目 录

1 综合说明.....1
1.1 项目简况.....1
1.2 编制依据.....10
1.3 设计水平年.....13
1.4 水土流失防治责任范围.....13
1.5 水土流失防治目标.....14
1.6 项目水土保持评价结论.....18
1.7 水土流失预测结果.....22
1.8 水土保持措施布设成果.....23
1.9 水土保持监测方案.....27
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....28
1.11 结论.....28
2 项目概况.....32
2.1 项目组成及工程布置.....33
2.2 施工组织.....57
2.3 工程占地.....75
2.4 土石方平衡.....81
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....90
2.6 施工进度.....90
2.7 自然概况.....92
3 项目水土保持评价.....104
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....104
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....105
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....133
4 水土流失分析与预测.....139
4.1 水土流失现状.....139
4.2 水土流失影响因素分析.....146
4.3 土壤流失量预测.....147

4.4 水土流失危害分析.....172
4.5 指导性意见.....173
5 水土保持措施.....175
5.1 防治区划分.....175
5.2 措施总体布局.....175
5.3 分区措施布设.....183
5.4 施工要求.....234
6 水土保持监测.....243
6.1 范围和时段.....243
6.2 内容和方法.....243
6.3 点位布设.....252
6.4 实施条件和成果.....255
7 水土保持投资估算及效益分析.....260
7.1 投资估算.....260
7.2 效益分析.....292
8 水土保持管理.....295
8.1 组织管理.....295
8.2 后续设计.....295
8.3 水土保持监测.....295
8.4 水土保持监理.....296
8.5 水土保持施工.....296
8.6 水土保持设施验收.....297
附表、附件（另单独成册）
附　图（另单独成册）
1、项目地理位置图;
2、项目区水系图、土壤侵蚀强度分布图;
3、工程总体平面布置图、水土保持监测点位布置图;
4、弃渣场位置图及影像图（76 个）;
5、各分区防治措施总体布局及典型措施布设图、典型地段措施总体布局图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

建设西气东输三线天然气管道工程，将中亚天然气引入中南（河南、湖南、湖北、江西、安徽）、长三角（江苏、浙江、上海）和东南沿海（福建、广东）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。西三线是解决新增进口中亚天然气资源运输的重要通道，对进一步构建我国西北油气战略通道，缓解西部地区新增天然气资源的输送通道瓶颈具有重要意义。西三线是构建我国天然气骨干管网，提高天然气供应安全的重要工程，为我国的能源供应和灵活调配提供了有力的保障。西三线是坚持“两种资源”战略，改善我国大气环境、优化能源结构、实现节能减排，落实国家污染防治攻坚战、打赢蓝天保卫战的重要措施。是向中南、东南沿海、长三角地区供气的重要工程，为沿线地区的能源供应、经济发展和环境改善提供了重要保障。西三线是向福建、粤东供气的重要通道，可以有效填补福建省及粤东地区的天然气市场缺口，具有重要的社会和政治意义。西三线的实施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。西三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。西三线工程包含西段（霍尔果斯-中卫）、中段（中卫-吉安）及东段（吉安-福州），其中西段和东段均已建成，待中段建成后将保持西三线工程的整体性和完整性。综上所述，作为西三线工程的核心组成部分，为推动西三线工程整体尽早全线贯通，西气东输三线中段（中卫-吉安）项目的建设是十分必要的。

西气东输三线中段（中卫-吉安）项目（以下简称“西三中”）建设范围为中卫-吉安干线。国家石油天然气管网集团有限公司于2021年2月批复了西三中（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程可行性研究报告，同意建设中卫-仙桃段工程，仙桃-吉安段则根据天然气市场资源情况再适时决策建设。2021年3月印发的《国家发展改革委办公厅国家能源局综合司关于加快推进2021年石油天然气基础设施重点工程有关事项的通知》（发改办能源〔2021〕232号）中明确了西气东输三线中段项目先期建设中卫-

仙桃段。据此，本方案编制内容为西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程，建设范围为中卫-仙桃段干线。干线起自宁夏中卫联络压气站（东经 105°8'53.86"、北纬 37°27'37.71"），途经宁夏中卫市、吴忠市、固原市，甘肃庆阳市、平凉市，陕西宝鸡市、咸阳市、渭南市、西安市、商洛市，河南南阳市，湖北襄阳市、随州市、荆门市、天门市、仙桃市共 5 个省（自治区）16 个地市 33 个县（市、区），终点止于湖北仙桃联络压气站（东经 113°7'5.04"、北纬 30°22'15.49"）。

本项目建设性质为新建建设类项目；工程等级为特大型 I 级；工程规模为管道全长 1506km，设计压力 10MPa，设计输气能力 $250\times10^8m^3/a$，管径 1219mm。其中，中卫-枣阳段干线长 1250km，枣阳-仙桃段干线长 256km。

全线共设置输气站场 15 座（压气站 9 座、分输站 2 座、分输清管站 4 座），线路阀室 68 座（均为监控阀室），维抢修队 2 处，各类标志桩 27350 个。沿线大中型河流盾构穿越 2358m/1 次，钻爆隧道穿越 1090m/1 次，定向钻穿越 13321m/13 次，顶管穿越 4014m/7 次，开挖穿越 7339m/25 次；小型河流沟渠开挖穿越 118887m/1600 次，顶管穿越沟渠 2680m/50 次；冲沟开挖穿越 1961m/6 次；山体隧道穿越 103.59km/100 次，山体定向钻穿越 1085m/1 次，顶管穿黄土梁 140m/1 次，顶管穿古长城 120m/1 次；顶箱涵穿越铁路 1280m/18 次，开挖穿越铁路 1320m/18 次；顶管穿越高速公路 3420m/42 次，顶管穿越一二级公路 5010m/84 次，开挖穿越二级公路 200m/4 处，顶管穿越三四级公路 14939m/576 次，开挖穿越三四级公路 7723m/412 次，顶管穿越非等级公路 1803m/83 次，开挖穿越非等级公路 25705m/1794 次。新建伴行道路 6.81km，整修伴行道路 18.59km；新建施工便道 225.2km，整修施工便道 177km；设置堆管场 $25.17hm^2$/501 处，弃渣场 $69.23hm^2$/76 处。

改扩建站场供水从已建站场给水管道就近引接；新建站场供水依托站外市政管网、供水站或站内打井取地下水，站外供水管线由供水单位负责建设并承担水土流失防治责任。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。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。工程施工需拆迁房屋建筑物总面积约 $82.05hm^2$、光缆及电力线 50km，拆迁安置及光缆、电力线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。

项目工程总占地面积4673.06hm^2，其中永久占地91.92hm^2、临时占地4581.14hm^2。

项目工程土石方开挖总量3568.37万m^3（含表土剥离392.60万m^3）；填方总量为3407.30万m^3（含表土回覆392.60万m^3），调入297.26万m^3，调出297.26万m^3，借方（外购）5.50万m^3，利用方3.1万m^3（作为本工程骨料建材），弃方163.47万m^3（堆放至弃渣场），全线设置弃渣场76处。

项目工程计划于2021年10月开工，2024年6月全线建成投产，总工期33个月。其中，中卫-枣阳段工期为2021年10月至2024年6月，共33个月；枣阳-仙桃段工期为2021年10月至2022年9月，共12个月。工程总投资281.37亿元，其中土建投资93.96亿元。

1.1.2 项目前期工作进展情况

（1）项目工程设计情况

1）2011年8月，国家能源局以国能油气〔2011〕20号文同意西气东输三线天然气管道工程开展前期工作，并按西段（霍尔果斯-中卫）、中段（中卫-吉安）、东段（吉安-福州）分别进行核准和建设。2012年10月，西三线西段和东段已获得国家核准，并已于2017年建成投产。

2013年5月，中国石油天然气股份有限公司批复了西三中可研报告，工程范围包括中卫-吉安1条干线及长沙、邓州、新野3条支线，干线总长2016km、支线总长64km，涉及7省（自治区）22市46县（市、区）。2013年6月，水利部以水保函〔2013〕161号文批复了《西气东输三线中段（中卫-吉安）工程水土保持方案报告书》。

2）2014年5月，国家发改委核准批复了西三线中段可研，工程范围包括中卫-吉安1条干线及中卫-靖边、株洲-衡阳2条联络线。其中，中卫-靖边联络线已于2018年6月建成，长沙支线（即株洲-衡阳联络线）已于2018年12月建成。

2014年7月，西三中初步设计报告对线路进行了优化调整，改线段总长522.85km，工程布局发生变更，因此编报了西三中水土保持方案补充报告书。2015年2月，水利部办公厅以办水保函〔2015〕240号文同意了该项目水土保持方案调整。补充方案中工程范围包括1干3支，即中卫-吉安干线、邓州支线、新野支线和长沙支线，总长2096.07km。2015年10月完成的0版初步设计报告中工程范围为中卫-吉安干线。

3）根据中国石油天然气股份有限公司相关规划，西三线中段中卫-吉安干线的建设时间从“十三五”调整到“十四五”期间。由于距2013年批复可研已超过5年，内部和

外部条件发生了较大变化，2018 年 4 月股份公司重新启动了西三中可研工作。

受建设单位委托，中国石油规划总院（北京中陆咨询有限公司）和中国石油天然气管道工程有限公司于 2018 年 9 月编制完成了《西气东输三线中段（中卫-吉安）项目可行性研究总报告》V1 版，可研范围为中卫-吉安干线。2019 年 9 月根据评估专家意见并结合油气长输管道建设及运行安全升级管理要求，修改完成了可研报告 V3 版。

2020 年 4 月，西三线中段项目从中石油移交给国家石油天然气管网集团有限公司。2020 年 9 月国家管网集团确定本项目设计规模从 $300\times10^8m^3/a$ 调整为 $250\times10^8m^3/a$，设计压力从 12MPa 调整为 10MPa。2020 年 11 月根据评估专家意见及国家管网办公会议纪要，修改完成了可研报告 V4 版。

2021 年 2 月，国家石油天然气管网集团有限公司批复了西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程可行性研究报告，同意建设中卫-仙桃段工程，仙桃-吉安段则根据天然气市场资源情况再适时决策建设。

2021 年 3 月，《国家发展改革委办公厅 国家能源局综合司关于加快推进 2021 年石油天然气基础设施重点工程有关事项的通知》（发改办能源〔2021〕232 号）中明确了西气东输三线中段项目先期建设中卫-仙桃段。中国石油天然气管道工程有限公司正在同步开展西三中（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程的初步设计工作。

（2）项目工程水土保持方案编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等相关法律法规规定及工程变化实际情况，建设单位于 2018 年 10 月底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变更报告编制工作。接受委托后，我单位及时成立了方案编制项目组，收集了主体工程设计资料，并进行全面分析研究。

2018 年 12 月至 2019 年 1 月，我单位依据 V1 版可研及路由对工程现场进行了全面查勘。2020 年 6 月至 10 月依据 V3 版可研分别进行了三次现场查勘。2021 年 3 月又依据 V4 版可研及可研批复对中卫-仙桃段工程现场进行了第五次查勘。外业工作一是全面开展弃渣场现场查勘，办理选址意见；二是全面开展线路、站场阀室、穿越工程及伴行路等工程组成的现场调查，并收集自然概况、水土流失状况、水土保持现状、水土流失重点防治区划分等各项资料。再通过内业分析，在水土流失预测和防治分区划分的基础上，制定了本项目水土流失防治措施体系及布局。

2021 年 7 月底，我单位结合项目最新设计成果（依据 V4 版可研并引用了初步设

计阶段性成果），编制完成了《西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程水土保持变更方案报告书》。

1.1.3 项目水土保持方案变更情况

（1）2013 年 6 月水利部以水保函〔2013〕161 号文批复了《西气东输三线中段（中卫-吉安）工程水土保持方案报告书》。批复方案中工程范围包括中卫-吉安 1 条干线及长沙、邓州、新野 3 条支线，干线总长 2016km、支线总长 64km，涉及 7 省（自治区）22 市 46 县（市、区），总占地面积 6533.8hm^2；干线设计输气能力 300/250×10^{8}m^3/a、设计压力 12/10MPa，管径 1219mm。

（2）2015 年 2 月，水利部办公厅以办水保函〔2015〕240 号文同意了西三中项目水土保持方案调整。补充方案在原已批复方案的基础上，对变化内容进行补充评价，主要包括：①线路改线 522.85km/33 段；②山体隧道由 36 处增加到 95 处；③隧道渣场由 50 处增加到 106 处；④4 座站场和 51 座阀室位置调整，并增加 4 座阀室；⑤伴行道路长度调整为 45.3km，施工便道长度调整为 777.2km。

（3）依据 V4 版可研，西三中项目建设范围为中卫-吉安干线，途经 7 个省（自治区）22 个地市 48 个县（市、区），管道全长 2090km。本变更方案以发改办能源〔2021〕232 号文及可研批复为基础编制，中卫-仙桃段工程管道全长 1506km，总占地面积 4673.06hm^2，设计输气能力调整为 250×10^{8}m^3/a、设计压力 10MPa，管径 1219mm。经过与原批复方案及补充方案进行梳理对比，存在变化情况如下：

①山区丘陵区横向位移超过 300m 的长度累计约 84.81km，山地丘陵段线路总长 398.16km，改线比例为 21.3%，因此符合变更管理规定（办水保〔2016〕65 号）第三条第四种情况，应办理变更审批。

②原方案的部分弃渣场占压了基本农田、公益林、水源保护区等，因此，弃渣场调整位置 39 处、新增 16 处、合并或取消 12 处。调整及新设渣场中，因占地面积超过 1hm^2 或最大堆高超过 10m，达到变更审批条件的渣场有 43 处。位置虽未调整但堆渣量超过原 20%的有 4 处，也达到了变更审批条件。因此，全线弃渣场达到变更编报审批条件的共计 47 处（详见表 2.2-3），符合变更管理规定第五条情况，应办理变更审批。

③原批复方案依据的原水土保持“三区划分”规定，涉及国家级水土流失重点预防保护区 1 个县、重点监督区 2 个县和重点治理区 13 个县，涉及省级水土流失重点预防保护区 1 个县、重点监督区 5 个县和重点治理区 19 个县；而本方案依据的办水保

〔2013〕188 号“两区划分”规定，沿线涉及国家级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 7 个县，省级水土流失重点预防区 15 个县、重点治理区 25 个县，因此符合变更管理规定第三条第一种情况，应办理变更审批。

④六项水土流失防治指标发生了调整，且新时代新形势下水土保持工作有关要求也发生了较大变化，原方案及补充方案已不能充分指导当前项目工程实际建设。此外，本项目建设单位发生了变更。

综上，按照变更管理规定，同时为满足项目工程水土保持各项工作能真正落地，现编报《西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程水土保持方案变更报告书》报水利部审批。详见表 1.1-1 至表 1.1-3。

表 1.1-1 **线路路由比对表**

原方案路由（途经 31 个县）								本方案路由（途经 33 个县）								长度对比（km）	备注
线路	序号	行政区划			线路长度(km)			线路	序号	行政区划			线路长度(km)				
中段干线	1	宁夏	中卫市	沙坡头	39	116	290	中段干线	1	宁夏	中卫市	沙坡头	43.1	143.4	300.8	+4.1	较原方案线路向西偏移 2.3km
	2			中宁县	22				2			中宁县	22			0	
	3			海原县	55				3			海原县	78.3			+23.3	较原方案线路向西偏移 13.8km
	4		吴忠市	同心县	34	34			4		吴忠市	同心县	35.5	35.5		+1.5	较原方案线路向西偏移 0.3km
	5		固原市	原州区	90	140			5		固原市	原州区	65.7	121.9		-24.3	较原方案线路向西偏移 12.3km
	6			彭阳县	50				6			彭阳县	56.2			+6.2	较原方案线路向西偏移 2.7km
	7	甘肃	庆阳市	镇原县	51	51	160		7	甘肃	庆阳市	镇原县	53.7	53.7	157.2	+2.7	较原方案线路向西偏移 0.6km
	8		平凉市	泾川县	69	109			8		平凉市	泾川县	64.3	103.5		-4.7	较原方案线路向西偏移 1.1km
	9			灵台县	40				9			灵台县	39.2			-0.8	较原方案线路向西偏移 0.2km
	10	陕西	宝鸡市	麟游县	41	41	486		10	陕西	宝鸡市	麟游县	39.1	39.1	514.8	-1.9	较原方案线路向东偏移 0.9km
	11		咸阳市	永寿县	17	129			11		咸阳市	永寿县	18.3	140.2		+1.3	较原方案线路向东偏移 0.9km
	12			乾　县	39				12			乾县	39			0	
	13			礼泉县	28				13			礼泉县	28			0	
	14			泾阳县	30				14			泾阳县	38.2			+8.2	较原方案线路向东偏移 2.1km
	15			三原县	15				15			三原县	16.7			+1.7	较原方案线路向东偏移 0.3km
	16		渭南市	富平县	38	105			16		渭南市	富平县	46.7	95.4		+8.7	较原方案线路向东偏移 2.3km
	17			临渭区	67				17			临渭区	44.6			-22.4	较原方案线路向西偏移 11.3km
									18			经开区	4.1			+4.1	较原方案线路向西偏移 2.1km
									19		西安市	临潼区	22.5	55.8		+22.5	较原方案线路向东偏移 12.1km
	18		西安市	蓝田县	27	27			20			蓝田县	33.3			+6.3	较原方案线路向东偏移 1.83km
	19		商洛市	商州区	80	184			21		商洛市	商州区	83.7	184.3		+3.7	较原方案线路向东偏移 1.1km
	20			丹凤县	61				22			丹凤县	60.6			-0.4	较原方案线路向东偏移 0.1km
	21			商南县	43				23			商南县	40			-3	较原方案线路向东偏移 1.7km
	22	河南	南阳市	西峡县	93	234	234		24	河南	南阳市	西峡县	92.6	232.2	232.2	-0.4	较原方案线路向东偏移 0.1km
	23			内乡县	26				25			内乡县	26.8			+0.8	较原方案线路向东偏移 0.5km
	24			邓州市	61				26			邓州市	60.1			-0.9	较原方案线路向东偏移 0.7km
	25			新野县	36				27			新野县	32.8			-3.2	较原方案线路向东偏移 2.7km
	26			唐河县	18				28			唐河县	19.9			+1.9	较原方案线路向西偏移 1.3km
	27	湖北	襄阳市	枣阳市	87	87	319		29	湖北	枣阳市	枣阳市	88.7	88.7	301	+1.7	较原方案线路向西偏移 1.1km
	28		随州市	曾都区	64	64			30		随州市	随县	57.7	57.7		-6.3	较原方案线路向西偏移 3.8km
	29		荆门市	京山县	89	89			31		荆门市	京山县	94.6	94.6		+5.6	较原方案线路向东偏移 3.1km
	30		天门市	天门市	42	42			32		天门市	天门市	45.1	45.1		+3.1	较原方案线路向东偏移 2.5km
	31		仙桃市	仙桃市	37	37			33		仙桃市	仙桃市	14.9	14.9		-22.1	较原方案线路向东偏移 3.8km
	小计						1489		小计						1506	+17	较原方案线路向西偏移 2.3km
邓州支线		河南	南阳市	邓州市	10	18	18	-								-18	南阳 2 条支线已建成
新野支线				新野县	8												
总长							1507	总长							1506	-1	

表 1.1-2　　水土流失重点防治区比对表

原批复方案										本变更方案									变化对比
序号	省(自治区)	市	县(市、区)	国家级			省级			序号	省(自治区)	市	县(市、区)	国家级		省级			
				重点预防保护区	重点监督区	重点治理区	重点预防保护区	重点监督区	重点治理区					重点预防区	重点治理区	重点预防区	重点治理区		
1	宁夏	中卫市	沙坡头					√		1	宁夏	中卫市	沙坡头				√		有
2			中宁县						√	2			中宁县				√		无
3			同心县			√				3		吴忠市	同心县		√		√		有
4		吴忠市	海原县			√				4		中卫市	海原县		√		√		有
5		固原市	原州区	√		√				5		固原市	原州区		√	√			有
6			彭阳县			√				6			彭阳县		√		√		有
7	甘肃	庆阳市	镇原县			√		√		7	甘肃	庆阳市	镇原县		√		√		有
8		平凉市	泾川县			√				8		平凉市	泾川县		√		√		有
9			灵台县			√				9			灵台县		√		√		有
10	陕西	宝鸡市	麟游县			√				10	陕西	宝鸡市	麟游县			√	√		有
11		咸阳市	永寿县						√	11		咸阳市	永寿县			√	√		有
12			乾 县						√	12			乾县			√	√		有
13			礼泉县						√	13			礼泉县			√	√		有
14			泾阳县						√	14			泾阳县			√	√		有
15			三原县						√	15			三原县			√	√		有
16		渭南市	富平县						√	16		渭南市	富平县			√	√		有
17			临渭区		√			√		17			临渭区			√	√		有
										18			经开区			√	√		有
										19		西安市	临潼区			√	√		有
18		西安市	蓝田县		√			√	√	20			蓝田县			√	√		有
19		商洛市	商州区			√			√	21		商洛市	商州区	√		√	√		有
20			丹凤县			√			√	22			丹凤县	√		√	√		有
21			商南县			√			√	23			商南县	√		√	√		有
22	河南	南阳市	西峡县			√			√	24	河南	南阳市	西峡县	√					有
23			内乡县			√			√	25			内乡县	√					有
24			邓州市						√	26			邓州市				√		无
25			新野县						√	27			新野县				√		无
26			唐河县					√		28			唐河县				√		有
27	湖北	襄阳市	枣阳市						√	29	湖北	襄阳市	枣阳市						有
28		随州市	随县						√	30		随州市	随县	√					有
29		荆门市	京山县						√	31		荆门市	京山县						有
30		天门市	天门市						√	32		天门市	天门市						有
31		仙桃市	仙桃市				√			33		仙桃市	仙桃市						有
合计（个）				1	2	13	1	5	19	合计（个）				6	7	15	25		30 个县有变化

表 1.1-2 项目变更前后对比分析表

办水保〔2016〕65 号文相关规定		原批复方案（含补充方案）	本变更方案	变化情况	是否构成重大变更	备注
项目地点、规模	（1）涉及国家级和省级水土流失重点预防区或重点治理区；	涉及国家级水土流失重点预防保护区 1 个县，重点监督区 2 个县，重点治理区 13 个县；省级水土流失重点预防保护区 1 个县，重点监督区 5 个县，重点治理区 19 个县	涉及国家级水土流失重点预防区 6 个县，重点治理区 7 个县，省级水土流失重点预防区 15 个县，重点治理区 25 个县	30 个县有变化，见表 1.1-2	是	编制变更方案报告书
	（2）水土流失防治责任范围增加 30%以上的；	防治责任范围面积 5545.09hm^2，其中项目建设区 4842.34hm^2（永久和临时占地之和）、直接影响区 702.75hm^2	防治责任范围面积 4673.06hm^2，全部为项目建设区（永久和临时占地之和）	防治责任范围减少 872.03hm^2（主要减少直接影响区和支线占地面积）	否	①原方案包含直接影响区；②对比分析仅针对中卫-仙桃段数据。
	（3）开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；	挖方 3499.7 万 m^3，填方 3304.69 万 m^3，开挖填筑土石方总量 6804.39 万 m^3	挖方 3568.37 万 m^3，填方 3407.30 万 m^3，开挖填筑土石方总量 6975.67 万 m^3	挖填总量增加 171.28 万 m^3（管道作业带及公路铁路穿越土石方增加）	否	-
	（4）线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上的；	-	山丘区横向位移超过 300m 的长度约 84.8km	山丘区线路总长 398.16km，改线比例为 21.3%	是	编制变更方案报告书
	（5）施工道路或伴行道路等长度增加 20%以上的；	新建便道 357.1km，整修便道 190.5km；新建伴行路 6.81km，整修伴行路 18.59km	新建便道 225.2km，整修便道 177km；新建伴行路 6.81km，整修伴行路 18.59km	施工便道减少 145.5km，伴行路基本一致	否	施工便道可利用既有城镇道路和村道
水土保持措施	（1）表土剥离量减少 30%以上的；	表土剥离量 421.2 万 m^3	表土剥离量 392.60 万 m^3	减少 6.79%	否	按实际占地面积和调查表土厚度
	（2）植物措施总面积减少 30%以上的；	植物措施面积 1038.91hm^2	植物措施面积 1324.17hm^2	增加，未减少	否	-
	（3）水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的；	-	-	措施体系与原批复方案基本一致	否	-
弃渣场	在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，占地面积超过 1hm^2 或最大堆高大于 10m；提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的。	弃渣场 88 处	弃渣场 76 处	调整及新设渣场中占地超过 1hm^2 或最大堆高超过 10m 的有 43 处；堆渣量超过原 20%的有 4 处	是	编制变更方案报告书

1.1.4 自然简况

本项目经过的地貌区包括覆沙黄土丘陵区、黄土丘陵沟壑区、黄土高塬沟壑区、黄土丘陵阶地区、秦巴山山地区、大别山-桐柏山山地丘陵区、长江中游丘陵平原区，沿线地貌类型主要为平原、山地、丘陵、沟壑等。气候类型属温带半干旱大陆性气候区、暖温带半湿润季风气候区和亚热带湿润季风气候区，沿线多年平均气温 6.3℃～16.3℃，年降水量 179.6～1215mm，年蒸发量 995～2325mm，年均风速 1.6～3.3m/s，全年≥10℃积温 2398～5225℃，无霜期 149～260 天，10 年一遇 24h 最大降雨量 64.1～186.3mm。土壤类型主要有灰钙土、黄绵土、黑垆土、褐土、棕壤、黄褐土、黄棕壤、水稻土等。植被类型涉及半干旱草原带及湿润、半湿润森林带 2 个植被带，沿线主要有荒漠草原植被、落叶栎林、落叶阔叶林、常绿阔叶林和人工种植植被等，林草覆盖率 0.6～35.7%。

项目区地跨西北黄土高原区、西南紫色土区和南方红壤区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。秦岭以北（宁夏中卫-陕西蓝田）属于西北黄土高原区，其中固原以北属于黄土高原北部风蚀水蚀区，固原以南、蓝田以北属于黄土高原南部水蚀区，以轻度、中度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀，容许土壤流失量为 1000t/km^2·a。秦岭以南、大别山以北（陕西商洛-河南内乡）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。大别山以南（河南邓州-湖北仙桃）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。沿线涉及国家级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 7 个县，省级水土流失重点预防区 15 个县、重点治理区 25 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 日修订，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 日修订）；

（3）《宁夏回族自治区实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2015 年 7 月 31 日修正）；

（4）《甘肃省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2020 年 6 月 11 日修订）；

（5）《陕西省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2007 年 7 月 8 日修正）；

（6）《河南省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2021 年 5 月 28 日修正）；

（7）《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）。

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 日发布实施，2017 年 12 月 22 日第二次修改）；

（2）《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》（水利部令第 24 号，2005 年 7 月 8 日起施行）；

（3）《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决定》（水利部令第 25 号，2005 年 7 月 8 日起施行）；

（4）《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 日起施行）。

1.2.3 规范性文件

（1）《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，2016 年 3 月 24 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）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持方案审批信息公开工作的通知》（办水保〔2016〕59 号，2016 年 3 月 18 日）；

（4）《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，2017 年 11 月 13 日）；

（5）《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，2018 年 7 月 10 日）；

（6）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号，2018 年 7 月 12 日）；

（7）《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）；

（8）《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）；

（9）《国土资源部关于发布<石油天然气工程项目用地控制指标>的通知》（国土资规〔2016〕14号，自2017年1月1日起实施，有效期5年）。

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）《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2016年修订）；

（9）《主要造林树种苗木质量分级》（GB6000-1999）；

（10）《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

（11）《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73·6-2015）；

（12）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（13）《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；

（14）《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）；

（15）《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968-2013）；

（16）《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）《宁夏回族自治区水土保持规划（2016-2030年）》（2016年7月批复）；

（4）《甘肃省水土保持规划（2016-2030年）》（甘政函〔2016〕189号文批复）；

（5）《陕西省水土保持规划（2016-2030年）》（陕水发〔2016〕35号文批复）；

（6）《河南省水土保持规划（2016-2030年）》（豫政文〔2016〕131号文批复）；

（7）《湖北省水土保持规划（2016-2030年）》（鄂政函〔2017〕97号文批复）；

（8）各省（自治区）统计年鉴;

（9）《西气东输三线中段（中卫-吉安）工程水土保持方案报告书》;

（10）《西气东输三线中段（中卫-吉安）工程水土保持方案补充报告书》;

（11）《西气东输三线中段（中卫-吉安）项目可行性研究总报告（V4 版）》及初步设计阶段性成果。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关规定，按照水土保持“三同时”制度的要求，依据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排，综合确定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

项目沿线途经宁夏 2 市 6 县、甘肃 2 市 3 县、陕西 6 市 14 县、河南 1 市 5 县、湖北 5 市 5 县共 5 个省（自治区）16 个地市 33 个县（市、区），管道全长 1506km。经计算统计，本项目水土流失防治责任范围总面积为 4673.06hm^2，其中永久征地面积 91.92hm^2、临时占地面积 4581.14hm^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	
站场阀室区	74.12		74.12
管道作业带区		3367.40	3367.40
山体穿越区		40.77	40.77
冲沟穿越区		11.77	11.77
河流及沟渠穿越区		639.29	639.29
公路及铁路穿越区		233.32	233.32
道路工程区	17.80	194.19	211.99
堆管场区		25.17	25.17
弃渣场区		69.23	69.23
合计	91.92	4581.14	4673.06

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	
宁夏中卫市	沙坡头区	0.49	147.25	147.74
宁夏中卫市	中宁县	0.34	76.05	76.39
宁夏吴忠市	同心县	0.26	125.60	125.86
宁夏中卫市	海原县	4.74	261.59	266.33
宁夏固原市	原州区	1.02	225.68	226.70
宁夏固原市	彭阳县	4.50	179.27	183.77
甘肃庆阳市	镇原县	0.50	162.44	162.94
甘肃平凉市	泾川县	6.10	191.73	197.83
甘肃平凉市	灵台县	12.37	115.80	128.17
陕西宝鸡市	麟游县	0.37	108.06	108.43

陕西咸阳市	永寿县	0.23	55.16	55.39
陕西咸阳市	乾县	1.77	118.92	120.69
陕西咸阳市	礼泉县	0.55	84.81	85.36
陕西咸阳市	泾阳县	0.57	113.25	113.82
陕西咸阳市	三原县	0.23	52.53	52.76
陕西渭南市	富平县	6.38	135.40	141.78
陕西渭南市	临渭区	2.28	137.41	139.69
陕西渭南市	经开区	0.01	13.75	13.76
陕西西安市	临潼区	0.04	62.91	62.95
陕西西安市	蓝田县	0.75	74.17	74.92
陕西商洛市	商州区	10.96	210.21	221.18
陕西商洛市	丹凤县	2.98	154.17	157.15
陕西商洛市	商南县	3.01	105.88	108.89
河南南阳市	西峡县	8.66	257.22	265.88
河南南阳市	内乡县	0.65	76.87	77.52
河南南阳市	邓州市	0.90	191.71	192.61
河南南阳市	新野县	0.36	104.09	104.45
河南南阳市	唐河县	2.70	55.63	58.33
湖北枣阳市	枣阳市	6.68	290.77	297.45
湖北随州市	随县	1.12	179.87	180.99
湖北荆门市	京山县	3.48	309.37	312.85
湖北天门市	天门市	0.69	149.38	150.07
湖北仙桃市	仙桃市	6.23	54.17	60.40

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 5 个省（自治区）16 个地市 33 个县（市、区），涉及西北黄土高原区、西南紫色土区和南方红壤区等 3 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）、《宁夏回族自治区水土保持规划（2016-2030 年）》、《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59 号）、《陕西省水土保持规划（2016-2030 年）》、《河南省水土保持规划（2016-2030 年）》、《湖北省水土保持规划（2016-2030 年）》，管道沿线共涉及国家级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 7 个县，省级水土流失重点预防区 15 个县、重点治理区 25 个县。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定和适用条件，项目涉及国家级/省级重点预防区和治理区的 29 个县市区境内应执行西北黄土高原区、西南紫色土区和南方红壤区一级标准。另湖北省 4 个县不涉及重点预防区和治理区等，但项目周边 500m 范围内有乡镇、居民点，且部分区段位于四级以上河道两岸 3km 汇流范围内，因此执行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(自治区)	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	
宁夏	中卫市	沙坡头区				丘陵台地干旱草原区水蚀治理区	一级
		中宁县				丘陵台地干旱草原区水蚀治理区	一级
	吴忠市	同心县		甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区		黄土丘陵沟壑水风蚀治理区	一级
	中卫市	海原县		甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区		黄土丘陵沟壑水风蚀治理区	一级
	固原市	原州区		甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区	六盘山水蚀预防区		一级
		彭阳县		甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区		黄土丘陵沟壑残塬水蚀治理区	一级
甘肃	庆阳市	镇原县		黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区		泾河流域省级水土流失重点治理区	一级
	平凉市	泾川县		黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区		泾河流域省级水土流失重点治理区	一级
		灵台县		黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区		泾河流域省级水土流失重点治理区	一级
陕西	宝鸡市	麟游县			关中阶地台塬重点预防区	渭北高原沟壑重点治理区	一级
	咸阳市	永寿县			关山山地重点预防区	渭北高原沟壑重点治理区	一级
		乾县			关中阶地台塬重点预防区	渭北高原沟壑重点治理区	一级
		礼泉县			关中阶地台塬重点预防区	渭北高原沟壑重点治理区	一级
		泾阳县			关中阶地台塬重点预防区	渭北高原沟壑重点治理区	一级
		三原县			关中阶地台塬重点预防区	渭北高原沟壑重点治理区	一级
	渭南市	富平县			关中阶地台塬重点预防区	秦岭北麓低山台塬重点治理区	一级
		临渭区			关中阶地台塬重点预防区	秦岭北麓低山台塬重点治理区	一级
		经开区			关中阶地台塬重点预防区	秦岭北麓低山台塬重点治理区	一级
	西安市	临潼区			关中阶地台塬重点预防区	秦岭北麓低山台塬重点治理区	一级
		蓝田县			关中阶地台塬重点预防区	秦岭北麓低山台塬重点治理区	一级
	商洛市	商州区	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区		秦岭山地重点预防区	丹江周边低山丘陵重点治理区	一级
		丹凤县	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区		秦岭山地重点预防区	丹江周边低山丘陵重点治理区	一级
		商南县	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区		秦岭山地重点预防区	丹江周边低山丘陵重点治理区	一级
河南	南阳市	西峡县	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区				一级
		内乡县	丹江口库区及上游国家级水土流失重点预防区				一级

		邓州市				南阳盆地省级水土流失重点治理区	一级
		新野县				南阳盆地省级水土流失重点治理区	一级
		唐河县				南阳盆地省级水土流失重点治理区	一级
湖北	襄阳市	枣阳市					二级
	随州市	随县	桐柏山大别山国家级水土流失重点预防区				一级
	荆门市	京山县					二级
	天门市	天门市					二级
	仙桃市	仙桃市					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，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，确定沿线涉及不同水土保持区划的分区分段防治标准。

根据指标值修正原则，宁夏段为干旱半干旱区，该区段水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率降低3%～4%；以轻度侵蚀为主的项目区土壤流失控制比不小于1；按地貌类型，宁夏至甘肃段位于中山区（海拔1000m以上），该区段渣土防护率减少1%～2%。全线29个县市区涉及水土流失重点预防区和重点治理区，该县市区段内林草覆盖率提高1%～2%。

通过分区段按面积体积加权计算后，确定设计水平年项目水土流失综合防治目标值为：水土流失治理度达到93.99％，土壤流失控制比0.98，渣土防护率达到92.48％，表土保护率达到90.20％，林草植被恢复率达到95.05％，林草覆盖率达到22.71％。通过实施水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施，将工程建设造成的水土流失及其危害减少到最低限度，全面防止弃土（石、渣）乱堆、乱放、滥流。水土保持措施布设与主体工程实施相结合，各项水土保持设施安全有效、长期发挥效益，在保障工程建设和运行安全的同时，有效控制工程水土流失对周边生态环境的影响与破坏。

项目区地跨西北黄土高原区、西南紫色土区、南方红壤区3个一级区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。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，分区段防治标准及指标计算见附表2。

表 1.5-2 项目区涉及水土保持区划表

序号	行政区划			线路长度(km)	涉及全国水土保持区划					
	省（自治区）	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)
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	43.1	西北黄土高原区	788.5（20个县）	2485.29	宁蒙覆沙黄土丘陵区	65.1	224.13
2			中宁县	22						
3		吴忠市	同心县	35.5				甘宁青山地丘陵沟壑区	235.7	802.66
4		中卫市	海原县	78.3						
5		固原市	原州区	65.7						
6			彭阳县	56.2						
7	甘肃	庆阳市	镇原县	53.7				晋陕甘高塬沟壑区	214.6	652.77
8		平凉市	泾川县	64.3						
9			灵台县	39.2						
10	陕西	宝鸡市	麟游县	39.1						
11		咸阳市	永寿县	18.3						
12			乾县	39				汾渭及晋城丘陵阶地区	273.1	805.73
13			礼泉县	28						
14			泾阳县	38.2						
15			三原县	16.7						
16		渭南市	富平县	46.7						
17			临渭区	44.6						
18			经开区	4.1						
19		西安市	临潼区	22.5						
20			蓝田县	33.3						
21		商洛市	商州区	83.7	西南紫色土区	303.7（5个县）	830.62	秦巴山山地区	303.7	830.62
22			丹凤县	60.6						
23			商南县	40						
24	河南	南阳市	西峡县	92.6						
25			内乡县	26.8						
26			邓州市	60.1	南方红壤区	418.3（8个县）	1357.15	大别山-桐柏山山地丘陵区	353.8	1146.68
27			新野县	32.8						
28			唐河县	19.9						
29	湖北	枣阳市	枣阳市	88.7						
30		荆门市	京山县	57.7						
31		随州市	随县	94.6						
32		天门市	天门市	45.1				长江中游丘陵平原区	60	210.47
33		仙桃市	仙桃市	14.9						
合计				1506			4673.06		1506	4673.06

表 1.5-3 本项目水土流失综合防治目标表

防治指标	全线		西北黄土高原区段		西南紫色土区段		南方红壤区段			
	综合指标值		经修正加权后采用一级标准		经修正加权后采用一级标准		经修正加权后采用一级标准		经修正加权后采用二级标准	
	施工期	**设计水平年**	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	**-**	**93.99**	-	91.62	-	97.00	-	98.00	-	95.00
土壤流失控制比	**-**	**0.98**	-	0.97	-	1.00	-	1.00	-	1.00
渣土防护率(%)	**90.71**	**92.48**	90	90.82	90	91.73	95	97.00	90	95.00
表土保护率(%)	**90.20**	**90.20**	90	90.00	92	92.00	92	92.00	87	87.00
林草植被恢复率（%）	**-**	**95.05**	-	93.62	-	97.00	-	98.00	-	95.00
林草覆盖率(%)	**-**	**22.71**	-	21.46	-	24.00	-	26.47	-	22.00

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，已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。但项目涉及国家级和省级水土流失重点防治区且无法避让，主体工程设计已充分考虑了沿线地形地貌，合理选择了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。项目途经 29 个县市区段执行水土流失防治一级标准，另 4 个县市区段执行二级标准，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、弃渣等采取有效的防治措施。定量分析采取优化措施后，本工程临时占地由可研的 5316.81hm^2 减少到 4673.06hm^2，其中管道作业带、各穿越工程施工场地及堆管场临时占地由 4918.84hm^2 减少到 4317.72hm^2，施工便道占地 340.29hm^2 减少到 194.19hm^2；土石方加大了综合利用及工程区间调配，借方外购减少 17.94 万 m^3，弃渣量减少 6.04 万 m^3。

本方案通过采取提高防治指标值、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，完善水土保持措施布设，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。综上，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可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

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。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，一般平地段作业带宽度控制在 30m，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 22-28m，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（整修便道长度占便道总长的44%，且控制征地宽度，面积由可研的340.29hm^{2}减少到194.19hm^2）。项目途经的29个县涉及水土流失重点防治区且无法避让，该区段内防治标准执行一级标准，另4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，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，并尽量压缩该区域内线路长度和作业带宽度，以降低对保护区的影响，管道沿线涉及敏感因素14处，其中12处已取得主管部门的支持性文件，另2处已编制完成敏感点专题报告，正在向其主管部门申报审批。因此，本工程建设方案合理，符合水土保持要求。

主体设计资料中计列的工程总占地面积为5408.73hm^2，永久占地面积91.92hm^2、临时占地面积5316.81hm^2。经本方案核定后，本工程总占地面积为4673.06hm^2，其中永久占地面积91.92hm^2、临时占地面积4581.14hm^2。经分析，主体工程占地计列完整全面，不存在漏项，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。占地面积方面，本项目站场、阀室、维抢修队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，尽量减少施工便道和伴行道路的修建；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。

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、标志桩、伴行道路的占地；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）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。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。

主体设计资料中计列的工程土石方挖方总量 3341.13 万 m^3，填方总量 3195.06 万 m^3，借方量 23.44 万 m^3，余（弃）方 169.51 万 m^3。主体设计挖方未考虑表土剥离量，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、道路工程、弃渣场区的表土剥离及回覆量，对各站场阀室土石方量进一步分析和计算，同时考虑了项目区间土石方调配，最大程度的减少借方和弃方，挖填借余（弃）总量均有所调整，经核定后，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 3568.37 万 m^3（含表土剥离 392.60 万 m^3），填方总量 3407.30 万 m^3（含表土回覆 392.60 万 m^3），调入 297.26 万 m^3，调出 297.26 万 m^3，借方量 5.50 万 m^3（外购），利用方（作为本工程骨料建材）3.1 万 m^3，弃方（弃渣场堆放）163.47 万 m^3。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，隧道挖方中少部分石块也作为骨料修建截排水沟。本方案对项目周边进行了余方综合利用调查。管道作业带区管沟挖方 30.98 万 m^3 调入附近的站场阀室作填方；渭河盾构余方 3.72 万 m^3 不考虑设置弃渣场，而将其调入富平站作填方；山体隧道穿越余方 10.2 万 m^3 调入商洛站和西峡压气站作填方；山体隧道穿越余方 3.1 万 m^3 用作

本工程截水沟修建。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和站场挖方 163.47 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，将站场阀室区剥离的多余表土 18.40 万 m^3 调入临近的管道作业带区覆土。建议在后续实际施工过程中，对于枣阳站和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。

本方案对项目区周边借方来源也进行了调查，经过调查、对接和沟通后，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，确认将渭河盾构余方调入富平站作填方，山体隧道穿越余方调入商洛站和西峡压气站作填方，最大程度的减少工程外借方。海原站由于周边无隧道工程，土方可从管道作业带管沟开挖方调入，但缺少石方调配，因此采取外购，经调查和对接，与地方相关企业签订了土石方供应意向性协议。

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。

本工程未设置取土场。全线设置 76 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 10 处渣场下游较近距离内存在上述敏感因素，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，并对该 10 处弃渣场编制了专题论证报告，论证结果显示该 10 处渣场对下游敏感点不存在重大影响，即选址合理（包括 5 号、6 号、15 号、18 号、21 号、31 号、32 号、35 号、37 号、55 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 76 处弃渣场选址已全部取得了地方相关行政部门出具的确认函。总体而言，经本方案调查复核、出具专题论证报告后，本工程规划选址的

弃渣场总体设置是合理的。

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。

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，将补充表土剥离及防护、临时排水、临时拦挡、后期植被恢复等各项措施，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4673.06hm^2。按占地类型划分，旱地1888.49hm^2、水田290.47hm^2、林地1066.09hm^2、园地447.26hm^2、草地206.88hm^2、水域及水利设施用地445.92hm^2、交通运输用地192.98hm^2、工矿仓储用地62.17hm^2、其他土地72.78hm^2。按行政区划分，宁夏段扰动面积1026.79hm^2、甘肃段占地面积488.94hm^2、陕西段占地面积1456.78hm^2，河南段扰动面积698.78hhm^2、湖北段扰动地表面积1001.77hm^2。

损毁植被面积为1272.98hm^2，其中林地1066.09hm^2、草地206.88hm^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4673.06hm^2，造成水土流失总量为86.43万t，新增水土流失量为42.68万t。工程土石方开挖量3568.37万m^3，回填量3407.30万m^3，其中表土临时堆存392.60万m^3，借方（外购）5.50万m^3，作骨料利用3.1万m^3，弃渣场堆放163.47万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、道路工程区、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区划分为：管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、冲沟穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、道路工程区、弃渣场区和堆管场区等9个水土流失防治分区。各防治分区水土保持措施总体布局如下：

（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；管沟开挖前剥离管沟开挖面的表土，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；对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫。施工过程中，管道作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池。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、排灌沟渠，采取复耕或恢复园地。管道经过沙地段，采用沙障固沙措施，沙地段防风固沙植物布设在管道中心线两侧各5m范围外。

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，接消力池消能，顺接坡脚排水沟。本方案对缓坡区段采用草袋素土堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，边坡采取植生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。管道经过草地和其他土地段，对扰动区域撒播草籽恢复植被。管道经过耕地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和排灌沟渠。

管道顺坡敷设时，在主体设计的挡墙墙脚修筑排水沟，排水末端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，排水末端顺接自然沟道。本方案对缓坡区段采用草袋素土堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，边坡采取植生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。管道经过草地和其他土地段，对扰动区域撒播草籽恢复植被。管道经过耕地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和排灌沟渠。

（2）站场阀室区

站场阀室施工前，剥离表土、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角，并采取临时拦挡、苫盖等措施。场内沿建筑物和道路周边布设排水沟，围墙外布设排水沟、沉沙池，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道；枣阳站场外来水侧设置截洪沟；海原站、彭阳站、灵台站、乾县站、富平站和渭南站场内设置雨水收集池集蓄雨水。商南站、西峡清管站和枣阳站场区边坡采取框格骨架植草护坡。施工结束后，对办公区非硬化区域和进站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。

（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。施工结束后，对施工场地进行土地整治，回覆表土，采取复耕。

直接开挖穿越河流时，对开挖产生的临时土方沿线堆放在管沟一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池。施工结束后对河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，采取草袋素土护坡。

（4）冲沟穿越区

开挖穿越冲沟时，施工前剥离管沟开挖面表土，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，对表土采用临时拦挡、苫盖、种草措施，对临时堆土采用临时拦挡、苫盖措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟，对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫。在冲沟穿越处上方来水段布设截水沟，连接排水沟，将来水排至旁侧地势较低区域。在管道穿越上游布设谷坊，下游主体设计设置了防冲措施。对冲沟穿越区域两侧边坡采取草袋素土护坡防护。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。

（5）公路及铁路穿越区

顶管顶箱涵穿越公路和铁路时，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、苫盖、种草等措施。施工过程中，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。

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，并采取临时拦挡、苫盖措施；对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫。施工过程中，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，完善道路排水及顺接工程。

（6）山体穿越区

施工前对山体隧道、顶管、定向钻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。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、沉沙和排水顺接工程。对于定向钻穿越，施工场地内设置泥浆池，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。

（7）道路工程区

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。对新建便道占用耕地、林地、草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，并布设临时拦挡、苫盖、种草措施。施工过程中，新修便道两侧布设临时排水沟，半挖半填段上边坡来水侧布设临时截水沟，并与自然沟道顺接；半挖半填段路基下边坡采取临时拦挡，上边坡临时种草。予以保留的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，对扰动区域进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕，根据实际情况恢复农田地埂和排灌沟渠。

伴行道路修筑前，先在道路施工边界设立警戒标识，控制施工边界。对新建伴行路占用耕地、林地、草地区域进行表土剥离，将剥离的表土堆放在附近管道作业带管沟一侧，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。伴行道路两侧结合实际情况按永临结合的方式布设排水沟，连接沉沙池后与自然沟道顺接。施工结束后，道路两侧进行土地整治，回覆表土，栽植行道树。

（8）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工程。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。

（9）堆管场区

对堆管场区底部铺设彩条布进行临时铺垫，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 392.60 万 m^3，表土回覆 392.60 万 m^3；恢复农田地埂 17683.54m；恢复农田水渠 12591.33m；浆砌石截排水沟 171807.66m，开挖土方

217949.25m³，浆砌块石 141669.56m³；混凝土截排水沟 14731.50m，开挖土方 6889.83m³，混凝土 3705.26m³；急流槽 12759.71m，开挖土方 15604.32m³，浆砌块石 12187.46m³；截洪沟 400m，开挖土方 897m³，浆砌块石 297m³；消力池 463 个，开挖土方 14139m³，浆砌块石 8534m³；砖砌沉沙池 432 个，土方开挖 2467.58m³，砖砌 1171.58m³；雨水收集池 6 个，开挖土方 3910.14m³，混凝土 910.14m³；草袋素土护坡 255606.24m²；框格骨架护坡 8150m²；植生袋护坡 3175256.76m²；浆砌石挡墙 9114m，开挖土方 29799.90m³，浆砌块石 39733.20m³；谷坊 12 座；土地平整 3962.64hm²，复耕 2170.16hm²，土坎梯田 211.89hm²，石坎梯田 337.93hm²；草袋素土堡坎 136147.71m³；草方格 8.93hm²；防风栅栏 5953m。

植物措施：三维挂网喷播植草 800m²，撒播草籽 1299.16hm²，栽植灌木 4917749 株，栽植乔木 216107 株，植草护坡 162.52hm²；全面整地 1461.68hm²，穴状整地（40*40cm)4917749 个，穴状整地（60*60cm)216107 个。

临时措施：临时截排水沟 2005725.06m，开挖土方 659319.07m³；临时沉沙池 3378 个，开挖土方 10134m³；泥浆沉淀池 28 个，开挖土方 3546.06m³，土工膜 1400m²，编织袋临时拦挡与拆除 1008m³；彩条布苫盖及铺垫 834.10hm²；编织袋土拦挡长度 1591544.45m，编织袋土拦挡与拆除 570823.36m³；密目网苫盖 451.66hm²；临时撒播草籽 109.58hm² ；边界警示彩旗 375610.27m。

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9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2021年10月至2025年6月，共45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、山体穿越区、道路工程区、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 226 个监测点，其中定位观测点 60 处、调查监测点 133 处、植物样方点 33 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 113206.44 万元，其中工程措施投资 58300.82 万元、植物措施投资 11154.97 万元、临时措施投资 26298.08 万元、独立费用 4885.18 万元（含水土保持监测费 1123.51 万元、水土保持监理费 1039.60 万元）、基本预备费 6038.34 万元、水土保持补偿费 6529.04 万元。

宁夏自治区措施费 14274.27 万元、补偿费 1026.79 万元，甘肃省措施费 9811.43 万元、补偿费 684.52 万元，陕西省措施费 35490.90 万元、补偿费 2476.53 万元，河南省措施费 15476.92 万元、补偿费 838.54 万元，湖北省措施费 20700.36 万元、补偿费 1502.66 万元。

分年度投资中，2021 年水土保持投资 15777.41 万元，2022 年水土保持投资 38832.99 万元，2023 年水土保持投资 38633.67 万元，2024 年水土保持投资 19962.37 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 4673.06hm^2，林草植被建设面积 1352.45hm^2，可减少水土流失量 71.58 万 t，水土流失治理度达到 99.99%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 97.60%，表土保护率达到 97.33%，林草植被恢复率达到 96.80%，林草覆盖率达到 28.94%，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）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。依法编制水土保持变更方案，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。

（5）下一阶段建设单位须组织落实好水土保持后续设计、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。

（6）施工单须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。

（7）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。

（8）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。

（9）建立完善的水土保持管理体系，加强对水土保持工程投资、进度和质量管控，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。

西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程水土保持方案特性表

项目名称	西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程		流域管理机构		黄河水利委员会 长江水利委员会
涉及省（市、区）	宁夏、甘肃、陕西、河南、湖北	涉及地市或个数	16 个地市	涉及县或个数	33 个县（市、区）
项目规模	特大型 I 级	总投资（万元）	281.37 亿元	土建投资(万元)	93.96 亿元
动工时间	2021 年 10 月	完工时间	2024 年 6 月	设计水平年	2025 年
工程占地（hm^2）	4673.06	永久占地（hm^2）	91.92	临时占地（hm^2）	4581.14
土石方量(万 m^3)		挖方	填方	借方	余（弃）方、利用方
		3568.37	3407.30	5.50	166.57
重点防治区名称		沿线涉及国家级水土流失重点预防区 6 个县、重点治理区 7 个县，省级水土流失重点预防区 15 个县、重点治理区 25 个县。			
地貌类型		平原、山地、丘陵、沟壑	水土保持区划		西北黄土高原区、西南紫色土区、南方红壤区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀	土壤侵蚀强度		主要为轻度
防治责任范围(hm^2)		4673.06	容许土壤流失量（$t/km^2 \cdot a$）		1000/500
土壤流失预测总量(t)		864330	新增土壤流失量(t)		426836
水土流失防治标准执行等级		29 个县境内执行一级标准，4 个县境内执行二级标准			
防治指标	水土流失治理度(%)	93.99	土壤流失控制比		0.98
	渣土防护率(%)	92.48	表土保护率(%)		90.20
	林草植被恢复率(%)	95.05	林草覆盖率(%)		22.71

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 275.19 万 m^3，表土回覆 293.59 万 m^3；恢复农田地埂 17115.82m；恢复农田水渠 12161.00m；浆砌石截排水沟 73035.15m，开挖土方 73248.85m^3，浆砌块石 54488.06m^3；急流槽 7741.17m，开挖土方 5418.82m^3，浆砌块石 4180.23m^3；消力池 385 个，开挖土方 10395m^3，浆砌块石 6545m^3；砖砌沉沙池 276 个，土方开挖 1576.51m^3，砖砌 748.51m^3；植生袋护坡 3175256.76m^2；土地平整 3367.40hm^2，复耕 1997.38hm^2，土坎梯田 211.89hm^2，石坎梯田 37.93hm^2；草袋素土堡坎 136147.71m^3；草方格 8.93hm^2；防风栅栏 5953m。	撒播草籽 946.30hm^2；植草护坡 162.52hm^2，栽植灌木 2714727 株；栽植乔木 208074 株；穴状整地（40*40cm）2714727 个；穴状整地（60*60cm）208074 个；全面整地 1108.82hm^2。	临时截排水沟 1188043.40m，开挖土方 374778.75m^3；彩条布苫盖及铺垫 790.90hm^2；编织袋土长度 1188043.40m，编织袋土拦挡与拆除 427695.62m^3；密目网苫盖 309.02hm^2；边界警示彩旗 298273.60m。
站场阀室区	表土剥离 19.26 万 m^3，表土回覆 0.86 万 m^3；混凝土截排水沟 14731.50m，开挖土方 6889.83m^3，混凝土 3705.26m^3；浆砌石截排水沟 8147m，开挖土方 6759.40m^3，浆砌块石 3257.94m^3；截洪沟 400m，开挖土方 897m^3，浆砌块石 297m^3；砖砌沉沙池 83 个，土方开挖 474.10m^3，砖砌 225.10m^3；框格骨架护坡 8150m^2；雨水收集池 6 个，开挖土方 3910.14m^3，混凝土 910.14m^3；土地平整 2.24hm^2。	撒播草籽 1.72hm^2；栽植灌木 17602 株；栽植乔木 1672 株；穴状整地（40*40cm)17602 个；穴状整地（60*60cm)1672 个；全面整地 1.72hm^2。	临时截排水沟 185 m，开挖土方 38.85m^3；临时沉沙池 1 个，开挖土方 3m^3；编织袋土长度 13329m，编织袋土拦挡与拆除 2665.80m^3；临时撒播草籽 17.97hm^2；密目网苫盖 9.30hm^2。
河流及沟渠穿越区	表土剥离 10.58 万 m^3，表土回覆 10.58 万 m^3；草袋素土护坡 249606.24m^2；土地平整 193.73hm^2，复耕 9.44hm^2。	撒播草籽 172.15hm^2；栽植灌木 677530 株；穴状整地（40*40cm)677530 个；全面整地 172.15hm^2。	临时截排水沟 141791.01m，开挖土方 52997.99m^3；临时沉沙池 1765 个，开挖土方 5295m^3；泥浆沉淀池 26 个，开挖土方 3292.77m^3，土工膜 1300m^2，编织袋临时拦挡与拆除 936m^3；彩条布苫盖及铺垫 11.46hm^2；编织袋土拦挡长度 134207.01m，编织袋土拦挡与拆除 48314.52m^3；临时撒播草籽 9.87hm^2；密目网苫盖 76.59hm^2。

冲沟穿越区	表土剥离0.42万m^3，表土回覆0.42万m^3；浆砌石截排水沟1078.55m，开挖土方1318.71m^3，浆砌块石962.07m^3；谷坊工程12座；草袋素土护坡6000m^2；土地平整11.77hm^2，复耕7.06hm^2。	撒播草籽4.58hm^2；栽植灌木7844株；穴状整地（40*40cm)7844个；全面整地4.58hm^2。	临时截排水沟1961m，开挖土方411.81m^3；彩条布苫盖及铺垫0.94hm^2；编织袋土长度1961m，编织袋土拦挡与拆除705.96m^3；临时撒播草籽0.39hm^2；密目网苫盖0.49hm^2。
山体穿越区	表土剥离10.19万m^3，表土回覆10.19万m^3；浆砌石截排水沟13020m，开挖土方18531.80m^3，浆砌块石13462.68m^3；急流槽1505m，开挖土方1050.30m^3，浆砌块石811.50m^3；土地平整40.77hm^2。	三维挂网喷播植草800m^2；撒播草籽34.25hm^2；栽植灌木407700株；穴状整地（40*40cm)407700个；全面整地34.25hm^2。	临时截排水沟752m，开挖土方157.9m^3；临时沉沙池6个，开挖土方18m^3；泥浆沉淀池2个，开挖土方253.29m^3，土工膜100m^2，临时拦挡与拆除72m^3；编织袋土拦挡长度14953m，编织袋土拦挡与拆除5383.08m^3；临时撒播草籽9.51hm^2，密目网苫盖8.04hm^2。
公路及铁路穿越区	表土剥离34.21万m^3，表土回覆34.21万m^3；浆砌石截排水沟25204.96m，开挖土方19260.89m^3，浆砌块石14344.81m^3；土地平整132.44hm^2，复耕101hm^2。	撒播草籽26.87hm^2；栽植灌木261200株；穴状整地（40*40cm)261200个；全面整地26.87hm^2。	临时截排水沟179970.65m，开挖土方61467.72m^3；临时沉沙池1606个，开挖土方4818m^3；彩条布苫盖及铺垫22.40hm^2；编织袋土长度114814.65m，编织袋土拦挡与拆除41333.28m^3；临时撒播草籽31.93hm^2；密目网苫盖28.21hm^2。
道路工程区	表土剥离25.2万m^3，表土回覆25.2万m^3；恢复农田地埂567.72m；恢复农田水渠430.33m；浆砌石排水沟22320m，开挖土方15624m^3，浆砌块石12052.8m^3；土地平整119.88hm^2，复耕39.01hm^2。	撒播草籽69.50hm^2；栽植灌木377045株；栽植乔木6361株；穴状整地（40*40cm)377045个；穴状整地（60*60cm)6361个；全面整地69.50hm^2。	临时截排水沟464020m，开挖土方158714.40m^3；编织袋土拦挡长度115966.39m，编织袋土拦挡与拆除41747.90m^3；临时撒播草籽23.52hm^2；密目网苫盖17.36hm^2；边界警示彩旗77336.67m。
堆管场区	土地平整25.18hm^2，复耕17.03hm^2。	撒播草籽8.15hm^2；全面整地8.15hm^2。	彩条布苫盖及铺垫8.39m^2。
弃渣场区	表土剥离17.55万m^3，表土回覆17.55万m^3；浆砌石截排水沟29002m，开挖土方83205.60m^3，浆砌石43101.20m^3；急流槽3513.54m，开挖土方9135.20m^3，浆砌块石7195.73m^3；消力池78个，开挖土方3744m^3，浆砌块石1989m^3；砖砌沉沙池73个，土方开挖416.98m^3，砖砌197.98m^3，土地平整69.23hm^2，复耕24.24hm^2，挡墙9114m，开挖土方29799.90m^3，浆砌块石39733.20m^3。	撒播草籽35.64hm^2；栽植灌木454100株；穴状整地（40*40cm)454100个；全面整地35.64hm^2。	临时截排水沟29002m，开挖土方10751.63m^3；编织袋土拦挡长度8270m，编织袋土拦挡与拆除2977.20m^3；临时撒播草籽16.38hm^2；密目网苫盖2.65hm^2。

投资(万元)	58300.82		11154.97		26298.08
水土保持总投资(万元)	113206.44		独立费用(万元)		4885.18
监理费(万元)	1039.60	监测费(万元)	1123.51	补偿费(万元)	6529.04
宁夏自治区措施费(万元)	14274.27		宁夏自治区补偿费(万元)		1026.79
甘肃省措施费(万元)	9811.43		甘肃省补偿费(万元)		684.52
陕西省措施费(万元)	35490.90		陕西省补偿费(万元)		2476.53
河南省措施费(万元)	15476.92		河南省补偿费(万元)		838.54
湖北省措施费(万元)	20700.36		湖北省补偿费(万元)		1502.66
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		国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司
法定代表人	李仁华		法定代表人		张文新
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（上海）自由贸易试验区世纪大道1200号3501室
邮编	430010		邮编		200122
联系人及电话	周媛，15107198966		联系人及电话		李国见，18136781010
传真	027-82927513		传真		0511-83812637
电子信箱	763246197@qq.com		电子信箱		18136781010@139.com

2 项目概况

项目名称：西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司

建设性质及工程等级：新建建设类项目，特大型 I 级

建设地点及线路走向：西三线中段中卫-仙桃段工程范围为中卫-仙桃干线。起点为宁夏中卫联络压气站，途经宁夏、甘肃、陕西、河南、湖北共 5 个省（自治区）16 个地市 33 个县（市、区），终点为湖北仙桃联络压气站。项目地理位置见附图 1。

建设规模：西三线中段中卫-仙桃段工程管道全长 1506km（中卫-枣阳段长 1250km、枣阳-仙桃段长 256km），设计压力 10MPa，设计输气能力 $250\times10^8m^3/a$，管径 1219mm。

工程投资：工程总投资 281.37 亿元，其中土建投资 93.96 亿元。

建设工期：计划于 2021 年 10 月开工，2024 年 6 月全线建成投产，总工期 33 个月。其中，中卫-枣阳段工期为 2021 年 10 月至 2024 年 6 月，共 33 个月；枣阳-仙桃段工期为 2021 年 7 月至 2022 年 9 月，共 12 个月。

项目组成及其主要特性详见表 2-1。

表 2-1　　西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程特性汇总表

<table>
<tr><td colspan="10">一、项目基本情况</td></tr>
<tr><td rowspan="2">项目名称</td><td colspan="4" rowspan="2">西气东输三线中段（中卫-吉安）项目
中卫-仙桃段工程</td><td>所在流域</td><td colspan="3">长江流域、黄河流域</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">5 个省（自治区）16 个地市 33 个县（市、区）</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="4">国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司</td><td>建设性质</td><td colspan="3">新建建设类</td></tr>
<tr><td>总投资</td><td>281.37 亿元</td><td colspan="2">土建投资</td><td>93.96 亿元</td><td>建设工期</td><td colspan="3">2021 年 10 月～2024 年 6 月</td></tr>
<tr><td rowspan="3">建设规模</td><td>项目等级</td><td colspan="2">特大型 I 级</td><td>设计压力</td><td>10MPa</td><td>设计管径(mm)</td><td colspan="2">1219</td></tr>
<tr><td>长度(km)</td><td colspan="2">1506</td><td>站场 (座)</td><td>15</td><td>阀室(座)</td><td colspan="2">68</td></tr>
<tr><td>设计输气量</td><td colspan="8">$250\times10^8m^3/a$</td></tr>
<tr><td colspan="6">二、占地面积（单位:hm²）</td><td colspan="4">三、主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目组成</td><td>小计</td><td>永久占地</td><td>临时占地</td><td colspan="2">主要工程项目名称</td><td colspan="2">主要指标</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管道作业带区</td><td>平地段</td><td>2626.39</td><td></td><td>2626.39</td><td colspan="2">河流大型定向钻穿越</td><td colspan="2">13 次/13321m</td></tr>
<tr><td>山地丘陵段</td><td>741.01</td><td></td><td>741.01</td><td colspan="2">河流大型盾构穿越</td><td colspan="2">1 次/2358m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">河流及沟渠穿越区</td><td>盾构穿越</td><td>0.40</td><td></td><td>0.40</td><td colspan="2">河流大型钻爆隧道穿越</td><td colspan="2">1 次/1090m</td></tr>
<tr><td>隧道穿越</td><td>0.40</td><td></td><td>0.40</td><td colspan="2">河流大型顶管穿越</td><td colspan="2">1 次/795m</td></tr>
<tr><td>定向钻穿越</td><td>5.85</td><td></td><td>5.85</td><td colspan="2">河流中型顶管穿越</td><td colspan="2">6 次/3219m</td></tr>
<tr><td>顶管穿越</td><td>9.12</td><td></td><td>9.12</td><td colspan="2">河流中型开挖穿越</td><td colspan="2">25 次/7339m</td></tr>
<tr><td>开挖穿越</td><td>623.52</td><td></td><td>623.52</td><td colspan="2">小型河流沟渠开挖穿越</td><td colspan="2">1600 次/118887m</td></tr>
<tr><td>冲沟穿越区</td><td>开挖穿越</td><td>11.77</td><td></td><td>11.77</td><td colspan="2">顶管穿越沟渠</td><td colspan="2">50 次/2680m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">公路及铁路穿越区</td><td>顶管穿越</td><td>128.48</td><td></td><td>128.48</td><td colspan="2">冲沟开挖穿越</td><td colspan="2">6 次/1961m</td></tr>
<tr><td>开挖穿越</td><td>104.84</td><td></td><td>104.84</td><td colspan="2">山体隧道穿越</td><td colspan="2">100 次/103.59km</td></tr>
<tr><td rowspan="3">山体穿越区</td><td>隧道穿越</td><td>40.00</td><td></td><td>40.00</td><td colspan="2">山体定向钻穿越</td><td colspan="2">1 次/1085m</td></tr>
<tr><td>定向钻穿越</td><td>0.45</td><td></td><td>0.45</td><td colspan="2">顶管穿越古长城、黄土梁</td><td colspan="2">2 次/260m</td></tr>
<tr><td>顶管穿越</td><td>0.32</td><td></td><td>0.32</td><td colspan="2">顶箱涵穿越铁路</td><td colspan="2">18 次/1280m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">道路工程区</td><td>伴行路</td><td>17.80</td><td>17.80</td><td></td><td colspan="2">开挖穿越铁路</td><td colspan="2">18 次/1320m</td></tr>
<tr><td>施工便道</td><td>194.19</td><td></td><td>194.19</td><td colspan="2">顶管穿越各级公路</td><td colspan="2">785 次/25172m</td></tr>
</table>

站场阀室区	站场	53.88	53.88		开挖穿越各级公路	2210 次/33628m
	阀室	16.2	16.2		新建/整修伴行道路	6.81km/18.59km
	维抢修队	1.3	1.3		新建/整修施工便道	225.2km/177km
	管道标志桩	2.74	2.74		弃渣场	76 处/69.23hm^2
弃渣场区		69.23		69.23	堆管场	501 处/25.17hm^2
堆管场区		25.17		25.17	管道标志桩	27350 个
合 计		4673.06	91.92	4581.14		

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
站场阀室区（含维抢修队、三桩）	77.77	19.26	87.87	0.86	5.50	21.90	
管道作业带区	2556.44	275.19	2543.86	293.59			
山体穿越区	163.55	10.19	10.68	10.19		139.57	3.10
冲沟穿越区	3.46	0.42	3.46	0.42			
河流及沟渠穿越区	385.58	10.58	379.86	10.58		2.00	
公路及铁路穿越区	200.31	34.21	200.31	34.21			
道路工程区	163.71	25.20	163.71	25.20			
堆管场区							
弃渣场区	17.55	17.55	17.55	17.55			
合 计	3568.37	392.60	3407.3	392.60	5.50	163.47	3.10

2.1 项目组成及工程布置

西气东输三线中段（中卫-吉安）项目中卫-仙桃段工程主要由输气管道、站场、穿跨越工程、阀室、标志桩及伴行道路等附属设施组成。

2.1.1 输气管道

（1）管道路由

西三中项目中卫-仙桃段工程起自宁夏中卫联络压气站，途经宁夏2市6县、甘肃2市3县、陕西6市14县、河南1市5县、湖北5市5县，终点止于湖北仙桃联络压气站，线路总长1506km。其中，中卫-枣阳段长1250km，枣阳-仙桃段长256km。

中卫市、吴忠市：本段管道起自中卫联络站，穿越定武高速后向东南方向敷设，穿越S202省道，经宣和镇折向南在桃山北分别穿越京藏高速与G109国道后，继续沿福银高速西侧向南敷设，经河西镇西、同心县王团镇西、李旺镇西至海原县，在三河镇南进入固原市。

固原市：进入固原市境内后，沿福银高速向南敷设，经七营镇西，黑城镇东，三营镇西，头营镇西至彭堡镇东，在中河穿越G309国道和古长城后折向东南，在固原市南侧分别穿越福银高速、S101省道、S70彭青高速，宝中铁路后进入彭阳县，经古城镇南，从红河镇进入庆阳市境内。

庆阳市、平凉市：在庆阳市境内，管道沿庆阳市与平凉市交界处向东南至新城乡，后沿 S318 省道向东至平泉镇南，继而折向东南经中原乡进入平凉市，庆阳市境内长度约 53.7km。进入平凉市境内后，管道向东南经过党原镇折向东北至玉都镇北，继而

折向东在丰台镇南折向东南，在东风镇西，穿越泾河与 G312 国道后至高平镇。再折向南至独店镇后，继而折向东，至吊街折向南进入咸阳市。

宝鸡市、咸阳市：进入陕西省境内后，管道向东南方向，经永寿县南、乾县东、礼泉县北、泾阳县北、三原县北后进入渭南市。宝鸡、咸阳市境内长度约 179.4km。

渭南市：进入渭南市境内后，管道向东南在富平县西穿越咸铜铁路和京昆高速后，在渭南市西穿越西潼高速、G108 国道、陇海线，继而向东南进入西安市蓝田县境内。

西安市：进入西安市蓝田县境内后，管道向南沿 S107 敷设至玉山镇后，继续往东南沿进入商洛市。

商洛市：在商洛市境内，管道向东偏南通过秦岭山脉，沿 S307 省道折向东经麻池河镇，在商洛市南穿越沪陕高速后，管道沿 G312 国道、宁西铁路向东南敷设，经白杨店镇、孝义镇、商镇镇、丹凤县、武关镇、试马镇至商南县后进入河南省。

南阳市：进入南阳市境内后，管道向东南在西坪镇穿越 G209 国道，沿沪陕高速在西峡县穿越 S335 省道后，经丹水镇在内乡县穿越 S332、S249 省道，再折向南沿 S249 省道经十林镇东，张村镇东，向东南分别穿越 S248 省道、G207 国道、漯南铁路、S231 省道、兰南高速、S103 省道后至沙堰镇西南，继而穿越 S335 省道至湖阳镇后进入枣阳市。

枣阳市：进入枣阳市境内，管道沿 S216 省道向东南经太平镇，在鹿头镇穿越 S335 省道至刘升镇，经枣阳站出站后总体向南，穿越华阳河，经刘垮村穿越 G316 国道，后向南经董垮村、王城镇，穿越 G70 福银高速，后向南经侯家垮、马家垮进入随县。

随州市：进入随州市境内后，管道向东南沿 S216 省道经洪山镇穿越 S306 省道，至长岗镇后沿 S333 省道，经三里岗镇，蜂子沟东进入荆门市。

荆门市：进入荆门市境内后，管道向南沿 S245 省道经三阳镇后，穿越 S243 省道，在永兴镇穿越长荆铁路、S311 省道和 S327 省道以及 G42 沪蓉高速，沿 S327 省道，穿越 S107 省道经钱场镇进入天门市。

天门市：进入天门市境内后，管道先后穿越 S243 省道、S106 省道、天门河、东风支渠、杨家新沟至快活村，经花潮湖后折向东穿越 S49 省道、天南长渠，后向南经徐越村，穿越 S213 省道，经潭湖村、薛熊滩村穿越汉南河，经健康村穿越 S49 省道，经怀坡村、张越村进入仙桃市。

仙桃市：在仙桃市境内穿越汉江后经刘家台村、毛太河村、紫荆村，穿越 S49 省道，向东南至庙垮，折向南穿越 G318 国道、G50 沪渝高速后进入仙桃联络压气站。

管道沿线涉及各行政区长度统计见表 2.1.1-1。

表 2.1.1-1 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）	
	省（自治区）	地市	县（市、区）	长度	各省长度小计
中卫-仙桃干线					
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	43.1	300.8
2			中宁县	22	
3		吴忠市	同心县	35.5	
4		中卫市	海原县	78.3	
5		固原市	原州区	65.7	
6			彭阳县	56.2	
7	甘肃	庆阳市	镇原县	53.7	157.2
8		平凉市	泾川县	64.3	
9			灵台县	39.2	
10	陕西	宝鸡市	麟游县	39.1	514.8
11		咸阳市	永寿县	18.3	
12			乾县	39	
13			礼泉县	28	
14			泾阳县	38.2	
15			三原县	16.7	
16		渭南市	富平县	46.7	
17			临渭区	44.6	
18			经开区	4.1	
19		西安市	临潼区	22.5	
20			蓝田县	33.3	
21		商洛市	商州区	83.7	
22			丹凤县	60.6	
23			商南县	40	
24	河南	南阳市	西峡县	92.6	232.2
25			内乡县	26.8	
26			邓州市	60.1	
27			新野县	32.8	
28			唐河县	19.9	
29	湖北	襄阳市	枣阳市	88.7	301
30		随州市	随县	57.7	
31		荆门市	京山县	94.6	
32		天门市	天门市	45.1	
33		仙桃市	仙桃市	14.9	
合计					**1506**

（2）管道敷设方式

管道主要采用沟埋敷设方式，部分地段选择隧道、顶管、定向钻穿越等方式。根据沿线经过的地形不同，分为平地敷设、横坡敷设和顺坡敷设。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。山地丘

陵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、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，确定管道在一般平原谷地段作业带宽度 30m；在山区段采取临时拦挡等措施控制作业带宽度，顺坡敷设段 22-26m，横坡敷设段 22-28m；经过林地、果园及环境敏感区段作业带宽度 26m。直接开挖穿越公路铁路时作业带布置同一般段管道敷设，作业带宽度 30m；直接开挖穿越小型河流沟渠作业带宽度 45m；中型河流及冲沟开挖穿越作业带宽度 60m。

经计算统计，扣除河流及沟渠穿越、冲沟穿越、公路铁路穿越及山体穿越等管线长度后，本工程涉及管道作业带开挖总长 1188.04km，管道作业带区共计占地 3367.4hm^2（扣除三桩永久占地），均为临时占地。其中，一般平地段作业带长 894.82km、占地 2626.39hm^2，山地丘陵段作业带长 293.22km、占地 741.01hm^2。

2.1.2 站场

本工程全线设置输气站场 15 座，包括：压气站 9 座（中卫联络压气站、海原压气站、彭阳分输压气站、灵台压气站、富平分输压气站、商洛分输压气站、西峡分输压气站、枣阳联络压气站、仙桃联络压气站），分输站 2 座（渭南分输站、商南分输站），分输清管站 4 座（乾县分输清管站、西峡分输清管站、唐河分输清管站、京山分输清管站）。其中，中卫站、海原站、彭阳站、灵台站、枣阳站共 5 座站场在西二线站场基础上进行改扩建；其余 10 座站场均为新建。输气站场共计永久占地 53.88hm^2。

站场设置及工程特性见表 2.1.2-1 和表 2.1.2-2 及附件 5-照片集。

表 2.2.1-1 **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（m^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	中卫联络压气站	宁夏中卫市沙坡头区常乐镇枣林村	105°8'53.86"、37°27'37.71"	改建	改建区域位于原站场围墙内的空地区，地形平坦	本站主要在原站场东北角围墙内的空地区新建工艺设备区，无新增占地。主出入口利用原站场出入口，位于站场西南侧，进站道路与西北侧 S308 省道相接，交通便利。	平坡式	竖向设计与原站场保持一致，场内自然地面标高 1250.6m，设计场平标高 1253.37m。	2092	0	2092	工矿仓储用地	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	海原压气站	宁夏中卫市海原县李旺镇杨山大队	106°2'23.92"、36°44'36.97"	扩建	在已建的西二线海原站北侧及东侧扩建，场地现状为旱地，地形平坦、地势开阔	本站主要在原站场北侧新建压缩机区、压缩机厂房、工艺设备区、110kV 变电所、变频装置室及机柜间；在东侧新建清管区；在已建放空区北侧一墙之隔新建放空立管。总体上西三线与西二线功能相同的设施布置在一起，管线布置顺畅，方便运行管理。主出入口利用原站场出入口，位于站场南侧，进站道路与站场东侧紧邻的福银高速相接，交通便利。	平坡式	竖向设计与原站场保持一致，场内自然地面标高 1456.3-1464.8m，设计场平标高 1462m。主体设计对填方边坡设置了浆砌石护坡。	34892	5108	40000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
3	彭阳分输压气站	宁夏固原市彭阳县古城镇西沟口村	106°25'47.67"、35°51'24.33"	扩建	在已建的西二线彭阳站北侧及西侧扩建，场地现状为旱地，地形平坦	本站主要在站场北侧新建工艺设备区、压缩机区（包括压缩机厂房及附属设备区）、变频装置室及机柜间、集水池、110kV 变电所及锅炉房；在西侧新建清管区；在已建放空区东侧一墙之隔新建放空立管。这样即方便电缆管线敷设，又使外电进线顺畅，且与主要负荷紧密相连。主出入口利用原站场出入口，位于站场南侧，进站道路与站场南侧的青彭公路相接，交通较为便利。	平坡式	竖向设计与原站场保持一致，场内自然地面标高 1642-1644m，设计场平标高 1643m。	35816	4184	40000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
4	灵台压气站	甘肃平凉市灵台县独店乡姚李村	107°38'56.49"、35°6'56.84"	扩建	在已建的西二线灵台站东侧及南侧扩建，场地为黄土塬地貌，现状为旱地，地形平坦、地势开阔	本站主要在站场东侧新建压缩机区、工艺设备区、110kV 变电所、变频装置室及机柜间；在南侧新建清管区；在已建放空区北侧一墙之隔新建放空立管。西三线与西二线功能相同的设施布置在一起，管线布置顺畅，方便运行管理。主出入口利用原站场出入口，位于站场西北侧，进站道路与站场北侧的乡道相接，交通较为便利。	平坡式	竖向设计与原站场保持一致，场内自然地面标高 1252-1257m，设计场平标高 1255m。	35033	6967	42000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
5	乾县分输清管站	陕西省咸阳市乾县阳洪镇上陆陌村	108°17'27.45"、34°33'30.24"	新建	站址场地为黄土阶地平原，现状为旱地，地形平坦	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放空区、生产区（工艺设备区）、辅助生产区（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。主要出入口位于站场南侧，进站道路与东侧村庄大路相接，交通较为便利。	平坡式	场内自然地面标高 676-686m，设计场平标高 682m。	7888	7112	15000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
6	富平分输压气站	陕西省渭南市富平县官里镇顺阳村	109°9'51.09"、34°48'17.32"	新建	站址场地为黄土阶地平原，现状为旱地，地形平坦	本站主要新建压缩机区、工艺设备区、清管区、综合值班室、综合设备间、110kV 变电所、变频装置室及机柜间、空压机房及库房、放空区、生活污水处理设施等。场区自北向南依次布置办公区（综合值班室、生活污水处理设施划）和生产区（工艺设备区、综合设备间、110kV 变电所、变频装置室及机柜间、空压机房及库房、压缩机区、清管区），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西北侧，进站道路与西侧县道相接，交通便利。	平坡式	场内自然地面标高 464-467m，设计场平标高 466.3m。	46709	12291	59000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
7	渭南分输站	陕西省渭南市临渭区官道镇西沙村	109°26'34.87"、34°34'25.20"	新建	站址场地为黄土阶地平原，现状为耕地，地形平坦	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侧。主要出入口位于站场东南侧，进站道路与西侧 G108 国道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	场内自然地面标高 350-353m，设计场平标高 352.2m。	7888	7112	15000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
8	商洛分输压气站	陕西省商洛市商州区夜村镇洞底村	110°2'17.60"、33°47'38.10"	新建	站址场地现状主要为耕地，地形平坦	本站主要新建压缩机区、工艺设备区、清管区、综合值班室、综合设备间、110kV 变电所、变频装置室及机柜间、空压机房及库房、放空区、生活污水处理设施等。场区自西向东依次布置办公区（综合值班室、生活污水处理设施）和生产区（工艺设备区、压缩机区、综合设备间、110kV 变电所、变频装置室及机柜间、空压机房及库房、清管区），放空区根据风向条件布置在站场东侧地势较高处。主要出入口位于站场西北侧，进站道路与西北向的商丹大道相接，交通较便利，社会依托条件较好。	平坡式	场内自然地面标高 660-661m，设计场平标高 661.5m。	48298	20702	69000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。

9	商南分输站	陕西省商洛市商南县城关街道	110°54'35.57"、33°31'33.97"	新建	站址场地现状主要为耕地，地形较平坦、地势较开阔	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办公区（值班办公楼、生活污水处理收集设施）、辅助生产区（综合设备间）和生产区（工艺设备区），放空区根据风向条件布置在站场西侧地势较高处。主要出入口位于站场北侧，进站道路与南侧 G312 国道相接，交通较便利。	平坡式	场内自然地面标高 524-526m，设计场平标高 526.5m。主体设计对填方边坡设置了框格骨架植草护坡。	8855	13145	22000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
10	西峡分输清管站	河南省南阳市西峡县西坪镇操场村	111°5'7.81"，33°25'15.26"	新建	站址场地现状为耕地和草地，地形较平坦	本站主要新建工艺设备区、放空区、综合设备间、值班办公楼、生活污水处理收集设施等等。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）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北方向地势较高处。主要出入口位于站场东南侧，进站道路与东侧乡村公路相接，连接 G40 高速丹水收费站出口，交通较为便利。	平坡式	场内自然地面标高 406-408m，设计场平标高 408m。	13844	8156	22000	旱地、草地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
11	西峡分输压气站	河南省南阳市西峡县丹水镇黄龙庙村	111°39'42.02"、33°10'24.49"	新建	站址场地为山间平地，现状为耕地和林地，地形平坦	本站主要新建压缩机区（包括压缩机厂房及附属设备区）、工艺设备区、变频装置室、空压机房及库房、综合设备间、综合值班室、消防水罐、110kV 变电所、生活污水处理装置、门卫等。工艺设备区布置在场区西北侧，压缩机区布置在东北侧，工艺设备区向南依次布置综合设备间、空压机房及库房、消防水罐，压缩机区向南依次布置变频装置室、110kV 变电所，值班办公区布置在场区西南角。主要出入口位于站场西南角，进站道路与西侧 G209 国道相接，交通便利。	平坡式	场内自然地面标高 249-250m，设计场平标高 251m。主体设计对填方边坡设置了框格骨架植草护坡。	42800	11200	54000	旱地、林地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
12	唐河分输压气站	河南省南阳市唐河县龙潭镇吊桥村	112°38'9.25"，32°23'15.43"	新建	站址场地为南阳盆地，现状为耕地，地形平坦	本站主要新建压缩机区、工艺设备区、清管区、综合值班室、综合设备间、110kV 变电所、变频装置室及机柜间、空压机房及库房、放空区、生活污水处理设施等。场区自北向南依次布置办公区（综合值班室、生活污水处理设施）和生产区（综合设备间、110kV 变电所、变频装置室及机柜间、空压机房及库房、压缩机区、工艺设备区、清管区），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西侧，进站道路与西侧的县道相接，交通便利。	平坡式	场内自然地面标高 104-106m，设计场平标高 106m。	13000	3718	16718	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
13	枣阳联络压气站	湖北省枣阳市刘升镇北习家垮北侧	112°57'52.46"、32°10'11.94"	扩建	在已建的西二线枣阳压气站北侧扩建，场地现状为林地，地形有起伏、场地开阔	本站主要在原站场北侧新建工艺设备区、压缩机区、压缩机厂房、变频装置室及机柜间、110kV 变电所、空压机房及库房。放空设施依托西二线已建放空火炬，本站不新建放空立管。西三线与西二线功能相同的设施布置在一起，管线布置顺畅，方便运行管理。主出入口利用原站场出入口，位于站场西南侧，进站道路与站场南侧 S272 省道相接，交通便利。	台阶式	分两级台阶，一级为工艺区，二级为压缩机区，台阶高差 2m，二级台阶比已建站北侧地坪高约 5m，已建站场外挖方边坡设有框格骨架植草护坡和截排水沟。扩建区场内自然地面标高 166-190m，设计场平标高 171m。主体设计对扩建区挖方边坡设置框格骨架植草护坡。	44935	10065	55000	林地	场区排水方式及排水走向同中卫站。
14	京山分输清管站	湖北省荆门市京山县永兴镇苏家冲	113°15'8.61"、30°57'05.64"	新建	站址场地现状为耕地和水塘，地形平坦	本站主要新建工艺设备区、综合设备间、放空区、综合值班室、生活污水处理设施等。场区自南向北依次布置办公区（综合值班室、生活污水处理设施）、辅助生产区（综合设备间）和生产区（工艺设备区），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东侧，进站道路与东侧 G347 国道相接，交通便利，社会依托条件较好。	平坡式	场内自然地面标高 61-63.4m，设计场平标高 63.7m。主体设计对填方边坡设置了浆砌石护坡。	13950	11050	25000	旱地、水塘	场区排水方式及排水走向同中卫站。
15	仙桃联络压气站	湖北省仙桃市三伏潭镇冯台村	113°7'5.04"、30°22'15.49"	新建	站址场地现状为耕地，地形平坦、地势开阔	本站主要新建压缩机区（包括压缩机厂房及附属设备区）、工艺设备区、变频装置室、空压机房及库房、综合设备间、综合值班室、消防水罐、110kV 变电所、生活污水处理装置、门卫等。工艺设备区布置在场区西南侧，压缩机区布置在东南侧，压缩机区向北依次布置变频装置室、110kV 变电所，工艺设备区向北依次布置综合设备间、空压机房及库房、消防水罐等，值班办公区布置在场区西北角。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北侧，进站道路与西侧 S318 省道相接，交通便利。	平坡式	场内自然地面标高 26-28m，设计场平标高 28m。	53334	8666	62000	旱地	场区排水方式及排水走向同中卫站。

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）	混凝土方砖铺砌(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、盾构等余方调入（m^3）	调出方（m^3）	借方（外购）（m^3）	余（弃）方（m^3）	排水管沟（m）	浆砌石挡土墙及护墙（m^3）	浆砌石护坡（m^2）	骨架植草护坡（m^2）
		站内道路	站内场地硬化	站外道路																	
1	中卫联络压气站	采用城市型混凝土路面，道路设计宽度4m，人行道宽度2m，转弯半径12m，采用200mm厚混凝土面层。	工艺设备区和人行道区采用100mm厚广场（花）砖铺砌，生产区路面以外的区域采用60mm厚混凝土方砖铺砌。	利用原有道路，不新增站外道路。	-	160	1080	880	0	本站改建部分为生产区，除工艺设备区和道路之外的所有空地均采用混凝土方砖铺砌进行硬化处理，站内不考虑绿化。	-	1000	6700	5700							
2	海原压气站	采用城市型混凝土路面，道路设计宽度4m，人行道宽度2m，转弯半径12m，采用200mm厚混凝土面层。	工艺设备区和人行道区采用100mm厚广场（花）砖铺砌，生产区路面以外的区域及放空区围墙内的空地采用60mm厚混凝土方砖铺砌。	利用原有道路，不新增站外道路。	-	4360	15300	13000	900	本站扩建部分全部为生产区和辅助生产区，除工艺设备区、压缩机区、建筑单体和道路之外的所有空地均采用混凝土方砖铺砌，站内不考虑绿化。	-	45000	91200		8800	55000		1900	4446	1543	
3	彭阳分输压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	利用原有道路，不新增站外道路。	-	5216	14584	12050	900	扩建站场，硬化处理同海原站，站内不考虑绿化。	-	25000	25000	8800	8800			1105	412		
4	灵台压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	利用原有道路，不新增站外道路。	-	3800	16300	11500	915	扩建站场，硬化处理同海原站，站内不考虑绿化。	-	50000	60000	19200	9200			1022	1209		
5	乾县分输清管站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路宽6m，采用200mm厚混凝土面层。	3000	2879	1761	1600	386	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。	1155	10000	15500	8900	3400			406	512		
6	富平分输压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	1301	6600	16400	13706	960	新建站场绿化，同乾县站。	1692	55000	90800	50300	14500			2156	1209		
7	渭南分输站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	500	2879	1761	0	386	新建站场绿化，同乾县站。	1155	10000	15500	8900	3400			406	512		
8	商洛分输压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	25000	13475	15395	19933	432	新建站场绿化，同乾县站。	3056	55000	101500	63000	16500			1020	4000		
9	商南分输站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	2500	2778	1660	1766	451	新建站场绿化，同乾县站。	1150	10000	25500	20900	5400			658.5	800		650
10	西峡分输清管站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	4500	1940	1630	1967	450	新建站场绿化，同乾县站。	1525	35000	35492	5055	4563			712.5	300		
11	西峡分输压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	900	6460	15200	10500	802	新建站场绿化，同乾县站。	2200	55000	101408	59445	13037			2334	2000		1500
12	唐河分输压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	880	2476	5500	2900	490	新建站场绿化，同乾县站。	1191	11500	19100	13700	6100			551			
13	枣阳联络压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	利用原有道路，不新增站外道路	-	6500	17230	0	755	扩建站场，硬化处理同海原站，站内不考虑绿化。	-	255400	21900		14500		219000（设弃渣场）	2100	1000		6000
14	京山分输清管站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	2000	2700	5751	0	495	新建站场绿化，同乾县站。	930	13844	34383	26459	5920			814		3934	
15	仙桃联络压气站	站内道路设计同海原站。	站内场地硬化设计同海原站。	进站道路设计同乾县站	3500	7895	16395	0	932	新建站场绿化，同乾县站。	1742	73510	107090	54380	20800			653	1912		

2.1.3 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，工程沿线大中型河流盾构穿越 2358m/1 次，钻爆隧道穿越 1090m/1 次，定向钻穿越 13321m/13 次，顶管穿越 4014m/7 次，开挖穿越 7339m/25 次。详见表 2.1.3-1 和表 2.1.3-2。

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 2.1.3-1　　沿线河流大中型穿越统计表

序号	行政区划			小计		定向钻		顶管		盾构		钻爆隧道		开挖	
	省	市	区县	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）
1	宁夏自治区	中卫市	沙坡头区	1	363									1	363
2			中宁县												
3		吴忠市	同心县	3	914									3	914
4		中卫市	海原县	1	245									1	245
5		固原市	原州区	1	260									1	260
6			彭阳县	2	528									2	528
7	甘肃省	庆阳市	镇原县												
8		平凉市	泾川县	2	878									2	878
9			灵台县	1	273									1	273
10	陕西省	宝鸡市	麟游县												
11		咸阳市	永寿县												
12			乾县												
13			礼泉县												
14			泾阳县	1	795			1	795						
15			三原县												
16		渭南市	富平县	2	1636			2	1636						
17			临渭区												
18			经开区												
19		西安市	临潼区	1	2358					1	2358				
20			蓝田县												
21		商洛市	商州区	1	446			1	446						
22			丹凤县	5	1244			2	567					3	677
23			商南县	2	219									2	219
24	河南省	南阳市	西峡县	6	2465							1	1090	5	1375
25			内乡县	2	2025	2	2025								
26			邓州市	2	1037			1	570					1	467
27			新野县	1	1292	1	1292								
28			唐河县	1	2615	1	2615								
29	湖北省	襄阳市	枣阳市	2	1364	1	1074							1	290
30		随州市	随县	1	1055	1	1055								
31		荆门市	京山县	2	850									2	850
32		天门市	天门市	5	3444	5	3444								
33		仙桃市	仙桃市	2	1817	2	1817								
合计				47	28122	13	13321	7	4014	1	2358	1	1090	25	7339

表 2.1.3-2 河流大中型穿越一览表

河流大型穿越（16 处）					
序号	河流名称	穿越位置	穿越方式	穿越长度（m）	备注
1	泾河	陕西省咸阳市泾阳县	顶管	794.78	粉质黏土
2	渭河	陕西省西安市临潼区	盾构	2358	粉土
3	灌河	河南省南阳市西峡县	钻爆隧道	1090	中风化闪长岩
4	湍河	河南省南阳市内乡县	定向钻	1275	砂砾
5	赵河	河南省南阳市内乡县	定向钻	750	粘土
6	白河	河南省南阳市新野县	定向钻	1291.7	粉质粘土
7	唐河	河南省南阳市唐河县	定向钻	2615.3	粉质粘土、砂砾
8	吉河	湖北省枣阳市	定向钻	1074.1	中风化砂砾岩、片麻岩
9	溳水河	湖北省随州市随县	定向钻	1054.8	中风化片岩
10	东河	湖北省天门市	定向钻	614.4	粉质粘土
11	天门河	湖北省天门市	定向钻	742.9	粉质粘土
12	东风支渠	湖北省天门市	定向钻	670.6	粉质黏土
13	杨家新沟	湖北省天门市	定向钻	656.04	粉质黏土
14	天南长渠	湖北省天门市	定向钻	759.77	粉质黏土
15	汉南河	湖北省仙桃市	定向钻	653.52	黏土
16	汉江	湖北省仙桃市	定向钻	1163.06	细砂
河流中型穿越（31 处）					
1	三古窑沟	宁夏自治区中卫市沙坡头区	开挖	363.04	角砾
2	长沙河	宁夏自治区吴忠市同心县	开挖	237.41	圆砾
3	洋河套子沟	宁夏自治区吴忠市同心县	开挖	438.8	卵石、圆砾
4	井家沟	宁夏自治区吴忠市同心县	开挖	237.97	角砾、粉砂
5	西河	宁夏自治区中卫市海原县	开挖	244.64	圆砾
6	冬子河	宁夏自治区固原市原州区	开挖	260.03	圆砾
7	洪河 1	宁夏自治区固原市彭阳县	开挖	242.08	碎石、圆砾
8	洪河 2	宁夏自治区固原市彭阳县	开挖	285.81	碎石
9	泾河	甘肃省平凉市泾川县	开挖	424.91	泥质粉砂岩、卵石
10	黑河	甘肃省平凉市泾川县	开挖	453.08	泥质粉砂岩、卵石
11	达溪河	甘肃省平凉市灵台县	开挖	272.67	卵石、粉砂岩
12	赵氏河	陕西省渭南市富平县	顶管	653.1	黄土
13	石川河	陕西省渭南市富平县	顶管	983.04	粉质黏土
14	南秦河	陕西省商洛市商州区	顶管	446.49	强、中风化角山闪岩
15	大峪河	陕西省商洛市丹凤县	顶管	220	强风化闪长岩
16	丹江 3	陕西省商洛市丹凤县	顶管	346.87	强风化闪长岩
17	丹江 4	陕西省商洛市丹凤县	开挖	255.53	卵石、闪长岩
18	武关河	陕西省商洛市丹凤县	开挖	147.7	卵石、闪长岩
19	清油河	陕西省商洛市丹凤县	开挖	274	卵石、闪长岩
20	县河	陕西省商洛市商南县	开挖	81.26	闪长岩、卵石
21	黑漆河	陕西省商洛市商南县	开挖	137.67	卵石、花岗片麻岩
22	淇河 1	河南省南阳市西峡县	开挖	246.64	卵石、黑云母石英片岩
23	淇河 2	河南省南阳市西峡县	开挖	277.35	卵石、黑云母石英片岩
24	淇河 3	河南省南阳市西峡县	开挖	254.11	卵石、黑云母石英片岩
25	丁河	河南省南阳市西峡县	开挖	136.68	泥岩、砂岩
26	丁河 2	河南省南阳市西峡县	开挖	460.24	泥岩、砂岩
27	默河	河南省南阳市邓州市	开挖	467.37	粗砂、闪长岩
28	南水北调中线一期工程总干渠	河南省南阳市邓州市	顶管	570	黏土
29	华阳河	湖北省枣阳市	开挖	289.74	全风化、强风化辉长岩
30	大富水	湖北省荆门市京山县	开挖	467.82	卵石、砾岩
31	京山河	湖北省荆门市京山县	开挖	382.46	卵石、中风化砂岩

河流大中型穿越尽量采取定向钻、顶管、盾构隧道等非开挖方案。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 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根据《油气输送管道工程水域顶管法隧道穿越设计规范》（SY/T7022-2014）中“第 6.2.4 条 隧道纵断面设计宜避开下列地层: 1 土体的地基承载力特征值 fak 小于 30kpa; 2 岩石单轴饱和抗压强度 Rc 大于 60Mpa; 3 土层中卵砾石含量大于 30%或粒径大于 200mm 的块石含量大于 5%; 5 软、硬变化明显的交界面”的要求，淇河 1、淇河 2、淇河 3、华阳河、大富水、京山河等岩石强度均超过 60MPa，不满足规范第 2 条要求的岩石单轴饱和抗压强度 Rc 小于 60Mpa 的要求；泾河（泾川县）、黑河、达溪河、丹江 4、武关河、清油河、县河、黑漆河等穿越点地质存在频繁的软、硬变化明显的交界面，不满足规范第 5 条要求；丹江 4、武关河、清油河、县河、大富水、京山河等土层中卵砾石含量大于 30%，不满足规范第 3 条要求。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为季节性河流，且不通航，在枯水期水量很少或断流。穿越点周边的地形地貌较为简单，河床平缓开阔，两岸植被较少，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

全线直接开挖穿越小型河流沟渠 118887m/1600 次，顶管穿越沟渠 2680m/50 次。详见表 2.1.3-3。

表 2.1.3-3　　小型河流及沟渠穿越统计表

序号	穿越位置	小计		顶管穿越		开挖穿越	
		次数	长度（m）	次数	长度（m）	次数	长度（m）
1	宁夏自治区沙坡头区	42	2880			42	2880
2	宁夏自治区中宁县	12	640			12	640

3	宁夏自治区同心县	14	1410	1	60	13	1350
4	宁夏自治区海原县	51	4820	2	120	49	4700
5	宁夏自治区原州区	75	5750	3	180	72	5570
6	宁夏自治区彭阳县	48	2750	2	80	46	2670
7	甘肃省镇原县	9	810	1	40	8	770
8	甘肃省泾川县	10	740			10	740
9	甘肃省灵台县	8	360			8	360
10	陕西省麟游县	39	2680			39	2680
11	陕西省永寿县	13	610			13	610
12	陕西省乾县	22	1760	3	140	19	1620
13	陕西省礼泉县	15	930	3	140	12	790
14	陕西省泾阳县	15	985			15	985
15	陕西省三原县	18	1340	3	120	15	1220
16	陕西省富平县	18	1030	6	300	12	730
17	陕西省临渭区	74	3220	8	430	66	2790
18	陕西省经开区	12	390	3	120	9	270
19	陕西省临潼区	16	1040			16	1040
20	陕西省蓝田县	42	2070			42	2070
21	陕西省商州区	90	6770			90	6770
22	陕西省丹凤县	52	7830			52	7830
23	陕西省商南县	41	2240	4	300	37	1940
24	河南省西峡县	115	6470			115	6470
25	河南省内乡县	27	1500			27	1500
26	河南省邓州市	144	7350			144	7350
27	河南省新野县	76	4955			76	4955
28	河南省唐河县	26	1910			26	1910
29	湖北省枣阳市	118	10470			118	10470
30	湖北省随县	76	6740			76	6740
31	湖北省京山县	127	11270			127	11270
32	湖北省天门市	139	12340	2	190	137	12150
33	湖北省仙桃市	66	5507	9	460	57	5047
合计		1650	128197	50	2680	1600	118887

2.1.4 冲沟穿越

依据主体设计资料及现场调查，本工程冲沟开挖穿越共计 1961m/6 次。详见下表。

表 2.1.4-1 **冲沟开挖穿越统计表**

序号	冲沟名称	穿越位置	穿越方式	穿越长度（m）
1	宽口井	宁夏回族自治区中宁县大战场镇宽口井村	开挖	453
2	花豹湾	宁夏回族自治区中宁县花豹湾村	开挖	330
3	小洪沟	宁夏吴忠市同心县河西镇朝阳村	开挖	258
4	边桥沟	宁夏回族自治区同心县兴隆乡李堡村	开挖	250
5	果子沟	宁夏回族自治区同心县海家堡子村	开挖	450
6	杜家沟	宁夏回族自治区中卫市海原县杜家沟村	开挖	220
合计				1961

2.1.5 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 2600m/36 次，其中顶

箱涵穿越 1280m/18 次、开挖穿越 1320m/18 次。详见表 2.1.5-1 及表 2.1.5-2。

表 2.1.5-1　　线穿越铁路统计表

序号	行政区划			小计		顶箱涵穿越		开挖穿越	
	省	市	区县	穿越次数（次）	穿越长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）
1	宁夏	中卫市	沙坡头区						
2			中宁县						
3		吴忠市	同心县						
4		中卫市	海原县						
5		固原市	原州区	1	80	1	80		
6			彭阳县						
7	甘肃	庆阳市	镇原县						
8		平凉市	泾川县	1	80	1	80		
9			灵台县						
10	陕西	宝鸡市	麟游县						
11		咸阳市	永寿县						
12			乾县	2	130	1	80	1	50
13			礼泉县						
14			泾阳县						
15			三原县						
16		渭南市	富平县	3	210	3	210		
17			临渭区						
18			经开区						
19		西安市	临潼区	7	460	5	300	2	160
20		西安市	蓝田县						
21		商洛市	商州区						
22			丹凤县	4	320			4	320
23			商南县	4	320	2	160	2	160
24	河南	南阳市	西峡县	7	500	2	160	5	340
25			内乡县						
26			邓州市	2	160	1	80	1	80
27			新野县						
28			唐河县						
29	湖北	襄阳市	枣阳市	2	160	1	80	1	80
30		随州市	随县						
31		荆门市	京山县	1	50	1	50		
32		天门市	天门市	1	50			1	50
33		仙桃市	仙桃市	1	80			1	80
合计				36	2600	18	1280	18	1320

表 2.1.5-2　　穿越铁路一览表

序号	铁路名称	行政区划	穿越长度(m)	穿越方式	备注
1	中宝铁路	宁夏自治区原州区	80	顶箱涵	单轨
2	西平铁路	甘肃省泾川县	80	顶箱涵	单轨
3	西银高速铁路	陕西省乾县	50	开挖	铁路隧道上方开挖
4	西平铁路	陕西省乾县	80	顶箱涵	双轨
5	咸铜铁路	陕西省富平县	80	顶箱涵	双轨
6	侯西铁路	陕西省富平县	50	顶箱涵	单轨
7	太西铁路	陕西省富平县	80	顶箱涵	双轨
8	渭化集团铁路专线	陕西省临潼区	50	顶箱涵	单轨
9	大西高速铁路	陕西省临潼区	80	开挖	双轨，桥下开挖
10	郑西高铁	陕西省临潼区	80	开挖	双轨，桥下开挖
11	陇海铁路-1	陕西省临潼区	50	顶箱涵	单轨
12	宁西铁路	陕西省临潼区	50	顶箱涵	单轨
13	宁西铁路二线	陕西省临潼区	50	顶箱涵	在建
14	陇海铁路-2	陕西省临潼区	100	顶箱涵	单轨

15	宁西铁路二线	陕西省丹凤县	80	开挖	铁路隧道上方开挖
16	宁西铁路	陕西省丹凤县	80	开挖	铁路隧道上方开挖
17	宁西铁路	陕西省丹凤县	80	开挖	双轨，桥下开挖
18	宁西铁路二线	陕西省丹凤县	80	开挖	双轨，桥下开挖
19	宁西铁路	陕西省商南县	80	开挖	双轨，桥下开挖
20	宁西铁路二线	陕西省商南县	80	开挖	双轨，桥下开挖
21	宁西铁路	陕西省商南县	80	顶箱涵	双轨
22	宁西铁路二线	陕西省商南县	80	顶箱涵	双轨
23	蒙西铁路	河南省西峡县	80	开挖	双轨，桥下开挖
24	宁西铁路	河南省西峡县	80	顶箱涵	双轨
25	宁西铁路	河南省西峡县	80	顶箱涵	双轨
26	蒙西铁路	河南省西峡县	80	开挖	双轨，桥下开挖
27	蒙西铁路	河南省西峡县	80	开挖	双轨，桥下开挖
28	蒙西西峡东南西联络线	河南省西峡县	50	开挖	单轨，桥下开挖
29	蒙西西峡东西南联络线	河南省西峡县	50	开挖	单轨，桥下开挖
30	焦柳铁路	河南省邓州市	80	顶箱涵	双轨
31	郑渝高速铁路	河南省邓州市	80	开挖	双轨，桥下开挖
32	汉丹铁路	湖北省枣阳市	80	顶箱涵	双轨
33	武西高速铁路穿越	湖北省枣阳市	80	开挖	双轨，桥下开挖
34	长荆铁路	湖北省京山市	50	顶箱涵	单轨
35	潜江铁路支线	湖北省天门市	50	开挖	单轨，桥下开挖
36	汉宜高速铁路	湖北省仙桃市	80	开挖	双轨，桥下开挖

（2）公路穿越

本工程穿越公路时采用顶管或开挖穿越方式敷设。沿线顶管穿越高速公路3420m/42次，顶管穿越一二级公路5010m/84次，开挖穿越二级公路200m/4处，顶管穿越三四级公路14939m/576次，开挖穿越三四级公路7723m/412次，顶管穿越非等级公路1803m/83次，开挖穿越非等级公路25705m/1794次。

经统计，工程沿线公路穿越共计58800m/2995次，其中顶管穿越25172m/785次、开挖穿越33628m/2210次。沿线公路穿越情况详见表2.1.5-3及表2.1.5-4。

表2.1.5-3　　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（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	72	1359	15	480	57	879
2			中宁县	37	708	8	260	29	448
3		吴忠市	同心县	60	1150	13	420	47	730
4		中卫市	海原县	125	2410	27	900	98	1510
5		固原市	原州区	109	2067	23	740	86	1327
6			彭阳县	92	1752	20	640	72	1112
7	甘肃	庆阳市	镇原县	98	1818	21	690	77	1128
8		平凉市	泾川县	117	2144	25	800	92	1344
9			灵台县	73	1326	15	480	58	846
10	陕西	宝鸡市	麟游县	51	1258	25	810	26	448
11		咸阳市	永寿县	24	589	12	390	12	199
12			乾县	51	1241	25	810	26	431
13			礼泉县	36	879	18	580	18	299
14			泾阳县	50	1211	24	780	26	431
15			三原县	23	576	11	360	12	216

16		渭南市	富平县	62	1487	29	940	33	547
17			临渭区	58	1408	28	910	30	498
18			经开区	4	150	3	100	1	50
19		西安市	临潼区	31	732	14	450	17	282
20			蓝田县	43	1045	21	680	22	365
21		商洛市	商州区	110	2596	52	1680	58	916
22			丹凤县	79	1880	38	1230	41	650
23			商南县	50	1208	25	810	25	398
24	河南	南阳市	西峡县	308	5745	57	1830	251	3915
25			内乡县	89	1648	16	520	73	1128
26			邓州市	200	3728	37	1190	163	2538
27			新野县	108	2027	20	650	88	1377
28			唐河县	66	1220	12	390	54	830
29	湖北	襄阳市	枣阳市	227	3988	42	1350	185	2638
30		随州市	随县	141	2466	26	840	115	1626
31		荆门市	京山县	235	4127	43	1390	192	2737
32		天门市	天门市	115	2024	21	680	94	1344
33		仙桃市	仙桃市	50	833	19	392	31	441
合计				2995	58800	785	25172	2210	33628

表 2.1.5-4 穿越主要公路（高速、等级公路）一览表

序号	名称	行政区划	道路等级	穿越长度（m）	穿越方式
1	定武高速	宁夏自治区沙坡头区	高速	80	顶管
2	S202	宁夏自治区沙坡头区	省道	50	顶管
3	G6 京藏高速	宁夏自治区中宁县	高速	80	顶管
4	G109 国道（京拉线）	宁夏自治区中宁县	国道	80	顶管
5	G6 京藏高速	宁夏自治区中宁县	高速	80	顶管
6	G109 国道（京拉线）	宁夏自治区同心县	国道	80	顶管
7	G70 福银高速	宁夏自治区同心县	高速	80	顶管
8	G109 国道（京拉线）	宁夏自治区同心县	国道	80	顶管
9	S40 同海高速	宁夏自治区海原县	高速	80	顶管
10	黑海高速互通	宁夏自治区海原县	高速	80	顶管
11	S60 固西高速及匝道	宁夏自治区原州区	高速	100	顶管
12	S101 省道	宁夏自治区原州区	省道	50	顶管
13	G70 福银高速	宁夏自治区原州区	高速	80	顶管
14	S70 青彭高速	宁夏自治区彭阳县	高速	80	顶管
15	S203 省道	宁夏自治区彭阳县	省道	50	顶管
16	S203 省道	宁夏自治区彭阳县	省道	50	顶管
17	S203 省道	宁夏自治区彭阳县	省道	50	顶管
18	S318 省道	甘肃省镇原县	省道	50	顶管
19	G312 国道	甘肃省泾川县	国道	80	顶管
20	G22 青兰高速	甘肃省泾川县	高速	80	顶管
21	S306（联络线）	陕西省麟游县	省道	50	顶管
22	S306	陕西省麟游县	省道	50	顶管
23	S306	陕西省麟游县	省道	50	顶管
24	S306	陕西省麟游县	省道	50	顶管
25	S306	陕西省麟游县	省道	50	顶管
26	S306	陕西省麟游县	省道	50	顶管
27	G312(沪霍线）	陕西省麟游县	国道	80	顶管
28	G70 福银高速	陕西省麟游县	高速	80	顶管
29	G70 福银高速	陕西省麟游县	高速	80	顶管

30	G70 福银高速	陕西省礼泉县	高速	80	顶管
31	S108	陕西省礼泉县	省道	50	顶管
32	S107（关中环线）	陕西省礼泉县	省道	50	顶管
33	S107（关中环线）	陕西省泾阳县	省道	50	顶管
34	S108	陕西省泾阳县	省道	50	顶管
35	G69 银百高速	陕西省泾阳县	高速	80	顶管
36	G211(银陕线）	陕西省泾阳县	国道	80	顶管
37	G65W 延西高速	陕西省三原县	高速	80	顶管
38	G65 包茂高速	陕西省三原县	高速	80	顶管
39	G65 包茂高速	陕西省三原县	高速	80	顶管
40	G210(包南线）	陕西省富平县	国道	80	顶管
41	S106	陕西省富平县	省道	50	顶管
42	G5 京昆高速	陕西省富平县	高速	80	顶管
43	S107（关中环线）	陕西省临渭区	省道	50	顶管
44	S107（关中环线）	陕西省临渭区	省道	50	顶管
45	G310	陕西省临潼区	国道	80	顶管
46	临渭一路	陕西省临潼区	省道	50	顶管
47	G30 连霍高速	陕西省临潼区	高速	80	顶管
48	G30 连霍高速匝道	陕西省临潼区	高速	80	顶管
49	G108	陕西省临潼区	国道	80	顶管
50	S108	陕西省蓝田县	省道	50	顶管
51	S108	陕西省蓝田县	省道	50	顶管
52	G65E 榆兰高速	陕西省蓝田县	高速	80	顶管
53	S107（关中环线）	陕西省蓝田县	省道	50	顶管
54	G40 沪陕高速	陕西省蓝田县	高速	80	顶管
55	S101	陕西省蓝田县	省道	50	顶管
56	S101	陕西省蓝田县	省道	50	顶管
57	S101	陕西省蓝田县	省道	50	顶管
58	G310	陕西省商州区	国道	80	顶管
59	G40 沪陕高速	陕西省商州区	高速	80	顶管
60	S307	陕西省商州区	省道	50	顶管
61	S203	陕西省商州区	省道	50	顶管
62	S203	陕西省商州区	省道	50	顶管
63	S203	陕西省商州区	省道	50	顶管
64	丹凤机场进场路	陕西省丹凤县	省道	50	顶管
65	G40 沪陕高速	陕西省丹凤县	高速	80	顶管
66	G312(沪霍线）	陕西省丹凤县	国道	80	顶管
67	G312(沪霍线）	陕西省丹凤县	国道	80	顶管
68	G312(沪霍线）	陕西省丹凤县	国道	80	顶管
69	G312(沪霍线）	陕西省丹凤县	国道	80	顶管
70	G312(沪霍线）	陕西省商南县	国道	80	顶管
71	G312(沪霍线）	陕西省商南县	国道	80	顶管
72	G345 国道	陕西省商南县	国道	80	顶管
73	G40 沪陕高速	河南省西峡县	高速	80	顶管
74	209 国道	河南省西峡县	一级	80	顶管
75	209 国道	河南省西峡县	一级	80	顶管
76	G59 呼北高速	河南省西峡县	高速	80	顶管
77	209 国道	河南省西峡县	一级	80	顶管
78	G312 国道	河南省西峡县	一级	80	顶管
79	G40 沪陕高速	河南省西峡县	高速	80	顶管
80	G40 沪陕高速	河南省西峡县	高速	80	顶管

81	G312 国道	河南省西峡县	一级	80	顶管
82	335 省道	河南省西峡县	二级	50	顶管
83	G40 沪陕高速	河南省西峡县	高速	80	顶管
84	高速引道	河南省西峡县	高速	120	顶管
85	G40 沪陕高速	河南省内乡县	高速	80	顶管
86	592 内邓高速	河南省内乡县	高速	80	顶管
87	332 省道	河南省内乡县	二级	50	顶管
88	332 省道	河南省内乡县	二级	50	顶管
89	大道	河南省内乡县	二级	50	顶管
90	S249 省道	河南省内乡县	二级	50	顶管
91	S243(规划）	河南省邓州市	二级	50	开挖
92	S331（规划）	河南省邓州市	二级	50	开挖
93	S531（规划）	河南省邓州市	二级	50	开挖
94	S248 省道	河南省邓州市	二级	50	顶管
95	S332（规划）	河南省邓州市	二级	50	开挖
96	G207 国道	河南省邓州市	一级	80	顶管
97	231 省道	河南省邓州市	二级	50	顶管
98	244 省道	河南省邓州市	二级	50	顶管
99	G55 二广高速	河南省新野县	高速	80	顶管
100	244 省道	河南省新野县	二级	50	顶管
101	244 省道	河南省新野县	二级	50	顶管
102	新野大道	河南省新野县	二级	80	顶管
103	103 省道	河南省新野县	二级	50	顶管
104	S335 省道	河南省新野县	二级	50	顶管
105	S216 省道	湖北省枣阳市	省道	50	顶管
106	S335 省道	湖北省枣阳市	省道	50	顶管
107	G316 国道	湖北省枣阳市	国道	80	顶管
108	福银高速	湖北省枣阳市	高速	80	顶管
109	S306 省道	湖北省随县	省道	50	顶管
110	麻竹高速	湖北省随县	高速	80	顶管
111	长岗连接线	湖北省随县	省道	80	顶管
112	S333 省道	湖北省随县	省道	50	顶管
113	S212 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
114	S212 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
115	S212 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
116	S212 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
117	S243 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
118	S49（随岳高速）	湖北省京山县	高速	80	顶管
119	S311 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
120	随岳高速	湖北省京山县	高速	80	顶管
121	沪蓉高速	湖北省京山县	高速	80	顶管
122	S107 省道	湖北省京山县	省道	50	顶管
123	S243 省道	湖北省天门市	省道	50	顶管
124	S106 省道	湖北省天门市	省道	50	顶管
125	随岳高速	湖北省天门市	高速	80	顶管
126	S213 省道	湖北省天门市	省道	50	顶管
127	随岳高速	湖北省天门市	高速	80	顶管
128	随岳高速	湖北省仙桃市	高速	80	顶管
129	G318 国道	湖北省仙桃市	国道	80	顶管
130	沪渝高速	湖北省仙桃市	高速	80	顶管

2.1.6 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、定向钻和顶管穿越方式。经统计，全线共计山体隧道穿越100处/103.59km，山体定向钻穿越1处1085m，顶管穿黄土梁1处/140m，顶管穿古长城1处/120m。详见表2.1.6-1和表2.1.6-2。

表2.1.5-1　　沿线山体穿越统计表

序号	行政区划			小计		顶管		定向钻		钻爆隧道	
	省	市	区县	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）	次数（次）	长度（m）
1	宁夏	固原市	原州区	1	120	1	120				
2			彭阳县	3	2442	1	140	1	1085	1	1217
3	陕西	西安市	蓝田县	12	13161					12	13161
4		商洛市	商州区	31	34741					31	34741
5			丹凤县	28	31529					28	31529
6			商南县	9	7069					9	7069
7	河南	南阳市	西峡县	19	15874					19	15874
合计				103	104936	2	260	1	1085	100	103591

表2.1.6-2　　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
1	乃家河隧道	宁夏自治区固原市彭阳县	1216.62	钻爆隧道
2	流峪口隧道	陕西省西安市蓝田县	1551.58	钻爆隧道
3	柿园子隧道	陕西省西安市蓝田县	191.49	钻爆隧道
4	歪嘴岩隧道	陕西省西安市蓝田县	162.76	钻爆隧道
5	小岔沟隧道	陕西省西安市蓝田县	1409.09	钻爆隧道
6	大岔沟隧道	陕西省西安市蓝田县	3201.73	钻爆隧道
7	桥沟隧道	陕西省西安市蓝田县	759.21	钻爆隧道
8	李家坪隧道	陕西省西安市蓝田县	535.86	钻爆隧道
9	界牌沟隧道	陕西省西安市蓝田县	307.66	钻爆隧道
10	大洼梁隧道	陕西省西安市蓝田县	639.8	钻爆隧道
11	三十亩坪隧道	陕西省西安市蓝田县	2324.23	钻爆隧道
12	冷水沟隧道	陕西省西安市蓝田县	1366.47	钻爆隧道
13	穆家山隧道	陕西省西安市蓝田县	711.43	钻爆隧道
14	牧护关隧道	陕西省商洛市商州区	2240.4	钻爆隧道
15	瓦房院隧道	陕西省商洛市商州区	1153.44	钻爆隧道
16	正石窑隧道	陕西省商洛市商州区	1157.14	钻爆隧道
17	马鲁沟隧道	陕西省商洛市商州区	1902.2	钻爆隧道
18	刘家沟隧道	陕西省商洛市商州区	1656	钻爆隧道
19	管家坪1#	陕西省商洛市商州区	700	钻爆隧道
20	管家坪2#	陕西省商洛市商州区	800	钻爆隧道
21	管家坪3#	陕西省商洛市商州区	750	钻爆隧道
22	管家坪4#	陕西省商洛市商州区	1050	钻爆隧道
23	管家坪5#	陕西省商洛市商州区	1000	钻爆隧道
24	房塬1#	陕西省商洛市商州区	1100	钻爆隧道
25	房塬2#	陕西省商洛市商州区	1100	钻爆隧道
26	金陵寺隧道	陕西省商洛市商州区	1761	钻爆隧道
27	南城子隧道	陕西省商洛市商州区	932.43	钻爆隧道
28	下杨峪隧道	陕西省商洛市商州区	907.13	钻爆隧道
29	五道沟隧道	陕西省商洛市商州区	654.42	钻爆隧道
30	小杨峪隧道	陕西省商洛市商州区	416.44	钻爆隧道
31	十五里铺隧道	陕西省商洛市商州区	1595.4	钻爆隧道
32	中指岭隧道	陕西省商洛市商州区	1077.2	钻爆隧道
33	阳崖隧道	陕西省商洛市商州区	1390.14	钻爆隧道

34	赵沟隧道	陕西省商洛市商州区	1557.06	钻爆隧道
35	张庄隧道	陕西省商洛市商州区	1476.37	钻爆隧道
36	河东隧道	陕西省商洛市商州区	889.21	钻爆隧道
37	党沙沟隧道	陕西省商洛市商州区	1580.3	钻爆隧道
38	廖峪沟隧道	陕西省商洛市商州区	554.84	钻爆隧道
39	后沟隧道	陕西省商洛市商州区	1621.9	钻爆隧道
40	唐寨子隧道	陕西省商洛市商州区	580	钻爆隧道
41	王沟隧道	陕西省商洛市商州区	578.9	钻爆隧道
42	想王沟	陕西省商洛市商州区	1203	钻爆隧道
43	涝峪寺隧道	陕西省商洛市商州区	378	钻爆隧道
44	刘村隧道	陕西省商洛市商州区	978.06	钻爆隧道
45	赵家院隧道	陕西省商洛市丹凤县	2178.3	钻爆隧道
46	狮岭隧道	陕西省商洛市丹凤县	1235.6	钻爆隧道
47	西沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	844.9	钻爆隧道
48	东塬隧道	陕西省商洛市丹凤县	607.9	钻爆隧道
49	姜沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	1300	钻爆隧道
50	商山隧道	陕西省商洛市丹凤县	4800	钻爆隧道
51	蕲家塬 1 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	600	钻爆隧道
52	蕲家塬 2 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	2000	钻爆隧道
53	旱沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	1295.31	钻爆隧道
54	上砭隧道	陕西省商洛市丹凤县	1069.33	钻爆隧道
55	张沟 1 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	703	钻爆隧道
56	张沟 2 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	762.6	钻爆隧道
57	资峪沟 1 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	618.7	钻爆隧道
58	资峪沟 2 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	393.3	钻爆隧道
59	资峪沟 3 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	259.3	钻爆隧道
60	资峪沟 4 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	586.4	钻爆隧道
61	鸭铁岭隧道	陕西省商洛市丹凤县	1243.17	钻爆隧道
62	马房沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	1121.6	钻爆隧道
63	安家沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	681.1	钻爆隧道
64	铁峪铺隧道	陕西省商洛市丹凤县	912.9	钻爆隧道
65	岐家沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	332.1	钻爆隧道
66	蒲沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	293	钻爆隧道
67	寺底铺隧道	陕西省商洛市丹凤县	1531.96	钻爆隧道
68	陈家屋隧道	陕西省商洛市丹凤县	1857.9	钻爆隧道
69	桥耳沟隧道	陕西省商洛市丹凤县	1585.5	钻爆隧道
70	斜峪隧道	陕西省商洛市丹凤县	945	钻爆隧道
71	磨沟岭 1 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	1063.29	钻爆隧道
72	磨沟岭 2 号隧道	陕西省商洛市丹凤县	707.29	钻爆隧道
73	磨沟岭 3 号隧道	陕西省商洛市商南县	1216.78	钻爆隧道
74	磨沟岭 4 号隧道	陕西省商洛市商南县	654.2	钻爆隧道
75	白庙沟隧道	陕西省商洛市商南县	510.46	钻爆隧道
76	商南 1 号隧道	陕西省商洛市商南县	555.61	钻爆隧道
77	商南 2 号隧道	陕西省商洛市商南县	640.62	钻爆隧道
78	商南 3 号隧道	陕西省商洛市商南县	1596.24	钻爆隧道
79	商南 4 号隧道	陕西省商洛市商南县	640.28	钻爆隧道
80	商南 5 号隧道	陕西省商洛市商南县	740.92	钻爆隧道
81	商南 6 号隧道	陕西省商洛市商南县	514.2	钻爆隧道
82	刘家湾隧道	河南省南阳市西峡县	858.19	钻爆隧道
83	东沟隧道	河南省南阳市西峡县	494.3	钻爆隧道
84	信家沟隧道	河南省南阳市西峡县	975.9	钻爆隧道
85	张化沟隧道	河南省南阳市西峡县	507.17	钻爆隧道
86	洞沟隧道	河南省南阳市西峡县	551.36	钻爆隧道
87	梅家峪隧道	河南省南阳市西峡县	749.1	钻爆隧道
88	重阳沟隧道	河南省南阳市西峡县	871.4	钻爆隧道
89	水泉沟隧道	河南省南阳市西峡县	1870.4	钻爆隧道
90	红雁沟 1#隧道	河南省南阳市西峡县	516.09	钻爆隧道

91	红雁沟 2#隧道	河南省南阳市西峡县	639.9	钻爆隧道
92	方沟隧道	河南省南阳市西峡县	1357.31	钻爆隧道
93	塔沟隧道	河南省南阳市西峡县	1068.94	钻爆隧道
94	油房隧道	河南省南阳市西峡县	440.48	钻爆隧道
95	红草沟隧道	河南省南阳市西峡县	1221.3	钻爆隧道
96	寺山隧道	河南省南阳市西峡县	1488	钻爆隧道
97	吴家沟隧道	河南省南阳市西峡县	454.9	钻爆隧道
98	中心沟隧道	河南省南阳市西峡县	309.77	钻爆隧道
99	磨眼沟隧道	河南省南阳市西峡县	998.81	钻爆隧道
100	分水岭隧道	河南省南阳市西峡县	500.18	钻爆隧道
101	蛟龙山定向钻	宁夏固原市彭阳县	1085.19	定向钻
102	黄土梁	宁夏固原市彭阳县	140	顶管
103	古长城	宁夏固原市原州区	120	顶管

本工程穿越高陡山体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。隧道采用直墙圆弧拱形断面，架空敷设型式，断面尺寸 3.2m×3.2m。经计算，山体穿越工程共计土石方开挖 153.24 万 m^3，回填 10.56 万 m^3，通过项目区间土石方调配及综合利用调查分析，并与主体设计人员沟通，山体隧道穿越余方 6.3 万 m^3 调入商洛站作为填方，3.9 万 m^3 调入西峡压气站作为填方，另 3.1 万 m^3 用作本工程截水沟修建，以利用方纳入整体土石方平衡。其余不能被综合利用的隧道弃渣 141.57 万 m^3 堆放在设置的山体隧道弃渣场。

2.1.7 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。全线共新建阀室 68 座，均为监控阀室，其中 10 座阀室与西二线已建阀室邻建，共用西二线已建放空立管。

阀室四周采用 2.5m 高砖砌围墙，出入口设置 4m 宽钢板大门。围墙内空地采用方砖铺砌，新建阀室放空立管均布置在围墙内。阀室进场道路采用 3.5m 宽泥结碎石道路，以方便巡检车辆通行。阀室设计高程满足 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，边坡设置浆砌石挡墙或护坡。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 或太阳能发电装置配置蓄电池。经计算，阀室总占地面积 16.2hm^2，均为永久占地，其中阀室（含放空区）占地 5.29hm^2，场外道路及护坡占地 10.91hm^2。详见表 2.1.7-1。

表 2.1.7-1　　全线阀室设置情况表

序号	阀室名称	类型	所在地理位置	用地面积（m^2）		
				小计	围墙中心线内	围墙中心线外
1	72#	B 类监控	宁夏中卫市沙坡头区	2000	725	1275

2	72-1#	A 类监控	宁夏中卫市中宁县	3000	850	2150
3	73#	B 类监控	宁夏吴忠市同心县	2000	725	1275
4	74#	B 类监控	宁夏中卫市海原县	2000	725	1275
5	75#	B 类监控	宁夏中卫市海原县	2000	725	1275
6	76#	B 类监控	宁夏中卫市海原县	2000	725	1275
7	76#-1	B 类监控	宁夏固原市原州区	2000	725	1275
8	77#	B 类监控	宁夏固原市原州区	2000	850	1150
9	78#	A 类监控	宁夏固原市原州区	2000	850	1150
10	78-1#	B 类监控	宁夏固原市原州区	3000	850	2150
11	79#	B 类监控	宁夏固原市彭阳县	2000	725	1275
12	80#	B 类监控	宁夏固原市彭阳县	2000	725	1275
13	81#	B 类监控	甘肃庆阳市镇原县	2000	725	1275
14	82#	B 类监控	甘肃庆阳市镇原县	2000	725	1275
15	83#	B 类监控	甘肃平凉市泾川县	2000	725	1275
16	83#-1	B 类监控	甘肃平凉市泾川县	2000	725	1275
17	84#	A 类监控	甘肃平凉市泾川县	1500	850	650
18	85#	B 类监控	甘肃平凉市泾川县	1500	925	575
19	86#	B 类监控	甘肃平凉市灵台县	2000	725	1275
20	87#	B 类分输监控	陕西宝鸡市麟游县	3000	850	2150
21	88#	B 类监控	陕西咸阳市永寿县	2000	725	1275
22	89#	B 类监控	陕西咸阳市乾县	2000	725	1275
23	90#	B 类监控	陕西咸阳市礼泉县	2000	725	1275
24	91#	B 类分输监控	陕西咸阳市礼泉县	3000	850	2150
25	92#	B 类监控	陕西咸阳市泾阳县	2000	725	1275
26	93#	B 类分输监控	陕西咸阳市泾阳县	3000	850	2150
27	94#	B 类监控	陕西咸阳市三原县	2000	725	1275
28	94#-1	B 类监控	陕西渭南市富平县	2000	725	1275
29	95-1#	B 类监控	陕西渭南市富平县	2000	725	1275
30	95-2#	B 类监控	陕西渭南市临渭区	2000	725	1275
31	95-3#	B 类监控	陕西渭南市临渭区	2000	725	1275
32	95-4#	B 类分输监控	陕西渭南市临渭区	3000	850	2150
33	96#	A 类监控	陕西西安市蓝田县	3000	850	2150
34	97#	B 类分输监控	陕西西安市蓝田县	3900	850	3050
35	98#	B 类监控	陕西商洛市商州区	2000	725	1275
36	99#	B 类监控	陕西商洛市商州区	2000	725	1275
37	100#	B 类监控	陕西商洛市商州区	2000	725	1275
38	101#	B 类监控	陕西商洛市丹凤县	2700	725	1975
39	101-1#	B 类分输监控	陕西商洛市丹凤县	3000	850	2150
40	102#	B 类分输监控	陕西商洛市丹凤县	3000	850	2150
41	103#	B 类监控	陕西商洛市丹凤县	2000	725	1275
42	104#	B 类监控	陕西商洛市商南县	2700	725	1975
43	105#	B 类监控	陕西商洛市商南县	2700	725	1975
44	106#	B 类监控	陕西商洛市商南县	2000	725	1275
45	107#	B 类监控	河南南阳市西峡县	3000	850	2150
46	108#	B 类监控	河南南阳市西峡县	3000	850	2150
47	109#	B 类监控	河南南阳市西峡县	3000	850	2150
48	110#	B 类监控	河南南阳市内乡县	3000	850	2150
49	111#	B 类分输监控	河南南阳市内乡县	3000	850	2150
50	111-1#	B 类监控	河南南阳市邓州市	3000	850	2150
51	112#	A 类分输监控	河南南阳市邓州市	3000	850	2150
52	113#	B 类监控	河南南阳市邓州市	2000	725	1275

53	114#	B 类分输监控	河南南阳市新野县	3000	850	2150
54	115#	B 类监控	河南南阳市唐河县	2000	725	1275
55	116#	B 类监控	湖北枣阳市	2000	725	1275
56	117#	B 类监控	湖北枣阳市	2000	725	1275
57	118#	B 类监控	湖北枣阳市	2000	725	1275
58	119#	B 类监控	湖北枣阳市	2000	725	1275
59	120#	B 类监控	湖北枣阳市	2000	725	1275
60	121#	B 类分输监控	湖北随州市随县	2000	725	1275
61	122#	A 类分输监控	湖北随州市随县	3000	850	2150
62	123#	B 类监控	湖北随州市随县	2000	725	1275
63	124#	B 类监控	湖北随州市随县	3000	850	2150
64	125#	B 类监控	湖北荆门市京山县	3000	850	2150
65	126#	B 类分输监控	湖北荆门市京山县	3000	850	2150
66	127#	B 类监控	湖北荆门市京山县	2000	725	1275
67	128#	B 类监控	湖北天门市	3000	850	2150
68	129#	B 类分输监控	湖北天门市	3000	850	2150
合计（含放空区）				162000	52875	109125

（2）维抢修队

全线新建 2 处维抢修队，分别为商洛维修队、南阳维修队，其余维抢修机构则依托西气东输管道公司沿线已有的维抢修机构。维抢修队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，商洛维修队与商洛分输压气站合建，南阳维修队单独建设，共计占地 13000m^2，均为永久占地。维抢修队内空地进行绿化，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 4m，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。维抢修队设置情况见表 2.1.7-2。

表 2.1.7-2　　维抢修队设置情况表

序号	名称	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	商洛维修队	5000	4500	500	1000	818	-	陕西省商洛市商州区	综合办公楼与商洛压气站合建
2	南阳维修队	8000	5000	3000	1300	1290	300	河南省南阳市唐河县	单独建设
合计		13000	9500	3500	2300	2108	300		

（3）管道标志桩

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）及《西气东输管道地面标

识设置与管理规范》（Q/SYXQ 72-2018）要求布设。经统计，项目全线共设置各类标志桩 27350 个，每个按占地 1m² 计，共计占地 2.74hm²，均为永久占地，详见表 2.1.7-3。

表 2.1.7-3　　全线管道三桩设置情况表

序号	行政区划			三桩永久占地（m²）	
	省（自治区）	地市	县（市、区）	占地	各省小计
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	761	5314
2			中宁县	389	
3		吴忠市	同心县	627	
4		中卫市	海原县	1383	
5		固原市	原州区	1161	
6			彭阳县	993	
7	甘肃	庆阳市	镇原县	976	2858
8		平凉市	泾川县	1169	
9			灵台县	713	
10	陕西	宝鸡市	麟游县	689	9077
11		咸阳市	永寿县	323	
12			乾县	688	
13			礼泉县	494	
14			泾阳县	674	
15			三原县	294	
16		渭南市	富平县	823	
17			临渭区	786	
18			经开区	72	
19		西安市	临潼区	397	
20		西安市	蓝田县	587	
21		商洛市	商州区	1476	
22			丹凤县	1069	
23			商南县	705	
24	河南	南阳市	西峡县	1584	3972
25			内乡县	458	
26			邓州市	1028	
27			新野县	561	
28			唐河县	340	
29	湖北	枣阳市	枣阳市	1762	6129
30		随州市	随县	1206	
31		荆门市	京山县	1880	
32		天门市	天门市	896	
33		仙桃市	仙桃市	385	
合计				27350	27350

（4）伴行道路

管道沿线交通条件总体较好，主要依托国家及各省、市间的铁路、高速公路、国道、省道和乡村道路形成的交通运输网，为管道施工、运营和维护提供较为良好的道路运输依托条件。在局部交通条件不便区域，需修建部分伴行道路，主要为管道敷设、隧道施工及管道建成后的维护抢修服务，同时兼顾沿线乡镇交通的需要，推动伴行道路沿线区域的经济发展。本工程伴行道路包括新建和整修两部分，新建道路主要考虑

使管道施工场区达到通行条件，以保障建设期的工程施工和运营期管道安全生产管理的需要；整修道路主要考虑在现有的乡村道路基础上进行整修，使现有道路的平曲线半径、最大纵坡等指标满足油气管道伴行道路的相关技术指标。伴行道路按单车道设计，一般路段路基宽4.5m，局部需设置错车道路段路基宽6.5m，无半挖半填路段，路面结构为泥结碎石路面或水泥混凝土路面，设计行车速度10-15km/h。

依据主体设计资料及现场调查，本项目共需修建伴行道路总长25.39km，其中新建6.81km、整修18.59km。一般路段征地宽度为6.5m，需设置错车道路段征地宽度为9m。经计算，伴行道路共计占地17.8hm^2，均为永久占地。详见表2.1.7-4。

表 2.1.7-4　　**新建及整修伴行道路统计表**

序号	省份		位置	段落名称	修建长度（km）			占地面积（hm^2）
					新建	整修	总长	
1	甘肃	1	泾川县	红崖洼村北		4.54	4.54	3.04
2		2	泾川县	罗家村-杨木家山	1.40	1.70	3.10	2.23
3		3	灵台县	沟沟王村-山头		2.48	2.48	1.66
4		4	灵台县	石坊村	1.61	1.00	2.61	1.94
5		5	灵台县	白崖村-黎家河村	3.80	1.96	5.76	4.30
小计					6.81	11.68	18.49	13.17
6	陕西	1	商州区	垭口-石幢沟村		2.87	2.87	1.92
7		2	商州区	赵沟隧道出口		1.33	1.33	0.89
8		3	丹凤县	十里铺-张沟村		2.70	2.70	1.81
小计						6.90	6.90	4.62
合计					6.81	18.59	25.39	17.80

（5）供电系统

本项目 9 座压气站为电驱压气站，采用两路 110kV 外电源的供电方式，满足西三线用电负荷需求。分输站则采用 10kV 电网加站内备用天然气发电机组的方案。A 类监控阀室就近接引自附近 1 路 10kV 电源，配置不间断电源 UPS 作为备用电源。B 类监控阀室采用太阳能发电装置供电，并配置蓄电池。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。其中，中卫-灵台段选用 36 芯光缆，灵台-枣阳-仙桃段选用 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，不设给水系统。

①中卫联络压气站、海原压气站、彭阳压气站、灵台压气站、枣阳联络压气站

上述改扩建站场新增用水均从原有站场的给水管道上就近开口接管，沿道路敷设管线至洒水栓等新增用水点，原有站场供水设施均能够满足本工程新增用水量需求。

②乾县分输清管站、渭南分输站、京山分输清管站、仙桃联络压气站

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水土流失防治责任。

③富平分输压气站、商南分输站

上述站场均依托站外的供水站，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。

④商洛分输压气站、西峡分输压气站、西峡分输清管站、唐河分输压气站

上述站场新增用水主要采取打井取地下水的方案供站内用水。根据水质分析报告，选取相应的水处理工艺，使处理后的水质满足《生活饮用水卫生标准》要求。

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。

改扩建站场新增污水通过埋地排水管道收集，以重力流方式排入站场原有污水系统统一收集处理，对于以重力流方式排入原有系统存在困难的站场，设置污水提升泵经加压后排入原有系统。

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：项目所需浆砌块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。也可利用经筛选后的山体隧道穿越施工产生的砂石，经与主体设计沟通，本工程山体隧道穿越施工约 3.1 万 m^3 余方可用作本工程截水沟修建。

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。对于站场建设用水不足部分可采取抽取地下水补充。

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。

大型河流采取非开挖穿越的方式；中型河流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402.2km，其中新修便道225.2km、整修便道177km。全线施工临时道路呈零散分布，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为4.5m，局部需错车或半挖半填路段征地宽度6.5m；整修便道均为一般路段，征地宽度4.5m。

经计算，沿线施工便道共计占地194.19hm^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2.2-1。

表2.2-1 沿线施工便道布设表

序号	省（自治区）	地市	县（市、区）	施工便道长度（km）			占地面积（hm^2）
				新建	整修	总长	
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	3.2	6.5	9.7	4.37
2			中宁县	1.9	3.7	5.6	2.52
3		吴忠市	同心县	5	7.4	12.4	5.58
4		中卫市	海原县	2.5	3.7	6.2	2.79
5		固原市	原州区	8.2	9.3	17.5	8.53
6			彭阳县	6.9	5.6	12.5	6.18
7	甘肃	庆阳市	镇原县	3.8	7.4	11.2	5.04
8		平凉市	泾川县	4.4	6.5	10.9	5.26
9			灵台县	2.5	3.7	6.2	2.99
10	陕西	宝鸡市	麟游县	7.6	5.6	13.2	5.94
11		咸阳市	永寿县	1.3	1.9	3.2	1.54
12			乾县	2.5	3.7	6.2	2.99
13			礼泉县	1.9	2.8	4.7	2.12
14			泾阳县	2.5	3.7	6.2	2.79
15			三原县	1.3	1.9	3.2	1.44
16		渭南市	富平县	3.2	4.6	7.8	3.51
17			临渭区	6.3	4.6	10.9	5.41
18			经开区	0.6	0.9	1.5	0.68
19		西安市	临潼区	2.5	1.9	4.4	1.98
20		西安市	蓝田县	6.3	1.9	8.2	4.19
21		商洛市	商州区	36.5	5.6	42.1	21.87
22			丹凤县	26.3	3.7	30	15.60

23			商南县	17.8	3.7	21.5	11.10
24	河南	南阳市	西峡县	13.9	9.3	23.2	11.55
25			内乡县	3.8	2.8	6.6	3.27
26			邓州市	3.8	5.6	9.4	4.23
27			新野县	2	3.7	5.7	2.57
28			唐河县	1.3	1.9	3.2	1.44
29	湖北	枣阳市	枣阳市	10.1	7.9	18	8.10
30		随州市	随县	11.3	13.9	25.2	12.24
31		荆门市	京山县	17	18.6	35.6	17.38
32		天门市	天门市	3.2	6.5	9.7	4.37
33		仙桃市	仙桃市	3.8	6.5	10.3	4.64
合计				225.2	177	402.2	194.19

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，与管沟平行布置，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 500m^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，在施工前采用彩条布铺垫，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 501 处，占地 25.17hm^2，全部为临时占地。详见表 2.2-2。

表 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（自治区）	地市	县（市、区）	个数	各省数量小计	
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	14	100	0.72
2			中宁县	7		0.37
3		吴忠市	同心县	12		0.59
4		中卫市	海原县	26		1.31
5		固原市	原州区	22		1.10
6			彭阳县	19		0.94
7	甘肃	庆阳市	镇原县	18	52	0.90
8		平凉市	泾川县	21		1.07
9			灵台县	13		0.65
10	陕西	宝鸡市	麟游县	13	172	0.65
11		咸阳市	永寿县	6		0.31
12			乾县	13		0.65
13			礼泉县	9		0.47
14			泾阳县	13		0.64
15			三原县	6		0.28
16		渭南市	富平县	16		0.78

17			临渭区	15		0.74
18			经开区	1		0.07
19		西安市	临潼区	8		0.38
20		西安市	蓝田县	11		0.56
21		商洛市	商州区	28		1.40
22			丹凤县	20		1.01
23			商南县	13		0.67
24	河南	南阳市	西峡县	31	77	1.54
25			内乡县	9		0.45
26			邓州市	20		1.00
27			新野县	11		0.55
28			唐河县	7		0.33
29	湖北	枣阳市	枣阳市	29	100	1.45
30		随州市	随县	20		1.00
31		荆门市	京山县	31		1.53
32		天门市	天门市	15		0.75
33		仙桃市	仙桃市	5		0.35
合计				501	501	25.17

2.2.2.3 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 76 处，临时占地面积 69.23hm^2，堆渣量 228.53 万 m^3（松方）。其中，按行政区划分为宁夏 2 处（彭阳县）、陕西 54 处（蓝田县 1 处、商州区 29 处、丹凤县 17 处、商南县 7 处）、河南 18 处（西峡县）、湖北 2 处（枣阳市）；以弃渣场类型划分为沟道型 39 处、坡地型 34 处、平地型 3 处。

较原 2013 年和 2015 年批复方案和补充方案，目前变更后，合并或取消 12 处，调整位置 39 处，新设渣场 16 处，位置未调整的 21 处。在调整及新设弃渣场中，因占地面积超过 1hm^2 或最大堆高超过 10m，达到变更编报审批条件的渣场有 43 处。位置虽未调整但堆渣量超过原 20%的有 4 处。因此，全线弃渣场达到变更编报审批条件的共计 47 处，变更规模可纳入验收管理的有 12 处。全线弃渣场情况详见表 2.2-3 和附件 5-照片集。

表 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	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	是否与原方案一致
1	乃家河隧道进口渣场	宁夏固原市彭阳县小岔沟村	106°19'00.9435" 35°49'55.9616"	乃家河隧道进口	坡地型	0.5	1.2	1.91	6	2	5	0.03	耕地、林地	缓坡	渣场占用坡耕地、林地，位于坡脚台地，下游无敏感因素，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 9°。	调整位置
2	乃家河隧道出口渣场	宁夏固原市彭阳县小岔沟村	106°20'09.4532" 35°50'13.1104"	乃家河隧道出口	坡地型	0.7	1.5	1.68	6	4	5	0.06	林地、荒草地	缓坡	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡上，北侧 350m 为乃家河水库，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 9°。	一致/未调整
3	柿园子、小岔沟等隧道合用渣场	陕西省西安市蓝田县普化镇冯家湾	109°26'18.9904" 34°10'28.8902"	流峪口、柿园子、歪嘴岩、小岔沟、大岔沟、桥沟、李家坪、界牌沟、大洼梁、三十亩坪进口	平地型	3.03	21.21	26.52	7	7	5	0.05	荒草地、耕地、水塘	平地、洼地	渣场占用荒草地、耕地和水塘，位于平地和洼地处，占地范围内有一处废弃的工棚，周边 100m 左右有民房，民房高于渣场原地形 2-3m，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 4°。	位置一致但堆渣量超过原 20%
4	三十亩坪隧道出口合用渣场	陕西省商洛市商州区牧护关镇官房村	109°35'09.5029" 34°02'12.6713"	三十亩坪隧道出口、穆家山隧道	沟道型	3	9.2	5.8	36	10	4	0.14	荒草地、耕地、林地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游无敏感因素，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分三级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 7°。	调整位置/涉及变更审批
5	瓦房院隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区牧护关镇西沟村	109°34'47.1783" 34°00'41.9829"	瓦房院隧道出口	沟道型	1.75	4.71	1.83	19	4	4	0.165	荒草地、耕地、林地	荒沟	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，沟口两侧有民房，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 7°。	调整位置/涉及变更审批
6	马鲁沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区三岔河镇南沟	109°37'49.8689" 33°59'59.2063"	马鲁沟隧道进口	坡地型	1.83	2.74	3.29	10	4	4	0.03	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于坡脚台地，渣场下游有村道，侧向 200m 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 10m，综合坡度为 8°。	调整位置/涉及变更审批
7	马鲁沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区三岔河镇倪家台子	109°38'13.5453" 33°55'59.0211"	马鲁沟隧道出口、刘家沟隧道进口	沟道型	0.76	1.41	3.14	10	3	5	0.59	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，下游无敏感因素，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 5°。	调整位置/涉及变更审批
8	刘家沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区金陵寺镇小湾沟	109°41'19.4111" 33°56'48.0778"	刘家沟隧道出口	坡地型	0.92	2	2.4	15	8	5	0.03	林地、耕地、荒草地	荒沟	渣场占用荒草地，位于缓坡地，渣场侧方下游 350m 有房屋，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 11°。	调整位置/涉及变更审批
9	管家坪 1-3#隧道进口渣场	陕西省商洛市商州区金陵寺镇管坪村	109°43'18.2872" 33°54'26.6191"	管家坪 1-3#隧道	沟道型	1	2.4	2.8	19	4	5	0.37	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，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。	新设渣场/涉及变更审批
10	管家坪 4-5#合用隧道进口渣场	陕西省商洛市商州区金陵寺镇管坪村	109°43'19.6004" 33°54'03.9871"	管家坪 4-5#隧道	沟道型	0.8	2.3	3	8	4	5	0.39	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，下游无敏感因素，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 4°。	新设渣场
11	房塬 1-2#隧道出口渣场	陕西省商洛市商州区金陵寺镇管坪村	109°43'40.3800" 33°54'09.3728"	房塬 1-2#隧道	沟道型	1	2.5	3	9	4	5	0.38	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，下游无敏感因素，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，堆高 9m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	新设渣场/涉及变更审批
12	金陵寺隧道进口渣场	陕西省商洛市商州区金陵寺镇南阎村	109°48'35.3114" 33°52'38.7656"	金陵寺隧道进口	沟道型	0.82	1.89	2.27	11	4	5	0.46	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，下游无敏感因素，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，堆高 11m，坡比 1:2，综合坡度为 8°。	调整位置/涉及变更审批
13	南城子隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区南城子镇垭口村	109°49'05.0541" 33°50'58.1631"	金陵寺隧道出口、南城子隧道	沟道型	1.15	1.6	2	23	9	4	0.86	荒草地	荒沟	渣场占用荒草地，位于沟道中，两侧为山体，侧方下游约 300 处有公路，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 20-60m，综合坡度为 7°。	一致/未调整
14	下杨峪隧道进口渣场	陕西省商洛市商州区杨峪村	109°49'47.8470" 33°49'38.1769"	下杨峪隧道进口	沟道型	0.32	1.46	1.78	6	5	5	0.39	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，下游无敏感因素，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 4°。	新设渣场

15	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场	陕西省商洛市商州区杨峪村	109°50'25.0820" 33°49'48.7872"	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口	坡地型	0.14	0.68	1.08	13	7	4	0.07	林地、荒草地	缓坡	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡上，下游 85m 处有 G242 国道，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 12°。	新设渣场/涉及变更审批
16	五道沟隧道出口渣场	陕西省商洛市商州区杨峪村	109°51'04.8628" 33°49'43.1502"	五道沟隧道出口	沟道型	0.15	0.68	0.72	6	5	5	0.4	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，下游无敏感因素，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，堆高 6m，坡比 1:2，综合坡度为 8°。	新设渣场
17	小杨峪出口渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道十五里铺	109°54'43.9757" 33°49'29.6741"	小杨峪出口	沟道型	0.22	0.87	1	8	4	5	0.34	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，下游无敏感因素，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 9°。	新设渣场
18	十五里铺隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道十五里铺	109°54'19.0623" 33°49'27.0089"	十五里铺隧道进口	坡地型	0.52	2	2.45	17	7	4	0.03	耕地、林地、荒草地	荒沟	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。下游沟口处一侧台地上有庙，庙宇底部标高高于沟道标高 3-4m。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 11.3°。	调整位置/涉及变更审批
19	十五里铺隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道中指岭底	109°57'04.9140" 33°48'50.6225"	十五里铺隧道出口、中指岭隧道进口	沟道型	0.43	2.5	3	8	6	5	0.15	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，下游无敏感因素，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	调整位置
20	阳崖隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道中指岭底	109°57'00.8171" 33°49'17.9769"	中指岭隧道出口、阳崖隧道进口	沟道型	0.8	3.08	4.86	16	7	5	0.14	耕地、林地、荒草地	荒沟	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。	调整位置/涉及变更审批
21	赵沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道辛院	109°57'41.8333" 33°49'29.6085"	赵沟隧道进口、阳崖隧道出口	沟道型	0.5	2.2	2.86	15	8	4	0.32	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，渣场下游 200m 处有水泥路，汇水面积较小，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。	调整位置/涉及变更审批
22	赵沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道郭王村	109°59'06.1155" 33°48'27.9015"	赵沟隧道出口、张庄隧道进口	沟道型	0.68	2.58	3.16	14	5	5	0.18	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，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
23	张庄隧道出口及河东隧道进口合用渣场	陕西省商洛市沙河子镇南村	110°00'24.9763" 33°48'00.7545"	张庄隧道出口及河东隧道进口	坡地型	0.84	3.22	3.53	16	8	5	0.07	林地，荒草地	缓坡	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡上，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10.6°。	新设渣场/涉及变更审批
24	河东隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区沙河子镇党塬村	110°00'47.8223" 33°47'41.1143"	河东隧道出口	坡地型	0.53	1.67	2.03	9	3	5	0.05	林地、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，下游无敏感因素，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 10°。	调整位置/涉及变更审批
25	党沙沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区沙河子镇党塬村	110°01'00.5965" 33°47'21.7831"	党沙沟隧道进口	沟道型	1.1	3.6	3.96	15	4	5	0.1	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，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 6°。	调整位置/涉及变更审批
26	廖峪沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区沙河子镇廖峪沟村	110°02'22.2279" 33°47'26.3413"	廖峪沟隧道	坡地型	0.44	1.14	1.56	11	4	5	0.09	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡地，下游无敏感因素，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，堆高 11m，坡比 1:2，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
27	后沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区白杨店唐塬疙瘩	110°02'21.6678" 33°47'26.0203"	廖峪沟隧道出口、后沟隧道进口	坡地型	0.8	1.65	1.98	16	4	5	0.09	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡地，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
28	后沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区白杨店唐寨子村	110°02'47.1016" 33°46'33.2445"	后沟隧道出口、唐寨子隧道	沟道型	0.44	1.8	2.16	8	5	5	0.12	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，下游无敏感因素，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 8°。	调整位置
29	想王沟隧道弃渣场	陕西省商洛市商州区夜村镇涝峪村	110°05'39.5897" 33°45'28.5076"	王沟隧道出口、想王沟隧道进口	沟道型	0.85	2.51	3.01	13	6	5	0.52	荒草地	荒沟	渣场占用荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 5°。	位置一致但堆渣量超过原 20%
30	涝峪寺隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商州区牧户关镇涝峪村	110°04'55.4678" 33°44'25.2160"	涝峪寺隧道	沟道型	0.26	0.77	1.1	7	4	5	0.18	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，下游无敏感因素，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，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	调整位置

31	刘村隧道出口	陕西省商洛市商州区甘河村	110°07'18.4918" 33°43'02.4686"	刘村隧道出口	沟道型	1	2	2.46	18	4	4	0.1	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，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 8°。	调整位置/涉及变更审批
32	赵家院隧道弃渣	陕西省商洛市商州区夜村镇刘村	110°07'15.0157" 33°42'49.7140"	赵家院隧道进口	沟道型	0.88	2.31	2.77	18	3	4	0.17	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，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
33	狮岭隧道弃渣场	陕西省商洛市丹凤县棣花镇赵家院	110°10'331.9199" 33°42'45.7301"	赵家院隧道出口、狮岭隧道	坡地型	1.53	4.79	5.88	18	5	5	0.11	荒草地及林地	坡脚台地	渣场占用荒草地，位于坡脚台地，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 12°。	调整位置/涉及变更审批
34	西沟、东塬隧道弃渣场	陕西省商洛市丹凤县棣花镇万湾村	110°11'53.6478" 33°42'27.5448"	西沟隧道、东塬隧道	沟道型	1	2.98	3.58	17	7	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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 12°。	调整位置/涉及变更审批
35	姜沟及商山 1#隧道渣场	陕西省商洛市丹凤县旱沟	110°19'10.2900" 33°40'09.8355"	彭家隧道、商山 1#隧道	沟道型	3.17	9.66	12.07	18	7	4	0.79	荒地	荒沟	渣场占用荒地，位于沟道中，现状为空旷场地，下游 440m 为公路、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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。	新设渣场/涉及变更审批
36	商山 2#及靳家塬隧道渣场	陕西省商洛市丹凤县黄芹沟	110°20'15.2553" 33°39'09.3012"	商山 2#隧道、靳家塬隧道、旱沟隧道	坡地型	2.78	9.6	11.82	17	8	5	0.06	荒地	台地	渣场占用荒地，位于坡脚台地，现状为空地，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 12°。	新设渣场/涉及变更审批
37	张沟 1 号隧道进口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县资峪沟镇店子村	110°21'47.5944" 33°39'44.8740"	张沟 1#、2#隧道、上砭隧道	坡地型	0.89	3.16	3.9	14	5	4	0.08	荒草地及林地	荒沟	渣场占用荒草地，位于缓坡地，下游有其他项目的弃渣场，下游 500m 有居民点，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 6°。	调整位置/涉及变更审批
38	资峪沟隧道弃渣场	陕西省商洛市丹凤县资峪乡资峪沟村	110°24'18.6552" 33°40'00.0336"	资峪沟 1#、2#、3#、4#隧道	沟道型	1.54	4.35	5.36	18	3	5	0.6	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 460m 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，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 5°。	调整位置/涉及变更审批
39	鸭铁岭隧道出口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县鸭铁岭镇花庙村	110°28'11.2165" 33°37'55.5702"	鸭铁岭隧道出口和马房沟隧道进口	坡地型	0.95	2.73	3.56	14	6	5	0.05	耕地、林地	缓坡	渣场主要占用耕地、荒草地，位于山体缓坡上，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 7.7°。	调整位置/涉及变更审批
40	马房沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县鸭铁岭镇花庙村	110°28'59.5664" 33°37'45.9776"	马房沟隧道出口	坡地型	0.39	1.18	1.67	8	4	5	0.03	林地、荒草地	坡脚台地	渣场占用耕地、荒草地，位于坡脚台地，下游无敏感因素，汇水面积较小，周边植被较好。上游周边紧邻公路。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 10.08°。	调整位置
41	安家沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县铁峪铺镇中心村	110°30'48.6091" 33°37'27.6705"	安家沟隧道、铁峪铺隧道进口	沟道型	0.74	2.56	3.26	12	4	5	0.59	耕地、林地、荒草地	荒沟	渣场占用荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游无敏感因素，汇水面积较小，周边植被较好。下游 800m 外有居民点。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 12m，坡比 1:2，综合坡度为 8.04°。	调整位置/涉及变更审批
42	铁峪铺隧道出口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县铁峪铺镇东川村	110°32'03.4583" 33°37'13.7461"	铁峪铺隧道出口	坡地型	0.33	1	1.26	10	3	5	0.02	耕地、林地	缓坡	渣场位于山体缓坡之上，下游无敏感因素，汇水面积较小，周边植被较好。左侧 120m 有房屋，房屋底部标高高于主滑方向标高。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 10m，坡比 1:2，综合坡度为 11.8°。	一致/未调整
43	岐家沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县铁峪铺镇东川村	110°32'53.8590" 33°37'10.1013"	岐家沟隧道	坡地型	0.25	0.67	0.78	12	4	5	0.04	耕地、林地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于山体缓坡之上，下游无敏感因素，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，堆高 12m，坡比 1:2，综合坡度为 8.64°。	一致/未调整
44	寺底铺进口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县铁峪铺镇东川村	110°33'31.6514" 33°36'45.4549"	寺底铺隧道进口、蒲沟隧道	坡地型	0.33	1.3	1.62	7	4	5	0.01	耕地、荒草地	坡脚台地	渣场占用耕地、荒草地，位于坡脚台地，渣场侧方 400m 有房屋，下游无敏感因素，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，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 13.09°。	调整位置/涉及变更审批
45	陈家屋隧道进口弃渣场（土地岭隧道出口渣场）	陕西省商洛市丹凤县铁峪铺镇花魁村	110°35'22.4513" 33°36'24.9984"	寺底铺出口、陈家屋隧道进口	坡地型	1.3	4.8	5.98	15	5	5	0.04	林地、荒草地	缓坡	渣场占用荒草地，位于山体缓坡上，汇水面积较小，周边植被较好。下游 450m 有大棚。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10.5°。	位置一致但堆渣量超过原 20%

46	陈家屋陈家屋出口桥耳勾进口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县武关镇王家庄	110°35'48.5996" 33°35'47.1343"	陈家屋出口、桥耳勾进口	坡地型	0.45	3.35	3.6	11	8	5	0.03	耕地、荒草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于山体缓坡上，渣场侧方 525m 有房屋，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，堆高 11m，坡比 1:2，综合坡度为 12°。	新设渣场/涉及变更审批
47	桥耳沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县武关镇斜峪村	110°36'17.8482" 33°35'00.6732"	斜峪隧道、桥耳沟隧道	沟道型	1.61	3.58	4.29	21	3	4	0.52	耕地、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 200m 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，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。	一致/未调整
48	磨沟岭 1 号隧道弃渣场	陕西省商洛市丹凤县武关镇段湾村	110°37'29.6078" 33°34'29.2302"	磨沟岭 1 号隧道	沟道型	1	2.2	2.64	17	6	5	0.56	耕地、荒草地	荒沟	渣场占用耕地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，渣场下游 400m 有房屋，房屋底部标高高于渣场下游沟道底部标高，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
49	磨沟岭 3 号隧道弃渣场	陕西省商洛市丹凤县武关镇段湾村	110°40'35.7186" 33°33'40.8726"	磨沟岭 2 号和 3 号隧道	沟道型	1.2	3.6	3.76	7	3	4	0.29	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 50m 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，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 4°。	一致/未调整
50	磨沟岭 4 号隧道弃渣场	陕西省商洛市商南县清油河镇羊岔沟	110°43'15.5835" 33°33'31.6908"	磨沟岭 4 号隧道	沟道型	0.45	1.5	1.55	8	4	5	0.67	林地、荒草地及耕地	荒沟	渣场主要占用林地、荒草地，位于沟道中，周边植被较好，下游 325m 有国道 312。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	一致/未调整
51	白庙沟隧道进口渣场	陕西省商洛市商南县清油河镇白庙沟	110°43'47.0594" 33°33'17.5241"	白庙沟隧道	坡地型	0.44	1.02	1.44	7	2	5	0.14	林地、荒草地及耕地	缓坡	渣场主要占用耕地、林地、荒草地，位于缓坡之上，下游无敏感因素，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	新设渣场
52	商南 1、2#隧道弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇五里牌村	110°51'21.1039" 33°34'01.8258"	商南 1 号和 2 号隧道进口	沟道型	0.97	3.5	4.31	15	6	5	0.21	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 840m 侧方向有居民点，汇水面积较大，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
53	商南 2#隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇五里牌村	110°51'40.7538" 33°32'42.1872"	商南 2#隧道出口、3#进口	沟道型	0.3	0.6	0.75	5	3	5	0.41	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，渣场下方为其他项目已完工弃渣场，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，堆高 5m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	一致/未调整
54	商南 3#隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇五里牌村	110°51'46.0997" 33°32'35.4717"	商南 3#隧道进口、2#隧道出口	坡地型	0.55	1.89	2.16	7	3	5	0.15	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡地，渣场下方为其他项目已完工弃渣场，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，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 6°。	一致/未调整
55	商南 3#并隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇城北	110°52'37.1592" 33°32'37.1260"	商南 3#隧道出口	坡地型	0.25	1.26	2.16	10	6	4	0.06	林地、荒草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡地，下游无敏感因素，周边植被较好。汇水面积较小，渣场下方 600m 有公路和房屋。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 10m，坡比 1:2，综合坡度为 8°。	新设渣场/涉及变更审批
56	商南 5#隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇五里铺村	110°53'53.0403" 33°32'50.8787"	商南 5#隧道出口、商南 6 号隧道	沟道型	1.05	3.67	4.5	19	4	5	0.64	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，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
57	刘家湾隧道弃渣场	河南省南阳市西峡县西坪镇黑漆河村	111°03'48.7805" 33°26'19.7874"	刘家湾隧道	坡地型	0.55	1.93	2.05	6	3	5	0.1	耕地、林地	荒沟	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡地，渣场侧方向有房屋，渣顶标高与民房底部基本齐平，地势平缓，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，堆高 6m，坡比 1:2，综合坡度为 4°。	一致/未调整
58	东沟隧道进口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙上街村	111°09'28.6403" 33°24'40.0729"	东沟隧道	坡地型	0.25	1.03	1.26	6	3	5	0.08	耕地、草地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡之上，下游无敏感因素，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，堆高 6m，坡比 1:2，综合坡度为 8°。	调整位置
59	信家沟隧道进口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙上街村	111°09'43.8890" 33°24'20.9097"	东沟隧道出口、信家沟隧道	坡地型	0.14	0.54	0.65	8	4	5	0.02	林地、草地	坡脚平地	渣场占用荒草地，位于山体坡脚平地处，下游 450m 右铁路，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	一致/未调整
60	信家沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙上街村	111°10'24.0887" 33°24'18.1505"	信家沟隧道出口、张化沟隧道进口	沟道型	0.31	1.43	1.72	9	5	5	0.15	草地	荒沟	渣场占用荒草地，位于沟道中，两侧为山体，汇水面积较小，周边植被较好。渣场下游 200m 为铁路，渣场上游 300m 水库。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 9m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	一致/未调整
61	张化沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙上街村	111°10'38.9588" 33°23'55.1603"	张化沟隧道出口、洞沟隧道进口	坡地型	0.28	1.2	1.36	7	5	5	0.02	草地、林地	缓坡	渣场占地类型为荒草地，位于缓坡靠山侧，汇水面积较小，周边植被较好。侧方向 350m 为铁路路基。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	一致/未调整
62	洞沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙下街村	111°11'07.3473" 33°24'05.1562"	洞沟隧道出口、梅家峪隧道进口	沟道型	0.7	1.88	2.33	10	3	5	0.31	林地、草地	山沟平地处	渣场占地类型为林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游无敏感因素，汇水面积较大，周边植被较好。下游方向 190m 为铁路涵洞。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 10m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	一致/未调整

63	梅家峪隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙上街村	111°11'40.0982" 33°24'04.3022"	梅家峪隧道、重阳沟隧道	坡地型	0.41	1.76	1.97	7	3	5	0.07	草地、林地	荒沟	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡地，一侧为山体，一侧为道路，上游为水库，下游 90m 有铁路涵洞，周边植被较好。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	调整位置
64	重阳沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	111°12'13.8467" 33°24'01.8725"	水泉隧道进口、重阳沟隧道出口	坡地型	0.61	2.78	3.33	8	5	5	0.09	耕地	缓坡	渣场占用耕地，位于缓坡之上，汇水面积较小，周边植被较好。侧方向下游 100m 有高速公路。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 8°。	一致/未调整
65	水泉沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	111°13'18.0236" 33°23'26.9827"	水泉隧道出口	坡地型	0.72	2.86	3.43	13	7	5	0.06	荒草地	坡脚平地	渣场占地类型为林地、荒草地，位于山坡坡脚平地处，汇水面积较小，周边植被较好，侧方向 20m 有铁路桥墩。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 9°。	调整位置/涉及变更审批
66	红雁沟 1#隧道与 2#隧道合用弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	111°13'07.4221" 33°22'15.2780"	红雁沟隧道 1#、2#隧道	沟道型	0.63	2.38	3.29	15	5	5	0.86	林地、荒草地	荒沟	渣场占地类型为林地、荒草地，位于沟道中，汇水面积较小，周边植被较好，下游无敏感因素。	弃渣场采用自下而上的方式，分二级堆置，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 11°。	新设渣场/涉及变更审批
67	方沟隧道进口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	111°13'58.3640" 33°22'43.2446"	方沟隧道进口	沟道型	0.7	1.38	1.69	8	3	5	0.59	林地、荒草地	荒沟	渣场占地类型为林地、荒草地，位于沟道中，汇水面积较小，周边植被较好，下游 600m 有铁路桥墩。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	调整位置/涉及变更审批
68	塔沟隧道进口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	111°14'49.8317" 33°22'37.7749"	方沟隧道出口、塔沟隧道进口	坡地型	0.74	1.8	2.21	9	5	5	0.42	林地、草地	坡脚平地	渣场占用荒草地，位于山坡坡脚台地，上游侧方有一废弃施工营地，汇水面积较小，周边植被较好。侧方 35m 有铁路桥墩，桥墩底部标高高于原始地面标高。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 9m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	位置一致但堆渣量超过原 20%
69	塔沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	111°14'40.3963" 33°21'44.2484"	塔沟隧道出口	坡地型	0.54	1.8	2.03	8	3	5	0.18	耕地、林地、草地	缓坡	渣场占地类型为耕地，位于山脚缓坡上，下游无敏感因素，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，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 7°。	调整位置/涉及变更审批
70	油房隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县五里桥镇红草沟村	111°25'49.8117" 33°18'25.4277"	油房隧道、红草沟隧道进口	沟道型	0.58	2.16	3.36	8	4	5	0.59	林地、草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，汇水面积较大，周边植被较好，下游 300m 有已修建的铁路路基。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 6°。	一致/未调整
71	红草沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县五里桥镇红草沟村	111°25'42.6015" 33°17'29.6539"	红草沟隧道进口、寺山隧道	沟道型	0.9	2.9	3.63	17	8	5	0.11	耕地	荒沟	渣场占用耕地、林地、荒草地，位于荒沟，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 10°。	调整位置/涉及变更审批
72	中心沟隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县五里桥镇于家营	111°26'38.4901" 33°16'13.3548"	吴家沟隧道、中心沟隧道	坡地型	0.97	3.01	3.72	8	5	5	0.13	草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于缓坡地，下游无敏感因素，汇水面积较小，周边植被较好。下游 600m 为在建高速桥墩。	弃渣场采用自下而上的方式，分一级堆置，堆高 8m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	调整位置/涉及变更审批
73	磨眼沟隧道进口弃渣场	河南省南阳市西峡县回车镇磨眼沟	111°30'56.2655" 33°14'37.4298"	磨眼沟隧道进口	坡地型	0.39	1.16	1.3	6	3	5	0.04	林地	缓坡	渣场占用耕地、荒草地，位于缓坡之上，下游侧方台地有民房，民房底部标高高于坡底标高，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，堆高 7m，坡比 1:2，综合坡度为 5°。	一致/未调整
74	分水岭隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县回车镇分水岭	111°32'05.6338" 33°13'51.8149"	磨眼沟隧道出口、分水岭隧道	沟道型	0.66	2.2	2.32	14	4	5	0.24	林地、草地	荒沟	渣场占用林地、荒草地，位于沟道中，两侧为山体，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 7°。	调整位置/涉及变更审批
75	枣阳 1#渣场	湖北省枣阳市刘升镇后王岗	112°58'23.8507" 32°10'27.7588"	枣阳站	平地型	4.92	18.2	18	18	6	5	0.08	耕地、荒草地	平地	渣场占用耕地、荒草地，位于平缓地，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 5°。	新设渣场/涉及变更审批
76	枣阳 2#渣场	湖北省枣阳市刘升镇后王岗	112°58'07.0880" 32°10'22.7241"	枣阳站	平地型	2.6	9.8	10	16	5	5	0.07	耕地	平地	渣场占用耕地，位于平缓地，下游无敏感因素，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，每级堆高为 8-12m，堆高自下而上递减，坡比 1:2，每级平台宽度为 2m，综合坡度为 7°。	新设渣场/涉及变更审批

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爬坡敷设。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l0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。

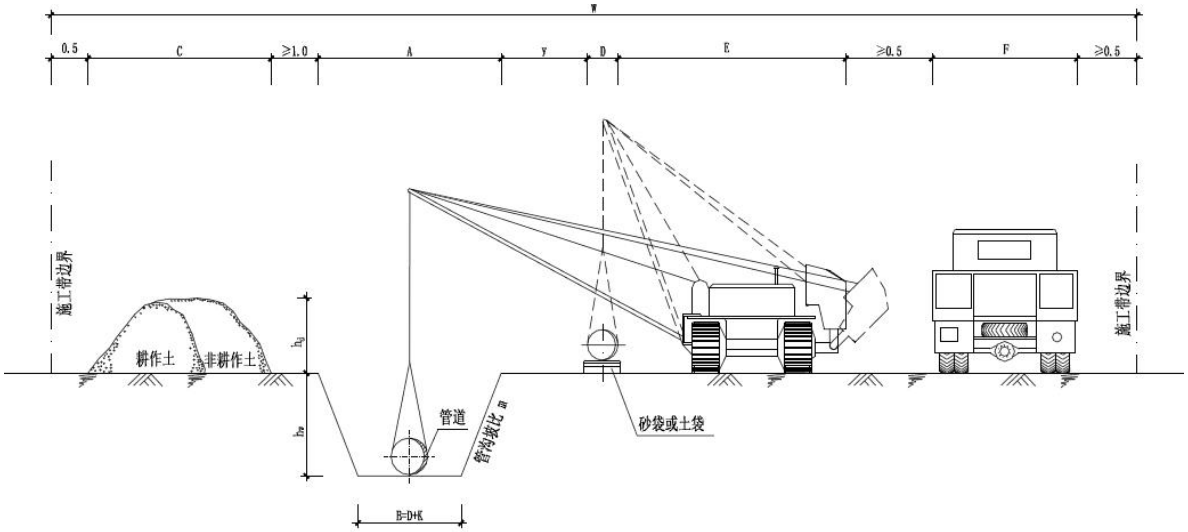


图 2.2-1　一般段管道施工断面示意图

（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，坎基挖成向内侧倾斜的反坡，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植生袋护坡。

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，边坡采取植生袋护坡。

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1:0.33～1:1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2.2-4、2.2-5。

表2.2-4　　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	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			

					沟					
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 2.2-5　　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，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。

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。施工时通常在入口和出口处同时开工，各布置 1 处 40m×50m 的施工场地。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，隧道断面尺寸 3.2m×3.2m，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。本工程考虑将部分隧道开挖石块用于修筑山体穿越区及弃渣场的截排水沟。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，盾构竖井内径不小于 12.5m。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 3.08m，隧道顶部位于河床冲刷高程以下。隧道出渣根据水土保持及环境保护要求，尽可能综合利用，本工程渭河盾构穿越余方 3.72 万 m^3调入富平站作为填方。

2.2.3.5 定向钻穿越施工工艺

定向钻穿越法主要针对大型河流及山体定向钻穿越。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 60m×60m 的施工场地，布设导向孔，出土点布置 1 处 30m×30m 的施工场地，挖 1 条与穿越长度相当的发送沟道，待施工完毕后，从发送沟沿钻孔槽将管道拖过去。定向钻穿越设计入土角 10°左右，出土角 8°左右。扩孔直径一般比管径大 150～200mm，扩孔由小到大逐级进行。定向钻施工过程中将产生废弃泥浆，经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在临时开挖的泥浆池中，

晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理；施工完毕后填平泥浆池，并对场地进行土地整治，按原土地利用类型恢复耕地或林草地，避免破坏生态环境。

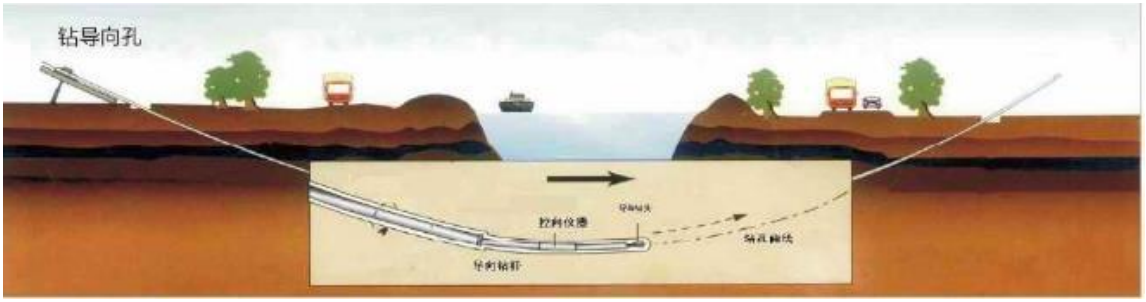


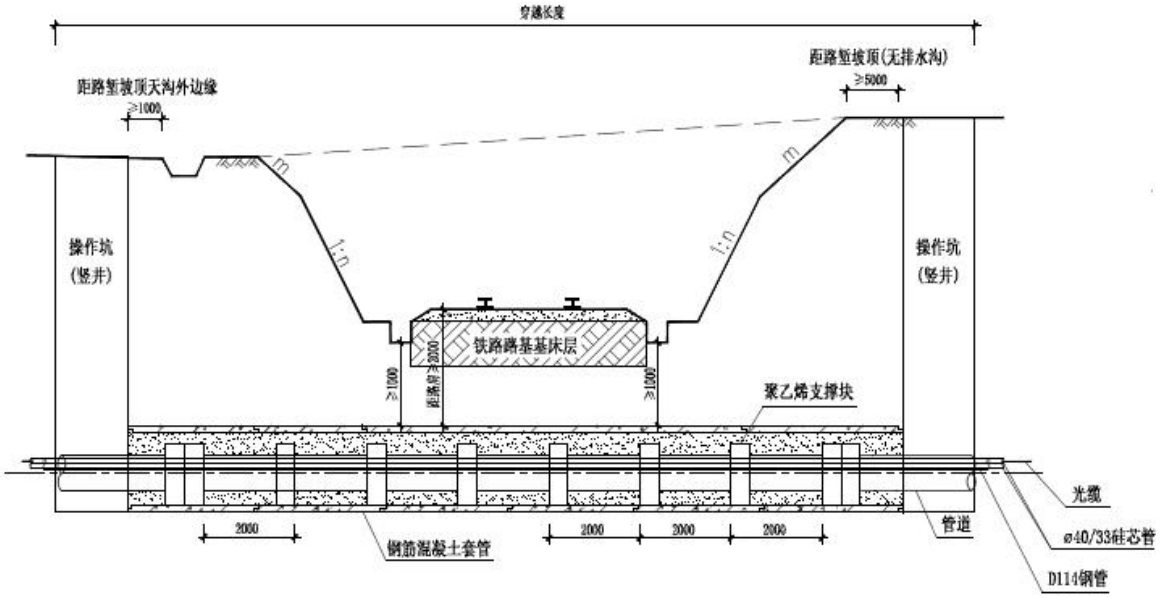
图 2.2-2　定向钻穿越示意图

2.2.3.6 顶管穿越施工工艺

顶管穿越法一般用于管道穿越等级公路和铁路，以及不允许开挖穿越且定向钻不适宜地层的短距离中型河流穿越。根据穿越场地布置情况，顶管分为始发井、接收井和顶管段三部分。始发井作为组装顶管设备、出渣、运送套管、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，始发井和接收井内径为 12.5m。顶管穿越上部所需覆土层厚度应根据建构筑物、地下管线、水文地质条件等因素决定，应大于 2.0 倍外径，且低于设计冲刷线以下 1.5 倍外径，并满足隧道抗漂浮要求。

顶管施工工艺流程：施工准备→测量定位→安装管节→布设顶铁→工作面开挖→设备安装→入洞→顶进→管内运土→出管→设备拆除。顶管施工两侧各布设 1 处施工场地（0.08hm^2），挖槽布置设备，用千斤顶顶推钢筋混凝土套管，并从管内不断挖出弃土，套管内径 1.8m，壁厚 18cm。穿越过程中在布管一侧开挖好发送沟，并进行顶管设备组装焊接；施工完毕后将管道拖回至施工场地。顶管始发井、接收井开挖较深时，采用锚喷支护桩护壁法施工，使钢筋砼桩，预应力锚杆，挂网喷射砼利用冠梁及腰梁连成支撑体系，基坑支护采用支护桩，顶端设置冠梁，中间加两道腰梁保证基坑边坡稳定。竖井深度较小时，采用开挖与钢板桩支护相结合的工作井。

管线穿越铁路严格执行《油气输送管道穿越工程设计规范》及《原油、天然气长输管道与铁路相互关系的若干规定》，施工前必须经铁路主管部门同意。穿越高速公路、国省道，应在管顶上方加设警示牌，施工时不允许路面受到任何破坏。穿越结束时，需恢复施工现场地貌。



图图 2.2-3　顶箱涵穿越铁路断面示意图

2.2.3.7 大开挖法施工工艺

大开挖法主要针对县乡村公路，季节性中小型河流及沟渠，冲沟穿越等。

县乡公路直接在路基上开挖管沟，其上铺设钢板以备日常通车，敷设完毕后回填开挖料，并对路面进行恢复。根据有关部门要求，施工过程中，无论白天还是夜晚都应放置警告牌和路障，夜晚还需设置警示灯，标示桩距离路边沟外 2m 左右。开挖穿越公路时施工作业带布置基本同一般段管道敷设。

工程穿越的中小型河流为季节性河流，且不通航，在枯水期水量很少或断流，穿越点周边的地形地貌较为简单，河床平缓开阔，两岸植被较少，多为耕地或荒地。开挖穿越仅在施工过程中扰动河床局部土体，埋管敷设后及时回填原状土并夯实，并结合实际需求进行坡面防护，对土体的扰动不会产生较长远的影响，工期短、对土体扰动和破坏时间短、施工风险低。对有水的季节性中小型河流及沟渠，枯水期水面宽度较小，水深较浅，流速、流量都不大，采取在枯水期直接开挖。遇水深较大段利用围堰导流将作业区内地表水与外部隔离，修筑施工作业带前先对河流沟渠进行围堰，然后用水泵抽排干净堰内的存水，清淤并晾晒。本工程根据河流开挖穿越段的河道宽度、水量、水位，选用一次围堰加导流沟及二次围堰的方式，采用土石围堰。结合场地地形及河道情况，在距管道穿越轴线两侧设围堰，围堰断面为梯形，尺寸按顶宽 2m，迎水面内侧边坡比 1:1，背水面边坡比 1:1.5，围堰高度 1.5-3.5m，围堰修筑长度约 79.6km，迎水面设复合土工防渗膜。工程围堰土采用河流两侧管沟开挖土方和导流沟开挖土方，围堰修筑方量 116.98 万 m^3，导流沟位于作业带范围内，占地不重复计算。

施工完毕后，对堰体及导流沟予以拆除，围堰土回填原地或管道作业带，恢复原河床面，不得影响河道行洪。施工流程如下：施工准备→测量放线→导流沟开挖→围堰施工→作业带开拓→管线组焊→补口补伤→水压试验→管沟开挖→下沟、压载→管沟回填→围堰拆除→导流沟回填→地面捡漏→地貌恢复。

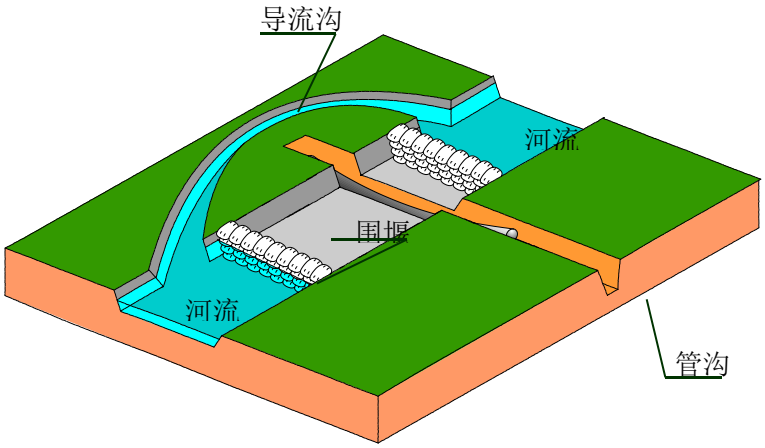


图 2.2-4　围堰开挖穿越示意图

对于开挖穿越断面较宽、岸坡较陡的冲沟按照 50 年一遇洪水频率设计，管道埋深要求在冲刷线以下 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。沟底属于汇水区，黄土及碎石段管道采用混凝土压重块或水泥沙袋进行稳管；冲沟下游设置浆砌石防冲墙；沟两侧最大洪水线以下采用浆砌石护岸进行防护，并与防冲墙连成一体。

2.2.3.8 道路工程施工

（1）伴行道路

施工前首先清除地表植被，并采取临时防护措施。施工过程中，在道路两侧开挖临时边沟，再填筑路基，然后对路面进行碾压，特殊地段进行翻晒碾压，并结合周边水系设置排水设施。路基填筑完成后，铺设路面层。整修道路主要在现有的乡村道路基础上进行改造，使现有道路的平曲线半径、最大纵坡等指标满足油气管道伴行道路的相关技术指标，铺设路面层。

（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。

2.2.3.9 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。

2.2.3.10 土石渣堆放

本工程土石方主要来自管道作业带管沟开挖、河流开挖穿越、山体隧道穿越及道路工程施工等，开挖的土石方大部分用于管道敷设回填，少部分加工后可用作骨料建材。山体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。

2.2.3.11 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。项目区地形较为平坦，新修道路仅需剥离表土后铺设砂石，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，剥离表土集中堆放在施工场地内，采取临时覆盖等措施实施保护。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

根据主体设计资料，本工程永久占地面积 91.92hm^2，其中站场（含维抢修队）占地 55.18hm^2，阀室占地 16.2hm^2，三桩占地 2.74hm^2，伴行路占地 17.80hm^2；临时占地面积 5316.81hm^2，其中施工作业带（含堆管场）占地 4918.84hm^2，施工便道占地 340.29hm^2，弃渣场占地 57.68hm^2。

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、冲沟穿越、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 1188.04km，结合作业带宽度计算，管道作业带区共计临时占地 3367.40hm^2（扣除管道三桩永久占地），其中一般平地段 2626.39hm^2、山地丘陵段 741.01hm^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 76 处弃渣场临时占地面积共计 69.23hm^2。

（3）堆管场按沿线每隔 3km 设置一处，平均每处占地 500m^2，全线共设堆管场 501 处，共计临时占地 25.17hm^2。

（4）工程新修施工便道长 225.2km，整修便道长 177km，征地宽度按 4.5m/6.5m 计，共计临时占地 194.19hm^2。

（5）沿线山体隧道穿越 100 次，布设 200 处施工场地（每处 0.2hm^2），共计临时占地 40.0hm^2；山体定向钻穿越 1 次，临时占地 0.45hm^2；顶管穿黄土梁和古长城各 1 次，临时占地 0.32hm^2。

（6）沿线大型河流盾构穿越 1 次，布设 2 处施工场地（每处 0.2hm^2），临时占地 0.4hm^2；大型河流钻爆隧道穿越 1 次，布设 2 处施工场地（每处 0.2hm^2），临时占地 0.4hm^2；大型河流定向钻穿越 13 次，入土点 0.36hm^2、出土点 0.09hm^2，临时占地 5.85hm^2；河流沟渠顶管穿越 57 次，布设 114 处施工场地（每处 0.08hm^2），临时占地 9.12hm^2；直接开挖河流沟渠 126.23km/1625 次，占地面积按长度和开挖宽度核算 623.52hm^2。河流及沟渠穿越区共计临时占地 639.29hm^2。

（7）本工程冲沟开挖穿越 1961m/6 次，临时占地 11.77hm^2。

（8）沿线铁路公路顶管/顶箱涵穿越 803 次，布设 1606 处施工场地（每处 0.08hm^2），占地面积共计 128.48hm^2；公路铁路开挖穿越 34.95km/2228 次，占地面积根据长度和开挖宽度核算为 104.84hm^2。公路铁路穿越区共计临时占地 233.32hm^2。

（9）主体设计资料中，站场及维抢修队占地 55.18hm^2、阀室占地 16.2hm^2，共计永久占地 71.38hm^2，经现场复核并计算分析，其符合工程建设实际。

（10）伴行路布设于甘肃和陕西省境内，伴行路占地 17.8hm^2，均为永久占地。

（11）全线共设置各类标志桩、加密桩、警示牌 27350 个，每个按占地 1m^2 计，管道三桩共计占地 2.74hm^2，均为永久占地。

综上，经本方案复核计算，确定项目工程占地总面积为 4673.06hm^2，其中永久占地面积 91.92hm^2、临时占地面积 4581.14hm^2。

占地类型主要为耕地、林地、园地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地、其他土地等，其中：旱地 1888.49hm^2、水田 290.47hm^2、林地 1066.09hm^2、园地 447.26hm^2、草地 206.88hm^2、水域及水利设施用地 445.92hm^2、交通运输用地 192.98hm^2、工矿仓储用地 62.17hm^2、其他土地 72.78hm^2（沙地 8.93hm^2、裸土地 63.85hm^2）。

按省级行政区划分，宁夏段占地面积 1026.79hm^2，甘肃段占地面积 488.94hm^2，陕西段占地面积 1456.78hm^2，河南段占地面积 698.78hm^2，湖北段扰动地表面积 1001.77hm^2。

项目工程分占地性质、占地类型、占地面积统计详见表 2.3-1 和表 2.3-2。其中，按县级行政区占地统计情况详见附表 1。

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											
		永久	临时	小计	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	小计
					旱地	水田			天然牧草地	其他草地			沙地	裸土地		
站场阀室区	站场及维抢修队	55.18		55.18	44.37		8.74			0.77	0.36			0.73	0.21	55.18
	阀室及三桩	18.94		18.94	14.86	0.15	1.60	1.40	0.08	0.85						18.94
管道作业带区			3367.40	3367.40	1662.71	277.67	827.88	420.87	61.63	15.50			8.93	30.25	61.96	3367.40
山体穿越区	山体隧道穿越		40.00	40.00			40.00									40.00
	定向钻穿越		0.45	0.45			0.45									0.45
	顶管穿越		0.32	0.32			0.32									0.32
冲沟穿越区	开挖穿越		11.77	11.77	7.06		1.57			3.13						11.77
河流及沟渠穿越区	盾构/隧道穿越		0.80	0.80	0.80											0.80
	定向钻穿越		5.85	5.85	1.80	1.58	0.95			1.53						5.85
	顶管穿越		9.12	9.12	6.56		2.05			0.51						9.12
	开挖穿越		623.52	623.52			97.14			73.18	445.56			7.64		623.52
公路及铁路穿越区	顶管穿越		128.48	128.48	64.94	11.07	26.12	24.99		1.36						128.48
	开挖穿越		104.84	104.84						3.96		100.88				104.84
道路工程区	伴行道路	17.80		17.80	3.21		2.14					12.45				17.80
	施工便道		194.19	194.19	39.01		37.70			16.72		79.65		21.10		194.19
堆管场区			25.17	25.17	17.02					4.02				4.13		25.17
弃渣场区			69.23	69.23	26.16		19.44			23.63						69.23
合计		**91.92**	**4581.14**	**4673.06**	**1888.49**	**290.47**	**1066.09**	**447.26**	**61.71**	**145.17**	**445.92**	**192.98**	**8.93**	**63.85**	**62.17**	**4673.06**

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			天然牧草地	其他草地			沙地	裸土地		
宁夏自治区	站场阀室区	站场及维抢修队	8.21		8.00										0.21	8.21
		阀室及三桩	3.14		2.91		0.06	0.09	0.08							3.14
	管道作业带区	平地		776.69	498.35		57.18	90.98	58.91				8.93	3.43	58.91	776.69
		顺坡		45.70			45.70									45.70
		横坡		4.54	1.82				2.72							4.54
	山体穿越区	山体隧道穿越		0.40			0.40									0.40
		定向钻穿越		0.45			0.45									0.45
		顶管穿越		0.32			0.32									0.32
	冲沟穿越区	开挖穿越		11.77	7.06		1.57			3.13						11.77
	河流大中型穿越区	盾构隧道														
		定向钻穿越														
		顶管穿越														
		开挖穿越		13.86							13.86					13.86
	河流沟渠小型穿越区	定向钻穿越														
		顶管穿越		1.28	1.28											1.28
		开挖穿越		89.13			12.12			16.28	53.19			7.54		89.13
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		17.12	11.66		1.68	2.42		1.36						17.12
		开挖穿越		18.02								18.02				18.02
	道路工程区	伴行道路														
		施工便道		29.96	5.47		2.73					16.29		5.47		29.96
	堆管场区			5.02	5.02											5.02
	弃渣场区			1.20	0.43		0.51			0.26						1.20
	合计		11.35	1015.44	541.99		122.72	93.49	61.71	21.03	67.05	34.31	8.93	16.44	59.12	1026.79
甘肃省	站场阀室区	站场及维抢修队	4.20		4.20											4.20
		阀室及三桩	1.59		1.45		0.06	0.06		0.02						1.59
	管道作业带区	平地		354.81	239.10		27.48	83.37		2.71				0.92	1.23	354.81
		顺坡		50.01	25.47		24.54									50.01
		横坡		13.65	7.20		6.45									13.65
	山体穿越区	山体隧道穿越														
		定向钻穿越														
		顶管穿越														
	冲沟穿越区	开挖穿越														
	河流大中型穿越区	盾构隧道														
		定向钻穿越														
		顶管穿越														
		开挖穿越		6.90							6.90					6.90

	河流沟渠小型穿越区	定向钻穿越														
		顶管穿越		0.16	0.16											0.16
		开挖穿越		8.66			0.38			0.48	7.70			0.10		8.66
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		9.92	6.36		1.01	2.55								9.92
		开挖穿越		9.95								9.95				9.95
	道路工程区	伴行道路	13.17		3.21		2.14					7.83				13.17
		施工便道		13.29	2.15		1.78			0.37		7.92		1.07		13.29
	堆管场区			2.62	1.70					0.23				0.69		2.62
	弃渣场区															
	合计		18.96	469.97	290.99		63.84	85.98		3.81	14.60	25.70		2.78	1.23	488.94
陕西省	站场阀室区	站场及维抢修队	18.50		17.77									0.73		18.50
		阀室及三桩	7.01		5.28		0.52	0.46		0.75						7.01
	管道作业带区	平地		722.44	364.50		148.50	171.68		10.77				25.18	1.82	722.44
		顺坡		78.92	14.05		64.34							0.52		78.92
		横坡		194.09	76.16		117.93									194.09
	山体穿越区	山体隧道穿越		32.00			32.00									32.00
		定向钻穿越														
		顶管穿越														
	冲沟穿越区	开挖穿越														
	河流大中型穿越区	盾构隧道		0.40	0.40											0.40
		定向钻穿越														
		顶管穿越		0.96	0.16		0.40			0.40						0.96
		开挖穿越		5.38							5.38					5.38
	河流沟渠小型穿越区	定向钻穿越														
		顶管穿越		4.80	4.80											4.80
		开挖穿越		174.45			80.15			53.44	40.86					174.45
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		53.76	25.69		13.97	14.10								53.76
		开挖穿越		19.26						2.07		17.19				19.26
	道路工程区	伴行道路	4.62									4.62				4.62
		施工便道		81.16	24.09		18.07			6.02		20.93		12.05		81.16
	堆管场区			8.59	4.18					2.03				2.38		8.59
	弃渣场区			50.44	16.47		15.73			18.24						50.44
	合计		30.13	1426.65	553.56		491.62	186.24		93.72	46.24	42.74		40.86	1.82	1456.78
河南省	站场阀室区	站场及维抢修队	10.07		6.06		3.24			0.77						10.07
		阀室及三桩	3.20		2.46		0.06	0.67		0.01						3.20
	管道作业带区	平地		327.10	227.05		46.29	53.48		0.22				0.06		327.10
		顺坡		99.18	26.58		72.60									99.18
		横坡		45.69	21.45		24.25									45.69
	山体穿越区	山体隧道穿越		7.60			7.60									7.60
		定向钻穿越														
		顶管穿越														

	冲沟穿越区	开挖穿越														
	河流大中型穿越区	盾构隧道		0.40	0.40											0.40
		定向钻穿越		1.80	1.80											1.80
		顶管穿越		0.16	0.16											0.16
		开挖穿越		11.05							11.05					11.05
	河流沟渠小型穿越区	定向钻穿越														
		顶管穿越														
		开挖穿越		101.70			4.48			2.99	94.23					101.70
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		23.20	15.07		4.02	4.11								23.20
		开挖穿越		30.62						1.26		29.36				30.62
	道路工程区	伴行道路														
		施工便道		23.06	5.03		3.77			1.26		10.49		2.52		23.06
	堆管场区			3.87	2.61					0.61				0.65		3.87
	弃渣场区			10.07	2.97		3.20			3.90						10.07
	合计		13.27	685.51	311.64		169.51	58.26		11.01	105.28	39.85		3.22		698.78
湖北省	站场阀室区	站场及维抢修队	14.20		8.34		5.50				0.36					14.20
		阀室及三桩	4.00		2.76	0.15	0.90	0.12		0.07						4.00
	管道作业带区	平地		445.34	83.90	277.67	60.48	21.36		1.80				0.14		445.34
		顺坡		156.76	50.77		105.98									156.76
		横坡		52.48	26.32		26.16									52.48
	山体穿越区	山体隧道穿越														
		定向钻穿越														
		顶管穿越														
	冲沟穿越区	开挖穿越														
	河流大中型穿越区	盾构隧道														
		定向钻穿越		4.05		1.58	0.95			1.53						4.05
		顶管穿越														
		开挖穿越		6.84							6.84					6.84
	河流沟渠小型穿越区	定向钻穿越														
		顶管穿越		1.76			1.65			0.11						1.76
		开挖穿越		205.55							205.55					205.55
	公路及铁路穿越区	顶管穿越		24.48	6.16	11.07	5.44	1.81								24.48
		开挖穿越		26.99						0.63		26.36				26.99
	道路工程区	伴行道路														
		施工便道		46.72	2.27		11.35			9.08		24.03				46.72
	堆管场区			5.08	3.52					1.15				0.41		5.08
	弃渣场区			7.52	6.29					1.23						7.52
	合计		18.20	983.57	190.33	290.47	218.40	23.29		15.60	212.75	50.39		0.55		1001.77

2.4 土石方平衡

（1）表土剥离及回覆

主体设计报告中未考虑表土剥离量，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、冲沟穿越施工场地、山体穿越施工场地、公路及铁路穿越施工场地、道路工程、弃渣场等在施工前进行了表土剥离的补充。经过现场调查，项目区表层耕植土厚度总体在15~35cm，根据不同占地类型，表土剥离厚度按照旱地20~35cm、水田30~35cm、林地25~30cm、草地15~30cm、园地20~35cm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，堆土区和行车区不进行表土剥离。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、冲沟开挖区、公路及铁路穿越区，采用直接开挖方式时，仅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（含维抢修队、三桩）对占地范围内的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离。⑤道路工程区按新增区域计算，即新建道路征占地范围内的耕地、林地、草地、园地进行表土剥离，整修道路不计表土剥离。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392.60万m^3，回覆量392.60万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275.19万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10.19万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10.58万m^3，集中堆放在施工场地征地范围，不另行征地；公路及铁路穿越施工场地剥离表土34.21万m^3，集中堆放在施工场地征地范围，不另行征地；冲沟穿越施工场地剥离表土0.42万m^3，集中堆放在施工场地征地范围，不另行征地；道路工程区剥离表土25.20万m^3，沿线临时堆放在道路一侧；站场阀室剥离表土19.26万m^3，其中站场剥离表土堆放于站场征地范围的绿化用地内，阀室剥离表土堆放于就近的管道作业带内；弃渣场剥离表土17.55万m^3，堆放于弃渣场地势较高暂不堆渣部位。（2）施工结束后，表土全部用于绿化或复耕。将站场阀室区剥离的表土0.86万m^3用于各站场除建构筑物、硬化面积以外区域的绿化覆土，多余的表土18.40万m^3调入临近的管道作业带区；河流及沟渠穿越区、冲沟穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、道路工程区、弃渣场区剥离的表土均回覆至原剥离施工场地内，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
站场阀室区	19.26	0.86			18.40	附近管道作业带覆土				
管道作业带区	275.19	293.59	18.40	站场、阀室多余表土						
山体穿越区	10.19	10.19								
冲沟穿越区	0.42	0.42								
河流及沟渠穿越区	10.58	10.58								
公路及铁路穿越区	34.21	34.21								
道路工程区	25.20	25.20								
堆管场区										
弃渣场区	17.55	17.55								
合计	**392.60**	**392.60**	**18.40**		**18.40**					

（2）土石方平衡与调配

主体设计报告中计列的项目工程土石方挖方量 3341.13 万 m^3，填方量 3195.06 万 m^3，借方量 23.44 万 m^3（外购），余（弃）方 169.51 万 m^3。经复核分析，主体设计挖方未考虑表土剥离量，本方案根据相关规定，增加了管道作业带、站场阀室、各穿越工程施工场地、道路工程、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，项目工程土石方挖方总量为 3568.37 万 m^3（含表土剥离 392.60 万 m^3）；填方总量为 3407.30 万 m^3（含表土回覆 392.60 万 m^3），调入量 297.26 万 m^3，调出量 297.26 万 m^3，借方量 5.50 万 m^3（外购），利用方量（作为本工程骨料建材）3.1 万 m^3，弃方量（弃渣场堆放）163.47 万 m^3。

站场开挖多余表土 13.5 万 m^3和阀室开挖多余表土 4.9 万 m^3均调入附近管道作业带覆土。管道作业带区管沟挖方 20.56 万 m^3调入附近的站场作为填方，管道作业带区管沟挖方 10.42 万 m^3调入附近的阀室作为填方。由管道作业带区调入 116.98 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 116.98 万 m^3围堰土全部调回作业带范围内回填。渭河盾构穿越余方 3.72 万 m^3调入富平站作为填方。山体隧道穿越余方 6.3 万 m^3 调入商洛站作为填方，山体隧道穿越余方 3.9 万 m^3 调入西峡压气站作为填方。山体隧道穿越余方 3.1 万 m^3 用作本工程截水沟修建，以利用方纳入土石方平衡。海原站需外购 5.50 万 m^3作为填方。其余确实无法被综合利用的弃方 163.47 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
站场阀室区	19.26	58.51	77.77	0.86	87.01	87.87		44.90	44.90	30.98 万 m^3（附近管道作业带挖方）+3.72 万 m^3（渭河盾构余方）+10.2 万 m^3（隧道挖方）	18.40		18.40	18.4 万 m^3（附近管道作业带表土回覆）		5.50	5.50	外购		21.90	21.90	弃渣场堆置				
管道作业带区	275.19	2281.25	2556.44	293.59	2250.27	2543.86	18.40	116.98	135.38	13.5 万 m^3（站场多余表土）+4.9 万 m^3（阀室多余表土）+116.98 万 m^3（围堰拆除调回作业带区）		147.96	147.96	20.56 万 m^3（站场填方）+10.42 万 m^3（阀室填方）+116.98 万 m^3（河流开挖区修筑围堰）												
山体穿越区	10.19	153.36	163.55	10.19	0.49	10.68						10.20	10.20	10.2 万 m^3（附近站场填方）						139.57	139.57	弃渣场堆置		3.10	3.10	用于截排水沟修建
冲沟穿越区	0.42	3.04	3.46	0.42	3.04	3.46																				
河流及沟渠穿越区	10.58	375.00	385.58	10.58	369.28	379.86		116.98	116.98	116.98 万 m^3（管道作业带挖方作围堰土）		120.70	120.70	116.98 万 m^3（围堰拆除调回管道作业带回填）+3.72 万 m^3（站场填方）						2.00	2.00	弃渣场堆置				
公路及铁路穿越区	34.21	166.10	200.31	34.21	166.10	200.31																				
道路工程区	25.20	138.51	163.71	25.20	138.51	163.71																				
堆管场区																										
弃渣场区	17.55		17.55	17.55		17.55																				
合计	**392.60**	**3175.77**	**3568.37**	**392.60**	**3014.70**	**3407.30**	**18.40**	**278.86**	**297.26**		**18.40**	**278.86**	**297.26**			**5.50**	**5.50**			**163.47**	**163.47**			**3.10**	**3.10**	

表 2.4-3　　土石方平衡-详表　　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
中卫-仙桃段（总表）																											
站场阀室区	站场及维抢修队	14.36	56.16	70.53	0.86	74.25	75.11		34.48	34.48	20.56 万 m^3（附近管道作业带区挖方）+3.72 万 m^3（渭河盾构余方）+10.2 万 m^3（附近隧道挖方）	13.50		13.50	13.5 万 m^3（附近管道作业带表土回覆）		5.50	5.50	外购		21.90	21.90	75 号、76 号弃渣场				
	阀室及三桩	4.90	2.34	7.24		12.76	12.76		10.42	10.42	10.42 万 m^3（附近管道作业带挖方）	4.90		4.90	4.9 万 m^3（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	19.26	58.51	77.77	0.86	87.01	87.87		44.90	44.90		18.40		18.40	18.4 万 m^3（附近管道作业带表土回覆）		5.50	5.50			21.90	21.90					
管道作业带区	平地	212.92	1595.29	1808.21	231.31	1564.31	1795.63	18.40	116.98	135.38	13.5 万 m^3（站场多余表土）+4.9 万 m^3（阀室多余表土）+116.98 万 m^3（围堰拆除调回作业带区）		147.96	147.96	20.56 万 m^3（调至站场回填）+10.42 万 m^3（调至阀室回填）+116.98 万 m^3（调入河流开挖区修筑围堰）												
	顺坡	36.59	332.18	368.77	36.59	332.18	368.77																				
	横坡	25.68	353.78	379.46	25.68	353.78	379.46																				
	小计	275.19	2281.25	2556.44	293.59	2250.27	2543.86	18.40	116.98	135.38	13.5 万 m^3（站场多余表土）+4.9 万 m^3（阀室多余表土）+116.98 万 m^3（围堰拆除调回作业带区）		147.96	147.96	15.12 万 m^3（调至站场回填）+10.42 万 m^3（调至阀室回填）+116.98 万 m^3（调入河流开挖区修筑围堰）												
山体穿越区	山体隧道穿越	10.00	152.87	162.87	10.00		10.00						10.20	10.20	10.2 万 m^3（调至附近站场回填）						139.57	139.57	1 号至 74 号弃渣场		3.10	3.10	用于截排水沟修建
	定向钻穿越	0.11	0.17	0.28	0.11	0.17	0.28																				
	顶管穿越	0.08	0.32	0.40	0.08	0.32	0.40																				
	小计	10.19	153.36	163.55	10.19	0.49	10.68						10.20	10.20							139.57	139.57			3.10	3.10	
冲沟穿越区	开挖穿越	0.42	3.04	3.46	0.42	3.04	3.46																				
河流及沟渠穿越区	盾构/隧道	0.21	5.72	5.93	0.21		0.21						3.72	3.72	3.72 万 m^3（富平站填方）						2.00	2.00	72 号、73 号弃渣场				
	定向钻穿越	1.73	2.10	3.84	1.73	2.10	3.84																				
	顶管穿越	2.37	8.84	11.21	2.37	8.84	11.21																				
	开挖穿越	6.26	358.33	364.59	6.26	358.33	364.59		116.98	116.98	116.98 万 m^3（管道作业带挖方作围堰土）		116.98	116.98	116.98 万 m^3（围堰拆除调回管道作业带回填）												
	小计	10.58	375.00	385.58	10.58	369.28	379.86		116.98	116.98	116.98 万 m^3（管道作业带挖方作围堰土）		120.70	120.70	116.98 万 m^3（围堰拆除调回管道作业带回填）+3.72 万 m^3（富平站填方）						2.00	2.00					
公路及铁路穿越区	顶管穿越	33.62	90.78	124.40	33.62	90.78	124.40																				
	开挖穿越	0.59	75.32	75.91	0.59	75.32	75.91																				
	小计	34.21	166.10	200.31	34.21	166.10	200.31																				
道路工程区	伴行道路	1.34	2.50	3.84	1.34	2.50	3.84																				
	施工便道	23.86	136.01	159.87	23.86	136.01	159.87																				
	小计	25.20	138.51	163.71	25.20	138.51	163.71																				
堆管场区																											
弃渣场区		17.55		17.55	17.55		17.55																				
合计		**392.60**	**3175.77**	**3568.37**	**392.60**	**3014.70**	**3407.30**	**18.40**	**278.86**	**297.26**		**18.40**	**278.86**	**297.26**			**5.50**	**5.50**			**163.47**	**163.47**			**3.10**	**3.10**	
宁夏段																											

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
站场阀室区	站场及维抢修队	1.76	5.34	7.10		12.29	12.29		1.45	1.45	1.45 万 m³（附近管道作业带区挖方）	1.76		1.76	1.76 万 m³（附近管道作业带表土回覆）		5.50	5.50	外购（海源站）								
	阀室及三桩	0.69	0.58	1.27		2.23	2.23		1.65	1.65	1.65 万 m³（附近管道作业带挖方）	0.69		0.69	0.69 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	2.45	5.92	8.37		14.52	14.52		3.10	3.10		2.45		2.45			5.50	5.50									
管道作业带区	平地	44.31	390.02	434.33	46.75	386.92	433.68	2.45	15.64	18.09	1.76 万 m³（站场多余表土），0.69 万 m³（阀室多余表土），15.64 万 m³（围堰拆除调回作业带区）。		18.74	18.74	1.45 万 m³（调至站场回填），1.65 万 m³（调至阀室回填）15.64 万 m³（调入河流开挖区修筑围堰）。														
	顺坡	2.81	27.51	30.32	2.81	27.51	30.32																				
	横坡	0.21	4.45	4.66	0.21	4.45	4.66																				
	小计	47.33	421.98	469.31	49.78	418.88	468.66	2.45	15.64	18.09			18.74	18.74													
山体穿越区	山体隧道穿越	0.10	1.93	2.03	0.10		0.10														1.92	1.92	1、2号弃渣场堆置		0.01	0.01	用于山体隧道及弃渣场截排水沟修筑
	定向钻穿越	0.11	0.17	0.28	0.11	0.17	0.28																				
	顶管穿越	0.08	0.32	0.40	0.08	0.32	0.40																				
	小计	0.29	2.42	2.71	0.29	0.49	0.78														1.92	1.92			0.01	0.01	
冲沟穿越区	开挖穿越	0.42	2.64	3.06	0.42	2.64	3.06																				
河流及沟渠穿越区	盾构隧道																										
	定向钻穿越																										
	顶管穿越	0.28	1.06	1.34	0.28	1.06	1.34																				
	开挖穿越	0.89	43.04	43.93	0.89	43.04	43.93		15.64	15.64	15.64 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		15.64	15.64	15.64 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
	小计	1.17	44.10	45.27	1.17	44.10	45.27		15.64	15.64	15.64 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		15.64	15.64	15.64 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
公路及铁路穿越区	顶管穿越	3.75	4.32	8.07	3.75	4.32	8.07																				
	开挖穿越		10.46	10.46		10.46	10.46																				
	小计	3.75	14.78	18.52	3.75	14.78	18.52																				
道路工程区	伴行道路																										
	施工便道	1.89	14.14	16.03	1.89	14.14	16.03																				
	小计	1.89	14.14	16.03	1.89	14.14	16.03																				
堆管场区																											
弃渣场区		0.27		0.27	0.27		0.27																				
合计		57.56	505.98	563.54	57.56	509.55	567.11	2.45	34.38	36.83		2.45	34.38	36.83			5.50	5.50			1.92	1.92			0.01	0.01	

甘肃段

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
站场阀室区	站场及维抢修队	0.92	4.08	5.00		6.00	6.00		1.92	1.92	1.92 万 m³（附近管道作业带区挖方）	0.92		0.92	0.92 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	阀室及三桩	0.35	0.39	0.74		1.30	1.30		0.91	0.91	0.91 万 m³（附近管道作业带挖方）	0.35		0.35	0.35 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	1.27	4.46	5.74		7.30	7.30		2.83	2.83		1.27		1.27													
管道作业带区	平地	23.44	200.06	223.50	24.71	197.23	221.94	1.27	2.63	3.91	0.92 万 m³（站场多余表土），0.35 万 m³（阀室多余表土），2.63 万 m³（围堰拆除调回作业带区）。		5.47	5.47	1.92 万 m³（调至站场回填），0.91 万 m³（调至阀室回填），2.63 万 m³（调入河流开挖区修筑围堰）。													
	顺坡	3.40	32.32	35.72	3.40	32.32	35.72																				

	横坡	0.81	14.62	15.44	0.81	14.62	15.44																					
	小计	27.65	247.01	274.66	28.93	244.17	273.10	1.27	2.63	3.91			5.47	5.47														
山体穿越区	山体隧道穿越																											
	定向钻穿越																											
	顶管穿越																											
	小计																											
冲沟穿越区	开挖穿越																											
河流及沟渠穿越区	盾构隧道																											
	定向钻穿越																											
	顶管穿越	0.04	0.13	0.16	0.04	0.13	0.16																					
	开挖穿越	0.03	7.04	7.07	0.03	7.04	7.07		2.63	2.63	2.63 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		2.63	2.63	2.63 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）													
	小计	0.06	7.17	7.23	0.06	7.17	7.23		2.63	2.63	2.63 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		2.63	2.63	2.63 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）													
公路及铁路穿越区	顶管穿越	2.21	7.70	9.92	2.21	7.70	9.92																					
	开挖穿越		5.97	5.97		5.97	5.97																					
	小计	2.21	13.68	15.89	2.21	13.68	15.89																					
道路工程区	伴行道路	1.34	2.20	3.54	1.34	2.20	3.54																					
	施工便道	0.98	7.15	8.13	0.98	7.15	8.13																					
	小计	2.32	9.35	11.67	2.32	9.35	11.67																					
堆管场区																												
弃渣场区																												
合计		33.53	281.67	315.19	33.53	281.67	315.19	1.27	8.10	9.38		1.27	8.10	9.38														

陕西段

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
站场阀室区	站场及维抢修队	4.71	9.29	14.00	0.38	24.50	24.88		15.21	15.21	5.18 万 m³（附近管道作业带区挖方）+3.72 万 m³（渭河盾构余方）+6.3 万 m³（附近隧道挖方）	4.33		4.33	4.33 万 m³（附近管道作业带表土回覆）													
	阀室及三桩	1.78	0.83	2.61		4.61	4.61		3.78	3.78	3.78 万 m³（附近管道作业带挖方）	1.78		1.78	1.78 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	6.49	10.12	16.61	0.38	29.11	29.49		18.99	18.99		6.11		6.11													
管道作业带区	平地	65.74	417.43	483.17	71.85	408.47	480.31	6.11	40.03	46.13	4.33 万 m³（站场多余表土），1.78 万 m³（阀室多余表土），40.03 万 m³（围堰拆除调回作业带区）。		48.99	48.99	5.18 万 m³（调至站场回填），3.78 万 m³（调至阀室回填），40.03 万 m³（调入河流开挖区修筑围堰）。													
	顺坡	7.65	63.15	70.81	7.65	63.15	70.81																				
	横坡	16.11	215.36	231.47	16.11	215.36	231.47																				
	小计	89.50	695.95	785.45	95.61	686.98	782.59	6.11	40.03	46.13			48.99	48.99													
山体穿越区	山体隧道穿越	8.00	122.62	130.62	8.00		8.00						6.30	6.30	6.3 万 m³（商洛站作填方）						113.35	113.35	3 至 56 号弃渣场堆置		2.97	2.97	用于山体隧道及弃渣场截排水沟修筑
	定向钻穿越																										
	顶管穿越																										
	小计	8.00	122.62	130.62	8.00		8.00						6.30	6.30							113.35	113.35			2.97	2.97	
冲沟穿越区	开挖穿越		0.40	0.40		0.40	0.40																				
河流及沟渠穿越区	盾构隧道	0.10	3.72	3.82	0.10		0.10						3.72	3.72	3.72 万 m³（富平站填方）												
	定向钻穿越																										
	顶管穿越	1.48	5.87	7.35	1.48	5.87	7.35																				

	开挖穿越	5.05	87.78	92.83	5.05	87.78	92.83		40.03	40.03	40.03 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		40.03	40.03	40.03 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
	小计	6.64	97.36	104.00	6.64	93.64	100.28		40.03	40.03			43.75	43.75													
公路及铁路穿越区	顶管穿越	13.80	41.82	55.61	13.80	41.82	55.61																			
	开挖穿越	0.29	12.92	13.20	0.29	12.92	13.20																			
	小计	14.09	54.73	68.82	14.09	54.73	68.82																			
道路工程区	伴行道路		0.30	0.30		0.30	0.30																			
	施工便道	12.18	69.54	81.71	12.18	69.54	81.71																			
	小计	12.18	69.83	82.01	12.18	69.83	82.01																			
堆管场区																										
弃渣场区		12.21		12.21	12.21		12.21																			
合计		149.10	1051.01	1200.11	149.10	934.69	1083.80	6.11	99.04	105.15		6.11	99.04	105.15							113.35	113.35			2.97	2.97	

河南段

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
站场阀室区	站场及维抢修队	2.62	7.53	10.15	0.25	15.35	15.60		7.82	7.82	3.92 万 m³（附近管道作业带挖方）+3.9 万 m³（周边隧道挖方）	2.37		2.37	2.37 万 m³（附近管道作业带表土回覆）													
	阀室及三桩	0.86	0.19	1.05		1.85	1.85		1.66	1.66	1.66 万 m³（附近管道作业带挖方）	0.86		0.86	0.86 万 m³（附近管道作业带表土回覆）													
	小计	3.48	7.72	11.20	0.25	17.20	17.45		9.48	9.48		3.23		3.23													
管道作业带区	平地	30.62	247.12	277.74	33.85	241.54	275.39	3.23	32.90	36.13	2.37 万 m³（站场多余表土），0.86 万 m³（阀室多余表土），32.9 万 m³（围堰拆除调回作业带区）。		38.48	38.48	7.82 万 m³（调至站场回填），1.66 万 m³（调至阀室回填），32.9 万 m³（调入河流开挖区修筑围堰）。													
	顺坡	8.54	81.33	89.88	8.54	81.33	89.88																			
	横坡	3.85	55.75	59.60	3.85	55.75	59.60																			
	小计	43.01	384.21	427.22	46.24	378.63	424.87	3.23	32.90	36.13			38.48	38.48													
山体穿越区	山体隧道穿越	1.90	28.32	30.22	1.90		1.90						3.90	3.90	3.9 万 m³（作西峡压气站填方）						24.30	24.30	57 至 74 号弃渣场堆置		0.12	0.12	用于山体隧道及弃渣场截排水沟修筑
	定向钻穿越																									
	顶管穿越																									
	小计	1.90	28.32	30.22	1.90		1.90						3.90	3.90							24.30	24.30			0.12	0.12	
冲沟穿越区	开挖穿越																									
河流及沟渠穿越区	盾构隧道	0.11	2.00	2.11	0.11		0.11														2.00	2.00					
	定向钻穿越	0.49	0.94	1.42	0.49	0.94	1.42																			
	顶管穿越	0.04	0.32	0.36	0.04	0.32	0.36																			
	开挖穿越	0.30	73.40	73.70	0.30	73.40	73.70		32.90	32.90	32.9 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		32.90	32.90	32.9 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
	小计	0.93	76.66	77.60	0.93	74.66	75.60		32.90	32.90	32.9 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		32.90	32.90	32.9 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
公路及铁路穿越区	顶管穿越	6.18	18.03	24.21	6.18	18.03	24.21																			
	开挖穿越	0.25	24.05	24.30	0.25	24.05	24.30																			
	小计	6.44	42.08	48.51	6.44	42.08	48.51																			
道路工程区	伴行道路																									
	施工便道	2.58	15.66	18.23	2.58	15.66	18.23																			
	小计	2.58	15.66	18.23	2.58	15.66	18.23																			
堆管场区																										
弃渣场区		2.82		2.82	2.82		2.82																			
合计		61.16	554.65	615.80	61.16	528.23	589.38	3.23	75.28	78.51		3.23	75.28	78.51							26.30	26.30			0.12	0.12	

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
站场阀室区	站场及维抢修队	4.35	29.92	34.28	0.23	16.11	16.34		8.08	8.08	8.08 万 m³（附近管道作业带区挖方）	4.12		4.12	4.12 万 m³（附近管道作业带表土回覆）						21.90	21.90	75、76号弃渣场				
	阀室及三桩	1.22	0.36	1.58		2.78	2.78		2.42	2.42	2.42 万 m³（附近管道作业带挖方）	1.22		1.22	1.22 万 m³（附近管道作业带表土回覆）												
	小计	5.57	30.28	35.85	0.23	18.88	19.11		10.50	10.50		5.34		5.34							21.90	21.90					
管道作业带区	平地	48.82	340.65	389.47	54.15	330.15	384.30	5.34	25.78	31.12	4.12 万 m³（站场多余表土）+1.22 万 m³（阀室多余表土）+25.78 万 m³（围堰拆除调回作业带区）		36.28	36.28	8.08 万 m³（调至站场回填）+2.42 万 m³（调至阀室回填）+25.78 万 m³(调入河流开挖区修筑围堰）												
	顺坡	14.18	127.86	142.05	14.18	127.86	142.05																				
	横坡	4.70	63.59	68.29	4.70	63.59	68.29																				
	小计	67.70	532.10	599.80	73.03	521.60	594.64	5.34	25.78	31.12			36.28	36.28													
山体穿越区	山体隧道穿越																										
	定向钻穿越																										
	顶管穿越																										
	小计																										
冲沟穿越区	开挖穿越																										
河流及沟渠穿越区	盾构隧道																										
	定向钻穿越	1.25	1.17	2.42	1.25	1.17	2.42																				
	顶管穿越	0.53	1.47	2.00	0.53	1.47	2.00																				
	开挖穿越		147.07	147.07		147.07	147.07		25.78	25.78	25.78 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		25.78	25.78	25.78 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
	小计	1.78	149.71	151.48	1.78	149.71	151.48		25.78	25.78	25.78 万 m³（管道作业带挖方作围堰土）		25.78	25.78	25.78 万 m³（围堰拆除调回管道作业带回填）												
公路及铁路穿越区	顶管穿越	7.68	18.91	26.59	7.68	18.91	26.59																				
	开挖穿越	0.05	21.92	21.97	0.05	21.92	21.97																				
	小计	7.73	40.83	48.56	7.73	40.83	48.56																				
道路工程区	伴行道路																										
	施工便道	6.24	29.53	35.77	6.24	29.53	35.77																				
	小计	6.24	29.53	35.77	6.24	29.53	35.77																				
堆管场区																											
弃渣场区		2.26		2.26	2.26		2.26																				
合计		91.26	782.46	873.72	91.26	760.56	851.82	5.34	62.06	67.40		5.34	62.06	67.40							21.90	21.90					

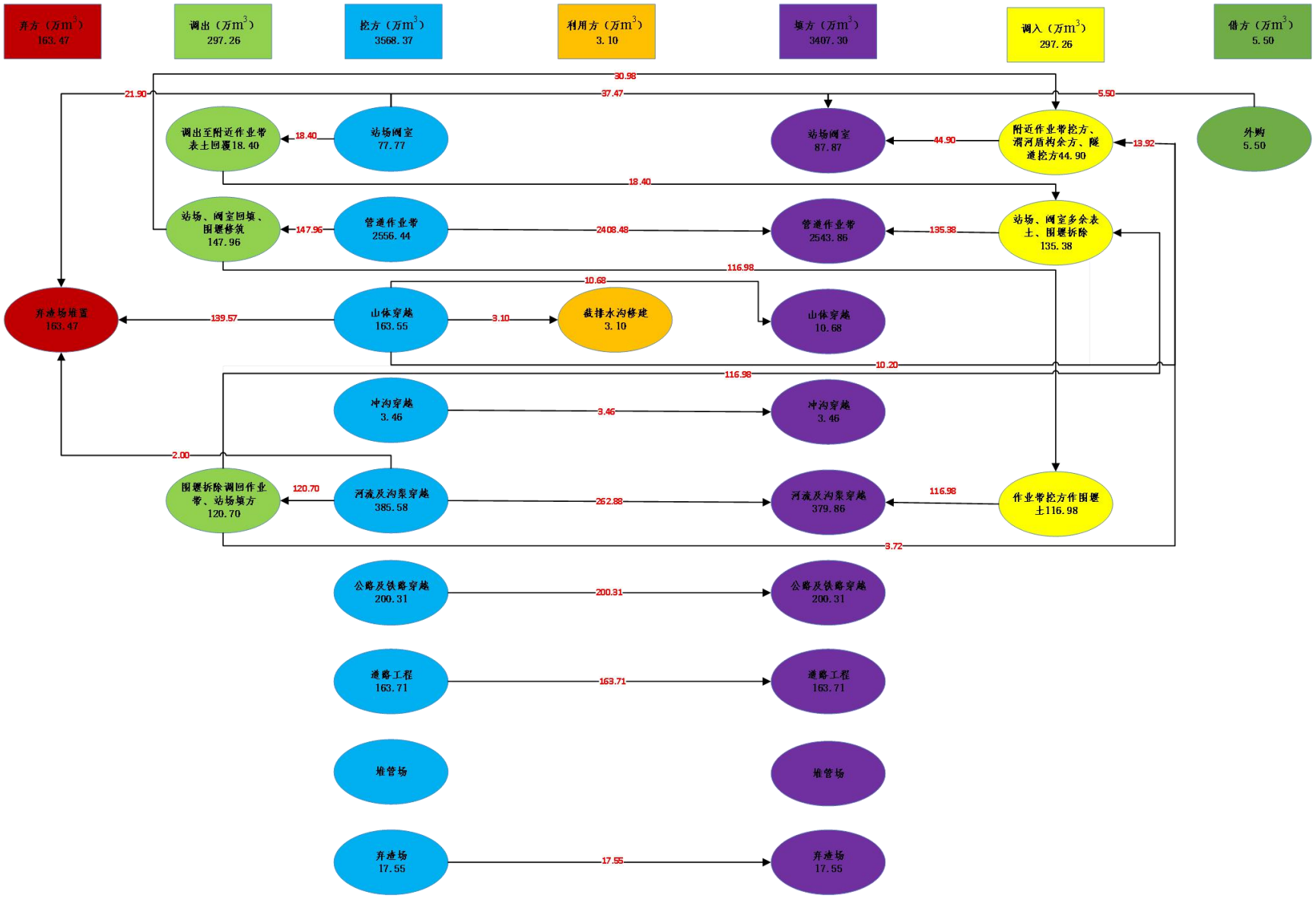


图 2.4-1　　项目工程土石方流向框图　　单位：万 m^3

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，拆迁建（构）筑物总面积约82.05hm^2，涉及1525户6101人。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。本项目涉及拆迁情况详见表2.5-1。

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
中卫-仙桃段干线工程	1	厂房	m²	35944
	2	平房	m²	105866
	3	楼房	m²	119015
	4	学校	m²	3612
	5	火药仓库	m²	8959
	6	宅基地	m²	12759
	7	窑洞	m²	2167
	8	棚房（菌房、牲畜棚等）	m²	441671
	9	院墙、围墙	m²	90484
	10	坟地	个	1601
	11	光缆迁移	km	25
	12	电力线迁移	km	25

2.6 施工进度

本项目计划于2021年10月开工，2024年6月全线建成投产，总工期33个月。其中，中卫-枣阳段计划于2021年10月开工建设，2024年6月建成投产，共33个月；枣阳-仙桃段计划于2021年10月开工建设，2022年9月建成投产，共12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	2021年	2022年				2023年				2024年	
		季度	季度				季度				季度	
		四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二
干线中卫-枣阳段												
1	站场阀室											
2	管道作业带											
3	山体穿越											
4	冲沟穿越											
5	河流及沟渠穿越											
6	公路及铁路穿越											
7	道路工程											
8	堆管场											
9	弃渣场											
干线枣阳-仙桃段												
1	站场阀室											
2	管道作业带											
3	河流及沟渠穿越											
4	公路及铁路穿越											
5	道路工程											
6	堆管场											

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

西三中项目线路跨越三大一级构造单元及若干次级构造单元，由西往东、自北向南一级构造单元依次为中朝准地台、秦岭褶皱带、扬子准地台。本段线路新构造运动活跃程度差异性较大，其中活动性最强的区域集中在中朝准地台与秦岭褶皱带交汇部位，扬子准地台和华南褶皱系大部分区域新构造活动程度较弱。

宁夏段管道位于祁连地槽褶皱系与华北地台过渡带上，沿线分布地层主要为第三系古近系、新近系及第四系。

甘肃镇原县段管道属鄂尔多斯台地，泾川县段属中朝准地台，灵台县段属鄂尔多斯盆地西南缘。镇原县沿线地层主要为第四系风积黄土，其次为冲积、冲洪积，出露地层包括下更新统的午城黄土、中更新统的离石黄土、上更新统的马兰黄土等。泾川县出露地层有下更新统、中更新统、上更新统及全更新统第四系地层。灵台县地层主要有震旦、寒武、奥陶纪系及第四系地层，出露地层有下更新统、中更新统、上更新统及全更新统全部第四系地层。

陕西段管道西北部跨越中朝准地台的陕甘宁台坳、渭河断陷，东南部跨越秦岭褶皱带。管道自西北向东南经过陕北黄土高原、关中断陷盆地和秦岭山地，出露地层各不相同。其中陕北黄土高原第四系风积黄土覆盖，下伏各时代沉积的砾岩、砂岩、泥岩、灰岩；关中断陷盆地则以第四系冲洪积黏性土、砂类土及碎石土为主；秦岭山地以燕山期花岗岩及元古界、太古界变质岩、沉积岩为主。

河南段管道大部分地区属秦岭褶皱系，仅东北部边缘属华北地台区。地层出露不全，河谷、山麓地带及南阳盆地岩性主要为第四系的黏性土、砂土、碎石土等；西峡、内乡一线的低山丘陵、垄岗地带地层岩性主要为白垩系上统的统紫红色、灰白色细砂岩、泥质砂岩与砂砾岩互层；西峡县西坪镇及西峡县城西南低山地带地层岩性主要为中元古界的斜长角闪片岩、黑云母石英片岩、绢云母石英片岩等。

湖北段管道跨秦岭褶皱系和扬子准地台两大构造单元，沿线主要出露第四系全新统冲洪积粉质黏土、黏土、砂土及各类残积土，白垩系-第三系砂砾岩及太古界-元古界各类片岩、片麻岩。枣阳市到京山县属鄂北丘陵，地表岩性主要为粉质黏土、黏土、砂，河床、漫滩及阶地下部为砂卵石；随州市第三系红层仅于平原边缘地区出露；京

山县到仙桃市属江汉平原，地表以近代河流冲积物和湖泊淤积物为主，岩性为细砂、粉砂及黏土，河床、漫滩及阶地下部为砂、砂卵石。

2）水文地质

管道沿线地形复杂，地貌多样，气温和降雨量自北向南增高增大，水文地质条件具有明显差异性。平原和丘陵段地下水类型以第四系松散岩类孔隙水为主，平原段埋深浅，一般为 1～5m，丘陵段埋深一般为 2~10m，山区段地下水类型以碎屑岩类裂隙水为主，埋深一般大于 10m。区域内地下水补给来源包括大气降水面状渗入、河流线状渗入、区外潜流侧向渗入及灌溉水回归等。

（2）沿线地震情况

1）抗震设防参数

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（自治区）	市	抗震设防烈度(°)	设计基本地震动峰值加速度值(g)
宁夏回族自治区	中卫市	VIII	0.2
	固原市	VIII	0.2
	吴忠市	VIII	0.3
甘肃省	庆阳市	VII	0.15
	平凉市	VII	0.15
陕西省	宝鸡市	VII	0.1
	咸阳市	VII	0.15
	渭南市	VIII	0.2
	西安市	VII	0.1
	商洛市	VI	0.05
河南省	南阳市	VII	0.15
湖北省	枣阳市	VI	0.05
	随州市	VI	0.05
	荆门市	VI	0.05
	天门市	VI	0.05
	仙桃市	VI	0.05

2）沿线断裂情况

根据《西气东输三线中段（中卫-吉安）工程场地地震安全性评价报告》（已取得主管部门批复）成果显示，西三线中段干线管道与 6 处活动断裂带相交，其中全新世活动断裂 3 条、晚更新世断裂 3 条。

（3）沿线不良地质情况

①滑坡、崩塌、泥石流

依据主设资料及地灾评价报告（已取得批复），管道沿线秦岭山区和黄土高原区均发育有不同程度的滑坡崩塌，管道施工建设也有发生滑坡的可能性。沿线滑坡类型

主要有黄土滑坡、碎石土滑坡和基岩滑坡。崩塌也多发生在上述山区，由于山体陡峻、沟谷深切、岩体节理、裂隙发育、切割岩体，在雨水入渗、人工开挖等因素影响下，极易发生崩塌。本工程对滑坡、崩塌等地质灾害以绕避为主。线路经过秦岭段属强烈上升的褶断山地，断裂发育，地层岩性以变质岩和岩浆岩为主，并普遍分布小面积黄土，滑坡、崩塌较多，暴雨泥石流较发育，其分布自南向北减少，泥石流灾害以山区南部较为突出。

②地面沉降和地裂缝

在西安附近存在着地面沉降和地裂缝。由于西安市开发利用地下热水，长期过量抽汲同一层位的承压水，使水位下降了 50～80m，引起地层压缩，出现了严重的地面沉降，从而形成了西安地裂缝现象。西安地裂缝沿着黄土塬分布，且大多出现在黄土塬南侧。地裂缝均为倾滑张破裂，由一条主裂和几条次级裂缝组成宽数米的破裂带，总的趋势是自南向北逐渐降低，在横剖面形态上南陡北缓，纵剖面上自东、西两侧向渭河逐渐降低。此外，在沿线局部地段的煤矿采空区内也可能出现局部地面塌陷和地裂缝。

③湿陷性黄土

黄土、黄土类土广泛分布于秦岭以北管道沿线，起自中卫黄河右岸台地，向南为黄土丘陵、黄土塬、关中平原，一直到秦岭。黄土的湿陷性可导致地面湿陷变形、地基下沉、建筑物损坏等，常威胁与破坏工程的正常运营和使用，引起管线及地面设施的变形。

2.7.2 地貌

本工程途经 5 个省（自治区），线路长，沿线地形起伏较大，地貌类型复杂多样，各类型地貌发育。线路总体地势西北高东南低，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）的黄土高原及第三阶梯（平均海拔 1000m 以下，大部分在 500m 以下）的长江中游平原。经过的地貌区包括覆沙黄土丘陵区、黄土丘陵沟壑区、黄土高塬沟壑区、黄土丘陵阶地区、秦巴山山地区、大别山-桐柏山山地丘陵区、长江中游丘陵平原区，沿线地貌类型主要有平原、沟谷、山地、丘陵、沟壑等。管道沿线涉及不同地貌类型长度见表 2.7.2-1。

宁夏段线路地势东南高、西北低，沿线海拔约 1200～2000m。甘肃段线路地势西北高、东南低，沿线海拔约 1000～2000m。陕西段线路地势西北高、东南低，沿线海拔约 400～1900m，以秦岭山地为最高点分别向西北和东南倾斜。管线在宁夏、甘肃

和陕西境内的中卫-固原段主要沿卫宁平原和清水河河谷阶地，地形较为平坦开阔，岩性以土黄色粉砂质黄土或土夹砂岩、砾岩为主；固原-蓝田段主要以地形较为平坦的黄土塬和关中平原为主；从陕西蓝田开始进入秦岭山区，岩性以坚硬的花岗岩或片麻岩为主，基岩裸露，山势陡峭，地形起伏大。

线路进入河南后，地形起伏变化不大，主要以平原及丘陵为主，沿线海拔约 100～500m，岩性表层为粉质粘土、碎块石土、粘土、砂砾石、卵石等，下覆基岩为泥岩砂岩、砾岩、泥岩等。湖北段主要以丘陵和平原为主，沿线海拔约 18～300m，岩性表层主要为粘性土、碎石土、砂卵石，局部有淤泥质土，下覆基岩主要为砂岩、泥岩、砾岩、板岩、页岩、变质砂岩等。

表 2.7.2-1　　沿线不同地貌类型长度统计表

序号	地貌类型	线路长度（km）						长度占比（%）
		宁夏	甘肃	陕西	河南	湖北	合计	
1	平原	220.5	121.3	228.3	122.8	115.3	808.2	53.67
2	沟谷	32.1	3	67.2			102.3	6.79
3	丘陵	11.9		95.4	70.2	185.7	363.1	24.11
4	山区			124.0	39.2		163.2	10.83
5	沟壑	36.3	32.9				69.2	4.59
合计		300.8	157.2	514.8	232.2	301	1506	100

2.7.3 气象

项目区跨越温带半干旱大陆性气候区、暖温带半湿润季风气候区和亚热带湿润季风气候区。受纬度和地形地貌影响，沿线气温、降水量等地带性差异大，自北向南逐渐升高。根据沿线各地 1990～2020 年气象资料数据统计，项目沿线多年平均气温 6.3℃～16.3℃，极端最高气温 43.3℃，极端最低气温-32.3℃，全年≥10℃积温 2398～5225℃，无霜期 149～260 天，多年平均降水量 179.6～1215mm，年蒸发量 995～2325mm，年均风速 1.6～3.3m/s，风季时段 10 月～次年 3 月，雨季时段 6～9 月，10 年一遇 24h 最大降雨量 64.1～186.3mm。沿线主要气象要素详见表 2.7-2。

表 2.7-2 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					
温带半干旱大陆性气候区														
宁夏	沙坡头区	8.8	38.1	-28.6	179.6	64.1	2.8	31.3	E 或 NW	21	1829.6	3178	167	93
	中宁县	9.5	38.5	-26.7	202.1	64.1	2.9	27.1	NW	22	1947.1	3351	167	80
	同心县	8.6	37.9	-27.3	259	72.5	3	17.3	NNW	20	2325	3149	182	137
	海原县	7	34.2	-24	360	72.5	3.3	26.2	SE 或 NW	19	2200	2398	152	159
	原州区	6.3	34.6	-28.1	435	80.1	2.7	28	NW 或 SE	22	1472.8	2750	160	111
	彭阳县	7.4	33.2	-32.3	450.3	80.1	2.7	27	NW	20	1360.6	2690	149	83
暖温带半湿润季风气候区														
甘肃	镇原县	9.9	37.2	-20.8	483.8	80.1	2.3	25.6	NW	25	1223	3600	150	82
	泾川县	10	39.3	-24	555	96	1.8	20	NE	15	1339.6	2804	174	80
	灵台县	8.6	35.8	-23.2	654	96	2.8	17	NW 或 SE	13	1440	2703	159	69
陕西	麟游县	8.9	37.5	-22.1	642	96	2.6	17		10	1300	3019	178	53
	永寿县	10.8	38.9	-18.8	661	106.8	2.4	18		9	1328	2854	210	55
	乾县	12.7	41	-17.4	590	106.8	2.5	16		10	1420	4149	224	45
	礼泉县	12.9	41.6	-20	546	106.8	2	21		-	1100	4184	213	45
	泾阳县	13.1	41.4	-20.8	548.7	106.8	1.7	-		-	995	4338	213	44
	三原县	13.4	41.6	-20.8	517.7	106.8	-	-		-	-	4338	215	44
	富平县	13.1	40.9	-15.7	526	103.2	2.4	20			1154	4239	216	32
	临潼区	13.5	41.9	-17	591.1	132	1.7	19			-	4227	213	25
	临渭区	13.5	42.2	-16.2	570	103.2	1.8	15.3			1217	4028	219	23
	蓝田县	13.1	43.3	-17.4	720.2	142.4	1.6	19			-	4225	212	25
	商州区	12.9	40.7	-14.8	758	142.4	2.4	24			1420	4174	214	24
	丹凤县	13.8	40.8	-14.2	710.7	142.4	2.7	20.5			-	4382	217	16
	商南县	14	40.5	-12.1	830.4	142.4	1.7	16			-	4894	216	14
河南	西峡县	15.1	42	-14.2	881.6	183	2.1	10	NW		1688	4841	236	10
	内乡县	15.2	40.6	-21.2	820	183	2.9	18	N 或 NE		1523.3	4702	228	可不考虑
亚热带湿润季风气候区														
河南	邓州市	15.1	42.1	-21.2	723.6	183	2.6	-	NE		1756.4	4935	229	可不考虑
	新野县	15.1	40.6	-21.2	721	183	2.9	23	NE		1391.3	4881	228	可不考虑
	唐河县	14.8	41.6	-21.2	804.2	183	2.4	17.6	NE		1523.3	4939	231	可不考虑
湖北	枣阳市	15.2	40.8	-15.1	857.7	149.4	2.9	24	NW、N 或 S		1450	5225	219	可不考虑
	随县	15.5	40.7	-15.4	967.5	176	2.9	24	NW、N 或 S		1386.5	4925	250	可不考虑
	京山县	16.3	40.3	-16.2	1179	176	3	22	NW 或 S		1252	4993	233	可不考虑
	天门市	16.2	39.7	-17.2	1138.2	176	2.5	17	S 或 NE		1286.9	5086	256	可不考虑
	仙桃市	16.5	38.8	-14.2	1215	186.3	2.7	28	N 或 NE		1481.4	5222	260	可不考虑

2.7.4 水文

项目区涉及黄河流域和长江流域，以秦岭为分水岭，以北属黄河流域，以南属长江流域。

（1）长江

长江是我国第一大河，干流经青、藏、川、滇、鄂、湘、赣、皖、苏、沪等省（自治区、直辖市）。干流全长6300km，流域面积180.7万km^2。秦岭以南的长江流域包括汉江水系、洞庭湖水系和赣江水系，除干流长江外，线路通过河流达20余条。汉江水系除干流汉江外，沿线主要次级河流有丹江、乳河、南秦河、资峪河、铁峪河、武关河、清油河、县河、冰河、西河、丁河、鹳河、湍河、白河、唐河、吉河、华阳河、均河、东河、天门河、汉南河，东荆河等及其次级支流。

（2）黄河

黄河为我国第二大河，河水含沙量高，历史上水灾频繁，流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南、山东等9省（自治区），干流全长5400km，流域面积75.2万km^2。管线通过黄河流域的主要河流有清水河、渭河及其一级支流泾河、灞河等。其中渭河流域面积最大、河床最宽、洪水流量也最大。

（3）渭河

渭河是黄河的最大支流，全长818km，流域面积13.43万km^2。管道渭河穿越断面位于陕西省渭南市经开区和高新区之间，渭河在渭南市境内长138km，流域面积3816.9k m^2，多年平均径流量93.30亿m^3，最大径流量194亿m^3（1964年），最小年径流量47.1亿m^3（1974年），连续最大四个月径流量占年径流量的58.8％。渭河属季节性多泥沙河流，年均含沙量52.8kg/ m^3，最大含沙量905kg/m^3（1997年8月），最小为0（1951年4月），年均输沙量4.05亿吨，泛期约占全年的80％。

（4）汉江

汉江是长江最长的支流，全长1577km，流域面积15.9万km^2。管道汉江穿越断面位于湖北省天门市与仙桃市之间，水面宽度约400m，堤间距离约600m，穿越断面处河道顺直。控制面积14.2万km^2，多年平均径流量481亿m^3，最大年径流量1047亿m^3（1964年），最小年径流量207亿m^3（1999年），多年平均输沙量0.56亿t，多年平均含沙量1.03kg/ m^3，输沙量90%集中于汛期。径流年内分配不均，5～10月径流量占全年75%左右，年际变化较大，是长江各大支流中变化最大的河流。

2.7.5 土壤

本工程管道线路长，沿线涉及土壤种类多。彭阳以西至中卫压气站区域划分为干旱半干旱土壤区，区内主要分布有黑钙土、栗钙土、黑垆土带，灰钙土、棕钙土带等2个土壤带。彭阳以东至仙桃压气站区域为东部湿润半湿润土壤区，区内主要分布有棕壤、褐土带，黄棕壤、黄褐土带等2个土壤带。

项目区土壤类型主要包括：黄土高原灰钙土、黄绵土、黑垆土，汾渭河谷地褐土、潮土、盐碱土，秦岭褐土、棕壤、山地暗棕壤，南阳盆地黄褐土、黄棕壤、水稻土，大别山黄棕壤、黄褐土、水稻土，江汉平原水稻土等多种类型。区内土壤土层厚度大多在0.2～0.3m之间，有机质含量0.9～1.11，土壤肥力较一般，全N含量0.066～0.081，P_2O_5含量12.5～16.4ppm，K_2O含量150～244ppm，PH值6.3～7中性到弱酸性，土壤可蚀性较小。

项目区土壤类型见表2.7-3，表土调查情况见表2.7-4和附件5-照片集。

表2.7-3　　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
中卫市	同心县	干旱半干旱土壤区	灰钙土、棕钙土带	黄土高原西部灰钙土、黄绵土地区
原州区	彭阳县		黑钙土、栗钙土、黑垆土带	黄土高原黄绵土、黑垆土地区
镇原县	临渭区	东部湿润半湿润土壤区	棕壤、褐土带	汾渭河谷地褐土、潮土、盐碱土地区
蓝田县	内乡县			秦岭、伏牛山褐土、棕壤、山地暗棕壤地区
邓州市	唐河县		黄棕壤、黄褐土带	南阳盆地黄褐土、黄棕壤、水稻土地区
枣阳市	京山县			大别山黄棕壤、黄褐土、水稻土地区
天门市	仙桃市			江汉平原水稻土、灰潮土地区

表2.7-4　　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（自治区）	地市	县（市、区）	旱地	水田	林地	园地	草地
1	宁夏	中卫市	沙坡头区	0.22		0.25	0.22	0.17
2			中宁县	0.22		0.25	0.22	0.17
3		吴忠市	同心县	0.22		0.25	0.22	0.17
4		中卫市	海原县	0.22		0.25	0.22	0.17
5		固原市	原州区	0.22		0.25	0.22	0.17
6			彭阳县	0.22		0.25	0.22	0.17
7	甘肃	庆阳市	镇原县	0.22		0.25	0.22	0.17
8		平凉市	泾川县	0.22		0.25	0.22	0.17
9			灵台县	0.22		0.25	0.22	0.17
10	陕西	宝鸡市	麟游县	0.22		0.25	0.22	0.17
11		咸阳市	永寿县	0.22		0.25	0.22	0.17
12			乾县	0.26		0.25	0.26	0.21
13			礼泉县	0.26		0.25	0.26	0.21
14			泾阳县	0.26		0.25	0.26	0.21
15			三原县	0.26		0.25	0.26	0.21
16		渭南市	富平县	0.26		0.25	0.26	0.21
17			临渭区	0.26		0.25	0.26	0.21
18			经开区	0.26		0.25	0.26	0.21
19		西安市	临潼区	0.26		0.25	0.26	0.21
20		西安市	蓝田县	0.26		0.25	0.26	0.21
21		商洛市	商州区	0.27		0.25	0.27	0.22

22			丹凤县	0.27		0.25	0.27	0.22
23			商南县	0.27		0.25	0.27	0.22
24	河南	南阳市	西峡县	0.27		0.25	0.27	0.22
25			内乡县	0.27		0.25	0.27	0.22
26			邓州市	0.27		0.25	0.27	0.22
27			新野县	0.27		0.25	0.27	0.22
28			唐河县	0.27		0.25	0.27	0.22
29	湖北	枣阳市	枣阳市	0.3	0.32	0.28	0.3	0.25
30		随州市	随县	0.3	0.32	0.28	0.3	0.25
31		荆门市	京山县	0.3	0.32	0.28	0.3	0.25
32		天门市	天门市	0.35	0.35	0.3	0.35	0.3
33		仙桃市	仙桃市	0.35	0.35	0.3	0.35	0.3

2.7.6 植被

项目区跨越半干旱草原带及湿润、半湿润森林带 2 个植被带。

（1）半干旱草原带

该植被带主要以草原植被纲为主，年降雨量在 250～600mm 之间。植被型纲的建群种和优势种以灌木和半灌木为主。管道经过该区域较短，故植被类型比较单一，以草原植被为主，植被优势种为灌木，主要有矮草、矮灌木及禾草、蒿类草。主要树种包括刺槐、青杨、旱柳、侧柏、沙棘、臭柏、沙枣、柠条等，主要草种包括沙蒿、狗牙根、冰草、本氏针茅、短花针茅、小黄亚菊等。

（2）湿润、半湿润森林带

该植被带主要以森林植被纲为主，年降雨量在 600mm 以上。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。乔木类主要包括油松、刺槐、栎树、速生杨、侧柏、柳树、白杨、樟树、水杉、香椿、牛尾、枫、荷木、黄樟、枫香、马尾松、重阳木、臭椿等；灌木类包括马蹄针、黄蔷薇、酸枣、沙棘、实心竹、黄竹、箭竹、毛竹、山楂、鱼尾葵等；草类包括狗脊、楝叶吴茱萸、黑麦草、三叶草、狗尾草、紫花苜蓿、早熟禾等。

经现场调查分析，沿线主要有荒漠草原植被、落叶栎林、落叶阔叶林、常绿阔叶林和人工种植植被等，项目区林草覆盖率为 0.6～35.7%。详见表 2.7-4。

表 2.7-4　　项目区植被区划表

线段		植被区划		
起点	终点	植被带	植被地带	植被区
中卫市	同心县	半干旱草原带（250mm<降水量<600mm）	黄土高原西部荒漠草原地带	黄土高原西部矮草、矮灌木荒漠草原区
原州区	彭阳县		黄土高原中部典型草原地带	黄土高原中部禾草簇类草原区
镇原县	麟游县	湿润、半湿润森林带（降水量>600mm）	温暖带北部落叶栎林地带	黄土高原东部含草远的油松、辽林栎、榭树林栽培植被区
永寿县	内乡县		温暖带南部落叶栎林地带	关中平原山地油松、栓皮栎、锐齿榭树林栽培植林区、伏牛山地栎类、华山松林类
邓州市	唐河县		北亚热带常绿、落叶	南阳盆地栽培植被

枣阳县	京山县		阔叶混交林地带	大别山山地丘陵落叶栎类、青冈、马尾松林区
天门市	仙桃市		中亚热带常绿阔叶林区地带	江汉平原栽培植被、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，主体设计在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，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。根据主体可研及环评提供资料，管线路由对以下敏感点均采取了避让，详见表 2.7-5。

表 2.7-5　　管道已避让的敏感点统计表

序号	敏感目标名称	行政区划	工程避让情况
1	同心县小洪沟地下饮用水水源保护区	同心县	管道从保护区东侧绕行，完全避开了保护区范围。
2	中庄水源地保护区	原州区	管道从保护区西南侧绕行，完全避开了保护区范围。
3	彭阳县古城镇海家湾水源地	彭阳县	管道从保护区西侧绕行，完全避开了保护区范围。
4	平泉上刘水源保护区	镇原县	管道从保护区南侧绕行，完全避开了保护区范围。
5	灵台县邵寨镇黎家河水源地保护区	灵台县	管道从保护区西侧绕行，完全避开了保护区范围
6	陕西永寿翠屏山市级自然保护区	永寿县	管道从保护区西南绕行，完全避开了保护区范围
7	渭南市沈河水库水源地	渭南市	管道从保护区西南侧绕行，完全避开了保护区范围。
8	商州区白杨店镇集中式饮用水源地	商州区	管道从保护区东北侧绕行，完全避开了保护区范围。
9	商山省级森林公园	商南县	管道从公园东北侧绕行，完全避开了公园范围。
10	西峡县灌河自来水厂地下井群水源地	西峡县	管道从水源地南侧绕行，完全避开了水源地范围。
11	内乡县凉泉地下井群水源地	内乡县	管道从水源地北侧绕行，完全避开了水源地范围。

管道沿线涉及敏感因素 14 处，包括自然保护区 4 处、湿地公园 2 处、森林公园 1 处、地质公园 3 处、文物（古长城）1 处、饮用水水源保护区 2 处、风景名胜区 1 处；其中宁夏 1 处、陕西 4 处、河南 5 处、湖北 4 处。上述敏感点中有 12 处已取得相关主管部门的支持性文件，另 2 处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。沿线涉及敏感区及其与本工程的关系详见表 2.7-6 及附件 5-照片集。

管道途经黄河流域和长江流域，沿线穿越的河流较多，河流类型基本属于平原型河流。依据水土保持调查及环评报告相关成果，本工程穿越的 47 条大中型河流中，有 7 条涉及水功能一级区的保护区、保留区，另 40 条均为水功能二级区的工业用水区、农业用水区、渔业用水区和景观娱乐用水区。详见表 2.7-7。

表 2.7-6 管道沿线敏感区统计表

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	主管部门	专题报告编制单位	专题报告编制及审批进展	批复文号
1	自然保护区	河南南阳恐龙蛋化石群国家级自然保护区	河南西峡县	国家级	39	管道以开挖方式通过核桃树-丁河实验区，长度约 11km；通过回车-赵店实验区，长度约 28km；107#、110#阀室、西峡站位于实验区内	河南省林业局	宁夏回族自治区石油化工环境科学研究院股份有限公司	2021 年 1 月 29 日取得河南省林业局的同意意见。	无文号
2		湍河湿地省级自然保护区	河南内乡县	省级	1.03	管道穿越保护区实验区，穿越距离约 1.03km	河南省林业局		2021 年 1 月 14 日已通过省林业局审查；待开工前依据专题报告及专家评审意见办理其他开工手续。	豫林函〔2014〕119 号
3		大洪山自然保护区	湖北随县	市级	5.14	管道穿越保护区实验区，穿越距离约 5.14km	湖北省林业局		2021 年 5 月 11 日取得湖北省林业局的同意意见。	无文号
4		天门橄榄蛏蚌自然保护区	湖北天门市	市级	0.1	管道以定向钻穿越天门河的方式通过该自然保护区实验区 100m，出入土点位于保护区外	天门市农业农村局	华中农业大学	2021 年 4 月 28 日取得天门市农业农村局的同意意见。	无文号
5	湿地公园	陕西丹江国家湿地公园	陕西丹凤县	国家级	0.85	管道采用顶管和开挖方式穿越丹江湿地公园，顶管穿越丹江长度 346m	陕西省林业局	北京水木丰岳环境咨询有限公司	2021 年 5 月 12 日已取得陕西省林业局批复。	陕林湿字〔2021〕148 号
6		陕西富平石川河国家湿地公园	陕西富平县	国家级	0.6	管道分别在赵氏河、石川河采用顶管穿越湿地公园保育区，赵氏河穿越长度 0.65km，石川河穿越长度 0.98km	陕西省林业局		已完成专题报告和工程技术方案，上报富平县林业局；渭南市林业局收到富平县林业局的申请和提供缴费凭证后上报省林业局。	-
7	森林公园	寺山国家森林公园	河南西峡县	国家级	0.95	管道以寺山隧道方式通过寺山国家森林公园，长度 0.95km	河南省林业厅		2020 年 9 月 27 日与河南省林业局已对接，林业局回复原批复有效。	豫林保批〔2014〕44 号
8	地质公园	秦岭终南山世界地质公园	陕西蓝田县	国家级	12.9	管道以开挖及隧道结合的方式穿越地质公园，长度 12.9km	原为国土资源部，现为西安市林业局	北京水木丰岳环境咨询有限公司	2020 年 8 月 11 日取得西安市林业局的同意意见。	无文号
9		河南西峡伏牛山国家地质公园	河南西峡县	国家级	72.5	在豫陕交界-五里桥镇红草沟段开挖穿越地质公园，长 51.2km；回车镇大坪-西峡内乡界段开挖穿越地质公园，长 21.3km；西峡压气站、分输站、107#、108#、109#阀室位于地质公园内	河南省林业局	宁夏回族自治区石油化工环境科学研究院股份有限公司	2021 年 1 月 29 日取得河南省林业局的同意意见。	无文号

10		大洪山地质公园	湖北随县	省级	19.2	管道开挖经过大洪山地质公园，长度约 19.2km	湖北省林业局		2021 年 5 月 11 日取得湖北省林业局的同意意见	无文号
11	长城	秦长城	宁夏固原市	国家级	0.12	在中河乡善家堡西采用顶管方式穿越长城	国家文物局		2020 年 4 月宁夏自治区文物局明确原批复文件有效。	文物保函〔2013〕72 号
12	风景名胜区	大洪山风景名胜区	湖北随县	市级	3.9	管道开挖经过风景名胜区外围保护地带，长度约 3.9km	随州市林业局		2021 年 3 月 11 日取得大洪山风景名胜区管理局和林业局出具的同意意见。	无文号
13	饮用水水源保护区	蓝田县灞河饮用水源地	陕西蓝田县	省级	26.9	管道开挖经过水源地准保护区，长度约 26.9km	陕西省人民政府		2020 年 9 月陕西省生态环境厅明确回复蓝田灞河水源保护区不需要办理穿越手续。	-
14		南水北调中线一期工程总干渠水源保护区	河南邓州市	国家级	0.57	管道采用顶管方式穿越一级和二级保护区，长度约 570m	南水北调中线干线工程建设管理局	长江勘测规划设计研究有限责任公司	2021 年 5 月 12 日通过了南水北调中线干线工程建设管理局组织的审查；目前正在根据审查会纪要修改报告。	-

表 2.7-7 涉及水功能区划情况统计表

序号	河流名称	等级	穿越位置	水功能区划		穿越方式	穿越长度（m）
1	泾河	大型	陕西咸阳市泾阳县	水功能二级区	工业、农业用水区	顶管	794.78
2	渭河	大型	陕西西安市临潼区	水功能二级区	农业用水区	盾构	2358
3	灌河	大型	河南南阳市西峡县	水功能二级区	农业用水区	隧道	1090
4	湍河	大型	河南南阳市内乡县	水功能二级区	农业用水区	定向钻	1275
5	赵河	大型	河南南阳市内乡县	水功能二级区	农业用水区	定向钻	750
6	白河	大型	河南南阳市新野县	水功能二级区	工业、农业用水区	定向钻	1291.7
7	唐河	大型	河南南阳市唐河县	水功能二级区	农业用水区	定向钻	2615.3
8	吉河	大型	湖北枣阳市	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	1074.1
9	溳水河	大型	湖北随州市随县	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	1054.8
10	东河	大型	湖北天门市	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	614.4
11	天门河	大型	湖北天门市	水功能一级区	饮用水源保护区	定向钻	742.9
12	东风支渠	大型	湖北天门市	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	670.6
13	杨家新沟	大型	湖北天门市	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	656.04
14	天南长渠	大型	湖北天门市	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	759.77
15	汉南河	大型	湖北仙桃市	水功能二级区	渔业用水区	定向钻	653.52
16	汉江	大型	湖北仙桃市	水功能一级区	饮用水源保护区	定向钻	1163.06
17	三古窑沟	中型	宁夏中卫市沙坡头区	水功能二级区	农业用水区	开挖	363.04
18	长沙河	中型	宁夏吴忠市同心县	水功能二级区	农业用水区	开挖	237.41
19	洋河套子沟	中型	宁夏吴忠市同心县	水功能二级区	农业用水区	开挖	438.8
20	井家沟	中型	宁夏吴忠市同心县	水功能二级区	农业用水区	开挖	237.97
21	西河	中型	宁夏中卫市海原县	水功能二级区	农业用水区	开挖	244.64
22	洪河 1	中型	宁夏固原市彭阳县	水功能二级区	农业用水区	开挖	242.08
23	洪河 2	中型	宁夏固原市彭阳县	水功能二级区	农业用水区	开挖	285.81
24	泾河	中型	宁夏固原市彭阳县	水功能二级区	农业用水区	开挖	424.91
25	黑河	中型	甘肃平凉市泾川县	水功能二级区	农业用水区	开挖	453.08
26	达溪河	中型	甘肃平凉市泾川县	水功能二级区	工业、农业用水区	开挖	272.67
27	冬子河	中型	甘肃平凉市灵台县	水功能二级区	农业用水区	开挖	260.03
28	赵氏河	中型	陕西渭南市富平县	水功能二级区	农业用水区	顶管	653.1
29	石川河	中型	陕西渭南市富平县	水功能二级区	农业用水区	顶管	983.04
30	南秦河	中型	陕西商洛市商州区	水功能二级区	工业、农业用水区	顶管	446.49
31	大峪河	中型	陕西商洛市丹凤县	水功能二级区	农业用水区	顶管	220
32	丹江 3	中型	陕西商洛市丹凤县	水功能二级区	工业、农业、景观用水区	顶管	346.87
33	丹江 4	中型	陕西商洛市丹凤县	水功能二级区	工业、农业、景观用水区	开挖	255.53
34	武关河	中型	陕西商洛市丹凤县	水功能一级区	源头水保护区、保留区	开挖	147.7
35	清油河	中型	陕西商洛市丹凤县	水功能一级区	源头水保护区、保留区	开挖	274
36	县河	中型	陕西商洛市商南县	水功能一级区	保留区	开挖	81.26
37	黑漆河	中型	陕西商洛市商南县	水功能一级区	源头水保护区	开挖	137.67
38	淇河 1	中型	河南南阳市西峡县	水功能二级区	农业用水区	开挖	246.64
39	淇河 2	中型	河南南阳市西峡县	水功能二级区	农业用水区	开挖	277.35
40	淇河 3	中型	河南南阳市西峡县	水功能二级区	农业用水区	开挖	254.11
41	丁河	中型	河南南阳市西峡县	水功能二级区	农业用水区	开挖	136.68
42	丁河 2	中型	河南南阳市西峡县	水功能二级区	农业用水区	开挖	460.24
43	默河	中型	河南南阳市邓州市	水功能二级区	农业用水区	开挖	467.37
44	南水北调中线一期工程总干渠	中型	河南南阳市邓州市	水功能一级区	饮用水源保护区	顶管	570
45	华阳河	中型	湖北枣阳市	水功能二级区	渔业用水区	开挖	289.74
46	大富水	中型	湖北荆门市京山县	水功能二级区	渔业用水区	开挖	467.82
47	京山河	中型	湖北荆门市京山县	水功能二级区	渔业用水区	开挖	382.46

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）、《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，具体如下:

（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）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和作业带宽度，一般平地段作业带宽度 30m，在山区段及环境敏感区段通过临时拦挡等措施控制作业带宽度 24-28m，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 29 个县市区境内执行水土流失防治一级标准，另 4 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。

定量分析采取优化措施后，本工程临时占地由可研最初的 5316.81hm^2 减少到 4673.06hm^2，其中管道作业带、各穿越工程施工场地及堆管场临时占地由 4918.84hm^2

减少到 4317.72hm^2，施工便道占地 340.29hm^2 减少到 194.19hm^2；土石方加大了综合利用及工程区间调配，借方外购减少 17.94 万 m^3，弃渣量减少 6.04 万 m^3。

（5）本项目涉及其他敏感区及取得相关部门支持性文件的情况具体见表 2.7-6。管道沿线涉及自然保护区 4 处、湿地公园 2 处、森林公园 1 处、地质公园 3 处、文物（古长城）1 处、饮用水水源保护区 2 处、风景名胜区 1 处；其中宁夏 1 处、陕西 4 处、河南 5 处、湖北 4 处。上述敏感点中 12 处已取得主管部门的支持性文件，另 2 处已编制完成敏感点专题报告，正在向其主管部门申报审批。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（见表 2.7-5）；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。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，一般平地段作业带宽度控制在 30m，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 22-28m，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，整修便

道长度占便道总长的44%，且控制征地宽度，面积由可研的340.29hm^{2}减少到194.19hm^2。项目途经的29个县涉及水土流失重点防治区且无法避让，该区段内防治标准执行一级标准，另4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，并尽量压缩该区域内线路长度和作业带宽度，以降低对保护区的影响，管道沿线涉及敏感因素14处，其中12处已取得支持性文件，2处已编制完成敏感点专题报告，正在向其主管部门申报审批（见表2.7-6）。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、冲沟、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、施工便道布设位置，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

（1）根据主体工程设计资料，工程总占地面积为5408.73hm^2，其中永久占地面积91.92hm^2、临时占地面积5316.81hm^2。经本方案核定后，本工程总占地面积为4673.06hm^2，其中永久占地面积91.92hm^2、临时占地面积4581.14hm^2，包括：旱地1888.49hm^2、水田290.47hm^2、林地1066.09hm^2、园地447.26hm^2、草地208.51hm^2、水域及水利设施用地445.92hm^2、交通运输用地192.98hm^2、工矿仓储用地62.17hm^2、其他土地72.78hm^2。经分析，主体工程占地计列完整全面，不存在漏项，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。

（2）根据《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14号）中规定：压气站用地指标59000m^2，每增加1台压缩机用地增加5000m^2；分输站用地指标13000m^2，每增加1路分输用地增加2000m^2；清管站用地指标8000m^2；放空区（或火炬）用地指标400m^2；阀室用地指标2100m^2；维抢修队用地指标13000m^2。上述用地指标指站场阀室围墙中心线以内的用地面积，围墙以外的护坡、挡土墙、截水沟及边角地等面积根据工程具体情况确定。因此，本项目站场、阀室、维抢修队等永久项目用地符合行业用地指标要求，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，尽量减少施工便道和伴行道路的修建；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。

（3）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、标志桩、伴行道路的占地；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）的占地，工程占地性质合理。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、沙地等。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。

3.2.3 土石方平衡评价

（1）根据主体工程设计资料，工程土石方挖方总量 3341.13 万 m^3，填方总量 3195.06 万 m^3，借方量 23.44 万 m^3，余（弃）方 169.51 万 m^3。经分析，主体设计挖方未考虑表土剥离量，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、道路工程、弃渣场区的表土剥离及回覆量，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 3568.37 万 m^3（含表土剥离 392.60 万 m^3），填方总量 3407.30 万 m^3（含表土回覆 392.60 万 m^3），调入 297.26 万 m^3，调出 297.26 万 m^3，借方量 5.50 万 m^3（外购），利用方（作为本工程骨料建材）3.1 万 m^3，弃方（弃渣场堆放）163.47 万 m^3。

（2）由管道作业带区调入 116.98 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 116.98 万 m^3围堰土全部调回作业带范围内回填。站场开挖多余表土 13.5 万 m^3和阀室开挖多余表土 4.9 万 m^3均调入附近管道作业带覆土。管道作业带区管沟挖方 20.56 万 m^3调入附近的站场作为填方，管沟挖方 10.42 万 m^3调入附近的阀室作为填方。渭河盾构穿越余方 3.72 万 m^3调入富平站作为填方。山体隧道穿越余方 6.3 万 m^3 调入商洛站作为填方，余方 3.9 万 m^3 调入西峡压气站作为填方。山体隧道穿越余方 3.1 万 m^3 则用作本工程截水沟修建，以利用方纳入土石方平衡。海原站需外购 5.50 万 m^3作为填方。其余确实无法被综合利用的弃方 163.47 万 m^3 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）主体设计考虑富平站、商洛站、西峡压气站、仙桃站、海原站等需借方，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，在建设单位的协助下，对接了项目区附近的合规料场和合法企业，如陕西省商洛市大畅宇工程有限公司、西安万基石料有限公司、西安鑫武辉土石方工程有限公司，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。因此，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。经分析计算后，确认将渭河盾构穿越余方 3.72 万 m^3调入富平站作为填方，山体隧道穿越余方 6.3 万 m^3 调入商洛站作为填方，山体隧道穿越余方 3.9 万 m^3 调入西峡压气站作为填方。海原站由于周边无隧道工程，土方可从管道作业带管沟开挖方调入，但缺少石方调配，因此采取外购，经调查和对接，顺利与宁夏智来康泰商贸有限公司签订了土石方供应意向性协议（附件 3）。

（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，隧道挖方中少部分石块也作为骨料修建截排水沟。本方案也对彭阳

县、蓝田县、商州区、丹凤县、商南县、西峡县、枣阳市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20.56万m³调入附近的站场作为填方，管沟挖方10.42万m³调入附近的阀室作为填方；渭河盾构余方3.72万m³不考虑设置弃渣场，而将其调入富平站作为填方；山体隧道穿越余方10.2万m^3调入商洛站和西峡压气站作为填方；山体隧道穿越余方3.1万m^3用作本工程截水沟修建。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和站场挖方163.47万m^3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18.40万m^3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，如：枣阳站余方利用调查时，枣阳市刘升镇人民政府对站场余方利用有意向，且枣阳站附近有建材厂也考虑使用本站场余方，但本工程并未开工，对方暂不能明确具体利用方向或签订余方利用协议。但后期实际施工过程中，枣阳站和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如下：

（1）弃渣场数量：本工程设置山体隧道100处，在充分考虑隧道进出口位置、弃渣量及其分布、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74处隧道弃渣场及2处站场弃渣场。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10处渣场下游较近距离内存在上述敏感因素，包括：5号、6号、15号、18号、21号、31号、32号、35号、37号、55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：该10处渣场对下游敏感点不存在重大影响，即选址合理。见附件4。

（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）本方案设置的76处弃渣场选址已全部取得了地方相关行政部门出具的确认函（见附件2）。

综上所述，通过本方案调查复核、出具专题论证报告后，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76处弃渣场逐一进行了现场调查及分析评价，详见表3.2-1。

表 3.2-1 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	渣场类型	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
						占地类型	是否占压基本农田/一级林地	是否涉及生态红线/自然保护区等	沟道型弃渣场下游情况			其他类型弃渣场周边情况			是否泥石流沟	是否位于滑坡体	是否堆积体或深厚覆盖层	
									公共设施	工业设施	居民点	公共设施	工业设施	居民点				
1	乃家河隧道进口渣场	坡地型	6	5	0.03	耕地、林地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于坡脚台地处，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游 100m 有小河流，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
2	乃家河隧道出口渣场	坡地型	6	5	0.06	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游北侧 350m 为水库，渣场主滑方向非正对水库，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
3	柿园子、小岔沟等隧道合用渣场	平地型	7	5	0.05	荒草地、耕地、水塘	否	否				否	否	周边有民房	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于平地、洼地处，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边有民房，其底部标高均高于渣场，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对四周不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
4	三十亩坪隧道出口合用渣场	沟道型	36	4	0.14	荒草地、耕地、林地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。

5	瓦房院隧道出口弃渣场	沟道型	19	4	0.17	荒草地、耕地、林地	否	否	否	否	下游有民房			否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游沟口两侧台地上有民房，坡脚地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，**经专题论证后，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
6	马鲁沟隧道进口弃渣场	坡地型	10	4	0.03	耕地、林地、荒草地	否	否				下游有村道	否	侧向100m有民房	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于坡脚台地处，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游有村道，侧向200m有民房，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
7	马鲁沟隧道出口弃渣场	沟道型	10	5	0.59	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
8	刘家沟隧道出口弃渣场	坡地型	15	5	0.03	林地、耕地、荒草地	否	否				否	否	下游侧向350m有民房	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场侧方下游非主滑方向350m处有1房屋，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

9	管家坪1-3#隧道进口渣场	沟道型	19	5	0.37	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
10	管家坪4-5#合用隧道进口渣场	沟道型	8	5	0.39	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
11	房塬1-2#隧道出口渣场	沟道型	9	5	0.38	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
12	金陵寺隧道进口渣场	沟道型	11	5	0.46	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
13	南城子隧道出口弃渣场	沟道型	23	4	0.86	荒草地	否	否	下游300m有高速涵洞	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游非主滑方向300m处为高速路基（涵洞），路基标高高于沟道底部高3m，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

14	下杨峪隧道进口渣场	沟道型	6	5	0.39	林地、荒草地	否	否	否	否	否			否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
15	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场	坡地型	13	4	0.07	林地、荒草地	否	否				下游有国道	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游有国道，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
16	五道沟隧道出口渣场	沟道型	6	5	0.4	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
17	小杨峪出口渣场	沟道型	8	5	0.34	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
18	十五里铺隧道进口弃渣场	坡地型	17	4	0.03	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	下游沟口一侧高地有1座庙宇	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡上，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游下游沟口一侧高地上有1座庙宇，高于沟底4m，汇水面积小，且堆渣量较少，**经专题论证后，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

19	十五里铺隧道出口弃渣场	沟道型	8	5	0.15	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
20	阳崖隧道进口弃渣场	沟道型	16	5	0.14	耕地、林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
21	赵沟隧道进口弃渣场	沟道型	15	4	0.32	林地、荒草地	否	否	下游200m有村道	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于荒沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游下游200m外有村道，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
22	赵沟隧道出口弃渣场	沟道型	14	5	0.18	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
23	张庄隧道出口及河东隧道进口合用渣场	坡地型	16	5	0.07	林地，荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡上，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游有250m有天然沟道，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。

24	河东隧道出口弃渣场	坡地型	9	5	0.05	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡上，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
25	党沙沟隧道进口弃渣场	沟道型	15	5	0.1	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于荒沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
26	廖峪沟隧道进口弃渣场	坡地型	11	5	0.09	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
27	后沟隧道进口弃渣场	坡地型	16	5	0.09	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，堆渣量较少，堆高低，汇水面积小，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
28	后沟隧道出口弃渣场	沟道型	8	5	0.12	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。

29	想王沟隧道弃渣场	沟道型	13	5	0.52	荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
30	涝峪寺隧道出口弃渣场	沟道型	7	5	0.18	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
31	刘村隧道出口	沟道型	18	4	0.1	林地、荒草地	否	否	下游有公路	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游有公路，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址合理。
32	赵家院隧道弃渣	沟道型	18	4	0.17	林地、荒草地	否	否	下游有公路	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游有公路，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
33	狮岭隧道弃渣场	坡地型	18	5	0.11	荒草地及林地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于坡脚台地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。

34	西沟、东塬隧道弃渣场	沟道型	17	5	0.12	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于荒沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
35	姜沟及商山 1#隧道渣场	沟道型	18	4	0.79	荒地	否	否	440m有公路	否	440m有民房				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游 440m 有公路、民房，设地势较为平缓，汇水面积小，堆渣量较少，经专题论证后，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
36	商山 2#及靳家塬隧道渣场	坡地型	17	5	0.06	荒地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于台地上，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
37	张沟 1 号隧道进口弃渣场	坡地型	14	4	0.08	荒草地及林地	否	否				否	否	下游500m有民房	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游 500m 外有民房，地势较为平缓，汇水面积小，堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

38	资峪沟隧道弃渣场	沟道型	18	5	0.6	林地、荒草地	否	否	否	否	下游侧方460m有民房				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于荒沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游460m外沟口一侧台地上有民房，民房底部标高比沟底高2m，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
39	鸭铁岭隧道出口弃渣场	坡地型	14	5	0.05	耕地、林地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
40	马房沟隧道出口弃渣场	坡地型	8	5	0.03	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于坡脚台地处，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
41	安家沟隧道出口弃渣场	沟道型	12	5	0.59	耕地、林地、荒草地	否	否	否	否	下游800m有民房				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游800m有民房，房屋位于沟道两侧高地上，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

42	铁峪铺隧道出口弃渣场	坡地型	10	5	0.02	耕地、林地	否	否				否	否	下游侧方120m台地上有民房	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游120m一侧高地上有民房，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
43	岐家沟隧道进口弃渣场	坡地型	12	5	0.04	耕地、林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
44	寺底铺进口弃渣场	坡地型	7	5	0.01	耕地、荒草地	否	否				否	否	下游侧向400m有民房	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于坡脚台地处，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游侧方非主滑方向400m有民房，民房位于沟道一侧台地上，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
45	陈家屋隧道进口弃渣场（土地岭隧道出口渣场）	坡地型	15	5	0.04	林地、荒草地	否	否				否	否	下游450m有大棚	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游450m有简易大棚（驴舍），地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

46	陈家屋出口桥耳勾进口弃渣场	陈家屋坡地型	11	5	0.03	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
47	桥耳沟隧道出口弃渣场	沟道型	21	4	0.52	耕地、林地、荒草地	否	否	下游200m有村道	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游200m有村道，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址合理。
48	磨沟岭1号隧道弃渣场	沟道型	17	5	0.56	耕地、荒草地	否	否	否	否	下游400m有民房				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游400m有民房，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
49	磨沟岭3号隧道弃渣场	沟道型	7	4	0.29	林地、荒草地	否	否	下游50m有村道	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游有村道，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
50	磨沟岭4号隧道弃渣场	沟道型	8	5	0.67	林地、荒草地及耕地	否	否	下游325m有国道	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游325m有国道，地势平缓，堆渣量较少且堆高较低，汇水面积小，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

51	白庙沟隧道进口渣场	坡地型	7	5	0.14	林地、荒草地及耕地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡上，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
52	商南1、2#隧道弃渣场	沟道型	15	5	0.21	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于荒沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
53	商南2#隧道出口弃渣场	沟道型	5	5	0.41	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
54	商南3#隧道进口弃渣场	坡地型	7	5	0.15	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
55	商南3#并隧道出口弃渣场	坡地型	10	4	0.06	林地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，**经专题论证，**对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

56	商南 5#隧道出口弃渣场	沟道型	19	5	0.64	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
57	刘家湾隧道弃渣场	坡地型	6	5	0.1	耕地、林地	否	否				否	否	右侧高地有民房	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场渣量较少，渣场右侧有民房，渣顶标高与民房底部基本齐平，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
58	东沟隧道进口弃渣场	坡地型	6	5	0.08	耕地、草地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
59	信家沟隧道进口弃渣场	坡地型	8	5	0.02	林地、草地	否	否				下游 450 m 为铁路路基	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游 450m 有铁路，地势较平缓，路基标高高于地面标高 3m，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
60	信家沟隧道出口弃渣场	沟道型	9	5	0.15	草地	否	否	下游 200m 为铁路路基	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游 200m 有铁路，地势较平缓，铁路路基高于沟底标高 3m，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

61	张化沟隧道出口弃渣场	坡地型	7	5	0.02	草地、林地	否	否				否	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
62	洞沟隧道出口弃渣场	沟道型	10	5	0.31	林地、草地	否	否	下游190m为铁路路基						否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游190m有铁路路基，铁路路基高程高于沟底标高3m，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
63	梅家峪隧道出口弃渣场	坡地型	7	5	0.07	草地、林地	否	否				下游90m为铁路路基	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游90m有铁路，路基高程高于坡底标高，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
64	重阳沟隧道出口弃渣场	坡地型	8	5	0.09	耕地	否	否				下游100m为铁路路基	否	否	否	否	否	1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游100m有高速路基，路基高程高于坡底标高，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场基本选址合理。

65	水泉沟隧道出口弃渣场	坡地型	13	5	0.06	荒草地	否	否				下游80m有铁路桥墩	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于坡脚台地处，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游80m有铁路桥墩，高程高于坡底标高，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
66	红雁沟1#隧道与2#隧道合用弃渣场	沟道型	15	5	0.86	林地、荒草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址基本合理。
67	方沟隧道进口弃渣场	沟道型	8	5	0.59	林地、荒草地	否	否	下游600m为铁路桥墩	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游600m有铁路桥墩，铁路高程高于沟道底部标高，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
68	塔沟隧道进口弃渣场	坡地型	9	5	0.42	林地、草地	否	否				侧方有铁路桥墩	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于坡脚台地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场侧方35m有铁路桥墩，高程高于坡底标高，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

69	塔沟隧道出口弃渣场	坡地型	8	5	0.18	耕地、林地、草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，且堆渣量较少，对下游不会产生危害；综上所述，渣场选址合理。
70	油房隧道出口弃渣场	沟道型	8	5	0.59	林地、草地	否	否	下游侧方300m有铁路	否	否				否	否	否	1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游侧方300m有铁路，铁路高程高于沟道底部标高，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
71	红草沟隧道出口弃渣场	沟道型	17	5	0.11	耕地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于荒沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场周边无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
72	中心沟隧道出口弃渣场	坡地型	8	5	0.13	草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于缓坡地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

73	磨眼沟隧道进口弃渣场	坡地型	6	5	0.04	林地	否	否				否	否	下游侧方台地有民房	否	否	否	1、渣场位于缓坡之上，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游侧方台地有民房，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
74	分水岭隧道出口弃渣场	沟道型	14	5	0.24	林地、草地	否	否	否	否	否				否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于支沟，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
75	枣阳 1#渣场	平地型	18	5	0.08	耕地、荒草地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于平地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。
76	枣阳 2#渣场	平地型	16	5	0.07	耕地	否	否				否	否	否	否	否	否	**涉及变更审批。**1、渣场位于平地，所在区域未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质，工程地质条件良好，场地稳定；2、渣场下游无敏感因素，地势平缓，汇水面积小，堆渣量较少且堆高较低，对下游不会产生重大影响；综上所述，渣场选址基本合理。

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；管道爬坡敷设临时堆土采用台阶式堆放方式堆放在管道一侧，并及时夯实，有助于保持堆土稳定，施工结束后，沿等高线分级修筑挡墙，维护管道稳定的同时完成了坡地改造，符合水土保持要求；管道横坡敷设在下坡方向设置挡墙，维护管道稳定的同时具有水土保持功能，符合水土保持要求。

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

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。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 1.5-5m，兼有水土保持功能。

2）管道作业带顺坡、横坡段植生袋护坡

管道横坡敷设时，对高度大于 2m 的边坡采用植生袋护坡；管道顺坡敷设时，对于大于 15°顺坡坡面采用植生袋护坡。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，每个植生袋装土 0.3m^3，满足水土保持要求。

3）管沟内地下截水墙

在管道顺坡段，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，根据山坡坡度的不同，每隔 8-12m 在管沟内修筑一道浆砌石截水墙，坡度陡时可采取管沟现浇混凝土的方式，墙高与地面齐平，防止管沟内泥水下移，回填土被带走。截水墙以稳定管道的作用为主，兼有防止地表水侵入后掏空回填土，以浆砌石为主，兼有水土保持功能。

4）截水沟、急流槽

管道经过山地横坡段，在边坡上方来水区段布设截水沟，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。

5）排水沟

管道开挖穿越山前横坡过水区段，施工过程中，选取低洼区域布设排水沟疏排雨水，可与临时排水沟结合布设，有效减少管道作业带地表径流，满足水土保持要求。

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、植生袋护坡、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：表土剥离及防护、临时排水工程、临时堆土及防护、表土回覆、土地整治、复耕、植被恢复等。

（2）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。

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。

1）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。

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，兼有水土保持功能。

分析评价：主体工程设计的地下防冲墙、浆砌石护岸、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：表土剥离及防护、临时排水工程、临时堆土及防护、泥浆池、表土回覆、土地整治、复耕、植被恢复等。

（7）冲沟穿越区

1）冲沟开挖段地下防冲墙

为防止坡降较大、土质松软的沟底下切，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，以防冲沟表面土石被冲走，从而保证管道安全埋深。

2）浆砌石护坡、挡墙

为稳定陡坡段因开挖扰动而失稳的边坡，避免管沟因上游来水冲刷而出露悬空等危害的发生，主体工程考虑了浆砌石护坡，岸坡坡度25°-45°用护坡，大于45°用挡墙。

分析评价：主体工程设计的防冲墙、浆砌石护坡、挡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。后续章节将补充的水土保持措施包括：表土剥离及防护、截排水工程、临时堆土及防护、草袋素土护坡、土石谷坊、表土回覆、土地整治等。

（4）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。

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。

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：表土剥离及防护、临时排水工程、临时堆土及防护、沉沙池、表土回覆、土地整治等。

（5）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。

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：表土剥离及防护、彩条布铺垫、临时排水工程、临时堆土及防护、表土回填、土地整治等。

（6）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。上述排水工程以水土保持功能为主，具有水土保持功能。

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，兼有水土保持功能。

3）浆砌石护坡、骨架植草护坡

主体设计在部分站场设置了浆砌石护坡和骨架护坡，浆砌石护坡以保护主体工程边坡安全稳固为目的；骨架植草护坡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。

2）雨水池

主体设计在宁夏、甘肃、陕西段站场设置了雨水收集池以集蓄雨水，具有水土保持功能，满足水保要求。

5）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：主体工程设计的地面硬化、浆砌石护坡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、雨水池和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章对排水工程进行分析验算，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：表土剥离及防护、临时排水工程、临时堆土及防护、沉沙池、表土回填、土地整治、植被恢复等。

（7）道路工程区

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。

主体设计在新建伴行道路半挖半填路段边坡采取浆砌石护坡防护，浆砌石护坡以保护主体工程边坡安全稳固为目的，具有水土保持功能。

分析评价：新建伴行道路半挖半填路段路堑边坡的浆砌石护坡是主体工程的重要

分部工程，不界定为水土保持工程；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：施工边界警戒标识、表土剥离及防护、临时排水工程、临时堆土及防护、截排水沟、沉沙池、表土回覆、土地整治、复耕、植被恢复等。

（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。

（9）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，但未布设具体的防护措施和工程量。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防护、临时排水工程、临时堆土及防护、截排水沟、沉沙池、表土回覆、渣面整治、复耕、植被恢复等措施。

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，按照水土保持措施界定原则，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	单价(元)	投资(万元)
宁夏							
1	管道作业带区						
1.1	截排水沟	m	8287				
	土方开挖	m^3	6379			40.00	25.51
	浆砌块石	m^3	4874	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.30m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.40×0.40m，侧墙和底板厚 0.30m。	397.28	193.65
1.2	急流槽	m	892				
	土方开挖	m^3	1021			40.00	2.50
	浆砌块石	m^3	804	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，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。	397.28	19.14
1.3	植生袋护坡	m^2	346249	植生袋		305.71	3175.56
1.4	恢复农田地埂	m	3164	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，		

					高 0.3m，边坡比 1：0.5;		
	夯实土方	m^3	427.17			63.60	2.72
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	2248	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.3m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。		
	浆砌石排水沟	m^3	1129.62			397.28	44.88
2	河流及沟渠穿越区						
2.1	草袋素土护坡	m^2	30332.64	草袋土		302.22	275.02
3	公路及铁路穿越区						
3.1	排水沟	m	4421	浆砌石	排水边沟(0.3m*0.3m 矩形,厚 0.3m)		
	土方开挖	m^3	2387			40.00	9.55
	浆砌块石	m^3	1989			397.28	79.04
4	山体穿越区						
4.1	截排水沟	m	150	浆砌石	截水沟: 梯形断面结构,边坡 1:0.75，底宽 0.30m，深度 0.30m，侧墙和底板厚 0.30m; 排水沟: 矩形断面结构，底宽 0.30m，深度 0.30m， 侧墙和底板厚 0.3m		
	土方开挖	m^3	169			40.00	0.85
	浆砌块石	m^3	135			397.28	6.16
4.2	急流槽	m	20	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.30×0.30m，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 级消力坎坎高 10cm，矩形断面。		
	土方开挖	m^3	13			40.00	0.04
	浆砌块石	m^3	10.24			397.28	0.38
5	站场阀室区						
5.1	混凝土排水沟	m	5958	混凝土	排水沟采用矩形断面，站场排水沟高 0.3 m×宽 0.3m~高 0.5 m×宽 0.5m，阀室排水沟高 0.3m×宽 0.3m，衬砌厚度为 15cm。		
	土方开挖	m^3	2360			40.00	7.68
	混凝土	m^3	1343			425.00	44.58
5.2	雨水集蓄利用						
	雨水池	座	3	现浇混凝土	地埋式钢混结构，砂砾垫层基础处理，顶部覆土厚度 500mm（埋深），500m^3，雨水收集池规格 10m×10m×5m，衬砌 30cm		21.07
6	道路工程区						
6.1	恢复农田地埂	m	176	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		0.15
6.2	恢复农田排灌沟渠	m	152	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.3m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。		3.03
小计							3911.51
甘肃							
1	管道作业带区						
1.1	截排水沟	m	5555				
	土方开挖	m^3	5136.57			42.00	21.51
	浆砌块石	m^3	3862	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.30m; 排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.40×0.40m，侧墙和底板厚 0.30m	415.37	159.91
1.2	急流槽	m	599.94				
	土方开挖	m^3	686			42.00	1.76
	浆砌块石	m^3	541	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，侧墙和底板厚 0.30m，	415.37	13.41

					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。		
1.3	植生袋护坡	m^2	407977.04	植生袋		313.76	3279.41
1.4	恢复农田地埂	m	3031	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		
	夯实土方	m^3	406.37			66.79	2.71
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	2154	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.3m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。		
	浆砌石排水沟	m^3	1074.73			415.37	44.64
2	河流及沟渠穿越区						
2.1	草袋素土护坡	m^2	5135.04	草袋土		309.77	47.72
3	公路及铁路穿越区						
3.1	排水沟	m	2596	浆砌石	排水边沟(0.3m*0.3m 矩形,厚 0.3m)		
	土方开挖	m^3	1402			42.00	5.89
	浆砌块石	m^3	1168			415.37	48.52
4	站场阀室区						
4.1	混凝土排水沟	m	1792	混凝土	矩形断面，站场排水沟高 0.5 m×宽 0.5m，阀室排水沟高 0.3m×宽 0.3m，衬砌厚度为 15cm		
	土方开挖	m^3	739.34			42.00	3.11
	混凝土	m^3	414.54			431.00	17.87
4.2	雨水集蓄利用						
	雨水池	座	1	现浇混凝土	地埋式钢混结构，砂砾垫层基础处理，顶部覆土厚度 500mm（埋深），500m^3 雨水收集池规格 10m×10m×5m，衬砌 30cm		10.83
5	道路工程区						
5.1	恢复农田地埂	m	23.78	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		0.02
5.2	恢复农田排灌沟渠	m	16.9	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.3m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。		0.35
小计							3657.66
陕西							
1	管道作业带区						
1.1	截排水沟	m	30556				
	土方开挖	m^3	40189			42.47	173.53
	浆砌块石	m^3	29486	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.30m; 排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.40×0.40m，侧墙和底板厚 0.30m	458.58	1375.00
1.2	急流槽	m	3306				
	土方开挖	m^3	3782			42.47	10.00
	浆砌块石	m^3	2979	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，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。	458.58	83.30
1.3	植生袋护坡	m^2	1047709.82	植生袋		309.33	6795.98
1.4	恢复农田地埂	m	5585	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		
	夯实土方	m^3	719.25			67.53	4.86

1.5	恢复农田排灌沟渠	m	3968	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.3m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75(底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。)。		
	浆砌石排水沟	m^3	2583.61			458.58	118.48
2	河流及沟渠穿越区						
2.1	草袋素土护坡	m^2	33475.68	草袋土		306.34	307.65
3	公路及铁路穿越区						
3.1	排水沟	m	3989	浆砌石	排水边沟（0.3m~0.5m*0.3m~0.5m 矩形，厚 0.3m）		
	土方开挖	m^3	2977			42.47	12.64
	浆砌块石	m^3	2242			458.58	102.82
4	山体穿越区						
4.1	截排水沟	m	9230	浆砌石	截水沟: 梯形断面结构，边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.40m; 排水沟: 矩形断面结构，底宽 0.40m，深度 0.40m， 侧墙和底板厚 0.4m		
	土方开挖	m^3	13137			42.47	62.86
	浆砌块石	m^3	9544			458.58	493.14
4.2	急流槽	m	1065	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，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 级消力坎坎高 10cm，矩形断面。		
	土方开挖	m^3	1218			42.47	3.57
	浆砌块石	m^3	960			458.58	29.72
5	站场阀室区						
5.1	框格骨架护坡	m^2	650			325.00	21.13
5.2	混凝土排水沟	m	5440	混凝土	矩形断面，站场排水沟高 0.5m×宽 0.5m，阀室排水沟高 0.4m×宽 0.4m，衬砌厚度为 15cm。		
	土方开挖	m^3	2580.75			42.47	10.99
	混凝土	m^3	1384.65			452.00	62.78
5.3	浆砌石排水沟	m	1941	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 30cm。		
	土方开挖	m^3	861			42.47	3.66
	浆砌块石	m^3	475			458.58	21.76
5.4	雨水集蓄利用						
	雨水池	座	3	现浇混凝土	地埋式钢混结构，砂砾垫层基础处理，顶部覆土厚度 500mm（埋深），500m^3 雨水收集池规格 10m×10m×5m，衬砌 30cm		33.59
6	道路工程区						
6.1	恢复农田地埂	m	297.46	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		0.27
6.2	恢复农田排灌沟渠	m	211.36	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.4m，深 0.3m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。（梯形排水沟，底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。）		6.61
小计							9734.31
河南							
1	管道作业带区						
1.1	截排水沟	m	8324	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.30m; 排水沟：矩形沟，断面尺寸		

					0.40×0.40m，侧墙和底板厚 0.30m		
	土方开挖	m^3	6127			33.61	20.45
	浆砌块石	m^3	4644			415.47	191.68
1.2	急流槽	m	749	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，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。		
	土方开挖	m^3	857			33.61	1.75
	浆砌块石	m	675			415.47	16.70
1.3	植生袋护坡	m^2	789140.14	植生袋		247.23	5853.05
1.4	恢复农田地埂	m	2526	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		
	夯实土方	m^3	340.98			53.44	1.82
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	1795	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。		
	浆砌石排水沟	m^3	1224.85			415.47	50.89
2	河流及沟渠穿越区						
2.1	草袋素土护坡	m^2	76648.08	草袋土		244.24	561.62
3	公路及铁路穿越区						
3.1	排水沟	m	7174	浆砌石	排水边沟(0.5m*0.5m 矩形,厚 0.3m)		
	土方开挖	m^3	6313			33.61	21.22
	浆砌块石	m^3	4520			415.47	187.78
4	山体穿越区						
4.1	截排水沟	m	2340	浆砌石	截水沟: 梯形断面结构,边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.40m; 排水沟: 矩形断面结构，底宽 0.40m，深度 0.40m， 侧墙和底板厚 0.4m		
	土方开挖	m^3	3331			33.61	11.82
	浆砌块石	m^3	2420			415.47	106.11
4.2	急流槽	m	270	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，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 级消力坎坎高 10cm，矩形断面。		
	土方开挖	m^3	309			33.61	0.67
	浆砌块石		243			415.47	6.39
5	站场阀室区						
5.1	框格骨架护坡	m^2	1500			365.00	54.75
5.2	浆砌石排水沟	m	2991	浆砌石	矩形断面，站场排水沟高 0.4~1m×宽 0.45~1m，阀室排水沟高 0.4m~0.5m×宽 0.4m~0.5m，衬砌厚度为 30cm。		
	土方开挖	m^3	2359			33.61	7.93
	浆砌块石	m^3	985			415.47	40.94
5.3	混凝土排水沟	m	1659	混凝土	矩形断面，站场排水沟高 0.5m×宽 0.5m，衬砌厚度为 15cm。		
	土方开挖	m^3	862.68			33.61	2.90
	混凝土	m^3	447.93			485.00	21.72
6	道路工程区						
6.1	恢复农田地埂	m	57	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		0.04

6.2	恢复农田排灌沟渠	m	40	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。）		1.14
小计							7161.37
湖北							
1	管道作业带区						
1.1	截排水沟	m	20429	浆砌石	截水沟：梯形沟，边坡 1:0.75，底宽 0.40m，深度 0.40m，侧墙和底板厚 0.30m；排水沟：矩形沟，断面尺寸 0.40×0.40m，侧墙和底板厚 0.30m		
	土方开挖	m^3	15231			35.03	53.35
	浆砌块石	m^3	11494			399.19	458.82
1.2	急流槽	m	2206	浆砌石	矩形断面结构，断面尺寸 0.40×0.40m，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。		
	土方开挖	m^3	2524				
	浆砌块石	m	1988				
1.3	植生袋护坡	m^2	1163249.97	植生袋		253.05	8313.82
1.4	恢复农田地埂	m	3164	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		
	夯实土方	m^3				55.70	2.32
1.5	恢复农田排灌沟渠	m	2248	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75。		
	浆砌石排水沟	m^3				399.19	59.78
2	河流及沟渠穿越区						
2.1	草袋素土护坡	m^2	104014.80	草袋土		248.07	774.08
3	公路及铁路穿越区						
3.1	排水沟	m	7024	浆砌石	排水边沟(0.5m*0.5m 矩形,厚 0.3m)		
	土方开挖	m^3	6181			35.03	21.65
	浆砌块石	m^3	4425			399.19	176.65
4	站场阀室区						
4.1	浆砌石排水沟	m	3207	浆砌石	矩形断面，站场排水沟高 0.4~1m×宽 0.45~1m，阀室排水沟高 0.5m×宽 0.5m，衬砌厚度为 30cm。		
	土方开挖	m^3	3079			35.03	12.40
	浆砌块石	m^3	1337			399.19	71.78
4.2	截洪沟	m	400		底宽 0.5m、顶宽 2.5m、深 1.0m		
	土方开挖	m^3	897			35.03	3.14
	浆砌块石	m^3	297			399.19	11.86
4.3	混凝土排水沟	m	1500	混凝土	矩形断面，站场排水沟高 0.5m×宽 0.5m，衬砌厚度为 15cm。		
	土方开挖	m^3	780			35.03	2.73
	混凝土	m^3	405			490.00	19.85
4.3	骨架植草护坡	m^2	6000			387.50	232.50
5	道路工程区						
5.1	恢复农田地埂	m	14	土埂	梯形断面，顶宽 0.3m，底宽 0.6m，高 0.3m，边坡比 1：0.5;		0.01
5.2	恢复农田排灌沟渠	m	10	浆砌石	梯形排水沟，底宽 0.5m，深 0.5m，壁厚 0.3m，坡比 1:0.75 ）		0.27
小计							10215.00
合计							34679.86

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

本项目地跨西北黄土高原区、西南紫色土区、南方红壤区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。秦岭以北（宁夏中卫-陕西蓝田）属于西北黄土高原区，其中固原以北属于黄土高原北部风蚀水蚀区，固原以南、蓝田以北属于黄土高原南部水蚀区，以轻度、中度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀，容许土壤流失量为 1000t/km^2·a；秦岭以南、大别山以北（陕西商洛-河南内乡）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；大别山以南（河南邓州-湖北仙桃）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 2019 年水土保持公报等结果，经统计，项目涉及的 5 省 16 市 33 县水土流失面积共计 21968.1km^2，其中轻度侵蚀面积 11640.66km^2（占水土流失面积的 52.99%）、中度侵蚀面积 6395.37km^2（占水土流失面积的 29.11%）、强烈及以上侵蚀面积 3932.07km^2（占水土流失面积的 17.9%），项目区水土流失总体以轻度水力侵蚀为主。详见表 4.1-1。

经计算，本项目总用地面积 4673.06hm^2，轻度及以上水土流失面积 3787.80hm^2，占总面积的 81.06%，其中轻度侵蚀 2653.58hm^2、中度侵蚀 1134.22hm^2。详见表 4.1-2。

表4.1-1　　项目行政区水土流失情况表

省(自治区)	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（%）
宁夏	中卫市	沙坡头区	1436.77	731.17	50.89	369.92	25.74	335.68	23.36
		中宁县	820.42	588.21	71.57	156.84	19.08	75.37	9.19
		海原县	2407.79	915.86	36.48	773.95	30.83	717.98	29.82
	吴忠市	同心县	1872.01	813.05	43.2	573.16	30.45	485.8	25.95
	固原市	原州区	865.29	466.79	53.26	266.86	30.45	131.64	15.21
		彭阳县	675.75	415.56	60.29	216.5	31.41	43.69	6.47
甘肃	庆阳市	镇原县	1547.93	370.55	23.03	547.18	34.01	630.2	40.71
	平凉市	泾川县	294.09	141.62	47.71	112.44	37.88	40.03	13.61
		灵台县	801.1	240.72	29.84	317.54	39.36	242.84	30.31
陕西	宝鸡市	麟游县	511.83	407.56	78.79	9.89	1.91	94.38	18.44
	咸阳市	永寿县	230.4	174.94	75.33	3.73	1.61	51.73	22.45
		乾县	96.3	66.31	68.3	1.46	1.5	28.53	29.63
		礼泉县	114.21	82.8	72.24	0.79	0.69	30.62	26.81
		泾阳县	61.24	53.27	86.86	0.22	0.36	7.75	12.66
		三原县	52.87	43.41	81.63	0.56	1.05	8.9	16.83
	渭南市	富平县	186.37	139.99	74.55	2.63	1.4	43.75	23.47
		临渭区	181.65	118.28	64.18	4.87	2.64	58.5	32.20
		经开区	181.65	118.28	64.18	4.87	2.64	58.5	32.20
	西安市	临潼区	176.55	112.57	62.51	7.37	4.09	56.61	32.06

		蓝田县	312.7	204.2	64.26	9.3	2.93	99.2	31.72
	商洛市	商州区	643.44	510.08	78.22	14.74	2.26	118.62	18.44
		丹凤县	818.21	737.56	89.88	3.7	0.45	76.95	9.40
		商南县	659.6	554.99	83.6	7.8	1.17	96.81	14.68
河南	南阳市	西峡县	946.38	603.94	63.73	225.65	23.81	116.79	12.34
		内乡县	513.84	336.6	14.6	170.2	7.38	7.04	1.37
		邓州市	47.47	36.75	77.42	9.6	20.22	1.12	2.36
		新野县	16.11	12.47	77.41	3.07	19.06	0.57	3.54
		唐河县	161.64	129.19	5.16	32.45	1.29	0	0.00
湖北	襄樊市	枣阳市	916.67	368.81	11.25	471.86	14.39	76	8.29
	随州市	随州市	3301.17	1506.91	21.6	1597.79	22.91	196.47	5.95
	荆门市	京山县	1075.82	615.7	17.55	460.12	13.12	0	0.00
	天门市	天门市	30.63	15.47	0.59	15.16	0.58	0	0.00
	仙桃市	仙桃市	10.2	7.05	0.28	3.15	0.13	0	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（hm^2）	微度		轻度		中度		轻度及以上流失面积	
		面积（hm^2）	占总面积比例（%）	面积（hm^2）	占总面积比例（%）	面积（hm^2）	占总面积比例（%）	面积（hm^2）	占总面积比例（%）
站场阀室区	74.12	0.51	0.69	50.64	68.32	22.97	30.99	73.61	99.31
管道作业带区	3367.4	267.87	8.22	2072	61.34	1027.53	30.43	3099.53	91.78
山体穿越区	40.77	0.00	0.00	40.77	100.00	0	0.00	40.77	100.00
冲沟穿越区	11.77	0.00	0.00	4.71	40.02	7.06	59.98	11.77	100.00
河流及沟渠穿越区	639.29	447.13	0.25	180.8	28.28	11.36	1.78	192.16	30.06
公路及铁路穿越区	233.32	93.93	40.26	111.57	47.82	27.82	11.92	139.39	59.70
道路工程区	211.99	75.82	35.76	110.98	52.35	25.19	11.88	136.17	64.23
堆管场区	25.17	0.00	0.00	14.65	58.20	10.52	41.80	25.17	100.00
弃渣场区	69.23	0.00	0.00	67.46	97.52	1.77	2.50	69.23	100.00
合计	4673.06	885.26	18.94	2653.58	56.68	1134.22	24.21	3787.80	81.06

（2）水土流失背景值

本工程沿线涉及全国水土保持区划中的7个二级区，具体如下:

1）覆沙黄土丘陵区起自宁夏中卫联络压气站，止于中宁县，管道长65.1km。沿线属于黄土川地地貌，地势较为平缓。土壤类型主要为灰钙土，植被为荒漠草原植被和人工种植植被，属温带干旱大陆性气候区，多年平均降水量250mm以下，属风蚀水蚀交错区，以轻度侵蚀为主，沿线占地类型主要为旱地和园地，其次为草地和沙地。

2）黄土丘陵沟壑区起自吴忠市同心县，止于固原市彭阳县，管道长235.7km。沿线属于丘陵地貌，地形起伏，沟壑发育。土壤类型主要有黄绵土、黑垆土，植被以禾草篙类为主，属温带半干旱大陆性气候区，多年平均降水量250～450mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀，沿线占地类型主要为旱地，其次是草地和园地。

3）黄土高塬沟壑区起自甘肃镇原县，止于陕西永寿县，管道长214.6km。沿线主要为黄土沟壑地貌，地形起伏，管道多在黄土塬面上或沿黄土沟壑敷设。土壤类型主要有褐土、潮土，植被主要为落叶栎林，属暖温带大陆性季风气候区，多年平均降水量450～660mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主，沿线占地类型主要为耕地和林地。

4）黄土丘陵阶地区起自陕西乾县，止于蓝田县，管道长273.1km。沿线主要为平

原地貌，地势较为平缓。土壤类型主要有褐土、潮土，植被主要为落叶栎林，属于暖温带大陆性季风气候区，多年平均降水量520～720mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主，沿线占地类型主要为耕地和园地。

5）秦巴山山地区起自陕西商州区，止于河南内乡县，管道长303.7km。沿线属于山地，深谷纵横，土壤类型主要有棕壤、暗棕壤，植被主要为落叶栎林，属暖温带大陆性季风气候区和亚热带大陆性季风气候区，多年平均降水量720～880mm，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，主要穿越秦岭山脉，沿线占地类型主要为林地。

6）大别山-桐柏山山地丘陵区起自河南邓州市，止于湖北京山县，管道长353.8km。沿线属于丘陵地貌，地势较为平缓，土壤类型主要有黄棕壤、黄褐土、水稻土，植被主要为落叶阔叶林，属亚热带湿润季风气候区，多年平均降水量720～1100mm，水土流失以轻度水力侵蚀为主，沿线占地类型主要为耕地。

7）长江中游丘陵平原区起自湖北天门市，止于湖北仙桃市，管道长 60km。沿线属于平原地貌，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

地貌分区	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
覆沙黄土丘陵区	耕地	水田	-	-	/	/
		旱地	0～8°	-	3200	中度
			＞8°	-	3800	中度
	园地		0～8°	-	2200	轻度
			＞8°	-	3000	中度
	林地		0～8°	＞30%	2300	轻度
			＞8°	＜30%	3300	中度
	草地		0～8°	＞30%	2200	轻度
			＞8°	＜30%	3200	中度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	微度
	水域及水利设施用地	坑塘水面	-	-	/	/
		沟渠	-	-	/	/

	其他用地	沙地	0～8°	-	3600	中度
			＞8°	-	4000	中度
		裸土地	0～8°	-	3600	中度
			＞8°	-	4000	中度
	工矿仓储用地		0～8°	-	1500	轻度
			＞8°	-	2500	中度
黄土丘陵沟壑区	耕地	水田	-	-	/	/
		旱地	0～8°	-	3200	中度
			＞8°	-	3800	中度
	园地		0～8°	-	2000	轻度
			＞8°	-	2900	中度
	林地		0～8°	＞30%	2100	轻度
			＞8°	＜30%	3200	中度
	草地		0～8°	＞30%	2000	轻度
			＞8°	＜30%	3100	中度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	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°	-	3600	中度
			＞8°	-	4000	中度
	工矿仓储用地		0～8°	-	1500	轻度
			＞8°	-	2500	中度
黄土高塬沟壑区	耕地	水田	-	-	/	/
		旱地	0～8°	-	2800	中度
			＞8°	-	3200	中度
	园地		0～8°	-	1800	轻度
			＞8°	-	2600	中度
	林地		0～8°	＞30%	1900	轻度
			＞8°	＜30%	2800	中度
	草地		0～8°	＞30%	1800	轻度
			＞8°	＜30%	2700	中度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	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°	-	3600	中度
			＞8°	-	4000	中度
	工矿仓储用地		0～8°	-	1500	轻度
			＞8°	-	2500	中度
黄土丘陵阶地区	耕地	水田	-	-	/	/
		旱地	0～8°	-	2300	轻度
			＞8°	-	2800	中度
	园地		0～8°	-	1700	轻度
			＞8°	-	2600	中度
	林地		0～8°	＞30%	1800	轻度
			＞8°	＜30%	2700	中度
	草地		0～8°	＞30%	1700	轻度
			＞8°	＜30%	2500	中度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	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°	-	3200	中度
			＞8°	-	3600	中度
	工矿仓储用地		0～8°	-	1300	轻度

			>8°	-	2500	中度
秦巴山山地区	耕地	水田	-	-	/	/
		旱地	0~8°	-	2000	轻度
			>8°	-	2500	中度
	园地		0~8°	-	1700	轻度
			>8°	-	2500	中度
	林地		0~8°	>30%	1700	轻度
			>8°	>30%	2600	中度
	草地		0~8°	>30%	1600	轻度
			>8°	>30%	2500	中度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	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°	-	1200	轻度
			>8°	-	2000	轻度
大别山-桐柏山山地丘陵区	耕地	水田	-	-	300	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%	1500	轻度
			>8°	>30%	2500	中度
	草地		0~8°	>30%	1200	轻度
			>8°	>30%	2500	中度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	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°	-	1000	轻度
			>8°	-	1500	轻度
长江中游丘陵平原区	耕地	水田	-	-	300	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%	1000	轻度
			>8°	>30%	1200	轻度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	300	微度
		公路道路	-	-	500	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
			>8°	-	800	轻度

表 4.1-4 不同地貌类型区土壤侵蚀模数取值表

地貌分区	涉及行政区	工程分区	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			天然牧草地	其他草地			沙地	裸土地				
覆沙黄土丘陵区	宁夏中卫市沙坡头区、中宁县	站场阀室区	0.57		0.02	0.01	0.02						0.21	22.50	0.83	2713.22
		管道作业带区	110.94		13.51	21.50	13.92				8.93	0.81	13.92	5199.68	183.54	2833.04
		山体穿越区														
		冲沟穿越区	2.82		0.47			1.41						132.01	4.70	2810.00
		大中型河流穿越区							2.18						2.18	
		小型河流及沟渠穿越区						1.13	11.61			4.51		187.25	17.25	3320.00
		公路及铁路穿越区	2.53		0.32	0.52		0.31		3.98				126.49	7.66	1650.93
		道路工程区	0.92		0.46					4.59		0.92		95.93	6.89	1393.33
		堆管场区	1.09											34.77	1.09	3200.00
		弃渣场区														
		合计	118.87		14.78	22.03	13.94	2.85	13.79	8.57	8.93	6.24	14.13	**5798.63**	**224.13**	**2756.82**
黄土丘陵沟壑区	宁夏吴忠市同心县，中卫市海原县，固原市原州区、彭阳县	站场阀室区	10.34		0.04	0.08	0.06							335.92	10.52	3193.16
		管道作业带区	389.22		89.36	69.48	47.71					2.62	44.99	19757.18	643.39	3070.81
		山体穿越区			1.17									38.61	1.17	3300.00
		冲沟穿越区	4.24		1.10			1.72						227.28	7.07	3215.60
		大中型河流穿越区							11.68						11.68	
		小型河流及沟渠穿越区	1.28		12.12			15.15	41.58			3.03		1034.80	73.16	3276.76
		公路及铁路穿越区	9.13		1.36	1.90		1.05		14.04				497.82	27.48	1811.88
		道路工程区	4.55		2.28					11.70		4.55		443.08	23.08	1919.91
		堆管场区	3.93											125.71	3.93	3200.00
		弃渣场区	0.43		0.51			0.26						38.91	1.20	3242.50
		合计	423.12		107.94	71.46	47.77	18.18	53.26	25.74		10.20	44.99	**22499.30**	**802.67**	**3002.28**
黄土高原沟壑区	甘肃庆阳市镇原县，平凉市泾川县、灵台县，陕西宝鸡市麟游县、咸阳市永寿县	站场阀室区	6.22		0.07	0.07		0.03						203.63	6.39	3186.70
		管道作业带区	326.40		114.87	97.41		3.52				2.98	1.38	16442.51	546.56	3008.37
		山体穿越区														
		冲沟穿越区														
		大中型河流穿越区							6.90						6.90	
		小型河流及沟渠穿越区	0.16		10.07			6.94	10.40			0.10		478.14	27.66	2770.20
		公路及铁路穿越区	9.26		2.41	4.17				11.90				531.70	27.74	1917.05
		道路工程区	7.00		5.15			0.78		19.12		1.90		560.54	33.94	1651.38
		堆管场区	2.17					0.45				0.96		119.92	3.58	3352.80
		弃渣场区														
		合计	351.20		132.57	101.65		11.71	17.30	31.02		5.93	1.38	**18336.43**	**652.76**	**2885.52**
黄土丘陵阶地	陕西咸阳市乾县、礼泉县、泾阳县、	站场阀室区	11.68		0.19	0.38		0.33						284.13	12.58	2258.59
		管道作业带区	321.47		152.37	144.10		8.29				21.66	1.53	13544.99	649.42	2085.72
		山体穿越区			4.80									86.40	4.80	1800.00

区	三原县，渭南市富平县、临渭区、经开区，西安市临潼区、蓝田县	冲沟穿越区													
		大中型河流穿越区	0.40		0.24			0.24						17.60	0.88	2000.00
		小型河流及沟渠穿越区	4.16		24.68			16.45	20.97					819.57	66.26	1809.60
		公路及铁路穿越区	13.79		7.89	7.44		0.63		9.36				643.16	39.11	1644.64
		道路工程区	5.36		4.02			1.34		11.70		2.68		373.47	25.10	1487.75
		堆管场区	2.20					1.08				1.27		114.76	4.55	2520.28
		弃渣场区	2.67					0.36						67.53	3.03	2228.71
		合计	361.74		194.18	151.92		28.72	20.97	21.06		25.61	1.53	**15951.61**	**805.73**	**2032.68**
秦巴山山地区	陕西商洛市商州区、丹凤县、商南县，河南南阳市西峡县、内乡县	站场阀室区	15.42		3.59	0.71		1.19				0.73		458.16	21.64	2117.19
		管道作业带区	182.22		230.18	26.63		1.84				2.00	0.14	10169.68	443.02	2295.53
		山体穿越区			34.80									904.80	34.80	2600.00
		冲沟穿越区														
		大中型河流穿越区	1.46		0.16			0.16	13.63					37.36	15.41	2098.88
		小型河流及沟渠穿越区	0.64		48.13			32.09	50.13					2066.43	130.99	2555.57
		公路及铁路穿越区	16.75		6.82	7.15		2.46		21.02				800.48	54.20	1476.83
		道路工程区	20.84		15.63			5.21		15.92		10.42		1241.40	68.02	1825.12
		堆管场区	2.87					1.04				1.15		106.43	5.06	2102.73
		弃渣场区	16.77		18.93			21.78						1455.93	57.48	2532.93
		合计	256.97		358.25	34.49		65.77	63.76	36.94		14.30	0.14	**17240.68**	**830.62**	**2248.21**
大别山-桐柏山山地丘陵区	河南南阳市邓州市、新野县、唐河县，湖北枣阳市、随县、京山县	站场阀室区	8.17	0.12	6.41	0.13		0.05	0.36					303.98	15.24	1994.77
		管道作业带区	313.80	215.94	214.14	57.00		1.44				0.15		12799.96	802.47	1595.06
		山体穿越区														
		冲沟穿越区														
		大中型河流穿越区	1.06					0.90	9.64					40.52	11.60	2067.35
		小型河流及沟渠穿越区			2.14			1.43	189.45					89.25	193.02	2500.00
		公路及铁路穿越区	11.84	8.14	5.97	3.33		0.48		35.24				646.39	65.00	994.48
		道路工程区	3.23		10.73			8.14		23.22		0.64		655.52	45.96	1426.32
		堆管场区	4.10					1.13				0.63		110.58	5.86	1886.47
		弃渣场区	3.79		2.50			1.23						157.68	7.52	2096.81
		合计	346.00	224.20	241.89	60.46		14.80	199.45	58.46		1.42		**14803.88**	**1146.67**	**1562.88**
长江中游丘陵平原区	湖北天门市、仙桃市	站场阀室区	6.83	0.03	0.02	0.02		0.02						82.68	6.92	1194.63
		管道作业带区	18.65	61.73	13.45	4.75		0.40				0.03		600.07	99.01	606.08
		山体穿越区														
		冲沟穿越区														
		大中型河流穿越区		1.58	0.95			0.63						20.48	3.15	650.00
		小型河流及沟渠穿越区			1.65			0.11	77.39					17.60	79.15	1000.00
		公路及铁路穿越区	1.64	2.93	1.35	0.48		0.39		5.35				77.92	12.14	641.63
		道路工程区	0.32		1.58			1.26		5.85				61.38	9.00	682.00
		堆管场区	0.66					0.32				0.12		12.58	1.10	1141.91
		弃渣场区														
		合计	28.10	66.27	18.98	5.25		3.13	77.39	11.20		0.15		**872.71**	**210.47**	**655.75**

（3） 水土保持敏感区

本项目属于新建建设类项目，途经宁夏中卫市、吴忠市，甘肃固原市、庆阳市，陕西平凉市、宝鸡市、咸阳市、渭南市、西安市、商洛市，河南南阳市，湖北襄阳市、随州市、荆门市、天门市、仙桃市共5个省（自治区）16个地市33个县（市、区），涉及西北黄土高原区、西南紫色土区和南方红壤区等3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）、《宁夏回族自治区水土保持规划（2016-2030年）》、《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（甘政发〔2016〕59号）、《陕西省水土保持规划（2016-2030年）》、《河南省水土保持规划（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6个县、重点治理区7个县，省级水土流失重点预防区15个县、重点治理区25个县。根据防治标准相关规定和适用条件，项目区位于上述29个县（市、区）境内执行一级标准，其余4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，造成地表裸露，降低原地貌与植被的固土、抗蚀能力，加剧水土流失。管道建设项目水土流失主要发生在施工准备与施工期，管道作业带、道路工程、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4673.06hm^2，其中永久占地91.92hm^2、临时占地4581.14hm^2。详见“2.3 工程占地及占地类型”章节。

损毁植被面积共计1272.98hm^2，其中林地1066.09hm^2、草地206.88hm^2（天然牧草地61.71hm^2、其他草地145.17hm^2）。详见表4.2.2-1。

表4.2.2-1 本工程损坏植被面积统计表

行政区域			占地类型及面积（hm^2）		损坏植被面积（hm^2）
省	市	区/县	林地	草地	

				天然牧草地	其他草地	
宁夏自治区	中卫市	沙坡头区	9.42	9.19	0.94	19.56
		中宁县	5.36	4.75	1.90	12.01
		海原县	21.48	16.85	5.14	43.47
	吴忠市	同心县	8.42	7.42	1.88	17.72
	固原市	原州区	30.45	14.99	7.08	52.51
		彭阳县	47.59	8.52	4.08	60.19
甘肃省	庆阳市	镇原县	13.07		1.66	14.72
	平凉市	泾川县	25.61		1.33	26.94
		灵台县	25.17		0.82	25.99
陕西省	宝鸡市	麟游县	54.66		5.91	60.57
	咸阳市	永寿县	14.07		1.99	16.07
		乾县	32.18		4.94	37.12
		礼泉县	19.22		2.82	22.04
		泾阳县	25.11		3.89	29.00
		三原县	12.02		2.55	14.57
	渭南市	富平县	29.42		3.74	33.16
		临渭区	33.81		3.68	37.49
		经开区	0.08		0.05	0.13
	西安市	临潼区	14.30		3.06	17.35
		蓝田县	28.05		4.00	32.05
	商洛市	商州区	105.90		22.33	128.23
		丹凤县	72.42		25.98	98.41
		商南县	50.38		8.78	59.16
河南省	南阳市	西峡县	112.91		8.34	121.26
		内乡县	16.63		0.34	16.97
		邓州市	20.94		0.60	21.54
		新野县	12.83		1.62	14.45
		唐河县	6.20		0.12	6.31
湖北省	襄阳市	枣阳市	44.41		4.81	49.22
	随州市	随县	85.12		3.17	88.29
	荆门市	京山县	69.89		4.49	74.38
	天门市	天门市	13.13		1.78	14.91
	仙桃市	仙桃市	5.86		1.35	7.21
总计			**1066.09**	**61.71**	**145.17**	**1272.98**

4.2.3 弃土（石、渣）量

经本方案计算，工程土石方挖方总量 3568.37 万 m^3（含表土剥离 392.60 万 m^3），填方总量 3407.30 万 m^3（含表土回覆 392.60 万 m^3），调入 297.26 万 m^3，调出 297.26 万 m^3，借方量（外购）5.50 万 m^3，利用方（作为本工程骨料建材）3.1 万 m^3，弃方（弃渣场堆放）163.47 万 m^3。（详见“3.5 土石方平衡与调配”章节）。

工程共规划布置 76 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，复核弃方量为 163.47 万 m^3（自然方）。按弃渣组成考虑松散系数，折算堆渣量约 228.53 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 266.66 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，由于不同地貌分区的土壤侵蚀强度、降雨量等均不同，本方案按照覆沙黄土丘陵区、黄土丘陵沟壑区、黄土高塬沟

壑区、黄土丘陵阶地区、秦巴山山地区、大别山-桐柏山山地丘陵区、长江中游丘陵平原区 7 个分区进行预测。根据工程分区划分为站场阀室区、管道作业带区、山体穿越区、冲沟穿越区、河流及沟渠穿越区、公路及铁路穿越区、道路工程区、堆管场区和弃渣场区 9 个预测单元。再根据扰动方式、扰动后地表物质组成、气象特征等相近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 4.3.1-1。

表 4.3.1-1　　工程水土流失预测单元划分表

地貌分区	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）
覆沙黄土丘陵区（水力侵蚀兼风力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.58	0.09
		工程开挖面	上方无来水	0.17	0.02
		工程堆积体	上方无来水	0.08	0.04
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	48.94	48.94
		工程开挖面	上方无来水	73.41	73.41
		工程堆积体	上方无来水	61.18	61.18
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	4.70	4.70
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.58	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.87	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.73	0.00
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.60	3.34
		工程开挖面	上方无来水	6.90	0.83
		工程堆积体	上方无来水	5.75	1.47
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.21	2.06
		工程开挖面	上方无来水	1.92	0.51
		工程堆积体	上方无来水	1.53	1.11
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.13	1.54
		工程开挖面	上方无来水	1.72	0.39
		工程堆积体	上方无来水	1.03	0.36
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.09	1.09
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
小计				224.13	201.09
黄土丘陵沟壑区（水力侵蚀兼风力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	6.31	1.26
		工程开挖面	上方无来水	2.63	0.32
		工程堆积体	上方无来水	1.58	0.58
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	171.57	171.57
		工程开挖面	上方无来水	257.35	257.35
		工程堆积体	上方无来水	214.46	214.46
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.76	0.76
		工程开挖面	上方无来水	0.23	0.23
		工程堆积体	上方无来水	0.18	0.18
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	7.07	7.07
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.11	0.00
		工程开挖面	上方无来水	4.67	0.00
		工程堆积体	上方无来水	3.89	0.00
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	19.51	7.55
		工程开挖面	上方无来水	29.26	17.62
		工程堆积体	上方无来水	24.39	6.41
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	15.11	8.62

		工程开挖面	上方无来水	6.87	2.15
		工程堆积体	上方无来水	5.50	2.67
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	13.85	7.69
		工程开挖面	上方无来水	5.77	1.92
		工程堆积体	上方无来水	3.46	1.77
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.93	3.93
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.18	0.18
		工程堆积体	上方无来水	1.02	1.02
小计				802.67	715.31
黄土高塬沟壑区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.15	0.79
		工程开挖面	上方无来水	1.60	0.11
		工程堆积体	上方无来水	0.64	0.23
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	145.75	145.75
		工程开挖面	上方无来水	218.62	218.62
		工程堆积体	上方无来水	182.19	182.19
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.84	0.00
		工程开挖面	上方无来水	2.76	0.00
		工程堆积体	上方无来水	2.30	0.00
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	9.28	5.81
		工程开挖面	上方无来水	11.03	6.87
		工程堆积体	上方无来水	7.35	4.58
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	15.25	11.29
		工程开挖面	上方无来水	6.93	2.18
		工程堆积体	上方无来水	5.55	2.37
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	23.76	6.63
		工程开挖面	上方无来水	3.39	0.95
		工程堆积体	上方无来水	6.79	1.90
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.58	3.58
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
小计				652.76	593.85
黄土丘陵阶地区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	8.18	1.68
		工程开挖面	上方无来水	3.15	0.24
		工程堆积体	上方无来水	1.26	0.48
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	216.47	216.47
		工程开挖面	上方无来水	259.77	259.77
		工程堆积体	上方无来水	173.18	173.18
	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	2.88	2.88
		工程堆积体	上方无来水	1.20	1.20
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.62	0.62
		工程开挖面	上方无来水	0.18	0.18
		工程堆积体	上方无来水	0.09	0.09
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	26.50	19.51
		工程开挖面	上方无来水	30.92	22.53
		工程堆积体	上方无来水	8.83	3.24
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	21.51	18.39
		工程开挖面	上方无来水	9.78	6.03
		工程堆积体	上方无来水	7.82	5.33
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	15.06	8.04
		工程开挖面	上方无来水	6.28	3.35

		工程堆积体	上方无来水	3.77	2.01
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.55	4.55
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.45	0.45
		工程堆积体	上方无来水	2.58	2.58
小计				805.73	753.53
秦巴山山地区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	16.23	2.73
		工程开挖面	上方无来水	3.25	0.39
		工程堆积体	上方无来水	2.16	0.78
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	147.67	147.67
		工程开挖面	上方无来水	177.21	177.21
		工程堆积体	上方无来水	118.14	118.14
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.22	5.22
		工程开挖面	上方无来水	22.62	22.62
		工程堆积体	上方无来水	6.96	6.96
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	10.78	1.25
		工程开挖面	上方无来水	3.08	0.36
		工程堆积体	上方无来水	1.54	0.18
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	43.66	26.95
		工程开挖面	上方无来水	52.40	32.34
		工程堆积体	上方无来水	34.93	21.56
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	29.81	18.25
		工程开挖面	上方无来水	13.55	8.30
		工程堆积体	上方无来水	10.84	6.64
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	40.81	31.26
		工程开挖面	上方无来水	17.00	13.02
		工程堆积体	上方无来水	10.20	7.81
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.06	5.06
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	8.62	8.62
		工程堆积体	上方无来水	48.86	48.86
小计				830.62	712.19
大别山-桐柏山山地丘陵区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	11.43	2.12
		工程开挖面	上方无来水	1.52	0.28
		工程堆积体	上方无来水	2.29	0.42
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	267.49	267.49
		工程开挖面	上方无来水	320.99	320.99
		工程堆积体	上方无来水	213.99	213.99
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.87	0.65
		工程开挖面	上方无来水	4.64	0.78
		工程堆积体	上方无来水	3.09	0.52
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	64.34	1.19
		工程开挖面	上方无来水	77.21	1.43
		工程堆积体	上方无来水	51.47	0.95
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	26.00	11.90
		工程开挖面	上方无来水	29.25	13.39
		工程堆积体	上方无来水	9.75	4.46
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	36.77	18.19
		工程开挖面	上方无来水	6.89	3.41
		工程堆积体	上方无来水	2.30	1.14
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.86	5.86
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.13	1.13
		工程堆积体	上方无来水	6.39	6.39

小计				1146.67	876.71
长江中游丘陵平原区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.50	1.09
		工程开挖面	上方无来水	1.38	0.33
		工程堆积体	上方无来水	1.04	0.25
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	33.00	33.00
		工程开挖面	上方无来水	39.60	39.60
		工程堆积体	上方无来水	26.40	26.40
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2.21	2.21
		工程开挖面	上方无来水	0.63	0.63
		工程堆积体	上方无来水	0.32	0.32
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	26.38	0.59
		工程开挖面	上方无来水	31.66	0.70
		工程堆积体	上方无来水	21.11	0.47
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.86	2.72
		工程开挖面	上方无来水	5.46	3.06
		工程堆积体	上方无来水	1.82	1.02
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	7.20	2.52
		工程开挖面	上方无来水	1.35	0.47
		工程堆积体	上方无来水	0.45	0.16
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.10	1.10
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00
小计				210.47	116.63
合计				**4682.86**	**3979.10**

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。其中，覆沙黄土丘陵区、黄土丘陵沟壑区为干旱半干旱区，自然恢复期为 5 年；黄土高塬沟壑区、黄土丘陵阶地区、秦巴山山地区、大别山-桐柏山山地丘陵区为半湿润区，自然恢复期为 3 年；长江中游丘陵平原区为湿润区，自然恢复区为 2 年。详见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1　　工程水土流失预测时段一览表

分区	预测单元			预测时段(a)	
	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期	自然恢复期
覆沙黄土丘陵区、黄土丘陵沟壑区	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.0	5
		工程开挖面	上方无来水	1.0	5
		工程堆积体	上方无来水	1.0	5
	管道作业带区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	5
		工程开挖面	上方无来水	1.0	5
		工程堆积体	上方无来水	1.0	5
	山体穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	5
		工程开挖面	上方无来水	2.0	5
		工程堆积体	上方无来水	2.0	5
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.5	5
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	5

（水力侵蚀兼风力侵蚀）		工程开挖面	上方无来水	2.0	5
		工程堆积体	上方无来水	2.0	5
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	5
		工程开挖面	上方无来水	1.0	5
		工程堆积体	上方无来水	1.0	5
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	5
		工程开挖面	上方无来水	1.0	5
		工程堆积体	上方无来水	1.0	5
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.0	5
		工程开挖面	上方无来水	1.0	5
		工程堆积体	上方无来水	1.0	5
	堆管场区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	5
	弃渣场区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	5
		工程堆积体	上方无来水	2.0	5
黄土高塬沟壑区、黄土丘陵阶地区、秦巴山山地区、大别山-桐柏山山地丘陵区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.0	3
		工程开挖面	上方无来水	1.0	3
		工程堆积体	上方无来水	1.0	3
	管道作业带区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	3
		工程开挖面	上方无来水	1.0	3
		工程堆积体	上方无来水	1.0	3
	山体穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	3
		工程开挖面	上方无来水	2.0	3
		工程堆积体	上方无来水	2.0	3
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.5	3
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	3
		工程开挖面	上方无来水	2.0	3
		工程堆积体	上方无来水	2.0	3
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	3
		工程开挖面	上方无来水	1.0	3
		工程堆积体	上方无来水	1.0	3
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	3
		工程开挖面	上方无来水	1.0	3
		工程堆积体	上方无来水	1.0	3
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.5	3
		工程开挖面	上方无来水	1.5	3
		工程堆积体	上方无来水	1.5	3
	堆管场区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	3
	弃渣场区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	3
		工程堆积体	上方无来水	2.0	3
长江中游丘陵平原区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.0	2
		工程开挖面	上方无来水	1.0	2
		工程堆积体	上方无来水	1.0	2
	管道作业带区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	2
		工程开挖面	上方无来水	1.0	2
		工程堆积体	上方无来水	1.0	2
	山体穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	2
		工程开挖面	上方无来水	2.0	2
		工程堆积体	上方无来水	2.0	2
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.5	2
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	2.0	2
		工程开挖面	上方无来水	2.0	2
		工程堆积体	上方无来水	2.0	2
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	2
		工程开挖面	上方无来水	1.0	2
		工程堆积体	上方无来水	1.0	2
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	2

		工程开挖面	上方无来水	1.0	2
		工程堆积体	上方无来水	1.0	2
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.0	2
		工程开挖面	上方无来水	1.0	2
		工程堆积体	上方无来水	1.0	2
	堆管场区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	2
	弃渣场区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.0	2
		工程堆积体	上方无来水	1.0	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）风力侵蚀为主的各侵蚀单元

①施工期一般扰动地表

本工程在风力作用下一般扰动地表，按无风速观测资料计算土壤侵蚀模数，公式为:

$$M=Q\cdot I\cdot J\cdot G_f$$

式中：M—一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

Q—计算当月单位面积风蚀率，t/km^2，无气象资料时，可查导则中表格取值;

I—粗糙干扰因子，无量纲($I=e^{-0.045v}$，v 为地表植被覆盖度和砾石盖度，%);

J—地表物质紧实程度系数，无量纲，无测试数据时，取松方系数 1.33;

G_f—风蚀可蚀性因子，无量纲，可查导则中表格取值;

②施工期工程堆积体

本工程在风力作用下工程堆积体,按无风速观测资料计算土壤侵蚀模数,公式为:

$$M=Q\cdot I\cdot H\cdot P\cdot G_f$$

式中：M—工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

Q—计算当月单位面积风蚀率，t/km^2，无气象资料时，可查导则中表格取值;

I—粗糙干扰因子，无量纲（$I=e^{-0.045v}$，v 为地表植被覆盖度和砾石盖度，%）；

H—风力作用下工程堆积体高度因子,无量纲(H=0.38lnh+2.75,h 为堆积体高度);

P—风力作用下工程堆积体堆放方式因子，无量纲，可查导则中表格取值;

G_f—风蚀可蚀性因子，无量纲，可查导则中表格取值;

③自然恢复期一般扰动地表

本工程在风力作用下一般扰动地表，按无风速观测资料计算土壤侵蚀模数，公式为:

$$M=Q\cdot I\cdot J\cdot G_f$$

式中：M—一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（$km^2\cdot a$）；

Q—计算当月单位面积风蚀率，t/km^2，无气象资料时，可查导则中表格取值;

I—粗糙干扰因子，无量纲（$I=e^{-0.045v}$，v 为地表植被覆盖度和砾石盖度，%）；

J—地表物质紧实程度系数，无量纲，无测试数据时，取松方系数 1.33;

G_f—风蚀可蚀性因子，无量纲，可查导则中表格取值;

根据上述公式，施工期一般扰动地表区和工程堆积体土壤侵蚀模数计算详见表 4.3.3-1 和 4.3.3-2，自然恢复期一般扰动地表区土壤侵蚀模数计算详见表 4.3.3-3。

表 4.3.3-1 施工期一般扰动地表区土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	覆沙黄土丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	一般扰动地表	M	$M=QIJG_f$	9240.70	9282.40	9261.53	9282.40	9282.40	9282.40	9282.40	9219.92	9282.40	9282.40
1.1	单位面积风蚀率	Q		27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917
1.2	粗糙干扰系数	I	$I=e^{-0.045v}$	0.995	1	0.998	1	1	1	1	0.993	1	1
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
序号	项目	因子	公式	黄土丘陵沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	一般扰动地表	M	$M=QIJG_f$	6773.05	6803.62	6788.31	6803.62	6803.62	6803.62	6803.62	6757.82	6803.62	6803.62
1.1	单位面积风蚀率	Q		20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462
1.2	粗糙干扰系数	I	$I=e^{-0.045v}$	0.995	1	0.998	1	1	1	1	0.993	1	1
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

表 4.3.3-2 施工期工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	覆沙黄土丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	一般扰动地表	M	$M=QIHPG_f$	11826.96	12487.78	11747.35	11853.62	11853.62	11853.62	11853.62	11826.96	9803.45	11341.81
	单位面积风蚀率	Q		27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917
1.2	粗糙干扰系数	I	$I=e^{-0.045v}$	0.986	0.991	0.980	0.989	0.989	0.989	0.9896	0.986	0.991	0.986
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		0.30	0.20	0.45	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.20	0.30
1.3	高度因子	H	$H=0.38\ln h+2.75$	3.013	3.167	3.013	3.013	3.013	3.013	3.013	3.013	2.487	3.361
	堆积体高度	h		2	3	2	2	2	2	2	2	0.5	5
1.4	堆放方式因子	P		0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.49
1.5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
序号	项目	因子	公式	黄土丘陵沟壑区									

				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	一般扰动地表	M	$M=QIHPG_f$	8668.67	9153.03	8610.32	8688.21	8688.21	8688.21	8688.21	8668.67	7185.52	8313.08
	单位面积风蚀率	Q		20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462
1.2	粗糙干扰系数	I	$I=e^{-0.045v}$	0.986	0.991	0.980	0.989	0.989	0.989	0.989	0.986	0.991	0.986
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		0.30	0.20	0.45	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.20	0.30
1.3	高度因子	H	H=0.38lnh+2.75	3.013	3.167	3.013	3.013	3.013	3.013	3.013	3.013	2.487	3.361
	堆积体高度	h		2	3	2	2	2	2	2	2	0.5	5
1.4	堆放方式因子	P		0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.49
1.5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

表 4.3.3-3 **自然恢复一般扰动地表区土壤侵蚀模数计算表**

序号	项目	因子	公式	覆沙黄土丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	一般扰动地表	M	$M=QIJG_f$	3529.54	4376.02	4385.88	4385.88	4385.88	4385.88	4385.88	4336.79	4336.79	4336.79
1.1	单位面积风蚀率	Q		27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917	27917
1.2	粗糙干扰系数	I	$I=e^{-0.045v}$	0.975	0.982	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.973	0.973	0.973
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		0.55	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.60	0.60	0.60
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.08	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
序号	项目	因子	公式	黄土丘陵沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	一般扰动地表	M	$M=QIJG_f$	3185.85	3207.44	3214.67	3214.67	3214.67	3214.67	3214.67	3178.69	3178.69	3178.69
1.1	单位面积风蚀率	Q		20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462	20462
1.2	粗糙干扰系数	I	$I=e^{-0.045v}$	0.975	0.982	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.973	0.973	0.973
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		0.55	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.60	0.60	0.60
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12

（2）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/（$km^2\cdot a$）；

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

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 4.3.3-5。

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/（$km^2\cdot a$）；

R—降雨侵蚀力因子，$MJ\cdot mm/（hm^2\cdot h）$；

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

N—地表翻扰后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 4.3.3-4。

表 4.3.3-4 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	覆沙黄土丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	1240.80	1521.13	1461.85	1266.00	1109.81	1109.81	1109.81	784.75	784.75	1461.85
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44
	年降水量	p_n		202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
	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	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.371	1.371	1.371	0.969	0.969	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	37.588	37.588	37.588	18.794	18.794	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	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	6.095	6.095	6.095	6.095	6.095	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	20	20	20	20	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
序号	项目	因子	公式	黄土丘陵沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	5106.53	6260.21	6016.24	5210.21	4567.42	4567.42	4567.42	3229.65	3229.65	6016.24
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63
	年降水量	p_n		415	415	415	415	415	415	415	415	415	415
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
	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	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.371	1.371	1.371	0.969	0.969	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	37.588	37.588	37.588	18.794	18.794	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	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	6.095	6.095	6.095	6.095	6.095	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	20	20	20	20	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
序号	项目	因子	公式	黄土高塬沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	12791.44	15681.33	15070.18	13051.16	11441.02	11441.02	11441.02	8090.02	8090.02	15070.18
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35
	年降水量	p_n		654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
	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	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.371	1.371	1.371	0.969	0.969	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	37.588	37.588	37.588	18.794	18.794	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	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	6.095	6.095	6.095	6.095	6.095	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	20	20	20	20	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
序号	项目	因子	公式	黄土丘陵阶地区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	10486.05	12855.09	12354.09	10698.95	9379.00	9379.00	9379.00	6631.96	6631.96	12354.09
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95
	年降水量	p_n		580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
	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	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.371	1.371	1.371	0.969	0.969	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	37.588	37.588	37.588	18.794	18.794	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	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	6.095	6.095	6.095	6.095	6.095	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	20	20	20	20	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
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	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	4742.19	5813.56	5586.99	4838.48	5586.99	5586.99	4241.55	4838.48	4838.48	5586.99
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16
	年降水量	p_n		790	790	790	790	790	790	790	790	790	790
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	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	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.346	1.346	1.371	1.166	1.166	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	36.252	36.252	37.588	27.189	27.189	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	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	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	8.175	6.095	8.175	8.175	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	25	20	25	25	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
序号	项目	因子	公式	大别山-桐柏山山地丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	5850.04	7171.69	6892.19	5968.81	6892.19	6892.19	6892.19	4873.52	4873.52	6892.19
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12
	年降水量	p_n		875	875	875	875	875	875	875	875	875	875
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
	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	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.346	1.346	1.346	0.952	0.952	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	36.252	36.252	36.252	18.126	18.126	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	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	8.175	8.175	8.175	8.175	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	25	25	25	25	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
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	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	地表翻扰型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	6188.11	7586.14	7290.49	6313.75	7290.49	7290.49	7290.49	5155.16	5155.16	7290.49
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75
	年降水量	p_n		1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215
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	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	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	0.003
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.533	1.140	1.346	1.166	1.346	1.346	1.346	0.952	0.952	1.346
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.985	25.981	36.252	27.189	36.252	36.252	36.252	18.126	18.126	36.252
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	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	8.175	8.175	8.175	8.175	8.175
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	25	25	25	25	25	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 4.3.3-5 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	覆沙黄土丘陵区										黄土丘陵沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	418.16	512.64	492.66	426.65	374.02	374.02	374.02	264.47	264.47	492.66	1205.64	1478.02	1420.42	1230.12	1219.12	1219.12	1219.12	862.05	762.52	1420.42
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63
	年降水量	p_n		202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
1.3	坡长因子	Ly	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.53	1.14	1.35	1.17	1.37	1.37	1.37	0.97	0.97	1.35	1.53	1.14	1.35	1.17	1.36	1.36	1.36	0.96	0.97	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.98	25.98	36.25	27.19	37.59	37.59	37.59	18.79	18.79	36.25	46.98	25.98	36.25	27.19	37.09	37.09	37.09	18.54	18.79	36.25
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40	50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	Sy	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	10.05	8.17	8.17	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	8.17	6.09	10.05	8.17	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	20	20	20	20	20	25	20	30	25	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	黄土高塬沟壑区										黄土丘陵阶地区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	2922.61	3582.90	3443.27	2981.96	2614.07	2614.07	2614.07	1848.42	1848.42	3443.27	2098.08	2572.09	2471.84	2140.68	2121.54	2121.54	2121.54	1500.15	1326.94	2471.84
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95
	年降水量	p_n		654	654	654	654	654	654	654	654	654	654	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0177	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
1.3	坡长因子	Ly	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.53	1.14	1.35	1.17	1.37	1.37	1.37	0.97	0.97	1.35	1.53	1.14	1.35	1.17	1.36	1.36	1.36	0.96	0.97	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.98	25.98	36.25	27.19	37.59	37.59	37.59	18.79	18.79	36.25	46.98	25.98	36.25	27.19	37.09	37.09	37.09	18.54	18.79	36.25
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40	50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

1.4	坡度因子	S_y	S_y=-1.5+17/[1+e$^{(2.3-6.1\sin\theta)}$]	6.09	10.05	8.17	8.17	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	8.17	6.09	10.05	8.17	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	20	20	20	20	20	25	20	30	25	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区										大别山-桐柏山山地丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	M=100*RKL_yS$_y$BET	1360.57	1667.95	1602.95	1388.19	1375.78	1375.78	1375.78	1191.46	1053.89	1602.95	1336.63	1638.60	1574.74	1363.77	1351.57	1351.57	1351.57	955.71	845.36	1574.74
1.1	降雨侵蚀力因子	R	0.053$p_n^{1.655}$	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12
	年降水量	p_n		790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
1.3	坡长因子	L_y	L_y=（λ/20）^{m}	1.53	1.14	1.35	1.17	1.36	1.36	1.36	1.18	1.19	1.35	1.53	1.14	1.35	1.17	1.36	1.36	1.36	0.96	0.97	1.35
	坡长（m）	λ	λ=λxcosθ	46.98	25.98	36.25	27.19	37.09	37.09	37.09	27.82	28.19	36.25	46.98	25.98	36.25	27.19	37.09	37.09	37.09	18.54	18.79	36.25
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	30	30	40	50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	S_y=-1.5+17/[1+e$^{(2.3-6.1\sin\theta)}$]	6.09	10.05	8.17	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17	6.09	10.05	8.17	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	22	22	22	22	20	25	20	30	25	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	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	1	1	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	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	M=100*RKL_yS$_y$BET	871.56	1068.47	1026.83	889.26	881.31	881.31	881.31	623.18	551.23	1026.83
1.1	降雨侵蚀力因子	R	0.053$p_n^{1.655}$	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75
	年降水量	p_n		1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215
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	0.003
1.3	坡长因子	L_y	L_y=（λ/20）^{m}	1.53	1.14	1.35	1.17	1.36	1.36	1.36	0.96	0.97	1.35
	坡长（m）	λ	λ=λxcosθ	46.98	25.98	36.25	27.19	37.09	37.09	37.09	18.54	18.79	36.25
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40

	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	10.05	8.17	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
1.6	工程措施因子	E		1	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	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	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	植被破坏型	M	$M=100*RKL_yS_yBET$	871.56	1068.47	1026.83	889.26	881.31	881.31	881.31	623.18	551.23	1026.83
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75
	年降水量	p_n		1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215
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	0.003
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.53	1.14	1.35	1.17	1.36	1.36	1.36	0.96	0.97	1.35
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda x\cos\theta$	46.98	25.98	36.25	27.19	37.09	37.09	37.09	18.54	18.79	36.25
	水平投影长度	λx		50	30	40	30	40	40	40	20	20	40
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	6.09	10.05	8.17	8.17	6.94	6.94	6.94	6.94	6.09	8.17
	坡度（°）	θ		20	30	25	25	22	22	22	22	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
1.6	工程措施因子	E		1	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	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 4.3.3-5。

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/（$km^2\cdot a$）；

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 4.3.3-6。

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 4.3.3-5。

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/（$km^2\cdot a$）；

X—工程堆积体形态因子，无量纲;

R—降雨侵蚀力因子，$MJ\cdot mm/(hm^2\cdot h)$

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

L_{dw}—上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲;

S_{dw}—上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

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 4.3.3-7。

表 4.3.3-6 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	覆沙黄土丘陵区										黄土丘陵沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	1194.01	1253.71	1253.71	1253.71	1194.01	1194.01	1194.01	1194.01	1194.01	1253.71	3431.39	3602.96	3602.96	3602.96	3431.39	3431.39	3431.39	3431.39	3431.39	3602.96
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	1.00	1.00	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	$0.053p_n^{1.655}$	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63
	年降水量	p_n		202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=0.004e4.28SIL(1-CLA)/\rho$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	土体密度	ρ		1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1.4	开挖面坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3.00	3.00	3.00	3	3	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3	3	3	3.00	3.00	3.00	3.00
1.5	开挖面坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84
	坡度（°）	θ		30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00	30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00

序号	项目	因子	公式	黄土高塬沟壑区										黄土丘陵阶地区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	5695.59	5980.37	5980.37	5980.37	5695.59	5695.59	5695.59	5695.59	5695.59	5980.37	4669.07	4902.53	4902.53	4902.53	4669.07	4669.07	4669.07	4669.07	4669.07	4902.53
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	1.00	1.00	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	$0.053p_n^{1.655}$	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95
	年降水量	p_n		654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=0.004e4.28SIL(1-CLA)/\rho$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	土体密度	ρ		1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
1.4	开挖面坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3.00	3.00	3.00	3	3	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3	3	3	3.00	3.00	3.00	3.00
1.5	开挖面坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84
	坡度（°）	θ		30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00	30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00

序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区										大别山-桐柏山山地丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	5178.20	5437.11	5437.11	5437.11	5178.20	5178.20	5178.20	5178.20	5178.20	5437.11	6032.77	5907.45	5907.45	5907.45	5626.14	5626.14	5626.14	5626.14	5626.14	5907.45
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	1.00	1.00	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	$0.053p_n^{1.655}$	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12
	年降水量	p_n		790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=0.004e4.28SIL(1-CLA)/\rho$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46	1.38	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		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.55	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	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_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1.5	开挖面坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84
	坡度（°）	θ		30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00	30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00

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	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程开挖面	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	4191.21	4400.77	4400.77	4400.77	4191.21	4191.21	4191.21	4191.21	4191.21	4400.77
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	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75
	年降水量	p_n		1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215
1.3	工程开挖面土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=0.004e4.28SIL(1-CLA)/\rho$	0.01	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	1.38
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	粘粒（＜0.002mm）含量	CLA		0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

1.4	开挖面坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
	坡长（m）	λ		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1.5	开挖面坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.80	0.84	0.84	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.84
	坡度（°）	θ		30.00	35.00	35.00	35.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	35.00

表 4.3.3-7 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	覆沙黄土丘陵区										黄土丘陵沟壑区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	1658.32	2360.27	1901.66	1901.66	1658.32	1658.32	1658.32	1129.95	588.02	2360.27	3380.87	4811.96	3876.98	3876.98	3380.87	3380.87	3380.87	2303.67	1625.53	4811.96
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	1.00	1.00	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	$0.053p_n^{1.655}$	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	346.44	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63	1140.63
	年降水量	p_n		202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	202.00	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	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_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{fl}$	1.00	1.42	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	0.68	0.50	1.42	1.00	1.42	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	0.68	0.68	1.42
	坡长（m）	λ		5	8	6	6	5	5	5	3	2	8	5	8	6	6	5	5	5	3	3	8
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{dl}$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.54	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.54	0.76
	坡度（°）	θ		20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00
序号	项目	因子	公式	黄土高塬沟壑区										黄土丘陵阶地区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	11590.25	16496.31	13291.01	13291.01	11590.25	11590.25	11590.25	7897.41	4109.74	16496.31	5883.44	8373.86	6746.78	6746.78	5883.44	5883.44	5883.44	4008.88	2828.77	8373.86
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	1.00	1.00	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	$0.053p_n^{1.655}$	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	2421.35	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95	1984.95
	年降水量	p_n		654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	654.00	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	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_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{fl}$	1.00	1.42	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	0.68	0.50	1.42	1.00	1.42	1.15	1.15	1.00	1.00	1.00	0.68	0.68	1.42
	坡长（m）	λ		5	8	6	6	5	5	5	3	2	8	5	8	6	6	5	5	5	3	3	8
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{dl}$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.54	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.54	0.76
	坡度（°）	θ		20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00
序号	项目	因子	公式	秦巴山山地区										大别山-桐柏山山地丘陵区									
				站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区	站场阀室区	管道作业带区	山体穿越区	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	9739.42	13108.02	10928.88	10928.88	9739.42	9739.42	9739.42	7052.20	3814.93	13108.02	8351.71	12942.74	10016.97	10016.97	8351.71	8351.71	8351.71	6463.77	4517.90	12942.74
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	1.00	1.00	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	$0.053p_n^{1.655}$	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3310.16	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12	3920.12
	年降水量	p_n		790	790	790	790	790	790	790	790	790	790	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875
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	0.04	0.04	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_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{fl}$	1.00	1.35	1.12	1.12	1.00	1.00	1.00	0.72	0.56	1.35	0.72	1.12	0.87	0.87	0.72	0.72	0.72	0.56	0.56	1.12
	坡长（m）	λ		5	8	6	6	5	5	5	3	2	8	3	6	4	4	3	3	3	2	2	6
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{dl}$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.53	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.53	0.76
	坡度（°）	θ		20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00

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	冲沟穿越区	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	道路工程区	堆管场区	弃渣场区
1	工程堆积体	M	$M=100*RG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	8454.67	12779.40	10035.99	10035.99	8454.67	8454.67	8454.67	6639.67	4622.20	12779.40
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	1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75	7404.75
	年降水量	p_n		1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215	1215
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	0.02
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{fl}$	0.74	1.11	0.88	0.88	0.74	0.74	0.74	0.58	0.58	1.11
	坡长（m）	λ		3	6	4	4	3	3	3	2	2	6
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{dl}$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.53	0.76
	坡度（°）	θ		20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	20.00

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 4684.49hm^2，自然恢复期预测面积应扣除建筑物占地、地面硬化和水面面积，即为 3980.73hm^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 4.3.2-1，4.3.2-2。

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 4673.06hm^2，经计算，共造成水土流失量为 86.43 万 t，新增水土流失量为 42.68 万 t。工程土石方开挖量 3568.37 万 m^3，回填量 3407.30 万 m^3，其中表土临时堆存 392.60 万 m^3，借方（外购）5.50 万 m^3，利用方（作为本工程骨料建材）3.1 万 m^3，弃方（弃渣场堆放）163.47 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、道路工程区、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 4.3.4-1。

表 4.3.4-1 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·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）
覆沙黄土丘陵区（水力侵蚀兼风力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.58	2713.22	0.09	10481.50	1.00	60.84	3947.70	5.00	17.29	78.13	27.63	50.50
		工程开挖面	上方无来水	0.17	2713.22	0.02	10434.71	1.00	17.30	3947.70	5.00	4.32	21.63	7.47	14.16
		工程堆积体	上方无来水	0.08	2713.22	0.04	13485.28	1.00	11.18	3947.70	5.00	7.99	19.18	7.74	11.43
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	48.94	2833.04	48.94	10803.53	1.00	5287.59	4888.66	5.00	11963.32	17250.91	8319.49	8931.43
		工程开挖面	上方无来水	73.41	2833.04	73.41	10536.11	1.00	7735.06	4888.66	5.00	17944.98	25680.04	12479.23	13200.81
		工程堆积体	上方无来水	61.18	2833.04	61.18	14848.06	1.00	9083.89	4888.66	5.00	14954.15	24038.04	10399.36	13638.68
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	10723.37	2.00	0.00	4878.54	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	10515.23	2.00	0.00	4878.54	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	13649.01	2.00	0.00	4878.54	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	4.70	2810.00	4.70	10536.11	0.50	247.49	4812.54	5.00	1130.47	1377.96	726.08	651.88
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.58	0.00	0.00	10392.21	2.00	120.73	4759.90	5.00	0.00	120.73	0.00	120.73
		工程开挖面	上方无来水	0.87	0.00	0.00	10476.41	2.00	182.56	4759.90	5.00	0.00	182.56	0.00	182.56
		工程堆积体	上方无来水	0.73	0.00	0.00	13511.94	2.00	196.21	4759.90	5.00	0.00	196.21	0.00	196.21
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.60	3320.00	3.34	10392.21	1.00	478.04	4759.90	5.00	794.81	1272.85	707.09	565.76
		工程开挖面	上方无来水	6.90	3320.00	0.83	10476.41	1.00	722.87	4759.90	5.00	198.70	921.57	367.67	553.90
		工程堆积体	上方无来水	5.75	3320.00	1.47	13511.94	1.00	776.94	4759.90	5.00	348.78	1125.72	434.17	691.55
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.21	1650.93	2.06	10392.21	1.00	437.92	4759.90	5.00	490.14	928.05	239.57	688.48
		工程开挖面	上方无来水	1.92	1650.93	0.51	10476.41	1.00	200.67	4759.90	5.00	122.53	323.20	74.12	249.08
		工程堆积体	上方无来水	1.53	1650.93	1.11	13511.94	1.00	207.05	4759.90	5.00	263.15	470.20	116.57	353.63
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.13	1393.33	1.54	10004.67	1.00	413.29	4601.26	5.00	355.45	768.74	165.19	603.55
		工程开挖面	上方无来水	1.72	1393.33	0.39	10413.92	1.00	179.25	4601.26	5.00	88.86	268.11	50.89	217.22
		工程堆积体	上方无来水	1.03	1393.33	0.36	12956.91	1.00	133.81	4601.26	5.00	83.69	217.50	39.73	177.77
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.09	3200.00	1.09	10067.16	1.00	109.40	4601.26	5.00	250.00	359.40	208.64	150.76
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	10744.25	2.00	0.00	4829.45	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	13702.08	2.00	0.00	4829.45	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小计				**224.13**		**201.09**			**26602.09**			**49018.64**	**75620.73**	**34370.65**	**41250.08**
黄土丘陵沟壑区（水力侵蚀兼风力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	6.31	3193.16	1.26	11879.58	1.00	749.84	4391.49	5.00	276.98	1026.82	402.95	623.87
		工程开挖面	上方无来水	2.63	3193.16	0.32	10204.44	1.00	268.38	4391.49	5.00	69.25	337.62	134.33	203.29
		工程堆积体	上方无来水	1.58	3193.16	0.58	12049.54	1.00	190.14	4391.49	5.00	128.06	318.20	143.50	174.70
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	171.57	3070.81	171.57	13063.83	1.00	22413.57	4685.47	5.00	40194.20	62607.77	31611.49	30996.28
		工程开挖面	上方无来水	257.35	3070.81	257.35	10406.57	1.00	26781.79	4685.47	5.00	60291.30	87073.09	47417.24	39655.85
		工程堆积体	上方无来水	214.46	3070.81	214.46	13964.99	1.00	29949.61	4685.47	5.00	50242.75	80192.36	39514.36	40677.99
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.76	3300.00	0.76	12804.55	2.00	194.76	4635.09	5.00	176.25	371.01	175.68	195.33
		工程开挖面	上方无来水	0.23	3300.00	0.23	10391.27	2.00	48.63	4635.09	5.00	54.23	102.86	54.05	48.81
		工程堆积体	上方无来水	0.18	3300.00	0.18	12487.29	2.00	43.83	4635.09	5.00	40.67	84.50	40.54	43.96
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	7.07	3215.60	7.07	10406.57	0.50	367.77	4444.79	5.00	1570.79	1938.56	1250.03	688.52
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.11	0.00	0.00	11371.04	2.00	708.37	4433.79	5.00	0.00	708.37	0.00	708.37
		工程开挖面	上方无来水	4.67	0.00	0.00	10235.00	2.00	956.39	4433.79	5.00	0.00	956.39	0.00	956.39
		工程堆积体	上方无来水	3.89	0.00	0.00	12069.07	2.00	939.81	4433.79	5.00	0.00	939.81	0.00	939.81
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	19.51	3276.76	7.55	11371.04	1.00	2218.41	4433.79	5.00	1673.78	3892.19	1876.27	2015.93
		工程开挖面	上方无来水	29.26	3276.76	17.62	10235.00	1.00	2995.17	4433.79	5.00	3905.49	6900.66	3845.23	3055.43
		工程堆积体	上方无来水	24.39	3276.76	6.41	12069.07	1.00	2943.24	4433.79	5.00	1421.69	4364.93	1849.78	2515.15
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	15.11	1811.88	8.62	11371.04	1.00	1718.31	4433.79	5.00	1910.12	3628.44	1054.37	2574.06
		工程开挖面	上方无来水	6.87	1811.88	2.15	10235.00	1.00	703.02	4433.79	5.00	477.53	1180.55	319.60	860.95
		工程堆积体	上方无来水	5.50	1811.88	2.67	12069.07	1.00	663.20	4433.79	5.00	591.85	1255.05	341.43	913.63
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	13.85	1919.91	7.69	9987.47	1.00	1382.95	4040.73	5.00	1553.58	2936.52	1004.01	1932.51
		工程开挖面	上方无来水	5.77	1919.91	1.92	10189.21	1.00	587.87	4040.73	5.00	388.39	976.26	295.31	680.95
		工程堆积体	上方无来水	3.46	1919.91	1.77	10972.34	1.00	379.83	4040.73	5.00	356.80	736.63	235.99	500.64
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.93	3200.00	3.93	10033.27	1.00	394.14	3941.20	5.00	774.12	1168.26	754.24	414.02
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.18	3242.50	0.18	12819.85	2.00	46.15	4599.11	5.00	41.39	87.54	40.86	46.69
		工程堆积体	上方无来水	1.02	3242.50	1.02	13125.04	2.00	267.75	4599.11	5.00	234.55	502.31	231.51	270.79
小计				**802.67**		**715.31**			**97912.94**			**166373.78**	**264286.72**	**132592.77**	**131693.95**
黄土高塬沟壑区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.15	3186.70	0.79	12791.44	1.00	531.29	2922.61	3.00	69.60	600.89	208.25	392.64
		工程开挖面	上方无来水	1.60	3186.70	0.11	5695.59	1.00	90.99	2922.61	3.00	9.94	100.93	61.75	39.18
		工程堆积体	上方无来水	0.64	3186.70	0.23	11590.25	1.00	74.06	2922.61	3.00	19.89	93.95	42.05	51.90
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	145.75	3008.37	145.75	15681.33	1.00	22855.39	3582.90	3.00	15666.13	38521.52	17538.68	20982.84
		工程开挖面	上方无来水	218.62	3008.37	218.62	5980.37	1.00	13074.49	3582.90	3.00	23499.20	36573.69	26308.01	10265.68
		工程堆积体	上方无来水	182.19	3008.37	182.19	16496.31	1.00	30054.03	3582.90	3.00	19582.67	49636.69	21923.35	27713.35
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	15070.18	2.00	0.00	3443.27	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	5980.37	2.00	0.00	3443.27	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	13291.01	2.00	0.00	3443.27	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	5980.37	0.50	0.00	2981.96	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.84	0.00	0.00	15070.18	2.00	554.90	2614.07	3.00	0.00	554.90	0.00	554.90
		工程开挖面	上方无来水	2.76	0.00	0.00	5695.59	2.00	314.58	2614.07	3.00	0.00	314.58	0.00	314.58
		工程堆积体	上方无来水	2.30	0.00	0.00	11590.25	2.00	533.46	2614.07	3.00	0.00	533.46	0.00	533.46
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	9.28	2770.20	5.81	15070.18	1.00	1398.06	2614.07	3.00	455.79	1853.85	740.00	1113.85
		工程开挖面	上方无来水	11.03	2770.20	6.87	5695.59	1.00	628.22	2614.07	3.00	538.92	1167.14	876.66	290.48
		工程堆积体	上方无来水	7.35	2770.20	4.58	11590.25	1.00	851.65	2614.07	3.00	358.86	1210.51	583.85	626.66
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	15.25	1917.05	11.29	15070.18	1.00	2298.85	2614.07	3.00	885.33	3184.17	941.70	2242.48
		工程开挖面	上方无来水	6.93	1917.05	2.18	5695.59	1.00	394.92	2614.07	3.00	170.63	565.54	258.05	307.49
		工程堆积体	上方无来水	5.55	1917.05	2.37	11590.25	1.00	642.91	2614.07	3.00	186.25	829.16	242.93	586.24
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	23.76	1651.38	6.63	10656.23	1.50	3797.96	2263.85	3.00	450.50	4248.46	917.18	3331.27
		工程开挖面	上方无来水	3.39	1651.38	0.95	5695.59	1.50	289.99	2263.85	3.00	64.36	354.35	131.03	223.32
		工程堆积体	上方无来水	6.79	1651.38	1.90	7897.41	1.50	804.20	2263.85	3.00	128.71	932.91	262.05	670.86
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.58	3352.80	3.58	10656.23	1.00	381.14	2263.85	3.00	242.91	624.05	479.67	144.37
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	15070.18	2.00	0.00	3443.27	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	16496.31	2.00	0.00	3443.27	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小计				**652.76**		**593.85**			**79571.08**			**62329.67**	**141900.75**	**71515.20**	**70385.55**
黄土丘陵阶地区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	8.18	2258.59	1.68	10486.05	1.00	857.44	2098.08	3.00	105.88	963.32	298.66	664.66
		工程开挖面	上方无来水	3.15	2258.59	0.24	4669.07	1.00	146.84	2098.08	3.00	15.13	161.97	87.31	74.65
		工程堆积体	上方无来水	1.26	2258.59	0.48	5883.44	1.00	74.01	2098.08	3.00	30.25	104.26	60.98	43.29
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	216.47	2085.72	216.47	12855.09	1.00	27827.66	2572.09	3.00	16703.54	44531.20	18059.98	26471.22
		工程开挖面	上方无来水	259.77	2085.72	259.77	4902.53	1.00	12735.12	2572.09	3.00	20044.24	32779.36	21671.98	11107.38
		工程堆积体	上方无来水	173.18	2085.72	173.18	8373.86	1.00	14501.65	2572.09	3.00	13362.83	27864.48	14447.99	13416.50
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.72	1800.00	0.72	12354.09	2.00	177.90	2471.84	3.00	53.39	231.29	64.80	166.49
		工程开挖面	上方无来水	2.88	1800.00	2.88	4902.53	2.00	282.39	2471.84	3.00	213.57	495.95	259.20	236.75
		工程堆积体	上方无来水	1.20	1800.00	1.20	6746.78	2.00	161.92	2471.84	3.00	88.99	250.91	108.00	142.91
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	4902.53	0.50	0.00	2140.68	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.62	2000.00	0.62	12354.09	2.00	152.20	2121.54	3.00	39.21	191.41	61.60	129.81
		工程开挖面	上方无来水	0.18	2000.00	0.18	4669.07	2.00	16.44	2121.54	3.00	11.20	27.64	17.60	10.04
		工程堆积体	上方无来水	0.09	2000.00	0.09	5883.44	2.00	10.35	2121.54	3.00	5.60	15.96	8.80	7.16
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	26.50	1809.60	19.51	12354.09	1.00	3274.33	2121.54	3.00	1241.99	4516.32	1538.99	2977.32
		工程开挖面	上方无来水	30.92	1809.60	22.53	4669.07	1.00	1443.74	2121.54	3.00	1434.16	2877.90	1782.84	1095.06
		工程堆积体	上方无来水	8.83	1809.60	3.24	5883.44	1.00	519.78	2121.54	3.00	206.38	726.17	335.91	390.26
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	21.51	1644.64	18.39	12354.09	1.00	2657.21	2121.54	3.00	1170.44	3827.65	1261.08	2566.57
		工程开挖面	上方无来水	9.78	1644.64	6.03	4669.07	1.00	456.48	2121.54	3.00	384.04	840.52	458.50	382.02
		工程堆积体	上方无来水	7.82	1644.64	5.33	5883.44	1.00	460.16	2121.54	3.00	338.99	799.16	391.42	407.73
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	15.06	1487.75	8.04	8735.66	1.50	1973.62	1837.31	3.00	443.26	2416.88	695.05	1721.83
		工程开挖面	上方无来水	6.28	1487.75	3.35	4669.07	1.50	439.53	1837.31	3.00	184.69	624.22	289.60	334.62
		工程堆积体	上方无来水	3.77	1487.75	2.01	4008.88	1.50	226.43	1837.31	3.00	110.81	337.24	173.76	163.48
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.55	2584.41	4.55	8735.66	1.00	397.47	1625.17	3.00	221.84	619.31	470.36	148.95
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.45	2228.71	0.45	12354.09	2.00	112.30	2471.84	3.00	33.70	146.00	50.65	95.35
		工程堆积体	上方无来水	2.58	2228.71	2.58	8373.86	2.00	431.34	2471.84	3.00	190.99	622.32	287.00	335.32
小计				**805.73**		**753.52**			**69336.32**			**56635.11**	125971.43	**62882.08**	**63089.35**
秦巴山山地区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	16.23	2117.19	2.73	4742.19	1.00	769.66	1360.57	3.00	111.56	881.21	517.21	364.00
		工程开挖面	上方无来水	3.25	2117.19	0.39	5178.20	1.00	168.08	1360.57	3.00	15.94	184.02	93.52	90.50
		工程堆积体	上方无来水	2.16	2117.19	0.78	9739.42	1.00	210.76	1360.57	3.00	31.87	242.63	95.41	147.22
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	147.67	2295.53	147.67	5813.56	1.00	8585.10	1667.95	3.00	7389.36	15974.46	13559.57	2414.89
		工程开挖面	上方无来水	177.21	2295.53	177.21	5437.11	1.00	9635.02	1667.95	3.00	8867.24	18502.25	16271.49	2230.76
		工程堆积体	上方无来水	118.14	2295.53	118.14	13108.02	1.00	15485.66	1667.95	3.00	5911.49	21397.15	10847.66	10549.49
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.22	2600.00	5.22	5586.99	2.00	583.28	1602.95	3.00	251.02	834.30	678.60	155.70
		工程开挖面	上方无来水	22.62	2600.00	22.62	5437.11	2.00	2459.75	1602.95	3.00	1087.76	3547.51	2940.60	606.91
		工程堆积体	上方无来水	6.96	2600.00	6.96	10928.88	2.00	1521.30	1602.95	3.00	334.69	1856.00	904.80	951.20
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	5437.11	0.50	0.00	1388.19	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	10.78	2098.88	1.25	5586.99	2.00	1205.11	1375.78	3.00	51.43	1256.54	531.18	725.35
		工程开挖面	上方无来水	3.08	2098.88	0.36	5178.20	2.00	319.12	1375.78	3.00	14.69	333.82	151.77	182.05
		工程堆积体	上方无来水	1.54	2098.88	0.18	9739.42	2.00	300.11	1375.78	3.00	7.35	307.46	75.88	231.58
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	43.66	2555.57	26.95	5586.99	1.00	2439.47	1375.78	3.00	1112.45	3551.92	3182.28	369.64
		工程开挖面	上方无来水	52.40	2555.57	32.34	5178.20	1.00	2713.17	1375.78	3.00	1334.94	4048.12	3818.73	229.38
		工程堆积体	上方无来水	34.93	2555.57	21.56	9739.42	1.00	3402.04	1375.78	3.00	889.96	4292.01	2545.82	1746.19
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	29.81	1476.83	18.25	4241.55	1.00	1264.47	1375.78	3.00	753.20	2017.67	1248.79	768.88
		工程开挖面	上方无来水	13.55	1476.83	8.30	5178.20	1.00	701.68	1375.78	3.00	342.36	1044.05	567.63	476.42
		工程堆积体	上方无来水	10.84	1476.83	6.64	9739.42	1.00	1055.81	1375.78	3.00	273.89	1329.70	454.10	875.59

	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	40.81	1825.12	31.26	4838.48	1.50	2961.92	1191.46	3.00	1117.33	4079.25	2828.82	1250.42
		工程开挖面	上方无来水	17.00	1825.12	13.02	5178.20	1.50	1320.79	1191.46	3.00	465.55	1786.34	1178.68	607.66
		工程堆积体	上方无来水	10.20	1825.12	7.81	7052.20	1.50	1079.27	1191.46	3.00	279.33	1358.60	707.21	651.39
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.06	2102.73	5.06	4838.48	1.00	244.91	1053.89	3.00	160.03	404.94	425.73	20.79
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	8.62	2532.93	8.62	5586.99	2.00	963.42	1602.95	3.00	414.62	1378.04	1091.95	286.09
		工程堆积体	上方无来水	48.86	2532.93	48.86	13108.02	2.00	12808.63	1602.95	3.00	2349.50	15158.13	6187.70	8970.43
小计				**830.62**		**712.19**			**72198.54**			**33567.58**	**105766.11**	**70905.15**	**34860.97**
大别山-桐柏山山地丘陵区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	11.43	1994.77	2.12	5850.04	1.00	668.61	1336.63	3.00	85.03	753.64	354.88	398.75
		工程开挖面	上方无来水	1.52	1994.77	0.28	6032.77	1.00	91.93	1336.63	3.00	11.34	103.27	47.32	55.95
		工程堆积体	上方无来水	2.29	1994.77	0.42	8351.71	1.00	190.90	1336.63	3.00	17.01	207.91	70.98	136.93
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	267.49	1595.06	267.49	7171.69	1.00	19183.65	1638.60	3.00	13149.35	32333.00	17066.62	15266.39
		工程开挖面	上方无来水	320.99	1595.06	320.99	5907.45	1.00	18962.28	1638.60	3.00	15779.23	34741.50	20479.94	14261.56
		工程堆积体	上方无来水	213.99	1595.06	213.99	12942.74	1.00	27696.55	1638.60	3.00	10519.48	38216.03	13653.29	24562.74
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	6892.19	2.00	0.00	1574.74	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	5907.45	2.00	0.00	1574.74	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	10016.97	2.00	0.00	1574.74	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	5907.45	0.50	0.00	1363.77	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	3.87	2067.35	0.65	6892.19	2.00	533.20	1351.57	3.00	26.49	559.69	200.45	359.23
		工程开挖面	上方无来水	4.64	2067.35	0.78	5626.14	2.00	522.30	1351.57	3.00	31.79	554.09	240.55	313.54
		工程堆积体	上方无来水	3.09	2067.35	0.52	8351.71	2.00	516.89	1351.57	3.00	21.19	538.08	160.36	377.71
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	64.34	2500.00	1.19	6892.19	1.00	4434.44	1351.57	3.00	48.25	4482.69	1697.75	2784.94
		工程开挖面	上方无来水	77.21	2500.00	1.43	5626.14	1.00	4343.83	1351.57	3.00	57.90	4401.73	2037.30	2364.43
		工程堆积体	上方无来水	51.47	2500.00	0.95	8351.71	1.00	4298.79	1351.57	3.00	38.60	4337.39	1358.20	2979.19
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	26.00	994.48	11.90	6892.19	1.00	1791.89	1351.57	3.00	482.67	2274.57	613.70	1660.86
		工程开挖面	上方无来水	29.25	994.48	13.39	5626.14	1.00	1645.57	1351.57	3.00	543.01	2188.58	690.42	1498.16
		工程堆积体	上方无来水	9.75	994.48	4.46	8351.71	1.00	814.26	1351.57	3.00	181.00	995.26	230.14	765.12
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	36.77	1426.32	18.19	4873.52	1.50	2687.78	1170.50	3.00	638.78	3326.56	1565.02	1761.55
		工程开挖面	上方无来水	6.89	1426.32	3.41	5626.14	1.50	581.79	1170.50	3.00	119.77	701.56	293.44	408.12
		工程堆积体	上方无来水	2.30	1426.32	1.14	6463.77	1.50	222.80	1170.50	3.00	39.92	262.72	97.81	164.91
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	5.86	1886.47	5.86	4873.52	1.00	285.67	1035.35	3.00	182.07	467.74	442.31	25.42
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.13	2096.81	1.13	6892.19	2.00	155.49	1574.74	3.00	53.29	208.78	118.26	90.52
		工程堆积体	上方无来水	6.39	2096.81	6.39	12942.74	2.00	1654.60	1574.74	3.00	301.97	1956.57	670.14	1286.43
小计				**1146.67**		**876.71**			**91283.21**			**42328.15**	**133611.36**	**62088.89**	**71522.47**
长江中游丘陵平原区（水力侵蚀）	站场阀室区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.50	1194.63	1.09	6188.11	1.00	278.38	871.56	2.00	18.97	297.35	79.74	217.61
		工程开挖面	上方无来水	1.38	1194.63	0.33	4191.21	1.00	58.01	871.56	2.00	5.84	63.85	24.54	39.32
		工程堆积体	上方无来水	1.04	1194.63	0.25	8454.67	1.00	87.77	871.56	2.00	4.38	92.15	18.40	73.75
	管道作业带区	一般扰动地表区	地表翻扰型	33.00	606.08	33.00	7586.14	1.00	2503.64	1068.47	2.00	705.25	3208.89	600.07	2608.81
		工程开挖面	上方无来水	39.60	606.08	39.60	4400.77	1.00	1742.85	1068.47	2.00	846.30	2589.15	720.09	1869.06
		工程堆积体	上方无来水	26.40	606.08	26.40	12779.40	1.00	3374.04	1068.47	2.00	564.20	3938.24	480.06	3458.18
	山体穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	7290.49	2.00	0.00	1026.83	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	4400.77	2.00	0.00	1026.83	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	10035.99	2.00	0.00	1026.83	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	冲沟穿越区	工程开挖面	上方无来水	0.00	0.00	0.00	4400.77	0.50	0.00	889.26	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	大中型河流穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	2.21	650.00	2.21	7290.49	2.00	321.51	881.31	2.00	38.87	360.38	57.33	303.05
		工程开挖面	上方无来水	0.63	650.00	0.63	4191.21	2.00	52.81	881.31	2.00	11.10	63.91	16.38	47.53
		工程堆积体	上方无来水	0.32	650.00	0.32	8454.67	2.00	53.26	881.31	2.00	5.55	58.82	8.19	50.63
	小型河流及沟渠穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	26.38	1000.00	0.59	7290.49	1.00	1923.39	881.31	2.00	10.34	1933.73	275.56	1658.18
		工程开挖面	上方无来水	31.66	1000.00	0.70	4191.21	1.00	1326.88	881.31	2.00	12.41	1339.29	330.67	1008.62
		工程堆积体	上方无来水	21.11	1000.00	0.47	8454.67	1.00	1784.42	881.31	2.00	8.27	1792.69	220.44	1572.25
	公路及铁路穿越区	一般扰动地表区	地表翻扰型	4.86	641.63	2.72	7290.49	1.00	354.15	881.31	2.00	47.87	402.03	66.02	336.01
		工程开挖面	上方无来水	5.46	641.63	3.06	4191.21	1.00	229.05	881.31	2.00	53.86	282.91	74.27	208.63
		工程堆积体	上方无来水	1.82	641.63	1.02	8454.67	1.00	154.02	881.31	2.00	17.95	171.97	24.76	147.21
	道路工程区	一般扰动地表区	地表翻扰型	7.20	682.00	2.52	5155.16	1.00	371.17	763.24	2.00	38.47	409.64	83.48	326.16
		工程开挖面	上方无来水	1.35	682.00	0.47	4191.21	1.00	56.58	763.24	2.00	7.21	63.79	15.65	48.14
		工程堆积体	上方无来水	0.45	682.00	0.16	6639.67	1.00	29.88	763.24	2.00	2.40	32.28	5.22	27.07
	堆管场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	1.10	1141.91	1.10	5155.16	1.00	56.79	675.11	2.00	14.87	71.67	37.74	33.93
	弃渣场区	一般扰动地表区	地表翻扰型	0.00	0.00	0.00	7290.49	1.00	0.00	1026.83	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		工程堆积体	上方无来水	0.00	0.00	0.00	12779.40	1.00	0.00	1026.83	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小计				**210.47**		**116.63**			**14758.61**			**2414.11**	**17172.72**	**3138.60**	**14034.12**
合计				**4673.06**		**3969.30**			**451662.78**			**412667.04**	**864329.82**	**437493.33**	**426836.49**

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，大大降低了地表土壤的抗蚀能力。

管道沿线经过大量的农田，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、冲沟穿越区水土流失危害

管道沿线经过河流沟渠较多，水土流失可能危及河道，泥沙进入河库，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。穿越河流和沟渠时，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，施工平台的修筑强烈扰动地表，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、耕地等带来很大影响。同时，隧道作业平台形成裸露边坡，削弱了自然边坡的稳定性，可能影响山体稳定及管道后期运行安全。

（5）道路工程区水土流失危害

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、回填形成裸露边坡，削弱了自然边坡的稳定性，随着降雨等外力影响，可能影响道路修筑及运行安全。

（6）站场阀室区水土流失危害

站场阀室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，给场区防洪、排水加大压力；同时，场站施工开挖形成裸露边坡，若不及时采取合理的边坡挡护措施，可能会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，扰动区域多数被建筑物、硬化或被植被覆盖，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、道路工程区、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、道路工程区、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。

根据各工程分区的施工扰动特点，管道作业带主要加强施工过程中的临时拦挡和后期恢复原土地利用类型。在山地丘陵区，管道顺坡与横坡敷设时以拦挡为主，恢复林草地、耕地、园地等原地貌；隧道穿越山体和河流时，主要是隧道出渣的处理及弃渣场防护；开挖穿越河流时主要是开挖土方及开挖边坡的处理与防护；公路铁路开挖穿越主要是开挖土方的处理及防护；站场阀室工程在施工期以拦挡工程和永临结合的排水工程为主，后期以植物措施为主；道路工程主要是挖填边坡的防护及后期绿化与恢复。

（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：管道作业带顺坡与横坡敷设段、河流及沟渠穿越区、山体穿越区、道路工程区和弃渣场区。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

本方案根据项目组成、工程布局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、冲沟穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、道路工程区、弃渣场区和堆管场区等 9 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水土流失防治措施和水土保持效果进行了收集和分析，在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场地永久排水工程：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护坡工程：在管道作业带爬坡段及河流开挖穿越两岸边坡采取植生带或草袋素土护坡防护，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油松、侧柏、刺槐、垂柳、香樟等；灌木主要有紫穗槐、大叶黄杨、金叶女贞、连翘等；自然草类主要有狗牙根、高羊茅、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。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。

雨水集蓄利用设施：对北方降雨量少、以蓄为主的区域，为合理利用雨水资源，在站场区域适当设置雨水收集池和雨水井，用于绿化灌溉或场地清洗。

草袋素土护坡：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护坡，减少对岸坡的冲刷侵蚀。

草方格、防沙栅栏：管道经过沙地区域，在施工结束后布设草方格进行防治，同时在风力侵蚀较强的区域加设防沙栅栏，进一步减小风力侵蚀的影响。

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 20~35cm、水田 30~35cm、林地 25~30cm、草地 15~30cm、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、防风固沙和抗病虫能力强的乔灌木及草种。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，采用编织袋装土挡护及密目网苫盖。

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；管沟开挖前剥离管沟开挖面的表土，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；对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫。施工过程中，管道作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池。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、排灌沟渠，采取复耕或恢复园地。管道经过沙地段，采用沙障固沙措施，沙地段防风固沙植物布设在管道中心线两侧各5m范围外。

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，接消力池消能，顺接坡脚排水沟。本方案对缓坡区段采用草袋素土堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，边坡采取植生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。管道经过草地和其他土地段，对扰动区域撒播草籽恢复植被。管道经过耕地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和排灌沟渠。

管道顺坡敷设时，在主体设计的挡墙墙脚修筑排水沟，排水末端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，排水末端顺接自然沟道。本方案对缓坡区段采用草袋素土堡坎。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。管道经过林地段，边坡采取植生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。管道经过草地和其他土地段，对扰动区域撒播草籽恢复植被。管道经过耕地段，根据实际情况恢复土坎和石坎梯田、农田地埂和排灌沟渠。

（2）站场阀室区

站场阀室施工前，剥离表土、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角，并采取临时拦挡、苫盖等措施。场内沿建筑物和道路周边布设排水沟，围墙外布设排水沟、沉沙池，以永临结合的方式，排水末端顺接自然沟道；枣阳站场外来水侧设置截洪沟；

海原站、彭阳站、灵台站、乾县站、富平站和渭南站场内设置雨水收集池集蓄雨水。商南站、西峡清管站和枣阳站场区边坡采取框格骨架植草护坡。施工结束后，对办公区非硬化区域和进站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。

（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。施工结束后，对施工场地进行土地整治，回覆表土，采取复耕。

直接开挖穿越河流时，对开挖产生的临时土方沿线堆放在管沟一侧，并采取临时拦挡、苫盖等措施。施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟、沉沙池。施工结束后对河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，采取草袋素土护坡。

（4）冲沟穿越区

开挖穿越冲沟时，施工前剥离管沟开挖面表土，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，对表土采用临时拦挡、苫盖、种草措施，对临时堆土采用临时拦挡、苫盖措施；施工过程中，在作业带外侧布设临时排水沟，对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫。在冲沟穿越处上方来水段布设截水沟，连接排水沟，将来水排至旁侧地势较低区域。在管道穿越上游布设谷坊，下游主体设计设置了防冲措施。对冲沟穿越区域两侧边坡采取草袋素土护坡防护。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。

（5）公路及铁路穿越区

顶管顶箱涵穿越公路和铁路时，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、苫盖、种草等措施。施工过程中，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。

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，并采取临时拦挡、苫盖措施；对施工机械运输、焊接、吊装等非开挖区域采用彩条布铺垫。施工过程中，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，完善道路排水及顺接工程。

（6）山体穿越区

施工前对山体隧道、顶管、定向钻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。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、沉沙和排水顺接工程。对于定向钻穿越，施工场地内设置泥浆池，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。

（7）道路工程区

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。对新建便道占用耕地、林地、草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，并布设临时拦挡、苫盖、种草措施。施工过程中，新修便道两侧布设临时排水沟，半挖半填段上边坡来水侧布设临时截水沟，并与自然沟道顺接；半挖半填段路基下边坡采取临时拦挡，上边坡临时种草。予以保留的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，对扰动区域进行土地整治，回覆表土，植灌草恢复植被或复耕，根据实际情况恢复农田地埂和排灌沟渠。

伴行道路修筑前，先在道路施工边界设立警戒标识，控制施工边界。对新建伴行路占用耕地、林地、草地区域进行表土剥离，将剥离的表土堆放在附近管道作业带管沟一侧，并采取临时拦挡、苫盖、种草等措施。伴行道路两侧结合实际情况按永临结合的方式布设排水沟，连接沉沙池后与自然沟道顺接。施工结束后，道路两侧进行土

地整治，回覆表土，栽植行道树。

（8）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工程。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。

（9）堆管场区

对堆管场区底部铺设彩条布进行临时铺垫，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。

各分区水土流失防治措施体系见表5.2-1和图5.2-1。

表 5.2-1　　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、土地整治、恢复农田地埂*、恢复农田排灌沟渠*、土坎梯田、石坎梯田、复耕、浆砌石截水沟*、浆砌石排水沟*、急流槽*、植生袋护坡*、草袋素土堡坎、消力池、砖砌沉沙池、草方格、沙障	植草护坡、种植乔灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、施工边界警戒标识、彩条布铺垫
站场阀室区	表土剥离、表土回覆、土地整治、混凝土排水沟*、浆砌石排水沟*、截洪沟*、砖砌沉沙池、雨水收集池*、框格骨架护坡*	种植乔灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池、临时种草
河流及沟穿越区	表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕、草袋素土护坡*	种植灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池、泥浆沉淀池、临时种草
冲沟穿越区	表土剥离、表土回覆、土地整治、浆砌石截排水沟、谷坊工程、草袋素土护坡、复耕	种植灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、彩条布铺垫、临时种草
公路及铁路穿越区	表土剥离、表土回覆、土地整治、浆砌石排水沟*、复耕	种植灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池、彩条布铺垫、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*、土地整治	三维挂网喷播植草、种植灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池、泥浆沉淀池、临时种草
道路工程区	表土剥离、表土回覆、土地整治、恢复农田地埂*、恢复农田排灌沟渠*、复耕	种植乔灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、施工边界警戒标识、临时种草
弃渣场区	表土剥离、表土回覆、土地整治、浆砌石挡墙、浆砌石截排水沟、急流槽、消力池、砖砌沉沙池、复耕	种植灌木、种草	编织袋土临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时种草
堆管场区	土地整治、复耕	种草	彩条布铺垫

图 5.2-1 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：截排水工程、表土保护措施、拦渣工程、边坡防护工程、土地整治工程、植被建设工程、临时防护工程等。

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。因项目沿线涉及29个县属于国家级和省级水土流失重点预防区及重点治理区，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）弃渣场及拦挡工程

1）弃渣场与防护工程级别确定

根据 GB51018-2014 规定，弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以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，详见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1　　弃渣场级别及防护工程建筑物级别

渣场级别	堆渣量 V（万 m^3）	堆渣最大高度 H（m）	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	拦挡工程	排洪工程
				挡渣墙	
3	500＞V≥100	100＞H≥60	较轻	4	3
4	100＞V≥50	60＞H≥20	较轻	5	4
5	V＜50	H＜20	无危害	5	5

注 1：按堆渣量、堆渣最大高度、弃渣失事后对主体工程或环境造成的危害程度确定的弃渣场级别不一致时，按高级别执行。

本工程沿线 13 个渣场为 4 级渣场，63 个为 5 级渣场。其中 74 个渣场所在区县涉及国家级或省级水土流失重点预防区、重点治理区，在该区段的渣场布设截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级，同时提高林草覆盖率；枣阳市 2 个渣场为 5 级渣场，不涉及重点防治区。因此，确定 4 级渣场拦挡工程级别为 4 级，5 级渣场拦挡工程级别为 5 级；4 级渣场防洪标准采用 30 年一遇设计，50 年一遇校核；5 级渣场防洪标准采用 20 年一遇设计，30 年一遇校核；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。

2）弃渣场安全稳定要求

根据 GB51018-2014 规定，弃渣场抗滑稳定安全系数、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 5.3.1-2 规定的数值。

表 5.3.1-2　　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

①弃渣场抗滑稳定安全系数

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）。

②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5.3.1-3取值。

表 5.3.1-3　　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		
	坚硬	0.35 ~ 0.45	碎石土	0.4 ~ 0.5
粉土	Sr≤0.5	0.3 ~ 0.4	软质岩石	0.4 ~ 0.55
			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。

根据 GB51018-2014 规定，弃渣场挡渣墙（浆砌石、混凝土、钢筋混凝土）基底抗滑稳定安全系数不应小于表 5.3.1-5 规定的允许值。

表 5.3.1-5　　挡渣墙基底抗滑稳定安全系数

应用情况	土质地基					岩石地基			
	弃渣场级别					挡渣墙级别			抗滑剪断公式计算时
	1	2	3	4	5	3	4	5	
正常应用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.08	1.05		3.0
非常应用	1.10			1.05		1.00			2.30

③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 规定，土质地基上挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于表 5.3.1-6 规定的允许值，岩石地基上 3 ~ 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，无论挡渣墙级别，抗倾覆安全系数均不应小于 1.30。

表 5.3.1-6　　土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常应用	1.60	1.50	1.45	1.40
非常应用	1.50	1.40	1.35	1.30

④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，沙土取2.0～3.0。

⑤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。

（2）排水工程

1）排水沟设计流量的防洪计算采用如下公式:

$$Q_B=0.278kiF \qquad \text{公式（1）}$$

式中，k--径流系数;

i--平均1h降雨强度，mm/h;

F--汇水面积（根据1:10000地形图量测），km^2。

本项目径流系数依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）取值。各防治分区的降雨强度详见分区措施布设。主体设计站场排水工程采用50年一遇设计标准，阀室采用25年一遇设计标准。

2）截排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算:

$$Q_{设}=A\cdot C\sqrt{Ri}=\frac{1}{n}\cdot A\cdot R^{\frac{2}{3}}\cdot i^{\frac{1}{2}} \qquad \text{公式（2）}$$

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。

式中：浆砌石排水沟糙率取值 0.025，混凝土排水沟糙率取值 0.017，安全超高取 0.2m。（根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）和《室外排水设计规范》（GB50014-2006）中的规定取值）。

（3）坡改梯工程

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，坎基挖成向内侧倾斜的反坡，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）谷坊

在管道穿越冲沟上游，选择沟床比降较缓（5%～10%），沟底、岸坡地形条件稳定，且在谷坊拦蓄淤积范围之内，布置谷坊工程，以巩固沟床、抬高沟道侵蚀基准面，减缓洪水对管线冲刷，防止沟床下切，稳定沟坡、沟岸，确保管道安全稳定。防御标准为 10 年一遇 24h 最大降水。本方案采取土谷坊，填筑料主要来源于管沟开挖弃土。根据谷坊所在位置的地形和地质条件，确定谷坊高度及断面尺寸。溢洪口设在谷坊一侧的坚实土层上，上下两座谷坊的溢洪口左右交错布设，其断面形式采用梯形，溢洪口断面根据集水面积确定，宽度为 0.5～1.5m，深度为 0.2～0.5m，边坡 1:1.5～1:2.5。

（5）沙障

根据《流动沙地沙障设置技术规程》（LY/T 2986-2018），结合项目区主风向、沙丘形态及管道防护要求，管道施工完成后，在风力侵蚀主要区域管道两侧加设防沙栅栏，防沙栅栏制作材料根据当地实际情况选择，采用高杆作物秸秆或网状材料，通过原木栽桩、人工束捆、加横档后进行基部培沙。防沙栅栏呈行、带状布设，配置形式采取方格形式，以适应沙垄上气流性质变化。

在沙丘及沙垄坡度较大的地方，沙障间距按下列公式计算:

$$d = hctg\theta$$

式中，d--沙障间距，m；h--沙障高度，m；θ--沙丘坡度，°。沙障间距见表 5.3.1-4。

表 5.3.1-4　　项目区机械沙障间距参照表　　单位：m

h(m)	θ°							
	5	8	10	12	15	18	20	≥25
0.2	2.3	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4
0.3	3.4	2.1	1.7	1.4	1.1	0.9	0.8	0.6
0.5	5.0	3.6	2.8	2.4	1.9	1.5	1.4	1.1
0.6	5.0	4.3	3.4	2.8	2.2	1.8	1.6	1.3
0.7	5.0	5.0	4.0	3.3	2.6	2.1	1.9	1.5
0.8	5.0	5.0	4.5	3.8	3.0	2.5	2.2	1.7
0.9	5.0	5.0	5.0	4.2	3.4	2.8	2.5	1.9
1.0	5.0	5.0	5.0	4.7	3.7	3.1	2.7	2.1
备注：沙障间距最大以 5m 为限。表中：h－沙障高度，θ－沙丘坡度。								

（6）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）立地条件类型与树种选择

本工程途经5个省（自治区），线路长，沿线地形起伏较大，线路总体地势西北高东南低，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）的黄土高原及第三阶梯（平均海拔1000m以下，大部分在500m以下）的长江中游平原。项目区跨越温带半干旱大陆性气候区、暖温带半湿润季风气候区和亚热带湿润季风气候区。受纬度和地形地貌影响，沿线气温、降水量等地带性差异大，自北向南逐渐升高。项目区局部地段为沙地，需种植防风固沙植物。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5.3.1-5。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 5.3.1-5　　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	油松	松柏目	阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。	胸径 6-8cm
	沙枣	蔷薇目	落叶乔木，花期 5-6 月，果期 9 月。生命力很强，具有抗旱，抗风沙，耐盐碱，耐贫瘠等特点。	胸径 6-8cm
	侧柏	侧柏属	常绿乔木，喜光，幼时稍耐荫，适应性强，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、浅根性。	胸径 6-8cm
	旱柳	柳属	落叶乔木，喜阳光耐寒冷干旱植物，以湿润而排水良好的土壤上生长最好；根系发达，抗风能力强，生长快，易繁殖生长于海拔 10 米至 3600 米的地区，常生长在干旱地或水湿地。	胸径 6-8cm
	新疆杨	杨属	喜光，不耐荫。耐寒，耐干旱瘠薄及盐碱土，抗风力强，生长快。	胸径 6-8cm
	刺槐	豆科刺槐属	喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的壤土、沙质壤土、沙土或黏壤土，在中性土、酸性土、含盐量在 0.3%以下的盐碱性土上都可以正常生长，喜光，不耐庇荫。	胸径 4-6cm
	栾树	栾树属	喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性，萌蘖力强。	胸径 4-6cm
	垂柳	柳属	喜光，喜温暖湿润气候及潮湿深厚之酸性及中性土壤。较耐寒，特耐水湿，但亦能生于土层深厚之高燥地区。萌芽力强，根系发达，生长迅速	胸径 4-6cm
	香樟	樟属	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。萌芽力强，耐修剪。	胸径 4-6cm
灌木	沙棘	沙棘属	落叶性灌木，其特性是耐旱、抗风沙，可以在盐碱化土地上生存。沙棘喜光，耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强。	冠丛高 60cm
	梭梭	藜科梭梭属	小乔木，抗旱、抗热、抗寒、耐盐碱性都很强，喜光，不耐庇荫，适应性强，生长迅速，枝条稠密，根系发达，防风固沙能力强。	冠丛高 60cm
	柠条	锦鸡儿属	耐旱、耐寒、耐高温，是干旱草原、荒漠草原地带的旱生灌丛，属于优良固沙和绿化荒山植物，良好的饲草饲料。	冠丛高 60cm
	紫穗槐	紫穗槐属	落叶灌木，喜欢干冷气候，耐寒性强，耐干旱能力也很强，也具有一定的耐淹能力，对光线要求充足，对土壤要求不严。	冠丛高 60cm
	马桑	马桑属	适应性很强，能耐干旱、瘠薄的环境，在中性偏碱的土壤生长良好，生于海拔 400-3200 米的灌丛中。	冠丛高 60cm
	沙柳	柳属	沙漠植物，根系发达，抗逆性强，较耐旱，喜水湿；抗风沙，耐一定盐碱，耐严寒和酷热；喜适度沙压，越压越旺，但不耐风蚀；繁殖容易，萌蘖力强，是固沙造林树种。	冠丛高 60cm
	大叶黄杨	卫矛属	常绿灌木，阳性树种，喜光耐阴，要求温暖湿润的气候和肥沃的土壤。酸性土、中性土或微碱性土均能适应，萌生性强，适应性强，较耐寒，耐干旱瘠薄，极耐修剪整形。	冠丛高 30cm
	金叶女贞	女贞属	半落叶小灌木，性喜光，耐阴性较差，耐寒力中等，适应性强，以疏松肥沃、通透性良好的沙壤土为最好。	冠丛高 30cm
	瓜子黄杨	黄杨属	常绿灌木，喜光， 亦较耐阴，适生于肥沃、疏松、湿润之地，酸性土、中性土或微碱性土均能适应。萌生性强，较耐修剪。	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。	冠丛高 30cm
	紫薇	紫薇属	喜暖湿气候，喜光，略耐阴，喜肥，亦耐干旱，忌涝，性喜温暖，而能抗寒，萌蘖性强，具有较强的抗污染能力。	冠丛高 30cm
	夹竹桃	夹竹桃属	属常绿直立大灌木，枝条灰绿色，嫩枝条具稜，被微毛，老时毛脱落，夏秋为最盛，果期一般在冬春季。	冠丛高 30cm
	海桐	海桐花属	常绿灌木，适应性较强，能耐寒冷，亦颇耐暑热，在黏土、砂土及轻盐碱土中均能正常生长。	冠丛高 30cm
草种	沙蒿	菊科蒿属	根系发达，根粗壮，粗达 1-2cm，根幅在 1.2m 以上，花果期在 8-10 月，超旱生沙生植物。	一级种
	沙打旺	黄芪属	沙打旺抗逆性强，适应性广，具有抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄等特性，且较耐盐碱，但不耐涝，用于改良荒山和固沙的优良牧草，也可用作绿肥。	一级种

	无芒雀麦	雀麦属	耐酸抗碱，对土壤的适应能力强，能顺利在 pH 值为 8.5、土壤含盐量为 0.3%、钠离子含量超过 0.02%的盐碱地上生长。喜光，耐寒早，耐放牧，也是建立人工草场和环保固沙的主要草种。	一级种
	白三叶	车轮草属	多年生草本；生长期达 5 年，高 10-30cm。其适应性广，抗热抗寒性强，可在酸性土壤中旺盛生长，也可在砂质土中生长。	一级种
	羊胡子草	莎草目	全长约 14~80cm，须根较粗，褐色。	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。	一级种
	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。花果期 5-7 月。	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。	一级种
	高羊茅	羊茅属	多年生地被植物，喜温暖、湿润气候，适应性强，抗逆性强，耐践踏，根系较深，生长迅速，在 pH4.6~8.5 的细壤土中生长良好。	一级种
	紫花苜宿	苜蓿属	多年生草本，高 30-100 厘米，根粗壮，深入土层，根颈发达，适宜在具有明显大陆性气候的地区发展。	一级种

5.3.2 管道作业带区

本工程一般平地段管道敷设长度 894.82km，作业带区占地面积 2626.39hm^2。山地丘陵段管道敷设长度 293.24km，作业带区占地面积 741hm^2；其中顺坡段管道敷设长度 171.04km，占地 430.57hm^2，横坡段管道敷设长度 122.22km，占地 310.45hm^2。

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。宁夏中卫县到陕西永寿县耕地、园地表土剥离厚度0.2~0.3m，林地表土剥离厚度0.25m，草地表土剥离厚度0.15~0.20m；陕西乾县到河南唐河县耕地、园地、林地表土剥离厚度0.25~0.3m，草地表土剥离厚度0.2~0.25m；湖北枣阳市到仙桃市耕地、园地表土剥离厚度0.3~0.35m，林地表土剥离厚度0.25~0.3m，草地表土剥离厚度0.2~0.25m。

经统计，平地段表土剥离面积834.44hm^2，表土剥离量212.92万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834.44hm^2，表土回覆量231.31万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。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2626.39hm^2。

3）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U型槽混凝土排水沟，上口宽0.77m，深0.6m，圆弧半径0.3m，砼厚5cm。经统计，平地敷设段恢复农田地埂长14493m，农田排灌沟渠长10297m。

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 2111.43hm^2。

5）草方格沙障

管道在宁夏沙坡头区经过沙地，沙地段面积8.93hm^2。施工完成后布设草方格沙障对管道作业带进行防护，以达到防风固沙的效果。草方格施工中，草方格制作材料依据当地实际情况选择，建议采用柔性较好的柴草、芦苇、麦草、稻草等，单平米草重为0.7kg。规划好扎草方格的位置后，将原材料截成0.5m左右的段沿位置线均匀摆好，埋深约25cm～35cm，草厚约5cm左右。经统计，草方格防护面积约8.93hm^2。

6）防沙栅栏

根据《流动沙地沙障设置技术规程》（LY/T 2986-2018），结合项目区主风向、沙丘形态及管道防护要求，管道施工完成后，在风力侵蚀主要区域管道两侧加设防沙栅栏，防沙栅栏制作材料根据当地实际情况选择，采用高杆作物秸秆或网状材料，通过原木栽桩、人工束捆、加横档后进行基部培沙。防沙栅栏呈行、带状布设，配置形式采取方格形式，以适应沙垄上气流性质变化。

在沙丘及沙垄坡度较大的地方，沙障间距按下列公式计算:

$$d = hctg\theta$$

式中，d--沙障间距，m；h--沙障高度，m；θ--沙丘坡度，°。沙障间距见表 5.3.1-4。

经统计，平地敷设段经过沙地长度为 2976.5m，布设防沙栅栏长度 5953m。

（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，其中乔木选择油松、沙枣、侧柏、旱柳、新

疆杨、刺槐、栾树、垂柳、香樟等；灌木选择沙柳、沙棘、柠条、紫穗槐、马桑、大叶黄杨、金叶女贞、瓜子黄杨、连翘、紫薇、夹竹桃、海桐等；草种选择沙打旺、沙蒿、无芒雀麦、白三叶、羊胡子草、黑麦草、麦冬、狗牙根、紫花苜宿等。

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5.3.2-4。

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5.3.2-4。

3）其他土地恢复

对占用沙地区域，在风力侵蚀主要区段栽植沙棘、柠条、梭梭进行防护，株行距0.5m×0.5m，在林下撒播沙蒿或沙打旺草籽，混播比例为1:1，播种量为150kg/hm^2。

平地段经计算如下:

宁夏自治区平地段共栽植侧柏4628株，沙枣1433株，油松6061株，沙棘210414株，柠条165435株，沙柳44978株，梭梭19884株，穴状整地（40*40cm）440711个，穴状整地（60*60cm）12122个，全面整地面积170.94hm^2，撒播草籽面积170.94m^2，需沙打旺12820.89kg，沙蒿2975.25kg，无芒雀麦9845.64kg。

甘肃省平地段共栽植旱柳3194株，新疆杨3194株，紫穗槐91593株，马桑91592株，穴状整地（40*40cm）183185个，穴状整地（60*60cm）6388个，全面整地面积29.18hm^2，撒播草籽面积29.18m^2，需白三叶2188.66kg，羊胡子草2188.66kg。

陕西省平地段共栽植旱柳3253株，新疆杨3252株，刺槐14373株，栾树14373株，紫穗槐51945株，马桑51945株，大叶黄杨369644株，金叶女贞369645株，瓜子黄杨73408株，连翘73409株，穴状整地（40*40cm）989996个，穴状整地（60*60cm）35249个，全面整地面积169.16hm^2，撒播草籽面积169.16hm^2，需麦冬9720.83kg，黑麦草6163.09kg，白三叶5634.65kg，羊胡子草2076.91kg。

河南省平地段共栽植刺槐4159株，栾树5405株，垂柳1246株，紫薇94020株，金

叶女贞94020株，瓜子黄杨60284株，连翘60285株，穴状整地（40*40cm）308609个，穴状整地（60*60cm）10810个，全面整地面积41.24hm^2，撒播草籽面积41.24hm^2，需麦冬1910.15kg，白三叶1910.15kg，狗牙根376.31kg，紫花苜宿376.31kg。

湖北省平地段共栽植香樟447株，栾树6463株，垂柳6911株，紫薇165757株，金叶女贞165757株，夹竹桃35842株，海桐35842株，穴状整地（40*40cm）403197个，穴状整地（60*60cm）13821个，全面整地面积55.46hm^2，撒播草籽面积55.46hm^2，需白三叶148.05kg，狗牙根2218.55kg，紫花苜宿2070.50kg。

表 5.3.2-4　　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
宁夏沙坡头区、中宁县、同心县、海原县、原州区、彭阳县	侧柏	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	油松	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	沙枣	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	沙柳	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高60cm	春、秋季	植苗
	沙棘	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高60cm	春、秋季	植苗
	梭梭	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高60cm	春、夏季	植苗
	柠条	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高60cm	春、夏、秋季	植苗
	沙蒿	150kg/hm^2	播深 2cm	I级种子	春、夏季	撒播
	沙打旺	150kg/hm^2	播深 2cm	I级种子	春、秋季	撒播
	无芒雀麦	150kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、夏季	撒播
甘肃省镇原县、泾川县、灵台县；陕西省麟游县、永寿县	旱柳	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	新疆杨	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径6~8cm	春、秋季	植苗
	紫穗槐	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	马桑	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠从高60cm	春、秋季	植苗
	白三叶	150kg/hm^2	播深 2cm	I级种子	春、秋季	撒播
	羊胡子草	150kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
陕西省乾县、礼泉县、泾阳县、三原县、富平县、临渭区、经开区、临潼区、蓝田县	刺槐	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	栾树	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	大叶黄杨	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	扦插
	金叶女贞	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	扦插
	麦冬	150kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	黑麦草	150kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
陕西省商州区、丹凤县、商南县；河南省西峡县、内乡县	刺槐	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	栾树	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	瓜子黄杨	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	扦插
	连翘	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	秋季	扦插
	麦冬	120kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	白三叶	120kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
河南省邓州市、新野县、唐河县；湖北省枣阳市、随县、京山县	垂柳	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	栾树	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	金叶女贞	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	扦插
	紫薇	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春季	扦插
	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	紫花苜宿	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
湖北省天门市、仙桃市	垂柳	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	香樟	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	夹竹桃	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	扦插
	海桐	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春季	扦插
	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	白三叶	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298274m。

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894820.81m，编织袋土总量322135.49m^3，密目网苫盖232.10hm^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，其中宁夏沙坡头区至陕西永寿县临时排水沟底宽 0.3m×深 0.3m，边坡坡比 1:0.75；陕西乾县至河南唐河县临时排水沟底宽 0.4m×深 0.4m，边坡坡比 1:0.75；湖北枣阳市至仙桃市临时排水沟底宽 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894820.81m，土方开挖277547.95m^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232.10hm^2。

2、山地丘陵段

（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 164.62hm^2，表土剥离量 36.59 万 m^3；表土回覆面积 164.62hm^2，表土回覆量 36.59 万 m^3。

横坡段：经统计，横坡段表土剥离面积 116.45hm^2，表土剥离量 25.68 万 m^3；表土回覆面积 116.45hm^2，表土回覆量 25.68 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430.57hm^2。

横坡段：经统计，横坡段土地整治面积310.45hm^2。

3）坡改梯工程

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，坎基挖成向内侧倾斜的反坡，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 99.09hm^2，石坎梯田面积 17.79hm^2。

横坡段：经统计，横坡段土坎梯田面积112.80hm^2，石坎梯田面积20.13hm^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1140m，农田排灌沟渠长810m。

横地段：经统计，横地段恢复农田地埂长1484m，农田排灌沟渠长1054m。

5）排水工程

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，在主体设计的挡墙墙脚修筑排水沟，排水末端连接沉沙池。在陡坡区段布设急流槽，下方接消力池消能，顺接自然沟道。

截水沟：采用 M7.5 浆砌石梯形断面结构，边坡 1:0.75，底宽 0.4m×深度 0.4m，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M7.5浆砌石矩形断面结构，断面尺寸0.4m×0.4m，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 M7.5 浆砌石矩形断面结构，断面尺寸 0.4m×0.4m，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，涉及地貌类型和气候条件多样，结合沿线地形地貌、气候等因素，根据多年平均降水量选取宁夏原州区、甘肃灵台县、陕西商州区、河南西峡县、湖北枣阳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（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，安全超高取0.2m，径流系数取K=0.50。降雨强度见表5.3.2-1。

表 5.3.2-1　　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
宁夏原州区	41	61
甘肃省灵台县	53	71
陕西省商州区	70	81
河南省西峡县	75	87
湖北省枣阳市	85	100

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5.3.2-2和表5.3.2-3。

表 5.3.2-2　　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	0.4	1.0	0.4	0.2	0.11	0.90	0.12	0.025	0.05	0.24
排水沟	0.4	0.4	0.4	0.2	0.08	0.80	0.10	0.025	0.05	0.15

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 5.3.2-3 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		
宁夏原州区	截水沟	0.01	0.08	0.06	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟		0.08	0.06	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
甘肃灵台县	截水沟	0.01	0.1	0.07	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.1	0.07	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
陕西商州区	截水沟	0.01	0.11	0.1	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.11	0.1	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
河南西峡县	截水沟	0.01	0.12	0.1	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.12	0.1	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
湖北枣阳市	截水沟	0.01	0.14	0.12	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.14	0.12	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

顺坡段：经统计，顺坡段共布设浆砌石排水沟 36334.92m，开挖土方 25434.45m^3，浆砌块石 19620.86m^3；急流槽 3821.56m，开挖土方 2675.09m^3，浆砌块石 2063.64m^3；消力池 240 个，开挖土方 6480m^3，浆砌块石 4080m^3；沉沙池 139 个，挖方量 793.97m^3，砌砖 376.97m^3。

横坡段：经统计，横坡段共布设浆砌石截排水沟 36700.23m，开挖土方 47814.40m^3，浆砌块石 34867.20m^3；急流槽 3919.61m，开挖土方 2743.72m^3，浆砌块石 2116.59m^3；消力池 145 个，开挖土方 3915m^3，浆砌块石 2465m^3；沉沙池 137 个，挖方量 782.54m^3，砌砖 371.54m^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 116.88hm^2。

横坡段：经统计，横坡段全面整地面积为 132.94hm^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工程，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 88542.17m，草袋填土量 79687.96m^3。

横坡段：经统计，横坡段草袋素土堡坎拦挡长 62733.06m，草袋填土量 56459.76m^3。

8）植生袋护坡

管道横坡敷设时，对高度大于 2m 的边坡采用植生袋护坡；管道顺坡敷设时，对

于大于15°顺坡坡面采用植生袋护坡。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，每个植生袋装土0.3m^3。

顺坡段：经统计，顺坡段植生袋护坡面积2991923.24m^2，植生袋填土方量897576.97m^3。

横坡段：经统计，横坡段植生袋护坡面积183333.52m^2，植生袋填土方量55000.05m^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5.3.2-4。

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的边坡在植生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:

宁夏顺坡段共栽植侧柏5858株，油松5859株，沙棘17576株，柠条17576株，植草护坡面积15.99hm^2，穴状整地（40*40cm）35152个，穴状整地（60*60cm）11717个，全面整地面积60.70hm^2，撒播草籽面积44.71m^2，需沙打旺3361.33kg，无芒雀麦3361.33kg。

甘肃省顺坡段共栽植旱柳3247株，新疆杨3247株，紫穗槐9739株，马桑9740株，植草护坡面积17.54hm^2，穴状整地（40*40cm）19479个，穴状整地（60*60cm）6494个，全面整地面积41.54hm^2，撒播草籽面积24m^2，需白三叶3115.55kg，羊胡子草3115.55kg。

陕西省顺坡段旱柳1806株，新疆杨1806株，刺槐7983株，栾树7983株，紫穗槐

3081株，马桑3081株，大叶黄杨21928株，金叶女贞21928株，瓜子黄杨4355株，连翘4355株，植草护坡29.97hm^2，穴状整地（40*40cm）58729个，穴状整地（60*60cm）19578个，全面整地面积93.19hm^2，撒播草籽面积63.22hm^2，需麦冬5163.19kg，黑麦草3016.89kg，白三叶3435.71kg，羊胡子草1289.41kg。

河南省顺坡段刺槐7163株，栾树9309株，垂柳2145株，紫薇17014株，金叶女贞17014株，瓜子黄杨10909株，连翘10909株，植草护坡31.74hm^2，穴状整地（40*40cm）55847个，穴状整地（60*60cm）18617个，全面整地面积102.78hm^2，撒播草籽面积71.04hm^2，需麦冬5194.32kg，白三叶5194.32kg，狗牙根648.15kg，紫花苜宿648.15kg。

湖北省顺坡段香樟880株，栾树12709株，垂柳13587株，紫薇33516株，金叶女贞33516株，夹竹桃7247株，海桐7247株，植草护坡50.16hm^2，穴状整地（40*40cm）81526个，穴状整地（60*60cm）27176个，全面整地面积153.86hm^2，撒播草籽面积103.70hm^2，需白三叶276.81kg，狗牙根6154.53kg，紫花苜宿5877.72kg。

②横坡段经计算如下:

宁夏横坡段植草护坡面积0.23hm^2，全面整地2.95hm^2，撒播草籽面积2.72hm^2，需沙打旺204.32kg，无芒雀麦204.32kg。

甘肃省横坡段共栽植旱柳825株，新疆杨825株，紫穗槐2473株，马桑2474株，植草护坡面积0.73hm^2，穴状整地（40*40cm）4947个，穴状整地（60*60cm）1650个，全面整地面积7.04hm^2，撒播草籽面积6.31m^2，需白三叶528.36kg，羊胡子草528.36kg。

陕西省横坡段共栽植旱柳2947株，新疆杨2947株，刺槐13026株，栾树13026株，紫穗槐5029株，马桑5029株，大叶黄杨35784株，金叶女贞35784株，瓜子黄杨7106株，连翘7106株，植草护坡11.05hm^2，穴状整地（40*40cm）95837个，穴状整地（60*60cm）31947个，全面整地面积126.30hm^2，撒播草籽面积115.25hm^2，需麦冬7186.81kg，黑麦草4461.88kg，白三叶4329.10kg，羊胡子草1604.18kg。

河南省横坡段共栽植刺槐2315株，栾树3008株，垂柳693株，紫薇5498株，金叶女贞5498株，瓜子黄杨3525株，连翘3525株，植草护坡2.38hm^2，穴状整地（40*40cm）18047个，穴状整地（60*60cm）6016个，全面整地面积26.12hm^2，撒播草籽面积23.74hm^2，需麦冬1242.29kg，白三叶1242.29kg，狗牙根216.63kg，紫花苜宿216.63kg。

湖北省横坡段共栽植香樟210株，栾树3035株，垂柳3244株，紫薇8002株，金叶女贞8002株，夹竹桃1730株，海桐1730株，植草护坡2.72hm^2，穴状整地（40*40cm）

19465个，穴状整地（60*60cm）6489个，全面整地面积28.34hm^2，撒播草籽面积25.61hm^2，需白三叶68.37kg，狗牙根1133.54kg，紫花苜宿1065.17kg。

（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0.36m^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。

顺坡段：本区顺坡段布设编织袋临时拦挡长171000.24m，编织袋土总量61560.59m^3，密目网苫盖44.87hm^2。

横坡段：本区横坡段布设编织袋临时拦挡长122222.34m，编织袋土总量44000.04m^3，密目网苫盖32.06hm^2。

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，其中宁夏沙坡头区至陕西永寿县临时排水沟底宽 0.3m×深 0.3m，边坡坡比 1:0.75；陕西乾县至河南唐河县临时排水沟底宽 0.4m×深 0.4m，边坡坡比 1:0.75；湖北枣阳市至仙桃市临时排水沟底宽 0.5m×深 0.5m，边坡坡比 1:0.75。

顺坡段：经统计，本区顺坡段布设临时排水沟171000.24m，土方开挖56726.10m^3。

横坡段：经统计，本区横坡段布设临时排水沟122222.34m，土方开挖40504.70m^3。

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44.87hm^2。

横坡段：经统计，本区横坡段需彩条布铺垫32.06hm^2。

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72.83hm^2，表土剥离量19.26万m^3，表土回覆面积2.01hm^2，表土回覆量0.86万m^3。

2）排水工程

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、海原县阀室排水沟、西峡县阀室排水沟、枣阳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，主体设计站场排水工程采用 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。

5.3.3-1 **主体设计站场、阀室排水工程一览表**

站址名称	材质	型式	尺寸
海原压气站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
彭阳分输压气站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
灵台压气站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
乾县分输清管站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
富平分输压气站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
渭南分输站	混凝土	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.15m
商洛分输压气站	浆砌石	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.3m
商南分输站	浆砌石	矩形	高 0.5m×宽 0.5m，厚 0.3m
西峡分输压气站	浆砌石	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.3m
西峡分输清管站	浆砌石	矩形	高 1m×宽 1m，厚 0.3m
唐河分输压气站	浆砌石	矩形	高 0.5 m×宽 0.5m，厚 0.3m
枣阳联络压气站	浆砌石	梯形	底宽 0.3m、顶宽 1.0m、深 0.6m
	浆砌石	梯形	（截洪沟）底宽 0.5m、顶宽 2.5m、深 1.0m
京山分输清管站	浆砌石	矩形	高 1m×宽 1m，厚 0.3m
仙桃联络压气站	浆砌石	矩形	高 1m×宽 1m，厚 0.3m
阀室（海原县）	混凝土	矩形	高 0.3 m×宽 0.3m，厚 0.15m
阀室（西峡县）	混凝土	矩形	高 0.4m×宽 0.4m，厚 0.15m
阀室（枣阳市）	浆砌石	矩形	高 0.5m×宽 0.5m，厚 0.3m

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)
海原压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.017	0.05	0.52
彭阳分输压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.017	0.05	0.52
灵台压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.017	0.05	0.52
乾县分输清管站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.017	0.05	0.52
富平分输压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.017	0.05	0.52
渭南分输站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.017	0.05	0.52
商洛分输压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.025	0.05	0.36
商南分输站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.025	0.05	0.36
西峡分输压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.025	0.05	0.36

西峡分输清管站	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	2.6	0.31	0.025	0.05	3.26
唐河分输压气站	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.025	0.05	0.36
枣阳联络压气站	0.3	1.0	0.6	0.4	0.21	1.23	0.17	0.025	0.05	0.59
京山分输清管站	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	2.6	0.31	0.025	0.05	3.26
仙桃联络压气站	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	2.6	0.31	0.025	0.05	3.26
阀室（海原县）	0.3	0.3	0.3	0.1	0.03	0.50	0.06	0.017	0.05	0.06
阀室（西峡县）	0.4	0.4	0.4	0.2	0.08	0.80	0.10	0.017	0.05	0.23
阀室（枣阳市）	0.5	0.5	0.5	0.3	0.15	1.10	0.14	0.025	0.05	0.36

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		
海原压气站	78	0.01	0.11	0.52	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
彭阳分输压气站	80	0.01	0.11	0.52	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
灵台压气站	85	0.01	0.12	0.52	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
乾县分输清管站	87	0.01	0.12	0.52	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
富平分输压气站	89	0.01	0.12	0.52	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
渭南分输站	90	0.01	0.13	0.52	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
商洛分输压气站	92	0.01	0.13	0.36	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
商南分输站	95	0.01	0.13	0.36	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
西峡分输压气站	98	0.01	0.14	0.36	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
西峡分输清管站	101	0.01	0.14	3.26	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
唐河分输压气站	109	0.01	0.15	0.36	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
枣阳联络压气站	115	0.01	0.16	0.59	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
京山分输清管站	119	0.01	0.17	3.26	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
仙桃联络压气站	123	0.01	0.17	3.26	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
阀室名称	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	
			$Q_{2\%}$	m^3/s		
阀室（海原县）	39	0.01	0.05	0.06	$Q_{设}>Q_{4\%}$	满足要求
阀室（西峡县）	77	0.01	0.11	0.23	$Q_{设}>Q_{4\%}$	满足要求
阀室（枣阳市）	87	0.01	0.12	0.36	$Q_{设}>Q_{4\%}$	满足要求

经统计，本区布设混凝土排水沟 14731.5m，共计土方开挖 6889.83m^3，混凝土 3705.26m^3；浆砌石排水沟 8147m，共计土方开挖 6759.4m^3，浆砌石 3257.94m^3；截洪沟 400m，土方开挖 897m^3，浆砌石 297m^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 15 座站场，68 座阀室，共布设 83 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 474.10m^3，砌砖 225.10m^3。

4）土地整治

本工程中卫站、海原压气站、彭阳分输压气站、灵台压气站为扩建站场，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。除扩建站场和阀室外的其他站场，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 2.24hm^2

5）框格骨架护坡

主体设计对商南分输站和西峡分输清管站填方边坡、枣阳站挖方边坡采用框格骨架植草护坡，框格骨架护坡面积共计为 8150m^2。

6）雨水收集池

根据雨水排水管道排水去向，在海原压气站、彭阳分输压气站、灵台压气站、乾县分输清管站、富平分输压气站、渭南分输站各设置一个雨水收集池。收集硬化地面的清洁雨水经简单沉淀后进入雨水收集池做回收利用，作为绿化灌溉用水，多余的雨水通过溢水管外排至雨水排水管道。

雨水收集池采取地埋式钢混结构，砂砾垫层基础处理，顶部覆土厚度 500mm（埋深）。500m^3 雨水收集池规格 10m×10m×5m，衬砌 30cm，雨水收集池使用期间采用 DN250PVC-U 雨水管进行灌溉，并制定合理的用水制度，合理掌握用水频次，及时对蓄水设施进行检修、清淤，保障用水需求。经计算，本区共布设 6 座雨水收集池，土方开挖 3910.14m^3，现浇混凝土 910.14m^3。

（2）植物措施

本工程中卫站、海原压气站、彭阳分输压气站、灵台压气站为扩建站场，无绿化要求，阀室占地范围内均硬化，无绿化要求。除扩建站场和阀室外的其他站场，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
乾县分输清管站、富平分输压气站、渭南分输站	刺槐	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	大叶黄杨	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	金叶女贞	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	麦冬	150kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	黑麦草	150kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
商洛分输压气站、商南分输站、西峡分输压气站、西峡分输清管站	刺槐	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	瓜子黄杨	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	连翘	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	秋季	植苗
	麦冬	120kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	白三叶	120kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
唐河分输压气站、枣阳联络压气站、京山	垂柳	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	金叶女贞	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	紫薇	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春季	植苗

分输清管站	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	紫花苜宿	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
仙桃联络压气站	香樟	3.0×3.0	圆形直径0.6m，深0.6m	胸径4~6cm	春、秋季	植苗
	夹竹桃	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春、秋季	植苗
	海桐	0.5×0.5	圆形直径0.4m，深0.4m	冠丛高30cm	春季	植苗
	狗牙根	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播
	白三叶	80kg/hm^2	播深2~3cm	I级种子	春、秋季	撒播

经计算如下:

陕西省共栽植刺槐 1068 株，大叶黄杨 1805 株，金叶女贞 1805 株，连翘 2475 株，瓜子黄杨 2475 株，穴状整地（40*40cm）8560 个，穴状整地（60*60cm）1068 个，全面整地 0.68hm^2，撒播草籽 0.68hm^2，需麦冬 44.55kg、黑麦草 21.75kg、白三叶 22.80kg 。

河南省共栽植刺槐 266 株，垂柳 48 株，金叶女贞 600 株，连翘 2600 株，紫薇 600 株，瓜子黄杨 2600 株，穴状整地（40*40cm）6400 个，穴状整地（60*60cm）314 个，全面整地 0.53hm^2,撒播草籽 0.53hm^2,需狗牙根 3.96kg、紫花苜宿 3.96kg、麦冬 25.63kg、白三叶 25.63kg 。

湖北省共栽植杨柳 118 株，香樟 172 株，金叶女贞 450 株，夹竹桃 871 株，海桐 871 株，紫薇 450 株，穴状整地（40*40cm）2642 个，穴状整地（60*60cm）290 个，全面整地 0.51hm^2，撒播草籽 0.53hm^2，需狗牙根 20.44kg、紫花苜宿 14.84kg、白三叶 5.61kg 。

（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 14.36 万 m^3，阀室共计剥离表土 4.9 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 13329m，编织袋土总量 2665.8m^3，密目网覆盖 9.30hm^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，宁夏沙坡头区至彭阳县草籽选用无芒雀麦，甘肃镇原县至陕西永寿县选用白三叶，陕西乾县至河南内乡县选用麦冬，河南邓州市至湖北仙桃市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 17.97hm^2，需无芒雀麦草籽量 182.83kg，白三叶草籽量 95.2kg，麦冬草籽量 689.66kg，狗牙根草籽量 470.12hm^2。

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47.7hm^2，表土剥离量10.58万m^3；表土回覆面积47.7hm^2，表土回覆量10.58万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 193.73hm^2。

3）耕地恢复

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10.74hm^2。

4）草袋素土护坡

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。管道沿线河道岸坡共铺设草袋素土护坡面积 249606.24m^2，需草袋土 74881.87m^3。

（2）植物措施

施工结束后，对顶管、定向钻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 5.3.2-4。

经计算如下:

宁夏共栽植沙棘 40400 株，柠条 40400 株，穴状整地 80800 个，全面整地面积 34.65hm^2，撒播草籽面积 34.65hm^2，需沙蒿 423kg、沙打旺 2598.75kg、无芒雀麦 2175.75kg。

甘肃省共栽植紫穗槐 1280 株，马桑 1280 株，穴状整地 2560 个，全面整地面积 0.92hm^2，撒播草籽面积 0.92hm^2，需白三叶 68.93kg、羊胡子草 68.93kg。

陕西省共栽植瓜子黄杨 153440 株，连翘 153440 株，大叶黄杨 83460 株，金叶女贞 83460 株，紫穗槐 32280 株，马桑 32280 株，穴状整地 538360 个，全面整地面积 125.78hm^2，撒播草籽面积 125.78hm^2，需白三叶 5437.05kg、羊胡子草 1133.25kg、麦冬 7224.24kg、黑麦草 2335.76。

河南省共栽植瓜子黄杨 7800 株，连翘 7800 株，金叶女贞 7140 株，紫薇 7140 株，穴状整地 29880 个，全面整地面积 6.99hm^2，撒播草籽面积 6.99hm^2，需狗牙根 133.66kg、紫花苜宿 133.66kg、麦冬 219.02kg、黑麦草 219.02kg。

湖北省共栽植夹竹桃 12965 株，海桐 12965 株，穴状整地 25930 个，全面整地面积 3.82hm^2，撒播草籽面积 3.82hm^2，需狗牙根 152.80kg、紫花苜宿 36kg、白三叶 116.80kg。

（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。

本工程钻爆隧道、穿越河流及沟渠 1 次，盾构穿越河流及沟渠 1 次，定向钻穿越河流及沟渠 13 次，顶管穿越河流及沟渠 57 次，直接开挖穿越河流及沟渠 1625 次，经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡 134207m，草袋土总量 48314.52m^3，密目网苫盖 76.59hm^2。

2）临时排水沟

定向钻、盾构、钻爆隧道、顶管穿越河渠时，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，宁夏沙坡头区至彭阳县临时排水沟底宽0.3m×高0.3m，坡比1:0.75，甘肃镇原县至湖北京山县采临时排水沟底宽0.4m×高0.4m，坡比1:0.75，湖北天门至仙桃市临时排水沟底宽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141791m，土方开挖52997.99m^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 1765 座，开挖土方 5295m^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13处，需设置泥浆沉淀池26座，开挖土方3292.77m^3，土工膜1300m^2，编织袋临时拦挡与拆除936m^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，宁夏沙坡头区至彭阳县草籽选用无芒雀麦，甘肃镇原县至陕西永寿县选用白三叶，陕西乾县至河南内乡县选用麦冬，河南邓州市至湖北仙桃市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 9.87hm^2，需无芒雀麦草籽 87.2kg，白三叶 4.8kg，麦冬草籽 530kg，狗牙根草籽 167.6kg。

5.3.5 冲沟穿越区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

管沟开挖前，对冲沟开挖穿越区域内的耕地、林地和草地穿越段管沟开挖面的表土进行剥离，剥离表土沿线堆放在管沟一侧，管沟敷设完毕后，将表土回覆至管沟开挖面。本区耕地表土剥离厚度 0.2~0.3m，林地表土剥离厚度 0.25m，草地表土剥离厚度 0.15~0.20m，经统计，本区表土剥离面积 1.95hm^2，表土剥离量 0.42 万 m^3；表土回覆面积 1.95hm^2，表土回覆量 0.42 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，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，经统计，本区土地整治面积 11.77hm^2。

3）耕地恢复

对于管道作业带占用耕地区域，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 7.06hm^2，耕地恢复面积 7.06hm^2。

4）谷坊工程

在管道穿越冲沟上游，选择沟床比降较缓（5%～10%），沟底、岸坡地形条件稳定且在谷坊拦蓄淤积范围之内，布置谷坊工程，以巩固沟床、抬高沟道侵蚀基准面，稳定沟坡、沟岸，确保管道安全稳定。防御标准为 10 年一遇 24h 最大降水。本工程采用土谷坊，填筑料来源于管沟开挖余土。土谷坊采用梯形断面，根据谷坊所处位置的地形地质条件，确定谷坊高度及断面尺寸。溢洪口设在谷坊一侧的坚实土层上，上下两座谷坊的溢洪口左右交错布设，溢洪口断面根据集水面积确定，宽度为 0.5～1.5m，深度为 0.2～0.5m，边坡 1:1.5～1:2.5。本工程冲沟穿越共设置谷坊 12 座。

5）截排水沟

在冲沟穿越处上端布设截水沟拦截上游来水，截水沟末端连接排水沟，将来水排出至旁边地势低的区域，避免来水进入冲沟。本工程冲沟穿越全部位于宁夏自治区，年平均降雨量在450mm以下。

截水沟：采用M7.5浆砌石梯形断面结构，边坡1:0.75，底宽0.40m，深度0.40m，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M7.5浆砌石矩形断面结构，断面尺寸0.40×0.40m，侧墙和底板厚0.30m，每隔15m设置一道伸缩缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青麻絮。

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=0.50。冲沟穿越主要位于宁夏中宁县、同心县、海原县，本区选择宁夏海原县进行典型措施布设。海原县20年一遇平均1h降雨强度（i）取37mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取58mm/h。

结合排水沟标准断面数据和实际勘察资料，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，对截、排水沟洪峰流量和过水能力分别进行了计算。计算结果详见表5.3.5-1和表5.3.5-2 。

表 5.3.5-1 **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	0.4	1.0	0.4	0.2	0.11	0.90	0.12	0.025	0.05	0.24
排水沟	0.4	0.4	0.4	0.2	0.08	0.80	0.10	0.025	0.05	0.15

由下表中计算结果可知，截、排水沟排导能力均大于洪峰流量，且留有安全裕度，故截、排水沟能够满足排水要求。

表 5.3.5-2 **截、排水沟排导校验结果**

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		
截水沟	0.01	0.08	0.05	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
排水沟	0.01	0.08	0.05	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

经统计，本区共布设浆砌石截排水沟长1078.55m，土方开挖1318.71m^3，浆砌块石962.07m^3。

6）草袋素土护坡

为避免施工扰动破坏冲沟两侧土体稳定，管线敷设后，对冲沟穿越区域两侧岸坡进行整治，然后铺设草袋素土护坡。管道沿线冲沟岸坡共铺设草袋素土护坡面积6000m^2，需草袋土1800m^3。

（2）植物措施

本区植物措施包括管道作业带范围内的林草地恢复。对于占用林地区域，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混合撒播草籽；对于占用草地采取混播草籽进行绿化，灌木、草籽选择品种及种植方式同管道作业带区表5.3.2-4。

经统计，本区共栽植沙柳1566株，沙棘3922株，柠条2356株，穴状整地7844个，全面整地面积4.58hm^2，撒播草籽面积4.58hm^2，需沙蒿137.25kg、沙打旺343.5kg、无芒雀麦206.25kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡、临时苫盖

管道开挖穿越冲沟时，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。经计算，本区共需布设编织袋临时拦挡783m，编织袋土总量281.88m^3，密目网苫盖0.20hm^2。

2）临时排水沟

在冲沟开挖作业带外侧布设临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，底宽0.3m×深0.3m，边坡坡比1：0.75，经计算，临时排水沟尺寸能够满足要求。经统计，本区共布设临时排水沟1961m，土方开挖705.96m^3。

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，共计需彩条布铺垫 0.49hm^2。

4）临时种草

对沿线堆放在管沟一侧的表土进行临时撒播草籽，草籽选用无芒雀麦，播种量为80kg/hm^2。经计算，本区临时种草面积 0.39hm^2，需无芒雀麦草籽 31.2kg。

5.3.6 公路及铁路穿越区

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

顶管顶箱涵穿越公路及铁路时，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；开挖穿越

公路时，对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，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132.44hm^2，剥离量34.21万m^3。表土回覆面积132.44hm^2，表土回覆量34.21万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132.44hm^2。

3）耕地、园地恢复

对顶管顶箱涵穿越施工占用耕地、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 101hm^2。

4）修复排水工程

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，宁夏沙坡头区至彭阳县浆砌石矩形排水边沟尺寸为 0.3m*0.3m，厚 0.3m；甘肃镇原县至陕西蓝田县浆砌石矩形排水边沟尺寸为 0.4m*0.4m，厚 0.3m；陕西商州区至湖北仙桃市浆砌石矩形排水边沟尺寸为 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，修复排水工程长度25204.96m，土方开挖 19260.89m^3，浆砌块石 14344.81m^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，采用灌草结合的配置方式，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5.3.2-4。

经计算如下:

宁夏共栽植沙柳 1600 株，沙棘 8400 株，柠条 6800 株，穴状整地（40*40cm）16800 个，全面整地 2.77 hm^2，撒播草籽 2.77hm^2，需沙蒿 43.5kg、沙打旺 207.75kg、无芒雀麦 164.25kg 。

甘肃省共栽植紫穗槐 5050 株，马桑 5050 株，穴状整地（40*40cm）10100 个，全面整地 0.85hm^2，撒播草籽 0.85hm^2，需羊胡子草 63.63kg、白三叶 63.63 kg 。

陕西省共栽植瓜子黄杨 23400 株，连翘 23400 株，大叶黄杨 39450 株，金叶女贞 39450 株，紫穗槐 7000 株，马桑 7000 株，穴状整地（40*40cm）139700 个，全面整地 13.80hm^2，撒播草籽 0.85hm^2，需羊胡子草 88.20kg、白三叶 410.47kg ，麦冬 866.59kg，

黑麦草 544.32kg。

河南省共栽植瓜子黄杨 10700 株，连翘 10700 株，金叶女贞 9400 株，紫薇 9400 株，穴状整地（40*40cm）40200 个，全面整地 4.64hm^2，撒播草籽 4.64hm^2，需羊胡子草 88.20kg、白三叶 112.70kg ，麦冬 112.70kg，紫花苜宿 72.77kg，狗牙根 72.77kg。

湖北省共栽植金叶女贞20450 株，夹竹桃6750 株，海桐6750 株，紫薇20450 株，穴状整地（40*40cm）54400个，全面整地4.81hm^2，撒播草籽4.81hm^2，需狗牙根192.38 kg、紫花苜宿147.02 kg、白三叶45.36kg 。

（3）临时措施

1）临时拦挡、临时苫盖

顶管顶箱涵穿越公路铁路时，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。本工程顶管穿越公路803次，共计表土剥离量33.62万m^3，生土开挖0.91万m^3，每处顶管穿越平均表土剥离209.3m^3，生土开挖5.8m^3。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80187m，编织袋土总量28867.32m^3，密目网覆盖7.60hm^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34627.65m，编织袋土总量12465.96m^3，密目网苫盖20.62hm^2。

综上，本区共计编织袋土临时拦挡114814.65m，编织袋土总量41333.28m^3，密目网苫盖28.2hm^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22.40hm^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，宁夏沙坡头区至彭阳县临时排水沟底宽0.3m×高0.3m，坡比1:0.75，甘肃镇原县至京山县采临时排水沟底宽0.4m×高0.4m，坡比1:0.75，湖北天门至仙桃市临时排水沟底宽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145343m，土方开挖49752.92m^3；直接开挖穿越施工作业带外侧布设临时排水沟长34627.65m，土方开挖11714.80m^3。综上，本区共计布设临时排水沟长179970.65m，土方开挖61467.72m^3。

4）临时沉沙池

顶管顶箱涵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1606个，土方开挖4818m^3。

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，宁夏沙坡头区至彭阳县草籽选用无芒雀麦，甘肃镇原县至陕西永寿县选用白三叶，陕西乾县至河南内乡县选用麦冬，河南邓州市至湖北仙桃市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 31.93hm^2，需无芒雀麦草籽量 279.91kg，白三叶草籽量 165.21kg，麦冬草籽量 1291.98kg，狗牙根草籽量 817.1hm^2。

5.3.7 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、顶管、定向钻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40.77hm^2，表土剥离量10.19万m^3；表土回覆面积40.77hm^2，表土回覆量10.19万m^3。

2）土地整治

施工结束后，对山体隧道、顶管、定向钻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40.77hm^2。

3）截排水工程

本工程山体隧道穿越主要集中在宁夏自治区、陕西省和河南省，在山体隧道穿越时，需在隧道洞口上方布设截排水沟工程，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0.4m×深度0.4m，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0.4m×深度0.4m， 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M7.5浆砌石矩形断面结构，断面尺寸0.4m×0.40m，侧墙和底板厚0.3m。

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，选取宁夏彭阳县、陕西丹凤县、河南西峡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=0.50。宁夏彭阳县20年一遇平均1h降雨强度（i）取42mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取63mm/h。陕西丹凤县20年一遇平均1h降雨强度（i）取73mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取83mm/h。河南西峡县20年一遇平均1h降雨强度（i）取75mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取87mm/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5.3.7-1。

表 5.3.7-1　　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	0.4	1.0	0.4	0.2	0.11	0.90	0.12	0.025	0.05	0.24
排水沟	0.4	0.4	0.4	0.2	0.08	0.80	0.10	0.025	0.05	0.15

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 5.3.7-2　　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		
宁夏彭阳县	截水沟	0.01	0.09	0.06	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.09	0.06	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
陕西省丹凤县	截水沟	0.01	0.12	0.1	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.12	0.1	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
河南西峡县	截水沟	0.01	0.12	0.1	0.24	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
	排水沟	0.01	0.12	0.1	0.15	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

经统计，本区布设截排水沟 13020m，土方开挖 18531.80m^3，浆砌块石 811.50m^3；急流槽 1505m，土方开挖 1505.30m^3，浆砌块石 811.50m^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。对于定向钻、顶管穿越山体占用林地区域，采用灌草结合的配置方式，灌木株行距0.5m×0.5m，在林下混播草籽。灌木、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:

宁夏自治区：三维挂网喷播植草面积8m^2，栽植沙棘5850株，柠条5850株，穴状整地11700个，全面整地面积0.98hm^2，撒播草籽面积0.98hm^2，需无芒雀麦73.5kg，沙打旺73.5kg。

陕西省：三维挂网喷播植草面积640m^2，栽植瓜子黄杨136000株，连翘136000株，大叶黄杨24000株，金叶女贞24000株，穴状整地320000个，全面整地面积26.88hm^2，撒播草籽面积26.88hm^2，需麦冬1673.25kg，黑麦草301.50kg，白三叶1371.00。

河南省：三维挂网喷播植草面积152m^2，栽植瓜子黄杨38000株，连翘38000株，穴状整地76000个，全面整地面积6.38hm^2，撒播草籽面积6.38hm^2，需麦冬383.04kg，白三叶383.04kg。

（3）临时措施

1）临时拦挡、临时苫盖

山体隧道、顶管、定向钻穿越山体时，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、顶管、定向钻穿越施工共计编织袋临时拦挡长度14953m，编织袋土总量5383.08m^3，密目网覆盖8.04hm^2。

2）临时排水沟

顶管、定向钻穿越山体分布在宁夏原州区和彭阳县，施工场地周边设置临时排水沟，以排除施工过程中的雨水，临时排水沟底宽0.3m×深0.3m，边坡坡比1:0.75；山体隧道穿越时，在隧道洞口上方布设临时排水沟，采取永临结合的方式。

经统计，顶管穿越时施工场地周边布设临时排水沟长度362m，土方开挖76.02m^3；定向钻穿越时施工场地周边布设布设临时排水沟长390m，土方开挖81.90m^3。

综上，本区共计布设临时排水沟长752m，土方开挖157.92m^3。

3）临时沉沙池

顶管、定向钻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1m，每处穿越点布设2座沉沙池（出土点、入土点各1座）。经计算，共布设临时沉沙池6个，土方开挖18m^3。

4）泥浆沉淀池

管道以定向钻方式穿越山体 1 处，在定向钻出入土施工场地各设置泥浆沉淀池 1 座，共计 2 座，用于存放泥浆和沉沙的作用。沉淀池与循环泥浆池串联布置，泥浆采用经专用泵泵送至沉淀池，经沉淀后泥浆进入泥浆池，固化沉淀后的钻渣自然晾干后平整回填。施工结束后将泥浆池填平，拆除填土编织袋，拆除的土方回填于池体表层，进行平整。

泥浆沉淀池规格为顶长10m×顶宽8m，开挖高度2m，开挖边坡坡比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。经计算，泥浆沉淀池需开挖土方253.29m^3，填土编织袋拦挡防护72m^3，土工膜防渗100m^2。

5）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，宁夏沙坡头区至彭阳县草籽选用无芒雀麦，甘肃镇原县至陕西永寿县选用白三叶，陕西乾县至河南内乡县选用麦冬，河南邓州市至湖北仙桃市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草面积 9.51hm^2，需无芒雀麦草籽 21.6kg，麦冬草籽 668.4kg，狗牙根草籽 70.8kg。

5.3.8 道路工程区

1、伴行道路

（1）工程措施

1）表土剥离与回覆

施工前对新建伴行道路占用耕地、林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，并布设临时拦挡、排水、苫盖和种草措施。耕地表土剥离厚度0.2~0.3m，林地表土剥离厚度0.25m，草地表土剥离厚度0.15~0.20m，表土剥离面积约5.34hm^2，表土剥离量1.34万m^3；表土回覆面积约5.34hm^2，表土回覆量1.34万m^3。

2）土地整治

施工结束后，对新修伴行道路扰动区域进行土地整治。共计场地平整面积

5.34hm^2，全部采用机械整治方式。

3）排水沟

本工程伴行道路主要分布在甘肃省泾川县和灵台县、陕西省商州区和丹凤县。伴行路两侧修筑排水边沟，排水沟采用M7.5浆砌石矩形断面结构，断面尺寸0.4m×0.4m，侧墙和底板厚0.3m，每隔15m设一道伸缩缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青麻絮。

结合排水沟标准断面数据和实际查勘资料，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，对截、排水沟洪峰流量和过水能力分别进行了验算。本工程选取甘肃省灵台县、陕西省商州区的伴行道路进行典型措施布设，甘肃灵台县20年一遇平均1h降雨强度（i）取53mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取71mm/h，陕西商州区项目区域20年一遇平均1h降雨强度（i）取70mm/h，30年一遇平均1h降雨强度（i）取81mm/h。结合排水沟标准断面数据和实际查勘资料，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，对截、排水沟洪峰流量和过水能力分别进行了计算。验算过程同5.3.2节管道作业带区，经复核，本方案布设的截、排水沟排导能力均大于洪峰流量，能够满足要求。

综上，本区共设置浆砌石截排水沟8928m，开挖土方6249.6m^3，浆砌块石4821.12m^3。

（2）植物措施

施工结束后，伴行道路两侧栽植行道树，行道树乔木采用刺槐（胸径4cm~6cm），栽植株行距3m×3m。经计算如下：甘肃省共栽植刺槐2728株，穴状整地（60*60cm）2827个；陕西省共栽植刺槐3633株，穴状整地（60*60cm）3633个。

（3）临时措施

1）施工边界警戒标识

伴行道路修筑前，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2270m。

2）临时拦挡工程

伴行道路剥离表土集中堆放在管道作业带占地范围内，后期回覆至管道作业带用于复耕或绿化。生土集中堆放在伴行道路一侧，表土和深层土临时堆放时均采取临时防护措施，周围采用编织袋装剥离的表层土，扎口后沿着表土和深层土堆放区的外侧垒筑成挡墙。编织袋土挡墙断面为梯形，高0.6m×底宽0.9m×顶宽0.3m，单位工程量0.36m^3/m。经统计，本区编织袋临时拦挡长度1540.76m，编织袋土总量554.67m^3。

3）密目网苫盖

临时堆土表面采用密目网覆盖，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，本区密目网苫盖0.51hm^2。

4）临时排水沟

伴行道路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浆砌石排水沟，工程量不重复计算。

2、施工便道

（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，布设临时拦挡、排水、苫盖和种草措施。表土剥离原则、厚度同管道作业带区。经统计，施工便道表土剥离面积93.44hm^2，表土剥离量23.86万m^3；表土回覆面积93.44hm^2，表土回覆量23.86万m^3。

2）土地整治

施工结束后，对新修施工便道扰动区域进行土地整治，为绿化或复耕创造条件。场地平整面积共计114.54hm^2，全部采用机械整治方式。

3）耕地恢复

对于新建便道占用耕地区域，施工结束后进行全面整地，使其达到复耕条件。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39.01hm^2。

4）农田地埂和排灌沟渠恢复

根据主体设计资料，施工便道占用耕地区域，施工结束后对原有农田地埂和排灌沟渠进行恢复。农田地埂和排灌沟渠布设同管道作业带区。经统计，共恢复农田地埂长568m，农田排灌沟渠长430m。

5）浆砌石排水沟

本工程施工便道两侧修筑排水边沟，排水沟采用 M7.5 浆砌石矩形断面结构，断面尺寸 0.4m×0.4m，侧墙和底板厚 0.3m，每隔 15m 设一道伸缩缝，缝宽 2cm，缝内填塞沥青麻絮。

本工程管道线路工程长，沿线涉及地貌类型、气候条件多样。结合工程沿线地貌、

气候等因素，根据多年平均降水量选取宁夏原州区、甘肃灵台县、陕西商州区、河南西峡县、湖北仙桃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，对施工便道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，经复核，本方案布设的截、排水沟排导能力均大于洪峰流量，能够满足要求。

综上，施工便道设置浆砌石截排水沟 13392m，开挖土方 9374.4m^3，浆砌块石 7231.68m^3。

（2）植物措施

施工结束后，按照原土地利用类型恢复土地，植物措施布设同“5.3.2节管道作业带区”，详见表5.3.2-4。对新修道路占用林地区采用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:

宁夏共栽植沙柳2295株，沙棘13673株，柠条11378株，穴状整地27346个，全面整地面积7.77hm^2，撒播草籽面积7.77hm^2，需沙蒿97.5kg，沙打旺582kg，无芒雀麦484.5kg。

甘肃省共栽植紫穗槐8905株，马桑8906株，穴状整地（40*40cm）17811个，全面整地面积2.97hm^2，撒播草籽面积2.94hm^2，需白三叶220.14kg，羊胡子草220.14kg。

陕西省共栽植瓜子黄杨64077株，连翘64077株。大叶黄杨20104株，金叶女贞20105株，紫穗槐6163株，马桑6164株，穴状整地（40*40cm）180690个，全面整地面积33.25hm^2，撒播草籽面积33.25hm^2，需白三叶1585.09kg，羊胡子草170.27kg麦冬1969.70kg，黑麦草443.91kg。

河南省共栽植瓜子黄杨14071株，连翘14072株。大叶黄杨4792株，紫穗槐4793株，穴状整地37728个，全面整地面积6.94hm^2，撒播草籽面积6.94hm^2，需狗牙根70.55kg，紫花苜宿70.55kg，麦冬310.70kg，白三叶310.70kg。

湖北省共栽植夹竹桃7875株，海桐7875株，金叶女贞48860株，紫薇48860株，穴状整地113470个，全面整地面积18.61hm^2，撒播草籽面积18.61hm^2，需狗牙根744.36kg，紫花苜宿641.04kg，白三叶103.32kg。

（3）临时措施

1）施工边界警戒标识

施工便道修筑前，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75067m。

2）临时拦挡工程

施工过程中，对新修便道半挖半填段路基下边坡及表土和深层土堆放区周边采取临时拦挡，用编织袋装剥离的表层土，扎口后在半挖半填段路基下边坡和表土和深层土堆放区的外侧垒筑成挡墙，编织袋土挡墙断面为梯形，高0.60m×底宽0.90m×顶宽0.30m，单位工程量0.36m^3/m。经统计，施工便道区编织袋临时拦挡长度114425.63m，编织袋土总量41193.23m^3。

3）密目网苫盖

临时堆土表面采用密目网覆盖，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，本区密目网苫盖16.85hm^2。

4）临时排水沟

施工过程中，新修便道两侧布设临时排水沟，半挖半填段在新建便道上边坡来水侧布设临时截水沟，采用土质梯形断面，宁夏沙坡头区至彭阳县临时排水沟底宽0.3m×高0.3m，坡比1:0.75，甘肃镇原县至湖北京山县采临时排水沟底宽0.4m×高0.4m，坡比1:0.75，湖北天门至仙桃市临时排水沟底宽0.5m×高0.5m，坡比1:0.75。经统计，临时排水沟长度450400m，土方开挖155854.20m^2。

5）临时种草

对新修便道半挖半填段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，宁夏沙坡头区至彭阳县草籽选用无芒雀麦，甘肃镇原县至陕西永寿县选用白三叶，陕西乾县至河南内乡县选用麦冬，河南邓州市至湖北仙桃市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，播种面积 23.53hm^2，需无芒雀麦草籽 140.80kg，白三叶 173.35kg，麦冬草籽 1006kg，狗牙根草籽 562kg。

5.3.9 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69.23hm^2，表土剥离量17.55万m^3。弃渣结束后，将表土回覆弃渣表面，表土回覆面积69.23hm^2，表土回覆量17.55万m^3。

2）拦挡工程

本方案有13个渣场为4级渣场，63个为5级渣场。其中74个渣场所在区县涉及国家

级或省级水土流失重点预防区、重点治理区，在该区段的渣场布设截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级，同时提高林草覆盖率；枣阳市2个渣场为5级渣场，不涉及重点防治区。因此，确定4级渣场拦挡工程级别为4级，5级渣场拦挡工程级别为5级；4级渣场防洪标准采用30年一遇设计，50年一遇校核；5级渣场防洪标准采用20年一遇设计，30年一遇校核；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。

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，选取乃家河隧道进口渣场、柿园子、小岔沟等隧道合用渣场、下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场、赵沟隧道进口弃渣场、商山2#及靳家塬隧道渣场、桥耳沟隧道出口弃渣场、商南3#并隧道出口弃渣场、商南5#隧道出口弃渣场、塔沟隧道进口弃渣场、分水岭隧道出口弃渣场、枣阳1#渣场等11个弃渣场开展水土保持措施典型布设。典型弃渣场及防护工程建筑物级别划分见表5.3.9-1。

表 5.3.9-1 弃渣场及防护工程建筑物级别划分表

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）]	20 年一遇 1h 降雨量（mm）	30 年一遇 1h 降雨量（mm）	50 年一遇 1h 降雨量（mm）
1	乃家河隧道进口渣场	宁夏固原市彭阳县小岔沟村	坡地型	0.50	1.20	6	0.03	5	5	4	20	30	42	63	80
2	柿园子、小岔沟等隧道合用渣场	陕西省西安市蓝田县普化镇冯家湾	平地型	3.03	21.21	7	0.05	5	5	4	20	30	65	75	89
3	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场	陕西省商洛市商州区杨峪村	坡地型	0.14	0.68	13	0.07	4	4	3	30	50	70	81	92
4	赵沟隧道进口弃渣场	陕西省商洛市商州区刘湾街道辛院	沟道型	0.50	2.20	15	0.32	4	4	3	30	50	70	81	92
5	商山 2#及靳家塬隧道渣场	陕西省商洛市丹凤县黄芹沟	坡地型	2.78	9.6	17	0.06	5	5	4	20	30	73	83	93
6	桥耳沟隧道出口弃渣场	陕西省商洛市丹凤县武关镇斜峪村	沟道型	1.61	3.58	21	0.52	4	4	3	30	50	73	83	93
7	商南 3#并隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇城北	坡地型	0.25	1.26	10	0.06	4	4	3	30	50	74	85	95
8	商南 5#隧道出口弃渣场	陕西省商洛市商南县城关镇五里铺村	沟道型	0.64	2.00	14	0.64	5	5	4	20	30	74	85	95
9	塔沟隧道进口弃渣场	河南省南阳市西峡县重阳镇八庙芦沟村	坡地型	1.25	1.80	9	0.42	5	5	4	20	30	75	87	98
10	分水岭隧道出口弃渣场	河南省南阳市西峡县回车镇分水岭	沟道型	0.86	2.20	14	0.24	5	5	4	20	30	75	87	98
11	枣阳 1#渣场	湖北省枣阳市刘升镇后王岗	平地型	4.92	14.76	18	0.08	5	5	4	20	30	85	100	115

本方案对 11 处弃渣场均按照“先拦后弃”的原则，对弃渣场布设拦挡措施，在挡渣墙内部设置Φ110 排水孔，排水孔设在地面高程 0.3m 以上，排水坡度 4%，排水孔水平间排距为 2m×2m；段间设置伸缩缝，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 5.3.9-2。

表 5.3.9-2　　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）弃渣场及拦挡工程稳定性分析

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 11 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，瑞典圆弧法计算公式详见 5.3.1 章节。按照 GB51018-2014 中 12.2.5 节要求的正常、非常运用工况，增加考虑暴雨和地震工况，说明如下：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。对于天然+地震工况，采用拟静力法，将地震作用简化为水平地震力施加在堆渣体上。不同级别弃渣场对应的抗滑稳定安全系数（瑞典圆弧法）见详见表 5.3.1-2。

由于弃渣场地处西北黄土高原区、西南紫色土区、南方红壤区，部分弃渣场位于山区内，需要考虑暴雨等不利天气条件对弃渣场的影响。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），地震基本烈度位于 VI、VII、VIII度区。

综上，本方案弃渣场稳定性分析需要对边坡滑塌变形进行分析计算，除考虑天然

工况外，还需考虑极端情况，即暴雨和地震的影响，共 2 种工况如下：a、天然工况，b、天然+暴雨+地震工况。各工况下的土体物理力学参数取值见表 5.3.9-3 和表 5.3.9-4。

表 5.3.9-3　　弃渣场边坡土体的物理力学参数建议值（天然工况）

岩性	重度(KN/m³)		天然散体/近天然散体	
	天然	饱和	C(kPa)	φ(°)
粉质砂土	16.0~17.0	19.0~19.5	0 ~ 2	28 ~ 32
土夹碎块石	17.0~17.5	19.0~20.0	0	29 ~ 35
碎块石夹土	18.5~19.0	19.5~20.0	0	30 ~ 35
碎块石	18.5~19.5	20.0~20.5	0	35
红黏土	19.0~19.5	21.0~22.0	12	20
白云岩	25.0~28.0	26.0~29.5	200	50

表 5.3.9-4　　弃渣场边坡土体的物理力学参数建议值（天然+暴雨+地震工况）

岩性	重度（KN/m³)		饱和强度参数	
	天然	饱和	C(kPa)	φ(°)
粉质砂土	17.5~18.5	19.0~19.5	0 ~ 2	27 ~ 30
土夹碎块石	18.5~19	19.0~20.0	0	27 ~ 33
碎块石夹土	20.0~21.5	19.5~20.0	0	28 ~ 33
碎块石	20.0~21.5	20.0~20.5	0	33
红黏土	19.0~19.5	21.0~22.0	12	20
白云岩	26.5~29.5	26.0~29.5	200	50

考虑到弃渣场堆积的不确定性，弃渣场设计拟以最不利的条件进行考虑，参照 GB51018-2014 中的散体堆积推荐的强度参数进行稳定性验算，同时利用周边渣体的强度参数进行复核，考虑到渣体作为一个永久存在的堆积体，存在固结作用，故采用固结排水剪切实验获得强度参数。由于弃渣场形状为不规则几何体，利用 Geostudio2007 软件极限平衡方法中的 Ordinary 分析方法，建立了弃渣场边坡稳定的数值模型，计算出了弃渣场在正常运用和非正常运用工况下边坡的最小安全系数。

2）拦挡工程稳定性分析

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详见 5.3.1 章节。

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 中关于拦挡工程稳定性标准取值和稳定性计算

结果可知，该 11 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 5.3.9-5 。

经计算，本方案弃渣场需设置浆砌石挡渣墙挡墙长 9114m，开挖土方 29799.90m^3，浆砌石 39733.20m^3。

表 5.3.9-5　　弃渣场安全系数计算表

序号	渣场名称	弃渣量（万 m^3）	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
							正常运用	非常运用	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用	
1	乃家河隧道进口渣场	1.20	6	3	5	5	2.125	1.933	1.653	1.421	3.215	2.886	稳定
2	柿园子、小岔沟等隧道合用渣场	21.21	7	2	5	5	1.602	1.558	2.334	2.126	5.255	4.776	稳定
3	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场	0.68	13	3	4	4	1.375	1.247	4.320	2.654	8.770	7.321	稳定
4	赵沟隧道进口弃渣场	2.20	15	4	4	4	1.876	1.453	1.879	1.356	5.447	3.231	稳定
5	商山 2#及靳家塬隧道渣场	9.6	17	4	5	5	1.511	1.328	1.553	1.372	2.185	2.072	稳定
6	桥耳沟隧道出口弃渣场	3.58	21	5	4	4	1.343	1.226	1.478	1.339	2.033	1.765	稳定
7	商南 3#并隧道出口弃渣场	1.26	10	3	4	4	1.692	1.439	1.582	1.383	2.374	2.144	稳定
8	商南 5#隧道出口弃渣场	2.00	14	4	5	5	1.593	1.442	1.568	1.441	2.255	1.983	稳定
9	塔沟隧道进口弃渣场	1.80	9	3	5	5	1.964	1.825	1.677	1.567	2.839	2.621	稳定
10	分水岭隧道出口弃渣场	2.20	14	4	5	5	1.571	1.415	1.528	1.388	2.037	1.852	稳定
11	枣阳 1#渣场	14.76	18	3	5	5	1.483	1.376	2.243	1.946	3.245	2.863	稳定

3）截排水工程

本方案对弃渣场设置完善的截排水工程，包括排水沟和急流槽，在渣场上游来水方向弃渣场外缘5m处修建截水沟，在挡渣墙墙脚修筑排水沟，坡度较陡处设置急流槽，在排水沟末端设置沉沙池，最后与自然沟道顺接。

弃渣场坡面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，本项目径流系数根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中规定，取落叶林地 K=0.50；糙率取值可按照表 3.2.2 和 3.2.3 中规定取值，本工程浆砌石排水沟糙率取 0.025；安全超高按照表 3.2.1 中规定取值，本工程结合现场查勘情况，安全超高取 0.2m。其中对 4 级弃渣场截排水沟采用 50 年一遇校核标准，对 5 级弃渣场截排水沟采用 30 年一遇校核。根据管道沿线水文站提供资料，11 处弃渣场所处位置 20 年一遇平均 1

小时降雨量、30 年一遇平均 1 小时降雨量、40 年一遇平均 1 小时降雨量详见表 5.3.9-1。

本方案对 11 个弃渣场坡面洪峰流量和过水能力分别进行计算。根据计算结果显示，该 11 个渣场排水沟的过水能力均大于对应的渣场坡面洪峰流量，满足防洪要求。

经计算，本方案弃渣场需设置浆砌石排水沟长 29002m，开挖土方 83205.60m³，浆砌石 43101.20m³。

表 5.3.9-6　　截排水沟过水能力计算表

序号	渣场名称	底宽（m）	顶宽（m）	高 h（m）	水深（m）	过水面积 A（m²）	湿周 x（m）	水力半径 R（m）	糙率 n	水力坡降 i	流量 Q（m³/s）
1	乃家河隧道进口渣场	0.40	1.4	0.40	0.20	0.12	0.97	0.12	0.025	0.05	0.27
2	柿园子、小岔沟等隧道合用渣场	0.60	1.80	0.60	0.40	0.4	1.73	0.23	0.025	0.05	1.35
3	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场	0.60	1.80	0.60	0.40	0.4	1.73	0.23	0.025	0.05	1.35
4	赵沟隧道进口弃渣场	0.90	2.7	0.90	0.70	1.12	2.88	0.39	0.025	0.05	5.34
5	商山 2#及靳家塬隧道渣场	0.70	2.10	0.70	0.50	0.6	2.11	0.28	0.025	0.05	2.32
6	桥耳沟隧道出口弃渣场	1.0	3.0	1.0	0.80	1.44	3.26	0.44	0.025	0.05	7.47
7	商南 3#并隧道出口弃渣场	0.60	1.80	0.60	0.40	0.4	1.73	0.23	0.025	0.05	1.35
8	商南 5#隧道出口弃渣场	1.10	3.3	1.10	0.90	1.80	3.65	0.49	0.025	0.05	10.06
9	塔沟隧道进口弃渣场	0.90	2.7	0.90	0.70	1.12	2.88	0.39	0.025	0.05	5.34
10	分水岭隧道出口弃渣场	0.80	2.4	0.80	0.60	0.84	2.50	0.34	0.025	0.05	3.63
11	枣阳 1#渣场	0.60	1.80	0.60	0.40	0.4	1.73	0.23	0.025	0.05	1.35

表 5.3-20　　弃渣场坡面洪峰流量与过水能力复核分析表

序号	渣场名称	汇水面积	洪峰流量（m³/s ）			过水能力（$Q_{设}$）	过水能力复核分析	
		km²	$Q_{5\%}$	$Q_{3\%}$	$Q_{2\%}$	m³/s		
1	乃家河隧道进口渣场	0.03	0.18	0.26		0.27	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
2	柿园子、小岔沟等隧道合用渣场	0.05	0.45	0.52		1.35	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
3	下杨峪隧道出口、五道沟隧道进口渣场	0.07		0.79	0.90	1.35	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
4	赵沟隧道进口弃渣场	0.32		3.60	4.09	5.34	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
5	商山 2#及靳家塬隧道渣场	0.06	0.61	0.69		2.32	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
6	桥耳沟隧道出口弃渣场	0.52		6.00	6.72	7.47	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
7	商南 3#并隧道出口弃渣场	0.06		0.71	0.79	1.35	$Q_{设}>Q_{2\%}$	满足要求
8	商南 5#隧道出口弃渣场	0.64	6.58	7.56		10.06	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
9	塔沟隧道进口弃渣场	0.42	4.38	5.08		5.34	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
10	分水岭隧道出口弃渣场	0.24	2.50	2.90		3.63	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求
11	枣阳 1#渣场	0.08	0.95	1.11		1.35	$Q_{设}>Q_{3\%}$	满足要求

4）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 3m³。

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，规格长 2m×宽 1m×深 1.5m。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 73 座，开挖土方 416.98m^3，砖砌 197.98m^3。

5）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。急流槽采用浆砌块石矩形断面结构，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 3513.54m，开挖土方 9135.20m^3，浆砌石 7195.73m^3；消力池 78 个，开挖土方 3744m^3，浆砌块石 1989m^3。

6）土地整治工程

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69.23hm^2。

7）耕地恢复

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 24.24hm^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5.3.2-4。经计算如下:

宁夏共栽植沙棘3050株，柠条3050株，穴状整地6100个，全面整地面积0.51hm^2，撒播草籽面积0.51hm^2，需沙打旺38.25kg、无芒雀麦38.25kg。

陕西省共栽植瓜子黄杨168050株，连翘168050株，大叶黄杨1800株，金叶女贞1800株，穴状整地339700个，全面整地面积28.53hm^2，撒播草籽面积28.53hm^2，需麦冬草籽1717.08kg、黑麦草22.68kg、白三叶1694.40kg。

河南省共栽植瓜子黄杨35500株，连翘35500株，穴状整地71000个，全面整地面积5.96hm^2，撒播草籽面积28.53hm^2，需麦冬草籽357.84kg、白三叶357.84kg。

湖北省共栽植金叶女贞19583株，紫薇19583株，穴状整地37300个，全面整地面积0.63hm^2，撒播草籽面积0.63hm^2，需狗牙根25.33kg、紫花苜宿25.33kg。

（3）临时措施

1）临时排水沟

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，采用梯形断面土质排水沟，宁夏自治区临时排水沟底宽 0.3m×深 0.3m，边坡坡比 1：0.75；陕西省、河南省、湖北省临时排水沟底宽 0.4m×深 0.4m，边坡坡比 1：0.75。经统计，本区共布设临时排水沟 29002m，土方开挖 10751.63m^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8270m，编织袋土总量2977.20m^3，密目网覆盖2.65hm^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，宁夏沙坡头区至彭阳县草籽选用无芒雀麦，甘肃镇原县至陕西永寿县选用白三叶，陕西乾县至河南内乡县选用麦冬，河南邓州市至湖北仙桃市选用狗牙根，播种量为 80kg/hm^2。经计算，临时种草 16.39hm^2，需无芒雀麦草籽 19.88kg，麦冬草籽 1017.06kg，狗牙根草籽 273.65kg。

5.3.10 堆管场区

（1）工程措施

1）土地整治

施工结束后，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 25.18hm^2。

2）耕地恢复

对扰动占压耕地区域，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 17hm^2。

（2）植物措施

对占用草地、其他土地区域采取撒播草籽方式进行植被恢复。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:

甘肃省：全面整地面积 0.92hm^2，撒播草籽面积 0.92hm^2，需麦冬草 68.88kg、黑麦草 68.88kg。

陕西省：全面整地面积 4.41hm^2，撒播草籽面积 4.41hm^2，需麦冬草 270.45kg、黑麦草 176.25kg、白三叶 130.95kg、羊胡子草 36.75kg。

河南省：全面整地面积 1.26hm^2，撒播草籽面积 1.26hm^2，需狗牙根 25.60kg、紫花苜宿 25.60kg、麦冬 37.08kg、白三叶 37.08kg。

湖北省：全面整地面积 1.56hm^2，撒播草籽面积 1.56hm^2，需狗牙根 62.4kg、紫花苜宿 44.8kg、白三叶 17.6kg。

（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 8.39hm^2。

5.3.11 水土流失防治措施工程量汇总

工程措施：表土剥离 392.60 万 m^3，表土回覆 392.60 万 m^3；恢复农田地埂 17683.54m；恢复农田水渠 12591.33m；浆砌石截排水沟 171807.66m，开挖土方 217949.25m^3，浆砌块石 141669.56m^3；混凝土截排水沟 14731.50m，开挖土方 6889.83m^3，混凝土 3705.26m^3；急流槽 12759.71m，开挖土方 15604.32m^3，浆砌块石 12187.46m^3；截洪沟 400m，开挖土方 897m^3，浆砌块石 297m^3；消力池 463 个，开挖

土方 14139m³，浆砌块石 8534m³；砖砌沉沙池 432 个，土方开挖 2467.58m³，砖砌 1171.58m³；雨水收集池 6 个，开挖土方 3910.14m³，混凝土 910.14m³；草袋素土护坡 255606.24m²；框格骨架护坡 8150m²；植生袋护坡 3175256.76m²；浆砌石挡墙 9114m，开挖土方 29799.90m³，浆砌块石 39733.20m³；谷坊 12 座；土地平整 3962.64hm²，复耕 2170.16hm²,土坎梯田 211.89hm²,石坎梯田 337.93hm²;草袋素土堡坎 136147.71m³;草方格 8.93hm²；防风栅栏 5953m。

植物措施：三维挂网喷播植草 800m²，撒播草籽 1299.16hm²，栽植灌木 4917749 株，栽植乔木 216107 株，植草护坡 162.52hm²；全面整地 1461.68hm²，穴状整地（40*40cm)4917749 个，穴状整地（60*60cm)216107 个。

临时措施：临时截排水沟 2005725.06m，开挖土方 659319.07m³;临时沉沙池 3378 个，开挖土方 10134m³；泥浆沉淀池 28 个，开挖土方 3546.06m³，土工膜 1400m²，编织袋临时拦挡与拆除 1008m³；彩条布苫盖及铺垫 834.10hm²；编织袋土拦挡长度 1591544.45m，编织袋土拦挡与拆除 570823.36m³；密目网苫盖 451.66hm²；临时撒播草籽 109.58hm² ；边界警示彩旗 375610.27m。

表5.3.11-1　　本工程水土流失防治措施工程量汇总表

水土保持措施			单位	站场阀室区			管道作业带区				山体穿越区				冲沟穿越区
				站场及维抢修队	阀室及三桩	小计	平地	顺坡	横坡	小计	山体隧道穿越	定向钻穿越	顶管穿越	小计	开挖穿越
工程措施	表土剥离		万 m^3	14.36	4.90	19.26	212.92	36.59	25.68	275.19	10.00	0.11	0.08	10.19	0.42
	表土回覆		万 m^3	0.86		0.86	231.31	36.59	25.68	293.59	10.00	0.11	0.08	10.19	0.42
	恢复农田地埂		m				14492.70	1139.51	1483.61	17115.82					
	恢复农田水渠		m				10297.21	809.65	1054.14	12161.00					
	混凝土截排水沟	长度	m	10991.50	3740.00	14731.50									
		开挖土方	m^3	5715.58	1174.25	6889.83									
		混凝土	m^3	2967.71	737.55	3705.26									
	浆砌石截排水沟	长度	m	4407.00	3740.00	8147.00		36334.92	36700.23	73035.15	13020.00			13020.00	1078.55
		开挖土方	m^3	4958.15	1801.25	6759.40		25434.45	47814.40	73248.85	18531.80			18531.80	1318.71
		浆砌块石	m^3	2243.19	1014.75	3257.94		19620.86	34867.20	54488.06	13462.68			13462.68	962.07
	截洪沟	长度	m	400.00		400.00									
		开挖土方	m^3	897.00		897.00									
		浆砌块石	m^3	297.00		297.00									
	砖砌沉沙池	个数	个	15	68	83		139	137	276					
		土方开挖	m^3	85.68	388.42	474.10		793.97	782.54	1576.51					
		砖砌	m^3	40.68	184.42	225.10		376.97	371.54	748.51					
	急流槽	长度	m					3821.56	3919.61	7741.17	1505.00			1505.00	
		开挖土方	m^3					2675.09	2743.72	5418.82	1050.30			1050.30	
		浆砌块石	m^3					2063.64	2116.59	4180.23	811.50			811.50	
	消力池	数量	个					240	145	385					
		开挖土方	m^3					6480.00	3915.00	10395.00					
		浆砌块石	m^3					4080.00	2465.00	6545.00					
	雨水收集池	数量	个	6		6									
		开挖土方	m^3	3910.14		3910.14									
		混凝土	m^3	910.14		910.14									
	草袋素土护坡	面积	m^2												6000.00
		草袋土	m^3												1800.00
	植生袋护坡	面积	m^2					2991923.24	183333.52	3175256.76					
		草袋土	m^3					897576.97	55000.05	952577.03					
	框格骨架护坡	面积	m^2	8150.00		8150.00									
	谷坊工程		座												12
	挡墙	长度	m												
		开挖土方	m^3												
		浆砌块石	m^3												
	草袋素土堡坎		m^3					79687.96	56459.76	136147.71					
	土地整治	土地平整	hm^2	2.24		2.24	2626.39	430.57	310.45	3367.40	40.00	0.45	0.32	40.77	11.77
		全面整地	hm^2				2111.43	116.88	132.94	2361.25					7.06
		土坎梯田	hm^2					99.09	112.80	211.89					
		石坎梯田	hm^2					17.79	20.13	37.93					
	草方格		hm^2				8.93			8.93					
	防风栅栏		m				5953.00			5953.00					
	耕地恢复		hm^2				1747.56	116.88	132.94	1997.38					7.06
植物措施	三维挂网喷播植草		m^2								800.00			800.00	
	植草护坡		hm^2					145.41	17.11	162.52					
	撒播草籽		hm^2	1.72		1.72	465.99	306.66	173.64	946.30	33.60	0.38	0.27	34.25	4.58
	栽植灌木		株	17602		17602	2325698	250733	138296	2714727	400000	4500	3200	407700	7844
	栽植乔木		株	1672		1672	78390	83582	46102	208074					
	穴状整地（40*40cm）		个	17602		17602	2325698	250733	138296	2714727	400000	4500	3200	407700	7844

	穴状整地（60*60cm）		个	1672		1672	78390	83582	46102	208074					
	全面整地		hm^2	1.72		1.72	465.99	452.07	190.75	1108.82	33.60	0.38	0.27	34.25	4.58
临时措施	临时截排水沟	长度	m	185.00		185.00	894820.81	171000.24	122222.34	1188043.40		390.00	362.00	752.00	1961.00
		开挖土方	m^3	38.85		38.85	277547.95	56726.10	40504.70	374778.75		81.90	76.02	157.92	411.81
	临时沉沙池	数量	个	1		1						2	4	6	
		开挖土方	m^3	3.00		3.00						6.00	12.00	18.00	
	泥浆沉淀池	数量	个									2		2	
		开挖土方	m^3									253.29		253.29	
		土工膜	m^2									100.00		100.00	
		临时拦挡与拆除	m^3									72.00		72.00	
	彩条布苫盖及铺垫		hm^2				595.42	114.00	81.48	790.90					0.94
	编织袋土拦挡与拆除	长度	m	5917.00	7412.00	13329.00	894820.81	171000.24	122222.34	1188043.40	14600.00	153.00	200.00	14953.00	1961.00
		临时拦挡与拆除	m^3	1183.40	1482.40	2665.80	322135.49	61560.09	44000.04	427695.62	5256.00	55.08	72.00	5383.08	705.96
	密目网苫盖		hm^2	3.83	5.47	9.30	232.10	44.87	32.06	309.02	7.99	0.03	0.02	8.04	0.49
	边界警示彩旗		m				298273.60			298273.60					
	临时种草		hm^2	13.40	4.57	17.97					9.33	0.11	0.07	9.51	0.39

水土保持措施			单位	河流及沟渠穿越区					公路及铁路穿越区			道路工程区			堆管场区	弃渣场区	合计
				盾构隧道	定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越	小计	顶管穿越	开挖穿越	小计	伴行道路	施工便道	小计			
工程措施	表土剥离		万 m^3	0.21	1.73	2.37	6.26	10.58	33.62	0.59	34.21	1.34	23.86	25.20		17.55	392.60
	表土回覆		万 m^3	0.21	1.73	2.37	6.26	10.58	33.62	0.59	34.21	1.34	23.86	25.20		17.55	392.60
	恢复农田地埂		m										567.72	567.72			17683.54
	恢复农田水渠		m										430.33	430.33			12591.33
	混凝土截排水沟	长度	m														14731.50
		开挖土方	m^3														6889.83
		混凝土	m^3														3705.26
	浆砌石截排水沟	长度	m							25204.96	25204.96	8928.00	13392.00	22320.00		29002.00	171807.66
		开挖土方	m^3							19260.89	19260.89	6249.60	9374.40	15624.00		83205.60	217949.25
		浆砌块石	m^3							14344.81	14344.81	4821.12	7231.68	12052.80		43101.20	141669.56
	截洪沟	长度	m														400.00
		开挖土方	m^3														897.00
		浆砌块石	m^3														297.00
	砖砌沉沙池	个数	个													73	432
		土方开挖	m^3													416.98	2467.58
		砖砌	m^3													197.98	1171.58
	急流槽	长度	m													3513.54	12759.71
		开挖土方	m^3													9135.20	15604.32
		浆砌块石	m^3													7195.73	12187.46
	消力池	数量	个													78	463
		开挖土方	m^3													3744.00	14139.00
		浆砌块石	m^3													1989.00	8534.00
	雨水收集池	数量	个														6
		开挖土方	m^3														3910.14
		混凝土	m^3														910.14
	草袋素土护坡	面积	m^2				249606.24	249606.24									255606.24
		草袋土	m^3				74881.87	74881.87									76681.87
	植生袋护坡	面积	m^2														3175256.76
		草袋土	m^3														952577.03
	框格骨架护坡	面积	m^2														8150.00
	谷坊工程		座														12
	挡墙	长度	m													9114.00	9114.00
		开挖土方	m^3													29799.90	29799.90

		浆砌块石	m^3												39733.20	39733.20
	草袋素土堡坎		m^3													136147.71
	土地整治	土地平整	hm^2	0.80	5.85	9.12	177.96	193.73	128.48	3.96	132.44	5.34	114.54	119.88	25.18	69.23	3962.64
		全面整地	hm^2	0.80	3.38	6.56		10.74	101.00		101.00		39.01	39.01	17.03	24.24	2560.32
		土坎梯田	hm^2														211.89
		石坎梯田	hm^2														37.93
	草方格		hm^2														8.93
	防风栅栏		m														5953.00
	耕地恢复		hm^2	0.40	2.48	6.56		9.44	76.01		76.01		39.01	39.01	17.03	24.24	2170.16
植物措施	三维挂网喷播植草		m^2														800.00
	植草护坡		hm^2														162.52
	撒播草籽		hm^2		2.32	2.23	167.60	172.15	23.30	3.57	26.87		69.50	69.50	8.15	35.64	1299.16
	栽植灌木		株		9450	20480	647600	677530	261200		261200		377045	377045		454100	4917749
	栽植乔木		株									6361		6361			216107
	穴状整地（40*40cm)		个		9450	20480	647600	677530	261200		261200		377045	377045		454100	4917749
	穴状整地（60*60cm)		个									6361		6361			216107
	全面整地		hm^2		2.32	2.23	167.60	172.15	23.30	3.57	26.87		69.50	69.50	8.15	35.64	1461.68
临时措施	临时截排水沟	长度	m	178.00	5070.00	10317.00	126226.01	141791.01	145343.00	34627.65	179970.65	13620.00	450400.00	464020.00		29002.00	2005725.06
		开挖土方	m^3	66.57	2465.39	4006.53	46459.51	52997.99	49752.92	11714.80	61467.72	2860.20	155854.20	158714.40		10751.63	659319.07
	临时沉沙池	数量	个		26	114	1625	1765	1606		1606						3378
		开挖土方	m^3		78.00	342.00	4875.00	5295.00	4818.00		4818.00						10134.00
	泥浆沉淀池	数量	个		26			26									28
		开挖土方	m^3		3292.77			3292.77									3546.06
		土工膜	m^2		1300.00			1300.00									1400.00
		临时拦挡与拆除	m^3		936.00			936.00									1008.00
	彩条布苫盖及铺垫		hm^2				11.46	11.46		22.40	22.40				8.39		834.10
	编织袋土拦挡与拆除	长度	m	292.00	1989.00	5700.00	126226.01	134207.01	80187.00	34627.65	114814.65	1540.76	114425.63	115966.39		8270.00	1591544.45
		临时拦挡与拆除	m^3	105.12	716.04	2052.00	45441.36	48314.52	28867.32	12465.96	41333.28	554.67	41193.23	41747.90		2977.20	570823.36
	密目网苫盖		hm^2	0.16	0.38	0.54	75.51	76.59	7.60	20.62	28.21	0.51	16.85	17.36		2.65	451.66
	边界警示彩旗		m									2270.00	75066.67	77336.67			375610.27
	临时种草		hm^2	0.20	1.62	2.21	5.84	9.87	31.38	0.55	31.93	1.25	22.27	23.52		16.38	109.58

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、植生袋护坡、草袋素土堡坎、表土剥离与回填、草方格、防沙栅栏等。

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；草方格、防沙栅栏、植生袋护坡、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。荒漠裸地段管沟回填应进行筛分填土，分层回填，细粒回填管沟，砾石均匀覆盖在作业带上。

草方格施工时，低立式沙障将柴草按设计长度切好，顺设计沙障条带均匀放置线上，草的方向与带线正交，柴草埋入沙内 0.1～0.15m，两翘起，高 0.2～0.3m，用手

扶正，基部培沙。防沙栅栏施工时，在设计好的条带位置上人工开挖沟深 0.2～0.3m(管道范围内沙障沟深 0.35～0.5m)，将植物秸杆均匀直立埋入，扶正踩实，填沙 0.1m，露出地面 0.5～1.0m，和栽桩好的原木固定连接。

砌石工程，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 M7.5 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，并采用机械耙耢，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”。尤其是各类拦挡工程，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。

临时防护工程要求：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，排水工程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→坡面排水工程→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）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→排水工程→表土回填→土地整治→绿化。

（3）河流及沟渠穿越区

定向钻穿越：排水工程、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：排水工程布设→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：排水工程布设→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。

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。

（4）冲沟开挖穿越区：截排水工程布设→管沟开挖及敷设→管沟回填→边坡防护→主体水工保护措施（谷坊、防冲墙、稳管、浆砌石挡墙或护坡）→土地整治。

（5）公路及铁路穿越区

顶管穿越：临时排水工程布设→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工程。

（6）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、永久排水工程布设→隧道开挖→敷设管道→表土回填→土地整治→恢复植被。

（7）道路工程区：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。

（8）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→布设排水及顺接工程→表土回填→土地整治→复耕、恢复植被。

（9）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，水土保持工程实施进度安排见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持工程实施进度安排表

防治分区及措施类型		措施名称	2021 年（月）	2022 年（月）				2023 年（月）				2024 年（月）	
			10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6
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											
		草方格											
		防沙栅栏											
		表土剥离											
		表土回填											
		土地整治工程											
		植生袋护坡											
	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											
		土地整治工程											
		截排水沟、急流槽											
	植物措施	三维挂网喷播植草、撒草、种植灌木											
	临时措施	临时排水沟、苫盖、拦挡											
		泥浆池、临时沉沙池											
	主体工程												
河流及沟渠穿	工程措施	表土剥离											
		表土回填											
		土地整治工程											

越区		草袋素土护坡	
	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	
		修复排水工程	
		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	排水工程	
		雨水收集池	
		框格骨架护坡	
		土地整治工程	
		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		
道路工程区	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	土地整治工程	
	临时措施	临时铺垫	
	主体工程		
弃渣场区	工程措施	排水工程	
		挡墙	
		表土剥离	
		表土回填	
		土地整治工程	
	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		
冲沟穿越区	工程措施	表土剥离	
		表土回填	
		土地整治工程	
		截排水沟	
		谷坊	
		草袋素土护坡	
	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、铺垫	
	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、冲沟穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、道路工程区、弃渣场区、堆管场区等9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、道路工程区、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：重点监测河流盾构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）道路工程区：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2021年10月至2025年6月，共计45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2021年10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、水土流失防治成效、水土流失危害等。

（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）水土流失防治成效监测

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。

6.2.2 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沉沙池法：在工程区排水系统末端修建沉沙池，通过量测沉沙池内泥沙沉积量计算控制区域内的土壤流失量，重点可监测排水含沙量。通常在沉沙池的四个角分别量测泥沙厚度，通过下式计算侵蚀量:

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} S\gamma_s \left(1 + \frac{X}{T}\right)$$

式中：S_T为排水系统控制区域的侵蚀总量；h_i为沉沙池四角的泥沙厚度；S为沉沙池底面面积；γ_s为侵蚀土壤密度；$\frac{X}{T}$为侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

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。

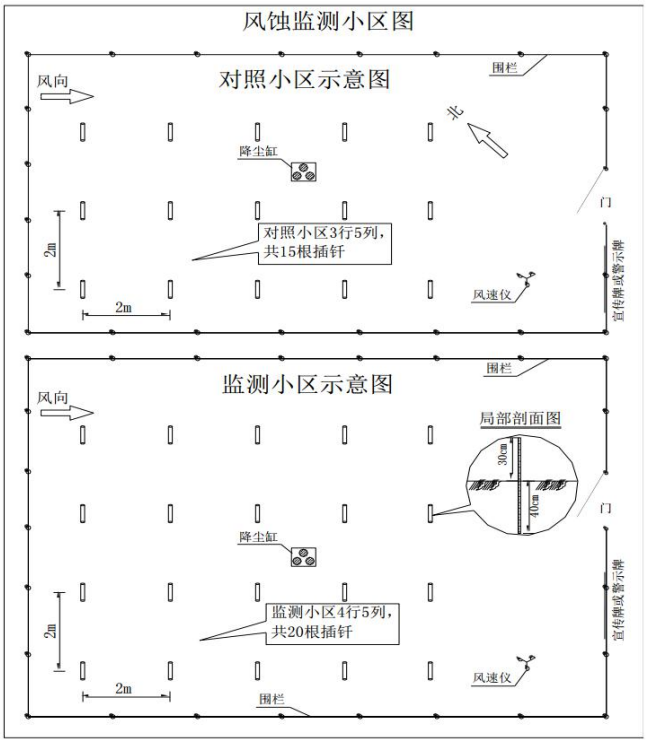
③侵蚀沟量测法

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100m^2。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。

④风蚀监测小区

风蚀监测每个固定监测点设有监测小区和对照小区。方法为在固定监测点中，均匀布设矩形监测小区，并在附近未扰动区域设置一处矩形对照小区，监测设施为钢钎，监测规格和大小见监测布局图。每次观察以毫米量度测算钢钎顶部距离地面的相对的刻度变化，测算该区水土流失状况。此外每个监测小区及对照小区周围都应用铁丝网进行围拦防护，并在监测小区及对照小区内树警示牌，并用汉、藏两种文字进行标注。

监测设施布置见风蚀监测小区图。



⑤风蚀桥法简易观测场

风蚀桥一般长100cm，宽2cm，厚2mm～3mm的金属条为桥身，标注10cm间距的刻度，两端与直径5mm～8mm、长约50cm金属支架成直角相连。先将风蚀桥按照5m间距，与主风向垂直的方向插入监测样地内，桥腿插入土中30cm，要保证风蚀桥在重力作用下不会下沉，风蚀桥尽可能保持水平，布设时需要对风蚀桥按顺序进行编号。布设风蚀桥后，用钢尺在每个风蚀桥梁上按照从左到右的顺序，测量桥梁上表面到地面的垂直距离，每个风蚀桥上测量10个数据，这10个数据可以反映出风蚀桥下地面高程的起伏变化的原始状态，并定期对监测样地内的每个风蚀桥按照顺序进行观测，记录每个风蚀桥上每个测量标记到地面的垂直距离。最后将不同时段前后监测数据做对比分析，推测出平均风蚀厚度和平均风蚀量。

（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：

$$C = \frac{f}{F} \times 100\%$$

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。

3）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。

4）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、水土保持工程数量、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226个监测点，其中定位观测点60处、调查监测点133处、植物样方点33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60处，其中管道作业带顺坡及横坡敷设段12个、平地敷设段风蚀监测点1个、站场阀室区5个、河流及沟渠穿越区5个、冲沟穿越区3个、公路及铁路穿越区4个、山体穿越区5个、道路工程区7个、弃渣场区18个。

（2）调查监测点、植物样方点

本方案布设调查监测点133处，植物样方点33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，山体隧道穿越和道路工程区按不低于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60处		调查监测点133处、 植物样方点33处
监测区域	管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、冲沟穿越区、公路及铁路穿越区、山体穿越区、道路工程区共42处	弃渣场区18处	整个项目监测区域
监测时段	2021年10月至2025年6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，拦渣工程、排水工程、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	风蚀监测	简易观测场	据动态变化调整	据动态变化调整
覆沙黄土丘陵区	站场阀室区	72#阀室				1	
	管道作业带区	平地敷设段		1			1
	冲沟穿越区	开挖穿越宽口井			1	1	
	河流及沟渠穿越区	开挖穿越三古窑沟				1	
	道路工程区	沙坡头区施工便道				2	1
	堆管场区	占耕地区域				1	
黄土丘陵沟壑区	站场阀室区	海原压气站	1				
	管道作业带区	顺坡敷设段		1			1
		横坡敷设段			1		
	山体穿越区	乃家河隧道穿越				1	1
		定向钻穿越蛟龙山				1	
		顶管穿越古长城				1	
	冲沟穿越区	开挖穿越果子沟			2	2	
	河流及沟渠穿越区	顶管穿越原州区小型河沟					1
		开挖穿越井家沟				1	

	公路及铁路穿越区	顶管穿越 G70 福银高速				1	
		开挖穿越海原县非等级公路				1	
	道路工程区	原州区施工便道			1	2	
	堆管场区	占耕地区域				1	
	弃渣场区	乃家河隧道弃渣场	1			1	1
黄土高塬沟壑区	站场阀室区	灵台压气站	1				
		81#阀室				2	
	管道作业带区	平地敷设段				1	1
		顺坡敷设段	1				
		横坡敷设段	1				1
	河流及沟渠穿越区	顶管穿越镇原县小型河沟				1	
		黑河开挖穿越				1	
	公路及铁路穿越区	顶箱涵穿西平铁路				1	
		开挖穿越镇原县非等级公路				1	
	道路工程区	泾川县、灵台县新建伴行道路	1		1	1	
		麟游县施工便道			1	2	1
	堆管场区	占耕地区域				1	
黄土丘陵阶地区	站场阀室区	富平分输压气站				1	1
		89#、93#阀室				2	
	管道作业带区	平地敷设段					1
		顺坡敷设段			1		1
		横坡敷设段			1		1
	山体穿越区	三十亩坪隧道	1				1
	河流及沟渠穿越区	渭河盾构穿越	1				1
		顶管穿越泾河、石川河				2	1
		开挖穿越临渭区小型河沟			1		
	公路及铁路穿越区	顶箱涵穿宁西铁路					
		开挖穿越富平县非等级公路			1		
	道路工程区	蓝田县施工便道				1	1
	堆管场区	占耕地区域				1	
	弃渣场区	蓝田县弃渣场			1	2	1
秦巴山山地区	站场阀室区	商洛压气站、西峡压气站	1				1
		102#阀室				1	
	管道作业带区	平地敷设段				1	
		顺坡敷设段			2		
		横坡敷设段			2		
	山体穿越区	牧护关、马鲁沟、刘家沟、十五里铺、赵沟、后沟隧道等	3		3	3	
	河流及沟渠穿越区	钻爆隧道穿越灌河	1				1
		定向钻穿越湍河				2	
		顶管穿越丹江 3				2	
		开挖穿越丁河 2			1	3	
	公路及铁路穿越区	顶管穿越 G40 沪陕高速				1	
		蒙西铁路桥下开挖			1		
	道路工程区	商州区伴行道路				1	
		丹凤县、商州区施工便道			2	4	
	堆管场区	占耕地区域				1	
	弃渣场区	商州 2 个、丹凤 2 个、商南 1 个、西峡 1 个	6		6	56	5
大别山-桐柏山山地丘陵区	站场阀室区	枣阳联络压气站			1		1
		125#阀室				1	
	管道作业带区	平地敷设段				1	
		顺坡敷设段			1		1
		横坡敷设段			1		1
	河流及沟渠穿越区	定向钻穿越湍河、唐河、天门河				3	1
		开挖穿越华阳河、大富水、京山河			1	2	

	公路及铁路穿越区	顶管穿越枣阳段福银高速				1	1
		开挖穿越京山段非等级公路			1	1	
	道路工程区	随县、京山县施工便道			1	1	1
	堆管场区	占耕地区域				1	
	弃渣场区	枣阳站弃渣场	1		1		1
长江中游丘陵平原区	站场阀室区	仙桃联络压气站	1				1
		129#阀室				1	
	管道作业带区	平地敷设段				1	1
	河流及沟渠穿越区	定向钻穿越汉江				1	
		顶管穿越仙桃段小型河沟				1	
		开挖穿越天门段小型河沟				2	
	公路及铁路穿越区	顶管穿随岳高速				1	
		汉宜铁路桥下开挖	1				
	道路工程区	天门段施工便道				1	
	堆管场区	占耕地区域				1	
	合计		**22**	**2**	**36**	**133**	**33**

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					671250
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	36	3500		126000
7	风蚀小区	个	2	3600		7200
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	60000	按 10%折旧	12000
14	rtk	台	1	45000	按 10%折旧	4500
15	无人机	台	2	100000	按 30%折旧	60000
16	驻点监测项目部管理费	年	4	50000		200000
17	监测车辆（越野车）	年	4	55000	含路费油费	220000
（三）	遥感影像资料费					1520000
1	遥感影像资料购置及解译费	景	200	6000		1200000
2	重点监测区段无人机监测费	点	128	2500		320000
	总计					2195070

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15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5人、监测员8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5省（自治区）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；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；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；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2021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）《中国石油天然气集团公司建设项目可行性研究投资估算编制规定》（中国石油天然气集团公司，中油计〔2013〕429 号）。

（2）《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）。

（3）《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）。

（4）《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）。

（5）《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）。

（6）《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）。

（7）《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）。

（8）《宁夏回族自治区水土保持补偿费征收使用管理实施办法》（宁财规发〔2017〕12号）。

（9）《甘肃省发展和改革委员会 甘肃省财政厅 甘肃省水利厅关于水土保持补偿收费标准的通知》（甘发改收费〔2017〕590号，2017年6月30日）。

（10）《陕西省财政厅 陕西省物价局 陕西省水利厅 陕西省地税局 中国人民银行西安分行关于印发<陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》（陕财办综〔2015〕38号，2015年3月30日）。

（11）《陕西省财政厅 陕西省物价局 陕西省水利厅 陕西省地税局 中国人民银行西安分行关于进一步明确<陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>有关问题的通知》（陕财办综〔2015〕104号，2015年8月31日）。

（12）《财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网号码资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（陕价费发〔2017〕75号，2017年6月30日）。

（13）《关于我省水土保持补偿费收费标准的通知》（河南省发展和改革委员会、河南省财政厅、河南省水利厅，豫发改收费〔2018〕1079号，2018年12月29日）。

（14）《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）。

（15）《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，宁夏自治区人工单价为12.96元/小时，甘肃省人工单价为13.61元/小时，陕西省人工单价为13.76元/小时，河南省人工单价为10.89元/小时，湖北省人工单价为11.35元/小时。

（2）水电价格

宁夏自治区用水价格为3.37元/m^3，施工用电价格为0.97元/（kw·h）；甘肃省施工用水价格为3.00元m^3，施工用电价格为0.88元/（kw·h）；陕西省施工用水价格为3.85元/m^3，施工用电价格为0.58元/（kw·h）；河南省施工用水价格为5.78元/m^3，施工用电价格为0.80元/（kw·h）；湖北省施工用水价格为3.39元/m^3，施工用电价格为0.75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 3.5%，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 5%，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 5%，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）施工临时工程

由临时防护工程和其他临时工程两部分组成。其中临时防护工程按方案设计的工程量乘以单价计算，其他临时工程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526万元。

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1039.60万元。

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。本工程设监测项目部1个，配备水土保持监测工程师15人，其中教授级高工1人、高级工程师6人、中级工程师8人，人工费按教高22万元/人·年、高级工程师18万元/人·年、工程师12万元/人·年计算，按4年共计904万元。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13.32万元、85.81万元、120.38万元。因此水土保持监测费共计1123.51万元。

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281万元。

（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（自治区）关于补偿费征收规定，宁夏自治区水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米1元一次性计征（不足1平方米的按1平方米计），甘肃省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），陕西省水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米1.7元一次性计征（不足1平方米的按1平方米计），河南省水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米1.2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(自治区)境内征占地面积为宁夏段占地1026.79hm^2,甘肃段占地488.94hm^2,陕西段占地1456.78hm^2，河南段占地698.78hm^2，湖北段占地1001.77hm^2，经计算，水土保持补偿费共计6529.04万元。各省（自治区）补偿费计算详见表7.1-7。

7.1.2.4 投资估算成果

本工程水土保持估算总投资113206.44万元，其中工程措施投资58300.82万元、植物措施投资11154.97万元、临时措施投资26298.08万元、独立费用4885.18万元(含水土保持监测费1123.51万元、水土保持监理费1039.60万元）、基本预备费6038.34万元、水土保持补偿费6529.04万元。

宁夏自治区措施费14274.27万元、补偿费1026.79万元，甘肃省措施费9811.43万元、补偿费684.52万元，陕西省措施费35490.90万元、补偿费2476.53万元，河南省措施费15476.92万元、补偿费838.54万元，湖北省措施费20700.36万元、补偿费1502.66万元。

分年度投资中，2021年水土保持投资15777.41万元，2022年水土保持投资38832.99万元，2023年水土保持投资38633.67万元，2024年水土保持投资19962.37万元。

详见表7.1-1～表7.1-10。

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							
		宁夏	甘肃	陕西	河南	湖北	小计	宁夏	甘肃	陕西	河南	湖北	小计	宁夏	甘肃	陕西	河南	湖北	小计		
I	**第一部分 工程措施**	**6688.52**	**5809.28**	**20109.60**	**11340.54**	**14352.88**	**58300.82**														**58300.82**
1	站场阀室区	79.86	35.51	173.90	138.20	367.80	795.27														795.27
2	管道作业带区	5658.70	5400.18	14462.34	8844.98	12671.14	47037.34														47037.34
3	山体穿越区	12.27		719.98	156.63		888.88														888.88
4	冲沟穿越区	254.83					254.83														254.83
5	河流及沟渠穿越区	343.95	50.33	579.54	586.51	802.27	2362.60														2362.60
6	公路及铁路穿越区	155.52	98.10	349.64	316.50	322.07	1241.84														1241.84
7	道路工程区	96.97	220.67	282.18	87.80	181.56	869.18														869.18
8	堆管场区	8.27	4.50	12.86	6.05	8.04	39.73														39.73
9	弃渣场区	78.15		3529.16	1203.86		4811.17														4811.17
II	**第二部分 植物措施**							**674.37**	**281.89**	**3098.19**	**511.56**	**448.85**	**5014.85**	**1464.28**	**556.61**	**2651.06**	**649.16**	**819.02**	**6140.12**		**11154.97**
1	站场阀室区									6.76	3.60	1.78	12.14			11.58	5.61	3.78	20.97		33.11
2	管道作业带区							569.28	256.95	1412.86	377.12	232.55	2848.76	1158.73	482.39	1404.33	477.38	620.80	4143.63		6992.40
3	山体穿越区							7.66		348.52	38.50		394.69	21.65		237.62	48.27		307.54		702.22
4	冲沟穿越区							5.85					5.85	18.16					18.16		24.02
5	河流及沟渠穿越区							57.43	1.86	606.77	15.85	24.83	706.75	165.42	5.06	477.11	20.99	27.89	696.46		1403.21
6	公路及铁路穿越区							11.27	6.85	153.57	20.62	50.73	243.05	33.28	18.49	106.74	26.30	41.20	226.02		469.06
7	道路工程区							18.88	16.06	200.67	19.71	103.73	359.06	55.75	50.22	150.59	25.57	86.05	368.18		727.24
8	堆管场区								0.16	0.70	0.19	0.23	1.28		0.45	1.98	0.41	0.37	3.22		4.50
9	弃渣场区							3.98		368.33	35.97	34.99	443.27	11.29		261.11	44.62	38.92	355.94		799.21
III	**第三部分 临时措施**	**5447.10**	**3163.65**	**9632.06**	**2975.67**	**5079.61**	**26298.08**														**26298.08**
1	站场阀室区	18.91	10.92	44.96	25.04	27.17	127.00														127.00
2	管道作业带区	4615.27	2820.81	6915.27	1994.62	3623.95	19969.92														19969.92
3	山体穿越区	11.08		170.89	33.04		215.01														215.01
4	冲沟穿越区	31.78					31.78														31.78
5	河流及沟渠穿越区	308.43	49.74	591.89	341.80	716.13	2008.00														2008.00
6	公路及铁路穿越区	252.95	157.71	640.86	352.17	352.67	1756.36														1756.36
7	道路工程区	195.04	117.91	1139.31	189.96	350.60	1992.81														1992.81
8	堆管场区	10.45	6.55	17.75	7.06	9.09	50.91														50.91
9	弃渣场区	3.19		111.13	31.98		146.29														146.29
第一至第三部分合计																					**95753.87**
IV	**第四部分 独立费用**																				**4885.18**
1	建设单位管理费																			1915.08	1915.08
2	工程建设监理费																			1039.6	1039.60
3	科研勘测设计费																			526.00	526.00
4	水土保持监测费																			1123.51	1123.51
5	水土保持设施验收报告编制费																			281.00	281.00
第一至四部分合计																					**100639.06**
V	**基本预备费**																				**6038.34**
VI	**水土保持补偿费**																				**6529.04**
VII	**水土保持总投资**																				**113206.44**

表 7.1-2 宁夏自治区水土保持投资估算表

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						**6688.52**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	2.45	1.16	2.84
	2	混凝土排水沟	m	4325.00		
		开挖土方	m^3	1919.00	40.00	7.68
		混凝土	m^3	1048.95	425.00	44.58
	3	雨水收集池	m	2.00		
		开挖土方	m^3	1303.38	62.73	8.18
		混凝土	m^3	303.38	425.00	12.89
	4	砖砌沉沙池		15.00		
		开挖土方	m^3	85.68	62.73	0.54
		砌砖	m^3	40.68	777.52	3.16
	合计					**79.86**
管道作业带区	1	恢复农田排灌沟渠	m	2248		
		浆砌石排水沟	m^3	1129.62	397.28	44.88
	2	恢复农田地埂	m	3164.19		
		夯实土方	m^3	427.17	63.60	2.72
	3	表土剥离	万 m^3	47.33	1.16	54.82
	4	表土回覆	万 m^3	49.78	9.27	461.44
	5	浆砌石排水沟	m	8286.61		
		开挖土方	m^3	6379.20	40.00	25.51
		浆砌块石	m^3	4874.42	397.28	193.65
	6	急流槽	m	892.14		
		开挖土方	m^3	624.50	40.00	2.50
		浆砌块石	m^3	481.75	397.28	19.14
	7	消力池	个	53.00		
		开挖土方	m^3	1431.00	62.73	8.98
		浆砌块石	m^3	901.00	397.28	35.80
	8	砖砌沉沙池	个	31.00		
		开挖土方	m^3	177.07	62.73	1.11
		砌砖	m^3	84.07	777.52	6.54
	9	土地平整	hm^2	826.92	1.52	1257.43
		全面整地	hm^2	591.14	1285.30	75.98
	10	植生袋护坡	m^2	346249		
			m^3	103875	305.71	3175.56
	11	草袋素土堡坎	m^3	6910.49	302.22	208.85
	12	土坎梯田	hm^2	1.82	141477.43	25.68
	13	草方格	hm^2	8.93		
		草方格沙障	m	5953	11.85	7.05
	14	防风栅栏	m	5953	85.77	51.06
	合计					**5658.70**
山体穿越区	1	表土剥离	万 m^3	0.29	1.16	0.34
	2	表土回覆	万 m^3	0.29	9.27	2.71
	3	浆砌石排水沟	m	150.00		
		开挖土方	m^3	213.50	40.00	0.85
		浆砌块石	m^3	155.10	397.28	6.16
	4	急流槽	m	20.00		
		开挖土方	m^3	10.80	40.00	0.04
		浆砌块石	m^3	9.60	397.28	0.38
	5	土地平整	hm^2	1.17	1.52	1.78
	合计					**12.27**
冲沟穿越区	1	表土剥离	万 m^3	0.42	1.16	0.48
	2	表土回覆	万 m^3	0.42	9.27	3.87
	3	浆砌石排水沟	m	1078.55		
		开挖土方	m^3	1318.71	40.00	5.27
		浆砌块石	m^3	962.07	397.28	38.22
	4	谷坊	座	12.00		
		土谷坊	m	5223.00	256.14	133.78
	5	草袋素土护坡	m^2	6000.00		

		草袋土	m^3	1800.00	302.22	54.40
	6	土地平整	hm^2	11.77	1.52	17.89
	7	全面整地	hm^2	7.06	1285.30	0.91
	合计					**254.83**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	1.17	1.16	1.35
	2	表土回覆	万 m^3	1.17	9.27	10.82
	3	草袋素土护坡	m^2	30332.64		
		草袋土	m^3	9099.79	302.22	275.02
	4	土地平整	hm^2	37.22	1.52	56.60
	5	全面整地	hm^2	1.28	1285.30	0.16
	合计					**343.95**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	3.75	1.16	4.34
	2	表土回覆	万 m^3	3.75	9.27	34.75
	3	浆砌石排水沟	m	4421.02		
		开挖土方	m^3	2387.35	40.00	9.55
		浆砌块石	m^3	1989.46	397.28	79.04
	4	土地平整	hm^2	17.12	1.52	26.03
	5	全面整地	hm^2	14.08	1285.30	1.81
	合计					**155.52**
道路工程区	1	表土剥离	万 m^3	1.89	1.16	2.19
	2	表土回覆	万 m^3	1.89	9.27	17.49
	3	恢复农田排灌沟渠	m	152.00		
		浆砌石排水沟	m^3	76.38	397.28	3.03
	4	恢复农田地埂	m	176.00		
		夯实土方	m^3	23.76	63.60	0.15
	5	浆砌石排水沟	m	2169.13		
		开挖土方	m^3	1518.39	40.00	6.07
		浆砌块石	m^3	1171.33	397.28	46.54
	6	土地平整	hm^2	13.67	1.52	20.79
	7	全面整地	hm^2	5.47	1285.30	0.70
	合计					**96.97**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	5.02	1.52	7.63
		全面整地	hm^2	5.02	1285.30	0.64
	合计					**8.27**
弃渣场区	1	表土剥离	万 m^3	0.27	1.16	0.31
	2	表土回覆	万 m^3	0.27	9.27	2.47
	3	浆砌石排水沟	m	580.00		
		开挖土方	m^3	638.00	40.00	2.55
		浆砌块石	m^3	464.00	425.00	19.72
	4	砖砌沉沙池	个	4.00		
		开挖土方	m^3	22.85	62.73	0.14
		砌砖	m^3	10.85	777.52	0.84
	5	挡墙	m	378.00		
		开挖土方	m^3	881.69	40.00	3.53
		浆砌石	m^3	1175.58	397.28	46.70
	6	土地平整	hm^2	1.20	1.52	1.82
	7	全面整地	hm^2	0.43	1285.30	0.06
	合计					**78.15**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第二部分　植物措施						**2138.65**
管道作业带区	1	撒播草籽	hm^2	218.38		
		沙蒿草籽费	kg	2975.25	40.69	12.11
		沙打旺草籽费	kg	16378.50	38.67	63.33
		无芒雀麦草籽费	kg	13403.25	36.65	49.12
		沙蒿播种费	hm^2	19.84	400.71	0.79
		沙打旺播种费	hm^2	109.19	394.05	4.30
		无芒雀麦播种费	hm^2	89.36	387.39	3.46
	2	种植灌木	株	475863		
		苗木费（沙柳）	株	47227	28.09	132.64
		苗木费（沙棘）	株	239390	14.64	350.54

		苗木费（柠条）	株	192162	19.70	378.52
		苗木费（梭梭）	株	20878	23.03	48.08
		栽植费（沙柳）	株	44978	5.20	23.39
		栽植费（沙棘）	株	227990	4.45	101.41
		栽植费（柠条）	株	183011	4.73	86.58
		栽植费（梭梭）	株	19884	4.92	9.78
	3	种植乔木		23839		
		苗木费（油松）	株	12516	47.80	59.82
		苗木费（沙枣）	株	1505	40.72	6.13
		苗木费（侧柏）	株	11010	44.76	49.28
		栽植费（油松）	株	11920	6.37	7.59
		栽植费（沙枣）	株	1433	6.07	0.87
		栽植费（侧柏）	株	10486	6.24	6.55
	4	植草护坡	hm^2			
		沙打旺草籽费	kg	1216.50	38.67	4.70
		无芒雀麦草籽费	kg	1216.50	36.65	4.46
		沙打旺播种费	hm^2	8.11	394.05	0.32
		无芒雀麦播种费	hm^2	8.11	387.39	0.31
	5	穴状整地（40*40cm）	个	475863	6.08	289.47
		穴状整地（60*60cm）	个	23839	1.80	4.29
	6	全面整地	hm^2	234.60	1285.30	30.15
	合计					**1728.01**
山体穿越区	1	三维挂网喷播植草	m^2	8.00	29.52	0.02
	2	撒播草籽	hm^2	0.98		
		无芒雀麦草籽费	kg	73.5	36.65	0.27
		沙打旺草籽费	kg	73.5	38.67	0.28
		无芒雀麦播种费	hm^2	0.49	387.39	0.02
		沙打旺播种费	hm^2	0.49	394.05	0.02
	3	种植灌木				
		苗木费（沙棘）	株	6143	14.64	9.00
		苗木费（柠条）	株	6143	19.70	12.10
		栽植费（沙棘）	株	5850	4.45	2.60
		栽植费（柠条）	株	5850	4.73	2.77
	4	穴状整地（40*40cm）	个	11700	1.80	2.11
	5	全面整地	hm^2	0.98	1285.30	0.13
	合计					**29.31**
冲沟穿越区	1	撒播草籽				
		沙蒿草籽费	kg	137.25	40.69	0.56
		沙打旺草籽费	kg	343.5	38.67	1.33
		无芒雀麦草籽费	kg	206.25	36.65	0.76
		沙蒿播种费	hm^2	0.92	400.71	0.04
		沙打旺播种费	hm^2	2.29	394.05	0.09
		无芒雀麦播种费	hm^2	1.38	387.39	0.05
	2	种植灌木				
		苗木费（沙柳）	株	1644	28.09	4.62
		苗木费（沙棘）	株	4118	14.64	6.03
		苗木费（柠条）	株	2474	19.70	4.87
		栽植费（沙柳）	株	1566	5.20	0.81
		栽植费（沙棘）	株	3922	4.45	1.74
		栽植费（柠条）	株	2356	4.73	1.11
	3	穴状整地（40*40cm）	个	7844	1.80	1.41
	4	全面整地	hm^2	4.58	1285.30	0.59
	合计					**24.02**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽				
		沙蒿草籽费	kg	423	40.69	1.72
		沙打旺草籽费	kg	2598.75	38.67	10.05
		无芒雀麦草籽费	kg	2175.75	36.65	7.97
		沙蒿播种费	hm^2	2.82	400.71	0.11
		沙打旺播种费	hm^2	17.33	394.05	0.68
		无芒雀麦播种费	hm^2	14.51	387.39	0.56

	2	种植灌木				
		苗木费（沙棘）	株	42420	14.64	62.12
		苗木费（柠条）	株	42420	19.70	83.56
		栽植费（沙棘）	株	40400	4.45	17.97
		栽植费（柠条）	株	40400	4.73	19.11
	3	穴状整地（40*40cm）	个	80800	1.80	14.54
	4	全面整地	hm^2	34.65	1285.30	4.45
	合计					**222.85**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽				
		沙蒿草籽费	kg	43.5	40.69	0.18
		沙打旺草籽费	kg	207.75	38.67	0.80
		无芒雀麦草籽费	kg	164.25	36.65	0.60
		沙蒿播种费	hm^2	0.29	400.71	0.01
		沙打旺播种费	hm^2	1.39	394.05	0.05
		无芒雀麦播种费	hm^2	1.10	387.39	0.04
	2	种植灌木				
		苗木费（沙柳）	株	1680	28.09	4.72
		苗木费（沙棘）	株	8820	14.64	12.92
		苗木费（柠条）	株	7140	19.70	14.06
		栽植费（沙柳）	株	1600	5.20	0.83
		栽植费（沙棘）	株	8400	4.45	3.74
		栽植费（柠条）	株	6800	4.73	3.22
	3	穴状整地（40*40cm）	个	16800	1.80	3.02
	4	全面整地	hm^2	2.77	1285.30	0.36
	合计					**44.55**
道路工程区	1	撒播草籽	hm^2	7.76		
		沙蒿草籽费	kg	97.5	40.69	0.40
		沙打旺草籽费	kg	582	38.67	2.25
		无芒雀麦草籽费	kg	484.5	36.65	1.78
		沙蒿播种费	hm^2	0.65	400.71	0.03
		沙打旺播种费	hm^2	3.88	394.05	0.15
		无芒雀麦播种费	hm^2	3.23	387.39	0.13
	2	种植灌木				
		苗木费（沙柳）	株	2410	28.09	6.77
		苗木费（沙棘）	株	14357	14.64	21.02
		苗木费（柠条）	株	11947	19.70	23.53
		栽植费（沙柳）	株	2295	5.20	1.19
		栽植费（沙棘）	株	13673	4.45	6.08
		栽植费（柠条）	株	11378	4.73	5.38
	3	穴状整地（40*40cm）	个	27346	1.80	4.92
	4	全面整地	hm^2	7.77	1285.30	1.00
	合计					**74.63**
弃渣场区	1	撒播草籽				
		沙打旺草籽费	kg	38.25	38.67	0.15
		无芒雀麦草籽费	kg	38.25	36.65	0.14
		沙打旺播种费	hm^2	0.26	394.05	0.01
		无芒雀麦播种费	hm^2	0.26	387.39	0.01
	2	种植灌木				
		苗木费（沙棘）	株	3203	14.64	4.69
		苗木费（柠条）	株	3203	19.70	6.31
		栽植费（沙棘）	株	3050	4.45	1.36
		栽植费（柠条）	株	3050	4.73	1.44
	3	穴状整地（40*40cm）	个	6100	1.80	1.10
	4	全面整地	hm^2	0.51	1285.30	0.07
	合计					**15.27**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第三部分 临时措施						**5447.10**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	383.20	279.80	10.72
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	383.20	32.78	1.26
	3	土质排水沟	m	185.00		

		土方开挖	m^3	38.85	40.00	0.16
	4	临时沉沙池	个	1.00		
		开挖土方	m^3	3.00	62.73	0.02
	5	密目网苫盖	hm^2	1.44	4.17	6.00
	6	临时撒播草籽	hm^2	2.29	387.39	0.09
		草籽费	kg	182.83	36.65	0.67
		合计				**18.91**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	266191.83		
		土方开挖	m^3	55900.28	40.00	223.58
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	177.46	6.25	1109.88
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	95829.06	279.80	2681.26
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	95829.06	32.78	314.10
	5	密目网苫盖	hm^2	66.55	4.17	277.39
	6	边界警示彩旗	m	82332.01	1.10	9.06
		合计				**4615.27**
山体穿越区	1	土质排水沟	m	752.00		
		土方开挖	m^3	157.92	40.00	0.63
	2	临时沉沙池	座	6.00		
		土方开挖	m^3	18.00	62.73	0.11
	3	泥浆沉淀池	个	2.00		
		土方开挖	m^3	253.29	62.73	1.59
		土工膜	m^3	100.00	25.74	0.26
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	251.64	279.80	7.04
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	251.64	32.78	0.82
	6	密目网苫盖	hm^2	0.13	4.17	0.53
	7	临时撒播草籽	hm^2	0.27	387.39	0.01
		草籽费	kg	21.84	36.65	0.08
		合计				**11.08**
冲沟穿越区	1	土质排水沟	m	1961.00		
		土方开挖	m^3	411.81	40.00	1.65
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	0.94	6.25	5.89
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	705.96	279.80	19.75
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	705.96	32.78	2.31
	5	密目网苫盖	hm^2	0.49	4.17	2.04
	6	临时撒播草籽	hm^2	0.39	387.39	0.02
		草籽费	kg	31.15	36.65	0.11
		合计				**31.78**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	21567.78		
		土方开挖	m^3	4529.23	40.00	18.12
	2	临时沉沙池	座	258.00		
		土方开挖	m^3	774.00	62.73	4.86
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	7531.12	279.80	210.72
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	7531.12	32.78	24.68
	5	密目网苫盖	hm^2	11.92	4.17	49.70
	6	临时撒播草籽	hm^2	1.09	387.39	0.04
		草籽费	kg	87.17	36.65	0.32
		合计				**308.43**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	25372.58		
		土方开挖	m^3	5328.24	40.00	21.31
	2	临时沉沙池	座	214.00		
		土方开挖	m^3	642.00	62.73	4.03
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	3.38	6.25	21.17
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	5973.33	279.80	167.13
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	5973.33	32.78	19.58
	6	密目网苫盖	hm^2	4.45	4.17	18.57
	7	临时撒播草籽	hm^2	3.50	387.39	0.14
		草籽费	kg	279.91	36.65	1.03
		合计				**252.95**
道路工程区	1	土质排水沟	m	55400.00		
		土方开挖	m^3	11634.00	40.00	46.53

	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	4428.45	279.80	123.91
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	4428.45	32.78	14.52
	4	密目网苫盖	hm^2	2.04	4.17	8.48
	5	边界警示彩旗	m	9233.33	1.10	1.02
	6	临时撒播草籽	hm^2	1.76	387.39	0.07
		草籽费	kg	140.89	36.65	0.52
	合计					**195.04**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	1.67	6.25	10.45
	合计					**10.45**
弃渣场区	1	土质排水沟	m	580.00		
		土方开挖	m^3	121.80	40.00	0.49
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	76.32	279.80	2.14
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	76.32	32.78	0.25
	4	密目网苫盖	hm^2	0.06	4.17	0.23
	5	临时撒播草籽	hm^2	0.25	387.39	0.01
		草籽费	kg	19.88	36.65	0.07
	合计					**3.19**

表 7.1-3　　甘肃省水土保持投资估算表

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						**5809.28**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	1.27	1.24	1.58
	2	混凝土排水沟	m	1792.00		
		开挖土方	m^3	739.34	42.00	3.11
		混凝土	m^3	414.54	431.00	17.87
	4	雨水收集池	m	1.00		
		开挖土方	m^3	651.69	65.88	4.29
		混凝土	m^3	151.69	431.00	6.54
	5	砖砌沉沙池		8.00		
		开挖土方	m^3	45.70	65.88	0.30
		砌砖	m^3	21.70	837.42	1.82
	合计					**35.51**
管道作业带区	1	恢复农田排灌沟渠	m	2138.77		
		浆砌石排水沟	m^3	1074.73	415.37	44.64
	2	恢复农田地埂	m	3010.13		
		夯实土方	m^3	406.37	66.79	2.71
	3	表土剥离	万 m^3	27.65	1.24	34.36
	4	表土回覆	万 m^3	28.93	10.64	307.90
	5	浆砌石排水沟	m	5537.60		
		开挖土方	m^3	5120.58	42.00	21.51
		浆砌块石	m^3	3849.79	415.37	159.91
	6	急流槽	m	598.06		
		开挖土方	m^3	418.64	42.00	1.76
		浆砌块石	m^3	322.95	415.37	13.41
	7	消力池	个	34.00		
		开挖土方	m^3	918.00	42.00	3.86
		浆砌块石	m^3	578.00	415.37	24.01
	8	砖砌沉沙池	个	23.00		
		开挖土方	m^3	131.38	65.88	0.87
		砌砖	m^3	62.38	837.42	5.22
	9	土地平整	hm^2	418.47	1.63	683.14
	10	全面整地	hm^2	355.14	1338.17	47.52
	11	植生袋护坡	m^2	348399.36		
			m^3	104519.81	313.76	3279.41
	12	草袋素土堡坎	m^3	9187.52	309.77	284.60
	13	土坎梯田	hm^2	32.67	148558.62	485.34
	合计					**5400.18**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	0.06	1.24	0.08
	2	表土回覆	万 m^3	0.06	10.64	0.68
	3	草袋素土护坡	m^2	5135.04		

		草袋土	m^3	1540.51	309.77	47.72
	5	土地平整	hm^2	1.12	1.63	1.83
	6	全面整地	hm^2	0.16	1338.17	0.02
	合计					**50.33**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	2.21	1.24	2.75
	2	表土回覆	万 m^3	2.21	10.64	23.55
	3	浆砌石排水沟	m	2595.97		
		开挖土方	m^3	1401.83	42.00	5.89
		浆砌块石	m^3	1168.19	415.37	48.52
	4	土地平整	hm^2	9.92	1.63	16.19
	5	全面整地	hm^2	8.91	1338.17	1.19
	合计					**98.10**
道路工程区	1	表土剥离	万 m^3	2.32	1.24	2.88
	2	表土回覆	万 m^3	2.32	10.64	24.71
	3	恢复农田排灌沟渠	m	16.90		
		浆砌石排水沟	m^3	8.49	415.37	0.35
	4	恢复农田地埂	m	23.78		
		夯实土方	m^3	3.21	66.79	0.02
	5	浆砌石排水沟	m	6895.10		
		开挖土方	m^3	4826.57	42.00	20.27
		浆砌块石	m^3	3723.35	415.37	154.66
	6	土地平整	hm^2	10.71	1.63	17.48
	7	全面整地	hm^2	2.15	1338.17	0.29
	合计					**220.67**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	2.62	1.63	4.28
		全面整地	hm^2	1.70	1338.17	0.23
	合计					**4.50**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第二部分　植物措施						**838.49**
管道作业带区	1	撒播草籽	hm^2	59.49		
		白三叶草籽费	kg	4461.89	39.68	17.70
		羊胡子草草籽费	kg	4461.89	30.58	13.64
		白三叶播种费	hm^2	29.75	410.76	1.22
		羊胡子草播种费	hm^2	29.75	380.79	1.13
	2	种植灌木				
		苗木费（紫穗槐）	株	108995	4.54	49.44
		苗木费（马桑）	株	108996	29.50	321.51
		栽植费（紫穗槐）	株	103805	4.05	42.07
		栽植费（马桑）	株	103806	5.45	56.57
	3	种植乔木				
		苗木费（旱柳）	株	7629	44.66	34.07
		苗木费（新疆杨）	株	7629	47.70	36.39
		栽植费（旱柳）	株	7266	6.44	4.68
		栽植费（新疆杨）	株	7266	6.57	4.77
	4	植草护坡	hm^2	18.28		
		白三叶草籽费	kg	1371	39.68	5.44
		羊胡子草草籽费	kg	1371	30.58	4.19
		白三叶播种费	hm^2	9.14	410.76	0.38
		羊胡子草播种费	hm^2	9.14	380.79	0.35
	5	穴状整地（40*40cm)	个	207611	6.39	132.62
	6	穴状整地（60*60cm)	个	14532	1.89	2.75
	7	全面整地	hm^2	77.77	1338.17	10.41
	合计					**739.34**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽	hm^2	0.92		
		白三叶草籽费	kg	68.93	39.68	0.27
		羊胡子草草籽费	kg	68.93	30.58	0.21
		白三叶播种费	hm^2	0.46	410.76	0.02
		羊胡子草播种费	hm^2	0.46	380.79	0.02
	2	种植灌木				
		苗木费（紫穗槐）	株	1344	4.54	0.61

		苗木费（马桑）	株	1344	29.50	3.96
		栽植费（紫穗槐）	株	1280	4.05	0.52
		栽植费（马桑）	株	1280	5.45	0.70
	3	穴状整地（40*40cm）	个	2560	1.89	0.48
	4	全面整地	hm^2	0.92	1338.17	0.12
		合计				**6.92**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽	hm^2	0.85		
		白三叶草籽费	kg	63.63	39.68	0.25
		羊胡子草草籽费	kg	63.63	30.58	0.19
		白三叶播种费	hm^2	0.42	410.76	0.02
		羊胡子草播种费	hm^2	0.42	380.79	0.02
	2	种植灌木				
		苗木费（紫穗槐）	株	5303	4.54	2.41
		苗木费（马桑）	株	5303	29.50	15.64
		栽植费（紫穗槐）	株	5050	4.05	2.05
		栽植费（马桑）	株	5050	5.45	2.75
	3	穴状整地（40*40cm）	个	10100	1.89	1.91
	4	全面整地	hm^2	0.85	1338.17	0.11
		合计				**25.35**
道路工程区	1	撒播草籽	hm^2	2.94		
		白三叶草籽费	kg	220.14	39.68	0.87
		羊胡子草草籽费	kg	220.14	30.58	0.67
		白三叶播种费	hm^2	1.47	410.76	0.06
		羊胡子草播种费	hm^2	1.47	380.79	0.06
	2	种植灌木				
		苗木费（紫穗槐）	株	9350	4.54	4.24
		苗木费（马桑）	株	9351	29.50	27.58
		栽植费（紫穗槐）	株	8905	4.05	3.61
		栽植费（马桑）	株	8906	5.45	4.85
	3	种植乔木				
		苗木费（刺槐）	株	2864	58.82	16.84
		栽植费（刺槐）	株	2728	7.04	1.92
	4	穴状整地（40*40cm）	个	17811	1.89	3.37
	5	穴状整地（60*60cm）	个	2827	6.39	1.81
	6	全面整地	hm^2	2.94	1338.17	0.39
		合计				**66.28**
堆管场区	1	撒播草籽	hm^2	0.92		
		麦冬草籽费	kg	68.88	32.60	0.22
		黑麦草草籽费	kg	68.88	32.60	0.22
		麦冬播种费	hm^2	0.46	387.45	0.02
		黑麦草播种费	hm^2	0.46	387.45	0.02
	2	全面整地	hm^2	0.92	1338.17	0.12
		合计				**0.61**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	第三部分 临时措施					**3163.65**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	201.40	290.84	5.86
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	201.40	34.42	0.69
	3	密目网苫盖	hm^2	0.75	5.35	4.01
		临时撒播草籽	hm^2	1.19	387.45	0.05
		草籽费	kg	95.20	32.60	0.31
		合计				**10.92**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	148771.34		
		土方开挖	m^3	31241.98	42.00	131.22
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	99.18	7.50	744.09
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	53557.68	290.84	1557.65
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	53557.68	34.42	184.35
	5	密目网苫盖	hm^2	37.19	5.35	198.96
	6	边界警示彩旗	m	41232.45	1.10	4.54
		合计				**2820.81**
河流及沟渠	1	土质排水沟	m	3201.66		

穿越区		土方开挖	m^3	672.35	42.00	2.82
	2	临时沉沙池	座	31.00		
		土方开挖	m^3	93.00	65.88	0.61
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	1123.44	290.84	32.67
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	1123.44	34.42	3.87
	4	密目网苫盖	hm^2	1.82	5.35	9.75
		临时撒播草籽	hm^2	0.06	387.45	0.002
		草籽费	kg	4.76	32.60	0.02
	合计					**49.74**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	14540.00		
		土方开挖	m^3	3053.40	42.00	12.82
	2	临时沉沙池	座	124.00		
		土方开挖	m^3	372.00	65.88	2.45
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	2.21	7.50	16.60
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	3426.48	290.84	99.65
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	3426.48	34.42	11.79
	6	密目网苫盖	hm^2	2.58	5.35	13.78
	7	临时撒播草籽	hm^2	2.07	387.45	0.08
		草籽费	kg	165.21	32.60	0.54
	合计					**157.71**
道路工程区	1	土质排水沟	m	35020.00		
		土方开挖	m^3	7354.20	42.00	30.89
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	2419.79	290.84	70.38
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	2419.79	34.42	8.33
	4	密目网苫盖	hm^2	1.31	5.35	7.03
	5	边界警示彩旗	m	5836.67	1.10	0.64
	6	临时撒播草籽	hm^2	2.17	387.45	0.08
		草籽费	kg	173.35	32.60	0.57
	合计					**117.91**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	0.87	7.50	6.55
	合计					**6.55**

表 7.1-4 陕西省水土保持投资估算表

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						**20109.60**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	6.49	1.10	7.14
	2	表土回覆	万 m^3	0.38	9.48	3.60
	3	混凝土排水沟	m	5455.50		
		开挖土方	m^3	2588.81	42.47	10.99
		混凝土	m^3	1388.84	452.00	62.78
	4	浆砌石排水沟	m	1941.00		
		开挖土方	m^3	860.82	42.47	3.66
		浆砌石	m^3	474.57	458.58	21.76
	5	雨水收集池	座	3.00		
		开挖土方	m^3	1955.07	66.61	13.02
		混凝土	m^3	455.07	452.00	20.57
	6	砖砌沉沙池		30.00		
		开挖土方	m^3	171.36	66.61	1.14
		砌砖	m^3	81.36	857.02	6.97
	7	框格骨架护坡	m^2	650.00	325.00	21.13
	8	土地平整	hm^2	0.79	1.44	1.14
	合计					**173.90**
管道作业带区	1	恢复农田排灌沟渠	m	3785.51		
		浆砌石排水沟	m^3	2583.61	458.58	118.48
	2	恢复农田地埂	m	5327.75		
		夯实土方	m^3	719.25	67.53	4.86
	3	表土剥离	万 m^3	89.50	1.10	98.50
	4	表土回覆	万 m^3	95.61	9.48	906.70
	5	浆砌石排水沟	m	31098.57		
		开挖土方	m^3	40865.01	42.47	173.53

		浆砌块石	m^3	29983.92	458.58	1375.00
	6	急流槽	m	3363.69		
		开挖土方	m^3	2354.59	42.47	10.00
		浆砌块石	m^3	1816.39	458.58	83.30
	7	土地平整	hm^2	995.45	1.44	1431.81
	8	全面整地	hm^2	626.39	1208.13	75.68
	9	植生袋护坡	m^2	732331.98		
			m^3	219699.59	309.33	6795.98
	10	草袋素土堡坎	m^3	51362.05	306.34	1573.43
	11	土坎梯田	hm^2	77.31	150192.74	1161.14
	12	石坎梯田	hm^2	12.90	372770.71	480.87
	13	消力池	个	146.00		
		开挖土方	m^3	3942.00	66.61	26.26
		浆砌块石	m^3	2482.00	458.58	113.82
	14	砖砌沉沙池	座	122.00		
		开挖土方	m3	696.86	66.61	4.64
		砌砖	m3	330.86	857.02	28.36
	合计					**14462.34**
山体穿越区	1	表土剥离	万 m^3	8.00	1.10	8.80
	2	表土回覆	万 m^3	8.00	9.48	75.87
	3	浆砌石排水沟	m	10400.00		
		开挖土方	m^3	14802.67	42.47	62.86
		浆砌块石	m^3	10753.60	458.58	493.14
	4	急流槽	m	1200.00		
		开挖土方	m^3	840.00	42.47	3.57
		浆砌块石	m^3	648.00	458.58	29.72
	5	土地平整	hm^2	32.00	1.44	46.03
	合计					**719.98**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	6.64	1.10	7.30
	2	表土回覆	万 m^3	6.64	9.48	62.93
	3	草袋素土护坡	m2	33475.68		
		草袋土	m^3	10042.70	306.34	307.65
	4	土地平整	hm^2	139.75	1.44	201.01
	5	全面整地	hm^2	5.36	1208.13	0.65
	合计					**579.54**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	14.09	1.10	15.50
	2	表土回覆	万 m^3	14.09	9.48	133.57
	3	浆砌石排水沟	m	3989.36		
		开挖土方	m^3	2976.95	42.47	12.64
		浆砌块石	m^3	2242.05	458.58	102.82
	4	土地平整	hm^2	55.83	1.44	80.30
	5	全面整地	hm^2	39.79	1208.13	4.81
	合计					**349.64**
道路工程区	1	表土剥离	万 m^3	12.18	1.10	13.40
	2	表土回覆	万 m^3	12.18	9.48	115.48
	3	恢复农田排灌沟渠	m	211.36		
		浆砌石排水沟	m^3	144.25	458.58	6.61
	4	恢复农田地埂	m	297.46		
		夯实土方	m^3	40.16	67.53	0.27
	5	浆砌石排水沟	m	8351.66		
		开挖土方	m^3	5846.16	42.47	24.83
		浆砌石	m^3	4509.90	71.05	32.04
	6	土地平整	hm^2	60.23	1.44	86.63
	7	全面整地	hm^2	24.09	1208.13	2.91
	合计					**282.18**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	8.59	1.44	12.36
		全面整地	hm^2	4.18	1208.13	0.51
	合计					**12.86**
弃渣场区	1	表土剥离	万 m^3	12.21	1.10	13.44
	2	表土回覆	万 m^3	12.21	9.48	115.81

	3	浆砌石排水沟	m	18002.00		
		开挖土方	m^3	52323.60	42.47	222.19
		浆砌石	m^3	26959.20	458.58	1236.29
	4	急流槽	m	2888.34		
		开挖土方	m^3	7509.68	42.47	31.89
		浆砌石	m^3	5915.32	458.58	271.26
	5	挡墙	m	5666.00		
		开挖土方	m^3	21452.64	66.61	142.89
		浆砌石	m^3	28603.52	458.58	1311.70
	6	砖砌沉沙池		41.00		
		开挖土方	m^3	234.19	66.61	1.56
		砌砖	m^3	111.19	857.02	9.53
	7	消力池	个	66.00		
		开挖土方	m^3	3168.00	66.61	21.10
		浆砌块石	m^3	1683.00	458.58	77.18
	8	土地平整	hm^2	50.44	1.44	72.55
	9	全面整地	hm^2	14.55	1208.13	1.76
	合计					**3529.16**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第二部分 植物措施						**5019.57**
站场阀室区	1	撒播草籽				
		麦冬草籽费	kg	44.55	30.56	0.14
		黑麦草草籽费	kg	21.75	30.56	0.07
		白三叶草籽费	kg	22.80	38.65	0.09
		麦冬播种费	hm^2	0.34	383.82	0.01
		黑麦草播种费	hm^2	0.15	383.82	0.01
		白三叶播种费	hm^2	0.19	410.45	0.01
	2	种植乔木				
		苗木费（刺槐）	株	1121.00	50.63	5.68
		栽植费（刺槐）	株	1068.00	6.77	0.72
	3	种植灌木				
		苗木费（大叶黄杨）	株	1895.00	4.98	0.94
		苗木费（金叶女贞）	株	1895.00	5.40	1.02
		苗木费（连翘）	株	2599.00	6.39	1.66
		苗木费（瓜子黄杨）	株	2599.00	7.62	1.98
		栽植费（大叶黄杨）	株	1805.00	4.14	0.75
		栽植费（金叶女贞）	株	1805.00	4.16	0.75
		栽植费（连翘）	株	2475.00	4.22	1.04
		栽植费（瓜子黄杨）	株	2475.00	4.28	1.06
	4	穴状整地（40*40cm）	个	8560.00	1.91	1.64
	5	穴状整地（60*60cm）	个	1068.00	6.46	0.69
	6	全面整地	hm^2	0.68	1208.13	0.08
	合计					**18.34**
管道作业带区	1	撒播草籽	hm^2			
		白三叶草籽费	kg	11579.20	38.65	44.75
		羊胡子草草籽费	kg	4268.04	30.56	13.04
		麦冬草籽费	kg	19976.28	30.56	61.05
		黑麦草草籽费	kg	12665.12	30.56	38.70
		白三叶播种费	hm^2	89.38	410.45	3.67
		羊胡子草草籽费	hm^2	28.45	383.82	1.09
		麦冬播种费	hm^2	145.36	383.82	5.58
		黑麦草播种费	hm^2	84.43	383.82	3.24
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	89113	7.62	67.94
		苗木费（连翘）	株	89114	6.39	56.95
		苗木费（大叶黄杨）	株	448724	4.98	223.69
		苗木费（金叶女贞）	株	448725	5.40	242.29
		苗木费（紫穗槐）	株	63058	4.09	25.76
		苗木费（马桑）	株	63058	27.38	172.62
		栽植费（瓜子黄杨）	株	84869	4.28	36.37

		栽植费（连翘）	株	84870	4.22	35.78
		栽植费（大叶黄杨）	株	427356	4.14	176.81
		栽植费（金叶女贞）	株	427357	4.16	177.80
		栽植费（紫穗槐）	株	60055	6.77	40.63
		栽植费（马桑）	株	60055	5.39	32.37
	3	种植乔木				
		苗木费（旱柳）	株	8406	42.54	35.76
		苗木费（新疆杨）	株	8405	45.57	38.30
		苗木费（刺槐）	株	37151	50.63	188.09
		苗木费（栾树）	株	37151	47.60	176.82
		栽植费（旱柳）	株	8006	6.43	5.14
		栽植费（新疆杨）	株	8005	6.55	5.25
		栽植费（刺槐）	株	35382	6.77	23.94
		栽植费（栾树）	株	35382	6.64	23.49
	4	植草护坡	hm^2			
		白三叶草籽费	kg	1820.27	38.65	7.03
		羊胡子草草籽费	kg	702.46	30.56	2.15
		麦冬草籽费	kg	2094.55	30.56	6.40
		黑麦草草籽费	kg	976.74	30.56	2.98
		白三叶播种费	hm^2	14.00	410.45	0.57
		羊胡子草播种费	hm^2	4.68	383.82	0.18
		麦冬播种费	hm^2	15.83	383.82	0.61
		黑麦草播种费	hm^2	6.51	383.82	0.25
	5	穴状整地（40*40cm）	个	1142106.00	6.46	737.63
	6	穴状整地（60*60cm）	个	85957.00	1.91	16.42
	7	全面整地	hm^2	388.65	1208.13	46.95
	合计					**2778.10**
山体穿越区	1	三维挂网喷播植草	m^2	640.00	31.43	2.01
	2	撒播草籽				
		麦冬草籽费	kg	1673.25	30.56	5.11
		黑麦草草籽费	kg	301.50	30.56	0.92
		白三叶草籽费	kg	1371.00	38.65	5.30
		麦冬播种费	hm^2	13.44	383.82	0.52
		黑麦草播种费	hm^2	2.01	383.82	0.08
		白三叶草籽费	hm^2	11.43	410.45	0.47
	3	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	142800.00	7.62	108.87
		苗木费（连翘）	株	142800.00	6.39	91.25
		苗木费（大叶黄杨）	株	25200.00	4.98	12.56
		苗木费（金叶女贞）	株	25200.00	5.40	13.61
		栽植费（瓜子黄杨）	株	136000.00	4.28	58.28
		栽植费（连翘）	株	136000.00	4.22	57.34
		栽植费（大叶黄杨）	株	24000.00	4.14	9.93
		栽植费（金叶女贞）	株	24000.00	4.16	9.99
	4	穴状整地（40*40cm）	个	320000.00	1.91	61.14
	5	全面整地	hm^2	26.88	1208.13	3.25
	合计					**440.61**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽				
		白三叶草籽费	kg	5437.05	38.65	21.01
		羊胡子草草籽费	kg	1133.25	30.56	3.46
		麦冬草籽费	kg	7224.24	30.56	22.08
		黑麦草草籽费	kg	2335.76	30.56	7.14
		白三叶播种费	hm^2	43.42	410.45	1.78
		羊胡子草播种费	hm^2	7.56	383.82	0.29
		麦冬播种费	hm^2	55.33	383.82	2.12
		黑麦草播种费	hm^2	19.46	383.82	0.75
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	161112.00	7.62	122.83
		苗木费（连翘）	株	161112.00	6.39	102.96
		苗木费（大叶黄杨）	株	87633.00	4.98	43.68

		苗木费（金叶女贞）	株	87633.00	5.40	47.32
		苗木费（紫穗槐）	株	33894.00	4.09	13.85
		苗木费（马桑）	株	33894.00	27.38	92.78
		栽植费（瓜子黄杨）	株	153440.00	4.28	65.75
		栽植费（连翘）	株	153440.00	4.22	64.69
		栽植费（大叶黄杨）	株	83460.00	4.14	34.53
		栽植费（金叶女贞）	株	83460.00	4.16	34.72
		栽植费（紫穗槐）	株	32280.00	6.77	21.84
		栽植费（马桑）	株	32280.00	5.39	17.40
	3	穴状整地（40*40cm）	个	538360.00	1.91	102.86
	4	全面整地	hm^2	125.78	1208.13	15.20
		合计				**839.03**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽				
		白三叶草籽费	kg	410.47	38.65	1.59
		羊胡子草草籽费	kg	88.20	30.56	0.27
		麦冬草籽费	kg	866.59	30.56	2.65
		黑麦草草籽费	kg	544.32	30.56	1.66
		白三叶播种费	hm^2	3.27	410.45	0.13
		羊胡子草播种费	hm^2	0.59	383.82	0.02
		麦冬播种费	hm^2	6.31	383.82	0.24
		黑麦草播种费	hm^2	3.63	383.82	0.14
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	24570	7.62	18.73
		苗木费（连翘）	株	24570	6.39	15.70
		苗木费（大叶黄杨）	株	41423	4.98	20.65
		苗木费（金叶女贞）	株	41423	5.40	22.37
		苗木费（紫穗槐）	株	7350	4.09	3.00
		苗木费（马桑）	株	7350	27.38	20.12
		栽植费（瓜子黄杨）	株	23400	4.28	10.03
		栽植费（连翘）	株	23400	4.22	9.87
		栽植费（大叶黄杨）	株	39450	4.14	16.32
		栽植费（金叶女贞）	株	39450	4.16	16.41
		栽植费（紫穗槐）	株	7000	6.77	4.74
		栽植费（马桑）	株	7000	5.39	3.77
	3	穴状整地（40*40cm）	个	139700.00	1.91	26.69
	4	全面整地	hm^2	13.80	1208.13	1.67
		合计				**196.77**
道路工程区	1	撒播草籽				
		白三叶草籽费	kg	1585.09	38.65	6.13
		羊胡子草草籽费	kg	170.27	30.56	0.52
		麦冬草籽费	kg	1969.70	30.56	6.02
		黑麦草草籽费	kg	443.91	30.56	1.36
		白三叶播种费	hm^2	12.93	410.45	0.53
		羊胡子草播种费	hm^2	1.14	383.82	0.04
		麦冬播种费	hm^2	15.49	383.82	0.59
		黑麦草播种费	hm^2	3.70	383.82	0.14
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	67281.00	7.62	51.29
		苗木费（连翘）	株	67281.00	6.39	42.99
		苗木费（大叶黄杨）	株	21109.00	4.98	10.52
		苗木费（金叶女贞）	株	21110.00	5.40	11.40
		苗木费（紫穗槐）	株	6471.00	4.09	2.64
		苗木费（马桑）	株	6472.00	27.38	17.72
		栽植费（瓜子黄杨）	株	64077.00	4.28	27.46
		栽植费（连翘）	株	64077.00	4.22	27.01
		栽植费（大叶黄杨）	株	20104.00	4.14	8.32
		栽植费（金叶女贞）	株	20105.00	4.16	8.36
		栽植费（紫穗槐）	株	6163.00	6.77	4.17
		栽植费（马桑）	株	6164.00	5.39	3.32
	3	穴状整地（40*40cm）	个	180690.00	1.91	34.52

	4	全面整地	hm^2	33.25	1208.13	4.02
	合计					**269.09**
堆管场区	1	撒播草籽				
		麦冬草籽费	kg	270.45	30.56	0.83
		黑麦草草籽费	kg	176.25	30.56	0.54
		白三叶草籽费	kg	130.95	38.65	0.51
		羊胡子草草籽费	kg	36.75	30.56	0.11
		麦冬播种费	hm^2	1.96	383.82	0.08
		黑麦草播种费	hm^2	1.18	383.82	0.05
		白三叶播种费	hm^2	1.03	410.45	0.04
		羊胡子草播种费	hm^2	0.25	383.82	0.01
	2	全面整地	hm^2	4.41	1208.13	0.53
	合计					**2.69**
弃渣场区	1	撒播草籽				
		麦冬草籽费	kg	1717.08	30.56	5.25
		黑麦草草籽费	kg	22.68	30.56	0.07
		白三叶草籽费	kg	1694.40	38.65	6.55
		麦冬播种费	hm^2	14.27	383.82	0.55
		黑麦草播种费	hm^2	0.15	383.82	0.01
		白三叶播种费	hm^2	14.12	410.45	0.58
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	176453	7.62	134.52
		苗木费（连翘）	株	176453	6.39	112.76
		苗木费（大叶黄杨）	株	1890	4.98	0.94
		苗木费（金叶女贞）	株	1890	5.40	1.02
		栽植费（瓜子黄杨）	株	168050	4.28	72.01
		栽植费（连翘）	株	168050	4.22	70.85
		栽植费（大叶黄杨）	株	1800	4.14	0.74
		栽植费（金叶女贞）	株	1800	4.16	0.75
	3	穴状整地（40*40cm）	个	339700	1.91	64.90
	4	全面整地	hm^2	28.53	1208.13	3.45
	合计					**474.94**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第三部分 临时措施						**9632.06**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	891.60	288.40	25.71
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	891.60	34.80	3.10
	3	密目网苫盖	hm^2	2.81	5.14	14.43
	4	临时撒播草籽	hm^2	6.05	383.82	0.23
		草籽费	kg	484.34	30.56	1.48
	合计					**44.96**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	371005.32		
		土方开挖	m^3	130184.86	42.47	552.83
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	247.34	6.20	1532.83
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	133561.92	288.40	3851.92
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	133561.92	34.80	464.80
	5	密目网苫盖	hm^2	98.06	5.14	504.32
	6	边界警示彩旗	m	85645.83	1.00	8.56
	合计					**6915.27**
山体穿越区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	4204.80	288.40	121.27
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	4204.80	34.80	14.63
	3	密目网苫盖	hm^2	6.39	5.14	32.88
	4	临时撒播草籽	hm^2	7.47	383.82	0.29
		草籽费	kg	597.33	30.56	1.83
	合计					**170.89**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	38846.16		
		土方开挖	m^3	13988.90	42.47	59.40
	2	临时沉沙池	座	514.00		
		土方开挖	m^3	1542.00	66.61	10.27
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	12955.38	288.40	373.63
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	12955.38	34.80	45.09

	6	密目网苫盖	hm^2	19.76	5.14	101.64
	7	临时撒播草籽	hm^2	6.19	390.54	0.24
		草籽费	kg	495.49	32.60	1.62
	合计					**591.89**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	66916.19		
		土方开挖	m^3	23822.24	42.47	101.16
	2	临时沉沙池	座	672.00		
		土方开挖	m3	2016.00	66.61	13.43
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	4.07	6.20	25.20
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	14292.07	288.40	412.18
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	14292.07	34.80	49.74
	5	密目网苫盖	hm^2	6.85	5.14	35.20
	7	临时撒播草籽	hm^2	13.15	390.54	0.51
		草籽费	kg	1051.72	32.60	3.43
	合计					**640.86**
道路工程区	1	土质排水沟	m	233200.00		
		土方开挖	m^3	84297.60	42.47	357.97
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	22557.87	288.40	650.57
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	22557.87	34.80	78.50
	4	密目网苫盖	hm^2	8.75	5.14	44.97
	5	边界警示彩旗	m	38866.67	1.00	3.89
	6	临时撒播草籽	hm^2	11.37	390.54	0.44
		草籽费	kg	909.25	32.60	2.96
	合计					**1139.31**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	2.86	6.20	17.75
	合计					**17.75**
弃渣场区	1	土质排水沟	m	18002.00		
		土方开挖	m^3	6732.75	42.47	28.59
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	2137.68	288.40	61.65
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	2137.68	34.80	7.44
	4	密目网苫盖	hm^2	1.95	5.14	10.03
	5	临时撒播草籽	hm^2	11.40	390.54	0.45
		草籽费	kg	911.86	32.60	2.97
	合计					**111.13**

表 7.1-5　　河南省水土保持投资估算表

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						**11340.54**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	3.48	1.13	3.91
	2	表土回覆	万 m^3	0.25	9.59	2.40
	3	浆砌石排水沟	m	2999.00		
		开挖土方	m^3	2358.57	33.61	7.93
		浆砌石	m^3	985.32	415.47	40.94
	4	混凝土排水沟	m	1659.00		
		开挖土方	m^3	862.68	33.61	2.90
		混凝土	m^3	447.93	485.00	21.72
	5	砖砌沉沙池		13.00		
		开挖土方	m^3	74.26	52.71	0.39
		砌砖	m^3	35.26	718.79	2.53
	6	框格骨架护坡	m^2	1500.00	365.00	54.75
	7	土地平整	hm^2	0.49	1.48	0.73
	合计					**138.20**
管道作业带区	1	恢复农田排灌沟渠	m	1794.65		·
		浆砌石排水沟	m^3	1224.85	415.47	50.89
	2	恢复农田地埂	m	2525.80		
		夯实土方	m^3	340.98	53.44	1.82
	3	表土剥离	万 m^3	43.01	1.13	48.40
	4	表土回覆	万 m^3	46.24	9.59	443.48
	5	浆砌石排水沟	m	8270.02		
		开挖土方	m^3	6086.26	33.61	20.45

		浆砌块石	m^3	4613.58	415.47	191.68
	6	砖砌沉沙池		26.00		
		开挖土方	m^3	148.51	52.71	0.78
		砌砖	m^3	70.51	718.79	5.07
	7	急流槽	m	744.30		
		开挖土方	m^3	521.01	33.61	1.75
		浆砌块石	m^3	401.92	415.47	16.70
	8	消力池	个	41.00		
		开挖土方	m^3	1107.00	52.71	5.84
		浆砌块石	m^3	697.00	415.47	28.96
	9	土地平整	hm^2	471.97	1.48	700.70
	10	全面整地	hm^2	328.56	1156.58	38.00
	11	植生袋护坡	m^2	789140.14		
			m^3	236742.04	247.23	5853.05
	12	草袋素土堡坎	m^3	27485.69	244.24	671.32
	13	土坎梯田	hm^2	38.42	118926.57	456.97
	14	石坎梯田	hm^2	9.61	321807.61	309.13
	合计					**8844.98**
山体穿越区	1	表土剥离	万 m^3	1.90	1.13	2.14
	2	表土回覆	万 m^3	1.90	9.59	18.22
	3	浆砌石排水沟	m	2470.00		
		开挖土方	m^3	3515.63	33.61	11.82
		浆砌块石	m^3	2553.98	415.47	106.11
	4	急流槽	m	285.00		
		开挖土方	m^3	199.50	33.61	0.67
		浆砌块石	m^3	153.90	415.47	6.39
	5	土地平整	hm^2	7.60	1.48	11.28
	合计					**156.63**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	0.93	1.13	1.05
	2	表土回覆	万 m^3	0.93	9.59	8.96
	3	草袋素土护坡	m^2	76648.08		
		草袋土	m^3	22994.42	244.24	561.62
	5	土地平整	hm^2	9.83	1.48	14.59
	6	全面整地	hm^2	2.36	1156.58	0.27
	合计					**586.51**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	6.44	1.13	7.24
	2	表土回覆	万 m^3	6.44	9.59	61.72
	3	浆砌石排水沟	m	7174.33		
		开挖土方	m^3	6313.41	33.61	21.22
		浆砌块石	m^3	4519.83	415.47	187.78
	4	土地平整	hm^2	24.46	1.48	36.31
	5	全面整地	hm^2	19.18	1156.58	2.22
	合计					**316.50**
道路工程区	1	表土剥离	万 m^3	2.58	1.13	2.90
	2	表土回覆	万 m^3	2.58	9.59	24.73
	3	恢复农田排灌沟渠	m	40.29		
		浆砌石排水沟	m^3	27.50	415.47	1.14
	4	恢复农田地埂	m	56.70		
		夯实土方	m^3	7.65	53.44	0.04
	5	浆砌石排水沟	m	1603.27		
		开挖土方	m^3	1122.29	33.61	3.77
		浆砌石	m^3	865.76	415.47	35.97
	6	土地平整	hm^2	12.58	1.48	18.67
	7	全面整地	hm^2	5.03	1156.58	0.58
	合计					**87.80**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	3.87	1.48	5.75
	2	全面整地	hm^2	2.61	1156.58	0.30
	合计					**6.05**
弃渣场区	1	表土剥离	万 m^3	2.82	1.13	3.17
	2	表土回覆	万 m^3	2.82	9.59	27.03

	3	浆砌石排水沟	m	8720.00		
		开挖土方	m^3	27184.00	33.61	91.36
		浆砌块石	m^3	13808.00	415.47	573.67
	4	急流槽	m	523.20		
		开挖土方	m^3	1360.32	33.61	4.57
		浆砌块石	m^3	1071.51	415.47	44.52
	5	挡墙	m	2890.00		
		开挖土方	m^3	7045.73	52.71	37.14
		浆砌石	m^3	9394.30	415.47	390.30
	6	消力池	个	8.00		
		开挖土方	m^3	384.00	52.71	2.02
		浆砌块石	m^3	204.00	415.47	8.48
	7	砖砌沉沙池		28.00		
		开挖土方	m^3	159.94	52.71	0.84
		砌砖	m^3	75.94	718.79	5.46
	8	土地平整	hm^2	10.07	1.48	14.95
	9	全面整地	hm^2	2.97	1156.58	0.34
	合计					**1203.86**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第二部分 植物措施						**1160.71**
站场阀室区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	3.96	28.52	0.01
		紫花苜宿草籽费	kg	3.96	35.60	0.01
		麦冬草籽费	kg	25.63	30.54	0.08
		白三叶籽费	kg	25.63	36.61	0.09
		狗牙根播种费	hm^2	0.05	318.03	0.01
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.05	341.33	0.01
		麦冬草籽费	hm^2	0.21	324.68	0.01
		白三叶籽费	hm^2	0.21	344.66	0.01
	2	种植乔木				
		苗木费（垂柳）	株	50	41.38	0.21
		苗木费（刺槐）	株	279	47.45	1.32
		栽植费（垂柳）	株	48	5.49	0.03
		栽植费（刺槐）	株	266	5.74	0.15
	3	种植灌木				
		苗木费（金叶女贞）	株	630	5.15	0.32
		苗木费（紫薇）	株	630	7.37	0.46
		苗木费（连翘）	株	2730	5.35	1.46
		苗木费（瓜子黄杨）	株	2730	5.98	1.63
		栽植费（金叶女贞）	株	600	3.40	0.20
		栽植费（紫薇）	株	600	3.52	0.21
		栽植费（连翘）	株	2600	3.41	0.89
		栽植费（瓜子黄杨）	株	2600	3.45	0.90
	4	穴状整地（40*40cm）	个	6400	1.51	0.97
		穴状整地（60*60cm）	个	314	5.11	0.16
	5	全面整地	hm^2	0.53	1156.58	0.06
	合计					**9.21**
管道作业带区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	1241.09	28.52	3.54
		紫花苜宿草籽费	kg	1241.09	35.60	4.42
		麦冬草籽费	kg	6299.74	30.54	19.24
		白三叶草籽费	kg	6299.74	36.61	23.06
		狗牙根播种费	hm^2	15.51	318.03	0.49
		紫花苜宿播种费	hm^2	15.51	341.33	0.53
		麦冬播种费	hm^2	52.50	324.68	1.70
		白三叶播种费	hm^2	52.50	344.66	1.81
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	78455	5.98	46.89
		苗木费（连翘）	株	78456	5.35	41.97
		苗木费（金叶女贞）	株	122359	5.15	62.98

		苗木费（紫薇）	株	122359	7.37	90.20
		栽植费（瓜子黄杨）	株	74719	3.45	25.75
		栽植费（连翘）	株	74720	3.41	25.49
		栽植费（金叶女贞）	株	116532	3.40	39.62
		栽植费（紫薇）	株	116532	3.52	41.07
	3	种植乔木				
		苗木费（垂柳）	株	4288	41.38	17.74
		苗木费（栾树）	株	18608	45.42	84.52
		苗木费（刺槐）	株	14319	47.45	67.94
		栽植费（垂柳）	株	4084	5.49	2.24
		栽植费（栾树）	株	17722	5.66	10.02
		栽植费（刺槐）	株	13637	5.74	7.83
	4	植草护坡	hm^2			
		麦冬草籽费	kg	2047.03	30.54	6.25
		白三叶草籽费	kg	2047.03	36.61	7.49
		麦冬播种费	hm^2	17.06	324.68	0.55
		白三叶播种费	hm^2	17.06	344.66	0.59
	5	穴状整地（40*40cm）	个	382503	5.11	195.51
	6	穴状整地（60*60cm）	个	35443	1.51	5.36
	7	全面整地	hm^2	170.14	1156.58	19.68
	合计					**854.50**
山体穿越区	1	三维挂网喷播植草	m^2	152.00	33.12	0.50
	2	撒播草籽				
		麦冬草籽费	kg	383.04	30.54	1.17
		白三叶草籽费	kg	383.04	36.61	1.40
		麦冬播种费	hm^2	3.19	324.68	0.10
		白三叶播种费	hm^2	3.19	344.66	0.11
	3	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	39900	5.98	23.85
		苗木费（连翘）	株	39900	5.35	21.34
		栽植费（瓜子黄杨）	株	38000	3.45	13.10
		栽植费（连翘）	株	38000	3.41	12.96
	4	穴状整地（40*40cm）	个	76000	1.51	11.49
	5	全面整地	hm^2	6.38	1156.58	0.74
	合计					**86.77**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	133.66	28.52	0.38
		紫花苜宿草籽费	kg	133.66	35.60	0.48
		麦冬草籽费	kg	219.02	30.54	0.67
		白三叶草籽费	kg	219.02	36.61	0.80
		狗牙根播种费	hm^2	1.67	318.03	0.05
		紫花苜宿播种费	hm^2	1.67	341.33	0.06
		麦冬播种费	hm^2	1.83	324.68	0.06
		白三叶草籽费	hm^2	1.83	344.66	0.06
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	8190	5.98	4.89
		苗木费（连翘）	株	8190	5.35	4.38
		苗木费（金叶女贞）	株	7497	5.15	3.86
		苗木费（紫薇）	株	7497	7.37	5.53
		栽植费（瓜子黄杨）	株	7800	3.45	2.69
		栽植费（连翘）	株	7800	3.41	2.66
		栽植费（金叶女贞）	株	7140	3.40	2.43
		栽植费（紫薇）	株	7140	3.52	2.52
	3	穴状整地（40*40cm）	个	29880	1.51	4.52
	4	全面整地	hm^2	6.99	1156.58	0.81
	合计					**36.84**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	72.77	28.52	0.21
		紫花苜宿草籽费	kg	72.77	35.60	0.26
		麦冬草籽费	kg	112.70	30.54	0.34

		白三叶草籽费	kg	112.70	36.61	0.41
		狗牙根播种费	hm^2	0.91	318.03	0.03
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.91	341.33	0.03
		麦冬播种费	hm^2	1.41	324.68	0.05
		白三叶播种费	hm^2	1.41	344.66	0.05
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	11235	5.98	6.71
		苗木费（连翘）	株	11235	5.35	6.01
		苗木费（金叶女贞）	株	9870	5.15	5.08
		苗木费（紫薇）	株	9870	7.37	7.28
		栽植费（瓜子黄杨）	株	10700	3.45	3.69
		栽植费（连翘）	株	10700	3.41	3.65
		栽植费（金叶女贞）	株	9400	3.40	3.20
		栽植费（紫薇）	株	9400	3.52	3.31
	3	穴状整地（40*40cm）	个	40200	1.51	6.08
	4	全面整地	hm^2	4.64	1156.58	0.54
	合计					**46.92**
道路工程区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	70.55	28.52	0.20
		紫花苜宿草籽费	kg	70.55	35.60	0.25
		麦冬草籽费	kg	310.70	30.54	0.95
		白三叶草籽费	kg	310.70	36.61	1.14
		狗牙根播种费	hm^2	0.88	318.03	0.03
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.88	341.33	0.03
		麦冬播种费	hm^2	2.59	324.68	0.08
		白三叶草播种费	hm^2	2.59	344.66	0.09
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	14775	5.98	8.83
		苗木费（连翘）	株	14776	5.35	7.90
		苗木费（金叶女贞）	株	5032	5.15	2.59
		苗木费（紫薇）	株	5033	7.37	3.71
		栽植费（瓜子黄杨）	株	14071	3.45	4.85
		栽植费（连翘）	株	14072	3.41	4.80
		栽植费（金叶女贞）	株	4792	3.40	1.63
		栽植费（紫薇）	株	4793	3.52	1.69
	3	穴状整地（40*40cm）	个	37728	1.51	5.70
	4	全面整地	hm^2	6.94	1156.58	0.80
	合计					**45.28**
堆管场区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	25.60	28.52	0.07
		紫花苜宿草籽费	kg	25.60	35.60	0.09
		麦冬草籽费	kg	37.08	30.54	0.11
		白三叶草籽费	kg	37.08	36.61	0.14
		狗牙根播种费	hm^2	0.32	318.03	0.01
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.32	341.33	0.01
		麦冬播种费	hm^2	0.31	324.68	0.01
		白三叶播种费	hm^2	0.31	344.66	0.01
	2	全面整地	hm^2	1.26	1156.58	0.15
	合计					**0.60**
弃渣场区	1	撒播草籽				
		麦冬草籽费	kg	357.84	30.54	1.09
		白三叶草籽费	kg	357.84	36.61	1.31
		麦冬播种费	hm^2	2.98	324.68	0.10
		白三叶播种费	hm^2	2.98	344.66	0.10
	2	种植灌木				
		苗木费（瓜子黄杨）	株	37275	5.98	22.28
		苗木费（连翘）	株	37275	5.35	19.94
		栽植费（瓜子黄杨）	株	35500	3.45	12.24
		栽植费（连翘）	株	35500	3.41	12.11
	3	穴状整地（40*40cm）	个	71000	1.51	10.74

	4	全面整地	hm^2	5.96	1156.58	0.69
		合计				**80.59**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第三部分 临时措施						**2975.67**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	567.60	230.29	13.07
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	567.60	27.54	1.56
	3	临时撒播草籽	hm^2	3.25	324.68	0.11
		草籽费	kg	259.72	30.54	0.79
	4	密目网苫盖	hm^2	2.12	4.48	9.51
		合计				**25.04**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	169679.01		
		土方开挖	m^3	63459.95	33.61	213.28
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	113.12	5.47	0.06
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	61084.44	230.29	1406.71
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	61084.44	27.54	168.24
	6	密目网苫盖	hm^2	45.25	4.48	202.52
	7	边界警示彩旗	m	38181.86	1.00	3.82
		合计				**1994.62**
山体穿越区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	998.64	230.29	23.00
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	998.64	27.54	2.75
	3	密目网苫盖	hm^2	1.52	4.48	6.80
	4	临时撒播草籽	hm^2	1.77	324.68	0.06
		草籽费	kg	141.60	30.54	0.43
		合计				**33.04**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	25857.39		
		土方开挖	m^3	9670.66	33.61	32.50
	2	临时沉沙池	座	404.00		
		土方开挖	m^3	1212.00	52.71	6.39
	3	泥浆沉淀池	个	8.00		
		土方开挖	m^3	1013.16	52.71	5.34
		土工膜	m^3	400.00	22.86	0.91
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	8958.74	230.29	206.31
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	8958.74	27.54	24.67
	6	密目网苫盖	hm^2	14.62	4.48	65.43
	7	临时撒播草籽	hm^2	0.87	324.68	0.03
		草籽费	kg	69.60	30.54	0.21
		合计				**341.80**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	36453.10		
		土方开挖	m^3	13633.46	33.61	45.82
	2	临时沉沙池	座	290.00		
		土方开挖	m^3	870.00	52.71	4.59
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	6.81	5.47	37.25
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	8894.92	230.29	204.84
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	8894.92	27.54	24.50
	6	密目网苫盖	hm^2	7.49	4.48	33.52
	7	临时撒播草籽	hm^2	6.01	324.68	0.20
		草籽费	kg	480.52	30.54	1.47
		合计				**352.17**
道路工程区	1	土质排水沟	m	49600.00		
		土方开挖	m^3	18550.40	33.61	62.34
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	4568.76	230.29	105.21
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	4568.76	27.54	12.58
	4	密目网苫盖	hm^2	1.86	4.48	8.32
	5	临时撒播草籽	hm^2	2.41	324.68	0.08
		草籽费	kg	192.50	30.54	0.59
	6	边界警示彩旗	m	8266.67	1.00	0.83
		合计				**189.96**
堆管场区		彩条布苫盖及铺垫	hm^2	1.29	5.47	7.06
		合计				**7.06**
弃渣场区	1	土质排水沟	m	8720.00		

		土方开挖	m^3	3261.28	33.61	10.96
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	686.88	230.29	15.82
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	686.88	27.54	1.89
	4	密目网苫盖	hm^2	0.58	4.48	2.58
	5	临时撒播草籽	hm^2	2.63	324.68	0.09
		草籽费	kg	210.40	30.54	0.64
	合计					**31.98**

表 7.1-6 湖北省水土保持投资估算表

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						**14567.06**
站场阀室区	1	表土剥离	万 m^3	5.57	1.14	6.34
	2	表土回覆	万 m^3	0.23	9.72	2.23
	3	浆砌石排水沟	m	3207.00		
		开挖土方	m^3	3540.01	35.03	12.40
		浆砌石	m^3	1798.05	399.19	71.78
	4	截洪沟	m	400.00		
		开挖土方	m^3	897.00	35.03	3.14
		浆砌石	m^3	297.00	399.19	11.86
	5	混凝土排水沟	m	1500.00		
		开挖土方	m^3	780.00	35.03	2.73
		混凝土	m^3	405.00	490.00	19.85
	6	框格骨架护坡	m^2	6000.00	387.50	232.50
	7	砖砌沉沙池		17.00		
		开挖土方	m^3	97.10	54.94	0.53
		砌砖	m^3	46.10	651.40	3.00
	8	土地平整	hm^2	0.96	1.50	1.43
	合计					**367.80**
管道作业带区	1	恢复农田排灌沟渠	m	2194.07		
		浆砌石排水沟	m^3	1497.46	399.19	59.78
	2	恢复农田地埂	m	3087.96		
		夯实土方	m^3	416.87	55.70	2.32
	3	表土剥离	万 m^3	67.70	1.14	77.09
	4	表土回覆	万 m^3	73.03	9.72	709.63
	5	浆砌石排水沟	m	19842.36		
		开挖土方	m^3	14797.80	35.03	
		浆砌块石	m^3	11166.35	399.19	
	6	砖砌沉沙池		77.00		
		开挖土方	m^3	439.82	54.94	2.42
		砌砖	m^3	208.82	651.40	13.60
	7	急流槽	m	2142.97		
		开挖土方	m^3	1500.08	35.03	5.25
		浆砌块石	m^3	1157.21	399.19	46.19
	8	消力池	个	111.00		
		开挖土方	m^3	2997.00	54.94	16.47
		浆砌块石	m^3	1887.00	399.19	75.33
	9	植生袋护坡	m^2	1095138.92		
			m^3	328541.68	253.05	8313.82
	10	草袋素土堡坎	m^3	41201.96	248.07	1022.09
	11	土坎梯田	hm^2	61.67	123937.87	764.36
	12	石坎梯田	hm^2	15.42	341665.76	526.79
	13	土地平整	hm^2	654.58	1.50	982.44
	14	全面整地	hm^2	460.02	1164.52	53.57
	合计					**12671.14**
河流及沟渠穿越区	1	表土剥离	万 m^3	1.78	1.14	2.02
	2	表土回覆	万 m^3	1.78	9.72	17.26
	3	草袋素土护坡	m^2	104014.80		
		草袋土	m^3	31204.44	248.07	774.08
	4	土地平整	hm^2	5.81	1.50	8.72
	5	全面整地	hm^2	1.58	1164.52	0.18

	合计					**802.27**
公路及铁路穿越区	1	表土剥离	万 m^3	7.73	1.14	8.80
	2	表土回覆	万 m^3	7.73	9.72	75.06
	3	浆砌石排水沟	m	7024.27		
		开挖土方	m^3	6181.36	35.03	21.65
		浆砌块石	m^3	4425.29	399.19	176.65
	4	土地平整	hm^2	25.11	1.50	37.69
	5	全面整地	hm^2	19.04	1164.52	2.22
	合计					**322.07**
道路工程区	1	表土剥离	万 m^3	6.24	1.14	7.10
	2	表土回覆	万 m^3	6.24	9.72	60.61
	3	恢复农田排灌沟渠	m	9.79		
		浆砌石排水沟	m^3	6.68	399.19	0.27
	4	恢复农田地埂	m	13.78		
		夯实土方	m^3	1.86	55.70	0.01
	5	浆砌石排水沟	m	3300.85		
		开挖土方	m^3	2310.59	35.03	8.09
		浆砌石	m^3	1782.46	399.19	71.15
	6	土地平整	hm^2	22.69	1.50	34.06
	7	全面整地	hm^2	2.27	1164.52	0.26
	合计					**181.56**
堆管场区	1	土地平整	hm^2	5.08	1.50	7.63
		全面整地	hm^2	3.52	1164.52	0.41
	合计					**8.04**
弃渣场区	1	表土剥离	万 m^3	2.26	1.14	2.57
	2	表土回覆	万 m^3	2.26	9.72	21.92
	3	浆砌石排水沟	m	1700.00		
		开挖土方	m^3	3060.00	54.94	16.81
		浆砌块石	m^3	1870.00	651.40	121.81
	4	急流槽	m	102.00		
		开挖土方	m^3	265.20	35.03	0.93
		浆砌块石	m^3	208.90	399.19	8.34
	5	挡墙	m	180.00		
		开挖土方	m^3	419.85	54.94	2.31
		浆砌石	m^3	559.80	399.19	22.35
	6	消力池	个	4.00		
		开挖土方	m^3	192.00	54.94	1.05
		浆砌块石	m^3	102.00	399.19	4.07
	7	土地平整	hm^2	7.52	1.50	11.29
	8	全面整地	hm^2	6.29	1164.52	0.73
	合计					**214.18**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第二部分 植物措施						**1280.23**
站场阀室区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	20.44	26.45	0.05
		紫花苜宿草籽费	kg	14.84	32.51	0.05
		白三叶草籽费	kg	5.61	35.55	0.02
		狗牙根播种费	hm^2	0.26	320.67	0.01
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.19	340.64	0.01
		白三叶播种费	hm^2	0.07	350.63	0.00
	2	种植乔木				
		苗木费（杨柳）	株	124	41.28	0.51
		苗木费（香樟）	株	181	42.29	0.77
		栽植费（杨柳）	株	118	5.61	0.07
		栽植费（香樟）	株	172	5.66	0.10
	3	种植灌木				
		苗木费（夹竹桃）	株	915	13.49	1.23
		苗木费（海桐）	株	915	6.31	0.58
		苗木费（金叶女贞）	株	473	5.10	0.24
		苗木费（紫薇）	株	473	7.02	0.33

		栽植费（夹竹桃）	株	871	3.94	0.34
		栽植费（海桐）	株	871	3.54	0.31
		栽植费（金叶女贞）	株	450	3.47	0.16
		栽植费（紫薇）	株	450	3.58	0.16
	4	穴状整地（40*40cm）	个	2642	1.58	0.42
		穴状整地（60*60cm）	个	290	5.33	0.15
	5	全面整地	hm^2	0.51	1164.52	0.06
	合计					**5.56**
管道作业带区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	7391.15	26.45	19.55
		紫花苜宿草籽费	kg	6897.92	32.51	22.43
		白三叶草籽费	kg	493.23	35.55	1.75
		狗牙根播种费	hm^2	92.39	320.67	2.96
		紫花苜宿播种费	hm^2	86.22	340.64	2.94
		白三叶播种费	hm^2	6.17	350.63	0.22
	2	种植灌木				
		苗木费（夹竹桃）	株	47060	13.49	63.48
		苗木费（海桐）	株	47060	6.31	29.70
		苗木费（金叶女贞）	株	217639	5.10	110.94
		苗木费（紫薇）	株	217639	7.02	152.74
		栽植费（夹竹桃）	株	44819	3.94	17.67
		栽植费（海桐）	株	44819	3.54	15.87
		栽植费（金叶女贞）	株	207275	3.47	71.97
		栽植费（紫薇）	株	207275	3.58	74.20
	3	种植乔木				
		苗木费（垂柳）	株	24929	38.35	95.59
		苗木费（香樟）	株	1614	42.29	6.83
		苗木费（栾树）	株	23317	41.28	96.25
		栽植费（垂柳）	株	23742	5.49	13.04
		栽植费（香樟）	个	1537	5.66	0.87
		栽植费（栾树）	个	22207	5.61	12.47
	4	植草护坡				
		狗牙根草籽费	kg	2115.47	26.45	5.59
		紫花苜宿草籽费	kg	2115.47	32.51	6.88
		狗牙根播种费	hm^2	26.44	320.67	0.85
		紫花苜宿播种费	hm^2	26.44	340.64	0.90
	5	全面整地	hm^2	237.67	1164.52	27.68
	合计					**853.35**
河流及沟渠穿越区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	152.80	26.45	0.40
		紫花苜宿草籽费	kg	36.00	32.51	0.12
		白三叶草籽费	kg	116.80	35.55	0.42
		狗牙根播种费	hm^2	1.91	320.67	0.06
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.45	340.64	0.02
		白三叶播种费	hm^2	1.46	350.63	0.05
	2	种植灌木				
		苗木费（夹竹桃）	株	13613	13.49	18.36
		苗木费（海桐）	株	13613	6.31	8.59
		栽植费（夹竹桃）	株	12965	3.94	5.11
		栽植费（海桐）	株	12965	3.54	4.59
	3	穴状整地（40*40cm）	个	25930	5.61	14.56
	4	全面整地	hm^2	3.82	1164.52	0.44
	合计					**52.72**
公路及铁路穿越区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	192.38	26.45	0.51
		紫花苜宿草籽费	kg	147.02	32.51	0.48
		白三叶草籽费	kg	45.36	35.55	0.16
		狗牙根播种费	hm^2	2.40	320.67	0.08
		紫花苜宿播种费	hm^2	1.84	340.64	0.06
		白三叶播种费	hm^2	0.57	350.63	0.02

	2	种植灌木				
		苗木费（夹竹桃）	株	7088	13.49	9.56
		苗木费（海桐）	株	7088	6.31	4.47
		苗木费（金叶女贞）	株	21473	5.10	10.95
		苗木费（紫薇）	株	21473	7.02	15.07
		栽植费（夹竹桃）	株	6750	3.94	2.66
		栽植费（海桐）	株	6750	3.54	2.39
		栽植费（金叶女贞）	株	20450	3.47	7.10
		栽植费（紫薇）	株	20450	3.58	7.32
	3	穴状整地（40*40cm）	个	54400	5.61	30.54
	4	全面整地	hm^2	4.81	1164.52	0.56
	合计					**91.93**
道路工程区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	744.36	26.45	1.97
		紫花苜宿草籽费	kg	641.04	32.51	2.08
		白三叶草籽费	kg	103.32	35.55	0.37
		狗牙根播种费	hm^2	9.30	320.67	0.30
		紫花苜宿播种费	hm^2	8.01	340.64	0.27
		白三叶播种费	hm^2	1.29	350.63	0.05
	2	种植灌木				
		苗木费（夹竹桃）	株	8269	13.49	11.15
		苗木费（海桐）	株	8269	6.31	5.22
		苗木费（金叶女贞）	株	51303	5.10	26.15
		苗木费（紫薇）	株	51303	7.02	36.01
		栽植费（夹竹桃）	株	7875	3.94	3.10
		栽植费（海桐）	株	7875	3.54	2.79
		栽植费（金叶女贞）	株	48860	3.47	16.97
		栽植费（紫薇）	株	48860	3.58	17.49
	3	穴状整地（40*40cm）	个	113470	5.61	63.70
	4	全面整地	hm^2	18.61	1164.52	2.17
	合计					**189.79**
堆管场区	1	撒播草籽				
		狗牙根草籽费	kg	62.4	26.45	0.17
		紫花苜宿草籽费	kg	44.8	32.51	0.15
		白三叶草籽费	kg	17.6	35.55	0.06
		狗牙根播种费	hm^2	0.78	320.67	0.03
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.56	340.64	0.02
		白三叶播种费	hm^2	0.22	350.63	0.01
	2	全面整地	hm^2	1.56	1164.52	0.18
	合计					**0.61**
弃渣场区	1	撒播草籽	hm^2	0.63		
		狗牙根草籽费	kg	25.33	26.45	0.07
		紫花苜宿草籽费	kg	25.33	32.51	0.08
		狗牙根播种费	hm^2	0.32	320.67	0.01
		紫花苜宿播种费	hm^2	0.32	340.64	0.01
	2	种植灌木				
		苗木费（金叶女贞）	株	19583	13.49	26.41
		苗木费（紫薇）	株	39165	6.31	24.72
		栽植费（金叶女贞）	株	18650	3.94	7.35
		栽植费（紫薇）	株	18650	3.54	6.60
	3	穴状整地（40*40cm）	个	37300	5.61	20.94
	4	全面整地	hm^2	0.63	1164.52	0.07
	合计					**86.27**
防治分区	序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第三部分 临时措施						**5084.63**
站场阀室区	1	编织袋土拦挡填筑	m^3	622.00	233.12	14.50
	2	编织袋土拦挡拆除	m^3	622.00	28.71	1.79
	3	密目网苫盖	hm^2	2.18	4.42	9.62
	4	临时撒播草籽	hm^2	5.20	320.67	0.17
		草籽费	kg	415.72	26.45	1.10

	合计					**27.17**
管道作业带区	1	土质排水沟	m	232395.90		
		土方开挖	m^3	93991.68	35.03	329.23
	2	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	153.80	5.37	825.47
	3	编织袋土拦挡填筑	m^3	83662.52	233.12	1950.33
	4	编织袋土拦挡拆除	m^3	83662.52	28.71	240.16
	5	密目网苫盖	hm^2	61.97	4.42	273.93
	6	边界警示彩旗	m	50881.46	0.95	4.83
	合计					**3623.95**
河流及沟渠穿越区	1	土质排水沟	m	52318.02		
		土方开挖	m^3	24136.84	35.03	84.55
	2	临时沉沙池	座	558.00		
		土方开挖	m^3	1674.00	54.94	9.20
	3	泥浆沉淀池	个	18.00		
		土方开挖	m^3	2279.61	54.94	12.52
		土工膜	m^3	900.00	23.07	2.08
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	18393.85	233.12	428.79
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	18393.85	28.71	52.80
	6	密目网苫盖	hm^2	28.46	4.42	125.79
	7	临时撒播草籽	hm^2	1.66	320.67	0.05
		草籽费	kg	132.66	26.45	0.35
	合计					**716.13**
公路及铁路穿越区	1	土质排水沟	m	36688.78		
		土方开挖	m^3	15630.38	35.03	54.75
	2	临时沉沙池	座	306.00		
		土方开挖	m^3	918.00	54.94	5.04
	3	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	5.93	5.37	31.85
	4	编织袋土拦挡填筑	m^3	8746.48	233.12	203.90
	5	编织袋土拦挡拆除	m^3	8746.48	28.71	25.11
	6	密目网苫盖	hm^2	6.85	4.42	30.27
	7	临时撒播草籽	hm^2	7.21	320.67	0.23
		草籽费	kg	576.84	26.45	1.53
	合计					**352.67**
道路工程区	1	土质排水沟	m	90800.00		
		土方开挖	m^3	36878.20	35.03	129.18
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	7773.03	233.12	181.20
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	7773.03	28.71	22.31
	4	密目网苫盖	hm^2	3.41	4.42	15.05
	5	边界警示彩旗	m	15133.33	0.95	1.44
	6	临时撒播草籽	hm^2	5.82	320.67	0.19
		草籽费	kg	465.74	26.45	1.23
	合计					**350.60**
堆管场区	1	彩条布苫盖及铺垫	hm^2	1.69	5.37	9.09
	合计					**9.09**
弃渣场区	1	土质排水沟	m	1700.00		
		土方开挖	m^3	635.80	35.03	2.23
	2	编织袋土拦挡填筑	m^3	76.32	233.12	1.78
	3	编织袋土拦挡拆除	m^3	76.32	28.71	0.22
	4	密目网苫盖	hm^2	0.06	4.42	0.28
	5	临时撒播草籽	hm^2	2.11	320.67	0.07
		草籽费	kg	168.45	26.45	0.45
	合计					**5.02**

表 7.1-7 独立费用计算表

序号	名称及规格	单位	单价	数量（元）	合计（万元）
一	建设管理费	项			1915.08
	按第一至第三部分之和的 2%计算	项	2%	95753.87	1915.08
二	工程建设监理费	项			1039.60
三	科研勘察设计费	项			526.00
四	水土保持监测费	项			1123.51
五	水土保持设施验收报告编制费	项			281.00
合计					**4885.18**

表 7.1-8 基本预备费计算表

序号	费用名称	单位	费率	取费基数（万元）	合计（万元）
1	基本预备费	%	6.00	100639.06	6038.34

表 7.1-9 水土保持补偿计算表

序号	行政区划	单位	征占地面积（hm^2）	补偿标准（元/m^2）	合计（万元）
1	宁夏自治区	元	1026.79	1.00	1026.79
2	甘肃省	元	488.94	1.40	684.52
3	陕西省	元	1456.78	1.70	2476.53
4	河南省	元	698.78	1.20	838.54
5	湖北省	元	1001.77	1.50	1502.66
合计			**4673.06**		**6529.04**

表 7.1-10 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			
			2021	2022	2023	2024
I	工程措施	**58300.82**	**5276.91**	**21277.52**	**21153.26**	**10593.13**
1	站场阀室区	795.27	72.30	289.19	272.66	161.12
2	管道作业带区	47037.34	4276.12	17104.49	17104.49	8552.24
3	山体穿越区	888.88	80.81	323.23	313.72	171.12
4	冲沟穿越区	254.83		169.88	84.94	
5	河流及沟渠穿越区	2362.60	214.78	859.13	859.13	429.56
6	公路及铁路穿越区	1241.84	112.89	451.58	438.30	239.07
7	道路工程区	869.18	79.02	316.06	316.06	158.03
8	堆管场区	39.73	3.61	14.45	14.45	7.22
9	弃渣场区	4811.17	437.38	1749.52	1749.52	874.76
II	植物措施	**11154.97**	**649.38**	**4060.96**	**4058.29**	**2386.33**
1	站场阀室区	33.11	1.00	12.04	12.04	8.03
2	管道作业带区	6992.40	423.78	2542.69	2542.69	1483.24
3	山体穿越区	702.22	42.56	255.35	255.35	148.96
4	冲沟穿越区	24.02		13.34	10.67	
5	河流及沟渠穿越区	1403.21	85.04	510.26	510.26	297.65
6	公路及铁路穿越区	469.06	28.43	170.57	170.57	99.50
7	道路工程区	727.24	44.08	264.45	264.45	154.26
8	堆管场区	4.50	0.27	1.64	1.64	0.96
9	弃渣场区	799.21	24.22	290.62	290.62	193.75
III	临时措施	**26298.08**	**2387.85**	**9572.57**	**9561.98**	**4775.69**
1	站场阀室区	127.00	11.55	46.18	46.18	23.09
2	管道作业带区	19969.92	1815.45	7261.79	7261.79	3630.89
3	山体穿越区	215.01	19.55	78.19	78.19	39.09
4	冲沟穿越区	31.78		21.18	10.59	
5	河流及沟渠穿越区	2008.00	182.55	730.18	730.18	365.09
6	公路及铁路穿越区	1756.36	159.67	638.68	638.68	319.34
7	道路工程区	1992.81	181.16	724.66	724.66	362.33
8	堆管场区	50.91	4.63	18.51	18.51	9.26
9	弃渣场区	146.29	13.30	53.20	53.20	26.60
	一至三部分之和	**95753.87**	**8314.14**	**34911.05**	**34773.53**	**17755.16**
IV	第四部分 独立费用	**4885.18**	**410.75**	**1723.84**	**1673.33**	**1077.27**
1	建设单位管理费	1915.08	166.28	698.22	695.47	355.10
2	工程建设监理费	1039.60	94.51	378.04	378.04	189.02
3	科研勘测设计费	526.00	47.82	191.27	191.27	95.64

4	水土保持监测费	1123.51	102.14	408.55	408.55	204.27
5	水土保持设施验收报告编制费	281.00		47.77		233.23
	一至四部分合计	**100639.06**	**8724.88**	**36634.89**	**36446.86**	**18832.42**
V	基本预备费	**6038.34**	**523.49**	**2198.09**	**2186.81**	**1129.95**
VI	水土保持补偿费	**6529.04**	**6529.04**			
VII	水土保持总投资	**113206.44**	**15777.41**	**38832.99**	**38633.67**	**19962.37**

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。

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%

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

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%

4）表土保护率=（保护的表土数量/可剥离表土总量）×100%

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%

6）林草覆盖率=（林草类植被面积/项目区总面积）×100%

本项目水土流失治理面积 4673.06hm^2，布设各项水土保持措施面积 3967.26hm^2，林草植被建设面积 1352.45hm^2，渣土挡护量 3485.07 万 m^3，表土剥离及保护量 382.1 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 hm^2

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	可恢复林草植被面积	林草类植被面积
站场阀室区	74.12	6.87	67.25	2.24	2.06
管道作业带区	3367.40	3367.40		1006.15	975.97
山体穿越区	40.77	40.77		40.77	39.55
冲沟穿越区	11.77	11.77		4.71	4.47
河流及沟渠穿越区	639.29	193.73	445.56	183.00	175.68
公路及铁路穿越区	233.32	132.44	100.88	31.44	30.18
道路工程区	211.99	119.88	92.10	77.67	74.56
堆管场区	25.17	25.17		8.15	7.98
弃渣场区	69.23	69.23		43.07	41.99
合计	4673.06	3967.26	705.79	1397.19	1352.45

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	93.99%	水土流失治理达标面积	hm^2	4673.06	99.99%	达标
			水土流失面积	hm^2	4673.06		
	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	92.48%	采取措施实际挡护的永久弃渣和临时堆土量	万 m^3	3485.07	97.60%	达标
			永久弃渣和临时堆土总量	万 m^3	3570.77		
	表土保护率	90.20%	保护的表土数量	万 m^3	382.1	97.33%	达标
			可剥离表土总量	万 m^3	392.6		
	林草植被恢复率	95.05%	林草类植被面积	hm^2	1352.45	96.80%	达标
			可恢复林草植被面积	hm^2	1397.19		
	林草覆盖率	22.71%	林草类植被面积	hm^2	1352.45	28.94%	达标
			防治责任范围面积	hm^2	4673.06		

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 86.43 万 t，方案实施后可减少水土流失量 71.58 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

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。

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，建设单位将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，建议建设单位及时开展水土保持后续设计工作，委托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。建议初步设计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。当项目建设地点、规模发生重大变化的，或弃渣场发生位置调整或渣量变更的，或水土保持方案实施过程中水土保持措施需作出重大变更的等，应及时补充或者修改水土保持方案并报水行政主管部门批准。

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。建设单位落实并做好水土保持监理工作，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。水土保持监理单位要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。

建议本项目及时委托水土保持监理单位开展本工程的水土保持监理工作。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，已明确水土保持要求，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。