水土流失。自然恢复期，扰动区为建筑物覆盖、硬化或被植被覆盖，水土流失量有所降低。随着自然恢复，水土流失量逐渐减少。经预测，在工程建设过程中，管道作业带区、河流及沟渠穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区是水土流失发生的重点地段。综上，提出如下指导性意见:

（1）防治重点时段与部位

通过以上分析，工程建设产生新增水土流失比较严重的时段是施工期，因此，要加强对施工期各单项工程的临时防护措施。

通过各防治单元水土流失量及危害的分析，确定管道作业带区、河流及沟渠穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区是本工程水土流失防治和监测的重点区域。

（2）防护措施

以上预测结果是在防护措施不完善的情况下可能发生的水土流失，而产生水土流失

的因素较多，地面坡度、地表组成物质与结构及降雨强度是造成水土流失强弱的主导因素，从以往的经验看，防治措施需要以工程措施为基础，结合植物措施，并辅以临时措施。

根据各类工程的施工特点和工程性质，管道作业带主要是加强施工过程中的临时拦挡和后期恢复原有地貌及土地利用类型为主。在山地丘陵区，管道顺坡与横坡敷设时以拦挡为主，平地区恢复耕地、草地、园地等原地貌；隧道穿越山体和大型河流时，主要是弃渣的处理及弃渣场防护；大开挖穿越河流施工时主要是开挖土方及开挖边坡的处理与防护；公路铁路顶管穿越主要是弃土处理，开挖穿越主要是开挖土方的处理与防护；站场阀室工程在施工期以永久拦挡工程为主，中后期以植物措施为主；施工便道主要是道路边坡防护，以及后期绿化与恢复。

（3）对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中加速主体工程施工进度，有效缩短强度流失时段。在施工准备与施工期，加强临时防护；施工时避免雨季与大风季节，难以避开时，加强此时段的防护措施。在主体工程施工期间，在其非施工的空地段，考虑先期进行植物措施的种植和抚育。植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。

（4）对水土保持监测的指导性意见

根据工程建设水土流失预测结果，结合项目建设防治责任范围和重点防治区域的划分以及水土流失特征，确定本项目水土保持监测重点地段为：管道作业带较陡的顺坡与横坡敷设地段、山体和河流隧道穿越施工区、施工便道区和弃渣场区。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

本方案根据项目组成、工程布置及施工工艺将项目区划分为：管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区和堆管场区等 8 个水土流失防治分区。

5.2 措施总体布局

5.2.1 同类生产建设项目水土保持经验

本工程建设过程中不可避免的会造成原地貌扰动和植被占压损坏，造成水土流失危害，应采取相应的防治措施。本方案对长输管道工程或类似水土保持措施和相关同类型项目水土保持效果进行了收集和分析，在本工程建设期间可借鉴以下防护和治理措施：

（1）施工过程中的临时防护措施

工程施工过程中存在大量土方开挖、回填等活动，遇强降水极易产生严重的水土流失，施工过程中的临时防护措施是生产建设项目水土流失防治的预防保护措施，可借鉴较为有效的临时防护措施有：临时堆土表面苫盖，场地堆土堆料四周采用填土编织袋挡护；施工区周边布设临时排水沟等。

（2）工程防护措施

工程措施是生产建设项目水土流失防治措施体系的重要组成部分，具有长效保障功能。较为有效的水土保持工程措施有：

①场地永久排水：沿场地周边布设永久性排水沟，排水沟常用矩形断面，采用浆砌石或混凝土结构，排水出口以明渠或暗涵的方式接入自然排水系统。

②护坡：在管道作业带爬坡段及河流开挖穿越两岸边坡采取生态袋、草袋素土或浆砌石护坡（岸）防护，保护边坡及岸坡稳定的同时，又保证管道工程安全运行。

③土地整治、复耕：施工结束后及时进行植被恢复或采取复耕，增加地表植被覆盖率，避免裸露地表遇降雨及大风天气发生水土流失。

（3）植物措施

管道项目可借鉴的植物措施主要有：场站管理和办公场所园林景观绿化，临时占地区植被恢复措施等。经长期选育并成功应用的乔木树种主要有杉木、油松、云南松、盐肤木等；灌木主要有胡枝子、大叶黄杨、乌饭等；自然草类主要有狗牙根、百喜草、黑

麦草、白三叶等。

5.2.2 措施布局原则

根据不同水土流失防治分区特点和水土流失状况，确定各分区防治重点和措施配置。在南方红壤区着重加强坡面径流排导措施的布设，注重对各分区临时防护措施的布设；对西南紫色土区注重弃渣场的防洪排水、拦挡措施的布设，选择具有水源涵养功能的措施种类。措施配置中以工程措施控制面积大、强度高的水土流失，并为植物措施的实施创造条件；措施布置应注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。本方案将主体工程设计中具有水土保持功能的措施也纳入防治措施体系中。

（1）工程措施

土地整治：对工程开挖面、临时占地裸露区域采取土地整治，土地整治后布设植物措施可提高成活率。

截排水设施：对项目区域周边或一侧来水布设截排水措施，同时在排水沟末端布设沉沙池，并顺接自然沟道；陡坡段布设急流槽消能后通过沉沙池顺接自然沟道。本方案将主体设计的排水设施一并纳入，增加一定量的沉沙池，并估算工程量。

草袋素土、浆砌石护坡（岸）：管道开挖穿越河流及沟渠时，对稳定河岸边坡布设草袋素土、浆砌石护坡（岸），减少对岸坡的冲刷侵蚀。

表土剥离及回覆：对项目区占用耕地、林地、草地、园地区域进行表土剥离，剥离厚度平均按照旱地25~35cm、水田25~35cm、林地22~32cm、草地20~30cm、园地20~35cm进行，结合实际情况选择人工清表或机械清表，施工结束后将表土及时回填。

（2）植物措施

1）水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则：

①因地制宜，适地适树的原则。对造林种草地类进行立地条件分析和植物种生态学特性分析的基础上，参照相关技术标准、规范和同类项目水土保持经验，选择合适的林草种类，主要选择优良的乡土树种和已经适生的引进树草种等。

②兼顾效益，优化配置的原则。以防护为主、生态效益优先，与工程措施相结合，乔、灌、草相结合，点、线、面相结合，并考虑绿化美化效果，与周边景观相协调，以当地树（草）种为主，多树（草）种优选，科学配置造林种草植物。

③保障管道安全的原则。严格执行国家有关石油天然气工程设计规范和保护条例，

管道中心线两侧各 5m 范围内不种植深根性树种。

2）立地条件类型与树种选择

植物措施布设需根据项目区立地条件类型选择树草种，项目区立地条件划分主要以原地貌土壤类型作为主导因子，依据不同土壤特性进行分类。编制人员通过现场调查、咨询当地主管部门，结合项目沿线跨越的地形地貌及气候特征，对当地乡土树草种的生长情况、生态学和生物学特性进行分析与比选，选择适宜于本项目各防治分区，容易种植、繁殖和管理，根系发达、保水固土和抗病虫能力强的乔（灌）及草种。各防治区树草种选择详见 5.3 各小节植物措施配置表。

（3）临时措施

本方案临时措施布设主要依据技术标准相关规定，以简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则，作为本项目临时措施设计标准。

①施工过程中，为防止临时堆土产生新的水土流失，开挖土方应拍实，采用编织袋装土叠砌及用密目网苫盖。

②施工前，对各工程区施工场地周边布设临时排水沟和沉沙池。

③对采用定向钻穿越施工区，设置泥浆沉淀池，施工结束后填平泥浆池，恢复原土地利用类型。

④对穿越草地、旱地区域扰动深度小于 20cm 的机械作业带、堆管场、施工便道等，采取临时铺垫措施。

5.2.3 防治措施总体布局

根据水土流失预测和防治责任范围，并结合水土流失防治分区及主体工程设计已有水土保持功能工程的分析评价，确定不同的防治分区采取不同的防治措施及布局。通过现场调查并结合工程实际，借鉴相关成功经验，以临时防护措施为先导，确保施工过程中的水土流失得到有效控制，同时重点保护各防治区的表层腐殖土，便于后期植被恢复；以工程措施为重点，发挥其速效性和保障作用；以植物措施为辅助，起到长期稳定的水土保持作用，保证管道建设和运营安全。针对不同施工区水土流失特点和造成危害程度，采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施和植物措施、永久措施和临时措施体系有机结合起来，合理确定水土保持措施总体布局，以形成完整、科学、有效的水土流失防治体系。

本方案根据各防治分区的施工扰动特点、自然条件、水土流失状况以及管道各单项

工程水土流失特点，提出各分区水土流失防治措施体系及布局如下:

1）管道作业带区

管道作业带因涉及不同地貌区和土地利用现状两因素结合，决定了其水土流失的特点和防治措施配置的基本要求。

施工前，在管道作业带边界设立警戒标示，控制施工边界；管沟开挖前对管沟开挖区域的表土进行剥离，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工机械作业区采取临时铺垫措施。施工过程中，管道作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，在管沟中心线两侧各5米范围内种草，5米范围外选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。管道经过草地和其他土地段，撒播草籽恢复植被。管道经过耕地和园地段，恢复农田地埂和排灌沟渠，采取复耕。见附图6-1。

管道顺坡敷设时，对坡度较陡、汇水较集中区段在作业带外侧布设排水沟，连接沉沙池后顺接自然沟道。陡坡区段设置急流槽，下方接消力池消能，顺接自然沟道。在主体设计的挡墙墙脚修筑排水沟，与作业带外侧的纵向排水沟相接。本方案对缓坡区段采用草袋堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，边坡采取生态袋、浆砌石或植草护坡防护，作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。管道经过耕地园地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和水渠。见附图6-2。

管道横坡敷设时，平整作业带形成挖填边坡，在边坡上方来水段布设截水沟，坡脚布设排水沟、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。陡坡区段设置急流槽，顺接坡脚排水沟。本方案对缓坡区段采用草袋堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林草地，边坡采取生态袋护坡或植草护坡防护，作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。管道经过耕地园地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和水渠。见附图6-3，附图6-4。

（2）站场阀室区

站场阀室施工前剥离表土，用作后期绿化覆土的表土集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施，多余的表土调运至临近的管道作业带堆土区和弃渣场堆土区集中堆放和保护。施工过程中，开挖的临时土方集中堆放在施工场地

一角，并采取临时拦挡、苫盖等措施。站场内沿建筑物和道路周边布设排水沟，围墙外和进场道路两侧结合地形布设截排水沟、沉沙池，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道；山丘区站场场外边坡采取骨架植草护坡。施工结束后，站场内办公区非硬化区域、场外边坡和进场道路两侧进行土地整治，回覆表土，采取乔灌草相结合的方式进行景观绿化；站场和阀室场内其余空地进行碎石压盖。见附图 7-1，附图 7-2。

（3）河流及沟渠穿越区

定向钻穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖及排水等措施；施工场地内设置泥浆池，周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工中产生的废弃泥浆经处理后排入泥浆池内集中存放并循环利用，剩余泥浆委托当地环保部门集中处理。施工结束后，填平泥浆池，进行土地整治，回覆表土，恢复原土地利用类型。见附图8-2。

顶管穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖及排水等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后进行土地整治，回覆表土，恢复原土地利用类型。见附图8-3。

盾构及钻爆隧道穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖及排水等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。在盾构竖井周边布设排水沟，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道。施工结束后，对施工场地进行土地整治，回覆表土，恢复原土地利用类型。见附图8-4。

桁架及悬索穿越河流时，施工前剥离施工场地表土、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖及排水等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。在悬索/桁架两侧构筑物周边布设排水沟，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道。施工结束后，对施工场地进行土地整治，回覆表土，恢复原土地利用类型。见附图 8-5，附图 8-6。

直接开挖穿越河流沟渠时，对管沟开挖区域的表土进行剥离，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工机械作业区采取临时铺垫措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接，并与自然沟道顺接。施工结束后，对河道沟渠岸坡进行土地整治，采取生态袋、浆砌石护岸，恢复河道断面；对开挖扰动占压林草地区域进行土地整治，回覆表土，恢复植被。见附图 8-1。

（4）公路及铁路穿越区

顶管穿越公路和铁路时，施工前对施工场地的表土进行剥离，集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，开挖的临时堆土集中堆放在施工场地一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施；施工场地周边布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后进行土地整治，回覆表土，植乔灌草恢复植被或复耕。见附图9-2。

直接开挖穿越公路铁路时，对管沟开挖区域的表土进行剥离，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧、生土在内侧，并采取临时拦挡、苫盖措施，施工机械作业区采取临时铺垫措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。施工结束后按原公路标准恢复道路路面，恢复行道树，完善道路排水及顺接措施。见附图 9-1。

（5）山体穿越区

施工前对山体隧道施工场地的表土进行剥离、集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，临时堆土集中堆放在征地范围内一角，并采取临时拦挡、排水和苫盖措施。弃渣及时转运至弃渣场集中堆放。施工场地四周布设临时排水沟、沉沙池，并与自然沟道顺接。对于山体隧道穿越，根据地形在洞口边仰坡坡度较缓区域采用三维挂网喷播植草防护，洞口布设截排水沟、消能、沉沙和排水顺接措施。施工结束后进行土地整治，回覆表土，植乔灌草恢复植被。见附图10-1。

（6）施工便道区

施工便道修筑前，先在道路施工边界设立警戒标识，控制施工边界。对施工便道征占地范围内的耕地、林地、草地进行表土剥离，新修便道剥离的表土沿线堆放在道路一侧，并布设临时拦挡、排水、苫盖、种草措施，整修便道剥离的表土调运至临近的管道作业带区堆存保护。施工过程中，新修便道两侧结合地形条件布设临时截排水沟，并与

自然沟道顺接；新修便道半挖半填段的路基下边坡采取临时拦挡，上边坡采取临时种草。整修便道两侧结合实际情况按永临结合的方式布设排水沟。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，采取复耕或恢复植被；施工便道占用耕地区域，恢复农田地埂和排灌沟渠。见附图 11-1。

（7）弃渣场区

堆渣前，剥离弃渣场占地范围内的表土，集中堆放在施工场地地势较高区域，并采取临时拦挡、排水、苫盖、种草等措施。施工过程中，结合地形在渣场周边和临时堆土外侧布设临时排水沟。对于沟道型弃渣场，按照“先拦后弃”的原则，在坡脚修筑挡渣墙，在渣场上游根据地形条件布设截排水沟、急流槽、消力池、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。对于坡地型弃渣场，在渣场下游坡脚修筑挡渣墙，渣场上游来水区域修筑截水沟，结合地形条件布设急流槽、消力池、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。对于平地型弃渣场，在渣场四周修筑挡渣墙和排水措施。堆渣结束后，及时对渣面进行土地整治，回覆表土，采取乔灌草相结合的方式恢复植被或复耕。见附图 12-1，附图 12-2，附图 12-3，附图 12-4，附图 12-5，附图 12-6，附图 12-7，附图 12-8，附图 12-9。

（8）堆管场区

施工期对堆管场区底部采取临时铺垫措施，以减少对地表的扰动。施工结束后，进行土地整治，撒播草籽恢复植被或复耕。见附图 13-1。

各分区水土流失防治措施体系见表5.2.3-1和图5.2.3-1。

表 5.2.3-1　　各防治分区水土流失防治措施体系表

防治分区	水土流失防治措施布局		
	工程措施	植物措施	临时措施
管道作业带区	表土剥离、表土回覆、恢复农田地埂*、恢复农田排灌沟渠*、混凝土截排水沟*、浆砌石截排水沟*、急流槽*、消力池、砖砌沉沙池、生态袋护坡*、浆砌石护坡*、草袋素土堡坎、土地整治、土坎梯田、石坎梯田、耕地园地恢复	植草护坡、种植乔灌草	临时排水沟、彩条布铺垫、编织袋土临时拦挡、临时苫盖、施工边界警戒标识
站场阀室区	表土剥离、表土回覆、混凝土截排水沟*、浆砌石截排水沟*、砖砌沉沙池、骨架植草护坡*、（挡墙*）、碎石压盖*、土地平整	园林绿化	临时排水沟、临时沉沙池、编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时种草
河流及沟渠穿越区	表土剥离、表土回覆、浆砌石截排水沟*、草袋素土护坡*、浆砌石护岸*、土地整治、耕地园地恢复	种植灌草	临时排水沟、临时沉沙池、泥浆沉淀池、编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时种草
公路及铁路穿越区	表土剥离、表土回覆、混凝土截排水沟*、浆砌石截排水沟*、土地整治、耕地园地	种植乔灌草	临时排水沟、临时沉沙池、彩条布铺垫、编织袋土临时拦

	恢复		挡、临时苫盖、临时种草
山体穿越区	表土剥离、表土回覆、浆砌石截排水沟*、急流槽*、消力池*、土地整治	三维挂网喷播植草、种植灌草	临时排水沟、临时沉沙池、编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时种草
施工便道区	表土剥离、表土回覆、恢复农田地埂*、恢复农田排灌沟渠*、浆砌石截排水沟、土地整治、耕地园地恢复	种植乔灌草	临时排水沟、编织袋土临时拦挡、临时苫盖、施工边界警戒标识、临时种草
弃渣场区	表土剥离、表土回覆、浆砌石截排水沟、急流槽、消力池、沉沙池、土地整治、耕地园地恢复、浆砌石挡墙	种植灌草	临时排水沟、编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时种草
堆管场区	土地整治、耕地园地恢复	种草	彩条布铺垫

注：*表示主体已有措施纳入本方案水保投资；（*）主体已有，但不纳入本方案水保投资。

图 5.2.3-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程级别及设计标准

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

1、布设原则：减少扰动地表面积、加大弃方综合利用；防治结合、突出重点、防治新增和减少原有水土流失。

2、布设内容：截排水措施、表土保护措施、拦渣措施、边坡防护措施、土地整治、植被建设措施、临时防护措施等。

3、设计标准：本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）进行措施布设。因工程途径27个县（市、区）涉及国家级和省级水土流失重点预防区、重点治理区，以及环境敏感区，本方案在该区段布设截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级，同时提高该区段内植物措施标准。

（1）主体设计站场排水措施采用 50 年一遇设计标准，阀室采用 25 年一遇设计标准，其他工程区永久排水措施采用 20 年一遇设计标准。

（2）弃渣场防护措施

根据GB50433-2018相关规定，弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度进行确定，弃渣场防护工程建筑物级别则根据弃渣场级别进行确定，本工程弃渣场57个为5级，8个为4级。其中8个县（区）55个渣场（48个5级、7个4级）所在县涉及国家级水土流失重点防治区，在该区县的渣场布设截排水措施、拦挡措施的工程等级和防洪标准应提高一级，同时提高林草覆盖率；恩施市、宜都市和猇亭区共10个渣场（1个四级，9个5级）所在区县不涉及水土流失重点防治区。弃渣场坡面截排水措施的排水设计标准采用5年一遇10min短历时设计暴雨。本方案弃渣场级别及防护措施级别确定详见表5.3.1-1。

表 5.3.1-1 本方案弃渣场级别及防护措施级别

序号	弃渣场名称	区县	渣场类型	占地面积(hm^2)	堆渣量（万 m^3 ）	最大堆高（m）	渣场级别	汇水面积(km^2)	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久性截排水措施设计标准	涉及水土流失重点防治区
1	嘉陵江隧道进口弃渣场	北碚区	坡地型	0.85	2.20	14	5	0.05	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	市水土流失重点预防区
2	中梁山 1#隧道出口弃渣场	北碚区	坡地型	1.2	4.35	6	5	0.07	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	市水土流失重点预防区
3	中梁山 2#出弃渣场	北碚区	坡地型	1	2.50	4	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	市水土流失重点预防区
4	放牛坪进口弃渣场	北碚区	平地型	0.9	2.60	4	5	0.05	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	市水土流失重点预防区
5	放牛坪出口弃渣场	渝北区	坡地型	1.1	3.49	5	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
6	梅家坡隧道进口弃渣场	渝北区	坡地型	0.41	1.10	4	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
7	梅家坡隧道出口弃渣场	渝北区	沟道型	0.41	1.10	5	5	0.23	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
8	铜锣山隧道进口弃渣场	渝北区	坡地型	1.03	2.74	5	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
9	铜锣山隧道出口弃渣场	渝北区	平地型	1.03	2.80	3	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
10	明月山 1#隧道进口弃渣场	长寿区	平地型	0.6	1.11	2	5	0.06	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
11	明月山 1#隧道出	长寿区	平地型	0.75	2.51	4	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区

序号	弃渣场名称	区县	渣场类型	占地面积(hm^2)	堆渣量（万 m^3 ）	最大堆高（m）	渣场级别	汇水面积(km^2)	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久性截排水措施设计标准	涉及水土流失重点防治区
	口弃渣场													
12	明月山2#隧道弃渣场	长寿区	平地型	1.4	4.50	4	5	0.06	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
13	明月山3#隧道进口弃渣场	长寿区	平地型	0.8	1.44	3	5	0.04	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
14	尖山子隧道进口弃渣场	忠县	坡地型	0.4	1.55	8	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
15	幺姑岭隧道出口弃渣场	忠县	坡地型	0.8	3.18	13	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
16	秧石田隧道进口弃渣场	忠县	坡地型	0.25	0.89	8	5	0.05	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
17	白坡隧道1#进口弃渣场	忠县	沟道型	0.45	1.84	7	4	0.11	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
18	白坡隧道2#隧道进口渣场	忠县	坡地型	0.3	0.95	8	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
19	忠县长江进口弃渣场	忠县	坡地型	1.26	3.35	4	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
20	忠县长江出口弃渣场	石柱县	坡地型	0.8	3.35	5	5	0.06	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
21	鱼池镇弃渣场	石柱县	平地型	1.65	9.38	6	5	0.28	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
22	高家坝隧道进口弃	石柱县	坡地型	0.57	1.73	8	5	0.05	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区

序号	弃渣场名称	区县	渣场类型	占地面积(hm^2)	堆渣量（万 m^3 ）	最大堆高（m）	渣场级别	汇水面积(km^2)	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久性截排水措施设计标准	涉及水土流失重点防治区
	渣场													
23	高家坝隧道出口弃渣场	石柱县	坡地型	0.5	1.73	16	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
24	油草河隧道出口弃渣场	石柱县	沟道型	1.8	8.80	11	5	0.79	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
25	水泥沟进口弃渣场	石柱县	坡地型	1.4	1.83	19	4	0.08	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
26	水泥沟出口弃渣场	石柱县	平地型	0.72	1.83	3	5	0.04	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
27	枫竹坝隧道渣场	石柱县	沟道型	2	7.56	15	5	0.19	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
28	苏家湾隧道进口弃渣场	利川市	坡地型	0.848	2.78	5	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
29	苏家湾隧道出口弃渣场	利川市	坡地型	1.483	3.84	18	5	0.06	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
30	齐岳山 2#隧道出口弃渣场	利川市	平地型	1.4	3.60	4	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
31	张家梁子隧道进口弃渣场	利川市	平地型	1.2	3.68	4	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
32	庄屋隧道弃渣场	利川市	平地型	3	9.88	4	5	0.09	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
33	陈家坪 1#隧道出口弃渣场	利川市	坡地型	1.4	9.46	15	5	0.05	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
34	陈家坪 2#隧道出	利川市	坡地型	1.2	4.25	14	4	0.02	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区

序号	弃渣场名称	区县	渣场类型	占地面积(hm^2)	堆渣量（万 m^3 ）	最大堆高（m）	渣场级别	汇水面积(km^2)	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久性截排水措施设计标准	涉及水土流失重点防治区
	口弃渣场													
35	龚家湾隧道弃渣场	利川市	平地型	1.5	9.18	6	5	0.07	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
36	刘家隧道弃渣场	利川市	坡地型	0.7	1.68	4	4	0.02	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
37	田家崖隧道进口弃渣场	利川市	坡地型	0.462	1.22	8	5	0.20	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
38	田家崖隧道出口弃渣场	利川市	坡地型	1	4.58	15	5	0.02	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	武陵山国家级水土流失重点预防区
39	猪嘴岩隧道弃渣场	恩施市	坡地型	0.62	1.81	8	5	0.05	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—
40	纱帽山隧道进口弃渣场	恩施市	坡地型	0.5	1.15	3	4	0.12	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	—
41	纱帽山隧道出口渣场	恩施市	坡地型	0.51	2.07	15	5	0.06	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—
42	罗家坡隧道进口弃渣场	恩施市	沟道型	0.85	3.26	14	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—
43	罗家坡隧道出口渣场	恩施市	坡地型	0.86	2.34	4	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—
44	百瓦厂隧道渣场	恩施市	坡地型	0.5	1.63	16	5	0.07	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—
45	月家坡隧道弃渣场	恩施市	坡地型	1	4.30	6	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—
46	青布岭隧道出口弃渣场	恩施市	平地型	0.95	4.61	5	5	0.12	5	5	10	20	5 年一遇 10min 暴雨	—

序号	弃渣场名称	区县	渣场类型	占地面积(hm^2)	堆渣量（万 m^3 ）	最大堆高（m）	渣场级别	汇水面积(km^2)	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久性截排水措施设计标准	涉及水土流失重点防治区
47	水谷坝隧道进口弃渣场	巴东县	坡地型	0.42	1.20	12	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
48	红岩子隧道进口弃渣场	巴东县	坡地型	0.7	1.40	13	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
49	支井河 1#隧道进口弃渣场	巴东县	坡地型	1	2.99	13	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
50	支井河 2#隧道进口弃渣场	巴东县	坡地型	1	2.73	10	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
51	支井河 2#隧道出口弃渣场	巴东县	沟道型	0.4	1.17	15	5	0.01	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
52	古树坪隧道进口弃渣场	巴东县	坡地型	0.35	0.79	8	5	0.08	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
53	古树坪隧道出口弃渣场	巴东县	坡地型	0.35	0.79	7	5	0.03	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
54	水井冲弃渣渣场	巴东县	平地型	1.65	6.62	8	5	0.08	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	三峡库区国家级水土流失重点治理区
55	孔夫子洞隧道弃渣场	长阳县	平地型	2.6	8.98	5	5	0.17	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
56	魏家包隧道出口弃渣场	长阳县	坡地型	1.2	2.78	15	5	0.09	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
57	文家坪隧道进口渣场	长阳县	沟道型	0.5	1.30	15	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区

序号	弃渣场名称	区县	渣场类型	占地面积(hm^2)	堆渣量（万 m^3 ）	最大堆高（m）	渣场级别	汇水面积(km^2)	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久性截排水措施设计标准	涉及水土流失重点防治区
58	文家坪隧道出口渣场	长阳县	沟道型	0.45	1.30	18	4	0.1	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
59	尖巴子坡隧道进口弃渣场	长阳县	坡地型	0.7	2.27	18	5	0.07	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
60	尖巴子坡隧道出口弃渣场	长阳县	坡地型	0.45	1.46	14	5	0.02	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
61	沿溪隧道渣场	长阳县	沟道型	1.5	3.28	18	4	0.08	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
62	牛风冲隧道渣场	长阳县	平地型	0.85	2.72	5	5	0.04	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
63	罗家冲隧道渣场	长阳县	坡地型	0.51	1.51	5	5	0.15	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	清江流域中下游省级水土流失重点防治区
64	宜昌长江隧道进口弃渣场	宜都市	沟道型	1.2	2.01	18	5	0.12	5	5	10	20	5 年一遇 10min 暴雨	—
65	宜昌长江隧道出口弃渣场	猇亭区	沟道型	1.36	2.01	15	5	0.04	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨	—

（3）坡改梯措施

管道横坡或顺坡敷设段，根据坡面和土地利用情况，结合主体设计的护坡和挡墙，采取土坎或石坎梯田。沿管线呈台阶状或平行于等高线布设，一般田坎高 1～1.5m，田面宽 20～30m，坎宽 0.5～0.6m，田坎侧坡 75°。筑坎时，应先清除杂草和熟土，坎基挖成向外侧倾斜的正坡，牢固坎基。筑坎要用生土分层夯实，渠弯处，筑坎较高，还要用木夯将生土夯实，宽度不小于 1m。坎面用锹扣土拍打，并留出一定倾角。坎面要夯实、拍光、打平，坎顶保持水平。当地坎修至预定高度时，再筑 20～30cm 高蓄水埂。梯田修平后，将地表熟土平铺于田面。

（4）植物措施

1）植物措施布设原则:

①因地制宜，适地适树的原则。对造林种草地类进行立地条件分析和植物种生态学特性分析的基础上，参照相关技术规程、规范和同类项目水土保持经验，选择合适的林草种类，主要选择优良的乡土树种和已经适生的引进树草种等。

②兼顾效益，优化配置的原则。以防护为主、生态效益优先，与工程措施相结合，乔、灌、草相结合，点、线、面相结合，并考虑绿化美化效果，与周边景观相协调，以当地树（草）种为主，多树（草）种优选，科学配置造林种草植物。

③保障管道安全的原则。严格执行《石油天然气管道保护法》规定，管道中心线两侧5m范围内不种植深根性树种；乔木和灌木中心至建筑物和地下管线的间距分别在2.0m和1.0m以上。

2）植被恢复与建设工程级别

本工程站场阀室、管道作业带、各穿越工程区的植被恢复与建设工程级别为 2 级，在生态公益林标准的基础上适度提高。施工便道、弃渣场和堆管场区的植被恢复与建设工程级别为 3 级。植被恢复主要按照乔木株行距 3.0m×3.0m，灌木株行距 0.5m×0.5m，撒播草籽播种量 80kg/hm^2。

3）立地条件类型与树种选择

本工程途经3个省（直辖市），线路长，沿线地形起伏较大，管道由西向东敷设，线路总体地势中间高两端低，呈阶梯状展布，按平均海拔高度自西向东经过了两级阶梯及其过渡地带，即第二阶梯（平均海拔1000～2000m）的四川盆地及第三阶梯（平均海拔1000m以下，大部分在500m以下）的长江中游平原。项目区跨越亚热带季风性湿

润气候。受纬度和地形地貌影响，沿线降水量等地带性差异大，自西向东呈逐渐升高再下降的趋势。

本方案通过现场调查、咨询水土保持专家，结合工程工艺选择抗污染能力强与净化能力强的树种，在发挥林草防护与景观协调等综合功能的前提下，尽可能做到美观、防污染。用于植物措施的苗木及草籽均为一级苗和一级种，本方案选取植物及特性见表5.3.1-2。各植物苗木规格、栽植方法和株行距等详见各分区植物措施布设。

表 5.3.1-2　　本方案推荐主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

类型	名称	科属	主要生物、生态学特性	规格
乔木	香樟	樟属	乔木，樟树多喜光，稍耐荫；喜温暖湿润气候，耐寒性不强，适于生长在砂壤土，较耐水湿适应海拔高度在 1800 米以下，在长江以南及西南生长区域海拔可达 1000 米。主要生长于亚热带土壤肥沃的向阳山坡、谷地及河岸平地。	胸径 6-8cm
	杉木	杉科杉木属	常绿乔木，胸径 2.5-3.0m。树冠幼年期为尖塔形，大树为广圆锥形，树皮褐色，裂成长条片状脱落。杉木为亚热带树种，较喜光。喜温暖湿润，多雾静风的气候环境，不耐严寒及湿热，怕风，怕旱。适应年平均温度 15-23℃，极端最低温度-17℃，年降水量 800-2000 毫米的气候条件。	胸径 6-8cm
	银杏	银杏属	乔木，野生银杏生于海拔 2000 米以下、酸性（pH 值 5-5.5）黄壤、排水良好地带的天然林中。银杏为喜光树种，深根性，对气候、土壤的适应性较宽。	胸径 6-8cm
	小叶榕	榕属	常绿乔木，喜欢温暖、高湿、长日照、土壤肥沃的生长环境，耐瘠、耐风、抗污染、耐剪、易移植、寿命长。通常生于海拔 900-1600 米密林中或村寨附近。喜光照充足。	胸径 6-8cm
	木荷	木荷属	喜光，幼年稍耐庇荫。适应亚热带气候，分布区年降水量 1200-2000 毫米，年平均气温 15-22℃。对土壤适应性较强，酸性土如红壤、红黄壤、黄壤上均可生长，但以在肥厚、湿润、疏松的沙壤土生长良好。木荷既是一种优良的绿化、用材树种，又是一种较好的耐火、抗火、难燃树种。	胸径 6-8cm
	冬青	冬青属	常绿乔木，树皮灰色或淡灰色，有纵沟，小枝淡绿色，无毛。喜温暖气候，有一定耐寒力。适生于肥沃湿润、排水良好的酸性土壤。较耐阴湿，萌芽力强，耐修剪。常生于山坡杂木林中，生于海拔 500-1000 米的山坡常绿阔叶林中和林缘。	胸径 6-8cm
灌木	红叶石楠	石楠属	蔷薇科，石楠属杂交种，为常绿灌木，高可达 2 米。抗盐碱性较好，耐修剪，对土壤要求不严格，适宜生长于各种土壤中；耐瘠薄，尤喜砂质土壤，在红壤或黄壤中也可以正常生长；对于气候以及气温的要求比较宽松。	冠幅 30cm
	黄荆	牡荆属	生于向阳山坡、原野，由於树性强健，耐旱、耐瘠，是山坡不错的水土保持植物。	冠幅 30cm
	黄花槐	槐属	茎、枝、叶轴和花序密被金黄色或锈色茸毛。羽状复叶长 15-20 厘米，小叶 8-12 对，对生或近对生；花多数，密集，长 6-8 厘米，花冠黄色。生于草坡山地，海拔 500-1800 米。	冠幅 30cm
	小叶女贞	女贞属	是木犀科女贞属的小灌木；叶薄革质；花白色，香，无梗；花冠筒和花冠裂片等长；花药超出花冠裂片。喜光照，稍耐荫，较耐寒；性强健，耐修剪，萌发力强。生沟边、路旁或河边灌丛中，或山坡，海拔 100-2500 米。	冠幅 30cm
	胡枝子	胡枝子属	豆科胡枝子属直立灌木，分枝多、卵状叶片，花冠为红紫色。生于海拔 150-1000 米的山坡、林缘、路旁、灌丛及杂木林间。	冠丛高 30cm
	连翘	连翘属	落叶灌木，喜光，喜温暖，湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。生山坡灌丛、林下或草丛中，或山谷、山沟疏林中，海拔 250-2200 米。	冠丛高 30cm

类型	名称	科属	主要生物、生态学特性	规格
	黄杨	黄杨属	黄杨是灌木或小乔木，高 1-6 米；枝圆柱形，有纵棱，灰白色；小枝四棱形，全面被短柔毛或外方相对两侧面无毛。多生山谷、溪边、林下，海拔 1200-2600 米。	
	海桐	海桐花属	对气候的适应性较强，能耐寒冷，亦颇耐暑热，以长江流域至南岭以北生长最佳。喜肥沃湿润土壤，干旱贫瘠地生长不良，稍耐干旱，颇耐水湿。萌芽力强，颇耐修剪。	冠丛高 30cm
	木槿	木槿属	落叶灌木，高 3-4 米，小枝密被黄色星状绒毛。对环境的适应性很强，较耐干燥和贫瘠，对土壤要求不严格，尤喜光和温暖潮润的气候。稍耐阴、喜温暖、湿润气候，耐修剪、耐热又耐寒	冠幅 60cm
草种	黑麦草	黑麦草属	多年生植物，喜温凉湿润气候，宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。黑麦草在年降水量 500-1500 毫米地方均可生长，而以 1000 毫米左右为适宜。	一级种
	麦冬	沿阶草属	喜温暖湿润，降雨充沛的气候条件 5-30℃能正常生长，宜于土质疏松、肥沃湿润、排水良好的微碱性砂质壤土。生于海拔 2000 米以下的山坡草丛阴湿处、林下或溪旁	一级种
	竹叶草	求米草属	多年生草本，秆较纤细，基部平卧地面，节着地生根，上升部分高 20-80 厘米。分布于长江流域或至南部各省，低海拔森林下空地与山径两侧疏林下阴湿处，偏好遮阴环境。	一级种
	狗牙根	狗牙根属	低矮草本植物，喜温暖湿润气候，极耐热和抗旱，但不抗寒也不耐荫，它较耐淹，水淹下生长变慢；耐盐性也较好。多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡。	一级种
	三叶草	车轮草属	豆科车轴草属，高 10～30 厘米。主根短，侧根和须根发达。茎匍匐蔓生，上部稍上升，节上生根，全株无毛。主要分布在温带至热带地区，并在湿润草地、河岸、路边呈半自生状态。喜湿润温暖气候，较耐旱、耐寒。	一级种
	百喜草	禾本科雀稗属	多年生。适宜于热带和亚热带，年降水量高于 750 毫米的地区生长。对土壤要求不严，基生叶多而耐践踏，匍匐茎发达，覆盖率高，所需养护管理水平低，是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。	一级种

5.3.2 管道作业带区

1、平地敷设段

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

管沟开挖前，对耕地、园地、林地和草地穿越段管沟开挖面的表土进行剥离，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，管沟敷设完毕后，将表土回覆至管沟开挖面。耕地、园地表土剥离厚度0.25~0.32m，林地表土剥离厚度0.2-0.3m，草地表土剥离厚度0.2~0.25m。

经统计，平地段表土剥离面积1042.50hm^2，表土剥离量262.49万m^3。表土回覆时，将站场阀室区表土剥离量平铺回覆到一般段管沟段，表土回覆面积1042.50hm^2，表土回覆量293.59万m^3。

2）农田地埂和排灌沟渠恢复

根据主体设计资料，整地结束后，管道穿越耕地段对原有农田地埂和排灌沟渠进行恢复。农田地埂为土埂，梯形断面，顶宽0.3m，底宽0.6m，高0.3m，边坡比1：0.5;农田排灌沟渠为梯型混凝土排水沟，底宽0.5m，深0.4m，砼厚15cm，边坡比1：0.75。经统计，平地敷设段恢复农田地埂长40042m，农田排灌沟渠长28602m。

3）土地整治

管道敷设完毕后，对扰动地表实施土地整治措施。实施表土回覆后，对机械碾压、人工扰动的地段进行深翻20～30cm，做好回填、覆土、整平、深耕、耙松等工序。土地整治完毕后，按照原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。经统计，平地敷设段土地整治总面积为3149.39hm^2。

4）耕地园地恢复

对于管道作业带占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要。经统计，平地敷设段全面整地面积约 2128.53hm^2。

（2）植物措施

本区段植物措施主要为林草地植被恢复及其他土地类型恢复。管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上恢复植被，采取乔灌草相结合的方式。本工程根据沿线海拔和气候差异，选取不同类型植物品种，其中乔木选择香樟、杉木、银杏、小叶榕、木荷、冬青等；灌木选择红叶石楠、黄荆、黄花槐、小叶女贞、胡枝子、黄杨、海桐、木槿等；草种选择黑麦草、麦冬、狗牙根、竹叶草、三叶草、百喜草等。

1）林地恢复

对平地段原为林地的区域，按照适地适树的原则，恢复林草措施。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条中（一）的规定，管道作业带中心两侧各5m范围内禁止种植深根植物，因此在管道中心线两侧各5m范围内采取种草，其他区域恢复林地并撒播种草。

乔木株行距3.0m×3.0m，灌木株行距0.5m×0.5m，在林下撒播混合均匀的草籽，各县选取乔木、灌木、草籽品种及播种量见表5.3.2.1-1。

2）草地恢复

对原为草地、裸土地的区域，在土地整治后的管道作业带面上撒播混合均匀的草籽，混播比例为1:1，各区县选取乔木、灌木、草籽品种及播种量见表5.3.2.1-1。

平地段经计算如下:

四川省平地段共栽植杉木21144株，香樟21143株，红叶石楠484336株，黄荆484336株，穴状整地（40*40cm）968671个，穴状整地（60*60cm）42287个，全面整地面积196.09hm^2，撒播草籽面积196.09hm^2，需黑麦草7843.56kg，麦冬7843.56kg。

重庆市平地段共栽植银杏35940株，小叶榕35941株，黄花槐922755株，小叶女贞922754株，穴状整地（40*40cm）1845509个，穴状整地（60*60cm）71881个，全面整地面积307.20hm^2，撒播草籽面积307.20hm^2，需竹叶草12288.20kg，狗牙根12288.20kg。

湖北省平地段共栽植银杏38315株，小叶榕38314株，木荷10096株，冬青10095株，胡枝子894869株，黄杨894869株，海桐392941株，木槿392940株，穴状整地（40*40cm）2575618个，穴状整地（60*60cm）96820个，全面整地面积423.74hm^2，撒播草籽面积423.74hm^2，需竹叶草12914.92kg，狗牙根12914.92kg，三叶草4034.64kg，百喜草4034.64kg。

表 5.3.2.1-1 **管道作业带区植物措施布设表**

行政区划	树(草)种	株行距(m)	栽植坑尺寸或播深(m)	籽(苗)规格	时间	种植方法
四川省内江市、自贡市、宜宾市、泸州市、资阳市、遂宁市、	香樟	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	杉木	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	红叶石楠	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	黄荆	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高60cm	春、秋季	植苗
	黑麦草	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	麦冬	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
重庆市大足区、铜梁区、潼南区、合川区、璧山区、北碚区、渝北区、长寿区、垫江县、忠县	银杏	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	小叶榕	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	黄花槐	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	小叶女贞	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	竹叶草	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
重庆石柱县、利川市、恩施市、建始县、宜昌长阳县、宜都市	银杏	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	小叶榕	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	黄花槐	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	小叶女贞	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	胡枝子	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	黄杨	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	竹叶草	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
巴东县	银杏	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	小叶榕	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	胡枝子	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗

行政区划	树(草)种	株行距(m)	栽植坑尺寸或播深(m)	籽(苗)规格	时间	种植方法
	黄杨	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	竹叶草	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
宜昌猇亭区、枝江市、荆州区、沙市区、潜江市	冬青	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	木荷	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	海桐	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	木槿	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	三叶草	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	百喜草	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播

（3）临时措施

1）施工边界警戒标识

作业带扫线前，对平地段在道路征地边界两侧用彩旗作为施工边界警戒标识，严格控制工程施工区域。施工结束后，回收彩旗，可重复3次利用。经统计，需要边界警示彩旗764595m。

2）临时拦挡、临时苫盖

管沟开挖分段施工，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为1：1，堆高约2~2.5m，顶部采用密目网苫盖，因管道分段施工，临时苫盖密目网考虑重复3次利用。用编织袋装剥离的表层土，扎口后沿着表土和生土堆放区的外侧垒筑成挡墙，编织袋装土有效长度0.5m×厚0.2m×宽0.3m。挡墙断面为梯形，高0.6m×底宽0.9m×顶宽0.3m，单位工程量0.36m^3/m。垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实，管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，回收编织袋可重复利用。

经统计，平地敷设段共布设编织袋装土临时拦挡长1146883m，编织袋土总量412877.88m^3，密目网苫盖305.84hm^2。

3）临时排水沟

管道作业带外侧布设临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，施工结束后填平临时排水沟。本工程管道线路长，涉及地貌类型和气候条件多样，结合沿线地形地貌、气候等因素布设临时排水沟，临时排水沟底宽 0.5m×深 0.5m，边坡坡比 1:0.75。

经统计，平地敷设段共布设临时排水沟长1146883m，土方开挖501761.31m^3。

4）彩条布铺垫

管道作业带施工时，对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压和破坏，彩条布重复3次利用。经统计，平地敷设段需彩条布

铺垫673.24hm^2。

2、顺坡、横坡敷设段

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

管沟开挖前，对耕地、园 地、林地和草地穿越段管沟开挖面的表土进行剥离，剥离原则、厚度同平地敷设段，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，管沟敷设完毕后，将表土回覆至管沟开挖面。

顺坡段：经统计，顺坡段表土剥离面积 33.44hm^2，表土剥离量 8.44 万 m^3；表土回覆面积 33.44hm^2，表土回覆量 8.44 万 m^3。

横坡段：经统计，横坡段表土剥离面积 21.71hm^2，表土剥离量 5.52 万 m^3；表土回覆面积 21.71hm^2，表土回覆量 5.52 万 m^3。

2）土地整治

管道敷设完毕后，对扰动地表实施土地整治措施。对于横坡或顺坡敷设段，根据坡面和土地利用情况，结合主体设计的护坡和挡墙，采取坡改梯进行整地。土地整治完毕后，按照原土地利用类型进行复耕或恢复林草植被。

顺坡段：经统计，顺坡段土地整治面积110.14hm^2。

横坡段：经统计，横坡段土地整治面积69.75hm^2。

3）坡改梯措施

对于管道顺坡及横坡穿越耕地段，采取坡改梯措施，主要为土坎及石坎水平梯田。梯田沿管线呈台阶状或平行于等高线布设，田坎高1～1.5m，田面宽20～30m，坎宽0.5～0.6m，田坎侧坡75°。筑坎时，应先清除杂草和熟土，坎基挖成向外侧倾斜的正坡，牢固坎基。筑坎要用生土分层夯实，渠弯处，筑坎较高，还要用木夯将生土夯实，宽度不小于1m。坎面用锹扣土拍打，并留出一定倾角。坎面要夯实、拍光、打平，坎顶保持水平。当地坎修至预定高度时，再筑20～30cm高蓄水埂。梯田修平后，将地表熟土平铺于田面。

顺坡段：经统计，顺坡段土坎梯田面积 43.38hm^2，石坎梯田面积 10.84hm^2。

横坡段：经统计，横坡段土坎梯田面积25.49hm^2，石坎梯田面积6.37hm^2。

4）农田地埂和排灌沟渠恢复

根据主体设计资料，整地结束后，管道经过耕地段对原有农田地埂和排灌沟渠进

行恢复。农田地埂为土埂，梯形断面，农田排灌沟渠为U型槽混凝土排水沟，土埂与农田排灌沟渠断面尺寸同平地敷设段。

顺坡段：经统计，顺地段恢复农田地埂长1400m，农田排灌沟渠长1001m。

横地段：经统计，横地段恢复农田地埂长709m，农田排灌沟渠长505m。

5）排水措施

管道横坡敷设时，平整作业带时形成挖填边坡，对边坡上方来水段布设截水沟，坡脚布设排水沟、沉沙池，排水末端顺接自然沟道。陡坡区段沿坡面设置急流槽，接消力池消能，顺接坡脚排水沟。

管道顺坡敷设时，对坡度较陡、汇水较集中区段在作业带外侧布设排水沟导水，末端连接沉沙池后顺接自然沟道。陡坡区段沿坡面设置急流槽，下方接消力池消能，顺接自然沟道。顺坡段根据不同山坡坡度，主体设计在作业带每隔 20-30m 左右设置一道挡墙，在挡墙上方修筑排水沟，与作业带外侧的纵向排水沟相接。

截水沟：采用浆砌石梯形断面结构，边坡 1:0.75，底宽 0.5m×深度 0.5m，侧墙和底板厚 0.30m，每隔 15m 设沉陷缝一道，缝内用沥青麻絮填塞。

排水沟：采用浆砌石矩形断面结构，断面尺寸0.5m×0.5m，侧墙和底板厚0.3m，每隔15m设置一道伸缩缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青麻絮。

急流槽：采用浆砌石矩形断面结构，断面尺寸 0.5m×0.5m，侧墙和底板厚 0.3m，急流槽下接消力池，消力池为浆砌石矩形断面结构，尺寸 5m 长×2m 宽×1m 深，衬砌厚度 50cm。

沉沙池：采用砖砌矩形断面结构，尺寸 2m 长×1.5 m 宽×1m 深，衬砌厚度 20cm。

本工程管道线路长，涉及地貌类型多样，结合沿线地形地貌、气候等因素，根据多年平均降水量选取四川省泸县、重庆市渝北区、重庆市长寿区、湖北省恩施市、湖北省巴东县进行典型措施布设。本方案根据洪峰流量计算公式和截排水沟过水能力计算公式（详见 5.3.1 章节），对主体设计的截排水沟洪峰流量和过水能力进行验算。

根据《水土保持工程设计规范》和《室外排水设计规范》中规定，浆砌石排水沟糙率取0.025，混凝土糙率0.015，安全超高取0.2m，径流系数取K=0.60。根据当地水文站相关降雨资料，降雨强度见表5.3.2.1-2。

表 5.3.2.1-2 降雨强度一览表

行政区划	20 年一遇平均 1h 降雨量	30 年一遇平均 1h 降雨量
四川省泸县	70	83
重庆市渝北区	72	86
重庆市长寿区	80	90
湖北省恩施市	86	105
湖北省巴东县	86	105

结合排水沟标准断面数据和实际勘察资料，本方案对截、排水沟洪峰流量和过水能力计算结果详见表5.3.2.1-3和表5.3.2.1-4。

表 5.3.2.1-3 主体设计截、排水沟防洪排导能力计算结果

类别	底宽 h (m)	顶宽 h (m)	高 h (m)	水深 h (m)	过水面积 A (m^2)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	糙率 n	水力坡降 i	流量 Q (m^3/s)
截水沟	0.50	1.25	0.50	0.20	0.22	1.25	0.17	0.015	0.01	0.45
排水沟	0.50	0.50	0.50	0.20	0.15	1.10	0.14	0.015	0.01	0.26
截水沟	0.50	1.25	0.50	0.20	0.22	1.25	0.17	0.025	0.02	0.38
排水沟	0.50	0.50	0.50	0.20	0.15	1.10	0.14	0.025	0.02	0.22

由下表中计算结果可知，主体设计的截、排水沟排导能力均大于洪峰流量，且留有安全裕度，因此主体设计截、排水沟能够满足排水要求，本方案将其全部纳入。

表 5.3.2.1-4 截、排水沟排导校验结果

行政区划	类别	汇水面积	洪峰流量（m^3/s ）		过水能力（Q 设）	过水能力复核分析	
		km^2	$Q_{3\%}$	$Q_{5\%}$	m^3/s		
四川省泸县	截水沟	0.01	0.14	0.12	0.45	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.14	0.12	0.26	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
重庆市渝北区	截水沟	0.01	0.14	0.12	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.14	0.12	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
重庆市长寿县	截水沟	0.01	0.15	0.13	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.15	0.13	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
湖北省恩施市	截水沟	0.01	0.18	0.14	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.18	0.14	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
湖北省巴东县	截水沟	0.01	0.18	0.14	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.18	0.14	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

顺坡段：经统计，顺坡段共布设混凝土排水沟 1023m，开挖土方 531.96m^3，混凝土 276.21m^3; 浆砌石排水沟 5422m，开挖土方 4771.36m^3，浆砌石 3470.40m^3; 急流槽 714m，开挖土方 628.32m^3，浆砌石 455.76m^3；消力池 51 个，开挖土方 1377m^3，浆砌石 867m^3；沉沙池 86 个，挖方量 491.23m^3，砌砖 233.23m^3。

横坡段：经统计，横坡段共布设混凝土排水沟 219m，开挖土方 113.88m^3，混凝土 59.13m^3; 浆砌石截排水沟 2950m，开挖土方 2527.86m^3，浆砌石 1772.62m^3; 急流槽 356m，开挖土方 313.28m^3，浆砌石 225.63m^3；消力池 30 个，开挖土方 810m^3，浆砌石 510m^3；

沉沙池 48 个，挖方量 274.18m^3，砌砖 130.18m^3。

6）耕地园地恢复

对于管道作业带占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要。

顺坡段：经统计，顺坡段全面整地面积为 69.18hm^2。

横坡段：经统计，横坡段全面整地面积为 42.64hm^2。

7）草袋素土堡坎

管道横坡或顺坡敷设时，对于缓坡区域采用草袋素土堡坎作为拦挡措施，草袋素土堡坎均匀码放在坡面上，每层码砌完成后经过压实，继续码砌上一层，且在码砌时不应形成纵向通缝，草袋素土堡坎厚 0.3m。

顺坡段：经统计，顺坡段草袋素土堡坎拦挡长 89478.57m，草袋填土量 26843.57m^3。

横坡段：经统计，横坡段草袋素土堡坎拦挡长 22652.17m，草袋填土量 6795.65m^3。

8）浆砌石、生态袋护坡

管道横坡敷设时，对高度大于 2m 的边坡采用生态袋护坡；管道顺坡敷设时，对于大于 15°顺坡坡面采用生态袋护坡。土袋的铺设长方向应垂直于轴线方向铺设，人工装土将土袋容积填充至 80%-90%左右为宜，上一层土袋与下一层土袋应错缝搭接，错缝搭接长度控制在 20cm-30cm，每个生态袋装土 0.3m^3。

主体设计对顺坡敷设局部陡坡段设置浆砌石护坡，以防护因开挖扰动而裸露的边坡，护坡多与挡土墙结合，下部为挡墙，上方为护坡。

顺坡段：经统计，顺坡段生态袋护坡面积 323343.30m^2，生态袋填土方量 97002.99m^3，浆砌石护坡面积 119699.08m^2，浆砌石 59849.54m^3。

横坡段：经统计，横坡段生态袋护坡面积 50072.75m^2，生态袋填土方量 15021.83m^3。

（2）植物措施

本区段植物措施主要为林草地植被恢复。管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上恢复植被，采取乔灌草相结合的方式。本工程根据沿线海拔和气候差异，选取不同类型植物品种。各县选取乔木、灌木、草籽品种及播种量见表5.3.2-1。

1）林地恢复

对于管道横坡敷设经过林地段，对高度小于2m的边坡采用植草护坡，对高度大于

2m的边坡在生态袋护坡两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。

对于管道顺坡敷设经过林地段，对于小于15°顺坡坡面采取植草护坡，作业带两侧选择适生树种栽植乔灌木，林下撒播草籽恢复植被。

乔木株行距3.0m×3.0m，灌木株行距0.5m×0.5m，在林下撒播混合均匀的草籽。

2）草地及其他土地恢复

对原为草地和裸土地的区域，在土地整治后的管道作业带面上撒播混合均匀的草籽，混播比例为1:1。

①顺坡段经计算如下:

四川省顺坡段共栽植杉木1015株，香樟1015株，红叶石楠3042株，黄荆3041株，穴状整地（40 × 40cm）6083个，穴状整地（60 × 60cm）2030个，全面整地面积4.87hm^2，植草护坡4.87hm^2。

重庆市顺坡段共栽植银杏2220株，小叶榕2220株，黄花槐6673株，小叶女贞6672株，穴状整地（40*40cm）2911个，穴状整地（60*60cm）974个，全面整地面积3.64hm^2，植草护坡面积2.48hm^2。

湖北省顺坡段共栽植银杏2596株，小叶榕2596株，胡枝子7784株，黄杨7784株，穴状整地（40*40cm）15568个，穴状整地（60*60cm）5192个，全面整地面积14.98hm^2，植草护坡面积14.98hm^2。

②横坡段经计算如下:

四川省横坡段共栽植杉木352株，香樟353株，红叶石楠514株，黄荆514株，穴状整地（40 × 40cm）1028个，穴状整地（60 × 60cm）705个，全面整地面积1.53hm^2，植草护坡1.34hm^2，撒播草籽面积0.19m^2，需黑麦草53.46kg，麦冬53.46kg。

重庆市横坡段共栽植银杏487株，小叶榕487株，黄花槐1456株，小叶女贞1455株，穴状整地（40*40cm）2911个，穴状整地（60*60cm）974个，全面整地面积3.64hm^2，植草护坡面积1.16hm^2，撒播草籽面积2.48hm^2，需竹叶草99.14kg，狗牙根99.14kg。

湖北省横坡段共栽植银杏2306株，小叶榕2306株，胡枝子8390株，黄杨8389株，穴状整地（40*40cm）16779个，穴状整地（60*60cm）4611个，全面整地面积21.18hm^2，植草护坡面积3.83hm^2，撒播草籽面积17.34hm^2，需竹叶草693.67kg，狗牙根693.67kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡、临时苫盖

管沟开挖分段施工，将剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为1：1，堆高约2~2.5m，顶部采用密目网苫盖，因管道分段施工，临时苫盖密目网考虑重复3次利用。用编织袋装剥离的表层土，扎口后沿着表土和生土堆放区的外侧垒筑成挡墙，编织袋装土有效长度0.5m×厚0.2m×宽0.3m。挡墙断面为梯形，高0.6m×底宽0.9m×顶宽0.3m，单位工程量0.36m³/m。垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实，管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，回收编织袋可重复利用。

顺坡段：本区顺坡段布设编织袋临时拦挡长54431m，编织袋土总量19595.16m³，密目网苫盖14.51hm²。

横坡段：本区横坡段布设编织袋临时拦挡长27115m，编织袋土总量9761.40m³，密目网苫盖7.23hm²。

2）临时排水沟

管道作业带外侧布设临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，施工结束后填平临时排水沟。本工程管道线路长，涉及地貌类型和气候条件多样，结合沿线地形地貌、气候等因素布设临时排水沟，其中临时排水沟底宽 0.5m×深 0.5m，边坡坡比 1:0.75；。顺坡横坡敷设段结合临时排水沟的布置，在排水末端设临时沉沙池，沉沙池为矩形断面，规格为长 2m × 高 1.5m × 宽 1m。

顺坡段：经统计，本区顺坡段布设临时排水沟 48192m，土方开挖 21084m³。临时沉沙池 237 座，开挖土方 711m³。

横坡段：经统计，本区横坡段布设临时排水沟23715m，土方开挖10375.31m³。临时沉沙池175座，开挖土方525m³。

3）彩条布铺垫

管道作业带施工时，对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压和破坏，彩条布重复3次利用。

顺坡段：经统计，本区顺坡段需彩条布铺垫18.94hm²。

横坡段：经统计，本区横坡段需彩条布铺垫12.92hm²。

4）施工边界警戒标识

作业带扫线前，对平地段在道路征地边界两侧用彩旗作为施工边界警戒标识，严格控制工程施工区域。施工结束后，回收彩旗，可重复 3 次利用。

顺坡段：经统计，本区顺坡段需边界警示彩旗33622m。

横坡段：经统计，本区横坡段需边界警示彩旗 16092m。

5.3.3 站场阀室区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

对占用耕地、园地、林地和草地的表层熟土进行剥离，并集中堆放在施工场地征地范围内一角，施工完毕后，将表土回覆平铺至绿化区域和附近管道作业带占地范围内。表土剥离原则、厚度同管道作业带区。经统计，本区表土剥离面积87.83hm^2，表土剥离量24.41万m^3，表土回覆面积6.82hm^2，表土回覆量2.25万m^3。

2）排水措施

主体工程对各站场、阀室已设计永久截排水沟，结合工程沿线地形地貌、气候条件等因素，根据多年平均降水量选取所有站场排水沟、铜梁区阀室排水沟、恩施市阀室排水沟、枝江市阀室排水沟进行过水能力验算，具体断面形式见表 5.3.3-1，本方案根据洪峰流量计算公式和截排水沟过水能力计算公式（详见 5.3.1 章节），分别对主体设计排水沟洪峰流量和过水能力进行验算，主体设计站场排水措施采用 50 年一遇设计标准，阀室采用 25 年一遇设计标准，计算结果见表 5.3.3-2 和表 5.3.3-3。

表 5.3.3-1　　主体设计站场、阀室排水措施一览表

序号	站场名称	材质	型式	尺寸
1	威远首站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
2	泸县首站	混凝土	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.15m
3	内江注入站	混凝土	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.15m
4	铜梁压气站	混凝土	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.15m
5	垫江压气站	混凝土	矩形	高 0.8m×宽 0.8m，厚 0.15m
6	利川压气站	混凝土	矩形	高 0.6m×宽 0.6m，厚 0.15m
7	恩施分输清管站	混凝土	矩形	高 1 m×宽 1m，厚 0.15m
8	野三关压气站	混凝土	矩形	高 1 m×宽 1m，厚 0.15m
9	宜昌分输清管站	混凝土	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.15m
10	潜江压气站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
11	牟家坪首站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
12	老翁场站	混凝土	矩形	高 0.8m×宽 0.8m，厚 0.15m
13	大英首站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
14	安岳站	混凝土	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.15m
15	黄草峡首站	混凝土	矩形	高 0.8 m×宽 0.8m，厚 0.15m
16	铜锣峡储气库站	混凝土	矩形	高 1 m×宽 1m，厚 0.15m
17	潼南末站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
18	渝北末站	混凝土	矩形	高 0.8 m×宽 0.8m，厚 0.15m

序号	站场名称	材质	型式	尺寸
19	大足末站	混凝土	矩形	高 1 m×宽 1m，厚 0.15m
20	合川末站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
21	璧山末站	混凝土	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.15m
22	垫江末站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
23	巴东末站	混凝土	矩形	高 1 m×宽 1m，厚 0.15m
24	长寿末站	混凝土	矩形	高 0.8 m×宽 0.8m，厚 0.15m
25	阀室（内江市）	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
26	阀室（利川市）	浆砌石	矩形	高 0.6 m×宽 0.6m，厚 0.30m
27	阀室（枝江市）	浆砌石	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.30m

5.3.3-2 主体设计站场、阀室排水沟防洪排导能力计算结果

站址名称	底宽 h (m)	顶宽 h (m)	高 h (m)	水深 h (m)	过水面积 A (m^2)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	糙率 n	水力坡降 i	流量 Q (m^3/s)
威远首站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
泸县首站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.02	0.70
内江注入站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.02	0.70
铜梁压气站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.02	0.70
垫江压气站	0.8	0.80	0.8	0.2	0.48	2	0.24	0.015	0.02	1.75
利川压气站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.03	0.86
恩施分输清管站	1	1.00	1	0.2	0.8	2.6	0.31	0.015	0.03	4.21
野三关压气站	1	1.00	1	0.2	0.8	2.6	0.31	0.015	0.04	4.86
宜昌分输清管站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.02	0.70
潜江压气站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
牟家坪首站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
老翁场站	0.8	0.80	0.8	0.2	0.48	2	0.24	0.015	0.04	2.47
大英首站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
安岳站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.03	0.86
黄草峡首站	0.8	0.80	0.8	0.2	0.48	2	0.24	0.015	0.03	2.14
铜锣峡储气库站	1	1.00	1	0.2	0.8	2.6	0.31	0.015	0.05	5.44
潼南末站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
渝北末站	0.8	0.80	0.8	0.2	0.48	2	0.24	0.015	0.03	2.14
大足末站	1	1.00	1	0.2	0.8	2.6	0.31	0.015	0.05	5.44
合川末站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
璧山末站	0.6	0.60	0.6	0.2	0.24	1.4	0.17	0.015	0.03	0.86
垫江末站	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
巴东末站	1	1.00	1	0.2	0.8	2.6	0.31	0.015	0.05	5.44
长寿末站	0.8	0.80	0.8	0.2	0.48	2	0.24	0.015	0.03	2.14
阀室(内江市)	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.015	0.02	0.37
阀室(利川市)	0.6	0.60	0.6	0.2	0.15	1.1	0.14	0.025	0.03	0.51
阀室(枝江市)	0.5	0.50	0.5	0.2	0.15	1.1	0.14	0.025	0.02	0.22

由下表中计算结果可知，主体设计的站场、阀室排水沟排导能力均大于洪峰流量，

且留有安全裕度，故主体设计截、排水沟能够满足排水要求，本方案将其全部纳入。

表 5.3.3-3　　站场、阀室排水沟排导校验结果

站址名称	50 年一遇 1h 降雨量（mm）	汇水面积（km^2）	洪峰流量（m^3/s ）	过水能力（Q 设）	过水能力复核分析	
			$Q_{2\%}$	m^3/s		
威远首站	90	0.01	0.15	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
泸县首站	91	0.01	0.15	0.70	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
内江注入站	93	0.01	0.16	0.70	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
铜梁压气站	95	0.01	0.16	0.70	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
垫江压气站	99	0.05	0.83	1.75	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
利川压气站	121	0.02	0.40	0.86	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
恩施分输清管站	123	0.1	2.05	4.21	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
野三关压气站	119	0.1	1.98	4.86	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
宜昌分输清管站	108	0.01	0.18	0.70	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
潜江压气站	105	0.01	0.18	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
牟家坪首站	90	0.01	0.15	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
老翁场站	90	0.08	1.20	2.47	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
大英首站	85	0.01	0.14	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
安岳站	88	0.03	0.44	0.86	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
黄草峡首站	94	0.05	0.78	2.14	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
铜锣峡储气库站	95	0.2	3.17	5.44	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
潼南末站	92	0.01	0.15	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
渝北末站	95	0.05	0.79	2.14	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
大足末站	95	0.2	3.17	5.44	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
合川末站	94	0.01	0.16	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
璧山末站	96	0.03	0.48	0.86	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
垫江末站	95	0.01	0.16	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
巴东末站	105	0.16	2.80	5.44	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
长寿末站	94	0.05	0.78	2.14	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
站址名称	25 年一遇 1h 降雨量（mm）	汇水面积（km^2）	洪峰流量（m^3/s ）	过水能力（Q 设）	过水能力复核分析	
			$Q_{4\%}$	m^3/s		
阀室（内江市）	83	0.01	0.14	0.37	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
阀室（利川市）	102	0.02	0.34	0.51	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
阀室（枝江市）	85	0.01	0.14	0.22	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求

经统计，本区布设盖板排水沟 3610m，土方开挖 4105.78m^3，混凝土 1515.42m^3；混凝土排水沟 14200m，共计土方开挖 9786.17m^3，混凝土 4492.11m^3；浆砌石排水沟 10707m，共计土方开挖 9936.24m^3，浆砌石 6566.49m^3。

3）*砖砌沉沙池*

在各站场、阀室排水沟末端布设砖砌沉沙池，排水经沉沙池消能、减速、沉沙后顺接自然沟道，需定期清除沉沙池内淤积泥沙。本工程设置 24 座站场，69 座阀室，共布设 93 座砖砌沉沙池。砖砌沉沙池采用矩形断面，长 2.0m×宽 1.0m×高 1.5m，容积 3m^3，池体采用砖砌，衬砌厚度 20cm，挖方量 531.22m^3，砌砖 252.22m^3。

4）土地整治

本工程所有站场内生产区及辅助生产区内除工艺设备区、建筑单体和道路之外的所有空地均采用混凝土方砖铺砌等硬化措施，阀室占地范围内均硬化，无土地整治要求。除此之外，站场对站内值班办公区内空地进行重点绿化，施工结束后，只需对站内值班办公区内空地绿化区域进行土地整治，为绿化创造条件。场地平整面积共计 6.82hm^2。

5）框格骨架植草护坡

主体设计对站场填方边坡、挖方边坡采用框格骨架植草护坡，框格骨架植草护坡面积共计为 74300m^2。

6）碎石压盖

主体设计在站场、阀室内的设备区裸露地面采用碎石压盖，避免裸露地面受到大风扬尘以及降雨冲刷影响，碎石压盖均满足水土保持要求。站场阀室碎石压盖面积为 120736m^2。

（2）植物措施

本工程阀室占地范围内均硬化，无绿化要求。站场内绿化区种植低矮灌草，进站道路两侧种植乔木，灌木在空地点缀栽植，形成园林式绿化，站场植物措施选择品种、种植方式见表 5.3.3-4。

表 5.3.3-4　　站场植物措施布设表

行政区划	树(草)种	株行距(m)	栽植坑尺寸或播深(m)	籽(苗)规格	时间	种植方法
威远首站、泸县首站、内江注入站、铜梁压气站、垫江压气站、牟家坪首站、老翁场站、大英首站、安岳站、黄草峡首站、铜锣峡储气库站、潼南末站、渝北末站、大足末站、合川末站、璧山末站、垫江末站	香樟	3.0×3.0	圆形直径 0.6m，深 0.6m	胸径 4~6cm	春、秋季	植苗
	红叶石楠	0.5×0.5	圆形直径 0.4m，深 0.4m	冠丛高 30cm	春、秋季	植苗
	黄荆	0.5×0.5	圆形直径 0.4m，深 0.4m	冠丛高 30cm	春、秋季	植苗
	黑麦草	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	麦冬	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
利川压气站、恩施分输清管站、野三关压气站、巴东末站	小叶榕	3.0×3.0	圆形直径 0.6m，深 0.6m	胸径 4~6cm	春、秋季	植苗
	黄杨	0.5×0.5	圆形直径 0.4m，深 0.4m	冠丛高 30cm	春、秋季	植苗
	小叶女贞	0.5×0.5	圆形直径 0.4m，深 0.4m	冠丛高 30cm	春、秋季	植苗
	竹叶草	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	狗牙根	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
宜昌分输清管站、潜江压气站	木荷	3.0×3.0	圆形直径 0.6m，深 0.6m	胸径 4~6cm	春、秋季	植苗
	海桐	0.5×0.5	圆形直径 0.4m，深 0.4m	冠丛高 30cm	春、秋季	植苗

行政区划	树(草)种	株行距(m)	栽植坑尺寸或播深(m)	籽(苗)规格	时间	种植方法
	木槿	0.5×0.5	圆形直径 0.4m，深 0.4m	冠丛高 30cm	春、秋季	植苗
	三叶草	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	百喜草	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	竹叶草	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	狗牙根	80kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播

经计算如下:

四川省省共栽植香樟 1608 株，红叶石楠 6714 株，黄荆 6713 株，穴状整地（40×40cm）13427 个，穴状整地（60×60cm）1608 个，全面整地 1.07hm^2，撒播草籽 1.07hm^2，需麦冬 42.80kg、黑麦草 42.80kg。

重庆市共栽植小叶榕 2022 株，黄杨 14888 株，小叶女贞 14888 株，穴状整地（40×40cm）29776 个，穴状整地（60×60cm）2022 个，全面整地 2.43hm^2，撒播草籽 2.43hm^2，需狗牙根 97.14kg、竹叶草 97.14kg。

湖北省共栽植银杏 893 株，木荷 30 株，胡枝子 9504 株，黄杨 9504 株，海桐 3000 株，木槿 3000 株，穴状整地（40×40cm）25008 个，穴状整地（60×60cm）923 个，全面整地 2.11hm^2，撒播草籽 2.11hm^2，需狗牙根 64.47kg、竹叶草 64.47kg、三叶草 20.12kg，百喜草 20.12kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡、苫盖

将剥离的表土与施工中开挖的生土集中堆放在施工场地征地范围内，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘和冲刷，堆土区四周采用装土编织袋拦挡，码放在坡脚压实，堆土顶部采用密目网覆盖，坡脚压实，考虑拦挡、苫盖材料 2~3 次重复利用。

本区站场共计剥离表土 18.33 万 m^3，阀室共计剥离表土 6.09 万 m^3，表土、临时堆土堆高约 1.5~2.5m，编织袋装土挡墙顶宽 0.4m×底宽 0.6m，外坡比 1:0.4，内坡比 1:0.3，高 40cm，单位工程量 0.20m^3/m。经统计，编织袋临时拦挡长度 21802m，编织袋土总量 4360.40m^3，密目网覆盖 11.46hm^2。

2）临时排水沟、临时沉沙池

站场、阀室临时排水沟采用永临结合的方式布置，即临时排水沟后期予以保留，临时排水沟为土质排水沟，排水沟断面与布设位置同工程措施中的混凝土排水沟，工程量

不重复计算。

在排水沟出口处设置临时沉沙池，对场地排水进行消能、减速、沉沙，本区临时沉沙池设置采用永临结合的方式，即临时沉沙池可当作永久沉沙池予以保留，临时沉沙池为土质沉沙池，位置与工程量同工程措施中的砖砌沉沙池，工程量不重复计算。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

3）临时种草

对集中堆放在施工场地征地范围内的表土进行临时撒播草籽，四川威远县-重庆忠县选用黑麦草，重庆石柱至湖北宜都市选用狗牙根，湖北猇亭区至湖北潜江市市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 22.71hm^2，需黑麦草草籽量 583.16kg，狗牙根草籽量 559.85kg，三叶草草籽量 673.60kg。

5.3.4 河流及沟渠穿越区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

施工前，对开挖穿越河流及沟渠的管沟开挖区域内的林地、草地进行表土剥离，剥离表土临时堆放在管道作业带一侧；对顶管、定向钻、盾构、钻爆隧道穿越，桁架/悬索跨越施工作业面范围内的耕地、林地、草地进行表土剥离，剥离表土集中堆放在场地一角，进行临时防护。施工结束后，将表土回覆至原剥离面，用于后期绿化覆土。表土剥离原则、厚度同管道作业带区。经计算，本区表土剥离面积42.18hm^2，表土剥离量12.23万m^3；表土回覆面积42.18hm^2，表土回覆量12.23万m^3。

2）土地整治

管道敷设完毕后，对扰动地表内的耕地、林草地、其他土地实施土地整治措施，恢复原土地利用类型。结合管沟回填，将表土覆盖在管沟开挖范围内，以便植被恢复，土地整治面积 42.18hm^2。

3）耕地园地恢复

对于盾构、钻爆隧道、顶管、定向钻穿越占用耕地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地面积约24.80hm^2。

4）截排水措施

本工程主要在湖北省，在河流跨越时在两侧平台周边布设截排水沟措施，在盾构隧

道进出口竖井外边缘布设排水沟，并与自然沟道顺接。

截水沟：采用浆砌石梯形断面结构，边坡1:0.75，底宽0.5m×深度0.5m，侧墙和底板厚0.3m，每隔15m设沉陷缝一道，缝内用沥青麻絮填塞。

排水沟：采用浆砌石矩形断面结构，底宽0.5m×深度0.5m， 侧墙和底板厚0.3m，每隔15m设沉陷缝一道，缝内用沥青麻絮填塞。

结合工程沿线地貌、气候等因素，根据沿线地形地貌和气象条件等因素，选取湖北建始县、湖北巴东县进行典型措施布设。本方案根据洪峰流量计算公式和截排水沟过水能力计算公式，分别对主体设计截、排水沟洪峰流量和过水能力进行验算。

根据《水土保持工程设计规范》和《室外排水设计规范》中规定，浆砌石排水沟糙率取0.025，安全超高取0.2m，径流系数取K=0.60。建始县20年一遇平均1h降雨强度（i）取82mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取100mm/h；湖北宜都市20年一遇平均1h降雨强度（i）取83mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取102mm/h。

结合排水沟标准断面数据和实际勘察资料，本方案对截、排水沟洪峰流量和过水能力分别计算结果详见表5.3.6-1。

表 5.3.6-1　　主体设计截、排水沟防洪排导能力计算结果

类别	底宽 h (m)	顶宽 h (m)	高 h (m)	水深 h (m)	过水面积 A (m^2)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	糙率 n	水力坡降 i	流量 Q (m^3/s)
截水沟	0.50	1.25	0.50	0.20	0.22	1.25	0.17	0.025	0.02	0.38
排水沟	0.50	0.50	0.50	0.20	0.15	1.10	0.14	0.025	0.02	0.22

由下表中计算结果可知，主体设计的截、排水沟排导能力均大于洪峰流量，且留有安全裕度，故主体设计截、排水沟能够满足排水要求，本方案将其全部纳入。

表 5.3.6-2　　截、排水沟排导校验结果

行政区划	类别	汇水面积	洪峰流量（m^3/s ）		过水能力（Q 设）	过水能力复核分析	
		km^2	$Q_{3\%}$	$Q_{5\%}$	m^3/s		
建始县	截水沟	0.01	0.17	0.14	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.17	0.14	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
宜都市	截水沟	0.01	0.17	0.14	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.17	0.14	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

经统计，本区布设截排水沟 375m，土方开挖 330m^3，浆砌石 236.25m^3。

5）草袋素土护坡、浆砌石护岸

为避免施工扰动破坏岸坡土体稳定，主体设计在管线敷设后，对开挖的河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，然后铺设草袋素土护坡或浆砌石护岸。管道沿线河道岸坡共铺设草袋素土护坡面积 471027.87m^2，需草袋土 141308.36m^3，草浆砌石护岸面积

74108.69m^2，需浆砌石 37054.35m^3。

（2）植物措施

施工结束后，对顶管、定向钻、盾构、桁架/悬索等施工场地及直接开挖扰动占用林地区域，按照适地适树的原则，恢复林草措施。根据相关规定，管道作业带中心两侧各5m 范围内禁止种植深根植物，因此在管道中心线两侧各 5m 范围内采取种草，其他区域恢复林地采用灌草结合方式恢复植被。对于扰动占用草地、其他土地区域范围，采取混播草籽方式恢复植被，混播比例为 1:1。灌木、草籽选择品种及种植方式同管道作业带区同管道作业带区表 5.3.2-1。

经计算如下:

四川省共栽植红叶石楠 6088 株，黄荆 6088 株，穴状整地（40 × 40cm）12176 个，全面整地面积 2.68hm^2，撒播草籽面积 2.68hm^2，需麦冬 107.11kg、黑麦草 1.7.11kg。

重庆市共栽植黄花槐 11562 株，小叶女贞 11561 株，穴状整地（40 × 40cm）23123 个,全面整地面积 3.67hm^2,撒播草籽面积 3.67hm^2,需狗牙根 146.68kg、竹叶草 146.68kg。

湖北省共栽植胡枝子 21663 株，黄杨 21663 株，海桐 3200 株，木槿 3200 株，穴状整地（40 × 40cm）49726 个，全面整地面积 8.95hm^2，撒播草籽面积 8.95hm^2，需狗牙根 187.72kg、竹叶草 187.72kg、三叶草 170.14kg、百喜草 170.14kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡及苫盖

直接开挖穿越河流及沟渠时，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧，堆土边坡坡比为1：1，堆高约2m，顶部采用密目网苫盖，密目网考虑重复三次利用；用编织袋装开挖的生土，扎口后沿着表土和深层土堆放区的外侧垒筑成挡墙。对于钻爆隧道、定向钻、顶管穿越、桁架/悬索跨越河流及沟渠时，将剥离的表土与施工中开挖的生土分开堆放，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘和冲刷，堆土区四周设置编织袋拦挡，码放在坡脚压实，堆土顶部采用密目网覆盖，坡脚压实，考虑拦挡、苫盖材料2~3次重复利用。每处穿越施工场地表土堆高约2m，生土堆高约1.5m，编织袋装土有效长度0.50m，厚0.20m，宽0.30m。挡墙断面为梯形，高0.60m，底宽0.90m，顶宽0.30m，单位工程量0.36m^3/m。管道敷设完毕后，袋装土倒出回填管沟开挖面，回收编织袋，可重复利用。

经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡 124493m，草袋土总量 44817.48m^3，密目网

苫盖 69.89hm^2。

2）临时排水沟

定向钻、盾构、钻爆隧道、顶管穿越、桁架/悬索跨越河渠时，施工场地四周布设临时排水沟；直接开挖敷设穿越河渠时，在管沟作业带外侧布设临时排水沟。临时排水沟采用土质梯形断面，临时排水沟底宽0.5m×高0.5m，坡比1:0.75，以排除施工区雨水，最终接入施工区沉沙池。经统计，本区共布设临时排水沟长142241m，土方开挖62230.44m^3。

3）临时沉沙池

本方案在定向钻、顶管穿越施工场地各布设 1 个沉沙池，河流开挖穿越布设的沉沙池为矩形断面，规格为长 2m×高 1.5m×宽 1m。结合临时排水沟布设，本区共布设临时沉沙池 1309 座，开挖土方 3927m^3。

4）泥浆沉淀池

对定向钻穿越出入土点需各布设1处泥浆沉淀池，泥浆沉淀池（顶长×顶宽）规格为10m×8m，开挖高度2m，开挖边坡1:0.5，内壁夯实，以利于池身稳定。池口堆土拍实并加盖土工膜，外侧采用填土编织袋围护，填土编织袋高度1.0m×顶宽0.5m×底宽1.5m，坡比1:0.5，填土编织袋土源为池身开挖土。池身开挖的深层土方部分填筑在沉淀池四周。沉淀池周围需设安全护栏，并立有明显的警示标志，保证施工生产安全。本工程定向钻穿越共39处，需设置泥浆沉淀池82座，开挖土方10384.89m^3，土工膜4100m^2，编织袋临时拦挡与拆除2952m^3。

5）临时种草

对沿线堆放在管沟一侧的表土和定向钻、盾构、钻爆隧道、顶管穿越穿越集中堆放在施工场地范围内的表土进行临时撒播草籽，四川威远县-重庆忠县选用黑麦草，重庆石柱至湖北宜都市选用狗牙根，湖北猇亭区至湖北潜江市市选用狗牙根，播种量为80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 11.13hm^2，需黑麦草草籽量 214.46kg，狗牙根草籽量 147.22kg，白三叶草草籽量 528.45kg。

5.3.5 公路及铁路穿越区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

顶管穿越公路及铁路时，先对占用耕地、园地、林地和草地的施工场地进行表层熟土的剥离、集中堆放在施工场地征地范围内一角并采取保护措施；桥下开挖及隧道顶部

开挖穿越公路铁路时，对占用旱地、林地和草地的管沟开挖区域进行表土剥离，剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧；施工完毕后，将表土回覆至施工场地范围。表土剥离原则、厚度同管道作业带区。经统计，本区表土剥离面积109.48hm^2，剥离量31.18万m^3。表土回覆面积109.48hm^2，表土回覆量31.18万m^3。

2）土地整治

施工结束后，对施工场地进行土地整治，整治面积共计109.48hm^2。

3）耕地、园地恢复

对顶管穿越施工占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。主要在施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地面积共计 70.99hm^2。

4）修复排水措施

管道直接开挖敷设等级公路时，扰动现有道路的浆砌石排水边沟，经调查，线路沿线浆砌石矩形排水边沟尺寸均为 0.5m*0.5m，厚 0.3m。施工后期管沟回填后，恢复道路横断面及原状路基排水边沟，以保证道路排水通畅。经统计，修复排水措施长度150239m，土方开挖 132210.32m^3，浆砌石 94917.33m^3。

（2）植物措施

本区植物措施包括施工场地林草地恢复。对占用林地区域，采用乔灌草结合的配置方式，乔木株行距3m×3m，灌木株行距0.5m×0.5m，在林下撒播草籽。对占用草地区域，采取撒播草籽恢复植被。灌木、草籽选择品种及种植方式同管道作业带区表5.3.2-1。

经计算如下:

四川省共栽植香樟 2965 株，杉木 2964 株，红叶石楠 26680 株，黄荆 26680 株，穴状整地（40 × 40cm）53360 个，穴状整地（60 × 60cm）5929 个，全面整地面积 7.47hm^2，撒播草籽面积 7.47hm^2，需麦冬 298.94kg、黑麦草 298.94kg。

重庆市共栽植银杏 6204 株，小叶榕 6204 株，黄花槐 58360 株，小叶女贞 58360 株，穴状整地(40 × 40cm)116720 个，穴状整地(60 × 60cm)12408 个，全面整地面积 13.16hm^2，撒播草籽面积 13.16hm^2，需狗牙根 526.25kg、竹叶草 526.25kg。

湖北省共栽植银杏1223株，小叶榕1222株，木荷89株，冬青89株，胡枝子17600株，黄杨17600株，海桐800株，木槿800株，穴状整地（40 × 40cm）36800个，穴状整地（60 × 60cm）2623个，全面整地面积9.72hm^2，撒播草籽面积9.72hm^2，需狗牙根266.11kg、

竹叶草266.11kg、三叶草122.72kg、百喜草122.72kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡、临时苫盖

顶管穿越公路铁路时，将剥离的表土与开挖的生土分开临时堆放在施工场地征地范围内，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，临时堆土区四周布设装土编织袋拦挡，堆土顶部采用密目网覆盖、坡脚压实，拦挡、苫盖材料考虑2~3次重复利用。表土堆高约2m，生土堆高约1.5m，编织袋土挡墙采用梯形断面，高0.60m×底宽0.90m×顶宽0.30m，单位工程量0.36m^3/m。经统计，本区顶管穿越施工共计编织袋临时拦挡长度76700m，编织袋土总量27452m^3，密目网覆盖8.89hm^2。

直接开挖穿越公路铁路时，将开挖产生的临时土方沿线堆放在管沟一侧，堆土边坡坡比1：1，堆高约2m，临时堆土外侧采用编织袋装土临时拦挡，顶部采用密目网苫盖，密目网考虑重复3次利用。编织袋装土挡墙断面为梯形，高0.60m×底宽0.90m×顶宽0.30m，单位工程量0.36m^3/m。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡107200m，编织袋土总量38166.40m^3，密目网苫盖63.79hm^2。

综上，本区共计编织袋土临时拦挡183900m，编织袋土总量65618.40m^3，密目网苫盖72.67hm^2。

2）彩条布铺垫

直接开挖穿越公路铁路施工时，对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫，以减少对表土资源的占压和破坏，彩条布重复3次利用，共计需彩条布铺垫29.10hm^2。

3）临时排水沟

顶管穿越及直接开挖公路铁路时，在施工场地周边及作业带外侧布设临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，临时排水沟底宽0.5m×高0.5m，坡比1:0.75。经统计，顶管穿越施工场地周边布设临时排水沟长196000m，土方开挖85750m^3；直接开挖穿越施工作业带外侧布设临时排水沟长107200m，土方开挖46900m^3。综上，本区共计布设临时排水沟长303200m，土方开挖132650m^3。

4）临时沉沙池

顶管穿越施工区临时排水沟末端设置矩形沉沙池，沉淀后的清水用作施工用水和场地洒水降尘，沉沙池尺寸：长2m×高1.5m×宽1.0m，每处穿越点设置2座沉沙池（出土点、

入土点各1座）。经计算，共设置临时沉沙池1534个，土方开挖4602m³。

5）临时种草

对公路铁路穿越集中堆放在施工场地范围内的表土临时撒播草籽，四川威远县-重庆忠县选用黑麦草，重庆石柱至湖北宜都市选用狗牙根，湖北猇亭区至湖北潜江市市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm²。经计算，临时种草面积 29.10hm²，需黑麦草草籽量 822.40kg，狗牙根草籽量 952kg，白三叶草草籽量 553.60kg。

5.3.6 山体穿越区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

施工前，对山体隧道施工场地的表层熟土进行剥离并集中堆放在施工场地范围内一角，表土剥离原则、厚度同管道作业带区，施工完毕后，将表土回覆至施工场地。经统计，本区表土剥离面积35.20hm²，表土剥离量8.68万m³；表土回覆面积35.20hm²，表土回覆量8.68万m³。

2）土地整治

施工结束后，对山体隧道穿越施工场地机械碾压、人工扰动的地段实施深翻20～30cm，做好回填、覆土、整平、耙松等工作，恢复原土地利用类型。本区土地整治面积35.20hm²。

3）截排水措施

本工程山体隧道穿越主要集中在重庆市和湖北省，在山体隧道穿越时，需在隧道洞口上方布设截排水沟措施，并与自然沟道顺接。

截水沟：采用浆砌石梯形断面结构，边坡1:0.75，底宽0.5m×深度0.5m，侧墙和底板厚0.3m，每隔15m设沉陷缝一道，缝内用沥青麻絮填塞。

排水沟：采用浆砌石矩形断面结构，底宽0.5m×深度0.5m， 侧墙和底板厚0.3m，每隔15m设沉陷缝一道，缝内用沥青麻絮填塞。

急流槽：采用浆砌石矩形断面结构，断面尺寸0.5m×0.50m，侧墙和底板厚0.3m。

消力池：浆砌石，矩形断面结构，尺寸 5m 长 × 2m 宽 × 1m 深，衬砌厚度 50cm。

结合工程沿线地貌、气候等因素，根据沿线地形地貌和气象条件等因素，选取重庆市渝北区、湖北恩施市进行典型措施布设。本方案根据洪峰流量计算公式和截排水沟过水能力计算公式，分别对主体设计截、排水沟洪峰流量和过水能力进行验算。

根据《水土保持工程设计规范》和《室外排水设计规范》中规定，浆砌石排水沟糙率取0.025，安全超高取0.2m，径流系数取K=0.60。重庆市渝北区20年一遇平均1h降雨强度（i）取72mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取86mm/h。湖北恩施市20年一遇平均1h降雨强度（i）取86mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取105mm/h。

结合排水沟标准断面数据和实际勘察资料，本方案对截、排水沟洪峰流量和过水能力分别计算结果详见表5.3.6-1。

表 5.3.6-1　　主体设计截、排水沟防洪排导能力计算结果

类别	底宽 h (m)	顶宽 h (m)	高 h (m)	水深 h (m)	过水面积 A (m^2)	湿周 x (m)	水力半径 R (m)	糙率 n	水力坡降 i	流量 Q (m^3/s)
截水沟	0.50	1.25	0.50	0.20	0.22	1.25	0.17	0.025	0.02	0.38
排水沟	0.50	0.50	0.50	0.20	0.15	1.10	0.14	0.025	0.02	0.22

由下表中计算结果可知，主体设计的截、排水沟排导能力均大于洪峰流量，且留有安全裕度，故主体设计截、排水沟能够满足排水要求，本方案将其全部纳入。

表 5.3.6-2　　截、排水沟排导校验结果

行政区划	类别	汇水面积	洪峰流量（m^3/s ）		过水能力（Q 设）	过水能力复核分析	
		km^2	$Q_{3\%}$	$Q_{5\%}$	m^3/s		
重庆市渝北区	截水沟	0.01	0.14	0.12	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.14	0.12	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
湖北省恩施市	截水沟	0.01	0.18	0.14	0.38	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.18	0.14	0.22	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

经统计，本区布设截排水沟 6370m，土方开挖 8357.44m^3，浆砌石 5690m^3；急流槽 696m，土方开挖 612.48m^3，浆砌石 438.48m^3。消力池 110 个，开挖土方 2970m^3，浆砌石 1870m^3。

（2）植物措施

本区植物措施主要为林地恢复和隧道洞口仰坡三维挂网喷播植草。对于山体隧道穿越洞口仰坡坡度较缓区域，采用三维挂网喷播植草。对于山体隧道穿越山体占用林地区域，采用灌草结合的配置方式，乔木株行距3.0m × 3.0m，灌木株行距0.5m×0.5m，在林下混播草籽。乔灌木、草籽选择品种及种植方式同管道作业带区表5.3.2-1。

经计算如下:

重庆市共栽植银杏 5954 株，小叶榕 5953 株，黄花槐 53580 株，小叶女贞 53580 株，穴状整地(40 × 40cm)107160 个，穴状整地(60 × 60cm)11907 个，全面整地面积 10.26hm^2，撒播草籽面积 10.26hm^2，需狗牙根 410.27kg、竹叶草 410.27kg。

湖北省共栽植银杏12138株，小叶榕12138株，胡枝子109240株，黄杨109240株，

穴状整地(40 × 40cm)218480个，穴状整地(60 × 60cm)24276个，全面整地面积18.43hm^2，撒播草籽面积18.43hm^2，需狗牙根737.22kg、竹叶草737.22kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡、临时苫盖

山体隧道穿越山体时，将剥离的表土与施工开挖的生土集中临时堆放在施工场地内，为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，临时堆土区四周布设装土编织袋拦挡，堆土顶部采用密目网覆盖、坡脚压实，拦挡、苫盖材料考虑2~3次重复利用。表土堆高约2m，生土堆高约1.5m，编织袋土挡墙采用梯形断面，高0.60m×底宽0.90m×顶宽0.30m，单位工程量0.36m^3/m。经统计，本区山体隧道穿越施工共计编织袋临时拦挡长度15720m，编织袋土总量5659.20m^3，密目网覆盖2.45hm^2。

2）临时排水

山体隧道穿越时，在施工场地周边布设临时排水沟，以排除施工区雨水，采用梯形断面土质排水沟，底宽0.5m×深0.5m，边坡坡比1:0.5，施工结束后填平临时排水沟。在隧道洞口上方结合地形布设临时排水沟，以永临结合的方式。

经统计，山体穿越区施工共计布设临时排水沟长 15840m，土方开挖 6930m^3。

3）临时沉沙池

隧道穿越山体时，施工区临时排水沟末端布设沉沙池，沉淀后的清水用作施工用水和场地洒水降尘。山体隧道穿越时，在隧道洞口上方布设临时排水沟，排水末端连接沉沙池。临时沉沙池尺寸为 2m 长×1.5m 高×1m 宽。经计算，本区共计布设临时沉沙池 176 个，土方开挖 528m^3。

4）临时种草

对集中堆放在施工场地征地范围内的表土进行临时撒播草籽，四川威远县-重庆忠县选用黑麦草，重庆石柱至湖北宜都市选用狗牙根，湖北猇亭区至湖北潜江市市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 8.10hm^2，需狗牙根草籽量 226.30kg，白三叶草草籽量 422.05kg。

5.3.7 施工便道区

1、新建便道

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

施工前对新建便道占用耕地、林地、草地、园地区域进行表土剥离，将剥离的表土沿线堆放在施工便道一侧，采取临时拦挡、苫盖和种草等措施。表土剥离原则、厚度同管道作业带区。经统计，施工便道区表土剥离面积130.07hm^2，表土剥离量36.95万m^3；表土回覆面积130.07hm^2，表土回覆量36.95万m^3。

2）土地整治

施工结束后，对新建便道扰动范围进行土地整治，为复耕或植被恢复创造条件。本区场地平整面积共计130.07hm^2，采用机械整治方式。

3）耕地、园地恢复

对于新建便道占用耕地、园地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地面积共计53.32hm^2。

4）农田地埂和排灌沟渠恢复

根据主体设计资料，整地结束后，管道穿越耕地段对原有农田地埂和排灌沟渠进行恢复。农田地埂为土埂，梯形断面，顶宽0.3m，底宽0.6m，高0.3m，边坡比1：0.5；农田排灌沟渠为梯型混凝土排水沟，底宽0.5m，深0.4m，砼厚15cm，边坡比1：0.75。经统计，平地敷设段恢复农田地埂长13474m，农田排灌沟渠长9624m。

（2）植物措施

施工结束后，按照原土地利用类型恢复植被，植物措施布设同“5.3.2节管道作业带区”，见表5.3.2-1。对新建便道占用林地区域采用乔灌草结合的配置方式，在林下混播草籽；对占用草地和其他土地区域采用混播草籽方式进行绿化。

经计算如下:

四川省共栽植香樟7303株，杉木7302株，红叶石楠52480株，黄荆52479株，穴状整地（40×40cm）104959个，穴状整地（60×60cm）14605个，撒播草籽面积23.22hm^2，全面整地面积23.22hm^2，需黑麦草928.95kg，麦冬928.95kg。

重庆市共栽植银杏 8998 株，小叶榕 8998 株，黄花槐 69036 株，小叶女贞 69035 株，穴状整地(40 × 40cm)138071 个，穴状整地(60 × 60cm)17996 个，全面整地面积 33.29hm^2，撒播草籽面积 33.29hm^2，需狗牙根 1331.47kg、竹叶草 1331.47kg。

湖北省共栽植银杏8779株，小叶榕8778株，木荷1793株，冬青1793株，胡枝子59074株，黄杨59074株，海桐13305株，木槿13304株，穴状整地（40 × 40cm）144757个，穴

状整地（60 × 60cm）21143个，全面整地面积35.66hm^2，撒播草籽面积35.66hm^2，需狗牙根1135.45kg、竹叶草1135.45kg，三叶草317.18kg、百喜草317.18kg。

（3）临时措施

1）施工边界警戒标识

新修便道前，在道路征地边界两侧采用彩旗作为施工边界警戒标识，严格控制工程占地。施工结束后，回收彩旗，可重复3次利用。经统计，需边界警示彩旗65600m。

2）临时拦挡、临时苫盖

施工过程中，对新建便道半挖半填段路基下边坡，以及表土和生土临时堆放区周边采取临时拦挡，用编织袋装剥离的表层土，经扎口后在半挖半填段的路基下边坡和临时堆土区外侧垒筑成填土编织袋挡墙。填土编织袋挡墙采用梯形断面，高0.60m×底宽0.90m×顶宽0.30m，单位工程量0.36m^3/m。临时堆土表面采用彩条布覆盖，在坡脚与袋装土接合并压实，防尘网可重复2~3次利用。

经统计，新建施工便道共计编织袋临时拦挡长度43920m，编织袋土拦挡与拆除量14273.28m^3，彩条布苫盖37.95hm^2。

3）临时排水沟

施工过程中，在新建便道两侧布设临时排水沟，对新建便道半挖半填段的上边坡来水侧布设临时截水沟。临时截排水沟采用土质梯形断面，底宽0.3m×深0.5m，边坡坡比1:0.5。经统计，临时截排水沟长度393600m，土方开挖172200m^3。

4）临时种草

对新建便道半挖半填段的路基上边坡和集中堆放在施工场地征地范围内的表土进行临时撒播草籽，四川威远县-重庆忠县选用黑麦草，重庆石柱至湖北宜都市选用狗牙根，湖北猇亭区至湖北潜江市市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 43.38hm^2，需黑麦草籽量 1097.32kg，狗牙根草籽量 1183.22kg，白三叶草草籽量 1189.76kg。

2、整修道路

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

整修便道均为一般路段，无半挖半填段。施工前对整修便道占用耕地、林地、草地、园地区域进行表土剥离，将剥离的表土调运至临近的管道作业带堆土区堆放和保护。表

土剥离原则、厚度同管道作业带区。经统计，施工便道区表土剥离面积45.84hm^2，表土剥离量9.78万m^3。

2）浆砌石排水沟

本工程结合现场实际情况在整修便道两侧修筑排水边沟，排水沟采用浆砌石矩形断面结构，尺寸规格0.3×0.3m～0.5×0.5m，侧墙和底板厚30cm，每隔15m设一道伸缩缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青麻絮，按永临结合的方式。

结合沿线地形地貌、气候条件等因素，选取四川省内江市东兴区、重庆市渝北区、重庆市石柱县、湖北省巴东县、湖北省枝江市施工便道进行典型措施布设。本方案根据洪峰流量计算公式和排水沟过水能力计算公式（见5.3.1节），对整修便道区排水沟洪峰流量和过水能力进行验算，验算过程同5.3.2节管道作业带区。

经计算，本方案布设的排水沟排导能力均大于洪峰流量，能够满足要求，整修便道区共计布设浆砌石排水沟196630m，开挖土方194249.92m^3，浆砌石137885.11m^3。

（2）植物措施

施工结束后，在整修便道两侧结合现场实际情况栽植乔灌木，进行绿化美化。植物措施布设同“5.3.2节管道作业带区”，见表5.3.2-1。经计算如下:

四川省共栽植香樟4425株，杉木4425株，红叶石楠13242株，黄荆13241株，穴状整地（40×40cm）26483个，穴状整地（60×60cm）8850个，撒播草籽面积0.4hm^2，全面整地面积0.40hm^2，需黑麦草15.93kg，麦冬15.93kg。

重庆市共栽植银杏 5020 株，小叶榕 5020 株，黄花槐 16326 株，小叶女贞 16326 株，穴状整地（40 × 40cm）32652 个，穴状整地（60 × 60cm）10040 个，全面整地面积 0.45hm^2，撒播草籽面积 0.45hm^2，需狗牙根 18.07kg、竹叶草 18.07kg。

湖北省共栽植银杏5857株，小叶榕5857株，木荷1380株，冬青1380株，胡枝子19929株，黄杨19929株，海桐4696株，木槿4695株，全面整地面积0.65hm^2，撒播草籽面积0.65hm^2，需狗牙根18.24kg、竹叶草18.24kg，三叶草7.82kg、百喜草7.82kg。

（3）临时措施

1）施工边界警戒标识

整修便道前，在道路征地边界两侧采用彩旗作为施工边界警戒标识，严格控制工程占地。施工结束后，回收彩旗，可重复3次利用。经统计，需边界警示彩旗166824m。

2）临时排水沟

施工过程中，在整修便道两侧结合现场实际情况布设临时排水沟，按永临结合的方式布置。临时排水沟布设位置同工程措施中的浆砌石排水沟，工程量不重复计算。

5.3.8 弃渣场区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

弃渣前，先对弃渣场占地范围内对耕地、林地和草地进行剥离并集中堆放在弃渣场地势较高区域的一角，表土剥离原则、厚度同管道作业带区，经统计，本区表土剥离面积61.55hm^2，表土剥离量16.10万m^3。弃渣结束后，将表土回覆弃渣表面，表土回覆面积61.55hm^2，表土回覆量16.95万m^3。

2）拦挡措施

本方案有8个渣场为4级渣场，57个为5级渣场。弃渣场级别及拦挡措施建筑物级别见表5.3.1-1。本方案在综合考虑地形、气候、渣场类型、汇水面积、堆渣高度等因素后，选取中梁山1#隧道出口、铜锣山隧道出口弃渣场、白坡1#隧道进口弃渣场、水泥沟进口弃渣场、枫竹坝隧道弃渣场、猪嘴岩隧道弃渣场、青布岭隧道出口渣场、支井河2#隧道出口弃渣场、古树坪隧道出口弃渣场、宜昌长江隧道出口弃渣场等10个弃渣场开展水土保持措施典型布设。典型弃渣场及防护措施建筑物级别划分见表5.3.8-1。

表 5.3.8-1　　**弃渣场及防护措施建筑物级别划分表**

序号	渣场名称	地理位置	渣场类型	占地面积（hm^2）	弃渣量（万m^3）	最大堆高（m）	汇水面积（km^2）	弃渣场级别	拦挡工程级别	排洪工程级别	设计防洪标准[重现期（年）]	校核防洪标准[重现期（年）]	永久截排水沟设计标准
1	中梁山 1#隧道出口	重庆市北碚区	坡地型	1.2	4.95	6	0.07	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨
2	铜锣山隧道出口弃渣场	重庆市渝北区	平地型	1.03	2.90	4	0.07	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨
3	白坡 1#隧道进口弃渣场	重庆市忠县	沟道型	0.45	1.89	7	0.15	4	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨
4	水泥沟进口弃渣场	重庆市石柱县	坡地型	1.4	1.83	19	0.08	4	4	3	30	50	5 年一遇 10min 暴雨
5	枫竹坝隧道弃渣场	重庆市石柱县鱼	沟道型	2	7.56	15	0.23	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨
6	猪嘴岩隧道弃渣场	湖北省恩施市	坡地型	0.62	1.81	8	0.05	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨

7	青布岭隧道出口渣场	湖北省恩施市	平地型	0.87	4.66	5	0.12	5	5	5	10	20	5 年一遇 10min 暴雨
8	支井河 2#隧道出口弃渣场	湖北省巴东县	沟道型	0.4	1.17	15	0.36	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨
9	古树坪隧道出口弃渣场	湖北省巴东县	坡地型	0.35	0.79	7	0.17	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨
10	宜昌长江隧道出口弃渣场	湖北省猇亭区	沟道型	1.36	2.01	15	0.04	5	5	4	20	30	5 年一遇 10min 暴雨

本方案对 10 处弃渣场均按照“先拦后弃”的原则，对弃渣场布设拦挡措施，在挡渣墙内部布置两排排水孔，排水孔水平间距取 2.0m，排水孔孔径 50mm，上下排水孔梅花形布置，最低一排应高出地面。排水孔附近用粗颗粒材料覆盖，铺设反滤层。挡渣墙水平方向每隔 10m 设置一道伸缩缝，缝宽 1cm，缝中嵌柏油沥青杉板，在地形地质及墙高变化较大处设沉降缝。本方案设计的弃渣场挡墙尺寸见表 5.3.8-2。

表 5.3.8-2　　弃渣场挡墙尺寸设计表

型号	墙高 H（m）	顶宽 B1（cm）	墙趾宽（cm）	墙趾高（cm）	面坡坡率	背坡坡率	底坡坡率	墙背高（cm）	底宽 B3(cm)	C（cm）
I	2	55	0	0	0.2	0	0.2	182	91	18
II	3	80	0	0	0.2	0	0.2	273	135	27
III	4	110	0	0	0.2	0	0.2	364	183	37
IV	5	135	20	40	0.2	0	0.2	451	245	49

①弃渣场及拦挡措施稳定性分析

根据《建筑边坡工程设计规范》（GB50330-2013）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）和《建筑地基基础技术规范》（DB42/242-2014）相关要求，对 10 处弃渣场进行验算分析。本次计算采用 GB51018-2014 中表 12.2.3-3 堆渣散体的强度参数进行验算，并用项目区附近岩土固结快剪实验强度参数进行再次检验。

对于岩土参数取值，选择典型剖面进行断面计算，典型计算断面一般为弃渣场下游主沟方向或最大埋深剖面。本方案对于坡面较陡的弃渣场计算 2 个典型断面的稳定性，对于坡面较缓的弃渣场计算 1 个典型断面的稳定性。

本工程弃渣场稳定性分析方法采用瑞典圆弧法，根据 GB51018-2014 相关规定，不同级别弃渣场对应的抗滑稳定安全系数、挡渣墙基底抗滑稳定安全系数、挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于表 5.3.8-3 规定的数值。

表 5.3.8-3　　弃渣场安全系数规定数值

计算工况	抗滑稳定安全系数（瑞典圆弧法）	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数					挡渣墙抗倾覆安全系数
	弃渣场级别	土质地基		岩石地基			弃渣场级别
		挡渣墙级别		挡渣墙级别		抗剪断公式计算时	
	4、5	4	5	4	5		4、5
正常运用	1.15	1.20	1.20	1.05		3.00	1.40
非常运用	1.05	1.05		1.00		2.30	1.30

弃渣场抗滑稳定安全系数采用瑞典圆弧法，计算公式如下:

$$K=\frac{\sum\{[(W\pm V)\cos\alpha-ub\sec\alpha-Q\sin\alpha]\tan\varphi`+c`b\sec\alpha\}}{\sum[(W\pm V)\sin\alpha+M_C/R]}$$

式中：b--条块宽度（m）；

W--条块重力（kN）；

W_1--在边坡外水位以上的条块重力（kN）；

W_2--在边坡外水位以下的条块重力（kN）；

Q、V--在水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为负）（kN）；

u--作用于土条底面的孔隙压力（kN）；

α--条块重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角（°）；

C`、φ`--土条底面的有效应力抗剪强度指标;

M_c--水平地震惯性力对圆心的力矩（kN·m）；

R--圆弧半径（m）。

项目区地处西南紫色土区、南方红壤区，部分弃渣场位于山区内，按照 GB51018-2014 中 12.2.5 节要求的正常、非常运用工况，增加考虑暴雨天气条件对弃渣场的影响，项目区域地震烈度主要为 VI 度，不考虑地震的影响。由于弃渣场一般处于地下水位以上，且堆渣体孔隙率较高，只有降雨时可能形成暂时性地下水，但不易形成或赋存稳定连续的地下水，因此计算时不考虑地下水渗透压力。对于天然+暴雨工况，在参数取值方面考虑岩土体结构因素和降雨因素，取堆渣体饱和容重及饱和强度参数进行分析。弃渣场稳定性分析需对边坡滑塌变形进行分析计算，土体物理力学参数取值详见表 5.3.8-4。

表 5.3.8-4　　弃渣场土体的物理力学参数建议值

岩性	重度(KN/m³)		天然散体/近天然散体		饱和强度参数	
	天然	饱和	C(kPa)	φ(°)	C(kPa)	φ(°)
粉质砂土	16.0~17.0	19.0~19.5	0 ~ 2	28 ~ 32	0 ~ 2	27 ~ 30
土夹碎块石	17.0~17.5	19.0~20.0	0	29 ~ 35	0	27 ~ 33
碎块石夹土	18.5~19.0	19.5~20.0	0	30 ~ 35	0	28 ~ 33
碎块石	18.5~19.5	20.0~20.5	0	35	0	33
红黏土	19.0~19.5	21.0~22.0	12	20	12	20
白云岩	25.0~28.0	26.0~29.5	200	50	200	50

②拦挡措施稳定性分析

根据 GB51018-2014 规定，挡渣墙级别为 4、5 级，地基土类型为土质地基时，基底抗滑安全系数取值在正常运用情况下不应小于规定数值 1.20，非常运用情况下不应小于规定数值 1.05；地基抗倾覆安全系数取值在正常运用情况下不应小于规定数值 1.40，非常运用情况下不应小于规定数值 1.30。在各种计算工况下，挡渣墙平均基底应力不应大于地基允许承载力允许值，最大基底应力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍，挡渣墙基底应力最大值与最小值之比不应大于 2.0。挡渣墙抗滑、抗倾覆稳定安全系数计算公式和基地承载力验算公式如下:

A.挡渣墙的抗滑稳定性计算

挡渣墙的抗滑稳定性采用下列公式计算分析:

$$Ks=(W+Pay)\cdot\mu/Pax$$

式中：Ks--最小抗滑安全系数，[Ks]≥1.3;

W--墙体自重，kN;

Pay--主动土压力的垂直分力，Pay=Pasin（δ+ε），kN;

M--基底摩擦系数，参考表 8-6;

Pax--主动土压力的水平分力，Pax=Pacos（δ+ε），kN;

Pa--主动土压力，kN;

δ--墙摩擦角;

ε--墙背倾斜角度。

挡渣墙基底与地基的摩擦系数μ参照表5.3.8-5取值。

表 5.3.8-5　　挡渣墙基底与地基的摩擦系数μ值

土的类别		摩擦系数 μ	土的类别	摩擦系数 μ
粘性土	可塑	0.25 ~ 0.3	中砂、粗砂、砾砂	0.4 ~ 0.5
	硬塑	0.3 ~ 0.35	碎石土	0.4 ~ 0.5
	坚硬	0.35 ~ 0.45	软质岩石	0.4 ~ 0.55
粉土	Sr≤0.5	0.3 ~ 0.4	表面粗糙的硬质岩石	0.65 ~ 0.75

注：表中Sr是与基础形状有关的形状系数，Sr=1-0.4B/L；B为基础宽度，m；L为基础长度，m。

B.挡渣墙抗倾覆稳定计算

挡渣墙在满足Ks≥1.3的同时，还须满足抗倾覆稳定性要求，即对墙趾O点取力矩，采用下列公式计算:

$$Kt = (W \cdot a + Pay \cdot b) / (Pax \cdot h)$$

式中：Kt--最小安全系数，[Kt]≥1.5;

W•a--墙体自重W对O点的力矩，kN•m;

Payb--主动土压力的垂直分力对O点的力矩，kN•m;

Pax•h--主动土压力的水平分力对O点的力矩，kN•m;

其它符号同前。

根据 GB51018-2014 中表 5.7.5-2 规定，土质地基上 4 级、5 级挡渣墙抗倾覆安全系数正常运用不应小于允许值 1.40，非常运用不应小于允许值 1.30。岩石地基上 3 级 ~ 5 级挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于 1.40，在特殊荷载组合条件下，不论挡渣墙级别，抗倾覆安全系数均不应小于 1.30。

C.挡渣墙基底应力

根据规范要求，在各种计算工况下，土质地基上和软质岩石地基上的挡渣墙平均基底应力不应大于地基允许承载力允许值，最大基底应力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍。土质地基和软质岩石地基上挡渣墙基底应力最大值和最小值之比不应大于 2.0。

D.地基承载力验算

基底应力采用偏心受压公式计算:

$$\sigma yu = \sum W/B + 6\sum M/B^2$$

$$\sigma yd = \sum W/B - 6\sum M/B^2$$

式中：σyu、σyd--水平截面上的正应力，kN/m^2，σyu、σyd≤[R];

∑W--作用在计算截面以上的全部荷载的铅直分力之和，kN;

∑M--作用在计算截面以上的全部荷载对截面形心的力矩之和，kN •m;

B--计算截面的长度，m。

软质墙基最大应力σmax与最小应力σmin之比，对于松软地基应小于1.5～2，对于中等坚硬、紧密的地基则应小于2～3。

利用 GeoStudio2007 软件极限平衡法中的 Ordinary 分析方法，根据各渣场特征，计算出弃渣场断面模型在正常运用工况和非正常运用工况下的边坡最小稳定安全系数。结合拦渣墙设计资料，采用理正岩土计算 6.0 软件库伦压力对拦渣墙稳定性及强度进行计算分析。按照 GB51018-2014 中关于拦挡措施稳定性标准取值和稳定性计算结果可知，该 9 处弃渣场抗滑稳定安全系数、挡墙基底抗滑稳定安全系数、挡墙抗倾覆安全系数和基地应力均达到《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求，满足防护标准。详见表 5.3.9-6 。

经计算，本方案弃渣场需设置浆砌石挡渣墙挡墙长 15123m，开挖土方 11342.25m^3，浆砌石 133082.40m^3。

3）排水措施

①截排水沟

本方案对弃渣场设置完善的截排水措施，包括排水沟和急流槽，在渣场上游来水区域修筑截水沟，结合地形条件在渣场周边布设排水沟，坡度较陡处设置急流槽，在排水末端布设消力池、沉沙池，最后与自然沟道顺接。弃渣分级堆放时，渣场边坡平台内侧修筑马道排水沟，将上方渣场边坡来水引入两侧排水沟中。

永久截排水沟设计排水流量的计算公式如下:

$$Q_m=16.67\varphi qF$$

式中，φ--径流系数;

q--设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min;

F--汇水面积，km^2。

本工程径流系数按照GB51018-2014中规定取值。弃渣场汇水面积根据1:10000地形图量测。永久性截排水措施的排水设计标准采用5年一遇10min短历时设计暴雨。

截排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算:

$$Q_{设}=A\cdot C\sqrt{Ri}=\frac{1}{n}\cdot A\cdot R^{\frac{2}{3}}\cdot i^{\frac{1}{2}}$$

式中，n--截排水沟地面糙率;

A--截、排水沟断面面积，m^2;

C--谢才系数;

i--排水沟比降;

R--水力半径，$R=\frac{A}{\chi}$，m;

χ--水沟湿周，m。

本方案经综合考虑各渣场的地理位置、地形、气候、渣场类型、堆渣高度、上游汇水面积等因素后，选取中梁山 1#隧道出口等 10 处弃渣场开展防治措施典型布设，参见表 5.3.8-1。结合管道沿线水文资料，对 10 个渣场的永久截排水沟设计排水流量和过水能力分别进行计算，按照 GB51018-2014 规定，径流系数取 0.60，浆砌石排水沟糙率取 0.025，安全超高取 0.2m。根据过水能力验算结果可知，该 10 个弃渣场截排水沟的过水能力均满足防洪排导要求，详见表 5.3.8-7。

经计算，本方案弃渣场需设置浆砌石排水沟长 25808m，开挖土方 35098.88m^3，浆砌石 23807.88m^3。

②急流槽、消力池

根据弃渣场堆渣量和最大堆高，结合渣场所处的地形地貌和汇水情况考虑布设急流槽，急流槽下接消力池进行消能。急流槽采用浆砌石矩形断面结构，断面尺寸 0.60×0.60m，侧墙和底板厚 0.3m。渣场最大堆高大于 10m 时，在排水沟末端设置消力池，消力池采用浆砌石矩形断面结构，规格为 5m 长×3m 宽×1.5m 深，衬砌厚度 50cm。

经统计，弃渣场区共布设急流槽 1220m，开挖土方 1073.60m^3，浆砌石 768.60m^3；消力池 4 个，开挖土方 108m^3，浆砌石 68m^3。

③沉沙池

根据现场调查情况及渣场周边自然环境，结合渣场所处的地形地貌和汇水情况考虑在弃渣场排水口末端布设砖砌沉沙池，沉沙池长 2.0m×宽 1.0m×高 1.5m，容积 3m^3。排水经消能、减速、沉沙后顺接排入周边沟渠和水塘，需定期清除沉沙池内淤积泥沙。

流入沉沙池的泥沙总量 W_s 按下式计算:

$$W_s=\lambda\cdot M_s\cdot F/\gamma_c n$$

式中：W_s--泥沙总量;

λ--输移侵蚀比，据调查分析取经验值 45%;

M_s--施工期土壤侵蚀模数，取 4500t/（km^2.a）;

F--为汇水面积，每座沉沙池的汇水面积约为 0.02km^2 左右;

γ_c--淤积泥沙容重，一般取 1.2t/m^3;

n--每年清淤次数，本方案 n 取 20。

经计算，Ws=1.69m^3。本方案布设的沉沙池为矩形断面。设沉沙率为 75%，则淤沙高度为 0.63m，泥沙有效沉降设计净水深取 20cm，设计水位线以上超高取 20cm，则 1.03m<1.5m，因此沉沙池尺寸规格满足要求。沉沙池采取砖砌，沉沙池进水口和出水口为矩形断面。弃渣场共计布设沉沙池 126 座，开挖土方 719.71m^3，砖砌 341.71m^3。

表 5.3.8-6 典型弃渣场安全系数计算表

序号	渣场名称	弃渣量（万 m³）	最大堆高（m）	挡墙高（m）	弃渣场级别	拦挡工程级别	弃渣场抗滑稳定安全系数		挡墙基底抗滑稳定安全系数		挡墙抗倾覆安全系数		是否稳定
							正常工况	暴雨	正常工况	暴雨	正常工况	暴雨	
1	中梁山 1#隧道出口	4.95	6	3	5	5	1.867	1.585	2.343	2.062	6.573	5.923	稳定
2	铜锣山隧道出口弃渣场	2.9	4	2	5	5	1.720	1.537	1.897	1.369	6.255	6.767	稳定
3	白坡 1#隧道进口弃渣场	1.89	7	3	4	4	2.078	1.912	1.607	1.389	4.853	4.109	稳定
4	水泥沟进口弃渣场	1.83	19	5	4	4	1.349	1.266	1.487	1.311	3.727	3.355	稳定
5	枫竹坝隧道弃渣场	7.56	15	5	5	5	1.371	1.268	3.52	2.653	5.869	5.230	稳定
6	猪嘴岩隧道弃渣场	0.62	8	3	5	5	2.115	1.923	1.625	1.392	4.858	4.112	稳定
7	青布岭隧道出口渣场	4.66	5	3	5	5	2.022	1.857	1.578	1.320	4.825	4.012	稳定
8	支井河 2#隧道出口弃渣场	1.17	15	5	5	5	1.389	1.285	3.416	2.598	5.652	5.117	稳定
9	古树坪隧道出口弃渣场	0.79	7	3	5	5	1.587	1.457	1.563	1.426	5.260	4.978	稳定
10	宜昌长江隧道出口弃渣场	2.01	15	5	5	5	1.876	1.558	1.382	2.334	2.026	1.857	6.537

表 5.3.8-7 典型弃渣场永久截排水沟过水能力计算表

序号	弃渣场名称	底宽（m）	顶宽（m）	高 h（m）	水深（m）	过水面积 A（m^2）	湿周 x（m）	水力半径 R(m)	糙率 n	水力坡降 i	过水能力 $Q_{设}$（m^3/s）	汇水面积（km^2）	排水流量 Q_m（m^3/s）	过水能力复核分析	
1	中梁山 1#隧道出口	0.8	2	0.8	0.2	0.75	2.3	0.33	0.025	0.02	2.01	0.07	1.02	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
2	铜锣山隧道出口弃渣场	0.8	2	0.8	0.2	0.75	2.3	0.33	0.025	0.02	2.01	0.07	1.02	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
3	白坡 1#隧道进口弃渣场	1	2.5	1	0.2	1.28	3	0.43	0.025	0.02	4.10	0.15	2.50	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
4	水泥沟进口弃渣场	0.8	2	0.8	0.2	0.75	2.3	0.33	0.025	0.04	2.84	0.04	0.73	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
5	枫竹坝隧道弃渣场	1	2.5	1	0.2	1.28	3	0.43	0.025	0.03	5.03	0.23	3.83	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
6	猪嘴岩隧道弃渣场	0.8	2	0.8	0.2	0.75	2.3	0.33	0.025	0.02	2.01	0.05	0.96	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
7	青布岭隧道出口渣场	0.8	2	0.8	0.2	0.75	2.3	0.33	0.025	0.03	2.46	0.12	1.56	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
8	支井河 2#隧道出口弃渣场	1.5	3.75	1.5	0.2	3.22	4.75	0.68	0.025	0.02	14.04	0.36	6.12	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
9	古树坪隧道出口弃渣场	0.6	1.5	0.6	0.2	0.36	1.6	0.23	0.025	0.03	0.92	0.03	0.49	$Q_{设}>Q_m$	满足要求
10	宜昌长江隧道出口弃渣场	0.6	1.5	0.6	0.2	0.36	1.6	0.23	0.025	0.03	0.92	0.05	0.62	$Q_{设}>Q_m$	满足要求

4）土地整治

弃渣结束后，对渣体顶部表面平台和边坡采用人工配合机械的方式进行土地整治，对于机械碾压、人工扰动的地段进行深翻20～30cm，做好回填、覆土、整平、耙松等工序，共计土地整治面积61.55hm^2。

5）耕地园地恢复

施工结束后，对原土地利用类型为耕地的弃渣场顶部平台进行全面整地耕地恢复，主要进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地面积约 33.50hm^2。

（2）植物措施

渣面整治完成后，对原占地类型为林草地的渣顶平台和堆渣边坡采取植灌草恢复植被。灌木、草籽选择品种及种植方式同管道作业带区表5.3.2-1。经计算如下:

重庆市共栽植黄花槐 7300 株，小叶女贞 7300 株，穴状整地 14600 个，全面整地面积 9.3m^2，撒播草籽面积 9.3hm^2，需狗牙根 371.97kg、竹叶草 371.97kg。

湖北省共栽植胡枝子30775株，黄杨30774株，海桐5440株，木槿5440株，穴状整地（40×40cm)72429个，全面整地面积13.81hm^2，撒播草籽面积13.81hm^2，需狗牙根505.13kg、竹叶草505.13kg，三叶草47.44kg，百喜草47.44kg。

（3）临时措施

1）临时排水沟

施工过程中，在表土堆存场周边布设临时截排水沟。临时截排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.3m×深 0.5m，边坡坡比 1:0.5。经统计，临时截排水沟长度 8746m，土方开挖 3826.38m^3。

2）临时拦挡、临时苫盖

将弃渣场剥离的表土集中堆放在弃渣场地势较高区域的一角，用编织袋装剥离的表层土，扎口后沿着表土临时堆放区的外侧垒筑成挡墙，堆土顶部采用密目网覆盖、坡脚压实，拦挡、苫盖材料考虑2~3次重复利用。表土堆高约2m，编织袋土挡墙采用梯形断面，高0.6m×底宽0.9m×顶宽0.3m，单位工程量0.36m^3/m。

经统计，本区共需编织袋临时拦挡长度8746m，编织袋土总量3148.56m^3，密目网覆盖2.62hm^2。

3）临时种草

对集中堆放在施工场地征地范围内的表土进行临时撒播草籽，四川威远县-重庆忠县选用黑麦草，重庆石柱至湖北宜都市选用狗牙根，湖北猇亭区至湖北潜江市市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草 15.02hm^2，狗牙根草籽量 444.44kg，白三叶草草籽量 757.47kg。

5.3.9 堆管场区

（1）工程措施

1）土地整治

堆管结束后，及时对堆管场地进行场地清理与平整，为复耕或绿化创造条件，土地整治面积共计 68.80hm^2。

2）耕地恢复

对扰动占压耕地地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。施工结束后进行场地清理、坑凹回填，人工施肥，机械耕翻地，以满足作物生长需要，全面整地为 48.88hm^2。

（2）植物措施

堆管结束后，对原为草地、裸土地的区域，在土地整治后的堆管场范围内撒播混合均匀的草籽，混播比例为 1:1，播种量为 80kg/hm^2。草籽选择品种及种植方式同管道作业带区表 5.3.2-4。

经计算如下:

四川省：全面整地面积 6hm^2，撒播草籽面积 6hm^2，需麦冬草 240.18kg、黑麦草 240.18kg。

重庆市：全面整地面积 6.24hm^2，撒播草籽面积 6.24hm^2，需狗牙根 249.77kg、竹叶草 249.77kg。

湖北省：全面整地面积 6.79hm^2，撒播草籽面积 6.79m^2，需狗牙根 221.42kg、竹叶草 221.42kg、三叶草 50kg、百喜草 50kg。

（3）临时措施

1）彩条布铺垫

对堆管场占地范围内铺垫彩条布，减小对地表作物和植被的碾压破坏。考虑管线分段施工，堆管区彩条布可 2~3 次重复利用，需彩条布 22.93hm^2。

5.3.10 水土流失防治措施工程量汇总

工程措施：表土剥离 415.79 万 m^3，表土回覆 415.79 万 m^3；恢复农田地埂 55625m；恢复农田水渠 39732m；盖板排水沟 3610m，开挖土方 4105.78m^3，混凝土 1515.42m^3；混凝土截排水沟 15442m，开挖土方 10432.01m^3，混凝土 4827.45m^3；浆砌石截排水沟 398501m，开挖土方 387482.02m^3，浆砌石 274346.08m^3；急流槽 2986m，开挖土方 2627.68m^3，浆砌石 1888.47m^3；消力池 195 个，开挖土方 5265m^3，浆砌石 3315m^3；砖砌沉沙池 353 个，土方开挖 2016.34m^3，砖砌 957.34m^3；草袋素土护坡 471027.87m^2；生态袋护坡 373416.05m^2；浆砌石护坡 119699.08m^2；浆砌石护岸 74108.69m^2；草袋素土堡坎 33639.22m^3；框格骨架植草护坡 74300m^2；碎石压盖 120736m^2；土地平整 3783.39hm^2，耕地园地恢复 2471.85hm^2，土坎梯田 68.87hm^2，石坎梯田 17.22hm^2；浆砌石挡墙 15123m，开挖土方 11342.25m^3，浆砌石 133082.40m^3；

植物措施：三维挂网喷播植草 440m^2；撒播草籽 1163.96hm^2，植草护坡 35.95hm^2；栽植灌木 6714468 株，栽植乔木 377745 株，全面整地 1199.90hm^2，穴状整地（40 × 40cm)6714468 个，穴状整地（60 × 60cm)377745 个。

临时措施：临时截排水沟 2082417m，开挖土方 911057.44m^3；临时沉沙池 3431 个，开挖土方 10293m^3；泥浆沉淀池 82 个，开挖土方 10384.89m^3，土工膜 4100m^2，编织袋临时拦挡与拆除 2952m^3；彩条布苫盖及铺垫 760.99hm^2；编织袋土拦挡长度 1627010m，编织袋土拦挡与拆除 580111.76m^3；密目网苫盖 524.62hm^2；边界警示彩旗 1046735m；临时撒播草籽 129.44hm^2。

表5.3.6-1 本工程水土流失防治措施工程量汇总表

	省/市 县（区）			汇总								
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
工程措施	表土剥离		万 m^3	276.45	24.41	12.23	31.18	8.68	46.74	16.10		415.79
	表土回覆		万 m^3	307.55	2.25	12.23	31.18	8.68	36.95	16.95		415.79
	恢复农田地埂		m	42151					13474			55625
	恢复农田水渠		m	30108					9624			39732
	砖砌排水沟	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		砌砖	m^3									
	盖板排水沟	长度	m		3610							3610
		开挖土方	m^3		4105.78							4105.78
		混凝土	m^3		1515.42							1515.42
	混凝土排水沟	长度	m	1242	14200							15442
		开挖土方	m^3	645.84	9786.17							10432.01
		浆砌片石	m^3	335.34	4492.11							4827.45
	浆砌石排水沟	长度	m	8372	10707	375	150239	6370	196630	25808		398501
		开挖土方	m^3	7299.22	9936.24	330.00	132210.32	8357.44	194249.92	35098.88		387482.02
		浆砌片石	m^3	5243.02	6566.49	236.25	94917.33	5690.00	137885.11	23807.88		274346.08
	急流槽	长度	m	1070				696		1220		2986
		开挖土方	m^3	941.60				612.48		1073.60		2627.68
		浆砌块石	m^3	681.39				438.48		768.60		1888.47
	消力池	个数	个	81				110		4		195
		开挖土方	m^3	2187				2970		108		5265
		浆砌块石	m^3	1377				1870		68		3315
	砖砌沉沙池	个数	个	134	93					126		353
		土方开挖	m^3	765.41	531.22					719.71		2016.34
		砖砌	m^3	363.41	252.22					341.71		957.34
	草袋素土护坡	面积	m^2			471027.87						471027.87
		草袋土	m^3			141308.36						141308.36

	省/市 县（区）			汇总								
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
	生态袋护坡	面积	m^2	373416.05								373416.05
		草袋土	m^3	112024.82								112024.82
	浆砌石护坡（岸）	面积	m^2	119699.08		74108.69						193807.77
		浆砌石	m^3	59849.54		37054.35						96903.89
	草袋素土堡坎		m^3	33639.22								33639.22
	骨架植草护坡		m^2		74300							74300
	块石混凝土挡土墙及护墙		m^3		70599							70599
	碎石压盖		m^3		120736							120736
	土地整治	土地平整	hm^2	3329.29	6.82	42.18	109.48	35.20	130.07	61.55	68.80	3783.39
		全面整地	hm^2	2240.35		24.80	70.99		53.32	33.50	48.88	2471.85
		土坎梯田	hm^2	68.87								68.87
		石坎梯田	hm^2	17.22								17.22
	挡墙	长度	m							15123.00		15123.00
		开挖土方	m^3							11342.25		11342.25
		浆砌块石	m^3							133082.40		133082.40
	恢复耕地		hm^2	1890.23		25.10	66.25		74.22	33.50	48.88	2138.17
植物措施	三维挂网喷播植草		m^2					440.00				440.00
	撒播草籽		hm^2	948.19	5.61	15.29	30.35	28.69	93.68	23.11	19.03	1163.96
	植草护坡		hm^2	35.95								35.95
	栽植灌木		株	5445512	68211	85025	206880	325640	496171	87029		6714468
	栽植乔木		株	228940	4553		20960	36183	87109			377745
	穴状整地（40*40cm)		个	5445512	68211	85025	206880	325640	496171	87029		6714468
	穴状整地（60*60cm)		个	228940	4553		20960	36183	87109			377745
	全面整地		hm^2	984.14	5.61	15.29	30.35	28.69	93.68	23.11	19.03	1199.90
临时措施	临时截排水沟	长度	m	1218790		142241	303200	15840	393600	8746		2082417
		开挖土方	m^3	533220.63		62230.44	132650.00	6930.00	172200.00	3826.38		911057.44
	临时沉沙池	数量	个	412		1309	1534	176				3431
		开挖土方	m^3	1236		3927	4602	528				10293

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
	泥浆沉淀池	数量	个			82						82
		开挖土方	m^3			10384.89						10384.89
		土工膜	m^2			4100						4100
		编织袋临时拦挡与拆除	m^3			2952						2952
	彩条布苫盖及铺垫		hm^2	705.09			32.96				22.93	760.99
	编织袋土拦挡与拆除	长度	m	1228429	21802	124493	183900	15720	43920	8746		1627188
		编织袋土拦挡与拆除	m^3	442234.44	4360.40	44817.48	65618.40	5659.20	14273.28	3148.56		580175.84
	防水布苫盖		hm^2	327.58	11.46	69.89	72.67	2.45	37.95	2.62		524.69
	边界警示彩旗		m	814309					232426			1046735
	临时种草		hm^2		22.71	11.13	29.10	8.10	43.38	15.02		129.44

表5.3.6-2 四川省水土流失防治措施工程量汇总表

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
工程措施	表土剥离		万 m^3	76.36	7.83	2.87	11.02		14.70			112.77
	表土回覆		万 m^3	86.42	0.44	2.87	11.02		12.03			112.77
	恢复农田地埂		m	12148					4249			16397
	恢复农田水渠		m	8677					3035			11712
	砖砌排水沟	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		砌砖	m^3									
	盖板排水沟	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		混凝土	m^3									
	混凝土排水沟	长度	m	1242	6664							7906
		开挖土方	m^3	645.84	4080.30							4726.14
		浆砌片石	m^3	335.34	1997.58							2332.92
	砂浆砌石排水沟	长度	m				36177		62879			99056
		开挖土方	m^3				31835.76		55333.52			87169.28
		浆砌片石	m^3				22791.51		39613.77			62405.28
	急流槽	长度	m	142								142
		开挖土方	m^3	124.96								124.96
		浆砌块石	m^3	89.46								89.46
	消力池	个数	个	14								14
		开挖土方	m^3	378								378
		浆砌块石	m^3	238								238
	砖砌沉沙池	个数	个	21	22							43
		土方开挖	m^3	119.95	125.66							245.62
		砖砌	m^3	56.95	59.66							116.62

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
	草袋素土护坡	面积	m^2			78598.04						78598.04
		草袋土	m^3			23579.41						23579.41
	生态袋护坡	面积	m^2	52794.00								52794.00
		草袋土	m^3	15838.20								15838.20
	浆砌石护坡（岸）	面积	m^2	16875.80		11871.39						28747.19
		浆砌石	m^3	8437.90		5935.69						14373.59
	草袋素土堡坎		m^3	5500.75								5500.75
	骨架植草护坡		m^2		23350							23350
	块石混凝土挡土墙及护墙		m^3		17082							17082
	碎石压盖		m^3		27730							27730
	土地整治	土地平整	hm^2	926.45	1.34	9.39	36.27		39.34		17.10	1029.89
		全面整地	hm^2	704.78		6.69	27.07		18.01		11.04	767.58
		土坎梯田	hm^2	9.91								9.91
		石坎梯田	hm^2	2.48								2.48
	挡墙	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		浆砌块石	m^3									
	恢复耕地		hm^2	650.39		6.62	23.03		24.96		11.04	716.03
植物措施	三维挂网喷播植草		m^2									
	撒播草籽		hm^2	197.43	1.07	2.68	7.47		23.62		6.00	238.27
	植草护坡		hm^2	5.06								5.06
	栽植灌木		株	975782	13427	12176	53360		131442			1186187
	栽植乔木		株	45022	1608		5929		23455			76014
	穴状整地（40*40cm)		个	975782	13427	12176	53360		131442			1186187
	穴状整地（60*60cm)		个	45022	1608		5929		23455			76014
	全面整地		hm^2	202.48	1.07	2.68	7.47		23.62		6.00	243.33

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
临时措施	临时截排水沟	长度	m	334258		28278	73984		124380			560900
		开挖土方	m^3	146237.88		12371.63	32368.00		54416.25			245393.75
	临时沉沙池	数量	个	36		191	436					663
		开挖土方	m^3	108		573	1308					1989
	泥浆沉淀池	数量	个			20						20
		开挖土方	m^3			2532.90						2532.90
		土工膜	m^2			1000						1000
		编织袋临时拦挡与拆除	m^3			720						720
	彩条布苫盖及铺垫		hm^2	194.56			6.86				5.70	207.12
	编织袋土拦挡与拆除	长度	m	334623	5390	23042	45608		13960			422623
		编织袋土拦挡与拆除	m^3	120464.28	1078.00	8295.12	16418.88		4217.12			150473.40
	防水布苫盖		hm^2	89.23	3.15	12.26	16.57		11.84			133.06
	边界警示彩旗		m	222917					64979			287896
	临时种草		hm^2		7.29	2.68	10.28		13.72			33.97

表5.3.6-3 重庆市水土流失防治措施工程量汇总表

	省/市 县（区）			汇总								
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
工程措施	表土剥离		万 m^3	95.66	7.55	1.98	12.83	3.03	15.94	5.95		142.95
	表土回覆		万 m^3	104.19	0.94	1.98	12.83	3.03	13.17	6.80		142.95
	恢复农田地埂		m	14705					4242			18947
	恢复农田水渠		m	10504					3030			13534
	砖砌排水沟	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		砌砖	m^3									
	盖板排水沟	长度	m		1355							1355
		开挖土方	m^3		1415.98							1415.98
		混凝土	m^3		548.78							548.78
	混凝土排水沟	长度	m		7536							7536
		开挖土方	m^3		5705.87							5705.87
		浆砌片石	m^3		2494.53							2494.53
	砂浆砌石排水沟	长度	m	2988	2660		66056	2860	63815	9981		148360
		开挖土方	m^3	2619.00	2398.55		58129.28	3752.32	57709.81	13574.16		138183.12
		浆砌片石	m^3	1869.28	1597.05		41615.28	2554.70	41149.57	9207.47		97993.35
	急流槽	长度	m	340				314		490		1144
		开挖土方	m^3	299.20				276.32		431.20		1006.72
		浆砌块石	m^3	214.20				197.82		308.70		720.72
	消力池	个数	个	34				46		2		82
		开挖土方	m^3	918				1242		54		2214
		浆砌块石	m^3	578				782		34		1394
	砖砌沉沙池	个数	个	48	32					52		132
		土方开挖	m^3	274.18	182.78					297.02		753.98
		砖砌	m^3	130.18	86.78					141.02		357.98
	草袋素土护坡	面积	m^2			217261.20						217261.20

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
		草袋土	m^3			65178.36						65178.36
	生态袋护坡	面积	m^2	122997.50								122997.50
		草袋土	m^3	36899.25								36899.25
	浆砌石护坡（岸）	面积	m^2	43253.60		33025.88						76279.48
		浆砌石	m^3	21626.80		16512.94						38139.74
	草袋素土堡坎		m^3	12101.92								12101.92
	骨架植草护坡		m^2		25000							25000
	块石混凝土挡土墙及护墙		m^3		16700							16700
	碎石压盖		m^3		40510							40510
	土地整治	土地平整	hm^2	1152.49	2.98	7.36	46.94	12.40	48.62	24.38	24.20	1319.37
		全面整地	hm^2	795.85		3.13	28.13		20.42	11.30	17.13	875.95
		土坎梯田	hm^2	25.34								25.34
		石坎梯田	hm^2	6.33								6.33
	挡墙	长度	m							5020.00		5020.00
		开挖土方	m^3							3765.00		3765.00
		浆砌块石	m^3							44176.00		44176.00
	恢复耕地		hm^2	696.76		3.33	27.57		27.13	11.30	17.13	783.21
植物措施	三维挂网喷播植草		m^2					184.00				184.00
	撒播草籽		hm^2	309.68	2.43	3.67	13.16	10.26	33.74	9.30	6.24	388.47
	植草护坡		hm^2	12.08								12.08
	栽植灌木		株	1861765	29776	23123	116720	107160	170723	14600		2323867
	栽植乔木		株	77295	2022		12408	11907	28036			131668
	穴状整地（40*40cm)		个	1861765	29776	23123	116720	107160	170723	14600		2323867
	穴状整地（60*60cm)		个	77295	2022		12408	11907	28036			131668
	全面整地		hm^2	321.76	2.43	3.67	13.16	10.26	33.74	9.30	6.24	400.55
临时措施	临时截排水沟	长度	m	439682		35837	168040	5580	144660	3262		797061
		开挖土方	m^3	192360.88		15678.69	73517.50	2441.25	63288.75	1427.13		348714.19

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
	临时沉沙池	数量	个	74		411	864	62				1411
		开挖土方	m^3	222		1233	2592	186				4233
	泥浆沉淀池	数量	个			10						10
		开挖土方	m^3			1266.45						1266.45
		土工膜	m^2			500						500
		编织袋临时拦挡与拆除	m^3			360						360
	彩条布苫盖及铺垫		hm^2	244.76			14.80				8.07	267.62
	编织袋土拦挡与拆除	长度	m	443010	8319	33181	90952	7360	15565	3262		601649
		编织袋土拦挡与拆除	m^3	159483.60	1663.80	11945.16	32742.72	2649.60	5257.16	1174.32		214916.36
	防水布苫盖		hm^2	118.14	4.92	19.27	33.81	0.87	12.38	0.99		190.37
	边界警示彩旗		m	294274					74311			368585
	临时种草		hm^2		7.00	1.84	11.98	2.83	14.79	5.56		43.99

表5.3.6-4 湖北省水土流失防治措施工程量汇总表

	省/市 县（区）			汇总								
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
工程措施	表土剥离		万 m^3	104.43	9.03	7.38	7.33	5.65	16.11	10.14		160.07
	表土回覆		万 m^3	116.93	0.88	7.38	7.33	5.65	11.76	10.14		160.07
	恢复农田地埂		m	15298					4983			20281
	恢复农田水渠		m	10927					3559			14486
	砖砌排水沟	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		砌砖	m^3									
	盖板排水沟	长度	m		2255							2255
		开挖土方	m^3		2689.81							2689.81
		混凝土	m^3		966.65							966.65
	混凝土排水沟	长度	m									
		开挖土方	m^3									
		浆砌片石	m^3									
	砂浆砌石排水沟	长度	m	5384	8047	375	48006	3510	69936	15827		151085
		开挖土方	m^3	4680.22	7537.69	330.00	42245.28	4605.12	81206.59	21524.72		162129.63
		浆砌片石	m^3	3373.74	4969.44	236.25	30510.54	3135.31	57121.77	14600.41		113947.45
	急流槽	长度	m	588				382		730		1700
		开挖土方	m^3	517.44				336.16		642.40		1496.00
		浆砌块石	m^3	377.73				240.66		459.90		1078.29
	消力池	个数	个	33				64		2		99
		开挖土方	m^3	891				1728		54		2673
		浆砌块石	m^3	561				1088		34		1683
	砖砌沉沙池	个数	个	65	39					74		178
		土方开挖	m^3	371.28	222.77					422.69		1016.74
		砖砌	m^3	176.28	105.77					200.69		482.74
	草袋素土护坡	面积	m^2			175168.63						175168.63

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
		草袋土	m^3			52550.59						52550.59
	生态袋护坡	面积	m^2	197624.55								197624.55
		草袋土	m^3	59287.37								59287.37
	浆砌石护坡（岸）	面积	m^2	59569.68		29211.43						88781.11
		浆砌石	m^3	29784.84		14605.71						44390.55
	草袋素土堡坎		m^3	16036.56								16036.56
	骨架植草护坡		m^2		25950							25950
	块石混凝土挡土墙及护墙		m^3		36817							36817
	碎石压盖		m^3		52496							52496
	土地整治	土地平整	hm^2	1250.35	2.50	25.42	26.28	22.80	42.11	37.17	27.50	1434.13
		全面整地	hm^2	739.72		14.99	15.80		14.89	22.20	20.71	828.31
		土坎梯田	hm^2	33.63								33.63
		石坎梯田	hm^2	8.41								8.41
	挡墙	长度	m							10103.00		10103.00
		开挖土方	m^3							7577.25		7577.25
		浆砌块石	m^3							88906.40		88906.40
	恢复耕地		hm^2	543.08		15.15	15.65		22.13	22.20	20.71	638.92
植物措施	三维挂网喷播植草		m^2					256.00				256.00
	撒播草籽		hm^2	441.08	2.11	8.95	9.72	18.43	36.32	13.81	6.79	537.21
	植草护坡		hm^2	18.81								18.81
	栽植灌木		株	2607965	25008	49726	36800	218480	194006	72429		3204414
	栽植乔木		株	106623	923		2623	24276	35618			170063
	穴状整地（40*40cm)		个	2607965	25008	49726	36800	218480	194006	72429		3204414
	穴状整地（60*60cm)		个	106623	923		2623	24276	35618			170063
	全面整地		hm^2	459.89	2.11	8.95	9.72	18.43	36.32	13.81	6.79	556.02
临时	临时截排水沟	长度	m	444850		78126	61176	10260	124560	5484		724456
		开挖土方	m^3	194621.88		34180.13	26764.50	4488.75	54495.00	2399.25		316949.50

	省/市			汇总								
	县（区）											
	项目分区			管道作业带区	站场阀室区	河流穿越区	公路及铁路穿越区	山体穿越区	施工便道区	弃渣场区	堆管场区	合计
措施	临时沉沙池	数量	个	302		707	234	114				1357
		开挖土方	m^3	906		2121	702	342				4071
	泥浆沉淀池	数量	个			52						52
		开挖土方	m^3			6585.54						6585.54
		土工膜	m^2			2600						2600
		编织袋临时拦挡与拆除	m^3			1872						1872
	彩条布苫盖及铺垫		hm^2	265.77			11.30				9.17	286.24
	编织袋土拦挡与拆除	长度	m	450796	8093	68270	47340	8360	14395	5662		602916
		编织袋土拦挡与拆除	m^3	162286.56	1618.60	24577.20	16456.80	3009.60	4799.00	2038.32		214786.08
	防水布苫盖		hm^2	120.21	3.39	38.35	22.29	1.59	13.73	1.69		201.26
	边界警示彩旗		m	297118					93136			390254
	临时种草		hm^2		8.42	6.61	6.84	5.28	14.87	9.47		51.48

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

按照“三同时”制度，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。水土保持工程均围绕主体工程布设，与主体工程相配合、协调，实行同时施工，在不影响主体工程施工的前提下，可利用主体工程一切施工场地、道路交通、物资供应、供电供水等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

5.4.2 施工方法

本方案防护措施主要有工程措施、植物措施和临时措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。施工道路、弃渣场等的防护工程措施是主体工程的一部分，其施工应充分利用主体工程施工提供的施工条件与主体工程施工一并进行。

（1）工程措施施工

本方案采取的工程措施为土地整治、排水沟、截水沟、急流槽、沉沙池、生态袋护坡、草袋素土堡坎、表土剥离与回填等。

土地整治、表土剥离、表土回填采用推土机推运表层土和人工整治；排水沟、截水沟、急流槽、沉沙池土方开挖主要采用反铲挖掘机进行开挖，人工施工为辅；生态袋护坡、草袋素土堡坎采用人机配合进行；均为常规施工工艺。

土地整治应根据地形条件和用地要求进行整理，同时要考虑排水条件。本工程土地整治以机械施工为主，以人工施工为辅。工程整地处理将对后期植被存活及长势起到至关重要的作用，故应加强整地处理。主要采取整地深翻法和增施肥法。①整地深翻法：对绿化区域土壤进行深耕深松处理。首先削高垫底，然后深耕晒垡，切断毛细管，提高土壤活性，增强保墒抗旱能力，改良土壤的养分状况。深翻整地时段，春宜迟，秋宜早。②增施肥：通过增施肥，提高土壤腐殖质含量，利于团粒结构的形成，从而最终使得栽植植物易于发苗，并长势良好。基施要多施有机质含量高的生物有机肥，减少化肥用量。而化肥尽量不靠近种子，以免增加土壤溶液浓度，影响发芽。追肥根据情况，及时施入，避免过量。

表土剥离主要采用机械辅以人工开挖方式进行。剥离的表土沿线堆放或集中堆放在堆土区，施工结束后用于复耕或恢复植被。表土剥离宜采用推土机结合液压反铲挖掘机开挖，局部机械难以施工部位辅以人工挖掘。先清理土壤层上部植被，对于根系较深的

林木应清至新鲜土层下。再根据土壤厚度分布情况进行掘取，掘取的表土应按指定位置堆存，堆置表土应适当压实，并采取保护措施。施工完毕后，对覆土区场地进行平整后，按设计覆土厚度均匀的铺垫表土，覆土时应充分考虑到表土的沉降量。

草袋素土堡坎作为拦挡措施，主要为管道在山丘区沿顺坡和横坡敷设时，在坡度较缓区域采用。顺坡段根据不同山坡坡度，在管道作业带范围每隔 10-15m 布设草袋堡坎。横坡段在填方坡脚缓坡区域布设草袋堡坎。草袋素土堡坎均匀码放在坡面上，每层码砌完成后再经过压实，继续码砌上一层，且在码砌时不应形成纵向通缝，草袋素土堡坎厚 30cm。

砌石，用机械开挖基础后进行人工清理后准确放样，块石采用质地较好均匀的石料，砌筑及勾缝砂浆抗压强度及抗冻标号应符合设计要求和规范规定，砌筑采用号防冻砂浆，水泥采用优质水泥，砂采用优质中砂。浆砌石采用坐浆法施工，砌筑顺序为先砌“角石”，再砌“面石”，最后砌“腹石”。角石用以确定工程的位置和形状，砌筑时须加倍注意，要选择比较方正的大石块，先行试放，必要时须稍加修凿，然后铺灰安砌。角石的位置必须准确，角石砌好后，就可以把样线移挂在角石上。面石选用长短不等的石块，以便与腹石交错衔接。砌筑面石也可先行试放和修凿，然后铺好砂浆，将石翻回座浆，并使灰浆挤紧。放填第一层腹石时，须大面向下放稳，尽量使石块间缝隙最小，再用砂浆填满空隙的 1/3~1/2，并放入合适的石块，用锤轻轻敲击，使石块挤入灰缝中。在砌筑各层腹石时，每砌筑一块，必须先铺灰浆，并使各邻石块互相交错紧密衔接。

砖砌沉沙池：①定位放线测量，②沟槽开挖：槽底开挖宽度等于排水沟结构基础宽度加两侧工作面宽度，用机械开槽或开挖沟槽后，当天不能进行下一道工序作业时，沟底应留出 200mm 左右的一层土不挖，待下道工序前用人工清底；沟槽土方应堆在沟槽的一侧，便于下道工序作业；堆土底边与沟槽边应保持一定的距离，不得小于 1.0m，堆土高度应小于 1.0m。③基底处理：含水量接近最佳含水量的疏干槽超挖深度小于或等 150mm 时，可用含水量接近最佳含水量的挖槽原土回填夯实，其压实度不低于原天然地基上的密实度，或用石灰土处理，其压实度不应低于 95%。槽底有地下水或地基土壤含水量较大，不适于压实时，可采用天然级配砂石回填夯实。④砌筑：砂浆的配合比应采用质量比，并经试验确定；搅拌机拌合砂浆，拌合时间宜为 1 ~ 1.5min，人工拌合砂浆应采用“干三湿三”法拌制；已经拌合好的砂浆应在初凝前使用完毕。砌砖前应检查垫层或平基尺寸，高程及中线位置，垫层混凝土抗压强度满足要求后，方可开始砌砖；

垫层或平基顶面应先清扫，并用水冲刷干净；砌砖前应根据中心线放出墙基线，摆砖撂底，确定砌法；砌砖体应上下错缝，内外搭接，宜采用“三顺一丁”砌法，但最下一层和最上一层砖，应用丁字砌筑；砌砖时，砂浆应满铺满挤，灰缝不得有竖向通缝，水平灰缝厚度和竖向灰缝厚度应为 10mm，允许编差为±2mm。

（2）植物措施施工

植物措施主要是结合主体工程进行种撒播草籽、植草护坡或栽植乔灌木进行绿化美化。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。种籽播撒前，在种草的区域内铺填一定厚度的表土，施足底肥，深耕细作，保证土壤温度为草种正常生长创造良好的条件。

1）放线、打号：严格按照绿化工程施工图纸的布局要求，用测量仪期进行定点测量、放线，标出种植地段、种植位置及品种的轮廓，据此进行放样。

2）整地：按设计文件进行整地。

3）苗木栽植

①栽植进行挂线作业，做到“高低一线，左右一线”。

②栽植技术做到规范化。栽植时先将苗木放入穴中，理好根系，使其均匀舒展，不窝根，更不能上翘、外露，同时注意保持深度，适当深栽，超出原土印 2～3cm，然后分层覆土，做到“三埋两踩一提”，把肥沃的湿润土壤填于根际，提根并分层踏实。踏实后穴面可再覆一层虚土，或盖上塑料薄膜、植物茎干、碎石等，以减少土壤水分蒸发。种植宜选择在无风的阴天或多云的天气。

③及时发现倾斜苗和根部覆盖不严苗，进行扶正和培土。

④浇水：植苗前检查树坑规格，然后浇灌底水，待水全部渗透后方可种植。种植后做土埂，其半径比树坑半径大 20～30cm。种植后须立即浇灌定植水，定植水浇足浇透，待水全部渗下后及时覆土或封埂。及时浇水 4～5d 后再浇第二遍水，10d 之内要浇第三遍水，干旱无雨季节，要增加浇水的次数。每次浇水后，发现土壤出现裂缝或洞穴后，及时覆土夯实。浇水量：灌木、花卉 50kg/次、株。

4）种草

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

①杂物清运：对场地进行细致的清理，除去所有不利于植物生长的元素，如不能破

碎的土块，大于 25mm 的砾石、树根、树桩和其它垃圾等用铁耙清理干净。

②场地平整：大面积绿地深耕 30～40cm 平整地面，并采用机械耙耱，使其地形符合设计要求。机械不到的地段采用人工进行细致平整。

③浇水：在坪床之前对植草地段浇一次透水，对草种发芽非常有利。

④撒播：播种以撒播为主，选择人工或机械撒播，播撒均匀。播种选择在无风雨的天气播种。

5）抚育管理

乔灌木种植后，在种植穴周围筑成 10～15cm 的灌水土堰，不漏水。新植苗木在当日浇透第一遍水，一般隔 3～5d 浇第二遍水，再隔 7～8d 浇第三遍水。为了保证植物成活率，管理工作包括洒水、施肥、修剪、清除杂草杂物及垃圾、防治病虫害等。草籽播种后必须立即浇透水，第一次喷水量以入土深度不低于 10cm 为宜，生长初期应经常喷水保持湿润。对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作。

（3）临时措施施工

在工程开工建设之前，应做好各类临时防护措施，做到“预防为主、先拦后弃”。尤其是各类拦挡措施，必须在施工准备期就应先行实施；对于施工建设中的各类临时堆土必须设置专门堆放地，集中堆放，并采取拦挡、苫盖等措施；对施工开挖、剥离的表土，应安排场地集中堆放，用于工程施工结束后的回填。

1）临时排水沟、沉沙池：根据水土保持工程设计图纸，按施工有关规范施工。①测量放样。②开挖采用人工开挖的方法进行施工，施工时应严格按照标高、轴线控制桩进行检查，其标高、沟渠几何尺寸、坡度应符合设计要求，并接近沟渠底标高时采用人工进行修整，以免超挖。③沟渠开挖前应采用控制水平板复核管沟的中心线，边线及坡度，确认符合设计要求后方可开挖，开挖时严格按照标高控制桩进行检查，确保标高、坡度符合设计要求。④沟渠开挖到沟底时，在沟底补设临时桩控制标高，防止因多挖而破坏自然土层，一般可在挖至接近标高时留出 10cm 深土层暂时不挖，留至沟渠底夯实施工时清底找平。⑤开挖后进行人工原土夯实，夯实厚度一般为 5cm，以保证沟渠不渗漏和边坡稳定。

2）编织袋装土临时拦挡：采用就近的临时堆土装入编织袋，边装边砌筑，相互错开接缝；砌筑一层装土编织袋，铺设一层 5cm 碎石土，边砌边堆置堆土，使编织袋挡墙和堆土形成一体，增加墙体的稳定性。

临时防护措施要求: 施工期各种车辆、运输设备应固定行驶路线不得任意开辟道路，减少对地面的扰动；明确标识场内交通道路的边界，规范车辆的行驶，减少对原地貌的扰动。临时道路应采取压实、洒水等措施，减轻水土流失；合理确定工程的施工期，避免在暴雨时施工。

3）密目网苫盖：要求全面压盖，并利用编织袋装土对密目网压实，施工结束后要求拆除、清理。

5.4.3 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果。

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》等相关规定，水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在 95％以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 95％以上，三年后保存率在 85％以上。

5.4.4 水土保持措施施工进度安排

严格执行水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的制度，施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、及时跟进”的原则，根据主体工程施工进度及水土保持工程特点，确定完成全部防治工程的期限和年度计划。在制定具体计划时，一是要在可能产生水土流失的地段采取防治措施；二是部分工程在主体工程建设前就要布设水土保持措施，如堆管场使用前铺设彩条布，管沟开挖前布设临时排水沟，施工开挖的弃土石渣应在主体工程建设的同时建好挡土（渣）墙、护坡和排水沟等；三是主体工程竣工时大部分水土保持措施也应竣工。另外，水土保持措施在安排时序上，一般是先采取临时性措施，其次为工程措施和土地整治措施，最后是植物措施，如临时堆土先采取拦挡、苫盖措施，弃渣场先采取拦挡措施，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施，总体上工程措施应避开汛期，植物措施

应在春、秋两季布设，排水措施应在主体工程完工之前建成。各分区施工时序如下:

（1）管道作业带区：表土剥离及防护→坡面排水→管沟开挖→管沟开挖放堆放及防护→管道敷设及管沟回填→主体水保措施→表土回填→土地平整、土地整治→恢复排水沟、农田地埂→复耕或恢复植被。

（2）河流及沟渠穿越区

定向钻穿越：排水、泥浆池布设→表土剥离及防护→定向钻施工→泥浆回收利用→剩余泥浆运输→泥浆池回填→表土回填→土地整治→复耕或恢复植被。

盾构/隧道穿越：排水布设→表土剥离及防护→盾构/钻爆隧道施工→表土回填→土地整治→复耕或恢复植被。

顶管穿越：排水布设→表土剥离及防护→顶管施工→表土回填→土地整治→复耕或恢复植被。

桁架/悬索穿越:排水布设→表土剥离及防护→挖填场平→临时堆土防护→主体建构筑物施工→表土回填→土地整治→绿化。

开挖穿越：围堰修筑→管沟开挖及敷设→管沟回填→主体水工保护措施（防冲墙、稳管、浆砌石护面）→修筑护岸→拆除临时围堰。

（3）山体隧道穿越区：表土剥离及防护→主体工程边仰坡防护→临时排水、永久排水布设→隧道开挖→敷设管道→表土回填→土地整治→恢复植被。

（4）公路及铁路穿越区

顶管穿越：临时排水布设→表土剥离及防护→顶管施工→临时堆土防护→表土回填→土地整治→复耕或恢复植被。

开挖穿越：管沟开挖→临时堆土防护→管沟回填→路面硬化及恢复→恢复排水及排水顺接。

（5）施工便道区：表土剥离及防护→临时排水措施→道路路基填筑→边坡防护→表土回填→土地整治→复耕或恢复植被。

（6）站场阀室区：临时排水沟布设→表土剥离及防护→挖填场平→临时堆土防护→主体设计挡墙、护坡修筑→建构筑物施工→排水→表土回填→土地整治→绿化。

（7）弃渣场区：表土剥离与防护→临时排水沟→修筑挡渣墙、排水盲沟→弃渣堆放→布设排水及顺接→表土回填→土地整治→复耕、恢复植被。

（8）堆管场区：临时铺垫→管材临时堆放→土地整治。

根据本方案布设的水土保持措施及主体工程的工期计划，水土保持措施实施进度安排见表 5.4-1。

表5.4-1 水土保持措施实施进度安排表

防治分区及措施类型		措施名称	2022 年		2023 年				2024 年				2025 年
			9（月）	10-12（月）	1-3（月）	4-6（月）	7-9（月）	10-12（月）	1-3（月）	4-6（月）	7-9（月）	10-12（月）	1-3（月）
管道作业带区	工程措施	截排水沟											
		急流槽											
		农田地埂和排灌沟渠恢复											
		沉沙池、消力池											
		表土剥离											
		表土回填											
		土地整治											
		草袋堡坎、生态袋护坡、浆砌石护坡											
	植物措施	栽植乔灌、撒播草籽、植草防护											
	临时措施	临时排水沟、苫盖及铺垫、拦挡											
		边界警示标识											
	主体工程												
山体穿越区	工程措施	表土剥离											
		表土回填											
		土地整治											
		截排水沟、急流槽											
	植物措施	三维挂网喷播植草、撒草、种植乔灌木											
	临时措施	临时排水沟、苫盖、拦挡											
		临时排水沟、临时沉沙池											
	主体工程												
河流及沟	工程措施	表土剥离											
		表土回填											

渠穿越区		土地整治	
		草袋素土护坡、浆砌石护岸	
	植物措施	撒播草籽	
		栽植灌木	
	临时措施	临时排水沟、苫盖及铺垫、拦挡	
		泥浆池、临时沉沙池	
	主体工程		
公路及铁路穿越区	工程措施	表土剥离	
		表土回填	
		修复排水	
		土地整治	
	植物措施	撒播草籽	
		栽植灌木	
	临时措施	临时排水沟、拦挡、苫盖、铺垫	
		临时沉沙池	
	主体工程		
站场阀室区	工程措施	排水	
		框格骨架植草护坡	
		土地整治	
		表土剥离	
		表土回填	
	植物措施	撒播草籽	
		栽植乔灌木	
	临时措施	临时排水沟、拦挡、苫盖、沉沙池	
	主体工程		
施工便道区	工程措施	农田地埂和排灌沟渠恢复	
		表土剥离	

		表土回填	
		土地整治	
	植物措施	撒播草籽	
		栽植乔灌木	
	临时措施	临时排水沟、拦挡、苫盖	
		边界警示标识	
	主体工程		
堆管场区	工程措施	土地整治	
	临时措施	临时铺垫	
	主体工程		
弃渣场区	工程措施	排水	
		挡墙	
		表土剥离	
		表土回填	
		土地整治	
	植物措施	撒播草籽	
		种植灌木	
	临时措施	临时排水沟、拦挡、苫盖	
	主体工程		

注：“ - - - ”表示主体已有水土保持措施，“ - - - ”表示方案新增水土保持措施，“ ——— ”表示主体工程。

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围。监测单元划分原则上与项目水土流失防治分区一致，即划分为：管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区、堆管场区等8个监测分区。

根据水土流失预测结果，结合水土流失防治责任范围、重点防治区划分及水土流失特征，确定本项目水土保持监测重点区域为：管道作业带区顺坡及横坡敷设段、河流及沟渠穿越区、山体穿越区、施工便道区、弃渣场区。

（1）管道作业带区：重点监测山地丘陵段管道顺坡与横坡敷设时施工作业带内水土流失对周边的影响及恢复期的水土保持效果;

（2）河流及沟渠穿越区：重点监测河流隧道穿越及河流开挖穿越时水土流失对周边的影响及恢复期的水土保持效果;

（3）山体穿越区：重点监测山体隧道施工场地对周边造成的影响及水土流失状况;

（4）施工便道区：重点监测道路开挖边坡稳定性、坡面流失量;

（5）弃渣场区：重点监测弃土弃渣量、渣土防护率，堆渣过程中水土流失变化情况、对周边造成的影响及恢复期的水土保持效果。

6.1.2 监测时段

为及时了解和掌握工程建设中水土流失状况及水土保持措施实施效果，水土保持监测应与主体工程同步实施。根据主体工程施工进度安排，结合水土保持措施特点，本项目水土保持监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，即2022年9月至2025年12月，共计40个月。项目区降雨大多集中在6月~9月，降雨量大、持续时间长，每年以6月~9月为重点监测时段。本项目应在2022年9月施工及设备进场前进行本底值监测。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

本工程水土保持监测内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及防治效果、水土保持工程设计及变更情况、水土保持管理情况等。

（1）水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

施工扰动前进行本底监测，收集项目区地形地貌、地面组成物质、气象水文、土壤植被、土地利用现状等基本信息。水文气象因子监测包括降雨量，气温、风等（可参照当地气象监测资料），水位、流量、泥沙量及水系的变化情况。水土流失因子监测包括调查地形地貌、植被、地表组成物质及其扰动变化情况。地表组成物质及土地利用类型可按GB/T 51297-2018附录B统计。

（2）扰动土地情况监测

主要包括项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况，项目弃渣场占地面积、弃渣量、堆置方式及变化情况。重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等。

建设项目的防治责任范围包括项目建设区，项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围变化情况监测主要是通过监测征地红线内永久、临时占地的面积，确定工程建设过程中水土流失防治责任范围面积。扰动土地情况监测包括扰动土地面积，占地土地利用类型，占压和损毁原地表、植被以及损坏水土保持设施数量等。同时监测工程土石方挖填数量、临时堆土和弃渣数量及其处理方式，包括临时堆土及弃渣场的占地面积、弃渣量、堆放方式及其变化情况；以及工程项目区林草植被覆盖度、地表径流变化情况等。通过监测及时了解和掌握水土保持方案实施和工程区水土流失动态变化情况。

（3）水土流失状况监测

重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。具体包括:

1）水土流失类型、形式、面积、分布与强度;

2）各监测分区及其重点对象、重点部位的土壤流失量。土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。

3）分析弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害。

弃土（石、渣）潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或未按方案实施且未履行变更手续的弃土（石、渣）数量。水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害，包括工程建设过程

产生的水土流失及其对下游河道的影响；弃渣场下游河道泥沙变化及其危害；工程建设区植被及生态环境变化；工程建设对环境的影响等。

（4）水土保持措施及防治效果、

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等，具体包括:

1）植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率;

2）工程措施的类型、数量、分布和完好程度。

3）临时措施的类型、数量和分布;

4）主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;

5）水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;

6）水土保持措施对周边生态化境发挥的作用。

（5）水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等，具体包括:

1）水土流失对主体工程造成的危害的方式、数量与程度;

2）水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度;

3）生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害;

4）对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害;

5）对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

（6）水土保持工程设计情况监测

监测水土保持设计变更和优化情况，临时堆土场的数量、位置、防护措施发生变化后的设计变更和备案情况。

（7）水土保持管理

建设单位、施工单位、监理单位的水土保持管理情况（领导部门、管理部门、管理职责、规章制度），水土保持工程档案情况。向水行政主管部门备案工程开工及重大变更情况。各级水行政主管部门监督检查情况等。

6.2.2 监测方法与频次

6.2.2.1 监测方法

按照监测与评价标准及相关文件要求，结合工程实际及监测内容和重点，本工程主

要采取地面观测、实地量测、调查巡查、遥感监测（卫星遥感及无人机遥感）、资料分析相结合的方法。根据项目各施工区不同特点及监测内容采取不同的监测方法，具体如下:

（1）地面观测

地面观测法主要是针对不同地表扰动类型、侵蚀强度的监测，利用确定的地面监测点位进行定位观测。本工程定位地面观测点宜采用沉沙池法和简易观测场。

①径流小区法：径流小区为长方形，长20m，宽5m，水平面积100m^2，长边顺坡垂直于等高线，短边与等高线平行。小区四周设截水墙，截水墙用火砖砌建，并用水泥抹面。小区上方及两侧设截流沟及排水沟，小区下端设梯形集水槽，集水槽用油毛毡覆盖。槽下设集流池，整个集流池均用高标号水泥抹面。集流池长1.5m，宽1m，深1.2m，容积1.8m3，池内设固定水尺，距池底1m处安装9个分流孔，采用9孔分流装置分流，并于距池底1.1m处设水表1个，另在池底部设一内径为4.5cm的排水阀门，每个径流小区应安装一个自计雨量计。每次观测取土壤、泥沙样。每次观测至少需要分析土壤质地、有机质、泥沙机械组成、径流量、含沙量、降雨资料（雨量、雨强、历时）、地表覆盖、容重、含水量等10个数据。

②简易水土流失观测场法：在汛期前将直径5~10mm、长500~1000mm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各3排、共9根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。每次大暴雨之后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

计算公式采用:

$$A=ZS/1000\cos\theta$$

式中：A 为土壤侵蚀量（m^3）；Z 为侵蚀厚度（mm）；S 为水平投影面积（m^2）；θ为斜坡坡度值。

有人为扰动的地方，钢钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。

③侵蚀沟量测法

在坡面侵蚀沟发育具有代表性的区段设立坡面侵蚀沟观测样地，样地面积根据坡面

实际情况确定，一般不小于100m²。坡面侵蚀沟土壤流失量采用断面量测法，等距离布设测量断面，通过测定多个断面侵蚀沟宽度、侵蚀沟深度、断面间距离及土壤容重来计算得出土壤流失量，侵蚀沟量测法应用时最好配合插钎法同时使用，以免忽略样地上游产生的面蚀和下游产生的淤积，从而保障监测结果的准确性。

（2）实地量测

实地量测法是通过对工程现场实地调查、量测确定工程扰动土地面积、土壤流失面积、水土保持措施实施数量、水土流失防治效果等。

实地量测需要定期采取全区域调查的方式，通过现场实地勘测，采用GPS、相机、标杆、尺子、测距仪等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个单项工程区的扰动土地情况（特别是开挖面坡长、坡度、岩石类型等）、弃土情况及水土保持措施实施情况。各项水土保持措施实施后，利用标准样地法监测水土流失防治效果。

（3）调查巡查

1）地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化，采用实地量测、线路调查、地形测量等方法，应用对地形和植被的变化进行监测。

2）场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

3）项目挖方、填方数量，弃渣、临时堆土数量和堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的弃土、弃石、弃渣数量和堆放面积，以及临时堆土数量和堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、弃渣体高等采用地形测量法。

4）项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。林草覆盖度先计算各草树种盖度或郁闭度，再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为:

①林地郁闭度监测采用树冠投影法。在典型地内选定 20m×20m 样方地用皮尺将标准地划分为 5m×5m 方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北投影，在图上求出树冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度监测采用线段法。在典型地块内选定10m×10m标准地，用测绳或皮尺在

所选定样方10m×10m灌木上方拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用皮尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。

③草地盖度监测采用针刺法。在典型地块内选取2m×2m小样方，测绳每20cm处用细针(直径=2mm)做标记，顺次在小样方内上下左右间隔20cm点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触即算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为样方草地盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \frac{fe}{fd} \times 100\%$$

式中：D为林地的郁闭度(或灌草地的盖度)，%；Fd为样方面积，m^2；Fe为样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积，m^2。

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度计算公式为：

$$C = \frac{\mathrm{f}}{F} \times 100\%$$

式中：C为林木(或灌草)植被的覆盖度，%；F为类型区总面积，km^2；f为类型区内林地(或灌草地)的垂直投影面积，km^2。

样方规格：乔木20m×20m，灌木10m×10m，草地2m×2m。

植被状况观测在水土流失背景调查、地表扰动和地面监测后期进行。背景调查扰动区域植被覆盖率变化、多年生植物破坏状况。观测时段为工程开工时至监测结束。

2）水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》中规定的方法进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

①工程措施监测方法

A 措施的数量、分布和运行情况监测

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。

B 措施运行情况监测

工程措施的运行情况，可设立监测点进行定期观测。

②临时措施监测

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片 或录像等影像资料。

3）措施实施情况监测

措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实 地调查确定。

4）水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用及水土保持措施 对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查监测为主。

5）水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

6）水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算.

（4）卫星遥感

遥感监测是通过遥感信息和其他信息监测土壤侵蚀的类型、强度及空间分布，以及水土流失防治措施与效果，适用于大范围水土保持情况的监测，本方案用于监测整个管道建设区域的水土保持情况。采用卫星遥感监测实现对监测区域与实地调查法相结合的方式进行水土保持监测，是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和监测数据，能节省人力、缩短工作周期、提高成果精度，且可全面的对项目区进行水土流失动态监测。对1:1万数字化地形图进行解译，得出监测所需因子数据，对照地面监测相互印证。本工程拟采用空间分辨率不低于1m的高分辨率遥感影像（QUICK BIRD、IKONOS、SPOT中根据卫星情况选择一种）为主要数据源，结合相关资料和实地调查、第一次在施工前获取各水土流失类型区和土壤侵蚀等级分布、面积和空间特性数据。

遥感监测应按照资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。资料准备时应选择性搜集已有成果资料，包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。基础地理信息数据应根据监测成果精度要求选择对应的比例尺收集。

1）监测要求：按照监测技术规定要求，通过高精度卫星影像处理、计算，对工程建设全区土地扰动情况、各类防治措施分布状况、林草植被覆盖率、弃渣和临时堆土等变化情况进行监测。依据施工进度确定遥感信息获取频次，满足工程建设水土保持监测需要。

2）监测目的：利用遥感RS获取数据的快速性，地理信息系统GIS信息管理、处理

和分析功能，全球定位系统GPS定位精度高的特点，三者结合满足了数据量大、高效、准确、周期性、动态监测的目的和要求，使项目区内与水土流失有关的大量信息得到统一管理，为防治水土流失和分析防治效益提供及时、可靠的依据。

3）监测方法：以高精度遥感影像为主要数据源，结合相关资料和实地调查，通过解译获得施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块（弃渣场、开挖面、地表扰动地块、水土保持工程地段、植被破坏及恢复地块、重点绿化地段等）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。通过项目建设区地形图，建立数字高程模型DEM，对遥感卫星影像进行处理，同时在施工现场建立野外解译标志，采取人机交互式解译方法，提取项目建设区的土地利用信息，依照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》要求完成遥感监测。具体如下:

①基础资料收集。包括项目区：1/2000地形图、多光谱影像与全色影像、地质图、土壤图、土地利用现状图等资料。

②项目区1/2000地形图数字化（等高线、高程点、水系、道路、特征线、居民点和施工建筑物等），建立项目区数字高程模型DEM，生成坡度图。

③对多光谱影像与全色影像预处理、几何校正、裁剪和镶嵌，并对多光谱与全色影像进行融合，提高解译精度。

④调查建立影像野外解译标志。对项目区不同监测区进行现场调查，用GPS进行精确定位，建立全面、系统的各类土壤侵蚀类型及其强度分级的影像解译标志，包括色彩、形状、大小、影纹、结构等直接解译标志和水系、地貌、土壤类型、岩石种类等间接解译标志。

⑤室内人机交互解译。根据影像解译标志，对项目区土地利用、植被覆盖、工程开挖和各种施工现状进行遥感解译。在计算机上直接生成各种专题矢量图层。

⑥建立项目区水土流失GIS系统。包括地形矢量、坡度、DEM、原始影像、融合影像、土地利用、植被覆盖、水土保持措施等图层，并建立各数据层拓扑关系，生成项目区水土保持监测GIS数据库。

⑦数据库集成。将含地理坐标的各数据层进入ARCGIS，进行空间关联，便于快速方便地查询、检索、分析、显示全区任意区域的任何数据层，实行项目区全方位的水土

流失和水土保持监测。

⑧专题图件制作。土地利用现状、植被覆盖度、水土流失现状、工程开挖及扰动地表、水土保持措施、植被等图件。

⑨报告编写。通过各影响因子数据分析、统计等，进行水土流失、水土保持措施数量、质量和效果等方面监测分析、统计，编制遥感监测报告，为监测工作提供数据，为控制人为水土流失提供依据。

（5）无人机遥感

以监测区域地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案；依据无人机在航摄区域内拍摄的航片，对数据进行预处理，再利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志，依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息，利用地理信息系统GIS坡度分析功能从项目区域数字高程模型DEM数据空间分析获取坡度信息。主要适用于低空、小范围、高精度监测扰动地表面积、防治措施数量等。

（6）应急监测

在常规监测之外，针对重大监测源和突发性重大水土流失事件情况，制定应急监测预案，设立应急监测机构，配备经验丰富、技术全面的监测人员，采用快速反应、测量准确的三维激光测量、远程监控、卫星遥感、无人机等先进技术，确保应急监测工作的实时性、高效性。应急监测机构和人员在突发性重大水土流失事件发生后 10 天内及时入场补测，并向建设单位和水行政主管部门提供原始影像和解析数据，以达到对水土流失突发事件的快速反应的目的，及时为相关单位和部门的应急决策提供科学依据。

6.2.2.2 监测频次

根据项目工程特点，在施工前应对项目区进行一次全面调查，摸清工程建设前项目区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失背景状况。监测期内对应不同的监测内容具体监测频次如下:

（1）水土流失自然影响因素

地形地貌状况整个监测期监测1次；地表组成物质在施工准备期和设计水平年各监测1次；植被状况施工准备期前测定1次；气象因子（降水量、平均风速、风向等）每月统计1次。

（2）扰动土地情况

地表扰动情况：点式分区每月监测1次，线型分区全线巡查每季度不少于1次，典型地段每月1次。

弃渣场：正在使用的弃渣场至少每两周监测1次。

（3）水土流失状况

水土流失状况应至少每月监测1次，发生强降水等情况后及时加测。土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站进行定量观测。

（4）水土流失防治成效

工程措施和植物措施实施情况及防治效果至少每季度监测1次，临时措施实施情况及防治效果至少每月监测1次。

（5）水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况监测一并开展；若遇灾害事件，则发生后1周内完成监测工作。

6.3 点位布设

根据监测与评价标准中监测点布设原则和选址要求，在实地查勘基础上，针对项目区工程特点、施工规划布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测与管理的方便性，本方案共布设266个监测点，其中定位观测点90处、调查监测点135处、植物样方点41处。重点监测施工期扰动地表面积、破坏植被面积、防治措施布设情况及其防治效果等。

（1）定位观测点

本方案布设定位观测点90处，其中管道作业带顺坡及横坡顺坡敷设段11个、站场阀室区13个、河流及沟渠穿越区12个、公路及铁路穿越区13个、山体穿越区12个、施工便道区4个、弃渣场区25个。

（2）调查监测点、植物样方点

本方案布设调查监测点135处，植物样方点41处。其中，管道作业带平地区按每50km设1处，山地丘陵区按每30km设1处，山体隧道穿越和施工便道区按不低于30%设调查点，每个弃渣场设1处，其它工程区至少各布设2个调查点，上述点位主要采取调查、巡查的方式；植物样方点平均按每个区县和典型植物措施配置类型设1处考虑。

水土保持监测点位及监测内容、频次见表6.3-1，具体点位布设见表6.3-2及附图。

表 6.3-1　　监测点位及监测内容、频次一览表

监测点 项目	定位监测点 90 处		调查监测点 135 处、 植物样方点 41 处
监测区域	管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、施工便道区共 65 处	弃渣场区 25 处	整个项目监测区域
监测时段	2022 年 9 月至 2025 年 12 月		
监测方法	定位监测为主，调查巡查为辅		
监测主要内容	（1）临时堆土流失情况；（2） 植被恢复生长情况；（3）对周边水土流失状况的影响；（4）原地貌水土流失情况	（1）扰动地表情况；（2）堆渣后弃渣流失情况；（3）对周边水土流失状况的影响	（1)损坏地表植被面积;(2）扰动土地整治情况；（3）水土保持措施实施效果
监测重点	水土流失量、主体已有水保措施实施效果和水土保持方案实施效果	弃渣流失量，拦渣措施、排水措施、土地整治措施的实施效果	施工期扰动地表面积、破坏植被面积、水土保持措施的防治效果
监测频次	在施工前对项目区进行一次全面调查，摸清工程建设前项目区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失背景状况。（1）地形地貌状况整个监测期监测 1 次；地表组成物质在施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况施工准备期前测定 1 次；气象因子每月统计 1 次。（2）扰动土地情况点式分区每月监测 1 次，线型分区全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段每月 1 次。正在使用的弃渣场至少每两周监测 1 次。（3）水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。（4）水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。（5）水土流失危害与水土流失状况监测一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。		
监测目的	（1）掌握项目区水土流失及防治效果状况，为建设单位提供方案实施信息，以便加强管理; （2）验证方案防治体系及布局的合理性，进一步完善防治措施体系，促进防治措施到位，以提高防治效果; （3）为水行政主管部门的监督执法、水土保持设施专项验收提供依据; （4）为同类项目水土流失预测和布设防治措施体系提供借鉴资料; （5）为研究不同类型项目的水土流失功规律、防治技术提供基础; （6）及时发现重大水土流失危害隐患，提出水土流失防治对策建议，以便采取有效的防治措施。		

表 6.3-2　　监测点位布设一览表

地貌分区	监测分区	监测点位	定位观测点（个）		调查巡查点（个）	植物样方点（个）
			沉沙池	简易观测场	据动态变化调整	据动态变化调整
川渝山地丘陵区	管道作业带区	平地敷设段			11	2
		顺坡敷设段		5	5	1
		横坡敷设段		2	2	1
	站场阀室区	威远首站、内江注入站、铜梁压气站、牟家坪首站、大英首站		2	3	1
		6#、9#、13#阀室		2	1	
	河流及沟渠穿越区	钻爆隧道（沱江、嘉陵江、宜宾长江、忠县长江）	4			1
		定向钻穿越（小安溪、乌龙河）			2	1
		开挖穿越（御临河、清流河、戚家河）		1	3	
	公路及铁路穿越区	顶管穿越公路、铁路		2	3	1
		穿越公路、铁路桥下开挖		2	3	

地貌分区	监测分区	监测点位	定位观测点（个）		调查巡查点（个）	植物样方点（个）
			沉沙池	简易观测场	据动态变化调整	据动态变化调整
	山体穿越区	云雾山1#、缙云山、明月山1#、放牛坪、中梁山1#、尖子山隧道等	2	2	2	1
	施工便道区	安岳县、渝北区、合川区施工便道		1	5	
	弃渣场区	北碚2个、渝北1个、长寿1个、忠县3个	3	4	12	2
	堆管场区	占耕地区域			5	
武陵山山地丘陵区	管道作业带区	平地敷设段			4	2
		顺坡敷设段		1	3	1
		横坡敷设段		1	2	1
	站场阀室区	利川站、恩施站		2		1
		26#、34#阀室		2		
	河流及沟渠穿越区	钻爆隧道（太阳河）	3			1
		马水河桁架跨越		1		1
		顶管穿越庄屋河			1	
		开挖穿越（车坝河、涂家河）		1	1	
	公路及铁路穿越区	顶管穿越公路、铁路		1	2	1
		穿越公路、铁路桥下开挖		2	1	
	山体穿越区	方斗山、油草河、齐岳山2#、刘家坪、新屋场、纱帽山、马家坡、孔夫子、尖巴子坡	3	3	3	1
	施工便道区	利川市、恩施市、建始县、长阳县施工便道		1	3	
	弃渣场区	石柱县3个、利川市5个、恩施3个、长阳县2个、宜都市1个	6	8	22	6
	堆管场区	占耕地区域			3	
秦巴山山地区	管道作业带区	平地敷设段			1	2
		顺坡敷设段		1	2	1
		横坡敷设段		1	1	1
	站场阀室区	野三关压气站、巴东末站		1	1	1
		35#、BD2#阀室		1	1	
	河流及沟渠穿越区	悬索跨越野三河			1	
		开挖穿越（支井河、泗渡河）		1	1	
	公路及铁路穿越区	顶管穿越公路、铁路		1	1	1
		穿越公路、铁路桥下开挖		1	1	
	山体穿越区	红岩子、支井河1#、支井河2#、古树坪隧道等	1	1	2	1
	施工便道区	巴东县施工便道		1	2	
	弃渣场区	巴东县3个	1	2	6	2
	堆管场区	占耕地区域			1	
长江中游丘陵平原区	管道作业带区	平地敷设段			2	1
	站场阀室区	宜昌站、潜江站		2		1
		45#阀室		1		

地貌分区	监测分区	监测点位	定位观测点（个）		调查巡查点（个）	植物样方点（个）
			沉沙池	简易观测场	据动态变化调整	据动态变化调整
	河流及沟渠穿越区	盾构隧道（宜昌长江）	1			1
		定向钻穿越（太湖港、东荆河）			2	1
		顶管穿越引江济汉			1	
		开挖穿越（纪北渠）			1	
	公路及铁路穿越区	顶管穿越公路、铁路		2	1	1
		穿越公路、铁路桥下开挖		2	1	
	施工便道区	枝江市、潜江市施工便道		1	1	
	弃渣场区	猇亭区 1 个		1		1
	堆管场区	占耕地区域			3	
	合计		24	66	135	41

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

6.4.1.1 监测设施设备

本工程水土保持监测需建立的观测设施及购置的设备详见表 6.4-1。

表 6.4-1 **水土保持监测设施与设备一览表**

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	折旧	合计（元）
（一）	消耗性材料					**3820**
1	50m 皮尺	个	4	150		600
2	卷尺	个	6	30		180
3	直径 0.6cm 钢钎	根	280	6		1680
4	采样工具	套	6	160		960
5	温度计	个	8	20		160
6	湿度计	个	8	30		240
（二）	监测设施设备					**917050**
1	电子天平	台	2	1000	按 25%折旧	500
2	台秤	台	1	1000	按 25%折旧	250
3	烘箱	台	1	400	按 25%折旧	100
4	便携式浊度仪	台	2	1500	按 50%折旧	1500
5	自计雨量计	个	4	2000	按 50%折旧	4000
6	自制简易径流小区	个	24	8500		204000
7	简易观测场	个	66	4000		264000
8	坡度仪	个	4	1000	按 50%折旧	2000
9	手持式 GPS 定位仪	个	4	5000	按 30%折旧	6000
10	计算机	台	10	10000	按 20%折旧	20000
11	摄相机	台	2	8000	按 30%折旧	4800
12	数码照相机	台	4	4000	按 15%折旧	2400
13	全站仪	架	2	100000	按 10%折旧	20000
14	RTK	台	1	50000	按 10%折旧	5000
15	无人机	台	6	12000	按 50%折旧	36000
16	驻点监测项目部管理费	年	3.3	50000		165000
17	监测车辆（越野车）	年	3.3	55000	含路费油费	181500
（三）	遥感影像资料费					**1520000**
1	遥感影像资料购置	景	200	3000		600000

2	遥感影像资料解译	景	200	3000		600000
3	重点监测区段无人机监测费	点	128	2500		320000
	总计					**2440870**

6.4.1.2 监测机构及人员配备

按照有关要求，在工程建设过程中必须及时开展水土保持监测工作。建设单位可自行开展水保监测，或委托具有相应水保监测能力的监测机构承担监测工作。

（1）监测项目部组建

为确保本工程监测工作顺利开展，承担委托的监测机构应实行驻点监测，在现场设立监测项目部。项目属线型工程，可根据实际情况在线路中段设立监测项目分部。监测单位应及时将项目部组建情况报送建设单位，并按照相关规定编制水土保持监测实施方案。

（2）项目部主要职责

①负责监测项目的组织、协调和实施；②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；④负责日常监测数据采集，做好原始记录；⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；⑥开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

（3）人员配备及岗位职责

本工程监测项目总部，下辖 2 个项目分部（川渝段、湖北段），项目部下设总监测工程师、技术负责人、监测工程师、监测员等岗位，共安排 21 人，其中总监测工程师（项目负责人）1 人、技术负责人 1 人、监测工程师 6 人、监测员 13 人。各岗位职责为：

①总监测工程师为项目负责人，全面负责项目监测工作的组织领导及统筹安排，协调各方技术工作，审定相关技术成果，联络建设单位和施工单位，协助向水行政主管部门报送监测成果，签署有关文件等；

②技术负责人负责指导监测人员开展具体工作，组织编制监测实施方案，开展人员培训，质量检查和控制，数据汇总分析，审核监测季报、年报、总结报告；

③监测工程师负责具体监测工作，包括开展定位地面观测、调查监测、遥感监测、试验分析等，完成各项驻点监测任务，配合做好水土保持专项验收，负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季报、年报、总结报告等；

④监测员负责协助监测工程师开展各项监测具体任务，完成现场监测数据的采集和整理，参与编制监测实施方案、监测季报、年报、总结报告等，并负责监测原始记录、

文档、图件、成果的管理。

6.4.2 监测成果

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》、《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》等要求，需提交水土保持监测实施方案、监测季度报告表、监测总结报告、观测及调查数据、图件和影像资料等监测成果。

（1）报送要求

项目开工前，建设单位应向项目区所属流域管理机构报送水土保持监测实施方案，同时抄送沿线四川省、重庆市、湖北省水利厅。项目建设期内及时按要求开展监测工作，定期整理监测资料数据并汇编成册，编制监测季度报告表，并于每季度第一个月报送上季度的水土保持监测季度报告表至所在流域管理机构，同时抄送各省水行政主管部门，并将监测中发现的问题及时通报各参建单位；监测年度报告于次年第一季度第一个月内编制完成并及时报送；因降雨或人为原因发生严重水土流失危害事件的，应于事件发生后 1 周内报送有关情况；项目建设期间自觉接受水土保持监督管理部门的指导和监管。监测任务完成后，及时对监测资料和成果进行统计、整理和分析，竣工验收时提交水土保持监测总结报告，并按照水保验收有关规定公示监测总结报告，与验收报告一并完成向水行政主管部门的验收报备。

（2）成果要求

1）要求每次监测前对监测仪器进行校验，合格后方可投入使用，监测结果须准确可靠，能够真正为项目建设服务。

2）监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

①监测实施方案：合同签订生效后 30 天内并在全面开展监测工作前，根据相关行业的规定和工程进展情况分项目编制、修改及完善监测计划及实施细则。根据工程实际情况编制详细的监测实施方案并提交建设单位。

②监测季度报告表：全面反映季度监测过程及监测结果，主要内容包括季度内项目区水土流失情况、水土保持工作情况、水土流失防治措施实施情况（数量、质量及进度）、特别是因项目建设造成的水土流失及其防治情况、以及造成的水土流失危害、存在的问题和建议等。

③监测数据记录附表：作为监测成果报告的附件，包括监测设备明细表，监测项目、

方法、频次设计表，监测数据记录表，监测成果汇总表。如果数据较多，可作为监测成果报告的附件单独成册。对水土流失危害须附专项调查报告。

④监测年度报告：对各季监测数据进行年度统计与分析，对该年度监测工作进行总结，对比分析监测结果，反映水土流失动态情况及水土流失危害，编制监测年度报告。主要内容包括：水土保持监测情况（水土流失因子监测、水土流失防治措施监测、水土流失动态变化监测、水土流失危害监测等），监测结果分析、比较，通过真实的数据反映现状六项防治指标情况，指出存在问题，提出建议。

⑤监测总结报告：监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告，对防治责任范围、扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价，应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。主要提纲包括：a.建设项目及水土保持工作概况：项目概况、水土流失防治工作情况、监测工作实施情况；b.监测内容与方法；c.重点部位水土流失动态监测：防治责任范围监测、弃土（石、渣）监测结果，根据实际情况说明其他重点监测情况；d.水土流失防治措施监测结果：工程措施监测结果、植物措施监测结果、临时防治措施监测结果、水土保持措施防治效果；e.土壤流失情况监测：水土流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量、水土流失危害；f.水土流失防治效果监测结果：表土保护率、水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率和林草覆盖率；g.结论：水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

⑥图件和照片：附图包括项目区地理位置图、水土流失防治责任范围图、监测分区及监测点布设图。影像资料包括照片集和影音资料，照片集应包含监测项目部和监测点照片。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比，同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，照片标注拍摄时间。

⑦监测附件：包括监测技术服务合同和水土保持方案批复函。

上述报送的监测报告书和报告表等成果均要加盖建设单位、监测单位公章，并由水土保持监测项目负责人签字。

（3）监测三色评价

监测单位应依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对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。三色评价结论是建设单位落实各参见单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以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，定量评价和定性分析相结合来进行量化打分。

（4）档案管理

应按照档案管理相关规定建立监测技术档案，内容包括：①水土保持的监测记录文件；②水土保持设施的设计及建设文件；③监测设备及仪器的校验文件；④各项监测成果（监测实施方案、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料）；⑤其它与监测有关的技术文件资料等。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

（1）遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规。

（2）凡治理因工程建设造成的水土流失所采取的措施和所需费用，均列入主体工程投资中。投资估算包括新增水土保持工程投资和主体工程中已有的具有水土保持功能工程的投资。

（3）价格水平年与主体工程一致，以2022年2季度市场价格为准。

（4）投资估算的基础单价及取费与主体工程一致，未明确规定的按照《水利部关于颁发（水土保持工程概（估）算编制规定和定额）的通知》（水总〔2003〕67号文）或其他行业、地方标准和当地现行市场价格计算。

（5）水土保持投资费用构成按《水土保持工程概（估）算编制规定》执行。

7.1.1.2 编制依据

（1）《水利部关于颁发（水土保持工程概（估）算编制规定和定额）的通知》（水总〔2003〕67号文）。

（2）《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（办水总〔2016〕132号，2016年7月5日）。

（3）《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号，2019年4月4日）。

（4）《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综〔2014〕8号，2014年1月29日）。

（5）《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（发改价格〔2014〕886号，2014年5月7日）。

（6）《水利部办公厅关于转发国家发展和改革委员会财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》（办财务〔2017〕113号，2017年7月18日）。

（7）《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格〔2017〕347号，2017年7月3号）。

（8）《重庆市物价局重庆市财政局重庆市水利局关于水土保持补偿费收费标准的通知》（渝价〔2017〕81号，2017年6月30日）。

（9）《省物价局 省财政厅 省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鄂价环资〔2017〕93号，2017年7月25日）。

（10）《关于“营改增”实施后调整石油化工工程建设计价依据的通知》（中国石化建〔2016〕307号，2016年7月6日）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 基础单价

（1）人工预算单价

人工工资与主体工程人工费标准一致，四川省人工单价为11.96元/小时，重庆市人工单价为12.57元/小时，湖北省人工单价为11.35元/小时。

（2）水电价格

四川省施工用水价格为3.5元/m^3，施工用电价格为1.2元/（kw·h）；重庆市施工用水价格为3.5元/m^3，施工用电价格为1.3元/（kw·h）。湖北省施工用水价格为3.46元/m^3，施工用电价格为1.3元/（kw·h）。

（3）主要材料价格

材料价格中主要包括材料原价、材料运杂费、材料采购保险费等。主要工程材料如水泥、砂子就近从市场购买，主要材料预算价格即为当地市场价。其他次要材料预算价格参考市场价确定，材料、苗木等参照当地现行价格计算，见附表3。

（4）施工机械使用费

施工机械使用费根据主体工程施工机械台时费定额计算，对于定额缺项的施工机械参考《水土保持工程概算定额》附录和相关行业的施工机械台时费定额，见附表4。

7.1.2.2 工程植物措施单价编制

水土保持工程措施及植物措施单价均由直接工程费、间接费、企业利润和税金等四部分组成。

（1）直接工程费

由直接费、其他直接费和现场经费组成。

1）直接费

人工费、材料费、机械使用费三项之和。

2）其他直接费

按直接费乘以其他直接费率计算。工程措施费率取 1.5~2.3%，土地整治取下限；植物措施费率取 1.5%。

3）现场经费

按直接费乘以现场经费率计算。工程措施中的土石方工程费率取 3~5%，土地整治取下限；混凝土工程费率取 6%，基础处理工程费率取 6%，其他工程费率取 5%。植物措施费率取 4%。

（2）间接费

按直接工程费乘以间接费率计算。工程措施中的土石方工程费率取 3.3~5.5%，土地整治取下限;混凝土工程费率取 4.3%,基础处理工程费率取 6.5%,其他工程费率取 4.4%。植物措施费率取 3.3%。

（3）企业利润

按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。工程措施按直接工程费和间接费之和的 7％计算。植物措施按直接工程费和间接费之和的 5％计算。

（4）税金

按直接工程费、间接费和企业利润三项之和的 9%计算。

7.1.2.3 水土保持投资估算编制

本方案水土保持投资估算以《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》为主要依据，并根据国家有关水土保持的标准、规范、规程，结合本工程具体情况进行编制。水土保持总投资由第一部分工程措施，第二部分植物措施，第三部分临时工程，第四部分独立费用，以及预备费和水土保持补偿费组成。

（1）工程措施

按方案设计的工程量乘以相应的工程单价进行编制。

（2）植物措施

由苗木、草、种子等材料费及种植费组成，按方案设计的植物措施量乘以植物措施单价进行编制。

（3）施工临时措施

由临时防护措施和其他临时措施两部分组成。其中临时防护措施按方案设计的工程量乘以单价计算，其他临时措施按工程措施及植物措施投资之和的 2％计算。

（4）独立费用

包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收报告编制费等 5 项。

①建设管理费：按一至三部分之和的 2％计算，与主体工程合并使用。

②科研勘测设计费：科研勘测设计费包括水土保持方案编制费和勘测设计费，本项目参考有关资料，根据实际工作量并结合市场价格计列，总计 624 万元。

③工程建设监理费：本项目水土保持监理费参考有关资料，根据实际工作量并结合市场价格计列，取 1110 万元。

④水土保持监测费：水土保持监测费包括人工费、土建设施费、监测设备使用费和消耗性材料费，按实际监测工作人员、设备配置需要进行分项计算。本工程设监测项目总部 1 个，下辖 2 个分部（川渝段、湖北段）。配备水土保持监测工程师 21 人，其中 1 名总负责人按 25 万元/人·年、1 名技术负责人按 22 万元/人·年、6 名监测工程师按 18 万元/人·年、13 名监测员按 14 万元/人·年计算，按 3 年共计 1011 万元。土建设施费、监测设备使用费、消耗性材料费（含遥感影像购置及解译）等按实际配置计算分别为 46.80 万元、76.91 万元、120.38 万元。因此水土保持监测费共计 1255.09 万元。

⑤水土保持设施验收报告编制费：主要结合市场价格计列，本项目取 323 万元。

（5）预备费

基本预备费按第一至第四部分投资合计数的 6％计取。根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（国家发展和改革委员会计投资（1999）1340 号文，1999 年 9 月 20 日）规定，价差预备费为零。

（6）水土保持补偿费

水土保持补偿费是对生产建设项目实施中损坏的原有水土保持设施给予的一次性补偿费用。根据《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综费〔2014〕8 号）及各省（直辖市）关于补偿费征收规定，四川省水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米 1.3 元一次性计征（不足 1 平方米的按 1 平方米计），重庆市水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米 1.4 元一次性计征（不足 1 平方米的按 1 平方米计），湖北省水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米 1.5 元一次性计征（不足 1 平方米的按 1 平方米计），本工程位于各省（直辖市）境内征占地面积为四川段占地 1188.35hm^2，重庆段占地 1566.82hm^2，湖北段占地 1804.44hm^2，经计算，水土保持补偿费共计 6443.76

万元。各省（直辖市）补偿费计算详见表 7.1-7。

7.1.2.4 投资估算成果

项目工程水土保持总投资 110261.13 万元，其中工程措施投资 53796.25 万元、植物措施投资 12984.85 万元、临时措施投资 25992.26 万元、独立费用 5167.55 万元（含水土保持监测费 1255.09 万元、水土保持监理费 1110 万元）、基本预备费 5876.45 万元、水土保持补偿费 6443.76 万元。

四川省措施 20130.42 万元、补偿费 1543.56 万元，重庆市措施费 33379.57 万元、补偿费 2193.54 万元，湖北省措施费 39263.37 万元、补偿费 2706.66 万元。

分年度投资中，2022 年水土保持投资 29435.93 万元，2023 年水土保持投资 45445.44 万元，2024 年水土保持投资 34828.72 万元。

详见表 7.1-1～表 7.1-8。

表 7.1-1　　水土保持投资估算总表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费				植物措施								独立费用	合计
						栽（种）植费				苗木、草、种子费					
		四川	重庆	湖北	小计	四川	重庆	湖北	小计	四川	重庆	湖北	小计		
I	**第一部分 工程措施**	**11141.77**	**19304.60**	**23349.89**	**53796.25**										**53796.25**
1	管道作业带区	4457.17	7230.89	8635.77	20323.83										20323.83
2	站场阀室区	1525.19	1429.38	1534.26	4488.83										4488.83
3	河流及沟渠穿越区	959.37	2586.54	2216.00	5761.91										5761.91
4	公路及铁路穿越区	1526.39	2455.93	1771.32	5753.64										5753.64
5	山体穿越区		258.48	365.29	623.77										623.77
6	施工便道区	2646.65	2575.84	3449.55	8672.04										8672.04
7	弃渣场区	0.00	2727.03	5334.25	8061.28										8061.28
8	堆管场区	26.99	40.51	43.45	110.95										110.95
II	**第二部分 植物措施**					**941.16**	**1874.64**	**2297.64**	**5113.44**	**1256.10**	**2121.40**	**4493.90**	**7871.40**		**12984.85**
1	管道作业带区					615.51	1195.44	1562.62	3373.56	1070.38	1787.23	3734.81	6592.42		9965.98
2	站场阀室区					12.56	19.74	14.82	47.12	20.67	34.36	36.41	91.45		138.57
3	河流及沟渠穿越区					7.03	13.57	27.38	47.99	10.23	15.93	62.60	88.77		136.75
5	公路及铁路穿越区					70.51	163.38	37.45	271.34	44.27	79.08	47.74	171.10		442.45
6	山体穿越区						154.25	280.64	434.88		72.15	276.86	349.02		783.90
7	施工便道区					234.66	317.58	334.56	886.81	109.75	119.29	242.63	471.66		1358.47
8	弃渣场区						9.69	39.94	49.63		11.80	91.27	103.07		152.70
9	堆管场区					0.89	1.00	0.22	2.11	0.79	1.56	1.57	3.91		6.02
III	**第三部分 临时措施**	**6791.40**	**10078.93**	**9121.94**	**25992.26**										**25992.26**
1	管道作业带区	5159.01	7059.83	6555.20	18774.04										18774.04
2	站场阀室区	44.04	74.33	60.10	178.47										178.47
3	河流及沟渠穿越区	365.77	532.17	1046.64	1944.57										1944.57
4	公路及铁路穿越区	691.49	1492.39	677.72	2861.60										2861.60
5	山体穿越区		171.56	105.50	277.06										277.06
6	施工便道区	374.87	471.77	391.08	1237.72										1237.72
7	弃渣场区	0.00	46.60	72.09	118.70										118.70

序号	工程或费用名称	建安工程费				植物措施								独立费用	合计
						栽（种）植费				苗木、草、种子费					
		四川	重庆	湖北	小计	四川	重庆	湖北	小计	四川	重庆	湖北	小计		
8	堆管场区	23.05	32.65	34.74	90.43										90.43
9	其他临时工程	133.16	197.63	178.86	509.65										509.65
第一至第三部分合计															**92773.36**
IV	**第四部分 独立费用**														**5167.55**
1	建设单位管理费													1855.47	1855.47
2	工程建设监理费													1110	1110.00
3	科研勘测设计费													624.00	624.00
4	水土保持监测费													1255.09	1255.09
5	水土保持设施验收报告编制费													323.00	323.00
6	**一至四部分合计**														**97940.91**
V	**基本预备费**														**5876.45**
VI	**水土保持补偿费**														**6443.76**
VII	**水土保持总投资**														**110261.13**

表 7.1-2　　分区措施投资表（四川）

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第一部分　工程措施						**11141.77**
管道作业带区	1	表土剥离	万 m^3	76.36	6.51	497.06
	2	表土回覆	万 m^3	86.42	9.46	817.57
	3	恢复农田排灌沟渠	m	8677		359.30
		浆砌石排水沟	m^3	6963.29	516.00	359.30
	4	恢复农田地埂	m	12148		9.56
		夯实土方	m^3	1639.98	58.32	9.56
	5	混凝土排水沟	m	1242		19.81
		开挖土方	m^3	645.84	36.68	2.37
		混凝土	m^3	335.34	520.00	17.44
	6	急流槽	m	142		5.07
		开挖土方	m^3	124.96	36.68	0.46
		浆砌块石	m^3	89.46	516.00	4.62
	7	消力池	个	14		13.67
		开挖土方	m^3	378.00	36.68	1.39
		浆砌块石	m^3	238.00	516.00	12.28
	8	砖砌沉沙池	个	21		3.43
		开挖土方	m^3	119.95	57.53	0.69
		砌砖	m^3	56.95	481.26	2.74
	9	生态袋护坡	m^2	52794.00		405.76
		袋装土	m^3	15838.20	256.19	405.76
	10	浆砌石护坡	m^2	16875.80		435.39
		浆砌石	m^3	8437.90	516.00	435.39
	11	草袋素土堡坎	m^3	5500.75	251.21	138.18
	12	土地平整	hm^2	926.45	15023.01	1391.80
	13	全面整地	hm^2	704.78	1174.72	82.79
	14	土坎梯田	hm^2	9.91	173023.81	171.41
	15	石坎梯田	hm^2	2.48	429424.54	106.35
	合计					**4457.17**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	7.83	6.51	50.96
	2	表土回覆	万 m^3	0.44	9.46	4.13
	3	混凝土排水沟	m	6664		118.84
		开挖土方	m^3	4080.30	36.68	14.96
		混凝土	m^3	1997.58	520.00	103.87
	4	砖砌沉沙池		22		3.59
		开挖土方	m^3	125.66	57.53	0.72
		砌砖	m^3	59.66	481.26	2.87
	5	骨架植草护坡	m^2	23350	550.00	1284.25
	6	碎石压盖	m^2	27730	22.14	61.40
	7	土地平整	hm^2	1.34	15023.01	2.02
	合计					**1525.19**

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	2.87	6.51	18.70
	2	表土回覆	万 m^3	2.87	9.46	27.17
	3	草袋素土护坡	m^2	78598.04		592.33
		草袋土	m^3	23579.41	251.21	592.33
	4	浆砌石护岸	m^2	11871.39		306.28
		浆砌石	m^3	5935.69	516.00	306.28
	5	土地平整	hm^2	9.39	15023.01	14.11
	6	全面整地	hm^2	6.69	1174.72	0.79
	合计					**959.37**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	11.02	6.51	71.71
	2	表土回覆	万 m^3	11.02	9.46	104.22
	3	浆砌石排水沟	m	36177		1292.79
		开挖土方	m^3	31835.76	36.68	116.76
		浆砌石	m^3	22791.51	516.00	1176.03
	4	土地平整	hm^2	36.27	15023.01	54.49
	5	全面整地	hm^2	27.07	1174.72	3.18
	合计					**1526.39**
施工便道区	1	表土剥离	万 m^3	14.70	6.51	95.67
	2	表土回覆	万 m^3	12.03	9.46	113.76
	3	恢复农田排灌沟渠	m	3035		125.68
		浆砌石排水沟	m^3	2435.59	516.00	125.68
	4	恢复农田地埂	m	4242		3.34
		夯实土方	m^3	572.67	58.32	3.34
	5	浆砌石排水沟	m	62879.00		2246.99
		开挖土方	m^3	55333.52	36.68	202.94
		浆砌石	m^3	39613.77	516.00	2044.06
	6	土地平整	hm^2	39.34	15023.01	59.10
	7	全面整地	hm^2	18.01	1174.72	2.12
	合计					**2646.65**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	17.10	15023.01	25.69
	2	全面整地	hm^2	11.04	1174.72	1.30
	合计					**26.99**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量		
第二部分　植物措施						**2197.26**
管道作业带区	1	撒播草籽	hm^2			**31.87**
		黑麦草草籽费	kg	7897.02	18.45	14.57
		麦冬草籽费	kg	7897.02	14.40	11.37
		黑麦草播种费	hm^2	98.71	306.89	3.03
		麦冬播种费	hm^2	98.71	293.57	2.90
	2	种植灌木	株			**1161.44**
		苗木费（红叶石楠）	株	512287	9.60	491.74
		苗木费（黄荆）	株	512285	5.86	299.94

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		栽植费（红叶石楠）	株	487892	3.89	189.99
		栽植费（黄荆）	株	487890	3.68	179.77
	3	种植乔木				**280.99**
		苗木费（香樟）	株	23638	57.11	134.98
		苗木费（杉木）	株	23636	49.68	117.43
		栽植费（香樟）	株	22512	6.55	14.75
		栽植费（杉木）	株	22510	6.14	13.82
	4	植草护坡	hm^2			**0.48**
		黑麦草草籽费	kg	101.18	18.45	0.19
		麦冬草籽费	kg	101.18	14.40	0.15
		黑麦草播种费	hm^2	2.53	306.89	0.08
		麦冬播种费	hm^2	2.53	293.57	0.07
	5	穴状整地（40*40cm）	个	975782	1.66	**162.04**
	6	穴状整地（60*60cm）	个	45022	5.61	**25.27**
	7	全面整地	hm^2	202.48	1174.72	**23.79**
	合计					**1685.89**
站场阀室区	1	撒播草籽				0.17
		黑麦草草籽费	kg	42.80	18.45	0.08
		麦冬草籽费	kg	42.80	14.40	0.06
		黑麦草播种费	hm^2	0.53	306.89	0.02
		麦冬播种费	hm^2	0.53	293.57	0.02
	2	种植灌木				15.98
		苗木费（红叶石楠）	株	7050	9.60	6.77
		苗木费（黄荆）	株	7049	5.86	4.13
		栽植费（红叶石楠）	株	6714	3.89	2.61
		栽植费（黄荆）	株	6713	3.68	2.47
	3	种植乔木				13.83
		苗木费（香樟）	株	1688	57.11	9.64
		栽植费（香樟）	株	1608	6.55	1.05
	4	穴状整地（40*40cm）	个	13427	1.66	2.23
	5	穴状整地（60*60cm）	个	1608	5.61	0.90
	6	全面整地	hm^2	1.07	1174.72	0.13
	合计					**33.24**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm^2			0.43
		黑麦草草籽费	kg	107.11	18.45	0.20
		麦冬草籽费	kg	107.11	14.40	0.15
		黑麦草播种费	hm^2	1.34	306.89	0.04
		麦冬播种费	hm^2	1.34	293.57	0.04
	2	种植灌木	株			14.49
		苗木费（红叶石楠）	株	6392	9.60	6.14
		苗木费（黄荆）	株	6392	5.86	3.74
		栽植费（红叶石楠）	株	6088	3.89	2.37

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		栽植费（黄荆）	株	6088	3.68	2.24
	3	穴状整地（40*40cm）	个	12176	1.66	2.02
	4	全面整地	hm^2	2.68	1174.72	0.31
	合计					**17.26**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽	hm^2			1.21
		黑麦草草籽费	kg	298.94	18.45	0.55
		麦冬草籽费	kg	298.94	14.40	0.43
		黑麦草播种费	hm^2	3.74	306.89	0.11
		麦冬播种费	hm^2	3.74	293.57	0.11
	2	种植灌木	株			63.51
		苗木费（红叶石楠）	株	28014	9.60	26.89
		苗木费（黄荆）	株	28014	5.86	16.40
		栽植费（红叶石楠）	株	26680	3.89	10.39
		栽植费（黄荆）	株	26680	3.68	9.83
	3	种植乔木				37.00
		苗木费（香樟）	株	3113	57.11	17.78
		苗木费（杉木）	株	3112	49.68	15.46
		栽植费（香樟）	株	2965	6.55	1.94
		栽植费（杉木）	株	2964	6.14	1.82
	4	穴状整地（40*40cm）	个	53360	1.66	8.86
	5	穴状整地（60*60cm）	个	5929	5.61	3.33
	6	全面整地	hm^2	7.47	1174.72	0.88
	合计					**114.79**
施工便道区	1	撒播草籽	hm^2			3.81
		黑麦草草籽费	kg	944.88	18.45	1.74
		麦冬草籽费	kg	944.88	14.40	1.36
		黑麦草播种费	hm^2	11.81	306.89	0.36
		麦冬播种费	hm^2	11.81	293.57	0.35
	2	种植灌木	株			156.45
		苗木费（红叶石楠）	株	69007	9.60	66.24
		苗木费（黄荆）	株	69007	5.86	40.40
		栽植费（红叶石楠）	株	65721	3.89	25.59
		栽植费（黄荆）	株	65721	3.68	24.22
	3	种植乔木				146.38
		苗木费（香樟）	株	12314	57.11	70.32
		苗木费（杉木）	株	12313	49.68	61.18
		栽植费（香樟）	株	11728	6.55	7.69
		栽植费（杉木）	株	11727	6.14	7.20
	4	穴状整地（40*40cm）	个	131442	1.66	21.83
	5	穴状整地（60*60cm）	个	23455	5.61	13.17
	6	全面整地	hm^2	23.62	1174.72	2.77
	合计					**344.41**

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
堆管场区	1	撒播草籽	hm^2			**0.97**
		黑麦草草籽费	kg	240.18	18.45	0.44
		麦冬草籽费	kg	240.18	14.40	0.35
		黑麦草播种费	hm^2	3.00	306.89	0.09
		麦冬播种费	hm^2	3.00	293.57	0.09
	2	全面整地	hm^2	6.00	1174.72	0.71
	合计					**1.67**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量		
第三部分 临时措施						**6791.40**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	334258		536.34
		土方开挖	m^3	146237.88	36.68	536.34
	2	临时沉沙池	座	36.00		0.62
		土方开挖	m^3	108.00	57.53	0.62
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	194.56	4.04	786.73
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	120464.28	258.67	3116.02
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	120464.28	30.06	362.07
	6	密目网苫盖	hm^2	89.23	3.73	332.71
	7	边界警示彩旗	m	222917	1.10	24.52
	合计					**5159.01**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	1078	258.67	27.88
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	1078	30.06	3.24
	3	密目网苫盖	hm^2	3.15	3.73	11.74
	4	临时撒播草籽	hm^2	7.29	306.89	0.22
		草籽费	kg	583.16	16.43	0.96
	合计					**44.04**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	28278		45.37
		土方开挖	m^3	12371.63	36.68	45.37
	2	临时沉沙池	座	191.00		3.30
		土方开挖	m^3	573	57.53	3.30
	3	泥浆沉淀池	座	20		31.44
		开挖土方	m^3	2532.90	36.68	9.29
		土工膜	m^2	1000	13.60	1.36
		编织袋拦挡与拆除	m^3	720	288.72	20.79
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	8295.12	258.67	214.57
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	8295.12	30.06	24.93
	6	密目网苫盖	hm^2	12.26	3.73	45.73
	7	临时撒播草籽	hm^2	2.68	306.89	0.08
		草籽费	kg	214.46	16.43	0.35
	合计					**365.77**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	73984		118.71
		土方开挖	m^3	32368	36.68	118.71
	2	临时沉沙池	座	436		7.52

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		土方开挖	m^3	1308	57.53	7.52
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	6.86	4.04	27.74
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	16418.88	258.67	424.70
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	16418.88	30.06	49.35
	6	密目网苫盖	hm^2	16.57	3.73	61.80
	7	临时撒播草籽	hm^2	10.28	306.89	0.32
		草籽费	kg	822.56	16.43	1.35
	合计					**691.49**
施工便道区	1	土质排水沟	m	124380		199.57
		土方开挖	m^3	54416.25	36.68	199.57
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	4217.12	258.67	109.08
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	4217.12	30.06	12.68
	4	密目网苫盖	hm^2	11.84	3.73	44.16
	5	边界警示彩旗	m	64979	1.10	7.15
	6	临时撒播草籽	hm^2	13.72	306.89	0.42
		草籽费	kg	1097.32	16.43	1.80
	合计					**374.87**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	5.70	4.04	23.05
	合计					**23.05**
其他临时工程					2.00%	**133.16**

表 7.1-3　　分区措施投资表（重庆）

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第一部分　工程措施						**19304.60**
管道作业带区	1	表土剥离	万 m^3	95.66	6.92	662.45
	2	表土回覆	万 m^3	104.19	9.99	1040.84
	3	恢复农田排灌沟渠	m	10504		392.32
		浆砌石排水沟	m^3	8429.46	465.42	392.32
	4	恢复农田地埂	m	14705		12.17
		夯实土方	m^3	1985.18	61.30	12.17
	5	浆砌石排水沟	m	2988		97.10
		开挖土方	m^3	2619.00	38.55	10.10
		浆砌块石	m^3	1869.28	465.42	87.00
	6	急流槽	m	340		11.12
		开挖土方	m^3	299.20	38.55	1.15
		浆砌块石	m^3	214.20	465.42	9.97
	7	消力池	个	34		32.45
		开挖土方	m^3	918	60.46	5.55
		浆砌块石	m^3	578	465.42	26.90
	8	砖砌沉沙池	个	48		7.77
		开挖土方	m^3	274.18	60.46	1.66
		砌砖	m^3	130.18	469.58	6.11
	9	生态袋护坡	m^2	122997.5		1003.41

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		袋装土	m^3	36899.25	271.93	1003.41
	10	浆砌石护坡	m^2	43253.60		1006.55
		浆砌石	m^3	21626.80	465.42	1006.55
	11	草袋素土堡坎	m^3	12101.92	266.49	322.50
	12	土地平整	hm^2	1152.49	15863.77	1828.28
	13	全面整地	hm^2	795.85	1237.45	98.48
	14	土坎梯田	hm^2	25.34	181829.03	460.72
	15	石坎梯田	hm^2	6.33	402130.56	254.73
	合计					**7230.89**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	7.55	6.92	52.30
	2	表土回覆	万 m^3	0.94	9.99	9.37
	3	混凝土排水沟	m	8891.00		179.62
		开挖土方	m^3	7121.85	38.55	27.45
		混凝土	m^3	3043.31	500.00	152.17
	4	浆砌石排水沟	m	2660		83.58
		开挖土方	m^3	2398.55	38.55	9.25
		浆砌石	m^3	1597.05	465.42	74.33
	5	砖砌沉沙池		32		5.18
		开挖土方	m^3	182.78	60.46	1.11
		砌砖	m^3	86.78	469.58	4.08
	6	骨架植草护坡	m^2	25000	410.00	1025.00
	7	碎石压盖	m^2	40510	17.18	69.61
	8	土地平整	hm^2	2.98	15863.77	4.72
	合计					**1429.38**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	1.98	6.92	13.72
	2	表土回覆	万 m^3	1.98	9.99	19.80
	3	草袋素土护坡	m^2	217261.2		1772.42
		草袋土	m^3	65178.36	271.93	1772.42
	4	浆砌石护岸	m^2	33025.88		768.54
		浆砌石	m^3	16512.94	465.42	768.54
	5	土地平整	hm^2	7.36	15863.77	11.68
	6	全面整地	hm^2	3.13	1237.45	0.39
	合计					**2586.54**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	12.83	6.92	88.87
	2	表土回覆	万 m^3	12.83	9.99	128.20
	3	浆砌石排水沟	m	66056		2160.92
		开挖土方	m^3	58129.28	38.55	224.07
		浆砌块石	m^3	41615.28	465.42	1936.85
	4	土地平整	hm^2	46.94	15863.77	74.46
	5	全面整地	hm^2	28.13	1237.45	3.48
	合计					**2455.93**
山体穿越	1	表土剥离	万 m^3	3.03	6.92	20.99

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
区	2	表土回覆	万 m^3	3.03	9.99	30.28
	3	浆砌石排水沟	m	2860		133.36
		开挖土方	m^3	3752.32	38.55	14.46
		浆砌块石	m^3	2554.70	465.42	118.90
	4	急流槽	m	314		10.27
		开挖土方	m^3	276.32	38.55	1.07
		浆砌块石	m^3	197.82	465.42	9.21
	5	消力池	个	46		43.90
		开挖土方	m^3	1242	60.46	7.51
		浆砌块石	m^3	782	465.42	36.40
	6	土地平整	hm^2	12.40	15863.77	19.67
	合计					**258.48**
施工便道区	1	表土剥离	万 m^3	15.94	6.92	110.36
	2	表土回覆	万 m^3	13.17	9.99	131.51
	3	恢复农田排灌沟渠	m	3030		113.17
		浆砌石排水沟	m^3	2431.58	465.42	113.17
	4	恢复农田地埂	m	4242		3.51
		夯实土方	m^3	572.67	61.30	3.51
	5	浆砌石排水沟	m	63815.00		2137.63
		开挖土方	m^3	57709.81	38.55	222.45
		浆砌石	m^3	41149.57	465.42	1915.18
	6	土地平整	hm^2	48.62	15863.77	77.13
	7	全面整地	hm^2	20.42	1237.45	2.53
	合计					**2575.84**
弃渣场区	1	表土剥离	万 m^3	5.95	6.92	41.22
	2	表土回覆	万 m^3	6.80	9.99	67.97
	3	浆砌石排水沟	m	9981		480.86
		开挖土方	m^3	13574.16	38.55	52.32
		浆砌块石	m^3	9207.47	465.42	428.53
	4	急流槽	m	490		16.03
		开挖土方	m^3	431.20	38.55	1.66
		浆砌块石	m^3	308.70	465.42	14.37
	5	消力池		2		1.91
		开挖土方	m^3	54	60.46	0.33
		浆砌块石	m^3	34	465.42	1.58
	6	砖砌沉沙池	个	52		8.42
		开挖土方	m^3	297.02	60.46	1.80
		砌砖	m^3	141.02	469.58	6.62
	7	土地平整	hm^2	24.38	15863.77	38.68
	8	全面整地	hm^2	11.30	1237.45	1.40
	9	挡墙	m	5020		2070.55
		开挖土方	m^3	3765.00	38.55	14.51

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		浆砌石	m^3	44176.00	465.42	2056.03
	合计					**2727.03**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	24.20	15863.77	38.39
	2	全面整地	hm^2	17.13	1237.45	2.12
	合计					**40.51**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量		
第二部分 植物措施						**3996.04**
管道作业带区	1	撒播草籽	hm^2			88.33
		狗牙根草籽费	kg	12387.34	38.67	47.90
		竹叶草草籽费	kg	12387.34	23.61	29.25
		狗牙根播种费	hm^2	154.84	386.02	5.98
		竹叶草播种费	hm^2	154.84	336.44	5.21
	2	种植灌木	株			1929.76
		苗木费（黄花槐）	株	977428	7.57	740.06
		苗木费（小叶女贞）	株	977425	4.80	469.12
		栽植费（黄花槐）	株	930884	3.95	367.51
		栽植费（小叶女贞）	株	930881	3.79	353.07
	3	种植乔木				550.77
		苗木费（银杏）	株	40580	67.92	275.60
		苗木费（小叶榕）	株	40579	54.78	222.30
		栽植费（银杏）	株	38648	7.09	27.40
		栽植费（小叶榕）	株	38647	6.59	25.47
	4	植草护坡	hm^2			3.44
		狗牙根草籽费	kg	483.08	38.67	1.87
		竹叶草草籽费	kg	483.08	23.61	1.14
		狗牙根播种费	hm^2	6.04	386.02	0.23
		竹叶草播种费	hm^2	6.04	336.44	0.20
	5	穴状整地（40*40cm）	个	1861765	1.75	324.94
	6	穴状整地（60*60cm）	个	77295	5.90	45.60
	7	全面整地	hm^2	321.76	1237.45	39.82
	合计					**2982.67**
站场阀室区	1	撒播草籽	hm^2			0.69
		狗牙根草籽费	kg	97.14	38.67	0.38
		竹叶草草籽费	kg	97.14	23.61	0.23
		狗牙根播种费	hm^2	1.21	386.02	0.05
		竹叶草播种费	hm^2	1.21	336.44	0.04
	2	种植灌木	株			30.86
		苗木费（黄花槐）	株	15632	7.57	11.84
		苗木费（小叶女贞）	株	15632	4.80	7.50
		栽植费（黄花槐）	株	14888	3.95	5.88
		栽植费（小叶女贞）	株	14888	3.79	5.65
	3	种植乔木				15.85

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		苗木费（银杏）	株	2123	67.92	14.42
		栽植费（银杏）	株	2022	7.09	1.43
	4	穴状整地（40*40cm）	个	29776	1.75	5.20
	5	穴状整地（60*60cm）	个	2022	5.90	1.19
	6	全面整地	hm^2	2.43	1237.45	0.30
	合计					**54.10**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm^2			1.05
		狗牙根草籽费	kg	146.68	38.67	0.57
		竹叶草草籽费	kg	146.68	23.61	0.35
		狗牙根播种费	hm^2	1.83	386.02	0.07
		竹叶草播种费	hm^2	1.83	336.44	0.06
	2	种植灌木	株			23.97
		苗木费（黄花槐）	株	12140	7.57	9.19
		苗木费（小叶女贞）	株	12139	4.80	5.83
		栽植费（黄花槐）	株	11562	3.95	4.56
		栽植费（小叶女贞）	株	11561	3.79	4.38
	3	穴状整地（40*40cm）	个	23123	1.75	4.04
	4	全面整地	hm^2	3.67	1237.45	0.45
	合计					**29.50**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽	hm^2			3.75
		狗牙根草籽费	kg	526.25	38.67	2.03
		竹叶草草籽费	kg	526.25	23.61	1.24
		狗牙根播种费	hm^2	6.58	386.02	0.25
		竹叶草播种费	hm^2	6.58	336.44	0.22
	2	种植灌木	株			120.98
		苗木费（黄花槐）	株	61278	7.57	46.40
		苗木费（小叶女贞）	株	61278	4.80	29.41
		栽植费（黄花槐）	株	58360	3.95	23.04
		栽植费（小叶女贞）	株	58360	3.79	22.14
	3	种植乔木				88.41
		苗木费（银杏）	株	6514	67.92	44.24
		苗木费（小叶榕）	株	6514	54.78	35.69
		栽植费（银杏）	株	6204	7.09	4.40
		栽植费（小叶榕）	株	6204	6.59	4.09
	4	穴状整地（40*40cm）	个	116720	1.75	20.37
	5	穴状整地（60*60cm）	个	12408	5.90	7.32
	6	全面整地	hm^2	13.16	1237.45	1.63
	合计					**242.47**
山体穿越区	1	撒播草籽	hm^2			2.93
		狗牙根草籽费	kg	410.27	38.67	1.59
		竹叶草草籽费	kg	410.27	23.61	0.97
		狗牙根播种费	hm^2	5.13	386.02	0.20

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		竹叶草播种费	hm^2	5.13	336.44	0.17
	2	种植灌木	株			111.07
		苗木费（黄花槐）	株	56259	7.57	42.60
		苗木费（小叶女贞）	株	56259	4.80	27.00
		栽植费（黄花槐）	株	53580	3.95	21.15
		栽植费（小叶女贞）	株	53580	3.79	20.32
	3	种植乔木				84.85
		苗木费（银杏）	株	6252	67.92	42.46
		苗木费（小叶榕）	株	6251	54.78	34.24
		栽植费（银杏）	株	5954	7.09	4.22
		栽植费（小叶榕）	株	5953	6.59	3.92
	4	三维挂网喷播植草	m^2	184	30.02	0.55
	5	穴状整地（40*40cm）	个	107160	1.75	18.70
	6	穴状整地（60*60cm）	个	11907	5.90	7.03
	7	全面整地	hm^2	10.26	1237.45	1.27
	合计					**226.40**
施工便道区	1	撒播草籽	hm^2			9.62
		狗牙根草籽费	kg	1349.54	38.67	5.22
		竹叶草草籽费	kg	1349.54	23.61	3.19
		狗牙根播种费	hm^2	16.87	386.02	0.65
		竹叶草播种费	hm^2	16.87	336.44	0.57
	2	种植灌木	株			176.96
		苗木费（黄花槐）	株	89630	7.57	67.86
		苗木费（小叶女贞）	株	89629	4.80	43.02
		栽植费（黄花槐）	株	85362	3.95	33.70
		栽植费（小叶女贞）	株	85361	3.79	32.38
	3	种植乔木				199.78
		苗木费（银杏）	株	14719	67.92	99.96
		苗木费（小叶榕）	株	14719	54.78	80.64
		栽植费（银杏）	株	14018	7.09	9.94
		栽植费（小叶榕）	株	14018	6.59	9.24
	4	穴状整地（40*40cm）	个	170723	1.75	29.80
	5	穴状整地（60*60cm）	个	28036	5.90	16.54
	6	全面整地	hm^2	33.74	1237.45	4.17
	合计					**436.87**
弃渣场区	1	撒播草籽	hm^2			2.65
		狗牙根草籽费	kg	371.97	38.67	1.44
		竹叶草草籽费	kg	371.97	23.61	0.88
		狗牙根播种费	hm^2	4.65	386.02	0.18
		竹叶草播种费	hm^2	4.65	336.44	0.16
	2	种植灌木	株			15.13
		苗木费（黄花槐）	株	7665	7.57	5.80

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		苗木费（小叶女贞）	株	7665	4.80	3.68
		栽植费（黄花槐）	株	7300	3.95	2.88
		栽植费（小叶女贞）	株	7300	3.79	2.77
	3	穴状整地（40*40cm）	个	14600	1.75	2.55
	4	全面整地	hm^2	9.30	1237.45	1.15
	合计					**21.48**
堆管场区	1	撒播草籽	hm^2			1.78
		狗牙根草籽费	kg	249.77	38.67	0.97
		竹叶草草籽费	kg	249.77	23.61	0.59
		狗牙根播种费	hm^2	3.12	386.02	0.12
		竹叶草播种费	hm^2	3.12	336.44	0.11
	2	全面整地	hm^2	6.24	1237.45	0.77
	合计					**2.55**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量		
第三部分 临时措施						**10078.93**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	439682		741.48
		土方开挖	m^3	192360.88	38.55	741.48
	2	临时沉沙池	座	74.00		1.34
		土方开挖	m^3	222.00	60.46	1.34
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	244.76	4.05	990.60
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	159483.60	265.50	4234.22
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	159483.60	31.59	503.79
	6	密目网苫盖	hm^2	118.14	4.65	549.55
	7	边界警示彩旗	m	294274	1.32	38.84
	合计					**7059.83**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	1663.80	265.50	44.17
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	1663.80	31.59	5.26
	3	密目网苫盖	hm^2	4.92	4.65	22.89
	4	临时撒播草籽	hm^2	7.00	386.02	0.27
		草籽费	kg	559.85	31.14	1.74
	合计					**74.33**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	35837		60.44
		土方开挖	m^3	15678.69	38.55	60.44
	2	临时沉沙池	座	411		7.45
		土方开挖	m^3	1233	60.46	7.45
	3	泥浆沉淀池	座	10		19.23
		开挖土方	m^3	1266.45	60.46	7.66
		土工膜	m^2	500	17.46	0.87
		编织袋拦挡与拆除	m^3	360	297.08	10.70
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	11945.16	265.50	317.14
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	11945.16	31.59	37.73
	6	密目网苫盖	hm^2	19.27	4.65	89.65

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	7	临时撒播草籽	hm^2	1.84	386.02	0.07
		草籽费	kg	147.22	31.14	0.46
	合计					**532.17**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	168040		283.38
		土方开挖	m^3	73517.50	38.55	283.38
	2	临时沉沙池	座	864		15.67
		土方开挖	m^3	2592	60.46	15.67
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	14.80	4.05	59.89
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	32742.72	265.50	869.31
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	32742.72	31.59	103.43
	6	密目网苫盖	hm^2	33.81	4.65	157.26
	7	临时撒播草籽	hm^2	11.98	386.02	0.46
		草籽费	kg	958.24	31.14	2.98
	合计					**1492.39**
山体穿越区	1	土质排水沟	m	5580		9.41
		土方开挖	m^3	2441.25	38.55	9.41
	2	临时沉沙池	座	62		1.12
		土方开挖	m^3	186	60.46	1.12
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	5257.16	265.50	139.58
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	5257.16	31.59	16.61
	5	密目网苫盖	hm^2	0.87	4.65	4.03
	6	临时撒播草籽	hm^2	2.83	386.02	0.11
		草籽费	kg	226.30	31.14	0.70
	合计					**171.56**
施工便道区	1	土质排水沟	m	144660		243.95
		土方开挖	m^3	63288.75	38.55	243.95
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	5257.16	265.50	139.58
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	5257.16	31.59	16.61
	4	密目网苫盖	hm^2	12.38	4.65	57.57
	5	边界警示彩旗	m	74311	1.32	9.81
	6	临时撒播草籽	hm^2	14.79	386.02	0.57
		草籽费	kg	1183.22	31.14	3.68
	合计					**471.77**
弃渣场区	1	土质排水沟	m	3262.00		5.50
		土方开挖	m^3	1427.13	38.55	5.50
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	1174.32	265.50	31.18
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	1174.32	31.59	3.71
	4	密目网苫盖	hm^2	0.99	4.65	4.61
	5	临时撒播草籽	hm^2	5.56	386.02	0.21
		草籽费	kg	444.44	31.14	1.38
	合计					**46.60**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	8.07	4.05	32.65

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	合计					**32.65**
其他临时工程					2.00%	**197.63**

表 7.1-4 分区措施投资表（湖北）

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第一部分 工程措施						**23349.89**
管道作业带区	1	表土剥离	万 m^3	104.43	6.52	680.77
	2	表土回覆	万 m^3	116.93	9.41	1100.01
	3	恢复农田排灌沟渠	m	10927		421.49
		浆砌石排水沟	m^3	8768.92	480.66	421.49
	4	恢复农田地埂	m	15298		11.43
		夯实土方	m^3	2065.23	55.35	11.43
	5	浆砌石排水沟	m	5384		178.45
		开挖土方	m^3	4680.22	34.81	16.29
		浆砌块石	m^3	3373.74	480.66	162.16
	6	急流槽	m	588.00		19.96
		开挖土方	m^3	517.44	34.81	1.80
		浆砌块石	m^3	377.73	480.66	18.16
	7	消力池	个	33		31.83
		开挖土方	m^3	891	54.59	4.86
		浆砌块石	m^3	561	480.66	26.96
	8	砖砌沉沙池	个	65		10.45
		开挖土方	m^3	371.28	54.59	2.03
		砌砖	m^3	176.28	477.80	8.42
	9	生态袋护坡	m^2	197624.55		1516.58
		袋装土	m^3	59287.37	255.80	1516.58
	10	浆砌石护坡	m^2	59569.68		1431.64
		浆砌石	m^3	29784.84	480.66	1431.64
	11	草袋素土堡坎	m^3	16036.56	250.59	401.87
	12	土地平整	hm^2	1250.35	14945.88	1868.76
	13	全面整地	hm^2	739.72	1135.03	83.96
	14	土坎梯田	hm^2	33.63	164218.60	552.19
	15	石坎梯田	hm^2	8.41	388263.59	326.39
	合计					**8635.77**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	9.03	6.52	58.88
	2	表土回覆	万 m^3	0.88	9.41	8.23
	4	混凝土排水沟	m	2255		57.11
		开挖土方	m^3	2689.81	34.81	9.36
		混凝土	m^3	966.65	494.00	47.75
	5	浆砌石排水沟	m	8047		265.10
		开挖土方	m^3	7537.69	34.81	26.23
		浆砌石	m^3	4969.44	480.66	238.86
	6	砖砌沉沙池		39		6.27

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		开挖土方	m^3	222.77	54.59	1.22
		砌砖	m^3	105.77	477.80	5.05
	7	骨架植草护坡	m^2	25950.00	400.00	1038.00
	8	碎石压盖	m^2	52496.00	18.46	96.93
	9	土地平整	hm^2	2.50	14945.88	3.74
	合计					**1534.26**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	7.38	6.52	48.10
	2	表土回覆	万 m^3	7.38	9.41	69.41
	3	浆砌石排水沟	m	375		12.50
		开挖土方	m^3	330.00	34.81	1.15
		浆砌石	m^3	236.25	480.66	11.36
	4	草袋素土护坡	m^2	175168.63		1344.25
		草袋土	m^3	52550.59	255.80	1344.25
	4	浆砌石护岸	m^2	29211.43		702.04
		浆砌石	m^3	14605.71	480.66	702.04
	5	土地平整	hm^2	25.42	14945.88	38.00
	6	全面整地	hm^2	14.99	1135.03	1.70
	合计					**2216.00**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	7.33	6.52	47.77
	2	表土回覆	万 m^3	7.33	9.41	68.93
	3	浆砌石排水沟	m	48006.00		1613.55
		开挖土方	m^3	42245.28	34.81	147.03
		浆砌块石	m^3	30510.54	480.66	1466.52
	4	土地平整	hm^2	26.28	14945.88	39.27
	5	全面整地	hm^2	15.80	1135.03	1.79
	合计					**1771.32**
山体穿越区	1	表土剥离	万 m^3	5.65	6.52	36.85
	2	表土回覆	万 m^3	5.65	9.41	53.17
	3	浆砌石排水沟	m	3510		166.73
		开挖土方	m^3	4605.12	34.81	16.03
		浆砌块石	m^3	3135.31	480.66	150.70
	4	急流槽	m	382		12.74
		开挖土方	m^3	336.16	34.81	1.17
		浆砌块石	m^3	240.66	480.66	11.57
	5	消力池	个	64		61.73
		开挖土方	m^3	1728	54.59	9.43
		浆砌块石	m^3	1088	480.66	52.30
	6	土地平整	hm^2	22.80	14945.88	34.08
	合计					**365.29**
施工便道区	1	表土剥离	万 m^3	16.11	6.52	105.00
	2	表土回覆	万 m^3	11.76	9.41	110.67
	3	恢复农田排灌沟渠	m	3559		137.28

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		浆砌石排水沟	m^3	2856.10	480.66	137.28
	4	恢复农田地埂	m	4983		3.72
		夯实土方	m^3	672.71	55.35	3.72
	5	浆砌石排水沟	m	69936.00		3028.25
		开挖土方	m^3	81206.59	34.81	282.64
		浆砌石	m^3	57121.77	480.66	2745.61
	6	土地平整	hm^2	42.11	14945.88	62.93
	7	全面整地	hm^2	14.89	1135.03	1.69
	合计					**3449.55**
弃渣场区	1	表土剥离	万 m^3	10.14	6.52	66.13
	2	表土回覆	万 m^3	10.14	9.41	95.43
	3	浆砌石排水沟	m	15827		776.70
		开挖土方	m^3	21524.72	34.81	74.92
		浆砌块石	m^3	14600.41	480.66	701.78
	4	急流槽	m	730		24.34
		开挖土方	m^3	642.40	34.81	2.24
		浆砌块石	m^3	459.90	480.66	22.11
	5	消力池		2		1.93
		开挖土方	m^3	54	54.59	0.29
		浆砌块石	m^3	34	480.66	1.63
	6	砖砌沉沙池	个	74		11.90
		开挖土方	m^3	422.69	54.59	2.31
		砌砖	m^3	200.69	477.80	9.59
	7	土地平整	hm^2	37.17	14945.88	55.56
	8	全面整地	hm^2	22.20	1135.03	2.52
	9	挡墙	m	10103		4299.74
		开挖土方	m^3	7577.25	34.81	26.37
		浆砌石	m^3	88906.40	480.66	4273.37
	合计					**5334.25**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	27.50	14945.88	41.10
	2	全面整地	hm^2	20.71	1135.03	2.35
	合计					**43.45**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量		
第二部分　植物措施						**6791.54**
管道作业带区	1	撒播草籽	hm^2			115.60
		狗牙根草籽费	kg	13608.59	36.56	49.75
		竹叶草草籽费	kg	13608.59	23.30	31.71
		三叶草草籽费	kg	4034.64	30.49	12.30
		白喜草草籽费	kg	4034.64	18.29	7.38
		狗牙根播种费	hm^2	170.11	353.96	6.02
		竹叶草播种费	hm^2	170.11	310.31	5.28
		三叶草播种费	hm^2	50.43	333.99	1.68

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		白喜草播种费	hm^2	50.43	293.81	1.48
	2	种植灌木	株			4086.18
		苗木费（胡枝子）	株	956595	15.42	1474.59
		苗木费（黄杨）	株	956593	8.34	797.61
		苗木费（海桐）	株	412588	7.33	302.30
		苗木费（木槿）	株	412587	12.00	495.10
		栽植费（胡枝子）	株	911043	4.05	369.11
		栽植费（黄杨）	株	911041	3.66	333.01
		栽植费（海桐）	株	392941	3.60	141.41
		栽植费（木槿）	株	392940	4.40	173.05
	3	种植乔木				622.65
		苗木费（银杏）	株	45378	62.86	285.25
		苗木费（小叶榕）	株	45376	41.64	188.95
		苗木费（木荷）	株	10601	38.25	40.54
		苗木费（冬青）	株	10600	42.29	44.83
		栽植费（银杏）	株	43217	6.47	27.98
		栽植费（小叶榕）	株	43215	5.52	23.85
		栽植费（木荷）	株	10096	5.49	5.54
		栽植费（冬青）	株	10095	5.66	5.71
	4	植草护坡	hm^2			5.13
		狗牙根草籽费	kg	752.37	36.56	2.75
		竹叶草草籽费	kg	752.37	23.30	1.75
		狗牙根播种费	hm^2	9.40	353.96	0.33
		竹叶草播种费	hm^2	9.40	310.31	0.29
	5	穴状整地（40*40cm）	个	2607965	1.58	411.00
	6	穴状整地（60*60cm）	个	106623	5.33	56.80
	7	全面整地	hm^2	459.89	1.49	0.07
	合计					**5297.43**
站场阀室区	1	撒播草籽	hm^2			0.55
		狗牙根草籽费	kg	64.47	36.56	0.24
		竹叶草草籽费	kg	64.47	23.30	0.15
		三叶草草籽费	kg	20.12	30.49	0.06
		白喜草草籽费	kg	20.12	18.29	0.04
		狗牙根播种费	hm^2	0.81	353.96	0.03
		竹叶草播种费	hm^2	0.81	310.31	0.03
		三叶草播种费	hm^2	0.25	333.99	0.01
		白喜草播种费	hm^2	0.25	293.81	0.01
	2	种植灌木	株			39.64
		苗木费（胡枝子）	株	9979	15.42	15.38
		苗木费（黄杨）	株	9979	8.34	8.32
		苗木费（海桐）	株	3150	7.33	2.31
		苗木费（木槿）	株	3150	12.38	3.90

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		栽植费（胡枝子）	株	9504	4.05	3.85
		栽植费（黄杨）	株	9504	3.66	3.47
		栽植费（海桐）	株	3000	3.60	1.08
		栽植费（木槿）	株	3000	4.40	1.32
	3	种植乔木				6.61
		苗木费（银杏）	株	938	62.86	5.90
		苗木费（木荷）	株	32	38.25	0.12
		栽植费（银杏）	株	893	6.47	0.58
		栽植费（木荷）	株	30	5.49	0.02
	4	穴状整地（40*40cm）	个	25008	1.58	3.94
	5	穴状整地（60*60cm）	个	923	5.33	0.49
	6	全面整地	hm^2	2.11	1.49	0.00
	合计					**51.24**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm^2			2.24
		狗牙根草籽费	kg	187.72	36.56	0.69
		竹叶草草籽费	kg	187.72	23.30	0.44
		三叶草草籽费	kg	170.14	30.49	0.52
		白喜草草籽费	kg	170.14	18.29	0.31
		狗牙根播种费	hm^2	2.35	353.96	0.08
		竹叶草播种费	hm^2	2.35	310.31	0.07
		三叶草播种费	hm^2	2.13	333.99	0.07
		白喜草播种费	hm^2	2.13	293.81	0.06
	2	种植灌木	株			79.91
		苗木费（胡枝子）	株	22746	15.42	35.06
		苗木费（黄杨）	株	22746	8.34	18.97
		苗木费（海桐）	株	3360	7.33	2.46
		苗木费（木槿）	株	3360	12.38	4.16
		栽植费（胡枝子）	株	21663	4.05	8.78
		栽植费（黄杨）	株	21663	3.66	7.92
		栽植费（海桐）	株	3200	3.60	1.15
		栽植费（木槿）	株	3200	4.40	1.41
	3	穴状整地（40*40cm）	个	49726	1.58	7.84
	4	全面整地	hm^2	8.95	1.49	0.00
	合计					**89.99**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽	hm^2			2.51
		狗牙根草籽费	kg	266.11	36.56	0.97
		竹叶草草籽费	kg	266.11	23.30	0.62
		三叶草草籽费	kg	122.72	30.49	0.37
		白喜草草籽费	kg	122.72	18.29	0.22
		狗牙根播种费	hm^2	3.33	353.96	0.12
		竹叶草播种费	hm^2	3.33	310.31	0.10
		三叶草播种费	hm^2	1.53	333.99	0.05

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		白喜草播种费	hm^2	1.53	293.81	0.05
	2	种植灌木	株			59.76
		苗木费（胡枝子）	株	18480	15.42	28.49
		苗木费（黄杨）	株	18480	8.34	15.41
		苗木费（海桐）	株	840	7.33	0.62
		苗木费（木槿）	株	840	12.38	1.04
		栽植费（胡枝子）	株	17600	4.05	7.13
		栽植费（黄杨）	株	17600	3.66	6.43
		栽植费（海桐）	株	800	3.60	0.29
		栽植费（木槿）	株	800	4.40	0.35
	3	种植乔木				15.73
		苗木费（银杏）	株	1284	62.86	8.07
		苗木费（小叶榕）	株	1283	41.64	5.34
		苗木费（木荷）	株	93	38.25	0.36
		苗木费（冬青）	株	93	42.29	0.39
		栽植费（银杏）	株	1223	6.47	0.79
		栽植费（小叶榕）	株	1222	5.52	0.67
		栽植费（木荷）	株	89	5.49	0.05
		栽植费（冬青）	株	89	5.66	0.05
	4	穴状整地（40*40cm）	个	36800	1.58	5.80
	5	穴状整地（60*60cm）	个	2623	5.33	1.40
	6	全面整地	hm^2	9.72	1.49	0.00
	合计					**85.19**
山体穿越区	1	撒播草籽	hm^2			5.02
		狗牙根草籽费	kg	737.22	36.56	2.69
		竹叶草草籽费	kg	737.22	23.30	1.72
		狗牙根播种费	hm^2	9.22	353.96	0.33
		竹叶草播种费	hm^2	9.22	310.31	0.29
	2	种植灌木	株			356.64
		苗木费（胡枝子）	株	114702	15.42	176.81
		苗木费（黄杨）	株	114702	8.34	95.64
		栽植费（胡枝子）	株	109240	4.05	44.26
		栽植费（黄杨）	株	109240	3.66	39.93
	3	种植乔木				147.74
		苗木费（银杏）	株	12745	62.86	80.12
		苗木费（小叶榕）	株	12745	41.64	53.07
		栽植费（银杏）	株	12138	6.47	7.86
		栽植费（小叶榕）	株	12138	5.52	6.70
	4	穴状整地（40*40cm）	个	218480	1.58	34.43
	5	穴状整地（60*60cm）	个	24276	5.33	12.93
	6	三维挂网喷播植草	hm^2	256	28.41	0.73
	7	全面整地	hm^2	18.43	1.49	0.00

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	合计					**557.50**
施工便道区	1	撒播草籽	hm^2			9.54
		狗牙根草籽费	kg	1135.45	36.56	4.15
		竹叶草草籽费	kg	1135.45	23.30	2.65
		三叶草草籽费	kg	317.18	30.49	0.97
		白喜草草籽费	kg	317.18	18.29	0.58
		狗牙根播种费	hm^2	14.19	353.96	0.50
		竹叶草播种费	hm^2	14.19	310.31	0.44
		三叶草播种费	hm^2	3.96	333.99	0.13
		白喜草播种费	hm^2	3.96	293.81	0.12
	2	种植灌木	株			309.58
		苗木费（胡枝子）	株	82953	15.42	127.87
		苗木费（黄杨）	株	82953	8.34	69.17
		苗木费（海桐）	株	18900	7.33	13.85
		苗木费（木槿）	株	18900	12.38	23.40
		栽植费（胡枝子）	株	79003	4.05	32.01
		栽植费（黄杨）	株	79003	3.66	28.88
		栽植费（海桐）	株	18000	3.60	6.48
		栽植费（木槿）	株	18000	4.40	7.93
	3	种植乔木				208.52
		苗木费（银杏）	株	15368	62.86	96.60
		苗木费（小叶榕）	株	15368	41.64	63.99
		苗木费（木荷）	株	3332	38.25	12.74
		苗木费（冬青）	株	3332	42.29	14.09
		栽植费（银杏）	株	14636	6.47	9.48
		栽植费（小叶榕）	株	14636	5.52	8.08
		栽植费（木荷）	株	3173	5.49	1.74
		栽植费（冬青）	株	3173	5.66	1.80
	4	穴状整地（40*40cm）	个	194006	1.58	30.57
		穴状整地（60*60cm）		35618	5.33	18.97
	6	全面整地	hm^2	36.32	1.49	0.01
	合计					**577.19**
弃渣场区	1	撒播草籽	hm^2			3.71
		狗牙根草籽费	kg	505.13	36.56	1.85
		竹叶草草籽费	kg	505.13	23.30	1.18
		三叶草草籽费	kg	47.44	30.49	0.14
		白喜草草籽费	kg	47.44	18.29	0.09
		狗牙根播种费	hm^2	6.31	353.96	0.22
		竹叶草播种费	hm^2	6.31	310.31	0.20
		三叶草播种费	hm^2	0.59	333.99	0.02
		白喜草播种费	hm^2	0.59	293.81	0.02
	2	种植灌木	株			116.08

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
		苗木费（胡枝子）	株	32314	15.42	49.81
		苗木费（黄杨）	株	32313	8.34	26.94
		苗木费（海桐）	株	5712	7.33	4.19
		苗木费（木槿）	株	5712	12.38	7.07
		栽植费（胡枝子）	株	30775	4.05	12.47
		栽植费（黄杨）	株	30774	3.66	11.25
		栽植费（海桐）	株	5440	3.60	1.96
		栽植费（木槿）	株	5440	4.40	2.40
	3	穴状整地（40*40cm）	个	72429	1.58	11.41
	4	全面整地	hm^2	13.81	1.49	0.00
		合计				**131.21**
堆管场区	1	撒播草籽	hm^2			1.79
		狗牙根草籽费	kg	221.42	36.56	0.81
		竹叶草草籽费	kg	221.42	23.30	0.52
		三叶草草籽费	kg	50	30.49	0.15
		白喜草草籽费	kg	50	18.29	0.09
		狗牙根播种费	hm^2	2.77	353.96	0.10
		竹叶草播种费	hm^2	2.77	310.31	0.09
		三叶草播种费	hm^2	0.63	333.99	0.02
		白喜草播种费	hm^2	0.63	293.81	0.02
	2	全面整地	hm^2	6.79	1.49	0.00
		合计				**1.79**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量		
第三部分　临时措施						**9121.94**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	444850		677.38
		土方开挖	m^3	194621.88	34.81	677.38
	2	临时沉沙池	座	302.00		4.95
		土方开挖	m^3	906.00	54.59	4.95
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	265.77	3.79	1007.11
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	162286.56	235.99	3829.87
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	162286.56	28.52	462.89
	6	密目网苫盖	hm^2	120.21	4.53	544.77
	7	边界警示彩旗	m	297118	0.95	28.23
		合计				**6555.20**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	1618.60	235.99	38.20
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	1618.60	28.52	4.62
	3	密目网苫盖	hm^2	3.39	4.53	15.36
	4	临时撒播草籽	hm^2	8.42	333.99	0.28
		草籽费	kg	673.60	24.39	1.64
		合计				**60.10**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	78126		118.96
		土方开挖	m^3	34180.13	34.81	118.96

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	2	临时沉沙池	座	707		11.58
		土方开挖	m^3	2121	54.59	11.58
	3	泥浆沉淀池	座	52.00		90.68
		开挖土方	m^3	6585.54	54.59	35.95
		土工膜	m^2	2600	20.04	5.21
		编织袋拦挡与拆除	m^3	1872	264.52	49.52
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	24577.20	235.99	580.01
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	24577.20	28.52	70.10
	6	密目网苫盖	hm^2	38.35	4.53	173.80
	7	临时撒播草籽	hm^2	6.61	333.99	0.22
		草籽费	kg	528.45	24.39	1.29
	合计					**1046.64**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	61176		93.15
		土方开挖	m^3	26764.50	34.81	93.15
	2	临时沉沙池	座	234		3.83
		土方开挖	m^3	702	54.59	3.83
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	11.30	3.79	42.83
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	16456.80	235.99	388.37
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	16456.80	28.52	46.94
	6	密目网苫盖	hm^2	22.29	4.53	101.03
	7	临时撒播草籽	hm^2	6.84	333.99	0.23
		草籽费	kg	547.13	24.39	1.33
	合计					**677.72**
山体穿越区	1	土质排水沟	m	10260		15.62
		土方开挖	m^3	4488.75	34.81	15.62
	2	临时沉沙池	座	114		1.87
		土方开挖	m^3	342	54.59	1.87
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	3009.60	235.99	71.02
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	3009.60	28.52	8.58
	5	密目网苫盖	hm^2	1.59	4.53	7.20
	6	临时撒播草籽	hm^2	5.28	333.99	0.18
		草籽费	kg	422.05	24.39	1.03
	合计					**105.50**
施工便道区	1	土质排水沟	m	124560		189.67
		土方开挖	m^3	54495	34.81	189.67
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	4799.00	235.99	113.25
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	4799.00	28.52	13.69
	4	密目网苫盖	hm^2	13.73	4.53	62.22
	5	边界警示彩旗	m	93136	0.95	8.85
	6	临时撒播草籽	hm^2	14.87	333.99	0.50
		草籽费	kg	1189.76	24.39	2.90
	合计					**391.08**

防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
弃渣场区	1	土质排水沟	m	5484		8.35
		土方开挖	m^3	2399.25	34.81	8.35
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	2038.32	235.99	48.10
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	2038.32	28.52	5.81
	4	密目网苫盖	hm^2	1.69	4.53	7.66
	5	临时撒播草籽	hm^2	9.47	333.99	0.32
		草籽费	kg	757.47	24.39	1.85
	合计					**72.09**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	9.17	3.79	34.74
	合计					**34.74**
其他临时工程					2.00%	**178.86**

表 7.1-5 独立费用计算表

序号	名称及规格	单位	合计（万元）
一	建设管理费		1855.47
	按第一至第三部分之和的 2%计算	项	1855.47
二	工程建设监理费	项	1110
三	科研勘察设计费		624
	勘测设计费	项	319
	水土保持方案编制费	项	305
四	水土保持监测费	项	1255.09
五	水土保持设施验收报告编制费	项	323
合计			**5167.55**

表 7.1-6 基本预备费计算表

序号	费率	取费基数（万元）	合计（万元）
1	6.00	97940.91	5876.45

表 7.1-7 水土保持补偿计算表

序号		征占地面积（hm^2）	补偿标准（元/m^2）	合计（万元）
1	四川省	1187.35	1.30	1543.56
2	重庆市	1566.82	1.40	2193.54
3	湖北省	1804.44	1.50	2706.66
合计		4558.61		**6443.76**

表 7.1-8 水土保持分年度投资表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资		
			22	23	24
I	工程措施	**53796.25**	**11664.38**	**23851.38**	**18280.49**
1	管道作业带区	20323.83	4495.25	9028.58	6800.00
2	站场阀室区	4488.83	1185.97	2032.73	1270.13
3	河流及沟渠穿越区	5761.91	1165.76	2537.92	2058.23
4	公路及铁路穿越区	5753.64	1367.09	2574.87	1811.68
5	山体穿越区	623.77	89.11	267.33	267.33
7	施工便道区	8672.04	2184.10	3905.63	2582.31

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资		
			22	23	24
8	弃渣场区	8061.28	1151.61	3454.83	3454.83
9	堆管场区	110.95	25.49	49.48	35.98
II	植物措施	**12984.85**	**2639.71**	**5721.88**	**4623.25**
1	管道作业带区	9965.98	2025.81	4391.56	3548.61
2	站场阀室区	138.57	31.67	61.76	45.14
3	河流及沟渠穿越区	136.75	25.70	59.84	51.21
5	公路及铁路穿越区	442.45	104.20	197.82	140.43
6	山体穿越区	783.90	111.99	335.96	335.96
7	施工便道区	1358.47	317.07	606.80	434.60
8	弃渣场区	152.70	21.81	65.44	65.44
9	堆管场区	6.02	1.46	2.70	1.86
III	临时措施	**25992.26**	**6018.31**	**11396.71**	**8067.59**
1	管道作业带区	18774.04	4524.51	8414.52	5835.01
2	站场阀室区	178.47	41.23	79.64	57.61
3	河流及沟渠穿越区	1944.57	408.43	859.52	676.63
5	公路及铁路穿越区	2861.60	655.76	1275.79	930.05
6	山体穿越区	277.06	39.58	118.74	118.74
7	施工便道区	1237.72	310.70	557.23	369.79
8	弃渣场区	118.70	16.96	50.87	50.87
9	堆管场区	90.43	21.15	40.40	28.88
	一至三部分之和	**92773.36**	**20322.41**	**40969.96**	**30971.34**
IV	第四部分 独立费用	**5167.55**	**1368.32**	**1903.09**	**1885.95**
1	建设单位管理费	1855.47	406.45	819.40	619.43
2	工程建设监理费	1110.00	158.57	475.71	475.71
3	科研勘测设计费	624.00	624.00		
4	水土保持监测费	1255.09	179.30	537.89	537.89
5	水土保持设施验收报告编制费	323.00		70.09	252.91
	一至四部分合计	**97940.91**	**21690.72**	**42873.06**	**32857.29**
V	基本预备费	**5876.45**	**1301.44**	**2572.38**	**1971.44**
VI	水土保持补偿费	**6443.76**	**6443.76**		
VII	水土保持总投资	**110261.13**	**29435.93**	**45445.44**	**34828.72**

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果分析

水土流失防治效益分析主要是对照方案采取的水土流失防治措施，预测可能达到的防治效果。具体量化指标为水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等6项控制性指标。根据方案设计的水土保持措施数量，可明确方案实施后水土流失治理达标面积、林草植被建设面积、可减少水土流失量、渣土挡护量、表土剥离及保护量，以及各防治分区工程措施面积、植物措施面积、永久

建筑占地（包括场地、道路硬化面积和水面面积）、可绿化面积等，从而计算出设计水平年六项防治指标的预期达到值。

本项目水土流失治理面积 4558.61hm^2，布设各项水土保持措施面 3968.55hm^2，林草植被建设面积 1299.35hm^2，渣土挡护量 2702.07 万 m^3，表土剥离及保护量 415.79 万 m^3。各分区措施面积统计见表 7.2-1，工程水土保持方案实施生态效益计算表 7.2-2。

表 7.2-1　　项目区水土流失防治措施面积统计表　　单位 hm2

防治分区	水土流失面积	水土保持措施面积	建筑物或道路硬化面积	水土保持措施达标面积	可恢复林草植被面积	林草类植被面积
管道作业带区	3329.29	3329.29		3289.05	1065.49	1039.14
站场阀室区	87.83	7.43	80.40	7.42	6.40	6.31
河流及沟渠穿越区	499.34	113.13	386.21	110.99	16.94	16.59
公路及铁路穿越区	246.44	130.70	115.74	128.25	38.42	36.35
山体穿越区	35.20	35.20		35.20	35.20	33.69
施工便道区	230.16	222.45	7.71	249.89	97.63	95.68
弃渣场区	61.55	61.55		49.33	24.51	24.11
堆管场区	68.80	68.80		58.45	14.76	14.76
合计	4558.61	3968.55	590.06	3928.58	1299.35	1266.63

①水土流失治理度=（水土流失治理达标面积/项目区水土流失总面积）×100%

本项目工程建设造成水土流失总面积 4558.61hm^2，通过实施工程措施和植物措施后，到设计水平年水土流失治理达标面积为 4518.64hm^2，因此水土流失总治理度达到 99.12%。

②土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量

本项目位于西南紫色土区、南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/（km^2·a），通过治理后到设计水平年，每平方公里年平均土壤流失量可到 500t/（km^2·a），土壤流失控制比达到 1.0。

③渣土防护率=（采取措施实际挡护的永久弃渣和临时堆土量）/（永久弃渣和临时堆土总量）×100%

本项目永久弃渣量为 161.92 万 m^3，各工程区开挖的临时堆土总量 2772.22 万 m^3，通过采取各项防治措施后，实际挡护的永久弃渣量 161.92 万 m^3，挡护的临时堆土量 2702.07 万 m^3，渣土防护率可达到 97.47%。

④表土保护率=（保护的表土数量/可剥离表土总量）×100%

本项目各工程区剥离的表土总量为 415.79 万 m^3，通过采取防治措施实际保护的表土数量为 402.10 万 m^3，表土保护率可达到 96.71%。

⑤林草植被恢复率=（林草类植被面积/可恢复林草植被面积）×100%

本项目可恢复林草植被面积为1299.35hm^2，实际林草类植被面积为1266.63hm^2，林草植被恢复率可达到97.48%。

⑥林草覆盖率=（林草类植被面积/项目区总面积）×100%

本项目工程占地总面积为4558.61hm^2，实际林草类植被面积为1266.63hm^2，林草覆盖率可达到27.79%。

表7.2-2　　工程水土保持方案实施生态效益计算表

防治指标		目标值	计算依据	单位	数量	计算结果	备注
综合值	水土流失治理度	96.58%	水土流失治理达标面积	hm^2	4518.64	99.12%	达标
			水土流失面积	hm^2	4558.61		
	土壤流失控制比	0.98	容许土壤流失量	t/（km^2·a）	1000/500	1	达标
			治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/（km^2·a）	1000/500		
	渣土防护率	91.84%	采取措施实际挡护的永久弃渣和临时堆土量	万m^3	2702.07	97.47%	达标
			永久弃渣和临时堆土总量	万m^3	2772.22		
	表土保护率	91.09%	保护的表土数量	万m^3	402.10	96.71%	达标
			可剥离表土总量	万m^3	415.79		
	林草植被恢复率	96.64%	林草类植被面积	hm^2	1266.63	97.48%	达标
			可恢复林草植被面积	hm^2	1299.35		
	林草覆盖率	24.48%	林草类植被面积	hm^2	1266.63	27.79%	达标
			防治责任范围面积	hm^2	4558.61		

本方案在施工期对临时堆土等采取了拦挡和苫盖等临时防护措施，有效防止了乱取滥挖和乱堆乱放现象的发生，使得侵蚀程度大幅度降低；在自然恢复期，硬化部分不再产生土壤流失，各项水土保持措施已经布设到位，正在逐步发挥作用，侵蚀程度逐步减小，防治效果较为显著。随着项目区人为扰动因素的停止和防治措施逐步发挥作用，工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定，达到预期治理目标。经分析计算，本工程建设造成的水土流失总量45.71万t，方案实施后可减少水土流失量39.55万t。到方案设计水平年，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6项指标均达到或超过方案制订的目标值，起到了较好的生态效益。

7.2.2 生态效益分析

1、生态效益

通过本方案的实施，项目区内水土流失得到有效控制，土地利用结构得到一定调整，水土流失得到全面治理。特别是防治了建设过程中的水土流失，既涵养水源又遏制水土流失，改良了土壤物理化学性质，提高了土壤肥力。本方案设计在土建施工前对沿线经

过耕地、林地、草地、园地段，先将剥离的表土集中堆放并保护，待土建施工结束后，再将这些表土回覆用于复耕或恢复植被，合理有效的保护了水土资源，使工程建设破坏的植被得到最大限度的恢复，土壤侵蚀程度大大降低。主体工程完工后，站场阀室、路面等已经硬化，管道作业带、各穿越区施工场地等临时占地均进行植物绿化或复耕，基本不再产生土壤流失，布设植物措施的区域经过植被生长恢复期，林草覆盖率会大大提高，临时占地全部能够恢复原土地利用功能，有利于生态环境的恢复和改善。

通过水保方案的实施，将有效地控制项目建设造成的水土流失，沿途周边生态环境将得到有效保护，同时可使工程建设破坏的生态环境得到有效的治理及恢复，对于全面落实生态文明建设理念、建设资源节约型和环境友好型和谐社会的战略思想，具有重要的意义。

2、社会效益

随着本方案的实施，项目区水土保持防护功能将得到恢复和加强，保障了主体工程的安全运营和使用寿命。完整的水土流失防护体系，不仅控制了水土流失，而且区域环境得到极大改善，同时对确保管线的安全运行也起到了重要的作用，树立了水保工程的良好社会形象。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

本方案经水行政主管部门批准后，建设单位及运行管理单位要加强领导和组织管理，认真实施本方案并全面落实方案既定的各项内容，配备专人负责水土保持工作，全力保障本工程水土保持工作按年度、按计划进行；制定水土保持方案实施的目标责任制，以及实施、检查、验收水土保持工程的具体办法和要求，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任，坚持“三同时”制度；与地方水行政主管部门保持密切联系，自觉接受并积极配合其监督检查，确保水土保持工程按方案要求落到实处，并最终顺利通过竣工验收。工程开工前，注重积累并整理水土保持相关资料，特别是临时防护措施的影像资料和质量评定的原始资料。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须及时开展水土保持后续设计工作，委托具有相应水土保持设计资质的设计单位进行水土保持工程初步设计和施工图设计，全面落实方案确定的各项防治措施和投资，并单独成章。初步设计要进一步分区复核土石方平衡及弃渣场布设，进一步复核水土流失防治责任范围、水土流失防治分区和水土保持措施总体布局。施工图设计要将批复方案的措施体系纳入，并进行水土流失防治单项工程的施工图设计，核算并完善水土保持工程量和投资预算。在施工图阶段，如主体工程设计变更应同时进行水土保持措施变更设计，且须报经原批准单位同意，按规定程序报批。工程施工过程中，达到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）规定的变更条件的，应及时补充或者修改水土保持方案并报原方案审批机关进行审批。

8.3 水土保持监测

根据《水利部关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》要求，项目开工前建设单位应及时委托具有水土保持监测能力的监测机构承担本项目水土保持监测工作，有能力完成水土保持监测工作的建设单位可自行开展监测工作。监测单位应编制监测实施方案，定期将监测成果向水行政主管部门报告，并对监测成果进行综合分析，验证水土保持措施的合理性、科学性。水土保持设施竣工验收时，监测单位按要求提交水土保持监测总结报告、监测季报、监测年报、监

测点位和影像资料。监测季度于每季度第一个月报送上季度的水土保持监测季报至所在流域管理机构，同时抄送各省水行政主管部门；监测年度报告于次年第一季度第一个月内编制完成并及时报送。监测工作必须提前进行，注重背景值监测、施工过程中情况监测、完工后效益监测等。监测单位在监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至建设单位存档。

8.4 水土保持监理

水土保持生态工程的建设纳入基本建设管理程序，在水土保持生态工程建设中全面实行建设监理。项目开工前建设单位应及时委托具有水土保持监理能力的监理机构承担水土保持监理工作，对水土保持工程从质量、进度和投资等方面实行全方位、全过程控制，切实把水土保持方案落到实处，确保水土保持工程与主体工程同时施工、同时投产使用。

本水保方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。水土保持监理单位对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。水土保持竣工验收时需提交水土保持专项监理报告及临时措施的影像资料。

水土保持监理单位在监理过程中，将对水土保持工程进行质量、进度和投资控制，建立施工过程中临时措施照片、影像等档案资料和质量评定的原始资料。承担水土保持监理工作的单位根据监理合同开展工作，并及时编制项目水土保持监理规划及实施细则，在施工建设各阶段随时进行质量监督。在监理过程中，将出现的问题及时向建设单位汇报，对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，并指导施工，接受各级水行政主管部门的监督检查，定期将监理成果向建设单位。在水土保持设施验收时，监理单位需提交水土保持监理报告。

8.5 水土保持施工

在主体工程施工招标文件和施工合同中，应明确水土保持要求，对施工单位提出水土保持措施的施工要求。施工单位应组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》，强化施工人员的水土保持意识，配备水土保持专业人员，以解决水保措施实施过程中的技术问题，并自觉接受当地水行政主管部门的监督检查。

施工单位要加强施工人员培训教育，增强生态保护意识，严格按照设计要求进行开挖和堆放弃土，不得随意抛洒，严格控制扰动面积和占地范围，加强土方运输过程中的防护，防治沿途撒落。同时施工单位要合理安排施工期，合理安排工序，缩短工期，避免返工，重复开挖。避开雨季或雨天施工。自觉接受水行政部门的监督管理，在后期定期或不定期地对水土保持工程进行检查、观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中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号文）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号文）规定，在本项目竣工验收阶段，建设单位应委托第三方机构，依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，编制水土保持设施验收报告。编制完成后，建设单位按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，建设单位及时给予处理或者回应。在社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料，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。

本项目通过水土保持设施验收后，建设单位及时将各方资料整理归档，以备后期水行政主管部门的监督核查。建设单位在工程运营期要安排专人对水土保持措施进行巡查管理，着重关注水土保持措施完好情况，对后期出现破损的水保措施，做到及时修补完善，以保证其能充分发挥水土保持功能。

附表、附件